

# 미래 직업 예측 모델 개발 연구

The Research on Prediction Model for Future Job

지은희/허 정/김정민/최계영/정용찬/이 호/남충현/노희윤

2018.12.

이 보고서는 2017년도 4차산업혁명위원회 정책연구 용역을 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며, 4차산업혁명위원회의 공식입장과 다를 수 있습니다.

# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	1
제1절 연구의 필요성 및 목적 .....	1
제2절 연구의 추진체계 및 추진방법 .....	7
<b>제2장 이론적 배경 및 선행연구</b> .....	11
제1절 4차 산업혁명 주요 기술 변화에 따른 미래 고용시장 변화 .....	11
1. 4차 산업혁명에 따른 기술 변화 .....	11
2. 新기술로 인한 고용시장의 구조적 변화 .....	17
3. 소프트웨어 산업의 기술적 변화 및 고용시장 변화 .....	25
제2절 미래 직업 예측 관련 선행연구 .....	29
1. 미래 직업 예측 관련 질적 연구 .....	29
2. 미래 직업 예측 관련 양적 연구 .....	34
제3절 분석을 위한 직업 관련 선행연구 .....	42
1. 직업의 정의 .....	42
2. 직업 및 직무관련 체계 .....	43
<b>제3장 빅데이터 분석을 통한 일자리 세부 지형 변화</b> .....	61
제1절 빅데이터 분석 방법 .....	61
1. SW 분야 일자리 직무/직업 도출 체계 .....	61
2. 데이터 전처리 (Data Preprocessing) .....	64
3. 데이터 분석 모델 선정 및 고려사항 .....	70
제2절 빅데이터 분석에 따른 일자리 지형 변화 결과 .....	81
1. 지난 10년간 SW 분야 직무 변화상 측정 결과 .....	81
2. 지난 10년간 SW 분야 직무/직업의 변화상 분석 .....	93
3. SW 분야 직업 변화와 신규 직무 발견에 관한 논의 .....	110
4. 2018년 SW 직업 변화 및 향후 변화상 진단 .....	120

<b>제4장 전문가 FGI 분석을 통한 미래 일자리 변화 양상 파악</b> .....	<b>137</b>
제1절 전문가 FGI 분석 방법 .....	137
제2절 전문가 FGI 분석에 따른 일자리 변화 양상 결과 .....	138
1. 데이터 설계 및 프로그래머 .....	138
2. 시스템 소프트웨어 설계 및 분석가 .....	152
3. 게임 프로그래머 .....	164
4. UX/UI 디자이너 .....	177
5. 멀티미디어 콘텐츠 관리자 .....	187
6. 웹 프로그래머 .....	195
7. 정보보안 전문가 .....	203
8. 응용 소프트웨어 개발자 .....	231
9. 임베디드 소프트웨어 개발자 .....	252
<b>제5장 미래 직업 예측 통합모델</b> .....	<b>275</b>
제1절 미래 직업 예측 통합모델 .....	275
<b>제6장 결 론</b> .....	<b>277</b>
제1절 연구결과 요약 .....	277
제2절 연구의 의의 및 기대효과 .....	280
제3절 연구의 한계점 및 향후 보완방향 .....	282
참고문헌 .....	284

## 표 목 차

<표 2-1> 기술적 변화 동인의 영향 내용, 평가, 예상 영향 시기 .....	13
<표 2-2> 평균 실업률 예측(2020-2050년) .....	18
<표 2-3> 2050년까지 기술이 대체할 현재 직업 .....	18
<표 2-4> 고용 증감 예측(2015-2020년) .....	19
<표 2-5> 파괴적 기술로 인해 2030년까지 사라질 100가지 직업 .....	20
<표 2-6> 혁신기술로 인해 나타날 미래 직업 예시 .....	22
<표 2-7> 세계미래보고서가 제시한 미래 직업 .....	22
<표 2-8> 4차 산업혁명의 주요 플랫폼 및 미래 직업 .....	23
<표 2-9> 직업관련 용어 정리 .....	43
<표 2-10> ISCO에 따른 SW 직업 분류 .....	44
<표 2-11> SOC에 따른 SW 직업 분류 .....	45
<표 2-12> O*Net에 따른 SW 직업 분류 .....	49
<표 2-13> KSCO에 따른 SW 직업 분류(제7차 개정) .....	54
<표 3-1> 워크넷 구인구직 데이터 수집기 구현 사항 .....	66
<표 3-2> 워크넷 데이터에서 발생 가능한 잠재적인 정합성 및 무결성 오류 .....	67
<표 3-3> SW 분야 어휘 사전 명세 .....	69
<표 3-4> LDA 추론식 .....	73
<표 3-5> DTM 추론식 .....	77
<표 3-6> 다이나믹 토픽모델링 및 Word2Vec 설정 값 .....	82
<표 3-7> 워크넷 분석 데이터 공고 수 .....	83
<표 3-8> 2007년/2017년 다이나믹 토픽 모델링 결과(상위 10개 어휘) .....	86
<표 3-9> SW 분야 직무 명칭 도출 결과 .....	94
<표 3-10> SW 직무유형별 한국표준직업분류체계 매칭표 .....	109
<표 3-11> 2018년 SW 분야 직무분석 결과 및 KSCO 매핑 .....	120

<표 3-12> 국가별 구인공고의 특성 예시(한국, 미국) .....	123
<표 3-13> 미국 SW 분야 구인공고 식별을 위한 검색 키워드셋 .....	126
<표 4-1> KSCO 체계상의 데이터 설계 및 프로그래머 해당 직업 .....	138
<표 4-2> 해외 기업의 빅데이터 분석 활용 사례 .....	142
<표 4-3> 2016년 빅데이터 분석 시범사업 선정 과제 .....	143
<표 4-4> 데이터 자원 가치 창출 3대 전략 .....	144
<표 4-5> 데이터 설계 및 프로그래머 직무 중요도 변화 .....	148
<표 4-6> 데이터 분석가 주요 직무 .....	148
<표 4-7> 데이터 사이언티스트 주요 직무 .....	148
<표 4-8> 데이터 설계 및 프로그래머 주요 미래 직무 정의 .....	149
<표 4-9> KSCO 체계상의 시스템SW 설계 및 분석가 해당 직업 .....	152
<표 4-10> 미국 SW 개발자 종사 현황 및 전망 .....	154
<표 4-11> 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 현황 .....	155
<표 4-12> 국내 시스템SW 시장 전망 .....	155
<표 4-13> 시스템SW 설계 및 분석가 직무 중요도 변화 .....	161
<표 4-14> 시스템SW 설계 및 분석가 주요 미래 직무 정의 .....	161
<표 4-15> KSCO 체계상의 게임 프로그래머 해당 직업 .....	164
<표 4-16> 국내 게임산업 관련 종사자 수 현황 .....	166
<표 4-17> 국내 게임시장의 규모와 전망(2015-2019년) .....	167
<표 4-18> 국내 게임산업의 수출 현황(2011-2016년) .....	170
<표 4-19> 국내 기업들의 AI 대응 현황 .....	171
<표 4-20> 게임 프로그래머 직무 중요도 변화 .....	174
<표 4-21> 맞춤형 게임 프로그래머 주요 직무 .....	174
<표 4-22> 게임 프로그래머 주요 미래 직무 정의 .....	175
<표 4-23> KSCO 체계상의 UX/UI 디자이너 해당 직업 .....	177
<표 4-24> 미국 그래픽 디자이너 종사 현황 및 전망 .....	181
<표 4-25> 미국 멀티미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자 종사 현황 및 전망 ....	181

<표 4-26> UX/UI 디자이너 직무 중요도 변화 .....	185
<표 4-27> UX/UI 디자이너 주요 미래 직무 정의 .....	185
<표 4-28> KSCO 체계상의 미디어 컨버전스 관리자 유사 직업 .....	187
<표 4-29> 콘텐츠 산업 최근 5년간 매출액 추이 .....	190
<표 4-30> 멀티미디어 콘텐츠 관리자 주요 미래 직무 정의 .....	193
<표 4-31> KSCO 체계상의 웹 프로그래머 해당 직업 .....	195
<표 4-32> 국내 웹 개발자 임금근로자 현황 .....	196
<표 4-33> 미국 웹 개발자 종사 현황 및 전망 .....	198
<표 4-34> 웹 프로그래머 직무 중요도 변화 .....	201
<표 4-35> 웹 프로그래머 주요 미래 직무 정의 .....	201
<표 4-36> KSCO 체계상의 정보보안 전문가 해당 직업 .....	204
<표 4-37> 정보보호산업 종사자 현황 및 채용계획(2015년) .....	205
<표 4-38> 세계 사이버보안 분야 시장 규모 .....	207
<표 4-39> 세계 15대 사이버보안 기업 매출 및 시장점유율 현황 .....	209
<표 4-40> 개정된 EU 개인정보보호규정의 주요내용 .....	210
<표 4-41> 세계 사이버보안시장 분야별 규모 및 성장률 전망 .....	215
<표 4-42> 정보보안 기업의 제품 및 서비스 현황 .....	217
<표 4-43> 정보보호 기업의 제품 및 서비스 현황 .....	218
<표 4-44> 정보보안 분야 매출 현황 .....	219
<표 4-45> 국내 정보보호산업 분야별 매출 전망 .....	219
<표 4-46> 국내 사이버범죄 연도별 현황 .....	221
<표 4-47> 5G 이동통신망 보안요소 기술 .....	223
<표 4-48> 소프트웨어 정의 기반 보안요소 기술 .....	224
<표 4-49> 정보보안 전문가 직무 중요도 변화 .....	227
<표 4-50> 산업특화SW 보안 전문가 주요 직무 .....	227
<표 4-51> 보안 리스크 예측 전문가 주요 직무 .....	227
<표 4-52> 정보보안 전문가 주요 미래 직무 정의 .....	228
<표 4-53> KSCO 체계상의 응용 소프트웨어 개발자 해당 직업 .....	232

<표 4-54> 국내 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 현황(2010-2014년) .....	233
<표 4-55> 세계 응용 소프트웨어 시장 전망(2016-2020년) .....	235
<표 4-56> 세계 및 국내 패키지 소프트웨어 시장 규모 및 추이 .....	241
<표 4-57> 응용 소프트웨어 개발자 직무 중요도 변화 .....	249
<표 4-58> AI 컨설턴트 주요 직무 .....	249
<표 4-59> 응용 소프트웨어 개발자 주요 미래 직무 정의 .....	250
<표 4-60> KSCO 체계상의 임베디드 소프트웨어 개발자 해당 직업 .....	252
<표 4-61> 임베디드 소프트웨어 인력 현황 .....	254
<표 4-62> 2016년 임베디드 소프트웨어 인력 채용 계획(기업당 평균) .....	255
<표 4-63> 임베디드 소프트웨어 부양의 세계 시장규모 및 전망 .....	256
<표 4-64> 전(全) 주기 인재양성 시스템 구축 .....	258
<표 4-65> 창의적 인재양성 기반 마련 .....	259
<표 4-66> 임베디드 소프트웨어 분야의 전체시장 동향 및 전망 .....	261
<표 4-67> 임베디드 소프트웨어 품목별 시장 현황 및 전망 .....	262
<표 4-68> 소프트웨어 기술자 신고 현황 .....	263
<표 4-69> 임베디드 소프트웨어 및 모듈 개발 방식 .....	265
<표 4-70> 임베디드 소프트웨어 운영체제 .....	266
<표 4-71> 임베디드 소프트웨어의 기술 수준 및 기술 격차 .....	266
<표 4-72> 임베디드 소프트웨어 개발자 직무 중요도 변화 .....	269
<표 4-73> 임베디드SW 시스템 검증 전문가 주요 직무 .....	270
<표 4-74> 산업용SW 안전 심사 전문가 주요 직무 .....	270
<표 4-75> 스마트 팩토리 AI 설계 전문가 주요 직무 .....	271
<표 4-76> 임베디드 소프트웨어 개발자 주요 미래 직무 정의 .....	271

## 그 립 목 차

[그림 1-1] 미래직업예측모델 연구 추진체계 .....	7
[그림 1-2] 미래직업예측모델 연구 추진방법 .....	9
[그림 2-1] 4차 산업혁명의 개념 .....	12
[그림 2-2] 미국 2012 - 2022년 신규 일자리 전망 .....	26
[그림 2-3] 직업능력개발 혁신 3개년 실천계획 .....	56
[그림 2-4] 능력중심사회 3개년 추진 경과 .....	56
[그림 2-5] 국가직무능력표준 활용 범위 .....	57
[그림 2-6] 국가직무능력표준의 학습모듈 개념 .....	58
[그림 2-7] 국가직무능력표준 분야별 검색 .....	59
[그림 3-1] SW 분야 직무/직업 도출을 위한 빅데이터 분석 체계 .....	62
[그림 3-2] 연간 직무유형 변화에 따른 직업 변화상 도출 예시 .....	64
[그림 3-3] SW 분야 구인공고 도출 프로세스 .....	65
[그림 3-4] LDA의 원리 .....	72
[그림 3-5] 주제별 상위 15개의 키워드 추출 결과 .....	73
[그림 3-6] LDA 그래픽 모델 .....	74
[그림 3-7] DTM 그래픽 모델 .....	77
[그림 3-8] Word2Vec 활용 예시(데이터 분석가) .....	79
[그림 3-9] 위크넷 분석 데이터에 LDA 적용 예 .....	85
[그림 3-10] SW 분야 직무유형 도출 과정의 이상치 .....	85
[그림 3-11] 직무유형의 변화 및 상위유형 자동화 도출 결과 .....	108
[그림 3-12] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망(1) .....	111
[그림 3-13] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망(2) .....	112
[그림 3-14] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망(3) .....	114

[그림 3-15] SW 분야 유망직업 수요 추이(2017년 상반기) .....	118
[그림 3-16] SW 분야 유망직업 수요 추이(2018년 상반기) .....	119
[그림 3-17] 직업별 구인수요 변화 추이(2017년 전체 vs. 2018년 상반기) .....	122
[그림 3-18] Bi-gram과 Tri-gram의 차이 .....	124
[그림 3-19] 미국 SW 분야 직무 유형 분석 방법론 .....	128
[그림 3-20] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직무유형 비교(1) .....	130
[그림 3-21] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직무유형 비교(2) .....	130
[그림 3-22] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직업 수요 현황 .....	134
[그림 3-23] 미국 SW 분야 일자리 지형 조건도 .....	135
[그림 4-1] 국내 데이터 산업 시장 규모(2010-2016년) .....	140
[그림 4-2] 연간 데이터 증가 추세 .....	141
[그림 4-3] 아마존 Business Intelligence 채용 안내 .....	145
[그림 4-4] 데이터 수요 증가 추세 및 안내 .....	146
[그림 4-5] 국내 시스템SW 개발자 종사 현황 .....	154
[그림 4-6] 시스템SW 개발자 고용 전망 .....	156
[그림 4-7] 산업 디지털 변화율 가능하게 하는 핵심 기술의 합류점 .....	159
[그림 4-8] 국내 게임시장 전체 규모 및 성장률(2006-2016년) .....	165
[그림 4-9] 미국 컴퓨터 프로그래머 증가율 추세(2016-2026년) .....	168
[그림 4-10] 국내 게임시장의 세계 시장에서의 비중 비교 .....	170
[그림 4-11] 국내 웹 및 멀티미디어 디자이너 종사자 현황 .....	179
[그림 4-12] 미국 그래픽 디자이너 증가율 추세(2016-2026년) .....	180
[그림 4-13] 미국 멀티미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자 증가율 추세 .....	181
[그림 4-14] 2017년 콘텐츠산업 매출/수출 전망 .....	191
[그림 4-15] 새로운 형태의 미디어 성장 사례: 넷플릭스 실적 추이 .....	191
[그림 4-16] 미국 웹 개발자 증가율 추세(2016-2026년) .....	197

[그림 4-17] 국내 정보보안 전문가 종사 현황 .....	205
[그림 4-18] 국내 정보보호산업 매출 추이 .....	207
[그림 4-19] K-ICT 시큐리티 이노베이션 확산 방안 .....	213
[그림 4-20] Piper Jaffray 사이버보안분야 투자 전망 응답결과(2015년) .....	216
[그림 4-21] 2015년 랜섬웨어 감염경로별 통계(2015년 10-12월) .....	221
[그림 4-22] 국내 응용 소프트웨어 개발자 종사 현황 .....	233
[그림 4-23] 국내 응용 소프트웨어 시장 전망(2014-2020년) .....	234
[그림 4-24] 초·중·고 2015년 개정 교육과정 내용 .....	236
[그림 4-25] 세계 패키지 및 응용 소프트웨어 시장 규모 및 추이(2014-2020년) .....	240
[그림 4-26] 국내 패키지 및 응용 소프트웨어 시장 규모 및 추이(2014-2020년) .....	240
[그림 4-27] 임베디드 소프트웨어 인력 현황 .....	254
[그림 4-28] 소프트웨어 산업 내 BSI 전망 .....	255
[그림 4-29] 소프트웨어 기업 규모별 BSI .....	256
[그림 4-30] 임베디드 소프트웨어 세계 시장 규모 및 전망 .....	257
[그림 4-31] 소프트웨어 인력 확보 정도 .....	263
[그림 4-32] 2016년 소프트웨어 인력 확보 전망 .....	264
[그림 4-33] 소프트웨어 인력 확보가 어려운 주된 이유 .....	264
[그림 4-34] 소프트웨어 직종별 인력확보 어려움 .....	264
[그림 5-1] 미래직업예측 통합 모델 예시 .....	276

# 요 약 문

## 1. 제 목 : 미래 직업 예측 모델 개발 연구

## 2. 연구 목적 및 필요성

본 연구는 다음과 같이 필요성을 가지고 출발하였다. 첫째, 4차 산업혁명의 도래가 본격화되고 신기술의 활용도가 증가함에 따라 미래 IT·SW 분야의 급격한 변화가 예상되어 실무적 차원의 대비가 필요하다. 둘째, 현재 구직 중이거나 미래 취업 예정인 국민을 대상으로 한 미래 근무 환경에 대한 불안감을 해소할 수 있는 구체적인 정보 제공 및 내용 홍보가 필요하다. 셋째, 고용 및 일자리 차원에서 정책 수립에 근거가 되는 유의미한 연구결과들이 부족한 실정이다. 이에 따라 본 연구는 4차 산업혁명으로 인해 변화하는 소프트웨어 분야 일자리 환경에서 첫째, 미래 직업 유형을 제시하고, 둘째, 미래 직무 역량을 제시하고, 셋째, 채용공고 빅데이터 기반 정량적 접근방식과 전문가 인터뷰 기반 정성적 접근방법을 동시에 활용함으로써 미래 일자리 예측 통합 모델을 제시하고자 하였다.

## 3. 연구의 구성 및 범위

본 연구는 다음과 같이 필요성을 가지고 출발하였다. 첫째, 4차 산업혁명의 도래가 본격화되고 신기술의 활용도가 증가함에 따라 미래 IT·SW 분야의 급격한 변화가 예상되어 실무적 차원의 대비가 필요하다. 둘째, 현재 구직 중이거나 미래 취업 예정인 국민을 대상으로 한 미래 근무 환경에 대한 불안감을 해소할 수 있는 구체적인 정보 제공 및 내용 홍보가 필요하다. 셋째, 고용 및 일자리 차원에서 정책 수립에 근거가 되는 유의미한 연구결과들이 부족한 실정이다. 이에 따라 본 연구는 4차 산업혁명으로 인해 변화하는 소프트웨어 분야 일자리 환경에서 첫째, 미래 직업 유형을 제시하고, 둘째, 미래 직무 역량을 제시하고, 셋째, 채용공고 빅데이터 기반 정량적 접근방식과 전문가 인터뷰 기반 정성적 접근방법을 동시에 활용함으로써 미래 일자리 예측 통합 모델을 제시하고자 하였다.

## 4. 연구 내용 및 결과

최초 제4차 산업혁명 시대의 미래 일자리 변화 예측 관련 문헌연구를 실시하였다. 이를 위해 최근 제4차 산업혁명 관련 미래 일자리 전망 및 미래 산업과 고용 동향을 파악하고 제4차 산업혁명으로 인해 예상되는 사회 경제적 변화와 기술변화 동인 분석을

실시하고 일자리 통계 및 KSCO, NCS, ITSQF, SOC, O\*Net 등 해외를 포함하여 다양한 직업 및 직무 분류체계에 대한 분석을 실시하였다. 또한 정성적인 방법론을 활용한 미래직업예측 연구 및 직업별 수급 전망 연구, 나아가 고용시장에서 빅데이터를 활용한 연구에 대한 문헌들을 검토함으로써 본 연구가 제시하고자 하는 차별적인 진행방향을 도출하였다.

다음으로는 소프트웨어 일자리 변화상 도출을 위한 소프트웨어 분야 채용공고 기반 빅데이터 분석을 실시하였다. 먼저 빅데이터 연구 수행을 위한 기반 환경을 수립하기 위해 소프트웨어 분야 채용 데이터 추출을 위한 어휘사전을 구축하였다. 채용공고에 출현하는 어 및 ICT관련 사전 수록단어를 종합하여 화이트리스트 방식의 소프트웨어 어휘사전을 구축(사전 출처: 정보통신용어사전, ITS용어사전, 텀즈 컴퓨터 용어사전, ICT 시사상식사전 등)하였다. 또한 다년간의 채용공고 빅데이터를 분석·처리하기 위한 목적으로 고성능컴퓨팅(High-Performance Computing, HPC) 환경을 구축하였다. 다음으로는 빅데이터 분석 연구를 위해 한국고용정보원 워크넷의 10년간(2006~2017년) 채용공고 데이터 및 구직 사이트의 채용공고 데이터 약 60만 건을 활용하여 다이나믹 토픽 모델링(Dynamic Topic Modeling, DTM) 방법론을 통해 채용공고의 직무별 특성을 유형화하였다. 유형화하는 작업은 코사인 유사도(Cosine Similarity) 방법론을 활용하여 DTM으로 도출된 결과 간 유사성을 측정함으로써, 소프트웨어 분야의 직업을 도출하고 연도별 변화 추이를 분석하였다. 최종적으로는 소프트웨어 분야 미래 유망 직업과 직무로 분류한 내용을 전문가 협의체를 통해 분석 결과의 타당성을 검증받았다.

또한 국내 데이터베이스 구축의 제한점을 보완하기 위해 해외 구직공고 데이터를 활용하여 미국 SW 분야에서의 직무 변화 분석을 시행하여 비슷한 시기의 국내 데이터와 비교함으로써 시사점을 추가 도출하였다.

빅데이터 분석 방법과는 별도로 정성 분석을 기반으로 한 소프트웨어 분야 일자리 직무 변화 분석을 실시하고 미래 유망 직업을 도출하였다. 미래 일자리 전문가 그룹을 대상으로 FGI를 실시하여 소프트웨어 분야 일자리의 직무변화 요인 분석 및 미래 직업 변화를 예측하고자 하였다. 전문가 그룹 대상 FGI를 통해 미래 직업의 변화를 야기하는 사회적, 경제적, 기술적 정책적 변화 동인을 도출하고, 이에 따라 미래의 직업과 직무의 변화상을 예측하였다 이를 위해 소프트웨어 직업군을 4가지 유형으로 분류한 뒤 각 유형별로 특정 직업에 대한 파일럿 연구를 수행하였다. 사전조사 및 조사절차 설계를 통해 확립한 FGI 진행 가이드라인에 따라 1차 및 2차 FGI를 순차적으로 수행하였다. 이를 종합하여 “변화요인-직무변화-직업변화”에 대한 선행연구 검토, 전문가 풀을 통한 검증으로 일자리의 변화 방향과 함의를 도출하였다.

최종적으로 앞에서 실시한 빅데이터 분석과 FGI 분석 결과를 바탕으로 소프트웨어 분야 현재-미래 직업 예측의 통합모델을 제시하였다. 정량적 분석(빅데이터), 정성적

분석(FGI) 결과를 종합하여 비교분석 함으로써, 예측의 타당성과 신뢰성이 높은 프레임 워크를 구축하고자 하였다. 이를 위해 전문가 검증 회의를 통해 각 분석결과의 타당성과 신뢰성 등을 검토하고 예측시기 및 세부 직무수준에 따라 예측가능성을 확인하여 최종 미래직업예측에 대한 통합모델을 제시하였다.

## 5. 정책적 활용 내용

(1) 예측 타당성과 신뢰성을 제고하여 실제 실행 가능한 직업관련 정보 제시

본 연구는 워크넷 데이터를 기반으로 SW 분야 일자리 지형을 분석하고 미래 유망한 직업들을 제시하였다. 또한 워크넷 채용공고 데이터에 대한 맥락 분석을 통해 기존 직무의 변화 및 신규 직업을 도출하였다.

이에 따라 본 연구 결과를 바탕으로 한 KSCO 및 NCS 등 기존 직업 및 직종의 체계를 현재 수요를 반영하는 체계로 개편하고, 해당 체계의 변화를 계속 추적할 수 있을 것이다. 무엇보다도 이를 활용하여 추후 SW 분야 육성 및 일자리 창출 전략을 수립하는 정책의 근거로 활용할 수 있고 일반 구직자 및 이직, 직무 전환을 통한 생산성 향상을 도모하는 노동자를 대상으로 앞으로 유망한 직업과 준비해야 하는 핵심직무에 대한 구체적인 정보를 제공할 수 있을 것이다.

(2) 연구결과의 상대적 비교분석을 통한 폭넓은 실무적 확장성 제시

본 연구는 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석을 동시다발적인 연구 프로세스를 통해 직무와 직업을 도출하였다. 그리고 도출된 직종은 기존 분류체계인 KSCO, NCS, ITSQF, O\*Net와의 매칭을 바탕으로 직무 및 직업의 특성을 분류하였으며, SW 분야 전문가들의 의견을 바탕으로 재정의한 직종 분류를 도출하였다. 또한 빅데이터 분석으로 통해 도출한 현 직업과 직무 특성이 전문가 FGI 분석을 통해 재검증 절차를 거침으로써 미래 직업 예측 통합모델로 제시할 수 있었다.

이렇듯 분석방법론의 상호 비교를 통해 신뢰성을 확보하여 본 연구결과의 확대 가능성을 높였다. 직업과 직무를 동시에 도출하고 빅데이터 분석에서는 해외 데이터 분석을 통해 국내 직무변화와 교차 검증하고 FGI 분석에서는 직업과 직무의 변화를 유도하는 정성적 요인 또한 함께 파악함으로써 기존 연구에 비해 실무에서 해당 연구결과를 폭넓게 활용할 수 있는 기틀을 마련하였다.

## 6. 기대효과

(1) 빅데이터에 기반한 일자리 정책 개발 지원

빅데이터를 통해 기업이 원하는 유망 직무의 실시간 변화상을 파악 및 분석하고 미

래 분화 가능성이 높은 직무를 선별함으로써, 가까운 미래를 대비한 일자리 정책 개발을 지원하는 근거 자료로 활용됨으로써 어떻게 직업별 미래 개인역량을 개발할 것인가에 대한 구체적인 가이드라인을 제공할 수 있다.

나아가 4차 산업혁명을 대비하기 위하여 SW 분야뿐만 아니라 관련 산업에서 요구되는 직업 특성과 신규 직업의 도출, 기존 직업의 변화상을 지속적으로 관찰할 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구결과의 정보는 일자리 변화에 대한 현재를 파악하고 향후 관련 산업 분야 전반의 확산을 도모하는 방안을 마련할 수 있다는 점에서 4차 산업혁명 기술변화로 인한 일자리 정책 대응의 핵심 기제가 될 것이다.

## (2) 구직자와 직무전환자에 대한 양질의 구직정보 및 구직 준비정보 제공

본 연구는 정책의 최종 수혜자인 구직 중이거나 미래 직무 전환을 우려하는 국민들을 대상으로도 소프트웨어 분야에서의 유망 직업 분야 및 직무의 변화 양상, 교육 방향 등에 대한 다양한 질적·양적인 정보를 직접적으로 제공한다.

현재까지 진행된 일자리 분야의 연구 결과는 가까운 미래에 예상되는 직업 변화에 대한 예측이 정확하지 않아 신규 도출되는 직업 및 직무를 도출의 근거로 활용하기에 어려운 측면이 존재하였다. 본 연구를 바탕으로 빅데이터 분석 기반의 직업 도출 과정 및 일자리 변화 예측 방안을 활용함을 물론, 구직자들에게 효과적인 정보를 제공할 수 있는 직업 포털 등을 활용한 직업 및 직무 제안 등을 할 수 있을 것이다.

# SUMMARY

## 1. Title: The Research on Prediction Model for Future Job

## 2. Purpose and Necessity of the Research

This study started with the necessity as follows. First, as the advent of the 4th Industrial Revolution and the utilization of new technologies increase, the future IT and SW fields are expected to change drastically. Second, it is necessary to provide specific information and contents to solve the anxiety about the future working environment for the people who are currently seeking jobs or are planning to work for the future. In this paper, we propose a new type of future job in the changing environment of software industry due to the fourth industrial revolution. Second, present future job competency. Third, approach to the future job prediction model.

## 3. Contents and Scope of the Research

In this study, the research was carried out based on the following system. First, we looked at the trends of political, economic, social and technological change due to the occupational statistics and the fourth industrial revolution in the software field. Secondly, based on the contents of the basic survey, we carried out independent FGI analysis that corresponded to the big data analysis and qualitative analysis corresponding to the quantitative analysis. Third, we tried to obtain the future job and future job derived from the big data analysis result and the FGI analysis result and to secure the reliability through the cross validation process of the experts. Finally, based on the usefulness of the analysis results, we proposed an integrated model of Big Data Analysis and FGI Analysis and applied it to other industries in the future.

## 4. Research Process and Results

We conducted a big data analysis based on the software sector employment announcement for the change of software job position. Apart from the Big Data

analysis method, we analyzed the change of job position in the software field based on the qualitative analysis and derived promising future jobs. Finally, based on the results of Big Data analysis and FGI analysis, we presented an integrated model of present - future job prediction in software field.

## 5. Policy Development for Practical Use

The study provides real-time job-related information by improving predictability and reliability. And it also extends practical horizon through comparative analysis of research results.

## 6. Research Implication and Expected Effects

Basically, the study supports the development of job policies based on Big Data analysis. Also it provides high quality job information and job preparation information for job seekers and pre-job patients.

# CONTENTS

<b>Chapter 1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
Section 1. Research Background and Objectives .....	1
Section 2. Research Process and Methodology .....	7
<b>Chapter 2. Theoretical Background and Literature Review</b> .....	<b>11</b>
Section 1. Future Job Market Change due to Major Technology Changes .....	11
Section 2. Previous Study related to Future Job Prediction .....	29
Section 3. Pre-occupational Studies for Analysis .....	42
<b>Chapter 3. Specific Change in Job Landscape through Big Data Analysis</b> ·	<b>61</b>
Section 1. Big Data Methodology .....	61
Section 2. Specific Change Results in Job Landscape from Big Data Analysis ...	81
<b>Chapter 4. Predicting Future Job Changes through FGI Analysis</b> .....	<b>137</b>
Section 1. Focus Group Interview Methodology .....	137
Section 2. Future Job Change Results from FGI Analysis .....	138
<b>Chapter 5. Integrated Model for Future Job Prediction</b> .....	<b>275</b>
Section 1. Integrated Model for Future Job Prediction .....	275
<b>Chapter 6. Conclusion</b> .....	<b>277</b>
Section 1. Summary of the Study .....	277
Section 2. Implications and Expected Results .....	280
Section 3. Limitations and Future Research Directions .....	282
Reference .....	284

# 제1장 서론

## 제1절 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 배경 및 필요성

인공지능 알파고가 이세돌 9단에게 승리하는 것을 본 후 사람들은 앞으로 무엇을 대비해야 할지에 대한 고민을 진지하게 시작하였다. 혹자는 당장 우리의 삶이 바뀌지는 않을 것이라고 하고, 다른 사람들은 앞으로 순식간에 우리의 삶이 변화할 것이라고 본다. 그러나 이러한 변화에 대한 관심은 과거에도 이미 존재하였다. 우리는 전화교환수, 문선공, 타자원 등의 직업이 역사 속에서 사라졌음을 알고 있다.

문선공은 신문사 및 인쇄소에서 원고대로 글자 하나하나의 활자를 찾아 조합을 만드는 사람을 의미한다. 즉, 문선공은 매일 발행되는 신문에 활자를 찾아 단어를 만들고 단어를 조합해 기사 하나를 완성하며, 문선공이 만든 모든 기사들을 모아 드디어 신문이 탄생하는 것이다. 이들이 활자를 찾아내는 손의 빠르기는 프로그래머의 분당 행동수(APM: Action Per Minute) 500대를 육박할 정도로 손이 안 보일 정도로 빠른 것으로 알려져 있다. 문선공 10년 정도의 경력으로도 이 정도의 속도를 내기 힘들다고 하여 수많은 경험과 노하우가 있어야 신문사의 베테랑 문선공이 될 수 있었다. 그 만큼 신문이라는 매체에서 문선공의 지위는 아주 높았다고 할 수 있다. 과거에는 조간, 석간으로 신문이 나왔기에 이들의 업무량은 뽀뽀했고, 그 만큼 대우도 좋았다. 그러나 80년대에 접어들면서 텔레타이프가 등장하면서 서서히 문선공의 입지는 좁아졌고, 이들도 시대의 흐름을 극복할 수는 없었다. 현재는 컴퓨터로 거의 모든 활자 매체가 완성되면서 문선공이라는 직업은 결국 이 세상에 존재하지 않는 직업이 되었다.

비슷한 유형으로 타자원(typist)이 있다. 타자원은 1714년 영국의 밀(H. Mill)이 최초의 타자기를 발명하여 특허권을 얻은 이후, 1829년 미국의 버트(W. A. Burt)가 개발한 타자기가 근대 타자기의 모형이 되면서 폭발적인 수요와 함께 직업으로써 자리 잡게 되었다. 그러나 1990년대부터 컴퓨터가 일

반화되면서 사실상 타자원이 하던 업무는 워드프로세서 조작원이 맡게 되었다. 이제 워드프로세서 조작원도 분류 상 존재하는 직업일 뿐 대부분의 기업 및 조직에서는 직원 개인이 해당 업무를 동시에 병행하는 경우가 현재는 훨씬 많다.

위의 과거 직업 사례에서 볼 때, 제 3차 산업혁명이라고 하는 정보화 시대에도 많은 사회적 변화가 수반되었음을 확인할 수 있다. 문선공이라는 직업을 가졌던 사람들은 인쇄매체의 사양사업화로 인해 대부분 업계에서 은퇴한 것으로 알려져 있다. 마찬가지로 타자원 직업을 가졌던 사람들도 상당수 은퇴하였으나 일부 타자원들은 워드프로세서를 학습함으로써 직업 전환이 이루어진 사례가 있다. 즉, 개인이 극복할 수 없는 외부환경 변화에 대해 선제적으로 대응함으로써 새로운 길을 모색한 것이다. 이러한 대응은 이제 제 4차 산업혁명 시대의 새로운 변화에 관심을 갖고 있는 우리에게 많은 시사점을 제공하고 있다.

새로운 변화에 대한 세상의 관심은 2010년 독일 정부가 ‘인더스트리 4.0(Industry 4.0)’을 언급하면서 시작되었고, 2016년 1월, 스위스 다보스 포럼에서 세계경제포럼의 회장인 클라우스 슈밥(Klaus Schwab) 교수가 이러한 변화를 ‘제 4차 산업혁명’으로 명명하면서 본격적으로 논의되기 시작하였다. 클라우스 슈밥은 제 4차 산업혁명에 대해 “우리는 지금까지 우리가 살아왔고 일하고 있던 삶의 방식을 근본적으로 바꿀 기술혁명의 직전에 와 있다.”고 현재의 상황을 지적하고 있고, “이 변화의 규모와 범위, 복잡성 등은 이전에 인류가 경험했던 것과는 전혀 다를 것이다.”고 변화의 특성을 설명하고 있다.

이 거대한 변화를 어떻게 규정지어야 할지, 사람들이 부르고 있는 명칭의 속성이 적절한지에 대해서는 의견이 분분하다. 클라우스 슈밥도 “4차 산업혁명은 이제 시작 단계에 있다.”라고 말했으며, 여러 전문가들도 ‘제 2의 기계시대’와 같은 다른 이름으로 부르거나, 혹은 이전 산업혁명의 다음 단계라고 부르기에 부적합하다는 의견을 내기도 했다. 그러나 분명한 것은 수많은 변화들이 공통으로 지니고 있는 속성이 있고, 이전과는 다른 변화가 거대하고 총체적인 모습으로 다가오고 있다는 것이다.

기술적 변화로 대표되는 4차 산업혁명은 일단 미래를 준비하는 개개인에게 막대한 영향을 주고 있다. 취업 및 직무전환을 포함하여 이직을 계획하

고 있는 많은 사람들에게 4차 산업혁명의 기술적 변화는 현재 존재하는 직업에 대한 불확실성을 높이고 있다.

구인구직 사이트 '잡코리아'와 '알바몬'은 2018년 4월 직장인과 취업준비생 4147명을 대상으로 설문조사 한 결과(복수 응답 가능)<sup>1)</sup> 응답자의 31%가 번역가를 미래 사라질 직업으로 꼽았다. 캐셔(26.5%)와 경리(20%)가 뒤를 이었으며 공장 근로자(18.8%)와 비서(11.2%)도 곧 없어질 직업으로 예상했다. 10위 안에는 서빙·매장관리(10.5%), 데이터베이스 관리자(9.7%), 약사(9.3%), 배조종사(8.9%), 택배원·배달원(8.5%) 등이 포함됐으며 이들 직업을 선택한 응답자의 93.2%가 '컴퓨터나 로봇이 대체할 수 있을 것 같아서'라고 답했다.

설문에 응답한 직장인 중 43.5%는 자신의 직무가 미래에 사라질 것으로 내다봤다. 특히 재무·회계 분야에 종사하는 직장인의 73%가 미래 자신의 직무가 사라질 것으로 응답했다. 인사·총무직(56.6%), 고객상담직(54.3%), 생산·제조직(53.7%), 마케팅·홍보직(51.7%) 등 직군도 자신의 미래를 불투명하다고 내다봤고 반면 전문직(21.2%), 디자인직(29.6%), 기획·전략직(30.4%), 연구개발직(30.8%) 종사자는 자신의 직무가 사라질 것이라고 생각하는 비율이 상대적으로 낮았다.

이 중 흥미로운 사실은 4차 산업혁명의 수혜를 입을 것으로 보이는 정보 기술(Information Technology, 이하 IT)·소프트웨어(Software, 이하 SW) 종사자들의 45.8%가 본인의 직장이 평생직장이 되기 어려울 것으로 전망했다는 점이다. 이러한 결과의 이면에는 큰 틀에서 IT·SW에 대한 고용시장 자체가 사라지는 것은 아니지만 세부적인 측면에서는 자신이 속한 직업군 및 업무내용의 급격한 변화를 감지하고 있음을 의미한다. 즉, IT 분야 및 SW 분야에서의 일자리 및 직무내용의 변화는 4차 산업혁명의 핵심기술 변화를 대표하고 있어 오히려 다른 분야에 비해 더 역동적이라고 예상해 볼 수 있다. 이러한 특징적인 변화들은 우리가 맞이하게 될 미래 사회를 예측하기 어렵게 만들고 있으며, 이로 인해 우리나라 국민들은 앞으로 어떠한 업무 환경에 노출되며, 어떠한 업무 내용을 습득해야 하고 준비해야 하는지에 대해 불안해하고 있는 실정이다. 해당 변화에 대한 대비는 전 방위적이어야 하고 기존의 방식과는 전혀 다른 새로운 접근방식이 필요할 것이다.

위의 내용을 바탕으로 정리해보면, 본 연구는 다음과 같은 필요성을 가지

1) 중앙일보, 미래 사라질 직업 1위는 '번역가'...생존직업 1위는, 2018년 4월 2일

고 출발하였다. 첫째, 4차 산업혁명의 도래가 본격화되고 신기술의 활용도가 증가함에 따라 미래 IT·SW 분야의 급격한 변화가 예상되어 실무적 차원에서 이에 대한 대비가 필요한 시점이다. 실례로 아루바 네트워크가 전세계 1,000명의 IT 종사자들을 대상으로 모바일로 인해 근무공간이 어떻게 변화할지에 대해서 설문한 조사<sup>2)</sup>에서 응답자 51%가 모바일/원격 근무가 증가했다고 했으며 77%는 근무시간 중 모바일 기기를 이전에 비해 더 활발히 이용하는 모습을 목격하였으며, IT 종사자의 약 70%는 모바일 근무를 향상시키라는 압박을 느낀다고 응답하였다는 사실은 IT 기술이 최근 업무 방식의 변화를 유발하고 있음을 의미한다. 따라서 IT 분야의 급격한 변화에 따른 앞으로의 업무 형태 및 방식에 대한 구체적인 모습을 제시하여 업무 효율성을 제고하여야 할 것이다.

둘째, 현재 구직 중이거나 미래 취업 예정인 국민을 대상으로 한 미래 근무 환경에 대한 불안감을 해소할 수 있는 구체적인 정보 제공 및 내용 홍보가 필요하다. 기존에 많이 제시된 미래 직업에 대한 정보는 미래 유망 직업 리스트를 제공하는 선에서 이루어진 측면이 많았다. 즉, 실질적으로 직업의 변화를 유발하는 업무 혹은 직무 단위에서의 변화 내용과 정보가 구체적으로 제공되지 않기 때문에 의미 있는 정보가 되지 못한다. 직업을 기능적 측면을 구성하고 있는 직무에 대한 분석과 변화를 파악함으로써 구직자 및 이직을 고려하고 있는 사람들에게 미래에 대비하여 실행할 수 있는 가이드라인 수준의 구체적인 정보를 제공할 필요가 있다.

셋째, 고용 및 일자리 차원에서 정책 수립에 근거가 되는 유의미한 연구 결과들이 부족한 실정이다. 정부는 고용정책 방향을 설정하고 구체적인 계획을 수립할 수 있는 근거자료들이 필요하다. 구체적으로는 당장 일자리의 수급과 필요한 교육훈련에 활용될 단기 예측과 사회의 구조적인 변화상을 반영하는 장기 예측에 대한 정보가 필요할 것이다. 이를 통해 급변하는 미래 일자리에 효과적으로 대처하고 일자리 감소로 대변되는 미래 고용시장의 불안감을 적절하게 관리할 수 있을 것이다.

이론적 측면에서 본 연구는 다음과 같은 필요성을 가지고 있다. 이미 기존에 미래 환경 변화를 고려한 미래 유망 직업을 제시한 많은 국내외 연구가 존재한다. 이러한 연구들은 대부분 질적인 측면에서 접근하여 외부환경

---

2) 폴리콥코리아 (2015), 가시화되는 협업형 미래 업무 환경: 폴리콥이 전망하는 2015 트렌드 7선, *CIO Korea*, 4월호, 한국 IDC

분석을 통해 연구결과를 제시한 경우가 대부분이다. 또한 현재 존재하는 직업에 대한 미래 수급전망에 대한 많은 연구가 존재한다. 그러나 해당 연구들은 기존 존재하는 직업을 바탕으로 전망을 제시하는 경우 새롭게 나타날 수 있는 외부의 구조적 변화에 따른 결과를 예측할 수 없을 뿐만 아니라 이에 따른 정확한 양적 예측도 어려운 문제점이 존재한다. 질적 접근을 시도한 연구들도 현장 수요에 기반을 둔 특정 직업의 본격적인 출현 시기 및 무엇을 준비해야 하는지에 대한 구체적인 정보가 부족한 한계점이 존재한다. 특히 직업과 직무의 관련성에 입각하여 직업 변화뿐만 아니라 직무 변화에 대한 연구가 필요한 상황이라고 할 수 있다. 나아가 앞으로 미래 직업 예측 시 타당성을 높이기 위해 고용시장의 기업 수요데이터 기반 연구가 필요하다는 점도 지적될 수 있다.

## 2. 본 연구의 목적

위에서 살펴본 연구 배경에 입각하여 본 연구에서는 다음과 같은 내용을 제시하고자 한다. 본 연구는 4차 산업혁명으로 인해 변화하는 SW 분야 일자리 환경에서 첫째, 미래 직업 유형을 제시하고, 둘째, 미래 직무 역량을 제시하고, 셋째, 채용공고 빅데이터 기반 정량적 접근방식과 전문가 인터뷰 기반 정성적 접근방법을 동시 활용함으로써 미래 일자리 예측 통합모델을 제시하고자 한다.

먼저 4차 산업혁명으로 인해 변화하는 SW 분야 일자리 환경에서 앞으로 어떤 일을 하게 될지에 대한 미래 직업 예측을 시도하고자 한다. SW 일자리 지형 변화를 제시하고, 미래 유망 신기술 기반 SW 일자리 정보를 제공하고 있다. 기존의 정성적인 방법만으로 미래 직업을 제시하는 것이 아니라 채용공고 내용에 대한 분석과 전문가들의 업무환경 변화에 대한 의견을 통해 교차 검증하는 방식으로 SW 분야의 미래 유망 직업 유형 등을 제시하고자 한다.

둘째, 미래 직업 예측과 연관된 미래 직무 역량을 제시하고자 한다. 즉, 그 일을 하려면 구체적으로 어떤 역량 및 직무가 필요한지에 대한 내용을 채용공고 내용 기반 빅데이터 분석과 SW 각 분야별 전문가 포커스그룹 면접법(Focus Group Interview, 이하 FGI)을 통해 해당 직업에서의 직무 변화상

을 제시함으로써 미래 해당 직업에서는 어떤 직무가 유망해지고 사라지는지 변화 양상을 확인하고자 한다. 구체적으로는 현재 특정 직업 A에 종사하는 사람이 미래 유망 직업 B로 전직하기 위해 어떤 역량을 얼마나 채워야 할지에 대한 정보를 제공할 수 있으며, 현재 본인이 종사하는 직업이 요구하는 직무능력이 앞으로 어떻게 변화할지에 대한 정보를 제공할 수 있다. 또한 현재 본인이 종사하는 직업과 유사한 직무 역량을 가지고 있는 직업에 대한 정보 및 추가로 필요한 직무 역량 정보를 제공하기 때문에 비교적 손쉽게 미래 전직을 준비할 수 있을 것이다.

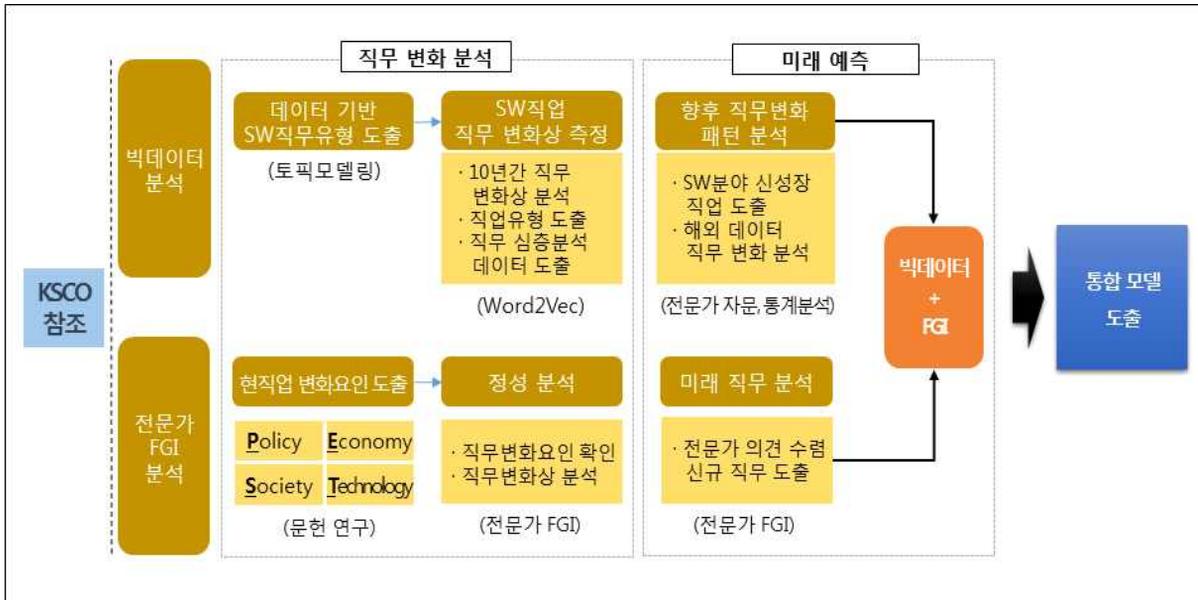
셋째, 채용공고 빅데이터 기반 정량적 접근방법과 전문가 인터뷰 기반 정성적 접근방법의 동시 활용함으로써 미래 일자리 예측에 대한 통합모델을 제시하고자 한다. 즉, 단순한 교차검증 뿐만 아니라 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석 내용의 장단점을 바탕으로 시기별 직업 예측 및 직무 단위 차원에서 예측 가능한 통합된 모형의 제시하고자 한다.

본 연구를 통해 궁극적으로는 빅데이터 분석 및 전문가 FGI 인터뷰를 통해 미래 일자리 예측 및 분석에 대한 구체적인 정보를 제공하고 국민의 일자리 불안 해소 및 정책적 대응을 마련하는데 근거자료로 활용하고자 한다. 나아가 본 연구를 통해 개발되는 SW 분야 미래 직업예측 모델을 향후 정보통신 기술(Information & Communication Technology, 이하 ICT) 분야로 확대하고 전 산업에 적용할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

## 제2절 연구의 추진체계 및 방법

### 1. 본 연구의 추진체계

[그림 1-1] 미래직업예측모델 연구 추진체계



본 연구에서는 [그림 1-1]과 같은 체계를 바탕으로 연구를 추진하였다.

첫째, SW 분야 직업 관련 통계 및 4차 산업혁명으로 인한 정치·경제·사회·기술적 변화 동향을 살펴보고 선행연구를 검토함으로써 분석을 위한 기초조사를 실시하고자 하였다.

둘째, 기초조사에서 정리된 내용을 바탕으로 정량분석에 해당하는 빅데이터 분석과 정성분석에 해당하는 전문가 FGI 분석을 독립적으로 실시하였다.

셋째, 빅데이터 분석결과와 FGI 분석결과에서 도출된 미래 주요 직무 및 미래 직업을 도출하고 전문가의 교차 검증과정을 거쳐 신뢰성을 확보하고자 하였다.

최종적으로는, 분석결과의 유용성을 바탕으로 빅데이터 분석과 FGI 분석의 통합모델을 제시하여 향후 타 산업으로의 확대 적용하고자 하였다.

## 2. 본 연구의 조사방법

본 연구에서는 [그림 1-2]와 같은 방법을 활용하여 연구를 추진하였다.

우선 제4차 산업혁명 시대의 미래 일자리 변화 예측 관련 문헌연구를 실시하였다. 이를 위해 최근 제4차 산업혁명 관련 미래 일자리 전망 및 미래 산업과 고용 동향을 파악하고 제4차 산업혁명으로 인해 예상되는 사회 경제적 변화와 기술변화 동인 분석을 실시하고 일자리 통계 및 한국표준직업분류(KSCO), 국가직무능력표준(NCS), IT 분야 역량수준체계(ITSQF), 미국표준직업분류(SOC), 미국직업정보네트워크(O\*Net) 등 해외를 포함하여 다양한 직업 및 직무 분류체계에 대한 분석을 실시하였다. 또한 정성적인 방법론을 활용한 미래직업예측 연구 및 직업별 수급 전망 연구, 나아가 고용시장에서 빅데이터를 활용한 연구에 대한 문헌들을 검토함으로써 본 연구가 제시하고자 하는 차별적인 진행방향을 도출하였다.

다음으로는 SW 일자리 변화상 도출을 위한 SW 분야 채용공고 기반 빅데이터 분석을 실시하였다. 먼저 빅데이터 연구 수행을 위한 기반 환경을 수립하기 위해 SW 분야 채용 데이터 추출을 위한 어휘사전을 구축하였다. 채용공고에 출현하는 어 및 ICT 관련 사전 수록단어를 종합하여 화이트리스트<sup>3)</sup> 방식의 SW 어휘사전을 구축(사전 출처 : 정보통신용어사전, ITS 용어사전, 텀즈 컴퓨터 용어사전, ICT 시사상식사전 등)하였다. 또한 다년간의 채용공고 빅데이터를 분석·처리하기 위한 목적으로 고성능컴퓨팅(High-Performance Computing, 이하 HPC) 환경을 구축하였다. 다음으로는 빅데이터 분석 연구를 위해 한국고용정보원 워크넷의 10년간(2006 ~ 2017년) 채용공고 데이터 및 구직 사이트의 채용공고 데이터 약 60만 건을 활용하여 다이나믹 토픽 모델링(Dynamic Topic Modeling, 이하 DTM)<sup>4)</sup> 방법론을 통해 채용공고의 직무별 특성을 유형화하였다. 유형화하는 작업은 코사인 유사도(cosine similarity)<sup>5)</sup> 방법론을 활용하여 DTM으로 도출된 결과 간 유사성을 측정함으로써, SW 분야의 직업을 도출하고 연도별 변화 추이를 분

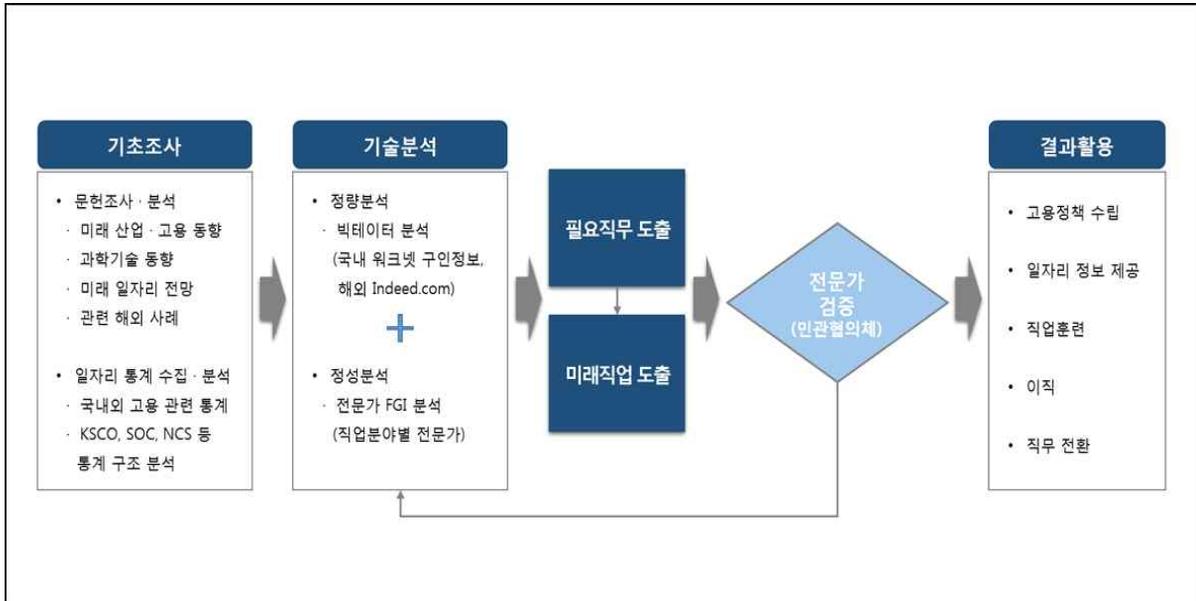
3) 화이트리스트(whitelist) : 블랙리스트(blacklist)와 반대되는 개념으로 목적에 맞는 단어만을 모아놓은 리스트를 의미하며, 리스트에 포함된 단어를 기반으로 분석결과가 나타남

4) 다이나믹 토픽 모델링(dynamic topic modeling) : 문서 내 단어들의 동시 출현률을 기반으로 관련성 있는 토픽을 도출하는 알고리즘으로, 유사 알고리즘인 잠재 디리클레 할당(latent Dirichlet allocation)의 한계로 지적되는 토픽의 시계열 변화 분석이 가능

5) 코사인 유사도(cosine similarity) : 비교할 문서 쌍을 벡터화(vectorizing)하여 주제의 유사성을 측정하는 기법

석하였다. 최종적으로는 SW 분야 미래 유망 직업과 직무로 분류한 내용을 전문가 협의체를 통해 분석 결과의 타당성을 검증받았다.

[그림 1-2] 미래직업예측모델 연구 추진방법



또한 국내 데이터베이스 구축의 제한점을 보완하기 위해 해외 구직광고 데이터를 활용하여 미국 SW 분야에서의 직무 변화 분석을 시행하여 비슷한 시기의 국내 데이터와 비교함으로써 시사점을 추가 도출하였다.

빅데이터 분석 방법과는 별도로 정성 분석을 기반으로 한 SW 분야 일자리 직무 변화 분석을 실시하고 미래 유망 직업을 도출하였다. 미래 일자리 전문가 그룹을 대상으로 FGI를 실시하여 SW 분야 일자리의 직무변화 요인 분석 및 미래 직업 변화를 예측하고자 하였다. 전문가 그룹 대상 FGI를 통해 미래 직업의 변화를 야기하는 사회적, 경제적, 기술적 정책적 변화 동인을 도출하고, 이에 따라 미래의 직업과 직무의 변화상을 예측하였다 이를 위해 SW 직업군을 4가지 유형으로 분류한 뒤 각 유형별로 특정 직업에 대한 파일럿 연구를 수행하였다. 사전조사 및 조사절차 설계를 통해 확립한 FGI 진행 가이드라인에 따라 1차 및 2차 FGI를 순차적으로 수행하였다. 이를 종합하여 “변화요인 - 직무변화 - 직업변화”에 대한 선행연구 검토, 전문가 풀을 통한 검증으로 일자리의 변화 방향과 함의를 도출하였다.

최종적으로 앞에서 실시한 빅데이터 분석과 FGI 분석 결과를 바탕으로 SW 분야 현재-미래 직업 예측의 통합모델을 제시하였다. 정량적 분석(빅데이터), 정성적 분석(FGI) 결과를 종합하여 비교분석 함으로써, 예측의 타당성과 신뢰성이 높은 프레임워크를 구축하고자 하였다. 이를 위해 전문가 검증 회의를 통해 각 분석결과의 타당성과 신뢰성 등을 검토하고 예측시기 및 세부 직무수준에 따라 예측가능성을 확인하여 최종 미래직업예측에 대한 통합모델을 제시하였다.

## 제2장 이론적 배경 및 선행연구

### 제1절 4차 산업혁명 주요 기술 변화에 따른 미래 고용시장 변화

#### 1. 4차 산업혁명에 따른 기술 변화

##### 1) 4차 산업혁명의 개념과 변화 동인

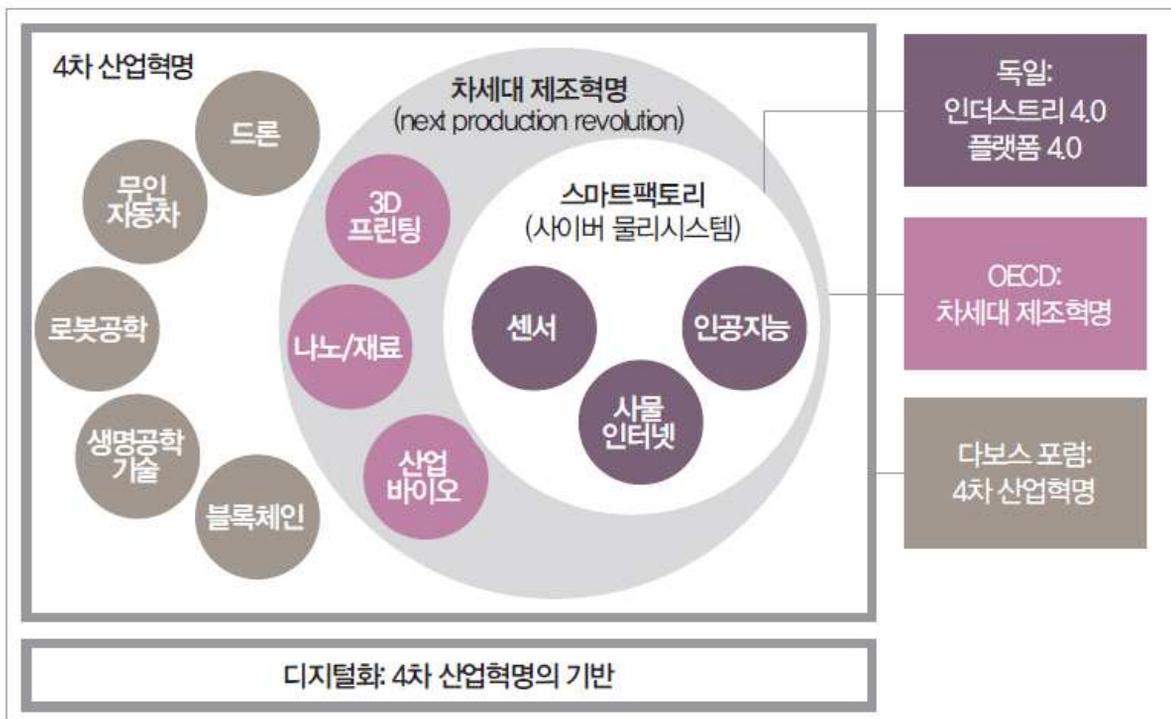
4차 산업혁명은 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data), 클라우드(Cloud), 사물인터넷(IoT) 등의 핵심 기술이 기존의 산업 또는 기술과 융합된 ‘생산의 지능화 혁명’이다. World Economic Forum (2016)에서는 4차 산업혁명을 지식정보화 혁명(20세기 후반)인 3차 산업혁명의 연장선으로 보는 경우도 있다. 3차 산업혁명의 전반기가 컴퓨터와 인터넷을 기반으로 한 하드웨어 혁신이 중심이었다면, 현재는 3차 산업혁명 후반기로서 SW와 네트워크가 혁신을 이끌고 있다는 것이다. 따라서 이들은 증기 동력을 이용한 기계화 혁명(18세기)인 1차 산업혁명과 전기에너지 기반의 공장 자동화 혁명(19~20세기 초반)인 2차 산업혁명을 포함하여 기술 진보를 1, 2, 3차의 세 시기로 구분하고 있다. 4차 산업혁명은 산업현장 뿐 만 아니라 일상생활 전반에도 엄청난 변혁을 몰고 올 것으로 예상된다. 이전에 볼 수 없던 수준의 공정 혁신과 생산성 극대화를 이루어 내고, 더 나아가 기존 기술과 융합하여 새로운 산업과 기술을 창출할 것으로 예견되고 있다.

‘4차 산업혁명’이라는 용어는 독일의 인더스트리 4.0에서 출발하였다. 제조업 강국인 독일은 공장의 해외 이전으로 산업공동화 현상이 발생하고, 저출산·고령화로 숙련기술자가 감소되어 기술을 전수할 젊은이가 많지 않고, 미국 ICT 기업들의 급성장으로 자국의 기술경쟁력이 저하되는 상황을 겪고 있었다. 이를 극복하기 위해 사물인터넷 등의 기술을 통해 기계와 생산품 사이의 정보교환이 가능한 완전 자동생산 프로세스를 구축하는 산업정책 수립을 통해 2011년부터 스마트공장을 추진하였다. 스마트공장은 전통 제조업의 컨베이어벨트에 의한 대량생산을 넘어서는 차세대 맞춤형 생산체제를 지향하며, 기업 몇 개가 아니라 전국을 네트워크형 스마트공장 산업단지로 재편한다는 장기적인 비전을 가지고 있다.

4차 산업혁명은 독일 인더스트리 4.0으로부터 출발하지만, 전통적 제조업의 경쟁력을 높이기 위한 기술전략적 개념인 인더스트리 4.0보다는 훨씬 포괄적인 개념이다. 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum, 다보스포럼)에서 제시한 ‘4차 산업혁명’의 개념은 디지털기술과 함께 신에너지와 신소재, 생명공학 등의 첨단기술 및 그 기술들의 융합으로 제조업뿐만 아니라 경제·사회·문화 등 모든 영역에서 발생하는 변화를 포괄한다.

4차 산업혁명은 2016년 세계경제포럼에서 본격 등장하기 시작하였다. ‘4차 산업혁명’이란 용어는 그 이전에도 여러 전문기관 또는 전문가들이 ‘차세대 제조혁명’ (OECD, 2016), ‘디지털 전환’, ‘2차 디지털화’ (Hirsch-Kreinsen, 2015) 등의 유사 개념을 제시한 바가 있다.

[그림 2-1] 4차 산업혁명의 개념



출처 : 장필성 (2017), “ ‘초연결사회’ , 기계 자동화 넘어선 기계 자치시대 예고 ”, KDI 경제정보센터, 나라경제, 1월호, p.73.

World Economic Forum (2016)은 직업세계의 변화 동인(drivers of change)을 크게 ‘인구 및 사회경제적 변화 동인’과 ‘기술적 변화 동인’의 2개 범주로 구분하고, 각각의 범주에 9개씩의 세부 동인을 설정하고 있다. 9개의 기술적 변화 동인에는 모바일 인터넷과 클라우드 기술(cloud

technology), 컴퓨터 연산능력과 빅데이터의 발달, 신에너지의 공급과 기술, 사물인터넷, 클라우드 소싱(crowd sourcing)·공유경제·P2P플랫폼, 첨단로봇과 자율주행, 인공지능과 기계학습, 첨단제조기술과 3D 프린팅, 신소재·생명공학·유전체학 등이 포함된다. 해당 보고서를 따르면 9개의 기술적 변화 동인 모두는 2020년 내에 산업과 비즈니스 모델, 고용에 ‘직접적이며 즉각적(immediacy)’인 영향을 미칠 것으로 전망했다(<표 2-1> 참조).

기술적 변화 동인에 대한 ‘Top Trend’ 평가(2020년까지 응답자가 속한 각 산업에서 해당 변화 동인이 Top Trend에 속할 것으로 예상한 응답자 비율)를 보면, 모바일 인터넷과 클라우드 기술이 34%로 가장 높았고, 다음으로 컴퓨팅 파워와 빅데이터의 발달(26%), 신에너지의 공급과 기술(22%), 사물인터넷(14%), 클라우드소싱·공유경제·P2P플랫폼(12%), 로봇공학 발달과 무인운송(9%), 인공지능과 기계학습(7%), 제조기술 발전과 3D프린팅(6%), 재료·생명공학기술·유전체학(6%) 순으로 나타났다.

<표 2-1> 기술적 변화 동인의 영향 내용, 평가, 예상 영향 시기

기술적 변화 동인		Top Trend 평가	산업과 비즈니스 모델에 직접적 영향을 미치게 될 시기
변화 동인	영향		
모바일 인터넷과 클라우드 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비즈니스와 공공부문에서 근로자 생산성 증대</li> <li>• 클라우드 기술과 함께 애플리케이션으로 인해 인터넷 기반 서비스 모델이 빠르게 확산</li> </ul>	34%	2015~2017
컴퓨터 연산능력과 빅데이터의 발달	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 발전의 잠재력을 완전히 실현하려면 빅데이터를 이해하기 위한 시스템과 능력이 필요</li> </ul>	26%	2015~2017
신에너지의 공급과 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신재생 등 신에너지의 공급과 기술은 글로벌 에너지 지형에 큰 변화</li> </ul>	22%	2015~2017
사물인터넷	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업장비와 일상용품에 적용되는 원격센서와 커뮤니케이션, 처리능력은 이전에는 불가능했던 규모의 패턴과 디자인 시스템을 분석할 수 있는 방대한 양의 데이터와 기회를 촉발</li> </ul>	14%	2015~2017
클라우드소싱·공유경제·P2P 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P2P플랫폼으로 기업과 개인은 과거에는 대규모 조직에 서나 요구되었던 것들을 처리할 수 있게 됨</li> <li>• 클라우드소싱 등을 통해 연결될 수 있는 재능과 자원이 소유한 내부 자원보다 더 중요해질 것임</li> </ul>	12%	이미 영향을 미치고 있음

기술적 변화 동인		Top Trend 평가	산업과 비즈니스 모델에 직접적 영향을 미치게 될 시기
변화 동인	영향		
첨단 로봇과 자율주행	<ul style="list-style-type: none"> <li>향상된 감각과 정교함, 지능을 갖춘 첨단로봇은 제조업에서 뿐만 아니라 청소 및 유지관리와 같은 서비스 직장에서 인간의 노동력보다 더 유용해질 것임</li> <li>자율주행 기술은 규제가 빨리 풀린다면 자동차, 트럭, 항공기, 선박 등 운송 부문에 혁명 촉발 가능</li> </ul>	9%	2018~2020
인공지능과 기계학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능, 기계학습, 내추럴UI(예를 들어 음성인식)의 발달은 지식근로자 업무의 자동화를 가능케 함</li> </ul>	7%	2018~2020
첨단제조기술과 3D 프린팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조기술 부문에서 폭넓은 기술 발전은 생산성의 새로운 혁신을 예고</li> </ul>	6%	2015~2017
신소재·생명공학·유전체학	<ul style="list-style-type: none"> <li>소재와 생명과학 부문의 기술발전은 혁신적 산업응용을 촉발</li> <li>유전학의 비약적 발전은 의학과 농업에 큰 영향</li> <li>바이오공정공학을 통한 합성분자제조는 제약, 플라스틱, 고분자, 바이오연료 등 새로운 원료와 산업 공정에 중요</li> </ul>	6%	2018~2020

출처: World Economic Forum (2016). “The Future of Jobs.” 의 Table 2와 Figure 4 재편집

## 2) 4차 산업혁명 기술 변화의 특징

### (1) 기하급수적 기술 진보

4차 산업혁명의 기술 진보는 3차 산업혁명이라는 기술적 팽창 후, 에너지가 다시 축적되어 오다가 현재에 이르러 빅뱅과 같은 파괴력을 보여주고 있다. 즉, 4차 산업혁명의 기술 진보는 18세기 중반부터 본격 시작된 기술 발전과는 다른 속도와 영향력을 보이고 있다.

기계와 자동화가 인간의 신체적 노동력을 대체하여 왔다면, 이들 기계와 로봇에 인공지능과 빅데이터 등의 첨단기술이 접목된 4차 산업혁명의 기술 진보는 인간의 신체적 노동력은 물론이고 인간의 인지능력(지식, 이해력, 사고력, 문제 해결력, 창의력 등)까지 넘어설 것으로 예측되고 있다. 의료 데이터에 인공지능과 빅데이터 기술을 접목함으로써 의약품 개발과 맞춤형 처방이 가능해진다. 또 핀테크 기술을 금융 산업에 활용하여 금융 비즈니스 환경이 극적으로 바뀌고 있다. 최근에는 인공지능 기자, 화가, 작곡가도 등장하고 있다.

인간의 총체적 생산능력(신체적 능력과 인지적 능력의 총합)을 넘어설 정도로 기술 진보 속도가 빨라지면 산업현장에서 필요한 직무능력과 근로자가 보유한 능력 간의 격차가 커질 것이다. 불일치 정도가 커지면 기계에 의한 일자리(또는 직무) 대체는 매우 파괴적으로 나타날 가능성이 있다. 이전의 기술 진보는 저숙련 노동자의 일자리에 미치는 영향이 컸고 오히려 고숙련 노동자나 지식근로자에게는 생산성을 높이는 역할을 하였다. 그러나 인간의 총체적 생산능력을 넘어서는 급속한 기술 진보는 생산직, 사무직뿐만 아니라 의사, 변호사, 회계사 등의 전문직마저 위기로 몰 것이라는 예측이 나오고 있다.

기술 진보 속도가 느렸던 시기에는 교육·훈련으로 산업현장에서 요구하는 능력과 근로자 보유 능력 간의 격차를 메울 수 있었으나, 기술 진보 속도가 기하급수적으로 빨라지면 이마저도 쉽지 않게 된다. 따라서 교육·훈련의 내용과 방법도 신속하고 유연하게 변화하는 등의 혁신이 필요하다.

## (2) 융·복합과 불확실성

4차 산업혁명은 기술 또는 산업 간 융·복합이 가속화되고 그 결과를 예측할 수 없다는 점에서 기대와 우려가 공존한다. 모든 사물 및 데이터의 연결로 지식과 정보의 축적이 기하급수적으로 진행되고, 언제 어디서나 데이터를 사용할 수 있게 됨으로써 기술 또는 산업 간 융합이 더욱 활발히 이루어질 것이다.

기술 또는 산업 간 융합은 새로운 비즈니스 모델과 제품의 등장을 촉진하고, 이는 일자리 창출에도 기여할 것이다. 기존 산업 또는 기술에 인공지능이나 빅데이터, 사물인터넷 등의 기술이 융합되면서 새로운 산업과 상품(서비스)이 많이 등장하게 될 것이다.

또 선도 기업을 중심으로 공정혁신이 이루어지고 이것이 전 산업으로 확대되면서 근로자의 직무도 많이 변화할 것이다. 새로운 능력을 갖춘 인재가 필요하게 됨에 따라 기존 근로자의 재교육과 재배치가 필요하고, 또한 산업현장의 새로운 수요에 적합한 인재를 육성하는 데도 충분한 대응이 필요하다.

한편, 기하급수적 기술 진보로 예측 못하는 상황이 빈번하게 발생할 가능

성이 커질 것이다. 경제·산업뿐만 아니라 일상생활에까지 그 변화의 폭과 속도, 방향성을 가늠하기가 쉽지 않다는 불확실성이 커짐으로써 일상생활과 노동시장에 어떠한 영향을 미칠지 가늠할 수 없다는 점에서 우려를 낳고 있다.

예를 들면, 위키피디아(wikipedia)를 중심으로 활동하는 로봇 수가 증가하면서 서로 충돌하는 일이 발생한 바 있다. 한쪽의 로봇이 상대 로봇이 수정한 내용과 링크를 무단으로 바꿔버린 것이다. 또 미국시민자유연맹(American Civil Liberties Union, 이하 ACLU)의 무인항공기와 경찰 무인항공기가 서로 감시하는 상황이 발생한 적도 있다. 4차 산업혁명으로 경제·사회 및 노동시장의 불확실성이 더욱 커지게 되면 사회정책이나 노동정책도 그에 맞게 변화하는 것이 필요하다.

### (3) 무경계화와 초연결 사회

4차 산업혁명의 기술 진보는 단순히 자동화, 로봇화를 의미하는 것이 아니다. 4차 산업혁명의 특징 중 하나는 탈경계화(boundaryless)와 초연결사회(hyper-connected society)이며, 이는 초고속 무선통신과 클라우드 네트워크(cloud network)의 발전으로 가능해졌다. 또한 인공지능과 사물인터넷, 빅데이터 기술의 발전으로 이러한 특징이 더욱 지능화되고 있다.

우선 초고속 무선통신, 클라우드 네트워크 등의 디지털 기술 발전으로 시간과 공간의 경계가 무너졌다. 원격 근무 또는 모바일 근무가 확대되면서 근로자는 24시간 연락체계 및 근무 환경에 놓이게 됨에 따라 노동과 여가의 경계가 무너지고 있다. 이는 근로자의 접속 차단 권리(BMW와 폭스바겐은 취업규칙에 명시)에 대한 논의를 촉발하고 있다. 대용량 데이터의 전송가격이 제로에 가깝고 속도가 더욱 빨라지고 있으며, 데이터 이동만으로 다른 지역에서 제품을 생산(3D프린터 활용)하게 됨에 따라 생산체계의 글로벌화가 더욱 진전될 것이다.

다음은 기계와 IT 등 기술 융합과 상품(서비스)의 이중 결합이 증가함에 따라 제조업과 서비스업 등 업종 및 기업 간 경계가 사라지고 있으며, 생산 기술직과 사무직 간의 경계도 더욱 희미해질 것이다. GE가 IT 기업임을 선언하였고 구글은 자동차와 로봇 산업에 뛰어 들었다.

그리고 가상과 현실의 경계가 무너지고 있다. 초연결 사회는 온라인과 SNS, VR/AR 등을 통해 가상공간과 현실공간이 연결된다. 4차 산업혁명의 대표 브랜드라고 할 수 있는 스마트공장이 대표적 사례이다. 스마트공장은 가상(cyber, SW 등 시스템)과 물리(physical, 실제 생산라인 등)가 실시간으로 통합된 가상-물리 시스템(Cyber-Physical System, 이하 CPS)을 기반으로 작동한다.

그리고 기계와 상품, 사람이 데이터로 연결되어 자율성과 상호작용이 가능하다. 최근 독일 기업에 ‘M2M’ (Machine to Machine)이라는 개념이 널리 퍼지면서 논의되고 있다(Kulshrestha et al., 2016). 기계 간 서로 자율적으로 데이터를 주고받기 때문에 ‘소셜(social) 기계시스템’이라 부르기도 하는 M2M은 생산과 물류 등의 가치사슬 과정을 스스로 조정하고 최적화하는 자기조직화 시스템이다. 초연결사회로 인간의 삶과 노동, 생산 및 물류가 동시성의 특징을 갖는다.

## 2. 新기술로 인한 고용시장의 구조적 변화

최근 직업과 고용에 관한 연구를 하는 많은 학자들은 앞으로 일자리의 증가보다 감소가 커서 고용률이 지속적으로 감소될 것이라는 비관적 전망을 하고 있다.

그 중 대표적인 사례로는 글로벌 미래연구그룹인 밀레니엄 프로젝트(The Millennium Project)의 Park & Glen (2016)이 2020년부터 2050년까지의 세계 차원의 실업률을 10년 단위로 예측한 전망을 <표 2-2>에 제시하였다. 이 예측자료를 보면 2017년 약 10%로 추정되는 실업률이 2020년 11%, 2030년 16%, 2040년 20%, 2050년 24%로 10년에 4~5%씩 지속적으로 증가할 것으로 전망하고 있다. 그 프로젝트에서 이렇게 실업률의 지속적 감소를 예상한 이유는 현재 진행되고 있는, 소위 4차 산업혁명의 주류를 이루고 있는 기술들이 2050년까지 현재의 일자리들을 큰 폭으로 대체할 것으로 예상하였기 때문이다.

〈표 2-2〉 평균 실업률 예측(2020-2050년) (단위 : %)

연 도	2020	2030	2040	2050
실업률	11	16	20	24

출처 : Park, Y. S. and Glen, J. (2016). World Future Report 2050, The Millenium Project, No. 1.

〈표 2-3〉에 밀레니엄 프로젝트의 Park & Glen (2016)이 2050년까지 현재의 일자리를 대체하는 기술들로 제시한 10가지 기술들과 그 영향력을 나타내었다. 영향력이 높을수록 현 일자리를 대체하는 숫자가 크고 고용률의 감소가 크다고 생각할 수 있다. 이 표에 나타난 일자리 대체기술은 이미 4차 산업혁명을 견인하는 주요기술로서 우리가 익히 알고 있는 로봇, 인공지능, 3D프린팅, 드론, 나노기술, 합성생물학 등이다. 로봇이 영향력 7.51로 가장 크고, 인공지능이 6.81로 세 번째이며, 3D 및 4D 프린팅 6.14, 드론 5.35, 나노기술 5.19, 합성생물학 4.66의 순이다. 이 표로부터 미래 일자리에 큰 영향력을 지닌 로봇과 인공지능이 합체되어 시너지를 발휘한다면 앞으로 많은 일자리가 사라질 가능성이 있음을 유추할 수 있다.

〈표 2-3〉 2050년까지 기술이 대체할 현재 직업

일자리 대체기술	영향력
로봇	7.51
오늘날 알려지지 않은 기술들이 서로 만들어낼 집약과 시너지	6.92
인공지능	6.81
인공일반지능	6.47
재교육을 해도 따라갈 수 없는 기술변화의 가속화	6.43
3D 및 4D 프린팅	6.14
다른 요소들	5.54
드론	5.35
나노기술	5.19
합성생물학	4.66

출처 : Park, Y. S. and Glen, J. (2016). World Future Report 2050, The Millenium Project, No. 1.

World Economic Forum (2016)의 ‘일자리의 미래’ 보고서도 전 세계적 차원의 미래 일자리에 대해 매우 비관적 전망을 제시함으로써 세계를 놀라게 하였다. <표 2-4>는 고용에 관한 증감 예측을 나타내고 있다. 이 표를 보면 2020년까지 총 710만개의 일자리가 줄고, 200만개의 일자리만 창출되어 총 510만개의 일자리가 감소될 것으로 추정하였다. 사무/행정직이 약 476만개로 일자리의 감소가 가장 많고, 제조/생산 약 161만개, 건설/채굴 약 50만개, 디자인/스포츠/미디어가 약 15만개, 법률 약 11만개 등의 순서로 감소가 심할 것으로 예상하였다. 일자리가 증가할 분야는 비즈니스/금융 분야가 약 49만개로 가장 많고, 경영 약 42만개, 컴퓨터/수학 약 41만개, 건축 엔지니어링 약 34만개, 영업 관리직이 약 30만개 등으로 예상하였다.

<표 2-4> 고용 증감 예측(2015-2020년) (단위 : %)

순고용 감소	사무/행정	제조/생산	건설/채굴	디자인/스포츠/미디어	법률	시설/정비
	4,759	1,609	497	151	109	40
순고용 증가	비즈니스/금융	경영	컴퓨터/수학	건축/엔지니어링	영업/관리	교육/훈련
	492	416	405	339	303	66

출처 : World Economic Forum (2016). “The Future of Jobs.”

이 보고서에서는 2016년 초등학교 입학생의 약 65%는 현재 존재하지 않는 새로운 직업에서 일하게 될 것으로 전망하였다. Osborne & Frey (2013)도 ‘고용의 미래’란 2013년의 보고서에서 인공지능 등의 기술 발달에 의해 현재 존재하는 직업의 47%가 사라질 위험에 처해 있다고 보았다.

미래학자 Frey (2015)는 최근 급신장하는 파괴적 기술들이 2030년까지 소멸시킬 백 가지 직업들을 분석하였다. 그 결과를 <표 2-5>에 제시하였는데 이 표를 보면 자율주행차와 드론에 의해 여러 운전에 관련된 직업들이 소멸될 것이며, 두 3D 프린터에 의해 건축 토목, 건설, 주택, 도시계획, 부동산, 보험 등에 관련된 직업들이 위협해질 것이라고 예상되고 있다. 이 외에도 빅데이터, 인공지능, 로봇이 직업 소멸에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다. Frey (2015)는 2030년까지 전 세계 일자리 40억 개 중 절반인 20억 개가 사라질 것이라는 비관적 전망을 제시하였다.

〈표 2-5〉 파괴적 기술로 인해 2030년까지 사라질 100가지 직업

파괴적 기술	소멸되는 직업
자율주행차	택시기사, 버스 및 트럭기사, 우편배달부, 교통경찰, 관사, 변호사, 주차장 직원, 대리운전기사, 세차장 직원
드론(무인비행기)	택배기사, 음식 및 피자배달, 우편배달, 해충구제 서비스, 토지현장 측량사, 지질학자, 긴급구조요원, 비상구조대원, 소방관, 경비원
3D 프린터	산업디자이너, 건축·건설·자동차·우주항공 노동자, 치과 및 의료산업 노동자, 토목공학자, 기계기술자, 물류창고 직원
3D 빌딩 프린터	목수 등 건설노동자, 홈-리모델링 노동자, 도시계획가, 주택보험사, 부동산 전문가, 부동산 중개사
빅데이터	기자, 저자 및 소설가, 군사기획관, 양호전문가, 다이어트 전문가, 영양사, 방사선과 의사, 회계사, 경리, 변호사, 법률사무소 직원
인공지능	이벤트 기획사, 피트니스 트레이너, 통번역 전문가, 교사, 고객센터 서비스 전문가
로봇기술	소매점 직원, 계산대 점원, 외과의사, 약사, 수의사, 경비원, 미화원, 해충구제 및 산림관리자

출처 : Frey, T. (2015). “Disruptive technologies and 100 typical jobs to be disappeared until 2030.”

반면 4차 산업혁명으로 인해 사라지거나 소멸되는 직업들이 많을 것이지만 새로운 기술 등장 및 확산으로 인해 새로운 일자리도 많이 창출될 수 있다.

OECD (2016)는 Osborne & Frey (2013)가 발표한 직업(job)을 기준으로 한 연구에 대해 직무(task)를 기준으로 다시 분석한 결과를 통해 반박하였다. OECD보고서에 따르면 직무 기준으로 분석한 후 직업으로 재구성하게 되면 자동화로 대체될 확률이 70%를 넘는 직업은 9%에 불과하므로 Osborne & Frey (2013)의 연구는 과대추정을 한 오류를 범하였다는 것이다. 예를 들어 판매원은 직업 기준으로 보면 자동화로 대체될 위험도가 92%나 되는 것으로 보이지만 직무를 기준으로 하는 경우 대면업무 등 컴퓨터가 대체하기 어려운 작업을 하는 소매판매원이 96%나 되므로 실제 컴퓨터로 대체 가능한 인력은 4%에 불과하다는 것이다.

일본 니혼게이자이신문과 영국 파이낸셜 타임즈의 보도(2017년 4월 23일자)에 따르면, 2017년 1월 미국 노동국 직업분류표의 820가지 직업이 수행

하는 업무 2069가지를 세분화한 맥킨지 글로벌연구소의 결과는 직업별로 로봇이 대신하게 될 업무비중은 변화하지만 완전 대체가 가능한 직업은 거의 존재하지 않음을 제시하고 있다. 분석결과를 보면 요리사(73%), 카페점원(72%), 계산원(65%), 건설감독(50%), 비서(44%), 의사와 약사(29%), 변호사(29%), 기자와 법조인(22%), 교사(20%), 연예인(17%), 상담사(11%), 성직자(0%) 등이었다. 이들은 전체 업무 중 최소 1/3 이상을 로봇이 대체하는 직업이 60% 정도이며, 한 직업에서도 의사결정 및 기획 등 로봇에게 맡길 수 없는 업무가 존재하므로 로봇비중이 늘어난다고 인간 일자리가 바로 완전히 사라지는 것은 아니라고 하였다. 또한 이들은 현대사회에서 인간이 수행하는 2069가지 업무 중 34%인 710가지는 향후 50년 내에 로봇이 대신할 수 있을 것으로 보았다. 그렇더라도 맥킨지는 로봇이 인간을 완전히 대체할 수 있는 직업은 불과 약 5%로 예상하였다.

위의 조사 결과들은 기술의 변화에 따라 직업의 수준에서 변화도 존재할 수 있고 직무 수준에서 변화도 존재할 수 있으므로 직업과 직무에 대해 동시에 파악해야 할 필요성을 제시하고 있다. 기술 변화에 따라 기존 일부 직업은 직무 단위의 변화가 나타나겠지만 상당수는 기존 직업 간 융합 및 신규 직업들이 생성될 수 있다. Frey (2015)는 주요 혁신기술들에 의해 새로 등장할 미래직업들을 소개하였다. <표 2-6>에는 SW 및 데이터, 드론, 3D 프린터, 무인자동차 등 네 미래혁신기술들에 의해 나타날 미래직업들을 제시하였다. SW 및 데이터분야에는 데이터 폐기물관리자, 데이터 인터페이스 전문가, 개인정보보호 관리자 등이, 드론분야에는 드론 조정인증 전문가, 드론 설계 및 엔지니어, 자동화 엔지니어 등이 등장할 것으로 예상하였다. 3D 프린터 분야에는 3D 프린터에 관련된 소재, 잉크, 패션 디자이너 등이 등장할 것이며, 무인자동차분야에는 시승체험 디자이너, 교통수요 전문가, 충격 최소화 전문가 등 현재는 없는 직업들이 다수 등장할 것으로 전망하였다.

〈표 2-6〉 혁신기술로 인해 나타날 미래 직업 예시

혁신기술	미래 직업	혁신기술	미래 직업
SW 및 데이터	데이터 폐기물 관리자 데이터 인터페이스 전문가 컴퓨터 개성 디자이너 데이터 인질 전문가 개인정보보호 관리자	드론	드론 조정인증 전문가 드론 표준 전문가 드론 분류 전문가 드론 설계 및 엔지니어 환경오염 최소화 전문가 악영향 최소화 전문가 자동화 엔지니어
3D 프린터	3D 프린터소재 전문가 3D 프린터 잉크 개발자 3D 프린터 패션 디자이너 3D 음식 프린터 요리사 3D 비주얼 상상가 3D 프린터 비용산정가 3D 프린터 장기 에이전트	무인자동차	무인 시승체험 디자이너 무인 운영시스템 엔지니어 교통수요 전문가 무인자동차 사고전문 변호사 응급상황 처리요원 자동교통 전문가 및 엔지니어 충격 최소화 전문가

출처 : Frey, T. (2015). “Disruptive technologies and 100 typical jobs to be disappeared until 2030.”

Park & Glen (2016)은 ‘세계미래보고서 2050’에서 6개 미래유망분야에서 54개 미래 직업을 선정하였다(〈표 2-7〉 참조). 이 표에 열거된 미래 직업들을 살펴보면 아직 표준 직업으로 분류되지 않은 새 직업들과 등장하였지만 초기단계의 직업들이 대부분을 차지하고 있음을 알 수가 있다.

〈표 2-7〉 세계미래보고서가 제시한 미래 직업

분 야	미 래 직 업
IT 및 로봇분야	증강현실 전문가, 인공지능 전문가, 홀로그래피 전문가, 양자컴퓨터 전문가, 무인자동차 엔지니어, 로봇 기술자, 정보보호 전문가, 군사로봇 전문가
금융 및 기업분야	브레인 퀀트, 대안화폐 전문가, 매너 컨설턴트, 금융기술 전문가, 인재관리자, 오피스 프로듀서, 개인 브랜드 매니저, 글로벌 자원관리자, 인도 전문가, 최고경험 관리자(CXO), 창업투자 전문가

분 야	미 래 직 업
의료/복지분야	복제 전문가, 생체로봇 외과의사, 기억수술 외과의사, 장기취급 전문가, 유전자 상담사, 치매 치료사, 임종 설계사, 두뇌 시뮬레이션 전문가
환경 및 에너지분야	날씨 조절 관리자, 우주 관리인, 에너지 수확 전문가, 4세대 핵발전 전문가, 종복원 전문가, 극초음속비행기 기술자, 환경병 컨설턴트, 미세조류 전문가, 탄소배출권 거래중개인, 탄소배출 점검 전문가, 수소연료전지 전문가
문화/예술 분야	나노섬유 의류전문가, 미래 예술가, 디지털 고고학자, 캐릭터 MD, 내로 캐스터(Narrow caster), 특수효과 전문가
생활 및 여가분야	미래 가이드, 건강관리 전문가, 배양육 전문가, 결혼 및 동거강화 전문가, 아바타 관계 관리자, 식료품 구매대행, 단순화 컨설턴트, 우주여행 가이드, 익스트림 스포츠 가이드, 세계윤리 관리자

출처 : Park, Y. S. and Glen, J. (2016), "World Future Report 2050." United Nations, The Millenium Project, No. 1.

매일경제신문은 딜로이트 컨설팅(Deloitte Consulting)과 공동으로 작업하여 2017년 7월에 4차 산업혁명시대에 미래경제를 이끌 6대 플랫폼으로 인간, 가정, 도시, 공장, 이동성, 첨단소재기술을 선정하고, 각 플랫폼에서 10개씩 60개의 미래직업을 선정하였으며, 그 선정결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

<표 2-8> 4차 산업혁명의 주요 플랫폼 및 미래직업

플랫폼		미래 신산업 및 미래직업
인간	신산업	차세대 바이오, 새로운 식량, 미래형 섬유/패션, 스마트교육
	미래직업	생체로봇 외과의사, 원격진료 코디네이터, 장기취급 전문가, 스마트팜 구축자, 정밀농력 엔지니어, 유전자공학 작물 재배자, 스마트식품 안전관리사, 의류 신발 3D프린팅 전문가, 가상현실 교육 전문가, 스마트스쿨 사업자
가정	신산업	지능형 전자, 미래형 유통/물류, 실감형 콘텐츠
	미래직업	스마트센서 개발자, 사물공간 스캐너, 인식 알고리즘 전문가, 사물인터넷 전문가, 마이크로시스템 엔지니어, VR/AR 전문가, 스마트그리드 엔지니어, 가정에코 컨설턴트, 빅데이터 큐레이터, 가상현실 쇼핑/투어 창업자

플랫폼		미래 신산업 및 미래직업
도시	신산업	스마트 시티, 스마트 행정/법률, 스마트 금융, 생활안전
	미래직업	공유경제 컨설턴트, 오피스 프로듀서, 환경복원 전문가, 민간조사원, 로봇어드바이저 전문가, 지능형 범죄정보 분석가, 블록체인 전문가, 스마트 재난대응 전문가, 범죄예방환경 전문가, 디지털 세탁인
공장	신산업	스마트 기계, 스마트 엔지니어링, 첨단 에너지
	미래직업	착용로봇 개발자, 기계 언어학자, 인터페이스 컨트롤러, 디지털 목수, 제조공학기술자, 양자컴퓨터 전문가, 로봇 상담가, 융/복합 컨설턴트, 4세대 핵발전 전문가
이동성	신산업	미래형 자동차, 미래형 선박, 첨단 비행
	미래직업	무인자동차 엔지니어, 자율주행차 사고보상 전문가, 크루즈 승무원, 해상운송 분석가, 예측수리 엔지니어, 드론 운항관리사, 드론 교통관제사, 드론 표준/인증 전문가, 극초음속 비행기 기술자, 우주선 조종사
첨단소재/기술	신산업	지능형 반도체, 차세대 디스플레이, 신철강, 신석유화학, 첨단 SW
	미래직업	인공지능 전문가, 지능형반도체 개발자, 로봇 트레이너, 바이오연료 엔지니어, 마이크로 디스플레이 전문가, 투명디스플레이 기술자, 친환경소재 전문가, 스마트 스토리지 전문가, 클라우드시스템 전문가, 인공지능 번역기 개발자

출처 : 매일경제신문, 4차 산업혁명시대 ‘뜬보잡’ 뜬다, 2017년 7월 30일.

김희중 (2017)의 연구에서는 4차 산업혁명에 따른 미래고용 전망을 예견하면서 글로벌 차원 및 국내 차원에서 정성적 또는 정량적으로 조사한 고용전망 자료들을 정리하여 비관적 및 낙관적 전망으로 나누어 검토함으로써 미래의 고용전망에 관한 새로운 가능성을 제시한 바 있다.

이러한 내용들을 정리해보면 4차 산업혁명의 신기술 변화로 인해 소멸될 일자리도 많지만 새롭게 부상하는 직업 또한 많다는 사실이다. 일반적으로 기술적 진보는 일시적으로는 생산성을 극대화하는 자동화 및 기계화 양상으로 인해 단기적으로 전통적인 직군에서 일자리 수요가 감소하지만 장기적으로는 사회 전체적으로 부의 증가 및 유희시간의 확대로 인해 새로운

수요를 창출할 수 있게 되어 신규 직업이 늘어나게 하는 효과가 있다. 과거 1~3차 산업혁명 시대를 반추해보면 그 당시에도 혁신적 기술발전에 따른 대량실업 우려가 늘 존재했지만 장기적인 관점에서는 일자리가 더 증가했음을 역사적 사실로 인지하고 있다. 결국 이러한 과정 속에서 고용 감소로 인해 현 직업군을 떠나는 인력을 새로운 직업군으로 원활하게 전환하는 전략을 제안하고 기술 변화로 인한 사회·경제적인 비용을 최소화할 수 있는 방안을 모색하는 것이 현 시점의 과제일 것이다.

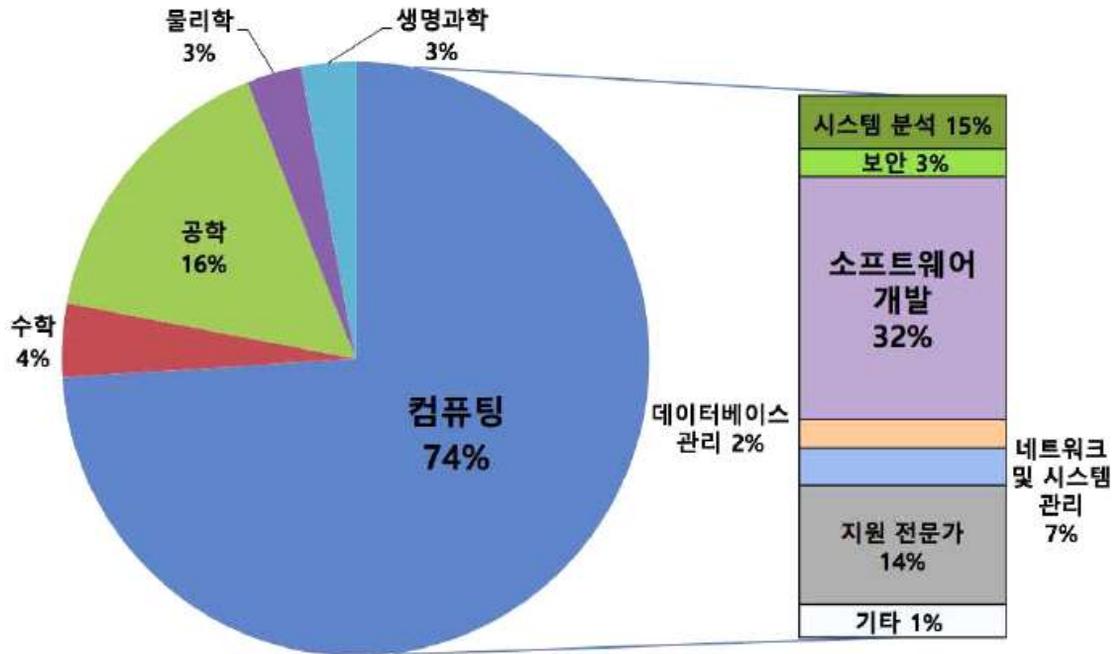
### 3. 소프트웨어 산업의 기술적 변화 및 고용시장 변화

이동현 (2016)은 Frey & Osborne (2013)이 제시한 기준에 사람들이 하는 작업들이 SW 및 알고리즘, 인공지능을 지닌 컴퓨터로 대체되어 작업을 수행하는 방식이 현저하게 달라지는 컴퓨터화(computerization)의 개념에 대해 언급하면서 현재 전 산업 분야에 걸쳐 컴퓨터화가 급격히 진행되고 있다고 주장하였다.

Frey & Osborne (2013)의 연구결과에 따르면, 미국의 직업종사자 중 47%가 10~20년 안에 컴퓨터화 가능성이 매우 큰 고위험군에 속해 있다는 연구결과가 발표되어 큰 충격을 주었다. 이동현 (2016)은 해당 연구를 국제표준 직업분류 연계표를 활용하여 국내에 적용한 결과 무려 63%가 고위험군에 포함된 것으로 나타남을 확인하였다. 해당 수치는 SW 개발 또는 일부 기술 전문직을 제외하면 거의 모든 직종들이 컴퓨터화 될 수 있다는 것이기에 컴퓨터화에 대처하기 위한 정책을 강구하는 것이 무엇보다 시급한 상황에 직면하고 있다.

Frey & Osborne (2013)의 연구모델은 현재 존재하는 직업을 기준으로 미래를 예측한 것이며, 향후 컴퓨터화에 의해서 많은 일자리가 없어지기도 하지만 과거에는 없었던 새로운 일자리가 만들어지기도 한다고 보았다. 컴퓨터화로 인해 없어진 일자리들은 컴퓨터화의 보완직업과 대체직업으로 새롭게 창출되는데 보완직업은 컴퓨터화 자체를 위한 필수 직업을 말하며, 대체직업은 컴퓨터화에 의해 새롭게 생기는 신생직업 혹은 기존부터 존재는 하였으나 과거와는 전혀 다른 방식으로 일하게 되는 직업을 의미한다.

[그림 2-2] 미국 2012 - 2022년 신규 일자리 전망



출처 : 미국 노동통계국 (U.S. Bureau of Labor Statistics) 2012-2022년 고용전망 자료 재구성

컴퓨터화 보완 직업의 구체적인 예로는 시스템 설계 및 분석가, 데이터베이스 개발자, 네트워크 시스템 개발자, 정보보안 전문가, 빅데이터 전문가, 애플리케이션 개발자, 웹 개발자 등이 있다. 컴퓨터화가 우리나라보다 더 많이 진행된 미국에서는 과학, 기술, 공학, 수학(Science, Technology, Engineering, Mathematics, 이하 STEM) 분야가 신규 일자리 생성을 주도할 것으로 전망하고 있으며, 그 중에서도 2022년까지 STEM 분야에서 새로 생기는 직업의 74%가 컴퓨팅 관련 직업일 것으로 예상된다. 컴퓨팅 중에서도 SW 개발 관련 직업이 32%에 달할 것으로 예상되며, SW 개발 관련 신규일 자리는 매년 22,000개 이상씩 생길 것으로 예측된다.

컴퓨터화 대체 직업으로 창출되는 새로운 직업들은 해당 분야의 도메인 지식과 SW 활용 능력을 접목시키는 융합 능력 및 정보과학적 사고 (computational thinking)가 필수가 될 것으로 예상된다. 즉, 컴퓨터화에 의해서 일자리가 완전히 없어지는 것은 아니고 기존 직업을 대체하는 새로운 일자리가 생겨날 것으로 예상된다. 미국 노동부는 10년 후 세상에 있을 직업 중 약 65%는 지금껏 전혀 생각지도 못한 형태일 것이라 전망하고 있으

며, 컴퓨터화에 의하여 직업의 정의 혹은 직업을 수행하는 방식이 현재와 현저하게 달라지는 것에 대한 대비가 필요하다. 예를 들어 가까운 미래에는 택배 관련 일자리가 소형 무인항공기(unmanned aerial vehicle)인 드론에 의해 대체될 것으로 예상되는데, 무인 주행기술 관련 비영리 단체인 국제 무인기 시스템 협회(Association for Unmanned Vehicle Systems International, 이하 AUVSI)는 드론 산업이 미국 내 전반적인 산업에 미치는 영향력에 관한 연구를 수행<sup>6)</sup>한 결과 2013년부터 2025년까지 그 영향력은 미화 821억 달러에 달하며 10만여 개의 일자리 창출에 기여할 것으로 예상<sup>7)</sup>하였다. 드론 관련 직업의 임금수준은 미화 십만 달러가 넘는 것으로 조사되고 있으며, 일반적으로 컴퓨터화로 인한 대체 직업들은 대체되는 직업들보다 임금수준이 훨씬 높을 것으로 예상되고 있다. 컴퓨터화에 의해 새롭게 생성될 직업의 또다른 예로는 증강현실 설계사(augmented reality architects), 아바타 관계 관리자(avatar relationship managers), 불필요 데이터 관리자(waste data managers), 데이터 인질 전문가(data hostage specialists), 무인자동차 운영 시스템 엔지니어(driverless operating system engineers) 등이 있다(박영숙, 2015).

즉, 컴퓨터화에 의해 일자리가 사라지는 것만이 아니라 기존의 전통적인 직업들이 새로운 일자리로 변화하게 된다. 또한 미래에는 SW 관련 직종이 경제 성장 및 일자리 창출을 주도하게 될 것이다. 최근 국내 실업률 및 청년고용문제의 원인들 중 한 가지는 SW 중심사회로 이동하며 급속하게 진행되고 있는 컴퓨터화에 의해 SW가 기존 시장 질서를 송두리째 바꾸고 상황에 우리가 재빠르게 대응하지 못하고 있기 때문이다. 컴퓨터화에 의해 변화할 미래에 대한 대응력을 키우기 위해서는 컴퓨터화가 미래 일자리에 어느 정도 영향을 미칠지에 대한 정확한 예측을 통하여 올바른 정책을 수립할 필요성이 높다. 또한 컴퓨터화에도 불구하고 살아남을 일자리는 어떤 직업 특성을 가지고 있는지와 미래의 새로운 일자리는 어디서 생길지에 대한 연구도 매우 중요하다. 이에 따라, 본 연구에서는 SW 관련 기술의 변화에 따른 국내 일자리의 향후 변화를 예측하고, 미래 일자리의 특성에 대해서

6) Jenkins, D. & Vasigh, B. (2013), "The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States." Association for Unmanned Vehicle Systems International, VA: USA.

7) AUVSI의 조사 결과는 드론항법시스템이 미국국가공역체계(National Airspace System)에 정식으로 통합되었을 경우 얻을 수 있는 경제적 효과임

논하고자 한다.

## 제2절 미래 직업 예측 관련 선행연구

### 1. 미래 직업 예측 관련 질적 연구

미래직업 예측과 관련한 많은 연구들은 사회 변화로 인해 새롭게 나타날 특성 및 직업 정보들을 제시하고 있다. 이러한 예측의 기저에는 질적 변화를 내포하고 있다. 이현승 (2017)은 주문형 경제로 인한 노동변화 연구를 예측하였다. 수요자가 요구하는 즉시 상품과 서비스를 공급하는 주문형 경제 및 기타 O2O(Online to Offline) 서비스, 온라인 플랫폼 경제의 특성이 최근 나타나면서 고용형태의 변화 및 이에 대한 대책들을 제시한 바 있다.

초기 인터넷 기반 회사들은 사업모델의 수익성에 대한 의문과 여러 여건에 의해 닷컴버블의 붕괴를 겪었으며, 2000년대 중반부터 인터넷, 스마트폰, 위치정보 기술의 발전에 힘입은 새로운 서비스들을 제공하는 스타트업 기업들이 등장하였다. 이러한 주문형 경제 스타트업 기업들은 1970년대부터 시작된 고용의 유연화, 대안적 일자리의 증가로 인한 ‘피고용인과 독립계약자 분류 문제’라는 법적 분쟁과 당면한 상황이다. 이는 양면시장의 특성을 가지는 플랫폼에서 오프라인 서비스를 온라인화한 O2O 서비스를 제공하는 과정에서 플랫폼 간의 경쟁과 소비자 만족도 증대를 위한 여러 조정 정책을 실시하면서 발생한 문제로 파악된다. 더불어 젊은 계층에서 전통적인 일자리의 제약으로부터 벗어나기를 원하는 성향이 강했고 억압적 조직에서 해방될 수 있는 긍정적인 측면 때문에 자연히 확산되었다는 의견도 존재한다. 주문형 경제 스타트업들은 위치정보 기반의 인터넷 검색을 통한 거래비용 절감과 기존의 쌍방평가 시스템 등을 활용한 정보 비대칭성 해소로 소비자들의 각광을 받았으나, 많은 공급자를 확보하면서도 수요변화 대응과 비용절감을 위해 실제 서비스 인력을 고용하지 않고 독립계약자 또는 자영업자로 분류해 왔다. 그러나 플랫폼 기업이 수요자와 공급자 간의 중개에 적극 개입해 요금결정권을 사실상 행사하고 쌍방평가를 비롯한 여러 지표들로 공급자의 플랫폼 이용을 금지시키는 경우에는, 플랫폼이 정보비대칭을 심화시키며 알고리즘에 의해 공급자의 노동과정 전반을 통제하고 있다는 비판을 받고 있다. 해당 연구는 O2O 서비스와 같은 신규 기술기반 변화가 고용형태 변화에 미치는 영향에 대해 살펴보았으나 고용 변화에 초점을

맞추었을 뿐 구체적인 직업이나 직무변화에 대한 정보를 제공해주지 못한다는 한계가 있다.

이승룡 (2011)은 과학기술분야 전공자가 전문성을 발휘할 수 있는 새로운 미래 유망 직업군을 제시하였다. 이를 위해 과학기술분야 전공자가 전문성을 발휘할 수 있는 직업으로 전문학사 이상의 학력을 요구하는 과학기술분야 직업군을 대상으로 향후 10년 내 또는 10년 후 새롭게 유망한 직업으로 대두될 신규 직업군, 성장률이 높거나 고소득 창출, 전문성을 발휘할 수 있고 인력수요가 많으며 사회적 인식이 높은 유망직업군 등으로 분류하고 해당 직업들을 선정하였다.

이를 위해 미래유망 직업, 직업전망 조사, 미래 유망기술 등 최근의 다양한 국내외 문헌 조사 및 분석을 통한 신직업군 후보 대상을 도출하고 한국 표준직업분류(Korea Standard Classification of Occupation, 이하 KSCO)를 기준으로 신직업군 후보를 재분류하였다. 문헌조사 결과 얻어진 결과가 세부 직업 수준의 범위인 경우, 신직업 선정에 위한 후보로 별도 분류하였다. 신직업군 후보들의 미래 유망성 조사를 위해 델파이 기법(Delphi method)을 활용하여 전문가 대상 1차 설문조사를 수행하였다. 예비 신직업군 후보를 대상으로 발전 가능성, 평균 소득, 인력 수요 등을 지표로 사용하여 미래 유망성 조사를 실시하고 설문 결과 및 전문가 검토 등을 통해 신직업군 후보 조정 후 과학기술분야 신직업군 10개를 도출하였다. 조정된 신직업군들을 대상으로 보다 다양한 지표를 활용하여 미래 유망성에 대한 2차 설문조사를 실시하여 전문 지식의 필요성, 발전 가능성, 소득수준, 인력수요, 사회적 인식 등을 조사하여 조정된 신직업군에 대하여 보다 정밀하게 미래 유망성을 조사하였다. 2차 설문조사를 통해 과학기술분야 신직업군에 해당하는 세부 유망 신직업을 최종 도출하였다.

해당 연구는 미래 과학기술분야 신직업을 정성조사를 통해 제시하였고 다양한 인구통계적·경제적 지표를 활용하였다는 점은 진일보하였으나 어떤 변화 원인으로 인해 해당 직업이 도출되는지에 대한 명확한 시사점을 제시하지는 못했다.

한국직업능력개발원 (2015)은 청소년들에게 주요 선진국인 미국, 영국, 일본, 캐나다, 호주 등 주요 선진국에 존재하는 50개의 직업을 소개하였다. 50개 직업을 선정한 기준은 우리나라에는 없지만 선진국에 있는 유망 직업,

우리나라에 일부 직업인이 있다고 하더라도 선진국에서 유망한 직업, 우리나라에는 없는 선진국의 흥미로운 직업, 우리나라에 유사한 직업이 있지만 선진국의 직업 실태를 이해하는 데 도움을 주는 직업들을 선별하였다. 그리고 선별된 50개의 해외직업 각각에 대하여 해외의 직업이 그 나라에서 생성하게 된 경제적, 사회적, 기술적 출현 배경, 해당 직업의 직업인이 현장에서 실제로 수행하는 일, 주요 선진국에서 해당 직업인의 실태, 종사자 수나 보수, 해당 직업인이 되기 위해서 공부해야 하는 교육이나 훈련 내용, 그리고 해당 직업인이 되기 위해서 취득해야 하는 자격증 등 준비방법, 해당 직업인이 되기 필요한 인성이나 자질, 성격, 그리고 해당 직업을 잘 수행하는데 필요한 능력, 해당 직업이 국내에 도입이 되었는지의 여부, 혹은 해당직업과 유사한 우리나라의 직업 실태 등에 관한 정보, 그리고 향후 해당직업의 국내 현황 및 전망, 관련 단체 및 기관 등에 관한 정보를 제공하였다.

해당 연구는 해외 주요 선진국의 직업에 대한 정보를 제공하고 직업에 출현하게 된 사회·경제적, 기술적 배경을 도출함으로써 국내 직업 예측에 대한 시사점을 제공하였으나 해외 직업과 국내 직업 간 연관성을 논리적으로 제시하지 못하고 국내 직업 전망에 대한 구체적인 근거를 제시하지 못한 측면이 있다.

이 랑 (2015)은 어떤 분야에서, 어떤 직업들에서 신규 인력의 수요가 많이 발생하게 되는지를 제시하기 위해 향후 인력 수급차 전망에서 초과수요가 발생할 것으로 예상되는 계열의 미래 유망 직업들을 구체적으로 살펴보았다. 이공계 전공자들이 도전할 만한 유망 직업들은 크게 두 가지 방법으로 살펴보았다. 첫째, 한국직업정보시스템에 수록된 811개 직업들 중에서 재직자 조사 결과 직업유망성이 상위 30% 이상인 이공계 직업들을 분류하였다. 또한 이들 직업의 전반적인 특성과 직업유망성에 영향을 미치는 요인, 그리고 임금수준 등을 함께 살펴보았다. 둘째, 박근혜 정부의 <2014 신직업 육성 추진 계획>에 따라 육성하고 있는 신직업을 중심으로 전문인력 육성과 R&D 투자가 활발하게 일어나고 있는 이공계 분야 신직업의 특성을 살펴보았다.

연구 결과 향후 이공계 분야에서는 연구 및 기술개발 관련 직종, 환경 및 에너지 관련 직종, 전기·전자·정보통신 분야 중 안전 및 통신(네트워크) 관련 직종이 유망할 것으로 전망되었다. 또한 정부가 전문인력 육성 및 R&D

투자 등을 통해 육성·지원하는 신직업의 경우, 인공지능 기술, 감성인식 기술, 빅데이터 분석 등 다양한 분야에 속한 직업들의 미래가 더욱 기대되는 것으로 나타났다. 즉, 유망 직종과 정부 지원 직업 중 유망 분야 직업을 도출하였으나 예상되는 현재 초과 수요를 바탕으로 정리한 결과이기 때문에 미래 예상되는 새로운 동향에 의한 변화에 반영되지 못하는 한계점이 존재한다.

정 혁 외 9명 (2016)은 급속하게 다수의 직무를 자동화·대체하면서 직무체계 뿐 아니라 SW중심의 ICT 분야 노동시장의 변화를 앞서 경험하고 있는 해외 사례들과 선행 연구들을 검토하여 향후 우리나라의 일자리 변화를 전망하였다. 또한 SW중심의 ICT 변화 속에서 향후 일자리 창출 정책 수립을 위한 방향을 찾고자, SW 관련 업체의 일자리 창출 성공 사례를 발굴하고 분석하여 SW 관련 산업이 향후 고용 창출에 기여할 수 있는 조건과 정책적 시사점을 도출하였다.

이를 위해 먼저 SW중심사회의 개념 및 주요 특성, SW기술 진화가 고용구조에 미치는 영향을 분석하고 창의성·ICT 기반 일자리 구조 변화와 경제적 성과를 분석하였다. 또한 SW중심사회에서 SW 산업의 발전을 통한 일자리 창출 성공 사례를 조사하고 이를 바탕으로 고용 창출에 기여할 수 있는 함의를 도출하였다. 마지막으로 연구 결과를 바탕으로 일자리 창출 및 고용구조 변화에 대비한 SW중심사회의 일자리 정책방향을 종합적으로 제시하였다.

해당 연구 결과는 SW기술 변화에 따른 산업 전반의 고용 구조에 미치는 영향 분석, SW기술 진화에 따른 일자리 패러다임 변화, SW 일자리 성공 기업 및 SW 벤처 기업을 중심으로 한 심층적인 사례 분석을 통해 정책입안자를 포함하여 다양한 경제주체들이 SW중심의 급격한 변화에 능동적으로 대응할 수 있도록 하며, 향후 고용증가에 중요한 역할을 하게 될 SW 산업의 고용 창출 구조에 대한 이론적, 실증적 분석 결과를 통해 일자리 창출 정책 지원을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 그러나 해당 연구 또한 사례 중심으로 한 영향분석을 실시함으로써 미래에 구조적 변화를 반영한 종합적인 연구모형을 수립하지 못한 한계점이 있다.

미래창조과학부 미래준비위원회, KISTEP, KAIST (2017)는 미래의 일자리 변화에 영향을 미치는 요인과 동향을 살펴보고 미래의 일자리를 위해 인간

에게 필요한 역량, 즉 미래 역량을 찾고자 하였다. 먼저 일자리 변화를 주도할 수 있는 요인을 기술적 측면과 사회경제적 측면에서 각각 살펴보았다. 그리고 이러한 기술 진보와 사회경제적 요인 등 일자리에 변화를 주는 요인들이 실제로 일을 수행하는 환경에 미치는 영향을 5대 트렌드로 정리하여 살펴보았다.

미래에 인간에게 필요한 미래 역량을 도출하기 위해 국내외 관련 문헌 분석, 전문가 설문을 통한 단위 역량별 중요도 조사, 단위 역량 간 동시 중요성에 대한 네트워크 분석, 단위 역량의 조합으로 구성된 미래 역량 후보 도출, 전문가 의견 수렴, 사례 분석 등 다양한 분석 방법과 과정을 활용하여 ‘3대 미래 역량’ 과 ‘11대 세부 역량’ 을 최종 도출하였다.

해당 연구에서는 기술적, 사회경제적 측면의 트렌드를 고찰하고 다양한 방법론을 활용하여 미래 역량을 도출하였으나 정책적 측면의 거시적인 정보는 제공할 수 있으나 구직자 대상 직업 및 요구되는 직무능력에 대한 구체적인 정보를 제공하지 못한다는 한계점이 존재한다.

김동규, 김중진, 김한준, 최영순, 최재현 (2017)은 4차 산업혁명 미래 일자리 전망을 제시하였다. 이를 위해 4차 산업혁명 도래에 따른 노동시장 환경 변화를 먼저 살펴보았다. 4차 산업혁명의 특징과 고용 문제, 직무 내용과 숙련도의 변화, 신산업 및 신직업의 등장, 일하는 방식의 변화, 고용형태 변화 등 4차 산업혁명에 따른 주요 노동이슈들이 포함되었다. 그리고 새로운 산업과 비즈니스의 등장 및 스스로 직업을 만드는 ‘창직(創職)’, 신직업, 메이커스 운동(maker's movement), 기업 내 창의 활동 지원 등 창의적 일자리 창출을 위한 활동들을 제시하였다.

더불어 근로자 재교육과 작업환경 혁신을 통한 고용 유지를 달성하기 위한 방편으로 신직무 개발과 미래 인재 양성, 근로자 재교육 강화 등 직무역량 변화와 미래 인재 양성, 근로자 재교육에 대한 방법을 제시하고 근로자 중심 작업환경 혁신에 대해 언급하였다. 그리고 4차 산업혁명 시대의 유망 직업과 위기직업을 제시하고 산업계, 교육훈련, 노동자, 정보 입장에서 4차 산업혁명에 따른 일자리 위기 대응 전략을 도출하였다.

해당 연구는 4차 산업혁명에 따른 미래 일자리 변화를 환경 변화에 대한 분석과 함께 수행하였다는 측면에서 미래 일자리에 대한 풍부한 시사점을 제공하고 있으며, 신규 인력을 대상으로 한 유망 직업 제시뿐 만 아니라 현

재 직장에 근무 중인 인력을 대상으로 신규 직무의 개발, 재교육 등의 방식을 통해 직무전환과 관련된 정보를 제공하였다는 측면에서 기존 연구에서 개선된 형태이다. 그러나 향후 나타나게 될 직업과 직무에 대한 정성적인 분석으로 인해 정량적인 근거가 부족하고 시기별 예측이 구체적이지 않아 당장 구직을 목표로 하는 국민들이나 정책 실행을 계획하는 담당자에게 시의적절한 정보를 제공하지 못한다는 단점이 있다.

## 2. 미래 직업 예측 관련 양적 연구

### 1) 수급전망 연구

양적 연구 중 상당수는 현재 존재하거나 떠오르는 직업을 대상으로 수급차 전망을 계산한 연구가 많다. 해외에서는 Ghosh et al. (2017)이 2022년 인도 시장으로 기준으로 한 미래 직업 예측을 실시한 연구가 있다. 해당 연구에서는 먼저 변화하는 일자리 지형 및 미래 직업에 영향을 미칠 수 있는 동향 등에 대해 조사하였다. 그리고 정보기술-경영성과관리(Information Technology-Business Process Management, 이하 IT-BPM), 자동차, 소매업, 섬유 의류업, 금융서비스 및 보험업(Banking, Financial Services and Insurance, 이하 BFSI) 등으로 산업을 분류하여 변화 배경과 메가트렌드, 직업 및 직무에 미치는 영향을 확인하였다.

해당 연구는 각 산업별 고용상태를 비교적 상세하게 제시하고 있다는 점에서 정량적 근거가 탄탄하다고 볼 수 있으나 국내 시장에 대한 특수하고 구체적인 정보를 제공하지 못한다는 점과 인도 경제의 중요한 산업 분야 5개를 대상으로 실시한 연구이기 때문에 우리나라 정보통신기술 분야 혹은 SW 분야와 관련된 의미 있는 정보를 제공하고 있지는 못하다.

국내에서는 임영모, 최창욱 (2016)이 SW기술 발전에 따른 일자리 변화에 대한 계량적 분석과 이에 따른 사회적 안전망 강화를 위한 복지 시스템 개선방향을 제시한 바 있다. 우선 SW 기술 발전에 따른 고용구조 변화를 분석하기 위해 Frey & Osborne (2013)의 연구결과를 이용해 국내의 직종별 컴퓨터화 확률을 구하고, 이를 근거로 향후 10~20년 이내 컴퓨터로 대체가 능한 일자리 수를 추정하였다. 추정 결과에 따르면, 한국의 경우 컴퓨터로 대체가능한 일자리 수는 2014년 5인 이상 사업체 기준으로 전체의 56.0%에

달했으며, 미국도 같은 방식으로 추정할 경우 55.75%로서 한국과 비슷한 비율을 보였다. 그리고 상기 연구에서 추정하는 대체가능한 일자리 수는 다른 측면에서는 컴퓨터 기술에 대한 잠재적 수요를 의미하고 이를 근거로 컴퓨터 기술수요의 경제적 가치를 추산하였다.

해당 연구는 컴퓨터화와 기술발전으로 발생하게 될 마찰적 실업을 줄이고, 새로운 산업 및 일자리 창출의 기회로 활용하기 위한 선제적 대응책을 제시하였으나 이러한 일자리수 예측이 주로 마찰적 실업을 최소화하기 위한 방지책인 사회보장정보시스템의 효과적인 활용을 목적으로 사용되었기 때문에 미리 일자리 전망을 제시하는 근거로는 많은 제약이 따른다.

박가열, 천영민, 홍성민, 손양수 (2016)는 기술변화에 따른 일자리 영향 효과를 구체적으로 추정하였다. 해당 연구에서는 우리나라 직업구조의 특성을 좀 더 명시적으로 반영하여 직업별 현직자에게 설문조사하는 업무수행능력의 수준을 활용하여 전문가들이 평가하는 기술의 대체 수준과 비교·분석하여 기술의 일자리 대체 개연성을 경험적으로 추정하고자 하였다.

이를 위해 먼저 기술변화에 의한 일자리 대체가 민감한 직종을 분석하였다. 이를 위해 각 직업별 업무수행능력을 현직에 종사하는 이들을 대상으로 설문조사한 자료를 기초로 하여, 전문가들이 2016년, 2020년, 2025년에 각각 기술에 의해 대체될 가능성에 대해 응답한 자료를 비교하여 각 직업 세분류별 업무능력대체비율(Weighted Ability Rate of Substitution, 이하 WARS)을 산출하였다. WARS는 현재 예상보다 갑작스럽게 다가올 것이라는 가정 하에서 기술전문가들이 평정한 인공지능 로봇 대체 수준 평균을 임계값으로 현직자들이 평정한 각 업무수행능력별 평균값의 차이를 토대로 산출한 경우와 조금은 기술혁신에 따른 직업능력 대체 현상이 천천히 다가올 것이라는 가정 하에서 기술전문가의 평정 값을 보수적으로 적용하기 위해 1 표준편차 값을 뺀 임계값을 사용한 경우로 나누어 산출하였다.

이때, 각 직업별로 44개 능력에 대해 5점 척도로 응답한 중요도를 가중치로 적용하여 능력대체비율을 산출하였는데, 2025년 대체비율이 0.7을 넘을 경우 Frey & Osborne (2013)과 같이 위험하다고 판단하여 고위험 집단으로 분류하고 0.7보다 낮을 경우에는 저위험 집단으로 분류하였다. 또한 2016년부터 2025년까지 능력대체비율의 변화율을 이용하여 고변화 집단과 저변화 집단으로 나누었다. 이렇게 하여 전체 404개 직업은 44개 능력대체비율을

사용한 집단 분류에 따라 4개 집단으로 나누어졌다.

집단 1은 저위험 저변화 집단으로, 집단 2는 저위험 고변화 집단으로, 집단 3은 고위험 저변화 집단으로, 집단 4는 고위험 고변화 집단으로 구분하였다. 각 집단별로 포함된 직업의 수는 집단 1이 75개, 집단 2가 173개, 집단 3이 119개, 집단 4가 37개였다. 이렇게 분류한 네 집단의 WARS를 비교한 결과, 집단 2는 모든 연도에서 WARS가 가장 낮은 반면, 집단 3은 가장 높았다. 중간 정도에 위치한 집단 1과 집단 4는 2016년에는 거의 비슷하지만 2025년에는 차이가 급격하게 벌어졌다.

또한 직무 능력을 대상으로 요인분석을 실시한 결과 3개의 요인이 도출되었는데, 설명력(총분산 설명값)은 80.357%였다. 도출된 제 1요인은 모두 27개의 변수를 대신하여 업무적 능력, 제 2요인은 11개의 변수를 대신하여 기술적 능력, 제 3요인은 6개의 변수를 대신하여 신체적 능력으로 정의하고 앞에서 분류한 네 집단 간에 특성분석을 실시한 결과를 집단별로 정리하였다.

그리고 기술변화에 따른 고용영향 분석을 실시하였다. 향후 10년에 걸쳐 나타날 수 있는 인공지능 로봇기술의 고용영향에 대해 분석해 본 결과, 기술전문가가 평정한 직무능력 수준 대체 평균값과 현직자의 능력 수준 평균값 차이를 바탕으로 대체되는 직무능력의 비율을 세부 직업별로 분석할 경우, 단지 기술적 차원에서만 분석했을 때 대체 가능한 직업능력 항목 비율이 높은 취업자의 비중이 상당히 높게 나타났다. 2025년 전체 평균 대체위험비율이 70.6%에 달하였고, 가장 대체위험비율이 높은 단순노무직은 무려 90.1%가 대체위험에 직면하였다. 인공지능 로봇기술의 고용영향이 가장 적은 관리직도 같은 기간이면 49.2%가 대체위험에 직면하고, 전문가 직종도 56.3%로 과반수가 대체위험에 직면하였다. 결국 직무 수준과 이를 대체할 기술발달의 수준을 직접 비교하여, 모든 직종에서 대체될 위험에 직면할 인원의 비율을 구할 경우 다른 연구에 비해 일자리를 잃을 위험에 직면할 가능성이 더 높게 나타났다고 할 수 있다. 전문가 직종에서는 기존에 취업이 용이했고 안정성이 높았던 의약이나 교육 분야의 취약성이 두드러지는 점이 부각되었다. 인공지능 로봇기술의 발전과 적용 가능성이 높은 산업 분야라는 특징이 산업사회의 고용 안정성과는 다른 결과를 빚어내고 있기 때문이다.

어떤 직종에 종사하든지 개인의 역량개발 차원에서는 종합적인 분석과 판단, 의사결정과 의사소통 등의 역량이 확실히 인공지능 로봇기술에 의한 대체 위험이 낮게 나타나는 점에 주목할 만하다. 직종 중분류 차원에서 파악해 보면, 대분류에서의 대체위험비율이 높거나 낮음에 관계없이 이러한 역량이 요구되는 직종에서 상대적으로 대체위험에 직면할 가능성이 낮게 나타났기 때문이다. 인공지능 로봇기술이 본격 발달한 미래에는 개인 차원에서의 대응보다 사회 차원에서의 대응이 더 중요해진다는 시사점을 도출하였다.

해당 연구결과는 직업군에 따른 능력 특성과 미래 대체 가능성에 대해 구체적인 방법론을 통해 신뢰성 높게 도출하였다는 점에서 향후 정책수립의 근거로써 활용될 수 있겠지만 능력 특성을 3가지로 구분하고 직업군을 4가지로 구분하여 현실을 단순화한 측면이 있기 때문에 기술적인 능력을 많이 요구하는 SW 분야 등에서 어렵다는 문제가 있으며 능력과 직업군을 정적으로 규정함으로써 구직자들에게 구체적인 직무 능력의 변화를 제시하지 못해 미래 일자리 및 직무전환을 준비할 수 없다는 한계가 있다.

정보기술·사업관리산업 인적자원개발위원회 (2017)는 SW(정보기술) 관련 산업인력 현황 보고서를 통해 2017년 5월을 기준으로 SW 산업(정보기술 분야)의 시장 규모 및 현황과 SW 산업의 사업·직종별 인력 현황 및 교육 훈련 실태를 파악하여 수요자와 공급자 간의 미스매칭(mis-matching) 해소를 위한 제언을 도출하였다.

이를 위해 SW산업 정의 및 직종 분류 및 SW 산업 국가직무능력표준(National Competency Standards, 이하 NCS) 분류 체계 및 범위 및 소프트웨어정책연구소 조사 자료를 기반으로 국내 산업별 SW 시장 규모를 기술하였으며, 국내 SW 생산 및 수출 현황, 기업 수, 생산액 규모별 기업 비중을 조사하였다. 인력 측면에서는 국가 산업 대비 SW 산업 인력현황 및 SW 업종별 인력현황, SW 직종별 인력현황을 조사하고 SW 세부 사업 분야 및 직종별 인력현황을 성별, 연령별, 학력별, 직종별로 인력현황을 조사하였으며, 기타 인력수급 미스매치 발생 요인, 인력 채용 시 채용 경로, 고려 요소를 조사하여 기술하였다. 마지막으로 SW 세부 사업 분야 및 직종별 교육훈련 현황을 통해 교육훈련 실시 현황과 세부 직종별 교육훈련 수요, 교육 훈련 방법 실태, 선호 시기, 교육 훈련 정보 획득 방법, 실시 장애요인, 정부

주도 교육훈련 프로그램 개선점, 교육과정 수요 현황을 기술하였다.

하지만 상기 연구는 2차 자료들을 바탕으로 하여 조사 및 분석하였기 때문에 미래직업예측을 위한 목적으로 자료가 구성되지 않아 타당성 측면에서 제약이 생긴다는 점과 현재 상황을 바탕으로 한 수요-공급 간 차이 해소에 초점이 맞춰져 향후 변화상을 파악하는데 적절한 내용은 아니라고 볼 수 있다.

황성수 외 10명 (2018)은 2017년 기준 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망을 제시하였다. 먼저 앞서의 연구들에서 ICT 관련 국내외 통계 인프라를 중심으로 살펴본 결과들과 최근의 관련 문헌들의 분석을 통해 많은 분야에서 다양한 형태의 분류체계를 가지고 산업이나 직무를 구분하는 문제점을 해결하고자 산업계의 전문가들 및 학계의 전문가들로 구성된 전문가 그룹의 4차례에 걸친 FGI를 통해 ICT·SW 분야 분류체계를 검토하고 기존의 분류체계를 개편하였다.

또한 ‘ICT 전문인력 공급실태’ 결과를 토대로 학력별, 전공별 졸업생을 대상으로 노동시장 현황 및 이행정보 등을 파악하고, 이를 활용하여 공급 및 수급차 전망을 수행하였다. 해당 조사의 모집단은 2016년 교육통계연보 (2015년 8월 및 2016년 2월 졸업생 대상)로 학력별로는 전문대, 대학, 대학원 이상 및 전공별로는 ICT학과, ICT관련학과, 비ICT학과로 구분하여 ICT학과 및 ICT관련학과와 비ICT학과 졸업생들의 ICT 신규인력의 공급 현황, ICT 전문인력의 노동시장 이행 현황, 학교생활, 직업훈련 및 이직을 포함하여 학교에서 노동시장으로의 이행 및 노동시장 내에서의 이행에 관한 정보를 파악하였다.

이후 신규공급 전망은 2017년에 실시한 ‘ICT 전문인력 공급실태 조사’를 토대로, 신규수요 전망은 2016년 실시한 ‘ICT 전문인력 수요실태 조사’를 기반으로 수급전망을 실시하였다. 해당 연구는 ICT·SW 분야 전문인력의 실태를 통해 현재 상황을 구체적으로 파악하였다는 장점이 있지만 현재 현황에 대한 파악이기 때문에 미래 구조적 변화를 포함하여 분석하고 있지 못하다는 점과 학력 및 전공을 바탕으로 한 진학을 위한 자료로 활용할 수 있지만 미래 직업 및 직무수준에서의 세부적인 변화를 도출하지 못했다는 제약점이 있다.

이동현, 허정, 김정민 (2018)은 4차 산업혁명의 미래 신기술 관련 유망 SW

분야의 미래일자리 수급 전망을 수행하였다. 해당 연구에서는 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 증강/가상현실의 4개 분야를 제4차 산업혁명 시대에 유망한 분야로 선정하고, 해당 분야에 대한 향후 5개년 동안의 신규 SW기술 인력에 대한 수준별 수급전망을 실시하였다. 분석 결과에 따르면, 2022년까지 4대 미래 유망분야에서 31,833명의 신규인력 부족이 예상되어 인력 수급의 격차가 발생할 것으로 예상되었다. 특히, 초·중급 보다는 대학원 이상의 고급인력 부족현상이 인공지능 7,268명, 클라우드 1,578명, 빅데이터 3,237명, 증강/가상현실 7,097명으로 전망되어 인력수급의 질적 미스매칭이 심화될 것으로 보인다.

해당 연구결과를 바탕으로 체계적인 중장기 산업육성 및 일자리·교육 정책수립을 위한 기초자료를 제공하고, 교육기관의 전문가 양성 프로그램 수립 및 SW전공자들의 진로 선택을 지원할 수는 있겠지만 기술분야로 한정되어 현재 존재하는 직업 및 미래 새롭게 나타날 직업 및 직무에 대한 구체적인 일자리 정보를 제공하지 못한다는 한계가 있다.

## 2) 빅데이터 분석 연구

Markow, Braganza & Taska (2017)은 데이터 과학 및 분석(Data Science and Analytics, 이하 DSA) 고용 시장에서의 수요와 공급의 불일치를 분석하였다. 기존 미국 노동 통계국(Bureau of Labor Statistics)은 DSA 직무에 대한 명확한 정의가 없으며 데이터 과학자 및 데이터 엔지니어와 같은 신규 DSA 직무는 현재 전혀 확인할 수 없다. 또한 해당 직업에 대한 직무기술이 기업에 따라 일관되지 않은 문제점으로 인해 교육자, 고용주 및 정책 입안자가 DSA 환경에서 필요한 기술을 갖춘 인력을 구축하려고 할 때 정보 격차를 발생시키고 있다.

이러한 고용 시장에서의 정보 격차를 극복하기 위해 1억 3천만 개 이상의 현재 및 과거 직업 목록 데이터베이스를 구축하고 DSA를 구성하는 주요 역할과 기술을 파악하였다. 데이터베이스 아키텍처, 데이터 분석 및 데이터 시각화와 같은 일반적인 분석 역량에서 R, Hadoop 및 Tableau 등 고용 시장에서 요구되는 핵심 DSA 관련 도구 및 역량을 나타내는 300여 가지의 분석 기술을 제시하였다. 다음으로 이러한 분석 기술이 동시에 요구되는 직종을 파악하고 광범위한 DSA 환경에서 직무능력 및 기능적 역할의 유사성을

토대로 6 가지 직업으로 분류하였다. 이러한 직업으로 데이터 분석가, 데이터시스템 개발자, 데이터 분석 관리자, 데이터 기능 분석가 및 데이터 중심 의사 결정자가 제시되었다.

해당 연구는 빅데이터 분석 기법을 활용하여 관련 직무 및 직업을 도출하였다는 점에서 본 연구에서 수행하는 분석과 유사하다고 할 수 있으나 DSA 분야에 대해서만 실시하였고 시간의 변화에 따른 관련 직무 및 직업의 변화, 그리고 이러한 직무변화를 유도하는 변인들이 어떤 것인지에 대한 구체적인 정보를 제공하지 못한다는 한계가 있다.

국내에서는 이호, 공영일, 이동현, 임춘성 (2017)이 빅데이터 분석을 기반으로 SW 산업 직종·직무 분류체계를 개발하고 직종관련 동향을 조사하였다. 기존 소수의 의사결정자들에 의한 하향식 방식에서 벗어나 SW 산업 분야의 실제 구인 수요를 바탕으로 SW 직무·직종 분류체계를 개발 및 정의함으로써 NCS에 실제 SW 산업 수요를 반영하고, 산학간 수요·공급의 간극을 줄이고자 하였다.

해당 연구는 NCS와 워크넷의 SW 분야 구분체계를 비교분석한 후 워크넷의 SW 인력 채용공고(총 20,408건)를 수집하여, 공고 내용의 핵심단어를 기반으로 직무·직종 분류체계를 정의하였다. 이를 위해, 텍스트마이닝(text mining)을 통해 채용공고 데이터에 대해 수집 및 단어별 전처리를 끝낸 후 잠재디리클레할당(Latent Dirichlet allocation, 이하 LDA) 알고리즘 기반의 토픽모델링(topic modeling) 분석을 수행하여 직무·직종의 분류체계를 신규 도출하였다. 이렇게 분류된 직무·직종에 대한 정의는 국제표준직업분류(International Standard Classification of Occupations, 이하 ISCO), 미국표준 직업분류(Standard Occupational Classification, 이하 SOC), 직업정보네트워크(Occupational Information Network, 이하 O\*Net)를 참고하여 작성되었다.

상기 연구는 워크넷의 직무분류 형태와 NCS의 직무 분류 형태가 불일치를 확인하였고 되는 점을 확인하였고, 이에 대한 대안으로 LDA 토픽모델링을 바탕으로 한 빅데이터 기반 직무·직종 분류체계를 도출하였다. 그러나 이 또한 빅데이터를 활용하여 새로운 직무 분류 체계를 개발하였다는 것으로 그 의미가 제한되고 토픽모델링 및 LDA 기법 등 정적 모델의 도출 및 단순 비교에 그쳤다는 점에서 시기 변화에 따른 대응 방안을 마련하지 못한다는 한계가 있다.

이호, 김정민 (2018)은 4차 산업혁명의 핵심 동인인 SW 분야의 텍스트마이닝을 통하여 직종 및 직업 분류를 도출하고, 각각의 직종별 성장 가능성에 대한 예측 분석을 수행하였다. 이를 통해 SW 산업 관련 직종에 대한 구인정보를 바탕으로, 직종 및 직업의 재구성 및 신규 출현, 분화, 융합되는 직업을 분석함으로써 각 직종별 향후 방향성을 도출하고자 하였다. 이를 위해 첫째, 빅데이터 기반 위크넷의 구인정보 분석을 통한 현 시점의 SW 분야 인력수요를 파악하여 기존·신규 직종 및 직업에 대한 데이터 기반 분류를 도출하였다. 둘째, 데이터 기반 분류 결과에 기반한 정성적 검증과 직종·직업 수요의 예측결과 기반 산업 생태계 분석을 수행하였다.

해당 연구는 데이터를 기반으로 SW 산업 현장의 일자리 변화 형태를 4차 산업혁명 시대에 대비한 직종 분류를 바탕으로 재정립함으로써 이론과 실무 관점의 직종 및 직업 전문성을 다소 유사하게 일치시킨 측면이 있으며, 총 24종의 분류된 직업 중 변화된 일자리로 4개 직종 및 9개 직업을 구분함에 따라, 분화, 변화, 발견 직종을 구분하여 직업의 군집화를 바탕으로 직종 및 직업의 변화 추이를 관찰할 수 있다는 점이 기존 연구와 차별화된 공헌점이다. 그러나 해당 연구가 구직을 준비하는 이들에게 유망 직업에 대한 시사점을 제시할 수 있는 있지만 직무의 변화를 동시에 분석하지 않았기 때문에 현직자를 대상으로 한 직무 전환 및 구직을 위한 요구 직무교육에 대한 정보를 제공할 수 없다는 제약이 있다. 본 연구는 이호 외 3명(2017)이 수행한 직무분류체계에 대한 연구모형과 이호, 김정민 (2018)의 분석방법론 등을 통합하고 정교화하여 SW 분야 미래 일자리 대비 시간에 따른 직업 및 직무변화 정보를 동시에 제공하는데 그 새로운 의의가 있다고 하겠다.

### 제3절 분석을 위한 직업 관련 선행연구

#### 1. 직업의 정의

직업은 경제적 소득을 얻거나 사회적 가치를 이루기 위해 참여하는 지속적인 활동을 말한다. 보통 직업은 하나 혹은 복수 직무의 합으로 설명하고 있는데, 이러한 직무분석을 토대로 직업에 대한 특성과 내용을 파악하고 있다.

직무분석의 개념에 대해서는 여러 전문가들이 다양하게 주장하고 있는데, 일반적으로 “직무의 내용, 컨텍스트, 직무요건에 관한 정보를 수집하고 분석하는 시스템적인 방법이다.” 라고 정의하고 있다(Mathis & Jackson, p.179). 또한, 직무분석이란 “구체적인 직무의 본질에 대한 정보를 수집하는 체계적인 과정이거나 조직에서 수행되는 직무에 관한 모든 정보를 수집하는 과정이다.” 라고 한다((Milkovich, p.91; Anthony et al, p.162).

이 밖에 국내에서 직무분석은 “직무를 구성하고 있는 일의 전체, 그 직무를 수행하기 위해서 담당자에게 요구되는 경험, 기능, 지식, 능력, 책임과 그 직무가 타 직무와 구별되는 요인을 각각 명확하게 밝혀서 기술하는 방법이다.” 라고 정의하고 있다(조성한, 김병석, 1997).

따라서 직무분석이란 직무와 수행하는 일을 분석하여 그 성질을 결정하고 명확히 하는 것이며 이를 통해 어떤 종류의 노동유형이 어느 정도 필요한가를 밝히는 것이라 할 수 있다. 그리고 경영조직체의 건전한 확립을 위한 기본적인 요소인 동시에 출발점인 직무분석의 실시와 프로세스(process)는 조직구성에 있어 가장 중요한 업무를 담당하고 직무분석에서 얻은 구체적인 사실은 채용에서 퇴직에 이르기까지 조직의 성장유지를 위한 수단으로 활용된다는 것이다(이홍민, 2008: p.29).

이상과 같은 정의에서 보면 직무분석은 특정한 직무의 성질, 그 직무를 수행함에 있어서 조직구성원에게 요구되는 지식, 기술, 태도 및 책임과 같은 직무상 의제요건을 결정하는 과정이라 할 수 있다. 직무분석을 정확하게 이해하고 접근하기 위해서는 직무분석과 관련된 용어에 대한 정의를 명확하게 이해하는 것이 필요하다.

직무분석의 직무단위(job units) 결정용어는 일의 크기(size)를 기준으로 하여 <표 2-9>와 같이 활동 요소, 과업, 직위, 직무, 직종, 직렬, 직군으로 구분된다.

<표 2-9> 직업관련 용어 정리

용 어	정 의
직군 (job family)	업무의 본질적 특성 또는 요구기술, 지식, 행동 등이 동일 계통인 직무의 묶음
직렬 (job series)	유사한 직무의 묶음
직무 (job)	유사성을 갖는 과업들의 집합
책무 (duty)	직무와 유사하나 반드시 해야 할 과업들의 집합
과업 (task)	독립된 목적으로 수행
활동, 요소 (activity, element)	통상 직무 분석에서 사용되는 업무 또는 과업(task)으로 어떤 특정 목적을 달성하기 위한 신체적, 정신적 노력

출처 : 한국직업능력개발원

## 2. 직업 및 직무관련 체계

### 1) 국제분류체계

#### (1) 국제직업분류체계(International Standard Classification of Occupations)

각 나라의 직업 관련 통계는 국제간 비교 및 표준화 작업을 위하여 국제노동기구(International Labor Organization, 이하 ILO)에서 제시한 국제표준 직업분류체계(International Standard Classification of Occupations, 이하 ISCO)를 근거로 각 국가별 표준직업분류체계를 설정하여 적용하고 있다. 즉, ISCO는 국제직업자료와 국내직업자료를 상호 비교하기 위한 목적으로 많이 활용되고 있다. ISCO에서 분류한 SW 분야의 직업은 다음 <표 2-10>과 같다.

〈표 2-10〉 ISCO에 따른 SW 직업 분류

2 전문가
25 정보통신기술 전문가
251 소프트웨어 및 응용 개발자 및 분석가
2511 시스템 분석가
2512 소프트웨어 개발자
2513 웹 및 멀티미디어 개발자
2514 응용 프로그래머
2519 그 외 소프트웨어 및 응용 개발 및 분석가
252 데이터베이스 및 네트워크 전문가
2521 데이터베이스 설계자 및 관리자
2522 시스템 관리자
2523 컴퓨터 네트워크 전문가
2529 그 외 데이터베이스 및 네트워크 전문가

출처 : 국제노동기구, 국제표준직업분류(ISCO)

## 2) 미국분류체계

### (1) 미국표준직업분류(Standard Occupational Classification, SOC)

미국의 표준직업분류, SOC는 미국의 모든 직업들을 범주화하는데 있어서 공통언어(common language)로 개발된 분류체계라 할 수 있다. SOC의 기본 목적은 직업과 관련된 자료들을 참고하고 수집하기 위한 체계를 제공하고, 노동력, 고용, 수입 그리고 다양한 목적을 위해서 수집된 직업 관련 자료의 통계적 사용을 극대화하도록 고안되었다.

미국의 SOC는 ① 수행된 작업 형태(type-of-work performed), ② 직능 기반 체계(skill-based system), ③ 경제 기반 체계(economic-based system)를 바탕으로 국제노동기구(International Labor Organization)의 ISCO 직능 수준과 직능 전문성과 유사한 개념인 직능 유형(skill type)과 직능 수준(skill level)으로 직업을 분류하였다. 직능 유형은 수행된 작업의 형태와 작업 활동의 특성을 의미한다. 직능 수준은 한 직업에 입직하기 위해필수적으로 고려되는 학력이나 자격증, 경험에 의해 종종 정의되는 지식과 경험을 포함하는 업무들과 이러한 업무의 범위와 복잡성을 의미한다. 미국의 SOC는 직능 수준보다는 직능 유형을 직업분류를 개발하는데 있어서 우선적으로 고려하였는데 직능유형이 직능수준보다 측정이 정확하고 용이하기 때문이다.

현재 SOC는 6자리로 이루어진 분류체계(6-digit)로 이루어져 있으며 첫 번째, 두 번째는 대분류(major group), 3번째는 중분류(minor group), 4,5번째는 소분류(broad occupations), 6번째는 세분류(detailed occupations)를 나타낸다. 대분류는 두자리 숫자와 함께 0000(예를 들어 33-0000, Protective Service Occupations)으로 끝나며, 중분류는 000(33-2000, Fire Fighting Workers)으로, 소분류는 0(33-2020, Fire Inspectors)으로 끝난다. 기타로 분류되는 직업은 9로 표기되는데 세분류는 9(33-9199, Protective Service Workers, All Other)로 소분류는 90(33-9190, Miscellaneous Protective Service Workers)으로 대분류의 기타부분인 중분류는 9000(33-9000, Other Protective Service Workers)으로 끝난다. 이를 통해 중분류 98개 집단, 소분류 452개 집단, 세분류 820개 집단으로 분류하였다. <표 2-11>은 SOC에 의거하여 SW 분야로 분류되는 직업들을 나타내고 있다.

<표 2-11> SOC에 따른 SW 직업 분류

SOC 코드	SOC 직업명	세부 직업명
15-1221	컴퓨터 및 정보과학자	컴퓨터 이론 과학자
		컴퓨터 과학자
		통제시스템 컴퓨터 과학자
		프로그래밍 방법론 및 언어 연구자
15-1211	컴퓨터 시스템 분석가	응용 분석가
		컴퓨터 시스템 컨설턴트
		데이터처리 시스템 분석가
		정보시스템 분석가
		정보시스템 기획자
		프로그래머 분석가
		시스템 설계자
15-1252	소프트웨어 개발자	소프트웨어 엔지니어
		소프트웨어 시스템 엔지니어
		시스템 소프트웨어 디자이너
		시스템 소프트웨어 개발자
		시스템 소프트웨어 전문가
		컴퓨터 시스템 엔지니어
		컴퓨터 시스템 소프트웨어 설계자
		컴퓨터 시스템 소프트웨어 엔지니어
		응용 통합 엔지니어
응용 개발자		

SOC 코드	SOC 직업명	세부 직업명
		컴퓨터 응용 개발자
		컴퓨터 응용 엔지니어
		임베디드 시스템 소프트웨어 개발자
		기업시스템 엔지니어
		모바일 응용 개발자
		소프트웨어 응용 설계자
		소프트웨어 응용 디자이너
		소프트웨어 응용 엔지니어
15-1251	컴퓨터 프로그래머	응용 프로그래머
		컴퓨터 언어 입력자
		컴퓨터 프로그래머
		IT 프로그래머
		신입 소프트웨어 개발자
		메인프레임 프로그래머
		시스템 프로그래머
15-1253	소프트웨어 품질인증 분석가 및 테스터	응용 프로그래머
		소프트웨어 품질인증 기술자
		소프트웨어 품질관리 전문가
		소프트웨어 품질 엔지니어
		소프트웨어 테스트 엔지니어
15-1254	웹 개발자	인트라넷 개발자
		웹 응용 개발자
		웹 설계자
		웹 콘텐츠 개발자
		웹 개발자
15-1255	웹 및 디지털 인터페이스 디자이너	디지털 디자이너
		그래픽 웹 디자이너
		웹 콘텐츠 전문가
15-1231	컴퓨터 네트워크 지원 전문가	컴퓨터 고객지원 전문가
		컴퓨터 관리지원 담당자
		컴퓨터 관리지원 전문가
		최종고객 지원 전문가
		관리지원 분석가
		관리지원 기술자
		IT 지원 전문가
		PC 지원 전문가
15-1243	데이터베이스 설계자	데이터 설계자
		데이터 통합 전문가
		데이터 웨어하우징 전문가
		데이터베이스 개발자

SOC 코드	SOC 직업명	세부 직업명
15-2051	데이터 과학자	비즈니스 인텔리전스 개발자
		데이터 분석 전문가
		데이터마이닝 분석가
		데이터 시각화 개발자
15-1242	데이터베이스 관리자	자동 데이터처리 기획자
		데이터베이스 관리자
		데이터베이스 조정자
		데이터베이스 프로그래머
		데이터베이스 보안 관리자
15-1241	컴퓨터 네트워크 설계자	컴퓨터 네트워크 엔지니어
		네트워크 디자이너
		네트워크 개발자
		네트워크 엔지니어
15-1212	정보보안 분석가	컴퓨터 네트워크 엔지니어
		컴퓨터 시스템 보안 분석가
		정보보안 분석가
		정보시스템 보안 분석가
		IT 리스크 전문가
		네트워크 보안 분석가
15-1231	컴퓨터 네트워크 지원 전문가	네트워크 진단 지원 전문가
		네트워크 지원 기술자
		네트워크 기술자
15-1244	네트워크 및 컴퓨터 시스템 관리자	LAN 관리자
		LAN 시스템 관리자
		네트워크 분석가
		네트워크 조정자
		네트워크 지원 조정자
		네트워크 지원 관리자
		네트워크 시스템 관리자
		네트워크 시스템 조정자
	WAN 시스템 관리자	

출처 : 미국 노동통계국(U.S. Bureau of Labor Statistics)

## (2) 직업정보네트워크(The Occupational Information Network, O\*Net)

미국의 직업정보네트워크, O\*Net은 미국 직업사전(The Dictionary of Occupational Titles, 이하 DOT)을 대체하는 직업정보분류체계로서 직업정보와 직업분류를 통합하여 각 직업에 대한 다양한 정보를 직업분류체계 내에서 제공하고 있다. O\*Net은 각 직업에 대한 체계적인 직무분석(content

model)을 토대로 만들어졌으며, 현재 1,100개 직업에 대해서 작업자 특성(worker characteristics), 작업자 요건(worker requirements), 경험적 요건(experience requirements), 직업의 요건(occupation requirements), 직업의 특성(occupational characteristics), 직업 특수적 요건(occupation-specific requirements)같은 정보를 제공하고 있다.

작업자 특성 직업 정보는 해당 직업 종사자들의 특성을 보여준다. 이러한 특성에는 작업을 수행하는데 있어 영향을 미치는 직업 종사자의 지속적인 속성을 의미하는 능력(abilities), 작업을 수행하는데 있어 영향을 미치는 직업 종사자의 관심 영역을 의미하는 흥미(interests), 작업을 수행하는데 있어 영향을 미치는 직업 종사자의 해당 직업에 대한 가치평가를 의미하는 가치(value), 작업을 수행하는 방식에 대한 평가를 의미하는 작업 스타일(work styles) 등을 포함한다.

작업자 요건 직업 정보는 해당 직업의 작업자가 갖추어야 할 요건들을 보여준다. 이러한 특성에는 작업을 수행하는데 필요한 기본적인 직능(basic skills)과 좀 더 복잡한 능력을 요구하는 범직업적 직능(cross-functional skills)으로 구성되는 직능(skills), 작업을 수행하는데 필요한 일반적인 지식 내용을 의미하는 지식(knowledge), 작업을 수행하는데 필요한 교육 수준을 의미하는 교육(education)을 포함한다.

경험적 요건은 해당 직업의 작업을 수행하는데 필요한 훈련, 직업 경험 기간 및 자격증 유무 등을 의미한다. 직업 요건(occupation requirements)은 직업의 일반적인 필요조건으로 다양한 직업들에서 수행되는 작업들의 기능이 어떤 유사한 행위들로 이루어져있는가에 대한 정보를 의미하는 일반적 작업 활동(general work activity), 작업 조건에 관한 내용으로 작업 형태, 작업의 위험도, 일하는 속도, 동료나상사와의 관계 등을 의미하는 작업 조건(work context), 직업 조직에 관한 내용으로 작업이 수행되는 조직의 구성이나 특징, 의사결정 과정 등을 의미하는 조직 구조(organization context)를 포함하고 있다.

직업의 특성은 직업 세계의 일반적인 특성이나 노동시장 정보, 직업전망, 각 직업의 임금 수준 등의 내용을 의미하며, 직업 특수적 요건은 DOT의 수행직무기술에 해당되는 내용으로 해당 직업에 대한 전반적인 개요를 담고 있다. 이것은 업무 수행에 필요한 지식, 업무 수행에 필요한 기술, 사용하는

도구, 기계, 설비 등에 대한 정보라고 할 수 있다.

O\*Net에 따른 SW 분야의 직업과 이에 상응하는 직무는 <표 2-12>와 같다.

<표 2-12> O\*Net에 따른 SW 직업 분류

O*Net 직업명	직무 ID	주요 핵심직무 예시	
컴퓨터 시스템 분석가	3465	컴퓨터 프로그램 및 시스템을 테스트, 유지 및 모니터링	
	20950	프로그램 및 시스템 오작동 문제 해결	
	3470	목표 달성 및 작업 흐름을 개선하기 위한 시스템 확장 및 수정	
	3482	비즈니스 문제의 분석 및 솔루션에 컴퓨터를 사용	
	3469	시스템 원칙에 대한 합의를 위한 경영진과의 논의	
	3467	컴퓨터 프로그램이 해결해야 할 정보 처리에 관해 고객과 상의	
	3477	시스템 설계 절차, 테스트 절차 및 품질 표준을 개발, 문서화	
	3473	직원 및 사용자 컴퓨터 시스템 및 프로그램 사용 교육	
	3468	호환성을 높이기 위해 조직 내 컴퓨터 시스템을 조정하고 연결	
	3475	사전 개발된 응용 프로그램의 유용성 평가 및 사용자 환경 적용	
	3476	프로그램의 운영단계를 설명하는 흐름도 및 다이어그램 작성	
	3464	오작동 및 프로그램 문제와 같은 컴퓨터 관련 문제 해결	
	정보보안 분석가	5321	데이터 전송을 암호화하고 방화벽 설치
		5314	컴퓨터 파일 보호 및 데이터 처리 요구를 위한 계획 수립
5323		컴퓨터 보안 절차 위반을 검토하고 위반 사항의 계도	
5319		데이터 사용 모니터링 및 정보 보호를 위한 접근 통제	
5316		바이러스 방지 시스템의 업데이트 시기 결정	
5317		컴퓨터 보안 파일을 수정하여 소프트웨어를 통합 혹은 오류 수정	
5320		위험 평가 수행 및 데이터 처리 시스템의 테스트 실행	
5315		데이터 접근 요구, 보안 위반 및 프로그래밍 변경에 대해 사용자와 상의	
5313		사용자 교육 및 보안 인식 장려	
5318		설립 인력 및 외부 공급 업체와 컴퓨터 시스템 계획 조율	
컴퓨터 프로그래머	5322	컴퓨터 보안 및 응급 대책 정책, 절차 및 테스트 문서화	
	1267	적절한 프로그램의 변경 및 검사를 통한 오류 수정	
	1268	소프트웨어 응용 프로그램을 실행하여 정보 생성 및 지침 확인	
	1270	프로그램이나 소프트웨어 패키지를 작성, 업데이트 및 유지 관리	
	1273	컴퓨터 기능, 지식을 적용하여 프로그램 작성, 분석 및 검토	
	1272	기존 프로그램의 개정, 수리 또는 확장 수행 및 지시	
	1271	관리 및 기술 인력에게 문제점 식별 및 변경 사항 제안	
	1277	시스템 분석 및 프로그래밍을 수행, 시스템 소프트웨어 유지 관리	
	1269	프로그램 개발 및 후속 수정에 대한 문서를 컴파일하고 작성	
	1276	워크 플로 차트, 다이어그램 및 코딩된 지침으로 변환	
응용소프트웨어 개발자	1278	운영자와 프로그램 문제점을 정의/해결하기 위한 상담 및 지원	
	1275	중요 또는 주변 처리장치가 프로그램에 응답하는지 여부 조사	
	3431	기존 소프트웨어를 수정하여 오류 수정 및 성능 향상	

O*Net 직업명	직무 ID	주요 핵심직무 예시
	3432	사용자 요구 사항 및 소프트웨어 요구 사항 분석
	3430	시스템 설계, 성능 요구사항 및 인터페이스에 대한 정보 획득
	3442	시스템 기능 및 요구사항 분석을 위한 데이터 저장, 검색 및 조작
	3435	모델을 사용하여 소프트웨어 시스템을 설계, 개발 및 수정
	3436	소프트웨어 테스트 및 검증, 프로그래밍 및 문서화 개발 지시
	3438	프로그래머, 기술자, 기타 엔지니어링 및 과학자의 작업 감독
	3440	시스템 성능 표준 결정
	3434	소프트웨어 시스템 장비를 모니터링하여 사양 충족 여부 확인
시스템소프트웨어 개발자	3445	기존 오류를 수정하여 인터페이스 업그레이드 및 성능 향상
	3449	소프트웨어 시스템 테스트 또는 유효성 검사 절차 개발 및 지시
	3450	소프트웨어 프로그래밍 및 문서 개발
	3451	기술적 문제에 대해 고객 또는 다른 부서와 상담
	3448	시스템의 설치 또는 기존 시스템의 수정을 결정, 권장 및 계획
	3447	인터페이스 평가, 사양 및 성능 요구사항 개발 및 고객 문제 해결
	3446	모델을 사용하여 소프트웨어 시스템을 설계 또는 개발
	3457	프로젝트 명세서, 활동 또는 지위에 관한 보고서 준비
	3456	데이터 처리 또는 프로젝트 관리자와 관련 상의
	3455	시스템 기능 및 요구사항 분석을 위해 데이터 저장, 검색 및 조작
	3453	소프트웨어 시스템의 좌표 설치
웹 개발자	14707	웹 응용 프로그램이나 웹사이트에 대한 지원 코드 작성
	14694	웹사이트를 디자인, 구축 또는 유지 관리
	14698	문제 발생시 웹 사이트에서 로컬 디렉토리로 파일을 백업
	14696	웹페이지 콘텐츠를 제작 또는 다른 사람들이 제작하도록 지시
	14711	프로그래밍 언어, 디자인 도구 또는 응용 프로그램 선택
	14700	코드 유효성, 표준 충족, 운영체제와 호환 여부 확인을 위한 코드 평가
	14699	테스트 또는 고객 의견에 의해 밝혀진 문제점 확인 및 수정
	14704	웹 응용 프로그램과 웹사이트를 지원하는 데이터베이스 개발
	14710	웹사이트 테스트 수행
	14695	웹사이트 업데이트 수행 및 지시
	14701	현재 웹 기술 또는 프로그래밍 실습에 대한 이해 유지
	14702	기술적 요구 사항을 결정하기 위한 사용자 분석
	14709	웹사이트 보안 조치를 설계 및 구현
	14712	웹사이트 디자인 계획에 기술 고려 사항 포함
	14713	사용자의 전자메일 질의에 응답하거나 응답 자동화 시스템 설정
	14705	도메인 이름 등록 갱신
	14697	요구 사항에 대한 충돌 해결, 콘텐츠 기준 개발 및 솔루션 선택
	14708	웹사이트에 영향을 미치는 하드웨어 또는 소프트웨어 문제 해결
	14706	전자 상거래 전략 개발 및 웹 사이트와의 통합
	14726	테스트 계획, 테스트 절차 또는 테스트 결과의 문서화
	14716	웹사이트 맵, 응용 프로그램 모델, 이미지 및 페이지 템플릿 개발
	14715	웹사이트 콘텐츠에 대한 스타일 지침 개발 및 문서화
	14718	다른 웹사이트와의 링크 작동 확인 및 유지 관리
	14717	적절한 서버 디렉토리 트리 설정

O*Net 직업명	직무 ID	주요 핵심직무 예시
	14703	테스트 루틴 및 일정 개발 및 검증
	14719	성능 향상 권장 및 구현
	14721	검색 엔진에 웹사이트를 등록
	14728	기술적 요소의 문서화
	14714	진행 중인 웹사이트 개정을 위한 절차 개발 및 구현
	14724	웹 모델 또는 프로토타입 구현
	14722	웹사이트 사양에 대한 명확하고 상세한 설명 제공
	14725	서버 하드웨어 또는 소프트웨어를 평가 및 권장
	14720	웹페이지 콘텐츠에 대한 검색 가능한 색인 작성
데이터베이스 관리자	1300	프로그램이나 데이터베이스를 테스트 및 오류 수정
	1301	정보를 보호하기 위한 보안 조치를 계획, 조정 및 구현
	1299	데이터베이스 관리시스템을 수정하거나 변경 지시
	1305	데이터베이스 각 분야에 대한 사용자 및 사용자 접근 수준 지정
	1313	데이터베이스에 대한 설명 작성 및 코딩
	1307	특정 요구에 맞게 여러 제품을 통합하여 함께 작동시키는 방법 개발
	1298	소프트웨어 사용을 소개하고 정보를 보호하기 위한 표준 및 지침 개발
	1310	데이터베이스 개발 조정 및 프로젝트 범위 결정
	1309	데이터베이스 관리시스템 매뉴얼의 절차 검토
	1315	데이터 사전에 정의된대로 사용 및 정의 수정
	1308	프로젝트 수행에 필요한 시간과 비용 예측
	1303	사용자 교육 및 질의 응답
	1314	워크 플로 차트를 검토하여 컴퓨터에서 수행할 작업 이해
	1302	신규 데이터베이스의 설치 및 테스트
	1312	데이터베이스 시스템의 산업 동향 파악 및 평가
	1306	데이터 요소 및 사용 방법을 설명하는 데이터 모델 개발
네트워크 및 컴퓨터 시스템 관리자	1318	컴퓨터 네트워크 및 관련 컴퓨팅 환경 유지 관리
	1317	데이터 백업 및 재해 복구 작업 수행
	15205	하드웨어, 소프트웨어 또는 시스템 문제 진단 및 해결
	15206	모니터링 및 유지 관리
	1320	컴퓨터 네트워크 접근 및 사용 조정
	1325	네트워크 성능을 모니터링하여 조정 여부를 결정
	1319	네트워크 보안 조치를 계획, 조정 및 구현
	1329	성능 기록을 분석하여 수리 또는 교체의 필요성을 판단
	1324	기존 시스템 문제해결방법에 대해 네트워크 사용자와 상의
	1323	시스템 및 네트워크 구성을 개선, 요구사항 결정 및 권장
	1322	하드웨어, 소프트웨어 및 운영체제를 설계, 구성 및 테스트
	1321	일상적인 네트워크 시작 및 종료 절차를 수행
	1327	소프트웨어 및 프린터 용지 또는 양식 설치
	1326	컴퓨터 시스템 사용자 교육 훈련
	1330	네트워크 기능과 관련된 로그를 유지 관리
	1328	시스템 및 네트워크 요구사항 식별, 예측, 해석 및 평가
	1333	벤더 및 회사 직원과 협조하여 구매를 담당
컴퓨터 네트워크 지원 전문가	19004	네트워크 데이터 백업

O*Net 직업명	직무 ID	주요 핵심직무 예시
	18991	보안 설정 또는 액세스 권한 구성
	19003	컴퓨터 네트워크 보안 위반을 분석하고 보고
	18995	진단 장비를 사용하여 네트워킹 문제의 원인을 식별
	18993	네트워크 지원 활동의 문서화
	18992	WAN 또는 LAN 라우터 또는 관련 장비를 구성
	18997	네트워크 소프트웨어 설치
	19002	네트워크 또는 연결 문제 해결
	19010	네트워킹 또는 연결 문제와 관련된 전화 지원 제공
	18994	충분한 가용성, 속도 보장 및 네트워크 문제 확인
	18989	네트워크 사용량, 디스크 공간 가용성 및 서버 기능 확인
	19000	네트워킹 구성 요소/장비에 대한 일상적인 유지 보수
	18990	네트워킹 장비의 설치 및 테스트를 위한 변수 구성 및 정의
	18998	기존 네트워크 시스템과의 통합
	19001	컴퓨터 소프트웨어 또는 하드웨어를 테스트
	18999	네트워크 케이블을 설치하거나 수리
	19009	업계 웹 사이트 또는 발행물 모니터링
	19006	설치 변경에 대한 기술 문서를 작성하거나 업데이트
	19014	네트워크 응용 프로그램 관련 절차에 대해 사용자 교육
	19013	올바른 작동을 위해 수리된 품목을 테스트
	18996	무선 네트워킹 장비를 설치하고 구성
	19008	네트워크 활동 로그를 유지
	19007	헬프 데스크 요청 및 해결책을 문서화
	19011	하드웨어 또는 소프트웨어 제품 조사
	19005	사용자 지침, 절차 또는 설명서를 작성하거나 수정

출처 : O\*Net

### 3) 한국분류체계

#### (1) 한국표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KSCO)

한국표준직업분류, 즉 KSCO는 대한민국 통계청에서 각종 직업을 분류한 통계 자료로써 국내통계를 국제적으로 비교, 이용할 수 있도록 ISCO를 근거로 제정되고 있다.

동일직업에 포함되는 직무의 범위는 대체로 사업체의 규모에 따라 차이가 있다. 직업분류에서 가장 보편적인 업무 및 임무의 결합상태에 근거하여 직업군을 정의하므로, 어떤 업무에 대해서는 임무의 범위가 분류된 내용과 일치하지 않기도 한다. 이런 경우에는 수적우위 원칙, 최상급 직능수준 우선 원칙, 생산업무 우선원칙에 의하여 직무를 분류하고 있다. 직업분류체계는 직무(수행된 일의 형태)를 기본으로 하여 직능(직무수행능력)을 근거로 편제

되었다. 직능은 특정임무를 수행할 수 있는 능력으로 이것은 특정한 직업에 종사하는 종사자간의 숙련도 차이를 의미하는 것은 아니다.

수적우위 원칙은 직무내용과 분류된 항목에 명시된 직무내용을 비교 평가할 때 직무내용상 가장 상관성이 많은 항목에 분류하는 것을 말한다. 최상급 직능수준 우선원칙은 업무의 임무가 상이한 수준의 훈련과 경험을 통해 얻어지는 직무능력을 필요로 하는 것이라면 가장 수준이 높은 직무능력을 기준으로 분류하는 것이다. 생산업무 우선원칙은 재화의 생산 및 공급과정의 상이한 단계와 연관된 업무 및 임무를 수행하는 경우 생산단계와 관련한 업무를 기준으로 분류하는 것을 말한다.

다음은 KSCO가 정해놓은 직능수준에 따른 분류기준이다.

### ① 직능 수준

일반적으로 5, 6, 7세에 시작하여 6년 정도 시행되는 교육으로서 국제표준교육분류(International Standard Classification of Education, 이하 ISCED)상의 제 1수준의 교육과정(초등교육과정 수준) 정도의 정규교육 또는 훈련을 필요로 한다. 이러한 수준의 직업에 종사하는 자는 최소한의 문자이해와 수리적 사고능력이 요구되는 간단한 직무교육으로 누구나 수행할 수 있다.

### ② 직능 수준

일반적으로 11, 12세에 시작하여 3년 정도 계속되는 교육 또는 14, 15세에서 시작하여 3년 정도 계속되는 교육으로서 ISCED상의 제 2, 3수준의 교육과정(중등교육과정 수준) 정도의 정규교육 또는 훈련을 필요로 한다. 이러한 수준의 직업에 종사하는 자는 일정한 직무훈련과 실습과정이 요구되며, 훈련실습기간은 정규훈련을 보완하거나 정규훈련의 일부 또는 전부를 대체할 수 있다.

### ③ 직능 수준

일반적으로 17, 18세에 시작하여 2, 3년 정도 계속되는 교육으로서 ISCED상의 제 5수준의 교육과정(기술전문교육과정 수준) 정도의 정규교육 또는 훈련을 필요로 하며, 이러한 교육과정의 수료로 초급 대학 학위와 동등한

학위가 수여되는 것은 아니다. 이러한 수준의 직업에 종사하는 자는 일정한 보충적 직무훈련 및 실습과정이 요구될 수 있으며, 정규훈련과정의 일부를 대체할 수도 있다. 또한 유사한 직무를 수행함으로써 경험을 습득하여 이에 해당하는 수준에 이를 수도 있다.

④ 직능 수준

일반적으로 17, 18세에 시작하여 4년 또는 그 이상 계속하여 학사, 석사나 그와 동등한 학위가 수여되는 교육으로서 ISCED상의 제6, 7수준의 교육과정(대학 및 대학원 교육과정 수준) 정도의 정규교육 또는 훈련을 필요로 한다. 이러한 수준의 직업에 종사하는 자는 일정한 보충적 직무훈련 및 실습이 요구된다. 또한 유사한 직무를 수행함으로써 경험을 습득하여 이에 해당하는 수준에 이를 수도 있다.

위와 같은 4개의 직무능력 수준의 정의는 다음과 같이 직업분류상의 11개 대분류항목 중 9개 항목의 정의에 적용되었으며, SW 분야에서의 직업 분류는 다음 <표 2-13>과 같다.

<표 2-13> KSCO에 따른 SW 직업 분류(제7차 개정)

2 전문가 및 관련 종사자
22 정보통신 전문가 및 기술직
222 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어 전문가
2221 컴퓨터 시스템 전문가
22211 정보통신 컨설턴트
22212 컴퓨터 시스템 감리 전문가
22213 컴퓨터 시스템 설계 및 분석가
2222 시스템 소프트웨어 개발자
22221 시스템 소프트웨어 설계 및 분석가
22222 시스템 소프트웨어 프로그래머
2223 응용 소프트웨어 개발자
22231 범용 소프트웨어 프로그래머
22232 산업특화 소프트웨어 프로그래머
22233 모바일 애플리케이션 프로그래머
22234 게임 프로그래머

22235 네트워크 프로그래머
22239 그 외 응용 소프트웨어 프로그래머
2224 웹 개발자
22241 웹 프로그래머
22242 웹 기획자
2229 기타 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어 전문가
22290 그 외 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어 전문가
223 데이터 및 네트워크 관련 전문가
2231 데이터 전문가
22311 데이터 설계 및 프로그래머
22312 데이터 분석가
22313 데이터 관리 및 운영자
2232 네트워크 시스템 개발자
22320 네트워크 시스템 개발자
2233 정보보안 전문가
22330 정보보안 전문가
2239 기타 데이터 및 네트워크 관련 전문가
22390 그 외 데이터 및 네트워크 관련 전문가
223 정보시스템 운영자
2241 정보시스템 운영자
22410 정보시스템 운영자
2242 웹 운영자
22420 웹 운영자

출처 : 한국표준직업분류 (2017), 제 7차 개정

## (2) 국가직무능력표준(National Competency Standards, NCS)

국가직무능력표준, 즉 NCS는 현장에서 직무를 수행하기 위한 필요로 되는 기술·지식·태도 등의 내용을 체계적으로 기술하여 정립해 놓은 것으로 [그림 2-3]과 같이 고용노동부에서 진행되는 ‘능력중심사회’ 기반의 직업 능력개발 3개년 실천계획의 일환으로 산업계의 현장 능력을 갖추기 위한 기본적인 소양 및 기준을 정하여 그 기준에 맞게 직무 평가를 할 수 있는 제도를 만든 것이다.

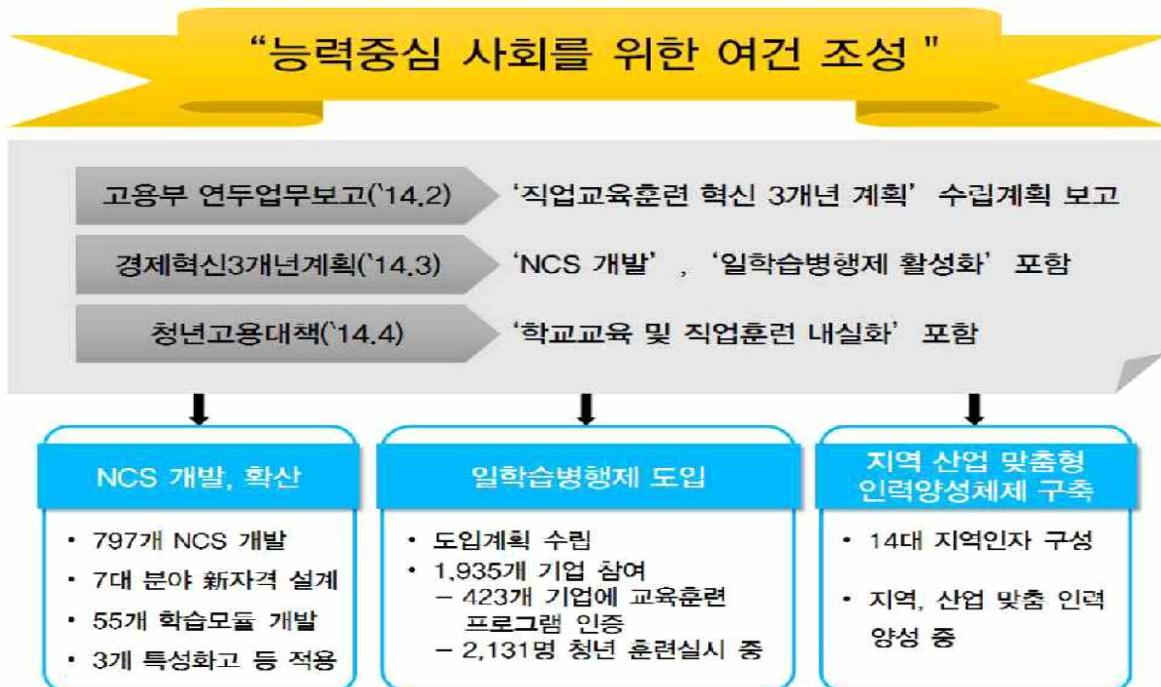
[그림 2-3] 직업능력개발 혁신 3개년 실천계획



**직업능력개발 혁신을 통해  
청년 고용률을 높이고, 능력중심사회의 기반 마련**

출처: 고용노동부 2014.12.18. 발표자료.

[그림 2-4] 능력중심사회 3개년 추진 경과



출처: 한국SW기술진흥협회 (2014)

능력중심사회 3개년 추진 경과에 따라서 NCS 개발 강화 및 일학습병행제, 지역 산업 맞춤형 인력양성체계를 구축하고 있으며 특히 NCS는 능력중심의 인재를 산학이 연계성 있게 연계시키기 위한 표준을 제공함으로써 산업계와 교육의 징검다리 위치에서 지속적으로 개발되고 있다. NCS는 다음과 같이 3가지의 활용범위가 존재한다. 첫째, 기업체에서 활용할 수 있는 부분은 현장에 대한 목소리를 담은 표준 모듈로 인하여 취업 또는 진로를 준비하는 이들에게 가이드로서 제공될 수 있다는 점이다. 둘째, 교육훈련기관에서는 직업 교육 훈련 과정에 있어 표준을 갖고 진행한다는 점을 내세우고 있다. 셋째, 자격시험의 경우 자격종목을 개설하여 원하는 산업 인력에 대한 인재 역량 측정에 도움을 주는 역할을 하도록 구성하고 있다. 그러나 SW 분야에 적합한 직무와 관련하여 광의의 직무 개념을 제공하고 있다는 점에서는 보완이 필요한 실정이다.

[그림 2-5] 국가직무능력표준 활용 범위

● 국가직무 능력표준 활용범위

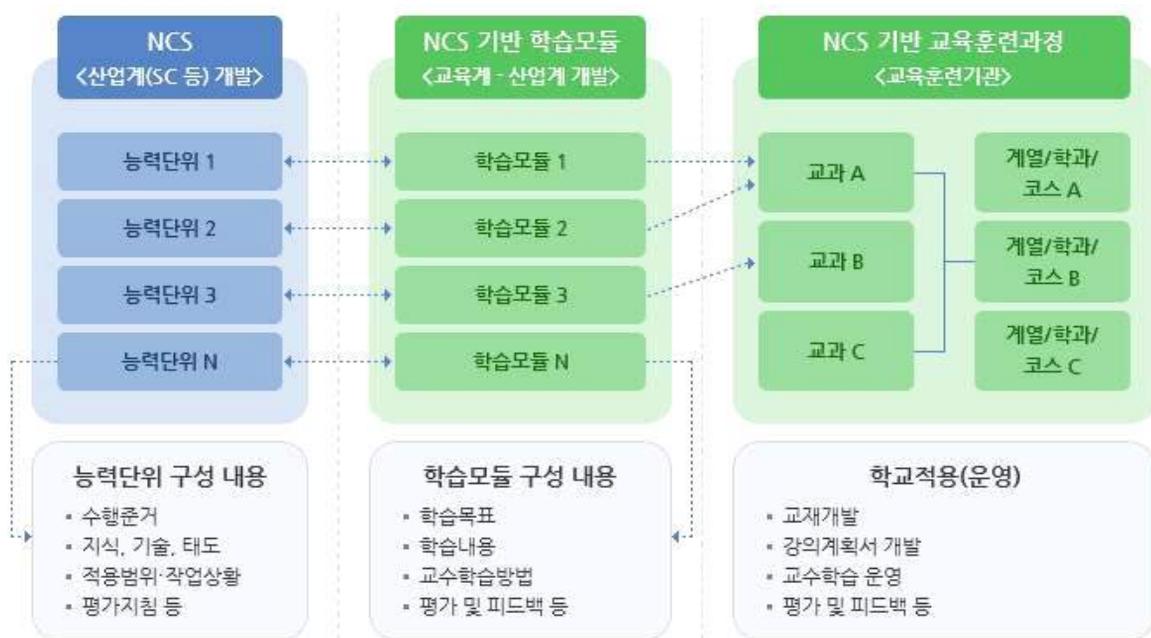


출처: 한국산업인력공단, 국가직무능력표준 웹페이지

NCS 자체가 직무 기술서의 역할을 한다고 하면 학습 모듈은 이를 기반으로 직무에 대하여 어떤 방법 및 어떠한 도구로 교수 및 학습을 해야 하는 것인지를 가이드해주는 일종의 가이드라인을 제공한다. 특히, 산업계에서 요구하는 직무능력을 모듈화하여 학습함으로써 산업현장에서 바로 사용 가능한 준비된 인재를 만드는 것을 목표로 하여 이에 대한 각각의 성취 목표를 설정하고 학습 방향을 제시하는 모듈을 구성했다.

NCS 학습모듈을 활용할 수 있는 기관은 크게 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학 등의 교육 훈련 기관을 대상으로 할 수 있으며, 직장 교육 기관 등에서도 관련 직무의 전문성 제고와 기초 자질에 대한 평가 등을 활용 할 수 있다고 언급하고 있다. 그러나 직무체계 분류의 측면에서는 구체적인 직무의 개념이 명확하지 않기 때문에 NCS의 활용도에 대한 지속적인 관심은 필요한 실정이며 어떠한 방향성이 직무에 대한 접근인지에 대하여 연구할 필요성을 도출할 수 있다.

[그림 2-6] NCS의 학습모듈의 개념



출처: 국가직무능력표준 홈페이지 (2013), 'NCS 학습모듈의 개념'

NCS는 학습 모듈을 기반으로 총 24개의 직군을 분류하고 있으며 분류 내용은 [그림 2-7]과 같다. 24개의 분류 중 SW 인력과 관련이 있는 분류는 '20. 정보통신'에 관련되어 있기 때문에 본 연구에서는 NCS 직무와 관련

하여 ‘20. 정보통신’ 분류 중 일부만을 선택하여 분석하였다.

[그림 2-7] NCS 분야별 검색

 01. 사업관리	 02. 경영회계사무	 03. 금융보험	 04. 교육·자연·사회 과학	 05. 법률·경찰·소방· 교도·국방	 06. 보건·의료	 07. 사회복지·종교	 08. 문화·예술·디자인· 방송
 09. 운전·운송	 10. 영업판매	 11. 경비·청소	 12. 이용·숙박·여행· 오락·스포츠	 13. 음식서비스	 14. 건설	 15. 기계	 16. 재료
 17. 화학	 18. 섬유·의복	 19. 전기·전자	 20. 정보통신	 21. 식품가공	 22. 인쇄·목재·가구· 공예	 23. 환경·에너지·안전	 24. 농림어업

출처: NCS 홈페이지 (2013), ‘NCS 및 학습모듈 검색’

### (3) IT산업 역량체계(Information-Technology Sectoral Qualification Framework, ITSQF)

현재 IT산업에서 활용되고 있는 SW기술자 등급체계가 현재 단일 등급 체계로 IT산업의 다양한 직무를 반영할 수 없으며, 역량평가요소의 부족으로 제대로 된 SW기술자의 역량을 측정할 수 없어 이를 보완하기 위해 SW 산업에 산업부문별 역량체계(sectoral qualification framework)가 도입되었다.

ITSQF는 IT산업분야의 역량인정체계로 역량에 관련된 여러 요소(학력, 자격, 현장경력 및 교육훈련, 대회수상경력 등)를 종합적으로 반영하여 SW 기술자 개인의 역량 수준을 직무별 객관적 평가가 가능하도록 구축한 체계이다(안성원, 유호석, 2018).

ITSQF는 NCS을 기반으로 산업분야별 역량체계를 구축하는 것을 목표로 하며, 기존 NCS 기반의 SW 기술자 역량을 9개 수준으로 재분류하고, 각각의 등급에 필요한 경력·학력·자격요건을 매핑(mapping)하였다. 이에 따라 직종은 12개로 분류했으며 총 27개의 연관직무로 세분화하였다.

ITSQF의 역량 수준의 인정 원리는 IT 유관학과를 졸업하고, IT 유관 업무를 행한 현장경험이 있을 경우 인정된다. 학력, 자격, 교육훈련, 현장경력 등 모든 역량은 SW 분야와 관련성이 있어야 하며, 공식적인 확인과 객관적인 증명이 가능해야 한다.

학력 인정의 경우 IT유관학과를 졸업해야 하며 <표 2-16>과 같이 학사는 J5, 석사는 I6, 박사는 A8의 수준부터 인정된다. 해당 학위의 관련 직종에서만 수준을 인정하며, IT분야의 학위가 아니거나 특정 직종과 무관한 경우 해당 학력을 인정받지 못한다. 자격 인정 방법은 국가자격증인 IT관련 산업기사, 기사, 기술사의 경우 각각 J3, J5, A8 수준으로 인정한다. IT기술자들이 취득하는 여러 자격들이 ‘어떤 직종과 직무에 해당되고 그 수준이 어느 정도인가’를 객관적으로 파악하기 위해 IT관련 관련 전문가 집단의 심사를 거쳐 해당자격의 수준을 인정하는 ‘자격인정제도’를 도입하였다. 해당 자격의 수준을 인정하는 판단은, 해당 자격시험의 세부항목이 연관된 직무 능력 요구치를 충족할 수 있는가를 측정하여 이루어지며, 일부 충족할 경우 부분인정, 측정이 불가할 경우 인정하지 않는다. 교육훈련 인정 방법은 IT기술자들이 졸업이후 학습하는 교육훈련을 인정하되, 특정수준에서 상위수준으로 이동하는데 필요한 필수 교육단위를 이수해야 한다. 상위수준으로 올라가기 위해서는 50시간의 교육과정을 반드시 이수해야 한다. 현장경력 인정 방식은 관련 업무를 수행한 현장경력 증명이 객관적으로 이루어질 경우 해당 직종의 역량을 인정하고, 직종간의 인정비율을 통해 표준 경력연차를 산출한다. IT유관회사에서 경력을 쌓더라도 해당 직종의 업무와는 직접적인 연관성이 없는 업무를 수행하는 경우를 고려하여 산정한다. 직종간의 경력인정 비율의 경우, 상위 수준으로 올라갈수록 인정비율이 조금씩 낮아지도록 설계하였다.

## 제3장 빅데이터 분석을 통한 일자리 세부 지형 변화

### 제1절 빅데이터 분석 방법

일자리 환경은 국가 고유의 산업 특성, 인력 양성 정책의 방향, 업무를 통해 도출되는 성과의 비용 효율성, 기업의 미래 전략상의 수요 등 다양한 요소에 의해 끊임없이 변화한다. 그러나 특정 분야의 일자리를 구성하는 직업 체계의 경우, 오랜 시간동안 노동 구성원 사이에서 통용되는 인식체계 상에 공고히 자리 잡고 있기 때문에 일자리 환경의 변화가 곧 직업의 변화로 볼 수는 없다. 그러므로 일자리의 변화를 설명하기 위해서는 일자리 내 직업에서 실질적으로 하는 업무, 즉 직무의 변화에 주목할 필요가 있다.

SW 분야는 작게는 신기술의 출현으로 인한 새로운 비즈니스의 시작, 크게는 타 산업 도메인에서의 SW융합 현상 기반의 도메인 특화 비즈니스 형성으로 직무의 확장과 생성이 이루어지는 산업이다. 이러한 SW 분야의 융합화 기질은 개인용 PC의 보급화가 기반이 된 정보화 혁명에 이어 현재 진행 중인 4차 산업혁명에 이르기까지, 일상생활과 노동시장 전반에 영향을 끼치는 사회 혁명의 중심 분야가 되어 왔다. 결과적으로 SW 분야의 융합적 기질이 극대화되는 4차 산업혁명의 사회적 기류 속에서 실제 SW직무가 어떻게 변화해왔고, 또한 어떤 변화가 촉발될 것인지에 대한 명확한 진단이 필요한 시점이다.

본 장에서 다룰 부분은 지난 10년간의 SW 분야 일자리 직무변화를 정량적인 데이터를 통해 분석하기 위한 연구 체계의 소개 및 분석 결과로 구성되어 있다. 분석에 활용된 주요 기술군은 컴퓨터 과학(computer science)분야에서 파생된 데이터마이닝(data mining)이론과 기계 학습(machine learning) 방법론이며, 1절에서 자세히 다루고자 하였다.

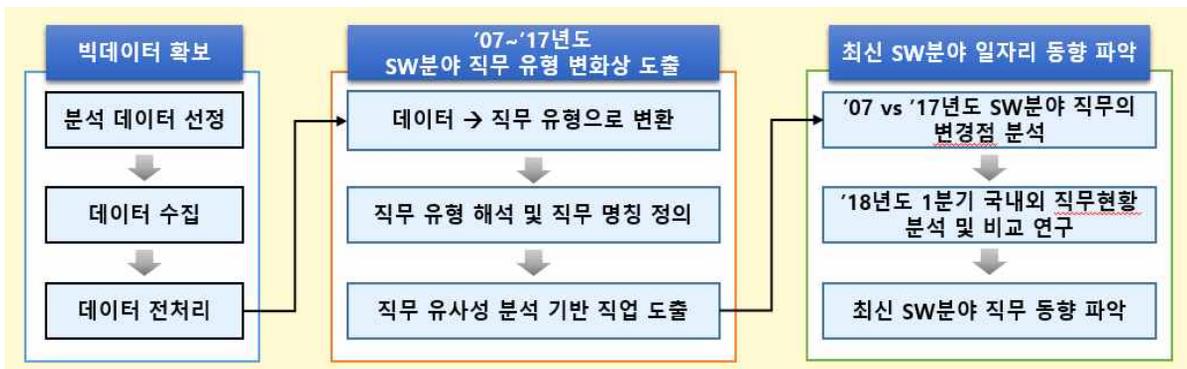
#### 1. SW 분야 일자리 직무/직업 도출 체계

그간 직업 분석과 관련된 연구에서 주로 활용된 방법은 특정 주제에 대한 설문조사 수행 후, 해당 영역의 소수 전문가 의견을 종합하여 하나의 결론

을 도출해 내는 방식이었다. 이와 같은 방법론은 연구 목적에 맞는 사회적 변화요인과 그로 인한 결과를 일괄적으로 해석할 수 있으며, 소수 전문가 의견을 중심으로 거시적인 환경변화를 기반으로 세부 변화를 심층적으로 설명하는 하향식(top-down) 방식이므로 분석결과의 사후분석 측면에서 설명력이 탁월하다는 장점이 있다. 그러나 하향식 방식의 연구진행은 예산의 지속적 지출 및 전문가 의견에 의존한 연구 결과의 편향성에서 자유롭지 못한 단점 또한 존재한다. 다시 말해 전문가 집단의 정보 편향성이 결과에 잘 못 반영되거나, 특정 사안을 과대 해석하는 경우가 발생할 수 있어 유사 연구간 일관성을 담보하기 힘들다는 문제점이 존재한다.

그러므로 본 연구에서는 상기의 방법론과 대비되는 상향식(bottom-up) 접근 방법을 채택하여 현업에서 실제 원하는 인력의 모습을 정량화된 데이터로 정리하고 이를 구조화하여 그간 활용된 하향식 접근에서 문제점으로 제기되던 의도치 않은 결과 편향성 및 과대 해석 측면을 해결하고자 하였다. [그림 3-1]은 SW 분야 일자리 직무 및 직업 도출을 위한 상향식 도출 체계의 전반적인 연구 모델을 설명하고 있다.

[그림 3-1] SW 분야 직무/직업 도출을 위한 빅데이터 분석 체계



연구를 위해 가장 첫 번째로 수행해야 될 부분은 연구 목적에 맞는 데이터 공급원을 탐색하는 것이다. 이에 따라 SW 분야 일자리의 지형 파악을 위하여 SW 분야 기업의 일자리 수요를 직접적으로 나타내는 데이터를 탐색 및 선정하였다.

두 번째로는 선정된 데이터를 분석 가능하도록 데이터의 본래 출처에서 연구 장소로 데이터를 수집하고 이를 분석에 알맞은 모습으로 변경하는 데

이터 전처리(data preprocessing)를 수행하였다. 이 과정을 이루기 위하여 2017년 5월 한국고용정보원과의 업무협약을 통한 데이터 수집의 당위성을 확보하였고, 이후 해당 채용공고 데이터를 웹 크롤링(web crawling)방법을 통해 수집하였다. 또한, 업무협약의 일환으로 현재 자동화된 수집이 불가능한 2007 ~ 2016년까지의 10년간 과거데이터도 함께 확보하는데 성공하였다. 데이터 확보가 끝난 이후에는 해당 데이터에서 출현하는 어휘의 특성 파악을 위한 어휘사전 제작 및 이상치(outlier)에 대한 처리가 이루어져 실질적인 연구 수행을 위한 기틀을 마련하였다.

세 번째로 사람의 인지범위 내에서 설명 가능하도록 유사한 유형의 데이터들을 군집화(clustering)<sup>8)</sup>하는 과정을 수행하였다. 도출된 각각의 군집은 유사한 특성을 보이는 데이터의 묶음으로 볼 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 군집화 결과가 SW 인력이 수행할 업무의 각기 다른 특성을 투영하는 SW 분야 직무를 의미한다고 가정하였다. 이후 과정에서는 도출된 군집유형이 정확히 어떠한 직무를 의미하는지 전문가 검증을 통해 정의한 후, 하나 이상의 관련된 직무로 이루어지는 상위유형을 식별하여 이를 직업으로 정의하였다. 앞서 설명하였던 것처럼 우리는 2007~2017년의 데이터를 보유하고 있으므로, 각 연도별 군집화 결과의 차이를 진단함으로써 시계열 변화량 분석을 수행하였다. 이와 관련된 도식은 [그림 3-2]로 나타내었다.

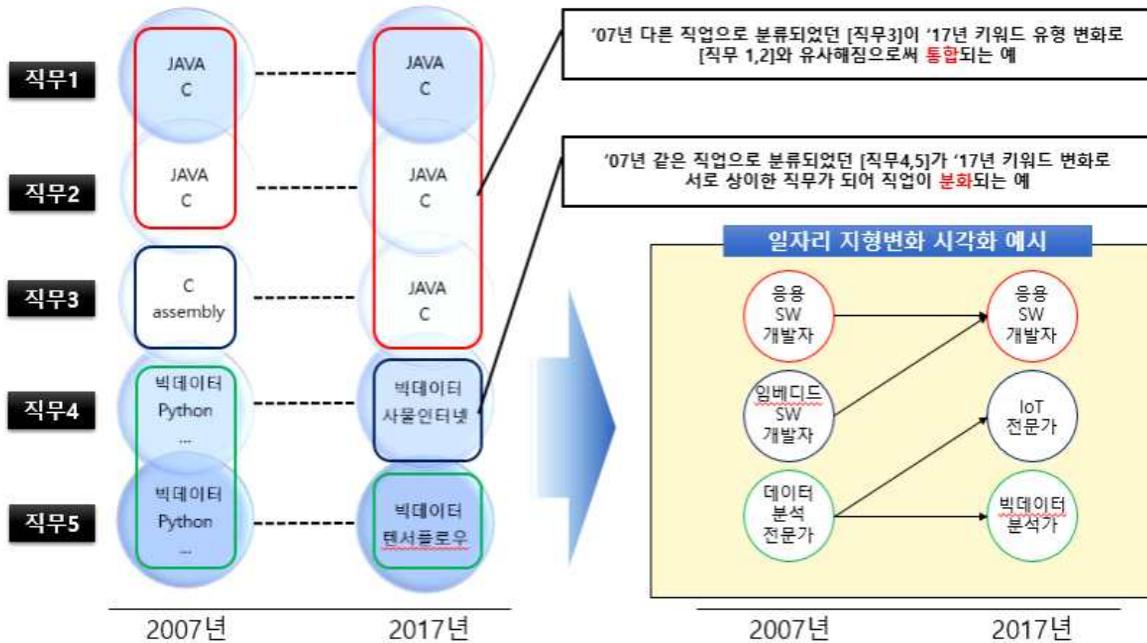
네 번째로 도출된 SW 분야 직무·직업의 위와 같은 과정을 거친 결과는 데이터에 의한 독립적 결과로 사회적 결정요소에 의해 설명될 필요성이 있으므로 국내에서 대표성을 가지는 직업분류체계와의 맵핑을 통해 분석 결과에 대해 해석 및 논의하였다.

이러한 과정을 통해 우리는 SW 분야의 일자리 직무/직업을 도출하였으며, 실제 SW 분야 채용공고 특성 변화에 따른 직무유형의 변화를 유형화하였다. 또한, 추가적으로 2018년도의 1분기 데이터에 기반한 한국과 미국의 분석을 추가적으로 비교 분석함으로써 SW 선진국의 최신 일자리 동향과 국내 동향 간 차이점 및 직무 관련 시사점을 도출하였다.

---

8) 각종 데이터 유사성에 근거하여 데이터를 군집화하는 방법론으로, 종류에 따라 비계층적 클러스터링, 계층적 클러스터링, 주제 모델링 등으로 분류된다.

[그림 3-2] 연간 직무유형 변화에 따른 직업 변화상 도출 예시



## 2. 데이터 전처리(Data Preprocessing)

### 1) 데이터 선정

빅데이터를 활용한 연구 수행에서 가장 중요한 요소는 양질의 데이터를 확보하는 과정이다. 특히 연구 목표에 맞는 분석 데이터를 탐색하여 이를 수집하는 데까지 소요되는 시간이 매우 오래 걸리며, 실제 시간에 의존하여 연속성을 가져야하는 데이터의 경우 수집 전에 목적에 맞는 데이터 구조 설계가 이루어지지 않았을 시, 과거 데이터를 재수집할 수 없는 경우 연구 자체의 존립이 위협할 수 있기 때문에 특히 신중해야 하는 과정이다. 본 연구의 목적은 SW 분야 직무유형을 파악하고 이를 통한 일자리 세부 지형 변화를 측정하는데 있으므로, SW 분야의 인력 수요와 필요로 하는 인력의 특성을 설명할 수 있는 데이터를 선정하는 것이 중요하다. 또한, 적절하다고 판단한 데이터가 실제로 수집 활용에 무리가 없도록 합법적인 테두리 내 존재하여야 한다는 점도 간과해서는 안 될 부분이다.

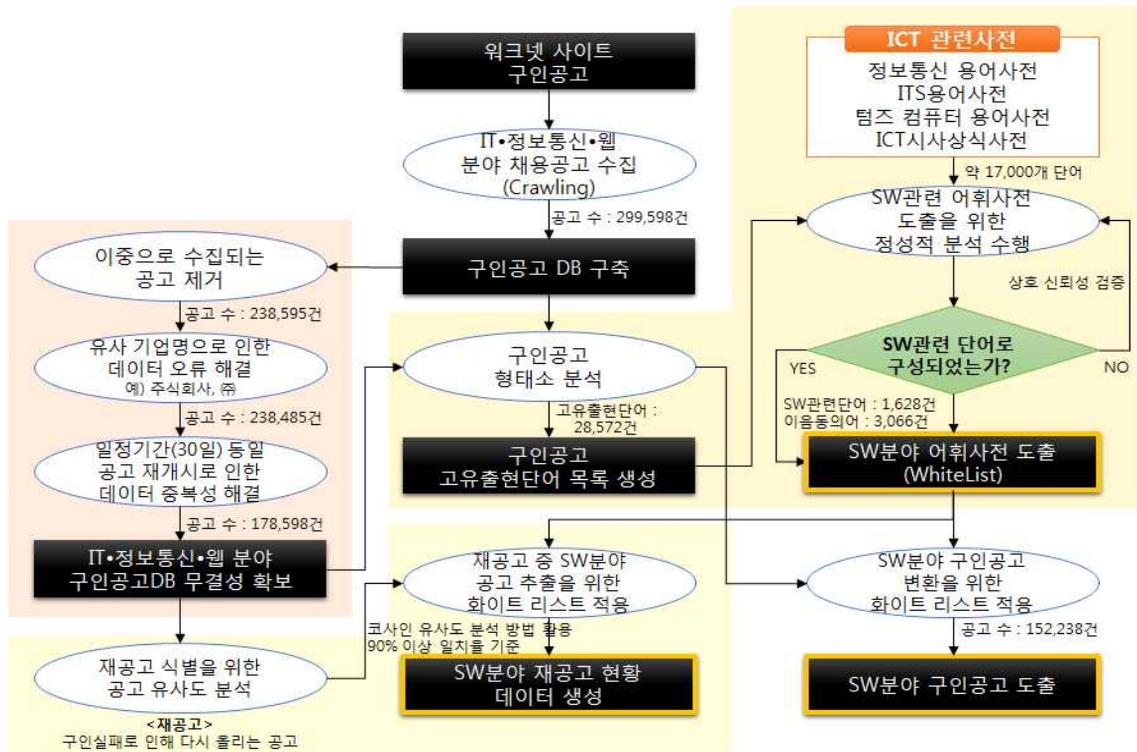
우리는 위와 같은 이슈에서 비교적 자유로운 국내에 존재하는 다양한 데이터 중, 고용노동부 산하 한국고용정보원에서 관리하는 인력 구인·구직 일자리 정보 포털인 워크넷의 구인공고가 적절한 대상이라 판단하였다. 해

당 데이터는 민간에서 서비스 되고 있는 일자리 정보와 워크넷 자체 운영 되는 구인공고 데이터를 포함하고 있어, 국내 전체 구인공고의 약 70% 정도를 포함하는 것으로 알려져 있다.

워크넷 데이터의 특징은 채용공고상 정확한 직무를 표기하지 않고 상위 직군으로 분류하는 대기업 공고가 포함되어 있지 않다는 점이다. 실제 대기업의 채용공고는 공고내용만으로 분석해서는 정확히 원하는 인재의 직무를 판별하기 쉽지 않기 때문에 이러한 점이 제약사항이라 볼 수 있다. 다만, SW 분야에서 대기업의 채용공고가 국내 전체 SW 분야 일자리의 약 5% 수준 이하인 점을 감안해 본다면 논리적으로나 제약사항으로나 현 연구의 목표를 이루는데 지장이 없을 것으로 감안·수용하였다.

[그림 3-3]은 SW 분야 구인공고 도출 과정의 고려사항을 도식화하여 보여 주고 있다.

[그림 3-3] SW 분야 구인공고 도출 프로세스



## 2) 데이터 수집

워크넷 홈페이지의 채용공고는 게시글 형태로 이루어져 있으며, 홈페이지

의 서브 도메인(domain)이 카테고리의 계층에 따라 체계적으로 정의 되어 있는 HTML기반의 웹 게시글이다.

해당 페이지들은 ① 민간 구인구직 포털의 채용공고 데이터 + ② 워크넷 고유 데이터가 동시 노출되는 형태로서, 워크넷의 관리 방침 상 민간에서부터 통합된 구인구직 데이터는 별도 데이터베이스의 형태로 수집되지 않는 제약이 있다. 실질적으로 개인이 구인구직 행위를 할 때, 워크넷의 직접적인 콘텐츠 활용을 통한 구인 비중에 비하여 민간 서비스를 이용하는 비중이 더 많음을 고려한다면, 양질의 분석 데이터 수집을 위해서는 매일 게시되는 공고들을 당일에 수집할 필요성이 있다. 이를 고려하여 제작한 워크넷 구인구직 사이트 수집기는 아래 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 워크넷 구인구직 데이터 수집기 구현 사항

구분	상세 사항	비고
주요 언어	Python 2.x	Python 2 버전으로, 3.x에 비하여 호환성이 높음
활용 라이브러리	scrapy, selenium	X-path 기반 웹 수집에 필요한 API 제공
수집 대상	www.worknet.go.kr의 SW직업 분류에 해당하는 웹페이지 전체	2017년까지의 워크넷 웹 페이지 구조는 SW직업이 IT·정보통신·웹 카테고리에 포함되어 있어 SW 분야 직업 공고를 별도 추출하는데 애로사항이 있었으나, 2018년도 개편된 홈페이지 구조에서 SW직업이 별도 분류되어 이를 반영하여 수집
수집 방식	X-path상 구인공고 게시글을 구분하여 추출	웹페이지 전체를 수집하는 방식이 아닌 구인공고 내용만 추출하는 방식 차용

이와 같은 SW를 통해 2017년도부터 현재에 이르기까지 구인공고를 자동화하여 수집하고 있으며, 수집된 데이터는 데이터 전처리 과정을 거쳐 데이터베이스화되어 저장된다.

이외 2007-2016년까지의 자동화 수집 이전 과거 데이터의 경우, 한국고용정보원과의 업무협약을 통해 확보하였다. 해당 데이터는 민간 서비스 영역을 포함하지 않는 워크넷 고유 영역의 구인공고로서 2002년 데이터부터 보유하고 있지만, 워크넷의 홍보 및 이용 활성화가 안정기에 접어든 2007년부

터 분석에 활용하였다.

### 3) 데이터 전처리 : 정합성 & 무결성 향상

수집된 구인광고 데이터는 각기 다른 양식의 비정형 데이터로서 문장의 집합이다. 개별 기업의 경우, 소속된 기업의 구인효율을 높이거나 노출도를 향상시키기 위하여 다양한 플랫폼을 통해 동일한 광고를 중복 게시하는 사례가 일반적이다. 또한, 같은 플랫폼에서 상이한 기업명으로 2개 이상의 계정을 생성해 동일 광고를 게시하는 경우 또한 존재한다.

본 연구의 데이터 정합성과 무결성 향상을 위해서는 1차적으로 위와 같은 사례와 다양한 중복 수집의 가능성을 진단하여 복수의 구인공고를 고유한(unique) 광고로 정제해 줄 필요가 있다. 아래 <표 3-2>는 이와 같은 중복 광고가 발생할 수 있는 잠재적 사례들에 대한 해결책을 기술하였다.

<표 3-2> 워크넷 데이터에서 발생 가능한 잠재적인 정합성 및 무결성 오류

구 분	처리 방법
#1. 상이한 출처에서 동일 광고 출현	수집된 전체 광고의 1:1 비교를 통한 중복 광고 제거
#2. 동일 출처에서 상이한 기업명으로 동일 광고 출현	유사 기업명을 식별하여 통일 후, 동일 기업의 중복 광고 제거
#3. 시스템 상 허점을 이용하여 약간의 수정을 통한 유사 광고 중복 게시	문서 유사성 측정 방법론을 통해 유사 임계치에 의거한 동일광고 판별을 통한 중복광고 제거
#4. 같은 시간 내 중복 되지 않는 광고이나, 일정 광고기간이 지난 이후 재 게시된 동일 광고	구인실패로 인한 재공고 여부를 판별하기 위하여 워크넷 게시글의 최대 보관일(예 : 30일)을 참고, 최대 보관일이 초과 되어 재게시된 광고의 경우 동일 광고로 판정

이후 고려해야 할 사항은 목적에 맞는 데이터의 식별이다. 2007 ~ 2017년의 SW 분야 구인 데이터는 워크넷 카테고리의 IT·정보통신·웹에 정보통신 분야 구인광고와 혼합되어 존재하므로, 위의 중복성 검토와는 별개로 SW 분야 구인공고를 별도 추출하는 작업이 필요하다. 본 연구에서는 SW 분야 채용공고로 판단하기에 앞서 데이터 전처리 과정에서 다른 SW 분야 어휘사전을 기반으로 해당 어휘가 포함되지 않은 채용공고를 제거하는 형

태로 SW 분야 구인공고를 식별하였다. 이러한 방법은 예외 상황(false positive 혹은 true negative)의 가능성이 있으므로, 데이터 식별의 오류는 직무 유형화 단계에서 이상치를 제거하는 형태로 해결하였다.

#### 4) 데이터 전처리 : 형태소 분석

데이터 분석에 앞서 우리는 비정형 데이터를 정형 데이터로 변환해 주는 과정이 필요하다. 빅데이터를 다루는데 있어 반드시 비정형 데이터 고유의 특성을 제거해야만 하는 것은 논란의 소지가 있으나, 서두에 언급한 바와 같이 텍스트 기반의 클러스터링을 수행하기 위해서는 필수적인 과정이다.

3)번 과정을 수행한 구인공고 데이터는 N개의 문장 집합으로 볼 수 있으며, 문장이란 다양한 품사들(명사, 동사, 부사, 형용사 등)로 이루어져 있기 때문에, 문장의 구조를 파악하여 품사를 분류하고, 분류한 품사로 하여금 분석에 알맞은 품사를 선별할 필요성이 있다. 이러한 일련의 과정을 자연어 처리(Natural Language Processing, 이하 NLP)라고 한다. 우리는 개별 구인공고 내 문장들을 형태소로 분리하고 형태소 별 분리된 어휘 중 명사형 어휘만을 추출하는 과정을 통해 각각의 비정형 구인공고를 간소화 하였다. 여기에서 명사형 어휘만을 추출한 이유는 해당 연구의 목적인 SW 분야 일자리 직업·직무 유형의 도출에 있어 개별 공고의 감정(형용사, 부사), 문장 구조(전치사, 연결사 등)를 고려할 필요가 없기 때문이다.

이렇게 간소화된 개별 구인공고는 다음으로 소개할 SW 분야 어휘사전 구축을 통해 최종적인 분석 데이터로 정립된다.

#### 5) 데이터 전처리 : SW 분야 어휘사전 구축

빅데이터 연구를 진행할 때 분석 결과에 가장 중요한 영향을 끼치는 과정이 바로 어휘 사전 구축이다. 여기에서 어휘사전이란 연구의 목적을 달성하기 위해 비정형 데이터 중 분석에 활용할 어휘를 식별하기 위한 일종의 거름망으로 해석 가능하다. 본 연구는 SW 분야 일자리의 직무 유형을 판별하는데 목적이 있으므로, 직무를 해석하거나 해당 직무의 활용 도메인을 식별할 수 있는 데이터를 추출하는 것이 어휘사전 구축의 주목적이 된다. 가령 ‘기쁘다’, ‘~의’, ‘~나타나다’ 등의 표현은 직무 유형을 판단하는데

불필요한 문장의 요소이기 때문에 어휘사전을 통해 제거되는 효과가 있다.

어휘사전은 일반적으로 두 가지 종류가 있는데, 분석에 활용되는 어휘로 구성된 사전(화이트리스트 방식) 및 분석에 활용되지 않는 어휘로 구성된 사전(블랙리스트 방식)이다. 연구의 전체 과정에서 우리는 두 가지 사전을 모두 활용하였으며, 현재 중심으로 다루고 있는 국내 SW 분야 직무 유형 식별에는 화이트리스트를, 차후 언급될 미국 SW 분야 직무 유형 식별에는 블랙리스트를 사용하였다. 본 파트에서는 국내 데이터에 한정하여 활용된 화이트리스트 방식의 사전에 대해 소개한다. <표 3-3>은 구축된 사전과 관련한 기본 내용을 요약하였다.

<표 3-3> SW 분야 어휘 사전 명세

내용 구분	설 명
인용 사전	정보통신 용어사전, ITS용어사전, 텀즈 컴퓨터 용어사전 등 7개 IT관련 사전의 17,000개 용어
어휘 정제	SW 분야 전문가 간 코더간 신뢰도(inter-coder-reliability)에 의해 17,000개 용어의 적절성 검증
추가 어휘	인용 사전에 명시되지 않은 실제 채용공고 내 어휘를 추출한 후, 해당 어휘군에 대해 적절성 검증 과정 수행

화이트리스트형 어휘사전을 구축하기에 앞서, 우리는 어휘사전의 신뢰성을 높이기 위하여 기반이 될 기존재하는 IT 분야 용어사전을 활용하였다. 해당 사전들의 수록 어휘들은 기본적으로 IT와 관련한 어휘로 구성되어 있으며, 서로 중복되어 나타나는 어휘는 동일 의미여부를 파악하여 하나로 통일하였다. 그러나 존재하는 용어사전은 제작된 시점에 국한되어 새로이 추가되거나 변경되는 어휘들의 갱신에 시간이 소요되는 정적인 특성이 있고, 실제 채용공고 내 등장하는 특정 어휘를 사전 내 반영하지 못하는 경우가 존재하였기 때문에 실제 채용공고에 출현하는 어휘 전수에 기반한 추가 어휘 검증을 수행하여 이러한 문제점을 극복하였다.

### 3. 데이터 분석 모델 선정 및 고려사항

SW 분야 일자리 직업·직무 유형 도출이라는 목표를 달성하기 위해서, 우리는 분석에 활용할 데이터를 텍스트 마이닝 기법 중 하나인 다이나믹 토픽모델링(Dynamic Topic Modeling, 이하 DTM) 방법론을 활용하여 분석하였다. 토픽모델링은 각각의 문서나 데이터에 존재하는 주제(topic)를 확률적 혼합체로 간주하고, 문자 정보에 내포하고 있는 주제들을 찾기 위해 개발된 통계적 분석 알고리즘이다(안정국, 이소현, 안은희, 김희웅, 2016).

텍스트 마이닝 방법론 중 유형을 분류하는데 적합한 접근 방법은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째는 규칙(rule) 기반 접근법으로 미리 데이터의 구조와 특성을 숙지하고, 최적화 된 결과 도출을 위한 규칙을 알고리즘으로 명세하여 자동화하는 방법론이다. 이러한 접근방법은 인공지능 기술의 발전으로 인한 기계학습이 보편화되기 이전에 널리 활용되었던 접근법으로서, 규칙을 명세 하는데 있어 인과관계의 설명이 용이한 특징이 있다. 그러나 새로운 데이터가 유입되는 경우 이로 인해 최적화 된 결과 도출에 규칙 변경이 필요할 수 있으며, 이러한 특성 때문에 지속적인 추이 분석에 애로사항이 있다.

두 번째로는 통계 기반 접근법이다. 이는 현재 존재하는 데이터를 꾸준히 학습하는 형태로 분석의 질을 향상시키는 방법론으로써, 데이터의 양이 적은 초기 분석에서는 데이터 신뢰성이 떨어지는 단점이 존재하나, 데이터의 양이 많아질수록 데이터의 학습 정확도가 제고되어 신뢰성을 보장받을 수 있는 것이 특징이다. 주로 빅데이터 기반 분석에 활용되는 방법론이며, 최근 떠오르는 인공지능 기술과 연관된 기계학습, 딥러닝 등이 이에 해당되는 접근 방법이라 할 수 있다.

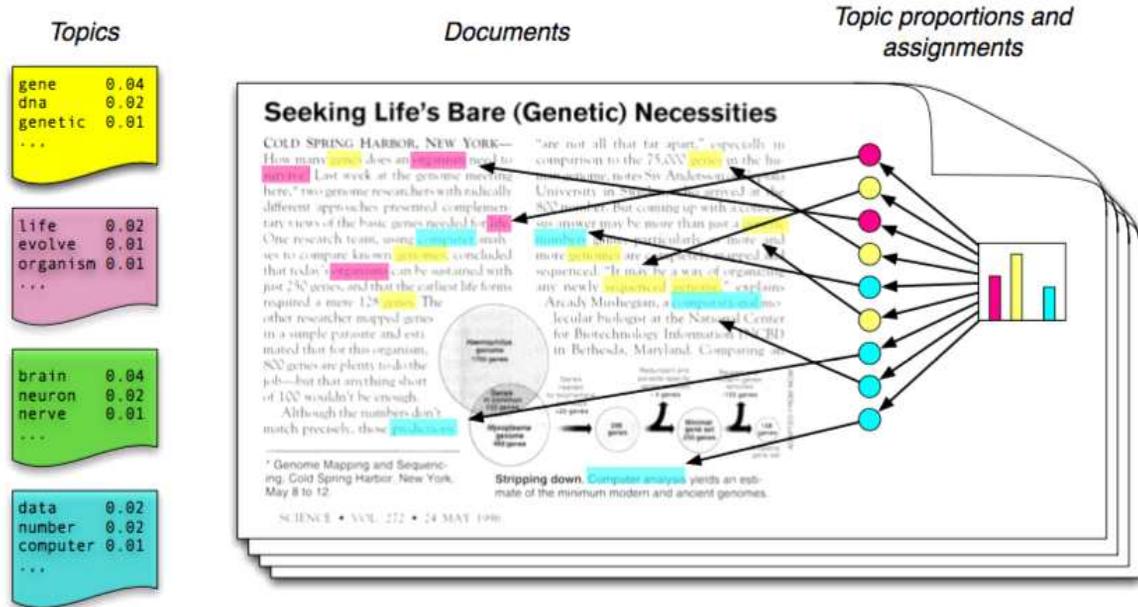
그러므로 본 연구는 잠재 디리클레 할당법(Latent Dirichlet Allocation, 이하 LDA)의 소개를 필두로, LDA에서 파생된 DTM 알고리즘을 본 연구의 주요 분석 알고리즘으로 선정하게 된 배경을 설명한다. 또한, 토픽모델링 알고리즘의 한계와 이를 극복하기 위한 Word2Vec이란 분석법을 추가로 다루고자 한다.

## 1) 잠재 디리클레 할당법(Latent Dirichlet Allocation, LDA)

문서를 분류하거나 대용량 문서의 집합에서 문서들의 특성을 식별하고자 할 때 가장 많이 활용되고 있는 방법이 바로 잠재 디리클레 할당법이다. 해당 방법론이 출현하기 이전에는 잠재 의미 분석법(Latent Semantic Analysis, 이하 LSA)를 이와 같은 분석에 활용하였는데, LSA는 단어의 형태가 아닌 단어의 의미를 이용하여 문장 내 단어 간 동시 발생 빈도(co-occurrence)를 유추하고 의미를 도출하는 방법론이다. 최근 LSA의 활용이 저조한 이유에 다소 의문점이 생길 수 있으나, 해당 방법론은 단어의 의미가 하나가 아닌 여러 가지 의미로 해석되는 경우, 이를 구분해 내는데 어려움이 있어 중복 해석의 문제를 해결하기 위한 연구가 함께 진행되었다. 이와 더불어 고안된 알고리즘인 확률적 잠재 의미 분석(Probabilistic Latent Semantic Analysis, 이하 PLSA) 또한 마찬가지로인데, 기존 LSA가 가진 문제점인 다의어 처리를 확률적 개념으로 극복해 내었다는 점에서 의의가 있으나 초기 분석 문서에 기반 하여 새로이 유입된 문서의 과적합(overfitting)을 발생시키는 것으로 알려져 사용에 제약이 있다. 결론적으로 추후 고안된 LDA는 아직 유입되지 않은 문서에 대해 일반화가 가능하고, 선행 방법론들에서 발생한 과적합성 문제를 해결가능하다는 점에서 본 연구의 기반 방법론으로 채택하였다.

LDA의 분석 구조는 [그림 3-4]와 같다. 각 문헌들의 주제는 어휘의 혼합체로 간주되며, 각 어휘의 출현은 문헌들의 주제에 의하여 달라진다는 전제하에 분석이 수행된다. 다시 말해 LDA는 한 문헌에 들어있는 동일한 주제에 대한 구성 어휘들을 확률적으로 도출시켜 어휘의 군집을 구성하게 하는 분석 기법이다. 추가적으로 대부분의 클러스터링 방법론이 군집별 출현 어휘가 독립성을 띄는 것과는 달리, LDA는 어휘들이 다양한 주제를 구성하는데 있어 독립적으로 출현하지 않는다는 전제를 적용함으로써 어휘 생성의 조건에 따라 확률 추론이 가능하다는 특징이 있다.

[그림 3-4] LDA의 원리



[그림 3-4]에서 “Seeking Life’s Bare (Genetic) Necessities”의 기사를 대상으로 LDA 원리를 설명하고 있다(Blei, Griffiths, & Jordan, 2010). 노란색 문서에 들어있는 주제는 유전에 대한 키워드를, 분홍색은 생명과 유기체, 파란색은 컴퓨터와 관련된 주제의 키워드, 초록색은 뇌와 관련된 주제의 단어들이 정리되어 있다. 정리하면 LDA는 기존의 주제들의 모음이 있다고 가정한 후에 주제와 관련된 명사들을 추려내어 각자의 해당하는 주제 문서로 추출하는 방법을 채택하고 있다.

분석을 위해서는 분석 대상이 될 데이터 셋의 정의를 명목화해야 한다. 즉, 주제에 대한 사전을 구성하여 주제별 사전에 유사성이 있는 명사를 추출할 수 있도록 전처리 작업이 선행되어야 한다. 앞서 언급한 데이터 전처리 과정은 바로 이에 해당하는 과정이다. LDA는 통계적 추론을 통하여 [그림 3-5]와 같이 자주 등장하는 주제별 어휘를 추출하여 결과 표현이 가능하다(Blei et al., 2010). 상기 원리에 대한 확률적 추론 계산의 원리는 <표 3-4>와 같다.

〈표 3-4〉 LDA 추론식

$$p(\beta_1 : K, \theta_1 : D, z_1 : D, w_1 : D) = \prod_{i=1}^K p(\beta_i) \prod_{d=1}^D p(\theta_d) \left( \prod_{n=1}^N p(z_d, n | \theta_d) p(w_d, n | \beta_1 : K, z_d, n) \right).$$

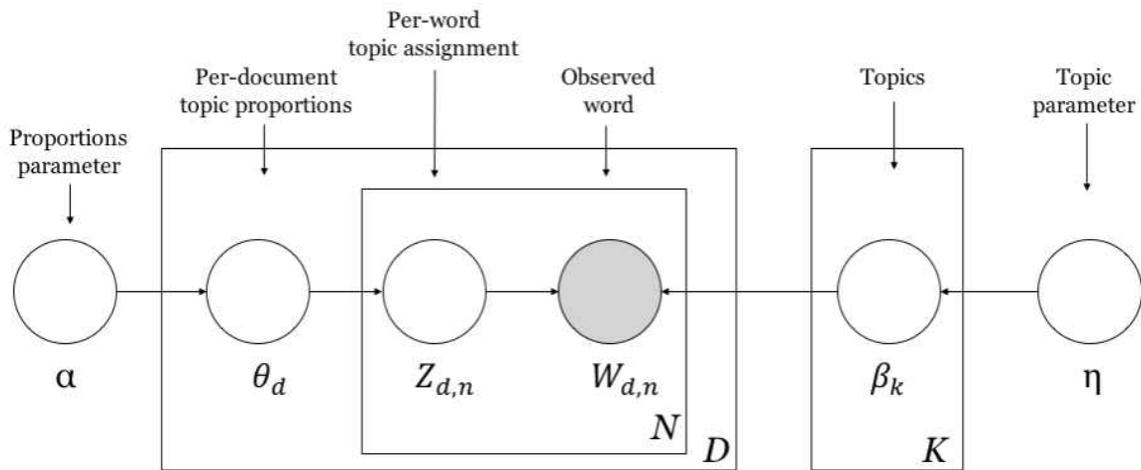
[그림 3-5] 주제별 상위 15개의 키워드 추출 결과

“Genetics”	“Evolution”	“Disease”	“Computers”
human	evolution	disease	computer
genome	evolutionary	host	models
dna	species	bacteria	information
genetic	organisms	diseases	data
genes	life	resistance	computers
sequence	origin	bacterial	system
gene	biology	new	network
molecular	groups	strains	systems
sequencing	phylogenetic	control	model
map	living	infectious	parallel
information	diversity	malaria	methods
genetics	group	parasite	networks
mapping	new	parasites	software
project	two	united	new
sequences	common	tuberculosis	simulations

여기서,  $\beta_1$ 은 주제이며, 각  $\beta_k$ 는 어휘 즉, 단어에 대한 분포이다.  $d$ 번째 문헌의 토픽 비율은  $\theta_d$ 이며, 여기서  $k$ 는 토픽  $k$ 에 대한 비율이다.  $d$ 번째 문서에 대한 주제 할당은  $z_d$ 이며,  $z_d$ 의  $n$ 은  $d$ 의  $n$ 번째 단어에 대한 주제에 할당 값이다. 따라서 문서  $d$ 에 대해 관찰된 단어는  $w_d$ 이며, 여기서  $w_d$ 의  $n$ 은 어휘 사전의 문서  $d$ 의  $n$ 번째 단어이다.

LDA의 그래픽 모델은 [그림 3-6]과 같다. 각 노드는 임의 변수이며, 생성된 프로세스에 따라 레이블이 각각 지정된다. 즉, 관찰된 노드-문서의 단어로 처리되며, 직사각형은 ‘플레이트’로 복제된 단어를 나타낸다.  $N$  플레이트는 문헌 내에서의 수집된 단어를 나타낸다.  $D$  플레이트는 수집된 단어 내의 문서 모음들을 나타낸다.

[그림 3-6] LDA 그래픽 모델



출처 : 안정국 외, (2016), “국내 핀테크 동향 및 모바일 결제 서비스 분석: 텍스트 마이닝 기법 활용.” 정보화 정책, 23(3), 26-42.

K : 토픽(주제)의 개수

$\alpha$  : 문헌별 주제 k의 디리클레 선행 가중치,  $\theta$  값을 결정하는 parameter

$\eta$  : 주제별 어휘 w의 디리클레 선행 가중치,  $\beta$  값을 결정하는 parameter

$\theta_d$  : 문헌별 주제의 비율

$\beta_k$  : 주제별 어휘 w의 생성확률

$Z_{d,n}$  : 문헌 d의 n번째 어휘의 주제(index)

$W_{d,n}$  : 문헌 d의 n번째 어휘(문헌에서 관측되는 변수, index)

LDA의 알고리즘은 문헌상에서 관측되는 변수들을 통하여 보이지 않는 요인을 추론하고, 숨겨져 있는 토픽들을 찾아내는 측면에서 그 목적이 존재한다. 따라서 신문기사, 도서, 논문 등 방대한 양의 텍스트 문서들을 기반으로 의미 있는 정보를 발견하는데 탁월한 분석 기법이다

반면, 이러한 장점에도 불구하고, LDA는 분석 대상이 되는 문서 집합의 시계열(time-series)적 요소를 고려하지 않는다. 가령 ‘데이터 분석’이라는 가상의 토픽에 대하여 2007년도 당시 데이터 분석을 의미하는 어휘 구성과 2017년도의 데이터 분석에 해당하는 어휘 구성은 다를 수 있다. 시간이 지남에 따라 새로운 기술의 발전과 SW 분야 산업의 실질적인 인력 수요의

변화 등에 영향을 받을 수 있음에도, LDA 분석을 통한 결과는 하나의 토픽에 단 하나의 어휘 집합만을 도출한다.

국내외 LDA를 활용한 시계열 분석 사례를 살펴보면 이와 같은 알고리즘적 한계를 극복하기 위해 분석 대상이 되는 매 시계열 분기별 데이터를 별도로 나누어 LDA를 수행한 뒤 개별 결과로 도출된 토픽 간 연관성을 측정하여 매칭하는 과정을 거쳤다. 이런 분석은 현재에 이르러서도 활발히 수행되고 있다. 그러나 결과적으로 해당 연구 방법이 근본적인 알고리즘의 한계에서 비롯된 점을 부정해서는 안 될 것이다.

## 2) 다이나믹 토픽모델링(Dynamic Topic Modeling, DTM)

본 연구에서 주요하게 활용한 방법론인 DTM은 LDA의 확장 모델로 Blei & Lafferty (2006)에 의해 제안되었다. DTM이 LDA와 다른 핵심적인 부분은 시계열 특성을 갖는 문서 집합을 고려한 결과 도출이 가능하다는 점이다. 해당 방법론으로 분석된 문서의 집합은 알고리즘 초기에 정해놓은 시간 주기에 맞추어 같은 주제로 식별되는 군집 내 어휘 구성이 어떻게 변화하는지 보여주기 때문에 하나의 동일한 주제가 시간에 흐름에 따라 변화하는 일련의 변천사를 알아보기에 용이하다.

한편, DTM은 국내에서는 많이 활용되지 않고 있으나 국제적으로는 LDA의 확장된 개념으로 활용되고 있다. 활용의 확장성이 낮은 이유로는 시계열 주기별 고려해야할 계산이 많다 보니 LDA 결과 도출에 비해 속도가 매우 느린 편이며, LDA에 비해 관련된 오픈소스가 실제로 많지 않아 이를 직접 수정 또는 제어할 수 있는 전공자가 아니면 활용하기가 쉽지 않기 때문이다.

DTM은 전통적인 시계열 통계 모델링과 비교되곤 한다. 그 둘의 차이점은 확률 분포의 특성을 고려해보면 명확히 특성이 나뉘는데, 전통적인 시계열 모델링은 연속 확률 분포에 중점을 두고 분석을 진행하지만 DTM은 이산 변수 즉, 토픽을 기반으로 설계되었기 때문이다. LDA와의 비교를 해보면 기본적인 토픽 모델을 구성하는 다항식의 고유 모수(natural parameter)에 대한 공간 모델링뿐 만 아니라, 로지스틱 정규 분포에 대한 고유 모수의 문헌별 주제 비율을 활용할 수 있다는 점에서 구조적 차이가 있다.

이러한 LDA, DTM간 구조적 원리는 아래와 같이 비교 가능하다.

첫째로, 기존 정적 토픽 모델의 기본적인 통계적 가정을 검증하는 과정이 필요하다. 기존의 LDA는  $\beta_1 : K$ 를 K개의 주제로 지정하고, 각 화제는 고정된 어휘 사전을 구축하여, 사전을 기반으로 한 문서별 토픽을 추출하는 것이 특징이다.

LDA처럼 (K-1) 즉, 단일어에 대한 분포에서 토픽에 대한 비율  $\theta$ 를 할당할 시,

각 단어별:

(a) 주제 할당 선택  $Z \sim Mult(\theta)$

(b) 단어 선택  $W \sim Mult(\beta_z)$

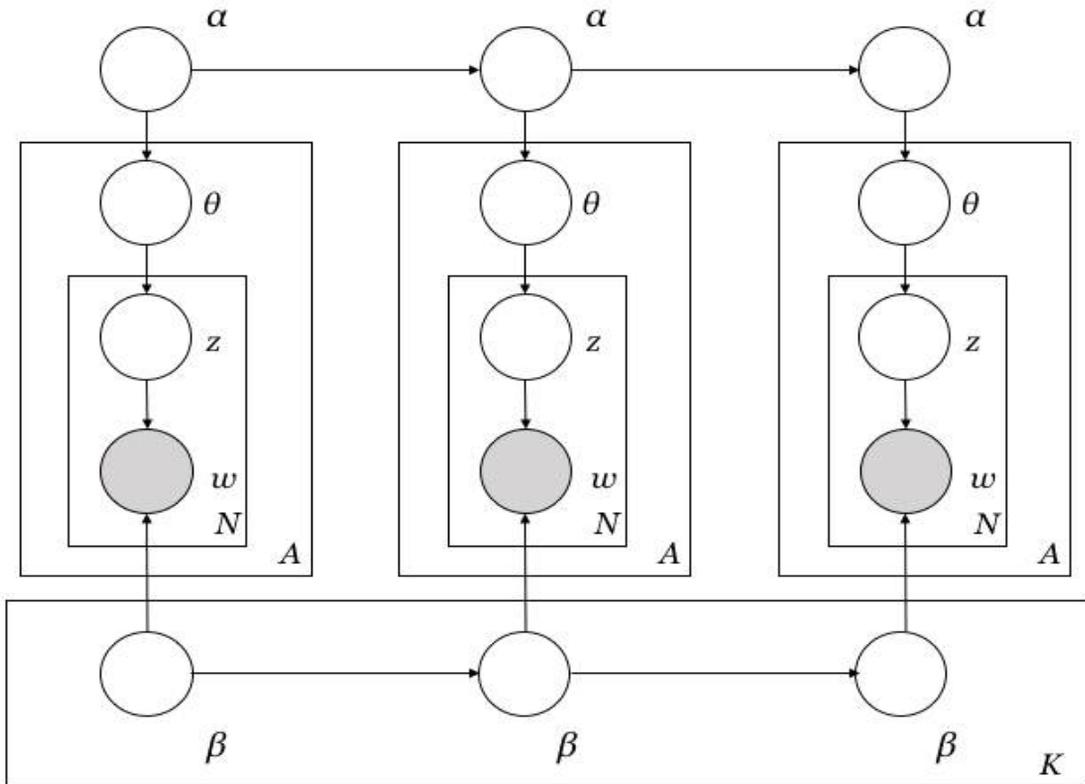
상기 언급된 수식의 경우, 문헌이 동일한 주제에서 교환 가능하도록 형성되는 것을 가정하고 있다. 그러나 수집된 문헌의 경우 시간이 지남에 따라 주제가 변경되거나 점차 진화하는 경향을 갖는다. 따라서 DTM에서는 데이터가 시간 단위 t와 연관된 토픽이 t-1와 관련된 토픽으로부터 발전되는 “K-Component Topic Model” (K-컴포넌트 토픽 모델)의 형태로 문서를 모델링 한다.

즉, V항을 갖는 K-성분 모델에 대하여  $\beta_{t,k}$ 는 t 시간의 토픽 k에 대한 고유 모수의 V-벡터를 나타낸다. 다항식 분포의 일반적인 표현은 평균 매개의 변수화에 있다. V-차원 다항식의 평균 매개 변수를  $\pi$ 로 나타낸다면, 고유 모수의 i번째 매핑은  $\beta_i = \log(\pi_i/\pi_V)$ 로 표현할 수 있다. 기존 LDA는 정적인 데이터에 의한 불확실성을 분석하는데 사용되지만, 순차적으로 진화하는 데이터에의 모델에는 적합하지 않다. 따라서 가우시안 잡음(Gaussian noise)를 통하여 변화하는 상태 공간 모델(state space model)에서 각 주제인  $\beta_{t,k}$ 의 고유 모수를 연결한다. DTM의 모델의 단순한 직관적인 수식은 <표 3-5>이며, 이를 도식화한 그래픽 모델은 [그림 3-7]과 같다.

<표 3-5> DTM 추론식

$$\beta_{t,k} | \beta_{t-1,k} \sim N(\beta_{t-1,k}, \sigma^2 I)$$

[그림 3-7] DTM 그래픽 모델



출처 : Blei, D. M., and Lafferty, J. D. (2006), "Dynamic Topic Models." ICML '06 Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning, 113-120.

LDA 알고리즘은 디리클레 분포를 통해 문헌별 주제 비율  $\theta$  를 가져왔으나, DTM에서 문헌별 주제 비율에 대한 불확실성을 표현하기 위해서는 로지스틱 평균  $\alpha$  를 사용한다(Greene & Cross, 2017). 모델 간의 순차적인 구조는 간단한 동적 모델로 표현된다. DTM은 토픽과 토픽 비율 분배를 연결함으로써 순차적으로 토픽 모델을 수집하여 순차적인 코퍼스(corpus) 생성이 가능하며, 생성 과정은 다음과 같다.

1. 토픽 인출(draw)  $\beta_t | \beta_{t-1} \sim N(\alpha_{t-1}, \sigma^2 I)$

2. 인출  $\alpha_t | \alpha_{t-1} \sim N(\alpha_{t-1}, \delta^2 I)$

3. 각 문헌에 대하여 :

(a) 인출  $\eta \sim N(\alpha_t, \alpha^2 I)$

(b) 각 어휘에 대하여:

i. 인출  $Z \sim Mlt(\pi(\eta))$

ii. 인출  $W_{t,d,n} \sim Mlt(\pi(\beta_{t,z}))$

[그림 3-7]에서  $\beta$ 와  $\beta_{+1}$ 간의 수평 화살표를 제거하면, 개별적인 기존 LDA 알고리즘의 모델로 축소된다. 이처럼 시간의 흐름에 따라  $t$ 와  $t-1$ 의 변화 및 관계성을 측정하고  $k$  번째 항목에서 토픽의 진화모습을 반영할 수 있다 (Greene & Cross, 2017).

본 연구의 분석 데이터는 2007 ~ 2017년까지의 SW 분야 구인광고이다. 과제의 최종적인 목표가 미래직업예측모델의 개발임을 염두에 둘 때, 빅데이터 분석을 통해 2007년 ~ 2017년까지의 구인광고 유형의 변천사를 식별하고, 이를 해석해 미래를 예측하는데 도움이 되는 히스토리 데이터를 생성하는 것이 목표이므로, 구인광고 데이터의 SW 분야 직무유형을 분류하는 것뿐만 아니라, 도출된 직무 유형이 시간이 지남에 따라 변화하는 모습을 도출하는 것도 중요한 부분이다. 그런 이유에서 주요 방법론으로써 DTM을 활용하였다.

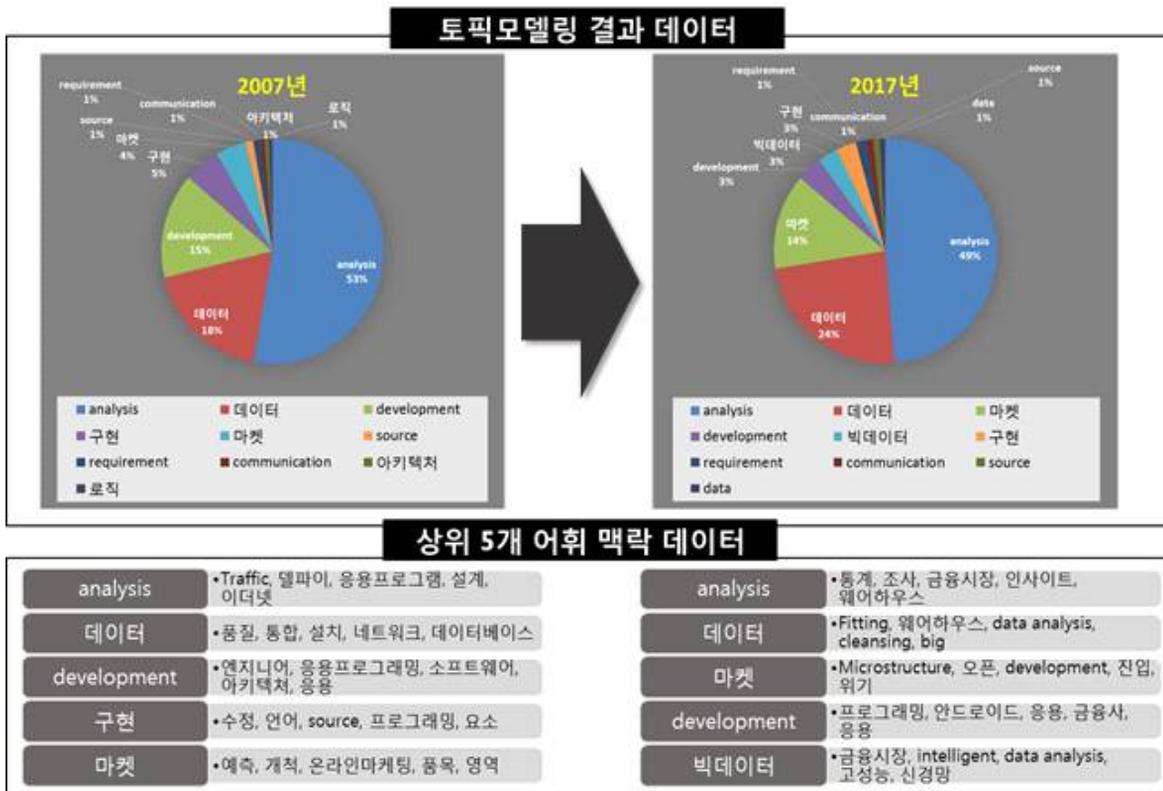
### 3) Word2Vec

앞서 소개한 토픽모델링 방법론을 통한 유형별 주제 식별은 주요한 이슈가 존재한다. 분석의 단위가 어휘 기준이므로 같은 주제로 판별된 동시 등장 빈도율이 높은 상위 15개 어휘를 단서로 어떠한 SW 분야 직무를 의미하는지 판별하는 것이 상당히 어려운 과정이라는 점이다. 이와 관련하여 주로 쓰이는 해법은 상위노출단어의 조합이 들어간 구인공고를 역으로 참조하여 주제의 정체를 식별하는 것이다. 그러나 이러한 방법을 통해 빅데이터를 전부 검토하는 것은 불가능에 가까운 일이고 분석의 효율성을 생각할

때 좋은 접근 방법이 아니다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 DTM 분석 결과를 보완하기 위한 방법론으로서 Word2Vec을 활용하였다.

Word2Vec은 문서에서 등장하는 어휘들을 벡터화하여 유사한 문장구조에서 함께 쓰이는 어휘를 계산 가능한 형태로 치환하는 기계학습 기법 중 하나이다. 이는 흔히 활용하는 웹사이트의 검색엔진(search engine)을 예로 연상할 수 있는데, 어휘 또는 어휘의 조합을 검색할 때 가장 검색어와 유사한 결과 페이지를 상단에 노출시켜주는 것과 같은 원리로 생각할 수 있다. 우리는 이 방법론을 활용하여 [그림 3-8]과 같은 결과 데이터를 유도하였다.

[그림 3-8] Word2Vec 활용 예시(데이터 분석가)



[그림 3-8]은 DTM 분석의 한 예이다. 시계열 분석을 통해 2007~2017년에 대한 분석을 수행하였고, 판별된 총 50개의 SW 분야 직무 유형 중 하나를 표현하고 있다. 상단에 보이는 바와 같이 토픽모델링 결과 데이터로 도출된 어휘만 참조해서는 빅데이터와 같이 뚜렷하게 신규 나타난 어휘를 제외하면 구체적인 변화가 무엇인지 식별하기 어렵다는 것을 알 수 있다. 가령 2007년, 2017년에 동일하게 나온 어휘인 ‘analysis’의 경우, 실제 어떠한

부분에서 분석이 이루어진 것인지, 같은 분석이라도 비교 시기상 10년이라는 시간동안 세부적으로 무엇이 변화하였는지 알 수가 없다.

본 연구는 이러한 토픽모델링 결과 해석의 문제점을 해결하기 위해서는 도출된 어휘의 맥락을 파악하는 게 중요하다고 판단하였다. 어휘의 맥락을 파악하기 위한 방법론은 다양하나, 주로 활용되는 방법은 N-Gram이라는 알고리즘이다. 추후 언급하겠으나, 국내 채용공고의 본질적인 특성 상, N-Gram을 통해 맥락을 파악하기 어렵다는 점을 실험적으로 도출하였으며, 우리는 이를 대체할 수 있는 방법론인 Word2Vec을 활용하여 [그림 3-8]의 하단과 같은 어휘별 맥락 어휘를 추가적으로 도출 하였다. 앞서 예를 든 ‘analysis’ 는 2007년도에 Traffic, 인터넷 등 컴퓨터 네트워크와 관련 된 어휘와 연관성이 높았으나, 2017년도에 들어서서는 금융시장, 조사, 통계, 웨어하우스 등 데이터 분석과 연관성이 높은 것으로 도출되어 실제 토픽모델링 결과는 동일 어휘이나 어휘의 쓰임새가 확연히 달라진 것을 파악할 수 있다.

#### 4) 전문가 검증

토픽모델링을 통한 분석은 특정 주제로 판별 가능한 어휘의 집합을 자동화 검출해주는 알고리즘이나, 어휘의 집합이 정확히 무슨 주제를 의미하는지 해석해주지는 않는다. 우리는 토픽모델링 알고리즘(주로 DTM)을 통해 분석된 결과를 객관적으로 해석하기 위해 다양한 분야의 SW 전문가를 대상으로 토픽모델링 결과 및 Word2Vec 데이터를 소개하여 각각의 토픽이 의미하는 직무명칭 및 정의, 그리고 시간변화에 따라 함께 변화하는 직무 내 어휘군집이 무엇을 의미하는지 도출하였다.

## 제2절 빅데이터 분석에 따른 일자리 지형 변화 결과

본 절에서는 1절에서 소개한 빅데이터 분석 방법에 기반한 SW 분야 일자리 직업/직무 분석 결과를 소개한다. 분석 결과는 총 세 가지 절차로 이루어졌다.

첫 번째로는 한국고용정보원의 워크넷 구인공고 최근 10년간 데이터를 DTM 기법을 활용하여 분석하였으며, 이와 더불어 분석 결과 유망 직업군에 해당하는 특정 직업 사례에 대한 채용 수요 변화를 정량적 수치로 측정하여 향후 미래직업으로 떠오를 가능성이 있는 유망 직업에 관하여 논의하였다. 해당 내용은 과거부터 현재까지 이어져 오는 전통적인 SW 분야 직업/직무의 변화상과 변화 요인들이 어떻게 직무 변경에 작용하였는지를 도출함으로써 제시하였다는 점에서 의의가 있다.

두 번째로는 2018년 1 ~ 5월까지 수집한 워크넷 구인공고 데이터에 LDA 방법론을 별도 적용하여 추출한 결과를 기존 추출한 2017년 SW 분야 직무 현황과 비교분석하였다. 해당 내용은 실제 미래직업예측을 위한 교두보가 되는 연구로써, 제4차 산업혁명으로 인해 급변하는 일자리 환경을 정량적인 지표로 환산하여 제시하고 국내 SW 일자리 변화가 어떤 모습을 띠는지 세밀하게 측정하는데 목적이 있다.

세 번째는 2018년 국내외 데이터 분석을 수행하였다. 해외 구인공고 사이트의 데이터 분석을 추가로 실시하여, 국내데이터만으로는 얻어내지 못한 SW 분야 직업/직무 변화상의 다채로운 데이터를 제공하고, 4장에서 소개될 전문가 FGI를 수행하기에 앞서 미래직업 생성의 단초를 도출함과 동시에 SW 선도국과 국내의 격차를 살펴보았다.

### 1. 최근 10년간 SW 분야 직무 변화상 측정 결과

#### 1) 실험 설정

본 연구에서는 SW 분야 국내 일자리에서 실제로 통용되는 직무의 유형과 이러한 유형이 전체 SW 분야 일자리의 어느 정도 비중으로 자리잡고 있는지 제시한다. 이러한 목적을 이루기 위해서는 분석 대상이 되는 데이터, 즉

워크넷의 2007~2017년까지의 시계열 비정형 데이터를 각각의 유형별로 나누어 줄 필요성이 있다. 여기에 활용한 방법론으로는 DTM을 활용하였다. 앞선 1절에서 다루었던 것처럼, 분석 대상이 되는 워크넷 데이터의 수집과 전처리, 그리고 전처리 과정에서의 SW 분야 화이트리스트형 어휘사전 구축까지의 일련의 과정을 거쳐 실제 분석하기 용이한 형태로 변환하는 과정이 선행 되었다. 또한, DTM으로 도출된 결과 해석에 도움이 될 수 있는 DTM 결과 어휘 기반 Word2Vec 데이터를 추출하였다. DTM 및 Word2Vec을 도입하기 위해서는 몇 가지 파라미터(parameter)를 설정해줄 필요가 있다. <표 3-6>은 본 연구에서 적용한 파라미터의 속성 설정값을 다루었다.

<표 3-6> DTM 및 Word2Vec 설정값

파라미터 구분	설정값
<b>다이나믹 토픽모델링</b>	
시계열 주기	1년(365일)
토픽의 개수	50개
정규화 여부	유
상위 도출 어휘 개수	20개
<b>Word2Vec</b>	
검색어	DTM으로 도출 된 유형 내 어휘 전수
학습 할 연계 어휘 개수	4개
상위 도출 값 개수	10개

DTM 수행을 위해 주요한 고려사항은 총 4가지이다. 첫 번째로 시계열 특성을 보이는 문서 분석을 위해 쓰이는 방법론이므로 문서 꾸러미의 분석을 희망하는 시계열 주기를 설정해주어야 한다. 일자리의 변화를 측정하는데 있어 우리는 실제 일자리가 사람의 눈으로 식별할 수 있는 수준으로 변화하는데 걸리는 최소 단위로서 1년을 설정하였다. 이러한 결정은 주단위, 월단위, 연단위 분석 중 해당 연구에 효과적인 주기가 무엇인지 고려하여 결정한 결과로서 만일 연단위가 넘어감에도 불구하고 실제 직무의 변화가 미미하거나 존재하지 않는 경우, 해당 년도 간 일자리 지형의 변화가 없는 것으로 가정하였다.

두 번째는 토픽의 개수 설정이다. 토픽모델링을 활용한 연구에서 가장 논

의가 활발히 진행되는 부분으로써 모델링 이전에 몇 가지 주제로 나뉘지 않아 관하여 미리 정해주어야 한다. 보통 관련분야에서 토픽의 개수 ‘K’를 결정하는 문제로 정의되는데, 여기에는 몇 가지 제안된 방법들이 존재하나 실제로 어떠한 방법이 가장 효과적인지에 관해서는 논란의 여지가 있다. 우리는 통계청의 표준직업분류체계 6차 개정(2007년), 7차 개정(2017년)에서 SW 분야 직업으로 분류되는 총 22개~27건의 소분류 직업이 국가에서 일반적으로 통용되는 직업의 수로 판단하였다. 실제 토픽모델링 분석 결과에서 직무로 분류된 2가지 이상의 유형이 실제 직업과 매핑하였을 시, 하나의 직업으로 병합 될 수 있음을 가정하여 2배수인 50개 직무유형을 K의 값으로 설정하였다.

세 번째는 정규화 여부이다. 정규화란 서로 다른 규모를 가진 비교 대상을 동등한 수준에서 비교할 수 있도록 규모를 동일 수준으로 조정해주는 것을 의미하며, 현재 연구를 위해 보유한 데이터의 특성에 맞추어 정규화를 수행하였다. 분석을 위해 마련된 데이터의 양은 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7> 워크넷 분석 데이터 공고수

년도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
공수	20,151	20,896	19,459	23,184	22,096	21,216	19,481	17,963	17,838	18,065	214,486

<표 3-7>에서 보이는 바와 마찬가지로, 실제 구인공고를 수집한 2017년도 데이터의 양과 한국고용정보원 워크넷을 통해 공식적으로 확보한 데이터의 양은 약 10배 수준의 차이가 있다. 연도별 분석의 편향성을 해결하기 위해서는 각 연도별 데이터의 양을 조정할 필요성이 있다. 여기에서 조정이란, 실제 토픽모델링 수행 중 특정 어휘 출현에 대한 결과 반영률이 연도별 데이터양에 반비례하여 적용된다는 의미이다.

마지막으로 상위 도출 어휘 개수를 지정해야 한다. 문서 전체에서 등장하는 어휘의 수는 실제 60,000개가 넘으며, 이 중 직무를 구성하는데 영향력이 큰 어휘 몇 개에 대하여 실질적으로 직무 분석에 활용할 것인지에 대한 의사결정이 필요하다. LDA, DTM을 활용한 다수의 논문에서 활용한 분석 어휘의 개수는 10~20개 수준임을 참고하여 해당 연구에서 참조할 어휘의

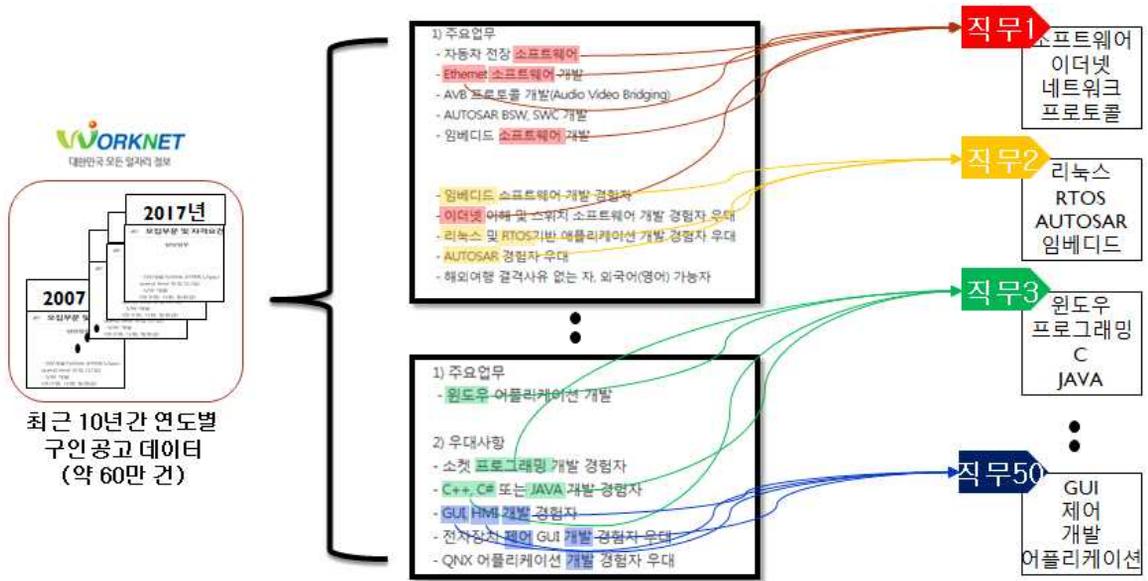
수 또한 상위 10개 어휘(주요 판단 근거), 10~20위 어휘(보조 판단 근거)로 활용하였다.

이어서 Word2Vec에 대한 파라미터 설정값은 DTM에 비해 논의의 여지가 적다. DTM 결과를 보완하는 차원에서 도출하는 데이터로, 눈여겨봐야 할 부분은 학습할 연계 어휘의 개수이다. 이 파라미터는 Word2Vec이 특정 어휘와 연관성을 가지는 어휘를 계산할 때, 하나의 문장구조에서 몇 개의 연속되는 어휘를 계산(count)할 것인지를 결정하는 계수이다. 일반적으로 2~6개 수준으로 설정하며, 이 또한 학습 데이터의 수가 많으면 많을수록 파라미터 값에 관계없이 정확도가 상승하게 되는 기계학습의 특성에 의해 4개로 정의하였다.

## 2) DTM 수행 및 이상치 처리

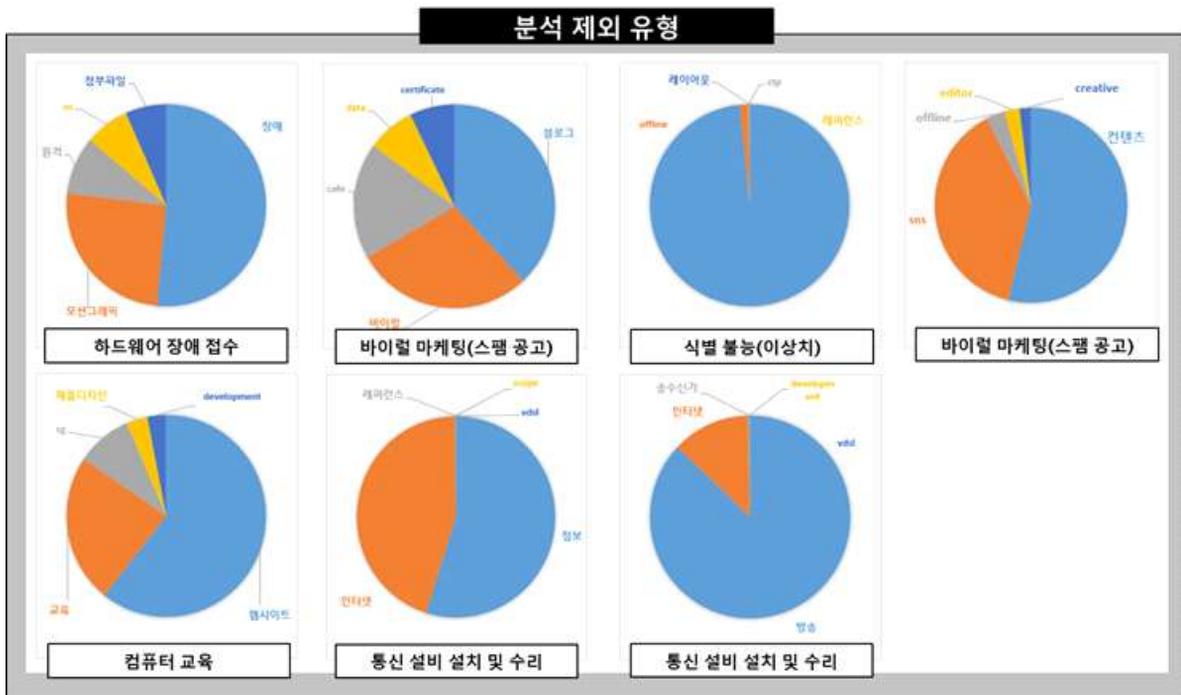
DTM의 근간이 되는 잠재 디리클레 할당법을 분석하고자 하는 워크넷 데이터 셋에 적용할 시, [그림 3-9]의 우측 형태와 같은 결과를 도출한다. 이는 년도를 구분하지 않고 총 50개의 직무유형을 도출한 경우를 도식화한 것이며, 실제 산출물은 연도별 50개 직무유형이 별도 도출되는 형태를 띠게 된다. 여기에서 주목할 부분은 [그림 3-9]의 직무 번호가 각각 도출되는 연도별 토픽모델링 결과에 동일하게 계승된다는 점이다. 즉 2007년도의 직무 1이 2017년도 직무 1과 동일한 분류임을 보장하기 때문에, 각 직무 번호에 해당하는 SW직무가 어떻게 변화하는지 직관적으로 파악할 수 있다.

[그림 3-9] 워크넷 분석 데이터의 LDA 적용 예



DTM을 적용하여 SW 분야 직무 유형을 추출한 결과 중, 데이터 전처리 과정에서 식별하지 못한 총 7가지 이상치가 발견되었다. 각각의 어휘 정보는 [그림 3-10]과 같다.

[그림 3-10] SW 분야 직무유형 도출 과정의 이상치



이러한 이상치는 주로 SW 분야 구인공고에 혼재되어 나타나는 정보통신 분야의 기술지원 인력과 하드웨어 분야 인력 구인공고로 인해 발생한다. 주로 소프트웨어와 업무 연관성이 미미하거나, SW와 관련되어 있으나 실제 직무는 타 직업군에 해당하는 경우로 볼 수 있다. 여기에 한 가지 주목할 부분은 SW관련 직무로 볼 수 있으나, 국가 직업 체계상 교육 분야로 별도 분류되는 컴퓨터 교육 직무이다. 본 연구에서는 실질적으로 소프트웨어 직업에 해당하는 직업군을 상향식 접근법에 의해 도출하는 것이 목적이므로, 교육 분야의 필요 역량에 소프트웨어 기술적 요소가 필요하다더라도 현재 분석에 적절하지 못한 데이터로 판단하여 제외 하였다.

결과적으로 우리는 직무 변화상의 최종 도출에 앞서 총 50개 도출 유형 중 해당 7개의 유형을 이상치로 판단, 분석에서 제외함으로써 43개 직무 유형에 대한 분석을 수행하였다.

### 3) 워크넷 구인공고 기반 다이나믹 토픽 모델링 도출 결과

본 연구의 분석 결과데이터는 아래 <표 3-8>과 같다. 여기에서는 2007년, 2017년 결과에 대한 직무별 동시등장 빈도율 상위 7개 어휘와 수치를 보여 준다. 2008 ~ 2016년도의 결과는 직접적인 비교분석을 수행하는데 보조지표로서 활용한 관계로 해당 파트에서 언급하지 않는다. <표 3-8>은 2)에서 언급한 이상치로 판별된 직무유형 총 7개(직무번호 21,27,29,31,36,44,48)가 제외된 결과로서, 다이나믹 토픽모델링을 통해 도출 된 총 43개 직무유형의 월 데이터이다.

<표 3-8> 2007년/2017년 DTM 결과(상위 7개 어휘)

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무1	2007년	vb	development	delphi	프로그래밍	비주얼 베이직	algorithm	vc++
		32.955%	31.502%	17.203%	7.585%	3.158%	1.310%	0.486%
	2017년	development	delphi	frontend	algorithm	vb	비주얼 베이직	프로그래밍
		87.401%	2.407%	1.876%	1.868%	1.372%	0.418%	0.343%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무2	2007년	전산	financial	development	레퍼런스	라이선스	통합정보시스템	리테일
		94.103%	0.378%	0.235%	0.108%	0.098%	0.051%	0.035%
	2017년	전산	financial	development	라이선스	레퍼런스	통합정보시스템	리테일
		92.461%	1.580%	0.191%	0.129%	0.123%	0.059%	0.041%
직무3	2007년	서버	유닉스	리눅스	윈도우	서버기종	os	백업
		60.299%	10.413%	7.776%	6.614%	5.468%	1.132%	0.864%
	2017년	서버	리눅스	윈도우	서버기종	유닉스	visualize	os
		60.668%	12.201%	6.239%	5.054%	3.319%	1.726%	1.719%
직무4	2007년	jsp	java	development	프로그래밍	oracle	servlet	asp.net
		42.795%	24.241%	14.814%	7.951%	5.182%	0.939%	0.295%
	2017년	jsp	java	development	프로그래밍	oracle	asp.net	servlet
		34.535%	26.341%	23.416%	7.707%	2.188%	1.549%	0.587%
직무5	2007년	기획	multimedia	development	communication	시각디자인	agency	레퍼런스
		82.649%	9.125%	1.611%	1.346%	0.370%	0.300%	0.153%
	2017년	기획	시각디자인	multimedia	communication	development	agency	레퍼런스
		88.747%	3.416%	1.747%	1.109%	0.781%	0.139%	0.116%
직무6	2007년	SW	development	레퍼런스	신호처리	codec	뷰어	메뉴얼
		67.969%	28.429%	0.173%	0.155%	0.085%	0.036%	0.031%
	2017년	SW	development	신호처리	레퍼런스	codec	뷰어	메뉴얼
		62.025%	33.531%	0.286%	0.277%	0.093%	0.042%	0.033%
직무7	2007년	네트워크	레퍼런스	traffic	이더넷	pon	ncs	byte
		95.519%	0.135%	0.081%	0.046%	0.038%	0.005%	0.005%
	2017년	네트워크	레퍼런스	traffic	이더넷	pon	ncs	byte
		95.617%	0.141%	0.076%	0.044%	0.036%	0.005%	0.005%
직무8	2007년	erp	development	클라이언트	모듈	crm	scm	인트라넷
		55.643%	14.933%	6.429%	3.792%	2.361%	2.354%	2.203%
	2017년	erp	development	사물인터넷	클라이언트	모듈	통합생산관리시스템	인트라넷
		30.815%	23.047%	12.909%	9.262%	8.230%	2.781%	1.448%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무9	2007년	웹 개발자	development	게시판	gui	액션 스크립트	거래	intelligent
		64.109%	19.180%	2.543%	2.130%	1.642%	1.496%	1.215%
	2017년	웹 개발자	development	빅데이터	gui	intelligent	게시판	flash
		34.941%	9.671%	9.156%	7.848%	6.881%	4.865%	3.322%
직무10	2007년	it	자동화	테스트	검사	데이콤	development	communication
		45.383%	23.243%	10.055%	7.589%	3.973%	2.086%	0.185%
	2017년	it	자동화	테스트	검사	development	데이콤	communication
		56.047%	15.020%	10.149%	10.036%	2.454%	0.283%	0.155%
직무11	2007년	시스템	development	scope	레퍼런스	녹음	mvno	홀로그래프
		94.500%	2.507%	0.045%	0.026%	0.019%	0.015%	0.015%
	2017년	시스템	development	scope	레퍼런스	녹음	홀로그래프	mvno
		91.166%	5.622%	0.051%	0.028%	0.018%	0.017%	0.017%
직무12	2007년	모니터링	정보처리	ip address	tcp	라우터	vpn	socket
		20.896%	17.245%	16.270%	6.000%	5.968%	3.272%	2.355%
	2017년	모니터링	ip address	정보처리	tcp	라우터	socket	qc
		34.034%	14.987%	10.426%	4.117%	3.482%	2.602%	2.351%
직무13	2007년	development	frame	flex	xml	spring	java	dbms
		15.246%	10.330%	9.317%	8.071%	5.198%	5.124%	4.135%
	2017년	spring	frame	development	java	was	oracle	미들웨어
		19.852%	16.150%	11.812%	9.119%	4.740%	3.199%	2.484%
직무14	2007년	컴퓨터공학	엔지니어	consulting	rfid	isp	development	라이선스
		31.334%	24.540%	22.981%	6.330%	2.069%	1.954%	0.546%
	2017년	consulting	컴퓨터공학	rfid	isp	엔지니어	development	라이선스
		74.633%	6.506%	5.365%	3.160%	0.921%	0.714%	0.605%
직무15	2007년	java	development	.net	스크립트	레퍼런스	프로그래밍 언어	agent
		65.596%	24.201%	5.483%	0.282%	0.250%	0.222%	0.192%
	2017년	java	development	.net	프로그래밍 언어	agent	레퍼런스	스크립트
		57.271%	37.784%	0.527%	0.320%	0.283%	0.272%	0.227%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무16	2007년	보안	firewall	integrated	ips	vpn	암호	백신
		71.602%	8.651%	2.152%	1.909%	1.689%	0.919%	0.809%
	2017년	보안	firewall	암호	vpn	ips	integrated	백신
		77.874%	5.875%	1.639%	1.519%	1.357%	1.061%	0.555%
직무17	2007년	운영체제	development	레퍼런스	cdn	통합정보시스템	리테일	콘텐츠관리
		96.507%	0.101%	0.053%	0.053%	0.019%	0.018%	0.014%
	2017년	운영체제	development	cdn	레퍼런스	리테일	통합정보시스템	콘텐츠관리
		96.644%	0.072%	0.069%	0.048%	0.019%	0.019%	0.015%
직무18	2007년	응용프로그램	development	엔지니어	윈도우	vc++	process	activex
		44.367%	32.689%	18.861%	0.515%	0.426%	0.044%	0.043%
	2017년	응용프로그램	development	윈도우	엔지니어	vc++	process	activex
		50.139%	44.901%	1.850%	0.328%	0.176%	0.036%	0.030%
직무19	2007년	리눅스	html	javascript	development	ajax	웹서버	mysql
		31.351%	8.740%	7.266%	6.010%	5.189%	4.868%	3.718%
	2017년	html	javascript	development	css	jquery	api	python
		22.326%	10.754%	9.728%	9.621%	5.891%	4.387%	3.231%
직무20	2007년	php	프로그래밍	mysql	development	integrated	그누보드	apm
		48.609%	25.724%	8.777%	6.533%	5.153%	0.336%	0.296%
	2017년	php	development	integrated	mysql	프로그래밍	그누보드	codeigniter
		45.795%	26.771%	10.734%	7.078%	3.038%	0.870%	0.421%
직무22	2007년	어플리케이션	development	안드로이드	ios	스마트폰	sdk	객체
		43.243%	23.694%	10.627%	9.914%	8.022%	0.215%	0.177%
	2017년	어플리케이션	development	안드로이드	ios	스마트폰	o2o	sdk
		32.012%	30.098%	18.466%	13.565%	1.373%	0.360%	0.200%
직무23	2007년	시스템SW	development	엔지니어	solution	스마트카드	enterprise	mms
		34.943%	28.215%	17.499%	15.489%	0.193%	0.114%	0.042%
	2017년	solution	development	시스템SW	엔지니어	스마트카드	enterprise	mms
		80.750%	12.388%	2.396%	0.351%	0.258%	0.148%	0.043%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무24	2007년	homepage	관리	openmarket	소셜커머스	업데이트	레퍼런스	수정
		54.125%	34.286%	6.315%	0.707%	0.464%	0.297%	0.276%
	2017년	homepage	openmarket	관리	소셜커머스	수정	업데이트	레퍼런스
		28.463%	27.713%	27.121%	10.647%	1.113%	0.349%	0.274%
직무25	2007년	구축	영상	cs	codec	cf	opencv	패턴인식
		74.565%	17.822%	3.116%	0.174%	0.096%	0.087%	0.086%
	2017년	영상	구축	cs	codec	cf	opencv	패턴인식
		39.794%	34.869%	19.456%	0.202%	0.186%	0.133%	0.105%
직무26	2007년	정보보안	해킹	보안	취약점	운영체제	시스템	네트워크
		59.406%	4.920%	4.164%	2.825%	2.814%	2.656%	2.581%
	2017년	정보보안	운영체제	네트워크	시스템	보안	장애	관리
		15.205%	10.064%	6.898%	6.212%	6.146%	5.747%	5.508%
직무28	2007년	e-commerce	si	bi	development	olap	ci	matrix
		57.119%	27.987%	2.535%	2.242%	1.591%	1.018%	0.095%
	2017년	si	e-commerce	bi	development	ci	olap	matrix
		53.987%	11.434%	10.369%	6.913%	5.238%	1.945%	0.151%
직무30	2007년	gis	r	웹서비스	검색	media	nbsp	development
		20.370%	13.729%	13.555%	10.328%	7.639%	6.556%	4.817%
	2017년	r	media	웹서비스	smart	development	검색	backend
		16.619%	13.866%	12.281%	10.054%	7.638%	7.365%	6.711%
직무32	2007년	엔지니어	백업	검증	restore	그래픽	fae	레퍼런스
		89.219%	2.099%	2.030%	1.277%	0.483%	0.194%	0.095%
	2017년	엔지니어	그래픽	검증	restore	백업	fae	레퍼런스
		64.990%	19.810%	4.182%	3.020%	1.368%	0.581%	0.120%
직무33	2007년	웹마스터	autocad	md	development	업데이트	amd	utility
		78.755%	7.391%	3.030%	2.824%	2.183%	0.591%	0.040%
	2017년	md	autocad	웹마스터	amd	업데이트	development	utility
		67.833%	8.184%	7.923%	6.033%	2.873%	0.770%	0.053%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무34	2007년	photoshop	수정	flash	일 러스트	dba	html	드 럽위 버
		27.391%	20.601%	19.235%	8.854%	5.287%	4.169%	2.312%
	2017년	photoshop	일 러스트	그 래픽 디 자인	수정	dba	flash	html
		46.867%	21.874%	9.430%	5.368%	2.673%	1.717%	1.507%
직무35	2007년	프로그래밍	엔지니어	development	ram	레퍼런스	메뉴얼	로직
		53.819%	27.210%	17.284%	0.014%	0.012%	0.010%	0.008%
	2017년	프로그래밍	development	엔지니어	ram	레퍼런스	메뉴얼	log on
		78.786%	19.438%	0.110%	0.013%	0.012%	0.009%	0.008%
직무37	2007년	c	development	프로그래밍	.net	mfc	vc++	윈도우
		43.863%	16.599%	14.725%	10.994%	4.059%	2.708%	1.868%
	2017년	c	development	.net	프로그래밍	mfc	vb	윈도우
		52.602%	22.523%	8.966%	3.459%	2.872%	2.297%	1.604%
직무38	2007년	설계	development	autocad	라이브러리	구축	데이터 베이스	frame
		81.809%	10.935%	1.632%	0.787%	0.486%	0.443%	0.353%
	2017년	설계	development	구축	라이브러리	autocad	frame	embedded
		57.750%	6.499%	6.470%	4.924%	4.619%	4.565%	3.301%
직무39	2007년	연구	development	e-learning	포털사이트	게임개발	클라우드	vr
		32.031%	23.042%	9.612%	9.439%	6.040%	2.712%	2.040%
	2017년	연구	development	character	클라우드	vr	e-learning	포털사이트
		20.443%	15.840%	10.689%	9.028%	7.134%	6.878%	5.915%
직무40	2007년	관리	스케줄링	development	스크립트	pdf	링커	3g
		97.384%	0.125%	0.090%	0.072%	0.020%	0.018%	0.012%
	2017년	관리	스케줄링	스크립트	development	링커	pdf	3g
		97.343%	0.299%	0.166%	0.050%	0.017%	0.015%	0.011%
직무41	2007년	oa	sql	데이터 베이스	oracle	dbms	dba	mysql
		28.846%	24.454%	19.509%	17.614%	1.390%	0.743%	0.692%
	2017년	oa	sql	oracle	데이터 베이스	dbms	mysql	서버
		32.453%	15.689%	14.263%	7.623%	6.535%	5.931%	4.354%

직무번호	No.	1	2	3	4	5	6	7
직무42	2007년	모바일	development	platform	sms	qa	cdma	communication
		46.914%	35.274%	4.770%	2.957%	1.589%	1.028%	0.754%
	2017년	모바일	platform	development	qa	communication	sms	rpg
		63.668%	15.350%	6.268%	5.064%	2.440%	1.042%	0.442%
직무43	2007년	제작	homepage	웹페이지	리뉴얼	가공	development	adsl
		55.786%	33.245%	2.996%	1.400%	0.937%	0.172%	0.120%
	2017년	제작	homepage	리뉴얼	웹페이지	가공	pop-up	development
		68.794%	16.499%	5.247%	2.174%	1.850%	0.143%	0.120%
직무45	2007년	언어	유지보수	basic	통합생산관리시스템	인터페이스	정보통신망	view
		35.923%	27.219%	15.091%	6.325%	4.735%	0.678%	0.534%
	2017년	유지보수	언어	통합생산관리시스템	인터페이스	basic	아두이노	정보통신망
		35.258%	27.550%	19.884%	4.775%	2.514%	0.721%	0.716%
직무46	2007년	digital	3d	그래픽	로봇	시뮬레이션	모델링	2d
		29.292%	20.346%	10.304%	6.293%	5.433%	5.093%	4.568%
	2017년	3d	digital	2d	모델링	animation	로봇	그래픽
		30.399%	22.796%	9.016%	6.755%	6.495%	4.336%	2.296%
직무47	2007년	development	embedded	펌웨어	리눅스	driver	program	윈도우
		22.616%	18.842%	10.749%	6.556%	4.376%	2.934%	2.788%
	2017년	development	펌웨어	embedded	리눅스	driver	fpga	arm
		26.302%	20.960%	17.034%	4.926%	1.979%	1.822%	1.536%
직무49	2007년	asp.net	mssql	coding	development	user interface	html	agency
		72.560%	6.372%	5.891%	2.854%	2.687%	1.588%	1.203%
	2017년	user interface	ux	asp.net	coding	agency	development	웹표준
		33.054%	21.968%	14.231%	12.711%	4.164%	2.723%	2.240%
직무50	2007년	analysis	데이터	development	구현	마켓	crm	검토
		45.267%	15.858%	12.995%	4.510%	3.774%	3.044%	1.888%
	2017년	analysis	데이터	마켓	검토	crm	development	빅데이터
		38.970%	18.999%	11.010%	3.389%	3.329%	2.945%	2.338%

여기에서 각각의 직무유형별 어휘 하단에 기록된 비율(%)은 어휘의 동시

등장빈도율(co-occurrence)을 의미한다. 동시등장빈도율은 해당 토픽으로 어떤 문장을 구성할 시, 문장의 전체 구성 요소 중 특정 어휘의 등장빈도가 그 토픽의 정체성을 결정하는데 어느 정도 비중의 영향력을 가지는지를 의미한다. 예를 들어 직무 50의 사례를 살펴보면 ‘analysis’ 라는 단어가 2007년도에서 45.26%, 2017년도에서 38.97%의 높은 수치를 띄는 것을 알 수 있다. 이는 2007년도에 직무 50에 해당하는 어떤 구인공고를 작성할 때, 그 구인공고 전체 문장에서 ‘analysis’ 란 어휘가 등장 할 확률이 45.26%이며, 2017년도의 경우 38.97%라는 의미로 해석 된다. 이를 정량적으로 분석함에 있어 2017년도에 2007년도 구인공고 대비 ‘analysis’ 라는 어휘가 직무50임을 결정하는 데 있어 중요성이 감소하였다고 판단 가능하다.

## 2. 지난 10년간 SW 분야 직무/직업의 변화상 분석

### 1) SW 분야 직무 명칭 식별 결과

<표 3-8>에 제시한 워크넷 구인공고에 기반한 다이나믹 토픽 모델링 결과는 자동 도출된 독립 유형의 결과로서, 실제 토픽들이 의미하는 바에 대하여 해석하는 과정이 필수이다. 본 연구는 실제 각각의 토픽이 의미하는 SW 직무가 무엇인지 알아내기 위하여 직무유형별 상위 도출 어휘에 대한 검증 을 수행하였다. 객관적인 결과 해석을 위해, 소프트웨어 분야 각계 전문가 15명을 대상으로 다이나믹 토픽모델링 산출 데이터에 대한 2차례에 걸친 결과 검토를 진행 하였다. <표 3-9> 는 2007년과 2017년의 각 직무유형 번호 별 전문가 의견을 종합한 식별 된 SW직무를 나타낸다.

한편, 직무는 복수개의 과업(task)와 본연의 직무가 주로 분포된 산업 도메인이 존재할 수 있다. 예를 들어 직무2의 2007년도의 예는 기본적으로 정보 시스템을 운영하는 다양한 업무를 수행할 여지가 있으나, 여기에 회계지식을 갖추는 것이 주요한 요소로서 식별된다. 이는 유사한 정보시스템 운영직이라도 회계와 관련 된 시스템을 운용하는 현업에서의 비중이 실제 직무로써 드러날 수준으로 일반화 되어 있다는 의미이다. 반면, 2017년의 직무 분석 결과에는 별도 회계지식과 관련한 어휘가 상위에서 사라짐에 따른 관련 된 특정 과업이나 도메인지식이 식별 가능한 수준으로 나타나지 않는다. 이

러한 결과는 시간에 흐름에 따라 기업 SW에 중요한 부분을 차지하던 회계 관련 솔루션이 대부분 자동화됨에 따라 특정 도메인에 특화된 인력을 선호하는 것이 의미가 없어졌다고 해석된다.

<표 3-9> SW 분야 직무 명칭 도출 결과

직무번호	직무(2007)	직무(2017)
1	윈도우(Windows) 프로그래밍	응용 SW개발(모바일)
2	정보시스템 운영 일반 회계 지식	정보시스템 운영
3	서버 관리 데이터베이스 개발	데이터 관리 및 운영
4	응용 SW 개발	응용 SW개발(JAVA 기반)
5	멀티미디어 콘텐츠 기획/마케팅 SW 활용 능력	멀티미디어 기획
6	기업 범용 솔루션 개발	모바일 기업용 SW개발
7	네트워크 관리	정보시스템 운영(네트워크 관리)
8	기업 범용 솔루션 개발	IoT기반 기업용 SW개발
9	웹 어플리케이션 개발	웹 어플리케이션 개발(AI, 빅데이터, 시각화)
10	자동화 설비 SW 테스트	SW테스팅
11	정보 시스템 운영 및 관리	정보시스템 운영
12	네트워크 설비 관리 네트워크 운영	정보시스템 운영(네트워크 관리)
13	웹 프로그래밍(JAVA 기반)	웹 프로그래밍(JAVA 기반)
14	정보통신 컨설팅 컴퓨터 시스템 설계 분석	IT컨설팅
15	웹 프로그래밍(JAVA 기반)	웹 프로그래밍(JAVA 기반)
16	컴퓨터 보안 관리 운영	컴퓨터 보안
17	서버 관리 정보시스템 운영	정보시스템 운영(서버관리)
18	응용 SW 개발	응용 SW개발(웹 기반)
19	웹 프로그래밍 서버 관리	웹 프로그래밍(HTML5)
20	웹 어플리케이션 프로그래밍 웹 서버 프로그래밍	웹 프로그래밍(서버)
22	모바일 개발자(ios) 응용 SW 개발(C기반)	모바일 프로그래밍
23	시스템 SW 개발	시스템 SW개발
24	홈페이지 관리	웹 관리(소셜커머스마케팅)

직무번호	직무(2007)	직무(2017)
25	영상물 특화 프로그램 개발	비정형 영상 데이터 분석
26	컴퓨터 시스템 정보보안 네트워크 장애 관리	컴퓨터 보안
28	웹 어플리케이션 프로그래밍 웹 기획(e-커머스 관련)	웹 어플리케이션 기획
30	공간정보 기반 웹 어플리케이션 개발 통계 분석	웹 프로그래밍(공간정보 DM)
32	임베디드 기기 분석 및 설계	임베디드 SW설계
33	제품기획 및 판매 웹 기반 마케팅 채널 관리	웹 관리(웹 기반 마케팅 채널 관리)
34	컴퓨터 그래픽 디자인 웹 어플리케이션 기획 및 관리	웹디자인
35	펌웨어 엔지니어링 임베디드 SW 개발	임베디드 SW개발
37	시스템 SW 개발	시스템 SW개발
38	시스템 자동화 설계 임베디드 SW 개발	임베디드 SW개발
39	콘텐츠 연구개발 게임 프로그래밍	콘텐츠 개발자(AR/VR,게임)
40	웹 관리	웹 관리
41	데이터 베이스 설계/분석	데이터베이스 설계/분석
42	응용 SW 개발 모바일 프로그래밍	모바일 프로그래밍
43	홈페이지 제작 홈페이지 리뉴얼	웹 관리(홈페이지 관리)
45	SW 유지보수 MES 개발	산업 특화 SW개발(MES)
46	2D/3D 모델링 임베디드 기기 가상 시뮬레이션(로봇)	응용 SW개발(드론)
47	펌웨어 엔지니어링 임베디드 SW 개발	임베디드 SW개발
49	웹 어플리케이션 프로그래밍	웹/앱 UI/UX 디자인
50	데이터베이스 설계 데이터베이스 분석	데이터 분석

## 2) SW 분야 직무의 변화 요인 분석

여기서는 식별된 직무 각각의 토픽모델링 결과의 2007년과 2017년 측정치가 시간이 흐름에 따라 변화된 이유에 대하여 심층적으로 다룬다. 각각의 변화요인은 10년 이상의 SW 분야 종사경력을 가진 기술전문가 15인의 경

협에 기반 한 SW 분야 직업 환경의 변화를 종합하여 도출하였다. 또한, 우리는 각각의 직무에 대하여 다이나믹 토픽 모델링 및 Word2vec을 통해 분석 된 정량적 근거를 함께 제시하였다. 정량적 근거의 기반은 직관적인 직무유형내 어휘의 동시등장빈도율의 변화 및 맥락 파악이 쉽지 않은 직무유형내 어휘에 대한 Word2vec 연관 어휘 변화를 참고하여 작성하였다.

직무 1	
2007년	2017년
윈도우 프로그래밍	모바일 기반 응용SW개발
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) VB, VC++을 기반으로 수행하는 윈도우 프로그래밍 업무 전반이 Frontend 및 Backend 개발 업무로 분리됨 2) Frontend의 경우 특정 언어 의존도에서 탈피함과 더불어 모바일 웹 프로그래밍 능력이 요구되는 추세	1) 특정 언어 의존도 약화 - vb(32.955 -> 1.372) - 비주얼베이직(3.158 -> 0.418) - vc++(0.486 -> 0.176) 2) development 맥락의 변화 - 응용/시스템/플랫폼(2007) - 응용/안드로이드/웹app (2017)

직무 2	
2007년	2017년
정보시스템 운영&회계	정보시스템 운영
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 일반 전산직 채용은 정보시스템을 보유한 다양한 도메인에서 운영업무를 담당하고 있으며 직무 변화는 없음 2) 최근 정보시스템의 기능 향상으로 회계 관리가 통합된 경우가 많아짐에 따라 이를 운영 하는데 있어서의 금융 시스템 지식을 요구하는 경향이 강화	1) 금융 시스템 이해도 강화 - financial(0.378 -> 1.580) 2) financial 맥락의 변화 - 입출금, 예산, 원가(2007) - 보안, 재무회계, 원가(2017)

직무 3	
2007년	2017년
서버관리 & DB개발	데이터 관리 및 운영
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 서버 운영을 위한 네트워크 관리 및 데이터베이스 개발 업무에서 주로 활용되는 운영체제의 변화는 있을 수 있으나 기존 직무의 변화는 없음 2) 서버의 최적화된 운용 및 데이터베이스 구조 개선을 위한 아키텍처 시각화 브리핑 능력이 최근 들어 필수가 되는 추세	1) 리눅스 OS 선호도 향상, 유닉스의 하향세 - 리눅스(7.776 -> 12.201) - 유닉스(10.413 -> 3.319) 2) 아키텍처 시각화의 중요도 상승 - visualize(0.412 -> 1.726)

직무 4	
2007년	2017년
응용 SW개발	JAVA기반 응용 SW개발
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 소프트웨어 개발의 활용 언어유형은 변화하였으나, 응용 소프트웨어 개발 직무의 변화는 없음	1) java 프로그래밍 맥락의 변화 - asp.net/eclipse/php/c(2007) - spring/miplatform/nexacro(2017)

직무 5	
2007년	2017년
멀티미디어 콘텐츠 기획/마케팅 & SW활용 능력	멀티미디어 기획
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 해당 직무는 과거 인터넷 환경 기반 홍보를 위한 모든 범용적인 지식(소프트웨어 개발 지식 포함)이 요구 되었으나, 최근 들어 인터넷 마켓 플랫폼의 증가로 마케팅 역량과 시각 디자인 능력의 필요성이 강화	1) 시각디자인 요소 신규 등장 - 시각디자인(0 -> 3.416) 2) 소프트웨어 요소 비중의 감소 - development(1.611 -> 0.781)

<b>직무 6</b>	
2007년	2017년
기업 범용 솔루션 개발	모바일 기업용 SW개발
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
<p>1) 다양한 산업의 소프트웨어 개발 및 컨설팅을 담당하는 업무는 산업별 특성에 따라 시스템 소프트웨어 및 응용 소프트웨어 개발을 모두 포괄하였으며 현재까지 이어지고 있음</p> <p>2) 기업 소프트웨어 수요 범위가 확장됨에 따라, End-user 단은 웹 어플리케이션을, System-user 단은 펌웨어까지 업무 범위가 넓어지고 있음</p>	<p>1) development의 맥락 변화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 응용/플랫폼/아키텍처/시스템(2007)</li> <li>- 안드로이드/응용/웹어플리케이션/하이브리드(2017)</li> </ul>

<b>직무 8</b>	
2007년	2017년
기업 범용 솔루션 개발	IoT기반 기업용 SW개발
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
<p>1) 자원관리, 생산관리 솔루션 개발 업무의 경우 사물인터넷 기술의 등장으로 인해 기존에 축적 된 노하우를 사물인터넷과 접목 시킨 스마트 플랫폼 개발에 초점을 맞추어 변화하는 추세</p> <p>2) 사물인터넷 솔루션 개발이 직무에 포함됨에 따라 밀접한 연관성이 있는 클라우드 기술의 중요성이 증가</p>	<p>1) 주요솔루션(ERP) 개발 중요도 하락</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erp(55.643 -&gt; 30.815)</li> </ul> <p>2) 스마트 플랫폼 관련 기술 용어 신규 등장</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사물인터넷(0 -&gt; 12.909)</li> <li>- smart home(0 -&gt; 0.024)</li> <li>- 클라우드(0 -&gt; 0.008)</li> </ul>

<b>직무 9</b>	
2007년	2017년
웹 어플리케이션 개발	웹 어플리케이션 개발 (AI, 빅데이터 시각화)
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
<p>1) 웹 개발도구의 비약적인 발전으로 웹 개발 업무 수준이 간소화됨에 따라, 데이터 시각화에 용이한 웹 플랫폼의 특성을 활용한 데이터 분석 분야로 외연확장이 진행</p>	<p>1) 데이터 분석 및 시각화 수요 증가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빅데이터(0 -&gt; 9.156)</li> <li>- gui(2.130 -&gt; 7.848)</li> <li>- intelligent(1.215 -&gt; 6.881)</li> <li>- AI(0 -&gt; 3.161)</li> <li>- 음성인식(0 -&gt; 1.139)</li> <li>- 챗봇(0 -&gt; 0.721)</li> <li>- machinelearning(0 -&gt; 0.255)</li> </ul>

직무 10	
2007년	2017년
자동화 설비 SW테스팅	SW테스팅
<b>변화요인 분석</b>	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 테스트 업무는 공장 자동화 설비 및 네트워크 망에 내제된 소프트웨어의 안정성을 테스트 하는 경우를 제외하면 별도 직무가 분리되지 않았으나, 최근 들어 응용프로그램의 복잡도가 가중됨에 따라 소프트웨어 결합 테스트의 수요가 증가하면서 범용적 직무로 자리 잡음	1) 결합 측정의 중요도 증가 - 검사(7.589 -> 10.036) - 버그(0 -> 0.113) 2) 산업 특화 지표의 감소와 범용 지표 증가 - IT(45.383 -> 56.047) - 자동화(23.243 -> 15.020) - 데이콤(3.973 -> 0.283)

직무 11	
2007년	2017년
정보시스템 운영 및 관리	정보시스템 운영
<b>변화요인 분석</b>	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 컴퓨터 시스템 관리를 담당하였으나 실질적인 개발에 참여하지 않던 관리직이 실제 솔루션 개발에 투입되는 경우가 증가함에 따른 변화 발생	1) 시스템의 맥락 변화 - 관리자/운영체제/서버/관리(2007) - 보안/SI/관계/솔루션(2017)

직무 13	
2007년	2017년
웹 프로그래밍(JAVA 기반)	웹 프로그래밍(JAVA 기반)
<b>변화요인 분석</b>	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 자바 기반 웹 개발에 spring 프레임워크 활용이 일반화 2) 웹 개발 생산성 향상을 위해 오픈소스를 활용하는 능력이 중요해지는 추세	1) spring 프레임워크의 활발한 사용 - spring(5.198 -> 19.852) 2) 오픈소스 중요성 대두 - opensource(0 -> 1.822)

<b>직무 14</b>	
2007년	2017년
정보통신 컨설팅 & 컴퓨터 시스템 설계 분석	IT 컨설팅
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
1) 소프트웨어 개발 컨설팅과 실제 솔루션 설계 및 분석, 개발이 함께 이루어지던 직무였으나, 최근 소프트웨어 컨설팅 측면으로 전문화가 이루어지는 추세 2) 인력의 전공 선호도 또한 전산 전공보다는 타전공 선호로 변화	1) 요구 전공의 중요도 하락 - 컴퓨터공학(31.334 -> 6.506) 2) 개발 능력 대비 컨설팅 능력의 수요 증가 - 엔지니어(24.540 -> 0.921) - development(11.812 -> 1.954) - consulting(22.981 -> 74.633)

<b>직무 15</b>	
2007년	2017년
웹 프로그래밍(JAVA 기반)	웹 프로그래밍(JAVA 기반)
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
1) .net 프레임워크를 활용하여 자바스크립트 기반의 웹 프로그래밍 업무를 수행하는 직무로서, 최근 .net을 대체할 수 있는 프레임워크들로 인해 활용 도구의 유연성이 보장되는 추세	(핵심 직무의 변화 없음)

<b>직무 16</b>	
2007년	2017년
컴퓨터 보안 관리 운영	컴퓨터 보안
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
1. 정보보안은 전문 지식을 요하는 분야로 기본 직무는 변화 없음	1) Bespoke 서비스 증가로 인한 암호 이슈가 반영 - 암호(0 -> 1.639)

<b>직무 18</b>	
2007년	2017년
응용 SW개발	응용 SW개발(웹 기반)
⇨	
<b>변화요인 분석</b>	
<b>변화요인(정성적)</b>	<b>변화요인(정량적)</b>
1) 전통적인 응용 소프트웨어 개발업무는 최근 모바일 환경의 발전으로 웹 호환 어플리케이션 개발이란 새로운 요소가 추가됨	1) 응용 프로그램의 맥락 변화 - delphi/플랫폼/아키텍처(2007) - 안드로이드/웹어플리케이션/C#

<b>직무 19</b>	
2007년	2017년
웹 프로그래밍 & 서버관리	⇒
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
<p>1) 웹 표준인 HTML5의 등장으로 인해 웹 개발 시 호환성을 만족 하도록 설계하는 것이 중요해짐</p> <p>2) 웹 서비스 운영을 위해 다양한 OS기반의 서버가 운용 되었으나, 최근 리눅스OS로 단일화가 이루어짐</p>	<p>1) 리눅스 기반 서버 활용이 당연시 되어 특별한 상황이 아님 - 리눅스(33.351 → 1.697)</p> <p>2) HTML 표준 준수 여부의 중요성 증가 - HTML(8.740 → 22.326) - 웹표준(0 → 1.739)</p>

<b>직무 22</b>	
2007년	2017년
모바일 개발(ios) & 응용 SW개발(C기반)	⇒
모바일 프로그래밍	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
<p>1) 스마트폰 등장 초기에는 응용 소프트웨어 개발 인력이 ios 어플리케이션 개발을 병행</p> <p>2) 스마트폰 보급 활성화 이후에는 안드로이드, ios 등 운영체제를 가리지 않는 크로스플랫폼이 출시됨에 따라 모바일 개발에 전문성이 특화</p>	<p>1) 범용적 의미의 프로그래밍 관련 어휘의 비중 감소 - 어플리케이션(43.243 → 32.012) - development(23.694 → 30.098)</p> <p>2) 모바일 특화 어휘의 비중 증가 - ios(9.914 → 13.565) - 안드로이드(0 → 18.466)</p>

<b>직무 24</b>	
2007년	2017년
홈페이지 관리	⇒
웹 관리(소셜커머스 마케팅)	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
<p>1) 과거 자사 홈페이지 중심의 제품 마케팅은 오픈마켓의 소비자 접근성 독식, 소셜미디어 홍보의 효과성 등에 영향을 받아, 소셜 플랫폼으로의 이동이 이루어짐</p>	<p>1) 홈페이지 관리 비중 감소 - homepage(54.125 → 28.463) - 관리(34.286 → 27.121)</p> <p>2) 플랫폼의 변화 - openmarket(6.315 → 27.713) - 소셜커머스(0 → 10.647)</p>

직무 25	
2007년	2017년
영상물 특화 프로그램 개발	비정형 영상 데이터 분석
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 영상 관련 최적화 이슈, 코덱 개발 등을 수행하는 직무는 과거에서 지금까지 지속적으로 유지되고 있으며, 최근 패턴인식(AI 기술) 기술의 발전으로 더 작은 용량, 더 질 높은 영상 인코딩이 가능해지는 추세	1) 기술 발전에 따른 신규 키워드 - opencv(0 -> 0.133) - 패턴인식(0 -> 0.105)

직무 26	
2007년	2017년
컴퓨터 시스템 정보보안 & 네트워크 장애 관리	컴퓨터 보안
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 네트워크망을 활용한 해킹, 트래킹에 대한 정보보안은 지속적인 이슈였고, 이와 밀접한 연관성을 가지는 네트워크망의 장애 관리도 업무의 범위에 해당 2) 최근 개인정보 유출, 디도스 공격 등의 사회적인 과급력으로 인해 해당 업무와 관련된 사회적 키워드가 증가하는 추세이나 기본 직무의 변화는 없음	1) 정보보안의 구체적 이슈 키워드등장 - 해킹(0 -> 2.378) - 취약점(0 -> 2.246) - 개인정보(0 -> 1.190)

직무 28	
2007년	2017년
웹 어플리케이션 프로그래밍 & 웹 기획(e-커머스)	웹 어플리케이션 기획
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) e-커머스 사업을 희망하는 기업에 관련 솔루션을 기획하고 기업에서 요구하는 커스터마이징을 거쳐 솔루션 개발을 지원하는 업무는 2013년도 경 OASIS(Open API Services Integration System)의 보급 및 1인 커머스의 등장으로 탄력을 받음	1) 솔루션 규격화로 인한 개발 업무 전문화 - SI(27.987 -> 53.987) - e-commerce(57.119 -> 11.434) - development(2.242 -> 6.913)

직무 30	
2007년	2017년
공간정보 기반 웹 App 개발 & 통계 분석	⇒ 웹 프로그래밍(공간정보 DM)
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 주로 공간정보(GIS)에서 추출 된 대용량 데이터를 분석 후 시각화 하여 웹 서비스로 제공하는 업무는 현재 빅데이터 분석의 호황과 더불어 범용적인 데이터 분석 업무로 전문화 되는 추세 2) R은 과거 통계 분석 도구로 널리 알려진 오픈 플랫폼이나, 현재는 통계 분석 뿐만 아니라 빅데이터 분석에 널리 활용되는 추세	1) 데이터 분석 도구 R의 대표성 증가 - R(13.729 → 16.619) 2) 인터넷 미디어 분석 소요의 증가 - media(7.639 → 13.866) 3) Backend 수준의 빅데이터 관련 신규 등장 - hadoop(0 → 0.819) - 스마트그리드(0 → 0.166) - backend(0 → 6.711)

직무 32	
2007년	2017년
임베디드 기기 분석 및 설계	⇒ 임베디드 SW 설계
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 임베디드 소프트웨어가 탑재된 기기가 주요 생산 품목인 기업에서 제품 설계 및 분석을 위해 수행하는 검증 업무로 주요 직무의 변화는 없음	1) 제품 디자인 설계를 위한 컴퓨터 그래픽의 중요도 상승 - 그래픽(0.483 → 19.810)

직무 33	
2007년	2017년
제품 기획 및 판매 & 웹 기반 마케팅 채널 관리	⇒ 웹 관리 (웹 기반 마케팅 채널 관리)
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 과거 웹 기반 마케팅 채널을 관리하는 일은 소프트웨어 지식을 상당부분 요구하였으나, 최근 관련 업무 수행 난이도가 낮아짐에 따라, 제품을 기획하고 판매하는 머천다이징 역량의 중요성이 증가	1) 머천다이징 필요역량의 증가 및 체계화 - md(3.030 → 67.833) - amd(0 → 6.033) 2) SW 전문 역량의 필요성 감소 - 웹마스터(78.755 → 7.923) - development(2.824 → 0.770)

<b>직무 34</b>	
2007년	2017년
컴퓨터 그래픽 디자인 & 웹 어플리케이션 기획 및 관리	⇒ 웹 디자인
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
(주요 변화 없음)	1) 디자인 도구 활용 역량 중요도 증가 - photoshop(27.391 → 46.867) - 일러스트(8.854 → 21.874) 2) SW전문 역량의 필요성 감소 - dba(5.287 → 2.673) - html(4.169 → 1.507)

<b>직무 39</b>	
2007년	2017년
콘텐츠 연구개발 & 게임 프로그래밍	⇒ 콘텐츠 개발자 (AR/VR, 게임)
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) e-러닝, 인터넷포털, 실시간 영상 콘텐츠 등 멀티미디어 플랫폼의 게임 콘텐츠에 대한 개발을 수행하는 업무로서, 최근 떠오르는 신기술인 VR/AR 및 인터넷 기반 콘텐츠에 주요한 역할을 하는 CDN의 최적화가 이슈	1) 콘텐츠 네트워크의 성능 및 콘텐츠 질 향상을 위한 신기술 적용 트렌드 반영 - 클라우드(0 → 9.028) - SaaS(0 → 0.341) - VR(0 → 7.134) - AR(0 → 3.687)

<b>직무 42</b>	
2007년	2017년
응용 SW개발 & 모바일 프로그래밍	⇒ 모바일 프로그래밍
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 안드로이드의 등장으로 ios와의 플랫폼 구분이 명확해짐에 따라 각 OS 플랫폼의 이해와 포팅 역량의 중요도가 증가 2) C언어를 기반으로 동작하는 ios 플랫폼 특성 상 기존의 C개발자가 ios 관련 업무를 시작하였으나, 추후 안드로이드(JAVA) 비중이 높아짐에 따라 모바일 프로그래밍에 전문화	1) 모바일, 플랫폼 중요도 증가 - 모바일(46.914 → 63.668) - platform(4.770 → 15.350)

<b>직무 45</b>	
2007년	2017년
SW 유지보수 & MES개발	산업 특화 SW개발(MES)
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
(주요 변화 없음)	1) 개인 맞춤형 서비스의 수요 증가 - customizing(0 -> 0.132) 2) 기반 환경의 최신화 트렌드 반영 - 클라우드(0 -> 0.009)

<b>직무 46</b>	
2007년	2017년
2D/3D 모델링 & 임베디드 가상 시뮬레이션	응용 SW개발(드론)
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 임베디드 제품의 설계 과정에서 예상되는 제품의 모습 및 동작을 컴퓨터 그래픽으로 시뮬레이션 하는 업무로, 최근 드론을 활용한 서비스의 증가가 하나의 도메인을 형성	1) 활용 툴의 명확화 - 3dmax(0 -> 1.558) - maya(0 -> 0.871) 2) 신규영역확장 - drone(1.541)

<b>직무 49</b>	
2007년	2017년
웹 어플리케이션 프로그래밍	웹/앱 UX/UI 디자인
⇨	
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 개발 역량이 강조되던 웹 개발 업무는 웹 개발 도구의 비약적 발전으로 개발 난이도가 하락 2) 웹 접근성 및 웹 반응성 등 사용자 편의성이 중요해짐에 따라 UI/UX요소가 중요해짐	1) 웹 개발 관련 요소들의 중요도 하락 - asp.net(72.560 -> 14.231) - mssql(6.372 -> 1.610) - html(1.588 -> 0.645) 2) 사용자 편의성 관련 지표 상승 - user interface(2.687 -> 33.054) - ux(0.720 -> 21.968)

직무 50	
2007년	2017년
데이터베이스 설계 및 분석	데이터 분석
변화요인 분석	
변화요인(정성적)	변화요인(정량적)
1) 과거 데이터베이스 설계, 검색 최적화 업무는 기존 업무와 대용량 데이터베이스를 기반으로 한 빅데이터 분석 업무로 분화되는 추세 2) 빅데이터 분석은 과거 월마켓의 사례(데이터 분석을 통한 묶음 판매 성공 사례)와 마찬가지로 판매 전략을 수립하는 목적으로 주요하게 활용됨	1) analysis의 맥락 변화 - traffic/스피드/설계/신뢰(2007) - 통계/벤치마킹/지표/인사이트(2017) 2) 데이터의 맥락 변화 - 품질/migration/installation(2007) - fitting/warehouse/dataanalysis(2017)

### 3) SW 분야 직업 도출 및 방법론의 정립

그간 SW 분야 직업 또는 직무 지형이 어떠한 모습으로 구성되어 있는지에 대한 논의는 실제 현업에서 원하는 인력과 국가 단위의 직업 표준분류와의 미스매칭을 해결하기 어려워 계속된 담보를 거듭하였다. 이런 상황이 발생하게 된 연유는 급변하는 인력 시장의 특성과 달리 지속성을 띄는 국가 통계의 특성이 현실을 반영하는데 매우 느리기 때문이다. 게다가 일반 통계가 아닌 국가 관점에서는 타 국가와의 비교가 가능해야 하기 때문에 이를 위한 가이드라인인 국제표준직업분류(ISCO 08)에 크게 어긋나지 않는 분류를 고수할 수 밖에 없는 구조상의 문제도 존재하였다. 각 산업계를 대변하거나 이에 대한 이해도가 높은 통계 생산 기관들은 해당 문제를 극복하기 위해 모든 일자리 분류가 일괄적으로 제시된 거시적 통계 생산이 아닌, 도메인에 특화된 산업 통계를 생산하기 시작하였다. 그러나, 특정 산업군에 국한되어 조사가 불가능한 직업 종사자의 경우 도메인의 지식 또는 배경이 축적된 유관기관이라 한들 전통적인 통계 생산방식으로는 전 산업에 분포되어 있는 특정 직종 근무자를 정확히 식별해 내기란 범위와 예산의 관점에서 한계가 뚜렷하다. 그러한 이유에서 본 연구는 현업의 현실이 반영된 빅데이터 분석결과와 국가 직업 분류인 한국표준직업분류(KSCO)를 매핑해봄으로써 현재 우리가 국가 통계로 포괄하지 못하는 직업은 무엇이며 이와 관련하여 어떤 문제점들이 존재하는지 검증하였다.

### 가. 유사 직무의 직업화 논의

앞에서 제시한 빅데이터 분석 결과에서 눈여겨보아야 할 점은 그 결과가 직무유형을 정의하였다는 것이다. 주로 우리가 직업을 이루는 요소에 관하여 논할 때 가장 보편화 된 정의는 직무(job-duty)가 모여 직업(job)을 이룬다는 것이다. 우리는 이에 착안하여 총 43건의 직무유형들에 대한 상위유형, 즉 직업을 도출하고자 하였다.

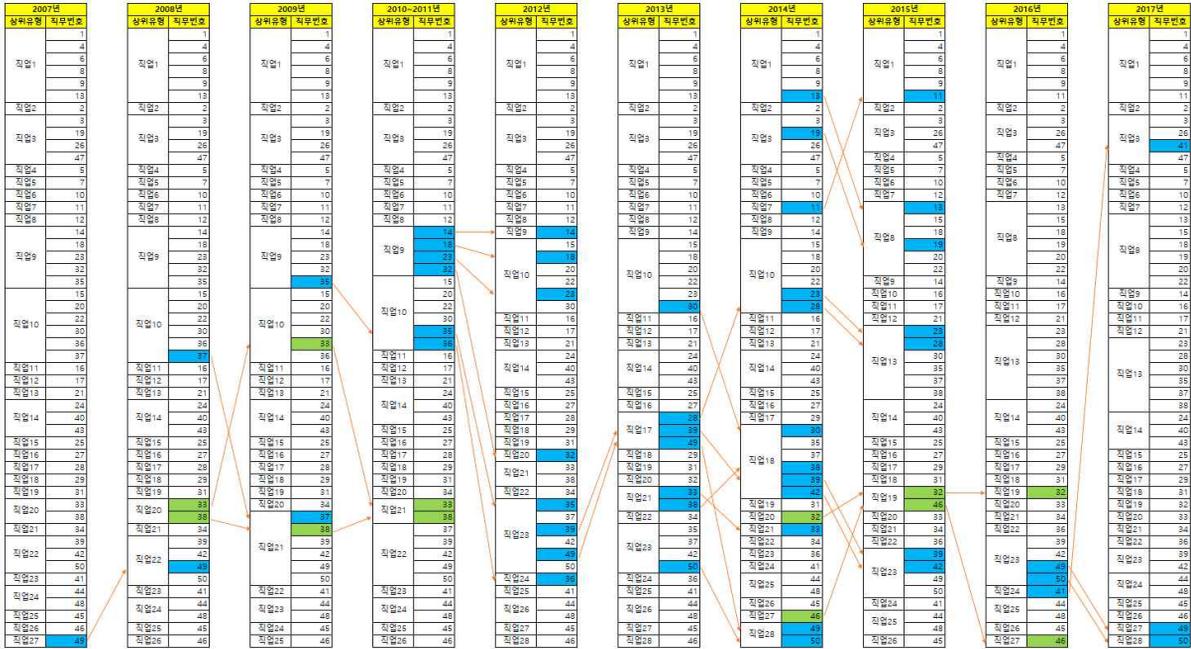
상위유형을 정의한다는 것은 곧 직무의 유사성을 식별하는 문제와 동일 선상에 있다. 43건의 직무유형의 관련성의 거리(distance)를 계산하여 상위유형을 정의하였을 때 각 상위유형내 직무유형간 거리가 최소가 되는 해답을 찾는 것이 위와 동일한 문제라 볼 수 있다. 이 발상을 빌려 직무의 유사성을 식별하는 문제는 두 가지 접근방법을 취할 수 있으며 이 중 첫 번째는 유사도 산식에 의한 가장 가까운 직무 유형간 군집화 방법론을 활용하는 방식이고, 두 번째는 전문가 자문을 통한 정성적인 유형 통합이다.

첫 번째 방식의 경우 장점과 단점이 명확하다. 먼저, 상위유형 도출에 대한 기준을 알고리즘적으로 정의하여 모든 직무유형을 일관적인 규칙에 의거하여 군집화 할 수 있다는 점이 큰 장점이다. 반면, 이러한 자동화 기법을 활용하는 것은 실제 사람의 인식범위 내에서 통용되지 않거나 단순한 규칙으로 설명되지 않는 직무유형의 조합을 고려하지 못한다는 점에서 논란의 여지가 있다.

두 번째 방식은 전자와는 반대로 설명이 가능한 군집화를 우선하여 상위유형을 정의한다. 그러므로 전문가 의견을 통한 자문의 편향적 의견이 섞일 수 있다는 정성적 분석의 한계에도 불구하고 해석의 관점에서 합리적인 결과 도출이 가능하다.

본 연구에서는 두 가지 방법을 모두 활용하여 직무의 상위유형의 결과를 측정하고 이를 기반으로 전문가 검증을 통해 최종 직업을 도출하는 혼합 방식을 택하였다. 직무유형별 상위도출 어휘 및 어휘의 동시등장빈도율 등을 종합적으로 고려한 정량적 유사성을 제시한 후, 이에 대한 전문가 검증을 통해 소폭 결과 조정을 거치는 형태로서 직업을 도출하였다. [그림 3-11]은 정량적인 직무유형간 거리 계산을 통해 2007 ~ 2017년도의 기간 중 직무유형의 데이터 구성 변화에 따른 상위유형 군집 변화를 나타내고 있다.

[그림 3-11] 직무유형의 변화 및 상위유형 자동화 도출 결과



위 그림에서 파란색 직무유형은 기준년도에서의 직업 군집화 결과가 다음 연도에 진입하면서 변경되는 경우를 의미한다. 또한, 초록색 직무유형의 경우 기준년도에서 다음연도에 진입하면서 군집화 결과가 변경되는 부분에서는 푸른색의 사례와 동일하나, 변화로 인해 해당하는 직무유형이 상이한 직업으로 합쳐지거나 새로운 직업군으로 유입됨에 따라 존재하던 직업이 사라지거나 큰 변화를 겪는 경우이다. 실제 이러한 직무유형의 자동화된 유사성 기반의 군집화는 앞서 언급한 직무유형별 명칭 및 직무 변화요인과 더불어 SW 분야 전문가들에 의해 검증되어 최종적인 결과로 도출되었다.

### 나. 한국표준직업분류체계(KSCO)와의 매핑

최종적인 직업 도출을 위해, 우리는 상위유형의 자동화 군집 결과, 직무유형의 변화 요인 등을 종합하여 각각의 직무유형이 한국표준직업분류체계의 어떠한 직업과 가장 유사한 직무인지 매핑하는 과정을 수행하였다. 한국표준직업분류체계는 국내의 직업 구조를 총 9개의 큰 산업군과 하위 대 중소 단위의 세부 직업으로 나누어 제시한 국가간 비교가 가능한 분류체계이다. 여기에서 우리는 한국표준직업분류가 2007년에 6차 개정이 발표되었고 2017년에 7차 개정이 완료되었음에 착안하여 제시된 2007,2017년의 직무

유형 결과를 각각 해당년도에 맞는 SW 분야 직업 분류 코드를 활용하여 검토하였다. 유사 직무의 직업화 논의에 따른 매핑 결과는 <표 3-10>와 같다.

<표 3-10> SW 직무유형별 KSCO 매핑표

직무 번호	KSCO 2007개정 (매핑안)	KSCO 06 (매핑코드)	KSCO 2017개정 (매핑안)	KSCO 07 (매핑코드)
1	응용 SW 설계/분석가	22231	범용 SW 프로그래머	22231
2	정보시스템 운영자	22230	정보시스템 운영자	22410
3	정보시스템 운영자	22300	데이터 관리 및 운영자	22313
4	응용 SW 설계/분석가	22231	범용 SW 프로그래머	22231
5	멀티미디어 기획자	22272	웹 기획자	22242
6	응용 SW 설계/분석가	22231	범용 SW 프로그래머	22231
7	정보시스템 운영자	22300	정보시스템 운영자	22410
8	응용 SW 설계/분석가	22231	범용 SW 프로그래머	22231
9	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22312
10	그 외 응용SW 프로그래머	22239	그 외 컴퓨터 시스템 및 SW 전문가	22290
11	정보시스템 운영자	22300	정보시스템 운영자	22410
12	정보시스템 운영자	22300	정보시스템 운영자	22410
13	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22241
14	컴퓨터시스템 설계/분석가	22213	정보통신 컨설턴트	22211
15	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22241
16	컴퓨터 보안 전문가	22260	정보 보안 전문가	22320
17	정보시스템 운영자	22300	정보시스템 운영자	22410
18	응용 SW 설계/분석가	22231	범용 SW 프로그래머	22231
19	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22241
20	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22241
22	응용 SW 설계/분석가	22231	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233
23	시스템 SW 프로그래머	22222	시스템 SW 프로그래머	22222
24	웹마스터	22281	웹 운영자	22420
25	그 외 응용SW 프로그래머	22239	그 외 컴퓨터 시스템 및 SW 전문가	22290
26	컴퓨터 보안 전문가	22260	정보 보안 전문가	22320
28	웹 기획자	22271	웹 기획자	22242
30	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	웹 프로그래머	22241
32	시스템 SW 설계/분석가	22221	시스템 SW 설계 및 분석가	22221
33	웹마스터	22281	웹 운영자	22420
34	웹 기획자	22271	웹 기획자	22242
35	시스템 SW 설계/분석가	22221	시스템 SW 설계 및 분석가	22221
37	시스템 SW 프로그래머	22222	시스템 SW 프로그래머	22222
38	시스템 SW 설계/분석가	22221	시스템 SW 설계 및 분석가	22221
39	게임 프로그래머	22232	X	X
40	웹마스터	22281	웹 운영자	22420
41	데이터베이스 설계/분석가	22241	데이터 설계 및 프로그래머	22311
42	응용 SW 설계/분석가	22231	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233
43	웹마스터	22281	웹 운영자	22420
45	응용 SW 설계/분석가	22231	산업 특화 SW 프로그래머	22232
46	응용 SW 설계/분석가	22231	산업 특화 SW 프로그래머	22232
47	시스템 SW 프로그래머	22222	시스템 SW 프로그래머	22222

49	웹엔지니어 및 웹프로그래머	22282	X	X
50	데이터베이스 설계/분석가	22241	데이터 분석가	22312

결론적으로 우리는 구인공고 빅데이터를 다이나믹 토픽모델링을 통해 직무유형화 한 결과를 토대로, 각각 유형의 직무 명칭 및 정의, 2007년~2017년 간 직무 변화요인에 대한 검증, 유사도 측정 방법론 및 KSCO매핑에 기반한 각 직무유형의 직업화까지의 SW 분야 일자리 지형 변화를 비교 분석하기 위한 각 과정 별 결과를 제시하였다. 우리는 다음으로 정립된 SW직업·직무 도출 결과를 토대로, 종합적인 분석과 시사점을 도출하였다.

### 3. SW 분야 직업 변화와 신규 직무 발견에 관한 논의

#### 1) SW 분야 직업 종합 분석

상기 KSCO 2007년 제 6차 개정과 2017년 제 7차 개정의 SW 분야 직업 간 매칭을 바탕으로 직업을 구성하고 있는 직무들을 동시에 매칭시킴으로써 10년간 직무의 변화 및 그로 인한 직무를 구성하는 직업의 양상이 어떻게 달라졌는지를 확인하였다([그림 3-12], [그림 3-13], [그림 3-14] 참조).

먼저 이전 시스템 설계 및 분석 직무를 주요 직무로 하는 컴퓨터시스템 설계 및 분석가 직업은 IT 컨설팅 수요에 따라 설계 및 분석능력을 활용하여 비즈니스 모델 제안 및 사업화를 지원하는 정보통신 컨설턴트의 직업으로 나타나게 되었다. 이러한 변화는 미국에서 먼저 관찰되고 있는 바 컴퓨터시스템 설계 및 분석가 직업이 사업 및 활용 측면으로 전문화된 직업으로 변화하였다고 볼 수 있다.

시스템SW 설계 및 분석가 직업군 중 임베디드SW 개발을 주요 직무로 하는 직업 및 시스템SW 개발 시 일부 센서 활용 등 임베디드SW 개발 직무가 필요한 직업은 2017년 제 7차 개정 시점에도 유사한 직무를 구성하고 있는 것으로 확인되었다. 이는 관련 직무에 대한 수요가 계속 존재하거나 소폭 증가하고 있음을 반영하고 있다.

2007년 과거 매우 넓은 직무 영역을 포괄하던 응용SW 설계 및 분석가는 PC, 모바일, 기업용 SW 및 애플리케이션 개발 등으로 분화 및 전문화되면서 제 7차 개정 및 관련 직무 구성에서도 가장 많은 변화가 일어난 것으로

확인되었다. 응용SW 설계 및 분석가는 기존 PC 기반 기업용 SW 개발에서 이제 일부 모바일용 SW의 동시 개발 및 연동, Java 기반의 SW 개발을 담당하는 것으로 직무가 확장된 경우가 있었으며, 모바일 및 시스템 간 네트워크 등에 대한 수요 증가로 인해 모바일 기반 기업용 SW개발, IoT기반 기업용 SW개발 등으로 직무가 분화된 경우를 확인할 수 있었다. 또한 운영체제 기반의 응용SW 개발 업무가 개인용 모바일 프로그램 설계 업무로 많은 부분 수요가 이동하면서 모바일 애플리케이션 프로그래머 직업이 생성되었다. 제조 생산성 향상을 위한 응용SW 개발(MES) 및 엔지니어링SW 개발 직무는 산업별로 특수하게 필요로 하는 요구사항을 설계하는 산업특화 SW 프로그래머 직업으로 전문화되었고 이 중에서도 최근 산업용 드론에 대한 수요 증가로 해당 부분에 대해 특화된 드론 관련 응용SW 개발 직무가 분화되어 가는 것으로 판단되고 있다.

[그림 3-12] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망 (1)



제 6차 개정 시 콘텐츠 개발을 중심 업무로 하는 게임 프로그래머는 2017년 제 7차 개정에 따른 적합한 직업군 분류가 존재하지 않았다. 약 10년간 콘텐츠 및 멀티미디어 콘텐츠 개발 직무의 변화를 살펴보게 되면 최근 게임, 가상현실(Virtual Reality, 이하 VR),증강현실(Augmented Reality, 이하

AR) 등과 관련된 콘텐츠 개발 중심 업무로 변모하는 것으로 보아 제 7차 개정에 존재하는 않는 게임/VR/AR 콘텐츠 개발 관련 수요를 반영하여 콘텐츠 개발자를 찾아내었다고 볼 수 있다.

그 외 응용SW 프로그래머로 분류되던 SW 테스트 및 영상전문개발 직무는 최근 SW 안정성 심사에 대한 검증 수요가 많아지면서 새로운 직무로 분화되었고, 비정형 영상 데이터를 활용한 분석 업무로 분화되었다. 해당 업무는 데이터베이스 설계 및 분석가의 전문화 과정에서 새로운 직무로 활용된다. 과거 데이터베이스 설계 및 분석을 담당하는 데이터베이스 설계 및 분석가 직업은 최근 빅데이터 및 텍스트 등 새로운 데이터 유형의 분석에 대한 수요가 증가함에 따라 비정형 영상 데이터 분석 및 데이터 분석 직무를 담당하는 데이터 분석가 직업과 기존 유사한 직무를 담당하는 데이터 설계 및 프로그래머 직업군으로 전문화되었다.

[그림 3-13] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망 (2)



과거 컴퓨터 보안 전문가는 취급하는 정보를 중심으로 새롭게 직업이 규정되었으며, 직무에서의 큰 변화는 아직 관찰되고 있지 않다. 반면 웹 디자인 및 웹 애플리케이션 기획을 담당하는 웹 기획자의 직무는 상당 부분 단순화되고 멀티미디어 기획 업무와 통합되면서 현재는 웹 기획자가 웹디자

인, 웹 애플리케이션 기획 및 멀티미디어 기획 업무를 통합 담당하는 방식으로 변화하였다.

웹 엔지니어 및 웹 프로그래머 직업군은 과거 웹 개발, 웹 프로그래밍, 웹 애플리케이션 개발 등의 직무를 담당하였는데 현재에도 이러한 변화는 크지 않다. 다만 이와 더불어 최근 사용자 인터페이스(User Interface, 이하 UI) 및 사용자 경험(User Experience, 이하 UX) 등 수요자 중심의 웹 및 애플리케이션 설계 고려가 중요해지면서 웹/앱 UI/UX 디자이너 직무가 전문화되었다. 이러한 직무 변화는 최근 VR/AR 등의 기술 발전에 따라 웹/앱 디자인에 반영하고자 하는 노력도 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

또한 과거 홈페이지 관리를 주요 직무로 하는 웹마스터 직업군은 큰 변화 없이 웹 운영자라는 명칭으로 변경되었다. 다만 웹 마스터 기능과 관련하여 소셜커머스 시장 규모의 확대에 의해 관련 인력 수요를 요구함으로써 소셜커머스, O2O 마케팅 관련 새로운 직무로 확장하게 되었다.

마지막으로 기업 정보시스템의 네트워크 및 서버를 관리하는 정보시스템 운영자는 기존 수요 변화가 크지 않아 정보시스템 운영자 직업군이 그대로 유지되고 있고, 일부 인력이 빅데이터에 대한 수요에 의해 데이터 관련 서버를 관리하고 운영하게 되면서 데이터관리 및 운영 직무로 전문화된 경우를 확인할 수 있었다.

[그림 3-14] SW 분야 직업/직무 종합 분석 및 향후 전망 (3)

2007 직무명	KSCO 2007 매칭	KSCO 2017 매칭	2018 직무명	향후 전망
9 웹 개발	웹엔지니어/웹프로그래머 22282	웹 프로그래머 22312	9 웹 어플리케이션 개발 (AI, 빅데이터, 시각화)	직무확장
13 웹 프로그래밍(JAVA 기반)			13 웹 프로그래밍(JAVA 기반)	
15 웹 프로그래밍(JAVA 기반)			15 웹 프로그래밍(JAVA 기반)	
19 웹 프로그래머(Front)			19 웹 프로그래밍(HTML5)	직무확장
20 웹 프로그래머(서버)			20 웹 프로그래밍(서버)	
30 웹 프로그래머(공간정보)			30 웹 프로그래밍(공간정보 DM)	직무확장
49 웹 어플리케이션 개발			X	X
24 웹마스터(홈페이지 관리)	웹마스터 22281	웹 운영자 22420	24 웹마스터(소셜커머스마케팅)	직무확장
33 웹마스터(웹기반 마케팅채널관리)			33 웹마스터(웹기반 마케팅채널관리)	
40 웹관리			40 웹관리	
43 웹관리(홈페이지 관리)			43 웹관리(홈페이지 관리)	
3 정보시스템운영(서버관리)	정보시스템 운영자 22300	데이터 관리 및 운영자 22313	3 데이터관리 및 운영	전문화
2 정보시스템운영			2 정보시스템운영	
11 정보시스템운영		정보시스템 운영자 22410	11 정보시스템운영	
7 정보시스템운영(네트워크관리)			7 정보시스템운영(네트워크관리)	
12 정보시스템운영(네트워크관리)			12 정보시스템운영(네트워크관리)	
17 정보시스템운영(서버관리)			17 정보시스템운영(서버관리)	

## 2) 유망 직업의 채용 현황 진단

유망 직업을 규정하거나 예측하는 것은 미래 불확실성을 담보로 명문화하는 작업으로 유불리를 감수할 수밖에 없는 부분이다. 현재 사회적으로 긍정적인 직업으로 소개되거나 주목을 받는 기술과 관련한 신규 직무라 할지 언정 현업에서 꾸준히 수익성을 입증하지 못한다면, 유망한 직업임을 확신할 수 없기 때문이다. 그런 의미에서 본 연구의 SW 분야 유망 직업에 대한 조작적 정의는 유망의 포괄 범위를 앞서 다루었던 연구 결과 내부로 축소함으로써 현황 진단을 위한 대상을 선정하였다.

우리는 SW 분야의 유망 직업이 무엇인가에 대한 조작적 정의로서, 빅데이터 분석 결과중, 2007년 표준직업분류체계에 담지 못했던 SW직무 유형임과 동시에 2017년에 들어서며 기존 전통적인 직무가 눈에 띄는 변화를 겪은 직무 유형의 사례를 유망 직업으로 가정하였다. 이러한 SW 분야의 유망 직업과 관련한 직무로서 우리는 총 6가지를 선정하였다.

### 가. 소프트웨어 테스터

첫 번째로 선정한 유망 직업은 소프트웨어 테스터이다. 테스터와 관련된 직무는 SW솔루션의 꾸준한 유지 보수와 성능개선, 기능 추가로 인한 호환성 검증 등 일반적으로 발생할 수 있는 SW 분야 과업에서 필수 불가결한 부분이었다. 그렇기 때문에 테스트 분야에 전문성을 가진 인력은 꾸준히 존재해 왔다. SW의 규모와 복잡성이 시간이 지남에 따라 급격히 증가하고, 이에 따른 기개발 된 오픈 소스를 활용하는 문화가 점차 증가함에 따라 단순히 동작이 정상적으로 되는지에 대한 검증뿐만 아니라, 이기종 소스코드 모듈과 모듈간 호환성, 잠재적 오류 가능성 등을 SW개발 전후 가리지 않고 검토해야 하는 테스터 수요가 증가하고 있다. 데이터 분석의 결과는 이러한 국내 현업의 수요가 반영 된 결과이다. 한편, 미국표준분류체계(SOC)에는 2008년도 개정에서부터 SW테스터를 하나의 직업으로 인정하였고 이에 대한 별도의 통계자료가 생산되고 있는 반면에 국내는 2017년 개정에서조차 관련 직업의 별도 분류가 이루어지지 않았다. 이러한 현상은 국내 SW일자리 시장에서 테스터의 필요성은 모두가 인식하고 있으나, 아직까지 전문화된 테스터를 고용하는 것 보다 어플리케이션 개발 겸업이 가능한 인력을 선호하는 국내 문화와 무관하지 않은 것으로 분석된다. 빅데이터 분석에서

전문화된 테스터는 하나의 직무 유형으로 드러났으며, 국내의 경우도 직업화 될 가능성이 높은 직업 중 하나로 해석된다.

#### 나. 드론 응용 SW개발자

응용 SW개발자는 인력 양성에 있어 SW 분야 전체를 통틀어 가장 접근성이 높은 인력으로 볼 수 있다. 다양한 응용 SW개발이 국내 시장을 중심으로 꾸준한 수요가 발생하고 있으나, 특정 영역의 개발 수요가 일반화 된 직무유형 분류에 드러났다는 점은 눈여겨 볼 필요성이 있다. 드론의 경우 드론기기 자체에 내장 된 임베디드 소프트웨어와 드론을 제어하기 위한 모바일 환경의 응용 SW개발이 필요한 영역이다. 해외로부터 비롯된 드론 기반 서비스 사례가 국내 현업에서 관련 수요를 증가시키는데 큰 몫을 한 것으로 보이며, 이러한 특정 영역에 한정 된 직무유형 출현은 향후 수요의 일관성을 좀 더 파악할 필요성이 있다.

#### 다. 웹/앱 UI/UX 디자이너

사용자 인터페이스 디자이너로 알려져 있는 UI/UX 분야의 직업은 SW 분야가 아닌 디지털 콘텐츠 영역의 대표적 직업중 하나로 자리매김해 있다. 기존부터 존재하던 직업의 한 영역이나, 실제 현업의 업무환경에서는 웹페이지를 기획, 제작하는 업무와 더불어 모바일 어플리케이션의 개발과 인터페이스 구성 등 실제 SW 분야 직업의 업무를 병행하거나 밀접한 연관성을 가지고 관련 된 지식에 대한 높은 이해도를 요구하는 경우가 많다. 해외의 풀스택 프로그래머(Full-Stack Programmer)가 대표적인 유사 사례인데, 업무 특성상 다양한 프로그래밍 기술과 절차에 대한 모든 이해가 요구되어 시스템 프로그래밍부터 응용 프로그래밍까지 전 영역을 포괄 할 수 있는 프로그래머를 의미한다. 국내의 경우, 수많은 모바일 어플리케이션과 웹 개발 수요가 있고 여기에는 웹/앱 개발 관련 지식을 보유한 전문적인 UI/UX 디자이너가 필요하다. 기존 디지털 콘텐츠 업무의 직업 영역이 SW 분야 중심으로 전문화 된 결과라고 해석 될 수 있다.

#### 라. 콘텐츠 개발자

콘텐츠 개발은 매우 광범위한 의미를 가진다. 특히, 주요 과업은 게임 콘텐츠의 개발을 들 수 있는데, 기존 게임 업계에 종사하던 인력이 보유하고 있던 창의성을 더 넓은 범위의 콘텐츠 개발로 확장시킨 경우라 볼 수 있다. 최근 VR/AR기술의 상용화 가능성이 높아짐에 따라 현업에서도 해당 기술에 기반한 다양한 응용 사례가 속출하고 있다. 콘텐츠 개발자 또한 UI/UX와 마찬가지로 SW 분야와 디지털 콘텐츠 분야의 연관 선상에서 세부 직무 유형의 변화로 하여금 SW 분야에 밀접하게 접근하고 있는 현상을 감지할 수 있다.

#### 마. 데이터 분석가

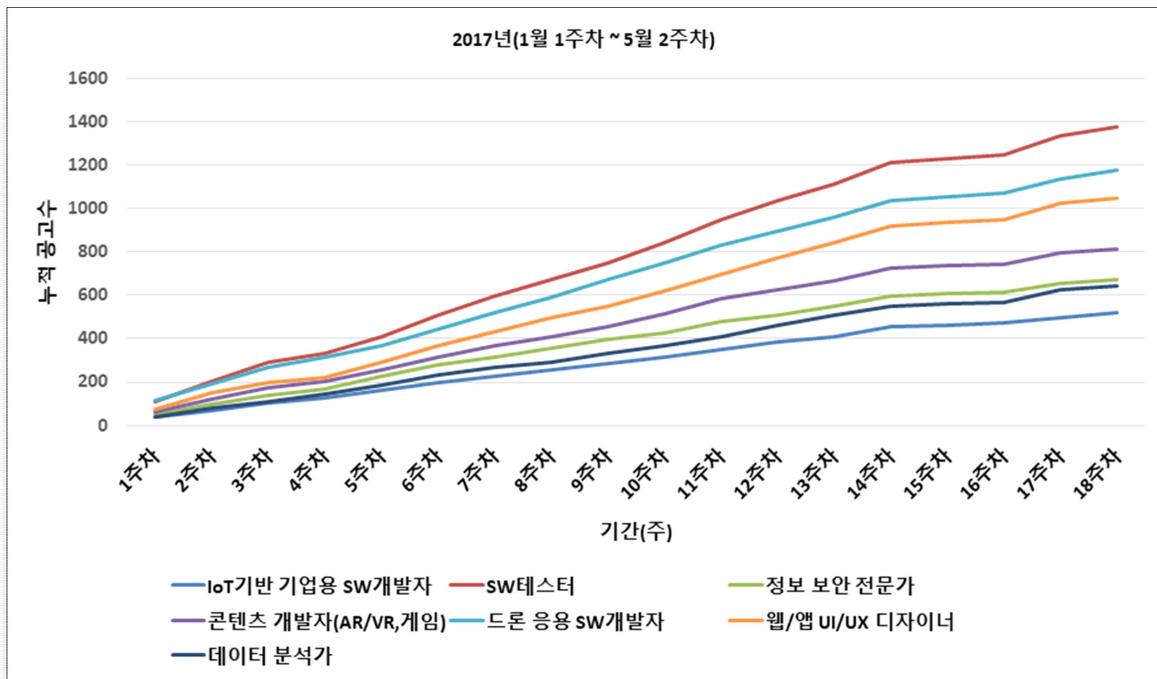
데이터 분석가가 의미하는 직무유형은 아직 사람들마다 인식의 차이가 존재한다. 비즈니스적인 목적을 이루기 위하여 데이터 기반 해결방법을 고안하는 인력으로 판단하는 경우와, 데이터 분석을 위한 기반 기술에 대한 전문가를 지칭하기도 한다. 본 연구의 유망 직업으로 꼽은 데이터 분석가는 후자에 가까운 인력으로서, 기존의 데이터베이스를 다루던 인력으로부터 파생된 직업군이라 판단 가능하다. 실제 빅데이터의 사회적인 만연이 공론화되고 있는 시점에서, 미국표준직업분류 및 한국표준직업분류 등 최근 개정된 표준직업 분류가 존재하는 다양한 국가에서 데이터 분석가 또는 과학자를 직업의 한 영역으로 분리하였다. 국내는 아직까지 데이터 분석과 데이터베이스 관리 사이의 인식상의 혼동이 있어 최근 빅데이터 분석가와 서버관리자로서 그 둘 사이의 차이를 해석 가능하다. 국내 뿐만 아니라, 사회적인 영향을 좌지우지하는 SW 분야 직업으로서 본 연구에서는 SW기술 기반의 데이터 분석 직업에 대해 언급하였다.

#### 바. IoT 기반 기업용 SW개발자

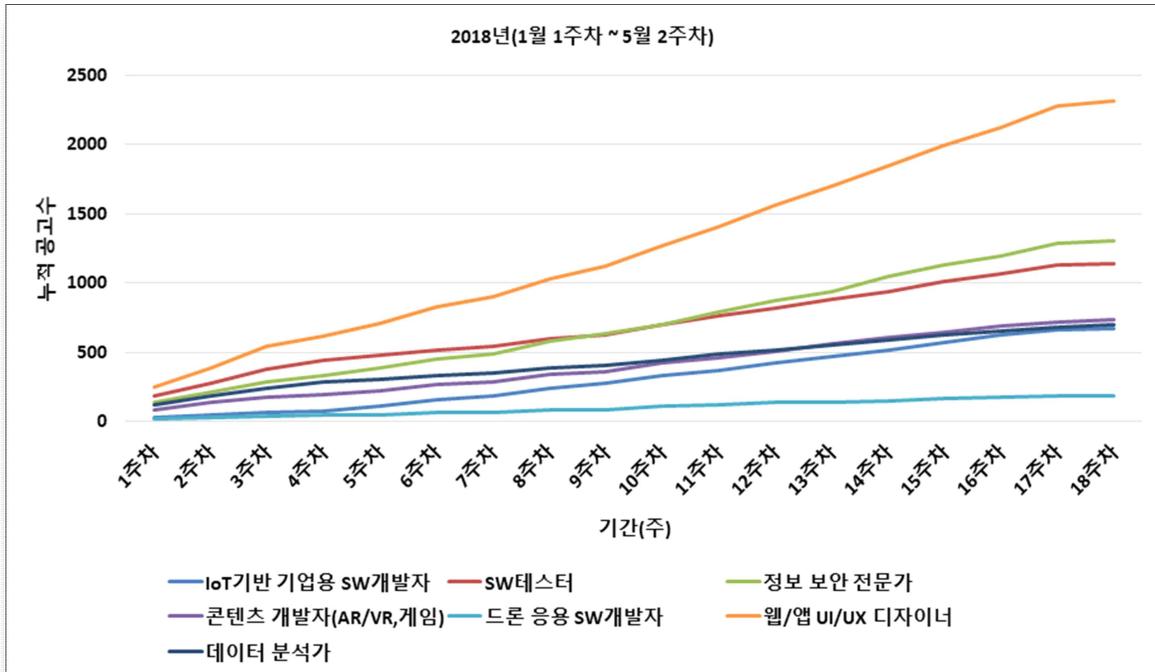
국내 기업용 SW개발은 상당부분 자동화 된 구성이 가능한 솔루션의 존재로 포화상태이며, 관련 된 업종의 경우 평균적인 기업 규모가 타 SW업종에 비해 큰 편이다. SW솔루션 업체의 경우 사업의 확장분야를 고려함에 있어, 기본적인 활용 언어와 기존 인력 활용 측면의 접근성 등을 들어 제3자(Third party) 사업으로 IoT분야의 진출을 추진하는 경향이 강한 것으로 보

인다. 빅데이터 분석 결과에서도 마찬가지로의 모습을 보이는데, 기존의 기업용 SW개발의 직무유형의 궤는 유지하되 IoT분야에 대한 보수적인 접근이 전반적으로 이루어지는 것으로 나타났다. 전통적으로 존재하던 직업군으로서, 새로운 먹거리 측면에서의 일관성 있는 IoT로의 사업확장은 앞으로도 꾸준하지만 타 혁신직종에 비해 더딘 성장을 유지할 것으로 판단된다.

[그림 3-15] SW 분야 유망직업 수요 추이(2017년 상반기)



[그림 3-16] SW 분야 유망직업 수요 추이(2018년 상반기)



실제 빅데이터 상 SW 분야 유망직업 및 최근 개인정보 관련 사회적 이슈로 하여금 중요성이 증가하고 있는 SW 분야 직업 정보보안 전문가의 2017년과 2018년 누적 공고 수 집계비교 차트는 [그림 3-15, 3-16]과 같다. 동일기간 비교를 위하여 2017년 1월부터 5월(총 18주차)와 2018년 동기간 간 차이를 제시하였다. 2017년의 경우 소프트웨어 테스터 및 드론 관련한 개발 인력의 수요가 높은 것으로 드러났으며, 웹/앱 UI/UX디자이너, 콘텐츠 개발자가 그 다음으로 위치함을 알 수 있다. 그러나, 2018년의 경우 웹/앱 UI/UX디자이너와 정보보호 전문가의 수요 증가가 뚜렷하게 나타났으며, SW 테스터의 경우에도 여전히 높은 수요를 유지하는 추세를 나타내었다. 한 가지 주목할 부분은 2018년 들어 드론 응용SW개발자의 수요가 2017년 대비 매우 낮은 수준으로 변경되었다는 점인데, 이러한 인력 수요의 변화는 드론에 대한 폭발적인 관심과는 별도로 국내 항공 규제와 서비스 창출의 모호성 등의 영향을 받아 산업계의 관심이 뚜렷하게 적어진 결과로 보여진다. 앞서 유망직업 각각에 대해 해석하는 와중 일관성 있는 수요를 가져가는지 지켜보아야 한다는 점에 해당하는 직업수요의 감소 사례로 볼 수 있다.

이와 같은 인력수요의 집계 의미는 실제 데이터 분석과정에서 실시간성을

가지고 지속적인 추이를 파악할 수 있다는 점이다. 이는 분석결과의 갱신을 위해 추가적으로 동등한 비용이 소요되는 하향식 연구 방식과는 차별적인 부분이라 볼 수 있다.

#### 4. 2018년 SW 분야 직업 변화 및 향후 변화상 진단

##### 1) 국내 2018년도 SW 분야 직무 단기 변화상

본 장에서는 앞선 2017년도까지의 연구방법과 동일한 과정을 거쳐 2018년 1월 ~ 5월 총 5개월 수집 된 워크넷 구인공고 데이터에 대한 직업 분석결과를 제시한다. 각 직업별 구인 수요가 증가하는 시기가 다르기 때문에, 해당 결과는 2017년의 분석 결과와 2018년 사이의 짧은 기간 동안의 데이터상의 직무유형 변화를 알아보는 것을 목표로 하였다. 해당 비교 분석을 위해 우리는 동일 연구 방법을 거쳐, 최종적인 직무유형의 모습 및 직무유형별 KSCO의 매핑 테이블을 제시하였다.

〈표 3-11〉 2018년 SW 분야 직무분석 결과 및 KSCO 매핑

직무번호	KSCO 2017 개정 (매칭안)	KSCO 07 (매칭코드)	직무	채용 공고수	비중
1	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 설계 및 프로그래밍	1,247	17%
2	데이터 관리 및 운영자	22313	데이터베이스 관리 및 운영(가상화)	503	0.7%
3	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영(네트워크)	1,081	1.5%
4	데이터 관리 및 운영자	22313	데이터베이스 관리 및 운영	668	0.9%
5	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233	모바일 SW개발	799	1.1%
6	그 외 컴퓨터 시스템 및 SW 전문가	22290	SW테스팅	1,624	2.3%
7	웹 프로그래머	22241	웹 서비스 개발	165	0.2%
8	웹 운영자	22420	웹 서비스 운영(소셜미디어)	1,082	1.5%
9	시스템 SW 설계 및 분석가	22221	시스템 SW설계(모바일 연동)	1,412	2.0%
10	네트워크 시스템 개발자	22320	클라우드 시스템 개발 관리	790	1.1%
11	웹 운영자	22420	웹 서비스 운영(소셜커머스)	2,140	3.0%
12	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영	578	0.8%
13	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발(드론)	369	0.5%
14	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 설계 및 프로그래밍	1,034	1.5%
15	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영(네트워크)	1,180	1.7%
16	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영(성능분석)	11,603	16.3%
17	시스템 SW 설계 및 분석가	22221	시스템 SW설계(자동화)	8,909	12.5%
18	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영	603	0.8%

직무번호	KSCO 2017 개정 (매칭안)	KSCO 07 (매칭코드)	직무	채용 공고수	비중
19	시스템 SW 설계 및 분석가	22221	시스템 SW설계 분석	1,309	1.8%
20	정보 보안 전문가	22330	정보보안(모바일 SW)	332	0.5%
21	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발(ERP)	45	0.1%
22	데이터 분석가	22312	빅데이터 분석	1,207	1.7%
23	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발(모바일 빅데이터 플랫폼)	617	0.9%
24	웹 기획자	22242	웹 콘텐츠 제작(영상)	1,923	2.7%
25	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233	모바일 SW개발	1,739	2.4%
26	게임 프로그래머	22234	모바일 게임 개발	1,509	2.2%
27	시스템 SW 프로그래머	22222	시스템 SW개발	40	0.1%
28	X	X	컴퓨터 시뮬레이션	1,149	1.6%
29	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 서버 설계	1,433	2.0%
30	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233	모바일 기반 인공지능 콘텐츠 개발	759	1.1%
31	정보 보안 전문가	22330	정보보안(소셜커머스)	1,108	1.6%
32	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233	모바일 기반 스트리밍 플랫폼 개발	862	1.2%
33	X	X	플랫폼 모델링 도구 개발	3,491	4.9%
34	웹 프로그래머	22241	웹 개발	1,432	2.0%
35	웹 기획자	22242	웹 기획	2,000	2.8%
36	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영(서버)	648	0.9%
37	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발(Python)	2,388	3.3%
39	웹 기획자	22242	홈페이지 설계 및 제작	2,002	2.8%
40	웹 운영자	22420	웹 관리(홈페이지 관리)	532	0.8%
41	정보 시스템 운영자	22410	정보시스템 운영(모바일 거래)	443	0.6%
42	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발(JAVA)	1,238	1.7%
43	데이터 분석가	22312	빅데이터 분석	506	0.7%
45	데이터 분석가	22312	빅데이터 분석	1,146	1.6%
47	정보 통신 컨설턴트	22211	IT컨설팅	574	0.8%
48	범용 SW 프로그래머	22231	응용 SW개발	883	1.2%
49	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 서버 설계(모바일 영상 데이터)	3,803	5.3%
50	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 서버 설계(모바일 어플리케이션)	234	0.3%

제시된 [그림 3-17]의 트리 맵에서 특징적인 부분은 2017년도의 범용 소프트웨어 프로그래머로 식별된 구인 수요가 확연히 감소하였다는 부분이다. 이러한 결과에 대한 이유를 찾기 위해서는 감소된 수요가 어떠한 직업 수요로 치환되었는지 파악하면 해석에 용이하다. 먼저 2018년도의 결과에서, 데이터 관련 직업(데이터 설계 및 프로그래머, 데이터 관리 및 운영자, 데이터 분석가)의 합산된 2017년 대비 증가 비중은 무려 전체의 14.9%이다. 또한 데이터의 보안과 밀접한 연관성을 가지는 정보보안 전문가의 경우에도 소폭 상승을 보였다. 결과적으로, 범용 소프트웨어 프로그래머와 같이 각종

분야의 응용 SW프로그래머를 포함하는 일반적인 직업군의 수요가 줄어든 대신, 데이터를 다루는 직업의 특성이 강조 된 직무유형이 다수 등장하였다. 이는 과업의 내용을 특정하지 않고 단순히 프로그래머를 채용하려는 기업의 의사가 반영 된 2017년 결과에서, 데이터 관련 서비스 수요의 증가가 반영 되어 특성화 된 직업군으로 수요변화가 이루어진 것으로 해석된다.

[그림 3-17] 직업별 구인수요 변화 추이(2017년 전체 vs. 2018년 상반기)



지금까지 본 연구는 국내 구인공고 빅데이터를 기반으로 한 SW 분야 일자리의 직업·직무 변화상을 살펴보고 SW직업별 구인수요 변화 추이, SW 분야 유망 직업을 선정하고 관련 된 요인을 살펴보았다. 다음 장에서는 빅 데이터 분석 부문의 실험적 시도로서, 해외 SW 분야 직무유형 분석 가능성에 대해 조망하고 파일럿 결과에 대한 빅데이터 분석의 결과 연계 가능성에 대해 다루고자 한다.

## 2) 미국 SW 분야 직무유형에 대한 논의

SW 분야의 선도국가가 어디인지에 관한 논의에서 언제나 빠지지 않고 거론되는 국가가 미국이다. 미국은 세계적인 SW 기업이라 칭하기에 논란의 여지가 없는 애플(APPLE), 구글(GOOGLE), 마이크로소프트(Microsoft) 등 유수의 기업과 실리콘벨리를 중심으로 수많은 SW신산업의 발현이 이루어지는 곳이다. 우리는 SW 분야 일자리의 지형구조를 살펴보고 미래 유망직업

에 대한 예측이라는 대 명제를 달성하기 위해 미국의 SW 분야 직무유형의 시범 분석 결과를 제시한다. 해당 분석의 결과는 글로벌 구인공고 웹사이트인 인디드(Indeed.com)의 SW 분야 구인공고를 대상으로 진행하였다. 이 장에서 다룰 순서는 첫 번째로 SW 분야 구인공고를 확보하는데 있어 국내 워크넷 구인공고와의 차별성은 무엇인지와 방법론의 차이를 거론할 것이며, 두 번째로 이를 통해 도출된 결과와 국내 분석 결과 간 차이로 하여금 얻을 수 있는 시사점은 무엇인지 논의할 것이다.

### 가. 구인공고의 특성 및 국내와의 차이점

미국 SW 분야 구인공고는 국내의 전형적인 구인공고 형태와는 구조적으로 큰 차이가 존재한다. 먼저 국내를 살펴보자면, 국내 채용공고는 (1) 채용하고자 하는 회사가 중점적으로 추진하는 사업의 내용에 대한 서술이 간단 명료하며, (2) 채용공고의 평균 길이가 짧고 최대한 간략하게 내용을 요약한다. 이러한 국내 채용공고의 경우, 텍스트마이닝 분야의 자연어처리 방법론에서 대부분 지원하는 문장 성분 분석에 적절치 않아 실질적으로 구인공고 빅데이터 상에서 빈번히 등장하는 어휘가 핵심 분석 단위가 될 수 밖에 없는 구조적인 한계가 존재한다.

반면, 미국의 SW 분야 구인공고는 (1) 채용하고자 하는 회사가 중점적으로 추진하는 사업에 대한 내용이 매우 구체적이며, (2) 채용공고상에 인력에게 요구하는 역량을 매우 다양한 측면에서 서술하고 있다. 관련된 예시는 아래 <표 3-12>에 제시되었다.

<표 3-12> 국가별 구인공고의 특성 예시(한국, 미국)

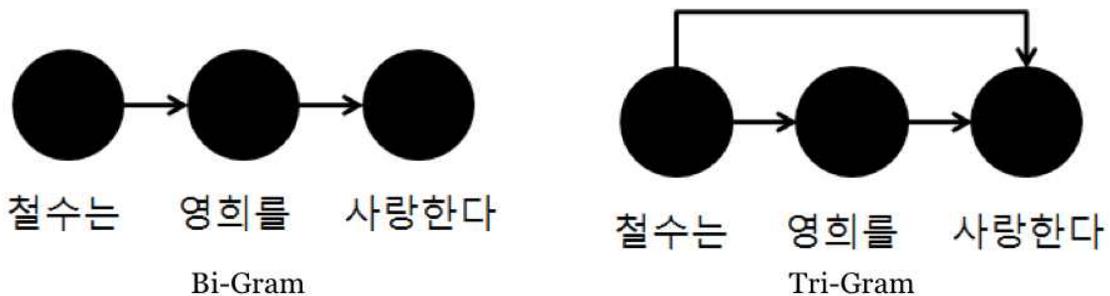
한국	미국
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기업 소개 : 우리 기업은 00년도에 설립 된 IT솔루션 기업으로서 000명의 전문 연구진을 보유하고 있습니다.</li> <li>- 채용 분야 : 빅데이터 사업팀</li> <li>- 채용 구분 : 빅데이터 분석가</li> <li>- 학력 : 4년제 대학 졸업예정자 또는 그와 준하는 경력</li> </ul>	Position Description / Responsibilities: Tapjoy is seeking a Data Scientist. ... (후략) Build a data/stats-driven ad optimization system, working closely with the product team Constantly experiment and improve the... (후략) Core Competencies include: Passionate about building data science product... (후략) Requirements: B.S./M.S., in Computer Science, Statistics or similar applied technical field Must be hands-on statistics-related industry ... (후략)

이처럼 국가별 구인공고의 구조적 특성이 상이하기 때문에 우리는 미국 구인공고를 분석하기 위해 국내 데이터에 도입하는데 한계가 있었던 N-Gram방식의 문장 성분 분석 기법을 활용하였다. 국내 데이터에 유사 문제 해결을 위해 활용한 Word2Vec 도입과 관련된 해설은 3장의 데이터 전처리 부분에 자세히 기술하였다.

N-Gram과 관련 되어 빈번히 쓰이는 방식은 Bi-gram과 Tri-gram이다. 우리는 미국 SW 분야 채용공고 분석을 위해 ‘Bi-gram’ 모델을 활용하여 분석을 수행하였다.

Bigram의 개념은 n-gram에서 둘이라는 의미의 ‘bi-’가 붙어 한 단어가 나타날 확률에 있어 선행적으로 나타난 단어에 영향을 받는 것을 가정한다. 예를 들어 [그림 3-17]과 같이 ‘철수는 영희를 사랑한다.’라는 문장이 있을 경우 ‘철수는’이 ‘영희를’에 영향을 주는 선행 단어이며, ‘영희를’은 마찬가지로 ‘사랑한다.’에 영향을 주는 선행 단어이다. 이러한 방식은 1차 마코프 연쇄(First-order Markov chain)라 지칭한다. 최근에는 Bi-gram 보다 좀 더 확장된 개념의 ‘Tri-gram’을 활용하는 경우가 있는데, 선행단어에 연쇄되는 선행단어까지 고려한다는 의미에서 2차 마코프 연쇄(second-order Markov chain)라고 지칭한다(허성완, 2015).

[그림 3-18] Bi-gram과 Tri-gram의 차이



<표 3-12>에서 나타난 미국 구인공고의 서술형 문장구조는 N-Gram의 적용을 가능하게 하는 첫 번째 조건이다. 우리는 미국 채용공고의 분석단위를 어휘가 아닌 어휘의 조합으로 변경하여 토픽모델링 적용 결과의 해석을 용이하게 하고, 좀 더 직관적인 자동화 결과를 산출할 수 있도록 해당 방법론을 활용하였다.

본 연구에서 Tri-gram을 활용하지 않은 이유는 일반적으로 Tri-Gram의 목적이 문장을 자동완성 하는데 특화 된 알고리즘이기 때문이다. 우리는 토픽 모델링을 통한 알고리즘 활용 이전에 어휘 간 조합을 만드는데 목적이 있으므로, 이와 관련한 도입 이슈는 향후 검토의 영역으로 남겼다.

#### 나. 미국 SW 구인공고의 식별

미국의 경우, 웹사이트 또는 검색 분야에서 사용자 인터페이스와 인지 측면의 선호도가 국내와는 다르다. 가령, 워크넷, 사람인, 잡코리아 등 국내 포털의 경우 구인공고를 잘 정의된(well-defined) 직종 분류 카테고리로 수집 관리하기 때문에, SW 분야의 구인공고를 식별하기 위해 정의된 카테고리에 해당하는 데이터를 1차적으로 확보하기 용이한 특성을 지닌다. 반면, 미국의 구글 검색엔진의 사례와 마찬가지로 그들은 무언가를 검색하고 등록하는데 있어 구조화된 카테고리보다는 사람이 실제 찾고자 하는 키워드에 맞춰 그 검색 결과가 효과적으로 나올 수 있게 하는데 집중한다. 이러한 특성은 미국 채용공고 사이트인 인디드에서도 공통적으로 나타나는 부분이다.

인디드의 경우 특정 분야의 채용공고를 찾기 위해서는 오로지 찾기를 희망하는 직업과 관련 된 검색어 기반 리스트만을 반환한다. 그렇기 때문에, 국내의 사례처럼 IT·정보통신·웹 카테고리라는 것은 존재하지 않는다. 즉, 우리가 SW 분야 구인공고 데이터를 수집하기 위해서는 대표성 있는 키워드를 선별하여 그 키워드의 검색결과로서 나타나는 구인공고를 SW 분야의 구인공고로 판별해야 한다.

우리는 인디드에서 SW 분야 구인공고를 효과적으로 포괄 할 수 있는 검색어 리스트가 필요했으며, 미국표준분류체계의 세부 직업명과 미국직무표준(O\*Net)의 기타 SW직업 명칭을 SW 분야 직업을 지칭하는 키워드로 정의하였다. <표 3-13>은 구인공고 식별을 위해 활용한 미국표준분류체계와 O\*Net의 SW 분야 관련 키워드이다.

〈표 3-13〉 미국 SW 분야 구인공고 식별을 위한 검색 키워드셋

2018 SOC Direct Match Title				O*Net
Computational Theory Scientist	Mobile Applications Developer	Computer Help Desk Representative	Computer Systems Security Analyst	Software Quality Assurance Engineers and Testers
Computer Scientist	Software Applications Architect	Computer Help Desk Specialist	Information Security Analyst	Computer Systems Engineers/Architects
Control System Computer Scientist	Software Applications Designer	End-User Support Specialist	Information Systems Security Analyst	Web Administrators
Programming Methodology and Languages Researcher	Software Applications Engineer	Help Desk Analyst	IT Risk Specialist	Geospatial Information Scientists and Technologists
Applications Analyst	Applications Programmer	Help Desk Technician	Network Security Analyst	Geographic Information Systems Technicians
Computer Systems Consultant	Computer Language Coder	IT Support Specialist	Network Diagnostic Support Specialist	Database Architects
Data Processing Systems Analyst	Computer Programmer	PC Support Specialist	Network Support Technician	Data Warehousing Specialists
Information Systems Analyst	IT Programmer	Data Architect	Network Technician	Business Intelligence Analysts
Information Systems Planner	Junior Software Developer	Data Integration Specialist	LAN Administrator	Information Technology Project Managers
Programmer Analyst	Mainframe Programmer	Data Warehousing Specialist	LAN Systems Administrator	Search Marketing Strategists
Systems Architect	Systems Programmer	Database Developer	Local Area Network Administrator	Video Game Designers
Software Engineer	Applications Tester	Business Intelligence Developer	Network Analyst	Document Management Specialists
Software Systems Engineer	Software Quality Assurance Technician	Data Analytics Specialist	Network Coordinator	
Systems Software Designer	Software Quality Control Specialist	Data Mining Analyst	Network Support Coordinator	
Systems Software Developer	Software Quality Engineer	Data Visualization Developer	Network Support Manager	
Systems Software Specialist	Software Test Engineer	Automatic Data Processing Planner	Network Systems Administrator	
Computer Systems Engineer	Intranet Developer	Database Administration Manager	Network Systems Coordinator	

2018 SOC Direct Match Title				O*Net
Computer Systems Software Architect	Web Applications Developer	Database Coordinator	WAN Systems Administrator	
Computer Systems Software Engineer	Web Architect	Database Programmer	Wide Area Network Administrator	
Application Integration Engineer	Web Content Developer	Database Security Administrator		
Applications Developer	Web Developer	Computer Network Engineer		
Computer Applications Developer	Digital Designer	Network Designer		
Computer Applications Engineer	Graphic Web Designer	Network Developer		
Embedded Systems Software Developer	Web Content Specialist	Network Engineer		
Enterprise Systems Engineer	Computer Customer Support Specialist	Computer Security Specialist		

검색키워드로 활용한 직업명은 총 106가지이다. 이 중 SOC의 경우, 2018년 개정안의 분류 해설 중, 현업에서 통용되는 일자리 명을 의미하는 Direct Match Title에 제시된 94종의 SW 분야 직업 명칭을 활용하였다. 미국직무표준(O\*Net)의 경우, SOC로 포괄하지 못하는 기타 직업에 대한 반영을 위해 O\*Net에서 기타 SW직업으로 소개된 직업 12종을 채택하였다.

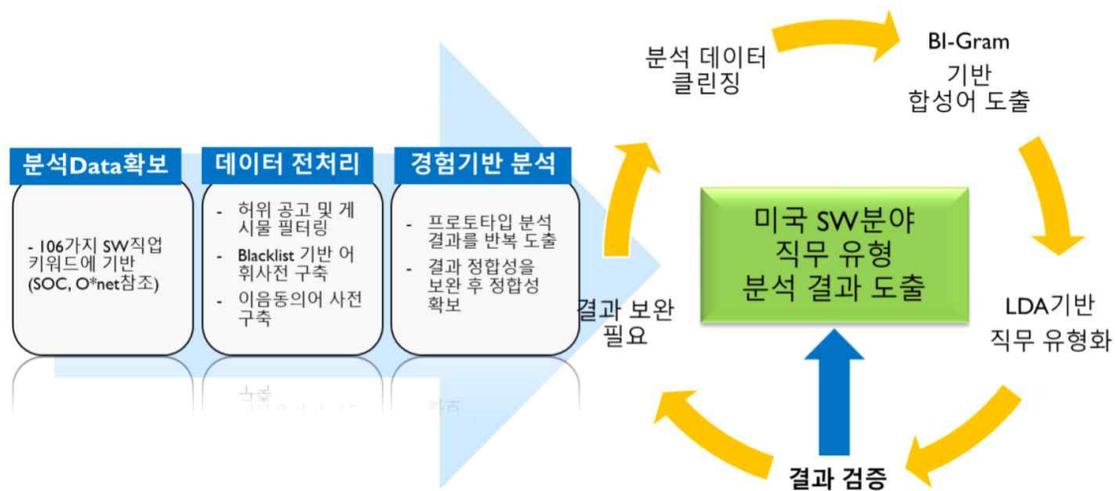
인디드의 검색 구조 상, 각각의 직업명은 검색 어휘의 집합으로 간주된다. 예를 들어 ‘Computer System Developer’ 라는 검색 키워드를 인디드의 검색 시스템에서는 총 3단어(Computer + System + Developer)의 출현 확률로서 검색하기 때문에, SW관련 구인 공고에서 이와 유사하다고 판단되는 모든 조합(Combination)을 검색해 주는 효과를 가진다. 결론적으로 우리는 SW 분야 미국 구인공고의 조작적 정의를, 위에 나열된 총 106개 직업명으로 검색되는 모든 구인공고라 명명하였다.

#### 다. 미국 SW 분야 직무 유형 분석 체계

본격적인 직무 유형 분석에 앞서 우리는 국내와 미국 구인공고 특성에 대

한 논의와 더불어, 데이터 확보를 위해 차별성을 두어야 할 부분들에 관하여 다루었다. 여기에서 한발 더 나아가 전체 연구 방법에 대해서는 국내의 연구방법을 동일하게 수행하였으나 결과 도출 과정으로 하여금 국내와는 차별성을 둔 부분이 존재하므로, 본 장에서 언급하기로 한다. [그림 3-19]는 미국 SW 분야의 직무유형 분석 방법론을 도식화하였다.

[그림 3-19] 미국 SW 분야 직무유형 분석 방법론



국내 데이터를 활용한 데이터 분석과의 가장 큰 차이점은 ‘어휘사전의 관점 변경’이다. 위 그림의 경험기반 분석이 필요한 이유가 여기에 있는데, WhiteList형 어휘사전을 차용한 국내 데이터와는 달리 Blacklist형 어휘사전을 활용한 것에 기인한다. 여기에서 Blacklist형 어휘사전이란, 분석에 필요 없는 분석단위(일반적으로는 어휘)를 사전형태로 구성하는 것이다. 국내의 경우, 다양한 출처의 기 발행된 IT용어 사전들을 기반으로 구인공고에서 출현 가능한 단어를 미리 선별하였고 그 어휘에 기반한 토픽모델링을 수행하였다. 반면, 본 연구에서 확보한 인디드 데이터는 확보된 기간이 매우 짧고(‘18.04.03 ~ ’18.05.03, 한달 간 확보된 약 26만개 구인공고) 최신 동향을 파악하는 게 중요하였으므로, 이미 등장한지 오래 되어 널리 통용되는 어휘 이외의 신규 어휘를 반영할 수 없는 Whitelist형 어휘사전이 아닌 Blacklist형 어휘사전을 채택하였다.

Blacklist형 어휘사전은 새로운 데이터 유입에 따라 끊임없이 제외해야 할

분석단위가 생성 될 가능성이 존재하기 때문에, 어휘사전 구축을 일괄적으로 완료 한 뒤 분석하는 독립적인 연구 체계를 적용할 수 없다는 단점이 있다. 경험기반 분석 방법은 소프트웨어공학 방법론의 나선형 모델(Spiral model)과 유사한 연구 방법론으로서, 분석 결과(토픽모델링)를 반복적으로 도출하면서 임시 분석 결과에서 제외해야만 하는 분석단위를 식별하고 어휘사전에 Blacklist를 업데이트 하는 형태로 진행된다. 우리는 분석데이터 클리닝, Bi-gram 기반 합성어 도출, LDA토픽모델링 수행을 순차적으로 진행한 후 그 결과의 적합성을 검증하여 검증 결과가 합리적인 수준이 될 때까지 동일 프로세스를 연속적으로 수행한다. 우리는 총 7번의 반복 실험을 통해 최종 결과를 도출하였다.

### **3) 국내·외 SW 분야 직무유형의 비교 및 결과 활용 방안**

가장 최근을 반영한다고 할 수 있는 2017년도와 2018년도의 분석 데이터를 활용해 미래를 예측하기 위한 빅데이터 기반의 유력한 단서를 제공하고자 하였다. 이와 같은 맥락에서 현재까지의 분석 결과 이외의 보완 데이터를 얻기 위한 미국의 SW 분야 직무유형의 활용 안을 제시한다. 본 장에서는 2018년도 국내 SW 분야 일자리 직무유형 분류와 2018년 미국의 직무유형 분류의 매핑을 통해 이를 고찰해보려 한다.

[그림 3-20] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직무유형 비교 (1)

SW직무유형(국내)	한국표준직업분류 07	매칭코드	SW직무유형(미국)
IT컨설팅	정보통신 컨설턴트	22211	IT컨설팅
모바일 지원 시스템 SW설계 자동화 시스템 SW설계 시스템 SW설계 및 분석	시스템 소프트웨어 설계 및 분석가	22221	비행 시스템SW 설계 비행 시스템SW 성능 분석 의료기기 임베디드SW 성능 분석 진기전자 시스템SW 개발
시스템 SW개발	시스템 소프트웨어 프로그래머	22222	인공지능 플랫폼 개발 로봇 시뮬레이터 개발
응용 SW개발(드론) 응용 SW개발(ERP) 응용 SW개발(모바일 빅데이터 플랫폼) 응용 SW개발(Python) 응용 SW개발(JAVA)	범용 소프트웨어 프로그래머	22231	응용 SW개발 응용 SW개발 응용 SW개발(JAVA) 응용 SW서비스 개발
건축 플랫폼 모델링 도구 개발	산업 특화 소프트웨어 프로그래머	22232	신약 분석 시스템 SW개발
모바일 SW개발 모바일 SW개발 모바일 기반 인공지능 콘텐츠 개발 모바일 기반 스트리밍 플랫폼 개발	모바일 애플리케이션 프로그래머	22233	모바일 SW 프로그래밍
모바일 게임 개발	게임 프로그래머	22234	게임 프로그래밍
웹 서비스 개발 웹 개발 웹 콘텐츠 제작(영상) 웹 기획 홈페이지 설계 및 제작	웹 프로그래머	22241	웹 프로그래밍
SW테스팅	그 외 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어 전문가	22290	SW테스팅

[그림 3-21] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직무유형 비교(2)

SW직무유형(국내)	한국표준직업분류 07	매칭코드	SW직무유형(미국)
데이터 설계 및 프로그래밍 데이터 설계 및 프로그래밍 데이터 서버 설계 데이터 서버 설계(모바일 영상 데이터) 데이터 서버 설계(모바일 어플리케이션)	데이터 설계 및 프로그래머	22311	데이터 서버 설계
빅데이터 분석 빅데이터 분석 빅데이터 분석	데이터 분석가	22312	빅데이터 분석 기업 빅데이터 분석 의료 빅데이터 분석 바이오 빅데이터 분석
데이터베이스 관리 및 운영(가상화) 데이터베이스 관리 및 운영	데이터 관리 및 운영자	22313	데이터 웨어하우스 관리
클라우드 시스템 개발 관리	네트워크 시스템 개발자	22320	
정보보안(모바일 SW) 정보보안(소셜커머스)	정보보안 전문가	22320	정보보안 컨설팅(Third Party 위임관리) 정보보안 컨설팅(취약점분석)
정보시스템 운영(네트워크) 정보시스템 운영 정보시스템 운영(네트워크) 정보시스템 운영(성능분석) 정보시스템 운영 정보시스템 운영(서버) 정보시스템 운영(모바일 거래)	정보시스템 운영자	22410	클라우드 가상화 시스템 운영 정보시스템 운영 정보시스템 운영(데이터센터) AR기반 원격 기술 지원 정보시스템 운영
	네트워크 프로그래머	22235	클라우드 기반 네트워크 프로그래밍
웹 서비스 운영(소셜미디어) 웹 서비스 운영(소셜커머스) 웹 관리(홈페이지 관리)	웹 운영자	22420	
<b>신규 직무</b>			
VR기반 가상 시뮬레이션			인공지능 기반 가상 시뮬레이션 솔루션 아키텍트 블록체인 기반 서비스 개발자

이어진 [그림 3-20], [그림 3-21]에서 보이듯이 좌측은 2018년의 국내 SW 분야 직무유형 분석 결과를 의미하며, 우측은 미국 SW 분야의 직무유형 분석 결과를 의미한다. 상호간의 비교를 위하여, 국내 직무유형에 대한 2017년, 2018년도의 비교 연구와 마찬가지로 KSCO 7차 개정본을 통해 연계 매핑하였다. 우리는 국내와 미국 직무유형 분석결과에서 찾을 수 있는 유의미한 단서가 무엇인지를 아래 서술하였다.

#### 가. SW 인력 수요가 높은 도메인에 대한 식별

국내 SW 분야 직무의 유형은 대체적으로 일반화되어 있다. 예를 들어, 특정 산업에서만 수요가 발생하는 건축 플랜트 모델링 도구 개발 직무를 제외하면 어떤 환경에서 무엇을 활용하여 SW 개발을 하는지 여부와 신기술의 인기를 반영하는 결과를 도출한다. 인공지능 기술이 사회적 이슈가 되는 것과 같은 맥락에서 현재 시점에 가장 화두로 떠오르는 신기술에 대한 구인수요의 상승에 대해 정량적으로 파악할 수 있다는 점에서 국내 SW 분야 직무의 분석의 의의가 있을 것이다. 다만 국내는 데이터의 구조적 특성상 해당 직무유형이 파악되었다 한들 그 직무가 어떤 영역을 중심으로 각광받고 있는지를 추정하기 어렵다는 한계가 있다. 국내 구인공고는 핵심적인 요구 역량에 치우쳐져 있어 기업의 속성과 기업에서 추구하고자 하는 목표를 파악하기 힘들다. 이 때문에 SW 분야가 전 직종에 걸쳐 융합되는 4차 산업혁명 시대의 급변하는 산업지형에서, 국내 분석 데이터만으로는 SW 위상을 가늠할 수 있는 정량적인 지표로써 제시하기 어려울 것이다.

미국의 SW 분야 직무변화는 이러한 한계에 대한 보완제가 될 수 있다. 시스템 소프트웨어 설계분석가의 경우를 비취볼 때, 국내는 기업에서 개발하고자 하는 시스템의 기능적 요소(모바일 환경 수요, 자동화 시스템 수요 등)에 국한 되어 인재를 채용한다. 반면, 미국은 정확히 어떠한 도메인에서 시스템 소프트웨어 개발이 필요한지가 자세히 명시되어 있다. 분석 결과에 따르면, 비행체와 관련 된 산업분야(항공, 혹은 드론)와 의료기기에 내장되는 임베디드SW, 전기전자 산업에서의 전력 효율 관리 등을 제어하는 시스템 개발이 관련 직무에서 가장 높은 연관성을 갖는 도메인으로서 판단되었다.

#### 나. 고급 기술이 요구되는 SW 분야 개발자 수요

우리가 활용한 KSCO에는 네트워크 프로그래머라는 직업이 존재한다. 해당 직업은 일반적으로 정보시스템 운영을 하는데 있어 전산망을 관리하는 직업과는 극명한 차이를 보이는 직업이다. 네트워크 프로그래머의 직무 중 전산망을 관리하는 업무도 하나의 과업으로서 포함 될 수 있지만, 기본적으로 네트워크 프로토콜을 단지 활용하는 차원을 넘어서 직접 개발할 수 있는 역량을 갖추고 있으며, SW시스템 설계과정에서 네트워크 트래픽 등을 미리 시뮬레이션 하여 최적화하는 네트워크 설계가 가능한 고급 프로그래밍 인력이다. 흥미롭게도 국내의 구인광고에는 이와 같은 네트워크 프로그래머의 직무유형은 수요가 저조하여 별도 분류되지 않았다. 하지만 미국은 다르다. 하나의 직무유형으로서 네트워크 프로그래머가 존재하며, 이런 두 국가의 차이점은 응용 SW프로그래머들이 이미 개발되어 공개 된 네트워크 프로토콜에 의지하느냐, 아니면 관련 직무에서 글로벌 활용 트렌드를 선도할 수 있는 프로토콜을 만들 수 있는지의 국가간 역량의 차이로 변질 가능성이 있다는 부분에서 시사점을 가진다.

#### 다. SW 분야의 신규 유망 직무의 식별

[그림 3-21]의 하단에는 KSCO와 매핑되지 않는 신규 직무를 언급하였다. 신규 직무유형은 단순히 신규 직무가 발견됨에 따라 해당 수요가 증가할 것인지 일회성으로 그치는 현상인건지를 판단해볼 가치가 있는 데이터 확보 차원을 넘어서서, 추후 직업화 가능성이 존재하는지 여부를 함께 논의할 수 있다는 점에서 의의를 가진다. 흥미로운 현상은 국내와 미국 둘 다 마찬가지로 가상 시뮬레이션 직무가 신규 직무로 발견되었다는 점이다. 여기에서 관점의 차이를 엿볼 수 있는데, 국내는 VR/AR과 같은 신기술을 통해 콘텐츠의 영역이 확장되는 것을 확인할 수 있음과 달리 미국은 인공지능 기술을 통해 정밀한 계산이 요구되는 시뮬레이션 분야에 인공지능 기술이 접목 될 필요성에 착안한 성능 향상이 목표인 것을 알 수 있다. 이는 활용의 관점과 성능개선의 관점의 차이로 양 국가가 다른 방향의 강점을 가지고 신규 직무가 출현했다 해석 가능할 것이다.

미국의 경우에는 일종의 수요증가형 신규 직무와 미완성 직무유형이 출현하였다. 전자의 경우는 솔루션 아키텍트인데, 사실상 솔루션 아키텍트는 아

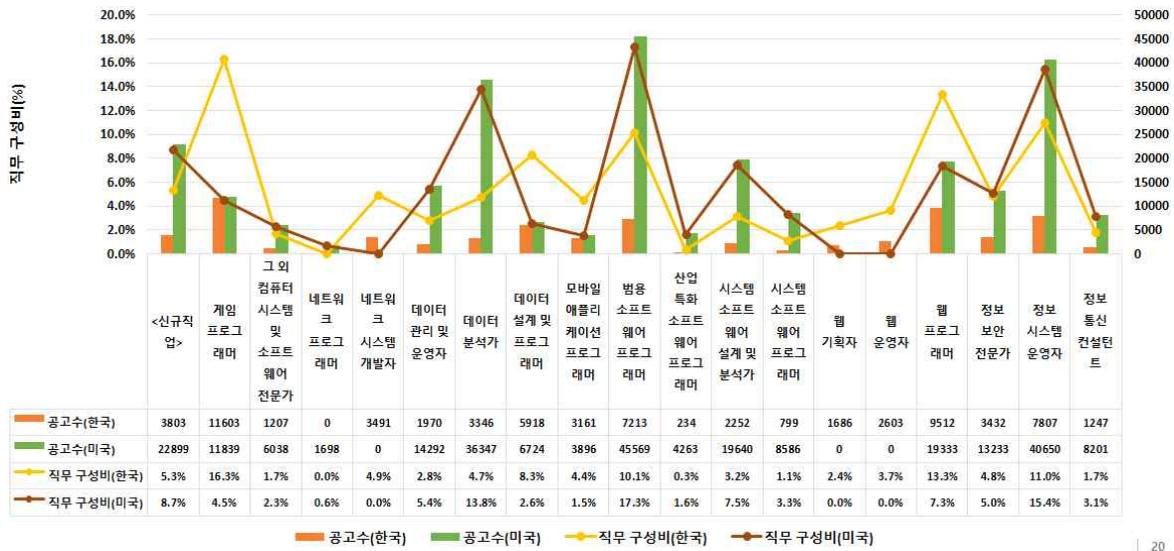
주 오래된 SW 분야 직무다. 간단히 표현하면 미리 개발된 SW 모듈을 적재 적소에 조립할 수 있게 제안해주는 설계의 역할과 요구사항에 대한 개발자와 의뢰인 간 원활한 의사소통의 창구 역할을 주로 맡았던 직무라 볼 수 있다. 최근 SW개발은 처음부터 완제품까지 온전히 개발하는 경우는 매우 드물며, 대부분 목적에 맞는 오픈소스를 활용하여 개발 시간과 효율성을 제고한다. 이러한 경향에 발맞추어 직무수요가 늘어나 별도 직무유형으로 식별된 결과로 해석된다. 후자는 블록체이다. 비트코인과 함께 이슈가 되어 활용방안을 활발히 논의하고 있는 강력한 P2P기반 암호화 기술이라 볼 수 있는데, 미국의 경우에도 이 기술의 가능성을 두고 관련된 서비스를 개발하기 위한 인력 수요가 늘고 있음을 알 수 있다. 불행히도, 직무유형의 완결성은 아직 보이지 않아, 구체적인 활용처를 탐색하고 있는 가장 앞선 직무유형으로 보인다. 국내의 경우도 정부에서 블록체인과 관련한 진흥정책을 속속들이 준비하고 있는 현재 상황을 볼 때, 미국의 일자리 지형에서와 마찬가지로 관련 직무유형이 차후 생성될 것으로 예상 할 수 있다.

#### 라. 미국 vs. 한국 간 실시간 구인수요 파악 및 격차의 지표화 논의

빅데이터 분석을 통한 토픽모델링 기법을 위시한 다양한 방법론들은 기본적으로 도출된 결과를 토대로 해당되는 데이터가 무엇인지 역추적이 가능하다. 이러한 점을 활용하면 [그림 3-22]와 같이 직무유형의 비중과 인력 수요를 실시간으로 시각화가 가능하다.

[그림 3-22]를 통해 우리는 한국과 미국의 일자리 온도차를 확인할 수 있다. 첫 번째 눈여겨 볼 부분은 데이터와 관련된 직업의 인력 수요의 격차이다. 한국과 미국의 일자리 지형에서 데이터 관련직이 차지하는 직업 구성비는 미국이 직무 유형 불문하고 높은 수치를 나타낸다. 이러한 현상은 데이터 관리 운영직과 데이터 분석직의 구성비를 보면 직관적으로 파악 가능한데, 빅데이터와 직간접적인 영향을 받는 직업이라는 공통점이 존재한다. 이러한 결과는 빅데이터 열풍이 한차례 휩쓸고 지나간 국내 SW산업에서조차 아직까지 신규 인력을 채용하는 측면에서 미국에 비해 미온적인 태도를 취하고 있음을 의미한다.

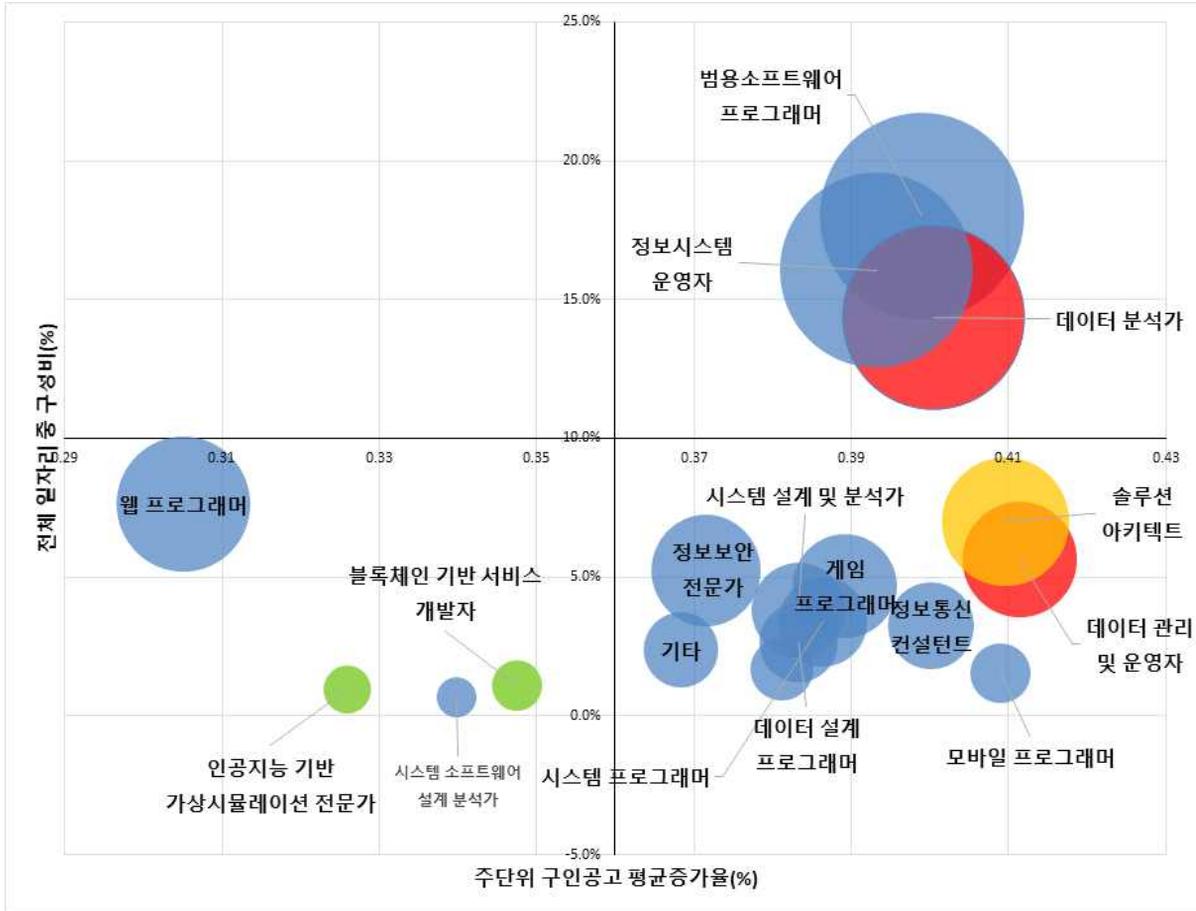
[그림 3-22] 국내 vs 미국 2018년 SW 분야 직업 수요 현황



이와는 반대로 한국의 SW 분야 일자리에서 게임 프로그래머의 비중이 1/3을 넘는다는 점은 괄목할만한 부분이다. 미국의 경우 8.7% 구성비를 보여 10%를 상회하는 데이터 분석가나 범용 소프트웨어 프로그래머, 정보 시스템 운영자와 비견했을 때 크게 눈에 띄는 수치가 아닌 것과는 확연히 다른 결과이다. 또한, 웹 프로그래머의 비중도 한국이 미국을 6%수준을 앞지르는 것으로 나타났다. 결과적으로 데이터 관련 된 직무유형은 미국에서 강세를 보이고 한국은 게임이나 웹 개발과 같은 디지털 콘텐츠와 관련한 직무유형이 직업 지형에서 강세를 보이는 것을 알 수 있다.

본 연구는 위와 같은 정량적인 데이터와 더불어 [그림 3-23]에서 보이는 바와 같이 미국 SW 분야 일자리의 현황을 조건할 수 있는 이미지를 제안한다. 이러한 조건도의 목적은 빅데이터에 기반하여 도출된 일자리의 현재 위상과 지속적인 측정을 통해 일자리의 유망도를 지표화하기 위한 초석으로 활용하기 위함이다. 이러한 다각적인 분석을 통해 우리는 이후 국내의 미래직업예측에 기반 자료로 활용하였다. 본 조건도에서 x축은 구인공고의 주단위 평균 증가율을 보여주고 있으며, y축은 전체 미국의 SW일자리 중 해당 직업이 차지하는 비율이 어느 정도인지를 보여준다. 또한, 원의 크기는 실제 수요에 해당하는 부분으로, 해당 직무유형을 구인하는 공고의 개수에 비례하여 증가한다.

[그림 3-23] 미국 SW 분야 일자리 지형 조건도



[그림 3-23]에서는 앞서 수요가 높게 나타난 데이터 관련 직업의 강세를 확인할 수 있다. 그 중에 데이터 분석가의 경우, 전체 4분면 중 1사분면에 위치하여 증가율이 높고 실제 일자리 중 비중도 높은 것으로 나타나 매우 유망한 직업으로 분류 된다. 또한, 4사분면에 위치한 데이터 관리 및 운영자 또한, 아직 전체 일자리 중 구성비가 높은 편은 아니나, 증가율이 높아 향후 데이터 분석가와 함께 꾸준히 증가할 가능성이 있는 직업으로 사료된다.

솔루션 아키텍트의 경우, 기존부터 존재해 오던 직무유형이 수요 상승으로 인해 일자리 지형에 모습을 드러낸 사례로서, SW일자리 중 구성비와 비중 둘 다 상위권에 위치하여 유망한 직종 중 하나로 꼽힌다.

반면, 신규 직무유형으로 제기했던 인공지능 기반 가상 시뮬레이션 전문가와, 블록체인 기반 서비스 개발자의 경우 아직 공고 증가율과 구성비 측

면에서 대부분의 직업들과 상대적으로 비교하였을 때 약세를 보인다. 하지만 전통적으로 존재했던 웹 프로그래머나 시스템 소프트웨어 설계 분석가와 비교할 때 증가율이 높은 부분도 존재하는 것을 고려하였을 때, 이후 수요가 증가할 여지가 보이는 직업으로 분석된다.

본 연구는 3장 전체에서 다룬 빅데이터 기반의 상향식 접근방법을 통한 SW일자리 지형에 대한 분석결과를 이어질 4장의 전문가 심층 인터뷰(FGD) 기반 미래직업 예측의 기반 자료로서 활용하였다. 과거부터 현재, 그리고 현재부터 가장 최근에 이르기까지의 SW 분야 직무유형과 변화상 데이터를 토대로, 이후 분석 과정에서 정량적인 지표와 정성적인 분석 사이의 균형을 이루고자 노력하였다.

## 제4장 전문가 FGI 분석을 통한 미래 일자리 변화 양상 파악

### 제1절 전문가 FGI 분석방법

#### 1. 분석대상 및 방법

앞서 살펴본 바와 같이, 미래에 나타날 직업의 변화는 매우 광범위하여 소멸하는 직업 뿐 아니라 새로운 직업이 등장할 것이며, 기존부터 지속되어 온 직업에서도 하는 일(즉 직무)이 다양한 요인으로 변화될 것으로 예상된다. 따라서 개별 직업 모두를 추적하며 생성/소멸 여부, 직무의 변화를 기술하는 것은 사실상 분석범위가 매우 넓고 이 보고서의 연구목적과도 부합하지 않는다. 오히려 몇몇 직업들을 예시로서 선별하여 그 함의를 파악하는 것이 더 생산적이고 실용적이라고 연구진은 판단했다. 이 장에서는 향후 변화폭과 파급력을 고려해 선별된 직업들을 기반으로 이들 직업을 둘러싼 환경의 변화 양태들, 그에 따른 직무의 변화 등을 분석하여 미래 유망 일자리를 추출한다.

향후 변화의 정도와 산업 내 파급력을 고려하여 9개 직업(데이터 분석가, 컴퓨터시스템설계 및 분석가, 게임프로그래머, UX/UI 디자이너, 멀티미디어 콘텐츠 관리자, 웹 프로그래머, 정보보안전문가, 산업 SW 프로그래머, 드론 애플리케이션 개발자)을 선정하여, 다수의 FGI를 통해 직무 변화 흐름을 분석하였다. FGI를 통한 미시적 분석에 더하여, 거시적 분석을 병행하기 위해 거시환경분석(PEST, Political, Economic, Social and Technological analysis) 프레임워크를 도입하여 해당 일자리를 둘러싼 환경의 변화를 분석하였다. 미시적인 직무 변화와 거시적인 환경 분석을 병행하여 도출된 미래 일자리의 적정성을 확인하기 위하여, 추가적인 전문가 검증을 통해 최종 미래 유망 일자리를 도출하였다.

## 제2절 전문가 FGI 분석에 따른 일자리 변화 양상 결과

### 1. 데이터 설계 및 프로그래머

#### 1) 현재직업

##### (1) 정의

데이터 설계 및 프로그래머는 컴퓨터를 이용하여 다양한 형태의 데이터 분석과 해당 데이터의 전문적으로 관리하는 직업이다<sup>9)</sup>. 또한 다양한 분석을 통해 시스템 개발에 참여하고 데이터베이스 유지 및 보수를 위한 작업을 수행한다. 데이터베이스에 접속하는 사용자들을 파악하여 관리하고 데이터 보안을 위한 보호 정책을 논의하는 것이 주 업무이며, 데이터베이스 이용 효율성 증대를 위해 데이터베이스 성능 개발에 중점적으로 참여하여 관련 연구를 수행하기도 한다.

<표 4-1> KSCO 체계상의 데이터 설계 및 프로그래머 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	데이터 설계 및 프로그래머	22241
KSCO 7차 개정	데이터 설계 및 프로그래머	22311
ISCO-08	데이터베이스 디자이너 & 데이터베이스 관리자	2521
SOC 2010	데이터베이스 관리자	15-1141

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

##### (2) 현재 교육 및 훈련: 데이터 설계 및 프로그래머

데이터 설계 및 프로그래머가 되기 위해서는 전문대학이나 대학교에서 주로 컴퓨터공학, 전산학, 정보·통신공학과 수학 관련 학문을 전공한다. 해당 학과 이수자들은 데이터베이스 제작업체 등에서 모니터링을 통해 성능 향상을 위한 시스템 업그레이드 등의 업무를 수행하여 관련 분야의 경력을 쌓은 후 데이터 설계 및 프로그래머로 활동하는 경우가 많다.

9) 커리어넷 (www.career.go.kr)

- 관련 학과 : 컴퓨터공학과, 전자공학과, 정보·통신공학과, 전산학과, 응용소프트웨어공학과 등
- 관련 자격<sup>10)</sup> : 국내 - SQL 전문가, 정보관리기술사, 정보처리기사/산업기사, 컴퓨터시스템응용기술사, 전자계산기조직응용기사(이상 한국산업인력공단), 정보통신기사/산업기사(한국방송통신전파진흥원), 정보처리기능사, 정보기기응용기능사 (이상 한국기술자격검정원), 국제 - OCP, MCDBA

### (3) 종사현황: 데이터 설계 및 프로그래머

#### • 국내

2017년 데이터진흥원의 데이터산업 백서에 따르면, 향후 국내 데이터산업은 2020년까지 연평균 3.5% 성장하여 16조원대의 시장으로 진입할 것으로 전망하였다. 빅데이터, IoT, AI 등 ICT 환경 변화로 인해 데이터 분석 인력 수요는 급격히 증가 하고 있으며, 데이터 관련 직업 중 가장 높은 증가율(43.3%)을 나타낸 직업은 데이터 분석가로서 2016년 기준 약 7,339명(국내 데이터관련 직업 총 종사자의 약 7.2% 수준)이 해당되는 것으로 조사 됐다.

#### • 해외

미국의 데이터산업 시장은 세계에서 가장 큰 규모인 약 1,227억 달러(2017 데이터산업 백서, 2015년 기준)의 규모를 자랑하고 있으며, 2016년에는 약 1,338억 달러 시장 규모로 추정된다. 특히 최근 들어 더욱 급성장하는 추세(2014년 대비 약 11.1%)를 보이고 있다.

그러나 미국의 경우, ICT 산업 및 기술 환경의 변화로 인해 새로운 직업들이 대두할 것으로 판단하고 표준산업분류체계를 개정하고 있다. 이에 기존 분류체계 중 데이터 분석가와 가장 유사하다고 판단되는 ‘데이터베이스 관리자’의 종사자 현황을 파악한 결과, 데이터베이스관리자 직무에 종사하는 인원은 119,550명에 이르는 것으로 나타났다.

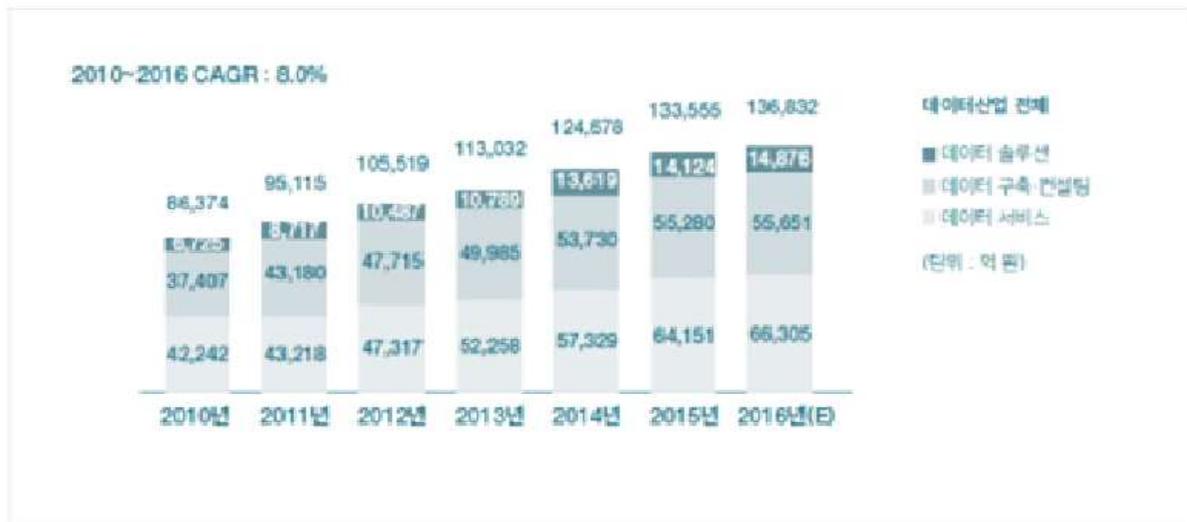
10) 커리어넷(www.career.go.kr)

(4) 직업 전망: 데이터 설계 및 프로그래머

· 국내

우리나라의 데이터베이스 산업은 2015년 전년 대비 7.1% 성장하여 약 13조 4,930억 원으로 추정된다(2016년도 데이터산업백서, 한국데이터베이스진흥원). 최근 ICT 산업 분야의 환경 변화 영향으로 데이터베이스 산업은 연평균 5.3%의 성장률을 보이며 2019년에 약 16조 3,343억 원의 시장 규모를 형성할 것으로 전망된다. 이와 관련된 데이터베이스 개발자 인력 수요도 급격한 증가세를 보일 것으로 예측된다. 한편 네트워크시스템 개발자는 향후 10년간 연평균 2.4%의 증가율로 2025년 기준 약 13,000명으로 예측된다.<sup>11)</sup>

[그림 4-1] 국내 데이터산업 시장 규모(2010-2016년)



출처 : 미래창조과학부 · 한국데이터진흥원 (2016), 2016년 데이터산업 현황 조사.

· 해외

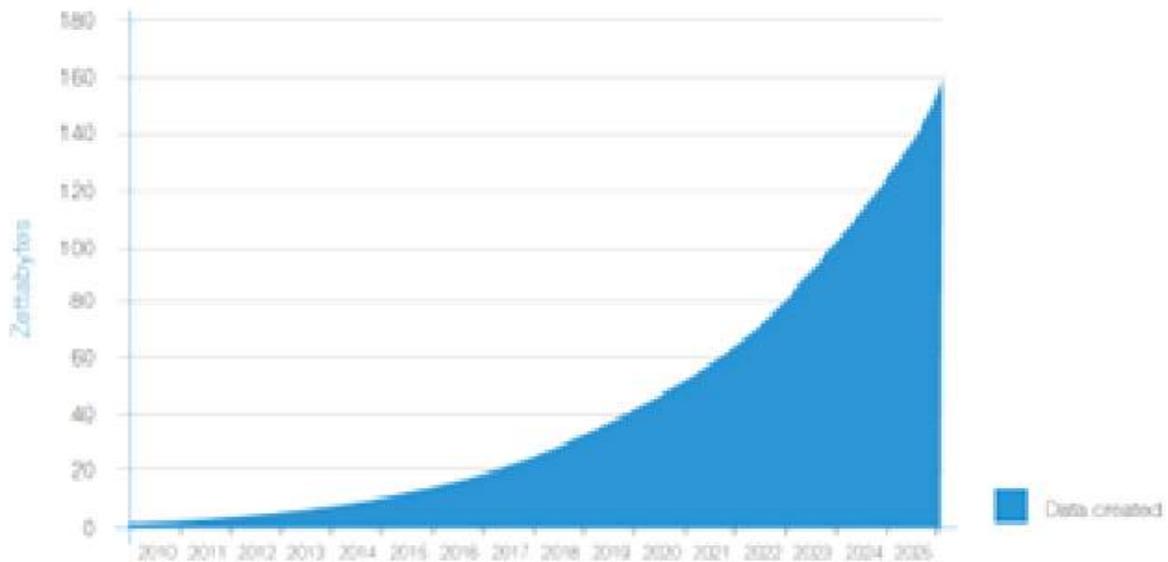
빅데이터, 사물인터넷 등 데이터 관련 산업의 급격한 성장과 함께, 기존 기업에서 직접 구축 운용되었던 데이터베이스 시스템이 클라우드 기술을 활용한 데이터베이스서비스(database-as-a-service)로 전환되면서, 데이터베이스 관리자의 수요는 급격히 증가세를 보이고 있다. 미국은 2026년까지, 데이터베이스 관리자가 133,200명에 이를 것으로 전망하고 있으며, 이는 2016년 인력 대비 약 11% 증가된 수치이다.

11) 한국고용정보원 (2016), “중장기 인력수급 수정전망 2015-2025”

IT 시장분석 컨설팅 기관인 IDC가 2016년에 발표한 자료에 따르면 전 세계 공공 부문의 IT 클라우드 서비스 시장 규모는 2018년에 1,270억 달러(약 144조 원)규모에 달할 것으로 전망하였다. 이 중 퍼블릭 클라우드 IaaS 시장은 2015년 51%의 성장세를 기록했는데, IDC는 해당 시장이 향후 5년간 연평균 28.2% 성장률을 보이며 2020년 436억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예측하였다(IDC, 2016).

이에 따라, 미국의 컴퓨터 네트워크 설계자 역시 2026년 까지 2016년 대비 약 6% 증가한 173,100명에 이를 것으로 전망되며, 네트워크 및 시스템 관리자 또한 2016년 대비 약 6% 증가한 415,200명에 이를 것으로 예측되었다.

[그림 4-2] 연간 데이터 증가 추세



출처 : IDC (2017), “Data Age 2025 Study.” Seagate.

〈표 4-2〉 해외 기업의 빅데이터 분석 활용 사례

분 류	기업명	빅데이터 활용 내용
고객 관계관리/경험의 변화	아비바생명	고객맞춤형 보험상품 제공
	사우스웨스트항공	고객 맞춤형 광고
	타겟	고객 맞춤형 상품 프로모션
내부 프로세스/효율성 개선	DHL	물류 효율화, 투자 의사결정 참고자료
	자라	효율적 물류 배송망 운영
	구글	데이터센터 성능 및 에너지사용 최적화
신규 Value Proposition	아마존	고객 주문 전에 예측 배송
	GE	산업 인터넷으로 스마트 팩토리 구현
	후지쯔	농업용 빅데이터 분석 솔루션

출처: 최재경 (2017), “빅데이터 분석의 국내외 활용 현황과 시사점”, KISTEP Info 14호.

## 2) 변화배경

### (1) 정책 분석 (policy)

기업뿐만 아니라 주요 선진국들도 데이터의 중요성을 인지하고 데이터를 활용한 대국민 서비스 개선뿐만 아니라 공공데이터와 산업데이터 생태계 융합을 통한 새로운 가치창출을 유도하고 있다.

미국의 경우, 각 부처에서 38만 9천 건의 데이터 셋(data set)을 공개하여 공공 정보 및 데이터를 시민들이 자유롭게 다운로드하고 편집할 수 있는 'www.data.gov' 를 운영하여 빅데이터 시장의 활성화를 유도하고 있다. 또한, 민간 부문의 빅데이터 산업 활성화 촉진, 빅데이터 관련 연구 확대, 관련 인력 확충을 획기적으로 개선하기 위해 과학기술정책실(OSTP) 주도로 2억 달러 규모의 빅데이터 이니셔티브(Big Data Research and Development Initiative) 투자 계획을 2012년 발표하기도 하였다.

일본의 경우, 내각관방에서 주도로 부처 간 수평적 정보 협력을 위한 공공데이터 활용 촉진을 목적으로 하는 전자행정 오픈데이터 전략을 2012년에 제정하였다. 이에 더해, 4차 산업혁명 대응을 위한 범정부 차원의 전략으로 사물인터넷을 활용한 데이터 주도 사회 실현을 목표로 하는 일본재흥 전략을 2016년 수립하였다.

중국은 빅데이터의 개발 및 응용을 통한 ‘대중창업, 만민혁신’ 을 추진하고 경제 성장 동력 개발, 정부의 관리 감독 서비스 개선을 목표로 하는

빅데이터 발전 촉진을 위한 행동요강을 2015년에 수립하고, 공신부(公信部) 주도로 2020년까지 빅데이터 관련 제품 및 서비스업 매출을 1조 위안까지 확대하겠다는 목표로 빅데이터 산업 발전 기획을 2016년에 수립하였다.

한국은 4차 산업혁명 주도권 선점을 위한 범부처 플랜인 ‘지능정보사회 중장기 종합대책’을 수립하고, 데이터를 미래 경쟁력의 원천이자 기초 인프라로 상정하고 ‘데이터 자원의 가치 창출’을 최우선 추진과제로 상정한 바 있다. 공공데이터 개방 정책에서 문제시되어 오던 활용성이 높은 데이터 부족현상을 해결하기 위하여, 총 3가지 전략을 추진하고 있다. 아울러 다양한 빅데이터 분석 시범사업을 통해 데이터 초기 시장 형성, 성공사례 확산을 위해 노력하고 있다(<표 4-3> 참고).

<표 4-3> 2016년 빅데이터 분석 시범사업 선정 과제

구분	주관기관/참여기관	과제명
선도사업	KT/질병관리본부	로밍 빅데이터를 활용한 해외로부터의 유입 감염병 차단 서비스 개발
	W쇼핑/한동대	빅데이터 딥러닝 기술 활용 스마트 T-커머스 서비스 개발
	매일유업/그린비즈니스협회	유가공업종 제조 생산, 에너지 최적화를 위한 빅데이터 플랫폼 개발
	유라/충북대 등	딥러닝 기술 기반의 대용량 제조 데이터 분석 서비스 플랫폼 개발
산업확산	ING 생명/생명보험협회	생명보험 빅데이터 전략모델 개발 및 확산
	삼성중공업/현대중공업 등	제조업 빅데이터 전략모델 개발 및 실증

출처 : NIA (2016), “미래부-NIA 2016년 빅데이터 시범 사업 착수.”

〈표 4-4〉 데이터 자원 가치 창출 3대 전략

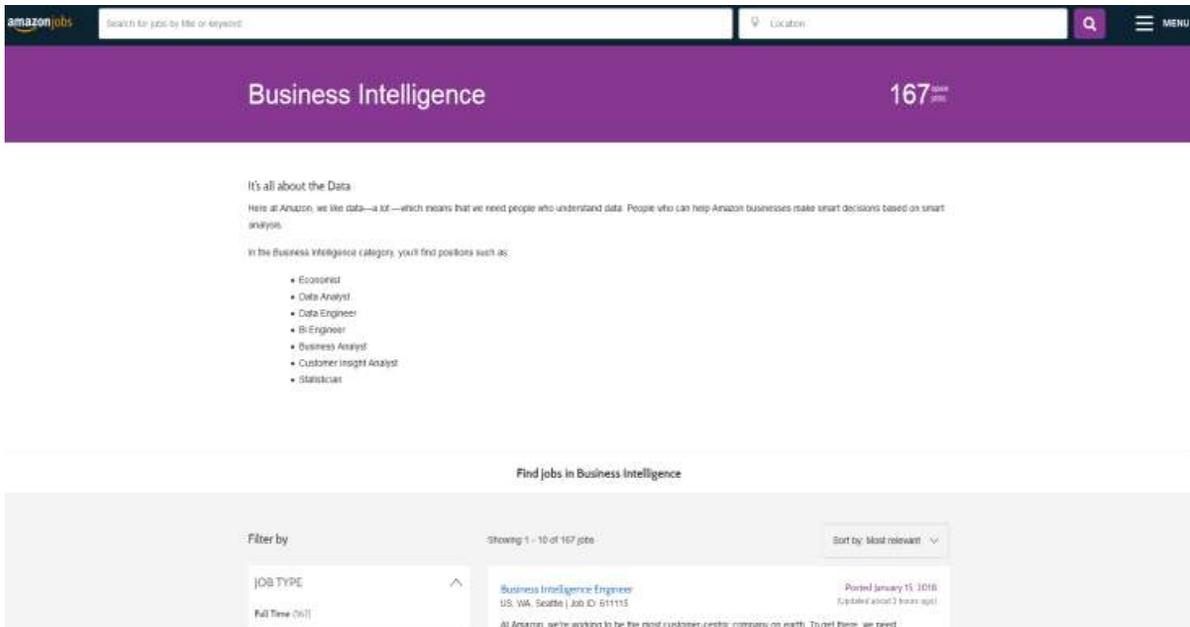
주 제	내 용
기계가 학습할 수 있는 대규모 데이터 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>국가적인 데이터 관리체계를 확립하기 위해 정부 보유 공공데이터를 오픈포맷으로 전환 및 개방</li> </ul>
프라이버시 침해없는 안전한 데이터 유통·활용 체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인정보 무관 데이터를 거래할 수 있는 거래소 도입</li> <li>기업 데이터 활용을 촉진하기 위한 K-MyData 제도 검토</li> </ul>
데이터 전문 기업 및 인력 육성 및 블록체인 활용 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 거래 전문 서비스 기업 육성</li> <li>공공기록물 관리, 저작권 관리 등에 블록체인 활용 기술을 도입하여 데이터 관리의 신뢰성 및 편의성 제공</li> </ul>

출처 : 한국데이터베이스진흥원 (2017), 최재경(2017), 상동

## (2) 경제(economy)

빅데이터 기술의 발전은 전 세계적으로 인터넷 기업의 성장을 촉진하고 있으며(Economist, 2014), 빅데이터의 중심인 ‘데이터’ 자체는 독립적인 가치를 갖는 자산이자 성장의 원천이 되고 있다(Economist, 2017). 마찬가지로 토마스 데븐포트(Thomas H. Davenport)는 데이터 분석 능력은 기업의 최후 경쟁무기라고 언급하였다. 데이터는 기존 비즈니스 모델을 변경하거나 새로운 비즈니스 모델을 만들어내는 존재로 진화하면서 데이터를 판매하거나 분석·재가공하여 제공하는 서비스뿐만 아니라 데이터의 유통 및 거래를 조율하는 데이터 브로커리지 사업이 등장하고 있다. 또한, 넷플릭스, 우버, 에어비엔비 등 타 산업과 융합하여 혁신적인 비즈니스 등장의 시작점이 되고 있다. 이처럼 다양한 분야에서 데이터 기반 신규 비즈니스 모델이 등장하면서 데이터 분석 전문 인력에 대한 수요도 창출되는 추세다. 예를 들어 Amazon Business Intelligence에는 2018년 1월 17일 현재 169개의 채용 공고가 있는데, 대부분의 공고가 데이터와 관련된 경제학자, 데이터 분석가, 데이터 엔지니어, BI(business intelligence) 분석가, 통계학자 등으로 구성되어 있다([그림 4-3] 참조).

[그림 4-3] 아마존 Business Intelligence 채용 안내



출처 : [https://www.amazon.jobs/en/job\\_categories/business-intelligence](https://www.amazon.jobs/en/job_categories/business-intelligence), 2018. 01.16. 기준

### (3) 사회(society)

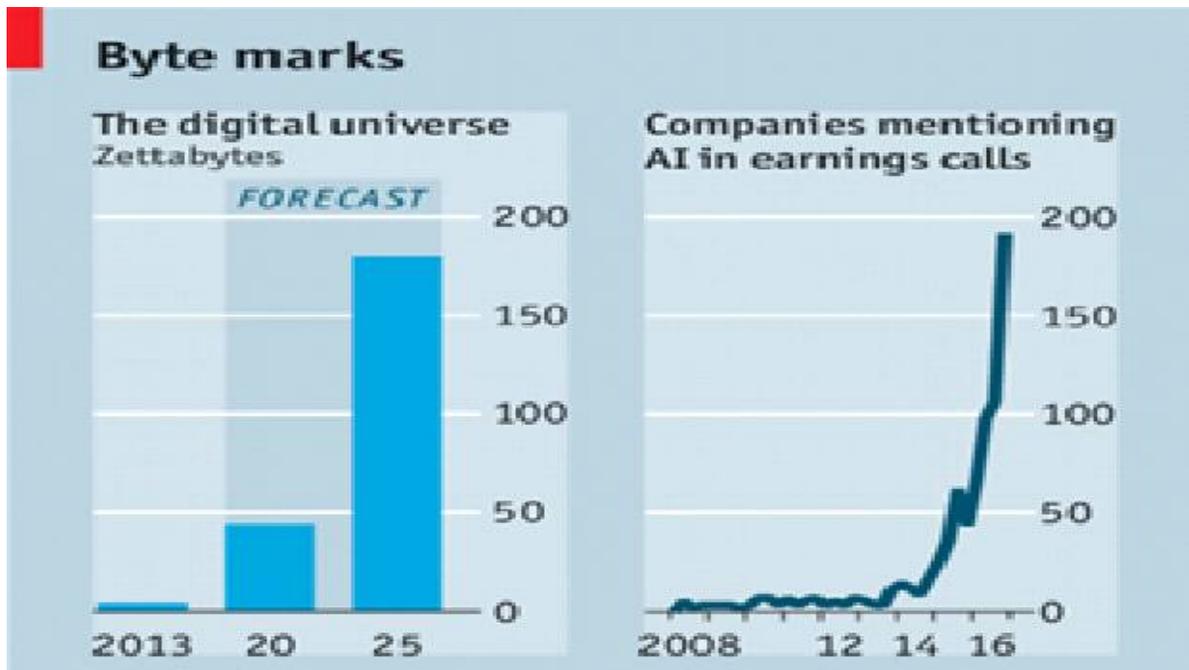
자원부족과 경제침체로 높은 생산성을 위해 대량생산 체제를 가져온 2차 산업혁명 시대, 디지털 기술의 발달과 경제 활성화로 인해 다품종 소량생산을 가능하게 했던 3차 산업혁명을 넘어, 4차 산업혁명으로 인한 개인화된 생산 및 소비의 시대가 열리고 있다(WEF, 2016). 기업들은 이러한 사회적 움직임에 발맞추어 생산성 효율화, 주요 고객군집의 선호 분석을 통한 마케팅 효과 극대화 수준을 넘어 개인화된 맞춤형 서비스를 제공하려는 노력을 강화하고 있다. 빅데이터 분석 업계 관계자는 “의료, 금융, 언론, 마케팅 등 거의 전 산업 분야에서 고객 맞춤화를 위한 데이터 분석은 필수가 되어 가고 있다.” 라고 언급하였다.

### (4) 기술(technology)

데이터 수요 증가의 배경에는 기술적으로 데이터 수집, 처리, 분석 등 이용 및 처리 프로세스 전반에 걸친 데이터 기술의 발전이 있다. 빅데이터 처리 인프라 기술인 하둡(Hadoop), NoSQL 및 빅데이터 분석기법인 텍스트 마이닝, 소셜네트워크분석, 클러스터 분석 등 데이터분석 기술의 발전으로 분석 가능한 데이터 종류가 다양해지고 분석 폭이 넓어지면서 근래 급격한

데이터 수요 증가 현상을 견인하고 있다. 이와 같은 빅데이터 기술의 발전은 아날로그 기기의 디지털화에 의해 생성되는 개인 데이터 폭증에 대응할 수 있는 기반이 되었고, 궁극적으로 데이터 관련 산업의 성장과 데이터 분석 능력을 보유한 인력에 대한 수요 증가로 이어지고 있다(Economist, 2014; [그림 4-4] 참조).

[그림 4-4] 데이터 수요 증가 추세 및 안내



출처 : IDC, Bloomberg 자료를 Economist.com에서 재인용

### 3) 직무변화

#### (1) 직무의 변화

1980년대 이래 전통적으로 관계형 데이터베이스(relational database)<sup>12)</sup> 구조의 데이터베이스 구축이 주를 이루었으나, 빅데이터가 대두되면서 이를 대응하기 위한 아파치 하둡<sup>13)</sup>기반의 분산형 데이터베이스(distributed database) 시스템이 각광받고 있다. 현재 업계에서는 빅데이터 분석과 관련

12) 관계형 데이터베이스(relational database) : 키(key)와 값(value)들의 간단한 관계를 테이블화 시킨 매우 간단한 원칙의 전산 정보 데이터베이스

13) 분산형 데이터베이스(distributed database) : 하나의 데이터베이스 관리 시스템(DBMS)이 여러 CPU에 연결된 저장장치들을 제어하는 형태의 데이터베이스이며, 물리적으로 동일한 위치에 여러 대의 컴퓨터로 구성된 경우 또는 컴퓨터 네트워크에서 상호 연결된 컴퓨터 군에 분산되어있는 경우 등이 있음

된 직업을 크게 세 가지(데이터 엔지니어, 데이터 분석가, 데이터 사이언티스트)로 구분하고 있다. 먼저, 하둡을 기반으로 막대한 데이터를 안전하고 효과적으로 저장해서 필요할 때 빠르게 출력할 수 있는 시스템을 구축하는 사람을 데이터 엔지니어라고 정의하고 있다. 여기에 더하여 수학, 통계, 머신러닝, 프로그래밍 역량을 활용하여 데이터를 분석하여 주어진 문제에 대한 답을 도출해 내는 사람을 데이터 분석가로 구분하고 있다. 마지막으로, 데이터 사이언티스트는 주어진 문제를 해결하기 위해 적절한 데이터 분석 시스템을 설계하고 구축된 분석 시스템을 통해 효과적으로 문제 해결 방안을 도출하는 사람이라고 정의하고 있다. 업계 관계자에 따르면, “데이터 엔지니어의 경우, 하둡을 주로 하는 빅데이터 분야에 쓰이는 기술은 대부분 동일하기 때문에 해당 직업이 산업별로 세분화 되지는 않을 것이다.” 고 한다. 반면에, “데이터 분석가의 경우, 금융, 의료 등 분석하는 분야의 도메인 지식이 필수적이기 때문에, 데이터 분석가는 금융 데이터 분석가, 바이오 데이터 분석가 등 산업 별로 특화된 분석가가 생길 확률이 높다.” 라고 언급하였다. 또한, “이미지 데이터 분석가, 음성 데이터 분석가, 비정형 데이터 분석가, 정형 데이터 분석가 등 데이터 유형 별로 특화된 분석가가 탄생될 수도 있다.” 고 예측하였다. 현재의 데이터 설계 및 프로그래머의 경우는 대부분의 직무들이 유사하지만 SQL을 주로 사용하는 관계형 데이터베이스에서 하둡 위주의 빅데이터 분석을 위한 분산형 데이터베이스를 구축할 수 있는 기술 역량의 변화가 예상된다. 빅데이터의 확산에 따라 생성되는 직업인 데이터 분석가의 경우는 전술한 바와 같이 금융, 의료 등 다양한 분야에 대한 도메인 지식과 해당 산업에 특화된 분석을 수행할 수 있는 분야별 데이터 분석가 직업들이 생겨날 것으로 보인다. 마지막으로 다양한 비즈니스 지식을 보유하고 데이터 엔지니어를 활용하여 데이터 분석 시스템을 구축하고 데이터 분석가를 통해 데이터의 결과를 해석하여 비즈니스에 새로운 가치를 부여할 수 있는 총괄적인 역할을 하는 데이터 사이언티스트도 현재 정확한 개념 및 정의가 존재하고 있지 않음에도 불구하고 유망 미래 직업으로 꼽히고 있다. 이러한 데이터 사이언티스트에 대한 수요는 근시일 내에 급격히 증가할 것으로 보인다. 관련 직업들의 직무 변화를 표로 정리하면 다음과 같다.

〈표 4-5〉 데이터 설계 및 프로그래머 직무 중요도 변화

As-Is (데이터 설계 및 프로그래머)		To-Be (데이터 엔지니어)
데이터의 생성	》》》	빅데이터 수집
데이터의 수집		빅데이터 저장
데이터의 가공	》》》	빅데이터 처리
요구사항 분석		요구사항 분석
SQL 활용		데이터 분석 소프트웨어 개발
SQL 응용		데이터 분석결과의 시각화
데이터베이스 구현		분산형 DB 기술 활용
		분산형 DB 기술 응용

〈표 4-6〉 데이터 분석가 주요 직무

데이터 분석가 주요 직무
금융 데이터 분석
의료 데이터 분석
제조 데이터 분석
데이터 시스템 환경의 이해
정량 데이터의 기초 분석
텍스트마이닝 기반 데이터 분석
음식 데이터 분석
이미지 데이터 분석
IoT 데이터 분석
머신러닝 기반 데이터 분석

〈표 4-7〉 데이터 사이언티스트 주요 직무

데이터 사이언티스트 주요 직무
분석목표 수립
빅데이터 분석 기획
비즈니스 지식의 이해
도메인 이슈 도출
비즈니스 통찰력
빅데이터 분석 설계

〈표 4-8〉 데이터 설계 및 프로그래머 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
데이터의 생성	고객의 요구에 기초하여, 기존에는 존재하지 않는 데이터를 새롭게 생성하는 능력이다.
데이터의 수집	데이터의 수집이란, 분석에 필요한 데이터의 소재를 내외부에서 파악하고, 필요한 데이터 항목을 SQL를 활용하여 추출, 정제, 변환하여 새로운 데이터베이스를 만드는 능력이다.
데이터의 가공	데이터의 가공이란 수집된 데이터를 정리·정제하고 변화, 조작하여 분석에 활용할 수 있는 테이블을 만드는 능력이다.
데이터 분석 기획	데이터 분석 기획이란 비즈니스 도메인의 이슈와 문제점을 정의하고 데이터의 분석의 목표와 분석 방법을 정의하고 프로젝트 계획을 수립하는 능력이다.
정량 데이터의 기초 분석	정량 데이터의 기초 분석이란 수집된 데이터를 R, SPSS, SAS, 파이썬 등의 소프트웨어를 활용하여 기술통계, 빈도분석, 분산분석, 단순회귀분석 등을 활용하여 보고서를 작성하는 능력이다.
IoT 데이터 분석	IoT 데이터 분석이란 머신으로부터 생산되는 데이터를 사용하여 기기 및 프로세스의 작동, 이벤트, 문제점 등을 파악하고 원인을 분석하는 능력이다.
데이터의 해석	데이터의 해석이란, 데이터 분석 결과를 기초로 하여 비즈니스적인 의미를 도출하고 이를 표현하는 능력이다.
데이터 시스템 환경의 이해	데이터 시스템 환경의 이해란 분석 대상이 되는 비즈니스 도메인의 데이터 아키텍처와 인터페이스 환경을 파악하고 이를 분석에 활용하는 능력이다.
비즈니스 지식의 이해	특정 산업에 대한 용어를 숙지하고 업무에 대한 이해를 하는 능력이다.
빅데이터 분석 기획	업무별 분석요건에 대한 문제현황을 정의하고 이슈사항을 도출하여 빅데이터 분석 목표 및 프로젝트 계획을 수립하는 능력이다.
빅데이터 수집	빅데이터 분석에 필요한 데이터를 내·외부에서 수집하고 추출, 정제, 변환, 검증하여 데이터 분석에 필요한 형태로 수집하는 능력이다.
빅데이터 저장	수집 변환된 데이터를 활용 목적에 적합하도록 저장, 백업, 복구, 관리하는 능력이다.
빅데이터 처리	데이터 유형과 분석 목적을 고려하여 불필요한 항목을 제거하고, 데이터 품질을 향상시킬 수 있도록 데이터 필터링, 변환, 정제, 통합, 축소하기 위한 데이터 처리 방식을 적용하는 능력이다.
도메인 이슈 도출	업무별 분석요건에 대한 문제점을 정의하고 분석 목표에 맞는 빅데이터 분석기술, 분석 기법을 검토하여 최종적으로 확정하는 능력이다.

직무명	직무정의
분석목표 수립	데이터 분석에 필요한 소스 데이터, 분석방법, 데이터 난이도, 분석 난이도 등 분석결과에 대한 검증이 가능한 성과평가 기준을 설계하고 요구되는 조직 및 인원을 산정하는 능력이다.
요구사항 분석	데이터베이스를 설계하고 구현하기 위해 최종사용자의 요구사항을 수집, 분석하고 정의하며, 각 단계의 산출물에 대하여 검증하는 능력이다.
SQL활용	관계형 데이터베이스에서 SQL을 사용하여 목적에 적합한 데이터를 정의하고, 조작하며, 제어하는 능력이다.
SQL응용	관계형 데이터베이스에서 SQL을 사용하여 응용시스템의 요구기능에 적합한 데이터를 정의하고, 조작하며, 제어하는 능력이다.
머신러닝 기반 데이터 분석	고도의 정확도가 요구되는 문제를 해결하기 위해 복잡한 데이터 구조 패턴을 기계(컴퓨터)로 하여금 스스로 학습하게 하는 머신러닝 알고리즘 기술을 활용하여 현업의 데이터를 분석하고, 실제 업무에 적용하는 능력이다.
텍스트마이닝 기반 데이터 분석	다양한 텍스트 형태의 원천 자료로부터 고품질의 정보를 도출하기 위해 입력된 텍스트를 처리하고, 구조화하여 패턴을 도출한 후 결과를 평가 및 해석하여 현실 업무에 적용하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 데이터 엔지니어

데이터 엔지니어는 대량의 데이터를 안전하고 효과적으로 저장해서 필요할 때 빠르게 출력 할 수 있는 시스템을 구축하는 직업을 의미한다. 하둡, 데이터베이스, 머신러닝, 프로그래밍, 소프트웨어 엔지니어링에 대한 깊은 이해가 필요한 직업이다.

##### (2) 데이터 분석가

데이터 분석가의 경우는 수학, 통계, 머신러닝, 프로그래밍에 대한 지식을 기반으로 데이터를 분석하여 주어진 문제에 대한 답을 도출하는 직업이다. 여기에 금융, 의료 등 다양한 산업의 도메인 지식이 수반되어야 하므로 산업·분야별 특화된 데이터 분석가가 되기 위해서는 분석 기술 활용 능력뿐 아니라 분야별 전문지식을 갖춰야 한다. 따라서 이러한 융합 지식을 보유한 특화된 데이터 분석가 직업이 미래에는 유망할 것이라고 판단된다.

### (3) 데이터 사이언티스트

데이터 사이언티스트는 주어진 문제를 해결하기 위해 적절한 데이터 분석 시스템을 설계하고 구축된 분석 시스템을 통해 효과적으로 문제 해결 방안을 도출하는 직업을 의미한다. 데이터 엔지니어에게 필요한 시스템 구축을 가이드하고 데이터 분석가가 구축된 시스템을 이용하여 의미 있는 분석결과를 도출하면, 이를 기반으로 비즈니스에 가치를 더하는 식견이 요구된다. 데이터 엔지니어에게 필요한 프로그래밍, 데이터베이스, 소프트웨어 엔지니어링에 대한 지식과 데이터 분석가에게 요구되는 수학, 통계, 데이터 분석 방법론에 대한 이해가 동시에 필요할 뿐만 아니라 비즈니스에 대한 이해와 식견이 요구되는 고급 인력 중 하나이다.

## 2. 시스템SW 설계 및 분석가

### 1) 현재 직업

#### (1) 정의

시스템SW 설계 및 분석가는 컴퓨터의 운영체제(operating system), 컴파일러, 유틸리티 등과 같은 시스템SW를 개발 및 공급하며, 소프트웨어의 유지·보수 등과 관련된 작업을 수행한다.

시스템SW 설계 및 분석가의 역할을 실무 단계별로 살펴보면, 이들은 소프트웨어 기초개발 단계부터 참여하여 C, C++, JAVA 등을 이용한 시스템을 설계하고, 코딩작업을 거쳐 베타버전을 만든다. 이후 완제품을 출시하기 전, 베타버전의 소프트웨어 기능 구동 여부와 보안 문제발생 가능성에 대한 다양한 테스트를 진행한다. 이처럼 새로운 소프트웨어 상품이 출시되기 위해서는 분야별 시스템SW 개발자(응용SW, 웹 개발자 등)의 인력이 필요하다.

시스템SW 설계 및 분석가는 컴퓨터가 제대로 작동하도록 일반 대중을 위한 시스템을 만들뿐 아니라 기업 등과 같은 조직 내에서 사용되는 시스템용 운영 체제 및 시스템 인터페이스를 구축한다. 시스템SW 개발자는 프린터 등 가전제품의 장치드라이버를 개발하기도 하며, 휴대 전화 및 자동차 등을 제어하기 위한 운영 체제를 만들기도 한다. 그리고 스마트폰, 홈네트워크 등 무선 환경에 사용되는 임베디드(내장형)SW, 미들웨어, 펌웨어 등의 프로그램을 개발하는 업무를 수행한다.

<표 4-9> KSCO 체계상의 시스템SW 설계 및 분석가 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	시스템SW 설계 및 분석가	22221
KSCO 7차 개정	시스템SW 설계 및 분석가	22221
ISCO-08	소프트웨어 개발자	2512
SOC 2010	소프트웨어 개발자 및 응용가	15-1132/15-1133

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

## (2) 현재 교육 및 훈련: 시스템SW 설계 및 분석가

시스템SW 설계 및 분석가는 기본적으로 컴퓨터하드웨어 전반에 대한 이해가 수반되어야 하며 새로운 시스템의 개발 및 설계를 위한 프로그래밍 언어 활용 능력과 각종 운영체제에 대해 충분한 지식을 필요로 한다. 개발자는 기본적으로 컴퓨터 프로그래밍에 능숙해야하므로 관련 학과에서는 시스템SW 설계에 필요한 C언어, JAVA와 같은 프로그래밍 언어, 데이터베이스와 관련한 교육을 실시하며 실제 소프트웨어 개발 실습이 추가로 진행된다. 또한 개발자는 새로운 프로그래밍 툴 및 패키지, 최신 컴퓨터 언어를 지속적으로 지식을 습득하여야 한다. 비전공자들의 경우, 정보통신 관련 사설교육기관이나 직업훈련학교 등에서 시스템SW와 관련한 각 분야의 교육과정 등을 통해 관련 학습을 받을 수 있다.

- 관련 학과 : 소프트웨어공학과, 소프트웨어개발과, 컴퓨터공학과, 전산(공학)과, 전자공학과, 전기공학과 등
- 관련 자격 : 국내 - 정보처리기사/산업기사, 컴퓨터시스템응용기술사, 전자계산기조직응용기사, 임베디드기사 (이상 한국산업인력공단), 정보처리기능사 (한국기술자격검정원), 국제 - MCSD, MCSE(이상 마이크로소프트사), SCJP(썬마이크로시스템즈사), OCP(오라클사)<sup>14)</sup>

## (2) 종사현황: 시스템SW 설계 및 분석가

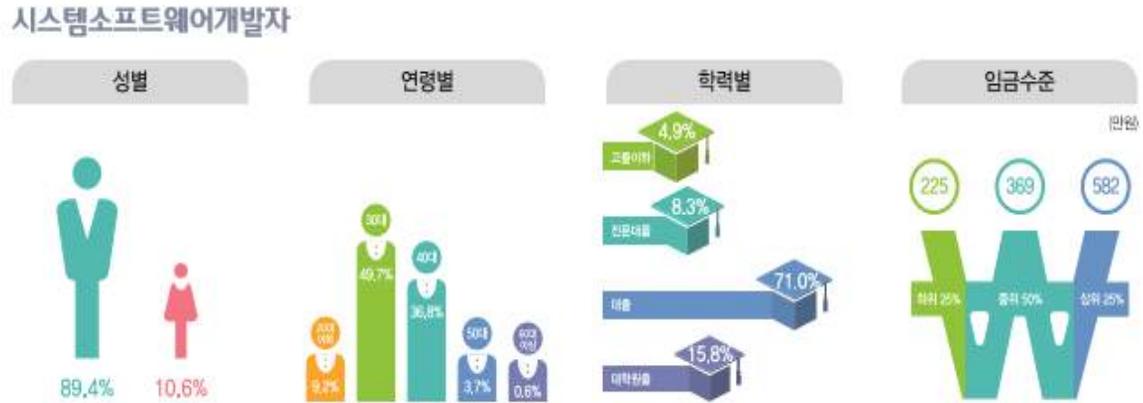
- 국내

한국고용정보원 (2016)에 따르면, 시스템SW 설계 및 분석가는 2015년 약 78,000명에서 2025년 약 89,000명으로 약 11,100명(연평균 1.3%) 증가할 것으로 보여 향후 10년간 시스템SW 설계 및 분석가의 고용은 다소 증가하는 수준이 될 것으로 전망된다.

---

14) 커리어넷(www.career.go.kr)

[그림 4-5] 국내 시스템SW 개발자 종사 현황



출처 : 한국고용정보원 (2016), “중장기 인력수급 수정전망 2015~2025.”

· 해외

미국의 경우, 시스템SW 설계 및 분석가에 대한 표준 직업 분류는 따로 존재하지 않는다. 가장 유사한 직업인 시스템SW 개발자를 포함하고 있는 ‘소프트웨어’ 개발자 직종을 살펴보면, 총 1,256,200명이 소프트웨어 개발자로 일하고 있으며, 이중 애플리케이션 관련 소프트웨어 개발자는 831,300명(66.2%), 시스템SW 관련 소프트웨어 개발자는 425,000명(33.8%)으로 집계되었다.

<표 4-10> 미국 SW 개발자 종사 현황 및 전망

직무명	SOC	2016년	2026년	2016-2026년 변화	
				차이	%
SW개발자	-	1,256,200	1,555,700	299,500	24
응용SW개발자	15-1132	831,300	1,084,600	253,400	30
시스템SW개발자	15-1133	425,000	471,000	46,100	11

출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

(3) 직업 전망: 시스템SW 설계 및 분석가

· 국내

통계청의 전국사업체조사 자료에 따르면, 2014년 기준 컴퓨터 프로그래밍

서비스업 사업체는 2008년에 비해 190.9% 증가한 4,658개소이며, 해당 산업의 종사자는 2014년 32,582명으로 2008년 14,623명에 비해 122.8% 정도 증가한 것으로 나타났다.

<표 4-11>에 따르면 2016년 국내 시스템SW 시장 규모는 약 2조 3,564억 원으로, 지속적인 성장을 할 것으로 예상되며 2019년 3조 4,037억 원 규모가 될 것으로 전망된다. 높은 수준의 기술을 요구하는 시스템SW는 고부가가치성 소프트웨어로 향후 정보기술통신 분야의 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다(한국고용정보원, 2016).

<표 4-11> 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 현황 (단위 : 개소, 명)

산업별	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	사업체수	종사자수								
컴퓨터 프로그래밍 서비스업	2,410	23,547	2,926	26,279	3,761	28,310	3,846	30,596	4,658	32,582

출처 : 정보통신산업진흥원 (2016), “글로벌 상용 SW 백서.”

<표 4-12> 국내 시스템SW 시장 전망 (단위: 억원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
운영체제	1,320	1,348	1,395	1,501	1,620
데이터 관리SW	8,825	9,982	11,242	12,858	14,672
스토리지SW	1,887	1,987	2,092	2,203	2,320
SW 공학 도구	916	940	969	1,004	1,039
가상화SW	4,392	5,603	7,306	8,743	10,274
시스템 보안	3,596	3,704	3,831	3,979	4,112
합계	20,935	23,564	26,835	30,288	34,037

출처 : 정보통신산업진흥원 (2016), “글로벌 상용 SW 백서.”

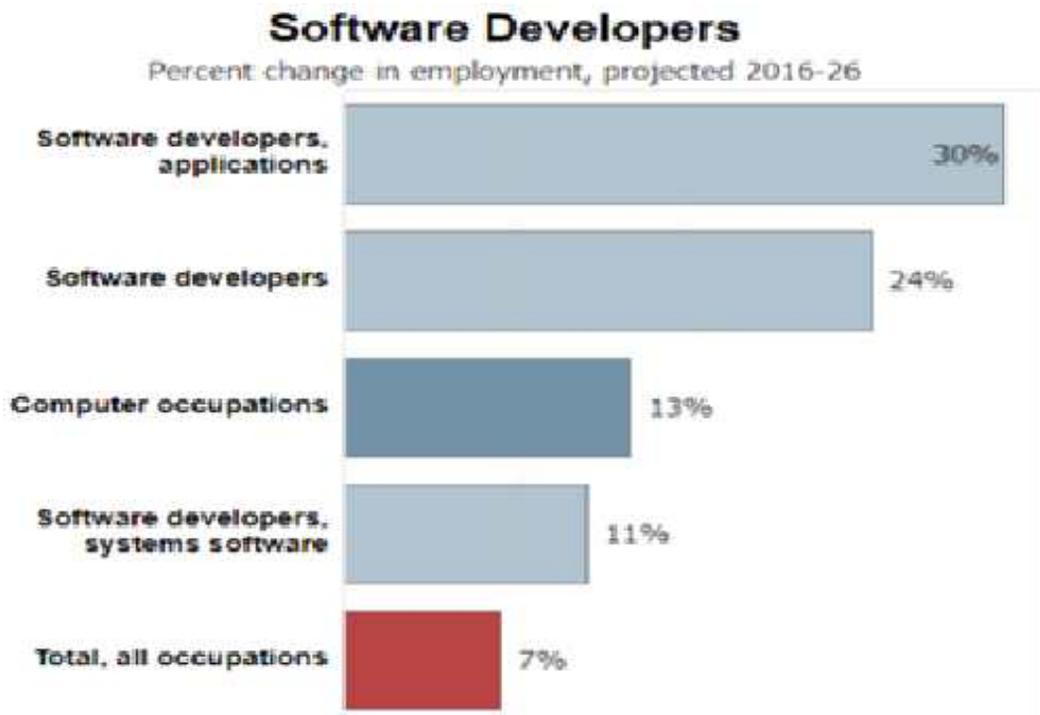
최근 융합산업의 발달로 IT와 비IT 업종 간 경계가 모호해지면서 임베디드 소프트웨어 분야의 투자와 인력 수요가 증가하고 있으며, 스마트폰, 이동수단, 가전제품 등에 이용되는 임베디드 OS가 늘어나면서 임베디드 소프트웨어 대한 수요가 지속적으로 늘어나는 추세이다.

이처럼 국내 시스템SW 시장은 근래 ICT 산업의 성장 가속에 힘입어 지속적으로 발전해나갈 것으로 예측되며 향후 10년간 임베디드 및 펌웨어 부문에서 시스템SW 기술자 고용 증가에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

· 해외

스마트폰 및 태블릿의 애플리케이션의 이용 확대와 사물인터넷 제품 등 소프트웨어를 내장하는 제품 종류와 수가 다양해짐에 따라 시스템SW 개발자에 대한 수요는 증가할 것으로 예상된다. 또한 신용카드와 보험을 포함한 금융업계는 기존 시스템을 디지털화하고 고객관리를 위한 소프트웨어 및 디지털 플랫폼 개발의 수요가 증가할 것으로 예상되어, 이는 시스템SW 인력 고용의 영향을 미칠 것으로 판단된다. SW 개발자의 고용성장률은 2016년에서 2026년 24% 증가할 것으로 전망되며, 이 중 시스템SW 개발자는 2026년까지 약 11% 성장할 것으로 예상된다. 이 수치는 전체 직업의 평균보다 훨씬 높은 수치로 컴퓨터 소프트웨어에 대한 수요가 타 직업 대비 상당히 높다는 것을 알 수 있다.

[그림 4-6] 시스템SW 개발자 고용 전망



출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

## 2) 변화배경

### (1) 정책 (policy)

국내 시스템SW 분야에서 공공사업이 미치는 영향은 매우 높다. 2013년 SW 산업진흥법 개정에 따라 공공 IT 시장의 대기업 참여 제한 제도가 실시되었고, 공공 IT 사업의 신규개발과 유지보수 사업의 비율이 64% 대 36%(2013년)에서 26% 대 74%(2016년)로 감소하였다. 이로 인해 국내의 경우, 신규 시스템 개발 인력보다 유지·보수 인력에 대한 수요 증가 현상이 나타났다. 따라서 새로운 인력 수요가 증가했다기보다 기존인력의 역할 변경이 주요인으로 작용되었다고 판단된다. 때문에 절대적인 시장 확장에 따른 인력 수요 증가세를 보이는 해외와 달리, 국내의 경우 상대적으로 낮은 수요 증가세를 나타내고 있다. 그러나 최근 들어 인공지능, 사물인터넷, 클라우드, 스마트 공장, 빅데이터 등 디지털 중심의 고부가가치 시장이 급격한 성장세를 보이고 있다. 또한 정부의 '기술 + 데이터 + 인프라 + 확산 + 제도개선'을 통한 적극적인 4차 산업혁명 대응 방안 마련으로 인해 민관의 디지털 전환 움직임이 가속화되면서 신기술을 활용한 시스템 개발 구축을 할 수 있는 고급 컴퓨터 시스템설계 및 분석가 수요가 증가할 것이다.

### (2) 경제(economy)

IDC (2017)는 “기업에서 IT 기반의 비즈니스 혁신에 대한 요구가 확대되는 가운데, 기업의 대규모 IT 및 비즈니스 프로세스 개선 작업에 있어 디지털 트랜스포메이션이 핵심화두”이며, “클라우드, 모빌리티, 빅데이터, 사물인터넷 등 제3의 플랫폼 기반의 차세대 기술 활용을 위한 소프트웨어 역량에 대한 요구”도 증가한다고 분석하였다. 따라서 기업들의 디지털 전환의 가속화에 따른 신규 시스템 구축과 기존 구축된 시스템들의 신기술 도입에 따른 개선 수요 증가가 맞물려 시스템SW 설계 및 분석가에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 특히, 신기술 활용이 가능한 시스템을 구축할 수 있는 역량이 있는 인력에 대한 수요가 급증할 것으로 예측된다.

특히 국내시장에서 유망한 분야는 금융과 제조분야로 여겨지고 있다(정운열, 2017). 기존 금융 분야에서는 인터넷전문 은행의 등장으로 인한 디지털

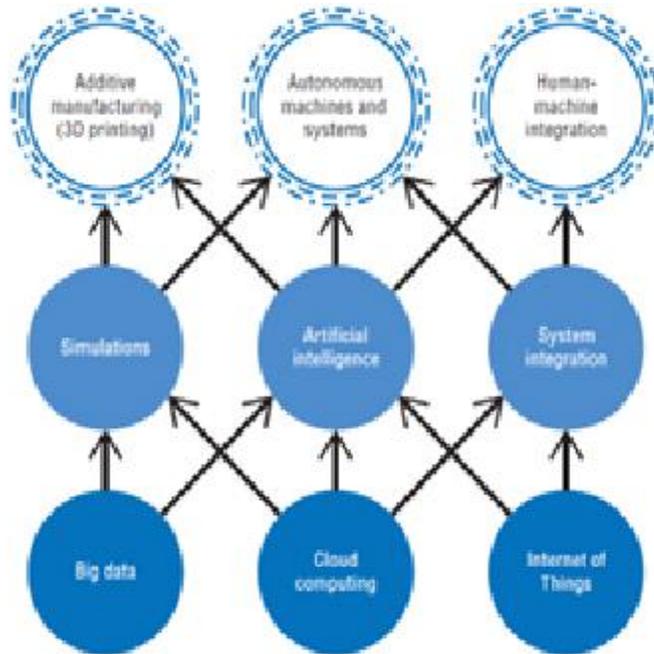
금융 이용 증가와 블록체인 적용 분야 확대에 따른 개방형 시스템 전환에 대응하면서 신규 시스템SW 개발에 대규모 투자가 이루어지고 있다. 차세대 통합 데이터센터 구축 및 이전 수요, 클라우드 서비스 활용 증가 등이 추가적인 수요 증가 요인으로 지목된다. 또한 제조분야에서는 기업 업무 어플리케이션의 고도화, 프로세스 고도화 작업, 클라우드 도입 등으로 인해 해당 직무의 지식을 갖춘 신규·고급 인력에 대한 수요가 형성될 것으로 예상된다.

### (3) 사회(society)

이미 ICT가 보편 기술화되면서 컴퓨터시스템 구축이 사회 전 분야에 걸쳐 확산되었고, 이에 대한 유지·관리는 필수적인 부분이 되었다. 초연결사회의 확장이라는 성격을 지닌 4차 산업혁명 시대로의 진입은 기존의 기업이나 공공부문을 넘어서 대중의 일상생활 곳곳에서 컴퓨터시스템의 원활한 작동을 요구하게 되었다. 이를 뒷받침하기 위해 기술 환경 변화에 맞는 신규 시스템 개발 및 안정적인 시스템 관리의 필요성이 증대되었다.

최근 ICT 투자의 확대와 ICT 교역 증대는 ICT의 개발 수요와 신규 기술·제품의 도입의 확대를 의미하고 있다(OECD, 2017). 이러한 현상은 ICT 산업 뿐 아니라 사회의 다양한 영역의 변화를 추동하는 원동력이 되고 있다([그림 4-7] 참조). 특히 인공지능, 블록체인, 인터넷 금융 등 4차 산업혁명 분야 관련 신규 시스템 개발에 대한 인력 수요가 증가하고, 향후 인공지능 활용의 보편화, 로봇 사용 영역의 확대 등은 스마트홈, 자율주행차량, 스마트 시티 등과 맞물려 광범위한 시스템SW 개발자 수요를 뒷받침하는 요소가 될 것이다.

[그림 4-7] 산업 디지털 변환을 가능하게 하는 핵심 기술의 합류점



출처 : OECD (2017), “The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business.”  
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264271036-en>.

#### (4) 기술(technology)

과거 컴퓨터의 이용 확대와 함께 기업의 생산성 증대를 위한 경영정보시스템 구축이 보편화되면서 관련 시스템 개발과 유지·관리에 대한 니즈가 꾸준하게 증가하였다.

1990년대 중반에 경영효율화를 위해 IBM을 필두로 전사적(全社的) 자원관리(Enterprise Resource Planning, 이하 ERP) 시스템이 도입되었으며, 국내에도 2000년대 초반부터 대기업을 중심으로 본격적으로 해당 시스템이 도입되기 시작하였다. 초기에는 시스템 구축비용에 수백억 원이 산정되었으나, 기술의 발달로 인해 기업규모에 따른 다양한 자원관리 시스템이 개발되어 현재 보급의 단계를 넘어 유지·보수 단계에 이르렀다고 볼 수 있다. 이 때문에 현재 시스템SW 설계 및 분석가의 국내 수요 증가세는 어느 정도 둔화된 것으로 보인다.

그러나 해외의 경우 사물인터넷이나 인공지능 등 4차 산업혁명 확산에 따른 빅데이터의 중요성에 대한 부각으로 전통적인 관계형 데이터베이스 관리 시스템(Relational Database Management System, 이하 RDBMS)에서 빅데

이더 분석을 위한 하둡 기반의 새로운 시스템 구축 수요가 증가하고 있다. 여기에 신기술을 활용하여 기업 이윤을 극대화하는 디지털 전환 움직임이 확산되면서 신규 시스템 구축 특히 하둡 기반의 시스템 구축이나 인공지능 기술을 활용한 전사적 자원 관리시스템 구축이 가능한 인력수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 결국 시스템설계 및 분석가의 경우, 유지·보수에 활용될 수 있는 초급 인력에 대한 수요 증가세는 둔화될 것으로 보이나, 하둡과 같은 새로이 대두되는 기술에 대한 지식을 보유한 고급 인력에 대한 수요는 증가할 것으로 전망된다.

### 3) 직무변화

#### (1) 직무의 변화

시스템SW 부문은 전통적으로 시스템SW 요구사항 분석, 시스템SW 아키텍처설계, 시스템SW 데이터 분석, 정보시스템 분석 등 높은 수준의 소프트웨어 공학적 기본기가 요구되는 직무들이 대부분이었던 분야로, 이러한 부분들은 앞으로도 지속적으로 요구될 것으로 보인다. 시스템SW 개발 업체 대표에 의하면 “시스템SW 골격에 해당하는 부분은 쉽게 바뀌지 않지만 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등 최종 사용자 수준에서 활용될 수 있는 기술의 도입은 더 빠르게 변화할 수 있다” 라고 언급했다. 결국 시스템SW 분야의 직무는 시간이 지나도 거의 변하지 않는 핵심적인 부분과 시장의 트렌드에 따라 빠르게 변화하는 응용 부분이 병존할 것으로 예측된다.

과거 기업의 업무 효율화 및 생산성 향상을 목적으로 한 시스템 구축에서 현재 업무 프로세스 혁신을 위한 정보시스템 구축으로 목적이 변하면서 단순 공학적인 능력 외에도 시스템SW 컨설팅, 프로젝트 관리 등과 같은 높은 기술 경영 분야의 역량이 중요시 되고 있다. 이에 더해, 오픈소스를 활용한 개발 방식이 점차 각광받기 시작하면서 오픈소스 아키텍트에 대한 이해와 컨설팅 직무 중요도가 점차 증대되고 있다. 이와 관련하여 업계 관계자는 “SW 개발과정에서 오픈소스를 활용한 개방형 개발이 점차 확대될 것이다” 라고 언급하였다.

이처럼 빅데이터, 클라우드 등 새로운 기술들이 시스템 개발에 활용되기 시작하면서, 클라우드 솔루션, 아키텍트 컨설팅, 빅데이터 플랫폼 아키텍트 컨설팅과 같이 신기술과 관련된 직무들이 새로이 등장하고 있다. 업계관계

자는 “아마존 AWS와 같은 클라우드 기반 시스템의 도입은 한명의 관리자가 수많은 서버를 동시에 관리하게 해줄 수 있을 정도로 단순 반복적 시스템 관리업무를 자동화해주며, 이를 통해 시스템SW 개발자들은 설계와 분석 등 더욱 고부가가치의 업무에 집중할 수 있게 될 것이다” 라고 언급했다.

시스템SW 설계 및 분석가는 컴퓨터의 발명과 동시에 탄생한 고전적인 직업이지만, 빅데이터 분석이나 클라우드 컴퓨팅과 같은 미래 신기술과 접목되어 더욱 외연이 확장되고 심화될 것으로 보인다.

〈표 4-13〉 시스템SW 설계 및 분석가 직무 중요도 변화

As-Is (시스템SW 설계 및 분석가)		To-Be (시스템SW 설계 및 분석가)
시스템SW 요구사항 분석 시스템SW 아키텍처설계 정보시스템 분석 시스템SW 컨설팅 프로젝트 관리 시스템SW 상세설계 및 통합구현	>>>  >>>	시스템SW 요구사항 분석 시스템SW 아키텍처 설계 정보시스템 분석 시스템SW 상세설계 및 통합구현 시스템 오픈소스SW 개발 및 운영 오픈소스 아키텍트 컨설팅 클라우드 솔루션 아키텍트 컨설팅 빅데이터SW 구축 빅데이터 플랫폼 아키텍트 컨설팅

〈표 4-14〉 시스템SW 설계 및 분석가 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
시스템 오픈소스 SW 개발·운영	리눅스 OS, 분산컴퓨팅, 클라우드 솔루션 등 시스템 관련 오픈소스 SW를 개발하고, 이를 응용한 솔루션을 개발, 운영하는 능력이다.
빅데이터 SW 구축	빅데이터 분석을 위해 데이터를 수집, 저장, 분석하고 결과를 시각화하기 위한 일련의 SW를 구성하고 필요한 인터페이스 기능과 관리 기능을 구축 및 운영하는 능력이다.
클라우드 솔루션 아키텍트 컨설팅	고객의 비즈니스 및 IT 니즈를 분석하고 최적의 클라우드 솔루션을 제공하는 직무. 최적의 클라우드 전략을 수립하여 구체적인 클라우드 형태(퍼블릭, 클라우드/ SaaS, PaaS, IaaS/ Hybrid)와 최적의 솔루션을 선정하여 최적의 비용으로 효율적인 운영이 가능하도록 컨설팅 하는 능력이다. ※ 어플리케이션, 미들웨어, 데이터베이스, 서버, 스토리지 및 네트워크 등 전반적인 IT 기술에 대한 깊은 이해와 경험이 필요함

직무명	직무정의
오픈소스 아키텍처 컨설팅	시스템, 미들웨어, 데이터베이스, 클라우드, 빅데이터, 머신러닝 등을 지원하는 오픈소스에 대해 분석하고 이에 대한 분석을 통해 고객에 니즈와 IT 환경에 맞는 오픈소스 교육 및 컨설팅하는 능력이다.
빅데이터 플랫폼 아키텍처 컨설팅	데이터의 용량, 분석 요구사항, 외부 연동 필요성 등의 환경을 분석하고 최적의 상용 또는 오픈소스 기반의 빅데이터 분석 및 관리할 수 있는 부가적 기능(백업, 외부연동, 모니터링 등)이 포함된 플랫폼을 설계하고 구축하는 능력이며 플랫폼에는 서버 및 저장장치 등도 포함될 수 있다.
시스템SW 요구사항 분석	시스템SW가 동작하기 위한 환경을 분석하고 자료를 수집하여 요구사항에 대한 기능 및 비기능을 도출하고 정의하는 능력이다.
시스템SW 아키텍처 설계	시스템SW의 구성을 위하여 SW 모듈 및 데이터 구조를 설계하여 선행모델에 맞는 인터페이스를 설계하는 능력이다.
정보시스템 분석	정보시스템 분석은 정보기술 컨설팅을 수행하기 위해 조직의 정보시스템에 대한 기술적 구조와 현황을 파악하고, 개선사항을 식별하는 능력이다.
데이터 식별	데이터 활용도를 제고하기 위하여 비즈니스 연관관계, 데이터 소스 건전성 등 최적화된 데이터 사용을 위하여 양질의 데이터를 감별할 수 있는 능력이다.
네트워크 운용	네트워크 활용이 발전적 형태로 진행될 수 있도록 통합적인 시각에서 효율적인 네트워크 운용이 될 수 있도록 개선사항을 도출하고 이를 시스템 설계에 반영할 수 있는 능력이다.
인터페이스 구현	모듈간의 분산이 이루어진 경우를 포함하여 단위 모듈간의 데이터 관계를 분석하고 이를 기반으로 한 메커니즘을 통해 모듈간의 효율적인 연계를 구현하고 검증하는 능력이다.
SW 아키텍처 설계	SW아키텍처에 요구되는 요소기술, 기능, 보안 등을 포함하는 품질속성을 명세화하여 SW 요소기술을 도출/검증하여 SW아키텍처를 확정하는 능력이다.
네트워크 활용	TCP/IP, NETWARE 등 네트워크 시스템에서 운영되는 네트워크 프로토콜 처리에 관련된 소프트웨어를 설계하고 개발하는 능력이다.
보안 프로그램 설계	보안장비에서 운영되는 각종 보안 관련 소프트웨어(방화벽, 인증, 인가 등)를 설계하고 개발하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음.

#### 4) 미래직업

(1) 신기술(빅데이터, 클라우드 등) 활용능력을 보유한 시스템SW 설계 및 분석가 앞에서 기술한 바와 같이, 시스템SW 설계 및 분석가는 컴퓨터가 기업에 도입되면서 존재했던 매우 전통적인 직업으로서 미래에도 동일 명칭이 유지될 것으로 보인다. 다만, 직무 단위에서는 많은 변화가 있을 것으로 전망된다.

먼저, 과거부터 중요시 여겨졌던 시스템SW 요구사항 분석, 시스템SW 아키텍처 설계 등 공학 기반의 직무에 더해 시스템SW 컨설팅, 프로젝트 관리 등과 같은 기술 경영 분야의 직무가 점차 중요해지고 있다. 이에 더해, 개발 환경의 변화로 인해 오픈소스와 관련된 직무가 최근 들어 중요도가 높아지고 있다. 4차 산업혁명의 핵심이라고 일컬어지는 빅데이터, 클라우드 등이 시스템 구축에 활용되기 시작함에 따라, 추후에는 이러한 신기술을 활용할 수 있는 직무 능력이 매우 중요한 새로운 유형의 시스템SW 설계 및 분석가가 생겨날 것으로 예상된다.

### 3. 게임 프로그래머

#### 1) 현재직업

##### (1) 정의

게임 프로그래머는 비디오 게임이나 게임 개발 도구와 같은 관련 소프트웨어의 코드베이스를 주로 개발하는 소프트웨어 엔지니어, 프로그래머 또는 컴퓨터 과학자이다. 게임 프로그래밍에는 물리 엔진 프로그래머(physics engine programmer), 그래픽 엔진 프로그래머(graphics engine programmer) 등 많은 특수화된 분야가 있으며, 이들 모두 “게임 프로그래머”라고 불린다.<sup>15)</sup>

<표 4-15> KSCO 체계상의 게임 프로그래머 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	게임프로그래머	22232
KSCO 7차 개정	게임프로그래머	22234
ISCO-08	응용 프로그래머	2514
SOC 2010	컴퓨터 프로그래머	15-1131

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함.

##### (2) 현재 교육 및 훈련: 게임 프로그래머

게임 프로그래머가 되기 위해서는 게임 기획 및 연출, 프로듀싱, 디자인, 프로그래밍 등을 교육하는 대학 내 게임관련 학과를 졸업하거나 3D 그래픽, 웹 기획, 웹 디자인 등의 분야를 실습 위주로 교육하는 특성화 고등학교의 컴퓨터게임 제작과의 교육을 통해 게임 프로그래머가 될 수 있다. 정규교육과정 이외에도 게임분야의 인력을 양성하는 사설학원이나 사회교육원에서 게임 프로그래머가 되기 위한 교육훈련을 받을 수 있다. 게임 프로그래머는 Visual Tool, C언어, 컴퓨터그래픽 활용 능력과 윈도우, 포토샵, 프리미어, 프로그래밍 언어(어셈블리, C/C++ 등) 등에 대한 지식이 요구되며 게임제작자가 되기 위해서는 기본적인 분야 중 하나 이상의 분야에 대한

15) Wikipedia

지식이 필수적으로 수반되어야 한다.

- 관련 학과 : 응용소프트웨어학과, 정보·통신공학과, 게임 모바일공학 전공, 게임 디자인학과, 게임공학과, 컴퓨터게임 제작과 등
- 관련 자격 : 게임 프로그래밍 자격증(한국콘텐츠진흥원), JAVA 자격증(OCJP, OCWCD, OCBCD), 정보처리산업기사(한국산업인력공단)<sup>16)</sup>

### (3) 종사현황: 게임프로그래머

2016년 국내 게임시장 규모는 전년 대비 1.6% 증가한 10조 8,945억 원으로 2008년 이후 2012년까지 지속적인 성장률을 보이고 있다. 2013년에 0.3% 소폭 감소하였으나 2014년에 다시 성장하는 추세를 나타내고 있다(한국콘텐츠진흥원, 2017).

[그림 4-8] 국내 게임시장 전체 규모 및 성장률(2006-2016년)



출처 : 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017 대한민국 게임백서.

국내 게임산업 종사자 중 게임 제작 및 배급업체 종사자를 살펴보면, 2012년까지 지속적인 증가세를 보였으나 2013년 이후 감소세로 돌아서며

16) 커리어넷 (www.career.go.kr)

2016년 게임 제작 및 배급업 종사자 수는 전년대비 소폭 감소한 33,979명으로 추정된다. 이는 온라인게임과 PC용 패키지게임 등 기존의 전통적 게임 매체 부문의 위축에 기인하였다. 온라인 게임 플랫폼은 막강한 자본력을 앞세운 중국 게임업체들의 시장 진출 영향으로 인하여 2015년 대비 2016년 온라인게임 종사자 수는 22.1% 감소를 보였다. 반면, 모바일 게임시장은 현재 급격한 성장기를 겪고 있어 모바일 게임플랫폼 종사자 수는 2015년 대비 2016년에 23.2% 증가율을 보이며 16,416명의 종사자 수를 기록하였고 신규 VR(virtual reality)게임 등의 영향으로 아케이드 게임 플랫폼 종사자 수도 큰 폭으로(2015년 대비 2016년 62.2% 증가) 증가한 것으로 나타나 추후에도 모바일 게임 프로그래머 등 신성장 부문의 게임 인력 수요는 증가할 것으로 기대된다.

〈표 4-16〉 국내 게임산업 관련 종사자 수 현황

중분류	소분류	2014년	2015년	2016년
게임 제작 및 배급업	온라인게임	28,203	21,198	16,523
	비디오게임	307	315	382
	모바일게임	9,985	13,106	16,146
	PC용 패키지게임	332	385	212
	아케이드게임	394	441	716
	소계	39,221	35,445	33,979

출처 : 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017 대한민국 게임백서.

#### (4) 직업 전망: 게임 프로그래머

##### · 국내

2017년 국내 게임시장 규모는 2016년보다 6.2% 상승하여 11조 5,703억 원을 기록할 것으로 전망되며 2019년까지 꾸준한 성장세를 보일 것으로 예측된다. 국내 게임산업 규모 확대에 인하여 향후 5년간 게임프로그램의 고용 또한 동반 상승할 것으로 전망된다. 게임은 이용기기별로 PC게임, 온라인 게임 등 여러 가지가 있는데, 최근 5년간 스마트폰을 이용한 모바일 게임 이용이 확대되면서 이 분야의 개발 인력에 대한 수요는 증가할 것으로 전

망된다. IT산업에 대한 정부차원의 육성책 가운데 게임산업의 전문 인력 양성을 위한 관련학과 지원 등이 포함되어 있다. 정부의 게임 부문 육성 정책 확대 및 게임 시장의 규모 증대 등을 감안하면, 게임 소프트웨어의 IT산업 내 비중이 점차 증가하는 것을 알 수 있다. 더불어 게임 프로그래머에 대한 고용 수요도 증가할 것이며, 이러한 증가세는 향후에도 지속될 것으로 예상된다.

<표 4-17> 국내 게임시장의 규모와 전망(2015-2019년) (단위 : 억원, %)

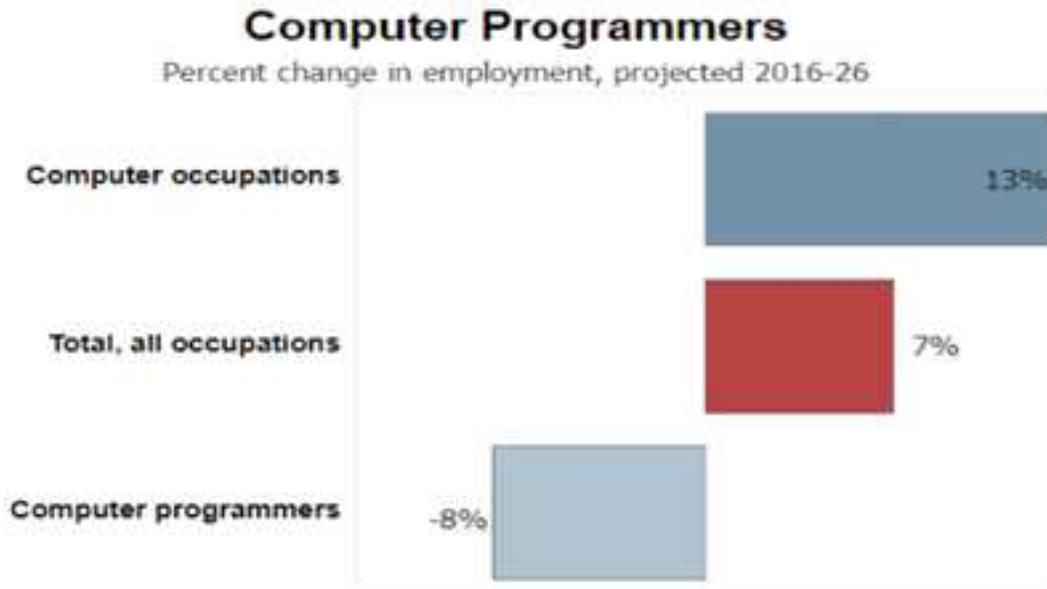
구 분	2015		2016		2017		2018		2019	
	매출액	성장률	매출액	성장률	매출액	성장률	매출액	성장률	매출액	성장률
온라인게임	52,804	-4.7	46,464	-12.0	47,207	1.6	47,821	1.3	48,347	1.1
모바일게임	34,844	19.6	43,301	24.3	48,800	12.7	53,143	8.9	56,704	6.7
비디오게임	1,661	3.9	2,627	58.1	2,711	3.2	2,763	1.9	2,724	-1.4
PC게임	379	12.5	323	-14.8	337	4.3	345	2.3	350	1.7
아케이드게임	474	-10.3	814	71.5	792	-2.7	737	-7.0	708	-3.9
PC빙	16,604	35.2	14,668	-11.7	15,137	3.2	15,137	1.5	15,472	0.7
아케이드게임장	457	13.0	750	63.8	718	-4.3	657	-8.4	577	-12.3
합계	107,223	7.5	108,945	1.6	115,703	6.2	120,830	4.4	124,882	3.4

출처 : 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017 대한민국 게임백서.

#### · 해외

미국에서 전체 컴퓨터 관련 직업은 2016 ~ 2026년까지 고용이 13% 증가할 전망이지만, 게임 프로그래머 직군이 포함되는 컴퓨터 프로그래머의 고용은 2016~2026년까지 8% 감소할 것으로 전망된다. 이는 분석 및 기획, 컨설팅 등 프로그래밍 이외의 IT 업무가 더욱 강조되기 때문일 것으로 추측된다. 컴퓨터 프로그래밍 작업은 다른 직업군에 비해 지역 및 장소에 구애받지 않으므로 점점 임금이 낮은 국가의 프로그래머를 고용하여 원격으로 업무를 진행하는 추세를 보이고 있다. 이 같은 추이는 미국을 포함한 선진국의 컴퓨터 프로그래머들의 고용 성장에 영향을 미칠 것으로 예측되며, 게임산업의 성장에도 불구하고 게임 프로그래머의 고용 확대를 제한하는 요인이 될 것으로 보인다.

[그림 4-9] 미국 컴퓨터 프로그래머 증가율 추세 (2016~2026년)



출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

## 2) 변화배경

### (1) 정책 분석 (policy)

2000년대 초반 게임 중독 문제가 사회적 이슈가 되면서, 섯다운제, 결제 상한제도와 같은 규제 정책이 시행되었고, 부정적인 사회 인식과 시장 위축으로 인해 국내 게임업체들은 글로벌 게임산업의 변화에 대응하지 못하면서 중국에 추월당했다고 평가된다. 특히, PC와 콘솔에만 적용되는 섯다운제에 대응하여 일찍이 모바일 게임으로 사업을 전환한 대기업에 비해 중소기업은 큰 타격을 받았으며, 이는 게임업계의 양극화 문제를 야기했다.

그러나 최근 VR/AR 기술이 발달하고 해당 기술이 적용된 게임 시장이 활성화되면서 신규 영역에 대한 게임프로그램 개발에도 활기를 찾고 있다. 또한 AI 기술 발전을 위한 정부의 적극적인 지원 정책에 따라 이러한 신기술을 활용한 차세대 게임 시장의 활성화가 예상되고 있다.

### (2) 경제(economy)

게임의 경우에 근래 가장 두드러지는 트렌드는 온라인 게임과 모바일 게임의 비중 확대 등 매체의 다변화이다(콘텐츠진흥원, 2017). 과거에는 PC나

가정용게임기(콘솔)를 통한 패키지 게임 소프트웨어의 매출이 주를 이뤄왔으나, 이제는 오히려 오프라인 기반의 PC 게임이나 콘솔게임은 상대적으로 드물어지게 되었다. 반면 온라인게임 및 모바일 게임이 시장을 이끌면서 게임 시장에서의 비중이 확대되었다. 근래에는 오프라인 게임에 네트워크 연동 기능이 지원되면서, 기존의 PC나 콘솔 기반의 게임 패키지소프트웨어도 온라인 계정과의 연동 형태로 구현되는 경우가 다수를 차지하게 되었다.

이러한 게임의 네트워크화 및 모바일화의 확대에 의하여 게임 산업에 있어서도 플랫폼 경제의 효과가 커지게 되었으며, 이는 게임 산업에서 퍼블리셔 역할을 하는 플랫폼 사업자의 주도권을 확대하게 되었으며, 게임 SW 부문과 인터넷 플랫폼 비즈니스 부문을 서로 긴밀하게 연결시키게 되었다. 게임의 판매촉진을 위해 플랫폼의 활용뿐 만아니라, 경쟁력 있는 게임 콘텐츠와의 제휴가 플랫폼간의 경쟁에서 승자가 될 수 있는 필수조건이 되었다.

게임 부문이 급성장하고 있는 인터넷 플랫폼 경제의 확대와 결합되게 되면서 앞으로 게임 부문의 성장세는 이어질 것으로 판단되며, 따라서 게임과 연관된 많은 일자리가 창출될 것으로 보인다.

반면, 게임 부문에서 해외 아웃소싱이 가속화되고 있는 부분은 게임 부문 일자리 창출에서 제약요인으로 작용한다. 전체적으로 게임업계의 일자리가 증가하더라도 그 중 상당부분이 해외로 나가게 되면 국내의 게임 부문 일자리 증가가 제한될 수 있기 때문이다. 특히, 게임 부문 내에서 기획 등의 핵심 영역이 아니라 단순한 코딩 업무 등은 인건비가 저렴한 국가들의 인력으로 이전될 가능성이 있다.

### (3) 사회(society)

게임은 수많은 분야가 얽힌 하나의 종합 예술과 같기 때문에 게임제작 분야는 네트워크프로그래밍, UI/UX, 데이터베이스 등 SW의 거의 전 분야의 기술과 얽혀있을 뿐 아니라 시나리오 제작, 캐릭터 디자인 등 문화 콘텐츠 분야와도 연관이 되어있다. 이러한 특성으로 인하여 게임 산업에서는 매우 다양한 종류의 직업이 창출될 수 있는 잠재력이 있을 뿐 아니라, 사회의 인문학적, 예술적 소양이나 역량과도 관련이 깊다고 할 수 있다.

경제성장 및 근로시간의 점진적 감축에 의하여 게임을 여가로서 즐기는

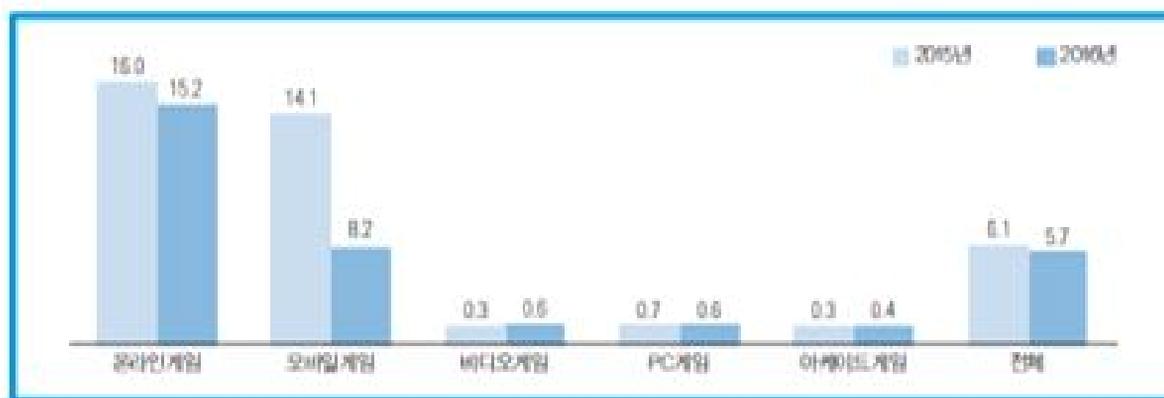
소비자층이 확대되고 있다는 점을 게임 산업 부문의 고용에 있어 긍정적 영향으로 꼽을 수 있다. 이러한 경제성장에 따라 기존엔 상대적으로 고가의 장비로 여겨져 부담스러워졌던 AR/VR 게임 디바이스 등도 보급이 확대될 수 있을 것이다. 또한 게임을 소비하기에는 이제까지 소득이 부족하던 동남아시아, 인도 등 신흥시장이 경제성장에 따라 새로운 고성장 시장으로 등장할 것으로 기대되며, 이는 한류열풍과 맞물려 세계적 경쟁력을 지닌 한국의 게임 산업의 해외 수요 확대에 이어질 것이다. 이와 같이 게임시장 지속적인 성장, 국내 기술의 고도화, 4차 산업혁명 관련 신기술 적용된 게임의 등장 등 게임 시장 환경 변화와 게임 산업의 영역 확장은 게임 부문 고용의 확대에 긍정적으로 작용할 것으로 기대된다.

<표 4-18> 국내 게임산업의 수출 현황(2011-2016년) (단위: 천달러, %)

구 분		2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수출	수출액	2,378,078	2,638,916	2,715,400	2,973,834	3,214,627	3,277,346
	증감률	48.1	11.0	2.9	9.5	8.1	2.0

출처 : 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017 대한민국 게임백서.

[그림 4-10] 국내 게임시장의 세계 시장에서의 비중 비교 (단위: %)



출처 : 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017 대한민국 게임백서.

#### (4) 기술(technology)

기술적인 면으로 볼 때, 지금까지 게임 시장을 크게 확대해온 모바일 부문의 등장 이후에도 AR/VR에 의한 새로운 게임 디바이스의 등장, 4K 등 차

세대 디스플레이 보급 확산, 5G 등 고속 모바일 네트워크 확산 등은 게임 SW의 서비스에 있어서 기존에 불가능했던 새로운 지평을 열어줄 것이다. 이러한 기술의 혁신은 게임이 구현되는 기술적인 매체를 다변화하면서 계속해서 새로운 시장을 창출하고 이에 따라 AR/VR 등을 이용한 실감형 게임 프로그래머 등 새로운 다양한 형태의 고용을 창출할 것으로 보인다. VR 게임 스타트업 관계자는 “스마트폰을 이용한 시각적 효과에 집중된 모바일 중심의 VR게임과 함께, VR기기를 착용하고 실제 몸을 움직이며 게임을 하는 방식도 개발되고 있다.” 고 언급하였다.

또한 기업들은 AI를 게임 개발에 적극 활용하여 새로운 콘텐츠를 개발하고, 개인별 맞춤 콘텐츠를 소비자가 원하는 시점에 즉각 제공하고자 노력하고 있으며, 개발과정에 있어서도 인공지능을 활용하여 기술적인 수준의 코딩업무를 자동화하려고 하고 있다. 개발자 개인 입장에서는 역설적으로 자동화하기 힘든 일을 하고, 인간에 대한 이해도를 높이고, 자발적 참여자들과 협업하는 능력이 중요할 수밖에 없다. 인공지능 데이터도 결국 인간의 행동의 결과를 기록하여 만들어지는 것이기 때문에, 인간에 대한 직관적 이해가 바탕이 되어야 데이터 분석도 가능해진다. 즉 어떤 기술적인 역량 강화도 중요하지만, 장기적으로는 비정형적, 인문학적 소양, 대인소통능력 등이 있어야 차별성을 유지할 수 있음을 시사한다.

〈표 4-19〉 국내 기업들의 AI 대응 현황

기업	대응현황
엔씨소프트	2012년에 이미 AI 랩을 설립하여 오락성, 편의성, 상품과 서비스의 질을 제고하려는 노력을 하고 있다. 관련 전문 인력도 60~70명 수준으로 확충되어 게임 플레이에 AI를 접목하고 자연어 처리기술에 대한 연구개발투자도 집행 중이다. 구체적인 AI 적용 성과로는 온라인게임 ‘블레이드 앤 소울: 무한의 탑’에 탑재한 NPC(Non-Player Character)이다. AI NPC에 다양한 상황에 따라 맞춤형 게임 환경을 제공하여 이용자들이 즐길 수 있는 게임 서비스를 제공하고자 하는 것이다.
넷마블	2014년부터 AI 랩을 통해 ‘콜럼버스’ 라는 개인 맞춤형 AI 게임 서비스 엔진을 개발 중인 넷마블은 모바일 게임 데이터를 통해 이용자의 패턴과 습관을 분석하여 서비스를 제공하고자 하고 있다. ‘콜럼버스’ 는 이용자 행동 패턴에 대응해 맞춤형 서비스르르 제공하는 일종의 톨로서 넷마블 보유 빅데이터를 활용하여 기계학습 모델을 만들고 평가, 서비스 적용하는 엔진이라 할 수 있다. 어떤 이용자가 동일 구간에서 실패를 반복하면 ‘팁’ 을 제공하는 식이다.

기업	대응현황
넥슨	최근 AI 연구조직 ‘인텔리전스랩스’을 출범시키고, 현 60명 규모의 인력을 2018년 말까지 300명 규모로 늘리려는 계획을 세우고 있다. AI를 활용한 자동화시스템, 신서비스, 신기능 개발 중이며, 대표적으로 AI 기술 기반의 대결상대 매칭 서비스가 꼽힌다. 기존에 비슷한 레벨의 이용자끼리 매칭하는 알고리즘보다 흥미로운 매칭 모델을 제공할 수 있다는 것이다. 이용자 개인의 플레이 스타일, 대처능력, 선택한 무기와 캐릭터, 맵 적응 등을 고려하고 있다. 최근 출시한 ‘야생의 땅: 듀랑고’는 AI를 적용, 특정 알고리즘에 따라 가상세계를 무작위로 생성하여 이용자 행동과 가상세계 지형에 따라 이용자 게임 환경이 달라지는 방식이다.

### 3) 직무변화

최근에는 전통적인 PC, 콘솔 주류의 게임시장에서 스마트폰의 등장과 함께 모바일 게임 시장이 급격히 성장하는 디바이스 위주의 변화가 진행되었다. 그러나 이제는 화면의 소형화, 고해상도 그래픽 구현 등 기존에 지향하던 디바이스 중심 성능 발전에 그치지 않고 AR/VR, AI 기술의 등장으로 콘텐츠 부문에 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다. AR/VR 기술을 기반으로 게이머가 직접 몸을 움직이며 진행하는 실감형 게임 콘텐츠 제작 및 이용이 활성화될 것으로 예상된다. 또한 AI 기술의 고도화 및 범용화로 인해 게임의 자유도가 극대화되고, 게이머의 선호도, 선택, 역량 등에 따라 전혀 다른 게임을 즐길 수 있는 개인화된 맞춤형 게임 콘텐츠가 활발하게 개발될 것으로 기대된다. 이에 따라, 실감형 게임프로그래머와 맞춤형 게임프로그래머가 새로이 각광 받는 일자리로 대두될 것으로 예상된다.

일반적인 게임프로그래머 직무 가운데 과거 게임 인터페이스 구현, 데이터 입출력 구현, 통합 구현 등 C++ 및 Java와 같은 다양한 컴퓨터 언어로 프로그램을 작성할 수 있는 프로그래밍 능력에 기반을 둔 직무들은 기술의 발달로 상대적인 중요도가 감소할 수 있다. 기존 코드 중심 개발 방식과 달리 사용자의 요구사항을 모델로 생성하는 과정이 중심인 모델 주도 개발 방법(Model Driven Development, MDD)<sup>17)</sup> 발전 및 확산에 따라 코딩 업무의 자동화가 진행이 되며, 소위 코딩 능력보다는 요구사항을 확인하고 이용자의 니즈를 분석하고 인터페이스를 설계하는 등 설계, 기획, 분석 직무의 중요도가 높아질 것이다. 자동화 프로그램으로 실리콘 밸리 유명 기업에서 6

17) 모델 주도 개발 방법(Model Driven Development, MDD) : 프로그램 전반의 구조를 설계하고, 설계에 따라 자동화된 소스코드 및 산출물을 자동 생성하는 소프트웨어 개발 방법론

년 동안 일을 하지 않은 프로그래머의 기사<sup>18)</sup>는 코드 자동화의 극단적인 예이다. 국내 대표적 게임회사에 근무하고 있는 게임프로그래머는 “채용에서 과거 코딩 능력을 중점적으로 보았다면, 현재는 창의력이나 문제해결력 등을 중요한 판단기준으로 삼고 있다.” 고 언급하였다.

게임의 거대화도 직무 변화에 어느 정도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 과거 다양한 규모의 기업들이 다양한 규모의 게임들을 제작해 왔으나, 점차 단일 게임의 제작 규모가 거대화 되고 있는 추세이다. 국내에서도 수백억 원의 제작비가 투자되었던 대규모 게임들이 속속 등장하면서 단일 게임 제작에 투입되는 인력양이 점차 증가하고 있다. 때문에 다양한 참여인력들과 협업 할 수 있는 소위 팀플레이 능력이 더욱 중요해지고 있다. 게임 회사 관계자는 “보통 프로그래머하면 사람들과 어울리지 못하고 혼자 컴퓨터에 앉아서 프로그래밍하는 이미지를 떠올리지만, 협업이 매우 중요해 지면서 요즘에는 칸막이 없이 개방형 사무실을 구성하고 자유롭게 협업 할 수 있는 분위기를 유도하고 있습니다.” 라고 밝혔다.

전술한 바와 같이, 실감형 게임 콘텐츠 활성화에 따라 생겨나는 실감형 게임프로그래머의 경우는 기존 3D 그래픽 기반의 게임에서 중요하게 여겨졌던, 3D 모델러, 3D 애니메이션 제작 등의 역량뿐만 아니라, 비전센서, 관성측정센서(IMU), 위치센서 등을 활용하여 게임이용자와 그 주변의 물리적 환경 변화나 움직임 등을 추적할 수 있는 시스템(예: SLAM)을 개발할 수 있는 자기위치인식/ 이동경로추적시스템 개발이나, VR/AR/MR 전용 웨어러블기기(예: HMD<sup>19)</sup>, OHMD 등) 구동 및 인터페이스 관련 소프트웨어를 개발하는 능력 등이 중요한 직무로 대두될 것이다.

AI 기술의 범용화에 따라 게이머의 성향과 실력에 맞게 전혀 다른 게임플레이 경험을 제공하는 게임을 제작하는 맞춤형 게임프로그래머의 경우는 인공지능 기술을 활용한 게임을 설계하거나 이용자 경험을 빅데이터 기반으로 분석하고 상호작용성을 극대화하는 인터랙션 디자인 직무가 중요해질 것이다. 이러한 변화를 표로 정리하면 다음과 같다.

---

18) <https://interestingengineering.com/programmer-automates-job-6-years-boss-fires-finds>

19) Helmet Mounted Display

〈표 4-20〉 게임 프로그래머 직무 중요도 변화

As-Is (게임 프로그래머)		To-Be (실감형 게임 프로그래머)
요구사항 확인 이용자의 니즈 분석 데이터 입출력 구현 통합 구현 프로그래밍 언어 활용 응용 SW 기초 기술 활용 게임 콘텐츠 계획 수립 3D 모델러 텍스처 맵 제작 3D 애니메이션 제작 애플리케이션 배포	>>>  >>>	요구사항 확인 이용자의 니즈 분석 인터페이스 설계 소프트웨어 디자인을 위한 협의 능력 게임 콘텐츠 계획 수립 자기위치인식/이동경로추적시스템 개발 가상현실기기 소프트웨어 개발

〈표 4-21〉 맞춤형 게임 프로그래머 주요 직무

맞춤형 게임 프로그래머 주요 직무
요구사항 확인 이용자의 니즈 분석 인터페이스 설계 게임 콘텐츠 계획 수립 인터랙티브 스토리텔링 인터랙션디자인 게임 인공지능 설계 인공지능 분석 소프트웨어 디자인을 위한 협의 능력

<표 4-22> 게임 프로그래머 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
요구사항 확인	업무 분석가가 수집, 분석, 정의한 요구사항과 이에 따른 분석모델에 대해서 확인과 현행 시스템에 대해 분석하는 능력이다.
인터페이스 구현	모듈간의 분산이 이루어진 경우를 포함하여 단위 모듈간의 데이터 관계를 분석하고 이를 기반으로 한 메커니즘을 통해 모듈간의 효율적인 연계를 구현하고 검증하는 능력이다.
인터페이스 설계	응용소프트웨어 개발을 위해 정의된 시스템 인터페이스 요구사항을 확인하고 인터페이스 대상을 식별하여 인터페이스 설계서를 작성하는 능력이다.
이용자의 니즈 분석	시간 및 비용의 제약 내에서 실현가능성을 판단할 수 있도록 유저의 니즈나 소프트웨어의 요구사항을 분석하는 능력이다.
소프트웨어 디자인을 위한 협의 능력	소프트웨어를 디자인 하거나 프로젝트의 한계점 및 성능, 성능 요구사항 및 인터페이스에 대한 정보를 얻기 위해 시스템 분석가, 엔지니어, 프로그래머 등과 협의하는 능력이다.
소프트웨어 성능 분석	소프트웨어 성능 및 요구사항의 분석을 위해 데이터를 저장, 검색하는 능력이다.
인터페이스 개발	게임 플레이어 인터페이스(GUI 또는 UI)의 레이아웃과 사용자 흐름을 디자인하고 실행하는 능력이다.
모바일 프로그래밍	모바일 앱 개발 계획과 시스템 설계서, 제작 된 UI/UX 디자인을 토대로 앱 개발 수행을 위하여 프로그래밍 계획을 수립하고 프로그래밍과 멀티미디어를 연동하고 산출물을 작성하는 능력이다.
게임 UI 구상	모바일용 게임 콘텐츠를 제작하여 모바일 기기를 통한 테스트 작업을 진행하는 능력이다.
게임 UI/UX 설계	게임 UI/UX를 분석하고 계획을 수립하여 계획에 따른 리소스 설계 및 아키텍처를 설계하는 능력이다.
자기위치 인식/이동경로추적 시스템 개발	비전센서, 관성측전센서(IMU), 위치센서 등을 활용하여 게임이용자와 그 주변의 물리적 환경 변화나 움직임 등을 추적할 수 있는 시스템(예: SLAM)을 개발하는 능력이다.
가상현실기기 소프트웨어 개발	VR/AR/MR 전용 웨어러블 기기(예: HMD, OHMD 등) 구동 및 인터페이스 관련 소프트웨어를 개발하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 실감형 게임프로그래머

현재의 게임프로그래머는 게임의 구조를 설계하고 사운드 효과와 그래픽 데이터를 통합하여 프로그램을 완성하는 직업이다.<sup>20)</sup> 기본적으로 컴퓨터 프로그래머에 속하는 직업이므로 C++ 및 Java와 같은 다양한 컴퓨터 언어로 프로그램을 작성할 수 있는 능력이 기본으로 수반되어야 하며 컴퓨터 응용 프로그램과 소프트웨어 프로그램에 제대로 작동할 수 있도록 코드를 작성하고 테스트를 진행할 수 있어야 한다. 게임프로그래머는 그래픽과 게임 배경음악 등 게임의 필수적 요소들을 구조적으로 구현 가능하도록 프로그램을 설계하며 게임제작을 위한 엔진 개발을 통해 영상을 컴퓨터 모니터에 출력하는데 필요한 제반함수와 입력장치 제어루틴, 툴 등을 제작하는 것이 주 직무이다. 이에 더하여, 실감형 게임프로그래머의 경우에는 가상현실(VR/AR/MR)기반 게임 개발을 위해 비전센서, 관성측정센서(IMU), 위치센서 등을 활용하여 게임이용자와 그 주변의 물리적 환경 변화나 움직임 등을 추적할 수 있는 시스템(예: SLAM)을 개발하는 능력이 필요하며, VR/AR/MXR 전용 웨어러블기기(예: HMD, OHMD 등) 구동 및 인터페이스 관련 소프트웨어를 개발하는 능력이 추가적으로 요구된다.

##### (2) 맞춤형 게임프로그래머

맞춤형 게임프로그래머의 경우에는 AI 분석 능력을 기반으로 게이머의 선호도, 선택, 역량 등에 따라 전혀 다른 게임을 즐길 수 있는 개인화된 게임을 제작할 수 있는 능력이 요구된다.

---

20) 위크넷

## 4. UX/UI 디자이너

### 1) 현재 직업

#### (1) 정의

UX/UI 디자이너는 기존의 웹 디자이너, 멀티미디어 디자이너, (게임)그래픽 디자이너, 사용자 인터페이스(User Interface, 이하 UI)<sup>21)</sup> 디자이너 등의 직업과 밀접히 연관되며, 사용자와 제품(컴퓨터) 간 상호작용에 제공되는 유용성, 접근성 및 즐거움을 개선하여 사용자의 만족도를 극대화하는 사용자 경험(User Experience, 이하 UX) 설계를 포함한 직업이다.

기존의 웹 디자인, 멀티미디어 디자인, 게임 그래픽 디자인 등도 UX/UI 디자이너와 비슷한 업무 영역을 수행하고 있었으나, 사용자의 만족도에 대한 중요성이 커지면서 별도의 직업으로 분류될 만큼 UX/UI 디자인 분야가 성장하였다. 멀티미디어디자이너는 인터넷 혹은 방송에서 사용하는 그래픽, 그림, 문자 등을 통해 사용자의 즐거움을 극대화하기 위해 디자인한다.<sup>22)</sup> 게임그래픽 디자이너나 그래픽디자이너도 각 분야에 특화되어 유사한 업무를 수행한다.

〈표 4-23〉 KSCO 체계상의 UX/UI 디자이너 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	게임그래픽 디자이너	28553
KSCO 7차 개정	UX/UI 디자이너	28554
ISCO-08	그래픽 & 멀티미디어 디자이너	2166
SOC 2010	그래픽 디자이너	27-1014

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

21) 사용자 인터페이스(UI, User Interface): 사람이 사용하는 디지털 시스템의 입출력 장치와 그 장치에 표현된 내용

22) 워크넷

## (2) 현재 교육 및 훈련: UX/UI 디자이너

단일한 교육 루트가 존재하는 것은 아니며 다양한 교육배경을 가진 사람들이 해당 직업에 종사하고 있다. 그러나 컴퓨터그래픽, 디자인, 멀티미디어 관련 학과를 전공하거나 전문 교육기관에서 관련 분야의 실습을 거치거나 훈련을 받으면 해당 직무 지식을 습득하는데 도움이 되며, 취업에도 용이하다. 게임이나 웹 분야에서 적합한 UX/UI디자이너가 되기 위해서는 컴퓨터 프로그래밍 능력이 필요하다.

- 관련 학과 : 웹디자인학과, 시각디자인학과, 멀티미디어디자인학과, 게임그래픽디자인학과, 컴퓨터그래픽디자인학과 등
- 관련 자격 : 웹디자인기능사, 컴퓨터그래픽스운용기능사<sup>23)</sup>

## (3) 종사현황: UX/UI 디자이너

- 국내

UX/UI 디자이너는 2018년 1월부터 사용되고 있는 KSCO 7차 개정에 새로이 분류된 직업이다. 기존 6차 분류에서는 게임그래픽 디자이너로 분류되고 있으나, 정확히 게임그래픽 디자이너가 UX/UI 디자이너의 전신이라고 보기는 어렵다. 오히려 국제표준직업분류체계의 웹디자이너를 포함하고 있는 그래픽 & 멀티미디어 디자이너가 광의의 개념으로서는 더욱 유사한 직업이라고 볼 수 있다. 새로이 분류된 직업인만큼 해당 직업에 대한 별도의 공식적 종사현황 수치는 존재하지 않는다. 그러나 관련 직업인 웹 및 멀티미디어 디자이너의 종사현황을 살펴보면, 2010년 33,300명에서 2015년 58,300명으로 꾸준히 증가하고 있다(한국고용정보원, 2016). 웹 및 멀티미디어 디자이너의 성비, 연령분포, 학력수준, 임금수준을 정리하면 아래와 같다.

---

23) 커리어넷 (www.career.go.kr)

[그림 4-11] 국내 웹 및 멀티미디어 디자이너 종사자 현황



출처 : 한국고용정보원 (2016), “중장기 인력수급 수정전망 2015~2025.”

· 해외

미국의 직업분류에서도 UX/UI 디자이너와 일치하는 직업분류는 없으며, 상대적으로 가장 유사한 직업은 그래픽 디자이너를 꼽을 수 있다. 그래픽 디자이너는 이용자들에게 메시지를 전달하기 위한 시각적 요소를 만드는 것과 레이아웃을 디자인하는 직업으로, 2016년 기준 약 266,300명으로 집계되고 있다.

(4) 직업전망: UX/UI디자이너

· 국내

스마트폰의 생필품화와 신규 IT 기기의 등장으로 인해 급격한 UX/UI 디자이너 수요 증가가 전망된다. 새로운 기기의 등장은 이에 적합한 인터페이스와 사용자 경험을 구현할 수 있는 UX/UI 디자이너를 요구하게 된다. 국내 스마트폰 보급률은 2016년 기준 91%로 세계 최고 수준에 이르고 있다. 스마트폰뿐 아니라 IoT, AI 등 신규 IT 기기의 보급이 확산되면서 해당 제품군의 개발 증대에 따라 UX/UI 디자이너의 수요 또한 지속적으로 증가할 것으로 예상된다(한국고용정보원, 2016).

유사 직업인 웹 및 멀티미디어디자이너는 2015년 약 58.3천 명에서 2025년 71.3천 명으로 향후 10년간 꾸준히 증가(연평균 2.0%)할 전망이다. 여기에 더해, 개인화된 멀티미디어 콘텐츠가 확산되고 과거 효율성에 집중되었

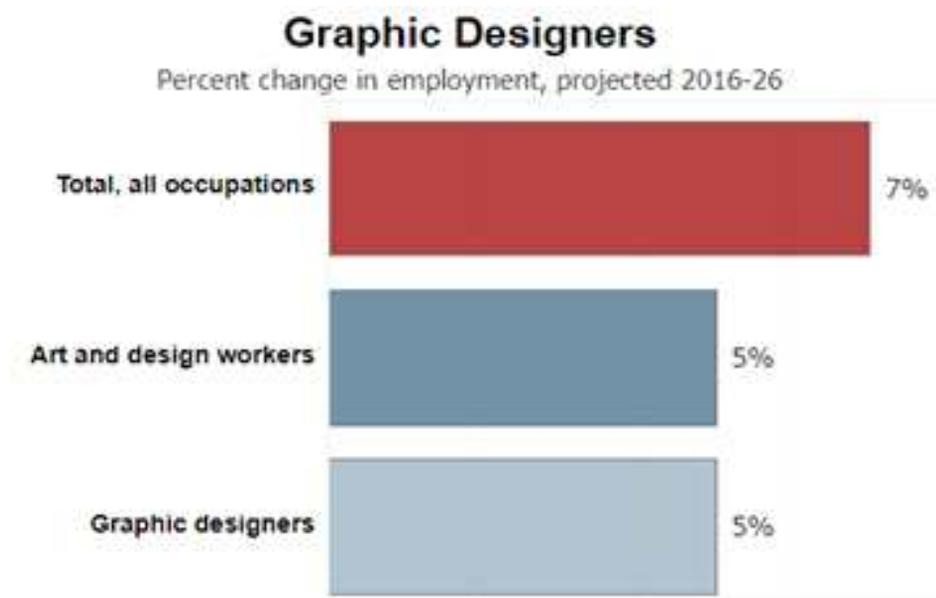
던 소비 패턴이 경험 혹은 가치 중심의 소비 패턴으로 변해감에 따라 사용자 경험을 극대화하는 UX/UI 디자이너 전반에 대한 수요 증가가 예상되며, 특히 고급 인력에 대한 수요가 급격히 증가될 것으로 예측된다. 국내 대학에서도 이와 관련하여 HCI(human-computer interaction)<sup>24)</sup>학과나 UX학과 등이 개설되고 있으며, 해당 지식을 융합한 학과도 증가하는 추세이다.

• 해외

미국의 직업분류 중 UX/UI 디자이너와 유사한 직업인 그래픽 디자이너는 고용증가세를 보일 것으로 예상된다. 그래픽 디자이너의 경우, 전체 직업의 평균 증가율을 하회하지만, 이는 UX/UI 디자이너와 동일 직업이 아니기 때문으로 여겨지며, 추가적으로 미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자(media artists and animators)<sup>25)</sup>를 포함하면 전체 직업 평균을 상회하고 있다.

미국에서 2016년에서 2026년 사이에 그래픽 디자이너의 고용은 266,300명에서 278,800명으로 약 5% 증가할 전망이다. 이는 동기간 미국의 전 직업 평균 고용증가율(약 7%)에 비하여 소폭 낮은 수치이다.

[그림 4-12] 미국 그래픽 디자이너 증가율 추세(2016-2026년)



출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

24) HCI(Human-computer interaction) : 인간(사용자)과 컴퓨터 간의 상호작용에 대해 연구하는 학문 분야

25) Media Artists and Animators: 컴퓨터 프로그램 및 일러스트레이션을 활용하여 그래픽이나 애니메이션을 만드는 직업

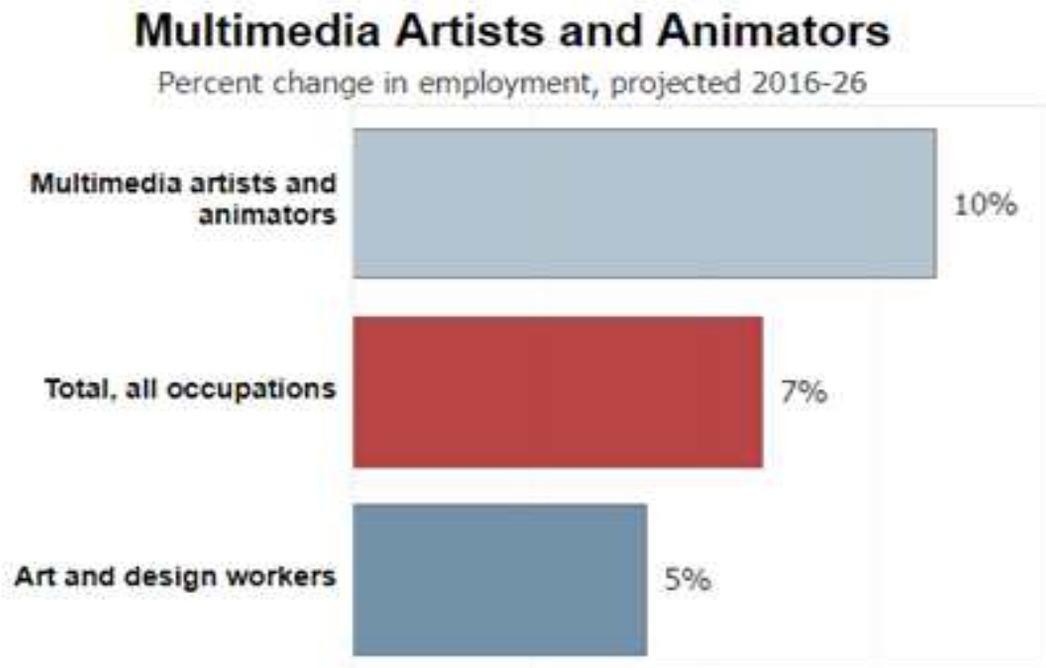
〈표 4-24〉 미국 그래픽 디자이너 종사 현황 및 전망

직무명	SOC	2016년	2026년	2016-2026년 변화	
				차이	%
그래픽 디자이너	27-1024	266,300	278,800	12,500	5.0

출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

그러나 멀티미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자(multimedia artistis and animators)의 경우 미국에서 2016년에서 2026년 사이에 고용이 73,700명에서 81,300명으로 늘어날 전망이다. 이는 약 10%의 증가율로 동기간 미국의 전 직업 평균 고용증가율 전망치(약 7%)를 상회하는 높은 성장이 전망된다.

[그림 4-13] 미국 멀티미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자 증가율 추세(2016-2026년)



출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

〈표 4-25〉 미국 멀티미디어 아티스트 및 애니메이션 제작자 종사 현황 및 전망

직무명	SOC	2016년	2026년	2016-2026년 변화	
				차이	%
그래픽 디자이너	27-1014	73,700	81,300	7,700	10.0

출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

## 2) 변화배경

### (1) 정책(policy)

최근 삼성과 애플의 대규모 지적재산권에 대한 특허 분쟁이 발생하면서 국가 간·기업 간 지적재산권에 대한 특허 전쟁이 심화되고 있다. UX/UI는 대표적인 무형 자산으로서 그동안 UI를 포함한 멀티미디어에 대한 지적재산권 보호는 국내에서 활발히 이루어지지 않은 것이 현실이다. 해외의 경우, 영업방법(Business Method, 이하 BM)<sup>26)</sup>과 디자인 등의 특허가 활발히 이루어지고 있다.

최근 정부에서도 4차 산업혁명에 따른 환경 변화에 대응하기 위해, 국내 기업들의 지적재산권 보호를 위한 다양한 지원 정책을 시행하고 있다. 2018년 1월, 특허청에서는 중소·중견기업의 신기술·신사업 창출에 필수적인 R&D 전략을 지원하는 「2018년 특허-연구개발 연계(IP-R&D) 전략지원」 사업에 197억 원을 투입하겠다고 밝혔다. 특히, 제품뿐 아니라 제품에 융합되는 ICT 서비스에 관한 BM 특허, 서비스 이용 시 UX/UI에 관한 특허·디자인 등 지적재산권 확보를 통해 중소기업이 혁신 비즈니스를 선점할 수 있도록 지원하고 있다. 이러한 정부 지원 정책을 통해 정부에서도 UX/UI의 중요성을 인지하고 국내기업의 UX/UI에 대한 지적재산권 확보에 대한 지원을 강화하고 있다는 것을 알 수 있다.

### (2) 경제(economy)

UI를 디자인하는 사람을 뜻하는 UI 디자이너는 별도의 직업으로 분류되기 오래 전부터도 실질적으로 존재해왔으며, 그 자체로 새로운 직업은 아니다. 그러나 애플의 아이폰이 UI를 넘어서 UX를 핵심 경쟁력으로 내세워 성공한 것처럼, UI는 과거 상품의 포장 정도에 불과한 보조적 역할을 뛰어넘어 상품 성공의 성패를 좌우하는 매우 중요한 요소로 여겨지고 있다.

4차 산업혁명의 진전에 따라 IT 제품 및 서비스는 단지 사용자 편의성을 강조하는 UI 구현에 머물지 않고 사용자와 소통하며 사용자의 경험에 의해 새로운 가치를 창출하는 UX의 단계로 나아가게 되었다. 이러한 사용자 경험 중심 상품에 대한 수요에 대응하면서 UX/UI 디자이너라는 특성화된 직

26) 영업방법(Business Method, BM) 특허: 영업방법 등 사업 아이디어를 컴퓨터, 인터넷 등의 정보통신기술을 이용하여 구현한 새로운 비즈니스 시스템 또는 방법에 대한 특허

업이 탄생되었다.

더욱이 과거에는 유용성, 활용성, 용이성 등 UI에서 중점을 두고 있는 분야를 중심으로 소비자가 제품이 가지는 가치를 측정하였다면, 점차 소비자는 제품을 사용하면서 얻는 경험을 기준으로 제품의 가치를 측정하고 있다. 소비자들이 상대적으로 동일 성능의 경쟁상품 대비 높은 가격이 책정된 애플 제품을 선호하는 것이 대표적인 예이다. 이는 소비자의 제품 가치 판단 기준이 편의성, 유용성에 대응하는 UI 중심에서 경험을 중시하는 UX로 변하고 있다는 단적인 면을 보여준다.

### (3) 사회(society)

대량생산 체제 기반의 제품 생산성 향상에 집중했던 과거와 달리, 기술의 발달로 생산 라인의 고도화, 효율적 생산 공정, 제품 다양화 등이 가능해져 다양한 고객들이 기호를 제품에 반영할 수 있게 되었다. 이는 기업이 보다 세분화된 고객층을 타겟팅하여 그 니즈를 충족 시켜 줘야할 필요성을 강하게 만드는 계기가 되었다. 과거와는 비교할 수 없이 다양하게 세분화된 소비자층은 IT 제품 선택에 있어서 편리한 UI를 더욱 더 중요하게 여기게 되었으며, 점차 편의성을 넘어 제품 사용으로 얻어지는 경험을 중요시하는 UX를 소비자들은 요구하게 되었다. 마케팅 측면에서도 과거에는 제품 기능의 우수성을 강조하는 마케팅에서 소비자의 감성을 자극하는 마케팅으로 변모해 가고 있다.

이러한 사회적 수요에 발맞추어 인간과 컴퓨터 간에 주고받는 상호작용에 대해 연구하는 HCI라는 학문이 발전하는 계기가 되고 있다. HCI에서도 과거에는 사용성이나, 유용성 강화에 집중하였다면, 현재는 사용자의 경험과 감성을 고려하기 위해 인지과학, 컴퓨터 과학, 경영, 기술 경영, 디자인 등 다학제적인 학문 분야로 변모해가고 있다. 또한 별도의 매뉴얼과 지식의 습득 없이 유아기 때부터 스마트폰을 다룰 수 있는 디지털 세대가 등장함에 따라, 디지털 기기를 사용하면서 얻을 수 있는 경험에서 가치를 창출하는 UX가 더욱 중요해지고 있다.

#### (4) 기술(technology)

대용량의 데이터(빅데이터)와 이를 분석하는 인공지능 분석 방법론, 그리고 이러한 데이터 분석을 위한 대량의 연산과 데이터처리를 뒷받침하는 클라우드 컴퓨팅 환경의 확산에 의하여 HCI 혹은 UX/UI 분야는 새로운 전환점을 맞이하게 되었다. 과거에는 디자이너의 직관 혹은 제한된 소규모 조사(FGI, 설문조사 등)에 의존해서 UI를 구성하였다면, 현재는 대량의 데이터의 분석에 기반을 두어 사용자 선호에 맞는 UI를 보다 체계적으로 구현할 수 있게 되었다.

#### 3) 직무변화

UX가 강조되기 이전에 통용되던 UI 디자이너는 그래픽 디자이너와 매우 흡사한 직업으로 간주되었다. 과거에는 UI 디자인은 ICT 기술적인 역량이 거의 필요 없고 디자인 관련 역량이 높은 그래픽 디자이너의 업무로 여겨졌었다. 이는 소프트웨어와 관련된 기술 구현에 대한 난이도가 높았기 때문에 기술적 구현과 UI디자인 업무가 분리되어 있었기 때문이다. UX/UI 디자이너 직업에 종사하는 전문가에 의하면 “과거 그래픽을 디자인하고 컴퓨터에 구현하는 개발자가 같이 협업하여 UI를 구현했다면, UI 디자인 구현 툴의 사용이 과거보다 간단해지고 어느 정도 소프트웨어 개발 역량이 UI 디자이너에게 필요하다는 인식이 확산되면서 디자인 역량과 소프트웨어 개발 역량을 보유한 UI 디자이너들이 늘어나고 있다.” 라고 한다.

여기에 사용자의 유용성과 사용성을 극대화하는 UI 중심에서 사용자의 감성과 경험까지 고려하는 UX 중심으로 직무의 중요도가 변화해 가면서 고객의 선호를 객관적으로 분석할 수 있는 능력이 새로이 요구되고 있다. 관계자에 따르면 “과거에는 고객의 니즈 및 사용 평가를 위하여 디자이너 및 기획자의 개인적 경험과 직관에 의지하던 부분을 이제는 데이터 분석을 통하여 보다 체계적이고 객관적, 과학적으로 수행하려는 경향이 나타나게 되었다”고 한다. 이에 더하여, “이전에는 단순히 제품의 사용 강화를 목적으로 디자인했다면, 이제는 사용자의 긍정적인 경험을 이끌어 내는 방향으로 디자인하고 있다”고 강조하였다. 또한 컴퓨터나 모바일 기기에 더하여, AR/VR 기기 등 사용자의 경험이 더욱 강조되는 매체의 등장으로 인해 이에 대응하는 직무도 중요해질 전망이다.

<표 4-26> UX/UI 디자이너 직무 중요도 변화

As-Is (UX/UI 디자이너)		To-Be (UX/UI 디자이너)
프로토타입 기초데이터 수집 및 스케치 프로토타입 제작 및 사용성 테스트 디자인 구성 요소 제작 구현 프로그래밍 언어해석 및 프로그래밍 응용 웹 접근성/사용성 컨설팅	>>>  >>>	디지털디자인 프로젝트 설계 디자인 구성요소 설계 및 구현·응용 사용자 조사에 대한 비정형/정형 데이터 분석 UX/UI 데이터 분석 인간과 컴퓨터 인터랙션 분석 사용자 심리 이해, 사용자 니즈 도출

<표 4-27> UX/UI 디자이너 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
디지털디자인 프로젝트 설계	디지털디자인 프로젝트 설계란 클라이언트의 핵심목표와 요구사항을 이해하고 분석해 사용자를 정의한 후 리서치 및 분석을 바탕으로 디자인의 방향성을 도출하고 시나리오를 작성해 전체적인 프로젝트를 설계하는 능력이다.
디자인 구성요소 설계	디자인 구성요소 설계란 프로토타입 제작을 바탕으로 한 정보구조 및 설계를 통해 사용성과 매체의 특성을 이해하고 시각적으로 구조화할 수 있는 능력이다.
구현 응용	구현 응용이란 결정된 디자인 구성요소 제작을 통한 콘텐츠 정보설계, 디자인과 매체의 특성에 맞는 구체적이고 사용 가능한 완성품으로 발전시켜 최적화된 결과물을 도출하고 정리하는 단계를 말한다.
디자인 구성요소 응용	디자인 구성요소 응용이란 프로토타입 제작을 바탕으로 한 정보구조 및 설계를 통해 사용성과 다양한 매체의 특성을 반영하여 심미적으로 디자인하고 응용하는 능력이다.
사용자 조사 비정형/정형 데이터 분석	사용자 조사를 통해 얻은 정형/비정형 데이터를 과제해결에 있어 어떻게 응용할지를 결정하고, 조사결과를 분석하여 문제를 해결할 줄 아는 능력이다.
UI/UX 데이터 분석	UI/UX 데이터 분석이란 사용자 인터페이스 단에 있는 스크립트로부터 얻어지는 데이터를 분석하여 UI/UX 디자인에 반영하는 능력이다.
인간과 컴퓨터 인터랙션 분석	인간-컴퓨터 상호작용 분야에서 개발된 기법들을 실제 현장의 문제에 적용하여 그래픽 사용자 인터페이스 나 웹 인터페이스를 디자인하는 능력이다.
사용자 심리 이해, 사용자 니즈 도출	평소에 다른 사람의 행동이나 생각에 관심을 가지며, 대화나 관찰을 통하여 상대방의 의도 및 의도 아래 깊은 요구를 찾아내는 능력이다.

직무명	직무정의
UI/UX 자동차 디자인	UI/UX 자동차 디자인이란 자동차 기반에서 사용자의 경험을 높이기 위해 시각적 디자인 콘셉트에 근거하여 디자인 하는 능력이다.
UI/UX 시각장애인 디자인	UI/UX 시각장애인 디자인이란 시각장애인의 사용경험을 높이기 위해 소리 및 터치방식을 활용하여 디자인 하는 능력이다.
미래 로봇의 UI/UX 디자인	미래 로봇의 UI/UX 디자인은 미래의 인공지능 로봇의 인격화로 로봇에 대한 감성적, 윤리적인 접근 방식에 중점을 둔 보다 구조적이며 종합적인 디자인을 하는 능력이다.
헬스케어 서비스의 UI/UX 기획	헬스케어 플랫폼 개발을 위한 서비스 UI/UX 기획하는 업무로서 업무분석 후 UI/UX 시나리오 구성 하고 Web/Mobile 전반의 스토리보드 작성하는 등 전반적인 기획업무를 수행하는 능력이다.
스마트팩토리의 UI/UX 기획	스마트팩토리 내의 서비스를 위한 UI/UX를 기획하는 업무로서 작업장 환경 분석 후 프로세스에 적절한 효율적인 디자인을 도출하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) UX/UI 디자이너

UX/UI 디자이너 직업은 전통적으로 그래픽 디자이너에서 UI 디자이너로 변모하였고 현재는 UX/UI 디자이너로 변화하고 있다. 앞으로는 상대적으로 UX와 관련된 직무 중요도가 높아지고 UI에 대한 직무 중요도가 적어지면서 UX 디자이너라는 직업으로 정착 될 것으로 예상된다. 사용성과 용이성은 기술의 발전으로 성숙되면서 모든 제품에 기본적으로 갖추지는 필수요건이 자 당연한 것으로 여겨지면서 상대적으로 제품 사용자가 제품을 사용하면 느끼는 감정과 경험이 제품의 성공 요인이 될 것이다. 이러한 흐름은 과거 UI 디자이너로 불리웠고 HCI 학문 태동 초기에 Human Computer Interface로 불리웠던 것이 현재는 UX/UI 디자이너로 불리는 직업이 생겨나고 Human Computer Interaction으로 변모한 흐름의 연장선상에 있다고 생각된다.

## 5. 미디어 컨버전스 관리자

### 1) 현재 직업

#### (1) 정의

미디어 컨버전스 관리자는 기존의 직업과는 다른 새로운 직업이다. 굳이 유사한 직업을 고려하자면 멀티미디어 기획자와 어느 정도 유사성이 존재한다고 볼 수 있다.

인터넷이나 멀티미디어 관련 소프트웨어를 통해 나가는 다양한 콘텐츠를 기획하는 멀티미디어 기획자는 KSCO 6차 개정에는 웹 기획자와 멀티미디어 기획자가 각각 독립적인 직업으로 분류되었으나, 7차 개정에서는 웹 기획자로 통합되었다. KSCO에서는 멀티미디어를 웹에서 사용되는 미디어로 한정했기 때문에 웹 기획자와 멀티미디어 기획자를 통합한 것으로 파악된다. 그러나 본 연구에서는 멀티미디어 혹은 미디어를 정보를 전송하는 매체의 개념으로 보고 우편, 전보, 가입전신, 신문, 잡지, 방송과 같은 전통 미디어뿐만 아니라 인터넷, 스마트폰 등 뉴 미디어를 모두 포괄하는 개념으로 보고 연구를 수행하였다.

〈표 4-28〉 KSCO 체계상의 미디어 컨버전스 관리자 유사 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	멀티미디어 기획자	22272
KSCO 7차 개정	웹 기획자	22242
ISCO-08	-	-
SOC 2010	-	-

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

#### (2) 현재 교육 및 훈련: 멀티미디어 기획자

멀티미디어 기획을 위해서는 전문대학 및 대학교의 디지털미디어학과, 멀티미디어공학과 등에서 웹 구축에 필요한 멀티미디어 기획, 영상편집, 웹서버구축, 컴퓨터그래픽스, 컴퓨터프로그래밍 등에 대한 교육을 받고 멀티미

디어PD, 멀티미디어콘텐츠제작전문가, 웹마스터 등의 직업을 가지게 된다.<sup>27)</sup>

- 해외관련 학과 : 디지털미디어학과, 멀티미디어공학과, 멀티미디어공학전공, 멀티미디어공학부, 멀티미디어학과, 디지털미디어전공, 디지털영상전공, 디지털미디어학부, 멀티미디어학부, 디지털영상학과, 디지털방송전공, 디지털영상공학부, 출판미디어공학과, 첨단미디어전공, 디지털미디어공학부, 디지털미디어공학부(인터넷미디어전공), 디지털미디어콘텐츠전공, 미디어기술콘텐츠학과, 게임&멀티미디어공학전공, 언론방송융합미디어전공
- 해외관련 자격 : 디지털정보활용능력(DIAT), 멀티미디어콘텐츠제작전문가, 문서실무사, 정보기술자격(ITQ), 컴퓨터그래픽스운용기능사<sup>28)</sup>

### (3) 종사 현황 및 직업 전망: 멀티미디어 기획자

문헌 조사를 통해 멀티미디어 기획자를 따로 분리하여 제시되고 있는 통계는 찾아내지 못하였다. 멀티미디어 기획자에 웹 기획자 또한 포함하고 있는 상위 직업 단위인 웹 및 멀티미디어 기획자에 대한 통계자료를 기반으로 현황과 전망을 유추하였다.

#### • 국내

웹 및 멀티미디어 기획자 인력은 2015년 약 16,000명으로 나타났다. 향후 10년간 약 3,600명(연평균 2.1%)의 증가율을 보이며 2025년에는 약 19,000명에 달할 것으로 보인다(한국고용정보원, 2016).

과학기술정보통신부의 유·무선 가입자 통계에 따르면, 2015년 4월 기준 국내 스마트폰 가입자는 약 41,427,000 명으로 스마트폰 이용자가 꾸준히 확대됨에 따라 스마트폰과 관련한 사이트 구축 등을 포함한 모바일 관련 비즈니스가 늘고 있다. 따라서 스마트폰 전용 웹 및 어플리케이션 개발 분

27) 커리어넷 (www.career.go.kr)

28) 커리어넷 (www.career.go.kr)

야의 인력 충원에 대한 필요성이 증대될 것으로 판단된다.

웹 및 멀티미디어 기획자의 진출 분야는 현재보다 다양해질 것으로 사료된다. 대표적인 멀티미디어인 애니메이션 분야를 살펴보면 과거 우리나라의 애니메이션 제작은 순수 창작물보다는 하청 제작의 비중이 높았으나 최근 순수 창작 애니메이션 제작이 활성화되면서 감독을 비롯한 애니메이션 기획자, 작가 등의 인력 수요가 증가하는 추세를 보이고 있다. 또한 멀티미디어와 관련한 3D 디스플레이 시장의 확대로 3D 입체기술을 구현 가능한 디바이스가 다양하게 등장함에 따라 3D콘텐츠 제작의 수요는 더욱 증대될 전망이다.

멀티미디어 시장에서 큰 비중을 차지하는 게임 분야에서는 온라인 게임보다 모바일 게임시장의 성장률이 상대적으로 높게 나타나는 추세를 보이며 최근 모바일 게임 이용자 수 증가와 이용 연령층의 확대되었음을 시사했다(한국콘텐츠진흥원, 2015). 이에 따라 모바일 게임 개발 및 제작이 활발해지며 해당 분야의 인력 수요는 점차 증가할 것으로 전망된다.

이처럼 모바일 비즈니스와 연계성이 높은 웹 및 멀티미디어 분야의 산업동향과 인력 수요변화 등을 고려할 때, 웹 및 멀티미디어 기획자의 고용은 향후 10년간 증가할 것으로 보인다.

#### · 해외

미국의 직업분류체계상으로는 웹 및 멀티미디어 기획자에 해당되는 직업이 공식 통계에서는 따로 나타나지 않고 있다. 국내외 직업 현황 비교를 한 몇몇 문헌에서는 웹 및 멀티미디어 기획자의 하위분류인 웹 기획자 직업과 유사한 웹 개발자(web developer)와 비교를 진행하였으나 본 연구에서 초점을 맞추고 있는 멀티미디어 기획자는 웹 개발자와 상당히 차이가 있는 직업으로서 해외와의 직업전망 비교는 진행하지 않았다.

## 2) 변화배경

### (1) 정책(policy)

2018년 대한민국 정부는 ‘콘텐츠 산업 진흥 기본계획’을 통해 콘텐츠 산업에 대한 다각적인 활성화 정책을 시행할 예정으로 이에 따라 산업 성

장 및 고용 창출에 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 기대된다. 구체적으로는 게임, 출판 등 부문별 펀드를 조성(총 1,000억 원 이상)하여 문화혁신 선도 콘텐츠 벤처기업에 맞춤형 금융을 지원할 예정이다. 또한 VR 종합지원센터를 건립하여 융합콘텐츠 벤처기업에 입주 공간 및 제작 인프라를 지원하고 관련 법 제도 개선을 추진할 계획이다. 교육 부문에서는 실감형 디지털교과서를 개발하고 플랫폼 및 교육용 오픈마켓을 구축하여 ICT 연계 교육서비스 제공 등이 예정되어 있다. 따라서 콘텐츠 산업의 확산과 VR/AR 등의 새로운 형태의 콘텐츠를 유통하는 미디어 채널의 다변화로 인하여 해당 미디어를 유통하고 관리·기획하는 인력 수요는 점차 증가할 것으로 보인다.

## (2) 경제(economy)

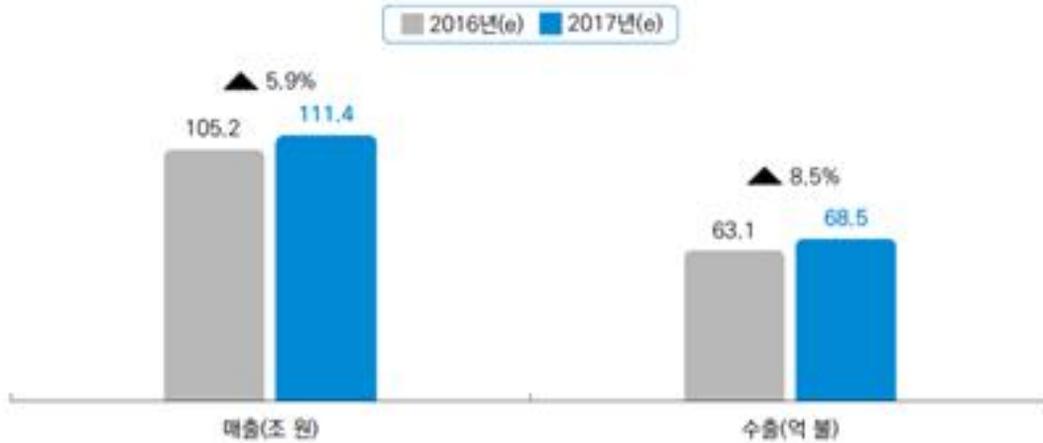
기업의 측면에서 가치를 창출하는 단계가 매우 다양해졌다는 점이 전 산업분야에서 주요 변화요인으로 작용된다. 기존의 부가가치가 주로 생산 단계에서 주로 창출된 반면 앞으로는 마케팅 활동이나 사용자와의 소통 등 매우 다양한 단계에서 기업의 부가가치의 원천이 창출될 것으로 보인다. 따라서 소비자와의 커뮤니케이션에 있어서 다양한 멀티미디어가 활용되고 있기 때문에 과거 단순 기술과 관련한 지식재산권 보호를 벗어나 콘텐츠를 포함한 지식재산권으로 범위가 확대되어 멀티미디어 분야의 시장을 확산할 것으로 전망된다.

〈표 4-29〉 콘텐츠 산업 최근 5년간 매출액 추이 (단위: 조원, %)

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년(E)	전년대비 증감률(%)
출판	21.1	20.8	20.6	20.3	20.6	1.2
만화	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	3.8
음악	4.0	4.3	4.6	4.7	5.0	5.3
게임	9.8	9.7	10.0	10.7	11.3	5.6
영화	4.4	4.7	4.6	4.9	5.4	8.9
애니메이션	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	7.6
방송	14.2	14.9	15.8	16.6	17.3	4.5
광고	12.5	13.4	13.7	14.3	14.7	3.2
캐릭터	7.5	8.3	9.1	9.8	10.9	11.4
지식정보	9.5	10.4	11.3	12.6	14.2	13.1
콘텐츠솔루션	3.0	3.4	3.9	4.2	4.4	5.0
전체	87.3	91.2	94.9	99.5	105.2	5.7

출처: 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017년 콘텐츠산업 전망 보고서.

[그림 4-14] 2017년 콘텐츠산업 매출/수출 전망



출처: 한국콘텐츠진흥원 (2017), 2017년 콘텐츠산업 전망 보고서.

[그림 4-15] 새로운 형태의 미디어 성장 사례 : 넷플릭스 실적 추이

IFRS(연결) - 단위 : 억원	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
<b>매출액</b>	36,750	41,395	50,170	63,131	77,755	101,269
YoY		12.6%	21.2%	25.8%	23.2%	30.2%
<b>부분 별 매출</b>						
Domestic Streaming		25,050	31,554	39,354	47,945	58,222
YoY(%)			26.0%	24.7%	21.8%	21.4%
International Streaming		3,292	8,167	15,003	22,401	36,807
YoY(%)			148.1%	83.7%	49.3%	64.3%
Domestic DVD		13,030	10,438	8,775	7,398	6,194
YoY(%)			-19.9%	-15.9%	-15.7%	-16.3%
<b>영업이익</b>						
OPM	4,313	574	2,615	4,611	3,498	4,336
	11.7%	1.4%	5.2%	7.3%	4.5%	4.3%
<b>당기순이익</b>	2,592	195	1,285	3,051	1,399	2,122

**Memberships(in thousands)**

	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
Domestic Streaming	21,671	27,146	33,420	39,114	44,738	49,431
YoY(%)		25.3%	23.1%	17.0%	14.4%	10.5%
International Streaming		6,121	10,930	18,277	30,024	44,365
YoY(%)			78.6%	67.2%	64.3%	47.8%
Domestic DVD	11,165	8,224	6,930	5,767	4,904	4,114
YoY(%)			-15.7%	-16.8%	-15.0%	-16.1%

출처 : Netflix 사업보고서 (2017) : 증권플러스 인사이트 (2017) 재인용. <http://insight.stockplus.com/articles/3013>

### (3) 사회(society)

소비의 속도가 증대되고 소비자의 개별성이 강화되어 ‘누군가에게 특별한’ 콘텐츠의 중요성이 강조됨에 따라 초연결 사회의 흐름 속에서 팬-스타의 간격이 급속히 줄어들고 있다(한국콘텐츠진흥원, 2017). 기술의 발전으로 소비자들은 맞춤형 정보를 제공받고 선택할 수 있게 되고, 스마트슈머(스마트+컨슈머)와 컨슈니어(컨슈머+엔지니어)가 등장하는 소비 트렌드가 자리를 잡을 것으로 예상된다. 콘텐츠 분야 또한 소비자가 단순 소비자가 아닌 직접 제작·유통하는 생산자이자 문화를 조성하는 참여자이자 향유자로서 자리 매김할 것이라는 전망이 나오고 있다(한국콘텐츠진흥원, 2017a). 여기에 ‘1인 미디어’의 보편화와 다양한 콘텐츠 플랫폼의 등장은 소비자가 생산자 역할도 동시에 수행할 수 있는 환경을 마련하였다.

4차 산업혁명의 진전에 따라 VR/AR, 홀로그램 등 새로운 유형의 매체가 등장하였고 전통적인 매체 또한 기존의 유통방식을 벗어나 급속하게 다변화될 것으로 예상된다. 이처럼 콘텐츠의 유형 및 특성이 다양화되면서 소비자와 생산자의 니즈에 맞는 멀티미디어 콘텐츠를 관리 및 서비스를 제공하는 인력의 역할이 커질 것이다.

그리고 4차 산업혁명 기술은 다양한 디바이스와 플랫폼을 통한 멀티미디어 창작물의 실시간 공유를 확산하여 생산자와 소비자 간의 쌍방향 소통 문화가 형성하는데 기여할 것으로 예상된다. 한국콘텐츠진흥원 (2017b)은 4차 산업혁명 기술이 콘텐츠 부문에 큰 변화를 야기할 수 있는 대표적 사례로서 자율주행자동차를 제시하였다. 자동차 자체가 뉴미디어인 동시에 다양한 서비스가 제공되는 플랫폼이 될 수 있기 때문이다. 2016년 포드사는 자동차가 자율주행 모드로 주행 시 프로젝터와 스크린을 통해 미디어 이용이 가능한 무인자동차 엔터테인먼트 시스템 특허를 등록하였다.

### (4) 기술(technology)

모바일 인터넷 및 IoT, 클라우드 등의 기술이 발전하면서 멀티미디어 콘텐츠 공급을 위한 인프라가 확산되고 이로 인한 콘텐츠 유통 비용이 감소하였다. 또한 스마트폰, 웨어러블 디바이스 등 콘텐츠 유통이 가능한 플랫폼이 다변화되면서 유통 채널은 복잡한 구조를 보이고 있다. 이에 더해 1인 미디어처럼 콘텐츠 생산자가 기업에서 개인단위로 확장되면서 콘텐츠 생산

채널도 다양해지고 있는 추세이다. 특히 인터넷방송 플랫폼에서 활동하는 창작자들을 지원·관리하며 수익을 공유하는 사업인 멀티채널네트워크(Multi Channel Networks, 이하 MCN)와 블록체인 기술을 활용한 미디어 유통 플랫폼의 등장은 미디어 기획·생산·유통·관리 전반에 대한 이해 능력과 미디어 관련 새로운 기술을 보유한 인력 수요를 증가시키고 있다.

### 3) 직무변화

멀티미디어 업계 전문가들은 기획·생산·유통·관리 전반에 걸친 새로운 기술과 빠르게 변화하는 미디어에 대한 이해능력이 중요해질 것이라는 데 의견을 같이 하였다. 한 업계 관계자는 “MCN 사업이 국내에는 아직 정착하지 못했으나, 해외 미디어 업계에서는 블루오션 사업이다.” 라고 언급하였다. 과거 멀티미디어 기획자는 웹 혹은 인터넷 멀티미디어 방송을 기획하고 제작하는 업무를 주로 수행한 반면 MCN의 등장에서 볼 수 있듯이 앞으로는 콘텐츠를 기획·제작할 뿐만 아니라 유통에 따른 이윤을 극대화하기 위한 콘텐츠 공급망 및 저작권 관리 등의 업무가 중요해질 것이다.

이에 더하여 관련 업계에서는 복잡해지는 채널들의 유통망을 체계적으로 관리할 수 있는 능력과 마케팅 효과 극대화를 위한 빅데이터 분석 능력이 미래에는 중요한 요소로 작용될 것이라고 전망하였다.

〈표 4-30〉 멀티미디어 콘텐츠 관리자 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
인터넷멀티미디어 방송 기술기획	인터넷멀티미디어방송 기술기획이란 인터넷멀티미디어방송에서 미디어 환경 변화에 대응하기 위해 대응전략과 운영·투자 계획을 수립하고, 신규 서비스를 기획하며, 기술기준 표준안을 수립하는 능력이다.
멀티미디어 제작 총괄	멀티미디어 캠페인의 설계 및 제작, 예산 및 일정 관리, 생산 조정, 배경 디자인 및 진행 추적과 같은 책임을 지원하는 능력이다.
사용자 니즈 분석	사용자 니즈 분석이란 기술적 요구사항을 규정하기 위하여 사용자의 니즈를 분석하는 능력이다.
멀티미디어 마케팅	컨셉트에 적합한 사운드를 구현하기 위한 음향장비를 구성하고 사운드를 녹음하고 편집하는 능력이다.

직무명	직무정의
저작권 관리	멀티채널네트워크(MCN)내에서 생산·유통되는 콘텐츠에 대한 저작권을 관리하는 능력이다.
공급망 관리·기획	멀티채널 네트워크(MCN)내에서 콘텐츠를 효율적으로 유통시킬 수 있는 방법을 기획하고 콘텐츠 유통 현황을 모니터링하는 능력이다.
정량 데이터의 기초 분석	정량 데이터의 기초 분석이란 수집된 데이터를 R, SPSS, SAS, 파이썬 등의 소프트웨어를 활용하여 기술통계, 빈도분석, 분산분석, 단순회귀분석 등을 활용하여 보고서를 작성하는 능력이다.
프로그래밍 언어 활용	프로그래밍 언어 활용이란 응용소프트웨어 개발에 사용되는 프로그래밍 언어의 기초문법을 적용하고 언어의 특징과 라이브러리를 활용하여 기본 응용소프트웨어를 구현하는 능력이다.
빅데이터 분석 기획	빅데이터 분석 기획이란 업무별 분석요건에 대한 문제현황을 정의하고 이슈사항을 도출하여 빅데이터 분석 목표 및 프로젝트 계획을 수립하는 능력이다.
가상현실 콘텐츠 프로젝트 디렉팅	가상현실 콘텐츠 프로젝트 디렉팅이란 가상현실 콘텐츠 개발에 필요한 단위 요소들을 융합하여 목표로 하는 사용자의 경험이 충족될 수 있도록 콘텐츠를 총괄적으로 기획하는 능력이다.
가상현실 콘텐츠 기획	가상현실 콘텐츠 기획이란 VR/AR 콘텐츠 유형에 따라 내용을 설계하고 스토리보드를 개발하는 능력이다.
가상현실 서비스 기획	가상현실 서비스 기획이란 가상현실 콘텐츠에 필요한 사용자 경험과 요구사항을 분석하여 콘텐츠 스토리보드에 반영하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 미디어 컨버전스 관리자

MCN 내에서 생산·유통되는 미디어 콘텐츠를 블록체인, 클라우드 등 새로운 기술을 활용하여 기획 · 관리하는 업무를 수행한다.

## 6. 웹프로그래머

### 1) 현재 직업

#### (1) 정의

웹 프로그래머는 웹 사이트의 프로그래밍을 담당하여 웹의 원활한 운영을 위한 기술적 환경을 구성하며 서비스의 효율적인 작동을 위해 네트워크, 운영체제, 데이터베이스 등을 통합한다. 이들은 웹서버를 구축하기 위해 전반적인 시스템 환경을 검토하여 웹 운영을 위한 기초적인 컴퓨터 시스템을 마련한다. 논리 흐름도를 프로그래밍 언어로 된 코드로 전환시키고 웹서버에 대한 여러 상황들을 점검하고 재구성하는 작업을 실행한다. 또한 홈페이지와 연관된 다양한 응용 프로그램의 개발을 진행하고 웹 관련 신기술의 사용 가능성을 판단한다.

<표 4-31> KSCO 체계상의 웹 프로그래머 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	웹 엔지니어 및 웹 프로그래머	22282
KSCO 7차 개정	웹 프로그래머	22241
ISCO-08	웹 및 멀티미디어 개발자	2513
SOC 2010	웹 개발자	15-1134

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

#### (2) 현재 교육 및 훈련: 웹프로그래머

- 관련 학과 : 인터넷공학과, 전산학과, 정보·통신 공학과, 컴퓨터공학과 등
- 관련 자격 : 국내에는 정보처리기능사, 정보처리산업기사 및 기사 등이 있고, 국제자격으로는 오라클사의 OCP(Oracle Certified Professional), OCJP(Oracle Certified Java Programmer) 등이 있다.<sup>29)</sup>

29) 커리어넷 (www.career.go.kr)

(2) 종사현황: 웹 프로그래머

· 국내

한국고용정보원 (2016)에 따르면 웹 프로그래머와 연관 있는 직업인 웹 개발자의 경우 2015년 기준 국내 종사자는 약 133,000명으로 집계된다. 2012~2013년 종사자 수가 증가하였으나 2013년 이후 점차 감소 추세를 나타냈다. 그러나 2011년과 2015년의 종사자 수를 비교했을 때 약 2.8천명의 종사자 수가 늘어난 것으로 파악된다.

<표 4-32> 국내 웹 개발자 임금근로자 현황 (단위: 천명)

	임금근로자				
	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
웹 개발자	10.5	12.9	16.6	14.3	13.3

출처: 한국고용정보원 (2016), 중장기 인력수급 수정전망 2015-2025.

· 해외

미국표준직업분류에서 웹 프로그래머와 가장 유사한 직업인 웹 개발자는 웹 사이트 전반에 걸친 모든 작업에 참여하며 웹사이트의 속도 측정 및 사이트에서 처리할 수 있는 트래픽 및 성능 등의 기술적 측면을 담당하는 직업으로 2016년 종사자 수는 약 162,900명으로 나타났다.

(3) 직업전망

· 국내

한국고용정보원 (2016)에 따르면, 웹 개발자는 2015년 약 16,000명에서 2025년 약 19,000명으로 향후 10년간 약 3,600명(연평균 2.1%) 증가할 것으로 전망된다.

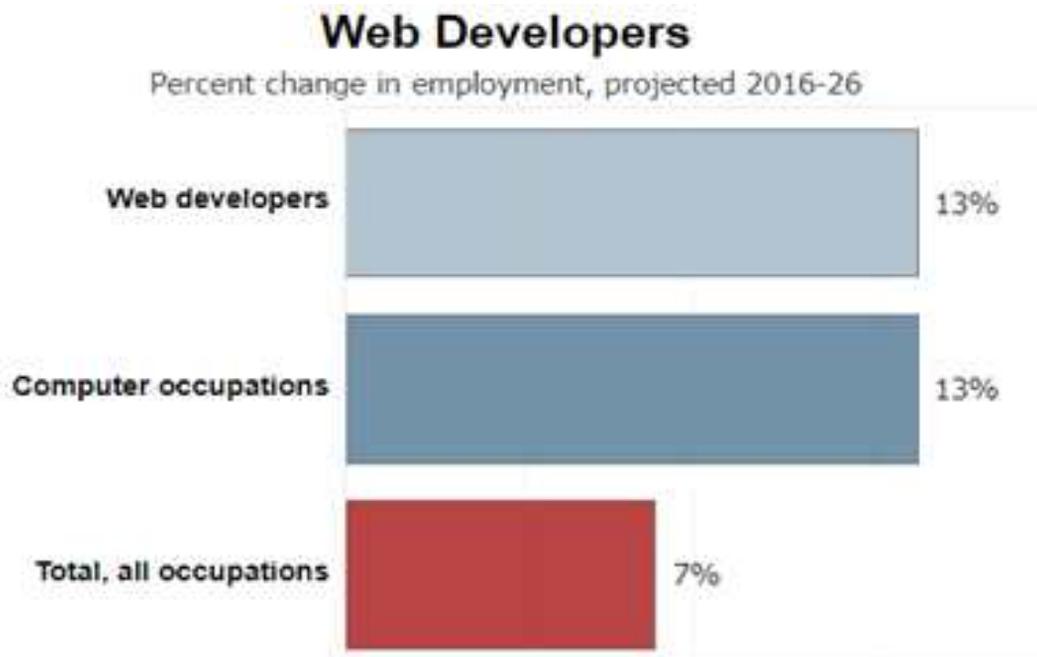
정보·통신 분야의 발전으로 우리나라의 인터넷 산업이 확장됨에 따라 다양한 분야에서 웹 프로그래머의 수요가 증가하고 있다. 스마트폰 이용자의 증가로 전자거래, 지식정보 교류, 영상관련 신규 서비스가 도입되고 기존 서비스 제공이 확대되어 웹 프로그래머의 업무 영역이 모바일로 확장되고 있다. 다양한 분야의 기업체에서는 효율적인 업무 관리의 측면에서, 공공기

관은 편리한 서비스를 제공하는 측면에서 새로운 웹 페이지를 개발하고 관리하는 능력을 수반한 인력이 필요할 것으로 보인다. 또한 기업에서는 마케팅의 수단으로 웹 사이트를 적극적으로 활용하는 한편 다양한 소비자의 요구를 충족시키기 위해 기존에 구축된 웹 환경을 수정·보완하는 경우가 증가함에 따라 웹 개발과 관련된 웹 프로그래머의 수요도 늘어날 것으로 전망된다.

· 해외

2016년 미국의 웹 개발자의 고용은 162,900명에서 2026년에는 13% 증가하여 184,200명에 달할 것으로 예상된다. 컴퓨터 관련 직업들의 동기간 평균 증가율에 해당하는 13%와 동일한 수치로 미국의 전 직업 평균 증가율(약 7%)을 상회하는 전망치이다.

[그림 4-16] 미국 웹 개발자 증가율 추세(2016-2026년)



출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

〈표 4-33〉 미국 웹 개발자 종사 현황 및 전망

직무명	SOC	2016년	2026년	2016-2026년 변화	
				차이	%
웹 개발자	15-1134	162,900	184,200	21,300	13.0

출처 : 미국 노동통계국, 고용전망프로그램

## 2) 변화 배경

### (1) 정책(policy)

(해당 직업에 특화된 정책 요인을 찾아보기 어려움)

### (2) 경제(economy)

경제적인 측면에서 온라인을 통한 전자상거래 및 금융거래 등 비즈니스의 무대가 인터넷 상으로 확장되는 추세는 웹 프로그래머 고용의 영향을 줄 것으로 보인다. 기존에도 웹을 통한 온라인 쇼핑몰이나 온라인 banking 등 전자상거래는 존재해왔으나 이는 일부 특정영역에 한정되어 있었다. 그러나 4차 산업혁명 시대에는 운수나 숙박, 외식업 등 기존의 전자상거래에 포함되지 않았었던 영역까지도 확대되어 온오프라인 융합 비즈니스(O2O 서비스)가 크게 확대될 것이다. 그리고 이러한 O2O 비즈니스 분야에서는 안정적인 웹 환경 구축의 중요성은 증대될 것이다. O2O 비즈니스 확대 등 온라인 상거래 확대 지원을 위한 정부의 관련 법적 제도 정비 노력은 웹 구축 관련 일자리의 확대에 기여할 것이다.

그러나 웹 개발 분야에 있어서 글로벌 아웃소싱의 증가 추세가 국내 고용의 성장을 제한하는 요인으로 지적된다. HTML 코딩과 같은 업무를 담당하는 인력은 임금이 저렴한 개도국으로 이전될 수 있기 때문이다. 이러한 저임금 국가의 웹 개발 인력과 경쟁에 대응하기 위해서는 기존의 웹 개발자와 웹 디자이너의 융합적 역량과 이용자와의 커뮤니케이션 능력 등이 요구된다.

### (3) 사회(society)

세계적으로 웹 네트워크가 연결되어 있어 상호 소통의 범위는 월드와이드

웹(www)을 넘어서 SNS로 확장되고 있다. 전세계적 상호작용을 위한 기술적 매개체인 웹의 발전은 웹 개발·프로그래머에 대한 수요를 증대시키는 효과를 야기할 것으로 보인다.

블로그와 같은 개인이 운영하는 웹사이트를 통한 정보 획득과 홈 네트워크를 이용한 민원업무 처리, 금융거래 등 서비스 업무 처리가 늘어나면서 앞으로 개인 일상생활에서의 웹사이트 이용은 꾸준히 확대될 것으로 예상된다. 또한 SNS가 주도적인 정보 유통망으로 자리매김 하면서 자발적이고 수평적인 사회 네트워크가 보편화되어 이에 따른 웹 프로그래머의 수요가 다각화될 것이다. 따라서 소셜미디어, 소셜커머스 산업에 대한 이해도가 높고 고객의 다양한 요구에 맞춰 만족도를 높일 수 있는 웹 프로그래머에 대한 수요는 증대될 것이다.

#### (4) 기술(technology)

차세대 HTML 표준, 인공지능 기술의 웹 환경 도입, 모바일 웹 확대 등은 웹 환경을 다각적으로 변화시켰다. 이에 따라 기존의 응용 프로그래머와 네트워크 프로그래머, 데이터베이스 프로그래머 등과 웹 프로그래머 간의 직업적 연관성이 높아지면서 웹은 사용자와의 인터페이스를 제공할 수 있는 플랫폼을 역할을 하게 되었다. 4차 산업혁명과 관련된 신기술의 경우에도 웹 환경에서 구현되는 경우가 다수 존재한다. 예를 들어 구글의 자동 번역 기능은 최종적으로 웹을 통해 구현되며, 이용자들은 구글의 웹사이트를 통해 자동 번역 서비스를 이용한다. 이는 웹 프로그래머에 대한 수요는 거의 모든 종류의 IT 기술의 변화에 대응하여 파생될 것임을 시사한다.

업계 관계자는 웹의 개념은 문서의 디지털화의 개념에서 출발하여 지금도 그 전제를 고수하고 있으나, AI 기술과 관련한 보이스 브라우징이나 멀티모달 액세스, ‘시맨틱 웹’으로 표준화 방향이 변해야 한다고 언급했다. 그런데 최근에는 개방성을 지향하는 월드와이드웹컨소시엄(W3C)보다는 ‘안드로이드’ 같은 플랫폼이 주도권을 갖고 있으며, 현재 웹은 4차 산업혁명의 변화에서 핵심기술이 아닌 부수적 요소라고 지적한다(지디넷, 2016).

### 3) 직무변화

인터넷의 확산은 인터넷 기반으로 제공되는 IT 서비스 확장을 야기했으며 이로 인하여 웹 프로그래밍의 중요성이 증대되었으나, 모바일 영역이 점차 부각되어 웹의 중요성이 상대적으로 축소되었다. 그러나 모바일 웹페이지의 구축 확대는 웹 페이지의 수요를 증가시킨 측면도 있다. 업계관계자에 따르면, “모바일의 도입 초기에는 모바일 어플리케이션이 웹을 대체할 것이라는 우려가 있었으나, 시간이 지남에 따라 모바일 어플리케이션과 웹 사이에 자연스러운 역할분담이 이뤄지게 되어 모바일이 웹프로그래머의 수요를 감소시키진 않았다” 고 한다.

인공지능과 빅데이터 등의 신기술도 웹 환경에서 대부분 구현되며 특히 인공지능 기술의 경우 웹 개발 작업의 효율성을 크게 높여주어 4차 산업혁명과 관련한 기술 또한 웹 프로그래머 고용에 영향을 끼칠 것으로 전망된다. 또 다른 관계자에 의하면 “인공지능 기술의 도입에 의하여 웹사이트의 개발 검증 및 테스트 과정이 자동화되어 웹 개발의 비용이 이전보다 감소하게 되었다. 이는 규모가 작은 기업도 독자적 웹 기반 서비스를 개시할 수 있게 해주는 진입장벽 해소 역할을 하였다” 고 언급했다.

사용자 요구사항 분석을 웹 프로그래밍에 적용해야 할 필요성이 증대되어 단순 코드 작성 능력보다 코드 리팩토링, 코드의 모듈화 설계 및 통합적 구현, 인터페이스 구축과 관련한 역량이 중요하게 되었다.

또한 개인화된 데이터의 활용이 크게 증가함에 따라, 개인정보 유출과 관련한 데이터 보안의 필요성이 대두되었다. 웹 보안에 대하여 업계관계자는 “웹을 통한 서비스가 이뤄지는 전 단계에서 보안위협이 발생할 가능성이 존재한다. 웹 구축 초기 단계는 상대적으로 보안이 취약할 수 있기 때문에 특히 개인정보 데이터베이스 접속에 데이터 보안을 강화하기 위한 투자를 확대해야 한다.” 라고 언급하였다.

〈표 4-34〉 웹 프로그래머 직무 중요도 변화

As-Is (웹 프로그래머)		To-Be (웹 프로그래머)
프로그래밍 언어 활용 네트워크 프로그래밍 구현 웹 서버프로그램 구현 웹 서비스 기획 웹 사이트 테스트 웹 사이트 보안 설계 및 구현	>>>  >>>	웹 서비스 기획 웹 사이트 보안 설계 및 구현 사용자 니즈 분석 인터페이스 설계 차세대 매체에 대응한 인터페이스 개발 API(응용프로그램 프로그래밍 인터페이스) 개발

〈표 4-35〉 웹 프로그래머 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
웹 서비스 기획	웹 서비스를 설계, 구현, 응용 프로그램을 구현하는 능력이다.
웹 사이트 보안 설계 및 구현	화벽이나 메시지 암호화와 같은 웹 사이트 보안 조치를 설계하고 구현하는 능력이다.
사용자 니즈 분석	기술적 요구사항을 규정하기 위하여 사용자의 니즈를 분석하는 능력이다.
인터페이스 설계	응용소프트웨어 개발을 위해 정의된 시스템 인터페이스 요구사항을 확인하고 인터페이스 대상을 식별하여 인터페이스 설계서를 작성하는 능력이다.
차세대 매체에 대응한 인터페이스 개발	모바일이나 AR/VR 등 기존의 PC 환경을 벗어난 매체의 경우 기존 PC 기반 환경과 상이한 사용자 인터페이스가 필요하며, 이러한 미래의 차세대 매체에 최적화된 인터페이스를 개발하는 능력이다.
API(응용프로그램 프로그래밍 인터페이스) 개발	API를 활용하여 다양한 산업의 다양한 디바이스 상에서 웹이 활용될 수 있도록 개발하는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 웹 프로그래머(기존 직업 유지 및 인공지능 등 신기술 반영)

웹 프로그래머는 1990년대 인터넷 혁명 이후 지금까지 꾸준히 유지되어온

직업이다. 인공지능 등 미래 신기술 역시 웹을 통해서 사용자에게 시현이 될 것이라는 점을 감안하면 미래에도 직업의 큰 틀은 유지될 것으로 보인다. 그러나 웹 프로그래머라는 직업이 수행하는 업무의 내용과 방식은 신기술의 확산에 발맞추어 상당한 변화를 겪을 것으로 보인다. 4차 산업혁명의 기반이 되는 인공지능 기술은 다양한 분야로의 응용이 확대되면서 해당 기술을 웹으로 구현해야 하는 경우가 늘어나게 될 것이다. 인공지능 기반 개발 플랫폼의 시각화 등 웹 시현을 가능하게 하는 인력의 수요가 증대될 것으로 판단된다.

4차 산업혁명 관련 신기술이 웹 프로그래밍에 미치는 영향은 웹 개발 프로세스에 미치는 영향과 신기술 서비스의 웹 시현이라는 두 가지 측면이 함께 존재한다. 두 가지 중 웹프로그래머 전반의 직업적 변화에 더욱 커다란 영향을 가져오는 것은 전자일 수 있으나, 이러한 경우에는 동일 직업명이더라도 실제 업무는 과거와 상이할 가능성이 높다. 4차 산업혁명 신기술로 인한 웹 프로그래밍의 일자리 변화의 상당 부분은 일자리의 명칭의 변화 없이 동일한 명칭의 일자리가 주요 업무와 필요 역량이 바뀌는 형태일 것으로 예상된다.

## 7. 정보보안 전문가

### 1) 현재직업

#### (1) 정의

정보보안 전문가는 조직의 정보시스템이나 네트워크를 보호하기 위한 보안 업무를 계획·실행하여 내외부의 위협으로부터 정보자산을 보호한다. 이를 위하여 정책 수립부터 시스템, 네트워크, 데이터베이스, 애플리케이션 등 관련 시스템을 점검하고 다각적인 해결책을 제시하는 역할을 한다. 정보보안 전문가는 개인용 PC의 백신 사용 여부, 바이러스 침투 여부 및 데이터베이스 접근 권한, 프로그램 소스코드 분석, 시스템 접근 권한에 이르기까지 보안 취약점을 분석해 고객의 환경에 적합한 최적의 보안시스템을 설계하여 제시한다. 또한 고객의 동의하에 모의 해킹 테스트를 하기도 하며, 자체 개발한 스크립트, 상용 프로그램 등을 이용해 보안상의 문제점에 대한 해결방안을 제시해준다. 설계된 보안시스템이 적절히 구현되도록 감리하며, 보안점검과 문제점 해결이 끝나면 보고서를 통해 고객에게 그동안의 상황과 테스트 결과, 해결된 문제점, 비상대책 방침, 향후 조치 등을 알린다. 주기적으로 보안시스템의 유지·보수를 담당하기도 한다. 업무는 근무하는 곳에 따라 조금씩 다르며, 규모가 큰 회사일수록 보안 관련 업무가 세분화·전문화되어 있다. 정보보호 전문 업체에서는 정보보호 관리체계 컨설팅, 시스템·네트워크·DBMS·애플리케이션 등의 취약점 분석·모의해킹 및 대응방안 제시, 보안관제, 침해사고 분석·대응 등의 업무를 주로 수행한다. 보안제품 개발업체에서는 제품 개발, 품질관리, 설치 등의 업무를 수행하며, 정부기관이나 기업체의 보안 관련 부서에서 근무할 경우 보안정책 등 정보보호 계획수립 및 시행, 개인정보보호, 보안제품 도입 및 운영, 보안교육, 보안감사 등의 업무를 수행한다.

<표 4-36> KSCO 체계상의 정보보안 전문가 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	컴퓨터 보안 전문가	22260
KSCO 7차 개정	정보보안 전문가	22330
ISCO-08	시스템 분석가	2511
	소프트웨어 개발자	2512
	컴퓨터 네트워크 전문가	2523
SOC 2010	정보보안 분석가	15-1122

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

### (2) 현재 교육 및 훈련: 정보보안 전문가

컴퓨터 보안 업무를 하기 위해서는 각종 운영체제와 하드웨어는 물론 네트워크, 프로그래밍, 데이터베이스 등 다양한 컴퓨터 관련 지식이 필요하다. 따라서 전문대학이나 대학교의 컴퓨터나 정보보호 관련 학과 등에서 IT분야 전반에 대한 지식을 쌓은 후 진출하는 것이 유리하며, 정보보호 관련 동아리에서 활동한 경력이나 각종 보안 관련 대회 수상경력도 도움이 된다. 컴퓨터 보안과 관련된 사설교육기관의 교육과정을 이수하는 것도 좋다. 취직 후에도 업무 분야나 IT 환경 변화에 따라 꾸준한 자기계발이 필수적이다.

- 관련 학과 : 정보보호학과, 정보보안공학과, 정보보안해킹과, 사이버경찰과, 통계학과, 컴퓨터공학과 등
- 관련 자격 : 국내 -개인정보보호사(한국정보평가협회) 정보보안기사/산업기사(한국인터넷진흥원), 국제 - CISSP(ISC), CISA(ISACA)

### (3) 종사현황: 정보보안 전문가

- 국내

한국인터넷산업진흥원 (2015) 자료에 따르면, 2015년 말 현재 정보보호 산업 종사자는 35,536명이고, 2016년과 2017년 각각 2,300여 명을 추가 채용할

계획인 것으로 조사되었다.

<표 4-37> 정보보호산업 종사자 현황 및 채용계획(2015년) (단위: 명)

구 분	정보보안	물리적 보안	계
2015년 현황	9,858	25,678	35,536
2016년 채용계획	1,009	1,317	2,326
2017년 채용계획	957	1,351	2,308

출처 : 한국인터넷산업진흥원(2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사.

[그림 4-17] 국내 정보보안 전문가 종사 현황



출처 : 한국고용정보원 (2016), 중장기 인력수급 수정전망 2015-2025.

향후 10년간 정보보안 전문가의 고용은 증가하는 수준이 될 것으로 전망된다. 한국고용정보원 (2016)에 따르면, 정보보안 전문가는 2015년 약 14,000명에서 2025년 약 19,000명으로 향후 10년간 약 4,900명(연평균 3.0%) 증가할 것으로 전망된다. 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 개인용 서버, 모바일 기기 등의 사용이 보편화되면서 저장된 정보에 대한 보안이 갈수록 중요해지고 있다. 개인정보보호 등 정보보안은 우리 생활과도 아주 밀접한 문제이며, 더욱이 국가기반시설에 대한 보안문제는 국가안보 또는 국익과도 직결되기 때문에 전문가를 통한 보안 유지의 필요성이 커지고 있다. 특히 사물인터넷과 클라우드 컴퓨팅 환경의 확대, 스마트폰 등 모바일 기기의 확대 등 초연결사회로의 이행은 필연적으로 컴퓨터 보안의 수요를 강화하고 있다. 향후 지능형 사이버 보안이 핵심 사이버 방어기술로 예측되고 있으며, 지능형 영상감시 등 물리 보안 역시 미국의 9.11 테러 이후 세계적으로

국가안보전략기술로 인식되어 빠르게 성장하고 있다.

- 해외

세계 최대의 비영리 정보보안전문가 단체이자 CISSP의 관리자인 (ISC)2가 전세계 정보 보안 전문가 2,256명을 대상으로 한 조사에 따르면, 96%의 정보 보안 전문가가 현재 고용 상태인 것으로 집계됐다. 이는 이 2,256명 가운데 80명만이 실업 상태라는 의미다. 이 80명 가운데 절반은 본인의 의지가 아닌 회사의 권유로 실직 상태가 된 것이지만 나머지는 이직이나 교육 등 다른 이유로 현재 취업을 하지 않은 상태인 것으로 조사됐다. 또한 2011년에 실직을 경험했다고 답한 응답자는 7%에 불과한 것으로 나타났다. (ISC)2의 2012 직업 영향 조사(career impact survey)에 따르면, 정보보안 분야의 정리 해고가 증가할 것으로 예상하는 응답자가 27%인데도 불구하고 실제 이들의 실업률은 낮은 것으로 나타났다.

#### (4) 직업 전망: 정보보안 전문가

- 국내

한국인터넷산업진흥원 (2015)의 국내 정보보호산업 실태조사에 따르면, 2015년 말 현재 정보보안 시장은 꾸준한 성장세를 보이고 있고, 정보보안 시장 1조9284억 원, 물리보안 시장 5조8192억 원으로 전년 대비 각각 11.1%, 5.4% 성장한 것으로 나타났다.

[그림 4-18] 국내 정보보호산업 매출 추이 (단위: 백만원, %)



자료 : 한국인터넷산업진흥원 (2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사

· 해외

한국무역진흥공사 (2016)의 ‘미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점’ 보고서에 따르면 2015년 기준 전 세계 사이버보안 시장 규모는 754억 달러이며, 2016년에는 814억 달러로 전년대비 약 8% 증가할 것으로 전망하고 있다. 또한, 전 세계 사이버 보안 시장은 2021년까지 연평균 8.1%의 성장률을 지속하여 2021년 시장규모는 1,200억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되고 있다. Gartner에 따르면 현재 정보보안 지출이 가장 큰 분야는 컨설팅 및 IT 아웃소싱 분야이며, 2020년 말까지 보안테스트, IT아웃소싱, 데이터 손실 방지(Data Loss Prevention, 이하 DLP) 분야의 지출이 가장 높은 성장세를 보일 것으로 전망된다.

<표 4-38> 세계 사이버보안 분야 시장 규모 (단위 : 백만달러, %)

구 분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	CAGR (2013~2015년)
세계시장	75,429	81,439	88,093	95,283	102,923	111,143	8.1

출처 : 한국무역진흥공사 (2016), 미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점.

전 세계 보안 소프트웨어 시장의 대표적인 기업은 Symantec, Intel(McAfee), IBM, Trend Micro, EMC 등이 있으며, 이들 기업들이 전세계 보안 소프트웨어 시장을 주도하고 있다. KOTRA 자료에 따르면 최근 보안 시장에서는 Symantec의 Blue Coat 인수, Cisco의 CloudLock 인수, IBM Security의 Resilient Systems 인수 등과 같이 빅데이터와 클라우드 보안 시장의 주도권 확보를 위한 업계 재편이 빠르게 진행되고 있는 추세이다. 2015년 기준 IBM의 보안사업 분야의 총 매출은 20억 달러로 전년 대비 12% 이상 고성장 하였으며, 2015년 1월부터 보안 서비스 영역과 소프트웨어 영역이 하나의 보안 사업부로 통합되어, 보안 컨설팅 서비스에서 세부 분야 보안까지 종합 솔루션을 제공하고 있다. Symantec의 2015년 기준 매출액은 사이버보안과 정보관리 부문 분할 이전 총 65억 달러로 이 중 사이버보안 부문 매출은 60%인 39억 달러였으며, 2016년 6월 사이버 보안 기업 Blue Coat를 46억 달러에 인수한 바 있다. Intel은 2011년 McAfee를 인수하면서 사이버보안 분야의 최강기업으로 올라섰으며, McAfee의 사이버보안 기능을 반도체칩에 내장해 해킹위협 감지 수준을 더 높이겠다는 계획이었으나, 개발이 지연되면서 사이버보안 부문 보다는 지능형 반도체칩 제조에 집중하고 있다. Cisco는 차세대네트워크, Service Provider Video, 데이터센터, 와이 어리스, 사이버보안 등을 주축으로 최근 기업 인수합병에 집중하며 사이버 보안 사업 투자를 강화하고 있으며, 2015년 기준 사이버보안사업 분야 매출액은 17.5억 달러로 2014년 대비 11.6% 고성장 기록하였다. EMC의 2015년 기준 사이버보안 분야 매출액은 10.3억 달러로 4년간 평균 9.2% 성장하였으며, 2015년 말 Dell에 670억 달러에 인수가 결정된 바 있다. Dell은 EMC 인수로 VMware, SecureWorks 등을 계열사로 보유한 사이버보안 분야의 글로벌 강자로 부상하였다. Trend Micro는 엔드포인트보안과 멀웨어 감지기술 분야에서 독보적인 위치에 있었으나, 최근 Symantec, McAfee 등과의 경쟁 심화로 차세대 유망기술분야인 클라우드 보안, Virtualization, 모바일보안, APT, IoT 기술 시장 진출에 집중하고 있으며, 2015년 사이버보안 분야 매출액은 10억 달러 규모이다.

<표 4-39> 세계 15대 사이버보안 기업 매출 및 시장점유율 현황 (단위: 백만달러, %)

회사명	전체매출 (2014/2015)	사이버보안 매출 (2014/2015)	사이버보안 시장 점유율(%)	사업 분야
Blue Coat Systems	613	613	0.8	IT보안
Check Point Technology	1,630	1,496	2.0	IT보안
Cisco	49,161	1,747	2.3	네트워크솔루션
EMC	24,440	1,035	1.4	IT
Fortinet	770	770	1.0	네트워크솔루션
Hewlett-Packard	110,616	1,035	1.4	IT
IBM	81,741	2,000	2.7	IT
Intel Corporation	55,355	2,167	2.9	Microprocessor
Kaspersky	711	711	0.9	IT보안
Lockheed Martin	45,600	779	1.0	항공/방위/보안
Northrop Grumman	25,969	622	0.8	항공/방위/보안
Optiv	1,513	1,513	2.0	사이버보안
Palo Alto Networks	928	928	1.2	네트워크보안
Symantec	3,600	3,600	5.2	IT보안/저장
Trend Micro	1,043	1,043	1.4	IT보안
기타	-	55,018	72.9	-
전체	-	75,429	100	-

출처 : 한국무역진흥공사 (2016), 미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점

## 2) 변화배경

### (1) 정책(policy)

최근 개정된 EU 개인정보보호법은 과거 EU의 개인정보보호법이 강제성을 지니지 않았던 지침 형태였는데 반해 법적 구속력을 지닌 규정 형태로 EU의 정보보호 규제에 대한 강력한 의지가 반영된 것으로 보인다. 이번 개정으로 EU 회원국들은 2018년 5월 6일까지 개정 내용에 대한 자국법 적용을 완료해야 하며, 규정의 발효일은 2018년 5월 25일로 공표하였다. 이는 회원국 간 상이한 개인정보보호 관련 제도를 통일하기 위한 움직임으로 향후 디지털 단일시장으로써의 경제적 이익이 연간 230억 유로에 달할 것으로 전망된다. EU집행위원회는 ‘디지털 단일시장’을 주요 10대 선결과제 중

하나로 선정하여 유럽 내 인터넷 기업 활성화를 위한 환경조성을 모색하고 있다.

〈표 4-40〉 개정된 EU 개인정보보호규정의 주요내용

주요 항목		내 용
개인정보 통제권 강화	잊혀질 권리 (Right to be forgotten) 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보제공자는 언제든지 본인의 정보 제공에 대한 동의를 철회 가능</li> <li>개인 당사자가 원하지 않을 시 인터넷에 올라온 본인의 개인정보를 삭제할 수 있는 권리를 부여</li> <li>공공보건 분야 혹은 통계·역사적·과학적 연구 목적으로 관련 정보가 필요한 경우는 제외</li> </ul>
	접근성 용이	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인은 기업으로 본인의 정보 열람 혹은 정보처리현황에 대해 요구할 수 있으며, 원하는 경우에는 정보사본 역시 요청할 수 있음. 또한, 본인정보에 대해서 정정할 수 있는 권리</li> <li>정보제공자가 기업으로 본인의 개인정보 취급 현황을 요청하는 경우, 기업은 요청받은 일로부터 1개월 내에 관련 정보를 제공해야 함</li> <li>다만, 요청자가 많은 경우 회신기한은 최대 2개월로 연장 가능하며, 연장하는 경우 합법적인 이유를 제시해야 함</li> </ul>
	프로파일링 거부권	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동화된 개인정보처리를 통해 개인별 특정행동이나 수행능력, 선호도 등을 유출해 내는 프로파일링과 같은 마케팅 목적으로 활용될 수 있는 본인의 개인정보처리에 대해서 거부할 권리 부여</li> </ul>
	정보 이동 권리 (Right to data portability)	<ul style="list-style-type: none"> <li>자신의 정보 전체를 제 3자로의 이전을 요구할 권리</li> </ul>
개인정보 수집 및 처리 절차 강화	고지의무	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인정보 수집 및 이용하려는 기업은 해당 개인, 즉 정보제공자에게 아래와 같은 사항들에 대해 고지해야 할 의무를 지님               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개인정보 관리 주체의 정보(기업명 및 연락처 등)</li> <li>- 정보수집의 목적 및 관련 근거법령</li> <li>- 정보의 보존기간(불가능한 경우, 기간을 규정지을 수 있는 기준 제시)</li> <li>- 당사자 개인정보에 대한 접근, 정정 및 삭제할 수 있는 권리 정보</li> <li>- 개인정보 침해 시, 관련 대응방안 및 피해보상 등의 구제수단</li> <li>- 프로파일링 등 마케팅 목적으로 사용될 가능성 여부 등</li> </ul> </li> </ul>
	미성년자 보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU는 16세 미만의 미성년자가 온라인 서비스를 이용하는 경우, 반드시 부모 또는 보호자의 동의를 받아야 한다고 규정</li> <li>원하는 경우 회원국은 이 제한연령을 13세까지 낮출 수 있음</li> </ul>
	정보관리자 임명	<ul style="list-style-type: none"> <li>공공기관, 정부기관 및 민감한 정보를 주기적으로 수집하는 기업의 경우, 데이터보호 관리자를 임명해야 함</li> </ul>
	가명화 (pseudo-nymization)	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU는 가명화를 개인정보로 인정해, 이 가명화에 대해서도 정보보호조치가 필요하다고 규정함. 다만, 특정 개인정보에서 벗어나 식별이 불가능한 정보에 대해서는 수집 및 처리할 수 있도록 함</li> </ul>

주요 항목		내 용
명확한 정보 제공의 의무	식별용이	<ul style="list-style-type: none"> <li>정보제공자가 개인정보보호 정책에 대해 빠르고 쉽게 이해할 수 있도록 보다 알기 쉽고 명확한 용어를 사용해야 한다고 규정</li> </ul>
	명확한 동의	<ul style="list-style-type: none"> <li>기업은 정보제공자의 명확한 동의(Explicit consent) 또는 합법적 이유를 제외하고는 수집된 정보를 이용할 수 없게 됨. 즉, ‘암묵적 동의’는 동의로 간주되지 않으며, 이용자가 해당란에 마우스로 클릭하는 등 이용자 스스로 동의하는 행동이 반드시 뒷받침되어야 함</li> </ul>
제3자로의 위탁		<ul style="list-style-type: none"> <li>기업이 개인정보를 제 3자로 위탁하는 경우, 정보제공자에게 위탁대상, 제공목적 및 범위 등에 대해 설명을 하고 동의를 받은 경우에만 가능</li> <li>공공이익, 법적소송 제기, 정보제공자와 정보처리자(기업) 간 이루어졌던 계약 이행 또는 정보제공자의 이익을 위해 체결된 계약 이행 등의 경우, 예외적으로 이전 허용</li> </ul>
EU 개인정보 역외 이전		<ul style="list-style-type: none"> <li>EU 시민들의 개인정보 역외이전은 제 3국이 EU와 상응하는 수준의 정보보호체계를 갖추고 안전한 보호수준을 보장하는 경우에만 이전</li> </ul>
개인정보 처리의 엄격화		<ul style="list-style-type: none"> <li>기업은 정보제공자의 명확한 동의 없이 관련 개인정보를 이용하거나 제 3자에게 제공할 수 없음</li> <li>범죄수사, 공소 제기 및 유지 관련 재판업무 수행, 국제협약 이행 등의 경우에는 예외적으로 허용됨</li> </ul>
높은 과징금 부과		<ul style="list-style-type: none"> <li>규정을 위반하는 기업에 대해서는 최대 2000만 유로 또는 전 세계 매출액의 4% 중에서 더 높은 금액으로 과징금이 부과됨</li> </ul>
통합된 개인정보보호 시스템 구축 (One-stop-shop)		<ul style="list-style-type: none"> <li>EU 내 여러 국가에서 활동 중인 기업들의 경우, 현재까지는 각 소재국별 개인정보보호기관과 일일이 접촉했다면 이제는 주된 영업장의 소재국(유럽 본사 등) 내 기관 1곳만 상대하면 됨</li> </ul>

출처 : 한국무역진흥공사, EU, 개인정보보호 규정 강화.

일반정보보호규정(General Data Protection Regulation, 이하 GDPR)을 포함한 EU의 새로운 정보보호법이 2017년부터 발효됨에 따라 기업들은 정보 수집 전 단계부터 사전 정보보호 체계를 갖춰야 하며, EU 시민의 동의 없이 개인정보 수집 시 글로벌 매출의 4%에 달하는 벌금을 부여받게 된다. 새로운 법안에 따르면 기업들은 정보보호 위반 사건 발생 72시간 내에 신고할 의무가 있으며, 이후 전문가 조사 결과 위법 사실이 확인 될 시 글로벌 매출의 4%에 달하는 벌금이 부과될 수 있다. 법의 적용을 받는 기업은 EU 역내에 서버를 두지 않은 기업이나 비영리 외국기업이라도 인터넷을 통해 EU 시민의 개인정보를 취급하는 경우 모두 해당한다.

2018년 5월 25일부터 GDPR에 ‘잊혀질 권리’가 추가 적용되어 고객의

요구에 따라 보유 정보를 삭제해야 하며, 신규고객 정보는 해당 절차에 대해 고객에게 사전 공지를 해야 한다. 또한 정보를 수집한 기업들은 자체 정보보호 체계를 도입 및 관리의 책임 전담자인 정보보호국(Data Protection Office, 이하 DPO)을 두어야 한다. 관련하여 기업들의 서버장비 및 보안 소프트웨어에 대한 수요가 증가하는 추세이며, 특히 영국의 경우 2015년 4분기 상업용 서버 수입량이 2014년 4분기 대비 약 12.4% 증가하였다. 글로벌 IT기업의 경우 GDPR 준수에 따르는데 수천만 파운드가 소요될 것으로 보고 있으며, 일반 기업들도 DPO 인건비, 암호화 정보관리 시스템 도입비 등으로 최소 60,000~70,000파운드의 투자가 필요하다는 것이 업계의 의견이다.

이에 따라서 관련 기업들의 사전 정보보안 시스템 구축이 필요하며, 특히 웹사이트 및 앱 등의 서비스에 암호화 알고리즘을 새롭게 적용하고 데이터베이스화 작업을 위한 투자가 선행되어야 할 것으로 예상된다. 또한 영국 사이버보안산업 수요 증가가 기대됨에 따라 이 분야 진출 기회를 모색할 필요가 있으며, 특히 데이터베이스 관리 소프트웨어, 서버 설비 등 구매수요와 함께 관련 분야의 전문 인력 진출 기회에 지속적·적극적 관심이 필요하다.

이에 발맞춰 행정자치부는 국제기준을 적용한 개인정보 보호법 개정을 추진하여 2017년 하반기에 EU의 승인을 받는 것을 목표로 EU 집행위원회에 ‘EU 개인정보 보호수준 적정성 평가’를 신청하였다. 행정자치부는 2015년 8월부터 ‘EU 개인정보 보호수준 적정성 평가 민·관 합동 추진단’을 운영해왔으며, 행자부 내에 지원 전담조직을 설치한 바 있다. 정부차원에서 ‘EU 적정성 평가제도’에 가입하게 될 경우, EU 지역에 진출한 국내기업들이 개인정보 보호 관련 현지 규제에 따른 부담과 불이익을 당하지 않게 되어 영업활동에 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

미래창조과학부는 2015년 11월 국내 정보보호산업의 성장기반 강화를 위한 대책으로 ‘K-ICT 시큐리티 이노베이션 확산 방안’을 발표하였다. ‘K-ICT 시큐리티 이노베이션 확산 방안’은 2015년 4월 미래부에서 발표한 ‘K-ICT 시큐리티 발전 전략’의 액션플랜으로 스타트업, 인재, 기술의 혁신을 가속화·확산하여 정보보호산업 육성의 본격적인 성과를 창출하기 위한 중점 3대 과제를 포함한다([그림 4-19] 참조).

[그림 4-19] K-ICT 시큐리티 이노베이션 확산 방안



출처 : 미래부 보도자료 (2015), 정보보호산업의 핵심엔진(스타트업·인재·기술) 혁신으로 글로벌 사이버보안 강국 이끈다.

3대 중점과제는 ‘창의·도전적인 시큐리티 스타트업 창업(K-스타트업 시큐리티) 활성화’, ‘우수 보안인재 양성체계 고도화’, ‘글로벌 사이버보안 기술경쟁력 강화’ ‘창의·도전적인 시큐리티 스타트업 창업(K-스타트업 시큐리티) 활성화’는 정보보호 산업의 높은 기술 장벽과 신뢰성 요구를 극복하고 혁신적 제품 및 서비스 개발을 통한 시장 확대 촉진을 위하여 ‘시큐리티 스타트업 창업’ 지원을 추진한다는 것으로 우수 창업지원 팀을 선발, 창업지원 프로그램과의 연계 지원 실시하는 등 맞춤형 스타트업 창업을 지원하는 것이다. ‘우수 보안인재 양성체계 고도화’는 우수 보안인재 양성 체계를 고도화하여 국가 사이버안보를 책임지고 융합보안 신시장 창출 등 정보보호 산업의 미래 성장 동력을 마련한다는 것으로 산업 맞춤형 전문 인력 양성기관 지정, 정보보호 특성화대학 지정 확대, 정보보호 인력채용 박람회 개최 등의 다각적 노력을 추진하고자 한다. ‘글로벌 사이버보안 기술경쟁력 강화’는 원천 보안기술을 개발하고 국제공동연구를 확대하는 등 글로벌 사이버 보안 기술 역량 제고를 위해 ① 국가·공공 인프라 보호기술, ② 글로벌 시장 선점형 기술, ③ 사회문제 해결·안전기술 등

3대 R&D 분야에 2019년까지 총 2,500억 원을 투입하고, ‘수출주도형 전략 제품’의 해외진출 교두보를 확보하기 위한 국제공동연구도 적극 추진하기로 하였다. 미래부는 ‘K-ICT 시큐리티 이노베이션 확산 방안’을 통해 2019년까지 국내 정보보안 시장 규모를 3조원까지 성장시키고 관련된 16,000개의 신규 일자리를 창출하며, 선진국 대비 기술 격차도 기존 1.6년에서 0.3년으로 단축시킬 것으로 기대하고 있다.

더불어 2016년 6월 향후 5년간 정보보호산업의 육성과 전문 일자리 창출을 위한 ‘제1차 정보보호산업 진흥계획(가칭: K-ICT 시큐리티 2020)’을 발표하였다. 제1차 정보보호산업 진흥계획은 2015년 제정된 ‘정보보호산업의 진흥에 관한 법률’에 따라 수립된 법정계획으로 창업 활성화와 해외진출을 중심으로 정보보호산업의 경쟁력 강화와 일자리 창출을 위해 2020년까지 기본계획으로 추진하는 내용이다. 주요 목표는 창업활성화를 통한 글로벌 경쟁력 강화, 정보보호 투자 확대 및 신시장 창출, 내수 위주에서 글로벌 진출로 시장 확대, ICT 융합산업의 지속적인 성장 생태계 조성을 위해 국가 사이버 침해대응 역량 강화이며, 이를 위해 향후 5년간 추진할 10대 정책과제를 선정하였다.

- ① 글로벌 창업 프로그램과 연계하여 20년까지 스타트업 100개 육성
- ② 국제 공동연구를 통한 지능형·융합형 핵심 보안기술 개발
- ③ 정보보호 예산 확대 및 보안성 지속서비스 대가 현실화
- ④ 의료, 교통 등 5대 ICT 융합산업의 보안 강화
- ⑤ 지능형 CCTV, 바이오인식 등 물리보안 및 차세대 인증산업 육성 지원
- ⑥ 글로벌 기업과의 전략적 제휴 및 해외시장 진출 지원 확대
- ⑦ ICT 강국 위상, 침해사고 대응 역량과 기업 주력 품목을 결합하여 “K-Security” 브랜드화 및 동반 진출 추진
- ⑧ 아프리카, 중남미, 중동, 동남아 등 해외진출 4대 전략 거점 구축 및 사이버보안 협력 네트워크(CAMP) 구성·운영
- ⑨ 지능정보사회·융합보안 추세에 맞는 사이버 침해대응 역량 강화
- ⑩ 범정부 협업 강화 및 법제도 개선

(2) 경제(economy)

· 세계시장

한국무역진흥공사 (2016)의 ‘미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점’ 보고서에 따르면, 2015년 기준 전 세계 사이버보안 시장 규모는 754억 달러이며, 2016년에는 814억 달러로 전년대비 약 8% 증가할 것으로 전망하고 있다. 또한, 전세계 사이버보안 시장은 2021년까지 연평균 8.1%의 성장률을 지속하여 2021년 시장규모는 1,200억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되고 있다.

분야별로는 2016년 기준 네트워크 보안 분야의 시장규모가 137억 달러로 전체 시장의 16.9%를 차지하고 있으며, 다음으로 데이터 보안이 12.7%, 엔드포인트 보안이 12.3%, 어플리케이션 보안이 12.2%, 신원 및 접근관리가 10.1%, 클라우드 보안이 6.1%, 기타 분야가 29.7%를 차지한다. 2016년부터 2021년까지의 연평균 성장률은 클라우드 보안이 14.2%로 가장 높을 것으로 전망되며, 이어서 어플리케이션 보안이 10.7%로 10% 이상의 성장률을 보일 것으로 전망된다.

클라우드 보안, 어플리케이션 보안의 연평균 성장률이 전 세계 평균 8.0% 보다 높을 것으로 전망되며 어플리케이션 보안 분야가 전체 시장에서 차지하는 비중이 매우 커질 것으로 예상된다. 2016년 대비 2021년 비중이 증가할 것으로 전망되는 분야는 클라우드 보안, 어플리케이션 보안 분야로 각각 ‘5.8% → 8.1%’, ‘12.0% → 13.9%’ 증가할 것으로 전망되고 2021년에도 가장 큰 비중을 차지하는 분야는 네트워크 보안 분야로 전체 시장의 16.1%를 차지할 것으로 전망되며, 2015년 기준 4위를 차지하는 어플리케이션 보안 분야가 2021년에는 2위로 증가할 것으로 전망된다.

<표 4-41> 세계 사이버보안시장 분야별 규모 및 성장률 전망 (단위: 백만 달러, %)

구 분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	CAGR (2015-2021)
NetSec	12,819 -	13,729 (7.1)	14,718 (7.2)	15,807 (7.4)	16,929 (7.1)	18,080 (6.8)	19,274 (6.6)	7.0
DataSec	9,803 -	10,313 (5.2)	10,859 (5.3)	11,478 (5.7)	12,167 (6.0)	12,909 (6.1)	13,671 (5.9)	5.7

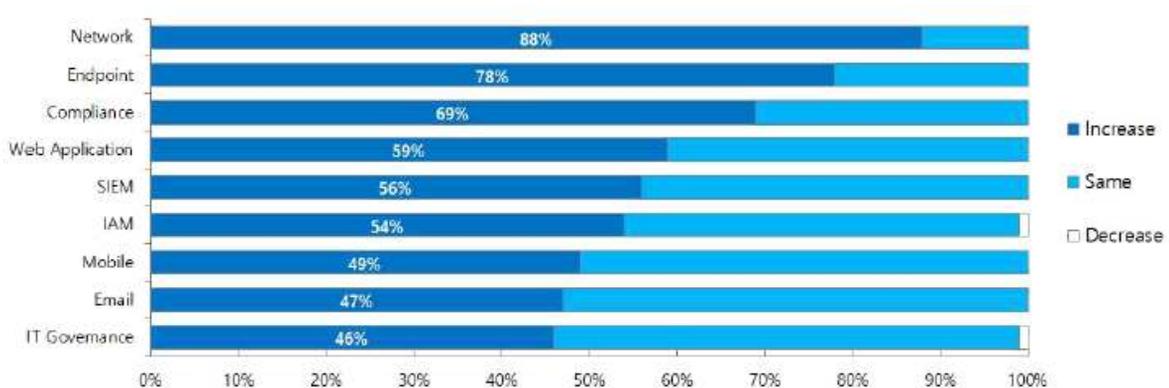
구 분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	CAGR (2015-2021)
IAM	7,541 -	8,205 (8.8)	8,935 (8.9)	9,444 (5.7)	10,011 (6.0)	10,621 (6.1)	11,291 (6.3)	7.0
EndSec	9,528 -	10,014 (5.1)	10,555 (5.4)	11,177 (5.9)	11,848 (6.0)	12,476 (5.3)	13,125 (5.2)	5.5
AppSec	9,049 -	9,972 (10.2)	11,009 (10.4)	12,198 (10.8)	13,540 (11.0)	14,989 (10.7)	16,622 (10.9)	10.7
CloudSec	4,368 -	4,988 (14.2)	5,717 (14.6)	6,563 (14.8)	7,494 (14.2)	8,536 (13.9)	9,689 (13.5)	14.2
Other	22,321 -	24,218 (8.5)	26,301 (8.6)	28,616 (8.8)	30,933 (8.1)	33,532 (8.4)	36,315 (8.3)	8.4
전체	75,429 -	81,439 (8.0)	88,093 (8.2)	95,283 (8.2)	102,923 (8.0)	111,143 (8.0)	119,986 (8.0)	8.1

주 : 괄호는 전년대비 증감률

출처 : 한국무역진흥공사 (2016), 미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점.

한국무역진흥공사에 따르면 글로벌 투자은행 Piper Jaffray의 ‘2015 CIO Survey’ 에서 사이버보안 부문이 기업의 IT 투자의 최우선 과제라고 한 응답자가 전년도 59%보다 크게 증가한 75%로 조사된 것으로 나타났다. 또한 사이버 보안 분야에서 네트워크 보안에 가장 많이 투자할 예정이라는 응답이 88%로 가장 많았으며, 다음으로 엔드포인트 보안이 78%, 컴플라이언스 69% 등의 순을 높게 나타났다.

[그림 4-20] Piper Jaffray 사이버보안분야 투자 전망 응답결과 (2015년)



출처 : 한국무역진흥공사 (2016), 미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점.

· 국내시장

한국정보보호산업협회 (2015)의 ‘2015 국내 정보보호산업 실태조사’에 따르면 2015년 말 국내 정보보호 기업은 총 701개로, 이중 정보보안 기업이 299개, 물리보안 기업이 402개로 확인되었다. 기업 형태별로는 정보보안 분야의 경우 일반기업이 139개(46.5%), 벤처기업이 160개(53.5%)였으며, 물리보안 분야의 경우 일반기업이 242개(60.2%), 벤처기업이 160개(39.8%)로 조사되었다. 정보보안 분야의 경우 정보보안 제품이 약 75.7%, 정보보안 서비스가 약 24.3%를 차지하는 것으로 나타났으며, 정보보안 서비스가 약 24.3%를 차지한다. 정보보안 기업들이 가장 많이 취급하는 제품군은 네트워크보안, 콘텐츠·정보유출 방지, 보안관리, 시스템보안, 암호·인증 등의 순으로 많았으며, 서비스군은 보안컨설팅 서비스, 유지관리 및 개발, 보안관제 서비스, 인증서비스, 교육·훈련 서비스 등의 순으로 많았다.

<표 4-42> 정보보안 기업의 제품 및 서비스 현황 (단위 : 개, %)

구 분		기업수	비율
정보보안 제품	네트워크 보안	132	26
	시스템(단말) 보안	54	10.7
	콘텐츠/정보유출 방지보안	68	13.4
	암호/인증	37	7.3
	보안관리	54	10.7
	기타	39	7.7
	소계	384	75.7
정보보안 서비스	보안컨설팅	55	10.8
	유지관리	40	7.9
	보안관제	20	4.0
	교육/훈련	2	0.4
	인증서비스	6	1.2
	소계	123	24.3
합	계	507	100.0

출처 : 한국정보보호산업협회 (2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사.

2015년 국내 정보보호 시장 규모는 7조 7,476억원으로 추정되며, 이는 2014년 7조 2,553억원 대비 6.8% 증가한 수준이다. 이중 정보보안 분야 매출액은 1조 9,284억원으로 2014년 1조 7,359억원 대비 11.1% 증가하였으며, 물리보안 분야 매출액은 5조 8,192억원으로 전년 5조 5,195억원 대비 5.4% 증가한 수준이다. 정보보안 기업의 매출은 정보보안 제품분야와 서비스분야가 각각 77.3%와 22.7%를 차지하였으며, 물리보안 기업의 매출은 물리보안 제품분야가 60.7%, 서비스 분야가 39.3%를 차지하였다.

<표 4-43> 정보보호 기업의 제품 및 서비스 현황 (단위: 백만원, %)

구 분		2014년	2015년(E)	증감률	매출 비중
정보보안	제품	1,335,134	1,489,966	11.6	77.3
	서비스	400,731	438,442	9.4	22.7
	소계	1,735,865	1,928,408	11.1	100.0
물리보안	제품	3,394,590	3,535,079	4.1	60.7
	서비스	2,124,862	2,284,091	7.5	39.3
	소계	5,519,452	5,819,170	5.4	100.0
합 계		7,255,317	7,747,578	6.8	-

출처 : 한국정보보호산업협회 (2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사.

세부 분야별로는 정보보안 분야의 경우 네트워크 보안, 콘텐츠/정보유출 방지보안 분야의 매출 비중이 높으며, 보안관리, 유지관리 분야의 증감률이 높게 나타났다. 제품 분야에서는 최근 개인정보보호 사고 발생 등에 따라 콘텐츠/정보유출 방지보안 제품, 네트워크 보안 제품의 수요가 증가한 것으로 분석된다. 서비스 분야에서는 보안 공격의 지능화, 고도화, 복잡/다양화에 대응하기 위한 유지보수 및 정보보호 관리체계 강화로 인한 보안 컨설팅이 크게 증가한 것으로 분석된다.

<표 4-44> 정보보안 분야 매출 현황 (단위: 백만원, %)

구 분		2013년	2014년	2015년(E)	증감률(%)
정보보안 제품	네트워크 보안	448,224	411,272	481,489	17.1
	시스템(단말) 보안	212,982	181,477	183,615	1.2
	콘텐츠/정보유출 방지보안	257,716	263,784	303,676	15.1
	암호/인증	126,761	82,672	90,607	9.6
	보안관리	97,542	161,621	194,559	20.4
	기타 제품	133,316	234,308	236,020	0.7
	소계	1,276,541	1,335,134	1,489,966	11.6
정보보안 서비스	보안컨설팅	76,061	108,978	113,244	3.9
	유지관리	85,212	98,305	112,638	14.6
	보안관제	150,310	144,973	163,053	12.5
	교육/훈련	16	1,251	1,255	0.3
	인증서비스	42,973	47,224	48,252	2.2
	소계	354,572	400,731	438,442	9.4
합 계	1,631,113	1,735,865	1,928,408	11.1	

출처 : 한국정보보호산업협회 (2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사.

정보보안의 경우 정보보안제품 분야 매출이 2014년 1조 3,351억 3,400만원에서 연평균 14.56%씩 성장하여 2020년에는 3조 178억 4,700만원 규모에 달할 것으로 전망되고, 정보보안서비스 분야 매출은 2014년 4,007억 3,100만원에서 2020년 8,290억 6,400만원으로 연평균 12.88% 성장할 것으로 전망된다.

<표 4-45> 국내 정보보호산업 분야별 매출 전망 (단위: 백만원, %)

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	CAGR (2014~2020)
제 품	1,335,134	1,489,966	1,688,287	1,940,903	2,246,520	2,605,425	3,017,847	14.56
서비스	400,731	438,442	489,350	553,719	631,980	723,844	829,084	12.88
합 계	1,735,865	1,928,408	2,177,637	2,494,622	2,878,500	3,329,269	3,846,931	14.18

출처 : 한국정보보호산업협회 (2015), 2015 국내 정보보호산업 실태조사.

4차 산업혁명 시기를 맞아 ICT가 융합과 협업의 중심이 되면서 정보보안의 중요성이 강조되고 있으며, 이에 따라 세계 정보보안 업계에서 인수합병

이 활발하게 이뤄지고 있다. 시만텍의 경우 최근 실적 악화에 따라 전 세계적으로 10% 인력을 감축하고 마이클 브라운 최고경영자(CEO)가 사퇴한 이후 블루코트를 인수하는 동시에 그레그 클라크 블루코트 CEO를 새롭게 영입하였다. 블루코트를 인수하면서 블루코트의 네트워크 보안 분야 1만 5,000개 이상의 기존 고객을 확보하게 되었으며, 엔드포인트부터 네트워크에 이르는 폭 넓은 포트폴리오를 완성하게 되었다. 네트워크 분야에서 보안 솔루션을 보유한 시스코와 포티넷은 각각 클라우드 보안업체 클라우드 락과 보안 인텔리전스 업체 엑셀옵스를 인수하였으며, 침해대응 솔루션 업체 파이어아이는 보안 인텔리전스 업체인 아이사이트를 인수해 ‘파이어아이 아이사이트’ 라는 신규 브랜드를 출시하였다.

국내에서도 정보보안 업계의 인수합병 추진이 필요하나 아직까지 미진한 상태이다. 현재까지 국내에서 이뤄진 움직임은 이스트소프트가 AI와 딥러닝 기반 스타트업 ‘아이트릭스’에 지분 투자를 한 것과 파수닷컴의 에스피에이스 정보보호 컨설팅 부문 인수, 한솔넥스지의 KCC정보통신 보안관제 사업 부문 인수 등으로 제한적이다. 국내의 경우 대부분의 정보보안 업체가 창업자가 기업을 소유한 형태이기 때문에 인수합병이 활성화되기 어려운 환경이라는 것이 업계의 의견이다.

이 외에도 기술융합의 확산으로 정보보안과 관련된 파생수요가 발생하고 있다. 특히 금융, 스마트홈, 자율주행, 스마트의료 등 다양한 분야의 융합으로 정보보안 수요가 새로이 창출되고 있다. 이와 더불어 생체인식, 블록체인 등 신기술 시장도 확대되고 있다.<sup>30)</sup>

### (3) 사회(society)

최근 데이터 사회로 급격하게 전환하고 있으며, 이와 관련한 사이버범죄가 증가하는 있는 실정이다. 데이터 사회로 전환됨에 따라 개인정보보호에 대한 사용자들의 요구가 증가하고 있는 실정이며, 사이버범죄 증가에 따른 피해와 프라이버시 침해 사례가 증가하고 있다. 이는 4년 만에 3배 가까이 증가한 것으로 산업분류로는 정보통신업이 534건으로 가장 많았으며, 도매/소매업이 87건, 협회 및 단체 기타 개인서비스업이 66건으로 그 뒤를 이었다.

30) NK우드 ‘글로벌 공공안전 및 보안시장 보고서’에 따르면 2016년 2374억 달러, 2024년 5,372억 달러(연평균 10.9% 성장) 전망, 분야별로는 네트워크 시스템 보안시장 비중이 클 전망이다

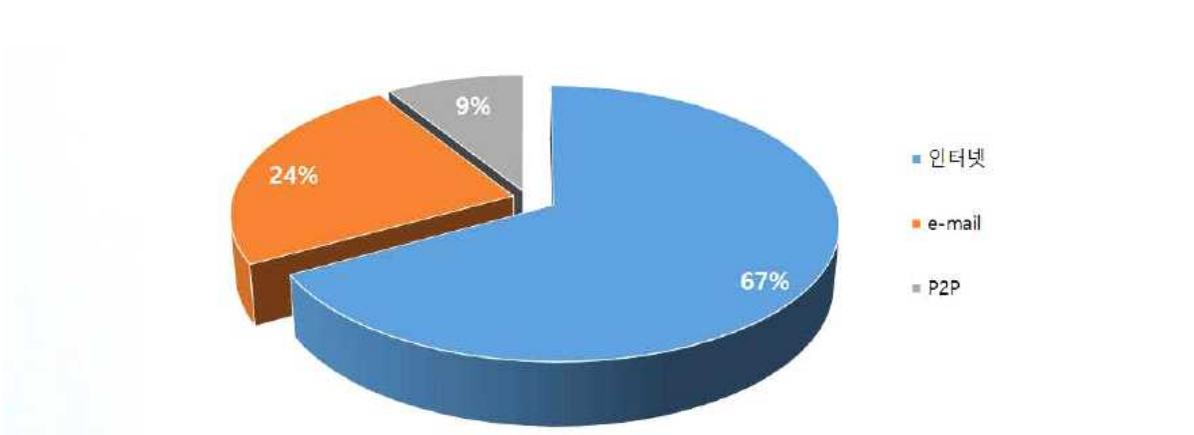
<표 4-46> 국내 사이버범죄 연도별 현황 (단위: 건)

2013년	2014년	2015년	2016년	2017년 (8월 현재)
82	175	225	247	213

출처 : 한국인터넷진흥원

2015년부터 랜섬웨어의 피해사례가 증가하기 시작하면서 최근에는 국내를 포함한 전 세계적인 보안 문제로 대두되었으며, 유포방법, 파일형태 등에서 나름의 업그레이드를 거쳐 새로운 형태의 랜섬웨어가 등장, 피해 사례가 증가하고 있다. 랜섬웨어의 감염경로는 주로 인터넷을 통한 감염이 이뤄지고 있으며, 최근에는 첨부파일 형태로 유포되는 사례도 증가하고 있다.

[그림 4-21] 2015년 랜섬웨어 감염경로별 통계(2015년 10-12월)



출처: 한국인터넷진흥원 (2016), 2016년 1분기 사이버 위협 동향 보고서.

안랩에 따르면 랜섬웨어의 유포방식이 다양화되고 파일형태가 확대되면서 점차 서비스화되는 양상을 보이는 등 고도화 움직임을 나타내고 있다. 최근의 랜섬웨어는 이메일 첨부파일/메신저 전파 등 고전적 기법에서 각종 응용 프로그램, 운영체제, 웹 취약점 및 토렌트(torrent) 등으로 유포 방식이 다양해지고 있다. 2014년 발견된 크립토락커는 문서파일로 위장한 이메일 첨부파일 및 조직 내부에서 사용하는 메신저 프로그램의 대화 메시지를 통해 전파하는 전통적인 방식을 사용했으나 올 1분기에는 운영체제, 응용 프로그

램, 웹 서버의 보안 취약점 등을 활용하는 방식이 추가 발견되었다. 또한 국내·외 웹 사이트와 연계되어 동작하는 광고 사이트의 정상적인 네트워크를 악용하는 멀버타이징(malvertising), 사용자의 PC가 직접 서버가 되어 사용자끼리 파일을 공유하는 토렌트 서비스를 악용하는 등 감염 효과를 극대화시키기 위한 다양한 시도가 발견되었다.

또한 초기 랜섬웨어가 대부분 문서파일로 위장하거나, 화면보호기 파일로 유포되었던데 반해, 최근의 랜섬웨어 형태는 매크로, 자바스크립트까지 그 범위가 확대되고 있다. 최근 이슈가 된 록키(locky) 랜섬웨어는 미국, 일본, 중국 등 해외에서 온 송장(invoice), 지급(payment) 등을 위장한 정상 문서파일에 악성 매크로를 포함시켜 실행을 유도해 랜섬웨어를 외부에서 다운로드 하는 방식이 발견되었으며, 첨부파일에 프로그래밍 언어인 자바 스크립트(js)를 포함시켜 이를 실행하면 랜섬웨어를 다운로드하는 방식의 변종도 발견되었다. 랜섬웨어의 서비스화 움직임은 랜섬웨어를 제작·배포하려는 사람을 대행해 랜섬웨어를 제작해주는 ‘RaaS(Ransomware as a service)’의 등장과, 입금 유도 라이브챗 기능을 탑재한 랜섬웨어의 등장, 정식 서비스와 같아 보이도록 디자인을 개선한 랜섬웨어도 등장하고 있다.

#### (4) 기술(technology)

ONF, IETF, ITU-T, ETSI 등 국제 표준화 기구에서 SDN/NFV 관련 기술 표준화 진행 중에 있으며, 3GPP는 2016년 Release 14/15를 통해 2017년까지 5G 이동통신 기술에 대한 표준화 정립을 목표로 추진 중이다. 관련 기술의 국내 기술수준은 아직까지 초기 단계에 머물러 있어 SDN/NFV에 대한 유효한 특허 개발이 많지 않은 실정이다. 5G 이동통신 보안기술과 관련해서도 국내연구가 아직까지 초기 단계이며, 관련 특허 개발이 미비한 수준이다. 해외의 경우 SDN 관련 특허는 2010년을 전후로 일본, 미국, 유럽 등에서 전체적으로 증가하고 있으며, 현재 일본, 중국, 미국 등에서도 5G 이동통신 기술에 대해서는 의견수렴 중인 단계로 5G 이동통신 보안 기술과 관련된 특허 개발이 많지 않다.

국내에서는 연구소 및 대학을 중심으로 SDN 환경에서 기존 보안 솔루션의 보안 서비스화를 위한 연구 및 개발이 초기 단계 상태이며, 삼성전자는 2013년 초고주파 대역을 활용한 기가급(1.2Gbps) 데이터 전송 시연한 바 있

고, SKT에서는 5G 이동통신 시범 서비스를 2018년 선보일 예정이다. 또한 시스코, 스탠포드대학교, VM웨어, CSA 등에서는 보안 기능 가상화와 소프트웨어 정의 보안 기술을 연구 및 개발 중이며, 범유럽 연구개발 프로젝트인 ‘5GPPP’ 와 에릭슨 등에서 5G 이동통신기술에 대한 다양한 의견을 정립 중이고, ITU-R, ARIB 등에서는 5G 이동통신에 대한 기술동향 보고서, 5G 백서 등을 발표하였다. TTA에서는 스마트인터넷 프로젝트그룹(PG220)을 중심으로 SDN/NFV 관련 표준화 활동이 진행 중에 있으며, 과기정통부는 ‘차세대 와이파이’, ‘Pre-5G 통신’ 등 5G 관련 기술 개발 및 표준화를 추진 중이다.

최근 ‘HSN(High-Speed Network Workshop) 2016’ 에서 다룬 ‘Network Security 과제와 발전 전망’ 발표자료에 따르면 이동통신망 보안 기술은 단순 네트워크 인증 등 무선랜 접근 제어 기술에서 이동통신망에 특화된 5G서비스 레벨의 침입 방지 기술로 트렌드가 변화하고 있다. 현재 국내에서는 4G 이동통신 망에 대한 서비스 레벨의 침입 방지 기술의 상용화가 이뤄졌으며, 국내 보안업체인 원스에서 4G 이동통신망 전용 침입 방지 기술을 상용화하여 일본 이동통신사인 NTT도코모에 수출한 바 있다. 이제 5G 이동통신망 보안을 위한 ‘Pre-5G 통신 기반 코어망 보안 기술’, ‘LPWAN 침입 방지 기술’, 이기종 IoT 무선 네트워크 보안을 위한 ‘원격 신뢰 접속 제어’, ‘Secure GW 기술’ 의 확보가 요구된다.

<표 4-47> 5G 이동통신망 보안요소 기술

요소 기술명	기술 내용	고려 사항
NFV 기반 이동통신 코어망 보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상화 기반 5G 이동통신 코어망 보안 및 관제 기술</li> <li>사용자 패킷 및 세션관리를 통한 이상행위 탐지 기술</li> </ul>	NFV 기반으로 구축되는 5G 이동통신 코어망에 대한 보안 기술 확보
LTE/MTC 기반 통신망 보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTC 전용 디바이스에 의한 MTC망 과부하 방지 기술</li> <li>MTC 전용 디바이스 간 상호 인증 및 통신보안 기술</li> </ul>	MTC 통신망 환경에 대한 공격 탐지 및 보안 기술 확보

출처 : 이재일 (2016), “Network Security 과제와 발전 전망.” HSN2016(High-Speed Network Workshop).

또한 SDN/NFV 보안 기술은 비용절감과 기능 효용성을 제공하기 위한 보안 기능 가상화가 확산되고 있으며, SDN으로 대두된 ‘소프트웨어 정의’ 개념은 클라우드 기반의 Sdsec(software-defined security)의 개념으로 확장되고 있다. 최근 업계에서는 클라우드 환경에서의 보안 기능의 지능화에 대한 연구와 고성능 보안 가상화 플랫폼 개발이 진행되고 있으며, 기존 위협 패턴 분석기반의 공격 제어 기업의 한계를 넘어서 제품 간의 지능형 관계성 분석을 통한 클라우드 환경의 통합 보안위협 인텔리전스 기술 확보 경쟁이 이뤄지고 있다. 관련하여 업계에서는 네트워크 하이퍼바이저, 컴퓨팅과 네트워킹이 결합된 서버-스위치 등의 고성능 클라우드 보안 플랫폼 기술이 개발되고 있다.

국내의 경우 Sdsec와 같은 SDN 특성에 기반한 보안 기술은 기초 연구 수준에 머물러 있으며, NFV 기술을 이용한 보안 서비스 가상화 기술이 개발 중이다. 이제 SDN/NFV 플랫폼 보안을 위한 ‘가상화 네트워크 플랫폼 통합 보안’, ‘SDN 기반 보안 Language’, ‘SDsec 컨트롤러’, ‘SDN/NFV 지능형 보안 기술’ 등의 기술 확보가 필요한 상황이다.

〈표 4-48〉 소프트웨어 정의 기반 보안요소 기술

요소 기술명	기술 내용	고려 사항
가상화 네트워크 플랫폼 통합 보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상화 플랫폼 로그 정보 수집 및 통합 분석 기술</li> <li>가상화 어플리케이션 자가 보안 기술</li> </ul>	SDx 기반 가상화 플랫폼에 대한 보안 기능 강화 및 서비스에 대한 악성 공격 대응 기술 필요
Software-Defined Security 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> <li>접근 제어 기반의 보안 서비스 동적 정책 설정</li> <li>보안 서비스 오토메이션(서비스 체이닝 및 지능형 스케줄링)</li> </ul>	SDsec을 위한 접근제어 보안 서비스 및 보안 서비스별 전용 스케줄링 기술 필요

출처 : 이재일 (2016), “Network Security 과제와 발전 전망.” HSN2016(High-Speed Network Workshop).

### 3) 직무변화

과거 정보 보안 분야는 기업 수요가 증가함에 따라 대다수의 정보보호 관련 책임자들이 공식적인 배경이나 교육 없이 정보보안 분야에 들어섰고 IT나 엔지니어링 등과 같은 다양하고 광범위한 분야를 통해 실무 경험을 습

득하였다. 과거 20년 전과는 달리 오늘날의 복잡한 사이버 세계에서는 수많은 전문가들이 처음부터 정보 보안을 염두에 두고 정보보호학, 또는 컴퓨터 공학과 같은 관련 분야의 학위를 취득하고 있다. 또한 네트워크 시스템과 보안 프로토콜, 보안 소프트웨어 프로그램 및 구현, 보안 절차 및 인프라스트럭처 개발에 관한 최고의 실제 경험 등에 대한 업무 지식을 습득하고 있다. 정보보호 초기라고 할 수 있는 시기에 기업은 IT 부서의 보조 역할로서 ‘보안 엔지니어’ 를 고용해 네트워크 보안과 보안 관리에 초점을 맞췄다. 이 직책에는 네트워크 프로토콜, 방화벽, 네트워크 취약성에 관한 이해가 요구되었다. 그러나 오늘날 모든 사업과 사회 분야에서 가상 세계에 대한 의존도가 증가함에 따라 정보보안 전문가의 요건 사항과 직책 기능이 폭발적으로 확대되었다. 정보보안과 관련된 주요 분야에는 포렌식 전문가, 보안 설계자, 최고 정보보안 책임자, 정보 보증 매니저, IT 보안 매니저, 인증 및 인가 전문가, 리스크 매니저, 컴플라이언스 책임자 등이 있다.

전통적인 보안 역할의 범위도 또한 확대되었다. 초기 보안 엔지니어의 역할은 이제 신원 및 접근 관리, 취약성 관리, 애플리케이션 보안 등 다양한 전문 분야를 포함하는 방향으로 범위가 넓어졌다. 이러한 직책들은 광범위한 기술적 배경 지식뿐만 아니라 비즈니스 리스크 분석을 요구하기 때문에 특정한 조직에 적합한 보안 통제를 개발할 수 있다.

앞으로 3년 간 소프트웨어 보안 기술(정책·기록·인지 훈련)로부터 하드웨어 보안 기술(공격 활용, 침입 감지, 격리와 구분)까지의 단계적인 변형을 보게 될 것으로 예상된다. 실제로 미국워싱턴에 위치한 대규모 컨설팅 회사의 이사는 “우리 직원의 80%는 소프트웨어 기술은 가지고 있지만, 오직 20%만이 하드웨어 기술을 가지고 있다. 만일 우리가 향후 2년 내에 그 비율을 변화시키지 못하면 우리는 업계에서 사라지게 될 것이다” 라고 확신했다.

주요 단기간 보안 위협이 스팸을 보내고 맬웨어를 퍼뜨리는 봇넷과 디도스(DDoS)의 형태로 위태로운 가정 시스템에 여전히 나타나는 한편, 기업 환경 내에서는 이러한 이슈들은 점점 더 부상하기 시작할 것이다. 네트워크의 다이내믹한 본성 때문에 접속을 규제하는 복잡한 네트워크에 의해 보호되지 못하는 시스템은 보다 빈번하게 스스로를 잠재적인 비자발적 봇넷 참여 대상으로 삼을 것이다. 범죄요소에 대한 “소프트웨어의 제로-데이 보안 결

점 판매의 최근 경향 때문에 기업 네트워크 내에서 전반적인 좀비화 과정이 이전과는 비교할 수 없을 정도로 엄청나게 늘어날 것”이라고 예상되기도 한다.

더불어 향후 10년 내에 “인터넷의 초점은 서양에서 동양으로 옮겨갈 것”이라고 예상해 볼 수 있다. 아시아의 인터넷 사용자들은 수적으로 미국이나 유럽의 사용자들보다 10대 1정도로 우세하다. 이것은 또한 향후 10년 동안 수억대의 새로운 컴퓨터가 중국, 인도, 그리고 아시아의 다른 지역에서 사용될 것이라는 뜻이기도 하다. 무선 인터넷 접속은 모든 전자기기 및 휴대기기 등을 포함하며 위협의 범위가 PC와 모바일은 물론 사물인터넷에 연결된 생활기기로 확장됨을 의미한다.

미래 직무 변화와 관련하여 주목할 점은 4차 산업혁명의 주도권 선점을 위한 보안 강화를 목적으로, 사이버 보안의 패러다임이 빅데이터, 인공지능, 클라우드를 활용한 형태로 바뀌고 있다는 것이다. 공격 패턴과 사이버 위협을 사전에 예측하기 위해 빅데이터 기반의 보안 솔루션의 수요가 증가하게 되었고, 사이버 위협에 실시간 또는 자동으로 대응하기 위해 인공지능 기술이 접목될 것이다. 온라인 서비스를 마비시키는 무차별 디도스 공격도 사물인터넷 기기로 확장되고, 본격적인 핀테크 보급과 함께 블록체인 보안 기술과 다양한 바이오 인증체계들이 등장해 성행할 것으로 예상된다. 실제로 지난해 말 SK인포섹은 빅데이터 엔진을 적용한 보안 플랫폼을 출시했고, 시만텍은 인공지능 기술을 활용한 플랫폼을 선보였다. 클라우드 플랫폼의 보안 시장도 점점 커져 2014년 47억 달러의 시장 규모는 오는 2020년 98억 달러로 2배가량 성장할 것으로 전망되고 있다.

앞으로 보안 기술의 발달과 함께 정보보안 직업들은 더 늘어날 것으로 예상된다. 보안의 지능화, 서비스화, 대중화로 인해 보안이 4차 산업혁명 플랫폼으로 자리를 잡으면서 사물인터넷과 클라우드 등으로 확장된 환경을 모두 고려한 보안 전문가들이 필요하기 때문이다. 최근 지문인식은 물론 홍채인식, 안면인식 등의 생체인증 전문가들이 등장하게 되고, 이 생체인증 방식의 표준화만을 전문으로 담당하는 FIDO(fast identity online) 전문가도 요구되고 있다. 그 밖에 하드웨어 기반의 사물인터넷 단말기 보안 기술, 블록체인 기반의 보안 플랫폼 기술, 프라이버시 보존형 데이터마이닝 기술, 인공지능 기반의 이상 거래 탐지 기술 등이 급성장하는 만큼, 이와 관련한 전

문가에 대한 수요도 커질 것이 확실시되고 있다.

<표 4-49> 정보보안 전문가 직무 중요도 변화

As-Is (정보보안 전문가)		To-Be (커넥티드 디바이스 보안 전문가)
정보보호 거버넌스 구현	>>>	
개인정보보호 거버넌스 구현		
보안전략수립 컨설팅	>>>	IoT 제품에 대한 정보보안성 검증
보안감리		
보안감사		침해사고 분석
보안관계 기획운영		정보보안 진단 컨설팅
침해대응팀(CERT) 구축		인터넷 기반 디바이스의 보안 점검
사이버수사		정보보안 데이터 분석 및 모니터링
침해사고 분석		
정보보호 시스템 개발		

<표 4-50> 산업특화SW 보안 전문가 주요 직무

산업특화SW 보안 전문가
보안사고 시뮬레이션
사이버 시큐리티 프로그래밍
정보보안 진단 컨설팅
인터넷 기반 디바이스의 보안 점검
정보보안 산업전문 컨설팅
악성코드 분석

<표 4-51> 보안 리스크 예측 전문가 주요 직무

보안 리스크 예측 전문가
정보보안 데이터 분석 및 모니터링
보안사고 시뮬레이션
사이버 시큐리티 프로그래밍
사이버 시뮬레이터 개발
정보보안 시스템 기획
정보보호 아키텍처 설계

〈표 4-52〉 정보보안 전문가 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
IoT 제품에 대한 정보보안성 검증	다양한 IoT 제품에 대한 정보보안성을 검증하고 인증을 위해 평가를 수행할 수 있는 능력이다.
보안사고 시뮬레이션	다양한 ICT 기반의 환경에서 발생 가능한 사고의 유형을 예측하고 이에 대한 예방 및 대응 방안을 제시하는 능력이다.
사이버 시큐리티 프로그래밍	AI 기술을 활용하여 사이버 공격을 디텍터하고 이를 방어할 수 있는 보안 소프트웨어를 개발할 수 있는 능력이다.
사이버 시뮬레이터 개발	다양한 디바이스와 다양한 환경을 가정하고, 가상의 사이버 공격 시뮬레이션 프로그램을 개발할 수 있는 능력이다.
정보보안 진단 컨설팅	인터넷 기반 디바이스의 보안 취약점 진단과 모의 해킹을 통해 정보보안에 필요한 관제 등 시스템 운영에 대한 컨설팅을 수행할 수 있는 능력이다.
인터넷 기반 기기의 보안 점검	웹, 앱 및 ICT 기반 디바이스에 대한 보안 점검을 수행 할 수 있는 능력이다.
정보보안 산업전문 컨설팅	정보보안과 다양한 산업의 특정 제품이 결합될 때 필요한 정보보안을 정의하고, 정보보안 시스템의 개발 스펙과 시스템 구성요소를 설계하는 능력이다. (정보보안이 필요한 다양한 산업별 또는 제품별로 세분화될 수 있다)
정보보안 교육	인터넷 기반 생활에서 필요한 기본적인 윤리, 도덕, 태도에 대한 내용을 교육시키기 위하여 커리큘럼과 교재를 개발하고 강의할 수 있는 능력이다.
정보사용자/해커 심리·행동분석	정보보안이 필요한 사용자와 정보보안 시스템을 공격하는 해커의 심리와 행동을 분석하여 그 결과를 정보보안 시스템 개발에 활용할 수 있게 해주는 능력이다.
정보보안 시스템 기획	정보보안이 적용되는 다양한 사회문화 환경과 물리적 환경을 분석하고, 해당 환경에 필요한 정보보안 시스템을 기획할 수 있는 능력이다.
정보보안 데이터 분석 및 모니터링	정보보안 과정에서 생성되는 데이터를 모니터링하고 분석하여 정보보안 사고를 사전에 예측 또는 신속 대응할 수 있는 능력이다.
개인정보 위협자문	고객의 개인정보보호를 위한 전략을 수립하고, 발생 가능한 개인정보 위협에 대한 대응 방안을 자문해 줄 수 있는 능력이다.
침해대응팀 (CERT) 구축	침해대응조직을 구성하고 활동계획을 수립한 후 국내외 공조를 통해 침해 사고를 예방하고 대응할 수 있는 체계를 구축하는 능력이다.
디지털 포렌식	디지털 디바이스를 매개체로 하여 발생된 특정 행위의 사실 관계를 규명하고, 법정에서 증거자료로 사용될 수 있도록 요건을 갖추어 증거물을 수집, 이동, 복제, 분석, 제출, 검증하는 능력이다.

직무명	직무정의
침해사고 분석	침해사고 발생 시 원인, 목적, 과정, 영향을 분석하고 해결방안을 제시하는 능력이다.
악성코드 분석	컴퓨터에 악영향을 끼칠 수 있는 소프트웨어를 실행하지 않고 분석하거나, 통제된 상황에서 실행한 후 분석하여 판별하는 능력이다.
보안로그 분석	사이버 공격 시 발생하는 보안시스템 이벤트를 분석하여 오탐 여부를 파악하고, 상관분석을 통해 공격유형, 공격자, 침해유무를 상세히 식별하고, 분석결과를 기반으로 탐지정책을 개발하는 능력이다.
정보보호 아키텍처 설계	인트라넷, 엑스트라넷, 업무관련 솔루션 및 제휴업체를 연결하는 정보보호 아키텍처를 구현한다.
정보침해 대응	정보보안 침해 시 피해확산 방지를 위해 위협정보를 탐지하고 시스템 복구와 예방 전략을 수립하여 신속하게 대응할 수 있도록 준비하는 능력이다.
보안성 검토	정보통신망의 신설 또는 증설, 정보서비스의 개발 등 정보화 사업에 대하여 사전에 조직의 보안위협 요소를 도출하고 이를 제거하거나 경감하기 위한 보안대책을 수립하고 이행하여 보안위협을 최소화할 수 있는 능력이다.
직업윤리	어떤 직업을 수행하는 사람들에게 요구되는 행동규범으로 직업인은 본인이 맡은 일에 투철한 사명감과 책임감을 가지고 일을 충실하게 또는 도덕적으로 수행하려고 하는 자세이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 커넥티드 디바이스 보안 전문가

IoT의 확산과 디바이스의 다양화로 인해 보안에 대한 인증 필요성이 급속도로 증가하고 있지만, 국내 수준은 해외에 비해 많이 떨어지는 실정이다. 예를 들어 휴대폰 유심의 경우도 해외에서 인증을 받고 있으며, 이러한 해외 인증은 곧 관련 분야 기술의 해외 종속을 의미한다. 다양한 IoT 제품에 대한 정보보안성을 검증하고 인증을 위해 평가를 수행하는 IoT기기 중심의 커넥티드 디바이스 보안 전문가가 도래할 것으로 예상된다.

##### (2) 산업특화SW 보안 전문가

다양한 산업별 디바이스에서 사용되는 소프트웨어 대한 보안 인증의 필요성이 증가하고 있다. 인터넷, 애플리케이션 및 ICT 기반 디바이스에 대한

보안 점검을 수행할 수 있는 능력을 요구하는 산업특화SW 보안 전문가가 나타날 것이다. 예를 들어 운전자 및 보행자의 안전을 보장하기 위한 자율주행 자동차용 소프트웨어의 보안 인증에 대한 시장 수요에 대응하기 위한 인력이 요구될 것이다.

### (3) 보안 리스크 예측 전문가

빅데이터를 활용하여 정보보안의 위협을 사전에 감지, 대응할 수 있는 인재의 육성이 시급하다. 다양한 시스템 및 디바이스로부터 얻어지는 데이터를 활용한 정보보안 위협을 감지하고 신속하게 대응하는 일의 중요성이 커지고 있다. 향후 관제 시스템 분야에서 비정형 데이터의 수집, 딥러닝을 위한 학습 모델링, 분석·해석할 수 있는 전문가의 수요가 증가할 것이다. 정보보안 과정에서 생성되는 데이터를 모니터링하고 분석하여 정보보안 사고를 사전에 예측 또는 신속 대응할 수 있는 정보보안 데이터 분석 및 모니터링 직무 등이 요구된다.

## 8. 응용 소프트웨어 개발자

### 1) 현재직업

#### (1) 정의

응용 소프트웨어 개발자는 워드프로세서(한글, MS워드 등), 회계관리 프로그램, 통계처리 프로그램, 이미지 편집 툴(포토샵, 일러스트레이터 등) 등 학교, 가정, 회사 등에서 더욱 빠르고 효율적으로 일을 처리할 수 있도록 돕는 응용 소프트웨어를 개발한다. 응용 소프트웨어는 컴퓨터 시스템을 특정 응용분야에 사용하기 위하여 제작된 소프트웨어를 말하는데 시스템 소프트웨어와의 상호작용을 통해 구현된다. 일반 사무용 소프트웨어, 기업관리 소프트웨어, 과학용 소프트웨어, 산업용 소프트웨어 등이 있다. 특히 회계, 제조, 유통, 인사, 영업 등 기업용 응용소프트웨어 분야를 중심으로 개발이 활발한 편이다. 기업관리 소프트웨어인 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning, 이하 ERP), 고객관계관리(Customer Relationship Management, 이하 CRM), 공급관리시스템(Supply Chain Management, 이하 SCM) 등이 대표적인 응용 소프트웨어이다. 또한 전자결재프로그램, 항공권, 열차표 등의 예매에 사용할 수 있는 프로그램 등 특정 용도를 위해 사용하는 것들도 응용 소프트웨어에 해당한다. 응용 소프트웨어 개발자는 개인이나 기업체에서 필요로 하는 응용 소프트웨어를 개발하기 위해 기존에 출시된 응용 소프트웨어에 대한 시장조사, 소프트웨어의 용도 파악, 고객의 요구 수렴 등을 거쳐 전체적인 개발계획을 세운다. 이후 응용 소프트웨어 개발을 위한 설계 작업을 수행한다. 이를 토대로 C, C++, 자바, 비주얼스튜디오, 델파이, 파워빌더 등을 사용하여 개발언어로 바꾸는 코딩작업을 거쳐 베타버전을 만든다. 이후 소프트웨어가 정상적인 기능을 하는지에 대한 테스트를 하며, 이를 통해 오류가 발견되면 수정·보완 작업을 거쳐 완제품을 출시하고, 이용자의 의견을 수집하여 다음 버전의 소프트웨어 개발에 반영한다.

〈표 4-53〉 KSCO 체계상의 응용 소프트웨어 개발자 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	응용 소프트웨어 개발자	2223
KSCO 7차 개정	응용 소프트웨어 개발자	2223
ISCO-08	소프트웨어 개발자	2512
	응용 프로그래머	2514
SOC 2010	소프트웨어 개발자 (응용)	15-1132

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

### (2) 현재 교육 및 훈련: 응용 소프트웨어 개발자

전문대학 및 대학교의 컴퓨터공학과, 전산(공학)과 등의 관련 학과를 졸업해야 한다. 비전공자는 사설교육기관에서 C언어, 자바, 비주얼스튜디오, 델파이, 파워빌더 등 프로그래밍 언어를 배우고 진출한다. 최근 대학에서는 소프트웨어와 관련한 별도의 학과들이 개설되고 있다. 이들 학과에서는 소프트웨어공학, 프로그램언어, 운영체제, 데이터베이스, 자료구조를 비롯해 실제 응용소프트웨어 개발 실습을 한다.

- 관련 학과 : 소프트웨어공학과, 소프트웨어개발과, 컴퓨터공학과, 전산(공학)과 등
- 관련 자격 : 국내 - 정보처리기사/산업기사, 컴퓨터시스템응용기술사, 전자계산기조직응용기사(이상 한국산업인력공단), 정보처리기능사(한국기술자격검정원), 국제 - MCSE(마이크로소프트사), SCJP(썬마이크로시스템즈사), OCP(오라클사)

### (3) 종사현황: 응용 소프트웨어 개발자

한국고용정보원 (2016)에 따르면, 응용 소프트웨어 개발자는 2015년 약 155,000명에서 2025년 약 202,000명으로 향후 10년간 약 47,100명(연평균 2.7%) 증가할 것으로 전망된다. 통계청의 전국사업체조사 자료에 의하면,

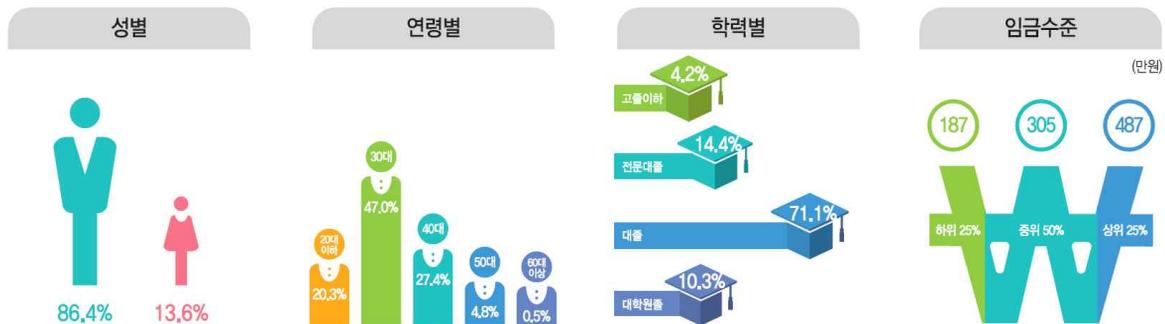
2014년 기준으로 응용소프트웨어개발자가 근무할 것으로 예상되는 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 사업체는 4,658개소로 2008년 1,601개소에 비해 190.9% 증가하였고, 관련 산업의 종사자는 2008년 14,623명에서 2014년 32,582명으로 122.8% 정도 증가한 것으로 나타났다.

<표 4-54> 국내 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 현황(2010-2014년) (단위: 개, 명)

산업별	2010		2011		2012		2013		2014	
	사업체	종사자								
컴퓨터 프로그래밍 서비스업	2,410	23,547	2,926	26,279	3,761	28,310	3,846	30,596	4,658	32,582

출처 : 한국고용정보원 (2016), “중장기 인력수급 수정전망 2015-2025.”

[그림 4-22] 국내 응용 소프트웨어 개발자 종사현황



출처 : 한국고용정보원 (2016), “중장기 인력수급 수정전망 2015-2025.”

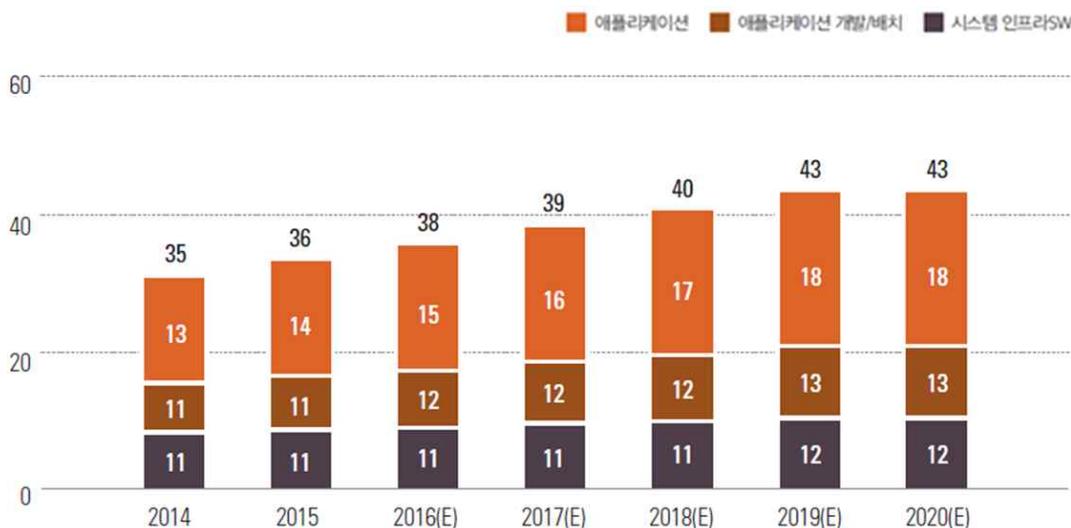
#### (4) 직업 전망: 응용 소프트웨어 개발자

- 국내

향후 10년간 응용소프트웨어 개발자의 일자리는 증가할 것으로 전망된다. 정보화 시스템을 기반으로 한 시설들의 증가로 인해 다양한 분야의 산업에 적용할 수 있는 소프트웨어의 필요성이 높아지고 있기 때문에 소프트웨어 개발자들의 일자리도 지속적으로 있을 것으로 예상된다. 스마트폰의 증가와 함께 이용자들도 증가해 스마트폰으로 활용할 수 있는 다양한 소프트웨어 프로그램들이 필요해 집에 따라 개발자의 역할도 늘어나고 있다. 다

양한 분야의 제품 개발에서 소프트웨어의 비중이 증가하고, 전 세계적으로 소프트웨어를 미래의 성장 동력으로 집중적으로 육성함과 동시에 지식정보 사회의 핵심 산업으로 선정함에 따라 소프트웨어 산업과 응용 소프트웨어 산업의 전망은 밝을 것으로 예상된다. 각 분야의 웹 관련 개발자들의 역할이 일부 중복되기도 하지만, 통계 등을 활용한 새로운 응용 소프트웨어 기술로 전문성이 확보되어 개발자들의 인력은 지속적으로 필요할 것으로 예상된다.

[그림 4-23] 국내 응용 소프트웨어 시장 전망(2014~2020년) (단위 : 억 달러)



주 : (E)는 전년대비 결과로 해당연도 예측한 예측치(predictive estimate) 의미

출처 : IDC (2016)

· 해외

응용기반 소프트웨어 세계시장 매출액은 2016년 약 5,329억 달러에서 2020년 약 11,065억 달러의 시장을 형성할 전망이다.

〈표 4-55〉 세계 응용 소프트웨어 시장 전망(2016-2020년) (단위: 억달러)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR
영상처리	1,202	1,330	1,463	1,599	1,735	10.4%
CG/VR	614	803	1,109	2,033	3,245	39.9%
콘텐츠배포	1,454	1,740	1,994	2,308	2,636	14.2%
자연어처리	1,009	1,123	1,242	1,373	1,526	10.9%
음성처리	1,050	1,221	1,419	1,651	1,923	16.2%
합계	5,329	6,217	7,227	8,964	11,065	17.1%

출처 : 한국전자통신연구원 기술경제연구본부 추정 (2017)

지능형 영상분석 시스템이 영상보안 분야의 큰 트렌드로 영상보안 제품 서비스의 필수요소가 될 것으로 예측되며, Google의 YouTube로 대표되는 영상코덱/스트리밍 서비스를 위한 영상 콘텐츠 유통도구가 시장을 주도하고, 디지털 콘텐츠 수요시장의 확대로 인해 관련 영상 모바일 솔루션이 시장을 주도하고 있다. 생체인식 시장은 지문인식, 얼굴인식, 홍채인식, 정맥인식 등의 시장이 형성되어 있으며, 지문인식과 얼굴인식 기술의 시장의 대부분을 차지하고 있다.

전 세계 3D 스캐너 시장 규모는 연평균 12.4%의 성장률로 2018년에는 29억 6,000만 달러 시장을 형성할 것으로 예측되며, 3D 프린터 시장의 규모는 2018년에 162억 달러의 시장이 형성될 것으로 LA Times는 예측한 바 있으며, 특히 엔지니어링, 건축, 항공과 국방, 의료분야에서 3D 프린터의 영향력이 더욱 확대될 것으로 예측된다. 렌더링 시장의 규모가 급속히 커지고 있으며 주요 기업의 투자로 학계의 연구 결과물이 산업에 빠르게 적용되고 있으며, 국내 가상현실 시장은 게임, 애니메이션, 디지털 영상, 이러닝 등의 분야로 응용산업이 확산되고 있으며, 모바일 중심의 하드웨어 시장이 급성장할 것으로 예상된다. 시장 조사기관에 따르면 2016년 콘텐츠배포 세계 시장은 1,454억 달러에서 2020년 2,636억 달러로 성장할 것으로 예상된다. 글로벌 저작권 보호기술 시장은 2015~2020년까지 연평균 16% 성장할 것으로 추정되며, 안전한 디지털 경제에 대한 정부의 지원 증가와, 유료 TV 서비스 시장의 성장, 디지털 워터마크 기술의 상승과 같은 추세가 전 세계적으로 저작권 보호기술에 대한 수요를 증가시키고 있다.

음성인식, 문자인식, 웨어러블 인터페이스 기술과 결합하여 스마트폰 기반

의 음성 통역, 화상 실시간 통역, 문자인식/증강현실 번역, 웨어러블 통역 등 다양한 제품이 시장에 출시되고 있으며, 언어이해를 기반으로 한 음성대화 인터페이스가 실감형 인터랙션, 지능형 로봇 분야에도 활용이 되고 있다. 사물인터넷 시대에는 마우스와 키보드, 터치로 조작하던 PC나 스마트폰과 달리 사람의 음성으로 동작을 지시할 것으로 예측됨에 따라, 사물인터넷을 향한 음성인식 서비스에 대한 글로벌 기업들 간의 경쟁이 치열한 상황이다. 지능형 로봇, IoT 단말기 시장이 확대되면 비례적으로 음성합성 시장도 크게 증가될 전망이다.

## 2) 변화배경

### (1) 정책(policy)

최근 초·중등학교 소프트웨어 교과 과정의 개편을 통해 소프트웨어 교육을 강화하고 있다는 점은 앞으로 응용 소프트웨어 개발자의 저변을 확대한다는 점에서 매우 고무적이라고 할 수 있다. 초등학교의 경우 실과 과목 내 ICT 단원(12시간)을 실과 과목 내에서 소프트웨어 기초 교육을 실시(17시간 이상)하는 것으로 교육과정이 개편되었다. 중학교 과정은 현재 선택교과인 ‘정보’ 과목을 필수 교과(34시간 이상)로 개편되었다. 고등학교의 경우 현재 심화 선택 과목인 ‘정보’ 과목을 일반선택 과목으로 개편하여 ‘정보’ 과목 선택이 용이해지고, 많은 학생들이 소프트웨어 교육을 제공받을 수 있게 되었다.

[그림 4-24] 초·중·고 2015년 개정 교육과정 내용

구분	현행	개편안	주요 개편 방향
초등학교 (19년~)	실과 內 ICT 단원 (12시간)	실과 內 SW기초교육 실시 (17시간 이상)	• 문제해결과정, 알고리즘, 프로그래밍 체험 • 정보윤리의식 함양
중학교 (18년~)	‘정보’과목 (선택교과)	‘정보’과목 34시간 이상 (필수교과)	• 컴퓨팅사고 기반 문제해결 실시 • 간단한 알고리즘, 프로그래밍 개발
고등학교 (18년~)	‘정보’과목 (심화선택 과목)	‘정보’과목 (일반선택 과목)	• 다양한 분야와 융합하여 알고리즘, 프로그램 설계

소프트웨어 관련 학과의 개편 및 확대, 별도 단과대학 설립 등을 통해 대학의 소프트웨어 전공자 정원도 증가하는 추세이다. 이는 소프트웨어 중심 대학 운영 계획에 따른 결과이다. 2015년 8개 대학을 시작으로 점진적으로 확대하였으며, 대학 당 최장 6년 동안 연간 최대 20억 원 지원하였다. 2015년 8개 → 2016년 6개 대학 → 2017년 6개 대학이 추가로 선정돼 총 20개 대학이 운영되고 있으며, 대학 내 관련 신규학과 설립 또는 유사학과 통·폐합 등을 통해 혁신적인 교육 체계와 실무 경험이 풍부한 교수진이 구축되고 있다. 모든 소프트웨어 전공자에 대한 프로젝트 실습과 인턴십을 필수화하고, 실전 영어교육과 글로벌 교육을 대폭 강화하고 모든 비전공자에 대해서 전공별 특성에 맞는 소프트웨어 기초 교육을 의무화하고, 소프트웨어 특기자가 관련 학과에 입학할 수 있도록 유도하고 있다. 또한 융합인재 양성을 위해 맞춤형 교과목을 개설을 통한 복수전공을 활성화하고 있다. 물류, 금융 등 지역산업과 소프트웨어의 연계 전공, 스마트카·바이오 등 첨단 산업 소프트웨어의 융합 전공 등을 신설 운영하고 있다. 마지막으로 소프트웨어 인재의 글로벌 역량 강화를 위해서 해외 교육 거점을 구축하고, 글로벌 창업지원 및 해외 인턴십 프로그램 등을 운영하고 있다.

또한 정부는 패키지 소프트웨어 및 IT 서비스의 수출을 강화하고 있다. 국내 역량있는 중소·중견 소프트웨어 기업을 육성하고 있으며 자유공모 방식으로 개편 기업의 혁신적인 연구개발(Research and Development, 이하 R&D)을 지원하고 활성화하기 위해 노력 중이다. 또한 소프트웨어 디지털 콘텐츠의 글로벌 확산을 위해 공개소프트웨어 기반 R&D 활성화 방안을 마련하고 DMC 페스티벌을 개최하였다. 국내 응용 소프트웨어를 글로벌 브랜드로 육성하고 한류축제 등과 연계하여 유망 디지털 콘텐츠들의 해외 진출을 계속 도모하고 있다는 점은 앞으로 응용 소프트웨어 산업의 전망을 밝히고 있다.

더불어 지능정보기술이 중심이 되는 지능정보사회 종합 대책을 발표하여 전자정부 지원 사업 중 인공지능, 클라우드, 블록체인 등을 활용하는 ‘지능형 정부’ 구축에 예산을 투자하고 있다. 지능정보사회는 지식·데이터 중심으로 경쟁력이 전환되므로 다양한 산업에서 지능정보기술을 활용하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 지능정보기술을 적극 활용할 경우 기존 산업과 지능정보기술의 융합에 따른 생산성 향상, 신산업 창출 등 저성장 극복

의 기회가 발생할 수 있으므로 공공서비스 및 민간산업 전반에 지능정보기술 도입을 조기 확산하여 생산성 향상을 도모하고 국가경쟁력을 확보하고자 하는 정책 목표를 수립하였다. 이를 바탕으로 기존 산업이 데이터와 지능정보기술에 기반한 맞춤형 제조·서비스 산업으로 변모하여 고부가가치를 창출하고 국민들에게 안전하고 편리한 고품질의 지능화된 공공서비스를 제공하고자 노력하고 있다. 정부 3.0 공공데이터 개방 및 활용 확산 등 오픈소스에 대한 정부의 호의적 태도 또한 응용 소프트웨어 개발자의 다양한 업무 및 직업 확대에 대한 배경으로 예상해 볼 수 있다.

## (2) 경제(economy)

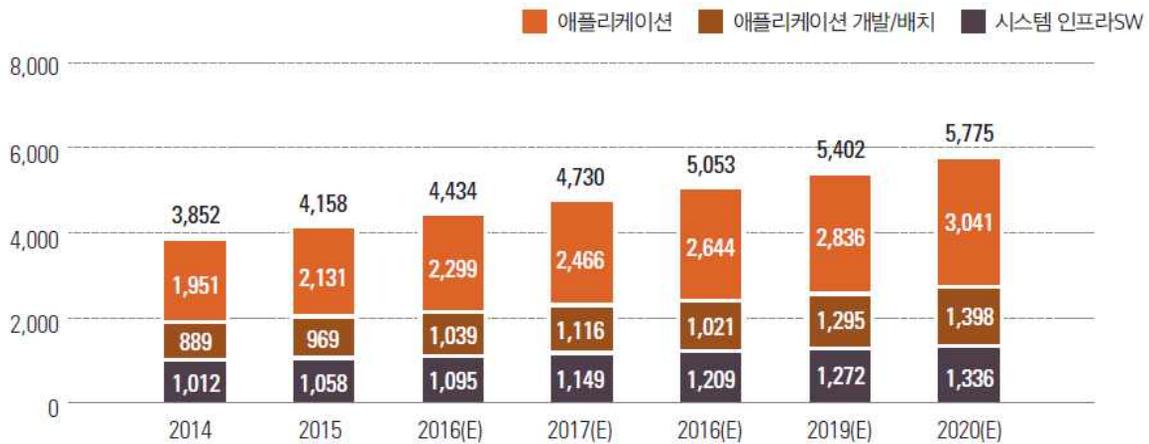
새롭게 등장한 최근의 공유 경제는 온라인 플랫폼을 기반으로 전 세계를 대상으로 한다는 점에서 크게 다른 양상을 보이고 있다. 이는 소셜 미디어 네트워크를 통한 실시간 연결, 스마트폰을 통한 공급자와 수요자의 연결, 위치기반서비스(Location-based Service, 이하 LBS) 앱 활성화, 빨라진 무선 인터넷, 모바일 결제 시스템, 빅데이터 등이 종합적으로 맞물려서 일어난 변화라고 할 수 있다. IT 기술의 발전과 스마트폰의 보급은 개인 대 개인의 거래를 편리하게 함으로써 공유경제의 활성화를 가능하게 만들었으며, 이 모든 것의 기저에는 ‘연결’의 극대화가 자리 잡고 있다. 이에 따라 산업과 기술 간 경계가 허물어지고 있다.

투자비용 부족을 극복하기 위해 개발회사가 중심이 되어 오픈소스를 활용한 셀프 메이커 운동이 확산되는 현상도 나타나고 있다. 가장 대표적인 메이커 운동의 사례는 아두이노(Arduino: 오픈 소스 기반의 피지컬 컴퓨팅 플랫폼)라고 할 수 있다. 메이커 운동은 최근 무엇인가를 만들 수 있는 제조의 문턱이 매우 낮아지고, 공유(sharing)와 협력(collaboration)이 매우 쉬워지면서 대중화되고 있다. 심지어 대기업들도 자사의 신제품 개발에 고객의견을 반영하는 것에서 나아가 제품 개발과정에 직접 참여시키고 있다. 시제품을 만들기 위해 소요되는 기계의 임대비용이 낮아지고 기계의 사용이 손쉬워진 측면이 있다. 즉, 아이디어만 있다면 개인도 기업만큼 전문적인 생산력을 동원할 수 있게 되었다. 그리고 본인이 만들어낸 시제품과 아이디어를 공유하고 이를 확산할 수 있는 플랫폼이 매우 다양하고, 인터넷에서 클릭만 하면 언제든지 접근할 수 있게 되었다. 즉, 자신이 아이디어를 제공하고, 다

른 전문가의 협력을 통해 이를 발전시키고, 활용하는 전문가 집단의 공유와 협력체계가 글로벌하게 이루어지고 있다는 것이다. 대표적인 사례로 OSHW(open source hardware)를 들 수 있다. 아두이노, 라즈베리파이(Raspberry Pi), 비글보드(beagleboard), 갈릴레오 등이 아주 대표적인 사례라고 볼 수 있다. 그리고 이러한 아이디어를 현실화하기 위한 손쉬운 자금 조달과 리스크를 감내하는 투자의 문화가 활성화되어 있다. 아이디어만 있다면 이를 실제로 투자하는 투자자가 존재하고, 성공을 이루어내는 다수의 사례가 발생하고 있다. 대표적인 자금조달의 방법은 크라우드 펀딩(crowd funding, 대중으로부터 소액의 자금을 조달하는 투자방식)으로 인디고고(indiegogo), 킥스타터(kickstarter) 등의 크라우드 펀딩 플랫폼들이 활발하게 활동하고 있다. 국내의 메이커 운동은 초기 단계로, 규모는 작지만 점차 성장하는 추세이다. 국내 ICT 기반 혁신과 유사하게 현재는 정부의 주도로 이루어지고 있다. 하드웨어 창업 지원을 위한 스타업 빌더(startup builder)와 온라인 플랫폼 구축 초기 단계이다. 다른 분야와 달리 메이커 운동은 시장의 자율적인 생태계 조성보다는 국가 차원의 지원이 선행되어야 할 것으로 판단된다. 미국과 중국의 지원방식처럼 물리적인 장소(tech Shop 등)가 마련되어야 하며, 일정 기간 생태계 조성을 위한 투자가 필요하다. 정부는 전국에 126여개(2017년 9월 기준, 공공부문에서 92개 운영) 설치·운영 중이며, 한국형 메이커 스페이스를 2018년 75개소를 조성하고, 2022년까지 367개소로 확충할 예정이다.

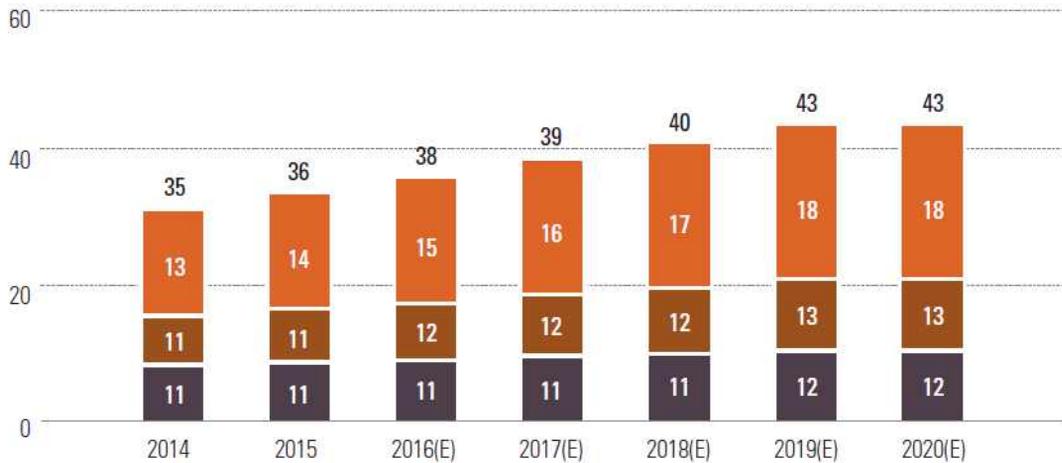
응용 소프트웨어 시장은 다양한 산업과 비즈니스에서 프로세스를 자동화하고 생산성을 높이거나 교육을 지원할 수 있는 프로그램들을 포함한다. 이러한 응용 소프트웨어 시장은 기본적으로 개발용 소프트웨어(Application Development & Deployment software, 이하 AD&D) 그리고 시스템 소프트웨어와 함께 패키지 소프트웨어 시장을 구성한다. 2016년 패키지 소프트웨어 시장 규모는 2015년 대비 6.6% 성장한 4,434억 달러로 2020년까지 5,775억 달러 규모로 커질 전망으로 응용 소프트웨어 시장의 비중이 51.8%를 점유, 가장 큰 시장 규모이다.

[그림 4-25] 세계 패키지 및 응용 소프트웨어 시장 규모 및 추이(2014-2020년) (단위 : 억 달러)



주 : (E)는 전년대비 결과로 해당연도 예측한 예측치(predictive estimate) 의미  
출처 : IDC (2016)

[그림 4-26] 국내 패키지 및 응용 소프트웨어 시장 규모 및 추이(2014-2020년) (단위 : 억달러)



주 : (E)는 전년대비 결과로 해당연도 예측한 예측치(predictive estimate) 의미  
출처 : IDC(2016년 12월)

개발용 소프트웨어 시장이 2020년까지 연평균 7.7%의 성장을 보여 가장 빠른 성장이 예상되며, 응용 소프트웨어와 시스템 소프트웨어 시장은 각각 7.7%와 4.7%의 연평균 성장 예상된다. 응용 소프트웨어 및 개발용 소프트웨어 시장 성장은 기업의 디지털 탈바꿈 적용과 비즈니스 경쟁력 확보 그리고 빅데이터, AI 등 새로운 기술 적용에 따른 성장 효과를 누리고 있는 가

운데 Software as a Service(서비스 형태로 제공되는 소프트웨어, SaaS) 및 Platform as a Service(서비스 형태로 제공되는 개발 및 구축 플랫폼, PaaS) 시장의 성장에 기인한다.

<표 4-56> 세계 및 국내 패키지 소프트웨어 시장 규모 및 추이 (단위: 억 달러, %)

		2014	2015	2016(E)	2017(E)	2018(E)	2019(E)	2020(E)
시스템 인프라 소프트웨어	세계	1,012	1,058	1,095	1,149	1,209	1,272	1,336
	국내	11	11	11	11	11	12	12
	국내비중	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	0.9%	0.9%	0.9%
애플리케이션 개발/배치 (개발용 소프트웨어)	세계	889	969	1,039	1,116	1,201	1,295	1,398
	국내	11	11	12	12	12	13	13
	국내비중	1.2%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.0%	1.0%
애플리케이션 (응용 소프트웨어)	세계	1,951	2,131	2,299	2,466	2,644	2,836	3,041
	국내	13	14	15	16	17	18	18
	국내비중	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.6%	0.6%
총합	세계	3,852	4,158	4,434	4,730	5,053	5,402	5,775
	국내	35	36	38	39	40	43	43
	국내비중	0.9%	0.9%	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%

주 : (E)는 전년대비 결과로 해당연도 예측한 예측치(predictive estimate) 의미  
출처 : IDC (2016)

응용 소프트웨어 시장은 인공지능, 빅데이터, 클라우드, IoT 기술과 결합하면서 새로운 제품, 서비스가 출시되고 있으며, 교육, 방송, 관광, 자동차 등 전통 산업과 융합되면서 새로운 신규 시장이 창출되고 있다. 응용 소프트웨어 시장에서 각각 27.5%의 비중을 차지하고 있는 콘텐츠 애플리케이션 시장과 엔지니어링 애플리케이션 시장의 합이 50%가 넘는 가운데 전사적 자원관리(Enterprise Resource Management, 이하 ERM) 애플리케이션 영역이 약 8% 가량 가장 높은 성장을 기록할 것으로 예상된다. 응용 소프트웨어 영역은 빠른 속도로 클라우드 환경으로 전환이 예상됨에 따라 제공 업체들의 가격경쟁 심화되고 있으며, 전통적인 기업용 애플리케이션 도입은 점차 감소하고 있다.

## 세계시장

영상처리, CG/VR, 콘텐츠배포, 자연어처리, 음성처리, 기업용 소프트웨어 등의 응용 소프트웨어 세계시장 매출액은 2015년 약 7,573억 달러에서 2019년 약 12,318억 달러의 시장을 형성할 전망이다. 지능형 영상분석 시스템이 영상보안 분야의 큰 트렌드로 영상보안 제품 서비스의 필수요소가 될 것으로 예측되며, Google의 YouTube로 대표되는 영상코덱/스트리밍 서비스를 위한 영상 콘텐츠 유통도구가 시장을 주도하고, 디지털 콘텐츠 수요시장의 확대에 의해 관련 영상 모바일 솔루션이 시장을 주도하고 있다. 사진 기반으로 3D 모델을 생성하는 기술과 저가형 3D 스캐너를 모델링에 활용하고 있으며, 렌더링 시장의 규모가 급속히 커지고 있으며 주요 기업의 투자로 학계의 연구 결과물이 산업에 빠르게 적용되고 있다. VR기반 실감공간 구현 기술은 시각, 청각을 중심으로 오감기술을 결합하여 완전 몰입형, 증강현실형, 체험형 및 Tele-presence형 등 다양한 형태로 시장에 적용되고 있으며, 증강현실 환경에서 해부, 수술, 투약 등 의료 행위를 시뮬레이션할 수 있는 사용자 인터랙션 기술에 대한 수요가 증가할 것으로 전망된다. 세계 디지털콘텐츠 시장 규모는 2015년 3,228억 6,000만 달러이며 향후 5년간 CAGR 14.58%의 성장률로 2020년에는 6,375억 2,000만 달러로 확대될 전망이다. 질의응답 시스템은 금융, 보험, 의료 산업 쪽에서 활용되기 시작했으며, 향후 의사결정 지원시스템과 같은 형태로 발전될 것으로 예상된다. 음성인식, 문자인식, 웨어러블 인터페이스 기술과 결합하여 스마트폰 기반의 음성 통역, 화상 실시간 통역, 문자인식/증강현실 번역, 웨어러블 통역 등 다양한 제품이 시장에 출시되고 있으며, 언어이해를 기반으로 한 음성대화 인터페이스가 실감형 인터랙션, 지능형 로봇 분야에도 활용이 되고 있다. 오피스웨어, ERP, SCM, BI, CRM 등 기업용 소프트웨어 제품에 클라우드, 모바일, 소셜 및 빅데이터 기술이 접목되어 기능이 고도화되면서 제품이 시장에 빠르게 확산되고 있으며, 글로벌 대형 벤더들은 인수합병을 통해 신규 시장을 확대하고 있다.

## 국내시장

응용 소프트웨어 국내시장의 매출액은 영상처리, CG/VR, 콘텐츠배포, 자연어처리, 음성처리, 기업용 소프트웨어 등으로 구성되며, 2015년 약 18조

8,499억 원에서 2019년 약 29조 4,831억 원 규모로 56.4% 성장할 것으로 전망된다. 구체적으로, 국내 VR 시장은 2014년 약 5조 3천억 원 수준에서 2018년에는 약 7조 8천억 원 규모로 커져, 연평균 11.1%의 높은 성장률이 기대되고, 국내 디지털콘텐츠 시장은 영화, 애니메이션, 방송, 게임 분야의 높은 수요에 힘입어 2015년 34조 4,662억 원 규모로 추정되고, 향후 5년간 11.41%의 평균증가율로 2020년 59조 1,509억 원에 이를 것으로 전망된다. 최근 들어 국내 경제는 대내외 불확실성이 지속되면서 주요 경제 지표가 부진하고 국내 소프트웨어 시장도 당초 전망보다는 성장세가 둔화될 것으로 보인다. 그러나 사물인터넷 환경, 클라우드 서비스, 소셜네트워킹, 빅데이터 분석 기술을 토대로 한 IT 산업의 차세대 플랫폼인 ‘제3의 플랫폼’ (3rd platform)이 소프트웨어 시장의 성장 동력으로 손꼽히고 있는 가운데, 전기·전자·정보통신 관련직 소프트웨어 업계는 모바일 환경에 대한 대응 전략을 확장해나가는 추세를 보이고 있다.

국내 정보검색 서비스 기업은 모바일 검색과 구글 NOW와 같은 추천 서비스를 강화하고 있으며, 음성인식, 문자인식, 웨어러블 인터페이스 기술이 결합하여 스마트폰 기반의 음성 통역, 문자인식/AR 번역, 웨어러블 통역 등 다양한 제품이 시장에 출시되고 있다. 또한, 모바일 및 클라우드 컴퓨팅 기반의 기업용 소프트웨어 제품 출시가 증가하고 있으며, 빅데이터, 소셜 및 IoT 기술과의 접목을 통해 시장에서의 제품 경쟁 우위를 확보하고 있는 것으로 평가된다. 최근 빅데이터, 온라인 광고, M2M, NFC, 소셜커머스, 디지털콘텐츠 제작·유통 등 새로운 IT 서비스를 통한 고용 창출의 기회가 열리고 있다. 초연결사회로의 전환 속도가 빨라지면서 사물인터넷 모바일 부문을 중심으로 향후 10년간 응용 소프트웨어 개발자의 고용은 증가할 것으로 전망된다.

### (3) 사회(society)

우리사회의 개인 모바일 확산 및 모바일의 활용도가 증가한 부분은 응용 소프트웨어 분야 뿐 만 아니라 4차 산업혁명의 주요 동력이 되었다. 온라인 및 정보통신 환경 변화가 이러한 개인 사용자의 모바일 활용도를 증가시킨 것으로 보인다. 이러한 현상은 타 산업과의 융합 현상을 가속화하여 일상생활의 많은 부분이 ICT를 기반으로 구성됨으로써, 응용 소프트웨어 산업 발

전에 기여하고 있다.

최근 화두가 된 4차 산업혁명은 정보통신기술과 기존 산업의 융합을 통해 제품과 서비스의 생산 및 산업 경쟁력의 제고가 이루어지는 변화를 의미한다. 새로운 산업이 창출되고 기존 산업 범위가 확장되고 산업 내 가치사슬 구조가 변화하고 상품 및 서비스가 변화한다. 4차 산업혁명에 의해 생산과 유통, 소비과정의 산업 시스템, 제품 등이 네트워크로 연결되고 데이터를 기반으로 소비자의 수요에 맞춘 제품과 서비스 제공이 가능해지고 있다. 그리고 수요와 공급을 연결하는 기술 기반의 플랫폼 발전으로 공유 경제, 온디맨드 경제(on-demand economy)가 부상하고 있다. 이러한 디지털 기술 전환을 통한 산업의 융·복합과 시스템의 변화는 사람들의 생활과 산업구조 등에 기회 및 위기로 작용하고 있다. 3D 프린팅, 전자화폐, 모바일 기기의 발달로 유통, 금융 등의 분야에서 중간 거래단계가 축소되고 있다. 결국 소규모 기업 및 개인이 고객과 직접 거래하기 위해서는 소프트웨어 및 애플리케이션을 활용한 거래 및 비즈니스 모델 제시가 필수적인 상황이다.

고객 맞춤형 제품에 대한 수요는 TV 등 가전 전자제품을 중심으로 새로운 사용자 인터페이스에 대한 혁신을 요구하면서 언어, 음성인식, 실감형 인터랙션 기술에 관심이 증가하고 있다. 가정용 체감형 게임 인터페이스의 등장 및 가상 스크린 스포츠의 대중화로 실감형 인터랙션 기술의 상용화 및 저변확대가 이루어지고 있다. 또한 삼성, LG, 대우 등 국내 가전 전자 분야 대기업을 중심으로 감성기반 인터랙션 기술개발이 가능한 연구조직을 갖추어 나가고 있다. Apple, 삼성 등 스마트 디바이스에 음성인식 소프트웨어가 탑재되면서 음성, 언어 인식 콘텐츠 및 소프트웨어에 대한 사회적 인식이 높아지고 있는 실정이다.

#### (4) 기술(technology)

영상처리 분야에서는 생체 인식 기술의 확대, 상황 및 행위 예측이 가능한 지능형 영상 감시 기술 발전, 초해상도 지원이 이루어지고 있으며, 영상 기반 서비스의 저변이 확대되고 방송뿐만 아니라 전시 및 공연을 위한 도구로서 디지털 영상 시스템을 적극 활용되고 있다. 생체정보를 인증 수단으로 활용하는 자체 금융결제 솔루션으로 접목되어 금융과 IT가 융합된 핀테크(Fin-tech)의 핵심으로 진행 중이다. 사건·사고의 사후조치가 아닌 징후

를 예상하고 이벤트가 발생한 현장에 대한 지능형 모니터링 기술로 진화하고 있으며, Google Youtube를 비롯 Facebook 등 글로벌 리더들은 자사 서비스의 점유율 확대를 위해 보다 공격적으로 동영상 기술을 활용하고 있다. 4K UHD 방송을 비롯하여 초고화질 영상 기술의 수용이 빠르게 이루어지고 있으며, 이와 관련하여 영상 포맷 및 영상 재생 플랫폼의 주도권 경쟁이 심화되고 있다. 또한 실시간 인터넷 방송과 온라인 강의 등 새로운 형태의 방송 등장과 돔 스크린 등 다면영상 기반 대화면 구현 등의 새로운 요구 사항의 대두로 관련 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다.

CG/VR 분야에서는 비전문가라도 3D 프린터를 창의적으로 활용할 수 있도록 해 주는 기술이 개발 중이며, 홀로그램 기술은 광학그룹을 중심으로 디스플레이 관련 기초 연구가 진행되고 있다. AR, VR 및 디지털 트윈 등은 급변하는 시장 환경에 기민하게 대처하기 위해 디지털 방식으로 구성된 제품의 활용에 대한 필요성이 대두되면서 활성화될 예정이다. 증강현실은 오락뿐만 아니라 마케팅, 교육, 의료 분야에서 활용되고 있으며, 가상현실은 PC와 게임기기 뿐만 아니라 모바일에서 구현되는 다양한 시제품이 출시되어 경쟁이 치열하다. 최근 비전문가도 쉽게 3D 데이터를 저작, 편집할 수 있는 저작기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 데이터 기반 3D 데이터(콘텐츠) 저작 방식의 상용화를 서두르고 있다. 현재 많은 기업들이 ICT 기반위에 증강현실을 적용하여 타산업 융합을 통한 부가가치를 창출하고자 노력하고 있다. 국방, 항공, 원자력, 플랜트, 중화학, 의료 등의 분야에 시스템이 고도화·전문화되면서 이를 활용하고 교육하는 콘텐츠기반의 가상 훈련시스템이 새로운 성장동력 산업으로 부각된다.

콘텐츠 배포 분야에서는 수신제한기술(Conditional Access System, 이하 CAS), DRM, 워터마킹 및 포렌식 마킹 기술 등 콘텐츠 보호를 위한 저작권 보호기술이 활용되고 있으며, 콘텐츠 국제표준식별체계 도입 필요성이 증대되고 있고 콘텐츠 유통을 위한 플랫폼서비스가 등장하고 있다. 최근 셋톱박스과 CAS 기술의 분리를 위해 Downloadable CAS(D-CAS) 기술에 대한 관심이 고조되고 있고, 워터마크 기술에 대한 원천특허가 2015년 만료될 예정에 있어 향후 워터마크 기술의 활용이 크게 증가할 것으로 예상되고 있으며, 음악을 제외한 콘텐츠 장르에서는 DRM 기술을 기본으로 사용하고 있다. 국내에서는 국내 유통 시장에서의 콘텐츠 관리를 위해 UCI 식별체계를 구축

하여 운영하고 있으나 국제표준식별체계와의 연계가 이루어지지 않은 상태이다. 그러나 최근 국내 콘텐츠의 해외 진출이 활발하게 이루어짐에 따라 국제표준식별체계의 국내 도입 및 연계 시스템 구축 필요성이 증대하고 있다. 국내의 경우 통신사, 방송사, 포털 등에서 콘텐츠 유통 플랫폼 서비스를 하고 있다.

자연어 분야에서는 전통적인 자연어처리 기술에 빅데이터 및 인공지능 기술이 결합되고 있으며, 의사결정지원, 다국어 자동통번역, 대화처리 분야에서 상용 서비스 사례가 증가하고 있다. 최근에는 검색 결과의 개인화와 모바일 환경에서 위치 및 상황 맞춤형 정보 제공과 추천 기술로 발전하고 있으며, 딥러닝과 시맨틱 기술 등의 인공지능 기술이 결합되는 추세이다. 의료, 법률, 금융, 군사 분야에서 의사결정지원 기술이 상용화되고 있으며, 다국어 자동통번역 및 대화처리 기술 개발 경쟁이 치열하다.

음성인식 분야에서는 DNN 적용으로 음성인식 및 음성합성 성능 향상이 이루어졌으며 실생활에 강인한 마이크론 어레이를 이용한 음향처리 기술 개발이 이루어지고 있다. DNN의 기술이 음성인식 성능을 비약적으로 발전시키자 다양한 DNN 모델이 제안되어 기존에 사용되고 있는 HMM과 결합해서 사용하기 시작하고, 음성합성기에 DNN을 사용하여 음질의 향상을 이루고 있다. 실생활에서 잡음과 잔향에 둔감한 음성인식 시스템 개발을 위해 시스템의 전처리부에 음향 어레이를 사용한 신호 처리 기술을 사용한다.

기업용 소프트웨어 분야에서는 클라우드, 모바일, 소셜 및 빅데이터 분석 기반의 제품과 서비스가 출시되고 있으며, 실시간 협업 및 보안 기능이 강화되고 있다. 오피스웨어 제품 분야에서는 모바일 시장 공략, MS Office와의 호환성 강화를 추진하고 있으며 실시간 협업, 보안 및 정보보호 기능을 강화한 제품을 출시하였다. ERP, SCM, BI, CRM 제품 분야에서는 클라우드 기반 SaaS 서비스를 중심으로 제품 기능이 통합되고 있으며, 중견/대기업 대상으로 프라이빗 클라우드 플랫폼 기반의 상품을 출시되고 있다.

### 3) 직무변화

디지털 전환(digital transformation)의 구조적 변화에 따라 여러 분야에서 금융의 챗봇 상담, 보험의 온라인 판매, 자동차 사고처리의 경우 이미지 프로세싱을 통해 손해비 처리에 적용되는 등 응용 소프트웨어의 활용도가 증

가하고 있는 실정이다. 이러한 변화는 데이터가 산발적으로 생성될 때 필요한 데이터를 구축하고 용도에 맞게 설계하기 위한 프레임워크를 개발하는 “소프트웨어 아키텍처” 직무에 의해 주로 유도되고 있다. 크게 블록체인, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 서비스 등의 기술 측면에서 이러한 변화가 나타나고 있다. 금융시스템은 다른 분야에 비해 보안, 안정성이 매우 중요한 이슈인데 최근 블록체인을 활용하여 대형은행끼리 거래소 없이 사용하는 망을 만들자는 시도를 준비 중에 있다. 또한 인공지능 알고리즘에 의한 자동주문시스템 구축 시도가 지속되고 있다. 자산운용사를 중심으로 안정성 문제를 해결할 수 있다는 조건으로 고객 상담 시 로보 어드바이저 활용을 검토 중에 있다. 빅데이터 분야에서는 공시데이터, 투자분석 보고서 등을 텍스트 마이닝을 통해 유용한 정보 생산을 하려는 시도가 보이고 있다. 즉, 현재는 비정형 데이터로 산업에 미치는 영향 여부를 분석하려는 연구가 이루어지고 있다. 클라우드 서비스에서 최근 사용자의 요구사항이 다양해지면서 핀테크 기업이 함께 참여할 수 있는 플랫폼을 만들고 있는 상황이다. 즉, 디지털 전환이 현행 응용 소프트웨어 개발자의 직무에 상당부분 영향을 미칠 것으로 예상하고 있고 이러한 미래 변화에 대응하기 위해서는 SaaS의 형태의 설계 표준화와 같은 소프트웨어 아키텍처 직무가 분리되고 “새로운 고객 요구를 기술적으로 검토하고 설계에 반영하는 전문화된 직무가 필요할 것”으로 예상된다. 개발자는 현업이 요구하는 것을 100% 실현할 수 없는 경우가 있기 때문에 개발자와는 별도로 요구사항이 구현 가능한지에 대해 검토하고 의사소통하는 직무 및 조직이 필요할 것으로 예상된다. 즉, 현 소프트웨어 설계 업무에서 컨설팅 업무의 분리가 필요하다. 구체적으로는 개발기업과 고객 간에 제공하는 서비스에 대하여 측정지표와 목표 등에 대해 협약하는 문서인 서비스 수준 협약서(Service Level Agreement, 이하 SLA)를 작성하는 일도 담당하게 될 수 있다.

또한 오픈소스의 조합을 통한 고부가가치 창출이 요구되고 있다. 과거 오라클 등 독점기업의 유지보수율 상승에 대응하기 위해 오픈소스의 배포가 활성화되었고 최근 들어 비교적 보편적인 단가가 실현되고 있다. 이를 바탕으로 기업은 비용을 절감하면서도 오픈소스 기반 기능이 추가된 고부가가치 상품 개발이 가능해지고 있다. 미래에는 “어떤 오픈소스를 상용화하고 이를 산업분야의 요구에 맞추어 솔루션 활용처의 설계하는 것”이 중요한 화두가 될 것이다. 앞으로 오픈소스 활용을 위해서는 “모듈별 기능들을 오

폰소스로 찾아 조합하는 솔루션 아키텍처 직무가 필요하게 될 것”으로 예상된다.

이와 함께 소프트웨어 개발자 중 데이터 설계 담당이 빅데이터 분야로 전향하는 추세이다. 이에 따라 도메인 이해 능력, 요건 분석 능력이 중요해지고 있다. 최근 새로운 형태의 데이터들을 활용하면서 프로그램을 통해 산출된 비정형 데이터의 분석 능력 및 데이터 분석과정을 지능화하는 능력이 중요해지고 있다. 데이터 수집 및 적재와 관련해서도 SQL 등 프로그래밍 언어와 하둡 등 데이터베이스 유형의 변화가 예상되며, 향후 새로운 데이터베이스 형태에 대한 적응 역량의 중요성 증가하는 상황이다. 미래에는 이러한 비정형 데이터 분석 및 데이터 분석 지능화를 활성화하기 위해 “시나리오 구성과 같은 소프트웨어 설계 후 기계학습에 용이한 시나리오를 작성하고 다이얼로그를 설계하는 직무가 중요해질 것”이다.

마지막으로 사람으로부터 기계를 보호하는 보안과 기계로부터 사람을 보호하는 안전이라는 개념이 구분되면서 “보안과 구분되는 안전 이슈가 대두”되고 있다. 이를 고려하기 위해서는 소프트웨어 안전 설계 심사 및 인증 직무가 전문화되어 안전 문제에 대응하게 될 것이다. 현재 시큐어 코딩 적용과 같은 안전한 소프트웨어 개발을 위해 소스 코드 등에 존재할 수 있는 잠재적 보안 취약점을 제거하고 보안을 고려하여 기능을 설계하고 구현하는 등 개발과정에서 지켜야 하는 일련의 보안활동 기준을 정의하고 적용하는 직무가 중요해지고 있으며, 미래에는 “전체 시스템의 안전 보장을 위한 외부에 미치는 위협요소를 분석하고 제거하여 소프트웨어의 오류로 인한 사고를 예방하기 위해 구체적인 안전기준을 적용하는 SW안전 적용 직무가 나타날 것”이라고 예상된다.

이 외에도 응용 소프트웨어 관련 산업과 직업의 확대로 인해 방법론을 배우고자 하는 수요에 대응하기 위한 응용 소프트웨어 교육 직무가 필요할 것이라고 예상된다. 이러한 직무는 기존 다른 소프트웨어 개발자에 의해 수요가 충족되기 보다는 현업에서의 개발 경험을 중요시하는 특성 상 응용 소프트웨어 개발자가 향후 감당해야 하는 직무일 것이다. 이를 바탕으로 개인은 응용 소프트웨어 교육자로 경력 전환을 시도하고 일부의 산업 인력이 교육 분야로 이동할 수 있다.

응용 소프트웨어 개발자의 직업 변화에 대한 전문가 인터뷰의 내용을 중

합해보면, “응용 소프트웨어 개발자는 미래에도 계속 존재할 것이며 직무의 변화가 크다고 보기보다는 부가가치를 발생시키는 영역이나 업무의 방식(예: 데이터베이스 유형, 프로그래밍 언어)이 달라질 것”으로 예상된다. 이러한 변화를 표로 정리하면 다음과 같다.

〈표 4-57〉 응용 소프트웨어 개발자 직무 중요도 변화

As-Is (응용 소프트웨어 개발자)		To-Be (솔루션 아키텍트)
요구사항 확인 기능 모델링 정적모델 설계 동적모델 설계 애플리케이션 요구사항 분석 애플리케이션 설계 소프트웨어 공학 활용 소프트웨어 개발 방법론 활용	>>>  >>>	소프트웨어 개발방법론 활용 기능 모델링 정적모델 설계 동적모델 설계 데이터 설계 인터페이스 설계 화면 설계 애플리케이션 설계 데이터 분석 기획 디지털 전환기술 지식

〈표 4-58〉 AI 컨설턴트 주요 직무

AI 컨설턴트
기능 모델링 정적모델 설계 동적모델 설계 통합 구현 지능화 요건 설계 화면 설계 애플리케이션 설계 데이터 분석 기획 디지털 전환기술 지식 프로세스 분석

〈표 4-59〉 응용 소프트웨어 개발자 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
요구사항 확인	요구사항 확인이란 업무 분석가가 수집, 분석, 정의한 요구사항과 이에 따른 분석모델에 대해서 확인과 현행 시스템에 대해 분석하는 능력이다.
소프트웨어공학 활용	소프트웨어공학 활용이란 소프트웨어의 완전성을 보장하고, 소프트웨어 품질을 평가하기 위해 응용 소프트웨어 개발과 프로세스 적용활동 관련 지식을 CASE 도구와 형상관리를 통해 소프트웨어 공학 기술을 적용하는 능력이다.
서버프로그램 구현	서버프로그램 구현이란 애플리케이션 설계를 기반으로 개발에 필요한 환경을 구성하고, 프로그래밍 언어와 도구를 활용하여 공통모듈, 업무프로그램과 배치 프로그램을 구현하는 능력이다.
애플리케이션 테스트 수행	애플리케이션 테스트 수행은 요구사항대로 응용소프트웨어가 구현되었는지를 검증하기 위해서 분석된 테스트케이스에 따라 테스트를 수행하고 결함을 조치하는 능력이다.
인터페이스 설계	인터페이스 설계란 응용소프트웨어 개발을 위해 정의된 시스템 인터페이스 요구사항을 확인하고 인터페이스 대상을 식별하여 인터페이스 설계서를 작성하는 능력이다.
프로그래밍 언어 활용	프로그래밍 언어 활용이란 응용소프트웨어 개발에 사용되는 프로그래밍 언어의 기초문법을 적용하고 언어의 특징과 라이브러리를 활용하여 기본 응용소프트웨어를 구현하는 능력이다.
시큐어 코딩 적용	안전한 소프트웨어 개발을 위해 소스 코드 등에 존재할 수 있는 잠재적 보안 취약점을 제거하고 보안을 고려하여 기능을 설계하고 구현하는 등 개발 과정에서 지켜야 하는 일련의 보안활동 기준을 정의하고 적용하는 능력이다.
프로세스 분석	업무 분석시에 최소 업무 순서도를 기술하고 설계하는 능력이다.
데이터 입출력 구현	데이터 입출력 구현이란 응용소프트웨어가 다루어야 하는 데이터 및 이들 간의 연관성, 제약조건을 식별하여 논리적으로 조직화 하고, 소프트웨어 아키텍처에 기술된 데이터저장소에 조직화된 단위의 데이터가 저장될 최적화된 물리적 공간을 구성하고 데이터 조작언어를 이용하여 구현하는 능력이다.
정보시스템 이행	정보시스템 이행이란 개발자 환경에서 개발한 결과물을 운영 환경에 설치하고, 사용자 요구사항과 최종적으로 일치하는 지에 대해 승인을 얻어 응용소프트웨어 결과물을 사용자에게 전달하여 인계하고 시스템을 운영할 수 있도록 교육하고 지원하는 능력이다.
SW안전 적용	전체 시스템의 안전 보장을 위해 외부에 미치는 위험요소를 분석하고 제거하여 소프트웨어의 오류로 인한 사고를 예방하기 위해 구체적인 안전기준을 적용하는 능력이다.
데이터 분석 기획	분석과제를 정의하고 필요 시 외부데이터를 활용하는 능력이다
응용SW 개발 교육	응용 SW활용 과정을 통해 컴퓨팅 사고력 및 문제분석에서 해결 능력을 학습시키는 초중고 소프트웨어 교육 및 대학 소프트웨어 교육시키는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 솔루션 아키텍트

타 산업과의 융합 현상이 가속화되고 ICBM, 블록체인, 플랫폼 기술 등의 디지털 전환기술이 발전함에 따라 필요한 데이터를 구축하고 용도에 맞게 설계하기 위한 프레임워크를 개발하는 소프트웨어 아키텍처 및 설계 표준화에 대한 요구가 증대되면서 블록체인 등 신규 플랫폼 설계하고 개발하는 소프트웨어 솔루션 아키텍트가 대두되고 있다. 해당 직업의 핵심 직무로는 블록체인 등 신규 플랫폼의 설계 및 개발 직무가 새로이 요구되고 있다.

##### (2) AI 컨설턴트

데이터를 구축하고 용도에 맞게 설계하기 위한 프레임워크를 개발하는 소프트웨어 설계에 대한 요구와 효율적인 알고리즘 기반 인공지능 플랫폼을 활용하는 기업 AI 플랫폼이 출시되고 관련 기술이 발달하고 있다. 이에 따라 알고리즘을 이용한 지능형 소프트웨어를 개발하는 AI 컨설턴트 직업이 대두되었다. 이를 위한 핵심 직무로 알고리즘, 지능화 요건 분석, 소프트웨어 설계 직무들이 중요해지고 있다.

## 9. 임베디드 소프트웨어 개발자

### 1) 현재직업

#### (1) 정의

임베디드 소프트웨어를 먼저 정의하면 임베디드 시스템에 탑재되는 소프트웨어로 PC용 소프트웨어와는 달리 실시간성, 고신뢰성, 저전력을 요구하는 산업 및 군사용 제어기기, 디지털 정보기기, 자동센서장비 등에 탑재되는 핵심 소프트웨어라고 할 수 있다. 제한된 자원을 효율적으로 활용하여 그 목적을 경제적으로 달성해야 하는 소프트웨어이기 때문에 이를 개발하는 임베디드 소프트웨어 개발자는 소프트웨어의 설계 단계부터 그 목적을 달성하기 위한 방법을 고려해야만 한다. 이를 위해 먼저 임베디드 시스템 전반의 기능 요구사항 분석, 시스템 구조 설계, 요구사항의 구현, 테스트 및 검증, 유지 보수할 수 있는 능력들이 필요하다.

<표 4-60> KSCO 체계상의 임베디드 소프트웨어 개발자 해당 직업

직업분류 표준	직업명	직업코드
KSCO 6차 개정	그 외 응용 소프트웨어 프로그래머	22239
KSCO 7차 개정	산업 특화 소프트웨어 프로그래머	22232
ISCO-08	시스템 분석가	2511
	소프트웨어 개발자	2512
SOC 2010	소프트웨어 개발자 (시스템 소프트웨어)	15-1133

주 : 국내외 현황 비교를 위해 KSCO 6차 개정, ISCO-08, SOC 2010 연계표를 혼용하여 한국 직업과 미국 직업 간의 비교 분석을 수행함

## (2) 현재 교육 및 훈련: 임베디드 소프트웨어 개발자

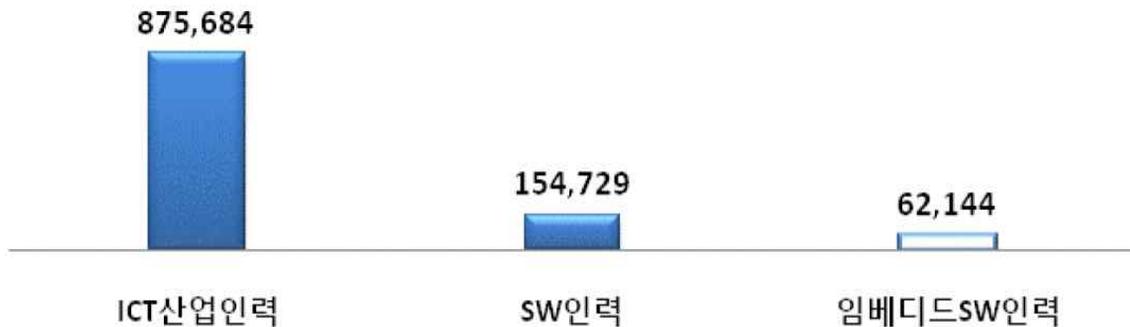
임베디드 소프트웨어의 물리적 특성 때문에, 임베디드 소프트웨어는 특정 산업분야의 소프트웨어 전문가가 개발하는 경우가 많았으며 현재도 그러한 추세가 유지되는 경향이 있다. 이는 특정 산업 소프트웨어 전문가가 목표로 하는 시스템의 물리적 특성을 컴퓨터 소프트웨어 전문가보다 더 잘 이해하는 경우가 많기 때문이다. 이러한 경향으로 인해, 임베디드 소프트웨어의 경로는 임베디드 소프트웨어가 적용되는 특정 산업 소프트웨어 전문가로 이어지는 경우가 많다.

- 관련 학과 : 컴퓨터공학과, 전자공학과, 정보·통신공학과, 전산학과, 임베디드 소프트웨어학과, 소프트웨어공학과 등
- 관련 자격 : 국내 - 정보처리기사/산업기사, 컴퓨터시스템응용기술사, 전자계산기조직응용기사, 임베디드기사(이상 한국산업인력공단), 정보처리기능사(한국기술자격검정원), 임베디드소프트웨어개발전문가(한국정보통신진흥협회), 국제 - MCSD, MCSE(이상 마이크로소프트사), SCJP(썬마이크로시스템즈사), OCP(오라클사), ISTQB(국제소프트웨어테스팅자격위원회)

## (3) 종사현황: 임베디드 소프트웨어 개발자

2014년 9월 기준, 임베디드 소프트웨어 인력 현황은 총 62,144명으로, ICT 산업 인력의 7.1%, 소프트웨어 인력의 40.2%로 나타났다. 공급기업은 21,136명(34.0%), 활용기업은 41,008명(66.0%)의 임베디드 소프트웨어 인력을 보유한 것으로 나타났다. 임베디드 소프트웨어 인력은 ICT산업 인력 875,684명의 7.1% 수준이며, 소프트웨어 인력 154,729명의 40.2% 수준이다.

[그림 4-27] 임베디드 소프트웨어 인력 현황 (단위: 명)



출처 : 정보통신산업진흥원 (2014), 2013년 ICT인력동향실태조사.

<표 4-61> 임베디드 소프트웨어 인력 현황 (단위: 명)

구 분		총 종사자수	임베디드소프트웨어 인력
전 체		792,106	62,144
공급기업		118,533	21,136
제품형태	소프트웨어기업	54,045	13,377
	모듈기업	64,488	7,759
활용기업		673,573	41,008

출처 : 정보통신산업진흥원 (2014), 2013년 ICT인력동향실태조사.

2016년 임베디드 소프트웨어 엔지니어 채용 계획은 2015년 대비 0.7인 증가한 수준이다. 2016년 직종별 평균 인력 채용 계획은 소프트웨어 엔지니어가 평균 3명으로 가장 많았으며, 그 다음으로 임베디드 소프트웨어 엔지니어(1.6명)가 뒤따랐다. 임베디드 소프트웨어 엔지니어의 2015년 대비 신입인력 채용계획은 0.5인에서 0.9인으로 평균 0.4인 증가했으며, 경력직 채용계획은 0.4인에서 0.7인으로 0.3인 증가했다.

<표 4-62> 2016년 임베디드 소프트웨어 인력 채용 계획(기업당 평균) (단위: 명)

구 분	2015년 신입 채용인원	2015년 경력직 채용인원	2016년 신입 채용계획	2016년 경력직 채용계획
소프트웨어 엔지니어	1.0	1.2	1.3	1.7
임베디드 소프트웨어 엔지니어	0.5	0.4	0.9	0.7
IT보안 엔지니어	0.3	0.4	0.6	0.8
IT품질관리자	0.2	0.3	0.5	0.6
IT마케터	0.3	0.5	0.4	1.0
IT아키텍트	0.6	0.5	0.6	0.9
IT컨설턴트	0.3	0.4	0.3	0.8
IT프로젝트관리자	0.2	0.7	0.3	0.9

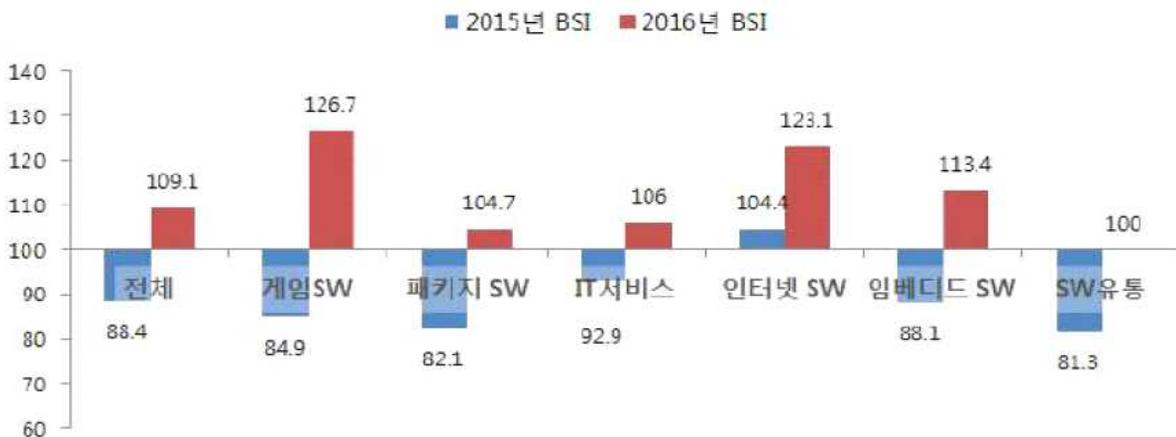
출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

(4) 직업 전망: 임베디드 소프트웨어 개발자

- 국내

2016년 임베디드 소프트웨어 산업의 기업경기실사지수(Business Survey Index, 이하 BSI)를 조사한 결과, 2016년은 2015년에 비해 호전될 것으로 전망되었다.

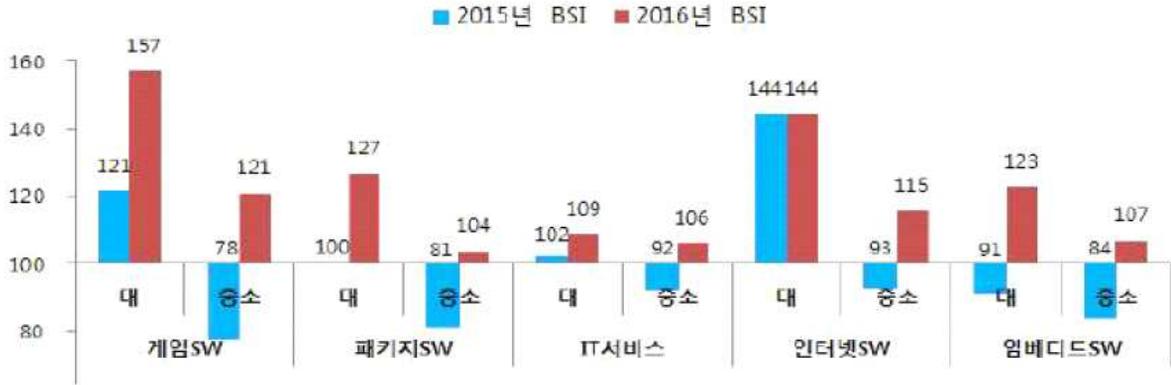
[그림 4-28] 소프트웨어 산업 내 BSI 전망



※ 단위: BSI

\* 출처: 국내 소프트웨어 기업 경쟁력에 관한 연구, 미래창조과학부(2015.12)

[그림 4-29] 소프트웨어 기업 규모별 BSI



※ 단위: BSI  
 \* 출처: 국내 소프트웨어 기업 경쟁력에 관한 연구, 미래창조과학부(2015.12)

• 해외

임베디드 소프트웨어 세계 시장 규모는 2013년 1,558억 달러에서 2019년 1,934억 달러 수준으로 증가할 전망이다.

<표 4-63> 임베디드 소프트웨어 분야의 세계 시장규모 및 전망 (단위: 억달러, %)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년(E)	CAGR 2013~2015)
세계시장	1,558	1,620	1,685	1,733	1,793	1,855	1,934	3.7

주 : 2019년 시장규모 예측치는 자료를 바탕으로 추정함  
 출처 : 산업통상자원부 (2015), 임베디드 소프트웨어 시장전망/정책방향 그리고 스마트공장.

[그림 4-30] 임베디드 소프트웨어 세계 시장 규모 및 전망



※ 단위: 억 달러, %

\* 출처: 임베디드SW 시장전망/정책방향 그리고 스마트공장, 산업통상자원부(2015.4)

## 2) 변화배경

### (1) 정책(policy)

최근 해외에서는 인프라 차원에서 임베디드 소프트웨어 개발을 적극 추진하고 있는 실정이다. 미국은 NITRD(Networking & Inform. Tech. Research & Dev.) 프로그램을 통하여 HCSS(High Confidence Software and System) 분야의 CPS 관련 연구에 2010년 2.15억불 투자했으며, EU도 정보통신 기술 개발에 신뢰성 기반의 임베디드 소프트웨어 개발을 적극 추진하고 있다. 일본 정부는 미국·독일 등 선진국과 연대해 IoT 국제표준화를 선도할 계획이다. IoT사회 구현을 위해 정부·산업계 등이 참여한 일본의 공동연구체 ‘IoT 추진 컨소시엄’은 미국의 ‘산업인터넷 컨소시엄’, ‘오픈포그 컨소시엄’과 MOU를 체결하였다. 일본 정부는 선진 컨소시엄과 협력체계를 구축해 통신 및 센서의 사이버 공격을 방어하는 보안 기술을 포함해 IoT 국제표준화 확립에 자국의 기술을 적극 반영할 계획이다. 제조업 역량을 바탕으로 스마트공장 구축 등 IoT 시장에 빠르게 대응한 독일과도 파트너십을 맺고 글로벌 시장 주도권의 유리한 입지를 확보한다는 전략이다. 일본 업계에서는 IoT 국제표준화 추진을 위한 실험을 전개하며 준비에 박차를 가하고 있다.

국내에서는 임베디드 소프트웨어 역량에 기반을 둔 주력산업의 고부가가치화를 위한 정부 정책들이 가시화되고 있다. 산업통상자원부의 정책 추진 전략은 주력산업 연계형 대형·장기 R&BD를 추진하는 것이다. 이는 6대 주력산업(자동차, 항공, 조선, 전자, 의료기기, 기계·로봇)에 대해 소프트웨어 융·복합 과제 추진하고 소프트웨어-SoC 플랫폼 통합개발하고 수요기업과 연계하여 상용화를 촉진하고자 하는 것이다. 임베디드 소프트웨어 사업단을 구성하는 방식으로 사업추진의 지속가능성 및 효율성 제고를 위해 운영위원회와 R&D 전략 기획단 구성하여 업계 수요를 반영한 고급인재를 집중 육성하고자 한다. 최근 하드웨어의 특성을 이해하면서도 소프트웨어 설계 역량을 갖춘 고급 인력에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있으나, 국내에는 아직 임베디드 소프트웨어 전문 교육 시스템이 제대로 갖춰지지 못한 상황이다. 임베디드 소프트웨어 분야에서는 자동차(건국대·전북대), 전자(한국산업기술대·충북대), 기계로봇(동국대·광운대), 의료기기(경북대·계명대) 등 4개 분야에서 특화 교육 과정을 마련해 2020년까지 매년 40명 이상의 석·박사급 인력을 배출할 예정이다.

〈표 4-64〉 전(주) 주기 인재양성 시스템 구축

구 분	범 위
인재 배출	HW+소프트웨어 통합 트랙 개설(학부)
	소프트웨어 분야 ITRC(IT Research Center : 정보통신 연구센터) 확대(대학원)
	창의 소프트웨어 인재허브 및 소프트웨어 기초연구센터 내에 임베디드 과정 개설
인력 교육·훈련	민관 협력형 소프트웨어 아카데미 개설
	심화형 재직자 교육 신설(KETI 등)
인력 이동·활용	대기업 퇴직 소프트웨어 인력의 중소기업 유입 지원
	고급 임베디드SW 자격제도 도입
	인건비 100% 인정 소프트웨어 과제범위 확대

〈표 4-65〉 창의적 인재양성 기반 마련

구 분	범 위
임베디드SW 개발자 센터 구축	개인, 동호회 등이 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 낸 혁신적 아이디어 구체화
	우수 과제의 상용화 및 사업화 연계
임베디드SW 경진대회 개편	대규모 국제 대회로 격상
마이스터고 대상 임베디드SW 커리큘럼 신설	전자관련 마이스터고 6개교 대상
주니어 임베디드SW 캠프 개최	초중등교 학생 대상(방학 중)
	기초 소프트웨어 프로그래밍 체험 과정 제공

시장 활성화 및 산업 생태계 개선하기 위해 산업별 100대 핵심소프트웨어 플랫폼 개발(임베디드-100), 소프트웨어-플러스 사업 신설( '14년)하였다. 주력분야 IT 융합 센터를 확대하여 대기업·소프트웨어기업·학교·연구소 공동으로 R&D, 시험, 인증 협력을 위해 노력하고 투자 및 동반성장을 확대하기 위해 임베디드 소프트웨어 분야 투자를 촉진하고, 임베디드 소프트웨어 혁신기업 인증제를 도입하고, 임베디드 소프트웨어 수급기업협의회를 구축하였다. 그리고 공정거래 및 소프트웨어 가치인식을 제고하기 위해 임베디드 소프트웨어 특화형 표준계약 가이드라인 개발·보급, 표준 하도급 계약서 개발·보급, 투입인원·기간 위주의 비합리적 임베디드 소프트웨어 가치 산정 관행을 개선하고자 하였다.

또한 최근 물리적 안전에 대한 인식 확대로 규제기관의 관련 법규가 강화되는 등 기능 안전성 관련 컴플라이언스가 구축되고 있다. IEC 61508은 산업에 적용되는 규칙의 국제표준이다. IEC 61508은 전기/전자/프로그램이 가능한 전자 안전 관리 시스템의 기능 안전으로 모든 종류의 산업에 적용 가능한 기본적인 기능 안전 표준이 될 의도로 작성되었다. 복잡성, 소프트웨어 콘텐츠, 메카트로닉스 구현이 증가하는 추세와 함께 시스템 장애와 불규칙한 하드웨어 고장이 발생할 위험성도 높아지고 있다. 특히 ISO 26262는 “자동차 - 기능 안전성”에 대해 특별히 구성된 기능 안전성 표준이다. 이

표준은 기능 안전성 표준 IEC 61508을 자동차 전기/전자 시스템에 적합하게 수정한 것으로 실현 가능한 요구사항과 프로세스를 제시함으로써 이러한 위험을 용납 가능한 수준으로 낮출 수 있는 지침을 제공한다. 안전은 미래의 자동차 개발에서 핵심적인 문제이자 요구사항 중 하나다. 운전자 지원 분야뿐 아니라 차량의 동적제어, 능동 및 수동안전 시스템 등의 새로운 기능이 점점 더 안전 공학의 영역에서 다뤄지고 있다. 장래에 이러한 기능이 개발 및 통합됨에 따라, 안전 시스템 개발 프로세스를 구축하고 합당한 모든 안전 목표가 만족됐다는 증거를 제시해야 할 필요성이 더욱 강화될 것이다.

## (2) 경제(economy)

임베디드 소프트웨어는 휴대폰, 3DTV을 생산하는 대기업이 주축이 되어 인하우스(in-house) 형태로 소프트웨어를 개발하던 환경에서 오픈플랫폼 중심의 환경으로 변화하고 있다. 국내에서 오픈플랫폼 제품인 신지소프트의 GNEX, 삼성의 스마트폰 플랫폼 바다, ETRI 개발 솔루션 Visual Esto 등이 출시되었다. 모바일, 자동차, 국방 및 조선 등 다양한 분야에서 임베디드 소프트웨어의 중요성이 증가하고 있으며 향후 업체 간 플랫폼 통합 및 사업 확대를 통한 협력사례가 증가할 것으로 전망되고 있다.

2012년 세계 임베디드 소프트웨어 시장은 2011년 대비 약 8.3% 성장을 기록한 1,685억 달러 규모로 추산되며 국내 시장은 158억 달러 규모로 추정된다. 임베디드 소프트웨어 분야 주요품목의 2013년 세계시장 규모는 1,802억 달러 규모로 추산되며 연평균 13.12%를 성장하여 2017년까지 3,030억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망된다. CE 소프트웨어 분야는 710억 달러 규모의 시장으로 임베디드 시장의 39.4%를 점유하고 있다. 모바일 소프트웨어 분야는 553억 달러 규모의 시장으로 임베디드 시장의 30.70%를 점유하고 있다. 임베디드 소프트웨어와 CE 소프트웨어 분야가 전체 임베디드 시장의 70.1%를 점유하고 있다.

임베디드 운영체제는 스마트폰 보급이 빠르게 증가함에 따라 Google, Apple, Samsung 등 글로벌 기업을 중심으로 통합 임베디드 플랫폼 중심의 제품을 연구 개발하고 있다. 임베디드 미들웨어 및 임베디드 프레임워크는 산업의 융·복합 및 기기간의 연동성 요구 증가에 따라 다양한 플랫폼 기술

로 통합하여 서비스를 제공하는 추세를 보여주고 있다. 임베디드 가상화는 현재 기술개발 초기 단계로 고신뢰성 지원 소프트웨어 기술 등의 원천기술 개발이 필요하다. 2013년 임베디드 소프트웨어 분야 세계시장은 1,476억 달러로 2017년까지 연평균 3.39% 성장하여 1,686억 5,300만 달러 규모의 시장이 형성될 것으로 전망된다. 전체 임베디드 소프트웨어 시장에서 임베디드 시장은 12.5%를 차지하고 있다. 2013년 임베디드 소프트웨어 분야 국내시장은 17조 1,150억 원으로 2017년까지 연평균 4.95% 성장하여 20조 7,643억 원 규모의 시장이 형성될 것으로 전망된다.

<표 4-66> 임베디드 소프트웨어 분야의 전체시장 동향 및 전망 (단위: 백만달러, 억원)

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	성장률 (2013~2017년)
세계시장	147,600	153,000	158,600	163,260	168,653	3.39%
국내시장	171,150	178,500	184,800	198,416	207,643	4.95%

주 : 자료의 연평균 성장률을 이용하여 2016~2017년 시장 전망치 도출

출처 : 지식경제부 (2012), 정보통신산업의 진흥에 관한 연차보고서

임베디드 소프트웨어 분야 주요품목의 2013년 국내시장 규모는 9조 1,360억 원 규모이며 연평균 13.67%를 성장하여 2017년까지 15조 6,943억 원의 시장으로 성장이 전망된다. CE 소프트웨어 분야는 3조 8,742억 원 규모의 시장으로 전체 임베디드 시장의 42.41%를 점유하고 있다. 모바일 소프트웨어 분야는 3조 1,367억 원 규모의 시장으로 전체 임베디드 시장의 34.33%를 점유하고 있다. 임베디드 소프트웨어와 CE 소프트웨어 분야가 전체 임베디드 시장의 76.74%를 점유하고 있다.

<표 4-67> 임베디드 소프트웨어 품목별 시장 현황 및 전망 (단위: 백만 달러, 억원)

구분	품목	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	성장률 (2013~2017년)
세계 시장	소비재용SW	55,321	65,279	65,931	77,799	89,040	14.45%
	CE소프트웨어	70,957	82,310	100,418	122,510	142,156	16.04%
	군사용SW	23,713	26,084	28,692	34,431	37,890	10.05%
	산업용SW	30,234	30,839	31,147	32,393	33,979	4.90%
	소계 (상위 4개)	180,225	204,512	226,189	267,134	303,065	13.12%
국내 시장	소비재용SW	31,367	37,013	37,383	44,112	50,486	14.45%
	CE소프트웨어	38,742	44,941	54,828	66,891	77,617	16.04%
	군사용SW	10,457	11,503	12,653	15,184	16,709	10.05%
	산업용SW	10,794	11,010	11,120	11,564	12,131	4.90%
	소계 (상위 4개)	91,360	104,467	115,984	137,751	156,943	13.67%

출처 : strategyanalytics.com, bncnetwork.net, ibisworld.com, strategicmarketingassociates.com, marketsandmarkets.com, infonetics.com

향후 7년간 임베디드 소프트웨어 개발자의 고용은 다소 증가하는 수준이 될 것으로 전망된다. 한국고용정보원 (2016)에 따르면, 임베디드 소프트웨어를 포괄하는 시스템 소프트웨어 개발자는 2015년 약 78,000명에서 2025년 약 89,000 명으로 향후 10년간 약 11,100 명(연평균 1.3%) 증가할 것으로 전망된다. 통계청의 전국사업체조사 자료에 의하면, 2014년 기준으로 시스템 소프트웨어 개발자가 근무할 것으로 예상되는 컴퓨터 프로그래밍 서비스업 사업체는 4,658개소로 2008년 1,601개소에 비해 190.9% 증가하였고, 관련 산업의 종사자는 2008년 14,623명에서 2014년 32,582명으로 122.8% 정도 증가한 것으로 나타났다.

### (3) 사회(society)

2016년 소프트웨어 직종별 인력수급 실태조사에 따르면, 소프트웨어 인력 확보의 전반적인 어려움 정도는 ‘어렵다’ 는 답변이 53.2%로 나타났다. 전반적인 어려움 정도는 ‘다소 어려움’ 이 38.7%로 가장 높으며, ‘보

통' (37.7%), '매우 어려움' (14.5%), '별로 어렵지 않음' (8.2%), '전혀 어렵지 않음' (0.9%) 순으로 나타났다. 2016년 어려움 전망(전년대비)으로는 '전년과 동일' 이 70.1%로 나타났으며, '심해질 것' 25.8%, '개선될 것' 으로 4.2%가 응답하였다. 소프트웨어 인력 확보 어려움의 주된 이유로는 '전문 인력 부족' 이 39.2%로 가장 높게 나타났다.

직종별 기술자 현황을 살펴보면, 2016년 3월 기준, 총 6,014명으로 경력이 0~2년인 기술자가 전체 50% 이상을 차지했으며, 경력 3~5년, 경력 6~8년의 순으로 나타났다.

<표 4-68> 소프트웨어 기술자 신고 현황 (단위: 기업 수, %)

구 분	0-2년	3-5년	6-8년	9-11년	12-14년	15년	합 계
패키지SW	21,153	8,491	2,053	420	295	295	32,707 (11.8)
IT서비스	140,391	69,566	18,775	3,488	2,850	3,481	238,551 (86.0)
임베디드SW	3,630	1,747	391	81	74	91	6,014 (2.2)
합계	165,174 (59.6)	79,804 (28.8)	21,219 (7.7)	3,989 (1.4)	3,219 (1.2)	3,867 (1.4)	277,272

주 : 분야별 중복을 허용한 수치임: 기술자 1명이 2분야 이상의 경력을 보유한 경우 해당 분야에 모두 종사하는 것으로 집계

출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

[그림 4-31] 소프트웨어 인력 확보 정도 (단위 : %)



출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

[그림 4-32] 2016년 소프트웨어 인력 확보 전망 (단위 : %)



출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

[그림 4-33] 소프트웨어 인력 확보가 어려운 주된 이유 (단위 : %)



출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

[그림 4-34] 소프트웨어 직종별 인력확보 어려움 (단위 : 점)



출처 : 한국소프트웨어산업협회 (2017), 2016 소프트웨어(정보기술) 산업인력현황 보고서.

(4) 기술(technology)

임베디드 분야에서 고유한 기술적 변화는 계측 및 IoT 기술의 발달이라고 볼 수 있다. 최근 다양한 센서의 발달로 인해 데이터 수집·분석·활용 등을 통한 다양한 응용서비스 창출이 가능해졌다. 특히 상황인지나 지능형, 자동화 등의 특징을 가진 사물들이 특정 목적을 위해 네트워크로 연결되어 협업하는 기술로 정의되는 IoT는 다양한 사물이 인간의 개입 없이 서로 통신하여 인간에게 고부가가치 복합서비스를 제공하는 제4차 산업혁명의 핵심기술이다. 이러한 IoT 주요 기술은 센서 기술, 유무선 통신 및 네트워크 기술, 데이터 공유 플랫폼 기술, 디바이스 기술과 관련되어 영향을 주고받고 있다. WiFi, BT, Zigbee 등 새롭고 다양한 근거리 통신기술이 출시되고 이러한 기술 간 표준화 전쟁이 계속되고 있다. 또한 AI가 전자기기 및 시스템에 탑재되면서 자율주행, 영상판독, 예측농업 등의 다양한 분야에서 딥러닝 기반의 인공지능 기술이 저가의 범용 센서에 적용되면서도 단시간에 기술 구현이 가능해지고 있다.

구체적으로 임베디드 소프트웨어 및 모듈의 개발방식을 조사해보면, 소프트웨어 기업의 77.5%가 직접 개발한다고 응답하였으며, 용역개발은 15.2%, 외부구매비율은 7.3%로 조사되었다.

<표 4-69> 임베디드 소프트웨어 및 모듈 개발 방식 (단위 : 개, %)

구 분	기업수	직접개발	용역	구 매		
				전체	국산구매	외산구매
SW공급	(107)	77.5	15.2	7.3	2.8	4.5
소기업	(77)	77.7	16.1	6.1	3.7	2.5
중기업	(27)	77.7	13.0	9.3	0.4	8.9
대기업	(3)	70.0	10.0	20.0	3.3	16.7

출처 : 소프트웨어정책연구소(2016), 제조업의 소프트웨어 중심 혁신 활동에 관한 연구.

임베디드 소프트웨어 개발 시 운영체제 환경을 조사한 결과, Windows 계열이 75.9%로 가장 높게 나타났으며, Linux 계열 44.4%, Mac 계열이 14.8% 순으로 나타났다.

〈표 4-70〉 임베디드 소프트웨어 운영체제 (단위 : 개, %)

구 분	기업수	Windows 계열		Linux 계열		Mac 계열		기타(펌웨어,QNX)	
		빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중	빈도	비중
SW공급	(108)	(82)	75.9	(48)	44.4	(16)	14.8	(2)	1.9
	소	(78)	75.6	(36)	46.2	(12)	15.4	(2)	2.6
	중	(27)	74.1	(10)	37.0	(3)	11.1	(0)	0.0
	대	(3)	100.0	(2)	66.7	(1)	33.3	(0)	0.0

주 : 전체 응답 기업(n=108), 복수 응답 기준

출처 : 소프트웨어정책연구소(2016), 제조업의 소프트웨어 중심 혁신 활동에 관한 연구.

업계 최고기업 대비 기술 수준을 조사한 결과, 소프트웨어 기업은 최고기업의 72.2% 수준으로 응답하였고 소프트웨어 활용 기업은 평균 82.5% 수준으로 조사되었다. 업계 최고기업 대비 기술격차를 조사한 결과, 소프트웨어 기업은 최고 기업과 비교해 2.4년의 기술 격차가 있는 것으로 나타났고, 소프트웨어 활용 기업은 이보다 짧은 1.7년의 기술격차가 있는 것으로 조사되었다.

〈표 4-71〉 임베디드 소프트웨어의 기술 수준 및 기술 격차 (단위 : 개, %, 년)

구 분	기술 수준(평균)		기술 격차(평균)	
	응답 기업	최고기업 대비 기술 수준(%)	응답 기업	년
SW공급	(63)	72.2	(55)	2.4
SW활용	(603)	82.5	(579)	1.7

출처 : 소프트웨어정책연구소(2016), 제조업의 소프트웨어 중심 혁신 활동에 관한 연구.

### 3) 직무변화

임베디드 소프트웨어 분야에서는 안드로이드로 대표되는 플랫폼 표준화가 가져온 변화가 가장 크다고 볼 수 있다. 과거 플랫폼 표준화 전에는 개별 기업이 개발하는 플랫폼에 맞추어 소프트웨어 및 관련 제품의 수요가 증가하였으나 플랫폼이 안드로이드로 통합되면서 앞으로 개발자에게는 안드로이드를 활용한 커스터마이징 이슈가 대두되고 있는 상황이다. 다른 측면으

로는 리눅스 등의 오픈소스 도입을 통한 애플리케이션 수준이 향상되고 기술 혁신이 달성된 부분이 있다. 최근 이러한 “플랫폼 통합에 대응하기 위해서는 오픈 소스 형태의 특정 기능을 수행하는 컴포넌트를 활용하는 능력이 필요해질 것” 이라고 예상할 수 있다.

이와 더불어 IoT 등 오픈 하드웨어가 등장하면서 제작 방식을 공유하고 일반 대중이 기술 개발에 참여하는 문화로 인해 임베디드 소프트웨어를 활용한 하드웨어 제작에 대한 관심이 증가하고 있다. 임베디드 소프트웨어 분야는 정책적 육성이 아닌 성장육구가 있던 기존 일반 개발자가 중심이 되어 커뮤니티 소통을 통해 기술 발전이 이루어진 부분이 있다. 최근 학교의 교육방식도 Youtube, K-MOOC 등 공개강좌의 활용을 통한 실험용 기기 실습 및 개발과정 경험이 활성화되고 있는 추세이다. 이러한 다양한 수요자 중심의 시장 확대는 필연적으로 오픈 하드웨어를 효과적으로 활용하기 위해 “모듈별 기능들을 오픈소스로 찾아 조합하고 제안하는 컨설턴트 직무가 요구될 것” 이다. 특히 임베디드 소프트웨어 직군이 산업별로 분화되고 전문화되면서 임베디드 소프트웨어 개발 시 모든 과정에 대해 이해하고 자체적으로 실행하는 것이 어려워지고 있는 실정이다. 이에 따라 “고객의 특수한 요구사항을 반영하는 업무는 소프트웨어 설계 관련 컨설팅 업무로 분화될 가능성이 높고 프로그램 코딩과 관련 업무들은 관련 업체로의 용역으로 이전” 될 가능성이 높아지고 있다. 따라서 “기술 분석 컨설팅 및 지원 직무가 늘어날 것” 으로 보인다.

최근에는 복잡한 임베디드 소프트웨어 특성에 따라 특정 분야로의 소프트웨어 인력 편중 현상이 나타나 임베디드 소프트웨어 산업 생산성이 정체되는 변화도 감지되고 있다. 2010년대 초반 임베디드 소프트웨어가 타 산업 분야로 적용이 확대되었으나 하드웨어와 연동되는 소프트웨어의 개발에 어려움을 느끼는 신규 인력들이 임베디드 소프트웨어 고용시장 진입을 기피함에 따라 신규인력 수요가 충족되지 못하면서 시장 성장이 일시적으로 정체되는 현상이 발생하고 있다. 더불어 임베디드 시스템 내 담당 업무의 간극도 심화되고 있다. 기존 인력은 레거시 장치에 대한 프로토콜 및 동작만을 이해하는 반면 신규 인력은 인공지능 데이터를 분석만 할 수 있다는 현재 업무 특성에 간극이 존재하며 이로 인해 당분간 인력 충원에 난항이 예상되고 있다. 즉, 앞으로 “임베디드 소프트웨어 시장의 생산성 정체에 대

응하기 위해서는 하드웨어와 소프트웨어 부문의 전문화가 필수적”이라고 보여진다. 구체적으로 임베디드 시스템이 사양을 준수하여 작동하도록 장비의 기능을 검사하는 기준과 절차를 개발하고 모니터링하고 관리하는 능력인 “임베디드 시스템 하드웨어 품질 안전성 테스트 관리” 직무와 임베디드 소프트웨어 시스템 검사 또는 유효성 검사 기준과 절차를 개발하고 모니터링하고 관리하는 능력인 “임베디드 시스템 소프트웨어 품질 안전성 테스트 관리”가 필요할 것이다.

그리고 인명 중시에 대한 사회 인식 변화로 인해 제품 및 시설 안전에 대한 중요성도 강조되고 있다. 이러한 변화는 기능 안전성에 대한 업계 인식을 높이고 있고 이로 인해 안전성 국제 표준(ISO26262) 또한 시행되고 있다. 최근 대형 재난안전사고의 발생으로 생명과 안전에 대한 국민의 인식은 어느 때보다 높으며 자율주행, AI 등의 신기술에 대한 안전 부문에 대한 심리적 저항이 존재하고 있다. 국내 일부 산업(철도)에서는 7~8년 전부터 수입 부품에 대한 국산화가 진행되면서 임베디드 소프트웨어의 수요가 증가하였고 이러한 측면이 업계의 안전관련 기준에 대한 고려를 상기시킨 측면도 존재한다. 즉, 임베디드 시스템 특성 상 모듈화 및 융합제품 확산에 따른 소프트웨어 분야에 추가되어야 하는 변경 요구사항이 생겨나고 있으며 해당 제품의 안전성 국제 표준 시행 및 국내 기준 마련 등이 요구되고 있다. 해외에서는 이미 기능 안전성 검증의 중요성 측면을 반영하여 이러한 요구사항을 표준에 반영하기 위한 작업을 시행하고 있으며 산업별로 세분화하고 있다. 국내에서는 이러한 국제적 변화 추세에 맞추어 R&D 지원을 통해 검증 및 테스트 분야 진출 확장을 시도하고 있는 상황이다. 따라서 미래 임베디드 소프트웨어 개발자는 임베디드 시스템의 물리적인 기능 안전성 해결을 위해 소프트웨어 안전성 표준을 수립하고 안전성 평가를 수행하는 직위가 요구되고 있다. 이로 인해 “임베디드 시스템 기능 안정성 테스트 관리”라는 임베디드 소프트웨어의 위험원인 도출 및 분석을 통해 기능 안정성이 확보되도록 설계 및 구현되었는지 확인 및 검증할 수 있는 직위가 요구된다.

마지막으로 센서 및 계측기를 활용한 데이터 수집이 중요한 임베디드 소프트웨어 분야에서는 데이터 수집 및 활용방식에 대한 중요도가 증가하고 있다. 과거 마이크로프로세서 시장의 기술 수요가 16비트를 거치지 않고 8

비트 프로세서에서 32비트 프로세서로 전환되고 기존 가격수준을 유지하는 기술혁신으로 인해 임베디드 소프트웨어 분야가 발전하기 시작하였다. 이로 인해 데이터 코딩 방식의 변화 및 센서 네트워크 분야도 발전하기 시작하였다. 프로그래밍 언어가 계속 바뀌게 되면서 데이터 코딩의 방식도 변화하며 이에 따른 데이터 처리 및 활용 능력이 중요시 되고 있다. 센서 네트워크 분야는 센서로부터 수집한 데이터를 서버로 전송하고 저장하는 방법에 대한 논의가 시작되고 있다. 즉, 센서에서 발생하는 실시간 데이터는 기존 기술로 처리가 어렵기 때문에 필요한 데이터를 수집하고 의미 있는 형태로 정리하는 것이 중요해지고 있다. 이제는 . 즉, “앞으로 코딩 중심의 직무에서 데이터 처리와 관련된 직무가 중요해질 것” 이라고 예측해 볼 수 있다. 특히 특정 형태의 데이터 처리 분석 및 활용능력이 중요해지고 있다. 인공지능을 통한 실시간 데이터의 자율적인 수집 및 처리와 센서 신호를 디지털화하여 데이터의 분석 처리와 관련된 업무가 중요해질 것이며 이를 바탕으로 한 기계로 측정된 데이터 및 인간의 경험 데이터를 이용하여 데이터 통계분석 및 머신러닝 기반의 인공지능 설계를 위한 모델링과 소프트웨어 구현하는 “인공지능 적용 모델 설계 및 구현” 직무가 필요할 것이다.

임베디드 소프트웨어 개발자는 향후 각 산업별 소프트웨어 개발자로 분화되고 직무들이 융합되어 임베디드 소프트웨어 개발만 담당하는 역할로 변화될 것으로 예상된다. 이러한 변화를 표로 정리하면 다음과 같다.

<표 4-72> 임베디드 소프트웨어 개발자 직무 중요도 변화

As-Is (임베디드 소프트웨어 개발자)		To-Be (임베디드HW시스템 검증 전문가)
시스템 분석	》》》	임베디드HW 시스템 안전성 테스트
요구사항 시험		하드웨어 분석
임베디드시스템 테스트	》》》	펌웨어 분석
기능 모델링		펌웨어 설계
정적모델 설계		펌웨어 구현
동적모델 설계		디바이스 드라이버 분석
임베디드 애플리케이션 설계		디바이스 드라이버 설계
임베디드 애플리케이션 분석		디바이스 드라이버 구현
		시스템 설계
		성능 모니터링

〈표 4-73〉 임베디드SW시스템 검증 전문가 주요 직무

임베디드SW시스템 검증 전문가
임베디드SW 시스템 안전성 테스트 임베디드 애플리케이션 설계 임베디드 애플리케이션 분석 임베디드 애플리케이션 구현 요구사항 시험 시스템 설계 시스템 제어 운영체제 이식 운영체제 커널 분석 소프트웨어 유지보수

〈표 4-74〉 산업용SW 안전 심사 전문가 주요 직무

산업용SW 안전 심사 전문가
임베디드 시스템 기능안전성 테스트 임베디드HW 시스템 안전성 테스트 임베디드SW 시스템 안전성 테스트 임베디드 애플리케이션 설계 임베디드 애플리케이션 분석 시스템 설계 기술문서 개발 하드웨어 분석 소프트웨어 유지보수 하드웨어 구성 평가 능력

〈표 4-75〉 스마트 팩토리 AI 설계 전문가 주요 직무

스마트 팩토리 AI 설계 전문가	
	임베디드 시스템 기능안전성 테스트 임베디드 SW 시스템 안전성 테스트 임베디드 애플리케이션 설계 임베디드 애플리케이션 분석 임베디드 애플리케이션 구현 시스템 설계 데이터 설계 시스템 제어 지능화 요건 설계 인공지능 적용 모델 설계

〈표 4-76〉 임베디드 소프트웨어 개발자 주요 미래 직무 정의

직무명	직무정의
하드웨어 분석	하드웨어 분석이란 임베디드 소프트웨어를 개발하기 위한 사전 작업으로서, 하드웨어 자료 수집, 기능 분석, 시험요구사항 도출 및 하드웨어 분석 결과의 문서화 등을 수행하는 능력이다.
임베디드 시스템 테스트	임베디드 시스템 테스트이란 펌웨어, 디바이스 드라이버, 애플리케이션의 단위 테스트, 통합테스트, 버그 수정, 변경사항관리 등을 수행하는 능력이다.
펌웨어 분석	펌웨어 분석이란 구현할 임베디드 시스템의 부트과정을 분석하고, 펌웨어 요구사항의 도출 및 분석을 수행하는 능력이다.
펌웨어 설계	펌웨어 설계란 구현할 임베디드 시스템의 하드웨어 테스트 소프트웨어 설계, 펌웨어 구조 설계, 단위 소프트웨어 모듈 설계를 수행하는 능력이다.
펌웨어 구현	펌웨어 구현이란 하드웨어 테스트 소프트웨어 구현, 부트로더 구현, 소스 코드 인스펙션 등을 수행하는 능력이다.
운영체제 커널 분석	운영체제 커널 분석이란 커널 소스 분석 환경 준비, 커널 소스 분석 등을 수행하는 능력이다.
디바이스 드라이버 분석	디바이스 드라이버 분석이란 디바이스 설계 전 데이터시트 준비, 디바이스 데이터시트 분석 등을 수행하는 능력이다.
디바이스 드라이버 설계	디바이스 드라이버 설계란 표준 API 모듈 설계, 디바이스 드라이버 설계 문서화 등을 수행하는 능력이다.
디바이스 드라이버 구현	디바이스 드라이버 구현이란 디바이스 드라이버 구현, 소스 코드 인스펙션 등을 수행하는 능력이다.
임베디드 애플리케이션 분석	임베디드 애플리케이션 분석이란 애플리케이션 사용자에게 공급하는 소프트웨어를 개발하기 위해 요구사항 도출 및 분석 등을 수행하는 능력이다.

직무명	직무정의
임베디드 애플리케이션 설계	임베디드 애플리케이션 설계란 애플리케이션 사용자에게 공급하는 소프트웨어를 개발하기 위해 애플리케이션 아키텍처 설계, 모듈 설계, UML 다이어그램 작성 등을 수행하는 능력이다.
임베디드 애플리케이션 구현	임베디드 애플리케이션 구현이란 애플리케이션 모듈 구현, 인터페이스 구현, 버전 관리 등을 수행하는 능력이다.
오픈 플랫폼 활용	오픈 플랫폼 활용이란 오픈 플랫폼 개발 환경 구축, 오픈 플랫폼 디바이스 제어, 오픈 플랫폼 애플리케이션 제어 등을 수행하는 능력이다.
소프트웨어 유지보수	기존 소프트웨어를 수정하여 오류를 수정하고 새로운 하드웨어에 적용하거나 인터페이스를 업그레이드하고 성능을 향상시키는 능력이다.
요구사항 시험	소프트웨어 시스템 검사 또는 유효성 검사 절차를 개발하거나 지시하는 능력이다.
UX/UI 디자인 설계 및 구현	사용자의 경험을 높이기 위해 시각적 디자인에 근거하여 디자인하는 능력이다.
임베디드 시스템 기술 설계	하드웨어와 소프트웨어 시스템의 기술적 요구사항을 기반으로 현행 시스템을 분석하고 향상된 기술 구조를 설계하고 구현하는 능력이다.
임베디드 시스템 하드웨어 안전성 테스트 관리	임베디드 시스템이 사양을 준수하여 작동하도록 장비의 기능을 검사하는 기준과 절차를 개발하고 모니터링하고 관리하는 능력이다.
임베디드 시스템 소프트웨어 안전성 테스트 관리	소프트웨어 시스템 검사 또는 유효성 검사 기준과 절차를 개발하고 모니터링하고 관리하는 능력이다.
임베디드 애플리케이션 이행	기존에 개발된 임베디드 애플리케이션을 새로운 하드웨어에 적용하거나 인터페이스를 업그레이드하고 테스트하는 능력이다.
인공지능 적용 모델 설계 및 구현	기계 측정 데이터 및 인간의 경험 데이터를 이용하여 데이터 분석 및 머신러닝 기반의 인공지능 설계를 위한 모델링 설계능력 및 소프트웨어를 구현하는 능력이다.
임베디드 시스템 교육 관리	임베디드 시스템 사용자와 유지보수 개발자 등을 대상으로 임베디드 시스템을 사용 혹은 유지 보수할 수 있도록 교육 요구사항을 도출하고 교육계획을 수립하고 운영하는 능력이다.
임베디드 애플리케이션 안전성 품질 평가	임베디드 소프트웨어의 안전성을 보증하기 위해 국제/국내표준의 품질수준을 만족하는지를 품질측정 및 평가모델, 측정기법, 평가 프로세스를 활용하여 소프트웨어 제품을 정량적으로 평가할 수 있는 능력이다.

주 : 직무정의는 NCS를 참조하였음

#### 4) 미래직업

##### (1) 임베디드 하드웨어 시스템 검증 전문가

기존 개발방식의 한계로 인한 시장 성장 및 생산성의 정체가 나타나고 복잡한 기술 이해를 바탕으로 검증이 필요한 임베디드 소프트웨어 분야의 신

규 인력 조달이 어려워져 하드웨어 부문의 분리가 필요하게 되었다. 임베디드 하드웨어 시스템 테스터는 하드웨어와 밀접하게 관련된 펌웨어, 디바이스 드라이버 등의 임베디드 시스템이 사양을 준수하여 작동하도록 장비의 기능과 품질을 검증하고 관련 기준과 절차를 개발하는 일을 담당하게 될 것이다. 이와 관련된 핵심 직무로는 하드웨어 분석, 펌웨어, 디바이스 드라이버 테스트 등이 요구된다.

## (2) 임베디드 소프트웨어 시스템 검증 전문가

기존 개발방식의 한계로 인한 시장 성장 및 생산성의 정체가 나타나고 IoT 및 계측 기술 이해를 바탕으로 검증이 필요한 임베디드 소프트웨어 분야의 신규 인력 확대가 요구되는 상황이므로 소프트웨어 부문의 전문적인 분리가 필요한 실정이다. 이러한 요구에 대해 소프트웨어와 밀접하게 관련된 임베디드 애플리케이션 등의 임베디드 시스템의 기능과 품질을 검증하고 유효성 검사 기준과 절차를 개발하는 임베디드 소프트웨어 시스템 테스터가 나타날 것으로 예상된다. 이와 관련된 심 직무로는 도메인 지식, 요구사항 시험, 임베디드 애플리케이션, 시스템 검사 등이 요구되고 있다.

## (3) 산업용 소프트웨어 안전성 심사 전문가

AI 기술의 발달로 임베디드 소프트웨어에서 관련 수요가 증가함에 따라 물리적 안전 규정과 표준에 대한 관심이 높아지고 있으며 모듈화 및 융합 제품의 개발에 따른 소프트웨어의 변경 요구사항이 복잡해지면서 기능 안전성의 개념이 대두되고 있다. 산업용 소프트웨어 기능 안전성 심사원은 바로 이러한 문제에 대응하기 위해 위험원인을 도출하고 분석함으로써 인체에 위협을 되지 않도록 하는 임베디드 소프트웨어의 물리적인 기능 안전성이 확보되도록 설계 및 구현되었는지를 확인하고 검증하는 업무를 담당하게 된다. 이와 관련된 핵심 직무로는 기능 안정성 검사, 안전규정, 기술문서 개발, 코딩능력, 임베디드 애플리케이션 설계 등이 있다.

## (4) 스마트 팩토리 AI 설계 전문가

센서 등을 활용한 데이터 수집 기술의 발전과 AI 기술의 활용으로 인해

데이터를 자율적으로 분석하고 판단하는 모델을 설계하는 일에 대한 수요가 증가하고 있다. 또한 인공지능을 활용한 소프트웨어의 설계 과정에서 오작동으로 인한 우려 확대 및 기능 안전성 이슈가 중요해지고 있다. 이러한 변화로 인해 기계 장비 데이터 및 인간의 경험 데이터 등을 분석하고 이를 위한 인공지능 적용 모델을 설계하고 구현하는 산업자동화 인공지능 설계사가 도래할 것으로 예상된다. 이와 관련한 핵심 직무로는 인공지능 적용 모델 설계 및 구현, 임베디드 애플리케이션 구현 등이 요구되고 있다.

## 제5장 미래 직업 예측 통합 모델

### 제1절 미래 직업 예측 통합 모델

#### 1. 빅데이터 분석결과 및 전문가 FGI 분석결과의 시사점

본 연구에서는 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석을 별도로 실시하였다. 이러한 배경에서는 빅데이터 분석 방법과 FGI 분석 방법에 대한 활용에 있어 제약 조건이 존재하기 때문이다. 특히 빅데이터 분석 방법론은 미래 예측에 있어 과거 많이 활용되지 않은 측면이 있기 때문에 신뢰성 확보를 위해 FGI 분석방법론을 통한 연구결과를 바탕으로 교차 검증을 실시하였다. 이러한 과정을 통해 각 분석결과의 시사점을 도출하였다.

먼저 빅데이터 분석은 과거를 기점으로 현재까지의 직무변화를 잘 설명하고 있다는 점이다. 나아가 현 변화를 바탕으로 한 구체적인 추세 파악이 용이하다는 점이다. 실제로 DTM 기법을 통해 10년간 직무가 어떻게 변화하는지, 그리고 직무 간 결합 및 분화가 명확하게 관찰되었다. 즉, 빅데이터 분석은 현재 일자리 지형을 파악하고 가까운 미래에 대한 추세를 파악하는데 적합한 방법론이라고 할 수 있다. 또한 구체적인 직무에 대한 변화 양상을 파악하는데 효과적이라고 볼 수 있다.

반면 전문가를 통한 FGI 분석은 현 시점에서 먼 미래에 대한 예측에 대한 통찰력을 제시하고 있다. FGI 분석을 통해서도 구체적인 데이터를 기반으로 한 직무변화 및 추세를 확인할 수는 없지만 먼 미래에 다가오게 되는 사회 구조적, 기술적 변화의 특성을 반영하여 신규 직무 제시 및 향후 직업의 변화 양상 등에 대한 타당성 높은 예측을 제공할 수 있다. 즉, 전문가 FGI 분석은 먼 미래에 대한 방향성을 설정하고 직무변화보다는 직업 예측 등 거시적이고 종합적인 변화를 보여주는 데 적합하다고 볼 수 있다.

#### 2. 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석을 결합한 미래 직업 예측 통합 모델

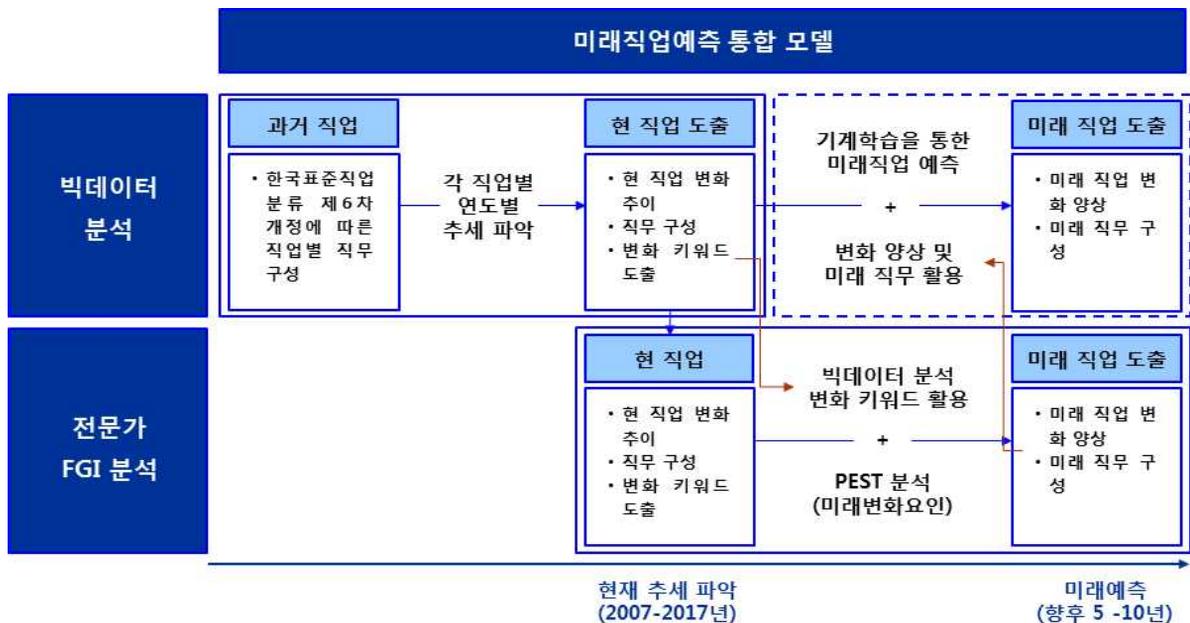
위에서 살펴본 빅데이터 분석 방법과 전문가 FGI 분석의 장·단점을 고려

하여 새로운 미래 직업 예측 통합 모델을 제시하였다.

과거부터 현재까지의 추세를 파악하기 위해 빅데이터 분석을 실시하여 과거 직업과 직무의 구성이 현재 직업과 직무의 구성으로 변화하는지를 확인한다. 또한 각 직업별 연도별 추세를 파악하고 현재까지의 변화 키워드를 도출한다. 이후 빅데이터 분석을 통해 도출한 현재 직업과 직무 구성을 바탕으로 PEST 분석을 실시하고 도출된 변화 키워드를 활용하여 전문가 FGI를 실시하고 5~10년 후 미래 직업 변화 양상과 직무 구성을 도출한다.

현재 통합 모델은 데이터의 제약으로 인해 빅데이터 분석과 FGI 분석을 활용하였으나 향후 데이터 양이 누적되고 기계학습 알고리즘을 활용하여 미래 예측 시 주요 특성 등을 반영하여 미래 직업을 도출할 수 있을 것으로 본다. 기계학습 알고리즘을 활용한 미래 직업 예측 시에는 FGI 분석에서 도출된 미래 직업변화 및 직무 구성 등을 기계학습을 위한 키워드로 활용할 수 있을 것이다.

[그림 5-1] 미래직업예측 통합 모델 예시



## 제6장 결론 및 시사점

### 제1절 연구결과 요약

#### 1. 빅데이터 분석결과 및 전문가 FGI 분석결과의 시사점

##### 1) 빅데이터 분석결과 시사점

본 연구에서는 빅데이터 분석을 통해 미래 SW 분야의 유망 직업과 직무의 구성, 그리고 시기별 직무의 변화를 확인하고 이러한 직무 변화가 앞으로 어떤 양상으로 나타날지를 확인하였다. 구체적으로는 다음과 같은 방법을 통해 새로운 시사점을 도출하였다.

첫째, 빅데이터 분석을 통해 약 10년간 직무 변화의 추세를 확인함으로써 SW 분야 내 주요 직무능력과 업무 방식의 변화를 확인할 수 있었다. 또한 이를 통해 최근 수요가 증감하는 직무 및 최근 유망 직무가 무엇인지를 확인할 수 있었다.

둘째, 빅데이터 분석을 통해 도출한 복수의 직무들을 토대로 직업을 도출함으로써 최근 10년간 직업 수요의 증감 및 향후 유망 직업에 대해 확인할 수 있었다. 또한 2017년과 2018년 일부 데이터를 비교함으로써 현 시점에서 SW 분야의 직업변화가 어떠한 방향으로 일어나고 있는지를 확인하였다.

셋째, 해외 구직 공고 빅데이터의 추가 분석을 통해 해외 SW 분야 직무 유형을 추출하고 국내외 SW 직무 분석결과를 종합하여 분석 데이터의 신뢰성을 확보하였다.

넷째, 빅데이터 분석에서 추출된 직무에 대해 생성, 전문화, 분화, 융합, 유지 등 각 직무의 변화 양상을 도출하여 직무 간 결합 및 직무 분화 등의 현상을 관찰할 수 있었다.

다섯째, 각 연도별 직무 변화를 기반으로 하는 제 6차 개정(2007년) 및 제 7차 개정(2017년) 당시 직업을 도출하고 비교함으로써 한국표준직업분류 제 6차 개정안에서 제 7차 개정안으로의 개정 방향의 정합성을 추가 확인하였다.

## 2) 전문가 FGI 분석결과의 시사점

첫째, SW 주요 직업별로 PEST 분석을 실시함으로써 직업 및 직무변화에 미칠 수 있는 구체적이고 세부적인 정치·경제·사회·기술적 요인들을 전문가로부터 파악하였다. 즉, 구조적인 변화 요인들을 고려하는 정성분석을 실시함으로써 추세 파악만을 통한 예측을 보완할 수 있었다.

둘째, 현 KSCO 체계를 활용하여 향후 5~10년 후 직업 및 직무의 변화에 대해 예측함으로써 현재 시점에서 존재하는 직업과 향후 나타날 직업들을 대상으로 포괄적이고 심층적인 SW 분야 미래 직업들을 도출할 수 있었다.

셋째, 각 직업별 직무의 변화 양상을 토대로 직무의 생성, 전문화, 분화, 융합, 유지를 추론함으로써 제시하는 미래 직업에 대한 변화 방향과 향후 도래하는 근거를 제시할 수 있었다.

## 2. 빅데이터 분석결과 및 전문가 FGI 분석결과 상 공통점 및 차이점

### 1) 분석결과 상 공통점

빅데이터 분석과 전문가 FGI를 통해 나타난 연구결과는 제시된 직무능력과 직업에 있어 연관성을 보이고 있다. 즉, 독립된 프로세스를 통해 직무 및 직업을 도출하였음에도 불구하고 도출된 직업 간 유사성을 보였다.

먼저 빅데이터 분석에서 도출된 기존 표준직업분류에 없는 콘텐츠 개발자 및 웹/앱 UX/UI 디자이너는 전문가 FGI를 통해서도 게임 프로그래머, 미디어 컨버전스 관리자 및 UX 디렉터 등 유사 직업이 존재하였다.

둘째, 미래 변화 양상에 있어서도 유사성이 관찰되었다. 실제로 전문가 FGI 분석에서 향후 직업의 전반적인 모습이 유지될 것으로 보이는 시스템 SW 설계·분석가는 빅데이터 분석에서도 유사한 변화 양상을 보였다.

셋째, 각각 독립된 연구절차를 통해 별도로 실시된 전문가 검증 및 인터뷰 단계에서도 직업 및 직무와 관련된 동일한 변화 내용들이 언급되었다.

### 2) 분석결과 상 차이점

상기 분석결과 상 공통점은 빅데이터 분석 결과와 전문가 FGI 분석 결과

에 유사성이 관찰되었으나 세부적인 측면에서는 차이점이 존재한다. 다만 이러한 차이는 분석 방법에 의한 본질적인 차이라기보다는 시기별 예측 차이에 따른 연속적인 변화를 서로 보완 설명하고 있다는 것이 적절할 것으로 보인다.

첫째, 빅데이터 분석에 의해 현재 데이터 분석가 및 데이터 관리 운영자로 제시된 직업은 FGI 분석에 따르면 향후 데이터 분석가, 데이터 엔지니어, 데이터 사이언티스트로 전문화 되는 것으로 확인된다.

둘째, 빅데이터 분석에 의해 현재 정보보안 전문가로 제시된 직업은 FGI 분석에 따르면 향후 커넥티드 디바이스 보안전문가, 산업특화SW 보안전문가, 보안리스크 예측 전문가로 분화 되는 것으로 확인된다.

셋째, 응용SW 개발자 분야도 현재 빅데이터 분석에 의해 산업특화 SW개발자(임베디드SW 개발자)로 분류된 직업이 FGI 분석에 의하면 향후 임베디드HW 시스템 테스터, 임베디드SW 시스템 테스터, 산업용SW 안전심사 전문가, 스마트 팩토리 설계전문가 등을 분화되는 것을 확인할 수 있다.

결론적으로 빅데이터 분석에 의해 과거 직업이 현재 직업으로 변화되는 부분을 설명한다면, FGI 분석을 통해서도 현재 직업이 예견된 변화 양상에 따라 전문화 혹은 분화되는 연속성 상에 있음을 통찰할 수 있다.

### 3. 미래 직업 예측 통합 모델의 시사점

첫째, 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석결과를 고찰하여 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석방법의 장점을 통합 반영함으로써 향후 타 분야에서도 활용 가능한 미래직업예측 통합 모델을 제시하였다.

둘째, 현재 구축된 빅데이터 분석 모형을 바탕으로 미래 예측 시 기계학습 방식을 통해 현재 통합모형을 개선할 수 있는 가능성을 제시하였다. 본 연구결과는 데이터의 제약조건 및 분석방법론의 타당성 검증에 위해 FGI라는 보완적 방법을 활용하였다. 그러나 향후 연구에서는 충분하 데이터를 확보하고 빅데이터 분석을 통해 과거에서 현 직업으로의 변화 및 사회 구조적인 변화 등을 키워드로 하는 기계학습을 실행함으로써 미래 직업 예측에 대한 일관되고 효율적인 방법론을 견지할 수 있을 것이다.

## 제2절 연구의 의의 및 기대효과

### 1. 연구의 의의

#### 1) 예측 타당성과 신뢰성을 제고하여 실제 실행 가능한 직업관련 정보 제시

본 연구는 워크넷 데이터를 기반으로 SW 분야 일자리 지형을 분석하고 미래 유망한 직업들을 제시하였다. 또한 워크넷 채용공고 데이터에 대한 맥락 분석을 통해 기존 직무의 변화 및 신규 직업을 도출하였다.

이에 따라 본 연구 결과를 바탕으로 한 KSCO 및 NCS 등 기존 직업 및 직종의 체계를 현재 수요를 반영하는 체계로 개편하고, 해당 체계의 변화를 계속 추적할 수 있을 것이다. 무엇보다도 이를 활용하여 추후 SW 분야 육성 및 일자리 창출 전략을 수립하는 정책의 근거로 활용할 수 있고 일반 구직자 및 이직, 직무 전환을 통한 생산성 향상을 도모하는 노동자를 대상으로 앞으로 유망한 직업과 준비해야 하는 핵심직무에 대한 구체적인 정보를 제공할 수 있을 것이다. 특히 비즈니스 모델을 중심으로 한 신규 직업 및 기존 직업의 변화 양상에 대한 결과는 기존 정적 모델을 바탕으로 한 일자리 파악 방식에서 시간에 따른 변화를 추적하여 정책 대응의 역동성을 기대할 수 있다는 점에서 새로운 지평을 여는 연구라 할 수 있다.

#### 2) 연구결과의 상대적 비교분석을 통한 폭넓은 실무적 확장성 제시

본 연구는 빅데이터 분석과 전문가 FGI 분석을 동시다발적인 연구 프로세스를 통해 직무와 직업을 도출하였다. 그리고 도출된 직종은 기존 분류체계인 KSCO, NCS, ITSQF, O\*Net와의 매칭을 바탕으로 직무 및 직업의 특성을 분류하였으며, SW 분야 전문가들의 의견을 바탕으로 재정의한 직종 분류를 도출하였다. 또한 빅데이터 분석으로 통해 도출한 현 직업과 직무 특성이 전문가 FGI 분석을 통해 재검증 절차를 거침으로써 미래 직업 예측 통합모델로 제시할 수 있었다.

이렇듯 분석방법론의 상호 비교를 통해 신뢰성을 확보하여 본 연구결과의 확대 가능성을 높였다. 직업과 직무를 동시에 도출하고 빅데이터 분석에서는 해외 데이터 분석을 통해 국내 직무변화와 교차 검증하고 FGI 분석에서

는 직업과 직무의 변화를 유도하는 정성적 요인 또한 함께 파악함으로써 기존 연구에 비해 실무에서 해당 연구결과를 폭넓게 활용할 수 있는 기틀을 마련하였다.

## 2. 연구의 기대효과

### 1) 빅데이터에 기반한 일자리 정책 개발 지원

빅데이터를 통해 기업이 원하는 유망 직무의 실시간 변화상을 파악 및 분석하고 미래 분화 가능성이 높은 직무를 선별함으로써, 가까운 미래를 대비한 일자리 정책 개발을 지원하는 근거 자료로 활용됨으로써 어떻게 직업별 미래 개인역량을 개발할 것인가에 대한 구체적인 가이드라인을 제공할 수 있다.

나아가 4차 산업혁명을 대비하기 위하여 SW 분야뿐만 아니라 관련 산업에서 요구되는 직업 특성과 신규 직업의 도출, 기존 직업의 변화상을 지속적으로 관찰할 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구결과의 정보는 일자리 변화에 대한 현재를 파악하고 향후 관련 산업 분야 전반의 확산을 도모하는 방안을 마련할 수 있다는 점에서 4차 산업혁명 기술변화로 인한 일자리 정책 대응의 핵심 기제가 될 것이다.

### 2) 구직자와 직무전환자에 대한 양질의 구직정보 및 구직 준비정보 제공

본 연구는 정책의 최종 수혜자인 구직 중이거나 미래 직무 전환을 우려하는 국민들을 대상으로도 SW 분야에서의 유망 직업 분야 및 직무의 변화양상, 교육 방향 등에 대한 다양한 질적·양적인 정보를 직접적으로 제공한다.

현재까지 진행된 일자리 분야의 연구 결과는 가까운 미래에 예상되는 직업 변화에 대한 예측이 정확하지 않아 신규 도출되는 직업 및 직무를 도출의 근거로 활용하기에 어려운 측면이 존재하였다. 본 연구를 바탕으로 빅데이터 분석 기반의 직업 도출 과정 및 일자리 변화 예측 방안을 활용함을 물론, 구직자들에게 효과적인 정보를 제공할 수 있는 직업 포털 등을 활용한 직업 및 직무 제안 등을 할 수 있을 것이다.

### 제3절 연구의 한계점 및 향후 보완방향

#### 1. 연구의 한계점

앞에서 기술한 많은 연구 시사점 및 의의에도 불구하고 본 연구는 데이터와 관련된 다음과 같은 제약조건이 존재한다.

첫째, 기존 구축되어 있는 워크넷 데이터베이스의 제약으로 인해 연도별 추세 분석 시 최근 데이터 비중의 과다 고려된 측면이 존재한다.

둘째, 개조식 형태를 요구하는 국내 채용공고 기술방식에 의해 빅데이터 기반 직무 도출 시 판별근거를 도출하는데 어려움이 있었다.

셋째, 미래 유망 직업과 직무 정보를 바탕으로 직무 교육훈련 방향을 유추할 수 있으나 교육훈련 프로그램의 설계 등 구체적으로 실행방향으로까지 연계하지는 못했다.

#### 2. 연구의 향후 보완방향

위의 연구 한계점을 극복하기 위해 향후 연구에서는 다음과 같은 방향으로 보완한 후 개선되고 신뢰성 높은 연구결과를 제공하고자 한다.

첫째, 워크넷 데이터의 시기별 제약요건을 극복하고자 2017년부터는 데이터 크롤링(data crawling)을 통한 전체 구직 데이터를 대상으로 한 분석을 실시하였고 향후 연구에서도 적용되어 예측의 정확성을 제고할 계획이다.

둘째, 빅데이터 기반 직무 도출 시 맥락정보의 부족을 개선하고자 복수의 단어로 구성된 어절 수준의 맥락 정보를 어휘 사전에 포함시켜 직접적인 직무 판별의 근거를 확보하고자 한다. 또한 해외 데이터에 대한 직무 변화 분석을 동시에 실시함으로써 국내 고용시장의 직무변화 관련 시사점을 미국 데이터를 토대로 사전 확보하고자 한다.

셋째, 미래 요구되는 직무능력의 특성에 맞는 개인역량을 개발할 수 있는 구체적인 교육훈련 방향 및 실행 프로그램을 연계하여 제시하고자 한다.

넷째, 기계학습을 토대로 하여 빅데이터 분석을 통해서도 향후 5년 이후

미래직업 예측이 가능함을 확인하고자 한다.

## 참 고 문 헌

[국내 문헌]

ETRI (2016), 『제4차 산업혁명과 ICT』

소프트웨어정책연구소(2017), 「소프트웨어산업 연간보고서」

김동규, 김중진, 김한준, 최영순, 최재현 (2017), 「4차 산업혁명 미래 일자리 전망」 한국고용정보원.

김희중 (2017), “4차 산업혁명과 자기학: 4차 산업혁명과 미래고용 전망.” 한국자기학회지, 27(4), 153-162.

미래창조과학부 미래준비위원회, KISTEP, KAIST (2017), 『10년 후 대한민국 미래 일자리의 길을 찾다』 지식공감.

박가열, 천영민, 홍성민, 손양수 (2016), 「기술변화에 따른 일자리 영향 연구」 한국고용정보원, 연구보고서 기본연구 2016-30.

박영숙 (2015), “메이커의 시대: 유엔미래보고서 미래 일자리.” 한국경제신문.

안성원, 유호석 (2018), “ITSQF기반 SW기술자 경력관리 체계 개선 방향.” SW정책연구소, SPRi Issue Report, 2017-008호.

안정국, 이소현, 안은희, 김희웅 (2016), “국내 핀테크 동향 및 모바일 결제 서비스 분석: 텍스트 마이닝 기법 활용.” 정보화정책, 23(3), 26-42.

이동현 (2016), “SW중심사회에서의 미래 일자리 연구: 컴퓨터화의 위협과 대응전략.” SW정책연구소, SPRi Issue Report, 2015-016호.

이동현, 허 정, 김정민 (2018), “유망 SW 분야의 미래일자리 전망,” SW정책연구소, SPRi Issue Report, 2018-001호.

이 랑 (2015), “미래를 함께 할 새로운 직업: 이공계 분야 미래 유망직업 및 도전 가능 신직업을 중심으로.” 고용이슈, 5월호, 60-82.

이승룡 (2011), “KISTEP 선정 과학기술분야 유망 신직업군.” 한국과학기술기획평가원, ISSUE PAPER, 2011-01.

이현승 (2017), 「주문형 경제와 노동변화 연구」 SW정책연구소, 연구보고서 2016-010호.

이 호, 김정민 (2018), 「제4차 산업혁명 시대에 대비한 SW인력 증장기 수요 전망」 SW정책연구소, 연구보고서 2017-012호.

이 호, 공영일, 이동현, 임춘성 (2017), 「빅데이터 분석 기반 SW산업 직종 ·

- 직무 분류체계 개발 및 동향 연구」 SW정책연구소, 연구보고서 2016-016호.
- 이흥민 (2008), “조직 및 시장가치임금 만들기.” (주)중앙경제.
- 임영모, 최창욱 (2016), 「디지털 일자리 창출방안 연구」 SW정책연구소, 연구보고서 2015-012호.
- 장필성 (2017), “ ‘초연결사회’ , 기계 자동화 넘어선 기계 자치시대 예고.” , KDI 경제정보센터, 나라경제, 1월호, p.72-73.
- 정보기술·사업관리산업 인적자원개발위원회 (2017), 「2017 SW(정보기술) 관련 산업인력 현황 보고서」
- 정 혁, 이 호, 이경선, 남충현, 이경남, 임영모, 서영빈, 손가녕, 이동현, 최창욱 (2016), 「SW중심사회의 일자리 정책방향 연구」 방송통신정책연구, 15-진흥-066호.
- 조성한, 김병석 (1997) 「중앙정부의 직무분석」 한국행정연구원.
- 지디넷 (2016), “네이버가 던진 4차 산업혁명 시대 웹 역할론.”
- 한국무역진흥공사 (2016), 「미국 사이버보안시장 동향과 우리기업 진출을 위한 시사점」
- 한국직업능력개발원 (2015), 「2015 미래의 직업세계: 해외직업편.」 교육부
- 한국콘텐츠진흥원 (2017a), 「콘텐츠 4.0 : 4차 산업혁명과 콘텐츠의 미래」
- 한국콘텐츠진흥원 (2017b), 「4차 산업혁명과 콘텐츠산업 경쟁력 제고 전략」 연구보고서 KOCCA 17-13.
- 황성수, 정원호, 전종호, 홍광표, 황승록, 신동준, 설귀환, 김재호, 장창원, 이익규, 최 호 (2018), 「2017 ICT·SW 전문인력 실태분석 및 전망.」 한국직업능력개발원」

[해외 문헌]

- Anthony, W. P, Perrewew, P. L, and Kacmar, K. M. (1996), 『Strategic Human Resource Management』 2nd ed., Dryden.
- Blei, D. M., Griffiths, T. L., and Jordan, M. I. (2010), “The Nested Chinese Restaurant Process and Bayesian Nonparametric Inference of Topic Hierarchies.” *Journal of the ACM*, 57(2), 1-30.

- Blei, D. M., and Lafferty, J. D. (2006), “Dynamic Topic Models.” *ICML '06 Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning*, 113–120.
- Jenkins, D. and Vasigh, B. (2013). [The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration in the United States] VA: AUVSI
- OECD Report (2016). [The Risk of Automation for Jobs]
- Frey, C. B. and Osborne, M. A. (2013). “*The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*” Oxford University.
- Frey, T. (2015). [Disruptive technologies and 100 typical jobs to be disappeared until 2030]
- Ghosh, S. M., Shukla, S. K., Manikpuri, P., Gupta, S. Chintala, S., Nerukar, D., Kumar, R., Malik, A., Pillai, A., Lakhwani, R., Singh, S., and Ramchandani, V. (2017), [Future of Jobs in India: A 2022 Perspective] Nasscom, Ficci, & Ernst and Young.
- Kulshrestha, D., Kapoor, G., Kakar, K., Bandyopadhyay, K., Malhotra, P., Srivastava, S., Goenka, S., and Mathur, T. (2016), [M2M: Changing Lives of 130 Crore + Indians] Ficci, & Ernst and Young.
- Markow, W., Braganza, S., & Taska, B. (2017), [The Quant Crunch: How the Demand for Data Science Skills is Disrupting the Job Market] Burning Glass Technologies.
- Mathis, R. L., and Jackson, J. H., (2002), [Human Resource Management] 2nd ed., Thomson.
- Milkovich, G. T., and Newman, J. M., (2002), [Compensation] 7th ed., McGraw-Hill.
- Park, Y. S. and Glen, J. (2016). [World Future Report 2050] The Millennium Project, No. 1.
- World Economic Forum (2016). [The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution] Global Challenge Insight Report.

## 주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.