

Mendeley co-readership 정보를 활용한 한국 관련 논문의 글로벌 독자 국가 네트워크 분석*

Network Analysis of Readers' Countries of Korean Studies using Mendeley Co-readership Data

조재인 (Jane Cho)**

박종도 (Jong-Do Park)***

초 록

Mendeley의 독자 정보는 학계 밖에서 학문의 결과물이 어떻게 소비되고 있는지 다각도로 파악하여 피인용도로는 해석할 수 없었던 미지의 세계를 예측하는데 활용될 수 있다. 본 연구는 Mendeley의 co-readership 데이터를 활용해 한국 관련 논문의 독자 국가 네트워크 분석을 수행하여 공통의 학문적 관심사를 공유하는 국가 군집을 이해하고 이들 국가가 네트워크 상에서 어떠한 영향력을 가지는지 확인하였다. 그 결과 전 분야에서 미국을 비롯한 선진국은 대체로 높은 전역중심성을 보여 한국 관련 연구에 대한 전반적인 협력과 잠재적 교류 가능성을 가지는 것으로 나타났으며, 일부 개발도상국은 높은 지역중심성을 보여 상호간 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있는 것으로 확인되었다. 한편 의학과 사회과학 분야는 OECD 국가와 개발도상국이 분리된 독자층을 이루었으며, 공학 분야는 신흥경제개발국이 대규모 독자 군집으로 형성되는 특징을 보였다. 또한 공학은 네트워크 밀도가 상대적으로 높게 나타나 국가간 학문적 교류와 지식의 확산, 협력의 가능성이 높은 것으로 분석되었다.

ABSTRACT

Mendeley readership data could be used to understand how research outcome be spent outside of academia in multi way. So it could be utilized to understand unknown world which citation rate could not explain still now. This study, by conducting a country network analysis using Mendeley's co readership data about articles of Korea related research, clusters countries that share common academic interest. As a result, the US and other advanced countries in all fields showed high overall and regional centrality, indicating that they have overall cooperation and potential for exchange of Korea related studies. Some developing countries have shown high regional centrality and are linked to common academic interests. In the medical and social sciences, the OECD and developing countries have formed a separate group of readers, and the engineering sector has been characterized by emerging developing countries as a large community of readers. In addition, engineering science field has shown that network density is relatively high, so there might be high possibility of academic exchanges, knowledge dissemination and cooperation among countries.

키워드: Mendeley, co-readership, 네트워크 분석, altmetrics
Mendeley, co-readership, network analysis, altmetrics

* 본 연구는 2018년도 인천대학교 자체연구비지원으로 수행되었음.

** 인천대학교 문헌정보학과 교수(chojane@inu.ac.kr) (제1저자)

*** 인천대학교 문헌정보학과 조교수(jdp23@inu.ac.kr) (교신저자)

■ 논문접수일자: 2018년 11월 12일 ■ 최초심사일자: 2018년 12월 12일 ■ 게재확정일자: 2018년 12월 12일
■ 정보관리학회지, 35(4), 107-124, 2018. [http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2018.35.4.107]

1. 서론

인용 네트워크나 공동저자 네트워크 그리고 단어와 단어 사이의 동시 발생 관계를 기반으로 하는 키워드 네트워크 분석 등은 과학의 패턴이나 지적 구조를 이해하는데 좋은 수단이 되고 있다. 최근 복잡한 과학적 세계의 패턴을 시각화해 간단 명료하게 이해하기 위하여 많은 연구자들이 Web of Science나 Scopus와 같은 대규모 인용 데이터베이스를 활용하고 있다(Haunschild, Bornmann, & Leydesdorff, 2015). 그러나 계량서지학 분야에서 오랫동안 대상 데이터로 활용되어 온 피인용 정보는 실무자, 임상가, 교육자, 학생 등과 같은 학계 밖 비저자들의 실무, 학습, 교육에 미친 영향에 대한 측정은 불가능하다. 따라서 후속 연구에 의해 얼마나 인용되었는지 뿐 아니라, 얼마나 사회 전반에 영향을 미치고 있는지를 다원적으로 측정하는 새로운 시도로 Altmetrics가 등장하게 되었다(조재인, 2015). Altmetrics는 Web에서 학술연구논문이나 연구데이터가 소셜미디어나 언론 매체 등에 반응하는 정도를 측정하는 방법과 이러한 측정 방법을 이용하여 연구의 영향력을 측정하는 활동을 의미한다. 일반적으로 보기, 다운로드, 클릭, 메모, 저장, 트윗, 공유, 북마크 등 독자의 다양한 형태를 반영하여 집계 분석하는데 그중 참고문헌관리도구인 Mendeley 북마크 수는 피인용도와 강한 상관관계가 존재함이 다양한 연구자(Mohammadi & Thelwall, 2014; 조재인, 2017; Li & Thelwall, 2012)에 의해 입증된 바 있다. 또한 Mendeley에는 논문을 북마크한 독자들의 국가, 신분, 전공 정보가 포함되어 있다. 따라서 동일한 논문을 북마크해 학문적

관심을 공유한 co-readership 정보를 추출할 수 있으며 이를 기반으로 다양한 과학적 매핑이 가능하다. 학문적 관심을 공유한 국가쌍을 인접행렬로 변환해 네트워크 분석을 수행하면, 글로벌 국가가 어떠한 지식의 교류 확산, 잠재적 협력 관계를 가질 수 있는 지 예측하는 데에도 활용될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 국제학술지에 게재된 의학, 사회과학, 공학, 인문/예술분야 한국 관련 연구 논문을 대상으로 Mendeley에서 추출한 co-readership 매트릭스를 사용하여 네트워크 분석을 수행해 보고자 한다. 다시 말해 주요 분야의 한국 관련 논문에 대한 독자 국가가 어떻게 분포하는지 비교 확인하고 한국 관련 연구 성과에 동시에 관심을 보인 국가 간의 네트워크를 확인하여 군집을 형성해 봄으로써 글로벌 학문적 교류와 협력에 대한 잠재적 가능성을 논의해 본다.

2. 이론적 배경

2.1 Altmetrics와 Mendeley

Altmetrics는 Web에서 학술연구논문이나 연구데이터가 소셜미디어에 반응하는 정도를 측정하는 방법과 이러한 방법을 이용해 연구의 영향을 측정하는 활동을 의미한다. 이러한 Altmetrics 철학의 실천 가능성이 주목되면서 Plum analytics(plumanalytics.com), Altmetrics.com(<https://www.altmetric.com>) 등과 같은 웹 기반 응용 프로그램이 개발되어 연구의 사회적 영향력 측정에 활용되고 있다. Altmetrics는 소셜미디어, 참

고문헌관리도구 등에서 논문 기사 및 연구데이터가 얼마나 주목 받았는지를 그림으로 시각화하거나 점수로 산출하여 Web 상에 표시하는데, 다양한 연구 결과(Zahedi, Costas, & Wouters, 2014; Haustein, Costas, & Larivière, 2015)에 의해 다각도로 검증이 이루어지고 있으며 Scopus (www.scopus.com)와 같은 인용 색인 데이터베이스에서는 이미 보편적인 영향력 설명 도구로 활용되고 있다.

한편 Altmetrics의 소스 중 하나인 Mendeley는 온라인상에서 참고문헌을 관리하고 저장할 뿐 아니라 이용자가 북마크한 정보를 공유할 수 있는 소셜 플랫폼을 제공한다. Mendeley에 저장된 논문의 독자수는 전통적인 피인용도와 강한 상관성을 보여, 기존 피인용도 방식의 평가 체계를 보완할 수 있는 도구로서 가능성을 보여주고 있으며(Bornmann, 2014), 특히 사회과학 및 인문학분야에서 Mendeley를 활용한 연구의 영향력 평가에 대한 유용성이 입증된 바 있다(Mohammadi & Thelwall, 2013; Mohammadi & Thelwall, 2014; Sud & Thelwall, 2015). 또한 Mendeley는 이용자의 국가, 신분, 전공 등을 등록할 수 있어, 이 정보를 활용하여 공동연구자를 찾거나 학술 네트워크를 형성할 수 있으며, 이를 활용해 이용자의 국가, 학술적 신분, 전공에 따른 관심 연구 분야를 추적할 수 있다.

2.2 선행연구

Altmetrics는 피인용도 기반의 평가 체계를 보완할 수 있는 체계로 인식되면서, 이를 검증하기 위한 다양한 연구가 발표되고 있다.

인문학과 사회과학분야에서의 Altmetrics

적용 효과를 밝힌 연구(Hammarfelt, 2014; Mohammadi & Thelwall, 2014), Altmetrics와 Bibliometrics간에 존재하는 강한 상관성에 대하여 밝힌 연구(Li & Thelwall, 2012; Haustein, Costas, & Larivière, 2015; Zahedi, Costas, & Wouters, 2014) 등이 발표되었으며, Mendeley 독자를 추적하여(Mohammadi, Thelwall, Haustein, & Lariviere, 2015; 조재인, 2016) 저자그룹과 비저자그룹이 북마크한 논문과 피인용도간 나타나는 상관성의 차이를 분석한 연구도 수행된 바 있다.

한편, 본 연구와 마찬가지로 Mendeley에 구축된 co-readership 데이터를 매트릭스화하여 다양한 분석을 수행한 연구도 이루어지고 있다. 공통적으로 이들 연구는 동일한 논문을 북마크한 독자들의 정보를 co-readership으로 정의해 독자쌍간의 관계를 MDS(Multidimensional scaling), 군집분석, 네트워크 분석을 통해 해석하고 있다. Kraker, Schlögl, Jack, & Lindstaedt (2015)는 교육공학분야 연구자의 Mendeley 북마크 데이터를 대상으로 co-readership 분석을 수행하였다. 그들은 독자의 전공분야를 추출해 MDS 분석을 수행한 결과 교육공학분야에 13개의 하위토픽이 존재함을 밝혔다. 더불어, co-readership 분석 기법을 저자동시인용, 서지결합기법과 비교 설명함으로써 지적구조분석 기법으로서의 가능성에 대해서도 논의하였다. Haunschild와 Bornmann (2015)도 F1000Prime recommended paper에 대한 Mendeley 독자 데이터를 수집하여 co-readership 정보를 기반으로 한 네트워크 분석을 수행하였는데, 그 결과 공학, 화학, 물리학, 생물학, 의학 분야 연구자간에 공통의 연구 산출물을 소비하는 경향이 존재함을 밝혔다. 한편, Mendeley co-readership

의 국가 정보를 기반으로 독자 국가의 군집을 분석한 연구 결과도 발표된 바 있다. Haunschild 등(Haunschild, Bornmann, & Leydesdorff, 2015)은 Mendeley에는 53개의 핵심 독자 군집이 존재하며 여기에 미국, 영국, 캐나다, 독일, 일본과 같은 OECD 국가가 주로 포함된다고 하였다. 이들 집단 이외에 브라질, 멕시코, 인도를 중심으로 115개 국가가 또 다른 군집을 형성하고 있다고 보고 하였다. 그들은 이 연구를 통해 선진국과 개발도상국은 각각 그들만의 공통의 관심사를 공유하는 특징을 보인다고 요약하고 있는데, 이 결과는 Leydesdorff, Heimeriks, & Rotolo(2016)의 연구 결과와도 유사하다. 10,000개 저널의 국가 범위에 대해 네트워크 분석을 수행한 이 연구에서는 개발도상국과 선진국, 그리고 라틴아메리카, 아시아와 같은 지역별 군집이 각각 그들간 공통의 학문적 관심사를 공유하고 있다고 밝힌 바 있다.

3. 연구의 방법

본 연구에서는 의학, 사회과학, 공학, 인문예술 분야에서 고인용된 한국 관련 논문의 Mendeley co-readership 데이터를 대상으로 가중네트워크(PFnet: Pathfinder Network Analysis) 분석을 수행하였다. 데이터 수집 및 분석 방법을 기술하면 다음과 같다.

첫 번째, Scopus에서 keyword가 korea인 논문을 검색한 후 subject area에서 각 4개 분야별 고인용 논문 100건씩 총 400건을 추출하였다.

그 다음 대상 데이터의 Mendeley 독자 정보를 추출하여 독자수와 독자의 국가 정보를 추출하였다.

두 번째, 추출된 데이터에서 국가별 독자수와 비중을 산정하고 상위국가가 전체에서 차지하는 비중을 파악하였다. 또한 독자 국가 분포에 분야별로 어떠한 차이가 존재하는지 살펴보았다.

세 번째, 분석대상 논문의 co-readership 데이터를 기반으로 동시출현국가 매트릭스를 산출해 4개 분야에서 각각 패스파인더 네트워크 분석을 수행하였다. co-readership 데이터는 동시에 같은 논문을 읽은 두 개 이상의 국가에서 생성된 관계를 기반으로 하는 데이터로 인접행렬로 전환해 네트워크 분석을 수행할 수 있다. 본 연구에서는 이재윤이 개발한 COOC¹⁾을 사용해 동시출현국가 매트릭스를 산출한 후, 국가간의 관계를 피어슨상관계수(Pearson's correlation coefficient)로 계산하여 패스파인더 네트워크 분석을 수행하였다. 패스파인더 네트워크는 가중치가 있는 모든 링크가 생성된 상태에서 삼각 부등식을 위반하는 경로를 제거하여 생성된 네트워크를 의미한다(이재윤, 2006). 학문분야의 지적구조 분석을 위한 전통적인 방법론인 다차원척도와 군집분석과 같이 전체 구조를 잘 표현할 뿐 아니라 세부 구조의 표현에 더 유리하다고 평가되고 있다. 더불어 병렬최근점 이웃 클러스터링(Parallel Nearest Neighbor Clustering: PNNC) 기법을 통해 패스파인더 네트워크상에서 군집을 효과적으로 나타낼 수 있다. 일반적인 사회네트워크 분석에서 사용되는 중심성 지

1) 이재윤. COOC. (Version 0.4)

수인 연결중심성과 근접중심성, 매개중심성은 키워드 사이의 연결 가중치를 고려하지 않지만, 여기에서는 가중치를 고려한 지수인 최근접이웃중심성, 평균연관성, 평균프로파일연관성, 삼각매개중심성이 주로 이용된다. 그중 본 연구에서 사용한 최근접이웃중심성은 국지적 중심성을 보여주며, 삼각매개중심성은 한 노드가 다른 노드를 매개하는 결속 정도를 나타내 전역중심성 지수로 사용된다(이재윤, 2013). 전역중심성이 높은 국가는 특정 분야 전반에 있어 다른 국가들과 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있어 전반적으로 많은 국가와 잠재적 협력과 교류 가능성이 존재하는 국가로 설명될 수 있다. 반면 지역중심성이 높은 국가는 특정 국가와 아주 긴밀한 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있는 경우를 의미한다. 본 연구에서는 이재윤이 개발한 가중네트워크 분석 프로그램인 WNet을 이용하여 패스파인더네트워크를 형성하고 전역중심성과 지역중심성이 모두 높은 국가, 전역중심성만 높거나 지역중심성만 높은 국가, 전역중심성과 지역중심성 모두 낮은 국가가 분야간에 어떠한 차이를 나타내는지를 분석하였다. 또한 NodeXL을 통해 시각화된 네트워크를 기반으로 PNNC 군집을 제시함으로써 분야간 독자 국가의 군집이 어떠한 차이를 보이는지 확인하였다.

4. 연구 결과

4.1 분야별 글로벌 독자 분포

의학, 공학, 사회과학, 인문예술로 구분하여 고인용된 400건의 한국 관련 논문의 co-readership

데이터를 통해 독자 국가의 분포 차이를 비교 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, 의학 분야에서 고인용된 100건의 논문에 대해 독자가 가장 많이 분포하는 국가는 미국, 영국, 브라질, 스페인, 일본, 캐나다 순이었으며, 미국이 전체 독자 국가의 25%를 차지하는 것으로 나타났다. 독자 국가는 총 61개, 독자수는 746명으로 집계되었으며 상위 5개 국가 독자의 합이 전체의 50% 이상을 차지하였다. 따라서 한국 관련 의학 논문의 수요는 일부 선진 국가에 집중되어 있는 것으로 확인되었으며 이는 Cho(2017)의 연구 결과와도 유사한 것으로 확인되었다.

두 번째, 사회과학 분야에서 글로벌 독자가 가장 많이 분포한 국가는 미국, 영국, 스페인, 독일, 브라질 순으로 나타났으며, 의학과 유사하게 미국이 전체 독자의 25%를 차지하였다. 독자 국가는 62개, 독자의 수는 1,142명으로 집계되었으며, 역시 의학과 마찬가지로 상위 5개 국가 독자의 합이 전체의 50% 이상을 차지하였다.

세 번째, 공학 분야에서 글로벌 독자가 가장 많이 분포한 국가는 미국, 브라질, 영국, 인도, 말레이시아 순으로 나타나, 선진국들이 주로 분포한 의학, 사회과학 분야와는 달리 아시아와 남미의 신흥개발국이 포함되어 있는 것으로 확인되었다. 또한 미국이 전체에서 차지하는 비중이 11.9%로 다른 분야에 비해 점유율이 낮으며 상위 5개 국가의 합도 전체의 50% 미만으로 나타났다.

네 번째, 인문예술 분야의 전반적인 양상은 의학, 사회과학과 유사한 것으로 분석되었다. 글로벌 독자가 가장 많이 분포한 국가는 미국, 영국, 캐나다, 독일, 일본 순으로 나타났으며, 미

〈표 1〉 분야별 고인용 논문의 국가별 독자 현황(상위 20개 국가)

의학				사회과학분야			
순번	행 레이블	독자수	비중	순번	행 레이블	독자수	비중
1	United States	188	25.1	1	United States	288	25.2
2	United Kingdom	95	12.7	2	United Kingdom	134	11.7
3	Brazil	53	7.1	3	Spain	62	5.4
4	Spain	37	5	4	Germany	61	5.3
5	Japan	35	4.7	5	Brazil	53	4.6
6	Canada	34	4.5	6	Canada	51	4.5
7	Germany	29	3.9	7	Portugal	50	4.4
8	France	22	2.9	8	Malaysia	45	3.9
9	Australia	16	2.1	9	Netherlands	25	2.2
10	Netherlands	15	2	10	Australia	23	1.9
11	India	14	1.8	11	South Africa	23	2
12	China	12	1.6	12	France	22	1.9
13	Malaysia	12	1.6	13	Italy	20	1.8
14	Italy	11	1.4	14	India	19	1.7
15	Switzerland	11	1.4	15	Japan	18	1.6
16	Russian Federation	10	1.3	16	Belgium	16	1.4
17	Portugal	9	1.2	17	Indonesia	15	1.3
18	South Africa	9	1.2	18	Iran, Islamic Republic Of	14	1.2
19	Colombia	7	0.9	19	Hong Kong	13	1.1
20	Ecuador	7	1	20	Mexico	13	1.1
공학				인문예술			
순번	행 레이블	독자수	비중	순번	행 레이블	독자수	비중
1	United States	64	11.9	1	United States	143	27.5
2	Brazil	53	9.9	2	United Kingdom	65	12.4
3	United Kingdom	50	9.3	3	Canada	27	5.1
4	India	37	7	4	Germany	25	4.8
5	Malaysia	27	5	5	Japan	22	4.2
6	Colombia	24	4.4	6	Spain	21	4.0
7	Netherlands	22	4.1	7	Netherlands	19	3.6
8	Portugal	19	3.5	8	France	17	3.2
9	Germany	19	3.5	9	Australia	16	3.0
10	Spain	19	3.5	10	Malaysia	14	2.7
11	France	15	2.9	11	Brazil	14	2.6
12	Japan	15	2.7	12	Italy	14	2.6
13	Canada	13	2.4	13	Portugal	10	1.9
14	Mexico	13	2.4	14	Colombia	9	1.7
15	South Africa	13	2.4	15	Chile	8	1.5
16	Iran, Islamic Republic Of	9	1.7	16	Argentina	7	1.4
17	Denmark	8	1.5	17	Denmark	6	1.2
18	Italy	7	1.4	18	Belgium	6	1.2
19	Philippines	7	1.3	19	Mexico	6	1.2
20	China	6	1.2	20	South Africa	6	1.1

국이 전체 독자의 27.3%로 가장 점유율이 높았다. 독자 국가는 51개, 독자수는 520명으로 집계되었으며, 상위 5개 국가 독자의 합이 전체의 50% 이상을 차지하는 것으로 분석되었다.

4개 분야의 독자 국가 분포 양상을 비교해 볼 때, 의학, 사회과학, 인문예술 분야와 공학 분야는 차이를 나타내고 있다. 공학 분야는 상위 5개 국가가 전체에서 차지하는 비중이 50% 미만이며 미국의 점유가 12%에 불과해 다른

영역보다 다양한 국가의 독자층이 존재하고 있기 때문이다. Y축을 독자수로 X축을 국가로 설정해 나타낸 <표 2>의 그래프를 보면 의학, 사회과학, 인문예술분야는 선진국이 주로 분포하는 앞단과 개발도상국이 주로 분포하는 뒷단의 차이가 극심해 긴꼬리 모양을 나타내고 있다. 공학분야도 그러한 경향이 없는 것은 아니지만 다른 분야와 비교해 볼 때 상대적으로 완만한 곡선을 보이고 있다.

<표 2> 분야별 고인용 논문의 국가별 독자 분포

분야	의학	사회과학
국가수	61	62
전체독자수	746	1,142
미국비중	25%	25%
그래프		
분야	공학	인문예술
국가수	55	51
전체독자수	529	520
미국비중	12%	27%
그래프		

한편, 모든 분야에 있어, 독자 국가의 수는 50-60개국 사이인 것으로 나타났는데, Mendeley의 전체 독자 국가가 178개인 것을 감안할 때 (Haunschild, Bornmann, & Leydesdorff, 2015) 많은 편은 아닌 것으로 해석된다. 분야별로 볼 때는 사회과학이 62개국, 1,142명으로 가장 광범위한 것으로 분석되었다.

4.2 한국 관련 연구의 co-readership에 기반한 국가 네트워크 분석

가중네트워크 분석에서 중심성 측도로 사용되는 최근접중심성은 지역중심성을, 삼각매개 중심성은 전역중심성을 위한 지표로 활용될 수 있다. 여기에서 지역중심성과 전역중심성이 모두 높은 국가는 영향력이 매우 강력하여 국지적으로 뿐 아니라, 전체적으로도 관계에 중심 역할을 차지한다고 해석할 수 있다. 그리고 지역중심성은 높지만, 전역중심성이 낮은 국가는 국지적으로만 중심을 차지하는 유형을 의미한다. 반대로 지역중심성은 낮지만 전역중심성은 높은 국가는 국지적 영향력은 미비하지만 관계의 범위가 넓어 전체적 차원의 결속력을 발휘하는 국가라고 말할 수 있겠다. 마지막으로 지역중심성과 전역중심성 모두 낮은 국가는 관계의 폭이 제한되어 있으며, 지역 중심 국가의 영향력하에 있는 주변 노드라고 말할 수 있을 것이다(이재윤, 2006). 따라서 전역중심성이 높은 국가는 다른 많은 국가들과 두루두루 한국 관련 학문적 관심사를 공유하므로 전반적인 잠재적 협력과 교류 가능성이 존재하는 국가라고 말할 수 있으며, 지역중심성이 높은 국가는 특정 국가와만 긴밀하게 학문적으로 관심사를 공

유하는 국가라고 말할 수 있겠다.

본 장에서는 패스파인더 분석을 통해 네트워크 분석을 수행하고 NodeXL로 시각화 한 후, PNNC 알고리즘에 의해 군집을 형성해 글로벌 국가들이 특정 분야의 학문적 관심에 있어 어떻게 군집을 이루는지 확인해 보았다. 또한 지역중심성과 전역중심성을 상대적 중심성 값으로 변화해 각각 XY 좌표에 두고 작성한 산점도를 기반으로 4개 분야의 국가 분포에 어떠한 차이가 존재하는지 확인해 본다.

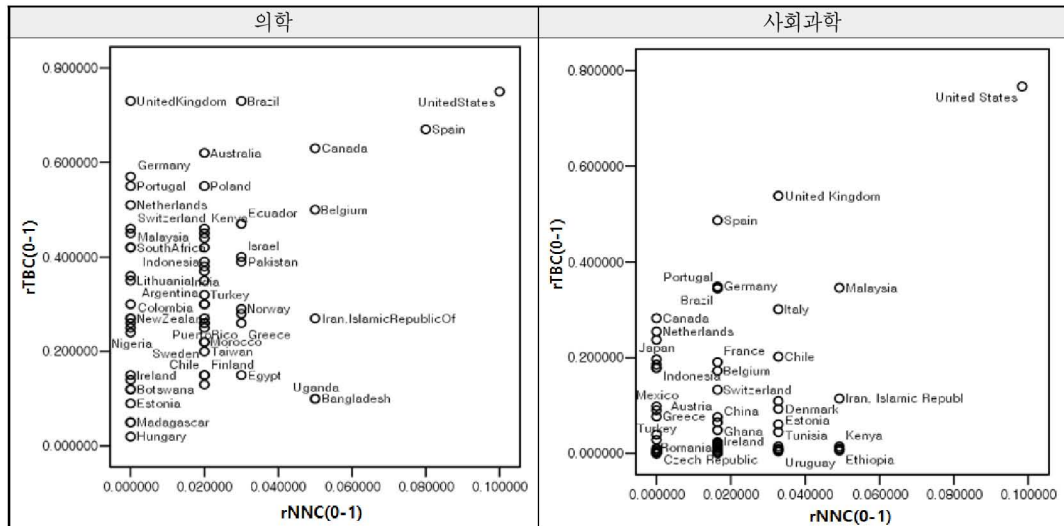
4.2.1 분야별 전역중심성과 지역중심성

먼저 네트워크 분석 결과로 산출된 삼각매개 중심성과 최근접이웃중심성 값을 이용해 해석한 결과를 제시하도록 한다. 전역중심성으로 제시된 삼각매개중심성 값과, 지역중심성 값으로 제시된 최근접중심성 값은 <표 3>과 같이 제시하였으며 중심성 값을 표준화해 상대적 중심성 값으로 변화한 후 각각 XY 좌표에 두고 작성한 산점도는 <그림 1>에서 제시하였다.

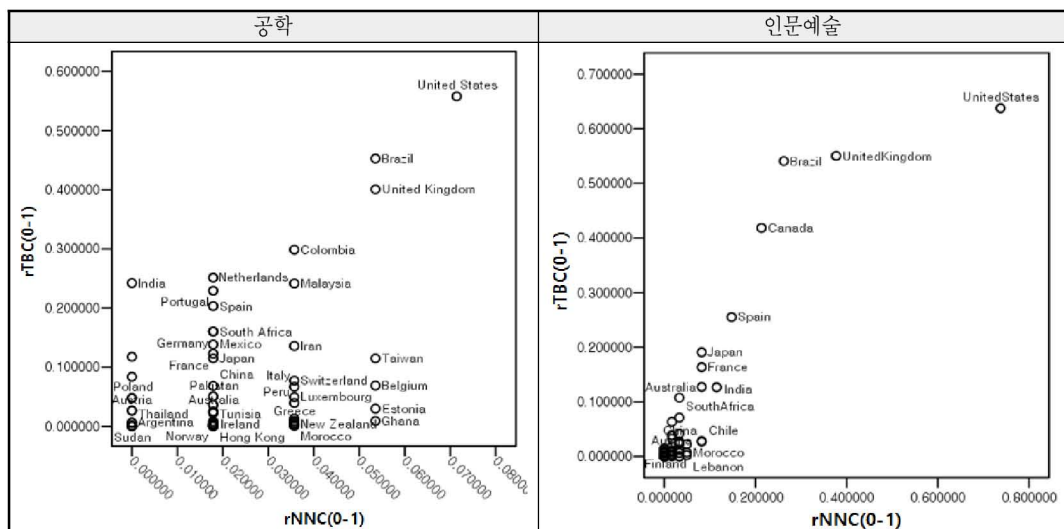
첫 번째, 의학 분야 네트워크에서 지역중심성과 전역중심성이 모두 높아 전반적으로 많은 국가와 잠재적 교류 가능성이 존재하는 유형은 지도상 우측 상단에 위치하는 미국과 스페인으로 나타났다. 한편, 지역중심성은 높지만, 전역중심성은 낮아 국지적으로만 중심을 차지하는 유형의 국가는 우측하단에 위치하는 방글라데시와 우간다 등으로 나타났다. 이들은 의학 영역에 있어 상대적으로 긴밀한 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있을 가능성이 있다고 유추된다. 반대로 국지적 영향력은 미비하지만 관계의 범위가 넓은 국가는 좌측 상단에 위치한 영국으로 나타났으며, 브라질과 독일, 호주 등

〈표 3〉 의학 및 사회과학분야 고인용 논문 독자 국가의 네트워크 분석 결과

의학분야						사회과학분야					
NODE	TBC	NNC	NODE	TBC	NNC	NODE	TBC	NNC	NODE	TBC	NNC
UnitedStates	1376	6	Norway	525	2	United States	1403	6	Turkey	52	0
UnitedKingdom	1344	0	Tanzania	521	2	United Kingdom	985	2	Ireland	44	1
Brazil	1329	2	Colombia	502	0	Spain	891	1	Ghana	40	1
Spain	1219	5	RussianFederation	496	1	Germany	638	1	Croatia	37	1
Canada	1153	3	NewZealand	495	0	Malaysia	633	3	Uganda	35	1
Australia	1136	1	Iran, Islamic Republic	493	3	Portugal	633	1	Thailand	29	1
Germany	1040	0	VietNam	483	0	Brazil	630	1	Kenya	27	3
Poland	1009	1	PuertoRico	480	1	Italy	551	2	Tunisia	27	2
Portugal	1008	0	Greece	477	2	Canada	517	0	Bangladesh	26	1
Netherlands	930	0	Thailand	471	1	Netherlands	466	0	Romania	21	1
Belgium	913	3	Philippines	465	1	India	434	0	Oman	19	3
Ecuador	852	2	China	459	0	Chile	370	2	Finland	19	1
Kenya	843	1	Nigeria	444	0	Japan	360	0	Czech Republic	19	0
Switzerland	838	0	Sweden	405	1	France	349	1	Ethiopia	17	3
Japan	830	0	Morocco	404	1	Indonesia	340	0	Nepal	17	3
CzechRepublic	824	1	Taiwan	373	1	South Africa	328	0	Bolivia	17	2
France	798	1	Ireland	275	0	Colombia	326	0	Reunion	17	2
Malaysia	772	0	Finland	268	1	Belgium	316	1	Luxembourg	13	2
SouthAfrica	769	0	Egypt	266	2	Switzerland	243	1	Sweden	13	0
Austria	762	1	Chile	266	1	Iran, Islamic Republic	210	3	Morocco	12	1
Israel	737	2	Croatia	256	0	Hong Kong	200	2	Mauritius	10	3
Indonesia	718	1	Lebanon	235	1	Mexico	180	0	Uruguay	7	2
Pakistan	709	2	Botswana	227	0	Denmark	170	2	Australia	6	0
Denmark	688	1	Peru	212	0	New Zealand	165	0	Cyprus	5	1
India	677	1	Bangladesh	174	3	Greece	141	0	Nigeria	5	0
Mexico	667	0	Uganda	174	3	Austria	139	1	Malta	3	1
Lithuania	647	0	Estonia	170	0	China	119	1	Russian Federation	2	1
Italy	639	1	Iceland	90	0	Taiwan	111	2	Moldova	1	1
Turkey	578	1	Madagascar	87	0	Poland	89	1	Israel	1	0
HongKong	555	1	Hungary	28	0	Estonia	82	2	Iceland	0	0
Argentina	550	1				Norway	72	0	Philippines	0	0



〈그림 1〉 국가의 전역중심성과 지역중심성 분포(의학, 사회과학)



〈그림 2〉 국가의 전역중심성과 지역중심성 분포(공학, 인문예술)

도 그러한 경향이 있는 것으로 분석되었다. 그러나 대부분의 국가는 지도의 좌측 하단에 분포해 관계의 폭이 제한되어 있는 것으로 분석되었다.

두 번째, 사회과학 분야에서도 국지적으로

뿐만 아니라, 전역적인 중심역할을 차지하는 유형은 미국으로 나타났다. 반면, 말레이시아, 이란, 케냐, 에스토니아와 같은 아시아, 아프리카 개발도상국은 지역중심성만 높게 나타나 특정한 주제 영역에 있어 상호간 학문적 관심사를

공유할 개연성이 있는 것으로 분석되었다. 반대로 지역중심성은 낮지만 전역중심성은 높아 전체적 차원의 결속을 발휘하는 국가가 존재하였는데 의학 분야에서와 유사하게 영국, 스페인이 그러한 것으로 나타났다.

세 번째, 공학 분야에서는 의학 및 사회과학 분야와 조금 다른 양상이 나타났다. 여기에서는 지역중심성은 높지만, 전역중심성은 낮아 국지적으로만 중심을 차지하는 유형의 국가가 꽤 많이 나타났다. 지도 우측 하단부에 밀집한 타이완, 벨기에, 에스토니아와 가나가 그러한 양상을 보이며 스위스, 룩셈부르크 등 유럽 국가들도 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다. 반대로 의학, 사회과학분야와는 달리 전역중심성만 높게 나타나 전체적 차원의 결속을 발휘하는 국가는 뚜렷이 드러나지 않는 것으로 분석되었다.

마지막으로 인문예술분야에서는 공학 분야와 달리 국지적으로만 중심을 차지하는 유형의 국가가 나타나지 않았다. 반면 전체적 차원의 결속을 발휘하는 국가가 두드러졌는데 앞에서 분석한 의학, 사회과학분야와 마찬가지로 영국, 캐나다 등 선진국이 그러한 양상을 보이는 것으로 나타났다.

종합해 볼 때, 모든 분야에서 높은 전역 및 지역중심성을 보인 미국은 한국과 관련된 모든 학문 분야에서 다른 여러 국가들에게 전역적, 지역적으로 영향을 미칠 수 있는 잠재성을 가진 것으로 분석되었다. 또한 공학을 제외한 모든 분야에 있어 영국, 스페인, 캐나다, 호주와 같은 선진국은 전역중심성이 높게 나타나 전반적으로 많은 국가와 잠재적 협력과 교류 가능성이 존재하는 것으로 생각된다. 한편, 인문예

술분야를 제외한 모든 분야에서 지역중심성이 높은 국가는 대부분 개발도상국에서 나타났는데 이들은 상호간 특정 국가와 아주 긴밀한 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있을 가능성이 있으며 특히 공학 분야에서 발견될 개연성이 높은 것으로 해석되었다. 정리하자면 영국, 캐나다와 같은 선진국은 의학, 사회과학, 인문예술 분야에서 다른 국가들에게 전역적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 추정되며, 일부개발도상국은 의학, 공학, 사회과학 분야에서 그들간 공통의 학문적 관심사를 기반으로 한 국지적 연계성을 가질 수 있을 것으로 해석된다.

4.2.2 분야별 PF 네트워크와 군집

한편 분야별로 PFnet을 생성해 시각화하고 PNNC 알고리즘에 의해 군집을 형성한 결과를 살펴해보도록 하자.

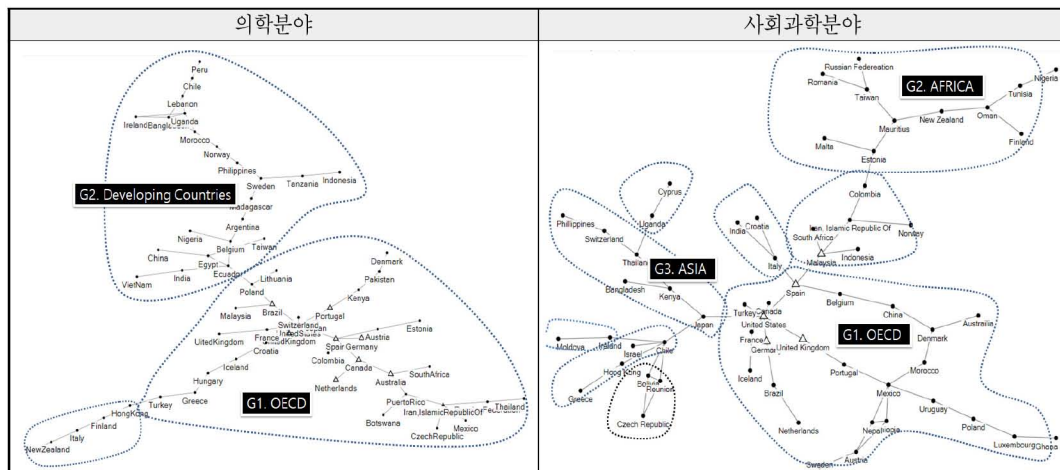
첫 번째, 의학 분야에서는 3개의 군집이 형성되는 것으로 확인되었다. 군집 1은 미국, 영국, 캐나다, 일본 등 뿐 아니라, 아이슬랜드, 헝가리, 크로아티아와 같은 유럽 국가들이 포함되어 있는 것으로 나타났다. 군집 1이 대부분 OECD 국가로 형성되었다면 군집 2는 인도, 베트남, 필리핀, 나이지리아, 탄자니아, 우간다, 페루, 칠레 등 아시아, 아프리카, 남미의 개발도상국으로 구성되는 것으로 확인되었다. 이러한 군집 형성 결과는 Haunschild 등(2015), Leydesdorff 등(2015)의 주장과 같이 학문적 관심사를 공유하는 국가 그룹이 OECD 국가와 개발도상국으로 뚜렷이 분리되는 경향을 따른다.

두 번째, 사회과학분야도 역시 의학 분야와 마찬가지로 북미, 유럽 중심의 OECD 국가들이 군집(1)을 형성하고 있으나 개발도상국들도 여러

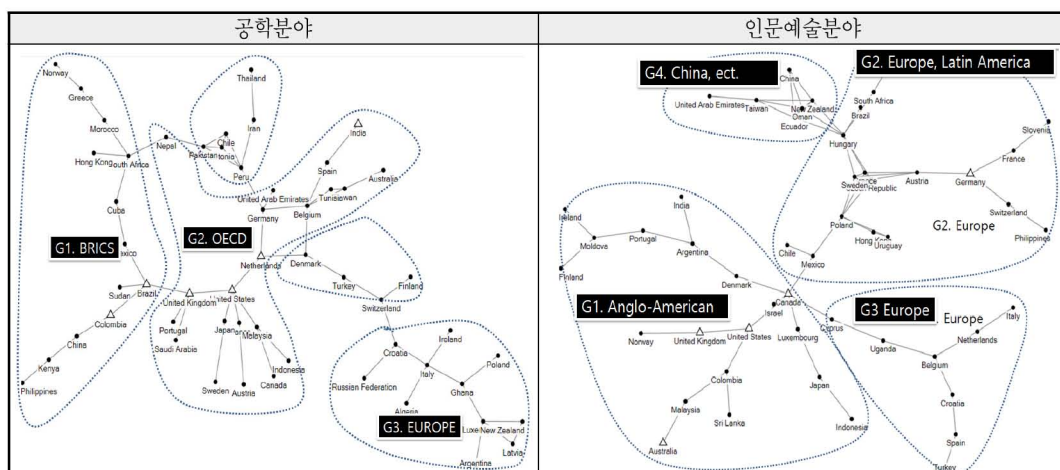
개의 지역 단위 군집을 이루는 양상을 나타냈다. 자세히 살펴보면 나이지리아, 튀니지, 오만, 모리셔스 등의 아프리카 국가(군집2), 일본, 대만, 필리핀 등의 아시아 국가(군집3)를 포함해 다수의 지역 단위 군소 군집이 형성되었다.

세 번째, 공학분야는 브라질, 사우스아프리카, 중국과 같은 신흥경제개발국들이 눈에 띄는 군

집(1)을 형성하고 있다는 점에서 주목된다. 또한 다른 분야와 마찬가지로 미국, 영국, 캐나다, 독일, 스페인과 같은 OECD 국가가 대형 군집(군집2)을 이루었지만, 이탈리아, 러시아, 크로아티아, 폴란드, 룩셈부르크 등의 유럽 국가가 선진국 중심의 OECD 국가와 분리된 별도의 군집을 형성하고 있다는 점도 주목되었다.



〈그림 3〉 국가별 독자층에 대한 PF 네트워크와 군집(의학, 사회과학)



〈그림 4〉 국가별 독자층에 대한 PF 네트워크와 군집(공학, 인문예술)

마지막으로 인문예술 분야는 4개의 군집이 형성되는 것으로 확인되었다. 군집 1은 미국, 영국, 캐나다, 호주 등의 영미문화권과 그 영향권인 인도, 말레이시아, 인도네시아 등의 아시아권으로 구성되었다. 군집 2는 독일을 중심으로 프랑스, 그리스, 스위스 등 유럽국가와 그 문화적 영향권 이었던 멕시코, 브라질, 칠레 등의 남미권 국가로 구성되었다. 그 밖에 벨기에, 네덜란드, 이탈리아, 크로아티아 등의 유럽국가가 형성한 군집 3과 타이완과 중국이 포함된 군집 4가 존재하였다. 종합해 보자면, 인문예술분야는 지역단위로 군소 군집들이 형성된 사회과학 분야와는 달리 영미문화권, 유럽문화권, 중국문화권 등 인문 문화적 특성이 반영된 군집이 형성된 것으로 보인다.

4.3 논의

앞에서 제시한 분석 결과에서 미국은 한국과 관련된 모든 학문 분야에서 다른 여러 국가들에게 전역적, 지역적으로 영향을 미칠 수 있는 잠재성을 가진 것으로 분석되었다. 전역중심성이 높은 국가는 영국, 스페인, 캐나다, 호주와 같은 선진국에서 나타났으며 지역중심성이 높은 국가는 대부분 개발도상국에서 나타났다. 따라서 선진국은 한국 관련 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있어 전반적으로 많은 국가와 잠재적 협력과 교류 가능성이 존재하는 것으로 생각되며, 특히 의학 분야에서 두드러진 것으로 보인다. 반면 개발도상국은 상호간 특정 국가와 아주 긴밀한 공통의 학문적 관심사로 연계되어 있는 경우가 존재하는 것으로 파악되었으며, 공학 분야에서 두드러지는 것으로 나타

났다.

한편, 분야별로 생성된 독자국가 군집을 살펴보면, 의학과 사회과학 분야는 아시아, 아프리카 중심의 개발도상국과 OECD 국가가 분리되는 양상을 보였다. 또한 인문예술 분야는 의학 및 사회과학 분야와는 달리 영미, 유럽, 중국 및 그 문화 영향권을 중심으로 독자층이 구분된다는 특징을 보였다. 한편 신흥경제개발 국가가 가장 큰 군집을 이루었다는 점에서 차별화되는 공학 분야는 군집이 형성된 모양이나 상위권 국가에 독자가 분포된 정도 등 다른 3개 분야와 가장 다른 특징을 보였다. 이러한 특징이 네트워크 밀도면에서도 나타나는지 분석을 해본 결과, 역시 다른 3개 분야와 다른 양상을 나타냈다. 의학, 사회과학, 인문예술 분야는 비슷한 수치(0.033-0.034)의 밀도를 나타낸 반면, 공학분야(0.039)는 상대적으로 높은 수치를 나타냈다. 네트워크 밀도가 높다는 것은 국가간 동시에 같이 본 논문이 많아 학문적 교류가 활발할 개연성이 큼을 의미한다(정대현, 권영일, 홍순기, 조근태, 2014). 다시말해 국가간 학문적 관심의 공유와 향후 교류 협력, 지식확산 가능성이 높다는 것이다.

4개 분야 중 공학 분야만이 조금 다른 양상을 보였으나, 이것이 글로벌 독자에게 읽힌 한국 관련 논문만의 특징인지 전체적인 글로벌 학술지 독자의 특징인지 확인하기는 어렵다. 한국으로 제한하지 않고 전체 논문을 대상으로 하거나 다른 국가와 비교한다면 그 차이를 정확하게 파악할 수 있을 것이다. 또한 분야별 고 인용된 논문 100건으로 제한하지 않고 좀 더 분석의 범위를 넓힌다면 더욱 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

〈표 5〉 분야별 고인용 논문 독자 국가의 네트워크 분석 결과

구분	의학	사회과학	공학	인문예술
전역중심성과 지역중심성이 모두 높은 국가	미국, 스페인	미국	미국, 브라질, 영국	미국
지역중심성만 높은 국가	방글라데시, 이란	말레이시아, 이란, 케냐, 에스토니아	타이완, 벨기에, 에스토니아, 가나	없음
전역중심성만 높은 국가	영국, 브라질, 호주, 캐나다 등	영국, 스페인	없음	영국, 브라질, 캐나다
전역중심성과 지역중심성이 모두 낮은 국가	나머지 국가	나머지 국가	나머지 국가	나머지 국가
군집	G1: OECD 중심 국가 G2: 개발도상국 G3: 기타	G1: OECD 중심국가 G2: 아프리카 중심 국가 G3: 아시아 중심 국가 G4-G9: 기타 군소 군집	G1: 신흥경제개발중심 국가 G2: OECD 중심국가 G3: 유럽 중심 국가	G1: 영미문화영향권 G2: 유럽문화영향권 G3: 유럽 G4: 중국문화영향권
밀도	0.033	0.034	0.039	0.033

5. 결 론

Mendeley co-readership의 국가정보를 기반으로 한국 관련 논문의 독자 국가가 어떠한 잠재적 지식 교류 및 협력 가능성을 가졌는지 분석한 결과는 다음과 같이 나타났다.

첫 번째, 미국이 전역중심성과 지역중심성이 모두 압도적으로 높아 모든 한국 관련 연구 분야에서 다른 여러 국가들에게 전역적, 지역적으로 잠재적 영향을 미칠 수 있는 것으로 분석되었으며, 영국, 캐나다와 같은 선진국은 의학, 사회과학, 인문예술 분야에서 다른 국가들에게 전역적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 한편, 일부개발도상국은 의학, 공학, 사회과학 분야에서 주로 같은 개발도상국간 공통의 학문적 관심사로 연계된 지역적인 영향력을 가지는 것으로 분석되었다.

두 번째, 의학, 사회과학 분야에서는 선진국

중심의 OECD 국가가 유사한 학문적 관심사를 공유하는 가장 큰 군집을 형성하였으며, 아시아와 아프리카 중심의 개발도상국은 별도의 독자층으로 분리되었다. 반면, 공학분야는 신흥개발국을 중심으로 가장 큰 군집을 이루었으며, 동유럽 국가를 중심으로 한 독자층도 구성되었다.

세 번째, 공학 분야는 신흥개발국 중심의 대규모 독자 군집을 구성했다는 점, 상위 5위권 국가가 전체 독자 국가에서 차지하는 비중이 50%미만이라는 점 등에서 다른 분야와 차이를 나타냈다. 그뿐 아니라, 네트워크 밀도 측면에서도 상대적으로 높은 수치를 보여, 국가간 학문적 교류와 지식의 확산, 잠재적 협력의 가능성이 다른 분야보다 높은 것으로 분석되었다.

이러한 분석 결과는 학문의 결과물이 어떻게 소비되고 있는지를 파악할 뿐 아니라, 국가간 학문적 교류 가능성을 진단하고 지식의 확산을

예측하는데 활용될 수 있다. 학문의 결과물이 OECD 국가와 개발도상국으로 분리된 소비 경향을 보인다는 것은 이미 선행연구들에 의해 밝혀진 바 있다. 연구가 활발하게 이루어지고 글로벌 교류가 활성화된 OECD 국가와 그렇지 않은 개발도상국의 학문적 관심사에는 차이가 나타날 수 있다는 것이다. 본 연구에서는 그러한 양상이 다시 한번 검증되었을 뿐 아니라, 분야별로 차이가 나타날 수 있음이 설명되었다. 공학분야의 연구 결과는 경제개발에 박차를 가하고 있는 신흥경제개발국에 있어 활발하게 소비되고 있으며, 이들 국가간에 공통의 학문적 관심사가 존재할 개연성이 있다. 또한 인문예술분야는 사회과학분야와는 달리 학문적 관심사가 인문 문화적 영향권간에 공유될 수 있다는 것이다.

그러나 이 연구는 한국 관련 논문을 북마크한

Mendeley 독자정보만을 대상으로 하였기 때문에 성급한 일반화에 무리가 존재할 수 있다. 따라서 향후 폭넓은 데이터를 기반으로 한 후속 연구가 이어져야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 Mendeley의 독자 정보는 대체적인 학문의 영향력 평가 수단으로 많은 잠재적 활용 가능성을 가짐을 다시 한번 언급한다. Mendeley는 전통적으로 이용되어 온 피인용 정보와 달리 학계 밖에서 학문의 결과물이 어떻게 소비되고 있는지 국가, 신분, 전공 등 다양한 각도로 파악하는데 유용한 정보원으로 활용될 수 있기 때문이다. 아직까지 학계에서는 Mendeley가 유일한 소스로 간주되고 있지만 앞으로 연구자들에게 활용되고 있는 다양한 참고문헌관리도구의 북마크 정보가 공개될 수 있다면, 이를 활용해 더욱 신뢰성 있는 분석과 예측이 가능할 것으로 기대해 볼 수 있겠다.

참 고 문 헌

- 이재윤 (2006). 지적 구조 분석을 위한 새로운 클러스터링 기법에 관한 연구. 정보관리학회지, 23(4), 215-231. <https://doi.org/10.3743/kosim.2006.23.4.215>
- 이재윤 (2013). tnet과 WNET의 가중 네트워크 중심성 지수 비교 연구. 정보관리학회지, 30(4), 241-264. <https://doi.org/10.3743/kosim.2013.30.4.241>
- 정대현, 권영일, 홍순기, 조근태 (2014). 국가 간 공동연구 네트워크 밀도가 기술 확산에 미치는 영향 분석: 이차전지, 전기자동차 분야 사례를 중심으로. 한국콘텐츠학회논문지, 14(9), 582-588. <https://doi.org/10.5392/jkca.2014.14.09.582>
- 조재인 (2015). Altmetrics를 통한 연구의 영향력 평가에 관한 연구. 한국도서관·정보학회지, 46(1), 65-81. <https://doi.org/10.16981/kliiss.46.1.201503.65>
- 조재인 (2017). Mendeley를 통한 문헌정보학 주요 분야 연구 논문의 독자 분석. 한국도서관·정보학회지, 48(1), 77-97. <https://doi.org/10.16981/kliiss.48.1.201703.77>

- Bornmann, L. (2015). Alternative metrics in scientometrics: A meta-analysis of research into three altmetrics. *Scientometrics*, 103(3), 1123-1144.
- Cho, Jane. (2017). A comparative study of the impact of Korean research articles in four academic fields using altmetrics. *Performance Measurement and Metrics*, 18(1), 38-51.
- Hammarfelt, B. (2014). Using altmetrics for assessing research impact in the humanities. *Scientometrics*, 101(2), 1419-1430.
- Haunschild, R., & Bornmann, L. (2015). F1000Prime: An analysis of discipline-specific reader data from Mendeley [version 2; referees: 1 approved with reservations, 1 not approved]. F1000Research. <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.6062.2>
- Haunschild, R., Bornmann, L., & Leydesdorff, L. (2015). Networks of reader and country status: An analysis of Mendeley reader statistics. *PeerJ Computer Science*, 1, 32. <https://dx.doi.org/10.7717/peerj-cs.32>
- Haustein, S., Costas, R., & Larivière, V. (2015). Characterizing social media metrics of scholarly papers: The effect of document properties and collaboration patterns. *PLOS ONE*, 10(3). <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0120495>
- Kraker P., Schlögl C., Jack K., & Lindstaedt S. (2015). Visualization of co-readership patterns from an online reference management system. *Journal of Informetrics*, 9(1), 169-182. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2014.12.003>
- Leydesdorff, L., Heimeriks, G., & Rotolo, D. (2016) Journal portfolio analysis for countries, cities, and organizations: Maps and comparisons. *Journal of the American Society for Information Science*, 67(3), 741-748. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.23551>
- Li, X., & Thelwall, M. (2012). F1000, Mendeley and traditional bibliometric indicators. *Proceedings of the 17th International Conference on Science and Technology Indicators*, Montreal, 541-551.
- Mohammadi, E., & Thelwall, M. (2014). Mendeley readership altmetrics for the social sciences and humanities: Research evaluation and knowledge flows. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(8), 1627-1638. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.23071>
- Mohammadi, E., & Thelwall, M. (2014). Mendeley readership altmetrics for the social sciences and humanities: Research evaluation and knowledge flows. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(8), 1627-1638. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.23071>
- Mohammadi, E., Thelwall, M., Haustein, S., & Lariviere, V. (2015). Who reads research articles?

- An altmetrics analysis of mendeley user categories. *Journal of the American Society for Information Science*, 66(9), 1832-1846. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.23286>
- Sud, P., & Thelwall, M. (2015). Not all international collaboration is beneficial: The Mendeley readership and citation impact of biochemical research collaboration. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(8), 1849-1857. <https://dx.doi.org/10.1002/asi.23515>
- Zahedi, Z., Costas, R., & Wouters, P. (2014). How well developed are altmetrics? A cross-disciplinary analysis of the presence of 'alternative metrics' in scientific publications. *Scientometrics*, 101(2), 1491-1513. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-014-1264-0>

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기

(English translation of references written in Korean)

- Cho, Jane (2015). A study about scholarly impact measurement through altmetrics. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 46(1), 65-81. <https://doi.org/10.16981/kliss.46.1.201503.65>
- Cho, Jane (2017). Study on readers about library and information science fields' articles by analyzing mendeley. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 48(1), 77-97. <https://doi.org/10.16981/kliss.48.1.201703.77>
- Jeong, Dae-hyun, Kwon, Young-il, Hong, Soon-ki, & Cho, Keuntae (2014). An analysis of the effect of density of the joint research network between countries on technology diffusion: Focusing on the case of secondary battery and the electric vehicle field. *Journal of the Korea Contents Association*, 14(9), 582-588. <https://doi.org/10.5392/jkca.2014.14.09.582>
- Lee, Jae Yun (2006). A novel clustering method for examining and analyzing the intellectual structure of a scholarly field. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 23(4), 215-231. <https://doi.org/10.3743/kosim.2006.23.4.215>
- Lee, Jae Yun (2013). A comparison study on the weighted networkd centrality measures of tnet and WNET. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 30(4), 241-264. <https://doi.org/10.3743/kosim.2013.30.4.241>