

# 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 가상현실 및 상호작용<sup>†</sup>

광주과학기술원 서영정 · 이영호 · 우운택\*

## 1. 서 론

지금까지 가상현실은 사용자의 오감을 자극하여 실재감을 느끼도록 하기 위해 컴퓨터에 의해 생성된 가상환경을 구축하는 데 중점을 두어왔다. 특히, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어, 분산컴퓨팅, 그리고 하이밴드 네트워킹 기술의 발전으로 협업가상환경(CVEs)이 가능하게 되었다[1]. 협업가상환경의 참여자들은 그들이 서로 원격지에 존재한다 할지라도 음성, 비디오 영상, 그래픽스를 활용함으로써 협업할 수 있다[2]. 이러한 기술의 발전에도 불구하고, 가상현실은 여전히 현실공간과의 간격을 극복하지 못하고 사용자들과 동떨어져 있으며, 실제 생활에 적용될 만한 킬러 애플리케이션(killer application)이 존재하지 않아 그 활용도가 낮다.

최근, 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 관심이 급증하고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 '언제 어디서든 어떤 기기를 통해서도 컴퓨팅할 수 있는 것'을 의미한다. 즉, 일상생활 곳곳에 숨어 있는 컴퓨팅 자원을 활용하여 스마트한 서비스를 제공받을 수 있는 미래의 컴퓨팅 패러다임이다[3]. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 눈에 보이지 않는 자원으로부터 획득된 맥락정보에 기반하여 사용자들에게 서비스를 제공한다[4]. 결과적으로, 사용자 맥락에 따라 추출되고 생성되는 개인화된 정보에 기반하여 서비스들이 제공될 수 있게 되는 것이다. 즉, 서비스는 환경과 사용자의 맥락 정보를 활용함으로써, 사용자들에게 개인화된 서비스들을 제공할 수 있다[5][6]. 유비쿼터스 컴퓨팅의 이러한 특징들은 가상현실을 일상생활 속에서 구현하기 위한 인프라로 활용될 수 있다. 하지만, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 기본적으로 서비스가 숨겨져 있다는 것을 가정하기 때문에 사

용자가 접근하고 제어하기 어렵다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 가상현실이 직면한 한계점들을 극복할 수 있는 새로운 접근 방법들을 제시하고자 한다. 가상현실은 실제 환경으로부터 완전히 분리된 가상 환경에서의 사용자의 상호작용에 초점을 두고 있다. 한편, 유비쿼터스 컴퓨팅은 실제 환경에서의 사용자의 상호작용에 초점을 둔다. 가상현실과 유비쿼터스 컴퓨팅이 서로 다른 학문의 영역에 존재한다 할지라도, 인간의 능력의 극대화라는 같은 목표를 가지고 있다는 공통점이 있다. 그러므로, 우리는 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라에서 가상현실을 구현하여 가상현실의 한계점을 극복함으로써, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 가상현실을 발전시킬 수 있는 방법을 고안한다. 본 논문에서는 유비쿼터스 가상현실(Ubiquitous Virtual Reality: U-VR)의 개념과 그것을 실현하기 위한 기술요소들을 살펴본다. 그리고, U-VR의 잠재적 실현 가능성을 몇 가지 응용 예들을 통하여 설명하고, 유용성을 파악한다.

## 2. 유비쿼터스 가상현실(ubiquitous Virtual reality)

### 2.1 유비쿼터스 가상현실의 개념

유비쿼터스 가상현실은 전통적인 가상현실의 이상을 실현하는 공간이다. 전통적으로, 가상 공간을 생성하기 위해서는 고성능의 하드웨어 장비가 요구되어 왔다. 그러나 아직까지도 이상적인 가상 환경의 생성은 현실적으로 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 U-VR에서는 현실 공간의 정보를 가상환경에 융합한다. 예를 들면, 가상 공간의 TV를 제어하기 위해서는 가상 공간에서의 직접적인 제어가 가능하다. 따라서, 현실 공간의 TV를 가상 공간의 TV와 연결시켜 현실 공간의 TV를 제어함으로써 가상 공간의 TV를 제어할 수 있다. 반대로 가상환경의 TV를 제어함으로써 현실환경의 TV도 제어할 수 있는 것이다. 이와 같이 가상 공간의 서비스 또는 콘텐츠들은 가상 공간 내에서만의 상호작

<sup>†</sup> 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천 기반기술개발사업의 원에 의한 것임

\* 종신회원

용에 의해 생성되고 조작되는 것이 아니라 현실 공간의 서비스들과 연동이 가능하도록 함으로써 가상현실을 현실 공간에까지 확장함과 동시에 가상환경을 편재(ubiquitous)하도록 할 수 있다.

가상현실은 현실에서 할 수 없는 일을 가상환경에서 가능하게 하여 인간의 능력을 확장하는 도구로 사용되어 왔다. 유비쿼터스 가상현실은 이러한 가상환경 내에서의 능력 확장을 현실 환경으로까지 넓힐 수 있다. 다시 말해서, 이상적인 가상환경에만 초점을 두는 것이 아니라, 가상환경과 실제환경을 이음매 없이 결합을 통해 인간의 능력을 확장하고자 하는 것이다. 또한, 이러한 유비쿼터스 가상현실의 콘텐츠는 실제환경에 있는 서비스들과 조직적으로 연관될 수 있도록 가상환경뿐만 아니라 실제 환경에서도 상호작용적 능력을 지닌다. 즉, 유비쿼터스 가상현실은 가상 공간에서의 작업들을 현실 공간으로 이동시킴으로써 가상과 현실 공간을 접목하여 인간의 능력을 확장하는 것이다. 이러한 개념은 협업 착용 매개 관심 현실(Collaborative Wearable Mediated Attentive Reality)로 구체화된다.

이러한 U-VR 개념을 구현하기 위해 요구되는 Collaborative Wearable MAR(Mediated Attentive Reality)의 세 가지 요소의 의미를 기술하면 다음과 같다.

## 2.2 유비쿼터스 가상현실의 특징

### 2.2.1 협업(Collaborative)

유비쿼터스 가상현실에서 협업은 사용자로 하여금 가상환경뿐만 아니라 실제 환경에서도 서로 다른 사용자들간에 그들에게 필요한 콘텐츠(contents) 또는 장치(devices)를 공유하도록 함으로써 임의의 작업(task)이 주어지더라도 필요한 경우에는 협력하여 해결하는 것을 의미한다. 여기서 콘텐츠는 인간의 지각력과 오감을 자극하는 실감형 콘텐츠를 의미하며, 장치들은 실제 환경에 유무선으로 널리 보급되어 있는 스마트 객체들을 의미한다. U-VR 환경에서 사용자들은 실제 환경뿐만 아니라 가상환경에서도 기존의 가상환경 사용자 인터페이스들을 활용하여 협업할 수 있다. 사용자들은 실제 및 가상 환경에서 실감형 콘텐츠를 공유함으로써 서로간의 협업을 수행하고, U-VR 환경에서 서로간의 공통의 목적을 공유한다. 그리고 공동의 목적을 수행하기 위해 사용자들은 공간과 시간을 함께 공유하게 된다. 이를 확장하면 협업자들은 각 개인의 느낌까지도 함께 공유할 수 있는 환경을 생성하게 된다.

### 2.2.2 사용자 정보 및 인터페이스의 개인화개인정보의 부재

사용자들은 U-VR 환경에서 언제 어디서라도 사용

자 개인정보를 관리할 수 있는 착용형 장치의 도움으로 개인화된 서비스를 제공받을 수 있다. 이러한 개인 정보는 사용자의 서비스에 대한 바람, 요구, 선호도를 반영하도록 사용자가 휴대하고 다니는 착용형 디바이스를 통하여 효과적으로 관리된다. 이는 사용자 프로필 및 맥락 정보를 활용해 획득된 사용자의 주의, 의도 및 감정 정보를 이용함으로써 개인화된 서비스를 시간, 장소 및 장치의 제한 없이 제공받을 수 있음을 의미한다. 이와 같이 착용형 장치를 통해 개인화된 서비스를 제공받기 위해서는 사용자의 이동성(mobility)이 보장되어야 한다. 또한 친밀함(intimacy)을 보장함으로써 사용자가 착용형 장치를 손쉽게 사용할 수 있도록 한다. 이를 확장하면, 사용자가 사용하는 인터페이스는 사용자에게 보이지 않게 하여(Invisible) 사용자가 인터페이스에 대한 인식의 필요 없이 수행해야 하는 작업(task)에만 집중할 수 있도록 한다.

### 2.2.3 관심(Attentive)

사용자가 주의를 기울이는 서비스(콘텐츠)에 대해 사용자 인터페이스를 통해 접근 및 활용하는 것을 의미한다. 즉, 현실 공간에서의 다른 객체들은 그대로 사용하고 사용자가 주의를 기울이는 객체에 대해 가상 정보를 매개하여 사용자에게 제공함을 의미한다. 가상 공간에서는 관심의 대상뿐만 아니라 객체들을 현실 공간과 동일하게 흉내해야 하는 문제점이 있다. 더욱이 표현되는 모든 가상 공간을 현실 공간의 객체들처럼 표현하기는 사실상 어렵다. 따라서, 사용자가 주의를 기울이는 특정 객체에 관련된 정보만을 실감형 콘텐츠로 제공한다. 이를 위해서는 가상의 객체들이 현실 공간에 이음매 없이 연결(Seamless integration)되어 사용자에게 간극 없는 존재감(seamless presence)을 제공하도록 한다. 이를 위해 맥락인식(context-aware) 기술을 통해 사용자와 환경에 대한 맥락을 인식한다. 그리고 증강된 정보와의 자연스러운 상호작용을 위해 사용자의 오감을 자극하는 다차원 상호작용(Multimodal Interaction) 기술이 요구된다. 또한, 증강된 실감형 콘텐츠는 사용자에게 지능적으로 반응하도록 지능이 필요하다.

## 2.3 해결해야 할 기술적 요소

유비쿼터스 가상현실을 구현하기 위해서는 몇 가지 풀어야 할 난제들(challenges)을 검토해야 한다. 따라서, U-VR 환경을 실현하기 위한 중요한 기술요소 몇 가지를 설명한다.

### 2.3.1 분산된 자원과 콘텐츠 공유(Resource & Contents Sharing)

미래형 컴퓨팅 환경에서는 많은 컴퓨팅 리소스들이

주변에 산재해 있으며 사용자에게 보이지 않는다고 가정한다. 게다가 자원의 목적에 따라 각각의 성능 또한 다양하다. 그리하여 가상환경을 구현하기 위해 필요한 고성능의 컴퓨팅 리소스들에 대한 필요조건들이 U-VR 환경에 산재해 있는 다양한 컴퓨팅 리소스들을 효과적으로 활용함으로써 만족될 수 있다. 미래 컴퓨팅 환경에서의 이질성은 자원의 접근, 변경, 수정, 이동 및 전송, 관리 등의 분야에 새로운 문제를 야기시킬 수 있다. 또한, 네트워크 상에 분산되어 있는 다양한 정보, 디바이스 및 컴퓨팅 능력을 관리하기 위해 실시간 프로세싱, 동시성, 일관성, 보안 등과 같은 기술도 고려해야 한다. 게다가, 데이터, 장비 및 계산 능력의 공유는 효과적인 작업 수행을 위해 U-VR 환경에서 필수적인 요소이다.

### 2.3.2 사용자 정보 및 인터페이스의 개인화개인정보의 부재

유비쿼터스 가상현실에서는 사용자의 의도, 요구 및 선호도 등의 개인 정보는 정보를 다루도록 관리될 필요가 있다. 우선, 다양한 원천으로부터 사용자 관련 정보를 수집하고 처리하기 위하여 정보 통합이 선행되어야 한다. 또한, 사용자 선호도를 추론하기 위하여 사용자의 행동 패턴을 학습할 필요가 있다. 물론 이러한 학습된 결과는 사용자 선호도의 동적인 업데이트에 반영될 수 있도록 활용된다. 또한, 맥락인지 어플리케이션 개발자들은 사용자에게 사용자 각자가 자신의 개인 정보를 외부에 공개할 수 있는 시간, 대상 및 정보 내용의 레벨을 컨트롤할 수 있는 유연성 있는 방법들을 제공할 필요가 있다. 이는 서비스 제공자에게 공개된 맥락 정보의 granularity를 조절할 수 있는 유연성을 제공하는 메커니즘에 대한 필요성을 뜻한다.

### 2.3.3 사용자 인터페이스의 변화

유비쿼터스 가상현실에서는 새로운 사용자 인터페이스가 필요하다. 기존의 가상현실에서는 가상현실 시스템이라는 한정된 공간에서 현실과 격리된 가상환경에 몰입하여 작업하기 때문에 그에 적합한 사용자 인터페이스가 개발되어 왔다. 하지만, 유비쿼터스 가상현실에서는 현실환경에서의 작업이라는 특성 때문에 이러한 특수한 사용자 인터페이스를 사용할 수 없다. 현실의 유비쿼터스 환경에 존재하는 사용자가 그 환경에 존재하는 다양한 스마트 오브젝트를 제어하고자 할 경우, 사용자가 수고스러움과 불편함 없이 제어할 수 있도록 하는 개인화된 제어 인터페이스가 필요하다. 또한, 사용자가 가상 환경 속의 콘텐츠와 상호작용할 경우 사용자의 내적 의도가 반영된 개인화된 콘텐츠와 자연스

럽게 상호작용할 수 있도록 하는 상호작용 인터페이스가 필요하다.

### 2.3.4 새로운 형태의 콘텐츠

유비쿼터스 가상현실에서는 기존의 가상현실에서 사용되어 오던 콘텐츠와는 다른 개념의 콘텐츠가 필요하다. U-VR 환경에서는 사용자가 하고자 하는 일에만 집중하도록 환경 및 콘텐츠가 사용자를 이해하도록 지원할 필요가 있다. 가상환경에서 할 수 있었던 것을 실제 환경에서 할 수 있도록 해줌으로써 사용자가 원하는 콘텐츠를 실제환경에서 즉시 써 볼 수 있도록 지원해야 한다. 사용자를 이해하는 콘텐츠, 즉 사람의 감성에 반응하는 사람을 위한 콘텐츠를 제공하는 기술이 필요하다. 기존의 가상현실 콘텐츠는 현실감을 제공하기 위해 고품질의 3D 그래픽스, 3차원 입체 음향, 촉각 제시 장치 등이 활용되었다. 하지만 유비쿼터스 가상현실에서는 콘텐츠가 현실환경에 흡수되기 때문에 이를 위한 기술이 필요하다. 또한 기존의 가상현실에서는 네트워크를 통한 메시지 전송기법만으로 원격지와 동기화 실현은 가능하였다. 하지만, 유비쿼터스 가상현실에서는 이질적인 다양한 장비간의 콘텐츠 이동을 고려해야 한다. 마지막으로 콘텐츠의 지능성에 대한 개념도 변화되어야 한다. 기존의 가상현실에서는 데스크 탑 컴퓨터 안에서 생명체와 같은 콘텐츠의 반응이 중요했다. 하지만 유비쿼터스 가상현실에서는 실제 사용자의 맥락정보에 지능적으로 반응하는 개인화된 콘텐츠의 중요성이 더욱 부각된다[7].

## 3. U-VR 실현을 위한 핵심 기술 요소

본 절에서는 U-VR 개념을 구현하기 위해서 이전 절에서 언급한 난제들을 위한 접근 방식들을 개념도를 통해 제안한다.

### 3.1 자원과 콘텐츠 공유를 위한 U-VR Grid

전통적인 그리드 컴퓨팅에서는 하나의 작업을 수행하기 위해 작업을 여러 개로 분할한 후, 네트워크로 연결되어 있는 컴퓨팅 자원을 활용한다. 그러나, 하나의 작업이 처리되도록 분할된 후, 각각의 분할된 작업들을 각 컴퓨팅 자원에 전송되어 작업을 처리한 후 그 결과를 받기 때문에 실시간 처리가 어렵다.

U-VR GRID computing은 U-VR 개념을 구현된 환경에서 자원과 콘텐츠 공유를 위한 하나의 방법이 될 수 있다[17]. 그것은 유비쿼터스 가상현실의 작업을 특성을 살려, 하나의 작업(task)을 편제되어 있는 몇 개의 객체단위로 분할하고 이를 U-VR 환경에 존

제하는 컴퓨팅 리소스들의 성능 정도에 따라 적절히 분산시킴으로써 효율적으로 작업들을 처리한다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 컴퓨팅 자원이 환경에 산재되어 있고, 이러한 자원들은 서로 성능이 알려져 있음을 가정한다. 그리하여, U-VR GRID computing 하나의 주어진 작업을 완수하는 데 더 나은 성능을 보장한다. 작업이 할당된 컴퓨터(task-assigned computer)는 하나의 주어진 작업을 분할하여 분할된 작업을 각각의 컴퓨팅 자원에게 전송하고 처리 후 그 결과를 받는다. 작업이 할당된 컴퓨터(task-assigned computer)가 다른 컴퓨팅 자원의 성능을 알기 때문에 효율적인 작업 할당이 가능하다. 따라서, 전체 작업 과정이 실시간으로 처리될 수 있고, 실시간 상호작용 또한 가능하다. 그림 1은 다수 사용자가 가상객체를 조작하고 있는 것을 보여주고 있다.

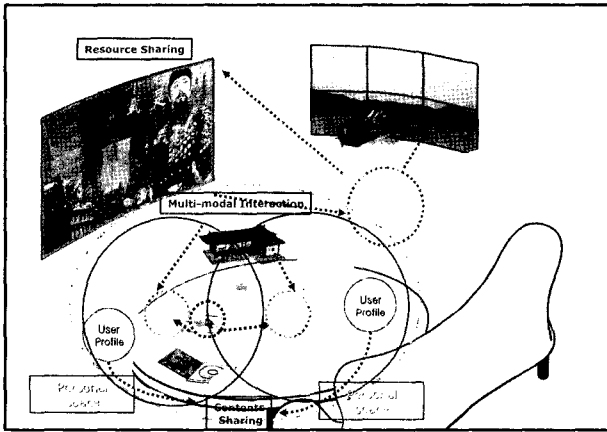


그림 1 사용자 협업을 위한 기술 요소

### 3.2 착용형 컴퓨팅을 이용한 개인정보관리 및 개인화된 인터페이스 제공 기법

일상 생활에서 사용자 행동패턴으로부터 맥락 정보를 인지해 내기 위해서는 다양한 종류의 센서로부터 획득되는 정보를 분석하고 통합함으로써 사용자가 원하는 서비스를 실행시키기 위한 맥락을 생성하기 위해 정형화된 맥락(unified context)이 필요하다. 따라서 사용자 관련 정보는 정형화된 맥락의 5W1H의 각 필드에 조직적으로 확장 가능한 방식으로 기술된다. 우리는 사용자 관련 정보를 학습하여 사용자 선호도 정보를 동적으로 업데이트할 필요가 있다. 서비스 특성이나 콘텐츠와 같은 세부 사항들이 학습 결과에 따라 적응적으로 변화될 수 있다.

제안된 접근 방식에서는, 사용자는 자신의 프라이버시를 유지하면서 개인정보를 관리할 수 있도록 고려한다. 즉, 사용자는 특정 서비스를 향유하고자 할 때만 자신의 개인정보를 배포하면 되도록 한다. 그림 2는

개인 정보 관리의 예제를 보여 주고 있다. 우리는 하나의 맥락인지 서비스의 대표 시나리오를 통해서 이 상황을 묘사한다(8). 서비스는 사용자가 그 서비스에게 공개한 사용자 맥락 정보의 구체적인 레벨에 기반하여 적절한 콘텐츠를 사용자에게 제공한다. 사용자는 콘텐츠에 대한 자신의 선호도 정보의 우선순위를 선택 및 부여할 수 있다(9). 사용자의 프라이버시와 서비스 활용이라는 둘 사이에는 물론 절충점이 존재한다. 사용자가 자신의 개인 정보를 더 많이 공개하면 할수록, 제공받는 서비스는 더욱 개인화되며 유익해진다. 사용자가 맥락 인지 서비스들에게 자신의 개인정보를 배포하는 수준이 더 구체적이면 구체적일수록 서비스로부터 제공받는 구체적인 서비스 내용에 대한 적절성은 더 높아진다.

### 3.3 개인화된 사용자 인터페이스

개인화된 사용자 인터페이스란 사용자의 개인정보에 기반하여 착용형 컴퓨팅 장비를 통해 어느 곳에서나 상황과 목적에 따라 주변 환경을 재구성하여 생성된 사용자 인터페이스를 말한다. 유비쿼터스 가상 현실이 구현된 환경에는 다양한 스마트 오브젝트와 각 스마트 오브젝트가 제공하는 고유한 서비스 및 콘텐츠가 상호 유기적으로 존재한다. U-VR 환경에서 사용자가 다양한 스마트 오브젝트를 제어하거나, 각 스마트 오브젝트로부터 콘텐츠를 제공받으려 할 때 실제 환경을 가상 객체(콘텐츠)와 결합하는 모바일 AR 기술 기반의 개인화된 인터페이스를 활용할 수 있다.

### 3.4 u-콘텐츠

U-VR에서 활용될 콘텐츠는 u-실감성, u-이동성, u-지능성을 갖춰야 한다(7). 즉, 실감적인 상호작용을 위해서는 콘텐츠가 가상환경과 실제환경에 존재하는 맥락정보를 이해할 수 있어야만 한다. 또한 콘텐츠는 사용자의 성향 및 선호정보를 파악할 수 있어야 한다. 마지막으로 편재된 공간에서 사용자와 환경을 넘나들며 이동할 수 있어야 한다.

U-VR 환경에서는 사용자와 환경에 대한 맥락정보들이 개인화된 서비스 및 콘텐츠와의 상호작용을 함에 있어서 핵심적인 역할을 한다. 따라서 어플리케이션들이 각각의 특성에 따라서 맥락정보를 다르게 분석하여, 그 분석 결과를 적절한 기능을 제공하는 데 반영할 필요가 있다. 즉, 사용자 프로파일, 위치 및 가상객체 조작 정보등과 같은 사용자 맥락정보를 분석할 필요가 있다. 그리고 나서, 어플리케이션은 분석된 사용자 맥락 정보를 콘텐츠 제공에 활용하고, 상황에 적절한 실감형 콘텐츠를 보여준다(18). 사용자의 상황에 적절한

서로 다른 반응들을 보여줌으로써 개인화된 상호작용을 제공한다. 사용자에게 제공되는 콘텐츠는 사용자의 상호작용에 지능적으로 반응하는 콘텐츠이어야 한다. 즉, 사용자가 콘텐츠와 실감있는 상호작용을 위해서는 콘텐츠의 동기화 회로와 사용자의 성향 혹은 취향에 따른 반응을 제공해야 한다 이를 통해 사용자의 콘텐츠에 대한 상호작용을 증대시키고 해당 콘텐츠에 대한 흥미를 증대시키도록 한다. 기존의 VR에서는 복잡도가 높은 AI기법을 사용한 접근 방법이 연구되어 왔다. 그러나 ubiquitous computing과 같은 새로운 패러다임에서는 서버를 사용할 수 없으므로 분산 환경에서의 지능을 지원하기 위한 프레임워크와 알고리즘이 지원되어야 한다.

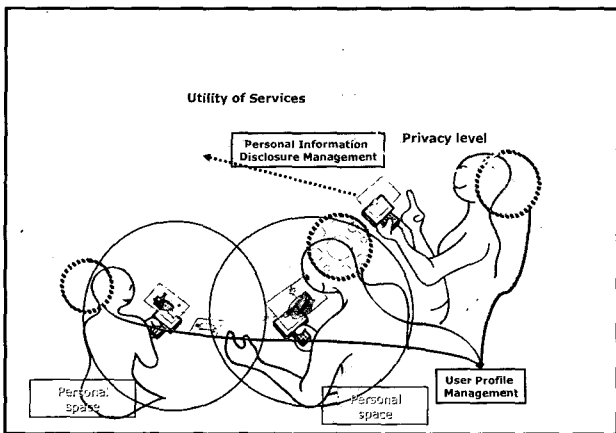


그림 2 개인정보 관리 기법

U-VR 환경에서는 그림 2 와 그림3 에서 보여지는 것처럼 실제 환경의 실제적인 장면에 기반하여 흥미로운 가상의 지능형 콘텐츠가 증강되고 제공된다. U-VR 은 인간의 오감에 관해서는 사용자가 관심 있어하는 객체에 대한 정보만을 증강하고 대체하는 방법을 활용 가능하게 한다. 그래서 실제적인 콘텐츠를 사용함으로써 사용자가 관심 있어하는 중요한 가상 객체를 제공하기만 하면 된다. 사용자가 원하거나 원하지 않거나 방대한 정보가 존재하기 때문에 효과적인 개인화된 정보 검색(retrieval) 기법 또한 필요하다[10].

증강된 콘텐츠는 실제 환경과 이음매 없이 통합되어야 하며, 증강된 콘텐츠의 실제환경으로의 이음매 없는 통합은 인간의 오감에 관한 관점에서 필요하다. 즉, 사용자들은 만약 증강된 실제감 있는 가상 객체가 인간의 오감을 자극하고 실제 환경 그 자체가 주변 환경으로 사용된다면 만족스러운 몰입감을 가질 수 있다. 시각적인 자극에 관한 면에서 증강된 콘텐츠가 실제감 있게 보여지기 위해서 컴퓨터 그래픽(CG), 영상 기반 모델링 및 렌더링과 관련된 기술이 필요하다[11]. 햅

틱 자극에 관한 한 촉각 또는 역감 피드백 기술이 개발되었고, 시각과 청각과 결합되어 개발되었다[12]. 청각 자극은 사용자들이 외부 환경과 조화롭게 어우러지는 사운드를 들을 수 있도록 2차원 사운드에 국한되지 않고 3차원 사운드 기술을 필요로 한다.

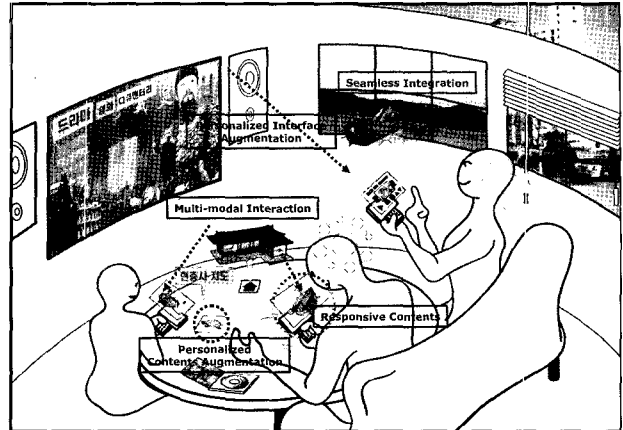


그림 3 개인화된 사용자 인터페이스와 u-콘텐츠

#### 4. 응용 가능 시나리오 및 구현 시스템

유비쿼터스 가상현실 이라는 개념은 가상현실이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이라는 새로운 기반 구조를 만났을 때, 우리 일상 생활 곳곳에 가상현실적인 요소가 스며들 수 있도록 하는 것을 의미한다고 앞서 언급하였다. U-VR 개념을 구현하는 연구[13-15]의 일환으로, 사용자가 항상 휴대하기 편리한 모바일 AR 장치를 이용하여 증강현실 시스템을 개발하고 있다[16]. 그림 4 는 사용자의 요구에 반응하는 지능형 TV(ubiTV), 현실공간을 mediation하는 지능형 창(MR Window), RF tag과 AR에 반응하는 지능형 테이블(ARTable) 등으로 구성된 지능형 정보 공간(USS)에서의, 모바일 AR 기반 환경 제어, u-콘텐츠의 개인화, 선택적 공유 및 협업의 개념을 포함하는 맥락 인식 모바일 증강현실 (Context-aware Mobile AR) 시스템을 보여주는 개념도이다.

이 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 모바일 증강현실의 접목으로, 사용자의 프로파일을 반영하여 동일한 대상에 대해서도 각 사용자가 원하는 개인화된 미디어 정보를 증강하고 활용할 수 있도록 하는 시스템이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 다양한 스마트 오브젝트를 모바일 AR 장치를 통해 인식하고, 컨트롤러를 증강시켜서, 모바일 장치만을 이용하여 다양한 스마트 오브젝트를 제어할 수 있다. 또한, 동일 환경 내에서 다른 사용자들을 선택적으로 지정하여 u-컨텐츠를 공유함으로써, 공통 관심사를 가진 커뮤니티를 구성하고

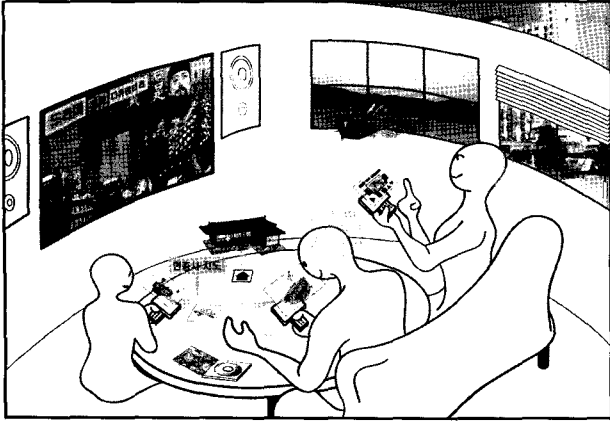


그림 4 U-VR 응용 시나리오

정보 활용도를 향상시킨다. 마지막으로, 여러 사용자가 증강된 u-콘텐츠를 공유하고, 각 사용자의 조작에 대한 u-콘텐츠의 반응을 공유하여 사용자간 협업을 지원한다.

요컨대, 맥락 인식 모바일 증강현실(Context-aware Mobile AR) 시스템은 USS 에서 사용자의 프로파일과 맥락정보에 기반하여 u-컨텐츠를 개인화시키고, 공통 관심사를 가진 사용자 커뮤니티 내에서 선택적으로 공유할 수 있으며, 상호작용을 통한 협업도 가능하도록 지원한다. 또한, USS환경 내에서 사용자는 모바일 AR 디바이스의 카메라로 그 환경 내에 존재하는 스마트 오브젝트들을 찍어서 개인화된 방식으로 제어할 수 있다.

#### 4.1 응용 가능 시나리오 사례

##### 4.1.1 시나리오 사례 #1 - 개인화된 USS 컨트롤러

회사에서 퇴근한 강영민은 집에 돌아와 부인 이자경이 근처 마트에 갔다는 사실을 알았다. 영민씨가 거실에 들어서자 거실의 조명은 그가 평소애 좋아하는 그린색으로 준비된다. 오늘은 날씨가 더워 영민씨는 파란 조명이 더 어울릴 것 같다는 생각에 파란색으로 조절하여 집안 전체를 좀 더 시원하게 만든 후, TV를 보기 위해 ubiTV 앞으로 이동한다. 강영민이 가까이 왔음을 인식한 ubiTV는 화면에 프로그램 실행 아이콘을 시작, 평소 강영민이 즐겨보던 프로그램 선호도를 중심으로 한 개인화된 recommendation 메뉴를 강영민에게 보여 준다. 강영민은 컨트롤러를 이용하여 저녁 스포츠 뉴스 채널을 선택, TV를 시청하기 시작한다. 이자경이 마트에서 돌아왔다. 이자경은 강영민이 스포츠 뉴스를 시청하고 있다는 것을 확인한 후, TV를 보기 앞서 잠시 PDA를 이용하여 운주사로 가상 나들이를 간다. 자경은 MRWindow로 이동한다. 우선 service discovery 내용을 확인한 후, MRWindow 서비스를 시작하려고 한다. MRWindow를 자주 사용하지 않아 사용법을 잊어버린 그녀는 PDA를 통해 사용법을 다시 한번 확인하고 MRWindow를 직접 제어하기 시작한다.

MRWindow를 통해 가상 공간을 마음껏 돌아 다닌 이자경은 강영민이 시청하고 있던 스포츠 뉴스가 끝났음을 알고 강영민이 있는 ubiTV로 이동한다. MRWindow에는 자경씨가 평소 좋아하는 몬드리안의 그림들이 나타난다. 이자경이 ubiTV 앞에 서자 강영민의 컨트롤러에는 권한 위임 버튼이 나타났고, 강영민은 이자경에게 자신의 권한을 위임한다. 강영민의 컨트롤러를 위임 받은 이자경에게 ubiTV는 새롭게 자경씨의 기호와 선호도를 반영한 recommendation 메뉴를 보여 준다. 이에 자경은 요리 채널을 선택, TV를 시청하기 시작한다. 자경씨가 식탁으로 이동, 거실의 ubiTV와 전등은 꺼지게 된다.

##### 4.1.2 시나리오 사례 #2: u-콘텐츠 개인화된 증강 및 공유

지난주에 운주사에 다녀온 강영민씨,

강영민씨는 지난주에 가족과 함께 운주사(18)에 다녀왔다. 사진 찍는 것을 무엇보다도 좋아하는 영민씨는 운주사 경내 곳곳에서 사진을 찍었다. 회사 동료 김철원에게 운주사 여행을 추천하기로 마음먹고 자신이 찍은 사진을 함께 보기 위해 그를 집으로 초대했다. 일주일 사이에 다시 보려고 하니 어디서 어떤 사진을 찍었는지 기억이 가물가물하다. 영민씨는 ARTable(19)을 이용하여 운주사에 갔던 그 느낌을 재연하고 사진을 보며 갔던 길을 되돌아 보려고 한다. ARTable 위의 지도를 보니 내가 어디에서 사진을 찍었는지 한 눈에 알 수 있다. 사진을 다시 보기 위해 UMPC로 그 곳에 가져갔다. 증강된 사진들은 UMPC에 나타나고 영민씨가 선택하자 확대되어 나타난다. 부분부분 꼼꼼히 살펴보며 그때의 느낌을 가져본다.

강영민씨 집에 놀러 온 회사 후배 김철원씨,

철원씨는 운주사에 한번도 가 보지 못했다. 다른 사람과는 다른 느낌을 준다는 영민씨 말에 ARTable을 이용하여 한번 가보기로 한다. ARTable 위의 운주사 지도 위에는 영민씨가 운주사에서 사진을 찍었던 장소들이 표시되어 있었다. 와 불이라는 곳에 가장 큰 표시가 되어있었고 UMPC를 가져가 와불을 보기로 한다. 강영민씨가 찍은 사진이 멋있었고 그에 관한 설명을 볼 수 있어 마치 내가 직접 운주사에 온 것 같았다. 설화에 관한 설명을 들어보니 더욱 운주사에 대한 흥미가 커졌다. 끝이어 칠성바위와 공사바위까지도 가보기로 한다. 다음주에 가족들과 운주사에 가서 자신만의 새로운 경험을 할 것을 다짐한다.

지난 주에 운주사로 수학여행을 다녀온 구현민의 학교 교실,

담임선생님은 HMD를 착용하여 운주사 탑들의 세세한 부분을 설명한다. 특히 기단의 비례나 각 탑신석과 옥개석의 모습을 통해 각 시대의 탑과 어떻게 다른지를 설명한다. 선생님은 돌들을 하나하나 움직여가며 학생들에게 설명 한다. 선생님을 통해 보는 탑들은 무척 섬세하고 마치 탑을 그대로 옮겨 놓은 듯 하다. 선생님은 탑들의 돌을 분리시켜 다시 순서대로 쌓는 시범을 보인다. 탑이 무너지지 않기 위해서는

돌의 모양과 크기에 맞춰 쌓아야 한다는 것을 알았다. 선생님도 탑을 잘못 쌓으면 진동이 와서 탑이 무너질 수 있다는 것을 미리 알려준다.

구현민은 UMPC를 들고 선생님이 상호작용하고 있는 ARTable을 UMPC를 통해 바라본다. 현민의 UMPC에는 다른 탑들과 탑의 모양을 쉽게 비교 할 수 있도록 형태 중심의 탑들이 놓여있다. 이렇게 보니 돌들의 모양이 각각 어떻게 다른지 쉽게 알 수 있었다. 각각의 돌들의 크기와 무게의 정보가 화면에 나타난다. 현민은 각각의 탑들이 과학적인 원리에 의해 만들어 졌음을 알 수 있었다.

이지연 학생도 UMPC를 들고 선생님이 상호작용하고 있는 ARTable을 UMPC를 통해 바라본다. 지연 학생의 UMPC에는 각각의 돌들이 다른 색으로 나타나 있다. 각 돌들의 색은 위치를 나타내고 있었다. 아래쪽의 돌들은 진한 색을 위쪽의 돌들은 흐린 색을 나타내고 있었으며 탑의 꼭대기로 갈수록 색이 변화하는 것을 볼 수 있었다. 각각의 색은 무게나 크기를 암시하기도 하여서 지연학생은 물체의 크기와 비례에 따른 색감에 대해서도 공부 할 수 있었다.

## 4.2 시나리오 기반 응용 시스템 구현

### 4.2.1 모바일 AR 장치를 통한 개인화된 스마트 오브젝트 제어(Smart object Control: Controlling Smart Objects with mobile AR device)

개인화된 스마트 오브젝트 컨트롤러는 사용자가 휴대하고 다니는 모바일 AR 디바이스 상의 개인화된 제어 인터페이스를 통하여 사용자가 스마트 오브젝트와 개인화된 방식으로 상호작용할 수 있도록 한다. 대부분의 사용자가 모바일 디바이스들을 하나씩 휴대하여 활용한다는 특성은 모바일 디바이스가 개인화된 사용자 인터페이스를 제공하기 용이하다는 점을 설명한다. 예를 들어, 하나의 모바일 AR 디바이스는 사용자가 익숙하게 사용해 왔거나 선호하는 제어 인터페이스를 개인화된 인터페이스로써 사용자에게 제공하는 것이 용이하면서도 자연스럽다. 우리는 사용자가 개인화된 제어 인터페이스를 통하여 환경에 존재하는 스마트 오브젝트들을 제어할 수 있는 개인화된 스마트 오브젝트 제어기(Personalized Smart Object Controller(PSOC))를 디자인하고 구현하였다. 이는 사용자가 스마트 오브젝트를 제어하고자 하는 의도가 있을 때, 사용자는 자신의 모바일 AR 디바이스에 부착되어 있는 카메라로 해당 스마트 오브젝트를 촬영하기만 하면 제어가 가능하도록 지원한다. 사용자가 스마트 오브젝트를 촬영하면, 사용자의 모바일 디바이스는 해당 스마트 오브젝트로부터 그 오브젝트가 제공 가능한 기능들에 대한 정보를 포함하는 맥락 정보를 받아서 적절한 제어 인터페이스를 생성해 내는데 활용한다. 우리는 사용자가 휴

대하는 모바일 AR 디바이스로 상정한 PDA 에 제어 GUI 를 생성하도록 구현하였다. 개인화된 모바일 AR 제어기(ARController)는 사용자가 항상 휴대하는 모바일 장치를 통해서 다양한 기능 제공한다. 첫째, 사용자의 선호도를 반영한 사용자 인터페이스를 생성 및 제공하는 모바일 장치의 개인화 기능이다. 둘째, 사용자가 위치한 홈 네트워크 상에서 연결된 장치와 서비스를 발견하여 사용자에게 알려주는 사용 가능한 서비스 알림 기능이다. 셋째, 하나의 PDA로 TV, 전등, MRWindow, 및 ARTable 리모콘과 같은 여러 장치 및 서비스 제어를 가능하게 하는 유니버설 리모콘 기능이다. 마지막으로 사용하고자 하는 서비스를 다른 사용자가 사용하고 있을 시, 서비스 추천 및 제어권 이양 및 획득을 가능하게 하는 서비스 추천 및 제어권 획득 기능이다.

개인화된 모바일 AR 제어기(ARController)는 스마트 오브젝트를 찍으면 제어할 수 있는 컨트롤러 인터페이스 획득한다. 스마트 오브젝트를 찍어서 제어 인터페이스 획득 과정에서 필요한 AR 기술 관련 마커 인식 부분은 가시적인 마커를 환경에 스며들게 하여 환경의 일부로 인식되도록 하는 "C-Marker(Chameleonic marker)"를 제작하여 활용하였다. TV, MRWindow, ARTable의 경우 C-Marker는 사용자가 다가가면 평상시의 액자형태에서 마커로 변화하는 스크린 세이버 형태이다. Light switch의 경우 조명스위치 덮개인 동시에 마커의 역할을 수행하는 테두리 형태로 개발하였다.

ubiTV Controller는 사용자가 TV 서비스 영역에 들어와서 2초 이상 서 있을 경우, 사용자의 위치 및 방위 정보를 ubiTV 서비스에 대한 명시적인 사용 의도를 파악하는데 활용한다. 이 때, 서비스 추천 메뉴와 마커가 동시에 TV에 디스플레이된다. 사용자는 TV 화면에 디스플레이된 마커를 PDA 의 카메라로 촬영함으로써 PDA 화면에 ubiTV ARController를 증강시킬 수 있다. 사용자의 ubiTV ARController 상의 제어 항목 목록은 사용자의 프로파일이나 선호도 정보와 같은 사용자 맥락에 따라 적절한 순서대로 정렬되어 디스플레이 된다. 사용자는 ARController를 활용하여 ubiTV 내의 특정 서비스 항목을 선택하여 자신이 원하는 형태로 제공받을 수 있다. 또한, 두 사람 이상이 ubiTV 서비스를 동시에 사용하려고 하는 경우는 다음과 같은 방식으로 동작한다. 사용자 A가 ubiTV 서비스를 사용하고 있었을 때, 사용자 B가 ubiTV의 서비스 영역 내에 들어오게 되면 사용자 A의 PDA 상의 ubiTV ARController에 권한 이입 버튼이 나타난다.

사용자 A는 ubiTV 제어에 대한 그의 권한을 사용자 B에게 이입할 수 있다. 사용자 B는 권한 획득을 위하여 마커를 자신의 PDA의 카메라로 찍음으로써 ubiTV에 대한 제어에 대한 권한을 이입 받을 수 있다. 이제부터 사용자 B의 PDA상에 권한 획득 후 증강된 ubiTV ARController를 통하여 ubiTV의 원하는 서비스 항목을 자유롭게 선택하여 사용할 수 있다. ubiTV는 사용자 B가 사용자 A로부터 ubiTV에 대한 권한을 이입 받았음을 인식하여 사용자 B의 평소 선호도 정보에 기반하여 서비스 추천 리스트를 제공한다.

우리는 PDA의 ARController를 certified mode와 anonymous mode 두 가지 모드가 지원 가능하도록 구현하였다. certified mode에서 사용자는 컨트롤러에 자신의 개인 정보를 입력해 넣을 수 있다. 반면, 공통의 일반적인 인터페이스를 제공하는 anonymous mode에서는 사용자에게 이용 가능한 서비스 리스트가 제한적으로 제공된다. 사용자는 사용하고자 하는 특정 스마트 오브젝트를 모바일 AR 디바이스의 카메라로 찍지 않더라도 AR 마커를 통하여 제어 메뉴가 일단 증강된 이후에는 디스커버리된 서비스들을 이미 등록되어 있기 때문에 사용 가능한 서비스 목록을 자유롭게 선택 및 제어할 수 있다.

이러한 방식으로 우리는 모바일 AR 디바이스상에 ubiTV Controller, MRWindow Controller, Light Controller, 그리고 ARTable Controller과 같은 개인화된 스마트 오브젝트 컨트롤러들을 구현하였다. 그림 5는 ubiTV AR Controller를 보여주고 있다.



그림 5 AR-컨트롤러(ARController)

그림 6은 전등의 전원, 밝기 레벨, 조명 색깔 등의 기능 제어를 지원하도록 구현된 Light ARController를 나타낸다.

그림 7은 MRWindow ARController를 보여준다. ubiTV나 ubiLight 서비스와 같은 스마트 오브젝트와 비교해 보았을 때, MRWindow 스마트 오브젝트가 제

공하는 서비스 목록 및 내용은 사용자가 예측하기 쉽지 않다. 따라서 사운드 증강 기법을 활용하여, 사용자에게 MRWindow 스마트 객체가 제공하는 서비스들에 대한 유용한 정보를 제공한다. ARTable ARController는 현재 서비스의 실행과 종료 정도의 제어 기능만을 제공할 수 있도록 구현되었다.

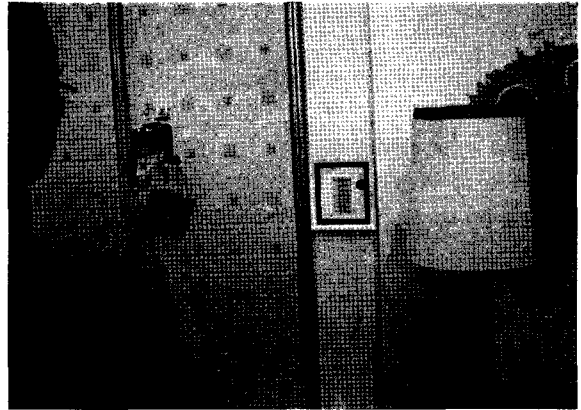


그림 6 AR 컨트롤러를 이용한 전등 제어



그림 7 AR 컨트롤러를 이용한 스마트 오브젝트 제어

#### 4.2.2 맥락정보 기반 u-콘텐츠 증강 및 공유(Context-based u-Contents Augmentation and Sharing)

u-콘텐츠의 증강 및 공유를 위한 모바일 장치에 적합한 경량화된 AR 플랫폼을 개발하였다. 실생활의 낯말이나 지도의 모형들을 직접 활용하는 방법을 통하여 실제 운주사 환경의 유적지를 표시하는데 어울리는 AR용 마커를 디자인하고 추적하여 해당 콘텐츠를 증강시켰다. 우선, u-콘텐츠 개인화된 증강 및 공유의 응용으로써, 문화재 답사 시에 방문자에 의해 획득되는 사진, 동영상 등으로부터 맥락을 추출하고, 이를 다른 사용자와 모바일 증강 현실 시스템을 활용하여 선택적 공유할 수 있는 "Context Copy" 개념을 구현하였다. 다음으로, u-콘텐츠의 개인화된 증강 및 상호작용의 응용으로써, 맥락 기반 모바일 AR 시스템에서 제공하는 3차원 상호 작용을 통해 문화재 답사 시에 경험한



내용에 대한 자세한 정보들을 깊이 있게 학습할 수 있는 “u-Learning” 개념을 구현하였다.

맥락 기반의 u-콘텐츠 증강 및 공유 시스템은 사용자 하여금 개인화된 콘텐츠를 경험하고 공통 관심사를 가지는 다른 사용자들과 공유할 수 있도록 지원한다. 모바일 AR 기술을 활용한 u-콘텐츠의 증강 및 공유 기술을 보여 주기 위하여 우리는 사용자가 문화 유적지에서 찍은 사진들을 증강하고 공유할 수 있는 하나의 에듀테인먼트 시스템을 구현하였다. 우리는 사용자 모바일 AR 디바이스로 UMPC를, 네비게이션 지도와 AR 마커를 디스플레이하기 위해서 ARTable를, 그리고 고화질의 AR 콘텐츠 디스플레이를 위하여 HMD를 사용하였다. 우리는 이러한 종류의 에듀테인먼트 시스템에 적용할 만한 적절한 맥락 정보를 추출하여 개인화된 콘텐츠 증강 및 선택적 공유에 활용하였다. 우리는 문화 유적지로 운주사를, 증강하고 공유할 콘텐츠로서 사진 콘텐츠를 선택하였다. 운주사와 운주사 내의 지역과 길이 표시되는 지도가 ARTable에 디스플레이된다. 지도상의 특정한 지역을 표시하기 위해서, 지도 주변의 실제 환경과 어울릴 만한 특정한 AR 마커를 디자인하고, 시스템이 마커를 인식하도록 하였다. 사용자 맥락에 기반하여 지도내 특정 지역을 표시하는 특정 마커에 해당 콘텐츠가 증강된다. 그림 8은 ARTable에 AR 마커로 표시되어 있는 몇 군데의 유적지를 포함한 운주사 지도를 보여주고 있다.

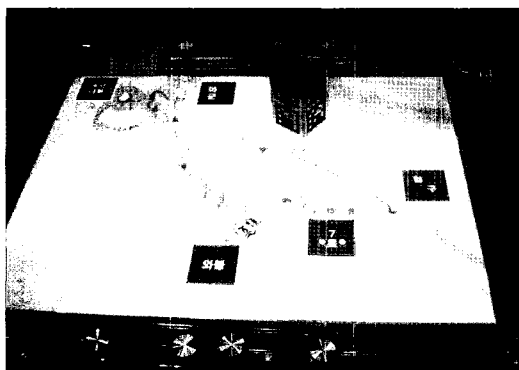


그림 8 스마트 테이블에 증강된 지도와 AR 마커

HMD를 착용한 사용자 A가 ARTable의 특정 지역에 증강된 가상 객체와 상호작용을 진행한다. UMPC를 들고 사용자 B는 사용자 A가 바라보고 있는 가상 객체가 증강된 동일한 지역을 UMPC를 통해 들여다 볼 수 있다. 사용자 A가 보고 있는 scene이 MRWindow의 화면에 디스플레이 되도록 지원함으로써, 다른 사용자들이 확대된 scene을 볼 수 있다. 또 다른 사용자 C 역시 UMPC를 들고 사용자 B가 바라보고 있는 가상 객체 증강 지역을 동일하게 볼 수 있

다. 여기서 중요한 점은 두 사람이 가지고 있는 관심사, 선호도, 경험등과 같은 맥락 정보는 서로 다르다는 점이다. 각각의 사용자는 자신의 모바일 디바이스인 UMPC에서 관리되는 자신만의 맥락 정보를 ARTable의 가상 네비게이션 시스템에 전달한다. 각 사용자의 맥락 정보에 따라, 사용자 B와 C는 동일한 가상 콘텐츠를 보더라도 질적, 양적 측면에서 서로 다른 수준의 정보를 제공받게 된다.

#### • 맥락정보 복사(Context Copy)

문화 유적지 탐방 시, 사람들은 추억을 간직하거나 다른 사람들과 자신들의 경험을 공유하기 위해서 유적지의 문화재 사진을 찍어서 자신의 모바일 디바이스에 저장 및 관리하는 성향을 가지고 있다. 이러한 면에서 획득할 수 있는 맥락 정보는 유적지에서 사진을 찍은 시간과 장소 정보이다. 시간, 장소 등과 같은 개인적인 맥락 정보는 UMPC와 같은 개별적인 모바일 디바이스에서 관리된다. 우리는 사용자가 운주사를 방문한 경험이 있는지 없는지에 따라 두 사용자에게 서로 다른 콘텐츠를 보여주는 시스템을 디자인하고 구현하였다. 우리는 사용자 A는 운주사를 가 본 적이 있으며, 그 사용자가 운주사에서 찍은 사진들이 UMPC에 저장되어 있다고 가정하였다. 사용자 A가 손에 들고 있는 UMPC의 카메라로 ARTable의 지도상의 특정 AR 마커를 들여다 보았을 때, 지도 위의 그 마커가 표시하고 있는 지역에서 찍었던 사진들이 UMPC 모니터 화면에 증강된다. 사용자 A는 화면상의 버튼을 클릭하면서 사진들을 차례로 넘겨 보거나 확대해 볼 수 있다. 그림 9는 ARTable 상의 특정 지역에 개인화된 사진 콘텐츠를 증강시키는 장면을 보여준다.



그림 9 맥락 기반 콘텐츠 증강

사용자 A와는 달리, 사용자 B는 운주사를 방문한 적이 없으며 자신의 UMPC에 운주사에서 찍은 사진이 없다고 가정한다. 따라서 사용자 B가 자신의 UMPC의 카메라로 ARTable의 지도상의 사용자 A가 보고 있는 동일한 지역을 표시하고 있는 AR 마커를 보았을

때, 그 마커로 표시된 지역에 관련된 사진 콘텐츠는 증강되지 않는다. 구현된 시스템은 사용자 B는 운주사 방문 경험이 없기 때문에 사용자 B가 바라보고 있는 마커에 개인화된 사진 콘텐츠를 증강시키지 않고 마커가 표시하고 있는 지역에 대한 일반적인 정보만을 제공한다. 그림 10은 사용자 A에게 개인화된 콘텐츠가 증강되고 있는 ARTable상의 특정 지역에 사용자 B에게 개인화된 콘텐츠는 증강되지 않고 있음을 보여주고 있다.



그림 10 맥락 기반 개인화된 사용자 인터페이스

이러한 상황에서 사용자 A는 자신이 UMPC에 증강된 자신의 사진 콘텐츠를 사용자 B에게 전달할 수 있다. 사용자 B는 사용자 A가 공유를 허용하여 전달해 준 사진 콘텐츠를 자신의 UMPC에서 관람할 수 있다. 또한, 사용자 B는 사운드 혹은 애니메이션 증강을 통해서 그 장소에 대한 더 풍부한 정보를 제공받을 수 있다.



그림 11 맥락 기반 콘텐츠 공유

본 시스템은 사용자의 u-콘텐츠에 대한 선호도를 해석하여 해석된 결과에 따라 그 사용자에게 개인화된 u-콘텐츠를 제공한다. 추가적으로 둘 이상의 사용자들의 통합된 맥락과 그들 간의 관계를 분석함으로써 공

통된 선호도 및 관심사를 추출하여 그룹 맥락을 생성 및 관리한다. 그룹 맥락을 관리를 통하여 공통 관심사를 가진 사용자들 간에 u-콘텐츠를 선택적으로 공유할 수 있도록 지원한다. 그림 11은 맥락 기반 AR 콘텐츠 공유를 보여주고 있다.

#### • u-콘텐츠와의 3차원 상호작용(3D Interaction with u-Contents)

문화 유적지를 탐방할 때 사람들은 보통 추억과 경험을 간직하기 위해 인상 깊은 문화재에 대한 시각 및 청각적 요소를 재현해 보고자 한다. 사용자가 증강된 가상 객체와의 상호작용을 수행할 수 있도록 시스템이 지원한다면, 사용자는 경험의 세부적인 요소까지 생생하게 되살릴 수 있을 것이다. 사용자 경험의 재현 및 확장을 위한 u-Learning 서비스의 일환으로 탐방기 서비스를 구현하였다. 여기서 우리가 획득할 수 있는 맥락 정보는 사용자들의 경험이나 지식 정도의 차이일 것이다. 상호작용 부분은 전통적인 AR 응용에서 주로 사용되는 3차원 상호작용 기법을 그대로 활용하여 구현하였다. 본 시스템에서 활용한 context5W1H 정보는 다음과 같다. 'who'의 경우 전문가인지 아동인지 정도를 구분한다. 'where'의 경우 실제 운주사에서 사진을 찍은 장소 정보와 ARTable에 디스플레이 되는 가상 운주사를 네비게이션 할 때의 위치 정보를 포함한다. 'when'의 경우 사용자의 상호작용이 일어난 시점과 사진을 찍었던 시점에 대한 정보이다. 'what'의 경우 상호작용의 대상에 대한 정보이다. 'why'는 상호작용의 목적에 대한 정보로써 회상, 공유 등과 같은 목적정보가 있다. 이러한 서비스 시나리오는 맥락 정보가 적절히 잘 적용될 수 있도록 수정, 보완이 되어야 한다.

## 5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 U-VR의 개념 및 미래의 방향을 제안하였다. 미래의 컴퓨팅 환경을 위해서 우리는 Collaborative Wearable MAR를 정의하였고 몇 가지 관련 기술 난제를 제시하였다. 우리는 몇 가지 응용 시나리오와 어플리케이션을 예로 들어 제안된 개념의 유용성을 설명하였다. 그러나, 여전히 더 고려해야 하는 많은 난제요소들이 남아 있다. U-VR 개념의 실현을 위해 본 논문에서 제시한 기술 난제들에 대한 점검 및 증명이 필요하다. 우리는 또한 U-VR 개념의 세 가지 구성 요소인 Collaborative Wearable MAR가 U-VR 개념 실현에 핵심적인지에 대한 평가를 위하여 usability test를 수행할 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] J. C. S. Lui. "Constructing communication subgraphs and deriving an optimal synchronization interval for distributed virtual environment systems." *IEEE Trans. On Knowledge and Data Engineering*. Vol. 13, Issue 5, pp. 778-792, Sept. 2001.
- [2] S. Singhal and M. Zyda, *Networked Virtual Environments: Design and Implementation*, Addison-Wesley Professional: 1st edition, Sept., 1999.
- [3] Mark Weiser, "Computer of the 21st Century," *Scientific American*, 265(3): 94-104, September, 1991.
- [4] C. Shin, Y. Oh and W. Woo, "History-based Conflict Management for Multi-users and Multi-services," *Context2005 Workshop (Proc. of the Workshop on Context Modeling and Decision Support)* 2005.
- [5] Schilit, B., Adams, N. and Want, R. "Context-Aware Computing," *Proceeding of the 1<sup>st</sup> International Workshop on Mobile Computing System and Applications*, pp. 85-90, 1994.
- [6] Anind K. Dey, "Understanding and Using Context," *Personal and Ubiquitous Computing. Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing*, 5(1), 2001.
- [7] Y. Lee, Sejin Oh and W. Woo, "A Context-based Storytelling with Responsive Multimedia System (RMS)," *ICVS*, no. 3805, pp. 12-21, 2005.
- [8] Y. Oh, W. Woo, "A unified Application Service Model for ubiHome by Exploiting Intelligent Context-Awareness," *UCS*, vol.3598, pp. 192-202, 2005.
- [9] Sj. Oh, Y. Lee and W. Woo, "vrFlora: Reactive Multimedia Contents in Smart Home Environments," *ubiComp 2005*, 2005.
- [10] D. Hong, Y. Park, J. Lee, V. Shin and W. Woo, "Personalized Information Retrieval Framework," *ubiComp workshop (ubiPCMM)*, pp. 81-90, 2005.
- [11] Oliver Grau, Reinhard Koch, Fabio Lavagetto, Augusto Sarti, Stefano Tubaro and Jan Woetzel, "The ORIGAMI Project: Advanced Tools for Creating and Mixing Real and Virtual Content in Film and TV Production," *Vision, Image and Signal Processing, IEE Proceedings Journal*, vol. 152, issue 4, pp. 69-84, August 2005.
- [12] S. Lee and J. Kim, "Intra-media Synchronization Scheme for Haptic Interactions in Distributed Virtual Environments," *Proc. of SPIE*, vol. 6015, 2005.
- [13] S. Jang, C. Shin, Y. Oh and W. Woo, "Introduction of "UbiHome" Testbed," The first Korea/Japan Joint Workshop on Ubiquitous Computing & Networking Systems 2005(*ubiCNS2005*), 2005.
- [14] A. Choi and W. Woo, "Physiological sensing and feature extraction for emotion recognition by exploiting acupuncture spots," *LNCS(ACII)*, vol.3784, pp. 590-597, 2005.
- [15] Y. Suh, W. Woo, "Context-based User Profile Management for Personalized Services," *ubiComp workshop(ubiPCMM)*, pp. 64-73, 2005.
- [16] Y.Suh, Y.Park, C.Shin, Sj.Oh, W.Woo, "Context-aware Mobile AR system for Personalization, Selective Sharing, and Interaction of u-Contents in u-Space," *ISUVR 2006*, pp. 000-000, 2006.
- [17] Y.Lee, S.Oh, Sh.Lee and W.Woo, "e-AG: enhanced Access Grid System for collaboration," *ACM/IEEE ICAT04*, pp. 612-615, 2004.
- [18] Y. Lee, Sj. Oh, B. Lee, J. Park, Y. Park, Y. Oh, S. Lee, H. Oh, J. Ryu, K. H. Lee, H. Kim, Y-G. Lee, J. Kim, Y-S Ho and W. W. "Responsive Multimedia System for Virtual Storytelling," *PCM*, 3767, pp. 361-372, 2005.
- [19] Y.Park,W.Woo, "The ARTable: A AR-based Tangible User Interface System," *LNCS (Edutainment)*, vol.3942, pp. 1198-1207, 2006.

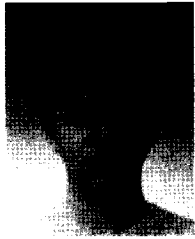
---

서 영 정



1997~2001 전남대학교 컴퓨터공학과 (학사)  
2001~2003 광주과학기술원 정보기전 공학부(석사)  
2003~현재 광주과학기술원 정보기전 공학부 박사과정  
관심분야: HCI, Mixed Reality, Context-awareness, Ubiquitous Computing, Personalized Service, Mobile User Profile management  
E-mail : ysuh@gist.ac.kr

이 영 호



1995~1999 한국과학기술원 수학과(학사)  
1999~2001 광주과학기술원 정보기전 공학부(석사)  
2002~현재 광주과학기술원 정보기전 공학부 박사과정  
관심분야: Virtual Reality, Context-based Virtual Storytelling, Attentive Reality  
E-mail : ylee@gist.ac.kr

---

---

우 운 택



1984~1989 경북대학교 전자공학과(학사)  
1989~1991 포항공과대학교 전기전자 공학과(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 : wwoo@gist.ac.kr

---

• 제43차 전산관련학과 교수 세미나 •

- 일 자 : 2007년 1월 4~5일
  - 장 소 : 유성호텔
  - 내 용 : 논문발표 등
  - 주 최 : 전문대학전산교육연구회
  - 문 의 처 : 한양여자대학 성해경 교수
- Tel. 02-2290-2207