

# 대한안전경영과학회지의 연구 주제에 대한 사회 연결망 분석

양 병 학\*

\*가천대학교 산업경영공학과

## A Social network analysis on the research subjects in Journal of Korean Safety Management and Science

Byoung-Hak Yang\*

\*Department of Industrial Engineering, Gachon University

### Abstract

The purpose of this research is to analyse the research subject in journal of Korean safety management and sciences. Total 1850 key words in 560 papers were analysed by the Pajek system which is one of well known social network analysis tool. Key words trend from 2008 to 2012 was examined. Then the relationship among each key words was visualized. There were five key words group which strongly connected among key words. The degree centrality, between centrality, proximity prestige on each key words were calculated to verify influence degree to other key words.

**Keywords:** Research subject, Social Network Analysis, Safety management and science

### 1. 서 론

대한안전경영과학회지는 우리나라를 대표하는 안전 관련 학회지 중의 하나로 1999년 창립되었으며 그 후로 안전과 관련된 많은 학회활동의 중심 분야로 자리 잡고 있다. 2004년까지는 연 4호, 2007년까지는 연 6호 그리고 2008년 이후부터는 안전경영분야의 연구 논문들이 매년 4호에 걸쳐 정기학회지를 출간하고 있다.

국내 안전경영과 관련된 연구 성과를 분석하고 앞으로의 연구 동향을 분석하기 위해서는 대한안전경영학회에 게재된 연구 논문들을 분석하는 것이 필요하다고 판단된다. 최근에는 연구 동향을 분석하는 방법론으로 기존의 연구 방법과 달리 사회 연결망 분석을 사용한 연구가 시도 되고 있다. 예를 들어 조수곤과 김성범[1]은 산업공학 전반의 논문들에 대한 주제어를 데이터베이스에서 추출하여 주제어간 상관관계를 시각화, 군집

화한 연구결과를 발표하였다. 양병학[4]은 국내 논문 중에서 RFID를 주제로 사용하는 논문들의 서지 정보를 수집하여 RFID 관련 주제어들의 상호 관계에 대하여 분석한 연구 결과를 발표하였다. 임혜선과 장태우[3]는 물류 분야 학술지로 4개 학회지인 한국물류학회지, 로지스틱연구, 한국SCM학회지, 해운물류연구지에 게재된 논문들에 대하여 서지 정보를 수집해서, 연구자들 간의 공동 연구 경향을 주로 분석하고 연구 주제어에 대한 분석을 실시하였다. 또한 테크노경영연구정보센터에서는 사회 연결망 분석을 이용하여 홈페이지의 전문연구동향에 연구 주제별 연구 동향을 분석한 결과물들을 제시하고 있으며 최근의 결과물로는 2013년 기업가 정신 분야, 2012년도에 기술경영분야, HCI 분야, 2011년도에 인간공학 분야에 대한 연구 동향을 사회 연결망 분석 기법을 사용하여 분석한 바 있다[5].

† 이 논문은 2013년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임. (GCU-2013-R113)

† Corresponding Author : Byoung-Hak Yang, Department of Industrial Engineering, Gachon University, 1342 Seongnamdaero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea  
Tel : 031-750-5368, E-mail : byang@gachon.ac.kr

Received April 9, 2013; Revision Received June 12, 2013; Accepted June 12, 2013.

본 연구에서는 대한안전경영과학회지에 실린 논문 중 최근 5년간(2008~2012)의 논문들에 대하여 주제어를 수집하고 이를 분석하여 주제어간 어떤 연관 관계가 있는지를 찾아보려고 한다.

## 2. 연구 방법

대한안전경영과학회지에 실린 논문들에 대한 서지 정보는 한국과학기술정보원에서 제공하는 전자도서관 서비스인 NDSL (National Discovery for Science Leaders)의 게재지 상세정보에서 제공하는 2008년도부터 2012년도까지의 발간 정보를 수집하였다.

본 연구에서 사용할 분석기법은 사회 연결망 분석이다. 사회 연결망 분석(Social Network Services)이란 시스템을 구성하는 수많은 객체 사이의 연결 관계를 분석하여, 관계성으로 시스템의 특성을 설명하는 것이다[2]. 객체 간의 연관 관계를 나타내기 위해서 객체와 객체 사이의 연결을 시각화하고, 객체의 군집성을 분석하며, 객체의 중앙 연결성 등을 사용하여 분석할 수 있다[2]. 일반적인 사회 연결망 분석의 객체가 연구 논문의 분석에서는 주제어 또는 연구자들이 될 수 있으며 사회 연결망 분석은 연구 논문에 대한 서지 정보를 이용하여 연구자간의 상호 관계, 주제어간의 연관 관계, 특정 연구 분야의 추세 분석 등에 사용되고 있다[3].

연결망 분석에서는 객체간의 연관 관계를 시각화하는 분석 도구가 중요하며 본 연구에서는 시각화 및 분석 도구로 잘 알려진 Pajek 시스템[6]을 사용하려고 한다.

본 연구에서 사용할 객체는 논문에 제시된 주제어이며 사회 연결망 분석을 하여 다음의 결과물을 제시하

려고 한다.

주제어의 연결 관계 시각화 및 주제어의 군집화 : 주제어의 연결 관계를 시각화하고 주제어간 인접성을 고려하여 연결성이 높은 주제어들을 군집화 한다.

주제어의 연결성 : 연결성이란 특정 주제어가 다른 주제어와 얼마나 많이 연결 되었는지를 나타내는 지표이다. 연결성을 나타내는 지표로는 연결 정도 중앙성, 인접 중앙성, 근접 위세 중앙성을 사용하여 분석하려고 한다. 연결 정도 중앙성이란 전체 연결 수에서 각 객체의 연결 비율로 측정된다. 인접 중앙성이란 다른 객체와의 연결 거리의 합을 이용하여 인접 중앙성 값에 따라 중앙성이 높은 것으로 판정하는 것이다. 근접 위세 중앙성이란 얼마나 중요한 객체와 연결되었는지를 분석하는 것이다[2].

## 3. 서지 정보

대한안전경영과학회지의 서지 정보를 수집하기 위해 NDSL에서 2008년부터 2012년까지 발간된 567개 논문의 서지 정보를 수집하였다. 서지 정보에는 저자, 논문, 주제, 요약문등이 포함되어 있었다. 조사된 주제어의 총 수는 1850개였다. 먼저 주제어의 발생 빈도를 분석하여 5년간 발생 빈도수가 5회 이상인 주제어들을 연도별 발생 빈도로 분석한 것이 <Table 1>이다. 발생 빈도가 높은 주제어들은 RFID, 6 sigma, Simulation, Service quality, AHP 등 이었다. RFID와 simulation의 경우에는 2008년부터 2010년까지 발생빈도가 높았으나 2011년 이후부터는 감소하는 추세를 보이고 있다. AHP의 경우에는 꾸준히 발생하고 있다.

<Table 1> The key word list which number of frequency is more than 5

순위	key word	2008	2009	2010	2011	2012	5개년
1	RFID	7	5	9		1	22
2	6 Sigma	2	4	3	1	1	11
3	Simulation	4	3	3	1		11
4	Service Quality	4	3	1	1	1	10
5	AHP	2		2	3	2	9
6	Safety	4			2	1	7
7	SCM	3	1	2		1	7
8	Risk Assessment		1	2	1	2	6
9	Analytic Hierarchy Process	1	1	1	2	1	6
10	EPCIS	1	1	3		1	6
11	MSDs	1	4	1			6
12	Human error	2			1	2	5
13	Construction Safety		2	1		2	5
14	EPCglobal Network	1	1	1		2	5
15	incremental innovation		1	1	3		5
16	tenure		1	2	2		5
17	BSC	2	1	1	1		5
18	Musculoskeletal Disorders	2	2		1		5
19	customer satisfaction	3	1		1		5

주제어간의 연결 관계를 분석하기 위해서 한 논문에서 주제어로 선택한 모든 주제어의 쌍들을 추출하였다. 연결된 주제어 쌍의 총수는 모두 4139개 이었다. 주제어 쌍 중에서 전체 논문에서 발생 빈도가 오직 1회인 주제어 쌍 들을 제외하고 2회 이상으로 연결된 주제어 쌍만을 추출했더니 모두 78개의 주제어쌍이 선정되었

다. 이 78개의 주제어 쌍에 포함된 주제어는 모두 94개의 주제어였다. 선정된 주제어의 주제어명은 <Table 2>와 같다. 주제어간 연결 관계와 주제어간 연결성은 사회 연결망 분석기법을 사용하여 이용하여 본 논문의 4장에서 분석하려고 한다.

<Table 2> Key word list which degree of connection is more than 2

번호	주제어	번호	주제어
1	6 Sigma	48	Internet
2	Accident Prevention	49	Kinetics
3	Acoustic Emission	50	KOSHA 18001
4	Agriculture	51	Location Based Service
5	Air Logistics Process	52	Location Determination
6	Air Logistics Simplification	53	MCS
7	Aircraft Maintenance Process	54	Measurement Instrument
8	Automobile Plant in China	55	Mediation
9	Carbonization	56	moderating effect
10	Cardiovascular Diseases	57	MPS
11	Cerebrovascular Diseases	58	MSDs
12	Cluster Analysis	59	Musculoskeletal Disorders
13	Collaborative Filtering	60	Occupational Safety & Health Management System (OSHMS)
14	Combustion	61	Pattern Recognition
15	Compensation Insurance	62	PCI
16	Comprehensive model	63	Performance Evaluation
17	Construction Safety	64	Polymer
18	Correlation Analysis	65	PPI
19	customer satisfaction	66	Product Quality
20	Damage by fire	67	Production-distribution planning
21	Data Modeling	68	Productivity
22	DEA-Malmquist	69	PTR
23	Delivery Service	70	Public purchase system
24	Development of qualifications	71	QR code
25	Disability	72	R&RTR
26	Disability firm	73	Reading Discomfort
27	Disaster	74	Recommender System
28	DMAIC	75	RFID
29	Door to Door	76	Risk Assessment
30	Dual band RFID	77	Safety and Health Information
31	EPCglobal Network	78	Safety Risk
32	EPCIS	79	SCM
33	Ergonomic Approach	80	Service Quality
34	Error of Measurement	81	Shewhart
35	EWMA	82	Simulation
36	Fingerprint	83	Small & Medium Enterprises (SMS)
37	Finite difference method	84	social support
38	Fuzzy AHP	85	Stability
39	Gas turbine	86	survey of validity
40	gender	87	tenure
41	GPS	88	Text and Icon Legibility
42	Hospital workers	89	TGA
43	Hot gas parts	90	Total Factor Productivity(TFP)
44	Hybrid DBMS	91	Trust in Supervisor
45	incremental innovation	92	u-City
46	Industrial Accident	93	u-Zone
47	Interface Optimization	94	Working Condition



<Table 3> 5 Key words Group

군집	주제어
군집1	Data Modeling, Delivery Service, Door to Door, EPCglobal Network, EPCIS, GPS, Hybrid DBMS, Production-distribution planning, RFID, Simulation
군집2	Agriculture, Reading Discomfort, Safety and Health Information, Text and Icon Legibility
군집3	Cardiovascular Diseases, Cerebrovascular Diseases, Compensation Insurance, Industrial Accident
군집4	Combustion, Kinetics, Polymer, TGA
군집5	customer satisfaction, Product Quality, Service Quality, gender

## 4.2 주제어 연결성

선정된 주제어들의 연결성을 분석하기 위해서 먼저 연결 정도 중앙성을 분석하였다. 연결 정도 중앙성은 0에서 1사이의 지표로 1에 가까울수록 중앙성이 높은 주제어이다. 연결 정도 중앙성이 높은 주제어들을 선정한 것이 <Table 4>이다. 상위 15위까지를 기준으로 추출하려고 했으나 18개까지의 주제어가 동일한 연결 정도 중앙성 값을 나타내어 18개를 추출하였다. 연결 정도 중앙성이 높은 주제어로는 RFID, EPCglobal, EPCIS, Agriculture 등이 선정되었다. RFID의 경우에는 <Table 1>에서 분석한 바와 같이 발생 빈도도 가장 많은 주제어여서 다른 주제어와의 연결 정도 중앙성도 높고 발생 빈도도 높은 것으로 분석되었다. 그러나 발생 빈도가 높았던 Simulation, 6 sigma, Service Quality의 연결 정도 중앙성은 낮은 것으로 분석되었다. 빈도수가 높은 주제어가 다른 주제어들과의 연관 관계가 더 높은 것은 아니었다.

다음으로 사이 중앙성을 분석한 것이 <Table 5>이다. 사이 중앙성에서도 순위 10의 주제어가 다수 발생하여 22개의 상위 주제어를 선정하였다. 사이 중앙성 분석에서도 RFID의 사이 중앙성은 상당히 높은 것으로 분석되었다. 연결 정도 중앙성과 비교해 보면 Simulation, Door to Door, SCM과 같은 주제어들은 연결 정도 중앙성보다 사이 중앙성이 높은 것으로 분석되었다. 사이 중앙성은 조사되는 주제어가 다른 주제어와의 연결에서 최단거리에 속할수록 높아지는 것으로 알려져 있다[2].

마지막으로 각 주제어들의 근접 위세 중앙성을 분석한 것이 <Table 6>이며 상위 24개의 주제어를 선정하였다. 근접 위세 중앙성에서도 RFID의 중앙성이 높은 것으로 분석되었으며 근접 위세 중앙성과 사이 중앙성은 GPS, Production - distribution planning과 같은 일부 주제어를 제외하곤 순위에서 비슷한 결과가 나왔다.

이상의 분석 결과를 종합하기 위하여 주제어의 출현 빈도수, 연결 정도 중앙성, 사이 중앙성, 근접 위세 중앙성의 상위 5개 주제어들을 선별하면 <Table 7>과 같다.

주제어 RFID는 모든 부분에서 가장 우위를 차지하여 연구 주제로서 중요한 주제어임을 알 수 있다. 6 sigma, service quality, AHP는 주제어의 빈도수는 높았지만 다른 주제어와의 연결 관계는 높지 않은 것으로 분석되었다. EPCglobal Network, EPCIS, Delivery Service, Cardiovascular Disease는 출현 빈도수는 낮았지만 다른 주제어와의 연결성은 높은 것으로 분석되었다. Simulation은 빈도수와 연결성이 모두 높은 주제어로 분석되었다.

## 5. 결론

본 연구의 목적은 2008년부터 2012년까지 대한안전경영과학회지에 실렸던 논문들의 연구 동향을 조사하기 위하여, 주요한 주제어를 추출하고 주제어간 연결 관계를 사회 연결망 분석 기법에 의해서 분석하는 것이다. 총 567개 논문에서 1850개의 주제어를 수집하여 분석하였다.

주제어의 발생 빈도수에 의하면 RFID, 6 sigma, Simulation, service Quality등이 높은 발생 빈도를 보이는 주제어로 분석되었다.

동일한 논문에서 발생한 주제어들을 서로 연결된 쌍으로 네트워크를 형성하고, 연결 회수가 2회 이상인 주제어 쌍을 78개 선정하였으며 관련된 주제어는 모두 94개 선정되었다. 선정된 주제어 간의 연결 관계를 시각화하고 각 주제어의 연결 관계에 따라 5개 정도의 주요 연구 주제 군집이 존재함을 알 수 있었다. 5개 군집은 물류 분야, 안전 분야, 재해 및 질병 분야, 물리적 재해 분야, 품질 경영 분야 등 이었다. 산업공학관련 연구 논문에 대한 조소곤과 김성범[1]의 연구 결과에서는 주요 주제어 군집으로 품질과 신뢰성 공학, 설

계 및 제조, 운영 공학과 분석, 스케줄링과 물류가 선정되었다. 본 연구와 비교하면 대한안전경영과학회지는 물류, 품질 분야가 산업공학 전반적인 논문들과 주제어 군집을 공유하고 있으며, 안전, 재해 및 질병과 물리적 재해 군집을 특화하여 연구하고 있음을 알 수 있었다.

각 주제어와 다른 주제어간의 연결 관계를 중앙성이라 하고, 중앙성을 연결 정도 중앙성, 사이 중앙성, 근접 위세 중앙성으로 분석하였다. 중앙성 분석 결과에 의하면 RFID, EPCglobal Network, EPICS, Simulation 등이 다른 주제어에 대한 영향력이 큰 주제어로 분석되었다.

본 연구에서는 학회지에 실리는 논문들의 주제어들을 Key word 중심으로 분석하였다. 그런데 대한안전경영과학회지의 논문들은 대부분 안전과 관련된 주제를 다루고 있지만, Key word로는 안전이 너무 당연하여 안전을 선정하지 않은 논문들이 많이 있었다. 이러한 이유로 안전이라는 주제어가 발생 빈도가 높지 않았다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 논문내의 Key word 분석뿐만 아니라 논문의 내용을 분석하여 논문의 주제를 추출하는 새로운 연구 방법을 추후에 개발해야 할 것으로 판단된다.

## 6. 참 고 문 헌

- [1] Sugon Cho, Seongbum Kim, "Finding Meaningful Pattern of Key Words in IIE Transactions Using Text Mining", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, 38(1) (2012) 67-76
- [2] Yong Hak Kim, Social Network Analysis, Parkyoungsa (2011)
- [3] Hye Sun Lim, Taiwoo Chang, "A study on Co-authorship Network in the Journals of a Branch of Logistics", IE Interface, 25(4) (2012) 458-471
- [4] Byounghak Yang, "A keyword analysis on the RFID research papers", Journal of Korean safety management and science, 14(3) (2012) 221-227
- [5] CIMERR, <http://www.cimerr.net/> (2013)
- [6] Valdimir Batagelj, Andrej Mrvar, Program for Analysis and Visualization of Large Networks Reference Manual version 2.05, (2011)

## 저 자 소 개

### 양 병 학



서울대학교 산업공학과에서 학사, 석사 및 박사학위를 취득하였다. 현재 가천대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 물류관리, 공급사슬관리이다.

주소 : 경기도 성남시 수정구 가천대학교 산업경영공학과