

연구보고서 2016-008

SW산업 진흥을 위한 이슈 탐색 연구

Report on issues for Software industry promotion

안성원/추형석/김두현 외

2017.04.

연구기관 및 참여연구원 : 소프트웨어정책연구소

안성원

추형석

건국대학교

김두현

SW정책연구회

권희춘

김영종

김진택

김현숙

손주찬

송상효

이영환

이 보고서는 2016년도 미래창조과학부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며,
미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구 배경	1
제2절 연구 범위	2
제2장 클라우드 컴퓨팅	4
제1절 클라우드 컴퓨팅의 개요 및 현황	4
제2절 국내 클라우드 컴퓨팅 산업 현황 및 문제점	5
제3절 정책이슈 및 시사점	14
제3장 개인정보보호에서 비식별화의 기술적 문제점과 트렌드	17
제1절 개인정보 비식별화와 법규제	17
제2절 산업의 진화 관점에서 빅데이터 산업	21
제3절 데이터 산업을 위한 데이터 비식별화 기술	25
제4절 정책이슈 및 시사점	28
제4장 자율주행자동차 현황과 발전 방안	30
제1절 자율주행자동차 현황	30
제2절 각국 정책 및 기술 동향	35
제3절 정책이슈 및 시사점	43

제5장 인공지능과 법체계	47
제1절 인공지능에 대한 법적 필요성	47
제2절 현황 및 문제점	48
제3절 정책이슈 및 시사점	50
 제6장 소프트웨어 저작권 현황과 문제점	 51
제1절 배경 및 필요성	51
제2절 현황 및 문제점	53
제3절 정책이슈 및 시사점	67
 제7장 소프트웨어 인력양성	 70
제1절 배경 및 필요성	70
제2절 현황 및 문제점	73
제3절 정책이슈 및 시사점	89

Contents

Chapter 1. Introduction	1
Part 1. Background	1
Part 1. Research scope	2
Chapter 2. Cloud computing	4
Part 1. Overview and status of cloud computing	4
Part 2. Domestic cloud computing industry status and problems	5
Part 3. Policy issues and implications	14
Chapter 3. Technical problems and trends of non-identification in privacy protection	17
Part 1. Personal information non-discrimination and regulation	17
Part 2. Big Data industry from the industrial evolutionary perspective	21
Part 3. Data non-discrimination technology for the data industry	25
Part 4. Policy issues and implications	28
Chapter 4. Status of autonomous vehicles and development plan	30
Part 1. Autonomous driving vehicle status	30
Part 2. Policy and technology trends in each country	35
Part 3. Policy issues and implications	43

Chapter 5. Artificial intelligence and legal system	47
Part 1. Legal necessity for artificial intelligence	47
Part 2. Current status and problems	48
Part 3. Policy issues and implications	50
 Chapter 6. Software copyright status and problems	 51
Part 1. Background and necessity	51
Part 2. Current status and problems	53
Part 3. Policy issues and implications	67
 Chapter 7. Training software manpower	 70
Part 1. Background and necessity	70
Part 2. Current status and problems	73
Part 3. Policy issues and implications	89

표 목 차

〈표 2-1〉 국내 클라우드컴퓨팅 시장 규모 및 추이	5
〈표 2-2〉 세계 클라우드컴퓨팅 시장 규모 및 추이	6
〈표 2-3〉 국가별 클라우드컴퓨팅 기술수준	7
〈표 2-4〉 국가별 클라우드컴퓨팅 기술격차	7
〈표 2-5〉 클라우드컴퓨팅 분야의 기술수준	12
〈표 2-6〉 정보자원 중요도에 따른 클라우드 우선 적용 원칙	13
〈표 2-7〉 클라우드컴퓨팅 규제개선 추진 현황	13
〈표 3-1〉 한국의 개인정보보호 관련 법률 요약 1	19
〈표 3-2〉 한국의 개인정보보호 관련 법률 요약 2	20
〈표 4-1〉 자율주행자동차 자동화 단계, 미국 연방 고속도로안전관리국	31
〈표 4-2〉 자율주행자동차의 구성요소	32
〈표 4-3〉 자율주행자동차의 핵심기술	33
〈표 4-4〉 자율주행자동차의 핵심 부품기술	34
〈표 4-5〉 유럽 자율주행자동차 로드맵	36
〈표 7-1〉 초중고 SW교육정책	74
〈표 7-2〉 대한민국 마이스터고등학교 현황	74
〈표 7-3〉 국내 SW인력양성 기관 현황 (2011년 기준)	77
〈표 7-4〉 국내외 온라인 사이트	86

Contents of Table

〈Table 2-1〉 Domestic cloud computing market size and trend	5
〈Table 2-2〉 Global cloud computing market size and trend	6
〈Table 2-3〉 Cloud computing technology level by country	7
〈Table 2-4〉 Cloud computing technology gap by country	7
〈Table 2-5〉 Technology level in the field of cloud computing	12
〈Table 2-6〉 Principles of cloud prioritization based on the importance of infor- -mation resources	13
〈Table 2-7〉 Cloud computing regulation improvement status	13
〈Table 3-1〉 Summary of Personal Information Protection Laws in Korea (1)	19
〈Table 3-2〉 Summary of Personal Information Protection Laws in Korea (2)	20
〈Table 4-1〉 Autonomous vehicle automation phase (NHTSA)	31
〈Table 4-2〉 Components of autonomous vehicles	32
〈Table 4-3〉 Core technology of autonomous vehicle	33
〈Table 4-4〉 Key parts technology of autonomous vehicle	34
〈Table 4-5〉 European autonomous vehicle roadmap	36
〈Table 7-1〉 Elementary and middle school SW education policy	74
〈Table 7-2〉 Meister High School Status in Korea	74
〈Table 7-3〉 Current status of SW personnel training institutes in Korea	77
〈Table 7-4〉 Domestic and foreign online sites	86

그 립 목 차

[그림 2-1] 글로벌 ICT 패러다임 변화	4
[그림 2-2] 클라우드컴퓨팅 기술 스택별 주요기업 현황	9
[그림 2-3] 주요 글로벌 기업 신규 솔루션 현황	10
[그림 2-4] 클라우드컴퓨팅 이용 여부	11
[그림 3-1] 네덜란드 대학생이 개인정보를 성공적으로 경매했다는 기사	22
[그림 3-2] DataCoup의 개인정보 구매 스크린	23
[그림 3-3] 자동화 정도와 부가가치 생성 정도에 따른 마켓 유형의 진화	25
[그림 3-4] 비식별화 조치 및 사후관리절차	27
[그림 3-5] 개인정보 식별 요소 삭제에 관한 정부 권고	27
[그림 3-6] 개인정보 삭제 후 재식별 가능성 검토에 대한 정부 권고	28
[그림 4-1] 자율주행자동차 개념	30
[그림 4-2] 구글의 자율주행자동차	38
[그림 4-3] 일본 가나가와현 후지사와 시내를 달리고 있는 로봇택시	41
[그림 7-1] 시대별 패러다임의 변화	70
[그림 7-2] SW중심대학 기본방향	75
[그림 7-3] 2016년 SW중심대학 참여대학 현황	76
[그림 7-4] SW중심대학 확대 및 인력양성 계획	76
[그림 7-5] SW인재양성 현황	80
[그림 7-6] SW엔지니어 로드맵	81
[그림 7-7] 국가직무능력표준 개념도	84
[그림 7-8] OSS Skill Set & 커리큘럼의 생태계 및 활용방안	89
[그림 7-9] OLC Site	90

Contents of Figure

[Figure 2-1] Global ICT paradigm shift	4
[Figure 2-2] Major companies by cloud computing technology stack	9
[Figure 2-3] New solution status of major global companies	10
[Figure 2-4] Availability of cloud computing	11
[Figure 3-1] Article of A Dutch college student successfully auctions personal information	22
[Figure 3-2] DataCoup's privacy purchasing screen	23
[Figure 3-3] Evolution of market type by degree of automation and value creation	25
[Figure 3-4] Non-identification measures and follow-up procedures	27
[Figure 3-5] Government's recommendation on the deletion of personal identifi- -cation elements	27
[Figure 3-6] Government recommendation for reviewing re-identifiability after deleting personal information	28
[Figure 4-1] Concept of autonomous vehicle	30
[Figure 4-2] Google's autonomous driving car	38
[Figure 4-3] Robot taxi running in Fujisawa city, Kanagawa in Japan	41
[Figure 7-1] Change of the paradigm by period	70
[Figure 7-2] Basic direction of SW-oriented university	75
[Figure 7-3] Status of participating universities in SW-oriented university in 2016	76
[Figure 7-4] Expansion of SW-oriented university and human resource development	

plan	76
[Figure 7-5] Status of SW talented person training	80
[Figure 7-6] SW engineer roadmap	81
[Figure 7-7] Concept of national incompetence standard(NIS)	84
[Figure 7-8] OSS Skill Set & Curriculum ecosystem and utilization plan	89
[Figure 7-9] OLC Site	90

요 약 문

1. 제목

“SW분야 정책이슈 탐색 보고서”

2. SW 분야 정책이슈 탐색의 필요성

- 소프트웨어(SW)산업은 자체 산업의 고도화를 넘어 산업 전반의 미래 경쟁력의 핵심으로 자리 잡아 가고 있다. 최근 클라우드, 빅데이터, 인공지능, 자율주행 등은 미래산업의 기반인 ICT(Information and Communications Technologies) 융합 등에 있어서도 중요한 산업으로 자리 매김 하고 있음
- 관련 기업들은 경쟁력을 확보하기 위해 소프트웨어 관련 인력채용과 투자를 늘리고 있어 SW분야의 인력 양성과 저작권 관련 제도 등에 대한 이슈는 그만큼 중요하다고 할 수 있음
- 이 연구는 미래 경쟁력의 핵심으로 자리 잡아 가고 있는 주요 SW분야의 최근 이슈 및 개선방안에 대해 탐색하는데 목적이 있음

3. 정책적 활용 내용

- 제4차 산업혁명의 핵심 기술이라 할 수 있는 클라우드, 빅데이터, 개인정보 보호, 인공지능, 자율주행, 소프트웨어 저작권, SW 인력양성 분야에 대한 정책이슈를 파악하여 정책개발에 활용할 수 있는 토대를 마련
- 각 SW 분야에 대한 이슈 및 개선방안 탐색을 통해 정책 이슈를 파악하여 정책지원이 필요한 사항을 확인
 - 국내 클라우드컴퓨팅 현황 및 문제점을 파악하여 활성화를 위한 개선방안을 탐색
 - 빅데이터 유통관련해서는 개인정보보호법 등 개인 데이터에 대한 원천적 봉쇄를 개선할 수 있는 방안을 모색
 - 자율주행자동차의 상용화에 있어 교통사고와 관련한 민형사상 책임 소재와 이에 따른 보험제도등 개선이 필요한 분야에 대한 이슈를 탐색
 - 인공지능 기술의 확산에 따라 인간의 규범(가치)적 판단과 행위기대가 기계적 알고리즘으로 대체될 것으로 예견됨에 따라 규제체계의 근본적

개선과 함께 새로운 법적 해석에 대한 이슈 탐색이 필요

- 저작권 문제에서는 소프트웨어와 법제도의 충돌과 공존의 문제를 해결하기 위해 기술적 접근 외에 관련법에 대한 이해가 다뤄지고 기본적인 리절마인드(legal mind)를 가질 수 있도록 도입
- 소프트웨어 인력 양성을 통하여 기업에 제공하고 활용할 수 있는 현실적인 정책에 대한 이슈를 탐색

4. 기대효과

- 주요 SW 분야에 대한 이슈 및 개선방안 탐색을 통하여 SW분야에 대한 이해와 분야별 경쟁력 및 정책 이슈를 진단함에 따라 정책개발의 기초 자료로 활용

Summary

1. Title

“Report on issues for Software industry promotion”

2. Research Purpose

The software industry is becoming a core of future industry competitiveness beyond its own.

In recent years, cloud, big data, artificial intelligence, autonomous vehicles have become important industries in ICT(Information and Communications Technologies) convergence that is the basis of future industry.

Related companies are increasingly hiring and investing in software to ensure their competitiveness. Therefore, the issue of training of manpower in SW field and copyright related system is important.

This study aims to explore recent issues and improvement plans of major SW fields that are becoming the core of future competitiveness.

3. Contents and Details

Identify policy issues and lay the groundwork for policy development in the field of cloud, big data, privacy, artificial intelligence, autonomous vehicle, software copyright, SW manpower training which is the core technologies of the 4th Industrial Revolution.

Identify policy issues by searching issues and improvement plans for each SW field, and identify issues that need policy support.

- We will explore the current state of cloud computing in Korea and explore ways to improve it.
- As for big data distribution, we seek to improve the original blockage of personal data such as the Personal Information Protection Act.
- In the commercialization of autonomous vehicles, we will explore issues related to civil and criminal liability related to traffic accidents, and areas that need improvement such as insurance system accordingly.

- With the spread of artificial intelligence technology, it is expected that human normative judgment and behavior expectation will be replaced by mechanical algorithm. Therefore, it is necessary to search the issue of new legal interpretation along with fundamental improvement of regulatory system.
- In the copyright problem, we seek policies that require understanding of related laws besides the technical approach in order to solve conflict and coexistence of software and legal system.
- We will explore issues related to realistic policies that can be provided and utilized by the training of software manpower.

4. Application

Through exploring issues and improvement plans for major SW fields, it can be used as a basic data for policy development, by understanding the SW field and diagnosing competitiveness and policy issues in each field.

제1장 서론

제1절 연구 배경

소프트웨어(SW)산업은 자체 산업의 고도화를 넘어 산업 전반의 미래 경쟁력의 핵심으로 자리 잡아 가고 있다. 최근 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(BigData), 모바일(Mobile), 자율주행, 인공지능(AI : Artificial Intelligence) 등과 같은 지능정보기술은 4차산업혁명의 핵심기술들으로써 ICT(Information and Communications Technologies) 및 전 산업 분야에 걸쳐 융합되어가고 있다.

전 세계적으로 ICT융합 패러다임 또한 HW중심에서 SW 및 서비스 형태로 HW와 SW를 클라우드화 한 컴퓨팅 시대로 전환 중이다. 사물인터넷을 통한 데이터양의 폭증(빅데이터)은 인공지능과 클라우드 자원을 이용하여 저장 및 분석되고 새로운 가치를 창출하기 위한 요소로써 자리매김 하고 있다.

지능정보기술은 기술 자체의 발전뿐만 아니라 산업 간의 융합을 통한 지능정보사회를 만들어가 가기위한 일상으로의 적용이 되고 있는데, 이 과정에서 발생할 수 있는 개인정보 보호와 SW저작권 관련법에 대한 이슈는 그만큼 중요하다고 할 수 있다.

또한, 시대별 패러다임이 “정보화 시대”를 지나 “융합의 시대”로 변화됨에 따라 SW에 대한 관심과 적용영역이 확대되고 SW 인력양성에 대한 요구도 커지고 있다.

이렇듯 빅데이터, 인공지능, 자율주행 등과 같은 지능정보기술의 주요 분야는 산업 전반의 미래 경쟁력에 콘텐츠를 제공할 중요한 원천 기술이 될 것으로 기대되고 있으며, 그에 따라 정부 또한 소프트웨어가 미래 산업의 핵심임을 지속적으로 강조하면서 소프트웨어 산업을 키우기 위한 정책을 다각도로 쏟아내고 있다.

더불어, 소프트웨어 산업 발전을 독려하고 고도화하기 위해서는 각 분야의 전문가들이 주요 SW 분야의 현재 이슈 및 개선방안을 탐색하여 주요 정책에 효과적으로 반영되어야 한다.

제2절 연구 범위

지능화된 사회로 진화하는 제4차 산업혁명의 핵심기술이라 할 수 있는 클라우드 산업화, 빅데이터 유통과 개인정보보호, 소프트웨어 저작권, 자율주행자동차 현황, 인공지능과 법체계 분야와 소프트웨어 인력양성 분야에 대한 이슈 및 개선방안을 탐색한다.

1. 클라우드 산업화 분야

전통적인 SW 기업뿐만 아니라 인터넷 기업, 통신사 등 다양한 ICT기업이 클라우드컴퓨팅 시장 선점을 위해 진입 중이며 제조업, 금융업, 의료업 및 새롭게 등장하는 AI 등 전체 산업에 클라우드컴퓨팅이 적용되어 클라우드컴퓨팅의 중요성이 증가하고 있다. 국내의 클라우드컴퓨팅 도입은 여전히 미진한 상황이며, 이에 국내 클라우드컴퓨팅 현황 및 문제점을 파악하여 활성화를 위한 개선방안을 탐색한다.

2. 빅데이터 유통과 개인정보보호 분야

빅데이터는 인공지능 등 제4차산업혁명의 기반 기술에 콘텐츠를 제공할 젓줄과 같은 산업자원 역할을 할 것으로 기대됨에 따라 빅데이터 산업의 활성화를 위해 데이터의 개인정보보호를 전제한 자유로운 유통은 필수 불가결한 요소이다. 우리나라는 개인정보보호법 등 27개 법에 개인에 대한 데이터는 촘촘히 원천 봉쇄되고 있어 이에 대한 개선방안을 탐색한다.

3. 자율주행자동차 분야

자율주행자동차 육성 정책 측면에서 산업부, 미래부, 국토부 등 그간 부처 독립적으로 정책을 추진해 오던 정부는 2014년 미래성장동력 스마트자동차 추진단 구성을 통해 자동차와 도로, 관련 ICT 기술 등 자율주행자동차 핵심기술에 대해 부처 간에 협력체계를 구성하여 각 부처에서 추진하는 기술개발을 협력할 수 있는 체계를 갖추게 되었다. 자율주행자동차의 상용화에 있어 교통사고와 관련한 민형사상 책임 소재와 이에 따른 보험제도등 개선이 필요한 분야에 대한 이슈를 살펴본다.

4. 인공지능과 법체계 분야

지능정보사회 도래에 따른 사회문화적 파급효과에 대비한 규범체계에 대한 정립요구가 증대되고 있고, 인공지능 기술의 확산에 따라 인간의 규범(가치)적 판단과 행위기대가 기계적 알고리즘으로 대체될 것으로 예견되면서 기존 인간중심의 규범체계도 근본적인 변화가 불가피한 상황이다. 기존 법체계가 인공지능 등 새로운 기술발전을 따라가지 못하고 있기 때문에 규제체계의 근본적 개선과 함께 새로운 법적 해석에 대한 이슈 탐색이 필요하다.

5. 소프트웨어 저작권 분야

현재까지 소프트웨어는 공학의 영역에서 법은 법학의 영역에서 각각 다뤄온 것이 사실이며, 이로 인하여 소프트웨어와 법제도의 충돌과 공존의 문제는 어느 쪽에서도 깊게 접근하지 못하였으며, 결과적으로는 소프트웨어가 곧 시장이 되는 현대 사회에서 야기되는 여러 가지 문제들이 해결되지 못하고 있다. 법제도와 기술 영역이 분리된 채로 남아있지 않도록 최소한 교육과정에서 기술적 접근 외에 관련법에 대한 이해가 다뤄지고 기본적인 리절마인드(legal mind)를 가질 수 있도록 도입하는 등의 정책에 대한 이슈를 탐색해 본다.

6. 소프트웨어 인력양성 분야

SW분야의 역할이 커짐에도 불구하고 아직 소프트웨어 인력의 부족과 질적 성장이 되지 않고 있고, 미래성장 동력에 대한 준비가 부족하여 소프트웨어 인력양성이 가장 큰 이슈가 되고 있다. 소프트웨어 인력 양성을 통하여 기업에 제공하고 활용할 수 있는 현실적인 정책에 대한 이슈를 탐색한다.

제2장 클라우드 컴퓨팅

제1절 클라우드 컴퓨팅의 개요 및 현황

클라우드 컴퓨팅이란 데이터의 저장과 처리를 위한 저장 공간과 계산 자원을 서로 다른 물리적 위치에 있는 컴퓨터들을 인터넷 등으로 연결하여 사용할 수 있는 방법을 말한다. 물리적으로 떨어져 있는 이러한 계산 또는 저장을 위한 컴퓨팅 자원들은 가상화(Virtualization) 기술을 통해 통합된 형태로 서비스 될 수 있다. 이를 통해 사용자는 모든 정보를 인터넷 상의 서버에 저장할 수 있고, 이를 자신의 스마트폰 같은 모바일 디바이스(Mobile Device)를 통해 언제 어디서든 이용할 수 있다.

현재 전 세계적으로 ICT활용 패러다임이 HW중심에서 설치형 SW와 그에 기반한 서비스 형태로 전환되고 있다. 즉, HW-SW를 사용하는 클라우드 컴퓨팅 시대로 전환 중이다. EMC 보고서에 따르면 세계의 디지털 데이터량은 2013년 기준 4.4조 기가바이트에서 2020년에는 44조 기가바이트 이상으로 10배를 넘겨 증가할 것으로 예상된다. 특히 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 모바일 등이 활성화됨에 따라 데이터량이 폭증하고 있고, 이 중에서 클라우드 컴퓨팅을 통한 트래픽은 76%로 상당부분을 차지하고 있다. [그림 2-1]은 이러한 변화 양상을 나타낸다.



[그림 2-1] 글로벌 ICT 패러다임 변화

대표적인 패키지SW 기업인 MS, IBM, 오라클 등은 모두 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있으며 클라우드 컴퓨팅에 적극 투자를 진행하고 있다. IBM의 경우 2014년 클라우드 컴퓨팅 투자 규모는 약 12억 달러였으며, 2015년부터 이후 4년간 30억불을 투자할 계획을 가지고 투자개발을 진행하고 있다. 오라클은 자사 SW를 클라우드 컴퓨팅으로 서비스(월 175달러)하여 지난 2015년에만 20억 달러의 매출을 달성했다.

제조업, 금융업, 의료업 및 새롭게 등장하는 AI 등 산업 전반에 걸쳐 클라우드 컴퓨팅이 적용되어 그 중요성은 점차 증가하고 있다. GE 등 글로벌 제조업체 또한 클라우드 컴퓨팅을 직접 개발 및 산업에 적용하여 산업 혁신을 가속화 중이다. GE는 산업 기계 및 설비에서 발생하는 데이터를 수집·분석하여, 산업용 SaaS¹⁾를 개발하고 제공하는 PaaS²⁾인 Predix Cloud를 출시했다.

또한 지난 2016년 3월 국민적 반향을 일으켰던 구글의 알파고나 제퍼디 퀴즈쇼에서 우승한 바 있는 IBM의 왓슨 등의 인공지능은 모두 클라우드 컴퓨팅 기반을 통해 구현되었다.

이처럼 전통적인 SW 기업뿐만 아니라 인터넷 기업, 통신사 등 다양한 ICT기업이 클라우드 컴퓨팅 시장 선점을 위해 진입 중이다.

국내에서는 클라우드 컴퓨팅으로의 패러다임 변화에 맞추어 클라우드 컴퓨팅 활성화 정책을 적극 추진하고 있다. 2009년에는 범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획을 수립하였고, 2011년에는 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략, 2014년에는 클라우드 산업육성 계획을 수립하고, 다양한 정책들을 추진해 왔다. 또한, 클라우드 발전법 제정('15.3) 및 시행('15.9), 정보보호대책('15.9) 및 기본계획 수립('15.11) 등 클라우드 선도국가 도약을 위한 법·제도적 기반을 마련해 나가고 있다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 아직까지는 국내의 클라우드 컴퓨팅 도입이 다소 미진한 상황이어서 국내 클라우드 컴퓨팅 현황 및 문제점을 파악해보고자 한다.

1) SaaS : Software as a Service, 클라우드 컴퓨팅 서비스 분류의 하나로 고객 맞춤형 서비스 (on-demand service) 라고도 함.

2) PaaS : Platform as a Service, 클라우드 컴퓨팅 서비스에서 앱의 개발 및 시작 관련 인프라 구축, 유지보수등을 관리할 수 있게 하는 플랫폼

제2절 국내 클라우드 컴퓨팅 산업 현황 및 문제점

1. 국내 클라우드 컴퓨팅 산업 현황

가. 시장현황

국내 클라우드 컴퓨팅 시장은 IaaS³⁾가 주도를 하며, 2015년 대비 23.4% 성장했다. 지난 2015년 국내 클라우드 컴퓨팅 시장은 4,410억 원 규모였으며, 2016년에는 2015년 대비 23.4% 성장한 5,110억 원 규모로 추산된다. 국내시장은 2014년부터 연평균 21.8% 씩 고 성장세를 보이고 있고, 2019년에는 8,770억 원 규모에 달할 전망이다. 국내 클라우드 컴퓨팅 시장 규모 및 추이는 다음 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 국내 클라우드 컴퓨팅 시장 규모 및 추이

(단위: 십억원,%)

구분	2014	2015	2016(E)	2017(E)	2018(E)	2019(E)	CAGR('14~'19)
IaaS	181	235	297	364	440	527	23.9%
증감률	—	29.8%	26.4%	22.6%	20.9%	19.8%	
PaaS	23	33	47	63	83	106	36.0%
증감률	—	43.5%	42.4%	34.0%	31.7%	27.7%	
SaaS	124	145	167	191	217	245	14.6%
증감률	—	16.9%	15.2%	14.4%	13.6%	12.9%	
TOTAL	327	414	511	618	740	877	21.8%
증감률	—	26.6%	23.4%	20.9%	19.7%	18.5%	

※ 자료출처 : IDC(2015.6)

클라우드 컴퓨팅은 크게 서비스의 대상과 방법에 따라 IaaS, PaaS, SaaS로 세분할 수 있고, 시장 또한 마찬가지로 세분할 수 있다.

IDC의 자료에 의하면 <표 2-1>과 같이, 2015년을 기준으로 국내 IaaS 시장은 전체 클라우드 컴퓨팅 시장의 56.9%인 2,350억 원 규모를 보였다. IaaS 시장은

3) IaaS : Infrastructure as a Service, 클라우드 컴퓨팅을 위한 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어 필요에 따라 인프라 자원을 활용할 수 있는 서비스

2014년부터 연평균 23.9%씩 성장하여 2019년에는 5,270억 원(60.1%) 규모에 달할 전망이다. 2019년에는 60.1%로 점유율이 소폭 증가할 것으로 예상된다.

SaaS 시장은 2015년 기준으로 전체시장에서 약 35.1%를 차지하는 1,450억 원 규모를 보였다. SaaS 시장은 2014년부터 연평균 14.6%씩 성장하여 2019년에는 2,450억 원 규모에 달할 전망이다. 다만, 2019년에는 전체 클라우드 컴퓨팅 시장에서 점유율이 27.9%로 소폭 감소할 것으로 예상된다.

PaaS 시장은 2015년 기준 전체 시장에서 약 8.0%인 330억 원 규모를 보였다. PaaS 시장은 2014년부터 연평균 36.0%씩 성장하여 2019년에는 1,060억 원 규모에 달할 것으로 전망된다. 2019년 전체 시장에서의 점유율은 12.1%로 소폭 증가할 것으로 예상된다.

<표 2-2>는 세계 클라우드 컴퓨팅 시장 규모를 나타낸다. 세계 시장과 비교해보면 2015년에는 국내 시장 성장률이 상대적으로 높았으나, 2016년 이후부터는 세계 시장과 비슷한 수준의 성장률을 보일 것으로 예상된다.

<표 2-2> 세계 클라우드 컴퓨팅 시장 규모 및 추이

(단위: 백만달러,%)

구분	2014	2015	2016(E)	2017(E)	2018(E)	2019(E)	CAGR('14~'19)
IaaS	8,394	10,991	14,512	18,524	22,984	27,773	27.0%
증감률	—	30.9%	32.0%	27.6%	24.1%	20.8%	
PaaS	5,758	7,686	10,291	13,505	17,357	21,865	30.6%
증감률	—	33.5%	33.9%	31.2%	28.5%	26.0%	
SaaS	44,067	50,926	59,827	69,541	80,023	91,576	15.8%
증감률	—	15.6%	17.5%	16.2%	15.1%	14.4%	
TOTAL	58,219	69,603	84,630	101,570	120,364	141,213	19.4%
증감률	—	19.6%	21.6%	20.2%	18.5%	17.3%	

※ 자료출처 : IDC(2015.6)

나. 기술 현황

클라우드 컴퓨팅은 전통적으로 SW 플랫폼 기술을 포함하여 가상화 및 운영체제 기술에 강점을 지닌 글로벌 기업들이 주도하고 있다. 우리나라는 상대적으로 이 분야에 기술격차가 있기 때문에, 전략적인 표준화 접근이

필요하다. <표 2-3>과 <표 2-4>는 국가별 클라우드 컴퓨팅 기술수준을 나타낸다.

<표 2-3> 국가별 클라우드 컴퓨팅 기술수준(상대수준)

(최고수준: 100%)

한국	미국	일본	유럽	중국
77.0%	100%	81.1%	85.0%	73.6%

※자료 : IITP, 2015 ICT 기술수준조사보고서, 2016.

<표 2-4> 국가별 클라우드 컴퓨팅 기술격차

(최고수준: 0년)

한국	미국	일본	유럽	중국
1.8년	0.0년	1.4년	1.1년	2.0년

※자료 : IITP, 2015 ICT 기술수준조사보고서, 2016.

국내 클라우드 컴퓨팅의 기술 수준은 최선도국인 미국 대비 77%로 상대적으로 낮은 기술 수준을 보유하고 있다. 미국과의 격차도 1.8년이나 되며, 우리보다 후발주자인 중국과의 격차는 겨우 0.2년 즉, 3개월이 채 안된다.

미국의 경우 글로벌 기업 중심으로 클라우드 컴퓨팅 기술력이 강화되고 있고 중국은 알리바바 등의 대형 기업 주도로 기술력 강화되고 있는 추세이다. 미국, 유럽 등 선진국의 서비스는 이미 클라우드를 대부분 사용 중이며 공공/기업 분야가 빠르게 전통 ICT 구조에서 클라우드로 전환되고 있다.

국내에서 클라우드 기업으로 등록된 251개 기업들은 글로벌 기업의 주력 사업 분야 영역에 사업전개를 하고 있으나 글로벌 기업 대비 기술 경쟁력이 취약한 실정이다.

국내 대기업(KT, SKT, LG U+ 등)은 IaaS의 사업화 지원을 위한 응용 연구에 집중하고 있으며 중소/중견 기업은 전통적 제품의 확장을 통한 SaaS 분야 연구에 편중되어 있다. 이처럼 대다수 국내 기업은 전통적 클라우드 사업 분야에 편중되어 있으며, 융합 기술 관련 사업 확장 및 R&D 투자는 미흡하다.

국내 기업의 기술 수준은 SaaS 분야의 경우, 한글과컴퓨터(오피스), 가온아이, 웹케시(그룹웨어), 더존비즈온(ERP) 등이 일부 기술력을 확보하고 있으나, IaaS, PaaS 등 인프라성 원천 기술은 해외기술 및 오픈 소스에 의존하고 있다.

다. 국내 주요기업 현황

국내의 경우 삼성SDS는 아틱 클라우드로 IoT 전용 클라우드 컴퓨팅 서비스 개시했다. 아틱 클라우드는 개인·스타트업·일반기업 대상의 IoT 제품군과 각종 모바일 기기, 엔터프라이즈 시스템, 기타 클라우드 컴퓨팅 서비스 등 모든 장치, 인프라에서 생성된 데이터를 저장 및 교환하는 플랫폼 이다.

클라우드 컴퓨팅 및 HPC(High Performance Computing) 분야 기업인 이노그리드(Innogrid)는 다양한 분야의 전문기업과 제휴와 채널 비즈니스 강화를 통해 클라우드 컴퓨팅 생태계 구축에 주력하는 한편, 신제품 개발을 통한 기업용 클라우드 컴퓨팅 시장 진출하고 있다. 이밖에도 그루터(빅데이터), 달리웍스(IoT), 펜타시큐리티(보안), 핸디소프트 (협업SW)와 협업하고 있으며, 20여 개의 협력사를 확보하여 채널 비즈니스를 본격화. 또한 신제품인 클라우드잇 출시를 통해 엔터프라이즈 클라우드 컴퓨팅 시장을 공략중이다.

또 다른 클라우드 컴퓨팅 기업인 인프라닉스(Infranics)는 클라우드 컴퓨팅과 공간정보 융합을 추진하고, 항공측량·수치지도 제작 등 공간정보 전문기업 중앙항업과 협약을 통해 클라우드 컴퓨팅 기반의 공간정보 서비스 사업 추진하고 있다.

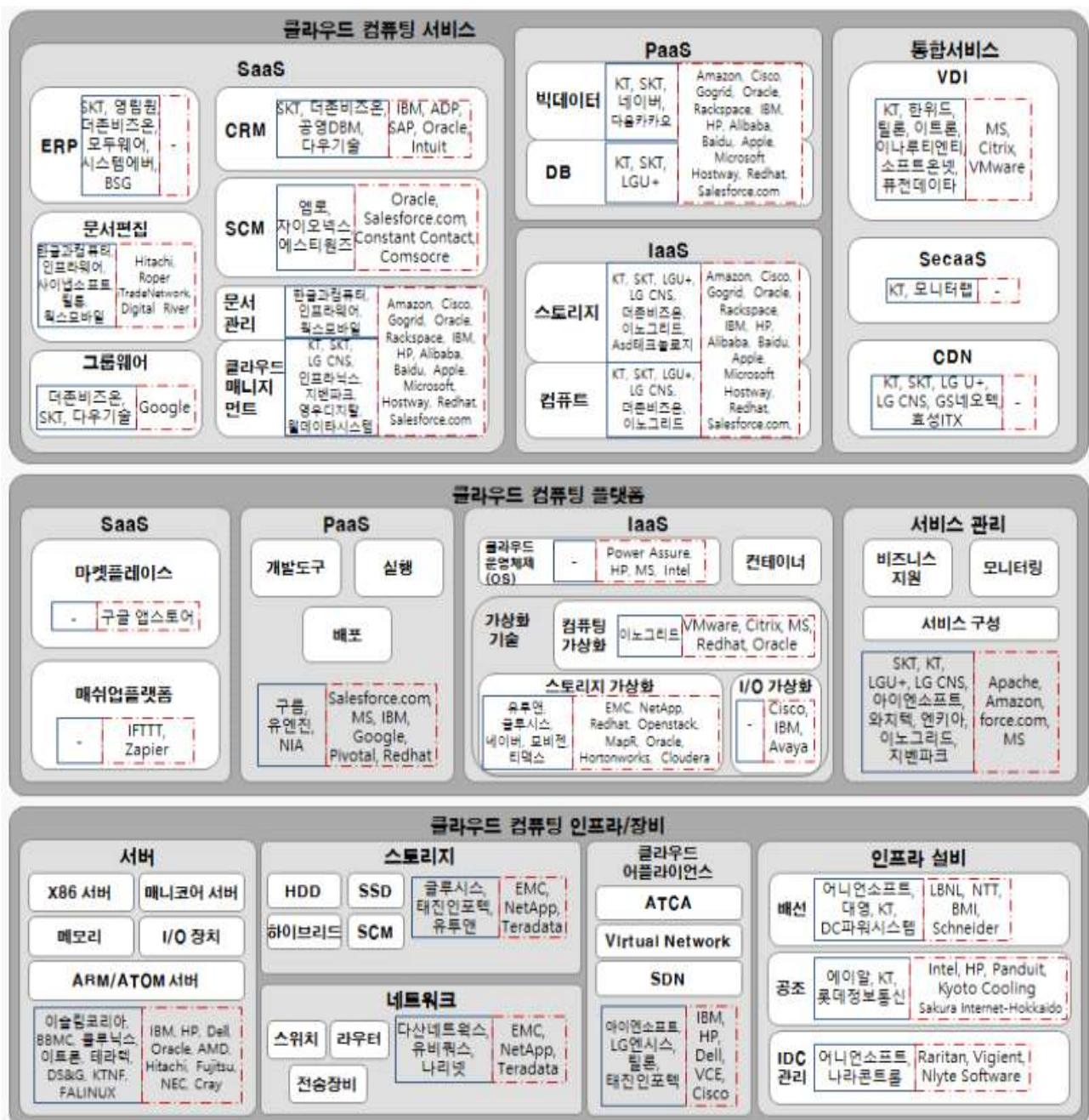
오픈소스 기반의 가상화 하이퍼바이저 및 클라우드 솔루션 제작 기업인 톨론(Tilon)은 신제품 개발과 전문업체 인수합병을 통해 신사업 역량 강화, 공공 시장 대응, 일본시장 진출에 주력하고 있다. 핀테크와 페이퍼리스 시장을 겨냥한 에프스테이션과 티스테이션을 공개하였으며, 일본 PRP사 인수합병을 통해 클라우드 컴퓨팅 기반 O2O 비즈니스 사업으로 역량 확장을 추진. 공공 시장 대응을 위해서는 인프라닉스와 클래스엑트와는 전략 파트너 협정을 체결했다.

기업 그룹웨어 솔루션으로 잘 알려진 핸디소프트(Handysoft)는 KT와 제휴하여 클라우드 컴퓨팅 기반 그룹웨어 공동 개발을 추진하고 있다. 기업 및 공공 시장을 대상으로 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스형 그룹웨어 공동 개발 및 마케팅 추진을 위한 제휴도 맺었다.

LG CNS는 클라우드컴퓨팅 기반 IT재해 복구서비스를 본격화하고 있다. 팔콘스토어(FalconStor)와 FreeStor솔루션 MSP(Managed Service Provider) 계약을 체결하고, 저비용, 고효율의 클라우드 컴퓨팅 재해복구서비스를 국내 시장에

제공하고 있다.

SK C&C는 IBM과 제휴를 통해 국내 기업의 비즈니스 플랫폼을 클라우드 컴퓨팅으로 전환하는데 주력하고 있다. SK C&C의 산업 및 기업 고객 지식과 IBM의 클라우드 컴퓨팅 인프라를 결합하여 산업별 강점을 가진 클라우드 컴퓨팅 기반 솔루션 개발을 추진 중이며, 판교 클라우드 센터 구축을 위한 협업도 추진하고 있다.



[그림 2-2] 클라우드 컴퓨팅 기술 스택별 주요기업 현황(CCCR, 2016)

신규 진출 ('14~'16)		상세 솔루션
amazon	빅데이터/스트림 분석, IoT, 머신러닝	- QuickSight, Elasticsearch, Kinesis, Firehose/Analytics - IoT, Machine Learning
Microsoft	빅데이터/스트림 분석, IoT, 머신러닝	- Azure IoT Suite - Cortana Analytics Suite, Azure Stream Analytics - Azure Machine Learning Platform
salesforce	IaaS, 분석, IoT, 헬스	- SalesforceIQ, Wave, IoT Cloud, - Salesforce health Cloud
IBM	분석, IoT, 인지컴퓨팅	- Watson Analytics, Predictive Analytics on Cloud, dashDB - Internet of Things Foundation - Watson Health Cloud
Google	분석, IoT, 머신러닝	- Google Analytics 360 Suite - Brillo OS - TensorFlow
ORACLE	빅데이터 분석, IoT	- Exadata service, bigdata cloud service - Oracle Cloud Platform for Integration - RightNow Analytics Cloud
SAP	분석, IoT	- SAP Predictive Analytics, SAP Cloud for Analytics - SAP HANA Cloud Platform for the internet of things
vmware	IaaS, 분석, 머신러닝	- VMware NSX, Virtual SAN, vCloud Suite - VMware vCenter Log Insight

[그림 2-3] 주요 글로벌 기업 신규 솔루션 현황

[그림 2-2]와 [그림 2-3]은 각각 클라우드 컴퓨팅 기술별 주요 기업 현황과 주요 글로벌 기업의 신규 솔루션 현황을 나타낸다.

라. 국내 정책 현황

정부는 국내 클라우드 컴퓨팅 이용자 및 공급기업 진흥을 위한 활성화 정책을 펴고 있다. 대표적인 것이 K-ICT 클라우드 컴퓨팅 활성화 계획(2015.11)이다. 이 계획을 통해 공공부문의 선제적인 클라우드 도입, 민간부문 클라우드 이용 확산, 클라우드 산업 성장 생태계 구축을 추진하여 2021 클라우드 선도국가 도약하는 방안을 추진하고 있다.

이 정책은 2018년 까지 클라우드 이용률 30% 이상의 달성, 클라우드 기업을 기존 250개(2014년 기준)에서 2018년 800개까지 육성, 2014년 5,000억원에 불과했던 클라우드 시장을 4.6조원(3년 누적) 규모로 성장하는 것을 목표로 추진하고 있다.

또한, 세계 최초의 클라우드 관련 법률인 ‘클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률’ (2015.03 제정 및 2015.09 시행)으로 관련 분야의 육성 및 지원 근거를 마련하고 해당 산업의 발전을 저해하는 기존 규제 개선과 안전한 서비스 이용환경을 조성하고 있다.

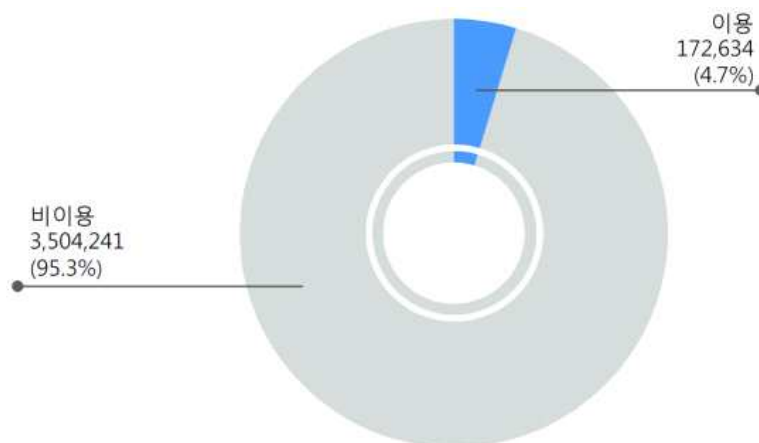
안전한 클라우드 컴퓨팅 환경 조성을 위한 규제·인증·법제도 조성하였는데, 클라우드 컴퓨팅 도입·확산의 핵심 장애요인으로 작용하는 정보보호 이슈를 고려하여 ‘클라우드 컴퓨팅 서비스 정보보호에 관한 기준’ (2016.04 제정)을 고시하여 보안인증제를 추진하고 정보보호 조치사항 등을 마련 중에 있다.

그리고 ‘공공기관 민간 클라우드 이용 가이드라인’ (2016.07)을 마련하여 민간 클라우드 업체가 상용으로 제공하는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 공공기관이 이용하기 위한 기준과 절차 규정하였다.

2. 국내 클라우드 컴퓨팅 산업 문제점

가. 이용률 저조

국내 클라우드컴퓨팅 도입 환경은 세계 최고 수준의 ICT 인프라, 다양한 ICT 시스템 활용 경험 등으로 양호함에도 불구하고 국내 클라우드 이용률은 저조한 것이 현실이다. 국내 사업체는 약 360만개나 되지만 클라우드 이용률은 4.7%에 불과하다.



※자료출처 : NIA, 정보화통계집, 2015.

[그림 2-4] 클라우드 컴퓨팅 이용 여부

또한, 클라우드 컴퓨팅에 대한 낮은 이해도에 따른 도입노력 부족 및 보안 우려 등이 나타났다. 실제 지난 2014년 국내 클라우드 컴퓨팅 이용실태를 조사한 결과 클라우드 도입·이용 시, 민간과 공공 모두 ‘데이터 보호’를 우선적으로 고려(각각 27.2%, 24.4%)하는 것으로 조사되었다.

나. 시장 변화에 따른 대응 능력 부족

국내 클라우드 컴퓨팅 시장 선점을 위해 글로벌 기업은 다양한 마케팅 및 제품 기술을 바탕으로 적극적인 시장 진출 중이다. 국내기업들도 통신사, SI 및 SW업체 등이 시장에 진출하려고 노력하고 있으며, 일부 SaaS에 있어서 경쟁력을 보유하고 있으나 IaaS, PaaS 등에서는 원천기술이 부족한 상태이다.

클라우드 플랫폼 SW는 클라우드 자원 가상화 및 통합, 클라우드 데이터 저장 등의 기술 분야에서 유럽 및 일본에 근접하고 있으나 원천기술 개발을 위한 산업 여건, 축적된 경험, 전문인력 확보 등의 기반 인프라가 전반적으로 선진국에 비해 취약한게 사실이다. <표 2-5>는 클라우드 컴퓨팅 분야의 기술수준을 나타낸다.

<표 2-5> 클라우드컴퓨팅 분야의 기술수준

소분류	상대수준					격차기간 (년수)				
	한	미	일	유	중	한	미	일	유	중
클라우드컴퓨팅 아키텍처	76.2	100	80.7	84.9	73.1	1.9	0.0	1.5	1.2	2.1
클라우드 자원 가상화 및 통합	77.2	100	80.2	85.0	73.0	1.7	0.0	1.4	1.1	2.0
클라우드 데이터, 저장, 분석	78.6	100	81.7	85.6	74.5	1.6	0.0	1.4	1.1	2.0
기타 클라우드컴퓨팅 기술	75.9	100	81.7	84.5	73.9	1.8	0.0	1.4	1.1	2.0

※출처: IITP, 2015년도 ICT 기술수준 조사보고서, 2016.

글로벌 시장에서의 클라우드 인프라는 융합 신기술을 위해 전통적인 단일 클라우드에서 다중/연동 클라우드 인프라, 적용 분야/솔루션 특화 인프라로 진화할 필요성이 대두되고 있으며, 클라우드 서비스 또한, 전형적인 클라우드 서비스에서 탈피하여, 타 산업과의 융합을 통한 도메인 특화 서비스 및 통합 서비스로 진화하고 있다.

다. 공공시장 확대에 대한 제도적 기반 미비 및 각 산업별 규제 존재

정부의 클라우드 발전법 제정 및 기본계획이 수립되었으나, 목표 수행을 위한 전략적인 세부 계획이 미흡한 부분이 있었으며, 클라우드 활성화를 저해하는 기존 제도 운영의 문제, 각 산업별 규제들이 여전히 존재하는 것이 현실이다. 결국, 클라우드 도입을 위한 기관별 분류 기준 등이 공공부문의 클라우드 도입 저해하고 있다. <표 2-6>은 각 기관별 정보자원 중요도에 따른 클라우드 적용 현황을 타나낸다.

<표 2-6> 정보자원 중요도에 따른 클라우드 우선 적용 원칙

대상기관	정보자원 중요도		
	상	중	하
중앙행정기관	·G-클라우드	·G-클라우드	·G-클라우드 우선
지자체	·자체 클라우드	·자체 클라우드 ·민간 클라우드 검토	·자체 클라우드 ·민간 클라우드 검토
공공기관	·G-클라우드 ·자체 클라우드	·민간 클라우드 검토	·민간 클라우드 우선

※ 출처 : 디딤365. G-Cloud 소개, 2015.

공공, 금융, 의료 등 주요 사업분야에서 클라우드 활성화 정책과 충돌하는 규제가 여전히 존재한다. 이에 각 분야별로 클라우드 컴퓨팅 규제 개선을 추진하고 있으며 그 현황은 <표 2-7>과 같다.

<표 2-7> 클라우드 컴퓨팅 규제개선 추진 현황

분야	규제명	법령	규제내용	비고
금융 (금융위)	전자금융업 감독일반	정보처리위탁규정	'금융회사의 정보처리 및 전산설비위탁에 관한규정'은 정보처리의 제3자 위탁을 제한하고 있었으나, 가능하도록 개선됨(2015.7월)	완료
교육 (경찰청)	운전학원 등 등록	도로교통법(제101조, 제104호) 및 시행령(별표5)	'운전학원 학사관리 전산시스템 표준규격고시'는 학원 내에 서버컴퓨터 등을 갖추도록 하고 있었으나 중앙집중식 서버비용이 가능하도록 개선(2015.5월)	완료
의료 (보건복지부)	전자 의무기록	의료법(제23조) 및 시행규칙(제16조)	'전자의무기록관리 보존을 위한 장비시설'을 병원에 갖추도록 하고 있어(유권해석), 대안(시행규칙 개정)을 마련하여 제도 개선중	시행규칙입 법예고

교육 (교육부)	사이버대학 설립인가 기준 및 절차	평생교육법, 사이버대학설 립·운영규정(원격교육설비 기준고시)	‘원격교육설비기준고시’는 서버설비기준 등에서 ‘물리적으로 별도의 서버를 구성’ 하여야 한다고 규정하고 있음	개정예정 (2016.6월)
금융 (금융위)	전자금융업 감독일반	전자금융감독규정(제15조) 및 시행세칙(제2조의2)	시행세칙신설에도 불구하고 국내소재전산센터 및 정보처리 시스템은 물리적 망분리를 요구 (시행 세칙 제2조의2제2항)하여 규제 잔존	개정예정 (2016.9월)
보건·의 료 (보건복지부)	기탁등록 보존기관 지정	생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한법률(제8조) 및 시행령(제3조)	기탁등록 보전기관 지정요건: 생명연구 자원정보 시스템 운영을 위한 전산장비, 백업시설 및 보안 시설을 보유하고 이를 관리할 수 있는 전산담당 자를 1명이상 확보할 것	검토중
ICT일반 (미래부)	공인전자문서 센터의 지정	전자문서 및 전자 거래기 본법(제31조의2) 및 시행 령(제15조의4)(공인전자문 서센터 시설 및 장비 등에 관한 규정)	네트워크 보안기능을 구현하기 위하여 물리적으 로 분리된 둘 이상의 네트워크 회선을 갖추어야 함 시스템을 안전하게 운영하기 위하여 시스템 운영 실을 별도의 통제구역으로 구획하여야함	검토중
	공인전자문서 중계자의 지정	전자문서 및 전자 거래기 본법(제31조의2) 및 시행 령(제15조의14)(공인전자문 서중계자인력·기술능력, 시 설·장비규정)	시설·장비 및 정보를 안전하게 운용하기위한 보 호설비로서 물리적으로 분리된 둘이상의 망회선 요구 중계자의 시설 및 장비를 위한 공간은 물리적으 로 출입통제가 가능한 별도의 통제구역으로 구획	검토중
주택 (국토부/ 미래부)	초고속 정보통신건물 인증	지능형 홈 네트워크 설치 및 기술기준(제13조)	아파트단지가 ‘초고속 정보통신건물’로 인증받기 위해서는 관련 규정에 따라, 반드시 단지 내에 서버를 설치·관리해야함	검토중

※출처 : 관계부처합동, K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획(안), 2015. 재정리.

제3절 정책이슈 및 시사점

1. 클라우드 컴퓨팅 이용 확대를 위한 보안인증 및 이용자 보호제도 강화

정부의 보안인증 및 이용자 보호제도, 서비스 업체의 보안력, 서비스 이용자의 인식전환과 정보보호 노력 등이 모두 필요하다. 정부는 보안인증 제도를 운영하여 클라우드 컴퓨팅 서비스의 보안수준을 보장해주고, 보안 사고발생 시 대응체계를 수립하는 등 이용자를 보호하기 위한 제도 구축하는 것이 필요하다.

서비스 업체는 보안수준을 제고하고 공신력 있는 인증을 획득함으로써 고객에게 신뢰를 제공할 수 있다. 이를 통해 서비스 이용자는 막연한 보안 우려를 해소하는 한편, 클라우드 컴퓨팅을 활용하면서 스스로 정보를 보호하기 위한 보안 노력을 기울일 필요가 있다.

2. 기반기술 확장 고도화 및 융합형 신기술 확보

국내 기술 경쟁력 강화를 위해 역량이 낮은 기반기술 즉, 이중 망 및 기기간의 연동, 실시간성, 신뢰성, 보안 기술 등과 같은 PaaS 기반기술을 확장시키고 고도화해야 한다. 또한, 미래 클라우드 분야인 융합형 신기술인 IoT, 빅데이터, 인공지능 등 기술간 융합을 통한 새로운 솔루션 기술을 확보하기 위한 R&D 아이템을 발굴해야 한다.

기반기술 확장과 고도화를 위해 기존 클라우드 핵심 인프라 기술 확장 및 고도화를 위한 R&D 발굴이 필요하다. 즉, 융합기술 연계 기반기술 확보를 위한 이중 인프라, 실시간, 고성능, 고신뢰성 등의 기술 확보하는 것이 필요하다. 우선 단기 R&D를 통해 취약 클라우드 기반기술 캐치업과 함께 그간 확보된 기반기술의 글로벌화를 위한 확장 및 고도화를 추진하는 것이 바람직할 것이다.

융합형 신기술 확보를 위한 빅데이터, IoT, 인공지능 등 클라우드 적용 확산 R&D 발굴은 융합형 신기술의 사업화를 위해 시장 친화적이고 글로벌 지향적 솔루션 개발을 말한다. 산·학·연 국제 컨소시엄을 통한 지속적인 융합형 신기술 의제 발굴이 수반되어야 한다.

3. ‘클라우드 컴퓨팅 발전 기본계획’ 실천을 위한 세부 이행방안 수립

공공부문 클라우드 선제 도입 및 민간 클라우드 도입을 위한 로드맵을 수립해야 하며, 민간부문 클라우드 이용 확산을 위한 클라우드 임치제도 도입방안을 수립하는 것도 필요하다. 클라우드 산업 성장 생태계 구축을 위해 기존 데이터센터의 클라우드 데이터센터 전환 및 에너지규제 합리화 방안도 필요할 것이다.

또한 공공부문에 선제적 도입을 위한 실효성 있는 정책이 필요한데, 국내 클라우드 확산을 위해서는 기관별 분류보다 중요도에 따른 분류를 우선할 필요가 있어 보인다. 이것은 데이터의 중요도에 관해서도 중요하지 않은 공공데이터는 낮은 중요도 등급을 부여받아 클라우드를 적극 활용할 수 있도록 ‘정보자원등급제’를 설계함으로써 실현 시킬 수 있다. 예를 들면, 영국의 경우에는 클라우드 활성화를 위해 데이터 분류체계를 6단계에서 3단계로 간소화하였으며, 공공 데이터의 대부분을 가장 낮은 보안수준인

‘Official’ 등급으로 포함시켰다.

4. 산업별 규제 완화를 통해 클라우드 도입 활성화

클라우드 도입으로 경쟁력 제고가 예상되는 산업에 대해서 규제 개선이 있어야 한다. 클라우드를 예상하지 못한 상태에서 도입된 숨은 규제들이 많이 존재하고 있으며, 이러한 규제들로 인해 기업에서 클라우드의 활용이 제한되는 경우가 종종 있다. 각 산업의 발전을 저해하지 않는 선에서 클라우드 도입을 통해 다양한 이점을 얻을 수 있는 경우에는 각 산업의 규제를 적절한 선에서 개선하여 산업의 경쟁력을 제고 할 필요가 있다.

제3장 개인정보보호에서 비식별화의 기술적 문제점과 트렌드

제1절 개인정보 비식별화와 법규제

1. 비식별화를 둘러싼 최근의 논쟁

가. 빅데이터 유통의 필요성과 정부의 노력

빅데이터는 스마트시티로 일컬어지는 사물인터넷 환경에서 다양한 형태의 기기와 모바일 애플리케이션 등이 막대한 양의 빅데이터를 생산해 내기 시작하였다. 이들 빅데이터는 인공지능 등 제4차산업혁명의 기반 기술에 콘텐츠를 제공할 젓줄과 같은 산업자원 역할을 할 것으로 기대되는 중이다.

4차산업혁명 시대를 맞아 빅데이터 시장은 연평균(23.1%)의 초고속 성장을 보이며 전세계 시장은 2019년에는 486억달러 규모로, 국내 빅데이터 시장 역시 26.5%의 성장률을 보이며 성장할 것으로 기대하고 있다.⁴⁾

따라서 빅데이터 산업의 활성화를 위해 데이터의 개인정보보호를 전제한 자유로운 유통은 필수 불가결한 요소이다. 그러나 우리나라는 개인정보보호법 등 27개 법에 개인에 대한 데이터는 촘촘히 원천 봉쇄되고 있다.

개인정보를 보호하는 동시에 빅데이터를 통한 데이터의 자원을 미래 산업기술을 위해 제공해야 두 개의 명제를 만족하기 위해 정부는 비식별화를 전제로 데이터를 유통하려고 노력하는 중이다.

이러한 노력의 결과로 범부처 합동으로 금융위원회는 ‘개인정보 비식별 조치 가이드라인’을 발표하고 개인정보 통합해설서 및 가이드라인을 제시하였다. 또한 정부는 개인정보 비식별 전문기관을 지정하고 비식별화 적정성을 평가하여 활용가능하게 하도록 하였다.

이와 별도로 금융위원회는 ‘신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률’을 일부 개정하여 빅데이터 활용을 위한 근거를 마련하는 동시에 통계 학술 목적 등의 비식별정보 이용의 근거를 마련하기 위해 노력 중이다.

4) 오현식. “빅데이터 활용, 분석할 데이터가 우선”. DataNet. 2016.

나. 개인정보보호 논쟁

경제정의실현시민연합 (이하 경실련), 한국소비자단체협의회, 소비자시민모임 등은 정부의 빅데이터 산업 활성화에 반대하고 있다. 이들은 어떤 경우에도 비식별화를 전제로 한 데이터 유통의 위험성을 지속적으로 지적하고 있는 상황이다.

경실련은 개인정보 활용(빅데이터)의 시대의 개인정보 보호, 공정경쟁, 소비자 보호의 3 방향의 위험을 제시하고 빅데이터가 소비자 이익에 저해되는 방향으로 활용될 가능성이 있다는 주장을 하고 있다. 또한 개인정보를 침해하고 프라이버시, 인권 침해의 가능성이 높아지며 빅데이터의 활용으로 독점이 강화될 경우 소비자 후생을 저해할 수 있다고 판단하고 있다.

경실련은 또한 ‘신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률’을 일부 개정하여 빅데이터 활용을 반대한다는 성명서를 발표했다.

2. 개인정보 보호와 빅데이터 산업활성화의 충돌

가. 개인 정보의 개념

개인정보보호법과 정보통신망법 등에서 정의된 개인정보의 개념은 다음과 같이 서로 크게 다르지 않다.

- 개인정보 보호법 제2조 1호: “개인정보“란 살아 있는 개인에 관한 정보로서 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 것을 포함한다)를 말한다.
- 정보통신망법 제2조 1항 6호: “개인정보“란 생존하는 개인에 관한 정보로서 성명·주민등록번호 등에 의하여 특정한 개인을 알아볼 수 있는 부호·문자·음성·음향 및 영상 등의 정보(해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없어도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 경우에는 그 정보를 포함한다)를 말한다.

나. 개인정보 보호의 중요성

개인에 대한 정보는 어떤 식으로든 악용당할 여지가 있는 것은 분명하다. 개인의 성적 취향이나 병력 등은 악용당할 경우 사회적으로 매장당할 수 있는 위험까지도 있다. 예를 들면 낙태의 경험, 치매유전자의 유무, 약물중독 여부, 성적 취향 등 지극히 개인적인 정보일 수 있다.

개인정보를 보호하는 것이 중요한 것에는 이견이 없으나 이와 동시에 빅데이터 산업을 어떻게 활성화 할 것인가 하는 방법론에서 이견이 있다. 현재 우리나라는 개인정보를 보호하기 위해 27개법에 걸쳐서 자세하고 촘촘히 개인정보에 대한 보호를 하고 있다.

〈표 3-1〉 한국의 개인정보보호 관련 법률 요약 1

구분		근거	개인 식별 정보 항목
일반		개인정보보호법 제18조, 23조, 제24조 제1항, 제24조 제2항, 제24조 제3항	- 주체자의 사생활을 침해할 수 있는 식별정보 (ex. 의료정보, 정신적 성향 등) - 주체자의 신분 확인을 위한 일반 식별정보 (ex. 이름, 주민등록번호, 주소 등)
공공 부분		전자정부법 제42조	정당한 사용자임을 인증하는 식별정보 (ex. 인증서 일련 번호, 유효기간 등)
		주민등록법 제10조	신분 확인정보와 가족구성원 정보를 통해 확인될 수 있는 식별정보(ex. 성명, 성별, 세대주와의 관계 등)
		- 공공기관의 정보공개에 관한 법률 제18조 - 공공기록물 관리에 관한 법률 제37조	주체자의 신분 확인을 위한 일반 식별정보 (ex. 이름, 주민등록번호, 연락처 등)
		- 민원사무처리에 관한 법률 제26조 - 국가정보화 기본법 제39조	본인·대리인 확인을 위한 식별정보 (ex. 주민등록번호, 대리인 신분증 등)
민 간	정 보 통 신	- 정보통신망 이용촉진 및 정보 보호 등에 관한 법률 - 전자서명법 제24조	- 회원 관리를 위한 사용자 식별 정보 (ex. 이름, ID, PW 등) - 정당한 사용자임을 인증하는 식별정보 (ex. I-PIN인증, 단말정보, 휴대폰정보 등)
		전자금융거래법 제25조	휴대폰 결제 서비스 수행을 위한 식별정보 (ex. 결제수단별 개인정보, 카드번호, 비밀번호 등)
		전기통신사업법 제83조	주체자의 신분 정보 및 통신상의 사용자 정보에 대한 식별정보(ex. 이름, ID, 주민등록번호 등)
		- 위치정보보호법 - 통신비밀보호법	업무 수행 및 처리를 위한 통신상의 식별정보 (ex. 접속 IP정보, GPS 정보 등)
		청소년보호법 제29조, 제16조	제한된 연령 확인에 대한 식별정보 (ex. 법정 생년월일, 법정 대리인 정보 등)

※출처: 미래창조과학부, 정보화진흥원, “빅식별화 기술 활용 안내서 Ver. 1.0”, 2014.

〈표 3-2〉 한국의 개인정보보호 관련 법률 요약 2

구분		근거	개인 식별 정보 항목
민 간	상 거 래	- 전자문서 및 전자거래기본법 제12조 - 정보통신망 이용촉진 및 정보 보호 등에 관한 법률 제23조, 제24조 - 전자상거래 등에서의 소비자보호에 관한 법률 제12조	- 전자문서 서비스를 위한 식별정보 (ex. 공인전자주소, 송신자, 수신자 등) - 통신의 안전한 조치를 위해 확인할 수 있는 식별정보 (ex. 비밀번호, 계좌번호, 주민등록번호 등) - 거래 기록 및 배송을 확인하기 위한 식별정보 (ex. 배송 주소지, 수령인 연락처 등)
		전자서명법 제24조	정당한 사용자임을 인증하는 식별정보 (ex. 가입자 이름, 전자서명검증정보, 인증서 일련번호)
	금 용 · 신 용	- 신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률 제33조 - 금융실명거래 및 비밀 보장에 관한 법률 제4조	- 신용정보 및 거래능력을 판단할 수 있는 식별정보 (ex. 재산, 소득, 대출 보증 등) - 금융기관의 거래내역을 판단할 수 있는 정보 (ex. 주민등록번호, 계좌번호, 거래실적 자료 등) - 이용자 및 거래내용의 정확성을 확인하기 위한 식별정보 (ex. 전자금융업자에 등록된 이용자번호, 이용자의 생체정보, 등)
		- 전자금융거래법 제26조 - 전자금융 감독규정 제5조의 3	- 신용정보 및 거래능력을 판단할 수 있는 식별정보 (ex. 재산, 소득, 대출 보증 등) - 금융기관의 거래내역을 판단할 수 있는 정보 (ex. 주민등록번호, 계좌번호, 거래실적 자료 등) - 이용자 및 거래내용의 정확성을 확인하기 위한 식별정보 (ex. 전자금융업자에 등록된 이용자번호, 이용자의 생체정보, 등)
		특정 금융거래 정보의 보고 및 이용 등에 관한 법률 제5조의 3	자금이체 수행을 위한 식별정보 (ex. 송금인 성명, 계좌번호, 수취인의 정보)
	보 건 · 의 료	- 의료법 제21조 - 응급의료에 관한 법률 제22조의 2항 - 산업안전보건법	- 정확한 환자의 진료를 위해 확인가능 한 식별정보 (ex. 주민등록번호, 의료기록, 가족력 등) - 신체의 질병정보를 통해 인지될 수 있는 식별정보 (ex. 감염병명, 혈액정보, 조직정보 등)
		- 후천성면역결핍증예방법 - 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제74조	- 정확한 환자의 진료를 위해 확인가능 한 식별정보 (ex. 주민등록번호, 의료기록, 가족력 등) - 신체의 질병정보를 통해 인지될 수 있는 식별정보 (ex. 감염병명, 혈액정보, 조직정보 등)
		장애인 차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률 제22조	신체 장애정보를 통해 확인 가능한 식별정보 (ex. 주민등록번호, 신체장애, 장애등급 등)
		국민건강보험법 제5조	가족구성원의 정보를 통해 확인할 수 있는 식별정보 (ex. 가족구성원의 이름, 출생지, 소득 등)

※출처: 미래창조과학부, 정보화진흥원, “빅식별화 기술 활용 안내서 Ver. 1.0”, 2014.

제2절 산업의 진화 관점에서 빅데이터 산업

1. 데이터 산업의 진화

과거의 데이터 과학자는 어떤 문제를 해결하기 위해 가설을 설정한 후 데이터 기록 혹은 수집방법을 연구하고 원시데이터를 수집하고 그를 데이터 처리를 한 후 데이터 정제를 거쳐서 분석하고 결론을 도출하곤 했다.

데이터를 직접 수집하고 직접 가공하고 분석하여 소비하는 형태는 산업의 진화라는 입장에서 보자면 자급자족 형태의 데이터 가공 산업이다. 데이터 과학자가 최종 소비될 때까지 모든 형태의 가공 공정에 개입해야 한다면 그 데이터 과학자의 작업은 난이도가 높아지고 생산성이 낮아지게 된다. 따라서 단순한 자급자족형 데이터 가공 산업에서 최근에는 생산자가 대량으로 데이터를 생산하고 이를 유통하여 최종 소비자와 연결해 주는 데이터의 장터가 형성되는 중이다.

데이터산업이 발달하면서 생산자에 의해 생산된 원시(Raw) 데이터들은 소비되기까지의 과정이 다단계로 복잡하게 연결이 되기 시작. 즉, 수집(Collect)되고, 취합(Integrate)되고, 변환(Transform)되고, 정제(Clean)되고, 필터(Filter)되고, 통합(Aggregate)되고, 매쉬업(Mash-up)되는 등 여러 가지 가공 공정을 거치게 됨. 이는 다시 재생산되거나 해석(Interpret)되거나 평가(Evaluate)되거나 분석(Analyze)되고 최종 소비(Consume)된다.

이러한 데이터 장터에는 생산자와 소비자뿐만이 아니라 수집상과 판매상, 가공업자 등이 참가하여 데이터를 최종 소비자가 필요한 형태로 가공하고 판매함으로써 부가적인 가치를 생성하게 된다. 즉, 데이터 장터가 형성되고 데이터 유통과 가공 산업이 성장되고 이들을 통해 시장 생태계가 형성되는 식으로 빠르게 진화하고 있는 중이라고 할 수 있다.

최근 빅데이터와 사물 인터넷 시대가 도래함에 따라 생성되는 정형 데이터 뿐만 아니라 비정형 데이터를 유통하고 활용하여 가치를 창출하고 경쟁력을 확보하기 위한 기업들의 경쟁이 전 세계적으로 치열해지고 있다. 예컨대, 해외의 경우 구글, 페이스북, 아마존, 애플 등이 자사 서비스를 통해 데이터를 재수집하는 선순환구조를 구축하여 새로운 서비스 창출을 주도하는 중이다.

반면, 국내 기업의 빅데이터 도입 현황을 살펴보면 이동통신사와 포털사 등이 자사보유 데이터를 바탕으로 빅데이터 서비스를 제공하는 초기단계이다. 점차적으로 데이터 유통과 가공 및 관리, 소셜분석, 시각화 기술 등 분야별로 전문기업들이 등장할 것으로 예상하고 있으나 이들의 성공적인 창업과 데이터 산업의 발달을 위해서는 데이터 생태계가 활성화될 수 있어야 할 것이다.

현재 데이터 생태계에 속한 데이터 보유자, 데이터 제공자, 서비스 제공자, 서비스 이용자 등의 유기적인 관계를 형성하는 네트워크가 부족하여 데이터 생태계가 성숙시장으로 진입하지 못하고 있는 실정이다.

2. 데이터 장터의 대두

인터넷 매체인 테크니컬 크런치의 편집자인 길 엘바즈는 2012년 9월 “데이터 장터: 떠오르는 데이터경제”라는 칼럼에서 새로운 데이터 장터가 계속 진화하고 있고 비즈니스 공동체에 의해 받아들여지고 있다면서 데이터 장터가 데이터 경제의 중심으로 등장할 것임을 예측했다.

네덜란드 학생 셴 버클스는 자신의 개인정보의 중요성을 보여주겠다는 목적으로 자신의 데이터를 경매에 부쳐 약 50만원(350유로)에 판매하는데 성공했다 [그림 3-1]은 해당 기사이다.

'Data soul' of Shawn Buckles sells for £288

TECHNOLOGY / 15 APRIL 14 / by OLIVIA SOLON



[Visit our free online guide>](#)



※출처 : Wired Magazine, 2015.

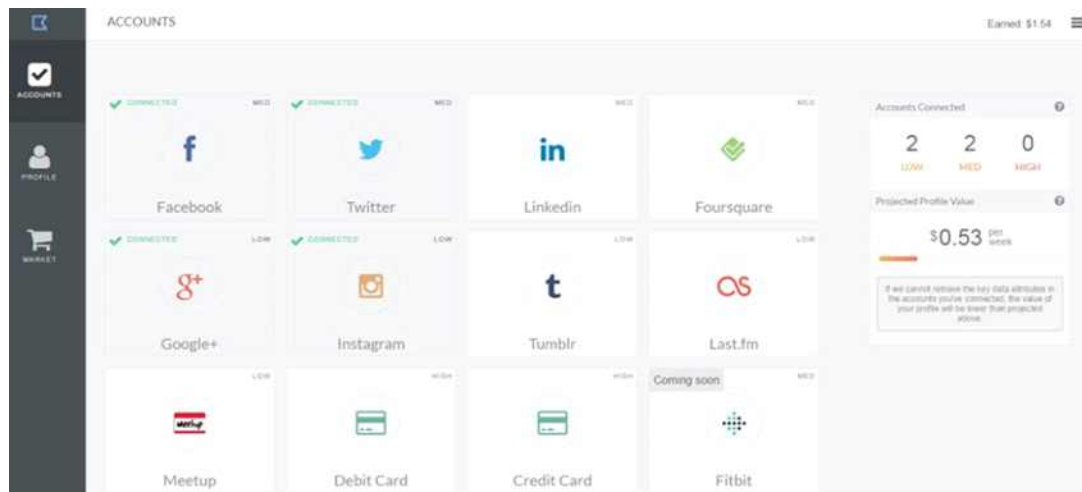
Dutch student Shawn Buckles has auctioned all his personal data to the highest bidder and earned a grand total of €350 (£288).

In March, Buckles set up a website with an online bidding system in order to make a comment about privacy and the value of personal data. He put all of his personal data



[그림 3-1] 네덜란드 대학생이 개인정보를 성공적으로 경매했다는 기사

미국 소재 DataCoup사는 고객의 데이터를 중개하는 사업을 하고 있는 중으로 개인의 페이스북, 트위터, 구글+, 인스타그램의 데이터를 판매한다. [그림 3-2]는 해당 사례이다.



※출처 : 이영환, 데이터 산업에서 창업 활성화를 위한 데이터 거래소 제안 : 금융거래소형 데이터거래소를 중심으로, 2015.

[그림 3-2] DataCoup의 개인정보 구매 스크린

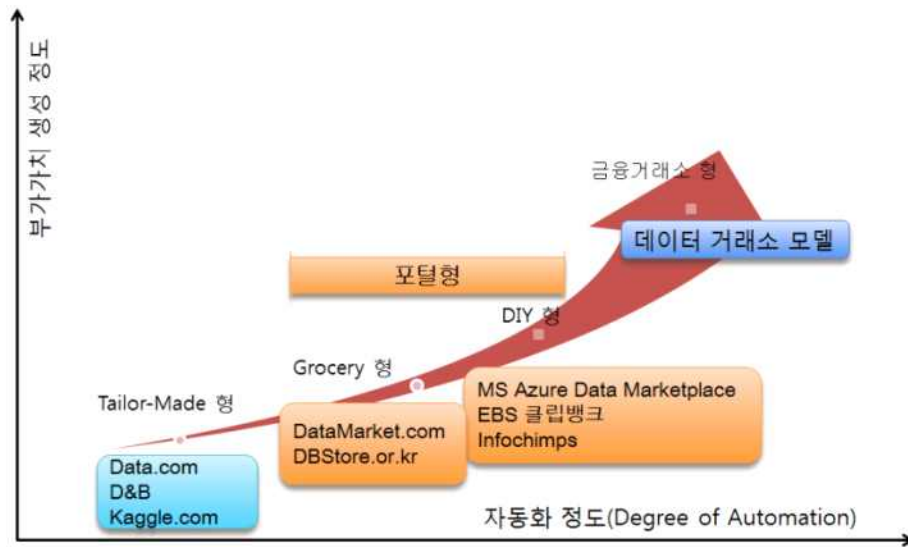
창업학회지에 실린 논문 “데이터 산업에서 창업 활성화를 위한 데이터 거래소 제안”(이영환 등, 2015.)은 데이터의 거래소가 자동화 정도와 부가가치 생성정도를 척도로 하여 데이터 장터를 구분할 수 있다고 하였다. 구분은 다음과 같다.

- Tailor-Made 형: 고객이 원하는 데이터를 데이터 분석가(Data Analysts)가 재단하여 보고서 형식으로 공급해주는 가내 수공업 형태이다. 데이터 분석가가 일일이 개입하여 데이터를 재단하고 분석하여야 하므로 경제적이지 못하지만 반면 다수의 창의적인 분석이 필요한 비정형데이터를 분석하기에 적합한 형태이다. 정형데이터 보다는 비정형데이터 분석에 더 많은 집중을 하여 분석 작업에 특화된 형태의 데이터 마켓이다. 이 유형의 장터는 Data.com, InfoChimps.com, Kaggle.com 등이 있다.
- 포털 형: 포털 형은 데이터를 기존의 포털처럼 만들고 파일 형식으로

저장하여 사용자들이 포털에 와서 데이터를 찾아 파일을 다운로드하는 식으로 운영되는 데이터 장터이다. 이 유형은 Grocery형과 DIY형의 두 가지로 구분하여 생각할 수 있다.

- Grocery 형: 데이터를 어떻게 사용할 지에 대한 고려가 없고 툴이 없어서 사용자들은 사용에 대한 고려가 다소 부족한 반면 사용자들이 충분히 데이터를 요리할 줄 안다는 전제 하에 데이터만 판매하는 형태의 비즈니스 모델이다. 철물점이 툴을 함께 제공하는데 비해서 쉽게 사용할 수 있는 데이터만 판매해야 하는 이유 때문에 좀 더 정형화된 데이터를 제공하게 된다. 이 유형의 예는 DataMarket.com, DB 스토어(DBStore.or.kr) 등이 있다. 이 유형에는 각 국에 만들어지고 있는 공공정보공개 포털이나 디지털리소스뱅크 등이 있다.
- DIY 형: 비정형데이터를 사용하여 분석할 수 있는 형태의 툴과 함께 데이터를 공급하는 형태의 마켓이다. 종래의 철물점에서 톱과 망치를 포함하여 목재까지 공급하여 고객이 DIY(do-it-yourself) 형태로 가구 등의 재료를 사서 자신의 가구를 조립하고 만들었던 것처럼 비정형데이터 또는 정형데이터에 상관없이 고객이 궁극적으로 데이터를 가공하고 분석할 것이라는 DIY의 전제를 하는 데이터 판매 형태이다. 판매되는 데이터 분석 툴이 일반인들로서는 사용이 다소 어렵다는 단점이 있지만 비정형데이터 분석을 위한 약간의 노하우를 익히면 매우 유용할 수 있다. 다수의 비정형 데이터를 판매하고 구매하기에 적합하다. 이 유형의 예는 MS Azure, Data Marketplace, 한국 EBS 클립뱅크(ClipBank) 등의 예가 있다.
- 금융거래소 형: 데이터 거래에 있어 자동화를 중요시하여 비정형데이터가 아닌 정형데이터의 유통에 집중한 형태로 자동화 정도가 매우 높은 특징이 있다. 데이터의 가공 공정에 집중하여 부가가치를 높이는 장점이 있다. 이 모델은 비정형데이터를 파일 형식으로 거래할 수 있으므로 포털형 보다는 진화된 형태이다. 거래소 유형은 아직까지 구축된 적이 없다.

이렇게 구분된 데이터 장터를 도시하면 [그림 3-3]과 같다.



※출처 : 이영환, 데이터 산업에서 창업 활성화를 위한 데이터 거래소 제안 : 금융거래소 형 데이터거래소를 중심으로, 2015.

[그림 3-3] 자동화 정도와 부가가치 생성 정도에 따른 마켓 유형의 진화

제3절 데이터 산업을 위한 데이터 비식별화 기술

1. 데이터 비식별화 기술

개인정보 비식별화는 정보의 집합물에 대해 개인의 데이터를 적절히 삭제하여 개인에 대한 정보를 특정해 낼 수 없도록 조치하는 기술을 말한다. 개인정보 비식별화 기술은 대표적으로 k-익명성 모델과 이를 보완하기 위한 모델로 l-다양성 알고리즘과 p-민감성 k-익명성, (α, k) -익명성, t-근접성 알고리즘, (k, e) -익명성⁵⁾, (c, k) -안전성, m-비밀성, 개인화된 프라이버시(personalized privacy), m-불변성, δ -존재성(presence), (ϵ, m) -익명성, l+-다양성, (τ, λ) 유니크성, (k, p, q, r) -익명성 등이 제안되었다.

k-익명성은 NP-난해형⁵⁾의 알고리즘인 까닭에 변수가 늘어나는 빅데이터에 상당한 문제점으로 작용할 가능성이 있다. 다만 k-익명성의 요건을 완화하고

5) NP-난해형: NP-Hard, 변수가 늘어나면 슈퍼 컴퓨터급의 고성능 하드웨어를 사용해도 연산이 불가능할 만큼 연산이 복잡하다는 뜻임

효율적인 알고리즘이 다수 알려져 있다.

2. 비식별화를 둘러싼 논쟁

비식별화를 둘러싸고 최근 이러한 알고리즘이 실제 적용이 가능한 것인지는 논쟁이 있었다. 요점은 NP-난해급인 k -익명성이 완벽하지 않은 것이 알려진 현재 이를 보완하여 완벽하게 하는 것에 대한 논의와 함께 실제적인지(practicality)와 함께 재식별화 기술에 대해 효과적인지 하는 것이 논쟁의 중심이었다는 것이다.

이에 대해 비식별화가 불가능하다거나 비식별화가 필요없다고 보는 관점을 가진 견해와 비식별화가 완벽하지 않다고 하더라도 지속적으로 노력해야 한다는 견해를 가진 학자 및 기관간의 논쟁이 진행중이다. 그 중 가장 강력한 비식별화 주창자인 커보키안과 카스트로의 주장은 주목할 만하다.

"While nothing is perfect, the risk of re-identification of individuals from properly de-identified data is significantly lower than indicated by commentators on the primary literature."

(완벽하지는 않아도 비식별 데이터로부터 개인 재식별의 위험은 주요 문헌에서 주장하는 것보다는 대단히 낮다.) - 커보키안,카스트로

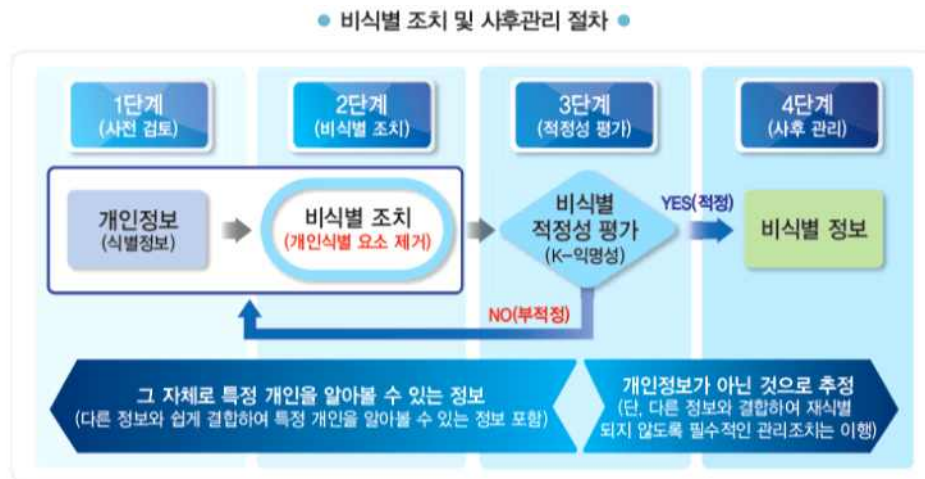
미국 백악관 보고서는 비식별화에 지속적으로 노력해야 한다는 다소 모호한 관점으로 결론내렸다. 그러나 기본적으로 백악관 보고서는 비식별화의 완전성에 비판적인 시각을 유지하고 있다. EU 보고서 또한 백악관 보고서와 유사한 입장을 보이고 있다. 관련 내용은 다음과 같다.

"When data is initially linked to an individual or device, some privacy-protective technology seeks to remove this linkage, or 'de-identify' personally identifiable information-but equally effective techniques exist to pull the pieces back together through 're-identification.'"

(데이터가 처음 개인 혹은 기기에 링크될 때, 개인정보보호 기술은 이런 링크를 지우려고 하거나 "비식별화"를 시도한다. 그러나 효과적 재식별화에 의해 링크를 되돌려 만들어내는 기술 역시 존재한다.) - EU보고서

3. 개인정보 비식별화 조치 가이드라인

지난 2014년에 발표한 “개인정보 비식별화 조치 가이드라인”은 다음 [그림 3-4], [그림 3-5], [그림 3-6]과 같이 비식별화 조치 및 사후 관리 절차를 권고하고 있다.



※출처 : 국무조정실 외, 개인정보 비식별 조치 가이드라인, 2014.

[그림 3-4] 비식별화 조치 및 사후관리절차

▶ 일반적 기법 : 개인 식별요소 삭제 방법

처리기법	예시	세부기술
가명처리 (Pseudonymization)	홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학 → 임꺽정, 30대, 서울 거주, 국제대 재학	① 휴리스틱 가명화 ② 암호화 ③ 교환 방법
총계처리 (Aggregation)	임꺽정 180cm, 홍길동 170cm, 이콩쥐 160cm, 김팔쥐 150cm → 물리학과 학생 키 합 : 660cm, 평균키 165cm	④ 총계처리 ⑤ 부분총계 ⑥ 라운딩 ⑦ 재배열
데이터 삭제 (Data Reduction)	- 주민등록번호 901206-1234567 → 90년대 생, 남자 - 개인과 관련된 날짜정보(합격일 등)는 연단위로 처리	⑧ 식별자 삭제 ⑨ 식별자 부분삭제 ⑩ 레코드 삭제 ⑪ 식별요소 전부삭제
데이터 범주화 (Data Suppression)	홍길동, 35세 → 홍씨, 30~40세	⑫ 감추기 ⑬ 랜덤 라운딩 ⑭ 범위 방법 ⑮ 제어 라운딩
데이터 마스킹 (Data Masking)	홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학 → 홍○○, 35세, 서울 거주, ○○대학 재학	⑯ 임의 잠음 추가 ⑰ 공백과 대체

※출처 : 국무조정실 외, 개인정보 비식별 조치 가이드라인, 2014.

[그림 3-5] 개인정보 식별 요소 삭제에 관한 가이드라인

 프라이버시 보호 모델 : 재식별 가능성 검토 기법 * k, l, t값은 전문가 등이 검토하여 마련

기법	의미	적용례
k-익명성	특정인임을 추론할 수 있는지 여부를 검토, 일정 확률수준 이상 비식별 되도록 함	동일한 값을 가진 레코드를 k개 이상으로 함. 이 경우 특정 개인을 식별할 확률은 1/k임
l-다양성	특정인 추론이 안된다고 해도 민감한 정보의 다양성을 높여 추론 가능성을 낮추는 기법	각 레코드는 최소 l개 이상의 다양성을 가지도록 하여 동질성 또는 배경지식 등에 의한 추론 방지
t-근접성	l-다양성 뿐만 아니라, 민감한 정보의 분포를 낮추어 추론 가능성을 더욱 낮추는 기법	전체 데이터 집합의 정보 분포와 특정 정보의 분포 차이를 t이하로 하여 추론 방지

※출처 : 국무조정실 외, 개인정보 비식별 조치 가이드라인, 2014.

[그림 3-6] 개인정보 삭제 후 재식별 가능성 검토에 대한 가이드라인

가이드라인에서는 k-익명성을 사용할 것을 기본적으로 적용할 것을 권고하고 있으며 필요시 l-다양성과 t-근접성 알고리즘까지 적용할 것을 권고하고 있다.

제4절 정책이슈 및 시사점

k-익명성 모델은 NP-난해급 문제로서 실질적인 해결책이 아니라는 점에 주목해야 한다. 이 점은 빅데이터 현장에서 사용되기에 어려울 수 있다. 또한 비식별화 모델인 k-익명성은 자체로 완벽한 비식별화를 제공하지 않을 수 있다. 따라서 정책 방향의 보완이 필요하다. k-익명성 알고리즘의 요건을 다소 완화하면 k-익명성을 지키면서도 효율적인 알고리즘을 제시할 수 있다는 것이 발견된 바 있다.

현재 진행하고 있는 “비식별화를 전제로 한 개인정보 유통” 정책에 대해서는 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 비식별화 모델인 k-익명성을 요건을 완화하고 빅데이터에 근사 알고리즘이 사용될 수 있도록 해야 한다. 데이터의 재식별 가능성을 백분율로 나타낼 수 있는지 연구하고 데이터 비식별화 모델 방안을 제시하는 것도 한 방안이 될 수 있다.

또한, 자기정보결정권을 이용하여 빅데이터의 유통생태계를 활성화 시킬 수 있다. 자기정보결정권을 이용하여 개인정보를 판매하고 싶은 자는 자신의

정보판매 결정하게 하는 것이 좋은 방법일 수 있다.

국민과의 소통도 중요하다. 과도한 정보보호는 데이터산업의 발전을 저해하고 따라서 제4차산업혁명에 뒤쳐질 개연성이 있다는 점을 끊임없이 국민과 소통하고 호소해야 한다.

제4장 자율주행자동차 현황과 발전 방안

제1절 자율주행자동차 현황

1. 자율주행자동차 개요

자율주행자동차(Autonomous Vehicle, Self-Driving Car, Automated Car)는 ICT 기반으로 자동차와 도로인프라 등 차량 자체와 도로 환경에 내재된 모든 요소를 유기적으로 연결하여 레이더, 카메라 등 차량-도로의 센서로부터 취득되는 정보를 해석하여 자동차가 스스로 주행상황을 판단하고 주행경로를 계획하여 운전자의 주행조작을 최소화하여 목적지까지 안전하게 스스로 운전하는 자동차를 의미한다.



※이미지출처 : 자동차부품연구원, 커넥티드카의 개념도 (재편집)

[그림 4-1] 자율주행자동차 개념

인간 운전자의 시각과 중형 제어에 의해 주행하는 일반적인 자동차와의 차이점은 자율주행자동차는 운전자의 시각을 담당하는 레이더(Radar), 레이저스캐너(LiDAR), 카메라 등 영상센서와 위성시스템으로부터 신호를 받아 차차 위치를 계산하는 GPS 등 다양한 센서 부품 및 센서로부터 취득되는 데이터를 해석하는 소프트웨어 시스템을 갖추고 주행 자체를 자동화 한다는 점에 있다.

자율주행자동차는 운전자의 주행조작을 최소화하는 것에 가장 큰 의미를 가지고 있는데, 미국 도로교통안전국(NHTSA : National Highway Traffic Safety Administration)은 자율주행자동차를 운전자의 주행 조작 개입수준에 따라 다음과 같이 5단계로 구분하고 있다. <표 4-1> 참조.

- 레벨 1 : 차간거리제어, 차선유지지원 등 단위 기능의 첨단운전지원시스템
- 레벨 2 : 차간거리제어, 차선유지지원 등 2개 이상의 첨단운전자지원 시스템이 통합 적용되는 자동차로서, 사고발생시 법적책임이 운전자가 부담
- 레벨 3 : 제한된 도로영역, 기상조건, 운전 조건에서 자율주행이 가능한 차량으로 사고발생시 책임을 자동차와 운전자가 부분 책임을 지는 자동화 수준
- 레벨 4 : 탑승자가 목적지를 입력만 하면 자동차가 스스로 주행을 하는 자동차로 사고발생시 법적 책임은 자동차가 지는 완전 자율주행자동차

<표 4-1> 자율주행자동차 자동화 단계 (미국 연방 고속도로안전관리국)

구분	자동화 수준	내 용
레벨 0	No Automation	운전자가 항상 브레이크, 속도조절, 조향 등 안전에 민감한 기능을 제어하고 교통 모니터링 등 안전조작에 책임
레벨 1	Function-specific Automation	운전자가 정상적인 주행 혹은 충돌 임박상황에서의 일부 기능을 제외한 자동차 제어권을 소유 예) ACC, LKAS, AEB
레벨 2	Combined Function Automation	특정 주행환경에서 두개 이상의 제어기능이 연계되어 작동. 운전자는 전방주시를 포함한 주행상황 모니터링 및 주행안전에 책임을 지고 자동차 제어권을 소유 예) ACC 및 차선중앙유지, 핸들 및 페달 미제어
레벨 3	Limited Self-Driving Automation	특정 교통환경에서 자동차가 모든 안전기능을 제어하고, 자동차가 모니터링 권한을 갖되 운전자가 제어가요한 경우 경보신호 제공. 운전자는 간헐적으로 제어
레벨 4	Full Self-Driving Automation	자동차가 모든 안전기능을 제어하고 상태를 모니터링하고 운전자는 목적지 혹은 운행을 입력하며, 자율주행시스템이 안전운행에 대해 책임

2. 자율주행자동차의 핵심 기술

자율주행자동차의 구성요소는 자차의 위치를 파악하고 주행공간상의 이동객체 및 장애물을 인식할 수 있는 센서 부품을 포함하는 센서로부터 입수된 데이터를 해석하는 주행환경 인식 시스템, 주행환경 인식을 기반으로 주행상황 판단 및 주행전략을 수립하는 주행상황 판단시스템, 주행상황 판단시스템에서 수립된 주행전략 및 경로계획에 따라 차량의 가감속 및 조향 등 종횡방향을 제어하는 제어시스템 및 제어시스템에 연계된 액추에이터 등의 전기 전자제어시스템 및 소프트웨어로 구성된다.

구성요소의 센서 부품 및 제어계통을 구성하는 일부 하드웨어를 제외하고는 자율주행자동차 기술의 대부분은 영상신호처리 소프트웨어, 상황판단 알고리즘, 주행제어 알고리즘 등 소프트웨어가 구성요소 중에 커다란 비중 및 핵심역할을 차지하고 있다. 자율주행자동차의 구성요소는 <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 자율주행자동차의 구성요소

구성 요소	내 용
환경인식	○ 레이다, 라이다, (스테레오) 카메라 등의 센서 사용 ○ 정적장애물, 동적장애물(차량, 보행자 등), 도로표식(차선, 정지선, 회당보도 등), 신호 등을 인식
위치인식 및 맵 매칭	○ GPS/INS/Encoder, 기타 맵핑을 위한 센서 사용 ○ 자차의 절대/상대 위치 추정
판 단	○ 목적지까지의 경로 계획 ○ 장애물 회피 경로 계획 ○ 주행 상황별 행동 판단(차선유지, 차선변경, 좌우회전, 저속차량 추월, 유턴, 비상정지, 갓길정차, 주차 등)
제 어	○ 주어진 경로를 추종하기 위해 조향, 가감속, 기어 등 액추레이터 제어
인터랙션	○ HVI(Human Vehicle Interface)를 통해 운전자에게 경고 및 정보제공, 운전자로부터의 명령 입력 ○ V2X 통신을 통해 인프라 및 주변차량과 주행정보 교환

※ 출처: ETRI, 자율주행차 기술동향, 전자통신동향분석, 2013.

자율주행자동차의 핵심기술로는 첨단운전지원시스템(ADAS), 차량무선통신시스템(V2X), 자율주행 정밀지도, HMI (Human Machine Interface) 기술로 구성되어

있으며 이는 <표 4-3>과 같다.

<표 4-3> 자율주행자동차의 핵심기술

핵심기술	내 용
첨단 운전지원 시스템 (ADAS)	○ ADAS의 기본 구성은 인지-판단-제어 ○ 인지 : 신호처리 SW 성능 향상 및 센서간 융합에 주력, 카메라, 라이다, 레이더 ○ 판단 : 주행상황 알고리즘 및 신뢰성 확보가 중요 ○ 제어: 엑셀/브레이크, 엔진출력, 핸들 등을 제어
차량 무선통신 시스템 (V2X)	○ 개념: 차량과 외부환경(차량/인프라)을 연결하는 기술 ○ 역할: 외부차량, 인프라 등과의 통신을 통해 센서로는 감지할 수 없는 다른 차량의 진행방향 정보, 전방 도로의 교통사고 정보 등을 제공 ○ 자율주행차는 수많은 전자/통신장비로 구성돼 있소 해킹, 보안에 취약
자율주행 맵	○ 개념: 도로의 모든 고정 물체의 위치/형태를 포함한 정밀 지도 ○ 역할: 도로 내에 있는 모든 고정된 물체의 위치 및 형태 정보를 제공하여, 차량의 위치 인식, 커브/구배 등 도로속성에 대응할 수 있는 정보 제공 ○ 정밀지도의 구축측면에서는 높은 정확도의 고정밀 지도 및 지역별 도로 데이터를 축적하는 것이 중요하며 도로상황정보를 실시간 반영하는 LDM (Local Dynamic Map)이 필요
HMI	○ 개념: 운전자와 차량간 정보를 교환하는 모든 채널/방식 ○ 역할: 제어권 전환의 안전과 다양한 사용자 경험 제공 ○ 자율주행주행차는 운전자 상태와 도로상황에 따라 운전자와 자율주행시스템간 차량 제어권을 서로 안전·신속하게 전환해야 되기 때문에 새로운 방식의 HMI 개발이 필요

※ 출처: 한국자동차산업연구소, 자율주행차 핵심기술 및 업체전략, 2015.

자율주행자동차 핵심기술의 기반이 되는 부품기술로는 레이더 기반 주행상황인지기술, 영상기반 주행상황인지 기술, 통합 운전자 상태 인지기반 자율주행 모듈화 기술, 사고원인규명을 위한 ADR 모듈, 확장성·범용성·보안성 기반 V2X 통신모듈, 자율주행용 도로·지형속성 정보를 포함한 디지털맵 등이 있다. 자율주행자동차의 핵심 부품기술은 <표 4-4>와 같다.

〈표 4-4〉 자율주행자동차의 핵심 부품기술

핵심부품	내 용
레이더(라이더) 기반 주행상황인지 모듈	주행환경 상의 다양한 대상물체나 주행 상의 장애물의 거리 및 부피를 측정하여 대상물체의 정확한 거리와 공간정보를 인식하는 레이더(라이더) 센서기술에 추가해서 디지털 맵, V2V 통신 등 다양한 정보들을 융합하여 전방위 대상물체 에 대한 정확한 거리와 공간정보를 제공할 수 있는 핵심부품 기술
영상기반 주행 상황인지 모듈	주행차로 유지 및 다차선 변경, 합류로 및 분기로 합류 지원, 주차 유도 및 자동주차 등을 위해 영상센서 기반의 차선, 표지판, 차량, 이륜차 등의 형상정보와 거리정보에 대해 주행 외에 건한 검출 기술 및 초고해상도 카메라 모듈기술
사고원인 규명을 위한 ADR 모듈	자율주행차의 사고시점 전·후 일정시간 자동차의 내외부 영상 및 음성정보, 서라운드 센서정보, V2X 통신정보, IVN을 통한 차량정보 등을 저장하며 필요시 저장되었던 데이터의 확인이 가능한 ADR (Autonomous-driving Data Recorder) 모듈 기술
V2X 통신모듈	자율주행을 하면서 도로 인프라 및 다른 자동차와 지속적으로 상호 통신하며 교통상황 등 각종 유용한 정보를 교환·공유하는 차량-도로(V2I), 차량-차량(V2V), 차량-노매딕(V2N) 간의 양방향통신을 기반으로 다양한 소통·협업하는 형태의 서비스가 가능한 차세대 차량 무선통신모듈
자율주행 정밀지도	자율주행에 영향을 주는 도로의 모든 정적인 주행환경 정보를 차로 단위의 고정밀 3D 형식으로 구성하여 자율주행을 위한 전방 도로 환경 예측 및 주변상황 인식성능 향상이 가능한 자율주행용 고정밀 3차원 맵 기술
고정밀 복합측위 모듈	자율주행을 위한 차량의 자차 위치와 heading 각도를 실시간으로 정확하게 확보함을 목적으로, 주행차량의 절대위치를 추정하기 위한 위성신호와 더불어 주행환경 및 공간정보를 이용하여 주변환경에 강인한 측위기술
스마트 액추에이터 모듈	자율주행차의 주조향 장치 및 주제동 장치 고장발생시 운전자의 개인시점까지 차량 안정성 확보를 위한 Fail Safety가 반영된 고신뢰성 전동식 이중안전 조향 및 제동 액추에이터 모듈 기술

※ 출처: 문종덕, “자율주행자동차 핵심기술개발사업 추진 현황”, 2015.

제2절 각국 정책 및 기술 동향

1. 해외 정책동향

가. 미국

미국은 그동안 국방부의 방위고등연구계획국(DARPA)이 주최하는 자율주행자동차 챌린지를 통하여 기술개발을 촉진하여 왔으며, 교통부의 연방도로국(FHWA : Federal Highway Agency) 산하기관으로 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)에서는 안전규정에 관련법규 제정을 목적으로 관련연구를 지원하고 있다.

지난 2016년 디트로이트 모터쇼에서 앤소니 폭스 미국 교통부 장관의 발표에 따르면, 연방정부는 2017년 연방정부 예산안에 40억 달러 지출계획을 포함하여 자율주행자동차 개발을 촉진하는 새로운 지원정책과 관련 법규를 신속하게 정비, 개정하는 등 자율주행자동차 조기 상용화계획을 수립 추진하고 있다.

자율주행자동차 상용화 관련 법 규제 분야의 경우, 2016년 3월까지 네바다 등 7개주가 자율주행자동차의 일반도로 주행을 허용하는 법제화를 완료하였다. 캘리포니아주의 경우, 2015년 말부터 안전상의 이유를 들어 공도를 주행하는 자율주행자동차에 핸들과 브레이크를 의무 장착되도록 하는 신규규제를 추진 중인데, 이는 핸들 및 종방향 가감속 장치를 부착하지 않는 자율주행자동차를 개발 중인 구글에 반하는 규제로 작용될 것으로 보인다.

미국의 자율주행자동차 개발업계는 미국 내 주별로 자율주행자동차에 관련된 기준과 규제가 없거나 다른 경우가 많아 자율주행자동차 사고발생시 책임 소재에 대해 논란을 불러일으킬 것으로 예상되어 상용화에 커다란 장애요인이 될 것으로 우려하고 있다.

이에 관련 업계에서는 자율주행자동차 개발과 상용화에 주요 장애물로 작용하고 있음을 들어 연방정부 차원에서 통일된 자율주행자동차 관련법규 제정 촉구 중에 있는데, 이와 관련된 사안으로, NHTSA는 2016년 3월 발표에서 자율주행자동차 관련법규의 안전기준 대부분이 운전면허가 있는 운전자가 탑승 중인 것을 가정하여 제정되었기 때문에 자율주행자동차 운행상에 동일한 기준을

적용하기 어렵다는 단점을 지적하고 2016년 7월을 목표로 자율주행자동차 관련 미국 내 주정부와 정책 입안자들을 위한 가이드라인을 제작 중에 있다.

나. 유럽

유럽의 자율주행자동차기술은 CO2 배출감소를 목적으로 시작되었고 공공기관에 의해 주도되고 있는데, 자율주행자동차 개발 트랙은 EU 주도 연구과 각 유럽국가의 개별연구로 구분될 수 있다. 현재, EU 국가별로 다양한 자율주행자동차 육성정책을 추진하고 있는데, 2015년 발간된 2건의 보고서(EPoSS, ERTRAC)를 통하여 유럽의 자율주행자동차 기술수준과 사회제도적 측면을 고려한 기술개발 로드맵을 발표한 바 있다.

〈표 4-5〉 유럽 자율주행자동차 로드맵

마일스톤	대상도로	교통상황	인식대상	기술 및 시나리오
Milestone 1 (2020)	주차장 자동차전용도로 (motorway)	저속 덜복잡한 주행환경		traffic jam chauffeur (차선변경포함)
Milestone 1 (2022)				highway chauffeur
Milestone 2 (2025)	자동차전용도로 (motorway)	중고속		higher AD highway autopilot · A→B 구간 자율주행 · 운전자 자유도 제공
			동물	동물충돌회피 철길건널목 주행
Milestone 3 (2030)	도심 (city)	복잡한 교통환경	교통신호 보행자 이륜차	highly AD (driverless 지향기술혁명), 지역/ 도시별 자율주행기술 요구사항 상이

※출처 : EPoSS 2015, ERTRAC 2015.

EU 주도의 자율주행자동차 기술개발은 EC 산하의 DG-CONNECT (Directorates General-Communications, Networks, Contents and Technology), DG-RTD(Directorates General-Research and Innovation)에 의해서 대형 프로젝트 위주로 진행되고 있다.

DG-CONNECT에서는 완전 자율주행자동차가 아니라 부분 자율주행자동차 개발과 운전자 및 차량과의 상호작용 연구를 목적으로 HAVEit(Highly Automated

Vehicles for intelligent transport), SMART-64을 진행하고 있고 DG-RTD는 CityMobil, SARTRE(Safety Road Trains for the Environment)와 같은 도심 이동수단 및 대형 트럭과 같은 운송수단의 안전성을 확보하기 위해 일반 교통체계와 어떻게 분리해야 하는지에 대한 대형 프로젝트로서 추진하였거나 추진중에 있다.

영국 정부의 경우, 자율주행자동차 연구개발에 직접적인 투자를 통해 집중 육성하고 있는데, 영국 교통부는 2015년 7월 자율주행자동차 분야에 연구개발을 목적으로 2000만 파운드의 기금을 조성하고 자율주행자동차 테스트 지침을 발표하였다. 또한, 교통부와 산업부는 자율주행자동차와 연계 기술에 대한 정부정책 연구를 추진하고 코번트리, 밀턴케인스 등 도시 4개를 선정하고 분야별 연구 과제를 부여하고 있다.

다. 일본

일본은 2018년을 목표로 교통사고 사망자수 2500명 이하, 2020년까지 세계에서 가장 안전한 도로 교통 사회 실현을 위해 “SIP-자율주행시스템” 정책을 수립하고 추진 중이다. 전략적 혁신창조 프로그램 (SIP : Strategic Innovation Promotion Program)에서는 자동차의 자율 시스템에 차량-차량 간, 도로-차량 간의 정보 교환 등을 기반으로 2020년 초반부터 자율주행시스템의 실증 서비스를 목표로 추진 중이다.

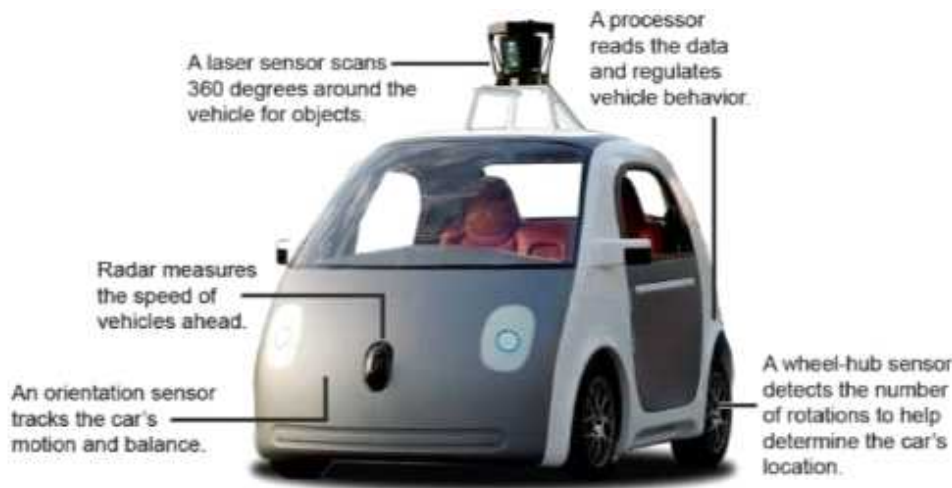
일본 정부는 2015년 6월 산학관 전문가로 구성된 “자율주행 비즈니스 검토회”를 구성하여 자율주행 기술경쟁력 강화를 위한 선결과제 발표한 바 있는데, “자율주행 비즈니스 검토회”의 SIP는 도요타, 혼다 등 자동차 업체와 히타치 제작소 등 부품 기업이 전략적 협력을 통한 기술과 부품을 공동 개발하고, 국가 차원의 공동 기술개발로 투자 효율성 달성 및 기술개발의 가속화를 추구하며 보안 관련 가이드라인 및 시험방법, HMI, 사고정보DB 등을 개발 대상으로 설정하였다.

2. 해외 기술동향

가. 미국

2012년 5월 네바다주에서 최초로 자율주행자동차 시험면허 획득에 성공하고 최근 6년간 330만km의 시험주행하는 등 세계적으로 자율주행자동차 소프트웨어 기술을 선도하는 구글은 토요타 프리우스 및 렉서스 RX450h차량 등 10여대의 차량을 이용하여 캘리포니아 도로와 샌프란시스코 도로에서 42만 km 거리를 성공적으로 주행한 바 있다.

구글의 자율주행자동차는 차량의 앞과 뒤편에 4개의 레이다(Radar), 천장에 3차원 라이다(LiDAR), GPS/INS/Encoder, 실내에는 전방을 주시하는 2개의 카메라가 설치되어 차량, 보행자, 도로, 신호 등을 인식하며 자동으로 주행하는 방식이다. 2016년 2월에 시속 3km로 시험주행 중 시내버스와 접촉사고를 낸 사례가 발생하기 까지 구글은 최근 6년간 330만km의 시험주행에서 구글 시험차량의 과실이 아닌 주변차량의 과실로 17건의 사고가 겪는 등 자율주행자동차 기술에 있어서 세계적으로 독보적인 수준의 기술을 보유하고 있다.



※이미지출처 : Google.

[그림 4-2] 구글의 자율주행자동차

포드는 2016년부터 2020년까지 45억 달러를 전자화된 자동차 솔루션과 미래자동차 UX 개발에 투자하겠다고 발표하였으며, 2016년부터는

자율주행자동차를 비롯한 미래자동차를 어떤 사람들이 요구하고 어떻게 사용할 것인가에 대한 연구를 추진하고 있다. 2016년 1월 북미 오토쇼 세계 최초로 고도의 위치확인 기술을 적용하여 눈길에서의 자율주행 기술을 공개하였다.

테슬라는 2015년 자동차 전용도로에서 사용가능한 오토스티어링, 차선변경, 자동주차, 측면충돌 경보 등의 기능을 보유한 NHTSA 레벨 2수준의 오토파일럿(Autopilot)을 공식 출시하였다. ‘오토파일럿’의 주요기능으로는 선행차량 추종 기능과 자동 브레이크 기능, 차선 유지(LKS), 자동주차 기능을 포함하고 있다. 그러나 2016년 5월 7일 미국 플로리다주에서 센서시스템의 오작동으로 자동운전 기능을 사용하던 운전자가 사망하는 사고가 발생하였는데, 이 사고는 다양한 주행환경에 대응하여 안전한 자율주행자동차 개발이 가까운 시일내에 쉽게 달성하기가 어려움을 인식시켜 준 대표적인 사례가 되었다.

나. 유럽

벤츠는 스테레오 카메라, 멀티 레이더를 기반으로 주변환경을 인식하며 차선유지 및 선행차량과의 차간거리를 유지하는 NHTSA 레벨2 수준의 벤츠 S-class를 양산하고 있다. 벤츠는 2013년 S-class 차량으로 104km의 실도로를 무인주행에 성공한 기록을 가지고 있으며, 자율주행자동차를 양산하는 세계 최초 완성차 기업이 되는 목표로 기술개발을 추진중이다.

BMW는 2015년에 New 7 Series를 이용해 무인 원격주차를 세계 최초로 상용화 하였으며 2017년에는 고령자, 초보운전자, 장애인 등 운전약자가 차선을 변경할 의지가 있을 시에는 자동차 스스로 자동제어가 가능한 차선변경보조 및 자동주차가 가능한 자동차를 양산할 계획을 가지고 있다.

아우디는 2015년 프로토타입 자율주행 시험차량이 캘리포니아 실리콘밸리에서 라스베이거스까지 약 900km 구간을 언론사 기자만을 태운 채 실도로에서 자율주행을 성공적으로 시연하였다.

볼보는 스웨덴 정부와 협력하여 2014년부터 자율주행 실증사업인 Drive-me 프로젝트를 진행하고 있다. 이 프로젝트에 투입되는 자율주행자동차는 약 100대로서 자율주행의 기술적, 사회적 효용과 소비자 요구사항을 확인하는 것이 목적으로 하고 있다.

유럽학계의 경우, 로잔공대 캠퍼스 내에서 프랑스의 Induct사에서 개발한 6대의 자율주행셔틀이 운행될 예정인데, 2012년에 시속 20km 속도로 운행되고 GPS, 레이저 센서, 3D 카메라 기반으로 최대 8명까지 탑승이 가능한 Navia 무인셔틀이 처음 공급되어 운행중에 있다. 이탈리아에서는 Parma대학의 자율주행자동차 “BRAiVE”가 2013년에 파르마시 외곽 자동차 전용도로 및 시내도로 환경에서 실환경의 교통상황 속에서 25km 거리의 자율주행을 성공적으로 수행하였다. 주행경로에는 시골과 도심의 도로와 2개의 고속도로구간과 교통신호들과 로터리들이 포함되어 있었으며, 시험차량에는 고가의 라이다 없이 스테레오 카메라와 레이저 센서들이 장착되어 있었다.

다. 일본

도요타는 2016년 상반기에 실리콘밸리에 인공지능 연구개발 거점으로 “도요타 리서치 인스티튜트 (TRI)”를 설립하고 자율주행 SW, 자동차 빅데이터, 기계 인공지능 소프트웨어 개발을 추진하고 있다. TRI는 향후 5년간 자율주행차와 로봇틱스 분야에 10억 달러를 투입할 계획을 세워놓고 있는데, 자동차 기술의 경우 운전 스킬에 상관없이 사고를 내지 않는 기술, 자동차를 더욱 운전하기 쉽도록 하는 기술, 인공지능과 학습된 기계 지식을 활용하는 기술 개발을 목표로 하고 있다.

닛산은 2015년 10월 일본 동경모터쇼에서 향후 4년 동안 자율주행 기술을 탑재한 자동차 10종 이상을 양산하여 미국, 유럽, 일본, 중국에서 판매할 예정이라고 발표하였다. 닛산은 자국내의 부족한 소프트웨어 기술력을 극복하기 위하여 자율주행자동차 개발 프로젝트 연구그룹을 실리콘밸리로 이미 이전한 바 있고 2013년 말 도심형 자율주행자동차에 대한 시험기반을 구축하여 2020년까지는 도심 교차로와 교통체증이 심한 지역에서 도시 교통체계를 따라 자율적으로 주행 가능하도록 기술 개발중에 있다.

또한, 자율주행자동차를 활용한 서비스 분야에서 자율주행 자동차 기반 여객운송사업의 실현을 위한 연구개발 등을 수행하는 Robot Taxi사가 2015년에 설립되었다. Robot Taxi는 대도시로의 인구집중 또는 고령화로 인해 과소화가 진행중인 지역의 고령자나 어린이, 장애인의 이동을 지원하는 교통수단을 제공하는 것을 사업분야로 삼고 있다.

일본 가나가와현 후지사와시에서 진행했던 실증실험에서는 주민 50여명을 대상으로 로봇택시를 이용한 Door-to-Door 교통서비스를 제공하는 실증을 진행하고 있다. 로봇택시의 서비스 사례는 [그림 4-3]과 같다.



※이미지출처 : 로봇택시, <https://robottaxi.com/>

[그림 4-3] 일본 가나가와현 후지사와 시내를 달리고 있는 로봇택시

라. 중국

중국의 인터넷 검색기업인 바이두는 BMW와 협력하여 2015년 12월에 3D 도로 맵 기반으로 베이징 고속도로와 시내를 포함한 30km 주행 (최고속도 시속 10km로 좌우회전과 차선변경, 경사로, 유턴 등을 수행)에 자율주행에 성공하였다. 시험운전차량 BMW 3시리즈에는 바이두가 개발한 오토브레인 시스템이 장착되어 자율주행맵과 주변환경 등을 분석하여 차량의 거동을 자동제어 하였다.

3. 국내 동향

자율주행자동차 육성 정책 측면에서 산업부, 미래부, 국토부 등 그간 부처 독립적으로 정책을 추진해 오던 정부는 2014년 미래성장동력 추진단에서 스마트자동차분야 구성을 통해 자동차와 도로, 관련 ICT 기술 등 자율주행자동차 핵심기술에 대해 부처간에 협력체계를 구성하여 각 부처에서

추진하는 기술개발을 협력할 수 있는 체계를 갖추게 되었다.

산업부의 경우, 국내 자동차 산업 생태계의 중소중견기업 육성을 목표로 능동안전시스템, 핵심부품 등 분야에 기술개발 투자중이며, 국토부의 경우 교통사고 감소 및 교통정체 개선을 위해 ICT 기술이 접목된 지능형 고속도로(C-ITS) 구현을 목표로 스마트하이웨이사업, 군집 자율주행 기술개발 사업, 자율주행 테스트베드 구축을 위한 K-City 구축 사업을 추진중이다.

미래부는 자율주행자동차에 공통 기반기술인 자율주행 SW 및 통신 핵심기술 확보를 목표로 정보통신·방송 기술개발사업 및 표준화 사업을 통해 자율주행 맵 구축 SW, 개방형 자율주행 소프트웨어 플랫폼 개발, V2X 통신 보안 기술 개발 과제 등을 추진하거나 추진할 계획이다.

민간업계의 경우 완성차 업체인 현대기아차, 1차 부품업체인 현대모비스, 만도, 현대오토에버 등을 중심으로 자율주행자동차 시스템 및 전장부품 등 분야에 대한 양산 기술 및 선행 기술을 개발중이다.

그러나, 자체 기술력 부족 및 국내 부품조달이 어려운 자율주행자동차의 핵심 두뇌역할을 하는 센서 및 소프트웨어 등 핵심 기술분야에 대해서는 해외 기술을 수입하여 자율주행 레벨 2 수준의 양산차를 출시하는 시장초기 단계에 진입해 있다.

국내 최대의 1차 부품업체인 현대모비스의 경우, 중장기 연구전략방향으로 2015년까지 R&D 분야에 1조 8,000억원 투자, 2020년까지 사내 전장부문을 20%까지 확대하여 기존 기계시스템 부문에 첨단 전자기술을 융합하여 차선유지, 자동주차, 충돌회피, 차간거리 제어기술 등을 확보하는 등 자율주행 소프트웨어 및 융합기술에 투자할 예정이다. 만도는 국내 최초로 자동주차시스템(SPAS)과 적응 순항제어시스템(ACC)를 독자 개발한 바 있다.

그러나 2, 3차 자동차 부품업체인 중소·중견기업의 경우, GPS, 카메라/영상센서, 각종 센서 등에 대한 기술 개발 투자를 진행하고 있으나 자율주행시스템 및 핵심 소프트웨어에 대한 기술개발은 센서 부품 및 영상인식 소프트웨어 전문인력 및 투자여력 부족으로 어려움을 겪고 있는 것으로 알려져 있다.

제3절 정책이슈 및 시사점

1. 법 규제 개선

자율주행자동차 산업 발전의 첫 걸음은 기존 자동차 기술 및 산업에 맞추어줘 오랫동안 유지되어 온 관련 법 규제를 자율주행자동차의 판매 및 운행에 가능하게끔 자동차 관리법 및 도로법을 개선하는데 있다. 국내 도로교통법 및 상위 규범인 제네바 국제협약에 따르면 무인 상태로 운행하거나 손을 떼고 운전하는 등의 자율주행은 현행법상 운전에 해당되지 않는다.

기존 도로교통법에서 모든 차량의 운전자는 차의 “조향장치와 제동장치 그 밖의 장치를 정확하게 조작하여야 하며 도로의 교통상황과 차의 구조 및 성능에 따라 다른 사람에게 위험과 장애를 주는 속도와 방법으로 운전하여서는 아니 된다” 고 규정하고 있어 핸들과 브레이크의 조작 없이 스스로 움직이는 자율주행자동차는 판매 및 운행은 현행 법규하에서는 불법에 해당된다. 우리나라가 가입한 제네바 도로교통협약에도 운전자의 핸들 등 조작의무를 전제로 하고 있어 자율주행이 허용되지 않는 것으로 해석되고 있다.

이러한 법 규제 제약 하에서 자율주행기술을 시험하기 위해 세계 각국에서는 자율주행 시험차량에 예외적으로 시험운전면허를 부여하여 대응하고 있다. 국토부는 자율주행자동차 산업 활성화를 위하여 2015년 발표한 자율주행자동차 상용화 지원 방안을 통하여 자율주행자동차 개발을 위한 임시운행 허가 및 인프라 구축 방안을 발표하였고, 국내 자율주행자동차 기술개발 기관은 2016년 3월부터 국토부에 소정의 신청절차를 거치면 시험운행이 허가된 공도에서 시험운행을 할 수 있게 되었다. 국토부는 2016년 말부터 제한된 지역에 대해서만 허용한 자율주행 시험도로를 2017년부터 허가구역을 네거티브 방식으로 전환하고 시험운행요건도 완화할 예정이다.

현행 법규제 개선과 함께 자율주행자동차의 상용화에 있어 교통사고와 관련한 민·형사상 책임 소재와 이에 따른 보험제도 시급히 개선이 필요한 분야이다. 2016년 3월부터 자율주행자동차의 임시운행이 허용되면서 공도에서 자율주행자동차가 시험 운행되기 시작하였으나 시험과정상에서 교통사고가 발생했을 때 이를 처리할 수 보험제도는 아직 없는 실정이다. 자율주행자동차

사고발생시 자율주행 레벨 2에서는 현행법상 운전자가 전적인 책임을 부담하여야 하나, 레벨 3 수준의 자율주행자동차의 경우, 그 책임여부가 현행 법제도 틀 안에서는 분쟁의 소지를 다룰 가능성이 매우 높다. 특히 완전자율주행단계인 레벨4의 경우, 현행법을 적용할 방법이 사실상 없기 때문에 법 제도 개정과 함께 보험제도 개선이 요구되는 상황이다.

2. 실증 활성화를 위한 시험운행제도 개선 및 인프라 확충

선진국 대비, 4~5년 정도 낙후된 우리나라의 자율주행자동차 기술 개발을 촉진하고 신 성장동력으로 발전시키기 위해서는 산학연 연구자들이 개발 보유하고 있는 자율주행 기술을 자유롭게 연구할 수 있도록 인프라로서 실도로 환경을 대상으로 하는 실증단지를 조기 구축하는 것이 매우 중요하다. 자율주행자동차 운행을 위한 관련 법령 정비 및 보험문제 등 제반 제도 정비에 오랜 시간이 소요될 것으로 감안하여 임시운행허가제도의 규제 완화 및 전국을 대상으로 하는 실증 단지 확대를 전략적으로 선결해야 할 사안이다.

해외 사례를 살펴보면, 미국 미시간주의 경우, 자율주행자동차 테스트 허가에 이어 판매와 운영 근거를 담은 법안 제정을 추진 중인데, 해당 법안에는 운전자 없는 자율주행자동차가 공도를 달리거나 자율주행 군집트럭의 운행을 허가하는 등 인프라 정비에 적극 나서고 있다. 영국의 경우, 자율주행자동차 시험 운행시 탑승인원의 제한이 없으며 네덜란드는 간단한 신청서만 작성하면, 차종에 관계없이 자율주행자동차 시험운행을 허가하고 있다.

그러나 국내의 경우, 자동차관리법 은 자율주행자동차 임시운행 허가 시 고장감지장치, 경고장치, 운행기록장치, 2인 이상의 운전자의 탑승 등 까다로운 안전운행요건을 요구하고 있다. 이와 같은 시험운행차량의 구조 및 기능에 대한 규제 완화를 통해 다양한 형태의 자율주행자동차를 시험할 수 있도록 하고 원격제어가 가능한 무인주행이 가능하도록 하는 등 다양한 방식으로 자율주행자동차 시험을 촉진할 필요가 있다.

인프라 확충과 함께 대중교통 음역지역이나 캠퍼스 등 일부 지역을 지정하여 자율주행자동차 시험운행을 실시하여 실 환경 운행 데이터를 수집하기 위한 자율주행자동차 신기술 신서비스 시범사업을 활성화 할 수 있는 법적 기반을 마련도 역시 시급하다. 해외의 경우, 자율주행자동차를 활용한 다양한 실증

실험이 진행 중인데, 일본, 미국, 스위스 그리스 네덜란드 등 각지에서 자율주행 미니버스를 이용한 무인셔틀 버스 시험운행을 셔틀을 도입한 버스를 수입해 셔틀버스 시험운행을 활발하게 진행해 오고 있다.

3. 사용자, 사회적 수용성 제고

자율주행자동차가 일반 대중에게 널리 보급되기 위해서는 자율주행자동차가 제공하는 기능들이 탑승 운전자에게 이해하기 쉬운 방법으로 전달되어야 하고 운전자가 이러한 기능들에 대한 과도한 신뢰나 불신이 없어야 한다. 나아가 운전자뿐만 아니라 탑승자 및 보행자들까지 섬세하게 고려된 사용자 수용성이 우선 확보되어야 한다. 가까운 미래에는 자율주행자동차가 인간이 운전하는 자동차와 섞여서 도로를 주행하는 과정에서 사회 구성원들에게 그 존재가 거부감이나 위협감 없이 다가서기 위해서는 법적, 문화적, 윤리적인 측면에서 사회적 수용성이 제고되어야 한다. 이를 위해서는 자율주행자동차의 사회적·법적인 기반이 확립되어야 하고, 자율주행자동차 실 도로 주행을 위한 법규개정, 안전시스템 장착을 확대하기 위한 안전규제 개선 작업도 필요하다.

사회적 수용성을 제고함에 있어서, 기계라는 관점에서 이해했던 자동차를 종전의 관점에서 탈피하여 소프트웨어 기반의 지능을 갖춘 객체로서 인식하고 이를 기반으로 하는 법 제도 전반에 대한 개선 및 보완이 필요하다. 이를 위해서 자율주행자동차가 사회의 다른 구성요소들과 이질감이나 거부감이 없이 안정적으로 융합되어 사회적으로 정착될 수 있도록 표준화, 인프라 정비, 법 제도 정비와 함께 병행되어야 한다.

4. 보급 확산을 위한 다양한 촉진 프로그램 마련

자율주행자동차는 핵심 주력산업으로서의 비중 및 미래 신 성장동력으로서 지니는 산업적인 가치뿐만 아니라 교통인명사고 저감, 교통체증개선, 교통약자의 이동권익 보호라는 측면에서 국가차원의 적극적인 육성 정책이 필요하다. 자율주행자동차를 보급 및 확산하기 위해서는 기업의 연구개발 투자 촉진을 목표로 편리한 투자환경 조성, 자율주행자동차 기반의 다양한 서비스 모델 개발, 초기 시장창출을 통한 민간에서의 스타트업 활성화 지원, 그리고 실질적인 시장

창출을 위한 공공, 민간 부문에서 소비자 구매 확대를 위한 세제정책 등 다양한 촉진 프로그램을 포함할 수 있다.

정부 등 공공부문에서의 보급 및 확산 정책 수립 및 자율주행 인프라 구축, 일반시민을 대상으로 하는 다양한 보급 프로그램 개발 및 보급 확대도 지속적으로 추진할 수 있는 분야이다. 예를 들어, 일반시민의 자율주행자동차 탑승 체험 확대를 위한 시범사업 확대, 사용자 수용성 제고를 위한 안전운행 교육 프로그램 개발, 자율주행자동차 경진대회를 통해 청소년 학생 및 시민의 참여 확대 등과 같은 시민참여 프로그램 개발이 중장기적으로 자율주행자동차 보급 촉진에 도움이 될 수 있다.

제5장 인공지능과 법체계

제1절 인공지능에 대한 법적 필요성

1. 인공지능에 대한 법적 배경

인공지능 기술의 활용이 현실화 되면서 거론되는 법적, 윤리적 쟁점들은 자율주행 차량이 사고를 났을 때의 배상책임과 처벌, 자동적 주식거래 시스템에 대한 규제, 로봇활동에 대한 규제를 전담하는 정부 기구의 필요성과 역할, 자율주행 차량의 사고 등 알고리즘의 실수로 불법행위나 피해가 발행했을 때의 법적 처리 등이 있다.

사람의 지시에 따라 활동하는 원격로봇에 법인격을 의제할 것인가, 로봇을 도덕적 행위자(AMA: artificial moralagent)로 볼 수 있는가, 주식거래 알고리즘은 규제되어야 하는가, 로봇의 진단과 로봇수술을 안전성을 이유로 규제할 것인가, 알고리즘의 편향이 누군가에게 피해를 주었을 때의 처리와 해결책은 어떻게 할 것인가 등이다.

하지만 어떤 법률도 스스로 판단하고 운행하는 차량을 상정하거나 로봇 의사가 병을 진단하고 집도하는 수술은 생각해 본 전례가 없다는 것이다. 위에 열거한 규범적 문제들은 간단하지 않고 종래의 법적 틀로 풀어내기에는 예상하지 못하던 범주이므로 법적 해석은 곤란에 처하게 되고 이론적 토대도 부족하다.

로봇의 법적 지위에 대한 의문, 그 행위책임을 묻기 위한 이론적 토대부터 다시 정의해야 하는 사안들이 대부분이며 인공지능 알고리즘은 주어진 정보를 판단하고 사안마다 다르게 대응한다는 점에서 제조물책임법을 적용하기에도 무리가 있다.

2. 인공지능에 대한 법적 필요성

라이언 칼로(Ryan Calo)는 로봇공학의 발전이 기존의 법률과 규범체계의 긴장을 증가시키므로 인공지능 등장으로 새롭게 문제되는 법률관계를 조정할 수

있는 로봇법정책이 필요하다고 설명하며 다양한 쟁점에 대하여 전문가들이 모여 논의할 수 있는 장으로 연방로봇위원회(Federal Robotics Commission)의 필요성을 제안했다. 그러나 우디 하트조그 (Woody Hartzog)는 기존의 연방거래위원회(FTC)를 로봇 문제에 대한 담당기관으로 적절하다는 소비자 보호의 관점을 강조하고 있다.

예컨대, 로봇을 활용한 비즈니스가 대중을 상대로 서비스를 제공할 때 로봇이 오작동과 피해를 발생시킨다면 불공정한 행위 또는 기만적 관행으로 보아서 연방거래위원회법 제5조를 적용하면 구제를 효과적으로 할 수 있다는 것이다. 이는 실용적인 접근으로 볼 수 있지만 로봇의 행동이 야기하는 새로운 법적, 윤리적 문제들을 종합적으로 판단하고 대응하기에는 적절하지 않을 수도 있다.

유럽연합에서 진행된 RoboLaw 프로젝트는 2014년 ‘로봇공학 규제를 위한 가이드라인’을 내놓았는데 자율주행 차량, 수술용 의료로봇, 로봇 인공지능, 돌봄 로봇으로 나누어 규제정책의 근거를 제시하고 있다. 이 가이드라인은 활용되는 분야별로 쟁점을 분석하여 규제를 검토하였다는 점은 주목을 끈다.

우리나라에서도 인공지능을 적용한 로봇이 사회규범에 미치는 영향과 적절한 규제와 정책을 전담하는 부처를 선택한다면 어떤 부처가 적당할지 아니면 전문가로 구성된 독립적 로봇위원회가 적당할지에 대해 본격적 논의가 필요한 시점이다.

제2절 현황 및 문제점

지능정보사회 도래에 따른 사회문화적 파급효과에 대비한 규범체계 정립요구 증대되고 있고 인공지능 기술의 확산에 따라 인간의 규범(가치)적 판단과 행위기대가 기계적 알고리즘으로 대체될 것으로 예견되면서 기존 인간중심의 규범체계도 근본적인 변화 불가피한 상황이다.

인공지능, 로봇의 산업적·사회적 활용에 따른 사고발생의 위험성도 높아지고 있기 때문에 법적 책임 및 권리의 범위 혼선에 대비해서라도 법률적, 규범적 접근이 중요해졌으며 일부 법학자들은 ‘로봇윤리’의 수준을 넘어 로봇과 인공지능이 기존의 인터넷과 본질적으로 다르다는 점에서 ‘로봇법’, ‘AI법’ 등과 같은 새로운 법적 규제의 필요성을 제기하기도 하였다.

인공지능 및 로봇의 확산은 규범 환경 또는 구조적 측면에서 과거와는 다른 새로운 차원의 문제를 제기하므로, 최근 제기되고 있는 인공지능 관련 규범 이슈들에 대한 비교 분석을 포함하는 새로운 법규범 형태에 대한 학제적 연구가 요구되며 킬러로봇의 군사적 이용, 드론 해킹 사고, 자율주행자동차 법적용 논란 등 최근 인공지능과 로봇 확산에 따른 인간권리 침해 가능성이 높아지면서 윤리적 차원을 넘어 법제도적 규제체계를 마련해야 한다는 논의가 증가하고 있다. 논의의 대상이 되는 사례는 다음과 같다.

- 전투로봇, 킬러로봇 등 이른바 ‘치명적 자율무기시스템(LAWS: lethal autonomous weapons systems)’의 개발 및 이의 통제 불가능성에 대한 사회적 우려 증대
- 드론의 사용이 확산되면서 주요 국가들에서는 드론 운영과 관련한 위험 해결에 초점을 둔 새로운 규제 방안을 마련하기 시작
- 자율주행자동차의 법적 이슈는 사람에 의한 운전을 전제로 하는 도로교통법, 교통사고의 책임주체와 관련해서는 자동차보험제도, 자동차의 사무공간화 등 스마트워크의 시공간적 확장에 따른 노동법 등 다양한 법규제 이슈가 파생되고 있음.
- 초기에는 전통적인 불법행위법(tort law)의 틀에서 논의했지만 점차 그 규제 한계를 인식하면서 배상책임 규칙(liability rule) 중심으로 인공지능 규제이슈 지형도 변화하고 있음.

미국 조지메이슨대 법학자 매튜 슈어러(Matthew Scherer) 교수는 ‘Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies’ (2015)이라는 논문에서 인공지능에 대한 규제가 현실적으로 어려운 가장 큰 이유로 규제주체들의 역량과 전략 부재를 지적했고, 아일랜드 NUI Galway대 법철학자 존 대너허(John Danaher) 교수도 입법부, 규제당국, 사법부 등 규제주체들의 인공지능 규제역량에 의문을 제기한 바 있다.

또한 미국 워싱턴대의 저명한 인공지능 법학자인 라이언 칼로(Lyan Calo) 교수는 현행 법체계로는 향후 도래할 로봇과 인공지능 시대에 효과적으로 대처하기 할 수 없기 때문에 로봇과 인공지능 문제를 본격적으로 다룰 법제도의 마련이 시급하다고 주장했다.

기존 법체계가 인공지능 등 새로운 기술발전을 따라가지 못하고 있기 때문에 규제체계의 근본적 개선과 함께 새로운 법제의 모색을 준비해야 한다.

제3절 정책이슈 및 시사점

로봇윤리 및 인공지능 규범의 미래에 대한 중장기 학제 간 연구기반 조성하고 인공지능과 로봇의 사회적 영향 분석 등을 종합적으로 마련하기 위한 정부-민간 및 산·학·연 학제 간 융합연구 네트워크를 구축할 필요가 있다.

주요 국가들은 새로운 시장 창출 및 국가경쟁력 제고를 위해 인공지능과 로봇을 활용하는 경제·산업정책 연구를 적극 추진하고 있으며, 특히 유럽연합의 ‘로봇법(RoboLaw)’은 로봇 관련 법규 및 규제대응을 위한 정책연구 프로젝트(2012.3-2014.3)로 ‘로봇규제 가이드라인(Guidelines on Regulating Robotics)’를 도출하는 등 산업발전의 관점을 넘어 인공지능의 사회적 영향 및 윤리적 이슈를 중장기적으로 연구하는 움직임이 주로 일부 기업, 민간대학 및 연구기관을 중심으로 전개되고 있으나 현재 국내의 인공지능 관련 연구체계가 단기적 결과 중심, 정부과제 위주의 쏠림 현상이 두드러지므로, 민간기관과의 협업, 미래사회 융합연구와의 연계 등 기초적이고 중장기적인 지원 및 연구체계가 필요하다.

영국 케임브리지대 ‘실존위협연구센터’, 영국 옥스퍼드대 ‘인류미래연구소’, 미국 ‘미래의 삶 연구소’ 등과 같이 인공지능의 혜택과 위험에 대한 예측 및 대응을 위한 연구기반을 서둘러 조성하여 인공지능의 기술적·사회적 위험성을 체계적으로 연구하는 프로젝트 및 관련 연구기관들을 지원, 육성하는 정책 프로그램도 필요하다.

‘로봇윤리 로드맵’ 등과 같이 가치상충 및 윤리적 딜레마를 다각적으로 해결하기 위한 윤리적 설계방법론 개발 및 연구는 향후 지능정보사회의 새로운 윤리 및 규범 기반을 형성하는데 중요한 이론적·실증적 자원이 될 수 있으므로 인공지능과 로봇의 도덕적 설계 및 윤리적 프로그래밍을 위한 방법론에 대한 인문-기술공학적 융합연구 및 실험을 지속적으로 지원 할 수 있는 체계마련을 마련해야 한다.

제6장 소프트웨어 저작권 현황과 문제점

제1절 배경 및 필요성

1. 소프트웨어에 대한 관점의 차이

저작권, 특허, 상표 등 지식재산권에 대한 관심이 그 어느 때 보다 뜨겁다. 그 지식재산권을 통해 보호하려는 산업의 한 축에는 소프트웨어가 크게 자리하고 있다. 특히 현 정부는 소프트웨어가 창조경제의 핵심임을 지속적으로 강조하면서 소프트웨어 산업을 키우기 위한 정책을 다각도로 쏟아내고 있다. 인력 양성, 불공정한 소프트웨어 유지보수 계약 개선, 공개 소프트웨어 육성 등 모든 정책들이 업계의 오랜 숙원들이기도 하다. 업계는 입법과 정책화를 통해 불필요한 규제가 풀리고 실질적인 정책적 지원이 이루어지기를 바라고 있다.

법 제도적 측면에서 소프트웨어 산업 발전을 독려하기 위해서는 각 분야의 사람들이 각각의 법과 제도에서 사용하는 용어를 동일하게 이해하고 있어야 하고 정책에는 이것이 반영되어야 한다. 분야에 따라 하나의 용어가 각기 다른 의미로 통용될 수는 있으나, 이것이 법 제도적으로 포섭되어 산업의 보호와 활성화의 범위를 다루게 될 때에는 용어의 의미가 동일해야 한다.

법과 정책이 문자로 표현될 때는 어느 분야의 누가 보더라도 같은 것으로 이해해야 하기 때문이다. 소프트웨어와 관련 용어를 동일한 관점에서 바라보아야 하며, 각 분야의 이해도가 다를 수밖에 없다면 각자가 다른 측면에서 용어를 받아들일 수 있다는 것까지도 감안하고 그러한 모든 정의에 대해 사전에 합의되어야 하는 것이다.

공간을 고려하지 않고 구(球)를 생각하면서 동그라미를 그려놓으면 누군가는 이것을 원이라고 생각할 수도 있겠지만, 또 다른 이는 3차원 공간 정면에서 선이라고 읽고 누군가는 측면에서 타원이라고 받아들일 것이다. 마찬가지로 산업을 보호하고 육성하고자 하는 각종 법 정책들이 소프트웨어를 동일 공간에서 이해하고 있는지 살펴볼 필요가 있다. 정책을 만들 때는 정의가 명확해야 하고 공감해야 한다. 부처마다 혹은 업계에 따라 바라보는 소프트웨어가 다르다면 정책은 목표한 바를 이룰 수 없다.

소프트웨어에 관한 법률은 보호의 방향과 진흥의 방향에서 크게 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 저작권법이나 특허법과 같이 눈에 보이지 않는 무형의 자산인 소프트웨어를 지식재산으로 보호하는 지식재산관련법과, 소프트웨어산업 진흥법, 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법(일명 “ICT 특별법”) 등과 같이 소프트웨어 산업의 진흥이나 발전을 위한 육성법이다.

소프트웨어에 대한 컨트롤타워는 미래창조과학부이지만 법제도 측면에서 보면 미래창조과학부가 소프트웨어의 모든 것을 담당하는 것은 아니다. 산업 활성화에 대하여는 미래창조과학부가 소프트웨어산업진흥법을 중심으로 담당하고 있으나, 임베디드 소프트웨어 분야는 산업통상자원부가 담당하고, 소프트웨어의 지식재산에 대한 보호는 문화체육관광부가 저작권법을, 특허청이 특허법을 담당한다.

산업을 법제도 측면으로 보면 이들 각 부처가 소프트웨어를 구(球)의 관점에서 바라보아야 한다는 얘기다. 과연 현재 각 부처가 쏟아내는 법과 정책들이 이를 같은 시장으로 이해하고 있는지를 먼저 생각해볼 필요가 있다.

2. 소프트웨어의 분류와 이슈

소프트웨어는 전통적 관점에서 셋으로 나눌 수 있다. 패키지 소프트웨어로 일컬어지는 완성형 소프트웨어, SI(System Integration) 형태의 주문제작형 소프트웨어, 임베디드 소프트웨어로 대표되는 내장형 소프트웨어가 그것이다. 각 분류별로, 그리고 소프트웨어를 개발하는 입장인지 사용하는 입장인지에 따라 지식재산권 이슈는 달리 나타난다.

패키지 소프트웨어 분야에서는 개발회사인 저작권자(라이선서, licensor)와 소프트웨어를 설치하여 사용하는 일반 사용자 기업(라이선시, licensee) 사이의 라이선스 계약과 그 해석이 주된 문제이다. 법적 해석이 기술적인 이슈들과 결부되어 있어 그 해석이 쉽지 않다.

주문제작형(SI) 소프트웨어 분야는 저작권 귀속 문제가 주된 쟁점이다. 비용을 지불하는 발주자와 소프트웨어를 개발하여 납품하는 수주자 사이의 계약 문제이며, 누가 저작권을 갖는지 정하는 것이 매우 중요하다.

임베디드 소프트웨어는 소프트웨어가 하드웨어를 직접적으로 제어하는 역할을

하기 때문에 저작권 뿐 아니라 이를 구현하는 방법에 대한 특허권의 문제도 함께 발생할 수 있고, 영업비밀이 이슈가 되기도 한다.

이 외에 새로운 소프트웨어 유형으로 게임과 인터넷 서비스도 여러 지식재산 이슈를 발생시킨다. 이제 소프트웨어가 아닌 서비스는 없다고 해도 과언이 아닌 만큼 소프트웨어와 지식재산의 문제는 점차 늘어난다고 해도 틀리지 않다.

각 법 정책들이 소프트웨어의 분류를 인지하지 않거나 자신들이 보는 시장을 전부라고 생각하거나 혹은 생태계 전체를 고려하지 않고 소프트웨어 시장을 단편적으로 바라보면 소프트웨어 산업 전반적으로는 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 정책을 수립하기에 앞서 기본적으로 용어의 법률적 정의가 적합한지, 각 분야를 모두 포괄하는지, 각 정보를 다루는 사람들 사이에 불균형이 나타나지 않는지도 고려해야 한다.

제2절 현황 및 문제점

1. 컴퓨터프로그램의 법률적 정의

소프트웨어와 컴퓨터프로그램은 일상적으로 혼용되는 용어이지만 법적으로 보면 엄밀하게 완전히 동일한 것은 아니다. 소프트웨어산업 진흥법에 의하면 소프트웨어란 “컴퓨터 등의 장비와 그 주변장비에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성, 영상정보 등 포함)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서나 그 밖의 관련자료”이다.⁶⁾ 저작권법에 의하면 컴퓨터프로그램은 “특정한 결과를 얻기 위해서 컴퓨터 등 정보처리능력을 가진 장치 내에서 직접 또는 간접으로 사용되는 일련의 지시·명령”에 해당한다.⁷⁾ 그리고 특허청의 ‘컴퓨터 관련 방법 심사기준’에서는, 소프트웨어를 “컴퓨터에서 하드웨어를 움직이는 기술”로, 프로그램을 “컴퓨터로 처리하기에 적합한 명령의 집합”으로

6) 소프트웨어산업 진흥법 제2조 제1호 "소프트웨어"란 컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변장치에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성이나 영상정보 등을 포함한 다)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서(記述書)나 그 밖의 관련 자료를 말한다.

7) 저작권법 제2조 제16호 "컴퓨터프로그램저작물"은 특정한 결과를 얻기 위하여 컴퓨터 등 정보처리능력을 가진 장치(이하 "컴퓨터"라 한다) 내에서 직접 또는 간접으로 사용되는 일련의 지시·명령으로 표현된 창작물을 말한다.

정의하고 있다.

이를 종합하면 법적으로 소프트웨어는 하드웨어를 움직이는 모든 기술로 컴퓨터프로그램을 포함하는 더 넓은 개념이다. 소프트웨어에는 컴퓨터프로그램 뿐 아니라 기술서, 설계서, 매뉴얼 등의 관련 자료도 해당되며, 이는 소프트웨어 공학이 바라보는 관점과도 유사하다.⁸⁾ 다만 컴퓨터프로그램은 컴퓨터 등에서 사용되는 지시·명령을 모두 포괄하지만 저작권으로 보호받는 것은 그 중에서 표현된 창작물로만 한정된다.

컴퓨터프로그램저작물은 소스코드, 목적코드, 컴파일이나 링크된 파일, 설치 파일 등이 해당된다. 설계도, 구조도 등은 창작성이 인정되면 도형저작물로 보호받을 수 있으며, 매뉴얼, 기술서, 안내서 등은 창작성이 인정되는 범위 내에서 어문저작물로 보호받을 수 있다. 결과적으로, 소프트웨어는 저작물로서의 창작성이 인정되는 범위 내에서 컴퓨터프로그램저작물, 도형저작물, 어문저작물 등으로 나누어 보호한다.

실생활에서는 소프트웨어와 컴퓨터프로그램을 특별히 구분하여 쓰지 않지만, 각 법률에서 정의가 미묘하게 차이나는 것은 조정할 필요가 있다. 각 법률의 목적과 취지에 따라 동일한 용어를 다르게 정의할 수 있다고 하더라도, 결과적으로 하나의 산업을 다루고 있고 정의 조문을 통해 법률적 해석의 근거가 되는 되기 때문에 기본적인 합의는 이루어져야 하기 때문이다. 이에 더하여 각각의 정의가 현재의 소프트웨어 시장을 반영하고 있는가도 검토해야 한다.

구체적으로는 ‘지시, 명령’은 보호하되 지시, 명령의 조합인 해법(알고리즘)은 보호하지 않는다는 점을 명확하게 규정하고 있는 규정으로 현재의 소프트웨어 시장을 그 요구사항에 맞춰 보호할 수 있는가를 생각해야 한다.

특히, 저작권법에서 정의한 컴퓨터프로그램은 1980년대 논의를 거쳐 마련된 것으로, 프로그램의 소스코드를 소설과 같은 어문저작물로 보호하려는 것이었다. 하지만 30여년이 넘게 지난 지금은 소프트웨어 시장이 많이 달라져 있다. 개발 환경은 텍스트 기반에서 그래픽 기반의 프로그램으로 변화하였고, 유통 환경은 디스켓과 같은 유체물에서 온라인 디지털 환경의 무체물로 그 중심이

8) 소프트웨어는 (1) 실행되면서 원하는 기능이나 함수, 성능을 제공해주는 명령어들(컴퓨터프로그램); (2) 프로그램이 데이터를 적절하게 처리할 수 있도록 해주는 자료 구조; (3) 프로그램의 사용이나 운영을 나타내는 하드카피나 가상의 형태의 문서라고 정의한다. (Roger S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th Edition, McGraw-Hill, 2010, p.4).

이동하였으며, 소프트웨어가 특수한 산업의 일부로서 적용되던 것에서 이제 모든 사람들에게 일상의 단면으로 일반화되었다.

과거 컴퓨터프로그램은 소스코드와 같은 ‘지시, 명령’이라는 표현이 중요한 것이었다. 하지만 이러한 정의 규정으로 인하여 지시, 명령에만 해당되면 컴퓨터프로그램으로 볼 수 있기 때문에 폰트 파일(ttf)이나 jpg, mp3 파일 같은 것도 컴퓨터프로그램이라는 해석이 가능해진다. 폰트, 이미지, 음악과 같이 파일에 포함되어 있는 콘텐츠는 보호의 필요성이 있지만 포맷 그 자체까지도 컴퓨터프로그램저작물이라는 범위에 넣을 필요가 있는지는 의문이다.

반면에 지시, 명령의 표현에 해당하지 않는 요소는 저작권으로 보호받을 수 없기 때문에, 지시, 명령의 조합인 해법(알고리즘)인 소프트웨어의 SSO(Structure, Sequence, Organization)는 우리법 상 보호가 어렵다는 것도 생각해볼 필요가 있다. 프로그램의 코딩(coding)은 보호하지만 구조(Architect)는 보호하지 않는 것이다. 법의 정의 규정으로 SSO를 무조건 보호 범위에서 제외할 것인지는 법조계뿐만 아니라 소프트웨어 업계가 함께 고민해야 할 것으로 보인다.

프로그램은 그 자체가 수많은 지시와 명령의 조합이고 문제처리의 논리수순인 알고리즘의 집합이기도 하다. 실질적으로 ‘지시, 명령’에 해당하는 프로그램 언어를 구현하는 것은 프로그래머 혹은 코더이지만, 소프트웨어에 필요한 요구사항을 정의하고 전체적인 구조를 구상하고 설계하여 프로그래머에게 개발의 방향을 제시하는 것은 아키텍트이다. 아키텍트는 소프트웨어 개발자로서 더 오랜 경험과 노하우가 필요하다. 결국 소프트웨어 산업을 육성하고 보호하고자 한다면, 지금의 정의에 그치는 ‘지시, 명령’을 넘어서 보호의 영역을 조절해야 할 필요가 있다.

그렇다고 해서 소프트웨어를 구성하는 알고리즘을 특허로 허용하는 것도 위험하다. 이는 문제해결방법 자체를 특정 기업에 독점하도록 만드는 부작용을 발생시킬 수 있고, 후발주자들이 새로운 기술에 접근하거나 응용하여 개발하는 것을 주저하게 하여 산업발전을 저해하게 될 수도 있기 때문이다.

소프트웨어 개발의 라이프사이클에서 요구사항의 도출과 설계, 개발, 테스트, 배포, 유통 전반적인 단계를 어떤 법률로 보호하고 어떤 정책으로 육성할 것인지를 전반적으로 검토할 필요가 있다. 현재의 법과 규정으로는 소프트웨어 산업에서 어떤 단계의 어느 부분을 보호해야 하고 보호할 수 있는지가 명확하지

않다. 각 단계에서 무엇을 보호하고 무엇을 육성할 것인지가 합의되어야 한다. 보호를 위한 저작권법과 육성을 위한 소프트웨어산업 진흥법은 각 법률의 제정 목적이 다르다고 하더라도, 이러한 법들이 지향하는 본적인 목적인 ‘산업 발전에 기여’ 함을 고려하여 현재의 소프트웨어 산업을 전체적으로 연계시키는 연구도 반드시 진행되어야 한다. 용어의 정의는 법적 해석의 시작이자 정책의 시작이기도 하다. 소프트웨어산업진흥법과 저작권법이 컴퓨터프로그램 및 소프트웨어의 정의를 현실에 맞도록 개정하도록 논의해야 할 시기라고 생각된다.

2. 개발자와 사업자의 저작권 관계

저작자는 원칙적으로 저작물을 창작한 자이다. 다만 사람이 아닌 법인도 저작자가 될 수 있다.⁹⁾ 이를 업무상저작물이라고 하는데 이때의 창작자는 그 사람이 속해있는 조직이다. 즉, 소프트웨어 개발자가 아니라 회사가 저작자이자 저작권자가 되는 것이다. 이 말은 소프트웨어 개발회사나 게임회사의 직원으로 근무하면서 업무상저작물에 해당하는 소프트웨어를 개발하였다면 소스코드에 대한 저작권은 개발자 본인이 아니라 회사가 갖는다는 의미이다.

실제로 저작물을 창작한 개인(종업원)은 저작자의 지위를 인정받지 못하고 당연히 저작권도 갖지 못한다. 개발자는 본인이 소스코드를 개발하였으므로 스스로를 저작권자라고 생각할 수 있지만 그렇지 않다는 것이다. 이때 종업원이 취업규칙·근무규칙·근로계약서 등에 자신이 저작권자가 된다고거나 회사와 공동저작권을 갖는다는 등 별도의 계약을 하였다면 개발자도 저작권을 가질 수 있지만 종업원의 입장에서 입사 시 그러한 근로계약을 맺는다는 것은 현실적으로 쉽지 않다.

이러한 이유로 종업원이 퇴사하면서 소스코드를 갖고 나와서 재사용하거나 경쟁 제품을 개발하여 판매하는 등은 저작권 침해가 된다. 실제로 퇴사한 직원이 경쟁 소프트웨어를 개발하는 경우 저작권 침해 소송에 휘말리는 경우가 많다.

9) 저작권법 제9조(업무상저작물의 저작자) 법인등의 명의로 공표되는 업무상저작물의 저작자는 계약 또는 근무규칙 등에 다른 정함이 없는 때에는 그 법인등이 된다. 다만, 컴퓨터프로그램저작물(이하 "프로그램"이라 한다)의 경우 공표될 것을 요하지 아니한다.

소프트웨어 산업 분야에서 정부와 업계는 더 많은 프로그램 개발자를 육성하고 양질의 컴퓨터프로그램을 만들어 산업 발전을 견인할 수 있도록 정책적인 지원에 힘쓰고 있다. 하지만 현재의 업무상저작물 규정은 이러한 측면에서 개발자를 양성하고 지원하는 동인으로서 작동하지 못할 수 있다. 업무상저작물 규정에 적용되면 실제 프로그램 개발자가 아무런 권리를 갖지 못하고, 특허의 직무발명과 달리 창작의 대가로 급여 이외에 별다른 보상을 기대하지 못하기 때문이다.

개발자 개개인에게 권리를 주어 독려할 것인지, 직원을 고용하여 소프트웨어를 개발하는 기업을 독려할 것인지는 정책적으로 결정할 사항이다. 그리고 관련법과 제도 역시 그에 맞도록 정비되어야 할 것이다.

3. 컴퓨터프로그램 저작권의 제한

패키지 소프트웨어 분야에서는 일명 ‘사적복제’라는 규정으로 인해 집에서 불법복제된 소프트웨어를 쓰는 것은 저작권 침해가 아니라는 오해가 있다. 저작권법 제101조의3 제1항 제4호에 따르면, “가정과 같은 한정된 장소에서 개인적인 목적으로 복제하는 경우”에는 “그 목적상 필요한 범위에서 공표된 프로그램을 복제 또는 배포”할 수 있다고 규정되어 있기 때문이다.

이로 인해 일부 이용자들은 설치 등의 방법, 일명 데드카피(dead copy)를 통해 판매용 소프트웨어를 무단 복제하여 사용해도 문제가 없다고 주장하기도 한다. 하지만 이는 잘못된 해석이다. 해당 조항에는 “영리를 목적으로 하는 경우”는 제외된다고 명시되어 있고, 단서 규정 또다시 덧붙여져 “프로그램의 종류·용도, 프로그램에서 복제된 부분이 차지하는 비중 및 복제의 부수 등에 비추어 프로그램의 저작재산권자의 이익을 부당하게 해치는 경우”는 제외된다고 명시되어 있다.

컴퓨터프로그램의 사적복제 조항은 얼핏 보아 한 번에 이해하기 쉽지 않다. 어렵고 복잡한 것을 넘어서 잘못 해석하면 이러한 오해를 가져올 수 있다. 저작권자의 권리가 미치지 않도록 제한한 요건을 본문과 본문 괄호, 단서 조항으로 여러 번 나누어 규정하고 있어 그 의미가 명확하지 않을 뿐만 아니라, 판례나 공식적인 해석이 내려진 바도 없어서 학계 및 산업계에서도

혼란스럽기는 마찬가지다.

소프트웨어, 즉 디지털 저작물인 '컴퓨터프로그램 저작물'은 아날로그 저작물과 달리 설치 과정을 통해 저작물 전부가 복제되고, 한번 설치되면 장기간에 걸쳐 수차례 반복하여 이용된다는 특수성을 갖는다. 아날로그 저작물은 복제에 시간과 노력이 소요되고 복제물은 원본보다 통상 품질이 조악하므로 저작권자의 시장 이익을 해치는 정도가 크지 않다는 것이 사적복제를 허용하는 근거이다.

하지만 디지털 저작물은 복제가 용이하고 원본과 복제물 간 품질의 차이가 없다. 따라서 '판매용 프로그램'에 대해서 사적복제를 허용하게 되면 소프트웨어 저작권자의 이익을 부당하게 해치게 될 뿐만 아니라, 소프트웨어의 원활한 유통을 저해하고 소프트웨어 개발자의 의지를 꺾게 되어 결과적으로는 산업을 저해하게 된다는 것은 자명하다.

미국은 사적복제를 허용하는 별도 규정이 없는 대신 저작권법의 공정이용(Fair Use) 조항을 통해 개별 사안에 대해 판단하고, 독일 등은 한국과 마찬가지로 사적복제를 허용하고 있지만 컴퓨터프로그램은 적용을 받지 않는다.

저작권법 제101조의3 제1항 제4호는 “영리를 목적으로 하는 경우”만을 제외하는 것처럼 해석되도록 규정되어 있어, 영리 목적만 아니면 사적이용을 위한 복제가 제한 없이 허용되는 것으로 잘못 해석될 여지가 있다는 것에 있다. '판매용 프로그램'은 '영리를 목적으로 하는 경우'와 마찬가지로 사적이용을 위한 복제를 금지하도록 명문으로 규정하여, 소프트웨어 저작재산권자의 이익을 부당하게 해치지 않도록 한 본래 규정을 명확히 해야 한다.

4. 소프트웨어 저작권의 귀속

SI 소프트웨어 분야에서 가장 큰 저작권 이슈는 저작재산권의 귀속 문제이다. SI 소프트웨어의 저작권 문제는 수주자와 발주자 모두에게 중요하다. 저작권을 누가 갖느냐에 따라 각자의 사용 범위가 크게 달라지기 때문이다.

소프트웨어 개발계약에서 저작권 귀속 여부를 명시하지 않으면 저작권법에 의해 원칙적으로 수주자(개발자)가 모든 저작권을 갖는다. 별도로 계약에 명시하지 않는 한 복제권, 전송권 등은 물론, 소프트웨어 소스코드를 수정하고 개선하는 2차적저작물작성권도 원칙적으로 저작자(창작자)에게 있다.

반면 수주자가 모든 저작권을 양도한다는 계약을 명시하면 저작재산권이 발주자에게 넘어간다. 컴퓨터프로그램의 경우 ‘저작권을 양도한다’는 조항이 있으면 2차적저작물작성권도 함께 양도한 것으로 추정한다. 소프트웨어 유지보수나 성능개선을 위해서는 소스코드를 변경해야 할 필요가 있기 때문이다. 저작권을 양도한다는 것은 나에게도 더 이상 저작권이 남아있지 않다는 것이므로 신중해야 한다.

저작권법 제45조(저작재산권의 양도)

- ① 저작재산권은 전부 또는 일부를 양도할 수 있다.
- ② 저작재산권의 전부를 양도하는 경우에 특약이 없는 때에는 제22조에 따른 2차적저작물을 작성하여 이용할 권리는 포함되지 아니한 것으로 추정한다. 다만, 프로그램의 경우 특약이 없는 한 2차적저작물작성권도 함께 양도된 것으로 추정한다.

발주자는 개발이 완료된 이후에도 시스템 유지보수를 위해 소스코드를 수정해야 하고, 향후 성능개선을 위해서는 소스코드를 재사용해야 한다. 때문에 시스템을 계속 이용할 수 있는 권한과 소스코드를 수정할 수 있는 2차적저작물작성권을 수주자로부터 양도받아야만 한다.

반면 수주자는 모든 저작권을 양도할 것인지 자신에게도 저작권을 남겨둘 것인지를 결정해야 한다. 통상 발주자와 수주자는 ‘발주자(갑)가 대금을 지급하면 수주자(을)는 산출물을 납품함과 동시에 모든 저작권을 양도한다’는 유형으로 계약을 체결한다.

하지만 발주자에게 저작권을 모두 양도하면, 소프트웨어 사업자는 자신들이 개발한 소스코드에 대해 저작권이 없는 상태가 된다. 즉, 자신들의 상품이라고 할 수 있는 소스코드에 대해 저작권을 모두 넘긴 것이므로, 향후 자신들이 개발한 소스코드를 활용하여 다른 시스템을 개발하거나 다른 사업을 할 수 없게 되는 것이다.

현재 많은 SI 사업자들은 관행적으로 이루어진 저작권 양도 계약으로 인해 저작권이 없는 상태에서 저작권을 침해하면서 프로그램을 개발하고 납품하는 비즈니스 리스크에 노출되어 있다. 따라서 소프트웨어 사업자는 스스로의 저작권을 모두 양도해서 무(無)권리자가 되지 않도록 유의해야 한다.

아울러 수주자의 입장에서는, 발주자가 소프트웨어를 사용하도록 하는 것은 허용하나 성능개선 등 소스코드의 변경을 허락하고 싶지 않은 경우에는 ‘저작권을 양도하더라도 2차적저작물작성권은 양도하지 않는다’는 취지의 특약을 넣을 수도 있다. 특히 패키지 소프트웨어를 사용자 환경에 맞게 재구성하거나 재설계하여 판매하는 형태로 커스터마이징(customizing)하여 제공하는 것이 포함되는 SI 시스템 개발 용역인 경우라면, 수주자는 패키지 소프트웨어의 소스코드를 양도하거나 소스코드를 공개하여 제공해야 하는 상황이 발생하지 않도록 주의해야 한다.

패키지 소프트웨어는 그 자체로 상업적 가치를 갖는다. 저작권자는 통상적으로 패키지 소프트웨어의 버전을 업그레이드하여 그 자체로 판매하거나 일부 기능만을 커스터마이징 하여 발주자에게 제공한다. 이러한 상황에서 패키지 소프트웨어의 소스코드를 양도하면 영업비밀이나 핵심 기술까지도 노출될 우려가 있다.

이러한 이유로 저작권을 양도하거나 소스코드를 제공한다는 계약이 포함된다면 그 범위를 상호간에 명확하게 해야 한다. 소스코드 제공은 주문개발된 부분으로 한정하고 패키지 소프트웨어의 소스코드는 제공되지 않는다는 점도 상호 합의되어야 한다. 핵심 컴포넌트와의 연결 부분은 소스코드를 제공하더라도 컴포넌트 그 자체의 소스코드는 제공되지 않는다는 등의 범위를 설정하는 것도 한 방법이다.

하지만 소프트웨어 개발계약에서 이러한 저작권 문제를 사전에 명확하게 한다는 것은 쉽지 않다. 영세한 소프트웨어 개발회사는 법적인 저작권 문제를 검토할 인적 여유가 없는 경우가 많고, 알고 있다고 해도 ‘갑’과 ‘을’의 관계에서 보면 계약에서 저작권을 주장하는 것도 여의치 않기 때문이다.

이러한 문제는 큰 틀에서 보면 저작권법의 문제가 아니다. 계약의 공정성과 해석의 문제에 가깝다. 이에 선도적으로 공공기관에서라도 문제를 개선하고자 기획재정부 고시인 ‘용역계약일반조건’에서는 정부부처 및 공공기관과의 계약에서 발주자가 수주자로부터 저작권을 모두 양도받지 않고 수주자와 발주자가 공동저작권을 갖는 것으로 계약하도록 하고 있다.¹⁰⁾

10) 기획재정부계약예규 제288호. 2016.1.1. 일부개정.

(계약예규) 용역계약일반조건 제56조(계약목적물의 지식재산권 귀속 등) ① 해당 계약에 따른 계약목적물에 대한 지식재산권은 발주기관과 계약상대자가 공동으로 소유하며, 별도의 정함이 없는 한 지분은 균등한 것으로 한다. 다만, 개발의 기여도 및 계약목적물의 특수성(국가안전보장, 국방, 외교관계 등)을 고려하여 계약당사자간의 협의를 통해 지식재산권 귀속주체 등에 대해 공동소유와 달리 정할 수 있다.

②제1항에 따라 지식재산권을 공동으로 소유하는 경우에는 국가안전보장, 국가의 방위계획 및 정보활동, 외교관계 등의 사유에 의해 지식재산권의 상업적 활용을 제한할 수 있는 경우를 당사자 간에 별도로 협의하여 정하지 않는 한 공유자 일방은 지식재산권의 복제, 배포, 개작, 전송 등의 사용·수익을 할 수 있다.

③제2항에 의한 지식재산권의 사용·수익 등에 따른 이익은 별도의 정함이 없는 한 지식재산권을 행사한 당사자에게 귀속하는 것으로 한다.

④제1항 및 제2항에도 불구하고, 발주기관이 개발된 소프트웨어를 타기관과 공동으로 활용하는 경우에 계약담당공무원은 그 대상기관의 범위 등을 입찰 공고에 명시하고 이를 계약서에 반영하여야 한다.

⑤공유자 일방이 지분을 제3자에게 양도하는 등 지식재산권을 처분·배포하고자 하는 경우에는 반드시 타공유자의 동의를 받아야 한다.

⑥제1항에 의하여 지식재산권이 발주기관에 귀속된 경우 발주기관은 국가안전보장, 국가의 방위계획 및 정보활동, 외교관계 그 밖에 이에 준하는 경우로서 국가기관의 행위를 비밀리에 할 필요가 있을 경우 등 특별한 사유가 없는 한 계약상대자에게 계약목적물을 개작할 수 있는 권리를 부여하여야 하며, 계약상대자는 이를 상업적으로 활용할 수 있다. 이 경우 개작권을 부여받은 계약상대자는 발주기관의 승인을 받아 제3자에게 개작권을 양도할 수 있다.

⑦제1항에 의하여 지식재산권이 계약상대자에게 귀속된 경우라 하더라도 계약상대자는 발주기관이 계약목적과 관련되어 해당 계약목적물을 사용(기능개선, 재개발, 유지보수를 포함한다. 이하 "계약목적물의 사용"이라 한다)함에 있어서는 어떠한 제한을 하여서도 아니된다.

이를 적용하기 위해 계약서에는 “모든 저작권을 양도한다”는 조항 대신, “수주자와 발주자가 공동저작권을 갖고, 다만 각자 사업화 할 수 있다”는 유형으로 명시하면 된다. 공공기간에 해당하는 발주자는 소스코드에 대한 모든 저작권을 독점적으로 행사하는 것 보다, 납품받은 시스템에 대하여

‘이용권’을 가짐으로서 소프트웨어 사용에 문제가 없으면 되고, ‘2차적저작물작성권’을 확보함으로써 향후 시스템 유지보수와 성능개선에 문제가 없도록 하면 된다.

또한 수주자는 저작권을 유지하는 상태에서 자신들이 개발한 소스코드 등을 활용하여 향후에도 사업을 원활하게 운영하고 유지할 수 있도록 해야 한다. 위와 같이 계약하면 발주자와 수주자 모두 저작권 문제없이 소프트웨어를 이용할 수 있다.

이러한 조항을 둔 것은 발주자가 모든 저작권을 양도받음으로 인하여 상대적 약자인 수주자가 법적으로 불안정한 상태에서 소프트웨어 사업을 운영해야 하는 위험을 없애기 위해서이다. 특히 영세한 소프트웨어 사업자는 계약서 작성이나 저작권의 귀속 문제 등에 대해서 정보가 부족할 수밖에 없으므로, 정부 및 공공기관이 먼저 소프트웨어 사업자를 보호하고자 하는 의미도 담겨있다.

이제는 계약예규의 선언에서 한 단계 나아가 이를 좀 더 구체화시킬 단계이다. 계약을 통해 개발하고 납품하는 소프트웨어의 종류가 다양하고 그 범위도 다양하기 때문이다. 특히 수주자 입장에서는 발주자에게 납품하는 SI 소프트웨어가 기존의 패키지 소프트웨어와 연계되어 있거나 커스터마이징 시스템인 경우 어느 범위까지 소스코드를 공유하고 저작재산권을 공동으로 갖도록 할 것인지를 협의하는 것 자체가 쉽지 않은 일이다.

발주자가 “국가안전보장, 국가의 방위계획 및 정보활동, 외교관계 그 밖에 이에 준하는 경우”에 해당한다고 주장하거나 계약을 거부하는 경우에는 사업 자체를 할 수 없게 되어 어쩔 수 없이 저작권 양도계약을 하기도 한다. 따라서 용역계약으로 수행된 개발 사례를 분류하고 연구하여, 용역계약일반조건을 구체화하거나 별도의 가이드라인을 제시하는 것도 소프트웨어 산업 발전을 위해서 반드시 필요한 일이라고 여겨진다.

5. 오픈소스 소프트웨어 활성화와 라이선스의 양립성

오픈소스 소프트웨어는 라이선시가 해당 오픈소스 소프트웨어를 자유롭게 사용할 수 있고 복제할 수 있으며 자유롭게 수정하여 사용할 수 있고 일정 조건하에 재배포할 수 있다는 공통적인 특징이 있다. 반면 GPL, LGPL, MPL 등 각각 다른 라이선스 조건을 채용하여 사용과 배포의 방법을 달리 정하기도

한다. 그러므로 오픈소스 소프트웨어를 이용할 때는 해당 소프트웨어가 어떤 라이선스 조건을 제시하고 있는지 사전에 파악해야 한다.

오픈소스 라이선스는 문제는 여러 소스코드를 가져다 수정하거나 재사용할 때 각 조건이 충돌하는 경우에 발생한다. GPL 소스코드를 이용하면 수정한 소스코드도 GPL로 배포해야 한다. MPL 소스코드를 이용한 경우도 마찬가지로 MPL로 공개해야 한다. 이때 GPL 소스코드와 MPL 소스코드를 섞어서 소프트웨어를 개발한 경우는 어떤 것으로 공개해야 할지 문제가 생긴다. GPL로 공개하면 MPL 라이선스 위반이 되고 MPL로 공개하면 GPL 라이선스 위반이 되기 때문이다. 어떤 것을 선택해도 문제가 발생한다. 이것이 바로 오픈소스의 양립성(Compatibility) 문제이다.

오픈소스의 라이선스 조항은 저작권법에서 ‘이용허락’에 해당한다. 소프트웨어 라이선스는 저작권자가 정한 조건 및 범위를 말하므로, 오픈소스의 라이선스 위반은 저작물 이용허락 위반으로 연결된다.

저작권법 제46조(저작물의 이용허락)

- ① 저작재산권자는 그 저작물의 이용을 허락할 수 있다.
- ② 제1항의 규정에 따라 허락을 받은 자는 허락받은 이용 방법 및 조건의 범위 안에서 그 저작물을 이용할 수 있다.
- ③ 제1항의 규정에 따른 허락에 의하여 저작물을 이용할 수 있는 권리는 저작재산권자의 동의 없이 제3자에게 이를 양도할 수 없다.

오픈소스 라이선스 조건을 위반한 것이 저작권 침해와 계약위반 모두에 해당하는지 아니면 단순한 계약위반에만 해당하는 것인지는 명확하지 않지만, 오픈소스를 이용하여 소프트웨어를 개발할 때는 시스템의 호환성 못지않게 저작권 이용허락의 호환성도 중요하게 다뤄야 한다. 이는 자칫 저작권 분쟁으로까지 이어지면 애써 개발한 소프트웨어를 제대로 출시하지도 못하거나 사업을 중단해야 하는 상황까지도 발생할 수 있기 때문이다.

각 소스코드를 사용하여 개발한 파생저작물의 범위가 중복되지 않도록 분리설계 한다거나, 라이선스 간 충돌이 발생하지 않는 다른 라이선스 소프트웨어로 대체하는 방법 등의 노력도 필요하다.

소프트웨어 산업의 육성을 다루는 부처와 소프트웨어 라이선스의 저작권을 다루는 부처는 오픈소스를 바라보는 시각이 다를 수 있다. 한쪽에서는 오픈소스를 더 많이 사용하도록 독려하고 홍보할 것이지만, 한쪽에서는

지식재산권의 문제가 중요하게 다뤄져야 함을 홍보한다. 양날의 검이다. 이 때 오픈소스의 활성화 정책에서 오픈소스가 공짜라는 인식을 심어주는 것은 곤란하다. 오픈소스는 소스코드의 공개를 조건으로 비용을 받지 않는 것이기 때문이다. 소스코드를 공개할 수 없는 소프트웨어에 오픈소스를 사용하게 되면 지식재산권의 분쟁이 따라오게 될 것이다.

오픈소스의 양립성 문제는 오픈소스 진영의 중요한 숙제이기도 하지만, 소프트웨어 개발 회사에서도 개발자들이 사전에 이해하고 문제가 발생하지 않도록 교육이 필요한 부분이기도 하다. 소프트웨어 조직을 운영하고 있는 회사라면 개발자들에게 코딩교육 뿐만 아니라 오픈소스의 법적 문제를 이해할 수 있도록 지원하는 교육이 반드시 선행되어야 한다.

개발자 단계에서 오픈소스 양립성 문제가 1차로 필터링이 되어야 하기 때문이다. 계약 또는 법적인 문제라고 하여 개발자와는 상관없는 사안이라고 생각하기에는 비즈니스 리스크가 크다. 이를 간과했다가, 개발 과정에 혹은 개발이 완료된 후에 문제가 발생하여 법무팀 단계에서의 해결하려고 한다면 너무 늦는 경우가 많다.

6. 생산자와 소비자의 정보 불균형

소프트웨어 지식재산권 정책은 권리와 소비자의 정보가 균형을 이루고 있는지가 고려되어야 한다. 지식재산이 중요해지고 복잡해지면서 그 이해도는 양극화가 점차 심해지고 있다. 저작권에서도 그 이슈는 저작권법 자체의 문제에서 저작권 계약의 해석 문제로 이동하고 있다. 때문에 소프트웨어 지식재산에 대하여 권리와 이용자, 생산자와 소비자의 정보가 균형을 이루고 있는가는 중요한 문제가 된다.

어떤 분야이든 산업이 발전하려면 '생산자'와 '소비자'가 균형을 이뤄야 한다. 패키지 분야를 예로 든다면, 저작권사가 '생산자'일 때 기업이나 기관은 '소비자'가 된다. 문제는 일반 기업사용자(소비자)가 마이크로소프트나 오라클 같은 권리자(생산자)만큼 관련법과 제도에 대해 잘 알고 있는가이다. 최근 사회적 문제로 대두되는 저작권자들의 경고장 발송은 생산자와 소비자의 정보 불균형이 소비자에게 얼마나 큰 비즈니스 리스크를 가져오는지 잘 보여준다.¹¹⁾

11) “외국계 SW 업체들, 저작권 침해 기업 색출 혈안”, 시사저널, 2016, “SAP, 국내 대기업 무차별

SI 분야에서도 마찬가지다. 개발자가 발주자와 공정하게 계약할 수 있는가의 문제이기도 하지만, 생산자와 소비자, 특히 영세 기업인 소프트웨어 개발회사의 정보 불균형에 대한 것으로도 생각할 수 있다.

저작권이 침해되면 권리자는 형사구제와 민사구제를 모두 청구할 수 있다. 형사구제는 저작권자가 국가에게 저작권 침해자의 처벌을 요청하는 것이고, 민사구제는 침해자에게 이로 인한 손해를 보상하도록 요구하는 것이다. 소송은 저작권을 침해한 개인을 대상으로 하는 것이 원칙이나 업무에 관하여 침해가 발생하였다면 회사에게도 책임을 물을 수 있다.

형사상 저작권 침해죄는 양벌규정이 적용되고,¹²⁾ 민사상 손해배상청구는 사용자책임이 적용된다.¹³⁾ 종업원의 업무에 대하여 회사의 주의관리 책임을 묻는 것이자 종업원의 저작권 위반 행위를 예방하고자 하는 것이다. 때문에 권리자가 회사를 상대로 민형사상 문제를 제기하면 이를 잘 모르는 회사들은 그것이 저작권 침해인지 혹은 침해가 되는지를 제대로 검토하지도 못하고 합의를 하거나 위험을 감수하게 되는 경우가 많다.

이러한 정보 불균형을 해소하는 방법은 소프트웨어 산업 분야에서도 현명한 소비자(Smart Consumer)를 양성하는 것이다. 이용자도 법이나 제도에 익숙하도록 하고, 소프트웨어를 기업 자산으로 인식하고 리스크 관리 측면에서 접근하도록 해야 한다.

이를 위하여 소프트웨어자산관리(SAM : Software Asset Management)는 국제표준화기구에 의해 국제표준(ISO/IEC 19770)으로 발표되어 있고, 국내에서는 미래창조과학부가 2016년 8월 국내표준(KS X ISO/IEC 19770)으로 발표한 바 있다. 국가공인 자격인 소프트웨어자산관리사 검정도 실시되고 있으며, ‘공공기관의 소프트웨어관리에 관한 규정’이 대통령 훈령으로 소프트웨어 관리 방법을 제시하고 있다.¹⁴⁾

‘저작권 사냥’, 전자신문, 2016. 등.

12) 제141조(양벌규정) 법인의 대표자나 법인 또는 개인의 대리인·사용인 그 밖의 종업원이 그 법인 또는 개인의 업무에 관하여 이 장의 죄를 범한 때에는 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에 대하여도 각 해당조의 벌금형을 과한다. 다만, 법인 또는 개인이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다.

13) 제756조(사용자의 배상책임) ①타인을 사용하여 어느 사무에 종사하게 한 자는 피용자가 그 사무집행에 관하여 제삼자에게 가한 손해를 배상할 책임이 있다. 그러나 사용자가 피용자의 선임 및 그 사무감독에 상당한 주의를 한 때 또는 상당한 주의를 하여도 손해가 있을 경우에는 그러하지 아니하다. ②사용자에 갈음하여 그 사무를 감독하는 자도 전항의 책임이 있다.

이처럼 소프트웨어자산관리 영역이 부처별로 나눠져 있다고는 하지만, 법령으로는 소프트웨어산업 진흥법이 가장 상위법으로 소프트웨어자산관리를 명시하고 있다.¹⁴⁾ 또한 소프트웨어자산관리는 IT서비스관리와 IT거버넌스를 기본으로 하는 SW공학에서 출발하고 있으므로, 소프트웨어 저작권 보호라는 측면을 제외한다면 소프트웨어 자산관리에 대한 활성화 정책은 미래창조과학부가 수행하는 것이 적합하다.

다만 소프트웨어산업 진흥법에는 미래창조과학부 장관이 소프트웨어자산관리 활성화에 관한 사항에 대해 기본계획과 시행계획을 수립하도록 하고 있으나(제4조 제2항 제9호), 시행되고 있지 않은 것으로 보인다. 이에 대한 통합 정책의 수립이 필요할 것으로 생각된다.

우리나라에서 소프트웨어 산업 발전에 대한 정책과 제도는 '소프트웨어를 만드는 사람'에 맞춰져 있다고 해도 과언이 아니다. 소프트웨어가 있어야 산업이 있으니, 소프트웨어를 만들어내는 개발자는 꼭 필요하다. 그러므로 개발 교육을 장려하고 그들이 제 수준의 대우를 받도록 하는 것은 중요한 문제다.

하지만 소프트웨어 산업에 '만드는 사람'만 있는 것은 아니다. 개발자만 키울 것이 아니라 사업자가 제대로 소프트웨어로 돈을 벌 수 있도록 환경을 만들어 주어야 한다. 또한 사용자의 인식을 전환시키는 계도의 영역도 놓치지 말아야 한다. 그래야 서로 상호간 시너지 효과를 내며 산업을 발전시킬 수 있다. 오염된 땅에서는 아무리 좋은 씨앗이라도 제대로 자라기 어렵다.

14) 이는 소프트웨어 저작권 관리에 초점이 맞춰져 있어 주무부처는 문화체육관광부이다.

15) 소프트웨어산업 진흥법 제4조(기본계획의 수립 등) ① 미래창조과학부장관은 소프트웨어산업의 진흥을 위하여 중장기적인 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다. ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. ... 9. 소프트웨어 자산관리 활성화에 관한 사항 ③ 미래창조과학부장관은 기본계획에 따라 세부 시행계획(이하 "시행계획"이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.

제3절 정책이슈 및 시사점

1. 소프트웨어 법제도 전문가의 양성

지금까지 소프트웨어는 공학의 영역에서 법은 법학의 영역에서 각각 다뤄온 것이 사실이다. 이로 인하여 소프트웨어와 법제도의 충돌과 공존의 문제는 어느 쪽에서도 깊게 접근하지 못하였으며, 결과적으로는 소프트웨어가 곧 시장이 되는 현대 사회에서 야기되는 여러 가지 문제들이 해결되지 못하고 있다.

이를 해결하기 위해서는 법제도와 기술 영역이 분리된 채로 남아있지 않도록 해야 한다. 소프트웨어 개발자는 자신들이 만들어내는 노력의 결과가 어떤 법으로 보호받고 자신이 어떠한 권리를 가질 수 있게 되는지 알아야 한다. 또한 소프트웨어를 개발하고 유통하기에 이르기까지의 과정에서 적어도 어떤 것이 보호받는 영역이고 그렇지 않은지를 구분하는 것도 필요하다.

예컨대 리버스엔지니어링은 저작권법에 의해서 보호받는 영역과 저작권에 관계없이 시도할 수 있는 영역이 구분된다. 이러한 사항은 최소한 교육과정에서 기술의 접근 외에 관련법에 대한 이해가 다뤄지고 기본적인 리절마인드(legal mind)를 가질 수 있도록 도입되어야 한다.

종합적으로는 소프트웨어 공학과 소프트웨어 관련법이 합해진 융합의 영역을 이해하고 그 가교 역할을 할 수 있는 전문가가 필요하다. 일명 “소프트웨어 리절 엔지니어(SW Legal Engineer)”가 필요한 것이다.

가깝게는 복잡한 기술적 문제나 소프트웨어 이론이 저작권법이나 특허법 같은 것과 문제를 일으키면, 법을 이해하면서 기술도 이해하고 있어 둘 사이를 조정하여 법원이 합리적인 판결이 내려질 수 있도록 도울 수 있다. 나아가서는 소프트웨어와 관련된 법제도와 정책을 개발할 때 글자로 표현되는 조항들이 산업계의 이해를 담아내고 있는지 혹은 산업을 전반적으로 균형 있게 다루는지를 조율하게 될 것이다.

이들의 역할은 공학 이론과 법 이론이 소프트웨어 대해서 같은 정의를 내릴 수 있도록 하고, 산업계와는 같은 시장을 바라볼 수 있도록 하는 것에 있다. 아울러 법·제도적 문제가 발생하면 이를 객관적인 시선으로 해석하여 각각의 영역에 이해시키고 합리적인 방향으로 해결할 수 있도록 도와야 한다.

2. 소프트웨어 보호와 이용의 균형

지식재산은 보호되어야 한다. 재산이 손에 잡히는 물건이라면 그 유체물의 소유권을 인정하는 것으로 이를 보호할 수 있다. 하지만 소프트웨어를 포함하는 지식재산은 눈에 보이지도 손에 잡히지도 않는 무형의 것이므로, 법·정책적으로 그 정의를 명확하게 하고 보호의 방법과 범위를 정하여 강제하지 않으면 제대로 보호할 수 없다. 다시 말해서 사람, 조직, 기업을 독려하여 무형의 지식재산을 창출하도록 하고 이를 통해 산업을 육성하려면 법과 제도의 정비가 필수적이다.

하지만 지식재산을 보호해야 한다는 것이 ‘모든’ 지식재산을 보호해야 한다는 말은 아니다. 소프트웨어 역시 마찬가지다. 소프트웨어 지식재산권을 보호한다고 해서 ‘모든’ 소프트웨어를 보호해야 하는 것은 아니다. 보호의 가치가 있는 소프트웨어를 산업 발전의 목적에 걸맞게 보호해야 하는 것이다. 소프트웨어를 저작권으로 보호하든 특허권으로 보호하든, 누구를 위해서 어떤 목적으로 보호하고자 하는 것인지 목적과 방향이 뚜렷하지 않으면 오히려 과한 보호로 인해 자유로운 사용과 공유가 방해받게 된다.

저작권과 특허권을 통하여 소프트웨어를 보호하는 것은 눈에 보이지 않는 창작물 혹은 발명으로서 소프트웨어의 가치를 인정하고, 이를 통하여 새로운 창작과 발명을 독려하고 촉진하도록 하여 궁극적으로 산업 발전에 이바지하기 위한 것이다. 이는 저작권법과 특허법의 목적에도 잘 나타나 있다.¹⁶⁾ 결국 모든 소프트웨어를 무조건 보호하겠다는 것이 아니라, 보호받을 가치가 있는 것을 보호하는 것이다.

또한 누군가의 권리를 보호하는 반면, 누군가에게는 그 ‘이용을 도모’하도록 하여 산업에 기여하도록 한다. 소프트웨어 지식재산을 보호한다는 것은 그 소프트웨어를 사용하려는 사람의 자유를 제한한다는 의미를 갖는다. 보호가 강조되면 이용이 축소되고, 이용을 강조하면 보호가 느슨해진다. 그러므로 보호와 이용의 균형이 필요하다. 어디까지 어떻게 보호할 것인지를 정하는 것은

16) 저작권법 제1조(목적) 이 법은 저작자의 권리와 이에 인접하는 권리를 보호하고 저작물의 공정한 이용을 도모함으로써 문화 및 관련 산업의 향상발전에 이바지함을 목적으로 한다.

특허법 제1조(목적) 이 법은 발명을 보호·장려하고 그 이용을 도모함으로써 기술의 발전을 촉진하여 산업 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

해당 국가의 산업 현실에 맞아야 하며 정책의 방향과 일치하도록 하기 위해서 더 많은 사람의 공감의 필요하다.

소프트웨어 지식재산권의 보호는 동전의 양면과 같다. 지식재산권은 사적인 “재산”에 해당하므로, 이를 어느 정도로 보호할 것인가를 결정하는 것은 달리 말하면 어느 정도로 보호하지 않을 것인가를 결정하는 것과 같다. 여기서 권리로 보호하지 않는다는 것은 창작되거나 발명된 소프트웨어를 공공의 자산으로 두어 누구나 사용할 수 있도록 한다는 것이다.

결국 소프트웨어 보호의 수준이 높아지면 이를 이용하고자 하는 공공의 이익과 갈등하게 되고, 보호의 수준이 낮으면 권리자의 이익과 갈등하게 된다. 그러므로 법이 기술의 발전 속도를 앞질러 갈 수 없다고 하더라도, 법과 정책은 이러한 갈등이 균형점을 찾을 수 있도록 그 역할을 해야 한다.

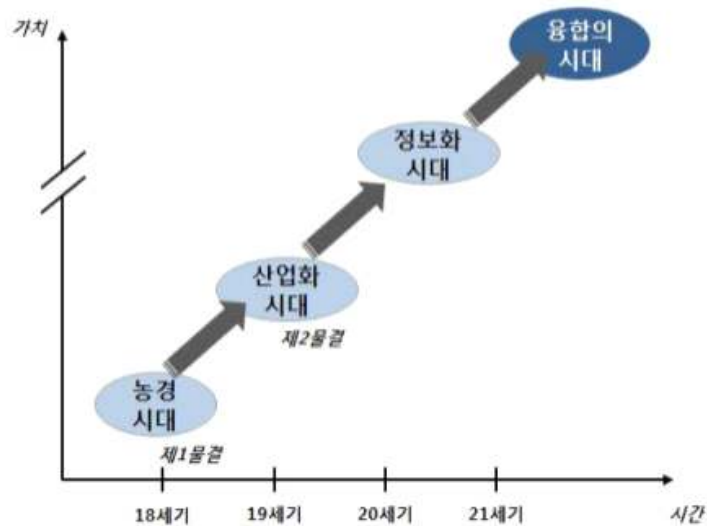
맹목적인 권리 보호 논리에 매몰되지 않고, 기술 발전과 소프트웨어 이용 현실을 고려하여 권리자와 사용자 모두에게 합리적인 소프트웨어 이용 환경을 조성해야 소프트웨어 산업 발전이라는 궁극적인 목적을 달성할 수 있게 될 것이다.

제7장 SW 인력양성

제1절 배경 및 필요성

1. SW 인력양성 배경

시대별 패러다임이 “정보화 시대”를 지나 “융합의 시대”로 변화됨에 따라 SW에 대한 관심과 적용영역이 확대되고, SW 인력양성에 대한 요구가 커지고 있다. 특히 최근 주요 이슈가 되고 있는 인공지능이나 인더스트리 4.0 등은 기존의 하드웨어와 제품 중심에서 소프트웨어와 서비스로 변화를 요구하고 있으며, 이 중심에도 역시 SW인력의 역할이 커지고 있다.



※출처 : 한국생산기술연구원, 2011.

[그림 7-1] 시대별 패러다임의 변화

SW의 역할이 커짐에도 불구하고 아직 SW인력의 부족과 질적 성장이 되지 않고 있고, 미래성장 동력에 대한 준비가 부족하여 SW인력양성이 가장 큰 이슈가 되고 있다. 미래부와 교육부를 중심으로 다양한 방법을 모색 중이며, SW인력을 양성을 통하여 기업에 제공하고 활용할 수 있는 현실적인 정책이

요구되고 있다.

2014년 7월에 “소프트웨어 중심사회”를 만들기 위한 전략보고회를 시작으로 SW전공자의 확대 및 능력을 높이기 위한 다양 정책과 비전공자들에게도 SW교육을 제공하기 위한 방법을 마련하고 실천에 옮기고 있다. 해외 선진국에서도 이와 같은 SW인력 양성을 위한 전략적 정책을 수립하여 미래를 준비하고 있다.

현재 SW인력이 적지 않음에도 불구하고, 적절한 대우를 받지 못하고 있으며 그로 인해 능력 있는 개발자들이 양성되지 않고 있는 상황에 있다. 그 동안 SI 기업을 중심으로 기업 시스템 구축(전산화)을 하는 SW업무시스템 개발 인력을 양성하게 되었다. 업무시스템 구축을 위해 개발된 SW전문인력의 문제점은 대기업과 협력기업간의 하도급 문제로 인한 인력에 대한 처우가 부족한 상황을 만들었다. 그로 인해 기업에서 필요한 고급 개발자들이 유지되지 않고 다른 업무로 전환하는 상황과 문제가 지금의 SW인력 불균형의 시발이 되었다.

현재의 문제가 있는 상황을 개선하고 SW중심사회의 능력 있는 SW인력을 양성하기 위한 방법을 모색하고 제시함으로써 새로운 정책에 활용과 진행을 기대한다.

2. SW 인력양성의 필요성

SW인력은 이제 기업의 요구사항에 의해 양성되어야 될 부분도 있지만, 정보 중심 사회에서는 누구나 가지고 있어야 될 기본 능력이 되었고, 또한 다양하고 깊이 있는 연구와 개발을 위한 SW전문가 양성을 위한 교육도 추가로 필요하게 되었다.

기존의 SW인력은 교육기관과 기업의 교육으로 양성되고 있었다. 또한 오프라인 교육을 주로 하였으며, 실습 교육을 할 수 있는 환경이 부족하였다. 실습은 환경과 강사의 부족 등 다양한 문제로 인해서 많이 제공되지 못함으로써 실질적인 SW인력을 양성하는데 한계가 있었다.

기존의 SW인력 양성에 대한 상황을 인지하고 새로운 SW인력 양성에 대한 요구를 대응하기 위해서 SW인력 양성의 다양한 방법을 제시하고 실행해야 될 필요가 있는 것이다.

SW인력에 대한 구분도 필요하게 되었다. 글로벌 인재의 기본 능력이 영어로 생각되어지는 것과 마찬가지로 정보 중심 사회에서는 SW능력이 기본이 되어야 되는 것이다. 그러나 영어도 활용하는 능력과 영어를 가르치고 연구하는 전문가가 다르듯이 SW인력도 SW를 활용하고 기획할 수 있는 기본능력을 가진 인재와 다양한 SW 분야 별 전문가를 양성해야 되는 두 분야로 구분하여 양성해야 되는 필요가 있는 것이다.

SW인력의 평가 방법도 구분하여 상대평가와 절대평가를 적절하게 구분하여 일정수준의 능력을 보유하게 하는 방법(절대평가 부분)과 전문가의 판별을 위한 상대적 평가(능력 및 상호평가 활용)를 만들고 적용해야 할 필요가 있다. 글로벌로는 각 분야별로 SW기업과 단체들이 이러한 SW인력의 평가를 위해 많은 연구를 통해 교육과 평가를 지속적으로 만들고 적용하고 있다. 국내에서도 이러한 연구와 적용이 필요하다.

교육을 통해서 만들어진 SW인력은 현장의 경험이나 프로젝트 수행을 통해서 경력을 쌓고 발전시킬 수 있는 방안을 제시해야 한다. 현재 “융합의 시대”로 전환되고 있어 다양한 영역에서 SW인력을 요구하고 있으나, 실제로 경력을 가지고 있는 SW인력이 부족하여 상대적인 SW인력의 부족을 만들고 있다. 국내의 많은 SI사업을 위해서 SW인력이 교육되고, 활용되고, 성장되었다. 이에 비해 다른 분야에서는 SW인력이라기 보다는 SW를 활용하는 인력으로 능력을 인정받지 못하였다. 특히 새로운 SW를 만들기 위한 기획, 아키텍처, 인프라 구축, 개발, 테스트, 운영 등의 SW전문 인력이 일하고 경력을 만들 수 있는 기회가 많지 않은 것도 문제이다. 이런 문제는 현재 창업을 위한 SW인력의 수급이 부족한 이유이기도 하다.

마지막으로 SW교육 방법의 변화가 요구되고 있다. 다른 교육과 달리 SW교육은 실습과 프로젝트 수행 그리고 협업이 필요한 교육을 진행해야 한다. 그러나 대부분의 교육은 이러한 특성을 살리지 못하고, 기존 교육과 비슷한 형태로 진행 하여서 실질적인 교육 효과를 만들어 내지 못하고 있다. 이에 글로벌로 이루어지고 있는 다양한 SW교육 방식과 프로젝트 진행 방식을 참고하여 국내에 맞는 SW교육방법을 만들고 수행할 필요가 있다.

제2절 현황 및 문제점

1. SW 인력양성의 대상

SW 교육은 “디지털 시대”와 “융합의 시대”를 살아가기 위한 기본소양으로 인정되어 초등학생부터 SW 교육을 시작하게 되었다. SW 교육이 필요하다는 인식은 있지만, 대상이 커짐에 따라서 사회적으로 발생하는 다양한 문제점을 해결하고 정착하기 위한 다양한 시도가 필요할 때이다. 그러나 대상이 커진다고 해서 모두 SW전문인력으로 양성되는 것은 아니므로 대상을 명확히 하여 혼선을 막아야 한다.

SW인력은 디지털시대의 기본 소양으로의 교육을 받고 다양한 소프트웨어를 활용하고 기본적인 개발이 가능한 SW융합인재와 이들 중에 자신의 관심과 능력을 인지하여 SW전문인력으로 나누어야 한다. SW교육을 받았다고 모두가 SW전문인력이 되는 것은 아니기 때문이다. 그러므로 대상을 나누어 교육하고 양성하는 제도가 필요하다.

가. 초중고 대상 교육

초중고 SW교육의 특징은 글로벌을 위한 영어교육과 같이 디지털 시대를 주도하기 위한 소양교육으로서의 역할을 하는 것이다. 교육은 인간과의 소통이 아닌 기계(컴퓨터)와의 소통 할 수 있는 방법을 알아서 아이디어를 현실화 하는 능력을 갖추게 하는 것이 목적이다. 그러나 이런 교육이 공교육이 아닌 사설교육으로 변모하여 능력 보유가 차별화 되는 상황이 발생하게 되는 상황이 일어나지 않도록 해야 한다.

초중고 SW인력양성의 문제점은 사교육 최소화를 통한 기본소양을 학생들에게 갖추게 할 수 있는 정책을 만들고 운영하는 것이다. 이미 초중고 학생들을 대상으로 하는 학원들이 생겨나고 이를 통한 학생들 간의 SW 능력의 격차가 생기고 있는 문제를 개선하는 정책을 만들어야 한다. 이를 해결할 수 있는 방법으로 선택될 수 있는 방법으로 최소비용으로 교육을 받을 수 있는 온라인 교육이 있으나 아직 활성화 되지 않았고, 국내 환경에 맞는 교육 콘텐츠의 개발 및 보급이 필요한 상황이다. <표 7-1>은 현재 초중고 SW교육정책을 나타낸다.

〈표 7-1〉 초·중·고 SW교육정책

구분	주요 내용		
초등학교	○ 실과·ICT단원을 SW소양단원으로 확대 구성 ○ 17시간 이상 필수교육	○ (미래부) SW영재교육원 ○ (미래부) SW창의캠프 운영	○ (미래부 / 교육부) 2018년까지 선도 학교 900개 확대 운용
중학교	○ '과학/기술, 가정/정보' 교과군 신설 ○ 정보과목을 SW교육 중심으로 개편 ○ 정보과목을 필수로 34시간 이상 교육		
고등학교	○ 정보 과목을 일반선택으로 전환 운영 ○ SW마이스터고 신설	○ (교육부) 중·고생 대상 정보보호 영재 교육원 운영	

나. SW전문 청소년 인력양성 교육

SW전문인력양성을 방안 중 하나로 취업을 전제로 하는 관련 마이스터 고등학교 교육이 있다. 〈표 7-2〉는 우리나라의 마이스터 고등학교 현황을 나타낸다.

〈표 7-2〉 대한민국 마이스터 고등학교 현황

구분	학교명
서울특별시	미림여자정보과학고등학교, 서울로봇고등학교, 수도전기공업고등학교, 서울도시과학기술고등학교
부산광역시	부산기계공업고등학교, 부산자동차고등학교, 국립부산해사고등학교
인천광역시	인천전자마이스터고등학교, 인천해사고등학교
대구광역시	경북기계공업고등학교, 대구일마이스터고등학교, 대구소프트웨어고등학교
광주광역시	광주자동차설비공업고등학교, 광주경영고등학교
대전광역시	대덕소프트웨어마이스터고등학교 , 동아마이스터고등학교
울산광역시	울산마이스터고등학교, 울산에너지고등학교, 현대공업고등학교
경기도	수원하이텍고등학교, 평택기계공업고등학교
강원도	삼척마이스터고등학교, 원주의료고등학교
충청북도	충북반도체고등학교, 충북에너지고등학교, 한국바이오마이스터고등학교
충청남도	공주마이스터고등학교, 연무대기계공업고등학교, 합덕제철고등학교, 한국식품마이스터고등학교
전라북도	군산기계공업고등학교, 전북기계공업고등학교, 한국경마축산고등학교
전라남도	여수석유화학고등학교, 완도수산고등학교, 전남생명과학고등학교, 한국향만물류고등학교
경상북도	구미전자공업고등학교, 금오공업고등학교, 포항제철공업고등학교, 한국원자력마이스터고등학교
경상남도	거제공업고등학교, 공군항공과학고등학교, 삼천포공업고등학교

※ 굵은 글씨는 소프트웨어 마이스터고등학교

다양한 마이스터 고등학교 중 현재는 3개의 학교가 SW인력양성을 위한 교육을 하고 있으며, 점차 확대를 할 계획을 가지고 있다. SW의 중요성을 인식한 부모들과 학생들의 관심으로 인해 점차 좋은 인력이 모이고 양성이 되고 있다.

그러나 이런 마이스터고등학교에도 문제는 있다. SW전문인력이 취업만을 전재로 하는 정책으로 인하여 대학진학에 한계를 두는 것이 문제이다. 물론 마이스터고등학교의 특성상 정책이 필요한 것은 이해가 되지만, 대학에 이런 SW 전문인력이 능력을 발휘하고 좋은 학생으로 양성되는 기회를 막는 것은 좋은 정책이 아닐 것이다. 이에 다양한 SW전문인력 양성방안의 마련이 필요하다.

다. 정규 인력양성 (대학/대학원) 교육

SW인재를 양성하는 가장 보편적인 방법이 대학/대학원을 통한 인재양성 방법이었다. 그러나 한동안 대학의 SW인력이 사회에서 인정받지 못하여서 학과와 학생이 줄어드는 상황이 되었는데, 사회의 요구와는 반대 방향으로 진행이 되었던 대학의 SW교육과 인재양성은 “SW중심대학 사업”을 기반으로 재편되고 있다. [그림 7-2]는 SW중심대학 기본방향을 나타낸다.



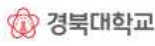
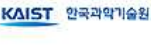
※이미지출처 : 소프트웨어중심사회, <https://www.software.kr/mb/um05/um0501/um050102/um05010203.do>

[그림 7-2] SW중심대학 기본방향

SW중심대학 사업은 2016년 14개 대학이 선정되어 대학에서 SW인재를

양성하는 방안을 변화시키고 있다. 2016년 기준으로 SW중심대학 참여학교는 [그림 7-3]과 같다.

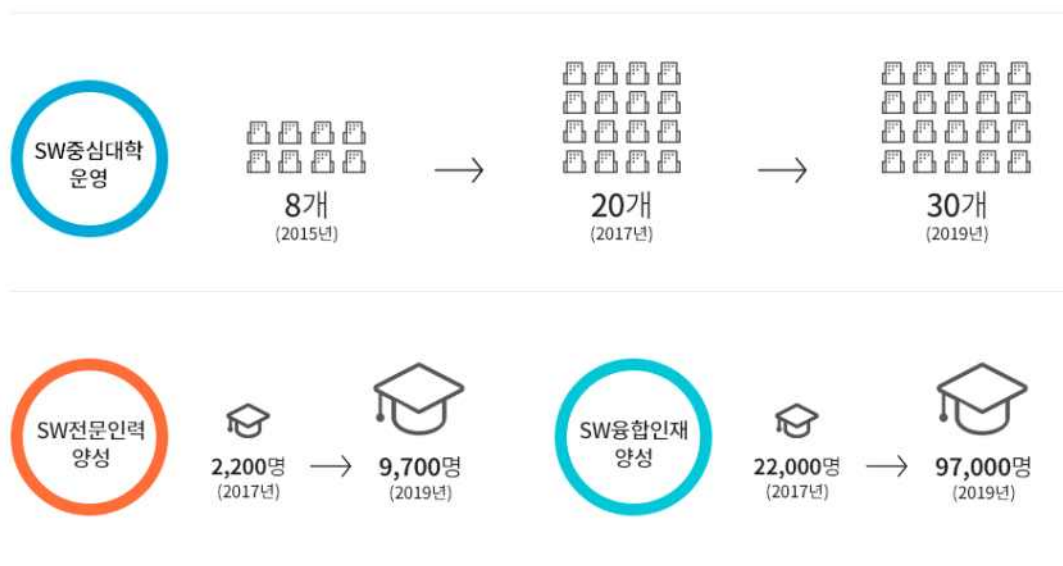
참여대학 현황

 가천대학교 Gachon University	 경북대학교	 고려대학교 KOREA UNIVERSITY	 서강대학교 SOGANG UNIVERSITY
 성균관대학교 SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY	 세종대학교 SEJONG UNIVERSITY	 아주대학교 AJOU UNIVERSITY	 전남대학교 CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY
 국민대학교 KMU	 동국대학교 Dongguk University	 부산대학교 BUSAN NATIONAL UNIVERSITY	 서울여자대학교 SEWON WOMEN'S UNIVERSITY
 KAIST 한국과학기술원	 한양대학교 HANYANG UNIVERSITY		

※이미지출처 : 소프트웨어중심사회, <https://www.software.kr/mb/um05/um0501/um050102/um05010203.do>

[그림 7-3] 2016년 SW중심대학 참여대학 현황

아직까지는 SW중심대학이 초기 단계로 기존 대학시스템이 얼마나 잘 변화하고 성과를 내느냐가 중요하다. SW중심대학 사업은 향후 2019년까지 30개 대학을 선정하여 9,700명의 SW전문 인력과 SW융합인재 97,000을 양성할 계획을 가지고 있다.



※이미지출처 : 소프트웨어중심사회, <https://www.software.kr/mb/um05/um0501/um050102/um05010203.do>

[그림 7-4] SW중심대학 확대 및 인력양성 계획

SW중심대학 사업을 통한 SW인재양성은 바람직한 방향으로 반드시 성공해야 할 것이다. 그러나 이런 사업이 실제로 기업이 요구하는 SW인력으로 양성이 될지는 하는 측면은 지속적으로 검증하고 보완해야 되는 문제점을 가지고 있다. 특히 SW인력은 단순히 국내 산업을 육성하기 위한 SW인재를 양성하는 것에 그치지 않고, 글로벌 최고의 SW인재를 양성하는 기회가 되어야 할 것이다. 그러기 위해서는 대학뿐 아니라 기업이 함께 참여하여 인재를 양성하고, 활용하고, 함께 성장 할 수 있는 생태계 모델의 구축과 지속이 필요하므로 이 문제를 해결할 방안을 마련해야 한다.

라. 취업/기업 SW전문 인력양성 (SW 학원) 교육

민간을 중심으로 하는 SW인력 양성은 <표 7-3>과 같이 다양하게 존재하고 진행을 하고 있다. 최근에는 추가로 양성기관이 만들어 지고, 특히 온라인을 기반으로 하는 SW교육이 만들어 지고 있다. 그러나 이런 교육기관들은 실제 현장에서 요구하는 일부 인력을 양성할 수는 있으나 전반적인 SW소양을 습득할 수 있는 기관은 거의 없다.

<표 7-3> 국내 SW인력양성 기관 현황 (2011년 기준)

구 분	삼성 SW멤버쉽	삼성SDS 멀티캠퍼스	NHN SW 멤버쉽	NHN SW 아카데미	비트스쿨	SW 마에스트로	IT명품인재 양성사업
설립년도	1991	1989	2010	2013	1990	2010	2010
성격	기업체 인재양성	학원	기업체 인재양성	학원	학원	정부 인재양성	정부 인재양성
위치	7개 지역	강남	분당	판교	강남,종로	강남	신촌,포항
교수진	SW 멤버쉽 출신 운영자	IT전문 강사	사내 전문가	실무 교수	서울대 석·박사급	SW전문가	대학교수
교육기간	1년	-	5개월	2년6개월	6개월	1년3개월	학부3년 + 석사3~4년
연간선발인원	700	1,000	80	120	400	100	120
선발대상	SW 4년제대학(원)생	제한없음	경력2년미만, 졸업예정자	고졸이상, 전공무관	제한 없음	고등학생, 대학(원)생	고졸이상
진로	삼성전자 입사	-	NHN입사	취업,창업	취업	창업	진학,취업
운영주체	삼성전자	삼성 SDS	NHN, NBP	NHN	비트컴퓨터	정부	정부
교육비	무료	과정별상이	무료	1,000만/년	570만/과정	무료	무료
교과과정	실습	현업중심	인턴쉽	실무	프로젝트	프로젝트	연구

이러한 현황을 파악하기 위해 미래창조과학부에서는 2016년까지 SW관련 교육기관에 대한 전수조사를 진행하고 있다. 현재 국내에는 SW 관련 수많은 교육기관이 있지만 교육내용이나 수강생 현황, 비용 등 정확한 데이터베이스(DB)가 구축돼 있지 않다. 최근 SW 교육에 대한 중요성이 높아졌지만 그동안 비정규 교육기관에서 많은 부분을 담당한 SW 교육에 대한 정확한 자료는 없는 상태다. 또 기존 SW 교육기관에 대한 조사가 이뤄지지 않아 향후 SW 교육 방향과 정책 수립 시 참고할 자료도 부족한 상황이다.

교육기관 수부터 규모, 지역, 매출, 수강생·졸업생 현황, 교육기간·내용, 비용 등을 모두 조사해 향후 SW 전문 인력양성에 활용할 수 있는 현황을 만들려고 한다. 이를 통해 SW 전문인력 양성 정책이나 프로그램을 세울 때 활용하거나 향후 제대로 된 SW 교육 수립을 지원할 기반이 될 것이다. SW 교육기관 현황 등을 전수 조사해 어떤 교육을 하고 있는지에 대한 정확한 통계를 내놓는다면 실질적인 SW인력양성의 지침이 될 것이다.

마. 기타 교육

SW 교육은 교육기관을 통해서만 이루어지는 것이 아니라 관심과 참여의 기회로 다양한 형태로 진행되기도 한다. 가장 기본적인 교육은 컴퓨터와 소프트웨어에 관심을 가진 사람이 책이나 온라인을 통해 SW를 직접 습득하고 활용하는 방법이 있다. 이런 것을 교육이라고 할 수는 없지만, 실질적으로는 많은 사람들이 이런 방법을 통해서 초기 SW를 접근하여 현실에서 활용하고 있는 경우가 있다.

이러한 기회를 적극적으로 제공하기 위한 방법 중 하나가 온라인 교육이다. 온라인 교육은 관심을 가진 누구나가 언제나 어디서나 컴퓨터와 인터넷이 되는 환경에서 SW교육을 접할 수 있게 되었다. 아직 국내에서는 이러한 서비스가 많지 않고 활성화 되지 않았지만 글로벌로는 다양한 기관/단체 그리고 대학교에서 무상으로 SW관련 교육을 제공하고 있다. 다음으로는 동호회와 같은 SW 커뮤니티를 중심으로 SW교육 및 실습을 하고 있으며, 스스로 공부하여 활용을 하고 있다. 이러한 커뮤니티 중심의 교육방식은 오픈소스 사용자 커뮤니티가 추가되어 진행되고 있으며, 최근 주요 핵심기술은 이러한 오픈소스 커뮤니티를 통해서 습득하고 있는 상황이다.

그러나 이러한 비공식적인 교육방법을 통한 SW인력의 양성은 과약이 되지 않을 뿐 아니라 사회에서도 인정을 해 주지 않아서 향후 활성화에 대한 주요 정책이 필요한 부분이기도 하다. SW인력양성은 꼭 시간과 장소 그리고 비용이 드는 것이 아니라, 관심만 있으면 언제, 어디에서나 습득하고 활용할 수 있는 방법을 제공하는 것도 정부에서 신경 써야 될 부분일 것이다.

2. SW 인력양성의 분류

SW 인력은 SW전문인력과 SW융합인재로 나눌 수 있다. SW전문인력이란 SW를 직업과 경력을 가지는 전문가로 양성된 인재를 말하는 것이고, SW융합인재란 각자의 전문지식을 보유하고 있는 인재가 SW기본소양을 익혀서 간단한 개발과 활용을 할 수 있는 사람이다. 그러나 이렇게 두 분류에 대한 SW인력양성에 대한 체계적인 교육체계와 경력 발전방향들을 제시하고 있지 못한 것이 현재의 상황이다.

가. SW전문인력 양성

현재 대부분의 교육이 SW전문인력을 양성하는데 많은 노력을 하고 있다. 그러나 실제로 교육되는 인재를 보면 SW전문인력으로 교육받고 양성되기는 했지만 사회에서 인정을 받지 못할 뿐 아니라 경력을 지속적으로 유지하기도 쉽지 않은 상황이 되어 있다. SW전문 개발자로 나이가 들어서도 일을 할 수 있는 환경이 제공되지 않을뿐 아니라, 개발자의 처우도 글로벌과 비교하면 높지 않은 편이라 잘 양성된 SW개발자는 점차 외국계 기업으로 전직을 하여 국내 기업에 도움이 되지 못하고 있는 현실이다.

[그림 7-5]는 SW인재양성 현황을 나타낸다. 그림과 같이 인재양성을 대상별로는 구분을 잘 하고 있지만, 실제로 SW전문인력과 SW융합인력으로 양성하는 분류는 잘 되어 있지 못하다. 양성사업에 내용으로는 과약이 되지만, 이 또한 어떤 인력이 참여해도 되는 대상으로의 전략적인 정책과 유지방법을 정책으로 만들지 못하고 있는 문제점을 해소해야 된다.

SW전문 인력도 분야별 전문성이 필요한 영역이 많아서 기능별로 구분하고 교육하고 양성을 해야 된다. 특히 현장에서는 단순히 SW전문가를 구하지

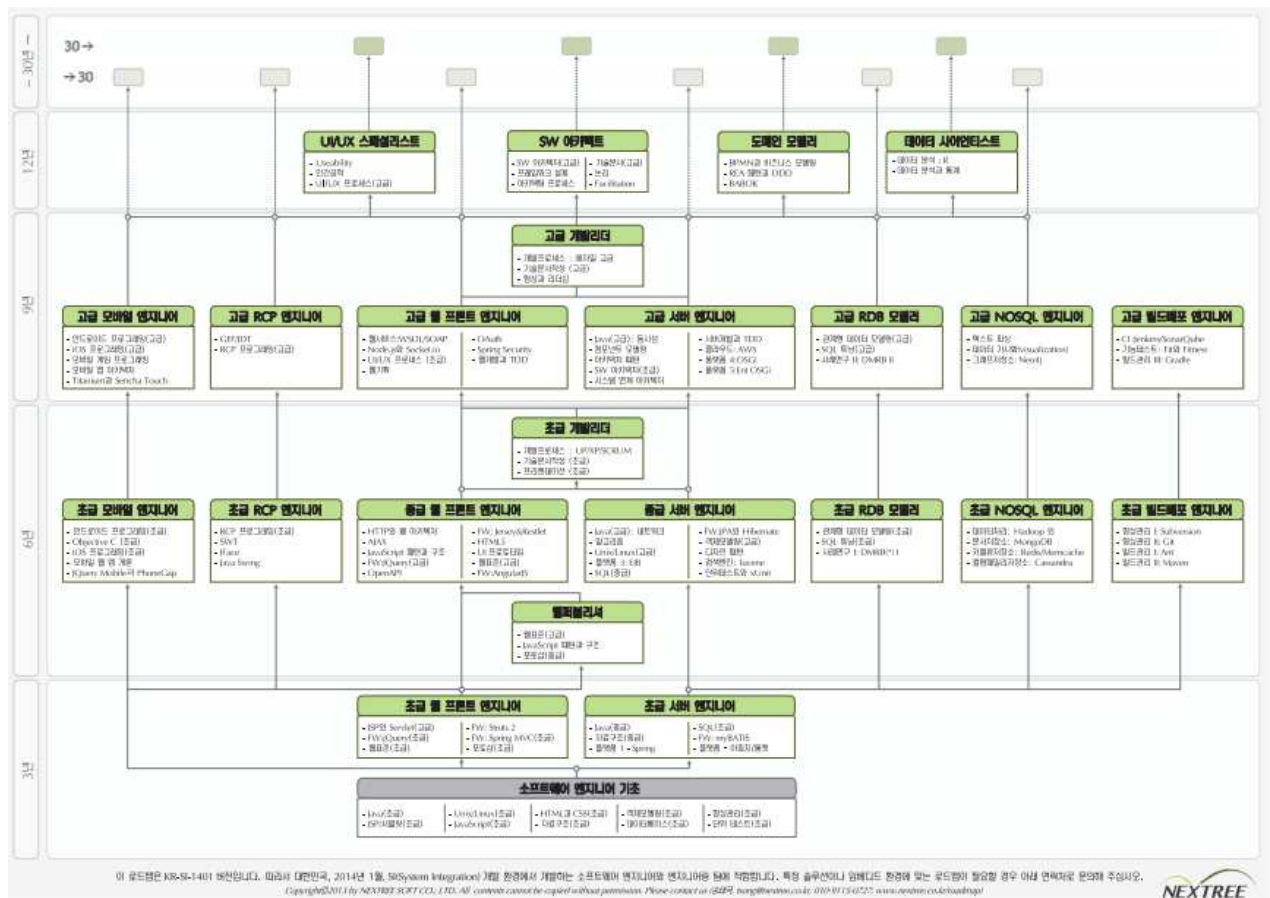
않고 필요한 영역에 전문가를 구하여 프로젝트에 참여시키는 형태로 일을 하고 있다. 그러나 이와 같이 전문영역별 SW전문인력을 구하기 쉽지 않아, 관련경험이 있는 인력을 활용하는 경우가 대부분이다. 이는 보유한 전문기능에 대한 분류와 파악 그리고 인정되는 부분이 확실하지 않기 때문이다.

- | | | | |
|--|--|---|--|
| <p>▼ 초중등교육</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SW교육 선도학교 ▪ SW마이스터고 ▪ SW창의캠프 운영 ▪ SW영재교육 | <p>▼ 대학(원) 인재 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SW 중심대학 ▪ 고용계약형 SW석사과정 ▪ ICT/SW 창의연구과정 ▪ 고용계약형 정보보호 석사과정 지원 ▪ 서울어코드활성화지원 ▪ ICT학점연계 프로젝트 인턴십 ▪ ICT명품인재양성 ▪ ICT융합고급인력과정지원 ▪ 한이음 공모전 ▪ ICT멘토링제도운영 ▪ 해외ICT전문인력활용촉진 ▪ 외국인ICT정책 및 기술전문가과정 ▪ 대학ICT연구센터육성지원 ▪ Grand ICT연구센터지원 ▪ 융합방송통신전문인력양성 ▪ 초고속정보통신기반인력양성 ▪ SW특성화대학원 ▪ 해외인재스카우팅 | <p>▼ 기업 인재 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SW교육 바우처 ▪ SW전문인력 양성기관 지정·지원 ▪ 경력 단절자 교육정보 안내 ▪ SW테스트 전문가 양성 <p>▼ 전국민 저변확대 교육</p> <p>▼ SW 여성인재 수급활성화</p> | <p>▼ 우수 개발자 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ SW Maestro 과정 ▪ 재능기부 SW동아리 챌린지 ▪ SW기술자 경력관리 |
|--|--|---|--|

※이미지출처 : 소프트웨어중심사회, <https://www.software.kr/mb/um05/um0501/um050102/um05010203.do>

[그림 7-5] SW인재양성 현황

SW전문인력의 분류는 기초부터 고급기능까지 다양해서 적정 경험을 보유해야 될 뿐 아니라 기반이 되는 교육도 필요해서 적절한 경로의 인력양성 체계가 꼭 필요하다. [그림 7-6]은 이러한 예시를 나타낸다.



[그림 7-6] SW엔지니어 로드맵 - Nextree

나. SW융합인재 양성

현업에서는 만들어진 SW를 사용하는 정도의 인력이 대부분이었다. 산업별로 사용되는 특정 SW의 활용이 중요하기는 했지만, 그런 인력을 SW인력으로 생각하지는 않았다. 그러나 이제는 산업별로 융합이 필요하게 됨에 따라서 SW전문인력이 필요하게 되었고, SW전문인력과 함께 일을 할 수 있는 SW융합인재도 함께 필요하여 양성이 요구되고 있다.

SW융합인재가 SW전문인력과 가장 큰 차이는 전문분야가 SW인지에 대한 구부뿐 아니라 실질적인 SW제품과 서비스를 기획할 수 있는 기본소양을 갖추고 있는냐가 가장 중요하다. 3차산업까지는 제조 중심의 산업이었다면, 4차산업은 융합을 기본으로하는 서비스 중심의 산업으로 변화되고 있다. SW기반의 서비스 산업은 기존 제조중심의 기획으로는 만들어 질 수 없으므로 SW에 대한 기본적인 지식뿐 아니라 활용에 대해서도 능력을 보유한 SW융합인재가 있어야

한다.

SW융합인재는 SW전문인력과 나누어 지기 보다는 SW융합인재의 큰 영역 내에 SW전문인력이 포함되는 형태가 된다. 즉, 분야별 전문가가 필요에 의해서 SW전문인력으로 양성되는 경우도 발생하고, SW전문인력이 SW융합부분을 공부하여 SW융합인재로 더 큰 일을 할 수 있기도 한 것이다.

SW융합인재를 양성하고 관리하는 정책은 아직 없다. 궁극적으로 SW인재란 SW전문인력과 SW융합인재를 모두 포함하는 인력양성 정책을 만들고 운영해야 실질적인 인재양성이 가능할 것이다.

3. SW 인력의 평가

SW 인력에 대한 평가에 대한 고민과 대책이 필요하다. 평가방식을 잘 만드는 것이 실제 SW인력양성의 가장 기본이 되어야 한다. 교육은 수행된 교육의 평가를 어떻게 하느냐에 따라서 인재의 수준을 파악할 수 있다. SW인력은 그동안 정부의 과기처단가 표준을 기준으로 하여 기업에서 수행한 프로젝트의 수행을 기반으로 한 기간을 경력으로 인정하는 것이었다. 그러나 SW인력은 일반 노동자와는 달리 개인적인 능력의 차이가 많고, 평가의 방법 또한 프로젝트의 수행이 아니라 실제 역할과 만든 산출물과 프로그램 코드를 보고 판단해야 하는데, 이러한 평가는 그동안 이루어 지지 않았다.

SW교육과 인력의 평가는 일정 수준에 도달했는지를 판단하는 절대평가와 분야별 최고의 전문가를 평가하는 상대평가로 구분되어야 한다. SW융합인재는 절대평가로 가능하지만 SW전문인력은 절대평가와 상대평가를 혼용해야 한다. 절대평가는 SW전문인력의 수준과 가치를 평가해야 하고 그에 상응하는 비용을 지불하는 사회적 환경이 만들어 져야 한다. 즉 SW인재에 대한 적절한 평가와 연봉 제공이 더 많고 능력이 탁월한 SW인재를 지속적으로 양성할 수 있는 기반이 될 것이다.

가. SW교육에 대한 절대평가

SW 교육에 대한 절대평가는 주로 기능적으로 숙지하고 있는지를 평가하는

것이다. 이 방법은 SW융합인재를 양성할 때 주로 활용되어야 한다. 또한 초중고 SW교육에서도 절대평가를 기준으로 교육을 하여야 한다. 즉, 적정수준의 능력을 보유하면 모두 통과하는 형태가 되어야 한다는 것이다. 만약 그렇지 않고, 수/우/미/양/가의 형태나 A/B/C/D/F의 형태처럼 상대평가를 한다면, 대부분이 서로 경쟁하게 될 것이고, 이로 인해 사교육을 조장하게 될 것이다. SW의 기본소양은 갖추면 되는 것이지 서로 경쟁을 하기위한 교육이 되지 말아야 한다.

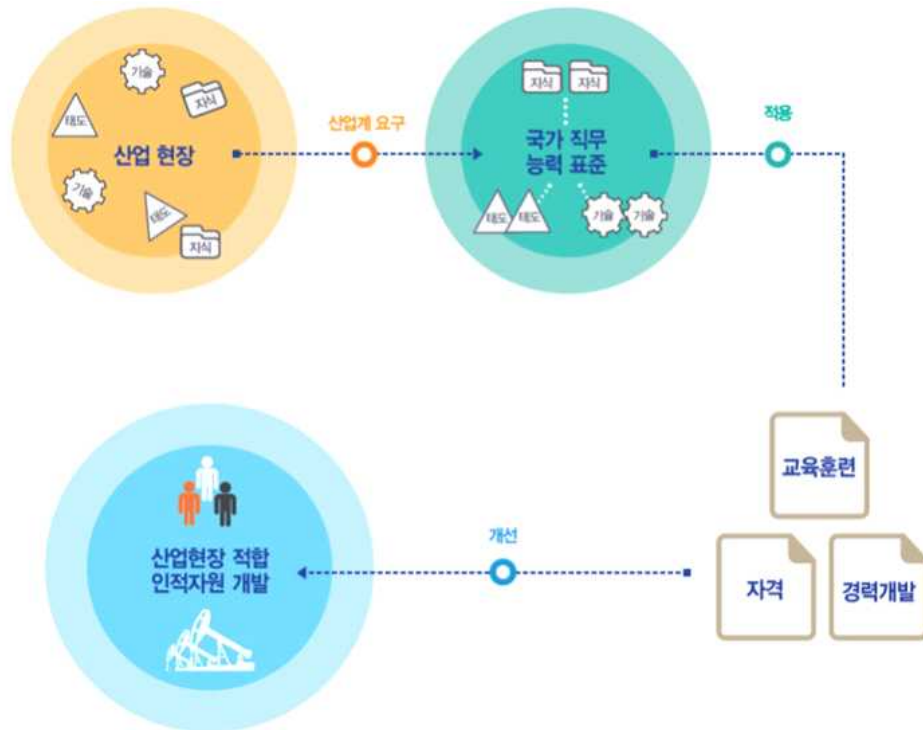
SW 교육에서 절대평가에서 통과된 인재를 추가로 SW전문 인력으로서의 양성할 수 있는 대상이 된다. SW 절대평가도 통과하지 못한 인력은 SW전문 인력이 되기 어려운 대상이기 때문이다. 그러나 처음부터 SW전문 인력으로 양성을 하게 되면 기본소양이 부족한지 알기도 힘들고, 막상 전문적인 지식을 익히는데 한계를 느끼게 되는 것이다.

대한민국에서 한글은 기본소양이다. 즉 한글을 모르면 교육을 제대로 받을 수 없는 것이다. 물론 국어라는 과목을 통해서 조금 더 중요하고 많은 지식을 얻을 수 있지만 막상 실생활에서는 많이 활용되지 않는 것이다. 이와 마찬가지로 디지털시대/4차 산업혁명의 시대에는 SW역량을 보유한 SW융합인재가 많이 양성되어야 하고, 이를 위한 평가는 절대평가가 되어야 한다.

나. SW교육에 대한 상대평가

SW교육에 대한 상대평가는 등급을 나누기 위한 평가이다. 그리고 SW전문 영역에 구분별로 전문가의 등급을 매겨서 SW전문 인력을 상대적으로 수준을 정하고 실제 현장에서 활용할 수 있도록 제공하기 위해서 필요하다. 이러한 평가는 그 동안에도 잘 만들어 왔고, 특히 최근에 “국가직무능력표준-NCS”를 만들어서 잘 운용하고 있는 부분이기도 하다. [그림 7-7]은 국가직무능력표준을 나타낸다.

그러나 SW교육 부분은 이러한 체계로도 모두 평가하는데 한계가 있다. 새로운 기술이 계속 만들어지고, 현장에서는 새로운 SW인력에 대한 수요가 있으나 교육은 그 속도를 따라가지 못하기 때문이다. 이러한 경우는 대부분 개별적으로 독학을 하거나 관련 커뮤니티를 통해서 새로운 기술을 익히고, 현장에서 실제 프로젝트를 경험 한 후에 평가를 받아야 하는 상황이 발생하기 때문이다.



※이미지출처 : 국가직무능력표준(NCS), <https://www.ncs.go.kr/>

[그림 7-7] 국가직무능력표준 개념도

이러한 경우에는 함께 참여한 동료들의 평가로 SW인력을 상대적으로 평가해야 되는데 이를 위한 상대평가 시스템을 활용해야 될 필요가 있는 것이다. 이런 평가는 주로 온라인의 프로젝트 경력을 공유하는 사이트(링크드인이나 페이스북 등)나 소스저장공유사이트(GitHub 등)을 통해서 참여, 추천, 공유의 시스템으로 평가를 하는 것이다.

아직 온라인을 통한 경력공유나 실제 개발 소스를 기반으로 상대평가를 하는 것은 국내에서는 익숙하지 않은 상황이다. 그러나 현재 개발부서에서는 이러한 평가를 통해 SW전문가를 찾고 있으므로 정부에서도 무시하지 말아야 될 것이다.

4. SW 교육 방법

SW 교육은 이론교육이 아닌 실제 상황에서 쓸 수 있는 실습교육이 주가 되어야 한다. 아무리 책을 통해서 이론을 알고 있더라도 실제 사용하거나

프로젝트를 경험해 보지 않으면 별 의미가 없는 경우가 대부분이다. 그래서 한동안 SW교육을 위해서는 컴퓨터 실습실이 필요하였고, 이러한 교육환경이 제공되지 않는다는 이유로 SW교육이 확산되지 못한 이유가 되기도 하였다.

또한 SW교육을 위한 강의자를 양성하지 못하여 적절한 SW교육을 하지 못하는 것도 이유이다. 현재 초중고 SW교육을 진행하면서 가장 큰 문제이기도 하고 풀어야 될 문제이기도 하다. 그러나 이런 강의자 역시 일관된 교육을 하기위한 교육 콘텐츠의 부족도 큰 문제이다. 콘텐츠와 강의자를 빨리 양성하고, 교육현장에 보내기 위한 획기적인 정책의 수행이 필요한 시점이다.

SW교육은 다른 교육에 비해 실습위주의 교육이기 때문에 기존에 교육을 담당하던 교사나 교수들이 수행하는 데는 한계가 있다. 이런 문제를 해결하기 위해서는 교육을 주관하는 담당 강의자와 실제 실습을 진행하는 보조 교사를 함께 참여하여 교육을 진행하는 것이 필요하다. 대학에서 교수와 조교가 함께 실습교육을 진행하는 것과 같은 방식이 필요하다는 것이다. 그러나 실재는 비용문제로 인해서 강의자를 구하는 것도 힘들뿐 아니라 보조 교사까지 두고 교육을 진행하기는 쉽지 않은 것도 현실이다.

SW교육은 오프라인 교육과 온라인 교육으로 나누어서 진행할 필요가 있으며, 필요에 따라 플립러닝과 같이 온라인과 오프라인을 모두 활용하는 교육이 효과적일 수도 있다.

가. SW 오프라인 교육

SW 오프라인 교육은 실습용 컴퓨터가 배치된 실습실에서 주로 하게 된다. 그러나 컴퓨터 실습실은 많지 않고, 있다 하더라도 실제 활용을 할 수 없는 상태로 유지되는 곳이 생각보다 많다. 특히 초기에 만들어진 학교 내의 컴퓨터 실습실의 경우가 그렇다. 그래서 오프라인 교육은 실제 실습보다는 이론 교육을 주로 하는 경우가 많다.

실제로 SW인력을 양성하기 위한 오프라인 교육은 실습환경을 어떻게 구성하고 효율적으로 운영할 수 있는지에 대한 준비가 필요하다. 이 상황에 대해서는 이번 보고서에서 다루는데 한계가 있어 더 이상 논의를 하지 않기로 한다.

그러나 SW융합인재 양성에 필요한 교육은 모두 컴퓨터 실습실 환경이 필요한 것이 아니기 때문에 기존 교육환경에서 최대한 할 수 있도록 진행해야 할 것이다.

나. SW 온라인 교육

최근에는 SW교육을 온라인으로 제공하는 경우가 많다. 특히 단순 이론 강연뿐 아니라 실제 실습환경도 온라인으로 제공이 가능하게 되었다. 국내외 온라인 강의 사이트는 <표 7-4>와 같다.

<표 7-4> 국내외 온라인 사이트

구분	온라인 사이트	개요	특징
국내	code.org	•3개언어 •피지컬컴퓨팅4개 •SW기초이론2개	•초·중·등 대상 •NIPA, 경인교대 주관 •동영상 및 플래시 강좌
	소프트웨어아 놀자	•1개언어 •SW교양2개 •피지컬컴퓨팅1개(예정) •SW기초이론1개(예정)	•초·중·등 대상 •네이버 주관 •엔트리(Entry) 소재로 한 짧은 동영상 강좌와 교재 제공
	엔트리	•1개 언어	•초·중·등 대상 •엔트리(네이버에 인수) 주관 •동영상과 실습 프로그램 제공
	OLC	•언어 9개 •심화과정 13개	•대학 및 재직자 대상 •NIPA와 KOSSA 주관 •강좌 및 행사 동영상 제공
	ODIY	•피지컬컴퓨팅 3개 •SW교양 1개	•초·중·등 대상 •한국과학창의재단 주관 •초·소형 컴퓨터 학습 목적
	생활 코딩	•일반인 대상 •개인이 운영하는 비영리 사이트 •포스팅 형식의 공개 강좌	•일반인 대상 •개인이 운영하는 비영리 사이트 •포스팅 형식의 공개 강좌
해외	code.org	•자체 제작 실습용 교구 제공 •11가지 코스 •200개 실습 •20개 국번역 서비스	•대상: 유아~16세 및 입문자 •흥미 위주의 실습 통한 컴퓨터 과학 경험 제공
	Scratch	•6단계 커리큘럼 •24가지 예제 •40개 국번역 서비스	•대상: 8-16세 •SW교육을 목적으로 실습 기반의 도구 보급
	Kahn Academy	•4개 언어 •6가지 코스 •35개 실습	•대상: 일반인 •CS, 수학, 과학 중심의 실습 가능한 동영상 강의 제공
	Code Academy	•6개 언어 제공 •12가지 코스 •107개의 실습	•대상: 일반인 •웹 기반 및 스크립트 언어 기술 학습 및 배포 강좌 제시
	Codility	•알고리즘 교육 •16가지 코스 •50개 실습	•대상: 전체 •코딩 경험 후, 자동 채점을 통한 개선 방안 제시
	eDX, Coursera, Udacity	•대학생 수준의 다수의 강의 제공	•대상: 다수의 수강 인원 •웹 기반의 공개 강의

※출처 : 소프트웨어정책연구소, 온라인 SW교육 활성화 방안. 2016.

아직 온라인 교육은 강연 동영상을 보는 것이 대부분이다. 즉, 이론 교육이 주로 되어 있다는 것이다. 물론 동영상을 통해 실습이 되는 모습을 보여 줄 수는 있지만, 실제 강의를 받는 사람은 실습을 하지 못하는 경우가 대부분이다.

온라인 교육은 글로벌로 대학과 단체들이 다양하게 제공을 하고 있다. 또한 무료로 제공하는 사이트들이 많아서 초기 관심자들에게는 많은 기회를 제공하고 있다. 그러나 국내의 인재들이 영어로 제공되는 SW교육에 익숙하지 않고, 국내에서 제공되는 온라인 교육은 질과 방법이 부족해서 성과를 많이 내지 못하고 있다. 또한 온라인 교육에서 잊지 말아야 될 저작권에 대한 정리도 되어있지 않아서 많은 문제를 내포하고 있는 상황이다.

개방형 온라인 강의(MOOC)는 Coursera, edX, Udacity 등 50여개 기관에서 대학 수준 인터넷 무료 강의 진행하고 있다. 비디오 강의 수강이 기본이며 전 세계에서 수만 명이 동시 수강한다. 신원을 확인 후 숙제 및 시험도 치를 수 있다. 자동 채점과 동료 평가로 학점을 부여하며 증서 발급 및 취업 알선도 해준다. 동영상 시청 후에 숙제, 실습, 토론, Q&A를 통한 거꾸로 교실(Flipped Learning)의 효과도 입증되고 있다.

5. SW 인력의 처우

SW 인력의 양성의 가장 큰 문제점은 SW인력에 대한 처우일 것이다. 이 부분은 교육을 통해서 인력을 양성하는 것보다 더 큰 문제이고, 해결이 되지 않으면 국내에서의 4차 산업혁명의 미래는 밝지 않을 것이다. 가장 큰 문제는 제대로 된 평가를 받지 못하는 것이다.

위에서 정리한 SW인력에 대한 평가가 글로벌에서의 처우보다 부족하기 때문이다. 이런 상황일 경우에 좋은 교육을 통해서 만들어진 SW인재는 국내가 아닌 글로벌로 나가서 활동하게 될 것이다. 물론 글로벌로 나아가 활동하는 것이 잘 못 된 것은 아니다. 다만 국내 산업에 도움이 되지 못하고, 그로 인해 국내산업의 경쟁력이 부족해지면 전체적으로 산업이 활성화 되지 못할 것이기 때문이다.

가장 중요한 점은 SW 인력에 대한 특성을 살려서 대우하고 함께 해야 한다는 것이다. SW인력은 일반 노동자와는 다른 특성을 가지고 있다. 제조업 기준으로

보면, 주어진 시간에 재료가 주어지면, 비슷한 결과를 얻을 수 있다. 그러나 SW관련 일들을 보면 주어진 시간 보다는 SW인력의 능력에 따라 편차가 크고 결과에 대한 품질도 다양하게 나타난다. 그러므로 기존의 조직과 인력관리 체계가 아닌 다른 형태로 SW인력을 대우해 주고, 평가해서 함께 할 수 있는 문화를 만들어 가야 한다.

이러한 SW인력에 대한 처우는 글로벌 SW기업을 따라하는 것도 좋지만, 국내 환경에 맞는 문화를 만들고 함께 해야 한다. 최근 포털이나 인터넷 서비스 기업들은 SW인력이 제대로 된 처우를 받고 있는 경우를 볼 수 있다. 이런 문화를 기존의 기업에서도 사례로 삼아서 조직의 문화에 변화를 주어야 할 것이다.

6. 기타

SW인력 양성은 이제 미루지 말아야 하는 상황에 있다. 글로벌로 국가와 국민의 경쟁력을 유지하기 위해서는 SW교육을 기반으로 한 디지털 시대를 주도해야 되는 상황이다. SW전문 인력도 필요하지만, SW융합인재를 먼저 양성하는 정책이 필요하다. 기반이 튼튼해야 전문가들도 많아지고, 기존의 산업에 융합의 기회도 더 풍성하게 될 것이다. 가장 큰 문제는 SW특성을 이해하고, 습득하고, 활용하는 능력을 갖출 수 있는가 하는 것이다.

7. SW 인력양성의 문제점

앞에서 여러 상황에 대해서 정리하고 상황별 문제점에 대해서 정리하였다. SW인력을 양성하기 위한 순환 생태계를 만드는 정책을 기초부터 만들어야 한다. 이러한 체계는 “국가직무능력표준-NCS”에서 어느 정도는 해결할 수 있으나 궁극적으로는 별도의 생태계 기반 SW전문인력과 SW융합인력 양성체계를 만들고 운영하고 발전시켜야 한다.

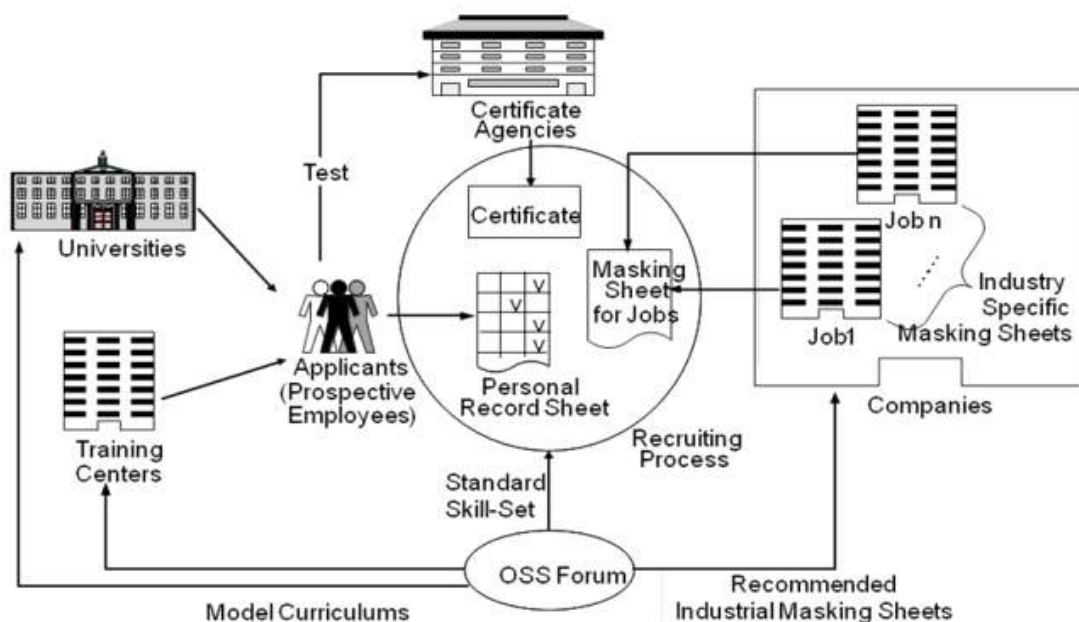
제3절 정책이슈 및 시사점

1. SW인력양성을 위한 Skill Set과 커리큘럼 제작 및 활용

SW인력 양성을 위해서는 사용자(기업/현장)와 제공자(교육기관/단체) 그리고 교육대상자(학생/재교육자 등)이 함께 활용할 수 있는 Skill Set이 먼저 필요하다. 이러한 필요는 2000년대 후반에 SW교육에 오픈소스를 적용하고 한중일이 함께 활용하기 위해 만든 “OSS Sample Curricula for Software (Skillsets and Sample Courses)” 를 참고하여 국내 실정에 맞는 자료를 만들어 볼 것을 제안한다.

이 방법은 일본에서 SW인력양성을 위해서 만들어서 활용한 것으로 한중일이 함께 만들어서 중국에도 적용이 되었다. 그러므로 기본적인 구조화 활용법은 어느정도 검증이 되었으므로, 국내에 맞도록 조정하여 만들고 활용하면 좋은 결과를 낼 수 있을 것이다.

[그림 7-8]과 같이 인력양성의 대상이 SW관련 교육을 무엇을 받았는지를 확인할 수 있고, 기업에서는 필요한 교육을 요청하여 교육기관에 전달하여 SW인력을 양성하는 방법으로 활용할 수 있는 방안을 제시하는 것이다.



※이미지출처 : OSS Sample Curricula for Software

[그림 7-8] OSS Skill Set & 커리큘럼의 생태계 및 활용방안

2. SW인력양성을 온라인 교육환경의 적극적 활용

SW인력 양성을 위한 교육은 오프라인 교육이 효율적이기는 하지만 지속적으로 많은 인력을 교육하기 위해서는 온라인 교육을 적극 활용해야 한다. 온라인 교육을 활성화하기 위해서는 온라인 교육에 관련된 규제와 활성화 정책을 추진해야 한다. 또한 다양한 클라우드 환경을 통한 SW 교육의 실습환경 제공도 추진해야 된다. 온라인 교육도 인정을 하기 위해서는 콘텐츠와 교육을 관리할 수 있는 체계를 함께 관리하여 위의 Skill Set과 커리큘럼에 포함하여 운영하는 것이 필요하다.

3. SW인력양성을 위한 콘텐츠와 강사 양성

SW인력 양성의 가장 큰 문제이고 해결해야 되는 것은 교육 콘텐츠와 강사를 양성하는 것이다. 교육 콘텐츠는 저작권의 문제가 발생하지 않도록 사전에 검증을 해야 하고, 교육 콘텐츠의 저작과 유통을 할 수 있는 인프라를 만들고 운영해야 한다. 교육 콘텐츠를 무료로 제공하는 것도 좋지만 양질의 콘텐츠를 양산하기 위해서는 저렴한 가격에 많은 사람들이 활용할 수 있는 SW교육 콘텐츠 유통 플랫폼을 만들고 활용해야 한다. 이는 오픈소스 교육 콘텐츠를 운영하고 유통할 수 있도록 만든 “OLC-Opensource software Learning Community”를 참고하면 좋을 것이다.



※이미지출처 : OLC-Opensource software Learning Community, <http://olc.kr>

[그림 7-9] OLC Site

SW 강사 양성은 두 가지 방향으로 나누어 진행할 필요가 있다. 정상적인 교육분야의 교사/강사/교수를 활용하는 방법과 실습을 도와주고 현장 경험이 있는 교육보조교사를 활용하는 방법이다. 교육 면허를 가지고 있는 강사들을 단시간 안에 양성하는 것은 힘들지만, 그 대안으로 교육 보조강사를 양성하는 정책을 만들어 함께 교육을 할 수 있는 정책을 만들고 진행하는 것이 필요하다.

4. SW인력양성을 공공사업에서의 SW인력 처우 개선

SW인력 양성위한 처우개선은 기업에서는 점차 좋아지고 있다. 다만 공공사업에서의 SW인력의 처우는 개선되고 있지 않다. SW인력으로 양성된 인재들이 공공사업에서 제대로 된 처우를 받을 수 있는 제도를 개선하는 것이 꼭 필요하다.

참 고 문 헌(Reference)

해외 문헌

- [1]. Samarati, P. (2001) “Protecting Respondents Identities in Microdata Release.” IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering Vol. 13, No. 6, pp. 1010~1027.
- [2]. Sweeney, L. (2002) “k-Anonymity: A Model for protecting Privacy.” International Journal on Uncertainty, Fuzziness, and Knowledge-based Systems, Vol. 10, No. 5, pp. 557~570.
- [3]. Sweeney, L. (2002) “Achieving k-Anonymity Privacy Protection Using Generalization and Suppression.” International Journal on Uncertainty, Fuzziness, and Knowledge-based Systems, Vol. 10, No. 5. pp. 571~588.
- [4]. Machanavajjhala, A., Gehrke, J., and Kifer, D. (2006) “L-Diversity: Privacy beyond K-Anonymity.” In Proceedings of the International Conference on Data Engineering (IEEE ICDE 2006), p. 24.
- [5]. Truta, T.M. and Bindu, V. (2006) “Privacy Protection: P-Sensitive K- Anonymity Property.” In Proceedings of the Workshop on Privacy Data Management, with ICDE 2006, p. 94.
- [6]. Wong, R.C.W., Li, J., Fu, A.W.C., and Wang, K. (2006) “(α , k)-Anonymity: An Enhanced k-Anonymity Model for Privacy-Preserving Data Publishing.” In Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (ACM SIGKDD 2006), pp. 754~759.
- [7]. Li, N., Li, T., and Venkatasubramanian, S. (2007) “T-Closeness: Privacy Beyond k-Anonymity and l-Diversity.” In Proceedings of the 23rd International Conference on Data Engineering (IEEE ICDE 2007), pp. 106~115.
- [8]. Zhang, Q., Koudas, N., Srivastava, D., and Yu, T. (2007) “Aggregate Query Answering on Anonymized Tables.” In Proceedings of the IEEE International Conference on Data Engineering (IEEE ICDE 2007), pp. 116~125.
- [9]. Martin, D.J., Kifer, D., Machanavajjhala, A., and Gehrke, J. (2007) “Worst- Case Background Knowledge for Privacy-Preserving Data Publishing.” In Proceedings of the IEEE International Conference on Data Engineering, pp. 126~135.
- [10]. Wong, R.C.W., Li, J., Fu, A.W.C., and Wang, K. (2006) “(α , k)-Anonymity: An Enhanced k-Anonymity Model for Privacy-Preserving Data Publishing.” In Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (ACM SIGKDD

2006), pp. 754~759.

- [11]. Xiao, X. and Tao, Y. (2006) “Personalized Privacy Preservation.” In Proceedings of the ACM SIGMOD, pp. 229~240.
- [12]. Xiao, X. and Tao, Y. (2007) “m-Invariance: Towards Privacy Preserving Re- publication of Dynamic Datasets.” In Proceedings of the ACM SIGMOD, pp. 689~700.
- [13]. Nergiz, M.E., Atzori, M., and Clifton, C. (2007) “Hiding the Presence of Individuals from Shared Databases.” In Proceedings of the ACM SIGMOD, pp. 665~697.
- [14]. Li, J, Tao, Y., and Xiao, X. (2008) “Preservation of Proximity Privacy in Publishing Numerical Sensitive Data.” In Proceedings of the ACM SIGMOD, pp. 473~486.
- [15]. Liu, J. Q. and Wang, K. (2010) “On Optimal Anonymization for l+Diversity.” In Proceedings of the International Conference on Data Engineering (IEEE ICDE 2010).
- [16]. Wei, Q., Lu, Y. and Lou, Q. (2008) “ (τ, λ) -Uniqueness: Anonymity Management for Data Publication.” In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer and Information Science.
- [17]. Meyerson A., Ryan Williams (2004) “On the Complexity of Optimal K-Anonymity.” ACM.
- [18]. Kenig, B., Tamir Tassa. (unknown) “A practical Approximation Algorithm for Optimal k-Anonymity.”
- [19]. Public Knowledge et al. “Petition for Declaratory Ruling Stating that the Sale of Non-Aggregate Call Records by Telecommunications Providers without Customers” Consent Violates Section 222 of the Communications Act. December 11, 2013.
- [20]. Timothy Lee. “There’ s No Such Thing as an Anonymized Dataset.” TechDirt. November 30, 2007.
- [21]. Yves-Alexandre de Montjoye, César A. Hidalgo, Michel Verleysen & Vincent D. Blondel. “Unique in the Crowd: The Privacy Bounds of Human Mobility.” Scientific Reports 3.
- [22]. Nate Anderson. “Anonymized Data Really Isn’ t—and Here’ s Why Not.” Ars Technica. September 8, 2009.
- [23]. Caroline Perry. “You are Not So Anonymous,” Harvard Gazette. October 18, 2011.
- [24]. Arvind Narayanan and Vitaly Shmatikov. (2008) “Robust De-anonymization of Large Sparse Datasets.” Proceedings of the 2008 IEEE Symposium on Security and Privacy.
- [25]. Jane Yakowitz. (2011) “Tragedy of the Data Commons.” Harvard Journal of Law and Technology 25. pp. 1~40.

- [26]. Felix T. Wu. (2013) “Defining Privacy and Utility in Data Sets.” *h University of Colorado Law Review* 84. pp. 1117~1175.
- [27]. Khaled El Emam. (2013) “Guide to the De-Identification of Personal Health Information.” Boca Raton, FL: CRC Press.
- [28]. Daniel C. Barth-Jones. “The ‘Re-identification’ of Governor William Weld’s Medical Information: A Critical Re-Examination of Health Data Identification Risks and Privacy Protections, Then and Now.” June 4, 2012.
- [29]. Ann Cavoukian and Khaled El Emam. “Dispelling the Myths Surrounding De-identification: Anonymization Remains a Strong Tool for Protecting Privacy.” June 2011.
- [30]. The White House. “Big Data: Seizing Opportunities, Preserving Values,” *h Executive Office of the President*. May 2014.
- [31]. EU Data Protection Working Party (Article 29), “gOpinion 05/2014 on Anonymisation Techniques,” *h April 10, 2014*.
- [32]. Pressman, Roger S. (2010), *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 7th Edition, McGraw-Hill,
- [33]. OSS Sample Curricula for Software Engineering Education – Skillsets and Sample Courses Draft 2.1 March 5, 201 2

국내 문헌

- [1]. 미래창조과학부 (2015), 『K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획(안)』
- [2]. 한국정보화진흥원 (2016), 『2015 정보화통계집』
- [3]. 정보통신기술진흥센터 (2016), 『2015년도 ICT 기술수준 조사 보고서』
- [4]. 정보통신기술진흥센터 (2016), 『주간기술동향 1762호』
- [5]. 소프트웨어정책연구소 (2016), 『2015 소프트웨어 산업 연간보고서』
- [6]. 삼정 KPMG 경제연구원 (2016), 『국내 클라우드 도입 이슈 분석』
- [7]. 한국클라우드컴퓨팅연구조합 (2016), 『2015 클라우드컴퓨팅 기술 스택(V2.1)』
- [8]. 윤영민 등 역 (2014), 『O' Neil and Schutt. Doing Data Science(데이터과학 입문)』, 한빛미디어.
- [9]. 국가관계부처합동 (2016), 『개인정보 비식별 조치 가이드라인』, 행정자치부.
- [10]. 정보화진흥원 (2015). 『비식별화 기술 활용 안내서』, 미래창조과학부.
- [11]. 정보화진흥원 (2014). 『개인정보 비식별화에 대한 적정성 자율평가 안내서』, 미래창조과학부.
- [12]. 정보화진흥원 (2014). 『빅데이터 활용을 위한 개인정보 비식별화 사례집』, 미래창조과학부.
- [13]. 이영환, 전희주, 윤정연 (2015년 6월). “데이터 산업에서 창업 활성화를 위한 데이터 거래소 제안 : 금융거래소형 데이터거래소를 중심으로”. 『창업학회지』. .
- [14]. 이영환, (2016/1/6). “개인정보보호법은 무효다.” TechM.
- [15]. 이영환, (2016/1/11). “비대면인증의 성공적 정착을 위한 제언.” Financial IT Frontier.
- [16]. 이영환, (2015/10). “사하라 사막에 인터넷을 공급하려면.” 서울경제.
- [17]. 이영환, (2015/8). “인터넷 전문은행, 빅데이터 분석이 특화전략 핵심”. 머니투데이.
- [18]. 오현식. “빅데이터 활용, 분석할 데이터가 우선”. DataNet. 2016.6.9.
- [19]. 금융위원회 보도자료. “개인정보 비식별 조치 가이드라인” 2016.6.30.
- [20]. 개인정보보호 종합포털. “개인정보 비식별 조치 가이드라인” 2016.6.30.
- [21]. 전자신문. “미래부, 개인정보 비식별 전문기관으로 ‘한국정보화진흥원’ 지정... ‘안전한 개인정보 활용 지원’
- [22]. 법제처. “신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률 시행령 일부개정령(안) 입법예고”. 2016
- [23]. 현대뉴스. “다가온 빅데이터 시대 ‘개인정보’ 과연 안전한가?”. 2016
- [24]. 황성기·황승흠 (2003), 『인터넷은 자유공간인가?: 사이버 공간의 규제와 표현의 자유』, 커뮤니케이션북스.
- [25]. LG경제연구원 (2005), 『대한민국 2010 트렌드』, 한국경제신문사.

- [26]. ETRI (2013.8), 자율주행차 기술동향, 전자통신동향분석
- [27]. ETRI (2015.5), 운전자에게는 자유를, 교통사고는 Zero : 자율주행자동차, ECO T.E.A.
- [28]. 미래창조과학부 (2016.5), 미래성장동력 중합실천계획 스마트자동차 분야
- [29]. 한국경제연구원 (2016.8.), 자율주행자동차 법제도 현안 및 개선과제, KERI Brief
- [30]. 한국산업기술진흥원 (2014), 자율주행자동차 2020, 산업기술정책브리프
- [31]. 한국자동차산업연구소 (2015.1.), 자율주행차 핵심기술 및 업체전략
- [32]. 한국산업기술평가관리원 (2015.3.), 자율주행자동차 핵심기술개발사업 추진 현황, PD 이슈리포트
- [33]. 양병석/길현영/김윤명 (2016)[방송통신정책연구 15-진흥-055] 효과적인 초중고 SW온라인 교육체계 연구
- [34]. Nexttree-A3-Role-based-roadmap-for-SW-engineers-ver-KR-SI-1401.pdf (그림 참고)
- [35]. 소프트웨어와 미래, 그리고 SW교육 - [SPRi] SW교육워크샵 특강_2016.pptx (온라인교육 참고)
- [36]. 소프트웨어정책연구소, 온라인 SW교육 활성화 방안.2015

연구보고서 2016-008

SW산업 진흥을 위한 이슈 탐색 연구

2017년 05월 인쇄

2017년 04월 발행

발행처 정보통신산업진흥원 부설 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로712번길22 A동 4층
Homepage: www.spri.kr

ISBN : 978-89-6108-369-0

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.

ISBN : 978-89-6108-369-0



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)