

국내 전력전자분야 연구기관의 공동연구 현황 분석*

Research Collaboration Patterns in the Field of Power Electronics

변지혜, 이화여자대학교 일반대학원 문헌정보학과, byunjihye@naver.com

정은경, 이화여자대학교 문헌정보학과, echung@ewha.ac.kr

Ji-Hye Byun, Dept. of Library and Information Science, Graduate School of Ewha Womans University

Eun-Kyung Chung, Dept. of Library and Information Science, Ewha Womans University

국내 전력전자분야 연구기관의 공동연구 현황을 분석하기 위해 기관 간 협업현황 및 네트워크 분석을 수행하였다. 네트워크 지도로부터 지역별, 연구기관의 형태별, 학위논문 지도관계별로 공동연구 경향이 나타났으며, 네트워크 중심성 분석으로 기관별 공동연구 참여의 성향을 확인하였다.

1. 서론

과학기술분야는 개인적인 연구보다 팀 중심의 연구가 활발하게 진행되면서 공동연구를 통한 기술적 성과를 보이고 있다(조혜선, 김용학 2005). 이러한 공동연구 사례는 지속적으로 증가하는 추세인데 증가의 이유로는 연구업무의 세분화, 시간의 기회비용, 연구의 질, 대학원생 지도, 승진 및 급여결정 등이 있다(최영훈, 이강춘 2009). 연구기관의 공동연구 현황을 분석하는 것은 현재의 연구기관 간의 협업관계를 살펴보고 기관별 특성을 파악할 뿐만 아니라 앞으로 진행될 연구에서 협업할 기관을 찾는 데 도움이 될 것이다.

기관 간의 공동연구를 규명하기 위해서 하나 이상의 논문에서 서로 다른 두 기관 연구자가 공동 저술하였을 때 두 기관은 협업관계로 파악하며, 동시출현 빈도가 높을수록 강한 협업관계라는 것을 의미한다.

또한 네트워크 분석은 기관 간의 연구협업 패턴과 연결집단의 특성을 밝힐 수 있으며,

* 본 연구는 한국과학기술정보연구원의 과학기술 참고문헌 인용색인인 Korea Science Citation Index(KSCI)를 사용하였음.

시각적으로 표현하여 연구의 결과를 빠르고 쉽게 이해할 수 있게 한다.

본 연구의 주제 분야인 전력전자(Power Electronics)는 전기전자공학의 하위 주제 분야로 전력용 반도체 소자를 이용하여 전력의 변환과 제어를 연구하는 학문분야이다. 전력전자공학은 미래지향적인 연구 분야로 우주항공, 고속전철, 하이브리드 자동차, 세탁기, 냉장고, 정보통신기기, 계통연계분야 등 다양한 영역에서 응용되고 있다.

본 연구는 국내 전력전자분야 연구기관 사이의 공동연구 네트워크 분석을 수행하여 연구기관 간 교류 현황을 네트워크로 시각화하고 기관별 공동연구 현황을 규명하는데 그 목적이 있다.

2. 분석과정

2.1 자료 수집과 연구기관 선정

본 연구에서는 국내 전력전자 분야 연구기관의 공동연구 현황을 분석하기 위해 한국연구재단에 등재된 학술지 중 전력전자 분야 연구만을 다루고 있는 대표적인 학술지인 『전

『전력전자학회 논문지』를 분석대상 학술지로 선정하였다.

수집 대상 데이터는 한국과학기술정보연구원(KISTI)으로부터 2005년부터 2009년까지 『전력전자학회 논문지』에 게재된 KSCI 논문정보 데이터를 입수하여 보정작업을 거친 후 사용하였다.

5년간 게재된 논문 수는 총 336편이며, 논문의 공저자 수 현황을 살펴보면 <표 1>과 같다. 전체 논문의 87.5%가 복수저자에 의한 공동연구 논문이었다. 또한, 논문의 공동연구 기관 수 현황을 살펴보면 <표 2>와 같다. 같은 기관 저자들의 공동연구 논문은 전체 논문의 29.46%, 다른 기관과의 공동연구 논문은 58.04%를 차지했다.

<표 1> 논문의 공저자 수 현황

	논문 수(편)	백분율(%)
단일저자	42	12.5
복수저자	294	87.5
2인	45	13.39
3인	73	21.73
4인	70	20.83
5인	52	15.48
6인	36	10.71
7인	17	5.06
9인	1	0.30
총계	336	100

<표 2> 논문의 공동연구 기관 수 현황

	논문 수(편)	백분율(%)
단일기관	141	41.96
단일저자	42	12.50
복수저자	99	29.46
복수기관	195	58.04
2기관	117	34.82
3기관	65	19.35
4기관	9	2.68
5기관	3	0.89
7기관	1	0.30
총계	336	100

이와 같이 공동연구 경향이 높은 전력전자 분야의 연구기관별 공동연구 현황을 분석하기

위해 논문을 게재한 모든 저자의 소속기관을 대상으로 논문 게재 빈도를 산정했다. 논문을 한 편이라도 발표한 연구기관은 165개로 나타났다으며, 이 중에서 논문 수 상위 45개 연구기관을 분석 대상으로 선정했다.

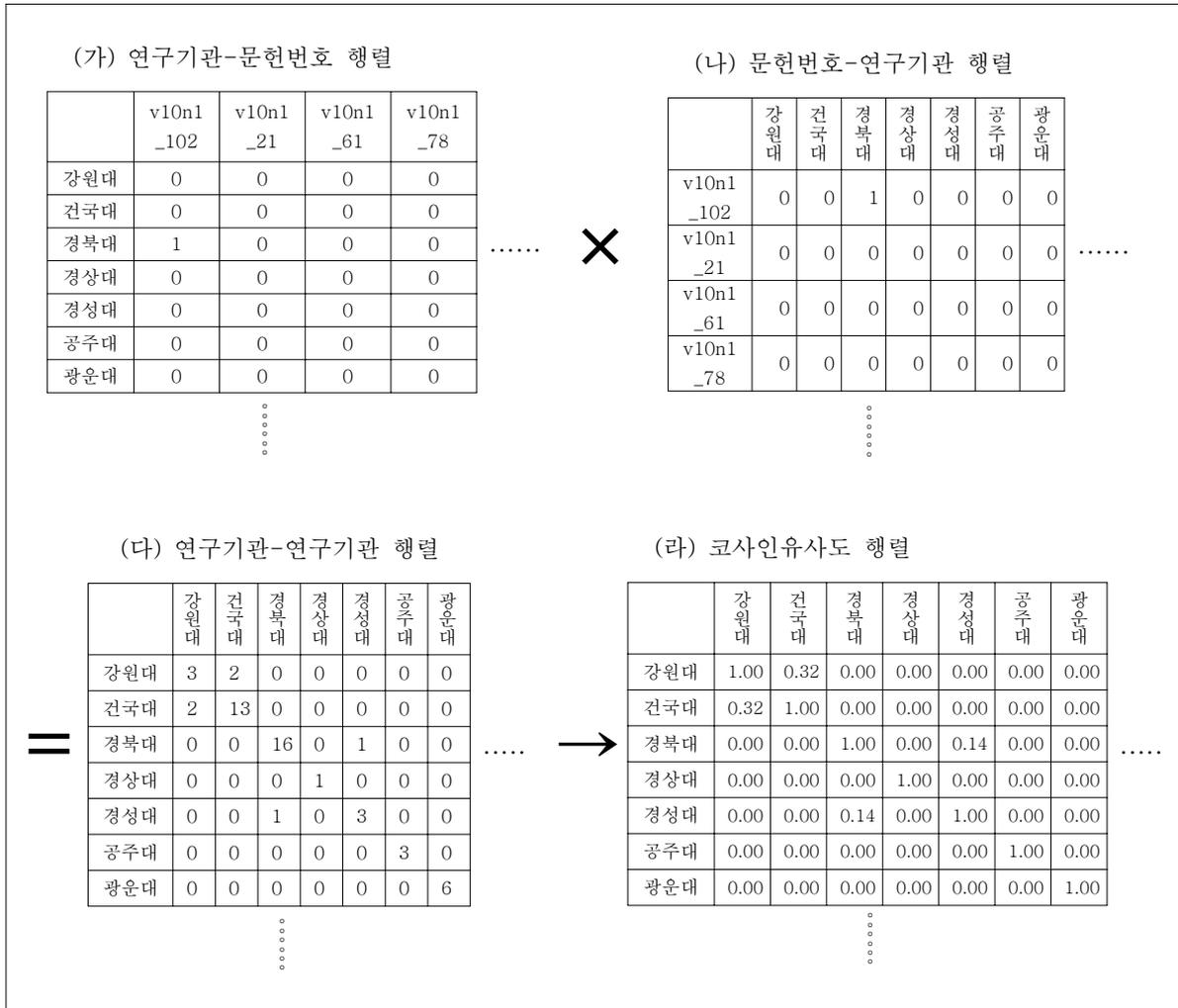
2.2 행렬 작성

분석대상 연구기관이 선정된 이후, 행렬을 작성하기 위해 데이터를 재구성하였다. 한 편의 논문에서 동일 소속의 여러 저자가 공저한 경우 한 명만 저술한 것으로 간주하여 데이터를 구성했으며, 다른 기관과 공동연구를 하지 않은 단일저자의 논문은 제외하였다.

논문을 함께 저술한 저자의 소속기관을 바탕으로 연구기관 간 공동연구 빈도를 나타내는 기관 간 동시출현 행렬을 작성하는 과정은 <그림 1>과 같다.

열(row)에는 연구기관을 행(column)에는 문헌번호를 오름차순으로 나열하여 (가)와 같은 연구기관-문헌번호 행렬을 작성했다. 또한 (가)행렬의 행을 열로, 열을 행으로 바꾸어 (나)와 같은 문헌번호-연구기관 행렬을 작성했다. 두 행렬을 엑셀의 mmult함수를 이용해 곱하여 (다)와 같은 연구기관-연구기관 행렬을 작성하였다. 행렬의 빈도는 두 연구기관이 하나의 논문을 함께 저술한 건수를 나타내며, 공동연구 빈도가 높을수록 두 기관은 주제적으로 연관성이 높다고 볼 수 있다. (라)행렬은 (다)행렬을 코사인 유사도 행렬로 나타낸 것이다. 코사인 유사도 행렬의 유사도 값은 0에서 1 사이의 범주로 나타나며, 유사도가 1에 가까울수록 두 기관의 유사도가 높고, 유사도가 0에 가까울수록 두 기관의 유사도는 낮음을 의미한다.

코사인 유사도 행렬에서 유사도가 가장 높은 기관 쌍은 국민대-삼성전기(0.8462)로 나타났다으며, 경북대-울산대(0.8292), 부경대-울



<그림 1> 기관 간 동시출현 행렬 작성 과정

산대(0.7785), 전주대-LG이노텍(0.7628), 전력연구원-포항공대(0.7071) 등의 순으로 나타났다.

로 나타났다.

3. 분석결과

3.1 연구기관 간 공동연구 네트워크

분석대상인 45개 연구기관의 형태를 분석한 결과는 <표 3>과 같다. 연구기관의 71.11%가 대학이며, 기업 22.22%, 정부출연기관 6.67%

<표 3> 45개 연구기관의 형태

연구기관 형태	기관 수(개)	백분율(%)
대학	32	71.11
국립대	11	24.44
사립대	21	46.67
기업	10	22.22
공기업	2	4.44
사기업	8	17.78
정부출연기관	3	6.67
총계	45	100

국내 전력전자 분야 45개 연구기관의 공동 연구 네트워크는 <그림 2>와 같다. 기관 간 동시출현 분석에 의해 생성된 코사인 유사도 행렬을 입력데이터로 하여 $r = \infty$, $q = n - 1$ 조건의 패스파인더 네트워크(Pathfinder Network) 지도를 작성했다. 네트워크 생성은 이재윤(2006a)이 만든 가중 네트워크 프로그램을 사용하였고, 시각화를 위한 프로그램은 NodeXL을 사용했다. 노드의 크기는 공저논문 총수, 링크의 굵기는 기관 간 공동연구 건수에 비례하도록 나타냈으며 링크의 방향성은 존재하지 않는다.

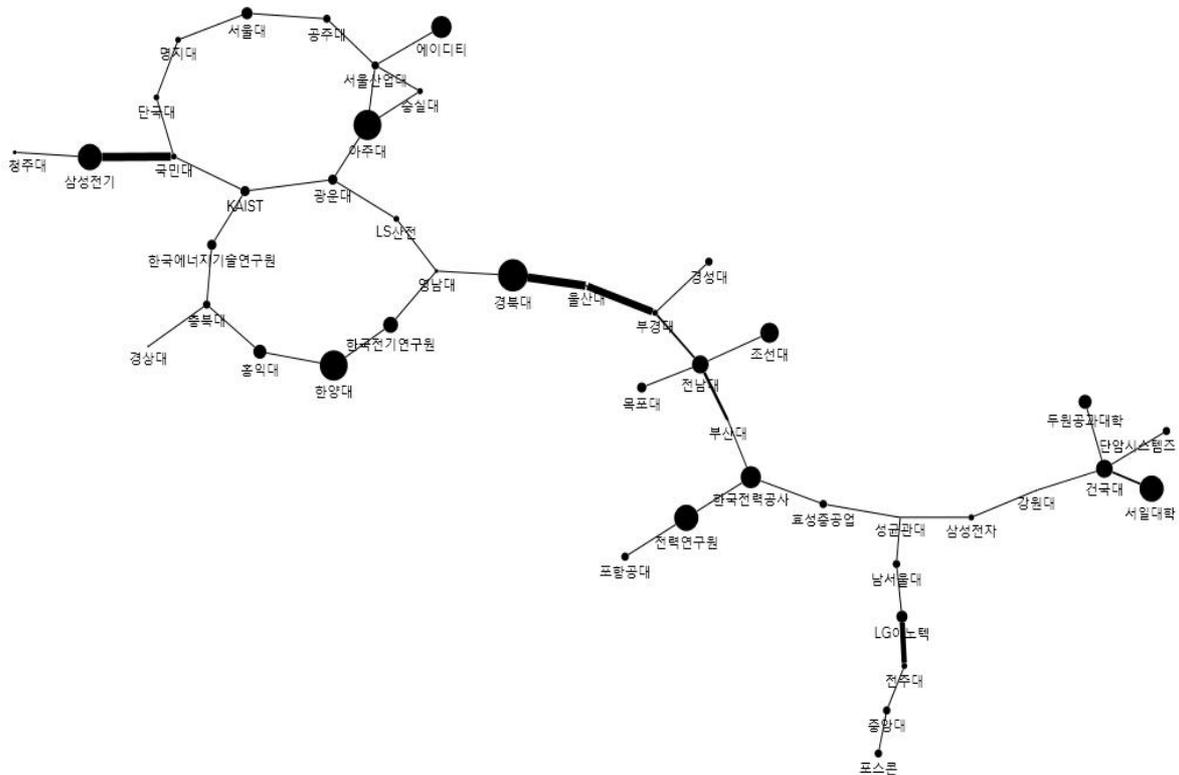
코사인 유사도 행렬에서 유사도가 높게 나타난 기관 쌍 사이의 연결 링크가 굵게 나타났다.

기관 간 연결된 네트워크를 살펴보면 지역 별 공동연구 경향이 나타났다. 경상도 지역에

위치한 경성대-부경대-울산대-경북대-영남대-한국전기연구원이 연결되어 나타났으며, 전라도 지역에 위치한 조선대-전남대-목포대가 연결되어 나타났다. 이밖에 경기도 용인의 명지대-단국대, 대전의 KAIST-한국에너지기술연구원 등이 있다.

연구기관의 형태별로 공기업인 한국전력공사-전력연구원, 정부출연기관인 KAIST-한국에너지기술연구원, 국립대인 서울대-공주대-서울산업대, 부산대-전남대-목포대-부경대, 경상대-충북대의 공동연구 경향도 나타났다.

학위논문 지도관계에 영향을 받아 형성된 국민대-삼성전기, 삼성전자-성균관대-효성중공업, 포항공대-전력연구원, 단암시스템즈-건국대-서일대학, 홍익대-한양대 등의 공동연구 경향도 나타났다.



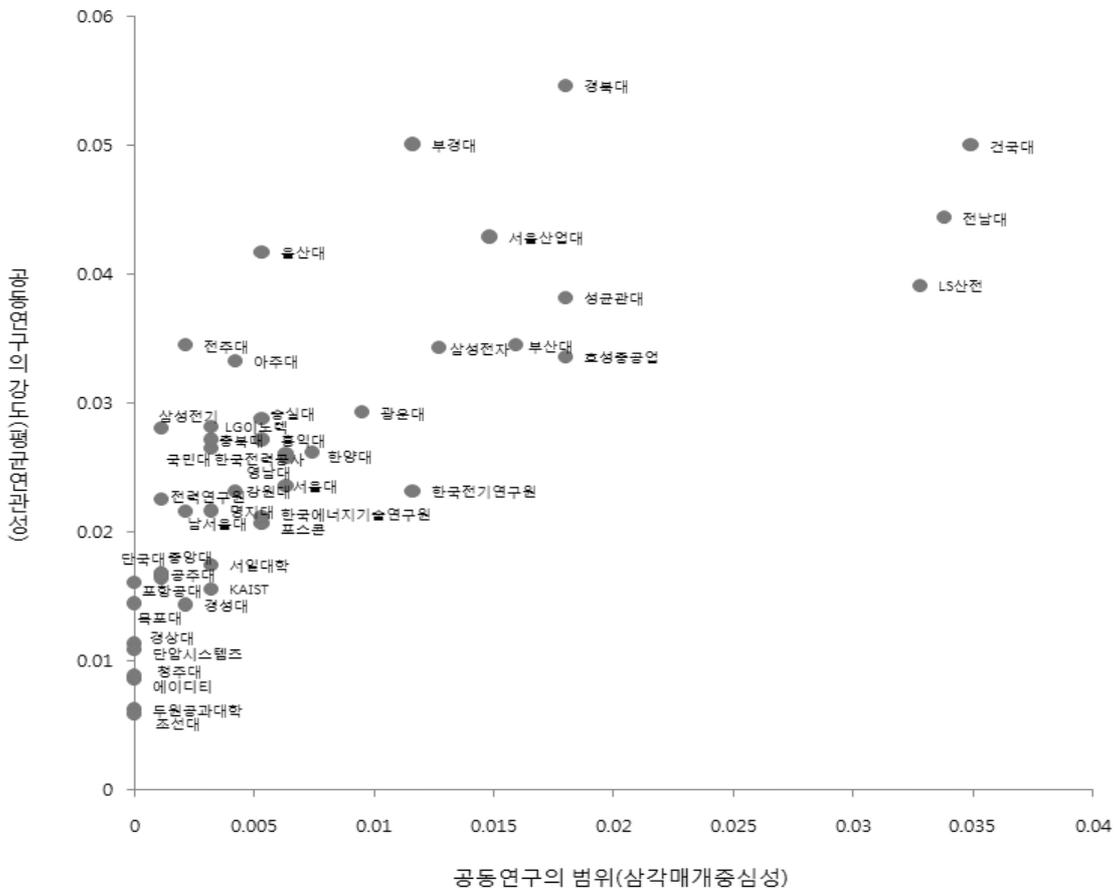
<그림 2> 45개 연구기관의 공동연구 네트워크

3.2 연구기관 간 공동연구 중심성 분석

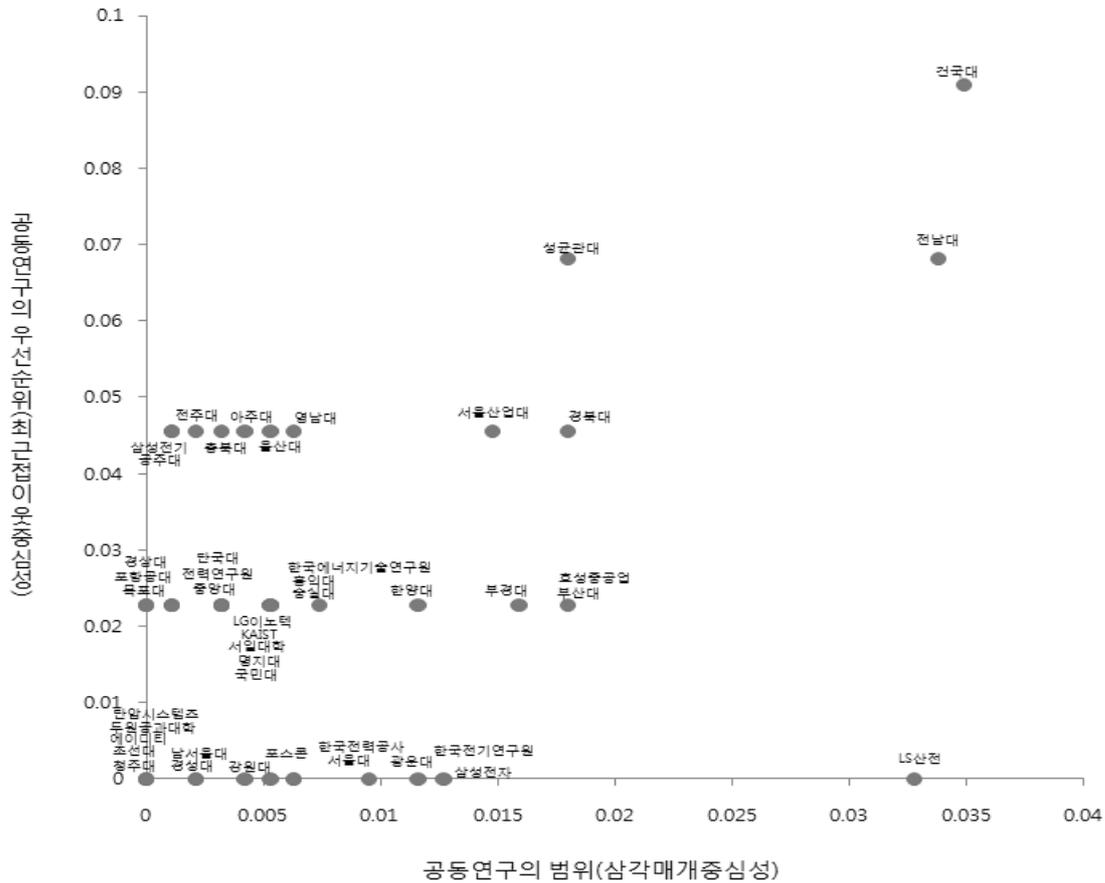
이재윤(2006b)이 제안한 가중 네트워크 중심성 분석 척도인 삼각매개중심성, 평균연관성, 최근접이웃중심성을 이용하여 연구기관의 공동연구 네트워크 중심성 분석을 하였다.

<그림 3>은 기관별 공동연구 참여의 범위와 강도를 나타낸 그래프이다. 다른 기관과의 공동연구 범위가 가장 넓은 기관은 건국대로 공동연구의 강도도 높았다. 이밖에 공동연구 범위가 넓은 전남대, LS산전, 경북대, 성균관대, 효성중공업 등도 높은 공동연구의 강도를 보였다.

<그림 4>는 기관별 공동연구 참여의 범위와 우선순위로 꼽히는 정도를 나타낸 그래프이다. 다른 기관과의 공동연구 범위가 가장 넓은 건국대는 공동연구의 우선순위도 가장 높았다. 건국대는 여러 기관과 공동연구를 하며, 파트너쉽도 높은 것으로 해석할 수 있다. LS산전은 다른 기관과 공동연구는 많이 하지만, 최근접이웃중심성이 매우 낮게 나타나 다른 기관으로부터 최고의 파트너로 꼽히지는 않는 것으로 판단된다. 또한, 삼성전기와 공주대는 한두 기관과 공동연구를 하지만 그 기관과 최고의 파트너십을 이루고 있는 것으로 보인다.



<그림 3> 기관별 공동연구 참여의 범위와 강도



<그림 4> 기관별 공동연구 참여의 범위와 우선순위로 꼽히는 정도

4. 결론

국내 전력전자분야 연구기관의 공동연구 현황을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 연구자들의 공동연구 비율이 87.5%로 나타나 전력전자분야는 공동연구가 매우 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있다.
- 2) 선정된 45개 연구기관의 공동연구 네트워크로부터 주로 지역별, 연구기관의 형태별, 학위논문 지도관계별로 공동연구 경향이 나타나고 있음을 알 수 있었다.
- 3) 공동연구 중심성 분석으로부터 기관별 공동연구의 범위에 따른 공동연구의 강도와 우선순위를 살펴본 결과 각 기관의 공동연구 참여의 성향을 파악할 수 있었다.

5. 참고문헌

조혜선, 김용학. 2005. 과학기술자의 공동연구 네트워크:성별 비교를 중심으로. 『한국사회학』, 39(6):119-158.

최영훈, 이강춘. 2009. 학술논문 공동저술 유형 분석:한국행정학보(1989-2008) 기고논문을 중심으로. 『한국행정학보』, 43(3):51-72.

이재윤. 2006a. 지적 구조 분석을 위한 새로운 클러스터링 기법에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 23(4):215-231.

이재윤. 2006b. 계량서지적 네트워크 분석을 위한 중심성 척도에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 40(3):191-214.