

증거기반 연구개발 정책 지원을 위한 정보 분석 프레임워크에 대한 연구: 정책과정의 합리성 제고에 관한 실무적 고찰*

이도연** · 김근환***

요약

본 연구는 정책과정에서 다양한 증거가 활용되어 정책의 질을 높일 수 있다는 규범적 주장보다 실무적으로 증거의 바탕이 되는 정보가 정책과정에서 어떻게 활용될 수 있는가에 대한 고찰을 바탕으로, 이해관계자들 간 지속적인 상호 작용을 촉진할 수 있는 유용한 정보를 제공하기 위한 정보 분석 프레임워크와 분석된 정보를 통해 갈등을 조정할 수 있는 운영 절차를 제시하였다. 특히 국가경쟁력 제고 및 사회적·환경적 문제를 해결하기 위해 요구되는 과학기술 관련 지식의 창출을 촉진하는 연구개발(R&D) 정책과정 중 정책형성단계에서 수행되는 전략기획과정에 초점을 두고 있다. 국가 현안인 고령화를 사례로 국가R&D 전략기획에 참여하는 이해관계자들 간 대립적이고 갈등적인 상황을 운영절차를 통해 정책과정의 합리성을 확보하고, 제공된 정보를 기반으로 의사소통을 유도하여 갈등을 협상 진화적으로 전환 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다. R&D전략기획을 수립하는데 발생하는 갈등 관리를 위해, 본 연구에서 제시한 바와 같이 정보 분석 프레임워크와 이를 활용한 운영절차를 이해관계자들과 사전에 합의가 선행되어야 할 것이다. 본 연구는 증거기반 정책의 본질을 환기시키고 있으며, 합리적 행위를 강화함으로써 증거기반 연구개발 정책에 기여하고 있다.

주제어 : 증거기반, 연구개발, 정책형성, 전략기획, 고령화, 프레임워크

Information Analysis Framework for Supporting Evidence-based Research and Development Policy: Practical Considerations for Rationality in the Policy Process*

Lee, Do-Yeon** · Kim, Keun-Hwan***

Abstract

This study is based on a review of how and in which stages evidence can be used, in practice, in the policy process and proposes an information analysis framework capable of inducing continuous interaction among stakeholders and an operation procedure that allows experts to reconcile conflicts through the analyzed information. In particular, it focuses on the strategic planning process carried out in the policy formation stage of the R&D policy process, which promotes the creation of knowledge related to science and technology required to improve national competitiveness and solve social and environmental problems. Conflicts are negotiated and resolved by ensuring rationality in the policy process, following the operation procedure and inducing communication between the stakeholders participating in national R&D strategic planning related to the issue of population aging throughout utilizing the provided useful information. Our results showed that the proposed operating procedures and information analysis framework had a positive effect on the communication-oriented shift. Thus, in order to promote conflict management, an agreed operating procedures and information analysis framework should be established between stakeholders, thereby reducing a conflict of opinions in advance. This article realizes the true meaning of movement of evidence-based policies. In addition, the framework is helping support evidence-based R&D policies by strengthening rational behavior.

Keywords : R&D(Research and Development), information analysis framework, procedure, aging, conflict

Received Jan 11, 2021; Revised Mar 4, 2021; Accepted Mar 8, 2021

* This study is supported by the Korea Institute of Science and Technology Information (KISTI) funded by the Korean government (No. K-20-L03-C03-S01 and K-21-L03-C02-S01).

** First Author, Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information (dylee@kisti.re.kr)

*** Corresponding Author, Senior Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information (khkim75@kisti.re.kr)

I. 서론

정책분야에서 연구개발(Research and Development: R&D)영역은 국가경쟁력 제고 및 사회적·환경적 문제를 해결하기 위한 요구되는 과학기술 관련 지식을 창출을 촉진하는 중요한 역할을 담당하고 있다(Stine, 2009). 이와 같이 당면한 현안들을 해결하기 위해 정부부처 및 지방정부별로 R&D정책을 수립하는 과정에서 이해관계자들(연구자, 정책전문가 및 정책결정자)간의 이질적인 시각의 차이로 정보나 지식을 거의 활용하지 않는다는 문제가 지속적으로 제기되고 있다(Oh, 2015). 이러한 정보 비(非)활용 문제를 해결하기 위해 정책수립과정에서 이해관계자들 간의 실질적인 상호 작용을 유도할 수 있는 정보를 제공하는 연구가 절실히 요구되고 있다. 본 연구는 R&D정책 수립 과정에서 의제설정(Agenda Setting)의 정책형성(Policy Formulation)단계에서 수행되는 R&D 전략기획(Strategic Planning) 과정 중 이해관계자들 간 지속적인 상호 작용을 촉진할 수 있는 유용한 정보를 제공하기 위한 네 가지 - R&D 투자 관련 데이터 획득 및 정보 추출 방법, 연구영역 자동분류 기술, 연구영역 도출 기술, 연구영역별 R&D투자 정보 현황 도출 방법 - 구성요소의 구조와 흐름을 나타내는 기반구조인 분석 프레임워크와 분석된 정보를 통해 갈등을 조정할 수 있는 운영 절차를 제시하였다. 추가적으로 제안된 정보 분석 프레임워크의 정책적 활용성을 높이기 위해 국가 과학 전략 과제 중 의료분야의 대표적인 논의 주제인 고령화를 대상으로 도출된 정보가 이해관계자들 사이에서 어떻게 활용될 수 있는지 사례를 소개하여 정책의 증거 기반 강화라는 시대적 요구에 부응하고 그 발전방안을 탐색해 보고자 하였다.

2026년부터 초고령화 사회로 진입하는 우리나라는 경제·사회·보건·문화 등 전 분야에서 다양한 문제를 발생시키는 근본적 원인이자 시급하게 해결되어야 할 가장 중요한 당면 과제이다(Lee, et al., 2020a). 주요 정부부처에서 진행한 고령화 관련 R&D R&D 정책 수립 관

련 연구들은 공통적으로 고령친화산업 관련 문헌조사 및 수요를 바탕으로 이해관계자들을 대상으로 델파이기법을 통해 R&D 투자영역을 도출하고, R&D 영역별 현황정보를 제공하고 있다(Korea Institute for Health and Social Affairs, 2019; Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2015). 한편, 델파이기법은 전문가 그룹 내 가장 독선적인(Opinionated) 구성원의 제안만이 고려되거나, 합의에 따라 최선의 선택이 희석되고 보통 또는 최악의 방안이 대표결과물로 선정되는 의미가 있는 ‘최저 공통 분모’가 도출될 수 있는 한계점을 내포한다(Hanafin, 2004). 이로 인해 당면과제의 문제해결을 위해 지식의 역량을 축적하고 효율적으로 운영되어야 하는 R&D정책추진 과정에서 특정 이익집단의 영향력으로 편향된 의사결정이 이루어질 가능성이 농후하다(Grossmann, 2012). 이러한 문제점을 최소화하기 위해서는 정책추진 과정을 투명하고 공정하게 진행할 수 있는 제도의 설계가 전제되어야 한다(Ju & Jang, 2016). 그리고 이러한 과정을 통해 유용한 증거 또는 정보를 기반으로 정책 참여자들 간 상호 이해관계가 충돌해 발생하는 대립을 최대한 합리적으로 해결할 수 있도록 유도할 수 있어야 할 것이다. 즉, 이해관계의 차이로 나타나는 갈등을 절차와 정보를 통해 합리적인 정책 논쟁을 거쳐 해결방안을 모색해야만 증거기반 정책이 추구하는 본질에 다가갈 수 있을 것이다(Sun & Medaglia, 2020).

본 연구에서는 국가 난제인 고령화 문제를 해결하기 위해 수립하는 R&D전략기획 전(全)과정의 기반작업으로 수행하는 투자 연구영역의 도출 과정과 관련 정보가 이해관계자들에게 제공되는 프레임워크와 전문가 자문 운영절차를 제안하여, 국가 R&D전략기획의 내실화에 기여하고자 한다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구 질문을 설정하였다.

연구 질문 1: 국가R&D전략기획에 참여하는 이해관계자들 간 대립적이고 갈등적인 상황에 대해 본 운영 절차가 어떠한 영향을 미쳤는가?

연구 질문 2: 국가R&D전략기획에 참여하는 이해관계자들 간 대립적이고 갈등적인 상황에 대해 본 정보 분석 프레임워크를 통해 제공된 유용한 정보가 어떠한 영향을 미쳤는가?

II. 이론적 배경

1. 증거기반 과학기술정책을 위한 정보 분석 프레임워크의 중요성

증거기반 정책결정에 대한 관심이 빅데이터와 인공지능 기법으로 인해 더욱 높아지고 있지만, 실질적으로 증거를 구성하는 정보 활용이 미비한 원인을 파악하고, 그 간극을 줄여보려는 연구의 필요성이 더욱 강조되고 있다(Oh, 2015). 정보의 활용을 높이는 방법으로 정보 제공자와 사용자 간 지속적인 상호 작용을 유도 할 수 있는 '유용한 정보(Useful Information)의 제공'이 제기되고 있다(Cash, et al, 2002). 그리고 유용한 정보에는 연관성(Saliency)과 정당성(Legitimacy)의 속성을 포함하고 있어야 한다(Parkhurst, 2017; Kooper, et al., 2011; Goasdoué, et al., 2007; Haas, 2004; Hough, et al., 2013; Niederberger, 2005). R&D전략기획을 수립하는 과정에서 이해관계자들에게 논의 주제와 연관성이 높으며, 일관성 및 형평성을 높이고 편견의 가능성을 최소화함으로써 협력을 유도하여 정당성을 확보할 수 있는 정보분석 프레임워크의 개발이 선결되어야 할 전제조건이다(Lee, et al., 2020b). 특히 R&D 전략기획을 위한 정보분석 프레임워크의 중점 개발영역에는 1) 현안 해결을 위한 연구영역을 규명하고 2) 연구효율성을 높이기 위한 공공/민간 연구조직간 협력 및 교류를 유도할 수 있는 정보 3) 연구영역별 우선순위를 정하기 위한 투자 정보 도출 메커니즘 개발 등이 있다(Sebba, 2010; Yusuf & Nabeshima, 2006; Lee, et al. 2020b). 즉, 이를 통한 정보의 연관성을 높여 이해관계자들 간 정책수립과

정에서 증거의 활용도를 제고할 수 있을 것이다.

2. 빅데이터와 인공지능 기법을 활용한 증거기반 R&D 정책 동향

최근 IT의 발달로 빅데이터와 인공지능 기법을 활용한 정책기반 정책결정에 관한 탐색적 연구가 활발히 진행되고 있다(Seo, 2019; Eun & Hwang, 2020). 응용 분야로 도시, 교통, 보건, 금융, 에너지, 제조, 연구 및 세금분야의 정책에 적용하려는 사례가 있다(Lee, 2018; María Cavanillas, et al., 2016). 과학기술 정책분야에서도 정부 R&D투자 데이터를 기반으로 정책 수립의 증거로 활용하려는 시도가 2000년 중반부터 추진되면서, R&D관리와 투자배분의 효율성 및 효과성 증대를 위한 종합적인 기초 통계정보를 제공하는 연구가 진행되었다(You & Choi, 2004). 또한 전 세계적으로 논문 및 특허 관련 빅데이터가 구축됨에 따라 이를 활용한 계량 분석기법을 활용한 분석정보가 정책 지원 정보로 제공되기 시작하였다. 최근에는 정부 R&D투자 데이터와 연계한 빅데이터 분석정보가 특정 과학기술 현안에 신속하고 정확하게 대응할 수 있으며, 데이터의 특성상 특허나 논문에 비해 R&D투자와 관련하여 이해관계자들 간의 의사소통 및 의사결정 과정에 결정적인 영향을 미치고 있다(KISTEP, 2018).

3. 국가 R&D 전략기획에 대한 이론적 배경 및 실무적 현안

1) R&D 전략기획의 개념 및 운영 절차

국가 R&D 전략기획은 정책적으로 동의한 경제적·사회적 차원의 성과를 달성하기 위해 해당분야의 목표를 설정하고 이를 달성하기 위해 이해관계자들 간 협의와 설득을 통해 구체적인 방법과 절차를 수립하는 연속적인 과정이다(Head, 2010; World Health Organization, 2018). 기술발전의 가속화 등으로 R&D 환경의 불확실성이 높아지고 있는 상황에서 기획 단계부터 다양한 정보를 통해 불확실성을 낮추고, 지속

적인 모니터링을 통해 자원을 신속하게 재배분할 수 있는 R&D 연구기획의 필요성이 더욱 중요해 지고 있다(De Reyck & Roel, 2008). 따라서 R&D 전략기획 및 수행을 지원하기 위한 투자정보, 전문가정보, R&D현황, 사업화를 위한 협력조직 등에 대한 정보의 수집 및 분석을 지원하기 위한 체계를 수립하고 강화하고 있다(Lee, et al., 2020a, 2020b).

2) 국가 R&D 전략기획의 과정 및 주요 현안

국가 R&D 전략기획방법으로 기술로드맵(Technology Roadmap)이 핵심적인 연구기획기법으로 사용되고 있다(Korea Health Industry Development Institute, 2017). 세부적인 선정지표는 연구개발 목표에 따라 다르지만, 일반적인 전략기획 과정은 아래와 같다.

(1단계) R&D 분류체계 도출 → (2단계) R&D 분류체계별 현황분석(지원 현황분석 등) → (3단계) R&D 분류체계별 주요 R&D 영역 도출 → (4단계) 주요 R&D 영역별 중점 연구분야 도출 → (5단계) 전략적 R&D 영역별 실행방법 수립 및 로드맵 도출

실무적으로는 3단계부터는 1단계와 2단계에서 도출된 내용을 바탕으로 다양한 선정지표(예, 시급성, 파급성, 원천성 등)를 통해 전문가그룹에 의해 도출되는 영역에 해당된다. 한편 정보의 활용도가 가장 높은 영역인 1단계와 2단계에서도 부처별 전문가 회의나 기획담당자의 정치적 판단으로 동일한 전략기술이라도 상이한 R&D분류체계를 수립하고 로드맵을 수립하고 있는 상황이다(National Assembly Budget Office, 2020). 따라서 국가현안해결을 위한 국가R&D전략수행이 다수의 부처별 운영체제로 투자효율성을 저하시킬 가능성이 존재하다. 이러한 문제가 나타나는 원인은 OECD(2015)에서 제시한 4단계 표준 자문 과정의 기초 단계인 문제를 정의하기 위한 투명한 프레임워크와 자문 절차에 대한 규칙이 적절히 수립되어 있지 않기 때문이다. 따라서 국가 R&D투자의 효율성을 제고하기 위

해 부처별 R&D사업 간 연계성을 강화할 수 있도록 정보 분석 프레임 개발하고, 이를 기반으로 전문가 집단의 자문 운영 절차를 수립할 필요가 있다.

4. 프레임 분석(Frame Analysis)

이해관계자들 간 발생하는 갈등은 보편적인 사회현상이며, 이러한 갈등은 개인이나 조직이 주어진 현상을 해석하고 인식하는데 작용하는 관점이나 이해하는 방식을 일컫는 프레임(Frame)의 이질성에 기인한다. 따라서 정책갈등 상황에서 갈등 당사자들의 내면에 숨어 있는 인식을 분석하여 갈등의 실체를 이해하여 해결방안을 모색하기 위한 프레임 분석이 요구된다(Ju & Jang, 2016).

갈등을 관찰하는 프레임에는 대상이 되는 주제에 따라 프레임의 유형 및 접근방식이 달라진다. 해당분야의 대표 연구자인 Gray and Donnellon(1989)은 개별 갈등에서 갈등의 원인이 무엇인지 초점을 맞추고, 실제 프레임(Substantive), 성과프레임(Outcome), 열망 프레임(Aspiration), 손익프레임(Loss vs. Gain), 특성 프레임(Characterization), 과정프레임(Process)으로 6개 유형으로 구분하였다. Lewicki, et al.(2003)은 환경갈등 당사자들의 프레임을 정체성 프레임(Identity), 특징부여 프레임(Characterization), 상황요약 프레임(Whole Story), 갈등 관리 프레임(Conflict Management), 사회적 통제 프레임(Social Control), 권력 프레임(Power), 위험 프레임(Risk), 손익 프레임(Gain vs. Loss)으로 보다 정교하게 8개로 구분하였다.

본 연구는 프레임이론 관점에서 국가 R&D전략기획의 이해관계자로 R&D 전략기획을 총괄하는 과제 책임자(이하 프로젝트 매니저(Project manager; PM))와 해당 연구영역의 과학기술전문가로 구성된 전문가 집단 간 인식의 차이를 분석해 보고자 한다. 앞서 살펴본 프레임 유형화에 대한 핵심 연구인 Gray and Donnellon(1989)과 Lewicki, et al.(2003)의 프레임 유형화에 근거하여, 공통적으로 나타나고 있는 네 가지 프레임을 중

심으로 갈등 당사자의 프레임 분석하기 위한 이론적 토대로 분석을 실시하였다. 즉, 갈등 쟁점에 대한 정의를 의미하는 실체 프레임(Substantive), 갈등 상대방에 대한 평가와 기대를 의미하는 특성 프레임(Characterization), 갈등 관리의 과정과 절차에 대한 인식을 의미하는 과정 프레임(Process), 갈등의 결과와 성과에 초점을 두는 성과 프레임(Outcome)을 분석해 보았다.

분류하게 된다. 본 연구에서는 <그림 1>과 같이 과제 책임자가 다음에 설명할 R&D 영역도출 프레임워크에 대한 방법론 등을 먼저 전문가 협의체에게 설명하고, 제공된 정보를 바탕으로 R&D 연구영역에 대한 분류체계를 확정하는 방식으로 진행하는 것을 사전에 협의하였다. 부처 간 투자영역에 대한 합리적 조정을 유도할 수 있는 R&D 분류체계별 부처 투자 현황정보를 추가적으로 제공하고자 하였다.

III. 연구방법

1. 연구 설정(Setting)

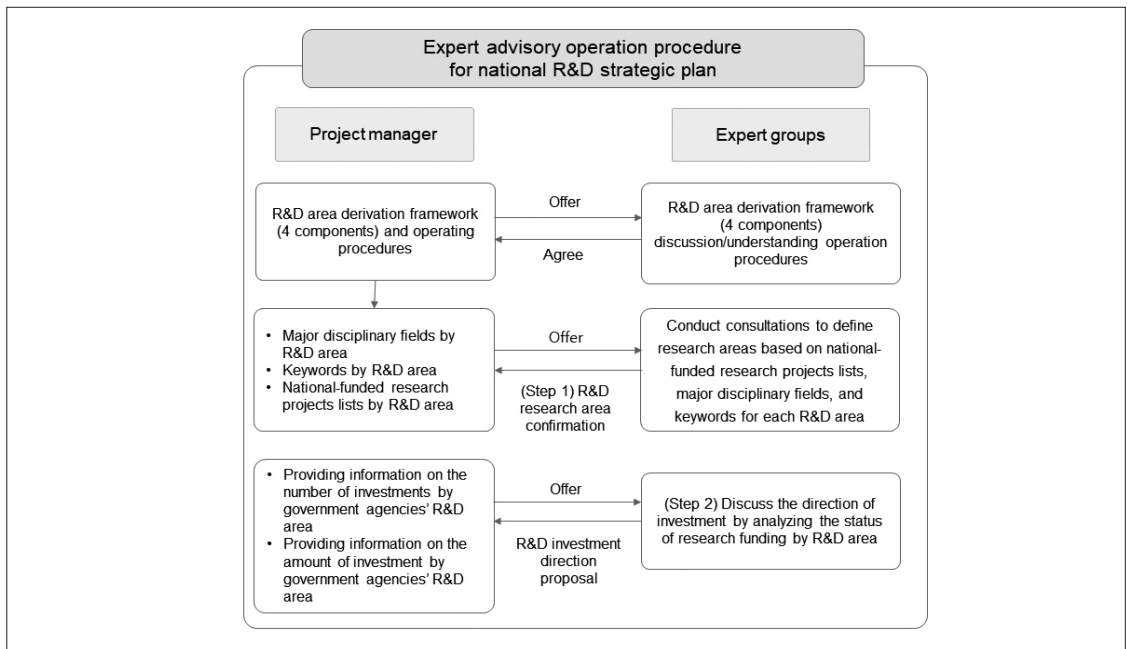
본 연구는 고령화 관련 R&D 전략기획을 총괄하는 PM과 R&D 분류체계 도출에 자문을 하는 전문가 집단으로 구성되어 있다.

일반적으로 특정 연구영역의 과제 책임자는 해당분야의 전문가들로 구성된 협의체를 통해 해당 R&D영역을

2. 국가 R&D 영역도출 프레임워크

1) 연구데이터

국가과학기술지식정보서비스(National Science & Technology Information Service: NTIS)의 국가 R&D 과제정보 중 2017년부터 2020년까지의 조사·분석 데이터의 요약문(Abstract)을 영문화 하였다. 이후 고령화 관련 연구영역 도출을 위해 검색식을 작성하여 원



<그림 1> 국가 R&D 연구영역 도출을 위한 전문가 자문 운영절차 설정

<Fig. 1> Expert advisory operating procedure for deriving national R&D research areas

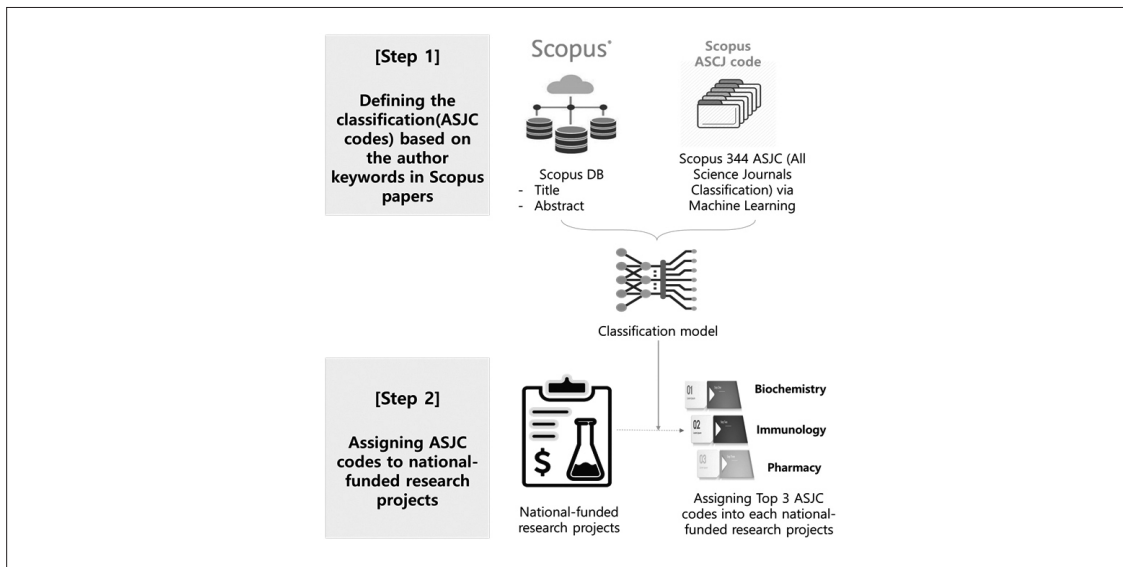
시 데이터(Raw Data)를 수집하였다. 최종적으로 수집된 연구개발 과제 데이터에서 중복 및 노이즈(예, 과제 제목과 조직명의 중복, 과제비 규모가 0, aging/ageing/aged의 의미가 설비 노후화 또는 식품의 숙성과 연관

된 과제 등)를 제거한 최종 유효건수는 2,534건이며, <표 1>에 정리하였다.

고령화 관련 R&D과제에는 중분류기준으로 371개의 국가과학기술분류체계가 부여되어 있지만, 자동분류를

<표 1> 국가R&D과제 데이터셋 개요
<Table 1> Overview of national R&D project data set

Target DB	National Science &Technology Information Service(NTIS)	
Search terms	aging OR ageing OR aged OR longevity* OR elder* OR gerontolog* OR geriatric OR senescence OR senile OR neurodegenerative OR neurogeneration OR dementia OR alzheimer* OR parkinson* OR huntington*	
Period	2017~2020	
Number of data	2,816	
Final data	2020	402
	2019	858
	2018	726
	2017	548
	Total	2,534



<그림 2> 국가 R&D 과제 데이터에 ASJC코드 부여 과정
<Fig. 2> Process of allocating ASJC code to national funded R&D project data

위한 모델학습에 필요한 과제수가 충분치 않아서 334개의 분류체계로 구성된 SCOPUS의 과학분류체계인 All Science Journal Classification (ASJC) 코드를 채택하였다. 본 연구에서 ASJC 코드는 과학영역을 분류하는 체계로 활용하였다. 각 과제별로 ASJC 코드를 부여하기 위해 최근(2020년)에 발생한 데이터 기준으로 약 100만 건 수집(949,355건)하고 Scopus 데이터 중 제목(Title), 초록(Abstract)을 합쳐서 피쳐(Feature)값으로 사용하고, ASJC 코드는 레이블(Label)로 사용하여 피쳐 엔지니어링(Feature Engineering)을 수행하고, 기계학습(Machine Learning)방법을 활용하여 모델을 구성하였다. 이렇게 학습된 모델을 기반으로 앞서 추출한 고령화 관련 R&D 투자데이터에 과학영역분류 코드 상위 3개를 부여하였다. 전체적인 과정은 <그림 2>에 나타내었다.

2) 고령화 관련 데이터 분석방법론

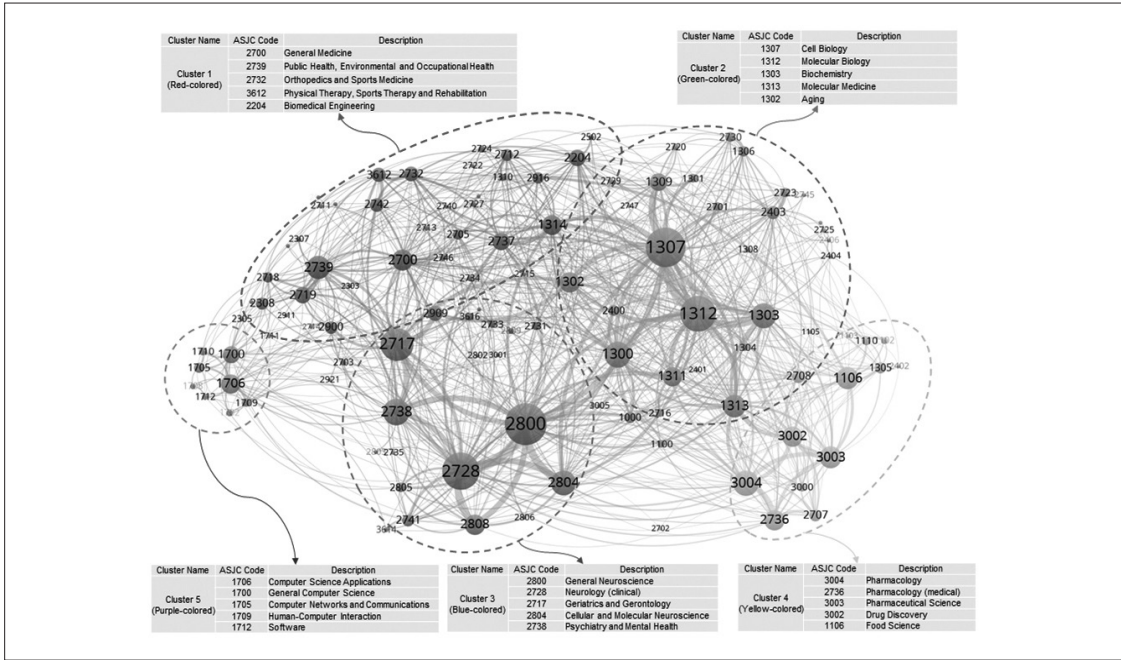
고령화 관련 국가 R&D 과제의 연구 영역을 파악하기 위해 과제별로 부여된 ASJC 코드 간의 동시발생 매트릭스(Co-occurrence matrix)를 Vantage Point® (Search Tech, Inc., U.S.)소프트웨어를 활용하여 구현하였고, 도출된 결과를 기반으로 VOSviewer (Leiden University, the Netherlands)를 활용하여 클러스터링 및 시각화를 수행하였다. 본 연구에서는 VOSviewer 클러스터링 기법 중 주어진 데이터를 k개의 클러스터로 묶는 k-means(k-평균) 클러스터링 기법에 비해 보다 정교하고 일관성이 있다고 인정받고 있는 네트워크 강도를 측정하여 클러스터로 묶는 modularity(모듈성) 클러스터링 기법을 채택하였다(Yan, et al., 2012). Modularity 클러스터링(Clustering) 항목에서의 해상도(Resolution) 값의 조절을 통해 클러스터 개수를 정할 수 있는데, 해상도의 값이 클수록 많은 수의 클러스터가 만들어진다. 해상도가 0.1인 경우 1개의 클러스터, 1.0인 경우 6개의 클러스터가 도출된다. 본 연구에서는 ASJC 코드의 조합을 고려해서 클러스터 수는 5개로 선정하였다. 만약 클러스터를 6개로 선정하는 경우, 클러스터 5에 속한 컴퓨터 기반의 고령화 연구영역이 다른

학제와 혼재되면서 전략적인 통찰력을 제공하는데 어려움이 존재하게 된다.

3. 고령화 관련 R&D영역 도출 및 투자 관련 정보

1) 고령화 관련 R&D영역

Scopus ASJC 코드 동시발생 매트릭스에 의한 클러스터링을 시각화한 분석결과는 <그림 3>에 나타내었다. 동일 클러스터에 속한 ASJC 코드(노드, node)는 동일한 색을 갖게 되며, 노드의 크기는 ASJC 코드의 빈도수를 의미한다. 고령화 관련 R&D 영역은 총 5개의 클러스터(클러스터 1: 적색, 클러스터 2: 녹색, 클러스터 3: 청색, 클러스터 4: 황색, 클러스터 5: 자색)로 구성되는 것으로 나타났다. 각 클러스터에 속한 R&D과제의 제목(Title), 내용(Abstract) 및 워드클라우드(Word Cloud) 분석결과를 종합적으로 검토하여 최종적으로 클러스터를 정의하고 명명하였다. 본 연구에서 제공된 정보가 PM과 전문가 집단 간 갈등을 줄이는 데 어떤 영향을 미치는지 초점을 두고 있지만, 어떤 정보가 제공되어서 갈등을 해소하는데 기여하였는지 내용을 확인 할 필요가 있다. 이를 통해 향후 R&D 전략기획과정에 제공되는 정보가 내포해야할 특성에 대한 이해도를 높일 수 있을 것이다. 따라서 지면 관계상 '(클러스터 1)고령자 맞춤형 서비스: 임상학적 측면에서의 고령자 개인 맞춤형 질병 예방, 제어, 치료 및 재활, 의료서비스에 관한 연구'에 대한 내용만 기술하고, 나머지 (클러스터 2) 노화 관련 기초연구: 생물학적 노화 기전 규명, 노화 관련 표적 발굴 및 작용 기전, 줄기세포를 이용한 재생 치료, 노화 조절 기전에 관한 연구, (클러스터 3) 노화 관련 질환연구: 노화에 따른 치매, 신경 퇴행성 질환 및 정신 건강 질환에 대한 기초, 증개, 임상, 실용화에 관한 연구, (클러스터 4) 항노화 관련 연구: 항노화 치료제(천연물의약품, 합성의약품, 바이오의약품 등) 개발, 천연물 유래 고부가/고기능성 식품(의약품) 소재 개발 및 실용화에 관한 연구, (클러스터 5) 스마트케어: 첨단기술(로봇, 의료보조기기, 인공지능, VR/AR)을 활용한 고령자 일상생활



〈그림 3〉 고령화 관련 5개 연구영역
 〈Fig. 3〉 Five R&D areas related to aging

능력 향상 기술 개발 및 스마트 케어 플랫폼 구축에 관한 연구에 대한 내용에 관한 것이다.

다음 단락에서 기술할 (클러스터 1)고령자 맞춤형 서비스에서 확인할 수 있는 다양한 정보는 전문가 그룹에게 고령화 분야를 기술적 관점에서 R&D과제를 비교

분석할 수 있는 기준을 제공하고 있으며, 융합의 관점에서 다양한 조직의 기술적 특성을 고려한 연계기획을 고려할 수 있는 정보를 제공하여 전략기획의 (5단계) 전략적 R&D 영역별 실행방법 수립 및 로드맵 도출에 유용한 정보로 활용이 가능하다.

〈표 2〉 클러스터 1의 Top 5 ASJC 리스트
 〈Table 2〉 Top 5 ASJC code list in Cluster 1

Cluster	ASJC Code	Description	Frequency
1	2700	General Medicine	177
	2739	Public Health, Environmental and Occupational Health	174
	2732	Orthopedics and Sports Medicine	83
	3612	Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation	80
	2204	Biomedical Engineering	102



〈그림 4〉 클러스터 1의 Word cloud
 〈Fig. 4〉 Word cloud of Cluster 1

2) (클러스터 1)고령자 맞춤형 서비스: 임상학적 측면에서의 고령자 개인 맞춤형 질병 예방, 제어, 치료 및 재활, 의료서비스에 관한 연구

클러스터 1은 적색 노드로 구성된 클러스터로 총 38개의 ASJC와 연관되어 있으며, 빈도수 및 노드의 연결 강도가 높게 나타난 주요 분야로는 General Medicine

〈표 3〉 클러스터 1의 주요 연구과제 리스트
 〈Table 3〉 Major R&D projects list in Cluster 1

Organization	R&D title	Year	Funding (1mil KRW)	Start date	End date	ASJC codes
Yonsei University	Immuno-aging inflammation cohort and mechanism research team	2020	500	2019-09-01	2022-02-28	2723/2403/1302
Korea Institute of Oriental Medicine	Development of oriental medicine technology for prevention and treatment of senile bone disease	2019	670	2018-01-01	2024-12-31	2204
Seoul National University	Global intermediary research in molecular medicine and biopharmaceuticals	2019	506	2013-09-01	2020-08-31	3004/1706
CHA University	Discovery of biomarkers and development of diagnostic kits to verify the effectiveness and safety of aging stem cell therapy	2018	400	2017-04-01	2021-03-31	1313/1307
Korea Institute of Science and Technology	Customized diagnosis/treatment, regeneration, rehabilitation and new drug development	2017	6,743	2015-01-01	2020-12-31	2742/2204/2746
MIDAS IT Co., Ltd.	Cognitive function evaluation and cognitive enhancement medical device development in patients with cognitive dysfunction	2017	665	2016-05-01	2020-04-30	2738
Korea Institute of Industrial Technology	Senior-friendly medical system platform technology development	2017	374	2017-01-01	2017-12-31	2739

(ASJC: 2700), Public Health, Environmental and Occupational Health (ASJC: 2739), Orthopedics and Sport Medicine (ASJC: 2732), Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation (ASJC: 3612), Biomedical Engineering (ASJC: 2204) 등이 있다 (<표 2>). 키워드의 빈도를 직관적으로 보여주는 워드클라우드를 확인해 본 결과, 클러스터 1에서는 elderly, patients, clinical, hospital, medical, care, health, rehabilitation, chronic, disease, personalized, treatment, prevention, therapeutic, improvement 등의 단어들 많이 출현하였다(<그림 4>).

ASJC로 살펴본 주요 과학분야, 워드클라우드로 분석된 키워드와 더불어 과제 제목 및 초록 정보의 세부내용을 검토한 결과, 본 클러스터는 노화에 따른 면역기능 및 대사기능 저하로 인한 만성질환의 예방, 제어, 치료, 개선 및 재활을 통해 고령자 건강증진 및 만성질환 관리를 위한 임상학적 R&D 프로젝트가 주를 이루고 있는 영역임을 확인할 수 있었다. 이에 본 클러스터를 “고령자 맞춤형 서비스: 임상학적 측면에서의 고령자 개인 맞춤형 질병 예방, 제어, 치료 및 재활, 의료서비스에 관한 연구”로 명명하였다.

해당 클러스터의 주요 연구과제 리스트는 <표 3>과 같다. <표 3>으로부터 알 수 있듯이, 주요 국가정부출연연구기관(연구과제명)으로 한국한의학연구원(노인성 골질환 예방 및 치료 한의기술 개발), 한국과학기술연

구원(맞춤형 진단·치료, 재생, 재활 및 신약개발 등), 한국생산기술연구원(고령친화 의료시스템 플랫폼 기술개발) 등이 있다. 잠재적 협력 산·학·연 연구조직으로 연세대학교병원(면역노화염증 코호트 및 메카니즘 연구팀), 서울대학교(분자의학 및 바이오제약의 글로벌 중개 연구), 차의과학대학교(노화 줄기세포치료의 유효성 및 안전성 검증을 위한 바이오마커 발굴 및 진단키트 개발), ㈜마이더스아이티(인지기능 장애 환자의 인지기능 평가 및 인지 증진 의료기기 개발) 등이 있다.

3) 고령화 관련 R&D영역별 투자동향 비교

클러스터별 R&D 지원 현황은 <표 4>과 같다. 과제 수 및 과제규모로 비교 분석한 결과, 과제 수로 볼 때는 클러스터 1에 해당하는 과제의 비중이 22.2%(과제 수 563건)로 가장 높았으며, 그 다음으로는 클러스터 2, 클러스터 4, 클러스터 3, 클러스터 5 순으로 나타났다. 반면 과제규모로 볼 때는 클러스터 5(24.3% 비중)가 가장 많이 지원받은 영역이며, 그 다음으로는 클러스터 4, 클러스터 3, 클러스터 1, 클러스터 2 순으로 나타났다. 즉 기초부터 중개, 임상까지의 다양한 연구를 포괄하는 클러스터의 1, 클러스터 2, 클러스터 4의 과제 수가 상대적으로 많았으며, 기술개발의 사업화 및 실용화 단계의 연구개발 속성이 강한 클러스터 4와 5의 경우 상대적으로 과제규모가 큰 것으로 나타났다. 이는 사업화 단계에 따라 차등적인 R&D 투자의 기초를 유지하거나,

<표 4> 클러스터별 R&D지원 현황
<Table 4> R&D support status by cluster

Cluster	Number of R&D projects		Investment of R&D projects	
	Number	Portion(%)	Funding (1mil KRW)	Portion(%)
1	563	22.2%	73,173	16.4%
2	554	21.9%	69,051	15.5%
3	465	18.4%	87,627	19.7%
4	540	21.3%	107,497	24.1%
5	412	16.3%	108,468	24.3%
Total	2,534	100.0%	445,815	100.0%

〈표 5〉 주요 정부 부처의 클러스터별 R&D지원 현황
 〈Table 5〉 Status of major government departments for R&D support by clusters

Government Agencies	Cluster	Number of projects	Investment of R&D projects (1mil KRW)
Ministry of Science and ICT	1	276	42,994
	2	273	48,728
	3	237	56,649
	4	138	27,570
	5	126	42,239
Ministry of Education	1	161	9,894
	2	244	11,196
	3	153	6,663
	4	82	3,975
	5	63	2,793
Ministry of Health and Welfare	1	105	14,235
	2	29	4,419
	3	59	14,059
	4	54	12,749
	5	33	5,437
Ministry of Trade, Industry and Energy	1	4	2,722
	2	2	3,849
	3	4	4,205
	4	40	27,059
	5	47	27,368
Ministry of SMEs and Startups	1	9	1,557
	2	1	25
	3	8	3,014
	4	115	17,324
	5	127	19,782
Others*	1	8	1,772
	2	5	835
	3	4	3,037
	4	111	18,819
	5	16	10,848
Total		2534	445,815

*Others: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Rural Development Administration, Multi-Ministry, Ministry of Food and Drug Safety, Ministry of Environment, Ministry of Culture, Sports and Tourism, Korea Forest Service, Ministry of Oceans and Fisheries, Ministry of the Interior and Safety, Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

사업화 및 실용화 단계에 속한 연구의 과제에 투자 비중을 높여 경제적 가치를 강화하자는 기조의 변화에 대한 근거로 활용할 수 있다.

〈표 5〉에서 나타낸 바와 같이 주요 정부 부처별 R&D 지원 현황을 살펴보면, 각 클러스터 공통적으로 과기정통부 및 교육부 주도하에 가장 많은 R&D 자금 지원이 이루어졌으며, 그 다음 순으로는 클러스터 1~3에서는 보건복지부, 중소벤처기업부, 산업통상자원부 순으로 지원하였으나, 클러스터 4와 5의 경우에는 중소벤처기업부, 산업통상자원부 순으로 R&D 자금이 지원된 것으로 나타났다. 이는 고령화 관련 R&D 지원이 산·학·연 R&D 육성 및 활성화를 목적으로 부처 간 역할 배분 및 상호 협력 하에 균형있게 이루어진 것으로 보이며, 클러스터 4와 5의 경우 상대적으로 중소벤처기업을 중심으로 한 기술개발 사업화 및 실용화 단계의 연구개발이 활발하게 수행되고 있음을 알 수 있다.

IV. 분석 결과

1. 국가R&D전략기획에 대한 프레임 차이

고령화 관련 국가R&D전략기획 PM은 이전에 분류체

계를 수립하면서 전문가 집단과의 갈등이 존재하고 있었다. 실제 프레임의 경우 PM은 국가 R&D 영역을 도출하는데 다양한 의견을 반영하여 많은 연구자들이 참여할 수 있는 기획을 수립해야 한다는 생각하고 있었고, 전문가집단에 참여한 이질적인 연구 전문가들은 해당 분야에서 중요한 과학기술적 영향력을 제공할 수 있기 때문에 정부의 재정적 지원이 필요하다고 보고 있다.

특성 프레임 측면에서 PM은 전문가집단에 속한 개별 전문가들이 정책적인 측면을 고려해서 연구영역과 과제규모를 제안하지 않고 전문가가 속한 영역을 중심으로 제안하는 집단으로 인식하고 있는 반면, 전문가 집단은 본인과 다른 영역의 지식과 경험을 갖고 있는 PM이 어떻게 전체를 포괄하는 연구영역을 도출할 수 있는가에 대한 역량과 위치가 있는지에 대한 의구심이 있었다.

과정 프레임 측면에서 PM은 담당하고 있는 연구영역에서 일부 전문가를 중심으로 제공되는 다양한 의견과 정보로 인해 연구 영역을 확정하는 과정이 미흡하다는 입장이었다. 특히, 조직력을 보유하고 있는 전문가나 정치적인 영향력을 보유한 전문가들이 제시하는 의견에 대한 의구심을 가지고 있다. 한편 전문가집단 중에서 영향력이 있는 전문가들은 전략기획 과정을 통해 이익을 충실히 달성하고 있다고 보고 협의과정이라는 절차가

〈표 6〉 국가R&D전략기획에 대한 프레임 차이

(Table 6) Frame differences for national R&D strategic planning

Conflict frame	Project manager (PM)	Experts group
Substantive frame	Balanced planning	Planning on the relevant research fields
Characterization frame	Perceived the groups who claim that a specific area of study is important	Perceived PM who has not enough competence to balance the overall R&D investment
Process frame	Selected Expert groups cannot be representative of a specific R&D field	(Expert with influence) Representative process / (Expert with no influence) Trifling administrative matter
Outcome frame	Contributing to decision-making in resource allocation by securing objective and developmental research areas	Maintain/expand the importance of the relevant research area

충분하다는 입장이었지만, 이러한 영향력이 없는 전문가들은 일부 연구영역의 이익을 대변하는 위한 요식행위로, 본인들의 의견이 반영되지 않을 가능성이 높기 때문에 협의과정을 통해 도출된 결과물에 대한 정당성을 인정하지 않는 입장을 취하고 있었다.

성과 프레임 측면에서 PM은 고령화 관련 연구영역이 객관적으로 다양한 분야가 객관적으로 균형적으로 도출되고, 미래에 발전할 수 있는 유망 기술영역도 빠짐없이 반영되어 자원배분에 대한 의사결정에 기여하려는 입장이다. 전문가들은 본인이 영위하고 있는 연구영역에 국가R&D연구비가 더 많이 분배될 수 있도록 하려는 입장을 취하고 있다. 국가R&D전략기획에 대한 PM과 전문가집단의 프레임 차이를 종합하여 정리하면 <표 6>과 같다.

2. 제안된 전문가 자문 과정과 유용한 정보로 인한 프레임 차이

고령화 관련 전문가집단을 대상으로 PM은 국가 R&D 연구영역 도출을 위한 전문가 자문 과정 설정에서와 같이 국가 R&D 영역도출 프레임워크(III-2. 참고)를 설명하고, 5개의 연구영역(클러스터)별 주요 과학영역, 핵심단어군, 주요 연구 수행기관 및 수행과제의 과제명과 요약 내용에 대한 정보를 바탕으로 전문가들 간 협의를 통해 연구영역을 확정하는 과정을 진행하였다. 또한 5개의 연구영역별 투자현황 정보의 제공을 통해 미래 투자 방향성을 협의하여 제시하도록 요청하였다.

이러한 과정을 통해 PM과 전문가 집단 간 갈등의 프레임 변화를 파악하였다. 실제 프레임 측면에서 PM과 전문가 집단 간 기존 인식을 유지하였다. 특성 프레임 측면에서 PM은 일부 영향력이 있는 전문가들을 제외한 상당수의 전문가들이 제공된 영역별 R&D과제리스트를 기반으로 앞으로 미래 유망기술로 발전할 수 있는 기술을 제안하려는 행동을 통해 PM이 기대에 부응하는 전문가들도 존재한다는 입장을 확인할 수 있었다. 전문

가 집단 내에서 PM이 제한한 연구영역과 영역별 R&D 과제리스트에 대해 고령화라는 광범위한 사회적 문제를 특정한 기법을 통해서 대변할 수 없다는 의견을 강하게 주장하였지만 전문가별로 발생할 수 있는 연구영역에 대한 범위 설정의 비편향성에 대한 대안을 제시하지 못하면서 PM이 체계적으로 R&D 투자영역을 도출할 수 있는 역량을 확보한 것으로 인식하였다. 즉, 자문 과정으로 인해 다수의 전문가들이 제공된 정보를 검토하고 협의하면서 일부 전문가들이 강하게 주장하기에는 일정 정도의 한계를 보였다.

과정 프레임 측면에서 PM은 R&D 투자 연구영역을 확정하기 위해 제공된 정보 분석 프레임워크가 인공지능 기법과 R&D과제 데이터를 대상으로 개발되었기 때문에, 투자와 연관된 정보가 연관성이 높았고, 이로 인해 기존에 R&D 성과로 나타나는 논문이나 특허 데이터를 기반으로 분석된 결과가 아니라 전문가들도 투자 결정과 연관성이 높다는 것을 인정하면서 제공된 정보를 활용하려는 입장을 취하였다. 전문가들이 정보를 기반으로 의견을 협의하고 도출된 결과를 PM과 공유하면서 정당성을 확보하였다는 입장을 보였다. 한편 전문가 집단에서 일부는 PM에 의해 수립된 자문 과정 자체에 대한 강한 거부감을 표시하면서 논의과정의 방식에 대한 부정적인 입장을 보였지만, 일부 전문가들은 PM과 특정 전문가들 사이에서 존재한 유대관계에 대한 중립화를 유도할 수 있는 과정으로 인식하는 입장을 보였다. 5개의 연구영역별 투자현황 정보는 전문가가 모두 경험적으로 인지하고 있던 지식에 대한 근거로 적극 활용되면서, 투자의 방향성에 대해 용이하게 동의하는 결과를 보여주었다.

성과 프레임 측면에서 PM은 제공된 정보를 기반으로 다양한 전문가 의견이 논의를 통해 합리적으로 연구영역이 도출되었다고 판단하여서, 발전성과 객관성이 확보된 결과물을 도출했다는 입장을 보였다. 전문가들은 대부분 정도의 차이는 존재하였지만 제공된 정보를 기반으로 전문가들의 연구영역들이 반영되었다는 입장을 보였다. 전문가 자문 과정과 유용한 정보를

〈표 7〉 정보 분석 프레임워크와 유용한 정보로 인한 국가R&D전략기획에 대한 프레임 차이
 〈Table 7〉 Frame differences for national R&D strategic planning due to the information analysis framework and useful information

Conflict frame	Project manager (PM)	Experts group
Substantive frame	Balanced planning	Planning on the relevant research fields
Characterization frame	The existing perceived the groups who claim that a specific area of study is important is changed as PM is recognized as a reliable group who can provide more various emerging research areas	PM is recognized as one who has the capacity to balance the overall R&D area with providing the unuseful information to the experts groups
Process frame	Due to the experts' reviewing process with useful information, it is judged that the result can make more representative	Recognized that the legitimacy of the process has been build as the research area is systematically and transparently derived with useful information
Outcome frame	Perceived that it is balanced through the review of information by experts, and has elicited a developmental research area by reflecting the opinions of some junior researchers.	Maintain/expand the importance of the relevant research area

통한 PM과 전문가집단의 프레임 차이를 종합하여 정리하면 〈표 7〉과 같다.

V. 결론 및 시사점

국가R&D전략기획을 수립을 위해 자문을 수행하기 위해 구성된 연구전문가 집단으로부터 도출된 연구영역은 도출 연구비 배정이라는 관점에서 PM과 갈등 관계를 형성하게 된다. 구체적으로 과학기술 분야 전문가들이 자신의 연구영역을 국가R&D영역에 포함시켜 지속적인 연구비 공급을 통해 연구를 지속할 기회를 확보하려는 것은 당연한 행동이다. PM은 이런 이익을 추구하려는 전문가들 대상으로 전략기획을 수립하는 과정을 투명하고 공정하게 설계하여 조정해야 하는 중립적 입장을 유지해야 한다. 즉, 실제 프레임과 성과 프레임 측면에서 PM과 과학기술 연구자 집단 간 본질적 프레임의 차이는 본질적으로 차이를 좁히기 어려운 상황이다.

본 연구를 통해 제안된 전문가 자문 과정과 정보 분

석 프레임워크를 통해 제공된 정보는 이해관계자들 간 프레임 차이를 줄일 수 있도록 협의를 유도하는 기능을 확인할 수 있었다. 특히 정보 분석 프레임을 통해 제공된 정보가 연관성(Saliency)과 정당성(Legitimacy) 측면에서 특성 프레임과 과정 프레임에 긍정적인 영향을 미쳤다. 먼저 연관성 측면에서 PM과 전문가집단에게 고령화와 관련된 5개의 영구영역(클러스터)별 주요 과학영역, 핵심단어군, 주요 연구 수행기관 및 수행과제의 과제명과 요약 내용을 제공하였다. 이것은 PM이 중립적 위치에서 전문가 집단으로부터 협의를 유도할 수 있는 역량을 제공하였다. 전문가 집단 역시 제공된 정보가 체계적으로 도출되었고, 무엇보다도 R&D 투자와 관련된 자문으로 R&D 과제 데이터로 분석되어 제공된 정보에 대체적으로 동의하는 입장을 보여서 특성 프레임의 변화를 유도하였다. 정당성 측면에서 전문가 자문 과정으로 인해 PM를 중심으로 전문가집단에서 R&D 영역의 명칭과 범위를 정하고, 제공된 핵심 단어군과 수행과제의 내용을 바탕으로 R&D기술영역을 명명하는 협의의 과정을 통해 전략기획에 참여한

이해관계자 모두가 적절한 과정을 통해 수립되었다는 입장을 보였다.

본 연구에서 설정한 연구질문인 국가R&D정책용 전략기획에 참여하는 이해관계자들 간 대립적이고 갈등적인 상황을 정보 분석 프레임워크를 통해 정책과정의 합리성을 확보하고(과정 프레임의 차이 감소), 제공된 유용한 의사소통을 원활하게 할 수 있는 유도(특성 프레임의 차이 감소)하여 갈등을 협상진화적인 프레임으로 전환하는데 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 증거기반 정책은 증거의 기반이 되는 정보를 통해 정책의 이해관계자들의 프레임의 차이를 줄일 수 있도록 상호 협력적인 협의와 토론을 유도하여 보다 높은 수준의 의사결정을 도출하는 것이 본질일 것이다.

정책을 위한 정보 생산자 측면에서 본 연구는 수치 데이터가 아닌 비정형 데이터와 인공지능 기법(기계학습)을 통해 국가 R&D과제데이터를 344개의 분류체계로 자동 분류하는 모델을 개발하였고, 이것을 정보 분석 프레임워크에 적용하여 R&D 전략기획에 필요한 3대 핵심정보 - 연구영역 규명, 협력 및 교류를 유도하는 연구조직 정보, 투자정보 도출 메커니즘 - 를 제공함으로써 갈등을 협의와 논의로 유도하여 인간의 합리적 행위를 강화하는데 더욱 기여할 수 있다는 예시를 보임으로써, 정책과정에서 증거활용을 제고하는 가능성을 보여 주었다. 추가적으로 해당분야의 연구역량에 관한 현황을 분석하는데 최근에 투자된 R&D과제를 증거로 미래 목표를 도출하는데 필요한 성능목표치를 정하는 기준으로 활용할 수 있다. 또한, R&D영역을 도출하는 과정에서 이익단체, 개인의 몰입도, 상급자의 영향력 등으로 인해 발생할 수 있는 비R&D 영역에 대한 대응증거로 활용할 수 있다.

본 연구를 통해 R&D전략기획을 수립하는데 발생하는 갈등 관리에 대해 중요한 정책적 시사점들은 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 갈등에 대한 프레임 전환을 위해 직접적인 협상이나 제3자를 통한 조정 및 중재가 이루어져야 한다(Ju & Jang, 2016). 본 연구를 통해 이러한 협상이나 조정의 기능을 전문가 자문 과정이 담당

하고 있는 것을 알 수 있다. 즉, 협상 과정을 사전에 정함으로써 프레임의 차이를 감소시킬 수 있는 장치를 마련하는 것이 중요하다.

둘째, 정책결정의 정당성을 확보하기 위해서는 정책 과정을 투명하고 공정하게 설계하여 갈등의 조정단계에서 일방적인 정책추진을 예방하는 제도의 설계가 필요하다(Ju & Jang, 2016; Shim & Kim, 2010). 본 연구에서 앞서 언급한 전문가 자문 과정이 이러한 설계 영역을 담당하고 있으며, 제공된 유용한 정보가 정책과정의 투명성을 제공하고, 이해 관계자들의 지속적인 협력을 유도함으로써 설계의도를 구현하도록 지원하고 있다.

마지막으로 이해 관계자들 간 프레임의 차이를 줄이기 위한 정보분석 프레임워크의 개발이 우선적으로 선행되어야 할 것이다. 본 연구에서 살펴본 바와 같이, 전문가 자문 과정과 방법론이 존재하였기 때문에 PM은 기획작업을 수행하기 전에 전문가 집단과 사전에 합의를 할 수 있었고, 이로 인해 PM과 전문가 집단간 존재하는 프레임 차이를 신속하게 줄일 수 있는 계기를 만들어 주었다.

이상의 중요한 정책적 시사점에도 불구하고, 본 연구의 한계점으로는 프레임 분석에 중점을 두면서 R&D전략기획 과정단계별로 이해관계자들에게 정보가 제공하는 다양한 속성들(연관성, 정당성, 투명성, 신뢰성, 몰입도 등)에 대한 심층 분석 내용은 포함되지 않았다는 점이다. 또한 본 연구에서 제시하는 정보 분석 프레임워크는 바이오 분야인 고령화 이의 코로나 바이러스(Lee, et al., 2020a) 및 바이러스학(Virology)(Lee, et al., 2020b)을 중심으로 연구가 이루어졌기 때문에, 환경, 에너지, 식량 등과 같은 다른 영역에서의 정보 분석 프레임워크 연구로 정책적 활용성 증대가 필요한 상황이다. 자연과학과 달리 정책 관련 사회과학은 실험실 단위에서 연구를 진행할 수 없기 때문에 개발된 정보분석 프레임워크가 실제로 정책과정에 활용될 수 있도록 정책적 방향 설정이 필요하다.

■ References

- Cash, D., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N. & Jäger, J. (2002). *Saliency, Credibility, Legitimacy and Boundaries: Linking Research, Assessment and Decision making*. Boston: Harvard University.
- De Reyck, B. & Roel, L. (2008), "R&D Project Scheduling when Activities May Fail." *IIE transactions*, 40(4), 367-384.
- Eun, J. & Hwang, S. (2020). "An Exploratory Study on Policy Decision Making with Artificial Intelligence: Applying Problem Structuring Typology on Success and Failure Case." *Informatization Policy*, 27(4), 47-66.
- {은중환·황성수 (2020). 인공지능을 활용한 정책의사결정에 관한 탐색적 연구: 문제구조화 유형으로 살펴 본 성공과 실패 사례 분석. <정보화정책>, 27권 4호, 47-66.}
- Goasdoué, V., Nugier, S., Duquennoy, D. & Laboisie, B. (2007). *An Evaluation Framework For Data Quality Tools*. Paper presented at International Conference for Information Quality, November 9-11).
- Gray, B. & Donnellon, A. (1989). *An Interactive Theory of Reframing in Negotiation*. College of Business Administration, Pennsylvania State University.
- Grossmann, M. (2012). "Interest Group Influence on US Policy Change: An Assessment based on Policy History." *Interest Groups and Advocacy*, 1(2), 171-192.
- Haas, P. (2004). "When Does Power Listen to Truth? A Constructivist Approach to the Policy Process." *Journal of European public policy*, 11(4), 569-592.
- Hanafin, S. (2004), *Review of Literature on the Delphi Technique*, Dublin: National Children's Office.
- Head, B. (2010). "Reconsidering Evidence-based Policy: Key Issues and Challenges." *Policy and Society*, 29(2), 77-94.
- Hough, M., Jackson, J. & Bradford, B. (2013). *Legitimacy, Trust and Compliance: An Empirical Test of Procedural Justice Theory Using the European Social Survey*. Oxford: Oxford University Press.
- Ju, J. & Kang, Y. (2016), *Approaches to Resolve Conflicts of Free Welfare Programs between Central and Local Government*, Seoul: Korea Research Institute for Local Administration.
- {주재복·강영주 (2016). <무상복지를 둘러싼 중앙-지방 간 갈등해결방안>. 서울: 한국지방행정연구원.}
- Korea Health Industry Development Institute (2017). *Study on Establishing Mid- to Long-term Roadmap for R&D in the Aged-Friendly Industry*. Cheongju: Korea Health Industry Development Institute
- {한국보건산업진흥원 (2017). <고령친화산업 R&D 중장기 로드맵 수립 연구>. 청주: 한국보건산업진흥원.}
- Korea Institute for Health and Social Affairs (2019). *Strategies and Tasks for Big Data in Health and Welfare*. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs.
- {보건복지사회연구원 (2019). <보건복지정책에서의 빅데이터 활용 전략과 과제>. 세종: 보건복지사회연구원.}
- Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning (2018). *Research on Establishing Support System for Research Innovation Policy Decision-making based on Big Data*. Chungcheongbukdo: Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning.
- {한국과학기술기획평가원 (2018). <빅데이터 기반의 연구혁신 정책의사결정 지원 체계 정립연구>. 충청북도: 한국과학기술기획평가원.}
- Kooper, M., Maes, R. & Lindgreen, E. (2011). "On the Governance of Information: Introducing a New Concept of Governance to Support the Management of Information." *International Journal of Information Management*, 31(3), 195-200.
- Lee, D., Kang J. & Kim. K. (2020a). "Global Collaboration Research Strategies for Sustainability in the Post COVID-19 Era: Analyzing Virology-Related National-Funded Projects." *Sustainability*, 12(16), 6561.
- Lee, D., Kim S. & Kim. K. (2020b), "A Study on the Exploring of Convergence R&D Areas Related to Aging and Comparative Analysis by Major Countries using Global R&D Funding Project Data Information." *Korean Society of Industry Convergence*, 23(4), 683-691.
- {이도연·김승욱·김근환 (2020). 글로벌 연구개발 과제정보를 활용한 노화 관련 융합 R&D 영역 탐색 및 주요국

- 비교 분석에 관한 연구. <한국산업융합학회 논문집>, 23권 4호, 683-691.
- Lee, J. (2018). "Smart Space based on Platform using Big Data for Efficient Decision-making." *Informatization Policy*, 25(4), 108-120.
- {이진경 (2018). 효율적 의사결정을 위한 빅데이터 활용 스마트 스페이스 플랫폼 연구. <정보화정책>, 25권 4호, 108-120.}
- Lewicki, R., Gray, B. & Elliott, M. (2003). Making Sense of Intractable Environmental Conflicts: *Frames and Cases*. Washington, D.C.: Island Press.
- María Cavanillas, J., Curry, E. & Wahlster, W. (2016). *New Horizons for a Data-driven Economy: a Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*. Switzerland: Springer Nature.
- Ministry of Science, ICT and Future Planning (2015). *Planning and Analysis of RD for Aging Society*. Sejong: Ministry of Science, ICT and Future Planning.
- {미래창조과학부 (2015). <고령화 사회를 대비하기 위한 필요 R&D 조사 분석 및 기획 연구>. 세종: 미래창조과학부.}
- National Assembly Budget Office (2020). *Analysis of the Planning and Selection Evaluation Process of National R&D Projects*. Seoul: National Assembly Budget Office.
- {국회예산정책처 (2020). <국가R&D사업의 과제기획·선정 평가 체계 분석>. 서울: 국회예산정책처.}
- Niederberger, A. (2005). "Science for Climate Change Policy-making: Applying Theory to Practice to Enhance Effectiveness." *Science and Public Policy*, 32(1), 2-16.
- OECD (2015). *Scientific Advice for Policy Making: The Role and Responsibility of Expert Bodies and Individual Scientists*, Paris, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 21, OECD Publishing
- Oh, C. (2015). "Evidence and Its Use in Policy-Making: Research Trend and Suggestions." *The Korea Association for Policy Studies*, 24(1), 53-76.
- {오철호 (2015). 정책결정, 증거 그리고 활용-연구경향과 제언. <한국정책학회보>, 24권 1호, 53-76.}
- Parkhurst, J. (2017). *The Politics of Evidence: from Evidence-based Policy to the Good Governance of Evidence*. Devon: Taylor & Francis .
- Sebba, J. (2000). "Viewpoints: Education: Using Research Evidence to Reshape Practice." *Public Money & Management*, 20(4), 8-10.
- Seo, H. (2019). "A Preliminary Discussion on Policy Decision Making of AI in The Fourth Industrial Revolution." *Informatization Policy*, 26(3), 3-35.
- {서형준 (2019). 4차 산업혁명시대 인공지능 정책의사결정에 대한 탐색적 논의. <정보화정책>, 26권 3호, 3-35.}
- Shim, J. & Kim, J. (2010). "Resolving Intractable Policy Conflicts: Framing and Reframing." *Korean Journal of Public Administration*, 48(4), 229-261.
- {심준섭·김지수 (2010). 갈등 당사자의 프레임과 프레임 변화과정 분석: 청주시 화장장 유치 사례. <행정논총>, 48권 4호, 229-261.}
- Stine, D. (2009) *Science and Technology Policymaking: A Primer*. Pennsylvania: DIANE Publishing.
- Sun, T. & Medaglia, R. (2019). "Mapping the Challenges of Artificial Intelligence in the Public Sector: Evidence from Public Healthcare." *Government Information Quarterly*, 36(2), 368-383.
- World Health Organization (2018). *Handbook for National Quality Policy and Strategy: a Practical Approach for Developing Policy and Strategy to Improve Quality of Care*. Geneva, World Health Organization.
- You, B. & Choi, K. (2004). "A Study on the Construction of the National R&D Knowledge Information -Mainly Focused on the Research Planning and Management." *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 38(1), 281-301.
- {류범중·최기석 (2004). 국가 R&D 지식정보관리시스템 구축에 관한 연구: 연구기획 및 관리를 중심으로. <한국문헌정보학회지>, 38권 1호, 281-301.}
- Yusuf, S. & Nabeshima, K. (2006). *How Universities Promote Economic Growth*. Washington DC: The World Bank.