

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.5.597>

JCCT 2023-9-74

육군 정보공유체계에 사회관계망 분석을 적용하기 위한 방안: 사례 연구

Approaches to Applying Social Network Analysis to the Army's Information Sharing System: A Case Study

박건우*

GunWoo Park*

요약 군사 작전의 패러다임은 정보기술의 발전으로 플랫폼 중심전에서 네트워크 중심전, 그리고 정보 중심전으로 진화해왔다. 최근 몇 년간 빅 데이터, 인공지능, 사물인터넷(IoT)과 같은 첨단 기술의 발전으로 인해 군사 작전은 인공지능 기반의 지식 중심전(KCW)으로 진화하고 있다. 이에 따라 군은 신뢰성 있는 C4I (Command, Control, Communication, Computer, Intelligence) 시스템 구축을 위해 첨단 정보통신기술(ICT)의 통합에 큰 비중을 두고 있다. 본 연구는 C4I 시스템의 전투 능력 향상, 네트워크 기반 환경에서의 최적 활용, 정보 흐름의 효율적인 부하분산, 원활한 의사소통, 지식공유의 효과적인 구현 등을 분석하고 평가하기 위해 데이터 마이닝 기법을 적용할 필요성을 강조한다. 데이터 마이닝은 현대 빅 데이터 분석의 핵심 기술로, 본 연구는 데이터 마이닝을 활용하여 실제 사례를 분석하고 군의 지휘 통제체계의 효율성을 극대화하는 실용적인 전략을 제안하였다. 연구 결과는 C4I 시스템의 성능을 더 깊게 이해하고 현대 군사 작전에 지식 중심전을 강화하는 데 유용한 통찰을 제공할 것으로 기대한다.

주요어 : 빅 데이터, 인공지능, 데이터 마이닝, 지식 중심전, C4I 시스템

Abstract The paradigm of military operations has evolved from platform-centric warfare to network-centric warfare and further to information-centric warfare, driven by advancements in information technology. In recent years, with the development of cutting-edge technologies such as big data, artificial intelligence, and the Internet of Things (IoT), military operations are transitioning towards knowledge-centric warfare (KCW), based on artificial intelligence. Consequently, the military places significant emphasis on integrating advanced information and communication technologies (ICT) to establish reliable C4I (Command, Control, Communication, Computer, Intelligence) systems. This research emphasizes the need to apply data mining techniques to analyze and evaluate various aspects of C4I systems, including enhancing combat capabilities, optimizing utilization in network-based environments, efficiently distributing information flow, facilitating smooth communication, and effectively implementing knowledge sharing. Data mining serves as a fundamental technology in modern big data analysis, and this study utilizes it to analyze real-world cases and propose practical strategies to maximize the efficiency of military command and control systems. The research outcomes are expected to provide valuable insights into the performance of C4I systems and reinforce knowledge-centric warfare in contemporary military operations.

Key words : Bigdata, AI, Data Mining, Knowledge-centric Warfare, C4I System

*정희원, 국방대학교 국방과학학과(컴퓨터공학) 교수 (단독저자) Received: July 30, 2023 / Revised: August 28, 2023

접수일: 2023년 7월 30일, 수정완료일: 2023년 8월 28일

Accepted: September 5, 2023

게재확정일: 2023년 9월 5일

*Corresponding Author: kndugunwoo@gmail.com

Korea National Defense Univ, Korea

I. 서 론

전쟁 수행 패러다임은 정보기술의 발전으로 플랫폼 중심전(PCW : Platform Centric Warfare)에서 네트워크 중심전(NCW : Network Centric Warfare), 정보 중심전(ICW : Information Centric Warfare)으로 진화하였다. 최근에는 빅 데이터, 인공지능 및 IoT 등 첨단 과학기술의 발달로 정보화 시대에 진보를 거듭함에 따라 인공지능 기반의 지식 중심전(KCW : Knowledge Centric Warfare)으로 점점 진화하고 있다.

C4I 체계는 첨단 ICT 기술을 기반으로 전투원에게 신뢰할 수 있는 정보가 언제·어디(상하 및 인접 제대)에서 든 적시적으로 제공하는 ‘통합정보관리체계’로, 군은 막대한 예산을 투자하여 C4I 체계 성능개량 및 진력화에 집중하고 있다. 하지만 C4I 체계 개선 및 진력화 이후 기술적 측면과 체계를 사용하는 인적 요소에 대한 지속적인 진단 및 평가가 수행되지 않는다면, C4I 체계를 활용한 최대의 전투력 상승효과 발휘는 불가능하다.

따라서 ‘C4I 체계를 통해 의사소통은 원활하게 이루어지는가?’, ‘유통되는 정보의 흐름은 최적화가 되어있는가?’, ‘정보·지식은 효과적으로 공유되고 있는가?’ 등에 관한 연구가 절실히 필요한 실정이다. 위와 같은 분야는 빅 데이터 분석기법의 하나인 ‘데이터 마이닝 기술’을 통해 분석할 수 있으며, 본 연구를 통해 C4I 체계에 데이터 마이닝(Data Mining) 기법 중 사회관계망 분석 기법(SNA, Social Network Analysis, 이하 SNA)을 적용한 사례들을 분석하고, 군 지휘 통제체계에 SNA를 효율적으로 적용하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

II. 비정형 데이터 마이닝: SNA

1. SNA 정의 및 분류

SNA란 개인과 집단들 간의 관계를 노드와 링크로 모델링하여 노드와 링크로 구성된 네트워크의 구조와 진화과정을 계량적으로 분석하는 방법론이다. SNA에서 개인 또는 집단이 하나의 노드(node)이며, 노드 사이에 존재하는 연결은 선(link 또는 edge)로 표현한다.

SNA는 집합론적 방법, 그래프 이론을 이용한 방법, 행렬을 이용한 방법 등이 있다. 집합론적 방법은 각 객체 간의 관계를 (x_1, x_2) 와 같이 쌍(pairs of elements)으로 표현하고, 그래프 이론을 이용하는 방법에서는 객

체를 노드로, 노드 간 연결은 선으로 표현한다. 행렬을 이용하는 방법에서는 각 객체를 행렬의 행과 열에 대칭적으로 배치하고, i 번째 객체와 j 번째 객체 간의 관계가(연결이) 존재하면 행렬의 (i, j) 번째 요소 값에 ‘1’, 관계가 없으면 ‘0’ 값을 부여한다.

2. 네트워크 구조를 파악하기 위한 분석 요소

네트워크 분석에서 사용되는 중요한 중심성 지표들은 다음과 같으며, 이러한 지표들은 네트워크 내에서 각 노드의 중요도와 영향력을 파악하는 데 유용하다.

1) 연결정도 중심성(degree centrality): 한 노드가 연결된 다른 노드들의 수를 나타내는 지표로, 해당 노드의 관계성을 파악하는 데 사용된다. 연결정도가 높을수록 핵심노드일 가능성이 크다.

2) 근접 중심성(closeness centrality): 각 노드 간의 거리를 기반으로 중심성을 측정하는 방식으로, 간접적으로 연결된 모든 노드와의 거리를 고려한다. 간접적인 중심성이 크다면 다수의 핵심노드와 관계가 많으며, 네트워크 내의 핵심노드일 가능성이 크다.

3) 매개 중심성(Betweenness centrality): 한 노드가 다른 노드들 사이에 위치하는 정도를 나타내는 지표로, 네트워크 내에서 어디에 위치하는지를 파악하여 해당 노드의 영향력을 측정한다. 매개 중심성이 높은 노드는 네트워크 내의 중재자 역할을 하며 핵심노드로서 기능할 가능성이 크다.

4) 아이겐벡터 중심성(Eigenvector centrality): 네트워크 내에 한 노드와 연결된 다른 노드들의 중심성을 가중치로 고려하여 계산하는 지표이다. 아이겐벡터 중심성이 높다면 연결정도가 적더라도 높은 영향력을 가지며, 반대로 연결정도는 높지만 아이겐벡터 중심성이 낮다면 네트워크 내의 실질적인 영향력은 작을 것으로 예측된다.

3. SNA 활용방안

SNA는 다양한 분야에서 다양한 목적에 의해 광범위하게 활용될 수 있다. 네트워크를 구성하고 있는 물리적·인적 노드들의 특성을 분석하고, 유·무형의 데이터 또는 정보, 지식 등이 유통되는 흐름을 분석하는 데 활용할 수 있다[1 - 4].

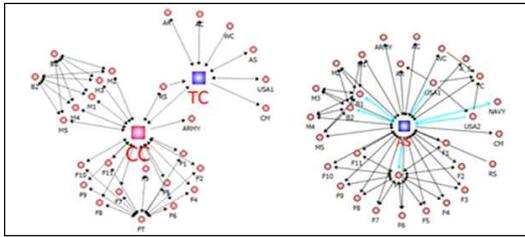


그림 1. 물리적 네트워크 구조 및 정보 흐름 분석에 SNA 적용
 Figure 1. Applying Social Network Analysis (SNA) to Physical Network Structures and Information Flow Analysis

물리적 네트워크에 대해서는 <Figure 1>과 같이 네트워크 트래픽을 분석하거나 핵심노드 식별 및 부하 분산을 위한 노드 배치 최적화 등에 활용할 수 있다. 인적 자원으로 구성된 네트워크에 대해서는 <Figure 2>와 같이 구성원 간의 특징과 해당 조직 내에서 영향력자를 식별하고, 신뢰할 수 있는 전문가 등을 식별함으로써 보다 가치 있는 정보를 효율적으로 유통 시키기 위해 유용하게 활용 될 수 있다. 그뿐만 아니라 SNA를 통해 조직 내 존재하는 악의적인 사용자나 집단 따돌림을 당하는 부서원 등을 식별하거나 의사소통의 흐름을 분석하고, 조직원 간 협업 지수를 측정하는 등 다양한 분야에 활용이 가능하다.

유형	특징	구성원의 만족도	의사결정 수용도	형태
사슬형	• 단순한 문제를 해결할 때 빠르고 정확한 의사소통 가능	낮음	낮음	
Y형	• 집단 내 강력한 리더는 없지만 구성원을 대표할 인물이 있는 경우	중간	중간	
수레바퀴형	• 특정한 리더에 의해 정보전달이 이루어짐 • 단순한 문제를 해결할 때 효과적임	중간	낮음	
원형	• 가장 집중성이 약하고 수평적임 • 위원회, TF팀 등에 유용	높음	높음	
원전연결형	• 자유로운 정보교환 • 복잡한 문제해결 가능 • 브레인스토밍 등에 쓰임	높음	높음	

그림 2. 인적 네트워크 구조 및 정보 흐름 분석에 SNA 적용
 Figure 2. Applying Social Network Analysis (SNA) to Human Network Structures and Information Flow Analysis

III. SNA 군(軍) 적용 사례 분석

네트워크 중심작전 환경(NCOE, Network Centric

Operation Environment)은 다양한 정보기술 요소들을 통합하여 군 내 작전 지휘관과 전투원들이 실시간으로 정보를 주고받고 협력함으로써 전투를 효율적으로 수행할 수 있는 환경을 제공한다.

이와같은 NCOE는 물리영역, 정보영역, 인지영역 그리고 소셜영역의 네 개 영역으로 구분되어 있다. 첫째, 물리영역은 물리적 플랫폼과 통신 네트워크를 포함하여 전투원들이 상호작용하는 물리적 환경을 의미한다. 둘째, 정보영역은 정보의 창출과 활용에 관한 영역으로, 전투원들 간의 의사소통과 지휘관의 의도를 전달하는 통제의 영역을 포함한다. 셋째, 인지영역은 전투원들의 심리와 관련된 영역으로, 지각, 인식, 이해력, 신념, 가치 등을 포함한다. 마지막으로 소셜영역은 전력 요소들이 상호작용하고 정보를 교환하며, 인식과 이해를 형성하고 협력적 결심을 만드는 영역을 의미한다. 이와 같이 구성된 NCOE를 분석 한 후 군의 지휘 통제체계에 SNA를 적용하면, 네트워크 구조를 효율적으로 이해하고 신뢰할 수 있는 전문가 그룹을 식별할 수 있다. 이를 통해 군 내 협업과 정보공유 지수를 향상시키고, 전투력과 작전 성과를 최적화할 수 있다.

1. SNA를 전투력 측정에 적용한 사례

1) 고전 역학 이론 기반[5]의 기술적 요소 고려
 전투력을 뉴턴의 제2 법칙을 적용하여 수식 (1)과 같이 정의하였다.

$$F = ma = mvC \quad (1)$$

- F : 전투력, m : 타격력
- a : 가속도, v : 기동력, C : 정보전력

이후, 네트워크 환경에서 수행되는 운용 전력(무기체계) 간의 상호작용인 네트워크 파워를 추가로 고려하여 전투력을 수식 (2)와 같이 새롭게 정의하였다[6].

$$F = (MvI)/T = \frac{(n^2 - n)vI}{T} \quad (2)$$

- F : 전투력, m : 질량 ↔ M : 네트워크 파워
- v : 속도, t : 시간 ↔ T : 지휘통제 시간
- I : 정보의 정확도

네트워크 파워는 Metcalfe(이하 메트칼프) 법칙을 적용하여 계산된다. 메트칼프 법칙은 상호관계가 존재하는 네트워크상에서 노드 수가 증가할 때, 네트워크의

가치는 노드 수의 승수에 비례하여 증가한다는 이론으로 <Figure 4>와 같다.

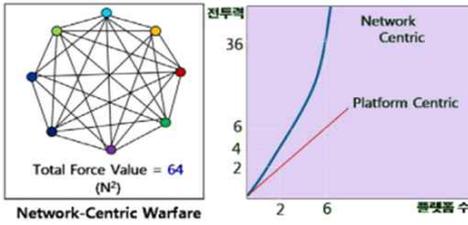


그림 4. Metcalfe 법칙에 의한 네트워크 파워 증가율
Figure 4. The network power growth rate according to Metcalfe's law.

2) 인적 요소 고려

기술적 요소만을 고려하여 계산된 전투력은 지휘 통제 시간 및 협업 등과 같이 전투력 상승효과에 큰 영향을 미칠 수 있는 인적 요소를 고려하지 않았기 때문에 평가 결과는 다소 현실성 및 실질적인 값으로 간주하기 어렵다. 전투원 간의 정보공유에 의한 협업 시간, 즉 의사소통 및 상호작용에 의한 지휘 결심 시간과 협업 수준을 전투력 상승에 영향을 미치는 요소로 반영함으로써 실질적인 전투력을 측정해야 한다.

$$C_{IVal} = \frac{C_{\leq vel}}{MAX_{C_{\leq vel}} * CT_{time}} \quad (3)$$

- C_{IVal} : 협업 수준에 대한 영향력 지수
- $MAX(C_{IVal})$: 모든 인적 노드에 대해 양방향 정보공유 시, ($MAX(C_{IVal}) = 1$)
- C_{level} : 팀 내 인적 노드 간 형성된 링크 및 정보 공유 정도, ($0 \leq C_{level} \leq 1$)
- CT_{time} : 협업 시간, 즉 지휘결심 시간,

이를 위해 지휘 통제 시간의 일부인 협업 시간, 즉 의사결정 시간과 협업 수준을 반영하여 영향력 지수를 산출하기 위한 모델을 수식(3)과 같이 정의하였다[7].

2. SNA를 네트워크 구조 최적화에 적용한 사례

CAI체계 구축 후 네트워크 최적화를 기반으로 한 효율적 체계 운용은 중요한 문제이다. 따라서, SNA 기반의 육군 SPIDER 체계에 대한 핵심노드를 식별하는 연구가 수행되었다[8].

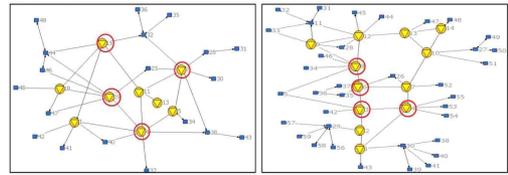


그림 5. SPIDER 체계 네트워크 구조 시각화
Figure 5. Visualization of the SPIDER system network structure.

<Figure 5>의 핵심노드는 전체 네트워크에서 중요한 역할을 담당하며, 파괴 시 전체 네트워크에 치명적인 영향을 미칠 수 있어 지휘 통제가 마비될 수 있다. 따라서 핵심노드는 전투 지원이나 네트워크 보호를 위해 우선 관리되어야 하며, SNA를 지휘 통제체계의 핵심노드 식별에 적용하면 네트워크 최적화를 통해 원활한 정보흐름을 보장함으로써 전투력 상승에 크게 기여할 수 있다.

VI. 의사소통 구조에 SNA를 적용하기 위한 방안

미군은 SNA를 의사소통 구조 분석에 널리 활용하고 있으며, 이에 관한 다양한 사례가 있다[9, 10]. 의사소통 구조는 군 내나 민간기업에서 모두 중요한 역할을 담당하며, 조직원들의 움직임과 원활한 소통을 통해 조직의 목표를 달성하는 데에 기여한다. 이러한 중요성 때문에 SNA를 군 내 의사소통 구조에 적용하여 분석하면 팀 내 협업과 정보공유를 향상시킬 수 있으며, 더 나아가 임무 달성에도 도움이 된다.

1. CredibleExpertRank 알고리즘[11]

1) 제안 동기: 일반인들이 사용하는 소셜 미디어의 행동 패턴 데이터를 수집하여 SNA를 통해 분석하고 모델링한 연구 결과를 “전투원들이 사용하는 정보공유 체계에 어떻게 적용할 수 있을까?”에 대한 방안으로, CredibleExpertRank 알고리즘이 수식 (4)와 같이 제안되었다.

$$CRank(u_i) = \alpha \left[ACT'_{first}(u_i) \times \sum_{i=1}^n wA_{ji} \right] + (1-\alpha) \left[CRD'_{first}(u_i) \times \sum_{i=1}^n wA_{ij} \right] \quad (4)$$

• 사용자의 활동성 요소, 신뢰성 요소 적용

* 활동성 요소

- ① 질문, 답변, 추천 수
- ② SNA에서 outbound 링크로 형성된 중심성(outdegree centrality)

* 신뢰성 요소 :

- ① 의견 마이닝에서 긍정의 답변은 (+), 부정의 답변은 (-)
- ② SNA에서 inbound 링크로 형성된 중심성 (indegree centrality)

• 활동성 및 신뢰성 요소에 의해 산출된 값은 0에서 1 사이 값으로 정규화

• 활동성과 신뢰성 요소에 가중치(a) 적용

2) 목표: 알고리즘은 SNA와 의견 마이닝(Opinion Mining) 기술을 결합하여, 주어진 질문과 관련된 유용한 답변을 제공할 가능성이 큰 신뢰할 수 있는 전문가 그룹을 효과적으로 식별하는 것을 목표로 하였다.

3) 기여도: <Figure 6>은 CredibleExpertRank 알고리즘을 사용하여 식별한 전문가를 시각화한 샘플로, 원의 크기와 링크의 굵기는 신뢰도의 정도를 나타내며, 원이 더 크고 링크가 더 넓을수록 더욱 신뢰할 수 있는 사용자임을 시각적으로 보여준다. 실험 평가 결과 CredibleExpertRank 알고리즘 기반으로 신뢰할 수 있는 전문가를 탐지하고 그들의 답변을 우선하여 추천함으로써, 지식공유 사이트에서 더욱 효율적인 정보공유가 가능하다는 것이 검증되었다.

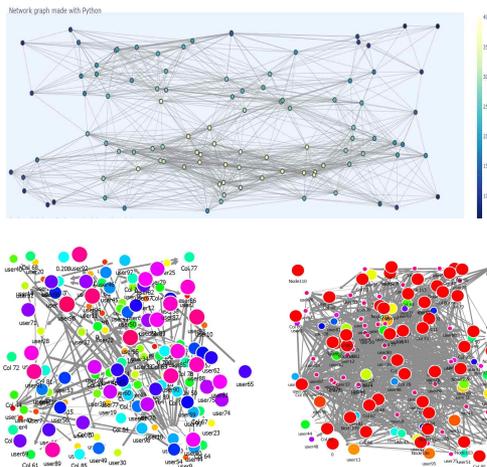


그림 6. 신뢰할 수 있는 전문가 식별 및 시각화 표본
 Figure 6. Identification and visualization of reliable expert nodes.

2. 군 C4I 체계에 CredibleExpertRank 알고리즘 적용 방안

CredibleExpertRank는 민간 도메인에서 활용하는 지식공유 사이트에서 신뢰성 높은 전문가를 찾는 데 도움이 될 수 있다. CredibleExpertRank는 SNA와 의견 마이닝을 사용하여 전문가를 찾아 추천하는 알고리즘으로 이와같은 방법론은 민간에서도 활발히 사용되고 있으며 군사 시스템에서도 활용할 수 있다.

군사 시스템에서 CredibleExpertRank 알고리즘을 적용하는 방법은 다양할 수 있다. 예를 들어, 전투 상황에서 빠른 의사결정이 필요한 경우, 병사들은 적극적으로 지식공유 웹사이트를 활용하여 효과적인 정보를 얻을 수 있다. 이때 CredibleExpertRank 알고리즘을 사용하여 신뢰성 높은 전문가를 식별하고, 그들이 제공하는 정보를 빠르게 확인할 수 있다. 이러한 방식으로 CredibleExpertRank 알고리즘을 적용함으로써, 군사 시스템에서도 빠르고 신뢰성 높은 정보를 얻을 수 있다. 이를 통해 병사들은 전투 상황에서 더 높은 성과를 이룰 수 있으며, 군사 기관들은 더욱 효과적인 의사결정을 내릴 수 있을 것이다.

하지만, CredibleExpertRank 알고리즘을 군사 C4I 시스템에 적용하려면 다음 사항을 고려해야 할 것이다.

1) 관련 사용자 상호작용 정의 : 군사 분야에서 사용자 상호작용은 민간 도메인에서 사용하는 정보공유체계나 소셜 미디어 플랫폼과는 다를 수 있다. 따라서, 전문성과 신뢰성을 반영하기 위한 사용자 상호작용을 추가로 식별하고 상호작용을 재정의해야 할 수도 있다.

2) 데이터 수집 및 전처리 : 군사 C4I 시스템에서 수집된 데이터는 소셜 미디어 데이터와 다르게 구조화되어 있을 수 있다. 따라서, 수집된 데이터를 분석하고 전처리를 통해 알고리즘 요구 사항과 호환되도록 해야 할 것이다.

3) 신뢰성 기준 정의 : 소셜 미디어와 군사 C4I 시스템 간에는 신뢰성 기준이 다르다. 군사 분야 요구 사항을 반영하는 신뢰성 기준을 재정의해야 관련 알고리즘을 적용할 수 있을 것이다.

4) 알고리즘 사용자 정의 : 위 고려사항이 해결되면 알고리즘은 군사 분야의 특정 데이터 패턴과 사용자 특성에 맞게 사용자를 정의하고, 사용자별 데이터 수집·변환·접근·활용 권한에 대한 등급을 부여하고 해당 등급에 맞게 사용자를 정의해야 할 것이다.

3. 데이터 시각화 기술 적용방안

제안한 알고리즘에서 활용한 SNA와 의견 마이닝 외에 데이터 시각화(Visualization) 기술은 군사 분야에서 활발히 활용되고 있다. 예를 들면, 군사 정보 수집 및 분석을 위한 시스템인 Palantir의 경우, 다양한 데이터 소스로부터 수집된 정보를 시각적으로 나타내는 기능을 하고 있다. 이를 통해 지휘관은 대량의 데이터를 더욱 쉽게 이해하고 의사결정을 내릴 수 있다. 즉, 전투 상황 등의 복잡한 정보를 실시간으로 수집하고 시각화하여 전략적인 판단을 내리기 위한 시스템을 개발하여 활용 중이다. 미군에서 운용중인 JBC-P(Joint Battle Command-Platform)는 GPS 기술과 빅 데이터 분석 기술을 활용하여 부대의 위치와 상황 정보, 적군 위치 정보 등을 수집하고 실시간으로 시각화하여 전략적인 판단을 내릴 수 있도록 도와준다.

이와 같이 지휘 통제체계를 통해 수집 및 저장된 데이터를 SNA 외에도 다양한 데이터 마이닝 기법을 적용하여 분석하고, 군 지휘 통제체계 운용 환경에 맞게 제안한 알고리즘을 커스터마이징하여 지휘 통제체계에 적용한다면 원활한 의사소통 및 협업 수준 향상에 크게 기여 할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결 론

첨단 과학기술의 발달로 수많은 데이터가 유통되고 있으며, 군 환경에서 또한 정형, 비정형의 방대한 데이터가 네트워크 기반 위에서 지휘 통제체계를 통해 유통되고 있다. 군에서 임무를 수행한다는 것은 기술적 차원에서도 중요하지만, 인적 차원에서 고려해야 할 중요한 요소들이 다수 존재한다. 즉, 협업, 팀워크 발휘, 원활한 의사소통은 기술적 차원에서의 문제뿐만 아니라 정성적·무형의 차원에서 분석되고 잘 갖추어져야 할 분야이다. 이와 같은 무형의 차원 또한 정보 흐름과 의사소통 구조 및 흐름에 대한 데이터를 수집하고 데이터 마이닝 기법을 적용하여 분석한다면 보다 효과적인 전투력 발휘에 기여할 수 있도록 활용할 수 있다.

따라서, 군은 지휘 통제체계의 효과적인 전투력 발휘를 위해 데이터 마이닝을 활용한 네트워크 구조 분석, 네트워크 내 정보유통량 분석, 지휘 통제체계를 활용한 원활한 정보공유 및 의사소통 구조 분석은 반드시 적용해야 할 과제이다. 이를 위해 군은 데이터 마이닝

을 적용할 소요를 판단하고 개념연구를 통해 군 적용 가능성과 효율성을 판단 및 검증하여 적시적으로 관련 기술 들을 군에 적용해야 할 것이다.

References

- [1] Gyu-Lee Kim, Jae Sub Lee. (2023). Social Network Comparison of Airlines on Twitter Using NodeXL. The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), 9(3), 81-94.
- [2] Miri Lim, Daiyeol Wun, Gihwan Ryu. (2020). An Exploratory Study on Key Attributes of Specialty Coffee by Online Big Data Analysis . The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), 6(3), 275-282.
- [3] Chou PH., Lin JC J, Chien TW. (2023). Using text mining and forest plots to identify similarities and differences between two spine-related journals based on medical subject headings (MeSH terms) and author-specified keywords in 100 top-cited articles. Scientometrics 128, 1 - 17.
- [4] Freire M, Antunes F, Costa J.P. (2023). Enhancing decision-making support by mining social media data with social network analysis. Social Network Analysis and Mining. volume 13, Article number: 86.
- [5] Han Hee, Ahn Ha-Jun, Jang Su-Deok. (1999). A Study on the Concept of Information Warfare. Korea Institute for Defense Analyses.
- [6] Lee Yong-Bok, Jung Hwan-Sik, Kim Yong-Heup, Lee Jae-Young. (2009). A New Proposal for Measuring the Combat Power Increase Effect of Battlefield Information Systems. IE Interfaces, 12(3), 205-213.
- [7] Jung Hwan-Sik, Park Geon-Woo, Lee Jae-Young, Lee Sang-Hoon. (2010). Evaluation Algorithm for Combat Power Increase Effect of C4I Systems in NCW Environment. Journal of Intelligence Information Systems, Vol(16), No(2), 55-72.
- [8] Won Jong-Hyun, Park Geon-Woo, Lee Sang-Hoon. (2011). Arms Value Algorithm: Identifying Key Nodes in C2 Systems Based on Social Network Analysis. The Korea Computer Congress, 13-16.
- [9] Hemanidhi A, Chimmanee S. (2017). Military Based Cyber Risk Assessment Framework for

- Supporting Warfare in Thailand. *Journal of Information and Communication Technology*, 16(2), 192 - 222.
- [10]H. D. Tunnell, (2015). The U.S. Army and network-centric warfare a thematic analysis of the literature, MILCOM 2015-2015 IEEE Military Communications Conference, Tampa, FL, USA, 889-894.
- [11]G Park, D Kim. (2023). CredibleExpertRank: Leveraging Social Network Analysis and Opinion Mining to Facilitate Reliable Information Retrieval on Knowledge-Sharing Sites. in *IEEE Access*, vol. 11, 54724-54749.