

碩士學位論文

다중지능 에듀테인먼트 시스템에
관한 연구

指導教授 金斗京



濟州大學校 經營大學院
經營情報學科 經營情報學 專攻

姜 希 錫

2004 年 12 月

다중지능 에듀테인먼트 시스템에 관한 연구

指導教授 金斗京

이 論文을 經營學 碩士課程 論文으로 提出함.

2004 年 12 月

濟州大學校 經營大學院

經營情報學科 經營情報學 專攻



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

姜希錫

姜希錫의 經營學碩士學位論文으로 認准함.

2004 年 12 月

심사위원장 _____ 印

심사위원 _____ 印

심사위원 _____ 印

< 목 차 >

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
II. 이론적 배경	4
1. 좌·우뇌 이론	4
2. 다중지능이론	7
3. 역전파 알고리즘	14
4. 기존 시스템의 현황과 문제점	17
III. 시스템 구성 및 설계.....	19
1. 구현환경	19
2. 시스템 구성도	20
3. Client	27
4. Server	29
5. Database	30
IV. 시스템의 구현.....	31
1. 학습자 서비스	31
2. 교수자 서비스	36

V. 결 론	38
참고문헌	39
ABSTRACT	42



<표 차례>

<표2-1> 좌뇌-우뇌의 역할	5
------------------------	---

<그림 차례>

<그림2-1> 다중 지능 이론의 8가지 지능.....	7
<그림3-1> Usecase Diagram.....	21
<그림3-2> 전체 시스템 구조.....	23
<그림3-3> Client to Server Protocol.....	24
<그림3-4> Server to Client Protocol.....	26
<그림3-5> 일반 파일 전송.....	28
<그림3-6> Thread을 이용한 파일 전송.....	28
<그림3-7> IOCP의 작동방식.....	29
<그림4-1> 예시화면(1).....	33
<그림4-2> 예시화면(2).....	34
<그림4-3> 예시화면(3).....	34
<그림4-4> 예시화면(4).....	35
<그림4-5> 문제.....	35
<그림4-6> AI 관리자화면.....	36

I. 서론

1. 연구의 필요성

기술의 발달은 모든 분야에서 빠른 변화를 불러오는 정보화 사회를 가속화하고 있으며 특히 교육 분야는 많은 변화를 겪고 있다.¹⁾ 정보화 사회의 교육 분야는 시간적·공간적 제약이 없는 인터넷을 이용하여 보다 저렴한 비용으로 교육이 가능하게 되었으며 그 중에서도 온라인 콘텐츠로 꾸준히 관심을 받아온 분야가 유아 및 초등학생을 위한 교육 콘텐츠 분야이다.

온라인 교육이 교육 솔루션을 개발하는 중심에서 콘텐츠의 기능이 중요시 되고 있는 시점에서 학습자의 능력에 따라 다양한 멀티미디어 자료를 이용한 학습자 중심의 교육환경 제공이 필요하게 되었다.

21세기 정보화 시대에는 창의적인 사고가 매우 중요하다. 인간은 누구나 하나의 우수한 지능을 갖고 있으며 이러한 지능을 적극적으로 활용한 학습방법은 보다 효과적일 것이다. 이는 특정 교과목을 잘 가르쳐 이와 연관된 특정한 지능을 개발하는 것이 아니라, 개인의 다양한 개성과 능력을 인정하고 존중하는 다중지능이론을 통한 학습방법이 필요하다.

다중지능이론은 논리-수학적지능, 언어적지능, 음악적지능, 공간적지능, 신체-운동적지능, 대인관계적지능, 자기이해지능 등이 있으며 다중지능을 활용한 교육방법은 각 학습자의 탁월한 지능을 활용하여 학습하는 방법이다.²⁾

현재 다중지능과 관련된 교과목별, 연령대별 연구가 활발하게 진행되고 있으며

1) 채경민·김준우·박천웅, “기업 내 ”E-learning“의 효과성에 관한 연구“, 한국경영정보학회, 2004

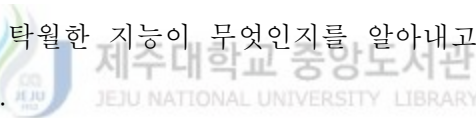
2) Armstrong, T, Multiple intelligences in the classroom, Alexandria, VA:Association for Supervision and Curriculum Development, 1994

특히, 영어 학습 부문에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

다중지능을 활용한 교육용 콘텐츠는 IT기술인 인공지능 기법 중 신경망이론을 이용하면 보다 정확한 지능을 측정할 수 있게 될 것이다. 인공지능(Artificial-Intelligence)기술은 현재 CRM, 패턴인식, 게임, Data mining 등 많은 분야에서 다양하게 활용되고 있는 기술이다.

이에 따라 온라인 학습에도 다중지능 이론과 인공지능 기법을 도입한 교육 콘텐츠를 도입함으로써 일방적인 주입식 교육이 아닌 온라인 교육의 특징인 양방향 학습을 통한 맞춤형 학습이 가능할 것이라고 보여 진다.

본 연구에서는 중 7가지의 다중지능 이론 중 비교적 온라인상에서 평가하기가 수월한 언어적 능력, 논리-수학적 능력, 공간적 능력을 측정하고 학습시킨 후 평가 하여 학습자들의 다중지능을 측정하고, 각 지능영역별 활동을 구안하여 학습하고, 학습 후 자기평가 및 평가 자료의 피드백을 통한 인공지능을 활용한 시스템을 구현하여 학습자의 탁월한 지능이 무엇인지를 알아내고 그 지능에 맞는 교육을 제공할 필요가 있다.



2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 온라인 교육 콘텐츠에 적용할 수 있는 학습자별 맞춤형 교육에 대한 방법론으로 IT기술인 인공지능과 아동 교육의 다중지능 이론을 접목하여 학습자 개개인의 특성을 살린 맞춤형 언어 교육 시스템을 만드는 데 있다.

첫째, 다중지능 이론에 대한 선행 연구를 중심으로 온라인상에 적용할 수 있는 이론 및 지능을 살펴본다.

둘째, 지능에 맞는 교육콘텐츠의 제공 및 지능 측정을 위한 인공지능 기술에 대한 이론 및 연구경향을 살펴본다.

셋째, 인공지능과 다중지능 이론을 상호 적용하여 온라인상에 적용할 수 있도록 구현한다.

넷째, 개발된 학습 측정 시스템을 이용한 학습자의 흥미도와 자신감 등 학습자의 학습효율의 변화를 알아본다.



II. 이론적 배경

1. 좌·우뇌 이론

다중지능이론은 우리에게 여러 가지 시사점을 주고 있지만, 그 중에서 가장 중요한 것은 인간의 지능은 단순히 한 가지로 이루어져 있지 않고 여러 가지 많은 종류의 지능으로 이루어져 있다는 것이다. 이는 우리가 추출해 낼 수 있다면 수십 수백 개의 지능도 이야기할 수 있다는 것이다. 그렇다면, 가드너는 어떤 기준으로 처음 7 가지 지능을 주장하였는지 살펴볼 필요가 있다. 이러한 기준을 살펴보기에 앞서서, 1960년대에 널리 알려졌던 두뇌과학 중에서 좌·우뇌 이론(Left-brain/Right-brain Model)을 되새겨볼 필요 있다.

좌·우뇌 이론은 1981년 미국의 노벨의학상 수상자인 Roger W. Sperry가 주장한 이론으로서 간단히 요약하면 다음과 같다.

대뇌는 좌뇌와 우뇌로 나뉘어져 있는데, 각각 반대편에 있는 몸의 지각과 운동을 담당하고 있다. 뇌출혈이나 사고로 뇌를 다치면, 사고가 난 반대쪽 몸에 이상이 나타나는 것이다.

좌뇌는 언어뇌라고도 하며 언어 중추가 자리 잡고 있어, 좌뇌가 발달하면 언어 구사력, 문자나 숫자, 기호의 이해, 조리에 맞는 사고 등 분석적이고 논리적이며, 합리적인 사고 능력이 뛰어나다고 한다. 한편, 우뇌는 이미지 뇌라고도 하며 그림이나, 음악 감상, 스포츠 활동 등 즉각적인 상황과약과 관련된 직관과 같은 감각적인 분야를 담당한다. 그래서 학자들은 학생들의 뇌 발달을 촉진시키기 위하여 여러 가지 방법을 모색하기도 하였으며, 학생들의 학습 양식도 좌뇌-우뇌 이론이 비추어 연구하기도 하였다.³⁾

<표2-1>은 좌뇌-우뇌의 역할을 나타내는 것이다.

3) 출처 <http://www.edu4ts.net/mi/hgmi.htm>

<표2-1> 좌뇌-우뇌의 역할

우뇌의 역할	좌뇌의 역할
음악을 듣거나 그림을 보거나 어떤 이미지를 떠올리는 뇌의 기능 관장	말을 하거나 계산하는 식의 논리적인 뇌의 기능을 관장
a. 비 언어적(시각적) 얼굴기억을 잘함, 대화 시 신체언어 사용, 음조적인 자료의 기억, 경험적-활동적인 학습에 익숙	a. 언어적 이름기억을 잘함. 대화시 단어를 더 많이 사용. 언어적인 자료의 기억. 언어적 정보의 학습에 익숙
b. 직관적(은유적) 직관적 판단에 의해 문제해결, 유머스런 생각, 행동	b. 분석적(논리적) 체계적인 방법으로 문제해결 논리적인 생각, 사고
c. 공간적 기하학적 학습, 공간적-시각적 과정을 통한 학습에 익숙	c. 직역적 논리적 추리를 통한 학습. 수학학습에 익숙
d. 감정적, 예술적 감정발산 창조적 새로운 사실 발견의 선호	d. 이성적, 인지적 감정억제, 지적. 기존의 것의 개선선호. 사실적-현실적인 것 선호
e. 사고 창의적, 직관적, 시-공간적, 구체적, 연역적, 확산적	e. 사고 귀납적, 논리적, 분석적, 추상적, 상징적
f. 성 여성적, 수동적, 신비적, 예술적인 면, 남성에서 더욱 전문화 된 것	f. 성 남성적, 공격적, 능동적, 여성에서 더욱 전문화 된 것
g. 운동 신체의 좌측, 공간적 운동, 운동기억, 창의적 운동	g. 운동 신체의 우측, 기억을 통한 운동의 언어적 표현

출처: http://www.myq.co.kr/brain/brain_structure_04.html

이와 같이 두뇌 각 부위에 따라 기능이 다르다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그런데, 전통적으로 인식되어 온 지능지수(I.Q.)는 언어적 기능과 수리적 기능이 주로 측정되었으며, 이러한 지능은 좌뇌의 기능만 측정한 것으로 볼 수 있다.

따라서, 가드너는 두뇌의 전반적인 기능을 측정하여야 한다고 주장하였다. 따라서, 지능으로 간주되어지기 위해서는 단순히 하나의 재능(talent), 기능(skill), 또는 적성(aptitude)만 측정할 것이 아니라, 지능이라고 충분히 인정될 수 있는 어떤 기준을 충족시켜야 한다. 가드너는 그가 연구하는 과정에서 확고하면서도 구체적인 어떤 기준을 설정해야 한다는 문제에 직면하게 되었으며, 그 문제의 해결점의 모색을 위해 어떤 한 문화나 여러 문화적인 환경에서 가치가 부여된 문제를 해결하는 능력에 초점을 맞추었다. 따라서, 인간의 지능에 있어서 중요한 요소는 바로 문화적인 가치의 인식이라 할 수 있다. 가드너는 두뇌손상을 입은 환자들, 석학들, 천재들, 자폐 증상을 가진 아동들, 정인지체아동들 등을 대상으로 얻은 풍부한 자료와 함께, 발달심리학, 여러 문화의 비교 연구, 신경학 등의 연구 자료 등을 종합하여 그 기준을 마련하였다.⁴⁾

4) 출처 <http://www.edu4ts.net/mi/hgmi.htm>

2. 다중지능이론

가드너는 지능을 "문화 속에서 가치가 부여된 문제를 해결하거나 결과물을 창출하는 능력"으로 정의하였다. 전통적인 IQ 개념은 학교 내에서 특별한 가치가 부여된 지식이나 기능에 초점이 맞추어져 있지만, 가드너의 정의는 이보다 훨씬 넓은 범위에 걸쳐있다. "결과물을 창출"한다는 것은 하얀 화판에다 사람의 감정을 자아내는 그림을 그리는 것도 될 수 있으며, 또는 어떤 집단이 어떤 문제에 대해 아무런 합의점을 찾아내지 못할 때 그 집단을 잘 이끌어 합의점에 도달하는 것도 된다. "문제를 해결하거나 결과물을 창출한다"는 것은 하나의 실용적인 접근으로서 실생활 상황에서 어떤 능력을 사용한다는 것에 초점이 맞추어져 있다.⁵⁾



<그림 2-1> 다중지능이론의 8가지 지능

가드너가 처음 제시한 인간의 지능은 음악적 지능, 신체-운동적 지능, 논리

5) Gardenr, H, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basic Books, 1983

Gardner, H, *Multiple intelligences: The theory in practice*, NY: Basic Books, 1993

-수학적 지능, 언어적 지능, 공간적 지능, 대인관계 지능, 그리고, 자기이해 지능이었다. 그리고 아직은 초기 단계에 있는 다중지능 이론이기에, 그 이외에 있을 수 있는 다른 지능을 결코 배제하지는 않았다. 최근에는 여덟 번째 지능인 자연탐구 지능을 새롭게 목록에 첨가하였고, 아홉 번째인 실존적 지능을 제기하기도 했지만, 아직 널리 인정되지는 않았다. 지금까지 널리 알려진 여덟 가지 다중지능을 자세히 살펴보면 다음과 같다.⁶⁾

첫째, 음악적 지능에 대해서 가드너는 바이올리니스트 Yehudi Menuhin을 좋은 예로 들었다. Menuhin은 세 살 때, 그의 부모와 함께 미국 San Francisco Orchestra 음악회에 참석하였다. Louis Persinger의 바이올린 소리에 감동되어, 그는 그의 생일 선물로 바이올린을 사줄 것과 Louis Persinger를 자기 교사로 해달라고 부모를 졸랐다. 그는 둘 다 가질 수 있었고, 그가 열 살이 되던 해에 이미 국제적인 연주가가가 되어 있었다. Menuhin처럼 음악적 지능이 뛰어난 사람은 소리, 리듬, 진동과 같은 음의 세계에 민감하고, 사람의 목소리와 같은 언어적인 형태의 소리뿐만 아니라 비언어적 소리에도 예민하다. 예를 들어, 발자국 소리만으로도 누가 오고 있는지를 알아내는 사람은 음악적 지능이 높다고 하겠다. 또한 음악의 형태를 잘 감지하고, 음악적 유형을 잘 구별할 뿐만 아니라 다른 음악 형태로 변형시키기도 한다. 이런 아이는 Menuhin처럼 악기 연주를 좋아하고 작곡하는 것을 좋아한다. 단순히 음악이나 리듬에만 국한되는 것이 아니고 소리의 전체를 다루기 때문에 청각-진동적인 지능라고 부르기도 한다.

둘째, 신체-운동학적 지능은 가드너의 지능들 중에서 가장 논란이 많이 되는 것으로서 사람마다 자신의 운동, 균형, 민첩성, 태도 등을 조절할 수 있는 능력을 가졌다고 본다. 농구선수 허재, 야구 선수 박찬호, 축구선수 황선홍 등

6) Gardner, H, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basic Books, 1983

Gardner, H, *Multiple intelligences: The theory in practice*, NY: Basic Books, 1993

과 같은 유명 운동선수들은 신체-운동적 지능에 강하고, 이러한 유명 운동선수들의 지능은 선수가 되기 이전부터 이미 나타났다고 가드너는 주장한다. 유명 운동선수들은 어떻게 몸을 움직여야 하고 어떻게 반사적인 행동을 해야 하는지에 대한 타고난 감각을 가졌다고 한다.

신체-운동적이 높은 사람은 생각이나 느낌을 글이나 그림보다는 몸 동작으로 표현하는 능력이 뛰어나다. 가수들이 노래할 때 병행하는 율동을 쉽게 따라하거나 레크리에이션 등에서 하는 무용, 연극 등을 잘한다. 또, 손으로 다루는 능력이 뛰어나 손재주가 있다는 말을 많이 듣는다. 자동차 운전은 물론 스케이트나 자전거를 다른 사람보다 쉽게 배워버린다고도 나무를 잘 타고 오르는 능력이 있다. 즉 몸의 균형 감각과 촉각이 다른 사람들에 비해 발달되어 있다.

셋째, 논리-수학적 지능은 기존 지능의 핵심으로 간주되어왔고, 유럽 학자들은 인지적 능력으로서 가장 중요시하였다. 또, 다중지능 이론에서도 가장 중심에 위치한다 하겠다. 논리-수학적 지능은 논리적 문제나 방정식을 풀어가는 정신적 과정에 관한 능력으로 때에 따라서는 언어 사용이 요구되지 않는 지능이다. 논리-수학적 지능이 높은 사람은 논리적 과정에 대한 문제들을 보통 사람들보다 훨씬 빠른 속도로 해결하는 능력을 갖고 있다. 추론을 잘 이끌어 내며, 문제파악을 주먹구구식이 아닌 체계적이고 과학적인 방법을 동원한다. 숫자에 강하고, 차량번호나 전화번호 등도 남들에 비해 잘 기억하는 경우가 많다.

넷째, 언어적 지능은 단어의 소리, 리듬, 의미에 대한 감수성이나 언어의 다른 기능에 대한 민감성 등과 관련된 능력이다. 오래 전부터 사람들은 언어와 두뇌와의 관계에 대해 관심을 가져왔다. 어떤 사람의 두뇌에 브로카의 영역(Broca's Area)이라고 부르는 부분이 손상되면, 비록 그 사람의 단어나 문장 인식의 능력은 그대로 남아있다 할지라도 자신을 표현하는데 있어서 문법적으로 정확한 문장을 만드는데 어려움을 겪는 것으로 알려졌다. 가드너는 유아

나 청각 장애인들도 자기 나름대로의 독특한 언어를 개발하기 시작한다고 말하고 있다.

언어적 지능이 높은 사람은 토론 학습 시간에 두각을 나타내며, 유머나 말 잇기 게임, 낱말 맞추기 등을 잘한다. 다양한 단어를 잘 활용하여 말을 잘하는 달변가가 많으며, 똑 같은 글을 써도 심금을 울리기도 하고, 웃음을 자아내게도 한다.

다섯째, 공간적 지능은 시공간적 세계를 정확하게 인지하는 능력과 건축가, 미술가, 발명가 등과 같이 3차원의 세계를 잘 변형시키는 능력이다. 공간적 지능은 색깔, 선, 모양, 형태, 공간, 그리고 이런 요소들 사이의 관계에 대한 민감성과 관련 있다. 신경과학에 의하면, 인간 두뇌의 우측반구가 공간적 지능에 관련되어 있으며, 공간적 지능은 시각 능력과 관계가 깊은 것으로 알려졌다.

공간적 지능이 높은 사람은 밤하늘의 별을 보고 방향을 잘 찾아내며, 처음 방문한 곳도 다시 찾아가는 데 별 어려움을 느끼지 않고 잘 찾아간다. 또, 시공간적 아이디어들을 도표, 지도, 그림 등으로 잘 나타내고, 시각적으로 표현하는 디자인, 그림 그리기, 만들기 등을 좋아한다.

여섯째, 대인관계 지능은 다른 사람들과 교류하고, 이해하며, 그들의 행동을 해석하는 능력이다. 다른 사람들의 기분, 감정, 의향, 동기 등을 인식하고 구분할 수 있는 능력과 얼굴 표정, 음성, 몸짓 등에 대한 감수성, 대인관계에서 나타나는 여러 가지 다양한 힌트, 신호, 단서, 암시 등을 변별하는 역량, 또 이들에 효율적으로 대처하는 능력이다.

대인관계 지능이 뛰어난 사람은 친구들을 많이 사귀고, 교우도(socio-gram)에서 중앙에 위치한다. 유능한 정치인, 지도자, 또는 성직자들은 대인관계 지능이 우수한 사람들이 많다.

일곱째, 자기이해 지능은 대인관계 지능과 유사한 특성을 지녔으며, 자기 자신을 이해하고, 느낄 수 있는 인지적 능력을 말한다. 자신이 누구인가?, 자

신은 어떤 감정을 가졌는가?, 왜 이렇게 행동하는가? 등과 같은 자기 존재에 대해 이해하는 것이다. 화를 내거나 기쁨을 표현하는 무형의 것이 있는가 하면, 시나 그림으로 표현하는 유형의 것들과 같은 어떤 형태로 나타나지 않은 자기이해 지능은 인식하기가 힘들다.

자기이해 지능이 높은 사람은 자기 존중감, 자기 향상, 자기가 처한 문제를 해결하기 위해 사용할 수 있는 성격이 강하다. 하지만, 자기이해 지능이 낮은 사람들은 (예를 들어, 자폐증을 가진 사람들처럼) 자신을 주변환경으로부터 독립된 존재로서 인식하는데 어려움을 겪는다.

여덟째, 자연탐구 지능은 다중지능 이론의 목록에서 가장 최근에 올라온 것으로, 자연 현상에 대한 유형을 규정하고 분류하는 능력을 말한다. 원시 사회에서는 어떤 식물이나 동물이 먹을 수 있는지를 그들의 자연탐구 지능에 의존하여 알아냈다. 현대 사회에서는 기후 형태의 변화에 대한 감수성과 같은 것을 자연탐구 능력을 잘 나타내주고 있다.

자연탐구 지능이 높은 사람은 영화에 나오는 타잔처럼 자연 친화적이고, 동물이나 식물 채집을 좋아하며, 이를 구별하고 분류하는 능력이 높다. 산에 가더라도 나뭇잎의 모양이나, 크기, 지형 등에 관심이 많고, 이들을 종류대로 잘 분류하기도 한다.

가드너는 위에서 제시한 여덟 가지와 실존적 지능 외에도 많은 지능이 있을 수 있다고 주장하였다. 7)

다중지능 이론에 대한 현대적인 의미는 21세기에 적합한 새로운 지능 이론의 등장이라는 점이다. 전통적 관점에서 사람들은 인간의 지능은 크게 하나라고 보았다. 우리가 손쉽게 표현할 수 있는 IQ로 지능을 표현하는 지능의 단일성과 지능은 유전에 의해 결정된다고 보는 지능의 유전성 등으로 나타났다. 그러나 다중지능이론은 사람에게에는 여러 가지 지능이 나누어져 있어, 한 영역에서 뛰어난 사람도 다른 영역에서 뒤쳐질 수 있다고 설명한다.

7) 출처 <http://www.edu4ts.net/mi/hgmi.htm>

즉, 왼쪽 뇌 손상을 입은 환자들의 경우, 언어적인 문제는 보이지만 음악 감상이나 미술활동에는 전혀 문제가 없는 것을 볼 수 있다.

그 밖의 예로 자폐아인 경우 특정 분야에 탁월한 능력을 보여주기도 하며, 천재 아라고 해도 한 영역에서 뛰어난을 보이지만 다른 영역에서는 뒤쳐지는 경우를 볼 수도 있다.

다중 지능 이론은 첫째 지능의 동등성에 있다

사람들은 흔히 언어적 지능이나 논리-수학적 지능을 영리하다는 기준으로 여기며, 다른 지능 영역은 재능으로만 생각해 왔다. 하지만 다중지능이론에 의하면 언어적 지능과 논리-수학적 지능이 강조된 것은 문화적인 영향일 뿐이며, 일반적으로는 모든 영역의 지능이 동등하다고 강조한다.

예를 들어 논리-수학적 지능이 뛰어난 사람이 신체-운동적 지능이 우수한 사람보다 더 똑똑하다고 볼 수는 없다고 할 수 있는 것이다.

둘째, 지능의 독립성에 있다

인간의 지능은 독립적이기 때문에 한 영역의 지능이 떨어지더라도 다른 영역의 지능이 뛰어날 수 있다

예를 들어 천재는 특정 부분에서만 월등한 능력을 보여 주는 것이며, 한 영역에서 천재가 다른 영역에서는 열등아일 수 있다.

셋째, 지능의 상호작용에 있다.

각각의 지능이 서로 별개의 기능을 가지고 있지만 함께 작용할 수 없다는 것을 뜻하는 것은 아니다.

예를 들어 수학 문제를 풀 때 언어적 지능과 논리-수학적 지능의 기능이 독립적이라 해도 다 함께 작용해야 풀 수 있기 때문이다.⁸⁾

결과적으로, 타인과 비교 했을 때 높고 낮음에 대한 차이는 있겠으나 개인의 성

8) Gardenr, H, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basic Books, 1983

Gardner, H, *Multiple intelligences: The theory in practice*, NY: Basic Books, 1993

향 안에서 다른 지능보다 우수한 지능이 개인마다 갖고 있고, 또한 이러한 지능을 찾아 낼 수 있으며, 이를 조기에 찾아내어 그 지능을 집중적으로 훈련 시켜주면 더 좋은 학습효과를 가져올 수 있다는 것이다.



3. 역전파 알고리즘(BP Algorithm)

인공지능(Artificial Intelligence) 중 신경망은 인간의 뇌 구조를 이용하여 모델링된 알고리즘으로 패턴 인식(숫자 인식) 등 그 활용 범위가 대단히 광범위하다. 그도 그럴 것이 인간의 뇌 구조를 모델링했는데 제대로만 될 수 있다면 못할 것이 있으랴? 근래에는 자동차 운전까지 신경망을 이용해 가능해졌으며, 혹시 학습 알고리즘이나 인공지능 관련 알고리즘을 사용할 필요가 있을 때 신경망을 이용해보자! 라고 외칠 수 있을 만큼 거의 모든 분야에 적용이 가능하다. 9)

신경망 이론 중 하나인 역전파 알고리즘(Backpropagation)은 다층이고, feed forward 신경망에서 사용되는 학습 알고리즘이며, 학습의 방법은 지도 학습(supervised learning)이다. 즉, 학습을 하기 위해서는 입력 데이터와 원하는 출력(o) 데이터가 있어야 한다. 간단히 학습의 개념을 살펴보면,

먼저, 입력이 신경망의 가중치(weights)와 곱하고 더하는 과정을 몇 번 반복하면 입력의 결과값인 출력(y)이 나온다. 이 때 출력(y)은 학습 데이터에서 주어진 원하는 출력(o)와 다르다. 결국, 신경망에서는 $(y - o)$ 만큼의 오차($e = y - o$)가 발생하며, 오차에 비례하여 출력층의 가중치를 갱신하고, 그 다음 은닉층의 가중치를 갱신한다. 가중치를 갱신하는 방향이 신경망의 처리 방향과는 반대 방향이다. 이런 이유로 역전파 알고리즘이라고 한다. 다시 말해, 신경망의 처리는 입력층 → 은닉층 → 출력층의 방향으로 진행되며, 가중치 갱신의 학습방향은 출력층 → 은닉층으로 진행된다.

역전파 알고리즘의 단계를 간단히 정리하면 아래와 같다.

1. 신경망에 입력 데이터를 입력 노드에 적용하고, 입력에 따른 출력을 계산한다.

9) 정현철, 신경망의 개요, <http://www.gurugail.com/NeuralNetwork/intro.html>, 2001

2. 입력에 따른 출력과 원하는 출력간의 오차를 계산한다.
3. 오차를 줄이기 위해 가중치의 증감 여부를 결정한다.
4. 각각의 가중치를 얼마나 변화시킬 것인가를 결정한다.
5. 4 단계에서 결정된 값으로 가중치를 갱신(변화)한다.
6. 모든 학습 데이터에 대해 오차가 적정 수준으로 감소하기까지 1단계에서 5 단계를 반복한다.

1) Generalized Delta Rule(GDR)

단층이고 출력 함수(activation function)가 일차 함수인 경우, 신경망의 가중치 갱신은 아래 식으로 구성된다. 오차 ϵ 와 학습률 μ , 그리고 입력값에 비례하여 가중치 값을 갱신한다.

$$w(t+1)_i = w(t)_i + 2\mu\epsilon_k X_{ki}$$

그럼 다층 신경망이면서, 출력함수도 일차 함수가 아닐 경우는 가중치 갱신이 어떤 방법으로 될까? 먼저 가중치를 갱신하는 식은 Gradient-descent method 라는 방법을 이용하여 식을 전개한 결과이다. 여기서는 개념적인 설명만 하겠다. 단지 개념적으로 설명드리면,

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M \delta_{pk}^2 \quad \delta_{pk} = (y_{pk} - o_{pk}) \dots\dots\dots (1)$$

단층, 일차함수의 출력 함수와 비슷한 논리 전개를 한다. 우선 오차를 위의 식으로 설정하고, 오차에 대해 가중치로 편미분한다. 그러면 오차에 대한 가중치의 Gradient 값을 구할 수 있다. 다시 말하면, 오차를 가장 많이 없앨 수 있는 가중치의 변화 방향을 알 수 있다.

결과부터 알아보자. 출력층의 가중치 변화식은

$$w_{kj}^0(t+1) = w_{kj}^0(t) + \eta \delta_{pk}^0 |_{pj} \text{ 이고,}$$

단, 여기서

$$\begin{aligned}\delta_{pk}^o &= (y_{pk} - o_{pk}) f_k^{\prime}(net_{pk}^o) \\ &= \delta_{pk} f_k^{\prime}(net_{pk}^o) \quad \text{이다.}\end{aligned}$$

위의 (1) 식과 가중치의 차이를 비교해보자. δ 가 (1)식의 ε 대신 포함되어서 비슷한 역할을 하고 있다. 다시 말해, 다층이면서 노드 함수가 일차 함수가 아닐 경우에는 (1)식의 ε 역할을 δ 가 하고 있다. 다음은 은닉층의 가중치 변화식을 알아보자.

$$\delta_{pj}^h = f_j^{\prime}(net_{pj}^h) \sum_k \delta_{pk}^o w_{kj}^o$$

단, 여기서 $w_{ji}^h(t+1)_i = w_{ji}^h(t)_i + \eta \delta_{pj}^h x_i$

은닉층의 δ 는 조금 복잡하다. 은닉층의 δ 를 잘 살펴보면 출력층 δ 의 가중치합이 속해 있다. 즉, 신경망의 계산방향과는 반대이고, 은닉층의 오차는 출력층의 오차의 가중치합으로 표현한다라고 설명드릴 수 있다.

그러니까 출력층의 δ 와 은닉층의 δ 만 구하면 가중치를 갱신할 수 있고, 결과적으로 다층이면서, 미분 가능한 노드 함수를 가진 신경망을 학습시킬 수 있게 되는 것이다.¹⁰⁾

10) 정현철, 역전파알고리즘, <http://www.gurugail.com/NeuralNetwork/intro.html>, 2002

4. 기존 시스템의 현황 및 문제점

2003년 전반기부터 국내의 몇 개 업체에서 가드너 교수가 제안한 다중지능 이론을 이용한 교육용 콘텐츠들이 유아용 교육 자료로 출시되고 있다. 그러나 모두가 단순하게 계산 문제를 보여주거나, 낱말풀이, 물체에 대한 낱말 맞추기 정도에 지나지 않는다. 이런 문제로부터 얻어낸 자료를 이용하여 다중지능을 측정한다는 것은 상당한 오류의 요지가 있다.

예를 들어 홍길동이라는 유아가 있는데 어느 날 잘못된 일이 있어서 부모에게서 많은 꾸중을 들었다고 하자. 원래 홍길동은 낱말 같은 것을 아주 잘 기억하고 그런 부분에 대해 상당한 소질이 있었다. 하지만 이날 꾸중으로 인하여 머릿속에 부모의 무서운 얼굴만 가득하다. 이때 이러한 측정이 이루어진다면 십중팔구 홍길동은 낱말 측정에 집중을 하지 못하고 낮은 점수를 얻어낼 것이다. 이러한 결과를 놓고 홍길동은 언어지능이 모자란다고 판단해 버린다면 상당한 오류를 범하게 될 것이다.

그리고 기존에 다중지능을 측정하는 방법은 부모님에게 문답지를 나누어주어서 질문에 대한 답변을 상·중·하로 체크하게 하여 그 데이터를 가지고 다중지능을 측정하는 방식으로 부모의 주관적인 생각이 영향을 끼칠 수 있다는 것이다.

본 연구에서는 현재 서비스 되고 있는 문제점을 해결하고자 문제를 푸는 형식이 아닌 이야기를 읽어가는 형식으로서 사용자가 모르게, 사용자의 원초적인 능력을 찾아내고 그에 맞는 교육 콘텐츠를 제공하고자 한다.

즉, 문제를 먼저 주지 않고 이야기 중간 중간에 답에 대한 약간의 암시를 주게 된다.

예를 들면, 바다 속에서 모든 물고기가 작고 알록달록한데 오직 하나의 물고기만이 특이하게 생기고 크기가 크며, 사냥을 나간 캐릭터가 토끼를 잡기위해 화살을 쏘는 화면, 도망가는 토끼의 꼬리가 네모, 토끼에게 이름표를 붙여

준다든지 하는 다양한 방법의 암시적인 힌트를 주고는 문제를 제출하는 방식으로 색에 대한 감각이 뛰어난 학습자라고 가정한다면 모두 평범하지만 그 중에 유독 한 가지 색만을 가진 물고기의 색을 잠시 기억하고 있었을 것이며 숫자에 뛰어난 학습자는 화살을 몇 개 사용했는지, 공간적 능력이 뛰어난 학습자는 토끼의 꼬리가 네모였는지, 언어지능이 뛰어난 학습자는 토끼의 이름이 무엇이었는지를 기억하게 될 것이다

본 연구에서는 위와 같은 방법으로 언어적 능력, 논리-수학적 능력, 공간적 능력에 대한 콘텐츠를 여러 종류의 스토리에 담아서 학습자에게 보여주게 하고 이야기를 전개하는 과정에서 마치 게임의 퀘스트를 수행하는 형식으로 문제를 출제하여 테스트를 한다는 강박관념을 갖지 않도록 하였으며 한 번의 측정을 가지고 지능을 평가하는 것이 아니라 측정된 지능에 맞는 교육 및 평가를 통한 자료를 인공지능 기법을 이용한 피드백 시스템을 통한 재측정을 통하여 지능의 측정의 정확도를 키우고자 한다.



Ⅲ. 시스템 구성 및 설계

지금까지 다중지능 이론과 인공지능기법 중 역전과 알고리즘에 대하여 살펴 보았으며 기존 시스템의 현황과 문제점을 파악하였다.

다중지능 에듀테인먼트 시스템은 다중지능이론을 근거로 멀티미디어 기법을 활용하여 만들어진 교육용 콘텐츠를 학습자에게 제공하여 측정하고 학습하고 평가하는 시스템으로써

첫째, 웹기반 측정시스템 개발

아동과 초등학생들이 온라인 상에서 평가하기가 수월한 언어적 능력, 논리-수학적 능력, 공간적 능력 중 탁월한 재능을 발휘하는 지능을 검출하는 시스템으로 흥미도와 자신감 검사의 데이터 처리하고, 통계정보를 제공한다.

둘째, 웹기반 학습시스템 개발

개인의 다중지능 중 특성을 나타내는 다중지능 요소에 적합한 학습방법을 선택하고, 기획된 학습콘텐츠에 의해 학습을 제공한다. 기획된 콘텐츠는 웹문서, 멀티미디어자료, 게임이다.

셋째, 웹기반 평가시스템 개발

다중지능 학습 후 평가를 위한 관리시스템으로 학습 진행에 따른 교사, 부모, 컨설턴트들이 관리할 수 있는 시스템이며, 학습에 대한 평가시스템이다.

1. 구현 환경

다중지능 에듀테인먼트 시스템 서버에 구현한 운영체제는 가장 널리쓰이는 Window 2000서버이고 웹서버는 Apache, 데이터베이스는 Oracle 9.1을 이용하여 구축하였다. 주요 구축 기술은 Visuall C++을 사용하였으며 클라이언트의 콘텐츠 연동기술은 플래시와 COM Component를 활용하여 구축하였다.

2. 시스템 구성도

본 연구에서는 다중지능 이론을 온라인상에 구현하여 많은 사람들에게 보다 나은 학습 효과를 가질 수 있도록 하고자 한다. 하지만 온라인상에서 이뤄져야 하는 연구이기에 얼마나 노래를 잘 부르는가? 얼마나 운동 신경이 좋은가? 얼마나 대인관계가 좋은가? 하는 것 등에 구현이 어려운 지능에 대해서는 배제를 하고 온라인 상에서 구현이 비교적 쉬운 언어적 지능, 공간적 지능, 수학적 지능을 구현하였다.

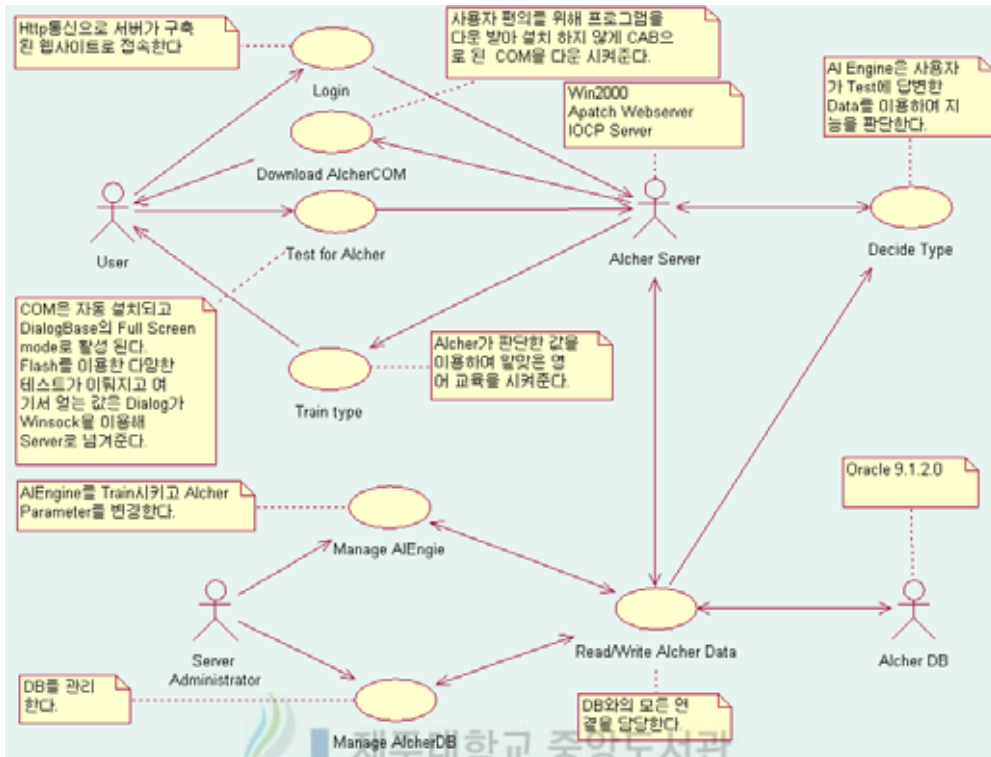
본 연구에서는 이러한 단점을 극복하고자 하였다. 하루 한 번의 로그인만을 수락하여 일정기간 동안 테마형식의 자연스러운 프로그램의 진행과정에서 사용자로부터 테스트 데이터를 추출하여 서버로 보내고 서버에 구현하여 놓은 인공지능 엔진이 데이터를 분석하고 판단하여 사용자의 지능 중 어떠한 지능이 보다 우수한지 찾아내어 사용자에게 보여주고 그에 대한 적절한 학습을 유도할 수 있도록 한다.

1). Usecase Diagram

그림3-1은 에듀테인먼트 시스템에 대한 Usecase Diagram으로서 시스템에 대한 전체적인 개념을 보여준다.

그림에서 학습자는 초등학교 저학년 이하, 대략 5세 이상의 어린이들이 된다. 이들은 3D를 이용한 복잡한 이미지보다 간단한 애니메이션에 대해 더 좋은 호감을 갖고 있기 때문에 학습자를 위해 플래시를 이용한 사용자 인터페이스를 제공하기로 하였다.

학습자는 웹서버로 로그인한다. 서버는 Windows2000, 웹서버는 Apatch 서버이다. Apatch 서버는 일반적인 Http통신을 하게 되므로 간편하게 웹을 통하여 고객에게 다양한 서비스를 가능하도록 구성된다.



<그림 3-1> Usecase Diagram

인스톨을 하여 학습자의 컴퓨터에 프로그램을 설치하는 방법도 가능하도록 하였으며 대부분의 학습자는 언제 어디서나 자신의 아이디와 비밀번호만을 가지면 서비스 되는 서버로 로그인 하여 자신에게 맞는 서비스를 받게 된다. 웹서버는 웹 서비스를 담당하고, 실제적인 고객의 데이터를 분석하고 서비스를 하는 부분은 웹 서버에서 간단하게 처리 할 수 없으므로 대용량 로직 처리가 가능한 IOCP서버가 담당한다. 이러한 서로 다른 프로토콜을 가진 상이한 서버간의 연결은 COM component가 담당하게 되는 것이다. 이 모듈은 자동 다운로드 받게 된다. 이때 서버는 클라이언트에 대해 COM component의 버전을 확인한다. 추가로 패치되는 모듈이나, 새로운 설치에 대해 감지하여 AIcherCOM을 각각의 학습자 시스템에 내려 보내 자동 다운로드 및 인스톨이 되는 것이다. 이것으로 학습자는 서비스를 받을 모든 준비가 끝나는 것이다.

이제 AIcherCOM은 딱딱한 사용자 인터페이스가 아닌 고객이 친숙한 플래시를 이용한 그래픽 사용자 인터페이스를 사용하고 내부적으로는 IOCP와 준비된 복잡한 Protocol를 이용하여 통신하면서 본 서비스를 시작한다. IOCP는 보편적으로는 게임서버에 널리 사용된다. 즉 많은 수의 학습자를 세션별로 유지, 관리하면서 복잡한 로직 처리가 가능한 시스템이다. 여기서도 이러한 AIcher 서버에 준비된 IOCP 서버는 많은 동시 접속자수의 관리와 처리, 복잡한 로직 처리를 가능하도록 한다.

IOCP 서버 내부의 AI-Engine은 몇 개의 인공지능 알고리즘을 이용하여 구현되었다. 이 엔진은 COM 바탕의 플래시 사용자 인터페이스를 통해서 서버에서 받아들인 학습자의 데이터를 분석하여 학습자의 우수한 능력을 알아낸다. 이때 사용되는 데이터는 게임에서 얻어지는 방대한 양의 다양한 고객 데이터이다.

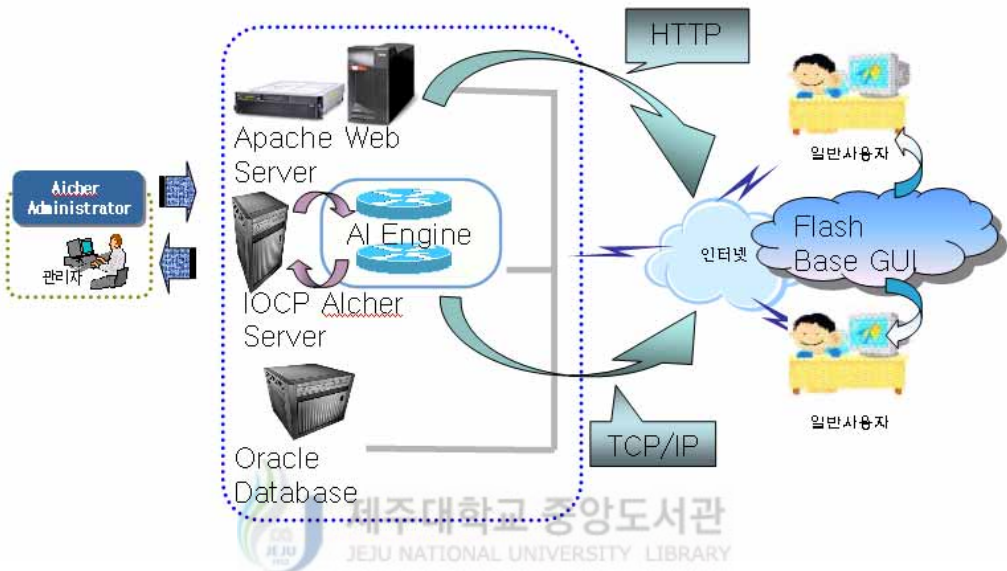
<그림3-1>에 나타나듯이 복잡한 구조를 프로그램화하기 위해서는 각 모듈을 분리해야 한다. 모듈화는 모든 프로그램에서 유지, 관리를 편하게 한다. Manage AIEngine은 AIEngine의 파라미터 및 학습 등을 관리하는 모듈이 된다. Manage AIcherDB는 DB를 다른 관리툴 없이 쉽게 관리가 가능하도록 하기 위해 만들어진 모듈이다. 이 두 개의 모듈은 Server 관리자가 Engine관리와 DB관리를 편하게 하기 위해 만들어진 모듈이 된다.

2) 전체 시스템 구조

<그림3-2>은 전체 시스템의 구조이다. 서버는 학습자의 편리한 연결을 담당하고 서비스하는 Apatch서버와 실제 복잡한 로직을 처리하는 AI Engine이 탑재된 IOCP 서버로 이루어져 있다.

Protocol의 특성상 간단한 세션유지는 Http로 할 수 있지만 많은 데이터의 손실이 없는 통신은 불가능 하므로 IOCP와 COM기반의 사용자 인터페이스 간에는 TCP/IP로 이루어지도록 구성되어 있다.

일반 학습자는 친숙한 플래시 기반의 사용자 인터페이스에서 편안하게 모든 서비스를 받지만, 내부적으로는 많은 준비된 모듈간의 전환과 Protocol간의 전환이 이루어지도록 되어있다.



<그림 3-2> 전체 시스템 구조

데이터베이스는 많은 학습자의 관리와 대용량의 데이터를 필요로 하는 AI Engine간의 원활한 관리와 유지 보수를 위해 Oracle 데이터베이스를 이용하여 구성하였다.

데이터베이스 관리와 AI Engine 관리를 하나의 툴에서 가능하도록 구현한 관리자 툴을 이용하여 서버단의 관리가 가능하다.

3) 클라이언트에서 서버로의 통신을 위한 Protocol

<그림 3-3>은 클라이언트에서 서버로 데이터를 보낼 때 사용되는 Protocol이다. 한 패킷의 전체 사이즈는 259 byte이다.

PQ	SZ	Size	ID	User ID	CT	Command Type	SN	Scene Number	SS	SubScene	PN	Problem Number	TK	Test Kind	CV	Continuous variable	DV	Discrete Variable	EX	Extra	ED
char [2]	char [2]	long int [4]	char [2]	char [100]	char [2]	char [3]	char [2]	long int [4]	char [2]	long int [4]	char [2]	long int [4]	char [2]	char [2]	char [2]	long int [4]	char [2]	char [10]	char [2]	char [100]	char [2]

Packet size : 259 [bytes]

PQ : Protocol의 헤더 , InfoMind

SZ : Size.

Size : 전체 Packet Size.

ID : User ID Marker

User ID : User ID

CT : Command type

Command Type : "FRN" - Flash Request Next page, "FEX" - Flash EXit, "FSA" - Flash Submit Answer

SN : Scene Number.

Scene Number : 어느 story에 해당하는지에 관한 정보.

SS : SubScene.

SubScene : 하위 Scene에 관한 정보.

PN : Problem Number.

Problem Number : 몇 번 문제인가? 에 관한 정보.

TK : Test Kind.

Test Kind : 어느 유형 문제인가? 에 관한 정보

"LO" => Logical-Mathematical Intelligence(수학적 지능),

"LI" => Linguistic Intelligence(언어적 지능),

"SP" => Spatial Intelligence(공간적 지능).

CV : Continuous Variable.

Continuous Variable : 마우스 클릭 횟수 등의 연속된 값.

DV : Discrete Variable.

Discrete Variable : 'T' or 'F'=> True , False 만이 존재한다.

EX : Extra.

Extra : 다른 용도가 생길 것에대비해 여분의 공간을 두었다.

ED : END

<그림 3-3> Client to Server Protocol

Extra를 두어 100 byte reserved area를 보장했고, Command Type에 의해 서버로 어떤 데이터가 요청되거나 송신되는지 대부분 알 수 있다.

클라이언트에는 통신 속도의 저하가 발생하거나 빠르게 문제를 풀어나가는 학습자를 고려해 문제를 푸는 동안 시스템의 내부에서 서버로부터 몇 개의 여분의 문제를 미리 받아두는 Buffering을 하게 되어 있다. Command Type에서 "FRN"은 현재 문제를 거의 풀고 있으니, 이에 대해 다음 문제를 Buffering 해달라는 요구이다. "FEX" User가 Flash UI를 종료했으니 모든 Data를 저장하고 세션을 닫으라는 요구이다. "FSA"는 Client로부터 문제에 대한 답을 체크 했으니 이 정보를 서버에서 가져가라는 요구이다.

현재 본 System은 Online에서 측정하기 쉬운 대표적인 몇 가지 영역만을 주로 다루고 있다. Test Kind에서 "LO" 는 수학적 지능에 관련된 Data가 서버로 전송된다는 것을 말한다. "LI"는 언어영역이고, "SP"는 공간영역이다.

4) 서버에서 클라이언트로의 통신을 위한 Protocol

<그림 3-4>은 서버에서 클라이언트로 데이터를 보낼 때 사용되는 Protocol이다. 한 패킷의 전체 사이즈는 40132 byte이다. 이 프로토콜은 클라이언트에서 연속되는 플래시 게임을 끊어짐이 없이 가능하도록 하기 위해 만들었다. 큰 파일을 한꺼번에 보내는 방식은 서버나 클라이언트에서 모두 큰 부담이 되기 때문에 많은 학습자가 동시 접속 후 서비스를 받기 위해서는 최대한 간결한 통신을 해야 한다.

파일을 작은 사이즈로 나눠서 보내는 방식을 이용했기 때문에 네트워크의 부하로 인하여 학습자가 지루하게 기다리는 시간을 최대한으로 줄였다.

File name은 보내고자 하는 파일 이름이다. File size는 보내고자 하는 파일의 전체 크기이다. Total number는 보내고자 하는 파일을 몇 개로 쪼갠가에 대한 정보이다. Part number는 하나의 파일이 몇 개로 쪼개지는데 쪼개진 부분에서 몇 번째 인가에 대한 정보에 해당한다.

PQ	SZ	Size	FN	File Name	FS	File Size	TN	Total number	PN	Part number	FC	File Contents	ED
char [2]	char [2]	long int [4]	char [2]	char [100]	char [2]	long int [4]	char [2]	long int [4]	char [2]	long int [4]	char [2]	char [40000]	char [2]

Packet size : 40132 [bytes]
PQ : Protocol의 헤더, InfoMind
SZ : Size.
Size : 전체 Packet Size.
FN : File name Marker
File Name : File Name
FS : File Size Marker
File size : File size
TN : Total number Marker
Total number : 파일을 몇 개로 쪼갠것에 대한 정보
PN : Part number Marker (40kbyte 단위로 잘라서 보낸다. 파일 하나를 잘랐을 때 몇 개의 부분으로 나누어지는데 현재 보내는 것이 어느 부분에 해당하는가에 대한 정보)
Part number : Part number 정보
FC : File Contents Marker
File contents : byte 단위로 읽어 들인 파일정보
ED : END

<그림 3-4> Server to Client Protocol

플래시 게임에 대한 데이터를 학습자가 서비스 받는 동안 내부적으로 서버가 전송해서 클라이언트가 받아들이는 방법이 없었다면 학습자는 대용량의 플래시 게임에 대한 데이터를 받아들이기 위해 긴 기다림의 시간을 감수해야 했을 것이다.

3. Client

본 연구에서는 유아 및 초등학교 저학년을 사용의 대상으로 하고있다. 유아들은 복잡한 이미지 보다 간단하면서 깔끔한 플래시 콘텐츠에 더 흥미를 갖는다.

이러한 점을 살려 클라이언트 부분의 GUI는 모두 플래시만을 사용하였다.

플래시로 구성하였을 때 다음과 같은 문제점이 발생한다.

첫째, 복잡한 Business Logic을 해결할 수 없다.

둘째, 우수한 지능을 찾기 위해 많은 테스트를 해야 하는데 하나의 플래시에 모든 내용을 포함하도록 한다면 그 용량이 상당히 커진다.

셋째, 플래시는 클라이언트에서 동작하지만 파일을 클라이언트에서 갖고 있는 상태에서 실행하는 것이 아니고 실행이 필요할 때 마다 서버로부터 다운을 받는다.

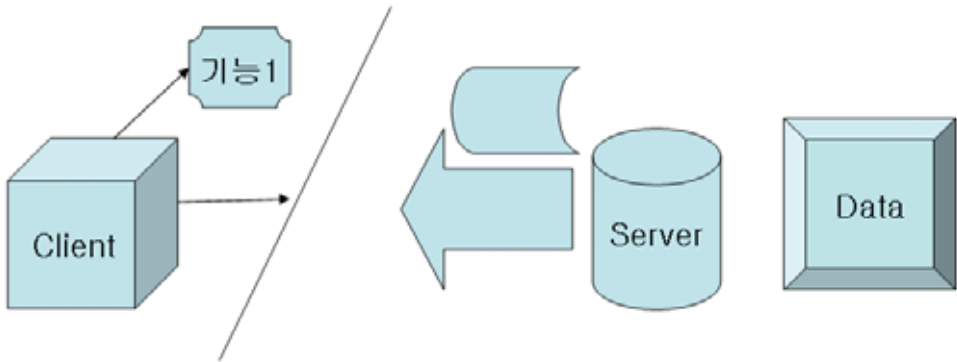
이런 문제점을 고려한다면 일반적인 해결책은 여러 개로 나는 플래시 파일을 동적으로 필요할 때 마다 서버로부터 다운받아 실행하는 방법과 대용량 파일을 오랜 시간 대기하여 서버로부터 다운받아 실행하는 방법이 있다.

그러나 두 가지 방법 모두 문제점을 해결할 수는 없었다.

즉, 플래시는 통신을 위해 개발된 프로그래밍 툴이 아니기 때문에 Business logic을 갖는 서버와의 통신이 어려웠다. 위에서 제시한 문제를 해결하고자 본 연구에서는 COM Component를 사용하였다.

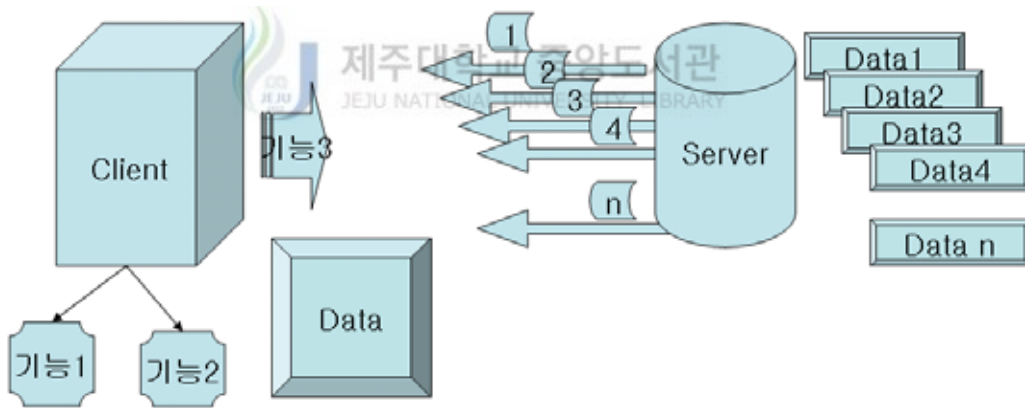
1) 파일 전송

플래시의 전송은 TCP/IP를 이용하여 시스템 내부에서 쓰레드로 작동하면서 CPU의 점유를 최소화 한 상태로 파일을 분할하여 전송하고 분할하여 수신하고 다시 하나의 파일로 합병하여 실행한다.



<그림 3-5> 일반 파일 전송

<그림3-5>은 일반적으로 취할 수 있는 파일 전송 형태이다. 하나의 동작이 이루어지면 동작에 대한 종료가 있어야 다음 동작이 있고 대용량의 데이터 전송은 그만큼 네트워크에 부하를 유도한다.



<그림 3-6> Thread을 이용한 파일 전송

<그림 3-6>은 쓰레드를 이용한 파일 전송 방식이다. 쓰레드의 작동은 다수의 동작을 동시에 가능하게 하고 분할 파일 전송은 네트워크의 부하를 감소시켜준다.

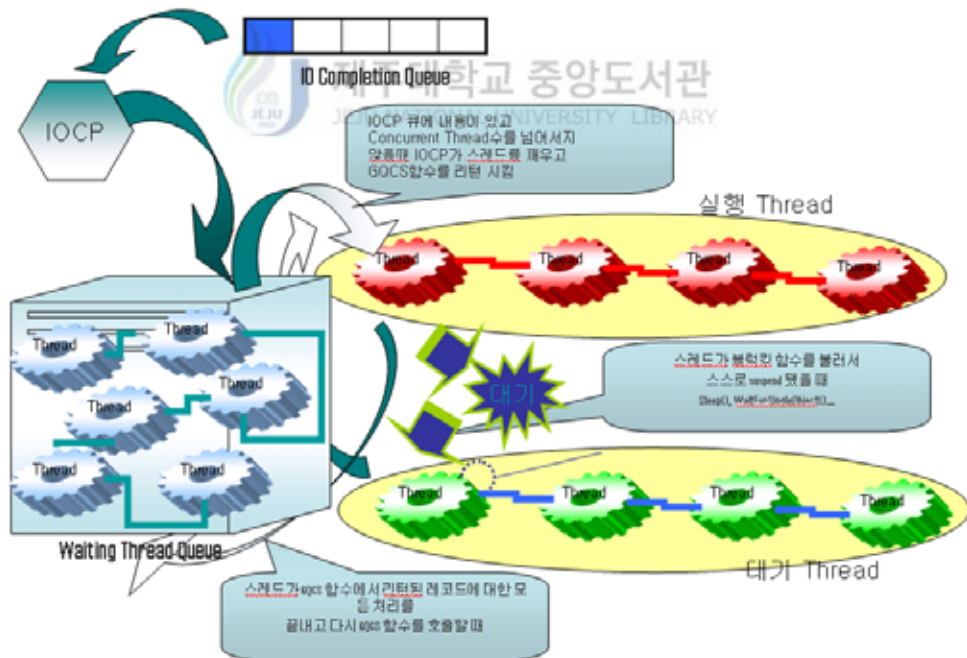
4. Server

다 수의 학습자들이 접속이 가능하도록 처리하기 위해 IOCP(IO Completion Port)를 이용하여 서버를 구축하였으며 역전과 알고리즘을 이용하여 대용량의 데이터를 정확히 판단할 수 있도록 엔진을 제작한다.

IOCP는 Overlapped IO를 바탕으로 해서 통보를 받아 처리하는 방식 중의 하나이다. Overlapped IO는 Non Blocking하고 비동기적으로 IO를 처리하며 Driver가 알아서 처리한다. 사용자에게 IO 처리가 종료했음을 알려주는 방법이 IOCP이다.

Overlapped IO의 장점은 IO Blocking 이 일어나지 않으며 버퍼링 오버헤드가 줄어들어 속도 개선과 메모리의 효율적인 관리가 가능하다¹¹⁾

<그림3-7>은 IOCP의 작동방식에 대한 구성도이다.



<그림 3-7> IOCP의 작동방식

11) 정호원, IOCP의 개념, <http://mlab.tit.ac.kr>, 2003

5. Database

데이터베이스는 AI의 Training을 위한 대용량의 데이터와 학습자의 우수한 성능을 찾아내기 위해 학습자로부터 얻어지는 많은 데이터를 효율적으로 관리해주어야 한다. 이러한 대용량의 시스템을 유지하기 위해 Oracle 데이터베이스를 이용하였다. 개발이 간편한 ODBC를 이용하였다.



IV. 시스템의 구현

본 연구 내용에 있어서는 학습자에 대한 다중지능의 측정을 위한 측정시스템 및 학습 시스템을 제시하며 교수자에게 측정 및 평가 시스템에 대한 모델을 제시한다.

1. 학습자 서비스

학습자의 대상이 유아/초등학생이므로 문제를 주고 이 문제에 대한 답을 푸는 방식은 적절하지 못하다. 본 연구에서는 이야기의 흐름을 타면서 진행 되도록 구성 되어 있다. 이러한 흐름 속에서 약간의 암시만을 주고 모든 암시가 다 주어진 이후에 문제를 해결하게 되는 것이다. 즉, 이야기를 읽어가는 형식으로서 사용자가 모르게, 사용자의 원초적인 능력을 찾아내고자 한다.

본 연구에서는 제주지역의 학습자를 대상으로 하는 콘텐츠의 특성에 맞게 제주도의 설화 중 삼성혈 신화를 바탕으로 신화를 소개하듯이 이야기가 진행 된다. 고씨, 양씨, 부씨 삼성을 가진 캐릭터가 등장하고 캐릭터들의 다양한 이벤트를 진행 하는 가운데 자연스럽게 지능을 측정하게 한다. 각 캐릭터별 측정방법은 플래시를 이용하여 다음과 같은 질문을 제공한다.

1) 공간적 지능 측정

- ① 정냥 구멍의 원에 맞는 색깔을 넣어서 문을 열어봅시다.
- ② 토끼의 눈 색과 같은 색깔의 과일은 무엇일까요?
- ③ 토끼 꼬리를 만들어 보세요?
- ④ 토끼가 도망간 방향의 모양을 고르세요

- ⑤ 물고기 모양보고 이끼 끼우기
- ⑥ 불가사리의 모양과 같은 것을 고르세요
- ⑦ 고기 잡은 통을 들고 물에 빠지지 않고 징검다리 건너기
- ⑧ 미로에서 집을 짓기 위한 재료 찾기

2) 논리-수학적 지능 측정

- ① 새는 몇 마리일까요?
- ② 10개의 화살 중 몇 개를 쏘았을까요?
- ③ 남은 화살의 수는?
- ④ 미끼랑 같은 모양의 물고기는 몇 마리일까요?
- ⑤ 고기 잡은 통에 들어간 물고기는 몇 마리일까요?
- ⑥ 모래밭에 놓인 조개와 소라, 계의 숫자를 알아 맞추어 보세요
- ⑦ 굴나무에 열린 굴을 따먹고 남은 굴의 개수 맞추기
- ⑧ 집을 짓기 위해 갖고 온 재료와 사용하고 남은 재료 수 맞추기

3) 언어적 지능 측정

- ① 토끼를 잡으러 다니지만 쉽게 잡히지 않습니다. 토끼를 못 잡은 고씨의 감정을 고르세요?
- ② 토끼를 잡았습니다. 내가 잡은 토끼의 이름은?
- ③ 물고기를 많이 잡은 후에 기뻐하는 사람의 감정을 고르세요?
- ④ 나의 이름은 무엇일까요? 이름 찾아서 갖다놓기
- ⑤ 집을 짓기 위해 돌을 나르다가 그만 발에 떨어졌을 때 감정을 고르세요?
- ⑥ 땅바닥에 글을 쓰고 빈칸에 들어갈 말을 고르세요

위 와 같이 공간적 지능, 논리-수학적 지능, 언어적 지능을 측정할 수 있는 20여 개의 문제를 이야기가 전해하는 과정에서 제공하여 문제의 해답을 푸는 과정에서

그 지능의 발달 정도를 측정하는 시스템을 구현하고자 한다.

공간적 지능 측정 중 정낭의 색깔을 맞추는 것을 예로 들면, 삼성인 중 한명인 고을라가 사냥을 하러가는 장면인데, 제주의 문화적인 요소를 그대로 반영해주면서 삼성혈 설화를 소개하고 있기 때문에 어떤 능력을 테스트 한다는 느낌 없이 자유롭게 학습자의 내제된 우수한 능력을 찾는다.

전체 화면에서 모든 곳에 큰 변화가 없다. 단지 정낭 부근에서 색상이 있는 어떤 요소만이 보였다 사라졌다 하면서 움직임을 보일뿐이다. 중요한건 색깔에 대한 능력이 타고난 사람은 이러한 묵시적인 요소에 대해서도 반응을 나타낼 수 있다는 것이다. 묵시적인 요소가 숫자에 관한 것이라면 아마도 숫자에 대한 감각이 다른 감각보다 뛰어난 사람은 숫자에 관련된 문제에 관해서 더 큰 반응을 보일 수 있다는 것이다. 여기서는 이처럼 묵시적으로 주어진 문제에 대해 최종적인 힌트가 다 주어지면 비로소 문제가 주어지고 답을 풀게 되는 것이다.



<그림 4-1> 예시화면(1)

<그림 4-1>은 정낭의 표시등에 첫번째에 빨간색이 보인다.



<그림 4-2> 예시화면(2)

<그림 4-2>은 정낭의 표시등에 두 번째에 노란색이 보인다.



<그림 4-3> 예시화면(3)

<그림 4-3>은 정낭의 표시등에 세 번째에 주황색이 보인다.



<그림 4-4> 예시화면(4)

<그림 4-4>은 정냥의 표시등에 전체 색깔이 다시 보인다.



<그림 4-5> 문제

<그림 4-5>은 정낭의 표시등에 해당 색깔의 원을 넣으라는 문제를 학습자에게 제공하게 된다. 학습자는 색깔을 원에 넣으면 정답이던지 아니던지 문은 열리고 다음단계로 이동한다.

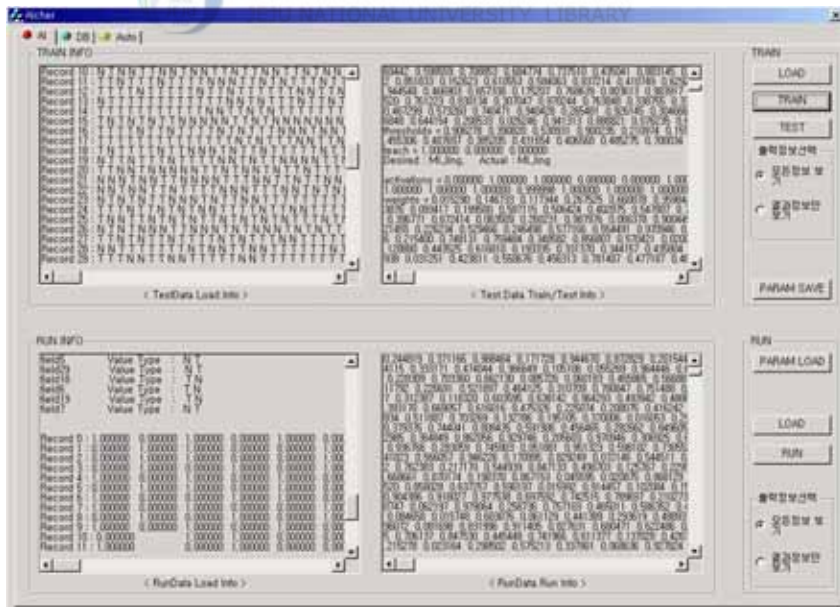
위의 예와 같은 방법으로 20여개의 문제를 학습자가 스토리가 전개되는 과정에서 퀴즈 형식의 문제를 제공하여 전체적으로 어떤 분야의 문제를 많이 푸는지를 체크하여 그 지능의 발달 정도를 측정하게 된다.

그리고 스토리의 중간에 “정낭에 알아보기”와 같이 이야기와 관련된 다양한 지식을 제공함으로써 지능의 측정과 학습의 효과를 동시에 올릴 수 있도록 구현한다.

2. 교수자 서비스

본 연구에서 교수자가 학습자를 관리할 수 있도록 제공되는 서비스이다.

<그림 4-6 교수자 화면>에 나타난 것처럼 크게 AI기능, DB기능, Auto 기능 등



<그림 4-6> 교수자 화면

3가지 기능을 제공하도록 한다.

AI 기능은 인공지능을 관리할 수 있는 기능으로써 학습과 측정, 평가를 관리할 수 있도록 구현하였으며 DB 기능은 데이터베이스의 여러 파라미터값들을 관리한다. 마지막으로 Auto기능은 인공지능이 다루어야 하는 대용량의 데이터를 데이터베이스가 제공하는 클라이언트 기능만으로는 입력하기가 상당히 어렵게 되어 있어 이를 해결하기 위한 자동화 기능을 제공한다.

1) 인공지능의 Training, Testing, Running을 위한 기능을 제공한다.

2) 데이터베이스에 학습자에 의해 측정된 데이터의 상태와 인공지능의 Training을 위한 초기 데이터 상태를 관리할 수 있는 기능을 제공한다.

3) 방대한 데이터의 입력을 도와주는 Auto input system 이다.

Sql programming을 하거나 Oracle database가 제공하는 Client Tool인 Sql+를 이용해서는 하나하나의 data를 입력하는 것은 상당한 부담이 될 것이다.

이를 해결하기 위한 자동화 툴을 제공한다.



V. 결 론

본 연구에서는 개인의 특성을 살리지 못하고 동일한 방식의 학습 방식에서 벗어나 개인의 개별적인 지적 능력에 맞는 맞춤형 교육을 하여야 한다는 취지를 가지고 다중지능 이론을 온라인 상에서 측정이 가능하지 않을까 하는 초점에서 시작되어진 연구로써 학습자에게 인공지능 기술과 플래시 애니메이션 기법을 이용한 콘텐츠를 접목하였다. 시간적 공간적 제약에 따라 7개의 다중지능(논리-수학적 지능, 언어적지능, 음악적지능, 공간적지능, 신체-운동 감각적 지능, 대인관계적지능, 개인내적지능) 중 비교적 온라인 상에서 평가하기가 수월한 언어적 능력, 논리-수학적 능력, 공간적 능력을 측정하고 학습시킨 후 반복적인 평가를 통하여 보다 사용자의 관심지능에 맞는 콘텐츠를 제공함으로써 교육의 효과를 높일 수 있도록 하는 다중지능 에듀테인먼트시스템을 구현하였다.

즉, 다중지능 에듀테인먼트시스템은 학습자들의 다중지능을 측정하고, 각 지능 영역별 활동을 구안하여 학습하고, 학습 후 자기평가, 설문조사 및 상담 등의 자료를 통해 개인의 학습효과 및 결과를 분석하는 시스템으로, 데이터베이스, 웹, 멀티미디어, 통계, 네트워크 시스템으로 통합 개발하였다.

자료의 정확성을 도출하는데 있어 다양한 사용자와 많은 시간의 측정과 학습을 통한 평가를 바탕으로 데이터의 정확성이 측정되는 연구인데 반해 인공지능을 적용하는 기술적인 개발과 다중지능을 평가하는 콘텐츠 제작에 중점을 두어 수행된 점은 본 연구의 한계임을 밝혀둔다.

향후, 다중지능이론과 인공지능 기법, 멀티미디어 콘텐츠를 통한 평가 등에 대한 연구가 꾸준히 이루어 저서 유아용 에듀테인먼트 콘텐츠 분야의 꾸준한 성장과 더불어 본 연구의 결과를 필드에 적용하여 보다 정확하고 다양한 자료를 근거로 신뢰성을 가질 수 있는 연구가 지속되길 바란다.

참 고 문 헌

국내문헌

강명희, “인터넷 학습자료개발 모델:21세기를 향한 교육공학의 이론과 실제”, 교육과학사, 1997

김명희·정태희, “미국의 다중지능분석”, 열린교육연구, 1997

김명희·김영천, “다중지능 이론: 그 기본 전제와 시사점”, 교육과정연구, 1998

김현진, “다중지능 측정도구의 타당화 연구”, 석사학위논문, 서울대학교 대학원, 1999

박효정, “다중지능 이론과 교육에의 적용 가능성 탐색”, 한국교육, 1999

심우협, “다중지능이론”, 새교육, 1999

장병탁, “Machine Learning”, 한국인공지능 워크샵 프로시딩, 1000

오덕신·최성욱, “온라인 교육 웹사이트에서 콘텐츠 설계 만족도 및 품질과 e-learning 솔루션 품질이 고객의 선택에 미치는 영향에 관한 연구”, 한국경영정보학회, 2003

김윤형·오현식·한재희, 「FlashMX Game Plus」, 임프레스, 2002

황하진, 「e-Business 시대의 경영정보시스템」, 학문사, 2002

유승호, 「디지털 시대와 문화 콘텐츠」, 전자신문사, 2002

전병선, 「Visual C++ 6.0 ATL COM Programming」, 삼양출판사, 1999

김동호, “에듀테인먼트(Edutainment)와 초등 교육”, 학술발표논문집, 2003

해외문헌

Gardner, H, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basic Books, 1983

Gardner, H, *Multiple intelligences: The theory in practice*, NY: Basic Books, 1993

Armstrong, T, *Multiple intelligences in the classroom*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1994

David E. Goldberg, Addison-Wesley, *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, 1989

Gardner, H, *Reflections on multiple intelligences : Myths and messages*, Phi Delta Kappan, 1995

Tom M. Mitchell, *Machine Learning*, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997

Adrianns, P.Zantinge, *Data mining*, New York NY: Addison-Wesley, 1996

Bigus. *Constructing Intelligent Agents with Java*. Wiley, 1998

Simon Haykin, *Neural Networks, A Comprehensive Foundation*, 2nd Ed, 1999

Pallman, *Programming Bots, Spiders, and Intelligent Agents in Visual C++*, Microsoft Press, 1999

Berry & Linoff, *Mastering Data Mining*, Wiley, 2000

Jobe Makar, *Macromedia Flash MX Game Design Demystified*, Addison-Wesley, 2002

웹사이트

황윤환 · 조영임, Howard Gardner의 다중지능 이론, <http://www.edu4ts.net/mi/hgmi.htm>



좌 · 우뇌의 역할, http://www.myq.co.kr/brain/brain_structure_04.html

정현철, 신경망의 개요, <http://www.gurugail.com/NeuralNetwork/intro.htm>, 2001

정현철, 역전파알고리즘, <http://www.gurugail.com/NeuralNetwork/intro.html>, 2002

정호원, IOCP의 개념, <http://rnlab.tit.ac.kr>, 2003

ABSTRACT

Study on Edutainment systems applying multiple intelligences

Hee-seog Kang

Department of Management Information Systems
Graduate School of Business Administration,
Cheju National University

Supervised By Professor Doo-gyung Kim



On the point that functions of the contents are regarded important in the middle of situation that online education develops educational solution, it becomes necessary to provide educational environment focused on learners with using various multimedia materials depending on the learner's capability.

Multiple intelligences theory includes logical-mathematical intelligence, verbal-linguistic intelligence, musical intelligence, visual-spatial intelligence, bodily-kinesthetic intelligence, interpersonal intelligence, intrapersonal intelligence and so on, and educational methods applying multiple intelligences are the learning methods applying excellent intelligences of each learner.

Educational contents applying multiple intelligences will be able to measure more accurate intelligences if using neural network theory among artificial intelligence approach which is one of the IT technologies. Artificial intelligence technology has a variety of application in many fields such as CRM, pattern recognition, games, data mining and so on.

The purpose of this study is to measure multiple intelligences of the learners with firstly estimating them after measuring verbal-linguistic ability, logical-mathematical ability and visual-spatial ability which are comparably easy to be estimated online among main 7 sectors of multiple intelligences theory and making the learners study them, and to study activities of each intelligence sector with embodiment, and then to realize the system applying artificial intelligence through feedback of self-estimate and evaluation materials followed by discovering excellent intelligence of the learner, and finally to provide education suitable for the intelligence.