

Visualization of Global Supply Chain Risk Through Text-Mining using Twitter Data

Jeongseup Son, K. J. Park[†]

Department of Industrial Engineering, Incheon National University, Incheon, Korea

요 약

글로벌 공급망 관리는 초국가적인 차원의 공급망 관리로서 광대한 영역을 제대로 유지하는 것은 어려우며 다양한 위험인자로부터 불확실한 위험과 그 피해에 노출되어 있다. 이러한 측면을 고려하기 위해서는 위험한 이슈 발생 시, 빠르게 공급망 상에 그 위험을 반영할 필요가 있다. 하지만, 기존의 공급망 위험관리 연구들은 실증적인 데이터에 치중되어 글로벌 공급망의 동적인 위험요소를 탐지하기에 용이하지 않다. 따라서, 본 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기존의 위험관리 연구를 고찰하여 글로벌 공급망 핵심위험인자를 파악하고 해당 위험을 트위터 데이터 감성 분석을 통해 국가별로 정량화 및 시각화시스템을 제안하였다. 더 나아가, 위험도가 높은 국가와 높은 원인의 근거를 확인함으로써 본 연구가 실시간 공급망 리스크를 탐지하는데 유효함을 보여주었다.

Keywords: Global Supply Chain Management (GSCRM); Social Network Service(SNS); Big data; Visualization; Risk analysis; Text-mining;

1. 연구 배경 및 필요성

1.1 서론

글로벌 공급망(Global Supply Chain : GSC)은 초국가적인 차원에 초점을 맞춘, 광대한 영역의 공급망을 유지하는 것을 말한다. 특히, 글로벌 공급망은 해당 기업의 재화 및 서비스 네트워크의 영역이 광범위하기 때문에, 관리 및 유지가 까다로우며 그 만큼 중요하다. 특히, 글로벌 공급망을 원활히 유지하기 위해서는 위험을 미리 예방하고 빠르게 대처하는 능력이 요구되지만, 유통망이 큰 만큼 제대로 공급망 상의 위험원인을 규명하고 인지하기란 어렵다고 볼 수 있다. 따라서, 글로벌 공급망 관리(Global Supply Chain Management : GSCM)는 다양한 공급망 위험인자(Risk Factors)로부터 시시각각 불확실하게 발생하는 공급망 위험을 피하고 그 위험으로 글로벌 공급망 상의 데미지를 최소화하는 것이 중요하다. ([Chopra, S., Sodhi, M.S. ;2004](#)). 글로벌 공급망 위험을 효율적으로 관리하기 위해서는 긴급한 글로벌 이슈 발생 시 그 환경 변화에 반응하고 위험 상황으로 이어질 경우 신속하게 대응할 수 있도록 알리는 위험경보 시스템이 요구된다. 기존의 글로벌 공급망 위험관리 연구는 실증적인 데이터들에 치중되어 글로벌 공급망 상의 긴급위험상황 발생 시 야기되는 위험을 실질적으로 공급망 상에 반영하기가 어려운 시정이다.

최근 연구에서는 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service : SNS)를 통한 다양한 영역에서 새로운 정보 및 시야를 통합적으로 인식할 수 있음이 증명되었다. ([Bhatnagar, K ; 2012](#)). 소셜 네트워크 상에서 정보는 국경조차없이 빠르고 변화적으로 퍼지며 그 규모가 상당히 크다. 이러한 특성을 바탕으로 소셜 네트워크 서비스는 글로벌 이슈 및 긴급상황을 감지하기 용이하며, 정보의 유통이 매 순간순간 일어나기 때문에 해당 이슈 관련 위험 발생 시 네트워크 상에서 빠르게 퍼진다. 이는 글로벌 공급망 상의 다이내믹한(Dynamic) 위험을 감지하기에 효과적이라고 볼 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 앞서 언급된 기존 실증적인(Empirical) 데이터로 구성된 글로벌 공급망 위험관

[†] Corresponding author : kjpark@inu.ac.kr

리가 아닌, 글로벌 비즈니스 환경 속 다이내믹하게 변화하는 공급망 위험을 효과적으로 포착하기 위해 트위터 데이터를 활용하는 것을 제안하였다. 또한, 포착된 위험을 명시하고 대처하는 것을 효율적으로 이행하기 위해 포착되는 글로벌 공급망 위험을 시각화하기를 제안한다. 위험이 강하게 감지되는 경우, 해당 위험요인들에 대한 뉴스조사를 통해 어떤 이슈나 문제가 현재의 강한 위험상태를 야기시켰는지에 대한 원인과악과 현 사태에 대해 기업들이 주의해야할 태도에 대해서도 시사하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장에서는 연구 배경인 트위터 플랫폼에 관한 설명, 2장에서는 관련 연구 고찰과 본 연구의 세부적인 목적제시, 3장에서는 연구 방법에 대한 순차적 설명, 4명에서는 연구 결과에 대한 지표 제시와 해당 결과 추론, 마지막 5장에서는 본 논문의 결론과 한계점 대하여 언급하였다.

1.2 연구배경 : 트위터의 특징 및 장점

소셜 네트워크는 최근 들어 상당히 빠르게 발전하고 있는 산업분야 임과 동시에 각종 광고적인 측면에서 애용될 정도로 인정을 받는 새로운 정보의 장이라고 볼 수 있다. 해당 소셜 미디어 네트워크를 운영하는 플랫폼은 트위터, 페이스북, 유튜브 등으로 다양하지만 각 정보의 성격이 다르다. 특히, 트위터 플랫폼의 경우 다른 플랫폼과 다르게 세계적으로 인기있는 매체임과 동시에 타 플랫폼에 비하여 텍스트위주의 네트워크이다. (eBizMBA Inc, 2019). 본 연구에서는 소셜 네트워크상의 글로벌 이슈에 대해 순간적인 반응을 텍스트를 통하여 분석을 하기 때문에 트위터 플랫폼은 적절하다고 판단하였다. 또한, 트위터 플랫폼은 각종 연구 및 자체 발전을 위해 Twitter API(Application Programming Interface : API)서비스 트위터 사용자들에게 오픈형식으로 제공하고 있어 활용하기 용이하다. (Twitter, 2013).

트위터에서 제공하는 오픈API는 단순히 접근성의 용이할 뿐만 아니라 본 연구에 적절한 장점들을 가지고 있다. 첫 번째, 기존 연구를 통해서 트위터 데이터는 공급망 사슬상의 발생하는 이벤트를 감지하는데 사용되었고, 공급망 상에 존재하는 잠재적일 수 있는 규칙이나 시야를 확보하는 데에도 연구되어졌다. (O'Leary, 2011; Chae, 2015). 이를 통해 일반적인 트윗(Tweet)보다는 공급망과 관련된 트윗은 단순히 개인의 주체적인 내용보다는 비즈니스 타입의 정보를 내포하는 결과를 보여주었다.(Chae, 2015) 두 번째, 트위터 네트워크 상에서는 일반적인 성향의 데이터보다는 부정적인 성향의 데이터가 더 확산성이 좋은 것으로 나타난 결과가 있다.(Kumar and Havey, 2013; O'Leary, 2011). 이는 글로벌 공급망 위험인자들과 관련된 데이터의 수집이 양적인 측면에서 쉽게 포착가능한 것을 의미한다고 볼 수 있다. 마지막으로, 트위터 플랫폼에서 제공하는 트위터 데이터는 지리적인(Geographic) 정보 인자를 가지고 있기 때문에 전 세계 공급망 위험을 국가별로 분류하여 위험에 대한 범용적인 시야 뿐만 아니라 위험을 국가별로 분류하기에 상당히 편리하다는 강점을 지니기도 한다.

2. 연구 목적

2.1 관련 연구

글로벌 공급망 관리에서 발생할 수 있는 위험은 불확실한 형태로 각각의 위험인자로 분류되어 존재한다. 그러나 글로벌 공급망이라는 거대한 범위의 공급망 상에서는 여러 위험인자로 인한 실질적인 위험이 시시각각 변동함에도 불구하고 잠재적인 형태로 존재하기 때문에 글로벌 공급망 관리 시 갑작스럽게 나타나는 위험들에 대하여 능동적으로 빠르게 대처할 수 있는 능력은 전 세계를 시장으로 사용하는 글로벌 기업들에게 필수적이다. 글로벌 기업들이 긴급상황 발생 시 본인 기업의 공급사슬망에 위험을 즉각 인식하고 기업의 손실을 최소화하도록 신속하게 문제에 대응해야 하는 것을 의미한다. 하지만, 기존 연구는 실제 위험이 시시각각 변화하고 있음에도 불구하고 해당 위험을 포착하고 이를 글로벌 공급망 상에 반영하려는 노력이 부족한 상태로 연구되어왔다. 따라서, Table. 1를 통해 파악할 수 있는 관련연구는 한계점이 존재한다고 볼 수 있다. 글로벌 공급망 상의 위험이 동적으로 변화하는 형태임에도 관련 연구의 데이터 타입이 대부분 정적이거나 혹은 이전 사례를 바탕으로 구성되었기 때문에 글로벌 공급망 위험을 적절하게 반영하기 어렵다고

할 수 있다. 기존 연구는 잠재적인 위험원인과 그 규모에 대하여 집중적으로 연구해왔고, 공급망상의 위험원인에 따른 위험인자들을 규명하고 분류하며 해당 위험들을 정량적으로 직관화 시키려는 노력 또한 진행 중이다.(컨퍼런스, Basole et al.) 그렇기 때문에 시시각각 변화하는 글로벌 위험을 공급망 상에 효과적으로 반영하기 위해서는 상당히 유동적이며 빠르게 정보의 전파가 이루어지는 데이터 소스가 요구되며, 소셜 네트워크 서비스 데이터는 해당 요구사항의 측면에서 다이내믹한 글로벌 공급망 위험을 포착하는데 용이한 가능성이 있다.

Table 1
Summary of previous studies about global supply chain

Reference	Approach	Methodology	Data Type
Giannakis et al. [2016]	In term of sustainability, Assessing the selected risk's importance and potential causes about environmental, social and economic	Failure mode and effect analysis technique	Interview data
Ho et al. [2015]	Literature Review with supply chain risk management research and analysis of potential gaps about papers	Determine and apply criteria for inclusion and exclusion	Journal article
Baryannis et al. [2018]	In use of AI methodology, providing to identify missing and unexplored risk areas	Mathematical techniques	
Behzadi et al. [2018]	Identifying robustness and resilience in agribusiness supply chain risk management, as using mathematical model	quantitative decision modeling	Production statistical data
Heckmann et al. [2015]	Reviewing quantitative supply chain risk management focused on definition of supply chain risk	Category analysis Mathematical program	Literature
Fahimnia et al. [2017]	developing blood supply network using a coupling function of e-constant and lagrangian relaxation	hybrid mathematical modeling.	Data sets
Thun et al. [2011]	Classification of internal and external risk factors and analysis of supply chain risk using probability-impact-matrix	Redesign table	Company data
Basole et al. [2017]	Visualization of Innovation Supply Chain Network according to layout	Mapping data to visual encoding	Company data
Qazi et al. [2018]	Establishing supply chain risk network using fault tree analysis and expected utility theory	mathematical modeling	Article

2.2 세부 연구 목적

본 연구는 기존 연구조사를 통해 글로벌 공급망 관리상의 위험이 효과적으로 포착되어지지 않고, 해당 위험이 공급망 상에 반영되기 힘든 것을 파악하고 이를 개선하려고 한다. 따라서 본 연구의 목적은 공급망에 영향력이 큰 위험인자를 기준으로, 다이내믹한 글로벌 공급망 위험을 소셜 네트워크를 통해 인지하고 그 위험을 텍스트 마이닝(Text-Mining) 기법으로 정량화하여 글로벌 공급망 위험을 시각화하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해, 위험인자 별 현 위험상태의 정도와 총 위험상태의 정도를 정량적으로 제시하여 글로벌 기업에게 세계공급망 사슬 디자인에 있어서 전 세계에서 일어나는 긴급상황들이 야기시키는 공급망 위험을 빠르게 감지 및 효율적인 대처를 취할 수 있는 위험정보를 지표적으로 제공하고자 한다.

3. 연구 방법

본 논문에서는 글로벌 공급망 핵심위험인자를 파악하고 해당 위험을 트위터 데이터 감성 분석을 통해, 위험을 국가별로 정량화 및 시각화하는 시스템을 제시한다. 개괄적인 시야를 위해 Fig. 1은 간단한 절차 프레임워크를 보여주며 이후 본 연구의 방법론을 기술하였다.

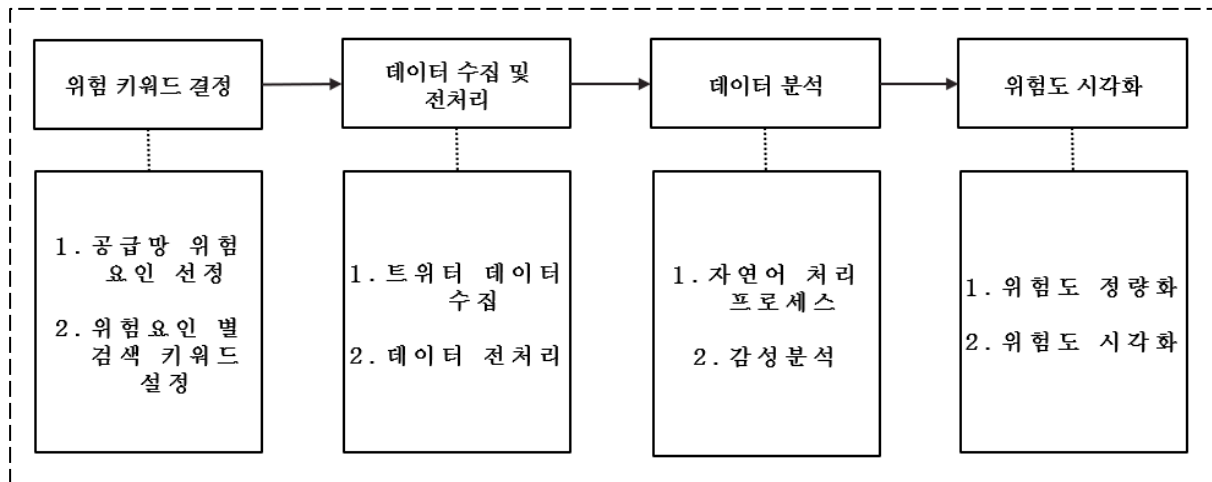


Figure 1. A proposed Framework for visualization of global supply chain risk

3.1 위험 키워드 결정

위험 키워드결정단계는 공급망 위험요인의 선정과 위험요인 별 검색 키워드결정 두 가지의 세부적 단계로 구성된다. 먼저 공급망 위험요인 선정 단계는 다음과 같다. Table. 2를 통해 글로벌 공급망 관리 관점에서 규명된 위험인자(Risk factor)들을 파악하여 위험인자 중 영향력을 크게 행사하는 핵심위험인자를 선정하였다. [0]

Table 2
Sources of Risk That Affect Global Supply Chain Performance

Risk Factors	Affected Percentage	Number of keywords	Searching keywords
Natural Disaster	0.35	5	Earthquake, hurricane weather, fire blaze, flood, droughts
Geopolitical Uncertainty	0.2	3	Trade policy, protest, agreement
Volatility of fuel prices	0.37	3	Fuel price, WTI oil, BRENT oil
Currency Fluctuation	0.29	3	Exchange rate, Currency, Dollar rate

선정된 위험인자는 자연재해(Natural Disaster), 지리정치적 문제(Geopolitical Uncertainty), 유류가격(Fuel Price), 화폐변동(Currency Fluctuation)으로 총 4가지를 선정하였다. 이 밖에도 위험인자가 존재하나 실질적으로 위의 핵심위험인자에 비하여 영향력이 적거나, 기업 이미지 및 아웃소싱 문제와 같은 기업 내부적 측면에서의 문제이기에 하나의 기업에만 집중(Focusing)되는 데이터로 편향되지 않도록 하기위해 핵심위험요인에 포함시키지 않았다.

공급망 위험요인의 선정 이후에는 해당 위험요인 별 키워드를 결정하는 단계이다. 예를 들어, 자연재해와 같은 위험인자의 경우 트위터 상에 ‘natural disaster’이라는 대표성을 띄는 검색 키워드 보다는 구체적으로 ‘earthquake’ 나 ‘hurricane’과 같이 자연재해라는 카테고리 내에 존재하는 구체적인 단어를 바탕으로 검색 키워드를 선정하였다. 위험요인 별 연관성이 짙은 검색 키워드는 실제 트위터에서 다양한 키워드 검색 시도를 통해, 경험적으로 위험요인을 탐지하기에 용이하다고 판단되는 키워드로 구성하였다. 최종적으로 선정된 핵심위험요인 별 검색 키워드는 표를 통하여 볼 수 있다.

3.2 데이터 수집 및 전처리

데이터 수집단계는 트위터 Search API를 사용하여 이전 단계에서 정해진 키워드를 입력하여 데이터를 수집하였다. 트위터 Search API는 Twitter developer를 통하여 사전 승인이 요구되며, 승인 이후 주어진 Access Key를 통하여 Twitter Search API의 사용하였다. Search API의 이용은 Python의 트위터 라이브러리 중 하나인 ‘tweepy’를 활용하였으며, 데이터의 수집기간은 19.08.25 ~ 19.09.06으로 약 10일간의 데이터 수집이 이루어진다. 하나의 데이터 수집 시, 데이터에 포함된 여러 인자 중에서 실질적으로 필요한 데이터 생성일, 트위터 텍스트, 나라정보만을 추출하는 것을 하나의 데이터라고 규명하여 데이터를 수집하였다. Table. 3.를 통해 예시를 볼 수 있다. 데이터 수집 이후 단순한 Raw Data의 경우 http와 같은 인터넷 주소나 이모티콘 등의 처리하기 까다로운 텍스트 정보를 가지고 있다. 따라서, 수집된 데이터에서 불필요한 정보를 제거하고 분석하기 쉬운 형태로의 전처리 과정이 요구된다. 데이터 전처리 과정을 통하여 #,@ 및 특수문자와 이모티콘 등의 분석 불가능한 텍스트를 제거하였다.

Table 3
Example of one raw data in Tweet

Created at	Country	Tweet
2019-08-29 11:19	Hong Kong	currency has tanked. and before you say it. thst really doesn't reflect well.

3.3 데이터 분석

데이터 분석은 수집된 데이터를 통계 프로그램인 ‘R’을 통하여 분석하였다. 데이터 분석과정은 자연어 처리 프로세스와 감성분석의 단계로 나뉜다. 전처리가 완료된 데이터는 원활한 텍스트 마이닝 분석을 위해 추가적으로 자연어 처리 프로세스(NLP)가 요구된다. 자연어 처리 프로세스는 영어를 제외한 문자를 필터링하는 기본설정 값으로 ‘stop_word’프로세스와 감성분석(sentiment analysis)의 단위를 지정해주기 위해 텍스트를 단어 별로 나누는 ‘tokenizaiton’프로세스가 포함된다.

이후, 자연어 처리가 끝난 데이터 토큰들은 감성분석을 통해 핵심위험인자의 위험지표로 정량화하였다. 감성분석이란 기존에 축약된 데이터사전을 통해 Input Data를 감성지표로 나타내는 것을 의미한다. 본 연구에서는 감성분석 지표 중 AFINN기준을 이용하였다. AFINN는 단어들에 -5에서 +5사이의 점수를 할당하며 마이너스 점수는 부정적인 감성 그리고 플러스 점수는 긍정적인 감성을 의미하며, 해당 점수의 절댓값이 높을수록 지향되는 감성이 강한 것을 의미한다. 이를 통해, 이전 단계에서 자연어 처리가 완료된 데이터 토큰에 대하여 -5점에서부터 +5점사이의 감성 점수가 책정된다. 최종적으로, 책정된 데이터 토큰들은 ‘Word’, ‘Sentiment Value’, ‘Country’라는 세 가지 Factor를 가지고 있으며, ‘Country’라는 Factor를 기준으로 감성점수를 그룹화하여 하나의 키워드마다 나라별 위험점수를 종합하였다. Table 4은 ‘키워드’의 ‘나라’의 분석 이후 정보이며, 이를 통해 각 국가별 위험 지수를 구체적 수치로 나타냈다.

Table. 4
Example of currency keyword sentiment analysis in Australia

Country	Word	Value	Word	Value
Australia	Bomb	-1	Proud	+2
Australia	Destruction	-3	Adventures	+2
Australia	appalling	-2	lol	+3

3.4 위험도 시각화

위험도 시각화 단계는 데이터 분석단계에서 나타난 국가별 구체적 위험도를 핵심위험인자의 가중치에 기반하여 종합된 최종 위험점수를 그래프를 활용하여 직관적으로 시각화하는 것을 의미한다. 먼저, 핵심위험인자 하나당 여러 개의 키워드를 포함하고 있기 때문에 해당되는 키워드들의 점수를 종합하여 각 위험인자의 위험도를 통합하여 나타냈다. Table. 4를 통해 각 키워드들의 점수 국가별로 Positive/Negative의 정량적인 형태로 나타났으며, 해당 키워드들의 점수의 평균값을 한 핵심위험인자의 통합점수라고 채점하였다. 이후, 각 핵심위험인자의 점수는 해당 위험요인의 영향력을 가중치로 계산하여 최종 위험점수로 통합하였다. 각 핵심위험인자의 가중치는 위험 키워드결정단계에서 사용된 Table. 2의 수치를 활용하였다. 수리적 계산식은 다음과 같다. (1),(2)

$$\text{Risk factor score} = \text{Average of keywords} \left(\frac{\sum \text{keyword sentiment score}}{\text{number of keywords}} \right) \quad (1)$$

$$\text{Final risk score} = \sum (\text{Risk factor score} * \text{Risk factor weight}^1) \quad (2)$$

Table. 5 Final risk scoring process through Table. 4 example

Country	Sentiment score	Risk factor score	Risk factor weight	Final risk score
Australia	+7 / -6	+2.33 / -2	0.29	+0.68 / -0.58

위험도 시각화는 위험도 정량화 단계에서 채점화 된 점수들을 바탕으로, 국가 별 위험점수 현황을 직관적으로 보기위해 그래프로 나타내는 것을 의미한다. 먼저 각 핵심위험인자의 점수는 막대그래프의 Y축을 통해 긍정적인 점수는 파란색, 부정적인 점수는 빨간색으로 표기했으며 부정점수와 긍정점수가 합산된 상대적인 점수현황은 회색으로 표기했다. 일반적으로 회색막대가 위로 나타나는 경우 위험인자는 양호한 상태인 것을 암시하고 회색막대가 아래로 나타나는 경우 해당 위험인자는 현재 주의하거나 위험한 상태인 것을 암시한다. X축에는 해당 점수가 나타나는 지리적 위치인 나라로 구분하였다. 이는 글로벌 공급망 사슬이기 때문에 나라 별로 그룹화하여 현 위험인자의 점수를 나타내는 것이 관리적인 측면에서 유용하기 때문이다. 단, 나라 별로 점수의 차이가 큰 경우 여러 나라를 하나의 그래프 위에 표기하는 과정에 있어서 그래프의 축약이 나타난다. 이 때에는 회색막대의 상대적 방향성을 무시하고 정량적 차이로만 표기했다. 다음으로 최종 리스크 점수 그래프는 수리적인 계산식에 의거하여 가장 점수차이가 큰 20개의 위험국가를 선정한 뒤 해당 나라들의 총 위험 점수를 시사하는 막대그래프와 함께 세계지도 상에 Plotting한 그래프로 세계시장에 대해 전반적인 시야를 가질 수 있도록 본 연구의 결과를 시각화하였다.

4. 연구 결과

4.1 핵심위험인자 위험현황

핵심위험인자는 총 4가지로 구성된다. 4가지는 연구방법단계에서 거론된 화폐변동, 자연재해, 유류 가격, 지리정치학적 문제이다. 각 요인 별 위험도에 관한 그래프를 해석 결과는 막대 그래프를 통해 위험에 관해 시각적으로 제시하고 상세한 점수를 표를 통해 시사하였다. 그리고 요인에 대해 부정적인 점수가 강한 나라에 대하여 빨간 박스 형태로 주의표시를 하였다. 이를 바탕으로 현 핵심위험인자의 위험현황에 대해 설명하였다.

4.1.1 핵심위험인자 위험현황 : 화폐변동

첫 번째, 화폐변동 인자에 관한 위험현황은 다음과 같다 Fig. 2. 화폐현황 인자에 대해서 Fig. 3. 는 인도, 프랑스, 독일이 각기 11점, 1점, 5점의 부정적 수치가 우세한 결과가 나타난다. 이는 해당

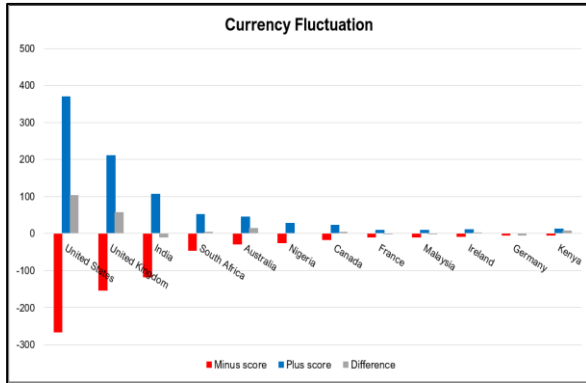


Figure 2. Graph of currency fluctuation factor

Country	Minus score	Plus score	Difference
United States	-267	371	104
United Kingdom	-155	212	58
India	-119	107	-11
South Africa	-47	52	5
Australia	-30	46	16
Nigeria	-27	28	2
Canada	-18	23	5
France	-11	10	-1
Malaysia	-10	10	0
Ireland	-8	11	3
Germany	-6	1	-5
Kenya	-6	14	8

Figure 3. Score of currency fluctuation factor

데이터 수집 시기에 인도와 독일이 화폐변동 측면에서 부정적인 성향을 띄는 것으로 해석이 가능하며, 기업의 공급사슬이 인도와 독일에 연결되어 있는 경우 주의해야 한다. 특히, 인도의 위험점수가 위험한 현황에 대하여 뉴스 기사를 통해 해당 위험지표가 유의하게 된 이유에 대해 확인이 가능하였다.[5] 데이터 수집시기 인도화폐인 루피는 지속적으로 하향하는 추세였다. 따라서, 인도 화폐에 대한 지속적인 하향은 트위터 상에서 부정적인 성향의 트윗으로 전파되어 검출된 것으로 확인된다.

4.1.2 핵심위험인자 위험현황 : 지리정치학적 문제

지리정치학적 문제는 전반적으로 상당히 부정적 성향이 유효하게 검출되었다. Fig. 4. 해당 데이터는 영어를 바탕으로 데이터 분석을 진행 점을 감안하여도, 데이터의 양적 그리고 부정적 성향의 점수차이가 극심한 상태이다. 이를 통해, 해당 시기에 국가 정세에 있어서 지리정치학적 다양한 이슈들이 한 국가적 차원이 아닌 전세계적으로 나타나는 것을 알 수 있다. 해당 글로벌 공급망이 특히 해당되는 국가들을 포함한 경우 데이터 수집시기 나타나는 시민들의 개개인의 성향의존도를 고려하여 해당 공급망 사슬을 유동적으로 관리할 수 있도록 주의할 필요가 상당한 것으로 보인다. 또한, 동일하게 영어가 모국어인 영국과 미국의 성향을 비교했을 때, 같은 영어권임에도 불구하고 영국의 감성점수가 높게 나타나기 때문에 언어적 차원을 감안하더라도 데이터 수집 당시 지리정치학적 문제로 영국이 상당히 위험한 국가로 인식할 수 있다. Fig. 5. 이는 데이터 수집시기에 영국관련 기사를 통해 결과적 검증이 가능했다. 해당 시기에는 영국의 'No-Deal Brexit'라는 시민저항 운동이 거세게 발단했으며 해당 지리정치적 문제가 영국의 감성점수에 크게 영향을 끼친 것으로 볼 수 있다.[6]

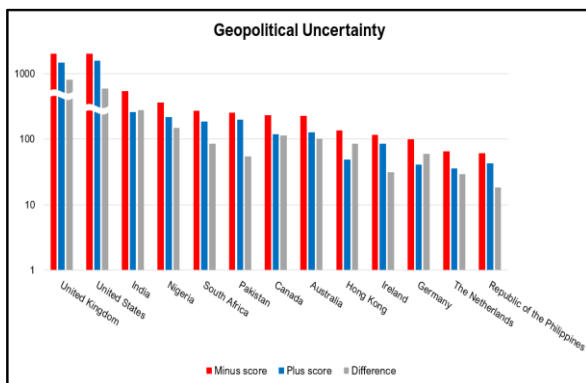


Figure 4. Graph of geopolitical uncertainty factor

Country	Minus score	Plus score	Difference
United Kingdom	-2276	1474	-802
United States	-2166	1582	-584
India	-539	260	-280
Nigeria	-365	217	-147
South Africa	-269	184	-85
Pakistan	-255	200	-55
Canada	-233	118	-115
Australia	-227	127	-101
Hong Kong	-134	49	-85
Ireland	-117	85	-31
Germany	-100	41	-59
The Netherlands	-65	36	-29
Republic of the Philippines	-61	42	-18

Figure 5. Score of geopolitical uncertainty factor

4.1.3 핵심위험인자 위험현황 : 자연재해

자연재해 문제는 핵심위험인자 중 상당히 크게 작용할 수 있는 위험인자이다. 기존 문헌 연구에서도 자연재해대한 공급망 유지차원의 관리가 상당히 중요시되어왔다.[0] 따라서, 본 결과를

통해 상시 자연재해에 노출된 일반적인 위험국가 기준 뿐만 아니라, 현재 및 근래 자연재해 극심한 피해를 입은 국가에 대해서도 공급망 연결 시 민감하게 반응해야 할 부분이다. 해당 연구의 데이터 수집 시기에 나타난 자연재해의 위험현황은 다음과 같다. Fig. 6. 일반적으로 자연재해 노출이 빈번하게 노출되는 캐나다 및 일본이 검출되었고 영국은 해당 점수가 가장 높았다. 영국은 데이터 수집 시기에 특정 지역에 상당히 강한 홍수의 피해를 입은 것이 뉴스를 통해 검증이 가능했으며, 해당 자연재해 피해에 따라 영국 국가권의 시민들의 성향이 부정적으로 유의하게 드러난 것으로 판단된다.[7]

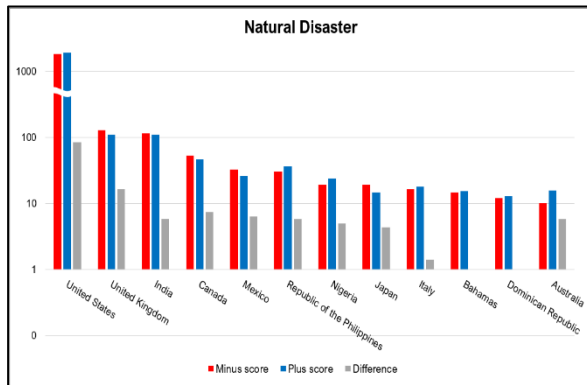


Figure 6. Graph of natural disaster factor

Country	Minus score	Plus score	Difference
United States	-1815	1900	85
United Kingdom	-127	111	-16
India	-115	109	-6
Canada	-53	46	-7
Mexico	-33	26	-6
Republic of the Philippines	-31	37	6
Nigeria	-19	24	5
Japan	-19	15	-4
Italy	-16	18	1
Dominican Republic	-15	15	0
Chile	-12	13	1
Bahamas	-10	16	6

Figure 7. Score of natural disaster factor

4.1.4 핵심위험인자 위험현황 : 유류가격 변동성

마지막으로 핵심적인 위험인자는 유류가격의 변동성이다. 초국가적인 차원에 있어서는 글로벌한 공급망은 단순히 물류의 이동이 시간 및 일단위가 아닌 주나 개월의 단위로 이루어지므로 그 기간의 큰 사업일 경우 극심하게 유류가격에 위험적으로 노출될 가능성이 높다는 것은 자명한 사실이다. 유류가격변동인자의 경우 국가의 종류 자체가 다른 인자에 비해 기존에 보이지 않던 국가들이 나타났고, 기름 자체를 생산하고 유통할 수 있는 국가들의 현황이 트위터데이터 반영된 것으로 볼 수 있다. Fig. 8. 유류가격 변동성의 데이터의 경우 다른 인자의 데이터에 비해 상당히 그 수가 적었고, 이는 해당 시기에 유류가격으로 인한 글로벌 공급망 상의 위험이 다른 인자에 비해 상대적으로 작다고 판단할 수 있으며, 유류가격을 포함한 여러 트윗들의 감성 분포 상태 또한 중립적이거나 미미하게 부정적인 것으로 드러난다. Fig. 9.

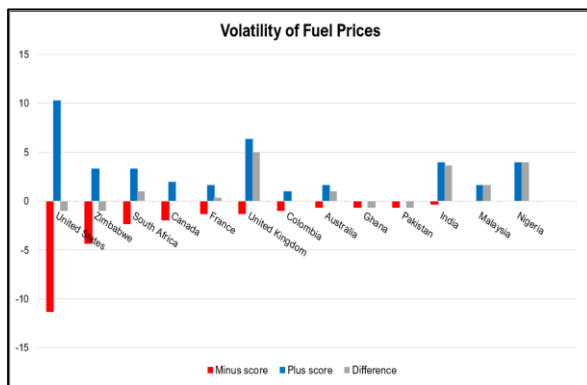


Figure 8. Graph of Volatility of fuel price factor

Country	Minus score	Plus score	Difference
United States	-11	10	-1
Zimbabwe	-4	3	-1
South Africa	-2	3	1
Canada	-2	2	0
France	-1	2	0
United Kingdom	-1	6	5
Colombia	-1	1	0
Australia	-1	2	1
Ghana	-1		-1
Pakistan	-1		-1
India	0	4	4
Malaysia		2	2
Nigeria		4	4

Figure 9. Graph of Volatility of fuel price factor

4.2 최종위험결과

상기 언급된 4가지의 핵심위험인자의 감성점수를 방법론에 의거하여 국가적인 차원으로 그룹화하여 재확인하였다. 글로벌 공급망은 그 범위가 초국가적으로 일괄적인 시야 또한 중요하기 때문에 단순히 각각의 핵심위험인자의 세부적인 위험현황 포착 뿐만 아니라 통합된 최종위험결과를 확인하는 것 또한 기업차원에서 고려해야할 의사결정요소로 작용한다. 핵심적으로 글로벌 공급망에 영향력이 유효한 화폐변동, 지리정치학적 문제, 자연재해, 유류가격 변동성의 점수를 통합 산출

한 최종위험점수의 결과는 다음과 같다. Fig. 10. 데이터 수집 시기 당시 글로벌 공급망 위험요소의 측면에서 위험이 포착되는 국가는 영국, 인도, 미국, 나이지리아, 파키스탄, 홍콩으로 확인된다. 이는 이전 세부위험에서 포착되지 못했던 새로운 파키스탄, 홍콩 등의 위험국가 또한 포착이 가능했으며, 단순히 세부적인 위험요소에 대해서만 확인하는 것이 아니라 초국가적으로 포괄적인 글로벌 공급망 위험관리 지표가 필요한 이유 및 기능에 대한 제도적 기능이 필요한 것으로 볼 수 있다. 또한, 최종위험결과에서 위험이 유의하게 나타난 국가들 중 상위랭크에 위치한 국가에 현재 공급망이 연관된 기업의 경우 해당 공급망 사슬을 기업경영의 차원에서 주의해야할 필요가 있다. 최종 위험결과 중 타국에 비해 부정적인 성향의 점수가 가장 높은 국가는 영국이었다. 영국은 -148점으로 다른 나라에 비해 상대적으로 상당히 높은 점수이다. 해당 점수의 본원적인 이유에 대해서는 영국 국가로 지정된 단어들의 워드클라우드를 통해 확인이 가능하다. Fig. 11. 영국 국가의 단어 분포 중 protest가 상당히 가장하게 부정적인 현황으로 드러난 것을 볼 수 있으며, 데이터 수집 당시에 영국의 'Brexit'라는 시민저항운동이 영국국가의 공급망 요소에 강하게 부정적으로 작용했다고 볼 수 있다.

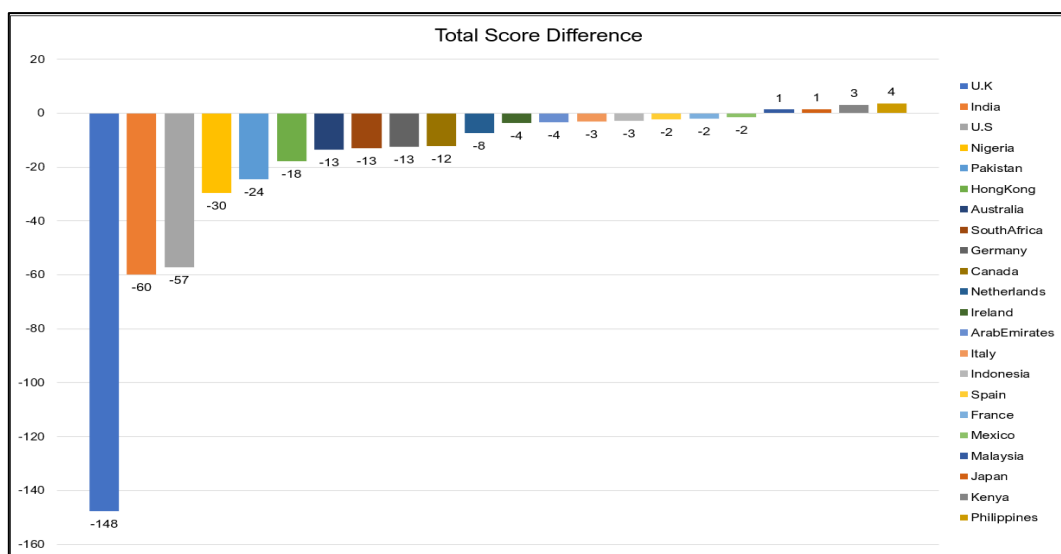


Figure 10. Graph of total global supply chain risk score by country

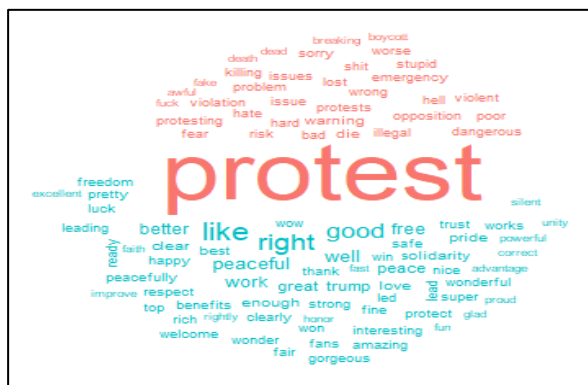


Figure 11. U.K Word cloud in positive/negative classification

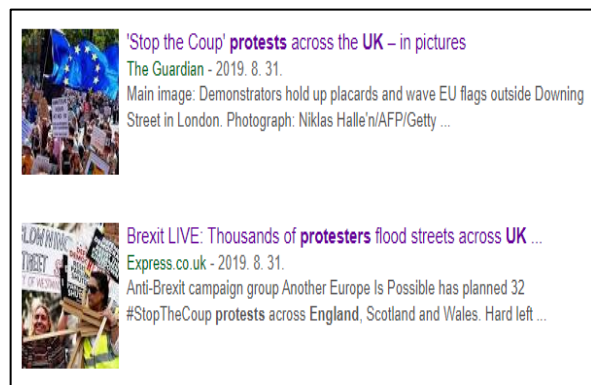


Figure 12. Articles in U.K about 'Protest'

4.3 최종위험점수 시각화

최종위험점수를 세계전도에 각 국가에 맞게 표기하고 해당 점수의 정량적차이에 따라 범례를 다르게 하였다. 부정적인 점수가 정량적으로 클수록 빨간색을 강하게 띄게 하였고, 점수의 중앙값에 노란색, 상대적으로 점수가 부정적이지 않은 양의 점수에는 초록으로 표시되도록 설정하였다.

Fig. 13를 바탕으로 점수를 시각적으로 표시함으로써, 글로벌 공급망의 위험요소의 상태를 직관적으로 볼 수 있다. 이를 통해 초국가적인 상태로 변화하고 움직이는 핵심위험인자는 개괄적으로 나타낼 수 있음을 나타낸다. 또한, 해당 위험점수 시각화 지표는 기존 문헌연구를 통해 드러난 일반적인 글로벌 공급망의 영향력을 가중치로 두어 나타난 모델이다. 따라서, 특정 기업을 위해 특정 위험인자에 의존성이 높은 기업의 경우 해당되는 인자의 가중치를 높여 해당 기업에 특화된 위험도 시각화 지표를 설정하는 것이 바람직하다.

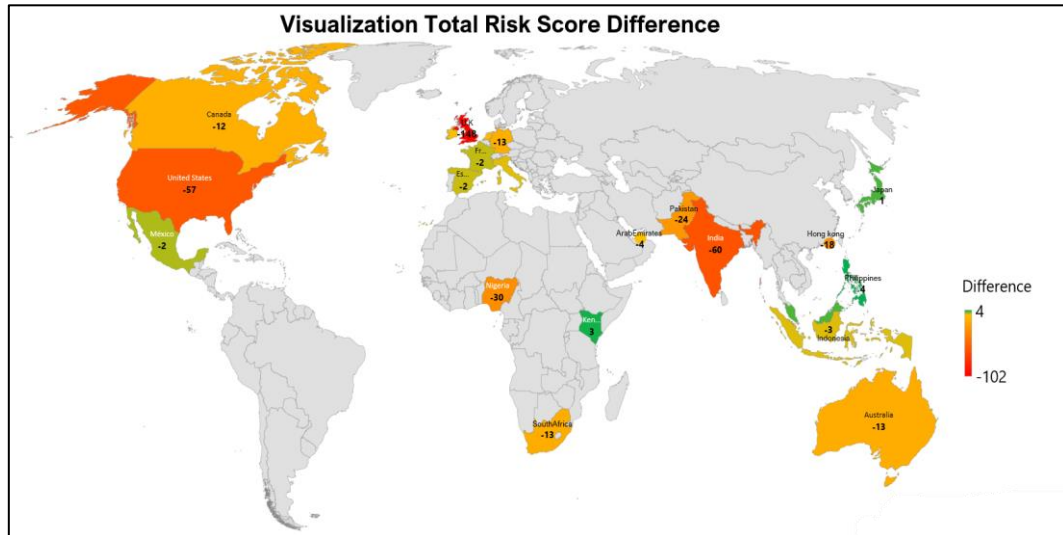


Figure 13. Visualization of global supply chain risk by country

5. 결론 및 고찰

5.1 결론

본 연구는 결과적으로 트위터 데이터를 기반으로 한 글로벌 공급망 위험관리는 실시간 데이터 반영에 효과적이라는 사실을 도출할 수 있었다. 글로벌 공급망은 초국가적인 범위이라는 광대한 영역적인 제약을 가지고 있으나, 트위터 데이터를 활용한 공급망의 위험지표를 구축하는 것은 상기 제약에 효과적인 해결책이라고 볼 수 있다. 세계적인 지역 범위 내에서 어느 곳에서나 돌발적인 상황 발생 시 해당 상황에 대한 위험상태는 개개인의 주관적 의견을 통해 트위터 상에서 실시간적으로 드러날 수 있고, 이는 트위터 사용자들의 실시간 트윗으로 글로벌 공급망의 핵심 위험인자들의 현재 위험상태를 파악할 수 있음을 시사한다. 또한, 글로벌 공급망에 맞추어 트위터는 국가적인 분류가 용이한 데이터이므로 파악된 공급망 위험상태를 통해 쉽게 국가별로 구분되어 정량적인 점수로 국가별 공급망 위험상태를 표시할 수 있다. 이를 통해 글로벌 공급망 관리 시 가장 중요한 위험인자들은 그래프의 형식으로 한 눈에 파악이 가능하다. 따라서, 글로벌 기업은 글로벌 공급망 위험인자들의 시각화를 통해, 유동적이고 쉽게 긴급상황에 대한 이해와 빠른 의사결정 능력을 갖출 수 있다. 본 연구의 데이터 수집기간 당시에는 결과를 통해 가장 유효하게 관찰된 단어가 'PROTEST'인 것과 그 단어가 포함된 지리정치학적 문제라는 글로벌 핵심위험인자는 전세계적으로 부정적인 성향이 강하게 표출되고 있는 현황파악이 가능했다. 최종위험점수를 시각화한 지표는 공급망 위험관리 관점에서 영국이 가장 위험한 국가임을 판단할 수 있게 했다. 해당 원인으로는 'No-Deal-Brexit'라고 불리는 시민저항운동이 주요하게 공급망 위험을 야기시키고 있었다. 저항운동사건 관련기사에서는 데이터 수집 당시 글로벌 자금은 영국시장에서 타국으로 유출되고 있다고 보도했다.[9] 따라서, 영국시장에 의존도 및 관련성이 높은 글로벌 기업은 해당 공급망 사슬을 주시하고 위험지표를 통해 비교적 안정적인 국가로의 사슬전환 또한 고려해야 할 것이다.

5.2 연구한계

본 연구는 트위터 데이터를 사용함에 있어서 일반적으로 세계공용어인 영어를 기반으로 데이터를 수집하였다. 키워드 설정 및 텍스트 마이닝 기법 사용시 ‘stop wording’ 기능에 대해서 또한 영어를 기준으로 설정하였다. 포괄적인 정보수집 및 도출을 위해서 영어를 기본으로 하였으나 영어가 모국어인 국가에 대해서 및 상대적으로 영어의 사용이 빈번하지 못한 나라에 대해서는 정보가 편향되었을 것으로 예상된다. 또한 글로벌 공급망의 핵심위험인자를 제대로 반영하기 위해서는 다양하고 트위터 상에서 주로 사용되는 단어를 위험 키워드로 선정하는 능력이 요구된다. 정보적인 질적 측면에서 본 연구보다 나은 데이터를 바탕으로 재구성한다면, 글로벌 공급망 위험을 보다 정확하게 측량이 가능하며 보다 신뢰적인 의사결정으로 이어질 수 있다. 그리고 트위터 플랫폼은 소셜 네트워크 서비스 사용측면에서 굉장히 인기있고 정보량이 많지만 트위터 플랫폼의 사용이 제대로 발달되지 못한 국가에 대해서는 정보반영이 어렵다고도 볼 수 있다.

참고문헌

[0] : (Chopra, S., Sodhi, M.S. ; 2004)

[0] : (Bhatnagar, K ; 2012) in key paper.

[0] ; (eBizMBA Inc, 2019)

[0] ; (Twitter, 2013).

[0] ; (O’Leary, 2011; Chae, 2015)

[0] ; .(Kumar and Havey, 2013; O’Leary, 2011).

[0] ; Table1

[0] ;

[0] ;

[1] : (Chopra, S., Sodhi,M.S. 2004. Managing risk to avoid supply-chain breakdown. MIT Sloan Management Review, 46, 53–62.)

[2] : ((2019). Top 15 Most Popular Social Networking Sites & APPs. <http://www.ebizmba.com/articles/social-networking-websites>)

[3] : (Naveed,N., Gottron,T., Kunegis,M., Alhadi,A.C. 2011. Bad news travel fast : a content-based analysis of interestingness on Twitter, Proceedings of the 3rd International Web Science Conference : 1–7.)

[4] : (Jaume Ferre, Johann Karlberg, and Jamie Hintlian. 2007. Integration: The Key to Global Success, Supply Chain Management Review : 24–30.)

[5] : (Saikat Das. (2019). Rupee fall aids valuation gains in external debt: RBI report. <https://economictimes.indiatimes.com/markets/forex/rupee-fall-aids-valuation-gains-in-external-debt-rbi-report/articleshow/70899458.cms>)

[6] : (Boris Johnson. (2019). 'Stop the Coup' protests across the UK – in pictures. <https://www.theguardian.com/politics/gallery/2019/aug/31/stop-the-coup-protests-across-the-uk-in-pictures>)

[7] : (Tom Bawden. (2019). Flooding in UK over the past 50 years is worst in Europe as climate change ‘increases the amount of rainfall. <https://inews.co.uk/news/environment/uk-flooding-news-latest-worst-europe-climate-change-494940>)

[8] : (Don Pittis. (2019). More Brexit chaos for markets after U.K. PM moves to suspend Parliament: Don Pittis. <https://www.cbc.ca/news/business/brexit-economy-confusion-1.5253359>)