

A Study on the Improvement Scheme of University's Software Education

Won Joo Lee*

*Professor, Dept. of Computer Science, Inha Technical College, Incheon, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose an effective software education scheme for universities. The key idea of this software education scheme is to analyze software curriculum of QS world university rankings Top 10, SW-oriented university, and regional main national university. And based on the results, we propose five improvements for the effective SW education method of universities. The first is to enhance the adaptability of the industry by developing courses based on the SW developer's job analysis in the curriculum development process. Second, it is necessary to strengthen the curriculum of the 4th industrial revolution core technologies (cloud computing, big data, virtual/augmented reality, Internet of things, etc.) and integrate them with various fields such as medical, bio, sensor, human, and cognitive science. Third, programming language education should be included in software convergence course after basic syntax education to implement projects in various fields. In addition, the curriculum for developing system programming developers and back-end developers should be strengthened rather than application program developers. Fourth, it offers opportunities to participate in industrial projects by reinforcing courses such as capstone design and comprehensive design, which enables product-based self-directed learning. Fifth, it is necessary to develop university-specific curriculum based on local industry by reinforcing internship or industry-academic program that can acquire skills in local industry field.

▶ **Key words:** Software Education, SW-oriented university, QS world university rankings Top 10, Regional main national university, Artificial Intelligence

[요 약]

본 논문에서는 대학의 효과적인 SW교육 방법을 제안한다. 해외 Top 10 대학과 SW중심대학, 거점 국립대학의 SW교육과정을 비교 분석하고, 그 결과를 기반으로 대학의 효과적인 SW교육 방법을 위해 5가지 개선할 점을 제안한다. 첫째는 교육과정 개발과정에서 SW 개발자의 직무 분석을 기반으로 교과목을 개발함으로써 산업체 현장 적응력을 높이는 것이다. 둘째는 4차 산업혁명 핵심기술(클라우드컴퓨팅, 빅데이터, 가상/증강현실, 사물인터넷 등)의 교과목을 강화하여 의료, 바이오, 센서, 인간, 인지과학 등의 다양한 분야와 융합하는 것이 필요하다. 셋째는 프로그래밍 언어 교육은 기본적인 문법 교육 후, SW융합 교과목에 포함하여 다양한 분야의 프로젝트를 구현해 보도록 해야 한다. 또한, 응용프로그램 개발자보다는 시스템프로그래밍 개발자, Back-End(서버단) 개발자 양성을 위한 교과목을 강화해야 한다. 넷째는 Product 기반의 자기 주도적 학습이 가능한 캡스톤디자인, 종합설계 등의 교과목을 강화하여 산업체 프로젝트에 참여할 기회를 제공한다. 다섯째는 지역 기반의 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학연계 프로그램을 강화함으로써 각 지역산업 기반의 대학 특성화 교육과정 개발이 필요하다.

▶ **주제어:** 소프트웨어 교육, SW중심대학, 해외 Top 10 대학, 거점국립대학, 인공지능

- First Author: Won Joo Lee, Corresponding Author: Won Joo Lee
- Won Joo Lee (wonjoo2@inhac.ac.kr), Dept. of Computer Science, Inha Technical College
- Received: 2020. 01. 03, Revised: 2020. 02. 01, Accepted: 2020. 02. 01.

I. Introduction

최근 4차 산업혁명으로 다양한 산업 분야에서 SW의 중요성이 증가하면서 초·중·고교에서는 정보 교과를 정규교육과정에 도입하였고, 대학에서도 전공 및 교양 교과목을 통하여 다양한 SW교육을 실시하고 있다. 특히 국내에서는 2015년 교육부와 미래창조과학부에서 소프트웨어(SW) 연구·선도학교를 선정하여 초·중·고교의 SW 인력 양성 사업을 지속해서 추진해 왔다. 2019년에 선정된 SW 연구·선도학교는 총 1,832개교로 초등학교 1,081교, 중학교 461개교, 고등학교 279개교이다[1].

대학의 SW교육의 경우 1980년대에는 많은 대학이 컴퓨터개론 교과목을 필수 교양 교과목으로 지정하여 이수하도록 하였다. 그 이후 인터넷, MS-office, HWP 등 SW 툴 위주의 교육으로 진행되면서 컴퓨팅 사고력을 기반으로 한 창의적 문제 해결 역량을 배양하는 SW교육이 되지 못하였다. 하지만 최근 4차 산업혁명과 인공지능(AI: Artificial Intelligence) 기술의 발달로 각 산업 분야에서 SW의 중요성이 증가함에 따라 각 대학에서도 SW교육에 대한 관심이 매우 높아졌다. 또한, 국내 2~4년제 대학에서는 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 체계화한 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)을 활용하여 SW교육 과정을 개발하는 추세이다[2].

특히 “대학 교육을 SW중심으로 혁신함으로써, 학생·기업·사회의 SW 경쟁력을 강화하고, 진정한 SW 가치 확산을 실현하는 대학”을 목표로 하는 SW중심대학(SW-oriented university) 사업은 2015년부터 시작하여 5년간 진행되고 있다. SW중심대학은 '15년도에 8개 대학, '16년 6개 대학, '17년 6개 대학이 선정되었고, '18년 10개 대학, '19년 10개 대학을 추가 선정함으로써 총 40개 대학이 선정되었다[3]. SW중심대학은 산업 수요 기반의 전공교육 강화 및 비전공자 SW융합교육, SW가치의 사회적 확산 등 종합적인 SW중심 대학교육을 통해 SW기반 문제 해결능력을 갖춘 인재 양성을 목표로 한다[2]. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 산업계 수요 기반의 교과과정 개편, 글로벌 역량 강화 프로그램 확대, 타 분야(비전공) 및 사회적 가치 확산 유도 등이 필수적이다. 따라서 40개 SW중심대학을 대상으로 산업계 수요 기반의 교과과정 개편이 이루어졌는가?, 타 분야(비전공) 및 사회적 가치 확산 유도를 위해 어떤 프로그램을 운영하는가? 등을 조사·분석함으로써 4년간 진행된 SW중심대학 사업의 효과를 검증하는 과정이 필요하다.

본 논문에서는 SW중심대학(40개 대학)과 국내 거점 국립대학(Regional main national university, 5개), 해외 Top 10 대학(QS world university rankings top 10)의 SW교육과정을 비교 분석함으로써 국내 대학의 SW교육 문제점을 파악하고 그 개선점을 찾고자 한다. 그리고 국내 대학의 효율적인 SW교육 방안을 제시하고자 한다.

II. Preliminaries

1. Software Education

1.1 SW Education Trends in Korea

국내에서는 2015년 교육부와 미래창조과학부에서 SW 연구·선도학교로 228개교 선정을 시작으로 2016년 900개교, 2017년 1,200개교, 2018년 1,641개교를 선정하여 초·중·고교의 SW 인력 양성 사업을 지속적으로 추진해 왔다. 2019년에 선정된 SW교육 연구·선도학교는 총 1,832개교로 초등학교 1,081교, 중학교 461개교, 고등학교 279개교이다. 전국 시·도별 SW연구·선도학교(SW research and leading school) 수는 표 1과 같다[1].

Table 1. The number of SW research & leading schools

Region	School				Total
	Elementary	Middle	High	Special	
Seoul	75	46	43	1	165
Busan	52	18	16	2	88
Daegu	49	38	12	1	100
Incheon	42	30	7	-	79
Kwangju	17	18	13	-	48
Daejeon	30	11	5	-	46
Ulsan	18	6	6	-	30
Sejong	5	1	-	-	6
Kyunggi	253	86	64	1	404
Gangwon	63	25	9	-	97
Chungbuk	37	19	13	-	69
Chungnam	60	25	10	-	95
Jeonbuk	78	22	11	-	111
Jeonnam	98	40	20	4	162
Kyungbuk	64	37	30	1	132
Kyungnam	120	37	15	1	173
Jeju	20	2	5	-	27
Total	1,081	461	279	11	1,832

표 1을 살펴보면 2019년에 선정된 SW교육 연구·선도학교 수인 1,832개교는 국내 전체 초·중·고교의 수인 11,563개교의 15.8% 수준으로 매우 부족한 상황이다.

SW교육 연구·선도학교는 그동안 우수 교육 사례를 인근 학교에 확산함으로써 지역 내 SW교육의 선도적 역할을 하고 있다는 평가를 받고 있다. 2018년부터 중·고교에서 SW교육이 정규 교과목으로 편성되어 중학생은 ‘정보’ 교과목으로 SW교육을 3년간 최소 34시간 이수해야 한다. 고교에서는 SW교육이 기존 심화선택에서 일반선택으로 전환된다. 초등학교는 5·6학년 학생을 대상으로 2019년부터 SW교육을 실시한다. 이러한 공교육을 통하여 일반 초·중·고교의 학생들은 SW교육의 혜택을 받고 있다.

1.2 Elementary, Middle, and High School Software Curriculum

초·중·고교 SW교육은 2015 개정 교육과정이 고시되면서 2018년부터 단계적으로 초·중·고교의 교육과정에 적용되었다[4]. 2015 개정 교육과정은 학생 중심의 기초 소양 교육과 배움을 즐기는 교육, 미래 사회가 요구하는 역량을 함양하는 교육을 중점으로 두고 개정되었다. 특히 미래 사회가 요구하는 역량을 함양하기 위해 SW교육을 강화하고 있다. 이를 위해 2015 개정 교육과정에서는 SW교육과 관련된 교과의 편제를 변경하였다.

초등학교에서는 실과교과의 ICT 활용 중심 내용 단원을 소프트웨어 기초 소양과 관련된 교육 내용으로 개편하고, 5·6학년에서 17시간 이상 시수를 확보하도록 하였다. 중학교에서는 정보 교과를 신설하고, 기존의 선택과목이었던 정보 과목을 필수로 지정하고 SW 중심의 교육 내용으로 개편하여 총 34시간 이상 이수하도록 하였다. 고등학교에서는 심화 선택과목이었던 정보 교과를 일반 선택과목으로 전환하고, SW 중심 내용으로 개편함으로써 단위학교의 과목 선택률을 높일 수 있도록 하였다.

초등학교 SW교육은 놀이와 교육용 프로그래밍 언어(EPL: Educational Programming Language)를 이용하여 체험 활동을 중심으로 문제 해결 방법을 쉽고 재미있게 배울 수 있도록 구성하였다. 중·고교의 SW교육은 컴퓨터 과학의 기본 개념 및 원리를 바탕으로 창의적이고 효율적으로 문제를 해결하는 능력과 협력적 태도를 기를 수 있도록 구성하였다. 특히 중학교에서는 실생활의 문제에 초점을 두었고, 고등학교에서는 타 학문 분야의 복잡한 문제 해결에 초점을 두도록 함으로써 문제의 복잡성에 따라 위계를 달리하여 구성하였다.

1.3 Development of University Software Curriculum based on NCS

NCS는 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 체계화한 것이다.

NCS는 능력 있는 인재를 개발해 핵심 인프라를 구축하고, 국가경쟁력 향상을 위해 필요하다. NCS 분류는 직무 유형을 중심으로 NCS의 단계적 구성을 나타내는 것으로, NCS 개발의 전체적인 로드맵을 제시하고 있다. NCS 분류는 한국고용직업분류(Korean Employment Classification of Occupations) 등을 참고하여 분류하였으며 ‘대분류(24) → 중분류(79) → 소분류(253) → 세분류(1,001개)’의 순으로 구성되어 있다. 세부분류기준에서 대분류는 직능유형이 유사한 분야를 의미한다. 중분류는 대분류 내에서 직능유형 또는 산업이 유사한 분야, 대분류 내에서 노동시장이 독립적으로 형성되거나 경력개발경로가 유사한 분야, 중분류 수준에서 산업별 인적자원개발협의체(SC)가 존재하는 분야를 의미한다. 소분류는 중분류 내에서 직능유형이 유사한 분야, 소분류 수준에서 산업별 인적자원개발협의체가 존재하는 분야를 의미한다. 세분류는 소분류 내에서 직능유형이 유사한 분야, 한국고용직업분류의 직업 중 대표 직무를 의미한다. 정보통신-정보기술개발 분야의 NCS 분류는 그림 1과 같다[5].



Fig. 1. NCS Classification Sample

NCS의 구성은 그림 2와 같다[6].



Fig. 2. NCS Capacity Unit Composition

그림 2에서 직무는 NCS 분류의 세분류를 의미하고, 원직상 세분류 단위에서 표준이 개발된다. 능력단위는 NCS 분류의 하위단위로서 국가직무능력 표준의 기본 구성요소에 해당하며, 능력단위요소(수행준거, 지식·기술·태도), 적용 범위 및 작업상황, 평가지침, 직업기초능력으로 구성된

다. 능력 단위는 특정 직무에서 업무를 성공적으로 수행하기 위하여 요구되는 능력을 교육 훈련 및 평가를 할 수 있는 기능 단위로 개발한 것이다. 능력단위요소는 해당 능력 단위를 구성하는 중요한 범위 안에서 수행하는 기능을 도출한 것이다. 수행 준거는 각 능력 단위 요소별로 능력의 성취 여부를 판단하기 위해 개인들이 도달해야 하는 수행 기준을 제시한 것이다.

NCS 수준체계는 산업현장 직무의 수준을 체계화한 것으로 1~8 수준으로 분류한다. 1수준은 구체적인 지식 및 철저한 감독하에 문자이해, 계산능력 등 기초적인 일반 지식을 사용하여 단순하고 반복적인 과업을 수행하는 수준을 의미한다. 8수준은 해당 분야에 대한 최고도의 이론 및 지식을 활용하여 새로운 이론을 창조할 수 있고, 최고도의 숙련으로 광범위한 기술적 작업을 수행할 수 있으며 조직 및 업무 전반에 대한 권한과 책임이 부여된 수준을 의미한다. 이러한 수준체계는 산업현장·교육 훈련·자격 연계, 평생학습능력 성취 단계 제시, 자격의 수준체계 구성에 활용된다. NCS 개발 시 8단계의 수준체계에 따라 능력 단위 및 능력 단위요소별 수준을 평정하여 제시한다.

NCS 학습 모듈은 NCS 능력 단위를 교육 훈련에서 학습할 수 있도록 구성된 교수·학습 자료이다. NCS 학습 모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있다. NCS-NCS 학습 모듈과의 관계는 그림 3과 같다[7].



Fig. 3. Relation of NCS-NCS Learning Module

그림 3에서 지식·기술·태도 등으로 구성된 능력 단위로 학습 모듈을 개발한다. 그리고 다수의 NCS 학습 모듈을 조합하여 교과목을 개발한다. 그리고 다수의 교과목으로 교육과정을 구성한다.

1.4 Global Software Education Trends

미국, 영국, 독일 등의 국가에서는 초등학교부터 컴퓨터 교육을 적극적으로 실시하여 고급 인재를 양성하고 있다.

미국의 초등학교 컴퓨터 교육과정은 교육 학군 단위로 교

육이 이루어지고 있다. 교육 학군은 주 정부 소속으로 교육 학군별로 교육과정과 내용이 다르고 사립학교의 경우에는 고유의 교육과정을 운영하고 있다. 컴퓨터 교육과정에 대한 표준을 정하는 단체는 ISTE(The International Society for Technology in Education)[8]와 ACM(Association for Computing Machinery)[9]이다. ISTE는 학생들을 위한 컴퓨터 교육의 표준을 NETS(The National Educational Technology Standards)로 만들어 초등학교부터 고등학교까지의 표준을 정한다. ACM은 컴퓨터 교사 연구 모임으로 2003년 10월에 초·중등 컴퓨터 교육과정(A Model Curriculum for k-12 Computer Science)을 만들었다. ACM 교육과정은 컴퓨팅적 사고, 협력, 컴퓨팅 실습 및 프로그래밍, 컴퓨터와 통신 장비, 공동체, 국제화 및 윤리적 영향을 포함하고 있다. 2016년 교육과정 개편에서는 컴퓨팅 시스템, 네트워크와 인터넷, 알고리즘과 프로그래밍, 데이터와 분석, 컴퓨팅의 영향 영역으로 구성되어 있다.

영국은 2014년부터 컴퓨팅 교과목으로 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육을 시행하고 있다[10, 11]. 영국의 컴퓨팅 과목의 구체적인 교육 목표는 추상화, 논리, 알고리즘, 데이터 표현이 포함된 컴퓨터 과학의 기본적인 개념과 원리를 이해하고 적용할 수 있으며, 문제들을 분석, 해결하기 위하여 컴퓨터 프로그램을 작성하는 것이다.

독일의 컴퓨터 교육은 콘텐츠 영역과 프로세스 영역으로 분류할 수 있다. 콘텐츠 영역은 정보와 데이터, 알고리즘, 언어와 오토마타, 정보과학 시스템, 정보-사람-사회 등 5개의 영역이다. 프로세스 영역은 모델링과 구현, 추론과 평가, 구조화와 상호연관, 의사소통과 협력 및 표현과 해석 등 4개 영역이다[12].

III. Software Curriculum Research

본 논문에서는 해외 대학(QS World Univ. Top 10), SW중심대학(40개 대학)과 국내 거점 국립대학(3개 대학)의 SW교육과정을 조사한다.

1. Analysis of Software Curriculum of QS World University Rankings Top 10

본 논문에서는 Computer Science & Information System 분야를 중심으로 QS 세계 대학 순위 (QS World University Rankings)에서 제공하는 2019년 해외 상위 10개 대학의 SW교육과정을 비교 분석한다. 2019년 QS(Quacquarelli Symonds) World University Rankings의 상위 10개 대학은 표 2와 같다.

Table 2. QS World University Rankings Top 10 by Subject 2019: Computer Science & Information Systems.

Ranking	University	Location
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	United States
2	Stanford Univ.	United States
3	Carnegie Mellon Univ.	United States
4	Univ. of California, Berkeley	United States
5	Univ. of Cambridge	United Kingdom
6	Univ. of Oxford	United Kingdom
7	Harvard Univ.	United States
8	EPFL-Ecole Polytechnique Federale de Lausanne	Switzerland
9	ETH Zurich-Swiss Federal Institute of Technology	Switzerland
10	National Univ. of Singapore	Singapore

QS 세계 대학 순위는 영국의 대학평가 기관 QS가 1994년부터 매년 시행한 대학들에 대한 평가로 전 세계 상위권 대학의 학사 및 석사 과정 순위를 평가하고 있다[13].

해외 상위 10 대학의 SW 관련학과 교과과정을 비교하기 위해 표 3과 같은 교과과정 matrix를 작성한다.

Table 3. Curriculum Matrix of QS World Univ.

표기: ○ 해당 교과목, ▲ 유사 교과목

대학	교과목	컴퓨터 구조	운영 체제	데이터 베이스	소프트웨어 공학	...	정보 보호	인공지능	기계 학습
Stanford	○	○	○	○			○	○	○
Carnegie Mellon	○	○	○	○			○		○
UC Berkeley	○	○	○	○			○	○	○
Cambridge	○	○	○	▲	...		○	○	○
Oxford	○		○				○	○	○
Harvard	○	○	○	○			○	○	○
EPFL-Ecole	▲	○	○	○			○	○	○
ETH Zurich	○	○	○	○			○		○
Singapore	○	○		○					

표 3에서 ○ 표기는 교과과정에 해당 교과목이 존재한다는 의미이고, ▲ 표기는 유사한 교과목이 존재한다는 의미이다.

본 논문에서는 표 3의 교과과정 matrix를 활용하여 해외 상위 10 대학의 교과과정을 분석한다. 먼저 SW 관련학과 핵심 교과목인 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터베이스, 소프트웨어공학, 알고리즘은 10개 대학의 교과과정에 기본적으로 개설하고 있다. 그리고 이산수학, 확률통계 교과목은 80%이상의 대학에서 교과목을 개설하고 있다. 프로그래밍 기초 교과목을 개설한 대학의 비율은 높지만 실제 프로그래밍 언어의 문법을 교육하는 교과목 개설 비율은 높지 않았다. 프로그래밍 언어 관련 교과목은 C언어 또는 C++언어 보다 자바(Java), 파이썬(Python)을 선택한 비율이 높았다. 또한, 4차 산업혁명의 핵심기술인 IoT, Cloud, Big data, Mobile, AI(Artificial Intelligence) 관련 교과목 개설 현황은 그림 4와 같다.

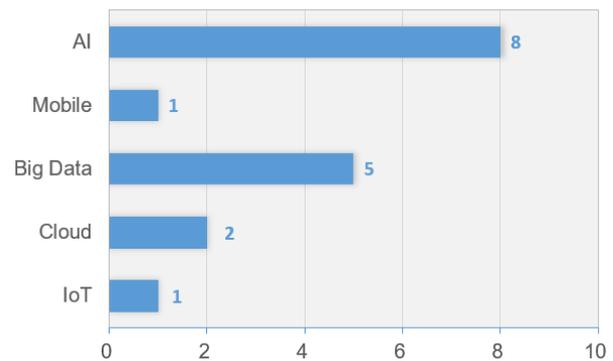


Fig. 4. Curriculum analysis of QS World University Rankings Top 10

그림 4를 보면 AI 교과목을 개설한 대학의 수가 8개교로 대학들이 AI 인력 양성에 중점을 두고 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 모든 대학이 PBL(Project Based Learning) 교과목을 개설하고 있다. 특히 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학연계 프로그램이 다양하다. 대표적인 프로그램은 ETH Zurich-Swiss Federal Institute의 Summer Research Fellowship[14]과 National Univ. of Singapore의 UROP(Under graduate Research Opportunities Program)[15]이다.

ETH Zurich-Swiss Federal Institute의 Summer Research Fellow Ship은 학부 학생과 대학원생들이 여름 방학 동안 새로운 분야 연구 및 경험을 할 수 있는 프로그램이고, UROP는 학부 학생들에게 새로운 분야 연구 및 경험을 할 수 있는 프로그램이다.

2. Analysis of Software Curriculum of SW-oriented University

SW중심대학은 '15년도에 8개 대학, '16년 6개 대학, '17년 6개 대학이 선정되었고, '18년 10개 대학, '19년 10개 대학을 추가 선정함으로써 총 40개 대학이 선정되었다. SW중심대학의 지역 분포는 그림 5와 같다.



Fig. 5. Regional distribution of SW-oriented University

그림 5를 살펴보면 서울/경기 지역의 SW중심대학이 50%인 20개 대학으로 가장 많음을 볼 수 있다. 특히, 2018~2019년에 선정된 SW중심대학은 서울/경기보다는 지방 대학의 비율이 증가하였다. 이것은 지역의 균형 있는 SW 전문인력 양성을 위해 SW중심대학 선정시 지역 안배를 고려한 듯하다. 또한, SW중심대학 사업이 5년(2015~ 2019)동안 추진되면서 SW중심대학의 목표도 “SW 전문 인력 양성->SW 융합형 인재 양성->4차 산업혁명을 선도하는 인재 양성->AI융합 인재 양성”으로 변하고 있음을 알 수 있다.

SW중심대학(40개 대학)의 SW 관련학과 교과과정을 비교하기 위해 교과과정 matrix를 작성하여 활용한다. SW중심대학의 교과과정을 분석해 보면 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터베이스, 소프트웨어공학, 자료구조, 알고리즘, 컴퓨터네트워크 등의 SW 관련학과 핵심 교과목은 모든 대학에서 개설하고 있다. 그리고 이산수학, 확률통계 교과목을 개설한 비율은 65%로 해외 상위권 10개 대학의 개설 비율인 80%에 비해 낮은 편이다.

프로그래밍 언어 관련 교과목은 웹 프로그래밍, 자바 프로그래밍, 객체지향프로그래밍, 윈도우 프로그래밍, 모바일 프로그래밍 등의 교과목 개설 비율이 높았다. 파이썬 프로그래밍 교과목을 개설한 대학은 12개 대학으로 그 비율은 30%로

낮은 편이다. 4차 산업혁명의 핵심기술인 IoT, Cloud, Big data, Mobile, AI 관련 교과목 개설 현황은 그림 6과 같다.

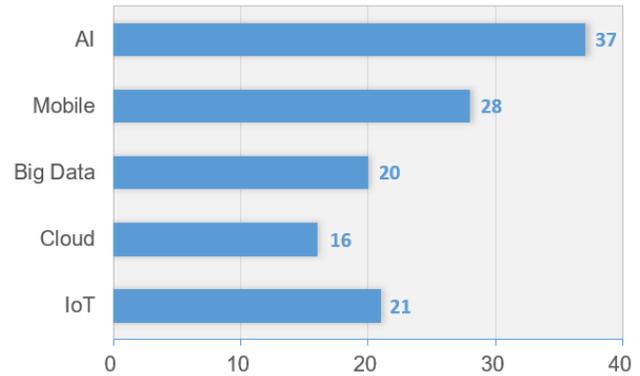


Fig. 6. Curriculum analysis of SW-oriented University

그림 6을 보면 AI 교과목을 개설한 대학의 수는 37개 (92.5%) 대학으로 많은 대학이 AI 인력 양성에 중점을 두고 있다는 것을 알 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 환경에 적응할 수 있는 인력 양성이 필요하지만, 관련 교과목 개설 대학 수는 16개(40%) 대학으로 낮은 편이다. 이는 클라우드 컴퓨팅 관련 수업에서 필요한 Azure, AWS(Amazon Web Service) 등의 실습 환경 구축에 많은 비용이 소요되기 때문이다.

3. Analysis of Software Curriculum of Regional Main National University

국내 9개 거점 국립대학 중에 SW중심대학에 선정된 강원대, 충남대, 경북대, 부산대, 제주대, 충북대를 제외한 3개 대학(서울대, 전북대, 전남대)의 SW 관련학과 교과과정을 분석한다. 거점 국립대학의 SW 관련학과 교과과정을 비교하기 위해 교과과정 matrix를 작성하여 활용한다.

거점 국립대학의 교과과정을 분석해 보면 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터베이스, 소프트웨어공학, 자료구조, 알고리즘, 컴퓨터네트워크 등의 SW 관련학과 핵심 교과목은 모든 대학에서 개설하고 있다. 그리고 이산수학, 확률통계 교과목 개설 비율도 높은 편이다. 프로그래밍 언어 관련 교과목은 웹 프로그래밍, 자바 프로그래밍 등의 교과목 개설 비율은 높았지만, 파이썬 프로그래밍 교과목을 개설 비율은 낮은 편이다. 또한, 4차 산업혁명의 핵심기술인 IoT, Cloud, Big data, Mobile 관련 교과목 개설 비율도 낮은 편이다.

IV. The Proposed of an Effective University SW Education Method

1. University Software Curriculum Comparative Analysis

해외 대학(QS World Univ. Top 10), SW중심대학(40개 대학)과 국내 거점 국립대학(3개 대학)의 SW교육과정을 비교 분석한 결과는 표 4와 같다.

Table 4. Univ. SW Curriculum Analysis

표기: ◎ 강 ○ 보통, ▲ 약

Item	SW-oriented Univ.	Regional main national Univ.	QS World Univ. rankings Top 10
Share of Core Courses in Computer Science	◎	◎	◎
Basic mathematics education	◎	▲	◎
Reinforce programming language training	◎	○	▲
AI Education	◎	◎	◎
Courses Related to the 4 th Industrial Revolution	◎	▲	◎
Product-based self-directed learning	◎	○	◎
SW convergence	○	▲	◎
Industry-Academic Program	○	▲	◎
Community contribution	◎	▲	◎
University specialization	○	○	◎

표 4를 살펴보면 해외 대학(Top 10), SW중심대학, 국내 거점 국립대학 모두 SW 전공에 필수인 기본 교과목인 컴퓨터구조, 운영체제, 데이터베이스, SW공학, 데이터통신, 자료구조, 알고리즘, 컴퓨터그래픽, 컴퓨터네트워크, 컴파일러, 정보보호, 인공지능 등을 교과과정에 반영함으로써 기본적인 이론 교육에 충실함을 알 수 있다.

또한, 이산수학, 확률통계, 선형대수 등 SW 개발에 연관된 기본적인 수학 교과목을 중시하여 교과과정에 반영하고 있다.

SW중심대학을 비롯한 국내 대학은 SW 개발언어인 C, C++, Java, Python 등의 중심으로 교육과정을 운영하고 있지만, 해외 Top 10 대학은 SW 개발언어를 SW 융합 교과목에 포함하여 교육하고 있는 것이 특징이다.

SW중심대학과 해외 Top 10 대학은 4차 산업혁명 핵심 기술인 클라우드컴퓨팅, 빅데이터, 가상/증강현실, 사물인터넷 등의 교과목과 인공지능(AI) 관련 교과목이 다양하게 개설되었으나, 거점국립대학은 다소 부족한 편이다. 특히, 해외 Top 10 대학은 기존의 컴퓨터공학과 의료, 바이오, 센서, 인간, 인지과학 등의 분야와 융합된 SW 융합 교과목 개설이 증가하는 추세이다. 그러나 SW중심대학은 해당 지역의 산업과 연계한 분야를 교과과정에 반영하는 것이 부족하다. SW중심대학과 해외 Top 10 대학은 Product 기반의 교육을 위한 자기 주도적 학습이 가능한 캡스톤디자인, 종합설계 등의 교과목과 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학연계 프로그램이 다양하다.

2. Proposal of Effective University Software Education Scheme

효과적인 국내 대학 SW교육을 위해서는 다음과 같은 요소들을 고려하여 교육과정을 개선하는 것이 필요하다.

첫째는 교육과정 개발 과정에서 SW 개발자의 직무 분석을 기반으로 교과목을 개발함으로써 산업체 현장 적응력을 높이는 것이 필요하다.

둘째는 4차 산업혁명 핵심기술인 클라우드컴퓨팅, 빅데이터, 가상/증강현실, 사물인터넷 등의 교과목을 강화하여 의료, 바이오, 센서, 인간, 인지과학 등의 다양한 분야와 융합하는 교과목 개설이 필요하다.

셋째는 프로그래밍 언어 교육은 기본적인 문법 교육 후, SW 융합 교과목에 포함하여 다양한 분야의 프로젝트를 구현해 보도록 해야 한다. 또한, 응용프로그램 개발자보다는 시스템프로그래밍 개발자, Back-End 개발자 양성을 위한 교육을 강화해야 한다.

넷째는 Product 기반의 자기 주도적 학습이 가능한 캡스톤디자인, 종합설계 등의 교과목을 강화하여 산업체 프로젝트에 참여할 기회를 많이 제공한다.

다섯째는 지역 기반의 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학연계 프로그램을 강화함으로써 각 지역산업에 기반한 대학 특성화 교육과정 개발이 필요하다.

V. Conclusions

본 논문에서는 해외 대학(QS World Univ. Top 10), SW중심대학(40개 대학)과 국내 거점 국립대학(3개 대학)의 SW교육과정을 조사하고 비교 분석하였다.

해외 대학(Top 10), SW중심대학, 국내 거점 국립대학 모두 SW 전공에 필수인 기본 교과목을 교과과정에 반영함으로써 기본적인 이론 교육에 충실함을 알 수 있었다. 또한, 이산수학, 확률통계, 선형대수 등 SW 개발에 연관된 기본적인 수학 교과목을 중시하여 교과과정에 반영하고 있었다. SW중심대학을 비롯한 국내 대학은 SW 개발언어 중심의 교육과정을 운영하고 있지만, 해외 Top 10 대학은 SW 개발언어를 SW 융합 교과목에 포함하여 교육하고 있었다. 4차 산업혁명 핵심기술인 클라우드컴퓨팅, 빅데이터, 가상/증강현실, 사물인터넷 등의 교과목과 인공지능(AI) 관련 분야에 대하여 해외 Top 10 대학, SW중심대학은 다양 교과목을 개설하였지만 거점 국립대학은 다소 부족한 편이었다. 또한, SW중심대학과 해외 Top 10 대학은 Product 기반의 교육을 위한 자기 주도적 학습이 가능한 캡스톤디자인, 종합설계 등의 교과목과 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학연계 프로그램이 다양하였다. 하지만 국내 대학은 해당 지역의 산업과 연계하여 특성화된 교육과정 개발은 부족하였다. 하지만 SW중심대학은 산업 수요 기반의 전공교육 강화 및 비전공자 SW 융합교육, SW 가치의 사회적 확산 등 SW 기반 문제 해결 능력을 갖춘 인재 양성에 큰 역할을 하고 있었다. 이러한 비교 분석 결과를 바탕으로 본 논문에서는 효과적인 대학 SW교육 방법을 제안하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Inha Technical College Research Grant.

REFERENCES

- [1] <https://www.zdnet.co.kr/view/?no=20190319161849>
- [2] <https://NCS.go.kr/index.do>
- [3] <http://www.swuniv.kr/>
- [4] Korea Institute for Curriculum and Evaluation Report, "2015 Revised General and Curriculum Application Plan," Sept. 2017.
- [5] <https://NCS.go.kr/th01/TH-102-001-02.scd0>
- [6] <https://NCS.go.kr/th01/TH-102-001-03.scd0>
- [7] <https://NCS.go.kr/th01/TH-102-002-01.scd0>
- [8] <https://iste.org/>
- [9] <https://www.acm.org/>
- [10] CAS, 2013A, Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers. Computing At School.
- [11] CAS, 2013B, Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers. Computing At School Computing At School.
- [12] German Informatics Society (GI) 2008, Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (2008)
- [13] <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2018/computer-science-information-systems>
- [14] <https://www.inf.ethz.ch/studies/summer-research-fellowship.html>
- [15] <https://www.comp.nus.edu.sg/programmes/ug/project/urop/>

Authors



Won Joo Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Hanyang University, Korea, in 1989, 1991 and 2004, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of

Computer Science at Inha Technical College, Incheon, Korea, in 2008, where he has served as the Director of the Department of Computer Science. He is currently a Professor in the Department of Computer Science, Inha Technical College. He has also served as the Vice-president of The Korean Society of Computer Information. He is interested in parallel computing, internet and mobile computing, and cloud computing, data science, artificial intelligence.