

위치기반 서비스 및 증강현실을 이용한 유비쿼터스 박물관 (U-Seum)의 설계 및 구현[☆]

A Design and Implementation of Ubiquitous Museum(U-Seum) Using Location Based Service and Augmented Reality

이 선 호* 이 우 식** 김 남 기*** 진 준 철****
Sunho Lee Wooski Lee Namgi Kim Junchul Chun

요 약

본 논문에서는 LBS(Location Based Service)와 모바일 증강현실 기술을 적용한 U-seum(유비쿼터스 박물관) 시스템의 설계 및 구현 결과를 제시하였다. 유비쿼터스 환경의 스마트 공간에서의 모바일 서비스는 다양한 분야로 확장되고 있다. 본 연구에서는 LBS 기반의 Wi-Fi를 이용한 위치 추적기술과 모바일 증강현실 기술을 활용한 모바일 기반 박물관 관람 서비스인 U-seum을 설계 개발하였다. 위치추적에 널리 사용되는 GPS 기술은 송신자와 수신자 사이에 Line-of-Sight를 요구하기 때문에 박물관과 같은 실내에서는 사용하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 실내 위치추적에 적합한 Wi-Fi 신호의 세기를 이용한 거리를 측정을 적용하여 세계적인 유네스코 문화유산인 화성 박물관 내에서 실시간 체험형 관광 서비스를 개발하고 실제 필드에서 성능 테스트를 수행하였다. U-Seum은 박물관내에서 스마트폰 사용자가 특정 지점에 다다르면 AP를 통한 푸시 서비스를 통하여 박물관내 유물을 설명하는 모바일 증강현실 서비스, 게임 서비스 및 관광 통계정보 등을 제공한다. U-Seum은 화성문화재단의 협조를 받아 화성 박물관에서 실제 구현 실행되었으며 개발된 서비스의 우수성 및 확장성을 입증하였다.

ABSTRACT

This paper presents a design and implementation of U-Seum(Ubiquitous Museum) system based on the LBS(Location Based Service) and mobile augmented reality technique. The mobile services under the smart space of the ubiquitous environments have been expanded in the various fields. In this study, we introduce U-Seum which supports tourists in the museum. U-Seum is developed by use of the position tracking technique based on Wi-Fi and mobile augmented reality. The GPS which is widely used in the position tracking has a difficulty to be utilized in the inside of the building because it requires the Line-of-Sight between a sender and a receiver. Therefore, in this paper, we develop a realtime tour-supported service through experience and evaluate the performance of the system in the world famous UNESCO's Hwa-Seong Museum by measuring the distance from the Wi-Fi signal which is suitable to track the position interior of the museum. U-Seum provides various push services such as mobile augmented reality service for explanation of the artifacts of the museum, game services and the statistics information of the tourist when the tourist approach a specific AP. U-Seum is developed in the Haw-Seong Museum by the support of the Swon Haw-Seong Cultural Foundation. With a field test, we prove that the excellence and expandability of the system.

☞ keyword : 지역기반 서비스(Location-based Service), 모바일 증강현실(Mobile Augmented Reality), 스마트 공간(Smart Space), 유비쿼터스 박물관(Ubiquitous Museum(U-Seum))

1. 서 론

유비쿼터스 기술의 발전은 일반 사용자가 위치하는 공간에서 원하는 서비스를 지능적으로 받는 스마트 공간(smart space)을 가능케 하였다. 아울러 이러한 공간에서

산업화" 과제의 연구결과임.

☆ A preliminary version of this paper appeared in ICONI 2011, Dec 15-19, Sepang, Malaysia. This version is improved considerably from the previous version by including new results and features.

* 준 회 원 : 경기대학교 컴퓨터과학과 석사과정
sunho@naver.com

** 정 회 원 : 경기대학교 컴퓨터과학과 박사과정
wslee@kgu.ac.kr

*** 정 회 원 : 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
ngkim@kgu.ac.kr

**** 종신회원 : 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
jchun@kgu.ac.kr

[2012/04/29 투고 - 2012/05/09 심사 - 2012/06/20 심사완료]

☆ 본 연구는 경기도가 지원하는 GRRC(경기도 지역협력연구센터)의 "스마트-스페이스 융합 프레임워크 요소기술 개발 및

는 위치 정보를 중요한 요소로 하여 서비스를 제공하는 LBS (Location-based Service)기반의 콘텐츠 시장이 급속도로 확장되고 있다 [1-3]. LBS는 사용자의 위치 정보를 활용하여 해당지역의 날씨, 교통 정보, 네비게이션, 게임 등 다양한 서비스를 제공해주는 새로운 패러다임이라고 할 수 있으며, 특히 LBS를 효율적으로 이용할 수 있는 스마트 폰 사용의 급증은 LBS가 현재와 미래의 킬러 어플리케이션임을 예시하고 있다. 이처럼 스마트 폰에서 LBS를 이용하기 위해선 위치 정보의 획득 기술이 반드시 필요하며, GPS, 초음파, RFID, Wi-Fi 등 여러 방법이 존재한다. 일반적으로 위치정보의 대표적 측정기술인 GPS 기술은 송신자와 수신자 사이 장애물이 없어야 하는 Line-of-Sight를 요구하기 때문에 실내에서는 사용하기 어렵다는 단점을 지니고 있다. 따라서 실내에서는 Wi-Fi 같은 기술을 이용하여 신호의 세기 측정을 통한 거리를 계산하는 방법이 많이 사용된다.

한편 스마트 폰을 이용한 서비스 기술 가운데 모바일 증강현실에 대한 연구와 관심이 증대되고 있다. 증강현실은 실세계와 가상세계의 합성으로 실세계에서 표현이 힘든 부분을 가상세계의 객체가 보완해 주어 다양한 영역에서의 활용이 가능한 기술로, 교육, 방송, 의료, HCI, 제조 분야 등 분야에서 연구가 활발히 진행 중이다. 증강현실 기술은 크게 마커기반 증강현실과 비 마커기반 증강현실로 구분된다. 마커 기반 증강현실은 미리 제공된 마커를 기반으로 입력 영상에 부가된 마커위에 가상의 3차원 객체를 증강시키는 방법으로 영상처리 및 인식에 소요되는 계산량이 적어 실시간 활용이 용이한 장점이 있으나, 항상 특정 마커가 존재해야 하며 다양한 객체의 증강을 위해서는 다양한 마커를 훈련시켜야 한다는 단점이 존재한다. 반면, 비 마커기반 증강현실은 특정한 마커가 없이 입력영상의 특징을 분석하여 증강될 물체가 위치할 좌표계를 생성하고 가상물체와 영상간의 자연스러운 정합을 이루는 증강현실 기술로 증강된 물체와 물입감을 높일 수 있으나 계산량이 많고, 구현이 힘든 단점이 있다.[4-6]

본 논문은 스마트 공간에서 실내 위치추적 기술인 LBS 기술과 인간 컴퓨터 상호작용 기술인 증강현실 기술이 모바일 장치와 결합되어 효과적인 융합콘텐츠 및 서비스를 제공할 수 있는 사례를 제시하고 관광 산업의 활용 가능성을 확인하고자하였다. 이러한 목적을 위하여 유네스코 등재 문화유산인 화성의 박물관 관광객에게 체험형 서비스를 제공하는 U-seum을 설계 개발 하였다. 개발된 U-seum 앱(App)은 LBS를 이용하여 관람객이 화성

박물관에 입장했을 때 효과적인 관광 코스의 안내 및 특정 유물이 위치한 영역에 접근 했을 때 해당 유물에 관한 이해도를 게임형식으로 제공하며, 증강현실 기법을 통하여 유물에 관한 이해를 높이는 콘텐츠를 제공한다.

본 논문은 1장 서론, 2장 관련연구, 3장 U-Seum의 설계 및 구현 방법, 4장 실험 결과 그리고 5장 결론으로 구성 된다.

2. 관련연구

LBS에서 위치 정보를 획득하기 위해서는 GPS (Global Positioning System), RFID (Radio Frequency Identification), UWB (Ultra Wide Band), Wi-Fi 등의 다양한 기술을 이용할 수 있다. GPS [7]는 실외에서 위치 측정을 하는 대표적인 방법으로 24개의 GPS 위성 기반으로 위치 정보를 획득할 수 있는 위성항법 시스템이다. 하지만 GPS는 송신자와 수신자 사이에 장애물이 없는 지역에서 3개 이상의 GPS 위성으로부터 정보를 받아 위치를 측정해야 하기 때문에 실내에서는 사용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 따라서 실내에서는 RFID, UWB, Wi-Fi 기술이 사용된다. 그러나 RFID와 UWB 기술은 추가적인 인프라의 설치가 필요하다[8,9]. 특히 스마트 폰을 이용하여 해당 기술을 접목하기 위해서는 보편적으로 스마트 폰에 추가적인 칩을 설치하거나 개발용 폰을 이용해야 하는 번거로움이 있다. 이러한 문제점은 Wi-Fi 기술 [10]을 이용하여 해결할 수 있으며, 이는 보급용 스마트 폰에는 Wi-Fi 칩이 탑재되어 있기 때문이다. Wi-Fi 기술은 AP (Access Point)로 부터 주기적으로 송신되는 신호를 스마트 폰에서 수신하여 수신 신호 세기 RSSI를 측정하여 위치 정보를 획득하는 기술이다. Wi-Fi 기술은 다른 기술에 비해 추가적인 인프라를 필요로 하지 않고 쉽게 적용이 가능하기 때문에 실내 LBS서비스에 매우 적합하다고 볼 수 있다.

한편 위치기반 서비스의 하나인 모바일 증강현실에 대한 관심도 증가되고 있다. 본 연구에서는 증강현실 서비스가 제공될 서비스 존에 사용자의 접근 유무를 Wi-Fi 기술을 통해 인식하고 마커기반 증강현실 서비스를 제공하는 모바일 증강현실 서비스를 개발하였다. U-Seum 개발에 적용된 증강현실 기술은 앞서 기술한 바와 같이 마커기반과 비 마커기반으로 구분된다. 마커기반 증강현실은 객체를 증강시키기 위한 좌표 계산을 쉽게 하기 위하여 특정 마커를 이용한다. 즉, 추적하기 쉬운 사각형의 마커를 이용하여 입력영상 내에서 마커를 인식하고 카메라

라의 위치와 자세를 계산한다. 이때 마커의 역할은 3차원 객체의 증강 위치를 선정할 뿐만 아니라 실제 세계와 효율적인 좌표계 생성을 쉽게 하기 위함이다[5,6].

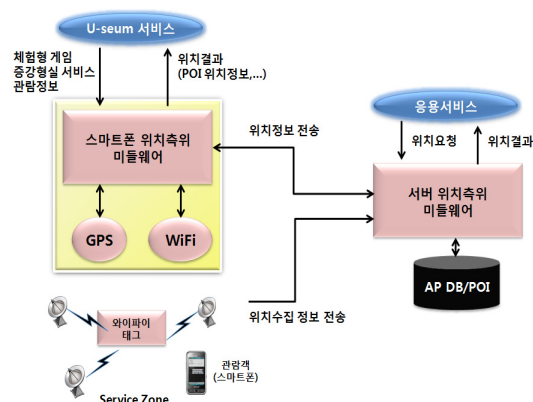
대표적인 마커 기반 증강현실 지원 라이브러리로는 ARtag, ARToolkit, ARToolkitplus[11,12,13] 등이 있으며 전통적인 마커를 이용하여 실시간 증강현실 시스템 구현 시 빠른 속도로 정확한 좌표계산을 제공한다. ARToolkit의 영상정합 알고리즘은 매 프레임마다 들어오는 영상에 대하여 마커의 검색이 효율적으로 가능하도록 마커는 흰 바탕에 검은색 사각형과 그 안에 다양한 패턴을 적용한 평면 마커를 사용한다. 이는 입력 영상에서 임계치에 의해 이진화 영상으로 변환 후 사각형의 모서리를 인식하여 마커의 자세와 위치를 파악한다. 내부의 패턴은 템플릿 매칭을 이용하여 해당하는 마커를 인식하여 마커에 해당하는 객체를 정확한 위치에 증강 시킨다. 특히 ARToolkitPlus[13]는 기존의 데스크탑 환경의 대표적인 라이브러리인 ARToolkit을 모바일 환경에 최적화한 시스템으로 효율적인 메모리 관리와 고정 소수점 연산방식을 사용함으로써 모바일 환경에서 수행할 수 있도록 성능을 향상시켰다. 최근에는 특정한 마커를 사용하지 않고 영상 내 존재하는 물체의 특징 정보를 이용하여 객체를 증강하는 비 마커기반 증강현실은 영상의 2차원 특징점, 사각형이 아닌 원형의 물체 또는 3차원 객체의 모서리의 검출하여 객체의 증강 위치를 결정한다[14,15]. 최근에는 사람의 손을 마커 패턴으로 이용하여 객체를 증강시키고, 다른 한손의 모양패턴을 인식하여 객체를 동적으로 다루는 방법을 제시하였다[4,16,17].

3. U-seum의 설계 및 구현

3.1 U-seum의 시스템 구조

다음 (그림 1)은 U-Seum의 전체 시스템 구조를 보여주고 있다. 스마트폰 사용자가 U-Seum의 서비스 존에 진입하게 되면 스마트폰에서는 사용자의 위치 정보를 측위 서버에 전송하게 된다. 사용자의 위치 정보를 획득한 측위 서버에서는 정확한 사용자의 위치를 스마트폰 위치측위 미들웨어에 전송하여 현재 스마트폰 사용자의 위치 변화에 따른 체험형 게임 서비스, 모바일 증강현실 서비스 및 사용자의 박물관 관람 통계정보를 제공한다.

U-Seum을 서비스 받는 사용자가 서비스 가능 지역에 접근 시 Wi-Fi 태그의 신호를 스마트폰 위치측위 미들웨어로 전달하여 사용자의 위치를 파악하게 하여 위치에



(그림 1) U-Seum의 시스템 구조도

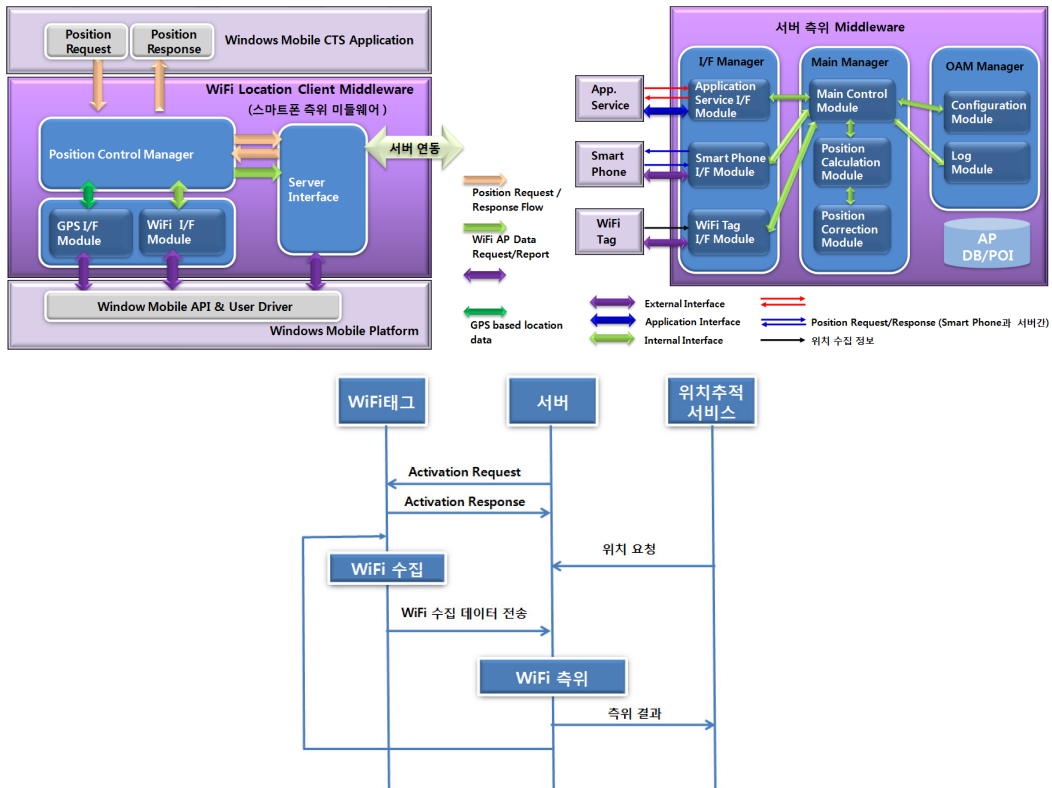
적합한 서비스를 제공한다.

LBS는 사용자가 특정 지역에 들어오게 될 경우 푸시 서비스를 해주는 형태로 제공된다. 푸시 서비스란 기존에 존재하는 양방향 통신 개념에서 약간 변형된 형태의 서비스로 뉴스 방송처럼 특정 신호가 들어오면 서비스를 바로 제공 받을 수 있는 새로운 형태의 서비스라고 할 수 있다. 본 논문에서 개발된 U-Seum의 LBS는 화성 박물관 내에 설치되어 있는 Wi-Fi AP(Access Point)의 신호를 인식하여 푸시 서비스에 의하여 사용자에게 팝업 형태로 서비스 된다.

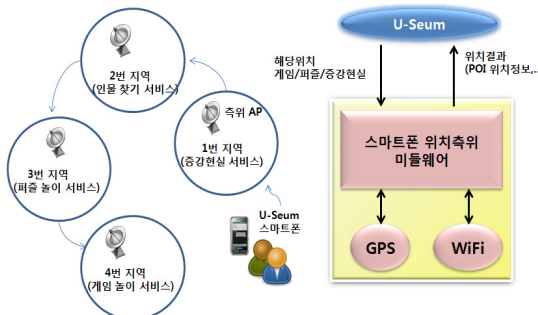
U-Seum 시스템(그림 1)의 구현을 위한 세부 시스템의 기능 및 개발 내용은 다음과 같다.

- 스마트폰 위치측위 미들웨어: 측위제어기능, GPS 측위기능, Wi-Fi AP 정보 수집기능, 서버 인터페이스 기능, 응용서비스 API 제공
- 서버측위 미들웨어: 스마트폰 위치정보관리기능, Wi-Fi 태그 측위 및 정보 수집기능, 존 관리기능, 응용서비스 API 제공, Wi-Fi AP DB 관리 기능, 측위 POI 관리기능
- Wi-Fi 태그: Wi-Fi AP 정보 수집 기능, 긴급 호처리 기능, Wi-Fi 측위정보 서버 전송 기능

다음 (그림 2)는 U-Seum 시스템의 스마트폰 측위 미들웨어와 서버측위 미들웨어의 구성 요소 및 서비스 및 모바일 단말 및 서버 등 제 구성 요소간의 연결 관계를 제시하고 있다.



(그림 2) U-seum 시스템의 클라이언트 및 서버 측위 미들웨어의 구성 및 제어의 흐름



(그림 3) U-seum의 서비스 시나리오

3.2 U-Seum의 서비스 시나리오

U-Seum의 서비스를 개발하기 위하여 화성 박물관 내부를 4개의 이벤트 존으로 분류하고 관람자가 해당 지역에 접근했을 때 서비스를 받도록 서비스 시나리오를 개발하였다. 일반적인 박물관 관람의 경우 관람객이 유물

과 설명서를 읽어보는 단순한 관람 패턴을 보이고 있으나 본 연구에서 개발된 U-seum은 관람객이 박물관 관람을 하면서 실시간 게임 및 증강현실 서비스 등을 통하여 체험과 상호 작용을 수행하는 능동형 서비스를 제공하도록 설계되었다. (그림 3)은 관람객의 이동 경로를 추적하여 사용자에게 체험형 관광 서비스를 제공하는 시나리오를 도식화한 그림이다.

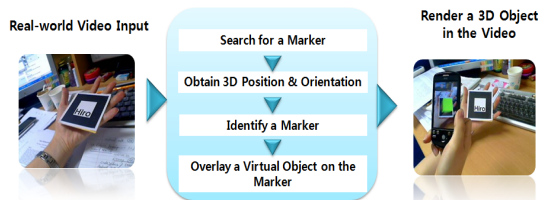
U-Seum 서비스 시나리오는 다음과 같다. 화성 박물관 관람객은 1번 서비스 영역에 접근 시 모바일 증강현실을 통해 화성 박물관의 설명과 마커기반 증강현실에 의하여 특정 유물에 관한 설명을 듣게 된다(4장 실험 결과 (그림 9) 참조). 사용자가 2번 존으로 이동하게 되면 화성 행궁의 설계 및 운영에 관련된 인물 찾기 푸시 서비스(push service)를 받는다. 사용자는 푸시 서비스로 들어온 인물 찾기를 수락하여 실제 모형과 휴대폰 상의 그림을 비교해 가면서 틀린 그림을 찾는 그림 맞추기 게임을 수행한다. 퍼즐 놀이 장소인 3번 서비스 영역에서는 화성 행궁도를 보면서 실제 모형과 스마트폰 상의 퍼즐의 내용을

비교하며 화성 행궁도를 바르게 맞추는 게임을 수행한다. 퀴즈 놀이 장소인 4번 서비스 영역으로 이동한 관람객은 특정 유물의 설명을 보고 들으면서 스마트폰으로 제공되는 유물 관련 퀴즈를 풀게 된다(4장 실험 결과 (그림 10) 참조).

이상의 시나리오를 통해 사용자는 자칫 지루해 보일 수 있는 박물관에서 게임을 통해 전시된 유물과 관람 자체에 대해 관심과 흥미를 높이고, 직접 체험을 통하여 유물에 대한 이해도 높일 수 있다.

3.3 마커기반 모바일 증강현실

마커기반 모바일 증강현실을 구현하기 위한 절차는 다음 (그림 4)와 같다. 카메라로부터 입력된 비디오 영상에서 마커 프레임에 인식한 후 카메라의 상대적 위치에 따른 마커의 3차원 위치와 방향을 획득하고 마커 내부의 모양을 메모리상의 템플릿과 비교하여 마커의 종류를 인식한 후 증강 객체를 마커에 정합시킨 후 렌더링을 통하여 증강 시킨다.



(그림 4) 모바일 증강 현실 구현 과정

증강현실을 구현에 있어 증강객체와 마커의 정합에 의한 좌표계 설정이 매우 중요하다. 마커 기반의 증강현실 시스템에서는 사각형 마커의 모서리 끝점을 검출하여 좌표계 설정을 하여 객체를 증강시킨다. 2차원 영상으로부터 3차원 객체의 위치와 오일러 회전각을 알아내기 위해서는 공간상의 3차원 객체가 2차원 평면에 투영되는 관계를 모델링 하여야 한다. 입력 영상으로부터 획득된 마커의 꼭지점에 해당하는 좌표점 $m(x,y)$ 는 식 (1)에 의하여 3차원 좌표계로 변환된다[17].

$$\tilde{sm} = P\tilde{M} \quad (1)$$

위 식에서 s 는 크기조정 변수, $\tilde{m} = (x,y,1)^T$ 와 $\tilde{M} = (X,Y,Z,1)^T$ 은 m 과 M 의 동차좌표계이다. 아울러 P 는 3×4 크기의 카메라 포즈 투영 좌표계이다. 2차원 좌

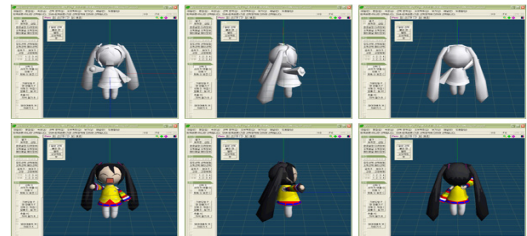
표인 영상 좌표계로부터 실세계 좌표를 얻기 위해서는 카메라 좌표계를 먼저 회전 시키고 자세를 유지한 채로 평행이동을 시키는 작업이 필요하다. 이에 해당하는 카메라 포즈 투영 좌표계는 아래 식 (2)와 같이 정의된다.

$$P = K[Rt] \quad (2)$$

식 (2)에서 K 는 3×3 크기의 카메라 측정 행렬로 카메라 초점 거리 등 카메라의 내부 변수이며, $[Rt]$ 는 3차원 세계 좌표계로부터 카메라 좌표계의 유클리디언 변환에 대응하는 3×4 크기의 외부변수이다. R 은 3×3 의 회전 행렬이며 평행 이동인 병진 행렬은 t 로 표현되며, 이 두 변수는 카메라의 외부 변수에 해당된다.

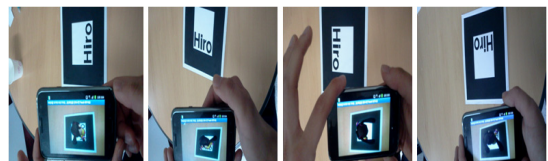
내부 변수의 측정은 카메라 보정 과정을 거쳐 획득할 수 있다. 카메라 보정은 3차원 비전 처리를 위하여 카메라의 내부변수를 추출하는 과정을 의미하며, 일반적으로 주어진 패턴을 이용한 카메라 보정방법은 패턴의 치수가 미리 알려진 패턴인식이 수월한 대상물의 형태를 관찰함으로써 카메라의 내부 변수를 추정한다. 본 논문에서는 Zhang[20]이 제안한 카메라 보정방법을 이용하였다.

U-Seum의 모바일 증강현실 서비스에서 증강될 3차원 아바타 모델로 한복을 착용한 (그림 5)의 아바타 모델을 설계 하였다.



(그림 5) 모바일 증강 현실에 사용될 3차원 아바타

다음 (그림 6)은 이상에 설명된 방법과 과정의 실행에 의하여 3차원 객체를 특정 마커위에 증강시킨 일련의 모바일 증강현실 결과를 보여주고 있다.



(그림 6) 마커기반 모바일 증강현실 결과

4. 실험 결과

개발된 U-Seum(Ubiquitous Museum) 유비쿼터스 관광 서비스 시스템은 LBS와 모바일 증강현실 기술을 적용한 체험형 관광 프로그램이다. 본 논문에서 개발된 U-Seum 시스템의 구현 및 개발 환경은 다음의 (표 1)에 제시된 바와 같다. 모바일 증강현실은 HTC Nexus One 스마트폰과 Samsung Galaxy Tab을 사용하여 카메라 영상을 입력받고, Windows XP와 Cygwin 환경에서 실험하였다. 시스템은 Android NDK에서 구현하였으며, OpenCV 라이브러리를 사용하여 JNI를 이용하여 네이티브 코드를 구현하였다.

(표 1) 개발 환경

구분	세부 환경
CPU	Intel(R) Core(TM) i5 CPU 750 Q 2.67GHz
RAM	2GB
Mobile OS	Android 2.2
OS	Windows XP Service Pack 3
Language	Java, Visual C++
Develop Tool	Android NDK, JNI, Eclipse
Library	OpenCV 1.0
Mobile Device	HTC Nexus One/ Samsung Galaxy Tab
WiFi Tag	2412-2483.5 MHz by Cellzion

(그림 7)은 스마트 단말기에 제공되는 U-Seum의 메인 화면을 보여주고 있다. 사용자가 AP가 위치한 박물관 입구에 도착하면 U-Seum의 시작을 알리는 서비스를 자동으로 받게 되며 사용자의 선택에 의해서 체험형 관광 서비스를 실시간으로 제공받는다.



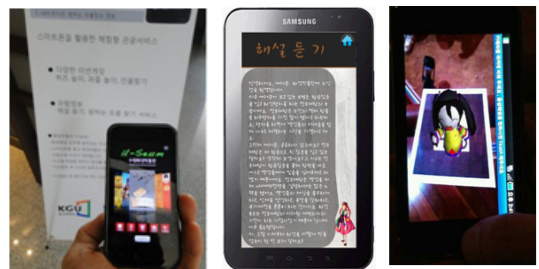
(그림 7) U-Seum의 메인 인터페이스 화면

(그림 8)에서는 U-Seum 서비스를 통하여 관람자가 박물관을 관람하는 동안 박물관 유물과 관련된 푸시 서비스를 제공 받을 수 있는 화성 박물관 내부의 서비스 영역과 AP의 위치를 보여주고 있다.



(그림 8) 화성 박물관 서비스 존과 AP의 위치

박물관 내부에는 네 곳의 주요 서비스 존(event zone)이 존재하며, 관람객이 네 곳의 이벤트 존 중 어느 한곳이라도 들어가게 되면 U-Seum 서비스를 받고 있는 스마트폰을 통하여 푸시 서비스를 받을 수 있다. 특히 박물관 입구 근처에 위치되어 있는 1번 영역은 증강현실 기술을 이용하여 화성 박물관의 전반적인 설명을 서비스한다. (그림 9)는 한복을 입은 3차원 캐릭터가 화성 박물관에 대한 정보를 설명해주는 화면을 보여주고 있다. 증강현실을 이용한 유물의 설명은 사용자가 해설듣기 캐릭터의 음성서비스 또는 텍스트 서비스를 선택적으로 선택하여 제공 받을 수 있다.



(그림 9) 증강현실에 의한 화성 설명 서비스 결과

그 밖의 세 곳의 서비스 존에의 경우 사용자가 이벤트 존에 들어가면 스마트폰은 팝업 창을 통해 관련 이벤트를 사용자에게 알려준다. 사용자는 팝업 창을 통해 이벤

트 존에 있음을 확인하고 게임의 진행 여부를 선택할 수 있다. 게임을 시작하게 되면 사용자는 게임을 통해 화성 박물관에 존재하는 실제 유물을 체험할 수 있다. 게임의 종류는 (그림 10)에 제시된 바와 같이 퍼즐 놀이, 퀴즈 놀이, 인물 찾기 등 3종류로 구성된다. 퍼즐 놀이는 화성 박물관에 전시되어 있는 화성 행궁도를 보면서 정확한 퍼즐을 맞추는 게임이며, 퀴즈 놀이는 화성 박물관 내부에 비치되어 있는 다양한 유물 및 고서들의 설명을 보고 퍼즐을 맞추는 형태로 구성된다. 그리고 인물 찾기는 실제 화성 박물관 내에 3차원 모형을 보고 스마트폰에 있는 사진과 비교하면서 사진에서 틀린 그림 부분을 찾는 체험형 게임이다.



(그림 10) 화성 박물관 체험형 게임

U-Seum은 이상의 체험형 게임의 수행 점수 보기 기능과 개인 관람객의 박물관 관람 시간 및 박물관 내에서 이동 장소별 통계정보 등을 제공한다. 점수 보기 기능은 사용자가 게임 존에서 폰 문제들의 합계를 보여주며, 관람 시간은 사용자가 특정 존에서 머문 시간을 보여준다. 이러한 통계정보를 통하여 박물관 유물에 대한 사용자의 선호도를 판단할 수 있고 새로운 관광 서비스를 창출할 수 있게 된다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 LBS와 모바일 증강현실 기술을 이용한 U-Seum(유비쿼터스 박물관) 시스템 개발하고 필드 테스트

트를 통하여 그 결과의 우수성과 활용 가능성을 입증하였다[19]. U-Seum은 LBS 기반의 Wi-Fi를 이용한 위치 추적기술과 모바일 증강현실을 통해 스마트폰을 지닌 박물관 관람자에게 실시간으로 체험형 박물관 관광서비스를 제공한다. 본 논문에서는 실내 위치추적에 적합한 Wi-Fi 신호 측위를 통해 스마트폰 사용자가 특정 이벤트 존에 위치한 AP에 접근하면 푸시 서비스를 통하여 박물관에 전시된 유물을 설명하는 모바일 증강현실 서비스, 박물관 유물관련 틀린 그림 찾기 그리고 그림 맞추기 퍼즐 게임 서비스 및 관람자의 게임 참여 등 개인의 관광 통계정보 등을 제공하여 향후 관람자들의 호감도에 따른 유물 배치 등 새로운 관광자원 관리에 활용할 수 있도록 하였다. 향후 전국의 유명 박물관에 적합한 관광 시나리오 개발을 통해 U-Seum의 콘텐츠 및 서비스 기능의 확대적용을 계획하고 있다.

참고 문헌

- [1] I. Junglas and R. Watson, 'Location-Based Services' Magazine Communication of the ACM, Vol. 51, pp. 65-69 March 2008.
- [2] Gartner Identifies the Top 10 Consumer Mobile Applications for 2012. [Online Available]: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=123043>
- [3] The Nieslen Company, "The State Of Mobile Apps", Sep. 2010.
- [4] Chun, J.C and Lee, B.S 'Dynamic Manipulation of a Virtual Object in Marker-less AR system Based on Both Human Hands,' TIIS Vol. 4, No.4, pp. 618-632, 2010.
- [5] J. Carmigniani, B. Furht, M. Anisetti, P. Ceravolo, E. Damiani and M. Ivkovic 'Augmented reality, technologies, systems, and applications,' Multimed Tools Appl, Vol 51, pp. 341-377, 2011.
- [6] D.W.F. van Krevelen and R. Poelman, 'A survey of Augmented Reality Technologies, Applications, and Limitations,' The Intl. Journal of Virtual Reality, Vol 9. No. 2, pp. 1-20, 2010.
- [7] E. Kaplan and C. Hegarty. 'Understanding GPS: Principles and Applications', Artech House, Norwood, May 2005.
- [8] L. Ni, D. Zhang and M. Souryal, 'RFID-based localization and tracking technologies', IEEE

- Wireless Commun, Vol. 18, pp. 45-51, April 2011.
- [9] M. Win and R. Scholtz, 'Impulse radio: How it work', IEEE Commun. Lett., Vol. 2, pp. 36-38, Feb. 1998.
- [10] B. Robert and K. Pahlavan, 'Site-specific RSS signature modeling for WiFi localization', Proc. IEEE GLOBECOM 2009, Honolulu, USA, Nov. 2009.
- [11] M. Fiala 'ARTag, a fiducial marker system using digital techniques,' In CVPR 05, Vol 2, pp. 590-596, 2005.
- [12] H. Kato and M. Billinghurst, 'Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system,' In IWAR '99, pp. 85-94, 1999.
- [13] D. Wagner and D. Schmalstieg 'ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices,' In Proc. of 12th Computer Vision Winter Workshop, pp. 139-146, 2007.
- [14] Y. Cho, J. Lee and U. Neumann, 'A multi-ring fiducial system and an intensity-invariant detection method for scalable augment reality,' In IWAR'98, pp.147-156, 1998.
- [15] S. Vogt, A. Khamene, F. Sauer and H. Niemann, 'Single camera tracking of marker clusters: Multiparameter cluster optimization and experimental verification,' In SIMAR '02, pp. 127-136, 2002.
- [16] Lee, BS and Chun, JC "Interactive manipulation of augmented objects in marker-less AR using vision-based hand mouse," In Int'l Conference on Information Technology(ITNG), pp. 398-403, 2010.
- [17] 전준철, '모바일 증강현실 물체와 몰입형 상호작용을 위한 비전기반 동작제어' 인터넷정보학회 논문지, Vol. 12, No. 3, pp.119-129, 2011.
- [18] Z. Zhang, 'A flexible new technique for camera calibration,' IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, No.11, pp. 1330-1334, 2000.
- [19] 경기대학교 지역협력연구센터, 화성 U-Seum 시연, <http://www.kyeongin.com/news/articleView.html?idxno=582400> [경인일보, Online Available]

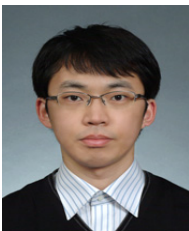
● 저 자 소 개 ●

이 선 호



2012년 경기대학교 컴퓨터과학과 (이학사)
 2012년~현재 경기대학교 컴퓨터과학과 석사과정
 관심분야 : 증강현실, 컴퓨터비전, 컴퓨터 그래픽스
 E-mail : sunho36@naver.com

이 우 식



2009년 경기대학교 컴퓨터과학과 (이학사)
 2011년 경기대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
 2011년~현재 경기대학교 컴퓨터과학과 박사과정
 관심분야 : 센서 네트워크, 통신 시스템

● 저 자 소개 ●

김 남 기



1997년 서강대학교 컴퓨터학과 (공학사)
2000년 KAIST 전산학과 (공학석사)
2005년 KAIST 전산학과 (공학박사)
2005년~2007년 삼성전자 통신연구소 책임연구원
2007년~현재 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 통신 시스템, 네트워크
E-mail : ngkim@kgu.ac.kr

전 준 철



1984년 중앙대학교 전자계산학과 (이학사)
1992년 The Univ. of Connecticut, U.S 컴퓨터공학과 (공학석사)
1995년 The Univ. of Connecticut, U.S 컴퓨터공학과 (공학박사)
2001년~2002년 2월 Michigan State Univ. 패턴인식연구실(PRIP) 방문연구원
2009년~2010년 2월 Univ. of Colorado, Boulder 컴퓨터과학과 방문연구원
2010년 7월~현재 GRRC(경기도지역협력연구센터) 콘텐츠융합 소프트웨어 연구센터 센터장
1995년~현재 경기대학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 증강현실, 비전기반 HCI, 컴퓨터그래픽스
E-mail : jchun@kgu.ac.kr