

# 키워드 네트워크 분석을 통한 국내 스마트팩토리 기술연구동향

김송주

조선이공대학교 자동화시스템과

## Technology Research Trends of Smart Factory through the Keyword Network Analysis

Song Ju Kim

Department of Automatic System, Chosun College of Science & Technology

**요약** 본 연구의 목적은 국내 스마트팩토리의 기술연구동향을 파악하여 현재의 트렌드 및 핵심 기술요소를 규명함으로써 향후 관련연구에 대한 시사점을 제시하는데 있다. 이를 위해 키워드를 선정하고 네트워크 분석을 통해 빈도분석과 중심성 분석을 실시하였다. 스마트팩토리 구현을 위한 핵심 기술요소를 센서/디바이스, 플랫폼, 네트워크, 애플리케이션, 보안 등 5개 분야로 나누고 이를 기반으로 총 353건의 국내 논문을 표본으로 선정하였다. 2000년대 초반 스마트팩토리를 구축하기 위한 부분 기술들이 연구되기 시작하였으며 2015년 이후 관련 연구가 큰 폭으로 증가하여 매년 꾸준히 늘어나고 있었다. 연구 내용에 있어서는 제조와 인공지능의 융합, 빅데이터 기반의 통합생산시스템 구현, CPS와 IoT 기반의 플랫폼, 차세대 산업 네트워크 등이 최근 연구의 중심 주제로 부각되고 있다. 키워드 네트워크 분석 결과 IoT, 빅데이터, 클라우드, CPS 등 플랫폼 관련 연구가 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 센서/디바이스, 네트워크, 보안 분야 연구는 서로 비슷한 비율을 보이고 있었다. 본 연구 결과를 바탕으로 향후 다양한 유형의 빅데이터를 확보하여 스마트팩토리 핵심기술에 대한 체계적인 연구를 기대한다.

**Abstract** This study aims to identify the current technology research trends and the core technology elements of Korean smart factories for presenting implications for future research on these factories. In particular, this study performed a keyword network analysis that involved selecting keywords related to the smart factories research and performing frequency and centrality analyses on these keywords. Notably, the research on the technologies for building a smart factory began in the early 2000s in part and has been steadily intensifying since 2015. In particular, the convergence of manufacturing and artificial intelligence, the realization of big data-based integrated production systems, CPS and IoT-based platforms, and next-generation industrial networks have emerged as the central topics of the smart factories' technology research. Relatedly, the core technology elements of a smart factory implementation were divided into five fields: sensor/device, platform, network, application, and security field, and 353 Korean research articles published in these fields were chosen for this study. Subsequently, this keyword network analysis showed that the platform-related research such as the ones on IoT, big data, cloud, and CPS was dominant in the smart factories' technology research. Furthermore, the research in sensor/device, network, and security fields showed this dominance. In particular, we expect increased systematic research on smart factory core technologies based on various big data types in the future.

**Keywords** : Smart Factory, AI, IoT, Sensor, Platform, Keyword Network Analysis

---

\*Corresponding Author : Song Ju Kim(Chosun College of Science & Technology)

email: hsdady@cst.ac.kr

Received February 15, 2022

Accepted May 6, 2022

Revised March 18, 2022

Published May 31, 2022

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

전기·전자 및 정보통신 기술의 발전과 고급화된 제조 기술의 결합으로 제조 기업들의 생산방식이 디지털에서 지능형으로 빠르게 전환되고 있다. 또한 사물인터넷(IoT: Internet of Things, 이하 IoT), 무선 센서네트워크, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사이버-물리 시스템(CPS: Cyber-Physical System, 이하 CPS), 모바일 인터넷 등의 핵심 신기술이 제조업 환경에 도입되며 4차 산업혁명을 이끌어가고 있다[1].

독일의 인더스트리4.0에서 시작된 4차 산업혁명은 거스를 수 없는 시대의 흐름이 되었다[2]. 4차 산업혁명에서는 제조업의 생산성과 효율성을 높이기 위해 스마트팩토리(Smart Factory)를 구현하는 것이 산업 측면에서 매우 중요하며 핵심적인 요소가 된다.

스마트팩토리는 제품의 기획부터 생산, 판매까지의 전 과정이 IoT, CPS, 임베디드 운영체제 등의 ICT와 융합하여 가치사슬 전체가 실시간으로 연동되고 통합됨으로써 생산성 향상, 에너지 절감, 다품종 유연생산 등을 가능하게 하는 지능형 공장을 말한다[3].

독일의 경우 인더스트리4.0 기반의 스마트팩토리 전략을 추진 중이며 제조 설비와 IoT 및 CPS를 융합한 맞춤형 유연생산과 제조 공정의 시뮬레이션을 개발하여 운영하고자 한다. 미국은 '첨단제조기술 전략', 중국은 '중국 제조 2025 전략'의 추진을 발표하여 중장기 계획에 따른 스마트팩토리를 진행하고 있다[4]. 일본은 2016년 4차 산업혁명에 범국가적 대응전략을 골자로 한 '일본재흥전략'을 발표하고 정부 주도하에 인프라 확산과 표준화에 대한 투자를 통해 스마트팩토리 관련 정책 추진을 본격화하고 있다.

국내의 경우 IT와 SW 융합을 통한 제조업체의 부가가치 창출 및 경쟁력 확보를 위한 '제조업혁신 3.0' 전략을 기반으로 과학기술정보통신부의 핵심 ICT 기술개발 및 기술검증을 위한 테스트베드 구축, 산업통상자원부의 스마트팩토리 도입을 위한 스마트공장 보급사업 등이 추진 중에 있다[5].

스마트팩토리가 제조업의 새로운 부가가치 창출을 위한 미래 경쟁력을 선도하는 개념으로 자리 잡고 국내외 시장 규모도 커짐에 따라 이와 관련된 연구가 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 2000년 이후 국내에서 발간된 논문을 통해 스마트팩토리의 연구동향을 분석하고자 한

다. 그러나 아직까지 스마트팩토리 관련 논의가 혼재되어 있고 연구하는 분야 및 관점 또한 다양하며 스마트팩토리와 관련한 정책 및 전략연구, 개념적 논의, 인력양성, 사례분석 등에 많이 집중된 경향이 있다.

따라서 본 논문에서는 국내 스마트팩토리의 연구동향을 파악하여 현재의 기술 트렌드 및 핵심 기술요소를 규명함으로써 향후 관련연구에 대한 시사점을 제시하고자 한다. 이를 위해 데이터 수집과 키워드 추출작업을 진행하였으며 선정된 키워드의 출현 빈도분석과 중심성 분석, 시각화를 통한 분석 등을 실시하였다.

### 1.2 이론적 배경

스마트팩토리의 성공적 구축을 위한 핵심적인 기술 요소들에 대한 정의 및 구분은 다양하다.

중소벤처기업부의 중소기업 기술로드맵에서는 스마트팩토리의 기술적 구성요소를 성격과 분야에 따라 센서/디바이스 및 제어기기, 네트워크 플랫폼, 제조 환경 애플리케이션으로 구분하는데, 센서/제어기기는 제조생산과 관련된 다양한 정보를 수집하여 애플리케이션에 전송하고 실시간 피드백을 받아 제어할 수 있는 디바이스를 의미하며, 네트워크 플랫폼은 IoT, 빅데이터, 클라우드 플랫폼을 포함하고 디바이스와 애플리케이션 사이에 데이터 채널을 제공하는 역할을 한다. 애플리케이션은 MES, ERP 등 제조 실행에 직접 관여하는 시스템을 의미한다[6].

산업통상자원부의 스마트공장 기술개발 로드맵에서는 스마트팩토리의 핵심 기술을 애플리케이션, 플랫폼, 디바이스/네트워크, 상호운용성/보안의 4대 분야로 구분하여 제시하고 있다[7]. 중소기업부와 3대 핵심 기술은 동일하고 스마트팩토리 구성 요소간 상호 운용성 보장을 위한 기술 및 말단의 센서로부터 애플리케이션까지 모두 네트워크에 연결됨으로써 각종 데이터, 시스템, 제조설비 등을 사이버 공격이나 해킹으로부터 보호할 수 있는 보안기술을 추가로 제시하고 있다.

B. Chen et al.은 물리자원 레이어(센서, 로봇, PLC, RFID 등), 네트워크 레이어(센서네트워크, 엣지컴퓨팅, OPC-UA 등), 클라우드 애플리케이션 레이어(CPS), 터미널 레이어(모니터링 시스템)로 구분하기도 한다[8].

이를 토대로 본 논문에서는 스마트팩토리를 구현하는 핵심 기술요소를 Fig. 1과 같이 센서/디바이스, 플랫폼, 네트워크, 애플리케이션, 보안 분야로 구분하기로 한다.

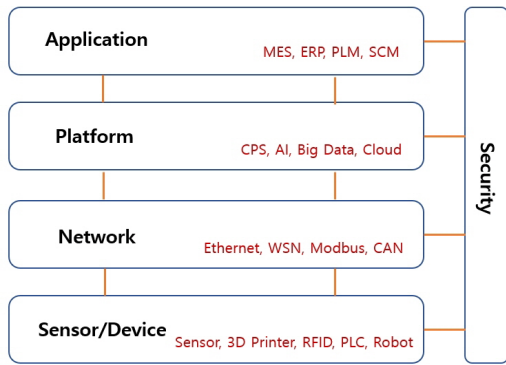


Fig. 1. Core technology elements of smart factory

기존에 다양한 분야의 연구동향이나 기술동향을 파악하기 위해 주로 정성적인 방법에 의존해 왔는데 이는 시간과 비용이 많이 소요되는 단점이 있으므로 최근에는 키워드 네트워크 분석 방법이 활용되고 있다[9]. 주로 학술논문이나 특허, 신문기사, SNS 등의 데이터가 키워드 네트워크 분석에 활용된다.

최근 키워드 네트워크 분석을 통한 연구동향을 살펴보면 학술논문 분석을 통한 연구로는 방탄헬멧 기술분야, 항공우주산업 분야 연구동향, 플렉시블 태양전지 연구동향 분석 등이 있다[10-12]. 특히 데이터 분석을 통해서는 금융보안 분야 기술동향, 물류 자동화 기술동향, 인공지능분야 기술동향 분석 등이 있다[13-15]. 또한 국가연구개발정보를 활용하여 빅데이터, IoT, 인공지능 관련 기술동향을 분석한 연구도 있었다[16].

## 2. 연구 방법

### 2.1 분석 대상과 방법

본 논문에서는 키워드 네트워크 분석을 통해 국내 스마트팩토리의 기술연구동향을 살펴보기 위해 2000년 이후부터 2021년 12월까지 국내에서 발행된 한국학술지인용색인(KCI) 등재지 이상의 논문을 대상으로 선정하였다. 스마트팩토리라는 용어 자체는 2011년 이후 사용되었지만 그 이전에도 생산자동화, 공장자동화라는 개념은 사용되었기에 논문의 검색시간을 2000년 이후로 선정하였다.

키워드 네트워크 분석이란 언어로 이루어진 텍스트에서 의미를 갖는 단어들을 추출하고 추출된 단어들에서 핵심적인 역할을 하는 키워드를 선정하며, 텍스트 내에서 구성되는 키워드 사이의 연결 관계를 파악하여 네트

워크를 생성하고 다양한 특성들을 분석하는 작업을 말한다[17].

본 논문의 키워드 네트워크 분석 연구절차를 도식화하면 Fig. 2와 같다.

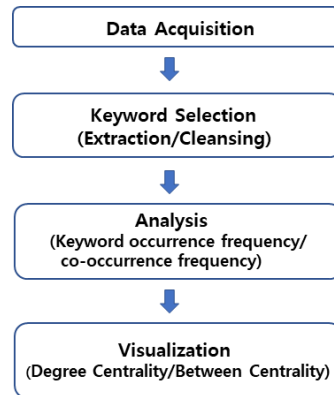


Fig. 2. Process of keyword network analysis

### 2.2 자료 수집

분석을 위한 논문 자료 수집의 데이터베이스는 한국학술지인용색인(KCI)과 한국과학기술정보연구원(KISTI), 학술연구정보서비스(RISS)를 이용하였으며 검색을 위한 키워드는 ‘스마트팩토리’, ‘스마트공장’, ‘지능형공장’, ‘공장자동화’, ‘스마트제조’ 등을 사용하였다. 검색을 통해 최초로 수집된 논문은 총 1,101건이었으며 수집된 논문들 중에서 중복되거나 또는 연관성이 없는 논문 및 등재후보지, 학술대회 발표논문 등을 1차로 제외하였다. 또한 스마트팩토리에 관한 기술적인 동향분석에 집중할 수 있도록 관련 정책 및 법 제도, 대응 전략에 관한 연구, 동향분석, 인력양성, 해외사례분석 등의 논문을 제외하고 최종 분석대상으로 353건의 논문을 선정하였다.

### 2.3 키워드 선정

키워드는 선정된 논문들의 제목, 초록 그리고 저자가 제시한 주제어를 중심으로 추출하였으며 단어를 추출하는 프로그램으로 KrKwic을 사용하였다[18].

추출된 단어들은 사전 정제작업을 통해 보안을 거치게 되는데, 단어의 정제는 교정작업, 통계작업, 제거작업으로 나눌 수 있다[17]. 교정작업에서는 띄어쓰기 제거, 약어 정리, 영문/한글 변환 등을 수행하였다. 예를 들어, ‘스마트 팩토리’는 ‘스마트팩토리’, ‘AI’는 ‘인공지능’, ‘deep learning’은 ‘딥러닝’, ‘big data’는 ‘빅데이터’, ‘사이버-물리 시스템’은 ‘CPS’ 등으로 수정하고 통일하

였다. 통제작업은 동일한 범주 내에서 유사하게 파생되는 단어들을 통제하여 적절한 단어를 선택하는 작업을 말한다. 예를 들면, 저자에 따라 'IoT', '사물인터넷', '산업사물인터넷', 'IIoT' 등으로 혼재되어 사용되는데 이를 'IoT'로 통일하였다. 제거작업에서는 '구현', '연구', '개발', '설계', '도출' 등과 같이 출현빈도는 높지만 유의미한 단어가 되지 못하고 일반적 개념을 나타내므로 제거하였다.

### 3. 연구 결과

#### 3.1 스마트팩토리 논문 현황 분석

분석대상 논문의 연도별 현황을 살펴보면 2000년 초반 관련 논문이 처음 등장하였으며 2015년 이후(분석대상 논문의 84% 이상) 관련 연구가 큰 폭으로 증가하였으며 매년 꾸준히 늘어나고 있음을 Table 1에서 알 수 있다.

Table 1. Number of papers by year

~2014	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	sum
58	15	19	31	45	54	62	69	353

연구 내용에 있어서 2014년 이전에는 공장 전체가 아닌 일부 공정의 자동화, 센서와 액추에이터 간의 네트워크 구현, 생산 시스템 데이터 송수신의 무선화, 자동화장비의 원격제어 등 스마트팩토리를 구축하기 위한 기초적이며 부분적인 기술들이 주로 연구되어 왔다. 최근에는 딥러닝 등 인공지능 기술의 도입을 통한 제조와 인공지능 융합, 빅데이터 기반의 통합생산시스템 구현, CPS와 IoT 기반의 플랫폼, 차세대 산업 네트워크, 보안 위협에 대처하기 위한 보안 기술 등이 연구의 중심 주제로 부각되고 있다.

Table 2. Classification by technology elements

Technology Elements	Ratio
Platform	33.8
Network	22.5
Security	18.2
Sensor/Device	17.0
Application	8.5

본 논문의 이론적 배경에서 제기했던 스마트팩토리를 구현하기 위한 5가지 기술요소 별로 분석대상 논문을 분류해보면 Table 2와 같다.

Table 3. Keyword occurrence frequency

Ranking	Keywords	Frequency
1	Smart Factory	175
2	IoT	43
3	Big Data	27
4	CPS	21
5	Monitoring System	21
6	Artificial Intelligence	21
7	Machine Learning	18
8	Robot	15
9	Manufacturing Execution System	13
10	Smart Manufacturing	13
11	Digital Twin	12
12	Security	11
13	Communication	11
14	Cloud	11
15	OPC-UA	10
16	Sensor	10
17	Dip Learning	8
18	Device	7
19	Automated Guided Vehicle	7
20	Digital Twin	6

IoT, 빅데이터, 클라우드, CPS 등 플랫폼 관련 연구가 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 센서/디바이스, 네트워크, 보안 분야 연구가 비슷한 정도를 나타내고 애플리케이션 분야의 연구가 가장 미미함을 알 수 있다. 제조 환경의 애플리케이션은 기존의 소프트웨어, 비즈니스 솔루션 공급 업체들이 서비스하던 영역이 스마트팩토리 환경으로 확장되는 측면이 강하기 때문에 판단된다.

#### 3.2 키워드 출현빈도 분석

대상 논문의 키워드를 분석한 결과 출현빈도가 5회 이상인 키워드는 총 35개이며 빈도수 상위 20개는 Table 3과 같다. IoT, 빅데이터, CPS, 인공지능, 머신러닝 등의 키워드가 출현빈도 상위에 위치하여 최근 연구의 핵심 키워드임을 알 수 있다.

키워드 네트워크 분석에서 키워드 사이의 관계는 동시출현(Co-occurrence) 관계로 분석하는데, 동시출현이

란 주어진 텍스트의 범위(제목, 주제어, 초록 등) 내에서 키워드들이 동시에 출현하는 것을 말하며, 키워드 네트워크에서 동시출현 키워드의 쌍은 링크로 연결되고 이들의 동시출현빈도는 두 노드 간의 연결강도로 표시된다[17].

본 논문에서 출현빈도가 5회 이상인 35개 키워드의 동시출현 빈도를 분석한 결과 동시출연 빈도수 상위 10개의 쌍은 Table 4와 같다.

Table 4. Keyword co-occurrence frequency

Ranking	Keywords	Frequency
1	Smart Factory-IoT	51
2	Smart Factory-Security	35
3	Smart Factory-Robot	32
4	Smart Factory-Sensor	28
5	Smart Factory-Big Data	25
6	Smart Factory-Artificial Intelligence	24
7	Smart Factory-CPS	19
8	Smart Factory-Communication	16
9	IoT-Cloud	15
10	CPS-Digital Twin	12

IoT, 보안, 센서, 빅데이터, 인공지능 등의 키워드가 스마트팩토리라는 핵심 키워드와 쌍을 이루고 동시 출현하는 빈도가 높음을 알 수 있다.

### 3.3 키워드 네트워크 특성 분석

키워드 간의 동시출현 빈도가 파악되면 이를 기반으로 행렬을 만들고, 이 행렬을 이용하여 네트워크를 구성할 수 있다. 이렇게 형성된 네트워크를 대상으로 분석도구를 사용하여 다양한 특성을 분석하는데 주로 분석지표에 의한 분석과 시각화 분석을 실시한다[17].

다양한 유형의 분석지표가 사용되는데 본 논문에서는 연결 중심도(Degree Centrality)와 매개 중심도(Between Centrality)를 통한 분석을 진행하였다. 연결 중심도는 키워드 간의 연결정도를 의미하며 이웃 노드에 많이 연결될수록 중심도가 높아지게 된다. 반면에 매개 중심도는 네트워크를 구성하는데 한 노드가 다른 노드들에 대해 매개자 역할을 어느 정도 수행하는가를 나타내는 값이며 그 값이 클수록 하위 노드들을 연결해주는 최단 경로 상에 위치하게 된다[19].

출현빈도가 5회 이상인 35개의 키워드를 대상으로 키워드 간의 매트릭스를 설계하여 연결 중심도와 매개 중심도 값을 구한 후 상위 10개의 키워드를 Table 5에 보

이고 있다. IoT, 빅데이터, 인공지능 등의 키워드가 연결 중심도 및 매개 중심도 값에 있어서도 상위에 위치함을 알 수 있다.

Table 5. Degree centrality & Between centrality

Ranking	Keywords	Degree Centrality	Between Centrality
1	Smart Factory	1.0	0.3073
2	IoT	0.7941	0.1180
3	Big Data	0.5294	0.0376
4	Artificial Intelligence	0.5292	0.0337
5	Monitoring System	0.5	0.0183
6	Data Acquisition	0.4705	0.0189
7	Manufacturing Execution System	0.4412	0.0199
8	Cloud	0.4410	0.0225
9	CPS	0.3823	0.0110
10	Robot	0.3529	0.0134

연결 중심도와 매개 중심도 값을 구한 후 네트워크 분석도구인 NetMiner에서 제공하는 시각화 기능을 사용하여 Fig. 3과 Fig. 4로 나타내었다.

키워드 네트워크 분석을 위해 다양한 분석도구들이 사용되는데 대표적으로 NetMiner, UCINET, NodeXL, Pajek 등의 프로그램이 사용되며 가장 많은 연구자들이 사용하는 분석 프로그램은 NetMiner로 조사되었다[17]. 따라서 본 논문에서도 네트워크 분석 및 시각화를 위해 가장 최신 버전의 윈도우용 NetMiner4.3 소프트웨어를 사용하였다.

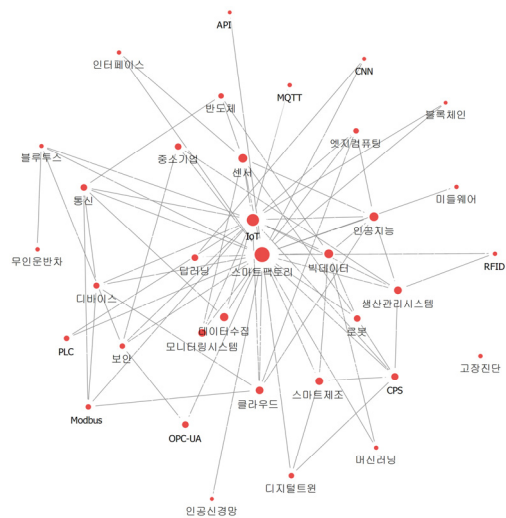


Fig. 3. Degree centrality(Spring map by Kamada & Kawai algorithm)



2014.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- [3] J. P. Jeong, G. S. Shin, "Convergence Research Review", Kist Convergence Research Policy Center, Vol.6, No.12, pp.1-51, Dec. 2020.
- [4] E. J. Lee, C. H. Cho, "Analysis of Smart Factory Research Trends Based on Big Data Analysis", Journal of Korean Society for Quality Management, Vol.49, No.4, pp.551-567, Dec. 2021.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2021.49.4.551>
- [5] J. H. Kwon, H. Lee, "A Study on Trends and Perception in Smart Factory: News Network Analysis", Journal of Knowledge Information Technology and Systems, Vol.14, No.6 pp.605-614, Dec. 2019.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.34163/jkits.2019.14.6.003>
- [6] Ministry of SMEs and Startup, "Technology Roadmap for SME 2018-2020: Smart Factory", Political Report, Korea, pp.1-49.
- [7] Ministry of Trade, Industry and Energy. Ministry of Trade, Industry and Energy Reveals Roadmap for Technology Development of Smart Factory, Aug. 2015.
- [8] B. Chen, J. Wan, L. Shu, P. Li, M. Mukherjee, B. Yin, "Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges", IEEE Access, Vol.6, pp.6505-6519, Dec. 2017.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2783682>
- [9] J. S. Park, N. R. Kim, E. J. Han, "Analysis of Trends in Science and Technology using Keyword Network Analysis", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, Vol.23, No.2, pp.63-73, April 2018.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.9723/jksiis.2018.23.2.063>
- [10] J. W. Kang, J. W. Park, J. H. Kim, "A Network Analysis of Ballistic Helmet Technology Keyword", Journal of the Korea Academia-industrial cooperation Society, Vol.18, No.4, pp.311-316, April 2017.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.4.311>
- [11] H. S. Kim, J. H. Kim, I. S. Hwang, D. H. Lee, W. S. Choi, "Analysis of Research Trends in Science and Technology in the Aerospace Industry Through Keyword Network Analysis", Journal of the Aviation Management Society of Korea, Vol.19, No.4, pp.27-45, Aug. 2021.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.30529/amsok.2021.19.4.002>
- [12] K. S. Byun, J. S. Lim, J. W. Park, "Evaluation of Results in Recent Flexible Solar Cell Research Trends via Network Analysis Method", Journal of the Korea Academia-industrial cooperation Society, Vol.19, No.6, pp.600-613, June 2018.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.6.600>
- [13] H. K. Chae, J. Y. Lee, "Research on major technology trends in the field of financial security through Korea foreign patent analysis", Journal of Digital Convergence, Vol.18, No.6, pp.53-63, June 2020.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.14400/JDC.2020.18.6.053>
- [14] H. C. Hwang, S. H. Song, "A Study on the Trend of Logistics Automation Based on Patent IPC Network Analysis and Word2Vec", Journal of the Korea Society of Innovation, Vol.14, No.4, pp.235-263, Nov. 2019.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.46251/INNOV.2019.11.14.4.235>
- [15] M. S. Chung, S. H. Jeong, J. Y. Lee, "Analysis of major research trends in artificial intelligence based on domestic/international patent data", Journal of Digital Convergence, Vol.16, No.6, pp.187-195, June 2018.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.14400/JDC.2018.16.6.187>
- [16] Y. D. Koo, "Analysis on Big data, IoT, Artificial intelligence using Keyword Network", Journal of the Korea institute of electronic communication sciences, Vol.15, No.6, pp.1137-1144, Dec. 2020.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.13067/KIEICS.2020.15.6.1137>
- [17] S. S. Lee, "A Content Analysis of Journal Articles Using the Language Network Analysis Methods", Journal of the Korean Society for Information Management, Vol.31, No.4, pp.49-68, Dec. 2014.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.4.049>
- [18] H. W. Park, L. Leydesdorff, "Understanding the KrKwic: A computer program for the analysis of Korean text", Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol.6, No.5, pp.1377-1387, Oct. 2004.  
UCI: <http://uci.or.kr/G704-000930.2004.6.5.005>
- [19] S. H. Kwon, "A Study on a Academic Articles of Industry-Academic Cooperation through Keyword Network Analysis", Journal of Digital Convergence, Vol.19, No.12, pp.43-50, Dec. 2021.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.14400/JDC.2021.19.12.043>

김 송 주(Song Ju Kim)

[정회원]



- 1992년 2월 : 전남대학교 전자공학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 전남대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2012년 2월 : 전남대학교 대학원 전자정보통신공학과(공학박사)
- 2012년 9월 ~ 현재 : 조선이공대학교 자동화시스템과 교수

<관심분야>

영상처리, 임베디드 시스템, RF-IC, IoT