

개인정보보호 분야의 연구자 네트워크와 성과 평가 프레임워크: 소셜 네트워크 분석을 중심으로*

김민수

연세대학교 정보대학원 석사과정
(coco0303a@naver.com)

최재원

순천향대학교 경영학과 조교수
(jaewonchoi@sch.ac.kr)

김현진

한국정보화진흥원 수석연구원
(faerie25@nia.or.kr)

개인정보 분야에서의 다양한 정보 보안 이슈가 발생함에 따라 해당 분야의 전문가를 확인하기 위한 프레임워크는 매우 중요한 영역이 되었다. 전문가 탐색과정은 주로 연구 업적 등을 통한 주관적인 평가가 일반적이지만 보다 객관적인 방식을 통한 선정이 매우 중요하다. 소셜 네트워크 분석기법의 응용이 다양한 영역에서 활용됨에 따라 본 연구는 개인정보보호분야의 전문가를 확인하고 해당 전문가들의 연구실적을 판단하기 위한 분석 프레임워크를 제시하고자 하였다. 본 연구는 연구 목적에 따라 개인정보보호 연구영역의 연구성과 자료를 바탕으로 소셜 네트워크 분석을 실시하고 핵심연구자의 성과를 분석하였다. 수집된 데이터는 연구의 공저자, 발행기관, 소속기관 등의 네트워크 구성에 활용되어 핵심전문가 집단을 관리하기 위한 프레임워크를 제시하였다.

본 연구는 NDSL에서 최근 5년 동안 발표된 논문들을 중심으로 자료를 수집하였다. 연구자들이 학술 정보를 교환하는 정기 간행물인 학술지를 바탕으로 연구 네트워크를 형성하는 네트워크 자료를 수집함으로써 연구활동에 대한 정보를 분석할 수 있었다. 일반적으로 연구자들은 연구 결과를 논문으로 발표하고, 발표된 논문들이 다수의 관련 분야 전문가들에게 공유된다는 점에서 학술연구자는 연구자들의 지식관련 의사소통 공간이며 지식의 구조화에 핵심적인 역할을 수행한다.

그에 따라 본 연구의 연구 대상 분야로 설정한 개인정보보호 분야의 연구 구조를 이해하기 위해 국내에서 발표된 관련 분야의 논문들을 연구 대상으로 자료가 수집되었다. 특히 자료의 선별 기준은 국내 최대의 데이터베이스를 보유하고 있는 NDSL에서 개인정보보호 관련 키워드를 보유한 논문 데이터를 수집 및 정제하여 분석 자료로 사용하였다. 2005년부터 2013년까지 약 2,000개의 연구결과 중 주제 관련성, 공저자 추출 등을 수집하였다. 데이터 수집 이후 연구 분석을 위한 데이터 처리를 통하여 총 784개의 논문을 선정하고 분석대상으로 확정하였다.

분석 결과, 개인정보보호 연구영역의 전문가 집단을 이용한 연구논문 성과에 대한 분석은 핵심 연구자들을 추출해내고 전문가 집단을 관리하는 데 도움을 제공할 수 있다. 특히 소속집단 및 연구논문 발행기관을 분석함으로써 개인정보보호 연구영역에서 확인되지 않았던 연구자들의 연구 논문 게재의 공저자 네트워크가 매우 밀접함을 확인할 수 있다. 또한 연구논문의 발행기관 및 소속집단의 특성을 추출함으로써 개인정보보호 영역의 전문가 평가지표로서 소셜 네트워크 지표들의 활용가능성을 확인하였다.

논문접수일 : 2014년 1월 31일 논문수정일 : 2014년 3월 4일 게재확정일 : 2014년 3월 5일
투고유형 : 학술대회우수논문 교신저자 : 최재원

1. 서론

최근 빈번한 개인정보 유출사고로 개인정보보

호에 대한 사회적 관심이 커지고 있다. 마찬가지로 개인정보보호 분야의 연구 전문가는 다양한 분야에서 참여가 증가하고 있는 실정이다. 빅

* 본 연구는 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행하였음.

데이터 및 클라우드 컴퓨팅 등의 대규모 데이터 처리기술의 활성화로 개인정보 수집과 이용, 처리 등 개인정보 보호를 위한 정책과 기술의 필요성은 더욱 증가하고 있다.

다양한 개인정보 연구의 규모에 비해 관련 연구 영역의 연구자의 기여 부분에 대한 연구는 아직 활발히 진행되고 있지 않다. 개인정보 보호와 분쟁을 해결하기 위한 연구는 법조계, 의료분야, 경영학, 컴퓨터공학, 통계학 등의 다 분야에서 개인정보 보호 관련 연구의 필요성이 증가하고 있다. 특히, 교묘해지는 해킹 수법으로 인해 인터넷 산업계, 금융업계 등 다양한 산업에서도 개인정보 유출 사고가 끊이지 않아 이를 방지하기 위한 다양한 정책과 기술들의 연구가 활발해지고 있다.

개인정보 분야의 연구자들은 일반적으로 기술 기반의 연구분야, 법제도 분야 등 다양한 영역의 연구분야들이 혼재되어 있다. 특히 개인정보보호 영역의 연구자들의 협업적 연구와 연구자 교류네트워크 활성화를 통하여 더욱 활발히 연구가 이루어 질 수 있다는 점을 일반적으로 인지할 수 있으나 해당 연구 분야의 향후 발전을 위해 현 상태에 대한 분석을 통하여 개인정보보호 학계에서의 의사결정에 도움을 줄 수 있다는 점에서 연구자 네트워크를 통한 네트워크 규모에 따른 영향은 매우 중요하다. 이런 연구 인력의 관리에 대한 필요성을 충족하기 위하여 국외 학술지에서는 논문의 피 인용횟수, 논문 저자 간의 관계 등을 바탕으로 한 영향요인에 대한 조사가 발표되고 있다.

국외 연구에서 연구자 네트워크와 연구 성과에 대한 연구는 최근에 활성화 되고 있다. 국외에서 연구자 간 연구 협력 및 성과와 관련된 연구들이 국내의 개인정보보호 분야 연구행태에

대한 참고자료가 될 수 있음에도 문화적, 행동적, 학문적 차이에 따라 관련 연구들이 국내 개인정보보호 분야에 명확히 적용될 수 없다. 국내 학계의 특성은 동일분야의 연구자 수가 해외에 비해 규모가 작고 상호 개인적으로 잘 알고 있다는 점에서 연구 외적 요인들에 의한 연구 성과가 발생할 수 있다(Cho and Song, 2013).

그럼에도 불구하고 개인정보보호 연구영역과 같은 융합적 연구커뮤니티에서 연구자 네트워크의 특성에 대한 이해와 연구 성과에 관련된 분석 연구는 그 중요성에 비해 거의 수행되지 않았다. 특히, 정보시스템 및 사회과학 분야에 대한 국내 연구에서도 관련 연구에 대한 자료는 거의 없다. 따라서, 본 연구의 목적은 국내 개인정보보호 분야의 연구자들에 대하여 공저자 네트워크를 분석하고 연구 네트워크 구조와 성과 결정요인을 분석하는 것이다. 연구 목적에 따른 연구 문제는 소셜 네트워크 분석을 이용하여 개인정보보호 분야의 연구자들에 대한 분석이 가능한지 확인하고자 하였다. 또한 연구자들의 네트워크 특성이 연구성과에 영향을 미치는지 확인하고자 하였다.

2장에서는 기존 선행연구들에 대한 조사를 통하여 이론적 배경을 확인하였다. 3장은 연구방법에 대하여 설명하였고 4장에서는 수집된 데이터를 통한 분석 결과를 제시하였다. 5장에서는 분석결과를 바탕으로 연구의 결과를 기술하였다.

2. 이론적 배경

2.1 누적적 이익 이론

사회적 행동은 개인 간의 불균형에 의하여 격차를 나타내게 된다. 특히 다양한 분야에서 특정

개인의 역할이 부각될수록 다른 개인들보다 더욱 역할이 커지고 그에 따른 성과 또한 향상되게 된다. 누적 이익 이론(cumulative advantage theory)에 따르면 개인 간의 불균형은 시간이 지남에 따라 더욱 명확해진다는 점을 강조하고 있다(Dannefer, 2003). 특히 초기에 이점 또는 단점을 보유하게 되는 환경에서는 그에 따른 향후 성과가 더욱 더 차이가 난다. 특정 연구 분야의 연구자들은 주로 본인의 전문 영역에 대한 연구에 집중한다. 특히 협업적 성격의 연구 문화는 보다 전문적 지식 및 연구 생산성을 가진 연구자일수록 논문의 성과가 더욱 커질 수 있다.

특히 로트카 법칙(Lotka's law)에 따르면 논문 n편을 쓴 저자의 수는 n에 반비례하게 된다. 특히 대다수의 화학과 물리학 분야 연구논문을 바탕으로 한 연구 결과에서는 소수의 저자들이 여러 편의 논문들을 발표하였고, 대다수(60%)의 저자들은 한 편의 논문만을 기고하였다(Lotka, 1926). 따라서 과학자들의 연구 생산성은 우수한 과학자들에 의해 집중되어 나타난다는 결과를 바탕으로 초기자연과학 분야의 연구에 적용된 로트카 법칙은 점차 인문과학 및 사회과학 분야의 문헌들에서도 응용하고 있다. 따라서 국내 개인정보보호 분야의 연구자 네트워크 특성상 공저자 네트워크에서도 저자와 생산 논문 수와의 관계에 의해 소수의 주요 연구자가 분야를 이끌어 갈 네트워크들의 중심이 될 수 있다.

연구자의 네트워크에서의 중심화 경향과 마찬가지로 연구분야의 경우 소수의 저명한 학술지들에 많은 수의 연구논문들이 발표되었으며 그 외의 대다수의 학술지들은 적은 수의 논문들이 게재되는 경향이 있다(Bradford, 1985). 이는 브래드포드의 법칙(Bradford's law)으로서 지리학 및 물리학 분야에서 특정 주제를 검색하면 관련

논문들의 상당수가 몇몇 학술지에 집중되어 있다는 점을 확인할 수 있다(Nordstrom, 1990). 그러나 계량서지학의 로트카의 법칙, 브래드포드 법칙 등이 개인정보보호 분야의 연구자 네트워크에서도 적용될 가능성의 여부는 아직 확인되지 않았다.

2.2 소셜 네트워크

소셜 네트워크 분석은 다양한 분야에서 응용되어 왔다. 기존 사회학 연구에서 응용되어 온 소셜 네트워크 분석은 대용량 데이터 처리가 가능한 환경적 변화와 컴퓨팅 능력에 의하여 더욱 넓은 연구 분야에서 활용이 가능하다. 특히 집단 내에서의 특성을 관계성을 바탕으로 확인할 수 있다는 점에서 소셜 네트워크 분석의 가능성은 매우 크다. 특히 소셜 네트워크의 척도가 의미에 따라 다양하게 사용되고 있다는 점에서 본 연구는 소셜 네트워크의 개념 및 기본적인 소셜 네트워크 분석척도에 대해 확인하고 응용하고자 하였다.

2.2.1 결속성(Cohesion) 분석

결속성(Cohesion)은 응집력으로도 불리며 이에 대한 대표적인 분석지표는 포괄성, 연결 정도, 밀도, 경로거리 등이 있으며, 이들은 주로 네트워크의 형태와 관계된 것이다. 이밖에 연결강도나 연결 지속기간 등의 지표가 있는데 이들은 네트워크의 내용과 관련된 것으로 네트워크 내의 신뢰와 밀접한 관계가 있다(Kim, 2011).

2.2.2 컴포넌트(component analysis) 분석

컴포넌트 분석은 네트워크 내부에 존재하는 하위집단을 파악하는 대표적인 방법 중의 하나

이다. 컴포넌트란 한 네트워크에 소속된 점들끼리 하나의 연결체계를 형성하는 하위 네트워크(sub-network)를 말한다. 컴포넌트의 수와 규모는 한 네트워크의 자원흐름의 원활 여부와 자원의 편중적 사용 여부가 나타나게 된다(Sohn, 2008).

2.2.3 중앙성(Centrality) 분석

Freeman(1979)은 네트워크 중앙성(centrality)을 크게 지역 중앙성(Local Centrality)과 전체 중앙성(Gobal centrality)으로 구분하였고, 이 중앙성을 측정하는 방법에 따라 연결정도 중앙성(Degree Centrality), 인접 중앙성(Closeness Centrality), 위세 중앙성(Prestige Centrality) 등의 분석지표가 있다(Kim, 2011).

연결 정도 중앙성은 다른 노드들과의 연결된 정도를 centrality로 보는 개념이다. 이는 한 노드에 연결된 다른 점의 수로 측정된다.

$$C_i = \sum_{j=1}^n (Z_{ij} + Z_{ji}) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Z_{ij}) \quad (E, 0 \leq C_i \leq 1)$$

위의 식과 같이 연결정도 중앙성은 연결된 점이 많으냐 적으냐의 여부가 절대적인 기준이 되며 연결정도 중앙성 분석을 통해 네트워크상에서 커넥터 또는 허브 역할을 수행하는 노드를 파악할 수 있다(Kim, 2011).

인접 중앙성은 한 노드가 다른 노드에 얼마만큼 가깝게 있는가를 말하는 개념이다. 두 노드 사이의 거리가 핵심개념이다. 다른 노드들과 가깝게 있다면 그들과 쉽게 관계를 맺을 수 있다고 보고 그만큼 중심적인 역할을 한다고 간주하는 것이다(Sohn, 2008). 인접중앙성은 최단 경로

와 노드에서 목표 노드까지 이르는 거리를 이용하여 정의한다. 먼저 최단 경로를 이용한 인접 중앙성의 정의는 다음과 같은 수식으로 구할 수 있다.

$$C_i = \frac{1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)} = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)}, i = 1, \dots, n$$

위세 중앙성은 위세지수(Prestige Index) 또는 아이겐벡터(Eigenvector)라고 하며, 각 노드가 전체 네트워크에서 중요한 위치에 있는 다른 노드와 연결된 정도를 나타낸다. 이것은 네트워크 내에서 중요한 지위와 역할을 갖는 노드와의 단 하나의 연결이 다른 여러 노드와 관계를 맺고 있는 경우보다 자신의 영향력을 증가시킬 수 있다는 것을 의미한다(Kim, 2011).

본 연구는 개인정보보호 분야의 연구자들의 성과를 바탕으로 공저자 네트워크 및 발행기관 네트워크를 바탕으로 소셜 네트워크를 분석하여 네트워크 성과를 확인해보고자 하였다. 다수의 연구들이 주로 공저자 관계를 통하여 연구성과를 추적하고 있는 상황에서, 공저자 네트워크의 연구성과의 결정요인은 다음과 같은 가설을 통하여 확인해 볼 수 있다.

가설1: 공저자 네트워크에서 협력의 정도(Degree centrality)가 증가할수록 연구의 성과도 증가할 것이다.

가설2: 공저자 네트워크에서 정보습득 효율성(Closeness centrality)가 증가할수록 연구의 성과도 증가할 것이다.

가설3: 공저자 네트워크에서 위세가 높은 연구자와 관계를 맺을수록(Eigenvector centrality) 연구의 성과도 증가할 것이다.

3. 연구방법

3.1 연구대상 및 데이터 수집

본 논문의 연구 대상은 NDSL에서 최근 5년 동안 발표된 논문들이다. 학술지란 연구자들이 학술 정보를 교환하는 정기 간행물로 지식의 중요한 유통 경로이며 연구 활동에 가장 유용한 정보원이다. 연구자들이 연구 결과를 논문으로 발표하고, 발표된 논문들이 공식적으로 인정되고 학문적 평가를 받는 과정에서, 학술지는 연구자들의 의사소통 공간이며 지식의 구조화에 핵심적인 역할을 수행한다.

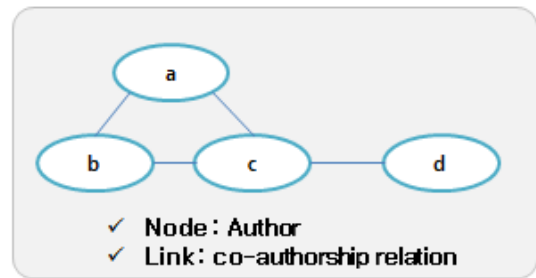
따라서 본 연구에서는 한국 개인정보보호 연구분야의 구조를 이해하기 위해 학술지들에 발표된 논문들을 연구 대상으로 삼았으며, 국내 최대의 데이터베이스를 보유하고 있는 NDSL로부터 개인정보보호 관련 논문 데이터를 수집하였다.

특히 데이터 수집을 위하여 ‘개인정보’, ‘프라이버시’, ‘정보보호’, ‘정보보안’의 키워드 검색을 통하여 2005년부터 2013년까지 약 2,000개의 연구결과 중 주제 관련성, 공저자 추출 등을 수집하였다. 데이터 수집 이후 연구 분석을 위한 데이터 처리를 통하여 통해 총 784개의 논문을 선정하고 분석대상으로 확정하였다. 분석대상으로 확정된 784개의 논문 중 공저자가 2인인 논문은 309개, 3인인 논문은 260개, 4인으로 구성된 논문은 136개, 5인은 57개, 6인은 18개, 7인은 4개이다. 저자 수는 총 1335명 이고, 소속기관은 297개, 발행기관은 91개 이다.

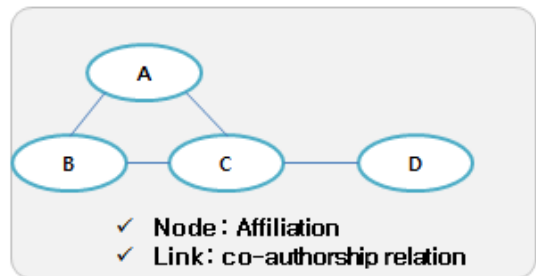
3.2 소셜 네트워크 구조 도출

공저자 관계를 중심으로 저자들의 개인 네트

워크와 소속기관 및 발행기관 네트워크를 생성하기 위한 구조를 <Figure 1> 및 <Figure 2>와 같이 도출하였다.



<Figure 1> Structure of Co-authorship Network



<Figure 2> Structure of Affiliation Network

본 연구의 분석절차에서는 1단계로 네트워크 분석 프로그램인 Net-miner 4.0을 활용하여 소셜 네트워크 분석을 통해 논문의 공동저자 네트워크, 연구자의 소속기관 네트워크, 그리고 논문의 발행기관 네트워크의 중앙성 지표와 그 밖의 주요 네트워크 지표들을 산출하였다.

2 단계에서는 산출된 논문의 공동저자 네트워크 지표들과 연구자의 성과간의 관계를 분석하기 위해 STATA 12.0을 활용하여 음이항 회귀분석(negative binomial regression)을 시행하였다. 종속변수인 저자의 성과(논문투고 수)는 제한된 범위 내의 정수들을 의미한다. 그러나 정규분포

<Table 1> Network Properties of Co-authorship

Properties	Num.
# of Nodes	1335
# of Links	2236
Network Density	0.003
# of Components	211
# of Components over 40 Node (large component)	2
# of Components 10~17 Node (middle component)	11
# of Components 2~9 Node (small component)	198

를 이루지 않으므로 OLS(Ordinary least squares regression)는 적합하지 않고 왜곡된 결과를 산출할 수 있다(Wade et al., 1997). 따라서, 본 연구의 분석방법으로는 음이항 회귀분석이 적합하다고 할 수 있다(Hilbe, 2007).

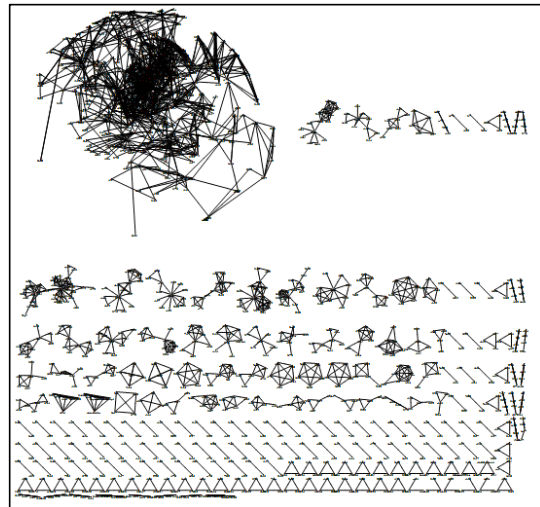
4. 데이터 분석 및 결과

4.1 공저자 네트워크 특성

450개의 논문을 공저자관계를 중심으로 네트워크를 생성한 결과는 <Figure 3>과 같다. 이 네트워크의 전체 속성을 분석한 결과인 <Table 1>을 보면, 저자인 노드의 수는 총 1335개이고 components의 수는 211개임을 확인할 수 있다.

4.2 네트워크 중앙성

<Table 2>와 <Table 3>은 변수의 기초통계량과 상관관계를 나타낸 것이다. 3개의 독립변수와 종속변수 간에는 유의수준 0.01 수준에서 볼 때, 유의한 정(+)의 상관관계를 나타내고 있다. 이러한 독립변수와 종속변수가 보이는 정의 관계는 공저자 네트워크의 중앙성 지표가 저자의 성과



<Figure 3> Network Map of Co-authorship

(논문 투고 편수)와 상호관련성이 존재한다는 것을 보여주고 있다.

4.3 네트워크 특성과 게재 성과

공저자 네트워크의 중앙성 지표가 저자의 성과에 영향을 미칠 것이라는 연구가설을 검증하기 위해 실시한 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)을 실시한 결과는 <Table 4>와 같다.

〈Table 2〉 Descriptive Statistics for Variables

Variable	Mean	S.D.	Min.	Max.	Obs.
Affiliation	67.44	67.494	1	278	1335
Degree centrality	0.0025	0.0022	0.0008	0.0314	1335
Closeness Centrality	0.0225	0.0269	0.0008	0.0903	1335
Eigenvector Centrality	0.0036	0.0271	0.0000	0.6139	1335
Performance	4.24	4.998	1	80	1335

〈Table 3〉 Correlation Coefficient for Variables^a

Variable	Affiliation	Degree Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality	Performance
Affiliation	1				
Degree centrality	-0.087**	1			
Closeness Centrality	-0.171**	0.351**	1		
Eigenvector Centrality	-0.106**	0.397**	0.254**	1	
Performance	-0.087**	0.931**	0.347**	0.470**	1

^a Significance levels: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

〈Table 4〉 Negative Binominal Regression Estimates Result of the Model^a

Variables	Model 1		Model 2	
	Coefficient	S.E.	Coefficient	S.E.
Affiliation	-0.0016***	0.0003	0.0000	0.0003
Degree centrality			259.3029***	9.1927
Closeness Centrality			3.049659***	0.5272871
Eigenvector Centrality			-0.6876399	0.5272871
Alpha	0.4695**		0.1072**	
Pseudo R2	0.0032		0.2148	
Log-Likelihood	1862.25		463.54	

^a Significance levels: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

통제변수와 독립변수를 두 단계에 걸쳐 순차적으로 투입한 위계적 회귀분석 결과, 모형 1의 결과를 보면, 소속기관(affiliation)이 저자의 성과에 유의미한 영향을 미친다고 나타났다. 모형 2를 보면, 앞서 설정하였던 가설을 검증하기 위해

모형 1에서 분석하였던 변수들에 추가적으로 소셜 네트워크 분석을 통해 특정된 네트워크 요인들을 포함시켰다. 분석결과를 바탕으로 연결정도 중앙성(degree centrality)과, 인접 중앙성(closeness centrality), 위세 중앙성(eigenvector centrality)의

<Table 5> Poisson distribution Analysis Result of the Model^a

Variables	Model 1		Model 2	
	Coefficient	S.E.	Coefficient	S.E.
Affiliation	-0.0016***	0.0002	0.0002	0.0002
Degree centrality			120.3875***	2.3436
Closeness Centrality			6.8514***	0.6464
Eigenvector Centrality			-39.4859	26.7957
Pseudo R2	0.0072		0.3154	
Log-Likelihood	-4227.5556		-2915.3421	

^a Significance levels: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

네트워크 척도들의 확인 결과는 다음과 같다.

가설 1의 연결정도 중앙성이 저자의 성과에 미치는 영향력에 대한 비표준화 계수는 259.303 (p=0.000)로 나타나 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 연결정도 중앙성이 높을수록 저자의 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 결과적으로 가설 1에서 예측한 것과 같이 공저자 네트워크에서 협력 정도가 증가할수록 연구의 성과도 증가한다.

가설 2는 인접 중앙성과 기업의 성과 간에는 정(+)의 관계가 존재할 것으로 예측하였다. 분석 결과에 따르면, 인접 중앙성이 저자의 성과에 미치는 영향력에 대한 비표준화 계수는 3.050으로 유의수준 p<0.001 수준에서 유의미하게 나타났다. 따라서, 공저자 네트워크에서 정보습득 효율성(Closeness centrality)이 증가할수록 연구의 성과도 증가하는 것으로 나타났다.

가설 3은 위세 중앙성과 저자의 성과 간에 긍정적인 영향이 있을 것으로 예측하였으나, 분석 결과 비표준화 계수 -0.688 (p=0.192)으로 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 공저자 네트워크에서 위세가 높은 연구자들과 관계를 맺은 정도(Eigenvector centrality)는 저자의 성과에 유의미하게 영향을 미치지 않는다는 것

을 알 수 있다.

추가적인 분석으로, robustness check를 위하여 포아송 분포분석(poisson distribution analysis)을 실시하였다. 본 논문의 변수들이 poisson analysis 시 평균과 분산이 동일해야 한다는 조건을 충족하였기 때문에 robustness check를 위해 poisson analysis를 실시할 수 있었다. 결과는 <Table 5>에 제시되어 있다. 분석 결과는, 음이항 회귀분석(negative binomial regression)과 동일하게 나타났다.

4.4 소속기관 네트워크

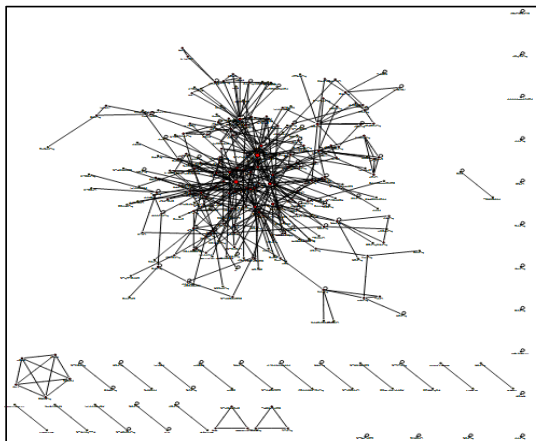
본 절에서는 공저자 관계를 중심으로 생성한 소속기관 네트워크의 속성 및 중앙성을 분석하였다. 소속기관의 네트워크는 <Figure 4>와 같이 표현되며 네트워크 속성은 <Table 7>과 같다. 연결정도 중앙성의 분석결과, 고려대학교(Korea University)가 가장 중앙성이 높았고, 그 다음 한국전자통신연구원(Electronics and Telecommunications Research Institute), 성균관대학교(Sungkyunkwan University), 연세대학교(Yonsei University) 순임을 <Table 8>에서 확인할 수 있다.

〈Table 6〉 Top 10 Authors of Degree Centrality

Author ^a	Degree Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality	Performance ^b	Affiliation
a789	0.031484	0.087416	0.613942	80	Korea University
a981	0.029985	0.079887	0.219368	52	Korea University
a816	0.02024	0.072084	0.046248	33	Korea University
a1040	0.017991	0.018624	0	32	Soongsil University
a702	0.016492	0.073676	0.000962	33	Sungkyunkwan University
a1060	0.015742	0.09033	0.035474	27	Electronics and Telecommunications Research Institute
a1177	0.015742	0.080817	0.002926	35	Electronics and Telecommunications Research Institute
a351	0.013493	0.068714	0.000919	28	Chonnam National University
a819	0.013493	0.05246	0.0001	30	Chungbuk National University
a959	0.011994	0.072445	0.001341	32	Wonkwang University

^a Author is kept anonymity.

^b Performance is the number of published papers.



〈Figure 4〉 Network Map of Affiliations

〈Table 7〉 Network Properties of Affiliations

Properties	Num.
# of Nodes	297
# of Links	509
Network Density	0.010
# of Components	35

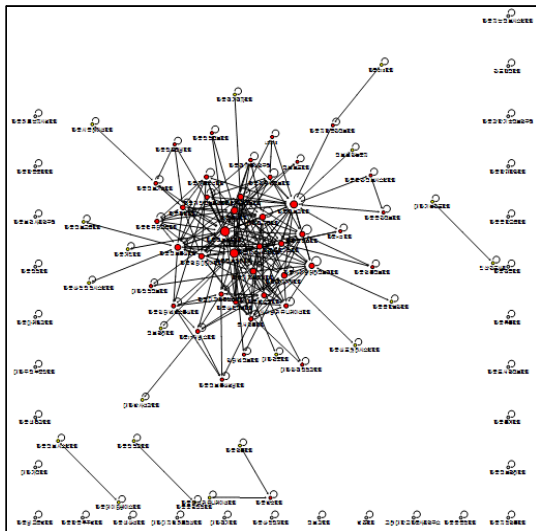
〈Table 8〉 Top 10 Affiliations of Degree Centrality

Affiliation	Degree Centrality
Korea University	0.118243
Electronics and Telecommunications Research Institute	0.118243
Sungkyunkwan University	0.077703
Yonsei University	0.064189
Inha University	0.060811
Chungbuk National University	0.057432
Konkuk University	0.057432
Korea Internet & Security Agency	0.050676
Korea Information Security Agency	0.047297
Hanyang University	0.047297

4.5 발행기관 네트워크

본 절에서는 공저자 관계를 중심으로 논문을 출간한 성과기관 네트워크의 속성 및 중앙성을

분석하였다. 발행기관의 네트워크는 <Figure 5>와 같이 표현된다. 분석에 따른 네트워크 속성은 <Table 9>와 같다. <Table 10>에서 보여지는 것과 같이 연결정도 중앙성 분석결과는 한국정보보호학회(Korea Institute of Information Security & Cryptology)가 중앙성이 가장 높았으며, 한국정보처리학회(Korea Information Processing Society), 한국정보과학회(Korea Institute of Information Scientists & Engineers), 한국통신학회(Korea Institute of Communications and Information Sciences) 순으로 개인정보보호 분야의 연구가 수행되고 있음을 확인할 수 있다.



<Figure 5> Network Map of Publishers

<Table 9> Network Properties of Publishers

Properties	Num.
# of Nodes	91
# of links	255
density	0.051
# of components	34

<Table 10> Top 10 Publishers of Degree Centrality

Publisher	Degree Centrality
Korea Institute of Information Security & Cryptology	0.355556
Korea Information Processing Society	0.333333
Korea Institute of Information Scientists & Engineers	0.255556
The Korean Institute of Communications and Information Sciences	0.222222
Korea Institute of Information and Communication Engineering	0.177778
The Society of Digital Policy & Management	0.177778
The Institute of Electronics and Information Engineers	0.177778
Society for e-Business Studies	0.166667
Korean Society Of Computer And Information	0.166667
Korea Academia-Industrial Cooperation Society	0.155556

5. 결론

5.1 연구의 의의

본 연구는 소셜 네트워크 분석을 이용하여 개인정보보호분야의 개인 및 조직의 네트워크 및 관련 지식의 공유 체계에 대해 탐색해보았고 전문가 네트워크 구축을 위한 프레임워크의 틀을 제시하고자 하였다. 그에 따른 본 연구의 이론적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 선행연구를 통해 소셜 네트워크 분석의 응용범위를 확인하였다. 기존 연구들이 제시하는 소셜 네트워크 분석기법은 보다 확산된 범위의 연구에 응용이 가능하며 그 응용 가

능성을 확인할 수 있었다.

둘째, 본 연구는 개인특성과 집단특성으로 나누어 개인특성에서는 공저자 네트워크를, 집단특성에서는 저자가 속한 집단과 저널을 두고 한 기관의 네트워크를 분석하였다. 개인 네트워크에서는 연결정도 중앙성(Degree centrality), 인접 중앙성(Closeness Centrality), 위세 중앙성(Eigenvector Centrality) 지표들에 대해 분석하였다. 분석을 통하여 본 연구는 소셜 네트워크 분석이 공저자 네트워크 및 소속집단 네트워크 분석을 통해 각 지표 별로 어떤 의미를 해석할 수 있는 지에 대한 가능성을 확인하였다.

셋째, 가장 중앙성 지표의 점수가 높은 연구자들 10인을 추출하여 개인정보보호 분야에서 영향력이 큰 전문가들을 확인할 수 있었다. 집단 네트워크에서는 연결정도 중앙성(Degree Centrality) 지표를 활용하여 중앙성이 높은 10개의 기관들을 추출하여 개인정보보호 연구가 활발하고 성과가 높은 기관들을 확인할 수 있었다. 이 방식은 각 연구분야의 전문가들을 확인하기 위한 보다 객관적인 방법 및 절차를 개발하기 위하여 어떤 척도들을 개발해야 할 지에 대한 가능성을 확인할 수 있다.

본 연구의 실무적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 개인정보보호는 법, 제도, 기술 등 다양한 분야에서 접근하고 있으며, 전문가집단의 사회참여가 활발한 분야로써 정책의 자문, 기업교육 지원, 심의, 심사 등에 있어 전문가의 객관성 확보에 관한 사회의 관심이 매우 높다. 이러한 측면에서 객관적인 방법으로 개인정보보호 전문가 네트워크를 구축하는 프레임워크를 제안한 본 연구는 실무에서 활용 가능성이 매우 크다고 할 수 있다.

둘째, 본 연구는 소셜 네트워크 분석의 각 척

도들의 의미를 바탕으로 실제 분석을 통한 지표별 의미를 파악하고 각 지표를 통한 성과의 측정이 가능한 틀을 구분했다는 점에서 연구인력 관리자가 활용할 수 있는 지침을 제시할 수 있다. 이는 보다 연구 인력 관리에 대한 객관성을 부여할 수 있을 뿐만 아니라 정확한 연구인력의 활용을 통한 성과를 도모할 수 있다는 점에서 연구관리 책임자들의 전략적 응용을 확인할 수 있다.

5.2 향후 연구방향

본 연구는 개인정보보호 전문가 선별 시에 저술활동 외에 프로젝트 활동, 위원회 참여 등 다양한 활동 요소들을 배제하였다. 따라서 연구분야의 세부적 자료를 통하여 더욱 정교한 전문 연구자들의 탐색을 위한 척도를 응용하는 것이 필요하다. 이와 더불어 본 연구에서는 NSDL기반의 국내 학술지의 논문 데이터만 수집 및 활용함에 따라 국외 학술지의 자료에 대한 일반화에는 한계가 존재한다. 특정 분야의 논문 분석을 위한 데이터가 매우 크다는 점을 고려할 때 향후 연구에서는 각 서지정보를 바탕으로 크롤링(Crawling)을 자동화 하여 더욱 광범위한 데이터를 다루어 비교할 필요가 있다. 특히, 본 연구에서는 연구자의 소속기관 네트워크까지만 분석하였으나 연구자의 세부 소속 학과까지 분류함으로써 개인정보보호 연구영역의 전문가 집단의 특성에 대한 정교한 분석 결과를 도출할 수 있을 것으로 예측된다.

또한, 본 연구는 기존의 네트워크 연구에서 많이 서술되고 있는 독립변수인 네트워크 지표와 종속변수 간 인과관계에 의한 한계점이 존재한다(Kadushin, 2012). 본 연구에서 독립변수로

쓰인 연결정도 중앙성(Degree Centrality)과 종속 변수로 쓰인 연구성과(Performance)를 살펴보면, 인과관계에 의해 많은 논문을 쓴 저자가 많은 공저자 연결관계를 가질 수도 있다는 것이다. 하지만 이는 네트워크 분석의 경우, 이미 네트워크 관계가 형성된 이후의 시점에서만 네트워크 지표들을 산출해 낼 수 있는 데에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 향후 연구에서는 연도별 네트워크 지표와 연구성과 간의 관계를 살펴봄으로써 네트워크 지표가 성과에 미치는 영향에 대해 좀 더 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 특히 소속 기관의 특성이 단일한 변수로서 활용되는 것과 다르게 네트워크 지표들을 포함할 때 그 영향력이 미약한 것은 활용데이터의 특성이 명확히 반영되기에 한계가 존재할 수 있다는 것을 논의할 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 도출된 연구성과에 대한 네트워크 지표들을 바탕으로 연구자들의 연구 성과에 어떠한 영향을 미치는 지에 대하여 음이항 분포 회귀분석과 포아송 분포분석을 적용하여 핵심 경쟁지표를 확인하였다. 마찬가지로 개인정보보호 분야의 연구성과 네트워크를 활용함으로써 관련 연구 분야의 핵심 전문가 추출 프레임워크를 제안할 수 있을 것으로 기대하며 향후 해당 연구 분야에 대한 집중적인 연구가 수행될 것으로 기대한다.

Reference

Bozeman, B. and E. Corley, "Scientists collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital," *Research Policy*, Vol.33, No. 4(2004), 599~616.

Bradford, S. C., "Sources of information on specific subjects," *Journal of Information Science*, Vol.10, No. 4(1985), 173~180.

Cho, E. S. and J. D. Song, "What kinds of articles are cited more in Korea?," *Korean Marketing Association*, Vol.28, No. 4(2013), 33~56.

Cho, M. H. and L. S. Kim, "Study on Development of Capability Diagnosis Model and Indicators for Research Organizations," *Government and policy*, Vol.2, No. 2(2010), 77~107.

Cohen, J., P. Cohen, S. G. West, and L. S. Aiken, *Applied multiple regression/ correlation analysis for the behavioral sciences*, 3rd edition., Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2003.

Dannefer, D., "Cumulative advantage/disadvantage and the life course: cross- fertilizing age and social science theory," *Journals of Gerontology Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, Vol.58, No.6 (2003), 327~337.

Hilbe, J. M., *Negative binomial regression*, Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2007.

Huang, M. H., J. H. Ahn and J. J. Jahng, "Patterns of Collaboration Networks : Co- authorship Analysis of MIS Quarterly from 1996 to 2004," *Journal of Society for e-Business Studies*, Vol.13, No.4(2008), 193~207.

Kadushin, C., *Understanding Social Networks: Theories, Concepts, and Finding*, Oxford University Press, 2012.

Kim, Y. H., Y. J. Kim, and Y. S. Kim, "The Structure of Production and Diffusion of Knowledge in Korean Communication Studies," *Korean journal of journalism &*

- communication studies*, Vol.52, No.1(2008), 117~140.
- Kim, Y. H., J. R. Yoon, H. S. Cho, and Y. J. Kim, "Structure of Collaboration Network among Korean Scientists - 'Small World' and Position Effect," *Korean journal of sociology*, Vol. 41, No. 4(2007), 68-103.
- Kim, Y. H., *Social Network Analysis*, Pakyoungsa, 2011.
- Lee, W. H., Y. C. Seok and J. C. Park, "Detecting Emerging Technology to Use Social Network Analysis: Focusing on Mobile Telecommunication," *Journal of information systems*, Vol.21, No. 4(2012), 109~132.
- Lee, C. G., M. J. Sung, and Y. B. Lee, "Discovering Customer Service Cool Trends in e-Commerce: Using Social Network Analysis with NodeXL," *Information Systems Review*, Vol. 13, No. 1(2011), 75~96.
- Lee, C. M., S. G. Lee, and B. S. Lee, "A Study of the Intelligent Researcher Connection Network Build-up that Merges the Recommendation System and Social Network," *Journal of information management*, Vol.40, No.1(2009), 199~215.
- Leem, B. H., "An Effect of Co-authorship Network on Research Performance: Focusing on Co-authoring of Logos Management Review," *Logos management review*, Vol.10, No. 1(2011), 1-20.
- Lim, H. S. and T. W. Chang, "A Study on Co-authorship Network in the Journals of a Branch of Logistics", *IE Interface*, Vol.25, No. 4(2012), 458~471.
- Lomax, K. S., "Business failures. Another example of the analysis of failure data", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 49 (1954), 847~852.
- Lotka, A. J., "The frequency distribution of scientific productivity," *Journal of the Washington Academy of Sciences*, Vol.16, No. 12(1926), 317 - 324.
- Namn, S. H. and S. S. Seol, "Co-authorship Analysis of Innovation Studies in Korea: A Social Network Perspective," *Journal of Korea technology innovation society*, Vol.10, No.4(2007), 605~628.
- Nordstrom, L. O., "Bradford's law and relationship between ecology and biogeography," *Scientometrics*, Vol.18, No. 3-4(1990) 193-203.
- Park, S. W., E. J. Choi, M. S. Park, J. G. Kim, E. S. Seo, and Y. T. Park, "An Expert Recommendation System using Ontology-based Social Network Analysis," *Journal of KIISE*, Vol.15, No. 5(2009), 390~394.
- Park, Y. S., Y. J. Cho, and J. H. Cheong, "A Study on Architectural Expert Network using Social Network Analysis - Focused on Researcher Network in the Field of BIM Technology," *Review of architecture and building science*, Vol. 26, No. 10(2010), 147~154.
- Park, H. W., "International Scientific and Scholarly Communication Networks on World Wide Web," *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, Vol.37, No. 2(2003), 153~168.
- Sohn, D. W., *Social Network Analysis*, Kyungmoon publishers, 2008.
- Wade, J. B., J. F. Porac and T. G. Pollock, "Worth, words and the justification of executive pay," *Journal of Organizational*

- Behavior*, Vol.18, No. 7(1997), 641~664.
- Watts, D. J, "Networks, Dynamics, and the Small-World Phenomenon," *American Journal of Sociology*, Vol.105, No. 2(1999), 493~527.
- Wi, C. K., H. J. Kim and S. J. Lee, "A Study on Detection Technique of Anomaly Signal for Financial Loan Fraud Based on Social Network Analysis," *Journal of the Korean Institute of Information Security and Cryptology*, Vol. 22, No. 4(2012), 851~868.

Abstract

The Framework of Research Network and Performance Evaluation on Personal Information Security: Social Network Analysis Perspective

Minsu Kim* · Jaewon Choi** · Hyun Jin Kim***

Over the past decade, there has been a rapid diffusion of electronic commerce and a rising number of interconnected networks, resulting in an escalation of security threats and privacy concerns. Electronic commerce has a built-in trade-off between the necessity of providing at least some personal information to consummate an online transaction, and the risk of negative consequences from providing such information. More recently, the frequent disclosure of private information has raised concerns about privacy and its impacts. This has motivated researchers in various fields to explore information privacy issues to address these concerns. Accordingly, the necessity for information privacy policies and technologies for collecting and storing data, and information privacy research in various fields such as medicine, computer science, business, and statistics has increased.

The occurrence of various information security accidents have made finding experts in the information security field an important issue. Objective measures for finding such experts are required, as it is currently rather subjective. Based on social network analysis, this paper focused on a framework to evaluate the process of finding experts in the information security field.

We collected data from the National Discovery for Science Leaders (NDSL) database, initially collecting about 2000 papers covering the period between 2005 and 2013. Outliers and the data of irrelevant papers were dropped, leaving 784 papers to test the suggested hypotheses. The co-authorship network data for co-author relationship, publisher, affiliation, and so on were analyzed using social network measures including centrality and structural hole.

The results of our model estimation are as follows. With the exception of Hypothesis 3, which deals

* Graduate School of Information, Yonsei University

** Corresponding Author: Jaewon Choi

Department of Business Administration, Global Business School, Soonchunhyang University

22 Soonchunhyang-ro, Asan, Chungnam 336-745, Korea

Tel: +82-41-530-1240, E-mail: jaewonchoi@sch.ac.kr

*** National Information Society Agency, Principal Researcher

with the relationship between eigenvector centrality and performance, all of our hypotheses were supported. In line with our hypothesis, degree centrality (H1) was supported with its positive influence on the researchers' publishing performance ($p < 0.001$). This finding indicates that as the degree of cooperation increased, the more the publishing performance of researchers increased. In addition, closeness centrality (H2) was also positively associated with researchers' publishing performance ($p < 0.001$), suggesting that, as the efficiency of information acquisition increased, the more the researchers' publishing performance increased.

This paper identified the difference in publishing performance among researchers. The analysis can be used to identify core experts and evaluate their performance in the information privacy research field. The co-authorship network for information privacy can aid in understanding the deep relationships among researchers. In addition, extracting characteristics of publishers and affiliations, this paper suggested an understanding of the social network measures and their potential for finding experts in the information privacy field. Social concerns about securing the objectivity of experts have increased, because experts in the information privacy field frequently participate in political consultation, and business education support and evaluation. In terms of practical implications, this research suggests an objective framework for experts in the information privacy field, and is useful for people who are in charge of managing research human resources.

This study has some limitations, providing opportunities and suggestions for future research. Presenting the difference in information diffusion according to media and proximity presents difficulties for the generalization of the theory due to the small sample size. Therefore, further studies could consider an increased sample size and media diversity, the difference in information diffusion according to the media type, and information proximity could be explored in more detail. Moreover, previous network research has commonly observed a causal relationship between the independent and dependent variable (Kadushin, 2012). In this study, degree centrality as an independent variable might have causal relationship with performance as a dependent variable. However, in the case of network analysis research, network indices could be computed after the network relationship is created. An annual analysis could help mitigate this limitation.

Key Words : Co-authored Network, Social Network Analysis, Personal Privacy, Expert Network

저자 소개



김민수

연세대학교 정보대학원에서 석사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 빅 데이터 비즈니스 응용(Big data business application), 소셜 네트워크 분석(Social network analysis), 정보 보안(Information security) 등이다.



최재원

현재 순천향대학교 글로벌경영대학 경영학과 조교수로 재직 중이다. 가톨릭대학교에서 경영학 석사 및 박사 학위를 취득하였다. 연세대학교 정보대학원 연구교수(2011년~2013년), KAIST 테크노경영연구소 연수연구원으로 근무(2010년~2011년)하였다. 현재 주요 관심분야는 웹개인화, 집단지성, IT마케팅, 빅데이터 및 소셜네트워크분석 등이다.



김현진

한국정보화진흥원 수석연구원으로 재직중이며 연세대학교 정보대학원 박사과정에 재학 중이다. 관심연구분야는 cross-border transfers of personal data, data protection & consumer trust in context-aware service, legal system & policy framework to protect personal data, Privacy Impact Assessment 등이다.