

수소연료전지의 국가R&D과제와 소셜 데이터의 기술마이닝과 감성분석

최정우*, 이병희**

Technology Mining and Sentiment Analysis on National R&D Projects and Social Data of Hydrogen Fuel Cell

Jungwoo Choi*, Byeong-Hee Lee**

본 연구는 2023년 한국과학기술정보연구원의(KISTI) 기본사업 과제로 수행한 것입니다(과제고유번호 K-23-L01-C05-S01)

요 약

본 연구는 수소연료전지 분야의 동향과 향후 시사점을 제시하기 위해 우리나라 국가R&D 투자와 관련이 있는 과제정보를 수집하고, 일반 대중의 수요와 의견을 파악하기 위해 세계적인 온라인 커뮤니티인 레드(Reddit)의 소셜 데이터를 수집하고, 이를 연계하여 데이터를 IT기반의 데이터와 AI 기법으로 분석한다. 이를 위해 최근 10년치 우리나라 수소연료전지 관련 국가R&D과제정보로 기술 마이닝을 하였으며, 레드에서 8,808개의 포스트를 이용해 연관 및 감성 분석을 실시했다. 연구 결과 수소연료전지 분야 과제의 연구개발 과제건수는 최근 3년간 2배 증가하였고, 주요 키워드는 연료전지 기술, 친환경, 촉매, 탄소, 소재 순으로 나타났다. 레드 연관 분석 결과 수소와 수소연료전지차의 강한 연관성을 확인했으며, 최근 10년간의 감성분석 결과 긍정과 부정이 상승과 하강을 반복하다 최근 긍정 기대치가 크게 높아짐을 확인했다.

Abstract

This study aims to present trends and future implications in the hydrogen fuel cell sector by employing IT-based data analysis and AI techniques. It collects national R&D project data and incorporates social data from Reddit, a global online community. To conduct the analysis, We use technology mining to Korea's national R&D project information on hydrogen fuel cells from the past 10 years. Additionally, 8,808 Reddit posts were analyzed to examine Association analysis and conduct sentiment analysis. The study's findings indicate that the number of R&D projects in the hydrogen fuel cell has doubled over the past three years. Fuel cell technology, eco-friendly approaches, catalysts, carbon, and materials was main keywords. Association analysis confirmed a strong relationship between hydrogen and hydrogen fuel cell vehicles in Reddit. Furthermore, the sentiment analysis conducted over the past decade revealed repeated fluctuations in positive and negative sentiments, with a recent significant increase in positive expectations.

Keywords

hydrogen fuel cell, R&D project information, association analysis, sentiment analysis, public opinion

* 한국과학기술정보연구원 NTIS센터 학생연구원,
과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책학과 통합과정
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7124-8789>
** 한국과학기술정보연구원 NTIS센터 책임연구원,
과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책학과 교수
(교신저자)
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5379-9659>

· Received: Jun. 09, 2023, Revised: Jul. 03, 2023, Accepted: Jul. 06, 2023
· Corresponding Author: Byeong-Hee Lee
NTIS Center, Korea Institute of Science and Technology Information
Tel: +82-42-869-1724, Email: bhlee@kisti.re.kr

1. 서 론

탄소중립과 기후변화가 세계적 현안으로 부각되면서 수소가 인류의 지속가능한(Sustainable) 성장을 위한 친환경 신재생 에너지원으로 대두되었다[1]. 세계 선진국들은 청정 수소 공급망을 최적화하고 글로벌 수소시장을 선점하여 탄소중립을 달성하려는 목표를 세우고 있다.

우리나라보다 앞서 2017년 12월 세계 최초로 수소에 관한 기본전략을 수립한 일본은 2019년 9월에는 기술개발전략을 수립하고 중점 기술개발 3분야 10개 항목을 지정하였다. 특히 수소 공급 측면에서 제조 단가 인하, 국내 수소 생산이외에도 해외에서 수소를 제조하여 수입하는 글로벌 서플라이체인(Global supply chain) 구축을 계획하였다. 일본 경제산업성은 수소연료전지(Hydrogen fuel cell)전략협의회를 설치하고 2020년 12월에는 도요타자동차 등 88개 기업이 수소밸류체인 추진협의회를 구성하였다[2].

우리나라는 수소경제 선도 국가로 도약하기 위해 2019년 수소경제 활성화 로드맵을 발표하였다. 수소경제는 수송, 에너지 등의 전방산업과 수소 생산, 운송·저장, 충전소 등 인프라 구축과 관련된 후방산업에 큰 파급효과를 갖고 있다. 이에 정부 차원의 수소차와 수소연료전지를 양대 축으로 하는 수소경제 육성 정책 아래 대규모 투자가 이뤄지고 있다. 우리나라 현 정권에서 과학기술 국정방향을 제시하는 제5차 과학기술 기본계획('23~'27)[3]에서도 12대 국가전략기술의 미래도전 분야에 수소가 포함되었고 단기적으로 수전해 수소생산 원천기술 확보, 기체수소 저장운송 및 수소발전 핵심 기술 개발을 추진하고 있다. 상용화 측면에서 우리나라는 세계 최초로 양산한 대형 수소차인 트럭 기술에 힘입어 수소연료전지 개발에 박차를 가하고 있다. 안정적이고 비용절감이 가능한 소재를 통한 수소연료전지 기술발전은 정보통신기술(ICT)과 AI 및 빅데이터기술과 융합하여 친환경 모빌리티와 스마트시티 시대를 앞당겨줄 수 있을 것으로 기대되고 있다.

본 연구에서는 이러한 수소연료전지 분야의 동향과 정책적 시사점을 제시하기 위해 우리나라 국가연구개발(R&D) 투자와 관련이 있는 과제정보를 수집하고, 소셜 미디어인 레딧(Reddit) 데이터를 수집

하여 연계해 데이터를 분석하고자 한다. 최근 10년간 축적된 우리나라 수소연료전지 관련 국가R&D과제정보 데이터를 활용해 기술 마이닝을 실시하여 우리 정부의 R&D 현황과 지식구조, 그리고 전문가의 관점을 파악한다. 이에 더해 대중의 수소연료전지 관련 관심사를 파악하기 위해 레딧 글을 가지고 연관 및 감성 분석을 실시한다.

NTIS는 국가R&D사업 정보를 서비스하는 포털로, 여기에서 수소연료전지 키워드가 포함된 국가R&D과제를 검색하였다. 수소연료전지 분야의 국가R&D 투자는 국가 경쟁력을 제고하는 데 중요한 정보이며, 우리 정부의 R&D과제는 해당 분야를 전문으로 연구하는 연구자와 정부의 공급자 측면의 입장을 잘 표현한다.

소셜 커뮤니티인 레딧은 세계적으로 월간 활성화 유저가 5,000만 명에 달하며, 활성화된 게시판인 서브레딧이 약 14만 개에 달하고, 과거 Global Alexa Page Ranking 8위에 위치하는 주요 소셜 미디어다. 트위터, facebook, 레딧 등 소셜 미디어는 이 분야의 전문가가 아니지만 일반 대중의 수요자 측면의 입장을 잘 표현한다.

본 연구는 수소연료전지 분야 전문가가 연구하는 과제정보와 일반 대중의 소셜 데이터를 연계하였다. 수소경제와 같이 아직 실현되지 않은 과학기술의 경우 최종소비자인 대중의 인식과 관심이 떨어질 수 있는데, 여기에 국가R&D과제 데이터를 활용해 수소연료전지의 동향을 보다 정확하게 파악할 수 있다. 기존 SNS를 활용한 인식 연구는 대중의 인식만을 파악하고자 하였는데, 본 연구는 전문가의 의견이 포함된 국가R&D과제 데이터로 보완했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련연구로 수소연료전지의 개요와 우리나라 국가R&D과제 데이터로 기술마이닝을 실시하는 관련 연구와 연관 분석과 감성분석에 대해 알아본다. 3장에서는 연구방법과 데이터 수집에 대해 기술한다. 4장에서는 데이터 분석 및 결과로 수소연료전지 국가R&D과제 데이터 분석, 레딧 데이터 연관 및 감성 분석, 결과 종합 및 토의로 이뤄진다. 마지막으로 5장은 결론에 대해 기술하고 본 연구가 갖는 한계점 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

II. 관련 연구

2.1 수소연료전지와 국가R&D 과제 기술마이닝

수소연료전지는 수소를 공기 중 산소와 화학반응시켜 전기를 생성하는 장치로, 전해질과 동작온도에 따라 저온형, 고온형 연료전지로 구분된다[4]. 수소연료전지와 관련된 기술은 크게 수소의 생산기술, 이송 및 저장기술 그리고 활용 기술 중 수소충전기술로 나눌 수 있다.

우리나라 정부의 국가R&D 과제에서는 수소차와 수소연료전지를 양대 축으로 하는 연구가 진행되어 왔다. 한편, 민간 분야에서도 수소와 같은 신·재생 에너지원의 과제로 지적되고 있는 변동성과 그에 따른 전력계통 연구[5], 그리고 기존 시스템의 디지털화에 대응하기 위해 IT 기술을 활용한 연구[6] 또한 이뤄지고 있다.

우리나라보다 앞서 수소경제에 대한 관심을 가진 일본은 수소의 높은 생산 및 유통 비용, 인프라 부족, 다른 저탄소 기술과의 경쟁 등 수소 사회를 실현하는 데 수반되는 문제점을 파악했다. 일본은 수소 기술의 글로벌 리더가 되고 글로벌 수소 시장 선점을 위한 국제 파트너십을 구축하기 위해 다각도로 노력하고 있다[7].

기술마이닝(Technology mining)은 Porter[8]가 제시한 조사 방법론으로, 전통적인 기술 정보 조사 방법보다는 대량의 데이터에 기반하여 데이터 마이닝 기법과 텍스트 마이닝 기법을 적용한 자동화와 그에 따른 활용의 편리함을 특징으로 한다. 특히 또는 R&D 기술 문서를 전처리를 통해 정제한 뒤, 기술 정보 틀을 이용해 기술 분석 결과의 레퍼토리 파악, 적용 가능한 기술, 의사 결정 지원 등에 활용한다.

본 연구와 관련된 연구로는 데이터와 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 그래핀 녹색기술 분야의 국가R&D 과제를 기술마이닝한 연구[9]가 있다. 수소경제 시대를 대비하여 수소차와 관련해서 국가R&D 과제정보와 국내 신문기사를 가지고 텍스트 마이닝 기법을 적용한 연구[10]가 있다.

본 연구에서는 우리나라 수소연료전지 분야의 국가R&D 정보에서 기술을 공급하는 연구자들의 과제 정보를 기술마이닝하고, 전 세계적인 소셜 미디어인

레딧 글에서 대중의 의견을 반영하기 위해 연관 및 감성 분석을 실시하고 수소연료전지의 현황과 향후 방향을 알아본다.

2.2 연관 및 감성 분석

본 연구에서는 대량의 데이터에 기반하여 데이터 분석을 하는 연관 분석과 텍스트에 기반하여 텍스트 마이닝을 하는 감성 분석 기법을 이용하고자 한다. 연관 분석(Association analysis)은 둘 이상의 사건이나 거래(Transaction)를 연관성 있게 발생하는지를 분석하는 방법으로 흔히 상품 추천에 많이 쓰이는 기법이다[11]. 본 연구에서는 이런 상품 추천 방법을 응용하여 레딧의 문장에서 명사형을 아이템으로 보고 연관 분석을 실시하였다.

감성 분석(Sentiment analysis)은 기사, 소셜 등과 소셜 미디어에서 텍스트 안에 들어있는 긍정과 부정의 감정을 파악하는 기법이다. 대중들의 집단지성을 파악하는 방법으로 본 연구에서는 레딧이라는 소셜 미디어에서 영어로 된 텍스트 문장을 가지고 감성 분석을 실시하였다. 감성 분석에서는 수집한 텍스트의 단어를 가지고 추출한 단어와 감성사전의 단어를 비교하여 산술평균하여 텍스트의 긍정지수(PT, Positive index of Text)를 식 (1)과 같이 계산하여 적용한다.

$$match(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{텍스트 } i \text{에 단어 } j \text{ 사전 존재} \\ 0 & \text{그 외} \end{cases} \quad (1)$$

$$PT(i) = \frac{\sum_{j=1}^n match(i, j) \times P(j)}{\sum_{j=1}^n match(i, j)}$$

III. 데이터 수집과 연구 방법

3.1 데이터 수집과 전처리

수소연료전지 분야의 국가R&D 투자는 국가 경쟁력을 제고시키는 데 중요한 요소로 우리 정부의 R&D과제는 해당 분야를 전문으로 연구는 연구자와 정부의 입장을 잘 표현한다.

이에 반해 트위터, facebook, 레딧 등의 소셜 데이터는 이 분야의 전문가가 아니지만 일반 대중의 입장을 잘 표현하는 데이터이다. 수소연료전지 분야의 전문가들이 연구하는 과제정보와 일반 대중의 소셜 데이터의 연계는 보다 정확한 수요와 공급 파악에 중요하다. 본 연구에서 수집한 소셜 데이터는 레딧으로 중장기의 시계열적 데이터로 보다 적합하기 때문이다. 트위터나 facebook은 중장기 데이터를 제공하지 않으며 최근의 일정한 수만 제공하기에 본 연구에서 원하는 데이터 수집도 어렵다.

앞에서 수집한 국가R&D과제와 레딧의 데이터에서 불필요한 어구를 제외하는 데이터 전처리 과정을 거쳤다. 이후 R언어의 형태소 분석 패키지인 NLP4kcc를 사용하여 2글자 이상의 명사와 용언 원형을 추출하고 확인하였다.

3.2 연구 방법

본 연구의 연구수행 전체 흐름은 그림 1과 같다. 본 연구는 우리나라의 국가R&D에서 수소연료전지 연구 동향을 분석하기 위해 NTIS 데이터를 활용해 수소연료전지 관련 국가R&D과제 기술마이닝을 수행하였다.

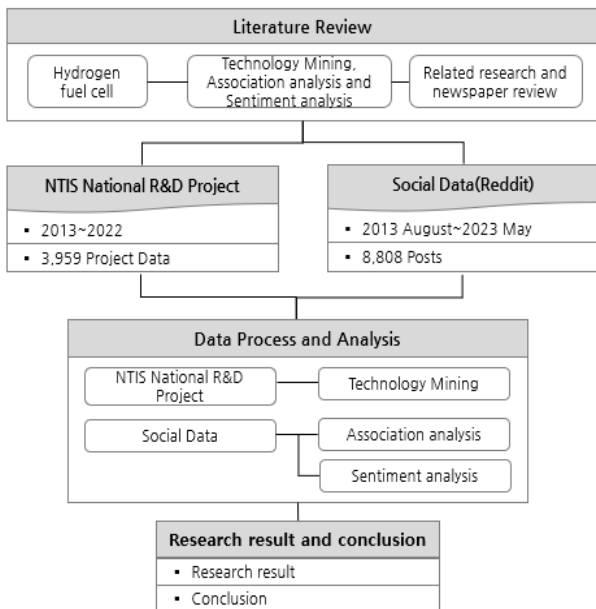


그림 1. 본 연구 전체 흐름도
Fig. 1. Overall flow of the study

또한 해외의 수소연료전지에 대한 대중의 인식을 조사하기 위해 소셜 커뮤니티인 레딧을 분석했다. 레딧의 소셜 데이터를 수집하기 위해 R 언어의 해당 패키지를 이용해 레딧의 전체 서브레딧에서 'hydrogen fuel cell' 키워드가 포함된 댓글을 8,808건을 다운로드하여 감성분석, 텍스트 마이닝 분석을 행하였다.

IV. 데이터 분석 및 결과

4.1 수소연료전지 국가R&D과제 데이터 분석

우리나라 국가R&D의 전체 정보를 제공하는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 수집한 수소연료전지 관련 국가R&D과제의 2013년부터 2022년까지 최근 10년간 추이를 살펴보면 그림 2와 같다. 정부의 R&D 투자는 국가 경쟁력을 제고시킬 수 있는 중요한 수단이다. 이 중 수소연료전지 분야 과제의 연구과제비는 2019년 1646억원에서 2022년 5462억원으로 약 3배 급증했다. 같은 기간 연구개발 과제건수도 434건에서 830건으로 2배 가까이 늘었다. 즉, 최근 5년간 수소연료전지 분야 연구비와 과제수가 우리나라 국가R&D에서 대폭 증가한 것으로 분석돼 과거 문재인 정부의 수소경제 정책이 활성화된 것으로 파악됐다.

부처별 수소연료전지 관련 국가R&D과제를 확인한 결과 2019년부터 2022년까지 최근 5년간 부처별 현황은 표 1과 같이, 과학기술정보통신부가 전체 과제건수의 42.1%를 차지해 가장 비율이 높았다. 이어 산업통상자원부 25.1%, 교육부 16.0%, 중소벤처기업부 9.0% 순으로 나타났다.

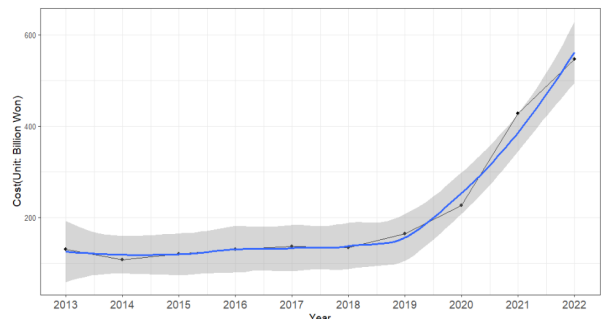


그림 2. 수소연료전지 과제연구비
Fig. 2. Costs of hydrogen fuel cell R&D projects

표 1. 국가R&D과제 부처(2019~2022)

Table 1. Ministries of national R&D projects(2019-2022)

Rank	Name of department	Number of project	Percentage(%)
1	Ministry of science and ICT	1,174	42.1
2	Ministry of trade, industry and energy	698	25.1
3	Ministry of education	446	16.0
4	Ministry of SMEs and startups	250	9.0
5	Ministry of strategy and finance	57	2.0
6	Ministry of oceans and fisheries	49	1.8
7	Ministry of land, infrastructure and transport	47	1.7
8	Ministry of agriculture, food and rural affairs	22	0.8
9	Rural development administration	17	0.6
10	Ministry of environment	17	0.6

연구수행주체는 2019년 이후 표 2와 같이 대학이 전체의 50.1%나 됐다. 중소기업과 출연연구소는 각각 22.4%, 14.6%로 뒤를 이었다.

수소연료전지 과제를 수행한 기관의 공동연구 상황을 파악하기 위해 R언어로 공동연구네트워크 분석을 그림 3와 같이 실시하였다.

표 2. 국가R&D과제 연구수행주체(2019-2022)

Table 2. Institute type of national R&D projects(2019-2022)

Rank	Types of institutes	Number of project	Percentage(%)
1	University	1,395	50.1
2	Small enterprise	623	22.4
3	Government-funded research institute	406	14.6
4	Others	166	6.0
5	Medium enterprise	120	4.3
6	Large enterprise	60	2.2
7	National research institute	12	0.4
8	Government department	4	0.1

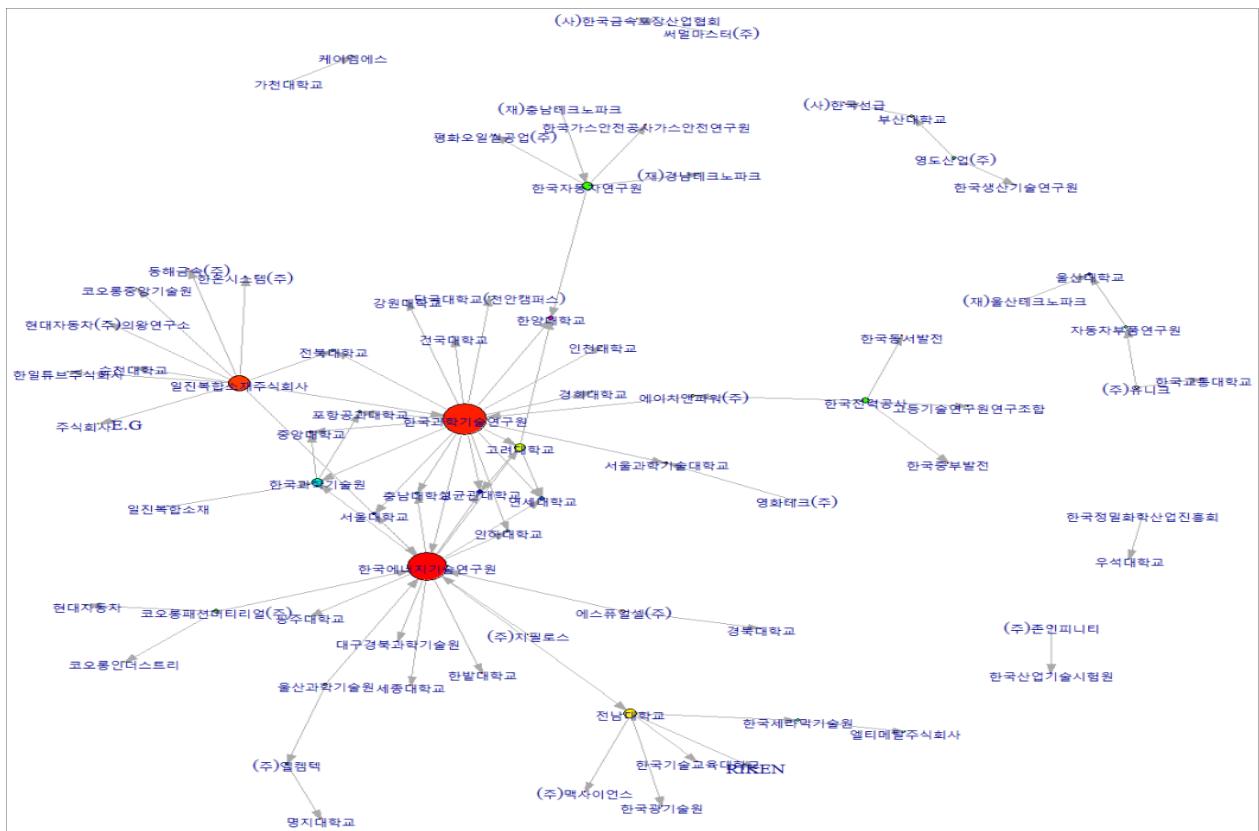


그림 3. 국가R&D과제 수행기관 공동연구네트워크

Fig. 3. Collaborative research network for national R&D projects

먼저 연관분석에서는 레딧 글에서 문장 단위로 분리하고 지지도 0.01, 신뢰도 0.01, 향상도(lift) 1.1을 적용하여 90개의 연관규칙을 찾아 연관분석을 통한 단어들의 관계를 살펴 보면 그림 6과 같다. 대중들이 레딧에서 자주 쓰는 ‘hydrogen’, ‘energy’, ‘fuel’, ‘battery’, ‘cell’, ‘car’ 등이 화살표 방향으로 연관이 있는 것으로 나타났다. 이 그림은 레딧 글의 단어의 연관성을 잘 보여준다.

다음으로 수소연료전지 관련 레딧의 감성 분석은 그림 7에 제시된 것과 같이 2013.8~2023.5 기간 동안에 시계열적으로 긍정과 부정이 상승과 하강을 하다가 최근에는 대세 상승을 갖고 있어 대중들의 긍정 기대가 높음을 알 수 있다. 이는 전 세계적으로 최근 2023년 긍정 기대가 매우 높은 것을 뒷받침한다.

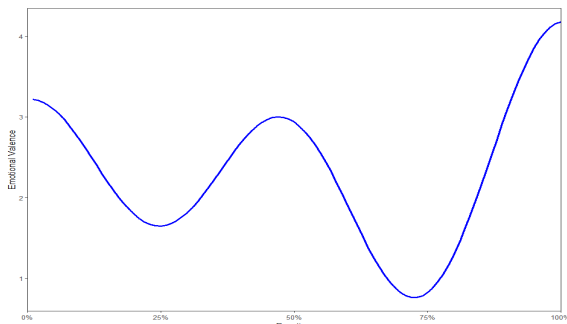


그림 7. 레딧 글(2013.8~2023.5)의 감성 흐름
Fig. 7. Sentiment flow in reddit posts(2013.8~2023.5)

4.3 결과 종합 및 토의

우리나라 수소연료전지 분야의 국가R&D과제정보 2013~2022년 최근 10년치 3,959건과 레딧 소셜 데이터 8,808글에서 얻은 결과를 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 수소연료전지 분야의 국가R&D과제정보는 직접 해당 기술 분야를 연구하는 연구자들의 공급 측면 관점으로 수소연료전지 분야 과제의 최근 5년 연구비와 과제수는 대폭 증가해 왔으며 우리나라의 주요 현안임을 보여준다. 부처별로 보면 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 순으로 나타났다. 이들 분야에서 공동연구를 주로 하는 연구원은 한국에너지기술연구원, 한국과학기술연구원, 한국자동차연구원 등이 있었다. 키워드 측면에서도 수소연료전지와 관련된 ‘energy’, ‘catalyst’, ‘carbon’, ‘material’ 등이 주로 등장하였다.

둘째, 레딧에서 얻은 수소연료전지에 대한 대중의 인식을 조사하기 위해 레딧 글을 가지고 연관분석을 한 결과, ‘hydrogen’, ‘energy’, ‘fuel’, ‘battery’, ‘cell’, ‘car’ 등이 화살표 방향으로 연관이 있는 것으로 나타났다. 이는 국가R&D과제의 키워드에 비해 일반 대중이 직접 실감할 수 있는 방향 즉 자동차, 배터리에 관심이 많음을 알 수 있다.

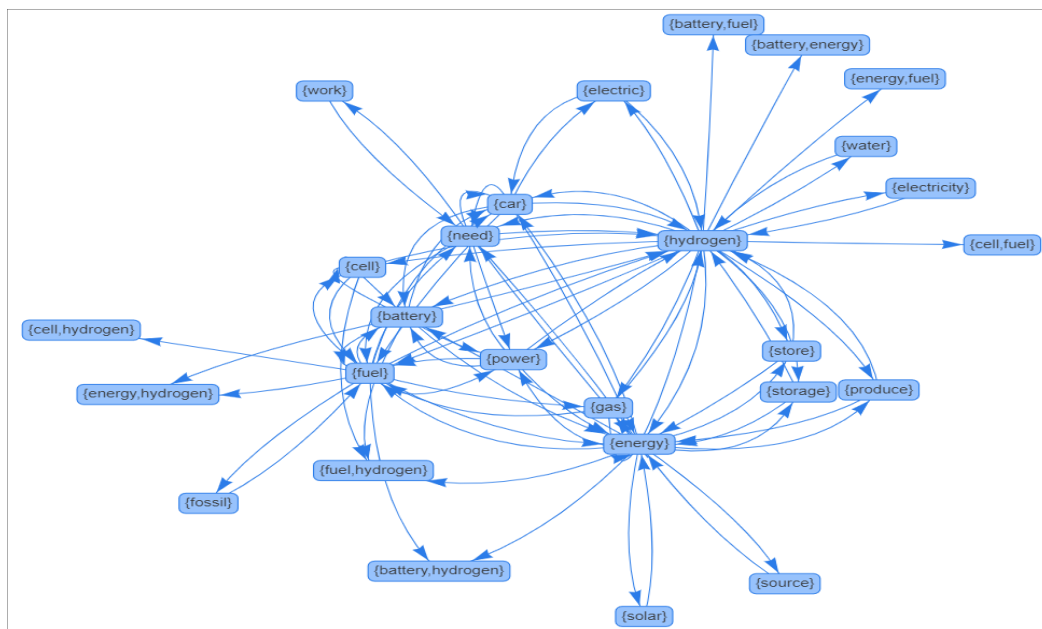


그림 6. 레딧 글 연관분석을 통한 단어 연관 분석
Fig. 6. Word association using reddit post association analysis

셋째, 레딧 2013.8~2023.5 기간의 글에서 얻은 일반 대중들의 감성은 최근 2023년 긍정 기대가 매우 상승해 있음을 보여 대중들의 기대가 예전보다 보다더 긍정 기대가 높음을 알 수 있다.

이외에도 우리나라 국내의 신문기사에서는 수소연료전지 관련 기업과 부처는 물론이고 미래 모빌리티, 친환경 및 에너지, 태양광, 전기차 등이 언급되고 있어 기술보다는 일반인에게 직접 다가갈 수 있는 활용 분야에 관심을 두고 있는 것으로 나타났다.

또한 수소연료전지 분야의 세계적 수준의 우수 학술지 SCI 및 SSCI 최근 논문 1,000개의 문헌 리뷰에 나온 키워드 중에서 전지(Cell)를 중심으로 수소 경제, 에너지, 전기차, 저장, 예측, 정책 등이 많이 언급됐다. 이를 우리나라 국가R&D과제와 비교해 보면 에너지의 저장, 예측 측면에서 우리나라가 수소연료전지 에너지의 수요와 공급 예측을 위한 IT에 기반한 데이터·AI 활용 서비스 산업 육성, 실시간 디지털 전환 및 활용체계 마련이 필요함을 알 수 있다.

최근 우리 정부는 국가연구개발을 통해 수소 생산과 저장·운송 기술뿐만 아니라 정보통신기술(ICT)과 빅데이터·AI 활용 서비스 기술을 융합한 탄소저감 및 기후변화에 대응한 스마트시티, 항공기와 잠수함 연료전지의 경쟁력 확보와 IT 생태계 구축에 분주하다. 예를 들어 수소추진선박에 첨단기술을 탑재하여 디지털 트윈이라 불리는 IT 융합시스템을 구축하거나, 고압연료가스 용기의 안정성 및 건전상태를 모니터링하고 주입가스 허용압력을 실시간으로 설정하는 등 센서를 활용한 탱크내장형 스마트 안전밸브를 개발하거나, AI 기반의 안전진단을 통해 그린수소 생산용 수전해 내구성 및 안전진단 기술을 개발한 사례가 있다.

본 연구 결과 우리나라는 수소 생산기술 개발이 외에도 수소 공급망 최적화 및 글로벌 서플라이체인 구축을 통한 수소 유통 다각화 방안을 고려해야 할 것으로 분석됐다. 즉 현재 기술로서는 그린 수소 제조단가가 높으므로 수소를 직접 생산 방법 이외에도 외국에서 수입을 하여 상시 발전보다 비상 전력 즉 데이터센터, 반도체 공장, EV충전시스템 등과 보조 전력으로 이용하는 비상발전시스템으로의 이용도 고려할 수 있다.

전방산업 측면에서는, 수소 대형 트럭 이외에도 환경 규제에 대응하기 위한 선박, 잠수함, 기차와 장시간 비행이 가능하며 고밀도·고경량화 수소연료전지가 필요한 도심항공교통(Urban Air Mobility)으로 활용을 확대하는 방안도 필요하다.

수소연료전지의 활용 분야로 스마트시티 측면에서는 ICT를 융합한 도시 문제해결·자율주행 기반의 수요응답형 버스, 스마트 교통패스 등 모빌리티 관련 서비스와 신재생 에너지 측정 시스템, 탄소중립 리워드 등 친환경 솔루션 등 IT 혁신기술을 기반으로 스마트시티 서비스를 구축해 도시경쟁력을 제고하는 방안도 있다.

향후 우리나라가 IT에 기반한 데이터·AI 활용 서비스 산업 육성, 실시간 디지털 전환 및 활용체계 구축을 통해 글로벌 수소경제 선도국으로 도약하기를 기대한다.

V. 결론 및 향후 과제

지금까지 본 연구에서는 수소경제의 핵심 기술인 중 하나인 수소연료전지 분야에 대해 우리나라 국가R&D과제정보 기술마이닝과 세계적인 소셜 미디어인 레딧에서 대중의 인식을 파악하는 연관분석과 감성분석을 하였다. 본 연구는 수소연료전지 분야의 전문가들이 연구하는 과제정보와 일반 대중의 소셜 데이터의 연계는 보다 정확한 수소연료전지의 공급자와 수요자 측면에서 이들을 연계하여 파악하는데 차별점과 의의가 있다.

수소연료전지 분야 국가R&D과제의 투자와 흐름이 대중들의 피부에 와 닿은 실용적인 흐름으로 바뀌며 친환경 모빌리티와 스마트시티 개발, 수소 공급망 최적화, 글로벌 서플라이체인 구축을 통한 수소 유통 다각화 방안을 고려해야 할 것으로 분석됐다.

비상 전력 즉 데이터센터, 반도체 공장, EV충전시스템 등과 보조 전력으로 이용하는 비상발전시스템으로의 이용도 고려해야 한다. 수소 대형 트럭 이외에도 환경 규제에 대응하기 위한 선박, 잠수함, 기차와 장시간 비행이 가능하며 고밀도·고경량화 수소연료전지가 필요한 도심항공교통(UAM)으로 활용을 확대하는 방안도 필요하다.

향후 수전해 수소생산 원천기술 확보, 기체수소 저장운송 및 수소발전 핵심 기술 개발은 물론이고, IT에 기반한 빅데이터·AI 활용 수소 서비스 산업 육성, 실시간 디지털 전환 및 활용체계 구축을 통해 글로벌 수소경제 선도국으로 도약하기를 기대한다.

본 논문에서는 주로 국내의 국가R&D과제 데이터를 가지고 분석을 해 보았는데 수소연료전지의 선진국의 연구동향과 정책방향 비교 평가가 이루어지지 않았다는 점 등에서 본 연구의 한계가 있다. 따라서 이들 한계점을 극복하기 위한 연구를 본 논문의 향후 과제로 한다.

References

[1] Ministry of Strategy and Finance, "Economy in Everyday Life: From Carbon Economy to Hydrogen Economy, New Eco-friendly Resource Hydrogen", May 2022.

[2] G. P. Kim, "Japan's Carbon Neutrality and Green Growth Strategy", Korea Institute for International Economic Policy, Apr. 2023.

[3] Ministry of Science and ICT, 5th Basic Plan for Science and Technology('23~'27), 2022.

[4] J. H. Choi and J. Y. Choi. "Research Status of Hydrogen Fuel Cell System Based on Hydrogen Electric Vehicle", Journal of Energy Engineering, Vol. 29, No. 4, pp. 26-34, 2020. <http://doi.org/10.5855/ENERGY.2020.29.4.026>.

[5] G.-Y. Jeong, "High Step-up Digital-controlled DC Power Converter using the Clamping-mode Boost Inductor", Journal of KIIT, Vol. 20, No. 7, pp. 47-58, Jul. 2022. <http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2022.20.7.47>.

[6] H. R. Jeon, D. H. Choi, S. M. Beak, S. H. Lee, and H. J. Lee, "An Analysis and Overseas Case Studies on Installation of Synchronous Condenser in a Power System for Improving Inertia", Journal of KIIT, Vol. 21, No. 1, pp. 49-59, Jan. 2023. <http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2023.21.1.49>.

[7] M. Nagashima, "Japan's Hydrogen Society Ambition: 2020 Status and Perspectives", Notes de l'Ifri, Ifri, Sep. 2020.

[8] A. L. Porter and S. W. Cunningham, "Tech Mining: Exploiting New Technologies for Competitive Advantage", Wiley-Interscience, Nov. 2004.

[9] J. Y. Lee, R. Kumari, J. Y. Jeong, T. H. Kim, and B. H. Lee, "Knowledge Discovering on Graphene Green Technology by Text Mining in National R&D Projects in South Korea", Sustainability, Vol. 12, No. 23, Nov. 2020. <https://doi.org/10.3390/su12239857>.

[10] J. W. Choi, J. Y. Lee, B. H. Lee, and T.-H. Kim, "Exploring the Knowledge Structure of Fuel Cell Electric Vehicle in National R&D Projects for the Hydrogen Economy", Journal of the Korea Contents Association, Vol. 21, No. 6, pp. 306-317, Jun. 2021. <http://doi.org/10.5392/JKCA.2021.21.06.306>.

[11] S. M. Lee, "Big Data Analytics - Methodologies for Human Sciences", Yunseong Publishing, Jun. 2019.

저자소개

최 정 우 (Jungwoo Choi)



2015년 2월 : 연세대학교 상경대학
경제학과(경제학사)
2019년 9월 ~ 현재 :
과학기술연합대학원대학교
과학기술경영정책 통합과정
관심분야 : 과학기술경영정책,
텍스트 마이닝, 데이터과학,

R&D경제, 수소경제

이 병 희 (Byeong-Hee Lee)



1992년 2월 : 충남대학교
컴퓨터공학과(공학사)
2002년 2월 : 충남대학교
컴퓨터공학과(공학박사)
2002년 9월 ~ 현재 :
한국과학기술정보연구원
NTIS센터

2012년 9월 ~ 현재 : 과학기술연합 대학원대학교
과학기술경영정책학과 교수
관심분야 : 과학기술경영정책, 인공지능, 빅데이터,
텍스트마이닝, 기술마이닝