

인터넷 가상현실을 이용한 건축설계교육에 관한 연구

A Study on Teaching method for architectural design based on internet virtual reality

신 유 진*
Yoo-Jin Shin

요 약

인터넷 가상 현실을 기반으로 하는 각 분야에서의 활동은 너무도 왕성하다. 교육분야도 예외는 아니어서 원격 강의 형태로 그 활동이 단발적으로 나타나다가 이제 가상 대학의 설립이란 본격적인 단계로 진입했다. 건축 교육도 일부 그 대열에 합류하고 있지만 유독 건축 설계 교육에서는 그렇지 못했다. 물론 그것은 3차원인 공간이 2차원인 웹 상에서 구현되는 것에 제약이 많이 따랐기 때문이다. 그러나, 근자에 인터넷 기술의 발달로 이런 제약이 사라졌다. 따라서, 건축 설계 교육에서도 인터넷을 기반으로 원격 강의를 실현할 수 있게 되었다. 이번 연구는 인터넷 가상 현실의 장점을 활용하여 건축 설계 교육 방법을 기존에서 진일보시킬 수 있는 기반이 되는 것을 목적으로 한다.

Abstract

Activities in fields based on internet virtual reality are flourishing. Education field is not an exception, and has reached the stage of establishing a cyber university after showing its activity in the developing field of distance learning. Although some of the architectural education fields have been following this trend, the education field of architectural design has not been developed as wildly because there have been a lot of difficulties in expressing three-dimensional space on a two-dimensional web. However, it has become possible to actualize the remote lecture based on internet in the education field of architectural design through the latest developments in internet technology. The purpose of this research is to be a basis for developing a teaching method for architectural design by taking advantage of the advanced in virtual reality technology on the internet.

1. 서 론

1.1 연구배경

최근 국내에도 가상대학교들이 설립되는 등 인터넷을 통한 원격교육에 대한 관심이 모든 분야에서 점차 높아지고 있다. 그러나 기존의 가상대학의 교과목이나 일부 대학에서 시도되고 있는 가상강좌들은 일반적으로 2차원인 웹 페이지를 통한 서술적인 방법이 주류를 이루고 있다. 그리하여 건축설계의 경우는 3차원의 공간을 다루어야 하는 점과 1:1의 면대면 지도가 필요한 점등으로 다른 분야에 비하여 아직 원격교육에 대한

관심이 매우 미약했다. 그러나 인터넷 환경은 정보통신 기술을 바탕으로 눈부신 발전을 거듭하고 있고, 근래에는 2차원적인 환경을 벗어나서 자신을 대신하는 아바타¹⁾를 통하여 가상의 공간을 직접 체험할 수 있는 단계에까지 이르렀다.

일반 인터넷 사용자들은 인터넷 가상현실을 현실의 연장된 공간으로 인식하고 사회활동의 일부를 인터넷 가상현실에서 하고 있다.²⁾ 이와 같이 인터넷 가상현실은 일반인에게도 현실생활을 연장해서 할 수 있을 만큼 공간으로서 익숙하며, 아직은 초기 단계이지만 사용자가 자신

* 정회원 : 광운대학교 건축학부 교수
hyunga@daisy.kwangwoon.ac.kr

1) 가상의 공간에서 자기 자신의 역할을 대행하는 존재
2) www.dadaworlds.com, www.blaxxun.com, www.cryo-networks.com 등의 가상공간에서 많은 사람들이 현실적이거나 가상적인 사회활동을 하고있다.

을 대신하는 아바타를 통하여 현실과 다름없는 거의 완벽한 3차원의 공간을 느낄 수 있는 환경도 제공할 수 있게 되었다.

따라서 인터넷 가상현실은 공간감 지각이 미숙한 학생들에게 다양한 공간을 체험할 수 있는 좋은 환경을 제공할 수 있게 되었다고 판단된다. 원격강의가 활발한 가운데서도 설계교육의 본질인 ‘공간’이 2차원적인 web 상에서 다루어지던 한계로 인하여 원격강의의 개념이 유독 미약했던 건축설계교육은 이로서 그 가능성을 가지게 되었다.

1.2 연구의 방법 및 목적

이번 연구는 인터넷의 정보 공유 기능과 3차원 공간 구현 기능, 이 두 가지 특성이 설계 교육의 원격 강의에 있었던 한계를 극복하게 할 것으로 전제한다. 따라서 설계의 원격 강의에 적합한 프로그램을 선정하여 원격 강의를 진행해 보고, 전제에 대한 타당성을 검증한다. 그리고 3차원 공간을 가상현실에서 피 교육자가 직접 인지할 수 있는 새로운 방식으로 현재까지와는 다른 설계 교육 방법을 제시할 것을 목적으로 한다.

즉 이번 연구는 단순히 건축설계교육의 원격 강의가 가능해졌다는 가능성에 대한 논의에서 끝나는 것이 아니다. 인터넷을 통한 건축설계교육이 한계가 있었다고 하더라도, 면대면 설계수업이 설계교육의 완벽한 수단은 아니었기 때문이다. 기존의 면대면 설계교육에서 교육자와 피교육자 사이에 의사소통의 수단으로 사용된 것들은 스케치, 도면, 모형 그리고 최근에는 컴퓨터를 이용한 3D 작업과 애니메이션 등이었다. 그러나 종래의 이러한 수단을 통해서도 피교육자의 2차원의 표현수단을 통한 공간인지능력부족으로 인하여 설계단계의 건축물을 보는 교육자와 피교육자 사이에는 시각 차가 존재할 수밖에 없었다. 3차원 표현 수단인 모형과 3D작업 결과물로도 공간의 절대크기

나 공간구성을 인지하기에는 한계가 있어왔다. 공간을 구성하는 요소의 재질에 따른 성격에 대한 설명도 재료 사용 경험이 부족한 피교육자에게 전달되기가 어려웠다. 일련의 과정을 거친 후에 교수자가 방향을 제시해 준다고 해도, 피교육자가 수정을 가한 결과물로 교육자와 다시 의견을 교환하는 과정은 연결성이 부족하였다.

본 연구에서는 이러한 기존의 설계교육방법의 문제점들을 가상현실을 활용하여 해결하고 새로운 설계교육방법을 제시하는 것에 그 목적이 있다.

2. 인터넷 가상현실

2.1 인터넷 가상현실

인터넷 가상현실이란 인터넷과 가상현실 기술이 결합하여 이루어낸 환경으로서 김슨이 상상한 인지가 가능한 공감각적 공간³⁾개념을 지닌 진정한 사이버스페이스 환경을 말한다.

가상현실은 기존의 게임 등에서 갖추고 있었던 3D 환경과 같은 의미를 가지지 않는다. 지금까지의 시뮬레이션 등은 행동, 움직임, 반응 등이 프로그램 된 의도대로 제어되었지만, 가상현실에서는 모든 것을 사용자의 의도대로 제어할 수 있다. 또한 가상현실은 실제로 존재하지는 않지만, 그 안에서 행동은 물론 감각으로 느끼는 것까지 일부 구현되고 있다.

현재 인터넷 가상현실은 초기 단계로서 웹과 3차원 그래픽을 접목한 형태로 구성되어 있다. 지금 상용화된 기술수준은 가상의 공간에서 나를 대신하는 아바타를 통해 활동할 수 있는 정도의 단계지만, 가상현실의 최종 목표는 현실과 구분될 수 없을 정도의 완벽한 세계를 구현하는 것이고, 그 목표는 현재의 기술 진보 속도로 볼 때 곧 달성될 것으로 보인다.

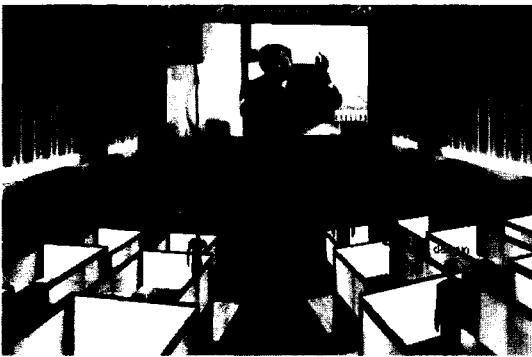
3) 윌리엄 김슨, 뉴로맨서, 열음사, 1996

3. 인터넷 가상현실을 이용한 건축설계교육 실험

3.1 시스템과 원격 교육용 장비

모든 수업은 실시간 esquisse방식을 기본으로 했으며 실시간 참여를 못한 학생들은 게시판 등의 수업 자료를 통해 보충할 수 있도록 했다.

가상현실 환경으로는 전문한 Active worlds를 사용하였다. 그리고 좀더 효과적인 수업을 위해 net-meeting, winamp와 같은 프로그램과 web cam, 마이크 등의 주변 기기를 사용했다. net-meeting은 수업에서 일대일 대응의 효과를 높이면서 white-board 기능으로 피교육자의 스케치에 대한 실시간 지도가 가능한 등의 강점을 가졌다. webcam 등은 수업에서의 현실감을 높이는 좋은 수단이 되었는데, webcam 을 통한 화상 강의의 진행과 마이크를 통한 육성으로의 수업진행(winamp를 통한 방송)은 현실감을 더해 면대면 수업에서 얻는 효과를 얻을 수 있었다.



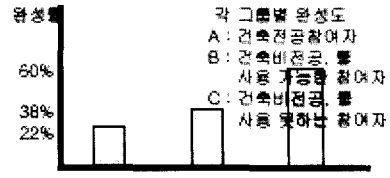
(그림 3) 실제 가상강의실에서 수업을 진행하는 장면

3.2 교육 과정과 진행

3.2.1 참여자 구성과 기본 준비

이 실험은 한국가상대학⁴⁾의 한 강좌로 개설되

4) 한국가상대학, 1998년부터 교과 과정이 개설됨. 경북대, 경성대, 경희대, 광운대, 대구대, 이화여대, 전남대, 한국방송대, 한림대, 한양대가 참여



(그림 4) 참여자들의 구성비

어 참여 대학의 여러 학과 학생들의 자의적 선택에 의한 참여로 이루어졌다. 참여자는 모두 27명으로 건축이 전공인 학생이 4명, 건축이 전공은 아니지만 건축용 기본 프로그램을 다룰 줄 아는 학생들이 8명, 건축관련수업 경험과 건축용 컴퓨터 프로그램을 다루어본 경험이 없는 학생들 15명으로 이루어졌다.

이와 같은 참여자들의 구성비와 특성을 고려하여 cad나 3d max를 다룰 수 없는 학생들을 위해 Active worlds만으로도 설계를 진행시킬 수 있도록 기본 부재들을 마련해주었다. 기본 부재로는 지붕재, 바닥재, 기둥재, 보 등을 비롯하여, 내장재, 외장재, 타일의 패턴까지 다양한 재질과 다양한 크기로 구비했다.

(표 1) 부재별 준비상황

부재	종류	일례	부재	종류	일례
지붕	15° 30° 평지붕		가구	소파 탁자·의자 침대 역자	
벽	석벽-내·외벽 나무벽-내·외벽 콘크리트 커튼월		조경물	가로등 표지판 물타리	
바닥	나무바닥 대리석바닥 타일바닥 풀		도로	폭 6m 폭 9m 폭 12m 보도	
문·창호	현관문 방문 창문		가전	컴퓨터 텔레비전 조명	
자동차	승용차 2종		인물	남자 여자 어린이 캐릭터	





그리고 건축용 기본 프로그램을 다룰 줄 아는 학생들은 자신들이 원하는 건축부재를 스스로 제작하여 사용할 수 있도록 하였다. 월드 내에 기본 부재로 준비해 놓은 것 외에도 학생들 스스로가 만들어낸 부재도 같이 공유할 수 있으며, 서로의 설계의도에 따라 사용 가능하게 하였다.

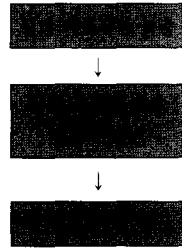
3.2.2 인터넷 가상현실을 바탕으로 한 설계 교육의 진행

수업일정을 비롯한 학생 개개의 설계 진행상황도 홈페이지에 기재하여 수업의 전반적인 흐름을 참여자가 알 수 있게 했다.

설계 과제는 인터넷 가상현실공간에 하나의 마을을 완성하는 것으로, 주거 단지를 중심으로 다양한 기능의 건축물을 선택할 수 있게 하였다. 피교육자는 스스로 작성한 스케치, 2D 설계도면, 3D 오브젝트 등과 제공되어진 3D 오브젝트를 통한 직접적인 3차원 공간구성 중, 수강생 각자의 형편에 따라 효율적인 방법을 선택해서 활용하는 방법으로 수업을 진행했다.

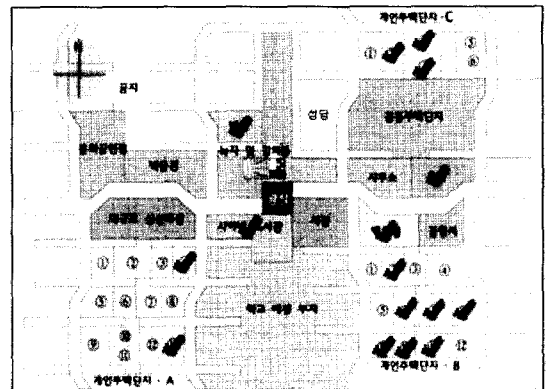
(표 2) 학생들이 직접 제작한 부재들의 실례

부재	일례	
설계의도와 크기에 맞는 디자인	벽	
	가구(침대)	
	계단	
	구조물	



월드 내 작업(개인 또는 실시간 수업)	실시간 음성 및 화상수업	웹 사이트 보충 자료 부분
① Build 작업 ② white-board를 이용한 스케치 실시간 수정, 보완 ③ build작업을 통한 실시간 수정, 보완	webcam, winamp, chatting을 통한 ①음성에 의한 직접 교수법 ② 화상에 의한 직접 교수법	① 설계개요, 월드 구축법, 대지에 대한 Map 자료제공 ② 작업일지 이용 ③ Q&A 게시판 ④ 공지사항

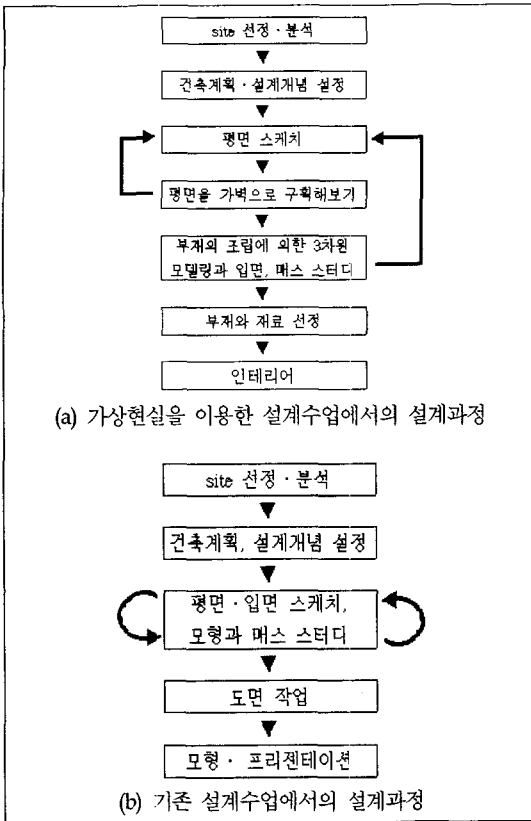
(그림 5) 수업진행 흐름도



(그림 6) 가상현실에서의 실습용 가상마을 배치도

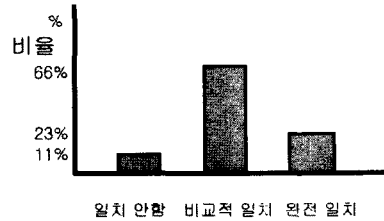
3.2.3 참여 학생들의 설계진행 과정

학생들의 설계 진행 과정을 기존의 면대면 건축설계교육 방법과 비교해 본다면, 가장 특징적인 차이점은 설계 과정의 변화이다. 그림 7은 참여한 학생들의 설계 과정을 도식화한 것이다.



(그림 7) 설계수업 방식에 따른 설계과정의 비교

그림 7의 (a)에서 주목하여 살펴봐야 할 점은 평면 공간을 가벽으로 구획하여 실제 공간감을 느껴보는, 기존의 설계교육과정에서 볼 수 없었던 과정이다. 이 과정은 종래에는 평면도의 스케치로 공간을 상상하여보는 것이었다. 건축 재료 선정과 인테리어 과정도 기존의 건축설계교육방법을 통해 설계 수업에 참여하던 학생들에게서는 보기 힘든 과정이다. 이러한 새로운 설계과정은 기존의 설계교육을 받았던 학생들이나 그렇지 않은 학생들 모두에게서 나타났다. 그림 7의 (b)는 기존 설계수업에서의 설계과정이다. 보는 것과 같이 기존 건축설계수업방식에서는 공간을 결정할 때 불확실성을 극복하지 못하고 반복됨을 알 수 있다. 그렇지만 실제적인 검증 없이 그 과정만을 반복해서 결론을 짓는 것이 전부일 수밖에 없었다.



(그림 8) 설문 “설계 과정 중, 교수와 학생간의 가상공간에 구현된 공간을 보고 느끼는 공간감은 일치했는가?”에 대한 응답비율

두 과정을 비교해 볼 때, 인터넷 가상현실공간을 바탕으로 하는 건축설계교육의 장점들이 설계과정 중에 반영된 것임을 알 수 있다. 즉 자신이 의도하던 공간에 대한 확인과 그 공간의 절대적 크기를 확인하기 위한 단계가 평면의 공간을 가벽으로 구획해보는 과정으로 나타난 것이다. 물론 기존 설계교육 방법에서도 모형의 스테디 과정에서 이 같은 목적의 행위가 나타나기는 했지만 그것은 공간 안에 들어가 보는 것이 아니었다. 따라서 외부에서 막연하게 공간을 추측하여 설계를 진행해야 했던 학생들에게는 자신이 원하는 공간임을 확인하는 것에 가장 효과적인 과정으로 평가되었다. 이 과정에서 교육자와 피교육자와의 공간에 대한 의견 피력과정도 활발하고 정확하게 이루어질 수 있었다. 이와 같은 실험 결과는 이번 연구의 끝에 이루어진 설문조사⁵⁾의 결과로도 뒷받침되고 있다.

재료선택 과정 또한 설계 내용에 대해 각 부분의 재질감을 표현하는 단계로서 그간 설계 교육에서 상대적으로 약하게 다루어졌던 건축 재료에 대한 부분이다. 그러나 이번 실험에서는 재료를 실질적으로 적용해보는 노력이 설계과정 중에 빼놓지 않아야 할 단계로 자리 매김 되었다고 평가하고 있다. 그리고 가구 배치행위는 외부공간과 매스 스테디 뿐만 아니라 내부 공간의 설계까지

5) 이 설문조사는 가상현실건축설계수업의 2001년 1, 2학기 수업의 참여자들을 대상으로 2001년 10월에 행해짐

비중을 두고 설계하게 된 효과로 보인다. 가구 배치행위로 말미암아 공간의 크기를 가늠하는 것에 도움을 받을 수 있었던 것도 장점으로 인정할 만하다.

이러한 차이점들은 기존의 건축설계수업에서 계획설계에서만 끝나야 했던 맹점에서 벗어나 본격적인 실시 설계의 단계까지를 건축설계수업의 완성된 과정으로 발전시킬 수 있는 것을 보여주고 있다. 이번 수업에서는 공간을 설계하는 것을 중심으로 진행하면서 공간설계 외의 부수적인 부분에 들이는 시간의 허비됨을 가능한 줄일 수 있었기 때문이다. 공간의 설계 내용을 가장 확실하게 프리젠테이션 하는 방법은 공간을 직접 만들어서 그 속에 함께 들어가서 보여주는 것이겠지만, 현실적으로 불가능한 일이었으므로 설계자는 지금까지의 표현수단에서 최선일 수밖에 없었던 모형과 도면의 제시로 대신해왔다. 또한 그렇게 표현해 내기 위한 과정은 공간을 설계하는 것과는 별개로 설계 교육을 받는 피교육자들에게 상당한 노력과 시간을 요구해왔던 것이 사실이다. 하지만, 가상현실공간에서는 모형과는 달리 체험할 수 있는 공간 재현이 가능하다. 또한 필요하다면 바로 프리젠테이션 할 수 있는 수준의 계획도면 즉 평면도, 입면도, 단면도, 투시도 등이 출력될 수 있다. 중요한 것은 이 같은 표현수단을 확보하기 위해 별도의 준비 과정이 필요하지 않다는 것이다. 이것은 곧 피교육자가 공간의 설계과정에만 집중하면서도 자신의 설계된 공간을 효과적으로 표현할 수 있게 되었음을 의미한다.



(a) 평면도 (b) 입면도 (c) 내부 투시도

(그림 9) 화면에서 바로 캡처한 프리젠테이션 가능한 평면과 입면, 투시 계획도면

3.2.4 인터넷 가상현실을 바탕으로 한 설계 교육의 결과

개개인의 설계 내용물을 주제별로 살펴본다면 전체 완성 작품 11점 중, 주택이 7점, 병원 1, 은행1, 도서관 1, 백화점 1이다.

설계 과정을 비교해 본다면 그림 4의 그룹 별 학생들은 건축계획단계에서 A그룹 학생들이 기존 교육을 바탕으로 계획을 좀 더 체계적으로 하는 것 외에는 크게 다른 점은 발견되지 않았다. 설계 내용 또한 건축설계관련 교육의 경험 유무에 따라 크게 좌우되는 계획면을 제외한 공간을 만들어 가는 과정에서는 수준의 차이가 크게 없었다.

그림 10의 (a)는 전공이 건축인 참여자의 작품이고, (b)는 건축이 전공은 아니지만 건축용 기본 프로그램을 다룰 줄 아는 학생중의 작품 예이다. 또 (c)는 건축설계교육 관련 경험이 없는 참여자의 작품이다.



(a) 주택 (b) 은행 (c) 도서관

(그림 10) 수업 참여 학생의 작품 예

이와 같은 결과는 인터넷 가상현실공간을 활용한 건축설계교육 방법이 공간감을 익히게 하고 공간을 설계하게 하는 것에 효과적인 수단이 될 수 있음을 직접적으로 대변하고 있다고 여겨진다.

3.2.5 가상현실을 통한 건축설계 교육과정에서 확인된 장점

본 연구에서는 인터넷 가상현실공간을 이용해서 이루어진 건축설계교육이 기존의 설계교육 방법보다 여러 가지 면에서 더 효과적이라는 것을 확인할 수 있었다.

우선 건축설계교육도 원격 강의가 가능함을 확



(그림 11) 수업진행중 실내공간에 아바타로 서 있는 학생들

인하였다. 전국의 각지에서 참여한 학생들이 거리의 제한에 관계없이 자신들의 작품을 훌륭히 마무리 할 수 있었다. 특히 학생들의 설계과정과 결과물로 비추어봤을 때, 학생들에게 제공되어진 수업이 기존의 건축설계수업에서 미처 비중을 두고 살펴보지 못했던 것들에서 두드러지게 개선되었는데, 간단히 몇 가지로 정리할 수 있다.

가장 큰 장점은 교육자와 피교육자가 동시에 같은 공간 안에 들어가서 서로 같은 척도로 공간을 인지할 수 있다는 것이다. 이것은 아바타를 통해서 이루어졌는데, 아바타는 디자인된 공간을 인간 신체를 척도로 하여 공간감을 정확하게 인지할 수 있게 했다.

둘째, 교수자와 피교수자는 의견을 발하는 동시에 공간에 변화를 주어 새로운 공간을 형태로써 바로 확인할 수 있다는 장점이 있었다. 공간 크기의 적정규모, 혹은 설계내용에 더 적합한 형태의 적용 등이 바로 행해질 수 있으므로 수업 행위를 하는 당사자들에게 물론 훨씬 효율적이었다.

셋째, 가상 공간에서는 예상했던 대로 구조물에 쓰인 재료의 효과를 시각적으로 즉시 확인할 수 있었다. 기존 교육과정에서 건축 재료와 건축



(그림 12) 설계수업중 공간을 즉시 조정하는 장면

시공에 대한 교육 과정이 미비하다는 지적이 공공연하게 있었던 것에 비추어볼 때 이것은 기존 건축교육 과정에 비해 한 단계 진일보한 것이라 할 수 있겠다.

넷째, 공간의 크기에 대한 감각이 익숙하지 않은 피 교수자가 공간감에 대한 막연한 추측에 의한 설계보다는 정확하게 치수를 적용시킬 수 있다는 것도 장점이었다. 지금까지는 설계에 있어서 소요되는 면적이나 규모의 계산이 막연했던 것이 공간 경험이 미미한 피교육자 입장에서는 당연했을 것이다. 또한 계단 등 복잡한 구조물을 설계할 때 잘못 설계해서 수정이 어려운 단계에서 발견하게 되는 실수도 덜 수 있었다.

4. 결 론

본 연구의 실험 결과, 건축설계교육도 원격강의가 가능하다는 것이 증명되었다. 아울러 건축설계교육에서 인터넷 가상현실을 활용한 설계수업 방법이 기존의 방법에서 진일보한 효과적인 교육 방법인 것으로 나타났다. 다만 현재의 기술수준에서 약간의 문제점들이 있는데, 몰입형이 아닌 데스크탑 형식으로 구현되는 가상현실공간에서의 현실 공간과 약간의 차이가 나는 공간감, 충분하지 못한 데이터의 전송속도, 화상강의에서의 시간 차등이 그것이다. 그러나 이런 기술적인 문제들은 빠른 시일 내에 인터넷 기술의 발달로 해결될 것으로 보인다.

그보다 이번 연구에서 참여 학생들 중 설계에 필요한 부재를 직접 만들지 못하는 학생들은 준비된 건축 부재의 부족을 많이 지적했다. 따라서 건축에 입문하는 학생들에게도 다양한 형태의 건물을 자유로이 설계할 수 있도록 하기 위해서는 가변성이 확보된 다양한 부재를 만드는 방법에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

6) 김무한, 미래지향적 건축교육의 체계, 건축지, pp. 66-68, 2000년 10월

Acknowledgement

이 연구는 2000학년도 광운대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

참 고 문 헌

- [1] 윌리엄 김슨, 뉴로맨서, 열음사, 1996.
- [2] 김무한, 미래지향적 건축교육의 체계, 건축지, pp. 66-68, 2000년 10월.
- [3] 윌리엄 미첼, 비트의 도시, 1판, 김영사, 서울, 1999.
- [4] 니콜라스 네그로폰테, 디지털이다, 2판, 커뮤니케이션북스, 서울, 1995.
- [5] 신유진, 'Active Worlds'를 이용한 가상현실 건축의 가능성에 대한 연구, 한국실내디자인학회지, 제19호, pp. 20-29, 1999. 6.
- [6] 송기상, 멀티미디어 통신망을 이용하는 원격 교육시스템 구성, 한국교육시설학회지, 제3권 제1호, pp. 19-30, 1996. 6.
- [7] 주영주, 원격화상강의/회의 시스템에 관한 연구, 한국교육시설학회지, 제5권 제2호, p.p. 16-29, 1998. 6.
- [8] 박사옥, 안경환, 정보화시대의 건축과 가상건축의 가능성에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 13권, 3호, pp. 35-44, 1997. 3.
- [9] Search Sites.
 - ① www.caligari.com
 - ② www.sgi.com/developer
 - ③ www.paragraph.com
 - ④ www.dadaworlds.com
 - ⑤ www.blaxxun.com,
 - ⑥ www.cryo-networks.com

● 저 자 소 개 ●



신 유 진

1986년 독일 스투트가르트대학교 건축 및 도시계획학과 졸업(공학사)
1990년 스투트가르트대학교 대학원 건축 및 도시계획학과 졸업(Dipl.-Ing. Architekt)
1996년~현재 : 광운대학교 건축학부 교수
관심분야 : 가상현실건축, 가상현실 응용
E-mail : hyunga@daisy.kwangwoon.ac.kr