

# 재난 위험신고 빅데이터를 활용한 사회연결망 분석

## Social Network Analysis by Utilizing Disaster Risk Big Data

한지아 · 정덕훈<sup>†</sup>

동국대학교 경영정보학과

### 요약

최근 기후변화 및 사회구조 변화에 따라 신종 또는 복합재난 발생빈도가 증가하고 있으며 재난예방의 중요성이 증가하고 있다. 중앙 및 지방정부에서의 재난예방활동 중 가장 대표적인 시설 안전관리에 대한 유용한 정보를 제공하기 위해 국민안전처의 “안전신문고” 주요처리사례 데이터를 활용하여 주민이 신고한 위험 시설 신고내용의 키워드를 파악하여 시설간 계절 및 지역별 신고 분포 현황을 분석하였다. 이를 위해 사회 연결망 분석기법을 활용하여 시설 키워드를 중심으로 1-mode, 2-mode를 구성하였으며 계절별, 지역별로의 분포 차이를 분석하였다.

- 중심어 : 시설 안전관리, 지방정부 재난관리, 사회 연결망 분석, 데이터 활용, 데이터 분석

### Abstract

According to changes of recent climate social structures, frequency of occurrence new or complex disasters are increasing. So the importance of disaster prevention is increasing. To provide useful information of disaster prevention activities, We use the “Safety Sinmungo” main processing practices included Facility safety management in Ministry of Public Safety and Security. Facility safety management is the most and common disaster prevention activities. We identified the keywords in the risk report and facilities to residents report and analyzed the seasonal and inter-regional facilities report distribution process. We also utilized social network analysis techniques to configure a 1-mode, 2-mode facilities around the keyword for differences.

- Keyword : Facility Safety Management, Local Government Disaster Management, Social Network Analysis, Data Utilization, Data Analysis

## I. 서론

최근 정보통신분야의 발전으로 인해 센서데이터, CCTV, 소셜 데이터로부터 도심 문제를 미리 파악하거나 재난을 미리 감지하여 대응할 수 있고, 도시민과 재난 지역 시민의 목소리를 효과적으로 파악하여 응급상황 발생 시 재난 대

응활동에 반영할 수 있는 정책의 재 발굴에 활용이 가능해지고 있다.

국민안전처에서는 “안전신문고” 홈페이지 및 어플리케이션을 제작하여 시민들이 직접 주변 환경 관련 위험한 시설이나 환경에 대해 신고할 수 있는 서비스를 제공한다. 안전신문고에서 가장 활성화되고 있는 정보는 재난안전 주요 처리

사례이다. 재난안전 주요 처리사례는 신고개요와 처리결과 및 참고사항으로 구분하여 제시되고 있으며 신고개요에는 신고제목, 신고일시, 신고장소 및 신고내용을 포함한다. 처리결과는 수용여부, 처리기관 및 처리내용을 포함하며 참고사항에서는 처리 전 후의 사진이 제공된다. 주민들이 위협하다고 판단하거나 2차 피해로의 확대 가능성을 우려하여 사진을 찍은 후 신고하면 국민안전처의 담당자는 신고내용을 확인 후에 담당 처리기관으로 이관하여 신고사례를 처리하는 시스템으로 이루어진다.

현재(2016년 7월 28일)까지의 안전신문고 주요 처리사례는 491건으로 누적되었으며 본 논문에서는 491건을 모두 활용하여 사회연결망분석을 수행하였다.

2014년 10월 1일을 기점으로 현재까지 대략 2년간 축적된 데이터는 3년, 5년, 10년까지 계속 진행될 것이라고 판단되지만 신고내용을 활용할 수 있도록 공개되어있지 않아 유용하게 활용되지 못하고 있다. 점차 누적되는 위험시설 관련 신고사례 및 처리결과 데이터를 활용할 수 있는 방안을 마련하는 것이 시급한 실정이다.

국민안전처의 안전신문고 데이터 관련 담당자와 유선으로 통화한 결과 대부분 중간소음 등의 개인적인 민원이며, 주요처리사례로 등록되는 건들은 주민들이 직접 신고한 위험시설 및 환경에 관한 건이라고 설명하였다. 이에 따라 본 연구에서는 주요처리사례에서 제시된 건들에 한하여 위험시설 및 환경에 관한 자료를 바탕으로 사회연결망분석을 수행하였다.

재난예방활동 중 가장 대표적인 활동은 “시설안전점검”이며 시설물 안전관리는 수시/정기/정밀 점검 등의 점검방법을 통해 수행된다. 위험을 발생시키는 시설물 또는 환경이 시·도 지역 주민들에게 재난으로 확대될 파급력은 각각 다르다. 지방자치단체에서 관리하는 재난안전 시설물은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에

따라 1종 시설물 및 2종 시설물로 구분되며, 국가, 지방자치단체, 공공기관, 지방공기업 및 민간관리주체와 함께 관리를 수행한다.

1종 시설물 및 2종 시설물은 교량, 터널, 항만, 댐, 건축물, 하천, 상하수도, 옹벽과 절토사면 및 공동구로 이루어져있으며 용도 및 규모에 따라 1종과 2종으로 구분되어있다. 이러한 9가지 분류에 따른 시설물의 용어는 표준화되어있으나 실제 주민들이 사용하지 않거나(절토사면, 항만, 건축물), 신고사례에 언급되지 않은(항만, 댐, 공동구 등) 용어가 대부분이었다. 이에 따라 본 논문에서는 법령에서 제시된 1종 및 2종 시설물의 용어가 아닌 주민들이 신고한 내용의 용어를 참고하여 19개 시설로 구분하여 사회연결망 분석을 실시하였다.

본 논문에서는 실증분석을 통해 계절별, 지역별 안전점검 시설의 우선순위 등에 대한 기초자료를 도출함으로써 연구의 필요성 제기하고, 사회 연결망 분석을 통해 주민들이 우려하는 위험시설 등의 이슈 파악 및 2차 피해에 대한 예측정보를 제공하고자 한다.

“안전신문고”는 국민안전처에서 활용하는 재난예방활동 중 하나이며 주변 위험시설 또는 취약시설에 대한 주민의 신고에 응답함으로써 주민만족도에 긍정적인 영향을 가져온다. 주민의 안전을 우선순위로 한 재난관리 예방활동은 국가 차원 및 국민 차원에서 모두 긍정적인 효과를 가져 올 것이다.

본 논문에서는 사회 연결망 분석을 통해 시설별 연계구조를 살펴보고 계절적, 지역적 특성을 도출하였다. 계절은 봄, 여름, 가을 및 겨울로 구성하였으며, 지역은 대한민국 17개 시도(서울특별시, 경기도, 인천광역시, 충청북도, 충청남도, 세종특별자치시, 강원도, 경상북도, 경상남도, 부산광역시, 울산광역시, 전라북도, 전라남도, 대구광역시, 대전광역시, 광주광역시, 제주특별자치도)를 분류 기준으로 지역별 위험 시설의 분포를 살펴보았다.

본 논문에서 제공하는 계절별, 지역별 특성에 따른 위험시설 분포 및 원인에 관한 정보를 통해 지방자치단체 시설물 안전점검 담당자들에게 실증자료를 제공할 수 있으며, 추후 신고자의 특성에 관한 자료를 수집하여 신고자의 특성에 따른 안전신고 활용 요인을 분석하는 방향으로 발전될 수 있을 것이다.

## II. 관련 연구

### 2.1 사회 연결망 분석

#### 2.1.1 사회 연결망 분석의 정의

사회 연결망 분석(social network analysis)은 소셜 네트워크 분석, 사회 네트워크 분석 등으로 다양한 용어로 활용되고 있다. 사회 연결망 분석에 대한 정의는 다양하나 선행 연구의 문헌 조사를 통해 도출한 사회 연결망 분석의 정의는 다음과 같다. 사회 연결망 분석은 개인과 개인 또는 집단과 집단, 개체와 개체와의 연관관계를 분석함으로써 개체의 속성에 따른 연결망을 시각화하여 보여주는 기법으로 정의한다. 사회 연결망의 장점을 기반으로, 다양한 영역에서 사용

되고 있고, 특히 정보시스템 분야에서 빠르게 성장하고 있는 분야이다.

#### 2.1.2 사회 연결망 분석의 선행연구

사회연결망 분석(social network analysis)은 노드(node)들 간의 상호 작용 및 관계에 의해 만들어진 네트워크의 구조를 계량적으로 분석하는 기법으로, 사회과학, 경영학, 응용과학 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 연결망 분석은 노드 간의 상호관계를 시각화하여 표현할 수 있으며, 다양한 종류의 정량적 지표를 활용하여 전체 네트워크의 구조적 특성을 파악할 수 있다.

정보통신기술과 인터넷 서비스의 발달로 데이터가 증가하고 축적되면서 실무적으로 네트워크 데이터를 활용할 수 있는 기회는 증대되고 있어 초기에는 주로 사람들 간의 관계 분석을 위해 사용되었으나, 점차 유전 네트워크, 교통 네트워크, 조직 네트워크 등 다양한 분야의 구조 분석에 매우 활발하게 사용된다. 가장 많이 활용되는 경영학 분야에서는 업무성과[8, 19, 25], 승진[21], 혁신[23, 24], 정보시스템 수용[26], 고객관계관리[15, 17] 등에 관한 연구가 진행되었다.

김병국 외[5] 연구에서는 소비자의 구매품목

〈표 1〉 사회 연결망 분석의 정의에 관한 선행연구

저자	제목	사회 연결망 분석 정의
김지은 외 [7]	다계층 이원 네트워크를 활용한 사용자 관점의 이슈 클러스터링	개인이나 집단을 하나의 노드(Node)로, 그리고 각 노드들간의 관계를 링크(Link)로 표현하여, 개체간 연결 형태나 구조를 다양한 계량 지표로 분석하거나 도식화하여 시각화하는 분석기법
정중희, 김중우 [14]	UCC 추천을 위한 사회 네트워크 분석을 활용한 협업 필터링 기법 연구	사회 연결망 분석(Social Network Analysis)은 오프라인에서 친구, 직장 동료뿐만 아니라 온라인상에서 공통 관심사를 갖는 사람들과의 상호작용을 통해 형성된 다양한 관계를 사람(Node)과 연결 관계(Edge)로 시각적으로 표현하여 계량적으로 분석할 수 있는 기법
전진태 외 [13]	사회 연결망 분석과 지휘통제시간을 고려한 네트워크 영향력 요소 분석	사회 연결망 분석이란 일반적으로 개인(또는 기관)으로 이루어진 노드들과 이들 사이의 특정 성질로부터 기인하는 관계들을 연결하여 생성되는 구조를 분석하는 기법
최일영 외 [17]	사회 네트워크 분석에 기반한 도서관 학술DB 이용 패턴 연구 : K 대학도서관 학술DB 이용 사례	의사소통 집단 내 개체의 상호작용에 관심을 두고, 개체간 연결 상태 및 연결 구조의 특성을 계량적으로 파악하여 시각적으로 표현하는 분석기법

간의 연계관계를 파악하기 위해 쇼핑몰 구매데이터를 대상으로 성별, 주거 형태 및 주거지역별 구매품목의 분포를 파악하였다. 사회연결망의 노드가 구매품목으로 적용함으로써 본 논문에서도 노드가 행위자가 아닌 시설을 적용하였다.

최근에는 지식 이전 요인 분석[1], 키워드 관계 분석[16], R&D 정보 패키징[18], 재난용어간 연관 관계분석 등 다른 기법과의 접목을 통해 새로운 지식을 창출하는 영역으로 그 응용 범위가 확대되었다.

본 논문에서는 안전신문고의 주요처리사례에서 이슈가 되는 위험 시설간의 연계관계를 파악하기 위해 사회 연결망분석을 실시하였으며, 사회연결망분석의 중심성(Centrality) 개념을 활용하고자 한다. 중심성은 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성, 위세중심성으로 구성되어있으며, 본 논문에서는 연결중심성, 근접중심성 및 매개중심성 개념을 활용하여 재난위험 시설 키워드간의 관계를 파악하고자 한다.

### 2.1.3 사회 연결망 분석 방법

연결정도 중심성은 노드가 네트워크 내에서 얼마나 많은 연결을 가지는지를 측정하는 지표[5]이며 국지적인 지역 중심성(local centrality)을 측정하는 지표이다. 연결정도 중심성은 방향성을 고려하여 외향연결정도 중심성(outdegree centrality)과 내향연결정도 중심성(integree centrality) 두 가지로 나타난다. 연결정도 중심성은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

$$C_i = \sum_{j=1}^n (Z_{ij} + Z_{ji}) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Z_{ij}) \quad (1)$$

(단,  $0 \leq C_i \leq 1$ )

식 (1)에서 나타난 수식에서  $Z_{ij}$  또는  $Z_{ik}$ 는 연결망에서 행위자(i)에서 다음 행위자(j, k)를 의미한다. 연결중심성이 높은 시설 키워드는 다른 시설과 함께 위험성에 대한 인식이 이루어진 것

이며 다른 시설들과의 지리적인 연계, 공통적인 사고유형을 발생시킬 수 있는 시설을 의미한다. 위험시설 인지에 대한 연계관계는 전체 네트워크 보다는 일부 시설 영역에서 나타날 가능성이 있으며, 연결정도 중심성을 통해 유사한 특성을 가진 시설들을 그룹핑할 수 있다.

근접중심성은 한 노드가 다른 노드들과 얼마나 근접하게 연결되어 있는지를 보여주는 개념으로서 해당 노드가 전체 네트워크에서 얼마나 중앙에 있는지를 나타낸다[5]. 근접중심성은 다른 노드들과의 인접성(closeness) 혹은 거리(distance)로 측정 가능하며, 두 노드 간의 거리는 두 노드를 연결하는 최단 거리를 의미한다. 근접중심성은 최단 경로와 노드에서 목표 노드까지 이르는 거리를 이용하며 최단 경로를 이용한 근접중심성의 정의는 다음 식 (2)와 같은 수식으로 구할 수 있다.

$$C_i = \frac{1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)} = \frac{n-1}{\sum_{j \neq i} d(i, j)}, i = 1, \dots, n. \quad (2)$$

( $d(i, j)$  = 노드의 최단거리,  $n$  = 전체 노드수)

또한 거리, 즉 비근접도를 이용하여 근접중심성을 정의하는 수식은 다음 식 (3)과 같다.

$$C_i = \frac{\sum_{j \neq i} \frac{1}{d(i, j)}}{n-1}, i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

근접중심성이 높은 시설 키워드는 안전신문고의 주요 처리사례에서 대부분의 주민들이 신고한 위험 시설이라고 할 수 있다. 해당 시설의 위험성이 연결된 다른 시설들과도 연관성이 높아 안전신문고 주요처리사례의 대표적인 위험 시설로 간주될 수 있다.

매개 중심성은 한 노드가 다른 노드 사이의 최단 경로 상에 위치하는 정도를 측정하는 전체 중심성을 측정하는 지표이다. 즉, 매개 중심성은

다른 결점들 사이에서 브로커 역할을 하는 정도를 측정한다. 표준화 된 사이중심성은 다음 식 (4)와 같이 수식으로 나타낼 수 있다.

$$C'_B(p_m) = \frac{\sum_i \sum_j g_{imj} g_{ij}}{(N^2 - 3N + 2)/2} \quad (4)$$

매개중심성이 높은 시설 키워드는 다른 시설과 네트워크를 구축할 시 중개자 역할을 얼마나 수행하는가를 측정하는 개념이다. 본 연구에서는 다른 시설 키워드들을 신고함에 있어 매개적인 역할을 하는 시설을 의미한다.

## 2.2 시설물 분류체계 관련 문헌연구

### 2.2.1 건설정보 분류체계

국토교통부는 건설기술관리법 시행령 제29조 제3항 및 제55조 제3항의 규정에 따라 건설공사의 제반 단계에서 발생하는 건설정보를 체계적으로 분류하기 위해 「건설정보분류체계 적용 기준」을 작성하였다.

「건설정보분류체계 적용 기준」에서는 건설정보를 시설물분류, 공간분류, 부위분류, 공중분류, 자원분류(자재분류, 장비분류, 인력분류)의 7가지로 분류하였다. 이 중 시설물분류와 공간분류, 부위분류에서는 안전신문고 주요처리사례에서 자주 언급되는 용어들이 빈출된다.

본 논문에서는 「건설정보분류체계 적용 기준」의 시설물분류, 공간분류 및 부위분류에서 언급되는 용어를 참고하여 19개 표준화된 시설 용어 도출에 참고하였다. 도로운송시설의 분류에서 자동차도로, 보행자도로, 자전거 도로 등으로 구분한 것과 주거시설, 농업시설, 교육시설, 주차시설, 정류장시설, 휴식시설, 도로전기시설, 하수시설 등의 용어를 활용하였다. 해당 시설 용어에 포함되는 유사용어는 시설물분류 및 부위분류체계를 활용하여 표준화된 시설 용어에 포

함하였다. 건설정보분류체계 적용 기준의 시설물 분류체계는 예시로 다음 <그림 1>과 같다.

□ 시설물분류(F)

대·중·소·세분류	대·중·소·세분류
0. 계획구역 및 토지경비	073. 산업단지
01. 국제적 계획구역	07310. 국가산업단지
02. 국가적 계획구역	07320. 지방산업단지
021. 국토종합계획	074. 유통단지
022. 도농융합계획	076. 주거단지
023. 시군통합계획	078. 복합단지
024. 지역계획	079. 기타 단지시설
025. 부문별계획	08. 공관
029. 기타 국가적계획	09. 기타 계획구역
03. 도시계획	091. 신도시계획
031. 특별시 계획	092. 개발계획
032. 광역시 계획	093. 보존계획
033. 도 계획	094. 복구. 개발계획
034. 시.군 계획	095. 재해관리구역
039. 기타 도시계획	099. 기타형태의 계획구역
04. 용도지역계획	1. 운송·교통시설
041. 도시지역	11. 도로운송시설
04110. 주거지역	111. 자동차도로
04120. 상업지역	11110. 고속도로
04130. 공업지역	11120. 간선도로(국도)
04140. 녹지지역	11130. 지선도로(지방도로)
042. 관리지역	11140. 도립도로
04210. 보전관리지역	11150. 일반도로
04220. 생산관리지역	11160. 샛길(소방도로)
04230. 계획관리지역	11190. 기타 자동차도로
043. 농림지역	112. 기능별 도로
044. 산림지역	11210. 보행자도로(육로, 지하도 포함)
045. 해양지역	11220. 자전거용 도로
047. 자연환경 보전지역	11230. 동로
049. 기타 용도지역계획	11240. 산림도(산악로)
05. 용도지구계획	11250. 승마도로
051. 경관, 미관지구	11260. 자동차경기용도로
052. 고도지구	11270. 단지내도로
053. 방화지구	11290. 기타 기능별 도로
054. 방재지구	113. 공관
055. 보존지구	114. 부속도로
056. 시설보호지구	11410. 진출입로
057. 허락지구	11420. 비상도로
058. 개발진흥지구	11430. 인터체인지
059. 용도지역제한지구	11440. 입체교차로
06. 지구단위계획구역	11450. 비정규차도
061. 개발제한구역	11480. 임시도로(이설도로)
062. 시가화조성구역	11490. 기타 부속도로
063. 수자원보호구역	115. 정류장시설
064. 전원개발사업구역	11510. 버스터미널
065. 기반시설부담구역	11520. 화물터미널
066. 도시개발구역	11530. 휴게소시설
067. 정비구역	11590. 기타 정류장시설
068. 항만, 이항구역	116. 도로관리 및 차량통제시설
069. 기타 지구단위계획구역	11610. 종합교통상향시설
07. 단지계획	11620. 도로관리시설
071. 통일단지	11630. 요금 정산소
072. 공업단지	11690. 기타 차량통제시설

<그림 1> 건설정보분류체계 적용 기준의 시설물 분류체계

### 2.2.2 안전사고 분류체계

권영국 외[3]는 안전사고의 심각을 강조하며 체계적인 관리 및 예방을 위해 안전사고 분류체계 및 안전사고 조사에 관한 체계를 표준화해야 한다고 주장하였다. 이에 따라 안전사고의 재난 유형별, 사례별 분석을 통한 요인변수를 도출하였고, 요인간의 상관관계 분석 및 발생원인 조사 등을 수행하여 인적, 물적 자원에 대한 동원 자원의 가용여부를 파악하였다.

국내 현행 개별법과 관리체계를 근거로 공공안전, 교통안전, 학교안전, 생활안전, 제조물안전, 산업안전보건의 안전사고 분야별 분류체계를 도출하였다. 공공안전은 공공시설물, 유원 및

유희시설, 위험물시설에서의 안전이며, 교통안전은 도로안전, 철도안전, 항공안전, 해상안전으로 구분되어있고 학교안전은 학교시설에서의 안전을 의미한다. 산업안전보건은 제조업, 건설업, 전기, 가스, 수도사업을 포함하며 본 논문에서는 건설업과 전기, 수도사업에 관한 정의를 참고하였다. 생활안전은 도시가스, 보일러, 전열기구 및 가정용 의료기구 등의 것에서의 안전이고 이를 포함한 제조물안전은 개인적인 특정 분야를 포함하기 때문에 본 논문에서는 적용하지 않았다. 더하여 공공안전의 위험물시설, 교통안전의 철도안전, 항공안전, 해상안전에 관해서는 안전신문고 주요처리사례의 신고내용에서 언급된 용어가 부재하여 포함하지 않았다.

공공안전의 공공시설물은 주민복지를 증진할 목적으로 공유하고 사용하는 시설로 정의되어 있어 본 논문에서는 교통안전시설, 도로안전시설, 건물안전시설, 노인복지시설, 휴식시설의 용어 도출에 참고하였다. 유원 및 유희시설은 놀이시설, 휴식시설, 도로미화시설 도출에 참고하였다. 교통안전의 도로안전은 교통수단 운행 및 운항, 항행에 필요한 시설로 정의되어있어 도로안전시설, 도로경계시설, 교통안전시설, 주차시설, 정류장시설, 보행자도로, 자동차도로, 자전거도로 용어 도출에 참고하였다. 학교안전의 학교시설을 참고하여 초, 중, 고교 및 교육청의 용어를 통합한 교육시설을 도출하였다. 산업안전보건의 건설업은 토목, 건축 및 이와 관련된 건설공사의 도급을 받는 영업으로 정의되어 공사시설, 건물안전시설 용어 도출에 참고하였다.

마지막으로 전기, 가스, 수도사업의 정의를 참고하여 도시전기시설, 도로하수시설 용어를 도출하였다.

### 2.2.3 소규모 안전취약시설물 분류체계

국토교통부 산하 한국시설안전공단의 “소규

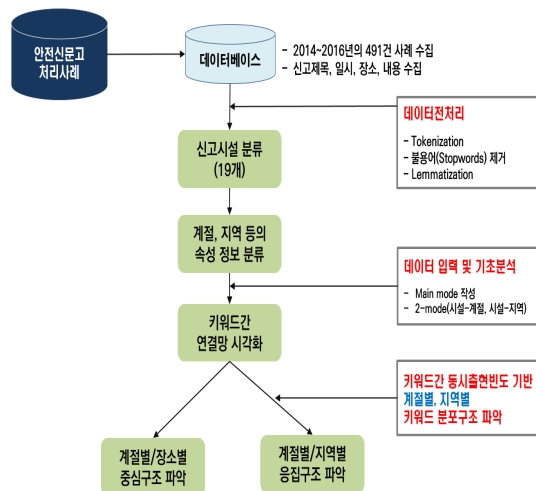
모 취약시설 안전점검 매뉴얼(2013)”에 따르면 소규모 안전취약시설물은 1종 시설물과 2종 시설물을 제외한 소규모 시설물로 건축물, 옹벽 및 석축, 비탈면, 기타 옥외시설(담장 및 배수 시설 등)을 포함한다. 소규모 안전취약시설을 관리함으로써 서민 및 사회적 약자들의 안전한 생활환경을 조성하기 위해 작성되었다.

소규모 취약시설의 건축물, 옹벽 및 석축, 비탈면, 담장 및 배수 시설은 주민이 직접적으로 위험성을 인지할 수 있는 시설물이다. 건축물은 본 논문에서는 19개 시설 키워드에 속하는 유사 용어를 고려하여 시설물을 각 시설 분야에 맞게 분류하였다.

## III. 연구과정 및 실험

### 3.1 실험과정

본 논문에서는 안전신문고의 주요처리사례의 491건의 신고사례를 기반으로 데이터 전처리를 수행하였다. 시설 분류를 통해 시설 키워드를 도출하였으며(고재창 외, 2013) 전처리 수행 후 신고 시설 키워드와 계절 및 지역의 속성 정보



〈그림 2〉 사회 연결망 분석 실험 과정

를 분류하고 Main NodeSet과 1-Mode 및 2-Mode를 구성하였다. 1-Mode는 시설과 시설간의 관계를 기반으로 구성하였으며 2-Mode는 시설-계절, 시설-지역을 기반으로 구성하였으며 이를 위해 계절과 지역의 Sub NodeSet을 구성하였다.

이를 바탕으로 시설 키워드의 계절 및 지역 정보가 분포되는 특성을 파악하여 중심구조 및 응집구조를 파악하였다.

### 3.2 데이터 수집

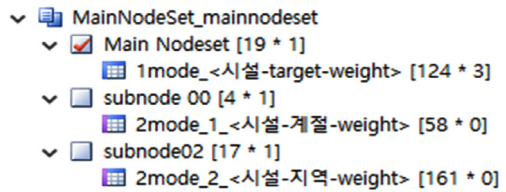
본 연구는 안전신문고의 주요처리사례의 총 데이터(2016년 7월 28일 기준) 491건의 신고데이터 중 위험 시설에 관한 정확한 설명과 구체적인 위험 요인을 작성한 신고 목록을 추출하여 신고 데이터 480건을 기반으로 NetMiner4를 활용하여 사회연결망 분석을 수행하였다. 안전신문고의 신고데이터는 국민들이 SNS로 신고한 내용을 토대로 이루어졌으며, 내용은 R의 크롤링을 이용하여 수집하였다. 신고사례들은 신고 제목, 신고일시, 신고 장소, 신고내용, 처리기관, 처리내용으로 구성되어 있다. 그 중 신고제목, 신고내용, 신고일시, 신고 장소를 중심으로 분석을 수행하였다.

### 3.3 데이터 전처리

데이터 전처리는 <표 2>와 같이 Tokenization, 불용어(Stopwords) 제거, Lemmatisation 및 용어 표준화 과정으로 수행하였다.

용어의 표준화 과정을 통해 일반 주민들이 사용한 시설 또는 환경에 관한 용어에서 유사한 것을 통합하여 표준화된 시설 명칭으로 작성하였다. 데이터 전처리를 통해 도출된 주요 시설 키워드는 19개이며 19개 시설 용어에 관한 유사 용어는 다음 <표 3>과 같다.

이를 바탕으로 19개 시설을 중심으로 Edge List를 구성하여 진행하였다. 구성리스트는 다음 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 사회 연결망 데이터 구성

Main NodeSet은 시설 키워드 19개에 속하는 유사 용어와 491건의 신고데이터 자료에서 언급

<표 2> 데이터 전처리 과정

전처리 방법	내용	예시
Tokenization	Text를 단어 단위로 분리	다리 난간 하부 시설물에 균열이 발생하여 위험해 보입니다. → 다리/난간/하부/시설물에/균열이/발생하여/위험/해/보입니다./
불용어 (Stopwords) 제거	조사, 관사, 주어 등 분석에 불필요한 단어 삭제	다리/ 난간/하부/시설물에/균열이/발생하여/위험/해/보입니다./ → 다리/난간/하부/시설물/균열/ 발생/위험//보입니다//
Lemmatisation	단어의 표제어 (lemma) 추출	다리/난간/하부/시설물/균열/ 발생/위험//보입니다// → 다리 난간/하부//균열/////
용어 표준화	유사 단어의 표준화 및 통합	다리 난간/하부//균열/ → 자동차도로/균열

〈표 3〉 위험 시설/환경의 용어 표준화

구 분	표준화된 용어	유사 용어
1	건물안전시설	담장, 담벽, 비상구, 방음벽, 단속카메라, 환풍구, 비상출입구, 환풍구 보호구, 소화시설
2	공사시설	공사장, 지하철공사장, 관광호텔공사장, 공사구간
3	교육시설	초등학교, 학교, 중학교, 교육청
4	교통안전시설	표지판, 반사경, 반사경, 신호등, 중앙분리대, 안내표지판, 도로표지판, 중앙선, 과속 방지턱, 안전탄력봉, 라바콘, 시신유도봉, 중앙분리봉, 충격흡수탱크, 충격완화장치물, 시설높이제한표지판, 반사판, 규제봉
5	노인복지시설	마을 앞, 마을 입구, 마을회관, 요양 병원
6	놀이시설	미끄럼틀 계단, 놀이기구, 게임방, 스케이트장, 체육관
7	농업시설	농업용수로, 저수지, 논지
8	도로경계시설	가드레일, 경계석, 안전휀스, 울타리, 휀스, 펜스, 안전펜스, 펜스, 안전펜스, 가설 펜스, 가림판
9	도로미화시설	가로수, 화단, 중앙화단, 방풍림
10	도로안전시설	보도블럭, 난간, 가로등, 볼라드, 소화전, 보안등, 보도블록, 소방용수, 안전방지기둥 (볼라드), 낙석방지책
11	도로전기시설	전주, 전봇대, 전신주, 전선로, 통신전주, 농업용전주, 한전 전주, 전기박스, 변압기 합, 전선 안전박스, 분전함, 변압기, 배전선로, 전기계량기
12	도로하수시설	맨홀, 배수로, 그레이팅, 배수구, 하수구, 하수관, 집수정, 하수처리장, 배수관, 우수 집수정, 하수도관, 트렌치, 오수관, 우수받이, 빗물받이, 우수관로, 우수배관
13	보행자도로	인도, 도로, 보도, 횡단보도, 육교, 교량
14	자동차도로	도로, 다리, 차도, 교량, 고속도로, 교량 위, 외곽도로, 사거리, 로터리
15	자전거도로	자전거도로, 자전거 도로
16	정류장시설	버스정류장, 정류장, 승강장, 터미널, 여객터미널, 버스터미널, 시외버스 정류장
17	주거시설	아파트단지, 아파트, 주택가, 빌라, 주택단지, 주민센터
18	주차시설	주차장, 지하주차장, 공영주차시설
19	휴식시설	공원, 산책로, 등산로, 유원지, 팔각정, 쉼터

한 횃수를 토대로 구성하였다. 기존의 Main NodeSet은 기존 노드에 관한 속성 데이터로 구성해야하지만 노드가 유사용어로 통합된 시설 용어이기 때문에 유사용어 모두 동일한 특성을 가진 속성을 찾기엔 어려움이 있다. 이에 따라 본 논문에서는 Main NodeSet을 주민이 신고한 내용에서의 주요 시설 키워드의 빈도수를 기반으로 구성하였다. 본 논문에서 작성한 Main NodeSet은 다음

<표 4>와 같다.

1-mode Network는 언급한 19개의 시설 키워드들을 토대로 Edge List를 구성하여 진행하였다. 2-mode Network는 계절과 지역을 기준으로 하여 재구성하였다.

계절은 신고일시 데이터를 기반으로 도출하였으며 봄, 여름, 가을, 겨울을 천문학적인 기준으로 봄은 3~5월, 여름은 6~8월, 가을은 9~11월, 그리고



겨울은 12월~2월로 구분하여 분류하였다. 지역은 시도 행정구역 17개(세종특별자치시 포함)로 분류하여 Edge List를 만들어 구성하였다

〈표 4〉 Main NodeSet 구성

시설	REFERENCE
건물안전시설	16
공사시설	9
교육시설	12
교통안전시설	71
노인복지시설	3
놀이시설	6
농업시설	2
도로경계시설	32
도로미화시설	9
도로안전시설	55
도로전기시설	35
도로하수시설	60
보행자도로	87
자동차도로	39
자전거도로	9
정류장시설	10
주거시설	7
주차시설	2
휴식시설	16

### 3.4 1-mode Network 실험

신고데이터 자료에 의한 시설 키워드간의 관계를 중심으로 1-mode를 구성하였다. 신고제목 및 신고내용, 처리내용 항목을 참고하여 동시에 도출된 시설 키워드를 바탕으로 동시출현빈도를 도출하였다. 예를 들어, 신고 내용에 <차도에 있는 맨홀 뚜껑이 없어져서 사고 우려됩니다.> 라는 글은 ‘차도’, ‘맨홀’이라는 시설물 키워드를 제시하였고 각각 ‘자동차도로’와 ‘도로하수 시설’로 표준화하여 해당 시설 키워드가 동시 출현되었다고 판단하였다.

이에 따라 1-mode는 Source-Target-Weight를

각각 시설-시설-Weight로 구성하여 Edge List로 작성하였으며, 어떤 시설들이 동시에 출현하였는지를 나타낸다. 시설의 1-mode 구성은 다음 <표 5>와 같다.

〈표 5〉 1-Mode 구성

시설(Source)	시설(Target)	Weight
보행자도로	보행자도로	65
도로하수시설	도로하수시설	30
교통안전시설	교통안전시설	25
자동차도로	자동차도로	25
도로전기시설	도로전기시설	24
도로안전시설	도로안전시설	22
보행자도로	도로안전시설	17
보행자도로	교통안전시설	17
자동차도로	도로경계시설	13
...	...	...

Main NodeSet과 1-Mode로 나타낸 결과는 다음 <그림 3>과 같다. 이 연결망의 관계는 시설 그 자체로 위험하거나 주변 시설에 위험을 끼칠 수 있는지에 대한 정보를 포함한다. 각 신고내용의 시설은 노드로, 동시출현한 시설과의 관계는 링크로 표현하였다. 노드의 크기는 각 시설이 언급된 빈도수를 의미하며, 링크의 굵기는 각 관계의 연결 강도를 의미한다. 굵기가 굵을 수록 시설이 동시 출현하는 빈도가 높다는 것이며, 동시 출현된 관계는 해당 시설이 위험하다고 인지되었을 때 함께 위험하다고 인식되는 관계이다. 시설들의 노드는 19개이며, 총 연결된 수는 107개이며, 평균 연결정도는 5.632가 연결되었다. 연결정도의 분포 차는 3.8, 밀도는 0.313이며, Node type은 모두 Ordinary이다.

1-mode 분석을 통한 시설과의 관계에 대한 결과는 다음 <표 6>과 같다. Mean값은 Centrality (중심성)의 평균이며, STD.DEV. 값은 Centrality 값의 분산, MIN값은 Centrality의 최소값, MAX 값은 Centrality의 최대값을 의미한다.

<표 6> 1-Mode Output Summary

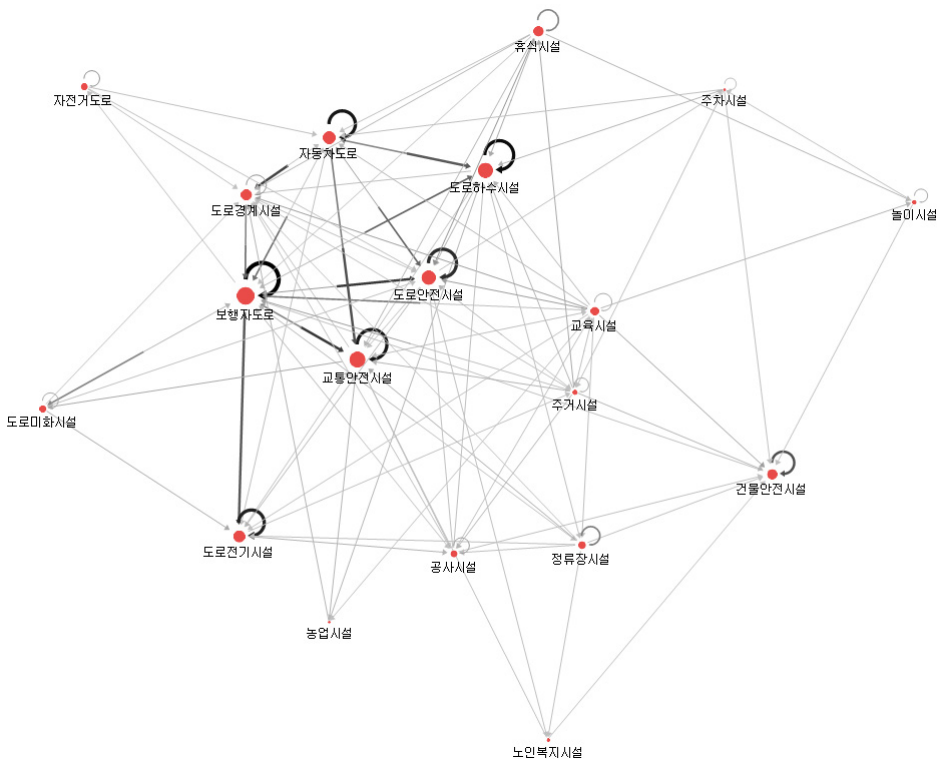
Measures	VALUE	
	In-Degree Centrality	Out-Degree Centrality
MEAN	0.313	0.313
STD.DEV.	0.211	0.172
MIN.	0.056	0.056
MAX.	0.667	0.667

1-mode Network의 결과, <그림 3>을 통해 보행자도로, 자동차도로, 도로안전시설, 교통안전시설, 도로하수시설, 도로전기시설은 타 시설과 무관하게 독립적으로 위험을 끼칠 수 있는 것을 알 수 있다. 이에 반해 농업시설은 독립적으로 위험을 끼치기 보다는 타 시설물에 의해 위험성을 띠는 것을 알 수 있다. 1-mode Network의 In-Degree Centrality와 Out-Degree Centrality는 다음 <표 7>~<표 9>와 같다.

1-mode Network의 결과, <그림 3>을 통해 보행자도로, 자동차도로, 도로안전시설, 교통안전시설, 도로하수시설, 도로전기시설은 타 시설과 무관하게 독립적으로 위험을 끼칠 수 있는 것을 알 수 있다. 이에 반해 농업시설은 독립적으로 위험을 끼치기 보다는 타 시설물에 의해 위험성을 띠는 것을 알 수 있다. 1-mode Network의 In-Degree Centrality와 Out-Degree Centrality는 다음 <표 7>~<표 9>와 같다.

<표 7> 1-Mode In-Degree Centrality(1/2)

순위	시설	In-Degree Centrality
1	도로경계시설	0.666667
1	보행자도로	0.666667
2	도로안전시설	0.611111
2	교통안전시설	0.611111



<그림 3> 1-mode Network 결과

〈표 8〉 1-Mode In-Degree Centrality(2/2)

순위	시설	In-Degree Centrality
3	자동차도로	0.500000
3	도로하수시설	0.500000
4	건물안전시설	0.388889
5	도로전기시설	0.333333
6	주거시설	0.277778
6	공사시설	0.277778
7	교육시설	0.222222
8	정류장시설	0.166667
9	노인복지시설	0.111111
9	주차시설	0.111111
9	농업시설	0.111111
9	놀이시설	0.111111
9	휴식시설	0.111111
9	도로미화시설	0.111111
10	자전거도로	0.055556

〈표 9〉 1-Mode Out-Degree Centrality

순위	시설	Out-Degree Centrality
1	교육시설	0.666667
1	보행자도로	0.666667
2	주거시설	0.500000
3	도로안전시설	0.444444
4	공사시설	0.388889
4	휴식시설	0.388889
4	정류장시설	0.388889
4	도로하수시설	0.388889
5	자동차도로	0.333333
5	교통안전시설	0.333333
6	주차시설	0.222222
6	도로미화시설	0.222222
6	도로경계시설	0.222222
7	노인복지시설	0.166667
7	자전거도로	0.166667
7	도로전기시설	0.166667
8	농업시설	0.111111
8	놀이시설	0.111111
9	건물안전시설	0.055556

In-Degree Centrality는 타 시설과 연계되어 함께 위험을 끼칠 수 있는 시설로서, 타 시설이 위험하다고 인식하여 신고할 시 해당 시설에 대해 자주 언급한 비율을 의미한다. 이에 따라 도로경계 시설과 보행자도로는 타 시설이 위험하다고 인식

한 주민의 신고내용에 자주 언급되어 신속하게 조치하지 않으면 위험성이 확대되어 해당 시설까지 위험해질 수 있다고 판단된 시설을 의미한다.

Out-Degree Centrality는 타 시설에 영향을 끼치는 시설로서, 타 시설의 위험성이 존재하는 기반 시설을 의미한다. 이에 따라 교육시설과 보행자도로는 타 시설이 위험성을 가질 때 타 시설 주변의 시설 및 기반시설을 의미한다. 도로전기시설이 파손되었는데, 그게 교육시설 주변에 있어 위험성이 더욱 크다는 신고내용을 참고하자면 도로전기시설의 위험성이 존재하는 주변 시설은 교육시설이라고 판단할 수 있다.

### 3.5 계절별 2-mode Network 실험

계절별 2-mode Network는 안전신문고 주요처리 사례의 신고목록에서 제시된 시설 용어를 중심으로, 해당 용어의 신고일시 및 계절을 파악하여 계절 데이터를 활용한다. 이에 따라 시설 용어에 따른 계절의 빈도수를 작성하여 Edge List로 표현하였다. 계절은 3~5월은 봄, 6~8월은 여름, 9~11월은 가을, 12~2월은 겨울로 표현하여 진행하였다.

〈표 10〉 2-Mode 구성(시설에 따른 계절별 구성)

시설	계절	weight
보행자도로	가을	52
도로하수시설	가을	40
교통안전시설	가을	38
자동차도로	가을	29
도로안전시설	가을	28
도로경계시설	가을	15
도로전기시설	가을	15
교통안전시설	봄	13
도로전기시설	겨울	13
도로안전시설	겨울	12
보행자도로	봄	12
보행자도로	여름	12
교통안전시설	겨울	11
보행자도로	겨울	11
교육시설	가을	10
...	...	...

시설에 따른 계절별 2-Mode Network를 구성하기 위해 시설-계절-Weight로 Edge List를 도출하였으며 <표 10>과 같다.

이에 따른 시설별 계절에 대한 2-Mode Network 결과는 다음 <그림 4>와 같고, 2-Mode Output Summary와 시설별, 계절별 2-Mode Normalized Degree Centrality는 각각 다음 <표 11>~<표 13>과 같다.

<표 11> 2-Mode Output Summary(계절)

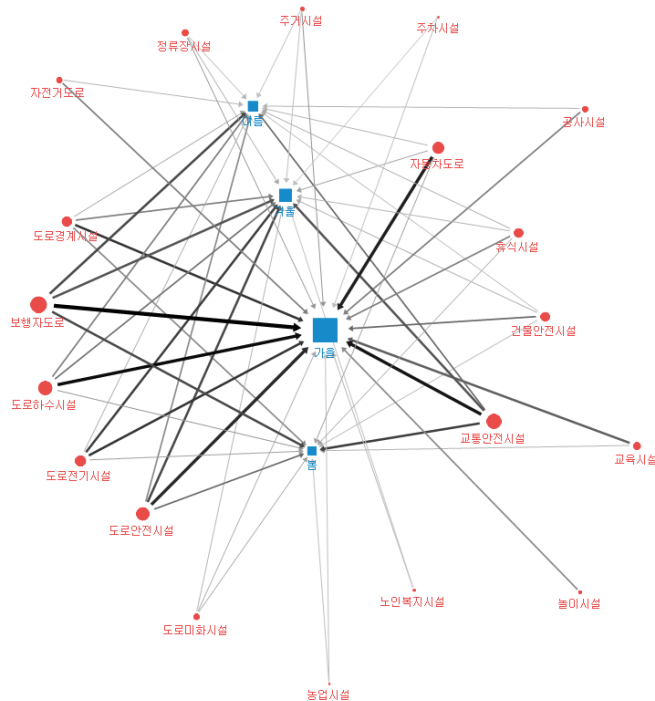
Measures	VALUE	
	Main Node Centrality	Sub Node Centrality
MEAN.	0.763	0.763
STD.DEV.	0.25	0.142
MIN.	0.25	0.632
MAX.	0.999	0.999

Degree Centrality결과, Main Node(시설)와 Sub

Node(계절)과의 평균 중심성은 모두 0.763이며 평균 표준편차가 각각 0.25, 0.142로 나왔다. 그리고 각각 최소 0.25, 0.632, 최대 0.999의 분포도결과로 나타내었다.

<표 12> 시설별 2-Mode Normalized Degree Centrality(계절)

시설	2-Mode Normalized Degree Centrality	시설	2-Mode Normalized Degree Centrality
휴식시설	1	도로미화시설	0.75
건물안전시설	1	정류장시설	0.75
도로경계시설	1	노인복지시설	0.5
도로안전시설	1	주차시설	0.5
도로전기시설	1	농업시설	0.5
자동차도로	1	공사시설	0.5
교통안전시설	1	자전거도로	0.5
도로하수시설	1	교육시설	0.5
보행자도로	1	놀이시설	0.25
주거시설	0.75	-	-



<그림 4> 계절별 2-mode Network 결과

<표 13> 계절별 2-Mode Normalized Degree Centrality

계절	2-Mode Normalized Degree Centrality
봄	0.631579
여름	0.684211
가을	0.9999
겨울	0.736842

<표 13>을 살펴보면, 봄은 0.631579, 여름에는 0.684211, 가을에는 0.9999, 겨울에는 0.736842 값이 도출되었다. 시각화를 위해 Kamada & Kawai 알고리즘을 이용하고, Max iteration을 2000번을 반복하였다.

<그림 4>를 보면 가을에 19개 시설에 대한 위험 시설 신고가 모두 분포하고 있는 것을 확인할 수 있다. 가을에는 보행자도로, 교통안전시설, 도로안전시설, 도로하수시설, 자동차도로, 도로경계시설, 도로전기시설이 가장 다수 분포되었으며, 겨울에는 보행자도로, 교통안전시설, 도로안전시설이 다수 분포되었다.

여름에는 보행자도로와 교통안전시설, 도로하수시설이 다수 분포되었으며, 봄에는 보행자도로, 교통안전시설, 도로안전시설이 다수 분포되었다.

보행자도로와 교통안전시설 및 도로안전시설은 계절에 관계없이 신고 된 비율이 높았으나, 도로경계시설과 자동차도로 및 도로하수시설은 가을에 특징적으로 다수 분포되었다. 이는 풍수해 기간(7~8)이 지나고 가을이 시작될 시기에 풍수해로 인한 피해 복구과정에서 도로변에 자주 출몰되는 장애물이나 경계시설 및 하수시설의 문제들이 더욱 고려되었을 것이라고 판단된다.

빈도수가 높아 계절별로 위험 신고가 접수되는 결과를 도출한 타 시설물에 비하여 도로미화시설, 농업시설, 노인복지시설, 놀이시설, 주차시설, 주거시설과 같은 경우는 해당 시설에 대한 신고수가 비교적 적어 계절별 특성이 드러나지 않았다.

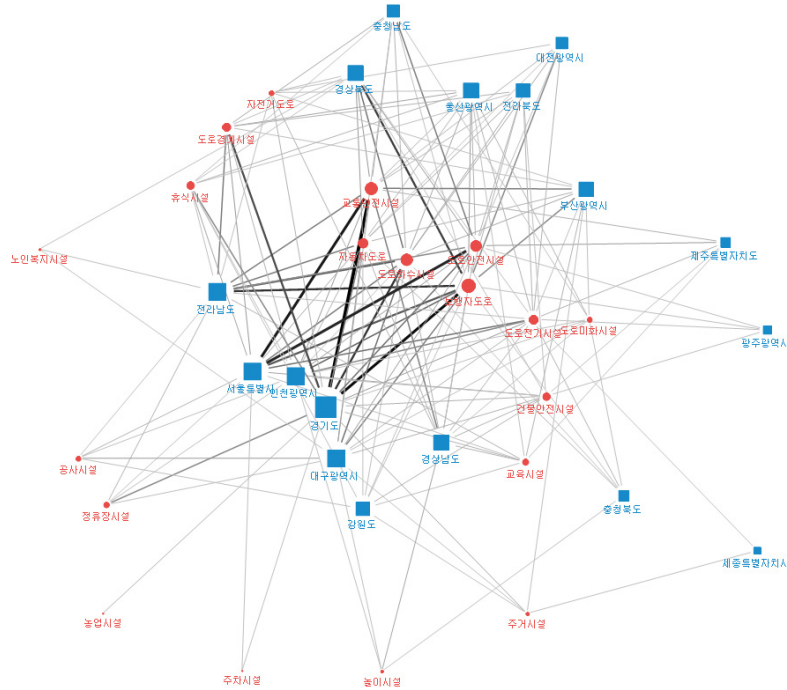
### 3.6 지역별 2-mode Network 실험

지역별 2-mode Network는 국내 시·도 단위 구역 구분을 기준으로 행정구역 17개로 구성하여 시설의 지역별 분포를 분석하였다. 이에 따른 시설별 지역의 빈도수는 다음 <표 14>와 같다.

<표 14> 2-Mode 구성(시설에 따른 지역별 구성)

시설	지역	weight
교통안전시설	경기도	18
보행자도로	경기도	17
교통안전시설	서울특별시	14
도로안전시설	서울특별시	13
도로하수시설	경기도	12
보행자도로	전라남도	12
보행자도로	경상북도	11
도로경계시설	경기도	10
도로하수시설	전라남도	9
보행자도로	서울특별시	9
보행자도로	인천광역시	8
도로안전시설	경기도	7
도로전기시설	서울특별시	7
도로하수시설	경상북도	7
도로하수시설	대구광역시	7
교통안전시설	경상남도	6
교통안전시설	부산광역시	6
교통안전시설	전라남도	6
도로경계시설	전라남도	6
도로안전시설	충청남도	6
도로하수시설	서울특별시	6
보행자도로	대구광역시	6
자동차도로	경기도	6
자동차도로	전라남도	6
도로안전시설	전라남도	5
도로전기시설	인천광역시	5
보행자도로	대전광역시	5
보행자도로	부산광역시	5
...	...	...

Degree Centrality결과, Main Node(시설)와 Sub Node(지역)과의 평균 중심성은 모두 0.458이며 평균 표준편차가 각각 0.265, 0.152로 도출되었다. 그리고 각각 최소 0.056, 0.105, 최대 0.882, 0.842의 분포도결과로 도출하였다. 지역별 2-mode Network의 Main node와 Sub node의 도출결과는 다음 <표 15>와 같다.



〈그림 5〉 지역별 2-Mode Network 결과

〈표 15〉 2-Mode Output Summary(지역)

Measures	2-Mode Output Summary(지역)	
	Main Node Centrality	Sub Node Centrality
MEAN	0.498	0.498
STD.DEV.	0.265	0.192
MIN.	0.056	0.105
MAX.	0.882	0.842

〈표 16〉 지역별 2-Mode Network의 Main Node 결과

시설	2-Mode Normalized Degree Centrality	시설	2-Mode Normalized Degree Centrality
도로전기시설	0.882353	교육시설	0.470588
보행자도로	0.882353	자전거도로	0.411765
도로안전시설	0.823529	주거시설	0.294118
자동차도로	0.823529	공사시설	0.294118
도로하수시설	0.823529	정류장시설	0.294118
교통안전시설	0.764706	놀이시설	0.235294
건물안전시설	0.588235	노인복지시설	0.176471
휴식시설	0.529412	주차시설	0.117647
도로경계시설	0.529412	농업시설	0.058824
도로미화시설	0.470588	-	-

〈표 17〉 지역별 2-Mode Network의 Sub Node 결과

지역	2-Mode Normalized Degree Centrality	지역	2-Mode Normalized Degree Centrality
경기도	0.842105	강원도	0.473684
인천광역시	0.684211	전라북도	0.473684
대구광역시	0.684211	충청남도	0.421053
전라남도	0.684211	대전광역시	0.368421
서울특별시	0.684211	충청북도	0.315789
울산광역시	0.578947	제주특별자치도	0.263158
경상남도	0.578947	광주광역시	0.210526
경상북도	0.578947	세종특별자치시	0.105263
부산광역시	0.526316	-	-

위험시설 신고 분포의 지역별 특성을 살펴보기 위해 시각화를 활용하였고, Kamada & Kawai 알고리즘을 이용하였으며 Max iteration을 2,000 번을 반복하였다.

<그림 5>를 보면 경기도는 도로경계시설, 교통안전시설, 보행자도로, 도로하수시설, 정류장 시설에 대한 위험 신고가 많았고, 서울특별시도 교통안전시설, 도로안전시설, 보행자도로, 도로전기시설에 다수 분포되었다. 전라남도는 교통안전시설, 도로전기시설, 자동차도로, 도로하수시설, 보행자도로에 분포되었으며 경상북도는 보행자도로, 부산광역시도 교통안전시설과 보행자도로, 인천광역시도 도로전기시설에 많은 분포를 보였다.

세종특별자치시는 행정구역으로 정해진 것이 5년이 채 지나지 않아 안전신고에 대한 건수가 매우 부족하였고, 의미 있는 결과를 도출하지 못했다. 울산광역시, 인천광역시, 내국광역시, 경상남도, 광주광역시, 충청북도, 전라북도, 대전광역시, 충청남도의 경우 특정 시설에 관계없이 분포된 결과를 알 수 있다.

경기도에서 시설물에 대한 신고가 많이 접수된 시설은 도로경계시설, 교통안전시설, 도로하수시설, 보행자도로, 정류장시설이며 공통적으로 도로관련 시설임을 알 수 있다. 국가통계포털(KOSIS, KOrea Statistical Information Service)

<표 18> 지역별 주거 가구 합계(2010)

순위	행정구역별(읍면동)	가구-계(가구)
1	경기도	3,908,059
2	서울특별시	3,577,497
3	부산광역시	1,251,756
4	경상남도	1,165,209
5	경상북도	1,014,345
6	인천광역시	929,489
7	대구광역시	873,934
8	충청남도	758,552
9	전라남도	684,986
10	전라북도	663,695
11	충청북도	564,614
12	강원도	560,589
13	대전광역시	536,297
14	광주광역시	518,742
15	울산광역시	377,938
16	제주특별자치도	188,365

의 지역통계를 통해 인구 및 가구 수치가 가장 높게 나타난 지역은 경기도이다. 경기도의 인구, 면적 및 가구와 비례하여 보행자도로의 면적이 넓어 도로 관련 시설의 위험 신고 빈도가 높은 것으로 판단된다. 지역별 주거 가구 합계(2010년 기준) 및 순위(세종시는 업데이트되지 않음)는 다음 <표 18>과 같고 지역별 도로보급면적에 관한 정보는 <표 19>에 제시되어 있다.

<표 19> 지역별 주거 가구 합계(2015)

순위	구분	도로연장(km)
	합계	107,527.00
1	경기	12,942.00
2	경북	12,877.00
3	경남	12,363.00
4	전남	10,594.00
5	강원	9,800.00
6	전북	8,268.00
7	서울	8,240.00
8	충남	7,096.00
9	충북	6,858.00
10	부산	3,306.00
11	제주	3,207.00
12	인천	2,828.00
13	대구	2,772.00
14	대전	2,077.00
15	울산	2,066.00
16	광주	1,832.00
17	세종	401.00

<표 19>에서 경기도, 경상북도, 경상남도, 전라남도 순으로 도로 보급률이 높으며, 해당 지역 모두 보행자도로에 높은 관계를 보인다. 이것을 통해 연구결과와 유사하다는 것을 알 수 있다.

도로전기시설은 서울과 인천, 전라남도과 경기도에서 신고 빈도수가 높은 결과가 나왔는데 경기도는 인구수에 비례하여 전력 소비량이 많고 전기시설도 다수이므로 이에 대한 근거가 되며, 서울과 인천은 인구가 밀집된 서비스도시로서 전력 사용량이 높음에 따라 전기시설에 대한 우려도 높았을 것이라고 판단된다. 더하여 전라

남도는 농림어업을 위한 용도로 가장 많은 전력을 사용했다는 통계자료를 통해 도로전기시설에 대한 관심이 높았을 것이라 판단된다. 지역별 농림어업 용도의 판매전력량 합계(2013년도 기준)는 다음 <표 20>과 같다.

<표 20> 지역별 농림어업 용도의 판매전력량 합계 (2013)

용도	순위	지역	판매 전력량
농림 어업	1	전남	2,438,191
	2	경기	2,087,187
	3	경남	1,701,768
	4	충남	1,602,407
	5	경북	1,412,155
	6	제주	1,172,790
	7	전북	1,076,552
	8	충북	583,998
	9	강원	465,744
	10	인천	103,997
	11	부산	93,161
	12	울산	80,826
	13	광주	70,262
	14	대구	67,041
	15	세종	65,814
	16	대전	25,826
	17	서울	13,887

#### IV. 연구 결론

본 논문에서는 안전신문고의 주요시설의 위험신고 데이터를 바탕으로 주민들이 여기는 위험시설의 신고 내용을 분석하여 신고된 시설간의 관계를 파악하였다. 위험 시설이 신고된 목록의 신고 일시 및 지역정보를 기반으로 하여 시설별 계절 및 지역특성에 관한 연결망을 도출하였다.

시설별 계절적 분포 결과는 대부분의 시설이 가을에 분포되어 있었으며, 보행자도로, 교통안전시설, 도로안전시설, 도로하수시설, 자동차도로, 도로경계시설, 도로전기시설이 가장 다수 분

포되었다. 이는 풍수해로 인한 우기(7~8)가 지나고 가을이 시작될 시기에 풍수해로 인한 피해 복구과정에서 도로변에 자주 출몰되는 장애물이나 경계시설 및 하수시설의 문제들이 더욱 고려되었을 것이라고 판단된다.

보행자도로와 교통안전시설 및 도로안전시설은 계절에 관계없이 신고된 비율이 높았으나, 도로경계시설과 자동차도로 및 도로하수시설은 가을에 특정적으로 다수 분포되었다. 이에 반해 빈도수가 높아 계절별로 위험 신고가 접수되는 결과를 도출한 타 시설물에 비하여 도로미화시설, 농업시설, 노인복지시설, 놀이시설, 주차시설, 주거시설과 같은 경우는 해당 시설에 대한 신고수가 비교적 적어 계절별 특성이 드러나지 않았다.

시설별 지역적 분포 결과는 대부분의 시설이 경기도에 분포되어 있었으며, 도로경계시설, 교통안전시설, 보행자도로, 도로하수시설, 정류장 시설에 대한 위험 신고가 많았고, 서울특별시는 교통안전시설, 도로안전시설, 보행자도로, 도로전기시설 등의 도로관련 시설이 다수 분포되었다. 전라남도는 교통안전시설, 자동차도로, 도로하수시설, 보행자도로에 많은 분포를 보였으며 경상분도는 보행자도로, 부산광역시는 교통안전시설과 보행자도로, 인천광역시는 도로전기 시설에 많은 분포를 보였다.

세종특별자치시는 행정구역으로 정해진 것이 5년이 채 지나지 않아 안전신고에 대한 건수가 매우 부족하였고, 의미 있는 결과를 도출하지 못했다. 울산광역시, 인천광역시, 내국광역시, 경상남도, 광주광역시, 충청북도, 전라북도, 대전광역시, 충청남도의 경우 특정 시설에 관계없이 분포된 결과를 알 수 있다.

국가통계포털(KOSIS, KOREA Statistical Information Service)의 인구 및 주거 통계, 전력사용량 통계, 도보 배급량 통계 등을 참고하여 경기도의 인구, 면적 및 가구와 비례하여 보행자도



로의 면적이 넓어 도로 관련 시설의 위험 신고 빈도가 높은 것으로 판단하였다. 더하여 서울, 인천과 전라남도에서 도로전기시설의 빈도가 높은 것은 서울과 인천은 서비스도시로써 서비스업에서 사용하는 전력규모가 높았고, 전라남도는 농림어업의 용도로 사용하는 전력의 규모가 높았다는 것을 통해 뒷받침할 수 있다.

본 논문에서는 국민안전처 안전신문고의 주요처리사례 491건의 신고목록을 활용하여 계절별, 지역별 위험시설 분포 현황을 도출하였다. 분석 결과 계절은 가을, 지역은 경기도에서 많은 신고 분포를 보였다. 그러나 계절별 및 지역별 각 위험시설별 분포는 명확하게 구분되지 않았으며, 이는 목록 데이터의 품질과 관련이 있다고 판단된다.

## V. 향후 발전방향

안전신문고의 주요처리사례는 주민이 직접 스마트폰을 활용하여 사진을 찍고 해당 위험 시설물이 존재하는 곳을 스스로 판단하여 조치를 요청하는 글이다. 일반 시민이 위험 시설물의 정확한 용어를 모르는 상태에서 이를 표준화하기에는 데이터가 적고 표준 분류체계가 미비하였다. 시설물 분류체계의 통합이 이루어지지 않은 논문에서는 국토교통부의 건설정보 분류체계, 한국시설안전공단의 소규모 취약시설 분류체계 등을 고려하여 주민이 작성한 위험 시설물을 표준화된 19개 시설로 구분하였다.

안전신문고의 신고제목 및 신고내용 데이터로 주요 키워드인 위험 시설물을 명확하게 구분하기 위해서는 구체적이고 실용적인 용어를 신청화면에 제시하여 주민이 여러 가지 시설물 용어를 인지한 후 정확한 용어를 활용할 수 있도록 해야 할 필요가 있다. 현재 안전신문고는 2년이 채 되지 않아 누적된 데이터가 정제되지 않았으며, 빅데이터로 활용하여 다양한 의사결정

을 내리기에는 데이터의 양이 적다는 것과 개인 정보가 공개되지 않아 공공데이터로 활용되지 못하는 문제가 있다.

본 연구는 국민안전처의 안전신문고 사이트에서 지방자치단체에서 시설물 점검에 관한 우선순위 선정에 보탬이 될 수 있는 기초자료를 제공하였으며, 안전신문고의 데이터를 활용하여 사회연결망 분석을 통해 실증분석을 수행하였다는 의의가 있다.

추후 연구에서는 중앙정부, 지방자치단체, 공공기관, 공기업 및 민간관리주체 등의 시설물관리기관에서 다루는 시설물에 대해 정확한 구별이 필요하다. 주민이 실제로 사용하는 용어를 신청 화면에 제시하여 인식 후 신청한다면 데이터 활용 및 분석에 용이할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강민형, 허용석, “지식이전 선행요인에 관한 다차원 분석: 사회적 자본 이론과 사회연결망 이론의 결합”, *Asia Pacific Journal of Information System*, 제22권, 제3호, pp.75-97, 2012.
- [2] 고재창, 조근태, 조윤희, “키워드 네트워크 분석을 통해 살펴본 기술경영의 최근 연구동향”, *지능정보연구*, 제19권, 제2호, pp.101-123, 2013.
- [3] 권영국, 박계형, 김찬오, “안전사고 분류체계에 관한 연구”, *대한인간공학회*, pp.152-155, 2010.
- [4] 김 훈, “U-시설물 방재 네트워크 시스템”, *한국방재학회지*, 제10권, 제4호, pp.47-51, 2010.
- [5] 김병국, 정석봉, 권기석, “사회연결망분석에 의한 온라인 쇼핑몰의 구매품목 관계 분석에 대한 연구”, *디지털융복합연구*, 제11권, 제11호, pp.209-217, 2013.
- [6] 김상국, “사회 연결망분석(SNA)과 산업공학”, *ie 매거진*, 제18권, 제1호, pp.24-32, 2011.

- [7] 김지은, 김남규, 조운호, “다계층 이원 네트워크를 활용한 사용자 관점의 이슈 클러스터링”, *지능정보연구*, 제20권, 제2호, pp.93-107, 2014.
- [8] 김효준, 광기영, “국내 골프리조트기업의 제휴 네트워크 특성이 기업성과에 미치는 영향 : 소셜 네트워크 관점”, *정보시스템연구*, 제20권, 제1호, pp.147-169, 2011.
- [9] 박병선, 광기영, 김선웅, 최홍식, “사회연결망 분석기법을 활용한 기업지배구조와 기업성과 연구”, *경영과학*, 제29권, 제2호, pp.167-184, 2012.
- [10] 손동원, *사회 연결망 분석*, 박영사, 2007.
- [11] 이동규, 서인석, 양기근, “한국재난안전네트워크(KDSN)의 정보 교류 협력구조에 관한 연구: 사회연결망 분석을 중심으로”, *한국위기관리논집*, 제6권, 제1호, pp.1-31, 2010.
- [12] 장선희, 장석현, “사회연결망 영향력 시각화를 위한 프레임워크”, *Journal of Korea Multimedia Society*, 제12권, 제1호, pp.139-146, 2009.
- [13] 전진태, 박건우, 이상훈, “소셜 네트워크 분석과 지휘통제시간을 고려한 네트워크 영향력 요소 분석”, *Journal of information technology applications & management*, 제20권, 제3호, pp.257-266, 2013.
- [14] 정중희, 김종우, “UCC 추천을 위한 사회 네트워크 분석을 활용한 협업 필터링 기법 연구”, *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 제16권, 제2호, pp.185-195, 2011.
- [15] 조운호, 방정혜, “Applying Centrality Analysis to Solve the Cold-Start and Sparsity Problems in Collaborative Filtering”, *지능정보연구*, 제17권, 제3호, pp.99-114, 2011.
- [16] 조인돌, 김남규, “소셜 네트워크와 데이터 마이닝 기법을 활용한 학문 분야 중심 및 융합 키워드 추천 서비스”, *지능정보연구*, 제17권, 제1호, pp.127-138, 2011.
- [17] 최일영, 이용성, 김재경, “사회 네트워크 분석에 기반한 도서관 학술DB 이용 패턴 연구”, *情報管理學會誌*, 제27권, 제1호, pp.25-40, 2010.
- [18] 현윤진, 한희준, 최희석, 박준형, 이규하, 광기영, 김남규, “텍스트 분석을 활용한 국가 현안 대응 R&D 정보 패키징 방법론”, *Journal of information technology applications & management*, 제20권, 제3호, pp.231-257, 2013.
- [19] Ahuja, M.K., D.F. Galletta, and K.M. Carley, “Individual Centrality and Performance in Virtual R&D Groups: An Empirical Study”, *Management Science*, Vol.49, No.1, pp.21-39, 2003.
- [20] Baker, W., *Achieving Success Through Social Capital: Tapping the Hidden Resources in Your Personal and Business Networks*, Jossey-Bass, San Francisco, 2000.
- [21] Burt, R.S., *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.
- [22] Coleman, J.C., “Social capital in the creation of human capital”, *The American Journal of Sociology*, Vol.94, pp.95-120, 1988.
- [23] Obstfeld, D., “Social Networks, the Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, Vol.50, pp.100-130, 2005.
- [24] Scilling, M.A. and C. Phelps, “Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large-scale Network Structure on Firm Innovation”, *Management Science*, Vol.53, No.7, pp.1113-1127, 2007.
- [25] Sparrowe, R.T., R.C. Liden, S.J. Wayne, and M.L. Kraimer, “Social Networks and the Performance of Individuals and Groups”, *Academy of Management Journal*, Vol.44, No.2, pp.1316-325, 2005.
- [26] Sykes, T., V. Venkatesh, and S. Gosain, “Model of Acceptance with Peer Support: A Social Network Perspective to Understand Employees’

System Use”, *MIS Quarterly*, Vol.33, No.2, pp.371-393, 2009.

- [27] Walker, M.E., S. Wasserman, and B. Welbnan, “Statistical models for social support networks”, *Sociological Methods & Research*, Vol.22, No.1, pp.71-98, 1993.

저 자 소 개



**한 지 아(Ji-Ah Han)**

- 2014년 : 동국대학교 경영정보학과 (학사)
- 2014년~현재 : 동국대학교 경영연구원 산하 방재안전경영연구소(IDRM) 연구원
- 2014년~현재 : 동국대학교

경영정보학과(석사과정)

- 관심분야 : 재난관리, 데이터분석 및 활용, 솔루션



**정 덕 훈(Duk-Hoon Jeong)**

- 1983년~1986년 : University of Georgia 경영과학 (학사)
- 1986년~1989년 : George Washington University 경영정보학 (석사)
- 1989년~1996년 : George Washington University 정보관리학 (박사)
- 1996년~1996년 : George Washington University 연구 교수
- 1996년~1996년 : George Washington University 위기관리연구소 선임연구원
- 1997년~현재 : 동국대학교 경영정보학과 교수
- 관심분야 : 정보통신, 재난관리, 정보시스템