

공학교육인증을 위한 디자인과 소프트웨어 융합전공의 학습성과

최지은¹, 진성희^{2*}

¹인하대학교 디지털예술공학 박사수료, ²한밭대학교 인문교양학부 조교수

Learning Outcomes of Design and Software Convergence Major for Engineering Education Accreditation

Ji-Eun Choi¹, Sung-Hee Jin^{2*}

¹Doctoral Candidate, Department of Digital Arts and Technology, Inha University

²Assistant Professor, Division of Humanities and Liberal Arts, Hanbat National University

요 약 4차 산업혁명 이후 빠르게 변화하는 사회에서는 복잡한 문제를 해결할 수 있는 융합인재양성이 중요한 이슈로 대두되고 있다. 본 연구는 (사)한국공학교육인증원(이하, 공인원)에서 제시하고 있는 공학교육 인증기준인 융·복합분야의 프로그램 학습성과를 설정하기 위해 필요로 하는 핵심역량을 제안하는데 그 목적이 있다. 연구의 목적을 달성하기 위해 사례연구방법론을 적용하였다. 분석사례는 국내외 대학의 디자인과 소프트웨어 융합 전공이다. 선정된 전공의 교육목표 및 교과목의 강의계획서를 분석하였다. 연구결과 공인원에서 제시하고 있는 프로그램 학습성과 10개 외에 디자인·소프트웨어 융합전공에서 추가로 달성해야할 핵심역량 4가지가 도출되었다. 새로 추가된 핵심역량은 융합능력, 창의적 사고, 창업가능력, 디자인 능력이다. 이 연구의 결과는 향후 융합전공을 위한 공학교육인증 융·복합분야의 평가체계 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 융합교육, 학습성과, 디자인, 소프트웨어, 사례분석

Abstract In the rapidly changing society since the Fourth Industrial Revolution, the cultivation of convergence talents that can solve complex problems is emerging as an important issue. The purpose of this study is to propose the core competencies required to establish the program learning outcomes of the engineering and education curriculum, which is the accreditation standard of engineering education proposed by ABEEK(Accreditation Board for Engineering Education of Korea). Case study methodology was applied to achieve the purpose of the study. The case of analysis is design and software convergence majors of domestic and foreign universities. The educational objectives and course syllabi were analyzed. As a result of the research, four core competencies to be achieved in the design and software convergence majors were derived in addition to the ten program outcomes presented by ABEEK. New core competencies are convergence ability, creative thinking, entrepreneurship, and design ability. The result of this study is expected to contribute to the development of the evaluation system for the convergence engineering education field.

Key Words : Convergence Education, Learning Outcomes, Design, Software, Case Analysis

*Corresponding Author : Sung-Hee Jin(shjin@hanbat.ac.kr)

Received March 6, 2019

Revised April 10, 2019

Accepted May 20, 2019

Published May 28, 2019

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

최근 급속한 IT 중심의 기술발달은 사회, 경제, 교육환경의 변화를 주도하고 있다. 지난 2016년 개최한 세계경제포럼(World Economic Forum)에서는 과학기술분야의 혁신을 주장하면서 처음으로 '4차 산업혁명(4th Industrial Revolution)'을 언급하였다. 4차 산업혁명을 "3차 산업혁명을 기반으로 디지털과 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 기술혁명"이라고 설명하면서 산업계의 혁신이 선행되어야 한다는 의견을 제시하였다[1]. 빠르고 복잡한 사회변화 속에서 성공적으로 삶을 영위하기 위한 핵심역량으로 복잡한 사회에서 발생하는 문제들을 다양한 방법으로 해결해 나갈 수 있는 융합역량을 갖춘 인재를 요구하고 있다. 이러한 사회적 요구는 산업현장으로 인재를 배출하여 제공하는 대학교육에 영향을 주었으며 특히 과학기술분야의 인재를 양성하는 공학교육 분야의 융합교육에 큰 변화가 나타나고 있다.

대학에서 이루어지고 있는 융합교육은 융합역량강화교육과 융합기술교육으로 구분할 수 있다[2]. 융합역량강화교육은 교과목이나 비교과프로그램으로 비판적 사고력, 의사소통능력, 팀워크 등 융합역량을 강화하는 교육을 의미한다. 융합기술교육은 융합신산업분야의 인재를 양성하기 위한 목적으로 대체로 전공단위로 운영되고 있다. 융합기술교육은 공학학문간 융합전공과 공학과 타학문분야와의 융합전공들이 개발되어 운영되고 있다. 특히, 융합의 기초학문이라 할 수 있는 디자인과 소프트웨어와의 공학과의 융합전공들의 개설이 증가추세에 있다.

이러한 변화추세에 발맞추어 공학교육의 질 관리를 선도하고 있는 공학교육인증제도(ABEEK)도 지난 2015년부터 「융·복합 공학 프로그램에 대한 인증기준」을 마련하여 융합기술교육의 인증평가를 실시하고 있다[3]. 아직 융·복합 공학프로그램으로 인증 받은 프로그램은 많지 않은데 그 이유는 공학교육인증을 운영하는데 준수해야 하는 인증기준과 관련된 연구들이 많지 않기 때문인 것으로 판단된다. 특히, 디자인과 소프트웨어 융합전공들이 많아지고 있음에도 불구하고 융·복합 인증 프로그램으로 운영하기 위한 기초연구가 전무한 상태이다. 이에 이 연구에서는 디자인과 소프트웨어 융합전공이 융·복합 인증기준에 부합하도록 운영하는데 기초적으로 필요한 프로그램 학습성과를 재설정하고자 한다. 이를 위한 국내외 디자인과 소프트웨어 융합전공들의 교육목표와 전공교과

목들의 학습목표를 분석함으로써 프로그램 학습성과를 재설정하고자 하였다. 이 연구의 결과는 디자인과 소프트웨어 융합전공의 프로그램 학습성과 평가체계를 개발하는데 기초자료를 제공할 것으로 기대된다.

2. 이론적 배경

2.1 STEAM 교육의 개념 및 목적

STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 교육은 기존의 STEM 교육을 기초로 하여 대두된 융합교육이다. 미국은 과학과 수학 분야의 국제대회에서 부진한 결과를 낳았고 이에 대한 원인을 교육의 질적 하락의 결과라는 사회적 비판이 강조되었다. 이와 함께 산업체에서도 교육의 문제가 미국의 노동인구를 위기에 빠뜨리고 미국의 국제적 경쟁력을 약화시킨다고 주장하였다[4]. 이러한 배경에서 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 등의 교과목에 대한 흥미와 학생들의 기술적 소양을 향상시키기 위한 목적으로 미국에서 STEM 교육이 태동되었다. 처음 STEM 교육은 과학기술과 밀접한 관련이 있는 학문의 가치와 중요성을 인식하고 그에 대한 교육을 강화하는 것에 중점을 두었다. 그러나 1980년대 후반부터는 STEM 관련 학문들 간의 통합과 연계가 강조되기 시작했으며, 미국의 기술적 소양을 위한 기준(The Standards for Technological Literacy)은 STEM 교과목들 간의 능동적 연계에 중점을 두고 있고 공학인증 프로그램을 위한 준거(The Criteria for Accrediting Engineering Programs) 역시 공학교육 측면에서 과학과 수학의 통합적용에 주목하고 있다[5].

그러나 지속적인 STEM 교육을 통한 과학기술 관련 학문들의 통합교육의 가치가 있음에도 불구하고 STEM 교육에서 경쟁력 있고 혁신적인 인력을 육성하는데 반드시 필요한 결정적 요소인 창의성과 관련된 부분이 부족한 문제로 지적되었다. 이에 STEM 교육의 분야에 예술(Art)을 포함하여 과학기술 중심 교육에 예술적인 상상력과 창의성, 감성을 포함하는 새로운 'STEAM' 융합교육이 제시되었다[6]. 즉, STEAM 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)의 약어로 만든 용어이며, 기존 STEM에서 예술(Art)을 추가하여 '과학기술과 예술'의 융합교육을 의미하는 것이다[5,7-10]. Maes(2010)는 과학, 기술, 공학,

수학의 융합교육의 결과가 학생들 개인의 창의성과 문제 해결을 성취하기 위해서는 반드시 예술(Art) 분야가 포함되어 교육되어야 한다고 주장하였다. 그러나 STEAM 교육에서 말하는 예술(Art) 분야는 순수 예술(미술, 디자인, 음악, 무용 등)뿐만 아니라 언어, 사회·인문학을 모두 포함한 것으로 제시하였다. STEM 교육과 마찬가지로 STEAM 교육도 일반적으로 두 가지 이상의 학문분야가 통합되어 운영하는 것을 의미한다[11]. 이에 많은 교육현장에서 각 필요한 융합분야에 맞도록 융합 교과과정을 개발하고, 설계하여 학생들에게 융합교육을 제공하고 있다. 특히, 기술이나 공학이 실생활의 문제를 해결하는데 중요한 역할을 할 수 있기 때문에 STEM/STEAM 융합교육을 위한 방법으로 기술(Technology), 공학(Engineering)의 내용은 반드시 포함되어야 한다고 강조하였다[11].

지난 10년이 지나는 동안 미국과 마찬가지로 이공계 기피 현상과 과학, 수학 학습에 대한 학생들의 부정적인 인식에 대한 해결책을 찾기 위해 여러 시도가 있어 왔지만 큰 성과를 거두지 못하여 대학수학능력시험에서 지속적으로 자연계열 응시자의 수가 감소 추세를 보이고 있다[12]. 이러한 이공계 기피현상을 해결하기 위하여 과학 기술 발전과 국가경쟁력 강화를 도모하기 위하여 창의적인 과학기술 인재양성을 주장하였으며, 그 일환으로 STEAM 교육을 도입하여 한국의 실정에 맞는 교육을 개발하게 되었다. 우리나라의 STEAM 교육은 과학기술 및 융합인재 양성을 목표로 하여 수학 및 과학에 대한 개념 학습과 학생들의 수학, 과학에 대한 낮은 효능감과 자신감 및 흥미 등을 향상 시키고, 창의·인성적 측면을 강조해야한다고 주장하였다[10]. 또한, STEAM 교육은 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계(Creative Design), 감성적 체험(Emotional Touch)을 경험함으로써 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재 양성을 목적으로 한다.

이렇듯 STEAM 교육은 결국 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활의 문제해결력을 배양하기 위해 도입된 교육으로 학교 교육에서 학생들이 어렵다고 생각하는 과학이나 수학 과목을 공학, 기술, 예술 등과 접목시켜 가르침으로써 융합인재를 양성하고자 하는 교육적 목적을 가지고 있다. 따라서 대학에서의 디자인과 소프트웨어 융합교육을 하는 것 또한 STEAM 교육을 실현하는 것이다.

2.2 디자인과 소프트웨어 융합교육

현 산업사회에서 당면한 과제들은 한 분야의 전문가가

해결할 수 있는 것은 많지 않고 다양한 분야의 전공 지식을 가지고 있는 공동체 속에서 해결할 수 있는 것이 대부분이다. 2018년 다보스 포럼에서는 4차 산업혁명 이후 새로운 노동세계의 형태가 전 세계적으로 확산되고 있다고 제시하면서 산업체에서 활용 가능성이 높은 기술을 다음 Fig. 1.과 같이 제시하였다. IoT와 함께 가상현실(Virtual Reality)/증강현실(Augmented Reality)에 투자하는 기업이 증가하고 인간과 함께 일하는 코봇(cobots)¹⁾에 투자하는 기업들이 증가할 것으로 예상하고 있다[13].

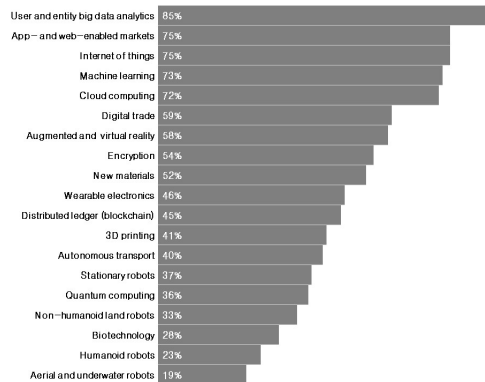


Fig. 1. Technologies by proportion of companies likely to adopt them by 2022 (World Economic Forum, 2018)

이와 함께 우리나라도 산업통상자원부가 발표한 19대 산업엔진 프로젝트(19 Industrial Engine Projects)를 보면 향후 기술의 발전방향을 예측할 수 있는데 다보스 포럼에서 발표한 자료와 유사하다.

19대 프로젝트를 미래성장동력분야로 선정하여 산업 생태계를 새롭게 창출한다는 것이다. 특히, 우수한 과학 기술-ICT 주력 제조 산업을 바탕으로 성장 가능성이 높은 산업분야를 선정하고, 국가의 집중적인 지원과 종합 육성정책이 제시되고 있다[14]. 또한, Table 1과 같이 19대 미래성장 동력분야에 대한 집중 지원과 투자를 통해 산업체뿐만이 아닌 교육기관에서의 시대의 흐름에 맞춘 교육과정의 개선을 진행하고 있다. 이러한 변화는 감성 가치가 중요한 4차 산업혁명에서 중요하게 대두되고 있는 디자인 역량을 높이고, 이를 더하여 ICT의 접목으로 인하여 융합인재를 발굴하는데 큰 영향을 주고 있다.

1) cobots: collaborative robot으로 파생된 것으로 co-robot 이라고도 하며, 공유 작업공간에서 사람과 물리적으로 상호 작용하기 위한 협업 로봇이라고도 한다. (출처: Google Wikipedia- <https://en.wikipedia.org/wiki/Cobot>)

Table 1. 19 Industrial Engine Projects[14]

Major Industry	Future Industry	Public Welfare·Energy Industry	Based Industry
· smart vehicle · deep sea · marine plants · 5G mobile communication · high performance UAV	· intelligent robot · wearable smart devices · tangible contents · smart bio production system · virtual training system	· customized wellness care · new renewable energy hybrid system · disaster and safety management smart system · HVDC system · supercritical fluid CO2 development system	· convergence / integration material · intelligent semiconductor · intelligent IoT · big data · advanced material processing system

이러한 사회적 변화에서 요구하는 인재상은 빠른 변화 개혁에 능동적으로 대처하고 결정력을 가진 과감한 리더십, 기업이 정신과 자기주도적인 민첩한 사고방식을 갖춘 인재이다. 다보스포럼에서 발표한 성공적인 근로자에게 요구되는 역량을 2018년과 2022년을 비교하여 다음 Table 2와 같이 제시하였다. 대부분 유사하나 2018년도에는 복잡한 문제해결능력, 세심함, 신뢰성이 중요한 능력이나 2022년에는 해당 능력이 없어지고 기술설계 및 프로그래밍과 시스템 분석과 평가 능력이 추가되었다.

Table 2. Comparing skills demand, 2018 vs. 2022, top ten(World Economic Forum, 2018)

Today, 2018	Trending, 2022	Declining, 2022
- Analytical thinking and innovation - Complex problem-solving - Critical thinking and analysis - Active learning and learning strategies - Creativity, originality and initiative - Attention to detail, trustworthiness - Emotional intelligence - Reasoning, problem-solving and ideation - Leadership and social influence - Coordination and time management	- Analytical thinking and innovation - Active learning and learning strategies - Creativity, originality and initiative - Technology design and programming - Critical thinking and analysis - Complex problem-solving - Leadership and social influence - Emotional intelligence - Reasoning, problem-solving and ideation - Systems analysis and evaluation	- Manual dexterity, endurance and precision - Memory, verbal, auditory and spatial abilities - Management of financial, material resources - Technology installation and maintenance - Reading, writing, math and active listening - Management of personnel - Quality control and safety awareness - Coordination and time management - Visual, auditory and speech abilities - Technology use, monitoring and control

기술의 발전으로 인한 산업계의 변화는 대학교육의 변화를 요구하고 있다. 기존의 전공을 해체하여 새로운 형태의 전공들이 개설되고 있다. 기존의 전공간의 유기적인 융합이나 단지 교육과정에서의 물리적인 융합교육이 아닌 실질적인 화학적 결합의 융합교육 과정이 개발되고 있다. 특히, 디자인과 소프트웨어 융합전공으로는 서강대학교 지식융합미디어학부의 아트 & 테크놀로지 전공과 중앙대학교 예술공학대학의 컴퓨터예술학부 등이 개설·운영되고 있다.

2.3 디자인과 소프트웨어 융합 역량

2.3.1 디자인 핵심역량

디자인이란, 현 시대에서 기술, 문화, 역사적인 맥락이 서로 연관되어지고 그 안에서 다양한 현상들로 발현하는 것이다. 즉, 가시적인 결과물만을 제공하는 것뿐만 아니라 결과물만을 제시하는 것이 아닌 디자인 결과에 대한 디자인 과정, 실제 소통되는 다양 사회적, 문화적 디자인 개념, 인공물과 이미지에 대한 담론을 총칭하는 포괄적인 의미를 말한다[15].

디자인은 산업혁명의 단계들을 거치며 새로운 기술과 인간을 연결해주는 중간 역할을 수행했고, 기업체간의 경쟁이 심해질수록 기업 경영의 핵심 수단으로 사용하였다[16].

많은 연구자들은 창의성을 증진하기 위한 교육환경이 중요하다고 강조하면서 디자인 교육을 그 대안으로 제시하였다[17]. 디자인은 일반적으로 예술분야에 포함시키는데 다양한 학문의 경계를 허물고 사고력과 기술력이 있어야 디자인 결과물을 완성시킬 수 있다. 디자인을 예술의 영역에서만 제한하기보다 과학과 공학, 기술 등이 기반이 되어 효율적이고 새로운 제품 및 구조를 만들어내는 융합학문으로 제시하였다[18]. 디자인을 통한 융합교육의 궁극적인 목적은 창의적 인재를 양성하는 것이라고 할 수 있다. 창의적 융합인재 양성을 위한 핵심역량으로는 창의성, 융합디자인능력을 들 수 있다[19].

Table 3. Configuration for key competency elicitation

Competency	Subfactor
Creativity	Fluency, Imagination, Humor, Flexibility, Independence, Refinement, Accuracy, Curiosity, Openness, Patience, Originality, Adventure
Convergence design capability	Aesthetic Sensibility, Analytic Thinking Skills, Creative Expression Ability, Practicality, Formative Ability, Visual Literacy, Convergence Ability

IT·디자인의 융합인재를 양성하기 위해서는 창의적이고 종합적인 사고 능력을 갖춘 미래 창의인재의 양성이 필요하다고 제시하였으며, 공학적 논리와 직관적 디자인 사고의 융합이 필요하다고 제시하였다[20]. 특히, 창의성과 융합디자인능력은 공학전공에서의 새로운 교육학습을 통하여 학생들의 창의적인 개발 능력을 향상 시킬 수 있다.

2.3.2 소프트웨어 핵심역량

4차 산업혁명 이후 사회의 전반적인 흐름은 복잡한 문제들을 다양한 방법으로 체계적으로 해결해 나가는 것 추구하고 있다. 소프트웨어 교육을 통하여 알고리즘을 설계하고 프로그래밍하여 디버깅하는 과정을 통해 주어진 문제를 다양한 방법으로 해결할 수 있는 논리적이고, 창의적인 사용자를 양성하는데 교육기관의 초점을 두고 다양한 소프트웨어 교육과정이 개발되고 있다[21]. 컴퓨팅 사고력(CT: Computational Thinking)과 협력적 문제해결력(CPS: Collaborative Problem Solving)은 소프트웨어 교육을 통하여 인재발굴에 있어서 핵심적인 역량의 요소로 제시되고 있다[22,23]. 김보리(2017)는 소프트웨어 역량을 키우기 위한 핵심역량으로 컴퓨팅 사고역량, 정보통신기술역량, 협력적 문제해결역량을 구분하여 Table 4와 같이 제시하였다.

Table 4. IT Core Competency

Computing Thinking Ability	ICT Ability	Cooperative Problem Solving Ability
Abstraction Problem Resolution Ability, Modeling Ability, Algorithm Design Ability	Information Ethics	Teamwork
Automation Coding Skill, Simulation	Information Protection	Communication ability
Creativity	Information Technology Ability	Sharing ideas
Convergence Ability		

글로벌 소프트웨어 개발은 소프트웨어 역량의 측면에 따라 개발의 요구사항이 변경되고 각 문화를 포함하여 사회적 상호작용의 복잡성을 통해 이루어진다고 하였다[23]. 소프트웨어 역량이 국제적 소프트웨어 연구 개발 성공에 결정적인 역할을 하고 있다는 주장이 많지만 구체적인 역량 요건은 구체적으로 제시되고 있지 않다. 그러나 연구자들은 세계적으로 분산된 작업의 변화하는 요구사항을 해결하기 위해 국제화 역량 개발을 진행하여 문화, 국제적 맥락과 관련된 소프트웨어 역량에 대한 설명을 Table 5와 같이 제시하였다[24].

Table 5. Global Software Development (GSD) Competencies

GSD Competency
Comp01(Communication). Ability to communicate sensitively, taking into account other personalities and cultures.
Comp02(Understanding). Ability to listen to others and consider their thoughts.
Comp03(Empathy). Ability to understand other people's perspectives, needs, and values.
Comp04(Teamwork). Ability to share information and knowledge with the team.
Comp05(Convergence). Ability to manage diversity in the team to enable everyone to contribute and participate.
Comp06(Problem Solving). Ability to adapt and adjust strategies, goals, and plans according to the situation.
Comp07(Knowledge). Ability to use other people's expertise and knowledge.
Comp08(Understand Impact). Understanding the influences and implications culture has in work life.
Comp09(Global). Foreign language skills
Comp10. Ability to evaluate perspectives, practices, and products from multiple cultural perspectives.
Comp11(Lifelong Learning). Understanding and knowledge of one's own culture and its implications.
Comp12(Analysis). Understanding of importance and limitations of different information sources.

2.3.3 디자인과 소프트웨어 융합 핵심역량

디자인과 소프트웨어 융합교육의 핵심역량은 디자인과 소프트웨어 학문분야에서 요구되는 핵심역량을 종합적으로 포함하고 있어야 한다. 또한 이 연구는 공학교육 인증에 적용하기 위한 것으로 인증기준에서 핵심적으로 요구하는 10개의 프로그램 학습성과(Program Outcomes, 이하 PO)를 포함 되어야 한다. 디자인과 소프트웨어 융합 교육 시 필요한 핵심역량을 공학교육인증에서 제시하고 있는 학습성과 10개 항목을 비교하여 매칭한 항목을 Table 6에 제시 하였으며, 위 항목 이외에 융합전공에서 필요한 「융합능력」, 「창의적 사고」, 「창업가능력」, 「디자인 능력」을 추가로 제시하였다[19-21,24,38-41].

Table 6. Analysis of Core Competencies for Design and Software Convergence Education

Competency	T.Y.Kim '14	Y.S.Chong '15	M.Charn '16	B.L.Kim '17	M.J.Kim '17	S.I.Kim '13	Y.J.Jeon '18	Holtkamp '15	Cerovsky, T. '10
PO1 Knowledge Application	○	○	○			○	○	○	○
PO2 Analysis-Verification				○				○	○
PO3 Problem Solving		○		○	○	○	○	○	
PO4 Tool Application	○	○		○			○		
PO5 Engineering Design Ability				○					
PO6 Teamwork Skill	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PO7 Communication	○	○	○	○		○	○	○	○
PO8 Influence Understanding								○	
PO9 Professional Ethics	○	○		○					
PO10 Lifelong Learning		○						○	
Convergence Ability	integration	convergence			convergence				
Creative Thinking	creativity								
	thinking ability	comprehensive thinking			open mind	insight			
						system thinking			
Entrepreneur Ability					business strategy			business operation	
Design Ability	design				design thinking	design			
		expressive ability	design thinking						
		formative ability							

3. 연구방법

3.1 사례선정 기준

본 연구를 위한 사례선정 기준은 국내·외 4년제 대학을 기준으로 선정하였다. 국내에 경우 (사)한국공학교육인증원을 통하여 공학교육인증(ABEEK)을 운영하고 있는 EAC(Engineering Accreditation Committee) 76개 대학, CAC(Computing Accreditation Committee) 41개 대학에서 융합학과(전공)를 운영하고 있는 대학을 1차로 선정하였고, 디자인과 소프트웨어 융합으로 운영되고 있는 대학을 기준으로 2차 검색을 진행하였다.

해외의 경우는 미국의 워싱턴 어코드 ABET(Accreditation Board Engineering and Technology)에 참여하고 있는 32개 나라, 793대학, 4,005개 프로그램이 공학인증을 운영하고 있다. 그 중 미국대학교의 융합전공과 호주, 스웨덴 등의 융합전공을 운영하고 있는 대학을 1차 선정하였고, 1차 선정된 전공 중 디자인과 소프트웨어 융합전공을 운영하고 있는 대학을 선정하여 2차 사례 검색을 진행하였다.

3.2 사례검색 및 선정

융합전공의 사례 검색 진행 시 국내의 경우 공학교육 인증을 운영하고 있는 76개 대학에서 운영하고 있는 공학대학, 예술대학, 융합대학(학부), 소프트웨어대학(학부)의 융합전공을 1차로 검색하였다. 특히, 아트&테크놀로지, 미디어아트, UI/UX디자인, 소프트웨어융합, 애니메이션, 미디어테크놀로지, 융합디자인, 디자인공학 등의 전공 키워드를 2차 검색을 진행하였다.

해외의 경우 ABET 온라인 사이트에서 미국의 공학인증을 운영하고 있는 대학의 융합전공을 확인하였고, Multidisciplinary Engineering, Interdisciplinary Engineering을 포함한 전공 명칭을 통해 융합전공 사례를 검색하였다. 또한 UX Design, Interaction Design, Media Art, Art and Technology 등의 전공 명칭을 통해 융합교육을 운영하고 대학 및 융합전공 검색을 진행하였다. 미국 ABET의 공학인증을 운영하고 있는 대학의 경우 디자인과 소프트웨어 융합전공의 사례가 충분하지 않아 미국, 유럽, 아시아의 디자인과 소프트웨어 융합전공을 운영하고 있는 대학을 추가로 검색하여 사례로 선정하였다.

최종적으로 국내·외 융합전공은 '교육목표', '교과과정' 내용을 기반으로 Table 7과 같이 선정하였다. '디자인 중심', '소프트웨어 중심', '디자인과 소프트웨어 융합' 교과목을

Table 7. Courses Analysis of Domestic and Foreign Design and Software Majors

	Univ. Name	Major	Subject Num. ²⁾		
			D	S	C
Domestic	Kyung Hee Univ.	Art&Technology	4	8	15
	Kyung Hee Univ.	Software Convergence	2	21	14
	Kwangwoon Univ.	Digital Media	2	3	46
	Kookmin Univ.	Video Design	13	2	26
	Kookmin Univ.	Digital Entertainment	10	22	21
	Kookmin Univ.	Industrial Design	24	3	26
	Dongguk Univ.	Artistic Convergence	7	0	25
	Dongguk Univ.	Design Eng.	12	8	16
	Dongguk Univ.	Culture and Arts Software	0	11	20
	Dongguk Univ.	Multimedia Eng.	2	18	17
	Tongmyong Univ.	Digital Media	2	30	23
	Dong-eui Univ.	Product Design Eng.	6	1	31
	Dong-eui Univ.	Human-System Design Eng.	3	7	23
	Dong-eui Univ.	Game Animation Eng.	4	19	15
	Mokwon Univ.	Convergence Media	2	24	23
	Sogang Univ.	Art & Technology	5	6	25
	Sunmoon Univ.	Creative 3D Technology	3	16	24
	Sejong Univ.	Design Innovation	21	2	28
	Univ. of Suwon	Media SW	3	24	9
	Soonchunhyang Univ.	Digital Animation	9	2	45
	Soongsil Univ.	Global School of Media	5	26	21
	Andong National Univ.	Multi Media Eng.	5	22	10
	Yensei Univ.(Wonju)	Digital Art	4	5	21
	Inha Univ.	Design Convergence	14	1	19
	Chosun Univ.	Design Eng.	18	3	23
	Chungang Univ.(Anseong)	Technology Art	18	21	36
	Chungang Univ.(Anseong)	Computer Art	0	9	43
	Korea Tech	Design Eng.	9	5	37
Korea Polytechnic Univ.	Convergence Design	10	2	36	
Korea Polytechnic Univ.	Design Eng.	9	5	37	
Korea Polytechnic Univ.	Entertainment Computing	0	36	15	
Hanyang Univ.(ERICA)	Design Eng.	13	8	19	
Hanyang Univ.(ERICA)	Design Technology	5	17	26	
Hongik Univ.(Sejong)	Digital Media Design	8	6	28	
Foreign	Califonica College of the Arts	Interaction Design	10	1	9
	Carleton University	Interactive Multimedia & Design	7	12	15
	Digipen Institute of Technology	Digital Art and Animation	13	3	20
	Kennesaw State University	Computer Game Design and Development	0	29	14
	Malmo University	Interaction Design	1	2	10
	New York University	Integrated Digital Media	4	5	18
	Purdue University	UX Design	6	2	20
	School of the Art Institute of Chicago	Art and Technology Studies(ATS)	2	8	31
	Simon Fraser University	Interactive Arts and Tehcnology(SIAT)	2	5	7
	Swinburne University of Technolgy	UX Design	6	0	9
	The New School Parsons	Design and Technology	4	3	16
	University of Dundee	Digital Interaction Design	1	5	12
	University of Texas at Dallas	Animation Pathway(BA)	7	8	28

2) D: 디자인중심(Design), S: 소프트웨어중심(Software), C: 디자인+소프트웨어융합(Convergence)

정리한 교과목을 재정리하였고, 국내 22개 대학 34개 전공 디자인 중심 교과 252개, 소프트웨어 중심 393개, 디자인과 소프트웨어 융합 교과 843개를 분석하였고, 국외 대학의 경우 13개 대학 13개 전공 디자인 중심 63개, 소프트웨어 중심 83개, 디자인과 소프트웨어 융합 교과 209개 대상으로 분석을 진행하였다.

3.3 분석체계 수립

디자인과 소프트웨어 융합전공의 핵심역량과 학습성과 항목을 재정리하기 위하여 다음의 Fig. 2.와 같이 분석체계를 수립하였다.

첫 번째, 국내·외 융합전공에 대한 내용을 각 대학의 온라인 자료와 대학요람을 통하여 정리하였다. 두 번째, 1차 자료를 통하여 디자인과 소프트웨어와 관련된 세부 융합전공을 검색하였고, 세 번째, 2차로 정리된 융합전공의 ‘교육목표’, ‘교과과정’을 재정리 하였다. 네 번째로, 문헌분석을 통해 융합전공에서 필요한 핵심역량을 재정리하였고, ‘교육목표’, ‘교과과정’ 자료를 디자인 중심, 소프트웨어 중심, 디자인과 소프트웨어 융합의 항목으로 구분하여 핵심역량 분석을 진행하였다. 마지막으로, 문헌분석과 국내·외 융합전공의 ‘교육목표’, ‘교과과정’을 통해 도출된 핵심역량을 (사)한국공학교육인증원에서 제시한 CAC 인증기준의 프로그램 학습성과 항목과 비교 분석을 하여 추가 핵심역량 항목을 도출하였다.

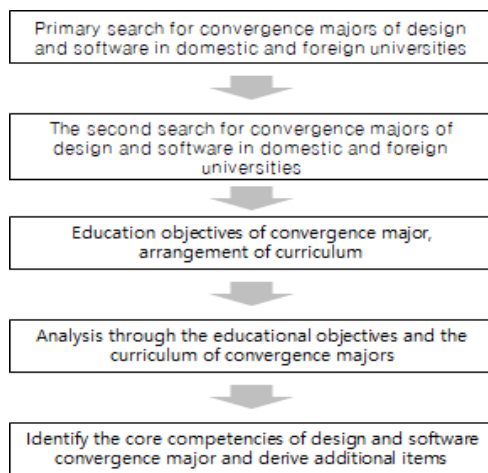


Fig. 2. Analysis procedures of Convergence Education

3.4 내용분석방법

내용분석(Content Analysis)은 일반적으로 텍스트로

부터 타당한 추론을 도출해내는 체계적인 과정으로 정의된다[25]. 본 연구에서의 내용분석법은 디자인과 소프트웨어 융합전공에서의 융합인재양성을 위한 융합교육에서의 프로그램 학습성과 재설정을 위한 핵심역량을 도출하는데 목적을 두었다. 또한, 이 연구 분석을 통한 핵심역량은 공학교육인증에서의 융·복합 인증기준의 프로그램 학습성과로 지정하여 적용함을 목적으로 연구를 진행하였다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 다음과 같이 내용분석을 진행하였다.

첫째, 공학교육인증에서의 CAC인증기준은 Table 6에서 제시한 PO 1에서 PO 10의 항목을 제시한 기본 항목을 제시하였으며, 이 10개의 역량 중 PO 1에서 PO 5는 공학교육에서 기본으로 요구하고 있는 전공분야 역량을 설정한 것이며, PO 6에서 PO 10은 공학인으로서 갖추어야 할 전문교양 역량을 설정한 것이다. 둘째, 기존의 10개 역량을 기본으로 하여 선행문헌과 포럼발표 및 학회 발표 자료에서 도출된 융합전공교육을 위한 핵심역량을 도출하였다. 셋째, 국내·외 디자인과 소프트웨어 융합전공에서의 교육목표와 교과목 분석에서 도출된 주요한 역량을 기존의 학습성과 10개에 매칭을 하였고, 문헌연구 분석에서 도출된 융합전공교육에서 필요한 역량을 비교 분석하여 Table 6에서 제시한 ‘융합역량(Convergence Skill)’ 항목에서 4개 역량을 추가로 설정하였다.

4. 연구분석 및 결과

본 연구에서의 교육목표의 의미는 공학교육인증에서 제시하는 ‘프로그램 교육목표(Program Educational Objective)’를 기반으로 적용했다. 프로그램 교육목표란, 학부생이 4년 동안 학습한 성취도 결과가 졸업 후 2-3년 내에 달성하는 목표를 말하는 것으로써, 산업체를 포함한 구성원의 요구와 사회 환경 변화를 반영하여 교육기관의 특성에 부합하도록 설정하는 것을 말한다[26].

디자인과 소프트웨어 융합전공의 학습성과를 재설정하기 위하여 공학교육인증에서의 CAC인증기준의 프로그램 학습성과(PO) 10 가지 역량을 기본으로 하여 핵심역량 항목을 구성하였다. 프로그램 학습성과(PO)란, 학부생들이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그리고 태도를 나타내는 역량을 말하는 것이다[27].

김연희 외(2010)는 역량모델링을 통해서 고등교육에서의 핵심역량을 규명하여 대학생들에게 필요한 핵심역량을 창의성, 전문지식, 직무/직업소양, 자기주도성, 문제

해결/사고력, 국제감각, 의사소통/대인관계 등의 교육 요구도를 제시하였다[28]. 황경수 외(2015)는 대학생들의 핵심역량을 자기관리, 대인관계, 자원·정보·기술 활용, 글로벌, 의사소통, 종합적사고 항목으로 제시하였다[29]. 박기문(2014)은 미래인재가 필요로 하는 핵심역량을 인지능력, 융합인지능력, 융합수행능력, 융합문제해결능력, 긍정적인 가치관과 태도를 제시하였다. 특히, 융합인지능력에 있어 세부 역량은 창의력, 다양한 분야의 지식이해, 비판적 사고를 적용하였고, 융합수행능력은 글로벌 소통능력, 협력·협동능력, 의사소통능력 등이 해당되고, 융합문제해결능력의 세부 역량으로 문제해결, 정보수집능력, 의사결정능력 등을 제시하였다. 마지막으로 긍정적 가치관과 태도의 세부 역량은 자아효능감, 타인존중, 세계시민의식, 예술적감성 등이 해당된다[30].

김미진(2017)에서서는 기업의 비전과 가치를 시각화하여 전달하는데 중요한 역할을 한다고 주장하였고, 디자인 전략은 회사 전체에 디자인을 확산하기 위한 계획이며, 디자인 활동과 비즈니스 전략의 상호작용을 통한 비즈니스와 디자인 통합의 방향과 로드맵을 제시해 주는 역할을 한다고 제시하였다[31]. 특히 디자인 전략은 반드시 기업의 핵심 비즈니스 목표를 포함해야 한다고 하였다[32]. Cerovšek 외(2010)은 지식과 의사소통 관리를 위한 역량은 비즈니스 운영에서 중요한 항목으로 제시하였다[33]. 선행문헌 분석에서는 내용을 기반으로 '비즈니스능력'으로 1차 선정하였다. 국내·외 디자인과 소프트웨어 융합전공의 교육목표, 교육과정을 분석에서 도출된 융합인재 육성을 위해 필요한 주요한 역량 중 '기업가정신', '창업능력', '지식재산교육' 등이 도출되었고, 기존 선행문헌 분석에서 도출된 '비즈니스역량'을 비교 분석하여 그 내용을 포함할 수 있는 '창업가역량'으로 수정하여 선정하였다.

Timmons et al.(1987)이 말하는 창업이란 기회를 잘 살피고 균형 있는 리더십으로 인한 행동과 생각, 논리적 사고의 방식이라고 정의하였으며, 기업가정신을 바탕으로 모든 이해관계자들에 대해 창조, 발전, 현실화, 가치의 재창출을 이루게 되는 결과를 도출할 수 있다고 하였다[34]. Chandler, Jansen(1992)은 초가 창업 후 기업가가 취해야 할 역량을 인적·개념적역량, 기회인식능력, 결과 지행적동인, 기술·기능적역량, 정치적역량으로 나타내었으며, 창업가적 역할, 관리자적역할, 기술·기능적역할로 구분하여 역량을 재정리하였다[35]. Smith, Morse(2005)는 창업가역량을 기능적역량(마케팅, 재무), 조직적역량(개인기술, 리더 동기부여와 관련된 기술)로 구분하여 제시하였다[36]. 또한, 국내 대학에서의 창업교육은 1990

년부터 시작되었으며, 2000년 이후 실용적인 교육을 통한 벤처창업이 이슈가 되었다[37]. 현재도 각 대학에서는 산업체와 연계한 교육과 대학교육과정에서의 창업교육이 활발하게 진행되고 있다.

선행 문헌 분석을 통해 추가 도출된 핵심역량은 「융합역량 , 「창의적 사고역량 , 「창업가역량 , 「디자인 능력」의 4가지 항목을 추가하였고, 추가된 4개의 역량을 포함하여 디자인과 소프트웨어 융합전공에 적용할 핵심역량 14개에 대한 국내·외 대학의 적용 결과는 Table 9, Table 10에서 제시하였다.

Table 8. 'Entrepreneurship Capability' related keywords

contents	Keyword	
design centered CE	EO	practical ability(3), start-up ability(4)
	Subjects	managerial ability(1), entrepreneurship(2), planning ability(30), marketing ability(14), business ability(10), practical ability(40), intellectual property rights(2), start-up ability(9)
software centered CE	EO	planning ability(2), practical ability(5), start-up ability(1)
	Subjects	planning ability(10), marketing ability(3), business ability(5), practical ability(26), intellectual property rights(1), start-up ability(7)
design+ software convergence	EO	practical ability(2)
	Subjects	planning ability(12), business ability(1), managerial ability(1), marketing ability(5), practical ability(14), start-up ability(2)

4.1 교육목표 분석

Table 9는 국내·외 융합전공의 교육목표 분석을 통해 도출한 핵심역량을 제시한 것이다. 특히, 교육목표는 졸업 후에 달성되는 핵심역량으로 도구활용능력이 가장 중요한 융합전공에서의 핵심역량으로 확인되었다. 특히, 도구활용능력은 인증기준에서 '공학문제를 해결하기 위해 최신 정보(기술), 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력'으로 제시하고 있어 '최신기술습득능력'도 해당 역량 항목에 포함되어 적용하였다. 이외에 창의적 사고, 디자인 능력, 융합역량 순으로 나타났으며, 3가지 항목의 역량은 디자인과 소프트웨어 융합전공에서 적용되어야 할 새로운 역량으로 적용할 수 있다.

Table 9. Analysis results of Competencies included in Educational Objectives of Convergence Majors (unit: number)

Competency	D	S	C	Total
PO 01 Knowledge Application	9	18	9	36
PO 02 Analysis·Verification	4	5	8	17
PO 03 Problem Solving	6	2	2	10
PO 04 Tool Application	17	21	29	67
PO 05 Engineering Design Ability	8	4	9	21
PO 06 Teamwork Skill	14	4	7	25
PO 07 Communication	7	5	4	16
PO 08 Influence Understanding	3	-	1	4
PO 09 Professional Ethics	5	1	-	6
PO10 Lifelong Learning	5	2	1	8
Convergence Ability	21	13	7	41
Creative Thinking	29	11	12	52
Entrepreneur Ability	7	8	2	17
Design Ability	25	6	15	46

4.2 교과과정 분석

융합전공의 교과목에 있어서 각 대학의 전공교과목을 분석하였다. 교과목 분석은 교과목, 강의목표, 교과목설명을 토대로 분석하였다. 디자인 중심, 소프트웨어 중심, 디자인과 소프트웨어 융합 교과목으로 구분하여 각 내용에 포함되어 있는 주요 키워드를 재정리하여 기존의 프로그램 학습성과와 비교하여 핵심역량을 제시하였다.

융합교과목 분석에서는 ‘디자인 능력’의 핵심역량을 가장 많이 적용하여 제시하였고, ‘도구활용’, ‘지식응용’, ‘분석·검증’, ‘창의적 사고’, ‘설계능력’ 등의 순으로 나타났다. 특히, 분석·검증 역량은 공학교육에서 ‘이론이나 알고리즘을 수식 또는 프로그래밍 등을 통해 검증할 수 있는 능력’으로 제시하고 있어 ‘분석실험’, ‘프로그래밍·알고리즘’ 항목도 포함하여 분석 자료에 적용하였다. 융합역량이나 기업가정신의 경우 Table 10에 제시한 핵심역량보다 적은 수의 데이터가 제시되었지만 해당 역량은 학생들의 졸업 후 진로와도 연계가 있는 항목이고, 기업체에서 요구하고 있는 융합인재로써 필요한 항목으로 제시할 수 있다.

Table 10. Analysis results of Competencies included in Course Syllabi of Convergence Majors (unit: number)

Competency	D	S	C	Total
PO 01 Knowledge Application	329	241	149	719
PO 02 Analysis·Verification	130	260	90	480
PO 03 Problem Solving	104	48	38	190
PO 04 Tool Application	383	357	205	945
PO 05 Engineering Design Ability	141	111	70	322
PO 06 Teamwork Skill	166	63	52	281
PO 07 Communication	140	30	33	203
PO 08 Influence Understanding	14	1	3	18
PO 09 Professional Ethics	26	1	4	31
PO10 Lifelong Learning	14	8	1	23
Convergence Ability	61	61	28	150
Creative Thinking	215	80	81	376
Entrepreneur Ability	108	52	35	195
Design Ability	683	172	188	1,043

4.3 디자인과 소프트웨어 융합전공 학습성과

디자인과 소프트웨어 융합전공의 학습성과는 Table 6, Table 9, Table 10에서 제시한 결과를 바탕으로 하여 전공기반(Hard Skill), 전문교양기반(Soft Skill), 융합기반(Convergence Skill)의 3개 항목으로 구분하였다. 기존의 학습성과 10개의 기본 항목 중 PO 01에서 PO 05까지 전공기반(Hard Skill) 영역에 적용되고, PO 06에서 PO 10까지는 전문교양기반(Soft Skill) 영역으로 설정 하였다. 또한, Convergence Skill(융합기반)은 선행문헌연구와 국내·외 융합전공의 교육목표와 교과목 분석에서 도출된 핵심역량 중 기존의 프로그램 학습성과 10개를 제외한 ‘융합능력(Convergence Ability)’, ‘창의적 사고(Creative Thinking)’, ‘창업가능력(Entrepreneur Ability)’, ‘디자인 능력(Design Ability)’의 4개 항목을 추가하여 Table 11과 같이 제시하였다.

‘융합능력’의 경우 융합교육은 다양한 전공지식을 습득해야 하는 과정에서 다양한 분야의 이해도를 중요시하고 지식을 말하는 것이며, ‘창의적 사고’는 디자인 사고를 기반으로 인간중심의 사고를 중요시하고, 문제를 해결해 나가는 것을 중점으로 한다. 또한 ‘창업가역량’은 창업교육과 지식재산, 특허와 관련된 교육, 기업가정신교육을 통해 핵심역량을 강화해 나아가고, 최신기술을 통해

새로운 비즈니스 모델을 기획, 실행할 수 있는 인재를 육성하는 핵심역량으로 제시하였다. 마지막으로, 「디자인 능력」은 디자인과 소프트웨어 융합교육에서 문제를 해결하는 과정에서 다양한 방법을 통해 창의적이고 혁신적인 결과물을 도출할 수 있는 디자인 표현능력을 배양하는 항목으로 적용하였다.

Table 11. Design and Software Convergence Program Outcomes(PO)

PO	summary	contents
Hard Skill	PO 01 Knowledge Application	an ability to apply knowledge of mathematics, basic sciences, liberal arts, computing, and convergence knowledge to the problem solving
	PO 02 Analysis-Verification	an ability to verify theories or algorithms through formulas or programming and analyze data
	PO 03 Problem Solving	an ability to define problems in the field of convergence and model them as a creative solution method
	PO 04 Tool Application	an ability to apply latest information, research-based knowledge and appropriate tools including programming languages to the solution of convergence field problems
	PO 05 Engineering Design Ability	an ability to design hardware or software systems to meet user requirements within realistic constraints
Soft Skill	PO 06 Teamwork Ability	an ability to contribute to project team output in the solution of convergence field problems
	PO 07 Communication	an ability to communicate effectively in diverse situations of the global age
	PO 08 Influence Understanding	an ability to understand the impact of convergence field solutions in the context of health and safety, economics, society, and environment
	PO 09 Professional Ethics	an ability to understand professional ethics and social responsibilities as a convergence specialist
	PO 10 Lifelong Learning	a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning in the context of technological change
Convergence Skill	PO 11 Convergence Ability	an ability to understand various major knowledge in the field of convergence and to carry out sustainable projects
	PO 12 Creative Thinking	an ability to solve problems in the field of convergence engineering through critical thinking of human-centered
	PO 13 Entrepreneur Ability	an ability to plan and execute new business models through the latest technologies in the field of convergence
	PO 14 Design Ability	design theory, expressive ability to design efficient and creative products through practice

5. 논의 및 결론

본 연구는 미래사회에서 요구되어지는 융합인재양성의 일환으로 디자인과 소프트웨어 융합인재양성을 위해 학생들에게 요구되어지는 핵심역량을 재정리하고, 궁극적으로 공학교육인증에서의 융·복합 인증기준에 부합하는 프로그램 학습성과 역량을 재구성하는 것에 목적을 두었다. 또한, 디자인과 소프트웨어 융합교육에 있어 학생들의 학업성취도 평가체계 개발을 위한 사전 연구이며 국내·외 대학의 융합전공을 통한 사례 분석 연구이다.

본 연구에서는 공학교육 융·복합 인증기준에 부합한 학습성과 도출을 위해 첫째, 디자인과 소프트웨어 융합전공 개발을 위한 STEAM 교육의 의미를 분석하였고, 둘째, 다양한 세계 포럼과 국가 미래 산업 계획에서의 융합분야의 중요성 및 필요성을 도출하였다. 셋째, 디자인과 소프트웨어 융합전공에서 필요한 핵심역량을 도출하기 위해 선행문헌을 통해 1차 핵심역량을 도출하였고, 국내·외 디자인과 소프트웨어 융합전공을 운영하고 있는 학과의 교육목표, 교과목 분석을 통해 융합전공에서 필요한 핵심역량을 도출하였다. 마지막으로, 도출된 각 핵심역량은 (사)한국공학교육인증원에서 제시하고 있는 프로그램 학습성과 10개의 항목과 비교 분석하였고, 유사한 항목을 제외한 ‘융합능력’, ‘창의적 사고’, ‘창업가능력’, ‘디자인능력’의 4가지 항목을 추가하였고, 각 해당하는 항목의 의미를 제시하였다.

이 연구를 통해 (사)한국공학교육인증원에서 제시하고 있는 융·복합 인증기준에서 ‘디자인과 소프트웨어 융합전공’이 적용 될 수 있도록 가이드를 줄 수 있는 지침서가 되기를 기대한다. 본 연구의 분석 결과를 통해 추후 전문가 타당화 검토를 진행하고, 그 결과에 따라 학부생들의 디자인과 소프트웨어 융합교육의 핵심역량 적용하여 학습성과를 평가할 수 있는 평가체계 플랫폼을 개발되어 적용될 수 있기를 제안한다.

REFERENCES

- [1] World Economic Forum. (2016). *36 best quotes from Davos 2016. World Economic Forum(WEF)*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/36-best-quotes-of-davos-2016/>.
- [2] S. H. Jin. (2019). A Case Study and Industry Demand Investigation on Technological Convergence Education Related to the 4th Industrial Revolution: Focused on electronics, software, and automobile. *The Journal of the Korea Contents Association*, 19(2), 412-418.

- [3] ABEEK. (2014). *CAC KCC2015*. Seoul. ABEEK.
- [4] H. S. Yang. (2015). *STEAM based Middle school Film Design Teaching · Learning Program*. Master dissertation. Graduate School of Education, Gyeongsang National University, Jinju.
- [5] H. N. Lee. (2011). STEM Education in the United States for the Implementation of STEM Education. *Science Creative*, 161(2), 8–11.
- [6] G. Yakman. (2010). *What is the point of ste@m?—A brief over view*. Retrieved from http://www.steamedu.com/2006–2010_Short_WHAT_I_S_STEAM.pdf
- [7] B. Maes. (2010). *Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler!*. Retrieved from <https://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>
- [8] J. Platz. (2007). How do you turn STEM into STEAM? Add the arts. *Ohio Alliance for Arts Education*. Retrieved June, 6, 2015.
- [9] H. J. Park. (2012). *A Study on analysis of Mathematical textbook based on STEAM Education*. Master dissertation. Ewha Womans University, Seoul.
- [10] Y. S. Baek et al. (2011). The Direction of Korean STEAM Education. *Learner-centered curriculum education*, 11, 149–171.
- [11] M. Sanders. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology and Engineering Teacher*, 68(4), 20–26.
- [12] Y. H. Kim. (2010). A Study on the Restructuring Policies of Social Engineers by Analyzing the Evasion of Science and Engineering. *Human Resource Management Research*, 17, 183–202.
- [13] World Economic Forum. (2018). Future of Jobs Survey 2018. In World Economic Forum.
- [14] Ministry of Trade, Industry and Energy. (2019) http://www.motie.go.kr/motie/py/brf/motiebriefing/motiebriefing2.do?brf_code_v=2#header
- [15] C. S. Oh. (2000). A study on the design thinking of Modern Design. *Archives of Design Research*, 34, 87–101.
- [16] G. E. Jo, & S. I. Kim. (2019). A study on competencies of designer in forth industrial revolution. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(2), 167–173.
- [17] Y. E. Song. (2018). A Study on the Test Model Development for Design Creativity Evaluation and Its Application. *A Journal of Brand Design Association of Korea*, 16(2), 117–134.
- [18] K. W. Jang., E. J. Lee, & S. W. Bae. (2013). *Basice Creative Design*. Gyeonggi : Life and Power Press.
- [19] Y. S. Chong. (2015). *Research on the development and effectiveness of content for a smart learning-based convergent design model: A Study Centering on Fostering Core Competencies via Creating Motion Pictures*. Doctor dissertation. The Graduate School of Ewha Womans University, Seoul.
- [20] M. Charn (2016). An Action Research on the Engineering·Design Convergence Education for the Creative Developer. *Journal of Korea Culture Industry*, 16(3), 23–31.
- [21] B. L. Kim (2017). *Design and Application of Competency-based SW Education Model*. Master dissertation. Graduate School of Education, Seoul National University of Education, Seoul.
- [22] Y. H. Hwang, K. J. Mun & Y. B. Park. (2016). Study of Perception on Programming and Computational Thinking and Attitude toward Science Learning of High School Students through Software Inquiry Activity: Focus on using Scratch and physical computing materials. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 36(2), 325–335.
- [23] H. K. Lee. (2017). *A development study of design principles for scaffolding reflection in computer supported collaborative problem solving*. Master dissertation. Graduate School of Education, Seoul National University of Education, Seoul.
- [24] P. Holtkamp, J. P. Jokinen & J. M. Pawlowski. (2015). Soft competency requirements in requirements engineering, software design, implementation, and testing. *Journal of Systems and Software*, 101, 136–146.
- [25] T. Anderson., R. Liam, D. R. Garrison., & W. Archer. (2001). Assessing teaching presence in a computer conferencing context.
- [26] ABEEK. (2019). KCC2015 ABEEK Accreditation.
- [27] ABEEK. (2019). 2019 KCC2015.
- [28] Y. Y. Kim., J. S. Chung., C. K. Lee., & Y. J. Yi. (2010). An Analysis undergraduate Students' Perception of Core Competencies and Educational Needs. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 22(4), 1–20.
- [29] K. S. Hwang, S. C. Kwon & B. J. Ko. (2015). Study on Analysis of the core competencies collegiate students recognized-J university targets students. *Korean Journal of general Education*, 2(2), 7–24.
- [30] K. M. Park. (2014). Development of Key Competency Factors for Measuring Study Outcomes in Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics(STEAM). *The Korean Journal of Technology Education*, 14(2), 234–257
- [31] T. Lockwood (2010). *Design thinking: Integrating innovation, customer experience, and brand value*. Simon and Schuster.
- [32] T. L. Stone. (2010). *Managing the Design Process—Implementing Design: An Essential Manual for the Working Designer*. Rockport Publishers.
- [33] T. Cerovšek, T. Zupančič, & V. Kilar. (2010). Framework for model-based competency management for design in physical and virtual worlds. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 15(1), 1–22.

- [34] J. A. Timmons., D. F. Muzyka., H. H. Stevenson & W. D. Bygrave. (1987). *Opportunity recognition: the core of entrepreneurship*. *Frontiers of entrepreneurship research*, 109-123.
- [35] G. N. Chandler., & E. Jansen. (1992). *The founder's self-assessed competence and venture performance*. *Journal of Business venturing*, 7(3), 223-236.
- [36] B. Smith & E. Morse. (2005), *Entrepreneurial Competencies: Literature Review and Best Practices*, Canada, Ottawa : Small Business Policy Branch, Industry.
- [37] H. W. Yim. (2018). A Study on Development of SMEs Start-up Consulting Course byConvergence subject STEAM. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(6), 381-387.
- [38] M. J. Kim (2017). *The Effect of Design Management Capability on Technology-Design Convergence*. *Master dissertation*. Graduate School of Management of Technology, Sogang Univeristy, Seoul.
- [39] S. I. Kim & S. J. Jun. (2013). The Development of Convergence Design Education Process. *Journal of Digital Design*, 13(2), 127-136.
- [40] T. Y. Kim (2014). Proposal of an Interdisciplinary UX Design Education Program Model. *Master dissertation*. Graduate School Art, Chung Ang University, AnSeong.
- [41] Y. J. Jeon. (2018). *A study on the implication of AI development for design work force : focused on social contribution and core competence of future designers*. *Master dissertation*. Grauate School of HongIk University, Seoul.

최 지 은(Choi, Ji Eun)

[정회원]



- 2017년 2월 : 인하대학교 디지털예술 공학 박사 수료
- 2010년 1월 ~ 2017년 2월 : 인하대학교 공학교육혁신센터 연구원
- 관심분야 : 인터랙티브디자인, 융합교육, 공학교육, 창의적 문제해결
- E-Mail : digiarttech7@gmail.com

진 성 희(Jin, Sung Hee)

[정회원]



- 2009년 8월 : 서울대학교 교육학 박사 (교육공학)
- 2014년 9월 ~ 2017년 8월 : 인하대학교 프런티어학부대학 조교수
- 2017년 8월 ~ 현재 : 한밭대학교 인문교양학부 조교수
- 관심분야 : 학습분석, 공학교육, 융합교육, 서비스러닝

· E-Mail : shjin@hanbat.ac.kr