J. Internet Comput. Serv.
ISSN 1598-0170 (Print) / ISSN 2287-1136 (Online)
http://www.jics.or.kr
Copyright ⓒ 2020 KSII

AI 참모 구축을 위한 의사결심조건의 데이터 모델링 방안

A Methodology of Decision Making Condition-based Data Modeling for Constructing AI Staff

한 창 희[1]◆ 신 규 용[1] 최 성 훈[2] 문 상 우[1] 이 치 훈[3] 이 종 관[1*]
Changhee Han Kyuyong Shin Sunghun Choi Sangwoo Moon Chihoon Lee Jong-kwan Lee

요 약

본 논문에서는 의사결심 지원체계인 전장관리체계의 지능화를 위해 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시하였다. 인간처럼 보고 식별도 하고, 자유롭게 움직임을 통해 원하는 위치에 도달하는 모습은 쉽게 이해되거나 실생활에서 체감하고 있는데 비해, 원하는 위치에 도달한 이후 인간 인지 행위 중 가장 중요한 하나인 의사 결심 판단을 구현했다거나 혹은 그러한 예제를 아직은 찾아 볼 수 없는 실정이다. 도착을 원했던 회의실에 인간을 대신해 에이전트가 오기는 했지만 판단을 도와주거나 대신 해주어야 할 임무인 예컨대, 가격 정책을 올릴 것인지 내릴 것인지, 지휘관이 심사숙고하고 있는 예컨대, 역습을 하는 것이 현명한지 아닌지에 대한 판단을 지원해 주지 못하고 있다. 군 지휘 통제의 현상과 현안을 고찰하였고, 각 상황에 대한 판단을 내릴 때 기계참모의 조언이 가능하게하기 위한 많은 양의 데이터 확보가 가능하도록, 현 지휘통제 체계를 변경시킬 방안으로 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시하였다. 또한 제시한 방안에 대해 기계가 하는 의사결정의 한 예시로써 의사결정 트리 방법론을 적용하였다. 이를 통해 향후 AI 상황 판단 참모가 어떠한 모습으로 우리에게 다가올지에 대한 혜안을 제공하고자 하였다.

☞ 주제어 : 지휘통제, 의사결심, 인공지능시스템, C4I, 기계학습 및 훈련

ABSTRACT

this paper, a data modeling method based on decision-making conditions is proposed for making combat and battlefield management systems to be intelligent, which are also a decision-making support system. A picture of a robot seeing and perceiving like humans and arriving a point it wanted can be understood and be felt in body. However, we can't find an example of implementing a decision-making which is the most important element in human cognitive action. Although the agent arrives at a designated office instead of human, it doesn't support a decision of whether raising the market price is appropriate or doing a counter-attack is smart. After we reviewed a current situation and problem in control & command of military, in order to collect a big data for making a machine staff's advice to be possible, we propose a data modeling prototype based on decision-making conditions as a method to change a current control & command system. In addition, a decision-making tree method is applied as an example of the decision making that the reformed control & command system equipped with the proposed data modeling will do. This paper can contribute in giving us an insight of how a future AI decision-making staff approaches to us.

☞ keyword : Command&Control, Decision-Making, Artificial Intelligence System, C4I, Machine Learning & Training

1. 서 론

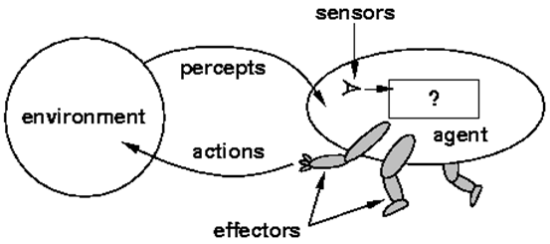
본 연구가 지향하는 궁극의 목표는 지능형 지휘결심 체계를 구축하는 것이다. 인공지능에 관한 많은 연구가 이루어지고 있는 가운데, 대한민국 정부는 2017년 후반기에 대통령직속 4차산업혁명위원회를 출범시켰다. 위원회에서는 인공지능을 비롯해 IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일 등 4차 혁명을 촉발시키는 핵심 역량 기술을 전 산업에 파급하기 위해 과학기술 연구자는 물론 각계각층의 역량을 결집하는 노력을 해오고 있다. 국방부도 이러한 정부의 혁명적 노력의 결과에 최대한 효율적으로 빠르게 다다르고자 무인화와 지능화 국방 구현이라는 목표를 설정하였다. 무인 지능화의 핵심은 인공지능 기술의 적용이

1 Dept. of Computer Science, Korea Military Academy, Seoul, 01805, Korea
2 Dept. of Economics, Korea Military Academy, Seoul, 01805, Korea
3 Center of Artificial Intelligence, Korea Military Academy, Seoul, 01805, Korea
◆ First author (chhan@kma.ac.kr)
* Corresponding author (jklee64@kma.ac.kr)
[Received 13 November 2019, Reviewed 21 November 2019(R2 26 December 2019), Accepted 8 January 2020]

http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2020.21.1.237

그 시작인데, 국방 전투 도메인에서 지휘관 참모의 의사결심을 지원하는 체계의 지능화가 필수적이다. 본 논문에서는 의사결심 지원체계인 전장관리체계의 지능화를 위해서는 먼저 데이터 축적 체계가 필요한데, 하나의 방안인 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시하고자 한다.

인공지능에 관해서는 무수한 정의와 설명이 있는데, 대체로 연구자들[1-2]은 사람의 언행을 이해하고 인간을 대신해 어떠한 과업을 해주는 에이전트라는 개념[3]으로 다음 그림 1과 같이 정의하고 있다.



(그림 1) 에이전트에 기초한 인공지능 정의 개념도
(Figure 1) Architecture of Agent-based A.I. Definition

국방의 전투 프로세스도 감시-의사결정-타격의 3-layer 프로세스를 설정해 놓고 전투 개념을 발전시키고 있는데, 바로 이러한 인공지능의 유기체적 정의와 맞닿아 있는 것이다.

입력에 해당하는 인지와 출력에 해당하는 행동의 이 두 가지 요소가 결합해 상용화가 멀지 않은 것이 자율주행차[4]라고 하겠다. 또한 불과 수년전까지만 해도 건물에 진입하기 위해서는 주차 요원 앞에서 멈춰서, 그들이 내 차량의 번호를 식별하도록 도와줘야 했었다. 그러나 최근에는 차량 번호 자동 인식기[5-6]가 없는 건물이 오히려 이상하게 느껴지는 시점에 와 있다. 카메라 등을 통한 인식 기술 즉 인공지능 3요소 중 입력 부분은 실생활에 깊숙이 들어와 있는 것이다. 또한 스마트 팩토리[7-8]의 적용 및 SLAM[9-10] 기술 등으로 인공지능 3요소 중 행동 부분에 대해서도 원하는 목적지로 자유자재로 이동하는 인공지능 시대를 실생활에서 체감하고 있다.

인간처럼 보고 식별도 하고, 자유롭게 움직임을 통해 원하는 위치에 도달하는 모습은 쉽게 이해되거나 실생활에서 체감하고 있는 중인데 비해, 원하는 위치에 도달한 이후 인간 인지 행위 중 가장 중요한 하나인 의사 결심 판단을 구현했다거나 혹은 그러한 예제를 아직은 찾아볼 수 없는 실정이다. 일부 연구[15-17]에서 인공지능을 국방분야에 어떻게 활용할 수 있을지 등을 연구해 오고 있다. 챗봇을 이용해 지휘통제를 개선하고자 한다든가, 에이전트의 개념을 군 지휘통제에 적용하는 방안을 연구하고 있다. 그러나 역습과 같이 전투의 최 말단 단위 기능에 어떻게 적용하느냐의 부분이 미흡하여 의사결정 방안의 제시가 부족하다. 도착을 원했던 회의실에 인간을 대신해 에이전트가 오기는 했지만 판단을 도와주거나 대신해 주어야 할 임무인 예컨대, 가격 정책을 올릴 것인지 내릴 것인지, 지휘관이 심사숙고하고 있는 예컨대, 역습을 하는 것이 현명한지 아닌지에 대한 판단을 지원해 주지 못하고 있다. 그 이유 중의 하나는 그러한 행위가 회사의 사운을 결정하는 판단이라는 것과, 그 판단이라는 것이 한번 내려지면 시간의 흐름에 의해 다시는 되돌릴 수 없다는 것에서 그 해답을 찾아 볼 수 있다. 즉 기계가 내리는 판단 특히 그 판단이 내 운명을 판가름하는 경우이기에, 내 운명의 판단을 기계에게 맡길 수 있느냐에 아직은 의문을 제기하는 것이다.

그러나 에이전트의 유기체적 3요소 중 입력과 출력에 대해서는 미더워하고 박수를 보내고 있는 만큼 인공지능의 핵심 기술의 완성도에는 대체로 이견이 없다. 그렇다면 됨됨이가 된 어린 기계 학생이 보고 배워나갈 결심·판단 과목에 대한 선행 학습 여건 보장이 필요한 것이다. 즉, 기계가 그러한 행위를 보고 학습할만한 결심과 판단의 인지 영역에 대한 트레이닝 데이터를 확보해 주는 것이 시급한 과제인 것이다. 그러한 시급한 과제의 완성을 위해서는 남은 한 요소인 인지 과정(Cognition)에 대해서 획기적인 시도와 노력이 반드시 필요하다. 그래서 최근에는 인지과정의 정점이라고 할 수 있는 상황 판단과는 다소 차별점은 있지만 소비자의 선택과 그에 대한 추천이라는 도메인에서 다수가 노력하고 있다. 그러한 도메인에서는 인간 데이터의 확보가 다소 용이하기에 아마존, 구글, 네이버 등 IT 선두 기업 [11-12] 등에서 소비자 상담 혹은 웹 사이트에서의 소비자의 구매 데이터의 축적을 진행 중이다. 이러한 축적된 데이터를 통해 선택과 추천에 대한 인간 인지 과정을 학습해 기계 인지를 실현하여 진정한 에이전트의 완성을 이루고자 각 기업은 사운을 걸고 각축을 벌이고 있다.

본 논문의 연구는 그러한 기계 인지를 달성할 좋은 도메인 중의 하나가 국방 분야라고 전제한다. 벌어지지 말아야만 하는 전투, 그러하도록 인류의 모든 구성원은 노력을 경주하고 있다. 그러나 만일에 일단 발생하면 승리를 반드시 이뤄 내야하는 것이 바로 전투이다. 따라서 평

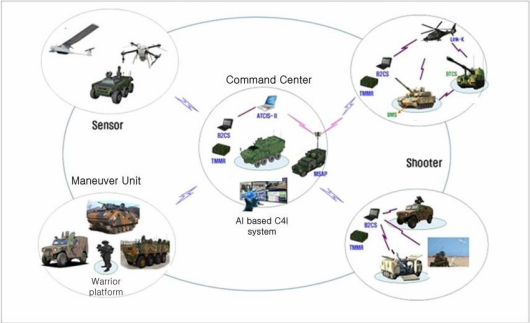
상시 다른 민간 분야와는 차별화된 고유의 특징으로써, 만에 하나 발생할 경우를 대비해 절체절명의 죽음을 각오한 실전과 같은 훈련이 반복된다는 것이다. 따라서 실전 같은 상황을 가상하여 인간이 원하는 만큼의 실제 지휘통제 연습이 가능한 도메인인 것이다. 따라서 상황 판단과 결심을 학습하기 위한 트레이닝 데이터의 축적이 현재의 체계 등에 변화의 노력만 들이면 충분히 가능하다.

본 논문에서는 군 지휘 통제의 현상과 현안을 고찰하고, 각 상황에 대한 판단을 내릴 때 기계참모의 조언이 가능하게하기 위한 많은 양의 데이터 확보가 가능하도록, 현 지휘통제 체계를 변경시킬 방안으로 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시한다. 또한 제시한 방안에 대해 기계가 하는 의사결정의 한 예시로써 의사결정 트리 방법론을 적용해 본다. 이를 통해 향후 AI 상황판단 참모가 어떠한 모습으로 우리에게 다가올지에 대한 혜안을 제공하자 한다. 2장에서는 군 지휘통제체계의 현상황 및 현안, 3장에서는 이전 연구의 문헌분석, 4장은 의사결심 조건에 기초한 데이터모델링 방안, 5장은 의사결정 학습모형 적용에 대해서 고찰해 보고, 마지막 6장에서는 결론을 맺도록 한다.

2. 군 의사결정 지휘통제 현 상황 및 현안

과거 전쟁의 모습과 현대전의 모습에는 매우 큰 차이가 존재한다. 과거에는 적과 접적하여 병력과 장비의 우위를 바탕으로 선형적으로 밀고 밀리면서 물리적인 파괴를 통해 진행되었다면 현대는 전방과 후방의 구분이 명확하지 않으면서 원거리와 근거리에서 동시 병렬적으로 진행된다. 특히 민간인의 살상을 최소화 할 수 있는 고도화된 무기체계를 통해 정밀 타격이라는 개념이 IT 기술의 바탕에서 구현되고 있다. 이러한 전쟁 양상은 전자화된 무기체계를 네트워크로 묶음으로써 더욱 가속화 되고 있는데, 이것을 네트워크 중심전이라고 한다. 이것은 강조되는 무기 요소에 따라 어느 시점에서는 예를 들어 Sensor-shooter 체계로 불리기도 했는데, 최근 육군은 육군의 미래 전략 무기를 아미타이거4.0체계로 개념화 하였다.

아미타이거체계는 네트워크 중심전의 개념 하에서 6대 전장기능을 하나로 묶은 유기체의 개념적 무기이다. 이 유기체적 무기가 성능을 잘 발휘하여 성공하느냐의 핵심은 아미타이거에 속해 있는 현재의 무기체계가 얼마나 무인 지능화가 이루어지느냐에 달려있기 때문에 인공지능의 역할이 중요하다.



(그림 2) 아미타이거 4.0 개념도
(Figure 2) Overview of Army Tiger 4.0

군의 무기체계가 고도화되고 첨단화됨에 따라 무기시스템의 운용과 지원을 위해서 컴퓨터는 군의 시스템에도 매우 깊숙하게 관여가 되어 왔다. 그러한 컴퓨터 시스템을 크게 나누면 전장관리체계와 자원관리체계로 구분해 볼 수 있다. 자원관리체계는 인사, 군수, 동원 등의 자원관리를 담당하고, 전장관리 체계는 전투 수행 제대별로 ATCIS, KJICS, Centrix-K, BTCS 등의 체계로 나누어진다. 아미타이거 체계를 간단하게 설명한다면 이러한 전장관리 체계들과 전략 자산들이 네트워크를 통해 서로 상호 연동되어 전투력을 발휘하는 무기인 것이다. 이들 체계는 그동안 공중, 해상, 지상의 원거리의 전장 상황을 바로 눈앞에서 벌어지는 것처럼 가시화해 주었고, 전투 자원을 체계적으로 저장 및 관리를 해 온 성과는 군의 정보체계의 발전은 물론 미래 첨단군 완성의 초석이 되었다.

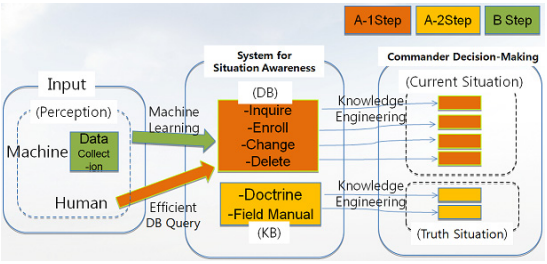
전장 6대 기능에서 중요하지 않은 분야는 없으나, 특히 다른 기능들의 중심에 있으면서 지휘관의 지휘 판단에 해당하는 지휘 통제는 매우 핵심적인 기능이다. 이것을 컴퓨터 기술로 통합적으로 구현한 것이 C4I 체계이다. 국방부와 육군에서는 전장관리 C4I 체계를 미래전에 부합하도록 지능화하는 데에 공감대를 이루고 있고, 향후 지능화가 적용된 새로운 체계의 양산이 필요할 것이다.

아미타이거체계의 구성에서 지휘 통제 기능에 대한 군의 방향은 타 기능과 마찬가지로 인공지능 기술인 딥러닝, 기계학습 등의 적용에 대해 그 필요성을 강조하고 있다. 그러나 그러한 영리한 기계를 구축하는 데 필요한 많은 양의 데이터를 어떻게 축적할 것인지에 대한 구체적 로드맵이 제시되지 못한 상황이다. 한편, 지휘 통제는 교범 지식인 교리에 기초하여 이루어진다. 지휘관과 참모는 양성교육과 보수교육을 통해 교리를 학습하게 되지만 모든 교리를 항상 올바르게 적용하기란 실수를 내재한 인

간에게 쉬운 것이 아니다. 이러한 맥락에서 평소 훈련 하는 과정에서 중요한 교리에 대해 의사결심 조건표를 활용하여 지휘 및 통제를 훈련 하게 된다. 따라서 미래의 새로운 C4I체계는 의사결심 조건표의 값을 산출해 의사결정을 지원하는 체계로의 전환이 필요한 시점이다. 따라서 기존의 교리 데이터에서 필요한 제원들을 정제해 내고 산출되는 빅데이터와 함께 전부를 수집하도록 한다. 본 논문에서 제시되는 방법론 등을 통해 체계로부터 방대한 데이터를 축적하고, 머신 러닝 및 빅데이터 처리 기술 등을 활용해 지휘관 참모의 지휘결심을 지원하도록 하는 것이 필요하다. 이러한 일련의 과정을 통해 현재의 교리를 수정 보완 할 수도 있게 된다.

3. 이전 연구 분석

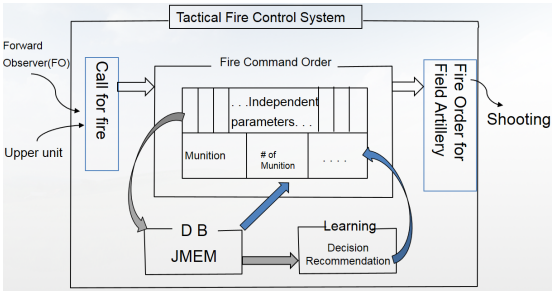
지휘통제의 지능화에 대한 필요성을 언급한 이전 연구 [13-14]를 분석하고 이를 통해 AI 참모 구축에 필요한 요소를 식별하도록 한다. 연구[13]에서의 가장 큰 기여점으로는 지능형 AI참모를 구축하는 데 있어서 선결해야할 프로토타입을 식별해 낸 것이다. 그들의 궁극적인 목표 시스템은 Assisted Decision-Maker(ADM)의 구현이다. 이를 위해서는 아래와 같은 Automatic Retrival System(ARS)을 구현하는 것이다.



(그림 3) Automatic Retrieval System 프로토타입 아키텍처
(Figure 3) Architecture of Automatics Retrieval System Prototype

위와 같은 1단계 선결 프로토타입을 구현하여 ADM이 되기 위한 충분한 양의 트레이닝 데이터를 축적하여야 한다고 주장하였다. 이러한 과정에서 군에서 지휘 통제를 하는데 있어서 중요한 기재인 결심조건표를 식별하였다. 이러한 지휘 통제의 과정과 그에 사용되는 기재는 절체절명의 위기의 순간에 지휘관과 참모의 판단 오류가 발생가능 할 수 있음을 반증하는 것이기도 하다. 따라서 지능형 지휘통제 체계의 구축을 통해서 위기의 순간에 지휘관의 판단을 보조해 줄 수 있는 기계 참모의 존재는 매우 유의미하게 된다. ADM을 구축하기에 충분한 기술적 성숙은 무르익었지만 이것이 되기 위한 ARS의 필요성은 제시하고 그것을 어떻게 달성할 것인가 하는 구체적 방법은 제시하지 못했다.

한편 [14]는 지휘통제 체계의 지능화를 달성하는 하나의 방법론으로 의사결정트리 기법을 제시하였다. 가상의 예시 데이터를 통해 연구를 진행하였는데, 사격지휘통제 체계인 BTCS를 선정해 이것의 지능화 방안을 논의 하였다.



(그림 4) 사격전술지휘의 과정의 개념도
(Figure 4) Architecture of Fire Direction Command process

타격체계의 핵심 지휘자가 전포대장인데, 이들은 군의 전투 3-layer 프로세스인 감시-판단-타격의 지휘통제 의사결정 계선의 최종 종결자인 것이다. 이들이 사격지휘시 결정해 선정할 내용으로 탄종과 발수를 식별하였다. 탄종과 발수의 선정에서 사용되는 교범 지식의 특성도 식별하였다. 이러한 매뉴얼에 의한 인간의 판단은 직관에 의해 이루어짐을 고찰해 의사결정 트리의 적용이 의미가 있음을 제시하였다. 이때 의사결정 트리 제작에 스택 기법을 적용하여 상용화된 의사결정 트리에 종속될 필요가 없는 방안을 추가로 제시하기도 하였다.

이들의 연구에서는 지휘통제 체계가 군에서는 전장 기능을 종합하는 중추 신경으로서의 중요성 및 필요성을 식별해 주었다. 따라서 무인 지능화의 국방 완수와 4차혁명의 획기적 도약을 위해 인간 인지 과정에 집중할 시점임을 각인시켜 주었다. 또한 교리상의 판단이 직관에 의해 진행된다는 점과 그에 따라 유의미한 기계학습 방법론을 제시한 것, 데이터의 축적을 위한 필요성 역설에 비해, 그 축적을 어떻게 구체화 할 것인가에 대한 보다 실체적인 접근법을 제시하는 데는 미흡했다. 본 논문에서는 다음 장에서 그러한 접근법을 제시해 보고자 한다.

4. 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링

4.1 데이터 모델링 제안

전투의 현장은 생사를 가르는 참혹함을 전제로 아비귀환과 이성을 마비시킬 정도의 상황에 놓이게 된다. 이러한 상황에서 지휘통제를 올바르게 실수 없이 하기란 쉬운 일이 아니다. 군에서는 이러한 상황을 대비하는 방법으로 의사결심 조건표를 사용한다. 예를 들어 지휘관이 종종 맞닥트리게 되는 상황 중의 하나가 역습에 대한 결심이다. 다음은 역습에 대한 결심 조건표의 예시이다. 본 논문의 역습 예시에 대한 모델링 방안은 전투의 다른 6대 기능의 많은 기능에도 적용가능하다. 대부분의 교범 교리의 구조는 X1 와 X2 등을 고려하여 Y를 결정한다와 같은 의사결정 구조로 되어 있고, 또한 지휘자 및 참모가 사용하는 의사결심 조건표도 교리의 이러한 독립변수와 종속변수를 구조적 표현으로 담아내고 있기 때문이다.

Decision-Making Conditions	Result
The combat power of Ennemy Fire support coordination measure(FSCM) is less than 40%	A
The combat power of Reserve(00 Division) is more than 90%	G
2 paths are required to counterattack	A
The combat power of Blocking forces is more than 60%(4H duration time)	A

(그림 5) 역습 의사결심 조건표 예시
(Figure 5) Sample of Decision-making Condition List for Counter-Attack

예비대의 전투력, 저지부대의 전투력, 적 화력지원수단의 전투력, 기동로의 확보여부를 조건으로 지휘관이 판단하게 된다. 이처럼 수많은 각 교리에 대한 모든 의사결정의 조건들을 그것도 위기의 순간에 인간 참모의 참모조언에만 맡기기에는 한계가 있을 수밖에 없다. 따라서 전장관리체계의 미래의 모습은 지능화가 핵심이고 그 지능화 내용의 핵심에는 교리에 대한 의사결심을 기계가 지원해주는 것이어야 한다. 다음과 같은 모델링 방법을 제안한다.

○교리에 대한 의사결심 조건표 수집
○의사결심 조건표의 조건을 독립변수로 분류
○각 독립변수에 대한 데이터베이스 및 테이블 생성
○데이터베이스와 연동하는 웹 폼 프로그래밍
○데이터베이스 테이블에 대한 검색용 카달로그 작성
○데이터베이스 연산 및 독립변수 연산의 PHP 코딩

4.2 모델링 프로토타입 구현

먼저, 교리에 대한 의사결심 조건표를 수집한다. 6대 전장기능에 대한 많은 교범이 존재한다. 우선 본 논문에서는 전투의 대표적인 행위 중 하나인 역습에 관한 예시를 사용하여 프로토타입 구현 방안을 제시하고자 한다. 이러한 프로토타입이 무기체계 개발 과정에 채택이 되는 경우, 가능한 한 많은 교범 교리를 수집하는 것이 필요하다. 그러나 모든 교범 교리에 관한 완벽한 수집이 제한될 수도 있으므로, 모든 참모들의 인터뷰나 정책 결정에 의해 공식적으로 수집한 의사결심 조건표를 우선적으로 구현하는 것도 하나의 좋은 시작이다. 다음은 역습에 대한 의사결심 조건표를 통해 구현된 데이터모델링의 결과 화면이다.

Refresh

Decision-Making Condition Table

Decision-Making conditions	Result	Remark
The Combat-Power of Enemy FSCM is less than 40%	G	FSCM troops and firepower required
The Combat-Power of Reserved Force(00 Division) is more than 90%	A	Reserved Force troops and firepower required
2 paths are required to counter-attack	G	Damage and occupation by road required
The Combat-Power of Blocking Forces is more than 60%(4H duration time)	A	Blocking Force troops and firepower required

Info Update

Troop Firepower Way

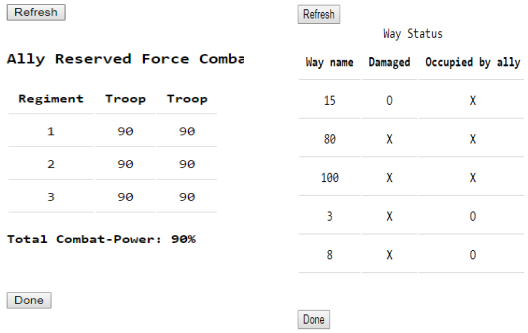
(그림 6) 데이터 모델링 결과 화면
(Figure 6) Result Display of Data Modeling

전투력에 대한 정의는 다양할 수 있다. 대표적인 정의는 실제적인 체계의 구축 단계에서 지휘관 참모들의 합의로 정할 수 있다. 본 논문은 방법론을 제시하는 것이 목적이므로 전투력은 병력과 화력이 서로 같은 정도로 영향을 주는 것으로 하였다. 기동로가 확보 되었는지에 대한 판단의 독립변수는 파손여부와 점령여부로 정하였다.

역습에 대한 결심조건을 지휘관과 참모가 판단을 내리기 위해서는 그림 6에 표시된 4가지 조건에 대한 결과를 알아야 한다. 이때 결과 G는 충족하는 경우, A는 미흡한 결과이다. 각 4가지 조건에 대한 각각의 결과를 화면의 해당 부위를 클릭함으로써 기계로부터 즉시적으로 결과를 출력 받게 된다. 이전까지의 전장관리 체계에서는 이러한 기능은 없었던 것이며, 단지 교리의 조건들이 어떻게 되어야 하는가를 교범에서 발췌해, 지휘관 보고의 용도로 메모 정도를 해 두었다. 즉 상급자 보고시 교범을 검색하는 시간을 줄이는 의도에서 행해 온 것이다. 이렇듯 지휘관이 가장 목말라하는 그 결심의 조건을 빠르게 찾

아 주는 작업이 진행되는 것은 전장관리 체계의 지능화를 위한 기초인 것이다.

다음 그림 7은 역습의 개별 조건들에 대한 하위 조건들이다. 이중에서 기동로의 확보 여부는 기동로 테이블에서 직접 읽어온 값이고, 나머지 즉 예비대, 저지대, 적화력지원수단의 전투력은 부대인원 비율과 무기의 비율의 동등한 비중의 합성 값으로 나타내 진 것이다. 이때 부대비율은 병력 테이블에서 무기비율은 화력 테이블에서 가져온 것이다.



(a)

(b)

(그림 7) (a) 역습 의사결심 조건의 각 조건의 하위 조건의 테이블 (b) 조건 분석을 DB 연산 예시

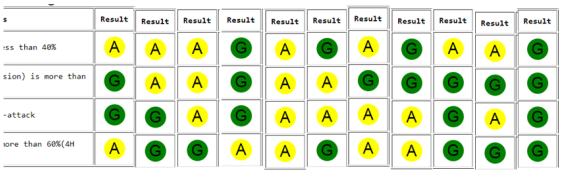
(Figure 7) (a) Display of Sub-condition table of Each Condition in Decision-making Conditions of Counter-attack (b) Sample of DB Operation for Condition Analysis

이러한 전장관리체계가 새롭게 변해 각 상황 국면마다 지휘관 참모가 가장 필요로 하는 결심 값을 신속히 알려주는 것은 군의 전투력 발전과 인공지능 플랫폼[13]의 완성에 획기적인 이벤트가 된다.

5. 의사결정 학습모형 적용

앞의 장까지의 내용이 실제 부대 환경에 적용되는 경우에는 지휘관 참모가 필요한 순간에 필요한 결심 값을 용이하게 구하게 되므로 많은 데이터가 축적될 수 있는 체계가 갖추어 지게 된다. 이전까지의 전장관리체계가 전장 도시와 상황을 정리하고 보고하는 부분에 특화된 것이었다면, 본 논문의 내용이 실현된 체계는 데이터 모델이 의사결심 조건표를 중심으로 새롭게 구조화되었기 때문에 지휘 참모 활동의 종착점인 지휘 결심의 인간 지휘자 데이터가 쌓여가게 되는 것이다. 그렇다면 독자의 이해를 돕는 차원에서 기계 학습 방법을 적용해서 그렇게 쌓인 데이터를 통해 어떻게 지휘관 참모의 의사결심 활동을 보조해 주는지에 대해, 역습 예시를 통해 고찰해 본다. 신경망, 의사결정트리 등 많은 기계학습 기술 중에서 결정트리 학습 모형을 제작해 보는 것으로 한다.

본 논문은 방안 제시가 목적인만큼 많은 양의 데이터가 생성되었다고 가정하고 다음처럼 임의 국면 상황 11가지 경우로 시뮬레이션 한다. 이렇게 이 단계에서 생성된 것이 바로 기계를 학습하기에 필요한 트레이닝 데이터가 되는 것이다. 이것을 만들어 내야만 인공지능의 심화학습 및 기계학습 등을 실제적으로 적용이 가능한 것이다.



(그림 8) 임의의 11가지 상황들에 각각에 대한 의사결심 조건들의 결과

(Figure 8) Result of Decision-making conditions for Random 11 cases

위의 시스템에서 임의 상황에 대해 출력된 11가지의 케이스 각각에 대해 훈련시의 지휘관 참모는 자신의 경험과 직관에 의해 각 경우에 대해 다음처럼 역습 가능과 역습 불가능의 판단을 내리게 된다. 그렇게 인간이 최종

결심 판단한 내용까지를 포함해 다음의 표 1처럼 정리해 볼 수 있다.

(표 1) 역습에 대한 트레이닝 데이터 예시. 그림8 내용의 90도 축 변환 표시.
(Table 1) Sample of Training Data of Counter-Attack. Representation of 90-degree Axis Transformation of Figure 8's Contents.

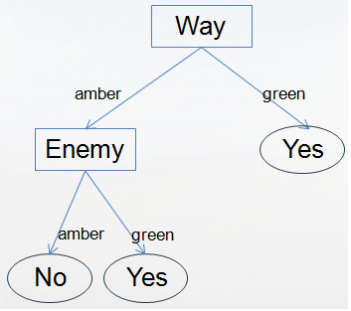
Independent Var.				Dependent
Enemy	Reserve	Way	Block	Attack
Amber	Green	Green	Amber	Yes
Amber	Amber	Green	Green	Yes
Amber	Amber	Amber	Green	No
Green	Green	Green	Amber	Yes
Amber	Amber	Amber	Amber	No
Green	Amber	Amber	Green	Yes
Amber	Green	Amber	Amber	No
Green	Green	Amber	Amber	Yes
Amber	Green	Green	Green	Yes
Amber	Green	Amber	Green	No
Green	Green	Green	Green	Yes

위의 표 1에서 적화력지원수단은 Enemy, 예비대전투력은 Reserve, 기동로는 Way, 저지부대는 Block, 역습은 Attack으로 표시한다. Amber는 미흡, Green 충족을 나타낸다. 이것에 대한 의사결정 트리 학습 모형을 만들면 다음과 같다. 최상위 노드인 루트 노드를 먼저 선정해야 한다. 이를 위해서 각 Atrribute의 IG (Information Gain; 정보이득)를 구하면 다음과 같다.

IG-Enemy = 0.318697, IG-Reserve = 0.032765, IG-Way = 0.444771, IG-Block = 0.00343

정보 이득 (Information Gain)이 가장 큰 값은 Way 속성이다. 단말노드의 데이터가 동일한 분류에 속할 때 까지 같은 과정을 반복하면 아래 그림 9와 같은 결과가 도출된다.

위의 결과는 단지 11개라고 하는 작은 양의 데이터에 의한 결과이다. 하지만 본 논문은 실제로 많은 양의 데이터를 생산한 것을 통한 결과 도출보다는 방안의 제시가 목적이므로 상당한 양의 데이터가 수집된 것을 시뮬레이션 한 것으로 이해될 수 있다. 지휘관 참모가 이렇게 학습



(그림 9) 의사결정 트리 모형도
(Figure 9) Decision-making Tree Framework

된 기계를 통해 새롭게 맞닥트리게 된 국면에 대해 조언을 제공받게 된다. 예를 들어 표 1에 주어진 11가지에 대해서는 자명하게 동일한 결과를 확인 할 수 있다. 예를 들어, Enemy가 Amber, Reserve가 Amber, Way가 Amber, Block이 Green 인 경우 (표 1에서 3번째 행)에 대해서 그림x 의사결정 학습 모형도로 부터도 역습을 하지 않는 것이 현명하다는 조언을 얻게 된다. 한편 표 1에 없는 새로운 Enemy가 Green, Reserve가 Amber, Way가 Green, Block이 Amber 인 경우는 역습하는 것이 좋다는 결과를 트리 모형도가 제공하게 된다.

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 의사결심 지원체계인 전장관리체계의 지능화를 위해서는 먼저 데이터 축적 체계가 필요한데, 하나의 방안인 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시하고자 한다.

인간처럼 보고 식별도 하고, 자유롭게 움직임을 통해 원하는 위치에 도달하는 모습은 쉽게 이해되거나 실생활에서 체감하고 있는 중인데 비해, 원하는 위치에 도달한 이후 인간 인지 행위 중 가장 중요한 하나인 의사 결심 판단을 구현했다거나 혹은 그러한 예제를 아직은 찾아볼 수 없는 실정이다. 도착을 원했던 회의실에 인간을 대신해 에이전트가 오기는 했지만 판단을 도와주거나 대신해 주어야 할 임무인 예컨대, 가격 정책을 올릴 것인지 내릴 것인지, 지휘관이 심사숙고하고 있는 예컨대, 역습을 하는 것이 현명한지 아닌지에 대한 판단을 지원해 주지 못하고 있다.

본 논문의 연구는 그러한 기계 인지를 달성할 좋은 도메인 중의 하나가 국방 분야라고 전제한다. 벌어지지 말아야만 하는 전투, 그러하도록 인류의 모든 구성원은 노

력을 경주하고 있다. 그러나 만일에 일단 발생하면 승리를 반드시 이뤄 내야하는 것이 바로 전투이다. 따라서 평상시 다른 민간 분야와는 차별화된 고유의 특징으로써, 만에 하나 발생할 경우를 대비해 절체절명의 죽음을 각오한 실전과 같은 훈련이 반복된다는 것이다. 따라서 실전 같은 상황을 가상하여 인간이 원하는 만큼의 실제 지휘 통제 연습이 가능한 도메인인 것이다. 따라서 상황 판단과 결심을 학습하기 위한 트레이닝 데이터의 축적이 현재의 체계의 변화 노력만 들이면 충분히 가능하다.

본 논문에서는 군의 지휘 통제 현상과 현안을 고찰하였고, 각 상황에 대한 판단을 내릴 때 기계참모의 조언이 가능하게하기 위한 많은 양의 데이터 확보가 가능하도록, 현 지휘통제 체계를 변경시킬 방안으로 의사결심 조건에 기초한 데이터 모델링 방안을 제시하였다. 또한 제시한 방안에 대해 기계가 하는 의사결정의 한 예시로써 의사결정 트리 방법론을 적용하였다. 이를 통해 향후 AI 상황판단 참모가 어떠한 모습으로 우리에게 다가올지에 대한 혜안을 제공하고자 하였다. 기존의 전장관리체계가 새롭게 변해 각 상황 국면마다 지휘관 참모가 가장 필요로 하는 결심 값을 신속히 알려주는 것은 군의 전투력 발전과 인공지능 플랫폼의 완성에 획기적인 이벤트가 된다.

참고문헌(Reference)

[1] K. Ju, M. Lee, H. Yang and D. Ryu, “The 4th Industrial Revolution and Artificial Intelligence : An Introductory Review”, The Journal of Korean Operations Reseach and Management Science Society, ’17-11 Vol.42 No.04. Nov. 2017.
DOI : 10.7737/JKORMS.2017.42.4.001

[2] GIST, A Proof Planning on Artificial Intelligence in Defense Domain, National Defense Artificial Intelligence Demonstration Project, Feb. 2018.
http://prism.go.kr/homepage/theme/retrieveThemeDetail.do;jsessionid=8EBA54B8D32E28AEE4D9A4A388FF8B34.node02?cond_research_name=&cond_organ_id=&cond_research_year_start=&cond_research_year_end=&cond_brm_super_id=NB00012006120110003270 1&research_id=1290000-201700090&pageIndex=7&leftMenuLevel=110

[3] S. Russell and P. Norvig, “Artificial intelligence: a modern approach 3rd Edition”, Prentice Hall, 3rd Edition Dec. 2009.

[4] H. Kim and G. Huh, “Technology Trends and Visions of Self-Driving Vehicles”, The Journal of Korean Information and Communications Society, ’18-04 Vol.35 No.05. Apr. 2018.
http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07448890

[5] S. Chang, L. Chen, Y. Chung and S. Chen, “Automatic License Plate Recognition”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems ’04-03 Vol.5 No.01. Mar. 2004.

[6] S. Du, M. Ibrahim, M. Shehata and W. Badawy, ″Automatic License Plate Recognition(ALPR): A State-of-the-Art Review”, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, ’13-02 Vol.23 No.2. Fev. 2013.

[7] B. Chen, J. Wan, L. Shu, P. Li, M. Mukherjee and B. Yin, “Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges”, IEEE Access, ’17-12 Vol.6 Dec. 2017.

[8] A. Radziwon, A. Bilberg, M. Bogers and E. Madsen, “The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions”, Procedia Engineering, Vol.69 p.1184-1190. 2014.

[9] AJ. Davison and DW. Murray, “Simultaneous localization and map-building using active vision”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, ’02-07 Vol.24 No.07. Jul. 2002.

[10] M.W.M.G. Dissanayake, P. Newman, S. Clark, H.F. Durrant-Whyte and M. Csorba, “A solution to the simultaneous localization and map building (SLAM) problem”, IEEE Transactions on Robotics and Automation, ’01-06 Vol.17 No.03. Jun. 2001.

[11] S. Erevelles, N. Fukawa and L. Swayne, “Big Data consumer analytics and the transformation of marketing”, Journal of Business Research, ’02-16 Vol.69 No.02. p.897-904. Feb. 2016.

[12] A. Chong, E. Ch’ng, M. Liu and B. Li, “Predicting consumer product demands via Big Data: the roles of online promotional marketing and online reviews”, International Journal of Production Reseach, Vol.55. No.17. 2017.

[13] C. Han and J.-K. Lee, ″A methodology for defense AI command&control platform construction″, The

Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, '19-04 Vol.44 No.04. Apr. 2019.
https://doi.org/10.7840/kics.2019.44.4.774

[14] C. Han, "A Methodology for Constructing Intelligent-Machine FDC Commander using Decision-Making Tree", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Will be published in Dec. 2019 or Feb. 2020.

[15] H. Choi, "Domestic & international trend of artificial intelligence and application way in defense domain," J. KICS, vol. 34, no. 11, pp. 53-59, Oct. 2017. http://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE07265877

[16] J.-T. Kim, S.-R. Jung, and H. Jung, "Trend of messenger-based chat-bot tech. and way of application to defense domain, Defense & Technol., vol. 459, pp. 118-127, May 2017. http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07159782&nodeId=NODE07159782&language=ko_KR

[17] D.-J. Lee, T.-G. Kim, J.-G. Han, and D.-H. Jae-Gal, "A way of development for commanding decision-making support system based on artificial intelligence and M&S," Defense & Technol., vol. 456, pp. 66-79, Feb. 2017. https://scholar.google.co.kr/scholar?cluster=15138177082572727171&hl=ko&as_sdt=2005&sciodt=0,5

◐ 저 자 소 개 ◑

한 창 희(Changhee Han)
1990년 육군사관학교 물리학과(이학사)
1994년 미국 Syracuse 대학교 전산학과(전산학석사)
2004년 미국 Univ. of Southern California 대학교 전산학과(전산학박사)
1994년~현재 육군사관학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 인공지능, M&S, 사이버전
E-mail : chhan@kma.ac.kr, chhan46@gmail.com

신 규 용(Kyuyong Shin)
1996년 육군사관학교 전산학과(이학사)
2000년 한국과학기술원(KAIST) 전산학과(공학석사)
2009년 미국 North Carolina Stat University 전산학과(공학박사)
2009년~현재 육군사관학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 분산시스템, 네트워크, 보안, 사이버전
E-mail : kyshin@kma.ac.kr, kyuyong.shin@gmail.com

◐ 저 자 소 개 ◑

최 성 훈(Sunghun Choi)
2000년 육군사관학교 토목공학과(공학사)
2006년 서울대학교 산업공학과(공학석사)
2019년 고려대학교 경영학과(박사수료)
2018년～현재 육군사관학교 경제법학과 교수
관심분야 : 인공지능, M&S, SCM
E-mail : cchoish6@gmail.com

문 상 우(Sangwoo Moon)
2012년 육군사관학교 컴퓨터과학과(이학사)
2017년 미국 University of Texas at Dallas 컴퓨터과학과(이학석사)
2018년~현재 육군사관학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 컴퓨터영상, 기계학습
E-mail : c16439@gmail.com

이 치 훈(Chihoon Lee)
2017년 프랑스 Lyon Lumiere 대학교 데이터사이언스학과(학사)
2018년~현재 프랑스 Lyon Lumiere 대학교 데이터마이닝학과(석사)
2019년~현재 육군사관학교 인공지능센터 연구원
관심분야 : CNN, Word2Vec
E-mail : chihoon.lee@univ-lyon2.fr

이 종 관(Jongkwan Lee)
2000년 육군사관학교 전자공학과(공학사)
2006년 한국과학기술원 전자공학과(공학석사)
2019년 아주대학교 국방디지털융합학과(공학박사)
2018년～현재 육군사관학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 인공지능, 사이버전, 전술네트워크
E-mail : jklee64@kma.ac.kr