

4차 산업혁명 시대의 컴퓨터과학 전공자를 위한 NCS 교육과정 분석

정덕길*

Analysis of NCS Curriculum for Computer Science Major in the 4th Industrial Revolution

Deok-gil Jung*

Department of Industrial ICT Engineering, Dong-eui University, Pusan, 47340 Korea

요 약

4차 산업혁명 시대에서 요구되는 IT 기술에는 사물인터넷, 빅데이터 및 인공지능 알고리즘을 활용하는 기술 등이 필요하다. 또한, 4차 산업혁명 시대를 대비하여 산업체에서 필요한 실무적인 IT융합 인력 양성이 컴퓨터 관련학과의 주요 교육 내용으로 요구되고 있다. 이러한 시대적 상황에서 하나의 접근 방법으로 대두되는 것이 NCS 기반의 교육 과정에 기반을 둔 IT융합 인력의 양성이다. 이 논문에서는 우리나라 산업체에서 요구하는 IT융합 인력 양성을 위하여 컴퓨터과학 전공을 위한 NCS 교육과정을 제시하고 분석한다. 제시된 교육과정의 주요 교육 내용에는 포스트 모바일 및 포스트 인터넷 기술을 대표하는 챗봇, 블록체인, 사이버물리시스템 등의 교육 내용이 포함된다.

ABSTRACT

The IT technologies applying to IoT(Internet of Things), Big Data, and AI(Artificial Intelligence) are needed in the era of 4th industrial revolution. So, the IT convergence courses of computer science major which will be required in the companies in order to prepare the crises of 4th industry revolution are necessary. And, one approach to cope with this problem is the training of IT convergence man power based on NCS(National Competency Standard) education. In this paper, we propose and analyze the NCS education courses for computer science major in order to teach the students who are needed in the Korean domestic companies preparing the 4th industrial revolution. The skills and applications of Chatbot, Blockchain, and CPS(Cyber Physical System) for the post mobile and post Internet technologies are included in the proposed courses.

키워드 : 4차 산업혁명, 컴퓨터과학, NCS, 챗봇, 블록체인, CPS

Keywords : 4th Industrial Revolution, Computer Science, NCS, Chatbot, Blockchain, CPS

Received 23 May 2018, Revised 24 May 2018, Accepted 1 June 2018

* Corresponding Author Deok-Gil Jung(E-mail:dgjung@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-2351)

Department of Industrial ICT Engineering, Dong-eui University, Pusan, 47340 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2018.22.6.855>

pISSN:2234-4772

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

4차 산업혁명 개념은 2012년에 독일이 제시한 인더스트리 4.0에 그 근원을 두고 있으며, 4차 산업혁명이라는 용어는 2016년 다보스 포럼(세계경제포럼, WEF)에서 인더스트리 4.0 개념을 의제로 소개하면서 새로이 등장하고 확산되었다. 4차 산업혁명 시대에서는 산업 전 분야에 IT기술을 접목하고 이를 통해 산업구조를 혁신하여 산업경쟁력을 제고하려는 목적으로 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터 등의 IT 활용 기술이 필요하다.[1] 4차 산업혁명의 인공지능 시대에서는 컴퓨터/IT, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), 창의력/소프트스킬 등에 대한 교육이 필요한 것으로 조사되고 있다. 특히, 4차 산업혁명 시대의 IT 인력은 기술에 대한 변화 적응력과 코딩 능력을 길러야 되는 것으로 전문가들은 예견하고 있다.[2]

이 논문에서는 4차 산업혁명시대에서 요구하는 인재상과 인력 수급에 대한 내용을 조사하고, 4차 산업혁명에 필요한 IT융합 기술교육에 대하여 분석한다. 또한, 4차 산업혁명 시대에 대비한 IT융합 인력 양성과 관련한 정부의 정책 방향을 조사, 분석한다. 이를 바탕으로 4차 산업혁명시대에서 요구하는 IT융합 인력 양성과 관련하여 NCS 기반 IT융합 기술교육에 대하여 분석한다. 이와 같은 분석 내용을 바탕으로 4차 혁명시대에 필요한 IT융합 인력양성을 위하여 컴퓨터과학 전공자를 위한 교육과정을 제시하고 분석한다.

II. 4차 산업혁명과 IT융합 기술교육

4차 산업혁명의 확산에 따라 4차 산업혁명의 주요 기술 분야인 스마트 공장, 자율주행차, 인공지능 등의 분야에 대한 인력수요는 증가하겠지만 제조업 등의 전통 직업군에 대한 수요 감소가 예상되고 있다.[3] 이와 같은 시대적 변화에서 대학의 IT 교육에서도 4차 산업혁명 시대에 필요한 인력양성 체계를 정립하고 교육하여 4차 산업혁명 기술 인력을 요구하는 새로운 인력 수요에 대비하여 산업체에서 요구하는 IT융합 인력 양성 방안을 마련해야만 한다.

우리나라의 스마트 제조기술별 인력수요에 대한 예측 자료가 표 1에 제시되어 있다. 표 1에서는 우리나라

의 4차산업혁명 시대에 필요한 스마트 제조기술별 인력 수요에 대한 예측자료를 정부의 보도자료 형식으로 발표하였다. 표 1에 제시된 자료에서 확인할 수 있는 바와 같이 사물인터넷, 스마트센서, 사이버물리시스템 등에 대한 인력 양성이 시급한 것으로 조사되었다. 이에 따라 4차 산업혁명 확산에 따른 새로운 고용창출 및 인력수요에 주목하여 스마트 제조기술 분야에 따른 융합형 인력 양성에 집중해야 될 것이다.

Table. 1 Estimate of manpower demand per smart manufacturing technology

(unit: person)

year	IoT	Hologram	3D printing	Big Data	Cloud	Smart Sensor	Energy saving	CPS	Total
2017	17,047	2,285	207	1,326	4,255	16,538	1,139	13,581	56,377
2020	40,451	4,102	352	2,818	8,924	21,006	2,333	15,223	95,209

[source : Relevant Ministry policy report(2015.3.19), "Manufacturing industry revolution 3.0 strategic action plan"]

4차 산업혁명 시대를 대비하여 정부에서는 4차 산업혁명 인재양성 사업을 수행하고 있다. 관련 사업으로는 올해부터 시행하는 4차 산업혁명 인재양성 혁신선도대학사업과 작년부턴 시행되고 있는 4차 산업혁명 선도인력 양성사업이 있다.

4차 산업혁명 인재양성 혁신선도대학사업은 교육부에서 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+)사업의 일환으로 2018년도부터 신규로 추진하는 사업이다. 이 사업을 통하여 스마트 헬스케어, 자율주행차, 사물인터넷(IoT), AR(증강현실)/VR(가상현실), 스마트 팩토리, 인공지능, 로봇 등의 신산업 분야를 선도할 미래인재 양성을 목적으로 하고 있다.[4]

4차 산업혁명 선도인력 양성사업은 고용노동부 주관으로 시행하며, 4차 산업혁명에 대응하기 위해 2017년부터 선정하여 시행하고 있다. 이 사업에서는 새로운 방식의 직업훈련을 바탕으로 신기술·고숙련 청년인력을 양성하기로 하고, 올해 4월부터 15개 훈련기관에서 빅데이터, IoT 등 36개 훈련과정을 통해 850명을 양성하고 있다. 2018년 훈련과정 선정현황(1차)으로는 7개 분야, 14개 기관, 24개 훈련과정을 선정했으며, 선정분야로는 스마트 제조, 사물인터넷, 빅데이터, 정보보안 등 신기술 중심으로 선정되었다.[5]

III. NCS 기반 IT융합 기술교육

국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 국가가 체계화한 것이다. NCS와 관련된 내용은 국가직무능력표준NCS 홈페이지 [6]에서 정의하고 배포하고 있다.

NCS에서 직무는 국가직무능력표준 분류의 세분류를 의미하며, 원칙상 세분류 단위에서 표준이 개발된다. NCS를 구성하는 능력단위는 국가직무능력표준 분류의 하위단위로서 국가직무능력 표준의 기본 구성요소에 해당되며, 능력단위요소(수행준거, 지식, 기술, 태도), 적용범위 및 작업상황, 평가지침, 직업기초능력 등으로 구성된다.[7]

국가직무능력표준이 현장의 직무요구서에 해당하는 반면에 NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성된 교수학습 자료이다. NCS 학습모듈은 구체적으로 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있다.

IT 분야의 NCS 직무와 관련한 학습모듈은 ‘정보통신’ 분야의 직무 분류에 정의되어 있으며, ‘국가직무능력표준NCS’의 홈페이지에서 ‘NCS 및 학습 모듈’을 통한 검색으로 확인할 수 있다.

Table.2 Structure analysis of occupational category (NCS based qualification program)

Manpower training goal [qualified subject]	Related NCS			
	category	sub-category	division	section
Application SW engineering [SWdevelopment_L5_ver2.0]	20 Information Communication	01 Information Technology	02 Information Technology Development	02 Application SW Engineering

동의대학교 컴퓨터과학과에서 운영하고 있는 직종구조분석(NCS기반 자격 프로그램) 내용이 표 2에 표시되어 있다. 표 2에서는 ‘인력양성 목표’로 ‘응용SW엔지니어링’으로 설정하였으며, ‘자격 종목’으로는 ‘SW개발_Level 5’로 설정하고 ‘관련 NCS’ 분류를 대분류, 중분류, 소분류, 세분류 범주들로 구분하여 기술하고 있다. ‘SW개발 자격 수준’과 관련해서는 해당 종목이 2016년에는 국가에서 Level 5가 개발되기 이전으로 Level 4에 해당하는 교육 프로그램을 개발하여 수행하였으며,

2017년부터는 Level 5에 해당하는 교육 프로그램을 개발하여 운영하고 있다.

‘응용SW엔지니어링’의 자격 수준 ‘SW개발_L5_ver2.0’의 직무 관련 설명과 훈련 목표는 표 3에 기술된 바와 같다. 표 3에서는 ‘자격수준’의 ‘SW개발 Level 5’와 관련한 ‘직무 설명’이 기술되어 있으며 ‘훈련 목표’가 기술되어 있다.

Table.3 Duty and training goal of qualification level

Level	Related job explanation
SWdevelopment_L5_ver2.0	Understand the design specification of SW system, develop the application SW and accomplish testing work.
Traing goal	
In order to accomplish SW development L5 job, perform the training education to understand the design output of SW detail functions and specifications for each business by the commands written by computer languages, to perform the implementation, to improve the performance of product, and secure the ability of service improvement.	

IV. NCS 기반 컴퓨터과학 교육과정

동의대학교에서는 IPP사업을 2015년부터 5년 사업으로 수행하고 있다. 일학습병행제(NCS) 사업은 1년 단위로 수행해야 되기 때문에 사업 수행 첫해인 2015년에는 사업 선정 등으로 사업의 시행 시기가 늦추어져서 IPP 사업만 하계 계절학기부터 수행하였다. NCS사업은 사업 2년째인 2016년부터 수행하고 있다. 이에 따라 컴퓨터과학과에서는 2015년에는 IPP 사업에만 참여하였고 2016년부터는 NCS 사업에 참여하고 있으며, 4학년 재학생 기준으로 매년 35~45%의 학생들이 프로그램에 참여하고 있다.

동의대학교 컴퓨터과학과의 NCS 교육을 수행하기 위하여 교육과정에 최소한 4개 교과목을 개설하여 운영하여야 하며, 표 4에 그 내용이 기술되어 있다. 표 4에서는 컴퓨터과학과에서 담당하는 ‘OFF JT’ 훈련에 해당하는 필수 교과목명과 각 교과목의 능력 단위명 및 각 능력 단위별 훈련 시간을 기술하고 있으며, Off-JT 교육에서 담당해야 할 훈련시간이 총 180시간임을 표시해주고 있다. Off-JT 교육은 4학년 1학기에 대학에서 운영하고 있으며, OJT 교육은 4학년 2학기부터 NCS사업에 협약

한 기업체에 학생(훈련생)들이 출근하여 수행하게 된다.

Table. 4 NCS required courses of computer science

Job training	Subject	Ability unit	Training hour(h)
OFF JT	Total		180
	Software Engineering Practice	Application SW basic technique applied	20
		Application of Software Engineering	25
	Mobile Contents	Screen implementation	30
		App programming	15
	Embedded System	Implementation of embedded application	25
		Requirement verification	20
	E-Commerce Security Practice	Implementation of data input/output	10
		Accomplishment of application test	20
		Implementation of integration	15

컴퓨터과학과에서 운영하는 NCS 교과목들은 프로젝트 기반의 강의 방법을 채택하여 실무 위주로 진행한다. 필수로 이수해야 할 각 교과목들에서 중점적으로 교육을 진행하는 교육 내용을 표 5에 제시한다. 표 5에서는 컴퓨터과학과의 교육 목표에 부합하며 4차 산업혁명에 필요한 핵심 기술 항목들을 NCS 필수 교과목 별로 교육 훈련할 학습내용을 기술하고 있다.

Table. 5 Learning contents of NCS courses

Subject	grade/semester	Learnig contents	Note
Software Engineering Practice	3 / 1	CPS* SE*	UML
Mobile Contents	4 / 1	Chatbot mobile App	Sensor/IoT mobile App
Embedded System	4 / 1	Cyber Physical System	Sensor Programming
E-Commerce Security Practice	4 / 2	Blockchain and DApp**	Summer school of 4th grade

* CPS(Cyber Physical System), SE(Software Engineering)
 ** DApp(Decentralized App)

‘소프트웨어공학실무’ 교과목에서는 사이버물리시스템 개발을 위한 소프트웨어공학 기술 내용을 학습내

용으로 설정하였고, ‘모바일콘텐츠’ 교과목에서는 포스트 모바일 기술로 예측되고 있는 ‘챗봇 모바일 앱’으로 학습내용을 설정하였다. ‘임베디드시스템’ 교과목에서는 ‘센서 프로그래밍’을 기반으로 하여 ‘사이버물리시스템’ 개발 내용으로 학습내용을 설정하였고, ‘전자상거래보안실무’ 교과목에서는 포스트 인터넷 기술로 예측되고 있는 ‘블록체인’ 기술 개발 관련 내용을 학습내용으로 설정하였다. 각 교과목별 주요 내용들은 4차 산업혁명 시대에서 요구되는 인력 양성을 위한 기술 내용을 중심으로 선택했으며, 포스트 모바일, 포스트 인터넷 기술로 예상되는 IT 기술 내용들을 포함하고 있다.

(1) 챗봇 모바일 앱

최근 포스트 모바일 시대에서 주요 기술로 대두되는 것이 챗봇 모바일 앱이다. 모바일 트렌드가 앱에서 챗봇으로 넘어가고 있는 추세이며, 챗봇의 등장으로 모바일 앱 시장의 판도 변화가 예상되고 있다.[8,9]

(2) 블록체인과 DApp

최근 블록체인 기술이 급속하게 확산되며 IT 직업에서 블록체인 개발자들의 수요가 폭증하면서 블록체인과 DApp(Decentralized App)[10] 개발에 대한 교육이 대학의 IT 교육으로 필요한 시점이다. 2017년 하반기부터 2018년 상반기 사이에 블록체인과 비트코인이 로보다음으로 가장 빠르게 성장하는 기술 2위와 3위를 차지하고 있으며, 블록체인 개발자(블록체인 엔지니어)에 대한 수요가 공급을 초과하고 있다. 뿐만 아니라 IT 기술자들의 연봉 수준에서도 블록체인 개발자들의 수입이 IT 개발자들을 상회하는 것으로 보고되고 있다.[11]

(3) CPS(Cyber Physical System)

사이버물리시스템(cyber-physical system)은 4차 산업혁명 시대에 새로운 가치를 창출하는 핵심 기술로서 4차 산업혁명을 이끌어갈 인재 양성을 위해서는 사이버물리시스템 교육을 위한 새롭고 체계적인 교육과정의 개발이 요구된다. CPS를 구성하는 핵심 요소를 컴퓨터과학의 기술교육 관점에서 정의하면 CPS는 실시간 응답을 요구하는 실시간 시스템(real-time system) 요소를 갖추고 대부분의 경우에 분산 처리되는(distributed computing) 임베디드 시스템(embedded system)으로 정의된다. [12]

(4) CPS SE(Software Engineering)

4차 산업혁명 시대의 인력 양성을 위하여 최근 대학의 학부과정에서 Cyber-Physical Systems (CPS) 와 Internet of Things (IOT) 개발자들을 위한 소프트웨어공학 교육과정의 필요성이 대두되고 있다. 이 교육과정은 복잡한 CPS와 IOT 시스템과 다학제간(컴퓨터과학, 전자공학, 로봇공학 등)의 기술에 대처할 수 있는 효과적인 소프트웨어 엔지니어를 양성하기 위한 교육 내용을 구비해야만 한다.[13]

Table. 6 Learning contents of NCS courses(Proposed)

Subject	grade/ semester	Learning contents	Note
Programming Languages	3 / 1	Programming Methodology	Mobile Programming
Software Engineering	3 / 1	SW development methodology	UML
Compiler	3 / 2	compiler construction	Embedded programming
Mobile Contents	4 / 1	Chatbot mobile App	Sensor/IoT mobile App
Embedded System	4 / 1	Cyber Physical System	Sensor Programming
Software Engineering Practice	4 / 2	CPS SE	Summer school of 4th grade
E-Commerce Security Practice	4 / 2	Blockchain and DApp	Summer school of 4th grade

위와 같이 분석한 교육내용을 바탕으로 4차 산업혁명 시대에 컴퓨터과학을 전공하는 학생들을 위한 교육과정이 표 6에 제시되어 있다. 표 6에서는 4개의 NCS 필수교과목에서 학습할 학습 내용을 효과적으로 학습할 수 있도록 선수과목으로 이수할 필요성이 있는 관련 교과목들에 대한 내용을 제시하고 있다. 이 교육과정은 동의대학교 컴퓨터과학과에 개설되어 있는 교과목들을 기반으로 제시하였다.

현재 3학년 1학기에 개설된 ‘소프트웨어공학실무’ 교과목은 ‘소프트웨어공학’과 ‘소프트웨어공학실무’ 교과목으로 구분하여 3학년과 4학년에 각각 개설하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 현재 3학년에 개설되어 있는 ‘프로그래밍언어론’과 ‘컴파일러’ 교과목을 NCS 과정을 이수하는 학생들은 필수적으로 이수하도록 지도하는 것이 필요하다.

‘소프트웨어공학실무’ 교과목에서는 4차 산업혁명의 주요 기술인 사이버물리시스템을 개발하기 위한 소프트웨어 개발 실무 교과목으로 소프트웨어 개발 방법론을 주요 학습 내용으로 학습하는 ‘소프트웨어공학’ 교과목과는 분리하여 선수/후수 교과목으로 연계하여 교육할 필요성이 있다. ‘프로그래밍언어론’ 교과목은 ‘챗봇 모바일 앱’ 프로그램 개발과 ‘블록체인 DApp’ 프로그램 개발을 위한 프로그래밍 방법론 등을 위한 학습 내용으로서의 선수 교과목으로 교육되어야만 한다. ‘컴파일러’ 교과목은 ‘사이버물리시스템’ 기술 개발을 위한 핵심 교육 내용인 ‘임베디드 시스템’ 기술 개발을 위해서는 필수적으로 선행하여 학습해야만 할 교과목이다. ‘소프트웨어공학실무’ 교과목과 ‘전자상거래보안실무’ 교과목은 컴퓨터과학과의 교육과정 편제상 4학년 2학기에 개설되어 있어야만 하며, NCS 참여 학생들은 4학년 2학기에는 각 협약 기업체에 파견되어 OJT 훈련을 받아야함으로 4학년 하계 계절학기에 개설되어 운영되어야만 한다.

V. 결 론

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 4차 산업혁명의 핵심 기술로 대두되고 있는 IT융합 기술의 중요성이 더욱 커지고 있는 상황이다. 이러한 시대적 상황에서 컴퓨터과학 등의 IT 관련학과 학생들에게는 취업 등의 진로에 대한 장래가 밝다고 할 수 있다. 이에 따라 4차 산업혁명 시대에서 요구하는 인력 양성을 위한 대학의 IT 융합 교육의 중요성은 더욱 증대되고 있으며, 이에 적합한 교육과정 개발이 필요하다. 다행히 국가에서도 시대적 상황에 맞추어서 여러 가지 정책과 사업을 시행하고 있으며, 대학에서도 이에 부응하는 노력이 필요하다.

이 논문에서는 4차 산업혁명에 필요한 IT 융합 인력을 NCS에 기반하여 유관 기업체에서 필요로 하는 교육을 실행하기 위한 NCS 형 컴퓨터과학과 교육과정을 제시하고 분석하였다. 동의대학교 컴퓨터과학과에서는 2015년부터 IPP사업에 참여하여 NCS 교육과정을 운영하고 있으며, 이 논문에서는 효과적인 NCS 기반 IT융합 인력을 양성하기 위한 교육과정을 제시하였다.

향후 연구과제로는 이 논문에서 제시된 교육과정의 교육 내용을 중심으로 교과별 교육 내용을 구체적으로

제안하려고 한다. 최근 4차 산업혁명 분야에 적용되는 IT 기술들은 포스트 모바일, 포스트 인터넷 기술들을 필요로 하고 있다. 따라서 이 논문에서 제시된 바와 같이 챗봇 모바일 앱, 사이버물리시스템, 블록체인 서비스 개발 기술, 사이버물리시스템을 구현하기 위한 소프트웨어공학 기술 등에 대한 구체적인 교안 마련이 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

This Work was supported by Dong-eui University Foundation Grant(2018)

References

[1] P.R. Kim, "Fourth Industrial Revolution Strategy : Japan's Case and Implications," *The Korea Institute of Information and Communication Engineering, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol.22, no.2, pp.314-322, Feb. 2018.

[2] C.Y. Lim. (Nov. 2016.). [Survived Jobs and Technologies in Era of Artificial Intelligence] Salesmen will be survived even though cooking robots are appeared. *Focus* [Internet]. no.1361, JoonganSisaMagazine. Available: <http://jmagazine.joins.com/economist/view/314221>.

[3] Y.K. Lho, "4th Industrial Revolution and Perspective of Employment Variance," *Monthly KDB Review*, no.738, pp.31-48, May 2017.

[4] Ministry of Education. (Mar. 2018.). Announcement of Selection of 4th Industrial Revolution Innovation Leading University 10 Univerversity. *Press Release* [Internet]. Available: <http://www.moe.go.kr/>.

[5] Ministry of Employment and Labor, "Selection of 14 Training Institutes and 24 Training Courses which participate in 2018 4th Industrial Revolution Leading Manpower Training Project(1st)," *Press Lease*, Jan. 2018.

[6] National Competence Ability Standard. NCS [Internet]. Available: <http://www.ncs.go.kr>.

[7] J.H. Lee, Jae-Do Kim, and In-Ho Jeong. (June 2015.). Factors of core competency of NCS influencing satisfaction about job competency. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology* [Online]. ISSN:2383-5281, vol.5, no.3, pp.251-263. <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.06.17>.

[8] SERICEO. (Oct. 2017.). Mobile App goes down, and 'Chatbot' comes up. *Samsung Electronics* [Internet]. Available: <http://www.samsung.com/sec/business/insights/sericeo/chatbot/>.

[9] JiranSecurity. (July 2017.). Mobile Scenario - Era of Post Mobile. *Market Intelligence* [Internet]. Available: <http://mijiransecurity.com/3789>.

[10] A. Hertig. What is a Decentralized Application? [Internet]. Available: <https://www.coindesk.com/information/what-is-a-decentralized-application-dapp/>.

[11] G. Konstantopoulos. (Feb. 2018.). Why you should learn to build Blockchain Apps [Internet]. Available: <https://medium.com/loom-network/why-you-should-learn-to-build-blockchain-apps-be9a92e8d08e>.

[12] V. Gunes, S. Peter, T. Givargis1, and F. Vahid. (2014, Dec.). A Survey on Concepts, Applications, and Challenges in Cyber- Physical Systems. KSII, *TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS* [Online]. 8(12), pp.4242-4268. Available: <http://dx.doi.org/10.3837/tiis.2014.12.001>.

[13] L.M. Laird and N.S. Bowen, "A New Software Engineering Undergraduate Program Supporting the Internet of Things (IoT) and Cyber-Physical Systems (CPS)," *ASEE(American Society for Engineering Education)'s 123rd Annual Conference & Exposition*, June 2016.



정덕길(Deok-Gil Jung)

부산대학교 계산통계학과(이학사)
서울대학교 대학원 전산과학(이학석사, 이학박사)
※관심분야 : 프로그래밍 언어, 컴퓨터교육, 모바일/IoT 프로그래밍, 빅데이터/인공지능 프로그래밍