

사회 연결망 분석을 활용한 무기체계 안전사고 동향 분석

강언비¹⁾ · 박상현²⁾ · 권기석³⁾ · 전정환^{*1)}

¹⁾ 경상국립대학교 산업시스템공학부

²⁾ 국방기술진흥연구소 방산지원운영팀

³⁾ 한밭대학교 공공행정학과

Analysis of Trends for Weapon System Accidents Using Social Network Analysis

Eonbi Kang¹⁾ · Sanghyun Park²⁾ · Kiseok Kwon³⁾ · Jeonghwan Jeon^{*1)}

¹⁾ Department of Industrial and Systems Engineering, Gyeongsang National University, Korea

²⁾ Defense Industry Development Support Team, Korea Research Institute for defense Technology Planning and Advancement, Korea

³⁾ Department of Public Policy, Hanbat National University, Korea

(Received 30 July 2021 / Revised 23 September 2021 / Accepted 19 November 2021)

Abstract

Since military weapon accidents or breakdowns are directly linked to enormous damage, it is important to analyze the causes of weapons system accidents. Recently, in the defense sector, there have been cases in which budget has been saved through analysis of the causes of frequent breakdowns and improvement activities that have occurred in the process of operating weapon systems since 2015. But due to the nature of the defense sector, it is not easy to collect data and studies on weapons system accidents have been insufficient so far. Therefore, this study aims to investigate the causes and types of military weapon accidents by collecting military weapon accident data for military weapon systems and analyzing trends by weapon system classification through the analysis process. It analyzes statistically and visually through social network analysis, NodeXL. It is expected that this study will help improve the stability of the weapon system by reducing the number of military weapon accidents and failures.

Key Words : Defense(국방), Weapon System(무기체계), Accidents(안전사고), System Safety(체계안전), Social Network Analysis(사회연결망분석)

1. 서론

4차 산업혁명시대로 첨단화되는 국방무기체계의 발전과 더불어 다양한 안전 문제가 지속적으로 발생되고 있다. 무기체계는 전투력을 발휘하기 위한 무기과 이를 운용하는데 필요한 장비를 포함해 부품, 시설,

* Corresponding author, E-mail: jhjeon@gnu.ac.kr
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

소프트웨어 등으로 통합된 전체 체계를 말하며^[1], 군의 작전을 수행하는데 절대적으로 중요한 요소이다.

K계열 무기체계 등 핵심 부품 국산화가 가능하여 독자적인 신규 무기체계의 개발과 운용이 점차 증가하고 있어 이로 인해 발생할 수 있는 운용상의 안전 문제에 능동적으로 대처하고, 안정성을 유지하기 위한 활동이 필요하다. 그러나 철저한 점검과 체계적인 관리에도 불구하고 2010년 K-1전차, K-21장갑차 등 K계열 무기체계의 결함 발생으로 인한 사고가 발생하였다. 또한 K-9자주포는 2017년부터 지난 5년간 무려 1,708회나 고장이 발생하여 2018년부터 성능 개량 작업에 나섰다^[2]. 이러한 군사무기 고장이나 결함은 생명을 위협하고 막대한 피해로 직결되어 안전의 중요성에 비례한다. 사고 원인에 대한 철저한 분석이 요구되지만 폐쇄적이고 수직적인 국방 산업의 특성으로 인해 일반 공중 같은 경우 그 문제를 알기는 어렵다. 주로 언론 보도를 통해 기사화 되는 뉴스로 사회 현상 흐름 읽어 이슈를 파악하게 된다.

여러 연구에서 밝혀진 것처럼 언론은 현실 그 자체가 아니라 언론이 재구성하는 현실을 보도한다^[3]. 이러한 측면에서 폐쇄적인 국방산업이 뉴스나 SNS 등 미디어를 통해 어떻게 보도되고 구성되고 있는지를 살펴보는 것은 중요하다. 우리 입장에서 사회현상이나 이슈에 대한 접근은 주로 이러한 미디어를 통해 이루어지기 때문이다^[2]. 보안이 유지되어 공개되어 있는 정보만을 활용한 데이터 수집 및 분석이 쉽지는 않다. 한정적으로 보도되는 뉴스 기사로 어떤 데이터를 수집하여 현재 운용되는 무기별 사고 원인 및 유형을 파악할 수 있는지를 살펴보는 과정이 필요하다.

사회 연결망 분석을 활용한 연구들은 다양한 분야에서 발표되고 있다. 그러나 분야 특성상 사회과학분야에 비해 상대적으로 분석결과에 대한 정확성이 강조되고 이로 인해 사회 연결망 분석을 활용한 국방산업의 동향을 분석한 연구는 드물다^[4]. 이에 본 연구는 연결망 분석과 같은 계량적 방법론을 적용하고자 한다. 지난 2001년부터 2020년까지 20년 동안 언론 보도를 통해 언급된 무기체계 안전사고와 관련된 기사를 활용하여 안전사고의 동향을 파악하였다. Krkwic, NodeXL과 같은 분석 프로그램을 이용하여 유의미한 결과 도출을 하고, 이를 통계적·시각적으로 분석 결과를 보여주는 사회 연결망 분석 방법을 적용해 연구하게 되었다. 이러한 방법으로 도출된 국방 분야에서의 군사무기 사고와 관련된 키워드 네트워크를 통해 키워드 간

연관관계와 사고 원인 및 유형을 파악하고, 네트워크가 가지는 의미를 파악하여 무기체계에 대한 안전의 중요성을 강조한다.

본 연구의 방법과 내용은 다음과 같다. 먼저 1장에서는 연구의 배경, 목적, 구성 등을 중심으로 하여 전체적인 방향을 제시한다. 2장은 이론연구를 수행하기에 앞서 본 연구에서 사용될 분석대상인 무기체계와 관련된 이론과 핵심적인 분석방법이 되는 사회 연결망 분석(Social Network Analysis)에 관련된 이론적 고찰을 소개한다. 3장에서는 이에 기초하여 분석을 위한 연구방법을 설계하였다. 사회 연결망 분석법을 통해 어떤 분석과정을 거치는지 정리하고 4장에서 그 데이터를 분석하는 과정과 결과 및 시사점을 도출하였다. 5장에서는 연구 결론 및 시사점과 향후 연구방향을 제시하였다.

2. 선행연구

2.1 군사무기 안전사고의 기존 문헌 조사

무기체계는 국방전력발전업무훈령(2020) 제14조에 따라 군사작전에 직접 운용되거나 전투력 발휘에 직접 영향을 미치는 장비·물자, 무기체계의 전투력 발휘에 영향을 미치는 장비·물자, 전투력 발휘에 영향을 미치는 주요 전술훈련장비 및 소프트웨어, 관련시설을 의미하며, 8개의 대분류와 35개의 중분류로 분류된다^[1]. 이와 관련한 연구로 강자영 등(2009)은 국내에서 연구개발한 무기체계에 대한 안전 문제를 체계 공학적 측면에서 검토하였고^[5], 박연경 등(2018)은 무기체계에 대한 고장 정비 데이터를 무기체계별 대표 고장 정비 내역을 학습하고 유사성을 식별하기 위한 시각화와 군집화를 수행하였다^[6]. 무기체계 국방 분야 특성상 공개된 정보를 활용한 데이터 수집이 쉽지 않고 현재까지 무기체계별 안전사고에 대한 연구가 미흡한 실정이므로 8대 대분류별로 관련 있는 연구뿐만 아니라 언론에 보도된 기사까지 정리하여 Table 1에 나타내었다.

2.2 사회 연결망 분석

기술의 발전과 더불어 인터넷과 미디어의 사용이 급증하면서 연결망분석과 같은 계량 방법론을 적용하여 정형화된 학술논문뿐만 아니라 뉴스 기사, SNS, 인터뷰 글, 웹사이트 등에서 수집된 데이터에서도 유

Table 1. Research or articles related to prior research by weapon system^[1]

대분류	중분류	관련 연구 또는 기사 (예시)	
		연구자 (연도) 또는 언론사 (년월)	내용 또는 제목
지휘통제·통신 무기체계	지휘통제체계, 통신체계, 통신장비	시사포커스 (2020.10)	軍, 통신장비 대부분 내구연한 ‘초과’ ^[7] http://www.sisafocus.co.kr/news/articleView.html?idxno=248823
		세계일보 (2014.10)	軍 특전사 무전기 4대 중 1대, 고장으로 사용불가 ^[8] https://www.segye.com/newsView/20141027001791?OutUrl=naver
감시·정찰 무기체계	전자전장비, 레이더장비, 기상감시장비, 전자광학장비, 수중감시장비, 군사정보지원체계, 기타 감시체계	문화일보 (2015.09)	해군 레이더 노후화로 5년간 238회 고장 ^[9] http://www.munhwa.com/news/view.html?no=20150922MW143606648132
		파이낸셜뉴스 (2018.10)	황영철 의원, “최전방 GOP과학화경계시스템 고장 심각” ^[10] https://www.fnnews.com/news/201810021829309218
기동 무기체계	전차, 장갑차, 전투차량, 기동/대기동지원장비, 지상무인전투체계, 개인전투체계	YTN (2010.09)	K1 전차, 변속기 결함으로 생산 중단 ^[11] https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_201009080129367890
함정 무기체계	수상함, 잠수함(정), 전투근무 지원정, 함정전투체계, 해상전투지원장비	송일호 (2018)	잠수함 체계의 운용간 발생한 고장 사례를 분석하여 무기체계의 신뢰도에 미치는 영향을 분석 ^[12]
항공 무기체계	고정의 항공기, 회전익기, 무인 항공기, 항공전투지원장비	김원규 등 (2013)	사고 유형, 연도 등으로 항공사고를 줄이고 예방하기 위한 가이드라인 제공 ^[13]
		김정훈 등 (2019)	항공기 사고와 준사고로 인한 사망 발생 요인들과 패턴 분석하여 사망 사고 예방을 위한 실용적인 방안 제시 ^[14]
화력 무기체계	소화기, 대전차화기, 화포, 화력지원장비, 탄약, 유도무기, 특수무기	뉴시스 (2017.12)	철원 K-9 자주포 폭발사고 조사결과...‘일부 부품 결함’ 결론 ^[15] https://newsis.com/view/?id=NISX20171226_0000186206&cID=10301&pID=10300
방호 무기체계	방공, 화생방, EMP방호	내일신문 (2006.10)	방공무기 ‘비호’ 결함 심각 ^[16] https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=100&oid=086&aid=0000046494
그 밖의 무기체계	국방M&S체계, 기타	—	—

용한 정보를 찾아내고 있다. 다양해진 텍스트 형태로 맥락에 따라 동일한 키워드지만 다른 의미로 해석될 수 있다. 이와 같은 계량적인 분석기법들을 활용하면 분야별 주요 연구 주제와 관련된 지식에 대한 이해를 높일 수 있으며 방법론과 관련된 연구가 활발히 진행 중이다. 따라서 본 연구는 국방산업은 이슈화가 되는 사건들은 언론 보도로 이어지기 때문에 관련된 뉴스 기사 데이터 수집을 통해 사회 연결망 분석 방법론을 적용하여 의미를 도출하고자 한다.

사회 연결망 분석(Social Network Analysis, 소셜 네트워크 분석)은 수학의 그래프 이론을 바탕으로 행위자를 포함한 모든 개체간의 관계를 분석하는 정량적인 분석방법론으로 그 관계를 시각적으로 표현하고 그 구조를 한 눈에 파악하기 위한 분석 방법이다¹⁷⁾. 사회적 연결의 개인 또는 집단이 하나의 노드(node)이며, 두 노드 사이에 존재하는 연결하는 선(edge)을 네트워크로 표현하여 특성이나 행위 또는 패턴을 분석한다. 또한, 각 노드가 네트워크 내에서 얼마만큼의 영향력을 지니고 있는지 중심성 분석(Centrality Analysis)을 통하여 노드별 중심적인 역할에 대한 정량화 지표 산출이 가능하다^{18,19)}. 중심성에는 연결정도 중심성(Degree), 매개 중심성(Betweenness Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality)이 있다. 본 연구에서는 세 가지 중심성을 분석의 지표로 삼아 진행한다.

연결정도 중심성은 대체로 해당 키워드들이 네트워크 내부에서 차지하는 위치와 관련 있다. 연결 중심성이 높은 키워드들은 네트워크 내부에서도 중심부 또는 가까이 위치한다. 근접 중심성은 해당 키워드와 나머지 다른 모든 키워드 간 거리를 계산한다. 거리가 짧을수록, 즉 다른 키워드들과 가깝게 연결될수록 큰 값을 갖고, 근접 중심성이 높은 키워드가 네트워크에서 핵심 역할을 하는 키워드라 볼 수 있다. 매개 중심성은 키워드가 네트워크 내의 다른 키워드 사이의 최단 경로 위에 위치할수록 그 키워드의 매개 중심성이 높다²⁰⁾.

본 연구에서 사용되는 사회 연결망 분석을 통해 박재우 등(2019)은 국방 강소벤처 기업에 대한 기술동향을 분석하였다. 847개의 기술을 대상을 사회연결망 분석 방법 중에서 중심성 분석을 적용하여 기업이 보유한 기술을 기반으로 한 무기체계 및 국방기술분류 간 관계도를 분석하였다¹⁹⁾. 장영천 등(2017)은 사회연결망분석을 활용하여 국방 보안 취약성을 평가하기 위해 이를 중심으로 중요도를 고려하는 모형을 제안하

였다²¹⁾. 김성규 등(2017)은 네트워크 분석을 활용하여 분석대상 간의 관계를 분석하고 체계화하였다²²⁾.

국방분야 외에서 사회 연결망 분석을 활용한 연구로는 논문을 대상으로 추이와 분야별 연구동향을 분석한 김성희, 장로사(2010)²³⁾, 네트워크 분석 기법을 활용한 주제 관련 연구 동향을 파악한 권기석 등(2014)²⁴⁾ 등이 있다. 또한 언론이나 방송 분야에서도 다양한 연구를 진행 중이다. 포털 사이트를 대상으로 사회 연결망 분석을 실시하여 영향력을 분석한 서정아, 오익근(2017)이 있으며²⁵⁾, 주제와 관련된 신문기사를 통해 의미연결망분석을 실시한 최윤정, 권상희(2014)³⁾, 언론의 의제설정 경향을 언어 네트워크 분석을 통해 어떻게 의미화 되는지 분석한 김호경 등(2016)이 있다²⁶⁾. 분석법을 활용한 다양한 연구가 진행되었지만 무기 사고에 직접적으로 영향을 미치는 원인 및 유형간의 관계를 분석한 연구는 아직 찾아보기 어렵다.

3. 연구 설계

3.1 연구개요

본 연구에서의 관심분야는 ‘무기체계 안전사고’이다. 사회 연결망 분석을 통한 군사무기의 안전사고 유형간의 연관 관계를 파악하기 위하여 Fig. 1과 같은 연구 프로세스로 진행하였다. 연구대상은 네이버(NAVER) 뉴스에서 제공한 국방 분야 기사이다. 네이버는 우리나라에서 생산된 언론보도 내용 대부분을 포함하고 있다. 2001년 1월부터 2020년 12월까지 20년 동안의 군사 무기체계별 안전사고에 관한 뉴스 데이터를 분석대상으로 한다. 동일한 기사가 같은 신문사에 반복 게재되어 중복 수집·분석되는 것을 방지하기 위해 중복 기사는 별도의 제거과정을 거쳤다. 군사무기 8개의 체계(대분류 기준)에 대하여 1,059건을 수집하였고, 분류체계별 수집건수는 Table 2에 나타내었다. 데이터를 수집하기 위해 무기체계별 ‘사고’, ‘부실’, ‘고장’, ‘결함’과 같은 안전사고와 관계있는 키워드 검색을 하였다. 또한 분류체계에 따른 검색 과정에서 중분류뿐만 아니라 소분류, 대상 장비까지 많은 데이터를 수집하고 정확한 결과 도출을 위해 검색 범위를 확대하였다.

3.2 연구방법

3.2.1 데이터 전처리

키워드 빈도 분석을 위해 한글언어 분석에 최적화

되어 활용되고 있는 텍스트 분석 도구인 **Krkwic** 프로그램을 활용한다. **Krkwic** 프로그램은 윈도우 운영체제의 명령 프롬프트상에서 운용되며, ASCII 인코딩 텍스트 파일을 대상으로 키워드×키워드 간의 1모드 공출현빈도(co-occurrence) 대칭형 매트릭스를 생성한다^[19,27]. 본 연구는 뉴스 데이터 중 무기 안전사고와 관련된 내용만 추출하여 분석을 진행하였다. 의미 있는 분석을 위해 ‘설계’, ‘설계결함’, ‘설계 결함’처럼 동일한 의미이지만 띄어쓰기나 표현의 차이로 인해 다른 키워드로 인식될 경우를 위해 몇 번의 데이터 정제 과정을 거쳐 같은 키워드로 통일하는 작업을 수행한다. 주제와 관련하여 수집된 텍스트 속에서 추출된 키워드 중 무관한 단어들은 삭제하였다. 같은 의미로 쓰인 키워드들은 통합하였고, 잘못된 띄어쓰기나 불완전한 단어 또한 관련이 있는 키워드는 통합하는 등 여러 번의 정제작업을 실시하였다. 정제작업 중 연구자의 주관성을 배제하고 신뢰성 확보를 위한 전문가와 함께 하였다.

3.2.2 키워드 도출

전처리 과정을 거치고 나면, 앞서 이용했던 **Krkwic** 프로그램으로 텍스트 파일에서 자주 사용되는 단어를 찾아 안전사고와 관련된 키워드를 추출한다. 기사에 출현 빈도가 높은 분석과 관련 없거나 불필요한 키워드는 제거하는 과정을 거쳐 의미 있는 주제어만 추출하였다. 추출된 주제와 관련한 유의미한 키워드의 빈도수를 통해 중요도를 파악하고 세부적인 키워드를 찾아내기 위하여 분석하였다.

3.3 사회 연결망 분석을 활용한 언론 동향 조사

3.3.1 네트워크 분석

뉴스 기사에서 유의미한 단어를 추출한 뒤, 사회 연결망 분석을 실시하였다. 핵심 키워드들을 네트워크 분석 프로그램인 **NodeXL**을 이용하여 사회 연결망 관점에 따라 키워드간의 관계구조를 파악하고 네트워크 그래프를 통해 시각화하여 쉽게 탐구하고자 하였다.

3.3.2 중심성 분석

사회 연결망 분석에서 네트워크는 노드와 선으로 구성되는데, 본 연구에서 노드는 사고 유형을 의미하고 선은 사고 유형간의 연관관계를 의미한다. 또한 선의 굵기는 유형간의 관계 강도 즉, 사고 유형의 횟수를 뜻하고, 노드의 크기는 중심성의 정도와 비례한다.

연결망분석은 수집된 데이터를 바탕으로 무기간의 관계를 시각화하고 그 관계성을 수치화하여 의미 있고 중요한 노드를 찾는 과정이다. 연도별 사고횟수와 추이, 연도별 무기간의 추이, 연도별 주제어수와 추이 등을 조사 및 분석하고, 군사 무기체계의 안전사고 분석의 현황과 문제점을 담고 있다. 본 분석에 사용되는 데이터는 2001년부터 2020년까지 20년간 발생한 군사 무기 고장 및 안전사고를 분석대상으로 하고 있다. 그 기준은 무기체계와 관련된 모든 안전사고 분석으로 특정 무기나 체계가 아닌 더 넓은 범위를 다룬다는 점에서 구분된다.

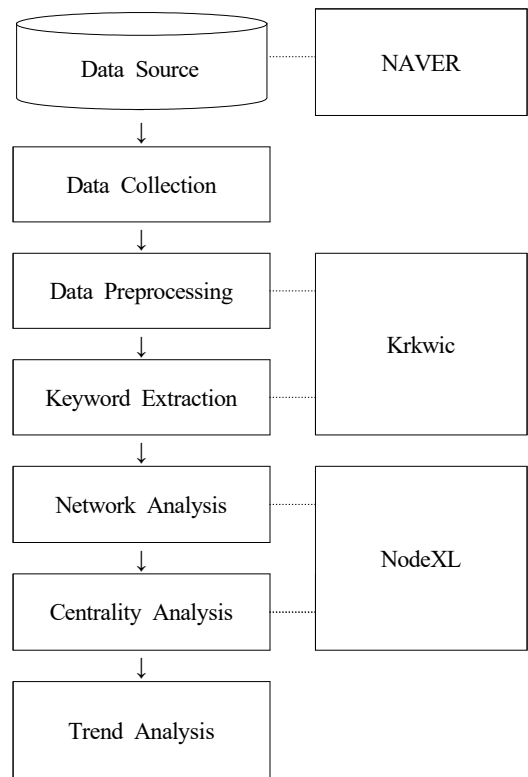


Fig. 1. Research process

4. 결과 해석

4.1 데이터 수집 결과

2001년 1월부터 2020년 12월까지 20년간 네이버 뉴스에서 추출된 건수는 총 1,059개가 수집되었으며 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Number of collections by the weapon system category

대분류	기사 수 (건)	비율 (%)
지휘통제·통신무기체계	27	3
감시·정찰무기체계	51	5
기동무기체계	123	12
함정무기체계	87	8
항공무기체계	431	41
화력무기체계	212	20
방호무기체계	128	12
그 밖의 무기체계	-	-
합계	1,059	100

먼저 가장 많이 차지하고 있는 무기체계는 ‘항공무기체계’로 40 %를 차지하고 있으며, ‘화력무기체계’가 20 %, ‘기동무기체계’ 및 ‘방호무기체계’가 각각 12 %의 동일한 빈도수를 보여주고 있다. 이 밖에도 ‘함정무기체계’(8 %), ‘감시·정찰무기체계’(5 %), ‘지휘통제·통신무기체계’(3 %) 순으로 나타났는데 타 분류에 비해 적은 빈도수를 보여준다. 그 밖의 무기체계는 뉴스 기사가 수집 되지 않았다.

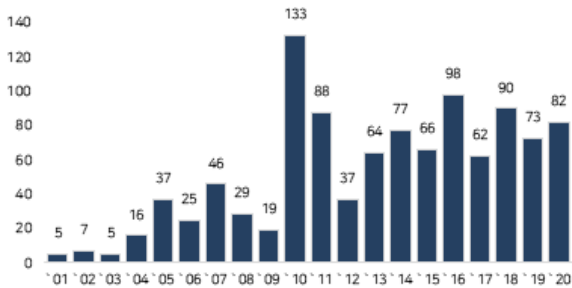


Fig. 2. Frequency of occurrence of related news articles by year

Fig. 2는 총 1,059개의 군사 무기 안전사고 관련 뉴스 기사의 연도별 발생 빈도이다. 2001년에 5건으로 시작하여 점차 증가 추세를 보이다가 2004년에는 16건, 2005년에는 37건으로 증가했다. 이후 감소 추세를

보이다가 2010년에는 133건으로 전체 연도에 따른 발생빈도가 가장 높았다. 그 이후 관련 뉴스 기사의 발생빈도는 2010년을 제외하고는 증가 추세를 보이고 있다.

4.2 사회연결망분석

4.2.1 키워드 빈도 분석

지난 20년간 무기체계와 관련하여 수집된 뉴스 기사 1,059개에서 도출된 안전사고 관련 키워드는 총 71개이다. Table 3은 Krkwic 프로그램을 활용하여 추출한 키워드 중 상위 30개의 키워드와 발생빈도를 분석한 결과이다.

Table 3. Frequency of Top 30 keywords

순위	키워드	빈도	순위	키워드	빈도
1	엔진	126	16	선체	15
2	노후화	102	17	화재	15
3	기체	92	18	발전기	14
4	부품	66	19	이물질	14
5	오발	54	20	조작미숙	13
6	변속기	52	21	탄약	13
7	관리부실	34	22	불량품	12
8	총기난사	29	23	볼트	10
9	자연재해	27	24	카메라	10
10	내구연한	24	25	통신장비	9
11	설계	21	26	과워팩	9
12	전원	20	27	실린더	7
13	정비불량	18	28	자살	7
14	비행착각	16	29	프로그램	7
15	광망	15	30	부실공사	6

키워드 빈도 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 해석이 가능하다. 살펴보면, ‘엔진’ 키워드가 126회로 가장 높은 빈도가 발생했다. ‘노후화’ 키워드는 102회로

두 번째로 높은 결과를 나타냈으며, ‘기체’가 92회로 나타났다. 그 중 높은 빈도수를 보이는 ‘엔진’과 ‘기체’ 키워드는 사고가 많이 일어나는 원인 및 유형이라 볼 수 있다. 주로 장비와 같은 군수품을 사용하는 항공, 함정, 화력무기체계에서 엔진 고장이나 결합 또는 무기 자체 결합으로 인해 사고가 발생한다는 것을 알 수 있다. ‘노후화’는 대부분 군수품들이 수명연한을 훨씬 넘어 운용되고 있어 이로 인한 사고가 빈번히 발생한다는 것을 확인할 수 있다. ‘부품’ 66회, ‘오발’ 54회, ‘변속기’ 52회, ‘관리부실’ 34회 등의 순서로 나타났고 이와 같은 키워드들이 무기체계 안전사고 관련 뉴스기사에 공통적으로 발생하는 높은 빈도수를 가진 키워드임을 알 수 있다.

다음 Fig. 3은 상위 30개 키워드로 구성된 네트워크 시각화 분석 결과이며 Table 4는 네트워크에서 연결중심성(연결정도), 매개중심성, 근접중심성을 NodeXL을 통해 분석한 결과를 통합한 상위 10개 키워드의 중심성 지수들을 정리하였다. 노드(키워드)가 클수록 빈도수가 높고, 링크가 굵을수록 기사별로 공동출현 횟수가 많다는 것을 의미한다.

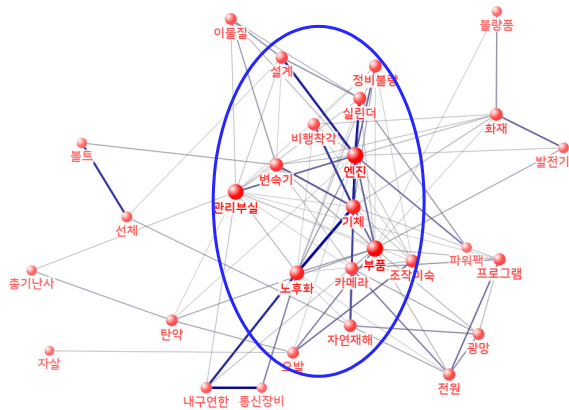


Fig. 3. Top 30 keyword network analysis results

네트워크 분석 수행 결과 30개의 노드와 192개의 링크가 생성되었고, 네트워크 중심에는 ‘엔진’, ‘부품’, ‘관리부실’, ‘노후화’, ‘기체’ 등의 키워드로 형성되어 있다. 이들이 가장 굵고 진한 링크로 연결되어 있어 강한 연결 관계를 보여주며 이를 중심으로 네트워크를 형성하고 있다. 또한 해당 키워드들이 20년간 공동출현하고 있고, 기사에서 ‘엔진’, ‘부품’, ‘관리부실’을 중심으로 언급되고 있음을 의미한다.

Table 4. Top 10 keywords by centrality index

키워드	연결 정도	키워드	매개 중심성	키워드	근접 중심성
엔진	17	부품	166.434	엔진	0.026
부품	17	엔진	150.570	부품	0.025
관리부실	15	관리부실	101.336	관리부실	0.024
노후화	12	노후화	69.657	노후화	0.022
기체	12	변속기	60.186	기체	0.022
변속기	9	오발	55.152	변속기	0.020
실린더	8	자연재해	37.403	실린더	0.020
조작미숙	8	기체	30.001	조작미숙	0.020
카메라	8	설계	22.215	카메라	0.020
자연재해	7	실린더	19.514	자연재해	0.019

중심성 분석을 통해서도 확인할 수 있는데 중심성 지수에서 모두 상위 10위 안에 든 키워드들은 ‘엔진’, ‘부품’, ‘관리부실’, ‘노후화’, ‘기체’, ‘변속기’, ‘실린더’, ‘자연재해’이다. 이는 2가지 키워드를 제외하고 공통적으로 포함되는 키워드가 거의 일치하고 있었다. 연결 중심성(연결정도)이 높은 키워드일수록 서로 다른 키워드들을 연결해주는 매개 중심성이 높게 나타났고, 다른 키워드간의 거리를 나타내는 근접 중심성 또한 상대적으로 높게 나타남을 확인할 수 있다.

먼저 연결중심성의 지표의 키워드를 살펴보면 다음과 같다. 가장 연결 중심성(연결정도)이 높은 키워드는 17개가 연계되어 있는 ‘엔진’과 ‘부품’이며 ‘관리부실(15)’, ‘노후화(12)’, ‘기체(12)’ 순으로 나타났는데 이 지수가 높다는 것은 다른 다양한 키워드들과 연관성이 높음을 나타낸다. 무기체계 사고의 원인이 엔진에서 주로 많이 발생하며 무기별로 여러 핵심부품에서도 고장 및 결합이 발생한다는 것을 의미한다. 또한 관리부실이 높은 연결정도를 지녀 결과적으로 단순 장비고장 말고도 군의 관리부실로 인해 사고가 발생함을 의미한다. 또한 가장 많이 수집이 된 항공무기체계에서 기체 자체에서의 고장으로 인해 사고가 발생하고 노후화는 이런 기체들의 수명주기가 초과해 노후화 문제가 지속적으로 언급되고 있음을 알 수 있다.

매개 중심성을 기준으로 살펴보면, ‘부품’, ‘엔진’, ‘관리부실’이 큰 값을 가지고 있는 키워드들이고, 이는 다른 키워드들 사이에서 그 사이를 연결하는 중심 키워드임을 알 수 있다. 근접중심성은 ‘엔진’, ‘부품’, ‘관리부실’의 키워드가 큰 값을 가지고 있고 다른 키워드들과 직접 또는 간접적으로 연결되어 네트워크의 중심이 되는 키워드임을 알 수 있다.

4.2.2 연도별 분석

2001년부터 2020년까지 5년 단위로 4개 기간으로 분할하여 연도별 분석을 실시하였다. 분석 1기(2001~2005년) 70건, 분석 2기(2006~2010년) 252건, 분석 3기(2011년~2015년) 332건, 분석 4기(2016~2020년) 405건이며, 이를 통해 연결중심성과 네트워크 분석 결과를 나타내었다. 다음을 분석한 결과는 Table 5에 정리하였고 상위 5개의 키워드를 표시하였다.

분석 1기는 기체, 비행착각, 노후화, 화재, 엔진의 키워드, 분석 2기는 엔진, 기체, 정비불량, 전원, 설계의 키워드가 연결정도가 높게 나왔다. 분석 3기는 부품, 엔진, 변속기, 관리부실, 발전기의 키워드, 분석 4기는 부품, 전원, 카메라, 노후화, 엔진의 키워드가 높게 나왔다. 전반적으로 기체, 엔진, 분석, 부품 등이 지속적으로 언급되었고 비교적 상위에 올라와 있다. 이런 키워드의 연결정도가 강할수록 네트워크결과에서도 링크의 두께가 두꺼움을 알 수 있었다. 이를 통해 20년간 데이터 분석결과와 같이 기수별 키워드와 관련된 사고가 꾸준히 발생하고 있음을 알 수 있었다.

‘기체’는 연결정도의 관점에서 봤을 때는 1기와 2기에서 언급되고 있으나 3기와 4기에서는 상위에 랭크되지 않았다. 네트워크 결과로는 1기~4기에서 지속적으로 문제가 되고 있는데 이는 항공무기체계에서 사고유형 중 기체가 여전히 문제점으로 언급되고 있다는 것을 의미한다. ‘엔진’ 같은 경우, 1기는 5위, 2기는 1위, 3기는 2위, 4기는 5위로 기사에서 계속 언급되고 있고 다른 키워드보다 높은 순위를 보이고 있다. 이는 기동, 함정, 항공, 화력무기체계에서 엔진과 관련된 사고가 지난 20년간 여전히 문제가 되고 있음을 나타낸다. 또한, 노후화, 관리부실, 내구연한과 같은 키워드는 전체적으로 꾸준히 언급되고 최근 10년간인 3기와 4기에서는 더욱 많이 언급되었다. 이는 무기의 오랜 사용으로 내구연한이 초과한 장비를 사용하고 이로 인해 고장이 발생하여 사고가 발생한다는 것

을 알 수 있다.

1기와 2기, 3기와 4기를 구분하여 분석한 결과 1기와 2기는 노후화, 정비불량 등과 같은 운용상의 실수로 인한 사고 관련 키워드가 부각되었다. 이와 같은 관리부실 문제가 여러 기사에서 다루어지고있으며, 이에 반해 3기와 4기는 운용상 보다는 무기체계 국산화 개발로 인한 키워드가 부각되었다. 3기에는 ‘과워팩’ 키워드가 도출되었는데, 2010년도부터 시작된 부품국산화개발사업에 따른 국산 K2전차의 핵심장비인 과워팩 결합으로 인해 이슈가 된 기사가 많았다고 판단된다. 사업의 규모가 커지면서 안정화가 되고 있어 4기에서는 기사 언급이 적어진 것으로 생각된다. 특정 무기체계가 부각되어 보이지는 않으나 노후화, 엔진과 관련한 기사가 대두되고 있다.

4기에는 박근혜 정부로 넘어가면서 3차 FX사업이 연기되었고, 이로 인해 30~40년이 지난 노후화된 F4-F5 등의 사용기간이 연장되면서 사고가 발생된 것으로 생각된다. 또한 한국형전투기사업(KF-X)으로 인해 KF21 등이 국내로 들어서면서 사용기간이 증가하게 되었고, 그 결과 노후화로 이어지게 된 것으로 판단된다.

4.2.3 무기체계별 분석

Table 6은 키워드 도출 기반 무기체계 안전사고 관련 뉴스 기사를 그 밖의 무기체계를 제외한 무기체계별로 분류했다. 앞서 1~4기 기수별 분석에서도 높은 순위를 보이는 ‘엔진’과 ‘노후화’ 등 관리부실과 관련한 키워드가 무기체계별에서도 비교적 상위에 랭크되어 있음을 알 수 있다. 각 체계별로 네트워크 분석 결과와 연결 중심성을 도출한 결과는 Table 7과 같다. 중심성은 한 키워드가 전체 연결망에서 중심에 위치하는 정도를 말하며, 중심성이 높은 키워드는 다른 키워드들이 자신에게 의존하는 정도가 높아진다.

살펴보면, 지휘통제통신은 ‘내구연한(10)’이 가장 많이 나타났으며 ‘노후화(6)’, ‘관리부실(5)’, ‘화재(5)’ 등으로 나타났다. 이는 천안함, 세월호 사건과 KT 화재 사고와 관련된 이슈들이 대다수이기에 그와 관련된 키워드로 구성되었음을 확인할 수 있다. 네트워크 분석 결과로는 ‘내구연한’, ‘노후화’, ‘관리부실’이 다른 키워드들과 연관성이 높게 나왔다. 통신장비 같은 경우 부품의 내구연한 초과 사용으로 노후화문제가 발생하였음을 알 수 있다. 장비들이 통신을 주고받는데 이용하는 전투무선체계 장비의 경우 81%가 내구연한을 초과하였다²⁸⁾.

Table 5. Analysis result by year

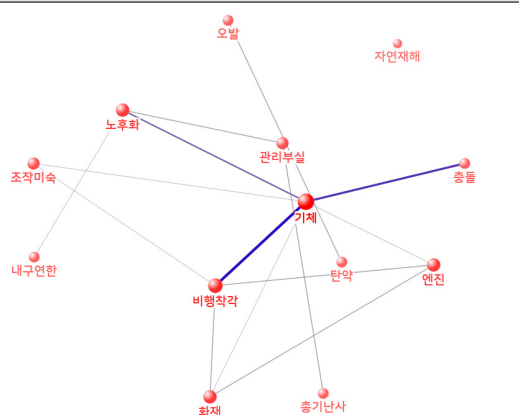
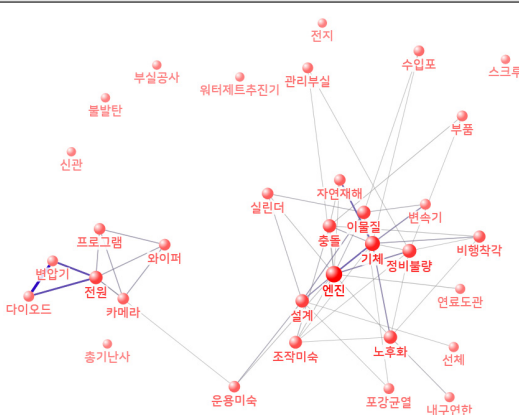
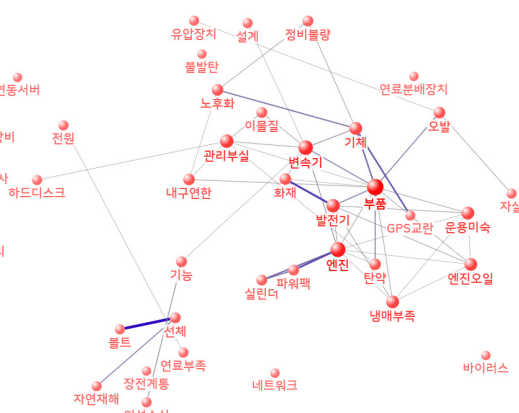
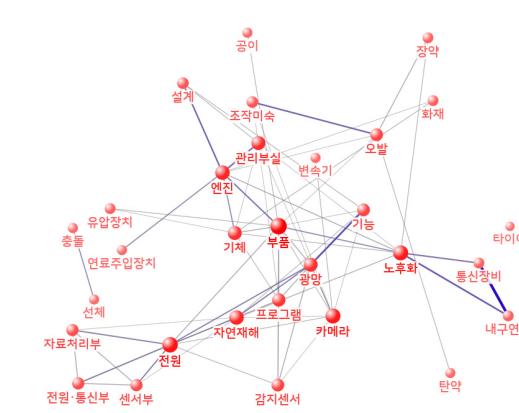
1기 (2001~2005년)			2기 (2006~2010년)		
순위	키워드	연결정도	순위	키워드	연결정도
1	기체	6	1	엔진	12
2	비행착각	4	2	기체	9
3	노후화	3	3	정비불량	7
4	화재	3	4	전원	6
5	엔진	3	5	설계	6
네트워크 분석결과			네트워크 분석결과		
					
3기 (2011~2015년)			4기 (2016~2020년)		
순위	키워드	연결정도	순위	키워드	연결정도
1	부품	12	1	부품	12
2	엔진	9	2	전원	10
3	변속기	8	3	카메라	9
4	관리부실	6	4	노후화	9
5	발전기	6	5	엔진	8
네트워크 분석결과			네트워크 분석결과		
					

Table 6. Accident related keywords and classification by weapon system

지휘통제·통신	감시·정찰	기동	함정	항공	화력	방호	그 밖
내구연한 (10)	광망 (15)	변속기 (52)	엔진 (17)	기체 (91)	오발 (47)	불량품 (12)	-
노후화 (6)	부품 (9)	엔진 (17)	선체 (15)	엔진 (81)	총기난사 (29)	노후화 (6)	-
관리부실 (5)	카메라 (9)	설계 (14)	발전기 (9)	노후화 (48)	부품 (17)	부품 (6)	-
화재 (5)	노후화 (8)	이물질 (14)	볼트 (8)	부품 (20)	관리부실 (15)	관리부실 (5)	-
GPS교란 (3)	전원 (8)	내구연한 (7)	부품 (7)	비행착각 (16)	엔진 (7)		-
바이러스 (3)	자연재해 (7)	과워팩 (7)	자연재해 (5)	정비불량 (16)	자살 (7)		-
위성수신 (3)	내구연한 (6)	부품 (5)	충돌 (5)	자연재해 (15)	노후화 (6)		-
연동서버 (2)	프로그램 (6)	수입포 (5)	설계 (4)	부실공사 (6)	공이 (5)		-
부품 (2)	기능 (4)	실린더 (5)	스크루 (4)	조작미숙 (5)	변압기 (5)		-
네트워크 (1)	센서부 (4)	관리부실 (3)	탄약 (4)	연료분배장치 (3)	불발탄 (5)		-
하드디스크 (1)	감지센서 (3)	볼트 (2)	통신장비 (4)	연료주입장치 (3)	장약 (5)		-
	관리부실 (3)	운용미숙 (2)	화재 (4)	유압장치 (3)	전원 (5)		-
	와이퍼 (3)	정비불량 (2)	관리부실 (3)	실린더 (2)	조작미숙 (5)		-
	자료처리부 (3)	포장균열 (2)	배터리 (2)	연료도관 (2)	타이어 (5)		-
	전원·통신부 (3)		운용미숙 (2)	연료부족 (2)	발전기 (4)		-
	서버 (2)		워터제트추진기 (2)	조류흡입 (2)	다이오드 (4)		-
	조작미숙 (1)		장전계통 (2)		운용미숙 (2)		-
	지원장비 (1)		조작미숙 (2)		전지 (2)		-
	통제장비 (1)				폐쇄기 (2)		-
					냉매부족 (1)		-
					엔진오일 (1)		-
					신관 (1)		-

Table 7. Network analysis result by weapon system

지휘통제·통신			감시·정찰		
네트워크 분석 결과	키워드	연결정도	네트워크 분석 결과	키워드	연결정도
	내구연한	2		전원	10
	노후화	2		카메라	9
	관리부실	2		광망	9
	부품	1		부품	6
	하드 디스크	1		프로그램	6
기동			함정		
네트워크 분석 결과	키워드	연결정도	네트워크 분석 결과	키워드	연결정도
	엔진	7		엔진	6
	이물질	7		선체	3
	설계	6		관리부실	2
	변속기	6		설계	2
	실린더	4		장전계통	2
항공			화력		
네트워크 분석 결과	키워드	연결정도	네트워크 분석 결과	키워드	연결정도
	엔진	11		부품	8
	기체	9		운용미숙	6
	정비불량	6		엔진	6
	노후화	6		엔진오일	5
	조작미숙	6		냉매부족	5
방호			그 밖		
네트워크 분석 결과	키워드	연결정도	-		
	불량품	1			
	노후화	1			
	부품	1			
	관리부실	1			
	-	-			

감시·정찰은 ‘광망(15)’, ‘부품(9)’, ‘카메라(9)’, ‘노후화(8)’, ‘전원(8)’ 등의 키워드들로 구성되었고, ‘전원’, ‘카메라’, ‘광망’ 키워드가 다른 키워드들과 연관성이 높게 나왔다. 이는 전원, 카메라와 같은 부품 자체 고장과 광망 절단 사고가 발생하였음을 의미한다. 전원과 광망을 중심으로 기능, 전원, 카메라 등의 키워드가 연관되어 있는데, 광망(철조망 감지센서) 절단이 전체 고장의 77.3 %, 카메라나 전원장치 등 자체 장비 고장이 16.0 %를 차지하는 등 기능상 결합이 존재하였음을 알 수 있었다²⁹⁾.

기동은 ‘변속기(52)’, ‘엔진(17)’, ‘설계(14)’, ‘이물질(14)’ 등의 키워드들로 구성되어 있고 ‘엔진’, ‘이물질’ 키워드가 다른 키워드들과 연관성이 높게 도출되었다. 이는 엔진에 균열이나 자체 고장으로 사고가 발생하였다는 의미이다. 많은 기사에서 언급되었듯 ‘K21 장갑차 설계 결함 결론’과 같은 기사 제목처럼 장갑차의 경우 근본적인 설계 결함으로, ‘K1 전차 포신파열 사고원인 이물질 때문’, ‘K1 전차, 변속기 결함으로 생산 중단’ 등 전차는 포신 내 이물질이나 포강에 형성된 미세한 균열로 인해 포신파열사고가 발생하였다.

함정은 ‘엔진(17)’, ‘선체(15)’, ‘발전기(9)’, ‘볼트(8)’, ‘부품(7)’ 등의 키워드로 구성되어 있고, ‘엔진’, ‘선체’ 키워드가 다른 키워드들과 연관성이 높게 도출되었다. 신형 검독수리 고속정이 엔진 균열로 인해 잇따라 고장이 나 부품 부실문제가 대두되었고³⁰⁾, 해군의 잠수함이 볼트 조임 성능 부실로 선체 결함으로 운항정지 결정이 나는 등³¹⁾ 여러 기사에서 선체에 설계 문제와 관리부실로 엔진이 균열 및 파손되었음이 언급되었다.

항공은 ‘기체(91)’, ‘엔진(81)’, ‘노후화(48)’ 등의 키워드들로 구성되어 있고, ‘엔진’, ‘기체’의 키워드가 다른 키워드들과의 연관성이 높게 나왔다. ‘공군, KF-16 추락원인, 엔진 정비불량’, ‘비행중 엔진 꺼져 F-5 치명적 결함’, ‘F-16 전투기, 한국서만 12대 추락 사고 원인 대부분 기체 결함’ 등과 같이 여러 기사에서 언급이 되었듯 정비불량으로 인한 엔진 이상 문제와 20년이 지난 노후화 기종으로 기체 자체에 결함이 발생하여 전투기 추락사고가 빈번히 발생하였다.

화력은 ‘오발(47)’, ‘총기난사(29)’, ‘부품(17)’, ‘관리부실(15)’ 등으로 구성되어 있으며, ‘부품’, ‘운용미숙’, ‘엔진’ 키워드가 다른 키워드들과 연관성이 높게 나왔다. 권총 같은 경우 관리부실로 인해 오발사고가 발생하였고, 2006년 실탄 휴대 의무화후 총기사고가 급증함으로 인해 오발, 자살, 관리부실로 인한 사고가 많

아졌다. 특히 사격훈련 중 오발사고가 많았으며 화력 무기체계는 안전문제로 인한 이슈가 대두되었다. 또한 소모성 부품 미교체 등의 운용미숙과 엔진오일 누출 및 냉매부족 등 부품 결합으로 인한 고장도 발생한다.

방호는 ‘불량품(12)’, ‘노후화(6)’, ‘부품(6)’, ‘관리부실(5)’ 키워드로 구성되어 있다. 방공, 화생방과 관련된 이슈들로 구성되어 있기 때문에 다른 무기체계에 비해 적은 키워드가 도출되었다. ‘불량품’, ‘노후화’, ‘부품’, ‘관리부실’이 다른 키워드들과 연관성이 높게 나왔는데 4개의 키워드가 연결중심성이 모두 1로 동일하게 나왔다. 이는 대공포의 경우 일부 부품 자체가 불량품이고, 군의 관리부실 문제로 노후화가 심각해 장비 결함 사고가 발생하였음을 의미한다.

5. 결론

사회 연결망 분석은 다양한 학문과 연구에서 형태와 패턴을 찾아 관계의 형성이나 구조 분석에 활용되고 있다. 본 연구에서는 20년간 8대 무기체계별 군사 무기 안전사고와 관련된 뉴스 기사 1,059건을 대상으로 사회 연결망 분석을 진행하여 사고로 이어지는 원인 및 유형간의 관계 특성을 파악하였다. 수집된 데이터는 Krkwic 프로그램을 활용하여 불필요한 단어 제거 등의 전처리 과정을 거쳐 유의미한 키워드로 도출하였다. 그리고 네트워크, 중심성 지수를 NodeXL 프로그램을 이용하여 통계적·시각적으로 표현하고, 키워드 빈도 분석, 연도별 분석, 무기체계별 분석을 통해 무기체계에 대한 안전의 중요성을 강조하고자 하였다.

분석 결과는 다음과 같다. 첫 번째, 키워드 빈도 분석은 ‘엔진’, ‘노후화’, ‘기체’, ‘부품’, ‘관리부실’이 높은 빈도수와 중심성 지수를 보였고 이는 지난 20년간 이를 중심으로 안전사고 관련 언론 보도가 이루어졌음을 알 수 있었다. 두 번째, 연도별 분석은 1기는 ‘기체’, ‘비행착각’, ‘노후화’, 2기는 ‘엔진’, ‘기체’, ‘정비불량’ 등이 연결 정도가 높게 나왔다. 3기에서는 ‘부품’, ‘엔진’, ‘변속기’, 4기는 ‘부품’, ‘전원’, ‘카메라’ 등이 상위에 올라와 있었다. 전반적으로 ‘기체’, ‘엔진’ 등이 지속적으로 언급되고 있는 것으로 보아 20년 동안 이와 관련된 사고가 꾸준히 발생되었음을 알 수 있었다. 세 번째, 무기체계별 분석으로는 지휘통제·통신은 ‘내구연한’, 감시·정찰은 ‘광망’, 기동은 ‘변속기’, 함정은 ‘엔진’, ‘선체’, 항공은 ‘기체’, ‘엔진’, 화력은

‘오발’, 방호는 ‘불량품’이 가장 많이 언급되었다. 연도별 분석 결과에서 높은 순위를 보이는 키워드가 무기체계별에서도 많이 언급되어 비교적 상위에 올라와 있었다. 공통적으로 언급되고 있는 키워드를 중심으로 사고 및 고장 횟수를 줄인다면 실제 안전사고와 관련한 예방체계 강화에 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 향후 무기체계 안정성 향상에 도움이 되어 운용간 발생 가능한 사고를 방지하기 위한 실태 분석에 활용되기를 기대한다. 그리고 본 연구의 정책적 제언에 따라 다른 사업이 추진될 때마다 기본 관리가 요구된다. 기존 무기체계의 운용주기 연장에 대한 대책 마련 등이 차기 사업에서 필요하며, 국민의 관심이 단순 사고에서 무기체계 획득과정 전반으로 확장되고 있어 보다 철저한 사업관리가 필요하다고 판단된다.

그러나, 실제 군의 전투력에 미치는 영향보다는 사회적으로 이슈가 되는 사건 중심으로 해석하게 되는 한계가 존재한다. 또한 국방 분야 특성상 기사화되지 않은 사건들이 많고 포털 뉴스 기사만을 대상으로 데이터 수집이 이루어졌다는 점이 있다. 폭넓은 데이터 수집을 위해 국내뿐만 아니라 해외 뉴스 기사와 더 나아가 안전사고와 관련한 보고서 등 여러 형태의 자료 수집이 이루어진다면, 토픽모델링과 같은 다른 분석 방법론을 적용하여 더욱 다양한 키워드 도출과 분석이 가능할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2017R1D1A3B0304060). 또한 이 성과는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 구입(No. 2019R1A2C1090655).

References

[1] Ministry of National Defense, “National Defense Force Development Mission Instructions,” No. 2426, 2020.
 [2] C. Lee, “Domestic K-9 Self-Propelled Howitzer That Exploded and Broke Down One After Another Since 2009,” JoongAngIlbo, 2017.08.21., <https://www.joongang.co.kr/article/21858911#home>

[3] C. Choi, S. Kweon, “A Semantic Network Analysis of the Newspaper Articles on Big Data,” Journal of Cybercommunication Academic Society, Vol. 31, No. 1, pp. 241-286, 2014.
 [4] G. Jeon, I. Kang, J. Jeon, “Systematic Analysis on the Trend of Defense Technologies Using Topic Modeling : A Case of an Armoured Fighting Vehicle,” The Journal of Business and Economics, Vol. 36, No. 1, pp. 69-94, 2020.
 [5] J. Kang, S. Lee and S. Ko, “System Safety of Domestically Developed Weapon Systems,” Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol. 17, No. 2, pp. 23-30, 2009.
 [6] Y. Park, H. Lee, S. Kim, “Identify the Failure Mode of Weapon System(or Equipment) Using Machine Learning,” Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 19, No. 8, pp. 64-70, 2018.
 [7] C. Lee, “Military, Most of the Communication Equipment's Durability is ‘Exceeded’, ‘When Will It Break Down?’,” SISAFOCUS, 2020.10.12., <http://www.sisafocus.co.kr/news/articleView.html?idxno=248823>
 [8] S. Park, “1 Out of 4 Military Special Forces Radios, Cannot be Used Due to Failure,” The Segye Times, 2014.10.27., <https://www.segye.com/newsView/20141027001791?OutUrl=naver>
 [9] C. Jeong, “238 Failures in 5 Years Due to Aging Naval Radar,” The Munhwa Ilbo, 2015.09.22., <http://www.munhwa.com/news/view.html?no=20150922MW143606648132>
 [10] J. Seo, “Rep. Hwang Young-cheol, “Severe Failure of the Front-Line GOP Scientific Boundary System”,” The Financial News, 2018.10.02., <https://www.fnnews.com/news/201810021829309218>
 [11] H. Hyeong, “K1 Tank Stopped Production Due to Transmission Defect,” YTN, 2010.09.08., https://www.ytn.co.kr/_In/0101_201009080129367890
 [12] I. Song, “Reliability Improvement Method in Weapon Systems through Field Failure Data Analysis,” Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol. 19, No. 12, pp. 110-117,

- 2018.
- [13] W. Kim, et al., "Analysis of Aviation Accident and Incident in Military Using the ECCAIRS 5," *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 21, No. 1, pp. 80-86, 2013.
- [14] J. Kim, T. Kim, D. Yoo, "Analysis of the Factors and Patterns Associated with Death in Aircraft Accidents and Incidents Using Data Mining Techniques," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 17, No. 9, pp. 79-88, 2019.
- [15] S. Kim, "Cheorwon K-9 Self-Propelled Artillery Explosion Accident Investigation Result... 'Some Parts are Defective'," *NEWSIS*, 2017.12.26., https://newsis.com/view/?id=NISX20171226_0000186206&cID=10301&pID=10300
- [16] E. Kim, "Air Defense Weapon 'Biho' Has Serious Flaws," *Naeil Shinmoon*, 2006.10.13., <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=100&oid=086&aid=0000046494>
- [17] S. Lee. "Network Analysis Methods," Seoul: Nonhyoung, 2012.
- [18] S. Jeon, D. Lee, M. Bae, "A Study on the Application Method of Munition's Quality Information based on Big Data," *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 17, No. 6, pp. 315-325, 2016.
- [19] J. Park, et al., "Analysis Results in Technological Trends of Military Small Giant Venture Tech-Fi Net via Social Network Analysis," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 20, No. 12, pp. 444-455, 2019.
- [20] Y. Cho, D. Ahn, "Examining News Report Research Trends Using Keyword Network Analyses," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 8, pp. 278-291, 2016.
- [21] Y. Jang, K. Kang, B. Choi, "A Study on the Vulnerability Assessment Model for National Defense Intelligence System Using SNA," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 20, No. 3, pp. 421-430, 2017.
- [22] S. Kim, et al., "Analysis of Experience Knowledge of Shooting Simulation for Training Using the Text Mining and Network Analysis," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 20, No. 5, pp. 700-707, 2017.
- [23] S. Kim, R. Chang, "The Study on the Research Trend of Social Network Analysis and the its Applicability to Information Science," *Journal of the Korean Society for Information Management*, Vol. 27, No. 4, pp. 71-87, 2010.
- [24] K. Kwon, et al., "A Social Network Analysis on the Research Trend of Korean Medicine," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol. 17, No. 2, pp. 334-354, 2014.
- [25] J. Seo, I. Oh, "Destination Image Analysis of Daegu Using Social Network Analysis: Social Media Big Data," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 7, pp. 443-454, 2017.
- [26] H. Kim, K. Kwon, D. Jang, "Language Network Analysis of 'Marine Environment' in News Frame," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 5, pp. 385-398, 2016.
- [27] H. Park, L. Leydesdorff, "Understanding the KrKwic: A Computer Program for the Analysis of Korean Text," *Journal of The Korean Data Analysis Society*, Vol. 6, No. 5, pp. 1377-1387, 2004.
- [28] Y. Ha, "Military Communication Equipment That May Break down at Any Time...Exceeding the Persisting Period 'A Lot'," *Ilyonewspaper*, 2020.10.17., https://www.ilyo.co.kr/?ac=article_view&entry_id=382351
- [29] S. Park, "Frequent Failures of Surveillance Equipment in North Korea... There is a Big Concern about the Gap in the Front Boundary," *The Segye Times*, 2020.09.23., <http://www.segye.com/newsView/20200923522495?OutUrl=naver>
- [30] C. Jeong, "Five New Golden Eagle High-Speed Boats Broke Down One After Another Due to Engine Cracks," *The Munhwa Ilbo*, 2020.10.20., <http://www.munhwa.com/news/view.html?no=20201020MW143339552044>
- [31] D. Kim, "Last Year's 'Bolt Failure' Suspended Three State-of-the-aRt Submarines," *HERALD*, 2011.05.18., <http://news.heraldcorp.com/military/view.php?ud=20110518000031>