

Identification and Analysis of Author's Institution in Korean Journal Papers for the Decision Support in Disaster Situations

Byungkyu Kim*, Beom-Jong You*, Hyoung-Seop Shim**

*Principal Researcher, Dept. of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI, Daejeon, Korea

*Principal Researcher, Dept. of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI, Daejeon, Korea

**Senior Research Engineer, Dept. of Open Data Convergence Research, KISTI, Daejeon, Korea

[Abstract]

In this paper, in order to support rapid and effective decision-making and response in disaster situations, we identified the author's organization of academic research papers and conducted a collaborative relationship analysis study based on this. For this purpose, 2,308 papers in 69 Korean academic journals classified by disaster and safety type were selected for analysis and experimental data were constructed based on the Korea Science Citation Database (KSCD) and institutional identification data provided by KISTI. Collaborative relationship analysis was conducted for each of the four units (Institution, Institution type, Institution region and University department type). First, statistical status such as frequency of appearance was compared, and basic properties and main centrality index of each co-occurrence network were calculated and analyzed using Social Network Analysis Method. In addition, a visualization map was created and presented for each network so that the collaborative relationship could be viewed and understood as a whole. The results of this study are expected to contribute to the search activities of institutions and cooperative groups that support effective disaster response and to lay the foundation for the information service system.

▶ **Key words:** Decision Support in Disaster Situations, Korean Journal Papers, Institution Identification data, Social Network Analysis

[요 약]

본 논문에서는 재난 상황에서의 신속하고 효과적인 의사결정 및 대응을 지원하기 위하여 학술 연구 논문의 저자소속 기관을 식별하고 이를 바탕으로 협업관계 분석연구를 수행하였다. 이를 위해 국내 학술지 69종에 수록된 재난안전유형 논문 2,308건을 대상으로 KISTI의 한국과학기술인용색인데이터베이스와 기관식별데이터를 기반으로 실험데이터를 구축하였다. 협업관계 분석은 기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관의 단위별로 출현빈도 등의 통계 현황을 비교 분석하고, 사회네트워크 분석 기법을 사용하여 각각의 동시출현 네트워크의 기본 속성과 주요 중심성 지수를 산출하고 분석하였다. 또한 단위별 네트워크 협업관계를 전체적으로 조망할 수 있도록 시각화 맵을 생성 및 제시하였다. 본 연구의 결과는 효과적인 재난 대응을 지원하는 기관 및 협업 그룹의 탐색 활동과 관련 정보서비스체계 기반 마련에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

▶ **주제어:** 재난상황 판단 지원, 한국 학술지 논문, 기관식별데이터, 사회네트워크분석

- First Author: Byungkyu Kim, Corresponding Author: Byungkyu Kim
- *Byungkyu Kim (bk.kim@kisti.re.kr), Dept. of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI
- *Beom-Jong You (you@kisti.re.kr), Dept. of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI
- **Hyoung-Seop Shim (hsshim@kisti.re.kr), Dept. of Open Data Convergence Research, KISTI
- Received: 2021. 09. 30, Revised: 2021. 12. 02, Accepted: 2021. 12. 02.

I. Introduction

국민의 안전과 건강을 위협하고 사회시스템을 위협하는 대형 재난안전사고를 미연에 방지하거나 어쩔 수 없는 사고의 발생 시 재난사고를 수습하고 피해를 최소화하기 위한 효율적인 재난대응 활동은 쉽지 않은 것이 현실이다. 이러한 측면에서 재난 발생 시 정확한 상황 판단 및 신속한 대응을 위해서는 재난유형별 유관기관들을 통한 자원투입 및 재난관리가 매우 중요하다.

재난 및 안전관리 기본법은 우리나라에서 발생하거나 발생할 수 있는 재난에 대하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고, 재난의 예방, 대비, 대응, 복구와 안전문화 활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정하고 있다[1]. 기본법에서는 재난분야 위기관리를 위하여 재난유형별로 매뉴얼 작성 및 운용에 관련한 규정을 담고 있으며, 위기관리 매뉴얼의 체계는 위기관리 표준매뉴얼 (재난관리 체계와 관계 기관의 임무와 역할을 규정), 위기대응 실무매뉴얼 (실제 재난대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정), 현장조치 행동매뉴얼 (재난현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록)로 계층적으로 구성되어 재난대응 활동계획과 매뉴얼이 서로 연계되어 있다. 국가 위기관리 매뉴얼 분석 연구를 통해 표준매뉴얼에 출현하는 기관은 672개이며 기관유형별 출현빈도는 “지방자치단체 > 특별지방행정기관 > 중앙행정기관 > 공기업 > 준정부기관 > 공공/산하기관 > 민간기관” 등의 순서였으며 최다 출현 기관들은 대부분 중앙부처·청 단위 중앙행정기관들로 조사되었다[2].

재난의 대형화 및 복합화는 세계적인 추세이며 효과적인 재난 상황에서의 의사결정 및 대응을 위해서는 재난 분야에서 전문성과 관련 기술을 보유한 연구개발 기관들의 식별과 활용이 필요하다. 본 논문에서는 선행연구를 통해 구축한 국내 학술지 기반 재난유형별 분류 논문 데이터를 기반으로 KISTI의 기관식별데이터를 이용하여 논문 저자소속기관의 기관을 식별하고 사회네트워크분석 기법을 통해 기관 간 공저 관계 및 기관유형 간, 지역 간, 학과유형 간의 자세한 협업 관계를 분석하였다. 본 논문의 구성은 관련 연구와 연구재료 및 연구방법을 2장과 3장에서 각각 살펴보고, 4장에서 주요 연구결과를 자세히 기술하며 5장에서 결론을 맺는다.

II. Related works

선행연구인 “재난안전 분야 핵심 학술지 탐색 및 네트워크 분석 연구”[3]에서는 재난대응 시 기존 정형화된 정보 외에 연구개발을 통해 생산되는 재난안전 분야 학술정보가 활용될 수 있다는 점에 착안하여 한국과학기술정보연구원 (이하 KISTI)의 한국과학기술인용색인데이터베이스 (KSCD, Korea Science Citation Database)[4]와 “재난안전공유플랫폼기술개발사업”에서 개발한 재난안전정보 분류체계[5]를 기반으로 재난안전유형별 국내외 핵심 학술지, 주요 연구기관, 주요 키워드를 식별하고 분석하였다. 하지만 당시 연구기관 식별은 자체적으로 구축한 저자소속기관 이형 정보를 활용하고 대상 범위를 대학, 공공연구원, 정부기관만으로 한정하여 정확성과 망라성에서 한계가 존재하여 종합적인 기관의 식별과 기관 및 기관유형 분석, 기관 주소를 활용한 지역분석, 기관의 세부 소속 (대학기관 학과 등)과 같은 추가적인 분석은 불가능하였다.

본 논문에서는 선행연구에서 구축한 재난안전 분야 108종 7,964건으로 구성된 재난유형별 핵심 학술지 논문 데이터세트에서 국내 저자가 집중되어있는 국문 학술지를 중심으로 2015년부터 2017년까지의 69종 2,308건을 실험데이터로 선별하였다. 또한 선행연구의 기관분석의 한계를 개선하기 위하여 2020년 한국판 뉴딜 종합계획의 일환으로 KISTI가 수행한 '기계학습 데이터 구축사업'에서 국가 기관전거와 정보서비스를 목적으로 구축한 약 24만 건 규모의 기관식별데이터를 활용하였다[6].

실험대상 논문의 저자소속 기관정보와 기관식별데이터를 매핑한 결과, 식별된 774개의 기관정보 및 공저관계를 바탕으로 기관협업네트워크, 기업유형 간 협업네트워크, 국내 17개 지역협업네트워크, 국내대학 학과 간 협업네트워크를 구성하고 분석하였다. 공저관계 네트워크 분석을 위해 동시출현분석 기법과 사회네트워크 분석 기법을 사용하였다. 동시출현분석 기법은 학술지, 저자, 단어 등의 분석 단위로 학문분야의 지적구조 파악을 위해 계량서지 분석에서 주로 사용된다.

학술지 동시인용 분석은 1991년 McCain의 연구 이후 폭넓게 사용되고 있다[7]. 기존 연구 사례를 살펴보면, KSCD를 활용한 피인용 SCI 학술지 평가[8]와 국내 약학 분야의 주요 학술지 지적구조 분석[9], 국내 문헌정보학 분야 지적구조 분석[10] 연구가 있으며 해외의 경우 학술지 동시인용분석 기법을 사용한 대체 학술지 추천 서비스 개발연구[11] 등이 있다.

저자 동시인용 분석은 1981년 White와 Griffith의 지적구조의 문헌 측정 연구[12]를 시작되었으며 국내에서는

Table 1. Analytical research in the field of disaster safety paper using network analysis method (2016-2021)

Publication Year	Author Name	Research Subject	Data set	Research Method
2016	J. Lee and S. Kim	Bibliometric Analysis of Research Trends on Disaster	Korean Journal Article 772 (2002-2016)	Discipline profiling analysis, Journal profiling analysis, Co-word analysis
2017	J. Jeong, H. Jeong, and Y. Kim	Analysis of Trends on Disaster Safety Information	Korean Journal Article 312 (2008-2017)	Language Network Analysis
2018	H. Lee, S. Lee and D. Park	Enterprises' Cooperated Collaboration Research for Disaster and Safety Management	Korean Journal Article 786 (2005-2016)	Network analysis
2019	E. Kim	Topic Trends and Research Structure Analysis of Korea' Disaster and Safety Management	Cross-disciplinary dataset	Keyword Network Analysis
2019	Y. Eom, K. Eom, S. Song and H. Choi	Disaster Research Trends and Disaster Safety R & D Linkage	Korean Journal Article 462, Thesis 63 (2007-2018)	Language Network Analysis
2019	G. S. Lee, D. Y. Jin, S. K. Song, and H. S. Choi,	Text Analysis on the Research Trend of 'Resilience' in Korea	Korean Journal Article etc. 6,590 (1961-2019)	Keyword Network Analysis, Topic Modeling
2021	D. Lee, J. Kim, Y. Kim, and N. Lim	Trend Analysis of the Studies on Disaster Management	Korean Journal Article 621 (2011-2020)	Text Network Analysis
2021	C. Han, W. Kim, and D. Yoon	Comparative Analysis of Disaster Research Trends	Journal Article 20,477 (2000-2020)	Text Mining, Topic Modeling, Network Analysis

의료정보학 저자 동시인용 분석[13], 디지털 트윈 연구의 저자 동시인용 분석[14] 등의 연구들이 수행되었다. 과학 기술 연구자들 사이의 공동연구 연결망을 분석을 위해 연구자들의 전공간의 동시출현분석을 수행한 연구[15]와 공동발명 네트워크 분석을 위해 국내 특허의 발명자 지역 간 동시출현관계를 분석한 연구들도 수행되었다[16][17].

사회네트워크분석은 사회 연결망 데이터를 활용하여 사회 연결망과 사회 구조 등을 사회과학적으로 분석하는 하나의 방식이며, 복잡하고 정교하게 변화하는 사회의 객체들 사이의 관계들을 통해 특정 네트워크의 구조나 개인(노드) 간의 상호관계 등을 파악하는 것을 그 목표로 하는 것으로 정의하고 있으며 최근에는 모든 과학 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 주요 분석요소로는 연결중심성, 사이중심성, 근접중심성 세가지이다. 연결중심성이란 한 노드가 연결망 내에서 연결된 다른 노드들의 합으로 측정하며, 네트워크 내에서 한 노드가 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 나타내는 지표로써 중재자 역할의 정도를 측정할 수 있다. 근접중심성은 각 노드 간의 거리를 바탕으로 중심성을 측정하는 방식으로 연결정도 중심성보다 넓은 범위에서 중심성을 측정하게 된다[18][19].

네트워크 분석 기법을 이용한 재난안전분야의 분석 연구도 활발하다. 최근 6년간 관련 연구 수행 논문들을 정리하면 Table 1과 같다.

위 Table 1에서 제시한 논문별로 연구 수행내용을 살펴보면, 재난 관련 연구 동향에 대한 계량정보학적 분석

을 통해 세월호 사고 이후에 재난 관련 논문 수의 급증과 재난 연구의 주요 학문영역이 파악되었으며[20], 재난대응을 위하여 공간정보, 실시간정보, 지리정보 등 다양한 유형의 재난정보가 활용되고 있음이 확인되었다[21]. 재난안전 분야에서의 기업협력 공동연구 네트워크 분석연구에서는 일부 소수 대학의 중심성과 기관생산성이 높고 이들 대학과 다수의 기업이 공동연구를 폭넓게 수행하고 있으며, 건설, 엔지니어링, 전자와 관련된 분야의 기업들과 공기업의 참여도가 높은 것으로 파악되었다[22]. 재난안전관리 연구주제의 경향과 체계 분석 연구에서는 시기별 연구주제 경향이 위험, 재난, 위기관리로부터 과학기술위험, 해양안전, 원자력, 산업안전 등의 영역으로 점차 확장 및 세분화되고 있는 것으로 분석되었으며[23], 재난 연구 동향과 관련 R&D 간 연계성을 분석한 연구에서는 연구 동향과 R&D 사업의 연계성 부족과 방향성에서 차이점이 존재한다는 사실이 밝혀졌다[24]. 도시 기후변화 및 재난재해에서 회복력과 관련한 연구 동향 분석을 위해 텍스트 분석 연구를 수행하였다[25]. 2021년 수행된 토픽 모델링과 텍스트 네트워크 분석 기법을 활용한 재난 연구 동향 분석 연구들에서는 시간 흐름에 따른 주제 변화와 학문분야별 연구 특성이 파악되었으며[26], 국내외 재난 연구의 동향 비교 연구를 통해 국내에서는 화재와 풍수해 주제가, 국외에서는 커뮤니티 리질리언스와 위험 인식과 행동 관련 연구의 비중이 높아지고 있음을 확인하였다 [27].

Table 2. Construction result of experimental data

Research Areas (No. of Journals)	(A) Total No. of Articles	(B) No. of Articles classified by disaster type	No. of Authors B	No. Institutions B	No. Institutions B (Deduplication)	Average No. of Authors B	Average No. of Institutions B
Engineering (54)	17,261	1,978	5,897	3,236	1,533	3.0	1.6
Natural Science (4)	607	168	463	265	123	2.8	1.6
Marine agriculture, fishery (5)	1,005	119	395	193	89	3.3	1.6
Medicine and pharmacy (4)	484	27	109	47	38	4.0	1.7
Social science (2)	186	16	38	18	12	2.4	1.1
Total (69)	19,543	2,308	6,902	3,759	774	3.0	1.6

Table 3. Statistics by journal (Top 10 by number of articles)

Research Areas (No. of Journals)	(A) Total No. of Articles	(B) No. of Articles classified by disaster type	No. of Authors B	No. Institutions B	No. Institutions B (Deduplication)	Average No. of Authors B	Average No. of Institutions B
Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation	811	466	1,507	819	235	3.2	1.8
Fire Science and Engineering	305	305	760	494	149	2.5	1.6
Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society	3047	140	366	222	127	2.6	1.6
Journal of the Society of Disaster Information	167	159	439	250	114	2.8	1.6
Magazine of the Korean Society of Hazard Mitigation	108	108	175	122	79	1.6	1.1
Journal of the Korean Society of Safety	386	126	375	188	76	3.0	1.5
KSCE Journal of Civil and Environmental Engineering Research	368	62	196	115	66	3.2	1.9
Journal of the Korea Safety Management & Science	311	58	136	101	55	2.3	1.7
Journal of Korea Water Resources Association	265	43	144	81	44	3.3	1.9
Journal of Korean Tunnelling and Underground Space Association	177	33	129	68	37	3.9	2.1

III. Materials and Research Method

1. Data Collection and Preparation

KSCD 수록 학술정보에 재난안전정보 분류체계 및 기관 이형정보를 적용하여 구축한 선행연구의 데이터셋을 기반으로 실험데이터를 구축하였다. 또한 본 연구에서 수행하는 저자소속 기관의 공저관계, 기관유형 간 협업관계, 기관지역 간 협업관계, 대학기관의 학과유형 간 협업관계를 분석하기 위해 필요한 데이터를 추가로 구축하였다. 먼저 국내 소속기관의 저자가 집중된 국내 등재 학술지를 중심으로 학술지 69종 (국문지61/국영혼합7/영문지1)과 해당 학술지에 수록된 재난유형이 분류된 논문 2,308건을 분석대상으로 선별하고 저자소속 기관정보를 KISTI의 기관식별데이터와 매핑하여 총 774개의 기관을

식별하였다. 식별된 기관의 기관유형 (대분류4개/중분류27개)과 지역정보 (전국 시도 17개)는 기관식별데이터에서 구축한 정보를 사용하였다. 마지막으로 한국대학교육협의회 교육편제단위 표준분류체계 (식별기준 소계열 분류 82개 기준)를 이용하여 대학 (전문대학, 대학원대학, 기타대학 포함) 기관의 저자소속 학과정보를 추출하고 학과를 분류 처리하여 실험데이터에 적용하였다. 실험데이터를 요약하여 정리하면 Table 2,3와 같다.

2. Research Method

본 논문의 연구수행체계는 Fig 1과 같다. 앞서 살펴본 바와 같이 선행연구에서 구축한 데이터셋을 기반으로 실험데이터를 구축하고, 네가지 단위 (기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관)별로 개체의 출현빈도 등의 통계 현황

을 비교하고 동시출현빈도 행렬을 기반으로 네트워크의 기본 속성 (노드수, 간선수, 직경, 밀도 등)과 중심성 (연결중심성, 매개중심성, 근접중심성)을 산출하여 분석하였다. 또한 네가지 단위로 생성한 네트워크는 맵으로 시각화하여 개체 간 동시출현관계를 조망할 수 있도록 하였다. 동시출현행렬 등 네트워크 데이터는 자체 개발한 파이썬 프로그램을 통해 생성하였고, 네트워크의 기본속성 및 중심성 계산은 Gephi 프로그램 (0.9.2버전)을 사용하고 네트워크 데이터 시각화 도구인 Vosviewer (1.6.17버전)과 해당 프로그램에서 제공하는 “Association Strength” 유사도 계산 방법을 이용하여 분석 단위별 네트워크들을 맵으로 시각화하였다[28][29].

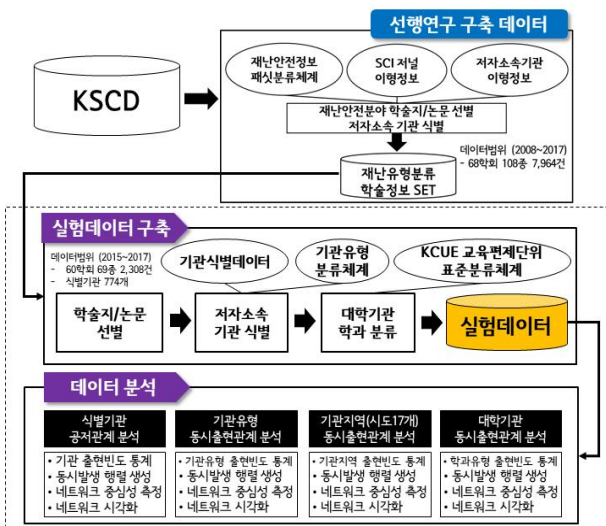


Fig. 1. Research Methods and Design

IV. Results

1. Major statistics analysis

1.1 General status of Co-authorship

공저현황을 실험데이터 논문의 저자 및 기관 측면에서 살펴보면 저자수의 경우 최대 12명, 중간값 3명, 평균은 3.99명으로, 기관수의 경우 최대 6개, 중간값 1개, 평균 1.62개로 파악되었다. 저자수별 논문비율과 기관수별 논문비율을 그래프로 표현하면 아래 Table 3과 같으며, 실험대상 논문에서 단독기관 연구비율은 54.3%, 다른 기관과의 협업연구 비율은 45.7%로 조사되었다. 본 연구에서는 개별 논문에 복수로 출현하는 기관은 중복으로 간주하여 1개의 기관으로 처리하였으며 저자의 경우 선거통제가 되지 않은 단순 출현 기준이다.

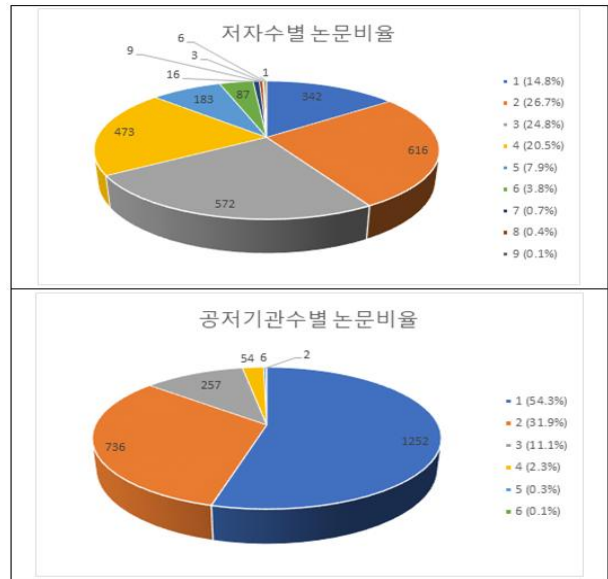


Fig. 2. Paper ratio by number of authors and number of institutions

실험데이터가 해외 등재학술지를 제외한 국내 학술지 위주로 구성되어 있으나 해외기관 및 국내외의 다양한 공저관계도 Fig 3과 같이 확인되었다.

국내의 공저관계 분석 항목	분석 결과
국내 및 해외기관수 비율	국내 730개(94.3%) / 해외 44개(5.6%)
해외기관수	44개 기관
해외국가 순위(기관수 기준)	일본(18)>미국(15)>중국(4)>영국(2)>기타(독일 등 5개국)
해외기관 유형	대학(37)>해외연구소(4)>해외기업(3)
해외기관 논문수 비율	2.6% (논문 60건)
국내의 협력 논문수	50건 (2개국 49 / 3개국 1)
해외기관 단독 논문수	10건(1개국 10)
국내의 협력논문 해외기관 주저자 논문수	14건 (국내의 협력 논문수 대비 28%)
국내의 협력논문 해외기관 교신저자 논문수	12개 (국내의 협력 논문수 대비 24%)
국내의 협력논문 해외기관 주저자및교신저자 논문수	1개 (국내의 협력 논문수 대비 2%)
국내의 협력논문 해외기관 주저자 또는 교신저자 논문수	15개(국내의 협력 논문수 대비 30%)

Fig. 3. Current status of co-authorship with overseas institutions

1.2 Distribution of institutions and types of institutions

기관식별데이터의 기관유형 중분류 기준별로 출현 기관수를 집계하면 Table 4과 같다. 중복을 제거한 기관수 기준으로 주요 기관유형별 순위는 “민간기관 (39.4%) > 교육학술기관 (28.4%) > 정부기관 (22.6%)”이나 논문별 출현 기관수 전체를 기준으로 하면 “교육학술기관 (60.4%) > 정부기관 (23.9%) > 민간기관 (13.0%)”로 서로 상반된 결과를 보였으며 정부기관은 양쪽 모두에서 유사한 점유율을 갖는 것으로 파악되었다. 별도로 저자수 및 저자 역할에 따른 순위를 살펴보면 “저자수 비율: 교

Table 4. Number of Institutions by Institution Type

Institution Type (Major)	Institution Type (Sub)	No. of Institutions (Deduplication) A	No. of Institutions (Appearance by article) B	A No. of Institutions (Ratio)	B No. of Institutions (Ratio)
Educational institutions	University	138	2060	17.8%	54.8%
Educational institutions	College	49	128	6.3%	3.4%
Educational institutions	Academic association	26	58	3.4%	1.5%
Educational institutions	Graduate University	4	16	0.5%	0.4%
Educational institutions	Other institutions	1	7	0.1%	0.2%
Educational institutions	Other institutions	2	2	0.3%	0.1%
Sub Total		220	2271	28.4%	60.4%
Private institutions	Other institutions	223	334	28.8%	8.9%
Private Institutions	Major Company	29	54	3.7%	1.4%
Private institutions	Small Enterprise	23	52	3.0%	1.4%
Private institution	Medium enterprises	30	49	3.9%	1.3%
Sub Total		305	489	39.4%	13.0%
Medical institutions	General hospital	20	23	2.6%	0.6%
Medical institutions	Non General hospital	1	1	0.1%	0.0%
Sub Total		21	24	2.7%	0.6%
Governmental agencies	Public institutions	96	690	12.4%	18.4%
Governmental agencies	Administrative agency	19	109	2.5%	2.9%
Governmental agencies	Local government agencies	43	72	5.6%	1.9%
Governmental agencies	Other institutions	12	19	1.6%	0.5%
Governmental agencies	Special local administrative agency	5	8	0.6%	0.2%
Sub Total		175	898	22.6%	23.9%
Foreign institutions	Foreign university	37	60	4.8%	1.6%
Foreign institutions	Foreign company	8	9	1.0%	0.2%
Foreign institutions	Foreign research institution	4	4	0.5%	0.1%
Foreign institutions	Foreign company	3	3	0.4%	0.1%
Foreign institutions	Other institutions	1	1	0.1%	0.0%
Sub Total		53	77	6.8%	2.0%
Total		774	3759	100.0%	100.0%

Table 5. Top institutions by institution type (based on the number of papers)

Institution Type (Major)	Institution Name (TOP5 based on the No. of Articles)	No. of Articles	No. of Authors
Educational and Academic Institutions	Kangwon National University	93	203
	Incheon National University	81	150
	Pukyong National University	78	163
	Korea University	75	181
	University of Seoul	59	130
Governmental Agencies	Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology	139	289
	National Disaster Management Institute	48	79
	Korea Water Resources Corporation	47	79
	Korea Fire Institute	38	47
	Korea Railroad Research Institute	32	49
Private Institutions	KOREA CONFORMITY LABORATORIES	11	23
	DONGBU ENGINEERING CO., LTD.	11	17
	NOAA SNC	8	28
	NOAA SOLUTION CO., LTD.	8	17
	Korea Fire Safety Institue	6	6
Medical Institutions	Soon Chun Hyang University Hospital Bucheon	3	5
	Soon Chun Hyang University Hospital GUMI	2	4
	Ulsan university hospital	1	7
	Kyunghee University Hospital	1	5
	Chungnam National University Hospital	1	1
Foreign institutions	Texas A&M University	6	7
	Oregon State University	3	4
	Colorado State University	3	3
	University of Tokyo	3	3
	Tohoku University	3	4

육학술기관 (61.7%) > 정부기관 (24.3%) > 민간기관 (11.9%)”, “주저자 비율 : 교육학술기관 (64.6%) > 정부기관 (18.5%) > 민간기관 (10.6%)”, “교신저자 비율 : 교육학술기관 (76.6%) > 정부기관 (13.2%) > 민간기관 (6.3%)”으로 조사되어 교육학술기관의 교신저자 비율이 주저자 보다 높고 민간기관의 경우 주저자 비율에 비해 교신저자는 매우 저조한 것으로 분석되었다.

기관유형별로 논문수 및 저자수 기준으로 상위 기관을 정리하면 Table 5와 같다. 의료기관 유형의 기관수 통계가 다른 유형 기관들에 비해 저조한 이유는 자연과학 및 공학분야 학술지 논문으로 구성된 KSCD의 특성이 실험 데이터에 반영된 것으로 향후 의학분야 학술지로 분석 대상 범위를 확대한 추가 연구가 필요하다.

기관유형(대분류) 간의 논문수 기준 공저 비율 상위 10개를 조사한 결과 “교육학술기관(단독) 37.39% > 교육학술기관-정부기관 15.68% > 정부기관(단독) 12.95% > 교육학술기관-교육학술기관 10.62% > 교육학술기관-민간기관 9.32% > 민간기관(단독) 3.38% > 교육학술기관-정부기관-민간기관 3.03% > 정부기관-민간기관 2.08% > 교육학술기관-해외기관 1.43% > 정부기관-정부기관 1.21%”로 파악되어 교육학술기관들의 연구 협업 비율이 매우 높은 것으로 분석되었다.

1.3 Regional distribution of institutions

기관의 지역을 바탕으로 전국 17개 시도의 논문수 분포를 지도 그래프로 표시하면 Fig 4와 같다. 상위 5개 지역 “서울 35.3% > 경기 27.9% > 대전 13.6% > 부산 12.1% > 충남 9.4%” 순으로 논문 점유율이 높은 것으로 파악되었다.

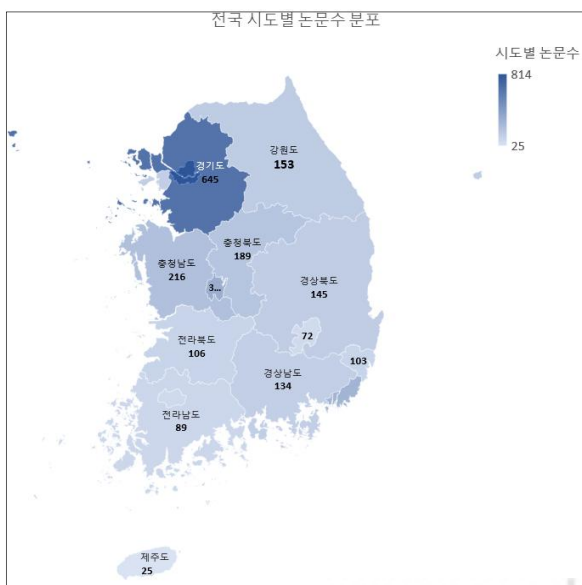


Fig. 4. Distribution of papers by region in Korea

또한 전국 시군구 중에서 논문수 기준으로 상위 순위 (20개 지역)을 정리하면 “대전광역시 유성구 194 > 경기도 고양시 일산서구 139 > 서울특별시 동대문구 122 > 강원도 춘천시 96 > 서울특별시 노원구 94 > 부산광역시 남구 89 > 서울특별시 성북구 88 > 충청남도 아산시 83 > 인천광역시 연수구 81 > 경상남도 진주시 75 > 울산광역시 중구 73 > 경기도 수원시 영통구 72 > 세종특별자치시 71 > 부산광역시 영도구 67 > 부산광역시 금정구 63 > 경기도 용인시 처인구 62 > 충청북도 청주시 서원구 61 > 서울특별시 성동구 57 > 서울특별시 종로구 55 > 대전광역시 대덕구 55”와 같다.

1.4 Distribution of university departments

교육학술기관유형의 대학, 전문대학, 대학원대학의 논문 저자소속 학과정보를 대교협 교육편제단위 표준분류체계 (소계열)을 매핑한 결과 82개의 학과 소계열이 식별되었다. 식별된 82개의 학과들 중에서 논문수 기준으로 점유율이 높은 상위 20개의 학과를 그래프로 표시하면 Fig 5과 같다. 학과 중계열 기준으로 건설 분야 및 산업·안전 분야의 공학계열 학과들이 “토목공학 (건설분야) 20.2% > 방재공학 (산업·안전분야) 10.5% > 건축공학 (건설분야) 6.4% > 안전공학 (산업·안전분야) 6.0% > 도시공학 (건설분야) 5.4%”와 같이 다른 학과들보다 높은 점유율을 갖는 것으로 파악되었다. 이러한 결과는 재난안전유형의 논문들로 구성된 실험데이터의 특성이 잘 반영된 것으로 사료된다.

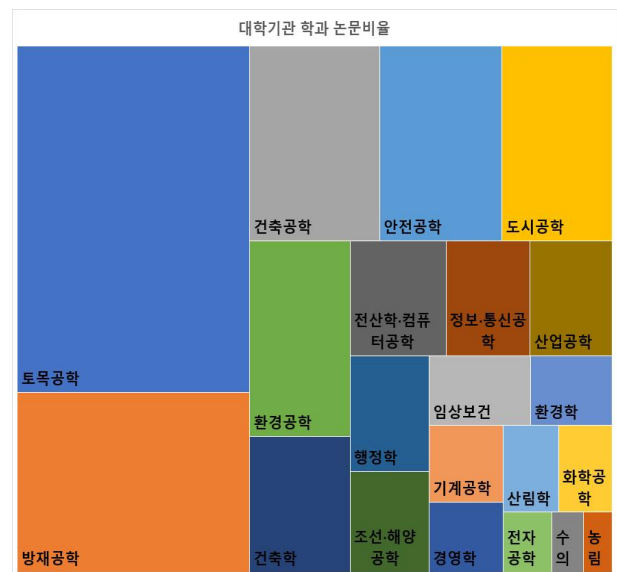


Fig. 5. Distribution of the number of papers in university departments

대학기관 학과유형 간의 공저관계 논문수 기준 상위 15개를 살펴보면, “토목공학-환경공학 86 > 건축공학-건축학 50 > 토목공학-방재공학 45 > 토목공학-도시공학 22 > 토목공학-건축학 20 > 토목공학-건축공학 18 > 토목공학-농림수산바이오시스템공학 18 > 환경공학-건축학 18 > 정보·통신공학-전산학·컴퓨터공학 16 > 방재공학-안전공학 15 > 토목공학-안전공학 14 > 토목공학-경영학 12 > 방재공학-환경공학 11 > 방재공학-건축학 9 > 방재공학-자동차공학 9”과 같다. 또한 동일한 학과유형 간의 공저관계 비율이 높은 분야는 “토목공학 > 방재공학 > 건축공학 > 도시공학 > 환경공학 > 안전공학 > 정보·통신공학 > 건축학 > 전산학·컴퓨터공학” 순서로 파악되었다.

2. Co-occurrence Network Analysis

2.1 Basic properties and centrality of networks

2장의 연구방법처럼 네가지 단위 (기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과)별로 개체 간의 동시출현빈도 행렬을 기반으로 네트워크의 기본 속성 (노드수, 간선수, 직경, 밀도 등)값들을 산출하였다. 기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과유형 단위별 네트워크 기본속성 계산 결과를 정리하면 Table 6과 같다. 네트워크 직경은 네트워크 내 가장 긴 연결을 의미하며 밀도는 네트워크에서 발생할 수 있는 모든 간선의 개수와 실제 간선의 비율이다. 또한 집단화계수를 통해 특정 노드와 이웃한 노드들이 서로 연결되어 있을 확률을 파악할 수 있다.

Table 6. Basic properties and centrality of networks

Calculation Result	Co-authored institution Network	Institution type network (Sub-category)	Region Network	Department type network
No. of nodes	686	22	17	81
간선수	1,512	89	136	268
No. of edges	4,408	8.1	16	6.61
Average weighted degree	5.644	160.7	192.3	63.9
Network diameter	8	2	2	6
Average path length	3.7	1.65	1.12	2.61
Network density	0.006	0.38	1	0.083
Modularity / No. of communities	0.6 / 28	0 / 1	0.074 / 2	0.353 / 14
Network Clustering Coefficient	0.615	0.76	0.857	0.493

2.2 Network Centrality

기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과유형 단위별 동시출현 네트워크들의 세가지 중심성(연결중심성, 매개 중심성, 근접중심성) 값들을 산출하고 분석하였다. 기관 유형별로 중심성별 상위 10위의 기관들을 정리하면 Table 7과 같으며, Table 8은 나머지 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과유형들에 대한 중심성별 상위(5순위내)에 해당하는 정보들이다.

2.3. Network visualization

Vosviewer 프로그램을 통해 기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과유형 네트워크들을 맵으로 생성하여 시각화하였다. Fig 6부터 Fig 8은 기관 간 공저 네트워크 지도를 보여주고 있으며 기관유형, 지역, 학과유형 네트워크 맵 생성 결과는 각각 Fig 9, Fig 8, Fig 10와 같다. 앞서 제시한 중심성 상위 개체들을 네트워크 지도 상에서 비교 및 확인할 수 있고 개체 간 공저관계 즉 동시출현 관계를 전체적으로 조망할 수 있다.

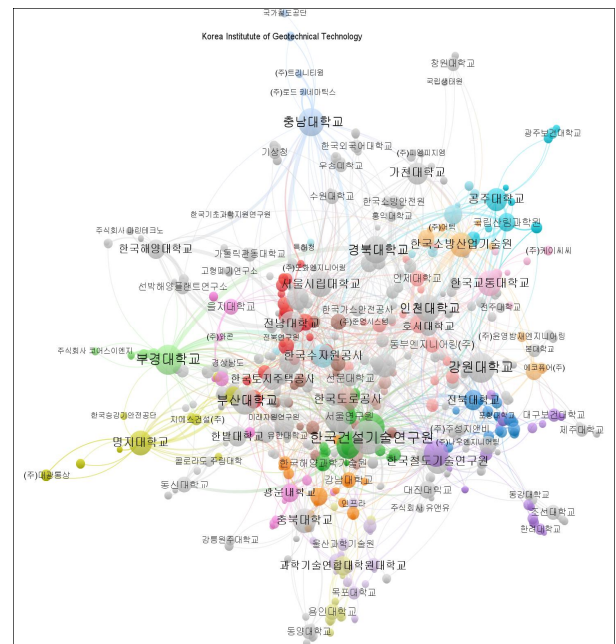


Fig. 6. Visualization map of Institution Co-occurrence network

Fig 6은 실험데이터인 재난안전분야 논문에 출현하는 기관들의 공저 관계를 네트워크 지도이며, 연구결과 4장 1.2절에서 제시한 네트워크 중심성 상위 기관들의 타 기관과의 연결 구조와 연결 강도를 확인할 수 있다.

Table 7. Centrality of Institutional Co-occurrence Networks

Institution Type (Major)	Degree centrality Top ranked institutions (Weighted degree/degree)	Betweenness Centrality Top ranked institutions (Calculation Result)	Closeness Centrality Top ranked institutions (Calculation Result)
Educational institutions	Kangwon National University (71 / 48)	Pukyong National University (20625.9)	Korea University (0.3925)
Educational institutions	Pukyong National University (69 / 49)	Kangwon National University (19632.48)	Kyungpook National University (0.3918)
Educational institutions	Incheon National University (60 / 38)	Korea University (18303.49)	Kangwon National University (0.3868)
Educational institutions	Korea University (57 / 41)	Chungnam National University (18168.05)	Seoul National University of Science and Technology (0.3803)
Educational institutions	Chungnam National University (57 / 40)	Kyungpook National University (17668.33)	University of Seoul (0.3779)
Educational institutions	Pusan National University (52 / 40)	Incheon National University (15755.74)	Chungnam National University (0.3766)
Educational institutions	Kyungpook National University (51 / 37)	Pusan National University (14901.09)	Incheon National University (0.3764)
Educational institutions	Seoul National University of Science and Technology (49 / 38)	Hanyang University (14557.72)	Pusan National University (0.3764)
Educational institutions	Hanyang University (45 / 32)	University of Seoul (13951.9)	Pukyong National University (0.3743)
Educational institutions	Chonnam National University (45 / 34)	Myongji University (11853.93)	Korea National University of Transportation (0.3718)
Governmental agencies	Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (116 / 66)	Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (37479.8)	Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (0.4329)
Governmental agencies	Korea Fire Institute (53 / 29)	Korea Fire Institute (12351.69)	National Disaster Management Institute (0.3863)
Governmental agencies	National Disaster Management Institute (48 / 32)	Korea Expressway Corporation (10871.91)	Korea Water Resources Corporation (0.3861)
Governmental agencies	Korea Expressway Corporation (41 / 28)	Korea Water Resources Corporation (10681.34)	Korea Railroad Research Institute (0.3693)
Governmental agencies	Korea Water Resources Corporation (38 / 27)	National Disaster Management Institute (10604.04)	Korea Land & Housing Corporation (0.368)
Governmental agencies	Korea Railroad Research Institute (34 / 29)	Korea Railroad Research Institute (9302.84)	Korea Expressway Corporation (0.3674)
Governmental agencies	Korea Land & Housing Corporation (26 / 22)	Korea Land & Housing Corporation (5760.77)	Korea Fire Institute (0.3642)
Governmental agencies	Ministry of the Interior and Safety (26 / 20)	Ministry of the Interior and Safety (5312.54)	Ministry of the Interior and Safety (0.3531)
Governmental agencies	National Institute of Forest Science (24 / 14)	Korea Occupational Safety & Health Agency (4301.84)	Korea Infrastructure Safety Corporation (0.3466)
Governmental agencies	Korea Occupational Safety & Health Agency (19 / 13)	Korea Atomic Energy Research Institute (3540.34)	National Institute of Forest Science (0.3421)
Private institutions	DONGBU ENGINEERING CO., LTD. (16 / 10)	CHANG MINWOO STRUCTURAL CONSULTANTS (1974)	KOREA CONFORMITY LABORATORIES (0.347)
Private institutions	SAMSUNG C&T CORPORATION (12 / 9)	KOREA CONFORMITY LABORATORIES (1384.87)	DONGBU ENGINEERING CO., LTD. (0.3276)
Private institutions	NOAA SOLUTION CO., LTD. (11 / 8)	NOAA SOLUTION CO., LTD. (1274.47)	GEO C&I CO., LTD. (0.3267)
Private institutions	GEO C&I CO., LTD. (10 / 6)	JUSEONG G&B INC. (953.36)	U and GIT Co., Ltd. (0.3251)
Private institutions	GI CO.,LTD (10 / 4)	DONGBU ENGINEERING CO., LTD. (878.59)	GI CO.,LTD (0.3245)
Private institutions	KOREA CONFORMITY LABORATORIES (10 / 10)	UNU INC. (765.3)	H2K SOLUTION INC. (0.3223)
Private institutions	Korea Port Training Institute (10 / 4)	SAMSUNG C&T CORPORATION (672.95)	JUSEONG G&B INC. (0.3203)
Private institutions	H2K SOLUTION INC. (9 / 5)	Daewoo institute of Construction Technology (660)	SAMSUNG C&T CORPORATION (0.3175)
Private institutions	U and GIT Co., Ltd. (9 / 5)	S H TECH & POLICY INSTITUTE (660)	DONG IL ENGINEERING CONSULTANT CO., LTD. (0.3121)
Private institutions	GS ENGINEERING & CONSTRUCTION CORP (9 / 5)	YOOSHIN ENGINEERING CORPORATION (660)	NOAA SOLUTION CO., LTD. (0.3119)

Table 8. The centrality of the simultaneous appearance network (institution type, region, department)

Unit of analysis	Degree centrality Top ranked institutions (Weighted degree/degree)	Betweenness Centrality Top ranked institutions (Calculation Result)	Closeness Centrality Top ranked institutions (Calculation Result)
Institution Type (Major)	Educational institutions>University (1,701 / 23)	Educational institutions>University (94.1)	Educational institutions>University (1)
Institution Type (Major)	Governmental Agencies>Public institutions (634 / 18)	Governmental Agencies>Public institutions (19.7)	Governmental Agencies>Public institutions (0.8077)
Institution Type (Major)	Private institutions>Other institutions (333 / 17)	Private institutions>Other institutions (15.4)	Private institutions>Other institutions (0.7778)
Institution Type (Major)	Educational institutions>College (165 / 15)	Educational institutions>College (7.3)	Educational institutions>College (0.7241)
Institution Type (Major)	Governmental Agencies>Administrative agency (111 / 12)	Foreign institutions>Foreign University (5.7)	Foreign institutions>Foreign University (0.6563)
Region(City/Province)	Seoul (724 / 18)	Seoul (1.8)	Seoul (1)
Region(City/Province)	Gyeonggi-do (619 / 18)	Gyeonggi-do (1.8)	Gyeonggi-do (1)
Region(City/Province)	Daejeon (285 / 17)	Chungcheongnam-do (1.8)	Chungcheongnam-do (1)
Region(City/Province)	Busan (228 / 17)	Gangwon-do (1.8)	Gangwon-do (1)
Region(City/Province)	Chungcheongnam-do (203 / 18)	Daegu (1.8)	Daegu (1)
Department type(Sub)	Civil engineering (1,231 / 33)	Civil engineering (913.9)	Civil engineering (0.6068)
Department type(Sub)	Disaster Prevention Engineering (430 / 23)	Disaster Prevention Engineering (457.5)	Disaster Prevention Engineering (0.5462)
Department type(Sub)	Architectural engineering (389 / 15)	Safety Engineering (279)	Safety Engineering (0.5259)
Department type(Sub)	Environmental engineering (382 / 16)	Computer Engineering (240.8)	Urban Engineering (0.5035)
Department type(Sub)	Urban Engineering (323 / 16)	Clinical Health (217.6)	Environmental engineering (0.5)

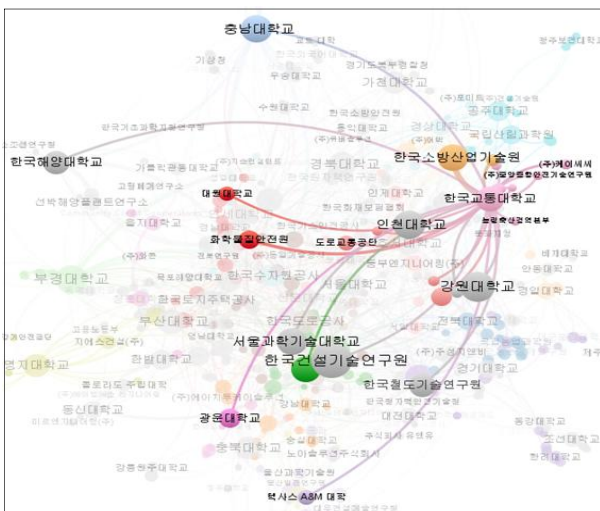


Fig. 7. Co-occurrence Network Map (Korea National University of transportation)

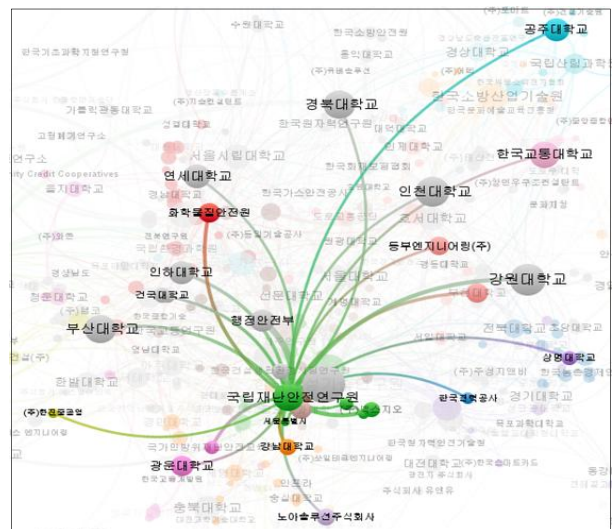


Fig. 8. Co-occurrence Network Map (National Disaster Management Research Institute)

앞서 살펴본 전체 기관들 간의 공저 네트워크 지도에서 특정 기관을 하이라이트를 하여 살펴보면 Fig 7 과 Fig 8과 같다. Fig 7은 “교통대학교”가 연구개발을 수행하기 위해 공저관계로 협업한 교육학술기관, 정부기관, 민간기관들의 연결 구조를 보여주고 있다. Fig 8은 “국립재난안전연구원”의 네트워크 사례로서 소속 부처인 “행정안전부”와 “강원대학교” 등의 대학교 기관 그리고 “화학물질안전원” 등의 정부기관 및 기타 민간기관들과의 공저 관계로 맺어진 다양한 협업관계를 확인할 수 있다.

기관유형 간의 공저 네트워크에서 주요 중심성 수치가 “교육학술기관>대학”, “정부기관>공공기관”, “민간기관>기타” 순으로 높은 것으로 조사되었고 이를 Fig 9의 네트워크 지도에서 확인할 수 있다. 특히 대학과 공공기관 간의 연결강도가 다른 유형들 간의 연결성보다 매우 높고 긴밀한 것을 확인할 수 있다.

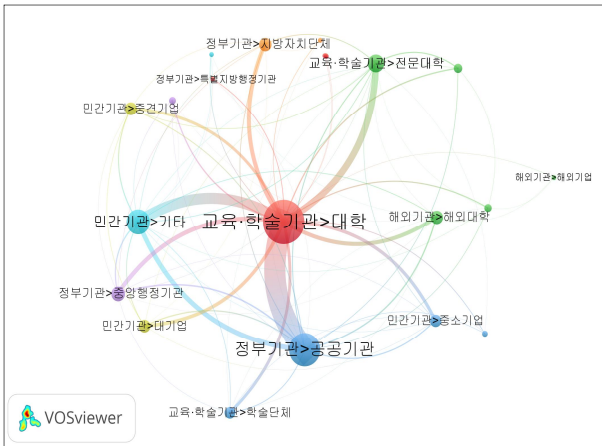


Fig. 9. Visualization map of Institution type Co-occurrence networks

기관의 주소에 나타난 지역정보를 바탕으로 전국 17개 시도 간의 공저 네트워크를 지도로 살펴보면 Fig 10과 같으며, 논문수 점유율이 서울, 경기, 대전, 부산 등의 지역 순서로 연결중심성이 높고 “서울특별시”와 “경기도” 간의 연결강도가 가장 높은 것으로 확인되어 두 지역 소재 기관들 간의 연구개발 협력이 매우 활발하다는 것을 유추할 수 있다.

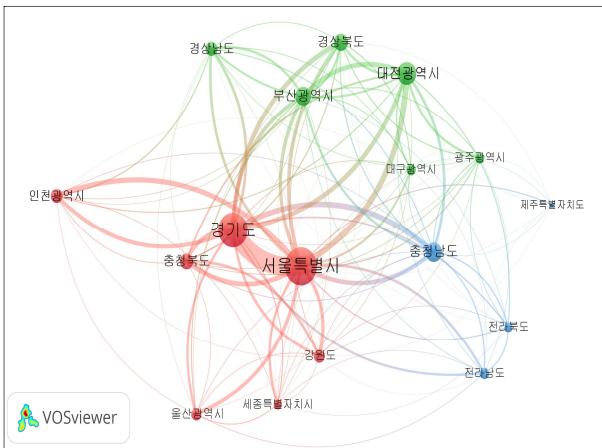


Fig. 10. Visualization map of Region Co-occurrence networks

기관유형이 교육학술기관(대학, 전문대학, 대학원대학)인 기관들의 학과정보를 교육편제단위 표준분류체계를 적용하여 학과 소계열 분류 간 공저 네트워크를 구성하고 맵으로 생성한 결과는 Fig 11과 같다. 4장의 1.4절과 2.2 절에서 살펴본 바와 같이, “토목공학”, “방재공학”, “건축공학”, “안전공학” 등의 재난안전과 매우 밀접한 학문 분류 순서로 연결중심성이 높고 “토목공학” 학과 소속의 연구자들은 “환경공학”, “방재공학”, “도시공학”, “건축학/건축공학”, “안전공학” 순의 학과 소속 연구자들과 공저 관계가 높다는 것을 네트워크 지도에서 파악할 수 있다.

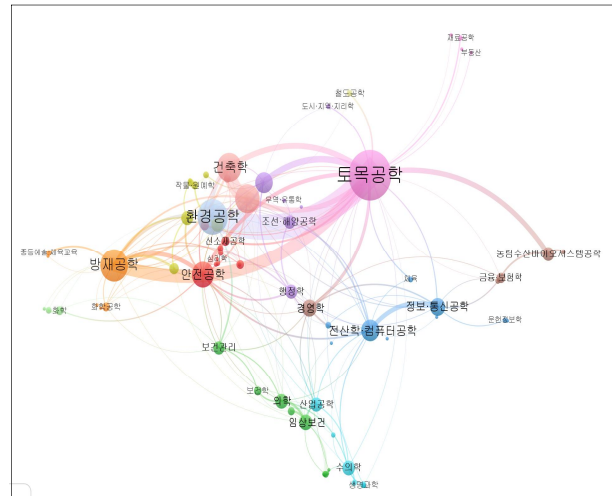


Fig. 11. Visualization map of University Department Co-occurrence networks

V. Conclusions

재난 발생 시 정확한 상황 판단 및 신속한 대응을 위해서는 재난유형별 유관기관들을 통한 자원투입 및 재난관리가 매우 중요하다. 본 논문에서는 재난 상황에서의 신속하고 효과적인 의사결정 및 대응을 지원하기 위하여 학술연구 논문의 저자소속 기관을 식별하고 다양한 공저관계를 분석하는 연구를 수행하였다. 이를 위해 기존 선행 연구를 통해 재난안전정보 분류체계 및 기관 이형정보를 적용하여 구축한 KSCD 기반 데이터셋과 저자소속 기관의 공저관계, 기관유형간 협업관계, 기관지역간 협업관계, 대학기관의 학과유형간 협업관계를 분석하기 위한 필요 데이터를 결합하여 실험데이터를 새롭게 구축하였다. 실험데이터의 범위는 국내 학술지 69종에 수록된 재난안전유형 논문 2,308건이며, 이들 논문의 저자소속 기관정보를 KISTI의 기관식별데이터와 매핑하여 실험데이터에 식별된 총 774개의 기관에 대한 기관유형 및 지역 정보를 적용하고 대학기관의 학과유형을 별도로 추가하였다. 실험데이터를 기반으로 네가지 단위 (기관, 기관유형, 기관지역, 대학기관 학과유형)별로 개체의 출현빈도 등의 통계 현황을 비교하고 동시출현빈도 행렬을 기반으로 네트워크의 기본 속성(노드수, 간선수, 직경, 밀도 등)과 중심성(연결중심성, 매개중심성, 근접중심성)을 산출하여 분석하였다. 이를 통해 기관 공저관계 및 기관유형 간, 지역 간, 학과유형간 의 협업관계가 자세히 파악되었으며 네가지 네트워크 단위별로 시각화 맵을 생성하여 정보 간 동시출현관계를 조망할 수 있도록 하였다. 향후 본 연구의 결과를 활용하여 재난 상황과 대응에 적합한 기관과

협업 그룹 정보를 제공할 수 있는 서비스 체계 연구를 수행할 계획이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by a grant (2020-MOIS33-006) of Lower-level and Core Disaster-Safety Technology Development Program funded by Ministry of Interior and Safety (MOIS, Korea).

REFERENCES

- [1] B. You, B. Kim and H. Shim, "Analysis of Components and Institutional Collaboration in the National Crisis Management Manual," InProceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, pp. 113-116, July 2021.
- [2] National Law Information center, Disaster & Safety Management Fundamental Law, <https://www.law.go.kr/법령/재난및안전관리기본법>
- [3] B. Kim and B. You, "Study on Determining Core Journals and Network Analysis in the Field of Disaster & Safety," Journal of the Korean Society for Library and Information Science. Vol. 53, No.4, pp. 373-97, November 2019. DOI: 10.4275/KSLIS.2019.53.4.373
- [4] B. Kim, M. Kang, S. Choi, S. Kim, B. You, and J. Shin, "Citing behavior of Korean scientists on foreign journals in KSCD," Journal of the Korean Society for information Management, Vol. 28, No. 2, pp. 117-133, June 2011. DOI: 10.3743/KOSIM.2011.28.2.117
- [5] T. Park, H. Han, Y. Kim, S. Kim, "A study on the analysis and improvement of classifications for integrated management of disaster and safety information," Journal of the Korean biblia society for library and information science. Vol. 28, No. 3, pp. 125-50, September 2017. DOI: 10.14699/kbiblia.2017.28.3.125
- [6] KISTI, 2020, "Construction of Machine Learning Training Data," R&D Report.
- [7] McCain, K. W. 1991. "Mapping economics through the journal literature: An experiment in journal cocitation analysis." Journal of the American Society for Information Science, Vol. 42, No 4, pp. 290-296, May 1991. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4571(199105)42:4<3C290::AID-ASIS%3E3.0.CO;2-9
- [8] B. Kim, Y. Kim, and J. Kang, "Analysis of the citation impact of national journals toward SCIE journals on JCR ranking," Malaysian Journal of Library & Information Science, Vol. 23, No. 2, pp. 1-24, July 2018. DOI: 10.22452/mjlis.vol23no2.1
- [9] S. Jo and J. Lee, "Journal Co-citation Analysis for Library Services in Pharmaceutics," Journal of Information Management, Vol. 43, No. 1, pp. 159-185, January 2012. DOI: 10.1633/JIM.2012.43.1.159
- [10] H. Kim, "An Analysis of the Intellectual Structure of the LIS Field: Using Journal Co-citation Analysis," Journal of the Korean BIBLIA Society for library and Information Science, Vol. 24, No. 4, pp. 99-113, December 2013. DOI: 10.14699/kbiblia.2013.24.4.099
- [11] Van Veller, Marco GP, and W. Gerritsma, "Development of a journal recommendation tool based upon co-citation analysis of journals cited in Wageningen UR research articles," Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, Vol. 4, No. 2, pp. 233-257, January 2017.
- [12] H. D. White and B. C. Griffith, "Author Cocitation: A Literature Measure of Intellectual Structure." Journal of the Association for Information Science and Technology, Vol. 32, No. 3, pp. 163-171, May 1981. DOI: 10.1002/asi.4630320302
- [13] G. Heo and M. Song, "Examining the Intellectual Structure of a Medical Informatics Journal with Author Co-Citation Analysis and Co-Word Analysis." Journal of The Korean Society for Information Management, Vol. 30, No. 2, pp. 207-225, May 2013. DOI: 10.3743/KOSIM.2013.30.2.207
- [14] S. Kim and C. Suh, "Author Co-citation Analysis for Digital Twin Studies," The Journal of Information Systems, Vol. 28, No. 3, pp. 39-58, September 2019. DOI: 10.5859/KAIS.2019.28.3.39
- [15] Y. Kim, J. Yoon, H. Cho and Y. Kim, "Structure of Collaboration network among Korean Scientists - 'Small World' and Position Effect," Korean journal of sociology, Vol. 41, No.4, pp. 68-103, September 2007.
- [16] H. Park and S. Yoo, "A Study on the Technological Network between Innovative Clusters in Korea-With Special Reference to the Network Analysis of Co-invention," Journal of Korea Technology Innovation Society, Vol. 10, No. 1, pp. 98-120, March 2007.
- [17] S. Yoo, H. Park, and D. Won, "Interregional Network and Economical Outcome Analysis of National Innovation Activities," InProceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference, Asian Society for Innovation and Policy, pp. 310-317, May 2010.
- [18] Wikipedia, https://ko.wikipedia.org/wiki/사회_연결망_분석
- [19] L. Freeman, "Centrality in social networks: Conceptual clarification," Social Networks, Vol. 1, No. 3, pp. 215-239, 1978. DOI: 10.1016/0378-8733(78)90021-7
- [20] J. Lee and S. Kim, "A bibliometric analysis of research trends on disaster in Korea," Journal of the Korean Society for information Management, Vol. 33, No 4, pp. 103-124, December

2016. DOI: 10.3743/KOSIM.2016.33.4.103

- [21] J. Jeong, H. Jeong, and Y. Kim, "Analysis of Trends on Disaster Safety Information based on Language Network Analysis Methods." *Journal of the Korean BIBLIA Society for library and Information Science*, Vol. 28, No. 3, pp. 67-93, September 2017. DOI: 10.14699/kbiblia.2017.28.3.067
- [22] H. Lee, S. Lee and D. Park, "Network Analysis of Enterprises' Cooperated Collaboration Research for Disaster and Safety Management," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol. 21, No. 1, pp. 300-330, March 2018.
- [23] E. Kim, "Topic Trends and Research Structure Analysis of Korea' Disaster and Safety Management Adopting Keyword Network Analysis," *Korean Public Administration Quarterly*, Vol. 31, No. 3, pp. 555-580, September 2019. DOI: 10.21888/KPAQ.2019.9.31.3.555
- [24] Y. Eom, K. Eom, S. Song and H. Choi, "Analysis of Disaster Research Trends and Disaster Safety R & D Linkage through Language Network," *Chung-ang public Administration Review*, Vol. 33, No. 1, pp. 165-183, March 2019. doi:10.17327/ippa.2019.33.1.007
- [25] G. S. Lee, D. Y. Jin, S. K. Song, and H. S. Choi, "Text Analysis on the Research Trend of 'Resilience' in Korea : Focus on Climate Change and Urban Disaster," *Journal of Climate Change Research*, Vol. 10, No. 4, pp. 401-414, December 2019. DOI: 10.15531/kscsr.2019.10.4.401
- [26] D. Lee, J. Kim, Y. Kim, and N. Lim, "Trend Analysis of the Studies on Disaster Management Using Text Network Analysis and Topic Modeling (2011 - 2020)," *korean policy sciences review*, Vol. 25, No. 2, pp. 25-54, June 2021. DOI: 10.31553/kpsr.2021.6.25.2.25
- [27] C. Han, W. Kim, and D. Yoon, "A Comparative Analysis of Disaster Research Trends Using Topic Modeling and Network Analysis," *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 21, No. 5, pp. 79-88, October 2021. DOI: 10.9798/kosham.2021.21.5.79
- [28] M. Bastian, S. Heymann, and M. Jacomy, "Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks," *ICWSM*, March 2009.
- [29] N. J. van Eck and L. Waltman, "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping," *Scientometrics*, Vol. 84, No. 2, pp. 523-538, December 2009. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3

Authors



Byungkyu Kim received the B.S., M.S. in Computer Science from Chungnam National University in 2001, 2003 and the Ph.D. in Computer Science & Engineering from Chungnam National University, Korea in 2018.

Dr. Kim joined Korea Institute of Science and Technology Information, Korea in 2002. He is currently a Principal Researcher in Department of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI. He is interested in Scientometrics, Disaster & Safety Management and Content & Service.



Beom-Jong You received the B.S. in Electronic Engineering in Sogang University, Korea in 1984 and M.S., Ph.D. degrees in Library & Information Science from Chungnam National University, Korea in

2000 and 2005, respectively. Dr. You joined System Engineering Research Institute, Korea in 1987. He is currently a Principal Researcher in Department of Data-Centric Problem Solving Research, KISTI, Korea. He is interested in Data Science, Disaster & Safety Management, Content Platform.



Hyoung-Seop Shim received the B.S. degree in Information and Telecommunication from Hanshin University, Osan, Korea in 1999.

He received the M.S. degree in Information Management from Dongguk University,

Seoul, Korea in 2001 and Ph.D. in 2010. Dr. Shim joined Korea Institute of Science and Technology Information, Korea in 2012. He is currently a Senior Research Engineer in Department of Open Data Convergence Research, KISTI. He is interested in Disaster & Safety Management and Information system.