

# 유아의 공간감각 향상을 위한 가상학습공간 구축

## Developing Virtual Learning Environments for Improving Spatial Sense of Young Children

차은미, 이경미, 이정욱  
덕성여자대학교 아동게임연구센터

Eun-Mi Cha(scott5@duksung.ac.kr), Kyoung-Mi Lee(kmlee@duksung.ac.kr),  
Jeong-Wuk Lee(jwlee@duksung.ac.kr)

### 요약

공간감각은 주위 환경과 그 환경에서의 물체에 대한 직관적 느낌으로, 유아기는 이러한 공간감각의 기초능력이 발달되는 매우 중요한 시기이다. 유아들은 공간에 대한 직접적이고 능동적인 탐색을 통해 공간 감각을 발달시켜 나가므로, 신체적인 움직임을 통해 공간을 탐색하는 경험은 공간감각 향상에 필수적이다. 본 논문에서는 동작을 이용한 유아의 공간감각 향상을 위해 4가지 콘텐츠를 제안한다: 물방울 게임, 골키퍼 게임, 웅덩이 피하기, 도형 맞추기. 제안된 4가지 콘텐츠는 날씨와 같은 외적 환경과 물리적 공간의 크기에 제약 받지 않고 어느 곳에서든지 유아들의 신체 활동이 가능하도록 가상 학습 공간으로 구현되었다. 또한, 구현된 가상학습공간은 유아의 행동을 인지하여 가상학습공간의 콘텐츠를 이용할 수 있는 실감형 인터페이스를 적용하고 있다. 유아들의 행동에 바탕을 둔 실감형 인터페이스를 사용하는 것은 유아들에게 공간감각 형성에 도움을 줄 뿐만 아니라, 학습에 대한 즐거움, 흥미를 제공하게 되는 매우 중요한 역할을 수행하게 된다.

■ 중심어 : | 유아교육콘텐츠 | 공간감각 | 가상학습공간 | 실감형 인터페이스 | 동작 인식 |

### Abstract

The 'spatial sense' means an intuitive feel for one's surroundings and the objects in them. The early childhood is an important period to develop the 'spatial sense'. For young children, motion is a major way of extending their spatial awareness. Consequently, an important step in spatial sense instruction involves getting the children moving. This paper proposes four motion based-contents for improving the spatial sense of young children: a bubble game, a cyber goalkeeper game, a mud-huddle game, and a shape recognition game. The proposed four games are implemented to the virtual learning environments. Also, the virtual learning environments utilize the realistic interfaces which can recognize motions of young children and then interact with the games as they do the movement at the virtual environments provided. Using the realistic interfaces not only develops young children's spatial sense but also offers them the pleasure and interest of self-study.

■ keyword : | Young Children Education Contents | Spatial Senses | Virtual Learning Environments | Realistic Interface | Motion Recognition |

\* 본 연구는 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었습니다.

접수번호 : #070316-001

접수일자 : 2007년 03월 16일

심사완료일 : 2007년 04월 10일

교신저자 : 차은미, e-mail : scott5@duksung.ac.kr

## I. 서론

가상현실은 "인간이 상상할 수 있는 공간과 사물을 컴퓨터로 구현하고 이것들과의 상호작용을 통하여 실제와 같이 몰입할 수 있는 가상의 세계"를 의미한다[8]. 가상현실 기술의 적용 분야는 과학적 탐구, 군사훈련, 의료용(수술용, 장애자보조용 등), 교육용 등을 포함하고 있다[9]. 최근의 연구에 의하면 학습자의 참여를 증가시키기 위해 지구과학교육에서 가상현실 시뮬레이션을 사용하고 있으며, 그 결과 지구과학의 기본개념에 대한 이해가 진작되었고, 실험실 활동을 보강할 수 있다고 보고되었다[10]. 그리고 가상 수족관내에서 자유롭게 행동하는 여러 종류의 물고기들에게 먹이를 주는 가상 수족관 시스템이 있으며[11], 영어의 의사소통능력을 향상하기 위해 가상학습공간을 활용하여 영어교육 프로그램[12] 등이 있다. 가상현실을 활용한 연구들 중 대표적인 예로 숙명여자대학교와 쿼터뷰가 공동 개발한 체험형 영어교육프로그램이다. 이 프로그램은 체험형 영어교육프로그램으로 키보드 조작이 미숙한 3-7세 유아들을 대상으로 키보드와 마우스 없이 손을 움직여 가상공간에서 상호작용하며 학습하도록 구성되어 있다. 예를 들어, 화면에 등장한 사과를 따면 PC카메라가 그 동작을 인식하여 'Apple'이라는 단어가 음성과 영상으로 함께 표현되는 방식으로 제공된다. 이는 유아의 발달적 특성을 고려하여 학습내용을 구성하고 가상학습공간의 가능성을 보여주는 좋은 사례라고 할 수 있다. 이와 같이 유아들의 흥미와 이해, 창의적인 교육을 위한 교육용 도구로 가상현실이 자주 이용되고 있다. 본 논문에서는 유아가 학습에 대한 즐거움과 흥미 등을 가지고 공간감각 형성에 도움을 주는 매우 중요한 역할을 하는 가상학습공간을 구현하였다.

공간 감각이란, "주변을 둘러싼 것과 물체들에 대한 직관적인 느낌"으로[1], 매우 어린 유아기부터 그 기초능력이 발달된다. 유아들은 일상생활에서 자신의 신체를 통해 주변 환경의 물리적 공간에서의 위치, 방향, 거리, 형태에 대한 인식, 시각적 기억 및 표상 등을 직접적으로 탐색하고 경험함으로써 관련된 인식을 발달시키며, 유아의 공간감각은 주변 세계를 이해하고 해석하며

평가하는데 필수적인 기초능력이다[1]. 따라서 유아의 공간감각 증진을 위해서는 신체 움직임을 통해 공간을 탐색하는 활동들을 풍부하게 제공하는 것이 필요하다.

그러나 유아교육 기관에서 공간감각 향상을 위해 제공하는 대부분의 활동들은 테이블 등의 좁은 공간 안에서 조각적인 교구를 활용하는 것이 주가 되므로 유아가 넓은 공간에서 자신의 신체를 직접 움직이며 공간을 탐색하고 경험하는 데에는 매우 제한적이다. 예를 들면, 유아교육기관에서 자유선택활동시간에는 유아들의 수준에 따라 다양한 활동을 제공하기 때문에 공간감각 활동만을 위한 넓은 공간을 확보하기 어렵다.

유아교육기관이 지니고 있는 공간적 제약에서 상대적으로 자유로울 수 있으며, 동시에 신체를 활용한 안전한 공간 탐색 활동을 하기 위해서는 가상학습공간을 대안으로 생각할 수 있다. 신체를 활용한 유아의 공간감각 향상 활동을 실시할 수 있는 가상학습공간의 구축은 IT 첨단 기술의 활용으로 첫째, 실제 교실에서 이루어지는 활동의 물리적, 경제적 제한점을 개선할 수 있으며 둘째, 실제 상황과 유사한 환경에서 유아의 공간감각 학습을 가능하게 하고 셋째, 유아의 흥미 및 동기 유발을 할 수 있고 넷째, 안전하고 다이내믹한 가상공간 내에서 유아들의 다양한 공간감각을 기를 수 있다.

본 논문에서 제안하는 가상학습공간은 컴퓨터에서 유아가 흥미를 가질 수 있는 게임을 통해 공간감각을 향상할 수 있는 도구를 제공한다. 특히 본 논문에서 제안하는 가상학습공간은 집이나 유치원 등에서 마우스나 키보드 대신 PC와 USB PC카메라만으로 동작 기반의 실감형 인터페이스를 이용한 가상 학습 공간 시스템을 제안한다.

## II. 공간감각 향상을 위한 교육 콘텐츠

유아의 공간감각 향상을 위한 활동을 개발하기 위해서는 공간감각의 하위 구성요소를 살펴보고 그 구성요소에 따라 활동이 개발되어야 한다. 공간 감각이라는 용어는 연구자에 따라 여러 가지 다양한 관점에서 다루어지고 있는데, 그 중에서 여러 가지 하위 능력의 집합

으로서 공간감각을 보는 관점이 있다[3-5]. 연구자들은 공간 감각이 여러 가지 기술 및 능력으로 구성되어 있다고 보고 그 하위 능력의 특성을 밝혔다. Del Grande [2]는 여러 연구자들이 계속적으로 논의하여온 공간감각의 구성요소들을 정리하였고, 많은 연구에서 이 구성요소를 참고하고 있다. Del Grande가 제시한 공간감각의 구성요소는 눈-운동 협응, 형태-바탕 지각, 지각 항상성, 공간 내에서의 위치 지각, 공간관계의 지각, 시각적 변별, 시각적 기억 등 7가지이다. 이들 공간감각 구성요소들은 개별로 작용하는 것이 아니라 통합적으로 작용하게 된다.

본 논문에서는 유아의 공간감각 향상을 위하여 Del Grande의 다양한 공간감각 구성 요소를 포함한 활동을 개발하였고, 가상학습공간의 구축을 통하여 유아들이 보다 흥미롭고 다이내믹한 공간감각 활동을 할 수 있도록 하였다. 이에 따라 개발한 활동은 '물방울 게임', '골키퍼 게임', '웅덩이 피하기', '도형 맞추기' 활동이 있다.

### 1. 물방울 게임

'물방울 게임' 활동은 유아가 공간 내에서 자신의 위치를 파악하고, 높이가 다르게 제시되는 물체(물방울)와 자신과의 공간 관계를 인식하여 신체를 움직여 물방울을 손으로 터뜨리는 활동이다. 실제 공간에서 이 활동이 실시될 경우에는 넓은 장소가 필요하며, 물방울 제작과 천장에 여러 높이의 물방울을 매다는 설치가 필요하므로 교사가 제작 및 설치하기에 어려움이 있다. 그러나 가상학습공간을 활용한 활동으로 구현되었을 경우에는 이러한 어려움이 제거되며, 유아가 자신이 터트린 물방울의 개수도 즉각적으로 확인이 되므로 보다 흥미 있는 활동이 된다.

### 2. 골키퍼 게임

'골키퍼 게임' 활동은 유아가 공의 방향과 자신의 위치의 공간관계를 인식하고 시각적 변별력과 협응을 통해 자신을 향해 날아오는 공을 손으로 쳐내는 활동이다. 실제 공간에서 이 활동을 실시할 경우, 실외 활동으로만 가능하고 어린 유아들에게 공을 던지게 하였을 때 공의 속도와 방향 조절이 어려울 수 있다. 그러나 가상

학습공간을 활용한 활동으로 구현되었을 경우에는 상대 유아의 변인에 영향을 받지 않고 난이도 조절을 손쉽게 할 수 있으며, 공간 크기의 제약과 날씨의 제약 없이 활동할 수 있는 이점이 있다.

### 3. 웅덩이 피하기

'웅덩이 피하기' 활동은 공간 내에서 유아 자신의 위치와 발밑의 장애물(웅덩이)의 위치를 시시각적으로 인식하고 신체와 협응하여 피하는 활동이다. 실제 공간에서 이루어지는 활동의 경우, 유아가 계속적으로 움직이며 웅덩이를 피하는 과제를 수행하기 위해서는 넓은 공간이 필요하고 웅덩이 설치와 제작의 어려움이 있다. 그러나 가상학습공간을 활용한 활동으로 구현되었을 경우에는 상대적으로 좁은 공간에서도 설치의 번거로움 없이 계속적으로 활동을 지속할 수 있는 이점이 있다.

### 4. 도형 맞추기

'도형 맞추기' 활동은 유아가 보드에 제시되는 도형 형태를 시각적으로 변별, 인식하여 해당하는 도형의 위치로 알맞게 이동하는 활동이다. 실제 공간에서 이 활동을 실시할 경우, 활동의 수준과 도형의 다양성에 변화를 주기 위해 보드의 도형 종류와 위치를 다양하게 제공해야 하므로 보드 자료를 다양하게 제작해야 한다. 또한 유아들이 지속적으로 움직이며 활동할 넓은 공간이 충분히 확보되어야 한다. 그러나 가상학습공간을 활용한 활동으로 구현되었을 경우에는 보다 좁은 공간에서 자료 제작과 설치의 번거로움 없이 활동을 할 수 있고 활동의 난이도 조절을 손쉽게 할 수 있는 이점이 있다.

## III. 가상학습공간

본 논문에서는 II장에서 제안한 유아의 공간감각 향상을 위한 4가지 교육콘텐츠에 대하여 가상학습 공간을 구현하였다. 구현된 가상 학습 공간 내용은 다음과 같다.

### 1. 물방울 게임

‘물방울 게임’은 유아가 가상공간 내에서 자신의 위치를 파악하고, 높이와 좌-우 배치가 다른 물방울을 순차적으로 터트리며 게임이다. 실제 공간에서는 교사가 직접 여러 높이의 물방울을 천정에 매다는 제작 및 설치를 하는 대신에 가상공간에는 단계별로 난이도를 주어 높이와 좌-우 배치가 다른 여러 개의 물방울을 순차적으로 배치하여 유아들이 가상공간을 돌아다니면서 차례대로 물방울을 터트리도록 하였다. 가상공간에 떠있는 물방울이 점프하는 아바타와 일치하게 되면 물방울은 사라지고 유아 자신은 터트린 물방울의 개수를 즉시 확인할 수 있다. [그림 1]은 구현된 ‘물방울 게임’의 가상공간을 보여준다.

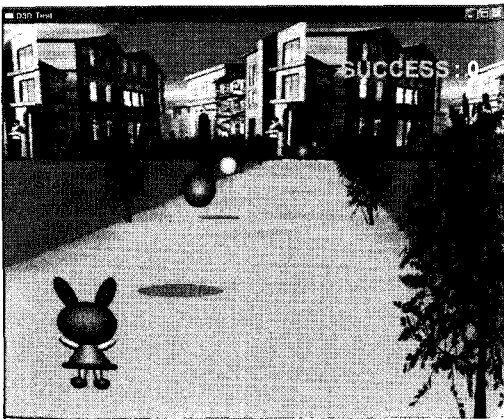


그림 1. 물방울 게임

### 2. 골키퍼 게임

‘골키퍼 게임’은 유아가 가상공간 내에서 자신의 위치를 파악하고, 무작위로 날라 오는 공의 방향과 속도를 인식하여 자신을 향해 날라 오는 공을 막는 게임이다. 실제 공간에서는 실외 활동으로만 가능하고, 어린 유아들에게 공을 던지게 하였을 때 공의 속도와 방향 조절이 어려울 수 있지만 가상공간으로 구현하였을 경우에는 이러한 문제들을 보완할 수 있다. 또한 상대 변인에 영향을 받지 않고 단계별로 난이도 조절이 가능하도록 구현되어 공간과 날씨의 제약 없이 활동할 수 있다. [그림 2]는 구현된 ‘골키퍼 게임’의 가상공간을 보여준다.

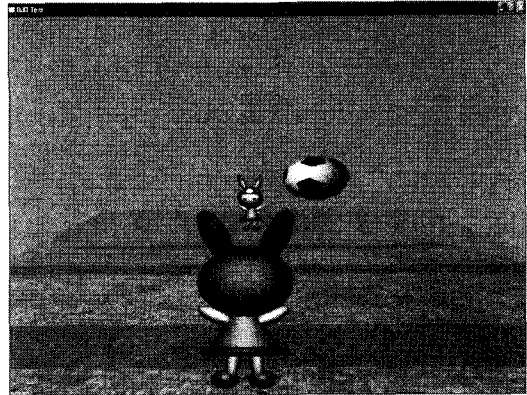


그림 2. 골키퍼 게임

### 3. 웅덩이 피하기

‘웅덩이 피하기’는 유아가 가상공간 내에서 자신의 위치를 파악하고, 난이도를 주기 위해 단계별로 웅덩이의 크기와 웅덩이간의 간격을 다르게 배치하여 주어진 공간에서 웅덩이를 건너뛰는 게임이다. 실제 공간에서는 넓은 공간이 필요하고 웅덩이를 설치하고 제작하는데 어려움이 있다. 하지만 가상공간으로 구현하였을 경우에는 상대적으로 좁은 공간에서도 설치의 번거로움 없이 지속적으로 활동할 수 있다. 유아가 웅덩이를 피하기 위해 제자리에서 뛰는 만큼 게임 속 아바타는 멀리 뛰기를 하게 된다. [그림 3]은 구현된 ‘웅덩이 피하기’의 전체적인 가상공간을 보여준다.

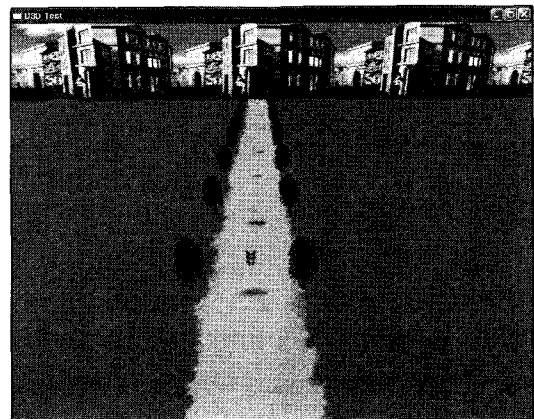


그림 3. 웅덩이 피하기

#### 4. 도형 맞추기

‘도형 맞추기’는 다양한 도형을 포함한 보드판과 도형이 주어진다. 유아가 가상공간 내에서 자신의 위치를 파악하여 전진을 하거나 좌·우로 움직여서 가상공간 내에서 주어지는 도형을 맞추는 게임이다. 실제 공간에서는 활동 수준과 도형의 다양성에 변화를 주기 위해 보드 자료를 다양하게 제작해야 하고 활동할 넓은 공간이 확보해야 하는 어려움이 있는 반면 가상공간으로 구현하였을 경우에는 크게 제작의 어려움이 없이 활동할 수 있다. 게임의 활동 수준을 위해 난이도 조절을 주어 도형을 단계별로 구현하였으며, 도형의 다양성을 제공하기 위해 단계별로 단순한 도형에서 복잡한 도형으로 구현하였다. [그림 4]는 구현된 ‘도형 맞추기’의 가상공간을 보여준다.

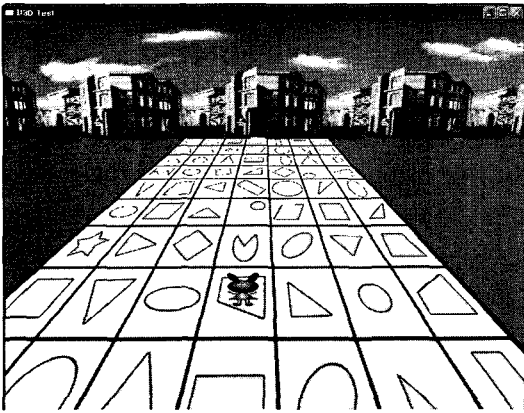


그림 4. 도형 맞추기

#### IV. 동작 기반 실감형 인터페이스

본 논문에서 구현한 가상학습공간은 유아의 동작을 기반으로 한 실감형 인터페이스를 적용하고 있다. 본 장에서는 전체적인 시스템 구성과 동작을 기반으로 한 실감형 인터페이스에 대해 설명한다.

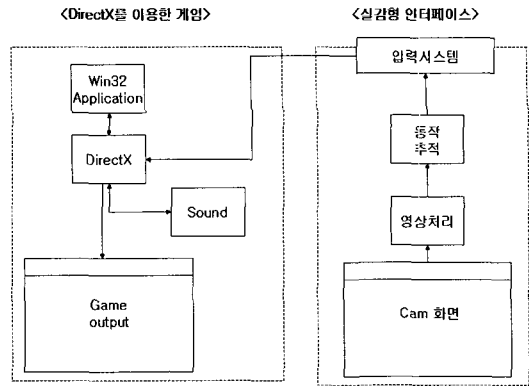
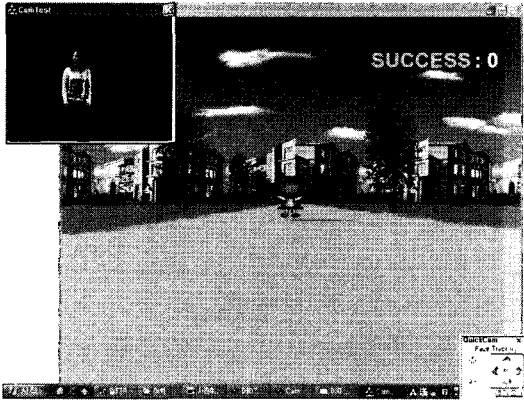


그림 5. 시스템 구성

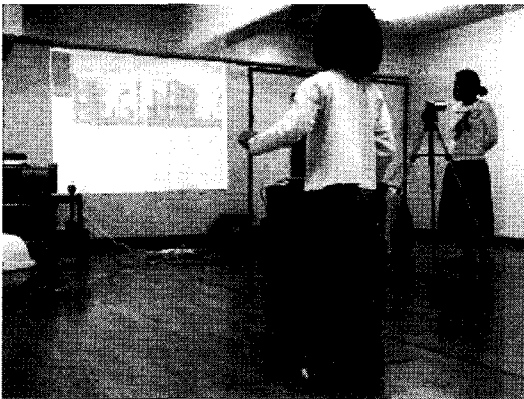
[그림 5]는 실감형 인터페이스를 이용한 게임 시스템 구성을 보여준다. 영상을 입력받아 동작을 추적하는 실감형 인터페이스 부분과 DirectX로 구현된 가상학습공간에서의 게임 시스템 부분으로 이루어져 있다[7]. 사용자는 게임 화면을 보면서 동작을 하고 [그림 6](b), 카메라 입력 시스템에서는 사용자의 동작을 받아 게임 시스템의 입력값으로 전달한다. 전달된 입력값을 통해 DirectX는 유아의 동작으로 게임을 진행한다. 게임을 실행하면 실감형 인터페이스 창이 실행되면서 카메라를 통한 입력 화면이 나타난다. 동작을 통해 게임을 진행하게 되는데 게임이 시작되면 입력된 동작은 게임을 진행시켜 나갈 수 있다.

영상 처리 과정에서는 실감형 인터페이스의 전처리 과정을 거친다. 우선 PC카메라에서 획득한 프레임에서 배경 영상과 현재 영상의 차영상을 통하여 사람과 배경을 분리하는 전경 분리 과정을 거친다. 분리된 전경 영상에 대해 영역을 그룹화 하는 과정을 거친다. 그 다음에는 불필요한 잡음을 제거하기 위해 사람의 영역일 확률이 적은 영역을 제거하는 과정을 거친다. 이렇게 검출된 영역은 면적(area)이나 영역의 중심, 경계 길이(주위길이), 그리고 원형도 등에 의한 기하학적 특징들로 표현될 수 있다. 본 논문에서는 시스템의 입력값을 전달하기 위해 사람의 영역에 대한 무게 중심을 구하였다. 영상처리를 통해서 구해진 사람의 영역에 대한 무게 중심은 이전 프레임의 무게 중심과 현재프레임의 무게 중심에 대한 차이를 통해 이동한 값을 구한다. 앞서

구한 이동값은 가상 학습 공간에서 아바타의 이동과 일치하게 된다. [그림 6]은 동작기반 실감형 인터페이스를 이용한 가상 학습 공간 시스템의 실행화면과 유아가 실제로 게임을 즐기는 모습을 보여주고 있다.



(a) 가상학습공간의 실행화면



(b) 게임하는 모습

그림 6. 동작기반 실감형 인터페이스를 이용한 가상학습공간

## V. 토의 및 결론

본 논문에서는 유아의 공간감각 향상을 위한 4가지 교육콘텐츠인 ‘물방울 게임’, ‘골키퍼 게임’, ‘웅덩이 피하기’, ‘도형 맞추기’ 활동을 제안하였다. 그리고 앞서 제안한 교육 콘텐츠에 맞는 가상학습 공간을 구현하였다. 또한 새로운 입력 장치로 동작을 이용한 실감형 인

터페이스 시스템을 제안하였다.

이렇게 공간감각의 토대가 이루어지는 과정에 있는 유아들이 구현된 가상학습공간에서 동작에 바탕을 둔 실감형 인터페이스를 사용하여 얻을 수 있는 기대 효과는 다음과 같다.

1. 유아들에게 공간 감각 형성에 도움을 준다.
2. 학습에 대한 즐거움과 흥미를 제공하게 되는 매우 중요한 역할을 수행하게 된다.
3. 실제 공간과 가상학습공간에서 공간 감각 활동을 서로 연결시키면서 유아들의 공간 감각을 종합적으로 향상할 수 있다.
4. 실제 공간과 가상공간에서 경험한 학습에 대한 차이를 비교·분석이 가능하다.
5. 가상학습공간에서 경험한 활동의 수행 평가를 통하여 교육 활동의 평가 방법을 개선할 수 있다.
6. 유아와 컴퓨터가 서로 작용하는 가상공간시스템에서 제공하는 학습 경험을 통해 유아들이 학습에 대한 동기 유발을 가져올 수 있다.
7. 가상학습시스템과 관련된 최신 기술을 유아의 교육활동에 실제적으로 활용할 수 있다.
8. 유아기부터 컴퓨터를 활용하는 정보 활용 능력의 기초를 형성할 수 있다.
9. 유아에게 가상학습공간을 통해 첨단 과학 기술을 체험할 수 있는 기회를 제공한다.

따라서 유아의 공간감각 향상을 위해 구현한 가상학습시스템 기술의 활용은 앞으로도 계속 새로운 교육환경이 조성될 것이라고 예상된다.

## 참고 문헌

- [1] NCTM, *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers Mathematics, Inc, 1989.
- [2] J. D. Grande, "Spatial Sense," *Arithmetic*

Teacher, Vol.73, No.6, pp.14-20, 1990.

- [3] W. Brennan, J. Jackson, and J. Reene, "Look: Vision perception materials," London: Macmillan, 1972.
- [4] M. Frostig and D. Horne, "Pictures and patterns," Chicago: Follett Publishing Co., 1972.
- [5] A. R. Hoffer, "Mathematics resource project: Geometry and visualization," Palo Alto, Calif: Creative Publications, 1977.
- [6] 구성희, *유치원 교육 활동 지도 자료에 나타난 동작 관련 활동 분석*, 이화여자대학교 석사학위논문지, 2002.
- [7] 김혜정, 이경미, "손 동작을 이용한 아동용 인터페이스 설계", *덕성여자대학교 자연과학논문집*, 제12권, pp.225-236, 2006.
- [8] 권태경, *가상현실*, 사이버출판사, 2001.
- [9] 김용국, "가상현실을 활용한 기술과 교수-학습 개선에 관한 연구", *한국실과교육학회, 한국실과교육학회 2001년 하계 학술발표대회*, pp.275-302, 2001.
- [10] Y. S. Shin, "Virtual Reality Simulation in the Web-Based Science Education," *Comuter Application in Engineering Education*, Vol.10, No.1, pp.18-25, 2002.
- [11] 김기호, 박재형, 안재우, 김동현, "가상현실 기법을 이용한 가상수족관 시스템 개발", *대한인간공학회, 대한인간공학회 학술대회 논문집*, 제2권, pp.166-170, 1996.
- [12] 김성연, "3차원적 가상학습공간을 활용한 영어 의사소통능력 향상 방안 연구", *한국응용언어학회, 응용언어학*, 제17권, 제1호, pp.139-158, 2001.

**저자 소개**

**차은미(Eun-Mi Cha)**

준회원



- 2002년 2월 : 덕성여자대학교 인터넷정보학과 (공학사)
  - 2002년 3월 : 덕성여자대학교대학원 교육영상매체학과 (석사과정 재학 중)
- <관심분야> : 에듀테인먼트, 콘텐츠기획, 멀티미디어

**이경미(Kyoung-Mi Lee)**

정회원



- 1993년 2월 : 덕성여자대학교 전산학과 (이학사)
- 1996년 2월 : 연세대학교 전산학과 (이학석사)
- 2001년 12월 : 아이오와 대학교 전산학과 (이학박사)

• 2003년 3월 ~ 현재 : 덕성여자대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 내용기반 영상검색, 멀티미디어

**이정욱(Jeong-Wuk Lee)**

정회원



- 1984년 2월 : 덕성여자대학교 유아교육과 (문학사)
- 1986년 2월 : 덕성여자대학교 유아교육과 (교육학석사)
- 1995년 5월 : 위스컨신 주립대학교 교육과정 및 교수학과 (철학박사)

• 1994년 3월 ~ 현재 : 덕성여자대학교 유아교육학과 교수

<관심분야> : 유아수학교육, 멀티미디어 활용교육