

특허 자료 정보 기반 국내 통신전자 방산업체 대표 기술 분야 분석

김장은*, 조유습
국방기술품질원

The Representative Technology Field Analysis of Domestic Defense Companies in Communication- electronics based on Patent Information Data

Jang-Eun Kim*, Yu-Seup Cho

Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ)

요 약 고객이 요구하는 지휘통제·통신무기체계 기술 수준 요구와 무기체계 개발을 통한 국내 기술 수준 향상 및 핵심기술 확보가 필요하다. 이러한 무기체계 획득 방향을 고려한 의사결정으로 국내 지휘통제·통신무기체계 방산업체 특허 자료를 기반으로 기술분석/평가를 수행/활용 할 수 있다. 지휘통제·통신무기체계 관련 방산업체의 특허 자료 수집 방법은 방위사업법 제35조(방산업체의 지정등)에 따라 지정된 11개 주요방산업체와 9개 일반방산업체의 특허자료를 특허청 특허정보검색 서비스를 통해 수집할 수 있다. 수집된 전체 특허/국제특허분류 수는 1,526건/134개이며, 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석 결과 평균 11.39개 이상 출원한 국제특허분류는 27개, 주성분 분석 결과 분산 평균 크기 10.01 이상 넘어가는 국제특허분류 19개, 네트워크 분석 결과 각 평균(연결중심성 : 58.42 / 근접중심성 : 93.44 / 매개중심성 : 2.02) 이상 넘어가는 국제특허분류 13개임을 확인했다. 본 분석 결과를 기반으로 공통으로 나타난 국제특허분류 8개(F41A, F41G, G06F, G01S, H04B, H04L, H04M, H04W)를 통해 국내 통신전자 분야 20개 방산업체 대표 기술 분야임을 확인했다.

Abstract In order to make a decision about the acquisition of command control·communication weapon systems considering the client's technology level requirements, the improvement of the domestic technology level and security of core technology, the person in charge can perform technology evaluation/analysis based on command control·communication weapon system patent data. As a method of collecting such patent data, we can collect the patent data of government-designated (Defense Acquisition Program Act Article 35) companies (11 Major defense companies/9 General defense companies) through the Korea Intellectual Property Rights Information System (KIPRIS) of the Korean Intellectual Property Office (KIPO) In this way, we collected 1,526 patents and 134 International Patent Classification (IPC) types through the KIPRIS of the KIPO. Based on these data, we performed three types of analysis, General information analysis, Principal Components Analysis (PCA) and Network analysis, and extracted 27, 19 and 13 IPC types from them, respectively. Based on the above three analysis results, we confirmed 8 IPC types (F41A, F41G, G06F, G01S, H04B, H04L, H04M and H04W) as the key technologies and representative technology fields of domestic communication-electronics defense companies.

Keywords : Patent, International Patent Classification, Principal Components Analysis, Network Analysis

*Corresponding Author : Jang-Eun Kim(Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ))

Tel: +82-53-757-3032 email: jekim@dtaq.re.kr/jekim.rok@gmail.com

Received January 3, 2017

Revised (1st March 14, 2017, 2nd April 3, 2017)

Accepted April 7, 2017

Published April 30, 2017

1. 서론

네트워크중심전(Network Centric Warfare, NCW)이란 용어는 U.S Naval Institute Proceeding Magazine - January 1998에 'Network-Centric Warfare - Its Origins and Future' 이라는 논문에서 소개되었으며, 이는 군 작전에 있어서 이전까지 다룰 수 없었던 군작전의 새로운 패러다임을 제공하였다[1]. 이와 더불어 미국 국방부는 'Joint Vision' 계획을 통해 기존의 플랫폼 중심전(Platform Centric Warfare, PCW)에서 네트워크중심전(Network Centric Warfare, NCW)으로 무기체계 개발방향을 이동시키고 있다. 이런 흐름에 따라 우리나라 군에서도 각종 무기체계간 상호운용성 확보 및 네트워크 중심전 체제를 위한 요구와 국내 높은 수준의 연구개발 기술 및 제조/양산 기술 보유로 전술정보통신체계(TICN), 합동전술데이터링크체계(JTDLS), 지상전술데이터링크(KVMF) 등 최신 지휘통제·통신무기체계의 성공적인 개발과 품질 및 신뢰성을 높인 무기체계를 국내 생산하고 있다[2]. 앞서 설명한 바와 같이 많은 지휘통제·통신무기체계를 적기에 획득 수행함에도 불구하고 새로운 전장 환경과 기술 발전에 따라 고객의 요구가 빠르게 늘어나고 있다. 이렇게 제한된 시간/비용/인력자원의 한계 속에서 무기체계 소요결정자가 고객의 모든 요구를 수용하기에 어려움이 있다. 뿐만 아니라 방위사업법 제18조(연구개발) 7항에 명시한바와 같이 국내 무기체계 개발을 수행할 경우 국내 중소기업 육성을 포함한 무기체계 개발을 통해 국내 기술 수준 향상 및 핵심기술 확보하기 위한 소요결정을 동시에 고려해야 하는 어려움이 있다[3]. 이러한 이유로 무기체계 소요결정자는 국내 기술수준을 고려하여 국내 환경에 맞는 무기체계 개발을 위한 의사결정을 수행해야하며, 이러한 의사결정을 수행하기 위해 정량적 기술 분석 방법인 특허 자료 정보 기반 기술 분석을 활용 할 수 있다.

본 논문은 특허 자료 기반 기술 분석 수행에 앞서 지휘통제·통신무기체계 방산업체 선정을 위해 방위사업법 제35조(방산업체의 지정등)에 따라 '16.10.10(월) 지정된 통신전자 분야 11개 주요방산업체와 9개 일반방산업체를 선정하였다. 선정된 20개 방산업체 특허자료를 특허청 특허정보검색서비스(Korea Intellectual Property Rights Information System, KIPRIS)를 통해 1,526건을 수집하였다. 이어서 특허자료의 국제특허분류

(International Patent Classification, IPC)를 기반으로 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석/주성분 분석/네트워크 분석을 통해 통신전자 분야 국내 방산업체 대표 기술 분야에 대한 분석을 수행하였다[3]. 서론에 이어 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 특허 자료 정보 기반 기술 분석 필요성과 특허 자료 정보 기반 통신전자 분야 국내 방산업체 기술 분석 방법/순서에 대하여 설명한다. 3장에서는 특허 자료 기반 기술 분석 방법으로 주로 사용되는 주성분 분석과 네트워크 분석에 대한 이론적 배경에 대하여 설명하고, 4장에서는 특허청 특허정보서비스를 통해 수집된 출원 특허 1,526건에 대하여 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석 결과, 주성분 분석 결과, 네트워크 분석 결과를 보인다. 마지막을 5장에서는 3가지 분석 결과에 대한 종합 분석결과 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 연구방향

2.1 특허 자료 정보 기반 기술 동향 분석

국내·외 기술 동향 및 기술 분석을 수행하기 위한 다양한 기술 자료 확보 요구가 증대되고 있으나 제한된 환경에서 고품질 기술자료 확보에 어려움이 있다. 그러나 특허 자료의 경우 다른 자료에 비해 국내·외 대량의 특허 자료를 대한민국 특허청(KIPRIS), 세계지적재산권기구(Patent scope) 등을 통해 무료로 수집할 수 있으며, 특허자료의 경우 자료 범위의 포괄성과 기술정보의 구체성으로 타 지표 자료에 비해 상대적으로 유용성이 높은 특성을 가지고 있다[4]. 이러한 특허자료의 특성을 고려하여 국내의 경우 기술 변화 및 발전 추이를 평가하고 미래 유망 기술을 분석/확보를 위해 특허 자료 분석 결과를 국가 기술정책 수립을 위해 활용하고 있으며, 국외의 경우 국가 과학기술 활동성 및 측정 지표로서 과학기술 지식의 정량적 접근 가능하다는 점에서 정책결정과 관련된 중요 자료로 사용하고 있다[5].

일반적으로 특허 자료에 포함되어 있는 정보 지표는 출원일, 발명인, 출원인, 출원인 거주국, 출원국가, 국제특허분류 등으로 구성되어 있으며, 연구 범위와 특성에 따라 관련 지표 기반 분석을 통해 기술 변화 추이/동향, 기술 수준, 특허의 상업성 등을 분석할 수 있다[6]. 특허 특허 자료 지표 중 국제특허분류는 세계지식재산권기구

에서 1975년에 발효된 스트라스부르 협정에서 채택한 국제통일 특허분류 기준에 따라 아래 Fig.1과 같이 기술을 최상위 계층인 8개(A : Human necessities, B : Performing operations; Transporting, C : Chemistry; Metallurgy, D : Textiles; Paper, E : Fixed constructions, F : Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons, G : Physics, H : Electricity)의 섹션(Section)으로 나누어 A부터 H까지로 표시하고, 각 섹션에 대하여 클래스(Class), 서브클래스(Sub-class), 메인그룹(Main-group), 서브그룹(Sub-group)인 계층구조로 이루어져 있다[7]. 이러한 국제특허분류의 세분화된 기술 분류 기준 특성을 활용하여 수집된 특허 자료의 국제특허분류 통해 특허를 발행한 기관/집단이 어떤 특정 기술에 대한 연구/집중 및 동향을 분석할 수 있다.

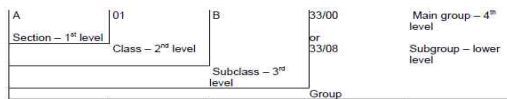


Fig. 1. International Patent Classification Structure System

2.2 특허 자료 정보 분석 기반 통신전자 분야 국내 방산업체 기술 분석 순서

특허 자료 정보 분석 기반 통신전자 분야 국내 방산업체 기술 동향 분석을 위해 방위사업법 제35조(방산업체의 지정등)에 따라 ‘16.10.10.(월) 지정된 통신전자 분야 11개 주요방산업체와 9개 일반방산업체의 주요/일반방산업체 및 분류코드는 Table.1과 같으며 지정된 전체 통신전자 분야 20개 방산업체에 대한 특허자료는 특허청 특허정보검색서비스를 통해 수집한다.

수집된 통신전자 분야 방산업체 전체 특허 자료 기반으로 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석, 주성분 분석, 네트워크 분석(연결중심성/근접중심성/매개중심성) 3가지 분석을 수행한다. 먼저 통신전자 분야 방산업체 특허자료 일반 정보 분석을 수행하기 위해 통신전자 분야 방산업체별 획득 특허수, 전체 특허 자료 기준 대표 국제특허분류 종류/수, 분류된 대표 국제특허분류 종류 기준 통신전자 분야 방산업체별 국제특허분류 수, 평균 이상 국제특허분류 종류/수 확인을 위한 통신전자 분야 방산업체 특허자료 일반 정보 분석을 수행한다.

다음으로 통신전자 분야 방산업체별 규모의 경제력에

따른 전체 특허/국제특허분류 수의 편차 영향을 최소화하고, 국제특허분류에 따른 통신전자 분야 방산업체별 집중 기술 분야 확인을 위한 분석 방법으로 주성분 분석을 수행한다. 주성분 분석 수행 시 주성분 추출 기준은 Kaiser 규칙 기준에 따라 고유값 1이상을 만족시키는 주성분 수를 구하고 주성분 별 평균 이상의 영향력을 가지는 국제특허분류를 제시한다. 이후 제시된 고유값 1이상을 만족시키는 주성분 전체를 종합 분석하여 평균 이상의 영향력을 가지는 국제특허분류를 확인한다.

Table 1. Communication-Electronics Defense Company Status

Major defense company	Classification code	General defense company	Classification code
DST	A01	Kyung An Cable	B01
Vitzro MILTECH	A02	MTech	B02
Victek	A03	Samsung ENC	B03
Yeonhab Precision	A04	Seok Mun Electrical Engineering	B04
Wooribyul	A05	i3system	B05
Eosystem	A06	Ehwa Technologies Information	B06
GT&B	A07	Insopack	B07
From2 Information & Communication	A08	KECT	B08
Hanwha Systems	A09	T.S Tech	B09
Hyundai jcomm	A10		
Huneed Technology	A11		

마지막으로 통신전자 분야 방산업체와 전체 특허 자료의 국제특허분류 간 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 지표 기반 네트워크 분석을 수행한다. 이후 산출된 지표별 평균 이상의 영향력을 가지는 통신전자 분야 방산업체와 국제특허분류를 제시하고 각 중심성 결과와 중서로 공통되는 국제특허분류를 확인한다.

위 3가지 분석 결과로 나온 산출된 국제특허분류(기술 분야)를 종합하여 국내 통신전자 분야 20개 방산업체 대표 기술 분야를 제시한다.

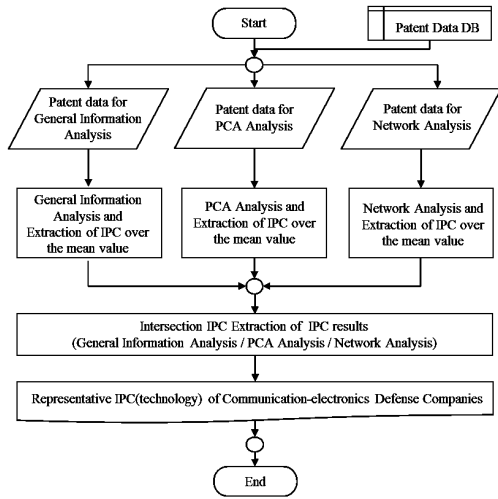


Fig. 2. Communication-Electronics Defense Company Technical Trend Analysis Sequence

3. 기술 동향 분석 방법

3.1 주성분 분석

주성분 분석(Principal Components Analysis, PCA)는 지표 간 복잡한 상관관계 구조를 체계적으로 파악하기 어려운 경우, 이를 자료 간 분산 또는 고유향 기준으로 주성분(Principal Component)이라 불리는 몇 개의 범주로 묶어 차원 축소를 통한 자료 분석 방법 또는 평균 제곱 오차를 최소화시키는 선형 차원 감소 기법이다. 분석 순서는 분석 대상 자료 $n \times p$ 로 구성된 행렬 \mathbf{X} 는 $n \times k$ 인 스코어 행렬(Score matrix) \mathbf{T} 와 $p \times k$ 인 로딩 행렬(loading matrix) \mathbf{W} 의 선형결합으로 표현할 수 있으며, 벡터 계산식은 아래와 같다.

$$\mathbf{t}_{(k)} = \mathbf{x}_{(i)} \cdot \mathbf{w}_{(k)} \quad (1)$$

여기서 $\mathbf{t}_{(k)}$ 는 주성분 스코어 벡터로 $\mathbf{t}_{(i)} = (t_1, \dots, t_k)_{(i)}$, $\mathbf{x}_{(i)}$ 는 분석 대상 자료 \mathbf{X} 의 행 벡터, $\mathbf{w}_{(k)}$ 로딩 벡터로 $\mathbf{w}_{(1)} = (w_1, \dots, w_p)_{(k)}$ 이다. 식 1을 이용하여 1번째 주성분을 아래 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$\mathbf{w}_{(1)} = \arg \max_{\|\mathbf{w}\|=1} \left\{ \sum_i (t_1)_{(i)}^2 \right\} = \arg \max_{\|\mathbf{w}\|=1} \left\{ \sum_i \mathbf{x}_{(i)} \cdot \mathbf{w} \right\} \quad (2)$$

여기서 \mathbf{w} 는 $\mathbf{x}_{(i)}$ 에 대응되는 고유벡터이며, 식 2을 통해 k 번째 주성분 및 계수 벡터를 구하는 식은 아래 식과 같이 나타낼 수 있다[8-10].

$$\mathbf{w}_{(k)} = \arg \max_{\|\mathbf{w}\|=1} \left\{ \left\| \left(\mathbf{X} - \sum_{s=1}^{k-1} \mathbf{X} \mathbf{w}_{(s)} \mathbf{w}_{(s)}^T \right) \mathbf{w} \right\|^2 \right\} \quad (3)$$

위 식을 통해 주어진 주성분 분석에서 보유해야 할 주성분 수 결정 방법 중 일반적으로 많이 사용하는 Kaiser 규칙을 적용한다[11].

3.2 네트워크 분석

중심성(Centrality)은 한 대상 개체가 특정 사회적 체계의 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표이다. 대표적인 중심성 지표는 연결중심성(Degree Centrality), 근접중심성(Closeness Centrality), 매개중심성(Betweenness Centrality) 3가지가 있다[12-13].

Table 2. Characteristics of Centrality Types

Type	Characteristic
Degree Centrality	Degree Centrality indicates that there is a large number of nodes that have a direct relationship
Closeness Centrality	Closeness Centrality indicates that It is easier to secure and access information power, influence, and status within the network
Betweenness Centrality	Betweenness Centrality indicates that the role of a relay or bridge that mediates two different nodes that can not be self-associated

연결중심성은 네트워크 안에서 특정 노드에 인접하여 연계되어 있는 상이한 노드 간의 수를 의미하며, 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$C_D(i) = \sum_j^N x_{ij} \quad (4)$$

여기서 i 는 초점 노드, j 는 나머지 노드를 의미하고, N 은 전체 노드 수, x_{ij} 는 $i \times j$ 인접행렬이다. 근접중심성은 하나의 노드와 연결된 모든 노드 간의 거리의 합을 의미하며, 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$C_C(i) = \left[\sum_{j=1}^N d(i,j) \right]^{-1} \quad (5)$$

여기서 $d(i,j)$ 는 i 와 j 노드를 연결하는 가장 짧은 경

로 거리이다. 매개중심성은 네트워크 안에서 특정 노드가 다른 상이한 두 노드 사이에 위치하는 정도를 의미하며, 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$C_B(i) = \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}} \quad (6)$$

여기서 $g_{jk}(i)$ 는 j 와 k 노드 사이에 i 를 경유 수, g_{jk} 와 k 노드 사이의 최단 경로 수이다.

4. 기술 동향 분석 결과

4.1 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석 결과

특허청 특허정보검색서비스 통해 수집된 통신전자 분야 11개 주요방산업체와 9개 일반방산업체 전체 특허자료 1,526건에 대한 기본 정보 분석 내용은 아래와 같다. 먼저 전체 특허 기준 통신전자 분야 방산업체별 특허 수 및 백분율 비율 분석 결과 Table.3을 통해 방산업체 A09(Hanwha Systems)가 특허 수 1,205개로 전체 특허 대비 78.96%로 통신전자 분야 방산업체 중 가장 활발한 기술 보유 활동을 하고 있음을 확인했다. 이어서 전체 특허 자료 1,526건을 기준으로 주요 기술 분야 분석을 수행하기 위한 전처리 작업을 통해 정리된 대표 국제특허분류 종류는 134개로 확인했다. 전체 특허자료 1,526건 기준 134개 대표 국제특허분류 종류별 국제특허분류 수는 Fig.3와 같으며, 통신전자 분야 주요방산업체/일반방산업체별 국제특허분류 수는 Table.5와 같다. 마지막으로 분류된 134개 대표 국제특허분류 종류 기준 평균 국제특허분류 수 11.39개 이상을 넘어가는 국제특허분류는 27개(A61B, F41A, F41G, F42B, G01C, G01J,

G01R, G01S, G02B, G06F, G06T, H01Q, H01R, H01S, H02J, H02M, H03K, H03L, H03M, H04B, H04J, H04L, H04M, H04N, H04Q, H04W, H05K)이며, 그 중 가장 활발하게 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있는 국제특허분류 종류/수는 H04B/169개임을 Table.4를 통해 확인했다.

Table 3. Communication-Electronics Defense Company Patent Application Status

Communication Electronics Defense Company (Classification Code)	Patent Number	Patent Number Percentage
A01	2	0.13
A02	6	0.39
A03	27	1.77
A04	33	2.16
A05	9	0.59
A06	51	3.34
A07	8	0.52
A08	30	1.97
A09	1205	78.96
A10	10	0.66
A11	26	1.7
B01	9	0.59
B02	0	0
B03	14	0.92
B04	3	0.2
B05	30	1.97
B06	9	0.59
B07	9	0.59

Table 4. IPC Types/Number above Total IPC Average

IPC	Number	IPC	Number	IPC	Number
A61B	13	G06F	108	H03M	13
F41A	28	G06T	18	H04B	169
F41G	40	H01Q	80	H04J	20
F42B	12	H01R	12	H04L	131
G01C	23	H01S	22	H04M	51
G01J	31	H02J	17	H04N	57
G01R	18	H02M	12	H04Q	23
G01S	167	H03K	15	H04W	58
G02B	40	H03L	20	H05K	17

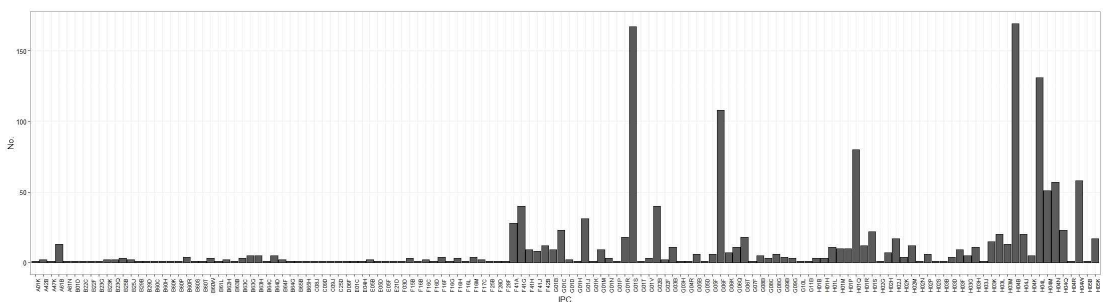


Fig. 3. Total IPC Types/Number of Communication-Electronics Defense Company Patent Application

4.2 통신전자 방산업체 특허자료 주성분 분석 결과

통신전자 분야 방산업체 특허획득 자료의 국제특허분류 종류/수와 방산업체 간 동등 비교를 위해 주성분 분석 대상 자료의 정규화 과정을 수행한다. 이어서 주성분 분석에 의해 Fig. 4/Table 6와 같이 나온 전체 주성분 18 개 중 Kaiser 규칙 기준에 따라 고유치 1이상을 만족시키는 8개의 주성분 수를 선택하였다[10].

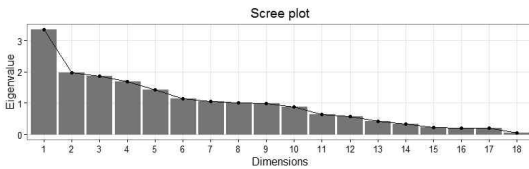


Fig. 4. Scree Plot Eigenvalue Result(PC : 1~18)

Table 6. Eigenvalue Result(PC : 1~18)

Principal Component Number	Eigenvalue
PC 1	3.36
PC 2	1.98
PC 3	1.86
PC 4	1.69
PC 5	1.43
PC 6	1.14
PC 7	1.04
PC 8	1.02
PC 9	0.98
PC 10	0.87
PC 11	0.65
PC 12	0.57
PC 13	0.41
PC 14	0.33
PC 15	0.23
PC 16	0.2
PC 17	0.19
PC 18	0.06

선택된 8개의 각각의 주성분에 대한 평균이상의 영향력이 있는 통신전자 분야 방산업체와 특허획득 자료의 국제 특허분류에 대한 주성분 분석결과는 아래와 같다.

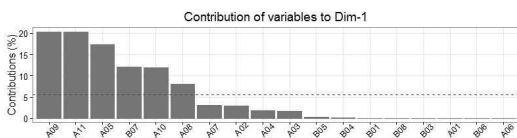


Fig. 5. Contribution of variables to PC1(Mean = 0.74)

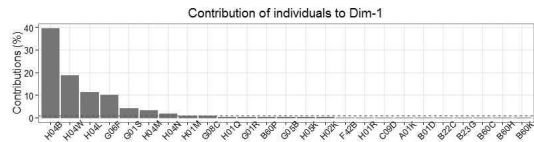


Fig. 6. Contribution of Individuals to PC1(Mean = 5.56)

주성분 1에 대한 분석 결과 Fig. 5~6은 통신전자 분야 국내 방산업체 A09, A11, A05, B07, A10, A08에 의해 H04B, H04W, H04L, G06F, G01S, H04M, H04N 기술 분야에 대한 연구 및 기술보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 A09(20.36)/H04B(39.59)이다.

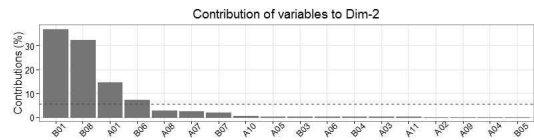


Fig. 7. Contribution of variables to PC2(Mean = 3.87)

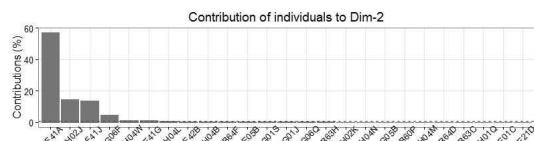


Fig. 8. Contribution of Individuals to PC2(Mean = 5.56)

주성분 2에 대한 분석 결과 Fig. 7~8은 통신전자 분야 국내 방산업체 B01, B08, A01, B06에 의해 F41A, H04J, F41J, G06F, H04W, F41G, H04L 기술분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 B01(36.92)/F41A(57.15)이다.

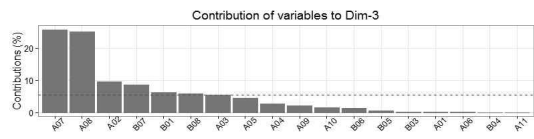


Fig. 9. Contribution of variables to PC3(Mean = 0.74)

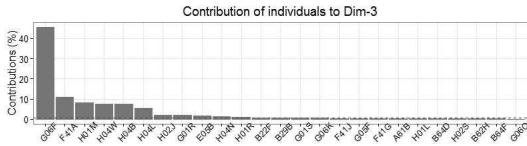


Fig. 10. Contribution of Individuals to PC3(Mean = 5.56)

주성분 3에 대한 분석 결과 Fig. 9~10은 통신전자 분야 국내 방산업체 A07, A08, A02, B07, B01, B08에 의해 G06F, F41A, H01M, H04W, H04B, H04L, H02J, G01R, E05B, H04N, H01R, B22F, B29B 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 A07(25.71)/G06F(45.47)이다.

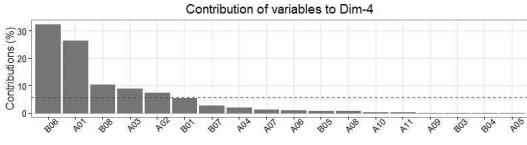


Fig. 11. Contribution of variables to PC4(Mean = 0.74)

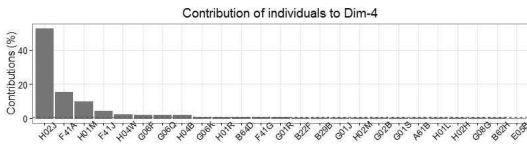


Fig. 12. Contribution of Individuals to PC4(Mean = 5.56)

주성분 4에 대한 분석 결과 Fig. 11~12은 통신전자 분야 국내 방산업체 B06, A01, B08, A03, A02에 의해 H02J, F41A, H01M, F41J, H04W, G06F, G06Q, H04B, G06K, H01R 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 B06(32.37)/H02J(52.81)이다.

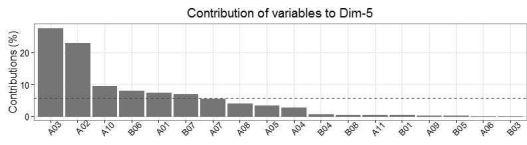


Fig. 13. Contribution of variables to PC5(Mean = 0.74)

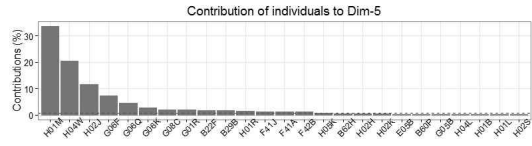


Fig. 14. Contribution of Individuals to PC5(Mean = 5.56)

주성분 5에 대한 분석 결과 Fig. 13~14은 통신전자 분야 국내 방산업체 A03, A02, A10, B06, A01, B07에 의해 H01M, H04W, H02J, G06F, G06Q, G06K, G08C, G01R, B22F, B29B, H01R, F41J, F41A, F42B 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 A03(27.65)/H01M(33.70)이다.

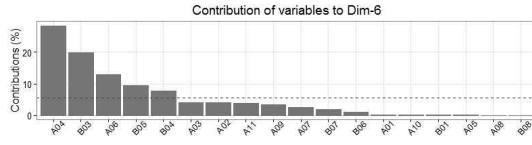


Fig. 15. Contribution of variables to PC6(Mean = 0.74)

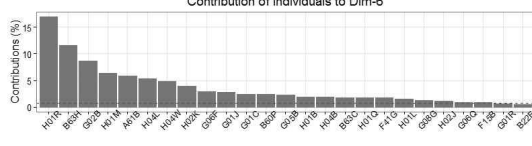


Fig. 16. Contribution of Individuals to PC6(Mean = 5.56)

주성분 6에 대한 분석 결과 Fig. 15~16은 통신전자 분야 국내 방산업체 A04, B03, A06, B05, B04에 의해 H01R, B63H, G02B, H01M, A61B, H04L, H04W, H02K, G06F, G01J, G01C, B60P, G05B, H01B, H04B, B63C, H01Q, F41G, H01L, G08G, H02J, G06Q, F15B 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 A04(28.32)/H01R(16.96)이다.

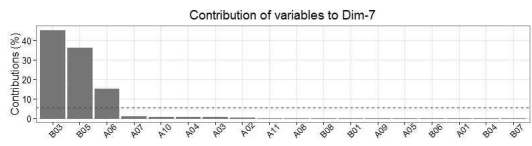


Fig. 17. Contribution of variables to PC7(Mean = 0.74)

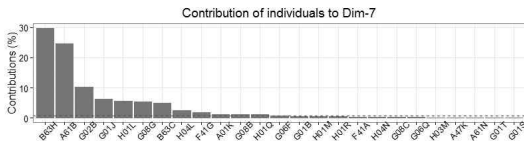


Fig. 18. Contribution of Individuals to PC7(Mean = 5.56)

주성분 7에 대한 분석 결과 Fig. 17~18은 통신전자 분야 국내 방산업체 B03, B05, A06에 의해 B63H, A61B, G02B, G01J, H01L, G08G, B63C, H04L, F41G, A01K, G08B, H01Q 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 B03(45.21)/B63H(29.72)이다.

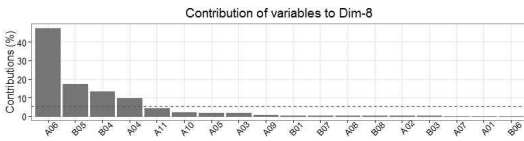


Fig. 19. Contribution of variables to PC8(Mean = 0.74)

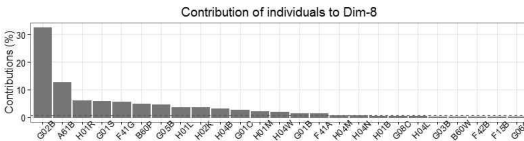


Fig. 20. Contribution of Individuals to PC8(Mean = 5.56)

주성분 8에 대한 분석 결과 Fig. 19~20은 통신전자 분야 국내 방산업체 A06, B05, B04, A04에 의해 G02B, A61B, H01R, G01S, F41G, B60P, G05B, H01L, H02K, H04B, G01C, H01M, H04W, G01B, F41A, H04M, H04N 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 A06(47.44)/G02B(32.54)이다.

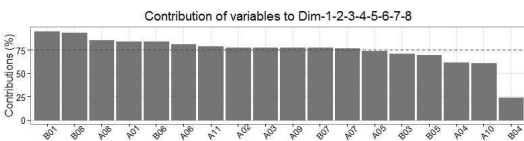


Fig. 21. Contribution of variables to PC1~8(Mean = 75.05)

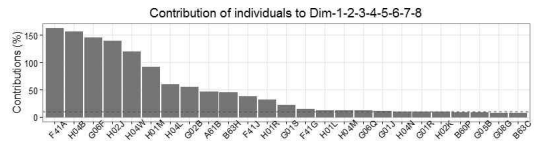


Fig. 22. Contribution of Individuals to PC1~8(Mean = 10.01)

주성분 1~8에 대한 종합 분석 결과 Fig. 21~22은 통신전자 분야 국내 방산업체 B01, B08, A08, A01, B06, A06, A11, A02, A03, A09, B07, A07에 의해 F41A, H04B, G06F, H02J, H04W, H01M, H04L, G02B, A61B, B63H, F41J, H01R, G01S, F41G, H01L, H04M, G06Q, G01J, H04N 기술 분야에 대한 연구 및 기술 보유 활동이 주도적으로 이뤄지고 있으며, 종합적으로 가장 영향력이 큰 방산업체/기술 분야는 B01(95.20)/F41A(163.08)이다.

Table 7. PC1~8 Variables/Individuals Contribution above the Mean

Variables		Individuals	
Company	Contribution	IPC	Contribution
B01	95.20	F41A	163.08
		H04B	156.27
B08	93.79	G06F	145.64
		H02J	139.42
A08	85.61	H04W	120.10
		H01M	92.02
A01	84.38	H04L	59.39
		G02B	54.42
B06	84.18	A61B	46.59
		B63H	45.06
A11	78.81	F41J	37.38
		H01R	31.61
A02	77.81	G01S	21.67
		F41G	14.02
A03	77.61	H01L	12.60
		H04M	12.32
A09	77.39	G06Q	11.95
		G01J	11.14
B07	77.16	H04N	10.17
A07	76.72		

4.3 통신전자 방산업체 특허자료 네트워크 분석 결과

특히 1,526건에서 추려진 국제특허분류 134개와 통신전자 주요/일반 20개 방산업체에 대한 네트워크 분석

결과는 Fig.23와 같으며, A09를 중심으로 많은 국제특허분류가 존재하는 것을 확인할 수 있다. 좀 더 의미 있는 네트워크 분석을 수행하기 위해 통신전자 분야 방산업체별로 국제특허분류 종류가 겹치지 않고 단일 출원 (Degree=1) 국제특허분류를 제외하여 48개의 국제특허분류로 줄일 수 있다. 이렇게 줄여진 48개 국제특허분류와 통신전자 주요/일반 방산업체 20곳에 대한 네트워크 분석 결과는 Fig.24이며, 좁혀진 48개 국제특허분류와 통신전자 주요/일반 방산업체 20곳에 대한 연결중심성/근접중심성/매개중심성 네트워크 분석 세부 결과는 Table.8와 같다. 먼저 연결중심성에 대한 네트워크 분석 결과 연결중심성 지수가 평균(58.42) 수치 이상의 기술 분야는 G01S, H04B, H04N, H04W, H04L, F42B, G06F, G01J, G06Q, F41J, F41G, G08G, H01L, H04M, G01R, G05F, G06K, H01Q, F41A, G01C이다. 이어서 근접중심성에 대한 네트워크 분석 결과 근접중심성 지수가 평균(93.44) 수치 이상의 기술분야는 G01S, H04B, H04W, F42B, G06F, G06Q, F41G, H04N, H04L, G01J, F41J, G08G, H01L, H04M, G01R, G05F, G06K, F41A, G01C, H02M, H02H, H02K, A42B, B60W, B64D, F15B, F41H, G01B, G02B, G03B, H01P, H01R, H05K, H01Q, B23K, H01S, B60R, G01M, H03K, H02J, A61B, H03M, B63C, G08B, G05B이다. 마지막 매개중심성에 대한 네트워크 분석 결과 매개중심성 지수가 평균(2.02) 수치 이상의 기술 분야는 G01S, H04W, F42B, G06F, F41G, H04B, G06Q, H04N, H04L, F41J, H04M, G05F, F41A, H02K, A42B, B64D, F15B, H01P, H01R, H05K이다.

연결중심성/근접중심성/매개중심성에 대한 네트워크 분석 종합 결과는 G01S, H04B, H04N, H04W, F42B, G06F, G06Q, H04L, F41G, F41J, H04M, G05F, F41A의 기술 분야에서 주도적임을 확인할 수 있으며, G01S가 중심성 네트워크 분석 결과 가장 영향력이 큰 것을 확인할 수 있다.

Table 8. Network Analysis Results

No.	IPC	Degree Centrality	Closeness Centrality	Betweenness Centrality
1	A42B	54.00	95.92	2.75
2	A61B	50.00	94.00	0.00
3	B23K	56.00	94.00	0.00
4	B60R	55.00	94.00	0.00
5	B60W	54.00	95.92	1.65
6	B63C	49.00	94.00	0.00
7	B64D	54.00	95.92	2.75
8	B64F	13.00	57.32	0.00
9	F15B	54.00	95.92	2.75
10	F41A	59.00	95.92	2.75
11	F41G	69.00	97.92	4.90
12	F41H	54.00	95.92	1.65
13	F41J	70.00	95.92	2.75
14	F42B	73.00	97.92	5.75
15	G01B	54.00	95.92	1.65
16	G01C	59.00	95.92	1.65
17	G01J	72.00	95.92	1.65
18	G01M	55.00	94.00	0.00
19	G01R	63.00	95.92	1.65
20	G01S	98.00	100.00	8.23
21	G02B	54.00	95.92	1.65
22	G03B	54.00	95.92	1.65
23	G05B	45.00	94.00	0.00
24	G05F	63.00	95.92	2.75
25	G06F	73.00	97.92	5.75
26	G06K	63.00	95.92	1.65
27	G06Q	71.00	97.92	4.73
28	G08B	49.00	94.00	0.00
29	G08C	14.00	57.32	0.00
30	G08G	69.00	95.92	1.65
31	H01L	69.00	95.92	1.65
32	H01M	20.00	61.04	0.00
33	H01P	54.00	95.92	2.75
34	H01Q	60.00	94.00	0.00
35	H01R	54.00	95.92	2.75
36	H01S	56.00	94.00	0.00
37	H02H	55.00	95.92	1.65
38	H02J	51.00	94.00	0.00
39	H02K	55.00	95.92	2.75
40	H02M	57.00	95.92	1.65
41	H03K	55.00	94.00	0.00
42	H03M	50.00	94.00	0.00
43	H04B	96.00	97.92	4.73
44	H04L	74.00	95.92	2.75
45	H04M	65.00	95.92	2.75
46	H04N	84.00	95.92	2.75
47	H04W	78.00	97.92	5.75
48	H05K	51.00	95.92	2.75

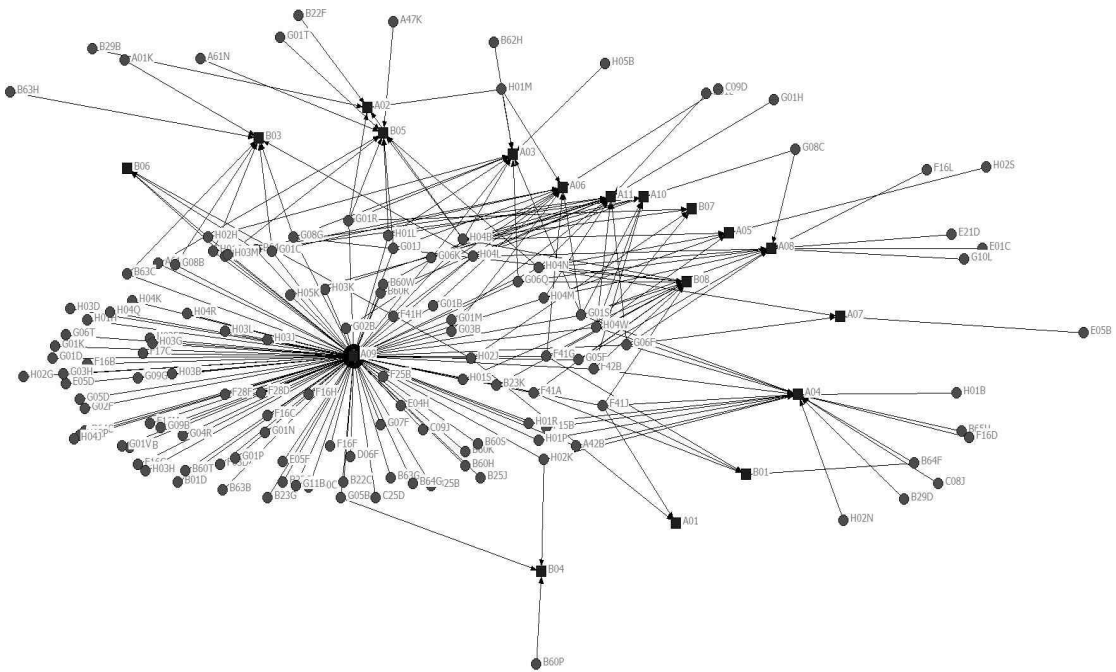


Fig. 23. IPC Types ↔ Communication-Electronics Defense Company Network Analysis Result

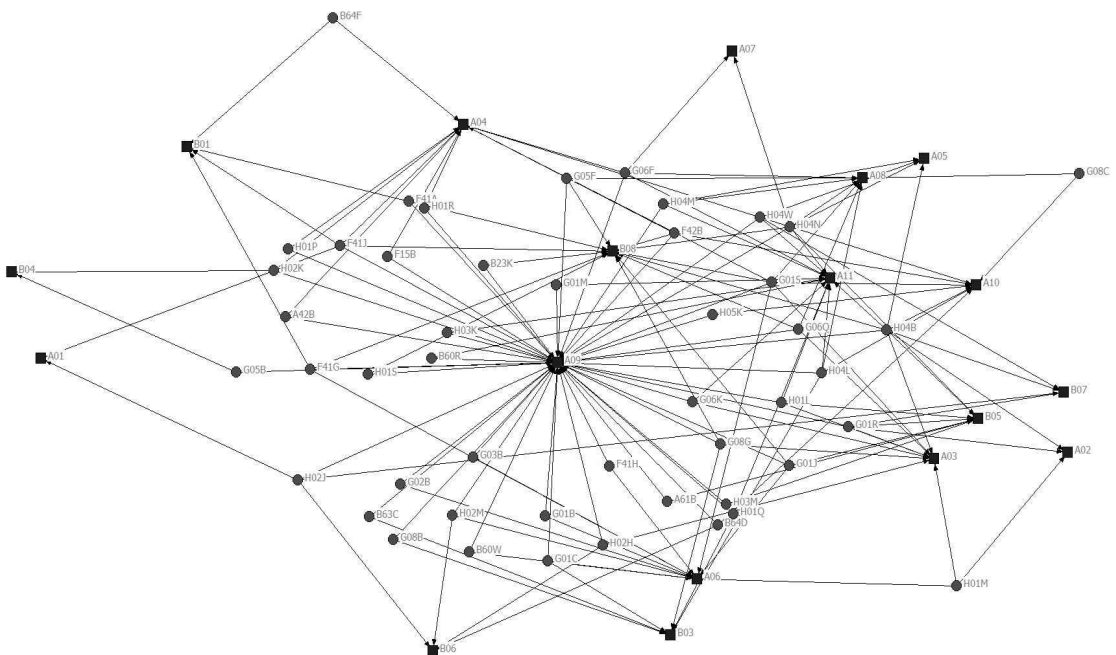


Fig. 24. IPC Types ↔ Communication-Electronics Defense Company Network Analysis Result(Removal Degree=1)

Table 9. IPC Types/Number except for Degree=1

IPC	Number	IPC	Number	IPC	Number
A42B	2	G01J	4	H01P	2
A61B	2	G01M	2	H01Q	3
B23K	2	G01R	5	H01R	2
B60R	2	G01S	7	H01S	2
B60W	2	G02B	2	H02H	3
B63C	2	G03B	2	H02J	4
B64D	3	G05B	2	H02K	3
B64F	2	G05F	3	H02M	3
F15B	2	G06F	5	H03K	2
F41A	3	G06K	3	H03M	2
F41G	4	G06Q	4	H04B	9
F41H	2	G08B	2	H04L	5
F41J	5	G08C	2	H04M	4
F42B	4	G08G	4	H04N	7
G01B	2	H01L	4	H04W	6
G01C	3	H01M	3	H05K	2

5. 결론 및 향후 연구방향

국내 지휘통제·통신무기체계 방산업체 특허 자료 기반 기술 동향 분석을 수행하기 위해 방위사업법 제35조(방산업체의 지정등)에 따라 ‘16.10.10(월) 지정된 통신전자 분야 11개 주요방산업체와 9개 일반방산업체의 특허자료를 특허청 특허정보검색서비스를 통해 수집하였다. 수집된 특허 1,526건에서 정리된 134개 국제특허분류 기반으로 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석/주성분 분석/네트워크 분석(연결중심성/근접중심성/매개중심성)을 수행하였다. 분석 수행 결과 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석 경우 평균 11.39개 이상 출원한 국제특허분류는 27개이며, 주성분 분석 경우 주성분 1~8의 분산 평균 크기 10.01 이상 넘어가는 국제특허분류는 19개이며, 네트워크 분석(연결중심성/근접중심성/매개중심성) 경우 각 평균(연결중심성 : 58.42 / 근접중심성 : 93.44 / 매개중심성 : 2.02) 이상의 국제특허분류 중 서로 공통되는 국제특허분류가 13개임을 확인했다. 본 통신전자 방산업체 특허자료 일반 정보 분석/주성분 분석/네트워크 분석(연결중심성/근접중심성/매개중심성)을 통해 정리된 국제특허분류에서 상호 연관성이 있는 국제특허분류 확인 결과 8개[F41A(소화기와 대포 등의 화기에 공통되는 기능적 특징 또는 세부; 소화기

또는 대포용 총포기(mountings)), F41G(무기용 조준기 또는 조준(그것들의 광학적 실시 형태)), G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리(계산의 일부가 액체력 또는 기체력을 사용하여 행하여지는 계산기), G01S(무선에 의한 방위 결정, 무선험행, 무선평과파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정, 무선평과파의 반사 또는 제방사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지, 기타의 파류를 사용하는 유사한 방식), H04B(전기통신기술 전송 관련 기술로 정보를 반송하는 신호의 전송, 정보의 성질에 의존하지 않는 전송을 포함하고, 감시 및 시험장치의 배치, 잠음 및 방해의 억압 및 제한을 포함), H04L(디지털 정보의 전송 관련 기술로 디지털형식으로 공급된 신호의 전송을 포함하고 데이터전송, 전신통신 및 감시를 위한 방법 또는 배치), H04M(전화통신 관련 기술로 전화교환장치를 제외하고, 전화선로를 통해서 다른 장치를 제어하는 회로), H04W(전기통신기술 무선통신네트워크 기술로 정보전달을 목적으로 원하는 수의 사용자간 또는 사용자 와 네트워크장치간의 하나 또는 복수의 무선통신링크를 선별적으로 수립하기 위한 통신네트워크, 네트워크에 연결된 무선 사용자들의 이동성 관리를 위해 기반시설을 배치한 네트워크)]국제특허분류를 통해 현재 국내 통신전자 분야 20개 방산업체 대표 기술 분야임을 확인했다. 본 결과를 기반으로 국내 통신전자 기술 수준을 고려한 지휘통제·통신무기체계 무기체계 개발 방향에 대한 의사결정시 무선 관련 기술 적용된 무기체계의 경우 획득에 대한 위험도가 상대적으로 낮으며, 통신기술 기반 제어기술이 적용된 무기체계 획득에 대한 위험도가 상대적으로 높음을 고려해야 한다.

References

- [1] Cebrowski, Arthur K., John J. Garstka. "Network-centric warfare: Its origin and future," US Naval Institute Proceedings, Vol. 124, No. 1, 1998.
- [2] J. E. Kim, "Effectiveness Analysis and Profile Design Automation Tool Implementation for The Mass Production Weapon System Environmental Stress Screening Test", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 17, No. 8 pp. 379-388, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.8.379>
- [3] Republic of Korea, "DEFENSE ACQUISITION PROGRAM ACT", 2014.
- [4] Schmoch, U., et al., "The measurement of scientific and

technological activities: Using patent data as science and technology indicators." Patent Manual, 1994.

- [5] S. Kim, "Basic Study on Patent Statistics and Index Development", Intellectual Property Research Center, 2004
- [6] S.H. Jeon, et al., Patent Analysis & Technology Forecasting, KYOWOOSA, 2014.
- [7] WIPO, International Patent Classification Version 2016 Guide to the IPC, 2016.
- [8] Jolliffe, Ian. Principal component analysis. John Wiley & Sons, Ltd, 2002.
- [9] Krzanowski, Wojtek. Principles of Multivariate Analysis, Oxford University Press, 1988.
- [10] Jackson, J. Edward. A user's guide to principal components. Vol. 587, John Wiley & Sons, 2005.
- [11] Kaiser, Henry F. "The application of electronic computers to factor analysis." Educational and psychological measurement, 1960.
DOI: <https://doi.org/10.1177/001316446002000116>
- [12] Y.H. Kim et al., Social Network Analysis, 4th edition, PARKYOUNGSA, 2016.
- [13] Opsahl, Tore, Filip Agneessens, et al., "Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths," Social networks 32.3 : pp. 245-251, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.03.006>

조 유 습(Yu-Seup Cho)

[정회원]



- 2011년 2월 : 고려대학교 전기전자 전과공학 (공학사)
- 2013년 2월 : 고려대학교 반도체소자공학 (공학석사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

유도무기 품질보증, 개발단계 품질보증, 형상관리

김 장 은(Jang-Eun Kim)

[정회원]



- 2011년 2월 : 숭실대학교 전자공학 (공학사)
- 2013년 2월 : 숭실대학교 전자공학 (공학석사)
- 2015년 2월 ~ 현재 : 경북대학교 전자공학 박사과정
- 2013년 2월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

정보통신/신호처리/채널분석, 기술분석/기술평가, 무기체계 품질경영/신뢰성/체계공학