

증강현실 2.0 기술과 콘텐츠응용기술 현황 및 전망

김동철 | 이주화 | 우운택

광주과학기술원

요 약

최근 깊이 카메라(Depth Camera)의 범용화에 따라 기존에 적용하기 힘들었던 기술들이 증강현실에 접목되어 변화하고 있다. 모바일 증강현실 또한 모바일 기기의 성능향상으로 센서를 이용한 위치기반의 모바일 증강현실 기술에서 영상기반의 증강현실 기술이 주목받고 있다. 본고에서는 앞으로 다가올 증강현실 2.0 기술에 초점을 맞춰 현황을 살펴보고, 향후 발전방향에 대해서 알아본다.

I. 서 론

최근 여러 분야에서 관심이 급증하고 있는 증강현실의 동향을 살펴보면 위치 기반에서 영상기반으로 점차 옮겨가고 있다. 오늘날 일반적으로 대중화된 모바일 증강현실 기술을 살펴보면 모바일 디바이스의 하드웨어적인 센서정보를 이용하여 2D정보를 현실 공간 위에 그려주는 Pseudo-AR이 대부분이었다. 하지만 증강현실이 성숙기에 접어들면서 영상정보를 이용한 모바일 증강현실의 프로토타입들이 속속들이 등장하고 있다. 2004년 수행된 증강현실 기술 동향조사 당시때까지만 해도 마커 기반의 증강현실을 구현했던 초기 단계였기 때문에, 실시간 추적 방법에 대한 연구로써는 관성추적, 자기추적, 음향추적, 위치추적 그리고 광학추적 등을 혼합하여 사용하는 하이브리드(Hybrid) 추적 방법에 대해서 소개 하고 있다 [1]. 2008년에 모바일 증강현실 시스

템에 대한 동향조사 논문에서의 주장 [2]과 같이 증강현실 분야에 사회문화적 현상의 이해 및 적용의 필요성에 동참하고 있으며, 그 중 한 방법으로 맥락인식 기술을 소개하고 있다 [3]. 2009년에는 맥락인식 모바일 증강현실(CAMAR: Context-Aware Mobile Augmented Reality)의 주제로 스마트 공간에서 사용자 중심으로 맥락들을 어떻게 인식하고 그 정보를 증강현실의 주요기술인 추적 및 인식 그리고 상호작용 등에 어떻게 적용할지에 대한 연구가 진행되어왔다 [4]. 이 맥락인식 모바일 증강현실 기술의 미래 연구방향으로는 유비쿼터스 증강(ubiquitous augmentation), 고수준의 맥락 인식, 지속 가능한 참여를 주요 키워드로 언급하고 있다 [5-6]. 최근 마이크로소프트의 3D 깊이 카메라인 키넥트(Kinect)의 범용화에 따라 기존에 사용하기 힘들었던 깊이 정보를 영상정보와 함께 이용함으로써 증강현실에 접목되어 기술이 변화하고 있다. 이러한 기술 흐름에 따라 본고에서는 증강현실기술 현황과 전망에 대해서 알아본다.

II. 본 론

증강현실 기술이 사용자의 실제 환경에 녹아 들어가는 방식은 크게 세가지가 있다. 첫째, 고정형 디스플레이에 카메라가 디스플레이 상단에 고정되어 있는 데스크탑 형태, 둘째, 스마트폰 혹은 웨어러블과 같이 손으로 들고 다니거나 몸에 착용할 수 있는 모바일 형태, 셋째, 사전에 설치된 프로젝터로 대상물체에 영상을 쏘아 실제 공간에 증강시키는 설

치형태가 있다. 증강현실 기술은 이러한 각각의 형태에 적합하기 발전해오고 있다. 증강현실 기술 초기에는 로우코스트(Low-cost) 기술로서 인쇄된 흑백 마커기술이 널리 쓰이다가 데스크탑 기반에서 마커리스(Markerless) 기술이 적용되었다. 하지만 모바일 컴퓨팅 파워의 한계로 마커리스 기술이 바로 적용되지 못하고 센서값을 기반으로하는 Pseudo-AR 서비스들이 선보였다 [7]. 많은 연구와 시도 끝에 웹캠 AR SDK의 공개로 모바일 분야에서도 마커리스 기술이 보급되는 듯 하였으나 아직까진 대표적인 응용서비스나 킬러앱이 등장하고 있지 않고 있다. 제대로된 증강현실 기술이 갖춰지기도 전에 Pseudo-AR 이 널리 대중화되어 일반 사용자들이 바라보는 증강현실 서비스를 너무 제한적으로만 바라보는 경향이 있다. 따라서 현재 대중적으로 알려진 증강현실에 대한 개념에서 앞으로 나아갈 방향과 요소들이 결합된 증강현실 2.0의 개념을 정의내리고 각 분야별로 나아갈 방향에 대해서 살펴본다.

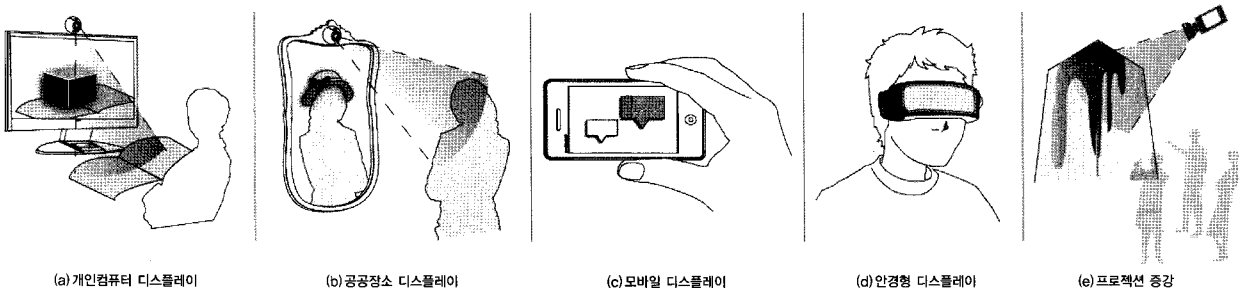
2.1 증강현실의 현재

현재까지 등장한 증강현실 시스템의 형태로는 데스크탑 형태의 고정형, 스마트폰이나 웨어러블 형태의 모바일형, 프로젝터로 쏘아 증강하는 설치형으로 분류할 수 있다. 개인 컴퓨터 디스플레이나 공공장소에 설치된 디스플레이에 증강되는 시스템의 경우 시점의 오류가 발생한다. 조작하려는 물리적인 객체는 책상 위에 있는데 처리되어 증강된 모습은 모니터 디스플레이에 표현되기 때문에 물리적 객체와 증강된 객체간에는 시점의 차이가 발생한다. 반면 모바일 디스플레이나 안경형 디스플레이, 프로젝션 AR의 경우에는 사용자가 바라보는 방향과 증강된 물체가 표현되는 디스플레이가

일치하여 시점의 오류가 발생하지 않는다(그림 1). 각각의 증강현실 시스템은 장단점을 가지고 있어 향후 어느 한쪽으로 치우치기보다는 각각 응용 시나리오에 맞춰 발전할 것으로 보인다. 지금까지 보여진 대부분의 증강현실 시스템은 2D 카메라를 기반으로 하고 있어 가상공간과 현실공간을 3차원으로 연결하기 위해 마커나 센서정보를 이용해야 했다. 하지만 입력받은 영상정보가 2D 카메라이다보니 이를 3D 좌표계로 복원하는 계산과정에서 오차나 연산의 부하가 걸려왔다. 데스크탑의 경우 향상된 성능으로 무리가 줄어들었지만 모바일의 경우 여전히 연산량 과부하가 해결해야 할 이슈로 남아있다. 기존의 증강현실 시스템에서는 간단한 형태의 상호작용만 제공되어왔고 센서정보 또한 위치, 기울기, 방향 등 간단하게 사용되어졌으나 좀 더 풍부한 오감정보 제공을 위해 시청각 센서를 모두 활용하고, 깊이카메라를 이용하여 좀더 자연스럽게 다양한 상호작용을 사용하고, 단순하게 정보는 보여주는데서 그치지 않고 사용자의 맥락정보와 사회적관계정보를 이용 소셜미디어를 활용하여 개인화된 정보를 보여주는 방향으로 발전하고 있다 [7-8].

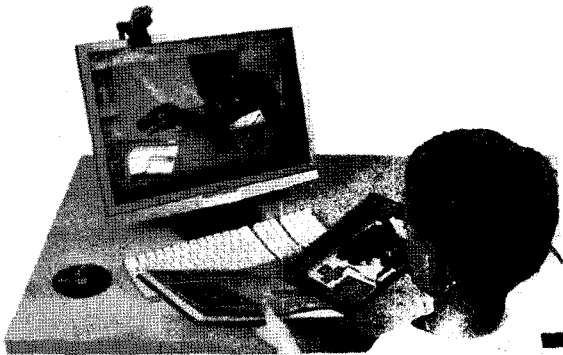
■ 데스크탑 증강현실

손쉽게 접할 수 있는 형태의 증강현실 시스템으로서 개인 컴퓨터 1대와 웹캠 1대, 증강현실 소프트웨어와 평면의 대상물체(책, 카달로그, 잡지책 등)로 구성된다. 가장먼저 상용화되어 시중에 선보였으나 널리 보급되지는 못하였다. 손쉽게 설치하고 인쇄된 매체를 이용하여 증강현실 서비스를 즐길수 있어 기업 프로모션이나 멀티미디어책 등으로 이용되고 있다. 단점으로는 현실공간에서 대상체를 조작하고 이를 모니터 디스플레이로 보아야하기 때문에 증강된 물체와



(그림 1) 증강현실 시스템 유형

실공간간의 시점의 오차가 있어 보여주는 용도 이외에 조작을 하거나 몰입감을 증대시키기에는 다소 어색함이 있다. 대표적으로 '공룡이 살아있다' AR북이 있다(그림 2).



(그림 2) 공룡이 살아있다

공공장소에서 볼 수 있는 증강현실 시스템의 형태로서 공공장소에 DID(Digital Information Display)가 설치되어 있고 카메라는 주로 상단 프레임 부분에 내장되어있는 형태다. 사용자는 디스플레이 앞에서 본인의 전신 모습을 보면서 터치, 얼굴인식, 몸동작, 또는 마커등을 이용하여 상호작용한다. 마치 거울 앞에서 증강현실 서비스를 사용하는 형태이다. 대표적인 예로는 매직미러(Magic Mirror), 가상드레스룸(Virtual Dress room)이 있다(그림 3).

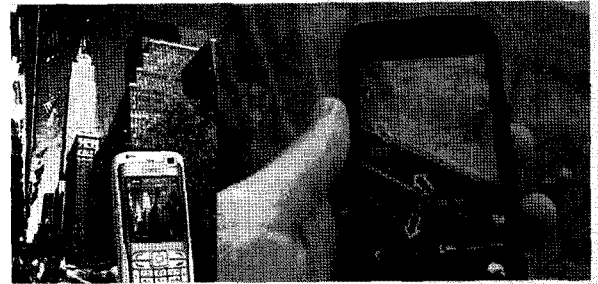


(그림 3) 가상드레스룸

■ 모바일 증강현실

개인 컴퓨터 디스플레이 기반 증강현실과 더불어 가장 널리 보급된 증강현실 시스템으로서, 주로 스마트폰의 센서 정보(위치, 방향)를 이용하여 카메라로부터 입력받은 영상 위

에 증강정보를 띄운다. 대표적인 예로는 위키튜드(Wikitude), 레이아(Layar), 세카이카메라(Sekai Camera) 등이 있다(그림 4).



(그림 4) 센서기반의 모바일 증강현실

웨어러블 기반 증강현실은 안경형태의 디스플레이인 HMD(Head Mounted Display)를 쓰고 돌아다니는 형태의 증강현실 시스템이다. HMD의 발전속도가 다른 기술들에 비해 상대적으로 더디고 가격이 고가여서 확산에 발목을 잡고 있다. 배터리 문제나 무거운 무게, 불편한 착용감 등 또한 단점으로 꼽힌다. 하드웨어적 기술의 한계는 많이 발전하여 가볍고 최소전원으로 동작하는 형태의 HMD가 등장하고 있다(그림 5).

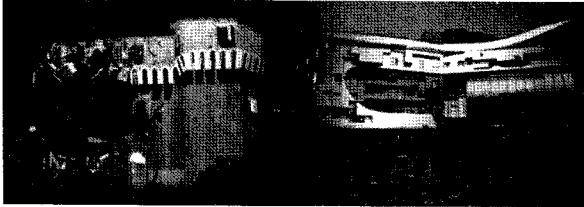


(그림 5) 웨어러블 기반 증강현실

■ 프로젝션 증강현실

프로젝션 증강은 미디어파사드(Media Facades)로 더 알려져 있다. 건물 외벽에 프로젝터로 영상을 쏘아서 비주얼적인 연출을 하는 미디어아트의 한 분야이다. 건물 외벽에 프로젝터로 영상을 쏘아 특정시점에서 보면 마치 벽이 튀어 오르거나 색깔이 칠해지고 무너지기도 하는 비주얼을 볼 수 있다. 사전 설치에 비용이나 시간이 많이 들지만, 한번 설치하고

나면 사용자에게 아무런 장비 없이도 많은 관중들이 동시간대에 동일한 증강현실을 체험할 수 있다는 점에서 기업 프로모션이나 미디어아트로 널리 활용되고 있다(그림 6).



(그림 6) 프로젝션 기반 증강현실

2.2 증강현실 2.0

증강현실의 기술이 성숙되면서 기존의 센서정보를 이용한 위치기반의 증강현실 개념에서 영상과 소셜미디어를 활용하는 다음세대의 증강현실에 대한 재정의가 필요하다.

- 첫째, 현실공간에 대응하는 가상공간을 3차원 현실공간에 연결하여 연동하고 부가적인 오감정보를 제공한다.
- 둘째, 실시간에 입력되는 센서정보와 상호작용정보를 해석하고 실시간에 반영하여 오감정보를 가상-현실 공간에서 공유한다.
- 셋째, 실시간으로 재구성되는 소셜미디어를 부가적인 정보로 활용하고 사용자의 맥락정보와 사회적 관계에 따라 개인화한다.

증강현실 2.0을 구현하기 위해서는 현실공간과 가상공간 사이에 3차원 관계 연결을 위해서는 복잡한 수학 연산이 필요하다. 이를 해결하기 위해 다양한 시도가 이루어졌고 가시적인 결과물들을 선보이고 있으나, 여전히 비전기반의 모바일 증강현실 대중화에 발목을 잡고 있다. 하지만 깊이정보를 이용하면 상당부분의 연산을 줄일 수 있어 깊이정보의 효율적인 활용이 반드시 필요하다. 깊이 카메라의 보급으로 2D기반으로 처리하던 방식에서 3D기반의 처리로 급속하게 변화하고 있다. 웹캠기반의 2D 이미지 정보를 가지고 3D로 복원하여 처리하던 방식에서, 깊이카메라를 이용 3D 정보를 직접 받아 처리함으로써 기존에 실시간으로 처리하기 어려웠던 기술들이 가능해졌다. 이러한 깊이정보를 이용한 기

술이 증강현실 시스템에 적용되어 어떻게 변화 할 것인지 전망을 살펴본다.

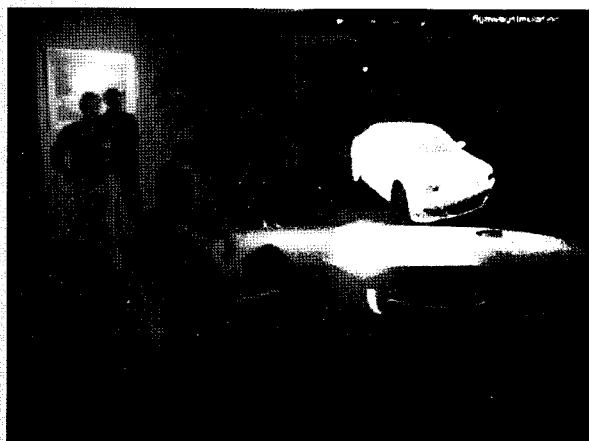
■ 데스크탑 기반

데스크탑 증강현실은 학교에서의 에듀테인먼트 환경이나 가정환경, 공공장소 등에서 이용하기에 적합하다. 깊이카메라의 보급은 데스크탑 기반 증강현실 시스템에서 상호작용 부분을 크게 향상시켜 줄 것이다. 이미 손 동작을 이용한 간단한 상호작용은 몇몇 연구자들이 프로토타입들을 선보였으나 대부분의 프로토타입들이 3D정보를 이용하여 마우스 커서제어와 같이 다시 2D로 맵핑하여 사용하는데 그치고 있다. 향후에는 3D 정보를 그대로 사용하고 3D GUI 기반의 환경에서 동작인식이나 3D 객체조작 등에 활용될 것으로 전망된다. 상호작용과 더불어 물체 인식 및 추적에 있어서도 향상이 기대된다. 기존에 마커리스 트래킹 대상이 대부분 평면체이었던 것에 반해 증강현실 2.0에서는 3D 물체인식이 포함될 것으로 전망한다. 기존에 마커리스를 구현하기 위해 대상체의 이미지를 그레이 레벨로 변환하여 명암비에 대한 그라디언트 맵을 구하여 처리하는 과정이 필요하였는데 이는 조명의 환경이나 기울기 등에 영향을 받았다. 하지만 깊이카메라를 이용하면 3D 깊이정보를 그레이레벨의 명암비 정보로 바로 사용할 수 있고 직사광 이외에는 조명에 영향도 적기 때문에 매우 유용한 정보로 사용할 수 있다. 2D 웹캠 기반의 경우 거리 값을 알수가 없어 크기(scale)값을 임의의 몇 단계로 변환해가며 처리하였으나 3D 정보를 이용할 경우 거리 값을 알고 있기 때문에 DB 매칭 시간 또한 줄일 수 있다. 깊이카메라가 환경에 설치되어 사용자의 움직임 정보를 해석하고 공간에 대한 3차원 복원 등의 용도로 활용될 것이다.

■ 모바일 기반

깊이 카메라를 모바일 기반 증강현실에 접목할 경우 데스크탑기반에서 언급된 장점들을 모두 가져가면서 모바일의 한계로 발목을 잡던 컴퓨팅 파워의 제약을 어느 정도 극복할 수 있다. 특히 특징점을 뽑고 추출하여 매칭하고 추적하는 과정에서 2D 정보를 가지고 처리하는 데에는 거리 정보가 없어 크기값을 조절하여 샘플을 만들어냈던 것에 반해 3D 정보를 이용하면 이러한 연산을 대폭 줄일 수 있다. 모바

일용 스테레오 카메라가 내장된 스마트폰은 이미 출시했고 향후에는 3D 깊이카메라도 소형화되어 탑재될 것으로 전망된다. 웨어러블 증강현실의 경우 안경형 디스플레이가 조금 더 가볍고 해상도가 높아지며 가격은 저렴해져야 하는 풀어야 할 이슈가 많이 남아있다. 최근 스테레오 비전 카메라를 내장한 HMD는 출시된 상태이며 추후 깊이카메라가 탑재될 경우 다양한 공간 인터랙션이 가능할 것으로 전망된다.



(그림 7) 프로젝션 기반 홀로그램 증강현실

■ 프로젝션 기반

프로젝션 기반 증강현실의 경우 주로 건물에 윤곽을 따내어 마스크처리하여 영상을 쏘는 형태로 구성된다. 영상이 프로젝션될 대상체의 윤곽을 따내는 작업에서 수동적인 노력이 필요한데 3D 깊이카메라를 이용할 경우 이러한 작업이 반자동화 될 수 있다. 추가적으로 프로젝션 기반 증강현실의 경우 진정한 홀로그램 디스플레이가 나오기전까지의 공백을 투명스크린에 영상을 프로젝션하는 방식으로 유사 홀로그램을 보여주는 형태가 한동안 주를 이룰 것이다. 이렇게 투영된 콘텐츠를 제어하기위해서 깊이카메라가 주로 이용될 것으로 전망한다.

2.3. 상호작용 기술

증강현실 2.0에서는 가상공간과 인터랙션 하는 방법으로 현실생활에서 습득한 상호작용 방식을 그대로 확장하여 사용하는 유기적이고 자연스러운 현실기반 유기적(Reality based Organic) 인터페이스가 필요하다. 이는 현실기반

(Reality-based Interaction)의 정의[9]과 유기적 인터페이스(Organic User Interface)의 정의[10]를 혼합한 개념이다. 현실기반 유기적 인터페이스는 현실에서 습득한 상호작용 방식이나 사용자 경험에 의한 상호작용 방식을 그대로 확장하여 사용하는 인터페이스를 의미하며 첫째, 입출력 통합형 유기적 인터페이스이고 둘째, 기능 적응형 유기적 인터페이스이며 셋째, 상황 적응형 인터페이스의 요소를 갖추고 있다.

· 첫째, 입출력 통합형 유기적 AR 인터페이스

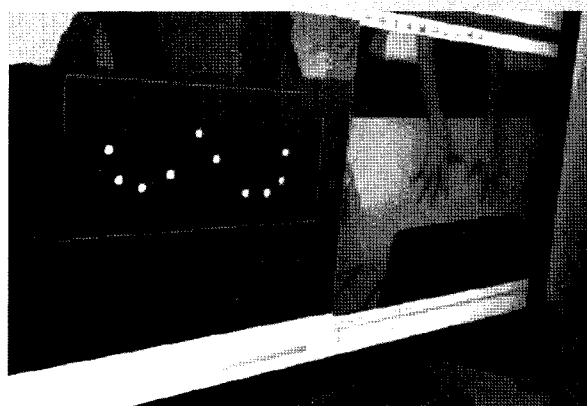
입력하는 대상과 출력되는 대상이 하나로 통합되어 있는 인터페이스를 의미한다. 주로 터치스크린 형태의 인터페이스들이 이에 해당한다. 대표적으로는 모바일 디바이스를 이용한 인터랙션이다. 모바일 디바이스의 경우 터치스크린과 디스플레이가 동일하고 사운드 진동 등 각종 입출력 인터페이스들이 통합되어 있어 훌륭한 인터페이스가 될수 있다.

· 둘째, 기능 적응형 유기적 AR 인터페이스

조작하려는 대상체의 기능에 따라 입력할수 있는 형태가 유기적으로 변화하는 인터페이스이다. 조작하려는 대상체를 인식하고 대상체의 기능에 따라 입력하는 형태를 유기적으로 재구성하는 인터페이스이다. 따라서 매우 직관적인 조작을 할수 있으며 증강현실 콘텐츠 내 가상의 객체와 상호작용 시 오랜 연습 시간이나 사용에의 어려움 없이 쉽게 선택/조작이 가능하게 된다.

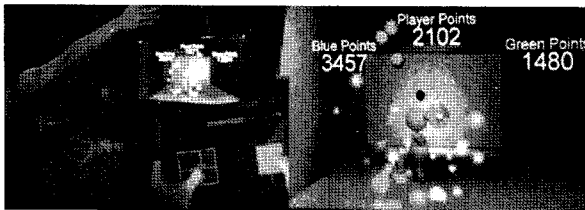
· 셋째, 상황 적응형 유기적 AR 인터페이스

상황적응형은 사용자의 상황이나 화면의 크기, 기율기 등



(그림 8) Multitouch pad on any surface

에 따라 크기와 형태가 바뀌는 상황 적응형 인터페이스이다. 증강현실 2.0 상호작용 기술에는 영상정보와 각종 센서정보를 적극 활용하여 자연스러우면서도 상황에 적합한 인터페이스를 제공해야 하여 자연스럽게 쉽게 이용할 수 있는 수준이어야 한다. Robbe는 깊이 카메라를 이용하여 현실공간의 어떠한 평면이라도 멀티터치 패드로 만들어주는 인터페이스 [11]를 선보였다. 현실공간의 책상위를 비추고 영역을 설정하면 설정된 영역은 멀티터치패드로 동작한다(그림 8). 현실공간의 물체를 입력 인터페이스로 사용했다는 점에서 현실기반 유기적 인터페이스로 적합하다.



(그림 9) Kinect Dodgeball with iPhone

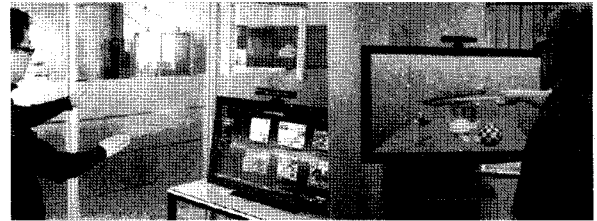
Supertouch Group의 Kinect Dodgeball [12]의 경우 데스크탑과 연결된 키넥트와 아이폰, 아이패드가 연동되어 상호작용한다. 깊이 정보를 이용하여 사용자의 모습을 가상공간에 연결하고 모바일 디바이스로부터 입력받은 정보를 가상공간에 연결하여 연동된 상호작용의 모습을 보여준다(그림 9).



(그림 10) Interactive AR with Kinect and PhysX[13]

Labsid의 인터랙티브 AR의 경우 키넥트 카메라와 물리엔진을 이용하여 가상공간의 3D 물체와 현실공간의 사용자와 물리적 법칙으로 상호작용 하도록 하였다. 가상공간의 커텐과 박스는 현실공간에 렌더링되어 증강되고 깊이 카메라로

입력된 사용자의 3D 정보는 가상공간에 연동되어 가상객체와 물리법칙으로 상호작용하는 모습을 보여준다(그림10).



(그림 11) 3D 깊이정보 기반의 손 동작 인터랙션[14]

깊이정보를 이용하여 현실공간에 있는 사용자가 가상공간과 자연스럽게 상호작용하기 위한 다양한 인터페이스들이 개발되고 있다[14]. 가장 널리 알려진 형태는 원거리에서 손을 검출하고 추적하여 손 동작으로 스마트TV를 제어하는 형태의 인터페이스가 있다(그림 11). 현실공간에서의 사용자의 손은 깊이 카메라로 받아 3D 좌표로 인식되어 가상공간에 연동되고 연동된 좌표로 가상공간의 객체와 상호작용한다.

Ⅲ. 결 론

본 논문을 통해 증강현실의 현재에 대해서 정리하고 차세대 증강현실 2.0 전망을 살펴보았다. 증강현실의 현재에서는 고정형 디스플레이 형태인 데스크탑 기반, 이동형 디스플레이 형태인 모바일 기반, 대상체에 증강하는 프로젝션 기반 증강현실 시스템으로 구분하여 기존에 선보인 증강현실 서비스들을 정리하여 보았다. 향후 전망으로서 어느 한쪽으로 치우치기보다는 각각의 시스템들의 적합한 서비스 형태에 맞춰 발전하는 형태로 갈 것으로 전망하였다. 깊이 카메라의 범용화에 따라 기존에 적용하기 힘들었던 기술들이 증강현실에 접목되어 변화하고 있다. 이에 따른 다가올 증강현실 2.0의 개념을 정의하고 데스크탑 기반, 모바일 기반, 프로젝션 기반의 증강현실 기술들이 어떤 방향으로 갈지 전망해 보았다. 또한 사용자와 증강현실 콘텐츠 내 객체들 간 자연스럽게 유기적인 상호작용을 위한 현실기반 유기적 AR인터페이스를 정의하며 발전 방향에 대해 살펴보았다. 증강현실

2.0 시대에는 3차원 깊이 카메라를 이용한 3D 정보의 적극적인 활용과 현실기반의 유기적인 인터페이스를 제공하는 모바일 디바이스를 이용하여 현실 공간에서의 직관적이고 유기적인 증강현실 상호작용이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2010년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 <실감교류 인체감응솔루션> 글로벌프런티어연구개발사업으로 수행된 연구임 (한국연구재단-M1AXA003-20100029751)

참고 문헌

- [1] 이민경, 우운택, “증강현실 기술 연구 동향 및 전망”, 한국정보처리학회 학회지, Vol. 11, No. 1, pp. 29-40, 2004.
- [2] F. Zhou, H. B. Duh and M. Billinghurst, “Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR,” IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp. 193-202, 2008.
- [3] 홍동표, 우운택 “모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구 동향”, 한국정보과학회지, 26, 1, pp. 5-14, 2008.
- [4] 신춘성, 이원우, 오유수, 서영정, 김혜진, 윤효석, 최아영, 이영호, 우운택, “CAMAR 2.0: 사용자 참여 형 맥락 인식 모바일 증강현실,” SK Telecommunication, Vo. 19, No. 6, pp. 860-876, 2009.
- [5] S. Oh and W. Woo, “CAMAR: Context-aware Mobile Augmented Reality in Smart Space”, International Workshop on Ubiquitous Virtual Reality, pp. 48-51, 2009.
- [6] C. Shin, W. Lee, Y. Suh, H. Yoon, Y. Lee and W. Woo, “CAMAR 2.0: Future Direction of Context-Aware Mobile Augmented Reality”, International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality 2009, pp. 21-24, 2009.
- [7] 장영균, 우운택, 김동철, 신춘성 “모바일 증강현실 기술동향”, 개방형컴퓨터통신연구회, 제38권 1호, pp. 44-52, 2010.
- [8] 이형묵, 김동철, 우운택 “가상 객체 조작을 위한 차세대 증강현실 인터페이스 기술 및 전망”, 정보처리학회지,

제17권 제5호, 2010. 9.

- [9] Robert J.K. Jacob, Audrey Girouard, Leanne M. Hirshfield, Michael S. Hom, Orit Shaer, Erin Treacy Solovey, Jamie Zigelbaum “Reality-based interaction: a framework for post-WIMP interfaces”, CHI 2008.
- [10] Roel Vertegaal, Ivan Poupyrev, “Organic User Interfaces”, p26, ACM Communications 2008.
- [11] Robbeofficial, Kinect multitouch pad on any surface, <http://youtu.be/4zXtV66cFDY>
- [12] Supertouch Group, Kinect Dodgeball with iPhone, <http://youtu.be/3NMErVZkXXA>
- [13] Labsid, Interactive AR with Kinect and Nvidia PhysX, (<http://www.labsid.com>)
- [14] Hand Gesture Interaction Kimote, (<http://www.kimote.com>)

약 력



김 동 철

2005년 연세대학교 컴퓨터과학과(학사)
2010년 연세대학교 컴퓨터과학과(석박사 수료)
2010년~현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 팀장
관심분야 : 차세대 인터페이스, 미디어아트, 증강현실, 모바일 HCI, 손 동작 인식



이 주 화

2005년 조선대학교 실내디자인학과(학사)
2007년 건국대학교 실내건축학과(석사)
2009년~현재 : 문화콘텐츠기술연구소 UI/UX 디자인 팀장
관심분야 : 모바일 UI/UX, 공간 디자인, 미디어 아트, 증강현실



우 운 택

1989년 경북대학교 전자공학과(학사)
1991년 포항공과대학교 전기전자공학과(석사)
1998년 University of Southern California, Electrical Engineering System(박사)
2001년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부(정교수)
2005년~현재 문화콘텐츠기술연구소 소장
관심분야 : HCI, 3차원 컴퓨터 비전, 혼합현실 등