

## Design and Implementation of Ontology for Identifying of Maladjustment Soldiers

Jiheee Nam\*, Dongsu Kang\*

\*Student, Dept. of computer science and engineering, Korea National Defense University, Nonsan, Korea  
\*Professor, Dept. of computer science and engineering, Korea National Defense University, Nonsan, Korea

### [Abstract]

Inadequate military soldiers cause military fatigue and rejection such as reduced confidence in the military and combat power. The military developed and applied a self-adopting test as a psychological test system to identify soldiers who are not fit to serve in the military in advance and prevent accidents. In this paper, we propose the ontology design process to be used for identifying accident concerns and implement the behavioral patterns and symptoms of maladjustment soldiers as ontology. The ontology design process is validated consistency and suitability as a result of the performance evaluation of ontology implemented. Through ontology design for identifying maladjustment soldiers, it is expected to play an effective role in preventing accidents by providing objective criteria and sharing of information on accident concerns.

▶ **Key words:** Ontology Service, Ontology Design, Ontology Implementation, Ontology Evaluation, Maladjustment Soldiers

### [요 약]

군 내 복무 부적응 병사들로 인한 병영사고는 비전투력 손실에 따른 전투력 약화, 대군 신뢰도 저하 등 많은 문제를 유발한다. 군은 복무 부적응 병사들을 사전에 식별하고 사고를 예방하기 위한 심리검사체계로 신인성검사를 개발, 적용하고 있다. 본 논문에서는 사고 우려자를 식별하기 위해 부적응 병사의 행동 패턴과 증상을 온톨로지기로 구현하기 위한 온톨로지 설계 프로세스를 제안한다. 온톨로지 설계 프로세스에 따라 설계한 온톨로지의 성능 평가 결과, 적합성 및 효과성이 검증되었다. 온톨로지 설계를 통해 부적응 병사를 식별하기 위한 군 내 객관적인 기준을 제시하고 사고 우려자에 관한 정보를 공유함으로써 사고 예방에 효과적인 역할을 할 것으로 기대된다.

▶ **주제어:** 온톨로지 서비스, 온톨로지 설계, 온톨로지 구현, 온톨로지 평가, 복무 부적응 병사

• First Author: Jihee Nam, Corresponding Author: Dongsu Kang  
\*Jiheee Nam (namdi9012@gmail.com), Dept. of computer science and engineering, Korea National Defense University  
\*Dongsu Kang (greatkoko@kndu.ac.kr), Dept. of computer science and engineering, Korea National Defense University  
• Received: 2019. 09. 04, Revised: 2019. 10. 08, Accepted: 2019. 10. 08.

## I. Introduction

2018년 국방부 통계에 따르면 6214명의 병사가 현역 복무 부적합 심사를 신청하여 98% 이상인 6118명이 전역했다. 병사들의 복무 부적합 사유로는 군 내 복무 부적응이 66%(4014명)로 가장 많다. 복무 부적응 및 우울증 등을 호소하며 군 생활에 적응하지 못하는 병력들이 증가함에 따라 사고 예방 및 군 생활 적응 관리를 위한 군의 부담은 가중되고 있다. 특히, 병력들을 관리 및 통솔하는 일선 지휘관의 부담은 지속적으로 증가하고 있다[1]. 따라서, 군 자체적으로 국군장병의 정신건강 문제에 대한 사전 예방 및 발견을 위한 다각도의 노력이 필요하다[2].

군 자체적으로 조기에 복무 부적응자 및 사고위험을 식별하기 위해 다차원적인 관찰과 평가를 진행하고 있지만, 현재는 부적응자를 식별하는데 소속 부대 간부(지휘관)의 경험에 의존하는 경향이 강하고 그 결과 간부 개인의 역량에 따라 사고 징후를 사전에 식별하는데 큰 차이가 나타나고 있다.

국방부에서는 복무에 부적응하는 병사들을 사전에 식별하기 위한 척도로 KIDA(국방연구원)에서 개발한 신인성검사를 활용하고 있다. 하지만 이는 피검자가 고의로 반응을 과장하거나 왜곡하는 경우 실제와는 다른 결과가 도출될 수 있고, 피검자가 보고하지 않은 내용은 알 수 없다는 한계가 있다. 또한, 검사 결과를 지나치게 맹신하는 등의 부작용이 있다. 따라서, 단순하게 신인성검사 뿐만 아니라 행동관찰 및 면담이 함께 이루어질 때 보다 정확한 평가가 진행될 수 있다[3].

본 논문에서는 그 중 행동관찰과 관련하여 병력들을 관리하는 지휘관들이 일상생활에서 쉽게 관찰 가능한 병사들의 행동 양식들을 온톨로지로 표현하고, 데이터 명세화를 통해 군에서 활용하는 방법을 제안한다. 이를 위해, KIDA의 신인성검사서에서 확인 가능한 복무 부적응 척도 및 문항과 기본장애 및 정신건강 온톨로지에 대한 기존 연구들에서 확인되는 행동 양식들을 기초로 클래스를 구성하고 클래스 간의 속성을 정의하여 온톨로지화하였다. 이를 통해 간부들이 부적응 병사들을 식별하는데 있어 특정 행동을 검색했을 때 연관되는 개념과 증상들을 보여줄 수 있다. 이는 부적응 병사나 사고 우려자를 식별하는데 객관적인 기준 제시 및 정보공유로 사고 우려자를 조기에 식별하여 사고 예방에 효율적인 역할을 할 것으로 기대된다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서 온톨로지와 군 신인성검사에 대한 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 복무 부적응 병사 식별을 위한 온톨로지 설계 프로세스를 제안한다. 4장과 5장에서는 온톨로지 언어인 OWL-DL, 온톨로지 설계 도구인 Protégé를 이용하여 제안하는 프로세스에

따라 실제로 온톨로지를 설계하고 평가를 진행한다. 마지막으로 6장에서는 연구내용을 정리한다.

## II. Related Works

### 1. Ontology and Design Methodology

온톨로지는 지식 표현 방법 중의 하나로 관심 영역 내에서 공유화된 개념과 개념 간의 상호 관계를 형식적이고 명시적으로 명세화하는 학문이다[4]. 즉, 특정한 분야에서 사용하는 어휘들의 개념화된 모음이라고 할 수 있다[5]. 기존의 온톨로지는 인공지능과 자연어의 기계 번역 분야에서 활용되어왔으며[6], 현재까지 상호 운용성, 지식의 표준화, 커뮤니케이션, 지식 관리 및 검색 등을 위해 다양하게 사용되고 있다[7,8].

지식관리 및 검색의 관점에서 온톨로지는 단어와 관계들로 구성된 일종의 사전으로, 정보 시스템의 대상이 되는 자원들의 개념을 정의하고 이를 구체적으로 기술하여 보다 정확한 정보를 검색할 수 있도록 하는 것이 목적이다[9]. 또한, 그 사전 속에는 특정 도메인에 대한 단어가 계층적으로 표현될 수 있고, 그것들을 추가적으로 확장할 수 있는 추론 규칙 등이 포함될 수 있다[10].

많은 정보를 분석하고 표현하기 위해 여러 연구 분야에서 온톨로지를 활용하여 정보 및 용어의 표현, 검색 등의 연구들이 진행되고 있으며 이는 국방 분야에서도 활발하게 적용되고 있다. Seo DongJin et al.(2016)은 무기체계의 컴포넌트 메타데이터와 이들의 대표적인 속성을 표현하는 용어들을 온톨로지로 설계하고 이를 활용한 시맨틱 검색 시스템을 제안하는 연구를 진행하였고[11], Yoo DongHee et al.(2013)은 지휘 결심에 필요한 군사지식을 규칙 형태로 정의하고 이를 바탕으로 국방 온톨로지를 설계하여 지휘관의 결심을 돕는 지능형 ATCIS를 제안하였다[12]. Jang WooHyuk(2015)은 무기체계 부품 국산화 정보들을 온톨로지화하여 관련 정보를 사용자들에게 효율적으로 전달하는 연구를 진행하였고[13], Bae YoungMin et al.(2012)은 온톨로지를 활용하여 국방 임무 공간 개념 모델링 체계인 한국형 임무 공간 개념모델을 제안하였다[10].

온톨로지 설계방법론은 Life Cycle of a Casual Web Ontology Development[14], Ontology Development101[15], OTKM[16], Methontology[17], Tovel[18] 등으로 다양하며, 설계하고자 하는 온톨로지 대상의 사용 목적과 특성에 따라 다르게 사용된다. 위에서 제시된 온톨로지 설계방법론에 대한 특징들은 <표 1>과 같다.

Table 1. Existing Ontology Design Methodology

Classification	year	Generating technique	Substance
Life cycle of a Casual Web Ontology Development	2004	Bottom-up	· Quickly develop ontology using simple symbols such as domain producers and knowledge writers
Ontology Development 101	2000	Combined	· The most widely known method of building ontology · Ideal for developers who want to build ontology for the first time
OTKM	1999	Combined	· Ontology-based knowledge management system
Methontology	1997	Combined	· Life cycle model for ontology development environments orientation · Categorized into project management, development orientation, and support activities
Tove	1992	Top-down	· Development of integrated ontology for commercial and public modeling

### III. Ontology Design Process

#### 2. Military Personality Inspection System

군에 입대한 병사들 중 상당수가 새로운 병영 환경 속에서 급격한 심리적 변화와 함께 사회와의 단절감 등 대내·외적인 요인으로 복무 부적응을 호소한다. 군 내·외적으로 이러한 복무 부적응 병사의 심리상태 및 이들에 대한 관리 방법 등에 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다. Lee EunJoo et al.(2018)은 복무 부적응 병사들의 자살 시도 경험에 관한 현상학적 분석 연구를 진행하였고[19], Park ShinYoung et al.(2017)은 교류분석 프로그램이 육군 부적응 병사들의 개인역량과 의사소통 능력에 미치는 효과를 파악하기 위한 실험연구를 진행하였다[20].

군에서는 이와 같은 복무 부적응 병사들을 조기에 발견하고 사고 위험 식별 정확도를 제고하기 위해 KIDA(국방연구원)에서 개발한 ‘신인성검사’를 심리검사로 활용하고 있다. 신인성검사는 복무 시기에 따라 시행 횟수 및 종류가 결정된다. 기본체계 구축 후 약 80만 건 이상 시행되었고 현재까지 지속적으로 활용되고 있다. 국방부는 신인성검사를 통해 군 내 복무 부적응이나 기타 심리적 불안감을 호소하는 병사들을 식별하고, 병영 생활 부조리 등을 파악함에 있어 효율성을 높이고 있다.

하지만, 신인성검사는 자기 보고식 설문 검사로 피검자가 고의적으로 반응을 과장하거나 왜곡하는 경우가 발생할 수 있고, 피검자가 보고하지 않은 내용은 알 수 없다는 한계점들이 발견되고 있다. 또한, 설문 결과를 지나치게 과신하는 등의 여러 부작용이 있다. 따라서, 신인성검사와 함께 행동관찰, 인터뷰, 발달사 연구 등이 동시에 이루어져야 정확한 평가 및 판단이 가능하다[3].

본 장에서는 온톨로지 설계 프로세스를 제안하기 위해 다양한 온톨로지 설계 방법 중 Ontology Development 101을 수정·보완하여 사용한다. Ontology Development 101을 제외한 나머지 방법론들은 온톨로지 설계 과정 및 단계별 산출물을 자세하게 정의하는 등 설계간 소요시간이 많이 든다[13].

제안하는 복무 부적응 병사 식별을 위한 온톨로지 설계 프로세스는 크게 5단계로 구성된다. 온톨로지 설계 목적 정의 및 대상 영역 선정, 온톨로지 관련 대상 메타데이터 확보, 클래스 계층화, 클래스 간 속성 설계, 인스턴스 생성 순으로 진행하며 세부 절차는 <그림 1>과 같다.

#### 1. Define the Purpose of Ontology Design and Target Area Selection

먼저, 온톨로지 설계 목적 정의 및 대상 영역 선정 단계에서는 온톨로지 설계의 필요성과 범위를 정의한다. 군이라는 특수한 조직에서 많은 병력들을 관리하는 지휘관의 지휘 부담을 줄이고 복무 부적응 및 그와 유사한 행동을 보이는 병력들을 조기에 식별하고 사고를 예방하여 안정적인 군 및 병영 생활 유지에 도움을 주는 것을 온톨로지 설계 목적으로 한다.

대상 영역 선정은 온톨로지 설계를 위한 대상 영역을 검토하여 도메인을 선정하는 것으로, 해당 온톨로지가 제공하는 정보 및 사용 대상자를 명확히 하는 단계이다. 이 단계를 통해 설계하고자 하는 온톨로지의 규모나 복잡도가 결정되기 때문에 명확한 범위 지정이 선행되어야 한다. 먼저, 복무 부적응 병사 행동 식별을 위한 온톨로지가 제공하는 정보는 복무에 적응하지 못하는 병력들의 행동 특징들과 그에 따른 증상명이며, 이를 온톨로지의 도메인 범위로

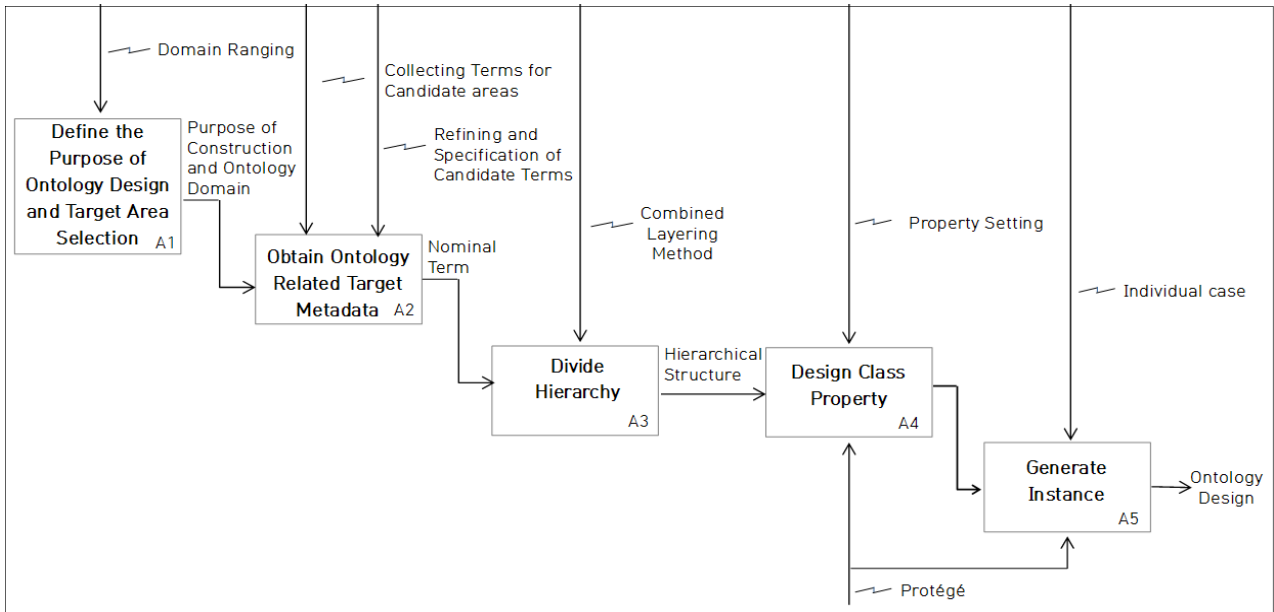


Fig. 1. Ontology Design Process

지정하였다. 온톨로지 사용 대상자는 부대를 운영 및 지휘하고, 군 생활 간 특이사항이 있는 병력들을 사전에 식별해야 하는 임무를 담당하는 각 부대의 지휘관 및 간부들이다.

**2. Obtain Ontology Related Target Metadata**

온톨로지 관련 대상 메타데이터 확보에서는 첫 번째 단계를 통해 선정한 대상 영역의 도메인 내에서 클래스로 구성할 관련 용어들을 확보하고, 이를 분류하는 작업을 진행한다.

메타데이터 확보를 위해 기분장애와 정신건강 온톨로지에 관한 선행연구를 진행하였다. 그 중 대표적으로 M. Haghghi et al.(2009)은 기분장애와 관련된 정보들을 클래스로 구성하여 온톨로지를 설계하고 AHP기법을 활용하여 평가하였고[21], Kang YunJeong(2016)은 우울증을 유발할 수 있는 정신건강 구성 요소들을 인스턴스로 한 우울 관련 온톨로지를 설계하여 우울 지수를 도출하는 연구를 진행하였다[22]. Baek Hyeonggi(2012)는 청소년의 상담 과정에서 발견할 수 있는 우울과 관련된 원인과 증상 정보를 제공하기 위한 마음의 병 온톨로지를 설계하였다[23].

본 연구에서는 KIDA의 신인성검사 적응 척도 구성 및 문항과 위에서 언급한 기분장애와 정신건강 온톨로지에 관한 기존 연구[21,22,23]를 통해 추출할 수 있는 복무 부적응 병사들의 증상명과 하위 행동 및 척도들을 관련 용어 데이터로 확보하고 세분화한 뒤 후보 용어로 식별하였다. <표 2>는 식별한 후보 용어들의 일부 예시를 보여준다.

Table 2. Term for Identification

Domain	Lower measure
Emotional issue	· Anxiety
	· Depression
	· Somatization reaction
Behavioral problem	· Anger
	· Aggression
	· Impulsivity
Confusion of the accident	· Delusion
	· Paranoia
	· Hallucination
Locked in a relationship	· Indifference
	· Sensitiveness
Lack of empathy	· Insufficient consensus view
	· Low degree of emotional empathy

**3. Divide Hierarchy**

클래스 계층화 단계에서는 온톨로지 설계를 위해 선행 단계에서 추출한 용어들에 대하여 의미적으로 같은 범주에 속하는 개념들로 분류하고, 온톨로지를 설계하기 위해 계층화를 진행한다.

계층화를 하는 방법은 Top-down(하향식), Bottom-up(상향식), Combined(조합식)이 있다[24]. Top-down 방식은 큰 규모의 구성 요소로부터 시작해 작은 규모의 구성 요소로 개념을 구체화하는 것이고, Bottom-up 방식은 작은 구성 요소로부터 시작해 이것들을 조합하여 그룹화하는 것이다. Combined 방식은 위의 두 방식의 혼합형으로 가장 먼저 발견되는 구성 요소로부터 개념을 정의하고 그 개념들을 상하위 순차적으로 일반화해가는 것이다.

설계하고자 하는 온톨로지에서는 이전 프로세스인 메타 데이터 확보단계에서 추출한 용어들인 복무 부적응 병사들의 행동 양식과 증상명 등에 대하여 Combined 방식을 사용하여 구성 요소들을 정의하고 하위개념을 구체화하여, 계층화를 진행하였다.

그 결과 “복무 부적응 병사”라는 최상위 클래스부터 그 하위 클래스인 “정서 문제”, “관계문제”, “사고문제”, “공감문제” 등의 7개의 중분류가 추출되었으며, 그 하위 Class에는 “중독”, “예민”, “충동성” 등 23개의 소분류가 추출되었다.

<그림 2>는 추출한 용어들을 분류하여 계층 구조가 형성된 일부분을 보여준다. 복무 부적응 병사라는 최상위 클래스(Level 1)의 SubClass는 정서 문제(Level 2)이며, 정서 문제(Level 2)의 하위에는 불안·우울·신체화(Level 3)의 클래스가 속해있다. 불안·우울·신체화(Level 3)의 하위적도에는 해당하는 행동 양식(예: 한숨을 자주 쉰다 등)들이 클래스의 Instance이자 특정 영역의 표현된 실제 객체인 Individual로 포함되어 계층을 구성하고 있다.

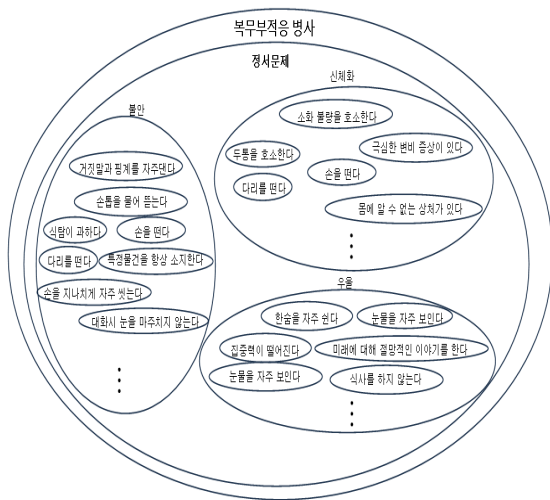


Fig. 2. Example Class Hierarchy Plot

4. Design Class Property

네 번째, 클래스 간 속성 설계단계에서는 앞에서 정의한 클래스와 클래스 간의 계층 구조에 대해서 속성 및 관계를 정의하고 필요시 제약 조건을 적용한다. Property는 클래스와 클래스 또는 클래스와 인스턴스 사이의 관계성을 나타내는 것으로, 모든 클래스와 인스턴스들은 기본적으로 owl:Thing의 하위에 존재하며, Property를 통해 상호 연결되어 있다. <표 3>은 온톨로지 설계를 위해 정의된 속성들에 대한 구성의 일부를 나타낸다.

Table 3. Property Representation

Property Name	Domain	Range	Inverse
hasProblem1	maladjustment Soldiers	Emotional issue	1isPartOf
hasProblem2	maladjustment Soldiers	Relationship Problem	1isPartOf
:	:	:	:
hasElement 1-1	Emotional issue	Anxiety	1-1is Elemented Of
hasElement 1-2	Emotional issue	Depression	1-2is Elemented Of
:	:	:	:

5. Generate Instance

마지막 단계인 인스턴스 생성단계에서는 클래스 계층화 단계에서 분류한 인스턴스 값들을 입력하여 생성한다. 복무 부적응 병사 식별을 위한 온톨로지에서 “분노감” 클래스를 대상으로 실제 예를 생성하면, “욕설을 자주 사용한다”, “일상 생활에서 고함을 지른다”, “주먹이나 도구를 이용해 자해를 시도한다”, “타인을 향한 가해 가능성을 언급한다” 등과 같다.

IV. Ontology Implementation

본 장에서는 3장에서 제안한 복무 부적응 병사 식별을 위한 온톨로지 설계 프로세스에 따라, 온톨로지를 설계한다. <표 4>는 온톨로지 구현을 위한 환경이다.

Table 4. Ontology Implementation Environment

Category	Installation Specification
Operating System	· Windows 10 Home 64bit
Processor	· Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @1.6GHz
Ontology Tools	· Protégé 5.5.0
Ontology Language	· OWL-DL
Inference Engine	· Pellet

복무 부적응 병사 행동 식별을 위한 온톨로지 설계에서는 OWL DL을 온톨로지 언어로 사용하였다. OWL DL은 서술 논리에 부합하여 효율적인 추론 기능이 있고, 다수의 온톨로지 추론 엔진에서 지원이 가능해 이를 사용하여 클래스들을 계층화하고 속성들을 정의할 수 있다.

온톨로지 설계 도구로는 설계 효율성, 인터페이스 환경, 한글 데이터의 인코딩 가능 여부 등을 고려하여, 스탠포드 대학에서 15년간의 연구를 거쳐 개발한 Protégé[25]의 최신 버전인 5.5.0을 활용한다. Protégé는 미 정부의 지원을 받아 개발된 Open Source 프레임워크로, JAVA 기반이며 OWL, RDF, XML 등 다양한 온톨로지의 언어 표현을 지원한다. 제안한 프로세스에 따라 온톨로지를 Protégé에 적용하고 <표 5>는 완성된 온톨로지의 설계 현황을 나타낸 것이다.

Table 5. Ontology Design Results

Class	Property	Individual	Axiom
31	34	98	341

Protégé에서는 온톨로지의 시각화를 위해 다양한 플러그인을 제공하는데 그 중 한글 지원이 잘되어 있어 한글 데이터 세트 시각화에 용이한 OntoGraf를 사용하여 설계한 온톨로지의 관계성을 확인할 수 있다. <그림 3>은 설계한 온톨로지의 전체적인 관계성을 시각화한 것이다.

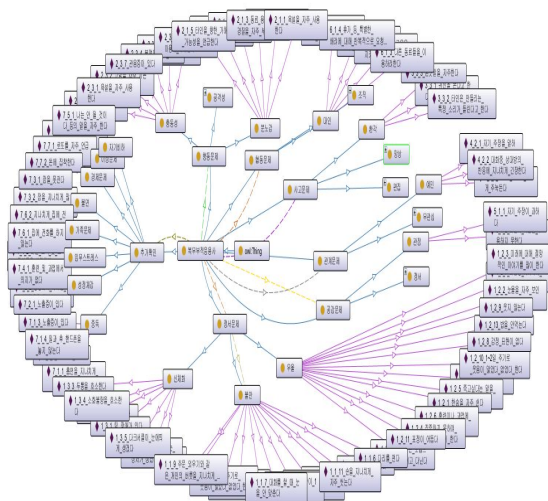


Fig. 3. Ontology Relativity Expression

<그림 4>는 계층화한 Class와 그것들을 연결하는 속성인 Object Property, 각 클래스의 인스턴스인 Individuals을 Protégé에 입력한 계층 관계 일부를 표현한 것이다.

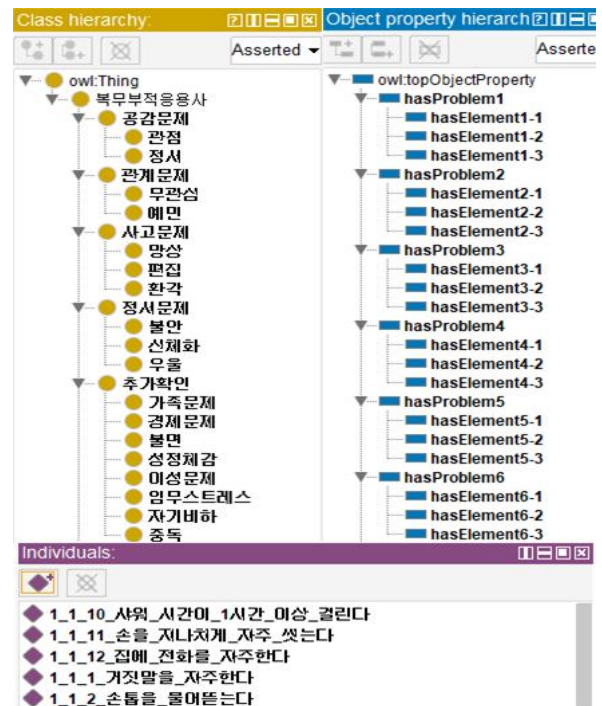


Fig. 4. Part of Hierarchical Relationship

## V. Ontology Evaluation

국내외적으로 구축된 온톨로지에 대한 구체적인 평가지침은 마련되어 있지 않으며, 일반적으로 새로 설계한 온톨로지를 평가 및 검증하는 방법들은 온톨로지의 설계 목적과 도메인의 범위 등에 따라 다르다. 본 논문에서는 설계한 온톨로지의 효용성 및 적합성을 검증하기 위해 추론 엔진을 사용한 온톨로지 추론 규칙 및 일관성 검사와 SPARQL Query를 이용한 질의를 통해 정확성을 평가하였다. 또한, 군 내 사례 연구를 통해 설계한 온톨로지의 유효성 평가를 진행하였다.

### 1. Evaluating Consistency and Accuracy

먼저, 온톨로지의 일관성 검사를 위해 사용하는 도구에는 추론 방식에 따라 다양한 OWL 추론 엔진들이 있다. 여러 추론 엔진 중 서술 논리 기반의 온톨로지 모델 일관성 검사에 적합한 Tableau 알고리즘 기반 Pellet을 사용한다. Pellet을 이용하여 검증할 수 있는 항목은 온톨로지의 일관성, 개념의 상·하위 포함관계, 개념의 만족성 등이 있다[26].

Pellet을 사용하여 정의된 클래스와 속성의 내용을 바탕으로 전반적인 온톨로지의 일관성을 검증한 결과 설계한 온톨로지의 클래스 계층 구조 및 속성 관계에서 모순과 논리적인 오류가 발견되지 않았으며, 일관성과 적합성 및 효용성에 문제가 없는 것을 확인할 수 있다.



다음으로, W3C에서 개발한 데이터베이스를 위한 시맨틱 질의어인 SPARQL Query를 통해 설계의 정확성을 검증하는 연구를 진행한다. 검색하고자 하는 값에 대하여 <그림 5>의 SPARQL Query를 사용한 질의어를 검색한 결과 <그림 6>과 같이 올바른 결과값이 나오는 것을 확인할 수 있다.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?problem
WHERE{?problem rdfs:subClassOf<http://www.semanticweb.org/남지희/ontologies/2019/4/untitled-ontology-13#복무부적응용사>}
```

Fig. 5. Query Statement

problem
추가확인
행동문제
사고문제
관계문제
정서문제
공감문제
협동문제

Fig. 6. Query Result

2. Quantitative Evaluation

육군의 3개 대대 00명의 복무 부적응 병사들의 신인성검사 결과와 간부 면담 및 행동관찰 결과를 활용하여 설계한 온톨로지의 성능에 대한 정량적인 평가를 진행하였다. <표 6>은 평가 조건표로, 신인성검사 결과 및 온톨로지 검색 결과와 실제 복무 부적응 병사를 나타낸다. TP(True Positive)는 실제 복무 부적응 병사 중 신인성검사 및 설계한 온톨로지에서 문제가 있는 것으로 식별됐던 병사를 나타내고, FP(False Positive)는 실제 복무 부적응 병사는 아니지만 신인성검사 및 설계한 온톨로지 상에서 문제가 있는 인원으로 식별됐던 병사를 나타낸다. TN(True Negative)는 실제 복무 부적응 병사이거나 신인성검사 및 설계한 온톨로지에서는 문제가 없는 인원으로 식별됐던 병사이다. FN(False Negative)는 실제 복무 부적응 병사가 아니며 신인성검사 및 설계한 온톨로지 상에서도 문제가 없는 것으로 식별된 병사이다.

Table 6. Evaluation Conditions

		Real Maladjustment Soldiers	
		True	False
Psychological Test System / Ontology Search result	Positive	TP	FP
	Negative	TN	FN

정량적 측정을 위해 신인성검사 및 온톨로지 상에서 문제가 있는 인원으로 식별되었으며 동시에 실제로 복무 부적응 인 병사의 수를 나타내는 TP를, 총 복무 부적응 병사의 수인 (TP+TN)으로 나눈 값을 일치값(MV : Matching Value)으로 정의한다. 신인성검사 및 온톨로지 상에는 문제가 없는 것으로 나타났으나 실제로 복무 부적응인 병사의 수 TN을, 총 복무 부적응 병사의 수인 (TP+TN)으로 나눈 값을 비일치값(NMV : Non Matching Value)으로 정의하였다. 위에서 설명한 내용을 수식으로 나타내면 아래 (1), (2)와 같다.

$$MV = \frac{TP}{(TP + TN)} \quad (1)$$

$$NMV = \frac{TN}{(TP + TN)} \quad (2)$$

신인성검사의 일치값(MV), 비일치값(NMV)을 온톨로지의 일치값(MV), 비일치값(NMV)과 비교하였을 때 일치값(MV)은 더 높고 비일치값(NMV)은 더 낮은 것이 복무 부적응 병사 식별에 있어 유효성이 크다고 할 수 있다.

위에서 언급한 <표 6>의 평가 조건표와 일치값(MV), 비일치값(NMV)의 정의에 따라 3개 대대를 대상으로 하여 평가 결과를 나타낸 것은 <표 7>과 같다. 평가 결과 전반적으로 신인성검사보다 설계한 온톨로지를 통한 일치값(MV)이 높으며, 비일치값(NMV)이 낮음을 확인할 수 있었고, 결과적으로 설계한 온톨로지의 사용이 복무 부적응 병사 식별에 효율적임을 알 수 있다.

Table 7. Evaluation Result

	Psychological Test System Result		Ontology Search Result	
	MV	NMV	MV	NMV
A Battalion	0.25	0.75	0.50	0.50
B Battalion	0.20	0.80	0.60	0.40
C Battalion	0.33	0.67	0.83	0.17

### 3. Qualitative Evaluation

온톨로지의 구성 요소 및 적절성 규칙들이 올바르게 적용되어 복무 부적응 병사 식별을 위한 의사결정에 도움이 되는지 확인하기 위해 군 내 실제 면담기록을 활용하여 설계한 온톨로지의 긍정적인 평가를 검증하였다. 검증을 위해서 신인성검사 결과에는 특이사항이 없지만, <그림 7>과 같이 면담 및 행동관찰 일지 등에서 특정 행동을 보이는 병사의 사례를 활용하였다.

면담자	일병 000	면담일자	2019-00-00
종류	관찰기록 및 수시면담		
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전입이후 지속적으로 두통을 호소함</li> <li>- 일과시간에 자주 자리를 비워 이유를 물으니 손을 씻지 않으면, 더러운 기분과 불안한 마음이 든다고 함</li> <li>- 분대장의 생활 관찰 결과 교육 훈련 시간 등에 손을 자주 떠는 행동을 보임</li> </ul>		
기록자	중대장 000	최종수정일시	2019-00-00/00:00:00

Fig. 7. Consultation Case

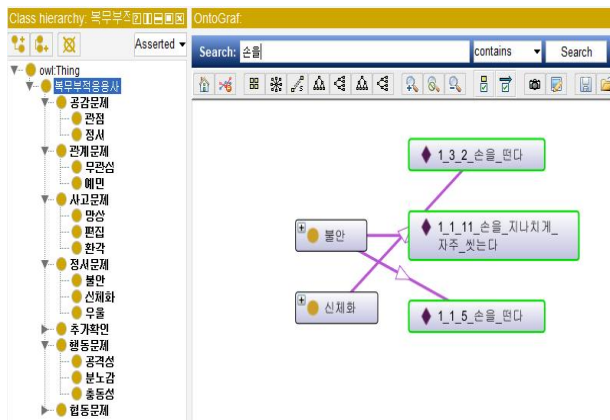


Fig. 8. Search Result

신인성검사 결과를 통해서서는 확인하지 못한 병사의 특이사항을 파악하기 위해 면담에서 나타난 특정 행동(예: 손을 띤다, 손을 자주 씻는다)을 구현한 온톨로지에 검색하였다. 그 결과, <그림 8>과 같이 반복되는 행동과 관련 있는 정신건강영역과 하위 증상 및 척도를 확인할 수 있었다.

### VI. Conclusions

본 논문에서는 평상시 관찰되는 병사들의 이상 행동 관찰을 통해 복무 부적응 병사의 행동들을 사전에 식별하여 군에서 발생 가능한 다양한 사고를 예방하기 위한 온톨로지 설계 프로세스를 제안하고 제안 프로세스에 따라 온톨로지를 설계 및 평가하였다.

온톨로지 설계를 위한 메타데이터로는 KIDA의 신인성 검사에 포함된 복무 부적응 척도 및 문항과 기분장애와 정신건강 온톨로지에 관한 기존 연구들에서 확인되는 행동양식들을 활용하였고, 이를 바탕으로 클래스를 구성하고 클래스 간의 속성을 정의하였다. 온톨로지 언어로는 OWL-DL, 온톨로지 설계 도구로는 Protégé를 사용하였으며, 설계된 온톨로지의 성능을 평가하기 위해 Tableau 알고리즘 기반 Pellet 추론 엔진과 SPARQL Query를 사용하여 일관성 및 정확성을 검증하였다.

그 결과, 31개의 Class와 34개의 Object Property, 98개의 Instance가 설계되었으며 성능 평가 결과 논리적 일관성과 상·하위 포함관계, 개념의 만족성이 모두 확보된 온톨로지 로 검증되었다. 추가적으로 정량적인 평가조건을 통해 기존 신인성검사와 설계한 온톨로지의 성능에 대해 비교를 진행하였다. 또한, 실제 군 내 관찰 면담 사례를 통해서 특정 행동을 보이는 병사의 행동을 온톨로지를 통해 검색하여 관련된 행동양상 및 하위척도를 확인하는 긍정적인 사례 연구를 진행하였고, 이를 통해 온톨로지의 효과성을 확인할 수 있었다.

설계한 온톨로지를 군에서 활용한다면, 간부들이 일상 생활에서 쉽게 관찰 가능한 복무 부적응 병사들의 행동들을 과학적이며 객관적인 기준으로 분석할 수 있고, 지휘관 및 간부들의 복무 경험에 따라 다를 수 있는 노하우와 주관적인 기준들에 대해 공통된 기준 제시와 정보공유로 사고 우려자를 조기에 식별하여 사고 예방에 효과를 볼 수 있을 것으로 기대된다.

### REFERENCES

- [1] Pyeonggi Ji, et al., "A Study on the Adaptation of Life to Personality Test and Military Life in 2017," KIDA, 2017.
- [2] Jihee Nam, Dongsu Kang, "Design of Ontology Implementation Process for the Identification of Non-serviceable Soldiers," Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol.25, No.2, pp.171-174, July. 2019.
- [3] "Military Personality Inspection System Manual," KIDA, 2018.
- [4] Gruber, "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing," International Journal Human-Computer Studies, Vol. 43, No. 5, pp. 907-928, Aug. 1995. DOI: 10.1006/ijhc.1995.1081
- [5] Minyoung Ra, Kyungyong Yang, "Extraction of Military Ontology Using Six-Step Bottom-up Approach," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 14, No. 6, pp. 17-26, June. 2009.



- [6] Li Ma, et al., "Effective and Efficient Semantic Web Date Management over DB2," SIGMOD '08 Proceedings of the 2008 ACM SIGMOD international conference on Management of data, pp. 1183-1194, June. DOI: 2008.10.1145/1376616.1376735
- [7] GunWoo Ko, et al., "Implementation of Ontology-based Service by Exploiting Massive Crime Investigation Records: Focusing on Intrusion Theft," Journal of the Korean Society for Library and Information Science, Vol. 53, No. 1, pp. 57-81, Feb. 2019. DOI: 10.4275/KSLIS.2019.53.1.057
- [8] HooYoung Ahn, YoungHo Park, "A suggestion for Mobile Fashion Information using Ontology Technique based on Relation Database," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 12, No. 6, pp. 207-212, Dec. 2007.
- [9] TeaSup Kim, "An Ontology-based Cloud Repository for Defense Components," Myongji University, 2012.
- [10] YoungMin Bea, et al., "An Ontological Approach for Conceptual Modeling of Mission Space in Military Modeling & Simulation," Journal of Information Technology and Architecture, Vol. 9, No. 3, pp. 243-251, Sep. 2012.
- [11] DongJin Seo, et al., "A Method for build an Ontology-based Component Semantic Search System for Reconfiguration of Weapon System," Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 25, No. 1, pp. 11-20, Jan. 2016. DOI: 10.9709/JKSS.2016.25.1.011
- [12] DongHee Yoo, et al., "Intelligent Army Tactical Command Information System based on National Defense Ontology," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 18, No. 3, pp. 79-89, Mar. 2013. DOI: 10.9708/jksci.2013.18.3.079
- [13] WooHyuk Jang, "A Study on Ontology Modeling for Weapon Parts Development Information," Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 18, No. 7, pp. 873-885, July. 2015. DOI: 10.9717/kmms.2015.18.7.873
- [14] Aditya, et al., "Lifecycle of a Casual Web Ontology Development Process," WWW Workshop on Application Design, Development and Implementation Issues in the Semantic Web, Jan. 2004.
- [15] Noy NF, et al., "Ontology development 101: A guide to creating your first ontology," Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, Vol. 5, No.2, pp. 49-69, Mar. 2001.
- [16] Dieter Fensel, et al., "On-To-Knowledge: Ontology -Based Tools for Knowledge Management," Proceedings of the eBusiness and eWork, pp.18-20, Oct. 2000. DOI: 10.1109/MC.2002.1046975
- [17] Mariano, et al., "METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering," Spring Symposium on Ontological Engineering of AAAI, pp. 25-34, Mar. 1997.
- [18] Mark S. Fox, "The TOVE Project: A Common-sense Model of the Enterprise," Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, pp. 25-34, June. 1992. DOI: 10.1007/BFb0024952
- [19] EunJoo Lee , et al., "A Phenomenological Study on Experience of Attempted Suicide by Maladjusted soldiers," Journal of Korea Academy Industrial Cooperation Society, Vol. 19, No. 4, pp. 329-341, Mar. 2018. DOI: 10.5762/KAIS.2018.19.4.329
- [20] ShinYoung Park, et al., "Effect of Transactional Analysis Group Counselling Program for Maladjusted Soldiers," Journal of Korea Academy Contents Association, Vol. 17, No. 3, pp. 633-642, Mar. 2017. DOI: 10.5392/JKCA.2017.17.03.633
- [21] M. Haghghi, et al., "Development of clinical ontology for mood disorder with combination of psychomedical information," Jof Med Dent Sci, Vol. 56, No. 1, pp. 1-15, 2009. DOI: 10.11480/jmds.560101
- [22] YunJeong Kang, "Ontology Components for the Depression Management based on Context," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 20, No. 9, pp. 1785-1790, Sep. 2016. DOI: 10.6109/jkiice.2016.20.9.1785
- [23] Hyeonggi Baek, "A Study on Design of Diseases of Mind Ontologies for Juvenile Consultation," Journal of Digital Contents Society, Vol. 13, No. 4, pp. 547-557, Dec. 2012. DOI: 10.9728/dcs.2012.13.4.547
- [24] M. Uschold, M. Gruninger, "Ontologies: Principles, methods, and applications," Knowl Eng Rev, Vol. 11, No. 2, pp. 93-136, June. 1996. DOI: 10.1017/S0269888900007797
- [25] Stanford University, <https://protege.stanford.edu/>, 2019.08.07.
- [26] E Sirin, et al., "Pellet: A practical OWL-DL reasoner," Journal of Web Semantics, Vol. 5, No. 2, pp. 51-53, June. 2005. DOI: 10.1016/j.websem.2007.03.004

## Authors



Jihee Nam received the B.S. degrees in department of family&resource management from Sookmyung Women's University, Korea, in 2013. She is a candidate for M.S. degree in Computer Science and Engineering from Korea National Defense University.

She is interested in Ontology, Data Mining, and Software Management.



Dongsu Kang received the Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Korea University, Korea, in 2011. Dr. Kang is Associate Professor and Director of Center for Military Science in RINSA in Korea National Defense University, Republic

of Korea. He is interested in Weapon System Software, Software Dependability, Software Security Testing and Defense Acquisition.