

## 증강현실 보드게임 프레임워크

### Augmented Reality Board Game Framework

김진국, 이종원

세종대학교 Mixed Reality and Interaction 연구실

Kim jin-guk, Lee jong-weon

Mixed Reality and Interaction Lab., Sejong Univ.

#### 요약

본 논문에서는 증강현실 기반의 실시간 멀티유저 보드 게임 및 어플리케이션 개발에 적합한 소프트웨어 프레임워크를 제안한다. 최근 휴대폰, PDA, UMPC 등 모바일 기기의 컴퓨팅 능력 향상 및 무선 네트워킹 기술의 발달로 증강현실 기반의 게임을 플레이할 수 있는 환경이 확산되고 있다. 그러나 이 같은 게임 환경을 활용하려는 연구가 증가하는 추세지만 게임 유저들의 관심을 이끌어 낼 수 있는 콘텐츠 수는 부족한 실정으로 양질의 증강현실 게임 콘텐츠를 효과적으로 개발할 수 있는 개발 지원 도구의 필요성이 대두되고 있다. 논문에서 제안하는 프레임워크는 기존 게임 콘텐츠 개발자도 기술 장벽 없이 신속하게 증강현실 기반 게임 콘텐츠 개발이 가능하도록 구성되어 있다. 증강현실 기술에 대한 이해가 부족한 콘텐츠 개발자가 내부 프로세스 구조를 몰라도 프레임워크에서 제공하는 마커 인식 서비스를 통해 가상객체를 다양한 방법으로 증강할 수 있도록 자동화된 프로세스를 제공한다. 또한 보드게임에 활용될 수 있는 전문적인 기능과 다양한 상호작용 인터페이스를 지원하고 보드게임 요소들을 쉽게 구현할 수 있는 구조를 제공함으로써 완성도 높은 증강현실 보드게임 개발이 가능하다.

#### Abstract

The paper presents a framework for developing real-time multi-user board games and applications in augmented reality. Recently, increase the environment to playing game in augmented reality with advancement of computing ability improvement and wireless networking technique of mobile device. While the trend of utilizing this kind of games is creasing, the facts that there is a shortage of games whose contents are attractive to users. In this paper we propose a framework that enables game content developers to develop new game contents base on augmented reality easily and quickly. This framework is an automatic service that can augment in various methods by using the supported marker recognition service. Therefore game contents developers do not need to know about either augmented reality technique or the inner process structure. The framework also supports special functions and various interaction interfaces for augmented reality board game and components of the board game we can implement. These enable developers to accomplish all the necessary components and structures of the board game more easily.

## 1. 서론

증강현실 기술에 대한 연구가 시작된 이래 다양한 분야에서 이 기술을 응용하려는 연구가 이어져왔고, 최근 게임 분야에서도 이 기술을 접목하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 최근 휴대폰, PDA, UMPC 등 모바일기기의 컴퓨팅 능력 향상 및 무선 네트워크 장치의 발달로 핸드헬드 증강현실 시스템이 가능해졌다[1]. 이러한 시스템이 가능해지면서 모바일기기를 사용한 증강현실 게임이 다수 개발되었다[2][3][4]. 그리고 모바일기기의 보급이 매우 빠르게 보편화되어 증강현실 게임을 접할 수 있는 환경이 조성되고 있는 상황이다. 하지만 부족한 콘텐츠 수로 인해 게임 유저들의 관심을 이끌어 못하고 있다.

이미 유럽과 북미에선 오래 전부터 대중화 되었지만 국내에

선 몇 년 전부터 새로운 놀이문화로 자리 잡은 보드게임은 기존 컴퓨터 게임 유저들을 수용할 수 있는 양질의 콘텐츠를 많이 보유하고 있다. 이러한 콘텐츠를 핸드헬드 증강현실 시스템 기반으로 새롭게 전환한다면 부족한 증강현실 게임 콘텐츠 수를 확충할 수 있고, 게임 유저들에겐 증강현실 기술이 새로운 게임 기술로써 관심과 흥미를 불러일으킬 수 있다.

보드게임에서 플레이어에게 증강된 정보가 주어지면 그렇지 않을 때 보다 보드게임에 대한 흥미를 높일 수 있다[5]. 이와 같이 흥미를 높이기 위해 증강현실 기술을 보드게임에 적용하면 게임 요소들을 입체적으로 표현할 수 있고, 마커 활용을 통하여 직접적이고 실감적인 상호작용을 제공할 수 있으므로 플레이어가가 더욱 게임에 흥미를 가질 수 있게 된다. 그리고 게임

진행에 필요한 정보들을 증강시켜 플레이어가 쉽게 게임을 플레이 할 수 있도록 도와줄 수 있다. 증강현실 보드게임은 보드 게임의 장점과 컴퓨터 게임의 장점을 동시에 사용자에게 제공하는 새로운 게임 방식이다. 증강현실 보드게임은 게임 진행을 컴퓨터가 제어하기 때문에 그래픽이나 사운드를 이용하여 보다 동적인 게임 환경을 제공하고, 사용자에게 게임의 정보를 시각적으로 지원하여 보다 재미있고 빠른 게임 진행을 가능하게 한다[6].

본 논문에서는 증강현실 게임 콘텐츠의 활성화를 위해 증강현실 보드게임 및 어플리케이션 개발에 적합한 소프트웨어 프레임워크를 제안한다. 제안하는 프레임워크는 기존 게임 콘텐츠 개발자 및 역량이 충분하지 않은 개발자(Non-expert Developers)들도 기술 장벽 없이 신속하게 증강현실 기반 게임 콘텐츠 개발이 가능한 구조로 되어 있다. 증강현실 기술에 대한 이해가 부족한 콘텐츠 개발자가 내부 프로세스 구조를 몰라도 프레임워크에서 제공하는 마커 인식 서비스를 통해 가상객체를 다양한 방법으로 증강 할 수 있도록 자동화된 프로세스를 제공한다. 또한 보드게임에 활용될 수 있는 전문적인 기능과 다양한 상호작용 인터페이스를 지원함으로써 완성도 높은 증강현실 보드게임 개발이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해서 언급하고, 3장에서는 제안한 프레임워크의 구성에 대해 설명한다. 4장에서는 프레임워크를 활용한 데모게임 구현 사례를 기술한다. 마지막으로, 결론 및 향후 연구를 함께 논의한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 증강현실 기반 프레임워크 및 저작도구

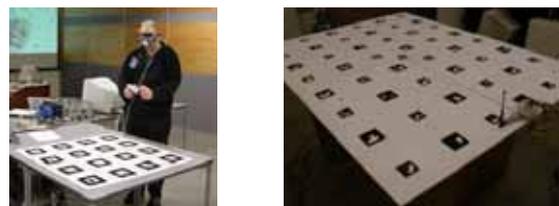
증강현실 시스템은 컴퓨팅 하드웨어의 발전과 함께 상당한 발전을 이루었다. 하드웨어의 발전에 따라 새로운 개념의 상호작용 방법이 가능해지면서 이를 활용한 다양한 플랫폼 환경의 증강현실 시스템이 개발되었다. 이에 발맞추어 증강현실 시스템을 효율적으로 활용할 수 있는 프레임워크 및 어플리케이션 저작도구에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. Martin Bauer et al. 은 웨어러블 컴퓨팅 환경에서 사용가능한 컴포넌트 기반 증강현실 프레임워크를 제안하였다[7]. 이 프레임워크는 개발자의 역할을 중심으로 컴포넌트를 구성하여 각 역할에 집중할 수 있는 구현 환경을 제공함으로써 보다 효율적인 어플리케이션 개발을 가능하도록 하였다. Graz University of Technology에서는 이동성, 협업 및 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념을 도입하여 멀티유저 증강현실 어플리케이션의 개발이 가능한 소프트웨어 프레임워크인 Studierstube을 제안하였다[8]. 최근 모바일기기가 발달함에 따라 모바일기기 기반의 프

레이워크도 개발되고 있다. Graz University of Technology에서 개발한 Studierstube ES[9]는 PDA, 스마트폰, 휴대폰 등 다양한 모바일기기를 지원 가능하며 모바일기기의 단점인 낮은 컴퓨팅 파워를 보완할 수 있도록 모바일기기에 최적화된 솔루션을 제공한다. Anders Henrysson et al. 은 맥락 인식 환경의 마커기반 모바일 증강현실 소프트웨어 프레임워크인 UMAR를 개발하였다[10]. 이의는 별개로 개발의 편의성과 다양한 서비스 제공에 초점을 둔 GUI 기반의 저작도구가 다수 개발 되었다[11]. 이 저작도구들은 시각화 툴을 제공하여 쉽고 빠르게 콘텐츠를 제작할 수 있도록 도와준다. 이러한 연구들 대신 순수하게 게임 개발만을 위한 프레임워크도 연구되었다. Jorge Santiago et al. 은 하이퍼미디어 모델을 도입하여 게임에서 증강되는 텍스트, 이미지, 오브젝트를 묶어 하나의 미디어 모델로 관리하고, 이 모델들 간의 관계 설정을 하이퍼미디어 그래프로 구성한 후, 게임에서 이벤트 발생시 그래프 액세스를 통해 처리하는 방식의 혼합현실 기반 게임 프레임워크를 제안하였다[12]. South Australia 대학의 Wearable Computer 연구실 스피노프(spin-off) 회사인 a\_rage에서는 실외환경 기반의 증강현실 게임엔진을 개발하였다[13]. Kang은 동적 환경이라는 새로운 개념을 도입한 핸드헬드 증강현실 게임엔진 및 시스템을 개발하였다[14].

하지만 위와 같은 프레임워크 및 저작도구로 보드게임 콘텐츠를 개발하기에는 많은 어려움이 있다. 특정 증강현실 시스템에 종속적으로 개발되어 보드게임 환경에는 적합하지 않은 경우가 많은데, 대부분 싱글유저(single-user)의 데스크톱 환경 및 실내/실외 웨어러블 컴퓨팅 환경을 기반으로 하기 때문에 테이블 상에서 다수의 사람이 협업(collaboration)하는 보드게임 환경으로의 전환이 힘들다.

### 2.2 증강현실 보드게임 환경

보드게임의 가장 주된 특징은, 여럿이 직접 얼굴을 맞대고 어울리며 즐긴다는 점이다. 그래서 보드게임 환경은 테이블 위의 보드를 중심으로 사용자간 상호작용을 할 수 있는 협업 공간이 제공되어야 한다.

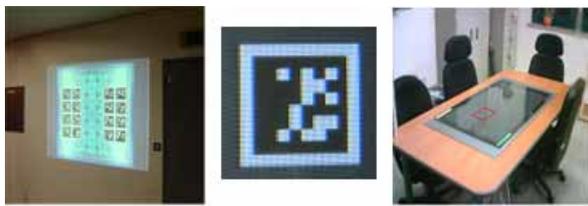


▶▶ 그림 1. 테이블-탑 증강현실 게임 환경

기존 연구들은 그림 1과 같이 물리적 마커를 테이블에 부착

하는 방법으로 협업 공간을 제공하였다[14][15]. 하지만 이러한 방식은 테이블에 어떠한 정보도 표시되지 않으므로 개인 장치에 의존적인 게임 환경을 만든다. 또한 보드게임의 모든 요소를 개인 장치가 처리하게 되는 부담을 주기 때문에 컴퓨팅 파워가 낮은 모바일기기에는 적합하지 않다.

본 논문에서는 AR-Table system[16]을 도입하여 새로운 증강현실 보드게임 환경을 제안한다. 그림 2와 같이 빔 프로젝터 또는 PDP 디스플레이에 게임보드와 게임 진행 정보를 표현하여 개인 장치의 연산 부담을 덜어 주었고, 디지털 마커를 활용해 직관적인 객체 증강 및 상호작용이 가능하도록 하였다.



▶▶ 그림 2. AR-Table 환경

### 3. 증강현실 보드게임 프레임워크

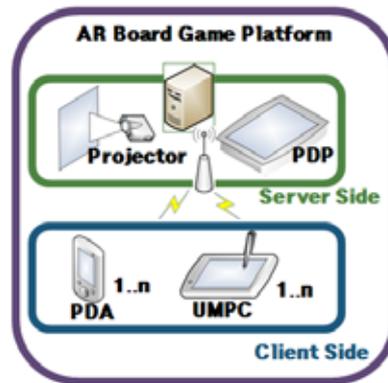
본 장에서는 증강현실 보드게임 프레임워크의 전체적인 개요와 증강현실 보드게임 플랫폼, 프레임워크 구조를 설명한다. 그리고 개발자에게 제공되는 서비스에 대해 알아본다.

#### 3.1 증강현실 보드게임 프레임워크 개요

증강현실 보드게임 프레임워크는 기존의 보드게임을 손쉽게 증강현실 기반으로 구현할 수 있도록 다양한 서비스 모듈들로 구성되어 있다. 콘텐츠 개발자는 각 모듈에서 제공하는 서비스를 사용하여 보드게임의 요소인 보드, 카드, 타일, 게임 말, 점수, 주사위 등을 2D 또는 3D 오브젝트로 손쉽게 표현할 수 있다. 그리고 개발자에게 게임 시작에서부터 오브젝트 증강 및 게임 이벤트 처리 까지 자동화된 프로세스를 제공함으로써 개발자는 허부 시스템 구현이 아닌 게임 콘텐츠 구현 자체에 집중할 수 있다.

#### 3.2 증강현실 보드게임 프레임워크 구조

본 논문에서 제안하는 프레임워크는 테이블 상에서 다수의 사람이 협업(collaboration)하는 환경에 맞춰 여러 장치를 지원하는 구조로 되어있다. 프레임워크가 지원하는 장치는 AR-Table과 개인 장치 역할을 하는 PDA, UMPC로써 복합 플랫폼 환경으로 구성되어있다. 그림 3은 증강현실 보드게임 프레임워크가 적용되는 하드웨어 플랫폼을 나타낸다.



▶▶ 그림 3. 증강현실 보드게임 플랫폼

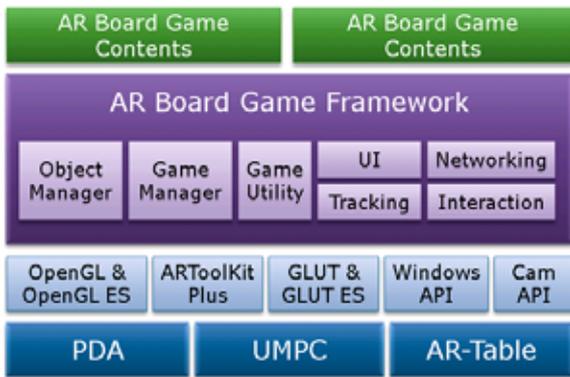
증강현실 보드게임 플랫폼은 서버 측과 클라이언트 측으로 구분 된다. 서버측은 AR-Table로써 PDP를 활용한 테이블-탑 환경과 프로젝터를 활용한 벽 및 바닥 투영 환경이 있다. AR-Table은 게임 진행의 주체가 되며 게임 진행 정보와 게임보드 및 디지털마커 등을 화면에 나타내어 사용자가 게임 상태를 한눈에 파악할 수 있도록 도와준다. 클라이언트측은 카메라와 무선 LAN카드가 장착된 PDA, UMPC로 구성되며 사용자에게 개인화된 게임 화면과 3차원으로 증강된 게임 화면을 제공하고, AR-Table과 무선 네트워크로 연결되어 게임 오브젝트들을 제어할 수 있도록 해준다. 그림 4는 AR-Table과 개인 장치와의 상호작용 방법을 보여준다.



▶▶ 그림 4. 모바일 인터페이스

개인 장치는 AR-Table에 생성된 디지털마커와 연동하여 3차원 오브젝트를 증강하고, 사용자는 이렇게 증강된 오브젝트들을 개인 장치에 표시된 커서를 사용하여 버튼을 누름으로써 원하는 작업을 할 수 있다. 그리고 게임 메뉴와 같은 2차원 오브젝트들은 터치스크린을 사용하여 상호작용 한다.

증강현실 보드게임 프레임워크는 OpenGL/ES, GLUT/ES, ARToolkitPlus, Windows API, Camera API등 기존의 저수준 라이브러리를 보드게임 특징에 맞춰 연동해놓은 고수준 서비스 모듈의 집합체이다. 콘텐츠 개발자는 고수준의 서비스를 사용하여 콘텐츠를 손쉽게 개발할 수 있다. 그림 5는 증강현실 보드게임 프레임워크 구조를 나타내는 것으로 오브젝트 매니저, 게임 매니저, 게임 유틸리티, 게임 UI, 마커추적, 네트워킹, 인터랙션 서비스로 구성된다.



▶▶ 그림 5. 증강현실 보드게임 프레임워크 구조

오브젝트 매니저는 게임에서 표현되는 2차원 또는 3차원 오브젝트들을 관리하는 모듈로써 Tracking 모듈에서 생성한 마커 정보와 결합하여 다양한 오브젝트를 증강 할 수 있도록 해준다. 게임 매니저 모듈은 게임로직을 각 단계별로 손쉽게 구현할 수 있는 서비스를 제공한다. 게임 유틸리티는 타이머 및 주사위 등 게임에서 자주 사용되는 서비스를 간단한 함수호출로 사용할 수 있도록 해놓은 모듈이다. UI 및 Interaction 모듈은 앞서 제시한 모바일 인터페이스 서비스를 제공하는 모듈이다. 이와 같은 모듈들은 자주 사용하는 서비스를 미리 정의하고 있기 때문에 신속한 개발을 가능하게하고, 또한 각 모듈간의 연동 구조도 미리 정의되어 때문에 증강현실 기술에 익숙하지 않은 개발자도 프레임워크 구조에 맞춰 실행흐름을 따른다면 큰 어려움 없이 증강현실 보드게임을 구현할 수 있다. 그림 6은 프레임워크의 프로세스 구조를 나타낸다. 빨간색 영역은 자동화된 프로세스영역을 나타낸다.



▶▶ 그림 6. 증강현실 보드게임 프레임워크 프로세스

프레임워크는 이미 설계되어있는 흐름구조에 따라 카메라 영상 캡처부터 마커트래킹, 오브젝트 렌더링까지의 프로세스 과정을 개발자가 간단하게 Run()함수 호출로 구현할 수 있다.

#### 4. AR 장기 구현

본 논문에서 제안한 프레임워크를 사용하여 증강현실 기반의 장기 게임인 AR 장기를 구현하였다. 장기 게임은 많이 알

려져 있는 보드 게임으로 복잡한 규칙을 가지고 있고 처음 장기 게임을 하기 위해서는 각각의 말 이동에 대하여 숙지를 해야 되기 때문에 초보자가 게임을 즐기까지 시간이 많이 걸린다. AR 장기 게임은 각각의 말 움직임 정보를 개인 장치를 통해 플레이어에게 제공함으로써 초보자도 쉽게 장기 게임을 즐길 수 있게 해준다. 장기 게임은 표현할 게임 요소가 많지 않기 때문에 보드게임 프레임워크의 기본적인 서비스들로 쉽게 구현이 가능하다. 개발 순서는 서버 측인 AR-Table에서 게임 보드와 게임 오브젝트를 대신하게 되는 마커를 오브젝트 매니저를 사용하여 구현한다. 그리고 게임 매니저와 게임 유틸리티 모듈을 사용하여 게임로직을 완성한다. 그림 7은 AR 장기 게임의 AR-Table 화면이다.



▶▶ 그림 7. AR-Table 화면

다음으로 UMPC, PDA 플랫폼에서 Tracking 모듈과 UI, Networking, Interaction 모듈을 사용하여 3차원 오브젝트, 게임 진행 메뉴 및 모바일 인터페이스를 구현한다. 프레임워크의 각 매니저는 클래스로 구성되어있어 클래스 상속만으로 기본적인 구현이 가능하다. 그림 8, 9는 UMPC와 PDA에 구현된 화면을 나타낸다.



▶▶ 그림 8. UMPC 화면



▶▶ 그림 9. PDA 화면

#### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존 게임 콘텐츠 개발자 및 증강현실 기술

에 대한 이해가 부족한 콘텐츠 개발자도 기술 장벽 없이 증강 현실 보드게임을 구현할 수 있도록 고안된 소프트웨어 프레임워크를 개발하였다. 프레임워크에서 제공하는 마커 인식 서비스 및 인터랙션 서비스와 자동화된 프로세스를 통해 증강현실 보드게임 개발의 편의성 높였고, 증강현실 기술을 활용하여 보드게임 요소를 표현함으로써 보드게임의 흥미를 높이고자 하였다. 그리고 AR 장기 게임 구현을 통해 프레임워크를 사용한 보드게임 콘텐츠 개발 방법을 제시하였다. 그러나 현재 프레임워크에는 애니메이션 효과 및 물리 효과가 지원되지 않아 정적인 오브젝트들로 화려한 게임 장면을 표현하는데 한계가 있다. 향후에 이를 지원하도록 하여 게임유저가 더욱 몰입할 수 있는 환경을 제공하고, 아울러 게임 스크립트 및 비주얼 툴을 적용하여 생산성 높은 개발 환경을 제공할 것이다. 마지막으로 게임 유저들이 더욱 쉽게 접근 가능한 시스템이 되도록 UMPC, PDA 플랫폼에서만 구현 가능한 것을 스마트폰 및 휴대폰으로 확장해야 할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 2007년도 정부재원(문화관광부)으로 한국게임산업진흥원의 지원을 받아 연구되었음

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] M. Billinghurst and A. Henrysson, "Research Directions in Handheld AR", *The International Journal of Virtual Reality*, Vol. 5, No. 2, pp. 51-58, 2006.
- [2] D. Wagner, T. Pintaric, F. Ledermann, D. Schmalstieg, "Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices", *Proceedings of the Third International Conference on Pervasive Computing*, 2005
- [3] A. Henrysson, M. Billinghurst, M. Ollila. "AR Tennis". In *proceedings of ACM Siggraph 2006*, 30th July - 3rd August, 2006, Boston, USA, ACM Press.
- [4] 김진국, 김병철, 이해선, 이종원, "증강현실 기반의 가이스터 게임", *컴퓨터그래픽스학회논문지*, Vol. 13, No. 2, pp. 31-38, 2007
- [5] Clim J. de Boer and Maarten H. Lamers, "Electronic Augmentation of Traditional Board Games", *Entertainment Computing, Lecture Notes in Computer Science*, No. 3166, pp. 441-444, September 2004
- [6] 김기락, "실감형 보드게임 환경", *승실대학교 대학원 미디어 학과 석사학위논문*, 2005
- [7] M. Bauer, B. Bruegge, G. Klinker, A. MacWilliams, T. Reicher, S. Riß, C. Sandor, M. Wagner, "Design of a Component-Based Augmented Reality Framework", *Proceedings of The Second IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality*, 2001
- [8] Z. Szalavári, D. Schmalstieg, A. Fuhrmann and M. Gervautz, "Studierstube": An environment for collaboration in augmented reality, *Virtual Reality Systems, Development and Applications*, Vol. 3, No. 1, pp. 37-49, 1998
- [9] D. Schmalstieg, D. Wagner, "Experiences with Handheld Augmented Reality", In *Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2007)* (to appear), 2007
- [10] A. Henrysson, M. Ollila. "UMAR - Ubiquitous Mobile Augmented Reality", In *Proceedings of the Third International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM2004)* pp. 41-45. College Park, Maryland, U.S.A. October 27 - 29, 2004.
- [11] 김기홍, 김홍기, 정혁, 김종성, 손욱호, "모바일 혼합현실 기술", *ETRI 전자통신동향분석*, 제 22권 제 4호, pp. 96-108, 2007년 8월
- [12] Jorge Santiago, Luís Romero, Nuno Correia, "A Framework for Exploration and Gaming in Mixed Reality", *Gaming Applications in Pervasive Computing Environments Workshop, Pervasive 2004 Conference*, Vienna, Austria, April 2004
- [13] A\_RAGE : Augmented Reality Gaming Engine, website: <http://www.a-rage.com>
- [14] 강원형, "Handheld Augmented Reality Game System Using Dynamic Environment", *KAIST 석사학위논문*, 2007
- [15] T. Nilsen, J. Looser. "Tankwar-Tabletop war gaming in augmented reality", In *Proceedings of 2nd International Workshop on Pervasive Gaming Applications*, Munich, Germany, 2005
- [16] ByongChul Kim, JinGuk Kim, and Jong Weon Lee, "AR-Table System for Communication", *International Conference on Human-Computer Interaction, HCI International 2007*, Beijing, P.R. China, 22-27 July 2007