주거단지 배치계획을 위한 증강현실 기술의 활용방안에 관한 기초연구

An Application Method of Augmented Reality Technology for Layout Planning of Housing Complex

류정림*
Ryu, Jung-Rim

추승연**
Choo, Seung-Yeon

조진성***
Jo, Jin-Sung

Abstract

Digital convergence era has been already started and is rapidly developed. Recently, convergency technology became an essential issue in all industries, and is expected to accelerate. This means that we can experience growth and change of architecture using new technology and approaching method. The AR (Augmented Reality) technology, among these convergence technology, is a kind of virtual reality technology that user can see a scene of real world which is overlapped by virtual world with additional information. It has been used in manufacturing and management in the whole industry fields including medical, mechanical, military field and so on because it can provide higher sense of reality. Thus, in this paper, we suggest the utilization of AR technology for organically connecting the roads, facilities, green area, landscape and others in the layout planning of housing complex. Users can see real world with virtual object by overlap computer graphic on the real world. This method provides users with various information about territoriality and openness. As the result of this study it is expected that this technology will help the layout planning of housing complex to become more reasonable in the aspect of design, time and cost.

Keywords : Convergence Technology, Augmented Reality, Layout Planning of Housing Complex, BuildAR1.1

주요어 : 컨버전스 기술, 증강현실, 주거단지 배치계획, BuildAR1.1

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

산업혁명과 정보혁명을 거쳐 현시대의 패러다임은 급격히 변화하고 있으며, 최근에는 각 산업 및 학문분야 간의 벽이 무너지면서 컨버전스 시대가 도래 하였다. 이미 경제, 사회, 문화, IT, 의료 등 다양한 분야에서 컨버전스 기술이 도입되고 있으며, 이는 우리의 생활과 밀접한 관계를 이루어 생활에 큰 영향을 미치고 있다. 건축에 있어서는 컴퓨터 기술과의 융합으로 이러한 컨버전스 기술이 건축계에 큰 혁명을 일으켰다고 볼 수 있는데, 이는 초기 설계 단계의 2D 캐드 드로잉 방식에서 3D 캐드 드로잉으로의 전환을 말하는 것으로써, 건축 설계 작업의 자동화, 효율성을 가져오게 되었다.

이러한 컴퓨터 기술과의 융합을 거쳐 여기에 건설IT가 더해져 현재에는 디지털 컨버전스 시대가 다가옴에 따라

건설 산업은 발전을 위한 새로운 기술과 접근 방식을 요구하고 있다. 특히 초기 설계 단계에 있어서 디지털 컨버전스 기술의 활용은 초기 설계단계에서의 효율성뿐만 아니라 각 단계의 시간 단축으로 비용의 절감을 가져다 줄 것으로 예상된다. 또한, 디지털 디자인 툴 이용을 통한 창의력과 상상력의 확대, 설계 프로세스에 참여하는 각 분야 전문가간의 의사소통 증대 등을 가져 올 것이다. 따라서 본 연구에서는 국내 건축물 용도현황에서 주거의 비율이 67.7%¹⁾임을 고려하여 주거단지 배치계획 단계에서 증강현실 기술 활용의 실제 적용 수준과 가능성을 확인하고 효과적인 배치계획 단계 지원을 위한 활용방안을 마련하고자 한다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구의 주거단지 배치계획을 위해 디지털 컨버전스 기술 중 증강현실 기술을 이용하고자 한다. 증강현실은 실제 세계에 가상의 3D 오브젝트 이미지를 오버랩 시킴으로 가상현실에 비해 사실감이 높은 기술이다. 현재 다양한 생활, 산업분야에서 광범위하게 활용되고 있으며 최근 건축분야에서도 적용 사례를 찾을 수 있다. 하지만 연

*정회원(주저자), 경북대학교 건축토목공학부 석사과정

**정회원(교신저자), 경북대학교 건축토목공학부 교수

***정회원, 경북대학교 건축토목공학부 석사과정

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(No. 2010-15638).

이 논문은 2010년도 한국주거학회 춘계학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완한 연구임.

1) 국토정책국 도시정책관 건축기획과, 건축물 현황, 국토해양부, 2010 (수록된 수치는 2009년 12월말 기준으로 2010년에 조사한 자료임)

구 분야에 있어 시공단계에서 현장에의 도입에 대한 연구가 대부분이고<표 1>, 초기 계획 설계 단계에서의 적극적인 활용방안에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

표 1. 증강현실 기술의 시공현장 관련 연구

연도	저자	제목	출처
2008	신도형 외 1명	강기동 시공감측을 위한 증강현실의 적용	한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 69-75
2008	강인석 외 3명	증강현실(Augmented Reality)의 토목시설물 4D체계 활용을 위한 기초적 연구	한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 659-663
2009	안지연 외 3명	비정형 프로젝트 공사관리를 위한 증강현실 기반의 디지털 콘텐츠 개발	한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 778-784
2009	권순호 외 1명	증강현실 기반의 건설현장 안전 교육 콘텐츠 개발에 관한 연구	한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 726-730
2009	김현승 외 3명	증강현실(Augmented Reality)과 Telepresence 기술 연계에 의한 건설공사 진도관리 시각화 방법론 연구	한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 632-636

따라서 본 연구는 증강현실 기술을 초기 주거단지 배치계획 시 적극 활용하기 위하여 실험자가 BuildAR1.1 기반 증강현실 환경에서 주동(3D모델)을 마커로 직접 배치해 보면서 배치안을 확정하는 실험을 통해 주동배치 구현의 가능성과 수준을 확인하고 이에 맞는 활용방안을 모색하고자 한다. 연구의 절차는 <그림 1>과 같다.

그림 1. 연구의 흐름도

II. 증강현실 기술

1. 증강현실 기술의 개요

증강현실 기술은 가상현실 발전 과정 중에서 발생한 연구 분야로, 현재 시스템의 한계로 실세계 전체를 정확하게 모델링 할 수 없기 때문에 시작되었다. 이는 실세계에 컴퓨터에서 생성한 3차원 객체를 실시간으로 합성하여 표현함으로써, 실세계와 가상세계가 동시에 상호작용이 가능하다는 것이 가장 큰 장점이다. 또한, 증강현실 기술은 가상현실의 연장선상에 있으면서 현실세계에 그 기반을 두고 사용자가 현실 환경에 몰입(沒入)하게 하여 보다 높은 현실감(現實感)²⁾을 제공 한다. 이러한 증강 현실은 가상의 공간과 실제 공간을 합쳐 서로의 단점을 보완하여 보여준다는 특성에 의해 초기 계획 설계 단계의 모의실험에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

그림 2. 현실세계와 가상세계의 연속성³⁾

증강현실과 가상현실은 다음 몇 가지 점에서 크게 구별된다. 가상현실에서 사용자는 실세계와 차단되어 컴퓨터에서 생성된 가상세계에만 완전히 몰입하게 된다. 그러나 증강현실에서는 사용자가 주시하는 방향의 실세계 영상을 보면서 그 영상 위에 컴퓨터에서 생성한 가상 영상을 동시에 볼 수 있다. 따라서 사용자에게 보다 현실감 있는 정보를 제공할 수 있으며, 사용자는 제공된 정보를 통하여 보다 쉽게 실세계 상황을 파악할 수 있다는 장점이 있다.⁴⁾

증강현실 시스템은 실세계 영상과 가상 영상을 합성하는 방법에 따라 광학기술을 이용한 영상 합성 방법과 비

표 2. 증강현실의 분류

	Class	Features	Output	Sub-Class
증강현실	Window AR W-AR	Passive/ Reality+ Additional Information	Just look at the Screen	Additional Graphics Type
				Projection Type
	Direct AR D-AR	Actively/ Reality+ Virtual Tours	With direct Experience	Experience Type
				Future Type

2) 현실감(現實感): [명사] 현실(現實)다운 느낌

3) Milgram, P., & Colquhoun, H. Jr. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration, Mixed Reality - Merging Real and Virtual Worlds: Springer Verlag

4) 김해동 · 김주완 · 김동현(1998). 증강현실을 이용한 3차원 지리 정보안내시스템 개발. 한국지형공간정보학회 논문집, 6(1), 19-26.

디오 기술을 이용한 영상 합성 방법으로 나눌 수 있겠으며 가상현실의 특성과 분류는 <표 3>과 같다. 본 연구에서는 증강현실의 분류를 <표 2>와 같이 WindowAR과 DirectAR로 구분하였으며 특징은 WindowAR은 소극적이고 단지 화면으로 볼 수 있는 반면 DirectAR은 적극적이며 직접 체험이 가능하다.

표 3. 가상현실의 특성과 분류⁵⁾

특 성	내 용	
시간단축	VR에서는 실시간(Realtime) 렌더링이 가능하므로 시연자가 원하는 어떠한 위치, 어떠한 장면이라도 즉각적으로 생산해 낼 수 있다는 장점이 있다.	
현실감	사람이 현실에서 두 눈을 갖고 사물을 보듯이, 즉 입체의 영상을 전달함과 동시에 물체의 특성을 구현 할 수 있으므로 현실에서 느끼는 것 같은 사실감을 한층 더 줄 수 있다.	
정확성	작업한 3차원 데이터를 입체의 가상공간으로 만들어 설계자가 직접 그 공간상에 들어가 Realtime Walk-Through하면서 잘못된 점을 수정하면 정확한 설계를 할 수 있다.	
분 류	정 의	특 징
몰입형	몰입감 ⁶⁾ 을 높이기 위해 특수한 장비를 사용한 가상현실 시스템을 말한다.	컴퓨터에 의해 만들어진 3차원 환경에서 HMD등의 몰입형 장비를 착용하여 가상의 세계를 경험하고 상호 대화식으로 정보를 주고받는 시스템을 사용하는 방식이며 사용자가 현실과는 완전히 차단된 가상환경만을 볼 수 있도록 하는 것으로 가장 이상적인 형태이다.
비몰입형	PC모니터에서 가상현실을 구현하는 것을 말한다.	탁상형 가상현실 이라고도 부르며 모니터 화면에 나타난 영상을 사용자가 보면서 가상현실을 체험하는 방식이다. 가상세계에 대한 몰입감이 떨어지는 등 부족한 면은 많으나 PC등 저가의 장비를 이용해 쉽게 사용이 가능하여 현재 대중적으로 많이 보급되어 있다.
증강현실	현실세계와 가상의 이미지가 중첩되는 복합형 가상현실 시스템을 말한다.	현실세계와 부가 정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나로 보여주는 것으로 최근 활발한 연구가 진행되고 있는 분야이며 가상현실 기술만으로 현실세계를 완벽하게 대처하기 보다는 현실세계를 가상세계로 보완해주는 방법이다.

증강현실 기술을 구현하기 위해서는 다양한 기술이 필요하며, 그 구성 요소는 다음과 같다.⁷⁾

1) HMD(Head Mounted Display)

실제 영상 정보와 3D 객체 모델의 중첩된 증강현실 영상을 사용자에게 보여주는 장비이다. 안경형태로 착용할 수 있으며, 이는 사용자로 하여금 현장에 몰입할 수 있도록 구성되어 있다.

2) 카메라(Camera)

실제 영상 정보를 획득하는 장비로써 카메라의 성능에 따라 마커의 인식 거리가 다르게 된다. 본 연구에서는 웹캠을 사용하였으며 모델은 Logitech Quikcam Vision Pro이다.

3) 마커(Marker)

3D 객체 모델의 정보, 구현 위치 정보 등을 포함하고 있다. 또한 마커의 종류에는 일반, 환경, GPS 위치, 빌딩 마커 등이 있다. 또한, 멀티클래스 마커란 여러개의 마커를 한 개의 마커로 통합한 개념이다. 즉, 각 마커들은 통합되었지만 각각의 정보를 가지게 되고 유닛 마커들은 하나의 오브젝트와 옵션에 대응되며, 결과적으로 멀티클래스 마커 하나를 이용함으로써 오브젝트에 다양한 옵션을 표현할 수 있다. 예를 들어 멀티클래스 마커를 지원하는 증강현실 어플리케이션을 사용하여 오브젝트의 옵션으로 색이나 재질 등을 바꾸는 것이 가능하다.

그림 3. 멀티클래스 마커의 조합

4) 증강현실 어플리케이션(AR Software)

증강현실 구현을 위한 솔루션 프로그램으로 대표적인 소프트웨어 라이브러리는 ‘AR Toolkit’이 있다. 증강현실 어플리케이션의 구현 절차는 핵심기술인 마커 트래킹 시스템에 의해 이루어진다. 이는 실제 환경 영상과 마커 이미지를 동시에 분석, 추출하여 구현위치 추적 및 정합의 연산과정을 통해 마커의 위치를 인식하고 마커위에 3D객체 모델을 중첩하여 보여주는 시스템이다.

2. 증강현실 기술의 적용분야

최근 증강현실 기술은 그 유용성을 인정받으며 다양한 분야에서 적용 및 연구가 되고 있다. 가까운 예로는 TV 방송을 들 수 있으며 축구중계의 경우, 선수들이 움직이는 모습 아래에 포지션과 선수 이름, 개인 정보가 나타나는 것을 볼 수 있다. 이렇게 선수 및 경기 데이터는 움직이는 운동장과 선수 모습 위에 더해지게 되는데 이런 것들을 증강현실의 한 종류라고 볼 수 있다. 이러한 증강현실은 이전까지 간단하게 화면에 선수들의 얼굴과 이름이 표시되었던 방법에 비해 훨씬 현실감이 있으며 다양한 정보를 한 번에 제공하여 이해도를 높여 줌으로써 큰 호응을 얻고 있다. 이 외에도 문화, 전시, 게임, 영상 콘텐츠, 자동차 산업, 항공기 산업, 의료 산업 등 우리를 둘러싼 다양한 분야에 증강현실 기술의 적용이 이루어지고 있다<그림 4>.

건축분야에 있어서는 건축설계 디자인 지원을 위한 틀에서부터 시공 현장에서 필요한 정보를 즉시 제공 받을 수 있도록 효율성을 향상시키거나, 건물의 정보 관리 등에 이용되고 있다. 특히 본 논문에서 다루고자 하는 기술은 직관적 인터페이스를 기반으로 하는 디자인 지원 기술로

5) 윤재은 · 이준규(2002). 가상현실 모델하우스 활용 특성에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, 33(8), 106-114.

6) 몰입감(沒入感): [명사] 깊이 파고들거나 빠지는 느낌

7) 김현승·김민지·박서영·강인석(2009). 증강현실과 Telepresence 기술 연계에 의한 건설공사 진도관리 시각화 방법론 연구. 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 11, 632-636.

분 야	사 진	
자동차산업 BMW 증강현실 자동차 정비 컨셉 영상		
패션산업 (주)유먼더스 버추얼피팅 데모		
모바일 산업 Gigacom 증강현실 모바일 어플리케이션		
의료산업 BruceSterling 증강현실 기반 진료		

그림 4. 증강현실의 적용 분야

써 이러한 기술은 사용자로 하여금 스케치나 Mock-up⁸⁾에 의한 표현보다 더욱 현실감과 이해도를 높이고, 사용자가 직접적인 조작으로 디자인의 변경 및 구현이 가능한 환경을 제공한다.

III. 배치계획을 위한 증강현실 기술의 활용

1. 배치계획을 위한 증강현실 기술

1) 증강현실 기술의 건축 적용

각 산업 간의 벽이 무너지고 컨버전스 시대가 시작된 시점에서 건축분야에 있어 증강현실 기술의 활용은 최근에 대두된 것은 아니다. 증강현실 기술 적용한 초반 연구들을 살펴보면 건설장비의 교육이나 건설현장에서 활용될 수 있는 기술과 방법들을 제시하는 연구가 주를 이룬다. 예를 들면 굴착현장에서 증강현실을 이용하여 지하 매설물을 탐지하는 방법 등이라 말할 수 있겠다. 앞서 언급한 바와 같이 증강현실 기술은 시공단계에서 현장 도입에 대한 연구가 대부분이며, 설계 단계에서의 연구는 아직 미흡한 실정이다. 하지만 현재, 다양한 시도들이 이루어지고 있다.

최근에는 스마트폰의 발전으로 모바일 증강현실 기술이 주목받고 있다. 이는 모바일 증강현실 어플리케이션의 발전으로 이어지며 모바일 기기의 휴대성에 힘입어 건축분야에서도 건축물과 인간의 상호작용에 큰 영향을 미치고 있는 실정이다. 그 예로 네덜란드 건축협회(NAI)가 개발한 SARA라는 모바일 어플리케이션은 특정 건축물의 사진과 동영상, 3D모델 등의 정보를 제공하며 완공되지 않은 건축물의 모습을 확인 할 수 있는 것이 가능하다.⁹⁾

그림 5. 모바일 건축 어플리케이션의 예(SARA)

이에 본 연구는 증강현실 기술을 배치계획에 활용함으로써 증강현실 기술기반 설계분야의 부족한 연구의 기틀을 마련하고 컨버전스 기술의 다양한 건축적 적용을 시도한다 할 수 있겠다.

2) 배치계획을 위한 증강현실 기술의 필요성

주거단지의 배치계획을 함에 있어 고려되는 사항으로는 입지와 지형, 사회적, 경제적 요구조건 등이 있다. 이를 이용하여 계획상의 조건 내에서 쾌적한 삶을 충족시키기 위하여 배치계획은 주거단지의 형태와 적당한 주동의 간격, 가로와의 접근성, 녹지 등 각 환경마다 특징이 있으면서 전체적으로는 변화와 조화가 있도록 하여야 한다. 하지만, 기존의 단계를 살펴보면 주거단지 설계과정에서 먼저 대지분석을 한 후 다음이 바로 배치계획일 경우가 많다. 이는 주동의 디자인이 고려되지 않은 단순배치로 각종 평가에서 수정이 요구될 경우 계획단계에서부터 다시 시작해야하는 불편함이 있다.

그림 6. 증강현실 기술의 배치계획 적용 시 장점

예를 들어 주동의 디자인이 결정되기 전에 배치계획을 완성하고 디자인이 끝난 후 각종평가를 실시하였는데, 수정이 요구된다면 주동의 디자인과 배치계획을 완전히 새

8) Mock-up: 주로 공업에서 비행기나 자동차 따위를 개발할 때에, 각 부분의 배치를 보다 실제적으로 검토하기 위하여 제작하는 실물 크기의 모형. 건축에서의 Scale모형 제작

9) SARA (2010). the first Augmented Reality architecture application, 0http://www.designflux.co.kr/first_sub.html?code=2484&page=1&board_value=dailynews&cate1=

롭게 바꾸지 않는 한 주거환경의 질이 낮아질 수 있다. 또한, 매스중심의 배치와 건축계획 단계에서의 시행착오가 있어서 주거동의 재조정이 이루어지는 경우가 발생할 수 있다. 하지만 배치계획단계에서 증강현실 기술을 활용한다면 시공에 앞서 부지의 출입구를 옮겨보거나, 음영의 길이를 산정하는 것이 가능하며, 개방감과 스케일감을 좀 더 사실적으로 느낄 수 있다. 이처럼 도로, 시설, 녹지, 경관 등의 조건을 유기적으로 연결해야하는 주거단지 배치계획에 있어 증강현실 기술의 활용은 실제 세계에 컴퓨터 그래픽을 겹치고 사용자는 실제 세계에 가상의 오브젝트가 추가된 것을 볼 수 있으므로 공간의 영역성과 개방성을 좀 더 현실적으로 느낄 수 있고, 환경과 오브젝트가 상호작용 할 수 있다는 장점이 있다.

2. 실험을 위한 시스템 아키텍처

1) 증강현실 어플리케이션의 선정

현재 널리 사용되고 있는 증강현실 어플리케이션으로는 ARToolkit과 BuildAR, ARTag가 있으며 모두 증강현실의 핵심기술인 마커 트래킹 시스템을 기반으로 하고 있다는 공통점이 있다. 하지만 사용자가 증강현실 환경을 구현하는 방법에 있어 어플리케이션마다 차이를 나타낸다. BuildAR에 비해 보다 자유로운 증강현실 환경을 구축할 수 있는 ARToolkit과 ARTag의 경우 사용자가 직접 C 또는 C++ 언어를 사용하여 직접 프로그램을 구성해야 한다. 하지만 프로그래밍 언어를 사용한다는 점에서 대중성이 떨어진다. 반면, BuildAR의 경우에는 사용자가 사용함에 있어 Windows(OS)기반의 인터페이스로 마우스 클릭을 통하여 증강현실의 체험이 가능하다는 특징이 있다. 이에 본 연구에서는 BuildAR1.1을 사용하였다.

표 4. 대표적인 증강현실 어플리케이션

AR 프로그램	버전	개발자	구현	웹주소
ARToolkit	2.72.1vrml demo (2007)	미국 워싱턴대 HITlab.	C, C++ 비주얼 스튜디오6	http://www.hitl.washington.edu/artoolkit
ARTag	Rev2k demo (2007)	캐나다 NRC	C, C++ 비주얼 스튜디오6	http://www.artag.net
BuildAR	demo1.1 (2008)	뉴질랜드 캔터베리대 HITlab.	Windows인터페이스	http://hitlabnz.org/wiki/BuildAR

2) Build AR1.1의 인터페이스와 시스템 아키텍처

증강현실 기술은 사용자가 가상의 디지털 오브젝트와 실제세계를 한눈에 경험할 수 있도록 해준다. 특히, 증강현실 기술의 가장 중요한 구성요소인 트래킹 시스템을 이용하여 오브젝트를 원하는 위치에 배치할 수 있다는 것이 증강현실 기술의 핵심이다. 이는 사용자의 시선을 실시간으로 따를 수 있으며, 가상의 오브젝트를 실제세계의 환경과 함께 실시간으로 볼 수 있다는 것을 의미한다. 또

한 카메라가 장착된 폰, PDA, Notebook, HMD 등 다양한 종류의 하드웨어를 사용 할 수 있고, 기본적으로 디스플레이 카메라와 어플리케이션 소프트웨어가 설치되어있는 하드웨어가 있다면 어디서든 구현이 가능하다.

본 연구의 실험을 위해서 사용된 BuildAR1.1의 사용자 인터페이스는 <그림 7>과 같으며 상단의 메뉴를 이용하여 마커를 등록하고 마커에 대응하는 오브젝트를 입력하거나 좌표를 변화시키고, 스케일을 조정하는 등의 수정이 가능하며 특별한 교육이 없더라도 누구나 사용이 가능하다. 예를 들어 Z축 값의 변화로 오브젝트의 높이를 변화시킬 수 있다. 이와 같이 BuildAR1.1은 컴퓨터 비전기술을 이용하여 카메라의 시점 위치를 마커와의 관계에서 가상 좌표의 위치를 정의하고 계산한다. 그 후 컴퓨터 그래픽은 가상의 오브젝트를 실제 환경의 기준 마커에 표시되고 사용자는 컴퓨터 화면을 통해서, 또는 HMD를 사용하여 증강현실을 경험할 수 있다.

그림 7. BuildAR1.1의 인터페이스

본 실험의 증강현실 기술의 트래킹과 디스플레이 과정은 <그림 8>과 같으며 이는 주동의 3차원 모델을 데이터 마커 트래킹을 기초로 하여 시선의 위치와 방향을 계산함과 동시에 마커의 이동에 따라 변환 매트릭스를 사용하여 가상의 주동 오브젝트의 위치와 방향을 변환하여 디스플레이 함으로써 얻어지며, 실험에 사용된 하드웨어와 소프트웨어의 사양은 다음과 같다. OS는 Windows7 Ultimate 32비트이다. 또한, 오브젝트생성을 위해서는 Google SketchUp7을 사용하였으며 실험 수행을 위한 하드웨어는 Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q8400 2.66Hz, RAM 3GB, NVIDIA GeForce 9600GT 그래픽 엔진을 사

그림 8. 증강현실에서의 트래킹과 디스플레이 과정

용하는 일반적인 컴퓨터를 이용하였다. 카메라의 경우에는 Logitech Quikcam Vision Pro를 사용하였다.

표 5. 실험을 위한 시스템 아키텍처

구 분	대 분 류	소 분 류	
소프트웨어	OS	Window7 Ultimate 32bit	
	증강현실 어플리케이션	BuildAR1.1(c)2008HIT Lab.	
	3D 생성	Google SketchUp7	
하드웨어	컴퓨터	CPU	Intel(R)Core(TM)2 QuadCPUQ8400/2.66Hz
		RAM	DDR2 3GB
		그래픽	NVIDIA GeForce 9600GT
	카메라	LogitechQuikcam Vision Pro	
	HMD	AR-HMD (ITS-VRProAR)	

3. 배치계획의 증강현실 기술 적용방안

1) 배치계획의 증강현실 기술 적용 시나리오

배치계획의 증강현실 기술 적용을 위한 시나리오는 다음과 같다. 주거단지 배치계획에 있어 대지가 선정되면, 대지를 3D오브젝트 또는 모형으로 제작한다. 이는 배치안을 확정하기 위해 증강현실 환경에서 직접 배치를 해 보기 위해서이다. 대지를 모델링할 때에는 지형과 주위 건물, 도로 등의 환경을 디테일정도에 따라 함께 모델링한다. 그동안 설계사무소에서는 주거동의 형태에 따른 대안들을 모델링하여 해당 마커에 등록한다. 다음으로 이것들을 각 분야 전문가들이 참석한 자리에서 실시간으로 배치를 해보면서 배치안을 확정하고 주거동의 형태를 결정한다. 각 분야 전문가들이라 함은 설계, 시공, 설비, 법규, 도시, 공무원 등을 말하며, 이렇게 모두가 참석하여 배치안을 검토함으로써 최적의 배치안을 선정할 수 있다.

또한, 증강현실 기술이 더욱 보편화되고 발전한다면 마커리스 트래킹 기술을 사용하여 설계사무소에서 설계안을 해당 마커에 등록시킬 필요 없이 설계안(도면)이 마커의 역할을 대신할 수 있을 것이다. 마커리스 트래킹(Markerless Tracking Technology)기술은 보다 더 자연스러운 증강현실 환경을 위해 마커를 사용하지 않고 특정 이미지나 사물의 특정 점을 인식하여 이를 마커와 동일하게 사용할 수 있는 트래킹 기술로 사물의 특징 있는 점들을 추출하고 이 점들을 기반으로 좌표계를 추출해 낸다. 사물의 특징을 좌표로 이용하기 때문에 사용자가 정의한 특정 패턴을 마커로 이용할 수도 있으며, 건축분야에서도 활용이 기대된다.

2) 배치계획의 증강현실 기술 적용방안 실험

본 실험은 가상의 3D환경에서 다양한 마커를 이용하여 주동을 배치한 이후 선정된 배치안을 실제 대지에서 검토하며 실제로 배치안이 적용 가능한지, 구현에 있어 부족한 점은 무엇인지를 판단해보는 실험이다. 증강현실 기술을 도입한 주거단지의 배치계획의 절차는 <그림 9>와 같다

그림 9. 증강현실 기술을 도입한 주거단지 배치계획

본 연구에서는 실험의 범위를 BuildAR1.1을 이용한 배치안의 선정과 실제 환경에서의 검토로 제한하였으며, 실험의 중점은 마커를 이용한 증강현실 환경에서의 배치가 원활하게 이루어지는지 즉, 마커의 이동에 따른 주거동의 움직임이 원활하게 이루어지는가에 두었다. 또한 실제 대지에서의 검토는 얼마나 현실감이 있는지 실험을 통해 알아보려고 하였다.

실험은 웹캠과 HMD(ITS-VR Pro AR)를 사용하여 수행하였으며, 시나리오의 구성에 맞도록 단계별로 진행하였다. 실험의 진행과정은 <그림 10>과 같다.

실험 단계	실험 내용
1단계: 주동생성	Google SketchUp7을 이용한 3D모델 생성
2단계: 마커등록	각 주동의 모델을 해당 마커에 등록
3단계: 배치안 선정	마커를 실시간으로 움직이며 실내의 증강현실 환경내에서 배치안 확정
4단계: 실대지 검토	선정된 배치안을 실대지에서 구현 및 검토

그림 10. 실험의 진행과정

VI. 실험의 결과분석 및 개선방안

1. 실험의 결과분석

1) 실험의 종합적 결과

본 연구에서는 증강현실 기술을 이용한 주거단지 배치계획에서의 활용방안을 제시하고 이를 실험하였다. 첫 번

제 실험은 실내에서 마커를 이용하여 직접 배치를 해보면서 각 주거동의 디자인을 확인하고 배치안을 선정하는 실험으로 <그림 11>과 같다. 실험자들은 마커에 대응하는 주거동의 형태를 입력하고 가상의 3D대지위에서 직접 손으로 마커를 이동시켜 화면 또는 HMD를 이용하여 건물의 위치를 확인 할 수 있었다. 실제로 보여 지는 실험은 <그림 11>의 왼쪽모습이고 화면이나 HMD를 통하여 보게 되는 증강현실 환경은 그림의 오른쪽과 같다.

실험에서 마커의 이동에 따라 자연스럽게 건물 오브젝트 또한 이동하였으며 고의로 빠르게 움직일 경우 오브젝트가 잠시 사라졌다가 마커를 인식 후 이동된 자리에서 나타남을 알 수 있었다. 이로써 첫 번째 실험에서는 실내에서의 가상배치가 원활하게 이루어지며 실무에서의 적용이 가능할 것으로 사료된다.

그림 11. 가상대지 배치안 선정의 실제와 증강현실 환경

두 번째 실험은 확정된 배치안을 실제 대지에 앉혀보고 검토하는 실험으로 임의의 8층 규모의 건물을 SketchUp7을 사용하여 모델링 한 후 임의의 대지에 배치해 보았다. 실험은 HMD를 착용한 실험자와 노트북을 이용하여 진행되었으며, 마커에 해당 건물을 등록하여 마커의 좌표수정으로 운동장에서 자유롭게 배치할 수 있었다. HMD를 통해서 보여 지는 배치안 검토 실험은 <그림 12>와 같으며 HMD가 없더라도 노트북 화면을 통해 같은 화면을 볼 수 있겠으나 몰입감은 다소 떨어진다.

그림 12. 실제 대지에서의 배치안 검토

실 대지에서의 배치안 검토 실험은 실내의 균일한 빛 환경에서의 실험과는 다르게 마커의 인식에 있어 자유롭게 배치하는 것에 다소 어려움이 있었다. 하지만, 본 연구에서 제안한 마커를 이용하여 주동을 배치함으로써 주거단지의 배치계획에 있어 증강현실 기술을 적용해 보았

으며, 가능성을 확인하였다. 기존의 수동적 가상현실 기법보다 체험적이고 사실적인 증강현실 기술 기반의 건축계획은 다양한 방법론을 지원해 줄 것이라 판단된다. 실험 또한 근거리의 경우 멀티클래스 마커를 인식하고 실시간 마커의 이동경로대로 증강현실 환경에서도 오브젝트가 잘 이동되었다. 증강현실 환경에서의 배치는 2D환경에서의 배치보다는 높은 현실감을 느낄 수 있었고 마치 모형 제작하여 배치하는 것과 비슷하다 할 수 있겠으나 모형 제작 보다는 시간적, 경제적인 면에서 효율적이라 판단된다. HMD를 사용한다면 여러 사람이 실시간으로 참여할 수 있을 것이다.

2) 실험의 한계

본 연구의 실험에서는 증강현실 기술 어플리케이션의 오차로 인한 오브젝트의 떨림 현상으로 완성도가 높은 증강현실 통합디자인 환경을 구현하지는 못하였다. 또한, 실제 환경에서의 검토에 있어 마커의 인식거리 부족으로 좌표를 수정해야했다. 이에 제한된 조건에서의 마커의 인식 거리에 대한 실험을 실시하였으며, 실험의 조건과 결과는 <표 6>과 같다.

표 6. 제한된 환경에서의 마커인식 거리(오차: ± 10 cm)

마커 종류	원활/이내 (m)	떨림/사이 (m)	불가/이상 (m)
1.27	1.28~1.79	1.8
1.13	1.14~1.71	1.72
1.05	1.06~1.73	1.74
0.33	-	0.34
실험조건 (야간)	실크기: 6 m×4.2 m×3 m 조명: 32W 형광등/6EA(남영FHF32SS) EX-D/주광색860(865)/6500k(외부 빛 차단) 마커규격: 7.5 cm×7.5 cm 웹캠: Logitech Quikcam Vision Pro 증강현실 어플리케이션: BuildAR1.1		

마커의 인식거리는 크기가 크고, 4면이 구분될 수 있는 모양이고, 모양이 마커에서 차지하는 면적의 비율이 크고, 마커의 모양이 간단하고 명확할수록 증가함을 알 수 있었다. 실험결과와 증강현실 어플리케이션이 아직 빛의 반사를 고려하지 못하여 발생하는 오류나 카메라의 보는 각도, 마커의 크기와 모양 등으로 신뢰성 높은 정량적 수치를 얻지는 못하였으나, 차후의 트래킹 기술의 발전과 마

커리스(Markerless)와 같은 관련 증강현실 기술 연구에 있어 기초자료가 될 것으로 사료된다.

2. 개선방안

1) 실험 시나리오의 다양화 및 개선방안

주거 및 건축분야에서의 증강현실 기술의 활용을 위한 여러 가지 시나리오들을 생각해 볼 수 있다. 첫째로, 주거/건축 교육과정 도구로서의 대안이다. 수업에서 각자의 디자인을 가지고 증강패널에 비추어, 패널 속의 모델을 살펴보고, 대지위에 안착시키며, 상하좌우로 움직이며 살펴본다. 그리고 수정 할 내용을 그 자리에서 직접 수정하면서 대안들을 여러 학생들과 함께 모색해보는 과정을 경험한다. 이렇게 도출된 대안은 각 파트별로 저장되어, 데이터화 시킬 수 있다. 두 번째로, 주거 공간 계획을 위한 증강현실 기술의 건축적 적용이다. 증강현실을 이용한 주거공간의 새로운 접근법을 모색하여 이러한 기술을 주거공간계획에 도입, 건축주, 건축가, 실내건축가, 구조기술자 등 각 분야의 전문가들이 주거공간계획을 HMD를 통해 직관적이고 유기적으로 이해하게 도와주며 전문분야 간 활발한 의사소통을 이끌어 낼 수 있을 것이다. 이는 프로젝트를 진행함에 있어 기술적으로 뒷받침 된다면 영상통화가 가능한 시대에 대형 터치스크린을 이용하여 통화중 즉시 코멘트 내용을 말함으로써 프로젝트에 참여하는 모든 전문가들이 동시에 거리, 시간에 관계없이 내용을 공유 할 수 있음을 말한다.

2) 시스템 아키텍처의 개선방안

증강현실 기술은 더 높은 유용성과 사실감을 얻기 위한 오차보정 연구가 지속적으로 필요하다. 실제 환경과 가상의 오브젝트가 동시에 보이는 증강현실 환경은 현재로서는 현실과의 괴리가 존재한다. 실제대지에서의 검토 단계에 있어 알 수 있었듯이 현실감의 정도는 화면상에서의 검토 보다는 몰입감과 현실감면에서 뛰어나지만 기준이 되는 현실감 척도나 설문 등을 통한 분석이 이루어지지 않아 차후 정량적인 분석이 요구된다. 하지만 오브젝트의 사실적인 표현과 빛 등의 환경적인 표현을 추가하는 기술은 현재로서도 충분한 기술력이 있다고 판단되며 실제 환경과 가상의 오브젝트의 관계를 서로 긴밀하게 유지하여 사용자가 실제 환경처럼 느낄 수 있도록 하는 핵심기술의 발전이 기대된다. 이를 위해서는 좌표의 수정 없이 GPS기술을 활용한 실 대지에서의 배치가 가능하여야 할 것이다. 또한, 이를 위하여 증강현실 기술 어플리케이션 프로그램을 개발 중에 있으며 몰입감이 높은 고급 HMD 즉, 화면 디스플레이 형식과 달리 실세계는 렌즈를 통하지 않고 직접 눈으로 볼 수 있고, 추가된 오브젝트만을 영상으로 보여주는 HMD와 현재 사용량이 급증하고 있는 스마트폰 등을 사용하여 높은 현실성의 상용화가 가능한 증강현실 환경을 구현하여야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 주거단지 배치계획 단계에서 증강현실 기술 활용의 실제적용 수준과 가능성을 확인하고 효과적인 배치계획 단계지원을 위한 활용방안을 마련하고자 마커를 이용하여 가상의 3D 환경에서 주동을 배치하고 실제 환경에서 구현되는지 실험을 통하여 검토하였다. 본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다. 첫째, 실내 실험에서는 일정한 빛 환경을 유지함으로써 1m 거리내의 마커인식에 문제가 없다. 둘째, 실외의 경우 빛을 일정하게 통제할 수 없음으로 마커인식에 있어 한계가 있지만 좌표의 수정으로 실제 대지에 3D모델을 배치 할 수 있다. 즉, 실내의 경우 배치안 확정을 위하여 마커를 통해 직접 배치하는 것은 원활한 수준으로 개선방안에서 제시한바와 같이 다양한 방법으로 실무에서 활용할 수 있으나 확정된 배치안을 HMD등을 통하여 실대지에서 검토하는 것은 현재로서는 실무적용이 불가능하다고 판단된다. 하지만, 본 연구의 실험을 통하여 증강현실 기술이 주거단지 배치계획 단계에서 활용될 수 있음을 알 수 있다. 이에 주거단지 배치계획 단계는 앞으로 좀 더 사실적이고 편리해지고, 효율적으로 진화할 것으로 사료된다. 컨버전스 기술 중 증강현실 기술은 향후 주거단지의 배치계획뿐만 아니라 실내인테리어, 아파트 3D팜플릿 등 많은 건축, 산업, 문화, 생활환경에서 프리젠테이션, 광고 등으로 사용될 것이다. 현재는 미흡한 점이 있지만 지속적인 연구를 통해 장소와 정보를 소통시켜주는 새로운 대화법으로 자리 잡도록 보완해 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김원필 (2008). 고층아파트 단지의 경제적 가치추정에 의한 주요 주거환경 계획요소 규명 및 주동배치에 관한 연구 -수원시 화서동 J아파트를 중심으로. 대한건축학회 논문집, 16(8), 127-133.
2. 김정환·김신형·길우성 (2009). U-GIS 야의 증강현실 시스템 개발에 관한 연구. 한국공간정보시스템학회 논문집, 11(1), 183-188.
3. 김종배 (2008). 영상인식 기반의 위치기반서비스를 위한 실내위치인식 시스템, 한국공간정보시스템학회 논문집, 10(2), 49-62.
4. 김해동·김주완·김동현 (1998). 증강현실을 이용한 3차원 지리정보안내시스템 개발. 한국지형공간정보학회 논문집, 6(1), 19-26.
5. 김현승·김민지·박서영·강인석 (2009). 증강현실과 Tele-presence 기술 연계에 의한 건설공사 진도관리 시각화 방법론 연구. 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 11, 632-636.
6. 박소영·최진원 (2004). 건물정보 통합 데이터베이스와 증강현실기술을 이용한 건물정보 탐색에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 24(2), 1151-1154.
7. 박소영·최진원 (2005). 기존 건축물의 효율적인 정보 관리를 위한 증강현실 기술 응용에 관한 연구. 대한건축학회

- 논문집, 21(8), 37-44.
8. 이현수 · 이주현 · 김기용 · 정아린 (2009). 도시형 한옥의 공간 구조를 활용한 아파트 주동 배치에 관한 연구. *한국인포디자인학회 인포디자인이슈*, 17, 61-72.
 9. 윤재은 · 이준규 (2002). 가상현실 모델하우스 활용 특성에 관한 연구. *한국실내디자인학회 논문집*, 33(8), 106-114.
 10. 황정아 · 남택진 (2007). CAID 시스템의 디지털 라이팅을 위한 증강 현실 기반의 실제적 인터페이스에 관한 연구. *한국디자인학회 디자인학연구*, 71(20), 119-128.
 11. Arditi, D., & Lee, D. E. (2003). Assessing the corporate service quality performance of design/build contractors using quality function deployment. *Construction Management and Economics*, 21(2), 175-185.
 12. Arditi, D., & Lee, D. E. (2004). Service quality performance of design/build contractors using quality function deployment. *Construction Management and Economics*, 22(1), 123-127.
 13. Billinghurst, M., Proupyrev, I., Kato, H., & May, R. (2000). Mixing Realities in Shared Space: An Augmented Reality Interface for Collaborative Computing. *Proceeding of ICME2000*, IEEE. (pp. 1641-1644).
 14. Cheung, S. O., Henry, C. H., & Kevin K. W. (2004). PPMS: A Web-based construction Project Performance Monitoring System. *Automation in Construction*, 13(3), 361-376.
 15. Dias, J. M. S., Santos, P., & Nande, P. (2003). In Your Hand Computing: Tangible Interfaces for Mixed Reality. *Proceedings CD of 2nd IEEE International Augmented Reality Tool Kit Workshop*. Waseda Univ, Tokyo. Japan.
 16. Kensek, K., Noble, D., Schiler, M., & Tripathi, A. (2000). Augmented Reality: An application for architecture, *Proceeding of 8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, ASCE. (pp. 294-301). Stanford. CA.
 17. Kim, A. H., & Cho, H. (2008). ARVisualizer: A Markerless Augmented Reality Approach for Indoor Building Information Visualization System. *한국GIS학회지*, 16(4), 455-465.
 18. Lee, G. A., Nelles, C., Billinghurst, M., & Kim, G. J. (2005). Immersive authoring of Tangible Augmented Reality application. *Proceeding of IEEE & ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. (pp. 172-181).
 19. Lee, D. E., & Arditi, D. (2006). Total Quality Performance of Design/Build Firms using Quality Function Deployment. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 132(1), 49-57.
 20. Milgram, P., & Colquhoun, H. Jr. (1999). A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration. In Y. Ohta & H. Tamura (Eds.), *Mixed Reality-Merging Real and Virtual Worlds*. (pp. 1-16). Tokyo: Ohmsha & Berlin: Springer Verlag.
 21. Phan, V. T., & Choo, S. Y. (2010). Augmented Reality-Based Education and Fire Protection for Traditional Korean Buildings. *International Journal of Architectural Computing*, 8(1), 75-91.
 22. Woodward, C. et al. (2007). Virtual and augmented reality in the digital building project. *International Journal of Design Science and Technology*, 14(1), 23-40.

접수일(2010. 5. 28)

수정일(1차: 2010. 7. 15)

게재확정일자(2010. 8. 11)