

논문 2007-44CI-3-9

유비쿼터스 환경에서 개인화된 스마트 오브젝트 제어 및 미디어 콘텐츠 제공을 위한 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템

(CAMAR: Context-Aware Mobile AR System for Personalized Smart Object Control and Media Contents Provision in Ubiquitous Computing Environment)

서 영 정*, 박 영 민*, 윤 효 석*, 우 운 택**

(Youngjung Suh, Youngmin Park, Hyoseok Yoon, and Woontack Woo)

요 약

모바일 증강 현실 분야에서는 이동성이라는 특성으로 인해 발생하는 기술적인 난제들의 해결에 주로 많은 관심을 두어 왔다. 그러나 이러한 기술적인 난제들뿐만 아니라 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 상호작용을 위한 서비스 인터페이스 및 콘텐츠 제공에 관한 문제들도 동시에 고려되어야 한다. 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 모바일 증강 현실 기반 환경 제어, 미디어 콘텐츠의 개인화, 선택적 공유 및 협업의 개념을 포함하는 맥락 인식 모바일 증강 현실 (Context-Aware Mobile AR) 시스템을 제안한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라의 발전으로 눈에 보이지 않는 컴퓨팅 리소스들로부터 획득되는 환경 및 개인의 맥락정보와 미디어 콘텐츠 활용의 용이성이 증가하고 있다. 하지만 사용자들이 눈에 보이지 않는 수많은 스마트 오브젝트들을 인지하기가 어려우며, 인터페이스의 복잡성으로 인하여 스마트 오브젝트들을 제어하는 것 역시 쉽지 않다. 또한, 유비쿼터스 환경에 대한 고려 없이 사용자들에게 다양한 종류의 방대한 미디어 콘텐츠를 일방적이고 일괄적인 방식으로 제공하는 것은 사용자들에게 혼란만 가중시킬 것이다. 따라서, 제안된 시스템은 맥락 인지 기술과 모바일 증강 현실 기술을 접목하여 개인화된 스마트 오브젝트 컨트롤과 개인화된 미디어 콘텐츠의 증강 및 선택적인 공유를 가능하게 하고자 한다.

Abstract

Researchers in mobile AR systems have so far put the value on the technical challenges involved in the limitations imposed from mobility. Beyond such immediate technical questions, however, are questions regarding the possible contents that are to be used for the user's interaction in ubiquitous computing environment. Various aspects of context of user and environment can be utilized easily as well as effectively. Moreover, the environment will be equipped with lots of pervasive but invisible computing resources. However, it is difficult for users to have access to those computing resources. At the same time, as the smart appliances get to have more features, their user interfaces tend to become harder to use. Thus, in this paper, we propose Context-Aware Mobile Augmented Reality (CAMAR) system. In our system, users only need to take a picture of smart appliances with a built-in camera in a mobile device when they intend to control the appliances. It lets users interact with the smart appliances through personalized control interfaces on their mobile devices. Also, it supports enabling contents to be not only personalized but also shared selectively and interactively among user communities.

Keywords : context-aware, mobile AR, personalization, selective sharing

* 학생회원, ** 중신회원, 광주과학기술원 정보기전공학부
(School of Information and Mechatronics, GIST)

※ 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발 사업의 지원에 의한 것임.

접수일자: 2007년4월4일, 수정완료일: 2007년5월4일

I. 서 론

증강 현실 분야에서는 사용자의 실제 세계에 대한 지각력 및 상호작용을 향상시키기 위하여 가상 객체를 증강시키는 기본 개념을 충실히 실현시키는 연구를 진행해왔다^{[1][2]}. 따라서 증강, 상호작용, 렌더링 등과 같은 증강 현실의 기본 개념을 구현하는 데 발생하는 기술적인 문제들에 주된 관심을 두어 왔다. 한편, 트랙킹 기술 및 컴퓨팅 능력의 발전으로 모바일 증강 현실 시스템의 개발이 증가하고 있다. 모바일 증강 현실 분야에서도 이동성이라는 특성으로 인해 발생하는 기술적인 문제들의 해결에 주로 많은 관심을 두어 왔다^{[3][4]}. 그러나 이러한 기술적인 문제들뿐만 아니라 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 상호작용을 위한 서비스 인터페이스 및 콘텐츠 제공에 관한 문제들도 동시에 고려되어야 한다.

모바일 장치를 휴대하고 다니는 사용자에게 서비스 인터페이스나 콘텐츠를 제공하는 시스템을 개발함에 있어서 모바일 증강 현실 기술을 접목시키려는 시도를 해 온 연구들이 있다^{[5][6]}. 하지만 이러한 모바일 증강 현실 관련 연구들은 사용자의 취향과는 상관없이 일률적인 인터페이스만을 제공한다. 또한, 모바일 증강 현실 기술을 활용한다 할지라도 유비쿼터스 환경에 대한 고려 없이 사용자들에게 다양한 종류의 방대한 미디어 콘텐츠를 일방적이고 일괄적인 방식으로 제공하는 것은 사용자들에게 혼란만 가중시킬 것이다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 존재하는 다양한 종류의 사용자 및 환경에 대한 맥락 정보를 활용하여 사용자에게 개인화된 사용자 인터페이스 및 미디어 콘텐츠를 제공할 수 있다. 이러한 맥락 인식 개념을 도입하여 유비쿼터스 환경에서 활용될 수 있는 증강 현실 시스템을 개발한 연구 그룹들이 있다^{[7][8][9]}. 그러나 이들은 모바일 증강 현실 시스템에 맥락 인식의 개념을 도입함에 있어서 공간 및 위치 정보와 같은 제한적인 맥락 정보를 활용하였다. 또한, 이러한 연구들은 증강현실 기술을 기반으로 맥락정보를 활용하는 개인화, 상호작용, 공유, 협업에 대한 개념이 아직 부족하다. 이러한 제약성을 극복하기 위해 맥락정보에 기반한 정보 공유가 가능하고, 실감형 정보를 제공할 수 있는 맥락정보 기반 정보 증강 및 공유 시스템 (aPost-it)이 제안되었다^[10]. 하지만 aPost-it은 해당 오브젝트로부터 획득한 웹 페이지를 통한 미디어 콘텐츠의 개인화만을 지원하며 오브젝트 제어 인터페이스에 대한 개인화는 고려하지 않았다는

한계점이 있다. 또한 사용자가 웹 페이지를 통하여 콘텐츠 공유 여부를 명시적으로 설정하는 방법으로 선택적 공유를 지원한다.

위에 언급한 기존 연구들의 한계점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 모바일 증강현실을 접목한 맥락 인식 모바일 증강현실 (Context-Aware Mobile AR) 시스템을 제안한다. 제안된 시스템에서는 사용자가 휴대하고 다니는 모바일 증강현실 장치 상의 개인화된 제어 인터페이스를 통하여 사용자가 스마트 오브젝트와 직관적이며 개인화된 방식으로 상호작용하도록 한다. 사용자의 프로파일을 반영하여 동일한 대상에 대해서도 각 사용자가 원하는 개인화된 미디어 정보를 증강하고 활용할 수 있도록 하는 시스템이다. 또한, 환경 및 사용자의 맥락정보를 분석하여 공통 관심사를 추출함으로써 개인화된 미디어 콘텐츠의 암묵적인 선택적 공유를 지원한다.

제안된 시스템은 현실 공간에 정보 증강 및 협업을 통한 회의 시스템, 다양한 스마트 오브젝트의 리모컨 서비스 등 모바일 기기로 개인화된 서비스를 제공하여야 하는 서비스 분야에 적용될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 맥락 인식 증강 현실 시스템에 대한 개요 및 응용 가능한 시나리오 사례를 기술한다. III장에서는 응용 시나리오 기반 시스템 구현에 대해서 살펴본다. IV장에서는 구현한 응용 시스템의 사용성 평가 및 고찰을 다룬다. 마지막으로 V장에서는 제안된 시스템의 향후 연구 방향에 대해 언급함으로써 결론을 맺는다.

II. 시스템 개요

유비쿼터스 컴퓨팅 인프라의 발전으로 눈에 보이지 않는 컴퓨팅 리소스들로부터 획득되는 다양한 서비스 활용의 용이성이 증가하고 있다. 하지만 사용자들이 눈에 보이지 않는 수많은 스마트 오브젝트들을 인지하기가 어려우며, 인터페이스의 복잡성으로 인하여 스마트 오브젝트들을 제어하는 것 역시 쉽지 않다^[11]. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 사용자들에게 접근과 사용이 용이하고 편리한 사용자 인터페이스를 제공하는 것은 필수적이다. 일반적으로 “point-and-click”은 컴퓨터 사용자가 모니터 스크린 상의 특정 위치로 마우스 커서를 움직여서 마우스 버튼을 클릭하는 컴퓨터와의 상호작용 방식으로 알려져 있다. 제안된 시스템에서는 사용자가 사용하고자 하는 의도가 있는 특정 스마트 오브젝트를

카메라가 내장된 모바일 장치를 이용하여 촬영하기만 하면 되는 사용자 인터페이스로서 “point-and-click interface”^[12]를 제시한다. 사용자의 특정 스마트 오브젝트에 대한 관심도를 표현하기 위해 카메라로 촬영하는 행위는 마우스 커서로 “Point” 하는 행위와, 실제 촬영한 스마트 오브젝트를 제어하는 것은 컴퓨터 명령을 실행시키기 위해 마우스 버튼을 통해 수행하는 “Click”이라는 행위와 대응됨으로써 직관적인 사용자 인터페이스를 제공한다. 또한, 사용자로 하여금 자신의 모바일 장치 상에 증강되는 개인화된 제어 인터페이스를 통해 환경의 스마트 오브젝트와 개인화된 방식으로 상호작용할 수 있도록 지원한다.

다음으로, 모든 사용자에게 동일한 콘텐츠를 일괄적으로 제공하지 않고 관심사를 공유하는 그룹을 형성하는 사용자들에게만 제공하도록 지원하는 것은 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템의 중요한 특징 중의 하나이다^[13]. 제안된 시스템은 사용자 및 환경의 맥락정보를 활용하여 미디어 콘텐츠를 개인화하고, 공통 관심사를 가지는 사용자 커뮤니티 내에서만 선택적으로 공유할 수 있도록 지원한다. 서로 다른 사용자가 각자 휴대한 카메라가 내장된 모바일 장치를 통해 환경의 특정 스마트 오브젝트에 존재하는 동일한 증강현실용 마커를 보더라도 각자의 맥락정보가 반영되어 개인화된 미디어 콘텐츠를 제공받을 수 있다. 개인화된 미디어 콘텐츠는 시스템이 사용자의 맥락 정보를 분석함으로써 암묵적으로 구성한 하나의 커뮤니티 내에서 선택적으로 공유될 수 있다. 그림 1은 지능형 TV(ubiTV), 지능형 창(MR Window), 지능형 테이블(ARTable) 등으로 구성된 지능형 정보 공간에서 모바일 증강 현실 기반 환경 제어, 미디어 콘

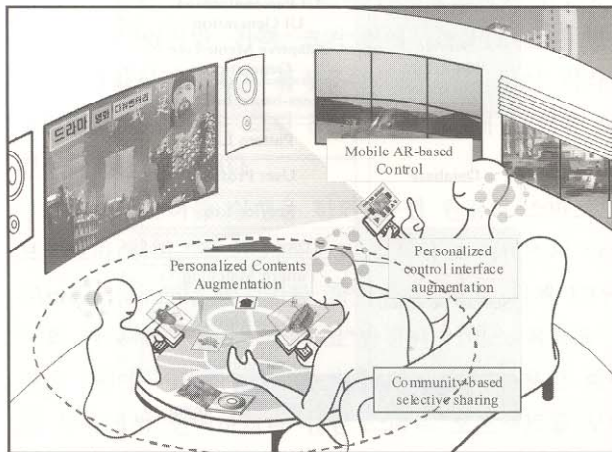


그림 1. 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템 개념도
Fig. 1. The concept diagram for CAMAR system.

텐츠의 개인화, 선택적 공유 및 협업의 개념을 포함하는 맥락 인식 모바일 증강 현실 (Context-Aware Mobile AR) 시스템을 보여주는 개념도이다.

III. CAMAR: 시스템 구현

본 장에서는 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템의 구현 내용과 기술들을 살펴본다. 제안된 시스템의 유용성을 증명하기 위하여 사용자가 개인화된 제어 인터페이스를 통하여 환경에 존재하는 스마트 오브젝트들을 제어할 수 있는 개인화된 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러와 문화재 답사 시에 방문자가 획득한 사진, 동영상 등으로부터 추출된 맥락정보 기반의 개인화된 미디어

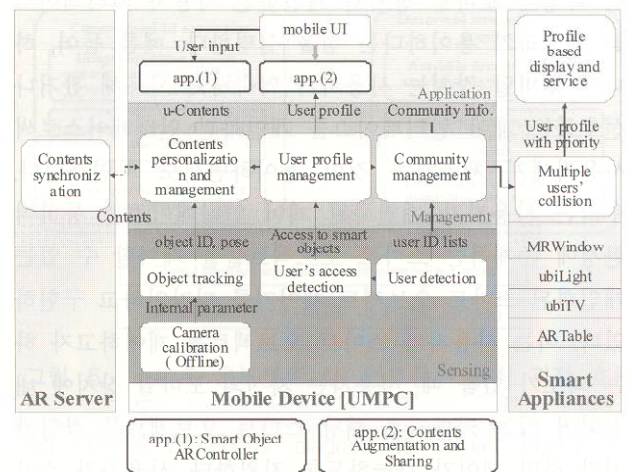


그림 2. 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템 블록 다이어그램

Fig. 2. Context-Aware Mobile AR system block diagram.

표 1. 시스템 플랫폼 명세

Table 1. System platform specification.

HW/SW	Specification
UMPC	SONY VAIO VGN-UX-17LP
OS	Microsoft Windows XP Professional
Software Development IDE	Microsoft Windows Visual Studio 2005
Camera Library	OpenCV beta 5
Image Processing Library	ARToolkit Plus 2.1.0 ^[18]
	Glut 3.7.6
UPnP SDK ^[19]	Intel® Authoring Tools for UPnP Technologies (Build1825)
	Intel® Tools for UPnP Technologies (Build 1768)

콘텐츠의 증강 및 선택적 공유를 위한 시스템을 구현하였다. 그림 2는 맥락 인식 모바일 증강 현실 시스템의 전체시스템 블록 다이어그램을 보여준다.

표 1은 CAMAR 시스템의 개발 환경 및 구현에 사용된 HW/SW 명세를 보여주고 있다.

1. 모바일 장치를 이용한 개인화된 스마트 오브젝트 제어

개인화된 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러는 사용자가 휴대하고 다니는 모바일 장치 상의 개인화된 제어 인터페이스를 의미하며, 사용자가 스마트 오브젝트와 개인화된 방식으로 상호작용할 수 있도록 지원한다. 대부분의 사용자가 모바일 장치를 하나씩 휴대하여 활용한다는 특성은 모바일 장치가 개인화된 사용자 인터페이스를 제공하기 용이하다는 점을 설명한다. 예를 들어, 하나의 모바일 장치는 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 제어를 디자인하고 구현하였다. 이는 사용자가 스마트 오브젝트를 제어하고자 하는 의도가 있을 때, 사용자는 자신의 모바일 장치에 내장되어 있는 카메라로 해당 스마트 오브젝트를 촬영하기만 하면 제어가 가능하도록 지원한다. 사용자가 스마트 오브젝트를 모바일 장치의 카메라로 촬영하면 사용

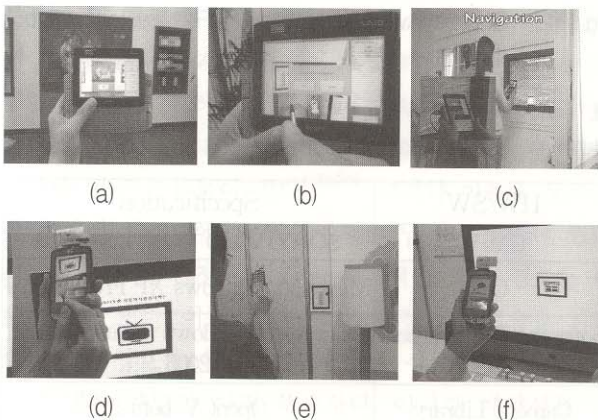


그림 3. UMPC 및 PDA 버전의 AR 컨트롤러를 이용한 스마트 오브젝트 제어 (a-c) UMPC AR 컨트롤러 (d-f) PDA AR 컨트롤러

Fig. 3. Smart object control with AR Controller embedded in UMPC and PDA respectively, (a-c) UMPC AR Controller, (d-f) PDA AR Controller.

자의 모바일 장치는 해당 스마트 오브젝트로부터 그 오브젝트가 제공 가능한 기능들에 대한 정보를 포함하는 맥락 정보를 받아서 사용자에게 적합한 제어 인터페이스를 생성해 내는데 활용한다.

개인화된 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러는 네 가지 기능을 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, 그림 3에서 볼 수 있듯이 하나의 TV, 전등, MRWindow 및 ARTable 등과 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.

이를 위해 개인화된 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러는 스마트 오브젝트와 사용자를 연계시킬 수 있는 통합 프레임워크와 컨트롤러 구현 사례 (AR Controller)로 구성된다. 그림 4는 서비스 디스커버리, 서비스 선택 및 서비스 상호작용 모듈을 중심으로 구성된 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러 시스템의 전체 구조를 나타내고 있다. 스마트 오브젝트는 공유하는 장치에 따라 ubi-UCAM (Unified Context-aware Application Model for Ubiquitous Computing Environment)^[16]을 기반으로 한 다양한 맥락 인식 서비스가 배치된다. 스마트 오브젝트에 설치되는 맥락인식 서비스는 사용자의 맥락을 수집하고 이를 통합, 해석 및 관리를 거쳐 개인

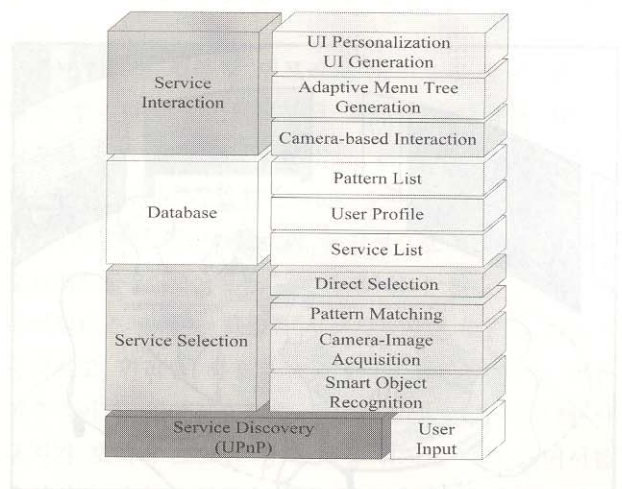


그림 4. 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러 시스템 구조
Fig. 4. A base framework for smart object AR controller.

화된 서비스를 제공한다. ubiTV는 디스플레이 및 오디오 장치를 공유하면서 실시간 방송, 영화, 음악 등을 제공하는 다양한 맥락인식 미디어 서비스로 구성된다. ubiLight는 전등 장치를 기반으로 사용자의 상황에 알맞은 밝기를 제공하는 전등서비스 및 전등제어기로 구성된다. 보다 원활한 서비스 사용을 위해 각 사용자의 선호도 및 서비스 상황을 인지함으로써 충돌을 인지한다. 이렇게 인지한 충돌을 해결하기 위해서 등록된 응용의 프로파일과 사용자의 맥락을 활용하여 서비스를 추천하는 맥락을 생성한다. 마지막으로, 최종 맥락 전달기는 충돌이 해결된 맥락을 서비스 제공기와 서비스 환경 내의 다른 응용에 전달한다. 사용자들은 이러한 스마트 오브젝트를 AR 컨트롤러를 통해 제어한다.

AR 컨트롤러는 사용자가 휴대하는 모바일 장치이며 설치된 서비스 발견 모듈을 통해 이용가능한 서비스를 시각화 해줄 뿐만 아니라 내장된 카메라를 통해 관심 있는 스마트 오브젝트를 인식하고 개인화된 인터페이스를 제공한다. 제어 인터페이스 획득 과정에서 필요한 AR 기술 관련 마커 인식 부분은 가시적인 마커를 환경에 스며들게 하여 환경의 일부로 인식되도록 하는 마커를 제작하여 활용하였다. TV, MRWindow, ARTable의 경우 사용자가 다가가면 평상시의 액자형태에서 마커로 변화하는 스크린 세이버 형태이다. 전등 스위치의 경우 조명스위치 덮개인 동시에 마커의 역할을 수행하는 테두리 형태로 개발하였다.

AR 컨트롤러는 PDA와 UMPC 두 가지 플랫폼에 구현된다. PDA는 UMPC에 비해 소형이고, 가격이 저렴하며 휴대성이 뛰어난 반면, 이미지 프로세싱처럼 많은 연산이 필요한 작업에 대해서는 처리속도가 현저히 떨어진다. 반면, UMPC는 노트북과 대동소이한 연산능력을 가지고 있지만, 가격, 크기 면에서는 PDA보다 떨어진다. 따라서 두 가지 플랫폼에 모두 적용하여 각각의 장단점을 절충한다. 그림 5는 각 플랫폼에 구현된 AR 컨트롤러를 보여준다.

AR 컨트롤러를 실행을 하면, 우선 환경의 스마트 오브젝트와 서비스를 주기적으로 검색하고 서비스의 알림(Announcement) 메시지를 확인한다. 이를 위해 UPnP^[19]의 메시지를 입력으로 받고 발견된 서비스 목록을 서비스 DB에 저장한다. 사용자가 서비스를 사용할 때에는 목록에서 선택하거나 관심 스마트 오브젝트를 모바일 장치의 카메라로 촬영을 하여 제어 인터페이스를 얻을 수 있다. 이 때에는 촬영된 스마트 오브젝트를 입력 받아 패턴 리스트와 비교하여 높은 유사도를 지니는

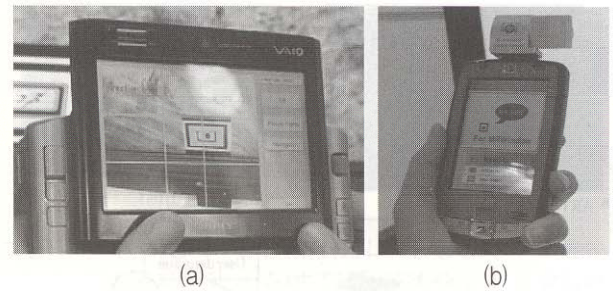


그림 5. (a) PDA 플랫폼의 AR 컨트롤러, (b) UMPC 플랫폼의 AR 컨트롤러

Fig. 5. Smart object AR Controller in (a) UMPC platform and (b) PDA platform, respectively.

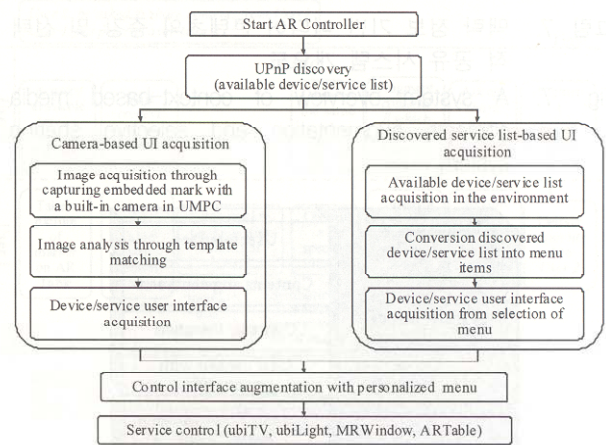


그림 6. 스마트 오브젝트 AR 컨트롤러 동작 과정 흐름도

Fig. 6. A procedural diagram for smart object AR Controller.

스마트 오브젝트로 인식한다. 사용자가 선택한 스마트 오브젝트와 서비스가 확인이 되면, 사용자의 선호도, 행동 패턴에 따라 모바일 장치의 사용자 인터페이스를 개인화한다. 이를 위해 사용자 프로파일 정보를 활용하며, 사용자가 자주 사용하는 메뉴의 가중치를 부가하여 사용자에게 적합한 메뉴 트리를 생성한다. 이러한 동작 과정은 그림 6에서 보여주고 있다.

2. 맥락 정보 기반 미디어 콘텐츠의 증강 및 선택적 공유

모바일 AR 기술 및 맥락정보 인지 기술을 활용한 미디어 콘텐츠의 증강 및 공유 기술을 보여 주기 위하여 우리는 사용자들이 문화 유적지에서 찍은 사진들을 증강하고 공유할 수 있는 하나의 에듀테인먼트 시스템을 구현하였다. 실생활의 풋말이나 지도의 모형들을 직접 활용하는 방법을 통하여 실제 운주사 환경의 유적지를 표시하는데 어울리는 증강 현실용 마커를 디자인하고

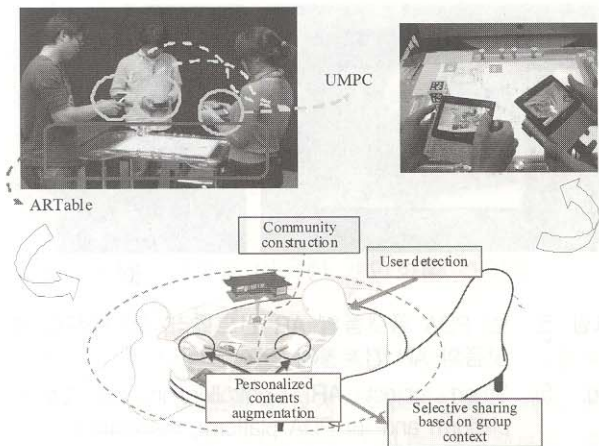


그림 7. 맥락 정보 기반 미디어 콘텐츠의 증강 및 선택적 공유 시스템 개요도

Fig. 7. A system overview of context-based media contents augmentation and selective sharing system.

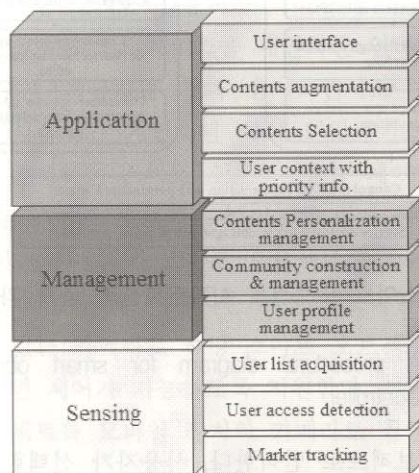


그림 8. 맥락 정보 기반 미디어 콘텐츠 증강 및 선택적 공유 시스템 구조

Fig. 8. A base framework for context-based media contents augmentation and selective sharing system.

추적하여 해당 콘텐츠를 증강시켰다. 그림 7은 ARTable을 중심으로 사용자의 맥락 정보에 기반하여 개인화된 멀티미디어 콘텐츠를 증강하고 선택적으로 공유하는 전체 시스템의 개요도를 보여준다.

그림 8은 사용자의 모바일 기기에서 동작하는 플랫폼 및 ARTable을 포함한 전체 시스템의 중요 컴포넌트의 구조를 보여준다.

본 시스템은 문화재 답사 시에 방문자에 의해 획득되는 사진, 동영상 등으로부터 맥락을 추출하고, 이를 모바일 증강 현실 시스템을 활용하여 다른 사용자와 선택적으로 공유할 수 있는 “Context Copy”의 개념을 구현

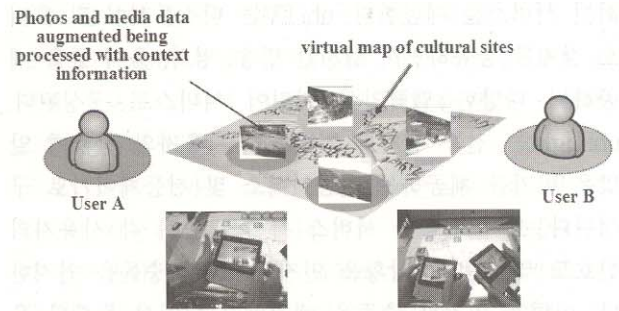


그림 9. 맥락 정보 기반 미디어 콘텐츠의 증강 및 선택적 공유 시스템 개요도

Fig. 9. A system overview of context-based media contents augmentation and selective sharing system.

표 2. 시스템에 활용된 맥락 정보

Table 2. Context Information used in the system.

Context Element	Meaning	Description
Who	who the user is: user ID	Father, mother, child, etc.
When	when the interaction takes place	The time the picture is taken of.
		The time the user interacts with contents in ARTable.
Where	where the user is	Spatial context when taking the picture in the real Unju-Temple.
		Spatial context when exploring the virtual Unju-Temple in the virtual world displayed on the ARTable.
What	what the interaction is about	Service ID
		Contents ID
Why	what the user is interested in	Preferences: mathematics, photography, history, etc.
How	how much the user wants to reveal his private info.	Not yet used

하였다. 문화 유적지 탐방 시, 사람들은 추억을 간직하거나 다른 사람들과 자신들의 경험을 공유하기 위해서 유적지의 문화재 사진을 찍어서 자신의 모바일 장치에 저장 및 관리하는 성향을 가지고 있다. 이러한 면에서 획득할 수 있는 맥락 정보는 유적지에서 사진을 찍은 시간 및 장소 등과 같은 정보이다. 시간, 장소 등과 같은 개인적인 맥락 정보는 UMPC 와 같은 개별적인 모바일 장치에서 관리된다. 우리는 사용자가 운주사를 방문한 경험이 있는지 없는지에 따라 두 사용자에게 서로 다른 콘텐츠를 보여주는 시스템을 디자인하고 구현하였

다. Context Copy는 그림 9에서와 같이 어느 특정 시점, 공간에서의 사용자의 경험이나 느낌을 다른 시점 및 다른 공간에서 사용자와 사용자의 상황에 해당하는 맥락정보를 고려하여 재현하고, 또 다른 사용자와 공유하는 경우 공유한 사용자에게도 동일하게 재현되는 개념이다.

이러한 개념이 구현된 본 시스템에서는 표 2에 나타난 것과 같이 사진에 관련된 중요 맥락정보 및 사용자에게 관한 5W1H 맥락정보^[20]를 활용한다. 맥락정보가 첨부된 사진은 사진이 찍힌 지역의 지도가 보여지는 ARTable을 중심으로 사용자들이 휴대한 모바일 장치를 통해 재현된다.

ARTable은 사용자의 상호작용에 따라 동적으로 반응하여 영상을 보여주며^[17] 구현된 시스템에서는 서비스 제공의 공간 및 다수 사용자의 상호작용 공간을 구성한다. 사진을 찍은 장소를 특정 유적지로 가정하여, ARTable에는 유적지의 전체 지도가 표시된다. 지도에는 사진들이 찍힌 장소의 주요 유적지를 나타내는 마커를 표시한다. 각 사용자가 휴대하는 모바일 기기에는 지도에 표시된 마커에 자신이 가지고 있는 사진 중 해당 지역에서 찍은 사진만이 증강된다.

그림 10에서 볼 수 있듯이 지도상에 표시되는 마커에는 사진의 맥락정보가 반영된다. 먼저, 서비스의 우선권을 가진 사용자를 선별하여 해당 사용자가 소유한 사진들이 찍힌 장소에만 마커를 표시한다. 또한, 동일한 장소에서 찍은 사진의 수가 많을수록 마커의 크기를 상대적으로 크게 표시하여 사용자가 소유한 콘텐츠의 상태를 파악하기 쉽도록 암시한다.

개인화된 미디어 콘텐츠의 선택적 공유는 서비스를 이용 중인 다수의 사용자 중 공통된 관심사를 가진 사용자들로 사용자 커뮤니티가 구성되어 개인의 사진을 공유함으로써 이루어진다. 즉, 모바일 장치를 통해 동일한 지역을 보고 있는 사용자들은 공통 지역에 대한 관

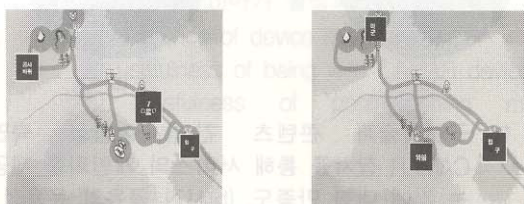


그림 10. 사진 맥락정보에 기반하여 사용자가 사진을 소유한 지역에만 마커를 표시, 사진의 수에 비례하여 마커의 크기를 조절
Fig. 10. Customized map of Unju temple showing the sites visited by the user with AR markers.

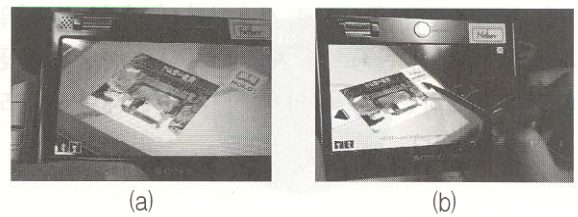


그림 11. 두 사용자 사이에 커뮤니티가 형성되어 오른쪽 사용자(b)의 사진이 왼쪽 사용자(a)와 공유되는 장면

Fig. 11. Context-based photo contents sharing among two users within a community (photos of a user (b) are shared with a user (a)).

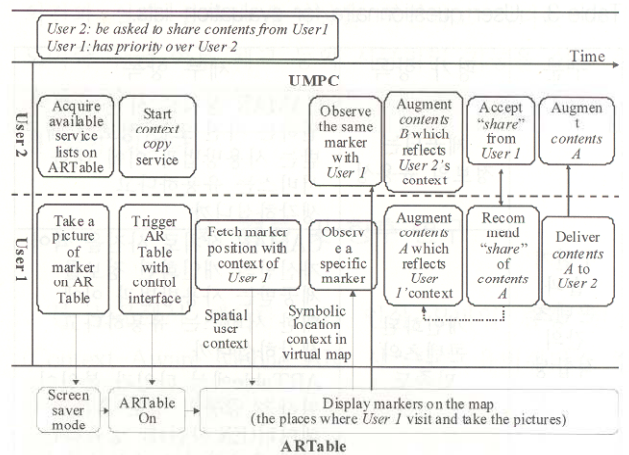


그림 12. ARTable에서의 맥락 정보 기반 미디어 콘텐츠 증강 및 공유를 위한 동작 과정 흐름도
Fig. 12. A process flows for context-based media contents augmentation and sharing in ARTable.

심을 갖고 있으므로, 사용자 커뮤니티가 자동으로 구성된다. 커뮤니티 내 특정 사용자가 요청을 통해 우선권을 획득하는 경우, 앞에서 설명한 것과 같이 ARTable에 표시된 지도에는 우선권을 가진 사용자의 사진 맥락정보가 반영된다. 다음으로 커뮤니티의 멤버들의 모바일 장치에는 우선순위 사용자의 사진이 공유되어 증강된다. 그림 11은 두 사용자가 공통 관심 커뮤니티로 형성되어 사진을 공유하는 장면을 보여준다.

이 시스템은 사용자의 미디어 콘텐츠에 대한 선호도를 해석하여 해석된 결과에 따라 그 사용자에게 개인화된 미디어 콘텐츠를 제공한다. 추가적으로 둘 이상의 사용자들의 통합된 맥락과 그들 간의 관계를 분석함으로써 공통된 선호도 및 관심사를 추출하여 그룹 맥락을 생성 및 관리한다. 그룹 맥락의 관리를 통하여 공통 관심사를 가진 사용자들 간에 미디어 콘텐츠를 선택적으로 공유할 수 있도록 지원한다. 그림 12는 한 사용자가 다른 사용자에 대해 시스템에 대한 우선권을 가지고 있

을 때, ARTable을 중심으로 사용자가 휴대하는 모바일 장치를 통해 사진 콘텐츠를 제공하고 다른 사용자와 공유하도록 지원하는 시스템의 동작 과정에 대한 흐름도를 나타내고 있다.

IV. 사용성 평가 및 고찰

제안된 시스템의 사용성을 평가하기 위하여 문헌고찰 및 사용자 설문조사, 전문가 면접을 통하여 구현기

표 3. 시스템 사용성 평가 항목

Table 3. User questionnaire for evaluation lists.

구분	평가 항목	세부 항목
구현기술과 콘텐츠 간의 적합성	제공되는 정보의 유용성	CAMAR 장치로 사진을 찍어 원하는 사진 또는 정보를 제공받는 사용방법과 이에 대한 서비스는 유용하다고 생각하십니까
	개인화된 콘텐츠의 만족도	CAMAR 장치로 사진을 찍어 자신만의 개인화된 정보를 제공받는 사용방법과 이에 대한 서비스는 유용하다고 생각하십니까
		ARTable에서 타인과 본인이 원하는 공통의 정보 혹은 데이터(EX.사진)를 공유하는 것이 유용하다고 생각하십니까
	기타의견	현재 개인화된 채널 정보 외에 어떤 정보를 더 받고 싶은가
기기 조작의 편리성	시스템 접근 방식의 용이성 (마커증강)	ubiTV, 전등 앞의 마커를 찍어 본인의 CAMAR 장치에 개인화된 메뉴를 제공받는 방식에 대해 어떻게 생각하십니까
	AR Table interface	AR Table에서 지도 위의 마커를 통한 AR Table의 사용방법에 대해 어떻게 생각하십니까
	ubiTV 컨트롤	CAMAR 장치를 이용해 ubiTV를 컨트롤 하는 조작방법이 용이하다고 생각하십니까
	전등 컨트롤	CAMAR 장치를 이용해 전등을 컨트롤 하는 조작방법이 편리하다고 생각하십니까
	전체 시스템 인터페이스의 일관성	전체적으로 인터페이스가 일관성 있고 사용하기 편리하다고 생각하십니까
	기타의견	현 인터페이스의 조작방법이 유용하다고 생각하십니까 그러한 경우와 그렇지 않은 경우 왜 그렇습니까
기술에 대한 만족도	하나의 컨트롤러로 여러 개의 매체를 컨트롤 하는 것에 대한 편리성	현재 사용하는CAMAR 장치 사용방법 및 형태가 이해하기 쉽고 사용하기 쉽다고 생각하십니까

술과 콘텐츠간의 적합성, 기기 조작의 편리성, 기술에 대한 만족도를 중심으로 평가 항목을 도출하였다. 그에 따른 세부 평가항목은 아래 표 3과 같으며, 이를 이용하여 2006년 11월 한국 경기도 KINTEX 에서 열린 차세대컴퓨터 산업 전시회에 참여한 관람객을 대상으로 본 시스템의 만족도 평가를 시행하였다. 참여한 실험자는 30명 이었으며 각각의 설문 항목들은 5단계로 평가되었다. 표 3는 CAMAR 장치의 사용성 평가항목을 나타낸다.

만족도 평가 및 분석은 크게 구현기술과 콘텐츠 간의 적합성, 기기 조작의 편리성, 기술에 대한 만족도로 분류하여 이루어졌으며 이에 따라 제시된 기준들을 바탕으로 본 시스템의 사용자 만족도 평가 및 전문가의 의견을 참고하여 평가 및 분석을 진행하였다.

1. 구현기술과 콘텐츠간의 적합성

그림 13의 (a)에서 볼 수 있듯이, 구현기술과 콘텐츠 간의 적합성 측면에서 “자신의 CAMAR 장치에 ubiTV의 개인화된 채널을 제공받는 것에 있어 개인화된 서비스가 만족스러운가?” 라는 질문에 64%정도가 그렇다고 답을 해주었다. 자신만의 개인화 메뉴를 자동적으로 제공 받는 것은 편리하지만 사용자 본인이 직접 선택할 수 있는 부분도 있어야 한다는 의견과 개인의 특성과 환경을 잘 분석하여 사용자가 진정으로 원하는 메뉴를 제공해 주어야 한다는 의견도 있었다.

그림 13의 (b)에서와 같이 “ARTable에서 타인과 본인이 원하는 공통의 정보 혹은 데이터(사진)을 공유하는 것이 유용한가?” 라는 질문에는 75%가 그렇다고 답하였다. 기타의견으로는 흥미는 있지만 유용한지는 모르겠다는 의견이 있었고 개인의 기억을 더듬어서 개인

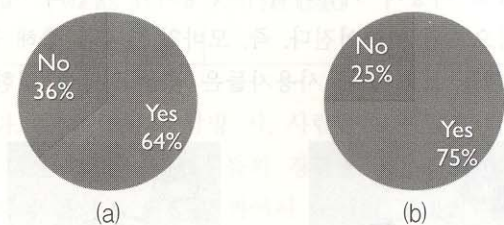


그림 13. 구현기술과 콘텐츠 간의 적합성 측면(a) CAMAR 장치를 통해 서비스의 개인화를 제공받는 것에 대한 만족도, (b)사진 공유의 유용성

Fig. 13. Compatibility of embodied technology and contents. (a) satisfaction with the personalized service for offered CAMAR service and (b) usefulness of photo sharing, respectively.

의 경험을 구체화 시킬 수 있는 콘텐츠를 제공해 주었으면 좋겠다는 의견과 가족 개개인의 스케줄 등 정보 공유의 기능과 가족이 함께 즐길 수 있는 엔터테인먼트 기능의 콘텐츠가 제공되었으면 좋겠냐는 의견 등이 있었다. 또한 마커를 찍는 방법이 어렵게 느껴졌다는 의견과 증강할 때의 화면이 조금씩 끊겨서 불편했으며 공유하는 방식이 명확하게 이해되지 않는다는 의견이 있었다.

2. 기기조작의 편리성

기기조작의 편리성 측면에서 “현재의 CAMAR 장치가 이용하기 쉽고 사용하기 쉽고 편리할 것 같습니까?” 라는 질문에, 그림 14의 (a)에서처럼, 68%가 그렇다고 답하였다. 사용하기 어려운 부분으로는 마커를 찍는 것이 어려울 것 같다는 의견과 손으로 터치해서 조작하기에 화면 속 그래픽 인터페이스가 너무 작은 것 같아 정확성이 떨어질 것 같다는 의견 등이다.

“CAMAR 장치를 통해 가전기기들 앞의 마커를 찍어 개인화된 정보를 제공 받는 것이 유용한가?” 라는 질문에는, 그림 14의 (b)에서와 같이, 79%가 그렇다고 답하였다. 단순히 하나의 전등을 제어할 경우의 유용성은 크지 않지만 전등 여러 개가 존재할 경우 각각의 전등을 찍어서 컨트롤 하는 방식은 굉장히 유용할 것 같다는 의견이 있었다. 또한 개인의 기분이나 심리적인 측면을 자동적으로 인식하여 그것을 전등 색깔 제어에 반영했으면 좋겠다는 의견도 있었다.

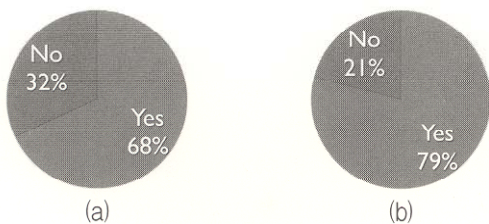


그림 14. 기기조작의 편리성 측면 (a) CAMAR 장치 사용의 편리성, (b)마커 촬영의 유용성

Fig. 14. Convenience of device manipulation. (a) usefulness of being with CAMAR device and (b) usefulness of photographing marker, respectively

3. 기술에 대한 만족도

기술에 대한 만족도 평가에서 “홈 환경에서 CAMAR 장치라는 하나의 가전제품으로 여러 가지 기기들을 제어하는 것이 유용한 것인가?” 라는 질문에, 그림 15에

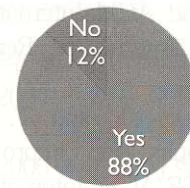


그림 15. 기술에 대한 만족도 측면
Fig. 15. Satisfaction of embodied technology.

서 보이듯이, 88%가 그렇다고 답하였다.

이에 대한 기타의견으로는 CAMAR 장치를 가지고 가전제품(보일러, 에어컨 등) 전원 제어를 하고 싶다는 의견과 실내 실시간 동영상을 확인하고 싶다는 의견, 도어락 잠금 여부 체크 등의 시큐리티 기능을 이동 중 제어할 수 있는 기능들을 사용하면 좋을 것 같다는 의견 등이 있었다.

V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제안한 맥락 인식 모바일 증강 현실 (Context-Aware Mobile AR) 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 프로파일과 맥락정보에 기반하여 미디어 콘텐츠를 개인화시키고, 공통 관심사를 가진 사용자 커뮤니티 내에서 선택적으로 공유할 수 있다. 또한, 사용자는 카메라가 내장된 모바일 장치로 환경 내에 존재하는 스마트 오브젝트들을 찍어서 개인화된 방식으로 제어할 수 있다. 추후 연구로서 구현 기술과 콘텐츠 간의 적합성을 고려하여 CAMAR 장치를 통하여 개인의 경험을 구체화 시킬 수 있는 콘텐츠를 선정하고자 한다. 또한 구현 기술에 대한 사용자들의 만족도를 높이기 위해서 CAMAR 장치를 통해 스마트 홈 환경에서의 가전 기기 제어뿐만 아니라 다양한 종류의 서비스 제어의 가능성을 보여줄 수 있는 연구를 진행하고자 한다.

참고 문헌

[1] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, Aug. 1997.
 [2] R. Azuma, Y. Baillet, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, and B. MacIntyre, "Recent advances in augmented reality," IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 21, Issue 6, pp. 34 - 47, Nov.-Dec. 2001.
 [3] W. Pasman and C. Woodward, "Implementation of an augmented reality system on a PDA," The

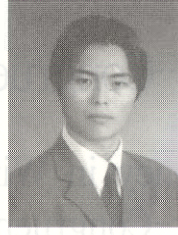
- Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp. 276 - 277, 2003.
- [4] J. Wither, S. Diverdi, and T. Hollerer, "Using aerial photographs for improved mobile AR annotation," IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp.159 - 162, Oct. 2006.
- [5] H. Matsuoka, A. Onozawa, and E. Hosoya, "Environment Mapping for Objects in the Real World: A Trial Using ARToolkit," Proc. First IEEE Intl. Augmented Reality Toolkit Workshop (ART02), Darmstadt, Germany, Sep. 2002.
- [6] C. Geiger, B. Kleinjohann, C. Reimann, and D. Stichling, "Mobile AR4All," Proc. The Second IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR'01), New York, Oct. 2001.
- [7] A. Henrysson and M. Ollila, "UMAR: Ubiquitous Mobile Augmented Reality," Proceedings of the 3rd international conference on Mobile and ubiquitous multimedia (MUM 2004), vol. 83, pp. 41-45, Oct. 2004.
- [8] S. Long, D. Aust, G. Abowd, and C. Atkeson, "Cyberguide: Prototyping context-aware mobile applications," In CHI '96 Conference Companion, pp. 293 - 294, Apr. 1996.
- [9] S. Feiner, B. MacIntyre, T. Höllerer, and T. Webster, "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment," In Proc ISWC '97 (Int. Symp. on Wearable Computing), pp. 74 - 81, Oct. 1997.
- [10] Y. Oh, M. Lee, S. Jung, and W. Woo, "Dynamic Contents Provision of Context-based Information Augmentation & Sharing System," ACM/IEEE ICAT04, pp. 594-597, 2004.
- [11] VV Badami and NW Chbat, "Home appliances get smart," Spectrum, IEEE, vol. 35, pp. 36~43, Aug. 1998.
- [12] Michael Beigl, "Point & Click - Interaction in Smart Environments," Handheld and Ubiquitous Computing: First International Symposium, HUC'99, LNCS 1707, pp.311-313, 1999.
- [13] M. Kohno, and J. Rekimoto, "Searching Common Experience: A Social Communication Tool Based on Mobile Ad-hoc Networking", ACM MobileHCI '05 pp.15~22, September 2005.
- [14] Y. Lee, S. Oh, B. Lee, J. Park, Y. Park, Y. Oh, S. Lee, H. Oh, J. Ryu, K. H. Lee, H. Kim, Y. Lee, J. Kim, Y. Ho, and W. Woo, "Responsive Multimedia System for Context-based Storytelling," LNCS (PCM), vol.3767, pp.361-372, 2005.
- [15] Y. Lee, S. Oh, and W. Woo, "A Context-based Storytelling with Responsive Multimedia System (RMS)," LNCS(ICVS), 3805, pp. 12-21, 2005.
- [16] Y. Oh, C. Shin, W. Jung, and W. Woo, "The ubiTV application for a Family in ubiHome," 2nd Ubiquitous Home workshop, pp. 23-32, 2005.
- [17] Y. Park and W. Woo, "The ARTable: An AR-based Tangible User Interface System", LNCS (Edutainment), vol. 3942, pp.1198-1207, 2006.
- [18] D. Wagner and D. Schmalstieg, "First Steps Towards Handheld Augmented Reality," Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2003), pp. 127~135, Oct. 2005.
- [19] UPnP, <http://www.upnp.org>
- [20] S. Jang and W. Woo, "Unified Context Representing User-Centric Context: Who, Where, When, What, How and Why," ubiComp workshop (ubiPCMM), pp. 26-34, 2005.

저 자 소 개



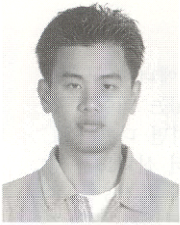
서 영 정(학생회원)
 2001년 전남대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업.
 2003년 광주과학기술원 정보기전학부 정보통신학과 석사 졸업.
 2007년 광주과학기술원 정보기전학부 정보통신학과 박사 과정.

<주관심분야: HCI, Mixed Reality, Context-awareness, Ubiquitous Computing>



박 영 민(학생회원)
 2004년 강원대학교 전기전자정보통신공학부 학사 졸업.
 2006년 광주과학기술원 정보기전학부 정보통신공학과 석사 졸업.
 2007년 광주과학기술원 정보기전학부 정보통신공학과 박사 과정.

<주관심분야: Augmented Reality, Computer Vision, Ubiquitous Computing>



윤 효 석(학생회원)
 2005년 숭실대학교 컴퓨터학부 학사 졸업.
 2007년 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 석사 과정.

<주관심분야: HCI, Ubiquitous Computing, Mobile Computing>



우 운 택(중신회원)
 1989년 경북대학교 전자공학과 학사 졸업.
 1991년 포항공과대학교 전기전자공학과 석사 졸업.
 1998년 University of Southern California, Electrical Engineering-System 박사 졸업.

1991년~1992년 삼성종합기술연구소 연구원.
 1999년~2001년 ATR, Japan, 초빙 연구원.
 2001년~현재 광주과학기술원 정보기전학부 교수

2005년~현재 문화기술연구센터장
 <주관심분야: 3D computer vision, attentive AR/mediated reality, HCI, affective sensing, context-aware for ubiquitous computing>