

기술 혁신 속성 기반 과학기술의 시나리오 선택(scenario selection)에 대한 연구: 인공지능 기반 미래 시나리오 사례

박창현
성균관대학교 기술경영학과

A Study on Science and Technology Scenario Selection based on Technological Innovation Characteristics: A Case of Artificial Intelligence Future Scenarios

Changhyun Park
Department of Management of Technology, Sungkyunkwan University

요약 과학기술분야의 미래 전망은 기술전략 및 기술정책을 수립하는데 중요하다. 과학기술분야의 미래 전망을 위해 시나리오 기법이 많이 활용되고 있으나, 시나리오 전망시에 과학기술분야의 속성을 고려하지 못하고 있고 과학기술분야에 특화된 시나리오 기법에 대한 논의는 제한적이었다. 따라서 본 연구에서는 과학기술분야의 기술 혁신의 속성을 고려한 미래 시나리오 선택 기법을 핵심 동인 도출, 미래 모습 전망, 시나리오 선택의 과정을 통해 모형화 하였고, 과학기술분야의 사례 연구를 통해 도출된 모형의 타당성을 검증하였다. 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 유형은 3가지 유형(점진적 혁신 속성의 과학기술기반 시나리오, 급진적 혁신 속성의 과학기술기반 시나리오, 과학기술이 가져올 사회적 갈등 및 부정적 영향의 시나리오)의 3가지 유형으로 모형화 가능하였고, 인공지능 사례를 통해 모형의 타당성을 검증하였다. 본 연구에서 도출한 과학기술 분야의 시나리오 선택 기법은 다른 속성을 가지고 있는 분야의 미래 시나리오 접근에도 매우 유용할 것이고, 본 연구를 통해 기술 혁신 이론을 미래 시나리오 전망과 연계할 수 있는 발판을 마련하였다.

Abstract Forecasting the future of science and technology (S&T) is important to establish technological strategy and policy. Although scenario planning is commonly used to forecast the future of the S&T field, it does not consider technological characteristics, and discussions pertaining to scenario planning of S&T field are limited. Thus, this study developed an S&T scenario selection model by extracting key drivers, forecasting future changes, and a scenario selection considering technological innovation. This study also verified the developed model based on a case study in the S&T field. The scenario selection models of the S&T field were developed in three types (based on incremental innovation of S&T, breakthrough innovation of S&T, and social conflict and negative impact of S&T), and the validity of the model is verified through the use of artificial intelligence. The developed model on S&T scenario selection is useful to approach future scenarios in other areas as well. Thus, this study establishes a stepping-stone linking technological innovation theory and future scenario planning.

Keywords : Scenario Planning, Scenario Selection, Science and Technology, Artificial Intelligence, Technological Innovation

*Corresponding Author : Changhyun Park(Sungkyunkwan University)

email: pchrgc@skku.edu

Received August 27, 2021

Accepted January 7, 2022

Revised September 17, 2021

Published January 31, 2022

1. 서론

미래 사회의 모습을 전망하고 구체적인 모습을 가시화하기 위해 시나리오 플래닝(scenario planning) 기법이 많이 활용되고 있다[1]. 시나리오 플래닝 기법은 시나리오 개발(scenario development), 시나리오 선택(scenario selection), 시나리오 검증(scenario validation)의 절차를 일반적으로 거치게 된다[2,3]. 시나리오 개발 과정에서 미래의 핵심 변화 동인과 그에 따른 미래모습이 전망되고, 시나리오 선택 절차에서는 다양한 미래모습의 조합에서 가장 발생가능성이 높은 미래 시나리오가 선택되며, 시나리오 검증 절차에서는 선택된 시나리오에 대한 발생가능성, 일관성 등을 검증하게 된다.

시나리오 선택을 위해서는 최소접근법, 표준접근법, 최대접근법이 활용되고 있고, 이 중에서 가장 많이 활용되고 있는 표준접근법은 윌슨 매트릭스(wilson matrix) 또는 형태분석법(morphological analysis)을 이용하여 미래 사회의 모습으로 보통 3개에서 8개의 시나리오를 채택하고 있다[1,3].

특히, 과학기술분야의 미래 시나리오의 경우에는 미래 시나리오의 선택 및 검증 측면에서 과학기술의 발생가능성, 일관성이 다른 분야의 미래 시나리오에 비해서 더욱 중요하다[3,4]. 또한 과학기술은 기술 혁신의 과정을 통해 지속적으로 진화되므로 기존 기술이 고도화되는 점진적 혁신(incremental innovation), 새로운 시장이 개척되는 혁신(disruptive innovation), 새로운 개념이 형성되는 급진적 혁신(breakthrough innovation) 등의 기술 혁신 속성을 고려해야만 과학기술의 미래 모습에 대한 전망의 타당성 및 일관성을 높일 수 있다[5,6].

기존 문헌들에서 기후변화, 교통, 전자산업 등 과학기술분야의 미래 전망을 위해 시나리오 기법이 많이 활용되고 있으나[1,7,8], 미래 시나리오 전망시에 과학기술분야의 속성을 고려하지 못하고 있으며 과학기술분야에 특화된 시나리오 기법에 대한 논의는 제한적이었다. 따라서 본 연구에서는 기술 혁신의 속성을 고려한 과학기술분야의 미래 시나리오 전망 기법에 대해 모형화하고 사례 연구를 통해 도출된 모형을 검증하고자 한다. 특히 시나리오 기법 중에 시나리오 선택(scenario selection) 기법에 집중하여 발생가능성이 높은 미래 시나리오를 선택할 수 있는 기법에 대해 연구하고자 한다.

따라서 본 연구의 연구 질문은 다음과 같다. 기술 혁신 속성을 고려하여 과학기술분야의 미래 시나리오를 어떻게 체계적으로 선택할 것인가?

본 논문은 아래와 같이 구성되어 있다. 다음절에서는 미래 시나리오 선택 기법에 대한 기존 문헌들을 검토하였고, 본 연구를 어떤 방법에 의해 수행하였는지 연구방법론에 대해서 설명하였다. 연구 결과로서 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 기법에 대한 모형을 제시하였다. 또한 대표적인 과학기술분야인 인공지능의 미래 모습에 대해 본 연구에서 제시한 미래 시나리오 선택 기법을 활용하여 실증적으로 분석하였다. 그리고 연구결과가 가지는 이론적 및 실무적 의의를 논의하고 향후 연구계획에 대해 제시하였다.

2. 문헌리뷰

2.1 미래 시나리오 개발 기법

시나리오 플래닝 기법은 시나리오 개발, 시나리오 선택, 시나리오 검증의 절차로 구성되어 있고[1,3], 시나리오 개발은 정량적 기법, 정성적 기법, *La prospective* 기법으로 구분된다[2,3]. 정량적 기법은 확률적 추세에 기반하여 미래모습이 과거의 추세를 따라갈 것이라는 가정에 기반하고 있고, 주로 좁은 주제 또는 단기적 미래전망에 대해 많이 활용되고 있다[1,2]. 반면 정성적 기법은 전문가들의 직관(intuition)에 기반하여 미래의 핵심변화동인 및 미래모습을 도출하여 직관적 로직 기법이라고도 불리고 있고, 주로 넓은 주제 또는 장기적 미래전망에 대해 미국, 영국 등의 많은 국가에서 활용되고 있다[2,9]. 프랑스에서 새롭게 제시된 *La prospective* 기법은 정량적 기법과 정성적 기법의 특징을 혼합하여 두 기법의 장단점을 보완하고 있으며, 미래모습은 과거의 연속과 주관적 예측의 결합에 의해 설계된다고 제시하고 있다[2,10].

2.2 미래 시나리오 선택 기법

시나리오 선택을 위해서는 최소접근법, 표준접근법, 최대접근법이 활용되고 있고, Table 1에서 시나리오 선택 기법의 특징에 대해 비교하였다. 최소접근법은 2개의 불확실성 인자로 구성되는 4사분면 매트릭스를 사용하고, 최소의 비용으로 간단한 미래 문제에 대한 접근이 가능하다[1,3]. 표준접근법은 윌슨 매트릭스 또는 형태분석법을 이용하여 미래 사회의 모습으로 보통 3개에서 8개의 시나리오를 채택하고 있다[1,3]. 최대접근법은 다수의 불확실성 인자를 복잡하게 다루고 있어 높은 비용과 복잡한 분석과정이 필요하다[1,3].

Table 1. Scenario selection approach
(Source: Pillkahn, 2008)

| Items | Minimal approach | Standard approach | Maximum approach |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Number of uncertainties | 2 | Around 3 to 8 | > 8 |
| Deployed tools and methods | Four-quadrants matrix | Wilson matrix, morphological analysis | Wilson matrix, morphological analysis, cross-impact analysis |
| Cost | Minimal | Appropriate | Very high |
| Application | Simple description of the inquiry | Description of the inquiry with a manageable uncertainties and elements | Complex subjects with many degrees of freedom and unknown variables |

3. 연구방법론

3.1 연구수행절차

기술 혁신 속성을 고려하여 과학기술분야의 미래 시나리오를 어떻게 선택할 것인지에 대한 연구를 위해 Fig. 1과 같은 순서로 연구를 진행하였다. 1단계는 사전연구 단계로 Eisenhardt[11]가 제시한 바와 같이 연구 질문을 정의하고 연구 주제에 대한 문헌리뷰를 각각 1절 및 2절에서 진행하였다. 문헌리뷰 결과를 바탕으로 2단계에서 기술 혁신 속성을 고려하여 과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법에 대해 핵심 동인 도출, 미래 모습 전망, 시나리오 선택 기법을 모형화하였다. 또한 3단계에서 이론적으로 유용한 사례를 선정하여[12], 사례 연구를 통해 모형의 적합성을 검증하였다[13]. 최종적으로 4단계에서 기술 혁신 속성을 고려하여 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 기법에 대한 이론을 도출하였다.

3.2 모형화 및 사례 분석 절차

연구절차의 2단계로 과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법을 모형화하기 위해 핵심 동인 및 미래 모습 전망으로 구성된 매트릭스(matrix)를 먼저 구성하였다. 또한 형태분석법에 기반하여 핵심 동인-미래 모습 매트릭스에서 발생가능한 모든 시나리오를 조합하였고[14,15], 조합중에서 기술 혁신 속성을 고려하여 발생가능한 과학기술의 미래 시나리오를 선택하는 방법을 모형화하였다. 특히 기술혁신의 속성에 따라 단계적으로 또는 장기적으로 발생가능한 미래 시나리오에 대해 접근하였다.

연구절차의 3단계로 과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법에 대한 모형의 적합성을 검증하기 위해 사례 연구를 진행하였다[12,13]. 사례 연구의 대상은 미래 사회의 전망이 중요하고 사회에 미칠 파급효과가 큰 인공지능 기반 미래 사회의 모습을 선정하였다. 인공지능 기반 미래 사회의 사례는 인공지능 기반 사회에 미칠 핵심 동인과 그에 따른 미래 모습을 전망하여 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 기법을 탐구하는 본 연구의 목적과 부합한다. 따라서, 기술 혁신의 속성을 고려하여 인공지능 기반 미래 사회의 시나리오를 실제적으로 도출하여 모형의 적합성을 검증하였고, 동 연구의 타당성을 확보할 수 있었다.

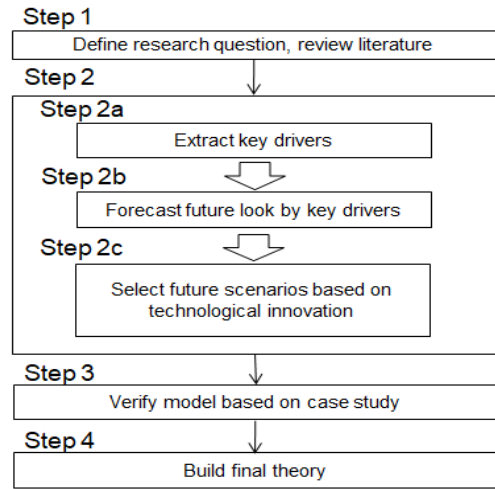


Fig. 1. Scenario selection modelling and verification by case study

4. 연구결과

4.1 과학기술 미래 시나리오 선택 모형화

연구절차의 2a, 2b단계를 수행하여 과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법을 모형화하기 위해 핵심 동인 및 미래 모습 전망으로 구성된 매트릭스(matrix)를 Table 2와 같이 구성하였다. 핵심 동인(D1, D2, D3 등)은 동인이 발생가능한 각 영역(A, B, C 등)에서 동인이 변화시킬 각 영역의 미래 모습을 전망하여 구성되고, 각 영역은 일반적으로 정치, 경제, 사회, 환경, 기술 등이 선택된다[15]. 동인(D1)으로 발생 가능한 미래 모습은 A1, A2, A3, A4로 미래의 발생가능성을 고려하여 정의하고, 나머지 동인들에 대해서도 유사하게 미래 모습을 정의한

다. 핵심 동인-미래 모습 매트릭스가 Table 2와 같이 구성되고 난 후에는, 연구절차의 2c단계로 미래 모습의 발생가능한 모든 시나리오를 Fig. 2와 같이 조합으로 제시한다. 만약 3개의 핵심 동인에 대해 4가지의 미래 모습으로 매트릭스가 구성되었다면, 미래 시나리오의 모든 조합은 64가지 경우(4 x 4 x 4)가 발생가능할 것이다. 모든 시나리오가 미래에 발생하지는 않을 것이고 이 중에서도 과학기술의 미래 시나리오는 기술 혁신 속성을 고려 시 크게 3가지 유형의 미래 시나리오가 선택 가능하다. 유형①은 해당 과학기술이 점진적 혁신의 속성을 가지고 있어서[5], 단기적으로 과학기술의 일부 기능 혹은 성능이 개선되는 미래 모습을 가지는 시나리오이다. 유형②는 해당 과학기술이 급진적 혁신의 속성을 가지고 있어서[5], 장기적으로 새로운 개념의 미래 모습을 가지는 시나리오이다. 한편 유형③은 과학기술이 가져올 사회적 갈등, 부정적 영향에 대한 미래 모습 기반의 시나리오이다. 서로 모순적인 시나리오들을 제거한 후에 3가지 유형을 따르는 시나리오군으로 그룹핑하였다. 시나리오 개수를 줄인 후에 전문가 검토를 통해 그룹내에서 최종적인 시나리오를 3개에서 5개 사이에서 선택 가능하다 [1,3].

4.2 인공지능 기반 미래 시나리오 선택 사례연구

연구절차의 3단계로 과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법에 대한 모형의 적합성을 검증하기 위하여 미래 사회의 전망이 중요하고 사회에 미칠 파급효과가 큰 인공지능의 사례에 대하여 미래 시나리오의 선택 기법 모형을 적용하여 보았다. 인공지능의 사례는 점진적 기술혁신, 급진적 기술혁신, 사회에 미칠 갈등 및 부정적 영향이 함께 전망되고 있어, 기술 혁신의 속성을 고려하여 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 모형에 대한 사례연구 대상으로 적합하다. 인공지능 사례에 대해 핵심 동인 및 미래 모습 전망으로 구성된 매트릭스(matrix)를 Table 3과 같이 구성하였다. 정치, 경제, 사회, 기술의 4가지 영역에서 4가지 핵심 동인이 도출되었다. 정치 영역의 핵심 동인은 ‘네트워크 중심의 권력이동’, 경제 영역의 핵심 동인은 ‘데이터 경제시대, 자동화 및 지능화에 따른 일자리 변화’, 사회 영역의 핵심 동인은 ‘정보의 양극화’, 기술 영역의 핵심 동인은 ‘데이터연결, 인공지능의 등장’이 도출되었다. 각 영역에서 발생할 미래 모습은 정치 영역의 미래모습(P1~P4), 경제 영역의 미래모습(E1~E3), 사회 영역의 미래모습(S1~S3), 기술 영역의 미래모습(T1~T4)으로 각각 아래와 같이 도출되었다.

Table 2. Key drivers–future changes matrix for Science and Technology scenario selection

| Matrix | Key driver (D1) in area A | Key driver (D2) in area B | Key driver (D3) in area C | ... |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|
| Future change 1 | A1 | B1 | C1 | ... |
| Future change 2 | A2 | B2 | C2 | ... |
| Future change 3 | A3 | B3 | C3 | ... |
| Future change 4 | A4 | B4 | C4 | ... |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

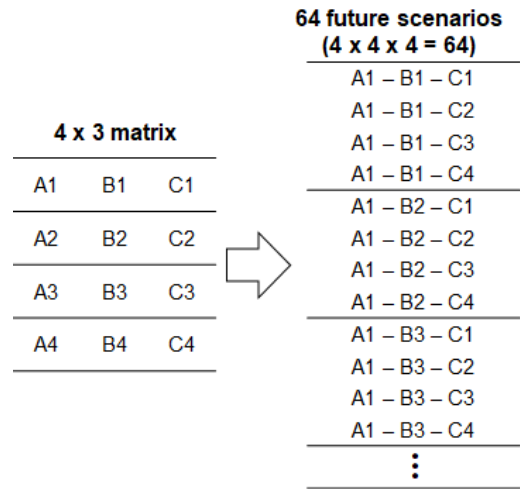


Fig. 2. 64 possible scenario combinations for Science and Technology 4x3 scenario selection matrix case

- P1: 새로운 형태의 네트워크 플랫폼을 지배하는 빅브라더 또는 보유 국가 출현
- P2: AI 플랫폼 기반 법안 제안, 정책 사각지대 해소
- P3: SNS 플랫폼을 통한 정치참여 증가
- P4: 신규 플랫폼에 의한 정치적 갈등, 무관심 초래

- E1: 자동화 및 인공지능화에 기반한 신산업 및 신규 일자리 창출
- E2: 데이터 보유 유무에 따라 국가별 소득 및 경제적 격차 발생
- E3: 단순 노동직, 단순 사무직에 대한 자동화 및 인공지능화에 의한 일자리 대체

- S1: 정보, 데이터 공유의 양극화로 인한 개인화 서비스 출현
- S2: 공유경제 등 정보 접근성 개선
- S3: 정보, 데이터 공유의 양극화로 인한 독점의 공공 기업 출현, 계층간 갈등 발생
- T1: 인공지능 로봇에 의한 인간의 정신, 신체기능을 완전 대체
- T2: 인공지능 로봇에 의한 인간의 정신, 신체기능을 일부 대체, 개인 편의성증대
- T3: 인공지능의 예측 정확도가 감소하고, 파괴적 혁신 감소
- T4: 데이터연결로 인한 보안문제 심각

Table 3. Key drivers-future changes matrix for scenario selection case of artificial intelligence based society

| Matrix | Network based power migration (Politics) | Data economy, job change (Economics) | Information polarization (Society) | Data connection, AI (Technology) |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Future change 1 | P1 | E1 | S1 | T1 |
| Future change 2 | P2 | E2 | S2 | T2 |
| Future change 3 | P3 | E3 | S3 | T3 |
| Future change 4 | P4 | | | T4 |

인공지능 사례에 대한 핵심 동인-미래 모습 매트릭스를 구성하였고, 미래 모습의 발생가능한 모든 시나리오를 Fig. 3과 같은 조합으로 제시하였다. 4개의 핵심 동인에 대해 3~4가지의 미래 모습으로 매트릭스가 구성되었고, 인공지능의 미래 시나리오의 모든 조합은 144가지 경우(4 x 3 x 3 x 4)가 생성된다.

모든 조합이 발생가능하지는 않을 것이고, 6명의 전문가(미래예측 3명, 인공지능 3명)로 구성된 워크샵을 2회 진행하여 시나리오 검토를 진행하였다. 첫 번째 워크샵에서 모순된 조합으로 구성된 시나리오들을 제거하여 64개의 시나리오들을 도출하였다. 예를 들어 인공지능 기술이 발전하는 방향(T1, T2)은 정치, 경제, 사회적으로 인공지능 기술에 의한 혜택이 발생하지 않는 방향(P4, E3, S3)과 모순되고, 반대경우도 모순이 발생한다. 두 번째 워크샵에서는 64개의 시나리오들을 4.1절에서 제시한 기술 혁신 속성을 고려하여 3개의 그룹(각각 22개, 18개, 24개)으로 구분하였고, 각각의 그룹에서 발생가능성이 가장 높은 시나리오에 대해 전문가들의 스코어링에 기반하여 최종적으로 Table 4와 같이 5개의 시나리오를 선정하였다. Baseline 시나리오(1개)는 유형①, Alpha 시나리오(2개)는 유형②, Beta 시나리오(2개)는 유형③에 각각 해당한다. Table 4에서 제시한 5가지 시나리오들은 기술 혁신 속성을 고려하여 도출되어, 4.1절에서 제시한 기술 혁신 속성을 고려한 과학기술 분야의 미래모습 선택기법에 대해 검증이 가능하다.

Table 4. Three major scenarios based on possible combinations of future changes and characteristics of scenarios

| Scenarios | Possible combinations of future changes | Characteristics of scenarios |
|-------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Baseline scenario | P3-E2-S2-T2 | Scenario having incremental innovation in AI based society |
| Alpha scenario | P2-E1-S1-T1 P1-E1-S1-T1 | Scenario having breakthrough innovation in AI based society |
| Beta scenario | P4-E3-S3-T3 P4-E3-S3-T4 | Scenario having severe conflicts caused by AI based society |

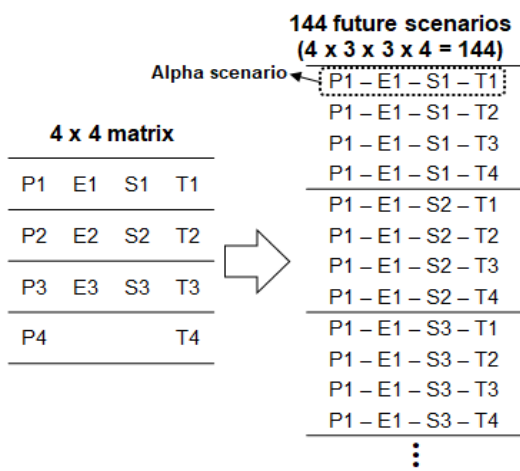


Fig. 3. 144 possible scenario combinations and alpha scenario for scenario selection case of artificial intelligence based society

5. 시사점 및 향후 연구계획

5.1 이론적 및 실무적 시사점

과학기술분야의 미래 시나리오의 선택 기법을 모형화

하였고, 기술 혁신 속성을 고려 시 3가지 유형의 시나리오 선택 기법을 제시하였다. 본 연구는 몇 가지 중요한 이론적 및 실무적 시사점이 있다.

첫째, 기존의 연구에서 기후변화, 교통, 전자산업 등 과학기술분야의 미래 시나리오를 일반적인 시나리오 플래닝 기법을 적용하여 제시한 사례는 있지만[1,7,8], 과학기술의 기술 혁신 속성을 고려하여 미래 시나리오 선택 기법을 제시한 논의는 제한적이었다. 본 연구에서는 과학기술분야의 미래 시나리오 선택 유형을 유형①(점진적 혁신 속성의 과학기술기반 시나리오), 유형②(급진적 혁신 속성의 과학기술기반 시나리오), 유형③(과학기술이 가져올 사회적 갈등 및 부정적 영향의 시나리오)의 3가지 유형으로 제시하였다. 또한 기술 혁신의 속성을 가지고 있는 대표적인 과학기술분야인 인공지능 사례에 대해 미래 시나리오의 선택 기법 모형을 적용하여 모형의 타당성을 검증하였다. 본 연구에서 제시한 과학기술 미래 시나리오 선택 기법은 기술 혁신 속성을 가지고 있는 다른 과학기술 분야의 미래 시나리오 접근에 매우 유용할 것이다.

둘째, 기존의 연구에서 기술 혁신에 대한 연구는 혁신의 유형 또는 과거의 기술 혁신 사례를 탐구하여 과학기술이 과거에 걸여온 기술 혁신 경로를 추적하는데 집중되어 있었다[5,6]. 한편 본 연구에서는 기술 혁신의 유형에 따른 미래 시나리오의 변화를 연구하여 기술 혁신 이론을 과거의 시점이 아닌 미래의 시점에서 연계할 수 있는 발판을 마련하였다.

셋째, 실무적으로도 과학기술분야의 미래 시나리오 수립에 기반하여 민간 및 공공 부문의 전략 또는 정책을 수립하는데 유용할 것이다. 본 연구에서 확인한 바와 같이 과학기술분야의 미래 시나리오는 과학기술의 기술 혁신 속성을 고려하여 유형①, ②, ③ 중에 하나의 시나리오로 선택될 것이다. 따라서 과학기술 전략 또는 정책을 수립 시 시나리오에 따라 단계적으로(유형①) 또는 중장기적으로(유형②) 집중할 과학기술분야의 도출이 가능할 것이고, 해당 과학기술의 부정적인 영향(유형③)에 대해서도 대응이 가능할 것이다.

5.2 향후 연구계획

본 연구에서 기술 혁신의 유형에 따른 미래 시나리오의 변화를 연구하여 기술 혁신 이론을 미래의 시점으로 연계하였다. 향후 연구에서 반도체, 인공지능, 기후변화 등 과학기술분야의 미래 발전 모습을 지속적으로 추적하여 본 연구에서 제시한 시나리오 모형(유형①, ②, ③)을

따라 전개되는지 확인하는 것이 필요할 것이다. 본 연구에서는 미래 시나리오 선택 모형화 시에 과학기술의 혁신 속성만을 주요 변수로 고려하여 다른 변수에 대해 다루지 못하고 있다. 과학기술분야 외에 인문 및 사회영역의 미래 시나리오 선택은 참여 구성원, 구성원간의 이해관계 및 소통 등 과학기술분야와는 다른 속성을 보유하고 있을 것이고[7,16], 이를 고려한 인문 및 사회영역의 미래 시나리오 선택 모형을 추가적으로 연구하고자 한다. 이를 통해 과학기술분야의 미래 시나리오와 비교하고 미래 시나리오 선택 모형의 정합성을 더욱 보완할 것이다.

References

- [1] U. Pillkahn, Using trends and scenarios as tools for strategy development: shaping the future of your enterprise, John Wiley & Sons, 2008.
- [2] R. Bradfield, G. Wright, G. Burt, G. Cairns, and K. Van Der Heijden, "The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning", *Futures*, Vol.37, No.8, pp.795-812, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.01.003>
- [3] M. Amer, T. U. Daim, and A. Jetter, "A review of scenario planning", *Futures*, Vol.46, pp.23-40, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.10.003>
- [4] I. Wilson, Mental maps of the future: an intuitive logics approach to scenarios, John Wiley & Sons, New York, 1998.
- [5] R. M. Henderson and K. B. Clark, "Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms", *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, pp.9-30, 1990.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2393549>
- [6] C. M. Christensen, R. Michael, and R. McDonald, "What is disruptive innovation", *Harvard Business Review*, December 2013.
<https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>
- [7] I. Keseru, T. Coosemans, and C. Macharis, "Stakeholders' preferences for the future of transport in Europe: Participatory evaluation of scenarios combining scenario planning and the multi-actor multi-criteria analysis", *Futures*, Vol.127, #102690, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102690>
- [8] K. S. Rogge, B. Pfluger, and F. W. Geels, "Transformative policy mixes in socio-technical scenarios: The case of the low-carbon transition of the German electricity system (2010-2050)", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.151, #119259, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.002>
- [9] W. R. Huss and E. J. Honton, "Alternative methods for developing business scenarios", *Technological Forecasting*

- and *Social Change*, Vol.31, No.3, pp.219-238, 1987.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(87\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0040-1625(87)90012-6)
- [10] F. A. Van Vught, "Pitfalls of forecasting: fundamental problems for the methodology of forecasting from the philosophy of science", *Futures*, Vol.19, No.2, pp.184-196, 1987.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(87\)90050-4](https://doi.org/10.1016/0016-3287(87)90050-4)
- [11] K. M. Eisenhardt, "Building theories from case study research", *Academy of Management Review*, Vol.14, No.4, pp.532-550, 1989.
DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
- [12] R. K. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*, Sage publications, Inc., 2009.
- [13] C. Park, "A Study on Definition and Types of Market Entry Mode of Multiple Generation Technology: Entry Mode Cases of Semiconductor and Smartphone Market", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.9, pp.210-217, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.9.210>
- [14] R. G. Coyle, R. Crawshaw, and L. Sutton, "Futures assessment by Field Anomaly Relaxation: a review and appraisal", *Futures*, Vol.26, No.1, pp.25-43, 1994.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(94\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0016-3287(94)90088-4)
- [15] C. Han and K. Cho, "The Activation Strategy of Electronic Payment Industry Using Scenario Planning Focusing Simple Payment", *The Korean Operations Research and Management Science Society*, Vol.33, No.1, pp.59-75, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7737/KMSR.2016.33.1.059>
- [16] P. van Wijck and B. Niemeijer, "Scenario planning meets frame analysis: Using citizens' frames as test conditions for policy measures", *Futures*, Vol.77, pp.28-44, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.futures.2016.01.005>
-

박 창 현(Changhyun Park)

[중신회원]



- 1998년 2월 : 서울대학교 재료공학 학사
- 2002년 2월 : 서울대학교 공과대학원 재료공학 석사
- 2015년 2월 : 성균관대학교 공과대학원 기술경영학 박사
- 2002년 2월 ~ 2015년 6월 : 삼성 전자 책임연구원
- 2015년 7월 ~ 현재 : 한국과학기술기획평가원 연구위원
- 2018년 9월 ~ 현재 : 성균관대학교 겸임교수

<관심분야>

기술마케팅, 기술혁신, 기술예측, 비즈니스모델