

# 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석\*

- 국내 기록관리학 분야 학술논문을 중심으로 -

## Analytical Study on the Relationship between Centralities of Research Networks and Research Performances

이 수 상(Soo-Sang, Lee)\*\*

### < 목 차 >

I. 서론	5. 중심성이 높은 연구자의 연구성과
II. 주요 개념의 이해	IV. 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석
1. 연구자 네트워크	1. 공저 네트워크에서의 연관성 분석
2. 네트워크의 중심성	2. 저자동시인용 네트워크에서의 연관성 분석
3. 연구성과	3. 저자서지결합 네트워크에서의 연관성 분석
III. 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과 데이터 수집	4. 연구자 네트워크의 중심성 간 연관성 분석
1. 분석대상 논문의 수집	IV. 결론
2. 공저 네트워크의 중심성	
3. 저자동시인용 네트워크의 중심성	
4. 저자서지결합 네트워크의 중심성	

### 초 록

본 연구는 국내 기록관리학 분야의 학술논문을 대상으로 3가지 연구자 네트워크(공저 네트워크, 저자동시인용 네트워크, 저자서지결합 네트워크)를 구성하고, 각 네트워크에 나타난 중심성과 연구성과의 연관성뿐만 아니라 중심성들 간의 연관성을 분석하였다. 주요한 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 공저 네트워크에서 3가지 중심성이 높은 연구자들은 연구성과도 높게 나타났다. 둘째, 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서 매개 중심성은 연구성과와 연관성이 있는 것으로 나타났다. 셋째, 3가지 연구자 네트워크에서 각각의 중심성들 간에는 연관성이 높게 나타났다. 넷째, 3가지 연구자 네트워크의 모든 중심성들 간에는 높은 연관성을 나타내지 않았다.

키워드: 연구자 네트워크, 공저 네트워크, 저자동시인용 네트워크, 저자서지결합 네트워크, 네트워크 중심성, 연구성과

### ABSTRACT

This study tried to explore the relation between research networks(coauthor network, author co-citation network, author bibliographic coupling network) and research performance of Records and Archives Management study in Korea. For the analysis, three basic types of network centrality and three indicators of research performance are used. The summary of this study is as follows: Firstly, there are relations between three centralities and three indicators of research performance in the coauthor network. Secondly, there are relations between betweenness centrality and research performance in the author co-citation/author bibliographic coupling networks. Thirdly, there are relations between three centralities in the each research network. Fourthly, there are not high relations between all centralities of the three research networks.

Keywords: Research network, Coauthor network, Author co-citation network, Author bibliographic coupling network, Network centrality, Research performance

\* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

\*\* 부산대학교 문헌정보학과 부교수(sslee@pusan.ac.kr)

• 논문접수: 2013년 8월 21일 • 최초심사: 2013년 8월 27일 • 게재확정: 2013년 9월 17일

## I. 서론

연구자들의 학술 커뮤니케이션에서는 다양한 형태의 상호작용 관계가 나타난다. 학술 커뮤니케이션에서 나타나는 이러한 연구자들의 관계들은 연구자 네트워크로 묘사하고 설명이 가능하다. 연구자 네트워크(research network)는 연구자들의 다양한 학술적 활동을 토대로 구성할 수 있다는 것이다. 주된 학술적 활동은 학회, 포럼, 위원회 등과 같은 학술 커뮤니티 활동과 학술논문, 단행본, 보고서, 특허 등과 같은 학술문헌의 생산 활동 등을 통해 형성된다. 전자의 학술적 활동으로 구성되는 연구자 네트워크는 연구자와 특정한 커뮤니티의 소속관계를 기반으로 구성할 수 있지만, 아직은 네트워크 연구자들의 주된 관심으로 부각되지 않고 있다. 반면 후자는 학술문헌에서 파악한 학술적 활동으로 구성되는 연구자 네트워크이다. 특정한 과제의 공동연구를 위한 협력 관계, 연관된 주제에 의한 학술 문헌의 인용 관계, 특정한 학술문헌을 인용함으로써 형성되는 서지적 연결 관계 등을 통해 연구자 네트워크가 형성된다. 학술논문을 대상으로 하는 이러한 사례들은 그동안 네트워크 연구자들로부터 많은 관심을 받아왔다. 즉 학술논문에 나타나는 연구자(저자)들을 대상으로, 연구자들의 상호작용의 형태에 따라 공저 네트워크, 저자동시인용 네트워크, 저자서지결합 네트워크 등으로 구분되어 왔다.

그동안 국내외 연구자 네트워크에 대한 연구는 주로 공저 네트워크에 관심이 많았다.<sup>1)2)</sup> 저자동시인용 관계<sup>3)4)5)</sup>와 저자서지결합 관계<sup>6)</sup>의 네트워크 연구에서는 네트워크의 다양한 특성에 대한 분석보다는 지적구조의 파악에 치중하고 있다. 최근에는 특정한 연구자 네트워크와 연구성과의 관계,<sup>7)</sup> 2가지 연구자 네트워크를 동시에 분석하는 연구<sup>8)</sup> 사례들도 나타나고 있다.

이 연구는 특정 주제 분야를 선정하여, 선행연구들과 달리 3가지의 연구자 네트워크를 모두 구성하고, 각 네트워크에 나타난 연구자의 특성들은 어떠한 연관성이 있으며, 그리고 각 연구자들의 연

- 1) 박치성, "행정학 학문공동체의 공동연구 네트워크 구조에 관한 연구," 한국사회와 행정연구, 제22권, 제4호(2012), pp.129-153.
- 2) 임혜선, 장태우, "물류 분야 학술지의 공저자 네트워크 및 연구주제 분석," 산업공학(IE Interfaces), 제25권, 제4호(2012), pp.458-471.
- 3) 문주영, "2000년대 비서학연구의 저자동시인용분석," 비서학논총, 제20권, 제1호(2011), pp.25-44.
- 4) 김광재, 박종구, "저자동시인용 분석방법을 이용한 혁신확산 연구의 지적구조," 한국방송학보, 제25권, 제6호(2011), pp.52-87.
- 5) 박선영, 정은경, "복수저자기반 동시인용분석을 활용한 지적구조 분석," 정보관리학회지, 제29권, 제1호(2012), pp.115-134.
- 6) 변지혜, 정은경, "저자서지결합분석에 의한 국내 전기공학 분야 지적구조에 관한 연구," 정보관리연구, 제42권, 제4호(2011), pp.75-94.
- 7) 임병학, "논문 공동저자 네트워크가 연구 성과에 미치는 영향에 대한 연구," 로고스경영연구, 제10권, 제1호(2012), pp.1-20.
- 8) 김희전, 조현양, "저자동시인용분석과 저자서지결합분석에 의한 지적 구조 분석," 정보관리학회지, 제27권, 제3호(2010), pp.283-306.

구성과에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 한다. 개별적인 연구자 네트워크의 구조적인 속성들보다 각 네트워크에서 중심적인 역할을 하는 연구자들을 살펴보고, 그들은 연구성과와 어떤 연관성이 있는지 파악하는 것이다. 그리고 각 네트워크에서 중심적인 연구자들 간에는 어떤 연관성이 있는지도 함께 파악한다.

정리하면, 이 연구에서는 국내 기록관리학 분야의 학술논문을 대상으로 3가지 연구자 네트워크를 구성하며, 다음의 2가지 연구문제를 해결하고자 한다. 첫째, 각 네트워크에 나타난 연구자들의 중심성 값은 그들의 연구성과와 어떤 연관성이 있는가? 둘째, 연구자 네트워크에서 중심성 값은 어떠한 연관성이 있는가? 각 네트워크에서 연구자의 중심성 값은 3가지 중심성 지표(연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성)를 사용하여 계산하며, 연구자의 연구성과는 연구자 개인을 대상으로 측정이 가능한 투고논문수, 저자피인용수, h-지수를 활용한다.

## II. 주요 개념의 이해

### 1. 연구자 네트워크

이 연구에서 연구자 네트워크는 학술논문에 나타나는 연구자(저자)들을 대상으로 하는 공저 네트워크, 저자동시인용 네트워크, 그리고 저자서지결합 네트워크로 구분한다. 공저 네트워크(coauthorship network)는 공동연구 네트워크의 일종으로, 특정한 학술 지식을 생산하는데 있어 복수의 저자들이 협력하였을 때, 저자들의 관계를 표현한다. 공저 네트워크에서 노드는 저자이며, 링크는 공동연구 또는 협력이라는 학술적 관계를 나타낸다.<sup>9)</sup> 공동연구 네트워크(collaboration network) 또는 협력 네트워크라고도 부른다. 공동연구의 결과는 다양한 형태의 학술 지식으로 나타나며, 공저 네트워크의 연구는 주로 학술논문에 한정된 공동연구 관계에 관심을 많이 가져왔다.

저자동시인용 네트워크(author co-citation network)는 저자동시인용 관계의 네트워크를 말한다. 두 저자(A와 B)의 저자동시인용 관계는 특정한 제3의 저자 C에 의해 동시에 인용된 경우에 형성된다. 저자 C가 생산한 학술논문에 저자 A와 B의 논문들이 동시에 인용하였다는 의미이다. 이처럼 저자동시인용 관계는 동시에 인용한 문헌을 대상으로 하는 동시인용 관계와 달리 저자들을 대상으로 하는 동시인용 관계이다. 저자동시인용 관계의 분석은 1981년 White와 Griffith의 연구에 의해 처음으로 소개되었으며,<sup>10)</sup> 피인용 관계의 저자들을 대상으로 하는 지적구조를 파악하는데 매

9) 이수상, "공저 네트워크 분석에 관한 기초연구," 한국도서관·정보학회지, 제41권, 제2호(2010), pp.297-315.  
10) H. D. White, B. C. Griffith, "Author Co-citation: A Literature Measure of Intellectual Structure," *Journal of the American Society for Information Science*, Vol.32, No.3(1981), pp.163 - 171.

우 유용하다. 두 저자가 여러 논문에서 자주 동시인용이 되면 될수록 그들은 주제적으로 매우 밀접한 관계가 있다는 것을 전제하고 있다. 이 때 저자는 특정한 개인의 저자 그 자체를 지칭하기보다 해당 저자가 생산한 논문의 전체를 의미하는 것으로 보아야 한다. 그렇게 함으로 해서 동시인용되는 빈도가 높은 저자들일수록 그들은 주제적인 연관성이 높은 지적구조를 나타낸다고 할 수 있다.

저자서지결합 네트워크(author bibliographic coupling network)는 저자서지결합 관계의 네트워크를 말한다. 두 저자(X와 Y)의 저자서지결합 관계는 두 저자(X와 Y)가 각각의 논문에서 특정한 제3의 저자 Z의 논문을 인용한 경우를 말한다. 저자서지결합 관계의 분석은 1963년 Kessler의 연구에 의해 처음으로 소개된 서지결합 분석<sup>11)</sup>에서 사용하는 문헌 단위의 분석을 저자 단위의 분석으로 변경한 개념이다. 두 저자가 특정한 저자의 문헌들을 자주 인용하면 할수록 두 저자는 주제적으로 매우 밀접한 관계가 있다고 전제할 수 있다. 서지결합 빈도가 높은 저자들일수록 그들은 주제적인 연관성이 높은 지적구조를 나타낸다는 것이다.<sup>12)</sup>

## 2. 네트워크의 중심성

네트워크에서 중심성(centrality)은 사회 네트워크 영역에서 개인이 가지는 권력과 영향력을 나타내는 개념으로 개발되었다. 사회 네트워크의 노드를 나타내는 한 행위자가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표가 바로 중심성이다.<sup>13)</sup> 중심성을 분석하여 사회 네트워크에서 중요한 역할을 하거나 주목받는 행위자를 알 수 있는데, 중심성이 높은 행위자를 중심노드(central node) 또는 허브노드라 한다.

네트워크에서 가장 기본이 되는 중심성 지표는 Freeman이 제안한 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성이다.<sup>14)</sup> 이외에도 Bonacich가 개발한 파워 중심성(power centrality)과 아이겐벡터 중심성(eigenvector centrality),<sup>15)</sup> Page와 Brin이 개발한 페이지랭크(page rank),<sup>16)</sup> Burt가 제안한 구조적 공백(Structural holes)<sup>17)</sup>도 중심성 지표의 일종이다. 어떠한 지표를 사용하여 네트워크의 중심성을 계

11) M. M. Kessler, "Bibliographic coupling between scientific papers," *American Documentation*, Vol.14, No.1(1963), pp.10-25.

12) 이재윤, "서지적 저자결합분석 - 연구동향 분석을 위한 새로운 접근," *정보관리학회지*, 제25권, 제1호(2008), p.178.

13) 이수상, *네트워크 분석 방법론*(서울: 논형, 2012), p.255.

14) L. C. Freeman, "Centrality in Social Networks Conceptual Classification," *Social Networks*, Vol.1, No.3(1979), pp.215-239.

15) P. Bonacich, "Factoring and Weighting Approaches to Status Scores and Clique Identification," *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.2(1972), pp.113-120.; P. Bonacich, "Power and Centrality: A Family of Measures," *American Journal of Sociology*, Vol.92(1987), pp.1170-1182.

16) L. Page, and S. Brin, "The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine," *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol.30(1998), pp.107-117.

17) Burt, Ronald, *Structural holes: the social structure of competition*(Harvard University Press), 1992.

산하였더라도, 각 노드들의 중심성 값은 절대적인 크기의 데이터가 아니라 상대적인 순위를 나타내는 데이터이다. 따라서 네트워크의 규모(크기, 밀도 등)에 따라 정규화한 중심성 값을 사용하기도 한다.

연결정도 중심성(degree centrality)은 네트워크의 노드들이 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지를 측정한다. 연결정도 중심성은 한 노드는 많은 연결을 가질수록 더욱 많은 권력을 가진다는 기본적인 믿음에 근거하여 많은 연결을 가진 노드는 선택의 폭이 넓기 때문에 더욱 많은 기회를 가진다고 보는 것이다.<sup>18)</sup> 근접 중심성(closeness centrality)은 한 노드가 얼마나 네트워크의 중앙에 있는지를 측정하여 다른 노드들과의 근접 정도를 보여준다. 근접 중심성을 분석함으로써 네트워크 전역에서 가장 일반적인 영향력을 가지는 노드가 무엇인지를 알 수 있다. 이렇게 네트워크에서 가장 중심이 되는 노드는 자신이 가진 자원을 가장 빠르게 전체 네트워크에 확산시킬 수 있다. 매개 중심성(betweenness centrality)은 한 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는데 있어 중개자 혹은 다리 역할을 얼마나 수행하느냐를 측정하는 개념으로 중개 역할을 '중심'으로 간주할 때 사용한다.<sup>19)</sup> 이처럼 매개 중심성은 한 노드가 네트워크 내의 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 측정하는 것으로, 이 위치에 있는 사람 혹은 기관은 네트워크에서 정보의 흐름에 있어 큰 영향력을 가질 수 있다.

### 3. 연구성과

연구성과는 과제수행의 결과로 얻어진 논문과 특허 등을 포함한 연구결과에 대한 것과 그 결과로 인해 발생하는 기술·경제·사회적인 성과 및 파급효과 등을 모두 포함하고 있다.<sup>20)</sup> 특정한 분야, 개인, 기관, 지역 등을 대상으로 연구성과를 분석하고 평가하게 된다. 일반적으로 연구성과를 평가하는 방법은 크게 전문가 평가방법과 계량정보학적 평가방법으로 구분할 수 있다.<sup>21)</sup> 전문가 평가방법보다 계량정보학적 평가방법은 데이터의 객관성을 유지하고, 적절한 분석기법들을 적용할 수 있는 장점이 있다. 그동안 연구성과의 계량정보학적 평가는 주로 인용데이터를 이용하여 논문영향력을 분석하였다.

논문영향력 분석은 특정 논문의 피인용수를 사용하여 분석하는 것으로 논문 중심의 분석기법이다. 논문을 생산한 연구자, 논문을 수록한 학술지, 저자가 소속한 기관 등을 대상으로 분석할 수도 있다. 연구자의 영향력 분석은 해당 연구자가 생산한 논문들의 피인용수를 근거로 평가를 하게 된다. 연구자 개인을 대상으로 하는 피인용수는 저자피인용수라 하며, 일정 기간 특정한 범위의 학술 논문들에서 한 저자가 받은 피인용 빈도의 전체를 말한다. 예를 들어, 특정 저자 A가 생산한 논문

18) Robert A. Hanneman, "10. Centrality and power" at *Introduction to social network methods*, [http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/Introduction\\_to\\_Social\\_Network\\_Methods.pdf](http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/Introduction_to_Social_Network_Methods.pdf) [cited 2010, 5, 15].

19) 손동원, *사회 네트워크 분석*(서울: 경문사, 2002), p.95.

20) 강대신, 문성빈, "연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구," *정보관리학회지*, 제26권, 제3호(2009), pp.377-394.

21) 박지연, 김정은, 민윤경, "기관단위 연구성과 평가방법에 관한 연구," *정보관리학회지*, 제27권, 제1호(2010), pp.249-267.

이 10건이고, 각 논문들이 다른 논문들에서 인용을 받은 전체 횟수가 25회이면, 저자피인용수는 25가 된다. 저자피인용수에는 자기인용을 포함할 수 있고, 그것을 제외하여 계산할 수도 있다.

한편, 저자피인용수를 이용한 개인의 연구성과를 분석하는 새로운 지수로 'h-지수'와 이를 보완한 각종 변형지수들이 사용 가능하다. h-지수는 2005년 물리학자 Hirsch가 제안한 것으로<sup>22)</sup>, 어떤 연구자의 h-지수가 h라는 것은 그가 출간한 논문 가운데 최소한 h회 이상의 인용을 받고 있는 논문의 수가 h인 것이다. 연구자의 개별 연구 성과를 평가하기 위한 척도로 만들어졌으며, 생산성과 누적 연구의 영향력을 제곱하여 연구 생산성과 영향력을 동시에 파악이 가능하다. 투고논문수, 논문의 피인용수, 출판된 학술지와 그 영향력을 나타내는 파라미터 등을 포함하며 연구생산성과 영향력을 동시에 파악 가능한 지수이다.<sup>23)</sup>

연구자의 투고논문수도 계량정보학적 분석 지표에 포함된다. 투고논문수는 연구자가 학술지에 투고한 논문의 전체수이며, 연구성과의 정도를 파악하는데 사용이 가능하다. 투고논문수는 저자피인용수에 의한 연구영향력 분석보다는 상대적으로 주목을 적게 받아왔다. 저자피인용수는 논문의 소비(이용) 관점에서 접근하는 것이라면, 투고논문수는 논문의 생산 관점에서 접근한다. 저자가 생산한 논문이 단독저자 형태이면 투고논문수의 계산에 문제가 없지만, 복수저자 형태(공저논문)이면 각 저자의 상대적 기여도를 반영하여 투고논문수를 계산하는 방법이 중요하다. 즉 특정한 공저논문에서 공저자들의 공동연구 인정비율(가중치)을 의미한다. 다양한 계산 방법이 가능하지만, 여기서는 계산의 편의를 위해 균등계수 방법을 사용할 것이다. 균등계수는 모든 저자에게 균등한 가중치를 부여하는 경우이다. 즉, 특정 논문에 n명의 공저자가 있는 경우, 각 저자별 가중치는  $1/n$ 이 되게 한다.

이 연구에서 연구성과는 연구자(저자)의 생산성을 나타내는 투고논문수, 연구자가 생산한 논문들의 영향력을 나타내는 저자피인용수와 h-지수의 3가지 지표를 사용하여 측정한다.

### Ⅲ. 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과 데이터 수집

#### 1. 분석대상 논문의 수집

KCI에 등재된 기록관리학 분야의 학술지 중 가장 대표적인 학술지인 『한국기록관리학회지』와 『기록학연구』를 분석 대상으로 선정하였다. 국내의 기록관리학 분야를 선정한 이유는 다음과 같다. 첫째, 국내의 기록관리학 분야는 주제적 경계가 명확하며, 대부분의 학술논문들은 위의 2가지 학술

22) J. E. Hirsch, "An index to quantify an individual's scientific research output," *PNAS*, Vol.102, No.46(2005), pp.16569 - 16572.

23) 이재윤, "연구성과 측정을 위한 h-지수의 개량에 관한 연구," *정보관리학회지*, 제23권, 제3호(2006), pp.167-186.

지에 집중적으로 투고되어 있다. 둘째, 연구자 집단의 규모가 그다지 크지 않은 주제 분야이므로, 특정한 분석을 위해 개별 연구자들의 파악이 용이하다. 즉 다른 주제 영역보다 3가지 연구자 네트워크를 구성하고, 각 네트워크에 나타난 구조적인 특성들을 파악하고, 관련된 의미를 이해하는데 상대적으로 용이하다는 것이다.

분석대상의 데이터는 투고논문과 인용논문의 서지사항이다. 투고논문은 저자가 생산하여 해당 학술지에 투고한 학술논문이며, 인용논문은 투고논문에 나타난 참고문헌 중에서 학술지 논문이다. 데이터의 수집대상은 한국연구재단의 KCI에서 인용논문의 수집이 상대적으로 용이한 2005년부터 2012년까지 『한국기록관리학회지』와 『기록학연구』에 8년간의 투고논문과 인용논문이다. 두 학술지에 게재된 서평, 이슈페이퍼, 컨퍼런스 참가기 등 논문의 형식이 아닌 것들이기에 투고논문에서 제외하였다. 그리고 참고문헌에 나타난 단행본, 석·박사 학위논문, 학술대회 발표 논문 등은 수집대상의 인용논문에서 제외하였다.

『한국기록관리학회지』의 경우 전체 투고논문은 155건이며, 인용논문은 1,286건, 『기록학연구』는 전체 투고논문은 158건이며, 인용논문은 576건으로 나타났다. 분석대상의 투고논문은 전체 313건, 인용논문은 1,862건이다.

〈표 1〉 전체 투고논문과 인용논문의 수

	한국기록관리학회지	기록학연구	전체
투고논문	155건	158건	313건
인용논문	1,286건	576건	1,862건

## 2. 공저 네트워크의 중심성

〈표 2〉에서처럼, 전체 논문 313건에서 등장하는 저자수는 총 445명으로 나타났다. 이는 동일한 저자가 여러 번 논문을 투고할 수 있으므로, 중복을 인정하여 계산한 것이다. 즉 지난 8년간 313건의 논문에 등장한 저자 전체의 빈도이다. 평균 저자수는 전체 등장 저자수(445명)를 전체 논문수(313건)로 나눈 값으로 1.42명이다. 즉 논문 1건의 저작에 참여한 저자는 평균 1.42명이라는 것을 의미한다.

〈표 2〉 전체논문의 기초통계

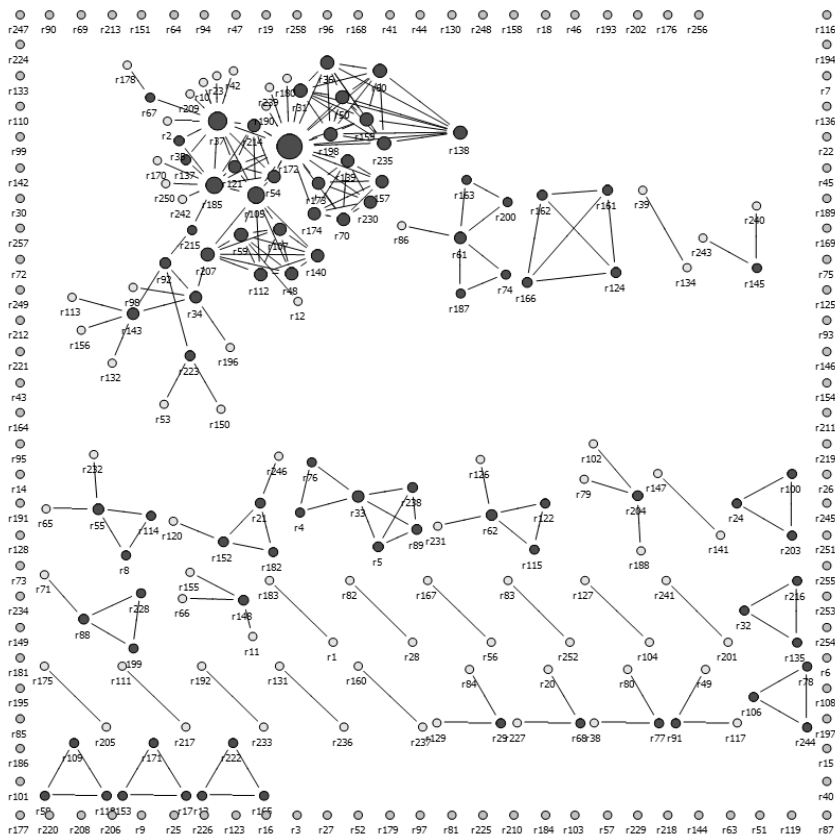
전체 논문수	저자수		평균 저자수	저자별 평균 논문수
	등장	실제		
313	445	258	1.42	1.72

한편, 2개 학술지에 투고된 논문들에 실제로 나타나는 저자들 중에서 동명이인 조사작업을 거쳐 중복을 제외한 실제 저자수 전체는 258명이다. 그리고 저자별 평균 논문수는 전체 논문수(313건)를 실제 저자수(258명)로 나눈 값(1.72)이다. <표 3>에서 보면, 가장 많은 논문을 투고한 저자의 논문수는 14건이며, 2건 이상 투고한 저자는 78명(약30%)으로 조사되었다. 대부분의 저자는 1건(약 70%)을 투고한 것으로 나타났다.

<표 3> 저자수와 논문 건수

건수	1건	2건	3건	4건	6건	7건	8건	9건	11건	13건	14건	합계
저자수	180	43	18	4	4	3	1	2	1	1	1	258
비율(%)	69.7	16.6	6.9	1.6	1.6	1.2	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	100

이러한 데이터를 토대로 258명 전체에 대한 공저 네트워크의 구조적 형태는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 공저 네트워크의 구조적 형태



이 공저 네트워크는 258개의 노드, 440개의 링크, 밀도 0.007, 그리고 135개의 컴포넌트들을 가지며, 순위별 상위 30명을 기준으로 각 노드의 3가지 중심성 값을 구한 결과는 <표 4>와 같다. 상위 30번째 저자의 중심성 값과 동일한 값을 가지는 저자들은 함께 선택하였고, 중심성 값이 30명이 안될 경우는 모든 저자들을 선택하였다. 그 결과 연결정도 중심성은 31명, 근접 중심성은 30명, 그리고 매개 중심성은 26명이 선택되었다.

<표 4> 공저 네트워크의 3가지 중심성 값

순위	저자번호	연결정도 중심성	저자번호	근접 중심성	저자번호	매개 중심성
1	r172	0.089494	r172	0.101306	r172	0.021948
2	r37	0.054475	r185	0.098664	r185	0.012752
3	r185	0.046693	r105	0.098664	r105	0.012357
4	r105	0.046693	r37	0.094553	r37	0.011552
5	r31	0.031128	r54	0.087956	r92	0.007615
6	r36	0.031128	r121	0.087956	r215	0.007053
7	r50	0.031128	r214	0.087956	r207	0.006992
8	r60	0.031128	r207	0.081045	r34	0.006855
9	r138	0.031128	r215	0.077714	r143	0.004742
10	r159	0.031128	r59	0.075642	r223	0.003192
11	r198	0.031128	r48	0.075141	r59	0.001611
12	r235	0.031128	r107	0.075141	r67	0.001611
13	r207	0.027237	r112	0.075141	r61	0.000243
14	r59	0.027237	r140	0.075141	r33	0.000182
15	r54	0.023346	r31	0.071812	r55	0.000152
16	r121	0.023346	r36	0.071812	r62	0.000152
17	r214	0.023346	r50	0.071812	r21	0.000091
18	r48	0.023346	r60	0.071812	r152	0.000091
19	r107	0.023346	r138	0.071812	r148	0.000091
20	r112	0.023346	r159	0.071812	r204	0.000091
21	r140	0.023346	r198	0.071812	r88	0.000061
22	r70	0.023346	r235	0.071812	r29	0.00003
23	r139	0.023346	r35	0.07136	r68	0.00003
24	r157	0.023346	r137	0.07136	r77	0.00003
25	r173	0.023346	r70	0.070914	r91	0.00003
26	r174	0.023346	r139	0.070914	r145	0.00003
27	r230	0.023346	r157	0.070914		
28	r34	0.019455	r173	0.070914		
29	r143	0.019455	r174	0.070914		
30	r61	0.019455	r230	0.070914		
31	r33	0.019455				

### 3. 저자동시인용 네트워크의 중심성

#### 가. 대표저자 선정

분석 대상 저자들은 <표 1>의 인용논문에서 가장 많이 인용된 횟수를 중심으로 선정하였다. 인용빈도는 균등계수 방법을 사용하여 계산하였다. 인용논문이 복수저자인 경우, 각 저자들의 인용빈도의 합을 1이 되도록 하기 위하여, n명의 복수저자들 모두에게 1/n의 값을 할당하였다. 이와 같은 방법으로 부여한 균등계수를 바탕으로 인용빈도가 높은 저자 50명을 대표저자로 선정하였다. 가장 높은 인용빈도는 64.92이고, 50번째 인용빈도는 6.41이다. 공저 네트워크와 서지결합 네트워크의 연구자들은 국내 연구자들이며 이들과 비교를 위하여, 외국인 저자들은 대표저자에서 제외하였다.

#### 나. 저자동시인용빈도 행렬 작성

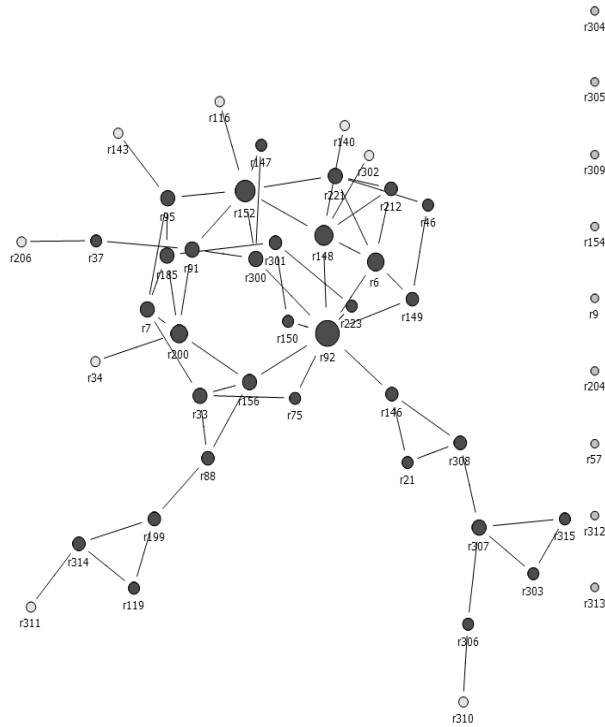
대표저자 50명을 중심으로 형성되는 1225쌍( $(50*50-50)/2$ )을 대상으로 동시인용빈도를 산출하고, 이를 토대로 저자동시인용빈도 행렬을 작성하였다.

#### 다. 상관계수 행렬 분석

저자 동시인용빈도 행렬에 나타나는 동시인용빈도수를 토대로 저자들 간의 유사성을 측정할 수 있다. 동시인용관계의 네트워크를 구성하는 방법은 두 가지를 고려할 수 있다. 첫째, 동시인용빈도 값을 직접 이용하여 저자들 간의 동시인용 관계의 네트워크를 구성하는 방법이다. 동시인용빈도의 크기가 중요하므로, 주로 가중 네트워크 그대로 분석에 사용한다. 둘째, 저자들 간의 동시인용 패턴의 유사성을 피어슨 상관계수로 구하여 동시인용 패턴의 유사성 관계 네트워크를 구할 수 있다. 이것은 이진 네트워크로 변환하여 사용할 수 있다. 여기서는 다른 네트워크들과 비교를 위하여 후자의 방법을 사용하였다. 즉 저자들 간의 동시인용 패턴의 유사도를 상관관계로 구하고, 특정한 상관계수 값(0.4)을 기준으로 두 저자의 유사성을 판단한 것이다.

#### 라. 저자동시인용 네트워크의 생성과 중심성 계산

두 저자가 유사한 인용패턴을 가진 경우 두 저자 간에는 링크를 부여하여 이진 형태의 저자동시인용 네트워크를 생성하였다. 이러한 과정을 거쳐 구성한 50명의 저자동시인용 네트워크의 구조적 형태는 <그림 2>와 같다.



〈그림 2〉 저자동시인용 네트워크의 구조적 형태

이 저자동시인용 네트워크는 50개의 노드, 122개의 링크, 밀도 0.05, 그리고 10개의 컴포넌트를 가진다. 각 노드의 중심성 값을 순위화하여 상위 30명을 기준으로 선택하였는데, 〈표 5〉와 같이 연결정도 중심성은 33명, 근접 중심성은 30명, 그리고 매개 중심성은 24명이 선택되었다.

〈표 5〉 저자동시인용 네트워크의 3가지 중심성 값

순위	저자번호	연결정도 중심성	저자번호	근접 중심성	저자번호	매개 중심성
1	r92	0.183673	r92	0.329829	r92	0.37038
2	r152	0.142857	r156	0.288965	r146	0.196429
3	r148	0.122449	r148	0.281492	r156	0.167815
4	r200	0.102041	r300	0.279086	r88	0.122449
5	r6	0.102041	r146	0.263331	r152	0.120238
6	r156	0.081633	r152	0.261224	r148	0.104592
7	r300	0.081633	r6	0.261224	r199	0.094388
8	r91	0.081633	r91	0.259151	r91	0.080924
9	r95	0.081633	r75	0.259151	r300	0.074943
10	r33	0.081633	r200	0.257111	r200	0.074107
11	r7	0.081633	r223	0.24926	r95	0.056661
12	r221	0.081633	r150	0.24926	r33	0.034283

13	r185	0.081633	r149	0.245512	r37	0.033163
14	r146	0.061224	r33	0.241875	r6	0.031363
15	r88	0.061224	r95	0.236616	r7	0.027565
16	r199	0.061224	r221	0.236616	r221	0.02201
17	r149	0.061224	r88	0.234914	r185	0.0214
18	r301	0.061224	r7	0.233236	r149	0.019728
19	r212	0.061224	r185	0.226757	r301	0.014938
20	r75	0.040816	r147	0.226757	r223	0.012571
21	r223	0.040816	r212	0.219148	r150	0.012571
22	r150	0.040816	r301	0.217687	r75	0.01165
23	r37	0.040816	r46	0.210665	r212	0.001361
24	r147	0.040816	r140	0.210665	r46	0.001105
25	r46	0.040816	r302	0.210665		
26	r21	0.040816	r21	0.207981		
27	r119	0.040816	r37	0.200326		
28	r140	0.020408	r116	0.199104		
29	r302	0.020408	r34	0.196705		
30	r116	0.020408	r199	0.189843		
31	r34	0.020408				
32	r143	0.020408				
33	r206	0.020408				

#### 4. 저자서지결합 네트워크의 중심성

##### 가. 저자 선정

분석 대상 저자들은 저자가 투고한 논문수를 기준으로 선정하였다. 투고논문수 2회 이상을 기준으로 하였으며, 분석대상 투고논문 313건에 등장하는 실제저자 258명 중 상위 50명의 저자를 선정하였다.

##### 나. 피인용저자 선정

피인용저자는 인용논문에서 인용된 빈도수를 기준으로 선정하였다. 피인용수 7회 이상을 기준으로 하였으며, 분석대상 투고논문 313건의 인용논문에 나타난 저자들을 대상으로 상위 50명의 피인용저자를 선정하였다. 피인용수의 기준에 따라 선정되는 저자들이 달라질 수 있고, 이후 저자서지결합 네트워크의 구성에 영향을 미칠 수 있다. 여기서는 분석대상 저자수 50명과 같은 크기의 피인용저자들을 선정하였다.

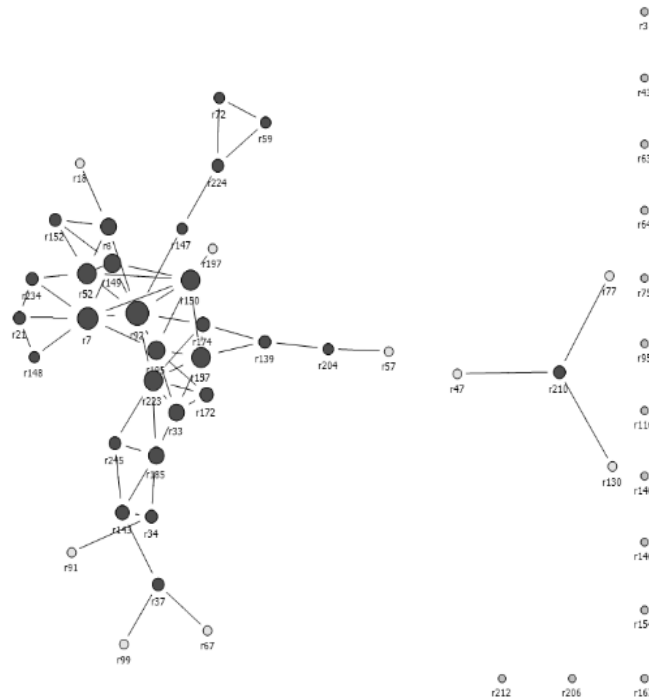
##### 다. 저자서지결합 행렬 작성

투고빈도 2회 이상을 기준으로 선정된 저자 50명의 각 저자들이 피인용빈도 7회 이상인 피인용

저자 상위 50명을 각각 몇 회씩 인용하였는가를 계산하여 저자-피인용저자 간 인용빈도를 추출하였다. 이 인용빈도에는 자기인용도 포함시켰다. 저자-피인용저자 간 인용빈도를 이용하여 저자 프로파일 벡터를 구성하였다. 이렇게 저자 50명은 가로축에 배열하고, 피인용저자 50명은 세로축에 배열하여 저자와 피인용저자의 행렬을 구성한 것이다. 그리고 피어슨 상관계수를 적용하여 가로의 저자 프로파일 벡터 간 유사도를 파악하여, 저자서지결합 행렬을 작성한다. 저자들 간의 서지결합적 유사도는 상관계수 값(0.4)을 기준으로 구분하였는데, 이것은 상관계수가 0.4 이상이면 두 저자는 유사한 서지결합 패턴을 나타낸다고 판단한 것이다.

#### 라. 저자서지결합 네트워크의 생성과 중심성 계산

유사한 서지결합 패턴을 가지는 저자들 간에 링크를 부여하여 이진 형태의 저자서지결합 네트워크를 생성하였다. 이러한 과정을 거쳐 구성된 50명의 저자서지결합 네트워크의 구조적 형태는 <그림-3>과 같다.



<그림 3> 저자서지결합 네트워크의 구조적 형태

이 저자서지결합 네트워크는 50개의 노드, 103개의 링크, 밀도 0.053, 그리고 15개의 컴포넌트를 가진다. 각 노드의 중심성 값을 순위화하여 상위 30명을 기준으로 선택하였는데, <표 6>과 같이 연결정도 중심성은 37명, 근접 중심성은 30명, 그리고 매개 중심성은 24명이 선택되었다.

〈표 6〉 저자서지결합 네트워크의 3가지 중심성 값

순위	저자번호	연결정도 중심성	저자번호	근접 중심성	저자번호	매개 중심성
1	r92	0.183673	r92	0.290249	r92	0.194738
2	r7	0.163265	r223	0.271402	r223	0.137032
3	r223	0.142857	r195	0.257999	r185	0.09521
4	r157	0.142857	r174	0.248785	r143	0.07483
5	r150	0.142857	r157	0.243	r147	0.07398
6	r52	0.142857	r150	0.243	r7	0.063452
7	r195	0.122449	r7	0.237477	r37	0.051871
8	r149	0.122449	r33	0.237477	r139	0.05102
9	r185	0.102041	r52	0.2322	r224	0.05102
10	r33	0.102041	r149	0.229648	r157	0.049561
11	r6	0.102041	r185	0.224709	r150	0.042547
12	r174	0.081633	r172	0.219979	r174	0.03604
13	r143	0.081633	r6	0.217687	r195	0.034623
14	r172	0.081633	r245	0.215443	r245	0.033787
15	r139	0.061224	r147	0.215443	r6	0.031527
16	r245	0.061224	r139	0.199028	r33	0.029493
17	r224	0.061224	r234	0.183315	r34	0.026361
18	r34	0.061224	r143	0.181721	r204	0.026361
19	r37	0.061224	r21	0.178615	r52	0.023182
20	r234	0.061224	r197	0.178615	r149	0.011731
21	r21	0.061224	r34	0.177101	r210	0.002551
22	r152	0.061224	r152	0.177101	r234	0.001134
23	r210	0.061224	r148	0.177101	r21	0.000425
24	r147	0.040816	r224	0.168532	r172	0.000383
25	r204	0.040816	r18	0.164551		
26	r148	0.040816	r204	0.155955		
27	r59	0.040816	r37	0.147169		
28	r72	0.040816	r91	0.140255		
29	r197	0.020408	r59	0.135701		
30	r18	0.020408	r72	0.135701		
31	r91	0.020408				
32	r57	0.020408				
33	r67	0.020408				
34	r99	0.020408				
35	r47	0.020408				
36	r77	0.020408				
37	r130	0.020408				

### 5. 중심성이 높은 연구자의 연구성과

여기서는 전체 논문 313건에 등장하는 실제저자 258명 중에서 3가지 연구자 네트워크의 상위 중심성 값을 가지는 저자를 연구자로 식별한다. 이렇게 식별된 연구자들에서 중복된 연구자들을

정리하면, <표 7>과 같이 전체 88명이다.

<표 7> 3가지 연구자 네트워크의 상위 중심성 값을 가지는 연구자 수

	상위 중심성 저자수			전체
	연결정도 중심성	근접 중심성	매개 중심성	
공저 네트워크	31명	30명	26명	50명
저자동시인용 네트워크	33명	30명	24명	34명
저자서지결합 네트워크	37명	30명	24명	38명
전체	75명	68명	51명	88명

공저 네트워크에 상위 중심성의 연구자는 전체 50명이며, 이 중에서 3가지 중심성 모두 높은 저자들은 5명, 2가지 중심성이 높은 저자들은 27명, 그리고 1가지 중심성만 높은 저자들은 18명으로 나타났다. 저자동시인용 네트워크에 상위 중심성의 연구자는 전체 34명이며, 이 중에서 3가지 중심성 모두 높은 저자들은 22명, 2가지 중심성이 높은 저자들은 8명, 그리고 1가지 중심성만 높은 저자들은 4명으로 나타났다. 저자서지결합 네트워크에 상위 중심성의 연구자는 전체 38명이며, 이 중에서 3가지 중심성 모두 높은 저자들은 22명, 2가지 중심성이 높은 저자들은 9명, 그리고 1가지 중심성만 높은 저자들은 7명으로 나타났다.

연결정도 중심성 값이 상위인 연구자는 전체 75명이며, 이 중에서 3가지 연구자 네트워크 모두에서 연결정도 중심성이 높은 연구자는 5명, 2가지 연구자 네트워크에서 연결정도 중심성이 높은 사람은 16명, 그리고 54명은 1가지의 연구자 네트워크에서만 연결정도 중심성이 높게 나타났다. 근접 중심성 값이 상위인 연구자는 전체 68명이며, 이 중에서 3가지 연구자 네트워크 모두에서 근접 중심성이 높은 연구자는 2명, 2가지 연구자 네트워크에서 근접 중심성이 높은 사람은 18명, 그리고 48명은 1가지의 연구자 네트워크에서만 근접 중심성이 높게 나타났다. 매개 중심성 값이 상위인 연구자는 전체 51명이며, 이 중에서 3가지 연구자 네트워크 모두에서 매개 중심성이 높은 연구자는 5명, 2가지 연구자 네트워크에서 매개 중심성이 높은 사람은 13명, 그리고 33명은 1가지의 연구자 네트워크에서만 매개 중심성이 높게 나타났다.

한편, 3가지 연구자 네트워크에서 3가지 중심성에서 모두 상위인 연구자는 2명(r37, r185)으로 나타났다. 연결정도 중심성과 매개 중심성에서 상위인 연구자는 1명(r33)으로 나타났다. 이들은 3가지 연구자 네트워크 모두에서 중심성 값이 높게 나타나는 연구자들이다. 즉 연구자 네트워크에서 가장 중심적인 역할을 하는 연구자들이라 할 수 있다.

그리고 이들 88명의 연구자들에 대한 연구성과를 투고논문수, 저자피인용수, 그리고 h-지수를 계산하였다. 그 결과는 <표 8>과 같다.

〈표 8〉 연구자의 연구성과 계산 결과

저자번호	투고논문수	저자 피인용수	h-지수	저자번호	투고논문수	저자 피인용수	h-지수
r3	2	2	1	r130	3	3	1
r6	7	26	3	r137	0.75	1	1
r7	3	11	2	r138	0.11	3	1
r18	2	4	1	r139	2.14	1.28	1
r21	4.83	23.33	3	r140	2.14	24	2
r29	1	4	2	r143	4.83	30.03	4
r31	0.11	3	1	r145	1	1	1
r33	2.08	6.41	2	r146	2	18	4
r34	6.83	19	3	r147	6.5	22	3
r35	0.25	0	0	r148	4.5	10.5	2
r36	0.11	4	1	r149	2	14	2
r37	9.39	50.92	4	r150	2.5	7	2
r43	2	4	1	r152	6.83	17.83	2
r46	1	7	2	r154	2	9	2
r47	2	4	2	r156	1.5	9	2
r48	1.14	0	0	r157	3.14	3.28	1
r50	0.61	4	1	r159	0.11	3	1
r52	2	0	0	r167	2.5	3.5	1
r54	0.14	3	1	r172	4.39	5.54	3
r55	1.33	9	2	r173	0.14	2	1
r57	4	22.33	3	r174	2.14	4.61	2
r59	1.64	0.5	1	r185	8.39	16.92	3
r60	0.11	3	1	r195	2	5	1
r61	1.17	11	2	r197	2	3	1
r62	1.33	7	1	r198	0.11	3	1
r63	2	2	1	r199	0.33	27	3
r64	2	4	1	r200	1.33	13	3
r67	2	2.5	1	r204	4.5	13.33	2
r68	1	1	1	r206	3	7	1
r70	1.14	3	1	r207	0.64	1	1
r72	2	6	1	r210	3	5	2
r75	2	5	1	r212	2	11	2
r77	2	0	0	r214	0.14	3	1
r88	0.83	30	2	r215	1.5	4	1
r91	2	13.53	2	r221	1	12	2
r92	9.33	51.5	5	r223	4.5	6.5	2
r95	4	24.5	3	r224	2	3.33	1
r99	2	1	1	r230	0.14	2	1
r105	1.29	8	2	r234	2	5	2
r107	0.14	1	1	r235	0.11	3	1
r112	0.14	0	0	r245	2	6	1
r116	2	17	2	r300	-	9	2
r119	1	9	1	r301	-	11	2
r121	0.14	3	1	r302	-	16	3



#### IV. 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석

각 연구자 네트워크에서 중심성이 높은 연구자들은 자신의 연구성과와 어떤 연관성이 있는지 파악하기 위해 3장에서 구한 3가지 연구자 네트워크의 중심성 값과 연구성과 값에 나타나는 연관성을 분석하였다.

##### 1. 공저 네트워크 중심성에서의 연관성 분석

공저 네트워크에서 구한 3가지 중심성에서 상위로 나타난 연구자들의 연구성과의 연관성은 피어슨 상관관계를 통해 분석하였으며, 그 결과는 <표 9>와 같다. 공저 네트워크에서 연결정도 중심성은 투고논문수와 h-지수와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 근접 중심성은 3가지 지표 모두와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 매개 중심성은 투고논문수와 h-지수와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 3가지 중심성 모두 투고논문수와 h-지수와는 상관관계를 나타낸다. 둘째, 근접 중심성은 3가지 연구성과 지표들 모두와 상관관계를 나타낸다. 셋째, 연결정도 중심성과 매개 중심성에서는 저자피인용수와 상관관계를 나타내지 않았다.

<표 9> 공저 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성

	투고논문수	저자피인용수	h-지수
연결정도 중심성(N=31)	.404*	.232	.417*
근접 중심성(N=30)	.590**	.452*	.673**
매개 중심성(N=26)	.425*	.226	.453*

\* p<0.05 \*\* p<0.01

##### 2. 저자동시인용 네트워크에서의 연관성 분석

저자동시인용 네트워크에서 구한 3가지 중심성에서 상위로 나타난 연구자들의 연구성과 간 피어슨 상관관계 분석의 결과는 <표 10>과 같다. 저자동시인용 네트워크에서 연결정도 중심성과 근접 중심성은 연구성과의 3가지 지표 모두와 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 단지 매개 중심성은 연구성과의 저자피인용수와 h-지수와 상관관계가 나타났다. 즉 저자동시인용 네트워크에서는 매개 중심성만 저자피인용수와 h-지수와 상관관계를 나타내고 있다는 것이다.

<표 10> 저자동시인용 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성

	투고논문수	저자피인용수	h-지수
연결정도 중심성(N=33)	.306	.222	.258
근접 중심성(N=30)	.148	-.008	.105
매개 중심성(N=24)	.263	.539**	.624**

\* p<0.05 \*\* p<0.01

### 3. 저자서지결합 네트워크에서의 연관성 분석

저자서지결합 네트워크에서 구한 3가지 중심성에서 상위로 나타난 연구자들의 연구성과 간 피어슨 상관관계 분석의 결과는 <표 11>과 같다. 저자서지결합 네트워크에서도 연결정도 중심성과 근접 중심성은 연구성과의 3가지 지표 모두와 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 그리고 매개 중심성은 연구성과의 3가지 지표 모두와 상관관계가 나타났다. 즉 저자서지결합 네트워크에서는 매개 중심성만 투고논문수, 저자피인용수와 h-지수와 상관관계를 나타내고 있다는 것이다.

<표 11> 저자서지결합 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성

	투고논문수	저자피인용수	h-지수
연결정도 중심성(N=37)	.249	.242	.264
근접 중심성(N=30)	.098	.027	.143
매개 중심성(N=24)	.517**	.481*	.433*

\* p<0.05 \*\* p<0.01

### 4. 연구자 네트워크의 중심성 간 연관성 분석

마지막으로 3가지 연구자 네트워크에서 구한 9가지 중심성 값들 간에는 어떤 연관성이 있는지를 피어슨 상관관계 분석을 통해 살펴보았다. 분석결과는 <표 12>와 같다.

<표 12> 네트워크 중심성 간의 상관계수 행렬

		공저 네트워크			저자동시인용 네트워크			저자서지결합 네트워크		
		연결정도	근접	매개	연결정도	근접	매개	연결정도	근접	매개
공저 네트워크	연결정도	1	.881**	.849**	.072	.088	.028	.217	.296	.358
	근접	.881**	1	.859**	.055	.169	.114	.369	.341	.559**
	매개	.849**	.859**	1	.146	.132	.195	.352	.339	.592**
저자 동시인용 네트워크	연결정도	.072	.055	.146	1	.720**	.765**	.454*	.413*	.368
	근접	.088	.169	.132	.720**	1	.480*	.384	.294	.303
	매개	.028	.114	.195	.765**	.480*	1	.299	.204	.445*
저자 서지결합 네트워크	연결정도	.217	.369	.352	.454*	.384	.299	1	.892**	.750**
	근접	.296	.341	.339	.413*	.294	.204	.892**	1	.662**
	매개	.358	.559**	.592**	.368	.303	.445*	.750**	.662**	1

\* p<0.05 \*\* p<0.01

<표 12>의 내용을 정리하면 다음과 같다.

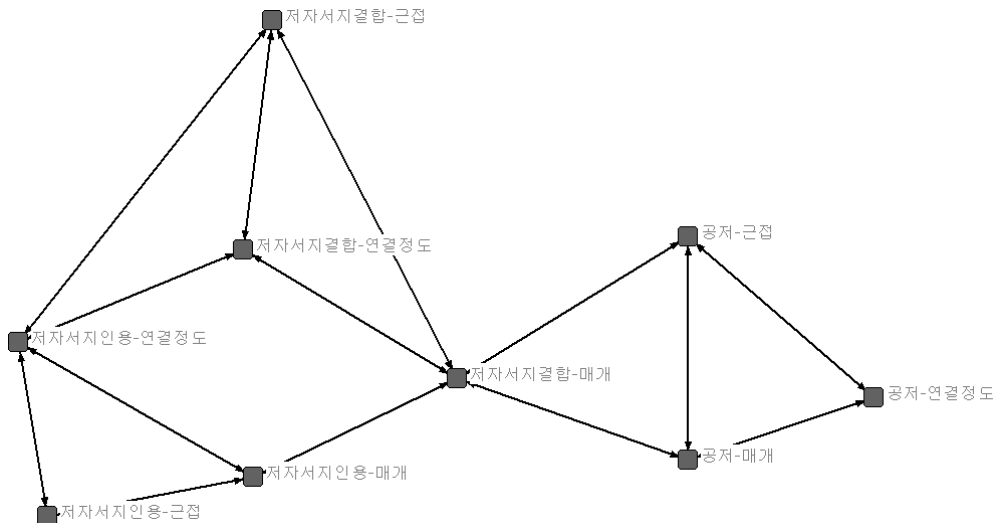
첫째, 공저 네트워크에서 3가지 중심성(연결정도, 근접, 매개)은 모두 상당히 높은 상관관계를

보이고 있다. 이 현상은 공저 네트워크에 관한 다른 연구에서도 조사된 바가 있다.<sup>24)</sup>

둘째, 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서도 3가지 중심성(연결정도, 근접, 매개)은 모두 높은 상관관계를 보이고 있다.

셋째, 3가지 연구자 네트워크에 나타난 중심성들 간에는 그렇게 큰 연관성이 나타나지 않고 있다. 연결정도 중심성은 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서만 상관관계를 나타내고 있다. 3가지 연구자 네트워크에서 근접 중심성은 서로 간 상관관계를 나타내지 못하고 있다. 매개 중심성은 공저 네트워크와 저자서지결합 네트워크, 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서 상관관계가 나타나고 있다.

넷째, 9가지 중심성에서 보면 상대적으로 저자서지결합 네트워크의 매개 중심성이 다른 네트워크의 중심성들과 상관관계를 가장 많이 가지고 있다. <그림 4>에서처럼 중앙에 위치하고 있는 것이 저자서지결합 네트워크의 매개 중심성이다. 이는 공저 네트워크의 근접 중심성과 매개 중심성, 그리고 저자동시인용 네트워크의 매개 중심성, 그리고 저자서지결합 네트워크의 연결정도 중심성과 근접 중심성은 상관관계를 나타내고 있다.



<그림 4> 3가지 연구자 네트워크의 9가지 중심성 간 연관성

## V. 결론

그동안 국내에서 연구자 네트워크에 대한 관심은 주로 공저 네트워크에 집중하였고, 저자동시인

24) 이수상, 앞의 논문, p.314.

용 네트워크나 저자서지결합 네트워크의 특성에 관한 연구는 상대적으로 소홀한 편이었다. 그리고 각 연구자 네트워크의 개별적인 특성에만 한정된 연구를 하였으며, 네트워크들 간의 연관성이나 네트워크의 중심 연구자의 특성에 대한 분석도 소홀하였다.

본 연구는 국내 기록관리학 분야의 학술논문을 대상으로 3가지의 연구자 네트워크를 구성하고, 각 네트워크에 나타난 중심성 지표와 연구성과 지표의 연관성뿐만 아니라 중심성 지표들 간의 연관성도 함께 파악하였다. 분석대상의 학술논문은 2005년에서 2012년까지 8년간 국내 기록관리학 분야 주요 학술지에 나타난 전체 313건의 투고논문이다.

3가지 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 공저 네트워크의 3가지 중심성은 대체로 연구성과와 높은 상관관계가 나타났다. 즉 공저 네트워크에서 중심성이 높은 연구자들은 연구성과도 높게 나타난다고 할 수 있다. 둘째, 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서는 매개 중심성만 연구성과와 높은 상관관계를 나타내었고, 연결정도 중심성과 근접 중심성은 연구성과와 상관관계를 나타내지 않았다. 즉 두 네트워크에서에서는 매개 중심성이 높은 연구자들은 대체로 연구성과도 높게 나타난다고 할 수 있다. 이 결과는 가중치를 가지는 저자동시인용 네트워크를 대상으로 한 3가지 중심성과 피인용수의 상관관계를 분석한 Ding 등의 연구결과와 비교가 된다.<sup>25)</sup> 그 연구에서는 피인용수라는 연구성과는 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성은 모두 상관관계가 낮게 나타났다.

분석결과를 요약하면, 공저 네트워크에서 중심성이 높은 연구자들은 연구성과가 높게 나타나며, 저자동시인용 네트워크와 저자서지결합 네트워크에서는 매개 중심성이 높은 연구자에 한하여 연구성과가 높게 나타났다. 협력 관계가 좋은 연구자들은 연구성과도 좋은 편이며, 저자동시인용 관계와 저자서지결합 관계의 네트워크에서는 매개적인 역할을 하는 연구자의 연구성과가 좋다는 것으로 해석할 수 있다. 물론 후자의 두 네트워크에서 매개 중심성이 높은 연구자들의 연구성과가 왜 높은지, 연결정도 중심성과 근접 중심성이 높은 연구자라고 하더라도 연구성과가 왜 낮은지는 그들의 학술논문들을 직접 분석하여야만 그 원인을 파악할 수 있을 것이다. 아무튼 본 연구의 결과로는 저자서지인용 관계나 저자서지결합 관계에서 연결정도 중심성과 근접 중심성이 높은 연구자라 할지라도 연구성과를 많이 나타내는 연구자라고 할 수 없다는 점이다. 그리고 모든 연구자 네트워크에서 매개 중심성은 연구성과와 연관성이 높다는 점이다.

그리고 3가지 연구자 네트워크의 중심성 간의 연관성에 대한 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 각 연구자 네트워크 내의 중심성 간에는 상관관계가 나타났으므로, 서로 간에는 연관성이 있다는 것이다. 둘째, 각 연구자 네트워크의 9가지 중심성 중에서 저자서지결합 네트워크의 매개 중심성이 다른 중심성들과 가장 많은 상관관계를 나타내 보였다. 저자서지결합 네트워크의 매개 중심

25) Ying Ding et al., "PageRank for ranking authors in co-citation networks," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol.60, No.11(2009), pp.2229 - 2243.

성이 다른 네트워크의 중심성들과 연관성이 가장 많다는 것이다.

본 연구에서는 방대한 데이터를 처리하고, 다양한 분석작업을 해야하는 관계로 3가지의 연구자 네트워크들을 구성하고 연구성과의 계산에 제한된 기법을 사용할 수밖에 없었다. 향후에는 다양한 분석기법들을 적용하면서, 각종 네트워크들에서 나타나는 중심성들과 연구성과의 관계를 다각도로 검토할 필요가 있다. 예를 들어, 이진 네트워크가 아니라 가중 네트워크를 구성하고 가중 네트워크의 중심성 값들을 구하여 비교하는 작업, 유사도 관계의 네트워크를 피어슨 상관계수로 측정하였는데 데이터의 성격을 고려하여 코사인 유사계수 등 다른 유사도 기법들을 적용하여 비교하는 작업, 켈달의 타우 계수 등과 같은 다양한 연구성과의 지표들을 적용하여 비교하는 작업 등이 해당된다. 이러한 작업들을 통해 연구자들 간에 형성되는 네트워크의 다양한 특성들을 파악하고, 연구성과와 연관성에 대한 추가적인 발견을 기대할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 강대신, 문성빈. “연구성과의 질적 평가를 위한 계량정보학적 분석에 관한 연구.” 정보관리학회지, 제26권, 제3호(2009), pp.377-394.
- 곽선영, 정은경. “복수저자기반 동시인용분석을 활용한 지적구조 분석.” 정보관리학회지, 제29권, 제1호(2012), pp.115-134.
- 김광재, 박종구. “저자동시인용 분석방법을 이용한 혁신확산 연구의 지적구조.” 한국방송학보, 제25권, 제6호(2011), pp.52-87.
- 김희전, 조현양. “저자동시인용분석과 저자서지결합분석에 의한 지적 구조 분석.” 정보관리학회지, 제27권, 제3호(2010), pp.283-306.
- 문주영. “2000년대 비서학연구의 저자동시인용분석.” 비서학논총, 제20권, 제1호(2011), pp.25-44.
- 박지연, 김정은, 민윤경. “기관단위 연구성과 평가방법에 관한 연구.” 정보관리학회지, 제27권, 제1호(2010), pp.249-267.
- 박치성. “행정학 학문공동체의 공동연구 네트워크 구조에 관한 연구.” 한국사회와 행정연구, 제22권, 제4호(2012), pp.129-153.
- 변지혜, 정은경. “저자서지결합분석에 의한 국내 전기공학 분야 지적구조에 관한 연구.” 정보관리연구, 제42권, 제4호(2011), pp.75-94.
- 손동원, 사회 네트워크 분석(서울 : 경문사, 2002).
- 이수상. “공저 네트워크 분석에 관한 기초연구.” 한국도서관·정보학회지, 제41권, 제2호(2010), pp.297-315.

- 이수상. “공저빈도에 따른 공저 네트워크의 속성 연구.” 한국도서관·정보학회지, 제42권, 제2호(2011), pp.105-125.
- 이수상. 네트워크 분석 방법론(서울 : 논형, 2012), p.255.
- 이재윤. “서지적 저자결합분석 - 연구동향 분석을 위한 새로운 접근.” 정보관리학회지, 제25권, 제1호(2008), p.178.
- 이재윤. “연구성과 측정을 위한 h-지수의 개량에 관한 연구.” 정보관리학회지, 제23권, 제3호(2006), pp.167-186.
- 임병학. “논문 공동저자 네트워크가 연구 성과에 미치는 영향에 대한 연구.” 로고스경영연구, 제10권, 제1호(2012), pp.1-20.
- 임혜선, 장태우. “물류 분야 학술지의 공저자 네트워크 및 연구주제 분석.” 산업공학(IE Interfaces), 제25권, 제4호(2012), pp.458-471.
- Bonacich, P. “Factoring and Weighting Approaches to Status Scores and Clique Identification.” *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.2(1972), pp.113-120.
- Bonacich, P. “Power and Centrality: A Family of Measures.” *American Journal of Sociology*, Vol.92(1987), pp.1170-1182.
- Burt, Ronald. *Structural holes: the social structure of competition*(Harvard University Press), 1992.
- Ding, Ying et al., “PageRank for ranking authors in co-citation networks.” *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol.60, No.11(2009), pp.2229-2243.
- Freeman, L. C. “Centrality in Social Networks Conceptual Classification.” *Social Networks*, Vol.1, No.3(1979), pp.215-239.
- Hirsch, J. E. “An index to quantify an individual’s scientific research output.” *PNAS*, Vol. 102, No.46(2005), pp.16569-16572.
- Kessler, M. M. “Bibliographic coupling between scientific papers.” *American Documentation*, Vol.14, No.1(1963), pp.10-25.
- Page, L. and Brin, S. “The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine.” *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol.30(1998), pp.107-117.
- White, H. D. and Griffith, B. C. “Author Co-citation: A Literature Measure of Intellectual Structure.” *Journal of the American Society for Information Science*, Vol.32, No. 3(1981), pp.163-171.

국한문 참고문헌의 영어 표기

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

- Byun, Ji-Hye, Chung, Eun-Kyung. "Domain Analysis on Electrical Engineering in Korea by Author Bibliographic Coupling Analysis." *Journal of information management*, Vol.42, No.4(2011), pp.75-94.
- Kang, Dae-Shin, Moon, Sung-Bean. "A Study on Informetric Analysis for Measuring the Qualitative Research Performance." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.26, No.3(2009), pp.377-394.
- Kim, Gwang Jae, Park, Bellnine. "Intellectual Structure of Innovation Diffusion Research in the Communication Discipline." *Korean Journal of Broadcasting and Telecommunication Studies*, Vol.25, No.6(2011), pp.52-87.
- Kim, Hee-Jean, Cho, Hyun-Yang. "A Study on Intellectual Structure Using Author Co-citation Analysis and Author Bibliographic Coupling Analysis in the Field of Social Welfare Science." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.27, No.3(2010), pp.283-306.
- Kwak, Sun-Young, Jung, Eunkyung. "Domain Analysis on Economics by Utilizing Cocitation Analysis of Multiple Authorship." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.29, No.1(2012), pp.115-134.
- Lee, Jae-Yun. "Bibliographic Author Coupling Analysis: A New Methodological Approach for Identifying Research Trends." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.25, No.1(2008), p.178.
- Lee, Jae-Yun. "Some Improvements on H-Index : Measuring Research Outputs by Citations." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.23, No.3(2006), pp.167-186.
- Lee, Soo-Sang. "A Analytical Study on the Properties of Coauthorship Network Based on the Co-author Frequency." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, Vol.42, No.2(2011), pp.105-125.
- Lee, Soo-Sang. "A Preliminary Study on the Co-author Network Analysis of Korean Library & Information Science Research Community." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, Vol.41, No.2(2010), pp.297-315.

- Lee, Soo-Sang. Network Analysis Methods (NonHyoung, 2012).
- Leem, Byung-Hak. "An Effect of Co-authorship Network on Research Performance : Focusing on Co-authoring of Logos Management Review." *Logos Management Review*, Vol.10, No.1(2012), pp.1-20.
- Lim, Hye-Sun, Chang, Tai-Woo. "A Study on Co-authorship Network in the Journals of a Branch of Logistics." *IE interfaces*, Vol.25, No.4(2012), pp.458-471.
- Moon, Ju Young. "Study on Intellectual Structure of Secretarial Studies Using Author Co-citation Analysis." *The Korean Association of Secretarial Studies*, Vol.20, No.1(2011), pp.25-44.
- Park, Chisung. "A Study on the Network Structure of the Public Administration Academic Community Using the Coauthor Network from 1998 to 2009." *Korean Society and Public Administration*, Vol.22, No.4(2012), pp.129-153.
- Park, Ji-Yeon, Kim, Jung-Eun, Min, Yoon-Kyung. "A Study on the Evaluation Methods of Research Institution: Based on the h-index and its Variants." *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol.27, No.1(2010), pp.249-267.
- Son, Dong-Won. Social Network Analysis(KyoungMoonSa, 2002).