JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지 Vol. 22, No. 2: 295~301, Feb. 2018

컴퓨터 분야의 공저자 소셜 네트워크 분석

장희숙 · 박유현*

A Study on Co-author Networks in the Journal of a Branch of Computers

Hee-suk Jang · Yoo-hyun Park*

Department of Computer Software Engineering, Dongeui University, Pusan 47340, Korea

요 약

다양한 학문 분야에서 연구자 단독이 아닌 여러 연구자가 협동하여 같은 주제를 연구하는 경향을 보이고 있다. 여러 연구자가 협동 하는 형태를 소셜 네트워크 분석 방법을 통해 분석하려는 연구는 여러 분야에서 이루어지고 있으나 컴퓨터 분야에서 이러한 연구는 거의 없었다. 본 논문에서는 한국정보통신학회 논문지의 공저자의 네트워크를 소셜 네트워크 분석기법을 통해 네트워크의 특성과 다양한 연구자 그룹을 분석하며 연결 중심성, 사이 중심성, 에지 강도 등을 분석하고자 한다. 분석결과 공저자 네트워크 내 많은 그룹이 추출되었지만 상위 20개 그룹이 전체의 50% 이상을 차지하였고, 연결 중심성과 사이 중심성 모두 가장 높은 값을 가지는 연구자를 찾을 수 있었다. 또한, 매우 높은 빈도로 공동연구를 하는 연구자 쌍도 찾을 수 있었다. 이러한 공저자 네트워크는 향후연구를 통해 연구주제와 방향성에 대한 심층적인 연구의 토대가 될 것으로 기대된다.

ABSTRACT

In various disciplines, researchers, not single researchers, tend to cooperate to study the same topic. There are many studies to analyze the collaborative form of various researchers through the social network analysis method, but there are few such studies in the computer field. In this paper, we analyze the characteristics of network and various groups of researchers through the social network analysis technique of the co-authors of the Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering, and analyze the degree centrality, the between centrality and edge weight. As a result of the analysis, many groups were extracted from the co-author's network, but the top 20 groups accounted for more than 50% of the total, also, we could find a pair of researchers who do joint research with a very high frequency. These Co-author networks are expected to be the basis for in-depth research on the subject and direction of research through future researches.

키워드 : 공저자 네트워크, 소셜 네트워크 분석, 연결 중심성, 사이 중심성, 에지 강도

Key word : Co-author's Network, Social Network Analysis, Degree Centrality, Between Centrality, Edge Weight

Received 31 October 2017, **Revised** 9 November 2017, **Accepted** 27 December 2017

* **Corresponding Author** Yoo-hyun Park(E-mail:yhpark@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-1737)
Department of Computer Software Engineering, Dongeui University, Pusan 47340, Korea

Open Access http://doi.org/10.6109/jkiice.2018.22.2.295 pISSN:2234-4772

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright Ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

복잡한 사실이나 현상을 분석하기 위해서는 사실이나 현상을 개별로 접근하기 보다는 그룹 형태로 묶어서 분석하는 방법이 유용하다[1]. 집단적인 형태로 묶어서 분석하는 방법 중의 대표적인 방법이 소셜 네트워크 분석방법(social network analysis: SNA)[2]이다.

소셜 네트워크 분석방법을 구성원들 간의 상호작용을 수치적으로 분석하여 관계 패턴을 분석하는 방법으로 그래프 이론법을 이용하여 관계 데이터에 포함되어 있는 의미 있는 패턴을 찾아낼 수 있는 방법을 제시한다. 즉, 소셜 네트워크 분석방법을 이용하면 상호작용을 하는 개체를 네트워크 상에서 시각적이고 수치적으로 나타낼 수 있으며, 이를 통해 네트워크의 크기(size), 밀도(density), 중심성(centrality) 등을 파악 할 수 있다. 또한, 네트워크를 구성하는 개체들의 특성이나 관계를 어떻게 파악하느냐에 따라 지표들이 다양하게 사용된다[2]. 특히 중심성은 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 가장 많이 쓰이는 지표로써 네트워크에서 한명의 행위자가 얼마나 많은 다른 행위자들과 연결되어 있는가를 나타내는 개념이다[2][3].

소셜 네트워크 분석방법은 인문, 경제, 공학 등 다양한 분야에서 많은 연구가 진행되고 있다. [4]에서는 유전자 소셜 네트워크를 이용해 동물모델에서 인간의 질환을 연구할 수 있는 새로운 신호 전달 경로 모델을 발굴하는 웹기반 예측시스템을 개발하였고, [2]에서는 소셜 네트워크 분석방법을 통해 팀 스포츠에서의 패스 네트워크를 연구하였다. [5]에서는 소셜 네트워크의 구조적 측정 지표를 활용하여 추천 성과에 관해 연구하였다.

또한, 최근에는 기존 게재된 논문지를 대상으로 특정 분야 논문지에 나타난 공저자들을 분석하거나 논문의 중심 키워드를 소셜 네트워크 분석으로 최근 연구분야의 경향을 분석하여 큰 흐름을 도출하는 연구들도 있었다.

특히 [1]에서는 본 논문에서 분석 대상으로 하는 논문지를 대상으로 논문의 저자 약력에 기술된 저자들의 관심분야를 소셜 네트워크 분석방법을 통해 다양한 측면으로 분석하여 주로 다루는 연구분야와 각 연구 분야들 사이의 관련정도, 특정 관심분야에 관한 연구자 그룹을 분석하였다.

본 논문은 컴퓨터 분야의 논문지에 게재된 논문들의 공저자를 대상으로 소셜 네트워크 기법으로 분석하여 공저자 네트워크를 시각화 하고 영향력이 있는 주요 연구자를 식별하고자 한다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1. 소셜 네트워크 분석

소셜 네트워크는 개체들끼리 이루고 있는 네트워크를 말하며, 이러한 관계의 형태나 유형을 분석하는 것을 소셜 네트워크 분석이라고 한다[5]. 소셜 네트워크도 일반적인 네트워크와 같이 노드와 에지로 구성되며, 에지는 두 노드 사이의 사회적인 연결 관계를 의미한다.

2.2. 공저자 네트워크 분석

최근 학술 연구는 이전부터 공동연구가 활발히 진행되어 온 자연과학 및 공학 분야 뿐만 아니라 인문사회과학 분야에서도 함께 협업하는 연구들은 늘어나는 추세이다[6]. 이러한 공동연구는 주로 논문에서 공동 저자(공저자)의 형태로 공개된다. 이때 각각의 저자들을 노드로, 두 저자 사이에 공저자 관계가 있을 때 두 저자를 에지로 연결하게 되면, 이것이 공저자 네트워크가 된다[6].

공저자 네트워크는 공동연구 네트워크의 일종으로, 특정한 학술 지식을 생산하는데 있어 복수의 저자들이 협력하였을 때, 저자들의 관계를 표현한다[7]. 학술논문에서 공동저자들이 있을 경우 이들 저자들은 상호 신뢰를 바탕으로 역할분담을 하거나, 공동작업을 하였다고 볼 수 있다[7].

공저자 네트워크를 소셜 네트워크 분석 방법을 통해 분석하게 되면, 연구자 개별적으로 다른 연구자들과 맺고 있는 학술적 관계와 해당 연구자의 학술적 영향력을 파악할 수 있다. 또한 전체 공저자 네트워크의 형태와 특성들을 파악할 수 있다[6]. 지금까지의 공저자 네트워크에 대한 연구들은 주로 공저자 네트워크에 나타난 일반적인 기초통계, 공저자 네트워크의 구조적 속성과 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개중심성, 고유벡터 중심성, 페이지랭크 등을 제시하고 그 변수들 간의 상관관계들을 제시하고 있다[6].

이러한 공저자 네트워크에 대한 소셜 네트워크 분석은 로봇 및 제어자동 분야[8], 지리공간정보학[9], 통계

학[6], 물류학[10], 문헌정보학[7], 간호학[11], 건축계획[12], 인공지능[13] 등 대부분의 학문분야에서 수행되어 왔다. 하지만, 현재까지 컴퓨터 분야의 논문지에 관한 공저자 네트워크 분석에 관한 논문은 없는 것으로 보인다.

Ⅲ. 컴퓨터 분야 논문지의 공저자 네트워크 분석

본 논문은 1997년부터 2017년 9월까지 한국정보통신학회 논문지에 게재된 논문들의 공저자를 대상으로 소셜 네트워크 기법으로 분석하여 공저자 네트워크를 시각화 하고 영향력이 있는 주요 연구자를 식별하고자 한다.

3.1. 분석 대상 데이터

본 논문에서 분석하고자 하는 기초 데이터는 한국정보통신학회에 게재된 모든 논문을 대상으로 한다. 한국정보통신학회는 1997년 1권 1호가 발간된 이래로 2017년 9월 현재 21권 9호까지 발간되어 총 권호수는 195, 총 논문수는 5,656편이다. DBpia[14]에서 제공되는 논문들을 Pytheon 프로그램을 통해 모든 논문의 권, 호수, 저자, 저자소속을 모아 분석하였다.

DBpia에서는 저자에 대해 '식별된저자' 서비스를 제공하여 저자의 소속기관을 확인할 수 있다. 이 서비스로 인해 저자의 소속이 바뀌더라도 최종 확인된 소속으로 일치시킬 수 있으며 동명이인도 구분할 수 있다. 하지만, 학생신분으로 논문을 투고한 경우 등에 대해서는 지원되지 않는 경우도 있다. DBpia로부터 Pytheon 프로그램을 통해 가져온 최초의 데이터에는 식별되지 않은 저자가 다수 존재하지만 이를 모두 수작업으로 논문의 본문을 확인하여 저자의 소속을 확인하는 것은 매우 비용이 많이 드는 작업이다. 따라서 본 논문에서는 최초의 데이터를 기반으로 소셜 네트워크 분석도구인 Gephi[15]로 1차 분석하여 유의미한 저자 중 식별되지 않은 저자에 대해서만 제한적으로 논문의 본문에 기술된 소속기관을 확인한 후 다시 2차 분석을 수행하였다.

표 1과 같이 전체 5,656편의 논문은 단독저자부터 11명의 공동저자 논문까지 다양하게 분포하였다. 단독 저자인 논문은 1,426편, 2인 공저자 논문은 2,037으로 가장 많았다. 3인 공저자 논문은 1,266편으로 그 뒤를 이었으며 편당 공저자 수는 평균 2.411명이었다.

Table. 1 Number of papers by type of co-authors

co-author	papers	ratio(%)
Sole author	1,426	25.21
2 Co-author	2,037	36.01
3 Co-author	1,266	22.38
4 Co-author	514	9.09
5 Co-author	273	4.83
6 Co-author	96	1.70
7 Co-author	25	0.44
8 Co-author	10	0.18
9 Co-author	3	0.05
10 Co-author	3	0.05
11 Co-author	3	0.05
Total	5,656	100

3.2. 공저자 네트워크 구성 방법

공저자 네트워크를 구성할 때 노드와 에지를 구성하는 방법은 크게 두 가지 방법이 있다. 첫 번째 방법은 주저자에서 공동연구자는 서로 연결하고, 공동 연구자간은 연결하지 않는 방법으로 공저자 네트워크를 구성하는 것이다[10]. 하지만, 이 방법은 공저자 네트워크에서 모든 논문에 대해 공통적으로 사용할 수 있는 방향성을 위한 충분한 근거나 기준을 마련되기 어려운 점이 있다[7]. 두 번째 방법은 한 논문에 나타난 공저자들끼리 모두 관계가 있게 연결하는 방법이다. 이 방법은 첫 번째 방법에 비해 에지가 많아지는 단점이 있긴 하지만 공저자들간의 관계에 대한 모호성을 제거할 수 있다.

본 논문에서는 [1, 7]에서의 방법을 활용하여 공저자간 모든 연결을 고려하여 네트워크를 구성하였다.

총 5,656편의 논문 중 단독저자인 논문 1,426편을 제외한 4,230의 공저자 논문을 대상으로 공저자 네트워크를 구성하면 저자 노드는 모두 4,637개이며, 이들 사이 연결된 에지는 모두 9,792개로 나타났다.

3.3. 시각화 및 그룹 분석

본 논문에서는 공저자 네트워크를 시각화하기 위한 도구로 Gephi 버전 0.9.2를 사용하였다. 그림 1은 Gephi를 통해 공저자 네트워크를 degree 기준으로 시각화한 결과이다. 노드의 크기는 연결정도(degree)의 수에 비례하도록 표현하였고, 에지의 굵기는 두 노드간 연결의

빈도에 비례하도록 표현하였다.

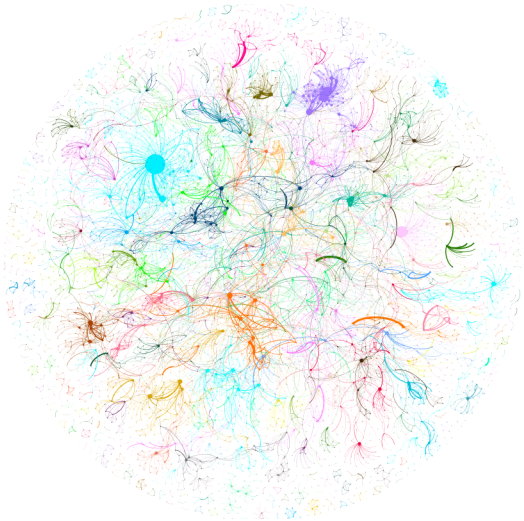

Fig. 1 Visualization of co-author's network by degree

공저자 네트워크의 기본 측정값은 표 2와 같다. 공저자 네트워크의 평균 연결 정도는 4.223로 각 연구자가 이웃 연구자와 평균적으로 연결되어 있는 수를 나타낸다. 네트워크 지름은 26으로 나타났는데, 네트워크 지름은 공자자 네트워크 내 임의의 두 노드 사이에서 생성할 수 있는 모든 경로들 중에서 가장 많은 에지들을 경유해야 하는 길이를 나타낸다. 그래프 밀도는 그래프에서 생성할 수 있는 모든 에지 수에 대한 실제 에지 수의 비율을 말하며 0.001로 나타났으며 평균 클러스터 계수는 0.766, 임의의 두 노드 사이의 평균 거리는 7.959로 나타났다.

Table. 2 Co-author's Network Overview

average degree	4.223
network diameter	26
graph density	0.001
modularity	0.935
average cluster coefficient	0.766
average path length	7.959

공저자 네트워크에는 총 282개의 그룹이 존재하지만 상위 20개의 그룹이 전체의 저자 노드의 51.24%를 차지하며 대부분의 그룹들은 소수의 공저자들끼리만 연결되어 독립적인 그룹을 이루고 있다. 이러한 현상은 그림 1에서 바깥쪽에 위치하고 있는 다수의 독립그룹들을 통해 확인할 수 있다. 표 3은 상위 10개의 그룹의 번호와 전체 비율을 나타내고 있다.

Table. 3 Top 10 Modularity Class

class no.	ratio(%)	class no.	ratio(%)
8	5.15	138	1.96
37	4.33	146	1.96
112	3.8	16	1.94
107	3.67	48	1.88
54	3.32	35	1.83
12	3.11	185	1.83
10	2.76	115	1.7
1	2.74	103	1.64
56	2.29	174	1.64
6	2.09	29	1.6

그림 2는 공저자 네트워크에서 그룹들의 분포를 보이고 있다. 가로축은 그룹(모듈)의 번호이며, 세로축은 해당 그룹에 속한 연구자의 수이다. 그림에서와 같이 대부분의 그룹에 속하는 연구자의 수는 10명 이하이며 연구자의 수가 가장 많은 8번 그룹은 전체 연구자의 5.15%를 차지하며 37번 그룹이 4.33%, 112번 그룹이 3.8%를 차지하고 있다.

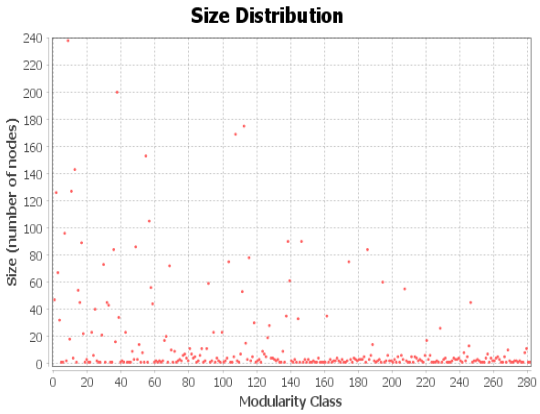

Fig. 2 Modularity Analysis of Co-author's Network

3.4. 연결 중심성(Degree Centrality) 분석

연결정도 중심성은 네트워크에서 지정된 노드가 이웃 노드들과 연결되어 있는 정도를 측정하는 지표이다.

보통의 경우 지정된 노드와 연결된 에지 수를 합하여 계산한다[16]. 이 지표는 네트워크 전체 중심성이 아닌 개별노드의 지역 중심성을 대표하는 지표로 사용되고 있다[12].

표 4는 다른 노드들과 연결이 많이 되어 있는 주요 10명의 연구자를 나타내고 있다. 가장 많은 연구자와 연결이 되어 있는 HK Jung의 경우 8번 그룹에 속하며 153명의 연구자와 연결되어 있다. 이러한 연구자들은 적어도 해당 연구자가 속한 그룹 안에서 핵심 연구자로 활동하고 있는 연구자로 볼 수 있다.

Table. 4 Top 10 of Degree Centrality

name	affiliation	degrees	group no.
HK Jung	Paichai	153	8
YK Kim	Aju	80	1
YH Kim	Changwon	71	56
PB Ha	Changwon	64	56
CS Kim	Paichai	48	8
MH Park	Changwon	46	56
YS Park	Kyeongsang	41	54
DY Kim	Dongeui	36	12
BS Kang	Donga	35	68
KW Shin	Kumoh	33	103

3.5. 사이 중심성(Between Centrality) 분석

사이 중심성은 한 노드가 다른 노드들 사이의 최단 경로상에 위치하는 정도를 측정한다. 즉, 특정 노드가 두 노드를 연결하는 최단 경로상에 위치하는 수가 많을수록 사이 중심성 값은 높아진다. 또한 이질적인 두 집단을 연결 하는 노드일수록 높게 나타난다. 이러한 특징 때문에 사이 중심성은 전체 네트워크의 중심성을 측정하는 대표적인 지표로 활용되고 있다[10].

표 5는 사이 중심성이 높은 주요 10명의 연구자를 나타내고 있다. 이들은 이질적인 연구자 그룹을 이어주는 역할을 하고 있는 연구자들로 분석 대상 학회 논문지에 나타난 전체 공저자 네트워크에서 중심을 이루고 있는 연구자로 볼 수 있다.

사이 중심성이 가장 높은 연구자는 HK Jung이었는데, 이 연구자는 3.4의 연결 중심성도 가장 높게 나타나 분석 대상 학회 논문지에서 전체 네트워크 면에서뿐만 아니라 해당 연구 그룹 내에서도 매우 중요한 연구자로 볼 수 있다.

Table. 5 Top 10 of Between Centrality

name	affiliation	between centrality
H.K. Jung	Paichai	1,071,676
KM Kim	KMOU	804,673
YS Park	Kyeongsang	762,336
YK Kim	Aju	560,681
DI Kim	Dongeui	550,618
SW Lee	Kyeongsang	509,879
CS Kim	Chonnam	501,159
HD Kim	GNTECH	457,176
JH Yim	KMOU	449,429
CS Kim	Paichai	438,367

3.6. 에지 강도 분석

두 연구자가 다수의 공저자로 나타나면 에지의 강도가 커진다. 따라서 에지의 강도가 크다는 것을 두 연구자가 자주 공동연구를 한 것으로 볼 수 있다.

Table. 6 Top 10 of Edge's Weight

name	affiliation	weight
YH Seo	Kwangwoon	41
DW Kim	Kwangwoon	
PB Ha	Changwon	32
YH Kim	Changwon	
CS Kim	Paichai	24
HK Jung	Paichai	
IS Cho	Kyungwoon	23
HS Kwon	Busan	
HJ Choi	MMU	22
DW Kim	Kwangwoon	
BC Jung	Kyeongsang	21
TW Ban	Kyeongsang	
JH Park	GNTECH	20
YK Choi	Busan	
YH Seo	Kwangwoon	20
HJ Choi	MMU	
SH Cho	Pukyong	19
US Choi	Dongmyong	
YH Joung	Chonnam	18
SJ Kang	Chonnam	

표 6은 에지의 강도가 큰 상위 10쌍의 연구자들을 나타내고 있다. 강도(weight)는 두 저자 사이의 공저자로

공개된 논문의 수를 나타낸다. (YH Seo, DW Kim) 연구자 쌍은 총 41회의 공저자 활동을 하여 분석 대상 학회 논문지에서 가장 긴밀한 연구자 쌍으로 나타났으며, 이러한 긴밀한 연구관계가 있는 연구자 쌍은 그림 1에서 굵은 선으로 표시되어 있다.

Ⅳ. 결론 및 향후 연구

다양한 학문분야에서 다수의 연구자들 협력하고 있으며 이러한 결과물인 논문에 공저자의 형태로 나타나고 있다. 이러한 공저자들을 소셜 네트워크 분석기법으로 분석하려는 시도는 다양한 학문분야에서 이루어져 왔으나 아직까지 컴퓨터 분야의 연구들은 거의 없었다.

본 논문에서는 한국정보통신학회 논문지에 게재된 논문을 대상으로 연결 중심성, 사이 중심성과 에지 강도 등을 분석하여 주요 연구자와 연구자 그룹을 추출하였다. 분석결과 공저자 네트워크 내 많은 그룹이 추출되었지만 상위 20개 그룹이 전체의 50% 이상을 차지하였고, 연결 중심성과 사이 중심성 모두 가장 높은 값을 가지는 연구자를 찾을 수 있었다. 또한, 매우 높은 빈도로 공동연구를 하는 연구자 쌍도 찾을 수 있었다.

향후 연구에서는 한국정보통신학회 논문지 내의 공저자 네트워크에서 중점적으로 연구되는 분야와 그에 대한 성과에 관한 연구가 필요하며, 다른 컴퓨터 분야 논문지 전체를 대상으로 연구 대상의 범위를 확대할 필요가 있다. 이러한 연구를 통하여 전문가 그룹을 식별해 내고 이를 정량화 시킬 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] J. Y. Lee, Y. H. Park, “Social Network Analysis of author’s interest area in Journals about Computer," *Journal of Korea Institute of Information Communication Engineering*, vol. 20, no. 1, pp. 193-199, Jan. 2016.

[2] H. J. Kim, “Notational Analysis of Sports using Social Network Analysis,” *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, vol. 9, no. 1, pp. 99-112, Jan. 2007.

[3] H. C. Lee, J. Li, S.Y. Shin, “Development Tendency of Altmetrics Research: Using Social Network Analysis and Co-word Analysis," *Journal of Korea Institute of Information Communication Engineering*, vol. 21, no. 11, pp. 2089-2094, Nov. 2017.

[4] S. H. Hwang, E. R. Kim, S. M. Yang, E. M. Marcotte, I. S. Lee, “MORPHIN: a web tool for human disease research by projecting model organism biology onto a human integrated gene network,” *Nucleic Acids Research*, vol. 42, no. W1, pp. 147-153, May, 2014.

[5] S. M. Ahn, I. H. Kim, B. G. Choi, Y. H. Cho, E. H. Kim, M. K. Kim, “Understanding the Performance of Collaborative Filtering Recommendation through Social Network Analysis,” *Journal of Society for e-Business Studies*, vol. 17, no. 2, pp. 129-147, May, 2012.

[6] H. J. Chun, “The comparison of coauthor networks of two statistical journals of the Korean Statistical Society using social network analysis,” *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, vol. 26, no, 2, pp. 335-346, Mar. 2015.

[7] S. S. Lee, “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, pp. 105-125, Jun. 2011.

[8] S. Lee, B. K. Jeong, “Research Trends in Robotics, Control, and Automation based on 2011 ~ 2014 IEEE ICRA Proceedings(Part1 ~ 3)," *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, vol. 32, no. 3, pp. 233-241, Mar. 2015.

[9] B. S. Kim, M. W. Jeong, S. E. Jeon, D. B. Shin, “Global Research Trends on Geospatial Information by Keyword Network Analysis,” *Journal of Korea Spatial Information Society*, vol. 23, no. 1, pp. 69-77, Feb. 2015.

[10] H. S. Lim, T. W. Jang, “A Study on Co-authorship Network in the Journals of a Branch of Logistics,” *IE Interfaces*, vol. 25, no. 4, pp. 458-471, Dec. 2012.

[11] S. K. Lee, S. Jeong, H. G. Kim, Y. H. Yom, “A Social Network Analysis of Research Topics in Korean Nursing Science,” *Journal of Korean Academy of Nursing*, vol. 41, no. 5, pp. 623-632, Oct. 2011.

[12] B. U. Yun, T. S. Kim, J. M. Park, E. G. Park, J. H. Kim, D. S. Han, “A Study on Co-author Networks of the Architectural Planning using Social Network Analysis," *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, vol. 33, no. 340, pp. 61-68, Feb. 2017.

[13] P. Revathi, "Analytical Hierarchy Process in Fuzzy Comprehensive Evaluation Method," Asia-pacific *Journal of Convergent Research Interchange*, vol.1, no.3, pp. 41-52, September. 2015.

[14] DBpia [Internet]. Available: http://www.dbpia.co.kr
[15] Gephi(The Open Graph Viz Platform) [Internet]. Available: http://gephi.github.io/
[16] Y. G. Lee, Y. H. Woo, "A Study on Analyzing Co-authorship Networks of Library and Information Science in Taiwan," *Journal of the Korea Society for Information Management*, vol. 32, no. 2, pp. 167-192, Jun. 2015.

장희숙(Hee-Suk Jang)

2002 신라대학교 컴퓨터공학과 교육학석사
2012 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 공학박사
2014-현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 조교수
2015-현재 부산시교육청 SW교육 강사 및 평가위원
※ 관심분야 : 센서네트워크, 모바일 컴퓨팅, 데이터 마이닝, SW교육

박유현(Yoo-Hyun Park)

1996, 1998, 2008년 부산대학교 전자계산학과 이학사, 이학석사, 이학박사
2000년 한국국방연구원(KIDA) 연구원
2001년 ~ 2009년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
2012년-2014년 동의대학교 부산IT융합부품연구소 부소장
2009년-현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 부교수
2018년-현재 동의대학교 융합소프트웨어센터장
※ 관심분야 : 인터넷시스템, 클라우드, 빅데이터, IT 융합 서비스, 컴퓨터교육