

국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 식별 및 활용에 관한 연구*

A Study on Identifying and Utilizing PID-Based Research Entity at a National Level

김 규 환 (Gyuhwan Kim)**

〈 목 차 〉

I. 서론	IV. 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 연계 및 운영시 고려 사항
II. 연구 개체, PID 사례, PID 인프라 성숙도	V. 결론 및 제언
III. 주요 국가의 연구개체 및 PID 운영 사례	

요약: 본 연구는 영국, 독일, 캐나다, 일본, 중국, 호주 등 주요 국가의 운영 사례 조사를 토대로 연구 개체 및 PID 선정안과 PID 컨소시엄 구축 및 운영 전략을 제안하였다. 연구 개체 및 PID 선정 기준은 '연구생명주기'와 'PID 인프라 성숙도' 2가지를 제시하였다. 2가지 선정 기준에 따른 연구 개체-PID 쌍은 초기 단계에는 '연구자-ORCID', '출판물-DOI', '데이터-DOI', '기관-ROR', '보조금-DOI', '프로젝트-RAiD'를 고려하고 이후 단계에서는 PID 인프라 성숙도가 신흥 단계에 있는 다른 연구 개체와 PID로 확장해 나갈 것을 제안하였다. PID 컨소시엄 구축 및 운영 전략은 다양한 PID 이해관계자의 참여를 독려하고 국내·외 PID 기관과의 협력 네트워크를 구축하고 PID에 대한 인식 제고와 활용을 증대를 위한 교육 및 홍보 활동을 추진하고 정책적 지원과 재정적 안정성을 확보해야 함을 제안하였다. 이를 통해 국내 연구 개체들이 글로벌 차원에서 가시성과 접근성을 확보할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대해 본다.

주제어: 오픈 사이언스, 연구 개체, 연구 식별자, PID 인프라 성숙도, PID 컨소시엄

ABSTRACT: This study proposes a selection plan for research entities and PIDs and a strategy for building and operating a PID consortium based on a survey of advanced cases of research entities and PID operations in major countries such as the United Kingdom, Germany, Canada, Japan, China, and Australia. The criteria for selecting research entities and PIDs are 'research life cycle' and 'PID infrastructure maturity'. Based on the two selection criteria, it is proposed to prioritize research entity-PID pairs such as 'Researcher-ORCID', 'Publication-DOI', 'Data-DOI', 'Institution-ROR', 'Grant-DOI', and 'Project-RAiD' and expand to other research entities and PIDs in the emerging stage. The strategy for establishing and operating a PID consortium should encourage the participation of various PID stakeholders, identify the latest trends through collaborative networks with domestic and international PID organizations, lead education and outreach activities to raise awareness and increase utilization of PID, and secure policy support and financial stability. This is expected to lay the foundation for domestic research entities to gain visibility and accessibility at the global level.

KEYWORDS: Open Science, Research Entity, Persistent Identifier, PID Infrastructure Maturity, PID Consortium

* 본 연구는 인천대학교 2022년 자체 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** 인천대학교 문헌정보학과 부교수(gyuhwan@inu.ac.kr / ISNI 0000 0004 6428 1251)

• 논문접수: 2024년 2월 26일 • 최초심사: 2024년 3월 5일 • 게재확정: 2024년 3월 20일

• 한국도서관·정보학회지, 55(1), 215-237, 2024. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.55.1.202403.215>

* Copyright © 2024 Korean Library and Information Science Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

I. 서론

1. 연구 배경과 목적

과학 연구는 지식의 창출과 공유를 통해 발전한다. 연구자는 자신의 연구 성과물을 다른 연구자와 공유하고 다른 연구자의 연구 성과물을 참고하면서 새로운 아이디어와 가설을 제시하고 검증하고 수정하면서 과학적 발견을 이루어낸다. 이러한 과학 연구의 특성에 따라, 연구자는 자신의 연구 성과물을 최대한 많은 사람들에게 알리고 최대한 많은 정보를 얻고자 하는 동기를 가지게 된다. 이러한 동기는 오픈 사이언스(Open Science) 정책으로 재강조되고 있다. 오픈 사이언스는 지식공유를 통해 과학을 발전시키고자 하는 과학계의 오랜된 연구 규범이며 최근에는 국가차원에서 연구비를 지원받은 연구 성과물에 대한 공공정책의 중요한 수단으로 여겨지고 있다. 현재 OECD, 유네스코 등 주요 국제 기구, 유럽연합, 영국, 미국 등은 오픈 사이언스 정책을 적극적으로 추진하고 있다(최희윤, 서태설, 2020). 이들 국가들은 연구비 지원기관, 연구자, 연구 기관뿐만 아니라 데이터, 소프트웨어, 장비, 학술지 논문 등 연구 및 출판과정에서 산출되는 다양한 연구 개체(Research Entities)들을 투명하게 공개할 것을 강조하고 있다.

오픈 사이언스를 실현하기 위해서는 연구 개체들을 공개하고 활용할 수 있도록 지원하는 인프라가 필요하다. 지원 인프라의 핵심 구성 요소 중 하나가 영구 식별자(Persistent Identifier, 이하 PID)이다. PID는 과학계에서 인터넷을 통해 연구 개체를 배포하는데 중요한 개념으로 여겨진다(Schmit, Tim, & Sven, 2015). 연구 개체에 연결된 웹주소(URL)가 변경되더라도 PID는 해당 연구 개체에 접근할 수 있는 영구적인 링크를 제공해 준다(Altman & Merce, 2013). 최근 연구 커뮤니티에서 연구 개체의 식별 및 활용이 중요해지면서 연구 개체와 PID에 관심이 높아지고 있다(강주연, 설재욱, 황혜경, 2020).

한편, 학문 분야에 따라 중요하게 생각하는 연구 개체들이 다르며 연구 개체에 활용할 수 있는 PID들도 다수가 존재한다. 또한 동일한 PID도 이를 발급하고 관리하는 다수 기관이 존재한다. 이런 배경에서 유럽연합을 포함한 영국, 독일, 캐나다 등 주요 국가들은 국가 차원에서 적절한 연구 개체들을 선정하고 연구 개체마다 우선적인 PID를 부여하고 있으며 국가 차원의 PID 컨소시엄을 구축하여 운영하고 있다. 국내의 경우, PID에 대한 인식도가 아직은 낮은 수준이며 PID 발급도 활성화되어 있다고 보기는 어렵다. 연구자 식별자인 ORCID와 학술지 논문 식별자인 DOI가 비교적 널리 활용되고 있으나 연구 기관, 보조금, 데이터 등 다른 유형의 연구 개체에 대한 PID 활용율은 미흡한 상황이다. 국립중앙도서관, 국회도서관, 한국과학기술정보연구원 등 PID를 발급하고 관리하는 일부 기관들이 연구자, 학술지 논문과 데이터에 대한 PID 식별 체계를 협력하여 구축 및 운영하고자 노력하고 있

다. 그러나 연구 및 출판 과정에서 산출되는 연구 개체 전반에 대한 논의는 충분히 진행되지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 주요 국가의 연구 개체 및 PID 관련 프로젝트와 컨소시엄 운영 사례를 조사함으로써, 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 식별 및 활용 방안을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 첫째, 유럽연합의 FREYA 프로젝트 연구결과를 토대로 연구 및 출판 과정에서 산출될 수 있는 연구 개체 유형과 연구 개체별로 활용되고 있는 PID 사례, 그리고 연구 커뮤니티에서 해당 PID 인프라가 얼마나 안정적 기반을 확보하고 있는지에 대해서 살펴본다. 둘째, 주요 국가에서 수행된, 또는 수행 중인 PID 프로젝트 및 컨소시엄 운영 사례를 조사하여, 국가별로 관심을 두고 있는 연구 개체 및 PID 유형이 무엇인지와 국가 PID 컨소시엄은 어떤 활동들을 하고 있는지 살펴본다. 셋째, 이상의 조사내용을 종합하여 국내에서 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 식별 및 활용시 고려할 사항을 제안한다.

2. 관련 연구 분석

국내 선행 연구들은 연구 개체 중에서 연구자(저자)와 관련된 PID에 주로 관심을 두어 왔다(강현민, 2011; 박승진, 이승민, 2018; 국립중앙도서관, 2018; 김은정, 노경란, 2017; 변희균, 오복희, 2018; 오상희 외, 2019; 이미화, 2014; 이승민 외, 2019; 조재인, 2013; 허선, 2014). 국내 선행 연구들이 주목한 연구자(저자) PID는 ISNI와 ORCID이다. 먼저 ISNI와 관련된 연구들은 ISNI를 활용함으로써, 연구자, 창작가, 실연자 등 창작활동에 관련된 개인과 단체에 대한 식별자의 중복 발행 방지, 데이터 통합 관리, 국내·외 식별 체계와의 협력을 통한 효율적인 정보 관리 및 활용을 강조하였다. 이에 국립중앙도서관과 다양한 분야의 기관들이 협력하여 ISNI를 국내에 정착시키고 활성화할 수 있는 방안이 제시되었다. ORCID 관련 연구들은 국내에 ORCID 적용방안으로 국제적 운영 사례를 참조하면서도 국내의 특수한 상황과 요구를 반영한 맞춤형 접근 방법을 강조하였다. 그리고 국가 차원에서는 거버넌스, 시스템 요소, 정책적/제도적 측면이 종합적으로 고려되어야 함을 제시되었다.

한편, 최근에는 학술정보(저자, 논문, 키워드 등) 전반에 관련된 식별체계에 관한 연구(강주연, 설재욱, 황혜경, 2019)와 식별자 기반 학술정보 종합링크체계 구축에 관한 연구(김주섭, 전예린, 김선태, 2021)가 진행되었다. 먼저 강주연, 설재욱, 황혜경(2019)은 국내·외 12개 학술정보서비스의 식별체계를 분석함으로써, 국내·외 주요 학술정보서비스들이 PID와 더불어 자체 식별자를 중심으로 평균 3~4개의 학술정보를 직·간접적으로 연계하고 있으며 동일 학술정보를 반자동으로 식별하고 있음을 제시하였다. 그리고 분석결과를 토대로 자체 식별자가 아닌 PID 중심의 학술정보 연계 및 기관 협력 네트워크 구축을 제안하였다. 김주섭, 전예린, 김선태(2021)

는 KISTI의 5개 센터 및 사무국 소속 연구자 17명과의 인터뷰를 바탕으로, 국내 논문 DB는 KOI 등의 자체 식별자에 대한 식별률이 높은 반면, 해외 논문의 경우 DOI를 제외하고 ORCID 등 글로벌 PID에 대한 식별률은 낮다는 문제를 지적하고 해결책으로 식별자 기반 학술정보 종합링크체계 공동활용협의회의 구성과 해외 식별자를 수집하여 식별자 연계를 통한 새로운 서비스를 제안하였다.

본 연구는 기존 국내 선행 연구들의 연장선에서, 국가 차원에서 PID 기반 연구 개체의 식별 및 활용 방안을 연구하고자 한다. 기존 국내 선행 연구들이 주로 연구자(저자)에 대한 PID에 초점을 두었다면, 본 연구는 연구자(저자)를 포함하여 연구 및 출판 과정에서 산출되는 다양한 연구 개체들과 이들 연구 개체와 관련된 PID들을 전반적으로 고려하고자 한다. 또한 기존 국내 선행 연구들이 학술정보서비스에 대한 조사를 토대로 기관 협력 방안을 도출하였다면, 본 연구는 주요 국가들의 운영 사례 조사를 토대로 국가 차원의 PID 컨소시엄 구성 및 운영 방안을 제안하고자 한다.

II. 연구 개체, PID 사례, PID 인프라 성숙도

유럽연합은 유럽 및 전 세계에 PID 인프라를 확장하고 개선함으로써, PID를 오픈 사이언스의 핵심 구성요소로 만들고자 FREYA 프로젝트를 수행하였다. FREYA 프로젝트는 유럽연합이 Horizon 2020 프로그램에서 자금 지원을 받아 2017년 12월부터 2020년 12월까지 진행한 프로젝트이다(FREYA Project, 2024). FREYA 프로젝트에서는 연구 및 출판 과정에서 산출되는 다양한 연구 개체들을 찾아내고 이들간의 유사성을 토대로 연구 개체들을 그룹화하였다. 그리고 연구 개체별로 주로 활용되고 있는 PID 사례와 해당 PID를 구성하는 인프라가 연구 커뮤니티에서 얼마나 안정적인 기반을 가지고 있는지 'PID 인프라 성숙도'를 평가하여 제시하였다(Ferguson et al., 2019). 'PID 인프라 성숙도'는 아래와 같이 3단계로 구분되었다.

- 성숙단계(mature) : 연구 커뮤니티에서 일반적으로 활용되는 PID 인프라인 경우
- 신흥단계(emerging) : 아직 연구 커뮤니티에서 널리 활용되지 않는 PID 인프라이며 현재 시범 단계에 있거나 계획 중에 있는 경우
- 미성숙단계(immature) : PID 인프라에 대한 논의가 초기 단계인 경우

〈표 1〉은 연구 개체, 연구 개체별로 활용되고 있는 PID 사례, 그리고 해당 PID 인프라 성숙도를 정리한 것이다. 먼저, 연구 개체를 보면, 출판물(Publication), 연구자(Researcher), 데이터(Data),

인용(Citation) 등을 포함하여 총 29개가 제시되었다.¹⁾ FREYA 프로젝트에서는 생명공학, 물리학, 사회과학, 인문학 등 다양한 학문 분야를 대상으로 연구 개체들을 선정하였다(Ferguson et al., 2019). 그래서 인문학 분야와 관련된 '역사적/신화적 인물(Historical or mythical person)'이나 '시대 및 역사적 장소(Temporal period and historical place)' 등의 연구 개체들이 포함되어 있으며, 이공계 분야와 관련된 '소프트웨어 라이선스(Software license)'나 '장비(Equipment)' 등의 연구 개체들도 포함되어 있다. 둘째, 연구 개체별로 활용되는 PID 인프라의 성숙도를 살펴보면, 연구 개체별로 PID 인프라 성숙도가 다르다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 출판물(Publication), 연구자(Researcher), 데이터(Data)는 연구 커뮤니티에서 이미 성숙한 PID 인프라를 갖추고 있으나, 학술발표(Conference), 프로젝트(Project), 조사(Investigation), 소프트웨어(Software), 컴퓨터 시뮬레이션(Computer simulation) 등의 연구 개체들은 PID 인프라가 연구 커뮤니티에서 아직 활발하게 활용되고 있지 않거나, 현재 시범 단계 또는 계획 중인 것을 알 수 있다. 그리고 분석(Analysis)이나 데이터 리포지터리(Data repository), 시대 및 역사적 장소(Temporal period and historical place) 등의 연구 개체들은 PID 인프라에 대한 논의가 이제 막 시작하는 단계에 있다고 할 수 있다. 셋째, 29개 연구 개체들 중에서 PID 인프라 성숙도가 성숙단계인 출판물(Publication), 연구자(Researcher), 데이터(Data)를 중심으로 연구 개체별로 활용되는 PID 사례들을 살펴보면, 출판물(publication)에는 학술지 논문, 도서, 프리프린터와 학위논문 등이 포함되는데 이 중에서 학술지 논문은 연구 커뮤니티에서 가장 오래된 연구 성과 공유 수단이고 오랫동안 PID가 부여된 전통을 가지고 있다. 현재 DOI가 학술지 논문에 가장 확고한 PID로 활용되고 있으며 그외 Scopus EID, Web of Science UID, PubMed ID들도 특정 학술DB에서 학술지 논문의 중요한 PID로 활용되고 있다. 물론 ISSN, ISBN, PMC, arXiv identifier, BibCode 등도 연구 커뮤니티에서 중요한 PID로 여겨지고 있으나 상대적으로 활용율이 그리 높지는 않다. 연구자(Researcher)의 경우는 ORCID가 확고한 PID 역할을 하고 있고 활용율도 역시 높다고 할 수 있다. 학문 분야별로 구분해 보면, 의생명학, 기술 및 응용과학, 생물학 분야에서는 ORCID가 활발하게 활용되고 있으나 인문학 분야에서는 아직 활용도가 높지는 않다. 다만, 2022년 이후 인문학 분야에서 ORCID를 활용하는 비율이 증가하고 있는 추세이다(Ferguson et al., 2019). 그 외 DAIs, VIAFs, arXivIDs, OpenIDs, ResearchIDs(Clarivate Analytics), ScopusIDs(Elsevier Scopus) 등이 연구자 PID로 활용되고 있다. 데이터(Data)의 경우에는 DOI가 모든 학문 분야에 걸쳐 가장 일반적으로 활용되는 PID이며 그 다음으로는 Handle, PURL, URN, ARK 등이 데이터 PID로 활용되고 있다(Ferguson et al., 2019).

1) 연구 개체의 의미를 명확하게 전달하기 위해서 논문에서는 '출판물(Publication)'과 같이 '한글(영어)'를 병기하여 제시함

〈표 1〉 연구 개체, PID 사례, PID 인프라 성숙도

연구 개체	PID 사례	PID 인프라 성숙도
Publication	DOI, accession number, handle, URN, Scopus EID, Web of Science UID, PMID, PMC, arXiv identifier, BibCode, ISSN, ISBN, PURL	mature
Research(or scholar)	ORCID IDs, ISNI (also DAIs, VIAFs, arXivIDs, OpenIDs, ResearcherIDs, ScopusIDs)	mature
Data	DOI, accession number, handle, PURL, URN, ARK	mature
Citation	OCI (secondary aggregation of information)	emerging
Conference	DOI, accession number	emerging
Organization	DOI, ISNI, GRID, Ringgold IDs, ROR IDs	emerging
Grants	DOI, PURL	emerging
Project	local identifier, accession number, RAiD	emerging
Investigation	DOI, accession number	emerging
Software	DOI, SHA-1 hash	emerging
Computer simulation	UUID	emerging
Instrument, device, sensor, platform, research facility	DOI, RRID, UID	emerging
Archival/storage facility	URI, DOI, UUID	emerging
Geological biological sample	accession number, RRID, DOI, IGSN	emerging
Cultural artifact	DOI, URN, accession number	emerging
Historical or mythical person	URI	emerging
Software license	none	immature
Field station	none	immature
Analysis	GitHub gist	immature
Experiment	none	immature
Data repository	none	immature
Temporal period and historical place	ARK, URI, accession number	immature
Clinical trial : non-clinical registration	accession number, DOI	immature
Data management plan	DOI	immature
Workflow	URI, DOI	immature
Protocol	DOI	immature
Study Registration	-	-
Equipment	-	-
Sample	-	-

ARK: Archival Resource Key, BibCode: Bibliographic Codes, DAI: Digital Author Identifier, DOI: Digital Object Identifier, ID: Identifier, IGSN: International Geo Sample Number, ISBN: International Standard Book Number, ISNI: International Standard Name Identifiers, ISSN: International Standard Serial Number, OCI: Open Citation Identifier, ORCID: Open Researcher and Contributor ID, PMID: PubMed ID, PURL: Persistent Uniform Resource Locators, RAiD: Research Activity identifier, RRID: Research Resource ID, SHA-1: Secure Hash Algorithm 1, UUID: Universally Unique Identifiers, URI: Uniform Resource Identifier, URN: Uniform Resource Name, VIAF: Virtual International Authority Files

*상기 표는 Ferguson et al(2018)이 작성한 표를 PID 인프라 성숙도(mature, emerging, immature)순으로 재정렬한 것임.

요컨대, 연구 커뮤니티에는 다양한 연구 개체들이 존재하고 있다는 알 수 있는데, 이는 학문 분야별로 관심을 두는 연구 개체들이 상이하기 때문으로 보인다. 그리고 연구 개체마다 단일 PID가 활용되기 보다는 다수의 PID들이 활용되고 있는 것을 알 수 있다. 연구 개체별로 활용되는 PID 인프라의 성숙도는 이미 성숙한 단계에 있는 PID 인프라가 있는가 하면 시범 단계이거나 계획

중인 PID 인프라와 PID 인프라에 대한 논의가 이제 막 시작된 미성숙 단계의 PID 인프라가 있는 것을 알 수 있다. 이상을 종합해 보면, 국가 차원에서 PID에 기반하여 연구 개체를 식별하고 활용하는 초기 단계에는 이미 PID 인프라가 성숙단계에 있는 출판물(Publication), 연구자(Researcher), 데이터(Data)와 같은 연구 개체에 초점을 맞출 필요가 있을 것이다. 이들 3개의 연구 개체에 대한 PID 운영 경험을 바탕으로 점진적으로 PID 인프라가 신흥 단계에 있는 다른 연구 개체들로 확장해 나가는 전략을 수립하면 좋을 것이다.

III. 주요 국가의 연구개체 및 PID 운영 사례

주요 국가에서는 PID의 중요성을 인식하고 국가 차원에서 연구 개체에 PID를 부여하고 PID 관련 프로젝트와 컨소시엄을 운영해 왔다. 여기서는 영국, 독일, 캐나다, 아시아(중국과 일본)와 그 외 국가(호주, 핀란드, 네덜란드, 남미)의 운영 사례들을 살펴보고자 한다. 세부적으로는 국가별 연구 개체 및 PID 활용 사례와 PID 관련 프로젝트 및 컨소시엄 활동 내용을 살펴보고자 한다.

1. 영국

가. 연구 개체 및 PID 활용 사례

영국은 PID에 최적화된 연구생애주기(The PID-Optimized Research Life Cycle) 방안을 제시하였다(Morebrains, 2024). 이 방안은 연구생애주기를 계획, 실행, 출판, 영향 단계로 구분하고 각 단계별로 연구자, 기관, 프로젝트, 보조금, 출판물, 데이터 등의 연구 개체에 PID를 부여하여 고유하게 식별하고 연구 개체들을 연결하여 연구생애주기를 최적화하는 것을 목표로 한다. 영국은 연구 커뮤니티의 의견을 반영하여 5가지 우선 순위 연구개체와 PID를 선정하였다. 5가지 우선 순위 연구 개체와 PID는 출판물 및 데이터에 대한 DOI, 연구자에 대한 ORCID, 보조금에 대한 DOI, 기관에 대한 ROR, 프로젝트에 대한 RAiD이다. 각 단계별로 설명하면 다음과 같다. 계획 단계에서 연구자는 연구 프로젝트의 목표와 범위를 정의하고 필요한 자금과 인력을 확보하게 되며 이와 관련된 연구 개체에 PID를 생성하거나 매핑한다. 예를 들어, 연구자는 연구자의 ORCID와 연구 기관의 ROR를 생성하여 연구과제 신청서에 입력한다. 연구비 지원기관은 DOI를 생성하여 보조금을 고유하게 식별하고 연구자는 RAiD를 생성하여 프로젝트와 관련된 모든 연구 개체와 연구 성과물을 연계한다. 실행 단계에서 연구자는 연구 활동을 수행하고 중간 산출물인 데이터와 알고리즘 등을 생성하고 공유한다. 예를 들어, 연구자는 데이터와 알고리즘에 DOI를 부여하고 메타데이터에 RAiD와 ORCID를 포함하여 프로젝트의 출처와 소유권을 명확히 한다. 또한 연구

자는 데이터와 알고리즘을 공개적으로 접근 가능한 데이터 저장소에 게시하고 DOI를 사용하여 검색과 재사용을 용이하게 한다. 출판 단계에서 연구자는 최종 연구 성과물을 출판하고 검증 및 평가를 받는다. 예를 들어, 연구자는 논문이나 보고서에 DOI를 부여받고 메타데이터에 RAiD와 ORCID를 포함한다. 또한 연구자는 논문이나 보고서에 데이터와 알고리즘의 DOI를 포함하고 출판사는 DOI를 통해 데이터와 알고리즘에 대한 링크를 제공한다. 영향 단계에서 연구자나 연구비 지원기관은 연구의 영향력과 가치를 측정하고 활용한다. 예를 들어, 연구자는 ORCID와 DOI 등을 활용하여 자신의 연구 성과와 활동을 표시하고 공유한다. 연구비 지원기관은 ROR과 DOI 등을 활용하여 연구의 영향력과 가치를 정량적이고 정성적으로 평가하고 보상한다.

이상과 같이 영국은 연구생명주기의 단계별로 5가지 우선 순위 연구 개체와 PID를 선정하고 있다. 영국은 연구생애주기의 단계별로 선정된 연구 개체와 PID들을 상호 연계함으로써 궁극적으로 연구정보시스템의 효율성이 높아질 것을 기대하고 있다.

나. PID 프로젝트 및 컨소시엄 활동 내용

JISC가 2019년에 시작한 UK National PID Consortium은 연구 커뮤니티에서 PID를 활성화하고 유관 기관과 협력하여 연구의 영향력을 보다 효과적으로 평가하기 위한 전략 수립을 목표로 한다(Brown, 2022). JISC는 2018년에 영국 정부에게 오픈액세스의 중요성에 대한 조언을 제공한 Adam Tickell 교수의 권고에 따라, 영국에서 PID 전략이 필요하다는 점을 주장해 왔다. 이 과정에서 JISC는 오픈액세스를 위한 PID 개발 로드맵 보고서에 따라 다음과 같은 5가지의 국가적 접근 방식을 제안하였다(Brown, 2020).

- 영국 전역의 PID 컨소시엄 구성
- 목표 분야에 대한 개입 수행
- 이익 분석 실시
- 거버넌스 구조 합의
- 지속 가능성 태스크 포스 팀 결성

JISC는 상기의 제안 사항을 완수하기 위해 다음의 활동을 추진하였다. 첫째, 연구자들의 PID 인식도와 활용 정도를 파악하기 위해 설문 조사를 실시하였고 포커스 그룹 인터뷰를 진행하였다. 그리고 PID에 최적화된 연구생명주기 방안을 제시하였다. 둘째, 연구비 지원기관, 연구 기관, 연구 관리자, 출판사 및 PID 서비스 제공자들로 태스크 포스를 구성하고 국가PID 컨소시엄 구축을 위한 비즈니스 케이스를 탐색하였다. 셋째, 연구 커뮤니티에서 PID를 활용할 경우 비용 절감 효과를 보여주기 위해서 비용 편익 분석을 진행하였다. 넷째, 국가 차원의 PID 전략을 주도할 Research

Identifier National Coordinating Committee(RINCC) 설립하고 글로벌 PID 커뮤니티와의 연계, 연구 개체간의 PID 통합 조정 및 PID에 대한 공평한 접근 보장 등을 수행하게 하였다. 2022년에는 연구 기관의 PID 활용을 지원하고 현재 PID 활용을 저해하는 문제들(고비용 및 고난도의 통합, PID의 낮은 가치 인식 등)을 해결하기 위해서 기술, 교육, 커뮤니케이션 전문가들로 구성된 연구팀을 구축하였다(Brown, 2022). 그리고 워크숍, 웹 세미나, 블로그 게시물 등을 통해 연구 커뮤니티의 참여를 유도하였다. 또한 적합한 PID 거버넌스 모델을 탐색하고 PID 활성화를 위해서 필요한 비용을 산정하고 잠재적인 자금 흐름을 파악하였다. 또한 이해 당사자간 이해관계 조정도 진행하였다.

2. 독일

독일 연구재단은 2023년 3월 1일부터 PID Network Deutschland 프로젝트를 진행하고 있다. 이 프로젝트는 과학과 문화 분야에서 PID를 활용하는 네트워크를 구축하는 것이 목표이다(PID Network Deutschland, 2024a). DataCite, 독일 국립도서관 헬름홀츠 오픈 사이언스 사무소(Helmholtz Open Science Office), 비엘레펠트 대학 도서관(Bielefeld University Library), 그리고 독일 국립 과학기술도서관(TIB)이 참여하고 있다. 본 프로젝트는 과학과 문화 분야의 디지털 커뮤니케이션에서 사람(연구자 및 저작자), 조직(연구기관 등), 출판물, 자원, 인프라 등을 영구적으로 식별하기 위한 PID 시스템을 보급하고 상호 연계를 최적화하고 국제적인 PID 인프라 구조에 잘 통합될 수 있도록 네트워크를 구축하고자 한다. 이 프로젝트의 결과물은 독일의 국가 PID 로드맵으로 제안될 예정이다.

가. 연구 개체 및 PID 활용 사례

PID Network Deutschland 프로젝트를 통해 독일은 10개의 연구 개체를 선정하고 각각의 연구 개체별 PID 활용 방안을 연구하고 있다. 10개의 연구 개체는 ‘연구 데이터(Research Data)’, ‘장비(Instruments)’, ‘문화 객체와 그 맥락(Cultural Objects and their Contexts)’, ‘기관과 프로젝트(Organizations and Projects)’, ‘연구자(Persons)’, ‘물리적 객체(Physical Objects)’, 오픈 액세스 출판 서비스와 연구정보시스템(Open Access Publication Services and Research Information Systems)’, ‘소프트웨어(Software)’, ‘텍스트 출판물(Text Publications)’, ‘과학적 사건(Scientific Events)’이며 각 연구 개체별로 글로벌 PID뿐만 아니라 독일 자체 식별자도 함께 고려하고 있다. 각각에 대해서 현황을 간략히 설명하면 다음과 같다. 입자 가속기, 위성과 같은 복잡한 과학 및 기술 인프라를 갖춘 연구는 대량의 연구 데이터를 생성하며 연구 데이터(Research Data)를 위한 PID는 과학적 결과의 재현과 추적에 매우 중요한 역할을 한다. 이러한 연구 데이터(Research Data)를 인터넷에서 명확하게 찾기 위해서 DataCite DOI, URN 또는 ARK와 같은 PID를 활용할 수 있다(PID Network Deutschland, 2024b). 장비(Instruments)를 위한 PID의 경우, 2017년부터 RDA의 PIDINST

(Persistent Identification of Instruments) 워킹 그룹이 장비(Instruments)의 영구 주소 지정을 위해 노력해 왔다. 목표는 과학에서 활발하게 사용되는 측정 기기의 영구 식별을 위해 지역 사회가 지원하는 학제 간 솔루션을 만드는 것이다. 이미 확인된 활용 사례에는 Helmholtz-Zentrum Berlin, Alfred Wegener Institute 및 Forschungszentrum Julich와 같은 독일 기관의 활용 사례가 있다. PID로는 UUID 또는 DOI가 활용될 수 있다(PID Network Deutschland, 2024c). 문화재, 소장품, 소장품과 그 맥락(관련 사건, 행위자, 개념)은 인문학 분야에서 점점 더 중요해지고 있다. 문화 객체와 그 맥락(Cultural Objects and their Contexts)을 위한 PID가 이미 대량의 디지털 및 비디지털 도서관 컬렉션에 설정되어 있고 주로 독일어권에서 가장 큰 문화 및 연구 데이터 관련 컬렉션인 GND의 ID가 적용되고 있다(PID Network Deutschland, 2024d). 기관과 프로젝트(Organizations and Projects)를 위한 PID는 기관의 연구 성과를 가시화하는 데 필수적이다. 이를 위해서는 기관 식별자를 연구자 및 연구 활동에 연결해야 한다. 주로 활용되는 PID에는 ROR, GRID, ISNI 및 독일어권 국가에서 사용하는 GND ID가 있다. 또한, 연구 프로젝트, 보조금 정보에 대한 영구 식별자로는 Gepris, Crossref Funder Registry, 그리고 RAiD가 있다(PID Network Deutschland, 2024e). 연구자(Persons)를 위한 PID로는 ORCID가 주로 활용되고 있다. ORCID의 큰 잠재력은 디지털 방식으로 작동하는 과학 및 문화 기관의 다른 PID, 메타데이터 및 인프라와의 연결에 있다. ORCID 독일에서는 독일의 연구자와 기여자 PID와 관련한 추가 정보를 제공하고 있다(PID Network Deutschland, 2024f). 연구가 재현 및 추적이 가능하기 위해서는 생물학적, 화학적 또는 지질학적 샘플과 같은 물리적 객체(Physical Objects)의 고유한 식별이 중요하다. 그러나 지금까지 학제 간 표준이 확립되어 있지 않다. 다만, 생물학에 대한 RRID(Research Resource IDentification)와 모든 과학 분야의 샘플에 대한 IGSN(International Generic Sample Number)이 널리 알려져 있다(PID Network Deutschland, 2024g). 오픈 액세스 출판 서비스 및 연구정보시스템(Open Access Publication Services and Research Information Systems)을 위한 적합한 PID 시스템을 검토하는 것은 중요한 일이다. 지금까지 연구 데이터 리포지토리에 DOI를 할당하는 이니셔티브로는 re3data 및 FAIRsharing가 주로 활동하고 있다(PID Network Deutschland, 2024h). 연구 및 교육의 디지털화가 진행됨에 따라 독일 과학 기관의 소프트웨어 솔루션 수가 증가하고 있다. 연구 커뮤니티에서 소프트웨어(Software)의 제공은 연구 데이터의 추적 가능성 및 후속 사용을 위해 매우 중요하다. 따라서 PID를 통한 소프트웨어(Software)의 식별이 필요하다. 그러나 소프트웨어 식별자에 대한 표준은 아직 확립되지 않다(PID Network Deutschland, 2024i). 독일에서 DOI와 GND ID는 과학과 문화 분야 텍스트 출판물(Text Publications)의 영구적인 식별을 위한 표준으로 활용되고 있다(PID Network Deutschland, 2024j). 독일 연구재단 프로젝트에서 나온 ConfIDent 플랫폼은 과학적 사건(Scientific Events)에 대한 장기적인 정보를 제공한다. 과학적 사건(Scientific Events)에 대한 PID는 이 과정에서 중심적인 역할을 한다.

독일 연구재단 프로젝트는 2021년 6월에 과학 행사 및 시리즈에 대한 첫 번째 DOI를 식별자로 등록하였다. ConfIDent 플랫폼의 기반이 되는 메타데이터 스키마를 DataCite와 협력하여 개발하였다(PID Network Deutschland, 2024k).

이상과 같이 독일은 국가 차원에서 주목해야 할 연구 개체들을 선정하고 각 연구 개체별로 활용 가능한 PID 사례와 PID 인프라 환경을 검토하고 있다. 다만, FREYA 프로젝트가 29개의 연구 개체들을 선정함으로써 주제 영역을 보다 폭 넓게 포괄하고 있다면, 독일은 과학과 문화라는 특정 영역에 적합한 10개의 연구 개체들에 초점을 맞추고 있다. 그리고 10개 연구 개체에서 고려되고 있는 PID 사례들 중에는 PID 인프라가 실행단계에 있는 PID들이 다수 포함되어 있다. 예를 들어, 장비(Instruments), 문화 객체와 그 맥락(Cultural Objects and their Contexts), 기관과 프로젝트(Organizations and Projects), 물리적 객체(Physical Objects), 소프트웨어(Software), 과학적 사건(Scientific Events)이 실행단계에 속하는 PID들이다(〈표 1〉 참조).

나. PID 프로젝트 및 컨소시엄 활동 내용

PID Network Deutschland 프로젝트는 PID 협의체 구축(Community Building), PID 지식 전파(Knowledge Transfer), PID 기술 최적화(Technical Optimization)의 3가지 영역에서 다음과 같은 활동을 수행할 예정이다. 첫째, PID 협의체 구축을 통해 PID에 관심 있는 연구자, 기관, 출판사, 도서관 등의 이해관계자들을 대상으로 워크숍, 웹세미나, 교육 등의 행사를 개최하여 PID에 대한 인식과 활용을 증진하고자 한다. 둘째, PID에 대한 정보와 자료를 제공하고 PID 시스템의 특징과 장점을 소개하고 PID의 표준화와 연계성을 강화하고 PID에 대한 우수 사례와 관련 연구를 수집하여 공유함으로써, PID 지식을 전파하고자 한다. 셋째, PID 시스템의 메타데이터 워크플로우와 데이터 모델을 분석하고 PID 간의 매핑과 링킹을 개선하고자 한다. 그리고 PID 시스템의 상호운용성을 개선하고 PID 시스템의 성능과 안정성을 모니터링함으로써, PID 기술을 최적화하고자 한다.

3. 캐나다

가. 연구 개체 및 PID 활용 사례

캐나다는 영국과 독일 사례와 달리, 국가 차원에서 연구 개체와 PID를 선정하는 프로젝트가 진행되지는 않았다. 다만, 캐나다의 PID 전략과 거버넌스를 주관하고 있는 Canadian Research Knowledge Network(이하 CRKN)의 PID 거버넌스 활동을 살펴봄으로써, 국가 차원에서 관심을 두고 있는 연구 개체와 PID를 추정해 보고자 한다. CRKN은 캐나다 대학의 학술 콘텐츠 접근성 향상을 위해 도서관 사서, 연구원, 관리자, 출판사, 연구비 지원기관이 함께 운영하는 단체로 캐나다의 PID 거버넌스 활동을 주도하고 있다(Canadian Research Knowledge Network, 2024).

캐나다의 PID 거버넌스는 캐나다 연구자에게 ORCID 발급을 지원하는 ORCID-CA 관리 위원회와 캐나다 학술 콘텐츠에 DOI 발급을 지원하는 DataCite Canada 관리위원회, 그리고 이 두 위원회의 활동에 관한 자문을 맡는 캐나다 PID 자문위원회로 구성되어 있다. 이상 캐나다 PID 거버넌스 활동을 토대로 보면, 캐나다는 '연구자', '학술지 논문', '데이터'를 포함한 연구 개체들에 관심을 두고 있으며 이들 연구 개체들에 대한 PID로는 ORCID와 DOI를 활용하고 있는 것으로 보인다.

나. PID 프로젝트 및 컨소시엄 활동 내용

캐나다 연방정부는 2018년부터 2023년까지 57.1백만 달러의 예산을 투입하여 Digital Research Alliance of Canada(이하 DRA Canada)라는 비영리 단체를 설립하였다(Digital Research Alliance of Canada, 2024). DRA Canada는 캐나다의 연구 인프라를 혁신하고 통합하기 위해 다양한 이해관계자들과 협력하며 PID를 포함한 연구 데이터 관리와 공개에 대한 국가적인 전략과 지침을 수립하고 있다. DRA Canada는 PID를 캐나다의 디지털 연구 인프라의 핵심 요소로 인식하고 있으며 캐나다의 PID 커뮤니티와 협력하여 PID의 표준화, 조정, 지원, 보급을 위한 전략과 정책을 수립하고 있다. 또한, DRA Canada는 Research Data Canada(이하 RDC)라는 조직을 지원하고 있으며 RDC는 캐나다의 연구 데이터 커뮤니티를 대표하고 연구 데이터의 가치와 활용을 증진하기 위한 활동을 수행하고 있다. DRA Canada의 주요 활동을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 캐나다의 PID 컨소시엄인 Canada Persistent Identifier Consortia를 위한 자금을 지원하였다. 예를 들어, 2022년 10월, DRA Canada는 2022-2023 회계연도에 ORCID-CA와 DataCite Canada Consortium에 자금을 지원하여 수수료를 최대 90%까지 지원하겠다고 발표했다(Digital Research Alliance of Canada, 2022). 둘째, 캐나다의 PID 커뮤니티를 대표하여 국제 PID 컨소시엄인 Research Data Alliance와 DataCite에 참여하였다. 셋째, 캐나다의 PID 서비스와 인프라에 관한 백서와 보고서를 발간하였다. 예를 들어, 캐나다에서 가장 대표적인 PID 기관인 ORCID-CA와 DataCite Canada Consortium의 활동을 안내하는 백서를 발간하였다(Aspler, 2019). 넷째, 캐나다의 PID 우수 사례를 발굴하고 관련 커뮤니티와 소통하고 교육하기 위한 다양한 활동을 진행하였다. 예를 들어, Persistent IDs: Best Practices라는 제목의 웨비나를 개최하고 연구개체별 PID 사례와 PID 워킹그룹과의 협력 방안을 제안하였다(Leggott, 2016).

4. 아시아 및 그 외 국가

가. 일본과 중국

일본은 공식적인 PID 컨소시엄은 없지만, 일본과학기술정보센터(이하 JST)가 일본의 PID 관리 기관 역할을 하고 있다. JST는 2021년 6월, 일본의 DOI 등록기관인 JaLC를 통해 등록된 DOI를

대상으로 ORCID를 연계하기 시작하겠다고 발표하였고, 향후에도 ROR, Research Map 등 다양한 PID와의 연계를 진행하여 연구환경의 효율화를 추진하겠다고 발표하였다(Japan Information Platform for S&T Innovation, 2021a). 또한 JST는 내부 뉴스레터를 통해 PID Forum에 관한 기사를 공유하는 등 일본의 연구자들이 PID를 활용할 수 있도록 교육과 홍보를 진행하였다(Japan Information Platform for S&T Innovation, 2021b).

중국 또한 공식적인 PID 컨소시엄은 없지만, DOI와 ORCID 발급을 통해 중국 학술자료와 중국 연구자의 정확한 식별을 위한 노력을 기울이고 있다. 먼저 2007년, 중국 최초의 DOI 등록기관인 Chinese DOI 서비스를 중국과학기술정보연구소(ISTIC)와 Wanfang Data가 공동으로 운영하기 시작했다(中文DOI, 2024). 또한, 2014년에는 중국과학원 문헌정보센터(National Science Library of the Chinese Academy of Sciences)에서 중국 연구자들이 ORCID에 쉽게 등록할 수 있도록 지원하는 iAuthor 서비스 플랫폼(<http://iauthor.cn>)을 정식 공개했고, 중국 연구자의 '국제적 학술 신분증'으로 ORCID를 사용한다고 발표했다(Haak, 2014). 2019년 9월 ORCID와 중국의 출판사인 SSAP(Social Science Academic Press)가 ORCID에 관한 워크숍을 개최한 것을 시작으로 중국과학원 고에너지물리연구소(IHEP), 중국농업과학원 농업정보연구소(CAAS AII), 칭화대학 도서관 등이 중국 연구자들의 ORCID 부여 및 정확한 식별을 위해 노력하고 있다.

나. 호주, 핀란드, 네덜란드, 남미

Brown(2021)이 조사한 바에 따르면, 호주에는 2개의 PID 컨소시엄이 있다. 연구 데이터 인프라를 개선하고 혁신적인 연구를 지원하는 비영리 기관인 Australian Research Data Commons(ARDC)가 주도하는 DataCite 컨소시엄과 교육과 연구 분야에서 온라인 자원에 대한 접근을 가능하게 하는 비영리 기관인 Australian Access Federation(AAF)이 주도하는 ORCID 컨소시엄이다. 2개의 컨소시엄이 함께 국가의 PID 전략을 수립하였으며 ORCID, Crossref DOI, DataCite DOI 등의 PID를 채택하고 활용하기 위한 지원 서비스를 제공하고 있다. 핀란드는 과학과 교육 분야에서 IT 인프라와 서비스를 제공하는 비영리 기관인 CSC - IT Center for Science가 주도하여 PID 전략을 수립하였으며 ORCID Finland Consortium과 DataCite Finland Consortium을 운영하고 있다. 네덜란드는 고등 교육과 연구 분야에서 협력적인 IT 인프라와 혁신을 촉진하는 비영리 기관인 SURF가 주도하여 PID 전략을 수립하여 ORCID NL Consortium과 DataCite Netherlands Consortium을 운영하고 있다. 그리고 남미에서는 페루와 브라질이 ORCID LA Consortium과 LA Referencia를 통해 PID 전략을 추진하고 있다.

요컨대, 일본, 중국, 호주, 핀란드, 네덜란드, 남미가 관심을 두고 있는 연구 개체는 연구자와 출판물(학술지 논문과 데이터)인 것으로 보인다. 그리고 연구자에는 ORCID를 부여하고 출판물에는 DOI를 부여하고 있다. PID 컨소시엄 운영적 측면에서 보면, 일본과 중국은 공식적인 PID

컨소시엄이 구성되어 있지는 않지만 ORCID와 DOI를 발급하고 관리하는 기관들이 존재한다. 이들 기관들을 통해 연구 개체에 PID를 부여하고 정확하게 식별하려는 노력을 하고 있다. 호주, 핀란드, 네덜란드, 남미의 경우에는 ORCID 컨소시엄과 DOI 컨소시엄이 운영되고 있으며 각각의 PID 컨소시엄들은 PID 채택과 활용을 위한 지원서비스를 제공하고 있다.

5. 종합 및 시사점

FREYA 프로젝트에서 제시된 연구 개체들을 기준으로 주요 국가에서 관심을 두고 있는 연구 개체들을 비교해 보면 <표 2>와 같다. 영국, 독일, 캐나다, 아시아, 호주 등 대부분의 국가에서 관심을 두고 있는 연구 개체들은 출판물(Publication), 연구자(Researcher), 데이터(Data)이며 이들 연구 개체에 부여된 PID 인프라의 성숙도는 '성숙단계'에 있다고 할 수 있다. 주요 국가들에서 공통적으로 활용되는 '연구 개체-PID'쌍을 정리해 보면, 출판물(Publication)-DOI, 연구자(Researcher)-ORCID, 데이터(Data)-DOI로 정리된다.

한편, 영국 사례의 경우 연구생명주기라는 관점에서 '연구개체-PID'쌍을 선정하고 있다. 선정된 '연구개체-PID'쌍을 보면, 출판물(Publication)-DOI, 데이터(Data)-DOI, 연구자(Researcher)-ORCID와 같이 PID 인프라가 성숙단계에 있는 것들뿐만 아니라 PID 인프라가 신흥단계에 있는 기관(Organization)-ROR, 보조금(Grants)-DOI, 프로젝트(Project)-RAiD까지 포함하고 있다. 독일 사례의 경우 과학과 문화의 특정 주제 분야 관점에서 '연구개체-PID'쌍을 선정하고 있다. 선정된 '연구개체-PID'쌍을 보면, 출판물(Publication)-DOI, 데이터(Data)-DOI, 연구자(Researcher)-ORCID뿐만 아니라 신흥단계에 있는 학술대회(Conference), 기관(Organization), 프로젝트(Project), 소프트웨어(Software), 장비(Instruments, device, sensor, platform, research facility), 문화재(Cultural artifact)까지 포함하고 있으며 글로벌 PID와 함께 독일 자체 식별자도 함께 고려하고 있다. 다만, 영국이 연구 개체별로 명확한 PID를 선정하고 있는 반면 독일은 현재 연구 개체에 대한 PID 선정 연구를 진행 중인 것으로 보인다.

이상을 종합하여 국내 적용 방향성을 제시해 보면 다음과 같다. 첫 번째 적용 방향성은 PID 인프라가 성숙단계에 있고 주요 국가들에서 공통적으로 활용하고 있는 출판물(Publication)-DOI, 연구자(Researcher)-ORCID, 데이터(Data)-DOI의 '연구개체-PID'쌍에 집중하는 것이다. 두 번째 적용 방향성은 영국 사례와 같이, 연구생명주기에 기반하여 PID 인프라가 성숙 및 신흥단계에 있는 출판물(Publication)-DOI, 연구자(Researcher)-ORCID, 데이터(Data)-DOI, 기관(Organization)-ROR, 보조금(Grants)-DOI, 프로젝트(Project)-RAiD의 '연구개체-PID'쌍에 집중하는 것이다. 세 번째 적용 방향성은 독일 사례와 같이, 과학과 문화 등 특정 주제 분야를 설정하여 PID 인프라의 성숙 및 신흥단계에 있는 '연구 개체-PID'쌍에 집중하는 것이다.

〈표 2〉 주요 국가의 연구 개체 및 PID 활용 사례 종합

FREYA 프로젝트		영국	독일	캐나다	아시아	호주 등	주요 PID
PID 인프라 성숙도	연구 개체 그룹						
성숙 단계	Publication	○	○	○	○	○	DOI
	Research (or scholar)	○	○ (persons)	○	○	○	ORCID
	Data	○	○	○	○	○	DOI
신흥 단계	Citation						
	Conference		○ (scientific events)				DOI
	Organization	○	○				ROR
	Grants	○					DOI
	Project	○	○				RAiD
	Investigation						
	Software		○				-
	Computer simulation						
	Instrument, device, sensor, platform, research facility		○				RRID
	Archival/storage facility						
	Geological biological sample						
	Cultural artifact		○				-
	Historical or mythical person						
-			OA Publication & Research Information systems				

다음으로 주요 국가의 PID 프로젝트 및 컨소시엄의 활동 내용을 정리하면 〈표 3〉과 같다. 이를 토대로 국내에 적용할 수 있는 방향성을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 연구자의 PID 인식 및 활용 강화를 위한 전략이 필요하다. 연구자를 대상으로 한 PID 인식도 및 활용율에 대한 조사와 함께 워크숍 등을 개최하여 PID 교육을 실시할 필요가 있다. 둘째, PID 이해관계자들을 설득하기 위한 전략이 필요하다. 우선적으로는 PID 우수 사례를 발굴하여 공유할 필요가 있다. 그리고 PID 활용의 비용 편익 분석 결과를 제시하고 비즈니스 케이스를 공유할 필요가 있다. 셋째, PID 컨소시엄 설립 및 지원 정책이 필요하다. ORCID와 DOI와 같이 국제적 활용도가 높은 PID부터 PID 컨소시엄을 설립하고 지원하는 것을 고려해 볼 수 있다. 이를 위해서는 국가 차원에서 PID 컨소시엄 설립을 위한 지원 자금을 마련하고 RDA나 DataCite 등의 국제기관들과의 협력을 지원할 필요가 있다. 넷째, PID간 매핑과 연계를 위한 PID 시스템 최적화 전략이 필요하다. 이를 통해 PID 시스템간의 상호운용성을 확보하고 검색성능 등을 최적화할 필요가 있다.

〈표 3〉 주요 국가의 PID 프로젝트 및 컨소시엄 활동 내용과 시사점

국가	주요 활동 내용	시사점
영국	<ul style="list-style-type: none"> •PID 인식도 및 활용도 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자 대상 설문 조사와 포커스 그룹 인터뷰 •이해관계자 TF 구성 및 비즈니스 케이스 탐색 •PID 활용에 따른 비용 편익 분석 •PID 전략 추진 기관 설립 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 이해관계자간 관계 조정 등 •PID 전략 추진 로드맵 개발 	<ul style="list-style-type: none"> •연구자의 PID 인식 및 활용 강화 전략 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자 대상 인식 및 활용도 조사 - 워크숍, 웹세미나, 교육 지원
독일	<ul style="list-style-type: none"> •PID 협의체 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 연구자의 PID 인식 및 활용 증진 - 연구자를 위한 워크숍, 웹세미나, 교육 등 행사 개최 •PID 지식 전파 <ul style="list-style-type: none"> - PID 시스템의 특징과 장점 소개 - PID 표준화 및 연계성 강화 •PID 기술 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - PID 시스템의 메타데이터 워크플로우 및 데이터 모델 분석 - PID간 매핑과 연계 개선 - PID 시스템의 상호운용성 및 검색성 향상 - PID 시스템의 성능과 안정성 모니터링과 평가 	<ul style="list-style-type: none"> •PID 이해관계자 설득을 위한 전략 필요 <ul style="list-style-type: none"> - PID 우수 사례 발굴 및 공유 - 비용 편익 분석 - 비즈니스 케이스 모색 필요 •PID 컨소시엄 설립 및 운영 지원 전략 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 이해관계자 TF 구성 및 운영 자금 지원 - ORCID와 DOI 등 핵심 PID 중심으로 컨소시엄 구축 및 추진 고려 - PID 서비스 및 인프라 백서 발간 지원 - RDA와 DataCite 등 국제 PID 기관과 협력 지원
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> •캐나다 PID 컨소시엄을 위한 자금 지원 •국제 PID 컨소시엄인 RDA와 DataCite 참여 •캐나다 PID 서비스와 인프라에 관한 백서 발간 •캐나다 PID 우수 사례 발굴 및 공유 •연구 커뮤니티와 소통 및 교육 지원 	<ul style="list-style-type: none"> •PID 시스템 최적화 지원 필요 <ul style="list-style-type: none"> - PID간 매핑 및 연계 최적화 - PID 시스템간의 상호운용성 및 검색 최적화 - PID 시스템의 성능과 안정성 확보
아시아	<ul style="list-style-type: none"> •PID와 연계한 연구환경 효율화 추진(일본) •연구자를 위한 PID 교육과 홍보(일본) •ORCID 등록지원 서비스 플랫폼 제공(중국) •ORCID의 '국제 학술 신분증' 발표 및 관련 워크숍 개최(중국) 	
호주 등	<ul style="list-style-type: none"> •ORCID와 DOI별로 PID 컨소시엄을 구성하여 지원 	

IV. 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 연계 및 운영시 고려 사항

지금까지 FREYA 프로젝트 연구결과를 통해 연구 개체, 연구 개체별로 활용되고 있는 PID 사례와 PID 인프라 성숙도를 살펴봤다. 그리고 주요 국가별로 관심을 두고 있는 연구 개체와 PID 사례, 그리고 PID 프로젝트 및 컨소시엄의 주요 활동 내용들을 살펴봤다. 여기서는 이를 토대로 국내에서 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 식별 및 활용을 위해서 고려해야 할 사항을 연구 개체 및 PID 선정 측면과 PID 컨소시엄의 구성 및 운영 측면에서 제안하고자 한다.

1. 연구개체 및 PID 선정(안)

연구 개체 및 PID 선정은 국가 차원에서 PID 기반으로 연구 개체를 식별하고 활용하는 체계를 구축하는 데 있어 기본적인면서도 핵심적인 단계라고 할 수 있다. 우선적으로 고려할 수 있는

연구 개체 및 PID 선정 기준은 영국 사례와 같이 연구생명주기의 각 단계에 최적화된 연구 개체와 PID를 선정하는 것이다. 물론 독일 사례와 같이 특정 주제 분야별로 연구 개체와 PID를 선정할 수도 있을 것이다. 그러나 오픈 사이언스 관점에서는 특정 주제 분야를 기준으로 하는 것보다는 연구생명주기의 각 단계를 기준으로 연구 개체와 PID를 선정하는 것이 보다 적합할 것으로 보인다. 다음으로 고려할 수 있는 연구 개체 및 PID 선정 기준은 연구 개체별로 PID 인프라 성숙도(〈표 1〉 참조)를 반영하는 것이다. 현 시점에서는 PID 인프라가 성숙단계이거나 신흥단계에 있는 연구 개체 및 PID에 집중할 필요가 있다. 조사된 대부분 국가들은 PID 인프라가 성숙단계에 있는 연구 개체 및 PID에 집중하고 있다. 영국과 독일의 경우에도 연구생명주기와 주제 영역에 성숙단계와 신흥단계에 있는 연구 개체와 PID를 포함하고 있다. 다만, PID 인프라가 미성숙단계에 있는 연구 개체 및 PID는 장기적인 관점에서 그 추이를 지켜보고 포함여부를 결정해도 좋을 것이다. 이상에서 제시한 2가지 선정기준을 토대로, 국내에 적용할 연구 개체 및 PID 선정안을 제안하면 다음과 같다. 영국 사례와 같이 연구생명주기를 토대로 연구자와 ORCID, 출판물과 DOI, 데이터와 DOI, 기관과 ROR, 보조금과 DOI, 프로젝트와 RAiD의 ‘연구 개체-PID’쌍을 우선적으로 고려하면 좋을 것이다. 다만, 국내 경우 연구자에 대한 ORCID가 비교적 널리 활용되고 있고 학술지 논문에 DOI 활용율이 높은 편이나, 데이터, 기관, 보조금, 프로젝트에 대한 PID 인식 및 활용율은 아직 미흡한 실정이다. 연구자를 대상으로 이들 연구 개체와 PID에 대한 중요성과 활용법을 교육하고 연구자가 PID를 적극적으로 활용하도록 독려할 필요가 있다. 또한 연구비 지원기관과 학술 출판 기관은 이들 연구 개체들에 대한 PID의 도입 및 활용을 적극적으로 지원할 필요가 있다. 예를 들어, 연구비를 신청할 때 ORCID, DOI, ROR, RAiD 식별자의 제출을 요구하거나 학술지 출판 과정에서 학술지 논문과 데이터에 DOI 활용을 권장하는 정책을 추진해 볼 수 있을 것이다.

2. PID 컨소시엄 구성 및 운영 전략

국가 차원의 PID 컨소시엄을 운영하기 위해서는 글로벌 PID의 발급 및 관리 경험이 있고 이를 위한 조직이 구성되어 있는 기관들이 주축이 되어야 하고 향후 PID 발급 계획이 있는 기관들이 컨소시엄에 합류해 나가야 한다(강주연, 설재욱, 황혜경, 2020). 이를 위해서는 PID 컨소시엄의 리더 그룹을 우선적으로 구성하고 이를 토대로 국내·외 협력 기관들로 확대해 나갈 필요가 있다. 국가 PID 컨소시엄의 리더 그룹에는 한국과학기술정보연구원, 국립중앙도서관, 국회도서관, 한국연구재단과 같은 주요 기관들이 포함될 수 있다. 이들 기관들은 각각 DOI 등록기관으로서, ISNI 컨소시엄을 통해 글로벌 PID를 발급하고 관리하는 업무를 꾸준히 수행해 왔다. 또한 공공기관으로서 명확한 비전과 미션을 가지고 있으며 PID 발급 및 관리에 있어 공공의 이익을 대표하는 역할을 수행할 수 있다(강주연, 설재욱, 황혜경, 2020).

리더 그룹은 국가 차원에서의 PID 정책과 전략을 수립하는 데 핵심적인 역할을 해야 한다. 리더

그룹을 중심으로 한 PID 컨소시엄 운영시 고려할 사항을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 다양한 이해관계자의 참여를 확보해야 한다. 연구자, 연구비 지원기관, 연구 기관, 학회, 학술정보서비스기관 등 국내외의 다양한 이해관계자의 참여를 촉진하고 이들의 요구사항을 반영한 PID 정책과 전략을 수립해야 한다. 이를 위해 영국의 UK National PID Consortium과 독일의 PID Network Deutschland와 같이 정기적인 모임, 워크숍, 설문 조사 등을 통해 이해관계자들의 의견을 수집하고 반영할 필요가 있다. 둘째, 국제 협력 및 표준을 준수해야 한다. 국제적인 PID 관련 기관과의 협력을 통해 국제 표준을 준수하고 글로벌 연구 생태계와의 호환성을 확보해야 한다. 이는 국내 연구 성과의 국제적 가시성을 높이고 국제 공동 연구 및 데이터 공유를 용이하게 할 것이다. 셋째, PID 인프라 구축 및 지원이 필요하다. PID 컨소시엄 운영시 PID 시스템을 지원하기 위한 기술적 인프라 구축은 필수적인 요소이다. 이에 대한 지속적인 투자와 함께 PID를 효율적으로 관리하고 활용할 수 있는 도구 및 소프트웨어를 개발해야 한다. 예를 들어, 독일 PID Network Deutschland는 PID 시스템의 메타데이터 워크플로우와 데이터 모델을 분석하고 PID간의 매핑과 연계를 개선하며 PID 시스템간의 상호운용성 및 검색성능을 향상시키기 위한 PID 기술 최적화를 중요한 활동으로 정의하고 있다. 넷째, 연구자 대상 교육 및 홍보 활동을 강화해야 한다. PID의 중요성, 활용 방법, 장점 등에 대한 교육 및 홍보 활동을 강화함으로써 국내 연구 커뮤니티의 PID 인식을 높이고 활용을 촉진해야 한다. 이를 위해서는 온라인 자료, 워크숍, 세미나 등 다양한 채널을 활용하는 방안을 마련해야 한다. 예를 들어, DRA Canada는 캐나다의 PID 커뮤니티가 모여 정보와 경험을 공유하고 협력하는 PID 포럼을 개최하였고 PID 워크숍을 통해 PID의 실제적 활용법과 사례를 배우고 실습할 수 있는 기회를 제공하였다. 다섯째, 정책적 지원 및 재정적 안정성 확보가 필요하다. 정부 및 연구비 지원기관의 정책적 지원과 함께 PID 컨소시엄의 재정적 안정성을 확보해야 한다. 이는 컨소시엄의 지속 가능한 운영과 활동을 위한 기반이 되며 PID 시스템의 발전을 위한 연구 및 개발, 국제 협력 등에 필요한 자원을 확보하는 데 중요한 사항이다. 예를 들어, 독일 PID Network Deutschland는 독일연구재단의 지원을 받았다. DRA Canada 역시 캐나다 연방정부로부터 예산 지원을 받아 운영되고 있다. 영국의 UK National PID Consortium의 경우에는 PID 활용에 따른 비용 절감을 보여주는 비용 편익 분석 결과를 제시함으로써 PID 활용에 대한 설득력을 높이는 노력을 하였다.

V. 결론 및 제언

지금까지 FREYA 프로젝트에서 제시된 연구 개체, 연구 개체별 활용되는 PID 사례와 해당 PID 인프라 성숙도를 살펴봤다. 그리고 주요 국가에서 관심을 두고 있는 연구 개체 및 PID 활용 사례와 PID 프로젝트 및 컨소시엄의 주요 활동 내용을 살펴봤다. 이를 바탕으로 국내에 적용가능한

연구 개체 및 PID 선정안과 PID 컨소시엄 구성 및 운영 전략을 제안하였다. 연구결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 연구 개체 및 PID 선정 기준은 연구생명주기와 PID 인프라 성숙도를 고려할 필요가 있다. 영국 사례를 참고하여 연구자에 대한 ORCID, 출판물에 대한 DOI, 데이터에 대한 DOI, 기관에 대한 ROR, 보조금에 대한 DOI, 프로젝트에 대한 RAiD를 우선적으로 선정하여 추진할 필요가 있다. 둘째, PID 컨소시엄 구축은 글로벌 PID 발급 및 관리 경험이 있는 기관들이 리더 그룹을 형성하고 국내·외 협력기관들을 점진적으로 확대해 나갈 필요가 있다. PID 컨소시엄 운영은 다양한 이해관계자의 참여 확보, 국제 협력 및 표준 준수, PID 인프라 구축 및 지원, 교육 및 홍보 활동 강화, 정책적 지원 및 재정적 안정성 확보가 고려될 필요가 있다. 이상에서 제시한 방안들을 통해 국내 연구 개체들의 글로벌 가시성과 접근성이 향상될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 영국, 독일, 캐나다, 아시아(일본과 중국)와 호주 등 주요 국가 사례들을 토대로 국가 차원의 PID 기반 연구 개체의 식별 및 운영 방안을 제안하였다. 그러나, 국내의 연구 개체 및 PID 운영 현황과 주요 이해관계자들의 요구사항을 반영하지 못하는 한계점을 가지고 있다. 또한, 본 연구에서 제시한 방안들은 국내 연구 및 지원 환경에 내재되어 있는 기술적 표준화의 어려움, 이해관계자간 협력의 복잡성, 지속 가능한 재정 지원 모델의 부재 등으로 인해 국내에 적용하고 확산하는데 어려움이 있을 수 있다. 이는 국내 환경에 부합하는 세부 실행 계획의 수립과 맞춤형 전략 개발의 필요성을 시사한다. 따라서, 향후 연구에서는 국내·외 연구 개체 및 PID 운영 사례에 대한 비교·분석을 통해, 국내 환경에 더욱 부합하는 구체적이고 실질적인 연구 개체 및 PID 선정 기준과 PID 컨소시엄 구성 및 운영 전략을 개발할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강주연, 설재욱, 황혜경 (2020). 학술정보의 식별체계 현황 분석 및 연계 방안 연구. 한국도서관·정보학회지, 51(1), 115-143. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.1.202003.115>
- 강현민 (2011). 국제표준이름식별기호(ISNI) 표준제정의 시사점과 향후과제에 관한 연구. 디지털도서관, 61, 74-85.
- 곽승진, 이승민 (2018). 데이터 융합, 공유 활용을 위한 ISNI 협력사례. 제55회 도서관대회, 강원도 정선 국립중앙도서관 (2018). ISNI기반 저작자 표준파일 구축을 위한 법국가적 협력체계 모형 연구.
- 김은정, 노경란 (2017). 국가 차원의 ORCID 기반 저자 식별자 활용에 관한 연구. 한국비블리아학회지, 28(3), 151-174. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2017.28.3.151>
- 김주섭, 전예린, 김선태 (2021). 학술 콘텐츠 종합링크체계 구축에 관한 연구. 한국문헌정보학회지, 55(1), 493-519. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2021.55.1.493>

- 변희균, 오복희 (2018). 국제표준이름식별자(ISNI)를 중심으로 한 연구자 식별자의 통합관리체계 연구. 한국비블리아학회지, 29(3), 139-155. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2018.29.3.139>
- 오상희, 곽승진, 이승민, 박진호 (2019). 국내 분야별 인명정보 관리를 위한 저자식별체계인 ISNI 활용 관한 연구: 국립중앙도서관의 ISNI-Korea 컨소시엄 참여기관과 비참여기관을 대상으로 한 집단면담 연구방법 이용. 한국도서관·정보학회지, 50(2), 121-147. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.50.2.201906.121>
- 이미화 (2014). 전자제어를 위한 국제표준이름식별자(ISNI)의 활용가능성에 관한 연구. 정보관리학회지, 31(3), 133-151. <http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.3.133>
- 이승민, 곽승진, 오상희, 박진호 (2019). ISNI 기반의 데이터 융합을 위한 저자식별체계 운용에 관한 연구. 한국비블리아학회지, 30(1), 29-51. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2019.30.1.029>
- 조재인 (2013). ORCID 기반의 학술 연구 결과물 저자명 식별 시스템 구축 방안에 관한 연구. 한국비블리아학회지, 24(1), 45-62.
- 최희윤, 서태설 (2020). (글로벌 연대와 상생의 길) 오픈 사이언스. 서울: 한국과학기술정보연구원
- 허선 (2014). 학술지에 적용하는 새 정보기술: ORCID, CrossMark, and FundRef. 대한의사협회지, 57(5), 455-462. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2014.57.5.455>
- Altman, M. & Merce, G. (2013). The evolution of data citation: from principles to implementation. *IAssist Quarterly*, 37, 62-70.
- Aspler, J. (2019, December 19). Persistent identifiers in Canada: ORCID-CA and DataCite Canada. Available: <https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-03/pids-white-paper-final.pdf>
- Brown, C. (2021, January 26). National PID Strategies: Opportunities for Collaboration and Alignment. Available: <https://www.rd-alliance.org/national-pid-strategies-opportunities-collaboration-and-alignment>
- Brown, C. (2022, July 13). Moving Ahead with the UK National PID Strategy. Available: <https://research.jiscinvolve.org/wp/2022/07/13/moving-ahead-with-the-uk-national-pid-strategy/>
- Brown, J. (2020). Developing a Persistent Identifier Roadmap for Open Access to UK Research. <https://search.informit.org/doi/10.3316/apo.303768>
- Canadian Research Knowledge Network (2024, March 12). Persistent identifiers. Available: <https://www.crkn-rcdr.ca/en/persistent-identifiers>
- Digital Research Alliance of Canada (2022, October 11). Digital Research Alliance of Canada

- Funding for the Canadian Persistent Identifier Consortia. Available:
<https://alliancecan.ca/en/latest/news/digital-research-alliance-canada-funding-canadian-persistent-identifier-consortia>
- Digital Research Alliance of Canada (2024, March 8). The Alliance. Available:
<https://alliancecan.ca/en/about/alliance>
- Ferguson, C., McEntyre, J., Bunakov, V., Lambert, S., Van der Sandt, S., Kotarski, R., Stewart, S., MacEwan, A., Fenner, M., & Cruse, P. (2019). D3.1. Survey of Current PID Services Landscape – revised (version 2). Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3554255>.
- FREYA Project (2024, January 23). Available: <http://www.project-freya.eu/en>
- Haak, L. (2014, December 3). iAuthor and ORCID: Supporting International Identifiers for Chinese Researchers at the National Science Library of the Chinese Academies of Sciences. Available:
<https://info.orcid.org/iauthor-and-orcid-supporting-international-identifiers-for-chinese-researchers-at-the-national-science-library-of-the-chinese-academies-of-sciences/>
- Japan Information Platform for S&T Innovation (2021a, June 23). PID Forumの紹介(記事紹介). Available: https://jipsti.jst.go.jp/sti_updates/2021/06/12790.html
- Japan Information Platform for S&T Innovation (2021b, June 15). 日本の学術コンテンツへのDOI付与PID連携. Available:
https://japanlinkcenter.org/top/doc/210615_JOSSPID_2.pdf
- Leggott, M. (2016, November 29). Persistent IDs: Best Practices. Available:
<https://alliancecan.ca/sites/default/files/2022-05/2016-11-29-IDs-MLeggott.pdf>
- Morebrains (2024, January 23). The PID-optimised Research Cycle. Available:
<https://resources.morebrains.coop/pidcycle/>
- PID Network Deutschland (2024a, January 23). Available: <https://www.pid-network.de/en/>
- PID Network Deutschland (2024b, March 8). PIDs for Research Data. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/research-data>
- PID Network Deutschland (2024c, March 8). PIDs for Instruments. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/instruments>
- PID Network Deutschland (2024d, March 8). PIDs for Cultural Objects and their Contexts. Available: <https://www.pid-network.de/en/pid-sections/cultural-objects>
- PID Network Deutschland (2024e, March 8). PIDs for Organisations and Projects. Available:

- <https://www.pid-network.de/en/pid-sections/organisations-and-projects>
PID Network Deutschland (2024f, March 8). PIDs for Persons. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/persons>
- PID Network Deutschland (2024g, March 8). PIDs for Physical Objects. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/physical-objects>
- PID Network Deutschland (2024h, March 8). PIDs for Open Access Publication Services and Research Information Systems. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/publication-services-and-research-information-systems>
- PID Network Deutschland (2024i, March 8). PIDs for Software. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/software>
- PID Network Deutschland (2024j, March 8). PIDs for Text Publications. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/text-publications>
- PID Network Deutschland (2024k, March 8). PIDs for Scientific Events. Available:
<https://www.pid-network.de/en/pid-sections/scientific-events>
- Schmitt, O., Tim A. M., & Sven, B. (2015). Experimental realization of a persistent identifier infrastructure stack for named data networking. 2015 IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS), 33-38.
- 中文DOI (2024, March 19) 中文DOI的起源. Available:
<http://www.chinadoi.cn/portal/newsAction!about.action?type=1>

• 국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of references originally written in Korean)

- Byeon, Hoi-Kyun & Oh, Bok-hee (2018). A study on integrated management system of researcher identifiers based on the ISNI(International Standard Name Identifier). Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, 29(3), 139-155. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2018.29.3.139>.
- Cho, Jane (2013). A study on the construction methods for author identification system of research outcome based on ORCID. Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science, 24(1), 45-62.
- Choi, Heeyoon & Seo, Tae-Seol (2020). (Global Solidarity and Win-Win Path) Open Cyberspace. Seoul: Korea Institute of Science and Technology Information.

- Gang, Ju-Yeon, Seol, Jae-Wook, & Hwang, Hyekyong (2020). A study on the analysis of identification system and the linkage method of academic-information. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 51(1), 115-143.
<http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.1.202003.115>
- Huh, Sun (2014). Application of new information technologies to scholarly journals: ORCID, CrossMark, and FundRef. *J Korean Med Assoc*, 57(5), 455-462.
<http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2014.57.5.455>
- Kang, Hyen Min (2011). A study on the suggestions and future work on the ISNI international standardization. *Digital Library*, 61, 74-85.
- Kim, Eun-Jeong & Noh, Kyung-Ran (2017). A study on utilization of ORCID based author identifier at national level. *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 28(3), 151-174. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2017.28.3.151>
- Kim, Juseop, Jeon, Yerin, & Kim, Suntae (2021). A study on the establishment of the comprehensive academic contents linking system: focusing on KISTI. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 55(1), 493-519.
<http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2021.55.1.493>
- Kwak, Seung-Jin & Lee, Seungmin (2018). Closing the data gap using ISNI. The 55th KLA General Conference, Jeongseon-gun Gangwon-do.
- Lee, Mihwa (2014). A study on the applicability of ISNI for authority control. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 31(3), 133-151.
<http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.3.133>
- Lee, Seung-Min, Kwak, Seung-Jin, Oh, Sanghee, & Park, Jinho. (2019). A study on the management of name identifier system for ISNI-based data integration. *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 30(1), 29-51.
<http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2019.30.1.029>
- National Library of Korea (2018). A Study on the Legal and National Cooperation System Model for ISNI-based Author Standard File Construction.
- Oh, Sanghee, Kwak, Seung-Jin, Lee, Seungmin, & Park, Jinho (2019). A study on the application of ISNI for the personnel information management: having focused group interviews with participants and non-participants in the ISNI-Korea consortium managed by National Library of Korea. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 50(2), 121-147. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.50.2.201906.121>