

공급사슬관리 국내연구동향 분석: 네트워크 분석을 활용하여⁺

(A Study on the Research Trends in Supply Chain Management in
Korea using Network Text Analysis)

나진성¹⁾
(Jin Sung Rha)

요약 공급사슬관리는 기업 경영의 핵심 성공요소 중 하나가 되었다. 이에 따라서 많은 연구자들이 지속적으로 공급사슬관리와 관련한 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 지난 10년 동안 국내 학술지에 발표한 공급사슬관리 분야 연구논문을 대상으로 네트워크 텍스트 분석 방법으로 연구 동향을 분석하였다. RISS 학술 데이터 베이스에서 총 586편의 관련 논문을 검색하여 개별 연구논문의 키워드 노드를 중심으로 키워드 네트워크를 구축하여 네트워크 분석을 시행하였다. 분석결과에 따르면 지난 10년 동안 국내 공급사슬관리 연구는 물류, 정보시스템, 파트너십, 위험관리, 지속가능 분야를 중심으로 연구되었음을 확인할 수 있었다.

핵심주제어: 공급사슬관리, 네트워크 텍스트 분석, 키워드 네트워크, 키워드 분석

Abstract Supply chain management (SCM) became a critical success factor for firms. As a result, researchers have carried out related research on SCM. This study aims to explore the research trends in SCM in Korea using network text analysis. We collected the information of 586 articles published in Korean journals using the RISS database, and analyzed the network generated by keywords proposed in the articles. The results showed that there are five research keyword clusters such as logistics, information systems, partnership, risk management, and sustainability.

Keywords: Supply chain management, Network text analysis, Keyword network, Keyword analysis

1. 서론

공급사슬관리란 기업의 성패를 좌우하는 주요 핵심 요소 중 하나이다. 공급사슬관리란 제품의 설계, 수요예측 및 생산계획 수립, 원재료 및 자재의 구매, 조립 및 생산, 배송, 역물류에 이르기까지 기업이 생산하는 제품과 서비스의 창출 과정 전반을 다루는 영역이다. 이러한 관점에서 공급사슬관리를 기업의 가치 사슬 (Value chain)에서의 가치 창출 (Value creation) 과정

* Corresponding Author: jinsungrha@inha.ac.kr

+ 이 논문은 2018년도 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.
This work was supported by Inha University Research Grant.

Manuscript received January 20, 2020 / revised January 29, 2020 / accepted January 31, 2020

1) 인하대학교 경영학과, 제1저자, 교신저자

과 직결되는 것으로 파악하고 있기도 하다 (Horvath, 2001). 또한 공급사슬관리 성과의 향상을 위해 기업에서 신기술 도입과 적용 등 꾸준히 노력하고 있다 (Kim and Song, 2011). 기존 생산운영관리와 구분되는 점은 공급사슬관리는 공급사와 구매사의 글로벌한 네트워크로 인식하여 기업 간 네트워크 관점에서 구매, 생산, 배송 등의 활동을 분석하는 것이다. 개별 기업이 제품 설계와 생산운영방식에서 경쟁기업과 차별화되는 핵심역량을 가지고 있다 하더라도, 좋은 자재들을 납품받지 못하거나, 고객들에게 배송할 수 있는 물류시스템을 제대로 갖추지 못했다면 시장에서 살아남기 어렵다는 점을 공급사슬관리 관점에서 설명할 수 있다.

공급사슬관리의 중요성이 커지면서 학계에서도 이와 관련한 다양한 주제들을 지속적으로 연구하고 있다. ‘공급사슬관리’라는 용어는 1982년 컨설팅 회사 임원 Keith Oliver가 파이낸셜 타임즈와의 인터뷰에서 처음 사용하였다. 이후 1990년대부터 공급사슬관리에 대한 연구들이 본격적으로 시작되었다. 전통적인 구매, 수요예측, 생산계획에 대한 연구부터 최근에는 공급사슬위험관리, 친환경 공급사슬, 지속가능 공급사슬관리에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 4차 산업혁명시대가 도래하고, 공급사슬관리의 새로운 역할을 정립해야 하는 시점에서 지금까지 발표된 연구논문들의 연구동향을 분석하고 향후 연구 주제들을 제시하는 것은 상당한 의미가 있다.

따라서 본 연구에서는 지난 10년 동안 국내 주요 학술지에 게재된 586편의 공급사슬관리 관련 연구논문을 대상으로 네트워크 텍스트 분석을 활용하여 연구동향을 파악하고자 한다. 기존의 계량서지학적 연구동향 분석이 주로 방법론의 분류, 고려하고 있는 변수에 따른 분류 등 주로 단순 기술통계학적으로 분석결과들을 제시하고 있다면, 네트워크 텍스트 분석 (Network text analysis)은 텍스트 분석과 네트워크 분석을 결합하여 연구동향을 입체적으로 분석한다 (Rha and Choi, 2015). 텍스트의 주요 요소들을 네트워크의 노드 (Node)로 추출하여 네트워크를 구축하여 텍스트의 숨겨진 의미와 동향을 파악하는 탐색적인 연구 방법에 가깝다 (Rha, 2016;

Pyun and Jeong, 2018; Pyun and Rha, 2018). 또한 기존 공급사슬관리 연구동향 분석 연구들이 해외저널에 게재된 논문들을 대상으로 하였다면, 본 연구에서는 최근 10개년 동안 국내에 게재된 논문을 분석대상으로 하여 국내 공급사슬관리 연구동향을 제시하고자 한다.

연구동향 분석을 위해서 RISS 학술 데이터 베이스에서 검색한 공급사슬관리 연구논문들의 키워드들을 노드로 활용하여 네트워크를 구축하였다. 키워드는 연구자가 논문에서 제시한 것을 활용하였으며, 논문과 키워드로 구성된 이원모드 네트워크를 키워드들로만 이루어진 일원모드로 변환하는 작업을 시행하였다. 구축된 네트워크를 기반으로 스프링 맵을 도식화하고, 워드 클라우드 작성, 키워드 출현빈도 파악, 연결중심성, 매개중심성, 클러스터링 분석 등을 통하여 탐색적으로 공급사슬관리 연구동향을 분석하고 있다. 네트워크 분석을 위한 프로그램으로 NetMiner 4를 사용하였다.

2. 공급사슬관리 연구동향 분석연구

공급사슬관리는 최근 30여년 동안 생산운영관리 분야의 주된 연구주제로 자리 잡았다. 공급사슬관리와 관련한 수많은 연구논문이 발표되면서, 주요 시점에 연구동향을 파악하는 분석이 이루어 졌다. 연구동향 논문들은 공급사슬관리 전반을 다룬 경우와 공급사슬관리 세부 주제들을 중심으로 분석한 연구로 나눌 수 있다. 본 연구에서 선행연구 정리는 공급사슬관리 전반에 걸쳐 연구동향을 분석한 연구들과 세부주제별로 연구동향을 분석한 연구로 나누어 진행하였다.

Croom et al. (2000)은 공급사슬관리 분야 연구들을 전반적으로 분석하였는데, 공급사슬관리 연구들은 전략적 관리, 파트너십, 물류, Best Practice, 마케팅, 조직행동 등의 관점으로 분류하였다. 또한 기존 실증연구들의 분석 단위는 공급사와 구매사 단순 두 기업 간의 관계, 1, 2, 3차 협력사와 2, 3차 구매사를 포함한 사슬관계, 공급사슬 전체를 공급사슬과 구매사들 간의 하나의 네트워크적 관계로 요약할 수 있었다.

Chang (2001)은 모델링을 활용한 공급사슬분야의 논문들을 대상으로 연구동향 분석을 하였고, 전략적 설계모형 관점에서 물류/유통시스템의 설계, 위치 경로모형 연구로 구분하고, 생산물류 통제모형 관점에서 재고수송통합, 자재흐름 및 재고배치, 채찍효과 연구들로 구분하였다.

Sachan and Datta (2005)는 1999년에서 2003년 사이에 발표된 442편의 공급사슬관리 분야 논문을 대상으로 연구경향을 분석하였다. 이 시기의 연구들은 주로 조직과 경영전략 이론에 기반하여 공급사슬관리의 재무적, 운영적 성과를 밝히는 데 주력하였고, 다수의 연구들이 설문을 통한 실증분석을 하였다.

Jung (2005)은 공급사슬관리 성과를 중심으로 연구동향을 파악하여, 공급사슬관리의 성과 요소로 전략적 파트너십, 공급사슬 프로세스의 통합, 정보 공유 등이 가장 많이 제시되고 있음을 확인하였고, 이러한 경향에 따라 다수의 연구들이 기업 간 협력, 유연성 증진, 정보시스템의 효율적 활용을 위한 방안과 요인들 분석에 집중하고 있었다.

Burgess et al. (2006)은 2003년까지 발표된 614편의 공급사슬관리 분야 연구논문을 대상으로 연구동향을 분석하였고, 주된 연구 분야는 마케팅/서비스, 물류, 구매, 전략, 정보공유, 운영관리였으며, 실증연구를 뒷받침하는 주요 이론으로는 거래비용이론 (Transaction cost theory), 자원기반관점 (Resource based view) 등이 있었다.

Seuring and Gold (2012)는 2000년부터 2009년까지의 공급사슬관리 분야의 연구동향을 분석 (Systematic review)한 22편의 연구논문을 대상으로 Content analysis를 시행하였다. 분석결과에 따르면 공급사슬관리 연구 동향 분석은 1)일반적인 공급사슬관리 리뷰, 2)실증분석 연구, 3)지연전략과 수주생산 (Build to order) 공급사슬, 4)공급사슬위험, 5)공급사슬성과, 6)지속가능공급사슬관리, 7)공급사슬통합 등의 7가지 분야를 중심으로 이루어졌음을 확인하였다.

Suh and Gim (2013)은 2000년대 국내학술지에 발표된 총 369편의 공급사슬관리 분야 연구 논문을 대상으로 기술통계학적으로 연구동향 분석을 하였다. 국내 공급사슬관리 논문들은 주로

공급사슬관리 프레임워크 구축, 공급사슬관리 정보시스템, 전자상거래 등에 관한 주제들을 다루고 있음을 파악하였고, 방법론적으로는 주로 통계적 실증연구방법과 시뮬레이션 기법을 활용하고 있었다.

공급사슬관리 특정 세부분야를 네트워크 분석을 활용한 연구동향 분석 연구들은 주로 공급사슬위험관리, 친환경 분야를 다루었다.

Colicchia and Strozzi (2012)는 공급사슬위험관리에 대한 2000년대 초중반의 연구논문들을 대상으로 인용관계 네트워크 분석을 시행하였다. 네트워크 분석결과에 따르면 공급사슬위험관리 연구들은 복잡성과 불확실성과의 관계, 공급사슬위험관리를 위한 주요 방법, 공급사슬위험관리 프로세스의 구축, 공급사슬탄력성과 회복력 등의 분야로 요약할 수 있다.

Fahimnia et al. (2015a)은 공급사슬위험관리에 대해서 네트워크 분석을 활용하여 분석하였다. 저자관계와 동시인용 네트워크를 분석하였으며, 특히, 동시인용관계 네트워크를 통해 PageRank 분석을 시행하였다. PageRank는 인용이 많이 된 영향력 있는 연구논문에 인용이 되면 네트워크 링크에 더 많은 가중치를 줌으로써 학계에 영향력이 높은 연구논문들을 파악하는데 도움이 된다. 네트워크 분석을 통해 공급사슬관리 위험관련 기존 연구들을 공급사슬위험관리, 구매사슬위험관리, 공급사슬네트워크 불확실성 분석, 공급량 및 구매량 예측 분석, 지속가능관련 위험관리, 재고관리 불확실성 등으로 구분하였다.

Pyun and Rha (2018)는 2014년도부터 2018년도까지 Scopus에 등재된 공급사슬위험관련 연구 290편을 대상으로 네트워크 텍스트 분석을 시행하였다. 분석결과 관련 연구들은 위험과 성과 관계, 지속가능성, 공급측면 불확실성, 사회적 책임, 위험에 대한 탄력성과 회피 전략 등으로 나눌 수 있었다.

Fahimnia et al. (2015b)은 친환경 공급사슬과 관련한 1,000여편의 연구논문들을 Scopus에서 검색하여 저자관계, 동시인용관계 분석, PageRank 등 연구논문의 주요 요소를 노드로 하여 다양한 네트워크 분석을 시행하였다. 각각의 개별 연구

논문들을 대상으로 클러스터링 분석을 시행한 결과 주요 연구분야는 친환경 공급사슬의 개념 정립, 조직이론을 기반으로 하는 친환경 공급사슬의 성과분석, 친환경 공급사슬의 최신경향에 대한 분석, 친환경 공급사슬의 실행 전략, 친환경 공급사슬의 실무적 문제에 대한 수학적 모델링 연구 등으로 파악되었다.

Rha (2016)는 친환경 공급사슬을 주제로 국내 학술지 81편을 대상으로 키워드를 추출 후 네트워크 텍스트 분석을 시행하여, 친환경 공급사슬 국내 연구가 친환경 공급사슬 개념정립, 역물류, 탄소배출, 친환경 공급사슬과 기업의 지속가능성 관계, 중국기업의 친환경 공급사슬구축, 친환경 공급사슬관리의 경영성과 등의 분야로 이뤄졌음을 분석하였다.

3. 연구방법

3.1 네트워크 텍스트 분석

최근 네트워크 텍스트 분석은 연구동향 분석 방법으로 많이 사용되고 있다. 기존 연구동향 분석에서는 연구자의 주관적인 판단으로 연구주제들을 분류하거나, 방법론에 따라 분류하여 기술통계학적으로 결과들을 제시하는 것이 일반적이었다. 네트워크 텍스트 분석은 텍스트 분석과 네트워크 분석을 결합한 방법으로 기사, 연설문, 보고자료, 연구논문 등 다양한 종류의 텍스트들을 대상으로 할 수 있다. 네트워크 텍스트 분석은 연구자의 주관을 배제하고 텍스트에서 저자관계, 인용관계, 동시인용관계, 키워드 등 의미 있는 요소들을 추출하여 네트워크를 구축하여 분석한다.

분석을 위해서는 텍스트에서 분석에 활용할 요소를 선정해야 한다. 연구동향 분석의 경우 일반적으로 연구자, 인용, 키워드를 활용한다. 본 연구에서는 개별 연구논문의 키워드들을 사용하여 네트워크 분석을 하였다. 키워드를 활용한 네트워크 분석을 위해서는 다음의 절차를 따른다.

첫째, 연구자가 논문에서 제시한 키워드들을 논문별로 정리한다. 이를 통해 논문과 키워드 두 개

의 변수로 이루어진 데이터 세트를 만들 수 있다.

둘째, 키워드 데이터를 가지고 이원모드 네트워크를 구성한다. 이원모드 네트워크서는 키워드들끼리 직접적으로 링크로 연결되지 않는다. 대신에 개별 논문과 키워드들 간에만 링크가 연결된다. 예를 들어 키워드 'A'가 여러 논문에서 키워드로 제시되었다면, 키워드 'A'는 여러 논문들과 링크로 연결된다. 링크는 방향성을 갖지 않는다.

셋째, 논문과 키워드로 구성된 이원모드 네트워크를 키워드만으로 구성된 일원모드 네트워크로 변환한다. 이원모드를 일원모드로 변환하는 알고리즘의 종류는 다양하며, 본 연구에서는 Cosine similarity를 활용하였다. 이는 기본적으로 키워드의 공출현 관계를 중심으로 네트워크를 구성하는 것이다. 예를 들어 키워드 'A'와 키워드 'B'가 여러 연구논문에서 동시에 제시되는 경우에 상호 관련성이 높다고 판단하여 키워드들만의 네트워크 구성 시 링크로 연결하도록 한다. 이와 같은 방법으로 키워드들만으로 이뤄진 일원모드 네트워크를 구성할 수 있다.

넷째, 키워드 네트워크를 활용하여 다양한 분석을 시행한다. 본 연구에서는 키워드 출현빈도를 바탕으로 워드 클라우드를 구축하고, 네트워크를 스프링 맵으로 도식화 한다. 또한 주요 키워드 노드들을 파악하기 위해서 연결중심성, 매개중심성 값을 개별 키워드 노드 별로 계산한다. 마지막으로 키워드들이 특정 군집을 이루는지 파악하기 위해서 클러스터링 분석을 시행한다. 이를 통해서 주요 연구주제 그룹을 분석할 수 있다.

3.2 네트워크 텍스트 분석대상

본 연구의 목적은 공급사슬관리 분야의 연구동향을 분석하는 것이다. 기존 공급사슬분야 연구동향 분석이 해외저널 논문 중심이거나 특정 분야를 집중하여 한 것이라면 본 연구에서는 국내학술지에 게재된 공급사슬관리 분야 전반을 다루고 있는 논문들을 대상으로 분석하여 지난 10여년 동안 국내학계에서 공급사슬관리 분야를 어떻게 연구해왔는지 파악하고 있다.

공급사슬관련 국내학술지에 게재된 논문들을 검색하기 위해서 RISS 데이터 베이스를 활용하

었다. RISS는 한국교육학술원에서 운영하는 학술논문 데이터 베이스로 2018년 현재 약 600만 건의 국내학술논문을 보유하고 있는 대표적인 학술데이터 베이스이다. 본 연구의 분석대상 연구논문 검색을 위해 검색어로 ‘공급사슬’, ‘공급체인’, ‘SCM’, ‘Supply Chain Management’를 활용하였다. 최근 10개년간의 논문을 분석하기 위해 기간을 2009년부터 2018년으로 설정하고, 한국연구재단 등재지를 대상으로 검색한 결과 총 586편의 논문을 확인할 수 있었다. 586편의 논문을 대상으로 연구자가 제시한 키워드와 기타 논문정보들을 RISS 데이터 베이스로부터 다운로드 받아서 분석에 활용하였다.

공급사슬관리 연구를 게재한 주요 학술지별 논문분포는 Table 1과 같다. Fig. 1은 지난 10년 동안 국내학술지에 게재된 공급사슬관리 연구편수를 연도별로 나타내고 있다. 원안의 숫자가 연도별 게재논문 편수를 의미한다. 추세를 보면 최근 들어서 공급사슬관리 연구가 다소 줄어들기는 했으나, 지난 10년 동안 관련 분야 연구가 꾸준히 진행되었음을 알 수 있다.

Table 1 Articles by Journal

Journal	No. of Papers
Korea Logistics Review	59
Korean Journal of Logistics	51
Journal of the Korean Production and Operations Management Society	39
Journal of the Korean Society of Supply Chain Management	24
The Journal of Korea Research Society for Customs	16
Journal of Shipping and Logistics	16
Journal of Digital Convergence	15
The e-Business Studies	15
Korea Trade Review	13
Korean Business Education Review	12
Korean Journal of Business Administration	12
Journal of Korea Safety Management & Science	11
Journal of the Korea Society Industrial Information System	6

4. 연구동향 키워드 네트워크 분석 결과

4.1 키워드 출현 빈도 분석 결과

586편의 연구논문에서 제시한 키워드들을 대상으로 출현빈도 분석을 시행하였다. 분석 전에 우선적으로 키워드의 정제작업을 진행하였다. 정제작업은 동일한 의미의 키워드들을 통일하는데 집중하였다. 예를 들어 연구자에 따라서 공급사슬을 지칭하는 용어로 ‘공급사슬’, ‘공급체인’, ‘공급망’, ‘Supply Chain’, ‘SCM’ 등의 키워드를 제시할 수 있다. 이 경우에는 모두 ‘공급사슬’로 통일하여야 네트워크 분석 결과가 유의미할 수 있다. 동일한 방식으로 키워드의 정제작업을 통해서 용어간 통일성을 확보하였다. 연구자에 따라서 키워드 활용의 차이가 있을 수 있기 때문에 용어 통일성의 신뢰성을 확보하기 위해서 공급사슬 분야 전문 연구자 2명과 함께 키워드 정제작업을 진행하였다.

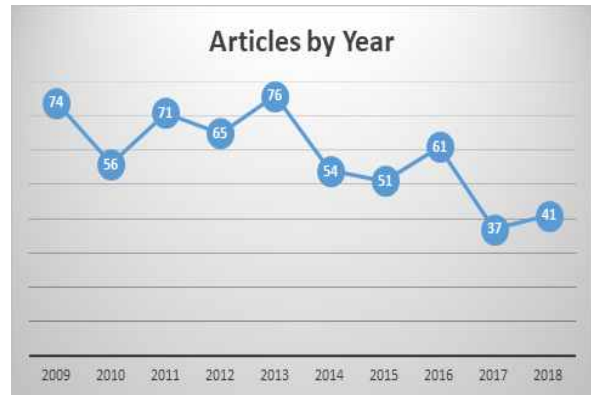


Fig. 1 Articles by Year

정제작업을 하면서 동시에 분석에서 큰 의미가 없는 키워드들을 제외하였다. 예를 들서 본 연구에서 공급사슬관리 연구논문들을 분석대상으로 하기 때문에 데이터 베이스에서 검색어로 ‘공급사슬’, ‘공급체인’ 등의 검색어를 활용하였다. 따라서 키워드의 출현빈도를 분석할 때 ‘공급사슬’, ‘공급체인’ 등의 단어의 출현빈도는 압도적으로 높을 수 밖에 없다. 그러나 출현빈도는 압도적으로 높은 반면에 키워드 네트워크에서의 중요성을 크지 않다. 이는 TF-IDF (Term

frequency-inversed document frequency)와 관련이 있다. 출현빈도가 너무 높은 단어의 경우 오히려 텍스트에서 중요한 역할을 못할 수 있다 (Rha, 2016). 보통 텍스트분석에서 조사들이 이에 해당한다. 본 연구에서는 ‘공급사슬관리’, ‘공급체인’, ‘SCM’, ‘Supply Chain’ 등의 키워드를 불용성 단어로 판단하고 키워드 분석에서 처음부터 제외시켰다.

지난 10여년간 국내 공급사슬관리 연구에서 제시된 주요 키워드들과 출현빈도는 Table 2와 같다. Fig. 2는 출현빈도를 바탕으로 워드 클라우드를 작성한 것이다. 키워드의 위치는 의미가 없으며, 연구논문들에서 출현빈도가 높을수록 단어의 크기가 상대적으로 커진다. 출현빈도가 높았던 키워드들은 ‘성과’, ‘협력’, ‘공급사슬통합’, ‘파트너십’, ‘친환경’, ‘공급사슬위험’ 등 이었다.

4.2 키워드 네트워크 분석

키워드 네트워크 분석을 위해 우선 개별 연구 논문과 키워드로 이루어진 이원모드 네트워크를 Fig. 3과 같이 구축하였다. 이원모드 네트워크에

서는 키워드들끼리는 링크가 연결되지 않고, 개별 연구논문 노드와 키워드 노드가 링크로 연결될 수 있다. 그림에서 확인할 수 있듯이 논문들이 다수의 키워드들을 공유하고 있음을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 10년 동안 연구자들이 제시한 키워드들 중에서 출현빈도가 3회 이상인 키워드만을 대상으로 분석을 시행하였다. 일부 논문들이 제시한 키워드들은 10년 동안 3회 이상 출현하지 않았기 때문에 키워드 노드들과 연결되지 않고 네트워크 외곽에 위치함을 확인할 수 있다.

이원모드를 일원모드로 변환하기 위해서 Table 3에서와 같이 Cosine similarity 값을 계산하여 활용하였다. 의미있는 네트워크 분석을 위해서는 네트워크에서 구조적 공백 (Structural hole)이 생겨야 한다. 모든 노드 사이가 링크로 연결되어 있으면, 네트워크 분석 시 핵심적인 노드를 발견하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 링크의 수를 줄이기 위해서 Cosine similarity 값이 0.2 미만인 경우는 링크를 삭제하여 Fig. 4와 같이 일원모드 네트워크를 구축하였다. 네트워크 맵은 NetMiner 4.0을 통해 도식화하였으며, Kamanda & Kawai에 기반한 스프링맵이다.

Table 2 Frequent Keywords

Keyword	Frequency	Keyword	Frequency
Performance	151	Information Systems	12
Collaboration	56	Sustainability	12
Green SCM	47	ERP	12
Supply Chain Integration	43	Uncertainty	11
Partnership	42	Service	11
Information Sharing	32	Social Capital	10
Logistics	30	Supply Chain Security	10
Supply Chain Risk	23	Capacity	10
Agility	22	Visibility	10
Global	22	Simulation	10
Innovation	20	Reverse Logistics	10
Flexibility	20	Supply Chain Activities	10
Trust	18	BSC	10
RFID	17	China	10
Process	16	Network	10
Supplier	16	Win-Win	9
Inventory Management	15	CSR	9
AHP	15	e-SCM	9
Strategy	14	Commitment	8
SMEs	13	Firm Performance	8



Fig. 2 Word Cloud

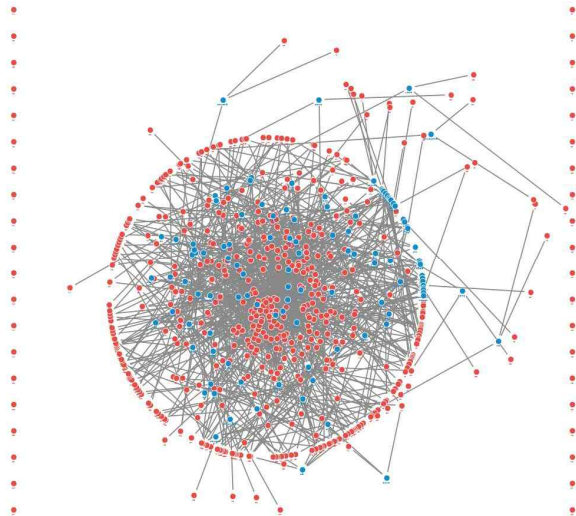


Fig. 3 Two Mode Network

네트워크에서 노드 사이가 거리가 가까울수록 서로 연결 정도가 강한 것을 의미한다. 즉, 연구 논문에 함께 등장하는 경우가 많을수록, 유사도가 높은 키워드끼리 서로 가깝게 위치하고 있다. 네트워크 상에서 노드의 위치가 주는 상대적 의미는 없다. 즉, 키워드 노드가 네트워크 중심에 있다고 해서 영향력이 강하거나 대표성을 가진 키워드는 아니다.

키워드 네트워크를 가지고 연결중심성과 매개 중심성 값을 계산하였으며 산식은 Table 3과 같다. 연결중심성은 네트워크에서 개별 노드가 얼마나 많은 노드들과 상호 연결되었는지 보여준다. Equation 1.에서 처럼 두 노드 a, b의 연결 여부를 고려하고, g를 네트워크에 존재하는 노드들의 총수로 하여, 현재 다른 노드들과 연결

Table 3 Equations

Measurement	Equation
Equation 1 Degree Centrality	$cen(a) = \sum_{b=1}^L link(a,b) / (g-1)$
Equation 2 Betweenness Centrality	$cen(a) = \sum_{b < c} g(b,c,a) / g(b,c)$
Equation 3 Cosine Similarity (C _{ik} = number of occurrences of keyword i, C _{jk} = number of occurrences of keyword j)	$Cosine\ Similarity = \frac{\sum_{k=1}^n C_{ik} - C_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n C_{ik}^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n C_{jk}^2}}$

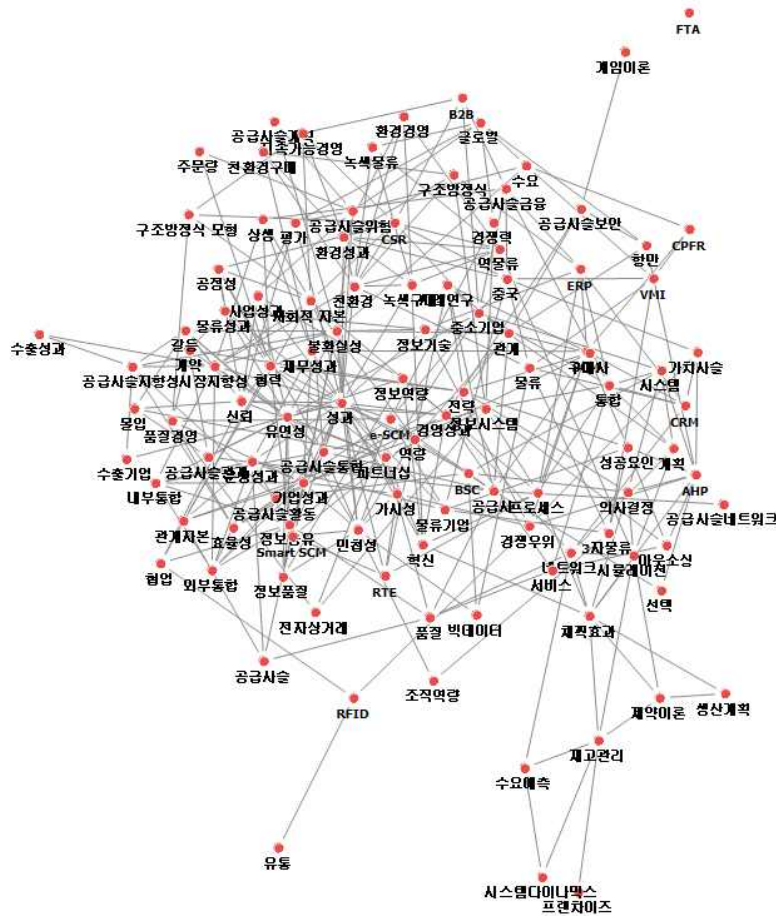


Fig. 4 Keyword One Mode Network

된 링크 수에서 전체 노드들과 연결 가능한 링크 수를 나누어 계산할 수 있다. 연결중심성이 높은 키워드 노드는 전체 네트워크에서 중추적인 역할을 하고 있으며 연구자들에 의해서 활발히 연구가 진행된 분야임을 알 수 있다. 연결중심성 결과 값을 중심으로 Fig. 5와 같이 Concentric map을 작성하였다. 중심에 가까울수록 연결중심성 값이 크다.

분석결과 지난 10년 동안 국내에서 공급사슬 관리 분야에서 활발히 연구된 주제들은 ‘친환경’, ‘통합’, ‘공급사슬위험’, ‘파트너십’, ‘운영성과’ 등으로 볼 수 있다. 특히 ‘성과’와 관련한 키워드들이 연결중심성 값이 주로 높았다. 이는 지난 10년 동안 공급사슬관리 연구들이 공급사슬 활동에 따른 운영성과, 재무성과 등을 실증하려

는 연구가 많았음을 유추할 수 있다. 또한 친환경과 관한 키워드들의 연결중심성 값이 높았다. 지난 10년 동안 친환경 공급사슬관리에 대한 연구가 상당히 활발했음을 알 수 있다. 그 외 키워드들의 연결중심성 값은 0.01로 대부분 비슷했다. ‘친환경’, ‘공급사슬통합’ 등과 같은 일부 주제들을 제외하고는 다양한 주제로 연구가 진행되었다고 볼 수 있다.

매개중심성은 개별 키워드가 키워드 노드들 간의 링크를 얼마나 중재하고 있는지 보여준다. 따라서 매개중심성이 높은 경우는 공급사슬분야 분야 연구주제들을 확장하고 있는 키워드로 분석할 수 있다. Equation 2.에서 두 노드 b, c 사이의 최단 경로를 $g(b, c)$ 로 했을 때, 노드 a가 노드 b, c 간을 경유하는 경우를 $g(a, b, c)$ 로 가정하

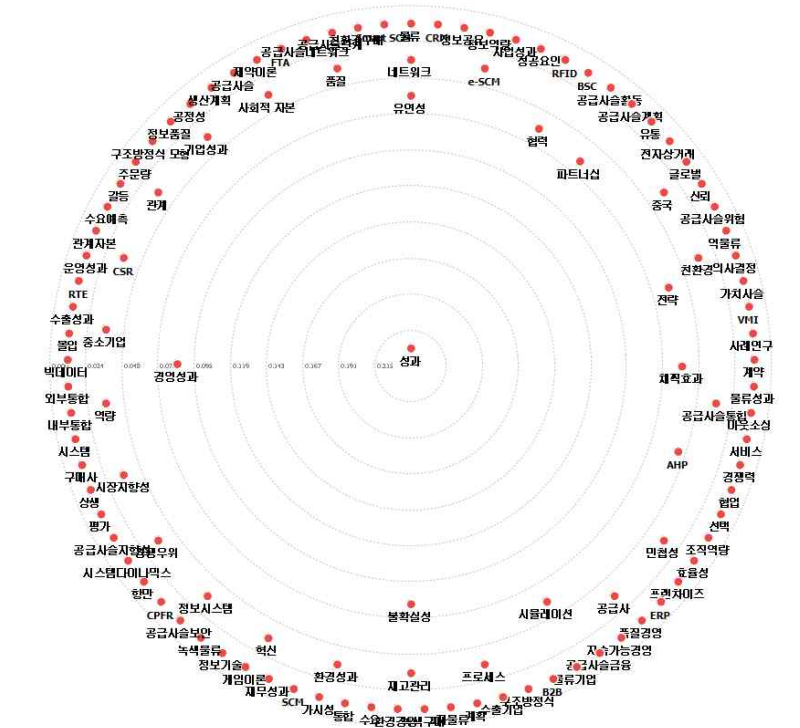


Fig. 6 Results of Betweenness Centrality Analysis (Keyword Network)

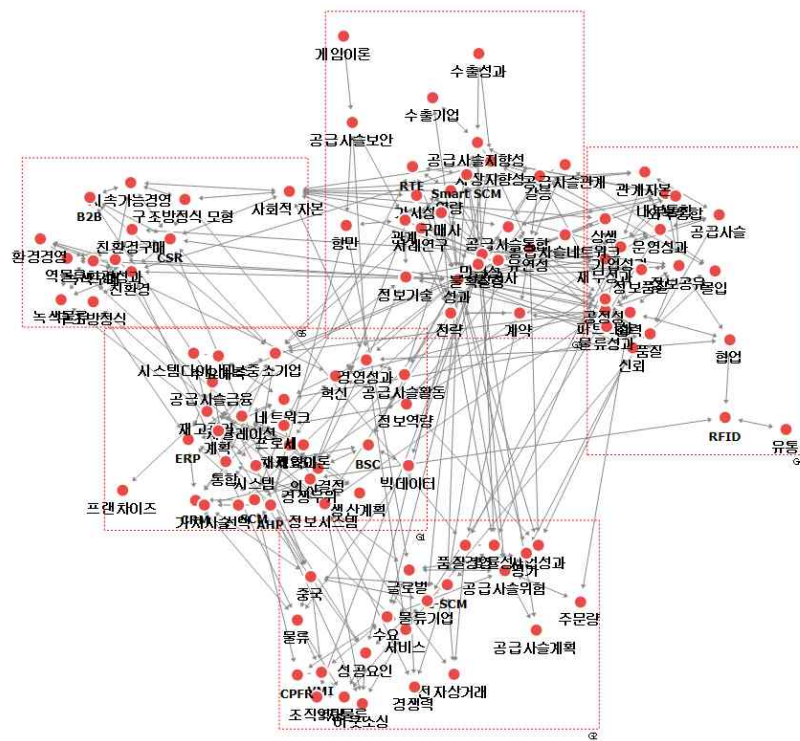


Fig. 7 Clusters by Topic

Table 4 Topic Keywords by Cluster

	Description	Keyword
Cluster 1	Logistics	Logistics, Business Performance, Global, VMI, Efficiency, 3PL
Cluster 2	Decision Making with Information Systems	ERP, Decision Making, Integration, CRM, Planning, Big Data
Cluster 3	Partnership and Collaboration	Collaboration, Information Sharing, Partnership, Trust, Win-Win, Financial Performance
Cluster 4	SC Risk Management	SC Integration, SC Risk Management, Flexibility, Agility, Visibility, SC Security, Relationship
Cluster 5	Sustainable SCM	Green SCM, Sustainability, Reverse Logistics, CSR, Social Capital

자원관리시스템(ERP)을 연구 주제로 다루고 있었다. ERP를 통한 경영의사결정의 개선과 협력사들과의 시스템 통합과 그에 따른 경영성과 개선 여부에 관한 연구가 집중적으로 진행되었다. 최근에는 ERP에 대한 연구의 빈도는 줄어들고, 의사결정과 관련하여 빅데이터, 스마트 SCM에 대한 연구들이 진행되고 있다.

세 번째 클러스터에서는 공급사슬 네트워크에서 기업들 간의 파트너십에 관한 키워드들이 주를 이루었다. 지난 10년 동안 공급사슬 분야 연구에서 주제별로 논문 편수를 분석했을 때, 파트너십과 협력에 관한 연구논문이 가장 많았다. 공급사와 구매사의 협력이 공급사슬의 통합을 이끌어내고 전체 기업의 성과를 향상시키고 있음을 실증한 연구들이 많았다. 통합은 수직적통합, 정보통합, 구매-물류 통합 등 다양한 영역을 포함한다. 정보공유와 신뢰를 통한 협업방안과 상생을 위한 방안들이 연구되었고, 그에 따른 재무성과의 개선을 분석하는 연구들이 있었다.

네 번째 클러스터는 공급사슬의 위험에 관한 내용이다. 공급사슬이 글로벌화 되면서 환경의 불확실성이 커지고 공급사슬의 위험요소들을 통제 또는 관리하는 것이 매우 중요해졌다. 위험요소들을 평가하고 측정하는 연구가 먼저 이루어졌다. 공급사슬의 변동성, 복잡성에 효과적으로 대응하기 위한 공급사슬의 유연성과 민첩성 확보 방안을 탐색한 연구가 다수를 이루었다. 공급사슬의 유연성과 민첩성 확보를 위해서는

공급사슬의 가시성 확보와 보안에 대한 연구도 관련하여 진행되었다.

마지막 클러스터는 지속가능한 공급사슬과 관련한 내용이다. 대표적인 연구 주제는 친환경 공급사슬관리이다. 친환경 공급사슬을 어떻게 구축할 수 있는가에 대한 연구부터, 친환경 공급사슬 구축이 기업의 운영성과와 환경성과에 긍정적 영향을 미치는지에 대한 연구들이 상당수 있었다. 또한 기업의 사회적 책임의 한 부분으로 공급사슬을 어떻게 관리하고 운영해야 하는가에 대한 연구도 진행되었다.

5. 결론

본 연구에서는 지난 10년동안 공급사슬관리 분야의 국내 연구동향을 네트워크 텍스트 분석을 활용하여 분석하였다. 연구자의 주관으로 연구주제들을 분류한 것이 아니라, 기존에 연구자들이 논문에서 제시한 키워드들을 중심으로 네트워크를 구축하여 중심성, 응집구조 등 다양한 분석을 시행하였다.

분석 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 국내 공급사슬관리 연구는 주로 다양한 방식의 공급사슬활동에 따른 성과를 측정하는데 집중하여왔다. 성과는 재무적성과, 운영적 성과, 환경 성과 등을 포함한다. ‘성과라는’ 키워드가 연결중심성과 매개중심성 모두 가장 큰 값을 보

여준 것으로 비추어볼 때, 연구자들이 지난 10년 동안 공급사슬관리를 통한 기업의 성과 개선 여부에 상당한 관심을 갖은 것으로 볼 수 있다.

둘째, 공급사슬관리 세부분야로는 지난 10년 동안 협력을 통한 공급사슬의 통합에 관한 연구와 친환경 공급사슬관리에 대한 연구들이 가장 활발히 진행되었다. 키워드 네트워크 상에서도 이와 관련한 하부 키워드들이 다수임을 확인하였다. 공급사슬통합과 관련한 키워드들은 ‘협력’, ‘파트너십’, ‘정보공유’, ‘신뢰’, ‘ERP’ 등이 있었다. 친환경 공급사슬과 관련한 하위 키워드들은 ‘친환경 구매’, ‘운영성과’, ‘역물류’, ‘사회적 책임’ 등이 있었다.

셋째, 최근 10년 동안 국내 공급사슬관리 연구분야를 1)물류, 2)정보시스템 구축 및 통합, 3)공급사슬 내 기업 간 파트너십 구축과 성과향상, 4)공급사슬위험관리를 위한 유연성, 민첩성 개선, 5)친환경경영 및 기업의 사회적 책임을 위한 지속가능 공급사슬관리의 다섯 분야로 요약할 수 있었다. 이는 키워드 네트워크에서 클러스터링 분석을 한 결과이다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 공급사슬관리 주제 전반을 모두 포함하였으며, 탐색적 분석을 위해서 네트워크 텍스트 분석을 활용하였다. 기존 공급사슬관리 연구동향 분석은 단순 서지계량학적 방법에 기반한 연구이거나, 친환경, 위험 등 특정 세부분야의 논문들만을 대상으로 분석하였다. 국내 최대 학술지 데이터 베이스인 RISS를 활용하여 지난 10년 동안 발표된 586편의 공급사슬관련 모든 논문들을 대상으로 분석하였다.

둘째, 본 연구의 분석결과를 통해 지난 10년 동안 다양한 연구주제들이 있음을 확인하였으나, 동시에 향후 연구가 필요한 분야들도 확인할 수 있었다. 최근 4차산업혁명, 스마트 팩토리, 인공지능, 디지털 트랜스포메이션, 빅데이터 분석 등 산업의 전반의 혁신이 빠른 속도로 진행되고 있다. 그러나 국내 공급사슬관리 연구에서 이러한 경향을 반영한 연구들을 찾기는 쉽지 않았다. 따라서 연구자들은 향후 이와 관련한 연구 주제들을 고려할 필요가 있다. 초연결, 초지능 시대에 공급사슬관리의 역할에 대해서 심

도 깊은 연구가 필요한 상황이다.

시사점에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 갖는다. 첫째, RISS가 국내 최대 학술지 데이터 베이스로 평가 받지만, 논문 검색에 있어서 오류가 있음을 분석과정에서 확인하였다. 동일한 논문을 다른 논문처럼 결과 값을 정리하는 경우, 또는 검색 결과에서 제외된 경우들을 연구자가 다수 확인하여 수정하였다. 그럼에도 논문 검색결과에 오류가 있을 가능성을 완전히 배제할 수는 없다.

둘째, 다양한 연구동향 분석을 위해서는 연구논문의 키워드 뿐만아니라 연구자, 인용관계 등을 네트워크화하여 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 연구동향 분석을 위해서 키워드 네트워크만을 분석하였으나, 향후에는 공급사슬관리 분야 연구동향 파악을 위해 저자관계, 동시인용관계 등 다양한 네트워크를 구축하여 분석한다면 연구자들에게 많은 시사점을 제공할 수 있으리라 판단한다.

References

- Blondel, V. D., Guillaume, J. L., Lambiotte, R., and Lefebvre, E. (2008). Fast Unfolding of Communities in Large Networks, *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10), 2 - 11.
- Burgess, K., Singh, P. J., and Koroglu, R. (2006). Supply Chain Management: A Structured Literature Review and Implications for Future Research, *International Journal of Operations and Production Management*, 26(7), 703-729.
- Chang, B. (2001). Operations Research Models for Supply Chain Management: A Review, *Korean Journal of Logistics*, 9(2), 80-104.
- Colichia, C., and Strozzi, F. (2012). Supply Chain Risk Management: A New Methodology for a Systematic Literature Review, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), 403-418.

- Croom, S., Romano, P., and Giannakis, M. (2000). Supply Chain Management: an Analytical Framework for Critical Literature Review, *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 6(1), 67-83.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., and Davarzani, H. (2015a). Green Supply Chain Management: A Review and Bibliometric Analysis, *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114.
- Fahimnia, B., Tang, C. S., Davarzani, H., and Sarkis, J. (2015b). Quantitative Models for Managing Supply Chain Risks: A Review, *European Journal of Operational Research*, 247(1), 1-15.
- Horvath, L. (2001). Collaboration: The Key to Value Creation in Supply Chain Management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(5), 205-207.
- Jung, C. (2005). On the Performance of Supply Chain Management, *The Journal of Social Sciences*, 20, 1-12.
- Kim, S. H., and Song, Y. M. (2011). The Effect of Factors Influencing RFID Adoption and Performance and the Moderating Effect of Environment Uncertainty within Supply Chain, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 16(3), 101-119.
- Pyun, J., and Jeong, E. (2018). A Study on Recent Research Trend in New Product Development using Keyword Network Analysis, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 23(5), 119-134.
- Pyun, J., and Rha, J. (2018). Bibliometric Network Analysis on Supply Chain Risk Management Research, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, 23(6), 125-138.
- Rha, J. (2016). Bibliometric Network Analysis on the Recent Green Supply Chain Management Research, *Korean Journal of Logistics*, 24(1), 63-81.
- Rha, J., and Choi, D. (2015). Bibliometric Network Analysis on Low Cost Carrier Research, *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 23(1), 14-23.
- Sachan, A., and Datta, S. (2005). Review of Supply Chain Management and Logistics Research, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 35(9), 664-705.
- Seuring, S., and Gold, S. (2012). Conducting Content-Analysis Based Literature Reviews in Supply Chain Management, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 544-555.
- Suh, C., and Gim, T. (2013). Meta-Analysis on Supply Chain Management Research from RISS and NDSL Databases, *Entrue Journal of Information Technology*, 12(2), 155-167.



나 진 성 (Jin Sung Rha)

- 종신회원
- 연세대학교 교육학과 학사, 경영학사
- 미국 네브라스카 주립대학교 경영학과 석사
- 미국 네브라스카 주립대학교 경영학과 박사
- 인하대학교 경영대학 경영학과 부교수
- 관심분야 : 공급사슬리스크관리, 친환경 공급사슬, 네트워크 분석