

네트워크 분석을 이용한 국내 전기차 특허 동향 분석

구민상¹, 황혜원², 전정환^{1*}

¹경상국립대학교 산업시스템공학부, ²경상국립대학교 기술경영학과

Analysis of Patent Trends of Electric Vehicle in Korea Using Network Analysis

Minsang Koo¹, Hyewon Hwang², Jeonghwan Jeon^{1*}

¹Department of Industrial and Systems Engineering, Gyeongsang National University

²Management of Technology, Gyeongsang National University

요약 전기차의 보급률과 이용률이 증가함에 따라 전기차와 관련한 기술이 많이 등장해왔다. 지속적인 발전을 이뤄가는 전기차 기술에 대해 선제적 대비와 함께 앞으로의 기술 개발의 방향성을 제시하기 위하여 본 연구에서는 국내 전기차 관련 특허의 IPC 코드와 핵심 키워드를 연도별로 정리, 분석하여 현재까지의 전기차 특허 기술의 동향을 파악하고, 이를 바탕으로 앞으로의 기술 개발의 방향성을 파악한다. 이를 위해 네트워크 분석과 IPC 코드 분석을 실시하였으며 결과로 배터리, 모터 등의 단순 부품으로부터 사용자, 제어, 네트워크, 통신과 같이 복합적이고 개인화되는 기술과 정보의 교환에 필요한 기술의 개발로 변화함을 확인했다. 본 연구를 활용하여 기술의 경쟁위치 선점 및 기술기회 발굴 시 활용이 가능할 것으로 보인다.

Abstract As the penetration and utilization of electric vehicles increase, many technologies related to electric vehicles have emerged. This study presents the direction of future technology development along with preparation for continuous development of armature technology by summarizing and analyzing IPC codes and key keywords of domestic electric vehicle patents by year. The goal is to understand the trends of electric vehicle patent technology. To this end, network analysis and IPC code analysis were conducted. As a result, it was confirmed that from simple components such as batteries and motors to the development of complex and personalized technologies such as users, control, networks, and communication, and technologies necessary for information exchange. It is expected that this study could be used to preoccupy the competitive position of technology and discover technology opportunities.

Keywords : Centrality Analysis, Electric Vehicle, Network Analysis, Patent Analysis, Trend Analysis

1. 서론

세계적으로 많은 국가들이 탄소 중립이라는 목표 하에 탄소 배출기준과 내연기관에 대한 규제를 강화하면서 전기차에 대한 관심이 증가했다. 국내에서도 글로벌 흐름에 맞춰 전기 자동차 등 탄소 저 배출형 교통수단에 대한

관심이 증가하였는데 저공해 차량 보급 확대를 위해 구매 보조금의 지원, 세금 감경, 충전기 구축 지원, 등 많은 노력이 이루어지고 있다[1]. 대한민국은 2022년 전기차의 보급 목표를 430,000대, 2025년 1,130,000대로 설정하여 전기차 산업의 성장을 예고하고 있다[2]. 전기차 산업의 성장을 가속화시키는 여러 가지 정책으로 인해

본 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음.
(No.2019R1A2C1090655)

*Corresponding Author : Jeonghwan Jeon(Gyeongsang National University)

email: jhjeon@gnu.ac.kr

Received December 28, 2022

Revised January 30, 2023

Accepted March 3, 2023

Published March 31, 2023

2014년 2,775대에 불과했던 전기차의 등록 수는 2021년 말 231,443대를 기록했다[3]. 이와 같이 짧은 기간 내에 급격한 성장을 이루었고 앞으로도 지속적인 성장이 이루어질 것으로 예측되는 산업이기 때문에 앞으로의 나아갈 방향을 파악하는 것이 중요하다. 특히 분석은 핵심 기술 파악, 신기술 출현, 융합 기술의 흐름 분석 등을 통해 기술의 경쟁 위치 선점 및 신규 기술의 발굴을 가능하게 한다[4]. 하지만 특히 데이터를 바탕으로 전기차 특유의 동향을 파악한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전기차 관련 특허를 연도별로 구분하여 네트워크 분석을 실시하며 IPC 코드의 트렌드 분석과 연평균 증가율 분석을 실시한다. 이를 바탕으로 국내의 전기차 산업의 성장에 따른 기술 개발의 중요 대상과 추이를 파악하여 미래의 국내 전기차 산업에서의 경쟁 우위 선점과 기술 개발에 따른 변화에 대응하기 위한 정보를 제공하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 선행연구 조사, 국내 전기차 산업의 현황 조사, 네트워크 분석의 방법론에 대해 기술한다. 제3장에서는 본 연구에서 실시한 연구 프로세스 및 데이터 수집, 전처리, 키워드 추출에 대해 기술한다. 4장에서는 네트워크 분석을 활용한 국내 전기차 특허의 분석을 실시하여 네트워크의 연결 중심성을 기준으로 연도별 핵심 키워드 분석과 연도별 핵심 키워드의 순위 변화를 바탕으로 트렌드 분석에 대해 기술한다. 또한 상위 IPC에 대한 연평균 증가율 분석을 통해 성장성이 높은 특허 영역에 대해 기술한다.

2. 선행연구 및 이론적 배경

2.1 현황조사

2.1.1 국내 전기차 관련 선행연구 조사

전기차의 수요 증가에 따라 전기차 배터리의 발전과 배터리의 수명 종료에 따른 재활용, 충전과 충전소의 필요성, 자율주행 자동차의 도입이 강조됨을 알 수 있다 [5]. 해당 영역들을 크게 사용, 유지, 사후 처리로 정리할 수 있으며 정리한 연구는 다음 Table 1과 같다.

전기차의 사용 측면에서 자율주행의 활용성을 높이기 위해 전기차의 속도 및 변속 프로파일을 최적화 하고자 했다[6]. 또한 주행 데이터의 수집과 전처리 속도를 높이고 데이터를 가시화하는 기능까지 모듈화 하고자 하는 연구가 있었다[7]. 더 나아가 딥러닝을 활용하여 자율주행 차량의 객체 검출 인식 성능을 높이기 위한 연구가 있었다[8]. 다음으로 배터리의 효율을 높이기 위해 충전 시간을 늦추어 에너지의 최적화를 이끌어 내고자 하는 연구가 이루어졌다[9].

전기차의 유지 측면에서 급속도로 늘어난 전기차의 지속적인 사용을 위해 충전소에 대한 많은 연구가 이루어졌는데, 충전소의 수요 집중으로 인한 불균형과 서비스의 효율성과 형평성을 반영하여 충전소의 입지를 선정하고자 하였으며[10] 더 나아가 충전소의 입지를 공간적 형평성을 감안하여 특정 지역에 충전소가 치중되지 않게 배치하고자 하는 연구가 이루어졌다[11]. 또한 충전에 관한 연구로 전력에 따라 모듈의 동작을 결정하여 충전횟

Table 1. Organizing papers by area

type	Field	Contents of a Study	Researcher
Use	Autonomous driving	Optimal Speed and Shift Path Planning for Autonomous Vehicles	Han Kyung-seok (2020).
		Optimizing and modularizing and visualizing data collection and preprocessing	Shim Byul-hee et al. (2021)
		Application of deep learning-based object detection and distance estimation algorithms for driving to urban areas	Seo Juyeong, Park Manbok (2022)
	Battery	Increase energy efficiency through battery degradation analysis model analysis	Lee Jung-joon (2022)
Maintenance	Charging Station	Analysis of Location Model of Charging Station and Mitigation of Unbalanced Charging Station Considering Load Condition	Kwon Oh-sung (2017)
		Selecting the Optimal Location of Charging Stations Considering Space Equity	Hong Jinseul, Hong Seongjo (2021)
	Charging	A Study on the Improvement of Electric Vehicle Charger Efficiency through Module Control Based on Charging Load and Number of Operations	Min Byung Bin (2022)
Post-processing	Spent Battery	Accurate identification of battery life using AC impedance spectrum	Lee Seung-joon (2020)

수에 따라 모듈 가동을 치우치지 않도록 하는 연구가 있었다[12].

전기차의 사후 처리 측면에서는 급속도로 성장한 전기차 산업에 의해 발생된 폐배터리의 환경 문제를 해결하고자 배터리의 정확한 수명 측정을 AC 임피던스를 이용하여 잔존 수명을 확인, 폐배터리의 상태, 잔존 가치를 확인, 재사용하는 순환체계를 확립시키고자 하는 연구가 이루어졌다[13].

기업은 기술 경쟁력 강화를 위하여 표준 특허 활동을 수행하기 때문에 표준특허 활동을 조사하는 것은 매우 중요한 의미를 가지고 있다[14]. 추가로 특허의 방향성과 중요성을 파악함에 있어 핵심 키워드의 파악과 네트워크 분석이 함께 이루어진다면 국내 전기차 특허의 방향성에 대한 명확한 시야를 얻을 수 있을 것이라 생각된다.

2.1.2 전기차 산업 현황 조사

2020년 전 세계 신규 전기차 등록대수는 3백만대로, 전년 대비 41% 증가를 보였으며 전 세계 전기차 보급대수는 1천만 대가 넘어서며 전기자동차의 비중이 커졌다[15]. 특히 전기차 중에서 배터리식 전기 자동차의 연평균 성장률은 32.52%로 전기 자동차 시장에서 가장 높은 성장률을 보인다[16].

2014년도부터 2021년 말까지의 국내 전기자동차의 등록대수를 확인해보면 국내 전기자동차의 등록 수는 2014년 2,775대에서 2021년 231,443대로 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있고 특히 2021년 전기자동차의 등록 수는 전년 대비 71.5% 증가했다. 해당 수치는 2018년 말 대비 4.2배에 달하는 수치이며 특히 2021년은 전기자동차의 신규 등록 대수가 1,743천대를 넘어서게 되었다[17]. 실제 국내의 전기자동차의 보급과 전기자동차의 인프라를 위한 정책 규모는 2016년 1,364억 원에서 2022년 1조 7천억으로 지속적으로 많은 투자를 이어갈 것을 알 수 있다[18]. 이와 같은 사실에서 국내 전기자동차 보급의 증가는 이를 뒷받침하는 국가사업의 확장과 함께 증가함을 알 수 있다. 전기자동차 보급 사업은 전기자동차의 보조금 및 충전기, 충전소에 관한 내용을 포함하기 때문에 전기자동차에 관한 전반적인 성장이 지속적으로 이루어질 것임을 예측할 수 있다.

2.2 네트워크 분석

네트워크 분석(Social Network Analysis : SNA)이란 대규모의 텍스트를 분석(Network Text Analysis : NTA) 하고 이를 활용하는 것으로 특정 현상에 대한 지식 및 이해 증진을 위하여 텍스트를 해석하고 유효한 추

론을 이끌어 내는 방법이며 이를 이용하면 비정형 데이터를 규모와 관계없이 분석할 수 있게 되며 이로 인해 결과의 객관성 또한 확보할 수 있게 된다. 더 나아가 NTA 방법을 통해 수집한 자료를 바탕으로 SNA의 구조 내에서 하위 집단을 확인하는 것이 가능하다[19]. 즉 모집 대상으로 한 자료 중 정형적, 비정형적 데이터를 기반으로 텍스트(키워드)의 빈도수를 파악하며 추가적으로 단어(노드) 간 연결 정도를 파악하여 공출현 매트릭스를 생성해 내고 이를 기반으로 해당 키워드에 관련한 네트워크를 만들어낸다. 위와 같은 방법으로 이루어진 네트워크에서 단어 간 연결된 정도를 중심성의 관점으로 표현할 수 있으며 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성으로 총 3가지로 표현 가능하다. 본 연구에선 네트워크상에서 인기, 관심, 주목, 필요, 요구를 높게 평가하는 키워드를 파악하기 위해 중심성을 사용하며 그 중에서 연결 중심성만을 사용한다[20].

연결 중심성(Degree Centrality)은 네트워크 상의 노드들이 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지에 대한 수치로서 직접 연결된 노드가 많을수록 중심성이 높아진다. 연결 중심성을 계산하는 수식은 아래의 식(1)과 같다. 해당 수식에서 $C_D(P_k)$ 는 P_k 의 연결 중심성, P_i 는 임의의 점(노드)을 의미하며 (P_i, P_k) 가 1인 경우 P_i 와 P_k 가 연결된 경우를 의미하며 반대로 0인 경우는 P_i 와 P_k 가 연결되지 않은 경우를 의미하고 도출된 연결 중심성은 높을수록 높은 자체 기술로써 중요도가 높음을 의미한다[21]. 따라서 해당 수식의 계산 과정을 통해 연결 중심성을 수치로 확인이 가능하며 이를 바탕으로 네트워크상에서 중요도를 확인할 수 있다.

$$C_D(P_k) = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i, P_k)}{n-1} \quad (1)$$

$C_D(P_k)$ is means the degree centrality of P_k . P_k means any node. n means the number of nodes.

3. 연구방법

본 연구는 Fig. 1과 같은 프로세스로 진행된다. 본 연구의 분석 대상은 KIPRIS[22]의 특허의 요약 내용 중 '전기차' 단어를 포함하는 국내 공개 특허이며, 2014년부터 2021년 사이에 출원된 특허 등록 정보를 수집했다. 수집된 총 데이터의 개수는 1,683개이며 2014년 - 104개,

2015년 - 166개, 2016년 - 162개, 2017년 - 191개, 2018년 - 215개, 2019년 - 237개, 2020년 - 243개, 2021년 - 365개이다. 데이터 수집 후 데이터 전처리 과정을 거친다. 심사 진행 상황, 출원번호, 출원 일자, 발명의 명칭, 출원인, IPC 분류, 등록일, 요약의 순서로 정렬하였으며 심사 진행 상황의 경우 거절되거나 보류된 특허는 제외했다. 또한 요약의 텍스트를 대상으로 조사 제거, 띄어쓰기 제한, 특수 기호 제거를 실시하여 자료를 변환시켰다. 데이터 전처리 과정을 거친 후 Krkwic 프로그램 (박한우 & leydesorff)의 krwords 프로그램과 krtitle 프로그램을 사용하여 키워드와 키워드별 출현 빈도수를 추출했다. 추출된 상위 150위까지의 키워드 중 전기차와 관련된 기술 및 부품을 선정 후 네트워크를 생성하기 위해 단어와 빈도 사이의 관계를 나타낼 공출현 매트릭스를 생성한다. 이를 바탕으로 NetMiner 프로그램을 이용하여 네트워크를 생성하였으며 네트워크의 속 단어 간 연결 중심성을 분석한다. 마지막으로 IPC 트렌드 분석을 실시한다. IPC는 세계지적재산권기구가 공표한 분류방식으로 특허문헌의 분류, 검색, 배포 및 관리를 체계화 시킨 특허 분류체계이다[23]. CPC분류와 달리 IPC는 특허문헌만을 포함하기 때문에 본 연구에서 분석 대상으로 사용한다. IPC 분류를 활용하여 연도별로 특허를 분류한 후, 특허 등록 수를 기준으로 정렬하여 순위를 매긴다. 본 연구에 선 연도별 상위 5위까지의 IPC 코드를 정리하였으며 추가로 연도별 상위 10위 키워드에 대해서 연평균 증가율 분석을 실시하여 IPC 코드의 성장률을 파악한다.

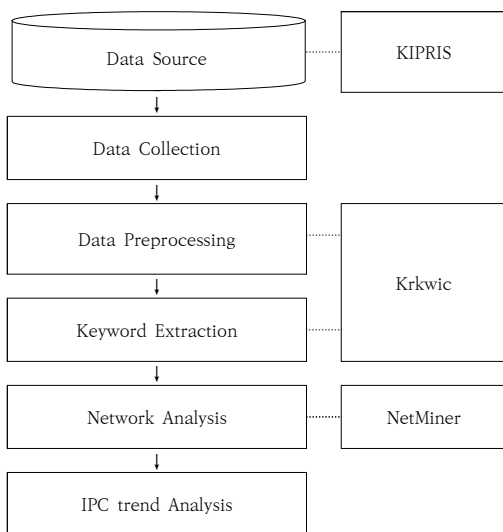


Fig. 1. Research Process

4. 분석결과

4.1 네트워크 분석

Table 2, Table 3은 각 연도별로 수집된 특허의 키워드를 바탕으로 연결 중심성 상위 15위까지의 키워드와 네트워크를 표현한 것이며 NetMiner을 사용하여 네트워크를 시각화했다. 키워드 옆 괄호 안 숫자는 연결 중심성 수치를 의미한다.

'충전' 키워드의 경우 전 기간에 등장하며 기본적인 차량의 사용과 유지에 있어 필수적인 요소로 대부분의 기간에서 높은 순위를 차지함을 알 수 있다. 충전과 관련한 특허의 발명 명칭을 확인해보면 전기차 충전방전 제어 장치, 충전량 밸런싱 장치, 고출력 충전장치와 같이 충전의 효율과 속도에 관련한 특허가 많았으며 차량용 무선 충전기와 같이 충전의 방식에 관한 특허가 많음을 알 수 있다. 이를 통해 충전의 효율, 속도, 방식에 대한 불편함이 존재했음을 확인할 수 있으며 해당 기술들이 기술 개발의 중요 대상이 됨을 예상할 수 있다.

'출력' 키워드의 경우 2020년, 2021년을 제외한 모든 기간에 등장한다. 출력 키워드는 단일의 기술이 아니며 여러 부품들의 성능과 결합 방법 등에 의해 영향을 받는 키워드이다. 따라서 출력 키워드를 해석함에 있어 관련된 중요 부품과 부품의 성능에 관한 키워드를 확인해야 한다. 출력과 관련한 특허의 명칭을 확인해보면 안정성이 향상된 배터리, 출력 특성이 향상된 전지, 성능이 우수한 이차전지와 같이 안정성을 강조하며 동시에 배터리의 성능을 높여 보다 높은 출력을 얻고자 하였다는 사실을 알 수 있다. 비교적 과거의 기간에 높은 순위를 보이며 최근의 기간으로 올수록 순위가 낮아짐을 알 수 있다.

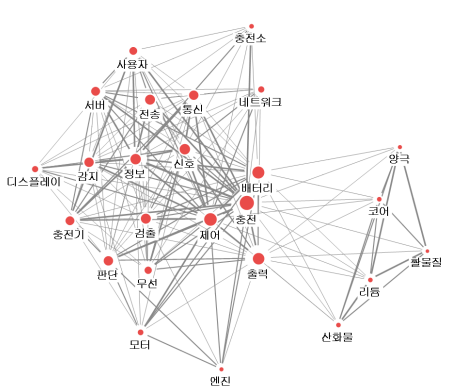
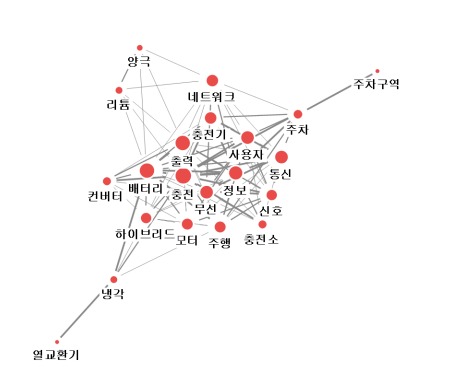
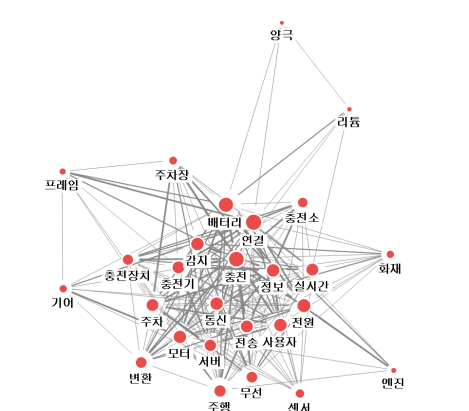
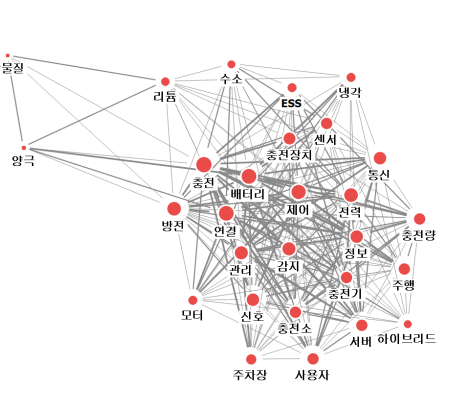
'리튬' 키워드의 경우 2014년, 2015년, 2016년에 상위 키워드로 등장하며 비교적 과거의 기간에 높은 순위를 차지함을 알 수 있다. 배터리에 개발의 필수적인 재료로서 비교적 전기차 도입 초기에 기술 개발의 대상이 되었음을 알 수 있고 2016년 이후 중요도가 낮아짐을 알 수 있다.

'배터리' 키워드의 경우 전 기간에 등장하며 전기차 부품의 가장 핵심 부품임을 알 수 있다. 전기차의 구동에 있어 가장 기본적인 부품이므로 초기의 기간부터 기술 개발의 대상이 됨을 알 수 있고 보다 높은 수준의 효율성을 가진 배터리의 개발을 위해 지속적인 기술 개발의 대상이 될 것을 알 수 있다.

Table 2. 2014-2017 Network and Degree Centrality

2014				2015			
순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드
1	출력(0.68)	9	SOC(0.31)	1	출력(0.75)	9	전극(0.56)
2	충전(0.62)	10	코일(0.25)	2	충전(0.75)	10	전지모듈(0.50)
3	제어(0.56)	11	분리막(0.25)	3	리튬(0.68)	11	산화물(0.50)
4	배터리(0.56)	12	저항부(0.18)	4	제어(0.56)	12	집전체(0.37)
5	전극(0.43)	13	전동기(0.12)	5	배터리(0.56)	13	통신(0.31)
6	리튬(0.37)	14	무선(0.12)	6	안전성(0.56)	14	충전기(0.25)
7	발전기(0.31)	15	회전요소(0.06)	7	활물질(0.56)	15	하이브리드(0.25)
8	안전성(0.31)			8	분리막(0.56)		
2016				2017			
순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드
1	충전(0.81)	9	엔진(0.59)	1	충전(0.95)	9	무선(0.52)
2	제어(0.77)	10	모터(0.54)	2	출력(0.82)	10	운전자(0.52)
3	하이브리드(0.72)	11	통신(0.50)	3	판단(0.78)	11	하이브리드(0.52)
4	배터리(0.72)	12	신호(0.50)	4	측정(0.73)	12	엔진(0.52)
5	판단(0.68)	13	클러치(0.45)	5	배터리(0.73)	13	모터(0.52)
6	출력(0.68)	14	충전기(0.45)	6	정보(0.69)	14	충전기(0.47)
7	정보(0.63)	15	리튬(0.45)	7	신호(0.68)	15	서버(0.43)
8	충방전(0.63)			8	사용자(0.56)		

Table 3. 2018-2021 Network and Degree Centrality

2018				2019			
							
순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드
1	충전(1.00)	9	통신(0.66)	1	충전(0.85)	9	충전기(0.60)
2	제어(0.91)	10	감지(0.66)	2	출력(0.8)	10	주행(0.55)
3	배터리(0.87)	11	판단(0.66)	3	배터리(0.8)	11	모터(0.55)
4	출력(0.83)	12	서버(0.62)	4	정보(0.70)	12	하이브리드(0.5)
5	신호(0.75)	13	충전기(0.62)	5	무선(0.65)	13	신호(0.50)
6	정보(0.75)	14	사용자(0.58)	6	통신(0.65)	14	주차(0.40)
7	전송(0.70)	15	무선(0.54)	7	사용자(0.65)	15	컨버터(0.35)
8	검출(0.70)			8	네트워크(0.60)		
2020				2021			
							
순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드	순위	키워드
1	연결(1.00)	9	정보(0.80)	1	충전(1.00)	9	통신(0.81)
2	충전(0.96)	10	실시간(0.76)	2	연결(0.96)	10	신호(0.81)
3	배터리(0.92)	11	전송(0.76)	3	배터리(0.96)	11	정보(0.81)
4	전원(0.84)	12	주차(0.76)	4	제어(0.92)	12	충전장치(0.77)
5	모터(0.80)	13	충전기(0.76)	5	방전(0.88)	13	주행(0.74)
6	감지(0.80)	14	서버(0.73)	6	전력(0.88)	14	서버(0.74)
7	통신(0.80)	15	주행(0.69)	7	감지(0.85)	15	충전량(0.74)
8	사용자(0.80)			8	관리(0.85)		

‘정보’ 키워드의 경우 2016년 이후로 상위 키워드로 등장한다. 차량 및 주행 상황에서 발생한 데이터를 바탕으로 이를 활용하는 자율주행, 자동 주차 등의 기술이 상용화됨에 따라 부품의 상태, 주행 정보의 활용과 사용에 대해 정보 활용 기술의 필요성이 높아지고 있음을 추론할 수 있다.

‘사용자’ 키워드의 경우 2017년부터 2020년까지 상위 키워드로 등장한다. 전기차 기술개발의 범주가 기간이 지남에 따라 초점이 단순히 부품, 기능에만 그치지 않고 기술 개발의 대상을 사용자에게 대한 관점까지 넓혀지고 있음을 알 수 있다.

‘충전기’ 키워드의 경우 2016년부터 2020년까지 상위 키워드로 등장한다. 전기차의 사용, 유지에 있어 필수적인 요소인 충전과 더불어 충전기에 대한 기술 개발이 지속적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 전기차 충전기가 가지고 있던 기존의 문제점을 해결하기 위해 고속충전기, 호환성이 높은 충전기의 개발 등 기술 개발의 대상이 될 것임을 알 수 있다.

‘서버’, ‘통신’, ‘네트워크’ 키워드의 경우 2015년 이후 상위 키워드로 등장한다. 해당 키워드들은 정보의 교환에 있어 유사한 성격을 보인다. 부품 간, 사용자 간 연결성이 높아지고 각종 수단으로 받아들인 데이터의 양이 증가함에 따라 해당 데이터를 활용하기 위해 데이터의 교환이 중요해짐을 알 수 있다.

연도가 변함에 따라 등장하는 키워드의 변화가 있음을 확인할 수 있는데 대표적으로 네트워크, 정보, 서버, 판단, 감지 키워드가 있다. 해당 키워드는 새롭게 등장하거나 기존의 중요도에 비해 중요도가 높아짐을 알 수 있다. 또한 비교적 오래된 기간에서 전기차 특하는 배터리에 치중되어 있으며 단순히 전기차 부품의 성능 향상에만 집중하는 모습을 보인다. 출력, 리튬, 분리막, 활물질과 같이 배터리 위주의 키워드로 미루어 보아 배터리의 기술적인 발전에 초점을 맞추고 기술 개발이 이루어졌음을 예상할 수 있다. 2014년을 시작점으로 볼 때, 전기차의 기술 개발의 영역은 배터리와 같이 필수적인 부품의 기술적인 개발에서 각종 수단으로부터 데이터를 받아들이고 받아들이는 데이터를 분석 및 해석하여 판단을 내리고 사용자까지 고려하는 정보통신 기술의 영역으로 발전함을 알 수 있다.

4.2 IPC 트렌드 분석

4.2.1 IPC 코드별 상위 순위 분석

네트워크 분석에 사용한 데이터를 사용하며 연도별로

등록된 상위 5위 IPC 코드 파악한다. Table 4는 연도별 상위 5위 이내의 IPC 코드를 정리한 것이다.

2014년부터 2018년까지 H01M 코드가 가장 높은 특허 수를 보이고 있다. H01M 코드의 경우 화학에너지를 전기에너지로 변화하는 방법으로 대표적인 예시로 배터리가 있다. 즉 배터리가 2014년부터 현재까지 매우 높은 비중을 차지하고 있으며 기술 개발의 가장 핵심적인 대상이 됨을 알 수 있다. 다음으로 B60L 코드가 두 번째로 높은 순위를 유지함을 알 수 있다. 전기 추진차량에 관한 특허로 전기를 사용하는 차량의 추진 방법 및 추진의 효율에 대한 많은 기술 개발의 관심이 쏠리고 있음을 알 수 있으며 2019년부터 H01M 코드의 순위를 역전하며 최근의 기술 개발이 초점이 H01M에서 B60L로 이동함을 알 수 있다. 또한 B60W 코드는 차량의 운전 제어 시스템으로 2014년 처음 등장하며 2016년, 2017년, 2018년까지 3위를 유지하나 2021년 5위로 순위가 내려감을 알 수 있다. 기술 개발의 대상이 되었음을 알 수 있으나 최근의 연도로 시간이 지남에 따라 조금씩 기술 개발의 대상에서 밀려남을 알 수 있다. H02J 코드의 경우 전기 에너지를 저장하기 위한 시스템으로 2014년에 처음 등장하며 2021년까지 2016년을 제외하고 꾸준한 기술 개발의 대상이 됨을 알 수 있다. 전기에너지 저장의 효율성을 높이기 위한 노력이 현재까지 이어짐을 알 수 있다. G06Q 코드의 경우 데이터 처리 시스템으로 2015년에 처음 등장하여 가장 최근 3년도에 높은 순위를 차지하고 있다. 이는 받아들인 각종 데이터에 대한 전처리 및 처리 시스템을 강화함으로써 이를 바탕으로 높은 수준의 정보 제공과 사용자의 의사결정에 도움을 제공하는 것이 중요해짐을 알 수 있다. 여러 가지 기능의 자동화가 이루어짐에 따라 받아들인 데이터의 전처리와 활용은 필수적이며 이에 따라 순위가 상승한 것으로 예상된다.

4.2.2 IPC 코드 연평균 증가율 분석

연도별 상위 10위 이내의 코드에 대하여 연평균 성장률을 사용하여 코드별 성장 추이를 확인한다. Table 5는 연평균 성장률을 정리한 표이며 연평균 증가율의 공식은 다음의 식(2)와 같다.

$$CAGR(t_0, t) = (S_t / S_{t_0})^{1/t - t_0} - 1 \quad (2)$$

t_0 represents the starting point, t represents the final point, and S_t and S_0 represent the indices of the first year and the final time, respectively.

Table 4. 2014-2021 Top IPC Code

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1st	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)
2st	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	B60L (propulsion of electric propulsion vehicles)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)	H01M (A method for converting chemical energy directly into electrical energy)
3st	G01R (Measurement of electrical variability)	H02J (A system for storing electrical energy)	B60W (Vehicle Operation Control System)	B60W (Vehicle Operation Control System)	B60W (Vehicle Operation Control System)	G06Q (Data Processing System)	G06Q (Data Processing System)	G06Q (Data Processing System)
4st	B60W (Vehicle Operation Control System)	G06Q (Data Processing System)	G01R (Measurement of electrical variability)	F16H (An electric device)	G06Q (Data Processing System)	B60W (Vehicle Operation Control System)	H02J (A system for storing electrical energy)	H02J (A system for storing electrical energy)
5st	H02J (A system for storing electrical energy)	B60K (Propulsion engine or transmission of the vehicle)	B60K (Propulsion engine or transmission of the vehicle)	G06Q (Data Processing System)	H02J (A system for storing electrical energy)	H02J (A system for storing electrical energy)	H01R (A current collector)	B60W (Vehicle Operation Control System)

연평균 성장률이 -100%가 나오는 경우 키워드가 일회성 및 단기적으로 등장했다 사라지는 경우이다. +값이 나오는 코드의 경우 양의 성장률을, -의 값이 나오는 코드의 경우 음의 성장률을 나타낸다. G06Q(데이터 처리 시스템) 코드는+50%로 상위의 코드 중 가장 높은 성장률을 보이고 있으며 이는 데이터의 처리에 대한 기술 개발이 지속적으로 이루어질 것을 알 수 있다. 다음으로 H02J(전기 에너지를 저장하기 위한 시스템), B60L(전기 추진 차량의 추진)이 +22%로 두 번째로 높은 성장률을 보이고 있다. 해당 코드 또한 높은 수준의 성장을 예상하지는 못하나 기술 개발의 중요한 대상이 될 것을 알 수 있다. B60W(차량의 운전 제어 시스템)의 경우 +16%의 성장률을 보이며 앞으로의 기술 개발의 대상이 될 것임을 알 수 있다. 앞선 양의 성장률을 보인 코드와는 반대로 B60Q(차량의 일반적인 신호 혹은 조명 배치 장치), B60P(화물이송에 적합한 차량) 코드의 경우 -16%의 음의 성장률을 보이며 앞으로의 기술 개발의 대상에서 제외될 것을 예상할 수 있다.

Table 5. Average annual growth rate by patent top area

Area	An average annual growth rate
G06Q	0.50
B60L	0.22
H02J	0.22
B60W	0.16
B60R	0.07
B60K	0.07
B60H	0.07
H04L	0.04
H01M	0.03
H02K	0.03
H01R	0.03
G01R	0.00
F16H	0.00
G08G	0.00
C01G	-0.05
B01J	-0.08
B60Q	-0.16
B60P	-0.16
C01B	-1.00
B60C	-1.00

5. 결론

본 연구에서는 네트워크 분석을 위해 국내 특허 자료 중 2014년 자료부터 2021년까지의 공개 특허 자료를 대상으로 2014년부터 2021년까지 1년 단위로 총 8개로 분류를 진행했다. 분류 후, 연 단위로 특허의 요약 텍스트에 대해 전처리, 키워드 추출, 네트워크 분석을 진행하여 연도별 키워드의 순위의 변동을 파악했다. 또한 IPC 트렌드 분석을 통해 국내 전기차 기술 개발의 동향을 파악하고자 했다.

네트워크 분석 결과 충전, 출력, 배터리 키워드의 경우 전체 기간의 절반 이상에서 등장하며 이는 해당 키워드는 앞으로도 전기차의 필수적인 요소로서 지속적인 기술 개발의 대상이 됨을 알 수 있다. 또한 최근 연도로 시간이 지남에 따라 정보, 사용자, 충전기, 서버, 통신, 네트워크 키워드가 강조되며 해당 키워드가 기술 개발의 대상이 됨을 알 수 있다. 정보통신과 관련된 키워드가 강조되었고 정보 통신을 위한 인프라의 중요성이 강조됨을 예측할 수 있다. 더 나아가 받아들인 정보를 바탕으로 정보의 자체적인 처리와 활용을 위한 시스템이 앞으로의 중요한 기술 개발의 대상이 될 것으로 예상된다. 그리고 IPC 트렌드 분석의 결과로 H01M, B60L 코드는 2014년부터 2021년까지 상위 2위를 벗어나지 않으며 꾸준한 기술 개발의 중심이 됨을 알 수 있다. 이를 네트워크 분석으로 얻은 키워드와 비교해 보면 H01M은 배터리와 관련성이 높으며 B60L의 경우 모터, 추진 등의 키워드와 연관이 있음을 예상할 수 있다. B60W 코드는 비교적 최근의 연도에서 순위가 낮아지나 판단, 제어의 키워드와 관련성이 있음을 예상할 수 있다. H02J 역시 지속적으로 상위의 순위를 차지하며 이는 배터리와 관련성이 높고 컨버터, 방전, 전력의 키워드와 관련성이 있음을 예상할 수 있다. G06Q 코드의 경우 최근의 연도로 시간이 지남에 따라 기술 개발의 대상으로 관심이 증가하고 있는 코드로 실시간, 감지 키워드와 관련성이 있음을 예상할 수 있다. 또한 IPC 코드의 연평균 성장률을 확인해 보면 G06Q 코드가 앞으로의 기술 개발의 핵심적인 요소가 될 것이며 앞서 언급한 키워드로 실시간, 감지와 관련한 연구가 많이 성장할 것을 예상할 수 있다. 다음으로 B60L, H02J 코드와 관련된 키워드인 모터, 출력, 배터리와 관련한 방전, 전력의 연구가 지속적으로 이루어질 것으로 보인다. 그리고 G06Q, H02J, B60L, B60W 의 IPC 코드는 높은 성장률이 예상되며 기술개발의 대상으로 고려되나 반대로 B60Q, B60P 의 IPC코드는 음의 성장이 예

상되며 기술개발의 대상에서 제외될 것으로 판단된다. 종합적으로 충전, 배터리, 출력에 관한 기술은 지속적으로 기술 개발의 대상이 될 것으로 예상되며 다양한 수단으로 획득한 데이터의 처리와 해당 데이터의 전달을 위한 네트워크 기술 및 인프라가 강조되며 처리된 데이터를 활용하기 위한 기술의 중요성이 강조됨 것을 알 수 있다.

본 연구는 2014년부터 2021년까지의 국내 전기차 특허 분석을 통해 기술 개발의 동향을 파악하였으며 이를 바탕으로 앞으로 다가올 미래의 전기차 기술 개발의 방향성을 파악했다. 본 연구를 바탕으로 전기차 기술 개발의 흐름에 맞춰 대응과 대비가 가능할 것으로 보인다. 또한 향후 기술의 경쟁 위치 선점 및 기술 발굴 시 본 연구가 활용 가능할 것으로 보인다. 그러나 본 연구는 국내의 특허 기술에 한정되었다는 것이 한계점으로 남는다. 향후 국내의 특허뿐만 아니라 국외의 전기차 특허에 대한 분석이 이루어진다면 보다 다양한 기술 개발의 방향성을 파악할 수 있을 것이라 생각된다. 더 나아가 등록된 특허의 실제 사용 사례까지 분석한다면 보다 실증적인 분석 또한 가능할 것이며 특허 자료 이외에도 국가사업의 분석도 추가로 이루어진다면 전기차 기술 개발의 방향성뿐만 아니라 전기차 관련 기술 중 특정 분야의 성장 속도 및 성장 규모에 대한 예측도 가능할 것이다. 그리고 향후에는 비특허문헌도 포함하는 CPC 분류체계를 기반으로 연구를 수행할 계획이다.

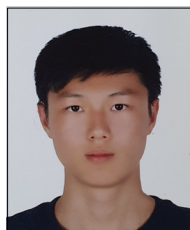
References

- [1] S. M. Seo, Policy Direction for Spreading Electricity and Hydrogen Car Supply, Policy Reports, Joint Government Offices, Korea, p.2~3.
- [2] Joint Comprehensive Plan for the Korean New Deal , Policy Reports, Joint Government Offices, Korea, p. 31-32.
- [3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Number of registered electric vehicles [Internet], Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 27 October 2022, Available From: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95087362, cited 15 Dec 2022.
- [4] Y. N. Park, H. J. Lee, S. H. Lee and H. S. Choi , "BIM Technology Structure and Core Technology Analysis Using Patent Simultaneous Classification Network Analysis", *KIBIM Magazine*, vol. 10, no.2 pp.1-11, 2020, DOI: <http://doi.org/10.13161/kibim.2020.10.2.001>
- [5] BCG, Electric Cars Are Finding Their Next Gear [internet], BCG, 13 July 2022. Available From: <https://www.bcg.com/publications/2022/electric-cars-finding-next-gear>, cited 18 January 2023.

- [6] K. S. Han, "Optimized Speed and Gearshift Trajectories Planning for Autonomous Electric Vehicles", *Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers*, 28(10), pp.669-676. 2020.
- [7] B. H. Shim, E. j. Bang, D. S. Yoon, H. S. Choi, and Kang J. H. Kang, "Electric Vehicle Driving Big Data Collection and Pre-processing Software Development." *Proceedings of KIIT Conference, Korea*, 195-197, Nov 2021.
- [8] J. Y. Seo and M. B. Park, "Application of Deep Learning-based Object Detection and Distance Estimation Algorithm for Driving Downtown", *Journal of the ITS Society of Korea*, vol.21, no.3 pp.83-95. DOI: <https://doi.org/10.12815/kits.2022.21.3.83>
- [9] J. J. Lee, "Optimizing Energy Management of Electric Vehicle Batteries Considering Battery Durability Performance.", Master's Degree thesis in Korea, Hanyang University, p.23.
- [10] O. S. Kwon, W. S. Yang, H. J. Kim, and D. H. Son, "A Problem of Locating Electric Vehicle Charging Stations for Load Balancing", *Journal of Industrial Management Systems*, 41(4), 9-21.
- [11] J. S. Hong and S. J. Hong, "An Analysis of Spatial Equity in the Location of Electric Vehicle Charging Stations", *Journal of the Korean Architectural Association*, vol.37, no.12 pp.211-221, 2021.
- [12] B. B. Min, J. C. Hwang, Lim Daniel Ji-seop, K. S. Kim and J. W. Jung, "A Study on Improving the Efficiency of Electric Vehicle Chargers through Module Control Based on Charge Load and Number of Operations", *Lighting, Journal of the Society of Electrical Equipment*, vol.36, no.12 pp.1-9.
- [13] S. J. Lee, Farhan Farouk, Khan Asad and W. J. Choi, "AC Impedance Spectrum Measurement Device for Battery Modules for Estimating the Remaining Effective Life of Lithium Batteries", *Journal of Electrical and Electronic Society*, vol.25, no.4 pp.251-260, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6113/TKPE.2020.25.4.251>
- [14] M. S. Jung, "Competitiveness analysis in the information and communication industry using standard patents: Focusing on trend and network analysis", *Journal of the Korean Society of Industrial Technology*, p535 22(6), 534-541, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.6.534>
- [15] IEA, "Global EV Outlook 2021", *Industrial Outlook Report*, IEA, France p.5.
- [16] Special R&D Zone Promotion Foundation, "Global Market Trends Report (Electric Vehicle Market)", *Outlook Report*, Special R&D Zone Promotion Foundation, p.5-6.
- [17] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Number of registered electric vehicles [Internet], Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 28 January 2022, Available From: http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95086498, cited 14 Dec 2022.
- [18] Ministry of Environment, Guidelines for Grant Processing of Electric Vehicle Supply Projects, Policy Report, Ministry of Environment, p. 1.
- [19] C. S. Park and J. S. Lee, "A Study on the Data Cleaning Method of Large Text for Text Network Analysis", *Modern Society and Administration*, vol.27, no.4 pp.35-68. DOI: <http://doi:10.26847/mspa.2017.27.4.35>
- [20] Y. H. Kim, *Social Network Analysis Understanding and Applying: Network Structure and Clustering and QAP* p. 58-68, Social Research Center, 2020, p.59.
- [21] S. Y. Kim and J. H. Jeon, "Analyzing the Convergence Trend of Patent Technology in the Field of Unmanned Aviation", *Journal of Technology Innovation*, no.6, vol. 22, p.1143, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35978/iktis.2019.12.22.6.1138>
- [22] KIPRIS, <http://www.kipris.or.kr/khome/main.jsp>, 17 February 2022.
- [23] J. R. Shim, "Technology Convergence Analysis by IPC Code-Based Social Network Analysis of Healthcare Patents", *Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology*, 15(5), 308-314.

구민상(Min-Sang Koo)

[준회원]



- 2018년 3월 ~ 현재 : 경상국립대학교 산업시스템공학부 (학부생)

<관심분야>
기술경영

황혜원(Hyewon Hwang)

[정회원]



- 2020년 8월 : 경상국립대학교 산업시스템공학부 (공학사)
- 2022년 2월 : 경상국립대학교 산업시스템공학과 (공학석사)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 경상국립대학교 기술경영학과 (공학박사과정)

<관심분야>
기술경영, 기술혁신, 기술정책, 산학협력

전 정 환(Jeonghwan Jeon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 한국과학기술원
기계공학과 (공학사)
- 2005년 8월 : 한국과학기술원
기계공학과 (공학석사)
- 2011년 8월 : 서울대학교 산업공
학과 (공학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 경상국립대
학교 산업시스템공학부 교수

〈관심분야〉

기술기획, 기술정책, 산학협력, 기술예측