구조화된 학습부진아 진단 자료의 입력을 위한 온톨로지 개발

Building an Ontology for Structured Diagnosis Data Entry of Educating Underachieving Students

하태현*, 백현기**

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 관련연구
1. 학습부진아 개념 정립
2. 학습부진아의 특성 입력을 위한 온톨로지의 필요
3. 온톨로지 언어
4. DAML+OIL
5. OWL
Ⅲ. 온톨로지 개발 방법
1. 온톨로지 개발 언어와 도구
2. 학습부진아 문제의 수집과 정리
Ⅳ. 개발된 온톨로지의 개요
1. 도메인(Domain)의 영역의 구조
2. 지식표현 방법론 : 온톨로지의 구성요소들
3. 지식표현 방법론 : 고유속성과 부가속성의 도입
Ⅴ. 온톨로지 구축 방법론 토의
1. 매개개념(Middle Concept)의 도입
2. 맥락(context)의 표현
3. 유사성의 표현
Ⅵ. 결 론

Key Words : Ontology, Structured Data Entry, protege, Computer-based Patient Record System, Knowledge Representation

Abstract

This study is aimed at building up an Ontology to solve the discrepancy of terminologies between teachers and students by showing, through Ontology, the knowledge for diagnosis of underachieving students. Also this study makes it possible to infer the diagnosis based on information of these underachieving students.

In addition, while a general Underachieving Students diagnosis system shows special diagnosis, this Ontology system helps users obtain correct concepts through this knowledge based system, and suggest building an Ontology to extend unclear conceptual knowledge to clearer ones.

* 우석대학교 컴퓨터교육과 교수 tha@woosuk.ac.kr
** 우석대학교 컴퓨터교육과 겸임교수 teach21@joins.com

I. 서 론

학습부진아의 지식은 복잡하고 방대한 범위의 관련 정보를 포함하고 있기 때문에 지식을 표현하기 쉽지 않다. 학습 정보 분야에서는 최근 급속히 발전하고 있는 정보 시스템을 활용할 수 있는 다양한 지식 표현 방법을 개발해 왔지만 교사가 경험한 과거의 지식, 직감 또는 처방에 관련된 정보를 체계적으로 표현하고 이를 컴퓨터가 스스로 처리하는데 여전히 큰 한계를 갖고 있다.

따라서 학습부진아의 지식을 체계적으로 표현하기 위해 지식의 구조를 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태로 표현하는 기술이 요구되며 이러한 지식들 사이의 재사용과 공유가 필요하다.

온톨로지는 원래 철학의 한 분과로서 '존재들에 대한 설명들'이란 의미의 존재론을 말한다. 정보과학에서 온톨로지는 특정 영역의 용어들과 그들간의 관계를 명시적이고 정형화한 명세(Explicit formal specifications of the terms in the domain and relations among them)로 정의된다(Gruber, 1993).

온톨로지는 지식을 표현하기 위한 기술로서 사물의 공유된 개념을 기계가 처리할 수 있도록 표현할 수 있다. 학습자 지식을 온톨로지로 표현함으로써 교사와 학생 간에 발생하는 학습 용어의 불일치성을 해소할 수 있으며 진단 과정에 있어 학습부진아의 정보를 기반으로 한 추론이 가능하게 된다. 웹에서 온톨로지를 표현하기 위한 언어는 RDF 스키마, DAML+OIL이 개발되어 활용되고 있으며 최근에는 웹 기반의 온톨로지 언어인 OWL이 발표되었다.

온톨로지는 종래의 데이터베이스가 지원하는 낮은 수준의 지식 표현력을 보완하여 지식을 개념적으로 구조화하여 표현하고 의미를 정의하기 때문에 도메인의 지식을 다양하게 기술할 수 있다. 그러나 온톨로지로 표현된 지식은 그 구조와 크기가 복잡하고 방대하기 때문에 시스템이 효과적으로 처리하기 위한 기능이 필요하다. 이를 위해 필수적인 것이 추론(Inference) 기능이다. 온톨로지 기반의 추론은 기존의 수치적인 수준이 아닌 개념 수준에서 주어진 지식이나 보유 지식으로부터 필요한 지식을 추출하고 획득할 수 있도록 한다. 이에 따라 학습자의 지식도 온톨로지 기반으로 표현하여 추론 엔진을 사용함으로써 교사는 학습자의 기본 정보와 온톨로지 기반의 지식을 통한 효율적 학습을 수행할 수 있다.

본 연구의 목적은 온톨로지 기반으로 표현된 학습자 지식은 사물의 개념을 포함한 전사적 단위 또는 자원으로 기술하는 것이다. 따라서 학습자 온톨로지는 학습자 지식을 잘 정의된 의미로 표현함으로써 교사가 학습자를 진단할 때 축적된 지식의 활용을 가능하게 한다.

일반적인 프레임 기반의 지식표현은 논리적 단순성과 사용의 편의성, 계산적 복합성 면에서 이점이 있지만 표현력이 현저하게 떨어지기 때문에 프레임 기반의 온톨로지는 응용프로그램의 요구를 충분히 수용하지 못한다. 따라서, 본 연구는 프레임 시스템을 지원하는 protege를 사용하되 그에 대한 보충으로 전통적인 프레임 기반 표현 방법을 사용하지 않고 매개개념을 도입하여 구조화된 학습부진아 진단 자료의 입력을 위한 온톨로지 개발을 목적으로 한다.

II. 관련연구

1. 학습부진아 개념 정립

학습부진아라는 용어는 다양한 의미를 지니고 있다. 교사는 학급에서 진도를 제대로 소화하지 못하는 학생들을 생각하며, 정신과의사는 정서적인 문제로 성적이 떨어지는 경우로 보며, 학부모는 기대치보다 못하는 경우 즉, 형제나 주위의 학생들 보다 학업성취 수준이 낮을 경우 부진하다고 본다.

이와 같이 학습부진아의 개념은 학술적으로 정착된 개념이라기보다는 교육현장에서 널리 쓰이고 있는 용어로서 여러 가지 동의어와 유사어, 인용어들이 많이 있어 그 개념 규정에 적지 않은 혼란을 가져오는 경우가 많다. 따라서 학습부진아, 학습지진아, 학습장애아 등이 그 예라 할 수 있는 바 이들 개념들을 구분할 필요가 있다.

학습장애아는 지각, 기억, 사고력 등의 특정한 인지 장애나 대뇌의 미세한 기능 장애로 인하여 학습전반이나 어떤 특정영역에서 학습이 제대로 수행되지 않는 아동으로 이들의 학습요구를 충족시켜 줄 특수교육을 필요로 한다는 점에서 장기결석, 태만, 학습동기 상실 등의 환경적 요인으로 학습부진을 나타내는 정상학습자의 학습부진 아동과는 구별된다. 또한 학습지진아는 지적능력의 저하로 학업성취가 뒤떨어지는 학생을 말하나 학습부진아는 정상적인 지적능력은 갖고 있으면서 학업 영역에서 나타나는 학업 성취수준이 학생이 지닌 잠재능력에 미치지 못하고 현격히 뒤떨어지는 상태로 볼 수 있다(정대영, 1998).

오늘날 학습부진아에 대한 정의나 해석이 통일되어 있지는 않지만 현재까지 나와 있는 정의들 중 일부를 살펴보면, 황정규(1984)와 박성익(1989)은 정상적인 학교학습을 할 수 있는 잠재능력이 있으면서도 선수학습 요소의 결손으로 인하여 설정된 교육목표에 비추어 볼 때 수락할 수 있는 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학습자라고 정의하였고, 김동일(1999)은 학습부진을 아동의 잠재적인 지적능력 수준에 비해 학업성취가 현격하게 뒤떨어지는 상태로 보았으며 소위 불일치 준거(discrepancy criteria)에 의해 설명되는 능력-성취의 편차라고 개념화 하였다. 그리고 교육학대사전(1989)에서는 학습부진아란 "아동의 개인적 학습에 영향을 미치는 학습환경의 원인으로 어떤 교과목, 교과목군 혹은 전반적인 교과목에 걸쳐 학습의 진행이 기대하는 정도로 올라가지 않는 아동을 말한다"라고 정의하고 있다. 또한, 한국교육개발원(1997)에서는 정상적인 학교학습을 할 수 있는 능력이 있으면서도, 선수학습 요소의 결손으로 인하여, 설정된 교육목표에 비추어 볼 때 수락할 수 있는 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학습자로 인지나 읽기, 쓰기 및 셈하기 등의 능력이 뒤져있는 아동들을 포함하여 넓은 의미로 해석하고 있으며, 교육과정평가원에서는 정상적인 학교학습을 할 수 있는 잠재능력이 있으면서도 환경요인이나, 그것의 영향을 받은 개인의 성격, 태도, 학습습관 등의 요인으로 인하여, 교육과정상에 설정된 교육목표에 비추어 볼 때 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학습자로 규정하고 있다(김수동 외, 1999). 한편, 교육부에서 발표한 학습부진아의 정의를 보면 "지능발달 정도는 정상이나 읽고, 쓰고, 셈하기를 포함하여 각 교과가 요구하는 최소한의 학업성취 수준에 미달되는 자를 말한다. 이 학습부진아는 학습지진아나 학습장

애아를 제외한다"라고 정의하였다(이나미, 1997).

앞의 논의들을 정리해 볼 때 학습부진아는 대체로 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 학습부진아의 지능발달 정도는 정상이고, 둘째, 정상적인 학교학습을 할 수 있는 잠재능력을 갖고 있으며, 마지막으로 학습부진아는 지능 수준이 낮은 학습지진아나 내적 장애요인을 갖고 있는 학습장애아와는 구별된다는 것이다.

이상의 선행연구를 바탕으로 학습부진아에 대한 개념을 종합하여 보면, 학습부진아란 정상적인 학교 학습을 할 수 있으면서도 선수학습요소의 결함으로 인하여, 설정된 교육목표에 비추어 볼 때 수학할 수 있는 최저 학업성취 수준에 도달하지 못한 학습자를 말한다. 즉, 지능이나 기초학습능력, 학업성취의 가능성들은 가지고 있으나 여타 교육환경으로 인하여 최저 수준에 미달된 학업성취를 보이는 학습자를 본 연구의 대상으로 한다.

2. 학습부진아의 특성 입력을 위한 온톨로지의 필요

학습부진아의 특성은 매우 많고 다양하다. 그러나 이러한 특성들은 부분적으로 정상아들도 가질 수 있는 것이며 학습부진아라고 해도 모든 특성을 다 가지고 있는 것은 아니다. 그러나 결론적으로 학습부진아들이 흔히 지니게 되는 가장 독특한 특성은 기대되는 학업성취와 실제 학업성취간의 의의 있는 교육적 차이이다. 즉, 학습부진아의 지능은 정상 혹은 그 이상에 이르는데 이 잠재력에 비해 예상하는 만큼의 학업성취를 이루지 못함을 의미한다.

학습부진의 원인으로 나타나는 학습부진 학생의 공통적인 특성을 살펴보면 다음과 같다(박성익, 1989).

첫째, 일반적으로 지능이 낮다. 정상아보다 지능이 크게 뒤지는 것은 아니지만 대부분의 학습부진아들은 전체 학생의 지능 분포 중 하부에 위치하는 학생들이다. 지능을 언어성 지능과 동작성 지능으로 나눌 때 언어성 지능은 낮은 편이나 동작성 지능은 정상이다. 언어성 지능이 약간 낮은 탓으로 학습 속도가 느리지만 이들에게 맞는 방법으로 지도하면 개발이 가능하다.

둘째, 기억력이 낮다. 암기능력에 있어서 학습정상아와 차이를 보이는 것으로 알려져 있는 바, 단기적 암기능력은 현저히 떨어지지만 장기적 암기능력에 있어서는 매우 정상적이라고 한다.

셋째, 학습동기, 지적호기심, 흥미 등이 약하다. 이러한 학습에 대한 소극적이고 부정적인 태도는 계속적인 학습의 실패 경험을 낳게 하고, 누적되는 좌절감은 자신감을 잃게 하고 열등감이나 부정적인 자아개념을 낳게 한다. 여기에다 계속적인 공부에 대한 압력은 이들을 탈선이나 구제불능의 상황으로까지 가게 한다.

넷째, 기초적인 학습기능이 결손 되어 있다. 학습부진 학생들은 대부분 기초적인 학습기능이라고 할 수 있는 언어능력, 수리능력이 약하기 때문에 독서속도나 추상적인 개념, 그리고 수리적인 학습에 부진한 편이다.

다섯째, 학습기술이 부족하다. 학습부진 학생들은 흔히 공부하는 요령이나 방법이 정상 학생들보다 덜 합리적이고 비능률적이다. 계획을 어떻게 세우고, 어떤 공부는 어떻게 해야 할 것인지를 모르고 있다. 꾸준히 하려는 학생들도 중도에서 지쳐버리고 마는 경우가 많다.

여섯째, 학습행동이 부적절하다. 한 가지 일에 주의를 집중하지 못하거나 산만하여 학습습관에

지속성을 갖지 못한다.

일곱째, 학습속도가 느리다. 학습 속도가 느린 것은 이들의 기초적인 학습 기능이 약하거나 지능이 낮은데서 기인하기도 한다.

이렇게 자동적으로 임의의 학습부진아의 특성을 기술할 수 있게 하기 위해서는 학습 온톨로지 시스템이 학습에 관련된 지식들을 보유하고 있어야 하며, 그것을 구현하기 위해서 만든 것이 본 논문에서 기술하는 온톨로지이다.

그런데 현재는 학습부진아와 관련된 온톨로지는 아직 개발된 바가 없으며[1], 가능한 빠른 시일 내에 지식공학 분야에서의 요구를 반영하기 위해서는 학습 온톨로지의 개발이 매우 시급한 상태이다.

3. 온톨로지 언어

RDF(S)는 웹 자원을 표현하기 위해 어휘, 구조 및 제약조건에 대한 정의 방법만을 제공하기 때문에 에이전트나 관련 응용 프로그램에 의해 지식을 처리하기가 어렵다. 따라서 의미를 담고 있는 표현구문인 axiom을 사용함으로써 지식을 표현하고 절차적 추론과정을 수행할 수 있는 기반인 온톨로지 언어(Ontology Language)가 등장하게 되었다. XML 구문을 기반으로 만들어진 온톨로지에는 XOL (Ontology Exchange Language)와 OML (Ontology Markup Language), SHOE (Simple HTML Ontology Extensions)가 있으며, W3C에서 제정한 RDF와 RDFS를 기반으로 만들어진 OIL과 DAML+OIL, OWL 등이 있다.

4. DAML+OIL

DAML(DARPA Agent Markup Language)은 RDF?SHOE?OIL과 같은 온톨로지 언어들의 장점을 결합시키는 시도로 만들어진 DARPA 프로젝트를 통해 탄생된 개정언어로써, 초기 버전은 DAML-ONT라 불리기도 하였으며 이후에 OIL(Ontology Inference Layer)의 개발과 합쳐져 DAML+OIL으로 공식적으로 명명됐다. 이후에 DAML+OIL의 대부분의 개념이 OWL로 전환되었다.

5. OWL

DAML+OIL과 같은 언어는 표현력에서 우수하지만, 처음 접근하는 이용자, 개발자 및 개발도구 지원 등에 용이하지 않은 단점이 있다. OWL(Web Ontology Language)은 이러한 점을 해결하기 위해 개발된 개정 언어이다. OWL에서 제안하고 있는 유형은 OWL Lite와 OWL DL, OWL Full이 있으며, OWL Lite는 시소러스에 접근이 용이하고 단순한 면을 강조하여 웹 응용에 강점을 갖고 있으며, OWL DL(Description Logic)은 Lite보다 좀더 논리적인 표현을 위한 온톨로지이다. 마지막으로 OWL Full은 표현력에 있어서 가장 풍부하며 RDF의 자유로운 구문을 모두 허용하고 있다. OWL Lite는 웹 온톨로지 언어로써 이용하기에 용이하다는 측면에서 뛰어나며, 특히 시소러스의 개념에 접근하기 쉽다는 점에서 웹 응용에 많이 사용되고 있다.

1) 국내외적으로 설계 단계에 있는 한의학 관련 온톨로지들에 대해서 직간접적으로 접한 바는 있지만 아직까지 공식적으로 제안되거나 유포된 온톨로지는 거의 없다.

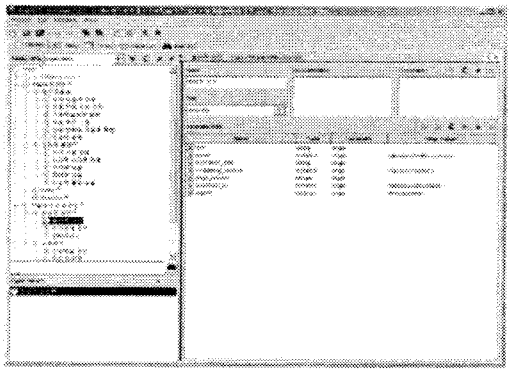
III. 온톨로지 개발 방법

1. 온톨로지 개발 언어와 도구

본 연구는 온톨로지 개발 언어로 지식표현 분야에서 전통적으로 사용되던 프레임 기반 지식 표현 언어를 선택하였다. 프레임(frame)은 1975년 민스키(Minsky)에 의해 제안되었으며, 그것의 기본 구조는 기술대상이 되는 프레임(frame)과 프레임의 속성을 표시하는 슬롯(slot), 그리고 그 슬롯에 들어가는 속성 값인 파셋(facet)으로 구성된다. 이들은 최근에 W3C에서 발표된 RDF와 RDFs에 의해서 표현 가능하다.

또한, 온톨로지의 구축을 위한 도구로서는 protege-2000을 사용하였다. protege는 지식 획득의 병목 현상을 줄이기 위해서 고안된 도구로서 1988년 경 뮤센(Musen)에 의해서 개발되었으며, 1999년 protege-2000이 발표되었다(Noy, Musen, 2000).

protege는 전문가 시스템 그 자체도 아니고 전문가 시스템을 제작하기 위한 프로그램도 아니다. 어떤 특정한 응용영역에서의 전문가 시스템을 만들기 위해서는 지식 획득이 요구되는데, 이러한 지식 획득을 지원하기 위해서 주문제작되어지는 도구들을 만드는데 도움을 주는 도구가 protege이다(Musen, 1989: Gennari 외, 2002).



〈그림 1〉 Screen shot of protege-2000

전통적으로 온톨로지 개발에 사용되는 프레임 기반의 지식표현은 논리적 단순성과 사용의 편의성, 계산적 복합성 면에서 이점이 있지만 표현력이 현저하게 떨어지기 때문에 프레임 기반의 온톨로지는 응용프로그램의 요구를 충분히 수용하지 못한다. 따라서, 본 연구에서는 프레임 시스템을 지원하는 protege를 사용하되 그에 대한 보충으로 전통적인 프레임 기반 표현 방법을 사용하지 않고 매개개념을 도입하여 사용하였다.

2. 학습부진아 문제의 수집과 정리

이 연구에서는 학습부진아의 문헌을 1차 자료로 사용하였으며 이어서 문헌을 분석하여 재정리하여 1차 상담을 위한 상담 개념을 재정리하여 사용하였다.

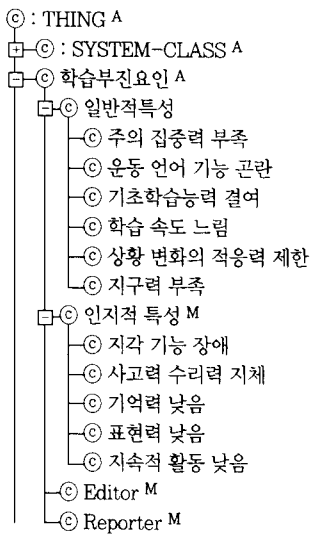
사용할 개념의 수는 온톨로지의 개발 방향, 실제 응용될 분야의 특성들에 의해서 달라질 수가 있다. 왜냐하면 온톨로지에 이미 표현된 개념들과 그들 간의 관계는 온톨로지에 표현되지 않은 지식의 표현을 위한 토대로 사용될 수 있기 때문이다. 즉, 이론적으로 지식의 토대론(fundamentalism) 입장에서 볼 때 공리에 기반

을 둔 온톨로지(axiomatized ontology)는 지식의 기반이 되는 개념만 온톨로지에 기술되면 그 기반으로부터 파생하는 모든 개념들은 온톨로지에 등록되어 있지 않아도 얼마든지 표현될 수 있다. 즉, 온톨로지의 언어가 1차 술어 논리의 표현력을 가지고 있으며 기본적인 원시 개념(Primitive concept)이 충분하다면 이론적으로는 일정한 범위 내에서는 어떠한 수준에서도 온톨로지의 개발 범위를 결정할 수 있을 것이다.

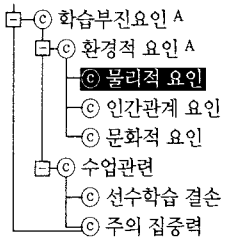
그러나 실제로는 이 연구에서 채택한 프레임 기반의 표현 방법이 가진 논리적 한계와 우리가 구축한 온톨로지를 기반으로 개발될 실제 응용 프로그램의 특성을 고려하여 표현할 개념의 수를 정하였다.

IV. 개발된 온톨로지의 개요

1. 도메인(Domain)의 영역의 구조



〈그림 2〉 Hierarchy of external extension in our ontology

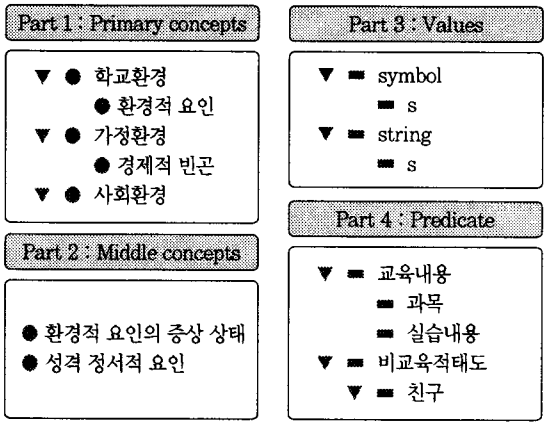


〈그림 3〉 Hierarchy of internal extension in our ontology

현재 구현된 온톨로지는 상위 수준의 온톨로지를 가지고 있지 않은 채 이 연구에서의 요구에 부합하는 부분만이 구축되어 있다. 즉, 학습부진의 지식구조를 조망할 수 있는 추상적이고 철학적인 상위 수준의 존재들에 대한 토의는 아직 이루어지고 있지 않다. 다만, 〈그림 2〉, 〈그림 3〉과 같이 학습부진과 관련된 학습부진 영역의 개념들과 그 와 관련된 학습부진 외부 영역의 개념들의 일부를 대상으로 하였다. 〈그림 2〉, 〈그림 3〉은 이 연구에서 구축한 온톨로지의 계층구조를 보여주고 있다. 이 계층구조는 각 개념과 같이 모든 관계들 중 일부를 보여 주는 것으로 Subsumption의 관계이다.

2. 지식표현 방법론 : 온톨로지의 구성요소들

이 연구에서는 학습부진아의 정보 입력을 위한 온톨로지를 네 개의 구성부분으로 구분하여 구축하고 있다〈그림 4〉.



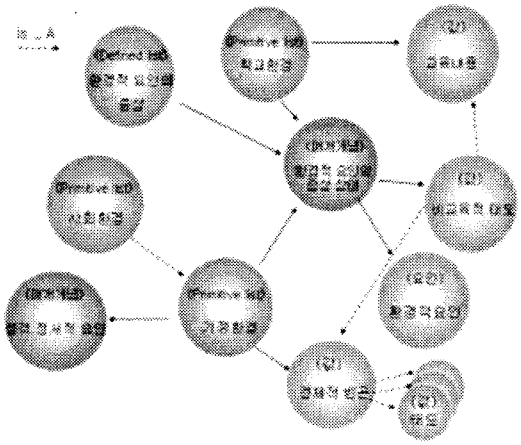
〈그림 4〉 Components of our ontology

첫 번째 구성물은 '1차적 개념(primary concepts)' 으로서 그 속성이 기술되어야만 하는 학습부진 개념들로 구성되어 있으며, 두 번째 구성물(middle concepts)로는 프레임 기반의 지식표현이 가지는 문제를 보완하기 위한 장치로서 '매개개념' 이 도입되었으며, 이는 Description logic을 기반으로 하는 온톨로지의 구축에서 온톨로지를 정규화시키는 방법론으로부터 착안된 방법이다(Rector 외, 2001). 세 번째 구성물은 1차적 개념의 속성을 기술하기 위한 '값(values) 타입' 으로 구성되어 있다. 마지막의 '술어(predicate)' 는 프레임 기반의 지식표현이 표현하지 못하는 부분의 표현을 위해서 만들어진 술어 기반의 표현을 위한 개념과 장치들로 구성되어 있다.

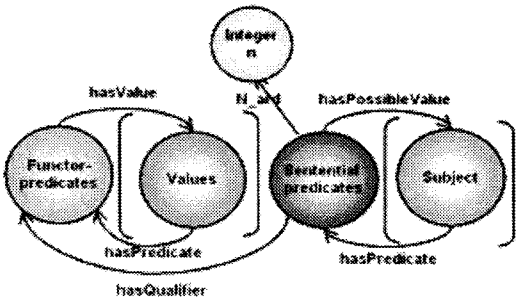
3. 지식표현 방법론 : 고유속성과 부가속성의 도입

본 온톨로지의 1차적 개념의 입장에서 볼 때, 학습부진을 기술하는 방법은 다음의 두 가지로 요약된다. 하나는 학습부진 문제가 본질적으로 고유하게 가지고 있는 필연적 속성의 표현 방법이고, 다른 하나는 학습부진 문제가 가질 수 있는 우연적 속성의 표현방법이다. 온톨로지에서는 전자만을 표현하고, 후자는 온라인에서 사용자가 표현할 수 있게끔 그 방법을 온톨로지에서 제공한다. 본 연구에서는 전자를 고유속성(intrinsic property)〈그림 5〉, 후자를 부가속성(extrinsic property)〈그림 6〉라고 명명하였다.

본 온톨로지를 통한 학생의 학습부진 문제의 기술은 이미 제공되고 있는 학습부진 문제 개념을 단순히 선택하거나 더 자세히 기술하여 학습부진 문제 event를 기술하는 intrinsic pathway와 온톨로지의 개념들을 조합하여 새로운 학습부진 문제를 기술하는 extrinsic pathway로 나누어지며 이들은 각각 고유속성, 부가속성과 관련된다. 그리고 각각의 pathway가 작동하기 위해서 온톨로지 상의 class들 간에 relation을 일정한 원칙에 의해서 구성하였다.



〈그림 5〉 The representation of intrinsic properties

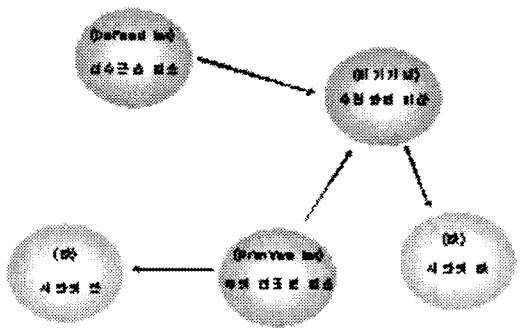


〈그림 〉 The framework for the extrinsic pathway

V. 온톨로지 구축 방법론 토의

1. 매개개념(Middle Concept)의 도입

〈그림 5〉는 필연적 속성인 고유속성에서 '(매개개념)환경적 요인의 증상 상태' 이며, 〈그림 7〉은 우연적 속성인 부가속성인 '(매개개념)수업 관련 이상' 의 매개개념의 예이다.



〈그림 7〉 An example of 'Middle concept

이러한 매개개념의 도입은 온톨로지의 구축을 더 번거롭게 만들고, 일반적인 영역전문가[domain expert]에게 직관적으로 다가오지 않는다. 하지만, 최소한 두 가지 이상의 이점 때문에 도입하였다.

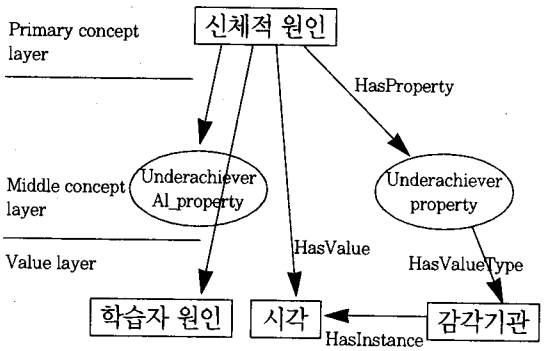
첫째는, 그렇지 않으면 설정해야 하는 multi hierarchy의 문제점을 피하기 위해서다. 이는 사용자들이 사용하는 개념들의 다면성과 중복성으로부터 기인하는 복잡함을 피하고, 내부에 단일하고 배타적인 속성을 가진 관념적인 개념을 도입하여 개념의 단위화를 시도하는 것이다. 예를 들어 매개개념을 통해 조작하지 않으면, 선수학습 결손과 주의집중력 결손은 'Is a' 관계 즉, subsumption 관계를 가지게 되는데 이러한 관계 맺음은 선수학습 결손 요인 중 하나인 주의집중력이 가질 여러 subsumption 관계와 구별해주질 못한다. 물론, 선수학습 결손이 가지는 모든 상속된 속성은 당연히 선수학습 결손의 속성이다. 그러나, 우리는 우리의 응용 범위에 따라 일부 속성과 선별할 필요를 느끼게 된다. 그런데 이 방법은 '선수학습 결손' 을 사용할 때 그가 상속받는 여러 속성을 적절하게 선택할 방법이 없어지게 된다. 그러나, 매개개념에 의해서 연결하게 되면 선수학습 결손과 매개개념 사이의 관계를 적절하게 설정함[여기에서는 hasProperty]에 따라 상속[정확히 말하면 상속이 아니고 연결]되는 개념을 사용할지 말지를 결정할 수 있게 하고자 함이다.

둘째는, 첫 번째의 문제를 해결하기 위해서 다른 시도를 할 수 있다. 즉, 수업관련 이상 증상은 시간의 값을 가지고, 주의집중력 결손은 '시간의 長' 값을 가지게 되면 자연스럽게 hierarchy가 생성될 수 있다. 그러나, 그것은 현재로는 다른 defined class[예를 들어 수업관련 시간의 이

상 증상]가 동일하게 시간의 값을 속성으로 가질 때 그 들간의 차이점을 구분 할 수 없게 된다. 이것을 해결하기 위해서는 값의 종류를 더 다양하게 만들어야 하는데 이것은 매개개념을 만들어 내는 것과 똑같은 복잡도를 야기하고, 더 나아가 다른 문제를 유발한다. 추가적으로 multiple hierarchy는 계산의 복잡성을 유발한다

2. 맥락(context)의 표현

하나의 개념은 어떤 하나의 객체나 사건을 의미한다. 그러나 실제로는 어떤 하나의 객체가 여러 독립적인 의미들을 함축하고 있는 경우가 많다. 인간의 경우에는 무의식적으로 다른 맥락에서 다른 의미를 선택하여 사용할 수 있다. 그러나, 현재에 구축된 많은 온톨로지들은 그러한 맥락을 표현하지 못하고 여러 계층 구조상에 하나의 개념을 위치하게 하고 있다. 이러한 방식으로는 맥락적 독립성을 표현할 수 없다.



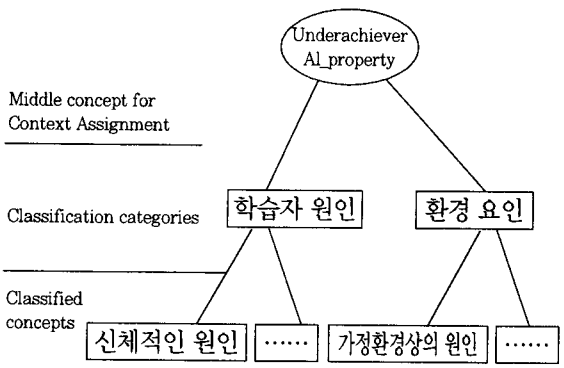
〈그림 8〉 Framework of middle concept

본 연구 프레임 로직에서 사용하는 triple[class, slot, filler] 구조를 변형하여 [class, relationship, class]와 같은 형태로 사용함에 따라 relation을 이용해서 개념들간의 관계를 표시하고 있다. 이러한 상태에서 개념 정의 문장(Concept Defining sentence;CD)을 맥락 지시 문장(Context Inducing sentence;CI)과 연결하는 매개개념을 도입하였다.

〈그림 〉에서 와 같이 [Red, hasValue, Long]와 [Red, hasProprty, PhysicalProperty]는 각각 개념 정의 문장(CD)과 맥락 지시 문장(CI)이며, [PhysicalProperty, hasValueType, WaveLength]와 [WaveLength, hasInstance, Long]는 모든 CD-CI의 쌍에서 고정되어 있는 문장이다.

3. 유사성의 표현

〈그림 9〉는 유비 추론을 구현하기 위해서는 어떠한 개념들이 서로 다른 맥락에서는 주된 개념(Primary concept)을 중심으로 다시 재배열 되어야만 한다. 매개개념은 분류 범주로 작동하는 값(value)들을 이용하여 주된 개념들을 재배열할 수 있다.



〈그림 9〉 Autonomic rearrangement by context

VI. 결 론

본 논문에서의 온톨로지는 학습부진 진단을 위한 학습 부진 진단 시스템의 다른 모듈, 진단을 위한 추론, 데이터의 분석, 자연어 처리 등을 위한 온톨로지로 사용할 수 있도록 범용성을 고려하여 설계하였으며, 프레임 기반의 Protege 2000을 사용하여 학습부진아 자료 입력 온톨로지를 구축하였고 그것을 RDFs 포맷으로 exporting시켜서 응용프로그램을 위한 에이전트를 구현하고자 하였다.

온톨로지 표현언어를 선택하는 문제에 있어서 충분한 표현력(Expressiveness)과 적절한 계산적 복잡성(Computational Complexity), 관련분야의 표준과의 호환성 등을 고려하면 Description logic을 기반으로 하는 2003년 초에 발표된 OWL과 그 이전에 발표된 DAML+OIL이 가장 적절한 것으로 생각된다 (Bechhofer 외, 2001).

또한, 학습 부진 문제의 진단을 위한 추론은 전형적인 유비추론(analogical reasoning)을 이용하고 있기 때문에 이를 위한 온톨로지의 구축은 상당히 흥미로운 도전이 될 것으로 생각한다.

본 연구 결과가 얼마나 실용적이고 효율적인지에 대해서는 결과 부분에 대한 유효성을 측정할 수 있는 방안이 추가적으로 모색되어져야만 할 것이다. 그러나 이러한 연구를 바탕으로 기존에 구축되어 있는 온톨로지의 재사용을 가능하게 하고, 앞으로의 여러 온톨로지를 통합하고자 하는 요구와 온톨로지를 쉽게 구축 관리하고자 하는 사용자의 요구에 한 발 다가가는 계기가 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. 교육사전편찬위원회 편 (1989). 교육학대사전. 서울 : 교육과학사.
2. 김동일 (1999). 학습부진아 교육에 관한 교육심리학의 역할과 과제. 교육심리연구 13권 2호, 13-32.
3. 김수동 외 (1999). 초등학교 학습부진아용 교수-학습 자료 개발 연구-검사도구, 운영 자료, 교사용 참고자료-. 서울 : 한국교육과정평가원.
4. 박성익 (1989). 학습부진아 교육. 서울 : 한국교육개발원.
5. 이나미 (1997). 학습부진아 교육. 교육개발 110 ('97. 11), 81-5.
6. 정대영 (1998). 학습장애의 개념 · 분류 · 진단. 현장특수교육 1998년 여름호, 8-15.
7. 황정규 (1984). 학교학습과 교육평가. 서울 : 교육과학사
8. 한국교육개발원 (1997). 학습부진아 교육을 위한 세미나. 서울 : 한국교육개발원.
9. Gruber, T.R.(,1993), A translation approach to Portable Ontology specification. Knowledge Acquisition, vol.5, pp. 199-220
10. Gennari J., Musen M. A., Fergerson R. W., Grosso W. E., Cruby M.., Eriksson H., Noy N. F., Tu S. W. (2002), The Evolution of Protege An Environment for Knowledge-Based Systems Development. 2002. [Technical Report] available at: http://www.smi.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-0943.pdf
11. Noy N. F., Fergerson R. W. & Musen M. A. (2000), The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility. 2th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW' 2000), Juan-les-Pins, France.
12. Musen M..A. (2000), Automated Generation of Model- Based Knowledge-acquisition Tools, Pitman pubishing, 1989 http://www-smi.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-830.pdf
13. Rector, A.L., Wroe C., Rogers J.E., Roberts A (2001), Untangling taxonomies and relationships: personal and practical problems in Loosely coupled development of large ontologies. K-CAP' 01, Oct 22-23,
14. Sean Bechhofer, Ian Horrocks, Carole Goble, Robert Stevens (2001), OilEd: a Reason-able Ontology Editor for the Semantic Web. Proceedings of KI2001, Joint German/Austrian conference on Artificial Intelligence, September 19-21, Vienna. Springer-Verlag LNAI Vol. 2174, pp 396--408. Available at: http://potato.cs. man.ac.uk/ papers/ ki2001.pdf