

증강 현실을 이용한 cPost-it 응용*

김기영, 이원우, 우운택
광주과학기술원 U-VR 연구실
{kkim,wlee,wwoo}@kjist.ac.kr

cPost-it application with Augmented Reality

Kiyoung Kim, Wonwoo Lee, Woontack Woo
KJIST U-VR Lab.

요약

본 논문에서는 비전 기반 증강 현실을 이용하는 cPost-it 유비쿼터스 컴퓨팅 응용 시스템을 제안한다. 현재의 cPost-it 은 사용자의 컨텍스트 정보를 이용하여 개인화된 서비스를 효과적으로 제공하지만, PDA의 컴퓨팅 파워에 비해 단순한 상호작용만을 허용하고, 정보 제공이 2D 기반이라는 제약이 있다. 본 논문에서는 이를 개선하기 위해 증강 현실 분야에서 널리 알려진 ARToolKit을 이용하여, cPost-it 객체에 개인화된 정보를 자연스럽게 증강시킨다. ARToolKit은 가상 객체의 위치를 정하기 위해 특정 마커를 사용하는데, 본 시스템에서는 cPost-it 객체 (PDA)의 디스플레이 장치에 마커를 표시해서, cPost-it 객체가 마커의 정보를 동적으로 제공하도록 한다. 본 시스템의 장점을 효과적으로 설명하기 위해 본 논문에서는 제안 시나리오를 기반으로 실험을 수행하였다. 제안된 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅에 관련된 서비스 어플리케이션과 증강 현실 분야 기술의 접목 가능성을 제시하며, 이는 LBS (Location Based System), 엔터테인먼트 등의 다양한 응용 분야와 결합될 수 있다.

Keyword : Ubiquitous Computing, Augmented Reality, cPost-it, ARToolKit

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅의 기반 기술이 발전함에 따라 다양한 어플리케이션들이 개발되고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 사용자를 중심으로 정보가 생성되기 때문에, 어플리케이션들은 자연스럽게 개인화된 맞춤 서비스에 초점을 맞추어 가고 있는 추세이다. 현재 cPost-it 과 Smart ceiling 은 개인용 맞춤 서비스를 제공하는 그 대표적인 시스템과 기반 기술이다 [1][2]. 그렇지만, 보다 더 친근한 사용자 환경을 위해서는 다양한 기술의 접목이 필요한데, 그 중에서 증강 현실 (Augmented

Reality)은 유비쿼터스 어플리케이션들의 취약점을 효과적으로 보완해 줄 수 있는 기술들 중의 하나이다.

최근의 비전 기반 증강 현실은 하드웨어의 성능의 향상과 함께 상당한 발전을 이루었다. 그 중에서 UW의 HIT 연구실에서 제공하는 ARToolKit은 증강 현실 기술을 누구나 쉽게 사용할 수 있게 해준다 [3]. 이를 이용하여 현재 다양한 어플리케이션들이 개발되었는데, ATR 과 HIT 연구실에서 공동 개발한 매직북이 대표적이다 [4]. 최근에는 정확한 깊이 정보까지 활용한 가상 키보드

*본 연구는 광주과학기술원과 실감방송 연구센터를 통한 정보통신부 ITRC 사업의 지원에 의한 것임

(Augmented Reality Keyboard) 시스템도 등장하고 있다 [5].

본 논문에서는 본 연구실에서 제안한 cPost-it 과 증강 현실 기술을 접목하여 보다 향상된 cPost-it 서비스를 제공하는 방안을 제시한다. 기존의 cPost-it 의 객체 (Object)는 IrDA 를 통해 cPost-it 클라이언트 (Client)에 텍스트, 그림, 동영상 등의 개인화된 서비스를 제공한다. 그러나, PDA 의 부족한 컴퓨팅 파워로 인해 단순한 상호작용만을 허용하고, 정보 제공이 2D 기반이라는 제약이 있다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서는 마커를 이용한 ARToolKit 을 이용하여, 동영상이나 텍스트 등의 개인화된 정보를 cPost-it 객체와 실공간에서 연관 지어 사용자에게 보여준다. 이를 통해 사용자에게 보다 자연스럽게, 개선된 인터페이스를 제공한다.

제안된 시스템은 유비쿼터스 어플리케이션이 증강 현실 기술과 응용될 때의 발전 가능성을 제시하며, 이는 다양한 응용 분야와 결합되어 활용되어질 수 있다. cPost-it 에 국한된 응용뿐 아니라 다른 기반 기술인 LBS (Location Based System)와의 응용도 가능하며, 엔터테인먼트 분야에도 다양하게 활용되어 질 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 기존의 연구인, cPost-it 과 증강 현실을 살펴보고 분석한다. 3 장에서는 제안된 시스템을 설명하고, 4 장에서는 이를 이용하여 구성한 시나리오를 바탕으로 수행한 실험 결과를 분석한다. 5 장에서는 결론 및 추후 과제에 대해 논한다.

2. cPost-it 과 증강 현실의 이용

2-1. 증강 현실과 ARToolKit

최근의 비전 기반 증강 현실을 구현하기 위해 많은 사람들이 ARToolKit 이라는 라이브러리를 이용한다. ARToolKit 은 비전 기반 증강 현실을 구현하기 위해 필수적인 영상 처리 (Image Processing), 카메라 캘리브레이션 (Camera calibration), 트래킹 (Tracking)등을 한 프레임으로 지원하기 때문이다. 또한 현재 다양한 운영체제에 맞추어 다양한 버전

이 출시되어 있으며, 모든 라이브러리는 공개판이기 때문이다.

ARToolKit 은 손쉬운 가상 객체 증강과 상호 작용을 가능케 한다. 그러나, ARToolKit 이 편리한 사용법을 제공하는 반면, 가상 객체를 실제 공간에 증강하기 위해 특별한 마커가 필요하다는 사용상의 제약점이 있다. 이 마커는 가상 객체의 정확한 위치를 실제 영상에서 결정지어주는 역할을 담당한다. 그림 1 은 일반적인 마커의 모습과 실제 가상 객체가 증강된 모습이다.



그림 1. ARToolKit 에 쓰이는 마커와 가상 객체가 증강된 모습 (a) 실제 영상과 마커 (b) 가상 객체가 증강된 영상

증강 현실을 구현하는데 있어서 상당한 가능성을 보여주는 ARToolKit 이지만, 몇 가지 보완해야 할 점들이 있다. 첫째, 가상 객체의 증강을 위해 필요한 마커는 어디서나 휴대하기가 용이하지 않다. 실제 가상 객체의 위치를 설정하기 위해서는 일정 크기의 마커가 필요한데, 이는 사용자로 하여금 어디서나 마커를 휴대해야한다는 부담을 준다. 둘째, 마커의 정보, 크기, 내부 디자인등을 미리 클라이언트가 알고 있어야 한다. 내부 구현에 있어서 ARToolKit 은 마커 내부의 디자인을 분석하여 증강될 가상 객체를 구분하고, 외부 크기 정보를 이용하여 깊이 정보를 결정한다. 하지만, 프로그램이 실행중에 이에 대한 매핑 정보를 바꾸기 힘들어서 동적인 프로그램이 어렵다. 셋째, 현대의 카메라만을 사용하기 때문에, 정확한 상호작용이 이루어지기 어렵다.

2-2. cPost-it

cPost-it 은 사람들이 메모를 하기 위해서 사용하는 Post-it 을 전자화한 개념이다. 사용자가 PDA,

cPost-it 클라이언트를 사용하여 개인 메모나 개인적으로 수신해야 할 정보를 cPost-it 객체로부터 cPost-it 의 서버 URL 을 획득한다. 그런 후, 사용자 개인 정보를 서버에 전달하여 개인 정보나 스트리밍 동영상 등의 서비스를 받는다. 또한, 사용자간의 정보 공유를 허용한다. 그림 2 는 기존의 cPost-it 의 구조를 설명하고 있다 [1].

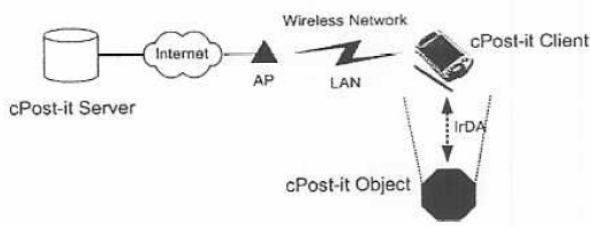


그림 2. cPost-it 구조

현재의 cPost-it 은 클라이언트와 객체가 모두 PDA 로 구현되어 있다. 이는 IrDA 통신을 구현하기 위해 여분의 장비를 구입하는 것보다 PDA 에 부착되어 있는 IrDA 통신을 이용하는 것이 가격 면에서 경쟁력을 가지기 때문이다. 이렇게 구현된 시스템과 더불어 현재 모든 건물마다 무선랜 환경이 갖추어져있기 때문에, 서버와의 통신은 무선랜을 이용한다.

정보 공유와 개인화된 서비스를 제공하는 cPost-it 이지만, 사용자 인터페이스에 있어서 개선되어야 될 여지가 있다. 첫째, 텍스트 기반이어서 사용자에게 서비스에 대한 자연스러운 인터페이스를 제공하기 힘들다. 직관적인 인터페이스가 아니므로, 사용자에게 서비스에 대한 몰입감을 주기 힘들다. 둘째, 실제 cPost-it 객체에 대한 정보를 효과적으로 보여주지 못한다. 정보가 실제 객체에 연관되어서 보여지지 않으므로, 공간 정보등을 표시하기에는 힘들다.

3. 제안된 시스템

본 장에서는 2 장에서 분석한 기존의 cPost-it 과 ARToolKit 의 기능을 조합하여 사용자에게 보다 자연스럽게, 편리한 서비스를 제공하기 위한 시스템을 제안한다.

3.1 시스템 구조

제안된 시스템은 다음과 같은 기능을 제공한다. 첫째, 사용자에게 개인화된 서비스를 제공한다. 둘째, 사용자에게 객체의 부가적인 정보를 VRML 이나 CG 객체를 사용하여, 보다 직관적인 인터페이스를 제공한다. 셋째, 사용자에게 시각뿐만이 아니라 음성 피드백으로 효과적인 정보를 전달한다.

제안된 시스템 구성은 그림 3 과 같다. 그림 3 에서와 같이 클라이언트는 카메라가 부착된 노트북이나 PDA 를 사용한다. 각각의 컴포넌트에 대한 구체적 기능과 구조는 다음과 같다.

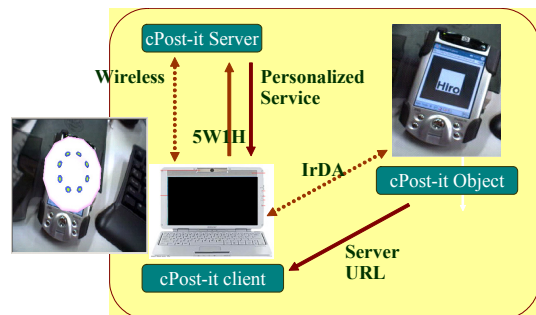


그림 3. 제안된 시스템 구성도

cPost-it 서버 : 서버는 에이전트의 기능과 웹서버의 기능을 제공한다. 클라이언트는 서버의 주소를 객체로부터 얻은 후, SWIH 정보를 서버에 보낸다. 서버는 이 정보를 이용하여, 사용자에게 동적 VRML 객체를 전달하고, 개인화된 페이지도 생성한다. 그림 4 는 기존의 cPost-it 의 서버 구조와 변경된 서버 구조의 흐름도를 나타낸다.

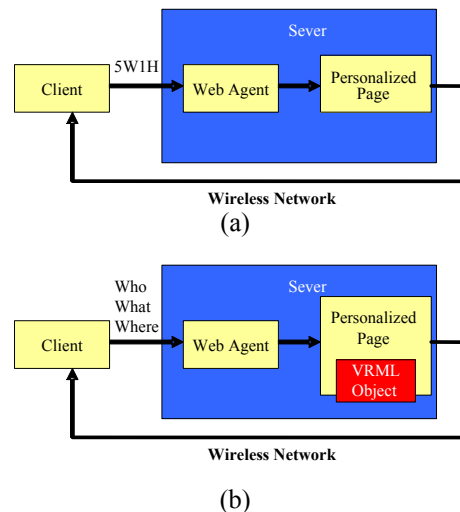


그림 4. cPost-it 서버와 클라이언트 흐름도 (a) 기존의 cPost-it (b) 증강현실 기술을 접목한 cPost-it 구조

이 경우, 사용자마다 동일한 객체를 보더라도 각각 클라이언트의 취향에 맞는 VRML 객체가 생성되고, 다른 페이지가 보여진다.

cPost-it 객체 : 객체를 관리하고 있는 서버의 URL을 IrDA를 통해 클라이언트에게 전달한다. PDA에서는 cPost-it Object 프로그램이 실행되고, 클라이언트가 접근하면, 자동으로 서버 URL을 전송한다. 또한, 객체는 동적으로 마커를 디스플레이 창을 통해 나타낸다.

cPost-it 클라이언트 : 본 시스템에서는 클라이언트로 카메라가 달린 PDA나 노트북을 이용한다. 객체와의 IrDA 통신을 통해, 서버의 주소를 획득하면 서버에 SWIH 정보를 전달한다. 현재 시스템에서는 SWIH 중 Who, Where, What 정보만을 이용한다. 일단, 서버와의 접속이 성공적으로 되면, 서버는 사용자에게 그 객체에 대한 개인화된 페이지를 사용자에게 전달하며, 개인화된 동적 그래픽 객체 파일도 함께 클라이언트에게 전달한다. 이를 이용해서 클라이언트는 사용자에게 맞는 개인화된 VRML 객체를 보여주며, 사용자마다 차별화된 웹 페이지를 보여준다.

웹 에이전트 : 에이전트는 클라이언트로부터 받은 컨텍스트 SWIH를 분석하여, 개인화된 웹 페이지와 차별화된 그래픽 객체나 가상 CG 객체를 생성한다. 또한, AR 뷰에서 에이전트는 형상화 되는데, 컨텍스트에 의존하여 에이전트의 형상이나 기능등이 동적으로 바뀐다. 에이전트는 본 연구실에서 제안한 ubi-UCAM과 한 프레임상에 존재한다 [6]. 제안된 시스템은 여러 응용 환경아래에서 다양한 접목이 가능하며, 각각의 컴포넌트를 개별적으로 수정 보완이 가능하다.

3.2 컴포넌트 구현

제안된 시스템 어플리케이션은 AR에 관련된 인터페이스, 인터넷 접속과 탐색을 위한 인터페이스 그리고 IrDA 통신 부분으로 이루어져 있다. 제안된 시스템이 ARToolKit을 이용하기 때문에 필요한 마커의 문제를 PDA 객체의 디스플레이창을 통해서 마커를 표시하는 것으로 해결하였다. 이는

2장에서 제기한 기존의 ARToolKit의 단점을 어느 정도 극복한 결과와 같다.

본 시스템에서는 이와 더불어 동적 뷰를 생성하는 방식을 도입하였다. 즉, 여러가지 뷰를 사용자가 프로그램 실행 중에 동적으로 생성할 수 있도록 인터페이스를 구성하였다. 그림 5는 제안된 시스템에서 구현한 다양한 어플리케이션 인터페이스를 보여준다. 그림 5 (a)는 사용자에게 웹 기반 서비스를 제공해줄 수 있는 웹 탐색 뷰이다. 그리고, 5 (b)는 일반 카메라 뷰이고, 5 (c)는 카메라 뷰에 가상 객체를 삽입한 AR 뷰이다. 5 (d)는 각각의 부분을 컨트롤하는 부분을 표시한 것이다.



그림 5. 어플리케이션 인터페이스 (a) 웹 탐색 (b) 일반 카메라 뷰 (c)AR 뷰 (d) 인터페이스 구성

4. 실험 결과 및 분석

제안된 실험은 일정 시나리오에 기반하여 제한된 환경 아래에서 수행되었다. 실험에 사용된 각각의 컴포넌트는 다음과 같다. cPost-it 클라이언트로는 IBM의 X31CBK Centrino 1.4 GHz (1.66kg) 노트북을 사용하였고, cPost-it 객체로는 컴팩의 iPAQ을 이용하였다. 클라이언트에서 사용하는 카메라는 KOKOM사의 USB 지원 카메라를 사용하였다. 서버나 클라이언트간의 통신은 802.11b 규격의 무선랜을 이용한다. 그림 6은 전체 실험 환경을 나타낸다.

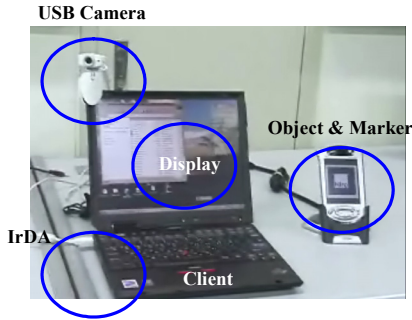


그림 6. 실험 환경

제안된 시스템의 단순한 응용으로, 클라이언트의 컨텍스트에 따라 cPost-it 이 제공하는 서비스의 콘텐츠가 차별화된다. 그림 7은 한국인 사용자 A와 외국인 사용자 B가 같은 객체에 대해 접근할 경우 제공되는 서비스를 보여준다. 사용자 A의 경우, 모든 웹 서비스나 증강 객체는 한글로 썬여지며, 개인용 에이전트를 가진다. 사용자 B의 경우, 모든 웹 서비스나 CG 객체는 사용자의 모국어로 보여지고, 사용자 A와 차별화된 에이전트를 가진다. 그림에서 보여지는 객체는 TV 이므로, 사용자에게 TV 편성표의 웹 서비스가 제공되어지고, AR 뷰에서는 제품 설명이 증강된다.

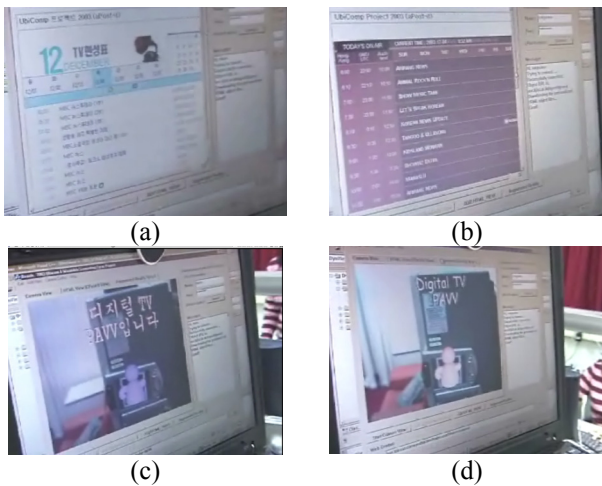


그림 7. 서비스 콘텐츠 차별화 (a) 사용자 A의 웹 (b) 사용자 B의 웹 (c) 사용자 A의 AR (d) 사용자 B의 AR

앞에서 수행한 실험의 확장으로, 클라이언트의 컨텍스트에 따라 cPost-it 이 제공하는 서비스의 콘텐츠가 차별화되고, 사용자가 사용하는 언어에 따라 음성 피드백과 동영상이 추가된다. 본 실험의 객체는 노트북으로 사용자는 컨텍스트 정보를

기반으로 한 서비스를 제공받는다. 그림 8은 실제 객체에 정보들이 증강된 모습이다.

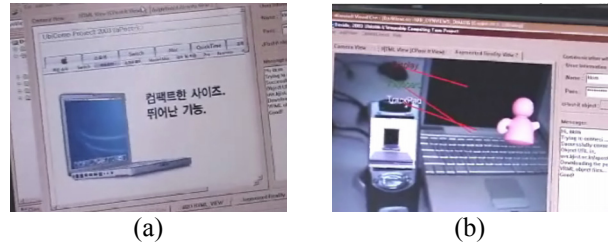


그림 8. 동영상 서비스와 음성 피드백 추가 (a) 웹 페이지 서비스 (b) AR

본 실험을 통해 본 시스템에서 제안한 장치와 사용자 편의성에서 몇 가지 문제가 드러났다. 표 1은 그 중 본 실험에서 제안한 컴포넌트 장치들의 인식 한계치를 보여준다.

표 1. 컴포넌트 장치의 유효 인식 범위

	인식 기준	최대 유효 인식 범위	
		거리	시야각
IrDA 센서	장치 자동 인식	거리	51 cm
		시야각	$\pm 20^\circ$ (상하) $\pm 10^\circ$ (좌우)
PDA Marker	객체 증강	거리	210 cm
		시야각	$\pm 20^\circ$ (상하) $\pm 30^\circ$ (좌우)

또한, 노트북 무게에 따른 사용자의 피로도를 테스트한 결과는 표 2와 같다. 사용자의 피로도는 각각의 다른 무게를 지닌 노트북을 이용하여, 사용자가 동일 피로도를 느끼는 시간을 측정하였다. 실험 조건은 실험 과정과 동일하다. 20명의 실험자의 데이터를 평균적으로 계산하였다.

표 2. 노트북 무게에 따른 피로도 테스트

	동일 피로도를 느끼는 시간
PDA	20 분 이상
1kg 미만 노트북 (JVC 7310KR)	10 분 미만
1kg 중반 노트북 (IBM X31CBK)	5 분 미만
2kg 이상 노트북 (Apple PowerBook)	1 분 미만

제안된 시스템을 바탕으로 시나리오 기반 실험을 수행하였다. 제안된 시스템은 증강 현실 기술과 유비쿼터스 서비스 어플리케이션의 접목을

초기 시도이다. 표 1 과 표 2 의 결과에서 나타나듯이 다양한 문제점이 드러났다. 실험 결과에 나타난 문제점들은 다음과 같다.

첫째, PDA 스크린에 동적 마커를 표시하는 것은 사용상에 문제점이 있다. PDA 장치는 대부분 빛을 반사하는 액정을 채택하고 있다. 그래서 본 실험에서는 이를 사전에 차단하기 위해, 액정 보호 필름을 PDA 디스플레이 장치에 장착하였다. 그러나 이러한 조치에도 불구하고, 상하 ± 20 도와, 좌우 ± 30 도를 초과하는 움직임은 마커 획득을 어렵게 만들었다. 그러므로, 이를 해결하기 위해서는 마커를 다른 객체에 증강 시키거나 마커를 대체할 대안이 필요하다. PDA 를 대체할 cPost-it 객체를 찾아내는 것도 한 가지 해결안이다.

둘째, IrDA 통신상의 문제점이다. IrDA 통신을 위해서는 cPost-it 객체와 클라이언트 사이에 IrDA 통신이 가능한 위치 관계가 성립되어야 한다. 그러나 노트북의 경우 IrDA 포트가 노트북의 옆면 또는 후면에 위치하고 있으며, 이는 cPost-it 객체와의 IrDA 통신을 부자연스럽게 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 블루투스나 같은 방향성이 없는 통신 방식을 사용해야 한다.

셋째, 노트북을 클라이언트로 사용하는 것은 사용상의 부담을 준다. 최근 하드웨어의 발전으로 많은 가벼운 노트북이 출시되었지만, 그 무게가 사용자가 손에 들고 장시간 사용하기는 어렵다. 노트북의 무게가 1Kg 이 넘어가는 경우, 사용자에게 불쾌감을 유발하는 것이 실험에서 관찰되었다. 그러므로, 가볍게 가벼운 노트북이나 다른 장치를 사용해야 할 것으로 보인다.

5. 결 론

본 논문에서는 좁은 의미로는 cPost-it 과 ARToolKit 의 접목, 큰 의미로는 유비쿼터스와 AR 의 접목을 시도하였다. 이는 새로운 유비쿼터스 서비스를 추구하는 중도기의 새로운 시도이다. 유비쿼터스와 AR 은 상호 보완적으로 미래 인간 생활의 질을 향상 시키는데 지대한 영향을 미칠 수 있는 분야라고 생각한다. 궁극적으로는 인간 생활

의 질을 향상시키는데 이 연구가 향후 연구의 나아갈 어플리케이션의 지표를 제시할 수 있고, 이를 응용하면 향상된 시스템을 구현할 수 있을 것이다. 다양한 공간에서의 사용자 중심 서비스를 제공할 수 있다. 또한, 본 논문에서는 디스플레이 장치로 노트북을 사용하였지만, 향후 연구에서는 다른 기타 장비인, HMD 를 이용하여 사용자에게 보다 더 증대된 몰입감을 줄 수 있는 실험을 진행할 수 있다. 제안된 시스템은 cPost-it 에 국한된 응용뿐 아니라 다른 유비쿼터스 컴퓨팅 기반 기술인 LBS (Location Based System)와의 응용도 가능하며, 엔터테인먼트 분야에도 다양하게 활용되어 질 수 있다.

참고 문헌

- [1] S.Jang, Sg.Lee, W.Woo, "cPost-it: Context-based Information Sharing System", *LNCS(MIPS03)*, 11,18, 2003
- [2] S.Jung, s.Jang, W.Woo, "적외선 센서를 이용한 사용자 중심의 위치 추적 시스템", *KSPC03*, vol.16, no.1, pp. 197, 2003
- [3] <http://www.hitl.washington.edu/> HIT Lab.
- [4] Billinghamurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I. "The MagicBook - Moving Seamlessly between Reality and Virtuality", *Computer Graphics and Applications*, 21(3), 2-4, 2001.
- [5] M.Lee, W.Woo, "ARKB: 3D vision-based Augmented Reality Keyboard", *ICAT*, ISSN 1345-1278, pp. 54-57, 2003
- [6] S.Jang, W.Woo, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 컨텍스트 인식 및 컨텍스트 인식 응용 서비스 제작 기술", *KIIT03*, Vol.1, No.1, ISSN 1738-0847, pp. 52-57, 2003