https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.2.165

논문 및 특허 데이터를 활용한 전기자동차 기술 동향 예측 연구

구자욱, 이종호, 정명석, 이주연
아주대학교 신산업융합기술연구센터

Electric Vehicle Technology Trends Forecast Research Using the Paper and Patent Data

Ja-Wook Gu, Jong-Ho Lee, Myoung-Sug Chung and Joo-yeoun Lee
New industry convergence technology R&D center, Ajou university

요 약 본 논문에서는 전기자동차를 주제로 SCIE 및 SSCI 저널에 게재한 논문데이터를 활용한 시계열 분석과 국제특허분류(International patent classification, 이하 IPC) 별 특허 데이터를 활용한 시계열 분석과 노드엑셀을 활용한 네트워크 분석을 통해 2001년에서 2014년까지의 전기자동차의 기술 동향을 파악하고 특허와 논문 데이터의 상관관계 분석을 통하여 기술 동향을 분석하였다. 또한 예측기법 중 하나인 가중이동평균법으로 전기자동차의 유망 요소기술을 예측하였다. 본 연구의 결과 전기자동차 요소기술 중 배터리 기술이 유망한 기술로 나타났다.

주제어 : 전기자동차, 특허 동향, 동향 분석, 네트워크 분석, 동향 예측

Abstract In this paper, we analyze the research / technology trends of electric vehicles from 2001 to 2014, through keyword analysis using paper data published in SCIE or SSCI Journal on electric vehicles, time series analysis using patent data by IPC, and network analysis using nodeXL. also we predicted promising technologies of electric vehicles using one of the prediction methods, weighted moving average method. As a result of this study, battery technology among the electric vehicle component technologies appeared as a promising technology.

Key Words : Electric vehicle, Patent trend, Trend analysis, Network analysis, Trend forecast

1. 서론

전 세계적으로 온실 가스 배출이 매년 증가하고 있으며, 수송(Transport) 분야는 온실가스 배출량의 14%를 차지하고 있다. 또한 수송 분야에서 도로에서 배출되는 온실가스, 즉 자동차에서 발생되는 가스가 수송 분야의 72%를 차지하고 있고 더욱 증가하는 추세를 보이고 있다. 이에 따라 온실가스 감축을 위한 자동차에 대한 규제는 시간이 갈수록 더욱 심화되고 있다[1].

2015년 글로벌 자동차 생산량이 9,000만 대의 규모로 최근 10년간 연간 자동차 생산량이 36%이상 증가함에 따라 자동차에 대한 수요가 더욱 증가될 것으로 보인다

Received 2 January 2017, Revised 2 February 2017
Accepted 20 February 2017, Published 28 February 2017
Corresponding Author: Joo-Yeoun Lee
Email: jooyeoun325@ajou.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© 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.

[2]. 내연기관 자동차에 대한 수요 및 생산이 증가할수록 온실가스 배출량은 더욱 증가될 것으로 예상되며, 온실가스 배출량 및 자동차 연비 규제와 같은 환경정책의 규제는 더욱 강화될 것으로 보인다. 따라서 지구온난화에 따른 기후변화에 대한 피해를 최소화하기 위해 세계 각국에서 수많은 규제 및 지원 정책을 시행하고 확대하고 있다[3]. 자동차의 온실가스 배출 감소와 연비 개선을 위한 전 세계적 해결책으로 전기자동차에 대한 관심이 높아지고 있고, 자동차에 대한 세제를 CO_2 배출량을 기준으로 부과함으로써 전기자동차와 같은 친환경 자동차의 보급을 간접적으로 지지하고 있다.

세계적으로 전기자동차에 대한 관심이 커지면서 주요국 정부들은 다양한 지원정책 시행을 계획했다. 미국은 1980년대 후반부터 전기자동차 사용을 장려하고 있으며, 2000년대에 들어와서는 정부가 전기자동차 기술 개발에 직접적으로 관여하는 등 적극적인 지원을 하고 있다. 또한 최근 오바마 정부는 2015년까지 전기자동차 100만 대 보급을 목표로 설정하고 구매자에게 7,500달러의 세금 공제 혜택을 주고 있다. 일본은 전기자동차 시장을 선점하여 2030년 친환경자동차 보급률을 20~30% 높일 계획을 세우고 정부와 기업이 지원하고 있다[4]. 이와 같이 전기자동차 지원정책이 이전보다 확대됨으로서 전기자동차 보급을 활성화시키는 데 큰 기여를 할 것으로 보이며 전 세계 국가들과 기업들의 전기자동차에 대한 관심은 고조될 것으로 예상된다.

2. 선행연구

조만과 이창환은 전기자동차 기술 분류를 모터제어, 배터리, 전력제어, 전기적 제동 기술로 분류하여 2000년부터 2010년까지의 세계 특허동향을 시계열적으로 분석하였고 각 기술별 특허를 출원인별로 분석하여 각 국가의 기술력에 대해 다루었다[5]. 강석원은 2003년부터 2013년까지의 미국 특허동향을 전기적 제어, 전력 제어, 배터리, 모터 기술로 분류하고 IPC 서브클래스 별로 시계열 분석을 하였다. 또한 주요출원인 동향을 분석하여 기업들의 전기자동차 기술력을 분석하였다[6]. WU FEI-FEI와 HUANG LU-CHENG은 2002년부터 2007년 사이의 중국의 전기자동차 관련 특허를 IPC 서브클래스별로 시계열 분석과 출원인별 통계적 분석을 통하여 요소기술 개발을 통한 전기자동차 상용화를 제안하였다[7]. 조재신은 한미 FTA에 있어서 환경관련 협정을 파악하고 전기자동차 특허 동향을 IPC별로 분석하여 향후 출원동향을 통계적으로 예측했고 일본의 전기자동차 관련 특허출원 건수는 한국의 특허출원 건수의 4.5배였으며, 향후 한국이 집중적으로 투자해야하는 전기자동차 국제특허분류(IPC)를 전망하였다[8]. 권영일은 하이브리드 자동차 관련분야 특허의 연도별 출원동향을 특허 포트폴리오 분석을 이용한 관련기술의 발전단계, 출원인별 특허 점유율, 국제특허분류(IPC)별 특허출원 동향과 주요국의 하이브리드 자동차 분야 기술수준을 분석하였다. 그리고 주요국의 하이브리드 자동차 분야에서의 연구개발 단계를 살펴보고, 이들 국가의 기술 경쟁력과 관련된 과학기술 분야의 논문과 특허를 이용한 인용 경향을 분석하였다[9]. 임세혁은 자동차 관련 기술 분야에 대한 연대별, 기술 분야별, 출원인 출원 현황을 시계열적 관점에서 살펴보았다. 기술 분야별 출원 현황으로 제어와 전기 기술 분야에 출원건수가 다른 기술 분야에 비하여 급격하게 증가하였다[10]. 김동원은 연료전지 자동차 발전동향 및 시장전망에 대해 각 국가 간의 제도적, 환경적 측면에서 접근하였고 현재 각 국가의 상용차 기업들의 연료전지 자동차 개발 상황과 각 국가들의 특허출원을 통해 현재 기술 수준과 시장 전망을 예측하였다[11]. Pilkington Alan, Romano Dyerson, Omid Tissier은 1977년부터 2000년대까지의 미국의 전기자동차에 대한 특허데이터를 분석하였다. 파워 시스템, 컨트롤 시스템, 배터리 부분이 전체 특허의 55%, 보조시스템 부분이 20%를 차지함으로서 모터, 배터리 부분 및 제어부분의 영역에 있어 많은 특허들을 보유하고 있는 것으로 분석되었다. 이들은 단순 통계적 분석과 출원인별 특허 출원 동향 분석을 통해 미국 전기자동차 특허의 동향이 증가할 것이라고 예측하였다[12].

기존 연구들은 특허 출원의 통계 수치를 통한 예측을 위주로 하였다면 본 연구는 특허만이 아닌 논문 데이터 비교 분석과 네트워크 분석 및 시계열 예측 기법을 통하여 정량적으로 전기자동차 관련 기술 동향 분석 및 예측을 하였다. 본 논문에서는 순수 전기자동차를 대상으로 특허와 논문 데이터를 활용하여 키워드 분석 및 네트워크 분석을 통해 전기자동차 기술 동향을 분석하여 향후

유망 기술을 제시하였다.

3. 연구 방법

3.1 분석 대상

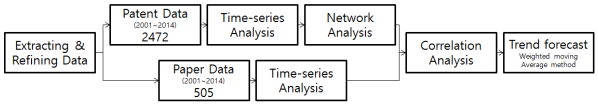
전기자동차 관련 특허는 윕스온 특허 데이터베이스를 활용하였다. 한국 특허를 대상으로 설정하였고 2001년 1월부터 2016년 8월까지의 데이터를 다음과 같은 검색식으로 검색하였다. 사용된 검색식은 (((전기 adj 차) or (전기 adj 자동차) or (electric adj vehicle) or (electric adj car) or (battery adj electric adj vehicle)) not ((하이브리드) or (수소) or (연료전지) or (hev) or (hybrid))) 이다.

전기자동차 관련 특허는 총 2643개의 특허가 검색되었고 자체적으로 출원일에 대한 노이즈를 Excel의 필터 기능을 활용하여 제거한 후, 유효 분석 기간을 고려하여 최종 2472개의 데이터에 대해 분석을 실시하였다. 특허 분석은 IPC별로 전체 구성 비율 3%이상인 상위 8개 항목 79%에 대해 키워드 네트워크 분석을 실시하였다.

전기자동차 관련 논문은 Web of science 논문 데이터베이스를 활용하였다. 최근 15년간의 Web of science에서 한국의 SCIE 및 SSCI 저널의 자동차와 관련 있는 논문 505개의 데이터로 분석을 시행하였다.

3.2 분석방법

본 논문에서 특허 및 논문 데이터를 시계열, 키워드 네트워크 분석하는 과정은 [Fig. 1]과 같이 데이터 수집 및 정제 단계, 시계열 분석 단계, 네트워크 구성 및 분석 단계, 동향예측 단계로 나뉜다.



[Fig. 1] Data analysis process

데이터 수집 단계는 데이터를 수집하는 과정으로서, 2001년부터 2016년까지의 전기자동차 분야에 대한 특허와 논문을 수집하였다. 세부적인 내용은 본 장의 2절에서 다루었다.

데이터 정제 단계는 데이터를 가공하는 과정으로 특허 부분에서는 출원일에 대한 노이즈를 제거하는 과정과 메인 IPC와 관련 IPC Data를 추출하는 단계이다. 논문 부분에서는 논문 키워드와 인덱싱을 우선 텍스트 마이닝을 통해 중요 키워드를 추출하였다. 추출한 중요 키워드는 자연어로 구성되어 있기 때문에 동일한 데이터가 중복될 수 있기 때문에 표준화가 필수적이다. 추출한 중요 키워드 중 빈도수가 높은 electric vehicle과 같은 다른 전기관련 분야에 대한 데이터에 영향을 크게 줄 수 있기 때문에 제외하였고 다음의 규칙에 따라 표준화 작업을 실시하였다. 첫 번째로 복수형에 대한 키워드를 단수형으로 바꾸고, 두 번째로 같은 뜻의 키워드가 중복될 수 있으므로 최소 단어로 끊어서 분석을 실시하였다. 추출된 중요 키워드에 대해 기술 군집화를 실시하였다.

네트워크 구성 및 분석 단계에서는 각 특허의 메인 IPC와 관련 IPC 데이터와의 네트워크를 노드엑셀을 활용하여 구성하고 분석하는 단계이다. 각 노드의 연결정도(Degree)와 매개 중심성(Betweenness centrality)로 각 IPC가 전기자동차 전체 특허에 주는 영향력을 분석하려 한다.

네트워크 분석에서 연결정도(Degree)는 해당 노드에 직접 연결되어 있는 노드들의 개수, 또는 링크의 개수를 말한다. 연결정도의 측정을 통해서 전체 네트워크 구조상에서 해당 노드가 보여주는 활동성과 영향력을 유추할 수 있고 메인 IPC의 연결정도를 통하여 관련 IPC와의 연관성을 분석할 수 있다. 매개 중심성(Betweenness centrality)은 네트워크상에서 특정 노드가 다른 노드들의 중간에서 얼마나 중개자 및 매개자의 역할을 하고 있는 지를 측정하는 지표이며, 본 분석에서 메인 IPC의 영향력을 분석하는 지표로 사용하게 된다.

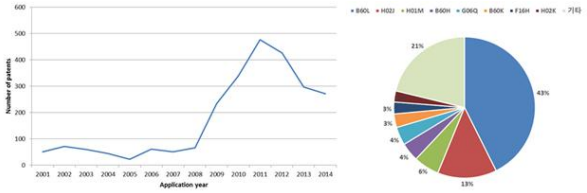
동향 예측 단계는 특허 데이터는 IPC 별로, 논문 데이터는 군집 별로 시계열 분석하는 단계이다. 본 연구에서는 엑셀을 활용하여 시계열 분석의 예측 기법 중 가중 이동평균법으로 향후 동향을 예측하였다. 본 연구에서 단순 이동평균법과 가중 이동평균법을 모두 실시해본 결과, 최근 데이터에 가중치를 더 줌으로써 본 연구에서 최근 경향을 적용할 수 있다는 점에서 적합하다고 판단되어 가중 이동평균법으로 실시하였다. 가중 이동평균법에서 본 분석에서는 N=2, 즉 영향을 주는 기간을 2년으로 정하고, W_1=0.6, W_2=0.4를 주고 분석을 실시하였다.

4. 실험결과

4.1 특허데이터 분석 결과

한국의 전기자동차 관련 특허는 [Fig. 2]와 같이 2008년을 기점으로 급격한 증가추세를 보였다. 이는 2008년의 국제 유가 급등과 2005년도에 발효된 교토의정서의 간접적인 영향을 받은 것으로 추측된다. 2008년부터 2012년도까지 평균 5.2%의 온실가스를 감축해야만 했기 때문에 그 해결방안으로 2008년 전후로 전기자동차 기술 개발에 박차를 가한 것으로 예상된다. 또한 한국 정부는 2008년 말부터 전기자동차 보조금 지원 정책을 시행하면서 전기자동차 시장을 확대하기 위해 노력하기 시작했다.

2012년 이후로 특허 출원이 감소한 이유는 2010년 이후 유럽의 금융, 재정 위기 및 2011년의 중동사태, 일본 지진 등의 이슈로 인한 전 세계적 경제적 위기로 인해 기술개발이 부진한 것으로 예상된다.



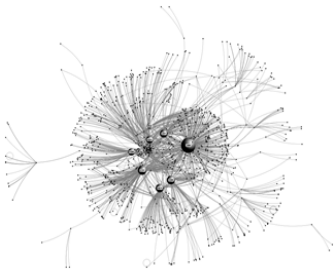
[Fig. 2] Number of patent applications(Annual) and patent distribution ratio

2001년부터 2014년까지의 전기자동차 관련 기술의 비율은 [Fig. 2]와 같다. 본 연구에서는 전체 구성 비율 3% 이상인 전체 79%의 상위 8개 항목에 대하여 분석을 실시하였다. 전기자동차 관련 특허 중 가장 많은 출원이 이루어진 IPC는 B60L로 모터관련 기술 분야였다. 하지만 현재 B60L에 대한 정의가 모호하여 전기자동차에 관련된 모터 외의 다양한 기술들이 B60L에 다소 포함되어 있는 것으로 확인되었다. 따라서 B60L의 실질적인 비율은 43%보다 적게 차지할 것으로 예상된다. 전력 제어분야는 13%, 배터리 기술 분야가 6%로 상위 3개의 IPC가 전체의 62%를 차지하고 있다.

특허 데이터를 연도별 구성 비율로 보았을 때는 모터 관련 기술 분야인 B60L은 2009년까지 전기자동차 관련 특허 중 70%를 차지할 만큼 증가하였지만, 2010년부터는 모터관련 기술 분야는 전체의 35%를 차지할 만큼 감소하였으며, 전력제어분야인 H02J와 배터리 관련 분야인 H01M이 전체 비율 중 23%를 차지할 만큼 비율이 증가하였다.

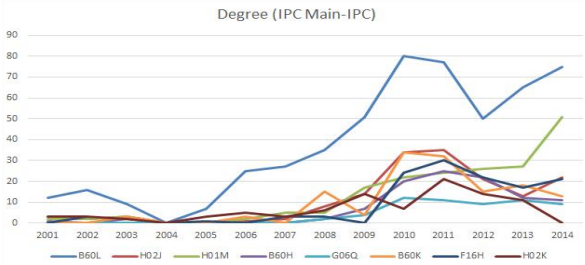
각 세부 기술 분야 동향을 통계적 관점으로 보았을 때 전기자동차 전체 특허 동향과 비슷하게 2011년도에서 2012년도에 가장 많은 출원 건수를 보였지만 그이후로 감소하는 경향을 보였다. 하지만 B60L, H02J, H01M, F16H는 최근 2014년도부터 다시 증가하는 추세를 보이며, 향후 전기자동차 관련 특허출원이 활성화될 것으로 예상된다.

2014년부터 다시 증가한 요인으로 테슬라의 전기자동차 관련 특허 공개가 간접적으로 예상된다. 테슬라는 2014년 6월에 전기자동차 관련 특허를 공개함으로써 기술 개발을 촉진시켜 전기자동차 시장을 확장시키려했고 그 영향으로 2014년 이후에 특허 출원 건수가 증가한 것으로 보인다. 또한 향후 모터, 전력제어, 배터리 관련 기술전기자동차 연구가 촉진될 것으로 추측된다.



[Fig. 3] Keyword Network

[Fig. 3]은 NodeXL으로 작성한 전기자동차 관련 특허 키워드 네트워크이다. 이 네트워크는 IPC를 키워드로 설정한 방향성이 없는 Undirected 네트워크이며, 메인 IPC와 관련 IPC 간의 관계로 구성된 Harel-Koren fast multiscale layout 형식의 네트워크이다.

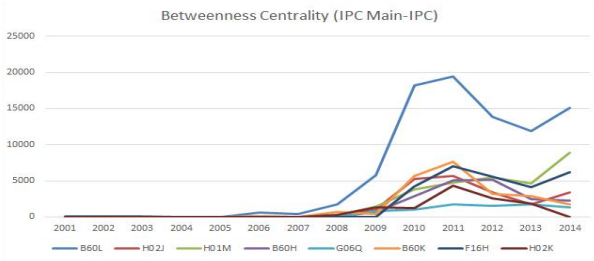


[Fig. 4] Degree (IPC Main-IPC)

[Fig. 4]는 IPC 간의 연결정도를 연도별로 분석한 그래프이다. IPC의 연결정도는 해당 IPC와 연결된 노드, 즉 관련된 IPC의 개수를 말한다. 수치가 높을수록 해당 기술은 다른 기술과 연관도가 높다는 것을 의미하고 해당 기술의 중요도가 높다는 것을 의미한다.

모터 관련 기술인 B60L은 2012년에 연결정도가 급격하게 감소하였지만, 다른 IPC에 비하여 높은 연결정도를 보이고, 2012년 이후로 다시 증가하는 추세이다. 배터리 관련 기술인 H01M은 지속적으로 증가하는 추세를 보이며 B60L보다 2014년에는 더 급격하게 증가한다.

최근 2014년의 전기자동차 관련 특허들은 모터관련 기술(B60L)과 배터리 관련 기술(H01M)과 관련이 많은 것으로 분석되었고, 다른 기술들은 일정수준을 유지하거나 감소하는 것으로 분석되었다.



[Fig. 5] Betweenness Centrality (IPC Main-IPC)

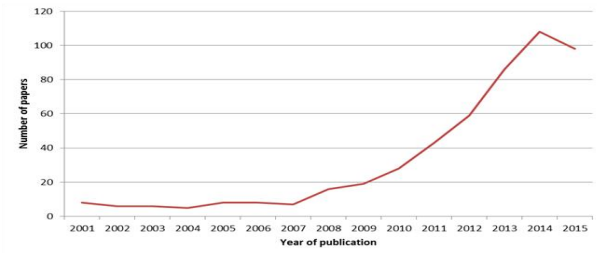
[Fig. 5]는 각 IPC의 매개 중심성을 연도별로 분석한 그래프이다. IPC의 매개 중심성(Betweenness Centrality)은 해당 IPC가 다른 IPC들의 매개 역할을 하고 있는 지를 측정하고 영향력의 지표가 된다. 수치가 높을수록 해당 기술은 다른 기술에 주는 영향이 강한 것을 의미한다. 또한 해당 기술이 전기자동차 기술에 대한 중요도가 높다는 것을 의미한다.

2011년을 기점으로 2013년까지의 매개 중심성이 낮아지는 이유는 전체 출원 건수의 감소로 인한 노드 수 감소로 분석되었다. 2014년을 기점으로 전기자동차 관련 특허들은 전체적인 관점에서 모터관련 기술(B60L), 배터리 관련 기술(H01M), 전동장치 관련 기술(F16H)이 연관성이 높아지고 있는 것으로 분석되었다.

본 연구의 특허 분석에서 주목해야할 부분은 배터리 관련 기술이다. 출원건수와 상관없이 배터리 관련 기술은 매년 전기자동차 기술과 연관성이 증가하고 있으며, 이는 전기자동차 기술에서 배터리 기술이 중요 요소라는 것과 연구 및 기술개발이 지속적으로 필요하고 유망한 기술 분야라는 것을 증명해준다.

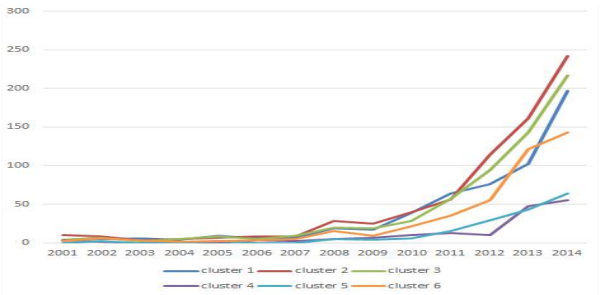
4.2 논문데이터 분석 결과

한국의 전기자동차 관련 논문은 2008년을 기점으로 급격하게 증가하기 시작하였고, 전기자동차에 대한 연구는 매년 지속적으로 심화되는 것으로 결과가 도출 되었다. 2015년 논문 건수는 데이터 상으로 감소하였지만, 논문은 게재기간이 존재하기 때문에 일시적인 데이터 누락으로 예상된다. 따라서 2015년의 논문 건수는 이전의 경향으로 보았을 때, 실질적으로 증가하였을 것으로 예상된다. 논문의 게재 동향 또한 1절의 특허 분석 결과와 같이 교토의정서 또는 정부의 정책과 같은 간접적인 요인에 의해 2008년부터 전기자동차에 대한 연구가 급격히 증가한 것으로 예상된다.



[Fig. 6] Number of papers(Annual)

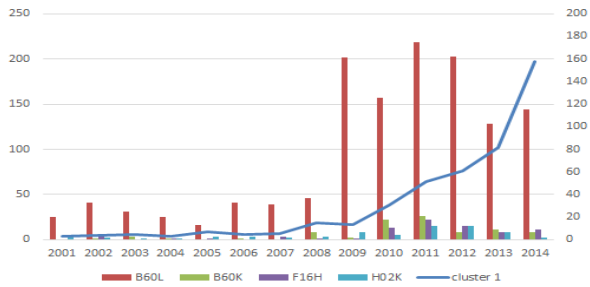
논문 데이터에 의한 각 군집은 빈도수를 기준으로 중요키워드를 추출하여 그 키워드를 기술에 따라 분류해서 모터(Cluster 1), 배터리(Cluster 2), 전력제어(Cluster 3), 결제(Cluster 4), 공기처리(Cluster 5), 충전기술(Cluster 6)로 총 6개로 구분하였다. 논문 분석 결과로 보았을 때, 전기자동차 관련 세부 기술 동향은 특허 분석 결과와는 다르게 전체적으로 증가하는 추세를 보인다. 군집1, 2, 3, 6은 2011년을 기점으로 큰 폭으로 상승하는 경향을 보이고, 군집 4, 5는 미세하게 증가하는 추세를 보인다. 특허 분석 결과와 동일하게 모터와 배터리 기술 분야에서는 증가추세를 보이며, 논문은 전력제어와 충전기술 분야에서 연구가 활발한 것으로 분석되었다.



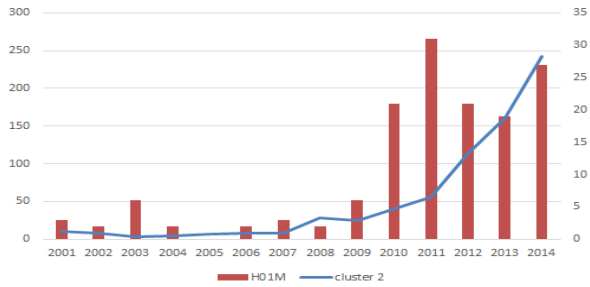
[Fig. 7] Trends of Clusters

4.3 특허와 논문 데이터 간 상관 관계

다음 [Fig. 8]은 논문 키워드들의 기술 군집들과 IPC별 특허와의 상관관계를 분석한 그래프이다. IPC별 특허들은 2010년 전후로 출원 건수가 급격한 증가를 보인반면 논문은 2008년부터 서서히 증가하다 2011년에서 2012년을 기점으로 급격한 성장을 보인다. 본 상관관계 그래프들을 분석해본 결과, 전기자동차 관련 기술들은 특허가 분야에 따라 1년에서 3년 정도 선행되고 추후에 논문을 통한 연구가 활발히 진행된 것으로 보인다.



Cluster 1



Cluster 2

[Fig. 8] Correlation analysis results

논문의 모터 관련 기술 군집(Cluster 1)과 관련 특허들은 동향 추세가 유사하지는 않지만, 최대 성장률을 보인 기간이 2010년 근방이라는 점이 유사하다. 따라서 모터 기술은 기술 개발과 연구가 유사하게 진행되고 있음을 예상할 수 있다. 또한 특허 출원이 2011년 이후로 감소된 이후 성장이 미비한 반면 논문 게재동향은 증가하는 것으로 보아 모터기술은 성숙단계에 도달하고 있으며, 이에 따라 기존 기술의 향상을 위한 연구 혹은 신기술로 전환하고 있는 단계로 보인다.

논문의 배터리 관련 기술 군집(Cluster 2)은 지속적인 성장을 보이지만, 2012년에 최고 성장률을 보인 반면 배터리 관련 특허인 H01M은 2010년을 기점으로 최고의 성장률을 보이며 논문보다 약 2년 빠른 것으로 분석되었다. 배터리 관련 기술들은 특허가 선행되고 논문을 통한 연구가 활발히 진행된 것으로 보인다. 또한 2014년을 기준으로 기술개발 및 연구가 동시에 증가하는 추세인 것으로 보아 향후 전망이 기대되는 기술인 것으로 예측된다.

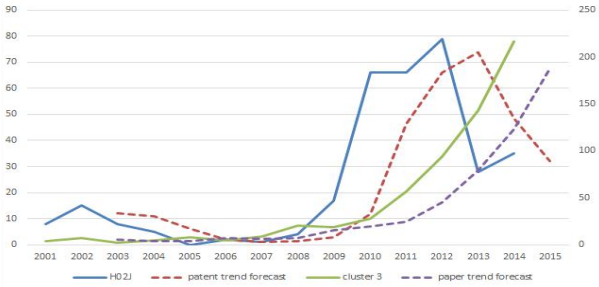
전력제어(Cluster 3), 공기처리(Cluster 5), 충전기술(Cluster 6) 관련 논문 군집과 관련 특허들은 모두 특허가 1년 정도 앞선 경향을 보였다. 또한 Cluster 3에서 6까지의 상관관계 그래프는 Cluster 1의 그래프와 논문 게재는 증가하지만 특허 출원은 미비하다는 점에서 유사했다. 따라서 전력제어, 공기처리, 충전기술, 결제관련 기술 또한 임계점에 도달하여 기존 기술 향상 혹은 신기술로의 전환하는 성숙 단계로 예측할 수 있다. 하지만 결제관련 기술(Cluster 4)은 2014년의 데이터만으로 판단하기엔 시기상조일수 있으므로, 향후 연구에서 2015년의 데이터를 수집하여 분석한다면 정확한 예측을 할 수 있다.

4.4 전기자동차 기술 동향 예측 분석 결과

1절의 특허 세부기술 동향 데이터를 가중 이동평균법으로 예측 분석을 시행한 결과는 [Fig. 9]와 같다. 전체의 79%에 해당하는 8개의 특허 IPC와 논문 데이터 분석 결과인 5개의 군집에 대하여 예측 분석을 해본 결과 2015년에는 배터리 관련 기술을 제외하고 모두 감소하는 추세이다.

단순히 기존의 통계적 관점으로 2014년에 출원 건수가 증가한 모터관련 기술(B60L), 전력제어 관련 기술(H02J), 전동장치 관련 기술(F16H)의 동향 예측값이 감소하는 결과가 나타난 이유는 이전의 경향을 가중 이동평균법의 영향 때문이다. 본 연구에서는 바로 전년도에 0.6, 그 전년도에 0.4의 가중치를 설정함으로써 최근 경향

을 더 강하게 반영하였고 따라서 예측 결과가 대부분이 감소하는 이유는 연도별 전기자동차 관련 특허 동향에 있어 2011년 이후로 전반적인 전기자동차 특허 출원 건수가 감소하였기 때문이다.



[Fig. 9] Patents and Papers Trend forecast results (H02J)

하지만 전기자동차 관련 특허 출원 건수가 감소한다고 해서 전기자동차 시장이 위축되거나, 기술의 효용도가 감소하는 것은 결코 아니다. 2008년 특허 출원 건수가 증가한 이후로 논문 연구는 계속 증가하는 것으로 보아 각 특허에 대한 기술의 효율성 증대 혹은 파생 기술에 대한 연구는 더욱 확장될 것으로 예상된다.

5. 결론

전기자동차는 단순히 자동차 산업의 한 분야가 아닌 전 세계적으로 환경 및 에너지 문제의 해결책으로 주목받고 있다. 불안정한 유가에 영향을 적게 받기 위한 석유 의존도 탈피와 온실가스 배출에 의한 지구온난화 완화의 해결방안으로 전기자동차에 대한 관심과 필요성이 최근 부각되고 있다.

전기자동차 관련 유사 논문들을 분석해본 결과, 한국과 미국 그리고 중국의 전기자동차 관련 특허 동향은 모두 증가하는 추세를 예측하고 있으며 이는 전 세계적으로 전기자동차의 기술력과 기술사업화가 더욱 촉진될 것임을 의미한다. 따라서 본 연구의 전기자동차 관련 특허 및 논문의 동향 분석 결과는 다음과 같다. 전기자동차 분야는 특허 출원이 논문 게재보다 선행되었고, 이는 이미 개발된 기술의 성능 향상이나 새로운 기술에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다고 예상해볼 수 있다. 특허 분석 결과에서는 전기자동차의 유일한 동력 장치인 모터 기술과 전기자동차 성능을 결정하는 배터리 기술이 특허에서 영향력이 큰 분야이며, 전기자동차의 핵심 기술 요소이다. 논문 분석 결과는 전기자동차 관련 연구는 매년 꾸준히 증가하고 있으므로 아직 발전가능성 높은 분야인 것으로 예상된다. 또한 동향 예측 결과 배터리 분야는 향후 기술이 증가 추세를 보일 것으로 전망되며 연구 및 기술개발이 지속적으로 필요하고 유망할 것이다.

본 논문은 특허의 특허공개 기간과 논문의 논문게재 기간으로 인해 정확한 현 시점인 2016년을 예측하는 데 한계를 가졌지만, 전기자동차 기술을 동향을 파악하고 분석 유효범위 내에서 분석을 시행하고 예측했다는 점에서 향후 전기자동차 전략 수립에 유용한 지표가 될 것이다. 또한 본 연구와 같은 전기자동차 기술 동향 예측을 활용한 기업들의 정확한 전략 수립과 정부의 지속적인 지원이 있다면, 한국은 전기자동차의 기술 우위를 가지고 국가 경쟁력을 가질 수 있게 될 것이다.

REFERENCES

[1] IPCC, “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change”, Cambridge University Press, 2015.

[2] OICA, http://www.oica.net/category/production-statistics/

[3] Nextelligence, “Study on ecosystem foundation for nurturing new industry of electric car”, Report, pp. xi-xvii, 2015.

[4] Jeon Hwang Su, “Electric vehicle policy of major nations”, Electronics and Telecommunications Research Institute, 2012.

[5] Cho Mann, Lee Chang-Hoan. "Technologies and Patent Applications for Battery Electric Vehicle". Journal of Energy Engineering, 21(2), pp. 86-108. 2012

[6] Kang Suk-Won, "Research & Development Trend of Electric Vehicle Using Patent Information", Master’s thesis, Chonnam university, 2013.

[7] Wu Fei-Fei, Huang Lu-Cheng, “Analysis of patents information in the electric vehicle technology of china”, Beijing university of technology, 2008

[8] Jo Jae Shin, "Korea-US FTA and Policy to Reduce Greenhouse Gas Emissions and Patent Trends of Electric Vehicles" Journal of Korean Society of Urban Environment, 14.3, p.p 247-254, 2014.

[9] Kwon Young Il. "Hybrid car technology trend analysis using patent information". Proceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference , pp. 324-335, 2009.

[10] Lim Se Hyuk, "Patent Trend of Technology Related to Automobiles". AUTO JOURNAL : Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, 37(4), 51-54, 2015

[11] Kim Dong Won, "Development trend and market prospect of automotive fuel cell development system", Master's thesis, Yonsei University, 2014.

[12] Alan Pilkington, Romano Dyerson, Omid Tissier, "The electric vehicle: Patent data as indicators of technological development." World Patent Information 24.1, pp. 5-12, 2002

[13] Myoun-Jae Lee, "A Study on Game Production Education through Recent Trend Analysis of 3D Game Engine", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 4, No. 1, pp. 15-20, 2013.

[14] Eun-Yeon Lee, Kyung-Hee Shon, "An analysis of research trends related with job stress in nursing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 3, pp. 87-95, 2015.

[15] Choi Jun Seong, Kwang-Ho Kook, "The Analysis of the Malware Trend and the Prediction on the Defense Service and Industry", Jouranl of Information and Security, 12-4, pp. 97`108, 2012.

[16] Ha Sang Dong, et al, "Trend Analysis and Demand Forecast of R & D of Food Science", Food Science and Industry, 31-2, pp.50-68, 1998.

구 자 욱(Gu, Ja wook)

- 2015년 2월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과(공학 학사)
- 2017년 2월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과(공학 석사)
- 관심분야 : 융합기술연구, 데이터 분석, 정보경영
- E-Mail : jaukgu@ajou.ac.kr

이 종 호(Lee, Jong ho)

- 2015년 2월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과(공학 학사)
- 2017년 2월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과(공학 석사)
- 관심분야 : 융합기술연구, 기술 예측, 정보경영
- E-Mail : zoomzi@ajou.ac.kr

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

이 주 연(Lee, Joo yeoun)

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