

# 국가연구개발에 관한 연구현황 분석 - 국내 학술지 문헌의 연구 분야 및 분야 간 네트워크를 중심으로

Analysis of Status of Researches on Korean National R&D :  
Research Fields and Their Network of Literatures in Domestic Journals

이철주(Cheol-Ju Lee)\*

## 목 차

- |                |            |
|----------------|------------|
| I. 서론          | IV. 연구결과   |
| II. 제도적·이론적 배경 | V. 결론 및 제언 |
| III. 연구방법      |            |

## 국문 요약

최근 국가연구개발사업에 대한 재정지원 증가율이 하락하고 있는 상황에서 국가연구개발사업의 효율적인 자원배분, 운영 및 관리가 더욱 중요시되고 있다. 이러한 시점에서 본 연구는 국가연구개발사업 자체에 대한 체계적이고 과학적인 연구의 필요성을 인식하고 국가연구개발사업에 관한 국내 연구현황에 대하여 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 첫째로 기존 선행연구들과 법령을 바탕으로 국가연구개발사업에 대해 기획, 선정, 관리, 성과 등 각 수행 단계를 중심으로 하는 분류기준을 마련하였고, 둘째로 그 분류기준을 사용하여 최근 5년간 국내 학술지 문헌에 게재된 국가연구개발사업에 대한 연구들을 12개 분야로 구분하여 분야별 연구현황을 분석하였다. 마지막으로 연구 문헌들의 분야별 동시 분류 현황을 활용하여 네트워크 분석을 실시함으로써 각 분야의 연계현황과 영향력을 파악하였다. 연구결과 성과와 관련된 분야들이 연구 문헌 수가 많고 타 분야와 연계도 활발한 것을 확인할 수 있었고, 선정 관련 분야들과 인프라 분야 등이 연구 수 또는 타 분야와 연계가 부족한 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 국가연구개발사업에 대한 분야별 연구현황과 연계현황에 대한 체계적 조망을 통하여 분야 간 연계와 후속연구가 더욱 필요한 분야를 도출하였다는 데 의의가 있다.

핵심어 : 국가연구개발사업, 정부연구개발, 동시 분류, 사회 네트워크 분석, 중심성

※ 논문접수일: 2017.10.17, 1차수정일: 2017.12.22, 게재확정일: 2018.1.3

\* 한국산업기술평가관리원 책임연구원, LEECJ1974@gmail.com, 042-712-9116

## ABSTRACT

---

With the recent slowdown of R&D budget growth rate, efficient resource allocation, operation and management of national R&D is becoming more important. At this point, recognizing the necessity of systematic and scientific research on the national R&D itself, this study analyzed previous researches on national R&D of Korea. In this study, based on the previous researches and laws, national R&D was classified according to the major stages such as planning, selection, management, performance and so on. Secondly, by using the classification criteria forged, previous researches on the national R&D published in domestic journals for the last 5 years were divided into 12 categories, and the status of researches in each field was analyzed. Lastly, through network analysis, linking status and influence of each fields were identified by using co-classification information of research literatures. As a result of this research, the performance related fields were the most active ones in terms of the number of research literatures, and connections with other fields, while the fields such as selection and infrastructure were lacking in the number of research and linkage. This study can find its meaning in identifying research fields that need more studies and connections with other areas by systematic analysis of previous studies on Korean National R&D.

Key Words : Government R&D, Public R&D, Social Network Analysis, Co-classification, Centrality

---

## I. 서 론

정부에서는 공공의 이익을 목적으로 다수의 재정사업을 추진하고 있는데 국가연구개발사업이란 국가 차원에서 연구개발이 요구되는 분야의 과학기술문제를 해결하기 위하여 일정한 지향성과 목표를 설정하고, 연구개발 자원을 전략적으로 집결하여 추진하는 사업으로서(이상엽 외, 2006), 과학기술기본법(과학기술정보통신부, 2017가)과 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(과학기술정보통신부, 2017나)에 따르면 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술분야의 연구개발사업을 말한다.

국가연구개발사업은 공공의 이익상 중요한 과학기술분야에 있어 시장논리만을 따를 경우 개발의 불확실성, 결과물의 공공성 등으로 인하여 자원의 투입이 부족하게 되는 소위 시장실패를 보완하기 위하여, 정부가 자원을 투입하고 위험을 부담하여 결과적으로는 공공의 이익을 성취하는 제도적 도구로서 그 필요성이 인정되어 왔다(Arrow, 1962; Nelson, 1959).

또한 과학기술 혁신 시스템 내 혁신을 위한 인프라가 부족하거나, 기업, 대학, 연구소, 대학 등 혁신 주체 또는 혁신으로 인한 이해관계자 간 상호작용에 문제가 있거나, 기술관련 제도가 기술 친화적이지 않은 경우 등 이른바 시스템 실패(system failure)가 발생하는 것을 보완하기 위해서도(Smith, 2000; Woolthuis et al., 2005) 국가연구개발사업은 그 필요성이 인정되고 있다.

이러한 이유로 세계 각국은 국가연구개발사업에 많은 예산을 투입하고 있는데, 2014년 기준으로 GDP 대비 국가연구개발사업 투자비중은 한국 4.3%, 일본 3.4%, 독일 2.9%, 미국은 2.8%에 달한다(국가주요지표, 2017). 한국은 '14년 기준으로 OECD 주요 국가들 가운데 가장 높은 비중의 예산을 국가연구개발사업에 투입하였고 '16년 기준으로는 19.1조원에 달하는 예산을 투입하였다(e-나라지표, 2017). 그러나 최근에는 세입감소와 타 분야에 대한 재정지원 필요성으로 인하여 정부 연구개발 예산의 연평균 증가율은 '08~'12년 9.7%, '12~'16년 4.5%로 감소추세에 있으며, 사업 구조개선을 통한 효율화가 강조되고 있다(이영석·고영주, 2016; 배용국 외, 2012; 기획재정부, 2016).

이와 같이 국가연구개발사업의 효율적인 자원배분, 운영 및 관리가 더욱 중요시되는 시점에서 본 연구는 국가연구개발사업 자체에 대한 체계적이고 과학적인 연구의 필요성을 인식하고 국가연구개발사업에 대한 국내 연구현황을 체계적으로 분석하고자 한다.

기준에 국가연구개발사업의 기획, 평가, 관리 및 성과와 관련된 여러 선행 연구 들이 있었으나, 동 분야의 전체 연구 현황을 조망하는 논문은 본 연구의 저자가 이는 한 찾을 수 없었다.

그러므로 동 분야에 관한 연구가 연간 몇 건 정도 연구되고 있고 세부 분야별 현황은 어떠한지, 어떤 학술지에서 동 분야가 주로 게재되는지 등에 대한 분석을 실시하고자 한다.

또한 본 연구에서는 국가연구개발사업에 있어서 기획, 평가, 관리 및 성과 등 분야 간 연계현황에 대한 파악을 추가로 실시하고자 한다. 국가연구개발사업은 상기한 각 분야가 시계열적으로 또한 유기적으로 결합되어 있는 구조로서 각 분야의 과정과 결과물은 상호 영향을 미치고 있으므로 우수한 성과의 도출을 위해서는 각 분야 간 연계가 매우 중요하다(전중양 외, 2013; 전용웅 외, 2016).

그러므로 본 연구는 국가연구개발사업의 분야별 연구 현황과 연계 현황에 대한 체계적 조망을 통하여, 사업의 수행자 및 관리자의 우수한 성과도출과 정책입안자의 효율적 지원 시스템 구축에 일조하고자 하며, 학술적으로도 기존 연구 현황과 후속 연구가 필요한 분야를 도출한다는 측면에서 의미가 있을 것이다.

이후 본 연구의 흐름은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구와 관련된 국가연구개발사업의 제도적, 이론적 배경에 대해 소개하고, 3장에서는 관련 문헌의 수집, 분류 및 동시분류 관련 연구방법론을 소개하며, 4장에서는 국가연구개발사업에 관한 연구 분야별 현황과 네트워크 분석을 실시하고, 마지막으로 5장은 연구결과와 그에 따른 정책적 함의를 제시한 후 향후 연구방향 등에 대하여 논의하였다.

## II. 제도적·이론적 배경

### 1. 국가연구개발사업 수행 단계별 분류

국가연구개발사업을 수행 단계별로 분류하기 전에 우선 수행의 객체에 대해 특정하는 것이 필요하다. 즉 국가연구개발사업의 수행은 사업 또는 과제가 그 수행의 대상인 경우로 구분할 수 있는데, 이는 국가연구개발사업에 대한 정부의 예산 구조에 기인한다. 정부의 예산은 크게 세입과 세출로 나뉘는데 세출예산의 경우 소관, 기능 및 성질별로 구분된다. 국가연구개발사업도 이러한 구분에 따라 부처-분야-부문-프로그램-단위사업-세부사업-내역사업-세부과제 형식으로 구분하여 수행 및 관리가 이루어지고 있으므로(이민형 외, 2013; 안승구·김주일, 2017), 국가연구개발사업의 수행단계를 분류하는 경우 이와 같은 분류가 사업 차원인지 또는 과제 차원인지에 대한 구분이 필요하다.

다음으로 국가연구개발사업 또는 과제가 수행되는 순차적인 수행단계에 관한 선행 연구 또

는 법규를 검토해 보면 다음과 같다. 조성도 외(2011)는 국가연구개발사업의 전주기를 시간적 흐름에 따라 크게 Plan(정책수립과 기획)-Do(관리 및 지원)-See(성과평가 및 성과확산)로 구분하여 파악하였고, 국가연구개발사업의 효율성 제고를 위해서는 기술 분야, 연구 기간 및 연구비 등에 따른 차별화된 관리지원시스템이 필요함을 주장하였다. 전중양 외(2013)는 국가연구개발사업의 추진 운영에 관한 전주기적 분석틀로서 i)상위기획 및 조정, ii)사업 상세기획, iii)사업선정 및 평가, iv)사업집행 및 관리, 및 v)성과평가 및 사후관리 단계를 제시하면서 각 단계별 문제점을 설문조사를 통해 고찰한 바 있다. 양승우 외(2013)는 현행 국가연구개발사업이 다수의 법률에 의해 규율되고 있어 이에 대한 별도의 법률을 제정하는 방안에 관하여 연구하였고, 동 연구에서 국가연구개발사업을 기획·평가와 관리·지원으로 대분류하면서 기획·평가 부분은 사전조사, 사업기획, 선정평가, 중간평가 및 최종평가로 구분하고, 관리·지원은 과제관리, 사후관리, 인프라 구축으로 구분한 바 있다.

과학기술기본법에 따라 국가연구개발사업의 전반적인 내용에 대하여 규정하고 있는 ‘국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(과학기술정보통신부, 2017나)’을 살펴보면 i)기획, 관리, 평가, ii)연구개발 성과의 귀속 및 활용촉진, iii)기술료의 징수 및 사용, iv)국가연구개발사업의 보안 및 정보관리, v)국가연구개발사업 참여제한 및 사업비 환수로 장(章)을 나누고 각 장내에서 세부적인 내용을 명시하고 있음을 확인할 수 있다. 이 중 iii), iv 및 v)는 기획 및 평가와도 일부 관련성이 있으나 관리 측면에 포함시켜 분류해 볼 수 있으므로 결국 기획, 관리, 평가, 및 성과의 귀속 및 활용촉진이라는 4개 분야로 국가연구개발사업의 업무범위를 분류하는 것이 가능하다.

또한 국가연구개발사업과 관련된 대표적인 입법중 하나인 산업기술촉진법의 행정규칙인 ‘산업기술혁신사업 공동운영요령(산업통상자원부, 2017)’을 살펴보면 i) 사업 수요의 발굴 및 시행 계획 공고, ii) 사업의 신청 및 선정, 사업비의 산정, iii) 협약 체결 및 사업비의 관리·사용, iv) 사업 결과의 평가 및 사업비 정산, v) 사업의 사후관리 및 성과활용으로 장을 나누고 각 장내 세부 내용을 규정하고 있음을 확인할 수 있다. 동 요령의 경우 규정이 시계열적으로 규정되어 있는데 i)은 기획에 해당하며, ii)는 과제선정, iii)은 관리 iv)는 관리 및 성과활용 단계로 구분해 볼 수 있다.

국가연구개발사업의 수행 단계 중 평가에 대해서만 별도로 살펴보면, 평가는 국가연구개발사업 전주기에 걸쳐 진행되며 사업의 기획단계에서는 사전타당성을 검증하기 위한 예비타당성 평가(기획재정부, 2017), 과제의 선정단계에서는 선정평가, 과제의 진행 중에는 진도점검 등을 위해 일정기간마다 실시하는 중간 또는 단계평가, 과제의 종료 후에는 과제의 목표달성 여부 등을 판단하기 위한 최종(사후)평가를 실시하게 된다. 사업의 성과평가를 위한 자체성과평가/

상위평가/특정평가(과학기술정보통신부, 2017다)는 사업의 수행 중에 실시하여 그 결과를 예산에 반영하며 또한 사업의 종료 후에도 사업의 최종적 성과 측정 등을 위하여 실시하게 된다.

상기에서 살펴본 논문, 보고서 및 법제를 종합해보면 국가연구개발사업은 다음과 같이 분류할 수 있다. 국가연구개발사업은 예산구분에 따라 우선 사업과 사업 내에서 수행되는 과제로 분류해 볼 수 있고, 업무의 유형에 따라서는 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정에 따라 기획, 평가, 관리, 성과활용/확산으로 분류할 수 있다. 수행단계의 순서에 따라서는 기획-수행-성과(조성도 외, 2011)로 크게 분류가 가능한데 이 경우 산업기술혁신사업 공통운영요령에서의 구분과 같이 수행에는 사업이나 과제의 선정과정과 관리과정이 포함 된다 볼 수 있다. 결국 평가라는 업무를 시계열적으로 구분해보면 과제 또는 사업의 선정을 위한 선정평가를 별개로 구분하고, 중간평가는 관리단계에 포함시킬 수 있으며, 최종평가, 추적평가, 자체성과평가/상위평가/특정평가 등은 성과의 측정행위에 해당하므로 성과단계로 포함시킬 수 있을 것이다. 즉 이를 종합하면 (그림 1)과 같이 국가연구개발사업을 수행 단계의 시간적 순서에 따라 분류할 수 있을 것이다. 참고로 (그림 1)에서 과제기획의 경우 사업기획 단계부터 시작하는 것으로 표시하였는데, 이는 사업기획 단계부터 과제를 기획하는 경우가 다수 있기 때문이다.

사업	사업기획	사업선정	사업관리		사업 성과측정/활용/확산
과제	과제기획		과제선정	과제관리	과제 성과측정/활용/확산

(그림 1) 국가연구개발사업 수행 단계별 구분

## 2. 국가연구개발사업 단계별 연계

국가연구개발사업 또는 국가연구개발과제를 기획, 선정, 관리, 성과의 단계로 구분해 보면 각 수행단계가 후속 단계의 실행에 영향을 미치는 구조를 쉽게 확인할 수 있다. 예를 들어 과제 기획과정에서 기 지원과제들과 유사한 과제들이 다수 기획된 경우 이후 과제 선정단계에서 유사과제를 인지하지 못하면 유사·중복과제를 선정할 가능성이 커지고, 유사과제를 인지한 경우에는 유사과제를 선정할 수 없는 관계로 과제선정의 폭이 제한되는 문제가 발생한다. 또 다른 예로 과제에 대하여 형식에 치우친 엄격한 관리를 실시하는 경우 행정적으로는 완벽하나 창의적이고 우수한 성과가 도출되지 않는 문제가 발생하게 된다(강주현 외, 2016). 이러한 이유로 인해 각 분야 또는 수행단계별 연계의 필요성은 실무적으로 중요하며 기존 선행 연구들에서도 강조되고 있는데 이하에서 살펴보기로 한다.

전중양 외(2013)는 국가연구개발사업의 분석틀을 수행과정 순서로 분류하면서 각 수행과정

상의 피드백 활성화와 연계 강화가 사업성공을 높이기 위하여 중요하다 주장하였다. 안상진 외(2013)는 현행 국가연구개발사업의 사업 선정단계인 예비타당성평가의 정보와 사업성공에 대한 정보인 조사·분석·평가결과의 연계가 긴밀하지 못하여, 사업의 기획에서 종료까지의 과정에 대한 효과적 관리가 어려움을 지적한 바 있다. 전용웅 외(2016)는 국가연구개발사업 수행 시 정보의 선순환 구조체계 수립을 통한 전략성 확보를 강조하면서, 각 수행 단계에 대한 평가 절차와 더불어 평가결과를 환류하는 수정절차가 필요함을 주장하였다. 이윤빈 외(2015)도 국가연구개발사업 관련 예산의 배분·조정 개선을 위하여 사업 각 단계별로 산출되는 정보들 지속적으로 모니터링하고 분석하여 후속 단계에서 효율적으로 사용하는 것이 필요함을 지적하였다. 국가연구개발사업의 성실실패 제도 개선에 관한 이정수 외(2013)의 연구는 연구실패 사유를 세부적으로 분석하고 분류하여 DB화하고 있는 일본의 사례를 소개하면서, 연구성과물들의 실패사례, 원인보고서 등을 DB화 시켜 후행 연구자들이 활용할 수 있도록 하는 것이 필요함을 주장하였다. 우수과제 또한 수행 단계 간 원활한 연계가 필요한데 이종현 외(2013)는 환경융합 분야 기초연구로 지원되어 성과가 우수한 과제에 대하여 사업화 가능성 등을 평가하여 응용연구로 선정하고 후속 지원하는 사례를 소개한 바 있다.

이와 같이 국가연구개발사업은 각 수행단계별 연계가 중요한데, 본 연구에서는 동 분야의 연구들 중 각 단계 간 연계를 고려한 연구들이 얼마나 이루어지고 있는지를 파악하고 연계의 구체적 구조와 현황을 파악하기 위하여 동시 분류네트워크 분석을 실시하였다. 이하에서는 우선 동시분류 네트워크와 관련된 선행연구들을 살펴본다.

### 3. 동시 분류 네트워크 분석

동시분류 네트워크 분석은 동시 인용 네트워크 분석, 키워드 네트워크 분석, 공저자 네트워크 분석 등과 같은 용어, 범주(분류), 이벤트 등의 동시 출현 여부를 분석하는 네트워크 분석방법 중 하나이다(Börner et al., 2003).

동시분류 네트워크를 사용한 가장 많은 연구 중 하나는 특허의 기술분야 분류를 활용한 연구들이다. 출원된 특허들은 심사관들에 의해서 주된 분야(main class)와 부수적 분야(sub class)로 분류되는데 하나의 특허에 두 개의 IPC(International patent classification) 코드가 부여되는 것은 두 IPC 분야 간 관련성을 나타내는 대리 지표로 해석될 수 있으며, 예를 들어 A라는 기술 분야와 B라는 기술분야로 동시에 분류되는 많은 특허가 있는 경우 A와 B 기술은 연관성이 있는 것으로 볼 수 있다(Fang-Fang, 2016). 또한 이러한 동시분류 현황은 기술간 융합현상으로도 해석할 수 있으며(정우진·이상용, 2014; 한장협 외 2015; Lee et al., 2016), 기술과

산업간 매칭정보를 활용하여 산업간 융합현상을 파악하는데도 활용이 가능하다(김지은·이성주, 2013; 황성현, 2017).

이상에서 살펴본 특허정보를 이용한 동시분류 연구의 경우 특허가 출원자의 요청 등에 의해 상당기간 비공개 될 수 있으므로, 논문 또는 제안서 등을 활용한 연구에 비교하여 최근의 동향을 파악하는데 어려움이 있을 수 있다(김민지 외, 2011; 성기서·금영정, 2014).

이하에서 특허 이외의 문헌을 활용한 동시분류 연구현황을 살펴보면 다음과 같다.

Tijssen(1992)은 다학제 성격의 문헌에 대한 분류분석에 있어 ‘동시 출현 단어’ 또는 ‘동시 인용’ 방법을 사용하여 분석을 실시할 경우 분야 간 상이한 용어의 사용과 인용(citation) 습관의 차이로 인해 문제가 발생할 수 있음을 지적하였고, 다학제적 성격의 문헌에 대한 동시분류 분석 방법의 장점을 강조하면서, 에너지 분야의 문헌들의 주 분류, 부 분류 정보를 사용하여 네트워크를 구성하고 분야 간 융합의 정도에 대한 분석을 실시한바 있다. McCain(1995)은 바이오기술분야 문헌들을 대상으로 각 문헌의 주제에 대한 동시 분류를 활용하여 네트워크를 구성하고 각 분야 간 연관성을 파악한바 있다. Morillo 외(2003)는 ISI(institute for scientific information)에 의하여 저널에 부여된 농업, 화학, 수학, 공학, 물리, 사회과학 등 9개의 주제분류 정보를 이용하여 각 주제간 연결강도를 측정하고 분야 간 유사도와 융합현황을 확인한 바 있다. Hook(2007)은 미연방 대법원(United States Supreme Court)에서 수행된 7,948건의 소송사건들(cases) 각 건에 부여되어 있는 다수의 주제를 활용하여 각 주제간 동시 출현 정보로부터 네트워크를 구성하고 각 주제간 연관 현황을 파악한 바 있다

김민지 외(2011)는 태양전지 관련 학술연구를 대상으로 각 문헌에 한 개 이상 부여된 주제분류(subject category)를 활용하여 각 주제간 연결 현황과 다학제적 성격의 변화를 파악한 바 있다. 성기서·금영정(2014)은 ICT 분야의 518개 연구개발과제 제안서 내 기술 분류를 활용하여 동시분류 네트워크를 구성하고 이를 통하여 ICT 분야의 기술 융합 현황을 분석한 바 있다.

Palchykov et al.(2016)는 최근 물리학 분야의 논문 36,386건을 대상으로 논문의 분야(category) 정보를 활용하여 동시분류 현황을 분석을 실시한바 있다. 동 연구에서 전문가들에 의해 부여된 논문의 분야를 활용하여 도출한 결과와 소프트웨어의 알고리즘을 활용하여 도출한 결과간 차이가 발생함을 확인하였고 이에 대하여 소프트웨어로 추출한 결과 값은 연구대상 논문들이 속해있는 세부 분야 간 차이를 고려하지 않고 이루어지거나 전문가들이 목적(또는 현상)과 방법론중 목적에 보다 가중치를 두고 분류했기 때문에 상이한 분류결과가 발생하였을 것으로 추론하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 기존 연구들은 특정분야의 특허, 논문, 저널, 및 과제 제안서에 나타난 동시 분류 정보를 활용하여 분야 간 연관성 또는 융합성을 분석하고 있다. 연구문헌들의 집합을 대상으로 연구주제간 네트워크를 구성하는 경우 인용 정보, 키워드 등 단어의 동시출현,



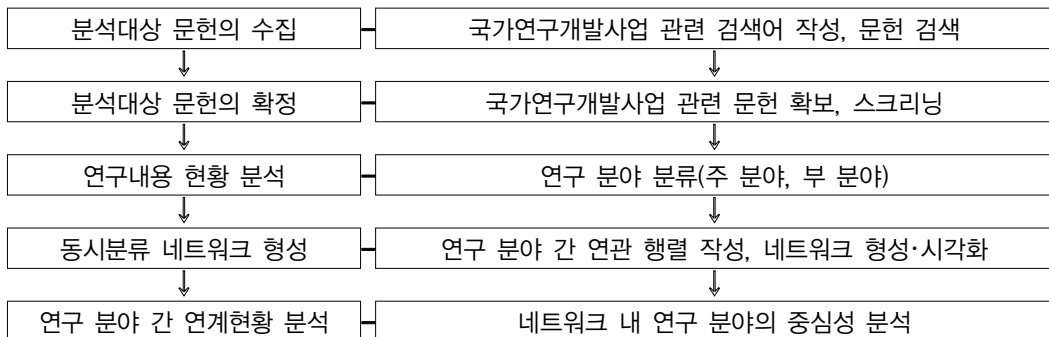
문헌이 속한 분야에 대한 동시분류정보를 활용하는 것이 가장 일반적인 연구방법에 해당한다.

그러나 국가연구개발사업을 수행단계별로 구분하고 각 단계간 네트워크 현황을 파악하고자 하는 본 연구의 경우 상기한 방법론의 활용에 다음과 같은 문제점이 있었다. 첫째로 문헌 간 인용관계를 통한 네트워크 구성방법은 국가연구개발사업에 관한 연구들이 다양한 연구분야에서 행하여진 관계로 인용 습관(citation practice)의 차이(Neuhaus and Daniel, 2009, Crespo et al., 2013)와 더불어 국내 문헌들간 인용이 활발하지 않은 점이 네트워크 구성을 어렵게 하였다. 둘째로 키워드들 활용한 방법론의 경우 키워드는 다양한 저자들이 주관적으로 부여하는 함으로 인해 그 다양성과 시대적인 변천 등으로 인한 네트워크 분석에 혼선을 가져오거나, 특수한 전문용어 또는 영문 키워드 등이 표준화 과정에서 임의로 변형 또는 제외되는 경우가 발생할 수 있어(고재창 외, 2013; 이유진·양위주, 2016) 연구방법론에서 제외하였다. 셋째로 각 문헌의 주제분류를 활용한 연구방법의 경우, 기 부여된 주제분류는 본 연구에서 고찰하고자 하는 관심대상이 아니므로 역시 연구방법으로 활용할 수 없었다.

그러므로 본 연구에서는 상기와 같은 방법론과 달리 국가연구개발사업에 대한 연구 문헌들에 대해 본 연구의 초점에 따른 새로운 분류기준을 수립하고, 그 기준을 활용하여 각 문헌을 연구 분야별로 동시 분류한 후, 동시분류 정보를 활용하여 분야 간 연관성을 파악하고자 한다.

### III. 연구방법

본 연구는 국가연구개발사업에 대한 연구 문헌의 수집, 확정 이후에 이를 분류하여 단계별 연구현황을 분석하는 기본적인 연구를 실시하고 추가로 연구 분야(수행단계) 간 연계현황을 분석하는 방식으로 수행하였다(그림 2).



(그림 2) 연구 방법론

## 1. 분석대상 문헌의 수집 및 확정

연구방법론을 순서대로 살펴보면 다음과 같다. 우선 분석대상 문헌의 수집 단계를 살펴보면 국가연구개발사업과 관련된 검색어를 작성하였고 이 검색어를 활용하여 3개의 국내 주요 학술지 DB(DBPIA, KISS, KyoboScholar)에서 '12년부터 '16년까지 5년간 게재된 국가연구개발사업에 대한 연구 문헌을 확보하였다.

본 연구에서는 국가연구개발사업에 대한 연구 문헌을 누락 없이 최대한 많이 확보하기 위해서 다양한 키워드를 조합하여 검색을 수행하였다. '국가연구개발사업'은 다양한 이름으로 호칭되고 있는데, 동 단어는 지원 주체, 지원 대상 및 지원 형태가 결합되어 있는 단어로 볼 수 있다. 즉, 지원 주체 측면에서 '국가'라는 이름 대신에 '정부', '공공', 및 '공익' 등의 용어가 사용될 수 있고, 지원 대상인 '연구개발' 대신에 '기술개발' 또는 'R&D'라는 용어가 사용되기도 하며, 지원 형태인 '사업' 대신에 '프로그램(program)', '과제', 또는 '프로젝트(project)' 등의 용어가 사용되기도 하므로 이러한 유사어들과 이들의 조합을 모두 고려하여 검색을 실시하였다.

수집된 문헌의 선별과 확정단계에서는 다음과 같은 기준을 적용하였다. 특정 분야에서 기존 문헌들을 수집하고 분석하여 이를 검토하는 체계적인 문헌 검토 방법론(systematic literature review)은 문헌 수집단계에서 선행 연구 문헌들을 포함할지 또는 제외할지에 대한 기준을 명확히 함으로써 연구수준을 제고하고 편견(bias)을 방지하는데(Cook et al., 1997; Tranfield et al., 2003), 본 연구에서도 수집된 기존 연구들에 대한 연구 대상 포함·제외 여부에 대하여 다음과 같은 기준을 수립하여 연구대상 문헌을 선별하였다.

우선 형식적 기준 측면에서는, 연구동향에 대해 파악하는 것이 본 연구의 목적에 해당하므로 동료평가(peer review)를 거친 논문이 아니더라도 학술대회 발표 논문과 보고서 형식의 연구 내용도 연구대상에 포함하였다. 다만 유사한 내용이 형식을 달리하는 경우, 예를 들어 학술발표 후 정식 논문을 게재한 경우는 정식 논문만을 분석대상으로 포함하였다. 칼럼 형식의 내용이거나 일부 초록만을 제공하여 연구내용의 정확한 파악이 어려운 경우 등은 분석의 대상에서 제외하였고, 책 형식의 출판물 또한 연구주제를 특정하기 어려운 관계로 제외하였다. 언어의 경우 국내 학술지에 게재된 연구라면 영문 논문이라도 분석대상으로 포함하였다.

내용에 대한 기준 측면에서는, 주된 연구내용이 국가연구개발사업이 아니고 전체 내용중 일부에서 국가연구개발사업에 대한 내용을 포함하고 있는 문헌은 분석대상에서 제외하였다. 예를 들어 혁신정책 전반에 대한 포괄적 연구 중 국가연구개발사업에 관한 내용이 일부 포함되더라도 이러한 연구는 본 연구대상에서 제외하였다.

## 2. 연구내용 현황분류

상기와 같은 기준으로 선별된 문헌들은 각 논문 또는 보고서의 제목, 초록, 목차, 키워드 및 본문의 내용을 바탕으로, 각 문헌이 다루고 있는 주제의 분야를 (그림 1)에 따라 주분야(main field)와 부분야(sub field)로 분류하되 부분야의 개수는 임의로 한정하지 않았다. 예를 들어 연구의 주된 분야가 사업의 예비타당성 평가이며 더불어 동 평가 결과에 따른 사업관리방안을 다루고 있다면 주된 분야는 '사업선정'으로 부분야는 '사업관리'로 배정하였다. 추가로 예를 들면 'OO기술분야 국가연구개발사업 연구과제의 현황과 성과분석'을 연구한 논문의 경우 주된 내용에 따라 '현황'과 '과제성과'중 하나를 주 분야로 나머지를 부분야로 분류하고, 국가연구개발과제로 발생한 성과물의 데이터베이스 구축과 활용에 관한 논문의 경우 인프라 구축이 주인 경우 주 분야를 인프라로 부분야는 과제로 발생한 성과물의 활용에 해당하므로 '과제성과'로 분류하였다. 각 분야별 분류기준 및 분류결과에 대해서는 4장의 분야별 연구현황에서 상세하게 설명하였다.

## 3. 동시분류 네트워크 형성 및 연구 분야 간 연계현황 분석

네트워크는 주체에 해당하는 노드(node)와 이들의 결합인 링크(link)로 이루어진다. 본 연구에서는 국가연구개발사업(과제)의 각 수행단계인 기획, 선정, 관리, 성과 등 연구 분야를 노드(node)로 보고, 동시 분류된 수행 단계들의 결합 관계 정보로부터 노드 간 링크(link)를 형성하였다. 노드의 중심성은 네트워크안에서 노드가 미치는 영향력을 확인하기 위하여 측정되며 다양한 방법으로 측정할 수 있는데 본 연구에서는 연결중심성(degree centrality), 근접중심성(closeness centrality), 및 매개중심성(betweenness centrality)을 측정하였다.

연결중심성은 중심성을 측정하고자 하는 노드가 다른 노드들과 직접 연결되어 있는 정도를 말하며 다른 노드들과 직접 연결되어 있는 링크의 수를 합산한 값으로 구할 수 있다(Nieminen, 1974; Freeman, 1979). 근접중심성은 해당 노드가 타 노드들과 얼마나 가깝게 위치하고 있는지를 측정하는 지표로서 근접중심성이 높은 노드는 네트워크 내 타 노드들에 대한 접근성이 우수하다 해석된다(Freeman, 1979). 매개중심성은 측정하고자 하는 노드가 노드들 간의 최단 경로상에 얼마나 많이 위치하는가를 나타내는 지표로서, 동 지표로 해당 노드가 노드들 간의 소통과 정보의 흐름에 기여하는 정도를 확인할 수 있다(Freeman, 1977). 이상의 중심성 지표들로 본 연구에 사용된 수식은 <표 1>과 같다.

네트워크의 형성과 중심성은 UCINET 소프트웨어(Borgatti et al., 2002)를 사용하여 분석하였고, 네트워크 시각화는 동 소프트웨어에 포함된 NetDraw를 사용하였다.

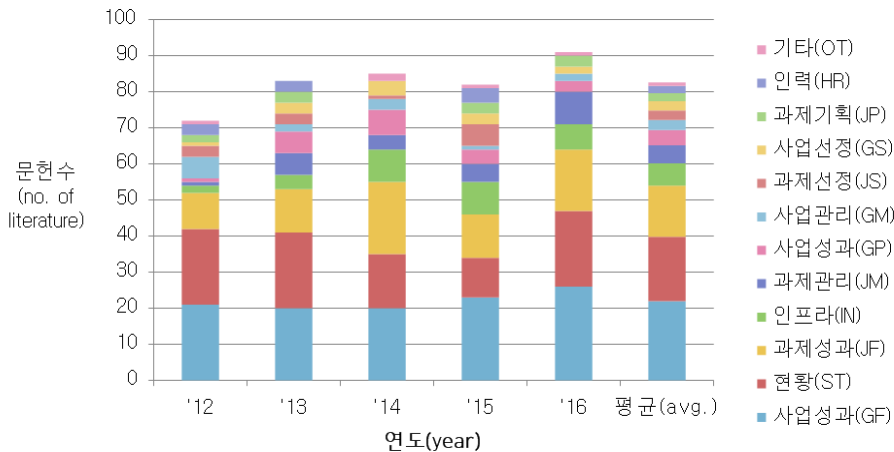
〈표 1〉 중심성 지표

연결 중심성	<ul style="list-style-type: none"> <li>정규화된 연결중심성(i) = <math>(\sum_{j=1}^n A(i,j))/(n(\text{노드의 개수})-1)</math></li> <li>여기서, i와 j가 인접해있으면 A(i, j)=1, 그렇지 않으면 A(i, j)=0</li> </ul>
근접 중심성	<ul style="list-style-type: none"> <li>정규화된 근접중심성(i) = <math>(\frac{1}{\sum_{j=1}^n D(i,j)})*(n-1)</math></li> <li>여기서, D(i, j)는 노드 i에서 j로 가는 최단 경로거리이며, i 또는 j가 고립노드일 경우 D(i, j) = 0</li> </ul>
매개 중심성	<ul style="list-style-type: none"> <li>정규화된 매개중심성(i) = <math>(\sum_{h &lt; j} \frac{D(h,i,j)}{D(h,j)})/((n-1)(n-2)/2)</math> (방향성이 없는 경우)</li> <li>여기서, D(h, j)는 노드 h에서 j로 가는 최단 경로의 개수</li> <li>D(h, i, j)는 노드 h에서 i를 통과하여 j로 가는 최단 경로의 개수</li> </ul>

## IV. 연구결과

### 1. 분야별 연구현황

‘12년부터 ‘16년까지 5년 동안 3개의 국내학술지 DB(DBPIA, KISS, KyoboScholar)에 게재된 국가연구개발사업에 대하여 연구한 연구 문헌들을 검색한 결과 1,120건이 확인되었다. 이 중 111건이 중복 건으로 이들을 제외한 1,009건의 문헌에 대하여 앞서 3장 연구방법에서 상술한 문헌의 포함과 제외 기준에 따라 선별작업을 실시한 결과 413건의 문헌이 최종 선택되었다. 이들 문헌들의 학술지별 연도별 게재현황은 부록 1에 표시하였다.



(그림 3) 연도별 연구 문헌수

〈표 2〉 국가연구개발사업에 대한 연구 분야 분류

번호	연구 분야 (약자, 영문명)	연구 내용	문헌수	연도별 평균 문헌수 (표준편차)
1	사업기획 (GP, Program Planning)	- 기술수요조사 및 분석 - 시장조사, 기술수준/동향조사, 특허조사 - 사업 관련 전략수립 - 신규사업 기획 - 예산 확보/편성	21	4.2 (2.4)
2	사업선정 (GS, Program Selection)	- 예비타당성 평가 - 사업 추진심의	13	2.6 (1.1)
3	사업관리 (GM, Program Management)	- 사업단/사업관리 기관 운영 - 예산 조정/관리, 중복사업 조정 - 전반적 법률 규정	14	2.8 (1.9)
4	사업성과 (GF, Program Performance)	- 성과 조사/분석/평가 (자체성과·상위·특정평가 등) - 성과 효율성 측정, 영향요인 분석 - 사업성과 활용	110	22.0 (2.5)
5	과제기획 (JP, Project Planning)	- 기술수요조사 - 시장조사, 기술동향 조사, 특허조사 - RFP 도출 방법론, 과정 분석	11	2.2 (0.5)
6	과제선정 (JS, Project Selection)	- 과제(또는 RFP) 선정평가 개선 방안 - 평가지표 개발 - 국내외 과제 평가방식 소개	13	2.6 (2.1)
7	과제관리 (JM, Project Management)	- 협약체결 - 과제 공동연구 방안 - 과제 중간(단계)평가 - 연구비 조정/관리/정산 - 문제과제관리(참여제한/ 법적조치 등) - 보안관리 - 기술료 징수/관리	25	5.0 (2.9)
8	과제성과 (JF, Project Performance)	- 최종평가, 추적평가 - 우수성과 발굴/홍보 - 사업화 지원, 사업화 모델개발	71	14.2 (4.1)
9	인력 (HR, Human Resource)	- 인력양성/확보	10	2 (0.6)
10	인프라 (IN, Infra Structure)	- 장비, 시설 등 구축, 관리 및 활용 - 연구시설장비 조사·분석 - 사업, 과제 정보시스템 구축	31	6.2 (3.1)
11	현황 (ST, Status)	- 특정 분야(기술, 산업 등)의 사업(과제) 현황 또는 동향 분석	89	17.8 (4.6)
12	기타(OT, Others)	기타	5	1(0.5)
합 계			413	82.6(6.9)

이들 413건 문헌의 연구 분야를 3장에서 기술한 분류방법에 따라 분류하였고 주분류(main classification)에 따른 결과는 (그림 3) 및 <표 2>와 같다.

<표 2>에서 분야별 연구내용과 문헌수를 살펴보면 다음과 같다. ‘사업기획’에 대한 내용은 전체 21건으로 기획을 위한 사전작업인 기술수요·기술수준·시장 등의 조사에 관한 내용과 특정 분야에 대한 사업 관련 전략수립, 신규 사업 기획안 등이 연구된 것을 확인할 수 있었다.

‘사업선정’ 분야는 기획된 사업의 사전타당성 조사와 사업의 추진심의 등이 연구되었다. 동 분야 13건의 연구중 대다수의 연구가 예비타당성 평가에 관한 내용으로, 평가를 위한 기초자료의 부족과 효과예측의 어려움(Lee, 2013), 현재 사용하고 있는 AHP 방법론의 개선안(임성민·정욱, 2014) 등이 연구되었다. ‘사업관리’ 분야는 선정된 사업에 있어서 사업단 또는 사업관리 기관의 운영, 사업간 예산의 조정·관리 등에 관한 분야이며, 국가연구개발사업 관련 전반적 법제의 제정안에 관한 연구도 동 분야에 포함시켜 전체 14건의 연구가 확인되었다.

국가연구개발사업의 성과는 연구개발 과제 수행 결과 직접적으로 얻어지는 산출물인 특허, 논문, 인증 등과 같은 1차적 성과(output)와, 기술료 수입, 비용절감, 매출증대 등과 같은 2차적 성과(outcome), 그리고 1, 2차적 성과의 확산으로부터 나타나는 사회적, 문화적 파급효과(impact)를 포함한다(Brown and Svenson, 1998; 이도형, 2010; 이철주 외, 2012). 이와 같이 국가연구개발사업의 사업성과는 다양한 분야를 포함하고 있는데, 본 연구에서도 ‘사업성과’ 분야의 연구 문헌을 살펴보면, 사업의 기술적 성과뿐 아니라 사회·경제·문화적 성과의 측정, 활용, 확산방안 등 다양한 분야에서 연구가 이루어 졌으며, 전체 12개 분야 중 가장 많은 110건의 연구가 확인되었다. 참고로 과제 차원의 성과가 아닌 사업단위의 성과 조사/분석/평가 방법론, 국가연구개발이 경제, 산업, 기업, 기관 등에 미치는 효과 등과 같이 과제단위를 넘어선 성과의 측정, 활용, 확산 등과 관련된 내용은 ‘사업성과’로 분류하였다.

다음으로 과제 차원을 살펴보면, ‘과제기획’ 분야는 과제 차원에서 수행된 시장·특허·사업성 등에 대한 사전조사, 기술 발굴 방법론 등 기획 방법론, 특정 과제의 기획과정 분석 등에 관한 내용이 연구되었고 전체 11건이 확인되었다. ‘과제선정’ 분야는 과제 또는 제안서의 선정평가 현황, 평가지표 개발 등에 관한 연구 13건이 확인되었다. ‘과제관리’ 분야는 협약체결, 중간평가, 연구비 조정/관리/정산, 문제과제 관리, 보안 관리, 기술료 관련 제도개선안 등에 대한 25건의 연구가 확인되었다. 참고로 문제과제의 관리와 기술료의 징수·관리 분야는 실무적으로는 ‘사후관리’라고 지칭되는 단계로 과제 수행 중은 물론 과제의 종료 후에도 지속적으로 관리가 이루어지는데 본 연구에서는 이를 과제관리 범주에 포함시켰다. 과제의 성과를 측정하고, 활용하며 이를 확산하는 방법에 대한 내용을 다룬 경우 ‘과제성과’로 분류하였다. 보다 구체적으로는 과제단위 성과의 측정은 종료과제의 최종평가 방법론에 대한 연구를 예로 들 수 있고,

활용의 경우 국제공동연구 등에서 발생한 성과물을 공동 활용 방안에 관한 연구 등이, 확산은 과제 성과물의 기술이전 방안에 대한 연구 등이 동 범주에 포함되며 전체 71건이 확인되었다.

국가연구개발사업에 대해 연구한 많은 문헌에서 사업 또는 과제의 기획, 선정, 관리 및 성과와 관련된 내용을 다루고 있으나, 이들 이외에 연구장비, 데이터베이스 등 인프라 구축에 관한 연구와 연구개발 인력에 관한 연구 및 특정 분야 연구개발 현황 분석에 관한 연구들도 다수 발견되어, <표 2>에 ‘인력’, ‘인프라’, 및 ‘현황’이라는 범주를 추가하였다. 인력 분야는 가장 적은 10건이, 인프라 분야는 31건이 확인되었다. 현황을 다룬 연구는 사업성과 다음으로 많은 89건의 연구가 확인되었는데 이는 다수의 기술과 산업 분야에서 국가연구개발사업 또는 과제의 지원 현황을 소개하는 연구가 수행된 것에 기인한다. 마지막으로 상기한 11가지 분류기준에 포함되지 않는 5건의 연구들은 기타로 분류하였다.

전체적으로 보면 국가연구개발사업에 대한 연구는 연평균 82.6건(표준편차는 6.9)의 연구가 발표 또는 게재되는 것으로 확인할 수 있었다. ‘12~16년도까지 연평균 증가율은 6.0%이며, 연도별 평균 문헌 수를 기준으로 살펴보면 연구 분야별 순위는 사업성과(GF), 현황(ST), 과제성과(JF) 순으로 상위그룹을 이루었고(연평균 14~22건), 인프라(IN), 과제관리(JM), 사업기획(GP)순으로 중위그룹(연평균 4~7건)을, 나머지 사업관리(GM), 사업선정(GS), 과제선정(JS), 과제기획(JP), 인력(HR) 순으로 연구 문헌수가 많지 않은 하위그룹(연평균 3건 이하)을 이루었다.

기획, 선정, 관리, 및 성과 측면에서 문헌수를 살펴보면, 기획과 관련하여 사업기획 분야는 연구 문헌 수가 중위그룹인데 비해 과제기획 분야는 하위그룹에, 선정 분야는 사업과 과제 분야 모두 가장 연구 문헌 수가 적은 하위그룹에 속하였다. 관리 분야는 중위그룹(과제관리) 또는 하위그룹(사업관리)에 속하였고, 성과분야는 사업과 과제 모두 문헌수가 많은 상위그룹에 속하였다.

조성도 외(2011)는 국가연구개발사업을 Plan-Do-See로 구분하였을 때 실제 연구를 수행하는 Do 부분에 대한 연구의 중요성이 높음에도 불구하고 이에 대한 연구는 찾아보기 어렵고 대부분의 연구가 Plan과 See에 국한되어 있다고 지적한 바 있는데, 본 연구의 분석결과에서도 국가연구개발사업에 대한 연구는 성과에 관한 연구가 다수를 차지하고 선정이나 관리에 관한 연구가 많지 않음을 정량적으로 확인할 수 있었다.

## 2. 연구 분야 간 네트워크 현황

3장 2절의 분류방법과 <표 2>의 분류기준에 따른 동 분야 문헌들은 연구 분야에 따라 다중

분류되었고, 이들 결과를 활용하여 연구 분야 간 동시분류 현황을 인접행렬(adjacency matrix)로 나타내었다(〈표 3〉).

전체 413건의 문헌중 동시분류된 문헌의 수는 64건이었으며 나머지 349건은 12개 분야(GP~OT)중 해당 분야만을 연구한 연구로 〈표 3〉의 대각선(diagonal)에 위치한 값들의 합에 해당한다. 동시 분류된 64건중 2개 분야로 동시분류된 문헌수는 57건, 3개 분야 6건, 4개 분야로 동시분류된 문헌수는 1건이었다.

행렬의 작성방법을 구체적으로 살펴보면 문헌 A가 과제성과(JF)와 사업성과(GF)로 동시분류되는 경우 〈표 3〉의 행렬의 JF와 GF가 교차하는 셀(원소)에 1개의 연결(tie)을 추가하였다. 만약 문헌 B가 과제성과(JF)와 사업성과(GF) 및 과제관리(JM)로 동시에 분류되는 경우 JF-GF, GF-JM, JM-JF에 각 1건의 연결을 추가하였으며 같은 방법을 4개 분야로 동시분류된 문헌에도 적용하여 전체 81개 ( $=57*2C_2+6*3C_2+1*4C_2$ )의 연결을 형성하였다(〈표 3〉).

〈표 3〉 연구 분야 간 동시분류 빈도(frequency of research fields)

	GP	GS	GM	GF	JP	JS	JM	JF	HR	IN	ST	OT	Sum.
GP	12	0	3	4	5	0	1	1	1	1	7	0	35
GS	0	10	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	15
GM	3	1	11	2	0	0	0	0	0	0	3	0	20
GF	4	0	2	99	1	3	3	3	1	0	4	0	120
JP	5	0	0	1	7	1	0	1	0	1	2	0	18
JS	0	2	0	3	1	10	1	3	0	0	0	0	20
JM	1	0	0	3	0	1	22	8	2	0	2	0	39
JF	1	0	0	3	1	3	8	61	0	7	3	0	87
HR	1	0	0	1	0	0	2	0	9	0	0	0	13
IN	1	0	0	0	1	0	0	7	0	25	2	0	36
ST	7	2	3	4	2	0	2	3	0	2	78	0	103
OT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Sum.	35	15	20	120	18	20	39	87	13	36	103	5	511

〈표 3〉에서 분야 간 연계 가능성을 살펴보면, 11개의 연구 분야(12개중 기타 제외)간 조합으로 55개 종류의 분야 간 연계가 가능한데( ${}_{11}C_2$ ), 본 연구에서는 이 중 31개 종류의 연계를 확인할 수 있었다.

분야 간 연계 빈도를 살펴보기 전에 고려가 필요한 사항은 동시분류 빈도만으로 연구 분야 간 연결 관계를 파악할 경우 각 연구 분야의 크기가 고려되지 않는 문제점이다. 예를 들어 특정분야 문헌들의 집합을 분석한 결과, A라는 분야와 B라는 분야로 동시 분류되는 문헌의 수가 같더라도, 동 분야 문헌들 대다수가 A 또는 B라는 분야로 분류되는 경우와 동 분야의



문헌들이 A 또는 B 분야로 분류되는 경우가 매우 드문 경우를 가정해보면 후자의 경우가 전자의 경우보다 A와 B 분야 간 연결 관계가 강할 것으로 추측할 수 있다. 그러므로 본 연구에서도 Leydesdorff(2008)의 연구와 같이 <식 2>에 따라 해당 분야에 속하는 노드의 수를 고려하여 연결의 정도(이하에서 관련도(relatedness)라 칭함)를 확인하였다(<표 4>).

$$R_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sqrt{N_i} \sqrt{N_j}} \tag{2}$$

<식 2>에서  $R_{ij}$ 는 i분야와 j분야의 관련도(relatedness)이며  $C_{ij}$ 는 연구 분야가 i분야와 j분야로 동시에 분류되는 문헌의 빈도이고,  $N_i$ 는 i분야로 분류되는 문헌의 수,  $N_j$ 는 j분야로 분류되는 문헌의 수에 해당한다.  $R_{ij}$ 는 0에서 1의 범위에서 측정되는데  $R_{ij}$ 는 해당 문헌들이 i분야와 j분야로 동시 분류되는 횟수가 많아질수록 1에 가까워지며 동시분류되는 횟수가 작아질수록 0에 가까워지고 0일 경우 관련도가 없는 것으로 해석된다.

<표 4> 연구 분야 간 관련도(normalized network of research theme)

	GP	GS	GM	GF	JP	JS	JM	JF	HR	IN	ST	OT
GP	1.000											
GS	0.000	1.000										
GM	0.113	0.058	1.000									
GF	0.062	0.000	0.041	1.000								
JP	0.199	0.000	0.000	0.022	1.000							
JS	0.000	0.115	0.000	0.061	0.053	1.000						
JM	0.027	0.000	0.000	0.044	0.000	0.036	1.000					
JF	0.018	0.000	0.000	0.029	0.025	0.072	0.137	1.000				
HR	0.047	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.089	0.000	1.000			
IN	0.028	0.000	0.000	0.000	0.039	0.000	0.000	0.125	0.000	1.000		
ST	0.117	0.051	0.066	0.036	0.046	0.000	0.032	0.032	0.000	0.033	1.000	
OT	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

\* 대각선(diagonal)에 위치한 값들을 중심으로 우 상단은 좌 하단과 같은 값을 가짐

<표 3>의 빈도와 <표 4>의 관련도에서 상위 순위는 <표 5>와 같다. <표 5>의 좌측에서 빈도 순위를 먼저 살펴보면, 과제관리와 과제성과가 연계된 경우(JM-JF)가 8건으로 가장 많았는데 동 분야의 연구들은 특정 과제관리 조건하에서 어떤 과제성과가 도출되는지에 대한 연구와 반

대로 과제성과(성공 또는 실패 등)를 과제관리에 환류하는 연구들이 주를 이루었다.

두 번째로 현황에 관한 연구와 사업기획이 연계된 연구(ST-GP)가 많았는데 이는 특정 기술 또는 산업에 대한 국가연구개발사업 현황을 심층 분석하고 이를 신규 사업기획에 활용하는 연구가 주를 이루었다. 빈도에 있어 공동 2위인 인프라와 과제성과가 연계된 경우(IN-JF)는 과제 성과에 대한 정보 인프라 구축 또는 인프라 구축결과물에 대한 성과평가에 관한 연구가 주를 이루었다. 빈도에 있어 4위를 차지한 프로그램 사업기획-과제기획(GP-JP)에 관한 연구는 특정 분야에 대한 사업단위 기획과 이를 활용한 과제기획에 대한 연구가 동시에 이루어진 경우가 주를 이루었다. 빈도순위 5위는 사업기획과 사업의 성과에 관한 연구(GP-GF)로서 사업성과를 측정하고 이를 예산 배분 또는 후속 사업기획 등에 반영하는 연구들을 확인할 수 있었다. 빈도 순위 공동 5위인 현황과 사업성과가 연계된 경우(ST-GF)는 특정 분야 국가연구개발사업 현황 과 성과에 대한 심층 분석을 수행한 연구가 주를 이루었다.

〈표 5〉 연구 분야 간 연계 순위(rank of link between research fields)

순위(rank)	빈도(frequency)	관련도(relatedness)		
1	JF-JM	8	GP-JP	0.199
2	ST-GP, JF-IN	7	JF-JM	0.137
3			JF-IN	0.125
4	GP-JP	5	ST-GP	0.117
5	GP-GF, ST-GF	4	GS-JS	0.115

다음으로 〈표 5〉에서 빈도와 관련도의 순위를 비교해 보면, 빈도에서 1~4순위는 모두 관련도에서 1~4순위 이내에 포함됨을 확인할 수 있었다. 이와 같이 전반적인 순위의 범위는 빈도와 관련도 값 들이 유사하나, 관련도는 해당 분야 연구의 양이 적으면 상대적으로 큰 값을 가지므로 세부적인 순위가 빈도와 상이하였다. 예를 들어 ST-GP는 7건이고 GP-JP는 5건이나, GP-JP의 관련도는 0.199로 ST-GP의 관련도 값인 0.117보다 큰 값을 갖는데, 이는 ST분야는 103개 문헌에서 연구되었으나 JP분야는 18개 문헌에서만 연구되었기 때문이다. GP-GF, ST-GF는 빈도로는 5위이나 관련도에서는 5위안에 들지 못하였는데 이는 GF, 및 ST 분야의 문헌수가 각각 120건, 103건으로 타 분야대비 월등히 많기 때문이다.

그런데 Leydesdorff(2008)의 방법에 따라 관련도를 측정할 경우, 관련도는 두 개의 분야 간 비교에 의해서만 도출되므로 이는 관련도가 타 분야에 영향을 받지 않는다는 가정이 포함되는 문제가 있고, 두 개 연구 주제를 포함한 각 문헌 수 크기의 구조에 의해 관련도 값이 크게 영향을 받게 되는 문제가 있을 수 있으므로(Joo and Kim, 2010), 본 연구에서는 관련도 값

대신에 빈도(〈표 3〉) 데이터를 사용하여 네트워크 분석을 실시하였다.

먼저 표 3의 인접행렬로부터 12개의 노드(GP로 부터 OT까지)와 81개의 링크로 구성된 네트워크를 구성하였고 이를 시각화 한 결과는 (그림 4)의 (네트워크 1)과 같다. 노드의 크기는 해당 분야만 단독으로 연구한 문헌수에 비례하며 노드 간 연결선의 굵기는 연결 빈도, 즉 두 개의 연구 분야를 동시에 연구한 문헌의 수에 비례하도록 가시화하였다. 참고로 네트워크에서 분리되어 있는 OT의 경우 이를 제외하고 중심성 분석을 실시하였으나, OT 분야가 네트워크로부터 분리되어 있음을 가시적으로 보여주기 위하여 그림4의 네트워크에 표시하였다.

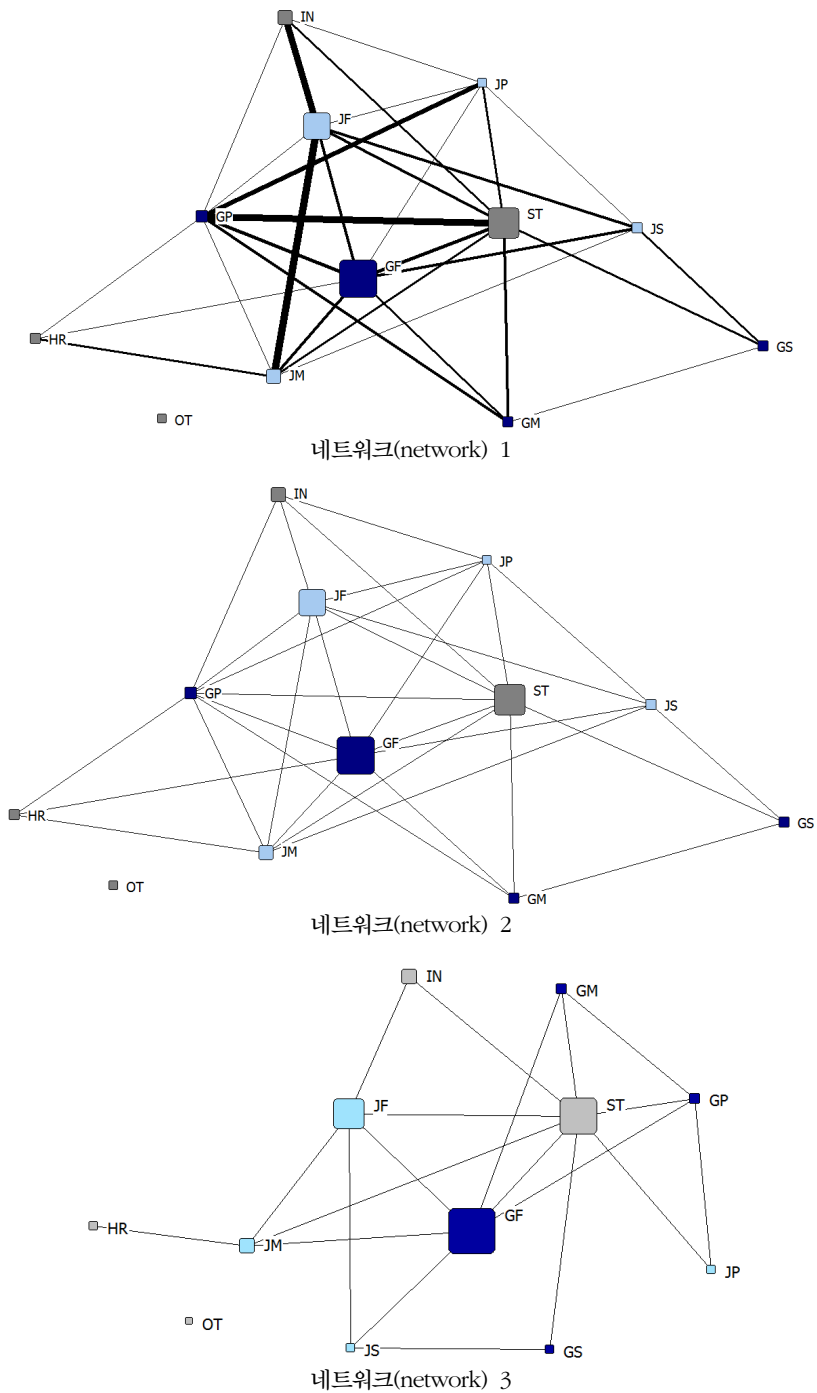
(그림 4)의 (네트워크 1)과 같이 네트워크를 시각화하면 분야 간 연결 관계와 연결의 세기를 직관적으로 파악할 수 있는데, 성과분야인 GF와 JF분야가 가장 문헌수가 많고 타 분야와 강하게 연결되어 있음을 확인할 수 있었다.

각 노드(분야)의 중심성을 정량적으로 측정하기 위한 네트워크의 형성 방법에 대해 살펴보면 다음과 같다. 원본 data를 그대로 사용한 (그림 4)의 (네트워크 1)은 가중치를 가진 네트워크(weighted network)이므로 이를 그대로 사용하여 중심성을 분석할 경우 가중치에 의해 중심성 값이 왜곡되는 결과를 가져올 수 있다. 예를 들어 극히 소수의 노드들과 연결되어 있더라도 연결의 횟수가 많은 노드는, 다수의 노드들과 연결되어 있는 노드보다 연결중심성이 크게 측정되는 문제가 있다(Opsahl et al., 2010). 그러므로 본 연구에서는 노드 간 연결 횟수에 따라 절단(cut-off)값을 설정하여 이분화(dichotomize)된 네트워크로 변환하여 중심성을 측정하였다.

한편 절단값의 설정은 노드 간의 연관관계의 특징에 따라 설정되는데, 너무 높은 값을 부여하면 노드 간의 연결흐름이 가시화되지 않고, 너무 낮은 값으로 네트워크를 구성하면 링크의 수가 너무 많아져 핵심 정보를 찾아내기 어려워지는 문제가 있으므로(Lee, 2006), 본 연구에서도 민감도와 네트워크 형성 가능성을 고려하여 절단값(임계값)을 연결 횟수 1(네트워크 2) 또는 2(네트워크 3)로 설정하여 각각 가중치 없는 이원화된 네트워크를 구성한 후 분석을 실시하였다.

중심성을 살펴보기 전에 먼저 (네트워크 2)와 (네트워크3)의 구조를 살펴보면 다음과 같다. 국가연구개발사업(과제)은 기획-선정-관리-성과의 단계로 진행되는데 네트워크에서 진한 청색 노드로 표시된 사업 분야를 살펴보면 사업선정(GS)분야는 사업기획(GP), 사업관리(GM), 사업성과(GF) 분야 모두와 연결이 없거나(네트워크 3), 사업관리(GM)에만 연결되어 있고(네트워크 2), 타 사업분야와 연계가 부족한 것을 확인할 수 있다.

과제 차원에서는 과제기획(JP)분야가 타 과제 분야와 연계가 부족함을 확인할 수 있는데, (네트워크 1)을 살펴보면 과제기획 분야(JP)는 과제성과(JF) 및 과제선정(JS) 분야에만 약하게



(그림 4) 국가연구개발사업 연구 분야 간 네트워크(network of research fields on government R&D)

연결되어 있어, 절단값을 높인 (네트워크 3)을 보면 과제기획(JP) 분야는 과제선정(JS), 과제관리(JM), 과제성과(JF) 분야 모두와 연결이 없는 것을 확인할 수 있었다.

(그림 4)에서 회색 노드로 표시한 현황(ST), 인력(HR), 인프라(IN)를 살펴보면 현황(ST) 분야는 과제 및 사업 분야와 연계가 활발한 것을 확인할 수 있었고, 인력(HR)과 인프라(IN)의 경우 (네트워크 2) 및 (네트워크 3) 모두에서 상호간에도 연계가 없을 뿐 아니라 전반적으로 과제 및 사업 분야와 연계가 부족한 것을 확인할 수 있었다.

다음으로 각 연구 분야의 영향력을 정량적으로 확인하기 위하여 중심성을 측정한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 연구 분야별 중심성 측정

네트워크(network) 2						네트워크(network) 3					
순위	연결중심성	근접중심성	매개중심성	순위	연결중심성	근접중심성	매개중심성				
1	ST	0.73	ST	0.11	1	ST	0.73	ST	0.92	ST	0.35
2	GP		GP	0.10	2	GF	0.55	GF	0.79	JM	0.16
3	GF		GF	0.09	3	JF	0.46	JF	0.73	GF	0.12
4	JF	0.64	JF	0.85	4	GP	0.36	JM	0.69	JF	0.07
5	JM	0.55	JM	0.79	5	JM		GM	0.65	GP	0.02
6	JP		JP	0.03	6	GM	0.27	GM	0.61	JS	
7	JS	0.46	JS	0.73	7	JS	0.18	JS	0.58	GS	0.01
8	GM	0.36	GM	0.69	8	GS		IN		0.55	GM
9	IN		IN	0.01	9	JP	JP	0.44	HR		
10	GS	0.27	GS	0.61	10	IN	HR	0.09	HR		
11	HR		HR	0.00	11	HR	0.09	HR	0.44		
12	OT	0.00	OT	0.00	12	OT	0.00	OT	0.00	OT	

<표 6>을 살펴보면 네트워크 2, 3 모두에서 진한 회색으로 표시한 현황(ST), 사업기획(GP), 사업성과(GF), 과제성과(JF)에 관한 연구가 연결중심성, 근접중심성이 높은 순위로 측정되어 이들 분야는 타 분야와 활발히 연계되어 있고 네트워크에서 중심적 위치를 차지하고 있음을 확인할 수 있었다. 반대로 옅은 회색으로 표시한 인프라(IN), 인력(HR), 및 사업선정(GS) 분야는 전반적으로 연결중심성과 근접중심성이 낮게 측정되었고, (네트워크 3)의 경우는 과제기획(JP) 분야도 연결중심성과 근접중심성이 낮게 측정되었다.

상기 측정치로부터 사업의 기획, 사업의 성과 및 과제의 성과는 다수의 국가연구개발사업 분야들과 밀접한 관계를 맺고 있음을 확인할 수 있었다. <그림 4>와 <표 6>에서 절단값을

높여 정보의 확인이 보다 용이한 네트워크 3을 살펴보면 과제 성과의 경우 과제기획과는 경로 거리(geodesic distance)가 2인데 비해, 과제선정(JS), 과제관리(JM), 인프라(IN), 인력(HR) 및 사업성과(GF)와는 경로 거리가 1인 것을 확인할 수 있다. 이는 과제의 성과에 대해 과제 기획 단계보다는 과제의 선정과 관리, 과제의 선정·관리 등을 위한 인프라, 인력관리 등이 보다 과제의 성과와 관련되어 있다는 인식하에 다수의 문헌들이 연구된 결과를 반영한 것으로 보이며 이는 과제의 성과에는 선정, 관리, 인프라, 인력관리 등이 보다 중요한 영향요인으로 작용할 수 있음을 유추할 수 있다. 다만, 한편으로는 이러한 결과는 과제의 기획과 과제의 성과가 연계된 연구가 부족함에 기인할 수도 있으며, ‘과제 성과분석에 기반한 신규 과제 기획 방법’과 같은 부류의 연구를 통해 해당 분야 간 연계가 보완될 수 있을 것이다.

사업성과(GF)의 경우 현황(ST)분야를 제외하고 가장 높은 연결중심성과 근접중심성이 측정되어 국가연구개발사업에서 가장 중요하게 인식되고 있으며 가장 많은 분야들과 직접(경로거리 1) 연결되어 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 사업성과(GF)는 사업선정(GS), 과제기획(JP), 인프라(IN), 인력(HR) 분야와는 직접적으로 연결되어 있지 않았고(경로거리 2), 이를 통하여 이들 분야 들은 사업의 성과와는 간접적으로 관계를 맺고 있음을 확인할 수 있었다.

다만 앞서 과제성과 분야에 대한 분석과 마찬가지로, 사업성과와 관련하여 ‘사업의 성과제고를 위한 인프라 활용 방안’, ‘사업의 성과분석 결과를 활용한 과제기획 방법’ 등과 같은 연구들을 통해 이들 분야와 사업성과간 연계를 활성화 시킬 수도 있을 것이다.

매개중심성은 연결중심성 또는 근접중심성 대비 (네트워크 2)와 (네트워크 3)에서 순위 변동의 폭이 큰 편이나 현황(ST)과 사업성과(GF)는 양쪽 모형 모두에서 매개중심성이 높은 순위로 측정되었다. 특히 (네트워크 3)에서 과제관리(JM) 분야는 연결 및 근접중심성에서는 중간정도 순위였으나 매개중심성에서는 2위 값을 나타내었다. 높은 매개중심성은 특허, 저널 등의 융합 또는 다학제적 성격을 측정하기 위한 대응지표로 사용된바 있는데(Leydesdorff, 2007; Lee et al., 2016), 본 연구에서 매개중심성이 높은 현황(ST), 사업성과(GF), 과제관리(JM) 분야 등 또한 국가연구개발사업에서 분야들 간 연계를 가교(bridge)하고 있음을 확인하였다. 특히 과제 관리분야의 경우 과제의 정상적인 관리를 위해서는 해당과제가 속한 사업의 기획취지, 사업의 선정과정에서 발생한 정보, 과제의 기획 취지, 과제선정 당시에 평가위원들에 의해 요청된 과제의 보완사항, 인력과 관련된 정보 등이 모두 집약되어 수행되는 분야임을 고려할 때, 동 분야가 정보의 흐름에 있어 핵심적인 역할을 수행하는 측면에서 높은 매개 중심성 값을 가지는 것은 당연한 결과로 판단된다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 기존 선행연구와 법규 들을 바탕으로 국가연구개발사업에 대하여 각 수행단계를 중심으로 하는 연구 분야별 분류기준을 마련한 후, 최근 5년간 학술지에 게재된 413건의 국가연구개발사업에 대한 연구 문헌을 분석하여 분야별 연구현황과 분야 간 연계현황을 분석하였다.

우선 413건의 연구 문헌 중 5건을 제외한 모두가 본 연구의 11가지 분류기준으로 분류가 가능하여 본 연구의 분류기준은 향후 후속 연구 등에서 활용이 가능한 효과적인 분류기준임을 확인할 수 있었고, 분석 결과를 살펴보면, 연평균 82.6건의 국가연구개발사업에 대한 연구가 국내 학술지에 게재되었으며 연평균 6%의 문헌 수 증가율을 확인하였다. 11개의 분야 중 다수의 연구가 수행된 분야는 사업성과(GF), 과제성과(JF), 및 현황(ST) 분야였고, 연구의 수가 적은 분야는 사업선정(GS), 사업관리(GM), 과제기획(JP), 과제선정(JS), 인력(HR) 분야였다. 특히 주 분류기준으로 43.8%에 달하는 연구 문헌들이 사업 또는 과제의 성과 분야로 분류되어 대다수의 연구가 성과의 측정과 활용 등에 초점을 맞추고 있음을 확인할 수 있었다.

분야 간 연계연구 현황을 동시분류 빈도와 관련도를 활용하여 알아본 결과 11개 연구 분야 간 55 종류의 가능한 연계조합이 있을 수 있는데, 본 연구에서는 이 중 31 종류의 분야 간 연계를 확인하였다. 연계 연구가 가장 많이 발견된 분야는 과제관리와 과제성과(JM-JF), 현황과 사업기획(ST-GP), 및 인프라와 과제성과가 연계된 경우(IN-JF) 등이었다. 분야 간 연계연구를 발견하지 못한 24개 영역은 향후 후속 연구가 충분히 도출될 수 있는 분야이다. 예를 들어 인프라 분야의 경우 인프라가 사업기획, 과제기획, 과제성과 및 현황과 각각 연계된 연구만을 확인할 수 있었는데, 연구내용을 발견하지 못한 공백분야인 인프라-사업선정, 인프라-사업관리, 인프라-사업성과, 인프라-과제선정, 인프라-과제관리, 및 인프라-인력 분야는 후속 연구가 가능하면서도 필요한 분야라고 할 수 있다.

각 문헌들의 동시분류 정보를 활용하여 네트워크를 구성하고 이를 분석한 결과에서는 현황(ST), 사업기획(GP), 사업성과(GF), 과제성과(JF)에 관한 연구가 연결중심성, 근접중심성이 높은 것으로 확인되었고, 매개중심성이 높은 현황(ST), 사업성과(GF), 과제관리(JM) 분야 등은 연구 분야 간 가교(bridge) 역할을 하고 있음을 확인하였다. 과제성과 및 사업성과 분야는 현황을 제외하고는 가장 높은 연결중심성과 근접중심성이 측정되었는데, 성과의 제고를 위해서는 앞서 연구결과에서 확인된 과제성과 또는 사업성과와 직접적으로 연결되어 있는 분야에 대한 중점적인 개선이 필요할 것이며, 간접적으로 연결되어 있는 분야에 대해서는 연결을 활성화하기

위한 후속 연구 또는 정책적 조치가 필요할 것이다.

또한 정보의 흐름에 있어 핵심적인 역할을 수행하는 과제관리분야는 동 분야의 전단계인 사업의 기획·선정, 과제의 기획·선정당시 발생한 정보가 과제의 수행자와 관리자에게 공유 및 피드백 되고, 과제관리를 통해 발생한 문제점 또는 성공요인 또한 후속 단계인 성과의 활용확산 단계에 전달되는 시스템을 갖추는 것이 필요할 것이다. 현재 국가연구개발사업을 관리하는 일부 대형 전담기관에서는 이러한 시스템을 일부 보유하고 지속적으로 보완하고 있으나, 다수의 중소형 전담기관들에게는 이러한 관리 시스템이 미비한 실정으로 전담기관간 통합 또는 소관 부처 간 양해하에 우수한 관리 시스템을 선정하여 공유하는 방법은 하나의 해결책이 될 수 있을 것이다.

전반적으로 보면 국가연구개발사업 관련 국내 연구 문헌들은 성과분야를 집중적으로 연구하고 있고 성과와 연계된 연구 또한 비교적 많은 것을 확인하였다. 사업 또는 과제의 기획·선정·관리 단계들 모두가 사업성과, 과제성과 분야 대비 연구문헌이 현저히 적었고, 특히 과제관리 분야는 앞서 연구결과에서 측정된 높은 매개중심성과 비교적 높은 연결중심성에도 불구하고 연구문헌의 수가 많지 않았으며 보다 세부적으로는 과제진행단계에서 효과적인 과제의 관리방안에 대한 연구가 현저히 부족한 것이 확인되어 추가적이고 지속적인 연구가 필요한 분야로 판단된다.

이들을 종합하면 국가연구개발사업 또는 과제의 최종 결실인 성과는 그 전 단계에 해당하는 기획, 선정, 관리라는 과정의 결실로 이루어진다는 사실을 고려할 때, 성과 이외에 이들 분야에 대한 보다 활발한 연구가 필요할 것이며, 성과의 측정 등에만 집중하는 연구보다는 그러한 성과를 도출하기 위하여 또는 성과를 환류하기 위하여 기획, 선정, 관리, 인력, 인프라 등 타 분야를 연계하는 연구가 더욱 필요할 것이다.

본 논문의 한계에 대해 논의하면 다음과 같다. 동시분류 방법론을 사용하는 기존 연구들은 노드의 성질에 해당하는 분류기준을 별도로 수립하지 않고 특허의 IPC, 저널의 학제분류 등 이미 노드에 부여되어있는 성질을 사용하여 연구를 실시하고 있다. 기존 분류결과를 그대로 사용할 경우 연구의 용이성과 객관성 측면에서 장점이 있을 수 있다. 그러나 이런 경우도 분류 결과가 연구의 초점과 상이하거나 분류 자체가 여러 사람에 의해 각기 다른 시기에 이루어 졌다면 분류의 효용성과 객관성측면에서 단점이 있을 수 있다. 예를 들어 특허의 IPC는 물질의 구조와 용도 등이 혼합되어 동시분류되는 경우가 많으며, 분류 주체, 시기별 차이가 발생할 수 있다는 문제가 있다. McCain(1995)도 동시분류 분석은 색인 작성자(indexer)의 특정 분야에 대한 인식과 훈련 및 경험에 따라 분류 품질이 달라지며, 일관적이고 객관적인 우수한 분류가 훌륭한 분석결과를 도출할 수 있음을 지적하고 있다.



본 연구에서는 기존 연구들과 달리 새로운 분류기준을 수립한 후 이를 적용하여 동 분야의 문헌들을 연구 분야별로 동시 분류하고 이를 활용하여 네트워크 분석을 실시하였다. 이러한 경우 연구 목적에 부합하는 새로운 분류기준을 활용하여 심도 있는 분석이 가능하나 분류의 객관성이 문제 될 수 있고, 이점은 본 연구의 한계에 해당한다. 다만 413개 연구대상 문헌의 연구 분야별 분류는 R&D 전문기관에서 '07년부터 국가연구개발사업과 과제의 기획, 평가, 관리, 및 성과분석 등 전 주기 실무를 담당해온 저자에 의해 상세한 기준(〈표 2〉)에 따라 1개월간 반복적 검토를 통해 분류되었음을 밝히며 이는 앞서 언급한 분류의 주체와 시기 및 기준이 상이함으로 인한 단점을 일정 부분 보완할 수도 있을 것으로 판단된다.

추가로 본 연구는 국내 연구자들이 국외 저널에 발표한 논문들을 연구에 포함하지 않은 한계가 있으며, 논문 분석 위주의 연구를 수행하고자 국내에서 많이 활용되는 3개의 학술지 DB들을 통하여 보다 많은 연구문헌을 수집하고자 하였으나 결과적으로 동 DB들에 출판자로 등록되지 않은 일부 정책연구기관들의 연구결과가 포함되지 않은 문제가 있었다. 향후 후속 연구에서는 보고서만 또는 논문만을 분리하여 분석하는 것이 보다 바람직할 것이다. 또한 기간과 관련하여, 본 연구는 최근 5년간 게재된 연구 문헌의 동시분류 정보를 활용하여 네트워크를 구성하고 이를 분석하여 최근의 상황을 반영하기는 하나 이를 동 분야가 연구된 전체기간에 대하여 일반화하기에는 무리가 있을 수 있다. 그러므로 보다 장기간에 걸쳐 게재된 연구 문헌들을 분석하여 동태적 변화를 파악하는 것이 필요할 것이다. 예를 들어 정권 교체기를 전후로 4~5년 단위로 구분하여 각 기간의 연구현황을 비교하여 유사점과 차이점을 확인하는 것도 의미 있는 후속 연구가 될 것이다. 또한 본 연구에서는 동시분류 빈도를 활용하여 네트워크를 구성하였으나 앞서 살펴본 관련도 값으로 네트워크를 구성하고 이들의 결과 값을 비교해 보는 것도 의미가 있을 것이다.

마지막으로 향후 산·학·연·관 등 각 분야의 주체들이 국가연구개발사업을 수행, 연구, 관리, 정책입안 등의 활동을 함에 있어 기획, 선정, 관리, 성과, 인력, 인프라 등 다양한 분야 간 긴밀한 연계의 활성화를 도모하여 국가연구개발사업에서 보다 우수한 성과가 도출되고 이를 통해 국가연구개발사업이 국내 경제, 사회 및 문화 등 다양한 방면에서 많은 기여를 할 수 있기를 기대한다.

## 〈부록(appendix) 1〉 최근 5년간 국가연구개발사업에 대한 연구문헌 수록 학술지 목록

Journal Title	'12	'13	'14	'15	'16	합계
강원법학 / KANGWON LAW REVIEW				1		1
건축 / Review of Architecture and Building Science				1		1
경상논총		1				1
경영경제연구 / Journal of Vocational Rehabilitation				1		1
경영과학 / KOREAN MANAGEMENT SCIENCE REVIEW				1		1
경영교육연구				3		3
경영법률			1			1
경영사학	1					1
경영연구	1		1	1		3
경영학연구 / korean management review					1	1
경제경영연구		1				1
경제연구				1		1
경제학연구					1	1
경회법학		1				1
공학교육연구				1		1
과학기술과 법				1	1	2
과학기술법연구	1		1		1	3
과학기술정책		1	1			2
과학기술학연구 / Journal of Science & Technology Studies			2	3		5
관광연구 / Korean Journal of Tourism Research			1			1
교통기술과정책	1					1
국가정책연구					1	1
국방정책연구				1	1	2
국정관리연구			1		1	2
국제개발협력연구		1				1
국제지역연구(국제지역학회)		1	1	1		3
국제지역연구(한국외국어대학교 국제지역연구센터)			1			1
글로벌경영학회지			1	1		2
기술혁신연구	5	9				14
기술혁신학회지	4	5	8	5	5	27
기업경영연구(구 독립경영연구)	1					1
기초조형학연구				1		1
농업경제연구	1					1
농촌지도와 개발	1	2				3
대한경영학회 학술발표대회 발표논문집			1			1

대한경영학회지	2	1	2			5
대한산업공학회 추계학술대회 논문집			1	1		2
대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집			1		2	3
대한산업공학회지 / Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers				1		1
대한조선학회지		1				1
대한토목학회논문집 / JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS				1		1
대한환경공학학회지		1				1
동향과 이슈		1		1		2
무역연구					1	1
미래성장연구					1	1
법과정책			1			1
법학논문집					1	1
법학연구				1	2	3
벤처창업연구 / Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship	1	1	1	1	1	5
보건행정학회지				2		2
비교형사법연구		1				1
사회과학연구 / Journal of Social Science		1		1	1	3
산업경영시스템학회지	3	1	1	1	1	7
산업경제연구 / Journal of Industrial Economics and Business			1	2	2	5
산업진흥연구					1	1
생산성논집(구 생산성연구)	1	3		2	1	7
서울행정학회 학술대회 발표논문집			3		1	4
섬유기술과 산업		1				1
수산경영론집		1				1
신재생에너지 / New & Renewable Energy		1		1	1	3
에너지공학 / Journal of Energy Engineering				1		1
유통과학연구					1	1
응용경제		1				1
이슈 앤 폴리시 / Issues & Policy		1				1
人文科學研究			1			1
인터넷정보학회논문지				1	1	2
재정정책논집	1		1			2
재정학연구	1					1
정보기술아키텍처연구					2	2
정부학연구					1	1

정책연구	10	6	1	9	6	32
정책자료					1	1
제어로봇시스템학회 합동학술대회 논문집	1					1
조사연구	1	1	2	2	1	7
조직과 인사관리연구			1			1
중소기업연구	1	1			1	3
지능정보연구 / Journal of Intelligence and Information Systems				1		1
지방정부연구					2	2
지방행정연구					1	1
지식경영연구		1				1
지식재산연구 / The Journal of Intellectual Property	3		1			4
지역산업연구		2				2
지역연구				1	1	2
차세대 인문사회연구					1	1
컴퓨터교육학회논문지		1			1	2
콘크리트학회지 / Magazine of the Korea Concrete Institute			1			1
통상정보연구 / International Commerce and Information Review			2		1	3
품질경영학회지		1	1			2
한국IT서비스학회 학술대회 논문집	1		1		1	3
한국IT서비스학회지		1	2	1		4
한국경영공학학회지	1	1	1			3
한국경영과학회 학술대회논문집					2	2
한국경영교육학회 학술발표대회논문집	1					1
한국경영학회 통합학술발표논문집			1	1	1	3
한국경제연구 / Journal of Korean Economics Studies					1	1
한국경찰학회보		1				1
한국공간정보학회지	1		1			2
한국공공관리학회 / Korean Public Management Review	1				1	2
한국과학기술학회 학술대회					1	1
한국과학예술포럼			3	1		4
한국기술혁신학회 학술대회	4	2	7	6	8	27
한국농촌경제연구원 연구자료			1			1
한국데이터정보과학회지		1				1
한국도서관정보학회 동계 학술발표회					1	1
한국도시지리학회지			1			1
한국디지털콘텐츠학회 논문지 / Journal of Digital Contents Society	1					1
한국문헌정보학회지 / JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY FOR LIBRARY AND INFORMATION SCIENCE				2		2

한국방재학회 논문집					1	1
한국방재학회 학술대회논문집	1			1		2
한국산업경영학회 발표논문집	1					1
한국산업경제학회 정기학술발표대회 논문집	1		1			2
한국산업기술진흥원 산업기술정책 브리프		1				1
한국산업정보학회논문지 / Journal of the Korea Industrial Information Systems Research		1				1
한국산학기술학회 논문지	1	2	1	1	2	7
한국산학기술학회논문지			1			1
한국생산관리학회지			1			1
한국시스템다이내믹스 연구	1	1	1			3
한국식품위생안전성학회지		1				1
한국아프리카학회지 / Journal of the Korean Association of African Studies			1			1
한국안전학회지(구 산업안전학회지)					1	1
한국위기관리논집		1		1		2
한국유통과학회 학술대회 논문집		1				1
한국의료윤리학회지				1		1
한국자치행정학보			1			1
한국재정학회 학술대회 논문집			2			2
한국전자거래학회지 / The Journal of Society for e-Business Studies				2		2
한국전자통신학회 논문지			1			1
한국정보과학회 학술발표논문집	1	1	1	2	1	6
한국정보통신학회논문지				1		1
한국정책과학학회보			1	1	1	3
한국정책분석평가학회 학술대회발표논문집	1	2			1	4
한국정책연구 / The Journal of Korean Policy Studies			1	1		2
한국정책학회보		1		1	1	3
한국창업학회지				1		1
한국철도학회 학술발표대회논문집			1			1
한국콘텐츠학회논문지 / JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION				1	2	3
한국통신학회 학술대회논문집		2				2
한국통신학회지(정보와통신)	1		1	1		3
한국항공경영학회지					1	1
한국항공우주학회 학술발표회 논문집	2		2			4
한국항만경제학회지 / Journal of Korea Port Economic Association			1			1
한국항해항만학회 학술대회논문집	1					1

한국해양바이오학회지 / Journal of Marine Bioscience and Biotechnology			1			1
한국해양환경·에너지학회지					1	1
한국행정논집 / Korean Public Administration Quarterly	1					1
한국행정연구					1	1
한국행정학보					1	1
한국행정학회 학술발표논문집	7	1		1	1	10
한국화재소방학회 논문지 / FIRE SCIENCE AND ENGINEERING					1	1
한일경상논집					1	1
해양정책연구					1	1
협상연구					1	1
회계저널		1			1	2
회계정보연구			1			1
Asia-Pacific Journal of Business & Commerce		1				1
Current Photovoltaic Research / Current Photovoltaic Research		1				1
East Asian Economic Review					1	1
Entrue Journal of Information Technology				1		1
e-비즈니스연구 / The e-Business Studies	1					1
HRD연구(구 인력개발연구)		1				1
IDI도시연구					1	1
INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUTURE INFORMATION & COMMUNICATION ENGINEERING /			2			2
International Journal of Policy Studies					1	1
Issues & Policy		1				1
Journal of Information Technology Applications & Management			2			2
KDI연구		1				1
Korean Journal of Policy Studies		1				1
STEPI Insight	1	1	1	1	3	7
STI Policy Review / STI Policy Review		3				3
합 계	72	83	85	92	91	413

\* 저널명은 가나다 및 알파벳 순

## 참고문헌

- 강주현·이민석·홍성만 (2016), “딜레마 상황에서의 창의적 정책대응 탐색”, 『한국공공관리학보』, 30(4): 271-295.
- 고재창·조근태·조운호 (2013), “키워드 네트워크 분석을 통해 살펴본 기술경영의 최근 연구동향”, 『지능정보연구』, 19(2): 101-123.
- 국가주요지표 (2017), “연구개발투자비율 (GDP 대비)”, [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=4005](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=4005) (18 March 2017).
- 과학기술정보통신부 (2017가), “과학기술기본법”.
- 과학기술정보통신부 (2017나), “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”.
- 과학기술정보통신부 (2017다), “국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(약칭: 연구성과평가법)”.
- 기획재정부 (2016), 「2016~2020년 국가재정운용계획」.
- 기획재정부 (2017), 「예비타당성조사 운용지침」.
- 김민지·박정규·이유아·허은녕 (2011), “Co-Classification 방법을 이용한 태양전지 연구의 학제간 다양성 분석”, 『신재생에너지』, 7(1): 36-44.
- 김지은·이성주 (2013), “특허정보를 활용한 산업융합성 평가 방법론”, 『대한산업공학회지』, 39(3): 212-221.
- 배용국·정상기·김재정 (2012), “정부연구개발사업의 구조적 특성 분석을 통한 정책 부합성 고찰”, 『한국기술혁신학회 추계학술대회』, 5-18.
- 산업통상자원부 (2017), “산업기술혁신사업 공통 운영요령”.
- 성기서·금영정 (2014), “R&D 제안서 동시분류분석을 활용한 ICT 융합 네트워크 분석”, 『대한산업공학회 추계학술대회 논문집』, 439-450.
- 안상진·김혜원·이윤빈 (2013), “국가연구개발사업의 사전 분석틀 표준화 연구: 연구개발 부문 예비타당성조사 표준지침을 중심으로”, 『기술혁신학회지』, 16(1): 176-198.
- 안승구·김주일 (2017), 「정부연구개발예산 현황분석」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 양승우·최지선·이명화·김재경·권보경·한정선 (2013), “국가연구개발사업 관련 별도 법률 제정 방안”, 『정책연구』, 1-420.
- 이도형 (2010), 「국가연구개발사업 유형별 성과평가 논리모형 개발에 관한 연구」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 이민형·안두현·성경모·이혜진·변영지 (2013), “정부연구개발사업구조 진단 및 개선 방안

- (Disgnosis of government R&D program structure and its improvement)”, 「정책연구」, 2013-26.
- 이상엽·박석중·엄익찬·김성진·김인자 (2006), 「국가연구개발사업 백서」, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 이영석·고영주 (2016), “건축재정 환경에서 혁신 잠재력 유지를 위한 미국의 연구개발 재정부용 정책변동 : 다중흐름모형을 중심으로”, 「국가정책연구」, 30(4): 111-137.
- 이유진·양부주 (2016), “네트워크 분석방법을 활용한 [관광연구]의 연구동향 분석”, 「관광연구」, 31(4): 363-383.
- 이윤빈·신동평·최배성 (2015), “증거기반 의사결정 적용을 통한 정부 R&D 예산과정 개선 방안 연구”, 「한국기술혁신학회 학술대회」, 144-150.
- 이정수·길부종·전희성 (2013), “국가연구개발사업 성실실패제도 개선방안”, 「기술혁신학회지」, 16(1): 346-366.
- 이종현·권상숙·정동일·손지호·차은중·여무송·이성중·박귀순 (2013), “한국연구재단과 한국환경산업기술원 간 Eco-Bridge 구축방안에 관한 연구-우수 연구성과 연계 활용으로 부처간 벽 허물기”, 「대한환경공학회지」, 35(8): 533-539.
- 이철주·이강택·신준석 (2012), “정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로”, 「기술혁신연구」, 20(3): 230-254.
- 임성민·정욱 (2014), “국가연구개발사업 예비타당성조사 제도의 평가방식에 대한연구 : 매력적 품질이론의 적용 가능성에 대하여”, *J Korean Soc Qual Manag*, 42(2): 131-144.
- 전용웅·홍석철·장미·김현철 (2016), “보건의료 국가연구개발사업 기획 프레임 개발”, 「한국경영과학회 학술대회논문집」, 1136-1156.
- 전중양·정기덕·정선양 (2013), “국가연구개발사업의 추진·운영에 대한 정책효율성 제고방안 연구”, 「한국기술혁신학회 학술대회」, 5-18.
- 정우진·이상용 (2014), “특허인용정보를 활용한 R&D 융합기술의 성과분석 : IT와 에너지의 융합기술과 타 융합기술과의 비교”, *Journal of Information Technology Applications & Management*, 21(4): 65-96.
- 조성도·이천무·현병환 (2011), “연구생산성 제고를 위한 국가연구개발사업 지원 방안 연구”, 「한국기술혁신학회 학술대회」, 345-362.
- 한장협·나중규·김채복 (2015), “특허정보를 활용한 ICT 기술융합 분석과 발전방향에 관한 연구 : 경북지역을 중심으로”, 「지식재산연구」, 10(3): 203-238.
- 황성현 (2017), “산업융합계수를 활용한 융합현상에 관한 연구”, 「한국콘텐츠학회논문지」, 17(3):



- 666-674.
- e-나라지표 (2017), “정부 연구개발예산”, [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1330](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1330) (18 March 2017).
- Arrow, K. (1962), *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. : The Rate and Direction of Inventive Activity : Economic and Social Factors*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. and Freeman, L. C. (2002), *Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Börner, K., Chen, C. and Boyack, K. W. (2003), “Visualizing Knowledge Domains”, *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1): 179-255.
- Brown, M. G. and Svenson, R. A. (1998), “Measuring R&D Productivity”, *Research-Technology Management*, 41(6): 30-35.
- Cook, D. J., Mulrow, C. D. and Haynes, R. B. (1997), “Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions”, *Annals of Internal Medicine*, 126(5): 376-80.
- Crespo, J. A., Li, Y. and Ruiz-Castillo, J. (2013), “The Measurement of the Effect on Citation Inequality of Differences in Citation Practices Across Scientific Fields”, *PLoS ONE*, 8, e58727.
- Fang-Fang, W. E. N. (2016), “Technological Relatedness based on Co-classification Network Analysis: A Case Study on Electricity Sector”, *Journal of Digital Information Management*, 14(1): 26-32.
- Freeman, L. C. (1977), “A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness”, *Sociometry*, 40(1): 35-41.
- Freeman, L. C. (1979), “Centrality in Social Networks Conceptual Classification”, *Social Networks*, 1(3): 215-239.
- Hook, P. A. (2007), “Visualizing the Topic Space of the United States Supreme Court”, *PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS (ISSI 2007)*; Indiana Legal Studies Research Paper No. 68.
- Joo, S. H. and Kim, Y. (2010), “Measuring Relatedness between Technological Fields”, *Scientometrics*, 83(2): 435-454.
- Lee, J. Y. (2006), “A Study on the Network Generation Methods for Examining the Intellectual Structure of Knowledge Domains”, *Journal of the Korean Society for*

- Library and Information Science*, 40(2): 333-355.
- Lee, W. J., Lee, W. K. and Sohn, S. Y. (2016), "Patent Network Analysis and Quadratic Assignment Procedures to Identify the Convergence of Robot Technologies", *PloS one*, 11(10): e0165091.
- Lee, Y. B. (2013), "A Study on the Ex-ante Evaluation on Government R&D Programs Using Fuzzy Reasoning", *The Korean Journal of Policy Studies*, 28(3): 77-96.
- Leydesdorff, L. (2007), "Betweenness Centrality as an Indicator of the Interdisciplinarity of Scientific Journals", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 58(9): 1303-1319.
- Leydesdorff, L. (2008), "Patent Classifications as Indicators of Intellectual Organization", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 59(10): 1582-1597.
- McCain, K. (1995), "The Structure of Biotechnology R & D", *Scientometrics*, 32(2): 153-175.
- Morillo, F., Bordons, M. and Gomez, I. (2003), "Interdisciplinarity in Science: A Tentative Typology of Disciplines and Research Areas", *Journal of the American Society for Information Science*, 54(13): 1237-1249.
- Nelson, R. R. (1959), "The Economics of Invention: A Survey of the Literature", *The Journal of Business*, 32(2): 101-127.
- Neuhaus, C., and Daniel, H.-D. (2009), "A New Reference Standard for Citation Analysis in Chemistry and Related Fields Based on the Sections of Chemical Abstracts", *Scientometrics*, 78, 219-229.
- Nieminen, J. (1974), "On Centrality in Graph", *Scandinavian Journal of Psychology*, 15(1): 332-336.
- Opsahl, T., Agneessens, F. and Skvoretz, J. (2010), "Node Centrality in Weighted Networks: Generalizing Degree and Shortest Paths", *Social networks*, 32(3): 245-251.
- Palchykov, V., Gemmetto, V., Boyarsky, A. and Garlaschelli, D. (2016), "Ground Truth? Concept-based Communities Versus the External Classification of Physics Manuscripts", *EPJ Data Science*, 5(1): 28.
- Smith, K. (2000), "Innovation as a Systemic Phenomenon: Rethinking the Role of Policy", *Enterprise and Innovation Management Studies*, 1(1): 73-102.

- Tijssen, R. J. (1992), "A Quantitative Assessment of Interdisciplinary Structures in Science and Technology: Co-classification Analysis of Energy Research", *Research Policy*, 21(1): 27-44.
- Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003), "Towards a Methodology for Developing Evidence-informed Management Knowledge by Means of Systematic Review", *British Journal of Management*, 14(3): 207-222.
- Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M. and Gilsing, V. (2005), "A System Failure Framework for Innovation Policy Design", *Technovation*, 25(6): 609-619.

#### 이철주

서울대학교에서 고분자 전공으로 학사, 재료공학 전공으로 석사, 성균관대학교에서 기술경영 전공으로 박사학위를 받았고, 한국산업기술평가관리원(KEIT)에서 책임연구원으로 재직 중이다. 나노기술의 사업화 결정요인, 중소기업 국가연구개발과제 성공요인 등에 대해 연구한바 있고, 주요 연구 관심분야는 기술경영, 기술사업화, 지속가능혁신, 과학기술정책, 사회 네트워크 분석 등이다.