

장애인 SW 및 계산과학교육을 통한 미래디지털인재 양성 방안 연구

Investigation on Ways to Empower People with
Disability As Future Digital Human Resources through
Education on Software and Computational Sciences

이상묵/김원희/박재현/이호

2016. 01.

수행기관 : 서울대학교

이 보고서는 2015년도 미래창조과학부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며,
미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

소프트웨어정책연구소장 귀하

본 보고서를 『장애인 SW 및 계산과학교육을 통한 미래디지털인재 양성 방안 연구』의
연구결과보고서로 제출합니다.

2015년 12월

과제관리책임자 : 이 호

(소프트웨어정책연구소 선임연구원)

연구수행기관 : 서울대학교

연구책임자 이상목

참여연구원 김원희

박재현

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 필요성과 목표	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목표	8
제2장 국내외 사례	9
제1절 한국 대학에서의 장애인 SW 교육 현황 및 실태	4
1. 서울대학교 계산과학 연합전공	4
2. 나사렛 대학교 캐릭터디자인학부의 유니버설 캐릭터 디자인 학과	10
3. 한국복지대학의 3D 설계SW 교육	10
제2절 한국 교육 훈련 기관에서의 장애인 SW 교육 실태	11
1. SW 일반	12
2. 응용SW 개발자 · 정보시스템 운영자	12
3. 컴퓨터시스템설계 및 분석가	12
4. 웹 및 멀티미디어기획 및 개발자	13
제3절 국외대학 사례	14
1. 하버드 대학교(Harvard University)	14
2. 스탠퍼드 대학교(Stanford University)	15
3. 캠브리지 대학교(University of Cambridge)	17
4. UC 버클리(University of California, Berkeley)	18

5. UCLA(University of California, Los Angeles)	20
6. 컴퓨터 사용 직업으로 접근시키기 위한 동맹	21
7. 기타	23
8. 정리	24

제3장 장애 유형별 SW 교육 방안27

제1절 장애의 이해27

1. 국내 장애 유형 및 현황	27
2. 특수 교육 대상 장애학생 현황	28
3. 정리	31

제2절 시각장애인을 위한 SW 교육 방안32

1. 시각장애인 현황	32
2. 시각 장애인 교육 프로그램 현황	37
3. 시각장애인 대상 인터뷰	44
4 시각장애인 SW 교육 방안	45

제3절 청각장애인을 위한 SW 교육 방법론50

1. 청각장애인에 대한 이해	50
2. 청각장애인 대상 정보화 교육의 현황	51
3. 청각장애인 대상 인터뷰	52
4. 청각장애인을 위한 온라인 SW교육 방안	58

제4절 SW 교육을 위한 IT 보조기기와 접근성64

1. 장애인 IT 보조기기의 개념	64
2. 정보통신 보조기기(보조공학) 개념	65

3. 장애대학생을 위한 IT교육 지원 현황	66
4. 장애 유형별 정보접근의 어려움	67
5. 장애별 사용가능한 보조기기	68
7. 중증장애인 컴퓨터 활용 사례	75
8. 정리	80
제5절 장애대학생을 위한 소프트웨어 교육 방안	80
1. 시각장애인 u-learning 콘텐츠 모델 개발 사례	81
2. 청각장애인 u-learning 콘텐츠 모델 개발 사례	83
3. 장애인을 위한 온라인 교육 모델 연구	86
4. 국내외 대표적 OCW강좌들과 사용성 및 접근성 비교	88
제6절 SW교육에 참여한 장애인 대상 인터뷰	90
1. 서울대학교 계산과학 연합전공 참여 장애대학생 인터뷰	90
2. 서울대학교 QoLT SW 교육 이수 학생 인터뷰	99
3. 정리	101
제4장 계산과학을 통한 장애인 SW교육 방안	102
제1절 장애인을 위한 데이터 과학	102
1. 필요성	102
2. 추진전략	102
2. 계산과학 주요 교과과정	103
제2절 해외대학과의 국제교류 방안	105
1. 필요성	105
2. 추진전략	106

제3절 국내대학 계산과학 확대방안	106
1. 필요성	106
2. 추진전략	107
제3절 통합교육을 통한 멘토링	109
제5장 결론	110
참고문헌	115
부록	118

표 목 차

〈표 2-1〉 비트스쿨의 장애인 SW인력양성 과정	9
〈표 3-1〉 장애인 관련 법의 장애 정의, 유형 및 등급	27
〈표 3-2〉 특수 교육 규모	28
〈표 3-3〉 장애영역별 특수교육 대상학생 수	29
〈표 3-4〉 고등학교 특수교육대상 졸업생 진로 현황	30
〈표 3-5〉 장애인 출현율의 변화추이	32
〈표 3-6〉 시각장애 후천적 발생 시기 추이	33
〈표 3-7〉 장애유형별 인터넷 이용 시 애로사항	35
〈표 3-8〉 소외계층의 기존 정보격차지수와 신정보격차지수	36
〈표 3-9〉 시각장애인 특화 프로그램 IT 관련 분야 실적	38
〈표 3-10〉 전공기술교과	39
〈표 3-11〉 훈련교재	43
〈표 3-12〉 훈련직종 필수장비	44
〈표 3-13〉 장애대학생을 위한 IT교육 지원 현황	66
〈표 3-14〉 지체장애 학생의 정보접근의 어려움	68
〈표 3-15〉 시각장애 학생의 정보접근의 어려움	68
〈표 3-16〉 청각장애 학생의 정보접근의 어려움	68
〈표 3-17〉 지체장애 학생이 사용가능한 보조기기	69
〈표 3-18〉 시각장애 학생이 사용가능한 보조기기	73
〈표 3-19〉 청각장애 학생이 사용가능한 보조기기	74

〈표 3-20〉 PC를 통한 유선전화사용	75
〈표 3-21〉 PC를 통한 페이스북 사용	76
〈표 3-22〉 PC를 통한 이메일 사용	76
〈표 3-23〉 PC를 통한 스마트폰 사용	77
〈표 3-24〉 PC를 통한 스마트패드 사용	77
〈표 3-25〉 국내외 OCW강좌들과 장애인 접근성을 비교한 사용성 평가 결과	89

그 립 목 차

[그림 3-1] edX 홈페이지 메인화면	58
[그림 3-2] K-MOOC 홈페이지 메인화면	59
[그림 3-3] K-MOOC 자막서비스 형태	60
[그림 3-4] code.org 홈페이지 메인화면	61
[그림 3-5] code.org 프로그램 작성방법 설명 자막제공 화면	61
[그림 3-6] code.org 프로그램 실행코드 보기 화면	62
[그림 3-7] 생활코딩 자막 제공화면	62
[그림 3-8] 생활코딩 자막 제공화면 (유튜브 채널)	63
[그림 3-9] 청각장애인 SW 오프라인 교육 환경	64
[그림 3-10] 커뮤니티 맵핑 앱 모바일 구현 화면	78
[그림 3-11] 커뮤니티 맵핑 앱 현장 활용 화면	79
[그림 3-12] 커뮤니티 맵핑 앱 교육 화면	78
[그림 3-13] 한글 텍스트 문장을 수식으로 변환하는 프로그램	82
[그림 3-14] KoMVI(Korean Mathematical tool for the Visually Impaired)프로그램	82
[그림 3-15] 교육과정 이수체계도 및 개발 단계	83
[그림 3-16] 청각장애인을 위한 온라인 교육 콘텐츠 화면 구성	84
[그림 3-17] 청각장애인을 위한 IT용어 수화표준화 설명	85
[그림 3-18] QoLT 사이버 강의실 메인 화면	86
[그림 3-19] QoLT 사이버 강의실 모바일 화면	87

[그림 3-20] QoLT 사이버 강의실 전맹 시각장애인용 테마 화면	87
[그림 3-21] QoLT 사이버 강의실 kaltura 화면	88
[그림 3-22] 국내외 OCW강좌들과 장애인 접근성을 비교한 사용성 평가	89
[그림 3-23] 장애학생 인터뷰 사진	98
[그림 4-1] 계산과학 응용분야	104
[그림 4-2] 미국 시애틀 보잉항공사를 장애대학생과 방문했을 때의 사진. 2015	105
[그림 4-3] 전국 거점 대학	108
[그림 4-2] 계산과학 드림캠프 참가학생 사진	109

요 약 문

1. 제 목 : 장애인 SW 및 계산과학교육을 통한 미래디지털인재 양성 방안 연구

2. 연구 목적 및 필요성

1) 장애인들의 삶의 질을 높일 수 있는 가장 확실한 수단은 직업(profession)

일반적으로 장애인들이 느끼는 고통을 3가지로 구분: (i)경제적인 어려움, (ii)사회적응과 참여의 어려움, (iii)가족 간의 갈등 (집안 내에서 누가 돌보느냐는 문제로 생기는 갈등)인 바 이 같은 3가지 고통을 극복하고 저감시킬 수 있는 보다 근본적인 방법은 자신이 보람과 가족과 사회에 대한 기여도를 실질적으로 느낄 수 있는 직업을 갖도록 하는 것

현재 우리나라에는 지적발달장애인들을 고용해 단순 작업을 시키는 직업재활 및 보호 작업 시설과 사업장들은 있지만 중고등교육 이상을 이수한 (지적능력에서는 손색없는) 장애인들이 일반사회에서 비장애인들과 함께 직업 활동을 하는 것에 대한 근원적인 대책은 부재한 상태

노동부 산하 한국장애인고용공단(www.kead.or.kr)이 일반직장에서의 활동을 지원하고 있으나 아직 우리사회의 부정적이거나 소극적인 관념을 뛰어넘지 못하고 있으며 정부기관이다 보니 보다 새롭고 창의적인 접근방법이 제시되어도 발 빠른 시도들을 해볼 수 없는 상황

2) 장애인들이 보다 수준 높은 직업을 갖도록 하기 위해서는 체계적인 교육과 훈련 (education and training)이 필요

최근 인터넷을 기반으로 한 ICT(information and communication technology) 정보통신산업의 발달은 장애인이 신체적인 제약을 극복하고 고등교육을 통해 고소득 일자리로 이어질 수 있도록 하는 새롭고 다양한 기회들을 제공하고 있지만 이러한 가능성들이 현재는 대부분

개념정립단계에 머무르고 있음

선진국들에서도 ICT, 그 가운데 SW를 통해 장애인의 삶의 질을 높이는 시도는 아직 보편화되지 않은 단계이며 대학과 연구기관을 중심으로 다양한 솔루션들이 제안되고 있는 상황

장애인들은 대부분 집중력이 높기 때문에 컴퓨터 접근성만 제대로 마련해주면 SW가 적성에 맞을 수 있고 인터넷은 중증장애인들도 물리적 공간과 제약을 뛰어넘을 수 있는 새로운 기회를 제공

만약 우리나라가 먼저 장애인 SW 교육을 통한 사회진출모델을 선도적으로 개척할 경우 관련 미래시장 확보는 물론이고 사회문제를 과학기술로 극복한 세계적인 모범 사례가 될 것

이 같은 ICT의 새로운 가능성을 현실화하기 위해서는 장애 유형에 대한 면밀한 연구와 각각의 특성에 맞는 교육 방법 등에 대한 체계적인 연구와 새로운 시도가 SW를 중심으로 필요

3) 장애인들에 대한 동기 부여가 성공의 관건

“말을 물가로 데려올 수는 있지만 물을 먹이게 하기는 힘들다” 라는 속담이 있듯이 장애인을 위한 지금까지 대부분의 교육과 훈련이 그들로부터 적극적인 호응을 못 받은 것이 실패의 주요 원인

실제 우리나라의 장애인들은 많은 기회가 제공되어도 이를 이런저런 이유에서 받아들이지 않고 있는 것이 현실이기 때문에 단순히 겨우 최저 생계를 유지할 수 있는 직업이 아니라 장애인 본인의 꿈과 희망에 부합하는 교육만이 관심을 끌 수 있고, 이를 위해서는 자연, 사회, 공학 분야의 호기심 유발과 다양한 문제해결을 목표로 하는 폭넓은 접근이 시도 돼야 함

서울대 계산과학 연합전공의 모토가 ‘장애인이 지구를 구한다’ 인데 이는 동기부여에

매우 효과적이라는 것이 지난 다년간의 사례로 입증

4) 장애문제는 고령화와 연관되어 있고 훗날 국가재정에 큰 부담

현재 우리나라에 등록된 장애인은 전체 인구의 5%, 참고로 인도네시아의 경우 1%, 반면 미국은 12%, 그리고 북유럽은 20%에 육박하고¹⁾ 있는데 이는 선진국이 될수록 장애인에 대한 차별이 없고 혜택이 늘기 때문에 장애인의 수가 증가하는 것

또한 우리나라뿐만 아니라 전 세계에는 선진국들을 중심으로 빠르게 고령화 되고 있으며 “지금 우리사회의 75%의 사람은 75세까지 산다” 라는 말이 있듯이 우리 가운데 상당수가 죽기 전에 장애를 경험하게 되기 때문에 장애문제를 소수 장애인의 문제로 보기보다 총체적 접근을 통한 근본적인 대책 마련이 시급

장애인은 비장애인들에 비해 빈곤층으로 추락할 가능성이 2~3배 높으며(기초생활수급자 가운데 장애인의 비율이 13%에 이룸²⁾ 따라서 국가와 사회가 조기에 개입하여 장애인이 경제적, 사회적으로 독립된 주체로써 살아갈 수 있게끔 자립심과 능력을 키워주지 않는다면 훗날 큰 복지재원의 부담이 될 수 있음

5) 과거 장애인 교육이 효과적이지 못한 근본적인 원인은 장애인에 대한 이해부족, 획일화 그리고 교육이후의 결실에 대한 현실적인 솔루션을 제시 못했기 때문, 이를 극복하기 위해서는 통합(inclusive) 교육, 정신교육과 함께 각종 인센티브와 이벤트가 필요

지금까지 장애인을 대상으로 한 많은 교육시도가 있었으나 큰 성과를 내지 못한 이유 가운데 하나는 장애인에 대한 이해부족에서 출발하였기 때문이고 특히 단순히 공급자(provider) 관점에서 시혜적으로 이루어졌기 때문

1) 2014 우리나라 장애인수는 총 2,726,910명(장애인실태조사/보건복지부) 2010년 총인구수 47,990,761명(통계청)

2) 2014 기초생활수급자수 1,329,000명 중 장애인 가구수 178,397명(e나라지표)

장애문제 해결이 어려운 이유 중에 하나는 장애의 종류가 다양하다는 것이기 때문에 한 가지 방법이 모든 장애인에게 적용하고자 하는 시도는 실패할 가능성이 큼

장애인들의 마음도 문제인데 이는 구체적인 목표와 이를 이루었을 때 주어질 수 있는 결실을 제대로 제시하지 못하기 때문이며 할 수 있다는 새로운 메시지를 심어주는 게 중요

현재 우리사회에서 장애인들을 위해 만든 많은 제도와 메시지가 사회에 진출해 적극적인 활동과 노력을 하고자하는 장애인들의 의지를 저해하고 있으며 그로 인해 많은 장애인들이 어릴 적부터 “나는 할 수 없어” 라는 소위 학습된 무기력증(learned helplessness)에 젖어 있음

장애인 교육이 성공하기 위해서는 이렇게 장애인들의 마음속에 자리 잡은 고정관념을 깨는 노력이 전제돼야 하는 바 단순히 SW 교육 이외에 멘토링, 정신교육, 인턴십, 해외연수 등과 함께 개별적 맞춤 지도학습을 통해 나도 할 수 있다는 자신감을 심어주는 것이 필요

다른 장애인들과 교류하면서 서로의 좋은 점을 배우는 것이 필요하며 특히 선진 외국과의 교류를 통해 미래 우리나라의 사회모습을 보여주고 더 적극적인 사회참여를 유도하는 것이 중요

이를 위해서는 장애인들만의 별도 교육보다 비장애인과 장애인이 함께 어우러진 통합(inclusive)교육이 필요하며 성공적인 롤 모델과 사례를 만드는 것이 필요

선진 외국의 사례를 보더라도 아이러니컬하게 가족의 지나친 보호가 장애인들의 자립을 막는 경우가 빈번한데 이를 극복하기 위해서는 같은 장애인(peer)들과의 인터랙션도 매우 중요하고 자립심을 키우기 위해 가족으로부터 분리된 단체 교육이 필요

6) 장애인들에게 계산과학이라는 분야를 장려함으로써 이들이 사회에 공헌할 수 있는 기회 제공이 필요

장애인들의 관심과 교육수준 그리고 장애유형에 따라 다양한 교육방법이 있을 수 있을 수 있지만 그 가운데 우리 사회가 시도해 볼 필요가 있는 분야가 SW를 기반으로 한 계산과학(Computational Science) 또는 과학계산(Scientific Computing) 분야

참고로 과학의 본질은 관측과 실험이지만 실제 실험이 불가능한 경우가 있고 이때 우리는 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션을 통해 지식을 얻고 현상을 예측하게 되는데 이러한 이유 때문에 계산과학은 우리 실생활과 매우 밀접한 분야

지금까지의 장애인을 위한 SW 교육은 워드, 엑셀 같은 단순 사무 프로그램교육에 국한되어 있어 어린 장애인들의 상상과 꿈을 충족하지 못했지만 계산과학은 단순히 프로그램 코딩을 넘어 문제해결(problem solving)능력을 배양하는 것이기 때문에 과학계산을 교육 궁극적 목표로 삼을 경우 산업체에서 필요로 하는 직업능력도 자동적으로 갖추게 됨

장애인들은 늘 사회로부터 지원과 도움을 받고 있는데 늘 도움만 받고 있다는 정신 상태는 그다지 바람직하지 못하며 장애인들도 가능하다면 도와준 사람들과 기관에 보답하고 싶어 하지만 방법이 없었음

특히 계산과학은 공공성, 공익성(public interest)이 강한 분야로써 정부 등에서 정책적 판단을 하는데 많이 활용되기 때문에 재난대비, 환경보호, 자원탐사, 질병통제, 금융위기 극복, 외부 해킹 등의 문제를 푸는데 필요

최근 데이터 과학 및 빅 데이터(Big Data)의 대두로 인해 전문분야의 전공을 바탕으로 대규모 자료를 처리할 수 있는 인재가 필요한데 국가적으로 사회적으로 턱없이 부족한 상황

장애인들 가운데는 특히 예술적 소질을 가진 자들이 많은데 컴퓨터 그래픽과 애니메이션도 큰 의미에서 계산과학이 일부이기 때문에 장애인들이 소질을 발휘 해 충분히 기여할 수 있음

7) 따라서 최근 사회적으로 강조되고 있는 SW 기반으로 장애인들에게 수준 높은 과학

계산교육을 통해 장애인들 각자의 삶의 질을 높임과 동시에 국가차원에서는 고령화에 대비하고 계속 늘어가는 복지비용을 효과적으로 절감할 수 있는 새로운 사회통합 모델을 제시하는 것이 필요

3. 연구의 구성 및 범위

- ICT가 교육과 직업에 있어서 장애인에게 제공하는 새로운 가능성
- 장애인 소프트웨어 및 ICT 교육에 대한 국내외 사례 분석
- 장애유형별 소프트웨어 교육 방법
- 정보접근기기의 보급과 온라인교육의 필요성
- 소프트웨어 교육에 대한 장애학생 인터뷰
- 장애인들에게 꿈과 희망을 심어줄 수 있는 계산과학 교육
- 교육 모델을 전국적으로 확대 실시하기 위한 방안

4. 연구 내용 및 결과

1) 우리나라 현황과 지금까지 시행해 온 많은 방법들이 크게 성공하지 못한 이유에 대한 조사 결과

우리나라의 장애인 수는 등록된 장애인들을 기준으로 전체 인구의 5%이지만 선진국이 되면서 더욱 증가하고 있는 추세에 있으며 또한 사회가 급격히 고령화됨에 따라 장애인에 대한 대책이 시급히 요구된다는 것이 정책결정권자들의 공통된 의견

장애인은 비장애인에 비해 빈곤율이 높고 국가에 대한 의존도가 높은 상황³⁾ 인 바 이들이 계속 사회 복지 수혜자로 남을 경우 훗날 재정 파탄에 이를 수 있는데 현재 많은 장애인들이 일자리를 찾으려고 노력하기보다 계속 정부의 복지 수혜자로 안주하려는 경향

3) 2014 기초생활수급자수 중 장애인 가구수 178,397명, 모자가가구수 74,926명, 부자가가구수 18,362명(e나라지표)

장애인들이 일자리를 찾으려 노력하지 않는 원인들 중에 하나는 만약 장애인이 일을 할 경우 정부 지원이 끊길 뿐만 아니라 의료혜택이 중단되기 때문인데(정부지원을 받는 장애인 수급자인 경우) 이 문제에 대해서는 다른 사회적 약자 계층들과의 형평성 때문에 정부도 마땅한 해결책을 내놓지 못하고 있는 상황

고소득 직장이 아닌 경우 일을 하면 오히려 손해를 보는 상황에서 장애인들에게 단순히 교육기회를 제공하고 따라오라는 것은 현실적으로 무리가 있음

한국장애인고용공단을 비롯해 많은 단체들이 SW 및 정보화 교육을 실시하고 있으나 대부분 초급 수준이고 취업으로 이어지지 않기 때문에 참여하는 장애인들의 열의가 높지 않으며 단순히 시간을 보내는 활동으로 전락하는 경우가 많음

2) 새로운 접근과 시도의 필요성

인간은 누구나 주변 환경과 사회현상들에 대해 호기심을 가지고 있고 또 가족에 경제적으로 기여하고 사회로부터 인정받고 싶어 하는 열망을 지니고 있는데 시간이 지나면서 현실에 안주하는 경향이 있음

지난 QoLT 사업을 통해 관찰한 결과 장애인들도 기회가 주어진다면 수준 높은 지식과 배움에 대한 강한 열망을 가지고 있다는 사실을 확인할 수 있었음

장애인에게 직업은 경제적인 수단 뿐 아니라 사회에 참여하고 자아를 발견하는 더 큰 수단이 될 수 있음에도 불구하고 지금까지 시행된 많은 교육들은 수준이 낮아 젊은 장애인들의 꿈과 희망을 충족시키지 못하고 있음

90년대 말부터 교육부가 장애 대학생 정원 외 특례 입학 제도를 강조하면서 장애 학생들의 대학 진입 문턱은 낮아졌지만 정작 졸업 후 취업에서 경험하는 큰 장벽 때문에 사회에 대한 불만이 비장애인에 비해 높은 편

3) 최근 ICT의 발달은 장애인들에게 새로운 희망을 제공

“컴퓨터는 신이 장애인에게 내린 선물” 이라고 할 만큼 ICT는 장애인들에게 새로운 가능성을 제공하는데 특히 최근 스마트 혁명으로 불리는 모바일 폰, SNS, 클라우드 컴퓨팅의 등장은 한 차원 더 높은 가능성을 제시

이런 기술들을 활용한 혁신적인 접근이 필요하다는 것에 대해서는 세계적으로 공감대가 존재하지만 아직은 많은 것들이 실험적이고 개념정립 단계에 있음

우리나라의 경우 발달과 지적 장애인은 보건복지부가, 그리고 지적 능력을 가진 장애인들의 직업은 노동부 산하 한국장애인공단이 맡아 많은 일을 하는데 국가 기관이라는 특성 때문에 새롭고 창의적인 접근 방법을 활용하는 데에는 한계를 가지고 있음

빨리 변화하는 기술발전을 못 따라가고 있는 것은 정부 뿐 아니라 국내 거의 모든 장애인 지원 단체 및 교육 기관도 마찬가지

4) SW 교육의 중요성과 현실

일반적으로 지적 능력에 이상이 없는 장애인들은 비장애인들에 비해 집중력이 높기 때문에 비교적 난이도가 높더라도 체계적으로 가르칠 경우 SW 같은 분야에서 두각을 나타낼 수 있음

장애 대학생들에 대한 설문조사와 심층면접을 시행한 결과 ICT의 중요성과 그것이 가져올 새로운 미래에 대한 기대는 매우 높은 것으로 나타남

기존의 많은 SW 교육은 단순 사무프로그램 활용들에 초점을 맞췄기 때문에 많은 호응을 얻지 못했으며 비트스쿨 같이 단기에 집중된 교육을 이수한 다음 산업체로 투입되는 전문 교육의 경우 접근성이 마련되지 않아 어려웠음

설령 장애인들이 수준 높은 SW 교육을 받고 취업을 하게 되더라도 일반 회사들의 경우 접근성이 낮고 장애인에 대한 배려를 제대로 해주기 힘들기 때문에 장애인들은 소외를 느끼고 어렵게 들어간 회사도 도중에 그만두거나 이직하는 경우가 많음

많은 장애인들이 본인의 꿈과는 별개로 상대적으로 차별이 적은 공무원 또는 공공기관의 직원이 되기 위해 국가시험 등에 상당수가 매달리고 있는데 서울대의 경우만 보더라도 장애 재학생들 중 85%가 비이공계 분야를 전공으로 선택

5) 장애인 의무고용제도의 부담

우리 사회에는 서방 선진국들에게서는 찾아보기 어려운 장애인 의무 고용제도가 있는 바 일반 기업은 전체직원의 2%, 정부기관은 3%를 장애인을 고용해야 함

많은 기업들이 의무 고용 비율을 준수 못 할 경우 벌금은 물론 기업의 사회적 이미지가 나빠질까를 우려하고 있으며 가능하다면 장애인을 고용하려고 하고 있으나 제대로 교육을 받은 장애인이 오히려 모자라는 현실

의무고용제도를 잘 활용할 경우 장애인들의 취업률을 높이고 삶의 질을 높이는데 기여할 수 있음

6) SW 가운데 넓은 의미에서의 계산과학의 중요성

여러 SW 분야 가운데 젊고 어린 장애인들의 경우 계산과학(Computational Science) 또는 과학계산(Scientific Computing)이 미래지향적이고 다양한 영역을 커버할 수 있어 아주 훌륭한 교육의 목표가 될 수 있음

어린 나이부터 코딩(coding)을 자세히 가르치거나 산업현장에서 필요한 프로그래밍을 교육을 하는 것은 근시안적이고 또 장애인들의 상상력과 호기심을 저하시킬 수 있음

많은 사람들에게 다소 생소한 계산과학은 실제 우리 사회와 밀접한 관계가 있는 바 실험과 관측이 어려운 현상을 컴퓨터 시뮬레이션으로 재현하고 예측하는 분야로 새로운 것을 하는데 쓰이고 필요함

우리나라도 산업이 발전하면서 계산과학의 중요성을 인식하여 2009년 ‘국가 초고성능컴퓨터 활용과 육성에 관한 법률’을 제정하였는데 이 법률의 핵심은 인력 양성이며 지금까지 모방 위주의 산업에서 새로운 창조경제로 변신하는데 없어서는 안 될 분야

많은 사람들이 계산과학 하면 슈퍼컴퓨터와 수치 해석(numerical analysis)을 바탕으로 한 공학적인 시뮬레이션만을 떠올리는데 실제 넓은 의미의 과학적 계산은 수치 해석의 전통적인 이공계 분야뿐만 아니라 최근 빅 데이터로 대표되는 데이터 과학(data science)도 포함하며 고성능 컴퓨터 그래픽 애니메이션(graphic animation) 기술이 요구되는 영상 및 예술 분야도 포함

이런 경우 수치 해석을 배우고자 하는 전통적인 이과 공과 학생들 뿐 아니라 데이터 과학이 중요한 사회과학 학생들 그리고 예술적 소양이 뛰어난 문과 예과 학생들도 참여할 수 있으며 이 보고서에서 얘기하는 계산과학은 이처럼 넓은 의미의 계산과학을 뜻함

계산과학은 특히 공공성이 강한 사회문제(지구환경보호, 자연재난예방, 자원탐사, 질병확산, 경제위기 등)를 해결하는데 필요한 기술인데 배우는데 비교적 오랜 시간과 많은 노력이 필요하고 상대적으로 보수가 낮아 많은 사람들이 기피하는 분야인데 장애학생들을 체계적으로 가르쳐 정책입안자들이 결정을 하는데 필요한 지식과 정보를 양산하도록 하는 것이 중요

계산과학을 목표로 장애인 교육을 실시하는 것이 바람직한데 그 이유는 계산과학을 할 경우 과학 인력도 양성할 수 있고 그보다 보편적이고 실생활과 산업체에서 쓰이는 일반 프로그래머도 양성되기 때문에 꼭 첨단 과학 분야만으로 진출을 뜻하는 것이 아님

당장 쓰일 수는 있지만 수준이 높지 않거나 적용범위가 제한된 분야를 가르치는 것보다 계산과학이라는 넓은 공통 주제를 바탕으로 자연, 사회, 공학 등 다양한 분야의 흥미로운

주제를 통해 문제 해결 능력(problem solving skill)을 가르치는 것은 지금까지 시도해 보지 않은 새로운 접근방법

이러한 포괄적인 의미에서의 계산과학을 활용한 접근은 컴퓨터 자체의 하드웨어적 발달이 정점에 이르면서 다양한 분야들(domains)에서의 활용과 이를 통한 새로운 서비스와 지식정보 창출을 통해 우리나라의 경쟁력을 높여야 한다는 기본 전략과도 부합하며 초중고에서부터의 프로그래밍 교육을 강조하는 박근혜 정부의 기본 전략과도 동일선상에 있다고 볼 수 있음

7) 전 국민을 대상으로 한 시혜적인 복지보다 롤 모델 창출을 통한 자발적인 참여

70년대 말 미국 레이건 대통령은 국회 연설에서 “어느 나라의 복지제도의 성공 여부는 얼마나 많은 국민들이 복지혜택을 받고 있느냐 보다 복지지원으로부터 졸업하느냐” 라고 했듯이 물고기를 주는 것보다 낚는 방법을 가르치는 생산적 복지가 필요

우리나라 장애인 모두에게 똑같이 지원을 한다면 천문학적인 비용이 들겠지만 몇몇 장애인들에게라도 집중 투자해 성공 모델, 즉 best practice를 보여준다면 나머지 사람들이 자발적으로 따라오는 효과를 볼 수 있으며 미래부가 장애인 문제를 접근한다면 이 같은 롤 모델 창출이 중요

QoLT 사업에서는 서울시 과학고(3개) 및 예술고(8개)에서 정원 외로 정원의 2%를 장애 학생으로 받아들이기 위해 서울 교육청과 논의를 통해 2015학년 입시요강에 반영하였으며 서울대에서도 장애학생 입학 인원수를 늘린 바 있으나 제도적인 지원이 없어 큰 효과를 못 내고 있는 상황

계산과학 또는 그와 유사한 프로그램을 진행하고 있는 대학을 선발하여 다양한 장애 유형을 커버하고 장애 특성에 맞는 접근(accessible) 도구 제공과 개발을 통해 새로운 교육 모델을 만들고 또 이를 바탕으로 거점 대학들을 통해 전국적으로 확산할 필요가 있음

장애학생들에 대한 교육모델을 만드는 것도 중요하지만 다양한 장애 유형을 커버하기

위해서는 기술 개발이 필요한데 그 가운데에서도 SW 기술이 중요

8) 장애인들에게 특별히 중요한 온라인(online) 교육 그리고 관련된 접근성 기술 개발

앞서 이야기했듯이 장애 유형은 다양하고 거의 모든 장애인들이 조금씩은 다르기 때문에 한 가지 방식으로 모든 문제를 해결하기는 불가능하지만 그래도 여러 교육 방법 중에 비교적 효과적인 것으로 여겨지는 것이 인터넷을 활용한 온라인(online) 교육

소위 MOOC(massive open online course)로 대표되는 온라인 교육이 한때 미래의 교육으로 각광받는 것으로 우리나라에서도 유행을 했지만 이것이 정작 제대로 정착되기 위해서는 해결해야 할 문제점들도 있는 상황

비장애인에게 있어서 온라인 교육은 선택사항일 수 있지만 장애인에게 온라인 교육은 유일한 방법일 수 있기 때문에 비록 비장애인을 위한 온라인 교육은 민간에게 맡겨 놓을 수 있지만 장애인을 위한 온라인 교육과 관련된 기술 개발은 국가가 해야 할 일

전국 거점 대학들을 통해 실제 장애인들을 교육한다고 해도 기초 실력, 경제적 상황, 물리적 거리/접근성 등 여러 가지 이유 때문에 대학 교육장에 올 수 없는 장애인들이 있을 것이며 복습 연습 등의 이유 때문에도 장애 유형에 따라 개인화(personalization)를 할 수 있는 온라인 교육 도구의 제작은 필요

2010년 오바마 대통령이 서명한 CVAA 법안(Twenty-First Century Communications and Video Accessibility Act)은 모든 인터넷 미디어에 대해 장애인 접근성을 의무화한 것으로 미국에 핸드폰과 텔레비전 등을 수출하는 우리나라 기업들에게도 해당되며 앞으로 다가올 미래 세계에서의 정보 접근성의 중요성을 보여줄 뿐 아니라 수출과도 무관하지 않음

9) 온라인과 병행한 오프라인 교육

온라인 교육이 성공하기 위해서는 실제 사람과 사람이 만나는 오프라인(offline) 교육도 중요함이 여러 차례 증명된 바 장애인을 위한 교육에서도 마찬가지임

이것이 중요한 이유는 많은 장애인들은 어릴 적부터 “나는 할 수 없어.” 라는 식의 학습된 무기력증(learned helplessness)을 너무나 많이 보고 자라났기 때문에 오프라인 교육을 통해 이를 unlearn 시키고 자신감과 사회성을 동시에 키우는 것이 필요

독립심을 키우기 위해 같은 장애인들(peers)과의 만남과 소통이 필요하고 장애인끼리만 모여서 교육하는 것이 아닌 통합(inclusive) 교육을 통해 비장애인들과 경쟁하고 함께 살아가는 교육과 행사들을 통해 닫힌 마음을 열게끔 하는 것이 중요

보다 효과적인 롤 모델을 보여주기 위해서는 미국을 비롯한 선진국과의 해외교류가 중요하며 이를 통해 만약 실력을 쌓지 않는다면 미래 세상에서는 장애가 아닌 학력에 의해 차별 받을 수 있다는 경각심을 일깨워주는 것이 효과적

다행히 미국은 사회 전반에 걸쳐 계산과학에 대한 인식이 좋고 또 실제 활용되는 사례들이 많아 자기 개발 측면에서도 우리나라 장애인들이 본받고 목표로 삼을 만한 대상들이 다양

장애인의 기존 교육이 성공하지 못했던 이유 중의 하나는 너무 획일화되어 있었다는 것인데 보다 자유롭고 창의적이고 다양한 방법으로 이 문제를 접근할 필요가 있음

10) 장애인 인력 양성은 기업의 사회 공헌 사업들과도 연계 가능

장애인 문제도 정부 혼자만이 노력해서 해결할 수 있는 문제가 아니며 단순히 교육 프로그램과 접근성 기술 개발만으로 해결되지 않으며 법과 제도의 개선 그리고 사회 전반의 노력을 이끌어내기 위해서라도 홍보가 중요

장애인을 돕는 일은 기업들의 사회 공헌과도 무관하지 않기 때문에 정부와 기업이 함께하는

모델로도 진행 가능

우리나라는 세계에서 유일하게 원조를 받는 나라에서 원조를 주는 나라가 됐듯이 우리나라가 비교우위에 있는 ICT, 그리고 강조하는 SW 기반을 바탕으로 장애인의 삶의 질 개선이라는 사회문제를 기술로 극복한 사례가 될 수 있음

5. 기대효과

장애인들이 겪는 3 가지 고통(경제적, 사회적, 그리고 가족 간의 갈등)을 해소하고 몇몇한 사회 구성원으로서 사회에 대한 기여를 통해 보다 의미 있는 삶을 가능케 함

우리 사회에서의 인권과 다양성에 대한 경각심 부각

계속 늘어나는 장애인 인구수와 급격한 고령화에 따른 사회적 비용 절감을 통해 복지 재원이 진짜 필요한 곳에 쓰일 수 있는 기회 제공

우리나라가 비교우위에 있는 ICT와 SW 기반 기술을 바탕으로 사회 갈등 문제를 슬기롭게 풀음으로써 국제적인 롤 모델이 되고 우리나라의 기술력을 세계에 알림

전 세계가 선진국들을 중심으로 고령화됨에 따라 미래에 만들어질 보조 공학(assistive technology) 관련 미래 시장 진입에 대비

늘 사회로부터 도움과 혜택을 받아야 하는 장애인들이 계산과학 교육을 통해 사회 공공 문제를 재능 기부를 통해서 풀고 국가가 필요로 하는 계산과학 인력 확보 ‘장애인이 지구를 구한다’

제1장 서론

제1절 연구의 필요성과 목표

1. 연구의 필요성

우리 사회에서 많은 장애인들이 겪는 다양한 고통들을 크게 세 가지로 구분 가능

(i) 경제적인 어려움, (ii) 사회 참여의 어려움, (iii) 가족 간의 갈등인데 집안에 장애인이 생기면 누가 돌보느냐로 가족 간에 갈등이 생기는데 주로 엄마가 맡기 때문에 장애인의 문제는 우리 사회에서 여성의 문제이기도 함

장애인들의 장애 유형은 매우 다양하고 각각 필요한 것들이 다르기 때문에 한두 가지 정책과 지원으로 모두의 문제를 풀 수 없어 정부와 사회 지원 단체들도 이 때문에 많은 어려움을 겪고 있음

현재 우리나라에 등록된 장애인 수는 전체 인구의 5%, 대략 250만 명으로 많은 수의 장애 단체들이 장애인들의 권익과 요구를 대변하고 있으며 정부 쪽에서는 주로 보건복지부와 노동부가 관할하고 있으나 복지 차원에서 이루어지는 지원들이 대부분이기 때문에 최저 생계를 만족하는 정도의 수준

하지만 인간은 누구나 나름대로 최고의 삶을 목표로 삼고 그것을 이루기 위해 노력하기 때문에 이런 복지 혜택이 장애인들의 욕구와 삶의 질(quality of life)을 만족시킨다고 보기는 힘들

선진국이 되면서 장애인 비율은 계속 늘어날 수밖에 없는데 참고로 인도네시아는 전체 인구의 1%, 미국은 대략 12%, 그리고 북유럽 국가들은 20%에 이르는데 이처럼 장애인의 비율이 선진국이 되면서 늘 수밖에 없는 것은 개발도상국의 경우 별다른 지원은 없고 사회적

차별만 있지만 선진국이 될수록 각종 혜택과 지원이 늘어나고 장애인에 대한 부정적인 인식도 없어지기 때문

장애인은 비장애인들에 비해 빈곤층으로 추락할 가능성이 2~3배 높음 (기초생활수급자 가운데 장애인의 비율이 13%에 이룸⁴⁾)

마냥 장애인이 늘어나는 것을 지켜만 볼 수 없는 이유는 국가 복지 재정에 큰 부담이 되기 때문이기에 가능한 한 장애인이 ‘탈복지’ 하여 자립할 수 있도록 지원하는 국가 정책이 필요

레이건 대통령은 재임 당시 의회 연설에서 “어느 나라의 복지제도의 성공 여부는 얼마나 많은 사람들이 복지 혜택을 받느냐 라기 보다 얼마나 많은 사람들이 복지로부터 졸업했느냐” 라고 했음

우리나라는 장애인 문제 이외에 전 세계에서 가장 빠르게 고령화되어 가고 있는 사회인데 의료기술의 발달로 ‘지금 살아있는 75%의 사람들은 75세까지 살게 된다’ 라는 말이 생겨났듯이 장애인에 대한 문제는 앞으로 큰 사회 문제

장애인을 위한 여러 가지 지원이 있을 수 있겠지만 앞에서 언급한 3가지 고통을 완화하고 궁극적으로 극복하기 위해서 가장 중요한 것은 직업인데 이것은 간단한 문제가 아닌 것이 좋은 직업을 잡기 위해서는 그에 합당한 교육과 경험이 있어야 하는데 많은 장애인들이 접근성(accessibility) 때문에 교육에서도 직간접적으로 차별을 받고 있는 상황

따라서 교육에서 차별을 받지 않고 자기 개발을 할 수 있도록 하기 위해 장애를 극복할 수 있는 다양한 접근성 개발이 필요하며 최근 인터넷과 컴퓨터의 발달로 많은 부분에서 SW가 솔루션이 될 수 있음

4) 2014 기초생활수급자수 1,329,000명 중 장애인 가구수 178,397명(e나라지표)

특히 고령화되는 우리 사회에서 장애 문제는 더욱 절실한데 어느 정도 지적능력을 갖춘 장애인들에게 중요한 것은 직업이며 이는 사회 속에서의 자신의 역할을 발견하고 경제적인 능력을 갖추고 나아가 가정 속에서 떳떳한 구성원으로서 존재할 수 있도록 하는 삶의 질(Quality of Life)을 높이는 중요한 원천

아무런 직업이 아니고 자기가 의미를 가질 수 있는 직업(occupation)을 위해서는 교육(education)이 중요한데 장애인에게 직업을 찾아주는 노력이 없었던 건 아니지만 과거의 사례들을 보면 대부분 공장 라인에서의 단순한 작업으로 지적 능력을 가진 사람들의 욕구를 채워주지 못했음

최근 인터넷을 기반으로 한 ICT 정보통신산업의 발달은 장애인이 신체적인 제약을 극복하고 고등교육을 통해 고소득 일자리로 이어질 수 있도록 하는 새로운 기회를 제공

이것을 현실로 만들기 위해서는 장애 유형에 대한 면밀한 연구와 각각의 특성에 맞는 교육 방법 등에 대한 체계적인 연구가 필요

참고로 장애 문제가 어려운 이유는 장애의 종류가 너무나 다양하고 장애인마다 조금씩 다르다는 것 때문인데 그래서 기존의 방법이 성과를 거둘 수 없었지만 ICT 산업의 경우 기존의 획일화된 제품 생산이 아니고 같은 제품이라도 스마트폰처럼 사용자의 성향과 특성에 따라 다양해질 수 있으며 장애인을 위한 교육 서비스 개발은 변화된 미래 시장에 대응하기 위해서도 필요

선진국들에서는 ICT, 특히 SW 교육을 통해 장애인의 삶의 질을 높이려는 시도가 많이 있고 대학과 연구기관을 중심으로 다양한 운동을 펼치는 조직이 결성되어 보편적인 설계(universal design)와 조정(accommodation)을 통한 통합(inclusive) 교육에 대해서는 공감대가 형성되어 있지만 장애 유형에 따른 대응책의 분류나 구체적인 방법에 대해서는 보편화된 것이 없음

서번트 증후군으로 천재성을 갖고 있거나 한쪽 감각의 부족으로 나머지 감각이 발달해

뛰어난 집중력을 발휘하는 장애인들이 많기 때문에 이런 장애인들은 컴퓨터에 대한 접근성만 해결해 주면 SW 분야에서 비장애인이 내기 힘든 결과물을 내놓을 수도 있음

최근 인터넷을 활용한 온라인 교육 방법은 많은 장애 유형에게 맞도록 제작하고 개발할 수 있어서, 예를 들어 시각 장애인들에게는 점자 단말기를 통해 화면 내용을 전송할 수가 있고 또 화면 해설을 통해 상황을 전달할 수 있고, 청각 장애인의 경우 Closed Caption을 잘 활용하면 가능한데, 온라인 교육은 학습자의 수준과 속도를 맞출 수 있을 뿐 아니라 다양한 형태로 표현이 개별적으로 가능하기 때문에 커다란 가능성을 지니고 있음

국가와 사회의 대응 못지않게 중요한 것이 장애인의 생각과 마음을 바꾸는 것인데 “말을 물가로 데려올 수는 있지만 물을 먹이게 하기는 힘들다” 라는 속담에서처럼 장애인들이 호응하지 않으면 어떤 교육이나 훈련도 성공할 수 없음

장애인들은 사회로부터 지원과 도움을 받으면 도와준 사람들과 기관에 보답하고 싶어 하지만 사회와 기관은 장애인에 대해 시혜적인 단순히 공급자(provider) 관점을 견지하여 이 때문에 장애인들은 보답을 포기하고 그냥 도움만 받는 존재로 자신을 규정해 버림

기존의 많은 교육 노력이 큰 성과를 거두지 못한 이유는 장애인이 아닌 비장애인의 눈높이에서 바라보았기 때문이며 불행히도 아직도 많은 제도가 이와 같은 방식으로 시행되고 있어서 많은 제도에도 불구하고 적절한 인프라의 부족이나 부적절한 제도적 뒷받침으로 인해 사회진출에 대한 적극적인 의지를 가진 장애인들의 열정을 꺾는 결과로 이어짐

노동부 산하 한국장애인고용공단(www.kead.or.kr)은 장애인의 일반 직업 활동은 잘 지원하지만 장애인에 대한 우리 사회의 편견을 넘지 못하고 정부 기관 특성상 새롭고 창의적인 접근 방법을 쉽게 적용하지 못하다 보니 장애인에 대한 제대로 된 ICT 기술 교육은 없다시피 하며 공공기관에서 장애인에 대한 ICT 기술 교육을 하더라도 장애인도 사람이기에 가질 수 있는 다양한 꿈과 희망에 부합하는 교육만이 관심도 끌 수 있어서 성공할 가능성이 낮음

어려운 현실 요건 외에도 본인의 의욕 부족으로 자신의 꿈과 희망을 포기하는 장애인이

많아 구체적인 목표와 그를 통해 얻을 수 있는 결과물(성취감이나 경제적 이익 등) 제시를 통해 할 수 있다는 메시지를 주는 것이 중요

서울대 계산과학 연합전공에서 지난 몇 년간 ‘장애인이 지구를 구한다’는 모토로 많은 장애학생들에게 동기부여로 많은 효과를 얻은 것이 대표적인 예

참고로 학습된 무기력증(Learned Helplessness)이라는 단어가 있는데 장애인은 할 수 없다는 것을 너무 어릴 적부터 알게 되고 또 체득하게 되는 것으로 체계적인 학습을 통해 배운 것은 다시 안 배우게(Unlearned) 할 수 있음

그러기 위해서는 기존의 교육 틀에서 벗어난 보다 혁신적인 접근 방법이 필요하여 단순히 지식의 전달이 아닌 인성 교육과 정신 교육도 함께 이루어져야 하며 구체적으로 장애인들에게 멘토링, 상담, 인턴쉽, 견학, 해외연수, 협의, 개별 맞춤 지도 등을 제공하는 방법이 있고 이는 선진국에서도 일부 실시 중임

무엇보다 장애인들이 사회와 교류하도록 하는 것이 중요한데 다른 장애인들과의 교류를 통해서 서로의 장점을 배울 수 있고, 비장애인들과의 교류를 통해서 우리 사회의 진정한 일원이 되는 길을 체득하게 되며 해외, 특히 선진국과의 교류를 통해서 미래 우리나라의 발전된 모습을 위한 사회 참여 방안을 깨달을 수 있음

선진 외국에서조차 가족의 지나친 보호로 장애인들의 자립을 막는 경우가 많기 때문에 이를 극복하기 위해 선진 외국에서 활발하게 이루어지고 있고 우리나라에서도 일부 실시하였거나 실시 중인 같은 장애인들끼리의 상호 교류나 (자립심을 키우기 위한) 가족 으로부터 분리된 단체 교육을 적극적으로 도입하는 것이 필요

또한 장애인들만의 별도 교육이라는 좁은 시야에서 벗어나 비장애인과 장애인이 함께 어우러진 통합(inclusive) 교육이라는 개념을 보급하여 공감대를 형성하는 것이 중요하며 이는 선진 외국, 특히 미국에서는 보편화되어 있음

장애인들 뿐 아니라 교육자들에 대해서도 인식 개선과 필요한 개념 정립을 위해 선진 외국에서 일부 실시 중인 강좌, 협의, 온라인 지도서, 커뮤니티 등의 제공이 필요

장애인들과 교육자들의 교육을 통해 성공 사례를 많이 만들어 장애인들의 롤 모델이 되도록 하면 많은 장애인들이 학습된 무기력증에서 탈출할 수 있게 됨

해외에는 이미 성공 사례가 많고 적극적으로 사회의 일원으로 활약 중인 장애인들이 많기 때문에 해외연수나 국제회의 등 해외와의 교류를 통하면 우리나라 장애인들에게 도움이 될 방법들을 배울 수 있고 용기를 북돋워 사회참여를 독려할 수 있어서 목표 달성이 좀 더 쉬워짐

사람에게는 모르던 것을 알고 싶은 지적 욕구가 있고 장애인도 마찬가지여서 이를 위해 사회, 자연, 공학을 포함한 다양한 학문 분야를 염두에 두고 여러 가지 문제에 대한 해결을 목표로 하는 폭넓은 접근이 필요

계산과학(Computational Science)은 장애학생들이 과학에 관심을 가지고 앞으로 학문 발전에 기여할 수 있는 중요한 분야로 기존의 계산과학은 수치해석(Numerical Analysis)에 국한되어 있지만 최근 계산과학은 데이터 과학(Data Science)뿐만 아니라 가시화(Visualization)와 애니메이션(Animation)도 포함하는 분야

좁은 의미의 계산과학은 과학 계산(Scientific Computing)으로 과학의 본질이 실험과 관측이라도 실제로 실행하기 불가능한 실험이나 관측하기 어려운 물리량들이 많기 때문에 기상 관측이나 사회 현상처럼 실생활과 밀접한 분야에서 특히 많기 때문에 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 모델 계산으로 지식을 얻고 현상을 예측하는 과학 계산은 종종 우리 실생활과 관련성이 깊음

과학 계산을 체계적으로 가르침으로써 국가와 사회가 공공 분야에서 필요한 예측과 시뮬레이션, 예를 들어 앞으로 우리 사회가 닥칠 재난, 환경 파괴, 자원 고갈, 질병 확산, 금융 위기, 외부 해킹 문제 등에 대한 예측 정보를 제공함으로써 국가 복지 예산의 절감뿐만 아니라 정책 결정에 필요한 지식과 정보를 제공할 수 있는 미래 선진 소프트웨어 기술로

이를 위해 필요한 인력을 장애인에 대한 교육을 통해 확보할 수 있음

지금까지의 장애인을 위한 SW 교육은 워드, 엑셀 같은 단순 사무 프로그램교육에 국한되어 있는 반면 계산과학은 단순히 프로그램 코딩을 넘어 문제해결(problem solving)능력을 배양하는 것이기 때문에 과학계산을 교육 궁극적 목표로 삼을 경우 장애인이 지적 욕구를 충족하고 공공성을 추구하여 공익에 기여할 수 있을 뿐 아니라 산업체에서 필요로 하는 직업능력도 자동적으로 갖추게 됨

최근 빅 데이터(Big Data)의 대두로 과학 뿐 아니라 학문 및 사회 전 분야에 걸쳐 사회에 도움이 되는 정보를 제공하는 데이터 과학이 2012년 지식경제부에서 IT 10대 핵심 기술로 선정되는 등 국가적 관심을 집중적으로 받고 있는데 우리나라에서 데이터 과학 분야의 역사가 짧기 때문에 이를 위해 필요한 인력이 부족한 상황이라 장애인들 중 관심 있는 이들을 적극적으로 교육시킬 필요가 있음

또한 굳이 서번트 증후군을 언급하지 않더라도 장애인들 중에 예술적 소질이 뛰어난 이들이 많기 때문에 넓은 의미의 계산과학에 포함된 컴퓨터 그래픽스와 애니메이션 교육을 통해 이런 장애인들을 예술가로 키울 수 있음

ICT 기술, 특히 그 가운데 SW 기술을 잘 활용한다면 계산과학 교육을 통해 장애인들의 삶의 질을 높이고 우리 사회에 기여하며 동시에 고령화 등으로 인해 늘어가는 복지비용을 줄이는 사회문제 해결도 이루게 됨

통합 교육과 계산과학을 결합한 장애인 교육 모델은 장애인들 뿐 아니라 비장애인들에게도 긍정적인 영향을 끼치고 우리 사회 발전에 기여하기 때문에 기존 사회통합 모델을 대체할 새로운 사회통합 모델의 강력한 후보

우리나라가 이 모델을 선도적으로 개척할 경우 관련 미래시장 확보는 물론이고 사회문제를 과학기술과 인식 전환으로 극복한 세계적인 모범 사례가 될 것

2. 연구 목표

이전 장애인 교육 및 직업 활동과 비교하여 장애인들에게 있어서의 직업의 중요성과 이를 통한 사회 참여 및 고소득 취업 방안에 대해서 연구하고 ICT가 장애인에게 주는 교육상 및 직업상 이점 파악

장애인에 대한 SW 및 ICT 교육 현황에 대해 국내와 국외로 나누어 사례들을 수집하여 전체적인 경향과 의미를 분석

장애를 어떻게 유형별로 나누는지 특성을 파악하고 장애유형에 따라 적절한 조정 (accommodation)과 교육 내용을 갖춘 이상적인 SW 교육 방법에 대한 연구를 통해 미래 국가와 사회가 필요로 하는 공공 분야의 예측과 시뮬레이션 선진 디지털 인재로 만들기 위한 방안을 제시하기 위해 수집한 사례를 조합하거나 새로운 방안을 제안

장애인 SW 교육을 위해 장애 유형에 따라 정보접근기기 보급과 온라인 교육이 왜 필요한지 보편적인 설계 개념과 학습된 무기력 타파 목적 하에 사례 중심으로 설명하고 어떤 식으로 이루어져야 하는지 제시

실제로 장애학생들이 SW 교육을 체험했을 때 어떤 효과가 있는지 심층 인터뷰를 통해 확인

SW 교육 중에서도 계산과학 교육이 장애인들에게 있어서 어떤 중요성과 장점을 갖고 있는지 살펴보고 구체적으로 어떤 꿈과 비전을 줄 수 있는지 제시하며 또한 어떻게 장애인들이 과학 계산 분야를 배우고 능력을 계속 향상시켜 나갈 수 있는가를 연구하고 제안

통합 교육과 계산과학을 결합한 새로운 교육 모델을 어떻게 전국적으로 확산시킬 지에 대한 방안 연구

제2장 국내외 사례

제1절 한국 대학에서의 장애인 SW 교육 현황 및 실태

1. 서울대학교 계산과학 연합전공

계산과학은 실험이 어려운 자연현상을 계측하기 위해 시뮬레이션을 이용하는 학문이며, 슈퍼컴퓨터 등을 활용해 고성능 컴퓨팅으로 미래를 예측하는 등의 응용 분야가 있음

계산과학 연합전공은 설립 목적에서부터 장애인을 위한 SW 교육을 지향하고 컴퓨터를 주로 활용한 방법론은 자유롭게 실험과 관측을 하기 어려운 장애인에게 적합한 교육을 제공할 수 있을 것으로 기대

장애 학생들의 교육 환경 조성을 위해 강의실 위치, 수업 방식 등이 장애 학생이 무리 없이 수업을 들을 수 있게 마련되었으며 이상묵 서울대 지구환경과학 교수가 주도한 연합전공은 비단 장애학생 뿐만 아니라 컴퓨터나 수학을 막연히 어려워하는 문과 학생들에게도 개방되었다는 점에서 통합 교육의 측면의 의미가 있음

이러한 계산과학 협동과정 창립의 주된 역할 QoLT(Quality of Life Technology)였으며 계산과학 협동과정 창립에 그치지 않고, 사설컴퓨터학원인 비트교육센터와 연계하여 IT 교육을 실시

〈표 2-1〉 비트스쿨의 장애인 SW인력양성 과정

차수	구분	기간	지역	교육 내용
제 1기	기본	2013.4.3.~2013.4.30 총 72시간	강남 비트스쿨 별관 6층	C언어 , JAVA
	고급	2013.5.~ (5개월)		C언어 , JAVA 프로젝트 프로젝트 개발
제 2기	기초	2013.9.9~2013.11.15, (8주, 40일) 1일 3시간	1. 서울 및 수도권 - 비트스쿨 강남별관 6층 2. 충청 및 중부·호남 - 나사렛대학교 3. 대구 및 영남권 - 대구대학교	JAVA 기초, HTML, JSP/Serlet, Oracle
	심화	2013.12.2.~2014.4.18 (22주) 1일 8시간		JAVA 고급 및 Android
제 3기	기초	2013.12.23~2014.2		

		.7. [8주]		
	심화	2014.2.10~2014.6. 28. [20주]		
제 4기		2014.09.29.(월)~ 이론과정(3개월) 프로젝트(4개월)		객체지향 자바 프로그래밍 SQL & JDBC 프로그래밍 객체지향 개념과 디자인 패턴 Servlet & JSP 프로그래밍 HTML 5 (HTML + CSS + JavaScript) 안드로이드 프로그래밍 Web & Mobile 프로젝트 구현

서울대학교 QoLT 산업기술지원사업 중 장애학생 IT인력양성 사업의 일환으로 C 언어와 JAVA 프로그래밍 언어를 교육하였고 서울, 충청·중부호남, 대구·영남의 3개 권역에서 JAVA, HTML, JSP/Servlet, Oracle 등의 기초교육과 Android 등의 심화 교육을 수행

이 교육은 이 후 고급강좌로 진행되었으며 장애 유형별 맞춤 IT 보조기기(스크린리더 및 속기)를 지원

2. 나사렛 대학교 캐릭터디자인학부의 유니버설 캐릭터 디자인 학과

국내 청각장애인 컴퓨터 관련 특성화된 대학으로 2007년 개설된 나사렛 대학교 캐릭터 디자인학부의 유니버설 캐릭터 디자인 학과를 들 수 있음

여기에는 학년 당 15명으로 청각장애인 학생이 중심되어 캐릭터, 애니메이션, 3D 영상에 관해 학습하고 있으며(이근민 외, 2012) 청각장애 유형에 맞춘 교육환경 및 100% 맞춤식 실습 교육시스템을 통해 경쟁력 있는 디자이너로 자립하는 것이 교육 목표

이 학과를 통해 취득할 수 있는 자격증 및 기능으로는 국제공인 어도비 포토샵 및 플래쉬 그래픽자격증, 컴퓨터그래픽스운용기능사, 3D Studio Max 기술자격, 시각디자인산업기사, 컬러리스트산업기사, 모형 제작사 등

3. 한국복지대학의 3D 설계SW 교육

한국복지대학에서는 장애학생들에게 3D 설계 SW인 카티아(KATIA) 라이선스를 기증받아 교육 프로그램을 수행하였으며 졸업한 청각장애학생들은 라이선스를 기증한 다쏘시스템 코리아로 인턴으로 취직하는 등 대학에서의 SW 교육이 실제 직업으로 연결될 수 있음을 보여줌(김효정, 2012)

대학에서의 장애학생 SW 교육이 실제 취업으로 이어질 수 있음을 분명하게 보인 박다운씨는 인턴을 거친 후, 다쏘를 통해 자동차부품디자인 회사인 디앤엠솔루션즈에서 일하게 되었는데 장애인 SW 교육이 장애학생들에게 구체적이고 실제적인 도움을 줄 수 있다는 사례

하지만 학교와 회사와의 협약을 통해 장애학생들을 모아 별도의 교육 프로그램이 수행된 것이지, 정규 과정은 아니어서 한계가 있으며 낮은 수료율도 해결해야 할 과제

10명이 교육에 참여했지만 1년 후 수료한 학생은 절반이 안 되어 영어로 된 프로그램을 익히는 것이 쉽지 않은 문제(중앙일보, 2012)

제2절 한국 교육 훈련 기관에서의 장애인 SW 교육 실태

앞서 살펴본 대학 기관 내에서의 장애인 SW 교육과정이 드문 데 비해 교육 훈련 기관에서의 장애인 SW 교육은 상대적으로 더 많은 편

인정직업전문학교, 대학교 부설 전산원 및 정보처리기술계 학원 등에서 장애인을 대상으로 한 SW 교육 훈련을 받을 수 있음

서울 현대 직업전문학교, 안동시장애인복지관, 한국장애인고용공단, 디지털 능력 개발원, 한국정보화 진흥원의 온라인 교육 배움나라⁵⁾ 등에서 SW 개발교육을 받을 수 있음(한국직업능력 개발원, 2012)

1. SW 일반

한국장애인고용공단에서는 장애인을 위한 취업 교육의 한 과정으로 컴퓨터 프로그래밍 강좌가 개설, 김민수씨는 대구직업능력개발원에서 16개월간의 교육을 받아 자동화설비 회사에 취업한 사례 등이 있음

5) 배움나라는 한국정보문화진흥원이 운영하고 있는 정보소외계층을 위한 무료 온라인강의

또한 실로암시각장애인복지관, 서울시각장애인복지관 등에서도 정보처리기능사와 정보처리기사 자격증 획득을 위한 훈련을 수행(한국장애인개발원, 2009)

2. 응용SW 개발자 · 정보시스템 운영자

장애인만을 대상으로 한 훈련과정으로 한국장애인고용공단 직업능력개발원(일산, 부산, 대구, 대전, 전남)에 정보기술 분야 훈련이 개설되어 있어서 정보기술응용, SW운영, 정보관리, SW개발, SW품질관리 등을 훈련받을 수 있으며, 충청남도 남부장애인종합복지관에서는 정보처리기사 자격증 취득을 위한 훈련과정이 개설되어 있음

더 나아가, 프로그래밍에 대한 보다 전문적인 훈련을 받기 위해서는 민간교육훈련기관에서 운영되고 있는 프로그래밍 과정 중에 원하는 분야의 언어를 선택해서 훈련을 받을 수 있는데 민간교육훈련기관의 훈련은 국비과정이 있어 저렴한 비용으로 훈련을 받을 수 있음

이를 위한 기관으로는 비트교육센터, 삼성 SDS 멀티캠퍼스, 아이티뱅크 멀티캠퍼스 등이 있으며, JAVA 개발자 과정, HTML5, C 언어 등에 대한 훈련이 가능(한국직업능력개발원, 2013)

특히 한국장애인고용촉진공단 일산직업능력개발센터 내 장애인 무료 IT교육원은 SK C&C에서 장애인의 자립을 돕기 위해 2005년 개설하여, 무료 IT교육과정을 통해 UNIX/LINUX, SQL, 오라클 Admin, Java 기초, Java 심화, 프로젝트 실습 등을 중심으로 총 8개월간 교육을 수행한 바 있고 경영기술개발교육센터 또한 한국장애인고용촉진공단 선정 청각장애인을 위한 정보통신 분야 기관으로 선정되어오면서 지속적인 청각 장애인용 IT 교육에 힘써 왔음

3. 컴퓨터시스템설계 및 분석가

전문대학 및 대학교의 컴퓨터공학과, 전자계산학과, 정보처리학과 등 관련 분야를 전공하는 것이 유리, 컴퓨터 및 정보처리 관련학과를 졸업하고 진출하는 것이 일반적이나, 경영학, 경영정보학, 산업공학 등을 전공하거나 자연과학 또는 수학분야를 전공하는 경우에도 취업에 도움이 됨

시스템 전반에 관한 설계·분석의 업무까지 할 수 있으므로 운영체제(OS), 서버, 프로그래밍 언어, 데이터베이스, 보안 등과 관련한 지식을 가지는 것이 필요, 그 외 훈련 기관으로는 IT BANK, 서울현대직업전문학교, 아이티윌(itwill), 와이즈로드 등이 있음

실제로 아이티윌 교육캠퍼스의 강사 중에는 한국장애인협회 노동부 Net Programming 과정 강의, 한국장애인협회 - 노동부 IT Net 과정 강의 등의 경력을 지닌 강사들이 있음

4. 웹 및 멀티미디어기획 및 개발자

웹, 멀티미디어 기획 및 개발자가 되기 위해서 전문대학 및 대학교에서 컴퓨터공학, 전산학, 인터넷(정보)공학, 게임, 애니메이션 등을 전공하면 취업에 도움이 되며 사설교육기관에서 웹 기획, 웹 개발, 게임 제작 등에 대한 교육을 받는 것도 취업에 도움이 됨

장애인만을 대상으로 하는 훈련과정으로 한국장애인고용공단 직업능력개발원(일산, 부산, 대구, 대전, 전남)에 정보기술 분야 훈련이 개설되어 있으며, 충청남도 남부장애인종합복지관에는 정보처리기사 자격증 취득을 위한 훈련과정이 개설되어 있고 그 외 훈련기관으로는 서울게임아카데미, 한국정보화진흥원 장애인정보화교육 등이 있음

제3절 국외대학 사례

해외(미국, 유럽)에서 장애 대학생들을 위한 통합(inclusive) 교육이 어떻게 이루어지는 지고 다학제적(interdisciplinary)⁶⁾ 교육 과정을 어떻게 운영하는지 조사하였음

해외 대학의 경우, 장애 대학생만을 위한 강좌가 거의 없는 대신, 장애 대학생들을 위한 통합 교육을 대학 전체 차원에서 실시하는 경우가 대부분, 따라서 해외 대학에서 통합 교육을 어떻게 관리하는지를 조사하였음

장애 대학생만을 위한 SW 교육 강좌가 거의 없기 때문에, 장애 대학생들이 SW 교육을 받으려면 컴퓨터와 직접 관련된 전공을 택하거나 다학제적 과정을 택해야 함

장애 학생들이 컴퓨터 전공을 하는 것은 컴퓨터 사용(computing)과 관련된 모든 기술을 배워야 하기 때문에 많은 부담이 따르며 다학제적 과정은 컴퓨터와 직접 관련되지 않은 전공을 하면서 컴퓨터 사용 기술을 전공과 관련된 것 위주로 배울 수 있는 방법

따라서 대학 내에 SW 교육 관련 다학제적 과정, 예를 들어 다학제적 계산과학 교육 과정을 살펴보는 것이 중요, 다학제적 계산과학 교육 프로그램은 학부 과정을 중점적으로 다루었고, 대학원 과정은 거의 다루지 않았음

6) 다학제적(interdisciplinary) : 둘(이상)의 학문 분야에 걸치는, 여러 학문분야가 관련된

다학제적 교육 과정에 계산과학 외에도 데이터 과학(data science)과 가시화(visualization), 언어 처리처럼 컴퓨터 전공이 아닌 학생을 위한 SW 교육 강좌가 포함되어 있지 않은지 확인하고, 포함되어 있지 않을 경우 다른 과정에 컴퓨터 비전공생을 위한 강좌가 있는지 확인

1. 하버드 대학교(Harvard University)

하버드대에서 장애 대학생들을 위한 통합 교육은 대학 전체 차원에서 이루어지며, 접근 가능한 교육 사무소(Accesible Education Office, 약칭 AEO)라는 곳에서 주도

AEO에서 하는 일은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데, 하나는 조정(accomodations)이고 다른 하나는 추가적인 도움(auxiliary aids and services)

조정은 장애 대학생들에게 차별이 되지 않도록 과목이나 과정의 요구 조건들을 바꾸는 것(단, 과목이나 과정의 핵심을 바꾸지 않음)이고 조정하는 항목은 시간을 늘리거나 줄이는 일, 과제나 시험의 대체물, 휠체어 사용, 조명, 소리, 수업 도구, 발표 형식, 장소 등이며 추가적인 도움은 노트 필기, 읽기, 프린트물, 시각 장애 학생을 위한 이동 훈련, 수화 통역, 실시간 자막 등

개개인의 장애인 학생을 위해 AEO는 조정과 추가적인 도움을 여러 자원을 동원, 결합하여 제공할 수 있고 이 때 동원되는 협력 조직, 도구, 정보 등 인적, 물적 자원 목록은 부록 1-1을 참고

자원 목록 중 적응 기술 연구소(Adaptive Technology Laboratory, 약칭 ATL)에서 제공하는 보조 기술은 수업 도구의 전자화, 수업 내용에 대한 접근성 높이기, 인체공학 기구, 구술 SW 등이며 구체적인 목록은 부록 1-2를 참고

AEO 직원은 소장 포함 4명이고, ATL은 소장 포함 6명이지만 하버드대가 여러 큰 학교(college 또는 school)로 나뉘져 있어서 장애 학생을 위한 서비스 담당이 학교 별로 각 1명씩 있음

위와 별도로 하버드 평생 교육원(Harvard Extension School)에서는 장애 서비스 사무소(Disability Service Office, 약칭 DSO)가 AEO와 같은 역할을 하는데, 평생 교육원은 온라인으로 수업, 과제, 시험을 진행하는 과목이 많기 때문에 장애인이 적응하기가 상대적으로 쉬움

하버드 평생 교육원에는 데이터 과학(Data Science Certificate), 프로그래밍(Programming

Certificate), SW 공학(Software Engineering Certificate) 같은 SW 분야 자격증 과정들이 있어서 대학 4년 과정이 부담스러운 사람들이 이용할 수 있음(단, 시간이 덜 드는 대신 비용이 더 듦)

하버드대에서는 공학 및 응용과학부(School of Engineering and Applied Sciences, SEAS) 아래에 있는 응용수학 학부과정(Undergraduate Program in Applied Mathematics)이 다학제적 계산과학 교육을 하고 있음

공학 및 응용과학부 홈페이지에는 이 과정의 목표를 수학에 대한 관심과 개별 분야 지적 활동에 대한 관심을 묶기 위한 것(to provide a structure for students to combine their interest in mathematics and mathematical reasoning, with an interest in a specific field of intellectual activity)이라고 소개하며 이 과정의 연계 분야로 생물학, 유전체학(genomics), 화학, 컴퓨터 과학(computer science), 제어공학(decision and control), 경제학, 전기공학, 지구 물리학(geophysical sciences), 기계공학(mechanical engineering), 계산과학(scientific computing), 물리학, 사회 및 행동 과학(social and behavioral sciences), 통계학이 언급

이 과정은 주 전공으로 택할 수도 있고 부전공으로 택할 수도 있으며 주전공일 경우 수학, 응용수학, 컴퓨터 과학, 통계학, 경제학에서 14~15 과목을 수강해야 함

응용수학 학부과정에서 주 전공인 학생들에게 추천하는 수강해야 할 과목 목록은 부록 1-3을 참고, 이들 중 컴퓨터나 계산과학과 관련된 과목들에 대한 설명은 부록 1-4를 참고, 부전공일 경우 수학, 응용수학, 통계학 중에서 네 개의 통년과목(여기서는 두 학기를 들어야 한 과목으로 간주할 경우)을 수강해야 함(단, 통계학은 두 과목 이하)

하버드대의 응용수학 학부과정을 통해 학생들이 수강하는 과목 목록에 수학, 응용수학, 컴퓨터 과학, 통계학, 경제학 외에도 물리학, 생물학, 지리, 음악, 지구과학 과목이 포함되어 있는 점은 주목할 만함

특히 Computer Science 50(Introduction to Computer Science I) 과목은 72%의 수강생이 컴퓨터 과학 문외한일 정도로 컴퓨터 분야에 대해 학생들이 느끼는 장벽을 낮추는 입문으로서의 역할을 톡톡히 함

그러나 응용수학 학부과정에 가시화나 언어 처리에 해당하는 과목이 없어서 SW 교육을 모두 다루지 못하고 다른 학부 과정에도 컴퓨터 과학 비전공생을 위한 강좌는 없음

2. 스탠퍼드 대학교(Stanford University)

스탠퍼드대에서 장애 대학생들을 위한 통합 교육은 대학 전체 차원에서 이루어지며, 접근 가능한 교육 사무소(Office of Accesible Education, 약칭 OAE)와 슈왁 배움 센터(Schwab Learning Center, 약칭 SLC)라는 곳에서 주도함

OAE는 장애 대학생들의 대학생활에 방해가 될 요소를 제거하는 일을 하고, SLC는 ADHD 같은 배움 자체에 대한 장애를 가진 학생들이 공부하기 위한 환경을 프로그램과 서비스를 통해 제공함

이외에도 스탠퍼드대는 SCRIBE라고 하는 온라인 문서 변환 서비스(글자를 키우거나 음성으로 변환)를 제공하고 OAE와 SLC를 지원하는 다양성과 접근 사무소(Diversity & Access Office, 약칭 DAO)에서는 장애 대학생을 위해 온라인 강좌를 보완하는 서비스 등 접근성 관련 문제를 해결함

OAE는 상주 직원이 소장 포함 7명(자문위원이나 조정 서비스 전문가들로 구성), SLC는 한 명, DAO는 2명이고 이들 기관들은 교내 학생들 및 직원들의 협력으로 운영하는데 특히 노트 대필가(note-taker)는 같은 수업을 듣는 학생들 중 자원자로 충원(급료 지급)

장애 대학생을 위해 수업의 여러 조건을 조정하는 일은 장애 대학생 본인과 교수진, OAE 직원들이 책임을 나누어 가지는데 조정은 수업 내용과 대학 기준(academic standards)을 바꾸지 않는 선에서 이루어 짐

스탠퍼드대에서 조정은 수업에 관한 것뿐 아니라, 정책, 추가적인 도움, 대학 생활에 관한 것도 포함하는데 구체적으로는 교재 등 수업 도구의 포맷 (format) 변환, 보조 기술, 영상 자료에 자막 넣기, 수업 교실 바꾸기, 시험에 대한 조건 조정, 통역 서비스, 실험실과 도서관 보조, 수업 또는 과정(program)상 요구 조건 변경, 노트 대필 등

조정과 관련하여 OAE에서 교수진에게 제시하는 장애 대학생 교육을 위한 가이드라인은 조정의 자세한 방법을 소개한 것으로(부록 2-1), 교재, 강의요강(syllabi), 강의 방법, 보조, 강의실 접근성에 대한 지침으로 구성

여기에는 정신 지체 장애 쪽에 대한 가이드라인은 없고 조정과 관련하여 OAE에서 지원 가능한 기술 목록에 대해서는 부록 2-2를 참고, 기술을 지원한다는 것은 첨단 IT 기술을 이용한 도구를 제공함을 뜻하며, 읽고 쓰는 프로그램이나 음성 인식 프로그램 같은 SW와 특수 키보드, 특수 마우스나 휴대기기 같은 하드웨어가 제공

SLC는 상담 및 진찰, 일대일 맞춤 공부 전략 수립, 계획을 통한 학생 시간 관리, 읽기 훈련, 쓰기 훈련, 수학(math) 훈련, 노트 필기 훈련, 암기 훈련, 시험 대비 훈련, 스트레스나 불안 조정과 같은 프로그램과 서비스를 제공하고 스탠퍼드대 내의 세 기관, 가르침과 배움

센터(Center for Teaching and Learning), Hume 글쓰기 센터(Hume Writing Center), 구두 의사소통 프로그램(Oral Communication Program)의 도움을 받고 있으며, 외부 장애 대학생 교육 관련 협회, 기관들과도 연계

스탠퍼드대에서는 수학적 계산과학(Mathematic and Computational Science) 과정이 학부생을 위한 다학제적 계산과학 교육을 하고 있는데 이 과정은 수학과 밀접한 과학 분야(mathematical science)에 관심이 있거나 사회과학이나 경영과학(management science)에서 수학적 사고나 분석이 필요한 학생들을 위해 설계

이 과정은 정보 과학(information science)에서의 수학적 문제들에 대한 깊고 넓은 이해를 목표로 하며 주 전공일 경우 학사 학위 취득까지 78-84 units(학점과 비슷한 개념)에 해당하는 과목들을 수강하도록 되어 있음(부록 2-3)

이들 과목은 수학과 컴퓨터 과학 외에도 경영 과학, 통계학, 경제학, 전기공학, 철학, 생물학, 기계공학, 체육 등 여러 분야를 망라하며 부 전공일 때 들어야 할 과목 목록은 부록 2-4를 참고, 부록 2-3과 2-4에서 언급한 과목들 중 컴퓨터나 계산과학과 관련된 과목들에 대한 설명은 부록 2-5를 참고

그런데 수학과 계산과학 과정이 컴퓨터 과학 비전공생들을 위한 SW 교육을 모두 다루지 못하며 대신 계산 및 수학 공학부(Institute for Computational and Mathematical Engineering, 약칭 ICME)에서 학부생을 위한 과목들을 제공(부록 2-6)

계산 및 수학 공학부에는 학사 학위 과정이 없어서 학부생을 위한 과목들은 다른 과를 위한 것이며 이들 과목에는 프로그래밍에 대한 장벽을 낮추는 입문 과목들이 많고 계산과학 외에도 가시화를 다룸

언어 처리를 다루는 과목은 컴퓨터 과학과와 언어학과에 동시에 개설되어 있어서 컴퓨터 과학 전공이거나 언어학 전공이면 수강 가능(부록 2-7)

3. 캠브리지 대학교(University of Cambridge)

캠브리지대에서 장애 대학생들을 위한 통합 교육은 대학 전체 차원에서 이루어지며, 장애인 자원 센터(Disability Resource Center, 약칭 DRC)에서 주도

DRC에서 하는 일은 크게 학습 및 학술 지원, 시험 시간과 방법 조정, 난독증(dyslexia)과 통합 운동 장애(dyspraxia)를 가진 학생 진단 및 상담, 재정 지원, 직원 훈련, 장애 학생

교육 가이드라인 제시로 분류하며, 통합 교육과 관련 없는 일도 있음

DRC에는 소장 포함 13명의 직원(행정직과 자문, 관리 또는 상담 등)들이 있으나 DRC의 급료를 받는 수많은 비의료 도우미(Non-Medical Help, 약칭 NMH)들이 존재하며 영연방 정부 지원과 자선 재단 지원, 그리고 개인 기부금으로 운영

학습 및 학술 지원은 보조 기술(assistive technology)과 인적 자원인 NMH를 통해 이루어 지는데 캠브리지대가 제공하는 보조 기술 서비스는 상지 장애용 기술, 대체 입력기, 음성 인식, 특수 학습 장애(난독증이나 통합 운동 장애 등)용 기술, 시각 장애용 기술, 무료 보조 기술 SW 안내, 보조 기술 이용 훈련, 마인드 매핑(mind mapping)

NMH가 하는 일은, 노트 대필, 도서관 보조, 훈련 보조, 연구실 보조, 교정, 시험 보조 (필사 또는 대독), 노트나 오디오 변환, 전문가 멘토링, 일대일 학습 방법 지도

직원 훈련은 교수진을 포함한 전 직원을 대상으로 이뤄지며, 강좌, 맞춤 훈련, (보조 기술 팀이 제공하는) 일대일 보조 SW 훈련, 이렇게 세 종류이고 강좌는 장애인을 대하는 자세, 장애인법, 장애인을 돕거나 가르치는 방법 등으로 구성

자세한 목록은 부록 3-1을 참고, 장애 학생 교육 가이드라인도 직원 훈련과 관련 있으며, 학습에 미치는 장애 정도 파악 항목 외에 정신건강 장애(mental health difficulties) 학생, 특수 학습 장애(Specific Learning Difficulties) 학생, 질병과 보이지 않는 장애(illnesses and unseen impairments)가 있는 학생, 아스퍼거 증후군(Asperger syndrome) 학생, 청각 장애(d/Deaf or hard of hearing) 학생, 시각 장애(visual impairments) 학생, 신체장애(physical impairment) 학생 별 가이드라인이 존재(부록 3-2)

캠브리지대에 학부생을 위한 다학제적 계산과학 교육 과정은 없으나, 캠브리지대는 과정 선택에 유연성을 부여하여 학부 학생이 매년 과정을 바꾸기(다시 말해 과정 바꾸기가 연 단위로 이루어짐)가 다른 대학들보다 쉬운 편이라 계산과학(또는 컴퓨터 과학)과 다른 분야를 접목시키기 쉬운데 다만 그렇게 해도 필요한 과목만 수강하기 어려운 단점이 있음

4. UC 버클리(University of California, Berkeley)

UC 버클리에서 장애 대학생들을 위한 통합 교육은 대학 전체 차원에서 이루어지며, 장애 학생 프로그램(Disabled Students' Program, 약칭 DSP)에서 관장

DSP 홈페이지에 소개되어 있는 장애 학생 교육을 위한 가이드라인은 앞에 소개한 대학들의

가이드라인보다 장애 학생 유형별로 더 자세하게 분류

자폐범주성 장애(autism spectrum disorders), 만성 질환 또는 통증(chronic illness or pain), 청각 장애(deaf or hard of hearing), 학습 장애(learning disabilities), 과잉행동 장애(Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder), 손동작 민첩성 제약(limited manual dexterity), 이동능력 장애(mobility impairments), 심리 장애(psychological disabilities), 언어 장애(speech impairments), 시각 장애(visual disabilities) 별로 가이드라인이 있음(부록 4-1참고)

DSP가 장애 학생들을 위해 제공하는 서비스는 학업 조언(Academic Advising), 학습 환경 조정(Academic Accommodations), 대체 미디어(Alternative Media), 개인 도우미 추천(Attendant Referral), 장애인 학내 활동 연결 서비스(Disability Access Services), 장비 비용 지원(DSP Student Grant), 재정 조언(Financial Advising), 기숙사 지원(Housing Services), 우선 수강신청(Priority Enrollment), 재학 적응 프로그램(Residence Program), 대리 시험 감독 서비스(Proctoring Services), 개인지도 서비스(TRIO/Student Support Services), 구직 지원(WAIV, Workability IV) 등

DSP는 미국 연방 정부의 지원과 온라인 기부를 받는데 DSP를 위해 일하는 직원은 장애 종류별 지식과 맞는 서비스에 따라 분류하여 13~15명이고 노트 대필가(note-taker)는 스탠퍼드대와 마찬가지로 자원한 학생들로 충원(급료 지급)

DSP가 제공하는 서비스에 필요한 보조 기술(Assistive Technology)은 보조 기술 가르침과 배움 센터(Assistive Technology Teaching & Learning Center)의 도움을 받음

DSP와는 별도로 UC 버클리에는 장애 학생 전문성 개발 또는 진로를 위한 강좌가 존재하며 이 강좌는 장애 학생뿐 아니라 모든 UC 버클리 학생에게 열려 있음(강좌에 대한 설명은 부록 4-2를 참고)

UC 버클리 평생 교육원(UCB extension)에는 DSP와 유사한 UC Berkeley Extension's Disabled Student Services (EXDSS)가 존재하며 SW 개발과 프로그래밍(Certificate Program in Software Development and Programming, 150시간)이나 데이터 분석(Professional Program in Data Analysis, 120시간) 같은 SW 교육 과정이 있어서 대학 4년 시간을 투자할 수 없는 사람들이 이용할 수 있음(단, 시간이 덜 드는 대신 비용이 더 듦)

UC 버클리에서 다학제적 계산과학 과정은 없지만, 컴퓨터 과학 학부과정 중 문학사(Bachelor of Arts) 학위를 받는 과정은 인지 과학, 응용 수학, 통계학, 경제학, 물리적 과학(physical sciences), 운용 연구와 경영 과학(operations research and management science) 등 여러 분야의 과정들과 1, 2학년 기초과목들 및 몇 개의 3, 4학년 컴퓨터 과학 전공과목들을

공유

다른 과 학생들도 같이 수강할 수 있고 컴퓨터 과학 문학사 과정에서 필수적으로 수강해야 하는 1, 2학년 과목 목록은 부록 4-3을 참고, 컴퓨터 과학 문학사 과정은 1, 2학년 동안 수학과 컴퓨터 과학 분야 일곱 과목들(부록 4-3)과 필수 교양 과목(영어)만 수강하면 다른 과목들은 자유롭게 선택할 수 있으며 3, 4학년 동안 다섯 개 이상의 컴퓨터 과학 전공과목만 수강하면 됨

UC 버클리의 컴퓨터 과학 문학사 과정은 문과적 성향이 강하여 비기술적인(non-technical) 과목을 많이 수강할 수 있는데 반면 이학사(Bachelor of Science) 학위를 받는 컴퓨터 과학 과정은 이과적 성향이 강하여 수학과 과학 과목을 많이 수강해야 함

두 컴퓨터 과학 과정 모두 2학년에 전공으로 정할 수 있고 복수전공이나 부전공도 가능한데 대신 성적 제한이 있음

코넬 대학교(Cornell University), 존스 홉킨스 대학교(Johns Hopkins University), 카네기 멜론 대학교(Carnegie Mellon University) 등에도 비슷한 성향의 컴퓨터 과학 문학사 과정이 존재

UC 버클리의 컴퓨터 과학과에는 프로그래밍 경험이 없는 학생이 컴퓨터 과학 전공으로 전환하도록 유도하고 돕는 ‘컴퓨터 사용의 아름다움과 기쁨(The beauty and joy of computing)’이라는 과목이 존재(과목에 대한 설명은 부록 4-4를 참고)

5. UCLA(University of California, Los Angeles)

UCLA에서 통합 교육은 장애 학생을 위한 사무소(Office for Students with Disabilities, 약칭 OSD)에서 주로 담당, OSD는 장애인과 컴퓨터 사용 프로그램(Disability and Computing Program, 약칭 DCP), 미국 장애인 재활법 준수 사무소(ADA & 504 Compliance Office), 장애 위원회(Committee on Disability, 약칭 UCOD), 의사소통 기술 서비스(Communications Technology Services, 약칭 CTS), 장애 학생회(Disabled Student Union) 등과의 공조를 통해 통합 교육 서비스를 제공

각각의 역할은, OSD는 UCLA 장애 학생들을 위한 서비스를 제공, DCP는 컴퓨터 사용 보조 기술 적용과 컴퓨터 생성 정보에 대한 접근을 손쉽게 하기, 미국 장애인 재활법 준수 사무소는 법 준수 감시 및 방안 제시, UCOD는 좀 더 접근성이 좋은 캠퍼스 환경을 위한 자문, CTS는 전화 관련 서비스 등

OSD가 제공하는 서비스는 적응 기술을 위한 검사, 훈련 및 장비 대여, 포맷(format) 변환, 과별 상담(Departmental Consultation), 웹 접근성 평가 및 향상, 장비 구입 시 추천 및 지원이며 관리자, 전문가, 상담사 등으로 18명으로 구성

노트 대필가(note-taker)는 앞서 소개한 학교들처럼 자원 학생으로 충원하고 앞서 소개한 다른 대학의 기관들보다 규모가 클 뿐 아니라 미국 전체에서도 장애 학생에 대한 조정(accommodations) 서비스 면에서 최고로 평가받는데 자금은 주정부로부터 지원받으나 이것이 삭감되어 기부를 받고 있음

이밖에 UCLA에 위치한 타잔 센터(Tarjan Center)는 OSD와 직접 공조하지는 않으나 캘리포니아 주 전체에 장애인 (특히 발달장애인) 통합 교육을 촉진하는 기관

UCLA에는 다학제적 계산과학 과정이 없으나, 문과생들을 위한 디지털 인문학 (Digital Humanities) 과정이 존재하며 단, 학부에서는 부전공으로만 이수할 수 있고 디지털 인문학 과정은 이름 그대로 언어, 건축, 미술, 고고학, 역사, 지리, 영화, 디자인 등 여러 인문학 분야를 망라할 뿐 아니라, 3차원 가시화(3D visualization), 네트워크 분석(Network analysis), 문자 정보 수집(Text-mining), 지도 그리기(Mapping) 같은 기술들도 배우며, 이 과정에서 프로그래밍과 데이터 과학, 가시화도 배우게 됨

디지털 인문학 과정에서 배워야 하는 과목 목록은 부록 5-1을, 그중에서 컴퓨터와 관련된 과목들에 대한 설명은 부록 5-2를 참고, 여기에는 진입 장벽을 낮춰주는 입문 과목도 다수 있음

6. 컴퓨터 사용 직업으로 접근시키기 위한 동맹(The Alliance for Access to Computing Careers, 약칭 AccessComputing)

Access Computing은 미 전역을 대상으로 학교, 학생, 기업체의 자발적인 참여를 유도하여 컴퓨터 사용 직업을 가진 장애인의 숫자를 늘리기 위해 노력하는 조직으로 주로 미연방정부 산하 국가 과학 재단(National Science Foundation, 약칭 NSF)의 지원을 받아 워싱턴 대학(University of Washington)의 컴퓨터 과학 및 공학과(Department of Computer Science & Engineering)와 DO-IT(Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology) 센터가 운영

장애 학생들이 컴퓨터 사용 분야의 학위를 따는 것을 돕고 관련 고등 교육을 받는 장애 학생 숫자를 늘리며 컴퓨터 사용 과목이나 과정에서 장애 학생 통합 교육이 이루어지게 하는 것이 역할

장애 학생들에게는 조언, 자원, 멘토링 기회, 직업 체험, 개인 교습을 위한 자금 지원, 인턴쉽(internship), 협의(conference)를 제공하고 교육자와 고용주들에게는 보편적인 설계(universal design)와 조정(accommodation) 전략을 가르치고 통합(inclusive) 프로그램과 유망한 실습을 통한 교육 프로그램을 개발하도록 돕는 강습과 연수를 제공

Access Computing에서 제공하는 보편적인 설계에 대한 가이드라인은 교육 지도에 대한 것(부록 6-1)과 컴퓨터 학과에 대한 것(부록 6-2)

통합 교육을 위한 조정 가이드라인은 활동별로 분류한 것(부록 6-3)과 장애별로 분류한 것(부록 6-4)가 있는데, 여기에서 활동은 보조 기술, 컴퓨터실, 원격 학습, 그룹 작업 및 토론, 강의, 시험 받기, 웹페이지, 작업 기반 학습, 쓰기 과제로 분류하고, 장애는 주의력 결핍(Attention Deficit), 자폐범주성 장애 및 아스퍼거 증후군, 시각 장애, 청각 장애, 건강 장애(Health Impairment), 학습 장애, 저시력(Low Vision), 이동능력 장애, 화학물질 과민증(Multiple Chemical Sensitivity), 심리 장애로 분류

Access Computing의 가이드라인은 활동별로 자세하게 분류되어 있는 점이 앞서 소개한 대학들의 가이드라인들보다 낮고, 장애별 분류는 UC 버클리 가이드라인과 비교할 때 서로 한 쪽에만 있는 종류가 있어서 어느 쪽이 더 자세하다고 말하기 어려움

Access Computing과 협력하는 대학은 지휘 본부가 있는 워싱턴대를 포함하여 2015년 11월 워싱턴 주립대학교(Washington State University), 오번 대학교(Auburn University), 카네기 멜론 대학교, 클렘슨 대학교(Clemson University), 갈러뎃 대학교(Gallaudet University), 조지아 공과대학교(Georgia Tech), 랜드마크 대학교(Landmark College), 청각 장애인을 위한 국립 공과대학교(National Technical Institute for the Deaf), 뉴멕시코 주립 대학교(New Mexico State University), 노스캐롤라이나 주립 대학교(North Carolina State University), 올드 도미니온 대학교(Old Dominion University), 포틀랜드 주립대학교(Portland State University), 로체스터 공과대학교(Rochester Institute of Technology), 서던 일리노이 대학교(Southern Illinois University, Edwardsville), 토슨 대학교(Towson University), 콜로라도 대학교(University of Colorado Boulder), 메릴랜드 대학교(University of Maryland, Baltimore County), 네바다 대학교(University of Nevada, Las Vegas & University of Nevada, Reno), 로체스터 대학교(University of Rochester)

따라서 이들 대학들은 Access Computing이 제시하는 장애 학생 통합 교육을 위한 가이드라인을 따르며 Access Computing과 협력하는 대학이 아닌 조직은 장애인의 이공계 진출을 독려하는 조직이나 장애인 이외 소외 계층의 컴퓨터 교육을 장려하는 조직(자세한 명단은

부록 6-5를 참고)

Access Computing과 관련된 프로젝트로 AccessCS10k(정식 명칭 AccessCS10K: Including Students with Disabilities in Computing Education for the Twenty-First Century), 곧 장애 학생들이 컴퓨터 교육 받는 것을 장려하는 프로젝트로 AccessCS10k 또한 NSF의 지원을 받고 있음

AccessCS10k는 Access Computing 운영 팀(워싱턴대 컴퓨터 과학 및 공학과와 DO-IT 센터)과 네바다대 컴퓨터 과학과가 운영하는데 이 프로젝트는 ‘컴퓨터 과학 탐구(Exploring Computer Science, 약칭 ECS)’ 프로젝트와 ‘컴퓨터 과학 원리(Computer Science: Principles, 약칭 CSP)’ 프로젝트를 지원하고 이들 프로젝트에서 나온 과목들을 장애 학생들이 수강하도록 하는 것이 주된 업무

ECS는 LA 지역에 국한되지만 컴퓨터 과학 교육의 평등을 추구하기 위해 다양한 계층과 수준, 방향을 고려하고 CSP는 지역 국한 없이 컴퓨터 과학에 입문하는 학생 수를 늘리기 위한 프로젝트로, UC 버클리의 ‘컴퓨터 사용의 아름다움과 기쁨’도 CSP 과목 중 하나

두 운동 모두 고등학생과 대학생을 대상으로 하고 장애 학생만을 대상으로 한 프로젝트는 아니며 AccessCS10k는 장애 학생들을 위해 이 두 프로젝트, ECS, CSP와 협력

AccessCS10k의 첫 번째 목표는 ECS와 CSP에 참가하는 교육자들이 전문성 개발, 교육 과정, 온라인 지도서, 실습 커뮤니티와 실시간 개별 지원을 장애 학생들에게 제공할 수 있게 하는 것이고, 두 번째 목표는 교육 도구와 교육 과정을 제공하는 것이며 최종 목표는 장애인들이 컴퓨터 사용 연구나 직업에 종사하고 독특한 관점과 전문성으로 이들 분야에 이바지하도록 하는 것이고 시각장애인을 위한 증거 지향(evidence-oriented) 컴퓨터 언어 Quorum 개발팀도 지원

7. 기타

이상 소개한 대학들 외에도 옥스퍼드 대학(University of Oxford), 컬럼비아 대학교(Columbia University), 시카고 대학교(University of Chicago), 프린스턴 대학교(Princeton University), 코넬 대학교, 펜실베이니아 대학교(University of Pennsylvania), 존스 홉킨스 대학교, 뉴욕 대학교(New York University), 미시간 대학교(University of Michigan, Ann Arbor), 취리히 연방 공과대학교(Swiss Federal Institute of Technology in Zurich), UC 샌프란시스코(University of California, San Francisco), 유니버시티 칼리지 런던(University College London)

등에 장애 학생 통합 교육을 위해 조정(accommodation) 서비스를 하는 조직을 갖고 있거나 가이드라인을 제시하고 있음

단, 조직의 규모라든지 조정 서비스나 가이드라인의 세밀함은 대학마다 천차만별이고 매사추세츠 공과대학(Massachusetts Institute of Technology)처럼 장애 학생에게 제공하는 보조 기술에 중점을 두는 곳도 있음

Access Computing처럼 넓은 지역을 대상으로 장애 학생의 SW 교육에 힘쓰는 조직은 워싱턴대 DO-IT 센터 주도로 이루어진 것 외에는 보이지 않으며 넓은 지역을 대상으로 장애 학생의 통합 교육을 위해 힘쓰는 조직(예: 타잔 센터를 중심으로 캘리포니아 주를 대상으로 한 Open the Doors to College 프로그램)이나 넓은 지역을 대상으로 다양한 소외 계층의 SW 교육을 위해 힘쓰는 조직(예: 부록 6-2)은 더러 있음

이상 소개한 대학들 외에 다학제적 학부 과정은 옥스퍼드대의 수학과 컴퓨터 과학(Mathematics and Computer Science) 과정과 컴퓨터 과학과 철학(Computer Science and Philosophy) 과정, 뉴욕대의 컴퓨터 과학과 수학(Computer Science and Mathematics) 과정과 컴퓨터 과학과 경제학(Computer Science and Economics) 과정, 펜실베이니아대의 논리, 정보와 계산(Logic, Information, and Computation) 과정과 컴퓨터와 인지 과학(Computer and Cognitive Science) 과정, 컬럼비아대의 응용수학(Applied Mathematics) 과정, 프린스턴대의 통합된 과학(Integrated Science) 과정, 워싱턴대의 응용 및 계산 수학 과학(Applied and Computational Mathematical Sciences) 과정 등이 있음

옥스퍼드대, 뉴욕대, 펜실베이니아대의 다학제적 과정들은 컴퓨터 과학 포함 두세 분야를 제외한 다른 분야의 과목을 별로 수강할 여유가 없는 것이 단점, 컬럼비아대와 프린스턴대의 다학제적 과정은 컴퓨터 과학 성격이 약함

워싱턴대의 다학제적 과정은 연계 분야가 여덟 개(가시화나 데이터과학, 언어처리는 포함 되어 있지 않음)로 국한되어 있고, 이중 세 가지 분야만 연계한 과정을 선택할 때 컴퓨터 과학 성격이 약하지 않음(부록 7-1 & 7-2 참고)

그밖에 컴퓨터와 생물학을 결합한 다학제적 과정은 여러 대학에서 발견되지만 컴퓨터와 생물학 이외 분야의 과목을 수강할 수 없음

8. 정리

미국에서 장애 학생만을 위한 SW 교육 과정은 찾기 어렵지만 대신 대학 차원에서 장애

학생의 통합 교육을 위한 서비스를 제공하거나 넓은 지역을 대상으로 장애 학생이 SW 교육을 받기 쉬운 환경을 조성하는 기구가 조직

전자를 관장하는 기관은 많은 대학에서 발견되지만, 기관의 규모나 서비스의 양과 질은 대학마다 천차만별이며 후자에 해당하는 조직은 드물지만 많은 대학과 연계

장애 학생이 SW 교육을 받는 방법은 컴퓨터와 직접 관련된 전공을 택하는 방법과 컴퓨터와 간접 관련된 다학제적 과정을 택하는 방법, 이렇게 두 가지가 있음

전자는 전공에 진입할 때 장벽이 있고 전공 졸업 후 취직에도 장벽이 있으며 후자는 학부에 해당 과정이 존재하는 사례가 드물 뿐 아니라 많은 종류의 컴퓨터 비전공생에 맞추기 어려움

컴퓨터 전공 진입 장벽은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 교육환경의 문제와 컴퓨터 입문자가 겪는 어려움이며 교육환경 문제는 다학제적 과정을 택하더라도 나타남

교육환경 문제는 각 대학의 장애인 서비스 기관이 제공하는 조정(accommodation) 서비스를 통해 해결하며, Access Computing이 보편적인 설계(universal design)와 조정(accommodation)에 대한 가이드라인을 제시하고 교육자들에게 강습과 연수를 통해 보급하여 교육환경 개선이 이루어지는 대학이 많아지도록 유도

컴퓨터 입문자가 겪는 어려움은, Access Computing에서 장애 학생들이 컴퓨터와 친숙해질 수 있는 방안을 제시하고 상담하며 AccessCS10k가 CSP와 함께 컴퓨터 입문 과목 숫자를 늘림으로써 해결 중이고 컴퓨터 전공 졸업 후 취직 문제는 Access Computing에서 인턴십 제공, 협의(conference), 고용주들에 대한 조정 방안 교육을 실시하여 해결 중이며 UC 버클리 처럼 대학 차원에서 장애 학생 취업 문제를 신경 쓰는 대학도 있음

학부생을 위한 다학제적 계산과학 과정은 하버드대의 응용수학 학부과정과 스탠퍼드대의 수학적인 계산과학 과정, 워싱턴대의 응용 및 계산 수학 과학 과정이 많은 분야와 연계

스탠퍼드대의 경우 수학적인 계산과학 과정에서 다루지 못한 SW 분야 과목들을 다른 과에서 보완하고 UC 버클리와 몇몇 대학에서는 컴퓨터 과학 문학사 과정이 다른 분야의 과목을 많이 수강할 수 있는 여유를 줘서 다학제적 과정이 하는 역할을 대신

UCLA의 디지털 인문학 과정은 컴퓨터 교육보다 인문학이 중심, 그 밖의 대학에 존재하는 다학제적 과정은 다른 분야의 과목을 수강할 여유가 없거나 컴퓨터 교육 성격이 약하고 컴퓨터와 간접 관련된 다학제적 과정을 가진 대학 수를 늘리고 여러 종류의 비전공생에 맞추기 위해 커리큘럼을 확대하는 문제는 각 대학에서 노력하는 것 외에 해결방법이 없어서 해외에서도 제대로 된 컴퓨터 관련 다학제적 계산과학 과정은 많지 않음

이상에서 미국과 유럽 지역에서 장애 학생만을 위한 SW 교육 사례는 볼 수 없었으나, 대신 진입 장벽을 낮춰서 통합 교육을 추구하는 여러 가지 노력이 많이 이루어지는 것을 알 수 있음

진입 장벽을 낮추는 방법은 교육환경이나 취업환경을 개선하는 것과 입문 과목을 많이 개설하는 것, 다학제적 과정을 개설하는 것, 이렇게 세 가지 방향이 제시되며 이 중 환경 개선이 많은 조직과 대학을 통해 가장 활발하게 이루어지고 있음

제3장 장애 유형별 SW 교육 방안

제1절 장애의 이해

1. 국내 장애 유형 및 현황

장애인 혹은 ‘특수교육대상자’에 대한 정의와 장애 유형은 관련 법규(「장애인 등에 대한 특수교육법」과 「장애인복지법」)의 입법 목적에 따라 차이가 있으며 장애를 이유로 한 차별을 금함으로써 장애인의 사회참여와 평등권을 실현하고자 하는 것을 목적으로 하는 「장애인 차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률」에도 장애에 대한 정의 등을 포함하고 있어 함께 언급하고자 함

「장애인 등에 대한 특수교육법」은 총 11개 영역으로 장애유형을 구분하며 장애등급은 따로 없고 특수교육대상자 선정기준에 의해 선정

일반적으로 대학에서 제공하는 복지 서비스는 「장애인복지법」의 장애영역과 등급을 기준으로 하고 있으나, 고등교육 지원의 특성 및 학습지원 측면에서 「장애인 등에 대한 특수교육법」을 기초로 하여 그들의 교육적 요구를 파악하고, 이에 따른 적절한 지원을 제공하는 것이 중요

〈표 3-1〉 장애관련 법의 장애 정의, 유형 및 등급

「장애인 등에 대한 특수교육법」(11개 영역)		「장애인복지법」(15개 영역)		
‘특수교육대상자’는 다음의 어느 하나에 해당하는 사람 중 특수교육을 필요로 하는 사람으로 진단·평가된 사람을 말함		‘장애인’은 신체적·정서적 장애로 오랫동안 일상생활이나 사회생활에서 상당한 제약을 받는 사람을 말함		
장애 유형	시각장애	신체적 장애	시각장애	1급~6급
	청각장애		청각장애	2급~6급
	정신지체		지체장애	1급~6급
	지체장애		뇌병변장애	1급~6급
	정서·행동장애		언어장애	3급~4급
	자폐성장애		신장장애	2급/5급
	(이와 관련된 장애 포함)		심장장애	1급~3급/ 5급
	호흡기장애		1급~3급/5급	
	간장애		1급~3급/5급	
	안면장애		2급~5급	

의사소통장애		장루·요루장애	2급~5급
학습장애			
건강장애		간질장애	성인: 2급~5급 소아청소년: 2급~4급
발달지체 (9세 미만 아동에 해당)	정신적 장애	지적장애	1급~3급
그 밖에 대통령이 정하는 장애		자폐성장애	1급~3급
		정신장애	1급~3급
※ 장애등급은 없고 특수교육대상자 선정 기준에 의해 선정함		※ 손상정도에 따라 장애등급을 규정하고 있으며, 장애등급이 낮을수록 장애정도가 심각함(예 : 1급이 4급보다 장애정도가 더 심각)	

2. 특수 교육 대상 장애학생 현황

2014 장애인실태조사⁷⁾를 보면 장애 유형별로 지체·뇌병·시각·청각의 4가지 유형의 장애 인구가 총 2,243,708명으로 전체 장애 인구 수 2,726,910중 82.2%를 차지(지체 1,353,753명, 뇌병변 308,100명, 시각 278,172명, 청각/언어 303,683명)

특수교육대상학생은 장애학생 중 특수교육대상자로 선정되어 특수학교, 특수학급, 일반학급에 재학하고 있는 학생을 의미

2002년부터 2011년 동안의 특수교육 규모 변화추이를 보면 특수학교 수의 증가는 10년간 13% 정도 증가한데 반해, 특수학습 수는 2.12배 증가하였고 특수 교육 대상학생 수도 학급수와 마찬가지로 1.51배 증가

두드러지는 것은 중학교와 고등학교에서의 특수교육 대상학생 수의 증가로 초등학교의 특수교육 대상 학생은 10년간 32,006명에서 35,124명으로 9.7% 증가한데 반해, 중학교의 특수교육 대상학생은 10년간 11,356명에서 20,508명으로 80.5% 증가, 고등학교의 특수교육 대상학생은 10년간 8,491명에서 20,439명으로 140.7% 증가

<표 3-2> 특수 교육 규모

(단위: 교, 학급, 명)

구분	특수	특수	특수교육 대상학생 수
----	----	----	-------------

7) 2014 장애인실태조사결과(보건복지부, 2014)

	학교수	학급수	소계	장애영아	유치원	초등학교	중학교	고등학교	전공과
2002	136	3,953	54,470	-	1,809	32,006	11,356	8,491	808
2003	137	4,102	53,404	-	1,932	30,838	11,055	8,779	800
2004	141	4,366	55,374	-	2,677	30,329	11,326	10,207	835
2005	142	4,697	58,362	-	3,057	31,064	12,493	10,756	992
2006	143	5,204	62,538	-	3,243	32,263	13,972	11,851	1,209
2007	144	5,753	65,940	-	3,125	32,752	15,267	13,349	1,447
2008	149	6,352	71,484	-	3,236	33,974	16,833	15,686	1,755
2009	150	6,924	75,187	288	3,303	34,035	17,946	17,553	2,062
2010	150	7,792	79,711	290	3,225	35,294	19,375	19,111	2,416
2011	155	8,415	82,665	356	3,367	35,124	20,508	20,439	2,871

자료 : 교육과학기술부, 2011 특수교육 연차보고서, 2011

전공과 : 특수학교(급)의 고등부 과정을 졸업한 학생에게 전문기술교육을 위해 특수학교에 설치한 1년 이상의 교육과정

특수교육 대상학생을 장애유형별로 확인하면 정신지체 유형이 전체 특수교육 대상학생 중 50-60% 로 가장 많은 비중을 차지하고 시각과 청각 유형은 2011년 기준 각각 2.8%, 4.4%를 차지⁸⁾

〈표 3-3〉 장애영역별 특수교육 대상학생 수

(단위 : 명, %)

구분	전체	시각	청각	정신지체	지체	정서·행동	자폐성	의사소통	학습	건강	발달지체
2002	54,470 (100.0)	1,685 (3.1)	2,963 (5.4)	28,691 (52.7)	5,021 (9.2)	5,083 (9.3)		-	11,027 (20.2)	-	-
2003	53,404 (100.0)	1,654 (3.1)	2,606 (4.9)	29,380 (55.0)	4,852 (9.1)	5,097 (9.5)		-	9,815 (18.4)	-	-
2004	55,374 (100.0)	1,650 (3.0)	2,938 (5.3)	31,705 (57.3)	5,232 (9.4)	4,787 (8.6)		-	9,062 (16.4)	-	-
2005	58,362 (100.0)	1,745 (3.0)	2,549 (4.4)	33,618 (57.6)	5,924 (10.2)	5,870 (10.1)		-	8,447 (14.5)	209 (0.4)	-
2006	62,538	1,902	2,806	33,958	6,957	8,852		301	6,738	1,024	-

8) 장애영역별 특수교육 대상 학생 수(교육과학기술부, 2011)

	(100.0)	(3.0)	(4.5)	(54.3)	(11.1)	(14.2)		(0.5)	(10.8)	(1.6)	
2007	65,940 (100.0)	2,292 (3.5)	2,864 (4.3)	36,041 (54.7)	7,739 (11.7)	7,695 (11.7)		1,185 (1.8)	6,982 (10.6)	1,142 (1.7)	-
2008	71,484 (100.0)	2,103 (2.9)	3,073 (4.3)	40,222 (56.3)	8,788 (12.3)	7,681 (10.7)		1,226 (1.7)	6,754 (9.4)	1,637 (2.3)	-
2009	75,187 (100.0)	2,113 (2.8)	3,385 (4.5)	40,601 (54.0)	9,659 (12.8)	3,537 (4.7)	4,647 (6.2)	1,324 (1.8)	6,526 (8.7)	1,945 (2.6)	1,450 (1.9)
2010	79,711 (100.0)	2,398 (3.0)	3,726 (4.7)	42,690 (53.6)	10,367 (13.0)	3,588 (4.5)	5,463 (6.9)	1,591 (2.0)	6,320 (7.9)	2,174 (2.7)	1,394 (1.7)
2011	82,665 (100.0)	2,315 (2.8)	3,676 (4.4)	45,132 (54.6)	10,727 (13.0)	2,817 (3.4)	6,809 (8.2)	1,631 (2.0)	5,606 (6.8)	2,229 (2.7)	1,723 (2.1)

교육과학기술부, 「2011 특수교육 연차보고서」, 2011

특수교육대상학생의 고등학교 이후 진로는 2011년을 기준으로 고등학교 특수교육대상 졸업생의 진학률은 45.3%이며 특수학교(51.0%)에 속한 특수교육 대상자의 진학률이 높은 것으로 나타나는 원인은 특수학교 전공과로 진학하는 학생 수가 많기 때문이며, 이에 반해 일반학급 특수교육 대상자 졸업생의 취업률(34.5%)은 특수학급의 취업률(60.9%)에 비해 낮은 것으로 나타남(장애인 통계, 2012)

<표 3-4> 고등학교 특수교육대상 졸업생 진로 현황

(단위: 명, %)

구분		졸업자 수	진학자 수				진학률	취업자수	취업률	미진학 미취업 자수
			소계	전공과	전문대	대학				
2005년	전체	2,953	992	651	136	205	33.6	885	45.1	1,076
	특수학교	1,986	736	595	45	96	37.1	559	44.7	691
	특수학급	661	130	50	38	42	19.7	260	49	271
	일반학급	306	126	6	53	67	41.2	66	36.7	114
2006년	전체	3,084	1,100	737	177	186	35.7	870	43.9	1,114
	특수학교	2,000	795	658	29	108	39.8	487	40.4	718
	특수학급	702	169	67	76	26	24.1	295	55.3	238
	일반학급	382	136	12	72	52	35.6	88	35.8	158
2007년	전체	3,469	1,317	903	205	209	38	950	44.1	1,202

	특수학교	2,169	938	812	43	83	43.2	497	40.4	734
	특수학급	940	218	72	102	44	23.2	380	52.6	342
	일반학급	360	161	19	60	82	44.7	73	36.7	126
2008년	전체	3,631	1,647	1,094	300	253	45.4	921	46.4	1,063
	특수학교	2,062	1,039	920	40	79	50.4	484	47.3	539
	특수학급	1,102	374	166	155	53	33.9	386	53	342
	일반학급	467	234	8	105	121	50.1	51	21.9	182
2009년	전체	4,489	2,013	1,258	383	372	44.8	1,193	48.2	1,283
	특수학교	2,181	1,099	968	47	84	50.4	534	49.4	548
	특수학급	1,641	524	250	174	100	31.9	588	52.6	529
	일반학급	667	390	40	162	188	58.5	71	25.6	206
2010년	전체	5,909	2,353	1,391	517	445	39.8	1,500	42.2	2,056
	특수학교	2,258	1,147	1,019	47	81	50.8	488	43.9	623
	특수학급	2,195	750	354	276	120	34.2	898	62.1	547
	일반학급	1,456	456	18	194	244	31.3	114	11.4	886
2011년	전체	5,532	2,504	1,577	532	395	45	1,528	51	1,500
	특수학교	2,365	1,205	1,085	40	80	51	492	42.4	668
	특수학급	2,273	790	462	250	78	34.8	903	60.9	580
	일반학급	894	509	30	242	237	56.9	133	34.5	252

교육과학기술부, 특수교육 연차보고서, 각년도.

한편, 고등학교 특수교육 대상학생들의 취업 직무 업종은 2010년 기준 특수교육대상 학생의 고등학교 졸업 후 취업률은 50.5%로, 전체 취업자의 31.3%가 복지관 등에서 운영하는 직업 재활프로그램으로 이동(장애인 통계, 2012)

반면 IT 및 정보 서비스 업종으로 진출한 특수교육 대상학생은 1500명 중 13명에 불과하여, 1%에도 못미치는 0.86% 만의 비중을 차지

3. 정리

장애학생은 증가하고 있으나 IT업종에 진출하는 사례는 극히 적은데 이는 여러 가지 원인이 있으나 장애유형별 맞춤지원이 체계적이지 못한 것이 가장 큼

장애인에게 SW교육은 매우 중요한데 이는 SW 활용이 장애를 극복할 수 있는 방법이 되기 때문, 따라서 정보접근의 기회와 학교의 체계적인 지원시스템이 우선적으로 갖춰져야 어릴 때부터 양질의 교육을 받고 진로의 폭을 높일 수 있음

제2절 시각장애인을 위한 SW 교육 방안

1. 시각장애인 현황

2014 장애인실태조사 발표에 따르면 2014년도 우리나라 장애인수는 총 2,726,910명이며 장애인 출현율⁹⁾은 5.59%로 재가장애인과 시설장애인을 합한 결과로 이 가운데 시각장애는 257,492명으로 전체장애인의 9.44%에 달하며 2005년 0.42%, 2011년 0.51%에 이어 2014년 0.53%로 나타남

시력장애와 시야결손장애를 가진 시각장애인의 출현율은 인구 1,000명당 6.34건으로 시각장애인은 309.1천명이 될 것으로 추정

이 출현율은 2011년(5.99건)과 비교하여 0.35건 높아진 것인데, 전체적인 장애출현율이 줄어드는 상황에서 시각장애 출현율은 큰 폭으로 증가한 것을 의미

또한, 장애유형별 출현율을 연령별로 보면, 지체장애, 뇌병변장애, 시각장애, 청각장애, 신장장애, 심장장애의 경우 연령이 증가함에 따라 전체적으로 출현율도 증가하는 경향을 보이며 대체로 50대부터 급격히 증가하는 것을 알 수 있음

〈표 3-5〉 장애인 출현율의 변화추이

(단위: 명, %)

구분	2005년		2011년		2014년	
	출현율	추정수	출현율	추정수	출현율	추정수
전체	4.59	2,148,686	5.61	2,683,477	5.59	2,726,910
지체장애	1.99	933,553	2.72	1,303,032	2.71	1,319,132
뇌병변장애	0.32	150,756	0.59	280,180	0.48	234,675
시각장애	0.42	198,456	0.51	245,917	0.53	257,492
청각장애	0.40	185,911	0.50	240,695	0.50	245,935
언어장애	0.02	10,538	0.04	17,010	0.03	15,252
지적장애	0.12	56,268	0.28	131,648	0.36	173,296
자폐성장애	0.01	3,212	0.01	5,880	0.02	10,572
정신장애	0.18	82,492	0.23	109,817	0.23	112,632
신장장애	0.06	29,720	0.10	48,741	0.12	60,790
심장장애	0.08	35,184	0.04	17,852	0.02	8,331

9) 장애인출현율=인구 100명 당 장애인 수

호흡기장애	0.05	23,484	0.04	17,068	0.03	14,965
간장애	0.02	9,975	0.02	8,314	0.02	11,162
안면장애	0.01	3,223	0.00	2,111	0.01	2,702
장루·요루	0.03	12,614	0.03	14,096	0.03	14,833
뇌전증장애	0.02	11,235	0.02	9,895	0.01	6,610
중복장애	0.86	402,065	0.48	231,222	0.49	238,532

김성희외(2014), 2014 장애인실태조사, 한국보건사회연구원

시각장애인은 장애 발생 시기 측면에서 선천적인 경우보다는 후천적인 경우가 절대 다수이며, 특히 성인기 이후 장애를 입게 되는 경우가 지속적으로 증가

생애 주기를 기준으로 장애 발생 시기를 나누어보면, 돌 이후부터 학령기 기간 중에 장애가 발생한 비율은 29.2%인데 비해서 성인기 이후에 장애가 발생한 경우는 70.8%

또 성인기 이후 장애가 발생한 경우를 경제활동 참여 가능성을 가지고 구분해 보면, 적극적으로 노동시장에 참여할 것으로 기대되는 20대부터 49세까지 사이의 기간에 장애가 발생한 경우가 34.5%이고, 은퇴 연령에 가깝거나 노동시장에서 완전히 이탈하게 되는 노령기에 장애가 발생한 경우가 36.4%

따라서 성인기 이후 시각장애가 발생한 경우는 이미 습득한 인적자본 이외에 새롭게 재활 훈련 등을 통해 장애로 인한 기능제한정도를 완화하거나 보완하기 위한 능력을 습득해야 하고, 이러한 재활훈련 중 특히 중요한 부분이 보조공학기기 등을 활용해 정보화 능력을 회복하는 것이 될 수 있음

〈표 3-6〉 시각장애 후천적 발생 시기 추이

(단위: 명, %)

구분	남자	여자	전체
만 1~4세	8.7	11.3	9.7
만 5~9세	8.1	9.2	8.5
만 10~19세	12.9	8.0	11.0
만 20~29세	9.7	8.4	9.2
만 30~39세	15.3	7.7	12.3
만 40~49세	14.7	10.2	13.0
만 50~59세	14.1	16.9	15.2
만 60~69세	8.4	14.6	10.8
만 70세 이상	8.2	13.7	10.4
계	100.0	100.0	100.0

전국추정수	179,740	115,655	295,395
-------	---------	---------	---------

2014 장애인실태조사, 한국보건사회연구원

시각장애인의 장애발생 원인은 후천적인 원인 중에서도 질환에 의한 시각장애가 53.6%로 가장 많았고, 그 다음은 사고에 의한 후천적 원인이 35.8%였는데 전체적으로 봤을 때 89.9%가 사고나 질환과 같은 후천적 원인에 의한 장애 발생이 가장 많다고 볼 수 있음

성인기 이후 시각장애 발생 빈도 증가가 SW분야 인력 양성 정책에 가지는 영향을 주는 이유는 시각장애가 건강상 이유(질병) 또는 사고나 재해와 같이 누구나 겪을 수 있는 원인에 의해 발생하고 있다는 것

인간이 감각기관을 통해 외부환경으로 부터 받아들인 자극은 그가 외부세계에 적응하는데 필요한 행동을 결정하는데(김정희 외, 2004) 이 자극 중에서 시각을 통해 얻는 정보량은 전체의 87%를 차지(照明学会, 1978)

시각장애인은 시각의 손실로 인해 그 대체 감각으로서 주로 청각적 듣기와 촉각을 통해 정보접근을 해 왔는데 특히 컴퓨터와 장애인용 보조공학기술의 발전과 보급은 시각장애인이 정보를 습득하고 생활하는 데 필수적인 수단으로 보편화되고 있음

이러한 점에서 볼 때 시각장애인에 대한 SW접근성 보장은 다른 장애유형 보다 더 절실히 필요할 수 있으며 또한 급격한 고령사회로 진입함으로써 후천성 시각장애의 증가는 시각장애로 인한 정보접근제한이 문제가 되고 있음

따라서 시각장애인에 대한 SW접근성 보장은 시각장애인의 활동제약을 해소하고 사회참여를 확대하는데 지대한 영향을 미친다고 할 수 있음

그럼에도 불구하고 시각장애인은 다른 장애유형에 비해서도 정보화 이용에 있어 더 많은 어려움을 겪을 뿐 아니라 심각한 정보 불균형 상태에 놓여 있는데 정보화 환경이 컴퓨터 모니터나 스마트기기의 터치 화면과 같이 매우 시각적 환경에 기반하여 운용되고 있기 때문

따라서 시각장애인은 인터넷이나 각종 SW를 이용하기 위해서 시각적으로 표시되는 모니터상의 정보를 스크린리더나 화면확대프로그램을 통해서 접근하게 되는데 이 때 다른 장애인과 달리 정보화 서비스 이용을 위해서 자신에게 맞는 보조공학기기를 갖추고 사용법을 먼저 익혀야 하는 부담이 발생

장애인의 정보통신기기 사용률¹⁰⁾을 살펴보면, 휴대폰 44.7%, 스마트폰 38.6%, 컴퓨터 32.0%, 인터넷 33.0%로 나타났다. 이는 지난 2014년 기준 전체 국민의 스마트폰 보급률이

10) 장애유형별 정보통신 사용현황(장애인 실태조사, 2014)

78.3%에 이르고 있음을 감안할 때 비장애인과의 격차는 여전히 매우 크다는 것을 알 수 있고 특히 시각장애인은 다른 장애유형에 비해 정보통신 이용도가 낮게 조사됨

이는 시각장애인이 다른 장애인에 비해서 보조기기 사용법 습득과 같이 추가적인 정보화 훈련비용으로 인해 정보접근권 확보에 추가적인 어려움을 겪고 있다는 점을 알 수 있음

인터넷 이용 시 주 애로사항으로 ‘신체제약으로 인한 이용 어려움’을 지적한 비율을 장애유형별로 살펴보았을 때, 시각장애 유형이 16.3%로 가장 높으며, 그 다음으로 뇌병변 장애유형이 14.2%, 청각·언어 장애유형이 11.3%, 지체장애유형이 8.7%의 순으로 나타남

이처럼 시각장애유형에서 ‘장애로 인한 이용의 불편함’을 상대적으로 크게 느끼고 있는 것으로 나타나, 다양한 정보통신 보조기기 개발과 보급 확대가 절실함을 알 수 있음

특히 모든 장애유형에서 주 애로사항으로 ‘활용능력 부족’이 가장 높은 것으로 나타나 인터넷 이용 시 장애인에 특화된 생활밀착형 맞춤형 정보활용 교육의 확대, 다양한 활용 용도의 개발·보급, 정보통신 보조기기보급 확대 및 웹 접근성 제고 등이 우선적으로 필요한 것으로 분석(이헌중외 2014. 2013장애인정보격차실태조사보고서. 한국정보화진흥원.)

<표 3-7> 장애유형별 인터넷 이용 시 주 애로사항

(단위: %)

구분		활용능력 부족	노후한 PC 기종	이용비용 의 부담	정보화 역기능 문제	신체제약 어려움
장애 유형별	지 체 장 애	21.3	19.9	18.3	15.9	8.7
	뇌 병 변 장 애	23.6	21.3	14.2	11.0	14.2
	시각장애	22.5	19.4	21.9	13.1	16.3
	청각/언어 장애	27.0	22.7	13.5	13.5	11.3

2013 장애인 정보격차 실태조사보고서, 한국정보화진흥원

최근 들어 PC와 모바일 융합 스마트환경에서 PC·유선기반의 정보격차와 스마트기기, 모바일 기반의 새로운 정보격차를 종합적으로 진단하기 위해 차세대 정책지표인 ‘스마트 격차지수(신정보격차지수)’를 개발

스마트격차지수 시범 산출 결과, ’14년 소외계층(장애인·저소득·장노년·농어민)의 PC 및 모바일 융합기반에서의 스마트정보화 수준이 전체국민의 57.4% 수준으로 기존 PC 기반 유선인터넷의 정보화수준(76.6%)에 비해 크게 취약한 것으로 조사되었는데 이는 접근·역량·활용 등 모든 부분 에서도 마찬가지로 정보화 수준이 취약한 것으로 나타남

〈표 3-8〉 소외계층의 기존 정보격차지수와 신정보격차지수



2014 정보격차지수및실태조사. 한국정보화진흥원.

이처럼 장애인을 포함한 소외계층의 스마트정보화 수준이 PC기반 기존정보화 수준에 비해 크게 취약한 이유는 소외계층의 경우, 전체 국민에 비해 낮은 스마트폰 보유율과 모바일 이용능력으로 인해 유무선 인터넷을 일상생활에서 다양하게 활용하는 정도가 떨어지기 때문인 것으로 분석되며 따라서 정보접근성 강화를 통한 정보불균형 문제의 시급한 해결이 요구됨

정보기술에 장애인 근로 현황이 매우 제한적이지만 정보기술 직업군은 우리나라 전 직업의 약18%를 차지(조동기, 조희경, 2002)하며 다른 산업으로의 파급효과가 매우 크다고 할 수 있음(Arenofsky, 2000; Cantore, 2000; Hughes & Lowe, 2000; Moncarz, 2002)

이 중 SW분야는 신체적 장애를 가진 사람에게 특히 접근이 용이한 직업분야로 인식(고용개발원 연구실, 2002; 고용개발원 연구실, 2003)

또한 장애인이 가장 선호하는 직업훈련분야로도 여러 연구에서 보고되고 있으며(육주혜, 2003; 장창엽 외, 2001, p. 169; 변용찬 외, 2001; 현호석, 1997) 최근에는 장애인들의 정보기술직업 진입과 직무에 대한 사례들이 점차적으로 소개되어(한국장애인고용촉진공단 일산직업전문학교, 2002; 한국정보문화진흥원, 2004) 장애인들이 지식기반 산업을 근간으로 하는 노동시장의 전체적인 흐름에 동참하고 있음을 보여줌

그동안 시각장애인은 문서적 제한으로 인해 정보의 입수가 상당히 제한되었는데 컴퓨터를 통한 정보의 탐색 및 입수가 가능한 이래 최근 정보에 대한 접근은 거의 정안인과 다름없이 이루어진다고 할 수 있음

또한 정보를 가공하거나 활용하는 능력에 있어서도 시각장애인의 잠재적 역량은 정안인에 비해 과소평가될 수 없음

즉, 정보를 받아들이는 과정이 신속하지는 않지만 오히려 정보에 대해 집중할 수 있기 때문에 그 질적 수준에 있어서 상대적 열세를 가정할 수는 없음

따라서 산업구조 변화의 핵심인 정보의 입수 및 활용에 있어 시각장애인의 제한은 거의 없다고 할 수 있으며 정신적 노동에 가치를 두며 그 양보다는 질을 중시하는 노동 가치의 변화 속에서 오히려 시각장애인의 직업생활은 보다 다양한 영역을 가질 것으로 전망됨

또한, 산업구조의 변화에 따른 직업관련 paradigm의 변화에 적절히 대응하고 시각장애인의 다양한 직업적 욕구를 충족시키기 위해 특정직종의 개발 즉, 시각장애인이 장애특성에도 불구하고 노동 가치를 지닐 수 있는 직종 개발을 위해서는 SW정보접근이 무엇보다 중요한 과제임

2. 시각 장애인 교육 프로그램 현황

한국장애인고용공단 일산직업능력개발원에서는 '시각장애인 특성화 훈련'¹¹⁾ 프로그램을 운영하고 있는데 이 프로그램은 중증 시각장애인을 대상으로 직업능력개발훈련을 제공

시각장애인이 접근 가능한 직종을 중심으로 전공분야훈련이 실시되고, 시력손상 및 시야결손 정도에 따라 보조공학의 적용하여 교육훈련을 지원하고 시각 외의 감각을 이용할 수 있는 환경을 조성하여 직업생활에 적용할 수 있도록 교육훈련을 실시

장애인복지법 시행령 및 시행규칙의 장애분류 기준에 따라 시각장애로 등록된 중증 시각장애인(1~3급)이 교육 대상이 되며 공단 지사나 일산직업능력개발원에서 입학 상담을 받고 선발평가(심리·작업·의료·훈련분야 평가 및 면접)를 거쳐 입학

시각장애인이 접근 가능한 직종을 중심으로 교육훈련이 실시되며, 대표적인 직무로는 접근성 진단평가, 웹 표준개발, 텔레마케팅 등에서 특성화훈련을 받을 수 있고 특히 교육효과를 향상시키기 위해 보조공학 담당 교사와 전문강사가 함께 수업을 진행하는 팀 접근 방식을 도입하여 적용

11) 한국장애인고용공단 일산직업능력개발원에서는 2005년 3월부터 중증시각장애인의 일반고용 확대 및 직업발굴이라는 가치부여와 함께 시대흐름에 맞는 교과과정 편성, 시각장애인 인재양성 훈련

훈련 프로그램을 마친 후에는 접근성 진단평가 심사원, 접근성 컨설턴트, 접근성 고도화 전문가, 웹 퍼블리셔, 개발자 등으로 취업이 가능하며, 웹에이전시, SI업체, 국가인정 접근성 인증평가기관 등의 업체로 진출

시각장애인 특성화 프로그램 중 특히 IT분야 훈련 프로그램으로서 정보 접근성 훈련직종은 누구나(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 상황에서도 모든 정보에 접근할 수 있도록 보장하는 정보 접근성 준수를 위한 환경 구축 업무를 수행하는 IT분야 특화 직종 훈련 프로그램

이 교육프로그램은 정보 표준 기술과 접근성지침에 대한 교육을 통해 모든 사람이 편리하게 이용할 수 있는 정보 환경을 구축하고 개발하기 위한 정보 접근성 표준 개발자 양성을 목표

세부 교육 목표로서 W3C에서 권고한 웹 표준기술을 터득하여 표준에 근거한 웹 개발을 수행할 수 있도록 지도하며, 모바일 접근성 향상을 위한 기술들을 접목시켜 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 수행할 수 있도록 교육하고, 각종 전자제품, 금융기기 등 다양한 형태의 정보접근성 향상을 위한 기술들을 접목시켜 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 수행할 수 있도록 훈련하고, 정보접근성 표준개발의 이론과 실재를 체계적으로 정리하여 다양한 정보환경에 적용할 수 있도록 함

이 교육 프로그램을 이수한 후 인터넷정보관리사, 정보처리기능사, 컴퓨터활용능력, 웹접근성평가사 등의 전문 자격을 취득

주요 취업분야로는 웹에이전시, 공공분야 SI 업체, 정보접근성 진단평가업체 등에서 웹접근성 사용자평가요원, 웹접근성 전문가평가요원, 접근성 컨설턴트, 웹퍼블리셔, 웹개발자, 웹기획자 등의 직무에 취업

〈표 3-9〉 시각장애인 특화 프로그램 IT 관련 분야 실적

년도	수료인원	IT관련	비고
2008년	238명	34명	맞춤포함
2009년	227명	58명	맞춤포함
2010년	264명	52명	맞춤포함
2011년	280명	45명	단기맞춤 제외
2012년	202명	32명	맞춤제외
2013년	228명	40명	맞춤제외

한국장애인고용공단

〈표 3-10〉 전공기술교과

교과 구분	교과목 [시간]	교수 내용	시간	교과개요 및 교수내용
전공기술 교과	HTML/ CSS표준	HTML	100	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 웹 접근성 향상을 위해 기본이 되는 표준 기술 중 웹의 구조를 형성하는 HTML(Hypertext Markup Language) 표준을 학습하여 W3C에서 권고한 수준의 웹 페이지를 작성한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 구조언어 2. HTML 문서 구조
		CSS	130	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 웹 접근성 향상을 위해 기본이 되는 표준 기술 중 웹의 표현을 담당하는 CSS(Cascading Style Sheets) 표준을 학습하여 W3C에서 권고한 수준의 웹 페이지를 작성한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. CSS 표준
	JavaScript/J- Query	JavaScript	150	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 웹 접근성 향상을 위해 기본이 되는 표준 기술 중 웹의 동작을 담당하는 자바스크립트(Javascript) 표준을 학습하여 W3C에서 권고한 수준의 웹 페이지를 작성한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 자바스크립트 문법 2. 자바스크립트 응용
		J-Query	100	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요

교과 구분	교과목 [시간]	교수 내용	시간	교과개요 및 교수내용
				<p>모든 브라우저에서 동작하는 클라이언트 자바스크립트 라이브러리인 jQuery를 이용하여 접근성이 확보된 환경을 구축하는 방법을 학습 한다.</p> <p>□ 세부과제</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. jQuery 기본 2. jQuery 응용
	접근성 진단평가	웹 접근성 진단평가	80	<p>□ 교수내용 개요</p> <p>어떠한 사용자(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 정보에 접근할 수 있도록 보장하는 방법을 익히고 웹 환경을 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 학습한다.</p> <p>□ 세부과제</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 웹 접근성 지침별 사례분석 2. 스크린리더와 웹 환경 3. 웹 접근성 진단평가
		모바일 접근성 진단평가	50	<p>□ 교수내용 개요</p> <p>어떠한 사용자(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 정보에 접근할 수 있도록 보장하는 방법을 익히고 모바일 환경을 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 학습한다.</p> <p>□ 세부과제</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 모바일 접근성 이해 2. 안드로이드 접근성 기능 3. IOS 접근성 기능
		기타 접근성 진단평가	20	<p>□ 교수내용 개요</p> <p>어떠한 사용자(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 가전제품, 금융 자동화 기기 등의 정보에 접근할 수 있도록 보장하는 방법을 익히고, 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 학습한다.</p> <p>□ 세부과제</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기타 접근성
	보조 공학활용 O/A 실무	보조공학활용한 문서작성	50	<p>□ 교수내용 개요</p> <p>스크린리더를 이용하여 여러 가지 O/A프로그램들의 기본기능을 활용하고, 실무에서 활용되는 다양한 형식의 문서들을 작성하고 편집할 수 있다.</p> <p>□ 세부과제</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 워드프로세서 2. 프레젠테이션
		보조공학활용한	50	<p>□ 교수내용 개요</p> <p>스크린리더를 이용하여 여러 가지 O/A프로그램들의 기본기능</p>

교과 구분	교과목 [시간]	교수 내용	시간	교과개요 및 교수내용
		스프레드 시트		을 활용하고, 실무에서 활용되는 다양한 형식의 문서들을 작성 하고 편집할 수 있다. □ 세부과제 1. 스프레드시트
	접근성 평가 보고서 작성	사용자 평가보고서 작 성	50	□ 교수내용 개요 웹 접근성 향상을 위해 진단 평가한 내용을 정형화시켜 보고 서 양식에 맞도록 작성하는 방법을 익힌다. □ 세부과제 1. 웹 접근성 보고서 작성
		전문가 평가보고서 작 성	50	□ 교수내용 개요 웹 접근성 준수여부를 “한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침”에 따 라 객관적으로 평가하여 기준에 맞는 보고서를 작성한다. □ 세부과제 1. 웹 접근성 전문가 평가 보고서 작성
	접근성 웹 프 로그 래밍	AJAX	100	□ 교수내용 개요 동적 웹 제작을 위한 W3C 개발 기법인 Ajax를 활용하여 접근 성이 확보된 웹 어플리케이션을 개발 하는 일련의 과정을 학 습한다. □ 세부과제 1. Ajax 기본 2. Ajax 응용
		NODE.JS	100	□ 교수내용 개요 자바스크립트 기반의 서버 사이드 개발용 플랫폼인 node.js를 활용하여 접근성이 확보된 웹 서비스를 개발 하는 일련의 과 정을 학습한다. □ 세부과제 1. node.js 기본 2. node.js 응용
		JSP	150	□ 교수내용 개요 서버 사이드 개발 언어인 JSP(Java server page)를 활용하여 접근성이 확보된 웹 서비스를 개발 하는 일련의 과정을 학습 한다. □ 세부과제 1. jsp 기본 2. jsp 응용
	모바일 접근성 UI 설계	모바일 어플리케이션 설계	50	□ 교수내용 개요 모바일 접근성 지침에 부합하는 어플리케이션 UI 설계와 접 근성이 확보된 모바일 앱서비스를 개발 하는 방법을 학습 한 다. □ 세부과제

교과 구분	교과목 [시간]	교수 내용	시간	교과개요 및 교수내용
				1. UX 디자인 2. 안드로이드 UI 설계 3. IOS UI 설계
		모바일 웹 설계	50	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 모바일 및 웹 접근성 지침에 부합하는 어플리케이션 UI 설계 방법과 접근성이 확보된 모바일 웹 앱서비스를 개발 하는 일련의 과정을 학습한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 스마트폰 레이아웃 설계 2. 태블릿 PC 레이아웃
	모바일 접근성 진단평가 실무	모바일 사용자 진단평가	50	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 어떠한 사용자(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 모바일 어플리케이션의 정보에 접근 할 수 있도록 보장하는 방법을 익히고 모바일 환경을 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 사용자평가 실무 위주로 학습한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 과업(task) 진단평가 2. 페이지뷰(view) 진단평가
		모바일 전문가 진단평가	50	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 어떠한 사용자(장애인, 노인 등) 어떠한 기술 환경에서도 사용자가 전문적인 능력 없이 모바일 어플리케이션의 정보에 접근 할 수 있도록 보장하는 방법을 익히고 모바일 환경을 진단평가, 개선, 컨설팅 하는 일련의 과정을 전문가평가 실무 위주로 학습한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 모바일 접근성 진단평가 2. 모바일 접근성 컨설팅
	모바일 앱 프로 그래 밍	웹앱 프로그래밍	200	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 HTML5 기반의 플랫폼을 활용하여 접근성이 확보된 웹 앱서비스를 개발 하는 방법을 학습 한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 웹앱 기본 2. 웹앱 응용
		하이브리드앱 프로그래밍	150	<input type="checkbox"/> 교수내용 개요 폰갭 등을 활용하여 접근성이 확보된 하이브리드앱서비스를 개발 하는 방법을 학습 한다. <input type="checkbox"/> 세부과제 1. 하이브리드앱 기본 2. 하이브리드앱 응용

〈표 3-11〉 훈련 교재

구 분	교 재 명	출 판 사 (자체/모듈)	해당 교과목
주교재	한판불자! 나도 시각장애인 웹 접근성 전문가다	한국장애인고용공단	접근성과 보조공학
	나도 보조공학기기 전문가다.	한국장애인고용공단	접근성과 보조공학
	저시력장애인 정보화교육 매뉴얼	한국장애인고용공단	접근성과 보조공학
	시각장애인을 위한 한글2007 매뉴얼	한국장애인고용공단	보조공학을 활용한 O/A실무
	마우스 없이 엑셀하기	한국장애인고용공단	보조공학을 활용한 O/A실무
	웹표준 핵심가이드북	채우미디어	HTML/CSS 표준
	실용예제로 배우는 웹표준	에이콘	HTML/CSS 표준
	자바스크립트 완벽가이드	인사이트	JavaScript/J-Query
	모던 웹을 위한 JavaScript jQuery	한빛미디어	JavaScript/J-Query
	모바일 앱 정검 매뉴얼(안드로이드, IOS)	웹접근성연구소	접근성 진단평가
	모던 웹을 위한 node.js 프로그래밍	한빛미디어	접근성 웹 프로그래밍
	JSP 2.2 웹 프로그래밍 기초부터 중급까지	한빛미디어	접근성 웹 프로그래밍
	모바일앱개발	아카데미소프트	모바일 접근성 UI 설계
	모던 웹 디자인을 위한 HTML5 CSS3 인문	한빛미디어	모바일 접근성 UI 설계
	Do it!) 쉽게 배우는 웹앱	이지스퍼블리싱	모바일 앱 프로그래밍

〈표 3-12〉 훈련 직종 필수 장비

순번	품명(국문)	규격	단위	소요기준		
				10명	20명	30명
1	컴퓨터	최신기종 (모니터23"이상)	대	10	20	30
2	모니터 (듀얼용)	23"이상	대	10	20	30
3	센스리더	최신버전	copy	10	20	30
4	조스	최신버전	copy	10	20	30
5	원아이즈	최신버전	copy	10	20	30
6	소리안	최신버전	copy	10	20	30
7	쥬텍스트	최신버전	copy	10	20	30
8	독서확대기		대	3	6	9
9	점자프린터		대	1	2	3
10	점자정보단말기		대	3	6	9
11	MS오피스	최신버전	copy	10	20	30
12	한글	최신버전	copy	10	20	30
13	서버PC	워크스테이션	대	1	1	2
14	태블릿 PC	안드로이드/IOS	대	10	20	30
15	블루투스 키보드	안드로이드/IOS	개	10	20	30
16	블루투스 스피커	안드로이드/IOS	개	10	20	30
17	블루투스 이어셋	안드로이드/IOS	개	10	20	30
18	블루투스 마우스	안드로이드/IOS	개	10	20	30
19	태블릿 대형모니터 연결 케이블(mhl 등)	안드로이드/IOS	개	10	20	30
20	헤드셋		개	10	20	30
21	쥬마우스		개	10	20	30

『직업능력개발훈련 시설장비기준집』 중 훈련 직종 필수 장비만 표시하였음

3. 시각장애인 대상 인터뷰

인터뷰 사례 : 일산직업능력개발원 박현준(시각장애 1급) 수료생
Q. 무슨 일을 하고 있나요?
A. 일산직업능력개발원 시각특성화훈련을 수료(웹표준개발 전공)하고 현재 포털사이트 ‘다음

(daum)’에서 접근성 QA(Quality Assurance) 품질보증 업무를 담당하고 있습니다. 웹 페이지나 모바일 앱이 제작될 때 접근성진단평가를 통해 모든 사람들이 접근하기에 용의한 지 파악하고, 문제점이나 개선 방법에 대한 피드백을 제공하는 작업을 진행하고 있습니다.

Q. 직업훈련을 받으면서 어땠나요?

A. 최근 몇 년 사이 시력이 급속도로 떨어져서 무슨 일을 할 수 있을지 고민이었는데 그러던 중 일산직업능력개발원을 소개 받고 시각특성화훈련 분야에 웹표준 개발 직종으로 입학하게 되었습니다. 그곳의 시각분야 교육은 학교에서 공부하는 방법과는 크게 달랐고, 생각보다 해야 할 것이 많았습니다.

보조공학기기에 익숙해져야했고, 접근성과 웹표준 그리고 프로그램 개발까지 그래도 그 교육 과정을 통해 남들이 부러워하는 기업에 입사하게 되어 기쁩니다.

Q. 현재 일을 하면서 힘든 점은 없나요?

A. 처음에는 회사 분위기와 환경에 적응하느라 힘들었지만, 현재는 직원들과 팀장님의 적극적인 도움으로 업무에 잘 적응하고 있습니다.

Q. 앞으로 어떤 계획을 갖고 있나요?

A. 대부분의 지인들은 말했습니다. 시각장애인은 일반고용이 어렵다고요. 사업주들도 마찬가지로 시각장애인은 채용하기 어렵다고 말합니다. 저 역시도 똑같은 생각을 했습니다. 그리고 현실도 그렇습니다.

하지만 일산직업능력개발원 시각분야를 졸업한 우리 친구들은 일반고용시장에 당당히 취업하고 있습니다. 저 역시도 상상하지 못했던 포털 사이트 업체에서 접근성 관련 업무로 취업을 이루어 냈습니다. 현재 업무에 충실하게 임해서 저와 같은 장애를 가지고 있는 사람들이 더 많은 취업에 기회를 가질 수 있는 모델이 되는 게 제 꿈입니다.

4. 시각장애인 SW 교육 방안

1) 시각장애인 대상 SW인력양성 교육의 필요성

앞에서 제시한 <표 3-6> 시각장애 후천적 발생 시기 추이를 보면 시각장애인은 주로 후천적으로 20대 이후 질병과 사고로 인해 장애를 입게 되는 경우가 많고(70.9%) 어렸을 때는 시력이 정상이었다가 시간이 지날수록 시력이 떨어지는 진행성 질환을 가지신 시각장애인

도 많음

과거 의료기술이 부족 할 때는 선천적으로 장애를 입어 어렸을 때부터 필요한 것들을 익히면서 성장할 수 있었는데 최근 의료 기술의 발전으로 어렸을 때 실명하는 경우는 매우 낮음

시각장애라는 것이 길을 걸어 다니거나, 색깔을 알아볼 수 없거나, TV를 볼 수 없거나 하는 것처럼 실명으로 인해 일상생활의 불편을 겪는 것 뿐만 아니라 실질적으로 많은 정보 생활에 있어서 주된 매체가 되는 화면을 볼 수 없기 때문에 직장생활을 하거나 일상생활을 하는데 많은 어려움을 겪게 됨

시각장애를 입는 시기가 성인기 이후로 늦어짐에 따라 대학을 졸업하거나 직장생활을 하는 도중에 장애를 입는 경우가 많은데 이런 경우 종전에 자신이 하던 일을 계속 하거나 새로운 일을 찾아 사회에 복귀하기 위해 반드시 필요한 것이 SW교육을 포함한 여러 가지 정보화 교육 프로그램임

적절한 정보화 교육과 SW교육을 잘 받는다면 시각장애로 인해서 겪게 되는 장애 정도가 많이 완화될 수 있는데 예를 들어 종전에는 마우스를 가지고 컴퓨터를 조작하고 화면에 표시되는 정보를 눈으로 보았다면 시각장애인들은 키보드로 컴퓨터를 제어하고 화면에 표시되는 정보는 음성이나 점자 디스플레이를 통해서 이해할 수 있게 됨

따라서 장애를 입기 전에 하던 일을 방법 자체만을 바꾸어서 상황에 맞게 적용할 수 있다면 얼마든지 하던 일을 계속 할 수 있고 좀 더 새로운 일에 도전해 볼 수 있는 기회가 마련 될 수 있음

중도 시각장애인은 시각의 손상으로 인해 일상적으로 소비하는 정보패턴을 바꾸어야 하는 아주 어려운 과제에 직면하게 되며 하던 일을 포기해야 하는 것이 아닌지 고민할 수 밖에 없음

하지만 서류는 스캔이나 여러 가지 광학인식장치를 통해서 컴퓨터 파일로 만든 후 OCR¹²⁾ 기능을 이용해서 읽을 수 있고, 컴퓨터 모니터를 보는 대신 표시되는 정보를 음성과 점자 디스플레이어를 통해 듣고 읽을 수 있기 때문에 얼마든지 정보화생활을 계속 해 나갈 수 있음

컴퓨터를 눈으로 보고 사용할 때는 쉽게 다룰 수 있지만 시각장애인은 시각적으로 표현 되는 정보를 음성과 점자로 해석해서 들어야 하고 컴퓨터 환경, 정보화 환경 자체가 매우

12) OCR-optical character reader[recognition] 광학 문자 판독기[인식]

시각적인 환경이기 때문에 그러한 매커니즘을 잘 이해하고 적절히 대응하는 능력을 키우는 것이 필수임

전산프로그래머가 되고 싶은 사람이나 전산 관련분야에 취업하고 싶은 사람 이외에도 시각장애인이라면 기초적인 IT, 전산 전문가로서의 소양을 교육받는 것이 중요함

따라서 시각장애인을 대상으로 SW전문인력양성 교육을 하는 것은 대다수 중도 시각장애인에게 필수적인 능력을 키울 수 있는 기회가 될 뿐만 아니라 시각적 기능을 요구하는 직종에 근무하던 중도 시각장애인의 경력 전환을 도모할 수 있는 기회가 됨

2) 시각장애인 대상 SW인력양성 교육 방법

시각장애인은 크게 3가지 보조기구를 이용하여 컴퓨터와 여러 가지 디바이스를 사용

첫 번째는 화면 낭독 프로그램으로 화면에 표시되는 정보를 음성으로 변환해서 읽어 주는 SW로 PC에 설치하게 되면 시각장애인이 해당 컴퓨터를 사용할 수 있는 상태가 됨

다음은 점자정보단말기인데 화면에 표시되는 정보를 점자로 표시해 줌으로써 시각장애인이 들으면서 동시에 정보를 점자로도 확인할 수 있도록 지원해 주는 역할을 하게 됨

특히 전산분야 같은 경우에는 타이핑 내용을 엄밀하게 확인해야 할 경우가 많고 또 복잡한 코드를 귀로 들어서만 이해하는 것은 한계가 있기 때문에 점자디스플레이어가 필수적으로 활용되게 됨

다음은 잔존시력이 있어서 컴퓨터 모니터를 볼 수 있는 상태이면 화면확대 SW를 이용, 장시각 텍스트라던가 여러 문서를 읽을 때는 화면 낭독 프로그램을 이용하고 컴퓨터로 작업을 하거나 필요한 UI를 설계 할 때는 화면 확대 SW를 사용하게 됨

전산 관련된 분야는 시각장애인에게는 상대적으로 정보습득이 용이하고 업무환경 자체가 여러 가지 보조기구를 활용했을 때 생산성을 확보 할 수 있는 분야라고 할 수 있음

또한 웹 분야에서 접근성 평가라던가 UI분야에서는 시각장애인이 충분히 능력을 발휘할 수 있고 적절한 교육만 이루어진다면 얼마든지 빠른 시간 안에 진로를 개척할 수 있음

시각장애인은 다른 장애에 비해 이동에 많은 어려움을 겪을 수 있는데 특히 중도 시각장애인 경우 보행이나 대중교통이용을 경험하고 적응할 시간이 없기 때문에 외부 활동을 하는 데 부담을 가질 수 밖에 없음

따라서 시각장애인을 대상으로 하는 SW인력 양성 프로그램은 온라인 교육을 중심으로

다양한 전자문서들을 활용하고 동영상이나 오디오 파일들을 이용해서 교육을 한다면 충분히 교육 효과를 거둘 수 있음

다만 시각장애인은 화면을 볼 수 없고 여러 가지 보조기구 사용법을 익혀야 되기 때문에 오프라인 교육을 병행하는 것이 필수

일주일에 한번 정도 오프라인 교육을 통해 그동안 교육받은 내용을 검토하고, 변화된 개발환경이나 전산환경에 적응하기 위한 보조기기 활용법을 전문가로부터 지속적으로 훈련 받을 수 있도록 지원해 주는 것이 필요

교육 내용 중 시각적 이해가 필요한 부분이 있다면 단순히 전화나 여러 가지 메신저 프로그램을 통해서 설명을 듣는 것 보다 실제로 면대면으로 강의자가 설명을 해 주면 훨씬 이해가 높아질 수 있음

특히 시각장애인은 화면을 볼 수 없고 시각적 상황을 공유할 수 없기 때문에 손으로 촉각 자료를 이용해서 컴퓨터 화면을 만져 볼 수 있도록 하며, 여러 가지 레이아웃을 확인해 볼 수 있도록 지도해 주고 직접 손을 잡고 키보드 구조나 여러 가지 디바이스 구조를 함께 만져 가면서 이해 할 수 있도록 도와주는 것이 중요

교육 프로그램은 기초적인 것부터 단계적으로 발전시켜서 차근차근 전산 관련된 전문 지식을 습득해 나갈 수 있도록 기획하는 것이 필요한데 설명하기 전에 아무리 전산관련 분야에 전문지식을 많이 습득한 상태였다 하더라도 설명한 이후에는 전혀 다른 환경에서 해당 전산 관련된 지식을 다시 학습하는 것이 필요

왜냐하면 과거에는 보아서 정보를 습득했으나 장애를 입은 이후는 듣거나 만져서 정보를 습득해야 하기 때문에 사전 지식이 있는 것이 도움이 될 수 있을지 몰라도 정보를 해석 하고 판단하고 적용하는 방법을 처음부터 다시 익혀야 하기 때문에 기초과정부터 IT환경에 시각장애인으로서 적응해 나가는 과정을 밟아야 함

요즘 코딩교육이 많이 진행되고 있는데 시각장애인에게 이런 교육이 제공되지 못하는 것이 현실

따라서 성인 대상 SW인력양성 교육뿐만 아니라 시각장애 아동들을 대상으로 하는 컴퓨터 코딩 교육, 전산 관련된 교육 프로그램 역시 체계적으로 제공 될 필요가 있음

일반학생을 대상으로 하는 코딩교육은 다양한 시각적 체험을 할 수 있는 코딩 샘플들로 구성되어 진행되고 있지만 시각장애학생들은 이러한 시각적 자극에 의한 흥미유발이 불가능 하기 때문에 기본적으로는 오디오나 좀 더 나아가 움직이는 물체, IOT 디바이스와의 연동하여

시각장애학생들이 실제로 코딩 결과를 체험할 수 있는 형태로 하는 것이 중요

일반적인 교육 프로그램을 보면 파워포인트나 여러 가지 프리젠테이션 도구를 통해서 교육내용을 화면에 띄워 놓고 강의자가 설명을 진행하게 되는데 이 때 강의자는 수강자들이 화면에 나타난 정보를 눈으로 보고 있다는 전제 하에 핵심적인 내용만을 언급하여 이것, 저것, 위, 아래, 빨간 것, 하얀 것, 밑줄 친 것 등 화면을 지목하거나 또는 레이저 빔을 통해 자신이 강의하고 있는 부분을 지적해 가면서 강의를 진행

하지만 시각장애인은 강의 내용을 들으면서 동시에 교재 내용이나 참고 자료를 들으면서 교육 받기가 매우 어렵고, 교재내용을 빨리 점자로 읽어가면서 수강하기가 어렵기 때문에 교육 콘텐츠를 제작 할 때 이러한 시각장애인의 특성을 반드시 고려해서 개발해야 함

모든 정보를 교재화 해서 사전에 미리 학습할 수 있도록 지원하고 강의 중에 교재 내용을 언급하거나 특정 부분을 지적할 때는 지시대명사로 표현하기 보다는 전체적인 내용을 한번 읽어주거나 그 내용이 표시된 페이지, 문단을 지적해서 알려주고 강의를 들은 후에 내용을 쉽게 확인 할 수 있도록 해 주어야 함

화면이나 상황이 변할 때 마다 정확하게 어떤 상황이 전개되고 있다는 것을 요약해서 설명해야 하는데 예를 들어 코딩 교육을 할 때 프로그램을 실행 시 오류가 나타났다면 그 상황을 정확하게 설명해 주고 그 다음 단계를 진행해야 함

교수자는 시각장애 수강자가 이용하는 동일한 보조기구 특히 음성출력 부분이 함께 진행 될 수 있도록 화면 낭독 프로그램을 설치해서 마우스 클릭 시 상황변화가 자동적으로 음성 출력 되도록 하는 것이 좋은 방법

새로운 개발 도구, 개발 환경을 강의에 도입할 경우에는 반드시 해당 개발 도구나 환경을 시각장애인이 자신에게 맞는 보조기구를 통해 사전에 습득할 수 있도록 하고 오프라인 교육을 통해 충분히 익히고 있는지 확인하며 필요하다면 재교육을 통해서 강의 진행 전에 충분히 익힐 수 있도록 지원해야 함

시각장애인들에게 맞는 교재를 적절히 제공만 해 준다면 일반인 대상 IT교육 프로그램에 충분히 참여할 수 있음

하지만 대부분 해당 환경이 보조기구를 어떻게 활용해야 될지 모르기 때문에 시각장애인 수강자가 그 부분을 익히는 것 까지 시간이 소요되고, 이미 강의가 진도를 나가 일반 수강자들과 격차를 매우는 데 어려움을 겪게 되어 중도에 포기하거나 교육 효과를 올리지 못하는 경우가 많음

따라서 시각장애인의 특성에 맞게 온라인 커리큘럼을 개발하고 오프라인을 통해 보조기구 사용법을 익히고 이를 적용해서 개발 도구나 개발 환경을 활용할 수 있도록 지원하는 것이 중요함

강의자는 시각장애인이 강의 내용을 정확히 이해 할 수 없는 상황을 배려하여 강의 내용을 언어적으로 충분히 전달해 주고, 가능하다면 시각장애인이 사용하는 보조기구, 특히 화면 낭독 프로그램을 실행해서 컴퓨터를 조작함으로써 시각장애 수강자가 해당 상황을 인지 할 수 있도록 해야 함

정리하면 시각장애인을 대상으로 한 SW인력양성 교육 프로그램은 온라인 교육을 기본으로 해서 시각장애인의 상황에 맞게 운영될 필요가 있고, 동시에 오프라인 교육을 주기적으로 실시해서 직접 만지고 들어서 지원하는 방식으로 교육 프로그램이 기획 될 필요가 있음

제3절 청각장애인을 위한 SW 교육 방법론

1. 청각장애인에 대한 이해

청각장애인은 다음과 같이 의학적, 문화적, 교육적 관점에 따라 대상의 스펙트럼이 매우 다양하게 구분할 수 있기 때문에 그 특성에 따른 용어를 먼저 살펴 볼 필요가 있음

청각장애인이 비장애인과는 컴퓨터 교육 방법이 왜 다른지, 타 장애인과는 어떻게 다른지를 이해하는 것이 청각장애인의 컴퓨터 교육 방법론을 탐색하는데 도움이 됨

의학적 관점으로는 청력의 손실 정도에 따라 두 귀가 완전히 들리지 않는 사람(두 귀의 청력이 각각 90데시벨(dB) 이상 2급), 귀에 입을 대고 큰 소리로 말을 하여도 듣지 못하는 사람(두 귀의 청력이 각각 80데시벨(dB)이상 3급), 귀에 대고 말을 하여야 들을 수 있는 사람(두 귀의 청력을 각각 70데시벨(dB)이상 4급), 40센티미터 이상의 거리에서 발성된 말소리를 듣지 못하는 사람(두 귀의 청력을 각각 60데시벨(dB)이상 5급) 등으로 분류하여 ‘청각장애인’으로 정의

문화적 관점으로는 음성언어가 아닌 시각에 기초하는 수화언어와 농문화를 기반으로 구분 할 수 있는데 아직 한국수화언어법(국회 법사위 2015.11.26 통과)이 제정되지 않아 법적인 정의는 현재 명확한 규정이 없음

통상적으로 한국수어(Korean Sign Language)를 자신의 제1언어(L1)로 사용하는 사람을

농인(Deaf)으로 정의하고 청각장애(hearing-impaired) 관점의 난청인(deaf)과 달리 호칭하고 있음(영어에서는 영문 'd'와 'D'에 따라 구분함)

농인(聾人)은 한자 풀이에서도 알 수 있듯이 중국을 비롯한 일본과 한국에서 ‘용의 귀를 가진 사람’으로 특별한 문화적 자긍심을 나타내고 있는데 이것은 장애의 부정적 측면에서 보는 것을 거부하는 소수 민족적 개념이기 때문에 ‘청각장애문화’는 없으며 반듯이 ‘농문화(Deaf Culture)’로 지칭하여야 함(농인이 아닌 사람을 ‘듣는 사람’ 즉, 청인(聽人)이라고 함)

수화언어는 각 나라마다 언어와 문화에 따라 다르며 국제적으로 통용되는 국제수화(International Sign)가 있는데 한국어도 농인에게는 하나의 또 다른 외국어이기에 한국어 문자언어(한글)도 또 하나의 장벽임을 알 수 있음

교육적 관점은 청각장애로 인한 학업수행에 필요한 의사소통 환경에 대한 구분으로 「장애인 등에 대한 특수교육법 시행령」(2008)에서 ‘청력손실이 심하여 보청기를 착용해도 청각을 통한 의사소통이 불가능 또는 곤란한 상태이거나, 청력이 남아 있어도 보청기를 착용해야 청각을 통한 의사소통이 가능하여 청각에 의한 교육적 성취가 어려운 사람’이라고 정의하고 있음

2. 청각장애인 대상 정보화 교육의 현황

지난 1996년부터 민간단체를 중심으로 청각장애인을 위한 컴퓨터 교육이 시도되어 왔는데 이를 활성화시키기 위해 PC통신 수화동호회 회원들을 중심으로 컴퓨터 통신 수화연구 모임이 조직, 연구모임 회원들이 함께 교재를 만들고 보조 강사를 맡아 개설된 컴퓨터 교육이 청각장애인 정보화교육의 시발점이 되었음

이후, 1997년 7월, 청음회관이 정보통신부의 지원을 통해 체계적인 교육을 시작하게 되었는데 이러한 영향은 2002년까지 청각장애 학교와 시설 등 27개 기관에서 정부나 관련 단체의 지원을 받아 전문적인 교육을 실시하게 되는 계기를 마련하게 하였음

1996년 이전까지 비장애인을 중심으로 이루어지던 컴퓨터 교육이 청각장애인을 대상으로 이루어졌다는 점에서는 의미가 있고, 실제로 결과적인 측면에서 양적인 성공을 거두기도 했지만 교육의 결과가 효율적인가에 대해서는 의문을 제기하지 않을 수 없음

그 이유는 청각장애인들의 경우, 수화가 가능한 강사가 교육을 진행한다고 하더라도 수화로 표현할 수 있는 적절한 어휘들이 제한되어 있는 상황에서 대부분의 용어들이 지문자로

표현되는 경우가 많았고 또한 이 당시에는 자막속기에 대한 부가 지원은 마련하지 못했고, 우선 수화로 어떻게 개념적으로 잘 설명해서 교육적인 효과를 더 거둘 수 있을 것인가만 고민하던 상황이었음

단순히 컴퓨터를 이용하고 정보를 수용하던 시기에서 벗어나 직업적으로 활용하고 취업이 가능하도록 생산적 컴퓨터 교육에 대한 욕구가 분출되어 그 결과로, 당시 한국정보문화진흥원(현 한국정보문화진흥원)에서 2004년부터 장애인 IT전문인력 양성 교육이 시작되어 현재에 이르고 있음

이 시점에서 부터 컴퓨터 교육이 단순한 정보화교육에서 IT전문 교육으로 발전하는 시기였으며 청각장애인의 특성에 맞는 전자출판, CAD, 그래픽디자인, 영상편집, 홈페이지 제작 등의 교육이 진행되었고 이와 더불어 필요에 따라 정보통신수화사전을 개발하고 디자인 그래픽 전문 수화용어사전 등을 출판하기도 하는 성과를 낸

대부분의 청각장애인이 듣지 못하는 장애로 인해 오히려 시각적 능력이 발달되어 손재주가 많지만 디자인 또는 IT관련 학과를 졸업하고도 직장은 단순 생산 공장의 노동현장에서 근무하고 있음

이러한 현실을 개선하고자 마련된 IT전문인력 양성교육도 한계를 드러내었는데 IT관련 단순 기능만을 배운 인력들을 전문 인력이라고 할 수 없을 뿐 아니라 배운 기술을 숙성할 수 있도록 취업 현장에서 지원하지 못했음

취업한 청각장애인들은 기본 실력을 갖추었기 때문에 취업도 잘 되었고 대부분의 중소기업에서 만족했지만 실력은 바로 한계를 보였고 동료직원과 소통의 어려움으로 이직과 전직을 반복할 수 밖에 없었음

과거의 시행착오를 반복하지 않기 위해서는 전문가적 판단이나 통계자료에 함몰되지 않고, 어려운 교육 환경을 딛고 컴퓨터과학(CS) 분야에서 전문가로 활동하고 있는 청각장애인 당사자의 경험을 청취하고, 그 경험을 승화시켜 성공적인 컴퓨터 교육의 혁신을 만들어 내는 것이 필요함

3. 청각장애인 대상 인터뷰

다음은 청각장애인의 취업 상황과 현실, 프로그램 개발 과정에서 어려움, 인적 네트워크 형성의 어려움, 청각장애인 SW 교육의 필요성 등에 대해 5명의 프로그래머들을 인터뷰하고 그 의견들을 정리하였음

인터뷰 사례 K씨(남, 36세, SW 경력개발 10년차)

시각이 발달되고 손재주가 많은 청각장애인들이라 그런지 웹디자이너, 3D게임 디자이너, 귀금속 공예 등과 관련된 청각장애인 취업 교육 프로그램이 많이 있지만, 프로그래머 양성을 위한 교육 프로그램이 유명무실하다는 것이 많이 안타까워요.

프로그래머는 본인 실력에 따라 상이하지만, 지식산업이고 전문직이기 때문에 의사소통 문제만 해결된다면 평생 직업으로 손색없다고 보는데 외국에 비해 우리나라는 아직 갈 길이 먼 것 같아요. 그래도 현재 SW 개발 등 지식산업의 중요성을 인지하고 있기 때문에 프로그래머 양성에 힘쓰고 있다고 들었어요. 그래서 이 기회에 청각장애인 전문 프로그래머 양성과정이 꼭 필요하다고 생각합니다.

프로그램을 개발하는 과정 중에서 청각장애인 개발자들의 가장 어려운 문제가 의사소통의 문제라고 생각합니다. 물론 디자이너와 프로그램 개발자간의 의사충돌이 있는 것은 비장애인들도 마찬가지지만요. 아직도 사회에 만연되어 있는 장애인에 대한 편견들로 인해 배려가 많이 부족하다고 느낍니다.

회사별로 차이가 있겠지만, 저의 경우는 요즘 업무지시를 메일이나 서면 등으로 많이 받고 있어요. 특히 메신저 등도 사내에서 많이 활성화 되어 있기 때문에 메신저로 의사소통하면 많이 도움이 됩니다.

제가 터득한 노하우는 프로그래밍 업무를 시작하기 전에 최대한 많이 물어봐서 확실히 이해하고 나서 개발을 시작합니다. 절대로 혼자 판단해서 진행하면 안 된다는 것을 알게 되었기 때문이죠. 30%, 60%, 100% 진행될 때 마다 중간보고를 해서 업무 진행방향이 맞는지, 변동사항은 없는지 꼭 확인하고 있어요. 예전에 그렇게 하지 않아서 새로 모든 작업을 다시 한 적이 한 두번이 아니거든요.

이런 것도 사실 모두 사수(멘토)의 배려가 필요합니다. 어떤 사수(멘토)를 만나느냐에 따라 개발 업무의 향상도도 많이 달라집니다. 제가 귀찮게 계속 물어봐도 짜증내지 않고 받아주면 편하게 물어볼 수 있지만 그렇지 않으면 부담이 되어서 계속 머뭇거리다가 개발 진척은 되지 않고 개발을 망치는 경우가 많거든요. 잘 배려해 주시는 사수(멘토)님들께는 많이 배우게 되고 늘 감사한 마음을 가지고 있습니다.

청각장애인들은 논리적인 면이 약하다고 하는데 저는 생각이 좀 달라요. 지금까지 배움의 기회가 없었거나 부족했을 뿐인죠. 만약 그렇다면 프로그래밍을 못하는 대부분의 많은 비장애인들도 마찬가지 아닌가요? 저는 오히려 가르치는 사람의 능력이 부족하기 때문이라고 생각해요. 배우는 사람들의 잘못이 아닌거죠. 그 교육 환경을 바꾸어야 해요. 청각장애인들도 그들에게 맞게 제대로 설명해주고 노력만 하면 얼마든지 이해 할 수 있다고 봐요.

시중에 나와 있는 서적이나 인터넷 교육 자료 중에 꽤 괜찮은 게 많아요. 어느 정도 경력이

있는 프로그래머는 인터넷 자료만 봐도 거의 이해할 수 있습니다. 물론 초보자는 시중에 나와 있는 서적으로는 이해하기 어려울 때가 많을 것 같아요. 초보자는 일대일로 직접 강의가 필요하다고 봅니다.

문제는 인터넷 자료 중에 영상자료가 문제인데 대부분의 교육 영상에는 자막이 없기 때문에 도저히 알 수 가 없어요. 자막만 넣어줘도 우리 청각장애인에게는 아주 큰 도움이 됩니다.

어떤 교육을 보면 쉽게 배우고 쉽게 가르치기 위해서 기본 예제를 중심으로 ctrl+c와 ctrl+v를 반복하면서 실습하는 걸 많이 보는데요. 복사하고 붙여넣기의 반복은 제일 쓸모없는 것이에요. 이걸 결국 내 것이 안 되거든요. 초보자는 시간이 걸리더라도 직접 코딩이 최고예요. 우리는 이걸 “날코딩” 이라고 부르는데요. 날코딩을 직접해보면서 본인이 직접 부딪혀보고 좌절을 직접 겪어보는 것이 중요하다고 봐요. “실패는 성공의 어머니”라는 말이 괜히 나온 말이 아니에요. 우리 프로그래밍 세계에도 통용되는 말입니다. 왕도는 없어요. 무조건 많이 해 보는게 최고예요. 일단 본인의 힘으로 성공적으로 완성시키면 그 쾌감과 희열은 이를 말할 수 없을 정도로 최고입니다. 이 반복의 과정에서 그 시간을 최대한 단축 시켜 주는 것은 강사의 능력이겠지요.

SW 개발은 지식산업이고, 전문직이기 때문에 육체적인 노동보다는 지적 능력이 더 요구되지요. 청각장애인은 듣는 것 외에는 모든 것이 가능하거든요. 타 장애인에 비해 훨씬 지적 능력이 뛰어나다고 생각해요. 더구나 집중력이 뛰어나고요.

따라서 청각장애인을 대상으로 하는 전문 SW 교육과정 개발이 필요합니다. 지금 당장 뭐라고 말 할 수는 없지만 우리처럼 프로그램 개발에 경험이 있는 사람들이 모여 교육과정을 설계하고 그것을 실제 적용해서 실행 해보는 것입니다.

아마 최초의 전문교육 과정이 될 것이라고 생각합니다. 그 사례들을 직업교육기관에 제공하고 농학교 고등부 취업과정에 프로그래머 양성 과정을 만들어 줄 수도 있겠죠. 우리가 직접 교육을 할 수도 있겠고요. 요즘은 고졸도 프로그래머 세계로 많이 뛰어들고 있거든요.

프로그래머의 1순위는 학력이 아니라 당연히 실력이기 때문에 일찍 시작하는 것도 나쁘지 않다고 봅니다. 대학에 가서 시간 낭비하고 돈 들여 공부하고 결국 공장에 가는 것 보다는 훨씬 좋은 방법이지요. 물론 재미를 붙여 경진대회에도 나가고 그 꿈으로 다시 대학에 진학해서 더 공부하고 더 좋은 프로그래머가 될 수도 있고요.

온라인 교육을 위한 가장 좋은 방법은 자막제공이 가장 효과적인 방법이라고 생각됩니다. 물론 선택에 따라서 수화통역 영상도 제공하면 좋고요. 각자 선호하는게 다를 테니까 선택적으로 보거나 끄거나 할 수 있으면 좋겠지요. 보조적인 영상자료나 참고자료도 콘텐츠로 제공되면 이해하기가 더 수월합니다.

인터뷰 사례 C씨(남, 41세, SW 경력개발 15년차)

청각장애인 프로그램 개발자 대부분이 직장에서 업무 중에 느끼는 어려움 중에 가장 큰 것은 소통의 문제일거예요. 말을 못 한다는 장애에 대한 문제가 아니라 업무내용을 이해하고 명확하고 논리적으로 내용을 전달하는 것이 어렵다는 거죠. 이걸 문서작성 능력도 마찬가지인거 같아요. 저도 예전에는 많이 어려워했었는데 지금은 많이 편안해졌어요.

제가 다니는 회사에서는 “레드마인”이라는 툴을 사용하고 있는데요. 이것은 프로젝트 관리 기능과 이슈추적, 여러 가지 형상관리 기능을 제공하는 커뮤니케이션에 좋은 툴입니다. 예를 들어 일감이 결정되어 내려오면 거기에 시작날짜와 완료날짜를 선택하고 추정시간도 맞추고 요구사항을 반영합니다. 그리고 나서 개발자는 일감 요구사항을 분석하고 그 토대로 프로그래밍을 수행하고 반영한 후 즉각적으로 피드백으로 처리해 줍니다.

서점에서 ‘만화로 보는 자바’ 라는 책을 사서 독학으로 공부를 시작했는데요. 그 다음에는 쉬운 프로그래밍을 직접 해보면서 이해가 안 가는 용어나 코딩에 문제가 있으면 프로그래밍 관련 사이트에서 질문 올리고 스스로 검색하면서 많은 노력을 기울였습니다.

제 주위의 많은 청각장애인들은 먹고 살기위해서 노동하는 것 말고는 할 수 있는 게 없어요. 저는 SW 교육을 통해 다른 청각장애인에 비해 삶의 질이 향상 되었다고 생각해요. 다른 사람들에게도 그런 기회가 주어졌으면 좋겠어요. 교육 환경만 개선된다면 저와 같은 시행착오를 겪지 않고 다른 후배들도 충분히 저처럼 만족한 삶을 살 수 있을 거라고 생각합니다.

저는 미대를 나왔어요. 유명한 화가가 되려면 서울에 있는 유명한 대학교를 나와야 하고 또 외국유학까지 다녀와야 하고 개인전시도 많이 다녀야해요. 그런데 저는 집안 배경이나 여러 환경적인 면에서 어려움이 있었어요. 그런 고민을 하던 차에 제가 할 수 있는 것은 오직 SW 직업밖에 없었어요. 그래서 지금까지 꾸준히 공부하고 노력해서 지금의 SW 개발자 길을 걷고 있고 앞으로 그렇게 할 겁니다.

인터뷰 사례 P씨(남, 29세, SW 경력개발 3년차)

청각장애인의 경우 의사소통의 문제 때문에 인적 네트워크를 형성하기가 무척이나 어려워요. 제 생각엔 이것 때문에 비장애인과 청각장애인의 정보 격차가 벌어지는 것 같거든요. 청각장애인을 위한 전문적인 개발포럼이나 모임 등을 만들고 비장애인들을 초청해서 함께 교류할 수 있는 프로그램을 만들면 좋을 것 같아요.

다양한 정보를 공유할 수 있는 학술 세미나와 같은 것은 비장애인 중심으로 이루어지기 때문에 수화통역이나 자막은 상상하기도 어려워요. 모두가 음성으로 이루어지기 때문에 제대로 된 정보를 받을 수 없다는 거죠.

비장애인 프로그램 개발자들의 경우에는 개발 관련 포럼이나 모임 등을 통해서 활동하면서 인적 네트워크를 형성하는 것을 많이 보게 되요. 여기서 다양한 정보를 공유할 수 있고 자신에

게 적당한 멘토를 만들어서 다양한 배움의 기회를 가질 수도 있거든요.

개발 관련된 카페나 클럽에서 강의 동영상에 자막이 없어 내용을 파악하기가 정말 어려워요. 결국 책으로 독학해야 하는데 이건 정말 시간을 많이 투자해야 하거든요. 만약 자막이 있는 강의 동영상을 공유할 수 있으면 많이 활성화될 것 같아요.

비장애인들은 귀로 들으면 바로 이해하지만 청각장애인들은 그렇지 않아요. 눈으로 보고 이해하기 때문에 설명방식을 달리 해줘야 해요. 지금까지처럼 비장애인 위주의 교육에서 탈피해서 청각장애인 프로그래머 양성 전용 교육 프로그램이 필요한 거죠.

가능하면 실력 있는 청각장애인 당사자 프로그래머가 같은 청각장애인을 가르치는 것이 훨씬 더 효과적일 수 있어요. 저도 직접 일대일로 가르쳐 봤기 때문에 잘 알 수 있습니다.

인터뷰 사례 L씨(남, 46세, SW 경력개발 8년차)

청각장애인들이 프로그램 개발자로서의 꿈을 키우기 위해서는 다양한 정보와 신기술 습득을 위해 개발자 세미나와 컨퍼런스 같은 데 가서 많이 보고 많이 느껴야 하는데, 세미나 내용을 듣지 못하는 것이 제일 어렵습니다. 우리 청각장애인들을 위해서 세미나 강연 시 별도로 자막 속기라도 지원해 준다면 개발에 대한 트렌드나 기술 표현에 대한 습득이 쉬워 질 것 같아요.

저를 비롯한 우리 청각장애인들은 논리적인 교육과 창의적인 사고 교육이 많이 부족한 편이에요. 프로그래밍을 할 때는 논리력과 창의력이 많이 요구되거든요. 그런데 그런 것을 배울 기회가 많이 없어요. 인터넷 동영상으로도 배우고 싶은데 동영상 강의 일 경우는 자막이 없다는 게 현실적으로 가장 큰 문제이고요.

청각장애인을 위한 전문 교육 방법으로는 처음부터 욕심을 내어 프로그래밍 기법을 많이 알려주는 것 보다는 기본 원리를 알기 쉽게 가르쳐주는 것이 좋아요. 기초 알고리즘에 대한 사이트를 찾아서 쉽게 접근할 수 있어야 하고요.

현업에 종사하는 청각장애인 개발자들이 멘토가 되어 청각장애인 후배들에게 경험담과 자기가 잘 하는 기술 부분에 대해교육을 하는 것이 좋거든요. 특히 알고스팟과 같은 인터넷 싸이트에서 게임을 하듯이 생각의 원리를 이용해서 코드를 즐겁게 해보는 것도 좋은 방법일거예요.

인터뷰 사례 H씨(남, 30세, SW 경력개발 5년차)

현재는 컴퓨터로 운영되지 않는 곳이 거의 없을 정도가 되어버린 정보화 세상입니다. 더불어 스마트폰의 출시로 인해 세상의 변화가 더욱 더 빨라지고 있습니다. 그리고 장애인차별금지법으로 인해 웹표준, 웹접근성 등이 국내에도 많이 작용하고 있지만 청각장애인과 관련된 이슈는 그리 많지 않아요. 이슈가 없어서가 아니라 대응할 수 있는 청각장애인 기술 인력이 없는 것이죠.

오히려 시각장애인은 눈도 보이지 않는데도 훨씬 많은 개발자들이 있다는 것은 아이러니죠.

우리 청각장애인은 훨씬 더 잘할 수 있어요. 그런데도 요즘 이슈가 되고 있는 ARS 전화인증처럼 청각장애인에게 불합리한 부분에 대해서 개발자들이 많다면 함께 대응해서 문제 해결을 할 수 있을 겁니다. 시각장애인들은 당사자들이 웹에서 불편한 것을 바로 지적하고 개선을 요구할 수 있을 정도의 프로그램 개발자들이 있어요.

왜 그것이 가능할까요? 들을 수 있고 말 할 수 있기 때문이지요. 우리에게도 그런 교육 환경이 필요합니다.

청각장애인들을 위해 할 수 있는 최선의 방법이 자막제공이라고 생각합니다. 다른 방면으로도 생각해 본다면 청각장애인은 시각적인 부분에 대해 파악하는 능력은 비장애인에 비해 월등히 뛰어나므로, 시각적인 부분에서 이해하기 쉽게 교육 자료를 확보하는 것이 좋을 것 같습니다.

저는 가르치는 것을 좋아하다보니 제 주위에 있는 청각장애인 친구들에게 여러번 강의를 해 본 경험이 있습니다. 그 경험으로 저의 결론은 앞으로 청각장애인 SW 교육은 청각장애인이 직접 교육을 해야 한다는 점입니다.

대부분의 교육을 보면 담당하는 강사의 대부분이 청인입니다. 물론 청인이 더 많이 알고 더 잘 가르쳐 줄 수도 있겠지요. 그런데 그건 다른 청인을 가르칠 때입니다. 청각장애인은 청인들의 교육을 이해하기 어렵습니다. 그래서 수료생이 많지 않은 것이고요. 따분하니까 중도에 그만두게 됩니다.

제가 가르쳐준 뒤의 반응은 거의 비슷했습니다. ‘청인이 가르쳐주는 것보다 더 이해하기가 쉽다’, ‘알기 쉽게 설명을 해줘서 그런지 배우는 재미가 있다’, ‘이 부분이 왜 그런지 이해가 안 갔는데, 직접 설명을 들어보니 확실히 이해가 간다’ 라는 반응이 대부분이었습니다.

물론 이것만으로 단언을 할 수가 없겠지만 적어도 청각장애인 강사가 있어야 된다고 생각합니다. 당사자인 우리가 청각장애인들을 더 잘 알고 또 청각장애인들과의 소통방법을 잘 알고 있는 사람이기에 쉽게 더 가까이 다가갈 수가 있기 때문이라고 생각합니다.

강사 뿐만 아니라 SW 개발자로서 활동 중인 청각장애인들과의 멘토, 멘티로 연결하여 주는 시스템도 필요합니다. 수시로 서로 묻고 배울 수 있는 환경의 지원이 절실합니다.

청각장애인 당사자들과의 인터뷰를 통해 알게 된 사실은 청각장애인을 대상으로 하는 전문 프로그래머 양성 과정이 거의 전무함에도 불구하고 컴퓨터 프로그래머라는 직업이 청각장애인 자신들에게 흥미롭고 잘 맞기에 온라인의 많은 강좌들과 세미나 등을 찾아다니면서 공부한 노력들을 살펴 볼 수 있었음

그 성과들을 토대로 현재의 자리에 있지만 모두가 한마음으로 한 결 같이 이야기하고자 하는 것은 후배들에게는 자신들이 경험한 오랜 시간을 조금이라도 단축시켜 주고 싶어

했다는 것

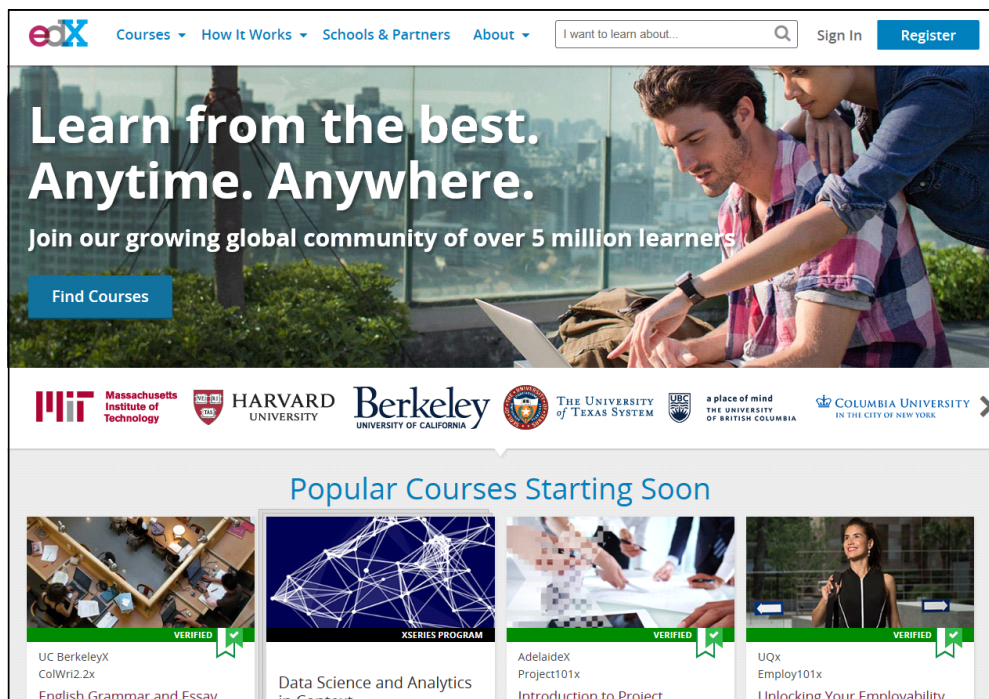
그럼 어떻게 하면 시간을 단축시키고 효과적으로 청각장애인에게 맞춤형 교육을 할 수 있는지에 대해 인터뷰를 토대로 실제적인 대안을 정리해 보고자 함

이를 토대로 집합교육 환경이 온라인과 오프라인으로 병행하여 개선되고, 교수 방법의 변화와 시각보조자료 확보를 통해 최적의 청각장애인 SW교육이 이루어지도록 해야 할 것임

4. 청각장애인을 위한 온라인 SW교육 방안

국가평생교육진흥원에서는 한국형 MOOC(Massive Open Online Course)를 통해서 누구나 원하는 강의를 무료로 들을 수 있는 온라인 공개강좌를 열고 있는데 여기에는 콘텐츠에 한국어와 영어 자막을 제공하고 있음

[그림 3-1] edX 홈페이지 메인 화면(<https://www.edx.org/>)



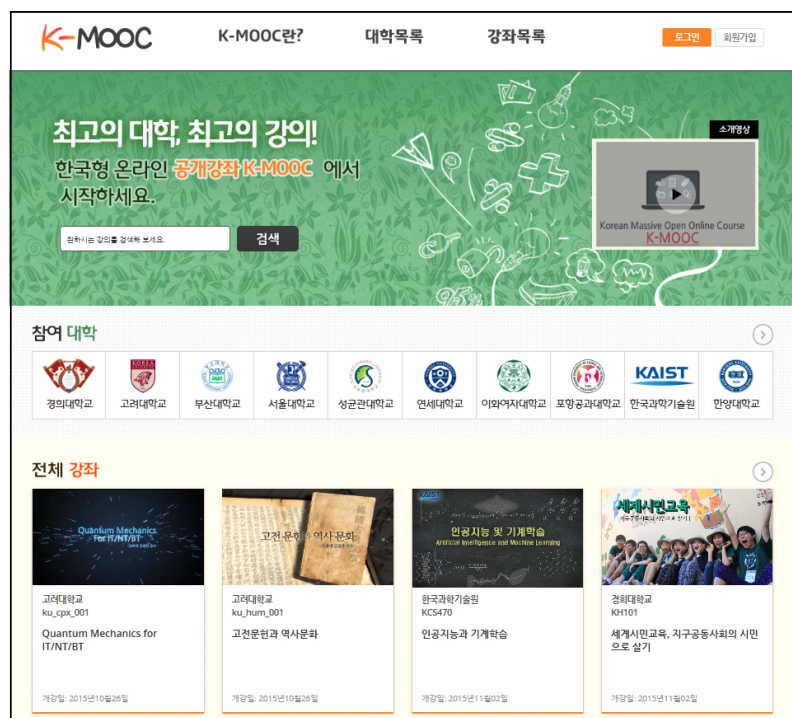
참여대학의 강좌를 탑재하고 학습자가 접속해서 이용하게 되는 플랫폼은 ‘공개, 공유’라는 무크(MOOC)의 기본정신과 향후 강의 콘텐츠의 국제적 호환성 등을 종합적으로 고려

하여 (美)MIT와 Harvard대에서 개발하여 공개하고 있는 ‘Open edX 플랫폼’을 활용하여 구축

무크(MOOC)는 기존에 학습자가 수동적으로 듣기만 하던 온라인 학습동영상과 달리 교수자와 학습자, 학습자와 학습자간 질의응답, 토론, 퀴즈, 과제 제출 등 양방향 학습이 가능한 새로운 교육 환경을 제공하고 수강인원의 제한 없이 누구나 수강이 가능하여 배경지식이 다른 학습자간 지식 공유의 장을 제공함으로써 학습자는 대학의 울타리를 넘어 새로운 학습을 제공(국가평생교육진흥원)

한국형 무크(K-MOOC)는 온라인 공개강좌(MOOC)의 국제적인 확산에 동참하고, 국내 대학의 최고 수준의 강의 공개를 통한 좋은 강의 모델 확산으로 대학 수업의 질적 혁신을 목적으로 함

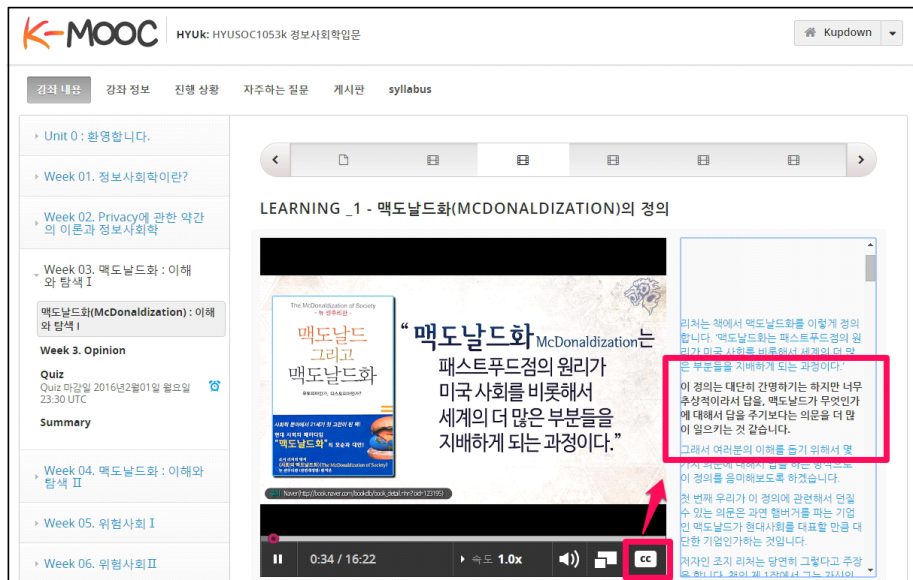
[그림 3-2] K-MOOC 홈페이지 메인 화면(<http://www.kmooc.kr/>)



이와 같은 공개 강의 플랫폼을 활용하여 양질의 교육 콘텐츠를 장애유형에 따라 접근이 원활할 수 있도록 지원하는 것이 필요한데 청각장애인의 경우 수화와 자막을 선택적으로 수용할 수 있는 온라인 교육을 대안적으로 제시해 볼 수 있음

청각장애인의 교육적 효과를 높이기 위한 정확한 서비스를 위해 자막의 형식은 유튜브(<https://www.youtube.com/>)의 CC(Close Caption)¹³⁾같은 방식으로 개선될 필요가 있음

[그림 3-3] K-MOOC 자막서비스 형태

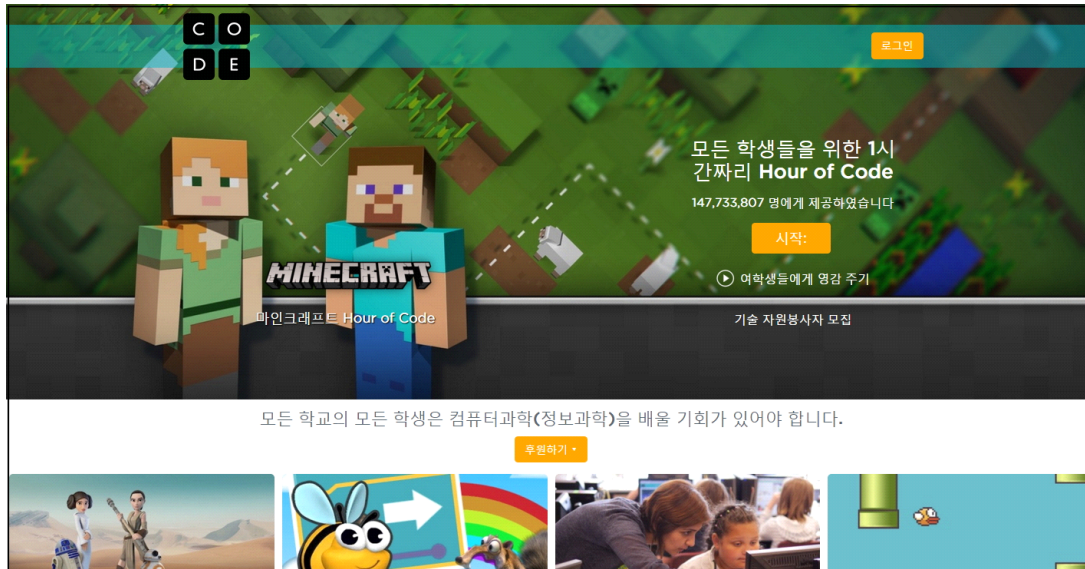


다음은 프로그래밍의 기초를 쉽고 재미있게 가르쳐 주는 Code.org 가 있는데 비영리 기구로 재능기부자들에 의해 운영되고 있으며 기본적인 프로그램 코딩 방법과 알고리즘을 이해하고 접근할 수 있는 기반을 마련해 줌

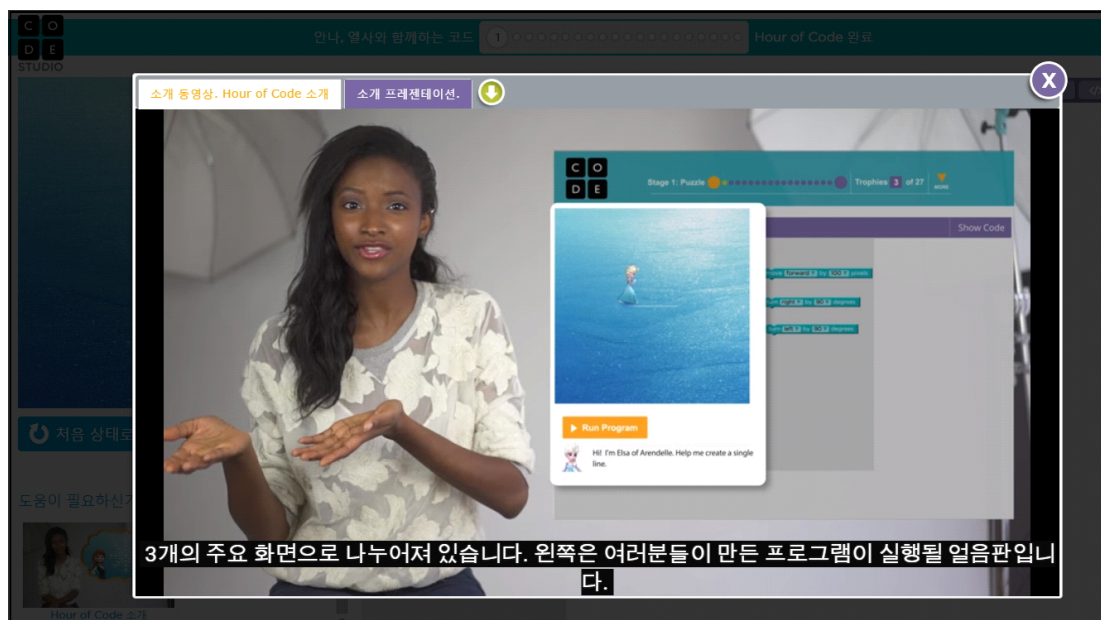
현재 다양한 소외계층들이 참여해서 프로그램을 배우고 있는데 국내에서도 청각장애인이 이 사이트를 이용해서 프로그램을 익히는데 도움을 받고 있음

13) Closed captioning(CC): processes of displaying text on visual display to provide additional or interpretive information

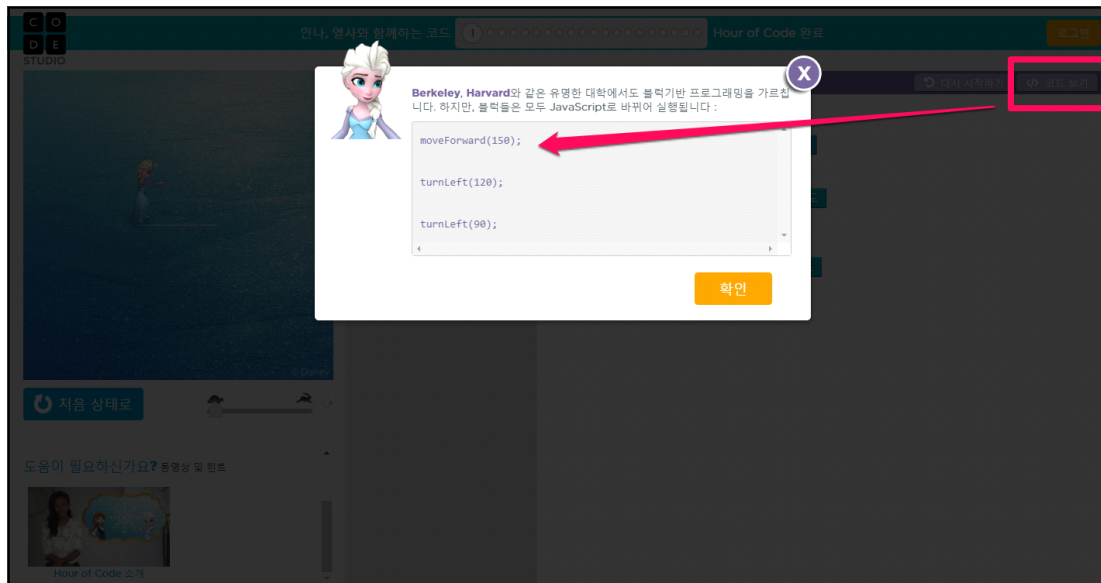
[그림 3-4] code.org 홈페이지 메인화면



[그림 3-5] code.org 프로그램 작성방법 설명 자막 제공 화면



[그림 3-6] code.org 프로그램 실행코드 보기 화면

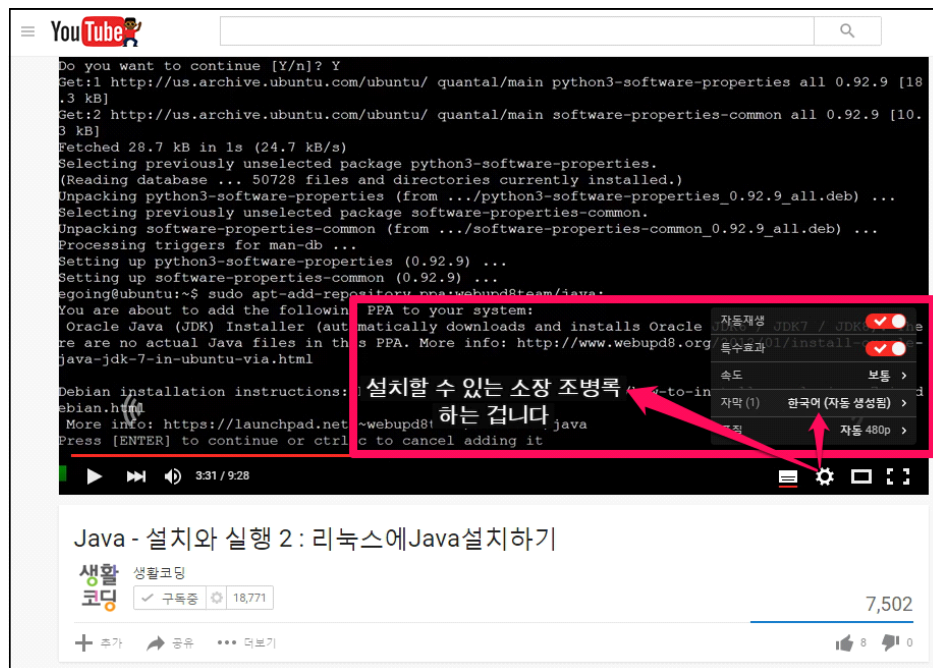


다음은 Opentutorial.org에서 서비스하고 있는 생활코딩이 있는데 일반인들에게 프로그래밍을 알려주는 것을 목적으로 하는 비영리 활동으로 온라인 강의, 공동 공부, 커뮤니티로 구성되어 있고 유튜브 채널을 운영 중인데 자동 생성된 자막은 정확하지 않음

[그림 3-7] 생활코딩 자막 제공화면



[그림 3-8] 생활코딩 자막 제공 화면(유튜브 채널)



시각적 활용이 교육에 도움이 되는 청각장애인에게 있어서는 온라인과 오프라인의 융합된 교육적 경합이 효과를 발휘, 온라인에서 프로그램에 대한 기본적인 이해와 기법들을 익히고 나면 실제 프로그램의 결과가 어떻게 동작하는지, 어떤 오류가 있는지를 오프라인 교육장에서 배울 필요가 있음

청각장애인을 위한 SW 오프라인 교육환경에 대해 필요한 지원 사항을 보면 가장 중요한 것이 속기 서비스인데 교육의 내용을 실시간 자막으로 제공하는 것으로 속기 화면은 메인 교육 화면의 바로 옆에 두어 시선을 분산시키지 않고 교육에 집중 할 수 있도록 하는 것이 중요

몇 가지 오픈 커뮤니티 형태의 온라인 교육 사이트를 사례로 제시하였는데 청각장애인을 대상으로 인터뷰 한 결과 국내 상황에 적합한, 청각장애인이 주도하고 가르치고 공유할 수 있는 온라인 교육 플랫폼이 매우 필요한 것으로 확인

실제로 청각장애인 중에서 SW교육에 관심을 가지고 있으나 교육을 받는데 제약이 있기 때문에, 이러한 온라인 교육을 통해 자막을 지원함으로써 상당 부분 교육 효과를 볼 수 있고 나아가 진로를 결정하고 취업을 하는데 큰 역할을 할 것으로 기대

[그림 3-9] 청각장애인 SW 오프라인 교육 환경



사진출처. 농아사회정보원

제4절 SW 교육을 위한 IT 보조기기와 접근성

정보환경의 급속한 발전은 정보소외계층을 양상하였으며 그 중 가장 큰 소외계층이 장애인이라고 할 수 있는데 이것은 장애유형별로 기기와 환경적 접근성의 어려움도 있지만 제도적 측면도 적지 않음

2014년 PC기반 정보격차지수 및 실태조사(한국정보문화진흥원, 2014)에서 계층별 정보화 수준을 보면 전체 국민을 정보화수준 100으로 할 때 장애인 85.3%, 저소득층 85.3%, 장노년층 74.3%, 농어민 69.4%로 장애인이 비교적 높게 나왔고 장애유형별로는 지체장애 89.7%, 청각/언어장애 79.9%, 시각장애 75.8%, 뇌병변장애 74.4% 순

2014년 정보화교육사업 수혜자 만족도 조사 결과 보고서(한국정보문화진흥원, 2014)를 보면 장애인 집합교육 부문에서 필요하다는 의견이 95.9%로 나왔는데 이처럼 장애인의 정보화 수준이 높아지고 있고 교육 필요성이 증가하고 있는 시점에서 무엇을 지원하고 어떻게 교육해야 하는지에 대해 다양한 관점에서 연구 할 필요가 있음

1. 장애인 IT 보조기기의 개념

2001년도에 정보격차해소에 관한 법률이 제정되고 제2차 정보격차 종합계획(2006 ~ 2010)을 수립하여 정보통신 보조기기 및 중고 컴퓨터 보급 및 장애인 웹 접근성 제고, 통신 중계

서비스 제공, 취약층 정보화 교육 등을 추진하였지만 장애학생에 대한 직접적인 지원은 부족한 실정

최근 장애학생들이 대학에 입학하여 공부하고 있지만 아직 전문적인 지원수준은 아니며 대부분의 대학이 법에 의해 장애학생지원센터를 구축하고 있지만 IT보조공학기기 지원에 대해서는 미흡한 실정(장애학생 IT 교육지원 가이드북, 2014 서울대학교 QoLT)

보조공학 기기(Assistive Technology Device)란 장애인의 기능을 증진, 유지, 향상시키기 위해 사용하는 기존 또는 개작 제품이나 맞춤 제작한 장비와 제품 시스템을 말하는데 보조공학 서비스(Assistive Technology Service)란 보조공학 기기를 선택·구입·사용하는 것을 위해 장애인을 직접적으로 돕는 것으로 다음과 같은 내용이 포함(ATA, 2004)

- 장애인의 보조공학 기기 입수를 위해 제공되는 구입, 임대, 기타 관련 서비스
- 보조공학 기기의 선택, 설계, 조정(fitting), 맞춤, 변형, 적용, 보존, 수리, 교환, 기증 서비스
- 교육·재활 계획 및 프로그램 관련 치료, 중재, 서비스와 같이 보조공학 기기와 함께 필요한 치료, 중재, 서비스의 조정 또는 활용
- 장애인 또는 필요한 경우 그 가족 구성원, 보호자, 권익옹호자, 대리인에 대한 훈련 또는 기술적 지원
- 전문가(교육재활 서비스 제공자와 보조공학 기기 제작자 또는 판매자 포함), 고용주, 고용-훈련 서비스 제공자, 장애인에게 이 외의 서비스를 제공하거나 장애인을 고용하거나 장애인의 주생활 기능에 실질적으로 관계가 있는 기타 개인들에 대한 훈련 또는 기술적 지원
- 장애인에게 전자정보기술(electronic and information technology)을 포함한 공학에 접근성을 확장하는 서비스

2. 정보통신 보조기기(보조공학) 개념

정보통신 보조공학은 전자정보 습득·활용과 의사소통에 어려움이 있는 사람이 전자정보 접근과 의사소통을 할 수 있도록 또는 보다 효율적으로 할 수 있도록 돕는 하드웨어, SW와 이들을 적절히 사용하도록 돕는 서비스를 말함

입출력 보조기기, 장애인을 고려한 학습용 멀티미디어 SW, 보완대체 의사소통 보조공학 기기(하드웨어와 SW)가 정보통신 보조기기의 대표적인 사례

이러한 전자정보접근을 가능하게 또는 보다 원활하게 하는 정보통신 보조기기는 물리적인 접근 지원과 인지적인 접근 지원으로 나눌 수 있는데 물리적인 접근 지원 정보통신 보조기기는 입출력 보조기기(예; 스위치, 터치스크린, 화면키보드, 음성출력, 음성입력)이고 인지적 접근을 지원하는 정보통신 보조기기는 정보학습 원리를 기반으로 장애인을 고려한 학습용 멀티미디어 SW(예; 언어학습 SW)

의사소통이 가능하도록 또는 보다 원활하도록 지원하는 정보통신 보조기기는 장애유형별로 구분되며 뇌병변·언어장애인의 경우 조음에 어려움이 있기 때문에 음성출력이 되거나 가리켜서 표현을 할 수 있는 전자 또는 수동 의사소통판과 의사소통 SW를 사용

청각장애인은 듣는데 어려움이 있기 때문에 청각 외의 다른 감각을 사용하여 의사소통을 할 수 있는 방법을 공학적으로 지원하는데 영상전화기, 문자와 수화 쌍방향 영상, 수화통역 SW 등이 있으며 발달장애인은 어휘의 개념 습득과 어휘 수 확대, 듣고 표현하여 상호 교류하는 훈련 등을 위해 의사소통 보조기기를 사용하며 의사소통판, 의사소통 SW, 언어학습도구 등이 있음

3. 장애대학생을 위한 IT교육 지원 현황

2014년 서울대학교 QoLT산업기술지원센터에서 진행한 장애대학생 IT보조기기 실태조사 내용으로 설문에 응답한 장애학생지원센터 직원은 총 30명이었으며, 남자 15명(50%)과 여자 15명(50%)이었고 장애인 관련 근무경력은 1년 미만 15명(50%), 1~2년 미만 12명(40%), 2~3년 미만 2명(6.7%), 3년 이상 1명(3.3)순

〈표 3-13〉 장애대학생을 위한 IT교육 지원 현황

(단위:명, %)

문 항		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이 다	그렇다	매우 그렇다
1	장애학생들이 정보통신기술활용을 위해 장애학생지원센터에 문의한다.	2(6.7)	18(60)	7(23.3)	3(10)	0(0)
2	정보통신기기에 접근할 수 있는 시설과 보조공학 기기들이 장애 특성을 고려하여 구축되어 있다.	5(16.7)	8(26.7)	12(40)	5(16.7)	0(0)

3	장애학생들을 위한 정보접근권이 보장되고 있다.	3(10)	5(16.7)	11(36.6)	9(30)	2(6.7)
4	장애학생들이 정보통신기술을 활용할 공간은 충분히 마련되어 있으며, 접근하기 용이하다.	0(0)	3(10)	19(63.3)	8(26.7)	0(0)
5	장애 학생들이 수업을 수강할 때 정보통신기술을 활용한 교육이 자주 이루어지고 있다.	1(3.3)	16(53.3)	11(36.6)	2(6.7)	0(0)
6	장애학생들을 위한 정보통신기술 활용에 대한 교육이 필요하다고 생각한다.	0(0)	4(13.3)	13(43.3)	10(33.4)	3(10)
7	장애학생들이 정보접근지원이 필요한 경우, 지원센터(담당부서)와 직원을 알고 있으며 해당센터(부서)를 찾아갈 수 있다.	0(0)	2(6.7)	5(16.7)	20(66.6)	3(10)
8	나는 정보통신과 관련하여 장애 학생 유형에 따라 어떻게 서비스를 제공해야 하며 어떤 도움이 필요한지를 잘 알고 있다.	0(0)	11(36.6)	13(43.3)	6(20.1)	0(0)
9	본 대학 장애학생지원센터 직원은 장애학생 정보통신기술교육을 위한 전문교육을 받는다.	5(16.7)	23(76.6)	2(6.7)	0(0)	0(0)
10	본 대학에서는 장애학생을 위한 정보통신기술(IT) 교육이 적절하게 실시되고 있다.	1(3.3)	24(80)	5(16.7)	0(0)	0(0)

장애인 IT보조기기 실태조사. 서울대학교 QoLT. 2014

위 조사내용을 보면 2번 문항, 정보통신기기에 접근할 수 있는 시설과 보조공학 기기들이 장애특성을 고려하여 구축되어 있는지에 대한 질문에서 그렇지 않다 26.7%, 보통이다 40%로 나왔고 5번 문항, 장애 학생들이 수업을 수강할 때 정보통신기술을 활용한 교육이 자주 이루어지는가 라는 질문에는 그렇지 않다 53.3%로 나왔는데 이는 대학교에서 장애학생을 위한 정보통신 기기 지원에 대한 현황이 만족스럽지 않은 걸 볼 수 있음

4. 장애 유형별 정보접근의 어려움

다음은 지체장애학생의 정보접근 어려움을 조사한 내용인데 주로 강의실 내부의 공간적 제약이 많고 휠체어를 위한 책상 높이, 위치 등이 적절하지 않음

〈표 3-14〉 지체장애 학생의 정보접근의 어려움

분 야	어 려 움
강의 접근권	건물에 장애인을 위한 충분한 설계가 되어있지 않거나 원격대학교의 경우 강의실을 포함한 대학 홈페이지의 구성을 웹 접근성 조항에 맞게 구성되어있지 않다.
상지 운동기능	마우스 및 키보드 조작 등이 원활하지 못하기 때문에 강의 내용을 정리하고, 보고서를 작성하며, 답안지를 작성하는 등과 같은 학습활동에 대해 많은 어려움이 있다.

시각장애학생의 정보접근의 어려움은 교육 내용뿐 아니라 교재도 음성출력으로 지원이 되어야 하는데 교재 저작권과 비용 등의 문제로 필요한 정보를 얻지 못하는 경우가 있음

〈표 3-15〉 시각장애 학생의 정보접근의 어려움

분 야	어 려 움
문자정보를 음성으로 전환	전자도서나 음성지원 SW를 통해 기술적으로는 가능하지만, 교제에 대한 저작권과 비용문제로 인한 현실적인 어려움이 있다.
글자를 화면상에 확대	글자를 화면상에서 확대하는 화면 확대 프로그램과 글자의 기본 크기를 보다 더 크게 확대하여 인쇄하는 방법이 있으나, 정보처리의 속도와 효율성이 상당히 뒤쳐진다.

청각장애학생의 경우 의사소통 및 교육내용 전달에 있어 속기(또는 수화)서비스를 지원해야 하는데 기기 등 기술적 지원이 아니라 인적지원이 이루어져야 하는 비용적 어려움이 가장 큼

〈표 3-16〉 청각장애 학생의 정보접근의 어려움

분 야	어 려 움
수화 통역이나 자막서비스	시간과 인력, 그리고 비용 등이 추가적으로 많이 소요되기에 학생들이 만족할 만한 충분한 서비스 제공이 어려움이 있다.

5. 장애별 사용가능한 보조기기



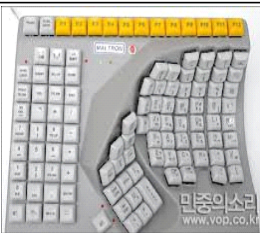




지체장애인을 위한 보조기기 종류는 이동, 착석, 학습을 위한 것으로 자세한 내용은 다음과 같음




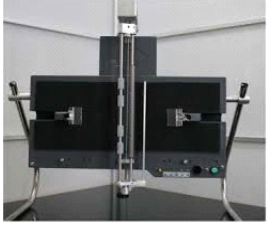


〈표 3-17〉 지체장애 학생이 사용가능한 보조기기

분 류	종 류	그 림
-----	-----	-----

이 동	전동 휠체어	조이스틱	
		발 조절 스위치	
		머리 조절 스위치	
		호흡 스위치	
		혀 조절 스위치	
착 석	자세 유지	Inner	
		Wedge	




		스트랩	
학 습	마우스 대체도구	트랙볼	
		조이스틱	
		마우스 스틱	
		헤드포인터	
		불기-빨기 스위치	
		인텔리키	
		혀 터치 키패드	

		눈동자 추적 마우스	
학 습	변형 키보드	오목형 키보드	
		한손 키보드	
		축소키보드	
		확대키보드	
		키가드	
	쓰기 보조도구	Universal cuff	
		종이 고정	

		무게감/두께 제공	
		마우스 스틱	
	각도 조절 이동 독서대	각도 조절 이동 독서대	
	전동식 페이지 터너	전동식 페이지 터너	
	이동식 팔지지대	Mobile arm support	
		BFO	
		Overhead arm siling	






시각장애인을 위한 보조기기 종류는 저시력과 전맹으로 나뉘 수 있고 자세한 내용은 다음과 같음

〈표 3-18〉 시각장애 학생이 사용가능한 보조기기

분 류			종 류	그림
저 시 력	확대 보조기	광학 보조기	손으로 잡는 돋보기	
			스탠드 돋보기	
			시야확대기	
		비광학 보조기	확대 인쇄	
			고강도 램프	
		전자 보조기	비디오 확대기	
			프로젝터	
			확대 독서기	
전 맹	촉각적 대체물	점자	재생 가능한 점자 디스플레이	
			휴대용 점자 노트 필기와 개인용 전자수첩	
	청각적 대체물		녹음된 청각자료	
			대독기구의 음성합성 출력	
	이동 및 방향감지		지팡이	
			레이저 지팡이	
			초음파 입체음향 감지	
			안전방향 지시기	
			모뎀 감지기	
			휠체어에 장착된 이동기구	
			전자식 방향보조물	

청각장애인을 위한 보조기기 종류는 주로 청취 보조기기이며 자세한 내용은 다음과 같음

〈표 3-19〉 청각장애 학생이 사용가능한 보조기기

분 류		종 류	그림
청취 보조기	보청기	BTE(behind-the-ear): 귀 뒤에 장착	
		ITE(in-the-ear): 귀 안에 장착	
		ITC(in-the-canal): 외이도에 장착	
		CIC(completely in-the-canal): 겉으로 들어나지 않는 종류	
	음성 증폭기	음성 증폭기	
	인공와우	인공와우	
전화기구	텔레타이프(Teletype)		
	골도 헤드셋		
	비디오 전화		
알람기구		소리에 반응하는 진동, 불빛 알람기	

문자자막 TV	문자자막 TV	
---------	---------	--

6. 중증장애인 컴퓨터 활용 사례

사고로 전신장애를 입은 이상묵교수는 최근 인테그라마우스(입을 통한 입력) 무선사용이 가능해지고 OTG USB허브, 블루투스 기술의 도움으로 스마트패드를 사용 할 수 있게 됨

블루투스 헤드셋으로 활동보조인 없이 전화를 걸고 받으며 회의 중에 인터넷 검색을 하고 수많은 스마트폰 앱을 통해 교육자료와 TV, 에어컨, 소형 가전 등을 혼자 제어함

IT 기술의 발달로 인해 생활 속에서 스스로 할 수 있는 것들이 점점 많아 짐에 따라 비장애인보다 더욱 많은 IT의 혜택을 누리고, 생활 속에서 적극적으로 활용하고 있음

- PC를 통한 유선전화사용 사례

〈표 3-20〉 PC를 통한 유선전화사용



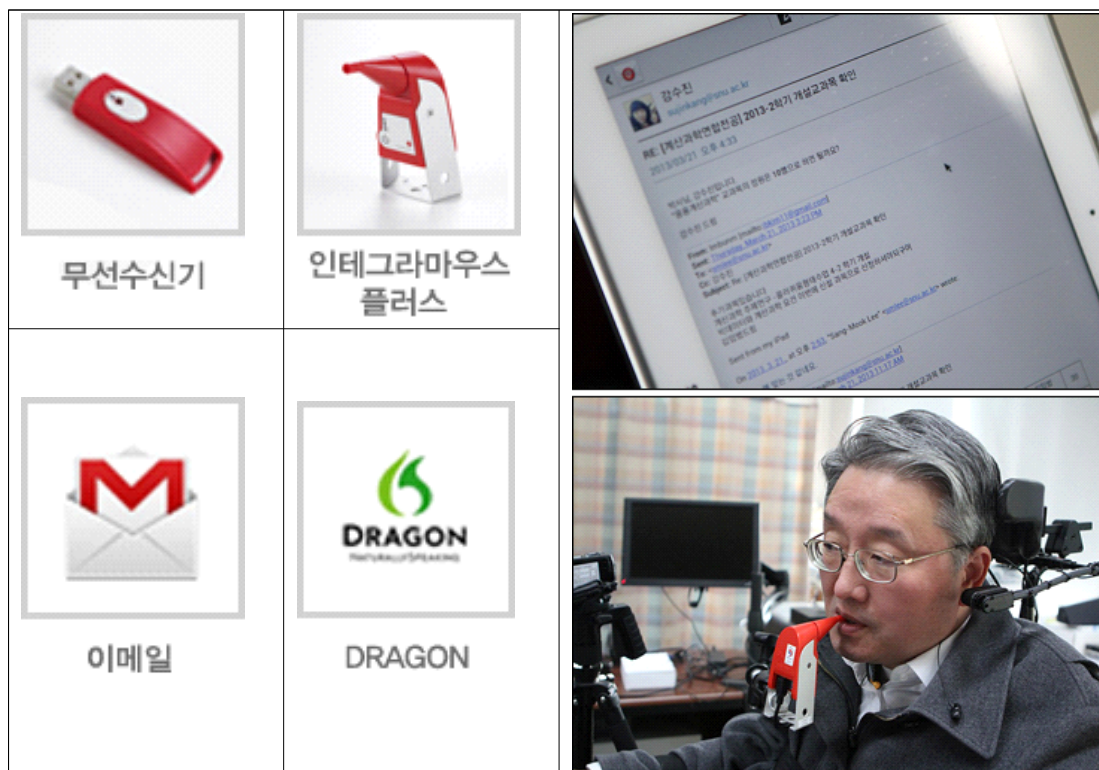
- PC를 통한 페이스북 사용 사례

〈표 3-21〉 PC를 통한 페이스북 사용






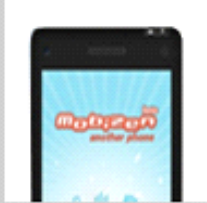

- PC를 통한 이메일 사용 사례

〈표 3-22〉 PC를 통한 이메일 사용



- PC를 통한 스마트폰 사용(카카오톡) 사례

<표 3-23> PC를 통한 스마트폰 사용

 <p>무선수신기</p>	 <p>인테그라마우스 플러스</p>	
 <p>모비즌</p>	 <p>카카오톡</p>	

- 스마트 패드 사용(메일 확인 및 카카오톡, 스마트폰 사용 등) 사례

<표 3-24> PC를 통한 스마트 패드 사용

 <p>무선수신기</p>	 <p>인테그라마우스 플러스</p>	
 <p>OTG USB 허브</p>	 <p>갤럭시 노트 10.1(LTE)</p>	

다음은 전동휠체어를 중증장애인이 모바일 앱을 배우고 직접 체험하는 사례로써 서울대학교 QoLT SW 교육의 일환으로 편의시설정보입력 모바일앱(Q MAP)을 온라인과 오프라인으로 가르쳐 직접 현장에서 사용하게 하였는데 전동휠체어 타는 장애인 10명과 자원활동가 10명이 참여

Q-map은 커뮤니티 매핑¹⁴⁾을 통해 장애인의 편의시설개선을 목적으로 QoLT가 자체개발한 앱으로 편의시설의 5가지 주요 접근성 (주차장, 화장실, 축지도, 승강기, 주출입구 경사로) 정보를 공유하고 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 개발

처음에 앱에 대해 잘 몰랐던 부분을 온라인을 통해 사전교육하고 오프라인을 통해 1:1 교육을 해 준 결과 교육의 이해가 높아졌으며, 여기서 중요한 것은 교육에만 그치지 않고 직접 앱 활용에 참여하여 현장 교육을 받았다는 것인데 이처럼 SW 교육은 장애인 당사자의 생활과 직결되는 부분이 많다고 할 수 있음

[그림 3-10] 커뮤니티 매핑 앱 모바일 구현 화면



14) 커뮤니티 매핑 : 지도서비스 앱을 통해 필요 정보를 조사하고 공유하는 커뮤니티 활동

[그림 3-11] 커뮤니티 맵핑 앱 현장 활용 화면



[그림 3-12] 커뮤니티 맵핑 앱 교육 화면



7. 정리

앞에서 장애유형별 IT보조기기 종류 및 내용에 대해 소개했는데 이는 장애인을 위한 SW 교육의 가장 중요한 조건이 장애유형에 맞는 보조기기를 적절한 시기에 지원하는 것으로 교육 현장뿐만 아니라 국가가 제대로 된 보급체계를 갖추어 필요로 하는 장애학생이 필요한 시기에 사용할 수 있게 하는 것이 무엇보다 중요함

제5절 장애학생을 위한 온라인 SW 교육 방안

장애학생은 이동의 제약이 많아 집합교육 시 가장 큰 어려움이 되고 있는데 이동은 장애 학생 본인만의 문제가 아니라 동행해야 할 가족의 어려움이기도 함

이러한 집합교육의 어려움을 극복하기 위한 대안으로 장소와 시간에 제약 없이 할 수 있는 온라인 교육을 제안하고자 함

지난 5년간 서울대학교 QoLT센터에서는 장애유형별로 온라인 교육의 접근성에 대해 많은 연구를 해 왔으며 연구한 결과를 기반으로 장애인 온라인 교육 멀티미디어 구축 방안을 제시하고자 함

먼저 가장 중요한 것이 정보 접근성으로 장애인 웹 사용성인데, 다음과 같이 3가지로 구성 되어 있음

여기서 제시되는 원칙에 맞추어 웹 콘텐츠를 제작하면, 기술적인 환경에 구애받지 않고 모든 사용자가 웹 콘텐츠의 내용을 동등하게 인식하고, 자신에게 적합한 방법으로 운영하여 이해할 수 있게 됨(장애인 웹접근성 사용성 지침. 2010)

- 인식의 용이성(Perceivable): 모든 콘텐츠는 사용자가 인식할 수 있어야 함
- 운용의 용이성(Operable): 사용자 인터페이스 구성 요소는 조작할 수 있고 내비게이션 할 수 있어야 함
- 이해의 용이성(Understandable): 콘텐츠는 이해할 수 있어야 함

그럼 SW 교육을 영상으로 만들어 서비스할 때 장애인을 접근성을 어떻게 개발하고 지원 해 줘야 하는지에 대해 몇 가지 사례를 통해 제시하고자 함

1. 시각장애인 u-learning 콘텐츠 모델 개발 사례

시각장애인을 대상으로 수학을 가르치는 것은 상당한 어려움이 있는데 가장 중요한 수식을 눈으로 보지 않고 이해하는 것이 쉽지 않기 때문

2013년 서울대학교 QoLT에서는 시각장애인의 접근성과 사용성을 확보한 u-러닝 콘텐츠 개발 방법을 연구했는데, 이 중 수식을 음성으로 변환하거나 한글 대체 텍스트로 변환하는 기능을 개발하여 수학 콘텐츠에 대한 접근성을 향상시키고자 했음

나아가 강의자의 일방적 지식전달을 넘어 시각장애인이 강의자에게 질문하거나 과제를 제출하는 등의 경우에 한글 독음규칙에 의해 작성된 한글 텍스트를 수식으로 변환하는 기능을 이용하여 질문이나 과제물 제출을 함으로써 학생들의 u-러닝 콘텐츠에 대한 사용성과 편의를 고려하여 개발

수학 관련 전문가들이 수식을 표현하는데 가장 많이 이용하는 LaTeX¹⁵⁾로 표현된 수식을 독음규칙을 적용한 텍스트로 변환하고, 이를 기반으로 하는 강의형태를 제안하여 시각장애인 고등수학교육에 관한 기본 솔루션을 제시

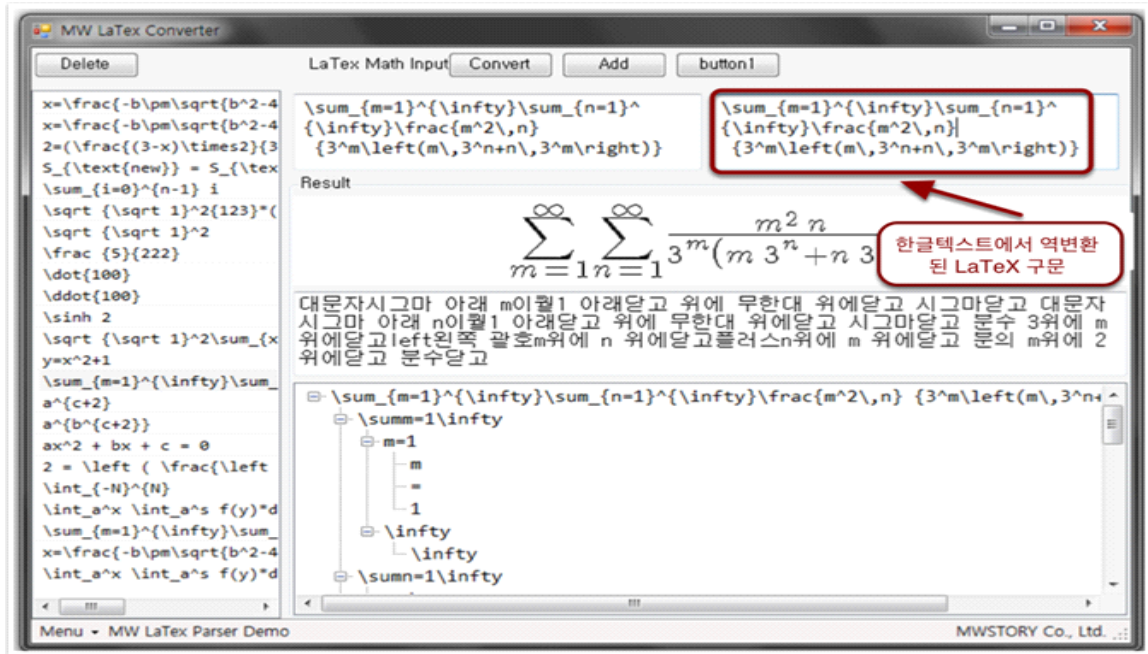
전문가 감수 및 시각장애 학생들의 사용성 평가를 통해 수식 독음규칙에 관한 데이터베이스를 완성했는데 LaTeX에서의 수식표현을 한글로 변환하는 기능 뿐 아니라 한글 텍스트로 작성된 문장을 수식으로 변환하는 역변환도 가능

강의자의 일방적인 강의내용 전달을 넘어 수식을 독음규칙을 적용한 텍스트로 변경할 경우 교수와 학생 간 질문과 답변을 주고받는 전달 매체로서의 기능을 담당할 수 있고, 텍스트 형식으로 변환된 수식 콘텐츠는 학생이 과제물을 제출하는 경우나 강의자가 시험문제를 출제하고 학생이 답안을 작성하는 경우에 이용될 수 있으므로 시각장애학생들에 대한 과제 및 시험유형을 제안하였다는데 의의가 있음

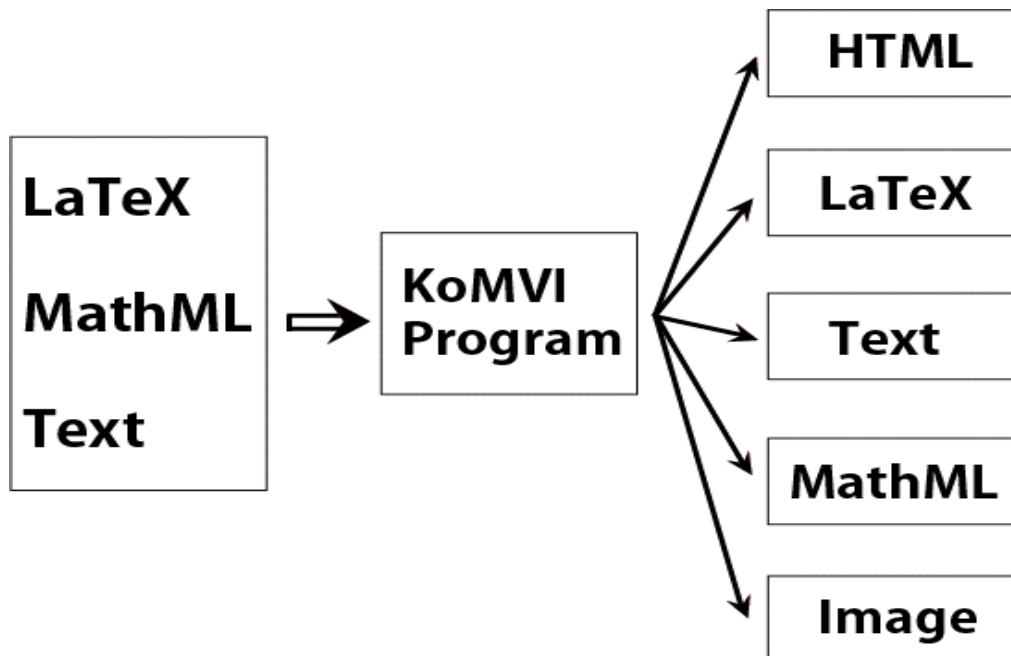
또한 서울대학교 QoLT에서는 고려대학교와 KoMVI(Korean Mathematical tool for the Visually Impaired)프로그램(고려대학교, 김홍중 2013)을 개발하였는데 이것은 LaTeX, MathML, Text를 HTML, LaTeX, MathML, Text, IMG로 변환해 주는 것으로 시각장애인을 위한 수학교육을 위해 현재까지도 사용성 평가와 운영을 하고 있음

15) LaTeX: high-quality typesetting system; it includes features designed for the production of technical and scientific documentation

[그림 3-13] 한글 텍스트 문장을 수식으로 변환하는 프로그램



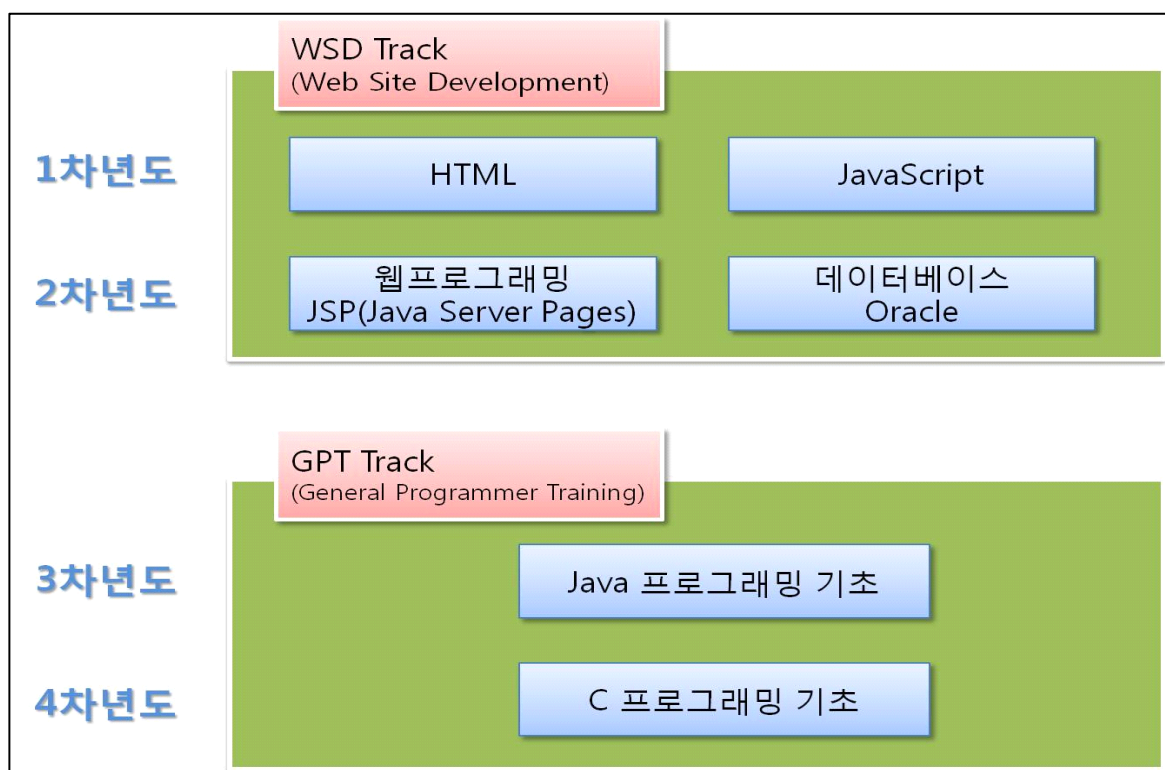
[그림 3-14] KoMVI(Korean Mathematical tool for the Visually Impaired)프로그램



2. 청각장애인 u-learning 콘텐츠 모델 개발 사례

서울대학교 QoLT에서는 청각장애인을 위한 u-learning 콘텐츠 모델을 개발, 서비스하였는데 산업체가 요구하는 범용 프로그래머 교육과정 GPT(General Programmer Training) Track(JAVA 프로그래밍 기초 또는 모바일 어플 개발을 위한 JAVA 프로그래밍)을 운영함

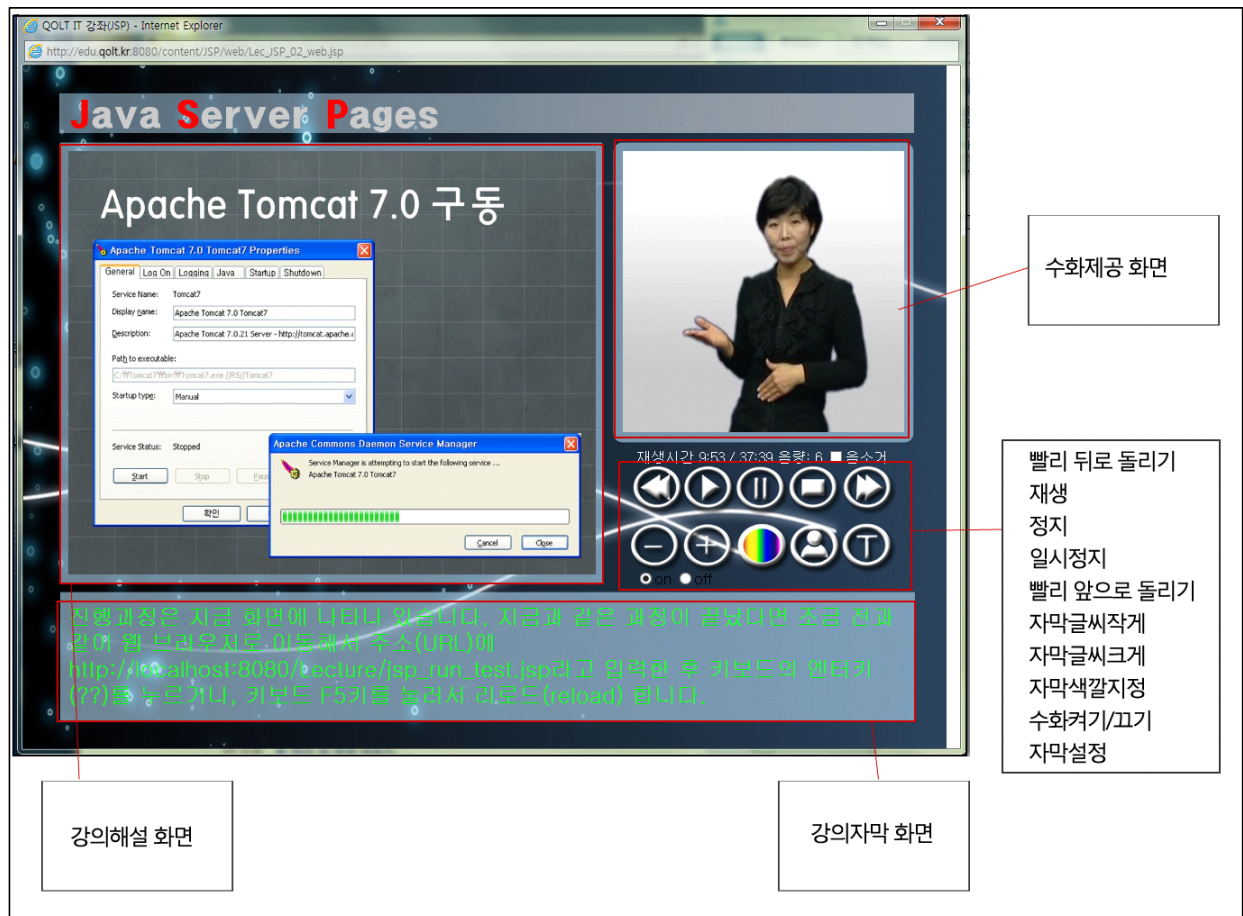
[그림 3-15] 교육과정 이수체계도 및 개발 단계



교육과정 및 개발단계를 보면 HTML, JAVA, JSP, Oracle 강좌의 웹 및 안드로이드 기반 시스템을 구현하고 웹 접근성 지침과 모바일 어플리케이션 접근성 지침을 준수, Moodle과 HTML5를 이용한 IT 교육콘텐츠를 PC와 스마트 기기(갤럭시탭, I-pad 등)로 호환 가능

다음은 청각장애인을 위한 온라인 교육 콘텐츠 사례로 서울대학교, 대구대학교 QoLT에서 진행한 내용으로(대구대학교. 이근민 교수) 청각장애인의 교육 이해를 높이기 위해 자막과 수화가 동시에 제공되는 구성으로 진행

[그림 3-16] 청각장애인을 위한 온라인교육 콘텐츠 화면 구성



컨텐츠 http://edu.qolt.kr:8080/content/JSP/web/Lec_JSP_02_web.jsp

청각장애인 u-Learning 콘텐츠를 위해 교수와 학생 간 상호작용 구현 시스템을 개발하고 강의안 및 교수설계, 수화동영상, 성우녹음 등을 진행하여 위 그림에서 보듯이 교육의 이해를 높일 수 있도록 시각화 하는데 중점을 둬

또한 청각장애인 IT용어의 수화 표준화¹⁶⁾ 연구도 진행하였는데 총191개를 한국농아인협회를 비롯한 전문가 검수를 통해 개발하였음(부록2. IT용어의 수화표준어 연구와 동영상 참고)

청각장애인의 SW교육에 대한 관심이 높아지고 있고, 디자인뿐만 아니라 프로그래머 등 개발자로서 취업을 하는 경우도 많아지고 있는 상황에서 현실적으로 학교나 학원에서 교육을 받는 일이 어렵기 때문에 접근성을 갖춘 온라인교육 서비스가 절실함

16) IT 용어의 수화표준화절차는 IT 용어의 수화시안과 기호를 작성하고 연구위원 회의에서 검토, 수정하여 표제어 별 품사, 뜻풀이, 수화의 어원정보, 동형어나 반형어, 수화의 그림, 설명문 등으로 편찬함.

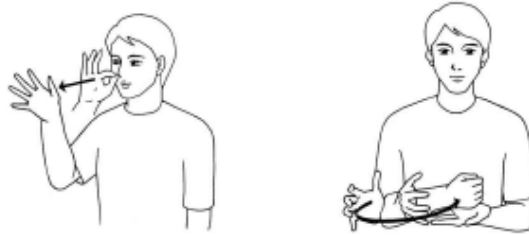
[그림 3-17] 청각장애인을 위한 IT용어 수화표준화 설명



가비지 콜렉션(garbage collection)

기억 영역 내에 각종 프로그램을 기억시키는 경우 프로그램 사이에 틈이 생길 수 있는데, 프로그램을 이동하여 그 틈을 연속된 영역으로 만드는 작업. 쓱쓰레기 수집.

[미국수화 기호 'garbage collection']
=쓱쓰레기 수집.



오른손의 1-5지를 붙여 코끝에 댔다가 밖으로 내밀며 손을 편 다음, 손바닥이 왼쪽으로 손끝이 밖으로 향하게 편 왼손을 왼쪽으로 돌려 주먹을 쥐며 손바닥이 위로 향하게 편 왼 손바닥에 위에 놓는다.

객체(客體) 명

능오브젝트(object).
[프로그램/각각]



왼손을 손가락이 오른쪽으로 향하게 벌리고 1지부터 4지까지 각 손가락 끝에서 오른손의 2지를 5지에 대고 뽕긴다.

고급 언어(高級言語)

자연 언어에 가까워 사용자가 쓰기에 편리한 프로그래밍 언어. 어느 특정한 컴퓨터의 구조에 의존하지 않으며, 시(C) 언어 · 포트란 · 베이식 · 코볼 · 알골 · 파스칼 따위가 이에 속한다. 쓱고수준 언어.

[고급+언어]



오른손의 손끝을 모아 이마 중앙에서 왼쪽으로 두 바퀴 돌린 다음, 손등이 위로 손끝이 오른쪽으로 향하게 편 왼 손바닥에, 오른손의 손가락 끝을 오른쪽에서 반원을 그리며 올려 대고, 오른 주먹의 1지를 펴서 세위 옆면을 입에 댔다가 밖으로 내민다.

3. 장애인을 위한 온라인 교육 모델 연구

서울대학교 QoLT에서는 앞에서 제시한 시청각장애인 SW 온라인 교육 모델을 포함하여 장애인을 위한 다양한 온라인 교육 연구를 진행하였는데 그 중 LMS(Learning Management System)를 기반으로 한 연구내용을 소개함

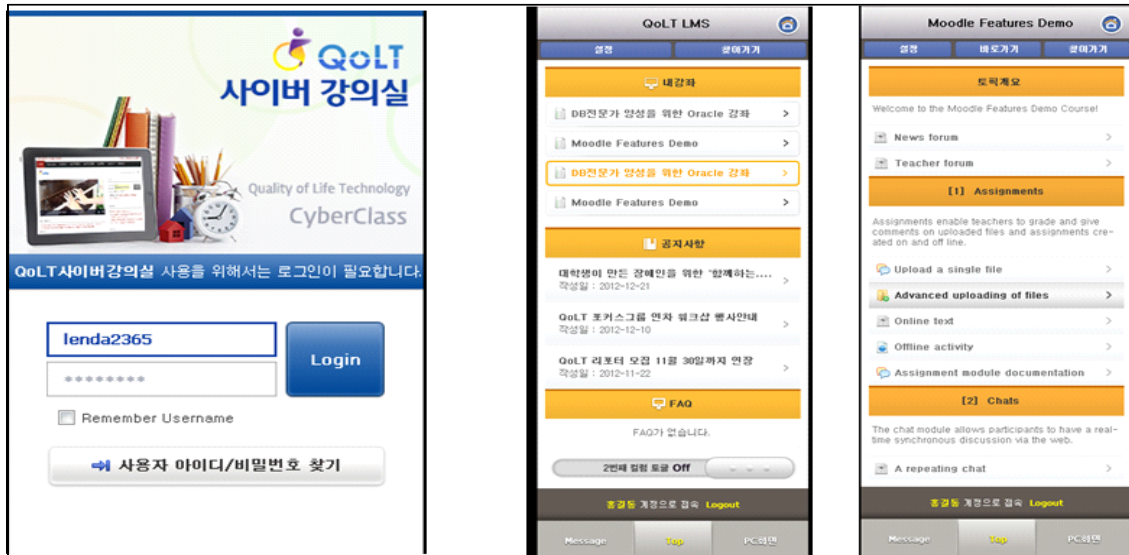
특히 모바일 기기 및 전맹 시각장애인용 PC테마를 제공하여 개발하고 다양한 학습컨텐츠 제작을 위한 panopto 학습저작도구 솔루션을 도입하여 다양한 형태의 지원이 가능함

- 키보드 접근성 보장을 위한 Kaltura 동영상 서비스 시스템
- 웹접근성을 보장 및 향후 콘텐츠 추가 및 관리가 용이한 시스템
- 브라우저나 장비에 상관없이 학습이 가능한 시스템
- 장애인이 불편함 없이 학습할 수 있도록 장애유형별 접근성 제공이 가능한 설계
- 장애인 교육 콘텐츠를 서비스할 수 있는 PC기반 온라인 학습시스템

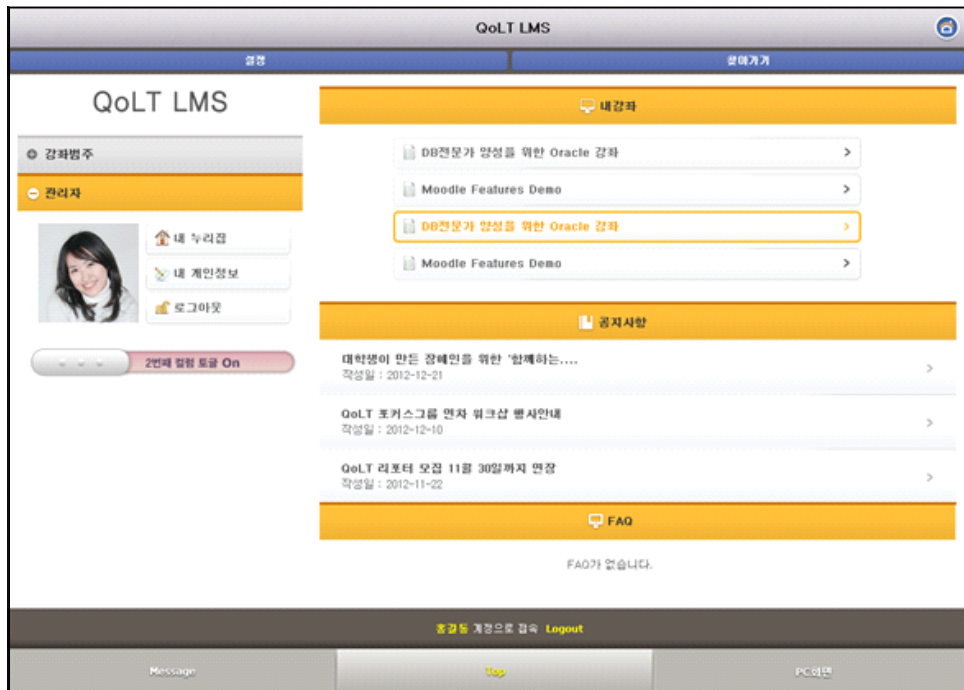
[그림 3-18] QoLT 사이버 강의실 메인 화면



[그림 3-19] QoLT 사이버 강의실 모바일 화면

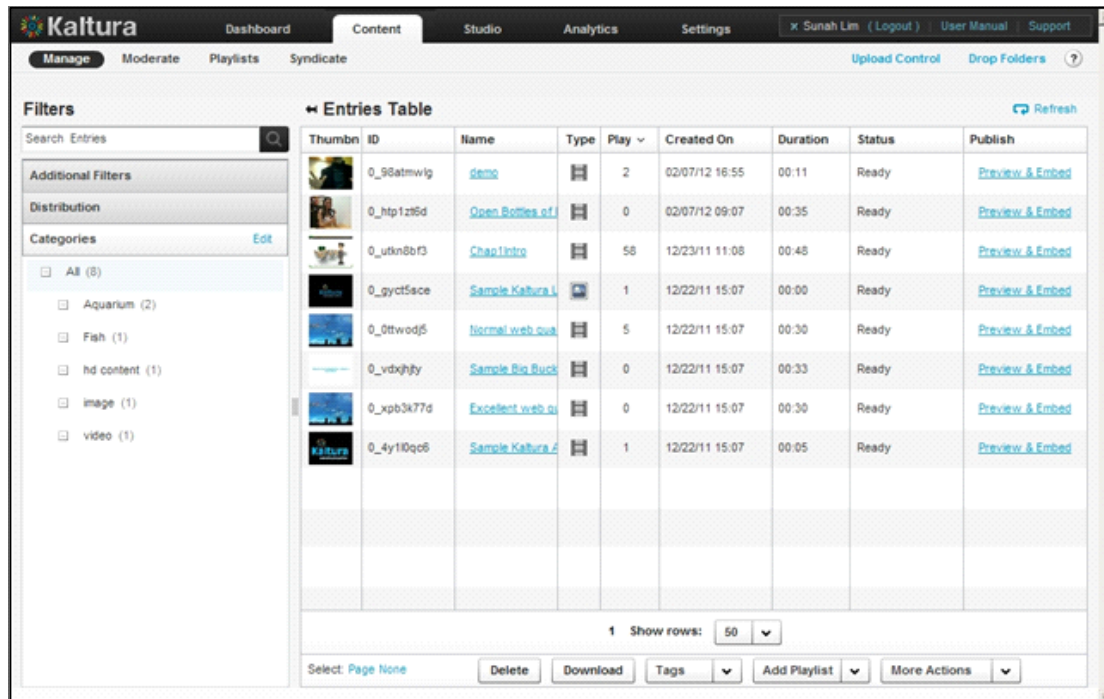


[그림 3-20] QoLT 사이버 강의실 전맹 시각장애인용 테마 화면



전맹 시각장애인을 위해 키보드 탭키로 운영되는 직관적 메뉴구조를 개발하고 음성출력 SW(스크린리더)에 맞게 필요한 정보를 바로 찾아갈 수 있도록 설계함

[그림 3-21] QoLT 사이버 강의실 kaltura 화면



4. 국내외 대표적 OCW강좌들과 사용성 및 접근성 비교

다음으로는 누구에게나 장소와 시간에 관계없이 양질의 대학 교육 강의를 제공하고 있는 OCW(Open Course Ware) 온라인 교육이 장애인을 위한 교육 모델이 될 수 있는지에 대해 알아보고자 함

지난 2013년 서울대학교 QoLT에서는 장애인을 위한 온라인 교육 콘텐츠 협력 및 동영상 접근성 연구를 위해 미국 보스턴에 있는 edX 사무실을 방문하여 개발자와 미팅을 하였는데 edX 개발자들이 장애인 접근을 위해 다양한 연구와 개발을 진행하고 있었음

국내에도 양질의 SW 교육 콘텐츠를 접근성에 맞춰 개선하고, 장애유형에 맞게 자막 및 화면해설을 제공하여 서비스한다면 장애인 교육의 대안이 될 수 있음

아래 <표 3-25> edx(<http://www.edx.org>), KOCW(<http://www.kocw.net>)와의 접근성 평가를 보면 edX가 조금 높게 나온 것을 볼 수 있어 국내 OCW 온라인교육의 접근성 개선이 요구 되고 있음

〈표 3-25〉 국내외 OCW강좌들과 장애인 접근성을 비교한 사용성 평가 결과

접근성 평가 항목(5점 척도)	edx	KOCW
온라인 강좌의 내용을 학습할 수 있도록 하는 대체적인 정보 (대체텍스트, 자막 등)을 제공하는가?	3.92	2.17
온라인 강좌의 인터페이스 기능, 메뉴, 강좌 내 이동 등을 장애학생이 쉽게 조절할 수 있도록 구성되어 있는가?	3.50	3.25
장애학생이 학습내용, 메뉴, 기능들을 이해하기 쉬운 용어 및 형태로 구성되어 있는가?	3.50	3.25

온라인 강좌의 사용편이성, 만족도, 접근성의 체크리스트 평가

[그림 3-22] 국내외 OCW강좌들과 장애인 접근성을 비교한 사용성 평가

■ 국내외 대표적인 OCW 강좌들과 사용성 및 접근성 비교, 설계 전략 도출
- edx(<http://www.edx.org>), KOCW(<http://www.kocw.net>)와 비교

edx interface: 6.002 CIRCUITS AND ELECTRONICS, Static Discipline and Boolean Logic, Week 2 Tutorials, Homework 2, Lab 2.

KOCW interface: 전자회로, Section 01 아날로그신호와 디지털신호, 아날로그 신호(Analog Signal), 디지털 신호(Digital Signal).

Limit definition screenshot: $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = L$. 모든 양수 $\epsilon > 0$ 에 대하여, 어떤 자연수 N 이 존재하여 $n > N$ 인 모든 자연수 n 에 대하여 $|a_n - L| < \epsilon$ 이다.

제6절 SW교육에 참여한 장애인 대상 인터뷰

1. 서울대학교 계산과학 연합전공 참여 장애대학생 인터뷰

인터뷰 사례 #1, 남, 22세, 서울대학교 통계학과, 지체장애
<p>Q. 주전공은 무엇입니까?</p> <p>A. 통계학(이공계)</p> <p>Q. 제 2전공을 비교, 결정할 때 중점적으로 고려했던 기준은 무엇이었고, 다른 전공 후보가 있었다면 무엇입니까?</p> <p>A. 주전공인 통계학과와 수업 중 전산통계와 관련된 과목을 수강하면서 프로그래밍에 관심이 생겼었고 꽤 흥미로웠다. 이 부분이 계산과학을 선택한 데에 큰 영향을 주었다. 다르게 고려했던 제 2전공 후보는 따로 없었다.</p> <p>Q. 계산과학을 전공함으로써 주전공과 연계하여, 혹은 개인이 희망하는 진로와 관련하여 기대했던 효과는 무엇이었습니까?</p> <p>A. 계산과학을 전공하며 배우는 것들을 통해 데이터를 다루기 좀더 수월할 것이라 기대했다. 향후에 대학원에 진학할 예정이기 때문에 더욱 긍정적인 효과를 기대하고 있다.</p> <p>Q. 계산과학 전공교과목을 어느 정도 이수했습니까?</p> <p>A. 현재 3학기 째이고, 5과목 수강하였다.</p> <p>Q. 가장 인상 깊었던 과목은 무엇입니까? 혹은 앞으로 들을 과목 중에 기대되는 있다면 무엇입니까? 그 이유는?</p> <p>A. 교과목이 대체로 성격이 비슷하다고 생각한다. 수학적 이론을 프로그래밍과 접목하여 접근하는 ‘수치해석개론’이 가장 흥미로웠다.</p> <p>Q. 전공 이수를 시작했을 무렵과 이수가 진행 중인(완료 후인) 현재의 상황과 비교했을 때, 관점의 차이가 발생했다면 그것은 무엇입니까?</p>

A. 전공에 진입할 무렵에 프로그래밍에 관한 막연한 감이 컸었는데, 커리큘럼을 이수하면서 점점 자신감이 붙고 있다.

Q. 계산과학 전공이수를 시작하기 이전과 현재와 진로 계획에 변동사항이 있습니까? 있다면 어떻게 변화하였고 그 이유는 무엇입니까?

A. 통계학과 대학원만을 고려했었는데, 계산과학 대학원도 함께 염두에 두고 있다.

Q. 장애학생을 대상으로 한 소프트웨어 교육의 중요성이 무엇이라 생각합니까? 가능하다면 소프트웨어 교육을 받을 생각이 있습니까?

A. 소프트웨어 교육이 중요하다고 생각하며, 배우면 경력에 큰 도움이 될 것 같다.

Q. 소프트웨어 교육 수강 시 필요한 보조기기가 있다면 구체적으로 어떤 것이 있는지?

A. 전동휠체어를 타고 있기 때문에 높낮이가 조절되는 책상이 있으면 좋을 것 같다. 현재 학내의 전산실에는 이런 책상이 구비되어 있지 않다. 특히 키보드의 위치가 휠체어에 앉아 있을 때 애매하기 때문에 타자를 치기 힘들다. 그래서 실습 과제가 있을 때 학교에서 하지 못하고 집에서 할 수 밖에 없다.

Q. 현재 실정이 장애학생을 위한 SW 교육에 얼마나 지원을 하고 있다고 생각하는지?

A. 잘 모르겠다. 소프트웨어 교육이 생긴다면 적극적인 홍보가 이루어졌으면 한다.

Q. 온라인으로 SW 교육을 듣는다면 구체적으로 어떤 커리큘럼이 좋은지?

A. JAVA 프로그래밍을 배워보고 싶다.

인터뷰 사례 #2, 남, 24세, 서울대학교 경제학부, 지체장애

Q. 주전공은 무엇입니까?

A. 경제학(인문사회계)

Q. 제 2전공을 비교, 결정할 때 중점적으로 고려했던 기준은 무엇이었고, 다른 전공 후보가 있었다면 무엇입니까?

A. 교수님의 권유의 영향이 가장 컸다. 경영학도 함께 부전공으로 이수하고 있다.

Q. 계산과학을 전공함으로써 주전공과 연계하여, 혹은 개인이 희망하는 진로와 관련하여 기대했던 효과는 무엇이었습니까?

A. 향후 진로 계획으로 창업을 생각하고 있는데, IT 분야의 창업에 관심이 있어서 데이터를 기반으로 한 자료 처리능력과 코딩능력을 향상시키고 싶은 욕심이 있었다. 그래서 계산과학을 제 2전공으로 선택했다.

Q. 계산과학 전공교과목을 어느 정도 이수했습니까?

A. 3과목 수강하였다.

Q. 가장 인상 깊었던 과목은 무엇입니까? 혹은 앞으로 들을 과목 중에 기대되는 있다면 무엇입니까? 그 이유는?

A. 프로그래밍을 처음으로 배웠던, ‘계산과학 이론 및 실습’ 수업이 가장 인상이 깊다.

Q. 전공 이수를 시작했을 무렵과 이수가 진행 중인(완료 후인) 현재의 상황과 비교했을 때, 관점의 차이가 발생했다면 그것은 무엇입니까?

A. 전공 이수를 시작했을 때 계산과학 커리큘럼을 컴퓨터공학과 전공에서 다루는 수준으로 기대했었다. 그러나 예상했던 것보다 수학적인 이론을 다루는 부분이 커서 다소 버거운 감이 있다. 교과목 수준이 문과 학생들이 따라가기에 어려운 편이라고 생각한다. 문과 학생들도 수월하게 수학할 수 있게끔 교양수준에서, 수치 이론 및 프로그래밍을 위한 트레이닝 과정을 별도로 마련하는 것도 좋을 것 같다.

Q. 계산과학 전공이수를 시작하기 이전과 현재와 진로 계획에 변동사항이 있습니까? 있다면 어떻게 변화하였고 그 이유는 무엇입니까?

A. 없다. 여전히 창업을 우선순위로 계획하고 있다.

Q. 장애학생을 대상으로 한 소프트웨어 교육의 중요성이 무엇이라 생각합니까? 가능하다면 소프트웨어 교육을 받을 생각이 있습니까?

A. 중요하다고 생각한다. 교육을 받을 의향이 충분히 있다.

Q. 소프트웨어 교육 수강 시 필요한 보조기기가 있다면 구체적으로 어떤 것이 있는지?

A. 휠체어를 탄 상태에서 원활한 컴퓨터 작업을 하기 위해서 높낮이 조절 책상이 필요하다. 혹은 별도의 노트북을 마련해 주는 것도 좋은 방법일 것 같다.

Q. 현재 실정이 장애학생을 위한 SW 교육에 얼마나 지원을 하고 있다고 생각하는지?

A. 장애인을 대상으로 한 SW 교육의 기회가 생각보다 많이 있는 것으로 안다. 그러나 홍보가 부족한 측면이 있어 대다수의 장애인들이 잘 모르는 것 같다. 그리고 프로그래밍이 ‘어렵다’는 이미지가 강하기 때문에, 이를 학습하는 기회가 주어진더라도 장애인들에게 심리적 진입장벽이 다소 낮지 않은 것도 사실이다. 장애인들은 보통 정적인 진로를 우선적으로 고려하려는 성향이 있기 때문에 한정된 진로를 고려하는 편이고, 따라서 소프트웨어 교육을 통한 인력 양성을 좀 더 활성화시키기 위해선 프로그래밍에 관한 매력을 어필하는 것이 관건일 것이다.

Q. 온라인으로 SW 교육을 듣는다면 구체적으로 어떤 커리큘럼이 좋은지?

A. IOS 개발 플랫폼인 Object C와, JAVA에 관해 배워보고 싶다.

인터뷰 사례 #3, 여, 26세, 서울대학교 통계학과, 지체장애

Q. 주전공은 무엇입니까?

A. 통계학(이공계)

Q. 제 2전공을 비교, 결정할 때 중점적으로 고려했던 기준은 무엇입니까?

A. 주전공과의 시너지를 우선적으로 고려했다.

Q. 계산과학을 전공함으로써 주전공과 연계하여, 혹은 개인이 희망하는 진로와 관련하여 기대했던 효과는 무엇이었습니까?

A. 주전공인 통계학과 접목한 프로그래밍 활용 능력을 증진시켜서 취업 시장에서 다방면의 업무 효율성 증진에 도움이 될 수 있는 인재라는 인상을 줄 수 있을 것을 기대했다. 실제로 다양한 분야에서 이 능력이 요구되고 쓰일 수 있기 때문에, 장애로 인해 발생할 수 있는 한계를 이것이 커버해줄 거라고 예상했다.

Q. 계산과학 전공교과목을 어느 정도 이수했습니까?

A. 전부 수강하였다.

Q. 가장 인상 깊었던 과목은 무엇입니까?

A. ‘수치해석개론’, ‘수치선형대수’가 가장 인상이 깊다. 이 과목은 수학과 개설 교과목이지만 계산과학이라는 학문의 성격과 가장 닮아 있는, 대표성을 띤 과목이라고 생각했기 때문이다. 그러나 다른 계산과학 전공과목보다 난이도가 높아서 이수하는 데에 어려움이 다소 있었다.

Q. 전공 이수를 시작했을 무렵과 이수가 진행 중인(완료 후인) 현재의 상황과 비교했을 때, 관점의 차이가 발생했다면 그것은 무엇입니까?

A. 프로그래밍에 관한 이해가 높아진 것이 가장 큰 차이일 것이다. 전공교과목을 수강하면서 배웠던 이론과 실습과정을 바탕으로 문제해결 능력이 증진되었다고 생각한다.

Q. 계산과학 전공이수를 시작하기 이전과 현재와 진로 계획에 변동사항이 있습니까? 있다면 어떻게 변화하였고 그 이유는 무엇입니까?

A. 이전과 변함없이 취직을 목표로 하고 있다. 주전공이나 계산과학을 심층적으로 탐구하기 위해 대학원 진학도 좋은 진로라고 생각하지만, 나의 적성과 삶에서 추구하는 가치를 우선적으로 고려하며 고민한 결과 전공을 활용할 수 있는 분야로의 취직이 더 적합하다고 결론을 내렸다.

Q. 장애학생을 대상으로 한 소프트웨어 교육의 중요성이 무엇이라 생각합니까? 가능하다면 소프트웨어 교육을 받을 생각이 있습니까?

A. 장애인을 위한 소프트웨어 교육 인프라가 구축되어 확산된다면 장애인에게 사회 진출을 위한 좋은 창구가 될 수 있을 것이라 기대한다. 때에 따라 배워보고 싶었던 컴퓨터 분야를 편안한 환경에서 수강할 수 있는 기회가 주어진다면 적극적으로 참여할 의사가 있다.

Q. 소프트웨어 교육 수강 시 필요한 보조기기가 있다면 구체적으로 어떤 것이 있는지?

A. 휠체어를 타는 지체장애학생의 입장에서 높낮이 조절 가능한 책상이 구비되어 있다면 더욱 편안한 환경에서 강의를 수강할 수 있을 것 같다.

Q. 현재 실정이 장애학생을 위한 SW 교육에 얼마나 지원을 하고 있다고 생각하는지?

A. 교육 환경이 부족하기도 하고 그것이 장애인에게 닿을 수 있는 채널도 역시 부족한 것 같다. 소프트웨어 교육의 중요성이 확산되고 시스템이 체계적으로 구축되는 쪽으로 정부가 지원을 적극적으로 해주었으면 좋겠다.

Q. 온라인으로 SW 교육을 듣는다면 구체적으로 어떤 커리큘럼이 좋은지?

A. 프로그래밍 언어 외에도 컴퓨터그래픽에 관한 강의도 있었으면 한다.

인터뷰 사례 #4, 여, 23세, 서울대학교 재료공학부, 청각장애

Q. 주전공은 무엇입니까?

A. 재료공학(이공계)

Q. 제 2전공을 비교, 결정할 때 중점적으로 고려했던 기준은 무엇이었습니까?

A. 최근 프로그래밍이 대세라는 생각에 배워보고 싶었던 참에 계산과학을 제 2전공으로 선택하게 되었다. 또한 함께 수강하는 전공생들과 수업과 관련하여 도움을 주고받으며 유대를 이어간 것이, 계산과학 연합전공을 도중에 그만두지 않고 끝까지 이수를 목표로 두게 된 큰 이유이기도 하다.

Q. 계산과학을 전공함으로써 주전공과 연계하여, 혹은 개인이 희망하는 진로와 관련하여 기대했던 효과는 무엇이었습니까?

A. 항공 관련 쪽으로 대학원 진학을 계획하고 있는데 계산과학 전공이수가 측면에서 좋은 자양분이 될 수 있을 거라고 생각한다. 특히 FEM(Finite Elementary Method, 유한요소법)에 관해 배웠을 때 계산과학 전공이 크게 도움이 되었다. 주전공인 재료공학과 계산과학이 표면적으로 큰 접점은 없는 것 같다. 그러나 계산과학 전공 이수를 시작한 이후에 재료를 수치적으로 분석하는 분야로의 해외 인턴쉽 기회를 포착하게 되었다.

Q. 계산과학 전공교과목을 어느 정도 이수했습니까?

A. 7과목 이수한 상태이다.

Q. 가장 인상 깊었던 과목은 무엇입니까? 혹은 앞으로 들을 과목 중에 기대되는 있다면 무엇입니까? 그 이유는?

A. ‘계산과학 주제연구’ 라는 과목이 가장 인상에 남는다. ‘치매 환자를 위한 길찾기 안내’ 라는 목적을 이루기 위해 팀 프로젝트를 통하여 프로그램을 개발했던 것이 즐거웠다. 다음 학기에는 미분방정식과 같은 수학과 과목도 전공선택과목으로 이수할 예정이다.

Q. 전공 이수를 시작했을 무렵과 이수가 진행 중인(완료 후인) 현재의 상황과 비교했을 때, 관점의 차이가 발생했다면 그것은 무엇입니까?

A. 처음에는 단순히 프로그래밍을 배워보고 싶었던 마음만 있었지만, 프로그래밍을 어느 정도 익히고 난 현재는 재료공학과 계산과학의 융합 방식에 관심을 두고 있다.

Q. 계산과학 연합전공에 바라는 점이 있다면?

A. 수강생들이 프로그래밍에 관한 이해도를 능동적으로 높일 수 있도록 ‘자료구조’ 나 ‘알고리즘’ 에 관한 커리큘럼도 별도로 마련해주었으면 좋겠다. 컴퓨터공학과에 개설되어 있지만 따로 수강하기엔 부담이 있다.

Q. 소프트웨어 교육 수강 시 필요한 보조기기나 지원체계가 있다면 구체적으로 어떤 것이 있는지?

A. 청각장애인이기 때문에 강의 자료에 더 많은 내용이 담겨있으면 편리할 것 같다. 함께 수강하는 수강생들을 대상으로 대필도우미를 모집해서 도움을 받는 시스템도 있었으면 좋겠다.

Q. 온라인으로 SW 교육을 듣는다면 구체적으로 어떤 커리큘럼이 좋은지?

A. 파이썬, 머신러닝이나 게임을 만드는 프로그램, 알고리즘이나 자료구조에 관해 가르쳐주는 커리큘럼 같은 것이 마련되었으면 한다.

인터뷰 사례 #5, 남, 23세, 서울대학교 자유전공학부, 지체장애

Q. 주전공은 무엇입니까?

A. 자유전공학부

Q. 제 2전공을 비교, 결정할 때 중점적으로 고려했던 기준은 무엇이었습니까?

A. 일반적이지 않은 전공을 접해보고 싶었고 교수님의 권유의 영향도 크다.

Q. 계산과학을 전공함으로써 주전공과 연계하여, 혹은 개인이 희망하는 진로와 관련하여 기대했던 효과는 무엇이었습니까?

A. 진로에 대한 구체적인 계획이 잡혀있지 않은 상태이다. 천천히 고민할 예정이다.

Q. 계산과학 전공교과목을 어느 정도 이수했습니까?

A. 3과목을 이수했다.

Q. 가장 인상 깊었던 과목은 무엇입니까? 혹은 앞으로 들을 과목 중에 기대되는 있다면 무엇입니까? 그 이유는?

A. ‘계산과학 주제연구’가 가장 기억에 남는다. 프로그래밍을 통해 문제 해결을 위한 실용적인 솔루션을 직접 제작했었던 경험이었기 때문이다.

Q. 계산과학 연합전공에 바라는 점이 있다면?

A. 전공에 진입할 당시 문과생도 쉽게 배울 수 있다는 이미지를 접했었는데 생각보다 커리큘럼이 쉽지 않다고 생각했다. 프로그래밍 수강과 관련하여 문과생을 위한 별도의 기초 이수과정을 마련해준다면 더 차근차근 배울 수 있을 거라 기대한다.

Q. 소프트웨어 교육 수강 시 필요한 보조기기나 지원체계가 있다면 구체적으로 어떤 것이 있는지?

A. 선택의 폭이 넓지 않은 중증장애인의 경우 소프트웨어 교육은 필요하다고 생각한다. 소프트웨어 교육을 통해 고급기술을 갖출 수 있고 이를 통해 경쟁력도 확보할 수 있기 때문이다. 소프트웨어 교육이 개설된다면 받을 의향이 있다.

Q. 온라인으로 소프트웨어 교육을 듣는다면 구체적으로 어떤 커리큘럼이 좋은지?

A. C언어와 같은 프로그래밍 언어 위주로 배우고 싶다. 이러한 교육을 통해 코드를 해석하는 능력을 기를 수 있는 자질도 갖춰야 한다고 생각한다. 프로그래밍 혹은 계산과학 연합전공에 진입하는 문과생을 위한 기초수학 교육도 고려되었으면 한다.

서울대학교 계산과학 연합전공에 참여하는 장애대학생 5명을 인터뷰한 결과 학생들은 대체로 비슷한 의견을 갖고 있었음

공통적인 의견으로는 장애학생을 위한 소프트웨어 교육에 관한 인식이 긍정적이고, 본인이 소프트웨어 교육에 참여할 의사가 적극적인 점이며, 장애인이기 때문에 소프트웨어 교육을 통한 자기개발의 필요성을 주체적으로 인지하고 있다는 점으로 요약할 수 있음

원활한 소프트웨어 교육을 위한 인프라 측면에서도 피드백이 있었는데 지체장애학생의 경우 휠체어를 탄 상태에서 컴퓨터 교육을 편하게 수강하기 위해 높낮이 조절이 가능한 컴퓨터 책상이 필요하다는 의견이 있었고 청각장애 학생은 대필도우미 제도, 또는 강의 내용이 자세하게 담긴 강의 자료가 사전에 마련되어 제공되기를 희망했음

추가적으로 계산과학 연합전공을 이수하고 있는 문과대학생의 경우 진입장벽이나 교과목 이수 측면에서 심리적인 어려움을 겪고 있었는데 이들은 수강에 어려움을 해소할 수 있도록 기초수학과 프로그래밍의 기초 교육과정을 별도로 개설해 주어 이해를 도울 수 있는 시스템이 마련되기를 원했음

따라서 이공계 교과목을 접해보지 않아도 어렵지 않게 접근할 수 있는 제도가 구축되어 다수의 장애인에게 열려있는 교육의 장을 마련해야 할 것임

[그림 3-23] 장애학생 인터뷰 사진



2. 서울대학교 QoLT SW 교육 이수 학생 인터뷰

QoLT 컴퓨터 프로그래밍 강좌는 장애인 SW개발인력지원을 위해서 서울대학교 QoLT산업 기술지원센터(센터장 이상목 교수)와 (주)비트컴퓨터(대표이사 조현정 회장)가 협력하여 장애인을 대상으로 IT분야의 전문인력을 양성하기 위한 프로그램으로 2013년부터 2015년까지 진행하였음

<p>인터뷰 사례 #1, 남, 30세, 지체장애</p> <p>나는 철학과 신학을 전공한 인문학도였다. 그래서 29년 동안 살면서 한번도 Java, Jsp/Servlet 라는 용어를 들어본 적도 사용해 본적도 없고, 더 나아가 웹 프로그래밍을 생각도 해 본적도 없다.</p> <p>이런 내가 우연한 계기로 나와 비슷한 장애를 가진 서울대 이상목 교수님을 만나게 되었다. 그때 교수님께서 대화중에 장애를 입은 사람은 남들보다 더 실력을 쌓아야 한다는 말씀을 하시면서 장애인들을 위한 웹 프로그래밍 강좌를 개설했으니 들어보라고 권유하셨다.</p> <p>처음 그 권유를 받고 많은 고민을 했다. 하지만 계속 뇌리에 “실력을 쌓아야 한다.” 라는 소리가 맴돌면서 도전해보고 싶다는 열정이 불타오르기 시작했다. 그래서 컴맹 탈출을 목표로 기초반 교육만 받자는 가벼운 마음으로 강좌에 참석했다.</p> <p>살아가면서 종종 선택의 순간이 온다. 그리고 도전을 할지 말지 고민을 하게 된다. 물론 결정은 자신의 몫이다. 하지만 도전하지 않고 나중에 후회하는 것보다 도전해보고 후회하는 것이 더 나은 것 같다.</p> <p>왜냐하면 도전을 한 순간 우리는 성장했기 때문이다. 끝으로 우리는 선천적이든 후천적이든 장애를 입었지만 그것은 단지 불편할 뿐이지 부족한 것은 아니다. 그러기에 우리도 남들과 똑같이 도전할 수 있고, 성공할 수 있는 무한한 가능성을 가지고 있다.</p> <p>그래서 오늘도 난 새로운 도전을 한다. 그리고 우리 모두도 두려워하지 말고 도전했으면 좋겠다.</p>

<p>인터뷰 사례 #3, 남, 25세, 뇌병변장애</p> <p>서울에서 진행하는 QoLT컴퓨터강좌를 다시한번 들어보면 어떨겠냐는 권유에 ‘잘 하면 취업도 가능 하겠다’ 라는 생각을 갖고 굳은 결심을 한 뒤, 서울로 올라왔습니다. 하지만 저는 우물안 개구리였습니다.</p> <p>비트교육센터에 올라와서 교육을 받는데, ‘아 괜히 상위 1%가 아니다’ 라는 생각이 들기 시작했습니다. 비트에서 배우기 시작한 것은 거의 다 수학적인 지식과, 원리를 적용시켜야 했는데, 저는 그 수학적인 지식을 따라갈 수가 없었습니다.</p>
--

수학을 잘 하지 못했다는 두려움과 자신감 부족이 저를 늘 힘들게 하고 발목을 잡았습니다. 그렇게 서울-천안 왕복 5시간의 거리를 대중교통을 이용해서 다녔습니다. 학원 수업시간만큼 오래 걸리는 이동시간을 이용해서 책을 더 보고, 전날 배운 것들을 읽어보며 시간을 보냈습니다. 거리는 멀었지만, 그래도 배우고야 말겠다는 일념 하나로 그 먼 거리를 다녔습니다.

많은 시행착오와 우여곡절을 겪으며 드디어 프로젝트 발표날, 지난날을 떠올려 보며 많은 생각을 했습니다. 수료증을 받을 때는 이런 날이 결국에는 오는구나 싶어 스스로에게 감동하기도 했습니다.

비록 만든 프로젝트와 구현한 웹이 다른 사람이 보기에는 실력이 없고, 형편없다는 말을 할 수 있지만, 저는 당당하게 이야기 할 수 있습니다.

“비록 지금은 땅에 심기운 한 알의 씨앗이지만, 그 씨앗을 보지 말고, 그 씨앗이 어떻게 자라서 나무가 되는지 지켜봐 달라고” 프로그래밍에 대해서 아무것도 모르던 저에게, 새로운 것을 알려주시고 가르쳐 주신 모든 분들께 감사드립니다.

인터뷰 사례 #4, 남, 28세, 저시력장애

저시력 시각 장애인이다 보니 pc를 사용하거나 스마트폰을 사용할 때, 잘 보이지 않아서 힘들었습니다.

그나마 window OS pc는 MS 마우스가 제공하는 돋보기 기능을 이용하고, 스마트폰이나 스마트 패드는 apple 제품의 접근성 확대 기능을 이용하여 사용하였는데, 그래도 사용하기에는 부족한 부분이 많아서 언젠가는 해결되었으면 좋겠다는 생각을 가지고 있었습니다.

우연한 기회에 프로그래머 개발자 친구를 만나서 이야기를 해보았는데, 쉽게 자신이 개발을 해주겠다고 했습니다. 이때 대기업만 해결을 해줄 수 있다고 생각했는데, 프로그래밍이라는 작업을 통해 개인이 해결 할 수 있다는 이야기를 듣고 충격을 받았습니다. 그러던 찰나에 마침 QoLT에서 프로그래밍 수업을 지원해준다고 하여 수업에 지원하게 되었습니다.

이전에도 가끔 프로그래밍 책을 가볍게 읽어 보았는데, 책에서는 과정 없이 완성된 형태의 코드를 보여주고 시작하기 때문에 이해가 안가는 부분이 너무 많았습니다. 그런데 수업에서는 과정을 차례대로 설명을 해주기 때문에 너무나도 쉽게 이해가 되었습니다.

하지만 C언어나 java 기초를 한달여만에 마치는 부분이 몸으로 체득하는데 걸리는 시간을 너무 촉박하게 만들어서 아쉬웠습니다. 그리고 본인과 다른 장애를 가진 사람들과 같이 수업을 듣게 되니 처음에는 집중하기 어려운 부분들도 있었지만 시간이 지나면서 상대의 장애가 이해가 되고 서로 격려해주는 대상이 되니 열심히 해야겠다는 의욕도 생겼습니다.

수업을 들으면서 많은 가능성을 보게 되었습니다. 본인이 노력하고 능력이 뒷받침 된다면 자신의 부족한 장애 부분을 보완해서 일상 생활이 편안해지고, 취업을 하게 되면 돈을 벌어

삶의 질이 더 나아질 것이라고 생각이 듭니다.

인터뷰 사례 #5, 여, 20세, 지체장애

요즘 IT관련 분야에 대한 관심이 많아지고 있고, 또한 나날이 갈수록 스마트폰은 발전하고 있습니다. 그래서 이번 컴퓨터 프로그래밍 강좌를 통해서 C 언어와 Java를 전문적으로 배워서 청각장애인을 위한 음성을 문자로 변환해주는 앱이나 여러 유형의 장애인을 위한 앱을 개발하고 싶었습니다. 그래서 이번 컴퓨터 프로그램 강좌를 수강하게 되었습니다.

사실 C 언어와 Java를 배우기 위해서는 논리적인 사고력과 이해력, 그리고 인내심이 필요하다는 것을 알고 있었습니다. 그런데 직접 수강해보니 들은 것보다 훨씬 더 많은 공부를 해야 되고 인내심이 필요하다는 것을 알게 되었습니다.

그래서 본 강좌를 수강하는 동안에는 내용을 이해하려는 노력과 수업한 내용을 바탕으로 복습을 하려고 노력했습니다. 끊임없이 노력해서 제가 이루고자 하는 목표에 가까이 갈 수 있도록 노력할 것입니다.

요즘 시대가 정보화시대이고 IT시대로써 IT는 앞으로도 더 가능성이 많은 산업입니다. IT는 장애인에게 혁신적인 분야입니다. 왜냐하면 장애인들이 세상과 소통하는 데에 큰 도움을 주기 때문입니다.

사실 사회에서는 ‘장애인’이라는 이유만으로 남들 보다 잘 할 수 있는 능력이 있음에도 불구하고 낮게 보는 그런 경향이 없지 않아 있습니다. 그래서 ‘장애인 교육’을 통해 IT분야 쪽으로 인재를 많이 등용한다면 장애인, 비장애인을 떠나서 동등한 위치에서 사회를 이끌어 갈 수 있다고 생각합니다.

그렇게 된다면 우리나라의 복지가 보다 더 한층 좋아지지 않을까 생각합니다. 앞으로도 끊임없이 IT분야로 인재를 등용하는 사업 또는 교육을 하는 자리가 많이 생겨났으면 좋겠습니다.

3. 정리

위 인터뷰 내용을 종합해 보면 장애인 개인의 삶의 질 향상이라는 면에서 진로선택과 취업이 매우 중요한데 장애인에게 적합한 보조기기 지급과 접근성을 갖춘 교육서비스를 제공한다면 SW는 장애인에게 최적의 기회를 만들 수 있는 분야가 확실

따라서 초기 비용과 노력이 많이 들어가는 지원일지라도 향후 장애인이 제대로 된 교육을 통하여 사회에 기여할 수 있는 기반을 만드는 것임으로 지금 당장 해야 할 국가과제임

제4장 계산과학을 통한 장애인 SW교육 방안

제1절 장애인을 위한 데이터 과학

1. 필요성

최근 빅 데이터(Big Data)라고 하여 데이터 과학의 중요성이 강조되는데 빅 데이터는 기존의 SQL처럼 정형화 된 것이 아닌 많은 양의 비정형화된 데이터를 효율적으로 처리하여 그 속에 있는 유용한 정보를 끄집어내는 것인데 일부는 기계를 통한 Machine Learning을 활용한 처리도 중요하지만 사람의 판단도 필요

우리나라의 경우 가장 많은 데이터를 가진 곳이 정부이며 데이터의 개방을 통해 새로운 서비스와 기업을 창조하는 것이 목표이나 문제는 인력

2012년 지식경제부에서 IT 10대 핵심 기술로 선정하는 등 정부의 높은 관심을 받고 있음에도 불구하고 우리나라의 데이터 과학 역사는 선진 외국에 비해 짧은 편이라 국내 기업의 국내 데이터 산업 시장점유율은 약 30% 정도에 불과하며 전문 인력도 턱없이 부족하여 현재 2만 명 이상이 추가로 필요함 (「빅데이터 시대 열렸지만 국내기업 점유율 제자리, 전문인력 부족도 여전」, 『전자신문』, 2016.01.12)

빅 데이터 처리에 있어서 가장 중요한 것이 데이터를 깨끗이 정리하는 Data Munging인데 이는 풀고자하는 문제를 잘 알아야하며 단순히 통계처리능력뿐 아니라 해당 분야(domain)에 대한 지식이 필요

넓은 의미의 계산과학은 데이터 과학도 포함하며 지적능력에는 문제가 없는 장애인들을 체계적으로 가르쳐 데이터 과학자로 양성할 경우 국가에도 큰 도움이 됨

특히 계산과학을 활용한 교육은 단순히 통계처리만 하는 인력을 양성하는 것이 아니고 보편적인 과학교육을 통해 어떠한 특정한 분야가 아니라 여러 분야들에서 활용되는 멀티플레이어로 양성가능하기 때문에 매우 효과적임

2. 추진전략

데이터 과학의 중요성과 앞으로 미래의 전망에 대해 장애인들을 대상으로 대대적인 홍보 통계 등 기초수학과 관련된 교육은 대학생 봉사자들을 통해 오프라인으로 실시

프로그래밍 등 중급교육은 온라인과 오프라인의 병행으로 실시

빅 데이터의 처리에 관한 실습과 교육은 실제 빅 데이터를 다루는 기업 아날리스트들의 재능기부 차원에서 실시

데이터의 처리능력을 평가하여 자격증 등을 발급

3. 계산과학 주요 교과과정

계산과학의 이해
계산과학 입문자에게 필요한 계산과학에 대한 전반적인 지식을 다양한 주제들을 통하여 학습 1) 계산과학에서 활용되는 미분방정식의 해석적인 풀이 및 수치 해석적 풀이를 위한 여러 가지 방법 2) 획득된 자료 값의 변환 및 역변환 3) 자료나 계산결과 등의 시각화 4) 슈퍼컴퓨팅에 필수적인 MPI 등을 포함
계산과학 이론 및 실습 1, 2
계산과학을 위한 기본적인 프로그래밍 기법과 기초적인 수치연산 방법론에 대해 강의 프로그래밍 및 전산학적인 기초를 배우기 위하여 Python언어를 사용하며, 기본적인 문법과 수치 연산에 필요한 list, tuple, dictionary와 같은 자료구조 및 예외처리, 수치 데이터의 입출력에 대해 강의, 효과적인 수치알고리즘 구현을 위한 객체지향적 프로그래밍의 기초와 모듈 구현에 대해 배우게 되고 학생들은 간단한 형태의 뉴턴법, 유한차분법과 같은 수치해석 기법들을 Python 프로그래밍을 이용하여 구현해봄으로써 실습을 수행하게 됨
계산과학모델링 및 시뮬레이션
자연과학 및 공학 등 응용분야에서 제기되는 문제를 확률적 또는 결정론적 방법으로 설정, 분석, 프로그래밍 하는 방법을 강의 (1) 산불의 확산 등의 문제에 대한 확률적 모사 (2) deterministic 방법을 이용한 물리, 지구과학, 천문, 분자동역학에서 일어나는 입자 모사, 연속체 모사 등을 논의
계산과학 모델과 데이터 1
방대한 관측 및 조사 데이터를 효과적으로 처리하는 계산과학 기법들은 자연과학, 공학, 사회과학에서까지 널리 응용, 관측 및 조사 등을 통하여 획득한 데이터의 처리를 위한 이론과 기법을 소개
과학적 가시화의 기초 및 실습
수치 시뮬레이션의 결과를 해석하고 이해하는데 있어서 과학적 가시화는 매우 중요한 방법론, 이러한 과학적 가시화에 대해 이해하고 다양한 방법론들에 대해 학습함 계산과학의 수치적 결과물들은 유동, 분포, 궤적, 이미지등의 다양한 형태로 나타나게 되는데, 이러한 데이터의 효과적인 해석을 위해 다양한 가시화 기법들이 존재함

[그림 4-1] 계산과학 응용분야



제2절 해외대학과의 국제교류 방안

1. 필요성

계산과학과 과학계산은 미국이 세계를 선도하고 있으며 미국이 가장 큰 시장과 인력풀을 가지고 있어 미국을 롤 모델로 하는 것이 중요

늘 새로운 것을 밝혀야 하는 대학의 경우 전 세계적으로 계산과학이 보편화 되어 있으나 미국의 특징은 대학을 비롯한 연구 분야 뿐 아니라 산업에서도 널리 활용되고 있다는 것이며 우리나라도 계산과학을 보급해야 하는 곳이 산업분야임

예를 들어 가장 계산과학이 중요한 분야가 항공 산업인데 비행기 제작은 여러 번 시행착오를 통해서 할 수 없고 단 한 번에 제대로 만들어야하기 때문에 컴퓨터를 이용한 사전 시뮬레이션이 매우 중요

반면 우리나라는 계산과학에 대한 국민적 이해가 부족하기 때문에 장애인들을 이쪽으로 교육시키기 위해서는 먼저 미국 등 선진국에서의 계산과학의 역할을 산업시찰 및 연수를 통해 보여주는 길 밖에 없음

[그림 4-2] 미국 시애틀 보잉항공사를 장애대학생과 방문했을 때의 사진. 2015



2. 추진전략

해외연수는 여러 곳이 가능하겠지만 지난 QoLT 산업을 통해 경험한 바에 따르면 미국 워싱턴 주 시애틀이 적합한데 그 이유로는 University of Washington의 경우 응용수학과 컴퓨터학과의 강하며 또한 DO-IT라는 장애대학생 프로그램이 있어 장애학생들에게 좋은 롤 모델이 될 수 있음

지난 QoLT 사업을 통해 장애학생들을 제일 끌 수 있는 수단은 해외연수이며 이를 적절히 잘 활용할 경우 학생들의 성실한 참여를 유도할 수 있음

또한 데이터 과학을 가르치기 위해서는 다양한 과목들이 개설이 필요한데 그나마 미국 서부 지역은 한국과의 시차가 적고 업무시간이 겹치기 때문에(예: 미국이 오후 4시일 때 한국은 오전9시) 워싱턴 대학과 협력하여 실시간 온라인 강의 등이 가능

앞에서도 언급했듯이 시애틀은 미국 마이크로소프트와 항공회사 보잉이 있어 계산과학이 얼마나 산업에 중요한지를 보고 체험할 수 있음

제3절 국내대학 계산과학 확대 방안

1. 필요성

앞에서도 언급했듯이 넓은 의미의 계산과학과 과학계산을 교육의 목표로 설정하고 장애인교육을 실시해야 장애인들의 진정한 참여를 이끌어 낼 수 있고 또 근시안적이지 않은 정말 사회가 필요한 인력을 양성할 수 있음

이러한 넓은 의미의 계산과학은 초중고생에서부터 대학생 그리고 대학원에 이르기까지 하나의 일괄된 줄기로 교육할 수 있는데 그러기 위해서는 많은 홍보와 성공사례를 만드는 것이 중요

앞에서도 언급했지만 넓은 의미의 계산과학은 전통적인 수치해석 이외에 데이터 과학 그리고 컴퓨터 그래픽과 애니메이션을 포함하고 있어 아주 넓고 다양한 학문 분야들을 함께 아우를 수 있음

장애인에 대한 교육은 어릴 적부터 시작해야 효과적인데 미래 SW 인재양성은 단순히 프로그래밍을 할 줄 아는 중고생을 키우는 것이 아니고 보다 근본적인 자연과 사회

현상을 이해하고 이를 풀기위해 다양한 SW 를 활용할 줄 아는 교육으로 되어야 함

2. 추진전략

장애인교육은 일찍 시작할수록 좋으나 중학교 1학년 때 부터 계산과학을 강조한 교육을 홍보하고 실시하는 것이 적함

중학생 때는 과학캠프(계산과학캠프)를 통해 장애인과 비 장애인학생들이 여름방학과 겨울방학 동안에 연수원 또는 과학관 등에서 1박-3박 동안의 체험위주의 교육이 필요

QoLT에서는 지난 몇 년간 다양한 형태의 계산과학캠프를 운영해본 경험이 있는데 한국 인텔 등을 비롯해 많은 기업들이 이 같은 행사를 후원하는데 도움을 주었음

서울대의 경우 QoLT 사업의 지원으로 2011년 3월 국내에서는 최초로 학부에 계산과학 연합전공이라는 서울대 전체학과 학생들이 참여할 수 있는 다학제적 교육프로그램을 만들었음

서울대 계산과학 연합전공의 교육목표 중의 하나는 장애대학생들과 비장애대학생들과 함께 SW수업을 받는 소위 고등교육에서의 유니버설 디자인(Universal Design in Higher Education)(즉 통합교육)

2015년 서울대 내 다양한 연합전공과 연계전공 평가에서 계산과학 연합전공이 우수과정으로 평가받음

중요한 것은 당시 장애인들을 생각하여 만들었지만 계산과학 및 SW 교육을 쉽게 가르치다가 보니 장애인이 아닌 다양한 학과의 비장애인 대학생들이 참여하게 됨

먼저 서울대처럼 학부에서 계산과학을 제대로 가르치는 대학을 선정한 후 여기서 다양한 장애유형을 커버할 수 있는 교과목과 교육방법을 개발하고 이를 전국거점대학을 중심으로 교육모델을 파급하고 확대하는 것이 중요

예를 들어 서울대(수도권), KAIST(충청권), GIST(호남권), DGIST 그리고 UNIST(영남권), 부산대 등으로 전국적으로 거점대학을 만드는 것이 필요

거점대학교로 참여하는 대학교들의 경우 온라인 교육 등에 필요한 장애인 교육과 관련된 SW 기술개발도 함께 추진하는 것이 중요

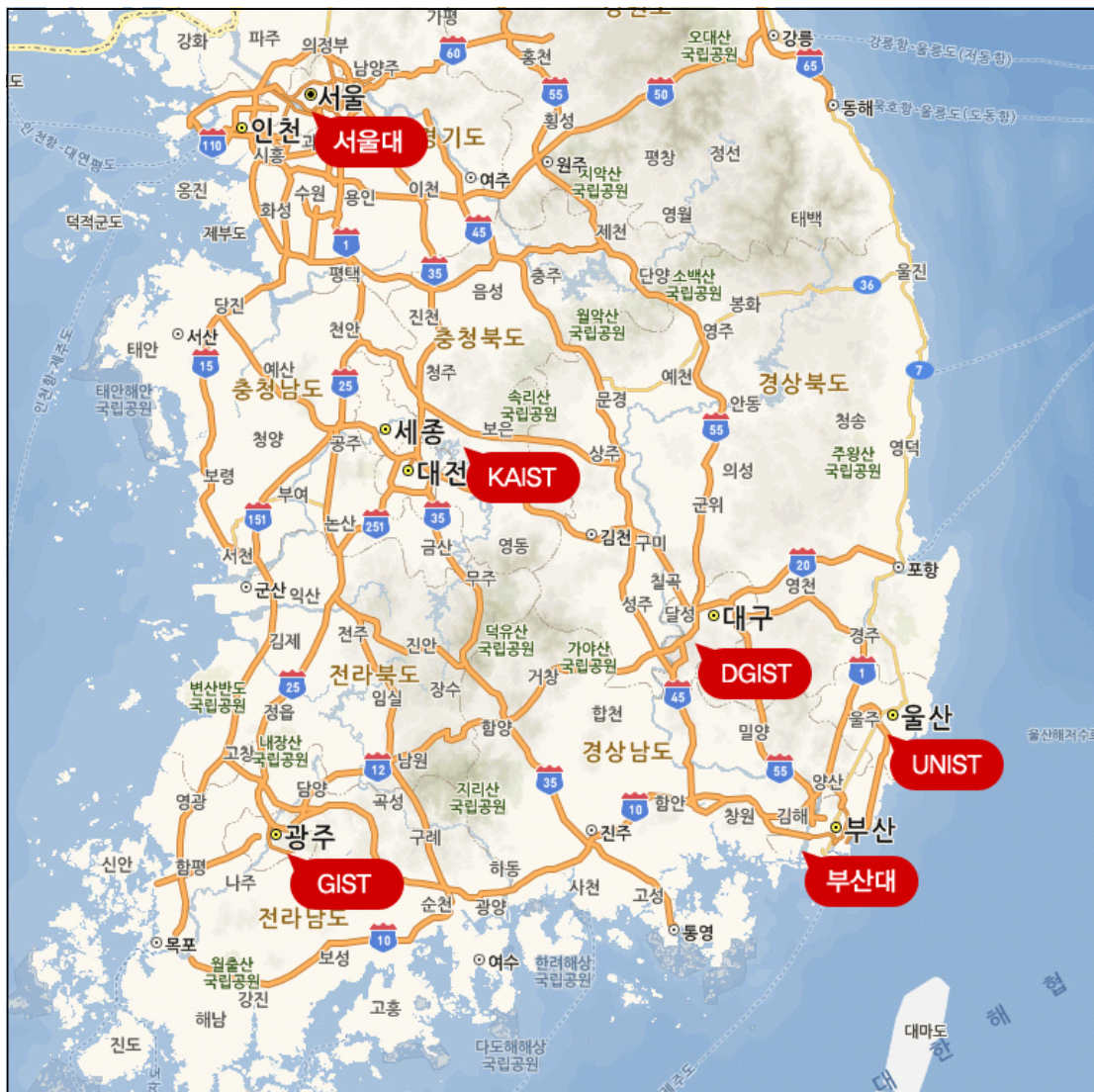
또한 정기적인 교류를 통해 거점 대학들 간의 상호정보교환을 통해 장애인교육에 필요한 경험과 아이디어를 공유하는 것이 중요

그러기 위해서는 전국적인 계산과학 및 장애대학생 모임이 필요하며 또한 장애학생 지원센터들 간에 유기적인 정보교환이 중요

참고로 미국의 AHEAD(Association of Higher Education and Disability) 프로그램의 경우 장애학생교육에 관한 노하우와 경험을 큰 데이터베이스로 만들어서 학교들 간에 공유하고 있어 장애대학생의 교육과 졸업 후 진로상담에 큰 도움이 되고 있음

만약 이런 일련의 교육방법과 시도들이 성공할 경우 이는 ICT를 통해 중요한 사회 문제를 해결한 사례가 됨으로 성공스토리를 전 세계에 알리고 또 외국기관들의 관계자들을 초청하여 우리의 노하우를 전수하는 것도 중요

[그림 4-3] 전국 거점 대학



제4절 통합교육을 통한 멘토링

서울대학교 계산과학연합전공의 목표는 산재해 있는 계산과학분야의 과목들을 독립된 학부과정을 통하여 체계적이며 통합적인 그리고 전문적인 교육기회 제공, 계산과학이 요구되는 인문, 사회 및 이공학 학문 분야에 관한 전문 지식 습득 기회, 계산과학의 저변 확대 및 사회 공헌의 기회, 장애인과 비장애인이 함께 어우러진 Universal design in Higher Education의 실현

장애인은 교육을 통해 지적 능력을 키우고, 진로를 선택하고, 나아가 삶의 질 향상을 위해 보다 나은 직업을 선택하고자 많은 노력을 하고 있지만 여전히 다양한 어려움을 겪고 있는 것이 현실

이러한 어려움을 해소하기 위해 장애학생을 위한 1:1 맞춤 멘토링과 장애유형에 맞는 교육방법을 실시하고, 기업의 사회공헌 프로그램, 산업체의 인턴십 프로그램과 협력하여 다양한 멘토링 프로그램을 진행하는 것이 중요

서울대학교 계산과학연합전공에서는 Summer School, 계산과학 드림캠프를 개최하여 장애 학생과 비장애학생이 함께 프로젝트를 진행, 다양한 경험과 커뮤니티 활동을 지원

[그림 4-4] 계산과학 드림캠프 참가학생 사진



제5장 결론

1. 지금까지 우리나라에서 한 장애인 SW 교육과 그것들의 한계

앞에서 언급했듯 우리나라에서 그동안 많은 민간 및 공공기관들이 장애인들의 정보화 교육을 위해 노력해왔는데(예: 한국장애인고용공단, 한국정보화진흥원) 보편적으로 쓰이는 사무업무와 관련된 SW 교육에 치중되었음

대부분의 장애인들이 SW 교육을 받게 되면 일자리 찾는데 당장 도움이 될 거라고 기대해서 오지만 현실은 그렇지 못하기 때문에 열의와 집중도가 크게 떨어지며 많은 장애인들은 장애인을 명목으로 이런 행사를 하는 기관들에 대해 큰 고마움을 느끼지 못하고 있음

의무고용제가 있는 우리나라의 경우 장애정도가 심하지 않은 장애인들은 비교적 고용이 잘되지만 중증장애인들은 아무리 많은 교육을 받아도 기업들이 고용을 꺼리는데 이는 강제적으로 기업에 떠맡길 수 없는 일

중증장애인들 가운데 지적 그리고 발달장애를 가진 장애인들은 중앙정부와 지방자치단체들이 직업재활시설 보호 작업시설 등의 명목으로 조달청에서 필요한 물건들을 생산할 경우 구매해주고 있으나 중증장애인들 가운데에서도 지적능력에는 문제가 없는 장애인들에게는 특별한 지원책이 상대적으로 없는 것이 현실

특히 90년대 말부터 정원 외 특례입학제도가 대학에 도입되면서 1급-3급의 중증장애인들의 입학은 쉬워졌지만 대학생활 동안에 많은 어려움을 겪고 또 졸업을 앞두고는 취업 때문에 고전하고 있는 상황

많은 장애학생들이 본인의 원래 꿈을 버리고 장애인 취업이 비교적 쉬운 사회복지, 특수교육 쪽으로 진출하거나 차별이 덜한 국가공무원이 되기 위해 자격시험에 매달려 있는 것이 현실

2. 새로운 기술과 이를 통한 다양한 장애의 해소와 극복

“컴퓨터는 신이 장애인에게 내린 선물” 이라고 할 정도로 ICT의 발달은 장애인들에게 새로운 가능성을 제공하고 있는데 2010년 이후에 불기 시작한 스마트폰의 열풍과 스마트혁명은 한 차원 더 높은 가능성을 제시하고 있음

장애인 정보격차해소(digital divide) 차원에서 소극적으로 시행됐던 장애인 정보화 교육은 이제 장애인이 비장애인과 큰 차이 없이 사회에서 능력을 발휘할 수 있도록 하는 솔루션 개발로 이어지고 있음

이러한 ICT의 발달은 너무나도 빨라 정부기관은 고사하고 민간 단체들조차도 따라가기 급급해 많은 아이디어와 제안들이 개념정립단계에 머물러있는 상황

좋은 예로 청각장애인들에게 가장 혁명적인 도구는 문자이며 요즘 시각장애인들도 핸드폰의 카메라로 찍은 사진을 친구들에게 전송하여 도움을 받고 있는 상황

간단히 말해 스마트폰은 장애인들에게 눈코입이 될 뿐만 아니라 클라우드(cloud) 컴퓨팅으로 더 큰 정보지식세계와 연결되어 있어 일상에도 꼭 필요한 도구가 되었지만 이러한 것들을 효율적으로 이용한 교육모델이 우리나라에는 거의 전무

3. 새로운 기술을 이용한 교육이 필요

새로운 ICT 기술과 보조공학기기(assistive device)를 잘 활용한 새로운 교육방법과 시도가 필요

장애인들의 교육을 그냥 방치할 경우 국가에 짐이 될 뿐만 아니라 장애인 개개인의 삶의 질에도 영향을 줄 뿐만 아니라 우리나라의 경우 급속한 고령화로 인해 더 큰 복지재원의 부담이 됨

장애인들을 위한 교육에 있어서 가장 어려운 점이 장애인들마다 장애유형이 다양하다는 것이지만 SW를 잘 개발하면 이를 통해 상당한 유형의 장애를 커버할 수 있음

대표적인 것이 MOOC 같은 온라인 교육으로 장애인들이 필요에 따라 개인화(personalize)할 수 있도록 하면 교육에 큰 효과가 있을 수 있기 때문에 온라인 교육과 관련된 SW 기술 개발이 매우 중요

4. 넓은 의미의 계산과학교육을 통한 장애인 SW 인재양성

많은 사람들이 계산과학하면 전통적인 수치해석만을 떠올리지만 넓은 의미의 계산과학은 사회과학에도 널리 쓰이는 빅데이터, 데이터과학도 포함하고 고성능 컴퓨터 그래픽과 애니메이션도 포함

장애인들의 SW 교육은 어릴 적부터 체계적으로 이루어져야 하는데 당장 기업에서 필요로 하는 기술보다 과학현상을 이해하고 이를 바탕으로 프로그래밍을 가르치는(과학자가 되기 위한 것을 목표로 한) 교육이 필요

과학계산이 많이 필요로 한 분야는 공공성이 강한 분야(지구환경변화대응, 자연재해 예보 및 저감, 자원의 효율적인 활용, 금융위기 대처, 질병확산예측, 사이버 테러 대응 등)로 우리사회에서는 정책결정자들이 올바른 정책을 내리고 미래를 예측하는데 있어서 많은 정보가 필요로 하나 과학계산이 배우기 힘들고 민간 기업으로 진출할 때보다 소득이 낮아 많은 사람들이 꺼려하고 있는 분야

하지만 교육을 제대로 안 시키면 안 될 장애인들을 잘 격려하고 체계적으로 교육시켜 이러한 공공적인 분야에 활용할 경우 국가차원에서 필요한 지식정보도 제공하고 장애인들도 사회적 기여를 통해 자부심을 가질 수 있어 일석이조

5. 계산과학을 바탕으로 한 장애인 SW 인재양성의 방법

장애인교육은 어릴 적부터 시작하는 것이 여러 가지 면에서 유리하며 전국의 모든 장애인들에게 똑같은 혜택을 적용할 경우 너무나 많은 비용과 노력이 필요할 뿐만 아니라 성공 확률도 낮기 때문에 롤 모델들을 만들고 이들의 성공을 홍보함으로써 나머지 국민들이 따라오도록 하는 방식이 적절

중학교 때부터 자립심을 키우고 할 수 있다는 동기를 부여하여 장애학생들이 과학고에 진학할 수 있도록 정원 외 특례입학 같은 제도를 마련하고 진학 후에도 뒤처지지 않도록 집중적으로 관리하는 것이 중요

많은 장애인들이 또 예술적 소질을 가지고 있기 때문에 예술고로의 진학도 장려할 필요가 있으나 예술고들은 이미 오래전부터 장애인들이라도 실력이 좋으면 합격을 시켜왔음

이렇게 과학고와 예술고에서 교육받은 장애학생들이 좋은 일류대학에 들어와 비장애인들과 함께 통합교육을 통해 계산과학교육을 받을 수 있도록 하는 것이 중요

이와 함께 다양한 접근성 도구와 교육방법개발이 필요

참고로 서울대는 국내에서는 유일하게 학부에 계산과학교육이 있어 장애학생들이 많이 교육을 받고 있는데 어려운 수학과 컴퓨터 프로그래밍을 쉽게 만들었더니 평소 때 어렵다고 생각해 프로그래밍을 꺼렸던 일반 비장애인 학생들도 들어와 고등교육에서의 유니버설 디자인(Universal Design in Higher Education)이라는 긍정적인 효과 유발

장애인과 비장애학생들이 넓고 다양한 분야에서 컴퓨터의 활용을 배우는 새로운 교육모델이 가능하다는 것을 확인한 바 있음

이러한 새로운 교육모델을 거점대학들을 바탕으로 전국적으로 확대하는 것이 필요(예: 충청권 KAIST, 영남권 포항공대/UNIST, 호남권 GIST 등등)

온라인 교육뿐만 아니라 오프라인 교육과 행사 등을 통해 장애학생들이 쉽게 포기하지 않고 끝까지 따라올 수 있도록 멘토링 같은 장애학생들끼리의 교류, 해외연수 등을 통한 선진국의 우수사례경험 등을 시행하는 게 필요하며 참여대학들 간의 경쟁도 유발시키는 게 중요

장애학생들에 대한 이러한 집중적 교육은 정부뿐 아니라 민간 기업들에서도 사회공헌 차원으로 지원이 돼야 되고 또 많은 선배 프로그래머들이 재능기부를 통해 교육에 참여하는 것이 바람직

6. 단순히 장애인 교육뿐만 아니라 다양한 관련 SW 개발도 중요

참여대학들이 장애인 교육에 필요한 SW를 개발하고 이를 직접 수업에서 테스트하고 검증하는 연구교육이 중요

이 같은 개발은 국내뿐 아니라 국외기관들과 함께 할 경우 우리나라 SW의 우수성을 알리고 우리나라가 시도하고 있는 새로운 사회문제해결 노력을 국제적으로 평가받을 수 있는 계기가 될 것

7. 언론 홍보를 통해 성공사례를 알림으로써 많은 장애인들이 자극받고 자기개발에 힘쓰도록 새로운 장애인교육 패러다임을 정립

참 고 문 헌

국내 문헌

- 김기중 (2011), 「서울대, 장애인 배려 '계산과학 연합전공' 신설: '한국의 스티븐 호킹' 이상목 교수 주도로 개설」, 『한국대학신문』, 2011.04.29., <http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=75168>
- 김효정 (2012), 「조영빈 다쓰, “IT 재능기부로...”」, 『ZDNet Korea』, 2012.12.17. http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?article_id=20121217084228
- 손경호 (2013), 「히스 입자 찾게 한 진짜 주인공...슈퍼컴, “50년전 히스장 이론 슈퍼컴이 현실로 입증”」, 『ZDNet Korea』, 2013.11.27., http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?article_id=20131127150401
- 아이티윌, 「아이티윌 강사 프로필」, <http://itwill.co.kr/01intro/intro03.php>
- 유니버설캐릭터디자인전공, <http://cms.kornu.ac.kr/ud/>
- 윤진호 (2014), 「서울대, 한국의 ‘스티븐 호킹’ 키운다, 장애인 대상 QoLT센터, 年 100억 투입...이공계 고급인재 육성」, 『매일경제』, 2014.05.29., <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?no=837233&year=2014>
- 이근민 외 (2012), 「국내 청각장애인의 IT 교육 실태조사」, 『장애와 고용』, 제22권 제2호 p 41-69.
- 이상일 (2011), 「SK C&C, 장애인 정보화 교육 15기 수료식 가져」, 『디지털 데일리』, 2011. 07. 24. <http://www.ddaily.co.kr/news/article.html?no=80554>
- 중앙일보 (2012), 「듣지 못하는 장애 ... 그래서 더 전문적인 3D 설계 도전했죠」, 『중앙일보』, 2012.04.27. <http://news.joins.com/article/8013627>
- 한국장애인개발원, (2009), 『시각 및 청각장애인 직업능력개발 연구』.
- 한국직업능력개발원 (2012), 『2012 특수교육대상학생을 위한 진로 정보: 직업편』.
- 한국직업능력개발원 (2013), 『2013 특수교육대상학생을 위한 진로 정보: 엔지니어링·건설·생산직』.
- 서울대학교 QoLT산업기술지원센터 (2013), 「청각장애인을 위한 u-learning 개발 방법_대구대학교」
- 서울대학교 QoLT산업기술지원센터 (2014), 「장애학생 IT 교육지원 가이드북_연세대학교」
- 이계존(1999). 시각장애인 고용활성화를 위한 적합직종의 개발. 한국장애인고용촉진공단.
- 육주혜(2005). 정보기술 분야에 장애인의 취업과 고용유지에 관한 탐색적 연구. 44권4호. 79~100.
- 김태균(2006). 시각장애인의 정보접근성 현황 및 요인분석. 시각장애연구. 22권2호. 183~205.
- 김용섭·이민창·오균석·김영일·이명희(2007). 시각장애인의 웹 접근성 실태 및 개선방안연구. 특수교육저널:이론과실천. 8권2호. 197~225.
- 김재윤·김정환·김성철(2013). 시각장애인의 스마트폰 이용이 사회적자본과 정서적 웰빙에 미치는 영향에 관한연구. 한국방송학보. 27권2호. 157~185.
- 이헌종외(2014). 2013 장애인정보격차실태조사. 한국정보화진흥원.
- 김성희외(2014). 2014년 장애인실태조사. 한국보건사회연구원.
- 최완식·홍경순·최정아(2015). 2014 정보격차지수및실태조사. 한국정보화진흥원.

해 외 문 헌

AccessComputing. <http://www.washington.edu/accesscomputing/>

AccessCS10k. <http://www.washington.edu/accesscomputing/accesscs10k/>

Columbia University. Applied Mathematics Undergraduate Program.
<http://apam.columbia.edu/applied-mathematics-undergraduate-program/>

Columbia University. Disability Accommodations and Services - Columbia Health.
<https://health.columbia.edu/disability-accommodations-and-services/>

Columbia University. SIPA. Disability. <https://sipa.columbia.edu/students/sipa-resources/disability-services/>

Computer Science: Principles. <http://www.csprinciples.org/>

Cornell University. Student Disability Services. <http://sds.cornell.edu/>

Exploring Computer Science. <http://www.exploringcs.org/>

Harvard Extension School. <https://www.extension.harvard.edu/>

Harvard University. Accesible Education Office. <http://aeo.fas.harvard.edu/>

Harvard University. Adaptive Technology Laboratory. <http://aeo.fas.harvard.edu/atl.html>

Harvard University. Course Instruction. <http://www.registrar.fas.harvard.edu/courses-exams/courses-instruction/>

Harvard University. School of Engineering and Applied Sciences. Undergraduate Program in Applied Mathematics.
<http://www.seas.harvard.edu/programs/applied-mathematics/>

Johns Hopkins University. Office of Student Disability Services. <http://web.jhu.edu/disabilities/>

Massachusetts Institute of Technology. Student Disabilities Services. <http://mit.edu/uaap/sds/>

New York University. Computer Science Department. <https://www.cs.nyu.edu/>

New York University. Students with Disabilities.
<https://www.nyu.edu/life/safety-health-wellness/students-with-disabilities.html>

Open the Doors to College. <http://www.semel.ucla.edu/opendoors/>

Princeton University. Integrated Science. <http://www.princeton.edu/integratedscience/>

Princeton University. Office of Disability Services. <https://www.princeton.edu/ods/>

Stanford Bulletin 2015-16. School of Humanities and Sciences. Mathematical and Computational Science.
<http://exploreddegrees.stanford.edu/schoolofhumanitiesandsciences/mathematicalandcomputationalscience/>

Stanford University. Department of Linguistics. Courses. <https://linguistics.stanford.edu/courses>

Stanford University. Diversity & Access Office. <https://diversityandaccess.stanford.edu/>

Stanford University. Explore Courses. <https://explorecourses.stanford.edu/>

Stanford University. Institute for Computational and Mathematical Engineering. <https://icme.stanford.edu/>

Stanford University. Mathematic and Computational Science. <https://web.stanford.edu/group/mathcompsci/>

Stanford University. Office of Accesible Education. <https://oae.stanford.edu/>

Stanford University. Schwab Learning Center. <https://oae.stanford.edu/schwab-learning-center/>

Stanford University. SCRIBE. <https://oae.stanford.edu/scribe-project/>

Swiss Federal Institute of Technology in Zurich. Disability Office. http://www.disabilityoffice.uzh.ch/index_en.html

UC Berkeley. Berkeley Bulletin. COMPSCI. <http://guide.berkeley.edu/courses/compsci>

UC Berkeley. Computer Science Division. <http://www.cs.berkeley.edu/>

UC Berkeley. Disabled Students' Program. <http://www.dsp.berkeley.edu/>

UC Berkeley. Disabled Students' Program. Teaching Students with Disabilities. <http://www.dsp.berkeley.edu/teachstudentswithdisab>

UC Berkeley. DSP/TRIO. <http://dsptrio.berkeley.edu/>

UC Berkeley Extension. <http://extension.berkeley.edu/>

UCLA. ADA & 504 Compliance Office. <http://www.ada.ucla.edu/>

UCLA. Center for Digital Humanities. Undergraduate Minor. <http://www.cd.h.ucla.edu/curriculum/undergraduate-minor/>

UCLA. Committee on Disability. <https://ucod.ucla.edu/>

UCLA. Communications Technology Services. <http://www.cts.ucla.edu/>

UCLA. Disability and Computing Program. <https://dcp.ucla.edu/>

UCLA. General Catalog. <http://catalog.registrar.ucla.edu/>

UCLA. Office for Students with Disabilities. <https://www.osd.ucla.edu/>

UCLA. Tarjan Center. <http://www.semel.ucla.edu/tarjan>

University College London. Student Disability Services. <https://www.ucl.ac.uk/disability/>

University of California, San Francisco. Student Disability Services. <https://sds.ucsf.edu/>

University of Cambridge. Disability Resource Center. <http://www.disability.admin.cam.ac.uk/>

University of Cambridge. Personal and Professional Development. <http://www.training.cam.ac.uk/cppd/>

University of Chicago. Student Disability Services. <https://disabilities.uchicago.edu/>

University of Michigan, Ann Arbor. Services for Students with Disabilities. <https://ssd.umich.edu/>

University of Oxford. Department of Computer Science. <http://www.cs.ox.ac.uk/>

University of Oxford. Disability. <http://www.ox.ac.uk/students/welfare/disability/>

University of Pennsylvania. Department of Computer and Information. Undergraduate Program. <http://www.cis.upenn.edu/ugrad/>

University of Pennsylvania. Logic, Information, and Computation Program. <http://logic.sas.upenn.edu/>

University of Pennsylvania. Student Disabilities Services. <http://www.vpul.upenn.edu/lrc/sds/>

University of Washington. Applied and Computational Mathematical Sciences. <https://www.math.washington.edu/acms/>

University of Washington. Course Descriptions. Seattle. <http://www.washington.edu/students/crscat/>

부록 1

1-1. 하버드대에서 접근 가능한 교육 사무소(AEO)가 동원할 수 있는 인적, 물적 자원 목록

* AEO 홈페이지(<http://aeo.fas.harvard.edu/>)에서 발췌

- Introductory letter, presented by the student to designated persons, outlining students' needs for accommodation (only with student authorization)
- Coordination with academic and administrative departments
- Sign language interpreting and C.A.R.T. services as well as note taking support. (617-496-3720 Voice/TTY, Jody_Steiner@harvard.edu);
- Adaptive Technology Laboratory (ATL): Adaptive Software Consultations, Accessible E-Text, Enlarged Text and Images, and Braille; All services require an AEO referral
- Liaison for learning disability screening, peer support group and counseling services; Role-play interviewing focusing on questions of when and how to disclose disability when applying to graduate schools and/or seeking employment
- Certain loaned equipment and supplies
- Information about alternative testing arrangements and documentation for GMAT's, GRE's, LSAT's, etc.
- Information about disability support groups (EMPOWER - Encouraging Mankind to Perceive Others With Equal Respect; empower@hcs.harvard.edu) and campus, regional, and national service organizations

1-2. 하버드대에서 적응 기술 연구소(ATL)가 제공하는 보조 기술 목록

* ATL 홈페이지(<http://aeo.fas.harvard.edu/atl.html>)에서 발췌 (단, SW에 대한 설명은 수정해서 올림)

- Electronic Text
- Text and Image Enlargements
- Braille Embossing
- Loaner and Demo Lecture Accessibility Equipment
- Demonstrations of Accessibility software (Includes dictation software, text-to-speech and magnification software)

- Dragon Naturally Speaking version 10: speech recognition software
- Kurzweil 3000 version 10.4: a PC-based text-to-speech system for students who struggle with reading
- Kurzweil 1000 version 11: a text-to-speech software for students who are blind or have low vision
- JAWS (Job Access Windows with Speech) version 10: a screen reader to navigate the Internet
- MAGic version 11: screen-magnification software

1-3. 하버드대에서 응용수학 학부과정 (Undergraduate Program in Applied Mathematics) 주전공이 수강해야 하는 과목 목록

* 하버드대 공학 및 응용과학부 홈페이지(<http://www.seas.harvard.edu/programs/applied-mathematics>)에서 발췌

a. Foundation

Two to four half-courses in calculus, linear algebra, and differential equations:

- i. Mathematics 1a (Introduction to Calculus)
- ii. Mathematics 1b (Calculus, Series, and Differential Equations)
- iii. Applied Mathematics 21a (Mathematical Methods in the Sciences), Mathematics 19a (Modeling and Differential Equations for the Life Sciences), 21a (Multivariable Calculus), 23a (Linear Algebra and Real Analysis I), 25a (Honors Linear Algebra and Real Analysis I), or 55a (Honors Abstract Algebra)
- iv. Applied Mathematics 21b (Mathematical Methods in the Sciences), Mathematics 19b (Linear Algebra, Probability, and Statistics for the Life Sciences), 21b (Linear Algebra and Differential Equations), 23b (Linear Algebra and Real Analysis II), 25b (Honors Linear Algebra and Real Analysis II), or 55b (Honors Real and Complex Analysis)

b. Breadth

Six or seven half-courses from the following seven categories, including at least one

half-course from each of the first two categories, and one course from at least five categories.

i. Computation: Applied Mathematics 111 (Introduction to Scientific Computing), 205 (Advanced Scientific Computing: Numerical Methods), 207 (Advanced Scientific Computing: Stochastic Optimization Methods); Computer Science 50 (Introduction to Computer Science I), 51 (Introduction to Computer Science II), 61 (Systems Programming and Machine Organization), 205 (Computing Foundations for Computational Science); Statistics 121 (Data Science), 135 (Statistical Computing Software)

ii. Probability and Statistics: only one of Statistics 110 (Introduction to Probability), or Mathematics 154 (Probability Theory);

Statistics 111 (Introduction to Theoretical Statistics), 121 (Data Science), 139 (Statistical Sleuthing Through Linear Models), Mathematics 117 (Probability and Random Processes with Economic Applications)

iii. Algebra:

Linear Algebra: either Applied Mathematics 120 (Applicable Linear Algebra) or Mathematics 121 (Linear Algebra and Applications)

Abstract Algebra: either Applied Mathematics 106 (Applied Algebra)/206 (Advanced Applied Algebra) or Mathematics 122 (Algebra I: Theory of Groups and Vector Spaces); Mathematics 123 (Algebra II: Theory of Rings and Fields)

iv. Differential Equations and Analysis:

Differential Equations: either Mathematics 110 (Vector Space Methods for Differential Equations) or Applied Mathematics 105 (Ordinary and Partial Differential Equations); Applied Mathematics 147 (Nonlinear Dynamical Systems), 202 (Physical Mathematics II)

Analysis: Applied Mathematics 104 (Series Expansions and Complex Analysis), 201 (Physical Mathematics I), 202 (Physical Mathematics II); Mathematics 112 (Introductory Real Analysis), 113 (Analysis I: Complex Function Theory), 114 (Analysis II: Measure, Integration and Banach

Spaces), 115 (Methods of Analysis), 118r (Dynamical Systems); Statistics 171 (Quantitative Analysis of Stochastic Processes)

v. Modeling: Applied Mathematics 50 (Introduction to Applied Mathematics), 91r (Supervised Reading and Research), 115 (Mathematical Modeling); Economics 985 (Senior Thesis Seminars); or an approved advanced technical elective

vi. Optimization: Mathematics 116 (Real Analysis, Convexity, and Optimization); Applied Mathematics 121 (Introduction to Optimization: Models and Methods)

vii. Discrete Mathematics: Applied Mathematics 107 (Graph Theory and Combinatorics); Mathematics 152 (Discrete Mathematics), 155r (Combinatorics)

1-4. 하버드대에서 응용수학 학부과정 주전공 학부 학생들이 수강하는 과목 중에서 컴퓨터나 계산과학과 관련 있는 과목들에 대한 설명

* 하버드대 과목 설명 홈페이지(<http://www.registrar.fas.harvard.edu/courses-exams/courses-instruction/>)에서 발췌

[응용수학과에서 학부생이 주로 수강하는 과목]

Applied Mathematics 21a. Mathematical Methods in the Sciences

Complex numbers. Multivariate calculus: partial differentiation, directional derivatives, techniques of integration and multiple integration. Vectors: dot and cross products, parameterized curves, line and surface integrals. Vector calculus: gradient, divergence and curl, Green's, Stokes' and Gauss' theorems, including orthogonal curvilinear coordinates. Applications in electrical and mechanical engineering.

Applied Mathematics 21b. Mathematical Methods in the Sciences

Linear algebra: matrices, determinants, eigenvalues, eigenvectors, Markov processes. Optimization and least-squares analysis. Ordinary differential equations. Infinite series and Fourier series. Orthogonality and completeness. Introduction to partial differential equations. Applications in electrical and mechanical engineering.

Applied Mathematics 50. Introduction to Applied Mathematics

Introduction to the problems and issues of applied mathematics. This will be accomplished both through the reading of papers that use mathematical arguments to have substantial impact on some field of human activity, as well as guest lecturers from around Harvard to discuss how mathematics is used in their field.

Applied Mathematics 91r. Supervised Reading and Research

An individual project of guided reading and research culminating in a substantial paper or other piece of work which can be meaningfully evaluated to assign a letter grade; may not be taken on a PA/FL basis. Students engaged in preparation of a senior thesis ordinarily should take Applied Mathematics 99r instead.

Applied Mathematics 99r. Thesis Research

Provides an opportunity for students to engage in preparatory research and the writing of a senior thesis. Graded on a SAT/UNS basis as recommended by the thesis supervisor. The thesis is evaluated by the supervisor and by two additional readers.

Applied Mathematics 101. Statistical Inference for Scientists and Engineers

Introductory statistical methods for students in the applied sciences and engineering. Random variables and probability distributions; the concept of random sampling, including random samples, statistics, and sampling distributions; the Central Limit Theorem and its role in statistical inference; parameter estimation, including point estimation and maximum likelihood methods; confidence intervals; hypothesis testing; simple linear regression; and multiple linear regression. Introduction to more advanced techniques as time permits.

Applied Mathematics 104. Series Expansions and Complex Analysis

Introduces fundamental concepts for solving real-world problems and emphasizes their applications through examples from the physical and social sciences. Topics: series expansions and their convergence; complex functions, mappings, differentiation, integration, residues, Taylor and McLaurin expansions; wave (Fourier) and wavelet expansions and transformations, and their uses in signal and image analysis and solving differential equations.

Applied Mathematics 105. Ordinary and Partial Differential Equations

Ordinary differential equations: power series solutions; special functions; eigenfunction expansions. Review of vector calculus. Elementary partial differential equations: separation of variables and series solutions; diffusion, wave and Laplace equations. Brief introduction to nonlinear dynamical systems and to numerical methods.

Applied Mathematics 106. Applied Algebra

Introduction to abstract algebra and its applications. Sets, subsets, and partitions; mappings, operations, and equivalence relations; groups, rings, and fields, polynomials, encryption, computer coding, application of modular arithmetic, combinatorial designs, lattices, application of trellis representation of lattices, fast algorithms.

Applied Mathematics 107. Graph Theory and Combinatorics

Topics in combinatorial mathematics that find frequent application in computer science, engineering, and general applied mathematics. Specific topics taken from graph theory, enumeration techniques, optimization theory, combinatorial algorithms, and discrete probability.

Applied Mathematics 111. Introduction to Scientific Computing

Many complex physical problems defy simple analytical solutions or even accurate analytical approximations. Scientific computing can address certain of these problems successfully, providing unique insight. This course introduces some of the widely used techniques in scientific computing through examples chosen from physics, chemistry, and biology. The purpose of the course is to introduce methods that are useful in applications and research and to give the students hands-on experience with these methods.

Applied Mathematics 115. Mathematical Modeling

Abstracting the essential components and mechanisms from a natural system to produce a mathematical model, which can be analyzed with a variety of formal mathematical methods, is perhaps the most important, but least understood, task in applied mathematics. This course approaches a number of problems without the prejudice of trying to apply a particular method of solution. Topics drawn from biology, economics, engineering, physical and social sciences.

Applied Mathematics 120. Applicable Linear Algebra

An algorithmic approach to topics in matrix theory which arise frequently in applied mathematics: linear equations, pseudoinverses, quadratic forms, eigenvalues and singular values, linear inequalities and optimization, linear differential and difference equations.

Applied Mathematics 121. Introduction to Optimization: Models and Methods

Introduction to basic mathematical ideas and computational methods for solving deterministic and stochastic optimization problems. Topics covered: linear programming, integer programming, branch-and-bound, branch-and-cut, Markov chains, Markov decision processes. Emphasis on modeling. Examples from business, society, engineering, sports, e-commerce. Exercises in AMPL, complemented by Maple or Matlab.

Applied Mathematics 126. Statistics and Inference in Biology - (New Course)

We often deal with incomplete information when going about our lives: recognizing a friend's face covered by a shadow, having a phone conversation where the reception is poor, reading a document with lots of spelling and grammatical errors. In such circumstances, we make good guesses to process and understand the data. How do we do this? What kind of mathematical framework do we need to interpret noisy and incomplete data? This course will develop a set of statistical tools that will help us solve such poorly posed problems. We will draw on examples from primary literature in biology to study optical illusions, text recognition, sequence alignment, decoding cryptographs, processing of chemo-attractive signals to find food, and survival strategies of bacteria in unpredictable environments to motivate the underlying mathematical framework.

Applied Mathematics 140r. Computational Geometry - (New Course)

An inquiry based and hands on exploration in computational geometry. Topics include: projective geometry (duality between points/lines, symmetry among spheric/planar/hyperbolic geometry), linear algebra (vectors, matrices, symmetry groups) and recursion. We will draw pretty pictures (fractals, tessellations, algebraic curves, etc). We will write computer programs in Mathematica (and possibly Java, if

time permits).

Applied Mathematics 141r. Computational Music Theory - (New Course)

An inquiry based and hands on exploration in computational music theory, combining mathematics, computer programming and aesthetics. Math topics: vector space model of music theory, binary tree model of scale theory. Programming in Mathematica: converting between notes and numbers, output to music notation, input from audio. Aesthetics: build your own musical instruments, invent your own music notation, compose pieces. You need to bring your laptop to class every day. Be sure to install & register Mathematica before the first class. Generally, we will program on Mondays and Wednesdays, and build/test instruments on Fridays. Grading based on final project, in-class assignments, in-class participation. No written exams or written homework outside class. You will present your finished programs, instruments and beautiful music to the class.

Applied Mathematics 147. Nonlinear Dynamical Systems

An introduction to nonlinear dynamical phenomena, covering the behavior of systems described by ordinary differential equations. Topics include: stability; bifurcations; chaos; routes to chaos and universality; approximations by maps; strange attractors; fractals. Techniques for analyzing nonlinear systems are introduced with applications to physical, chemical, and biological systems such as forced oscillators, chaotic reactions, and population dynamics.

[응용수학과 과목으로 인정하는 타학과 과목]

Earth and Planetary Sciences 100. The Missing Matlab Course: An Introduction to Programming and Data Analysis

No description available.

MCB 131. Computational Neuroscience

No description available.

[응용수학과에서 대학원생이 주로 수강하는 과목]

Applied Mathematics 201. Physical Mathematics I

Introduction to methods for developing accurate approximate solutions for problems

in the sciences that cannot be solved exactly, and integration with numerical methods and solutions. Topics include: approximate solution of integrals, algebraic equations, nonlinear ordinary differential equations and their stochastic counterparts, and partial differential equations. Introduction to “sophisticated” uses of MATLAB.

Applied Mathematics 202. Physical Mathematics II

Theory and techniques for finding exact and approximate analytical solutions of partial differential equations: eigenfunction expansions, Green functions, variational calculus, transform techniques, perturbation methods, characteristics, integral equations, selected nonlinear PDEs including pattern formation and solitons, introduction to numerical methods.

Applied Mathematics 205. Advanced Scientific Computing: Numerical Methods

An examination of the mathematical foundations of a range of well-established numerical algorithms, exploring their use through practical examples drawn from a range of scientific and engineering disciplines. Emphasizes theory and numerical analysis to elucidate the concepts that underpin each algorithm. There will be a significant programming component. Students will be expected to implement in Matlab a range of numerical methods through individual and group-based project work to get hands-on experience with modern scientific computing.

Applied Mathematics 206. Advanced Applied Algebra

Sets, subsets, and partitions; mappings, operations, and equivalence relations; groups, rings, and fields, polynomials, encryption, computer coding, application of modular arithmetic, combinatorial designs, lattices, application of trellis representation of lattices, fast algorithms; selected readings.

Applied Mathematics 207. Advanced Scientific Computing: Stochastic Optimization Methods

Develops skills for computational research with focus on stochastic approaches, emphasizing implementation and examples. Stochastic methods make it feasible to tackle very diverse problems when the solution space is too large to explore systematically, or when microscopic rules are known, but not the macroscopic behavior of a complex system. Methods will be illustrated with examples from a wide

variety of fields, ranging from simulating the immune system to strategies for investing in financial markets.

Applied Mathematics 215. Fundamentals of Biological Signal Processing

The course will introduce Bayesian analysis, maximum entropy principles, hidden markov models and pattern theory. These concepts will be used to understand information processing in biology. The relevant biological background will be covered in depth.

Applied Mathematics 221. Advanced Optimization

This is a graduate level course on optimization which provides a foundation for applications such as statistical machine learning, signal processing, finance, and approximation algorithms. The course will cover fundamental concepts in optimization theory, modeling, and algorithmic techniques for solving large-scale optimization problems. Topics include elements of convex analysis, linear programming, Lagrangian duality, optimality conditions, and discrete and combinatorial optimization. Exercises and the class project will involve developing and implementing optimization algorithms.

Applied Mathematics 222. Stochastic Modeling

The course covers the modeling, analysis, and control of stochastic systems. Topics include a review of probability fundamentals, Markov chains, Markov decision processes and dynamic programming, Poisson processes, queuing theory, and optimization under uncertainty. Applications will be presented in production planning, inventory management, service systems, and sports. The goal of the course is to introduce archetypical problems in each area as well as foundational theoretical results. Coming out of this course, students should be well-positioned to take further graduate courses on any of the areas covered.

Applied Mathematics 299r. Special Topics in Applied Mathematics

Supervision of experimental or theoretical research on acceptable applied mathematics problems and supervision of reading on topics not covered by regular courses of instruction.

[컴퓨터 과학과 학부 과목]

Computer Science 50. Introduction to Computer Science I

Introduction to the intellectual enterprises of computer science and the art of programming. This course teaches students how to think algorithmically and solve problems efficiently. Topics include abstraction, algorithms, data structures, encapsulation, resource management, security, software engineering, and web development. Languages include C, PHP, and JavaScript plus SQL, CSS, and HTML. Problem sets inspired by real-world domains of biology, cryptography, finance, forensics, and gaming. Designed for concentrators and non-concentrators alike, with or without prior programming experience. 72% of CS 50 students have never taken CS before.

Computer Science 51. Introduction to Computer Science II

Abstraction and design in computation. Topics include functional and object-oriented styles of programming, software engineering in the small, and models of computation. Our main goal is to understand how to design large programs to make them readable, maintainable, elegant, and efficient.

Computer Science 61. Systems Programming and Machine Organization

Fundamentals of computer systems programming, machine organization, and performance tuning. This course provides a solid background in systems programming and a deep understanding of low-level machine organization and design. Topics include C and assembly language programming, program optimization, memory hierarchy and caching, virtual memory and dynamic memory management, concurrency, threads, and synchronization.

Computer Science 205. Computing Foundations for Computational Science

An applications course highlighting the use of computers in solving scientific problems. Students will be exposed to fundamental computer science concepts such as computer architectures, data structures, algorithms, and parallel computing. Fundamentals of scientific computing including abstract thinking, algorithmic development, and assessment of computational approaches. Students will learn to use open source tools and libraries and apply them to data analysis, modeling, and visualization of real scientific problems. Emphasizes parallel programming and “parallel thinking.”

[통계학 과목]

Statistics 121. Data Science

Learning from data in order to gain useful predictions and insights. This course introduces methods for five key facets of an investigation: data wrangling, cleaning, and sampling to get a suitable data set; data management to be able to access big data quickly and reliably; exploratory data analysis to generate hypotheses and intuition; prediction based on statistical methods such as regression and classification; and communication of results through visualization, stories, and interpretable summaries. We will be using Python for all programming assignments and projects.

Statistics 135. Statistical Computing Software

An introduction to major statistics packages used in academics and industry (SAS and R). Will discuss data entry and manipulation, implementing standard analyses and graphics, exploratory data analysis, simulation-based methods, and new programming methods.

2-1. 스탠퍼드대 접근 가능한 교육 사무소(OAE)에서 교수진에게 제공하는 장애 학생 교육을 위한 가이드라인

* OAE 홈페이지(<https://oae.stanford.edu/>)에서 발췌

Early identification of required textbooks and reading assignments

Whenever possible, complete syllabi at least three weeks in advance of the beginning of the quarter. When this is not feasible, instructors are encouraged to identify the required reading assignments for the first three weeks of the quarter. Early identification of textbooks and assignments allows the OAE the lead time necessary to prepare course materials in alternative formats such as braille or audiotape, as is required by law.

Statement for course syllabi

Include the following statement on the class syllabus and review it during the first class meeting: “Students with Documented Disabilities: Students who may need an academic accommodation based on the impact of a disability must initiate the request

with the Office of Accessible Education (OAE). Professional staff will evaluate the request with required documentation, recommend reasonable accommodations, and prepare an Accommodation Letter for faculty dated in the current quarter in which the request is being made. Students should contact the OAE as soon as possible since timely notice is needed to coordinate accommodations. The OAE is located at 563 Salvatierra Walk (phone: 723-1066, URL: <http://studentaffairs.stanford.edu/oae>, TDD 723-1067)."

Class handouts and writing on the board with the visually impaired

Handouts and writing on the board are barriers to students who are blind or who have visual impairments. Read what you write on the board as you write it and verbally describe visual aids. For example, you might say, "The five-inch-long steel rod," rather than "this" or "that" (which are basically meaningless phrases to not only a visually impaired student but to any student who is focusing on taking notes). Acknowledge students by name during discussions so the students know who is participating. Offer to provide your syllabus and other handouts in alternative media. The OAE can assist students in many ways; students with needs should work with the OAE to take advantage of their help.

Lectures and discussions with the hearing-impaired

Students who are hearing impaired and read lips cannot follow the lecture or conversation when the speaker's back or head is turned. Be aware of the direction that you are facing and try to face the class. Speak slowly and clearly without shouting; don't exaggerate or overemphasize lip movements. Refrain from chewing gum or otherwise blocking the area around your mouth with your hands or other objects. Try to avoid standing in front of windows or other sources of light. The glare from behind you makes it difficult to read lips and other facial expressions. In group discussion, ask one person to talk at a time so that the student will not miss out on information.

The OAE can assist students who are deaf or hearing impaired with notetakers and sign-language interpreters. If an intermediary is used, look at and speak directly to the student, not the interpreter. This is more courteous and allows the student the option of viewing both you and the interpreter to more fully follow the flow of conversation. When using slides, movies, or overheads, leave enough light so the

student can see the interpreter. If a written script is available, provide the interpreter and student with a copy in advance.

Notetakers and laboratory assistants

From time to time, you will be asked by the OAE staff to identify potential notetakers or laboratory assistants to facilitate academic accommodations for a student with a disability. All such assistants receive payment for their services and the OAE appreciates your assistance in the recruiting efforts.

Classroom accessibility

Access is one of the major concerns of the student who uses a wheelchair or has a mobility impairment. In the event that the classroom you are assigned is inaccessible for a particular student, contact the OAE. It is this office's responsibility to work with the student and the academic department to remedy issues of classroom inaccessibility or modifications that are needed in a laboratory setting.

2-2. 스탠퍼드대 접근가능한 교육 사무소(OAE)에서 지원 가능한 기술 목록

* OAE 홈페이지(<https://oae.stanford.edu/>)에서 발췌

Software

The OAE currently supports the following assistive technology software applications in the main computer labs and computing clusters.

Claro Read
Read & Write Gold
NVDA
Mind Manager
Olearia DAISY Reader (Mac)
AMIS DAISY Reader (Windows)

In addition to the above applications, speech recognition programs are available for use. Due to the need for a quiet location, please contact your Disability Adviser or

Learning Specialist for information about private rooms for speech recognition use.

Dragon Naturally Speaking

Dragon Dictate

Hardware

The OAE also maintains a variety of different assistive technology devices for use by students with disabilities. Please contact your Disability Adviser or Learning Specialist to obtain a referral for trying any of these options.

Adaptive keyboards

FM Assistive Listening Devices

Alternative mice

Digital Recorders

Pulse Livescribe Pens

Mobile Devices

Students at Stanford use a variety of mobile computing devices, including the iPad and iPhone/iPod Touch platforms. The following includes a list of apps for the iPhone and iPad students have reported using in their academic curriculum.

2-3. 스탠퍼드대 수학적인 계산과학(Mathematic and Computational Science) 과정 주전 공인 학생들이 수강해야 하는 과목 목록

* 스탠퍼드대	학위	취득	요건	설명	홈페이지
(http://exploreddegrees.stanford.edu/schoolofhumanitiesandsciences/mathematicalandcomputationalscience/)에서 발췌					

Mathematics (MATH) 28 units

MATH 41 Calculus 1 5 units

MATH 42 Calculus 1 5 units

Select one of the following:5 units

MATH 51 Linear Algebra and Differential Calculus of Several Variables

MATH 51H Honors Multivariable Mathematics

Select one of the following:5 units

MATH 52 Integral Calculus of Several Variables

MATH 52H Honors Multivariable Mathematics

Select one of the following:5 units

MATH 53 Ordinary Differential Equations with Linear Algebra

MATH 53H Honors Multivariable Mathematics

Select one of the following:3 units

MATH 104 Applied Matrix Theory

MATH 113 Linear Algebra and Matrix Theory

Computer Science (CS) 22-24 units

CS 103 Mathematical Foundations of Computing 5 units

CS 106A Programming Methodology 1 5 units
and

CS 106B Programming Abstractions 5 units
or

CS 106X Programming Abstractions (Accelerated) 5 units

Select two of the following:7-9 units

CME 108 Introduction to Scientific Computing

CS 107 Computer Organization and Systems

CS 154 Introduction to Automata and Complexity Theory

CS 161 Design and Analysis of Algorithms

CS 181W Computers, Ethics, and Public Policy

Management Science and Engineering (MS&E) 7-11 units

MSE 211 Linear and Nonlinear Optimization
MSE 221 Stochastic Modeling

Or select three of the following:

MSE 111 Introduction to Optimization
MSE 121 Introduction to Stochastic Modeling
MSE 211 Linear and Nonlinear Optimization
MSE 221 Stochastic Modeling
MSE 251 Stochastic Control

Statistics (STATS) 11-12 units

STATS 116 Theory of Probability 5
STATS 200 Introduction to Statistical Inference 3

Select one of the following: 3 units

STATS 191 Introduction to Applied Statistics
STATS 203 Introduction to Regression Models and Analysis of Variance

Writing in the Major Requirement

Choose one from the M&CS designated WIM courses to fulfill the Writing in the Major requirement: 3-4 units

MATH 109 Applied Group Theory
MATH 110 Applied Number Theory and Field Theory
MATH 120 Groups and Rings
MATH 171 Fundamental Concepts of Analysis
CS 181W Computers, Ethics, and Public Policy
STATS 155 Statistical Methods in Computational Genetics

Mathematical and Computational Science Electives

Choose three courses in Mathematical and Computational Science 100-level or above, at least 3 units each from two different departments. At least one must be from following list:

Choose three courses from the following: 9 units

ECON 102C	Advanced Topics in Econometrics
ECON 107	Causal Inference and Program Evaluation
ECON 140	Introduction to Financial Economics
ECON 160	Game Theory and Economic Applications
ECON 179	Experimental Economics
EE 261	The Fourier Transform and Its Applications
EE 263	Introduction to Linear Dynamical Systems
EE 278	Introduction to Statistical Signal Processing
EE 282	Computer Systems Architecture
EE 364A	Convex Optimization I
EE 364B	Convex Optimization II
MSE 220	Probabilistic Analysis
MSE 223	Simulation
MSE 251	Stochastic Control
MCS 100	Mathematics of Sports
MATH 104	Applied Matrix Theory
MATH 106	Functions of a Complex Variable
MATH 108	Introduction to Combinatorics and Its Applications
MATH 113	Linear Algebra and Matrix Theory
MATH 115	Functions of a Real Variable
MATH 116	Complex Analysis
MATH 131P	Partial Differential Equations I
MATH 171	Fundamental Concepts of Analysis
MATH 172	Lebesgue Integration and Fourier Analysis
MATH 174	Calculus of Variations
PHIL 151	Metalogic (Winte)
STATS 202	Data Mining and Analysis
STATS 206	Applied Multivariate Analysis
STATS 207	Introduction to Time Series Analysis
STATS 208	Introduction to the Bootstrap
STATS 215	Statistical Models in Biology
STATS 216	Introduction to Statistical Learning

STATS 217	Introduction to Stochastic Processes
STATS 218	Introduction to Stochastic Processes
STATS 219	Stochastic Processes
STATS 240	Statistical Methods in Finance
STATS 270	Bayesian Statistics I

For Computer Science (CS), electives can include courses not taken as units under the CS list above and the following:

CME 206	Introduction to Numerical Methods for Engineering
CME 211	Software Development for Scientists and Engineers
CME 302	Numerical Linear Algebra
CS 108	Object-Oriented Systems Design
CS 110	Principles of Computer Systems
CS 140	Operating Systems and Systems Programming
CS 143	Compilers
CS 157	Logic and Automated Reasoning
CS 161	Design and Analysis of Algorithms
CS 194	Software Project
CS 221	Artificial Intelligence: Principles and Techniques
CS 223A	Introduction to Robotics
CS 225A	Experimental Robotics
CS 228	Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques
CS 229	Machine Learning
CS 243	Program Analysis and Optimizations
CS 246	Mining Massive Data Sets
CS 248	Interactive Computer Graphics

Mathematical and Computational Science Biology Track (Option)

STATS/BIO 141	Biostatistics 1 3-5 units
---------------	---------------------------

Take three courses from the Biology Core:	10 units
BIO 41	Genetics, Biochemistry, and Molecular Biology
BIO 42	Cell Biology and Animal Physiology

BIO 43 Plant Biology, Evolution, and Ecology

Or take two courses from the core and one of the following: 3–4 units

BIO 136 Evolutionary Paleobiology

BIO 143 Evolution

BIO 144 Conservation Biology: A Latin American Perspective

BIO 183 Theoretical Population Genetics

BIO 230 Molecular and Cellular Immunology

Honors students select the following three courses: 1–4 units

STATS 155 Statistical Methods in Computational Genetics

BIO 113 Fundamentals of Molecular Evolution

BIO 146 Population Studies

Mathematical and Computational Science Engineering Track (Option)

With consent of an MCS advisor, MATH 51–52–53 series may be substituted for CME 100–102–104. Depending on the exact material taught in relevant years, an additional math course might be necessary **

CME 100 Vector Calculus for Engineers

CME 102 Ordinary Differential Equations for Engineers

CME 104/ENGR 155B Linear Algebra and Partial Differential Equations for Engineers

STATS 116 may be replaced by: 3–5 units

STATS 110 Statistical Methods in Engineering and the Physical Sciences

STATS 191/STATS 203 may be replaced by: 3–4 units

STATS 202 Data Mining and Analysis

Engineering Track Electives:

Select one of the following: 3–4 units

MATH 106 Functions of a Complex Variable

MATH 108 Introduction to Combinatorics and Its Applications

MATH 116 Complex Analysis

MATH 118	Mathematics of Computation
MATH 132	Partial Differential Equations II
MATH 174	Calculus of Variations
PHIL 151	Metalogic

Select two of the following: 3-5 units

ENGR 15	Dynamics
ENGR 20	Introduction to Chemical Engineering
ENGR 25B	Biotechnology
ENGR 30	Engineering Thermodynamics
ENGR 40	Introductory Electronics
ENGR 50	Introduction to Materials Science, Nanotechnology Emphasis
ENGR 105	Feedback Control Design

Mathematical and Computational Science Statistics Track (Option)

STATS 217	Introduction to Stochastic Processes	3
-----------	--------------------------------------	---

Advanced CS, such as:

CS 246	Mining Massive Data Sets	3-4 units
--------	--------------------------	-----------

Advanced MS&E, such as:

MSE 220	Probabilistic Analysis	3-4 units
or		
MSE 223	Simulation	

Statistics Track Electives:

Select three of the following: 9 units

STATS 202	Data Mining and Analysis
STATS 206	Applied Multivariate Analysis
STATS 207	Introduction to Time Series Analysis
STATS 208	Introduction to the Bootstrap
STATS 216	Introduction to Statistical Learning
STATS 219	Stochastic Processes

STATS 270 Bayesian Statistics I

2-4. 스탠퍼드대 수학적인 계산과학(Mathematic and Computational Science) 과정 부전공이 수강하는 과목 목록

* 스탠퍼드대 학위 취득 요건 설명 홈페이지
(<http://exploreddegrees.stanford.edu/schoolofhumanitiesandsciences/mathematicalandcomputationalscience/>)에서 발췌

Select two of the following: 10 units

CS 106A Programming Methodology

and

CS 106B Programming Abstractions

or

CS 106X Programming Abstractions (Accelerated)

Select one of the following: 3-5 units

MATH 51 Linear Algebra and Differential Calculus of Several Variables

or

MATH 104 Applied Matrix Theory

Select one of the following: 3-4 units

MSE 211 Linear and Nonlinear Optimization

or

MSE 221 Stochastic Modeling

Select two of the following: 8 units

STATS 116 Theory of Probability

and either

STATS 191 Introduction to Applied Statistics

or

STATS 200 Introduction to Statistical Inference

In addition to the above, the minor requires three courses from the following, two of

which must be in different departments:

Select three of the following: 9 units

CME 108	Introduction to Scientific Computing
CS 103	Mathematical Foundations of Computing
CS 107	Computer Organization and Systems
CS 154	Introduction to Automata and Complexity Theory
CS 161	Design and Analysis of Algorithms
EE 261	The Fourier Transform and Its Applications
ECON 160	Game Theory and Economic Applications
MSE 251	Stochastic Control
MATH 104	Applied Matrix Theory
MATH 106	Functions of a Complex Variable
MATH 108	Introduction to Combinatorics and Its Applications
MATH 109	Applied Group Theory
MATH 110	Applied Number Theory and Field Theory
MATH 115	Functions of a Real Variable
MATH 131P	Partial Differential Equations I
MATH 171	Fundamental Concepts of Analysis
MATH 174	Calculus of Variations
PHIL 151	Metalogic
STATS 191	Introduction to Applied Statistics
STATS 200	Introduction to Statistical Inference
STATS 202	Data Mining and Analysis
STATS 203	Introduction to Regression Models and Analysis of Variance
STATS 217	Introduction to Stochastic Processes

Other upper-division courses appropriate to the program major may be substituted with consent of the program director. Undergraduate majors in the constituent programs may not count courses in their own departments.

2-5. 스탠퍼드대 수학적인 계산과학(Mathematic and Computational Science) 과정 학생이 수강하는 과목 중에서 컴퓨터나 계산과학과 관련 있는 과목들에 대한 설명

* 스탠퍼드대 과목 찾기 홈페이지(<https://explorecourses.stanford.edu/>)에서 발췌

* 계산 및 수학 공학 (Computational and Mathematical Engineering, 약칭 CME) 과목은 2-6을 볼 것

[컴퓨터 과학]

CS 103. Mathematical Foundations of Computing. 3-5 Units.

Mathematical foundations required for computer science, including propositional predicate logic, induction, sets, functions, and relations. Formal language theory, including regular expressions, grammars, finite automata, Turing machines, and NP-completeness. Mathematical rigor, proof techniques, and applications.

CS 106A. Programming Methodology. 3-5 Units.

Introduction to the engineering of computer applications emphasizing modern software engineering principles: object-oriented design, decomposition, encapsulation, abstraction, and testing. Uses the Java programming language. Emphasis is on good programming style and the built-in facilities of the Java language. No prior programming experience required. Summer quarter enrollment is limited. Priority given to Stanford students.

CS 106B. Programming Abstractions. 3-5 Units.

Abstraction and its relation to programming. Software engineering principles of data abstraction and modularity. Object-oriented programming, fundamental data structures (such as stacks, queues, sets) and data-directed design. Recursion and recursive data structures (linked lists, trees, graphs). Introduction to time and space complexity analysis. Uses the programming language C++ covering its basic facilities.

CS 106X. Programming Abstractions (Accelerated). 3-5 Units.

Intensive version of 106B for students with a strong programming background interested in a rigorous treatment of the topics at an accelerated pace. Additional advanced material and more challenging projects. Prerequisite: excellence in 106A or equivalent, or consent of instructor.

CS 107. Computer Organization and Systems. 3-5 Units.

Introduction to the fundamental concepts of computer systems. Explores how computer systems execute programs and manipulate data, working from the C programming language down to the microprocessor. Topics covered include: the C

programming language, data representation, machine-level code, computer arithmetic, elements of code compilation, memory organization and management, and performance evaluation and optimization.

CS 108. Object-Oriented Systems Design. 3-4 Units.

Software design and construction in the context of large OOP libraries. Taught in Java. Topics: OOP design, design patterns, testing, graphical user interface (GUI) OOP libraries, software engineering strategies, approaches to programming in teams.

CS 110. Principles of Computer Systems. 3-5 Units.

Principles and practice of engineering of computer software and hardware systems. Topics include: techniques for controlling complexity; strong modularity using client-server design, virtual memory, and threads; networks; atomicity and coordination of parallel activities; security, and encryption; and performance optimizations.

CS 140. Operating Systems and Systems Programming. 3-4 Units.

Operating systems design and implementation. Basic structure; synchronization and communication mechanisms; implementation of processes, process management, scheduling, and protection; memory organization and management, including virtual memory; I/O device management, secondary storage, and file systems.

CS 143. Compilers. 3-4 Units.

Principles and practices for design and implementation of compilers and interpreters. Topics: lexical analysis; parsing theory; symbol tables; type systems; scope; semantic analysis; intermediate representations; runtime environments; code generation; and basic program analysis and optimization. Students construct a compiler for a simple object-oriented language during course programming projects.

CS 154. Introduction to Automata and Complexity Theory. 3-4 Units.

This course provides a mathematical introduction to the following questions: What is computation? Given a computational model, what problems can we hope to solve in principle with this model? Besides those solvable in principle, what problems can we hope to efficiently solve? In many cases we can give completely rigorous answers; in other cases, these questions have become major open problems in computer science

and mathematics. By the end of this course, students will be able to classify computational problems in terms of their computational complexity (Is the problem regular? Not regular? Decidable? Recognizable? Neither? Solvable in P? NP-complete? PSPACE-complete?, etc.). Students will gain a deeper appreciation for some of the fundamental issues in computing that are independent of trends of technology, such as the Church-Turing Thesis and the P versus NP problem.

CS 157. Logic and Automated Reasoning. 3 Units.

An elementary exposition from a computational point of view of propositional and predicate logic, axiomatic theories, and theories with equality and induction. Interpretations, models, validity, proof, strategies, and applications. Automated deduction: polarity, skolemization, unification, resolution, equality.

CS 161. Design and Analysis of Algorithms. 3-5 Units.

Worst and average case analysis. Recurrences and asymptotics. Efficient algorithms for sorting, searching, and selection. Data structures: binary search trees, heaps, hash tables. Algorithm design techniques: divide-and-conquer, dynamic programming, greedy algorithms, amortized analysis, randomization. Algorithms for fundamental graph problems: minimum-cost spanning tree, connected components, topological sort, and shortest paths. Possible additional topics: network flow, string searching.

CS 181W. Computers, Ethics, and Public Policy. 4 Units.

Writing-intensive version of CS 181. Satisfies the WIM requirement for Computer Science and Computer Systems Engineering undergraduates.

CS 194. Software Project. 3 Units.

Design, specification, coding, and testing of a significant team programming project under faculty supervision. Documentation includes a detailed proposal. Public demonstration of the project at the end of the quarter. Preference given to seniors.

CS 221. Artificial Intelligence: Principles and Techniques. 3-4 Units.

Artificial intelligence (AI) has had a huge impact in many areas, including medical diagnosis, speech recognition, robotics, web search, advertising, and scheduling. This course focuses on the foundational concepts that drive these applications. In short, AI

is the mathematics of making good decisions given incomplete information (hence the need for probability) and limited computation (hence the need for algorithms). Specific topics include search, constraint satisfaction, game playing, Markov decision processes, graphical models, machine learning, and logic.

CS 223A. Introduction to Robotics. 3 Units.

Robotics foundations in modeling, design, planning, and control. Class covers relevant results from geometry, kinematics, statics, dynamics, motion planning, and control, providing the basic methodologies and tools in robotics research and applications. Concepts and models are illustrated through physical robot platforms, interactive robot simulations, and video segments relevant to historical research developments or to emerging application areas in the field.

CS 225A. Experimental Robotics. 3 Units.

Hands-on laboratory course experience in robotic manipulation. Topics include robot kinematics, dynamics, control, compliance, sensor-based collision avoidance, and human-robot interfaces. Second half of class is devoted to final projects using various robotic platforms to build and demonstrate new robot task capabilities. Previous projects include the development of autonomous robot behaviors of drawing, painting, playing air hockey, yoyo, basketball, ping-pong or xylophone.

CS 228. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. 3-4 Units.

Probabilistic graphical modeling languages for representing complex domains, algorithms for reasoning using these representations, and learning these representations from data. Topics include: Bayesian and Markov networks, extensions to temporal modeling such as hidden Markov models and dynamic Bayesian networks, exact and approximate probabilistic inference algorithms, and methods for learning models from data. Also included are sample applications to various domains including speech recognition, biological modeling and discovery, medical diagnosis, message encoding, vision, and robot motion planning.

CS 229. Machine Learning. 3-4 Units.

Topics: statistical pattern recognition, linear and non-linear regression, non-parametric methods, exponential family, GLMs, support vector machines, kernel methods,

model/feature selection, learning theory, VC dimension, clustering, density estimation, EM, dimensionality reduction, ICA, PCA, reinforcement learning and adaptive control, Markov decision processes, approximate dynamic programming, and policy search.

CS 243. Program Analysis and Optimizations. 3-4 Units.

Program analysis techniques used in compilers and software development tools to improve productivity, reliability, and security. The methodology of applying mathematical abstractions such as graphs, fixpoint computations, binary decision diagrams in writing complex software, using compilers as an example. Topics include data flow analysis, instruction scheduling, register allocation, parallelism, data locality, interprocedural analysis, and garbage collection.

CS 246. Mining Massive Data Sets. 3-4 Units.

The course will discuss data mining and machine learning algorithms for analyzing very large amounts of data. The emphasis will be on Map Reduce as a tool for creating parallel algorithms that can process very large amounts of data. Topics include: Frequent itemsets and Association rules, Near Neighbor Search in High Dimensional Data, Locality Sensitive Hashing (LSH), Dimensionality reduction, Recommender Systems, Clustering, Link Analysis, Large-scale machine learning, Data streams, Analysis of Social-network Graphs, and Web Advertising.

CS 248. Interactive Computer Graphics. 3-4 Units.

This is the second course in the computer graphics sequence, and as such it assumes a strong familiarity with rendering and image creation. The course has a strong focus on computational geometry, animation, and simulation. Topics include splines, implicit surfaces, geometric modeling, collision detection, animation curves, particle systems and crowds, character animation, articulation, skinning, motion capture and editing, rigid and deformable bodies, and fluid simulation. As a final project, students implement an interactive video game utilizing various concepts covered in the class. Games may be designed on mobile devices, in a client/server/browser environment, or on a standard personal computer.

[경제학]

ECON 102C. Advanced Topics in Econometrics. 5 Units.

The program evaluation problem. Identifying and estimating the effects of policies on outcomes of interest (e.g., tax rates on labor supply, etc.). Identifying and estimating the effects of human capital on earnings and other labor market outcomes. Topics: Instrumental variables estimation; limited dependent variable models (probit, logit, Tobit models); Panel data techniques (fixed and random effect models, dynamic panel data models); Duration models; Bootstrap and Estimation by Simulation.

ECON 107. Causal Inference and Program Evaluation. 5 Units.

Methods for estimating and doing inference for causal effects. Discussion of randomized experiments, matching methods, the role of the propensity score, instrumental variables, regression discontinuity, and natural experiments. Theoretical aspects of these methods as well as detailed applications drawn from economics, political science, education, and health care.

ECON 140. Introduction to Financial Economics. 5 Units.

Modern portfolio theory and corporate finance. Topics: present value and discounting, interest rates and yield to maturity, various financial instruments including financial futures, mutual funds, the efficient market theory, basic asset pricing theory, the capital asset pricing model, and models for pricing options and other contingent claims. Use of derivatives for hedging.

ECON 160. Game Theory and Economic Applications. 5 Units.

Introduction to game theory and its applications to economics. Topics: strategic and extensive form games, dominant strategies, Nash equilibrium, subgame-perfect equilibrium, and Bayesian equilibrium. The theory is applied to repeated games, voting, auctions, and bargaining with examples from economics and political science.

ECON 179. Experimental Economics. 5 Units.

Methods and major subject areas that have been addressed by laboratory experiments. Focus is on a series of experiments that build on one another. Topics include decision making, two player games, auctions, and market institutions. How experiments are used to learn about preferences and behavior, trust, fairness, and learning. Final presentation of group projects.

[전기공학]

EE 261. The Fourier Transform and Its Applications. 3 Units.

The Fourier transform as a tool for solving physical problems. Fourier series, the Fourier transform of continuous and discrete signals and its properties. The Dirac delta, distributions, and generalized transforms. Convolutions and correlations and applications; probability distributions, sampling theory, filters, and analysis of linear systems. The discrete Fourier transform and the FFT algorithm. Multidimensional Fourier transform and use in imaging. Further applications to optics, crystallography. Emphasis is on relating the theoretical principles to solving practical engineering and science problems.

EE 263. Introduction to Linear Dynamical Systems. 3 Units.

Applied linear algebra and linear dynamical systems with applications to circuits, signal processing, communications, and control systems. Topics: least-squares approximations of over-determined equations, and least-norm solutions of underdetermined equations. Symmetric matrices, matrix norm, and singular-value decomposition. Eigenvalues, left and right eigenvectors, with dynamical interpretation. Matrix exponential, stability, and asymptotic behavior. Multi-input/multi-output systems, impulse and step matrices; convolution and transfer-matrix descriptions. Control, reachability, and state transfer; observability and least-squares state estimation.

EE 278. Introduction to Statistical Signal Processing. 3 Units.

Review of basic probability and random variables. Random vectors and processes; convergence and limit theorems; IID, independent increment, Markov, and Gaussian random processes; stationary random processes; autocorrelation and power spectral density; mean square error estimation, detection, and linear estimation.

EE 282. Computer Systems Architecture. 3 Units.

Course focuses on how to build modern computing systems, namely notebooks, smartphones, and data centers, covering primarily their hardware architecture and certain system software aspects. For each system class, we cover the system architecture, processor technology, advanced memory hierarchy and I/O organization, power and energy management, and reliability. We will also cover topics such as interactions with system software, virtualization, solid state storage, and security. The

programming assignments allow students to explore performance/energy tradeoffs when using heterogeneous hardware resources on smartphone devices.

EE 364A. Convex Optimization I. 3 Units.

Convex sets, functions, and optimization problems. The basics of convex analysis and theory of convex programming: optimality conditions, duality theory, theorems of alternative, and applications. Least-squares, linear and quadratic programs, semidefinite programming, and geometric programming. Numerical algorithms for smooth and equality constrained problems; interior-point methods for inequality constrained problems. Applications to signal processing, communications, control, analog and digital circuit design, computational geometry, statistics, machine learning, and mechanical engineering.

EE 364B. Convex Optimization II. 3 Units.

Continuation of 364A. Subgradient, cutting-plane, and ellipsoid methods. Decentralized convex optimization via primal and dual decomposition. Monotone operators and proximal methods; alternating direction method of multipliers. Exploiting problem structure in implementation. Convex relaxations of hard problems. Global optimization via branch and bound. Robust and stochastic optimization. Applications in areas such as control, circuit design, signal processing, and communications. Course requirements include project.

[공학 일반]

ENGR 15. Dynamics. 4 Units.

The application of Newton's Laws to solve 2-D and 3-D static and dynamic problems, particle and rigid body dynamics, freebody diagrams, and equations of motion, with application to mechanical, biomechanical, and aerospace systems. Computer numerical solution and dynamic response.

ENGR 105. Feedback Control Design. 3 Units.

Design of linear feedback control systems for command-following error, stability, and dynamic response specifications. Root-locus and frequency response design techniques. Examples from a variety of fields. Some use of computer aided design with MATLAB.

[수학적인 계산과학]

MCS 100. Mathematics of Sports. 3 Units.

The use of mathematics, statistics, and probability in the analysis of sports performance, sports records, and strategy. Topics include mathematical analysis of the physics of sports and the determinations of optimal strategies. New diagnostic statistics and strategies for each sport.

[경영 과학 및 공학]

MS&E 111. Introduction to Optimization. 4 Units.

Formulation and analysis of linear optimization problems. Solution using Excel solver. Polyhedral geometry and duality theory. Applications to contingent claims analysis, production scheduling, pattern recognition, two-player zero-sum games, and network flows.

MS&E 121. Introduction to Stochastic Modeling. 4 Units.

Stochastic processes and models in operations research. Discrete and continuous time parameter Markov chains. Queuing theory, inventory theory, simulation.

MS&E 211. Linear and Nonlinear Optimization. 3-4 Units.

Optimization theory and modeling. The role of prices, duality, optimality conditions, and algorithms in finding and recognizing solutions. Perspectives: problem formulation, analytical theory, computational methods, and recent applications in engineering, finance, and economics. Theories: finite dimensional derivatives, convexity, optimality, duality, and sensitivity. Methods: simplex and interior-point, gradient, Newton, and barrier.

MS&E 221. Stochastic Modeling. 3 Units.

Focus is on time-dependent random phenomena. Topics: discrete and continuous time Markov chains, renewal processes, queueing theory, and applications. Emphasis is on building a framework to formulate and analyze probabilistic systems.

MS&E 251. Stochastic Control. 3 Units.

Introduction to stochastic control, with applications taken from a variety of areas including supply-chain optimization, advertising, finance, dynamic resource allocation,

caching, and traditional automatic control. Markov decision processes, optimal policy with full state information for finite-horizon case, infinite-horizon discounted, and average stage cost problems. Bellman value function, value iteration, and policy iteration. Approximate dynamic programming. Linear quadratic stochastic control.

[철학]

PHIL 151. Metalogic. 4 Units.

The syntax and semantics of sentential and first-order logic. Concepts of model theory. Gödel's completeness theorem and its consequences: the Löwenheim-Skolem theorem and the compactness theorem.

[통계학]

STATS 110. Statistical Methods in Engineering and the Physical Sciences. 4-5 Units.

Introduction to statistics for engineers and physical scientists. Topics: descriptive statistics, probability, interval estimation, tests of hypotheses, nonparametric methods, linear regression, analysis of variance, elementary experimental design.

STATS/BIO 141. Biostatistics. 3-5 Units.

Introductory statistical methods for biological data: describing data (numerical and graphical summaries); introduction to probability; and statistical inference (hypothesis tests and confidence intervals). Intermediate statistical methods: comparing groups (analysis of variance); analyzing associations (linear and logistic regression); and methods for categorical data (contingency tables and odds ratio). Course content integrated with statistical computing in R.

STATS 155. Statistical Methods in Computational Genetics. 3 Units.

The computational methods necessary for the construction and evaluation of sequence alignments and phylogenies built from molecular data and genetic data such as micro-arrays and data base searches. How to formulate biological problems in an algorithmic decomposed form, and building blocks common to many problems such as Markovian models, multivariate analyses. Some software covered in labs (Python, Biopython, XGobi, MrBayes, HMMER, Probe).

STATS 191. Introduction to Applied Statistics. 3-4 Units.

Statistical tools for modern data analysis. Topics include regression and prediction, elements of the analysis of variance, bootstrap, and cross-validation. Emphasis is on conceptual rather than theoretical understanding. Applications to social/biological sciences. Student assignments/projects require use of the software package R.

STATS 200. Introduction to Statistical Inference. 3 Units.

Modern statistical concepts and procedures derived from a mathematical framework. Statistical inference, decision theory; point and interval estimation, tests of hypotheses; Neyman-Pearson theory. Bayesian analysis; maximum likelihood, large sample theory.

STATS 202. Data Mining and Analysis. 3 Units.

Data mining is used to discover patterns and relationships in data. Emphasis is on large complex data sets such as those in very large databases or through web mining. Topics: decision trees, association rules, clustering, case based methods, and data visualization.

STATS 203. Introduction to Regression Models and Analysis of Variance. 3 Units.

Modeling and interpretation of observational and experimental data using linear and nonlinear regression methods. Model building and selection methods. Multivariable analysis. Fixed and random effects models. Experimental design.

STATS 206. Applied Multivariate Analysis. 3 Units.

Introduction to the statistical analysis of several quantitative measurements on each observational unit. Emphasis is on concepts, computer-intensive methods. Examples from economics, education, geology, psychology. Topics: multiple regression, multivariate analysis of variance, principal components, factor analysis, canonical correlations, multidimensional scaling, clustering.

STATS 207. Introduction to Time Series Analysis. 3 Units.

Time series models used in economics and engineering. Trend fitting, autoregressive and moving average models and spectral analysis, Kalman filtering, and state-space models. Seasonality, transformations, and introduction to financial time series.

STATS 208. Introduction to the Bootstrap. 3 Units.

The bootstrap is a computer-based method for assigning measures of accuracy to statistical estimates. By substituting computation in place of mathematical formulas, it permits the statistical analysis of complicated estimators. Topics: nonparametric assessment of standard errors, biases, and confidence intervals; related resampling methods including the jackknife, cross-validation, and permutation tests. Theory and applications.

STATS 215. Statistical Models in Biology. 3 Units.

Poisson and renewal processes, Markov chains in discrete and continuous time, branching processes, diffusion. Applications to models of nucleotide evolution, recombination, the Wright-Fisher process, coalescence, genetic mapping, sequence analysis. Theoretical material approximately the same as in STATS 217, but emphasis is on examples drawn from applications in biology, especially genetics.

STATS 216. Introduction to Statistical Learning. 3 Units.

Overview of supervised learning, with a focus on regression and classification methods. Syllabus includes: linear and polynomial regression, logistic regression and linear discriminant analysis; cross-validation and the bootstrap, model selection and regularization methods (ridge and lasso); nonlinear models, splines and generalized additive models; tree-based methods, random forests and boosting; support-vector machines; Some unsupervised learning: principal components and clustering (k-means and hierarchical). Computing is done in R, through tutorial sessions and homework assignments. This math-light course is offered via video segments (MOOC style), and in-class problem solving sessions.

STATS 217. Introduction to Stochastic Processes. 2-3 Units.

Discrete and continuous time Markov chains, poisson processes, random walks, branching processes, first passage times, recurrence and transience, stationary distributions. Non-Statistics masters students may want to consider taking STATS 215 instead.

STATS 218. Introduction to Stochastic Processes. 3 Units.

Renewal theory, Brownian motion, Gaussian processes, second order processes,

martingales.

STATS 219. Stochastic Processes. 3 Units.

Introduction to measure theory, L_p spaces and Hilbert spaces. Random variables, expectation, conditional expectation, conditional distribution. Uniform integrability, almost sure and L_p convergence. Stochastic processes: definition, stationarity, sample path continuity. Examples: random walk, Markov chains, Gaussian processes, Poisson processes, Martingales. Construction and basic properties of Brownian motion.

STATS 240. Statistical Methods in Finance. 3-4 Units.

(SCPD students register for 240P.) Regression analysis and applications to investment models. Principal components and multivariate analysis. Likelihood inference and Bayesian methods. Financial time series. Estimation and modeling of volatilities. Statistical methods for portfolio management.

STATS 270. A Course in Bayesian Statistics. 3 Units.

Advanced-level Bayesian statistics. Topics: Discussion of the mathematical and theoretical foundation for Bayesian inferential procedures. Examination of the construction of priors and the asymptotic properties of likelihoods and posterior densities. Discussion including but not limited to the case of finite dimensional parameter space.

2-6. 스탠퍼드대 계산 및 수학 공학부(ICME)에서 제공하는 학부생을 위한 과목들에 대한 설명

* ICME 홈페이지(<https://icme.stanford.edu/>)에서 발췌

CME 20Q: Computational Modeling for Future Leaders. 3 units

Preference to sophomores. How can we harness and exploit the power of computational modeling? What responsibilities are there in developing and using computer models? In this course we will analyze fundamental issues inherent to computational modeling such as uncertainty, predictability, error, and resolution. We will furthermore examine the social context of computational modeling including the public perception of computational models, how computer modeling impacts politics

and policy, and how politics and policy, in turn, influence computer modeling.

CME 100: Vector Calculus for Engineers (ENGR 154). 5 units

Computation and visualization using MATLAB. Differential vector calculus: analytic geometry in space, functions of several variables, partial derivatives, gradient, unconstrained maxima and minima, Lagrange multipliers. Introduction to linear algebra: matrix operations, systems of algebraic equations, methods of solution and applications. Integral vector calculus: multiple integrals in Cartesian, cylindrical, and spherical coordinates, line integrals, scalar potential, surface integrals, Green's divergence, and Stokes' theorems. Examples and applications drawn from various engineering fields.

CME 100A: Vector Calculus for Engineers, ACE. 6 units

Students attend CME100/ENGR154 lectures with additional recitation sessions; two to four hours per week, emphasizing engineering mathematical applications and collaboration methods. Enrollment by department permission only.

CME 102: Ordinary Differential Equations for Engineers (ENGR 155A). 5 units

Analytical and numerical methods for solving ordinary differential equations arising in engineering applications: Solution of initial and boundary value problems, series solutions, Laplace transforms, and nonlinear equations; numerical methods for solving ordinary differential equations, accuracy of numerical methods, linear stability theory, finite differences. Introduction to MATLAB programming as a basic tool kit for computations. Problems from various engineering fields.

CME 102A: Ordinary Differential Equations for Engineers, ACE. 6 units

Students attend CME102/ENGR155A lectures with additional recitation sessions; two to four hours per week, emphasizing engineering mathematical applications and collaboration methods.

CME 103: Introduction to Matrix Methods (EE 103). 4-5 units

Introduction to applied linear algebra with emphasis on applications. Vectors, norm, and angle; linear independence and orthonormal sets. Matrices, left and right inverses, QR factorization. Least-squares and model fitting, regularization and cross-validation,

time-series prediction, and other examples. Constrained least-squares; applications to least-norm reconstruction, optimal control, and portfolio optimization. Newton methods and nonlinear least-squares.

CME 104: Linear Algebra and Partial Differential Equations for Engineers (ENGR 155B). 5 units

Linear algebra: matrix operations, systems of algebraic equations, Gaussian elimination, undetermined and overdetermined systems, coupled systems of ordinary differential equations, eigensystem analysis, normal modes. Fourier series with applications, partial differential equations arising in science and engineering, analytical solutions of partial differential equations. Numerical methods for solution of partial differential equations: iterative techniques, stability and convergence, time advancement, implicit methods, von Neumann stability analysis. Examples and applications from various engineering fields.

CME 104A: Linear Algebra and Partial Differential Equations for Engineers, ACE. 6 units

Students attend CME104/ENGR155B lectures with additional recitation sessions; two to four hours per week, emphasizing engineering mathematical applications and collaboration methods.

CME 106: Introduction to Probability and Statistics for Engineers (ENGR 155C). 4 units

Probability: random variables, independence, and conditional probability; discrete and continuous distributions, moments, distributions of several random variables. Topics in mathematical statistics: random sampling, point estimation, confidence intervals, hypothesis testing, non-parametric tests, regression and correlation analyses; applications in engineering, industrial manufacturing, medicine, biology, and other fields.

CME 108: Introduction to Scientific Computing (MATH 114). 3-4 units

Introduction to Scientific Computing Numerical computation for mathematical, computational, physical sciences and engineering: error analysis, floating-point arithmetic, nonlinear equations, numerical solution of systems of algebraic equations, banded matrices, least squares, unconstrained optimization, polynomial interpolation,

numerical differentiation and integration, numerical solution of ordinary differential equations, truncation error, numerical stability for time dependent problems and stiffness. Implementation of numerical methods in MATLAB programming assignments.

CME 151: Introduction to Data Visualization. 1 unit

Bring your data to life with beautiful and interactive visualizations. This course is designed to provide practical experience on combining data science and graphic design to effectively communicate knowledge buried inside complex data. Each lecture will explore a different set of free industry-standard tools, for example d3.js, three.js, ggplots2, and processing; enabling students to think critically about how to architect their own interactive visualization for data exploration, web, presentations, and publications. Geared towards scientists and engineers, and with a particular emphasis on web, this course assumes an advanced background in programming methodology in multiple languages (particularly R and Javascript). Assignments are short and focus on visual experimentation with interesting data sets or the students' own data. Topics: data, visualization, web.

CME 181: Projects in Applied and Computational Mathematics. 3 units

Teams of students use techniques in applied and computational mathematics to tackle problems of their choosing. Students will have the opportunity to pursue open-ended projects in a variety of areas: economics, physics, political science, operations research, etc. Projects can cover (but are not limited to!) topics such as mathematical modeling of real-world phenomena (population dynamics), data-driven applications (movie recommendations) or complex systems in engineering (optimal control). Each team will be paired with a graduate student mentor working in applied and computational mathematics. Limited enrollment.

CME 192: Introduction to MATLAB. 1 unit

This short course runs for the first eight weeks of the quarter and is offered each quarter during the academic year. It is highly recommended for students with no prior programming experience who are expected to use MATLAB in math, science, or engineering courses. It will consist of interactive lectures and application-based assignments. The goal of the short course is to make students fluent in MATLAB and to provide familiarity with its wide array of features. The course covers an

introduction of basic programming concepts, data structures, and control/flow; and an introduction to scientific computing in MATLAB, scripts, functions, visualization, simulation, efficient algorithm implementation, toolboxes, and more.

CME 193: Introduction to Scientific Python. 1 unit

This short course runs for the first eight weeks of the quarter and is offered each quarter during the academic year. It is recommended for students who want to use Python in math, science, or engineering courses and for students who want to learn the basics of Python programming. The goal of the short course is to familiarize students with Python's tools for scientific computing. Lectures will be interactive with a focus on learning by example, and assignments will be application-driven. Some prior programming experience is highly recommended. Topics covered include control flow, basic data structures, File I/O, and an introduction to NumPy/SciPy.

CME 194: Introduction to MPI. 1 unit

This short course runs for the first four weeks of the quarter. Recommended for students interested in writing parallel programs. Focus is on distributed memory programming via the Message Passing Interface (MPI). Topics include: parallel decomposition, basic communication primitives, collective operations, and debugging. Interactive lectures and homework assignments require writing software. Students should be comfortable and interested in writing software in C/C++ but no prior parallel programming experience is required.

CME 195: Introduction to R (STATS 195). 1 unit

This short course runs for the first four weeks of the quarter and is offered in fall and spring. It is recommended for students who want to use R in statistics, science, or engineering courses and for students who want to learn the basics of R programming. The goal of the short course is to familiarize students with R's tools for scientific computing. Lectures will be interactive with a focus on learning by example, and assignments will be application-driven. No prior programming experience is needed. Topics covered include basic data structures, File I/O, graphs, control structures, etc, and some useful packages in R.

CME 196: Practical Fortran. 1 unit

A five-week short course presenting the use of the Fortran programming language in science and engineering. Topics covered: basic language elements; good programming practices; testing and debugging; verification and validation; differences between Fortran-77 and Fortran-90 (95, 03, 08); calling numerical software libraries such as LAPACK; calling Fortran routines from C or C++; performance considerations. The course will be centered around solving real computational problems, emphasizing practice over theory. Programming proficiency in C/C++, or other modern compiled language, is required. Familiarity with the GNU development tools (compilers, debuggers, makefiles, etc.) is assumed.

2-7. 스탠퍼드대에서 언어 처리를 다루는 컴퓨터 과학 과목들에 대한 설명

* 스탠퍼드대 언어학과 홈페이지(<https://linguistics.stanford.edu/courses>)에서 발췌

LINGUIST 188: Natural Language Understanding (CS 224U, LINGUIST 288)

Project-oriented class focused on developing systems and algorithms for robust machine understanding of human language. Draws on theoretical concepts from linguistics, natural language processing, and machine learning. Topics include lexical semantics, distributed representations of meaning, relation extraction, semantic parsing, sentiment analysis, and dialogue agents, with special lectures on developing projects, presenting research results, and making connections with industry.

LINGUIST 286: Information Retrieval and Web Search (CS 276)

Text information retrieval systems; efficient text indexing; Boolean, vector space, and probabilistic retrieval models; ranking and rank aggregation; evaluating IR systems. Text clustering and classification: classification algorithms, latent semantic indexing, taxonomy induction; Web search engines including crawling and indexing, link-based algorithms, and web metadata.

3-1. 캠브리지대에서 장애인 지원 센터(DRC)를 통해 제공하는 훈련 강좌들에 대한 설명

* 개인 및 직업 개발 (Personal and Professional Development) 홈페이지 (<http://www.training.cam.ac.uk/cppd/>)에서 발췌

Admissions Interviewing: Equality and Diversity Matters

A review of ways in which equality and diversity issues relate to admissions interviewing. Participants will consider possible responses to a number of case studies in order to explore what ‘good practice’ really means.

Aims:

- to have an improved awareness of the implications of recent equality legislation
- to understand how this can be applied to make interviews as fair and reliable as possible

Disabled People: Offering a Good Face-to-Face Service

Would you like to increase your confidence in meeting and working with disabled people? This participative course will help you to learn the best ways to offer and give assistance. Through discussion and group work you will explore the barriers faced by disabled people when accessing services and learn how to make your services as accessible as possible. This course is aimed at people working in a frontline role.

Aims:

- to be able to identify barriers in the workplace
- to have increased skills in communicating effectively with disabled people
- to be more confident in offering disabled people a good face-to-face service

Equality and Diversity Essentials

A bespoke training workshop for staff and colleagues. The aim is to provide a basic background in equalities law and good practice in relation to equality and diversity in the workplace. This workshop provides an introduction to what equality and diversity means individually, personally or professionally. It provides knowledge on basic principles and concepts, relevant legislation and the University’s policies and procedures.

After completing the workshop you will be able to understand the principles behind equality and diversity legislation, including the new Equality Act 2010, and the implications of breaching it. The workshop will also consider a range of ways in which individuals can help break down barriers to equality and provide useful information about what to do if you feel you are being discriminated against or

treated unfairly at the University.

Leadership Programme Briefing Session: Equality and Diversity in Practice

How inclusion fosters increased innovation and global impact.

Target audience: New and existing Heads of Institution and those about to take up Head of Institution positions

Libraries: Making them Accessible to Disabled People

Disabled people face a range of barriers to their effective use of libraries, yet they are an important resource in enabling students to participate in study. This course will explore ways of accommodating disabled library users and help you to develop a plan for enhancing the service you offer. Libraries too have responsibilities under the Equality Act 2010 and this course will help you to achieve this.

Aims:

- to be aware of the barriers that disabled library users encounter
- to understand best practice when communicating with disabled people
- to have a plan for enhancing the service you offer disabled people

Supporting Postgraduate Students with Mental Health Difficulties

This participative, discussion based workshop will provide an opportunity to reflect on how students with mental health difficulties can be supported in postgraduate study. It will cover best practice in supporting students and update on services available to all involved.

Aims:

- to discuss the impact that postgraduate study can have on mental health
- to consider the barriers in postgraduate study for students with mental health conditions
- to update on support available for students with mental health conditions
- to develop interpersonal skills which can help manage such situations

Supporting Students in Distress: Boundaries & Boomerangs

This participative workshop will enable attendees to confidentially discuss their reactions to students in emotional distress and consider effective ways of supporting them while managing attendees own boundaries. The session will be conducted in a

relaxed and open way and will result in those attending feeling more confident in these interactions. The workshop will also update attendees on available sources of local support for students.

Aims:

- to be able to consider your own resources and boundary issues when offering support to students experiencing emotional distress
- to be able to explore new strategies in communicating with students, including those who may be challenging or difficult to engage
- to be able to feel more confident in such situations
- to be able to update on sources of local support

Teaching Disabled Students (Briefing)

This participative workshop will identify where barriers could exist for disabled students. It will provide an opportunity to discuss best practice and any concerns relating to your area of work. The session will focus on practical strategies and advance planning to create more inclusive learning environments.

Aims:

- to demonstrate that good teaching practice for disabled students is also good teaching practice for all students
- to update on best practice for including disabled students
- to review all learning activities to see where potential barriers for disabled students may occur

Teaching Students with Autistic Spectrum Disorders (Such as Asperger's Syndrome): Briefing

This course will consider the teaching and learning strategies helpful when working with students with autistic spectrum disorders (ASD, such as Asperger's Syndrome). It will help you to reflect on common barriers experienced by students with ASD and ways of removing these.

Aims:

- to understand what ASD are
- to be aware of the barriers students with ASD experience
- to have solutions to those barriers
- to be aware of other services available

Teaching Students with Specific Learning Difficulties (Briefing)

This course will consider the academic barriers experienced by students with Specific Learning Difficulties. It will cover a range of teaching environments and increase your awareness of best practice in implementing support. Most importantly it will give practical advice about best practice to ensure an effective learning environment for all involved. The course will focus on dyslexia, dyspraxia and dysgraphia.

Understanding Specific Learning Difficulties: Identification and Diagnosis (Briefing) is a useful precursor to this workshop, as it will not cover diagnosis or identification of specific learning difficulties.

Aims:

- to understand the barriers experienced by students with Specific Learning Difficulties
- to understand how to work effectively to remove such barriers
- to gain knowledge of support and services provided by the DRC and others

Understanding Specific Learning Difficulties: Identification and Diagnosis (Briefing)

This course will review and explain the process of getting a diagnosis of a specific learning difficulty (SpLD) from the first observation of a difficulty to the point at which support is in place. It will focus on dyslexia the areas of difficulty experienced by students with such diagnoses and how proposed adjustments are helpful. Factors to consider when recommending a student for an assessment will also be discussed.

The course is a useful precursor to either Teaching Students with Specific Learning Difficulties (Briefing) or Specific Learning Difficulties: What Administrators Need to Know (Briefing).

Aims:

- to gain an overview of the nature and impact of Specific Learning Difficulties (dyslexia, dyspraxia and dysgraphia)
- to learn about the SpLD assessment process including the time frame
- to understand how an SpLD diagnosis is obtained

3-2. 캠브리지대 장애 학생 교육 가이드라인

* 장애인 자원 센터(Disability Resource Center) 홈페이지(<http://www.disability.admin.cam.ac.uk/>)에서 발췌

Understanding the effects of impairments on study

Understanding how particular impairments affect individuals will help you to support them. It is important that you discuss the matter with the student, who is likely to have considerable experience of studying with their impairment. This may sound obvious, but this step is often missed.

It is essential to be discreet and sensitive; not all students will want their condition or impairment widely known in their college or faculty. Generally, you won't need medical information, and details of how the student is affected will suffice. There may be occasions when you find it useful to familiarise yourself with the effects of a particular condition, and with the effects of drug and other therapies used to manage it.

The Student Support Documents, which are developed by the Disability Resource Centre's team of specialist Disability Advisers, contain a short section that indicates how the student's impairment affects their ability to study.

Further information about various conditions and details of appropriate support while at university can also be found by following the navigation links on the left. We also provide some key support actions below.

Key support actions

- Talk to the student about their requirements
- Ensure relevant sections of the Student Support Document are circulated as appropriate
- Gather feedback from the student about whether the support is working

Supporting and teaching students with mental health difficulties

Inclusive Teaching

Many principles of inclusive teaching are beneficial for students with mental health difficulties. Particular examples are highlighted below:

- Timetables to take account of medication needs and appointments for support
- Well-structured lectures and supervisions so that if concentration is poor the student can easily find their place again
- Deadlines in advance and clearly described academic tasks
- Provide legible written feedback, including good points and aspects requiring

further development. This is useful to the student as it avoids the need to record feedback while discussing it and provides a helpful reference.

- Firm management of group discussions to manage any difficult conversations. This helps to reduce any anxiety felt by the student about taking part.

Reasonable Adjustments

These are adjustments which should be available to students with mental health difficulties, although they may not be relevant to all.

- Prompt intervention in the case of any difficulties, to identify rapid deterioration and enable early strategies for support
- Extended loan period for books, to enable management of energy levels
- Access to mentoring and study skills support, to enable good planning and efficient working, and to facilitate appropriate coping strategies
- Additional preparation and support for field work, presentations, and years abroad, to minimise stress and to anticipate further barriers in a timely way
- Regular meetings with Tutor/DoS, to keep everyone informed of issues and to enable difficulties to be addressed prior to reaching a crisis
- Taking exams in college (or other quiet spaces), to avoid distractions and pressure from peers to debrief or otherwise rehash the stress

Supporting and teaching students with Specific Learning Difficulties

Inclusive teaching

Supervisions:

- Provide guidance with reading lists and/or directed reading tasks
- Give adequate time to assimilate information and prepare answers to verbal questions
- Provide group discussion materials in advance
- Use concise, clear, and explicit language
- Break information down if task details are long
- Provide instructions in written form if required
- Provide assignment deadlines well in advance
- Provide exemplars and models of expected work/assignments (e.g. an example of a 1st class essay, a 2:1, a 2:2, etc)
- Provide constructive written and verbal feedback

- Provide detailed, legible feedback on strong points of the essay or assignment as well as areas for improvement

Lectures:

- Give permission to record lectures, supervisions, dissertation tutorials, and guest speakers
- Give permission to take notes using a laptop computer
- Leave information on the board to allow adequate copying time
- Provide copies of PowerPoint presentations, OHTs, handouts, lecture notes, and discussion documents, where available, preferably in advance in electronic format
- Provide handouts on yellow or off-white paper to enable the student to access the reading material
- Provide PowerPoint presentations on a pastel coloured background where possible
- Number PowerPoint slides to assist with referencing during note-taking
- Identify essential information
- A synopsis at the start of the lectures and effective signposting throughout. At the conclusion of each lecture, review major points

Practicals:

- Give permission to record instructions
- Break lengthy tasks into stages
- Repeat information when necessary
- Provide instructions, processes, and protocols in written and verbal form

Reasonable adjustments

These are adjustments which should be available if required to students with Specific Learning Difficulties:

Supervisions:

- Allow extra time and flexibility over deadlines, where necessary
- Avoid asking the student to read aloud from unseen texts without prior agreement
- Offer additional supervisions to discuss subject-specific areas and identify knowledge gaps due to speed of processing difficulties
- Extend library loans

Lectures:

- Introduce new vocabulary in context with concepts explained
- Label diagrams in handouts. If this is not possible, make labelled diagrams available afterwards.

Practicals:

- Extend time available
- Give clear information in advance about field work and years abroad and offer discussions about ensuring access

A student with an SpLD may also benefit from having access to:

- mentoring and study skills support – to enable good planning and efficient working, and to facilitate appropriate coping strategies
- Assistive technology
- Regular meetings with Tutor/DoS – to keep everyone informed of issues and to enable difficulties to be addressed prior to them reaching a crisis

Supporting and teaching students with illnesses and unseen impairments

Many principles of inclusive teaching are beneficial for students with unseen impairments and medical conditions. Particular examples are highlighted below:

- Ensure information is shared regarding the student's difficulties according to best practice, in particular in relation to health and safety
- Keep timetables consistent (to assist the student with accessing any support in place) and where possible schedule regular breaks
- Provide handouts in advance so the student can focus well during the lecture
- Reserve seating in lectures (e.g. if ground floor seating required)
- Ensure any specialist seating required is available
- Ensure thorough risk assessments are completed regarding issues of medication and/or allergy/sensitivity

Reasonable adjustments

- Arrangements to provide cover if the student is too unwell to attend (e.g. recording device) and supportive attendance monitoring
- Consider proximity to bathrooms and student's accommodation when choosing

venues for supervisions

- Where possible, schedule supervisions around any disability or illness-related appointment the student may have
- Rest breaks during any lengthy learning activity, such as practical work or exams
- Human support to assist with practical work to mitigate fatigue
- Ability to accommodate support for short periods at short notice

Supporting and teaching students with Asperger syndrome

Inclusive Teaching

Many principles of inclusive teaching are beneficial for students with AS. Particular examples are highlighted below:

- Timetables to be consistently adhered to
- Well-structured lectures and supervisions, so that if concentration is poor, the student can easily find their place again
- Deadlines in advance and clearly described academic tasks
- Provide legible written feedback, including good points and aspects requiring further development. This is useful to the student as it avoids the need to record feedback while discussing it and provides a helpful reference.
- Firm management of group discussions to manage any difficult conversations. This helps to reduce any anxiety felt by the student about taking part.

Reasonable Adjustments

These are adjustments which should be available to students with AS, although may not be relevant to all.

- Extended loan period for books, to enable management of stress and to mitigate organisational difficulties
- Reserved seating
- Access to mentoring and study skills support, to enable good planning and efficient working, and to manage any difficulties as they arise
- Additional preparation and support for field work, presentations and years abroad, to minimise stress
- Additional preparation and support for group work so that the social interactions involved do not overwhelm the learning activities involved in the task
- Regular meetings with Tutor/DoS, to keep everyone informed of issues and agreed

support strategies

- Implementation of strategies to minimise impact of sensory sensitivities
- Taking exams in college (or other quiet space), to avoid distractions.

Supporting students who are d/Deaf or hard of hearing

Many principles of Inclusive Teaching are beneficial for students who are d/Deaf or hard of hearing. Particular examples are highlighted below:

- Written feedback is useful as it avoids the student needing to record feedback while discussing matters of relevance.
- Provision of lecture and supervision handouts in advance in a written format
- Provide an overview of what the lecture or supervision will cover to assist with lip-reading
- All information (such as feedback, supervision reports) and all relevant materials should be provided in written format to avoid inaccuracies
- Permission to record lectures so that notes can be taken later, if no notetaker available
- Reserved seating in lectures to ensure the student can sit in the best position relative to the speaker and any equipment, such as an induction loop
- Ground rules should be established for group work as it may be difficult for the student to interact and see from body language when it might be their turn to contribute if they are lip-reading
- A student who is lip-reading can only gather information visually from one source at a time, so will not be able to read slides and lip-read simultaneously

Reasonable adjustments

Regular meetings with tutors and Directors of Studies should be coordinated to review adjustments and ensure that a student's support requirements are being met

- If TV or other visual materials are shown, subtitling will be required
- 24 hours' notice of change of venue whenever possible to ensure the student can arrange human support if necessary
- Indicate when the topic is changing in lectures or other teaching sessions so that the student who is lip-reading understands to expect new vocabulary
- Provide glossary and/or vocabulary lists as it is very difficult to lip-read a word that is not known

Supporting and teaching students with visual impairments

Many principles of Inclusive Teaching are beneficial for students with visual impairments. Particular examples are highlighted below:

- If, during a lecture or class, new information is written on the board, an oral explanation should be given at the same time.
- Written feedback (in an accessible format) is useful as it avoids the student needing to record feedback while discussing matters of relevance.
- Provision of directed reading lists in advance to enable materials to be transcribed if need be.
- Provision of lecture and supervision handouts in advance in an accessible format, according to individual requirements.
- All information (such as written feedback, supervision reports) and all relevant materials should be provided in an accessible format, according to individual requirements.
- Extended library loans.
- Permission to record lectures.
- Reserved seating in lectures to ensure the student can sit close to the board.
- Ground rules should be established for group work as it may be difficult for the student to interact and see from body language when it might be their turn to contribute.

Reasonable Adjustments

These adjustments should be available to students with a visual impairment:

- Regular meetings with tutors and Directors of Studies should be coordinated to review adjustments and ensure that a student's support requirements are being met
- Support with identifying key texts, above those provided by directed reading lists, to enable the student to choose what reading is done during term and what is done at home
- Flexible lighting that can be adjusted to accommodate a student with a visual impairment (some of whom may prefer bright light and others dim light)
- If slides, TV or other visual material are shown in a darkened room, this may make notetaking impossible. Handouts in advance may need to be supplemented

with a notetaker, even if a notetaker is not used in other circumstances.

- 24 hours' notice of change of venue whenever possible, given via an accessible format. This is to ensure the student can find the venue and arrange human support if necessary.
- Rest breaks may be needed due to eye strain and fatigue. On occasion, extended deadlines may also be required.

Supporting and teaching students with physical impairments

Many principles of Inclusive Teaching are beneficial for students with physical impairments. Particular examples are highlighted below:

- Written feedback (in an accessible format) is useful as it avoids the student needing to write notes while discussing matters of relevance
- Provision of lecture and supervision handouts in advance so any electronic notes can be made during the lecture/supervision
- Extended library loans
- Permission to record lectures
- Reserved seating in lectures to ensure the student can find an accessible seat
- Timetables to accommodate the time it takes to travel between different learning activities
- Consistent timetables and locations for all teaching activities

These adjustments should be available to students with a physical impairment:

- Regular meetings with tutors and Directors of Studies should be coordinated to review adjustments and ensure that a student's support requirements are being met
- 24 hours' notice of change of venue whenever possible, given via an accessible format. This is to ensure the student can find the venue and arrange human support if necessary
- Rest breaks may be needed due to fatigue. On occasion extended deadlines may also be required
- Support with practicals which may include an assistant, additional assistance with set up
- Preparation well in advance for fieldwork to ensure the field work is accessible and to enable the student to prepare

4-1. UC 버클리 장애 학생 프로그램(DSP)에서 제공하는 장애 학생 교육을 위한 가이드라인

* DSP 홈페이지(<http://www.dsp.berkeley.edu/teachstudentswithdisab>)에서 발췌

General Suggestions on Teaching Students with Disabilities

Get more disability information. Since students are usually the experts on their own disabilities, ask them if you need more information about how they learn best. You can also contact the student's assigned Disability Specialist at DSP. The DSP website has valuable information on local and national disability resources; see the "Contributed Links" section.

Make your course "disability-friendly." It is helpful to announce at the beginning of the semester, "Students who have Letters of Accommodations from the Disabled Students' Program, please see me during my office hours." You should put a few paragraphs into your course syllabus welcoming students with disabilities and inviting them to visit you for a discussion of their disability-related academic needs. These paragraphs might read as follows:

If you need disability-related accommodations in this class, if you have emergency medical information you wish to share with me, or if you need special arrangements in case the building must be evacuated, please inform me immediately. Please see me privately after class or at my office.

The Disabled Students' Program (DSP) is the campus office responsible for verifying that students have disability-related needs for academic accommodations and for planning appropriate accommodations, in cooperation with the students themselves and their instructors. Students who need academic accommodations should request them from DSP: 230 César Chávez Student Center, 642-0518 (voice) and 642-6376 (TTY).

Teaching Students with Autism Spectrum Disorders

[From "Faculty Guide for Working with Students with Asperger Syndrome", an appendix in *Students with Asperger Syndrome: A Guide for College Personnel*, by Lorraine E. Wolf, Jane Thierfeld Brown, and G. Ruth Kukiela Bork]

Asperger Syndrome is a developmental disorder that is characterized by deficits in social skills, communication, and unusual repetitive behaviors. It is sometimes referred to as “high-functioning autism.” The core feature appears to be the individual’s inability to understand the thoughts, feelings and motivations of other people and to use this understanding to regulate his or her own behaviors.

The following characteristics are typical in an individual with Asperger Syndrome. Due to the diversity and complexity of this disability, you may not see all of these characteristics in a given student. It is important to understand these characteristics, because they can result in behaviors that are easy to misinterpret. Often behaviors that seem odd or unusual or even rude are in fact unintentional symptoms of AS.

General Characteristics

- Frequent errors in interpreting others’ body language, intentions or facial expressions
- Difficulty understanding the motives and perceptions of others
- Problems asking for help
- Motor clumsiness, unusual body movements and/or repetitive behavior
- Difficulty with the big picture, perseverate on the details (can’t see the forest for the trees)
- Difficulties with transitions and changes in schedule
- Wants things “just so”
- Problems with organization (including initiating, planning, carrying out, and finishing tasks)
- Deficits in abstract thinking (concrete, focuses on irrelevant details, difficulty generalizing)
- Unusual sensitivity to touch, sounds, and visual details, may experience sensory overload

Functional Impact

Communication and Social Skills

- Difficulty in initiating and sustaining connected relationships
- Poor or unusual eye contact
- Problems understanding social rules (such as personal space)
- Impairment of two-way interaction (May seem to talk “at you” rather than “with

you“)

- Conversation and questions may be tangential or repetitive
- Restricted interests that may be unusual and sometimes become a rigid topic for social conversation
- Unusual speech intonation, volume, rhythm, and/or rate
- Literal understanding of language (difficulty interpreting words with double meaning, confused by metaphors and sarcasm)

Some Tips

- Don't use absolute words such as “always“ or “never“ unless that is exactly what you mean
- Supplement oral with written instructions when revising assignments, dates, etc.
- Contact DSP, (510) 642-0518, if you have questions
- Use clear directives and establish rules if...
- a student invades your space or imposes on your time
- the student's classroom comments or conversational volume become inappropriate

Writing

Information in papers may be redundant, returning to the same topic focus repeatedly.

Student may be able to state facts and details, but be greatly challenged by papers requiring:

- taking another's point of view
- synthesizing information to arrive at a larger concept
- comparing and contrasting to arrive at the “big picture“
- using analogies, similes, or metaphors

Some Tips

- Use clear and detailed directives when referring to revisions that need to be made
- Listing or numbering changes on the paper will provide guidelines for student when working
- If modeling writing rules, write them on a separate sheet for future reference
- Keep directions simple and declarative
- Ask students to repeat directions in their own words to check comprehension

Example: (Student arrives at your office at 1:40). “We have 20 minutes to work together. At 2:00, I’m going to ask you to take my suggestions home and start making changes to your paper. Come to my office tomorrow afternoon at 3:00 and show me what you’ve done.”

Some Considerations

Student may have sophisticated and impressive vocabulary and excellent rote memory but may have difficulty with high-level thinking and comprehension skills. They can give the impression that they understand, when in reality they may be repeating what they have heard or read. Many individuals with Aspergers Syndrome are visual learners. Pictures and graphs may be helpful to them.

Instructional Tips

- Clearly define course requirements, the dates of exams and when assignments are due. Provide advance notice of any changes.
- Teach to generalize and to consolidate information.
- Go for gist, meaning, and patterns. Don’t get bogged down in details.
- Use scripts and teach strategies selectively.
- Make sure all expectations are direct and explicit. Don’t require students to “read between the lines” to glean your intentions. Don’t expect the student to automatically generalize instructions. Provide direct feedback to the student when you observe areas of academic difficulty.
- Encourage use of resources designed to help students with study skills, particularly organizational skills.
- Avoid idioms, double meaning, and sarcasm, unless you plan to explain your usage.
- If the student has poor handwriting, allow use of a computer if easier for the student.
- Use the student’s preoccupying interest to help focus/motivate the student. Suggest ways to integrate this interest into the course, such as related paper topics.
- Make sure the setting for tests takes into consideration any sensitivity to sound, light, touch, etc.

Teaching Students with Chronic Illness or Pain

Some students have medical conditions that are “non-apparent” (not easy to see),

but cause serious problems in an educational setting. Students can be disabled by chronic illnesses such as asthma, arthritis, diabetes, cardiopulmonary disease, cancer, chronic fatigue immune deficiency syndrome, and seizure disorders. They can also be disabled by medical conditions that cause intense and continual pain: for example, repetitive stress injury, post-surgery, and back problems.

Symptoms of all these conditions can be unpredictable and fluctuating. Students with chronic illness or pain may have limited energy and difficulty walking, standing, or sitting for a long time. Their pain, or the side-effects of medications, may cause them to become dizzy or confused, making it hard for them to pay attention in classes, complete out-of-class assignments, do library research, and stay focused during exams.

The following suggestions may help you to work effectively with students who have disabling medical conditions:

- Medical conditions, including medication side-effects, can cause problems with fatigue and stamina which adversely affect attention and concentration. For these reasons, students with medical conditions may need extended time on exams.
- Students with some medical conditions may become dizzy and disoriented, or may lack physical stamina. Thus they may be unable to quickly get from one location on campus to another. For these reasons, a student may be late getting to class. Please be patient when this happens.
- Preferential seating may be necessary to meet student needs. In a few situations, students may be unable to use the type of chair provided in a particular classroom. If they are forced to stand during class, students may need podiums on which to rest open books and write.
- Instructors in courses requiring field trips or internships need to work with their students and the Disabled Students' Program to be sure the students' needs are met. For example, the students may need assistance with transportation, special seating, or frequent rest-breaks.
- Some students experience recurrence of a chronic condition requiring bed rest and/or hospitalization. In most situations students are able to make up the incomplete work, but they may need extra time.

Teaching Students Who Are Deaf or Hard of Hearing

For obvious reasons, students who are deaf or hard of hearing face enormous

obstacles in an academic setting. It is essential that instructors maintain effective communication with these students, though instructors may sometimes feel awkward working with sign language interpreters or resorting to visual communication techniques (body language, gestures, and facial expressions).

Students who are deaf or hard of hearing are not all alike. Some are extremely adept at reading lips and others are not; some communicate orally and others use sign language, gestures, writing, or a combination of these methods. In class, students who are deaf may have sign language interpreters, or they may rely on real-time captioners (people who immediately type whatever is said so that the spoken utterance can be read on a computer screen). Students who have some usable hearing may use a device to amplify sounds: in class they may rely on hearing aids alone, or they may use an “assistive listening device.” When students are using assistive listening devices, instructors may be asked to wear cordless lapel microtransmitters.

Following are suggestions for improving the academic situation of students who are deaf or hard of hearing.

- Always speak directly to the student, not to the student’s sign language interpreter.
- During class discussions, ensure that no more than one person speaks at a time. When a class member asks a question, repeat the question before answering
- Loss of visual contact may mean loss of information for some students who are deaf or hard of hearing. Unless the students are using sign-language interpreters or real-time captioners, be sure that the students have visual contact with you before you begin lecturing. Avoid giving information while handing out papers or writing on a chalkboard.
- Provide seats near the front of the class so students with hearing impairments can get as much from visual and auditory clues as possible.
- Use captioned videos whenever possible. When showing uncaptioned videos, slides, or movies provide an outline or summary in advance. If the classroom must be darkened, be sure that the student’s interpreter is clearly visible.
- When reading directly from text, provide an advance copy and pause slightly when interjecting information not in the text.
- When working with the chalkboard or an overhead projection system, pause briefly so that the student may look first at the board/screen, and then at the

interpreter, to see what is being said.

Teaching Students with Learning Disabilities

Students with learning disabilities have normal or better intelligence, but they also have severe “information-processing deficits” that make them perform significantly worse in one or more academic areas (reading, writing, math) than might be expected, given their intelligence and performance in other academic areas. Though all learning disabilities are different, students with learning disabilities report some common problems, including slow and inefficient reading; slow essay-writing, with problems in organization and the mechanics of writing; and frequent errors in math calculation.

The following suggestions may be helpful in working with students who have learning disabilities, and also those who have head injuries.

- Students with learning disabilities may take longer to complete exams and may need extended time
- Students with learning disabilities may also take longer to complete assignments, so it is particularly important to provide a detailed syllabus at the beginning of the class. The syllabus should list all assignments and due-dates.
- If possible, provide frequent opportunities for feedback: for example, weekly quizzes on assigned reading, instructor review of early drafts of essays, error-analysis of tests. If a student’s written exams seem far inferior to the student’s classwork, the two of you can meet during your office hours for a discussion of the exam questions. This discussion will give you a better idea of what the student really knows and how you can help the student produce better exams or other written work.
- Encourage students to contact you in order to clarify assignments. You might suggest that students re-phrase the assignment and send the re-phrased version to you via e-mail. You can then reply via e-mail, confirming that the student has understood the assignment or correcting misunderstandings.
- Well before the beginning of your class, leave a list of required and recommended texts at your department office, and tell the office staff that students with disabilities should be permitted to make copies of the list. (Or put the book-list on your course website.) Some students with learning disabilities will need to order their textbooks from Recordings for the Blind and Dyslexic, and receiving the

books takes time.

- Be sensitive to students who, for disability-related reasons, may be unable to read aloud or answer questions when called on. If students make you aware of these difficulties, you and the students can discuss other ways they can meaningfully participate in class sessions: for example, volunteering comments or making short presentations.
- Compose exams in a way that makes them accessible for students with learning disabilities:
- Make sure that exams are clearly written or typed, in large black letters or numbers, with spaces between lines and with double or triple spaces between items. To avoid visual confusion, avoid cramming too many questions or math problems onto one page. Print questions on only one side of the paper.
- Group similar types of questions together: for example, all true/false, all multiple-choice, all short-answers. Leave several spaces between multiple-choice items.
- Permit students to circle answers in the test booklet rather than darkening circles on a Scantron sheet.
- Allow students to use extra paper in preparing answers to essay questions. (Encourage the students to turn in preliminary outlines or scrawled notes with the completed exam bluebooks.)
- Suggest that math students use graph paper (or lined paper turned sideways) to ensure neatness and avoid confusion when performing math calculations.

Teaching Students with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is characterized by a persistent pattern of frequent and severe inattention, hyperactivity, and/or impulsiveness. People with ADHD have many problems in academic settings. Some of these problems are similar to the problems of people with learning disabilities: slow and inefficient reading, slow essay-writing, and frequent errors in math calculation and the mechanics of writing. Other problems are especially characteristic of ADHD; students ADHD often have serious problems with time-management, task-completion, organization, and memory.

For suggestions on working effectively with students who have ADHD, please review our section on learning disabilities (above), as well as the following.

- Students with ADHD generally perform better if given a syllabus with clear explanations of tasks and specific due dates. As the semester progresses, keep reminding students of impending deadlines: “Remember, the problem sets are due on Friday.”
- Whenever possible, start each lecture with a summary of material to be covered, or provide a written outline. If you use broad margins and triple-space, students will be able to take notes directly onto the outline: an aid to organization. At the conclusion of each lecture, review major points.
- Students with ADHD may tend to “drift” mentally during class, especially during long lectures. They are better able to stay tuned-in when the class material is stimulating and the format varied (for example, lecture alternating with presentations and class discussion). If the class goes on for several hours, be sure to permit several breaks.
- Students with ADHD are often distractible, so you should invite them to sit near the front of the class, away from possible sources of distraction (for example, doors, windows, and noisy heaters).
- Avoid making assignments orally, since ADHD students may miss them. Always write assignments on the chalkboard, or (even better) pass them out in written form.
- Provide test-sites that are relatively distraction-free; and when students are taking tests with extended test-time, do not ask them to move from one test-site to another.
- For large projects or long papers, help the student break down the task into its component parts. Set deadlines for each part; for example, there might be deadlines for the proposal of an essay topic, for a research plan, for the completion of research, for pre-writing to find the essay’s thesis, for a writing-plan or outline, for a first-draft, and for a final edited manuscript.

Teaching Students with Limited Manual Dexterity

Students may have limited manual dexterity as a result of illness or injury. In this age of the computer, increasing numbers of students are developing carpal tunnel syndrome, which causes them to suffer severe pain when they take notes or write exams. Following are some suggestions on working with students who have limited manual dexterity.

- Whether they handwrite, use computers, or dictate to amanuenses, students with limited manual dexterity generally need extended time for examinations.
- Students with limited manual dexterity need frequent rest breaks during exams, since handwriting and typing are slow and painful, and dictating to an amanuensis is difficult and mentally fatiguing.
- During lab sessions, students with limited manual dexterity often need assistants to manipulate equipment, make notes, and complete lab reports.

Teaching Students with Mobility Impairments

Mobility impairments can have many causes: for example, cerebral palsy, multiple sclerosis, muscular dystrophy, and spinal cord injury. Students with mobility impairments have varying physical limitations and deal with their limitations in different ways; they may use crutches, braces, or a wheelchair.

Below are some suggestions on working with students who have mobility impairments.

- Students who have upper body limitations may need notetakers, extended exam time, and audiotape recorders or amanuenses to record exam answers. DSP provides notetakers and amanuenses. You'll need to provide exam rooms in which students can dictate into audiotape recorders or confer with amanuenses without disturbing other exam-takers.
- Students with upper body weakness may not be able to raise their hands to participate in class discussion. Establish eye contact with the students and call on them when they indicate that they wish to contribute.
- A wheelchair is part of a student's "personal space." No one should lean on a chair, touch it, or push it unless asked. Whenever you are talking one-to-one with a student in a wheelchair, you yourself should be seated so the student does not have to peer upward at you.
- Please understand that for reasons beyond their control, students with severe mobility impairments may be late to class. Some are unable to quickly move from one location to another due to architectural barriers, inadequate public transportation, or hilly terrain on campus.
- Special seating arrangements may be necessary to meet student needs. Students may require special chairs, lowered tables on which to write, or spaces for wheelchairs. In laboratory courses, students who use wheelchairs may need lower lab tables to accommodate their chairs and allow for the manipulation of tools or

other equipment.

- Instructors in courses requiring field trips or internships need to work with students and the Disabled Students' Program to be sure the students' needs are met. For example, students may need assistance with transportation, special seating, or frequent rest-breaks.
- Not all mobility impairments are constant and unchanging; some students experience exacerbations or relapses requiring bed rest or hospitalization. In most cases, students are able to make up the incomplete work, but they may need extra time.

Teaching Students with Psychological Disabilities

Some students have psychological disabilities such as depression, bipolar disorder, or severe anxiety. Psychological disabilities complicate many areas of life, including education.

Every case is different, but there are some commonalities in the academic experiences of students with psychological disabilities. These students report difficulties with focusing, concentrating, and completing work in a timely fashion. Reading, writing, and math may require extra effort and more time. Ability to function effectively may vary from day to day; in response to stress, students may experience an increase in symptoms. Medications help with some symptoms of psychological disability, but medication side-effects (for example, drowsiness or headaches) can contribute to a student's academic problems.

We suggest that you review our suggestions (above) about learning disabilities and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder; a number of these suggestions will also be appropriate for students with psychological disabilities. Following are some suggestions specifically addressed to the needs of students who have psychological disabilities.

- Psychological disabilities are not well understood and accepted in our society, and many students with psychological disabilities have good reason to fear the reactions of others. Please make every effort to make students feel comfortable if they disclose their psychological disabilities to you. Don't press students to explain their disabilities if they do not wish to do so; with the consent of the student, DSP Specialists can provide you with further information.
- Understand that for disability-related reasons, these students may sometimes have to miss class, or even leave the room in the middle of a class. The students will

be responsible for the content of any lectures missed, but they will appreciate your helping them to fill in the gaps.

Teaching Students with Speech Impairments

Speech impairments can have many causes: dysfluencies such as stuttering, neurological conditions such as Tourette's Syndrome, surgical removal of the larynx, stroke, traumatic head injury, and degenerative illness. Students with speech impairments may communicate in various ways. Some students speak with their own voices, but slowly and with some lack of clarity; other students write notes, point to communication boards, use electronic speech-synthesizers, or communicate through assistants who interpret their speech to other people.

Following are some suggestions on working with students who have speech impairments.

- In communicating with students who have speech impairments, resist the temptation to indicate that you have understood when in fact you have not. Students with speech impairments are accustomed to being asked to repeat, so don't be afraid that you'll offend them if you ask them to "say it again" or to spell words that you can't decipher.
- When students have speech impairments, meet with them early in the semester to discuss their communication styles and how they can best function in your classroom. Will they be able to answer if you call on them? Will they be able to ask questions and make comments during class discussions, or do oral presentations? If not, are there other ways the students can demonstrate competency: for example, by completing an extra essay or project?
- If a communication assistant accompanies the student to class, address your comments and questions to the student rather than the assistant.

Teaching Students with Visual Disabilities

Like students who are deaf or hard of hearing, students with visual disabilities are at a great disadvantage academically. Though they can hear lectures and discussions, students with visual disabilities are often frustrated by class syllabi, textbooks, chalkboard diagrams, overhead projections, films, maps, videos, printed exams, Scantron answer sheets, laboratory demonstrations, and Internet websites designed to be navigated by clicking on images.

Students with visual disabilities vary considerably. Some have no vision, others are able to see large shapes, and still others can read standard print if magnified. Depending on their disabilities, they use a variety of accommodations, equipment, and compensatory strategies. For example, many students with visual disabilities need extra time for exams and projects, and many use readers or amanuenses for exams.

Most students with visual disabilities take advantage of assistive technology. Computers can enlarge print; convert printed material to Braille; read the text on a computer screen aloud; or scan books, articles, and other printed materials and then read their text. Some students also use audiotope recorders, portable note-taking devices, or talking calculators.

Following are some suggestions on instructing students with visual disabilities.

- Students with visual disabilities may need preferential seating. Your student should be seated near the front of the class to hear clearly what is being presented and to see as much as possible.
- Well before the beginning of your class, leave a list of required and recommended texts at your department office, and tell the office staff that students with disabilities should be permitted to make copies of the list. (Or put the book-list on your course website.) Some students with visual disabilities will need to order their textbooks from Recordings for the Blind and Dyslexic, and receiving taped books takes time.
- When using an overhead projector with transparencies, use a large print-size: at least 18 points. Provide additional time for students with visual disabilities to copy the material on the transparencies, or provide them with printed copies.
- Whenever possible, modify the presentation of material to make it accessible.
- Allow the student to audiotape lectures or use a notetaker.
- Pace the presentation of material; if referring to a textbook or handout, allow time for students with visual disabilities to find the information.
- When lecturing, avoid making statements that cannot be understood by people without sight: for example, “This diagram sums up what I am saying about statistics.” (Don’t worry about using words and phrases that refer to sight: for example, “See you later!” Such expressions are commonly used, and most people with visual disabilities don’t find them offensive.)
- Read aloud everything that you write on the chalkboard. Verbally describe objects and processes whenever possible.

- In making comparisons and analogies, use familiar objects that don't depend on prior visual knowledge. Foods and objects found around the house are good choices. You might say, for example, that a particular dance movement requires a lot of weaving and turning, "like getting from one side of the living room to the other on moving day."

4-2. UC 버클리 과목 '전문성 개발과 장애(Professional Development and Disability)' 에 대한 설명

* DSP/TRIO 홈페이지(<http://dsptrio.berkeley.edu/>)에서 발췌

This course prepares students with disabilities, and other students interested in supporting the employment outcomes of people with disabilities, in principles and practices related to disability employment strategies. Students will learn about disability related employment history, legal requirements, and policies; gain exposure to career exploration activities designed to increase self-confidence, choices and knowledge of career options; explore accommodation strategies in both professional exams and the workplace; guiding and making disability related graduate school and career decisions through personal development activities; discuss disclosure strategies; and, learn executive presence, practice and proficiency skills. This course will also foster and advance individual career goal setting, and will involve interactive activities and homework assignments related to the principles of self-determination, self-assessment; personal leadership; self-marketing; interviewing; networking; and, other relevant job seeking strategies.

4-3. UC 버클리 컴퓨터 과학 문학사 과정이 필수적으로 수강해야 하는 1, 2학년 과목 목록

* 컴퓨터 과학과 홈페이지(<http://www.cs.berkeley.edu/>)에서 발췌

CS 61A/AS (Structure and Interpretation of Computer Programs)

CS 61B/BL (Data Structures)

CS 61C (Machine Structures)

Math 1A & 1B (Calculus)

Math 54 (Linear Algebra and Differential Equations)
CS 70 (Discrete Mathematics and Probability Theory)

4-4. UC 버클리 과목 ‘컴퓨터 사용의 아름다움과 기쁨(The beauty and joy of computing)’ 에 대한 설명

* UC 버클리 가이드 홈페이지(<http://guide.berkeley.edu/courses/compsci/>)에서 발췌

An introduction to the beauty and joy of computing. The history, social implications, great principles, and future of computing. Beautiful applications that have changed the world. How computing empowers discovery and progress in other fields. Relevance of computing to the student and society will be emphasized. Students will learn the joy of programming a computer using a friendly, graphical language, and will complete a substantial team programming project related to their interests.

5-1. UCLA 디지털 인문학 학부과정에서 수강해야 하는 과목 목록

* 디지털 인문학 과정 홈페이지(<http://www.cdh.ucla.edu/curriculum/undergraduate-minor/>)에서 발췌

Requirements

One lower-division elective, selected from our list of approved electives.

DH 101: Introduction to DH101 (usually offered during the Fall Quarter)

DH 150: Special Topics in Digital Humanities (topics vary; usually offered during the Winter Quarter)

Three upper-division electives, selected from our list of approved courses.

DH 199 Group capstone class (usually offered in the Spring quarter)

Approved courses

Lower Division (one required): Each of these classes introduces students to the use of digital tools and methodologies to examine complex cultural, social, and historical dynamics. Minors are strongly encouraged to take either INF STD 20 or 30.

- ANNEA 10W Jerusalem, the Holy City
- ARCH&UD 10A History of Architecture and Urban Design: Prehistory to Mannerism.
- CLASSIC 42 Cinema and Ancient World
- COMPTING 3 Introduction to Computing for Social Sciences and Humanities
- DESMA 10 Design Cultures (department consent required)
- DESMA 11A Design History I: The 4th Wave: Media Histories 1850-2050
- DESMA 24 Motion (restricted to Design or DESMA majors)
- DESMA 28 Interactivity (restricted to Design or DESMA majors)
- ENGLISH 19, seminar 4: Food Writing in the Digital Age
- GEOG 7 Geographic Information Systems
- GERMAN 61A Berlin: Modern Metropolis (HyperCities)
- INF STUDIES 20 Introduction to Information Studies
- INF STUDIES 30 Internet and Society
- PROGRAM IN COMPUTING 10A, 10B, or 10C
- PROGRAM IN COMPUTING 40A, Intro to Internet Programming

Upper Division (minors must take DH 101, 150, and 198 or 199, as well as three other upper-division electives)

- DESMA 101 Introduction to Media Arts (department consent required)
- DGT HUM 101 Introduction to Digital Humanities (required)
- DGT HUM 150 Advanced Topics in Digital Humanities
- DGT HUM 194 Digital Humanities Research Group Seminar
- DGT HUM 195/196 Research Internship/Apprenticeship in Digital Humanities (optional)
- DGT HUM 198/199 Capstone Research in Digital Humanities (required)
- DIS STUD M164A Documentary Production for Social Change
- ANNEA M101C (formerly CM177)/ART HIST M101C (formerly M177), The Ancient Egyptian Temple and the City of Thebes
- ANNEA M105/ANTHRO M119E Archeology of Egypt and Sudan
- ANNEA 125A Digital Cultural Mapping Core Course A: Place, Time, and Digital World
- ANNEA M125B / ARCH&UD M125B Digital Cultural Mapping Core Course B: Google

Earth, GIS, Hypercities, and Timelines

- ANNEA M125C / ARCH&UD M125C Digital Cultural Mapping Core Course C: Summer Research
- ANNEA 162 Archaeology of Ancient Israel
- ANNEA C165 Egyptian Archaeology
- ANNEA CM169 Introduction to Archaeological Sciences
- APP LING C115B Computer-Enhanced Language Teaching and Learning
- ARCH&UD 132 Domestic Architecture: Critical History (only when instructor is Diane Favro)
- ARMENIAN C153 Art, Politics and Nationalism
- ART HIST 119C Contemporary Arts of Africa
- ART HIST 119D Architecture and Urbanism in Africa
- CHIN M183 / ANTHRO M116S Archaeological Landscape of China
- CLASSIC 164 Spectacle Entertainments of Ancient Rome
- CLASSIC 166B Roman Religion
- CLASSIC 191 Death and Dying in Ancient Rome
- COMMUNICATION 156 Social Networking
- CS 143 Database Systems
- CS 144 Web Applications
- CS 145 Intro to Data Mining
- CS 161 Fundamentals of Artificial Intelligence
- CS 174 A/B Introduction to Computer Graphics
- DESMA 104 Design and Society ??Society and Design
- DESMA 161 Network Media
- FILM TV C120 Digital Cinematography (restricted to Film and Television majors)
- FILM TV C144 Interactive Multimedia
- GEOG M146 Feminist Geography
- GEOG 168 Intermediate Geographic Information Systems
- GEOG 173 Geographic Information Systems (restricted to Geography minors)
- HIST 146B History of Working-Class Movements (when instructor is Higbie)
- HISTORY 191Q: The Digital in History
- IS 180 Special Topics (as topics apply)
- IS 189 Seminar: Special Issues in Information Studies (as topics apply)
- KOREAN 183 Korean Folklore

- KOREAN 187 Popular and Folk Religion in Korea
- RUSSIAN 121 Russian Pop Culture
- RUSSIAN 129 Animation and Music Video
- SCAND C133 Saga
- SCAND C171 Intro to Scandinavian Folklore
- SOC GEN 131 Social and Historical Study of Information, Software and Networks
- SOC GEN 175 Current Directions in Social and Historical Study of Science
- SPAN 150 Topics in Modern Studies (as topics apply; please write to Miriam Posner with details)
- SPAN 170 Topics in Media, Interdisciplinary and Transhistorical Studies (offered through UCLA in Barcelona Program)
- URBAN PL 129 Spatial Look at Urbanization
- URBAN PL 141 Planning for Minority Communities

5-2. UCLA 디지털 인문학 과정에서 수강하는 과목 중에 컴퓨터와 관련된 과목에 대한 설명

* UCLA general catalog(<http://catalog.registrar.ucla.edu/>)에서 발췌

[컴퓨터 과학]

Computer Science 143. Database Systems (4)

Information systems and database systems in enterprises. File organization and secondary storage structures. Relational model and relational database systems. Network, hierarchical, and other models. Query languages. Database design principles. Transactions, concurrency, and recovery. Integrity and authorization.

Computer Science 144. Web Applications (4)

Important concepts and theory for building effective and safe Web applications and first-hand experience with basic tools. Topics include basic Web architecture and protocol, XML and XML query language, mapping between XML and relational models, information retrieval model and theory, security and user model, Web services and distributed transactions.

Computer Science 145. Introduction to Data Mining (4)

Introductory survey of data mining (process of automatic discovery of patterns, changes, associations, and anomalies in massive databases), knowledge engineering, and wide spectrum of data mining application areas such as bioinformatics, e-commerce, environmental studies, financial markets, multimedia data processing, network monitoring, and social service analysis.

Computer Science 161. Fundamentals of Artificial Intelligence (4)

Introduction to fundamental problem solving and knowledge representation paradigms of artificial intelligence. Introduction to Lisp with regular programming assignments. State-space and problem reduction methods, brute-force and heuristic search, planning techniques, two-player games. Knowledge structures including predicate logic, production systems, semantic nets and primitives, frames, scripts. Special topics in natural language processing, expert systems, vision, and parallel architectures.

Computer Science 174A. Introduction to Computer Graphics (4)

Basic principles behind modern two- and three-dimensional computer graphics systems, including complete set of steps that modern graphics pipelines use to create realistic images in real time. How to position and manipulate objects in scene using geometric and camera transformations. How to create final image using perspective and orthographic transformations. Basics of modeling primitives such as polygonal models and implicit and parametric surfaces. Basic ideas behind color spaces, illumination models, shading, and texture mapping.

Computer Science 174B. Introduction to Computer Graphics: Three-Dimensional Photography and Rendering (4)

State of art in three-dimensional photography and image-based rendering. How to use cameras and light to capture shape and appearance of real objects and scenes. Process provides simple way to acquire three-dimensional models of unparalleled detail and realism. Applications of techniques from entertainment (reverse engineering and postprocessing of movies, generation of realistic synthetic objects and characters) to medicine (modeling of biological structures from imaging data), mixed reality (augmentation of video), and security (visual surveillance). Fundamental analytical tools for modeling and inferring geometric (shape) and photometric (reflectance, illumination) properties of objects and scenes, and for rendering and manipulating

novel views.

[디지털 인문학]

Digital Humanities 101. Introduction to Digital Humanities (5)

Foundation course for students in Digital Humanities minor, providing theoretical and conceptual framework for understanding genesis of digital world. Use of contemporary cultural-historical methodology to focus on rise of new media and information technologies in 19th, 20th, and 21st centuries, such as photography, film, radio, television, Internet, and World Wide Web and their impact on how individuals, groups, and cultures experienced their worlds.

Digital Humanities 150. Advanced Topics in Digital Humanities (4)

Introduction to advanced research methods or thematic issues in digital humanities such as database and visualization technologies, social media technologies, application programming interfaces, and digital mapping to acquire familiarity with particular set of technologies by learning practical research methods and theoretical issues to carry out advanced research in this area. Consult “Schedule of Classes” for topics to be offered in specific term.

Digital Humanities 194. Research Group Seminars: Digital Humanities (2)

Designed for undergraduate students who are part of research group. Discussion of research methods, tools, and current literature in field or of research of faculty members and students.

Digital Humanities 195. Community or Corporate Internships in Digital Humanities (4)

Internship in supervised setting in community agency or business. Placements to be arranged by instructor. Students meet on regular basis with instructor and provide periodic reports of their experience.

Digital Humanities 196. Research Apprenticeship in Digital Humanities (4)

Entry-level research apprenticeship for upper division students under guidance of faculty mentor.

Digital Humanities 198. Honors Research in Digital Humanities (4)

Development and completion of significant research project under direct supervision of faculty member.

Digital Humanities 199. Directed Research in Digital Humanities (4)

Supervised individual research or investigation under guidance of faculty mentor. Culminating paper or project required.

[정보 과학]

Information Studies 20. Introduction to Information Studies. (5)

Exploration of social, economic, cultural, ethical, and structural aspects of information, and issues that are critical, emergent, and dominant in society as information proliferates globally via networks and computer-mediated communication.

Information Studies 30. Internet and Society. (5)

Examination of information technology in society, including Internet, World Wide Web, search engines (e.g., Google, Yahoo, Lycos), retrieval systems, electronic publishing, and distribution of media, including newspapers, books, and music. Exploration of many of these technologies, social, cultural, and political context in which they exist, and how social relationships are changing.

Information Studies 180. Special Topics in Information Studies (4)

Selected topics or issues related to social, cultural, economic, or political aspects of information and information systems. Consult “Schedule of Classes” for topics and instructors.

Information Studies 189. Advanced Honors Seminars (1)

Designed as adjunct to undergraduate lecture course. Exploration of topics in greater depth through supplemental readings, papers, or other activities and led by lecture course instructor.

[컴퓨터 프로그래밍]

Program in Computing 3. Introduction to Computing for Social Sciences and Humanities (4)

Basic principles of object-oriented programming and concepts, with applications from

social sciences and humanities. Overview of Java programming language, programming with objects, control structures and functions, classes and object-oriented design, event-driven programming, application to multiagent models.

Program in Computing 10A. Introduction to Programming (5)

No prior programming experience assumed. Basic principles of programming, using C++; algorithmic, procedural problem solving; program design and development; basic data types, control structures and functions; functional arrays and pointers; introduction to classes for programmer-defined data types.

Program in Computing 10B. Intermediate Programming (5)

Abstract data types and their implementation using C++ class mechanism; dynamic data structures, including linked lists, stacks, queues, trees, and hash tables; applications; object-oriented programming and software reuse; recursion; algorithms for sorting and searching.

Program in Computing 10C. Advanced Programming (5)

More advanced algorithms and data structuring techniques; additional emphasis on algorithmic efficiency; advanced features of C++, such as inheritance and virtual functions; graph algorithms.

Program in Computing 40A. Introduction to Programming for Internet (5)

Introduction to core technologies of Internet, with focus on client-side Web programming. Fundamental protocols, static Web pages, Perl language, Common Gateway Interface, XML.

6-1. AccessComputing에서 제공하는 교육 지도에 대한 보편적인 설계 (Universal Design of Instruction) 가이드라인

* AccessComputing 홈페이지(<http://www.washington.edu/accesscomputing/>)에서 발췌

Universal design principles can be applied to many environments, products, and services, including learning environments and methods of instruction.

In terms of learning, universal design means the design of instructional materials and

activities that makes the learning goals achievable by individuals with wide differences in their abilities to see, hear, speak, move, read, write, understand English, attend, organize, engage, and remember. Universal design for learning is achieved by means of flexible curricular materials and activities that provide alternatives for students with differing abilities. These alternatives are built into the instructional design and operating systems of educational materials—they are not added on after-the-fact. (*Research Connections*, Number 5, Fall 1999, p. 2, Council for Exceptional Children)

When designing classroom instruction or an online class, strive to create a learning environment that allows all students, including students with disabilities, to access the content of the course and fully participate in class activities. Universal design principles can apply to lectures, classroom discussions, group work, handouts, web-based instruction, fieldwork, and other academic activities.

The following are examples of instructional methods that employ principles of universal design. Applying these strategies can make your course content accessible to people with a wide range of abilities and disabilities, ethnic backgrounds, language skills, and learning styles.

- **Inclusiveness.** *Adopt practices that reflect high values with respect to both diversity and inclusiveness.* Example: Put a statement on your syllabus inviting students to meet with you to discuss disability-related accommodations and other special learning needs.
- **Physical Access.** *Ensure that activities, materials, and equipment are physically accessible to and usable by all students, and that all potential student characteristics are addressed in safety considerations.* Examples: Develop safety procedures for all students, including those who are blind, deaf, or wheelchair users; label safety equipment simply, in large print, and in a location viewable from a variety of angles; repeat printed directions verbally.
- **Delivery Methods.** *Use a variety of accessible instructional methods.* Example: Use multiple modes—e.g., lectures, collaborative learning options, hands-on activities, web-based communications, educational software, field work, etc.,--to deliver content and motivate and engage students.
- **Information Resources.** *Ensure that course materials, notes, and other information resources are flexible and accessible to all students.* Example: Choose printed materials and prepare a syllabus early, to allow students the option of beginning

to read materials and work on assignments before the class begins and to allow adequate time to arrange for alternate formats, such as audio books.

- **Interaction.** *Encourage effective interactions between students and between students and the instructor, and assure that communication methods are accessible to all participants.* Example: Assign group work that emphasizes collaboration and that places a high value on different skills and roles.
- **Feedback.** *Provide specific feedback on a regular basis.* Example: Allow students to present portions of their work for feedback before the final project is due.
- **Assessment.** *Regularly assess student progress and adjust instruction accordingly.* Example: Use a variety of accessible methods and tools to assess the performance of students in collaborative groups and as individuals.
- **Accommodation.** *Plan for additional accommodations to address any specific student needs.* Example: Be prepared to provide materials in alternate formats, change classroom locations, or arrange for other disability accommodations.

Although employing universal design principles to instruction does not eliminate the need for special accommodations—e.g., a sign language interpreter for a deaf student—it does ensure full access to the content for most students. By applying universal design to your courses as you create them, you save time by minimizing the need to make accommodations later. For example, letting all students have access to your class notes and assignments on an accessible website can eliminate the need for providing materials in alternate formats.

6-2. AccessComputing에서 제공하는 컴퓨터 학과에 대한 보편적인 설계 (Universal Design of Computing Departments) 가이드라인

* AccessComputing 홈페이지(<http://www.washington.edu/accesscomputing/>)에서 발췌.

The group of individuals pursuing computing fields is becoming increasingly diverse with respect to gender, race, ethnicity, learning style, age, disability, and other characteristics. High-tech careers are potentially open to individuals with disabilities because of advancements in assistive technology that provide access to computers. However, the inaccessible design of facilities and software, curriculum, web pages, and distance learning courses continue to erect barriers.

When it comes to a department of computer science, computer engineering, or information technology, the vision is simply equal access. Everyone who qualifies to take courses within your department and anyone who is qualified to teach them should be able to do so.

Universal design can provide an approach for making your department accessible to all potential students and instructors. Universal design is as “the design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design.”¹ It suggests that, rather than design your departmental offerings for the average user, design them for people with a broad range of abilities, disabilities, ages, reading levels, learning styles, native languages, cultures, and other characteristics. More information about applications of universal design can be found in *Universal Design: Principles, Process, and Applications*.

In applying universal design, keep in mind that individuals in your department may have learning disabilities or visual, speech, hearing, and mobility impairments. Make sure everyone

- feels welcome,
- can get to facilities and maneuver within them,
- is able to fully benefit from resources and courses, and
- can make use of equipment and software.

Although applying universal design minimizes the need for accommodations for students, faculty, and staff with disabilities, it is also important to have a plan in place to respond to additional accommodation requests in a timely manner and to ensure that faculty and staff are prepared to work with colleagues and students who have disabilities.

Guidelines and Examples

The *AccessComputing Alliance* has drafted an *Accessibility Checklist* to guide faculty and administrators in making their computing department more accessible. This content does not provide legal advice. Your disabled student services office may also be able to assist you in increasing the accessibility of your department. Consult your campus legal counsel, campus ADA/504 compliance officer, or regional Office for Civil

Rights (OCR) regarding relevant legal issues.

Planning, Policies, and Evaluation

Consider diversity issues as you plan and evaluate your facilities and programs.

—Are people with disabilities, racial and ethnic minorities, men and women, young and old students, and other groups represented on your staff, faculty, and student body?

—Are people with disabilities, racial and ethnic minorities, men and women, young and old students, and other groups included in departmental planning and review processes and advisory committees?

—Do you have policies and procedures that ensure access to facilities, printed materials, computers, and electronic resources for people with disabilities?

—Do policies and procedures require that accessibility be considered in the procurement process for software and other information technology? (See, for example, the Section 508 Standards for Electronic and Information Technology).

—Do policies and procedures require that accessibility be considered when departmental software is created?

—Do you have a procedure to ensure a timely response to requests for disability-related accommodations? Is this content included in faculty and staff orientations and periodically in other meetings?

—Are disability-related access issues addressed in any external or internal evaluations of your courses or services?

Facility and Environment

Ensure physical access, comfort, and safety within an environment that is welcoming to visitors with a variety of abilities, racial and ethnic backgrounds, genders, and ages.

—Are there parking areas, pathways, and entrances to departmental buildings wheelchair-accessible?

—Are all levels of departmental facilities connected via wheelchair-accessible routes of travel? Are accessible routes of travel easy to find?

—Are there ample high-contrast, large-print directional signs to and throughout departmental labs, administrative offices, classrooms, and other facilities? Is Braille signage available when appropriate?

—Do elevators have auditory, visual, and tactile signals and are elevator controls accessible from a seated position?

—Are wheelchair-accessible restrooms with well-marked signs available?

—Are parts of counters and desks in student service areas at a height accessible from a seated position?

—Are aisles kept wide and clear of obstructions for the safety of users who have mobility or visual impairments?

—Is adequate light available?

—Are there quiet work or meeting areas where noise and other distractions are minimized and/or facility rules in place (e.g., no cell phone use) that minimize noise?

—Can at least one public telephone in the department be reached from a seated position?

Consult the *ADA Checklist for Readily Achievable Barrier Removal* for more suggestions.

Support Services

Make sure support staff are prepared to work with all students, faculty, and staff.

—Do staff members know how to respond to requests for disability-related accommodations such as sign language interpreters?

—Are staff members familiar with the availability and use of Telecommunications Relay Services, assistive technology, and alternate document formats?

—Are staff members aware of issues related to communicating with students of

different races, ethnicities, ages, and students who have disabilities? See the Communication Hints at the end.

—Is the departmental Webmaster knowledgeable about accessible web design?

Consult *Equal Access: Universal Design of Student Services* for more suggestions for making services accessible to all students.

Information Resources

Ensure that departmental publications and websites welcome a diverse group and that information is accessible to everyone.

—Are accessibility issues incorporated into mainstream web design and other technology training for students and staff?

—Do pictures in departmental publications and on websites include people with diverse characteristics with respect to race, gender, age, and disability?

—In key publications, does the department include a statement about its commitment to universal access and procedures for requesting disability-related accommodations? For example, you could include the following statement: “The Computer Science Department values diversity and strives to make courses, information resources, and services accessible to all potential students and visitors. Please inform faculty and staff of accessibility barriers you encounter and request accommodations that will make courses, services, and information resources accessible to you.” Ideally, use the institution’s diversity statement.

—Are key documents provided in language(s) other than English?

—Are all printed publications available in an accessible format on the department’s website and also available (immediately or in a timely manner) in alternate formats such as Braille, large print, and electronic text?

—Do departmental web pages adhere to accessibility guidelines or standards adopted by your institution or your department? Section 508 Standards for Accessible Electronic and Information Technology and the W3C’s *Web Content Accessibility Guidelines* are most commonly used. For information about designing accessible

websites, consult the *World Wide Access: Accessible Web Design* video and publication.

Computing Courses and Faculty

Ensure that faculty members deliver courses that are accessible to all students and that accommodations are provided in a timely manner.

—Do video presentations used in courses have captions? Audio descriptions? Do podcasts have transcripts?

—Do faculty members know how to respond to requests for disability-related accommodations such as sign language interpreters?

—Are faculty members aware of issues related to communicating with students of different races, ethnicities, and ages and students who have disabilities? (See the Communication Hints at the end.)

—Do faculty members employ accessible web design practices for their websites?

—Are faculty members familiar with and do they employ instructional strategies that maximize the learning of all students? (See *Equal Access: Universal Design of Instruction* for a checklist of instructional strategies.)

—Do administrators and instructors promote the use of flexible methods of assessment for students with diverse abilities and learning styles?

—Is universal and accessible design incorporated into the curriculum of appropriate courses (e.g., requiring software designed by students be accessible to people with disabilities)?

Computers, Software, and Assistive Technology

Make technology in computing facilities accessible to everyone. Begin with a few items and add more later.

—Is an adjustable-height table available for each type of computer workstation?

—Is screen enlargement software available for users with low vision? Is a large monitor available so that a larger amount of screen can be viewed while magnified?

- Is text-to-speech software available to those with print-related disabilities?
- Is a trackball available for those who have difficulty controlling a mouse?
- Is a wrist rest and forearm rest available for those who require extra support while typing?
- Can controls on computers, printers, scanners, and other information technology be reached from a seated position (e.g., easy access to power switches on computers and surge protectors)?
- Are adequate work areas available for both right- and left-handed users?

Communication Hints

Treat people with disabilities with the same respect and consideration with which you treat others. There are no strict rules when it comes to relating to people with disabilities. However, here are some helpful hints.

General

- Ask a person with a disability if he or she needs help before providing assistance.
- Talk directly to the person with a disability, not through the person's companion or interpreter.
- Refer to a person's disability only if it is relevant to the
- conversation. If so, mention the person first and then the disability. "A man who is blind" is better than "a blind man" because it puts the person first.
- Avoid negative descriptions of a person's disability. For example, "a person who uses a wheelchair" is more appropriate than "a person confined to a wheelchair." A wheelchair is not confining—it's liberating!
- Do not interact with a person's guide dog or service dog unless you have received permission to do so.

Blind or Low Vision

- Be descriptive. Say, "The computer is about three feet to your left," rather than "The computer is over there."
- Speak all of the content presented with overhead projections and other visuals.

- When guiding people with visual impairments, offer them your arm rather than grabbing or pushing them.

Learning Disabilities

- Offer directions or instructions both orally and in writing. If asked, read instructions to individuals who have specific learning disabilities.

Mobility Impairments

- Sit or otherwise position yourself at the approximate height of people sitting in wheelchairs when you interact.

Speech Impairments

- Listen carefully. Repeat what you think you understand and then ask the person with a speech impairment to clarify or repeat the portion that you did not understand.

Deaf or Hard of Hearing

- Face people with hearing impairments so they can see your lips. Avoid talking while chewing gum or eating.
- Speak clearly at a normal volume. Speak louder only if requested.
- Use paper and pencil if the person who is deaf does not read lips or if more accurate communication is needed.
- In groups raise hands to be recognized so the person who is deaf knows who is speaking. Repeat questions from audience members.
- When using an interpreter, speak directly to the person who is deaf; when an interpreter voices what a person who is deaf signs, look at the person who is deaf, not the interpreter.

Psychiatric Impairments

- Provide information in clear, calm, respectful tones.
- Allow opportunities for addressing specific questions.

6-3. AccessComputing에서 제공하는 장애 학생 통합 (inclusive) 교육을 위한 조정 (accommodation) 가이드라인 - 활동별 분류

* AccessComputing 홈페이지(<http://www.washington.edu/accesscomputing/>)에서 발췌.

Assistive Technology

For many students with disabilities, accessing and using standard computers and electronic resources can be challenging. For example, a student with a spinal cord injury may be unable to use a standard mouse and keyboard. Access to computer-based technology involves two major issues: access to the computers themselves (see also: Computer Labs) and access to electronic resources, including word processors, spreadsheets, and websites.

Assistive hardware and software can facilitate computer access for people with disabilities. Assistive technology solutions may involve simple, readily-available adjustments, such as using built-in access devices on standard computers, or they may require unique combinations of software and hardware, such as those needed for speech or Braille output.

Computer-Related Assistive Technology for Specific Disabilities

The assistive technology and accommodations presented below are organized by disability and by computer input, output, and documentation.

● Blindness

Most students who are blind can use a standard keyboard but cannot view standard screen displays or printed documents. Specialized speech and Braille output devices can translate text into synthesized speech and Braille.

Input

- locator dots on the keyboard for commonly used keys

Output

- screen-reader software and speech output
- refreshable Braille displays, to translate screen text into Braille
- Braille embossers

Documentation

- electronic versions in an accessible format that can be used with screen readers

and speech or Braille output devices

- Low Vision

Most students with low vision can use standard keyboards. Special equipment or the use of built-in computer features can help modify screen displays and printer output for easier access.

Input

- large-print key labels and home-row indicators

Output

- large monitors
- anti-glare screens
- screen and/or text enlargement software
- color and contrast adjustments
- speech output systems

Documentation

- electronic versions with text- and/or screen-enlargement capabilities
- large-print versions

- Learning Disabilities

Most students with learning disabilities can use standard computer equipment. However, specialized software and technology can help students who have difficulties with reading, writing, and organization.

Input

- word processors with outlining and highlighting capabilities
- word prediction software
- phonetic spelling software, to render phonetic spelling into correctly spelled words
- speech recognition products, to dictate assignments and navigate the Internet using voice commands
- concept mapping software

Output

- screen and/or text enlargement software
- color and contrast adjustments
- screen-reader software and speech output

Documentation

- electronic versions with text- or screen-enlargement capabilities
- large-print versions
- speech output

● Speech and Hearing Impairments

Most students with hearing and speech impairments can use standard computer equipment, and do not need accommodations for input or documentation.

Output

- computer setting adjustments, e.g., from auditory signals to flash signals
- speech output

● Mobility and Orthopedic Impairments

Students with mobility impairments, including students in wheelchairs, must be able to access the computer workstation. Using the standard mouse and keyboard for input can be difficult or impossible for students with limited upper-extremity function. Generally, these students do not need accommodations for output or documentation.

Input

- accessible on/off switches
- flexible positioning or mounting of keyboards, monitors, etc.
- software utilities that consolidate multiple keystrokes
- mouth sticks, head sticks, or other pointing devices
- keyguards
- modified keyboards (e.g., expanded, mini, or one-handed)
- trackballs or other input devices, as alternatives to the mouse
- keyboard emulation with specialized switches, for scanning or
- Morse code input

- speech input
- word prediction software

Computer Labs

Simply put: Computer labs need to be accessible to all users. Students with disabilities need equal access to the lab's building/facilities, lab staff, physical space and printed materials, computers and software, and electronic resources.

Applying principles of universal design to computer labs can facilitate equal access. Universal design means designing your facility for a broad range of users, including students with a wide range of hearing, visual, mobility, and learning impairments.

While universal design cannot meet the needs of every user, it reduces the need for special accommodations. When special accommodations are needed for specific students, be sure that lab staff can access the necessary services and products in a timely manner, and include the student in access solutions.

When designing your computer lab, make sure that users are able to:

- Get to the facility and maneuver within it.
- Access materials and electronic resources.
- Make use of equipment and software.

● Physical Environment

Building Access

- Parking areas, pathways, and entrances should be wheelchair accessible.
- Doorway openings should be at least 32 inches wide; doorway thresholds should be no greater than 1/2 inch.
- Ramps and elevators should be provided as an alternative to stairs.
- Elevator controls should be wheelchair-accessible and marked in large print and Braille or raised letters. Both auditory and visual signals should indicate floors.
- Wheelchair-accessible restrooms should be nearby and well marked.
- Telecommunication devices for the deaf should be available.

Lab Staff

- Staff members should be familiar with the available assistive technology.
- Staff members should be aware of disability issues.

Physical Space and Printed Material

- All lab signs should be large print and high contrast.
- Accessible computers should be labeled in Braille and large print.
- Aisles should be wheelchair accessible.
- At least one adjustable workstation should be provided for individuals who use wheelchairs and for users of various heights and body types. Computer adjustment controls should also be accessible.
- Document holders should be available, to position documents so they can be read easily.
- Documentation should be provided in alternative formats, or available in a timely manner (e.g., Braille, large print, audio and electronic text).
- Printing materials should be within reach from a variety of heights.
- Hearing protectors should be provided on request.

● Computers and Software

Computer workstations—including computer input and output features, and documentation—should be accessible to a variety of users, including students with disabilities. When accessibility features are not built-in, assistive technology can be acquired.

Assistive technology includes specialized hardware and software that allow individuals with a wide range of skills to use computers. For example, students with visual impairments can use screen-reading software with a speech output system and/or a Braille printer. Students with mobility impairments who cannot use a mouse or keyboard can use trackballs, switches, or modified keyboards for input.

● Electronic Resources

Even when the computer itself is accessible, many electronic resources, including websites, may not be. For example, a student who is blind may be using a computer equipped with screen reader software and a speech synthesizer, but those devices will not be able to interpret certain website graphics. A student with hearing impairments may be unable to access audio on a website. This problem can be avoided if software and web developers employ principles of universal design to create accessible web pages.

● Steps Toward Accessibility

The following recommendations are “first steps” toward implementing universal design and increasing accessibility in your computer lab. Many of these recommendations are low-cost or no-cost solutions. When considering more costly equipment, start small and add to your assistive technology collection as you receive requests.

- Place printing resources where a wheelchair user can reach them.
- Provide at least one adjustable-height workstation/table for each operating system.
- Provide keyguards and wrist and forearm rests.
- Provide a trackball, joystick, or other mouse alternative.
- Provide lab documents in accessible electronic formats.
- Provide large-print keytop labels.
- Provide at least one extra-large monitor on a computer with text/screen enlargement software.
- Provide staff training in disability issues and assistive technology.

Distance Learning

One of the most common arguments in favor of distance learning is to increase access to more students. However, these “access” arguments usually focus on people separated by distance and time; they do not always include consideration of students with disabilities.

Denying access to individuals with disabilities is not only unethical, it may also be illegal. The Americans with Disabilities Act (ADA) of 1990 and its 2008 amendments require that people with disabilities have equal access to public programs and services, including Internet-based programs. This means that, if a qualified person with a disability enrolls in a public, Internet-based distance learning course, the course must be made available—and accessible—to her.

● Identifying the Problem: Access Challenges for People with Disabilities

The rapid development of assistive technology makes it possible for almost anyone to access computing resources. Assistive technology includes special hardware and software that allow individuals with a wide range of skills to make productive use of

computers. Yet even with assistive technology, many students with disabilities still face access challenges in typical distance learning courses.

- Access Challenges by Disability

Visual Impairments

Students who are blind may use a computer equipped with text-to-speech software and a speech synthesizer, to read aloud whatever text appears on the screen. They may use a text-only browser to navigate the web, or simply turn off the graphics-loading feature of a multimedia web browser, which means they cannot interpret graphics unless text alternatives are provided. Printed materials, videos, and other visual materials also present access challenges.

Students who have limited vision can use special software to enlarge screen images, but they may be able to view only a small portion of a web page at a time. Standard printed materials may also present access challenges.

Specific Learning Disabilities

Specific learning disabilities impact the ability to read, write, and process information. Students with these learning disabilities often use audio books, and they may use speech output or screen enlargement systems to read screen text. They often have difficulty understanding websites when the information is poorly organized and when the screen layout changes from one page to the next.

Mobility Impairments

Some students with mobility impairments have limited use or no use of their hands. They use alternative keyboards, speech input, and other input devices. Some of these input devices use keyboard commands to replace mouse functions, and thus cannot fully operate software that requires the use of a mouse. If the input method is slow, students cannot effectively participate in real-time “chats”.

Hearing Impairments

Students with hearing impairments can access text, but they cannot access audio output or video presentations without captioning or transcription. Deaf students cannot participate in teleconferences.

Speech Impairments

Students with speech impairments cannot effectively participate in teleconferences.

- Accessible to Everyone: Applying Universal Design to Distance Learning

Universal design is defined by the Center for Universal Design as “the design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design.” Applying universal design principles to a distance learning course means considering the needs of students with disabilities and planning for access as the course is being developed, which is much easier than creating accommodation strategies after a student with a disability enrolls.

Simple steps can be taken to ensure that a course is accessible to those with a wide range of abilities and disabilities.

On-Site Instruction

If the course requires proctored examinations, retreats, or meetings that are place-bound, the facility should be wheelchair accessible (e.g., furniture should accommodate wheelchair-users, accessible restrooms and parking should be available nearby). Standard disability-related accommodations, such as sign language interpreters, should be provided when requested. Instructors should speak clearly, face students when speaking to facilitate lip-reading, and verbally describe text and visual materials for those who cannot see them.

Internet-Based Communication

Some distance learning courses use real-time communication. In this case, students communicate synchronously (at the same time), as compared to asynchronously (not necessarily at the same time). Synchronous communication is difficult or impossible for someone who cannot communicate quickly. For example, a student with a mobility impairment whose input method is slow may not be fully included in the discussion. In addition, some communication software erects barriers for students who are blind. Instructors should select chat software that is accessible to those using screen readers, and plan for an alternate method of communication (e.g., email) when not all students can fully participate. Text-based, asynchronous resources such as email, bulletin boards, and email-based distribution lists generally erect no special barriers for students with disabilities. Email communication between individual students, course

administration staff, the instructor, and guest speakers is accessible to all parties. By making access to email a prerequisite, the instructor can assume that participants with disabilities already have an accessible email program to use.

Web Pages

There are two basic approaches to designing accessible web pages: Either certain types of inaccessible data and features need to be avoided or alternative methods of access need to be provided. For example, a distance learning designer can avoid using a graphic that is inaccessible to individuals who are blind, or he can create a text description of the content that is accessible to text-to-speech software. Course designers can use development tools, such as Blackboard, to employ product accessibility tools and create accessible courses.

Printed Materials

Students who are blind or who have specific learning disabilities that affect their ability to read may require that printed materials be converted into Braille, large print, or electronic formats. The best solution is to make all printed materials available in an accessible web-based format.

Video Presentations

Ideally, whenever a video presentation is used in a distance learning course, captioning should be provided for those who have hearing impairments and audio description (that describes aurally the visual content) should be provided for those who are blind. If a video publisher does not make these options available, the program should have a system in place to accommodate students with sensory impairments. For example, the institution could hire someone to describe the visual material to a blind student or to sign audio material for a deaf student. Real-time captioning (developed at the time of the presentation) or sign language interpreting should be provided for videoconferences upon request.

Telephone Conferences

Sometimes, online courses include telephone conferencing. This mode of communication creates scheduling challenges for everyone. It is also inaccessible to students with hearing and speech impairments. Instructors who use telephone

conferencing should allow alternative communication (e.g., email) that is accessible to everyone in the group.

Program and Promotional Materials

Be sure to include a statement on all program and promotional materials about how to obtain materials in alternate formats and how to obtain disability-related accommodations.

● Ten Indicators of Distance Learning Program Accessibility

The 10 Distance Learning Program Accessibility Indicators (DLP Accessibility Indicators) can be used as a checklist for documenting programmatic changes that lead to improved accessibility in distance-learning programs and courses.

___ DLP Accessibility Indicator 1. The distance learning home page is accessible to individuals with disabilities (e.g., it adheres to Section 508, World Wide Web Consortium or institutional accessible-design guidelines/standards).

___ DLP Accessibility Indicator 2. A statement about the distance learning program's commitment to accessible design for all potential students, including those with disabilities, is included prominently in appropriate publications and web pages, along with contact information for reporting inaccessible design features.

___ DLP Accessibility Indicator 3. A statement about how students with disabilities can request accommodations is included in appropriate publications and web pages.

___ DLP Accessibility Indicator 4. A statement about how students can obtain printed materials in alternate formats is included in appropriate publications and web pages

___ DLP Accessibility Indicator 5. The online and other course materials are accessible to students with disabilities.

___ DLP Accessibility Indicator 6. Publications and web pages for the course designers include: a) a statement of the program's commitment to accessibility, b) guidelines/standards regarding accessibility, and c) resources for learning more about accessibility issues.

___ DLP Accessibility Indicator 7. Accessibility issues are covered in training sessions for course designers.

___ DLP Accessibility Indicator 8. Publications and web pages for the course instructors include: a) a statement of the program's commitment to accessibility, b) guidelines/standards regarding accessibility, and c) resources for learning more about

accessibility issues.

___ DLP Accessibility Indicator 9. Accessibility issues are covered in training sessions for instructors.

___ DLP Accessibility Indicator 10. A system is in place to monitor the accessibility of courses and, based on this evaluation, to improve accessibility as well as update information and training given to potential students, current students, course designers and instructors.

Group Work and Discussions

Some students with disabilities face challenges participating in group discussions and other interactive activities. Specific needs vary greatly. However, there are general teaching strategies for group discussions that benefit all students, including those with disabilities. These strategies include:

- establishing clear ground rules for discussion
- providing electronic course/discussion materials
- describing visual materials verbally
- paraphrasing questions and answers, and highlighting key points throughout the discussion
- creating options for electronic discussions

● Accommodations for Specific Disabilities

Learning Disabilities

Students with learning disabilities may have difficulty processing, organizing, and remembering large amounts of verbal information. Taking effective notes may also be challenging, due to poor writing and/or organizational skills. Some students may also have difficulty communicating verbally.

Typical accommodations for students with learning disabilities include:

- recorded sessions
- note takers
- laptop computers for note taking
- electronic discussions via email, where there is sufficient time to formulate responses

Blindness

Students who are blind cannot see presenters, visual aids, printed materials, or demonstrations.

Typical accommodations for students who are blind include:

- recorded sessions
- Braille or laptop computers for note taking
- rules that require participants to state their names prior to speaking
- verbal descriptions of visual content
- handouts in Braille, on tape, or in electronic format, to be read before the group meeting

Low Vision

Students with low vision may have difficulty seeing visual aids, handouts, and demonstrations.

Typical accommodations for students with low vision include:

- recorded class sessions
- note takers
- laptop computers for note taking
- preferential seating
- large-print handouts and visual aids

Hearing Impairments

Verbal discussions are challenging for students with hearing impairments or deafness. Students with residual hearing or who use hearing aids may require amplification, while other students may need to lip read or use sign language interpreters. Environmental conditions—e.g., background noise, poor lighting—can also impact a student's ability to hear or to read lips effectively.

Typical accommodations for students with hearing impairments include:

- sign language interpreters
- real-time captioning
- captioned video presentations
- assistive listening devices (ALDs) and microphones
- preferential seating
- electronic discussions

There are also communication strategies that assist students with hearing impairments. These include:

- facing the student when speaking
- speaking clearly and at a normal rate
- speaking directly to the student, not their interpreter
- repeating discussion questions and statements made by other students
- writing key discussion points, questions, and answers on a white board or overhead projector
- indicating who is speaking by gesturing or pointing

Mobility Impairments

Physical access to the discussion may be challenging for students with mobility impairments. A student who has difficulty using her hands will have difficulty taking written notes.

Typical accommodations for students with mobility impairments include:

- recorded sessions
- note takers
- laptop computers for note taking
- preferential and accessible seating

Health Impairments and Psychiatric Impairments

Students with health conditions or psychiatric impairments may have difficulty attending class regularly. They may fatigue easily, and medication side effects may impact their endurance, memory, and attention.

Typical accommodations for students with health impairments include:

- recorded sessions
- note takers
- laptop computers for note taking
- electronic discussions
- flexible attendance requirements

Speech Impairments

Students with speech impairments may have difficulty speaking in group discussions. Some students with speech impairments use augmentative communication systems,

including computer-based devices that provide speech output.

Typical accommodations for students with speech impairments include:

- adequate time for the student to speak
- electronic discussions

Lecture

Some students with disabilities face challenges in large lectures. Because the types of difficulties vary, individual students are the best source of information about their specific needs.

There are general teaching strategies for lectures that benefit all students, including those with disabilities. These strategies include:

- using outlines and other scaffolding tools
- using large, bold fonts on overhead displays
- providing verbal descriptions of all visual content
- making course materials available in accessible electronic formats
- repeating student questions before answering
- minimizing distractions

● Accommodations for Specific Disabilities

Learning Disabilities

Some students with learning disabilities may have difficulty processing, organizing, and remembering large amounts of verbal information. Taking effective notes may also be challenging, due to poor organizational or writing skills.

Typical accommodations for students with learning disabilities include:

- note takers
- laptop computers for note taking
- recorded class sessions

Blindness

Students who are blind cannot see visual aids, class outlines, or demonstrations.

Typical accommodations for students who are blind include:

- Brailers for note taking
- recorded class sessions

- course materials in accessible electronic formats, so that they can be converted to speech output and/or Braille
- verbal descriptions of all visual content

Low Vision

Students with low vision may have difficulty seeing visual aids, handouts, and demonstrations.

Typical accommodations for students with low vision include:

- note takers
- recorded class sessions
- preferential seating
- large-print handouts and visual aids
- large, bold fonts on overhead displays
- verbal descriptions of all visual content

Hearing Impairments

Students with hearing impairments or deafness may have difficulty understanding verbal content. Students with residual hearing or a hearing aid may require amplification. Environmental conditions—e.g., background noise, poor lighting--may also impact a student's ability to hear or to read lips effectively.

Typical accommodations for students with hearing impairments include:

- sign language interpreters
- real-time captioning
- captioned presentations
- sound amplification systems
- preferential seating for optimal listening or lip reading
- written descriptions of verbal content (e.g., on visual display or handout)

Mobility Impairments

Physical access to the lecture may be challenging for students with mobility impairments. A student who has difficulty using her hands will have difficulty taking written notes.

Typical accommodations for students with mobility impairments include:

- note takers

- laptop computers for note taking
- recorded class sessions
- preferential, accessible seating

Health Impairments

Students with health conditions may have difficulty attending class regularly. They may fatigue easily or have difficulty taking notes. Medication side effects may impact their endurance, memory, and attention.

Typical accommodations for students with health impairments include:

- note takers
- laptop computers for note taking
- recorded class sessions
- flexible attendance requirements

Psychiatric Impairments

Students with psychiatric conditions may have difficulty attending class regularly. They may fatigue easily or have difficulty taking notes. Medication side effects may impact their endurance, memory, and attention.

Typical accommodations for students with psychiatric impairments include:

- note takers
- laptop computers for note taking
- recorded class sessions
- flexible attendance requirements

Speech Impairments

Students with speech impairments may have difficulty asking questions in a large lecture. Some students with speech impairments use augmentative communication systems, including computer-based devices that provide speech output.

Typical accommodations for students with speech impairments include:

- opportunities to ask questions via email
- adequate time to speak

Test Taking

Taking tests can be particularly challenging for students with disabilities. Difficulties vary greatly, depending on the disability and the type of test. Individual students and disability service personnel are the best source of information about successful testing accommodations.

General accommodation strategies for testing students with disabilities include:

- extended test-taking time
- quiet test locations and distraction-free rooms
- tests in alternative formats (e.g., oral exam, project, and presentation options)
- well-organized tests with concise instructions
- provisions for reading or scribe services
- tests on computers

● Accommodations for Specific Disabilities

Learning Disabilities

Students with learning disabilities may have difficulty completing tests within standard time limits; they may be easily distracted in large-group test situations. Students with specific learning disabilities may have difficulty reading text (e.g., dyslexia), completing math problems (e.g., dyscalcula), or writing by hand (e.g., dysgraphia).

Typical accommodations for students with learning disabilities include:

- extended test-taking time
- quiet test locations and distraction-free rooms
- tests in alternative formats (e.g., oral exam, project, and presentation options)
- tests on computers

Blindness

Students who are blind cannot read printed tests.

Typical accommodations for students who are blind include:

- extended test-taking time
- readers and/or scribes
- recorded tests
- tests on computers, for conversion to speech output
- tests in Braille

Low Vision

Students with low vision may have difficulty reading standard print on tests.

Typical accommodations for students with low vision include:

- extended test-taking time
- readers or scribes
- recorded tests
- test locations with adequate light
- enlarged print and graphics

Hearing Impairments

Students who are hard of hearing or deaf may not have difficulty with written tests. However, they may have difficulty when questions arise, or with verbal instructions given prior to the test.

Typical accommodations for students with hearing impairments include:

- written instructions
- sound amplification systems, sign language interpreters, or real-time captioning for student interaction with the instructor or test proctor

Mobility Impairments

Students with mobility impairments must be able to physically access the testing site. A student who has difficulty using her hands will also have difficulty taking written tests.

Typical accommodations for students with mobility impairments include:

- extended test-taking time
- accessible seating
- scribes
- tests on computers with assistive technology

Health Impairments

Students with health conditions may have difficulty attending in-class exams. They may fatigue easily, and medication side effects may impact their endurance, memory, and attention.

Typical accommodations for students with health impairments include:

- extended test-taking time
- scribes

- tests delivered and submitted via the Internet
- flexible test schedules and locations

Psychiatric Impairments

Students with psychiatric conditions may have difficulty with in-class exams. Medication side effects may impact their endurance, memory, and attention.

Typical accommodations for students with psychiatric impairments include:

- extended test-taking time
- quiet test locations and distraction-free rooms
- tests delivered and submitted via the Internet
- flexible test schedules and locations

Web Pages

The web should be universally accessible, but the multimedia nature of the web and the poor design of some websites make it inaccessible to many Internet users.

Some users:

- cannot see graphics because of visual impairments
- cannot hear audio because of hearing impairments
- cannot quickly download large files because of a slow Internet connection or outdated equipment
- cannot navigate sites that are poorly organized because they have learning disabilities, speak English as a second language, or are younger than the average user

Speech output systems and Braille keyboards are just two examples of the various assistive technology people use to access the web. To create resources that can be accessed by the widest spectrum of potential users, web pages should employ universal design principles. This means considering the needs of individuals with disabilities, older people, people for whom English is a second language, and those using outdated hardware and software when designing web resources.

● Accessibility Guidelines

Building web content that is consistent, accessible, and usable can be a challenge for web development teams and authors. Adopting accessibility guidelines and

standards will help ensure organization-wide development of accessible web pages.

Accessibility guidelines and standards include:

- W3C Web Content Accessibility Guidelines, developed by the World Wide Web Consortium (W3C)
- Access Board standards, developed by the U.S. Architectural and Transportation Barriers Compliance Board (Access Board) in 2001

It is important to disseminate information about accessibility standards to all web page developers in the organization and provide resources, training, and technical support on an ongoing basis.

● Getting Started: How to Make a Website More Accessible

Maintain a simple, consistent page layout throughout your site.

A consistent design and look makes it easier for users to locate the specific information they seek. For example, a feature presented on every page, such as a standard navigation menu or logo, should always appear in the same place. A clear, consistent presentation will especially assist people with visual impairments or learning disabilities who have difficulty using disorganized navigation schemes.

Keep backgrounds simple. Make sure there is enough contrast.

People with low vision or colorblindness, or those using black and white monitors, can have difficulty reading information at sites with busy backgrounds and dark colors. Some background images and colors obscure text and make reading difficult. Make sure that there is enough contrast between your text and the background of the page. Choose background, text, and link colors carefully, and always test your site by viewing it at different resolutions and color depths. For example, you can change your monitor settings to a resolution of 640x480 and 16-bit color for one test, and change to 1024x768 and 24-bit color for another.

Use standard HTML.

Hypertext Markup Language (HTML) is the standard code used to create websites. The code works via tags that tell a web browser where to find and how to display information. While nonstandard tags exist, using standard HTML, as defined by the W3C, will ensure that your content can be accessed by all browsers. Avoid tags, features, and plug-ins that are accessible to only one brand or version of a

browser.

Make links descriptive so that they are understood out of context.

People who use screen-reading software can adjust their software to read only the links on a page. For this reason, links should provide descriptive information when read out of context.. For example:

`Click here` for information about our company. will present "Click here" as the link. However, `Information about our company. ` will display "Information about our company" as the link.

Include appropriate ALT/LONGDESC attributes for graphical elements.

ALT attributes work with HTML image tags to give alternative, text-based descriptive information for graphical elements of a web page. The alternative text helps users understand what is on the page if they can not see the graphic. The bold text in the following example shows what an ALT attribute looks like in HTML: ``

When a sighted person views the page with a graphical browser, he will see a picture of the DO-IT logo. When someone who is blind visits, his voice output program will read "DO-IT LOGO." This gives him a clear idea of what is on the page. In addition, anyone using a text-based browser will understand that there is a DO-IT logo there instead of the more ambiguous "image," the default result when no ALT attribute is used. ALT attributes should be short (less than five words), since browsers sometimes have difficulty displaying lengthy ALT text.

When using text to describe complex elements, such as graphs or charts, or to transcribe sound files containing speech or lyrics, summarize the information next to the element, or consider using the LONGDESC attribute, which provides more detailed text than ALT. Lengthy descriptions can also be linked to an external document.

Caption video and transcribe other audio.

Multimedia formats that include audio can present barriers to people with hearing impairments, visual impairments, and to people with less sophisticated computer

systems. Provide captions and text transcriptions for these resources so users who cannot hear or see have an alternative method for accessing the information. [MAGPie], from the National Center for Accessible Media (NCAM), is a free tool that allows developers to add captioning to streaming content.

Include a note about accessibility.

Notify site users that you are concerned about accessibility by including a web access symbol on your page (see [Resources list]) and by encouraging them to notify you with their accessibility concerns. For example, the DO-IT home page includes the following statement:

The DO-IT pages form a living document and are regularly updated. We strive to make them universally accessible. You will notice that we minimize the use of graphics and photos, and provide descriptions of them when they are included. Video clips are open-captioned, providing access to users who can't hear the audio. Suggestions for increasing the accessibility of these pages are welcome.

● Accessibility Tests

Test your website with a variety of web browsers, including multimedia browsers with graphics and sound-loading features turned off and with at least one text-based browser. This way, you will see your website from the many perspectives of your users. You should also view the resources at your site using a variety of computing platforms, monitor sizes, and screen resolutions. Make sure you can access all of the features of your website with the keyboard alone, simulating the experience of users who cannot use a mouse. Make use of [accessibility testing software]; it will point out elements that could be inaccessible and allow you to make revisions.

Work-Based Learning

Work-based learning experiences can help students make career decisions, select courses of study, develop job skills, and network with potential employers. For students with disabilities, work-based learning experiences provide a unique opportunity to explore different, job-related accommodations, and to practice disclosing their disabilities and requesting accommodations from employers.

Educational institutions must make reasonable accommodations for students with

disabilities in any work-based learning opportunities they offer, including internships, cooperative education, job shadowing, service learning, and independent studies. Specific accommodations will vary according to a student's needs, the job site, and the job requirements.

Some students with disabilities use the same accommodations at work that they use in school (e.g., a student in a wheelchair will need an accessible workstation). For other students, new responsibilities and environments will create new challenges that require new accommodations. For example, students with learning disabilities may need to replace the note takers and outlines they use in school with requests for written memos or recorded instructions at work.

● Steps to Facilitate Work-Based Learning Experiences for Students with Disabilities

Students with disabilities interested in work-based learning experiences need to

- register with work-based learning programs;
- participate in available orientations, seminars, workshops, and individual counseling sessions to enhance job search skills;
- work with staff and disabled student services counselors to determine necessary accommodations.

Employers need to

- update position announcements and notify work-based learning coordinators of new positions;
- work in partnership with work-based learning centers to proactively develop strategies to encourage students with disabilities to participate;
- educate their staff about disability-related issues.

Instructors need to

- encourage students with disabilities to gain work experiences;
- encourage employers to recruit students with disabilities for work opportunities.

Disabled student services or special education staff need to

- encourage students to register and participate in work-based learning programs;
- let students know how accommodations are provided in the workplace;
- help work-based learning programs recruit and accommodate students with

disabilities.

Writing Assignments

For many students with disabilities, written assignments and exams present significant difficulties. Mobility impairments may make writing physically difficult, while visual impairments may impact a student's access to standard word processing programs and computers. Research (e.g., accessing library resources) and the writing process (e.g., spelling and grammar) may also be difficult due to mobility, hearing, language, or learning disabilities.

● Assistive Technology and Other Accommodations

For students with disabilities, computers, assistive technology, software programs, and the Internet have increased the options for written communication. For example, students with learning disabilities can use software programs that help with spelling, grammar, and writing organization, while students with mobility impairments can do online research at home, or submit assignments via email.

Despite improvements in technology, many students with disabilities still need accommodations to complete written assignments. Typical accommodations include:

- extended assignment deadlines
- extended exam times
- alternative test and assignment formats
- use of assistive technology
- separate grades for content vs. grammar/spelling

● Accommodations for Specific Disabilities

Learning Disabilities

Students with learning disabilities may have difficulty with writing mechanics such as grammar and spelling, or with organizing thoughts and ideas during the writing process. Proofreading and editing may be difficult for a student with dyslexia.

Typical accommodations for students with learning disabilities include:

- word processors with grammar and spell checkers
- word processors with outlining and highlighting capabilities
- word prediction software

- phonetic spelling software, to render phonetic spelling into correctly spelled words
- speech recognition products, to dictate assignments or navigate the Internet using voice commands
- concept mapping software

Blindness

With the availability of computers, assistive technology, and word processing programs, students who are blind are able to complete writing assignments. They can also access publications, journals, and resources to prepare written assignments.

Typical accommodations for students who are blind include:

screen-reading software and speech output systems

- Braille translation software, Braille refreshable display, and Braille embossers
- locator dots on the keys of computer keyboards
- scribes
- alternative test or assignment formats

Low Vision

Students with low vision may have difficulty writing in a standard format.

Typical accommodations for students with low vision include:

- large-print handouts and visual aids
- screen- and/or text-enlargers

Hearing Impairments

Hearing impairments do not interfere with the physical aspects of writing. However, for students who use American Sign Language (ASL), English is considered a second language; they may have difficulty with English grammar.

Typical accommodations for students with hearing impairments include:

- examples of writing expectations (e.g., a sample of a completed assignment of acceptable quality, including content and grammar/syntax)
- separate grades for content vs. grammar/spelling

Mobility Impairments

Students with mobility impairments may have difficulty using their hands to write or use a keyboard. Fatigue may be an issue during lengthy writing assignments or long exams.

Typical accommodations for students with mobility impairments include:

- computer modifications to access word processing programs
- extended assignment deadlines
- extended exam times

Health Impairments & Psychiatric Impairments

Students with health conditions or psychiatric impairments may have difficulty attending class regularly. They may fatigue easily and/or have difficulty writing due to physical problems or medication side effects.

Typical accommodations for students with health impairments and students with psychiatric impairments include:

- word processing programs
- extended assignment deadlines
- extended exam times

6-4. AccessComputing에서 제공하는 장애 학생 통합 (inclusive) 교육을 위한 조정 (accommodation) 가이드라인 - 장애별 분류

* AccessComputing 홈페이지(<http://www.washington.edu/accesscomputing/>)에서 발췌.

Attention Deficits

Attention deficit disorder is a neurological impairment characterized by inattention, impulsivity, and/or hyperactivity. Individuals may be diagnosed with attention deficit disorder (ADD) or attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). A diagnosis of ADD or ADHD is typically made by psychoeducational or medical professionals following a comprehensive evaluation.

● Accommodations

Typical accommodations for students with ADD or ADHD include:

- extra time to complete tests or assignments
- note takers
- tutors or other organizational supports
- reduced course loads

- preferential registration for smaller classes
- preferential seating near the front of the class
- private, quiet locations for work and tests
- recorded lectures
- printed materials on audio recording or in electronic format
- written directions

Autism Spectrum Disorders and Asperger Syndrome

Autism spectrum disorders and Asperger syndrome are neurological disorders characterized by significant difficulties with the use of language in social situations, poor social skills, and the presence of unusual and repetitive behaviors. Students with autism spectrum disorders or Asperger syndrome have normal intelligence and, in some cases, may demonstrate exceptional skills or talents in a specific area. But the social and communicative problems associated with these disorders often make social interactions, relationships, and participation in group situations difficult. Students with an autism spectrum disorder or Asperger syndrome may show anxiety in social situations, have poor eye contact, and have difficulty understanding non-verbal cues. They often have rigid routines and may be preoccupied with a particular subject of interest. They may also be overly sensitive to touch, sounds, tastes, smells, and sights. They may engage in unusual behaviors, such as hand-flapping, which may increase with stress.

● Accommodations

Typical accommodations for students with autism spectrum disorders or Asperger syndrome include:

- private rooms in residence halls
- reduced course loads
- preferential registration for smaller classes

Blindness

Students who are blind cannot access standard print or visual materials. Accommodations for students who are blind include computer software that reads text

aloud, audio books and materials, course materials in Braille, and verbal descriptions of demonstrations and visual aids.

When providing verbal descriptions, it is important to remember that students who have been blind since birth may have difficulty understanding descriptions that rely on imagery. Consider the description “This diagram of ancestral lineage looks like a tree.” To someone who has never seen a tree, it may not be readily apparent that the structure discussed has several lines of ancestry that can be traced back to one central family. Directions and demonstrations based on color differences may also be difficult to follow. During demonstrations, provide a clear, concise narration of the basic points being represented; this technique benefits other students as well.

Providing access to printed materials on computers or websites allows a blind student to use technology to read text aloud and/or produce it in Braille. Some materials may need to be transferred to audiotape or embossed in Braille. Since it may take weeks or months to create or procure audiotape/Braille materials, it is essential that campus service staff select and prepare these materials before they are needed. School services for students with disabilities typically coordinate Braille, electronic, and audio recording production in collaboration with staff, instructors, and the student. They may also be able to locate or create tactile models and raised-line drawings of graphic images.

Computers with optical character readers, speech output, Braille screen displays, and Braille printers allow students who are blind to access electronic resources. Consult the computing services staff at your school when addressing computer access issues.

Web pages should be designed so that they are accessible to those using Braille and speech output systems. Your webmaster should be knowledgeable about accessible design of web pages.

● Accommodations

Typical accommodations for students who are blind include:

- audio recorded, Brailled or electronic-formatted notes, handouts, and texts
- verbal descriptions of visual content
- raised-line drawings and tactile models of graphic materials
- Brailled equipment labels
- auditory emergency warning signals
- assistive lab equipment (e.g., talking thermometers and calculators, light probes,

tactile timers)

- computers with optical character readers, speech output, Braille screen displays, and embossed output

Deaf or Hard of Hearing

Functional hearing loss ranges from mild to profound. Often, people who have very little or no functional hearing refer to themselves as “deaf.” Those with milder hearing loss may label themselves as “hard of hearing.” When these two groups are combined, they are often referred to as individuals with “hearing impairments,” with “hearing loss,” or who are “hearing impaired.” When referring to the Deaf culture, “Deaf” is capitalized.

Some students who are hard of hearing may hear only specific frequencies or sounds within a certain volume range. They may rely heavily on hearing aids and lip reading, and may never learn sign language. Students who are hard of hearing may have speech impairments as a result of their inability to hear their own voices clearly.

Students who are deaf may have little or no speech depending on the severity of the hearing loss and the age of onset. They will often communicate through sign language. American Sign Language (ASL) is widely used and has its own grammar and word order. Other students may use manual English (or signed English), which is sign language in English word order. A certified interpreter is used for translation into either language. Students who are deaf may also benefit from real-time captioning, where spoken text is typed and projected onto a screen.

Students with hearing impairments may have difficulty following lectures in large halls, particularly if the acoustics cause echoes or if the lecturer speaks quietly, rapidly, or unclearly. They may find it difficult to simultaneously watch demonstrations and follow verbal descriptions, particularly if they are lip reading or watching screen captions. They may not be able to follow or participate in group discussions.

● Accommodations

Accommodations for students who are deaf or hard of hearing can be classified as “visual” or “aural.” Visual accommodations—including sign language interpreters, lip reading, and captioning—rely on a person’s sight; aural accommodations—including FM

amplification systems and assistive listening devices (ALDs)—amplify sound.

Typical accommodations for students who have hearing impairments include:

- interpreters
- sound amplification systems
- assistive listening devices (ALDs)
- note takers
- real-time captioning
- email for faculty-student meetings and class discussions
- visual warning systems for lab emergencies
- changing computer settings from auditory signals to flash signals
- captioned video presentations

There are also several ways you can direct your speaking style and adjust the “pace” of instruction to make information more accessible to a student with a hearing impairment.

- When speaking, make sure the student can see your face and avoid unnecessary pacing and moving.
- When speaking, avoid obscuring your lips or face with hands, books, or other materials.
- Repeat discussion questions and statements made by other students.
- Write discussion questions/answers on a whiteboard or overhead projector.
- Speak clearly and at a normal rate.
- Use visual aids with few words and large images and fonts.
- Provide written outlines, assignments, instructions, and demonstration summaries, and distribute them before the class or presentation.

It is important to remember that a student who is using an interpreter, who is lip reading, or who is reading real-time captioning cannot simultaneously take notes or look down at written materials. Therefore, you should describe written or projected text and provide handouts that can be read before or after class.

Health Impairments

There are a range of medical diagnoses and subsequent health problems that can have a temporary or chronic impact on a student’s academic performance. Common diagnoses include arthritis, cancer, multiple sclerosis, and asthma, AIDS, and heart

disease. Unless the condition is neurological in nature, health impairments are unlikely to directly affect learning. However, the secondary effects of illness and the side effects of medications can have a significant impact on memory, attention, strength, endurance, and energy.

Health impairments can result in a range of academic challenges for a student. Problems may include missing classes for unpredictable and prolonged time periods, difficulty attending classes full-time or on a daily basis, or mobility impairments. Health problems may also interfere with the physical skills needed to complete laboratory, computer, or writing assignments. For example, students with arthritis may have difficulty writing, while students with multiple sclerosis may not be able to manipulate small laboratory equipment or complete tasks that require precise measuring, graphing, or drawing.

● Accommodations

Flexibility plays a key role in supporting the success of students with health impairments, as many health conditions are unpredictable. Providing course outlines with clear information about readings, materials, assignments, and exams can help the student plan, organize, and prioritize his course requirements. Prior knowledge of deadlines and exams may help the student plan doctor appointments and/or medical procedures.

For students with illnesses that make regular class attendance difficult, computer-based instruction, distance learning, posting class information online, and other options that minimize travel and classroom-based instruction provide feasible alternatives.

Typical accommodations for students who have health impairments include:

- note takers
- recorded class sessions or meetings
- flexible attendance requirements
- extended exam time
- alternative testing arrangements
- assignments available in electronic format
- email for supervisor- and instructor-student meetings and for class or small group discussions
- web-based or email distribution of course materials, lecture notes, and other

documents

- environments that minimize fatigue and injury
- an ergonomic workstation with adjustable keyboard trays, monitor risers, glare guards, foot rests, adjustable chairs, and/or anti-fatigue matting
- speech recognition computer input devices, ergonomic keyboards, one-handed keyboards, expanded keyboards, or miniature keyboards

When health conditions result in permanent or temporary mobility problems, accommodations for students with mobility impairments may be appropriate.

Learning Disabilities

Students with specific learning disabilities have average to above-average intelligence, but may have difficulties acquiring and demonstrating knowledge and understanding. This often results in a significant discrepancy between age-related achievement levels and actual intellectual ability.

● Definitions

According to the National Joint Committee for Learning Disabilities, learning disabilities are a heterogeneous group of disorders manifested by significant difficulties in the acquisition and use of listening, speaking, writing, reasoning, or mathematical abilities. The effects of a learning disability manifest differently for each individual, and can range from mild to severe. Learning disabilities may also be present with other disabilities, such as mobility or sensory impairments.

Specific types of learning disabilities include:

• **Dysgraphia**

An individual with dysgraphia has difficulty with the physical task of forming letters and words using a pen and paper and has difficulty producing legible handwriting.

• **Dyscalculia**

An individual with dyscalculia has difficulty understanding and using math concepts and symbols.

• **Dyslexia**

An individual with dyslexia has difficulty spelling words correctly while writing and may mix up letters within words and sentences while reading. Some individuals

with dyslexia have difficulty with spatial directions, such as left and right, and may have difficulty with navigating and route-finding tasks.

- **Dyspraxia**

An individual with dyspraxia may mix up words and sentences while talking. There is often a discrepancy between language comprehension and language production.

- **Non-verbal Learning Disorder**

An individual with a non-verbal learning disorder may have difficulty with motor coordination, visual-spatial organization, and/or a lack of social skills.

For a student with a learning disability, auditory, visual, or tactile information can become jumbled at any point during transmission, receipt, processing, and/or re-transmission. Students with learning disabilities may take longer to process written information or may have difficulty completing reading or writing assignments and tests in a standard amount of time. Inconsistencies between knowledge and test scores are common, as are difficulties with attention, organization, time management, and prioritizing tasks.

- **Accommodations**

Typical accommodations for students who have learning disabilities include:

- note takers
- recorded class sessions
- extended exam times and quiet testing locations
- visual, aural, and tactile demonstrations incorporated into instruction
- concise course, lecture, and presentation outlines
- publications in large print
- audio books and e-books
- alternative evaluation methods (e.g., portfolio, oral, or video presentations)
- detailed printed or recorded project descriptions or instructions
- directions reinforced verbally
- presenting large amounts of information or instruction in smaller segments

Computer adaptations and accommodations for students with learning disabilities include:

- software that highlights and reads text aloud
- word processing software that includes electronic spelling and grammar checkers, highlighting capabilities, and word prediction

- screen- and text-enlargement software

Low Vision

Students with low vision, or partial sight, face a variety of challenges in an academic setting. They may be unable to read standard written materials, unable to see small objects, or able to see objects only within a specific field of vision. They may see images with sections missing, and text or objects may appear blurry.

Learning via a visual medium may take longer and may be more fatiguing for students with low vision. Some students may be able to read enlarged print easily, but others may only be able to tolerate reading for a short time and will require readers or audio recorded materials. Visual abilities can also vary in different situations. For example, reduced light or strong glares may affect visual abilities during different times of day or in different rooms.

Students with low vision may face challenges outside of class that can affect their coursework. They may need assistance locating large-print materials, finding transportation, conducting research, hiring readers for library work, and getting audio books on time.

● Accommodations

Typical accommodations for students with low vision include:

- large-print reading materials (e.g., books, handouts, signs, and equipment labels); large print is typically 16 to 18 point bold type, depending on the typeface used
- front-row or preferential classroom seating in well-lit areas with full view of the presenter and visual aids
- assignments in electronic formats
- computers with screen and text enlargers, optical character readers (which convert print to electronic format), or speech output
- readers or scribes for exams
- recorded presentations
- laptop computers for note taking
- extended time for exams and assignments
- verbal descriptions of visual aides
- monitors connected to microscopes to enlarge images

In laboratories, typical accommodations for students with low vision include:

- large-print instructions
- large-print laboratory signs and equipment labels
- monitors connected to microscopes to enlarge images
- raised-line drawings or tactile models for illustrations

Mobility Impairments

Many types of orthopedic or neuromuscular impairments can impact mobility. These include, but are not limited to, amputation, paralysis, cerebral palsy, stroke, multiple sclerosis, muscular dystrophy, arthritis, and spinal cord injury. Lower body impairments may require the use of canes, walkers, or wheelchairs. Upper body impairments may include limited use or no use of the arms and hands.

Mobility impairments can impact students in several ways. Some students may need extra time to get from one class to another, enter buildings, or maneuver in small spaces. Mobility impairments can also impact a student's ability to manipulate objects, turn pages, write with a pen or pencil, type at a keyboard, and/or retrieve research materials. Medical conditions such as arthritis can impact fine motor abilities and decrease endurance.

Mobility impairments can be permanent or temporary. A broken bone or surgical procedure can temporarily impact a student's ability to walk independently and travel between classrooms in a timely manner. A student's physical abilities may vary from day to day, or vary in different circumstances. For example, some students may be able to use a walker for short distances within a classroom but need a wheelchair or scooter for longer distances. Getting to fieldwork sites may require accessible transportation.

● Accommodations

Typical accommodations for students with mobility impairments include:

- accessible locations for classrooms, labs, work sites, and field trips
- wide aisles and uncluttered work areas
- adjustable height and tilt tables
- equipment located within reach
- note takers, scribes, and lab assistants

- group lab or work assignments
- extended exam time or alternative testing arrangements
- computers with speech input, Morse code, and alternative keyboards
- access to disability parking spaces, wheelchair ramps, curb cuts, and elevators
- class materials available in electronic format

When speaking with a student in a wheelchair for more than a few minutes, sit down or move back to create a more comfortable angle for conversation.

Multiple Chemical Sensitivity

Multiple chemical sensitivity (MCS) is a disorder triggered by exposure to chemicals in the environment. Exposure can occur through air, food, water, or skin contact. Like allergies, MCS symptoms tend to come and go with various exposures, although some people's reactions may be delayed. MCS often impairs multiple bodily functions, including the nervous system and digestion; typical MCS symptoms include headaches, asthma or breathing problems, memory loss, fatigue, and depression.

Students with MCS may have difficulty attending class regularly or completing work assignments. Tasks that involve the use of, or exposure to, various chemicals, such as those used in science labs or art work, may be particularly difficult to complete. Because each person affected by MCS has a unique set of health problems and triggers, individual students are the best source of information about their specific needs.

● Accommodations

Typical accommodations for students with multiple chemical sensitivity include:

- preferential seating near windows that open
- well-ventilated spaces, free of pollutants
- flexible attendance requirements
- attention to chemicals in laboratory work and art work
- alternative assignments

Psychiatric Impairments

Psychiatric or mental health impairments, which range from mild depression to

chronic disorders such as schizophrenia or bipolar disorder, are “invisible” disabilities that can present challenges in an academic setting. Students with mental health impairments may have difficulty receiving, processing, and recalling information during times of stress; side effects from medication may impact their attention, memory, alertness, and activity level. The episodic and unpredictable onset and recurrence of illness can affect their class attendance or student employment.

- Accommodations

Typical accommodations for students who have mental health impairments include:

- note takers
- early notification of deadlines for projects, exams, and assignments
- flexible attendance requirements
- quiet locations for work or tests
- course materials and lecture notes in electronic format

6-5. 2015년 11월 현재 AccessComputing과 협력하는 조직 명단

* AccessComputing 홈페이지(<http://www.washington.edu/accesscomputing/>)에서 발췌.

AccessSTEM

Anita Borg Institute

Center for Minorities and People with Disabilities in Information Technology (CMD-IT)

Computer Science Teachers Association (CSTA)

Computing Alliance of Hispanic-Serving Institutions (CAHSI)

Computing Research Association (CRA)

Expanding Computing Education Pathways (ECEP)

Institute for African-American Mentoring in Computing Sciences(iAAMCS)

Into the Loop

National Center for Women and Information Technology (NCWIT)

National Girls Collaborative Project (NGCP)

The STARS Computing Corps

7-1. 워싱턴대 응용 및 계산 수학 과학 학부과정에서 수강해야 하는 과목 목록

* 워싱턴대 응용 및 계산 수학 과학 과정 홈페이지(<https://www.math.washington.edu/acms/>)에서 발췌

Program Core

First Level Core Sequences (24 credits)

- Calculus (15): MATH 124 125 126
- Programming (9): CSE 142 143

Second Level Core Sequences (9 credits)

- Ordinary Differential Equations (3): MATH 307 or AMATH 351
- Matrix Algebra with Applications (3): MATH 308
- Applied Linear Algebra and Numerical Analysis (3): AMATH 352

Third Level Core Sequence (10 credits)

- Discrete Modeling (3): MATH 381
- Probability and Statistics (4): MATH/STAT 390
- Continuous Modeling (3): AMATH 383

Biological & life sciences (43 credits)

Option Core (27 credits)

- PHYS 121 (5)
- PHYS 122, 123 (5,5) or Biology 180, 200: (5,5) Introductory Biology
- MATH 324: (3) Multivariable Calculus I
- AMATH 353: (3) Partial Differential Equations & Fourier Analysis
- AMATH 422, 423: (3,3) Mathematical Biology

Option Electives -- Group I (8 credits)

At least 8 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, and Statistics. The following pre-approved courses are particularly recommended:

- AMATH 301: (4) Beginning Scientific Computing

- AMATH 401,402,403: (4,4,4) Methods of Applied Mathematics I,II & III
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH/STAT 394,395: (3,3) Probability I & II
- MATH 407,408,409: (3,3,3) Linear, Nonlinear, & Discrete Optimization
- MATH 427,428: (3,3) Topics in Applied Analysis
- MATH 435,436: (3,3) Introduction to Dynamical Systems
- MATH 464,465: (3,3) Numerical Analysis I & II
- STAT 421: (4) Applied Statistics and Experiment Design
- STAT 423: (4) Applied Regression and Analysis of Variance
- STAT 480: (3) Sampling Theory for Biologists

Option Electives -- Group II (12 credits)

At least 12 credits of approved courses in a biological and life science area. Unless exempted by petition, these courses must be at the 300 level or higher. Biology courses applied to the ACMS Program Core may not be used toward this requirement.

Discrete math and algorithms (43 credits)

Option Core (33 credits or 24 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)

For non-CSE majors (18 credits):

- MATH/STAT 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH/STAT 394: (3) Probability I
- CSE 373: (3) Data Structures and Algorithms
- CSE 417: (3) Algorithms and Complexity
- Two of the following:
- CSE 374: (3) Intermediate Programming Concepts and Tools
- CSE 410: (3) Computer Systems
- CSE 413: (3) Programming Languages
- CSE 414: (4) Database Systems
- CSE 415: (3) Artificial Intelligence

For CSE (double) majors (9 credits):

- MATH/STAT 394: (3) Probability
- CSE 421: (3) Introduction to Algorithms

- CSE 431: (3) Introduction to Theory of Computation

Option Electives -- Group I (9-14 credits)

Three of the following courses. At least two courses must be taken in the MATH department:

- MATH 461: (3) Combinatorial Theory I
- MATH 462: (3) Combinatorial Theory II
- MATH 407: (3) Linear Optimization
- MATH 408: (3) Nonlinear Optimization
- MATH 409: (3) Discrete Optimization
- AMATH 481: (5) Scientific Computing
- AMATH 482: (5) Computational Methods for Data Analysis
- AMATH 483: (5) High-Performance Scientific Computing

Option Electives -- Group II (5 credits or 14 credits)

At least 5 additional credits (14 additional credits for CSE (double) majors) from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics and Statistics. The courses listed above in Group I are particularly recommended.

Engineering & physical science (43 credits)

Option Core (30 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)
- MATH 324: (3) Multivariable Calculus I
- AMATH 401,402,403: (4,4,4) Methods of Applied Mathematics I,II & III

Option Electives -- Group I (6 credits)

At least 6 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, and Statistics. The following pre-approved courses are particularly recommended:

- AMATH 301: (4) Beginning Scientific Computing
- AMATH 353: (3) Partial Differential Equations & Fourier Analysis

- AMATH 441: (4) Fluid Mechanics
- AMATH 481: (5) Scientific Computing
- AMATH 482: (5) Computational Methods for Data Analysis
- AMATH 483: (5) High-Performance Scientific Computing
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH/STAT 394,395: (3,3) Probability I & II
- MATH 427,428: (3,3) Topics in Applied Analysis
- MATH 464,465,466: (3,3,3) Numerical Analysis I, II, & III

Option Electives -- Group II (11 credits)

At least 11 credits of approved courses in physical science or engineering departments which emphasize the mathematical sciences. Unless exempted by petition, at least three courses must be in a single department and all must be at the 300 level or higher.

Mathematical economics (43 credits)

Option Core (27 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5) or ECON 200, 201, 300 (5,5,5)
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH 327: (3) Introductory Real Analysis I
- MATH 407: (3) Linear Optimization
- At least 3 credits from the following:
 - MATH 408: (3) Nonlinear Optimization
 - STAT 423: (4) Applied Regression and Analysis of Variance

Option Electives -- Group I (15 credits)

Students must accumulate at least 15 credits from the following list of courses:

- ECON 301: (5) Intermediate Macroeconomics
- ECON 400: (5) Advanced Topics in Microeconomic Theory
- ECON 401: (5) Advanced Topics in Macroeconomic Theory
- ECON 404: (5) Industrial Organization and Price Analysis
- ECON 421: (5) Money, Credit, and the Economy
- ECON 422: (5) Investment, Capital, and Finance

- ECON 424: (5) Computational Finance and Financial Econometrics
- ECON 426: (5) Advanced Financial Economics
- ECON 435: (5) Natural Resource Economics
- ECON 472: (5) International Macroeconomics
- ECON 482: (5) Econometric Methods
- ECON 483: (5) Applied Econometric Modeling
- ECON 485: (5) Economic Game Theory
- ECON 486: (5) Economics of Information

Credit in approved Graduate courses from the Department of Economics may also be used to fulfill these requirements.

Option Electives -- Group II (5 credits)

At least 5 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, Statistics, or Economics. Credits in Economics must be taken from the courses listed in the Group I Electives.

Operations research (43 credits)

Option Core (30 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH/STAT 394,395: (3,3) Probability I,II
- At least 6 credits from the following:
- MATH 407: (3) Linear Optimization
- MATH 408: (3) Nonlinear Optimization
- MATH 409: (3) Discrete Optimization

Option Electives -- Group I (6 credits)

At least 6 credits from the following list of courses:

- MATH/STAT 491,492 (3,3) Introduction to Stochastic Processes
- STAT 421 (4) Applied Statistics and Experimental Design
- STAT 423 (4) Applied Regression and Analysis of Variance

Option Electives -- Group II (8 credits)

At least 8 credits from the following list of courses. At least one course must be at the 400 level or above. (Credit in approved Graduate courses from the Departments of Information Systems and Operations Management or Industrial and Systems Engineering can also be used to fulfill the area requirement.)

- Information Systems and Operations Management
 - Operations Management: OPMGT 301, 402, 443, 450, 490.
 - Quantitative Methods: QMETH 450, 490.
- Industrial and Systems Engineering:
 - INDE 321, 337, 410, 411, 412, 424, 426, 430, 433.

Option Electives -- Group III (3 credits)

At least 3 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, Statistics, Information Systems and Operations Management and Industrial and Systems Engineering. Credits chosen from Information Systems and Operations Management or Industrial and Systems Engineering must be taken from the courses listed in the Group II Electives.

Scientific computing & numerical analysis (43 credits)

Option Core (27 credits)

PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)

- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH 327: (3) Introductory Real Analysis I
- Two of the following courses:
 - MATH 464: (3) Numerical Analysis I
 - MATH 465: (3) Numerical Analysis II
 - AMATH 481: (5) Scientific Computing
 - AMATH 482: (5) Computational Methods for Data Analysis
 - AMATH 483: (5) High-Performance Scientific Computing

Option Electives -- Group I (11 credits)

At least 11 credits from the following list of courses:

- AMATH 301: (4) Beginning Scientific Computing
- AMATH 353 or MATH 309: (3) Partial Differential Equations & Fourier Analysis or Linear Analysis
- AMATH 401,402, 403 (4,4,4) Methods of Applied Mathematics I, II, III
- CSE 373 or CSE 332 (3 or 4) Data Structures
- CSE 410: (3) Computer Systems
- MATH 407: (3) Linear Optimization
- MATH 408: (3) Nonlinear Optimization
- MATH 409: (3) Discrete Optimization
- MATH 427,428: (3,3) Complex Analysis

Option Electives -- Group II (9 credits)

At least 9 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, and Statistics. Additional courses from the Group I Elective list are particularly recommended. With approval of a Program Adviser, appropriate courses in other departments may also be used to meet this requirement, especially courses with a computational component.

Social and behavioral sciences (43 credits)

Option Core (31 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)
- STAT 340: (4) Introduction to Probability and Mathematical Statistics I
- STAT 341: (4) Introduction to Probability and Statistical Inference I
- STAT 342: (4) Introduction to Probability and Statistical Inference II
- STAT 423: (4) Applied Regression and Analysis of Variance

Students may petition to replace some or all of Phys 121, 122, 123 by an equal number of credits of appropriate courses in the intended application area.

Option Electives -- Group I (6 credits)

At least 6 credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, and Statistics. The following pre-approved courses are particularly recommended:

- CSE 373 (3) Data Structures
- AMATH 301: (4) Beginning Scientific Computing
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH 309 or AMATH 353: (3) Linear Analysis or Partial Differential Equations & Fourier Analysis
- MATH 324: (3) Multivariable Calculus I
- MATH 327: (3) Introduction to Real Analysis I
- MATH 407,408,409: (3,3,3) Linear, Nonlinear, & Discrete Optimization
- MATH 461,462: (3,3) Combinatorial Theory
- MATH 464,465: (3,3) Numerical Analysis I, II
- MATH 491,492: (3,3) Introduction to Stochastic Processes
- STAT 321,322: (5,5) Case-Based Social Statistics
- STAT 421: (4) Applied Statistics and Experiment Design
- STAT 428: (4) Multivariate Analysis for the Social Sciences

Option Electives -- Group II (10 credits)

At least 10 credits of approved courses in a social or behavioral science area. Unless exempted by petition, at least three courses must be in a single department and all must be at the 300 level or higher. Courses used to satisfy the ACMS Program Core requirement may not be applied as electives.

Statistics (43 credits)

Option Core (37 credits)

- PHYS 121, 122, 123 (5,5,5)
- STAT 302: (3) Statistical Software and Its Applications
- STAT 340: (4) Introduction to Probability and Mathematical Statistics
- STAT 341,342: (4,4) Introduction to Probability and Statistical Inference I,II
- STAT 421: (4) Applied Statistics and Experiment Design
- STAT 423: (4) Applied Regression and Analysis of Variance

Students may petition to replace some or all of Physics 121/131, 122/132, 123/133 by an equal number of credits of appropriate courses in an application area.

Option Electives (10 credits)

At least 10 additional credits from approved courses (at the 300 level or higher) in the Departments of Applied Mathematics, Computer Science and Engineering, Mathematics, and Statistics. Courses in other departments may also be allowed by petition. The following pre-approved courses are particularly recommended:

- MATH/STAT 396: Probability III
- STAT 403: (3) Introduction to Resampling Inference
- STAT 427: (3) Introduction to Analysis of Categorical Data
- STAT 428: (4) Multivariate Analysis for the Social Sciences
- STAT 498: Special Topics (upon approval)
- MATH/STAT 491, 492: Introduction to Stochastic Processes
- CSE 373 (3) Data Structures
- MATH 300: (3) Mathematical Reasoning
- MATH 327: (3) Introductory Real Analysis I
- MATH 407,408,409: (3,3,3) Linear, Nonlinear, & Discrete Optimization
- GEOG 426: (5) Quantitative Methods in Geography
- QMETH 528: (4) Survey Sampling Applications
- STAT/BIOST 529: (3) Sample Survey Techniques

7-2. 워싱턴대 응용 및 계산 수학 과학 학부과정에서 수강해야 하는 과목들 중 컴퓨터와 관련 있는 과목들에 대한 설명

* University of Washington Course Descriptions Seattle 홈페이지 (<http://www.washington.edu/students/crscat/>)에서 발췌

AMATH 301 Beginning Scientific Computing (4)

Introduction to the use of computers to solve problems arising in the physical, biological, and engineering sciences. Application of mathematical judgment, programming architecture, and flow control in solving scientific problems. Introduction to MATLAB routines for numerical programming, computation, and visualization.

AMATH 352 Applied Linear Algebra and Numerical Analysis (3)

Analysis and application of numerical methods and algorithms to problems in the applied sciences and engineering. Applied linear algebra, including eigenvalue problems. Emphasis on use of conceptual methods in engineering, mathematics, and

science. Extensive use of MATLAB package for programming and solution techniques.

AMATH 481 Scientific Computing (5)

Project-oriented computational approach to solving problems arising in the physical/engineering sciences, finance/economics, medical, social, and biological sciences. Problems requiring use of advanced MATLAB routines and toolboxes. Covers graphical techniques for data presentation and communication of scientific results.

AMATH 482 Computational Methods for Data Analysis (5)

Exploratory and objective data analysis methods applied to the physical, engineering, and biological sciences. Brief review of statistical methods and their computational implementation for studying time series analysis, spectral analysis, filtering methods, principal component analysis, orthogonal mode decomposition, and image processing and compression.

AMATH 483 High-Performance Scientific Computing (5)

Introduction to hardware, software, and programming for large-scale scientific computing. Overview of multicore, cluster, and supercomputer architectures; procedure and object oriented languages; parallel computing paradigms and languages; graphics and visualization of large data sets; validation and verification; and scientific software development.

CSE 142 Computer Programming I (4)

Basic programming-in-the-small abilities and concepts including procedural programming (methods, parameters, return, values), basic control structures (sequence, if/else, for loop, while loop), file processing, arrays, and an introduction to defining objects. Intended for students without prior programming experience.

CSE 143 Computer Programming II (5)

Continuation of CSE 142. Concepts of data abstraction and encapsulation including stacks, queues, linked lists, binary trees, recursion, instruction to complexity and use of predefined collection classes.

CSE 332 Data Abstractions (4)

Covers abstract data types and structures including dictionaries, balanced trees, hash tables, priority queues, and graphs; sorting; asymptotic analysis; fundamental graph algorithms including graph search, shortest path, and minimum spanning trees; concurrency and synchronization; and parallelism.

CSE 373 Data Structures and Algorithms (3)

Fundamental algorithms and data structures for implementation. Techniques for solving problems by programming. Linked lists, stacks, queues, directed graphs. Trees: representations, traversals. Searching (hashing, binary search trees, multiway trees). Garbage collection, memory management. Internal and external sorting.

CSE 374 Intermediate Programming Concepts and Tools (3)

Covers key software development concepts and tools not in introductory courses. Concepts of lower-level programming (C/C++) and explicit memory management; techniques and tools for individual and group software development; design, implementation, and testing strategies.

CSE 410 Computer Systems (3)

Structure and components of hardware and software systems. Machine organization, including central processor and input-output architectures; assembly language programming; operating systems, including process, storage, and file management.

CSE 413 Programming Languages and Their Implementation (3)

Basic concepts and implementation strategies for modern functional and object-oriented programming languages such as Scheme and Java.

CSE 414 Introduction to Database Systems (4)

Introduces database management systems and writing applications that use such systems; data models, query languages, transactions, database tuning, data warehousing, and parallelism.

CSE 415 Introduction to Artificial Intelligence (3)

Principles and programming techniques of artificial intelligence: LISP, symbol manipulation, knowledge representation, logical and probabilistic reasoning, learning,

language understanding, vision, expert systems, and social issues.

CSE 417 Algorithms and Computational Complexity (3)

Design and analysis of algorithms and data structures. Efficient algorithms for manipulating graphs and strings. Fast Fourier Transform. Models of computation, including Turing machines. Time and space complexity. NP-complete problems and undecidable problems.

CSE 421 Introduction to Algorithms (3)

Techniques for design of efficient algorithms. Methods for showing lower bounds on computational complexity. Particular algorithms for sorting, searching, set manipulation, arithmetic, graph problems, pattern matching.

CSE 431 Introduction to Theory of Computation (3)

Models of computation, computable and noncomputable functions, space and time complexity, tractable and intractable functions.

ECON 424 Computational Finance and Financial Econometrics (5)

Covers probability models, data analysis, quantitative, and statistical methods using applications in finance.

IND E 410 Linear and Network Programming (4)

Modeling and optimization of linear network problems. Topics include: optimization of linear systems, mathematical model design, simplex method, primal-dual algorithms, parametric programming, goal programming, network problems and algorithms, and PERT/CPM.

IND E 411 Stochastic Models and Decision Analysis (4)

Stochastic systems analysis to industrial engineering problems. Topics include: Markov chains, queueing theory, queueing applications, and decision analysis.

IND E 412 Integer and Dynamic Programming (4)

Modeling and optimization of problems and dynamic programming approach to optimization. Topics include: integer programming formulation techniques, linear and

Lagrangian relaxation, branch-and-bound and cutting-plane methods, integer programming applications, and dynamic programming.

IND E 424 Simulation (4)

Discrete-event simulation methodology emphasizing model formulation and construction with modern simulation languages and environments, statistical basis for evaluating model results, design and management of simulation projects. Application to manufacturing, retail, and service industries.

IND E 426 Reliability Engineering and System Safety (4)

Reliability and system safety measures. Life distributions and their applications in reliability. System reliability models. Design by reliability and probabilistic design. Reliability and safety analysis through FMECA and FTA. Reliability estimation and measurement by testing for binomial, exponential, and Weibull distributions.

IND E 430 Manufacturing Scheduling and Inventory (4)

Manufacturing scheduling and inventory control for different work organizations. Coverage of workforce scheduling, job- and flow-shop scheduling and order release, production line balancing, MRP II, Lean Production, and data management. Particular attention to computer-based aspects of management and scheduling for manufacturing and service industries.

MATH 381 Discrete Mathematical Modeling (3)

Introduction to methods of discrete mathematics, including topics from graph theory, network flows, and combinatorics. Emphasis on these tools to formulate models and solve problems arising in variety of applications, such as computer science, biology, and management science.

MATH 409 Discrete Optimization (3)

Maximization and minimization problems in graphs and networks (shortest paths, minimum spanning trees, maximum flows, minimum cost flows); transportation and trans-shipment problems, NP-completeness.

MATH 464 Numerical Analysis I (3)

Basic principles of numerical analysis, classical interpolation and approximation formulas, finite differences and difference equations. Numerical methods in algebra, systems of linear equations, matrix inversion, successive approximations, iterative and relaxation methods. Numerical differentiation and integration. Solution of differential equations and systems of such equations.

MATH 465 Numerical Analysis II (3)

Basic principles of numerical analysis, classical interpolation and approximation formulas, finite differences and difference equations. Numerical methods in algebra, systems of linear equations, matrix inversion, successive approximations, iterative and relaxation methods. Numerical differentiation and integration. Solution of differential equations and systems of such equations.

MATH 466 Numerical Analysis III (3)

Basic principles of numerical analysis, classical interpolation and approximation formulas, finite differences and difference equations. Numerical methods in algebra, systems of linear equations, matrix inversion, successive approximations, iterative and relaxation methods. Numerical differentiation and integration. Solution of differential equations and systems of such equations.

OPMGT 301 Principles of Operations Management (4)

Examines problems encountered in planning, operating, and controlling production of goods and services. Topics include: waiting-line management, quality assurance, production systems, project management, and inventory management. Computer and quantitative models used in formulating managerial problems.

OPMGT 450 Introduction to Project Management (4)

Focuses on management principles, methods, and tools to effectively plan and implement complex projects. Includes project selection, preparation, planning, and monitoring. Covers classical techniques and new methodologies; spreadsheet-based tools; and probabilistic project simulation from strategic, tactical, and operational perspectives.

QMETH 450 Spreadsheet Models for Managerial Decision Making (4)

Formulation and solution of business problems using operations research techniques in a spreadsheet environment. Techniques of linear and integer programming, decision analysis, network optimization, queuing, and simulation. Applications from marketing, finance, and operations.

QMETH 490 Special Problems in Quantitative Analysis (1-6, max. 20)

Specialized quantitative techniques useful for solving business problems. Topics from operation research, statistics, computer methods. Emphasis on application.

STAT 302 Statistical Software and Its Applications (3)

Introduction to data structures and basics of implementing procedures in statistical computing packages, selected from but not limited to R, SAS, STATA, MATLAB, SPSS, and Minitab. Provides a foundation in computation components of data analysis.

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.