

# 가상 전장 시나리오에서의 방어 전략 시스템을 위한 군 도메인 온톨로지\*

송세헌\*, 신석철\*\*, 김민구\*

\*아주대학교 정보통신전문대학원

\*\*국방과학연구소

e-mail:{lego,minkoo}@ajou.ac.kr, scshin@add.re.kr

## Military Domain Ontology for Defensive Strategy System in Military Scenario

Se-Heon Song\*, Seok-Cheol Shin\*\*, Min-Koo Kim\*

\*Graduate School of Information and Communication, Ajou University

\*\*Agency for Defense Development

### 요 약

본 논문에서는, 가상 전장 시나리오에서의 방어 전략 시스템에서 지능형 서비스를 구축하기 위한 핵심으로 군 도메인 온톨로지를 구축하고자 한다. 군대에서는 과거와 비교할 수 없는 다양하고 복잡한 데이터가 존재하는 상황에서 그 데이터를 지능적, 효율적으로 처리하기 위한 요구가 대두되고 있다. 이를 해결할 수 있는 방안의 하나로써 정보의 지식화가 있으며, 온톨로지는 도메인에서 개념과 관계를 표현할 수 있는 지식 표현 방법이다. 군 도메인 온톨로지는 추후 도메인 간의 호환성을 위한 상위 온톨로지인 SUMO (Suggested Upper Merged Ontology)를 사용하였고, 상위 온톨로지와 도메인 온톨로지를 연결해주는 중간 레벨 온톨로지인 MILO (Mid-Level Ontology)를 사용하며, 온톨로지 표현 언어로 SUO-KIF를 사용하여 개발되었다. 추후 군 도메인 온톨로지는 멀티에이전트 기반 방어 전략 시스템이 돌아가는 Cougaar Framework에서 사용될 수 있도록 고려되었다.

### 1. 서론

현대 사회는 인터넷의 발달로 전 세계가 네트워크로 실시간 연결되어 있고 방대한 양의 다양한 정보를 지능적, 효율적으로 처리하는 것이 그 나라의 경쟁력을 배가시키는 데 매우 중요한 요소이다. 마찬가지로 군대에서도 과거와 비교할 수 없는 다양하고 복잡한 데이터가 존재하는 상황에서 그 데이터를 지능적, 효율적으로 처리하는 것이 그 나라 군의 수준을 결정하는 결정적 요소이다. 데이터를 지능적으로 처리하는 데 있어서 에이전트 기술은 매우 중요하다. 데이터를 지능적으로 처리하는 위해서 지식화 과정이 수반된다. 최근에 지식화의 수단으로 널리 사용되는 표현 방식이 온톨로지이다. 온톨로지는 문제 도메인에서 개념 간의 관계를 기술할 수 있는 표현 문법을 제공한다. 또한 온톨로지는 상위 온톨로지를 이용하여 서로 다른 도메인에서 사용되는 개념들을 관계지어 지식의 재사용이나 매핑이 가능하다. 군 정보 온톨로지는 특정 군 애플리케이션을 위해 개발된 에이전트의 지식 베이스에 포함되는 군 유닛과 장비에 대한 명세를 포함할 수도 있다.

불필요한 온톨로지 개발을 막기 위해, 추상적이고 광범위한 개념들을 포함하는 상위 온톨로지들을 조사하고, 이 중에서 최근 군 도메인 지식화에 활용되고 있는 SUMO

온톨로지를 채용한다. 또한, 상위 온톨로지와 도메인 온톨로지 사이에 다리 역할을 해주는 중간 레벨 온톨로지에 대해서도 조사와 함께 이용하여, 가상 전장 시나리오에서의 방어 전략 시스템을 위한 도메인 온톨로지를 구축한다.

### 2. 관련 연구

본 장에서는 범용으로 사용될 수 있는 상위 온톨로지와 도메인에 특화된 도메인 온톨로지, 그리고 이 둘 사이를 연결시켜주는 중간 레벨 온톨로지에 대해 설명한다.

#### 2.1 상위 온톨로지

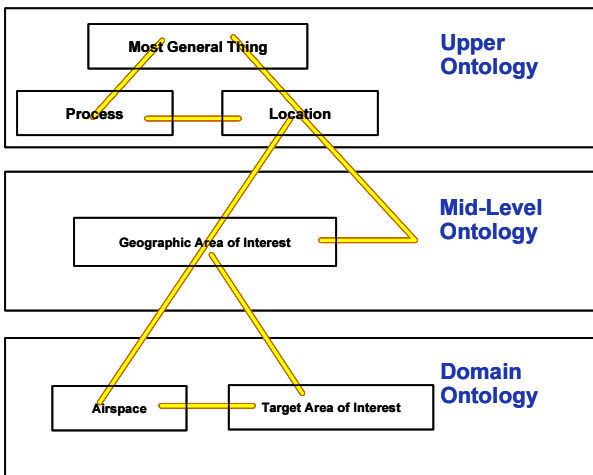
상위 온톨로지는 범용 개념을 식별하고 정의할 수 있는 온톨로지로서 보다 상세한 온톨로지를 위한 기반, 도메인 지향적인 온톨로지를 위한 프레임워크, 같은 도메인을 커버하지만 다른 어휘를 사용하는 여러 개의 온톨로지 사이를 해석하기 위한 가이드를 제공할 수 있어야 한다. 현재까지 구축된 온톨로지는 모든 온톨로지의 기반이 될 수 있는 상위 온톨로지에 대한 연구는 많이 진행되어 있다. 대표적인 상위 온톨로지로는 IEEE Standard Upper Ontology Working Group (SUO WG) 에서 참조하고 있는 SUMO (Suggested Upper Merged Ontology), DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering), Cyc Upper Ontology가 있다. SUMO는 Teknowledge사에서 개발 중인 상위 온톨로지로서, 추상적이고 광범위한 개념들을

\* 본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었음.

포함한 약 1,000개의 클래스로 구성되어 있다. 데이터 상호 연동, 정보 탐색 및 검색, 자동 추론, 자연언어 처리 등 광범위한 목적으로 사용되고 있으며, GNU 라이선스 하에서 자유롭게 사용할 수 있다. SUMO는 미 연방 표준으로써 제안된 지식 교환 포맷 (KIF)의 단순 버전인 SUO-KIF를 사용하여 기술되어 있다[1, 2].

### 2.2 중간 레벨 온톨로지

중간 레벨 온톨로지는 상위 온톨로지에서 정의된 추상적인 개념과 도메인 온톨로지에서 구체화된 낮은 수준의 도메인에 특화된 개념 사이에 다리 역할을 제공한다. 온톨로지가 어떤 수준에 있던 서로 간에 연결을 해주는 동안에, 중간 레벨과 상위 레벨 온톨로지는 도메인 간에 개념의 매핑이 쉽게 이뤄질 수 있도록 메카니즘을 제공하기 위한 의도이다. 중간 레벨 온톨로지는 상위 온톨로지서 발견할 수 있는 추상적인 개념을 보다 실제적으로 표현하도록 제공한다. 또한 이 온톨로지 분류는 시간이나 위치와 같이 일반적으로 사용되는 개념을 나타내는 온톨로지의 집합을 포함한다. 이와 같이 일반적으로 사용되는 온톨로지를 유틸리티 온톨로지으로써 종종 참조되기도 한다[1, 2].



(그림 1) 추상적인 온톨로지 계층도

### 2.3 도메인 온톨로지

도메인 온톨로지는 하나의 도메인에 구체적인 관점으로부터 개념과 관계를 구체화한다. 동일한 개념이 여러 개의 도메인에 존재할 수 있지만, 도메인의 컨텍스트와 가정에 따라 다양해질 수 있다. 도메인 온톨로지는 중간 레벨 온톨로지를 가져와서 결합될 수 있다. 또한 도메인 온톨로지는 중간 레벨 또는 상위 레벨에 정의된 개념을 확장할 수 있다. 기존에 잘 구축된 온톨로지를 재사용하는 것이 온톨로지의 장점 중의 하나이다. 상위 온톨로지를 사용하는 의도는 한 도메인에서 표현된 주요 개념들을 상위 레벨 온톨로지에 있는 개념으로부터 추출하거나, 매핑하는 것이다. 일반적으로 중간 레벨과 상위 레벨 온톨로지를 사용하는 것은 도메인 온톨로지들을 결합하거나 매핑하는데

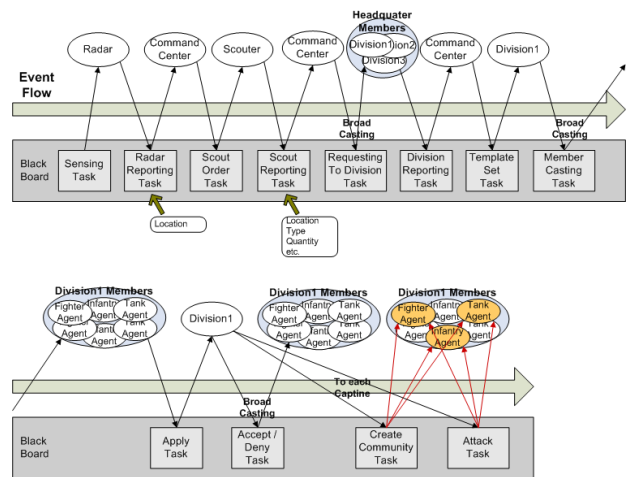
용이하도록 하기 위함이다[1, 2].

### 3. 도메인 시나리오

본 연구에서는 가상 전쟁 시나리오를 바탕으로 방어 전략 시스템을 지원하는 지능형 서비스를 제공하고자 한다. 이 시나리오에서 각 요소 (레이더, 지휘소, 정찰기, 부대, 전투기, 탱크, 전투원)들은 지능형 에이전트의 성격을 띤다. (소프트웨어) 에이전트의 특성이 갖고 있는 자신의 정보를 유지하고 있고, 외부 상황에서 벌어진 이벤트를 감지하고, 각자가 갖고 있는 지식 베이스에 근거하여 판단하고, 외부에 행동을 하는 일련의 프로세스를 수행할 수 있다.

<시나리오>

- ① 센서나 레이더 망을 통한 적의 출현 감지
- ② 정찰기 투입 요청
- ③ 정찰기로부터 적군의 규모, 전투력 및 현재 위치 등 모든 정보를 해당 부대의 지휘부로 전달
- ④ 전달받은 정보로부터 적의 전투력과 화력의 배치 등을 고려하여 적의 섬멸을 위한 최적의 조합(템플릿)을 구성
- ⑤ 적 섬멸을 위한 최적의 부대(사단급) 선정 (위치, 화력 등을 고려)
- ⑥ 템플릿에 맞는 전투장비 및 전투원을 해당 부대에 요청
- ⑦ 템플릿을 받은 사단장은 템플릿에 맞는 병력 구성을 위해 자원 병력 모집
- ⑧ 모집된 자원 병력의 규모와 적 규모를 비교하여 최종 공격 목표를 선정
- ⑨ 생성된 공격 커뮤니티는 목표를 섬멸



(그림 2) 도메인 시나리오 흐름도

### 4. 군 정보 온톨로지를 위한 요구 사항 분석

온톨로지를 위한 요구사항은 세 가지 관점에서 기술될 수 있다. 첫째는, 요구사항은 지원할 필요가 있는 문장으로 정의될 수 있다. 두 번째, 요구사항은 표현하거나 대답할 필요가 있는 많은 질문으로 정의될 수 있다. 여기서 온톨로지는 질문이 가능한 정보를 표현하기 위한 기초로 인

식된다. 따라서 온톨로지가 이해되고 대답할 필요가 있는 질문을 명시할 수 있는 것이다. 세 번째, 요구사항은 자동화되거나 지원할 수 있는 역할로써 온톨로지를 정의할 수 있다. 여기서 온톨로지는 작업을 수행하는데 사용하는 요소로써 인식된다. 따라서 요구사항은 어떤 작업이 수행되어야 하는지 명시할 수 있다. 예를 들면, 온톨로지는 변환이나 자동 추론, 가시화, 제약 조건 점검과 같은 기능에 사용될 수 있다[5].

<요구 사항>

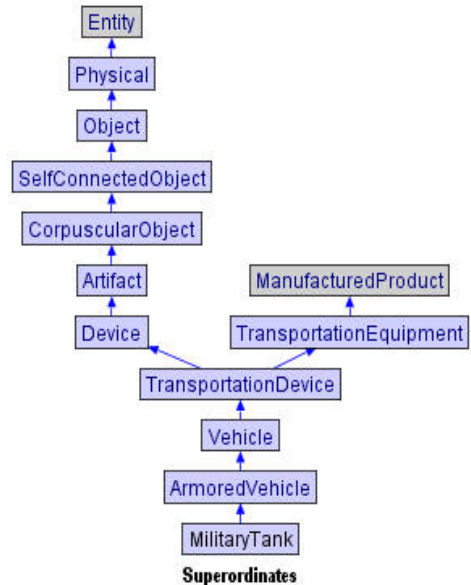
- 이상을 감지한 레이더가 커버하는 지역은?
- 이상 감지된 지역으로 가장 빨리 출격할 수 있는 경찰기/ 경찰 기지는?
- 특정 부대의 지휘부는 어디인가?
- 각 부대(사단급)의 파워를 결정하는 요소를 뽑아내는 방법은?
- 선정된 사단에서 차출할 수 있는 전투장비는?
- 선정된 사단에서 동원할 수 있는 전투원은?
- 자원 병력 모집 시에 발생하는 전투원의 능력 도출 요소 (계급, 소속, 특기, 장비)는?

5. 군 도메인 온톨로지 구축

3장에서 기술된 요구사항을 바탕으로 적용할 시나리오를 바탕으로 추후 개발될 시스템에서 사용할 수 있는 온톨로지를 개발하였다. 시나리오를 바탕으로 온톨로지를 구축을 위한 요구 사항 질의서를 통해 필요한 온톨로지는 크게 군 프로세스 (Military Process), 군인 (Military Person), 군 장비 (Military Device) 등으로 구성된다. 군 프로세스는 시나리오 상에서 발생할 수 있는 군 활동에 대한 내용으로 감시, 정찰, 작업 및 공격 등이 포함된다. 군인은 역할에 따라 지휘관과 사병, 편성 부대의 규모에 따라서 군단, 사단 등 관련 규모 조직이 포함된다. 군 장비는 시나리오 상에 등장하는 레이더, 전투기, 탱크 등을 포함하는 군 활동에 사용되는 장비들을 기술할 수 있는 것들을 포함된다. 본 연구를 통해 구축한 온톨로지는 다음과 같은 형태로 현재 SUO-KIF언어를 지원하는 KSMSA 온톨로지 편집기를 사용하여 개발하였다. 그림 3은 구축된 온톨로지의 컨셉이 KSMSA 편집기[6] 상에서 상위 온톨로지와 연결되어 있는 관계도이다.

멀티에이전트 기반의 방어 전략 시스템을 구축하는 경우에 각 에이전트가 획득한 정보의 출처의 판단과 중요도를 체크하는 경우, 혹은 획득된 정보의 긴급함을 체크하여 해당 정보를 받아야 하는 대상자를 선별하는 작업, 실제로 전문가에 의해 최종 분석된 정보를 바탕으로 한 명령이 내려졌을 경우에 그 명령을 수행하는 최적의 부대를 선정하는데 있어서 위치나 화력 정보를 이용하게 된다. 이때, 위치 정보의 경우에는 위치 온톨로지를 활용하여 상대적인 거리를 파악하게 되면 보다 빠른 결정을 도울 수 있게 된다. 또한, 부대 구성에 있어서 사용되는 템플릿에 맞는

병력을 구성하게 되는 자원 모집의 과정에서도 각 부대원의 프로파일 정보를 검색하고 비교 및 처리하는데 있어서도 온톨로지를 통한 빠른 검색 결과를 얻을 수 있다.



(그림 3) Military Tank의 관계도

6. 결 론

본 논문에서는 군대의 특성상 다양하고 복잡한 데이터가 존재하는 상황에서 그 데이터를 지능적이고 효율적으로 구축하고 처리할 수 있는 방법으로 가상 전쟁 시나리오를 바탕으로 획득된 정보를 온톨로지를 통해 체계적인 지식 형태로 구축하고 이를 이용하여 빠른 판단을 통해서 지휘관이 최적의 명령을 내리는데 도움을 줄 수 있는 지능형 시스템을 구축하기 위한 연구를 진행하였다. 보다 다양한 상황을 표현할 수 있는 시나리오를 바탕으로 온톨로지를 확장하고 정제하는 작업이 필요하고, 이 온톨로지를 기반으로 지식을 처리하는 시스템과 연동하여 효율성을 파악하는 작업을 진행할 예정이다.

참고문헌

[1] Niles, I., and Pease, A. 2001. Origins of the Standard Upper Merged Ontology: A Proposal for the IEEE Standard Upper Ontology. In Working Notes of the IJCAI-2001 Workshop on the IEEE Standard Upper Ontology, Seattle, Washington, August 6, 2001.

[2] Niles, I., and Pease, A. 2001. Towards a Standard Upper Ontology. In Proceedings of the 2nd International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS-2001), Chris Welty and Barry Smith, eds, Ogunquit, Maine, October 17-19, 2001

[3] Michael B. Antonio M. L, Gheorghe T. "Ontology Development for Military Applications" In Proceedings of the SouthEastern Regional ACM Conference, Atlanta, GA, March 16-17, 2001

[4] Andersen, W., and Peterson, B. 2001. "An Ontology of Modern Military Organizations and their Structure". In Working Notes of the IJCAI-2001 Workshop on the IEEE Standard Upper Ontology, Seattle, Washington, August 6, 2001.

[5] Valente, A. Holmes, D. Alvidrez, F.C. "Using a Military Information Ontology to Build Semantic Architecture Models for Airspace Systems", Aerospace Conference, 2005 IEEE

[6] The KSMSA Project,  
<http://virtual.cvut.cz/ksmsaWeb/browser/title>