

---

# 상황인지 기반 모바일 증강현실 플랫폼

김병호\*

A Context-aware Mobile Augmented Reality Platform

Byungho Kim\*

---

이 논문은 2011학년도 경성대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

---

## 요 약

본 논문에서는 스마트폰의 위치 정보를 활용한 모바일 증강현실에서 사용자 상황에 적합한 가상 정보를 제공하기 위한 상황인지 기반 증강현실 플랫폼을 제안하였다. 기존 증강현실 응용들과 플랫폼 분석을 통해 3가지 문제점을 추출하고 이를 바탕으로 플랫폼 아키텍처와 6개 구성요소별 기능과 정보 전달 체계를 설계하였다. 제안하는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼은 사용자 적합 정보 추출을 위해 상황추론서비스 요소를 포함하며, POI(Points of Interest) 데이터 호환 문제를 해결하기 위해 가상세계 정보가 저장된 외부 가상세계 네트워크로부터 내부 플랫폼을 분리하였다.

## ABSTRACT

In this paper, we proposed a context-aware augmented reality platform for mobile augmented reality to support user-oriented virtual world information for smartphone user. We designed the platform architecture and 6 subsystems which are derived from the analysis of existing augmented reality applications and platforms. The proposed architecture includes a context reasoning service subsystem for the context-aware information filtering, and separates the inner platform from the outer virtual world network containing virtual information to resolve interoperability issue of POI(Points of Interest) data.

## 키워드

증강현실, 상황인지, POI(Points of Interest), 모바일 증강현실

## Key word

Augmented Reality(AR), Context Awareness, POI(Points of Interest), Mobile AR

---

\* 정회원 : 경성대학교(tilopa@gmail.com)

접수일자 : 2011. 11. 02

심사완료일자 : 2011. 11. 25

## I. 서 론

증강현실(Augmented Reality)은 가상의 세계를 현실과 같은 실감의 세계로 몰입하도록 하고, 동시에 가상현실 내에서 현실과 같은 자연스러운 상호작용을 가능케 하는 컴퓨터로 제작된 감각의 세계로 정의할 수 있다[1]. 증강현실 활용의 관건은 가상세계 정보를 어떻게 실세계 영상에 정밀하게 정합하는가 하는 문제이다[2]. 이를 해결하기 위해 전통적인 증강현실에서는 영상처리 기반 실세계 영상 분석이나 컴퓨터가 인식 가능한 마커 이미지를 사용하였으나 위치 센서가 장착된 스마트폰의 등장과 함께 위치 정보와 지리 정보를 활용한 모바일 증강현실이 주목받고 있다. 특히 스마트폰 기반 모바일 증강현실 응용에서는 누구나 쉽게 태그 정보, 즉 POI(Points of Interest) 데이터를 생성할 수 있어 Wikitude[5], Junaio[6], Layar[7] 등의 상용 모바일 증강현실 플랫폼에는 이미 수천여개의 POI 데이터가 축적되고 있다.

하지만 이러한 모바일 증강현실을 제대로 활용하기 위해서는 극복해야 할 과제들이 적지 않다. 예를 들어, POI 데이터 모델 표준 부재로 인한 서로 다른 플랫폼간 POI 데이터 호환성 문제, POI 데이터 수의 급증으로 인한 사용자 적합 정보 추출의 어려움 등이 대표적인 문제라 할 수 있다.

본 논문에서는 모바일 증강현실에서 이와 같은 문제들을 해결하기 위해 상황인지 기반 증강현실 플랫폼을 제안한다. 기존 증강현실 응용들과 플랫폼 분석을 통해 3가지 문제점을 추출하고 이를 바탕으로 플랫폼 아키텍처와 각 구성요소별 기능과 정보 전달 체계를 설계한다. 제안하는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼은 사용자 적합 정보 추출을 위해 상황추론서비스 요소를 정의하였으며, POI 데이터 호환 문제를 해결하기 위해 내부 플랫폼과 가상세계 정보가 저장된 외부 가상세계 네트워크를 분리하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 증강현실 시스템 구조와 기존 플랫폼들을 살펴보고, 3장에서 증강현실 플랫폼 설계 고려사항을 기술한다. 4장에서 제안하는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼에 대하여 기술하고 5장의 결론으로 마친다.

## II. 관련 연구

증강현실은 가상현실(Virtual Environment) 기술의 한 분야로 출발하였으나 몰입의 정도에서 차이가 있다. 가상현실은 컴퓨터 그래픽으로 생성된 3차원 가상공간을 제공하는 기술로써 가상현실의 공간이 현실공간과는 분리된 별개의 공간인 반면 증강현실은 컴퓨터가 생성한 가상의 정보를 사용자가 접하는 실제공간으로 합성한다. 따라서 증강현실 사용자는 자신의 위치에서 실세계 환경을 인식함과 동시에 컴퓨터가 제공하는 부가정보도 인식한다[2].

### 2.1. 증강현실 시스템 구조

증강현실 시스템은 가상세계 영상을 합성하는 방법에 따라 3가지 형태로 분류할 수 있다.

#### 2.1.1. 모니터 기반 시스템

모니터 기반 시스템은 실세계 영상과 합성된 컴퓨터 영상을 모니터로 나타내는 방식이다. 트래커가 부착된 카메라를 통해 실세계의 위치 데이터를 수집하고 수집된 정보를 기반으로 영상합성기에서 실제영상과 3차원으로 등록된 컴퓨터 생성 정보를 합성하여 모니터로 출력한다.

이 시스템은 몰입감을 높이기 위하여 고글을 착용하기도 하며, 최근에는 휴대용 액정 디스플레이의 등장으로 공간에 제약없이 사용할 수 있다.

#### 2.1.2. 광학 HMD 시스템

광학 HMD(Optical see-through Head-Mounted Display) 시스템은 실세계 영상과 가상세계 영상을 광학적 방식으로 합성하여 안경에 중첩된 영상으로 보여준다[2]. 이 시스템은 항공기에서 사용하는 HUD(Head-Up Display)와 유사하다. 광학 HMD에서는 안경을 통해 투과되는 실세계 영상 위에 컴퓨터가 생성한 증강정보가 반투과성 HMD로 전달되어 합성된다. 그림 1[2]과 같이 광학 HMD 시스템은 그 구성이 간단하다는 장점이 있는 반면에 실세계 영상에 대한 정보 차단 장치가 없어 안정성에 문제가 있고, 실세계 영상을 컴퓨터가 직접 처리하지 않아 실세계 영상과 컴퓨터 생성 정보를 정밀하게 합성하기가 쉽지 않다.

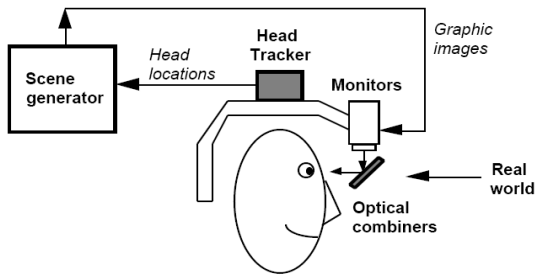


그림 1. 광학 HMD 시스템 구성도  
Fig. 1 Optical see-through HMD Conceptual Diagram

### 2.1.3. 비디오 HMD 시스템

비디오 HMD(Video see-through HMD) 시스템은 실세계로부터 차단된 HMD와 1개 또는 2개의 카메라로 구성된다[2]. 비디오 카메라를 통하여 입력된 실세계 영상은 컴퓨터로 전달되고 컴퓨터는 자체 생성한 부가정보와 실세계 영상을 합하여 사용자 눈앞에 위치한 HMD로 출력한다. 그림 2[2]와 같이 비디오 HMD 시스템은 실세계 영상을 그대로 보이는 것이 아니라 컴퓨터에 의해 처리되어 보이기 때문에 디스플레이의 해상도에 종속적이라는 단점이 있는 반면에 다양한 영상 정합 기법을 통해 실세계 영상과 가상영상을 정밀하게 합성할 수 있고 상대적으로 광역의 시야(field of view)를 제공할 수 있다.

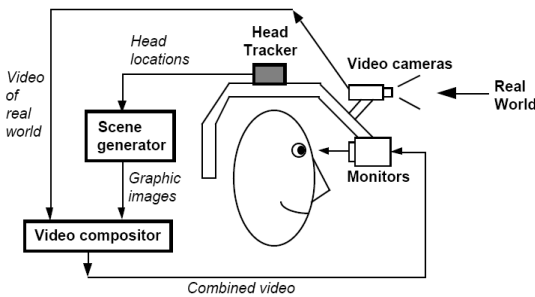


그림 2. 비디오 HMD 시스템 구성도  
Fig. 2 Video see-through HMD Conceptual Diagram

## 2.2. 증강현실 플랫폼

증강현실 응용들은 증강현실 서비스 제공에 필요한 여러 기능들을 효과적으로 처리하기 위해 증강현실 플랫폼을 사용한다[3]. 대표적인 증강현실 플랫폼에는

Ovjet, Layar, Wikitude, Junaio 등이 있다.

### 2.2.1. 오브제

오브제[4]는 위치기반 비마커 증강현실 응용이다. 스마트폰의 GPS 센서를 이용하여 사용자의 현재 위치와 스마트폰 카메라로 보여지는 실세계 사물의 위치를 파악하여 그 사물에 대한 부가정보를 제공하는 방식이다. 특히 SNS(Social Network Service) 기능과 결합하여 오브제 앱을 사용하는 사용자간의 온라인 교류도 가능케 한 것이 특징이다(그림 3 참고).



그림 3. 오브제 예  
Fig. 3 Example of Ovjet

### 2.2.2. Wikitude

Wikitude[5] 증강현실 플랫폼은 Wikitude.me, Wikitude World Browser, Wikitude API의 3개 모듈로 구성된다. 브라우저는 그림 4와 같이 카메라의 위치와 방향을 결정하고 카메라로 들어오는 실세계 영상에 스마트폰의 GPS 센서로부터 얻어진 위치 정보를 활용하여 태그 정보를 표시한다.



그림 4. Wikitude 예  
Fig. 4 Example of Wikitude

Wikitude.me는 대상이 위치한 POI(Points of Interest) 좌표에 태그 정보를 생성하는 도구이고, Wikitude API는 개발에 필요한 API를 제공한다.

### 2.2.3. Junaio

Junaio[6]는 콘텐츠 채널을 통해 실세계 영상에 태그 정보를 생성하게 하는 증강현실 플랫폼이다. 사용자는 카메라의 방향 전환을 통해 여러 채널을 실시간으로 전환할 수 있다. 안드로이드용 Junaio 플랫폼은 이미지 인식 기능을 포함하고 있어 비마커 방식은 물론 마커 기반 증강현실 기능도 제공할 수 있다(그림 5 참조).



그림 5. Junaio 예  
Fig. 5 Example of Junaio

### 2.2.4. Layar

Layar[7]는 비마커 방식 증강현실 플랫폼으로써 사용자 위치, 시야 계산, 태그 정보를 표시할 지리 정보 추출을 위해 스마트폰에 내장된 GPS와 나침반 기능을 사용한다(그림 6 참조). Layar사에 따르면 2011년 현재 전체 스마트폰의 75%에 Layar 응용이 탑재되어 있다고 한다[7].

### 2.3. 증강현실 추적 기술

증강현실 추적(Augmented Reality Tracking)은 카메라로 들어오는 실세계 영상에서 가상의 이미지나 태그 정보가 부착될 관심 대상을 찾아내는 기술로써 센서 기반, 비전 기반, 하이브리드 방식으로 구분된다[8]. 센서 기반 추적 기술은 GPS, 나침반, 가속도 센서, 자이로 센서 등을 이용하여 대상의 위치, 움직임, 속도, 방향 등을 추적

하는 방식이고, 비전 기반 추적 기술은 마커 또는 이미지 인식 방식과 비마커 인식 방식으로 구분할 수 있다. 하이브리드 방식에서는 비마커 방식인 센서 기반 방식과 마커 기반 방식을 함께 사용한다.



그림 6. Layar 예  
Fig. 6 Example of Layar

### 2.4. 증강현실 기술 표준화 동향

증강현실 기술, 특히 스마트폰을 중심으로 한 위치 기반 증강현실 기술에 대한 표준화는 2009년부터 W3C를 비롯하여 OMA, ISO/IEC 등에서 진행되고 있다. 대표적으로 W3C[9]의 증강현실 표준화 활동은 2010년 AR 표준화 워크숍에서 시작되었다. 워크숍에서는 AR 전용 브라우저 사용 시 비표준화 데이터 형식 사용으로 인한 호환성 문제, AR 서비스와 웹 기술을 결합시키기 위해 필요한 HTML5 확장 기능 등의 이슈들이 논의되었다[10].

AR 워크숍의 결과로 만들어진 표준화 그룹이 POI WG(Points of Interest Working Group)이다. POI WG[11]는 증강현실을 위한 POI 데이터 모델 표준 제정과 웹 기반 증강현실 서비스에 관한 표준화를 진행하고 있다. POI에는 단순히 위치를 표시하는 위도와 경도 이외에도 부가정보, 영역 정보, 이동물체 표현과 같은 대상에 대한 포괄적인 정보들이 포함된다. 그 외 W3C의 증강현실 기술 관련 표준화 그룹에는 HTML WG, Geolocation API WG, Device API and Policy WG, Web Application WG, Web Event WG 등이 있다.

### III. 증강현실 플랫폼 설계 고려사항

본 논문에서 제안하는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼을 설계하기 위해 기존 증강현실 플랫폼들을 분석하고 3가지 문제점을 추출하였다. 첫째는 상황인지 이슈, 둘째는 POI 데이터 검색 문제, 셋째는 POI 정보의 호환성 문제이다.

첫째는 상황인지 이슈이다. 기존의 모바일 증강현실 응용에서는 대부분 관심 주제를 사용자가 직접 선택하도록 하고 있다. 오브제[4], Wikitude[5], Layar[7] 등 대부분의 위치기반 증강현실 플랫폼에서 POI 정보들은 관심 주제별로 분류되어 있어 한 번에 한 가지 종류의 POI 정보들밖에 볼 수 없다. 따라서 사용자의 복합적인 관심 사항을 반영하지 못한다. 예를 들어 특정 식당을 가려고 할 때 해당 식당 POI 태그뿐만 아니라 현재 시각이나 검색 이력과 같은 사용자의 상황과 관심을 반영하여 식당으로 가는 경로 주변의 상점이나 은행 등 서로 다른 주제의 POI 정보들을 보여줄 수 있어야 하는데 현재의 상용 플랫폼에서는 이를 반영하지 못하고 있다[3]. 이러한 문제는 현재의 POI 데이터 모델 자체가 해당 관심 지점에 대한 정보 위주로만 구성되어 있다는 데에 그 원인이 있다.

둘째는 POI 데이터 검색 문제이다. POI 데이터의 본질이 위치정보이기 때문에 위치정보만 있으면 누구나 쉽게 POI 데이터를 생성할 수 있다. Layar의 경우 특정 관심분야의 POI들의 집합, 즉 Layer의 수가 이미 2천개를 넘었다[7]. 하지만 POI 태그 수가 증가할수록 정작 사용자가 원하는 태그를 찾는 일 또한 어려워지고 있다. 상용 플랫폼들의 증강현실 브라우저는 일반적으로 반경 500미터에서 수 킬로미터 내에 있는 POI 정보를 제공하고 있는데 주요 관광지나 도심의 경우 범위 내에 속한 POI의 수가 이미 수천여 개에 이르며, 앞으로 점점 더 늘어날 것이 분명하다. 예를 들어 식당을 찾는 경우 주변에 있는 수백여 개의 식당을 모두 나열하여 보여주는 것은 정보 제공의 효과에 앞서 오히려 사용자를 혼란스럽게 만드는 역효과를 줄 수 있다[3].

셋째는 POI 정보의 호환성 문제이다. W3C POI WG에서 POI 데이터 모델에 대한 표준화가 진행중에 있지만 이미 여러 증강현실 플랫폼과 응용들이 자체 형식으로 POI 데이터를 처리하고 있다. 결과적으로 서로 다른 데

이터 형식을 사용하는 플랫폼간에는 POI 데이터가 호환되지 않는다.

### IV. 상황인지 증강현실 플랫폼 아키텍처

본 논문에서는 앞의 설계 고려사항에 근거하여 사용자와 주변 실세계의 상황을 반영할 수 있는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼을 설계하였다. 플랫폼 아키텍처는 그림 7과 같이 입출력/센서, 상황인지 프레임워크, 증강현실 프레임워크, 증강현실 응용의 4개 계층으로 구성된다.



그림 7. 상황인지 기반 증강현실 플랫폼 아키텍처  
Fig. 7 Context-aware AR Platform Architecture

프레임워크 계층은 증강현실 프레임워크와 상황인지 프레임워크로 분리하였다. 증강현실 프레임워크는 기존의 증강현실 플랫폼들이 공통적으로 포함하고 있는 렌더링 및 트래킹 모듈과 POI 데이터와 같이 실세계에 부가될 가상정보를 외부로부터 가져오는 가상정보 접근 모듈로 구성된다.

상황인지 프레임워크는 스마트폰의 센서들로부터 얻어진 데이터로부터 사용자의 상황을 결정하며, 센서정보처리, 규칙 적용에 사용되는 지식DB, 이를 활용하는 상황추론 서비스로 구성된다. 상황인지 프레임워크에서 얻어진 상황인지 정보는 증강현실 응용 계층의 상황인지 기반 POI 필터에 적용되어 최종적으로 POI 브라우저에 표시될 POI 태그들을 필터링하는데 사용된다.

설계한 플랫폼의 핵심 요소들과 실세계 및 가상세계 간의 정보 전달 체계는 그림 8과 같다. 플랫폼의 6개 핵심 구성요소를 맥윌리암스[12]가 제안한 유비쿼터스 증강현실 아키텍처와 비교하면 사용자 상황인지를 위한 상황추론서비스가 추가되었고, 특정 플랫폼에 관계없이 가상세계 정보를 처리할 수 있도록 가상정보접근 모듈을 두어 내부 플랫폼과 외부 가상세계 네트워크를 분리한 것이 특징이다.

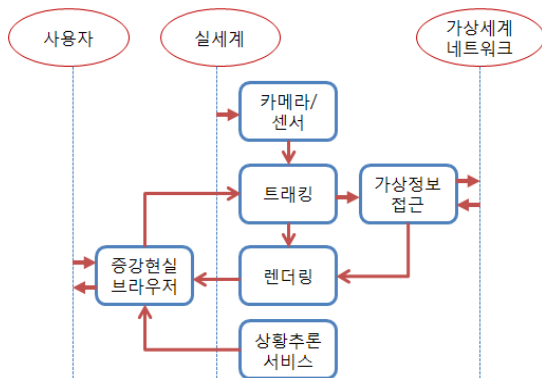


그림 8. 증강현실 플랫폼의 정보 전달 체계  
Fig. 8 Information Flow in AR Platform

상황인지 기반 증강현실 플랫폼의 6개 구성요소의 기능은 아래와 같다.

- 카메라/센서: 사용자 단말에서 실세계 정보를 받아들이는 입력 모듈이다. 센서는 사용자와 실세계 대상의 위치를 파악하는 GPS 센서, 대상의 방향을 파악하기 위한 자이로컴퍼스 및 자이로스코프로 구성된다.
- 트래킹 시스템(Tracking System): 사용자의 위치와 방향 변화에 따라 가상정보가 부가될 대상을 추적하는 시스템이다. 센서 모듈로부터 변화 정보를 얻어 추적 결과를 렌더링 시스템으로 전달한다. 마커기반 증강현실의 경우, 카메라로 들어오는 영상 분석을 통해 대상의 이동을 추적할 수도 있다. 실세계 영상에 부가될 가상정보는 가상정보접근 모듈을 통해 얻어진다.
- 가상정보접근(Access to Virtual World): 스마트폰과 같이 휴대용 단말의 증강현실에서는 실세계 영상에 부가될 가상세계 정보를 단말과 분리된 외부 서버로부터 가져온다. 그 이유는 정보량의 방대함뿐만 아니라

라 POI 데이터와 같이 다수의 사용자가 정보를 생산하고 공유할 수 있어야 하기 때문이다. 가상세계 정보는 무선인터넷을 통해 실시간으로 획득된다.

- 렌더링 시스템: 증강현실 브라우저를 통해 최종적으로 사용자에게 보이는 영상을 생성하는 시스템이다. 가상세계 정보가 실세계 영상속 대상에 자연스럽게 합성되어야 한다.
- 상황추론 서비스: 사용자의 현재 상황에 적합한 가상세계 정보만을 지능적으로 추출하는 시스템이다. 특히 스마트폰 증강현실의 경우 사용자들이 생성하는 POI 태그의 수가 빠르게 증가하고 있어 각 대상에 해당하는 수많은 POI 태그들 중에 사용자가 필요로 하는 정보들만을 필터링할 수 있다.
- 증강현실 브라우저: 사용자가 증강현실 시스템과 직접적으로 접하는 창구이다. 증강현실 브라우저는 렌더링을 통해 합성된 영상을 출력하고, POI 태그 터치를 통해 사용자의 명령을 받아들인다. 카메라 방향 전환과 같이 간접적인 입력 요소는 증강현실 브라우저가 아닌 카메라와 센서를 통해 플랫폼에 전달된다.

플랫폼 외부의 가상세계 네트워크는 실세계에 부가될 다양한 가상정보들, 즉 POI 태그, 이미지, 비디오 등이 저장된 분산된 서버들을 의미한다. 본 논문에서 제안하는 증강현실 플랫폼은 내부 플랫폼을 외부 가상세계 네트워크로부터 분리하고 상호 연동을 위해 가상정보접근 모듈을 씌워서 스마트폰의 증강현실 응용에서도 현재의 웹 시스템과 같이 검색을 통해 임의의 POI 정보들을 외부 네트워크로부터 가져올 수 있다.

## V. 결론 및 활용방안

본 논문에서는 사용자의 현재 상황에 적합한 증강현실 서비스를 제공할 수 있는 상황인지 기반 증강현실 플랫폼 아키텍처를 제안하였다. 이를 위해 기존 증강현실 플랫폼들과 응용들이 갖고 있는 문제점을 분석하였다. 스마트폰의 증강현실 브라우저는 지도 앱 등과 함께 필수 앱의 하나로 받아들여지고 있다. 여러 상용 증강현실 플랫폼들도 자사의 콘텐츠를 확장하기 위해 보다 더 쉽게 POI 정보들을 생성할 수 있는 방법을 경쟁적으로 제공하고 있다. 따라서 태그 정보를 표시하기 위한 POI 데



이더의 양도 기하급수적으로 증가할 것이고 적절한 POI 정보를 추출하기 위한 검색 기술 또한 일반 웹 검색만큼이나 복잡하고 중요해 질 것으로 예상된다. 이와 같은 방대한 POI 정보들 중에 정작 사용자가 필요로 하는 소수의 핵심 정보만을 추출하는 일은 기존과 같이 단순 분류만으로는 어렵다. 특히 개별 플랫폼 내에서도 각각의 분류 안에서만 POI 정보를 찾고 있기 때문에 서로 다른 분류에 속한 POI 정보를 한 눈에 보여줄 수 있는 방법은 요원하다.

본 논문에서 제안한 상황인지 기반 증강현실 플랫폼의 활용방안은 각 상용 플랫폼에서 POI 데이터들의 분류별 경계를 제거함으로써 반대해진 POI 데이터 검색 대상에서 사용자 요구에 맞는 정보만을 추출하는데 적용할 수 있다. 또한 제안하는 플랫폼은 가상세계 네트워크와 증강현실 플랫폼을 분리하였기 때문에 현재 각 상용 플랫폼들의 서로 다른 POI 데이터 모델 사용으로 인한 POI 데이터 호환 문제를 해결할 수 있다.

### 참고문헌

[ 1 ] 김하진, “증강현실 시각화에 대한 고찰,” 한국정보과학회지, 제28권 제8호, 2010, pp. 85-88

[ 2 ] Ronald T. Azuma, “A Survey of Augmented Reality,” Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, 1997, pp. 355-385

[ 3 ] 김병호, “모바일 증강현실을 위한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델,” 한국IT서비스학회지, 제10권 제4호, 2011, pp. 269-280

[ 4 ] 키위플, <http://ovjet.com>

[ 5 ] Wikitude, <http://www.wikitude.com>

[ 6 ] Junaio, <http://www.junaio.com>

[ 7 ] Layar, <http://www.layar.com>

[ 8 ] Zhou Feng, H. Duh, M. Billinghurst, “Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR,” IEEE/ACM Int. Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2008, pp. 193-202

[ 9 ] W3C, AR Landscape/Draft, [http://www.w3.org/2010/POI/wiki/AR\\_Landscape/Draft](http://www.w3.org/2010/POI/wiki/AR_Landscape/Draft), 2011.

[10] 전종홍, 이승윤, “모바일 증강현실 기술 표준화 동향,” 전자통신동향분석, 제26권 제4호, 2011, pp. 33-45

[11] W3C POI WG, W3C Working Draft, <http://www.w3.org/TR/2011/WD-poi-core-20110512>, 2011.

[12] A. MacWilliams, “A Decentralized Adaptive Architecture for Ubiquitous Augmented Reality Systems,” Dissertation, Technische Universitat Munchen, 2005.

### 저자소개

김병호(Byungho Kim)



1990년: 연세대학교 전산학과 학사  
 1997년: KAIST 전산학과 석박사  
 2007년 ~ 현재: 경성대학교 컴퓨터학부 조교수

※ 관심분야: 모바일 컴퓨팅, 센서네트워크