

# 위모트를 활용한 시지각 장애아동 교육 콘텐츠개발

유상조<sup>†</sup>, 한경임<sup>\*\*</sup>, 김봉석<sup>\*\*\*</sup>, 박동규<sup>\*\*\*\*</sup>

## 요 약

현재까지 유아나 장애인을 위한 컴퓨터 활용 교육 콘텐츠는 지각훈련, 인지훈련, 한글 교육 등 다양한 분야에서 개발되었으나 가장 큰 문제점은 컴퓨터 모니터 앞에서 장시간 마우스를 이용하여 교육을 할 경우 활동성이 저하된다는 점이다. 이것은 특히 왕성하게 운동 능력이 발달하는 시기의 유아와 운동 장애로 인해 활동 기회가 부족한 장애 아동에게 적합한 문제점으로 지적되어 왔다. 이와 같은 문제점을 개선하고 활동성과 협동력, 몰입성을 강화시키는 콘텐츠를 개발하기 위해서는 터치스크린과 같은 스크린 상에서 인간의 동작을 인식하여 이를 대화식으로 보여주는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 기존의 컴퓨터 활용 콘텐츠의 단점을 보완하고, 사용자의 활동성을 강화하기 위해 위모트가 가지는 센서 기술을 활용하여 실시간으로 빔 프로젝터나 컴퓨터 스크린으로 교육콘텐츠를 제공하고 신체를 직접 움직이며 적외선 펜을 사용하여 자극에 반응하는 교육 콘텐츠를 개발하였다.

## Development of an Edutainment Contents using Wiimote Controller for Children with Visual Perception Disabilities

Yoo SangJo<sup>†</sup>, Han KyeongIm<sup>\*\*</sup>, Kim BongSeok<sup>\*\*\*</sup>, Park DongGyu<sup>\*\*\*\*</sup>

### ABSTRACT

Until now, many Computer Aided Education(CAE) contents are developed for kids and children with disabilities. The contents cover various types of training, including visual perception training, intelligence development training, and literature education areas. Major problems on those contents are those contents requires long training time on desktop machine, which deteriorates human activities. These problems also cause inaction syndrome for young kids and children with disabilities. Solving this problem, we require a human motion sensing contents on touch screen or touch board, which interacts with a trainees and enhancing activity, collaboration and immersiveness. We implement and develop an education contents interacts with a trainee using beam projector or screen and IR(Infra-Red) pens using wiimote controller sensing technology.

**Key words:** Wiimote(위모트), Visual Perception Disabilities(시지각장애), Edutainment Contents(교육 콘텐츠)

### 1. 서 론

시지각 장애는 정신지체, 뇌성마비, 학습장애 아동

들에게서 공통적으로 보이는 장애의 한 종류이다. 이들은 감각기관에 뚜렷한 기능장애가 보이지 않아도 정확한 인지 기능을 하지 못하는 경우가 많은데, 이

※ 교신저자(Corresponding Author): 박동규, 주소: 경남 창원시 사림동 9번지, 창원대학교 정보통신공학과(641-773), 전화: 055)213-3834, FAX: 055)213-3839, E-mail: dongupak@gmail.com

접수일: 2010년 2월 2일, 수정일: 2010년 3월 19일  
완료일: 2010년 7월 12일

<sup>†</sup> 준회원, 창원대학교 정보시각화연구실 연구원  
(E-mail: mobilex.yoo@gmail.com)

<sup>\*\*</sup> 정회원, 창원대학교 특수교육과 부교수  
(E-mail: hriver2@hanmail.net)

<sup>\*\*\*</sup> 준회원, 창원대학교 정보시각화연구실 연구원  
(E-mail: yangji@gnrobot.or.kr)

<sup>\*\*\*\*</sup> 종신회원, 창원대학교 정보통신공학과 부교수

※ 이 논문은 2009~2010년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

것은 일반적인 시각 능력(visual ability)보다 고차원의 정보처리 과정인 “시각적 자극의 해석 능력” 즉, 시지각(visual perception)에 문제가 있기 때문이다. 보통 일반 아동은 출생 후 6세가 되면 비교적 안정된 시각 기능을 보이며 발달하지만 장애가 있는 아동은 불완전한 시각 기능으로 인해 감각 정보를 시각으로 통합시키지 못하고, 방향 감각이 빈약하며, 시간과 공간 개념이 희박하여 인지발달이 비조직적인 특성을 보인다. 특히 장애 아동에게 보편적으로 나타나는 시지각과 청지각의 장애는 읽기, 쓰기, 셈하기와 같은 보편적인 학습뿐만 아니라, 일상생활에도 많은 어려움을 초래한다[1-3].

일반적으로 읽기에 필요한 가장 기본적인 능력 중 하나는 문자의 행태를 지각하고 기억하는 능력인데 문자는 여러 가지 모양의 선이나 원으로 구성된 시각 자극이다. 따라서 문자 지각을 위해서는 비슷한 문자 형태 사이의 변별력, 각각의 글자 패턴에 대한 시각적 기억력, 시공간관계 이해력, 글자의 형태 분석과 불변하는 형태를 추출할 수 있는 시각형태 항상성 등의 기본적인 시지각 과정이 필요하다[4]. 따라서 읽기 장애 아동은 음운처리 능력과 함께 시지각 처리 능력에 결함이 있으며[5]. 쓰기 습득에 있어서도 시-운동 협응, 시-공간 협응, 시-공간 관계 지각, 시각 변별, 시기역, 신체상, 좌에서 우로 쓰는 개념 등의 발달이 이루어져야 하는데[6] 시지각장애로 인해 장애 아동의 쓰기 능력 발달이 방해받기도 한다. 이상에서 시지각은 교과학습의 준비 기능이며, 시지각 결함은 많은 장애 아동의 학습 능력의 결함에 직접적인 원인이 될 수도 있음을 알 수 있다.

이러한 시지각의 중요성이 강조되면서 1980년대 이후 국내 특수교육 현장에서는 프로스티그 시지각 발달 프로그램(The Frostig Developmental Program in Visual Perception)과 같이 시지각 및 청지각 장애를 교정할 수 있는 프로그램들이 도입되어 적용되어 왔다. 선행연구에 의하면 지필식 시지각훈련 프로그램이 뇌성마비 아동의 도형-소지변별과 시-운동 협응 능력 개선에 효과적이었으며[6,7], 색상역전 시지각 훈련 프로그램이 뇌성마비 아동의 도형-소지 변별에 효과적이며[8], 정신지체 아동의 주의집중과 과제 수행에도 효과적임이 밝혀졌다[9]. 그러나 위 연구들에서 사용한 프로그램은 모두 지필식의 흑백 프로그램으로 훈련 시간이 길어지면 흥미도를 잃게 되는 단점이 있다. 이러한 점을 보완하기 위해 최근 컴

퓨터의 활용도가 높아지면서 이를 응용한 다양한 학습용 소프트웨어가 개발되기도 하였지만 이런 훈련 프로그램들은 단순히 교재나 연필, 또는 마우스와 같은 단순 입력장치를 통한 일·이차원적인 수준의 콘텐츠만 제공하기 때문에, 학습자가 쉽게 흥미를 잃어 훈련을 지속적으로 수행하기가 어려우며, 익힌 것을 일상생활에 적용하거나 다른 문제에 응용하지 못하는 단점이 있었다[10-12].

이러한 한계를 극복할 수 있는 하나의 방편으로서 주목받고 있는 에듀테인먼트(Edutainment) 콘텐츠는 목적 콘텐츠 자체에 ‘재미’요소를 부가함으로써 학습 동기를 강화하여 학습효과를 비약적으로 높인 것으로 평가 받고 있다. 여기서 사용된 ‘에듀테인먼트’라는 용어는 에듀케이션(Education, 교육)과 엔터테인먼트(Entertainment, 오락)의 합성어로 게임을 하듯이 즐기면서 학습할 수 있도록 하는 교육 형태를 말한다. 에듀테인먼트는 학습과정에서 게임과 같은 오락성 즉, 도전성, 몰입성, 모험성 등을 중요한 요소로 고려하며, 이러한 에듀테인먼트의 기본적인 속성이 포함된 교수·학습용 콘텐츠를 에듀테인먼트 콘텐츠라고 한다. 따라서 에듀테인먼트의 장점을 수용한 장애 아동을 위한 시지각·청지각 훈련 프로그램은 1) 장애 아동 당사자를 고려한 사용자 편의성, 2) 동영상, 음향 효과가 결합된 멀티미디어 기능, 3) 장애 정도에 따른 다양한 학습 기능, 4) 지속적인 흥미를 유발할 수 있는 기능을 갖춘 형태가 바람직하다[13,14].

본 연구에서 구현하고 제안하는 시지각 훈련 프로그램은, 시지각 장애아들의 문자 학습 이전에 요구되는 능력인 시지각적 변별 능력<sup>3</sup> 향상을 목표로 한 에듀테인먼트 콘텐츠이다. 또한, 닌텐도사에서 개발한 위 리모트 컨트롤러(위모트, Wiimote)와 적외선 펜을 활용하여 훈련자의 참여도와 체험도를 높여 흥미와 응용력을 높일 수 있도록 제작된 몰입형 시지각 훈련 콘텐츠이다[13,14].

## 2. 관련연구

### 2.1 몰입형 시지각 훈련 시스템

초기의 시지각 장애 아동을 위한 지필식 교육 콘텐츠는 현재 컴퓨터를 활용한 프로그램으로 일반화되었다. 여기에 더 나아가 가상현실을 체험할 수 있는 장치와 멀티미디어적 요소 및 3D 및 4D의 개념을 적용한 몰입형 교육 시스템이 개발되고 있다. 단순히

화면에 출력되는 모습에 대한 간단한 반응 보다는 대상의 실제적인 참여와 체험을 바탕으로 하는 이런 시스템의 교육 효과가 더욱 크며 앞으로의 시지각 훈련 콘텐츠의 주된 흐름이 될 것으로 예상된다[14].

머리와 몸 또는 제어를 삼차원 세계에서 이동시키는 몰입형 시스템은 사용자의 참여도와 체험도를 증가시킬 수 있다. 몰입형 시스템을 구축하기 위한 하드웨어 장비로는 그래픽 렌더링 시스템, 3D 그래픽 가속보드, HMD(Head Mounted Display)나 BOOM(Binocular Omni Orientation Monitor)와 같은 시각 장치, 3D 오디오를 재생하는 청각장치, 데이터 그로브(Data Glove)와 같은 촉각장치, wand 라는 공간추적장치, 입력장치 등이 있다. 이러한 몰입형 가상현실(Virtual Reality:VR) 시스템의 단점은 시스템을 구축하는 비용 및 콘텐츠 제작비가 비싸고, 시스템의 구축이 까다롭다는 점이다[14].

## 2.2 위모트 컨트롤러와 전자칠판 시스템

적외선 펜, 위모트 컨트롤러의 기능을 활용한 전자칠판 시스템은 CMU의 Jonny Chung Lee가 개발하여 현재 이용되고 있다[15]. 전자칠판의 원리는 닌텐도 위모트 컨트롤러의 동작방식을 역으로 이용한 것이다. 닌텐도 위 게임기에서 모션입력장치인 위모트의 동작인식은 적외선 신호를 발산하는 발광부인 센서바와 위모트에 장착된 적외선 수광부의 상호작용에 의해 이루어진다. 즉, 고정되어 있는 센서바의 양 끝에 장착되어 있는 적외선 발광부에서 신호를 송출하면, 위모트에 있는 적외선 수광부가 이 적외선 신호들의 변위를 감지하여 동작하게 되는 것이다. 반대로 위모트의 수광부를 디스플레이 방향으로 고정시키고, 적외선 펜을 디스플레이 장치 위에서 움직이면 적외선 펜의 위치를 추적하여 전자칠판의 구현이 가능하게 되는데, 이 적외선 펜을 마우스처럼 사용할 수 있도록 구현하여 본 몰입형 시지각 훈련 시스템에 적용하였다. 시스템 구현을 위한 장비로는 저가의 위모트와 적외선 펜이 필요하므로, 위에서 언급한 기타 여러 몰입형 시지각 훈련 시스템보다 시스템의 구축이 쉽고, 제작비가 저렴하다는 이점이 있다.

## 2.3 시지각 훈련 프로그램

시지각(Visual Perception)이란 용어는 여러 가지 시각적 자극을 이미 가지고 있는 선행 경험에 비추어

인식하고, 변별하고 해석하는 기능을 의미한다[16]. 이러한 시지각 능력은 문자 학습을 가능하게 하는 매우 중요한 요소이며, 초기 학교 학습의 성공에 필수적인 선행기능이다. 이를 위하여 여광웅은 1972년 판 프로스틱 시지각 발달 프로그램의 훈련과제를 이용하여 한국의 아동들을 대상으로 실험하였으며, 그 결과 훈련과제 모두가 적절하고 효과적임이 밝혀졌다. 이 훈련 과제는 초급 단계 80과제, 중급단계 112과제, 상급단계 128과제로 이루어져 있으며, 시각-운동 협응, 도형-소지 변별 지각, 항상성 지각, 공간 위치 지각, 공간 관계 지각의 다섯 가지 영역으로 구성되어 있다[16-19].

## 2.4 시지각 훈련의 영역

시지각 훈련은 일반적으로 다음과 같은 5개 영역의 하위 영역으로 구성되어 있다[12].

### 1) 시각-운동 협응(VM:Visual-Motor Coordination)

시각-운동 협응이란 시각을 신체운동 혹은 신체 일부와 조정시키는 능력이다. 어떤 것을 보고 이를 신체의 움직임과 일치시키려면 그 움직임은 시각에 의해 안내되어야 한다. 연속적으로 일어나는 연쇄동작을 자연스럽게 할 수 있는 것은 눈과 운동의 협응이 적합하게 일어나기 때문으로, 이 발달이 지체되어 있는 아동은 간단한 동작이나 일상행위 수행에도 곤란을 느낀다. 이 능력의 원활한 기능화는 장차 쓰기 학습에 중요한 기초가 되며, 눈의 운동은 읽기학습을 하는 데 매우 중요한 역할을 한다. 훈련은 눈과 손의 협응을 주로 하여 다양한 폭의 보조선(guideline)에 닿지 않게 굵거나, 점과 점을 선으로 잇는 활동과제로 구성할 수 있다.

### 2) 도형-소지 변별(FG:Figure-Ground Perception)

이 능력은 우리가 받는 여러 가지 자극 중에서 어떤 특정한 것을 선택할 때 작용한다. 도형은 지각 영역 중에서 주의집중의 중심이 되는 부분이며 사물의 소지 즉, 배경과의 관계 속에서 지각되지 않으면 바른 지각이 되지 않는다. 예를 들어, 운동장에서 공을 차고 있는 아동은 공에 주의를 집중하는데, 이때 공은 그가 지각하는 도형이 되며, 운동장의 다른 자극 형태, 즉 꽃밭, 장난감 등은 주의를 끌지 못하고 어렵게 지각되는 소지가 된다. 이 발달이 지체된 아동의 특징은 주의력이 부족하고 무질서하다는 것이다.

따라서 이 도형-소지 변별은 특정 자극을 방해 자극과 동시에 제시하는 과제와 숨은 그림 찾기와 같은 과제를 통해 훈련시킨다.

3) 항상성 지각(PC:Perceptual Constancy)

이 능력은 대상물을 보는 위치에 따라 눈의 망막 위에 비치는 상은 여러 가지로 다르게 보이지만 그 사물의 고유한 속성, 즉 특정의 형, 크기, 색채, 위치 등은 언제나 항상적이라고 인지하는 능력이다. 예를 들어, 올바른 항상성 지각을 가진 사람은 직육면체가 정면으로 제시되어 정사각형처럼 보이거나 경사가 기울어져 보일지라도 입방체로 인식할 수 있다. 특히 이 능력은 문장 속에서 이미 알고 있는 낱말이나 철자를 찾아내는 데 필요한 능력이다. 현재 많은 훈련 프로그램에서는 항상성 지각 가운데 형과 크기의 항상성 능력에 관계되는 과제들로 구성되어 있다[3,12].

4) 공간 위치 지각(PS:Position in Space)

공간 위치 지각은 물체가 있는 공간과 관찰자와의 관계를 지각하는 것을 의미한다. 공간적으로 볼 때, 한 개인은 자기 세계의 중심이 되며 물체는 자신의 앞, 뒤, 위, 아래, 옆에 있는 것으로 지각된다. 공간 위치 지각에 장애를 가지는 아동은 물체나 문자 기호 등을 정확히 보지 못하며, 안과 밖, 위와 아래, 앞과 뒤, 왼쪽과 오른쪽 같은 공간위치를 나타내는 용어의 의미를 잘 이해하지 못한다. 또한 아를 어로, 6을 9로 b를 d로 혼동하여 지각하기 쉽다. 따라서 읽기, 쓰기, 계산을 배우는 데 상당한 곤란을 겪는다.

5) 공간 관계 지각(SR:Spatial Relationship)

공간 관계 지각은 관계된 둘 이상의 물체의 위치 및 물체 상호간의 위치를 지각하는 능력이다. 구슬을 끈에 꿰고 있는 아동은 자신과 끈과 구슬과의 위치를 지각해야 하며, 끈과 구슬간의 위치도 지각해야 한다. 구슬 꿰기, 못 꼽기, 적목 쌓기나 맞추는 활동 등은 공간관계의 지각 발달을 크게 돕는다.

3. 시스템의 개요

3.1 전체 시스템의 흐름도

본 연구에서는 닌텐도사의 게임기인 위(Wii)의 모션입력장치인 위모트(Wii Remote)와 적외선(IR) 펜을 활용하여 아동이나 장애인의 시지각 훈련을 위한 시스템을 개발하였다. 여기서 사용된 위모트는 크게

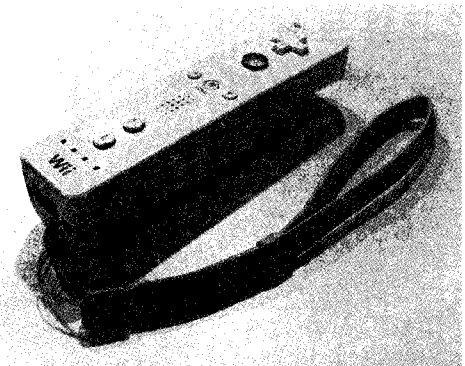


그림 1. 닌텐도사의 위모트 컨트롤러

3차원 가속도센서(ADXL 330), 블루투스 송수신 모듈, 전면의 1024×768 해상도의 적외선 수광부로 이루어져 있으며, 특히 적외선 수광부는 동시에 4개까지의 적외선 신호의 검출이 가능하다. 위모트는 이 적외선 수광부를 이용하여 적외선 펜의 위치 정보를 입력받아 이를 블루투스 통신을 통해 PC로 전송하는 역할을 한다.

전자 칠판 시스템을 구현하기 위해서, 위모트의 적외선 수광부를 사용하고자 하는 디스플레이 방향으로 고정시키고, 적외선 펜을 디스플레이장치 위에서 움직이면 적외선 펜의 위치를 검출하여 PC로 그 데이터를 보내게 된다. 결과적으로 이 적외선 펜은 마우스 입력장치와 같은 역할을 하게 되고, TV, 모니터, 대형 프로젝터 화면, 심지어 벽과 같이 디스플레이의 종류와 크기에 제한 없이 저렴한 가격으로 전자 칠판 시스템의 구현이 가능하다.

적외선 펜은 일반 포토센서 발광 다이오드를 이용하며, 본 연구에서 사용된 적외선 다이오드는 Vishay TSAL6400s이다. 펜 가장 자리에 스위치를 연결하여 엄지손가락으로 쉽게 조작할 수 있도록 하였으며, 사용한 건전지는 크기가 최소화될 수 있도록 버튼 전지(LR1130)를 사용하였다.

3.2 시지각 훈련 프로그램 구성

본 연구에서 개발한 시지각 훈련 프로그램의 구성도는 그림 2와 같다. 시지각 훈련 프로그램을 구성하는 장치는 프로그램을 설치한 컴퓨터와 위모트, 적외선 펜, 그리고 큰 화면을 위한 빔 프로젝터이며, 빔 프로젝터는 모니터나 TV로도 대체가 가능하다. 시지각 훈련 프로그램은 위모트 라이브러리와 C# 닷넷

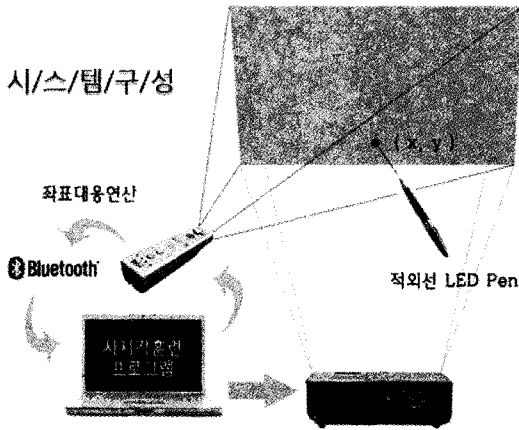


그림 2. 시지각 훈련 프로그램의 구성

환경에서 작성되었으며, 프로그램 개발을 위한 PC에서의 블루투스 연결은 BM 20C 미니 블루투스 동글을 사용하였다.

프로그램이 실행되면 최초 좌표 정렬(Calibration) 작업을 수행한다. 이는 빔 프로젝터가 비추는 스크린 또는 모니터의 크기를 토대로 정확한 좌표를 측정하는 단계로, 화면 모서리의 총 4개 지점의 위치를 검출하여 대응시킨다. 이때 좌표의 검출은 위모트의 적외선 수광부를 통해 적외선 펜의 신호를 인식하고 이상대적 위치 값을 블루투스 통신을 통해 컴퓨터로 전송하게 됨으로써 가능해진다.

### 3.3 시지각 훈련 프로그램의 진행

최초 좌표 정렬 작업 이후 메인 프로그램이 시작되며, 사용자의 정보를 입력한 후 진행하고자 하는 시지각 훈련 프로그램을 선택하여 훈련을 시작할 수 있으며, 각 훈련 스테이지에서의 성공, 실패 여부 및 경과된 시간 등의 결과가 해당 사용자의 데이터베이스에 기록된다. 훈련 진행이나, 화면 전환과 같은 모든 유저 인터페이스는 적외선 펜으로 조작 가능하며, 실제 책과 연필을 사용하듯이 콘텐츠를 이용할 수 있도록 이미지 작업을 하였다.

그림 3은 시지각 훈련 프로그램의 초기 화면으로, 초기화면은 훈련선택, 사용자등록, 오늘의 훈련, 낙서장, 놀이마당, 훈련성과의 총 6개의 메인 메뉴로 이루어져 있다. 이용자가 시지각과 인지 능력이 부족한 장애아임을 고려하여 모든 메뉴는 이미지를 통해 직관적으로 알 수 있도록 제작하였다. 사용자 등록



그림 3. 시지각 훈련 프로그램의 초기 화면

메뉴를 통해 프로그램 이용자의 등록이 가능하며, 등록 후 로그인 하여 그림 8과 같이 해당 훈련자의 성과 및 진도를 확인할 수 있다.

그림 4는 시지각 훈련 프로그램의 4가지 하위 영역을 선택하는 화면으로, 메인화면에서 훈련 선택 메뉴를 선택하면 1)눈과 손의 협응, 2)도형 소지 변별, 3)공간 위치 지각, 4)형의 항상성 지각의 총 4가지 주요 훈련 프로그램을 선택하여 진행할 수 있다. 하위 영역 중에서 공간관계지각은 공간 위치 지각과 형의 항상성 지각 훈련을 통하여 달성할 수 있도록 하였다.

그림 5는 시지각 훈련 프로그램에서 눈과 손의 협응 프로그램의 예이다. 이 프로그램에서 훈련자는 처음에는 훈련의 과제를 지시하는 명령을 듣게 되고, 왼쪽의 사람을 오른쪽의 목표물(집)까지 끌고 가는 훈련을 통하여 눈으로 보는 것을 손과 협응시키는

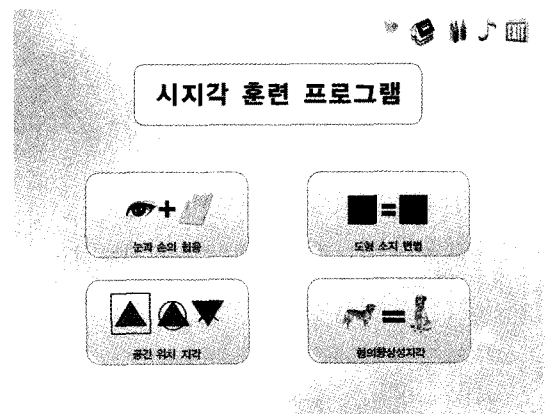


그림 4. 시지각 훈련 프로그램의 4가지 하위 영역의 선택 화면

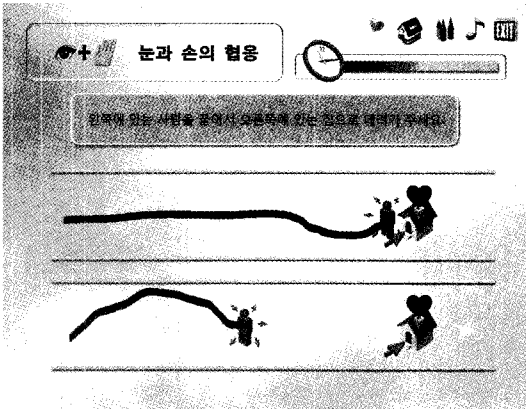


그림 5. 눈과 손의 협응 프로그램 예. (왼쪽의 사람을 오른쪽 목표물(집)까지 끌고 가는 훈련)

훈련을 하게 되며, 손으로 사람을 선택할 경우 사람의 위치가 실시간으로 움직이는 것을 보고 그 궤적을 확인할 수 있게 된다.

그림 6은 시지각 훈련 프로그램에서 도형-소지 변별 프로그램의 예이다. 훈련자는 네모 속에 과제로 주어진 그림을 전체 그림 속에서 찾는 과제로 통하여 도형의 변별능력을 익히게 된다.

그림 7은 시지각 훈련 프로그램에서 형의 항상성 지각 프로그램의 예이다. 훈련자는 네모 속의 과제를 보고 동일한 동물이나 사물을 지각하는 훈련을 통해서 형의 항상성을 지각하게 된다.

그림 8은 훈련 성과를 표시하는 화면으로 소요 시간과 기준 시간을 화면에 보여주어 사용자가 어느 정도 분량의 시지각 훈련을 소화하였는지 그 성과를 확인할 수 있도록 하였다.



그림 6. 도형-소지 변별 프로그램 예. (네모 속 도형과 동일한 도형을 오른쪽 그림에서 찾는 것)



그림 7. 형의 항상성 지각 프로그램 진행 화면

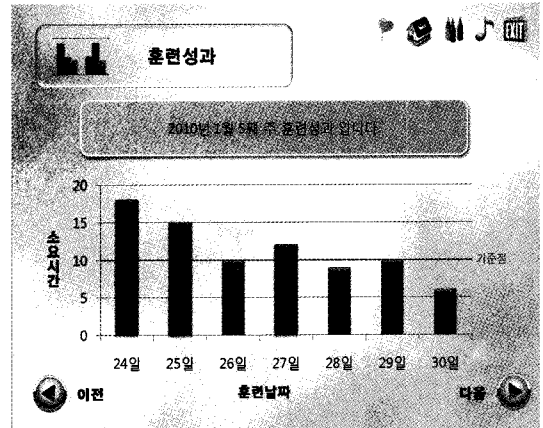


그림 8. 훈련 성과를 표시하는 화면

또한 메인 화면에서 오늘의 훈련을 클릭할 경우, 사용자 별로 저장되어 있는 진도별 진행 상황 및 데이터를 분석하여 사용자의 난이도에 맞는 훈련을 종류별로 하나씩 진행할 수 있도록 구성하였다. 예를 들어, 사용자가 형의 항상성 지각에 대한 훈련이 부족할 경우 이 훈련이 오늘의 훈련 과제로 나타나 전체적인 훈련이 끝고루 이루어지도록 하였다.

그림 9의 낙서장 메뉴는 처음 훈련 프로그램을 접하는 장애아가 적외선 펜의 사용에 익숙해 질 수 있도록 마음대로 낙서할 수 있도록 구성된 메뉴이며, 시지각 훈련의 특성상, 반복적인 콘텐츠 이용에 지루해 하지 않도록 그림 10과 같이 시지각 훈련 게임 콘텐츠로 이루어진 놀이마당 메뉴를 별도로 구성하여, 훈련에 대한 몰입도를 높일 수 있도록 하였다. 시지각 훈련 놀이는 같은 그림 찾기와 동물의 윤곽선 정보로 동물을 찾는 놀이로 구성되어 있으며, 프로그

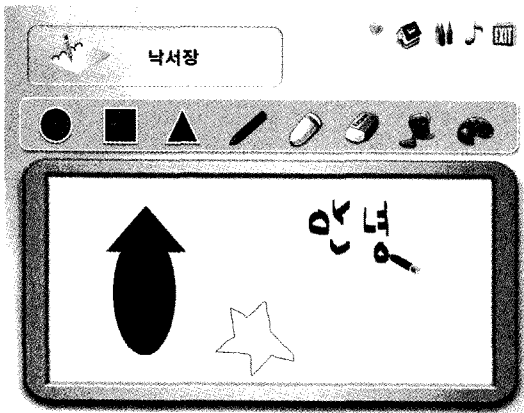


그림 9. 낙서장

램이 진행될수록 난이도가 증가하도록 구성하였다.

#### 4. 시지각 장애인을 위한 교육 콘텐츠

##### 4.1 사용자 인터페이스

사물을 구별하는 지각능력 및 공간적 인지능력이 현저히 떨어지며, 주의력이 부족한 것이 시지각 장애 아동들의 공통된 특징이다. 따라서 시지각 훈련 콘텐츠의 사용자 인터페이스는 이를 충분히 고려하여 제작되어야 할 것이다. 본 연구에서는 훈련 콘텐츠의 사용자 인터페이스를 그림 11과 같이 큰 버튼들로 구성하고, 콘텐츠 내용을 직관적으로 알 수 있도록 메뉴 내용과 부합하는 일러스트를 직접 제작하여 삽입하였다. 또한, 전체적인 메뉴의 버튼을 눌렀을 때의 효과를 화면 전환과 음성 및 효과음으로 알기 쉽

게 표현하여 사용자의 프로그램 사용에 대한 이해를 돕고자 했다.

##### 4.2. 멀티미디어 기능

에듀테인먼트 효과를 극대화시키기 위해서는 훈련 콘텐츠의 효과적인 멀티미디어 기능이 요구된다. 기존 도서 형태의 시지각 훈련 프로그램에서는 정적인 흑백의 그림으로 표현되어있어 훈련과정이 딱딱하며, 그 내용이 대상자의 주의를 끌지 못하여 지루함을 주는 등의 단점이 있었다. 본 연구에서 구현한 시지각 훈련 프로그램은 사용자들이 훈련에 흥미를 가질 수 있도록 동물이나 사물의 이미지를 실사 또는 일러스트로 제작하였다.

훈련 콘텐츠 구성 면에서 그림 5 및 그림 6에서 볼 수 있듯이, 적외선 펜을 사용하여 선을 긋거나 사물을 이동시킬 때, 이동 경로를 펜으로 표시한 것과 같은 효과를 줌으로서 적외선 펜을 이용했을 때 실제 펜으로 그리는 효과를 주어 훈련에 대한 사실감과 몰입도를 높이고자 하였다. 그림 7 형의 항상성 지각 프로그램에서는 해당 동물을 선택하였을 경우, 그 동물의 울음소리를 표현하여 훈련자의 사물에 대한 시각과 청각적 인지력의 협응이 동시에 일어날 수 있도록 제작하였다.

##### 4.3 에듀테인먼트 기능

훈련 프로그램을 통해서 결핍 능력을 향상시키기 위해서는 오랜 시간의 반복 훈련이 필요하다. 특히

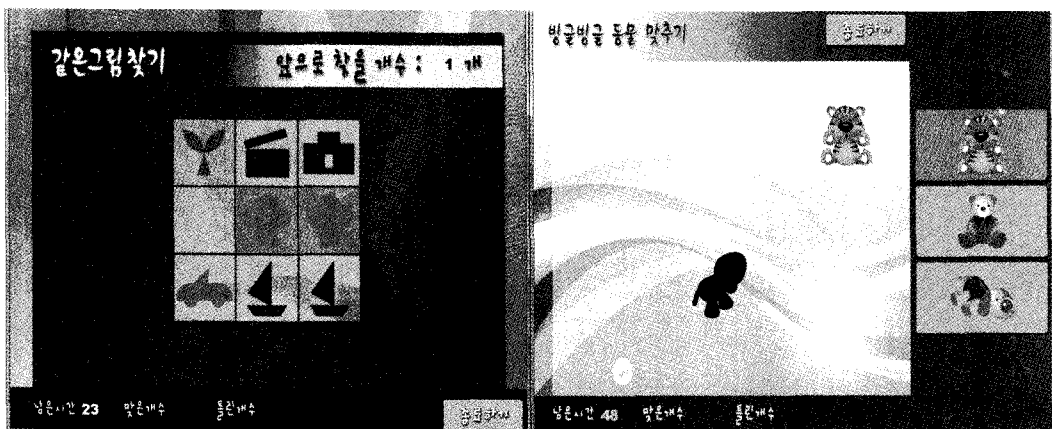


그림 10. 시지각훈련을 위한 게임 콘텐츠로 같은 그림 찾기와 동물 맞추기와 같은 쉬운 놀이를 통하여 시지각훈련이 이루어 지도록 하였음

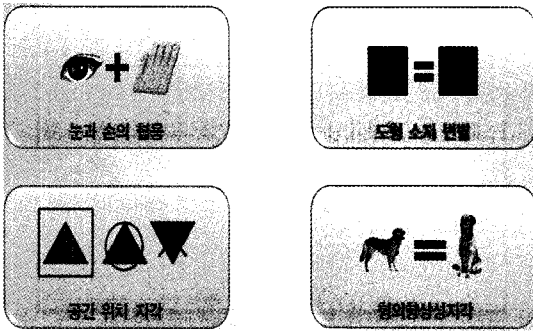


그림 11. 메인 메뉴의 훈련 선택 화면 모습

시지각 장애아의 경우에는 학습 주의력이 부족하고 외부의 자극에 주의를 쉽게 빼앗기므로 시지각 훈련 프로그램에서 이를 보완해 줄 에듀테인먼트 기능은 필수적이다. 본 연구에서 구현한 시지각 훈련 프로그램은 적외선 펜의 조작에 대한 프로그램의 반응 및 훈련 콘텐츠에서의 실패와 성공에 따른 효과를 구현하여 사용자의 환기를 유도하며, 그림 12와 같이 애니메이션 효과와 재미있는 그래픽 효과를 통해 본 훈련 콘텐츠를 즐기면서 이용할 수 있도록 제작하였다. 기존의 프로스틱 시지각 훈련 프로그램은 책과 훈련 연습지를 통하여 주로 이루어지므로, 이를 단순히 변환하는 것보다는 훈련자의 주의력을 끌 수 있는 색과 애니메이션과 같은 다양한 자극을 추가하여 학습효과를 향상시키도록 하였다.

4.4 실험 결과

본 연구에서는 시지각 교육에서 사용되는 기존의 지필식 교육 콘텐츠를 대체하기 위하여 닌텐도사의

위모트를 활용한 시지각 장애인 교육 콘텐츠를 개발하였다. 시지각 교육 콘텐츠는 특수교육 분야에서 문화적인 요소가 배제된 프로스틱 발달 프로그램의 훈련과제를 바탕으로 하고 있다[12]. 전통적인 특수교육 분야의 시지각 훈련에 널리 이용되고 있는 이 프로그램은 초급, 중급, 상급과제로 구성되어 있으며 시지각 영역별로 보면 시각-운동 협응, 도형-소지 변별(또는 전경-배경 지각), 형의 항상성, 공간 위치 지각훈련으로 이루어져 있으며 각 과제별로 난이도에 따라 과제가 분배되어 있다.

시지각 훈련을 위해서는 활용하고자 하는 디스플레이 전면부에 위모트만 설치하면 되기 때문에 일반 모니터, LCD, TV, 심지어 벽과 같은 다양한 디스플레이를 활용할 수 있었다. 기존 모니터가 아닌 TV화면, 빔 프로젝터 스크린과 같은 대형 디스플레이를 이용할 경우, 콘텐츠 이용자는 몸을 움직여야 했기 때문에 상당한 신체적인 활동이 발생했고, 이는 훈련에 대한 체감도와 몰입도를 향상시키는 결과를 가져왔다.

실제적인 구동 모습은 그림 13과 같다. 노트북에 시지각 훈련 프로그램을 설치하여 TV화면과 연결시키고, 왼쪽 측면에 위모트를 삼각대를 이용하여 설치하였다.

기존의 선행연구에서 사용했던 시지각 교육 프로그램[7-9]은 거의 모두 프로스틱의 시지각 훈련 프로그램을 아동의 특성에 맞추어 선택하고 복사한 연습지에 연필로 반복 연습하는 형태로 이루어졌다. 연구 결과 시지각이나 주의집중에 효과적이었으나 이는 매우 짧은 기간에 연구가 수행되었기 때문이기도 하며, 이전에 시지각훈련 경험이 없는 아동들 대상으로



그림 12. 공간 위치 지각 훈련 화면

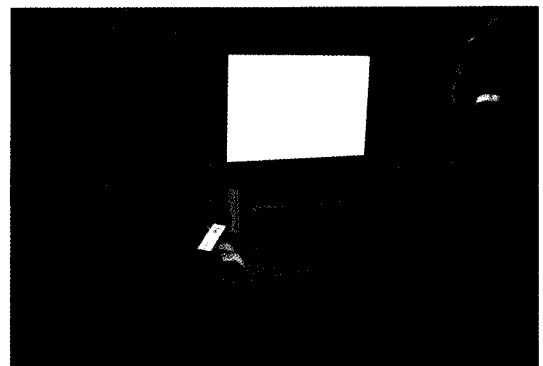


그림 13. 시지각 훈련 프로그램의 실제 구동환경과 조작화면 (왼쪽 아래의 거치대에 위모트를 두고 좌표 정렬(Calibration) 작업을 하고 있음)



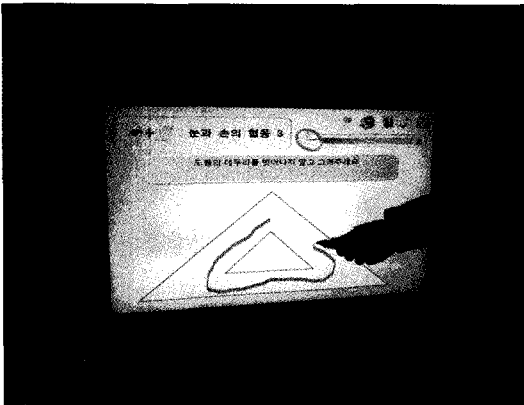


그림 14. 시지각 훈련 프로그램의 진행 화면

하였기 때문이다. 시지각 능력은 문자학습이나 셈하기와 같이 책상에 앉아 연필을 주로 사용하는 활동이 아니라 운동과 협응, 다감각의 통합적 정보처리 능력이 필요하며, 특히 공간위치지각이나 공간관계 지각의 경우 실제 공간 속에서 신체를 움직이며 익힐 때 그 효과가 배가 된다. 이러한 실제 공간 속에서의 훈련은 책상 앞에서만 수행되는 연습지에서는 얻을 수 없는 실제 환경에의 적용력과 응용력을 키울 수 있다는 장점이 있다. 또한 시-운동협응이나 공간위치 지각과 공간관계 지각 능력은 신체상의 발달과도 연결되어[18] 자신의 신체상 정립과 이를 통한 정체성 확립 등에도 영향을 미쳐 사회·정서 발달에도 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서 개발한 프로그램을 통해 또래들과 게임 형식으로 진행해보는 것은 긍정적인 또래 관계 형성에도 매우 도움이 될 것이다.

## 5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 위모트와 적외선 펜을 활용하여 시지각 발달 장애를 가진 아동, 또는 5세에서 8세까지의 유치원 및 초등학교 1학년 아동을 위한 시지각 훈련 콘텐츠를 개발하였다. 시지각 훈련 분야는 시지각 영역의 5개 하위 영역에 대하여 100여개 이상의 콘텐츠로 구성되어 있으며, 저가의 위모트와 적외선 펜을 이용하여 개발된 몰입형 시지각 훈련 시스템은 기존의 컴퓨터 모니터, 대화면의 빔 프로젝터, 터치스크린 등 디스플레이의 종류와 크기에 관계없이 콘텐츠를 이용할 수 있었다. 빔 프로젝터나 대화면 LCD를 이용한 디스플레이에서 콘텐츠 이용시, 기존의 데스크탑이나 랩탑 컴퓨터에서 개발된 콘텐츠와

는 달리 활발한 신체적 활동이 발생하였고, 이는 사용자의 훈련에 대한 체감도와 몰입도의 향상에 긍정적으로 작용하였다. 또한 훈련과제에 따른 다양한 애니메이션과 사운드 효과를 부여하여 학습자의 성취도를 높이도록 콘텐츠를 구성하였다.

향후 연구과제로 적외선 펜의 위치 정보를 개선하는 과제가 남아 있다. 본 연구에서는 적외선 펜을 이용하여 펜에서 나온 신호를 위모트의 적외선 수광부에서 인식하고, 그 좌표 값을 컴퓨터로 전송하게 된다. 하지만 이 과정에서 사용하는 아동의 손에 의해 적외선 펜의 발광부와 위모트의 적외선 수광부 사이가 가려질 경우, 신호를 인식하지 못하는 문제가 발생한다. 이를 위해 위모트의 위치를 화면의 측면보다는 프로젝터와 같은 천정을 활용하여 설치해야만 하는 문제가 발생한다. 또한 현재 개발된 위모트의 적외선 감지에 의한 시지각 훈련 시스템은 그 거리나 효용성에 한계가 있으므로, 향후 적외선 송신기의 출력 부분이나 위모트의 적외선 인식에 있어서 보다 효과적인 방법에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 기존의 지필식 훈련과는 달리 프로스틱 발달 프로그램을 컴퓨터를 이용하여 재구성할 때의 교육적 효과와 활용 방법에 대해서는 조사하지 못하였다. 향후 이 프로그램을 시지각 장애를 가진 다양한 아동에게 적용시킨 후 그 결과에 대한 체계적인 검증이 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] 임호찬 and 김미경, “미술치료교육이 미세뇌기능장애아의 시지각 기능에 미치는 효과,” 특수교육저널:이론과 실천, 제 6권, 제 4호, pp 563-580, 2005, 12..
- [2] Arnheim, R., *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*, Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1974.
- [3] 여광용, *특수아동의 심리학적 이해*, 학지사, 서울, 2003.
- [4] 박순길, “뇌성마비아의 시지각 능력과 언어학습기능과의 관계 연구,” 특수아동교육연구, 제8권 1호, pp 45-64, 2006.
- [5] Watson, C., & Willows, D.M., “Information-processing patterns in specific reading disability,” *Journal of Learning Disabilities*, 28,

pp 216-231, 1995.

[6] Kirk, S. A., and Chalfant, J. C., *Academic and developmental learning disabilities*, London: Love Publishing, 1984.

[7] 신동경, "시지가 훈련 프로그램이 중도 뇌성마비 아동의 문자 학습에 미치는 효과," 대구대학교 석사학위 논문, 2000.

[8] 이효정, "뇌성마비아의 시지각에 관한 연구," 대한물리치료학회지, 제15권, 3호, pp 433-446, 2003.

[9] 강희정 and 김영일, "시지가 훈련 프로그램이 정신지체 학생의 주의집중 행동에 미치는 효과," 특수아동교육연구, 제8권, 3호, pp 213-232, 2006.

[10] 노현숙, "컴퓨터중재 시지가 훈련이 정신지체아의 정보활용 능력에 미치는 효과," 정신지체분과 현장특수교육 연구보고서, 2003.

[11] 전주영, 조민경, 김혜영, 이은혜 and 김수경, "일반아동과 발달장애 아동의 시지가 발달과 손기능의 상관관계," 한국특수교육학회 학술대회 논문집, pp 245-258, 2007.

[12] 여광웅, *시지가 훈련 프로그램 이론과 실제*, 도서출판특수교육, 1994.

[13] Gerwin de Haan, Michal Koutek and Frits H. Post, "Toward Intuitive Exploration Tool for Data Visualization in VR," Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology 2002, pp. 105-112, Nov. 2002.

[14] Gun A. Lee, Gerard Jounghyun Kim and Chan-Mo Park, "Modeling Virtual Object Behavior within Virtual Environment," Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology 2002, pp. 41-48, Nov. 2002.

[15] Johnny Chung Lee, "Low-Cost Multi-point Interactive Whiteboards Using the Wiimote," <http://www.johnnylee.net/projects/wii/>, 2007.

[16] 이민정, 천미향 and 박동규, "CCD 카메라와 빔 프로젝터를 이용한 비몰입형 2차원 가상현실시스템," 한국정보과학회 학술발표 논문집, Vol. 30, No. 1, pp. 594-596, 2003.

[17] 김주완 and 장병태, "평면을 이용한 이미지 시퀀스에서의 3D 그래픽 정합에 대한 연구," 한국정보과학회 학술발표 논문집, Vol. 30, No. 1, pp.

190-192, 2003.

[18] 강수균, 이규식, 전현선 and 최영하, "감각·운동·지각훈련," 대구:대구대학교출판부, 1999.



**유 상 조**

2003년 창원대학교 정보통신공학과 입학  
2007년~현재 창원대학교 정보시각화연구실 연구원  
관심분야 : 실시간 렌더링, 이미지처리, 컴퓨터 그래픽스



**한 경 임**

1989년 부산대학교 지질학과(이학사)  
1993년 대구대학교 특수교육과(문학석사)  
1998년 대구대학교 특수교육과(문학박사)  
2001년~2003년 대불대학교 언어치료청각학과, 특수교육과 교수  
2003년~현재 창원대학교 특수교육과 부교수  
관심분야 : 의사소통도구, 시지가교육, 지체장애아 교육



**김 봉 석**

2004년 창원대학교 정보통신공학과 입학  
2008년~현재 창원대학교 정보시각화연구실 연구원  
관심분야 : 이미지처리, 컴퓨터 게임, 컴퓨터 그래픽스



**박 동 규**

1993년 부산대학교 전자계산학과(이학사)  
1996년 부산대학교 전자계산학과(이학석사)  
1999년 부산대학교 전자계산학과(이학박사)  
2000년~2002년 영산대학교 멀티미디어 공학과 전임강사  
2002년~현재 창원대학교 정보통신공학과 부교수  
관심분야 : 모바일 앱, 물리기반 게임, 컴퓨터 그래픽스