

신산업 혁신과정에 대한 탐색적 연구: 미국 수소에너지 산업을 중심으로

송민규¹, 봉강호^{2*}

¹건국대학교 화학공학과, ²소프트웨어정책연구소

An Exploratory Study on Innovation Process of New Industries: A case of American Hydrogen Energy Industry

Min Gyu Song¹, Kang Ho Bong^{2*}

¹Division of Chemical Engineering, Konkuk University

²Software Policy and Research Institute

요약 최근 전 세계적으로 기후변화 문제의 심각성이 대두되면서 친환경 에너지 산업의 중요성이 크게 강조되고 있다. 그중 차세대 에너지원으로 각광받고 있는 수소에너지는 다른 에너지 산업에 비해 산업 혁신과정에 대한 연구와 이해가 부족한 실정인 것으로 보인다. 이에 본 연구는 수소에너지 산업의 혁신과정을 탐색적으로 파악하는 것을 목적으로 수소 에너지 관련 뉴스와 R&D 데이터 분석을 진행하였다. 수소에너지 분야를 선도하고 있는 미국의 수소에너지 관련 뉴스 기사 및 정부 R&D 예산 데이터를 수집하였고, 추세분석을 통해 혁신과정을 '기술주도 및 수요견인'의 관점으로 바라보았다. 분석 결과, 수소에너지에 대한 뉴스 기사량 추이는 마치 혁신에 대한 시장의 기대(수용도)와 혁신의 성숙도 간 관계를 나타내는 하이프 사이클(Hype Cycle)과 유사한 양상을 보였다. 또한 연도별 뉴스 기사량 및 정부 R&D 투자 예산 규모가 유사한 궤적을 따르는데, 뉴스 기사량이 앞서 증가 또는 감소하고 약 1~3년의 시차를 가지고 이와 유사하게 정부 R&D 투자 예산 규모 추이가 변화하는 양상을 보였다. 위 결과를 통해 미국의 수소 에너지 산업이 2000년대 중반 관심도가 급격히 상승하는 거품기를 한차례 거친 이후, 현재 성숙기에 진입하였음을 의미하며 미국 수소에너지 산업이 수요에 의해 혁신이 견인되는 수요견인형 혁신과 비슷한 양상을 보이고 있음을 암시한다.

Abstract This study examined the innovation process in the American hydrogen energy industry. We collected data from news articles and government R&D budget data. Trend analysis of the data revealed that the hydrogen energy industry in the United States was in its maturity period, following a period of increased interest in the mid-2000s. The pattern of the news articles on hydrogen energy aligned with the Hype Cycle indicates the relationship between market expectations and innovation maturity. Additionally, we found a correlation between the number of news articles and the size of the government's R&D investment budget, indicating a demand-driven innovation process. These findings offer valuable insights into the maturity and evolution of the hydrogen energy industry, and can provide guidance to future research and policy decision making.

Keywords : Hydrogen, Energy, Innovation Process, Trend Analysis, New Industry

*Corresponding Author : Kang Ho Bong(Software Policy and Research Institute)

email: bk91@spri.kr

Received December 27, 2022

Revised February 15, 2023

Accepted March 3, 2023

Published March 31, 2023

1. 서론

최근 전 세계적으로 기후변화 및 에너지 부족 문제의 심각성이 위기 수준이라는 공감대가 형성되면서, 신재생 에너지를 비롯한 여러 친환경 에너지 산업의 중요성이 크게 강조되고 있다[1]. 이 중 수소에너지 산업은 수소에너지가 최고의 대체에너지라는 점에서 미래 성장산업으로 주목받고 있다. 수소는 우주를 이루는 원소의 90%를 차지할 뿐 아니라 물의 2/3가 수소 원자로 구성되어 있을 만큼 다른 자원에 비해 풍부하며, 온실가스나 미세먼지와 같은 유해 물질을 발생시키지 않으면서도 높은 효율을 낸다는 장점이 있기 때문이다[2]. 이에 전 세계 국가들은 수소에너지 산업 선점을 위한 경쟁을 벌이고 있으며, 우리나라도 2022년 제5차 수소경제위원회에서 “세계 1등 수소산업 육성”이라는 국정과제를 제시하는 등 글로벌 수소에너지 산업 선도를 위한 정책적 노력을 추진하고 있다.

그러나 수소에너지 산업의 중요성에도 불구하고, 동산업의 혁신과정에 대한 연구와 이해가 부족한 실정인 것으로 보인다. 다시 말해, 풍력에너지[3]나 태양광 에너지[4] 산업의 혁신이 어느 요인에 의해 어떠한 과정을 거쳐 전개되는지에 대한 연구는 다수 수행되었으나, 수소에너지 산업에 대한 연구는 찾아보기 어렵다는 것이다. 실제로 최근 연구인 Pingkuo et al.(2022)은 현재 수소에너지 산업 혁신에 대한 연구가 부족한 상황이며, 해당 산업의 발전을 도모하기 위해서는 실무적·정책적으로 참고할 수 있는 다양한 접근의 연구가 필요함을 강조한 바 있다[5]. 풍력, 태양광 등 다른 에너지 산업의 혁신과정에 대한 논의는 다수 이루어져 왔으나, 수소에너지 산업의 혁신과정에 대한 논의는 초기에 있다고 하겠다.

이에 본 연구에서는 수소에너지 산업의 혁신과정을 탐색적으로 파악하고자 한다. 이를 위하여 수소에너지 분야를 선도하고 있는 미국의 뉴스 기사 및 정부 R&D 예산 데이터를 수집하고, 추세 분석을 실시한다. 이어서 분석결과를 토대로 한 정책적 시사점을 도출한다.

2. 본론

2.1 혁신의 동인 및 과정에 대한 이론적 논의

20세기 대표 경제학자 가운데 한 명인 슈페터가 혁신이 경제발전의 핵심 동력임을 주창한 이후, 그렇다면 혁신을 견인하는 동인은 무엇이며 어떠한 과정을 거치게 되는지를 탐구하는 연구 및 학술적 논의가 활발히 이루

어져 왔다. 이러한 혁신의 동인과 그 과정을 설명하는 여러 주장이 제기되었으나, 가장 대표적인 것은 ‘기술주도(Technology Push)’ 및 ‘수요견인(Demand Pull)’이라는 유형으로 구분하여 설명하는 주장이다. 여기서 ‘기술주도’는 기술의 진보 또는 새로운 기술의 출현이 혁신활동을 자극하고, ‘수요견인’은 시장의 수요가 혁신활동을 유도한다고 보는 관점이다[6].

이들 관점은 다양한 기술 혹은 산업의 혁신과정을 이해하거나 설명하는 개념적 도구로써 활용되었다. 예컨대 Klaassen et al.(2005)은 R&D 지출 예산 데이터를 활용한 분석결과를 토대로 풍력에너지 산업의 혁신이 기술주도형으로 발생된다고 주장하였으며[3], Li et al.(2022)는 뉴스 기사 규모에 대한 데이터를 분석한 결과를 토대로 태양광 산업의 혁신이 수요견인형으로 발생된다고 주장한 바 있다[4].

한편, 연구자들은 다양한 동인에 의해 촉발되는 혁신을 주도하는 수행주체가 산업에 따라 상이할 수 있다고 주장하였다. 여기서 혁신활동의 수행 주체는 크게 공공과 민간(시장 또는 기업)으로 구분된다. 일반적으로 민간은 이윤을 극대화하기 위해 혁신활동을 수행하고 공공은 산업 육성을 지원하고 산업의 불확실성에 대한 리스크를 감감하는 역할을 수행한다. 반면에, 공공은 어떤 산업에서 시장실패가 발생하면 시장경제의 원리에 의해 움직이는 민간보다 사회적 책임을 가진 공공이 이에 대응하기 위해 보다 적극적으로 개입하게 된다. 경제학의 대표적인 개념인 시장실패란 외부의 간섭 없이 시장경제가 스스로 경제자원의 효율적인 배분 상태를 달성하지 못하는 상태를 지칭한다[7]. 이러한 시장실패는 주로 불완전경쟁, 외부효과, 정보의 비대칭 등으로 인해 발생된다고 알려져 있으며[7], 다수의 연구자는 이 같은 이론의 설명과 연계하여 공공 주도로 혁신이 전개되는 산업들의 특징을 설명하였다. Lu et al.(2011)은 에너지, 환경, 토목과 같은 공공재 산업이 공공주도로 발전한다고 주장하였다[8]. 공공재는 비배제성(non-excludability), 즉 발명자 이외의 사람이 해당 발명 정보를 이용하는 것을 배제하기 어려운 특성을 띠기 때문에, 공공재 산업에서는 혁신활동에 드는 비용은 부담하지 않고 소비에만 참여하는 무임승차자(free-rider)의 문제가 빈번하게 발생하는 경향이 있어 발명과 혁신활동에 대한 투자 유인이 적다는 것이다. 따라서 공공재의 공급이 시장의 원리에 따라 작동하는 민간 부문의 투자에 의존하게 될 경우 사회적으로 적절한 수준으로 생산되기 어려우며, 공공부문의 주도로 투자가 이루어지고 산업이 발전한다고 설명하였다. 이무영(2011)은

독자개발을 추진할 정도의 성숙단계가 아닌 신생산업은 정부가 주도적으로 거버넌스를 이끌어나가며 혁신체계가 구축되어, 결과적으로 산업 혁신과 발전이 견인된다고 주장하였다[9]. 신생산업은 기술수준이 낮은 만큼 연구개발에 상당한 투자가 요구되는 반면, 투자 불확실성이 크기 때문에 민간부문이 산업 혁신을 주도할 것으로 기대하기는 어렵다는 것이다. 유사하게, 김종완·박상철(2016)은 국내외 신재생에너지 정책 분석을 통해 신재생에너지의 기술적인 장벽과 높은 발전단가로 인한 한계점을 극복하기 위해 정부가 보조금 지원 및 의무공급제 등을 도입하고 있으며, 신재생에너지 산업은 정부의 주도로 성장하였음을 주장하였다[10]. Guo et al.(2009)의 경우, TIS(Technological Innovation System)를 활용해 중국 태양광 산업과 관련된 여러 가지 변수를 분석했으며, 공공 R&D 예산이 산업의 성숙도에 중요한 선행변수이며 공공이 혁신 활동을 주도하였다고 설명하였다[11].

2.2 수소에너지에 관한 기존 연구

지구 온난화의 주범으로 손꼽히는 온실가스 감축 노력의 일환으로 전 세계는 재생에너지의 비중을 점차 높이고 있다[12]. 그러나 태양광이나 풍력 에너지는 변동성이 높아, 안정적 사용을 위해서는 별도의 에너지 저장 수단이 필요하다는 한계점이 존재한다. 이에 반해 수소에너지는 다양한 형태로 저장·운송이 가능하고 일조량, 바람량 등에 기인하는 환경적 영향을 거의 받지 않아 원할하고 효율적인 에너지 공급을 가능하게 해 준다. 전 세계 수소에너지 수요는 2020년 10 EJ(1 EJ = 10^{18} J) 수준에서 2050년 78 EJ까지 성장하여 전 세계 에너지 수요의 18%를 차지할 것으로 전망되는바[13], 산업으로서의 성장 기대치 또한 점증하고 있다.

이러한 배경에서, 연구자들은 수소에너지 산업에 대한 관심을 가지고 이들 산업에 대한 특징을 살펴보고자 하였다. 예컨대 Suurs et al.(2009)은 수소에너지 산업이 높은 위험과 기술의 불확실성이 존재하는 신생산업에 해당한다고 주장하였다[14]. 이창훈·황석준(2009)의 경우, 수소에너지는 화석에너지에 대한 수요를 줄여 환경오염을 감소시킨다는 점에서 환경공공재로 볼 수 있다고 하였으며[15], Wiser(1998)은 신재생에너지가 대표적인 공공재라고 하였다[16].

이들 선행연구의 주장을 종합해보면, 수소에너지 산업은 앞서 기술한 공공 주도로 발전되는 산업의 특성들을 대부분 띠고 있다고 할 수 있다. 즉, 수소에너지 산업은 시장실패가 발생할 수 있는 가능성이 큰 산업이므로 공

공 주도의 발전이 이루어진다고 볼 수 있다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 수소에너지 산업이 공공 주도의 산업으로 이해하고, 동 산업의 혁신과정을 살펴보고자 한다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 1990년부터 2020년까지 미국의 수소에너지 관련 뉴스와 연도별 R&D 예산 데이터를 분석한다. 미국은 오래전부터 수소에너지에 대한 투자 및 관련 정책들을 추진하여, 현재 높은 기술력을 보유하고 있으며 전 세계적으로 수소에너지 산업을 선도하고 있다는 점에서 연구 대상으로 설정하였다. 또한 R&D 예산 데이터는 기술발전의 수준을, 뉴스는 시장의 기대를 나타내기에 분석에 활용하였다.

구체적인 자료 수집 방법은 다음과 같다. 먼저, 본 연구에 활용된 뉴스 데이터는 기사검색 서비스 Proquest를 통해 검색한 결과를 활용하였다. Proquest는 넓은 범위의 뉴스 데이터를 제공하고 다양한 검색조건으로 필터링이 가능해 다수의 사회과학 연구에 활용된다[17,18]. 데이터의 정확성을 위해 관련 선행연구에서 활용된 방법을 적용하였다. Kar et al.(2022)은 수소에너지 산업의 명칭은 한가지로 고정되어 있는 경우가 거의 없고, 다양한 방식으로 불리는 경우가 일반적으로 더 많다고 하였다[19]. 이러한 특이점을 고려해 Kar et al.(2022)의 연구에서 수소에너지 관련 문헌을 검색할 때 활용한 키워드(Hydrogen AND (Technology OR Technologies OR Industry OR Energy OR Economy OR Roadmap OR Strategy OR Policy))를 적용하여 데이터를 수집하였다. 검색조건은 기사의 제목과 서론 부분으로 한정하였다. McGinty et al.(2016)은 기사의 제목과 서론이 기사의 내용을 압축하여 담고 있으며, 기사를 수집하는 과정에서 검색범위를 본문을 제외한 제목과 서론으로만 한정했다[20]. 둘째, 연도별 R&D 예산은 국제에너지 기구인 IEA(International Energy Agency)의 'Energy Technology RD&D Budgets' 데이터 중 US Public R&D 데이터 일부를 추출해 연구에 활용하였다.

4. 연구 결과

연도별 뉴스 데이터와 R&D 예산 데이터를 선 그래프로 작성하여, 시간의 흐름에 따른 변화 추이를 살펴보았다.

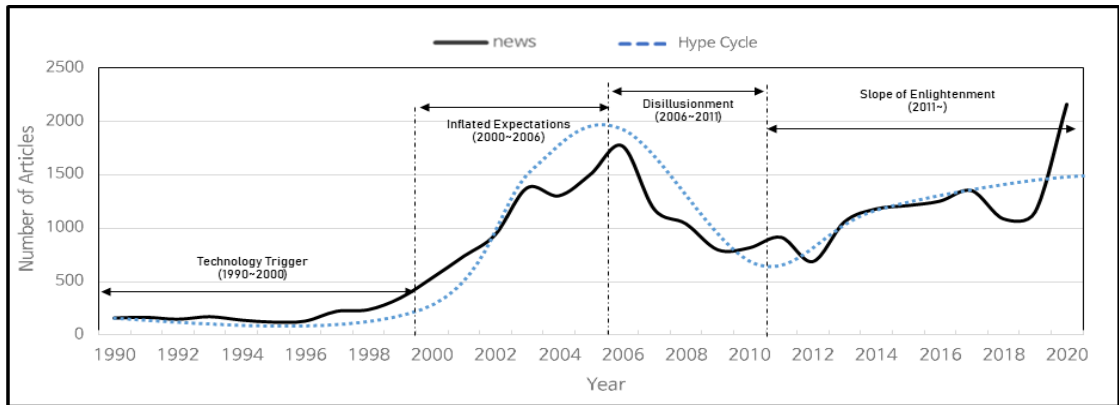


Fig. 1. Comparison between the hype cycle and the number of articles

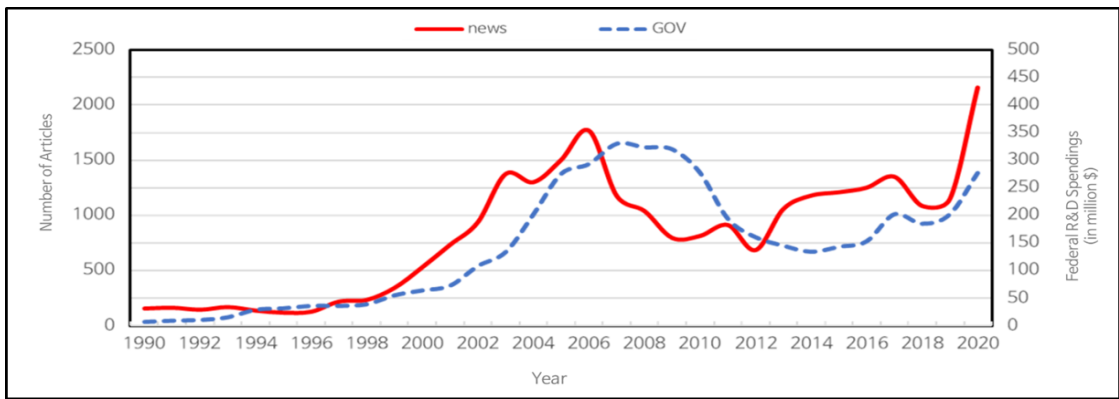


Fig. 2. comparison between the number of articles and federal R&D expenditures

Fig. 1은 1990년부터 2020년까지 30년 동안의 연도별 뉴스 기사량을 보여준다. 연도별 뉴스 기사량은 상승과 하락을 반복하는 양상을 보이고 있다. 2000년에 한 차례 증가세를, 2007년 이후 하락세를, 이후 다시 완만한 증가세를 보이다가 2019년을 기점으로 급증하고 있다. 이러한 양상은 ‘하이프 사이클(Hype Cycle)’과 매우 유사해 보인다. 여기서 하이프 사이클이란, 새로운 혁신에 대해 시장의 기대와 수용이 어떻게 변하는지 단계별로 나타내는 그래프이다. 혁신이 등장하는 시점부터 성숙기에 도달할 때까지 시간에 따라 여명기, 버블기, 환멸기, 성숙기로 구분된다[21]. 이 중 버블기 단계에서 환멸기 단계로 전환되는, 즉 신기술에 대한 기대가 급격한 상승을 보이다가 현실 인식에 따른 실망으로 기대에 대한 붕괴 과정을 거쳐 일정 수준의 사회적 수용으로 수렴되는 현상을 ‘하이프 현상’이라 한다[21]. 일반적인 형태의 하이프 사이클과 비교해보면, 수소에너지 산업은 2000년대 초반부터 기사량이 급격히 상승하며 하이프 현상을

겪었으며 현재는 성숙기에 도달한 것으로 보인다.

Fig. 2는 연도별 뉴스 기사량과 공공 R&D 투자 예산 추세를 비교한 그래프이다. 공공 R&D 투자금액은 뉴스 기사량과 약 1~3년의 시차를 가지고 그 변동궤적을 따르고 있는 양상을 보이고 있다. 2003년에 한 차례 증가세를, 2010년 이후 하락세를, 이후 다시 완만한 증가세를 보이다가 2019년을 기점으로 급증한 것으로 나타났다. 이는 코로나19 상황과 파리협정의 출범에 따라 그린뉴딜이 핵심 정책수단으로 급부상하며 수소에너지 이용 확대의 필요성이 강조된 데 기인한 것으로 사료된다[22].

5. 결론

본 연구에서는 미국 수소에너지 산업에 대한 뉴스 기사 및 정부 R&D 예산 규모의 추이 분석을 통해 수소에너지 산업의 혁신과정을 탐색적으로 살펴보고자 하였다.

본 연구의 결과와 시사점은 다음과 같다.

첫째, 뉴스 데이터를 통해 살펴본 수소에너지 산업의 시장 기대는 하이프 사이클과 유사한 궤적으로 변화해온 것으로 나타났다. 이는 현재 미국의 수소에너지 산업이 하이프 현상을 거친 이후 성숙기에 진입하였음을 시사한다고 볼 수 있다. 따라서 수소에너지 산업은 곧 민간부문 투자가 중심이 되는 산업으로의 전환이 이루어질 것이라 전망해볼 수 있다.

둘째, 연도별 뉴스 기사량 및 정부 R&D 투자 예산 규모가 유사한 궤적을 따르는 것으로 나타났다. 단지 정부 R&D 투자 예산 규모 추이는 약 1~3년의 시차를 가지고 뉴스 기사량에 뒤따라 유사하게 변화하는 양상을 보였다. 이러한 결과는 수소에너지 산업의 혁신이 시장 기대에 의해 견인됨을 시사한다고 볼 수 있다. 따라서 우리나라가 수소에너지 분야의 경쟁력을 확보하고 글로벌 시장을 선도하기 위해서는 미국과 다르게 보다 선제적·도전적인 정부의 투자가 이루어져야 할 것이라 사료된다. 즉, 시장의 관심이나 기대가 수면 위로 드러난 후예야 정책 및 예산을 수립하는 것이 아니라, 기술·시장의 동향 및 전망을 기민하게 파악하여 선제적으로 투자 및 지원 확대 정책을 추진해나가야 한다는 것이다.

본 연구는 정성적 연구가 주를 이루었던 수소에너지 산업의 혁신과정을 정량적으로 살펴본 연구라는 점에서 학술적 의의가 있다. 물론 제한적인 자료를 활용한만큼 탐색적 차원의 시도라는 점에서 한계가 있겠으나, 본 연구의 결과는 수소에너지 산업의 혁신과정에 대한 이해도를 높이고 국내 수소에너지 산업에 유의미한 시사점을 제공한다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다고 하겠다.

아울러 본 연구에는 다음과 같은 한계점이 있음을 밝혀 둔다. 첫째, 본 연구에서 활용한 뉴스 기사 데이터는 그 내용의 성향이 고려되지 않았다. 향후 연구에서 긍정/중립/부정 등 뉴스 기사 내용의 성향을 고려하여 산업 혁신에 대한 시장수요의 영향을 체계적으로 살펴본다면 보다 다양하고 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것이라 사료된다. 둘째, 본 연구의 결과는 미국 수소에너지 산업에 대한 데이터를 분석하였다는 점에서 일반화에 유의할 필요가 있다. 향후 연구에서는 데이터 수집 범위를 미국 뿐만 아니라 전세계로 확대하고 빅데이터 분석해 연구의 타당성과 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

앞으로 본 연구와 유사하게 국내 수소에너지 산업의 혁신과정에 대해서도 활발한 연구가 이루어지기를 기대한다.

References

- [1] M. Yue, H. Lambert, E. Pahon, R. Roche, S. Jemei, D. Hissel, "Hydrogen energy systems: A critical review of technologies, applications, trends and challenges." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 146, pp. 111180, Aug. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111180>
- [2] J. O. Abe, A. P. I. Popoola, E. Ajenifuja, O. M. Popoola, "Hydrogen energy, economy and storage: Review and recommendation." *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 44, no. 29, pp. 15072-15086, Jun. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.04.068>
- [3] G. Klaassen, A. Miketa, K. Larsen, T. Sundqvist, "The impact of R&D on innovation for wind energy in Denmark, Germany and the United Kingdom", *Ecological Economics*, vol. 54, no. 2-3, pp. 227-240, Aug. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.008>
- [4] X. Li, Q. Xie, L. Huang, "Identifying the development trends of emerging technologies using patent analysis and web news data mining: The case of perovskite solar cell technology", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 69, no. 6, pp. 2603-2618, Dec. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2949124>
- [5] L. Pingkuo, H. Xue, "Comparative analysis on similarities and differences of hydrogen energy development in the world's top 4 largest economies: A novel framework", *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, no. 16, pp. 9485-9503, Jan. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.038>
- [6] J. Tidd, J. R. Bessant, *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. John Wiley & Sons, 2020.
- [7] K. N. M. Dundas and P. R. Richardson, "Corporate strategy and the concept of market failure", *Strategic Management Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 177-188, Apr. 1980.
DOI: <https://doi.org/10.1002/smi.4250010207>
- [8] W. Lu, Z. Wei-jun, M. Shu-e, "A research on the motive mechanism of public goods technological innovation". *Proceedings of the 2011 International Conference on Management Science & Engineering 18th Annual Conference*, pp. 1311-1318, Sep. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1109/icmse.2011.6070122>
- [9] M. Lee, "Market failure and the role of government: A conceptual review of government intervention in the aircraft industry", *Journal of aerospace industry*, vol. 74, pp. 50-69, Nov. 2011.
- [10] J. Kim, S. Park, "Development strategy of the renewable energy industry through improvement of renewable portfolio standard: Focused on photovoltaic and wind", *Energy Engineering*, vol. 25, no. 4, pp. 110-123, Dec. 2016.
- [11] Y. Guo, D. Zhu, X. Wang, "Profiling innovation system

- for Solar Photovoltaics in China”, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, pp. 100-104, Dec. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ieem.2009.5373418>
- [12] M. A. Destek, A. Sinha, “Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: evidence from organisation for economic Co-operation and development countries”, Journal of Cleaner Production, vol. 242, Jan. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118537>
- [13] K. Cheon, J. Kim, “Hydrogen economy in major countries: Policies of promotion and lessons learnt from them”, Journal of The Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, vol. 57, no. 6, pp. 629-639, Dec. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.32390/ksmer.2020.57.6.629>
- [14] R. A. A. Suurs, M. P. Hekkert, R. E. H. M. Smits, “Understanding the build-up of a technological innovation system around hydrogen and fuel cell technologies”, International Journal of Hydrogen Energy, vol. 34, no. 24, pp. 9639-9654, Dec. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.09.092>
- [15] C. Lee, H. Joon, “Consumers’ willingness to pay for renewable energy”. Environmental and Resource Economics, vol. 18, no. 2, pp. 173-190, Sep. 2009.
- [16] R. H. Wiser, “Green power marketing: increasing customer demand for renewable energy”, Utilities Policy, vol. 7, no. 2, pp. 107-119, Jun. 1998.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0957-1787\(98\)00005-8](https://doi.org/10.1016/S0957-1787(98)00005-8)
- [17] DIMARCO, J. F. Sofia, “Resume content research across disciplines: an analysis of ProQuest from 1984-2018”, The Electronic Library, pp. 84-91, Mar. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1108/EL-07-2019-0175>
- [18] C. Ni & C. R. Sugimoto, “Using doctoral dissertations for a new understanding of disciplinarity and interdisciplinarity”. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, vol. 49, no. 1, pp. 1-4, Jan. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1002/meet.14504901332>
- [19] S. K. Kar, S. Harichandan, B. Roy, “Bibliometric analysis of the research on hydrogen economy: An analysis of current findings and roadmap ahead”, International Journal of Hydrogen Energy, vol. 47, no. 20, pp. 10803-10824, Mar. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.01.137>
- [20] E. E. McGinty, A. Kennedy-Hendricks, S. Choksy, and C. L. Barry, “Trends in news media coverage of mental illness in the United States: 1995-2014,” Health Affairs, vol. 35, no. 6, pp. 1121-1129, Jun. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2016.0011>
- [21] O. Dedehayir, M. Steinert, “The hype cycle model: A review and future directions”, Technological Forecasting and Social Change, vol. 108, pp. 28-41, Jul. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.005>
- [22] Lee. J. Kim, J. D. Moon, J. Y. Eom, “Green New Deal for Carbon-neutrality and Trade Policy in Korea”, KIEP Research Paper, vol. 21, no 10, May. 2022.

송 민 규(Min Gyu Song) [준회원]



- 2022년 8월 : 건국대학교 화학공학과 (화학공학사)
- 2023년 1월 ~ 현재 : 효성첨단소재(주) 탄소아라미드 마케팅팀

<관심분야>

신재생에너지, 기술혁신, 기술사업화

봉 강 호(Kang Ho Bong) [정회원]



- 2019년 2월 : 건국대학교 대학원 기술경영학과 (경영학석사)
- 2021년 8월 : 건국대학교 대학원 기술경영학과 (경영학박사)
- 2020년 8월 ~ 2022년 6월 : 건국대학교 경영대학 기술경영학과 강사
- 2022년 5월 ~ 현재 : 소프트웨어정책연구소 선임연구원

<관심분야>

혁신전략, 지식경영, 디지털전환