Journal of Korea Port Economic Association
Vol.32, No.1, 2016, pp.79-95.

키워드 네트워크 분석을 통한 세계 해운경제의 연구 주제와 동향에 대한 연구

장세은* · 이수호**

A Study of Themes and Trends in Research of Global Maritime Economics through Keyword Network Analysis

Jhang, Se-Eun · Lee, Su-Ho

Abstract

This study identifies themes and trends in maritime economics and logistics by examining 303 papers published in international journals from 2000 to 2014 using keyword network analysis. Network analysis can be used because the collected data follow Zipf's law and the power law. Utilizing the degree centrality and betweenness centrality, we find the important keywords in each five year period and determine the importance of shared keywords. To further explain keyword centralities, we invented a Delta-C algorithm to show the trends of keywords over time. We found that degree centrality is useful for identifying important research themes in each period because it is mainly concerned with the number of connections. On the other hands, betweenness centrality is useful to determine the unique themes that emerge in each of the specific periods.

Key words: Maritime Economics, Keyword Network Analysis, Degree Centrality, Betweenness Centrality, Research Themes And Trends

▷ 논문접수: 2016. 02. 11. ▷ 심사완료: 2016. 03. 14. ▷ 게재확정: 2016. 03. 22.

* 한국해양대학교 영어영문학과 교수, 제1저자, jhang@kmou.ac.kr
** 한국해양대학교 국제무역경제학부 교수, 교신저자, leesh@kmou.ac.kr

Ⅰ. 서 론

세계 해운경제의 연구동향을 이해하기 위해서는 국제학술지의 논문을 통하여 해운경제의 연구동향을 분석할 필요가 있다. 본 연구는 아래의 세 가지 절차에 따라 수집한 자료를 네트워크 분석을 하였다. 첫째, 문헌자료로서 SSCI(Social Sciences Citation Index) 해운경제 국제학술지에 게재된 영어학술논문을 수집하여 논문에 사용된 저자키워드를 수집한다. 둘째, 키워드 네트워크 분석을 위하여 사회연결망 프로그램인 넷마이너(Cyram, 2015) 4.0을 사용하여 해운경제분야 연구동향이 연도 기간별로 어떠한 변화를 가져왔는지를 살펴보기 위해 5년 주기로 나누어 분석한다. 첫 번째 연도 시기는 2000년~2004년으로 하고 두 번째 연도 시기는 2005년~2009년이며 세 번째 연도 시기는 2010년~2014년으로 구분하여 총 세 개의 시기로 구분하였다. 셋째, 연도 기간별로 분류를 마치면 논문을 매개로 키워드 네트워크를 구성한다. 대집단 네트워크에서 주요 주제를 보여줄 수 있는 중요한 키워드를 찾아내는 도구로서 Freeman(1979)의 연결중심성과 매개중심성의 네트워크 분석방법을 사용하여 네트워크 자료를 분석한다. 그리고 연도 기간별로 네트워크분석에서 도출된 중심성 값에 대한 비교 분석을 위하여 새로운 측정도구인 Delta-C 알고리즘을 만들어 본다.

본 연구의 구체적인 연구 질문은 두 가지이다. 첫 번째 질문은 2000년 이후부터 2014년 최근에 이르기까지 글로벌 해운경제연구의 주제와 경향은 무엇일까? 두 번째 질문은 해운경제논문에 사용된 중요한 키워드들이 연도 기간별로 어떤 경향을 가지며 그런 경향성을 어떻게 설명할 수 있을까? 또한 연도 기간별로 공유되는 키워드의 분석과 비공유되는 키워드의 분석을 위해서는 어떤 네트워크 분석방법이 적절할까? 이러한 연구 질문에 답하기 위하여 본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 학술지를 대상으로 네트워크 분석을 실시한 선행연구를 살펴본다. 3장에서는 자료와 연구방법을 제시한다. 4장에서는 연구결과와 주요 논점을 논의하고 끝으로 5장에서는 연구결과를 요약하고 학문적인 의의를 찾아본다.

Ⅱ. 선행연구

네트워크 분석은 보건의료, 행정, 민간경비, 산업동향 등 다양한 분야에서 트랜드 분석에 사용되고 있다 (이재민 · 강정한, 2011; Jang, Kang, and Lee, 2012; Lee, 2012; Kho, Cho, and Cho, 2013; Ryu and Hyun, 2013, Choi and Kang, 2014; 장세은 · 이수호 2014; 장세은 · 이성민 · 이수상 · 김재훈, 2015). 이 가운데 본 연구와 직접적인 연관이 있는 학술지를 대상으로 한 연구는 이재민 · 강정한(2011), Choi and Kang(2014), 장세은 · 이수호(2014), 장세은 · 이성민 · 이수상 · 김재훈(2015)이므로 이들을 중심으로 선행연구를 살펴본다.

이재민 · 강정한(2011)은 한국학술지인용색인(KCI)에 등록된 2004년부터 2010년까지 사회학 분야의 학술지 20개를 선정하였다. 자료는 논문과 키워드, 학술지와 키워드, 학술지와 저자와 같은 이원모드로 구축하였다. 사용된 네트워크 분석도구는 연결중심성과 매개중심성이고 통계도구는 Pajek과 Stata 두 가지를 선택하였다. 주요 컴포넌트를 대상으로 연결중심성과 매개중심성의 시각화를 통한 키워드 간의 설명을 통하여 어떤 학술지가 높은 중심성을 보이는지 그리고 얼마만큼 다양한 분야의 관계를 맺고 있는지에 관한 관찰을 기술하였다.

Choi and Kang(2014)은 한국 교육공학분야의 연구 동향을 '교육공학 저널(*Journal of Educational Technology*)'에 1985년과 2013년 사이에 게재된 645개의 학술논문을 대상으로 10년 단위인 1985~1994, 1995~2004, 2005~2013로 나누어 분석하였다. 데이터 구조는 논문과 키워드의 이원모드

와 일원모드를 사용하여 시간에 따른 변화를 관찰하였다. UCINET의 Netdraw의 시각화 툴을 사용하여 각 시대별로 연결중심성이 높은 키워드를 조사하였다. 그 결과 '구조주의'와 관련된 키워드가 꾸준히 증가하였으며 소셜미디어 관련 키워드가 최근에 많이 출현하고 있음을 밝혀내었다. 저자들은 네트워크 분석방법이 교육공학의 미래변화를 예측할 수 있는 도구로서 활용가능하다고 주장하였다.

장세은 · 이수호(2014)는 사회연결망 프로그램인 넷마이너를 사용하여 키워드 네트워크의 중심성 측정방법으로 크루즈산업의 연구동향을 분석하였다. 연구동향을 연도 기간별로 살펴보기 위하여 2000년 이후에는 5년 주기로 각 기간별 공통적으로 나타나는 연결중심성과 매개중심성을 사용하여 논의하였다. 주요 연구결과로서 네 번째 기간인 2010년~2014년에서 *China*가 비교적 높은 연결중심성과 매개 중심성 값을 가지고 있어 *China*가 세계 크루즈산업에서 주요한 역할을 하고 있음을 시각적으로 보여주었다.

장세은 · 이성민 · 이수상 · 김재훈(2015)에서는 해양플랜트산업의 연구 동향을 연도 기간별로 살펴보기 위하여 5년 주기로 나누어 분석하였다. 네 개의 연도 기간에서 각 200개의 학술논문을 선택하여 총 20년간 800개의 논문을 구축하여 저자키워드를 연구대상으로 연결중심성과 매개중심성을 사용하여 연구 동향을 살펴보았다. 각 연도 기간별 주요 주제와 동향을 파악하기 위하여 동시에 출현하는 공유키워드와 어떤 특정 연도 기간에 등장하는 신규키워드를 살펴보았다. 연속패턴이거나 불연속패턴일 때는 공유되는 키워드의 연결중심성 값이 다르게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 특히 2010년~2014년 기간에 한 번만 새롭게 등장한 신규 키워드의 분석에서는 상위 10위 내에서 해양플랜트산업과 직접 관련이 있는 *LNG FPSO*와 *GIS* 두 개 신규키워드와 연결된 노드들의 중심 주제는 *offshore*임을 시각적으로 보여주었다.

이상의 선행연구와 본 연구의 차이점은 기존의 선행연구들은 사회연결망분석 알고리즘의 결과를 보여주었지만 본 연구에서는 세계 항만경제와 관련된 논문을 대상으로 연도별 차이를 설명하기 위해서 Delta-C라는 알고리즘을 사용한 것이다.

Ⅲ. 자료 및 연구방법

분석 대상 학술지는 영어로 작성된 국제 유명 저널 해운경제 관련 '*Maritime Economics and Logistics*'에 게재된 논문을 대상으로 하였다. 분석 자료의 선정 이유는 위 학술지는 항만경제라는 키워드가 학술지 제목에 들어간 유일한 SSCI급 논문이기 때문이다.

자료 수집은 학술지에 수록된 모든 논문이었고 연도 기간별로 5년 주기[1]로 2000년~2004년, 2005년~2009년, 2010년~2014년 세 단계로 구분하였다. 수집한 총 논문 수는 303개였으며, 기초 데이터 수집단계에서는 출판연도, 논문제목, 저자 키워드, 저자명 순으로 분류하여 엑셀파일로 저장하였다.

엑셀파일에 저장된 기초 데이터를 사용하여 각 연도 시기별로 논문 수, 키워드 타입 수, 키워드 토큰 수를 워드스미스 툴 6.0을 활용하여 조사한 기초 통계자료는 아래 〈Table 1〉과 같다.

---

1) 5년 주기로 자료를 구분한 이유는 장세은 · 이수호(2014)에서 "Park, Fu, and Chiu(2012)에서와 같이 일반적으로 산업의 변화가 5년을 기점을 크게 변화되는 경향이 있고 또한 일반 영어의 시대적 언어전이 현상이나 변화 발달 과정을 살펴볼 때도 코퍼스 기반 연구(Corpus of Contemporary American English, 1990년~1994년, 1995년~1999년, 2000년~2004년 등, http://corpus.byu.edu/coca/)에서도 시기별로 변화의 양상을 파악하는데 도움을 주기 위하여 5년 주기로 구분하였다."라고 밝히고 있는 이유와 같다.

Table 1. Basic statistics

	2000~2004	2005~2009	2010~2014	Total
Number of articles	92	104	107	303
Type number of author keywords[2]	426	451	488	1,365
Token number of author keywords[3]	822	1,006	1,133	2,961

위의 〈Table 1〉의 기초자료를 가지고 연도 시기별 저자키워드(author keywords)의 토큰(token)과 타입(type)의 비율을 보면 21%, 23%, 21%로 세 개의 기간 모두 유사한 비율로 저자키워드 타입을 사용하고 있음을 알 수 있다. 또한 저자키워드의 타입을 논문 수로 나누어 보면 2000년~2004년에 9개, 2005년~2009년에 9개, 2010년~2014년에 10개로 평균적으로 각 연도 기간별로 하나의 논문에 거의 동일한 수의 키워드를 사용한 것을 알 수 있다. 이와 같이 연도 시기별로 일관된 기초자료는 논문과 키워드의 네트워크 데이터를 구성할 때 균형적으로 연구경향을 분석할 수 있는 자료라고 볼 수 있다.

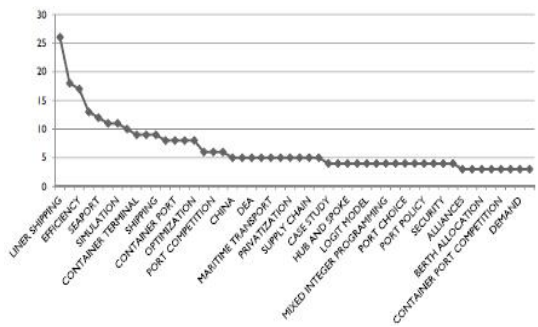


Figure 1. Frequency distribution of maritime economics showing Zif's law

2) 타입은 서로 다른 종류의 단어를 말한다. 예를 들어, *port, ports, port* 세 단어가 있다고 할 때 타입은 두 개다.

3) 토큰은 모든 단어의 출현빈도를 합한 것을 말한다. 예를 들어, *port, ports, port*는 세 개의 토큰이다.

세계 해운경제 분야의 저자키워드를 위의 〈Figure 1〉과 같이 빈도수로 나열해 보면 Zipf(1949)의 법칙을 따르면서 높은 빈도로 나타나는 소수의 키워드가 존재하는 반면 그외 많은 키워드들은 낮은 빈도를 보인다. 이것은 해운경제 학술지에 나타난 키워드가 Newman(2005)의 멱함수(power law)를 보이면서 네트워크의 속성인 복잡계의 속성을 가지고 있음을 보여준다.

세계 해운경제산업 연구동향을 파악하기 위한 연구방법으로 키워드 네트워크 분석을 활용할 수 있는 사회연결망 프로그램인 넷마이너 4.0을 사용하였다. 논문의 순서를 하나의 모드로 하고 저자키워드를 또 다른 모드로 하여 만들어지는 이원모드 자료는 논문의 키워드분석을 위하여 키워드만으로 구성된 일원행렬로 변환한다.[4] 그러므로 논문을 매개로 하여 키워드와 키워드 사이의 연결구조로 된 키워드 간 네트워크를 구축하고 분석한다. 이원모드를 일원모드로 변환할 때 사용한 통계 필터링은 유사도 계수이다. 이수상(2013)은 키워드 간의 통계적인 연관성을 잘 평가할 수 있는 코사인(cosine) 계수를 주로 사용하였는데, 이 유사도는 어떤 개체(case)들을 유사한 집단으로 분류하고자 하는 경우에 사용되며 개체들이 얼마나 유사한지 또는 유사하지 않는지를 측정하는 개념이다.[5] 또한 해운경제 키워드 네트워크의 분석을 위하여 연결중심성과 매개중심성을 사용하였다. 연결중심성의 계산은 연결정도에 기반하여 각 노드가 연결된 이웃 노드가 많을수록 중심성이 높은 것이 특징이다(Freeman, 1979).

4) 변환 방법은 넷마이너에서 Transform 〉〉 Mode 〉〉 2~mode Network 옵션을 사용하여 변환한 후 각 단어에서 할당된 1을 제거하기 위하여 Transform 〉〉 Value 〉〉 Diagonal을 실행하여 대각선을 0으로 변환하여 올바른 일원모드를 만든다.

5) 즉, 개체가 지니고 있는 특성 변수들의 값을 이용하여 유사성을 측정할 수 있다. 출력 결과 값의 해석은 −1부터 1까지의 값을 보여주며 −1은 서로 관계없는 경우이고 0은 벡터들이 독립인 경우이고 1은 서로 관계가 많은 경우를 의미한다.

연결중심성 알고리즘의 계산공식은 아래 (1)과 같다.

$$\text{degree centrality of node} = \frac{\sum[\text{weight of coincident links}]}{\text{Nodes} - 1} \quad (1)$$

위의 (1)의 계산공식에서 노드 n이 연결된 링크 노드의 개수의 합을 전체 노드 수에서 1을 뺀 값으로 나누어 계산한다. 넷마이너 프로그램에서는 Analyze 〉〉 Neighbor 〉〉 Degree를 사용하여 계산한다.

다음으로 매개중심성은 노드 상호 간에 최단 경로에 가장 많이 포함된 노드를 찾아서 높은 중심성을 주는 알고리즘이며 얼마나 많은 키워드가 특정한 한 개의 키워드를 통과하여 다른 키워드와 연결되는 것에 더 무게를 주는 알고리즘이다. 매개중심성의 계산공식은 아래 (2)와 같다.

$$b_{ij}(p_k) = \frac{g_{ij}(p_k)}{g_{ij}} \quad (2)$$

위의 (2)에서 p_k는 특정한 노드를 의미하고 g_{ij}는 최단거리로서 노드 i와 노드 j를 연결하는 것을 말한다. 그리고 $g_{ij}(p_k)$는 p_k를 포함하는 최단경로의 숫자를 의미한다. 이 알고리즘은 넷마이너에서는 Analyze 〉〉 Centrality 〉〉 Betweenness 〉〉 Node를 사용하여 실행할 수 있다.

세 번째로 사용한 알고리즘은 연도 기간별로 중심성의 차이를 파악하기 위하여 본 연구에서 제안한 Delta-C 알고리즘으로 C는 Centrality의 약자를 의미한다. Delta-C의 계산공식은 아래 (3)과 같다.

$$\Delta D(C) = \frac{O(c) - E(c)}{N} \quad (3)$$

위의 (3)에서 $E(c)$는 최근 연도나 연도 기간을 의미하며 $O(c)$는 과거 연도나 연도 기간을 의미하고 N은 전체 중심성의 합을 나타낸다. 만약 양의 값을 가지면 최근의 중심성이 더 높다는 것이고, 음의 값을 가지면 과거의 중심성이 더 높았다는 것을 의미한다.

Ⅳ. 연구결과

1. 네트워크 특성 분석

먼저 키워드의 빈도가 Zif's law를 따르기 때문에 해운경제 키워드가 멱함수 분포를 갖는지 살펴보기 위하여 넷마이너에서 키워드 네트워크 데이터를 대상으로 log~log 그래프를 그린 결과는 아래 〈Figure 2〉와 같다.

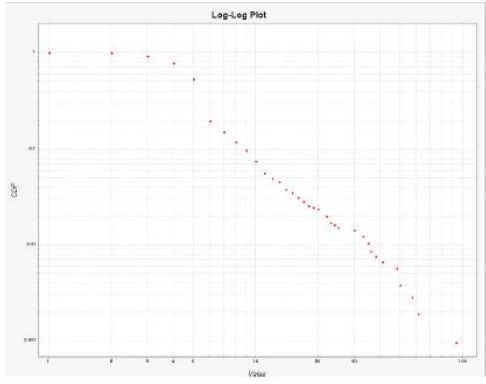


Figure 2. Keyword frequency showing power law in complex system

위의 그래프의 의미는 특정한 몇 개의 해운경제 키워드가 어떤 연도에서 많이 사용되고 있으며 또한 많은 연결을 가질 가능성을 말해준다. 다시 말해 특정한 주제는 지속적으로 시간의 변화에 영향을 덜 받으면서 계속해서 유지된다고 볼 수 있다. 해운경제 키워드가 네트워크의 속성인 멱함수의 분포를 보여주기 때문에 본 논문의 네트워크 분석 연구방법의 타당성이 입증된다고 말할 수 있다.

다음으로 구체적으로 세 개의 연도 기간별로 연

결(Link), 밀도(Density), 평균연결도(Average degree), 선형(Sting), 파당(Clique), 크럼프(Clumps)에 관한 키워드 네트워크의 일반 특성을 살펴보자.

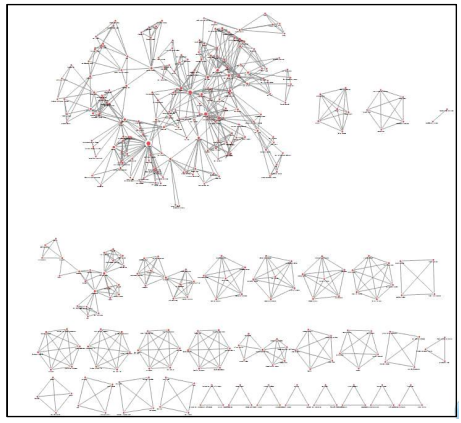
Table 2. General characteristics of keyword networks

		2000~2004	2005~2009	2010~2014
Link		863	1,041	1,038
Density		0.014	0.013	0.011
Average degree		2.45	2.59	2.37
Sting		1	1	0
Clique		28	20	38
Clumps	Giant clumps/Small clumps	1/3	1/2	1/4
	Node no. of giant /Node no. of small	188/352	291/402	218/438

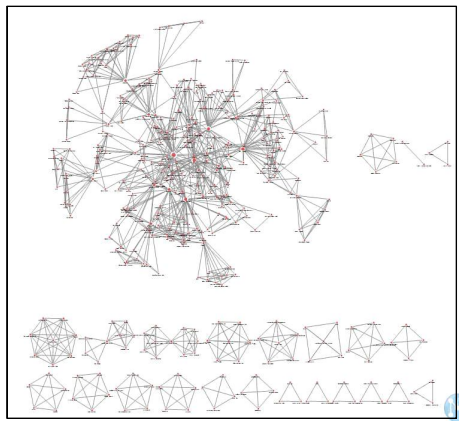
위의 〈Table 2〉를 보면 연결 빈도는 노드와 노드를 연결하는 링크의 수를 말한다. 하나의 노드가 링크가 많다는 것은 그 만큼 여러 논문에서 많이 사용된다는 것을 의미한다. 첫 번째 연도기간은 논문수가 적어서 863개의 링크를 가졌고, 다른 두 개 연도기간에는 거의 유사한 링크수를 보여준다. 밀도(Density)는 전체 노드에서 생성 가능한 링크 수와 대비하여 실재 링크 수를 측정한 것인데 첫 번째가 가장 높고 이후 계속 감소하고 있다. 평균연결도는 링크수를 노드 수로 나눈 값인데 세 개 연도기간에서 큰 차이점을 보이지 않았다.

나머지 항목은 연도 기간별로 키워드의 일원모드 네트워크를 보여준 아래 〈Figure 3〉과 함께 설명하고자 한다.

〈2000년~2004년〉



〈2005년~2009년〉



〈2010년~2014년〉

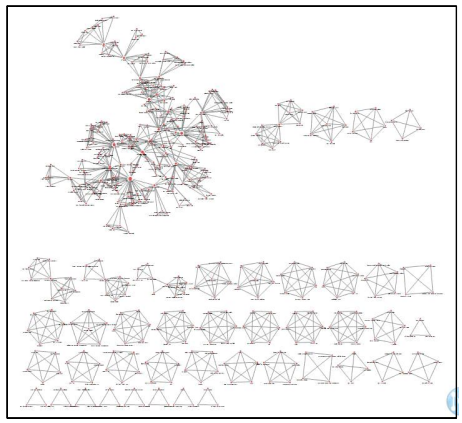


Figure 3. One-mode network in each period

위의 〈Figure 3〉에서 선형(Sting)은 일렬로 늘어선 형태의 노드를 의미하며 앞선 두 개 연도기간에서 각 한 개씩만 나타났다. 파당(Cliques)은 모든 노드들이 직접 연결된 하위 네트워크를 말하며 파당의 수는 마지막 연도기간에서 38개로 가장 많았다. 마지막으로 크럼프(Clumps)는 파당의 확장된 형태로 볼 수 있는데 각 기간별로 대집단 크럼프는 한개 씩 나타났고 소집단 크럼프가 다수 존재하였다.

2. 키워드 연결중심성 분석

본 소절부터는 키워드의 연결중심성 분석결과를 보여주고자 한다. 먼저 키워드 가운데 분석대상을 대집단 크럼프만으로 하고, 각 연도 기간별로 공유하는 경우와 그렇지 않은 경우를 아래 〈Table 3〉과 같이 정리해 보았다.

Table 3. Shared keywords and nonshared keywords in each period

	2000～2004		2005～2009		2010～2014	
shared keywords	42	22%	69	23%	56	25%
nonshared keywords	146	78%	222	77%	162	75%
keywords in giant clumps	188	100%	291	100%	218	100%

위의 〈Table 3〉에서 연도 기간별로 대집단 크럼프에 속한 키워드 가운데 한번 이상 다른 연도 기간에 출현한 경우와 해당 기간에만 출현한 키워드의 숫자와 비율을 알 수 있다. 각 연 도기간별로 공유되는 키워드의 비율은 22%, 23%, 25%로 유사하였으며 비공유되는 키워드도 78%, 77%, 75%로 비슷한 수준이었다. 이것은 해운경제연구의 주제에서는 지속적으로 주제로 등장하는 연구주제와 새로운 연구주제가 어느 정도의 비율로 나타나는지를 양적으로 보여주는 자료라고 할 수 있다.

구체적으로 어떤 키워드가 높은 중심성을 가지는지 알아보기 위하여 아래 〈Table 4〉에서 연결중심성 상위 20개 키워드를 제시하였다.

Table 4. Top 20 keywords extracted by degree centrality

No	2000～2004	2005～2009	2010～2014
1	*liner shipping*	*port*	*liner shipping*
2	*seaport*	*efficiency*	*container terminals*
3	*regulation*	*liner shipping*	*data envelopment analysis*
4	*port competition*	container terminal	*container shipping*
5	port privatization	logistics	*simulation*
6	privatization	*simulation*	*container port*
7	*competition*	*regulation*	*optimization*
8	*efficiency*	*competition*	dry port
9	alliances	*optimization*	*shipping*
10	*port policy*	*container terminals*	*efficiency*
11	*shipping*	*supply chain*	*maritime transport*
12	*globalization*	*container*	*port*
13	*productivity*	third party logistics	*mixed integer programming*
14	*competitiveness*	*productivity*	mathematical programming
15	*networks*	*port security*	*short sea shipping*
16	*port*	*data envelopment analysis*	*transportation*
17	liner service	*seaport*	performance measurement
18	*container port*	*case study*	fleet management
19	*integration*	port location	*supply chain*
20	maritime policy	port selection	customs

위의 〈Table 4〉에서 이탤릭과 볼드체로 된 키워드는 한번 이상 다른 연도 기간에 출현한 경우

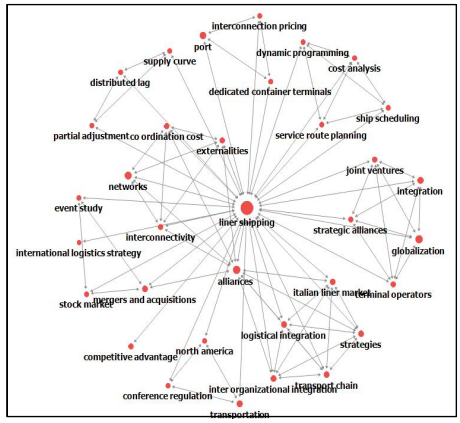
이고 그렇지 않은 키워드는 해당 연도 기간에만 출현한 키워드다. 상위목록에서 연결중심성 특징을 살펴보면, 각 연도 기간별로 상위에 위치한 키워드의 종류의 순위 차이가 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 모든 기간에 꾸준하게 상위에 나타난 키워드인 *liner shipping*과 같은 키워드 보다는 순위에 변화가 큰 *efficiency*, *seaport, port* 등과 같은 키워드가 많았다. 또한 각 연도 기간에만 출현하는 키워드가 기간별로 5개씩 동일한 개수로 올라온 것을 확인 할 수 있었다.

아래 〈Figure 4〉는 위의 〈Table 4〉에 나타난 연도 기간별로 가장 연결중심도가 높은 키워드의 연결중심 네트워크 구조를 보여준다.

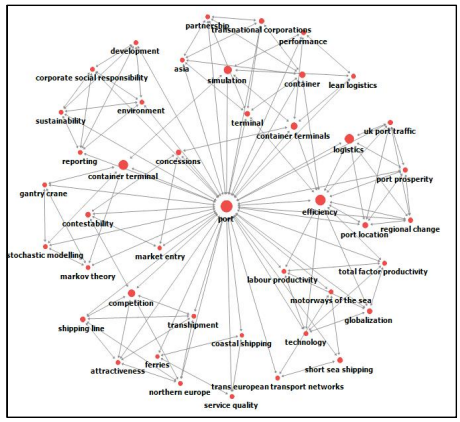
아래의 〈Figure 4〉에서 첫 번째 기간에 연결중심성이 가장 높은 키워드는 *liner shipping* (0.176)이고 두 번째 기간에는 *port* (0.144)였으며 세 번째 기간에는 *liner shipping* (0.147)이고 이들은 각각 그림의 중심에 위치하여 있다. 〈Figure 4〉에서 둥근 원의 크기는 연결중심성의 클수록 큰 모양을 나타내고 선은 키워드와 키워드가 논문을 매개로 하여 연결되었다는 것을 의미한다. 따라서 연결중심성이 가장 높은 키워드는 가장 많은 논문에서 공통적으로 사용된 키워드로서 각 연도 기간별로 중요하게 사용된 키워드 혹은 주제어를 의미한다. 연결이 많다는 것은 단순히 빈도가 높다는 것과는 대별되는 개념으로 네트워크분석을 통해서 주요 경향을 파악할 수 있다. 빈도와 네트워크 중심성의 관계는 다음 소절에서 추가적으로 논의한다.

지금까지 상위 20위에서 연도 기간별로 순위에 큰 변화가 있음을 알아보았다면 이제부터는 보다 구체적으로 공유되는 키워드 가운데 세 개의 모든 기간에 공유되는 경우와 두 개 연속적으로 혹은 불연속적으로 출현하는 키워드의 경우에서 어떠한 중심성의 변화가 있는지를 알아보자. 아래 〈Table 5〉는 세 개 연도 기간에 모두 공통으로 출현한 키워드를 보여준다.

〈2000년~2004년〉



〈2005년~2009년〉



〈2010년~2014년〉

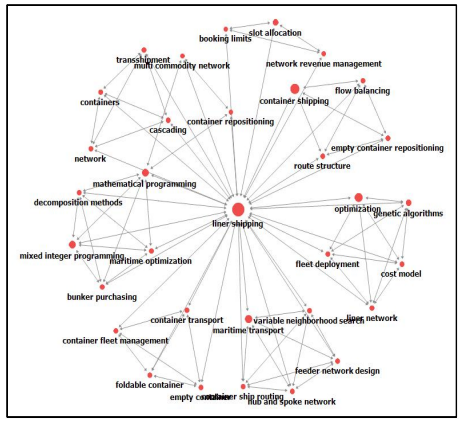


Figure 4. Degree centrality structures of the 1st ranked keywords in each period

Table 5. Degree centrality of keywords shared in all three periods

No	Keywords	2000~2004	2005~2009	2010~2014
1	competition	0.0802	0.0621	0.0184
2	container port	0.0481	0.0276	0.0783
3	container terminals	0.0428	0.0586	0.1244
4	data envelopment analysis	0.0053	0.0345	0.1152
5	DEA	0.0267	0.0276	0.0138
6	efficiency	0.0749	0.1172	0.0599
7	liner shipping	0.1765	0.1069	0.1475
8	networks	0.0588	0.0172	0.0230
9	port	0.0535	0.1448	0.0553
10	port choice	0.0214	0.0310	0.0184
11	port efficiency	0.0160	0.0172	0.0277
12	regulation	0.1283	0.0690	0.0230
13	shipping	0.0695	0.0276	0.0691
14	simulation	0.0321	0.0759	0.0968

위 〈Table 5〉에 보여주는 세 개의 모든 시기에 등장한 키워드 14개는 세계 해운경제분야에서 꾸준하게 사용되는 키워드라고 볼 수 있다. 주로 콘테이너(*container port, container terminals*), 항만(*port, port choice, port efficiency, networks*), 운송(*liner shipping, shipping*), 경제분석(*data envelopment analysis, DEA, efficiency*) 주제와 관련된 키워드들이었다. 이러한 키워드들은 꾸준하게 해운경제연구의 바탕이 되는 기제 연구주제라고 볼 수 있는 것들이었다. 그러면 이러한 키워드들이 시간이 지남에 따라 어떤 중심성의 변화를 보이는지를 알아보자.

아래 〈Figure 5〉와 같이 14개 공통 키워드의 연도 기간별 연결중심성 차이를 시각적인 도표를 활용하여 통시적인 변화를 살펴보자.

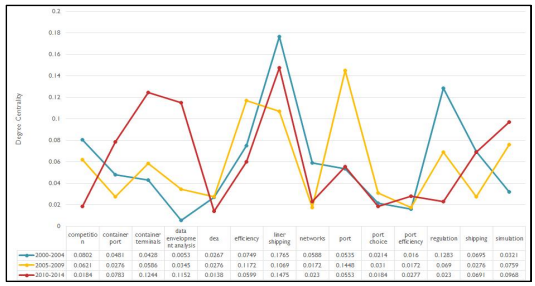


Figure 5. Degree centrality differences of shared keywords in each period

위의 〈Figure 5〉에서 연결중심성 상위권에 올라온 키워드는 *liner shipping*이다. 반면에 등락폭이 큰 키워드로 *port, regulation, container terminals*가 있으며 큰 변화가 없는 키워드로서 *port choice, port efficiency, DEA*을 들 수 있다. 즉, 공통적으로 관찰되는 키워드에서는 늘 많은 키워드와 연결되어서 다루어지는 일반적인 키워드가 있고, 시간의 흐름에 따라서 변화를 겪는 키워드군 그리고 항상 등장하지만 중요도가 낮은 키워드군이 있음을 알 수 있다.

이상과 같이 연결중심성을 통하여 중요한 키워드의 변화양상을 알아보았는데, 그렇다면 과연 키워드의 빈도는 연결중심성과 어떤 차이가 있는지를 알아볼 필요가 있다. 왜냐하면 일반적으로 각 연도기간에 많이 등장하는 키워드가 중요할 것이라고 생각할 수 있는데, 이 주장이 옳다면 본 연구가 지니는 의의가 크지 않을지도 모르기 때문이다. 따라서 우리는 세 개 기간에 모두 출현한 공통 키워드의 빈도를 조사하여 동일하게 분석을 하여 빈도에 의거한 분석이 네트워크분석에 비해서 어떤 차이점이 있는지를 살펴보았다. 아래 〈Table 6〉은 세 개 기간에 모두 공통적으로 등장한 키워드의 빈도를 나타낸 것이다.

Table 6. Occurrence frequency of shared keywords in each period

Keywords	2000~2004	2005~2009	2010~2014	Total
competition	3	4	1	8
container port	2	4	4	10
container terminals	2	4	7	13
data envelopment analysis	1	3	7	11
DEA	2	2	1	5
efficiency	5	9	3	17
liner shipping	10	10	8	28
networks	2	1	1	4
port	4	10	3	17
port choice	1	2	1	4
port efficiency	1	1	2	4
Regulation	5	4	1	10
shipping	3	2	4	9
simulation	1	5	5	11

위의 〈Table 6〉을 보면 빈도가 1에서 28까지 다양하게 형성되어 있다. 만약 빈도가 중요한 키워드를 판단하는 기준이라면 처음 두 개 기간에 동일하게 10회씩 출현한 *liner shipping*이나 뒤에 두 개 기간에 동일하게 4회씩 출현한 *container port*의 경우 그 중요도에 차이가 없어진다. 그리고 이와 같이 연속적으로 혹은 불연속적으로 빈도가 동일한 키워드가 많기 때문에 보다 정밀한 트랜드 분석에는 한계가 있다.

아래 〈Figure 6〉은 위의 〈Table 6〉에 제시된 키워드의 연결중심성과의 빈도와의 차이를 직관적으로 파악하기 위하여 제시하였다.

아래의 〈Figure 6〉에서 *liner shipping*의 경우 빈도에서는 처음 두 개 연도기간이 각각 10회로서 가장 높고 마지막 연도기간이 8회로 낮은 반면에 연결중심성에 있어서는 가장 높은 점수는 첫 번째 시기 0.1765이고 다음으로 높은 시기는 세 번째 시기인 0.1475이고 가장 낮은 시기는 두 번째 시기인 0.1069로 나타났다. 또한 *regulation*의 경우 빈도와 연결중심성이 모두 첫 번째 시기가 가장 높은 점수이고 두 번째 시기가 다음으로 나타나지만 변화의 폭에 있어서는 빈도는 큰 차이가 없는 반면에 중심성에 있어서는 큰 폭으로 변하는 것을 관찰 할 수 있었다. 이렇듯 네트워크 분석은 빈도만으로 알 수 없는 것을 연결 관계를 통한 중심성의 파악이 가능하기 때문에 트랜드 분석에 적합하다고 본다.

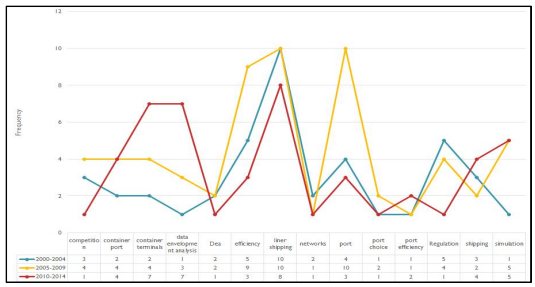


Figure 6. Frequency differences of shared keywords in each period

두 개의 연도기간에 연속으로 출현한 키워드를 알아보기 위하여 아래 〈Table 7〉에서는 2000년~2004년과 2005년~2009년 사이에 연속적으로 나타난 상위 20개 키워드의 연결중심성과 그 차이를 Delta-C 알고리즘을 사용하여 살펴보자.

Table 7. Degree centrality of shared keywords between 2000~2004 and 2005~2009 and Delta-C

No	Shared keywords	2005~2009	2010~2014	Delta-C
1	container shipping	0.021	0.097	0.644
2	maritime transport	0.007	0.060	0.791
3	mixed integer programming	0.014	0.055	0.594
4	slot allocation	0.007	0.032	0.641
5	container	0.041	0.018	-0.390
6	logit model	0.010	0.032	0.524

7	short sea shipping	0.031	0.051	0.244
8	fleet deployment	0.007	0.023	0.533
9	combinatorial optimization	0.031	0.018	-0.265
10	optimization	0.062	0.074	0.088
11	intermodal transport	0.021	0.032	0.208
12	port security	0.034	0.023	-0.193
13	discrete event simulation	0.024	0.014	-0.263
14	global supply chains	0.024	0.014	-0.263
15	rotterdam	0.014	0.023	0.243
16	risk management	0.010	0.018	0.286
17	trade facilitation	0.010	0.018	0.286
18	supply chain	0.048	0.041	-0.079
19	decision support systems	0.017	0.023	0.150
20	modelling	0.017	0.023	0.150
21	motorways of the sea	0.017	0.023	0.150
22	transhipment	0.017	0.023	0.150
23	container fleet management	0.014	0.018	0.125
24	foldable container	0.014	0.018	0.125
25	scale efficiency	0.014	0.018	0.125
26	berth scheduling	0.017	0.014	-0.097
27	performance evaluation	0.017	0.014	-0.097
28	security	0.021	0.023	0.045
29	containers	0.021	0.018	-0.077
30	technical efficiency	0.021	0.018	-0.077
31	case study	0.034	0.032	-0.030
32	environment	0.017	0.018	0.029
33	port infrastructure	0.014	0.014	0.000
34	public-private partnership	0.014	0.014	0.000
35	willingness to pay	0.014	0.014	0.000

Delta-C가 양의 값을 가지는 경우는 최근 연도 기간에 연결중심성이 높은 경우이고 음의 값을 가지는 경우는 과거 연도기간에 연결중심성이 높은 경우를 나타낸다. 즉, 두 번째 기간인 2005년-2009년에 75%에 해당하는 15개 키워드가 낮은 연결중심성을 보였고, 25%에 해당하는 5개의 키워드만 높은 연결중심성을 보였다. 이미 등장했던 연구주제는 다시 등장할 때 대부분은 Delta-C가 낮아지는 경향을 가지는 키워드가 있는 반면 몇 개의 키워드는 높은 Delta-C 값을 가졌다.

그렇다면 두 번째와 세 번째 시기에 연속적으로 나타난 키워드의 연결중심성에는 어떤 차이점이 있을까? 먼저의 분석결과와 유사한 패턴일까? 아니면 반대로 나타날까? 이를 답하기 위하여 아래 〈Table 8〉에서는 2005년~2009년과 2010년~2014년 사이에 연속적으로 나타난 상위 35개 키워드의 연결중심성과 그 차이를 보여준다.

Table 8. Degree centrality of shared keywords between 2005~2009 and 2010~2014 and Delta-C

No	Shared keywords	2000~2004	2005~2009	Delta-C
1	seaport	0.144	0.034	-0.618
2	globalization	0.070	0.031	-0.386
3	competitiveness	0.064	0.028	-0.391
4	integration	0.048	0.014	-0.548
5	shipping policy	0.043	0.010	-0.623
6	productivity	0.070	0.038	-0.296
7	port pricing	0.043	0.014	-0.509
8	ferries	0.032	0.010	-0.524
9	infrastructure	0.037	0.021	-0.276
10	cost-benefit analysis	0.027	0.014	-0.317
11	dynamic model	0.027	0.014	-0.317
12	design	0.021	0.010	-0.355
13	port cost	0.021	0.010	-0.355
14	governance	0.021	0.014	-0.200
15	principal component analysis	0.021	0.014	-0.200
16	partnership	0.011	0.017	0.214
17	transport costs	0.021	0.028	0.143
18	federal maritime commission	0.016	0.021	0.135
19	consolidation	0.016	0.017	0.030
20	portugal	0.016	0.017	0.030

위의 〈Table 8〉은 2005년~2009년과 2010년~2014년 연도 기간에 출현한 공통 키워드의 상위 35개 키워드 가운데 21개가 두 번째 시기에 연결

중심성 값이 높고 11개는 첫 번째 시기에 높은 값을 가지고 나머지 3개는 차이가 없었다. 이 결과는 앞선 두 개 시기에 공통적으로 나타난 키워드의 연결중심성 결과와는 반대되는 상황을 보여준다. 다시 말해 Delta-C 값이 높은 키워드가 21로 60% 차지하고 낮은 값은 11개로 31.43%로 적게 차지하였다. 이것은 2005년~2009년과 2010년~2014년 기간에 나타난 다수의 키워드들은 시간이 거듭될수록 더 중요하게 다루어지는 것이 많은 반면에 2000년~2004년과 2005년~2009년 기간에는 적은 수의 키워드만이 더 중요하게 사용되었다는 점이 앞선 첫 10년이 최근의 10년과 비교하여 나타난 두드러진 차이점이다.

마지막으로 불연속적인 두 개 연도기간에 나타난 키워드의 연결중심성의 차이인 Delta-C를 살펴보자. 아래 〈Table 9〉에서는 2000년~2004년과 2010년~2014년 두 기간에 출현한 키워드의 연결중심성과 그 차이인 Delta-C 값을 보여준다.

Table 9. Degree centrality of shared keywords between 2000~2004 and 2010~2014 and Delta-C

No	Shared keywords	2000~2004	2010~2014	Delta-C
1	port competition	0.091	0.032	-0.480
2	port policy	0.070	0.018	-0.591
3	china	0.037	0.018	-0.345
4	strategic alliances	0.027	0.014	-0.317
5	transportation	0.046	0.043	-0.034
6	port management	0.021	0.018	-0.077
7	investments	0.018	0.016	-0.059

위의 〈Table 10〉에서 첫 번째 시기에 중요하게 다루어진 주제들이 5년의 시간 차이를 두고 다시 등장할 때는 Delta-C 값이 양의 값을 가지는 키워드는 없었다. 즉, 7개의 키워드 모두 음의 값을 가지는 것을 알 수 있고 두 연도기간에 가장 큰 차이(-0.591)를 보이는 키워드는 *port policy*이다.

3. 매개중심성 분석

두 번째로 실시한 네트워크 분석은 매개중심성 알고리즘이다. 매개중심성 알고리즘을 활용하여 기간별로 상위 20위의 키워드를 도출한 결과는 아래 〈Table 10〉과 같다.

Table 10. Top 20 keywords extracted by betweenness centrality in each period

No	2000~2004	2005~2009	2010~2014
1	*seaport*	*port*	*liner shipping*
2	*liner shipping*	logistics	*container port*
3	*regulation*	*efficiency*	*container shipping*
4	*competition*	*liner shipping*	*data envelop-ment analysis*
5	*competitive-ness*	container terminal	*simulation*
6	*port policy*	*competition*	dry port
7	*integration*	*simulation*	*container terminals*
8	*globalization*	*regulation*	performance measurement
9	competitive advantage	*supply chain*	*efficiency*
10	privatization	*container terminals*	*shipping*
11	*shipping*	performance	*optimization*
12	*port competition*	*short sea shipping*	maritime transport
13	*productivity*	container	mathematical programming
14	*container terminals*	*optimization*	transport externalities
15	*port*	third party logistics	mixed integer programming
16	port privatization	contestability	*short sea shipping*
17	*efficiency*	*globalization*	ship emissions
18	networks	*case study*	*port*
19	analytic hier-archy process	inter port competition	*transportation*
20	*container port*	service quality	maritime transportation

매개중심성 상위 20위를 보여주는 위의 〈Table 11〉과 연결중심성 상위 20위를 나타내는 〈Table 5〉와 비교하면 공유되지 않는 키워드들이 상위에 많이 올라온 것을 알 수 있다. 첫 번째 기간에 5개, 두 번째 기간에 8개, 세 번째 기간에 8개로 연결중심성에서 각 기간별로 5개만 출현한 것과 비교하여 보면 비공유 키워드가 증가하였음을 알 수 있다. 각 기간별로 가장 높은 비공유 키워드는 2000년~2004년에는 *competitive advantage*가 9위, 2005년~2009년에는 *logistics*가 2위, 2010년~2014년에서는 *dry port*의 경우 6위에 올라와 있다. 이러한 결과는 매개중심성 알고리즘을 사용하면 비공유되는 키워드가 상위에 올라옴으로써 각 기간별로 출현하는 특이한 키워드 관찰에 적절한 네트워크 분석이다.

아래 〈Figure 7〉은 2000년~2004년의 연도 기간에만 출현한 키워드 가운데 가장 매개중심성 상위 9위에 해당하는 *competitive advantage*와 직접 연결된 키워드들을 보여준다.

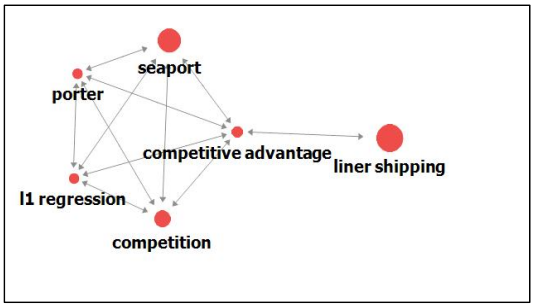


Figure 7. Network structure of *competitive advantage* as a nonshared keyword appearing in 2000~2004

위의 〈Figure 7〉에서 보는 바와 같이, 2000년-2004년 기간에 매개중심성 9위를 차지하면서 비공유 키워드로는 가장 높은 *competitive advantage* (0.110)는 매개중심성 1위인 공유키워드 *seaport* (0.434), 2위 공유키워드 *liner shipping* (0.347), 4위 공유키워드 *competition* (0.170)과 연결되어 있어 이 기간에 나타난 특이한 주제이면서도 동일 기간의 주된 연구주제와 함께 사용된 것을 알 수 있다.

아래 〈Figure 8〉은 2005년~2009년의 연도 기간에만 출현한 키워드로 가장 매개중심성이 높은 키워드인 *logistics*와 직접 연결된 키워드들의 네트워크를 보여준다.

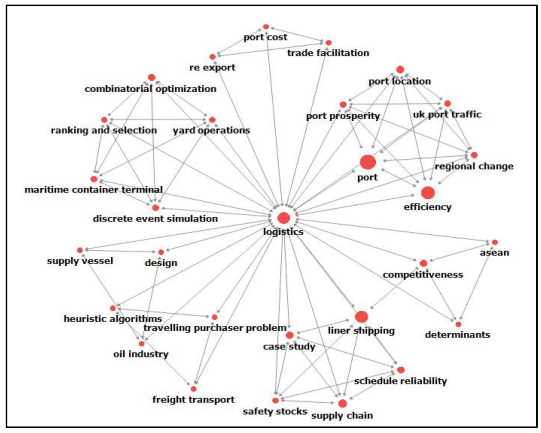


Figure 8. Network structure of *logistics* as a nonshared keyword appearing in 2005~2009

위의 〈Figure 8〉에서 보는 바와 같이, 매개중심성이 가장 높은 비공유 키워드인 *logistics* (0.240)는 매개중심성에서 2위로 출현하여 상위 매개중심성 1위인 공유키워드 *port* (0.535)와, 3위인 공유키워드 *efficiency* (0.203), 4위인 공유키워드 *liner shipping* (0.186)과 연결되어 이 기간에 핵심적인 키워드와 함께 사용된 것을 알 수 있다.

끝으로 아래 〈Figure 9〉는 2010년~2014년의 연도 기간에만 출현한 키워드 가운데 가장 매개중심성이 높은 키워드인 *dry port*와 직접 연결된 키워드들의 네트워크를 보여준다.

아래의 〈Figure 9〉에서 보는 바와 같이, 2010년~2014년 기간에 비공유 키워드 중에서 가장 높은 매개중심성을 보여주는 *dry port* (0.204)는 상위 매개중심성에서 4위인 공유키워드 *data en-*

velopment analysis (0.284)와, 7위 공유키워드 *container terminals* (0.203)과 연결되어 있었으나 흥미롭게도 매개중심성 1위인 공유키워드 *liner shipping* (0.370)과는 직접 연결되어 있지 않았다.

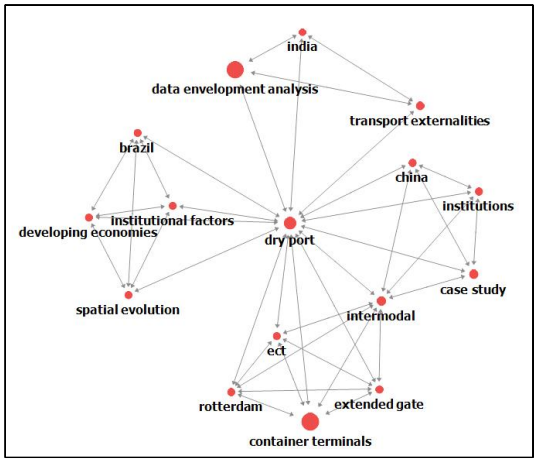


Figure 9. Network structure of *dry port* as a nonshared keyword appearing in 2010~2014

그러므로 매개중심성 분석에 의하여 상위에 나타나는 비공유 키워드는 특정 기간에 특이하게 출현한 주요 주제들이며 이들의 네트워크 구조는 크게 두 가지 유형으로 관찰되었다. 첫째 유형은 2000년~2004년의 *competitive advantage*와 2005년~2009년의 *logistics*의 네트워크 구조에서 본 바와 같이, 매개중심성 상위 키워드와 연결된 네트워크 구조이고 둘째 유형은 2010년~2014년 기간의 *dry port*의 네트워크 구조에서 본 바와 같이, 매개중심성 상위 키워드와 연결을 갖지 않는 네트워크 구조이다.

V. 결 론

지금까지 세계 해운경제관련 국제저널에 게재된 논문을 대상으로 연도 기간별로 5년 주기로 2000년~2004년, 2005년~2009년, 2010년~2014년 세 단계로 나누고 저자키워드를 추출하여 네트워크 분석방법인 연결중심성과 매개중심성 방법론을 활용하여 세계 해운경제의 연구동향을 양적인 관점에서 논의하였다. 본 연구를 위하여 추출한 자료는 Zipf's의 법칙을 따르고 있으며, 넷마이너 분석도구 프로그램을 활용하여 네트워크 데이터로 확인한 결과 키워드 노드들이 멱함수 분포를 가진다는 것을 확인할 수 있어서 세계 해운경제 키워드 연구는 네트워크의 분석에 적합하다는 것을 보여주었다. 또한 본 연구에서는 연결중심성 분석이 각 연도 기간에 다른 많은 키워드와 연결 관계를 가지고 있는 주요 연구주제임을 보여주었다.

연구결과를 구체적으로 기술하면 다음과 같다. 연구방법에서 네트워크 분석방법은 단순 빈도 분석방법과 비교해도 더 많은 설명력을 준다는 것을 밝혔다. 또한 연도 시기별로 공유되는 키워드 분석에 설명력을 더해 주기 위하여 Delta-C 알고리즘을 개발하여 연결중심성 차이를 살펴보았다. 여기에서 양의 값은 첫 번째 시기에 나타난 키워드가 두 번째 시기에서는 덜 중요하게 사용되는 것을 의미하며, 반대로 음의 값은 첫 번째 시기보다 두 번째 시기에 더 중요하게 사용되는 것을 알려주는 지표로 활용할 수 있고 키워드의 연도 시기별 중요도 비교에 사용할 수 있었다. 해운경제 키워드를 세 개의 연도시기별로 분석한 결과 두 개의 서로 다른 패턴을 발견하였다. 첫 번째는 세 개의 모든 시기에 공유되는 키워드패턴으로 연결중심성을 통해서 지속적으로 연구되는 주제가 무엇인지 또 변동의 폭이 큰 키워드는 무엇인지를 알 수 있었다. 두 번째는 두 개 시기에 연속적으로 혹은 불연속적으로 나타나는 키워드 패턴을 알아보았다. 2000년~2004년과 2005년~2009년에 연속으로 걸쳐서 사용된 키워드의 특징은 처음에 사용된 키워드의 중심성이 다음 연도 기간에 사용될 때에는 75%의 키워드들이 낮은 연결중심성을 보여주는 반면에 2005년~2009년과 2010년~2014년

에 나타난 키워드에서는 60%가 더 높은 연결중심성을 보여주어서 연도 기간별 대조를 보여주었다. 연속적으로 나타나는 키워드 패턴 중에서 최근에 나타나는 연속키워드가 시간이 거듭될수록 더 중요하게 다루어지는 것이 많은 반면에 앞선 10년 기간에는 적은 수의 키워드만이 더 중요하게 사용되었다는 점이 앞선 첫 10년이 최근의 10년과 비교하여 나타난 두드러진 차이점이다. 다음으로 2000년~2004년과 2010년~2014년의 불연속 연도 기간에 나타난 키워드들의 특징은 과거에 사용된 모든 키워드의 연결중심성 값이 최근에는 모두 낮은 값을 보여주었으므로 이러한 키워드들은 주요한 주제로 다루지 않았다는 것을 의미한다.

매개중심성을 사용한 연도 시기별 키워드 분석은 연결중심성 상위 20위와 비교하여 분석한 결과 세 개의 연도기간에 매개중심성 분석이 연결중심성 분석에 비해서 더 많은 비공유 키워드를 상위에서 관찰 할 수 있었고 이것은 매개중심성이 시기별로 특이한 키워드의 관찰에 적절한 알고리즘으로 선택할 수 있다는 것이다. 또한 비공유 키워드의 네트워크 구조 유형은 매개중심성 상위 키워드와 함께 나타나는 구조와 매개중심성 상위 키워드와 연결을 갖지 않는 구조도 있음을 알았다.

본 논문의 연구결과가 가지는 시사점은 지금까지 세계 해운경제 연구 분야의 주제가 무엇인지 네트워크분석을 통하여 객관화된 자료에서 양적인 분석을 실시하였기 때문에 향후 연구동향 예측의 기초 자료로 활용할 수 있다는 점이다. 특히 연결중심성은 주요 연구주제를 파악할 수 있는데 도움을 줄 수 있고 매개중심성은 특정 기간에 등장하는 키워드를 파악할 수 있다는 것을 네트워크 분석을 통해서 발견한 것이다. 이러한 연구 결과는 앞으로 다른 연구 분야의 네트워크 분석에서도 활용도가 높을 것으로 사료된다. 그러나 본 연구의 한계점은 한 개의 국제저널에 게재된 한정된 수의 논문을 대상으로 연구한 것이므로 차후 모든 해운경제관련 국제저널을 대상으로 연구한다면 본 논문의 주장을 일반화하는 데 도움이 될 것으로 본다.

참고문헌

이재민 · 강정한(2011), "지식생산의 구조와 이론사회학의 위상: 「사회와 이론」의 키워드 네트워크 분석", 『사회와 이론』, 제19권 제3호, 89-144.

장세은 · 이성민 · 이수상 · 김재훈(2015), "코퍼스와 언어네트워크 분석을 접목한 해양플랜트 산업연구 주제와 동향 연구: 영어 학술논문 저자키워드 사회연결망분석", 『언어과학』, 제22권 제3호, 171-198.

장세은 · 이수호(2014), "키워드 네트워크 분석을 활용한 세계 크루즈산업 연구동향", 『한국항해항만학회지』, 제38권 제6호, 607~614.

Choi, J. W. and W. S. Kang(2014), "Themes and Trends in Korean Educational Technology Research: A Social Network Analysis of Keywords," *Procedia: Social and Behavioral Sciences,* Vol.131, 171-176.

Cyram Netminer 4.0. Seoul: Cyram Co. Ltd., 2015.

Freeman, L. C.(1979), "Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification," *Social Networks,* Vol.1, 215-239.

Jang, H. L., Kang, G. W. and E. J. Lee(2012), "Analysis of Research Subject Network in the Field of Oncogene (Korean version)," *Journal of Korea Technology Innovation Society,* Vol.15 No.2, 369~399.

Kho J. C., Cho, K. T. and Y. H. Cho(2013), "A Study on Research Trend in Management of Technology Using Keywords Network Analysis," *Journal of Intelligent Information Systems,* Vol.19 No.2, 101-123.

Lee, S. S.(2012), *Network Analysis Methods,* Seoul: Nonhyung.

Newman, M. E. J.(2005), "Power Laws, Pareto Distributions and Zipf's Law," *Contemporary Physics,* Vol.46 No.5, 323-351.

Park, J. Y., Fu, Z. J. and D. M. Chiu(2012), "Networking, Clustering and Brokering Keywords in the Computer Science Research," In *Proceedings of Digital Information Management,* 110-115.

Ryu, S. I. and T. S. Hyun(2013), "Analysis of Research

Trends in the Welfare Field of Public Administration," *The Korea Contents Association,* Vol.13 No.2, 254-262.

Zipf, G. K.(1949), *Human Behavior and the Principle of Least Effort,* Oxford: Addison Wesley Press.

키워드 네트워크 분석을 통한 세계 해운경제의 연구 주제와 동향에 대한 연구

장세은 · 이수호

국문요약

본 연구에서는 세계 해운경제관련 국제저널에 게재된 논문을 대상으로 5년 주기의 연도 기간별로 2000년~2004년, 2005년~2009년, 2010년~2014년 세 단계로 나누고 저자키워드를 추출하여 네트워크 분석방법인 연결중심성과 매개중심성 방법론을 활용하여 세계 해운경제의 연구동향을 양적인 관점에서 살펴본다. 빈도로 추출한 본 연구의 자료는 Zipf's의 법칙을 따르고 있으며, 키워드 노드들이 멱함수 분포를 가지므로 해운경제 키워드가 네트워크분석에 적합하다는 것을 보여주었다. 연도시기별로 공유되는 키워드 분석에 설명력을 더해 주기 위하여 Delta-C 알고리즘을 만들어서 시간에 따른 키워드의 변화 경향을 설명하고자 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 해운경제 키워드를 세 개의 연도시기별로 분석한 결과 두 개의 서로 다른 패턴을 발견하였다. 첫 번째 패턴은 세 개의 모든 기간에 공유되는 키워드이고 두 번째 패턴은 두 개 시기에 연속적으로 혹은 불연속적으로 나타나는 키워드였다. 모든 시기에 연속적으로 사용된 키워드는 연결중심성 값이 불규칙하게 변화하는 양상을 보인다. 주기가 연속인 경우는 세 가지이다. 첫 번째 경우는 2000년~2004년과 2005년~2009년 연속으로 걸쳐서 사용된 키워드의 특징은 처음에 사용된 키워드의 중심성이 다음 연도기간에 사용될 때에는 낮은 연결중심성을 가졌다. 두 번째 경우는 2005년~2009년과 2010년~2014년 연속으로 걸쳐서 나타난 키워드에서는 후반기에 사용된 키워드가 더 높은 연결중심성을 보였다. 세 번째 경우는 2000년~2004년과 2010년~2014년의 불연속으로 나타난 경우인데 과거에 사용된 모든 키워드의 연결중심성은 가장 최근에는 모두가 낮은 연결중심성 값을 가졌다. 매개중심성을 사용한 연도시기별 키워드분석결과 이 방법은 연결중심성에 비해서 더 많은 비공유 키워드를 상위에 나타났다. 이러한 연구의 결과의 의의는 네트워크분석을 통하여 향후 연구동향 예측의 기초 자료로 활용할 수 있다는 점이다. 즉, 연결중심성은 연도 기간별 주요 연구주제를 파악할 수 있는데 도움을 줄 수 있고 매개중심성은 특정기간에 등장하는 특이한 주제 파악에 도움이 된다는 것이다.

주제어: 해운경제, 키워드 네트워크분석, 연결중심성, 매개중심성, 연구주제와 동향