

ATCIS의 신속한 결심수립 지원을 위한 Data Mining 적용

이학훈^{*,1)} · 김민환²⁾

¹⁾ 육군 정보체계관리단

²⁾ 육군 정보통신학교

Applying Data Mining to ATCIS for Supporting Rapid Decision Making

Hak-hun Lee^{*,1)} · Min-hwan Kim²⁾

¹⁾ *The Army Information System Management Group, Korea*

²⁾ *The Army Signal School, Korea*

(Received 21 December 2016 / Revised 8 May 2017 / Accepted 21 July 2017)

ABSTRACT

Commanders want to receive quickly scientific and analytic results about the battlefield situation. Unfortunately, decision support system of Army Tactical Command Information System(ATCIS) is restricted to message procedures and searching function based on manual work. In this paper, we propose applying Data Mining to ATCIS for supporting rapid decision making based on the scientific and analytic method. The purpose of this proposal is to efficiently execute the tactical planning and employment of the subordinate units in order to achieve the mission.

Key Words : Army Tactical Command Information System(육군전술지휘정보체계), Decision Making(결심수립), Data Mining(데이터 마이닝)

1. 서론

전장에서 시간은 피아간에 동일하게 주어진다. 그러므로 아군의 제반활동은 어떠한 경우에도 적보다 빨라야 한다. 이러한 전투양상은 지휘관과 참모로 하여금 한층 높은 긴장과 압박 속에서 상황판단과 결심을 하도록 요구하며 적과의 지속적인 시간경쟁을 강요한다. 지휘관의 결심주기는 적보다 상대적으로 빨라야 하고

신속하게 예하부대에 하달되어 행동으로 전환되어야 한다. 이러한 신속한 결심은 적과 비교적 근거리에서 위치한 군단급 이하 전술제대일수록 중요성은 증대되고 있다.

현재 군단급 이하 전술제대의 C4I체계인 ATCIS 내에서 결심 수립 및 지원은 전문 기능 및 상황도 기능으로 한정되어 운용되고 있으며 활용도도 저하되고 있다. 지휘관은 신속한 결심을 위해 과학적이고 분석적인 결과를 요구하고 있으나 ATCIS 기능의 한계로 적시적인 과학적 분석 지원이 제한되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 결심 수립 및 지원을 위한 ATCIS 역

* Corresponding author, E-mail: bluekan65@naver.com
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

할과 ATCIS 활용 간 문제점에 대해 분석하고 지휘관의 직관력에 기초한 결심수립을 과학적 정보 분석 방법으로 신속하게 지원하기 위한 Data Mining 기법 적용방안에 대해 알아보며 향후 연구방향에 대해 살펴보고자 한다.

2. 현실태 및 문제점

2.1 결심 수립 및 지원을 위한 ATCIS역할

지휘관은 상황평가 시 상급부대 계획(명령), 참모계선 및 상·하급 부대 자료, ATCIS COP(Common Operational Picture: 공통작전상황도)을 통해 공유하고 있는 모든 정보를 활용한다. 그러므로 현재의 상황에 대한 평가를 통해 상황을 신속히 이해함으로써 기회를 식별하거나 적으로부터 위협을 인식하게 된다. 지휘관은 보이지 않는 “안개 속의 전장”에서 교리와 자신의 경험과 직관으로 현재의 상황을 인식하고 평가한 후, 결심하여 전장의 위협을 감수해야 한다.

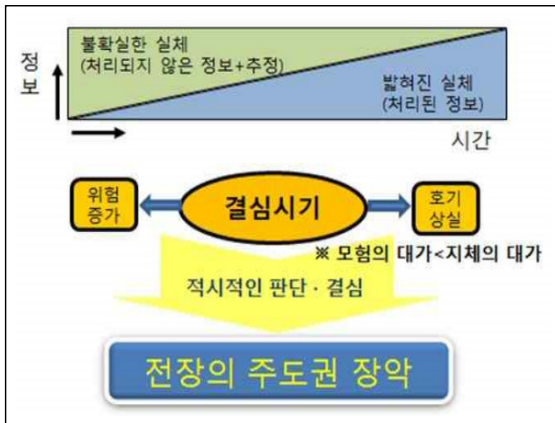


Fig. 1. Determination of decision time

Fig. 1에서 도시된 바와 같이 작전실시간 작전 템포를 유지하여 전장의 주도권을 장악하기 위해서는 적시적인 판단과 결심이 요구된다. 지휘관의 상황평가 수준은 시간경과에 따른 정보의 양에 따라 변화된다. 임무수령 초기에는 정보가 부족하여 지휘관의 직관이나 참모의 조언을 통한 술(術)적인 측면이 과학적인 측면을 압도하나, 작전이 진행되면서 다양한 출처의 정보가 증가함에 따른 실시간 판단으로 과학적인 측면이 술(術)적인 측면보다 우위를 가진다. 아 지휘관

의 상황평가 수준이 적 지휘관보다 높다면, 적 보다 신속하게 작전을 실시하여 주도권을 확보할 수 있으며, 이를 통해 전투의 승패를 결정적으로 좌우할 수 있다.

2.2 ATCIS 활용 간 문제점

지휘관 및 참모들은 정보종합실에서 분석된 결과를 도시하는 COP을 통해서 현상을 파악하고 전투협조회의를 실시한다¹¹⁾. COP은 적 단대호를 표현하지만 함축적으로 적의 능력과 의도를 담고 있으며, 이는 정보종합실에서 브리핑 및 보고서의 형태로 제시된다. 또한, COP 자체는 어느 한 시점만을 묘사하는 것이며 적시성도 일부 결여되어 있기에 실 상황의 표현은 다소 제한이 된다. 그리고 지휘관이 관심을 가지는 분야는 “적의 전차부대는 어느 곳으로 언제 이동할 것인가”와 같이 예상분석 결과를 요구하고 있으나 현재의 ATCIS는 정보 분석의 한계로 수작업에 의존하고 있다.

적 상황도나 적 방책 투명도는 작성한 후에 불러오기 메뉴를 통해서 활용함으로써 디지털 지도의 축척과 동시 연동에 많은 제한을 가지고 있다. 예를 들어 축척별로 지형의 경사도, 배수구조, 식생분포 등 지형 정보 분석에 필요한 데이터들이 디지털 지도의 연산을 통해서 자동으로 시연될 수 있는 기능이 부재하다. 또한, 그 활용도는 필요에 의해 상황을 전시해 주는 정도의 기능으로 정보 분석을 위한 활용은 제한되고 있다. 특정 국면별 중요한 영향을 미치는 부대들의 시간적 흐름에 따른 분석 결과 제시 미흡으로 차후 행동의 예측 제한 및 제 기능별 상이한 행동 발생 가능성이 존재한다. 예를 들어, 적 기갑 및 기계화 부대의 이동 경로, 전방 지휘소의 위치 변화, 특수전 부대의 차후 행동양상 등의 분석 미흡으로 적 예상 이동로 상에 후보급료를 선정하는 등의 문제가 발생한다.

상기와 같은 이유로 정보 분석을 위한 ATCIS 메뉴 제한으로 대부분이 분석관의 수작업을 거쳐야하기 때문에 진출처 정보의 동시분석이 곤란하고, 첩보에 대한 추적관리에 많은 제한을 받고 있다. 작전 및 훈련 실시간에는 중요정보 및 표적위주로 분석해서 COP에 제시하는 수준으로 다른 많은 첩보가 사장되는 현상이 발생하고 있다. 그리고 영상정보, 신호정보, 정보보고서의 전과 시간 지연과 각기 다른 양식의 사용으로 종합적인 활용이 제한되고 있다. 결국 ATCIS가 실질적인 정보 분석체계로서의 활용은 많은 제한사항을 가지고 있음을 알 수 있다.

3. Data Mining 기법과 ATCIS 데이터베이스

Data Mining이란 대량의 데이터로부터 유용한 정보를 추출하고 이해하기 쉬운 형태로 변환하여 실제의 의사결정 과정에 적용하는 전 과정으로써 저장된 데이터베이스에서 정보, 지식, 규칙, 패턴, 특성 등을 추출할 수 있다. Fig. 2는 Data Mining 업무 절차를 나타낸 것으로 단순 입력, 조회만을 담당하는 여러 가지 데이터베이스에서 필요한 자료들을 가공하여 데이터가 모이게 되는 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)²⁾를 만든 뒤 임무와 연관된 데이터들을 대상으로 여러 가지 Data Mining 기법을 활용하여 가장 효율적인 규칙(패턴)을 발견하여 새로운 지식을 발견하는 모습을 설명하고 있다. 즉, 데이터베이스의 체계적인 구축과 다양한 분석기법에 따라 사용자가 요구하는 새로운 정보를 생산할 수 있음을 알 수 있으며, 이는 앞으로 발생할 사건에 대한 예측도 가능하다.

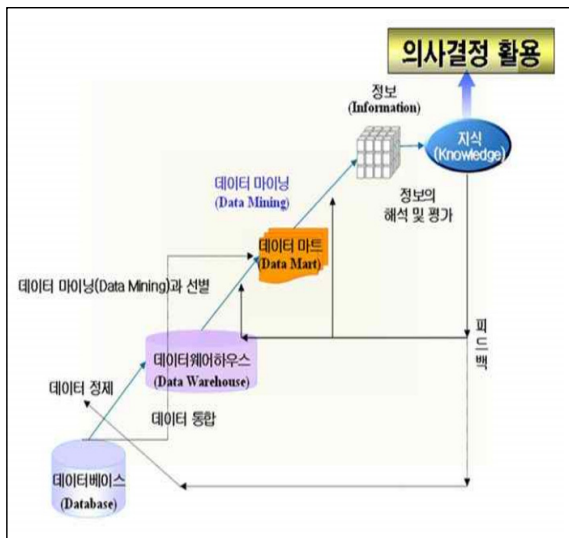


Fig. 2. Business process of data mining

ATCIS 데이터베이스는 부대별 및 헬터별 별도로 구성되어 있으며 실제용, 훈련용, 교육용 데이터베이스로 구분된다. 실제용 데이터베이스는 현 부대위치, 병력 및 장비현황 등 실 데이터가 저장되어 있고 훈련용 데이터베이스에는 상황도 및 투명도 등 훈련을 위한 기초자료 등이 저장되어 있으며 교육용 데이터베이스에는 교육에 필요한 상황도 및 투명도 등의 자료가 저장되어 있다.

ATCIS의 신속한 결심수립 지원을 위한 Data Mining 기법을 적용하기 위해서는 먼저 원하는 정보가 무엇인지를 구체화하여야 하며, 그 정보를 나타내는 속성과 특성이 어떠한 데이터를 통해서 구현이 되는가를 알고 필요한 데이터만 추출해야 한다. 이런 측면에서 볼 때, 필요한 데이터의 추출이 바로 분석관들의 Know-how와 연계되어 있음을 알 수 있고, 이를 계량화하여 시스템으로 구현된 내용을 이용하여 지휘관의 결심수립 지원을 위한 하나의 방법으로 사용할 수 있도록 하는 것이 본 연구의 궁극적인 목적이라고 할 수 있다.

4. 결심수립 지원을 위한 Data Mining 적용방안

적지중심작전부대는 최초 침투부대의 손실정도와 아군 또는 적의 진출속도 및 작전양상에 따라 적절하게 위치와 임무를 조정하고, 전자전 및 지상감시자산도 작전양상을 고려하여 감시공백이 발생하지 않도록 순차적으로 조정한다. 이와 함께 상황변화에 따라 NAI (Named Area of Interest: 중요감시지역) 및 TAI(Target Area of Interest: 관심타격지역)의 조정이 필요하게 되며, 이를 기초로 수집자산의 운용위치도 조정한다.

적 포병부대와 지휘소, 탄약저장시설과 제2제대 등 핵심표적에 대한 지속적인 추적관리와 효과적인 타격은 예비부대 근접전투의 성공 보장에 중요하다. 특히 적 포병부대, 지휘소, 탄약저장시설 등은 대부분의 경우 탐지 즉시 타격하여 효과를 달성해야 하고, 적 제2제대 등 기동요소는 원하는 시기와 장소에서 탐지-결심-타격함으로써 표적처리 효과를 극대화하여야 한다.

DP(Decision Point: 결심지점)는 지휘관이 TAI에 대해 타격여부에 대한 결심과 특정 아 방책 수행여부를 결심하기 위하여 고려될 수 있는 시간과 공간상의 점을 의미한다. 결심보조도는 작전수행 간 예상되는 주요 국면 및 사태에서 정보우위를 달성하고 유리한 작전여건을 조성하여 결정적 작전을 수행하기 위해 제전투수행기능의 효과적인 운용 방안을 결심하기 위한 보조도구이다. 결심보조도에는 지휘관 결심사항과 결심지점, 시간지대선이 포함되며, 작성하는 형태에 따라 NAI, TAI 등이 추가될 수 있다. CCIR(Commander's Critical Information Requirement: 지휘관 중요정보요구)은 지휘관 결심을 위해 필요로 하는 정보이며, 수많은 첩보요구 중에서 결정적으로 중요한 것을 선별하여 지휘관이 요구하는 것으로 지휘관 결심을 위하여 선정

한 결심조건의 충족 여부를 판단하기 위해 꼭 필요한 사항이다.

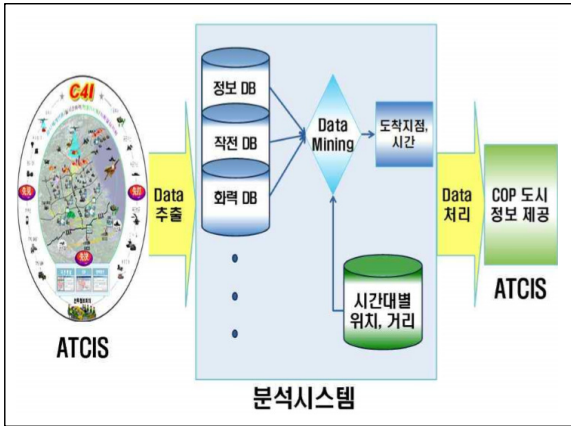


Fig. 3. Concept of applying data mining to support decision-making

결심수립 지원 Data Mining 적용 개념도는 Fig. 3과 같다. 정보종합실에서 북한군 전투서열 및 최신 적 상황을 기초로 입력한 최초 적 부대의 병종, 위치, 시간 Data를 추출하고 작전실에서 입력한 아군의 적지중심 부대의 위치, 시간 Data를 추출한다. 고가치 표적 식별 이후부터 고가치 표적별로 데이터베이스 테이블을 구성한다. 각 테이블에는 주요 접근로별 고가치 표적 및 작전실에서 선정한 핵심 표적의 위치 정보를 지속적으로 업데이트하여 시간변화에 따른 연속패턴 발견, 경향 발견, 추세변화 발견을 통해 표적의 이동방향을 예측하고 표적의 과거 및 현재 위치 및 거리를 참조하여 예상 도착지점 및 시간을 예측할 수 있다.

지금까지 설명한 바와 같이 결심수립 지원을 위한 모의기법에 따라 상세 설계 및 ATCIS를 활용한 실제 구현 방안을 대해 각 단계별로 설명하고자 한다.

4.1 DB에서 고가치 표적별 Data 추출, DB 테이블 작성

정보종합실에서 북한군 전투서열 및 최신 적 상황을 기초로 입력한 최초 적 부대, 위치, 시간 Data를 추출하고 전장정보분석시 선정된 고가치 표적은 식별된 이후부터 적 부대의 병종, 위치, 시간 Data를 추출하여 고가치 표적별로 데이터베이스 테이블을 구성한다. Table 1은 고가치 표적 DB를 모의를 위해 임의적으로 표현한 것이다.

Table 1. Data base of high-value targets

부 대	위 치	시 간
152 mm 자주포대대	CH7608056124	10140600
122 mm 자주포대대	CH7501057098	10140600
122 mm 자주포대대	CH6403758090	10140600
122 mm 방사포대대	CH6505959087	10140600
131사단 전차대대	CH6604055278	10140600
132사단 전차대대	CH6500349080	10140600
152 mm 자주포대대	CH6729855008	10140600
152 mm 자주포대대	CH7104256045	10140600
122 mm 자주포대대	CH5919055097	10140600
122 mm 자주포대대	CH7630056049	10140600
122 mm 방사포대대	CH6209657061	10140600

4.2 표적의 시간대별 위치 및 거리를 참조하여 도착 지점 및 시간 예측

전장정보분석 절차 중 적 방책분석시 적 능력 평가 결과를 기초로 ‘어떻게’에 초점을 맞추어 적의 세부적인 전투력 운용양상을 따져보고, 이를 기초로 사태분석 및 강·약점을 도출함으로써 아 방책을 발전시키기 위한 기초자료를 제공하며 사태분석도표를 작성하여 시간지대선, 중요감시지역, 관심타격지역을 분석한다.

중요감시지역에 도착하는 표적은 적지중심팀에 의해 지속적으로 보고되며 과거 및 현재 정보(위치 및 거리)를 참조하여 예상 도착지점 및 시간을 예측하여 중요감시지역에 위치한 적지중심팀에게 PRE(Position Reporting Equipment: 위치보고접속장치)를 이용하여 재전파하여 효율적인 감시 및 정찰활동을 보장하고 관심 타격지역에 도착하는 표적은 적지중심팀에서 표적상태 판단 결과를 PRE를 이용하여 보고한다.

또한, COP상에 표적의 현재 위치, 예상 도착 위치 및 시간을 도시하거나 전파(메시지 기능 또는 알람 기능 활용)하여 지휘관 및 참모에게 공통된 상황인식을 지원하고 결심지점까지의 예상도착시간을 제시하여 지휘관의 결심시간 여건을 보장한다.

Table 2는 도보부대와 기계화 부대의 지역별 예상 전진속도^[3]를 나타낸 것이다. 본 논문의 모의에서는 경계지역에서의 기계화부대를 가정하여 전진속도를 00 km/h로 설정하였다.

Table 2. Estimated forward speeds of infantry unit and mechanized unit [단위: km/h]

구 분	도보부대	기계화부대
적지중심지역	0 ~ 0	0 ~ 0
경계지역	0 ~ 0	0 ~ 0
주방어지역	0 ~ 0	0 ~ 0
후방지역	0 ~ 0	0 ~ 0

Fig. 4는 적 132사단 전차대대가 NAI#1 지점에서 41번 도로방향으로 이동할 것으로 예측하였을 때의 적 부대위치, NAI, DP, TAI, 적지중심부대를 표시하고 Fig. 5는 COP에 팝업으로 도시할 메시지 창을 모의한 것이다.

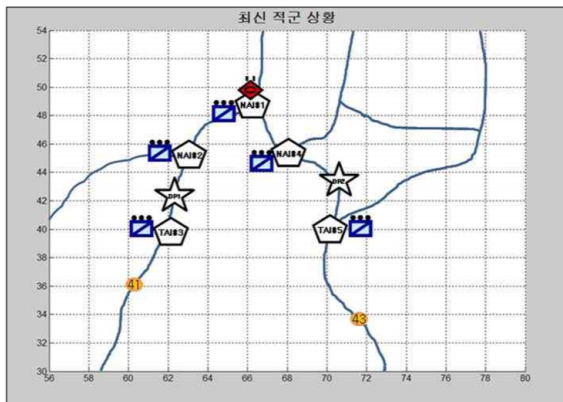


Fig. 4. Arrival situation at NAI #1



Fig. 5. Pop-up message on arrival at NAI #1

Fig. 6은 적 132사단 전차대대가 NAI#2 지점에서 도착했을 때의 적 부대위치, NAI, DP, TAI, 적지중심부

대를 표시하고 Fig. 7은 COP에 팝업으로 도시할 메시지 창을 모의한 것이다.

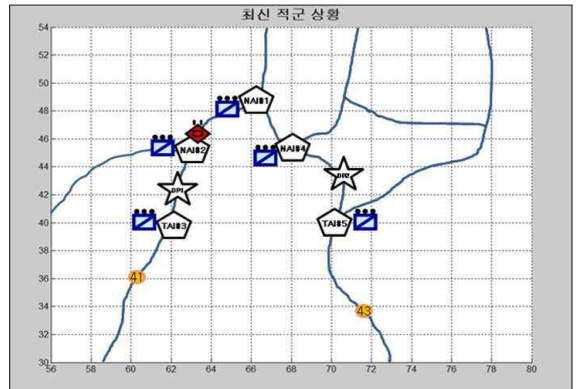


Fig. 6. Arrival situation at NAI #2



Fig. 7. Pop-up message on arrival at NAI #2

Fig. 8은 적 132사단 전차대대가 DP1 지점에 도착했을 때의 적 부대위치, NAI, DP, TAI, 적지중심부대를 표시하고 Fig. 9는 COP에 팝업으로 도시할 메시지를 모의한 것이다.

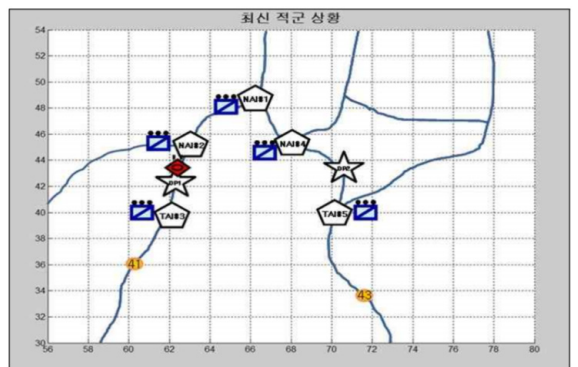


Fig. 8. Arrival situation at DP1



Fig. 9. Pop-up message on arrival at DP1

Fig. 10은 적 132사단 전차대대가 TAI#3 지점에 도착했을 때의 적 부대위치, NAI, DP, TAI, 적지중심부대를 표시하고 Fig. 11은 COP에 팝업으로 도시할 메시지 창을 모의한 것이다.

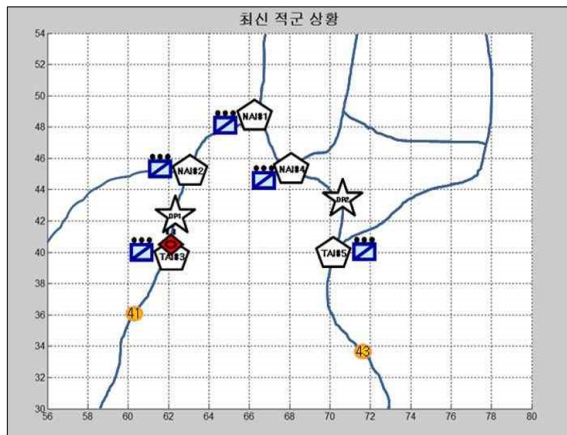


Fig. 10. Arrival situation at TAI #3



Fig. 11. Pop-up message on arrival at TAI #3

4.3 ATCIS 시스템 내 활용방안

ATCIS 2차 성능개량 체계는 '00년부터 '00년까지 순차적으로 야전부대에 전력화 예정이며 '00년까지 ATCIS 1차 체계와 병행하여 운용될 예정이다^[4].

ATCIS 1차 체계는 단순한 계산결과 및 현황자료 제공 위주로 운용되고 있어 본 논문에서 제시한 기법을 별도 SW로 개발하여 전력화하는 것이 타당할 것이다. ATCIS 2차 체계는 Web방식으로 사용자의 편의성을 향상시키고, 지휘관 중심의 적시적인 의사결정을 지원하기 위한 VCP(Virtual Command Post: 가상 지휘소)를 구성하며, 상황판단과 지휘결심 시간 단축을 위해 전투력수준 자동 산출 등 분석형 업무를 보강하였다^[5]. 따라서 ATCIS 2차 체계 내에는 본 논문에서 제시한 시스템을 VCP 기능에 포함하거나 정보종합실 및 작전실에서 활용할 수 있도록 분석형 업무기능의 하나로 운용하는 것이 타당할 것이다.

4.4 향후 연구방향

본 논문의 데이터는 실제 ATCIS시스템 내의 자료를 이용한 것이 아니라, 특정한 상황을 가정하여 모의 시험한 결과이다. ATCIS 체계 내에서의 결심 수립 및 지원은 일부 기능에서 제한적으로 운용되고 있으므로 좀 더 객관화된 데이터베이스를 기반으로 하여 과학적 분석 방법을 적용한다면 지휘관의 결심 수립 및 지원에 큰 기여를 할 것이다.

또한, 향후 ATCIS 체계의 일부로 3차원의 도로정보 DB를 활용하여 시간변화에 따른 연속패턴 발견, 경향 발견, 추세변화 발견 등 최신 Data Mining 기법^[6]을 적용한다면 표적의 이동방향을 보다 더 정확하게 예측할 수 있을 것이다.

본 논문에서 사용했던 MATLAB 프로그램^[7-8]은 모든 OS(Operating System: 운영 시스템)에서 호환이 가능하며, 모든 구성된 함수는 컴파일러(compiler) 툴박스를 통해 변환이 가능하므로 ATCIS 시스템 내 구현을 손쉽게 할 수 있을 것이다.

5. 결론

지금까지 ATCIS의 신속한 결심수립 지원을 위한 Data Mining 적용방안에 대해 살펴보았다. 전장의 주도권을 확보하여 승리하기 위해서는 무엇보다 적시적인 상황판단 및 결심을 통해 실시간 변화되는 적 기도

에 대응하여 적보다 먼저 판단하고 결심해야한다. 참모들은 수집된 각종 첩보 및 정보 중에서 결심에 필요로 하는 사항 위주로 간명하게 보고하고, 지휘관은 이를 기초로 종합적인 판단을 하되 자신의 경험과 과학적인 분석정보와 직관력을 이용하여 시간을 지체하지 않고 단호히 결심할 수 있어야 한다. 하지만 제한된 정보를 바탕으로 지휘관의 직관력에만 의존한 결심은 위험을 증가시킬 수 있다. 현재 운용중인 ATCIS 1차 체계의 결심 수립 및 지원을 위한 ATCIS 정보 분석 기능으로는 지휘관의 요구사항을 충족시키기에는 한계가 있으며 결심 수립 및 지원을 위한 기능도 제한적으로 제공되고 있으며 활용도가 다소 떨어지는 등 ATCIS 활용 간 여러 제한사항이 있다.

본 논문에서는 이러한 제한사항을 극복하고 지휘관의 직관력에 의존한 결심을 보완하기 위해 과학적 통계 및 분석도구를 활용한 결심수립 지원을 위한 Data Mining 적용방안을 제시하였다. 제시된 개선방안으로 지휘관은 전술적 계획수립절차 및 작전 실시간 활용할 수 있으며 적보다 빠른 결심으로 예하부대의 작전 반응시간을 보장하고 주도권을 확보하여 전장에서 승리할 수 있는 유리한 여건을 조성할 수 있을 것이다.

References

- [1] Field Manual Reference-1-3, "Army Tactical Command Information System Operation," Headquarters, Republic of Korea Army, pp. 3-8-3-53, 2009.
- [2] Bae-Ho Lee, Sung-Mo Park, et al., "21 Century Computer Engineering Introduction," Jeonnam University Press, Gwangju, pp. 306-308, 2005.
- [3] Field Manual Management-2-7, "Intelligence Preparation of the Battlefield," Headquarters, Republic of Korea Army, pp. Appendix 7-1, 2015.
- [4] Min-Hwan Kim, Hak-Hun Lee, et al., "Improvement Method of Reorganization of Organization and System of Education considering Force Integration of Next Tactical C4I System," Combined Arms, No. 16, p. 72, 2016.
- [5] Field Manual Reference-1-9, "Army Tactical Command Information System-II Operation," Headquarters, Republic of Korea Army, pp. 1-2-3-7, 2016.
- [6] Li Zeng, Ling Li, Lian Duan, Kevin Lu, Zhongzhi Shi, Maoguang Wang, Wenjuan Wu, and Ping Luo, "Distributed Data Mining : A Survey," Information Technology and Management, Vol. 13, No. 4, pp. 403-409, 2012.
- [7] B. R. Hunt, R. L. Lipsman, J. M. Rosenberg, and Kevin R. Coomers, "A Guide to MATLAB : For Beginners and Experienced Users," Cambridge University Press, New York, NY, 2001.
- [8] Vinay K. Ingle, John G. Proakis, "Essentials of Digital Signal Processing using MATLAB 3rd Edition," Cengage Learning Korea Ltd, Mapo-Gu Seoul, 2014.