

# 유비쿼터스 가상현실에서 디지로그형 u-콘텐츠 기술동향 및 응용

광주과학기술원 | 이영호 · 김기영 · 신춘성 · 우운택\*

## 1. 서론

컴퓨팅 기술과 콘텐츠 기술이 발전함에 따라 새로운 기반구조인 유비쿼터스 가상현실이 등장하고 이에 적합한 디지로그형 u-콘텐츠의 필요성이 대두되고 있다. 유비쿼터스 가상현실은 유비쿼터스 컴퓨팅(유비컴: ubiComp) 개념이 구현된 지능화 공간을 가상공간과 융합하여 인간에게 새로운 서비스와 콘텐츠를 제공할 수 있는 융합형 지능공간이다[1-4]. 가상공간의 장점을 현실공간에 이식하여 생성되는 새로운 공간에서는 소비되는 콘텐츠도 단순 반응형 콘텐츠에서 감성반응형 지능화 콘텐츠로 점차 진화할 것으로 예측된다[5].

이러한 새로운 지능공간과 융합형 콘텐츠에 대한 수요는 새로운 개념과 이를 구현할 수 있는 다양한 기술의 발전에 따라 점차 확산되고 있다. 사용자를 이해하는 컴퓨팅 자원이 일상환경에 퍼지게 될 것이라 예측한 마크와이저의 유비쿼터스 컴퓨팅과, 착용형 컴퓨터를 이용하여 개인의 필요에 따라 정보를 취사선택할 수 있는 스티브 만의 매개현실(Mediated Reality)이 대표적인 예이다[6,7]. 그 밖에도 기존의 2차원 데스크탑 환경에서 벗어나 3차원 가상공간이나 증강/혼합 현실 공간이 서비스와 콘텐츠를 제공받을 수 있는 다양한 사용자 인터페이스도 개발되었다[8,34,35].

최근에는 이러한 새로운 개념과 기술에 대한 표준화의 필요성도 대두되고 있다. 현실과 연계된 가상현실이라는 개념의 메타버스 로드맵이 발표되었으며, 이를 중심으로 MPEG-V(MPEG for Virtual World)나 RoSE(Representation of Sensory Effects) 등의 그룹이 표준화를 준비하고 있다[9]. 메타버스 로드맵에서는 가상

세계(virtual world), 반영세계(mirror world), 증강현실(augmented reality), 라이프로그(lifelogging)의 4가지 시나리오를 도출하여 2016년 이후의 미래상을 그려내고 있다. 메타버스 로드맵은 MPEG-V(MPEG for Virtual World)나 RoSE(Representation of Sensory Effects) 등의 연구그룹에 영향을 미치고 있다. 따라서 미래의 컴퓨팅 환경은 가상과 현실을 센서와 네트워크로 융합하는 방향으로 변화할 것으로 예상되며, 이러한 환경에서 제공될 수 있는 새로운 콘텐츠에 대한 논의가 필요하다.

본 논문에서는 미래의 컴퓨팅 환경을 위한 새로운 패러다임인 유비쿼터스 가상현실과 이를 기반구조로 나타날 것으로 예상되는 새로운 형태의 콘텐츠인 디지로그형 u-콘텐츠를 설명한다. 유비쿼터스 가상현실은 가상공간의 풍부한 정보와 콘텐츠를 현실공간으로 옮겨와 인간의 삶을 풍요롭게 하는 동시에 현실공간의 맥락과 정보, 그리고 콘텐츠를 가상공간으로 이동시켜 가상공간의 맥락과 사회성을 증대시킨다. 디지로그형 u-콘텐츠는 현실공간(아날로그: analog)과 가상공간(디지털: digital)의 장점을 융합한 콘텐츠이며, u-실감성, u-지능성, u-이동성이 특징이다. 이러한 유비쿼터스 가상현실에서의 디지로그형 u-콘텐츠는 출판교육 분야, 체감형 게임 산업, 관광 및 테마파크 산업, 방송 산업 등 다양한 분야에서 산업화가 진행되고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 유비쿼터스 가상현실의 등장 배경과 정의, 그리고 이를 위해 연구 개발되어야 할 기술요소를 언급한다. 3장에서는 디지로그형 u-콘텐츠의 특징과 이를 유비쿼터스 가상현실에서 활용하기 위한 u-콘텐츠 설계자에 대해 설명하고, 4장에서는 유비쿼터스 가상현실을 구현하기 위한 기초기술과 u-콘텐츠의 산업화 가능성을 보여주는 예제를 살펴본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 추후 연구방향을 논의한다.

\* 중신회원

† 본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업의 연구결과로 수행되었음.



그림 1 시대의 흐름에 따라 변화하는 컴퓨팅 환경과 콘텐츠

## 2. 유비쿼터스 가상현실 (Ubiquitous Virtual Reality)

### 2.1 컴퓨팅 환경의 변화

컴퓨팅 환경은 빠르게 변화하고 있다(그림 1). 1960년대 메인프레임 컴퓨터가 등장하였을 때 여러 사람이 한 대의 컴퓨터를 이용하기 위해 순서를 기다리거나 나누어 사용해야 했다. 1980년대에는 개인용 컴퓨터(Personal Computer)가 등장하여 가정에 컴퓨터가 보급되어 1인 1컴퓨터 시대가 시작되었다. 그리고 1990년대에 월드와이드웹의 등장으로 컴퓨터가 네트워크로 연결되기 시작하였으며 웹을 통해 다양한 정보를 접할 수 있게 되었다. 최근에는 무선네트워크 기술과 임베디드 컴퓨터 기술의 발전으로 일상생활 곳곳에 컴퓨터가 내장되기 시작하였다.

이러한 컴퓨팅 환경의 변화와 더불어 콘텐츠 또한 진화하였다. 레스터 그래픽에 의한 문자로부터 시작하여 점, 선과 면으로 이루어진 간단한 도형을 사용하였다. 개인용 컴퓨터가 등장하면서 문자뿐만 아니라 사진, 동영상, 음향까지 포함하는 멀티미디어가 탄생하였으며, 네트워크를 이용하여 전 세계 어느 곳에 있는 사람과도 콘텐츠를 교환할 수 있게 되었다. 최근 모바일 단말기용 콘텐츠가 등장하여 언제 어디서나 콘텐츠를 즐길 수 있게 되었다.

또한, 컴퓨터가 단순히 정보를 제공하는 수준에서 지능화된 콘텐츠를 제공하는 수준으로 발전하고 있다. 초기의 컴퓨터는 입력된 정보를 정리하거나 단순 계산처리, 즉 자료(data)를 가공하여 정보(information)를 생산하는 기계였다. 하지만, 개인용 컴퓨터가 등장하고 네트워크로 연결되면서 단순 정보뿐만 아니라 지식(knowledge)도 제공하게 되었으며, 인간 중심의 컴퓨팅 환경이 구성되면서 지능적이고 창조적인(creative) 콘텐츠를 제공하게 되었다.

최근에는 가상공간과 현실공간을 융합하여 새로운 개념의 콘텐츠를 제공하기 위한 노력이 진행되고 있다. 메타버스 로드맵이 발표되고 이를 기반으로 MPEG-V와 로즈(RoSE)의 단체를 중심으로 표준화에 대한 논의가 시작되었다[9]. MPEG-V(MPEG for Virtual World)에서는 세컨드라이프(Second Life), 구글어스(Google

Earth) 등과 같이 가상공간과 현실공간을 연결하는 새로운 개념의 콘텐츠에 필요한 기술을 표준화하고 있다. 주요 관점은 세컨드라이프와 같은 가상공간과 가상공간, 그리고 가상공간과 현실공간을 연결하기 위한 다양한 방법에 대한 논의와 산업화를 위한 준비과정이다. 전통적인 멀티미디어를 재생하는 방법이 모니터, 스피커 등으로 한정되어 있는 반면, 로즈(RoSE)는 스마트 홈이나 테마파크의 모든 장치를 콘텐츠 재현하는 디스플레이로 보고 있다. 예를들어, 기존의 영화는 HD 영상과 3차원입체 음향을 들려준다면, 로즈(RoSE)에서는 스마트 홈의 조명, 창문, 커튼 그리고 테마파크의 플래쉬, 연기효과 등도 콘텐츠를 재현하는 장치로 사용하고자 하는 것이다. 이를 위해 메타데이터를 정의하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

이러한 환경의 변화가 지속되어 미래에는 인간과 인간의 협업과 맥락 인식 서비스를 지원하는 유비쿼터스 가상현실이 발전할 것으로 예상된다. 기존의 컴퓨터를 네트워크로 연결하여 정보를 주고받는 수준을 한 차원 뛰어 넘어 인간과 인간의 커뮤니케이션을 통해 사회적 집단 형성과 그에 적합한 새로운 서비스를 제공하게 될 것이다. 맥락 인식 서비스는 필요한 정보를 제공하는 지능화 서비스에 지혜와 재미를 더해줄 것이다. 또한 이러한 환경에서 멀티미디어 콘텐츠는 이동성, 지능성, 실감성을 갖춘 디지털형 u-콘텐츠로 진화할 것으로 예상된다[5].

### 2.2 유비쿼터스 가상현실의 개념

유비쿼터스 가상현실은 미래의 컴퓨팅 환경의 변화에 필요한 기반구조를 제안하는 새로운 패러다임이다. 초기의 유비쿼터스 가상현실은 '가상현실과 유비쿼터스 컴퓨팅을 결합하는 새로운 패러다임'이라 설명되었으며, 이때 이 두 공간을 연결하기 위해서, 사용자와 환경의 맥락 정보가 핵심 요소로 활용될 것이라 부각되었다. 2006년에 발표된 논문에는 "유비쿼터스 가상현실 환경을 구축하기 위한 개념으로 가상현실과 새로운 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅 기반구조를 융합하여 가상현실을 우리의 일상생활에 편재되게 하는 것"이라 재정의 되었다[3].

가상공간의 시뮬레이션 결과는 현실공간의 객체(물

체, 사람, 콘텐츠)에 정보를 제공되며 이들이 갖추고 있는 서비스를 통해 직접적인 영향을 준다. 또한, 현실공간의 변화는 각종 센서를 통해 획득되고 처리되어 가상공간에 필요한 정보를 제공한다. 따라서 두 공간 사이에 맥락과 콘텐츠가 지속적으로 공유되고 유지됨으로써 현실공간과 가상현실이 이음매 없이 연동된다.

유비쿼터스 가상현실은 실감성, 맥락, 사회성의 그림 2에서 보이는 것처럼 세 축으로 표시될 수 있다. 유비콰 기반구조를 갖춘 현실 공간은 실감성, 맥락, 사회성이 가장 높은 수준이며, 가상현실은 가장 낮은 수준으로 표시할 수 있다. 실감성은 밀그램(Milgram)의 가상-현실 연속체이며, 가상공간으로부터 현실공간으로 이동할수록 증가한다. 맥락은 변화가 고정되어 있는 정적(static)인 상태와 계속 변화하는 동적(dynamic)인 상태로 분류할 수 있다. 기존의 가상공간이 현실의 변화하는 맥락이 반영되지 않은 정적 맥락 환경이라면, 현실공간은 동적 맥락 환경이다. 또한, 사회성은 단일 사용자를 위한 것인지 여러 사용자를 위한 것인지에 따라 분류될 수 있다.

유비쿼터스 가상현실은 반영세계(mirror world)와 유비쿼터스 컴퓨팅의 중간에 위치한다. 반영세계는 가상현실에 현실공간의 맥락과 사회성을 부가한 가상공간이며, 유비쿼터스 컴퓨팅 세계는 현실세계에 유비콰 기반기술을 접목하여 맥락과 사회성을 극대화 시킨 공간이다. 유비쿼터스 가상현실은 가상공간의 콘텐츠를 현실공간으로 끌어 오면서, 현실공간의 맥락과 사회성을 유지하기 때문에 유비콰와 반영세계의 중간에 위치한다.

### 2.3 세축을 구성하는 기술요소

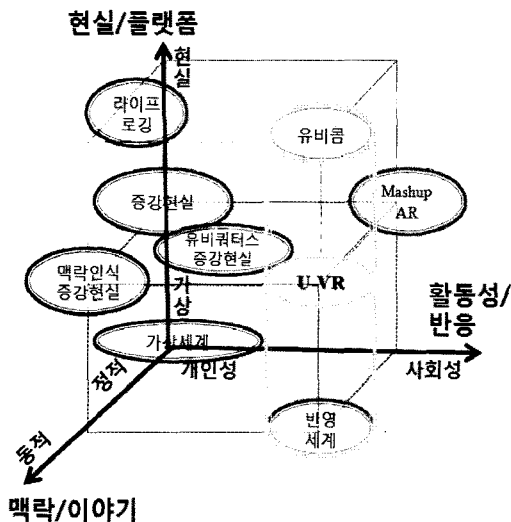


그림 2 유비쿼터스 가상현실의 3가지 핵심축

유비쿼터스 가상현실을 ‘협업 착용 맥락인식 매개 현실(Collaborative Wearable Context-aware Mediated Reality)’로 설명할 수 있다.

- 협업 매개 현실(Collaborative Mediated Reality): 유비쿼터스 가상현실에서는 사용자들이 업무를 수행하기 위해 디지로그형 u-콘텐츠와 자원을 공유할 수 있다.
- 착용형 매개 현실(Wearable Mediated Reality): 사용자들의 착용형 컴퓨터 사용자 인터페이스를 이용하여 직접적 혹은 간접적 의사를 이해하고 그에 적합한 서비스와 콘텐츠를 제공한다.
- 맥락인식 매개 현실(Context-aware Mediated Reality): 사용자는 현실 공간에서 즉각적으로 콘텐츠에 접근하고 상호작용한다.

이러한 유비쿼터스 가상현실을 구현하기 위해서는 기존의 가상현실 및 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 함께 사용될 새롭게 개발되어야 할 기술이 있다. 사용자 커뮤니티 구성 기법은 콘텐츠를 공유하기 위해 실시간으로 사용자간의 연결 구조와 공유 수준을 결정해주는 기술이다. 그리고 사용자 프로필 관리기법과 자원 검색 기능은 착용형 컴퓨터에 개발되어야 할 중요한 기술이며, 개인화 콘텐츠 제공 기술도 필요한 핵심 기술이다.

### 3. 유비쿼터스 가상현실에서 디지로그형 u-콘텐츠

#### 3.1 디지로그형 u-콘텐츠의 정의와 특성

본 절에서는 미래 컴퓨팅 환경의 변화에 따른 새로운 개념의 u-콘텐츠를 설명한다. 컴퓨팅 환경과 기술이 발전함에 따라 초기의 문자와 선분으로 그려진 간략한 그림을 보여주던 컴퓨터 기술이 그림과 사진도 보여주게 되었으며, 최근에는 동영상까지 포함된 멀티미디어로 발전하게 되었다. 앞에서 설명한 유비쿼터스 가상현실이라는 새로운 기반구조를 갖추게 됨으로써 그 위에 활용될 새로운 개념의 콘텐츠 개념이 요구되고 있다.

본 논문에서는 유비쿼터스 가상현실에서 통용되는 콘텐츠를 디지로그형 u-콘텐츠라 정의한다[10]. 디지로그형 u-콘텐츠는 u-실감성(u-Realism), u-지능성(u-Intelligence), 그리고 u-이동성(u-Mobility)의 특징을 갖는다. u-실감성은 사용자 혹은 환경의 맥락을 고려하여 가상의 콘텐츠를 실제 객체나 환경에 증강하여 콘텐츠의 실감성을 높이는 특징을 의미한다. u-실감형 콘텐츠는 실제 물체와 콘텐츠를 현실공간에서 이

음매없이 결합하며 인간의 오감을 자극하는 콘텐츠이다. u-지능성은 사용자의 직접적 혹은 간접적 의도를 반영하여 콘텐츠가 지능적 반응을 생성하는 특징을 의미한다. u-이동성은 콘텐츠가 선별된 스마트 객체(Smart Entities) 사이를 자유롭게 이동하는 특성이다. 이러한 특성을 갖춘 u-이동형 콘텐츠는 스스로 사용자, 장비 그리고 장소를 이동할 수 있는 정보를 내재하고 있다.

- u-실감성: 유비쿼터스 가상현실에서 인간의 오감을 자극하는 콘텐츠의 실감적인 재현과 관련이 있다. 시각적인 관점에서 3차원 콘텐츠를 현실 공간의 객체에 결합하는 문제를 고려해보면, 기존의 카메라 보정(calibration), 추적(tracking), 그리고 등록(registration) 기술에 현재의 사용자와 환경의 맥락을 적용하여 현실감을 높일 수 있는 가능성을 갖는다. 예를 들어, 콘텐츠의 실제 공간에서의 증강 시에, 현재 공간 자체의 조명, 크기, 시간 등의 환경적 맥락들의 활용은 증강된 콘텐츠의 실감성을 높일 수 있는 한 방법이라고 할 수 있다.
- u-지능성: 유비쿼터스 가상현실에서 사용자와 환경의 맥락에 따른 개인화된 콘텐츠 제공과 관련이 있다. 기존의 인공지능이 컴퓨터의 계산력에 노력을 기울인 기술이라면, u-지능성은 사용자의 상황과 개인에 따라 적절한 지능적 반응을 생성해 내는 것이 목표이다. 이를 위해, 사용자와 환경으로부터 획득된 맥락을 분석해 내는 기법과 이를 적용하여 콘텐츠 반응을 생성해 내는 기술이 필요하다.
- u-이동성: 유비쿼터스 가상현실에서 콘텐츠가 현재의 장치에서 다른 장치로 선택적으로 이동할 수 있는 것을 의미한다. 이때 서로 다른 종류의 객체로의 이동뿐만 아니라 동일한 기능을 갖춘 다른 객체로의 이동도 포함한다. '선택적' 이동은 콘텐츠가 사용자와 환경의 맥락에 따라 결정된다는 것을 의미한다. 예를 들어, 오감을 재현하는 u-콘텐츠가 스마트 홈과 같은 대형 디스플레이 환경에서도 재현될 뿐만 아니라 모바일 장치와 같은 소형 디스플레이에서도 재현될 수 있다.

### 3.2 u-콘텐츠 설명자(Descriptor)

u-콘텐츠의 u-실감성, u-지능성, u-이동성을 유비쿼터스 가상현실의 기반구조에서 동작시키기 위해서는 이러한 특성을 명시한 설명자가 필요하다[5]. 기본적으로, u-콘텐츠는 설명자와 콘텐츠 자체 내용을 이

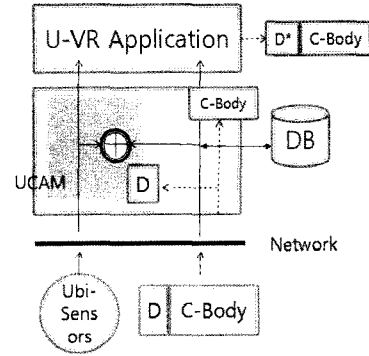


그림 3 u-콘텐츠를 지원하기 위한 유비쿼터스 가상현실 응용시스템 예

루는 몸체로 구성된다. 설명자는 1절에서 언급한 세 가지 u-콘텐츠 속성에 관한 파라미터를 구조화해 저장하고 있다. 그림 3은 본 논문에서 정의한 u-콘텐츠와 그 설명자가 유비쿼터스 가상현실 응용(U-VR Application)에 사용될 때의 흐름을 보여준다. 우선, 유비쿼터스 컴퓨터 환경에서의 다양한 센서와 서비스(ubi-Service)로부터 맥락 정보가 추출되고, 통합 맥락 인식 모델(Unified Context-Aware Model)을 통해 분석된다[39]. 그 후, 분석된 맥락과 u-콘텐츠 설명자에서 추출된 맥락간의 융합이 맥락 증강 툴킷(Context-aware Augmented Reality ToolKit) 속에서 이루어진다. 융합된 정보는 기 개발된 유비쿼터스 가상현실 응용에서 사용된다.

표 1 디지로그형 u-콘텐츠 설명자 형식: 육하원칙(5W1H)를 기준으로 관련된 모든 변수를 포함함

필드	설명자		
Who	u-콘텐츠의 제작자		
When	최종 생성 혹은 변경 시간		
Where	u-콘텐츠의 상대 및 절대 좌표		
What	u-콘텐츠의 특성: 세가지 특성을 표현하는 각종 변수		
	u-실감성	Static	콘텐츠 몸체의 정량적인 정보 오감 표현에 관련된 추가 정보
		Dynamic	콘텐츠 몸체의 사전 정보 실감성에 관련된 환경 맥락 정보
	u-지능성	Static	콘텐츠 반응 정보 (행동 리스트 등) 지능적 반응을 위한 추가 정보
		Dynamic	지능성과 관련된 사용자 특성 맥락 지능성과 관련된 환경 맥락
	u-이동성	Static	u-콘텐츠의 소유 우선 순위 정보 콘텐츠 이동에 관한 프로토콜
Dynamic		선별된 장치와 커뮤니티 정보 콘텐츠 이동 히스토리	
How	u-콘텐츠 저작도구에 대한 정보		
Why	최종 추론된 u-콘텐츠 재현 이유		

각 맥락간 융합을 용이하게 하기 위해, u-콘텐츠 설명자는 육하원칙(5W1H)과 같은 정형화된 형식을 이용하여 정의된다. 표 1은 맥락 포맷의 각 필드에 해당하는 콘텐츠 정보를 나타낸다. 특히, "what" 필드에는 u-콘텐츠의 정의된 세 가지 특성에 관한 파라미터들이 저장되며, 파라미터는 크게 동적(Dynamic)인 것과 정적(Static)인 것들로 나뉘게 된다. 동적인 파라미터들은 맥락간 융합시 다시 정의될 수 있는 값들이며, 정적인 파라미터들은 u-콘텐츠에 종속되어 변하지 않는 고유값을 의미한다.

#### 4. 유비쿼터스 가상현실과 디지로그형 u-콘텐츠의 구현 및 응용 예

##### 4.1 현실공간과 가상공간의 이음매 없는 연결

유비쿼터스 가상현실을 보편적으로 구현하기 위해 현실공간과 가상공간의 맥락과 콘텐츠를 공유하도록 하는 통합된 형태의 프레임워크가 수반된다. 정형화된 맥락인식 응용 모형은 유비쿼터스 가상현실의 u-콘텐츠를 재현하기 위해 가상과 현실공간 사이의 맥락과 콘텐츠의 공유를 지원한다[39]. 디지로그형 u-콘텐츠를 재현하기 위해서는 맥락 획득, 수집, 분석 및 결정, 실행의 과정이 필요하며, 이 모형은 이러한 과정을 포함한다. 그림 4에서처럼 현실공간의 센서와 가상공간의 센서가 정보를 획득하여, 네트워크를 통해 가상과 현실공간의 콘텐츠(서비스)로 전송하고, 이를 수신 받은 콘텐츠(서비스)는 맥락에 따른 지능형 서비스를 제공한다[11,12].

또한 유비쿼터스 가상현실을 만들기 위해 가상과 현실공간의 물리적 좌표계를 일치시켜 준다. 현실공간의 좌표계는 크게는 전지구 좌표계, 작게는 실내공간의 좌표계를 예로 들 수 있다. 구글어스(google earth)는 전지구의 위성사진을 이용하여 위도, 경도와 높이를 좌표계로 이용하여, 사용자가 지리정보를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 특정 지역에 정보를 입력할 수 있게 되어있다. 이러한 기능을 현실공간으로 옮겨와

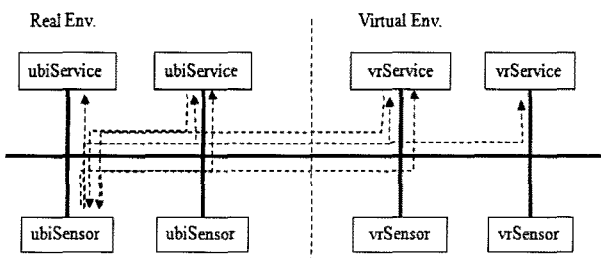


그림 4 유비쿼터스 가상현실의 u-콘텐츠를 지원하기 위한 정형화된 맥락인식 모형

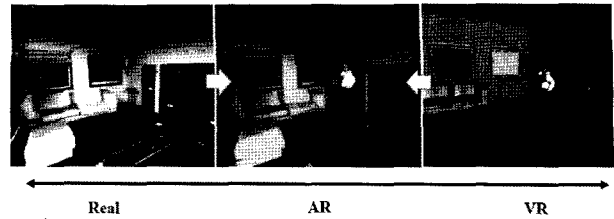


그림 5 현실공간과 가상공간의 물리 좌표 일치시켜 u-콘텐츠가 현실공간에 재현된 모습

융합하기 위해 GPS정보를 이용한 많은 연구가 진행되었다. 한편, 실내공간의 좌표를 동기화시키기 위해서는 실내에서 적용될 수 있는 다양한 위치추적 기술을 이용한다[13-15,41].

그림 5는 유비쿼터스 가상현실에서의 디지로그형 u-콘텐츠의 예로써 스마트 홈을 나타낸다[40]. 실제 스마트홈(그림 5 오른쪽)에는 캐릭터가 없지만 가상의 스마트홈(그림 5 왼쪽)에는 캐릭터가 존재한다. 유비쿼터스 가상현실의 한 형태인 증강현실 공간에서(그림 5 중앙)는 현실 공간과 이에 관련된 가상현실의 콘텐츠가 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 결합되었다. 따라서 증강된 캐릭터는 현실 공간의 환경 맥락(예 조명)의 영향을 받아 가상현실 공간에는 없는 그림자를 갖고 있다.

##### 4.2 출판, 교육 분야

디지로그 책은 출판물(종이책)에 인간의 시각, 청각, 촉각을 자극하는 멀티미디어 콘텐츠를 융합시켜 종이책에서 제공할 수 없는 부가적인 정보를 제공하는 책이다[29]. 디지로그 책의 응용분야는 교육, 광고, 홍보, 오락 등 다양할 것으로 예상되는데, 그 중 교육과 오락을 동시에 제공하는 에듀테인먼트(edutainment)가 핵심 응용분야이다. 그 이유는 디지로그 책이 독자의 시각, 청각, 촉각을 자극함으로써 책의 내용을 읽기만 하는 것이 아니라 체험할 수 있게 하기 때문이다. 그림 6의 디지로그 책 - <범종>은 독자가 한국의 범종을 공부하면서, 종이책에서는 체험해 볼 수 없는 종의 입체 모습, 타종 방법, 종소리를 체험할 수 있다. 따라서 현장학습을 통해서만 얻을 수 있는 정보를 공부할 수 있어 학습 효과를 높일 수 있다[27,28].



그림 6 디지로그 책 <범종>

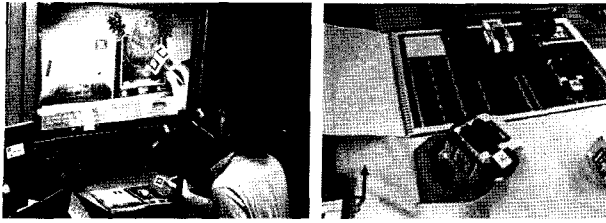


그림 7 디지로그 북 저작도구 아틀렛(ARtalet)

아틀렛(ARtalet)은 이러한 디지로그 북을 개발하기 위한 저작 도구로서 증강(혼합)현실 기술을 이용하여 일반 사용자가 디지로그 북을 저작 및 출판 할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다[30]. 즉, 일반 사용자들이 아틀렛을 이용하여 콘텐츠를 증강, 이동, 변환 등의 저작과정을 통하여 디지로그 북을 저작할 수 있게 될 것이다. 그림 7의 왼쪽은 아틀렛 저작 시스템 원형을 보여주며, 오른쪽은 큐브 사용자 인터페이스(Cubic User Interface)를 이용한 자동차 모델 조립 예이다[31]. 아틀렛(ARtalet)은 3차원 사용자 인터페이스를 활용함으로써 2차원 사용자 인터페이스로 쉽게 할 수 없는 작업을 직관적이고 간편하게 할 수 있게 도와준다.

증강 원예 체험 시스템(AR Garden)은 사용자가 현실 공간에서 교육 에이전트와 함께 원예를 경험할 수 있게 하여 디지로그형 u-콘텐츠의 가능성을 보여준다(그림 8)[19]. 이는 사용자로 하여금 원예에 영향을 미치는 환경적인 요소의 효과에 대해 자연스럽게 경험해 볼 수 있는 환경을 제공한다. 그리고 환경 내에 사용자의 상호작용에 따라 자율적으로 반응하는 상호작용형 교육 에이전트를 증강시킨다. 이러한 지능형 에이전트는 그림 8에서처럼 사용자의 상호작용 및 증강된 원예 환경의 변화를 인지하고 의인화된 표현을 통하여 원예 환경에서 사용자가 처한 상황에 적합한 조언을 제공한다. 더 나아가 사용자는 원예 환경에서 증강된 파랑새와 상호작용을 할 수 있으며 파랑새는 사용자의 상호작용에 따라 학습 동료와 같은 반응을 표현한다. 이는 사용자로 하여금 증강된 교육 에이전

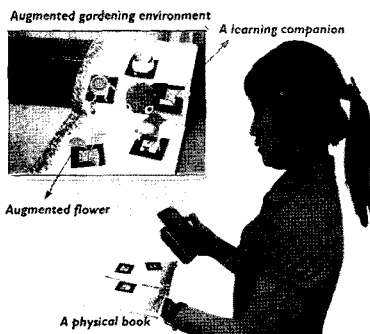


그림 8 증강 원예 교육 체험 시스템

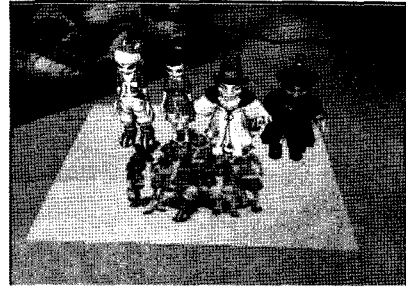


그림 9 애니메이션 '홍길동'의 캐릭터를 포스터에 증강한 모습

트와 학습 동료로서 함께 문제를 해결하는 형태의 상호작용 공간을 제공함으로써, 원예 체험에 대한 사용자의 흥미를 향상시키고 참여 동기를 유발 시키는데 긍정적인 효과를 제공하는 것을 확인 할 수 있었다. 그림 9는 애니메이션으로 방영된 홍길동의 캐릭터를 이용한 모습이며, 디지로그형 u-콘텐츠의 출판교육 산업으로 발전 가능성을 보여준다.

또 다른 교육용 u-콘텐츠의 가능성을 보이는 예로 사용자 중심의 감성교감 콘텐츠인 vrFlora가 있다[20]. vrFlora는 콘텐츠가 외부의 자극에 반응하는 전통적인 인공지능 모델의 한계점을 극복하고 스스로의 동기 부여 과정과 행동 선택 및 적응 과정을 거쳐 인간과 감성을 교감할 수 있는 학습 콘텐츠를 만들기 위한 시도이다. vrFlora는 사용자 정보와 실시간 상호작용 정보를 자율적으로 해석하는 지능형 콘텐츠이다. 마치 인간과 같이 스스로의 동기, 즉 감정과 욕구의 상태를 변화 시키며 이에 따라 반응을 생성하고 표현함으로써, 사용자에게 콘텐츠가 마치 살아 있는 듯한 느낌을 준다. vrFlora는 vr-UCAM2.0을 이용하여 개발되었으며, 동기 엔진(Motivation Engine)과 행동 엔진(Behavior Engine)을 중심으로 동작한다[33]. 동기 엔진은 감정과 욕구의 상태를 동적으로 관리하고 그 결과를 행동 엔진으로 전달한다. 행동 엔진은 개발자가 정의한 행동 집합을 기반으로 최적화된 행동을 선택하고 환경과 조건에 맞춰 실행한다. 그림 10은 사용자가 스마트 홈에서 감성 반응하는 vrFlora를 체험하는 모습이다.

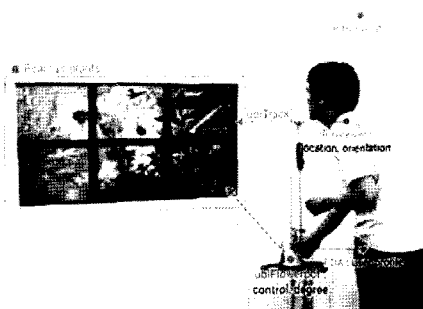


그림 10 체감형 교육 콘텐츠 vrFlora

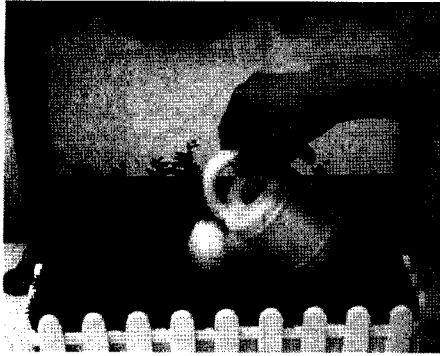


그림 11 Garden Alive : 상호작용 가능한 지능적인 가상 화단

유사한 예로, 가상공간의 지능적인 화단인 Garden Alive는 시각기반 인터페이스와 감각형 인터페이스, 그리고 디지털형 u-콘텐츠를 결합한 예이다[21,22]. 그림 11에서처럼, “물뿌리개”, “사용자의 손” 그리고 “영양분 공급기”와 같은 다양한 사용자 인터페이스를 통해 가상공간의 인공생명체인 식물과 직관적인 상호작용을 할 수가 있다. 그리고 가상화단의 “지능적인 식물”은 자극에 대해 단순한 형태로 반응 하는데 그치지 않고, 주변 환경에 적응하고, 유전자 교배를 통해 더욱 우수한 개체로 진화할 수 있는 식물이다. 여기서 식물 각각의 개체들은 유전자를 지니고 있어 다양한 표현형을 보여준다(잎의 색, 굵기 그리고 성장속도). 또한 사용자에 대한 기호와 행위의 기호를 판단하여, 식물의 감정이 변화된다. 이는 인공감정 처리를 통해 식물 개체의 감정 변화와 그에 따른 반응을 통하여 상호작용에 대한 흥미를 극대화 시킨다.

#### 4.3 체감형 게임 분야

착용형 단말기를 이용하여 디지털형 u-콘텐츠를 생성하거나 체험할 수 있는 연구도 진행되고 있다. “AR-Memo”는 사용자가 이동 중에도 HMD를 착용하고 손동작으로 직관적으로 콘텐츠를 입력할 수 있는 시스템이다. 사용자는 HMD(Head Mounted Display)를 머리에 착용한 상태에서 펜을 집는 손 제스처를 취하게 되면, 가상의 “매직 펜(Magic pen)” 이 손가락에 증강이 되는데, 사용자는 이를 이용하여 현실세계의 영상에 직접 메모할 수 있다(그림 12). 또한 사용자는 손을 이용하여 펜의 컬러와 두께를 바꿀 수 있고, 메모를 마친 후에는 왼손 바닥 위에 메모를 했던 이미지 또는 문서들을 증강하여 이동하면서 볼 수가 있다. 또 다른 응용은 “감각형 객체” 위에 가상콘텐츠를 증강시켜 사용자에게 개인화된 상호작용을 제공할 수 있다. 아래 그림 13은 감각형 객체로 현실공간에서 개인화된 게임을 즐기는 예이다[23,24]. 여기서 사용자는 HMD를 착용하고 나무로 제작된 감각형 객체를 이

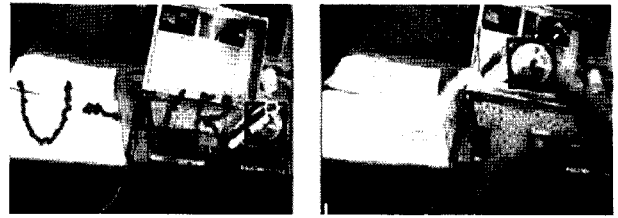


그림 12 사용자가 가상의 펜을 이용하여 현실공간에 메모하는 모습



그림 13 게임폰 체험 시스템

용하여 새롭게 출시될 게임폰의 디자인과 성능을 미리 품평할 수 있다[25,26].

모바일 햅틱 증강현실 시스템은 사용자가 이동하면서 모바일 장비를 착용하고 디지털형 u-콘텐츠를 체험할 수 있는 게임 시스템이다. 모바일 햅틱 증강현실 시스템은 그림 14에서처럼 사용자가 HMD, 햅틱 장치, 카메라, 이어폰, 그리고 컴퓨터를 장착하여 시각, 청각, 촉각 피드백을 받을 수 있는 시스템이다. 이 시스템을 이용하여 사용자는 HMD를 통해 당구대와 공을 보며, 막대를 이용하여 당구를 즐길 수 있다. 또한 모바일 햅틱장치와 음향효과를 체험하여 실제 당구공을 칠 때 발생하는 힘과 충돌 음향을 듣게 된다.

AR PushPush는 손 동작과 천장의 ARToolKit 마커 추적을 이용한 체감형 게임이다. 사용자는 그림 15에서처럼 장비를 착용한 후, 푸쉬푸쉬 게임을 현실공간에서 즐길 수 있다. 이 시스템은 마커 추적용 카메라, 증강용 카메라, 그리고 HMD(Head-Mounted Display)를 동일한 몸체에 장착하여 카메라 보정 과정을 단순화한다. 또한, 천장에 마커를 부착하여 사용자의 시야에서 마커를 제거하고, 초기 마커 위치 관계를 동적으로 추정하는 방법을 통해 시스템의 확장성과 정확성을 높인다. 카메라 보정과 마커 추적 정보를 이용해 증강된

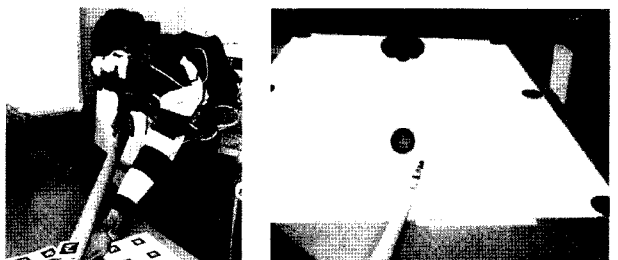


그림 14 모바일 햅틱 증강현실 시스템을 이용한 당구 게임

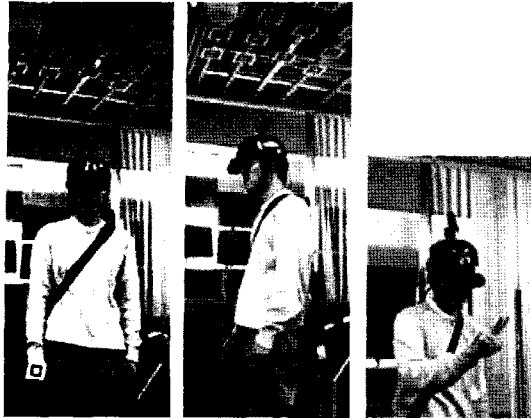


그림 15 AR PushPush를 즐기는 사용자 모습

객체를 실세계 좌표계로 표현하고, 추출된 사용자 위치와 손의 정의된 제스처를 기반으로 가상 객체 움직임 제어하게 된다.

디지털로그형 u-콘텐츠는 우리가 일상생활에서 사용하는 현실공간의 물체와 결합되어 사용자에게 정보와 콘텐츠를 제공하는데 활용될 수도 있다. 감각형 미디어 제어 시스템(TMCS: Tangible Media Control System)은 일상생활에 사용되는 물체에 RFID 태그를 내장시킨 미디어 오브젝트와 트래커를 이용한 직관적인 인터페이스를 제공함으로써, 사용자가 스마트 홈에서 디지털로그형 u-콘텐츠를 제어 및 조작할 수 있도록 한다[42-45]. 그림 16에서 보는 것과 같이 일상생활에 사용되는 CD롬, 각종 인형, 우편물에 적용될 수 있다. 사용자가 TMCS가 장착된 우편물을 다른 사람에게 보내면, 상대방은 종이로된 우편물뿐만 아니라 동영상, 음성녹음 등의 디지털로그형 u-콘텐츠도 함께 수신하게 된다[43].

또한 사용자가 홈 환경에 존재하는 다양한 스마트 오브젝트나 객체를 통해서 지능적으로 처리된 생체 신호 정보 혹은 음식 정보를 가시화 혹은 증강 기술을 통하여 일상생활을 하는 동안 자연스럽게 획득 할 수 있다[37,38]. 센서로부터 획득된 정보는 맥락정보로 정형화 되며, 정형화된 맥락 정보는 스마트 오브젝트나 객체를 통해 실시간으로 사용자에게 익숙한 형태로 증강이 된다. 그림 17은 스마트 홈에서 착용형 컴퓨터

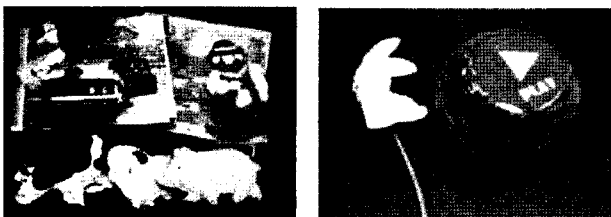


그림 16 RFID 태그를 내장시킨 미디어 오브젝트와 트래커를 이용한 TMCS

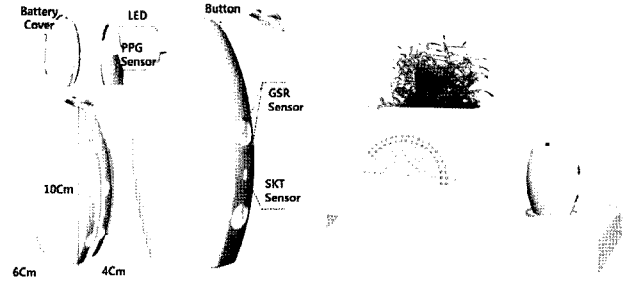


그림 17 생체신호 획득 및 화분에 u-콘텐츠 가시화

를 통해 사용자의 생체정보와 행동정보가 수집되고 이를 실제 화분에 결합하여 보여주는 디지털로그형 u-콘텐츠를 보여준다.

#### 4.4 관광, 테마파크 분야

관광 테마파크 분야에서는 맥락인식 모바일 증강현실(CAMAR: Context-aware Mobile Augmented Reality) 시스템을 이용하여 관람객이 디지털로그형 u-콘텐츠를 체험하게 할 수 있다. 맥락인식 모바일 증강현실에서는 핸드폰과 같은 휴대형 단말기를 이용하여 언제 어디서나 가상공간의 콘텐츠를 현실공간으로 옮겨와 증강시키며, 현실공간의 사용자의 경험과 기록을 가상공간에 저장할 수 있다. 또한, 가상공간에서는 모의 실험(simulation)과 인공지능(artificial intelligence)이 가능하기 때문에 옮겨진 콘텐츠는 지능화(개인화)된 반응을 표출할 수 있다[16-18]. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 모바일 증강현실의 접목으로, 사용자의 프로파일을 반영하여 동일한 대상에 대해서도 각 사용자가 원하는 개인화된 디지털로그형 u-콘텐츠를 증강하고 활용할 수 있도록 하는 시스템이다. 동일 환경 내에서 다른 사용자들을 선택적으로 지정하여 u-콘텐츠를 공유함으로써, 공통 관심사를 가진 커뮤니티를 구성하고 정보 활용도를 향상시킨다. 또한, 여러 사용자가 증강된 u-콘텐츠를 공유하고, 각 사용자의 조작에 대한 u-콘텐츠의 반응을 공유하여 사용자간 협업을 지원한다.

맥락 복사(Context Copy)는 디지털로그형 u-콘텐츠 개인화된 증강 및 공유의 응용으로써, 문화재 답사 시에 방문자에 의해 획득되는 사진, 동영상 등으로부터 맥락을 추출하고, 이를 다른 사용자와 모바일 증강 현

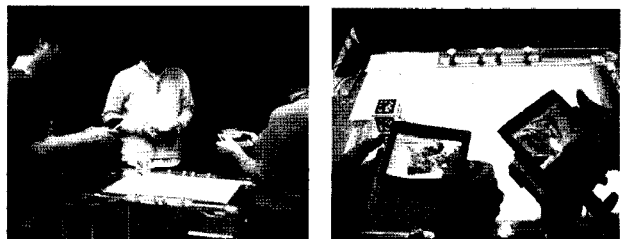


그림 18 맥락정보 기반 디지털로그형 u-콘텐츠 증강 및 공유



실 시스템을 활용하여 선택적 공유할 수 있는 CAMAR 시스템이다(그림 18). u-콘텐츠의 개인화된 증강 및 상호작용의 응용으로써, 맥락 기반 모바일 증강현실 시스템에서 제공하는 3차원 상호 작용을 통해 문화재 답사 시에 경험한 내용에 대한 자세한 정보들을 깊이 있게 학습할 수 있는 “u-Learning” 개념을 구현하였다[36].

대형 시스템을 이용하여 테마파크를 방문한 관람객들에게 문화재를 선보이기 위한 디지로그형 u-콘텐츠도 가능할 것으로 예상된다. 반응형 멀티미디어 시스템은 대형 디스플레이 시스템과 테이블탑 인터페이스를 갖추고 관람객들의 개인정보와 환경 맥락을 입력받아 현실공간의 맥락이 반영된 문화 콘텐츠를 전시하는 시스템이다[12,46-49]. 이 시스템은 운주사라는 문화공간을 가상현실로 재구성하고 관람객과 환경의 맥락을 적용함으로써 다양한 체험을 가능케 한다. 그림 19는 반응형 멀티미디어 시스템의 디지로그형 u-콘텐츠를 상영하기 위한 대형 디스플레이와 테이블탑 인터페이스를 보여준다. 또한 단일 공간에서 디지로그형 u-콘텐츠를 체험할 수 있을 뿐만 아니라 여러 장소에서 사용자들이 디지로그형 u-콘텐츠를 공유하며 체험할 수 있다[11,50,51]. 그림 20은 이러한 분산 환경에서 관람객이 경주 황룡사 유적지에 글을 남기는 모습이다.

테마파크, 박물관, 전시관의 미니어처를 활용한 디지로그형 u-콘텐츠도 있다. 미니어처 AR 시스템은 모델하우스나 박물관, 전시관에 사용되는 미니어처를 증강현실 시스템을 이용하여 콘텐츠를 융합시켜 미니어

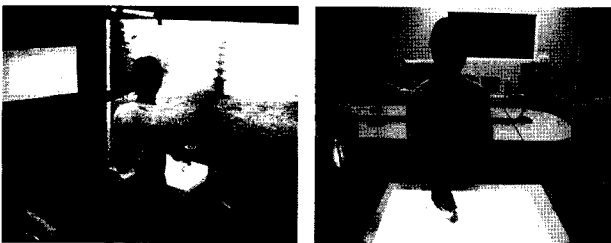


그림 19 화순 운주사를 소재로한 디지로그형 u-콘텐츠를 상영하기 위한 반응형 멀티미디어 시스템의 대형 디스플레이와 테이블탑 인터페이스



그림 20 경주 황룡사를 체험하며 글을 남기고 있는 관람객



그림 21 미니어처 AR 시스템

처의 활용도를 극대화 하는 시스템이다. 이 시스템을 이용하면 정적인 미니어처에 환경변화, 교통량, 그림자, 건물의 외관변경, 새로운 건물 추가 등 다양한 시뮬레이션을 실행해 볼 수 있다. 그림 21은 관람하고자 하는 지역을 미니어처로 제작한 후 카메라 추적기술을 이용하여 미니어처에 생동감 있는 콘텐츠를 융합시켜 디지로그형 u-콘텐츠를 상영하는 모습이다.

#### 4.5 방송 분야

최근 인터넷에서는 사용자가 만든 콘텐츠를 서로 공유할 수 있도록 하는 서비스들이 많이 제공되고 있다(싸이월드, 블로그 서비스 등). 하지만, 현재 사용자가 만들어 낼 수 있는 콘텐츠는 일반적으로 사진, 동영상 등의 2차원 콘텐츠가 대부분이다. 방송분야에서는 대형 방송국을 중심으로 스포츠 방송에 증강현실 기술이 응용된 사례가 있다. 이 연구에서는 디지털 카메라로 촬영한 사진을 편집하는 것처럼 가정에서도 디지로그형 u-콘텐츠 제작 기술을 이용하도록 하는 플랫폼 및 요소 기술을 개발하였다[32].

예를 들어 자신이 구입한 물건을 개인방송 시스템을 통해 다른 사람들에게 보여주고자 할 때, 현재는 사진을 여러장 게시판에 올리는 것이 한계지만 본 연

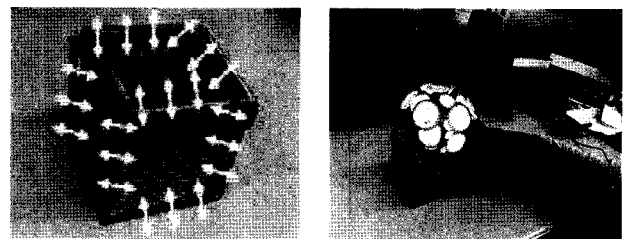


그림 22 현실공간의 화분에 가상의 꽃을 증강한 모습



그림 23 개인방송 시스템으로 디지로그형 u-콘텐츠 제작 모습

구에서 개발된 3차원 모델링 기술을 응용하면 그 물건을 3차원으로 복원하여 다른 사람들이 물체를 여러 방향에서 돌려보거나 확대해서 볼 수 있게 된다[53]. 그 외에도 그림 22처럼 자신이 촬영한 동영상 속에 가상의 물체와 배경을 3차원으로 자연스럽게 합성함으로써 새로운 영상을 만들 수 있다. 특히, 개인방송국 서비스 등에 적용하는 경우 자신이 직접 가상공간에 들어가 실시간 방송을 만들어 낼 수 있으므로, 보다 자유도 높은 콘텐츠를 사용자가 만들어 낼 수 있게 된다(그림 23).

## 5. 결론

본 논문에서는 새로운 컴퓨팅 환경으로 등장하고 있는 유비쿼터스 가상현실과 그 환경을 극대화 하는 디지로그형 u-콘텐츠의 동향과 관련 사례를 살펴보았다. 디지로그형 u-콘텐츠는 u-실감성, u-지능성, u-이동성을 특징으로 갖추며, 현실공간(아날로그: analog)과 가상공간(디지털: digital)의 장점을 융합한 콘텐츠이다. 이러한 유비쿼터스 가상현실에서의 u-콘텐츠는 출판교육 분야, 체감형 게임 산업, 관광 및 테마파크 산업, 방송 산업 등 다양한 분야에서 산업화 가능성이 있다.

하지만, 유비쿼터스 가상현실과 디지로그형 콘텐츠는 유비컴 환경의 편재한 센서와 컴퓨팅 자원의 효율을 극대화하고 사용자를 만족시키기 위해서는 아직 수행되어야 할 연구들이 남아 있다. 특히 웹 2.0 패러다임처럼 사용자들이 참여, 공유가 가능하도록 개방형 프레임워크가 개발되어야 한다. 사용자들이 직접 디지로그형 u-콘텐츠를 만들고 사용자들 간의 공유함으로써 콘텐츠가 다양한 모습으로 확장과 진화가 가능해질 것으로 예상된다. 또한, 현실 공간과 가상 공간이 유기적으로 통합되어 양방향으로 정보 및 상호작용이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 현실 공간에서의 경험과 가상공간에서의 상호작용이 통합될 때 디지로그형 u-콘텐츠와 상호작용하는 사용자는 보다 폭넓은 경험이 가능해진다. 뿐만 아니라, 사용자들이 주변의 정보와 다른 사용자들과 유기적으로 커뮤니티를 형성하고 교류할 수 있도록 소셜네트워크킹(Social Networking)이 수반되어야 한다. 그 외에도 인문학, 사회학, 심리학, 디자인 등 다양한 학문 분야들이 함께 수행되어야 한다. 이러한 다양한 분야들이 상호 보완적으로 진행됨으로써 유비쿼터스 가상현실에서의 디지로그형 u-콘텐츠가 일상생활 곳곳에서 사용자에게 만족과 경험을 주는 차세대 융합형 디지로그 콘텐츠로 거듭 진화할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] Youngho Lee, Sejin Oh, Choonsung Shin, and Woontack Woo, "Recent Trends in Ubiquitous Virtual Reality," International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, pp. 33-36, 2008.
- [2] 서영정, 이영호, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 가상현실 및 상호작용," 정보과학회지, 제 24권, pp. 072-083, 2006.
- [3] Sehwan Kim, Youngjung Suh, Youngho Lee, Woontack Woo, "Toward ubiquitous VR: When VR Meets ubiComp," ISUVR 2006, pp. 1-4, 2006.
- [4] Sehwan Kim, Youngho Lee, Woontack Woo, "How to Realize Ubiquitous VR?," Pervasive:TSI Workshop, pp. 493-504, 2006.
- [5] Kiyong Kim, Dongpyo Hong, Youngho Lee, Woontack Woo, "Realization of u-Contents: u-Realism, u-Mobility and u-Intelligence," International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality, pp. 3-4, 2007.
- [6] Mark Weiser, "Computer of the 21st Century," Scientific American, 265(3): 94-104, September, 1991.
- [7] Steve Mann, "Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging Computer," IEEE Computer Society Press, 1997, 30, 25-32.
- [8] Ronald Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Presence, 1997, 6, 355-385.
- [9] John Smart, Jamais Cascio, Jerry Paffendorf, "Meta-verse Roadmap Overview," 2007.
- [10] 오세진, 이원우, 박영민, 우운택, u-콘텐츠: u-지능공간(USS)에서의 실감형 감성 콘텐츠, 한국멀티미디어학회지, vol.10, no.2, pp. pp.73-83, 2006.
- [11] Youngho Lee, Sejin Oh, Youngjung Suh, Seije Jang, Woontack Woo, "Enhanced Framework for a Personalized User Interface based on a Unified Context-aware Application Model for Virtual Environments," IEICE TRANS. INF. & SYST, E90-D, paper NO.6, pp. 994-997, 2007.
- [12] Youngho Lee, Woontack Woo, "Interactive Edutainment System with enhanced Personalized User Interface Framework," IEEE Trans. Consumer Electronics, pp. 424-432, May 2007.
- [13] 김기영, 박영민, 이원우, 윤경담, 우운택, "사실감 증대를 위한 마커 없는 증강 현실 플랫폼과 그 응용," 2007 한국방송공학회 학술대회, 1, pp. 259-260, 2007.
- [14] 김혜진, 우운택, "모바일 증강현실에서 스마트 오

- 브젝트 인식 및 트래킹을 위한 임베디드 마커 시스템,” KHCI 2007, 1, pp. 131-136, 2007.
- [15] 김기영, 우운택, “실감 콘텐츠 생성을 위한 분해법 기반 다수 카메라 시스템 자동 보정 알고리즘,” 한국방송공학회 학회지, 11, pp. 495-506, 2006.
- [16] Youngjung Suh, Youngmin Park, Choonsung Shin, Sejin Oh, and Woontack Woo, “Context-aware Mobile AR system for Personalization, Selective Sharing, and Interaction of u-Contents in u-Space,” International Symposium on Ubiquitous VR(ISUVR'06), vol.191, pp. 77-78, 2006.
- [17] 서영정, 박영민, 윤효석, 장윤제, 우운택, “Context-aware Mobile AR System for Personalization, Selective Sharing, and Interaction of Contents in Ubiquitous Computing Environments,” HCI 2007, Human-Computer Interaction, Part II, LNCS 4551, pp. 966-974, 2007.
- [18] 윤효석, 김혜진, 우운택, “Personal Companion: Personalized User Interface for U-Service Discovery, Selection and Interaction,” Universal Access in HCI, Part II, HCI 2007(LNCS 4555), pp. 1052-1061, 2007.
- [19] 오세진, 우운택, “ARGarden: Augmented Edutainment System with a Learning Companion, Transactions on Edutainment,” vol. 5080, pp. 40-50, 2008.
- [20] Sejin Oh, Taejin Ha, and Woontack Woo, “vrFlora: Interactive and Intelligent Media Contents in Smart Home Environments”, Korea HCI'05, pp.281-186, 2005.
- [21] Taejin Ha, Woontack Woo, “Garden Alive: an Emotionally Intelligent Interactive Garden,” IJVR, vol.5, no.4, pp. 21-30, 2006.
- [22] 하태진, 우운택, “Garden Alive : 상호작용 가능한 지능적인 가상 화단,” KISS, 32, 2, pp. 559-561, 2005.
- [23] 하태진, 우운택, “Video see-through HMD 기반 증강현실을 위한 손 인터페이스,” KHCI, 1, pp. 169-174, 2006.
- [24] 하태진, 김영미, 류제하, 우운택, “Video see-through HMD 기반 실감 모델 재현시의 몰입감 향상 방법론,” IEEK, 29, pp. 685-686, 2006.
- [25] 하태진, 장윤제, 우운택, “Usability Test of Immersion for Augmented Reality Based Product Design,” LNCS (Edutainment 07), 4469, pp. 152-161, 2007.
- [26] 하태진, 우운택, “Enhancing Robustness to lighting and Immersiveness in the AR based Product Design,” ISUVR, pp. 109-110, 2006.
- [27] 하태진, 이영호, 우운택, “독자의 상호작용을 위한 디지털로그 북 입력 인터페이스,” IPIU(Image Processing and Image Understanding), pp. 187-187, 2008.
- [28] 하태진, 이영호, 우운택, “디지털로그 북: 증강현실 기반 범용 체험,” KHCI, 1권, pp. 456-460, 2008.
- [29] 이영호, 하태진, 이형묵, 김기영, 우운택, “디지털로그 북 - 아날로그 책과 디지털 콘텐츠의 융합,” 정보통신분야학회 합동학술대회, 14권, pp. 186-189, 2007.
- [30] 하태진, 이영호, 우운택, “디지털로그 북 저작도구 AR-tablet - 3차원 객체 속성 저작,” KHCI, 1권, pp. 314-318, 2008.
- [31] 이형묵, 우운택, “증강현실 콘텐츠 제작을 위한 감각형 상호작용 기반 3D 모델 조립 시스템,” 신호처리합동학술대회 논문집, 1권, pp. 88, 2008.
- [32] Wonwoo Lee, C.R. Babu, J. Lee, W. Woo, “VR@Home: An Immersive Contents Creation System for 3D User-Generated Contents,” The 2nd International Conference of E-Learning and Games (Edutainment2007), pp. 81-91, 2007.
- [33] Sejin Oh, Youngho Lee, and Woontack Woo, “vr-UCAM2.0 : A Unified Context-aware Application Model for Virtual Environments,” Information Processing Society of Japan (IPSJ), Vol.2005, No.60, pp. 299-304, 2005.
- [34] 홍동표, 우운택, “모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구 동향,” 한국정보과학회지, vol. 26, no. 1, pp. 5-14, 2008.
- [35] 이민경, 우운택, “증강현실 기술 연구 동향 및 전망,” 한국정보처리학회 학회지, Vol. 11, No. 1, pp. 29-40, 2004.
- [36] 서영정, 박영민, 윤효석, 우운택, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 개인화된 스마트 오브젝트 제어 및 미디어 콘텐츠 제공을 위한 맥락 인식 모바일 증강현실 시스템,” 대한전자공학회 논문지, 44권, CI편 제 3호, pp. 57-67, 2007.
- [37] Ahyoung Choi, Yoosoo Oh, Goeun Park, and Woontack Woo, “Stone type Physiological Sensing Device for Daily Monitoring in an Ambient Intelligence Environment,” AmI08, 5355, pp. 343-359, 2008.
- [38] Yoosoo Oh, Ahyoung Choi, and Woontack Woo, “u-BabSang: A Context-aware Food Recommendation System,” Cybernetics and Systems - Taylor & Francis Journal, 2009[accepted].
- [39] Seie Jang, Woontack Woo, “ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model,” Context (LNAI/LNCS), vol. 2680, pp. 178-189, 2003.
- [40] 강창구, 오유수, 우운택, “ubiHome 3D Simulator:

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 응용 서비스의 래피드 프로토타이핑을 위한 스마트 홈 3D 시뮬레이터,” 2008년 신호처리합동학술대회 논문집, 제21권, 제1호, pp. 86, 2008.

- [41] 박영민, Vincent Lepetit, 우운택, “Multiple 3D Object Tracking for Augmented Reality,” 7th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2008), pp. 117-120, 2008.
- [42] Sejin Oh and Woontack Woo, “TMCS : Tangible Media Control System”, Korea Ubiquitous Computing Workshop'04, pp. 48-53, 2004.
- [43] Sejin Oh, Seiie Jang, and Woontack Woo, “TMR : Tangible Mail Reader by using RFID tags”, Korean Information Science Society(KISS'03), pp.418-420, 2003.
- [44] Sejin Oh, Seiie Jang, and Woontack Woo, “Tangible Media Control System”, The Korea Information Science Society(KISS), Vol. 31, pp. 1356-1363, 2004.
- [45] Sejin Oh and Woontack Woo, “Tangible media control system for intuitive interactions with multimedia contents,” IEICE Trans. on Information and Systems, vol.E89-D, paper no.1, pp. pp.53-61, 2006.
- [46] Youngoh Lee, Sejin Oh, Woontack Woo, “A Context-based Storytelling with Responsive Multimedia System(RMS),” LNCS(ICVS), 3805, pp. 12-21, 2005.
- [47] Youngho Lee, Dahee Kim, Youngil Lim, Kyuhyung Kim, Haesun Kim, and Woon-tack Woo, “Dream of Mee-luck: Aspiration for a New Dawn,” LNCS(ICVS), 3805, pp. 282-285, 2005.
- [48] Youngho Lee, Sejin Oh, Beom-chan Lee, Jeung-chul Park, Youngmin Park, Yoo Rhee Oh, Seokhee Lee, Han Oh, Jeha Ryu, Kwan H. Lee, Hong Kook Kim, Yong-Gu Lee, JongWon Kim, Yo-Sung Ho, Woontack Woo, “Responsive Multimedia System for Virtual Storytelling,” LNCS(PCM), 3767, pp. 361-372, 2005.
- [49] 이영호, 오세진, 박영민, 우운택, “반응형 멀티미디어 시스템을 이용한 개인화된 스토리텔링 기법, 반응형 멀티미디어 시스템을 이용한 개인화된 스토리텔링 기법,” KHCI, pp. 118-123, 2006.
- [50] 오세진, 이영호, 우운택, “가상 공간과 현실 공간상의 이음매 없는 상호작용을 위한 동적 네트워크 재구성 기법,” KHCI2005, pp. 721-726, 2005.
- [51] 이영호, 오세진, 서영정, 장세이, 우운택, “분산 가상 환경에서 컨텍스트 기반 상호작용을 위한 vr-UCAM 개발,” KHCI2005, pp. 507-512, 2005.

- [52] 장세이, 이영호, 우운택, “이기종 분산 가상 환경을 위한 컨텍스트 기반 상호작용 시스템,” 한국정보과학회 논문지 A - 시스템 및 이론, vol. 32, paper no. 5, pp. 209-218, 2005.
- [53] W. Lee, C.R. Babu, J.Lee, W. Woo, “VR@Home: An Immersive Contents Creation System for 3D User-Generated Contents,” The 2nd International Conference of E-Learning and Games (Edutainment2007), pp. 81-91, 2007.



### 이영호

1995 ~ 1999 한국과학기술원 수학과 학사  
 1999 ~ 2001 광주과학기술원 정보기전공학부 석사  
 2002 ~ 2008 광주과학기술원 정보기전공학부 박사  
 2008 ~ 현재 광주과학기술원 박사후연구원  
 관심분야 : Ubiquitous Virtual Reality, Augmented/Mixed Reality, Context-based Virtual Storytelling, Culture Technology, HCI

E-mail : ylee@gist.ac.kr



### 김기영

1999 ~ 2002 중앙대학교 컴퓨터공학과 학사  
 2003 ~ 2004 광주과학기술원 정보기전공학부 석사  
 2004 ~ 현재 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정  
 관심분야 : Augmented/Mixed Reality, Computer vision, HCI

E-mail : kkim@gist.ac.kr



### 신춘성

1997 ~ 2004 숭실대학교 컴퓨터학부 학사  
 2004 ~ 2006 광주과학기술원 정보기전공학부 석사  
 2006 ~ 현재 광주과학기술원 박사과정  
 관심분야 : Ubiquitous and pervasive computing, Context-aware computing, Conflict resolution, Augmented/Mixed Reality, Culture Technology, HCI

E-mail : cshin@gist.ac.kr



### 우운택

1984 ~ 1989 경북대학교 전자공학과 학사  
 1989 ~ 1991 포항공과대학교 전기전자공학과 석사  
 1993 ~ 1998 University of Southern California, Electrical Engineering-System 박사  
 1991 ~ 1992 삼성종합기술연구소 연구원  
 1999 ~ 2001 ATR MIC Labs. 초빙 연구원

2001 ~ 현재 광주과학기술원 정보기전공학부 부교수  
 관심분야 : 3D Computer Vision and Its applications including attentive AR and mediated reality, HCI, affective sensing and context-aware for ubiquitous computing 등

E-mail : wwwo@gist.ac.kr