

네트워크 분석을 통한 국내 융합기술 연구동향 분석

임정연

한국폴리텍대학 인천캠퍼스 교양학과

An Analysis on the Trends and Issues of Convergence Technology Research

Jung-Yeon Lim

Incheon Campus, Korea Polytechnics

요약 본 연구는 국내 융합기술 관련 연구물의 네트워크 분석을 통해 연구동향을 파악하고, 연구특성과 구조, 현황을 분석하는데 목적이 있다. 이를 위해 지난 13년(2005년~2018년)동안 연구명에 '융합기술' 단어를 사용한 학술지 177편의 저자키워드 653개에 대한 네트워크 분석을 실시하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 국내 융합기술 연구는 지난 13년 동안 꾸준히 수행되어 왔으며 주로 융합, 디지털, 기술, 예술디자인 분야에서 활발히 이루어졌다. 둘째, 검색어 빈도분석 결과, '융합기술', '기술융합', '융합', '디자인', '융합교육', 'STEAM', '융합연구', '4차 산업혁명', '특허분석' 등이 융합기술의 주요 키워드로 사용되었다. 셋째, 커뮤니티 분석결과, 5개의 커뮤니티가 분류되었고, 검색어의 특성을 반영해 '나홀로 IT', '융합콘텐츠를 활용한 문화산업', '기술혁신과 연구분석', '융합교육', '기술융합과 특허개발'의 주제가 도출되었다. 이러한 연구결과를 통해 미래사회 융합기술교육 연구의 과제와 방향을 제안하였다.

주제어 : 융합기술, 기술융합, 연구동향, 중심성분석, 커뮤니티 분석, 네트워크 분석

Abstract The purpose of study was to analyze the trends of 2005 to 2018 revised 'convergence technology research' through text network analysis using NetMiner4.0 program. Data analysis was conducted by using keyword analysis, centrality analysis of 653 authors' keyword from 177 journals. The results of the study are as follows. First, Research on Converging Technology has been studied steadily over the past 13 years in Department of Industry Convergence. Second, the results of the search term frequency analysis show that the 'convergence technology', 'technology convergence', 'convergence', 'design', 'convergence education', 'STEAM', 'convergence research' were used as the main keywords of convergence technology research. Third, Community analysis results show that five communities have been classified five categories according to the characteristics of the search terms 'only IT', 'Cultural industry utilizing Convergence contents', 'Technology innovation and research analysis' And patent development'. Based on these results, we proposed the future directions of convergence technology research.

Key Words : convergence technology, Technology Convergence, Research Trend, Centrality analysis, Community analysis, Network Analysis

*교신저자 : 임정연(jungyon82@kopo.ac.kr)

접수일 2018년 01월 25일 수정일 2018년 03월 12일 심사완료일 2018년 03월 20일

1. 서론

지난 2016년 다보스포럼에서 “4차 산업혁명”이란 단어가 사용되면서, 4차 산업혁명은 우리사회의 화두가 되었다. 특히 인공지능, 로봇, 빅데이터 등 광범위한 연결사회를 통해 무경계, 융합, 창조 등을 핵심으로 한다[1-3].

4차 산업혁명 사회에는 기술변화를 중심으로 사회, 경제, 문화, 노동, 일자리 등에서 획기적인 변화가 이루어진다[4-6]. 이러한 변화를 능동적으로 이끌어가기 위해 기술과 기술을 연계하고 융합하여 새로운 것을 창조해 내고자 하는 융합기술에 대한 요구와 관심이 늘어나고 있다. 무엇보다 변화하는 패러다임에 대응하여 다양하고 복잡한 상황을 능동적으로 이끌어 갈 사회를 만들기 위한 기술융합은 미래 산업의 핵심적인 요소로 작용한다[7-9].

융합기술(convergence technology)이란 어떤 단일의 기술이 지닌 한계를 극복하고자 서로 다른 기술의 효용을 융합, 연계하여 새로운 제품과 서비스를 창출할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 융합기술은 국가의 신산업 성장분야에서 새로운 원천기술을 확보하고 신기술을 창출하기 위한 분야의 연구가 활발하게 이루어지고 있다[10-12]. 이러한 상황에서 융합기술 관련 연구를 종합적으로 분석하고, 시사점을 기반으로 향후 연구방향을 마련할 필요가 있다. 연구동향 분석이란 연구 주제, 정의, 개념, 내용, 방법 등 일정한 기준에 따라 연구의 흐름과 방향을 종합적으로 고찰하고, 향후 방향을 제시하는 역할을 한다[13]. 특히, 특정 주제에 대한 분석은 사회의 변화에 따라 관련 이슈가 어떠한 형태로 변화하여 왔는지를 면밀히 파악하는데 큰 도움을 준다. 최근 연구동향 분석 방법으로 사용되고 있는 네트워크 분석은 특정 단어들 동시에 출현하는 현황을 파악함으로써 키워드와 키워드 사이의 관계를 해석하고 의미를 찾아내는 특징이 있다. 이에, 단어들의 강도, 관계 및 연구구조를 분석하고, 연구동향에서부터 해당 분야의 주요 개념과 관계를 파악할 수 있게 한다[14,15].

이에 본 연구에서는 SNA를 활용하여 최근 13년(2005~2018년) 동안의 국내 논문 중 융합기술 관련 연구물의 키워드를 종합적으로 분석하고, 융합기술 연구의 현황과 특성, 구조적 내용을 살펴보고자 하였다. 연구문제는 첫째, 국내 융합기술 연구의 발전과정과 학술분야의 특성은 어떠한가?, 둘째, 융합기술 연구의 중심성을 무엇으로 이루어져 있는가?, 셋째, 융합기술 연구의 주요 주제와 핵심내용은 무엇인가?

2. 분석방법

국내 융합기술과 관련한 자료수집은 한국교육학술정보원 논문검색(RISS)을 활용하였다. 2005년부터 2018년 사이 발간된 KCI등재 학술지를 대상으로 연구명에 핵심어 ‘융합기술’을 사용한 논문을 수집하였다. 자동서지추출을 통해 연구명, 키워드, 저자, 학술지명, 연도 등을 자동으로 추출하였다.

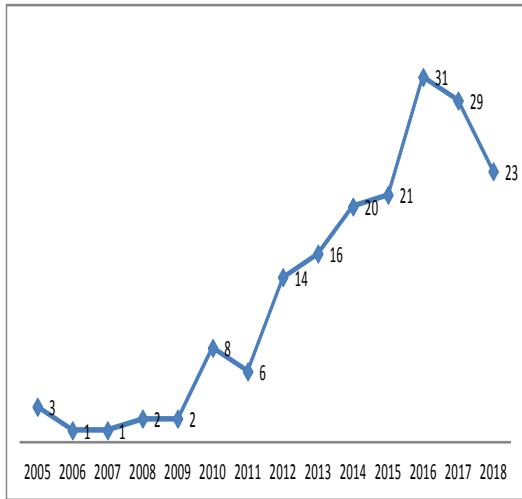
키워드 네트워크 분석에는 연구저자가 직접 입력한 검색어를 사용하였으며, 본래 검색어의 의미를 유지하는 범위 내에서 정제하였다. 정제작업은 교정, 통계, 제거 등의 작업을 실시하였다. 첫째, 교정작업은 추출된 단어의 품사, 띄어쓰기, 단수와 복수 등을 정리하였다. 둘째, 통계는 유사한 의미로 사용된 유사어나 동의어를 정리하고, 상위개념에 하위개념을 통합시켰다. 셋째, 제거작업은 영어로 제시된 검색어를 제거하고 국문으로 통합하였다. 분석단계는 분석논문 선택, 검색어 추출, 빈도분석, 동출현 빈도행렬, 네트워크 분석, 해석 및 시사점 도출의 과정을 거쳤다. 분석은 NetMiner 4.0을 활용하였다. 검색어 빈도분석과 중심성 분석, 커뮤니티 분석의 방법을 실시하였다.

3. 분석결과

3.1 융합기술 연구현황

최근 13년 동안 등재된 국내 융합기술 연구물 177편의 연구물을 분석한 결과, 2010년 이전에는 5편 이내로 수행되던 연구가 2010년 이후 양적으로 수직상승하고 있음을 알 수 있다. 특히 4차 산업혁명이란 단어가 사용된 2016년과 2017년에는 한해 약 30편 이상의 연구가 진행되어 매우 융합기술과 관련하여 큰 관심이 집중되었음을 확인하였다.

융합기술 연구가 게재된 학술지 현황에 따르면, 융합기술 연구물이 가장 많이 게재된 학술지는 한국융합학회 논문지(14편)였으며, 디지털융복합연구(12편), 한국과학기술포럼(10편), 한국디자인문화학회지(7편), 기술혁신학회지(6편), Journal of Technology (5편), 예술인문사회융합멀티미디어논문지, 한국실과교육학회지, 한국지능시스템학회논문지(각 4편) 순으로 디지털, 과학예술, 기술 융복합 분야에서 두드러졌다.



[Fig. 1] Number of papers per year

3.2 융합기술 연구 검색어 분석

네트워크 분석결과, 전체 창의연구 177편에서 사용된 키워드 수는 653개(노드)가 도출되었고(연구물별 평균 4.66개, Min=1, Max=11), 검색어별 최소 1번에서 많게는 27번 사용되었다. 융합기술에서 주로 사용되는 검색어 분석을 위해 최소 3번 이상 사용된 22개의 검색어를 도출하여 분석에 활용하였다.

검색어 빈도분석 결과, 가장 많이 사용된 검색어는 ‘융합기술(27회)’과 ‘기술융합(22회)’으로, 핵심주제 자체를 키워드에 직접 활용하였다. 또한, ‘융합(22회), 디자인(17회), 융합교육(7회), STEAM, 융합연구, 특허, 4차 산업혁명(각 6회), 특허분석, 융합인재교육, 특허인용, ICT, IT(각 25회) 등의 검색어가 주로 사용되었다.

<Table 1> Frequency of Keywords in Converging Technology Research

구분	Number	
1	convergence technology	27
2	Technology convergence	22
3	convergence	22
4	design	17
5	Convergence Education	7
6	STEAM	6
7	convergence research	6
8	Patent	6
9	4th Industrial Revolution	6
10	Patent Analysis	5
11	Convergence Talent Education	5

12	Patent citation	5
13	ICT	5
14	IT	5
15	Things Internet	4
16	network	4
17	Emotion	3
18	science Technology	3
19	Innovation	3
20	virtual reality	3
21	convergence content	3
22	culture	3

빈도수가 높은 키워드를 특성별로 재분류하면, 융합기술의 영역과 관련된 키워드(디자인, 과학기술, 융합콘텐츠, 문화, 감성), 교육과 관련된 키워드(융합교육, STEAM, 융합인재교육), 세부기술 관련 용어(ICT, IT, 사물인터넷, 가상현실), 특성과 관련된 용어(네트워크, 기술혁신) 등으로 나누어져 있었다(<Table 2>참고).

<Table 2> Key Issues of Converging Technology Research

Division	Contents
domain	Design, Science and Technology, Convergence Contents, Culture, Sensibility
education	Convergence Education, STEAM, Convergence Talent Education
science Technology	ICT, IT, Internet, virtual reality
characteristic	Network, innovation

3.3 융합기술 연구 검색어의 중심성 분석

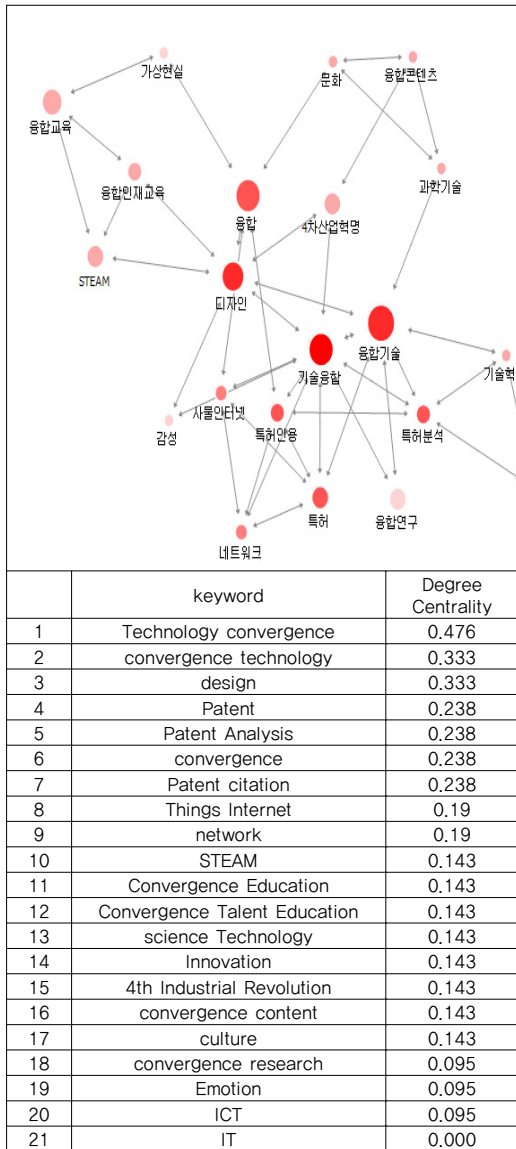
융합기술 관련 연구에 활용된 핵심어 간 위치와 네트워크 구조를 확인하기 위해 중심성 분석을 실시하였다. 중심성 분석은 연결, 매개, 위세중심성 분석을 실시하였다. 연결중심성은 검색어가 주위 검색어와 얼마나 많이 연결되었는지를 의미하며, 중심성이 클수록 전체 구조의 중심에 위치한다. 매개중심성은 검색어와 검색어를 연결하는 경로에 위치할 확률이 높은 것을 의미하며, 마지막으로 위세중심성은 특정 검색어가 중심성이 높은 검색어와 얼마나 연결되었는지를 파악할 수 있게 한다.

연결중심성 분석결과(M=0.182, S.D.=0.1), 중심성이 가장 높은 키워드는 ‘기술융합(0.476)’, ‘융합기술(0.333)’, ‘디자인(0.333)’, ‘특허(0.238)’, ‘특허인용(0.238)’, ‘특허분석(0.238)’, ‘융합(0.238)’, ‘네트워크(0.19)’, ‘사물인터넷(0.19)’, ‘기술혁신(0.143)’ 순으로 중심성이 높았다. 또한, ‘4차산업혁명, 융합콘텐츠, 문화, 과학기술, STEAM, 융합인재교육, 융합

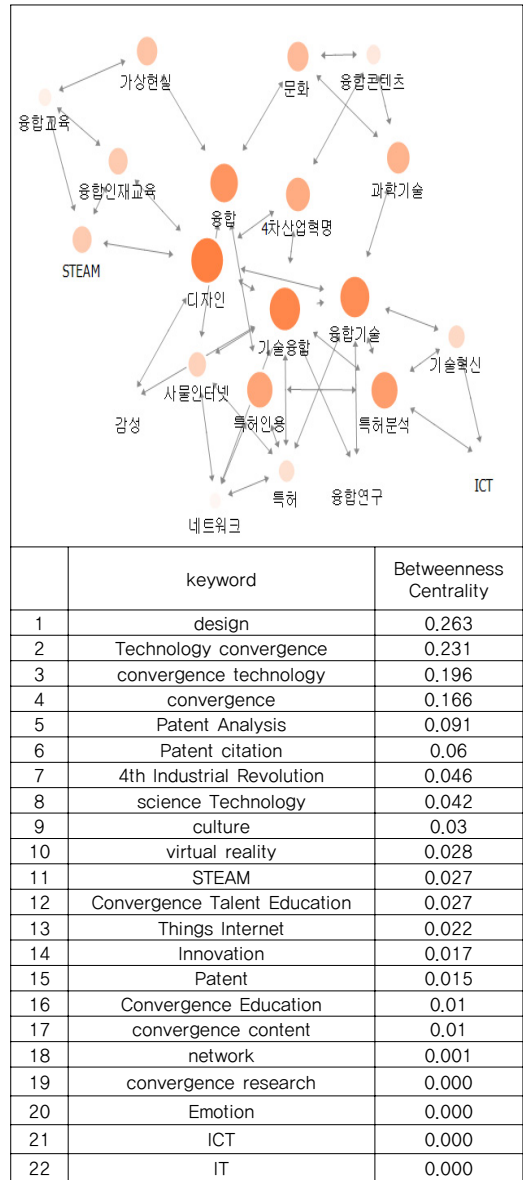
교육, 감성, 융합연구, ICT, 가상현실’ 등의 순으로 나타났다. 즉, 기술의 융합을 통해 기술혁신을 하거나 특허 등을 이루고자 하는 방법으로 접근하는 연구가 많았다.

매개중심성 분석결과(M=0.058, S.D.=0.078), ‘디자인(0.263), 기술융합(0.231), 융합기술(0.196), 융합(0.196), 특허분석(0.091), 특허인용(0.06), 4차산업혁명(0.046), 과학기술(0.042), 문화(0.03), 가상현실(0.028)’ 등이 높았다.

〈Table 3〉 Analysis of the Degree Centrality in Converging Technology Research

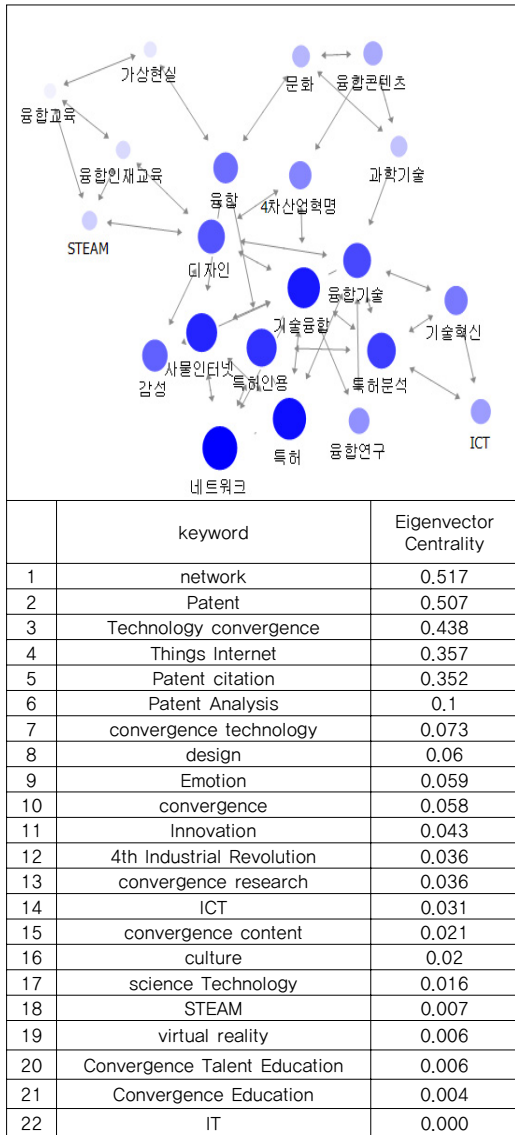


〈Table 4〉 Analysis of the Betweenness Centrality in Converging Technology Research



위세중심성(M=0.125 S.D.=0.173)은 ‘네트워크, 특허, 기술융합, 사물인터넷, 특허인용, 특허분석, 융합기술, 디자인, 감성, 융합, 기술혁신, 4차 산업혁명, 융합연구, ICT, 융합콘텐츠, 문화, 과학기술, STEAM’ 등이 높았다.

(Table 5) Analysis of the Eigenvector Centrality in Converging Technology Research



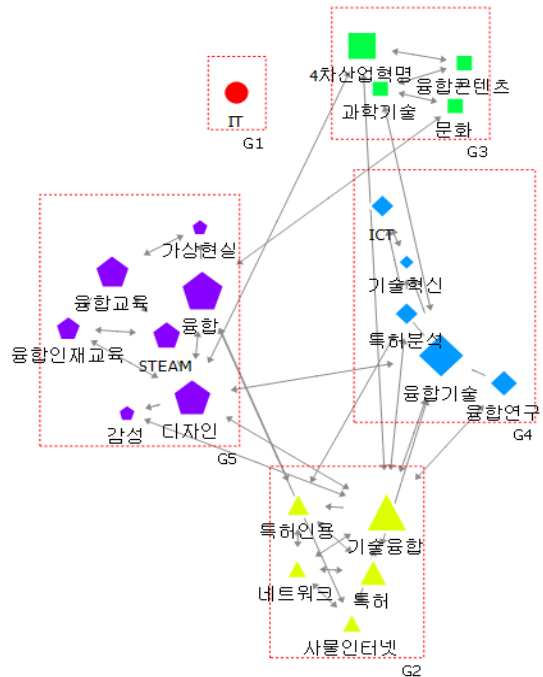
4.4 융합기술 연구 검색어의 커뮤니티 분석

융합기술 연구물의 키워드를 중심으로 커뮤니티 분석을 실시하였다. 커뮤니티 분석은 주제연구의 하위 연구영역 간 군집을 형성시켜, 주요 연구주제를 예측할 수 있도록 돕는다. 커뮤니티 분석결과, Modularity는 0.395으로, 총 5개의 커뮤니티가 분류되었고, 검색어의 특성을 반영해 ‘나홀로 IT’, ‘융합콘텐츠를 활용한 문화’, ‘기술혁신과 연구분석’, ‘융합교육’, ‘기술융합과 특허개발로 명명

하였다.

G1은 IT라는 키워드 하나만 홀로 있는 집단이다. 융합기술 관련연구에서 많이 언급되에도 불구하고, ICT, IOT, ICT 외는 달리 다른 핵심 키워드와는 연결성이 다소 떨어지는 특성을 보였다. G2는 ‘특허인용, 기술융합, 네트워크, 특허, 사물인터넷’ 등 5개 핵심어로 구성되어 기술융합에 따른 특허개발 내용을 다루고 있다.

G3은 ‘4차 산업혁명, 융합콘텐츠, 과학기술, 문화’ 등 4개 핵심어로 4차 산업혁명의 등장에 따라 문화와 과학기술을 연계하는 융합콘텐츠를 다룬다. G4는 ‘ICT, 기술혁신, 특허분석, 융합기술, 융합연구’ 등 5개 핵심어로 구성되어 융합연구를 기반으로 기술혁신을 이룬다. 마지막으로 G5는 융합교육과 관련하여 가상현실, 감성, 디자인 등을 통해 STEAM등 융합인재교육에 대해 다루고 있다.



[Fig. 2] Community Analysis of Keyword in Converging Technology Research (Visualization)

4. 결론 및 시사점

이 연구는 지난 13년의 국내 융합기술 연구 동향을 분석함으로써 향후 융합기술의 개념과 특성을 발견하고, 연구의 구조를 살펴보는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 국내 KCI등재지에 ‘융합기술’을 학술지의 연구명에 사용

한 논문의 저자키워드를 분석하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 융합기술 연구는 지난 13년 동안 꾸준히 연구되어 왔으며, 2010년 이후 연구물의 양이 폭발적으로 늘었다. 특히, 4차 산업혁명이란 단어가 사용되기 시작한 2016년 이후 연구물이 다시한번 크게 증가하는 특성을 보였다. 이는 4차 산업혁명이라는 시대가 융합과 연계를 중심으로 한 사회를 지향하는 사회로서 과학기술 분야에 있어서도 융합을 강조함을 알 수 있다. 특히 융합기술은 국가의 신기술 신산업의 방향설정과 전략개발의 중요한 역할을 함과 동시에 국가의 미래먹거리 창출에도 영향을 미친다는 측면에서 관련 연구의 확대와 강화는 중요한 요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.

둘째, 창의연구의 검색어 빈도분석 결과, ‘융합기술’과 ‘기술융합’이란 용어가 가장 많이 사용되고 있었으며, ‘융합, 디자인, 융합교육, STEAM, 융합연구, 특히, 4차 산업혁명, 특허분석, 융합인재교육, 특허인용, ICT, IT’ 등의 검색어가 주된 검색어로 도출되었다. 특히, 이러한 용어의 특성을 살펴보면, 구체적으로 융합의 범위는 예술, 디자인, 문화 등의 산업과 연계되어 과학기술이 활발하게 연계되어 감을 알 수 있으며, 구체적으로 ICT, IT, 사물인터넷, 가상현실 등의 세부 기술과 연결(네트워크) 되면서 보다 적극적으로 확산되어 가고 있다. 이러한 흐름은 사회문제를 해결해 나가는 다양한 영역으로의 확대로 이어질 것으로 기대된다.

셋째, 융합기술 관련 키워드의 커뮤니티 분석결과, ‘나홀로 IT’, ‘융합콘텐츠를 활용한 문화산업’, ‘기술혁신과 연구분석’, ‘융합교육’, ‘기술융합과 특허개발’ 등의 영역에서 융합기술 연구가 활용되고 있음이 밝혀졌다. 특히, 문화산업과 교육산업, 연구개발을 통한 특허산업을 통해 국가경쟁력을 확보하기 위한 융합기술의 활용이 극대화되고 있음을 알 수 있었다. 본 연구결과를 기반으로 향후 융합기술 연구 분야의 과제를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 융합기술의 영역이 보다 다양하게 접근되고 활용될 필요가 있다. 지금까지의 융합기술 연구는 주로 산업의 요구를 반영하여 문화와 교육에 초점을 이루어져 온 특성을 보인다. 그러나 향후 우리나라의 과학기술 혁신과 국가전략에 있어서 융합기술은 그 어느때보다 구체적으로 적용되고 활용될 것이다. 따라서 사회 각 영역에서의 문제해결을 위한 융합기술의 활용은 보다 살기좋은 세상을 만들어 갈 수 있는 필수적인 요건으로 활용될 수

있을 것으로 보인다.

둘째, 융합기술과 관련된 다양한 시도와 지원이 확대될 필요가 있다. 한국은 4차 산업혁명에 대한 국가 적응도 평가에서 25위로 준비가 미비한 실정이다. 미래사회는 예측불가능한 사회에서 새로운 시도와 접근으로 문제를 해결하는 융합적 사고와 창의로운 접근이 절대적으로 요구되는 만큼, 산업을 포함한 국가사회 전반에 융합적 사고를 확대하기 위한 시도와 노력이 요구된다.

REFERENCES

- [1] Schwab, K. (2016), The fourth industrial revolution: What it means, how to respond. Paper Presented at World Economic Forum Annual Meeting 2016.
- [2] World Economic Forum, The future of jobs-employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution, 2016.
- [3] T. J, Seong, Suggestions for the human character and education in the era of the fourth industrial revolution, Korean Journal of Educational Research, 55(2), pp.1-21. 2017.
- [4] S.K. Kim, Tasks and Prospects of ‘Arbeit 4.0’ of Germany in the Age of the 4th Industrial Revolution, The Journal of Eurasian Studies, 15(1), pp.117-135, 2018.
- [5] H.Y.Oh, The Fourth Industrial Revolution and Job Crisis in the Korean Economy, The Korean Economic forum , 11(2), pp.83-115, 2018.
- [6] S.H.Park, K.S.Lee, Occupational Restructuring with the Industrial Paradigm Changes and the Job Geography in Korea, 33(12), pp.1-16, 2016
- [7] W.C.Seo., A study on analyzing technology fusion using patent analysis and DEMATEL, 36(2), pp.81-98
- [8] J.H.Moon., W.J.Kwon., Y.J.Geum Analyzing Technological Convergence for IoT Business Using Patent Co-classification Analysis and Text-mining, Journal of Technology Innovation, 25(3), pp.1-24
- [9] H.Y.Kim., S.Y.Jung., An Analysis on the Research Network Structure of Convergence Technologies in Government-sponsored Research Institutes, 18(4), pp.693-718, 2015.
- [10] H.I.Ha:K.Y.Kim., J.H.Le:K.S.Kim, Analysis of the Effects of Intramural Technology Course-centered STEAM Contests on Middle School Students’ Attitude toward Technology, 15(3), pp.113-136, 2016.

- [11] J.S.Lee., An Empirical Study on Firm Performance of Government Policies for Convergence Technology : Focusing on the Development Plan of Government for Convergence Technology, vol.5, no.1, pp.177-204, 2016.
- [12] N.R.Choi., B.H.Han., B.R.Kim., An Empirical Study on the Characteristics of BT-based Converging Technology Market in Korea, 15(2), pp.299-322, 2012.
- [13] Y. H. Kim, J. H. Jeong, D. B. Kang, K. M. Park, and S. M. Kim, Trend analysis of research topics in “Journal of Lifelong Learning Society”: Using network text analysis, Lifelong Learning Society, 11(1), pp.291-315, 2015.
- [14] Popping, R., Computer-assisted text analysis. London, Thousand Oaks: Sage Publications. 2000.
- [15] M., Shon, J. H. Jeong, and Y. H. Kim, Research subject change trend analysis of “Journal of Educational Information and Media Studies”: Network text analysis of the last 20 years, Journal of Educational Information and Media Studies, 22(1), pp.31-53, 2016.

임 정 연(Jung-Yeon Lim)

[정회원]



- 2008년 8월 : 숙명여자대학교 인적자원개발학과(HRD 석사)
- 2016년 8월 : 숙명여자대학교 인력개발정책학과(정책학 박사)
- 2016년 12월 ~ 현재 : 한국폴리텍대학 인천캠퍼스 교양학과 교수

<관심분야>

인적자원개발, 역량체계, 직업교육훈련