https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.5.225

논문데이터 분석을 통한 인공지능 분야 주요 연구 동향 분석

정명석, 박성현, 채병훈, 이주연
아주대학교 신산업융합기술연구센터

Analysis of major research trends in artificial intelligence through analysis of thesis data

Myoung-Sug Chung, Seong-Hyeon Park, Byeong-Hoon Chae, Joo-Yeoun Lee
New industry convergence technology R&D center, Ajou university

요 약 인공지능 관련 기술이 미래 핵심 기술로 떠오르면서 많은 투자가 이뤄지고 있지만, 우리나라는 부족한 투자규모로 기술 발전에 한계가 존재한다. 따라서 선진국을 빠르게 추격하기 위한 중장기 기술개발 로드맵 수립이 필요하다. 이에 본 논문에서는 'Web of Science'에서 한국인 저자가 게재한 SCI(E)저널의 논문 중 인공지능 관련 논문을 수집하여 빈도분석과 키워드 네트워크 분석을 진행하였다. 분석 결과 인공지능 분야 논문은 매년 약 10%의 평균적인 성장세를 보였지만 상대적인 비율은 감소하였다. 매년 'Neural Network'관련 연구가 많은 수를 나타냈지만, 시간의 흐름에 따라 인공지능 관련 연구는 이론적 연구에서 실용·응용적 연구가 많아지는 것을 확인할 수 있었다. 우리나라의 연구 분야는 국소적이며 기술적인 부분에 대한 연구 위주로 진행되었다. 따라서 우리나라는 인공지능에 대해 이론·기술적 반복수행에서 벗어나 총체적이고 포괄적인 미래 방향을 제시하기 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

주제어 : 인공지능, 논문 동향, 키워드 분석, 네트워크 분석, 동향 분석

Abstract In this paper, we collected the articles related to artificial intelligence among SCI(E) journals published by Korean authors in 'Web of Science' and conducted frequency analysis and keyword network analysis. As a result of the analysis, the artificial intelligence thesis showed an average growth of about 10% per year, but the relative ratio decreased. As time went on, we could confirm that there is a lot of practical and applied research in artificial intelligence research. Unlike the US 'National Strategy for Artificial Intelligence Research and Development,' the field of research in Korea was focused on local and technical aspects. Therefore, Korea should go beyond the theoretical and technical iterations of artificial intelligence, and research should be carried out to present a comprehensive future direction.

Key Words : Artificial Intelligence, Thesis Trends, Keyword Analysis, Network Analysis, Trend Analysis

Received 27 March 2017, Revised 28 April 2017
Accepted 20 May 2017, Published 28 May 2017
Corresponding Author: Joo-Yeon Lee(New industry convergence technology R&D center, Ajou university)
Email: jooyeoun325@ajou.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

2016년 3월 구글의 인공지능인 알파고와 이세돌 9단의 바둑 대결은 일반인과 인공지능 간의 거리를 이전에 비해 크게 좁히는 역할을 하였으며, 결과적으로 한국 사회가 인공지능(Artificial Intelligence)에 큰 관심을 갖게 되는 계기가 되었다[1]. 이를 통해 인공지능 관련 기술은 한국의 미래를 위해 육성시켜야 할 핵심기술로 선정되어, 인공지능과 관련된 정부, 민간 주도 연구소 설립과 관련 연구 활성화에 영향을 미치고 있다[2]. 인공지능이라는 용어는 1956년 미국 다트머스 대학의 존 매카시 교수가 개최한 다트머스 회의를 통해 처음 사용되었으며, 초기 인공지능 연구의 핵심은 추론과 탐색이었다[3]. 이후 1970~90년대 초까지 인공지능 관련 연구를 정체기를 거치다가 90년대 후반 인터넷의 발전과 머신러닝(Machine Learning)을 통해 새로운 전환기를 맞이하여, 1997년 IBM의 딥블루가 세계 체스 챔피언과의 대결에서 승리하면서 큰 관심을 받게 되었다[4].

최근에는 인간의 뇌를 모방한 신경망 네트워크(Neural Network) 구조로 이루어진 딥러닝 알고리즘을 활용하여 기존 머신러닝의 한계를 뛰어넘게 되었다[5]. 또한, 구글, IBM, 마이크로소프트, 페이스북, 아마존 등 IT 기업들을 중심으로 자동차, 로봇 등 다양한 분야의 기업들은 물론 국가적인 차원의 관심을 가지고 관련 연구 분야를 확장해 나가고 있다[6].

인공지능 관련 기술 및 연구를 선도하고 있는 미국의 경우 지난 2016년 10월 국가과학기술위원회에서 '인공지능 국가 연구 개발 전략 계획'과 '인공지능의 미래 준비하기'라는 두 편의 보고서를 공개하였으며, 이를 통해 인공지능의 현재 상태와 관련 기술 발전을 위한 과학 기술적 니즈 확인 및 공공정책 수립, 장기적 R&D 투자 효과 극대화 등을 위한 상위 수준의 프레임 워크를 정의하였다[7].

우리나라도 2016년 3월, 인공지능 사업에 대한 국가 정책을 제시하고 관련 산업을 육성하기 위한 정부기관 내 인공지능 총괄팀 신설, 주요 민간 기업들과의 협력을 통한 인공지능 개발 컨트롤타워 설립 등 다양한 노력을 기울이고 있지만[8], 투자규모가 선진국의 1/10에 그치는 등 한계성이 있다[9]. 따라서 제한적인 조건에서 선진국의 기술력을 빠르게 추격하기 위해서는 관련 기술개발을 위한 로드맵 마련이 필수적일 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 국내 인공지능 분야의 중장기 기술개발 로드맵 수립을 위한 기초 자료로써, 논문데이터를 활용한 키워드 네트워크 분석을 통하여 국내 연구자들이 기 수행한 인공지능 관련 주요 연구 분야 및 동향을 도출하고자 한다.

2. 문헌연구

2.1 논문데이터를 이용한 연구동향

고재창, 조근태, 조윤호는 기술 경영분야의 논문들에 대해서 키워드 네트워크 분석을 통해 기술경영분야의 연구동향을 파악하였다. 2002년~2006년 동안 생성된 키워드를 이용하여 초기네트워크를 구성하고 신규 키워드를 분석함으로써 기술경영분야의 연구 동향을 확인하였다[10].

권영근은 키워드 네트워크 분석을 통해 컴퓨터 공학 분야의 구조적 변화의 특징을 살펴보았다. 컴퓨터 공학 분야 논문 키워드를 정점으로 나타내었다. 각 정점 간 연관관계를 파악하여 군집화하고, 정점 간 차수와 가중치로 표시하여 해당 정점간의 관계의 지속 여부를 파악하였다. 이를 통해 컴퓨터 공학 분야의 키워드들의 구조를 파악하였다[11].

현병환은 바이오 분야 논문의 제목과 초록을 대상으로 텍스트 마이닝을 통해 빈도수가 높은 주요 키워드 및 연구 주제를 분석하는 방법으로 트렌드 및 연구 주제를 분석하였다[12].

김규환, 남영준은 국내 기록 관리학 분야 논문을 바탕으로 빈도분석과 대응분석을 사용하여 국내 기록 관리학 분야의 연구동향을 제시하였다[13].

이종호는 태양광 에너지 기술에 대한 논문데이터와 특허데이터를 분석하여 토픽모델링 방법을 통해 기술 발전 흐름을 분석하였다[14].

구자욱 외 3명은 논문데이터를 활용한 시계열 분석과 특허데이터를 활용한 시계열분석과 네트워크분석을 통해 전기자동차의 기술 동향을 파악하였다[15].

기존의 논문데이터를 이용한 동향분석은 일반적으로 논문의 모든 내용을 통하여 논문데이터를 통하여 각 분야별 논문의 동향을 파악하고자 하였다. 하지만 논문의 모든 내용에 대한 텍스트 마이닝은 많은 한계를 갖고 있

다. 각 분야별 일반적으로 많이 쓰이는 용어들이 많은 빈도수를 차지할 수밖에 없으며, 그에 따라 논문의 동향을 판단하는데 어려움이 따른다.

2.2 키워드 네트워크 분석 기존연구사례

최진호 ,김희수, 임남규는 키워드 네트워크 기반 특허 분석을 통해 특허의 중요도 및 특허간의 상호관계를 분석하였다. 키워드기반 특허 분석을 통해 의미 있는 기술정보를 추출하여 형태소 분석을 통해 중요 기술요소에 대한 구체적 정보를 파악 하였다. 이를 통해 특허 각각이 지니는 핵심 기술요소에 대한 구체적인 정보를 파악 하여 전문가들에게 미래에 개발 가능한 구체적인 기술요소들의 조합을 제시 하였다[16].

박자현, 송민은 발표 논문 초록들을 이용하여 LDA(Latent Dirichlet Allocation)기반의 토픽 모델링 실험을 수행하여 문헌정보학자들의 주요 연구동향을 분석하고, 계량 정보학의 내용분석에 새로운 방법론을 제시하였다[17].

김동래, 권기석 정석봉은 국내 KCI에 게재된 논문의 키워드를 대상으로 키워드 네트워크 분석을 실시하여 경영학 분야에서 종합적인 분석과 향후 연구방향을 제시하였다[18].

장세은, 이수호는 세계 해운경제의 연구동향을 이해하기 위해 국제 학술지의 논문을 활용해 네트워크 분석을 활용하여 세계해운경제의 연구동향을 논의하였다[19].

이성신은 키워드 네트워크 분석을 통해 도서관마케팅 연구의 경향성을 살펴보고 국외 연구와의 비교를 통해 국내 연구가 지니는 특징을 파악하였다[20].

정대현, 권오진, 권영일은 녹색기술 분야의 지식지도를 구축하고 국내외 녹색 기술 기술에 대한 연구동향을 파악하고 향후 연구 방향을 제시하기 위해 키워드 네트워크 분석방법을 이용하였다[21].

기존 연구에서 네트워크 분석은 학문 내 논문들의 상호관계를 파악할 수 있지만, 구체적인 논문 정보는 확인하기 어렵다. 반면 키워드 분석은 논문에 대한 핵심적인 정보는 파악할 수 있지만, 학문 내 논문 간 상호관계를 파악하기 어렵다.

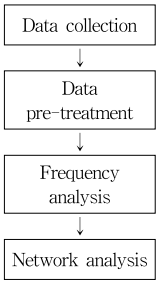
기존 국내 논문을 대상으로 인공지능관련 논문에 대한 키워드 네트워크 분석은 진행된 이력이 없다. 이는 인공지능 관련 논문의 수가 많지 않다는 점도 있지만, 인공지능 관련 논문을 판단하는 기준이 명확하지 않다는 점 또한 존재한다.

이에 본 논문에서는 인공지능 관련 키워드를 선정하고, 각 연도별 인공지능 관련 키워드의 연구추이를 확인하고, 키워드 네트워크 분석을 통하여 인공지능 관련 연구동향에 대해 논의하고자 한다.

3. 실험 설계 및 대상 정의

본 연구에서 분석은 아래 제시된 [Fig. 1]과 같이 네 단계로 진행된다.

데이터 수집은 데이터베이스에서 논문 데이터를 수집하는 과정을, 데이터 전처리는 노이즈 제거 및 데이터 표준화작업을 의미한다. 빈도분석은 전처리된 데이터를 대상으로 각 키워드의 빈도분석을 통해 전반적인 연구 동향 변화를 살펴보고, 네트워크 분석을 통하여 키워드의 상관정도를 파악한다.



[Fig. 1] Data analysis process

3.1 분석 대상

본 논문에서는 국내 인공지능 관련 주요 연구 분야 및 동향을 분석하기 위하여 톰슨로이터에서 제공하는 인용색인 데이터베이스인 'Web of Science'에서 고급검색의 입력란에 "cu=south korea"를 입력하여, 1997년부터 2016년까지 한국인 저자가 게재한 SCI(E)저널 735,861건의 논문데이터를 수집하였으며, 빅데이터 도구인 R과 SPSS를 이용하여 중복 제거 및 인공지능 관련 키워드가 포함된 논문데이터를 추출하였다. 인공지능 관련 키워드는 'Neural Network'와 'Artificial Intelligence', 'Deep Learning', 'Machine Learning'을 지정하여 연구를 수행하였다. 이 키워드는 INSPEC 데이터베이스의 분류코드

체계를 활용하여 선택하였다. 이는 이미경이 연구한 '인공지능 관련 분야를 대상으로 동시출현 단어분석을 통한 지식 구조 파악에 관한 연구를 기반으로 선정 및 보완 하여 수정하였다[22].

위 네 가지 키워드가 포함된 논문들에 대하여 표준화 작업을 수행하였다. 이는 서로 동일한 단어이지만, 다른 단어로 쓰여 지기 때문이다. 이에 따라 복수형을 단수형으로 변경하였다. 또한 첫 번째 문자에 대하여 대문자화, 나머지 문자에 대하여 소문자화를 진행하였다. 마지막으로 동의어를 하나로 통일하였다. 이에 따라 선정된 논문의 수는 <Table 1>과 같이 총 2005건의 논문데이터를 수집하였다.

<Table 1> Number of annual publications by year

Categories	Total Paper	AI Paper
1997	10,254	31
1998	11,997	1
1999	13,935	49
2000	15,344	66
2001	17,889	55
2002	19,761	69
2003	23,162	66
2004	27,623	110
2005	30,126	91
2006	32,800	121
2007	34,613	98
2008	39,942	108
2009	44,167	131
2010	47,823	116
2011	52,088	124
2012	57,989	131
2013	59,891	130
2014	63,723	141
2015	68,330	191
2016	64,404	176
Total	735,861	2005

3.2 분석 방법

본 연구에서는 인공지능 분야 논문데이터의 저자 키워드를 대상으로 빈도분석과 네트워크 분석을 통해 주요 키워드를 도출하고 이와 연관된 키워드를 통해 시간의 흐름에 따른 연구 동향을 분석하였다. 네트워크와 관련된 이론은 다양한 분야에서 활용되면서 발전되어 왔다. 특히, 1930년대부터 사회과학분야에서 많은 연구가 시작되었으며, 최근에는 소셜 네트워크를 대상으로 한 분석에 주로 응용되고 있다[23]. 이는 기존의 다양한 이론들이 구조의 포괄적이고 추상적인 의미나 구조의 역할, 제약 등의 구조 자체만의 특성을 분석한 것과 달리 네트워크 분석의 경우 구조의 근본이 되는 행위자들에 대한 관계를 분석하여 구조를 분석하는 구체적인 접근하기 때문인 것으로 판단된다[24].

네트워크 이론의 중심성 분석을 위하여 연결 중심성(Degree Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality) 등의 지표를 활용하여 논문데이터에서 추출한 각 키워드의 중요도를 측정한다[25]. 연결 중심성은 한 노드에 이웃한 모든 노드들과 연결된 링크 수를 나타내며 식 (1)과 같이 정의 되었다. 여기서 $a(p_i,p_k)$는 노드 p_i로 부터 p_k로의 연결이 가지는 값을 나타낸다[26]. 근접 중심성은 네트워크에서 각 노드 간의 거리 개념을 이용하여 최단거리의 합을 통해 전체 네트워크에서 가장 중심이 되는 노드를 찾는 방식으로 식 (2)로 정의할 수 있다. 단, $1/d(i,j)$는 노드 i에서 j에 이르는 근접도이다[27]. 마지막으로 매개 중심성은 네트워크 내 한 노드가 통제 또는 중개 역할을 담당하는 정도를 나타낸다. 이는 연결 정도에 상관없이 두 네트워크 간 혹은 그룹 간의 중재 역할을 하는 노드를 의미하며 식 (3)을 통해 수학적으로 나타내어진다[28].

Degree Centrality

$$C_D(p_i) = \sum_{k=1}^{N} a(p_i,p_k) \quad (1)$$

Closeness Centrality

$$C_c(p_i) = \sum_{j \neq i} \frac{1/d(i,j)}{n-1} \quad (2)$$

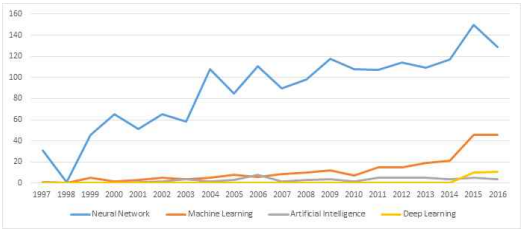
Betweenness Centrality

$$C_B(p_i) = \sum_{j=i}^{N} \sum_{k=1}^{j-1} \frac{g_{jk}(p_i)}{g_{jk}} \quad (3)$$

4. 분석결과

4.1 인공지능 분야 주요 연구 동향

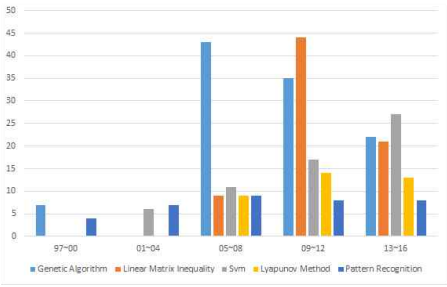
인공지능 관련 키워드로 선정한 4가지 키워드의 추이를 각 연도별로 확인하였다. [Fig. 2]은 4가지 키워드의 연도별 논문 수의 추이를 나타낸다.



[Fig. 2] Key keyword change trends

'Neural Network'의 키워드는 계속해서 높은 수를 보였다. 반면 'Machine learning' 키워드의 논문 수는 2012년 15편에서 2016년 46편으로 약 3배 이상 증가하였으며, 'Deep Learning' 키워드의 논문 수는 계속적으로 0개를 나타내다가 2015년 10편, 2016년 11편으로 나타났다.

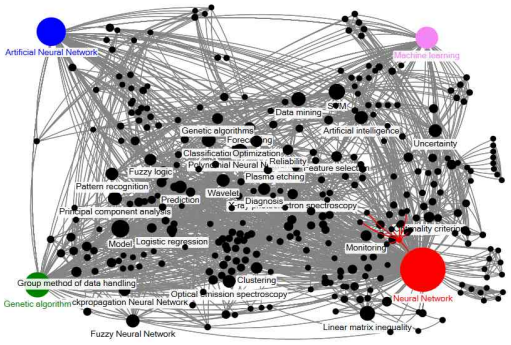
[Fig. 3]는 인공지능 관련 주요 키워드를 제외한 상위 5개 키워드를 나타내준 그림이다. 인공지능 관련 주요 키워드를 포함하지 않은 키워드들은 1997년부터 2004년까지와는 다르게, 새롭게 유입된 단어들이 생겨났다. 'SVM(Support Vector Machine)'은 2001년 이후부터 꾸준한 증가세를 보이며, 'Genetic Algorithm'은 2005년부터 2008년 사이 폭발적으로 증가했다가 이후 하향세를 보이고 있다. 이는 이론적 연구가 하향세를 보이며, SVM과 같은 기술적 연구가 상향 세를 보인다는 것을 의미한다.



[Fig. 3] Top 5 keywords, excluding key keywords for artificial intelligence

4.2 네트워크 분석 결과

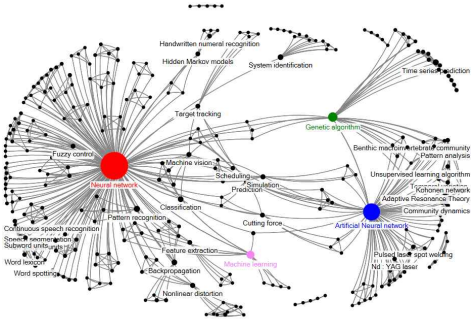
본 논문에서는 1997년부터 2016년까지 인공지능 관련 논문들의 키워드를 사용하여 키워드 네트워크를 분석하였다. [Fig. 4]는 그 결과를 보여준다.



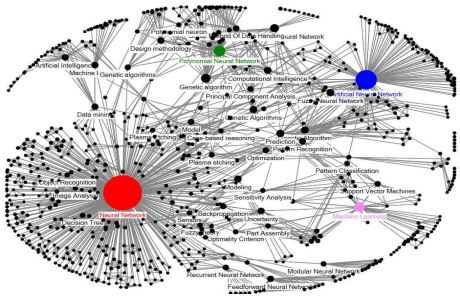
[Fig. 4] An Analysis of the Keyword Network for 20 Years of Global Catalog

지난 20년간 인공지능 관련 논문들의 키워드는 압도적으로 'Neural Network' 키워드가 가장 많이 연관되었으며, 'Artificial Neural Network'키워드와 'Genetic Algorithm' 그 뒤를 이었다. 이는 인공지능관련 활용분야가 'Neural Network'분야로 편중되었다.

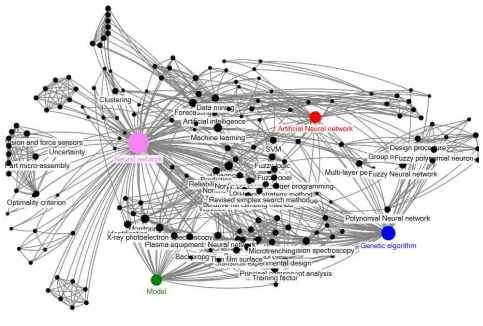
[Fig. 5]는 지난 20년간의 인공지능 분야 주요 논문 키워드의 네트워크의 변화를 4년 단위로 그룹화 하여 각 그룹별 네트워크에 대하여 분석을 진행한 결과이다.



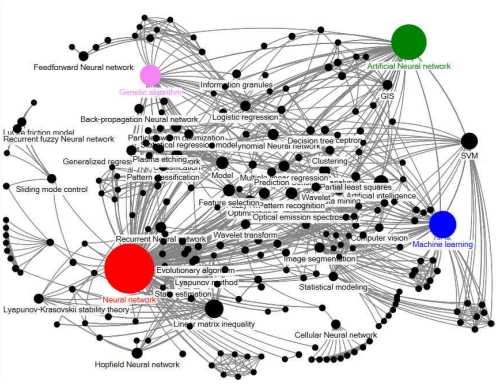
[Fig. 5.1] Results from keywords in 1997 to 2000



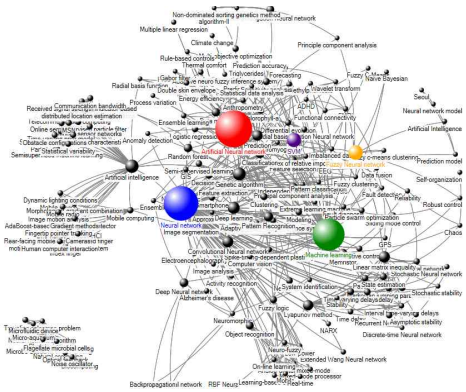
[Fig. 5.2] Results from analysis of keywords from 2001 to 2004



[Fig. 5.3] Results from analysis of keywords from 2005 to 2008



[Fig. 5.4] Results from analysis of keywords from 2009 to 2012



[Fig. 5.5] Results from analysis of keywords from 2013 to 2016

각 그룹별 결과는 약간의 차이를 보이지만, 상위 3개 키워드 중 2개는 'Neural Network'와 'Artificial Neural Network'가 계속해서 나타났다. 네트워크 분석결과에 대한 세부적인 해석을 위하여 'Neural Network'와 'Artificial Neural Network'와 'Genetic Algorithm' 등 반복적으로 나타나는 키워드를 제거한 후 해석을 진행하였다.

[Fig. 5.1]는 1997년부터 2000년까지의 네트워크 분석을 진행한 결과로 'Prediction'과 'Pattern Recognition'이 빈번하게 나타남을 확인 할 수 있었고, Genetic algorithm에 관련하여 Time series prediction 관련 연구가 활발했음을 확인 할 수 있다. 상대적으로 Machine learning에 대한 연구는 적었음을 확인 할 수 있었다. [Fig. 5.2]는 2001년부터 2004년까지는 네트워크 분석 결과물로 'Polynomial Neural Network'와 'Backpropagation Neural Network'이 빈번하게 나타났다. 이전 기간에 비해 상대적으로 Genetic algorithm의 비율이 낮아짐을 확인할 수 있었다. 그리고 이 기간부터 관련 노드수가 많아졌는데 이를 통해 관련 연구가 활발해짐을 예측해볼 수 있다. [Fig. 5.3]는 2005년부터 2008년까지의 네트워크 분석으로 이 기간에 'Model'과 'Principal Component Analysis'가 빈번했는데 이를 통해 AI관련 모델링 기법들에 관한 연구가 활발하였다는 것을 알 수 있다. [Fig. 5.4]는 2009년부터 2012년까지의 분석 결과로 'Linear Matrix Inequality'와 SVM가 많은 논문에 키워드로 등장하였으며 이미지 인식, GIS 등 여러 산업분야에 사용된다는 것을 확인 할 수 있다. [Fig. 5.5]는 2013년부터 2016년까지의 분석결과로 이전 기간에 비해 눈에 띄게 노드수가 증가하고 각 노드간 복잡한 연결 관계를 확인 할 수 있다. 이를 통해 산업간 융복합이 활발하게 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.

2004년 이전에는 'Prediction'과 'Pattern Recognition' 등의 이론적인 연구가 상대적으로 활발했던 반면, 2004년 이후에는 'Model'과 'SVM', 'Artificial Intelligence'등 다양한 응용분야가 활발해 지는 것을 확인 할 수 있었다. 그리고 키워드 증가 및 복잡도가 증가함을 확인 할 수 있다. 이를 통해 다양한 산업 간의 융복합이 활발해 짐을 예측 할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 지난 20년 동안 한국인 연구자가 SCI(E) 저널에 게재한 논문 중 인공지능 분야 관련 기술을 포함한 논문을 대상으로 저자 키워드 분석을 통하여

시간의 흐름에 따른 주요 연구 분야를 도출하였다. 분석 결과 인공지능 분야 논문은 양적인 측면에서는 매년 10%의 평균적인 성장세를 보였지만 전체 논문에서 차지하는 비율은 상대적으로 감소하여, 타 분야에 비해 연구가 활성화되지 않은 것으로 나타났다. 연구 분야를 살펴보면 매해 'Neural Network'관련 연구가 매우 많이 진행되었다. 초기에는 예측(Prediction), 패턴인식(Pattern Recognition)같은 알고리즘 위주의 이론적 연구를 주로 수행한 반면, 최근에는 SVM(Support Vector Machine), 모델(Model) 등과 같이 상대적으로 실용적인 연구가 활발히 진행되고 있었다.

2016년 미국의 국가과학기술위원회(NSTC)에서는 대기업, 작가, 실업자, 트럭 운전사 등의 다양한 시민의 의견을 받아 '인공지능 국가 연구 개발 전략 계획'을 작성하였다. 이 보고서에서는 총 7가지 전략을 도출하였다.

'인공지능 연구에 장기 투자', '인간과 인공지능 협력을 위한 효과적인 방법 개발', '인공지능의 윤리적, 법적, 사회적 함의를 이해', '인공지능 시스템의 안전과 보안을 보장', '공유할 공공 데이터 셋과 인공지능 학습과 검사를 위한 환경 개발', '표준과 벤치마크를 통한 인공지능 기술의 측정 및 평가', '국가적 인공지능 R&D 인력 수요에 대한 이해'에 대한 방향을 제시하였다.

우리나라는 인공지능 선진국인 미국과 다른 연구 방향을 보인다. 우리나라의 논문에서는 매우 국소적이고 세부적이며, 기술적인 부분에 대한 연구 위주로 진행되었다. 네트워크 분석에서도 확인할 수 있었듯이, 'SVM'과 'Artificial Intelligence'등과 같은 응용연구가 활성화되었지만 상대적으로 'Neural Network'관련 키워드에 적은 수를 보였다.

따라서 우리나라는 인공지능에 대해 이론적이고 기술적 반복수행에서 벗어나 총체적이고 포괄적인 미래 방향을 제시하기 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 논문데이터를 활용하여 국내 인공지능 관련 주요 연구 분야와 동향을 분석하고 이를 통해 향후 한국의 인공지능 기술 개발의 방향성을 제시하고자 하였다. 그러나 분석 대상이 국내 연구자가 게재한 국제 저널 중 SCI(E) 논문으로 그 범위가 매우 좁고, 인공지능 기술을 선도하고 있는 국가들의 연구 분야 및 기술개발 동향과의 비교 검증에 한계가 있었다. 따라서 향후 연구로 국내 저널과 미국, 영국, 일본, 중국 등에서 게재한 인공지능 분야 논문에 대한 추가 분석을 통해 본 연구의 분석 결과를 검증하고, 국내 인공지능 기술개발 로드맵 작성을 위한 근거 데이터로 활용하고자 한다.

REFERENCES

[1] Ma-Byong Yoon, Jong-Hak Lee, Je-Eun Baek, "Topophilia Convergence Science Education for Enhancing Learning Capabilities in the Age of Artificial Intelligence Based on the Case of Challenge Match Lee Sedol and AlphaGo", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 4, pp. 123-131, 2016.

[2] D. W. Kim and B. J. Kim, " How AlphaGo does Change People's Perception of Introduction of Artificial Intelligence into Intellectual Work", Journal of Cybercommunication Academic Society, Vol. 33, No. 4, pp. 107-158, 2016.

[3] Bentar Priyopradono, Danny Manongga, Wiranto Herry Utomo, "Spatial Social Network Analysis: Program Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan (PUAP) or an Exertion Development Program in Supporting the Region Revitalization Development", http://file.scirp.org/Html/3-2680018_30802.htm, Social Networking, Vol. 2, No. 2, pp. 63-76, 2013

[4] J. H. Na, "The Development of Artificial Intelligence and the Future of Employment", FUTURE HORIZON, (28), pp. 14-17. 2016.

[5] Yujia Zhai, "Stable Tracking Control to a Non-linear Process Via Neural Network Model", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 5, No. 4, pp. 163-169, 2014.

[6] Hyukro Park, "Systran International", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers Vol.33, No, 10, pp. 53-54, 2015.

[7] S. G. Han, "Main contents of American Artificial Intelligence Report", KISA Report, Vol.11, pp. 3-8, 2016.

[8] You-Dong Yun, Yeong-Wook Yang, Heui-Seok Lim, "A SNS Data-driven Comparative Analysis on

Changes of Attitudes toward Artificial Intelligence", Journal of Digital Convergence, Vol. 14. No. 12, pp. 173-182, 2016.

[9] Hyundai Research Institute, <VIP Report> Vol.646 No.0, pp.1-14, 2016.

[10] J. C. Ko, G. T. Jo, Y. H. Jo, "A Study on Recent Research Trend in Management of Technology Using Keywords Network Analysis", Journal of Intelligence and Information Systems, Vol. 19, No. 2, pp. 101-123, 2013.

[11] Y. G. Kwon, "Understanding of Structural Changes of Keyword Networks in the Computer Engineering Field", Korea Information Processing Society Review, Vol. 2, No. 3, pp. 187-194, 2013.

[12] B. H. Hyun, "Biological research trend analysis and future promising research theme, Biotech Poicy Research Center", 2011.

[13] K. H. Kim and Y. J. Nam, "A Study on the Research Trends of Records and Archives Management in Korea through an Analysis of Journal Articles", Journal of Korean Society for Library and Information Science, Vol. 43, No. 4, pp. 217-239, 2009.

[14] Jong-Ho Lee "Research on Trend of Solar-Photovoltaic(PV) Technology Using Papers and Patents Data : Using LDA Algorithm", Master's degree, Ajou University, 2017.02.

[15] Ja-Wook Gu, Jong-Ho Lee, Myoung-Sug Chung and Joo-yeoun Lee, "Electric Vehicle Technology Trends Forecast Research Using the Paper and Patent Data", Journal of Digital Convergence, Vol. 15. No. 2, pp. 165-172, 2017.

[16] J. H. Choi, H. S. Kim, N. G. Im, "Keyword Network Analysis for Technology Forecasting", Journal of Intelligence and Information Systems, Vol. 17, No. 4, pp. 227-249, 2011.

[17] J. H. Park and M. Song, "A Study on the Research Trends in Library & Information Science in Korea using Topic Modeling", Journal of Korea Society for Information Management, Vol. 30, No. 1, pp. 7-36, 2013.

[18] D. L. Kim, K. S. Kwon, "Knowledge Structure Analysis on Business Administration Research using Keyword Network Analysis", The Journal of Korean Decision Sciences Institute, Vol. 23, No. 1, pp. 111-125, 2015.

[19] S. E. Jang and S. H. Lee, "A Study of Themes and Trends in Research of Global Maritime Economics through Keyword Network Analysis", Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 32, No. 1, pp. 79-95, 2016.

[20] S. S. Lee, "A Study on the Library Marketing Research Trends through Keyword Network Analysis : Comparative Analysis of Korea and Other Countries", The Journal of Korean Society for Library and Information Science, Vol. 50, No. 3, pp. 383-402, 2016.

[21] D. H. Jung, O. J. Kwon, Y. I. Kwon, "Network Analysis of Green Technology using Keyword of Green Field", KCA Thesis Journal, Vol. 12, No. 11, pp. 511-518, 2012.

[22] Mi Kyoung. Lee, "A Study on Exploration of Intellectual Structure of Artificial Intelligence field Using Co-word analysis", Master's degree, Yonsei University, 2003.

[23] G. H. Jeong, "A Study of foresight method based on textmining and complexity network analysis", KISTEP Report, Vol11, 2011.

[24] H. H. Deog, "Network Analysis on Production and Flow of Science and Technology Information & Knowledge - Focused on Hyperlink of Information & Knowledge on Biosafety",韓國 行政 學報 Vol.40 No.1, pp. 199-223, 2006.

[25] Jungeun Heo, Chang Hoon Yang, "Applying Network Analysis in Convergent Research Relationships: The Case of High-Tech Convergence Technology Development Program", Journal of Korea Technology Innovation Society, Vol.16, No. 4, pp. 883-912, 2013.

[26] Jong-Mook Choe, "Investigating Journal Citation Network with Centrality Measures in the Public Administration and Policy Field", Journal of Digital Convergence, Vol. 14. No. 9, pp. 301-308, 2016.

[27] Kyoung-Ho Choi, Hee-Hwa Oh, Hee-Jong Kwag,

"Network analysis using frequency of cross-citation and comparing citation index of accounting journals", Journal of Digital Convergence, Vol. 12. No. 2, pp. 143-149, 2014.

[28] Seong-Hwan Ju, "Analysis on structure of National Innovation System in IT", Journal of Digital Convergence, Vol. 14. No. 4, pp. 129-138, 2016.

정 명 석(Chung, Myoung Sug)

- 2002년 2월 : 서강대학교 경영전문대학원 (경영학석사)
- 2015년 8월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 박사과정
- 2012년 8월 ~ 현재 : Oracle 상무
- 2005년 4월 ~ 2011년 3월 : SAP 이사
- 관심분야 : 융합기술, 데이터 분석, 인공지능(AI)
- E-Mail : james.chung@oracle.com

박 성 현(Park, Seong Hyeon)

- 2016년 8월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 (공학 학사)
- 2016년 8월 : 아주대학교 공과대학 컴퓨터공학과 (공학 학사)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 석사과정
- 관심분야 : 융합기술연구, ML, 데이터분석
- E-Mail : dbtn@ajou.ac.kr

채 병 훈(Chae, Byeong Hoon)

- 2017년 2월 : 강원대학교 심리학과 (문학사)
- 2017년 2월 : 강원대학교 데이터분석 (공학 학사)
- 2017년 3월 ~ 현재: 아주대학교 공과대학 산업공학과 석사과정
- 관심분야 : 융합기술연구, 데이터분석, 가상현실(VR)
- E-Mail : qudgns147@ajou.ac.kr

이 주 연(Lee, Joo Yeoun)

- 2004년 2월 : 인하대학교 경영대학 경영학박사
- 2014년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 교수
- 2015년 2월 ~ 현재 : 산업통상자원부 산업융합촉진 국가옴부즈만(차관급)
- 2016년 7월 ~ 현재 : 한국빅데이터서비스학회 회장
- 2007년 7월 ~ 2011년 6월 : 한국산업정보학회 회장
- 2011년 12월 ~ 2014년 3월 : 포스코 ICT 그린사업부문장 (전무)
- 2005년 2월 ~ 2011년 11월 : SK C&C 전략마케팅본부장 (상무)
- 1999년 12월 ~ 2005년 1월 : Oracle 전략솔루션실장(상무급)
- 관심분야 : 융합기술, 비즈니스인텔리전스
- E-Mail : jooyeounlee325@ajou.ac.kr