

지능화된 국방정보시스템을 위한 온톨로지 설계

곽상민*, 신석철**, 김민구*
*아주대학교 정보통신전문대학원
**국방과학연구소
e-mail : nomark96@gmail.com

Designing Ontology for Intelligent Information System on Military Domain

Sang Min, Kwak*, Seok-Cheol Shin**, Min-Koo Kim*
*Graduate School of Information and Communication, Ajou University
**Agency for Defense Development

요 약

지능화된 국방 정보 시스템의 구축을 위해서는 정보를 수집하고, 수집된 정보를 분석하며, 이를 바탕으로 상황을 인지할 수 있는 시스템이 필요하다. 이러한 시스템의 개발을 위해서는, 단편적인 정보를 저장, 조회할 수 있는 데이터베이스 구조보다는, 수집된 정보들간의 유기적인 관계를 설명할 수 있는 온톨로지 구조가 적합하다. 이를 위해 본 논문에서는 지능화된 국방 정보시스템 중 사람, 신호, 이미지로부터 획득한 정보를 통합·분석하기 위한 에이전트에서 사용될 온톨로지의 설계에 관하여 다룰 것이다. 본 온톨로지는 상위 온톨로지로는 SUMO를 사용하여 각 도메인 온톨로지로부터 들어온 정보를 통합할 수 있도록 하였고, 도메인 온톨로지로는 HUMINT, SIGINT, IMINT를 사용하여 각 종류의 신호로부터 들어오는 정보를 분석할 수 있도록 하였다. 또한 각각의 온톨로지간의 유기적 관계를 구성하였다.

1. 서론

최근 정보화시대에 걸맞은 국방 개혁의 일환으로, 국방정보 시스템을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 과거의 연구가 데이터베이스를 활용한 ‘국방전산화’에 초점이 맞춰졌다면, 앞으로의 연구는 ‘지능화된 시스템’에 초점이 맞춰져야 할 것이다. 이에 따라 지능화된 국방 정보시스템에 사용될 온톨로지의 필요성이 증가하게 될 것이다. 본 논문에서는 지능화된 국방 정보시스템 중 사람, 신호, 이미지로부터 획득한 정보를 통합·분석하기 위한 에이전트에서 사용될 온톨로지의 설계에 관하여 다룰 것이다.

본 온톨로지의 상위 온톨로지로는 SUMO를 사용하여 각 도메인 온톨로지로부터 들어온 정보를 통합할 수 있도록 하였고, 도메인 온톨로지로는 HUMINT, SIGINT, IMINT를 사용하여 각 종류의 신호로부터 들어오는 정보를 분석할 수 있도록 하였다. 또한 각각의 온톨로지간의 유기적 관계를 구성하였다.

2. 상위 온톨로지 (Upper Ontology)

상위 온톨로지는 국방 분야에 국한되지 않고, 광범위한 개념들을 포함하고, 모든 온톨로지의 기반이 될 수 있도록 만들기 위하여 SUMO(Suggested Upper Merged Ontology)[1]를 사용하였다.

SUMO는 세상을 표현하는데 필요한 일반적인 개념을 표현한 온톨로지로서, 800개 이상의 규칙과 약 4000개의 가정, 그리고 약 1000개의 개념으로 구성되어 있다. SUMO를 사용함으로써 하위의 특정 도메인 온톨로지들간의 상호연동, 정보 탐색 및 검색, 자동 추론 등의 이점이 있다.

그림 1은 SUMO의 주요 구조이다.

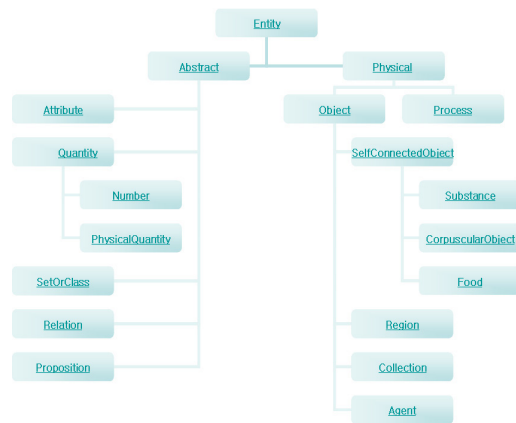


그림 1 SUMO의 주요 구조

3. 도메인 온톨로지 (Domain Ontology)

3.1 HUMINT

HUMINT(Human Intelligence: 인간 정보)[2]는 인간에 의해 수집되어 제공되는 정보로서, SIGINT(Signals Intelligence: 신호정보)와 IMINT(Imagery Intelligence: 이미지 정보)와 더불어 정보를 수집하는 3 가지 전통적인 방법 중 하나이다.

HUMINT 정보 보고 방법은 다음과 같은 내용을 포함하고 있어야 한다[3].

- 조직, 사람 (누구) - Organization, Person (who)
- 활동, 사건 (무엇을) - Activity, Event (what)
- 시간 (언제) - Timeframe (when)
- 위치, 지역 (어디서) - Location Area (where)
- 결과 (왜) - Conclusion (why)

이를 표현하기 위한 HUMINT 정보 보고 온톨로지는 그림 2 와 같다.

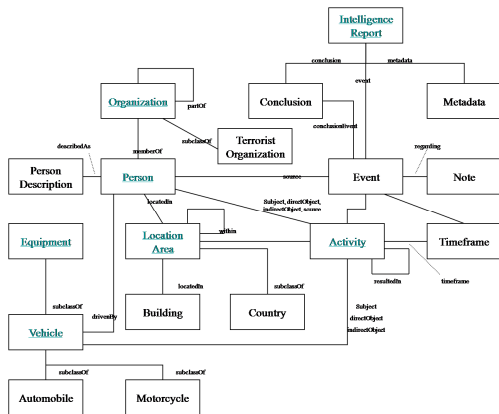


그림 2 HUMINT 정보 보고 온톨로지

3.2 SIGINT

SIGINT(Signals Intelligence)[4]는 신호를 가로채서, 정보를 수집하는 방법이다. SIGINT 는 여러 가지의 하부 규칙들을 가지는데, 이중 중요한 것은 COMINT(Communications Intelligence), ELINT(Electronic Intelligence), FISINT(Foreign Instrumentation Signals Intelligence) 이다. 이중 COMINT 가 일반적인 SIGINT 로 사용된다.

SIGINT 정보 보고 방법은 다음과 같은 과정으로 진행된다.

- Signal – Electrical Impulses (Sensors)
- ↓
- Data – Bits/Streams (Receptacle)
- ↓
- Information – Discrete Facts (Entities)
- ↓
- Knowledge – Facts/Relationships (Context)

↓
Intelligence – Applied Knowledge

이러한 SIGINT 정보 보고 방법에서는, 정보가 발생한 센서의 종류에 따라 각기 다른 변환 과정을 거쳐야만 한다. 또한 적합한 정보변환 과정을 거친 후에는, 온톨로지 맵핑 절차를 통해 통합적인 형태의 지식 변환 과정이 있어야 한다.

그림 3 은 이를 감안한 SIGINT 정보 보고 온톨로지의 구성 방법이다.

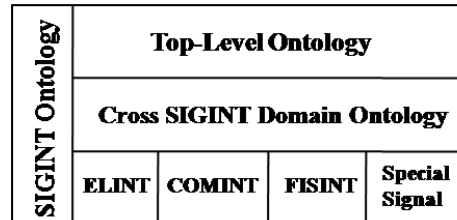


그림 3 SIGINT 온톨로지의 구성

3.3 IMINT

IMINT(Imagery Intelligence)는 사진, 적외선, 레이저, 멀티 스펙트럼 감지기 및 레이더를 통해 정보를 수집하는 방법이다. IMINT 온톨로지는, 수집한 영상정보를 단순화하여 기존의 저장하고 있는 데이터와 비교하여 분석하는데 사용된다.

이를 표현하기 위한 IMINT 온톨로지는 그림 4 와 같이 설계할 수 있다[5].

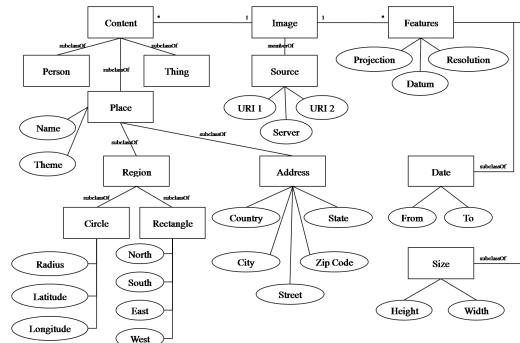


그림 4 IMINT 온톨로지

4. 상위 온톨로지와 도메인 온톨로지의 맵핑

상위 온톨로지와 각각의 도메인 온톨로지는 따로 존재하는 것이 아니라, 서로 맵핑되어 유기적인 구조를 갖도록 하나의 온톨로지로 구성해야 한다. 다음은 상위 온톨로지인 SUMO 와 도메인 온톨로지 중 하나

인 HUMINT 의 각 클래스들의 맵핑 방법이다.

4.1 Intelligence Report : MilitaryProcess

Intelligence Report 는 HUMINT 의 군사활동의 하나로서, SUMO 에서는 Physical 하위클래스 IntentionalProcess - OrganizationalProcess - PoliticalProcess - MilitaryProcess 에 해당한다. SUMO 에는 MilitaryProcess 하위클래스는 더 이상 표현되지 않으므로, HUMINT Ontology 의 Intelligence Report 가 직접 맵핑 된다.

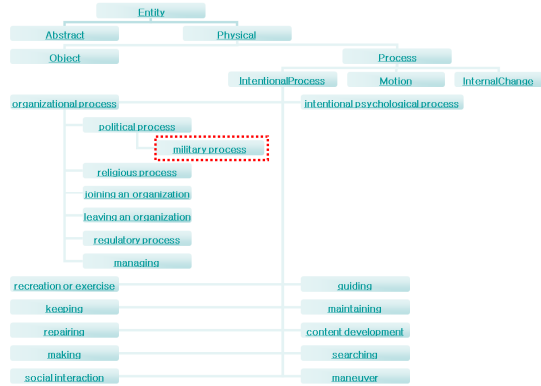


그림 5 Report : MilitaryProcess 맵핑

MilitaryProcess 클래스 - 군사조직에 의해 수행되는 모든 과정을 나타낸다.

4.2 Activity : Motion

HUMINT 의 Activity 는 Process 하부의 Motion 에 맵핑 된다. Motion 은 하위클래스로 BodyMotion, DirectionChange, Transfer, Transportation, Radiating 를 가지고 있다. HUMINT 의 Activity 클래스도 매우 포괄적인 의미이므로, 움직임의 모든 과정을 포함하는 Motion 클래스로 맵핑하는 것이 적절하다.

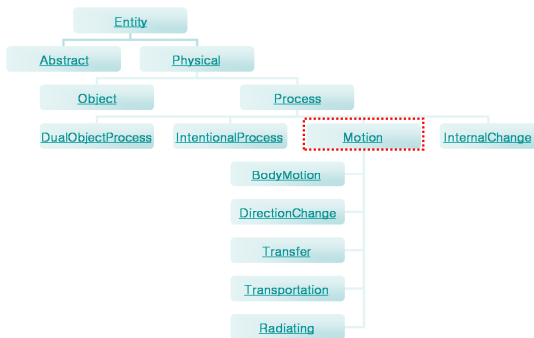


그림 6 Activity : Motion 맵핑

Motion 클래스 - 움직임의 모든 과정 나타낸다.

4.3 Organization : Organization

HUMINT 의 Organization 은 SUMO 의 Organization

에 맵핑 된다. HUMINT 의 Organization 의 하위 클래스 TerroristOrganization 의 경우 SUMO 의 하위 클래스 PoliticalOrganizaton 혹은 하위 클래스 Government 에 맵핑될 수 있다.

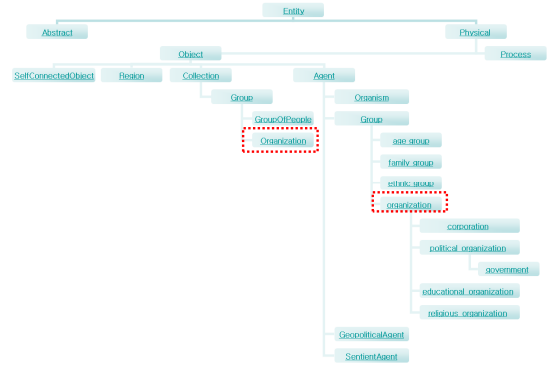


그림 7 Organization : Organization 맵핑

Organization 클래스 - 다른 에이전트와 구별되는 조직이나 유사한 기관을 나타낸다. Organization 의 구성원은 공통의 목적이나 기능을 가지고 있다.

4.4 LocationArea : GeopoliticalArea

HUMINT 의 LocationArea 는 Country 를 상위 클래스로 갖고, Building 과도 (location in) 관계를 가지고 있다. SUMO 에서는 Geographic 하위클래스의 GeopoliticalArea 에 맵핑 된다.

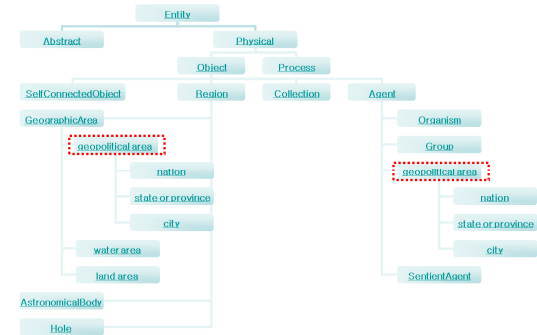


그림 8 LocationArea : GeopoliticalArea 맵핑

GeopoliticalArea 클래스 - 정치적인 구조로 이루어진 지리학적인 위치를 나타낸다. 이 클래스는 육지와 도시, 지역, 국가 등을 포함한다.

4.5 Equipment : Device

HUMINT 의 Equipment 는 SUMO 의 Physical - Object - SelfConnectedObject - CorpuscularObject - Artifacts - Device 에 맵핑 된다. HUMINT 는 하위클래스로 Vehicle 을 가지고 있고, SUMO 는 Device 하부에 TransportationDevice 를 가지고 있다.

Device 클래스 - 특별한 임무의 도구로서 목적이 있는 인공물을 나타낸다.

Human 클래스 - 사람 종류로 남아있는 현 인류

4.6 Vehicle : TransportationDevice

HUMINT 의 Vehicle 은 SUMO 의 TransportationDevice 에 맵핑 된다. HUMINT 의 Vehicle 은 하위클래스로 Automobile 이 있으나, SUMO 에서는 TransportationDevice 의 하위클래스는 존재하지 않는다.

5. 결론

본 논문에서는 지능화된 국방정보시스템의 한 부분인 군사정보수집에 이용될 시스템의 연구를 진행하였고, 그 과정에서 구축한 온톨로지의 구축 방법을 보였다. 본 논문의 온톨로지는 국방정보시스템의 기본이 되는 온톨로지로서, 앞으로 더욱 확장하는 작업이 필요하다. 또한 이 온톨로지를 활용하는 지식기반 시스템에 관한 연구도 진행되고 있다.

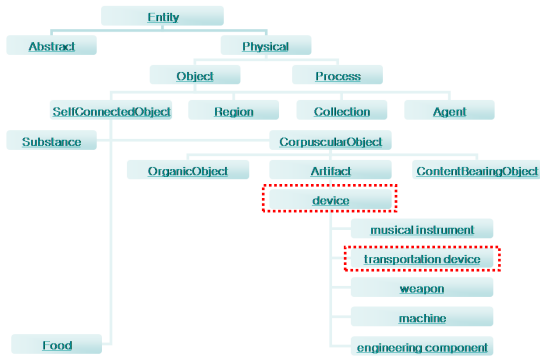


그림 9 Equipment : Device 와 Vehicle : TransportationDevice 맵핑

TransportationDevice 클래스 - 한 지점에서 다른 지점으로 가는 과정에서 손님을 운반할 수 있는 교통프로세스의 도구로 공급되는 설비를 나타낸다.

4.7 Person : Human

HUMINT 의 Person 은 SUMO 의 Human 과 맵핑 된다. SUMO 에서 Human 클래스는 Object 에서 CorpuscularObject - OrganicObject - Organism - Animal - Vertebrate - WarmBloodedVertebrate - Mammal - Primate - Hominid - Human 과 Agent - Organism - Animal - Vertebrate - WarmBloodedVertebrate - Mammal - Primate - Hominid - Human, 그리고 Agent - SentientAgent - CognitiveAgent - Human 의 다중 상속을 한다. HUMINT 의 특성상 Person 은 Agent - SentientAgent - CognitiveAgent - Human 의 상속관계를 갖는 것이 가장 가깝다고 할 수 있다.

참고문헌

- [1] SUMO Project, <http://www.ontologyportal.org>
- [2] Jerry W. Jones, "CI and HUMINT or HUMINT and CI or CI/HUMINT or TAC HUMINT (Confusing, Isn't It?)", Military Intelligence Professional Bulletin 28, no.2 (April-June 2002): 2833.
- [3] Lee W. Lacy and Captain Joel Pawloski, "Semantic Web Applications for Modeling and Simulation", DMSO Technical Exchange Meeting, July 11, 2001.
- [4] Mary Armijo and Jasmine Highfill, "Ontology in Action : A Case Study of the Development of the Signal Intelligence (SIGINT) Ontology for Net-Centric Systems", Sierra Nevada Corporation.
- [5] Larry Kerschberg, Mizan Chowdhury, Alberto Damiano, Hanjo Jeong, Scott Mitchell, Jingwei Si and Stephen Smith, "Knowledge Sifter: Agent-Based Ontology-Driven Search over Heterogeneous Databases Using Semantic Web Services", Heidelberg: Springer Berlin, 2004, ISBN 978-3-540-23609-2.
- [6] SUMO browser, <http://virtual.cvut.cz/kifb/en/index.html>
- [7] Standard Upper Ontology Knowledge Interchange Format, <http://suo.ieee.org/suokif.html>

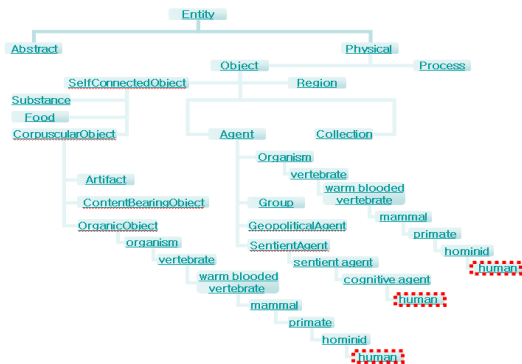


그림 10 Person : Human 맵핑