

# 온톨로지를 이용한 학습 장애 진단시스템 설계 및 구현

## 요약

교수-학습과정에서 학습자가 가지고 있는 학습 장애는 학습 결과에 많은 영향을 미친다. 학습자의 학습 장애를 정확하게 진단하고 이를 고려한 수업 활동이 전개되어야 효과적인 교수-학습 활동이 이루어 질 수 있다. 학습 장애의 특성상 장애 진단과 처방과정에서는 비공개적인 접근이 요구된다. 인터넷 기반의 온라인 학습 장애 진단과 처방시스템은 이와 같은 문제를 해결할 수 있는 유용한 방안 중의 하나가 될 것이다.

하지만 기 구축되어 운영 중인 온라인 기반 학습 장애 관련 사이트들은 학습 장애를 진단해 주고 처방해 주기 보다는 학습 장애 정보를 안내해 주는 정도의 수준에 에 그치고 있다. 단순히 웹문서 형태의 정보제공 체제 이거나 텍스트 기반의 지식 전달 체계로 인하여 학습자 개개인의 특성을 고려한 장애 진단에 한계점을 가지고 있다. 학습 장애에 대한 지식을 체계화함과 동시에 일정한 기준에 의해 연관성을 지어 줄 수 있는 의미 분석과 추론 등의 방법에 사용되어지는 온톨로지를 활용하게 되면 기존의 시스템이 가지는 제한점들을 극복할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 온라인 상황에서 학습자의 학습 장애를 정확하게 진단하기 위해 온톨로지를 이용하여 학습장애 진단 시스템을 설계하고 구현하였다. 온톨로지의 구축에 사용된 도구는 protege-2000을 사용하였다. 진단 시스템 개발 환경으로 학습자의 인터페이스는 Visual C++, 교사의 인터페이스는 Visual Studio.NET을 사용하였으며, DBMS는 Microsoft Office Access와 MS-SQL Server를 사용하였다. 이 연구는 OWL 온톨로지를 사용하여 보다 지능화된 학습 장애 진단시스템을 개발함으로써 실현 가능성을 제안하고 있는 것이 연구의 의의이다.

## Design and Implementation of a Learning Disorder Diagnosis System using Ontology

### 1. 서론

인간은 평생 동안 학습 활동을 수행하며 삶을 영위해 나간다 해도 과언이 아니다. 하지만 개인에 따라서는 학습 과정에서 학습 장애로 인하여 효과적인 학습 활동을 수행하는 데 많은 어려움을 경험하게 된다. 학습자들이 가지는 학습 장애는 크게 읽

기, 셈하기, 쓰기 등을 들 수 있다. 이러한 학습 장애는 학습자의 학습 활동의 성과를 현저하게 떨어뜨리는 원인이 되고 있다. 교수-학습 과정에서 학습자들이 가지고 있는 학습 장애를 정확히 파악하고 이들 원인에 따른 적절한 대처를 통하여 성공적인 학습활동으로 이끄는 것이 교육자에게 부여된 중요한 과업이기도 하다.

학습 장애는 여러 가지 원인으로부터 기인하며,

치료 방법 또한 다양하다. 학습 장애의 종류와 학습 장애별 원인과 대처 방법들에 대한 연구에 의하면 조기에 발견하여 치료하는 것이 바람직하다. 이 과정에서 학습 장애 진단과 치료는 각 개인의 프라 이버시를 고려하여 비공개적이고 개별적인 접근 방법이 더 유용할 것이다. 인터넷 기반의 온라인 학습 장애 진단과 처방시스템은 이와 같은 문제를 해결 할 수 있는 유용한 방안 중의 하나 일 것이다.

기 구축되어 운영 중인 온라인 기반 학습 장애 관련 사이트들은 학습 장애에 대한 정보를 안내해 주고, 학습 진단과 처방을 위해서는 전문가와의 온라인 또는 오프라인 만남을 통해 이루어지고 있다. 이로 인하여 학습 장애 진단과 처방에 많은 한계점을 가지고 있는 것이 현실이다. 특히 온라인 기반의 학습 장애 진단 및 처방 활동은 단순히 웹문서 형태의 정보제공 체제이거나 텍스트 기반의 지식 전달 체계로 인하여 학습자 개인의 특성을 고려한 장애 진단에 제한점을 가지고 있다.

학습장애에 대한 지식을 어떻게 체계화하고, 체계화된 지식을 어떻게 저장하고, 저장된 지식을 어떻게 활용하느냐에 따라 활용가능성이 달라질 것이다. 학습 장애에 대한 지식을 체계화함과 동시에 일정한 기준에 의해 연관성을 지어 줄 수 있는 의미 분석과 추론 등의 방법을 사용하게 된다면 학습 장애 시스템의 한계 극복이 가능하게 될 것이다. 의미 분석이나 추론 단계에서 많이 활용되는 지식베이스의 하나가 온톨로지와 같은 어휘 데이터베이스 (lexical database)이다.

현재 많은 분야에서 자신의 영역에서 축적된 지식을 표현하기 위한 하나의 방법으로 온톨로지에 관심을 보이고 있다.

학습 장애 분야의 지식은 복잡하고 방대한 범위의 관련 정보를 포함하고 있기 때문에 지식을 표현하기가 쉽지 않다[1]. 교육 분야에서는 최근 급속히 발전하고 있는 정보 시스템을 활용할 수 있는 다양한 지식 표현 방법을 지속적으로 개발해 오고 있다. 하지만 어느 특정 분야에 있어서 인간이 탐구해온 학습 지식과 관련된 정보를 체계적으로 표현하고 이를 컴퓨터가 스스로 처리하는데 여전히 큰 한계를 갖고 있다. 따라서 학습 지식을 체계적으로 표현

하기 위해 지식의 구조를 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태로 표현하는 기술이 요구된다. 아울러 구축된 지식들의 재사용과 공유가 필요하다.

온톨로지는 지식을 표현하기 위한 기술로서 사물의 공유된 개념을 기계가 처리할 수 있도록 표현할 수 있다[4]. 학습 지식을 온톨로지로 표현함으로써 학습 과정에서 발생할 수 있는 학습 개념의 불일치성을 해소할 수 있으면 학습 진단 과정에 있어 학습자의 정보를 기반으로 한 추론이 가능하게 된다.

온톨로지는 특정 도메인에 대하여 사람들이 사물에 대한 생각을 추상화한 모델이라고 할 수 있다. 온톨로지를 이용한 학습 장애 진단 시스템에서는 학습자가 온라인상에서 자신의 증상을 가능한 쉽고 적절하게 입력하도록 하며 또한 입력된 상태를 분석하여 진단명을 추출해 주는 역할을 하고 있다 [4][5].

본 연구에서는 학습 장애의 매우 다양한 상태에 대한 표현을 의미 분석이나 추론이 가능하도록 학습장애 지식베이스를 어떻게 구현할 것인가와 이를 통해 학습장애를 진단할 수 있는 시스템을 설계하고 구현하고자 한다. 특히 학습 장애에 대한 지식베이스를 온톨로지를 기반으로 구축하여 대화형 질의 응답시스템 형태의 학습 장애 진단시스템을 구현하고자 한다.

따라서 본 연구는 이러한 온톨로지를 기반으로 구현된 지능시스템을 통해 학습자가 자신의 학습장애를 보다 쉽게 파악할 수 있도록 하며, 학습 장애 관련 자원들의 활용성을 높이는 방안을 구안하고자 하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 학습장애 진단

학습장애란 전반적인 지능발달에 장애는 없지만, 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기, 계산하기 등의 특정의 능력에 학습과 사용에 현저한 곤란을 보이는 것을 말한다. 이러한 학습장애를 갖는 아동은 주의집중, 지각, 기억, 사고, 언어와 같은 인지 과정상의 어려움과 읽기, 철자 및 문어 표현, 수학 등의 학업상의

영역에서, 그리고 상위 인지 전략의 사용, 정서 및 사회성 영역 등에서 일반 아동들과 비교하여 어려움을 갖게 된다. 이러한 학습 장애를 조기에 진단하여 이들을 위한 별도의 교육적 처치를 수행하여야 학습 활동을 성공적으로 수행할 수 있다.

학습 장애 진단 방법은 장애여부를 판별하고 장애를 가진 경우 결함이 있는 영역의 인지능력을 분석하는 과정을 거친다. 구체적으로는 아동이 학습 장애 인가 또는 아닌가를 판단하는 감별적 진단 활동을 수행한 후 학습 장애가 있는 아동의 경우 학습 장애가 있는 부분의 인지적 능력을 측정하는 분석적 진단을 수행한다[11].

학습 장애는 구화나 문장을 이해하거나 문장을 이용하는데 필요한 심리 과정의 장애로 인하여 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기, 계산하기 활동에 있어서 곤란을 겪게 되는 특수한 학습능력 장애를 말한다[3]. 학습 장애라는 말은 흔히 학습부진, 학업부진, 학습지체, 학업지체, 문화실조 등의 개념과 혼돈 하는 경우가 많다. 일반적으로 학습장애란 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기, 수학 등 특정 교과 영역의 능력이 기대치에 훨씬 미치지 못하는 것으로 수학 장애, 읽기 장애, 쓰기 장애 등으로 분류된다.

어느 아동이 다른 과목은 그런 대로 잘 수행하지만 덧셈이나 뺄셈의 경우만 유독히 잘 수행하지 못한다면 그 아동은 수학 학습 장애일 가능성이 많다. 학습장애아의 지능은 보통에 가깝다. 학습장애는 선천적인 중추신경 기능상의 문제에 기인하는 것으로 추정된다. 학습장애아는 학습부진아와는 달리 몇 가지 독특한 특성을 가지고 있는데 주의집중을 제대로 하지 못하고 6을 9로 읽는 등 시 지각에 문제가 있는 것이 보통이며 눈과 손이 함께 하지 못하여 글씨를 쓰지 못하거나 단추를 제대로 못 끼우는 경우도 있다.

## 2.2 기존 학습장애 증상체계의 문제점

이미 구축하여 운영 중인 학습 장애 관련 지식들은 지식들 간의 관계에 대한 고려 없이 실세계의 지식을 데이터베이스화 하고 이를 근간으로 수요자들에게 서비스를 실시하고 있는 것이 대부분이다. 즉, 학습 장애 관련 지식 베이스는 실세계 지식 목

록을 나열하는 수준이다. 이와 같이 어떤 학습 장애 영역에 존재하는 존재자들을 단순히 열거하는 방식을 사용하고 있는 것이 현실이다. 이러한 정형화되지 못한 지식체계 방식을 사용하게 되는 기존의 시스템들은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

첫째, 어떤 특정 영역의 학습 장애 지식은 모든 지식의 의미들에 대해 '단위 의미'로서 인식하여 처리할 수밖에 없다. 이로 인하여 지식들 간의 유사성, 차이점, 그리고 지식 자체의 여러 특성을 표현할 수 없게 된다. 둘째, 학습 장애 중 쓰기 장애에 존재하는 다양한 지식들은 어떤 정해진 규칙에 의한 구분이라기보다는 인간의 관념에 의해서 구분한 단위체의 성격이 강하다. 따라서 만일의 경우 인간의 관념이 달라지므로 인해 구분 방법을 달리하게 된다면 기존의 것이 무시되고 다시 재편되어야 유용하게 사용할 수 있게 된다. 셋째, 학습 장애의 쓰기 영역에 존재자의 수가 많아지고 구분 기준이 많아지면, 해당 영역의 모든 목록을 통제할 수 없을 정도로 길어지게 되는 경우도 발생된다.

기존의 정형화되지 못한 학습 장애 지식체계를 기반으로 한 학습 장애 진단은 단순히 많은 증상목록 중에서 하나를 선택하거나 또는 텍스트 위주로 기술할 수밖에 없다. 이와 같은 학습 장애 지식체계를 가지고는 효과적인 학습 장애 진단을 수행하는데 많은 어려움이 따를 수밖에 없다.

실세계의 지식을 데이터베이스화 하고 이를 온톨로지의 개념구조와 연결시켜 활용하게 되면 추론시스템의 질적 향상을 기할 뿐 아니라 기존의 이용 가능한 모든 자원을 결합하여 사용할 수 있게 한다 [2].

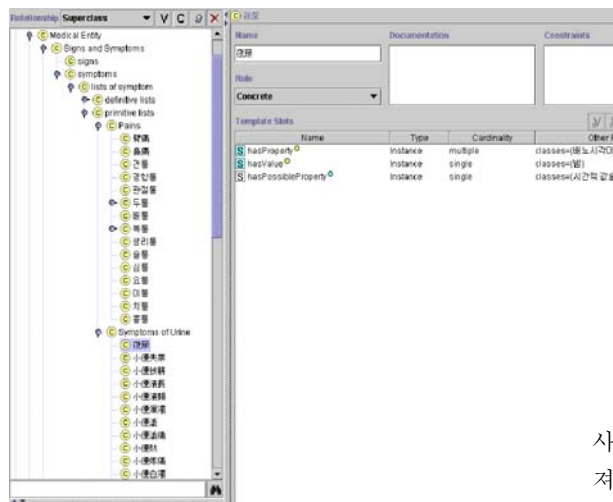
## 2.3 온톨로지 개발 언어와 도구

본 연구에서는 온톨로지 개발 언어로 지식표현 분야에서 전통적으로 사용되던 프레임 기반 지식표현 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 지식획득의 병목 현상을 줄이기 위해서 고안된 도구로서 1988년 경 뮤센에 의해서 개발되었으며, 1999년 protege-2000이 발표되었다[8][9].

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 위해 주문제작 되는 도구들을 만드는 데 도움을 주는 도구이다[10].



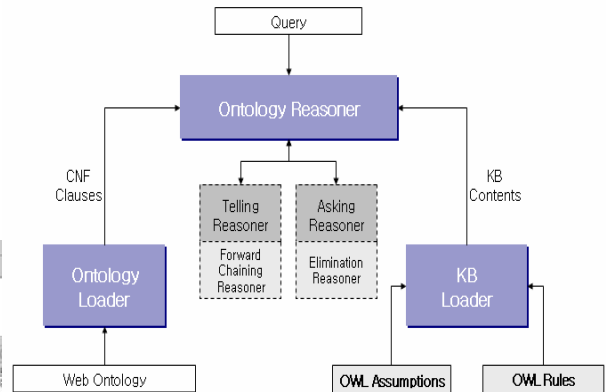
<그림 1> Screen shot of protege-2000

이러한 프레임 기반의 지식표현은 논리적 단순성과 사용의 편의성, 계산적 복잡성 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 수정하여 사용하였다.

## 2.4 온톨로지 추론 엔진 구조

본 시스템의 핵심 구성 요소인 온톨로지 추론 엔진의 세부 구조는 <그림 2>에서 보는 바와 같이

온톨로지 Reasoner(Telling Reasoner 및 Asking Reasoner), 온톨로지 지식베이스(OWL Assumptions 및 OWL Rules), 온톨로지 로더(Ontology Loader) 및 지식베이스 로더(KB Loader)로 구성되어 있다.



<그림 2> 온톨로지 추론 엔진 세부구조

## 3. 학습장애 진단 시스템 설계

### 3.1 학습장애 시스템의 개요

개발된 학습장애 진단 시스템은 크게 학습자가 사용하는 부분과 교사가 사용하는 부분으로 나누어져 있으며, 각 부분은 학습자들의 정보와 진단에 필요한 온톨로지, 각종 자료들이 저장된 서버에 연결되어 있다.

먼저, 학습자측 인터페이스를 통해 학습자가 자신의 증상을 입력한다. 그러면 온톨로지와 자연어와 증상용어 번역을 위한 데이터베이스를 통해 그 증상을 해석하여 그 학습자에게 맞는 질문을 자동으로 생성해 준다. 또 자동 생성된 질문에 대해 학습자가 대답하는 반복적인 과정을 통해서 진단명을 도출해 내며, 이 모든 과정과 학습자의 개인 신상정보, 증상, 진단명은 구조화된 문서(XSD, XML based Structured Document) 형태로 기록되어 서버에 저장된다. 서버에 저장된 데이터들은 교사측 인터페이스를 통해 다시 검토할 수 있으며, 템플릿을 통해 학습자에게 보낼 권고사항을 간편하게 작성할

수 있도록 구성되어 있다.

### 3.2 학습장애 진단 시스템 시나리오

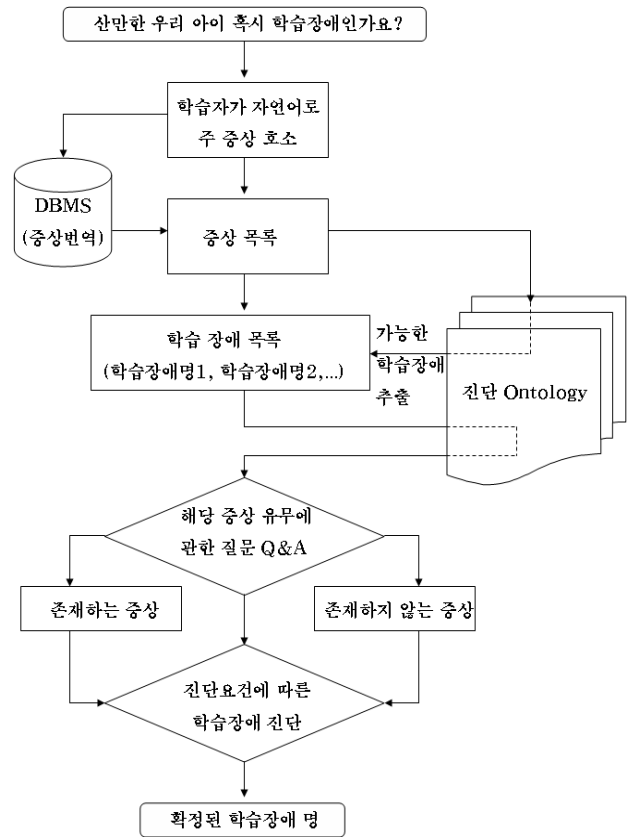
학습장애 진단 과정은 크게 학습자의 증상 입력, 온톨로지를 통한 진단명 추론으로 나누어진다.

먼저, 인터페이스 상에서 학습자가 입력한 증상은 자연어처리를 통해 해석되는데, 입력된 증상의 텍스트를 유의어 데이터베이스를 기반으로 형태소 분석하여 추론에 사용할 단어들을 추출한다.

유의어 데이터베이스는 증상과 그 증상의 해당 부위에 관련된 단어들로 구성되어 있으며, 각 단어들의 유의어를 함께 저장하여 자연어 처리시보다 유연한 해석이 가능하도록 하였다.

이렇게 자연어 처리를 통하여 획득된 학습자의 증상들을 초기 값으로 가능한 학습장애의 목록을 온톨로지를 통해 생성해낸다. 이 목록 중 학습자에게 해당할 가능성이 높은 학습장애를 우선으로 하여 그 학습장애의 진단요건을 만족시키는데 추가적으로 필요한 정보를 얻기 위해 질문을 하게 되며, 이에 따른 학습자의 응답을 받아들여서 위의 과정을 반복한다. 여기서 각 학습장애의 진단요건은 온톨로지에 기술되어 있어서, 그 정보를 바탕으로 학습자에게 할 질문을 선택한다.

모든 질문 과정이 끝나면 학습장애가 확정되어 학습자에게 알려준다.



<그림 3> 진단 시스템 시나리오

### 3.3 학습장애 진단 온톨로지

학습장애 진단을 위한 온톨로지를 만드는데 적용된 진단 요건을 예시하면 <표 1>과 같다. 각 요건은 '속성과 증상이 결합된 형태', '증상', '다른 진단요건의 하위증상'의 조합으로 되어있으며, 이 진단요건들은 protege를 사용하여 <그림 4>의 OWL 문서로 작성하였다.

<표 1> 읽기 학습장애 진단 요건의 예

<그림 4> 작성된 OWL Ontology 문서(예)

항목	진단요건	비고
1	읽는 속도가 느리다.	
2	읽기를 배우는 속도가 느리다.	
3	소리내어 읽을 때에 철자를 바꾸어 읽는다.	(모자 -> 보자)
4	비슷하게 생긴 글자를 혼동하는가?	(그리고 -> 그래서)
5	생략하고 읽는다.	(아이들의 소리 -> 아이들 소리)
6	정확히 읽었는데도 이해가 어렵다.	
	위의 6항목 중에 4개 이상을 충족해야 한다.	

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdfs="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl#"
  owl:Ontology rdf:about=""
  <owl:imports rdf:resource="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege/">
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="과소행동">
  <rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:ID="운동장애"/>
  </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="불안">
  <rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:ID="사회적거절"/>
  </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="부적절자아개념">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#사회적거절"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="단어">
  <rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:ID="지각장애"/>
  </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="읽기결핍">
  <rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:ID="읽기장애"/>
  </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="구어수용장애">
  <rdfs:subClassOf>
  <owl:Class rdf:ID="언어장애"/>
  </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="구어표현장애">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#언어장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="방향표시">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#지각장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="과잉행동">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#운동장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="부적절한_어법">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#읽기장애"/>
  <rdfs:label>부적절한 어법 </rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="내적인어장애">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#언어장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="운동실조">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#운동장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="단어재인">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#읽기장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="사회적거절">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#사회적거절"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="중복언어장애">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#언어장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="그림">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#지각장애"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="이해">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#읽기장애"/>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

### 3.4 교사 측 인터페이스

교사는 시스템의 진단 과정과 그 추론 결과가 올바르게 도출되었는지를 모니터링하고 학습자에게 추가로 필요한 정보를 요구하거나 권고사항을 보내어 진단의 전 과정을 최종적으로 관리하는 역할을 한다.

이를 위해 교사 측 인터페이스는 진단의 과정 동안 저장된 XSD를 읽어 들여서 학습자의 개인정보, 진단명, 주증, 차증 및 질문·답변 과정을 포함한 질병 정보를 보여준다.

특히 XSD에 저장된 학습자들의 목록은 이름별, 방문한 날짜별로 정렬하여 윈도우 탐색기와 비슷한 트리로 보여주어 교사가 학습자들의 정보를 쉽게 검색할 수 있도록 하였다.

또한 교사는 템플릿을 통하여 학습자에게 권고사항을 쉽게 발송할 수 있다. 이 템플릿은 진단 온톨로지 및 학습장애 정보 데이터베이스를 사용하며, 이 정보들을 바탕으로 권고사항을 작성하면 자동으로 이메일 형식으로 보낼 수 있도록 문서를 생성해 준다. 이 문서에는 학습자의 학습장애가 어떤 증상으로 인해 추론되었는지, 그 질병을 치료하기 위해서는 어떤 처방을 사용하는 것이 좋은지에 대한 설명이 자동으로 추가된다.

이 때 학습자의 학습장애에 대한 설명은 위에서 기술한 온톨로지를 사용한다. 그리고 학습장애 정보 데이터베이스는 학습장애의 진단명인 증(證)과 그 개념, 증상, 처방 등이 저장되어 있어서 학습자를 위한 설명을 생성할 만한 데이터를 갖추고 있을 뿐만 아니라, 학습 장애와 관련한 많은 정보를 포함하고 있어서 교사도 참고할 수 있도록 되어 있다.

### 4. 학습장애 진단 시스템 구현

본 진단 시스템을 개발한 환경은 다음과 같다. 학습자 측 인터페이스는 Visual C++(Microsoft corporation)를, 교사 측 인터페이스는 Visual Studio.NET(Microsoft corporation)을 사용하여 구

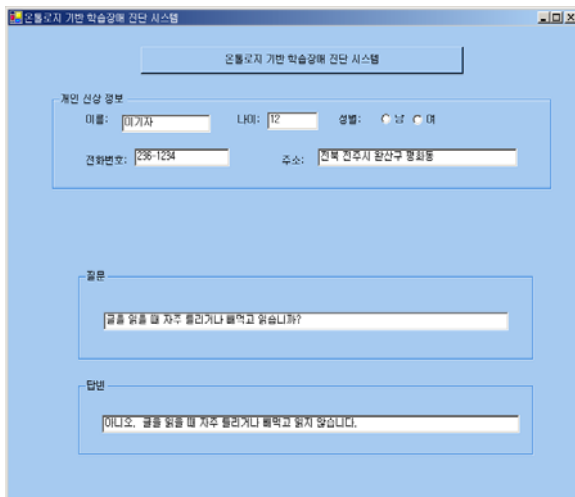
현하였으며, DBMS는 Microsoft Office Access와 MS-SQL Server(Microsoft corporation)를 사용하였다.

또 진단 시스템에 사용된 온톨로지는 protege 2000을 사용하였다.

#### 4.1 학습자 측 인터페이스

학습자는 등록번호, 이름, 비밀번호를 통하여 로그인 하게 되며, 서버에 등록된 학습자의 데이터들이 저장되어 있다. 등록자 명단에 없을 경우에는 새로운 등록과정을 거치게 되며 그 결과는 DB에 추가된다.

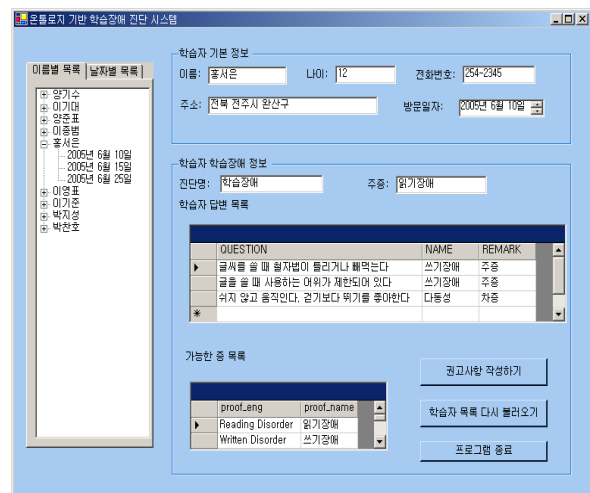
학습자가 자신의 증상에 대해 입력한 텍스트는 자연어 처리되어 증상을 도출해내고, 그 증상을 근거로 추론하여 새로운 질문들을 생성한다. 이 때 먼저 자연어 처리를 통해 학습자의 증상이 올바르게 추출되었는지 확인하기 위해 <그림 5> 과 같은 인터페이스를 통해 자신이 해당하는 증상을 선택하도록 한다. 그 이후에는 질문하는 증상에 대해 ‘예’ 또는 ‘아니오’를 선택하는 방식으로 질문이 생성되기 때문에 단순히 마우스로 인터페이스상의 버튼을 클릭하는 방식으로 진행이 가능하다.



<그림 5> 학습자측 인터페이스 주화면

#### 4.2 교사 측 인터페이스

교사 측 인터페이스의 주 화면에는 등록된 학습자 목록 트리와 정보가 표시된다. 인터페이스 주화면 중앙부 리스트에는 진단 시스템의 질문에 대한 학습자의 답변과 함께 그에 따른 정보를 함께 표시하고 있다. 또한 진단시스템이 학습장애를 잘못 추론했을 경우를 대비하여 주화면 하단에는 학습자의 증상과 관련된 다른 학습장애를 나열하고, 클릭하면 그 학습장애에 대한 정보를 보여주어 다른 학습장애의 가능성을 교사가 참고할 수 있도록 하였다.



<그림 6> 교사측 인터페이스 주화면

### 5. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 온라인 상황에서 학습 장애 진단을 효과적으로 수행하기 위해 온톨로지를 활용한 학습장애 진단 시스템을 구현하였다. 이를 통해 교수자와 학습자가 직접 대면하지 않고도 효과적이고 효율적으로 학습 장애를 진단할 수 있도록 함으로써 교수-학습 활동의 효율성을 높이는 데 기여하고자 하였다.

본 연구를 통해 구현된 학습장애 진단시스템은 교수-학습 활동 속에서 그 유용성을 검증하지 못하고 알파테스트 수준의 검증만을 실시하였기 때문에 일반화에는 많은 제한점을 가질 수 있다. 하지만 OWL 온톨로지를 사용하여 보다 지능화된 원격 학습장애 진단시스템을 개발하여 그 가능성을 제시한

것은 의의가 있다고 할 수 있다.

이 연구에서 수행하지 못했던 추가적인 연구가 수행되어 온전한 학습장애 진단시스템을 구축하는데 요구되는 몇 가지 연구 과제를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 진단을 위한 온톨로지가 보다 자세하게 기술될 필요가 있다. 현재 OWL언어가 온톨로지 언어로서는 가장 풍부한 표현력을 가지고 있다고 할 수 있으나, 여전히 학습 장애의 많은 개념들을 표현하기 위해서는 부족한 점이 많다. 이러한 점을 해결하기 위해 학습 장애 진단 온톨로지가 더 복잡하게 기술됨으로 인하여 개발상의 효율이 떨어지게 하는 요인이 되고 있다.

둘째, 학습장애 진단 과정에서 해결되어야 할 과제는 자연어 처리 문제를 들 수 있다. 학습자가 자신의 증상을 입력하였을 때 그 문장을 해석하기 위해 본 연구에서는 유의어 데이터베이스를 사용하고 있으나, 다양한 방식의 서술을 모두 수용하기에는 한계를 가질 수밖에 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 자연어 처리에 관한 연구를 수행하는 연구팀들과 학제 간 연구를 수행할 필요가 있다.

셋째, 학습 장애 진단시스템이 교사의 판단과 다르게 진단했을 경우에 쉽게 수정이 가능하도록 하여야 한다. 학습 장애 온톨로지를 제작할 때 많은 전문가와 교사들의 검증을 거쳐 개발되었지만, 학습장애 진단 과정에서는 교사의 주관적 판단이 많이 작용할 수 있기 때문에 다른 진단 결과를 원할 가능성도 있다. 이에 따른 온톨로지의 수정은 필수적이라고 할 수 있다. 그러나 교사가 온톨로지를 직접 수정하는 것은 큰 어려움이 따르기 때문에 protege와 같은 다소 전문적인 온톨로지 언어를 통한 개발 방식보다는 교사가 직관적으로 개념을 표현할 수 있도록 돕는 프로그램의 개발이 필요하다.

넷째, 이 시스템의 적용에 있어서 가장 큰 문제점은 교사와 학습자의 인식일 것이다. 이러한 시스템에 대한 인식과 신뢰성이 뒤따르지 못한다면 연구로 그칠 뿐, 발전이 없을 것이기 때문이다. 그러나 앞에서 언급한 여러 문제점들을 보완하여 연구하고 학습장애아 분야, 특히 학습장애아 분야에서 새로운 방향성을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] 박찬주, 신기명, 안세근(1998). 학습장애 치료교육. 학지사.
- [2] 신호필(2002). 지식기반 질의응답시스템: 사실 자료 구축을 중심으로. 인지과학 제13권 제1호.
- [3] 허효연(1991). 학습장애아동의 인지적, 정서적, 행동적 특성. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- [4] Staab, S & Studer, R.(2004), Handbook on Ontologies, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [5] Uschold, M & Gruninger, M. (1996). Ontologies: principles, methods and Applications, The Knowledge Engineering Review, 11(2), 93-136.
- [6] Protege-2000 Documentation Home Page, [http://protege.stanford.edu/doc/users\\_guide/index.html](http://protege.stanford.edu/doc/users_guide/index.html)
- [7] OWL Web Ontology Language Guide, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210>
- [8] OWL Web Ontology Language Reference, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210>
- [9] 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. [Technical Report] available at: [http://www.smi.stanford.edu/pubs/SMI\\_Reports/SMI-2002-0943.pdf](http://www.smi.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-2002-0943.pdf)
- [10] 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.
- [11] 日本職業リハビリテーション學會職業リハ用語検討



研究委員會編(2002). 職業リハビリテーション用語集.