

## 효과적인 증강현실 구현을 위한 오디오 마커 검출

전수진 · 김영섭<sup>†</sup>

단국대학교 전자전기공학과, <sup>†</sup>단국대학교 전자공학

### Audio Marker Detection of the implementation for Effective Augmented Reality

Soojin Jeon and YoungSeop Kim<sup>†</sup>

Department of Electronics & Electrical Engineering, Dankook University

<sup>†</sup>Department of Electronics Engineering, Dankook University

#### ABSTRACT

Augmented Reality integrates virtual objects onto a real world so that it extends the human's sensibility of real-world. an Augmented Reality technology combines real and virtual object in a real environment, and runs interactive in real time, and is regarded as an emerging technology in a large part of the future of information technology. So the benefits for the various businesses are estimated to be very high. In this paper, combine ARToolkit with OpenAL we can provide audio to users. These proposed methodologies will contribute to a better immersive realization of the conventional Augmented Reality system

**Key Words** : Augmented Reality, Audio, Marker Detection, Matching, ARToolkit

#### 1. 서 론

시각적 요소를 기반으로 가지고 있는 증강현실은 카메라가 입력받은 실제 영상에 3D문자나 영상을 결합시켜 주는 기술이다. 증강현실의 초기 개발은 1968년 미국 컴퓨터과학자인 이반 서덜랜드에 의해서 'Head Mounted 3차원 디스플레이' 개발을 시초로 하여 생겨났으며 본격적으로 증강현실이란 용어가 출현된 것은 1990년 항공기의 전선 조립을 돕기 위해 가상화면과 실제 영상을 중첩시켜 이해하기 쉽게 설명하는 과정에



Fig. 1. Virtual Reality Image.

서 최초로 사용되었다. 꾸준한 개발과 연구로 이제 증강현실은 우리의 실생활에 직간접적인 많은 영향을 끼치고 있다. Fig. 1은 본 논문에서 제안하는 마커를 이용하여 현실세계에 가상객체를 증강시킨 모습이다. 증강현실은 가상세계에서의 현실세계와 동떨어진듯한 느낌의 이질감과 현실 세계의 표현할 수 없는 부가적인 정보의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 꼽고 있으며 실제 환경에 3차원 가상 객체를 중첩시킴으로써 현실 세계의 사실성과 가상세계에서 줄 수 있는 부가적인 정보를 장점으로 가지고 있다[1]. 우리가 살고 있는 유티쿼터스 사회에서 과학 기술의 발전은 하루가 다르게 급속한 변화가 이루어 지고 있으며 그 사이에서 증강현실은 다양한 분야에 적용이 가능한 응용 시스템으로 사람들의 관심을 모으고 있다. 더불어 정부에서도 향후 4년간 증강현실 관련 분야에 120억원을 투입하기로 하였으며 한국콘텐츠진흥원은 2009년 문화 콘텐츠 산업 기술지원 사업 과제중 하나로 모바일 증강현실 기술개발을 선정하여 한국과학기술연구원을 수행 사업자로 지정하고 한국과학기술연구원 영상 미디어 연구센터는

<sup>†</sup>E-mail : wangcho@dankook.ac.kr

2012년까지 ‘모바일 증강현실 기반의 체험 투어기술’ 개발을 목표로 연구중에 있다. 이제 과거와는 달리 단순한 이차원적 그림과 텍스트로 구성된 콘텐츠를 벗어나 다양한 방식의 콘텐츠가 입체적으로 이루어지는 시대를 맞이 하였다. Fig. 2는 과거의 과거의 단순한 콘텐츠에서 벗어난 증강현실의 장점을 보여주고 있다.

그래서 증강현실은 물류, 유통 및 생산관리 분야, 바

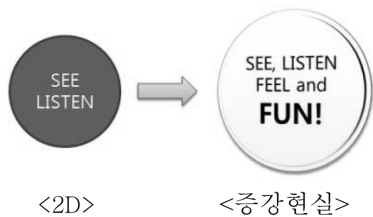


Fig. 2. 기존 콘텐츠에서 증강현실 콘텐츠의 발전.

코드 분야, 전자 상거래분야, 교육분야 등에서 연구 되어지고 있다. 증강현실을 기반으로 만들어진 콘텐츠는 기존의 이차원적인 콘텐츠 보다 현실감과 몰입도를 증가시킬 수 있으며 가상 세계와 현실 세계 사이의 원활한 상호작용이 일어나도록 하는 환경을 제공 할 수 있기 때문에 많은 관심이 모아지고 있다[2]. 현재 증강현실 구축을 위해 사용되고 있는 라이브러리는 ARTag, ARStudio, ARToolkitPlus, ARToolkit등이 있으며 이중 워싱턴 대학의 HIT Lab에서 개발된 ARToolkit이 가장 보편적으로 쓰고 있는 대표 라이브러리이다[3]. 본 논문에서도 ARToolkit을 사용하고 있으며 ARToolkit을 발전시켜 효과적인 증강현실을 구현하여 청각적인 피드백을 주기 위하여 효과음 및 영어 발음등의 음향효과로 실감있는 청각 피드백을 제공할 수 있도록 한다. 따라서 본 논문에서는 카메라가 입력받은 실제영상에서 마커가 검출되면 미리 입력된 마커의 정보에 따라 오디오를 검출하는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성으로는 2장에서 증강현실의 시스템 구조 및 마커의 검출 방법에 관련하여 설명하고 3장에서는 본론에 대한 설명을 한다. 그리고 4장에서는 실험을 통한 결과에 대한 설명을 하고 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구방향을 제시한다.

2. 구조 및 마커 검출 방법

ARToolkit에서 사용하는 마커는 좌표의 위치를 정확하게 추적하여 3D객체를 증강시키는 도구로 기준 좌표계 역할을 하여 현재 많은 사람들이 증강현실 구축 라이브러리로 사용하고 있다. Fig. 3은 ARToolkit에

서 사용하는 마커의 추적 및 인식 과정을 나타낸 것이다[4,5].

마커는 현실세계와 가상객체가 일치하지 않아 발생

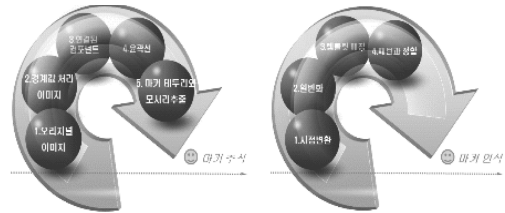


Fig. 3. 마커의 추적 및 인식 과정.

하는 어긋남을 해결하여 정확한 영상정합을 할 수 있도록 한다. ARToolkit은 빠른 위치 추적 알고리즘을 사용하는 코너 검출 접근방식에 기반을 가지고 있어 원본영상을 임계값에 의해 2진화한 후 검은색과 흰색만을 갖도록 하고 구성 요소를 검색하여 윤곽선 추출 후 사각형의 모서리를 인식하고 마커의 자세와 위치를 파악한 다음 내부의 패턴은 템플릿 매칭에 의해 마커를 찾아 정확한 위치에 객체를 증강시킬 수 있는 것이다[6,7]. 위의 Fig. 4는 증강현실의 개념도이다.

증강현실은 실제영상과 가상의 3D객체를 중첩시켜

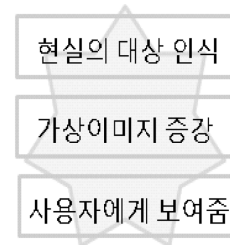


Fig. 4. 증강현실 개념도.

만드는 과정으로 크게 3가지 단계로 나누어 카메라에서 현실세계에 있는 대상을 인식하는 영상을 받아오고 받아온 영상에서 패턴을 찾아 패턴의 위치를 계산하여 계산된 패턴 위에 가상 이미지를 뿌려줌으로써 사용자에게 보여지는 구조를 가지고 있다[8].

3. 실 험

증강현실은 실제영상과 가상 3D객체를 중첩시켜 만드는 일련의 과정으로 증강현실 구축 라이브러리인 ARToolkit을 이용하여 증강현실을 구현한 후 오디오 지원하지 않는 ARToolkit의 단점을 보완하기 위하여

OpenAL이 결합된 청각피드백이 가능한 증강현실 오디오 시스템을 제안한다. 증강현실 오디오 시스템을 구현하기 위한 초기화 단계에서는 `init()` 함수를 이용하여 화면에 입력된 비디오 영상을 캡처하여 초기화 및 마커 패턴 파일 및 카메라 매개 변수에서 읽는 변수로 사용하고 `arVideoGetImage()` 함수에서는 비디오 입력 프레임에 입력받아 비디오를 입력시킨다. 여기서 프레임에 마커와 인식 패턴을 검색하는 역할을 하는것에는 `arDetectMarker()`를 사용한다. 카메라에서 변경된 패턴을 감지하고 계산하는 것이 `arGetTransMat()` 함수이다. 그 뒤 감지된 패턴에 가상객체를 뿌려주는 것에는 `darw()` 함수를 이용한다. 여기에 본 논문에서 제안하는 마커가 인식되면 ARToolkit과 OpenAL의 `playFile()` 함수를 결합하여 오디오 효과를 준다. 증강시키고자 하는 마커를 화면에서 제거하면 화면을 종료시키는 것은 `cleanup()` 함수를 이용한다. wav파일은 한번만 출력이 되며 마커의 종류마다 청각적인 피드백을 다르게 하여 많은 종류의 청각 적인 효과를 줄 수 있도록 한다. 증강현실을 효과적으로 구현하기 위해 본 논문에서는 입력된 영상에 마커를 검출하여 미리 저장된 마커 정보를 출력하고 해당 마커에 따라 오디오가 출력될 수 있는 방법을 제시 하였다. 예를 들어 마커의 정보가 강아지라는 3D이미지를 기억 하고 있는 시스템에 이진화된 영상에서 사각형 영역을 찾고 마커를 검색하게 되는 시스템 구조를 가지고 있다. 본 논문에서 제안된 시스템은 실시간으로 실제영상을 입력받아 마커를 검출하고 검출된 마커에 해당하는 오디오를 출력할 수 있도록 하는 시스템으로 간략하게 Fig. 5로 시스템의 구조도를 나타내었다.

마커 영역이 이진화된 영상 내부에 존재 한다면 입

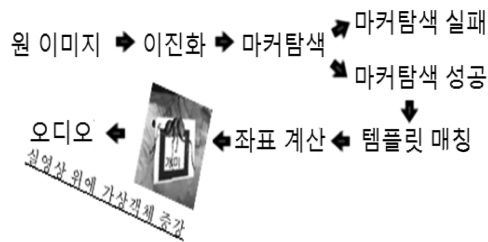


Fig. 5. ARToolkit 시스템 구조.

력 받은 영상의 마커 패턴과 내부에 미리 저장된 마커 패턴을 매칭을 시킨다. 여기에 미리 저장된 패턴이 입력된 마커와 일치하게 될 경우 3D가상객체를 마커 위에 증강시키기 위해 마커의 위치를 계산한다. 카메라에

서 좌표계의 계산이 이루어 지면 현실세계의 마커 위에 가상의 객체가 증강된다. 마커 검출 단계가 끝나면 마커에 해당하는 오디오가 출력될 수 있도록 한다. 본 논문에서는 기존의 증강현실 구현 라이브러리인 ARToolkit에서 청각적인 효과를 주기 위하여 wav파일을 이용하여 사용자에게 더욱 자연스럽게 흥미로운 시스템을 제안하였다. Fig. 6은 본 논문에서 제안하고 있는 증강현실과 오디오를 결합시킨 시스템을 나타내고 있으며 Fig. 7은 본 논문에서 제안하고자 하는 시스템에서 반응하는 오디오 파형을 나타내고 있다.

제안된 증강현실과 오디오 시스템을 결합한 시스템



Fig. 6. 제안된 오디오와 가상객체 결합 시스템.

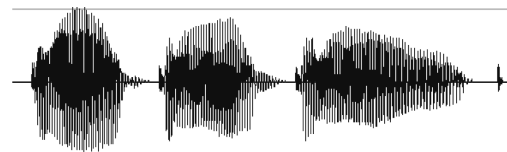


Fig. 7. 제안된 시스템의 오디오 파형.

을 응용한다면 교육, 산업, 건축, 병원 분야 등에서 다양한 활용이 가능할 것으로 전망된다.

#### 4. 결 론

본 논문에서 제안된 효과적인 증강현실 구현을 위한 오디오 마커 검출은 공개 라이브러리인 ARToolkit의 오디오가 나오지 않는 단점을 해소하여 증강현실 구현 성능을 향상시켜 사용자에게 시각적인 효과뿐만 아니라 OpenAL을 이용하여 오디오에 관련한 부분을 개선 하였고 사용자 하여금 청각적인 효과를 느낄 수 있도록 증강현실 환경을 개선하였다. 증강현실은 여러 분야에 적용 시키고자 하는 연구는 계속 진행 중이며 여러 연구기관 및 단체에서 예상하듯 증강현실은 우리 실생활에 큰 파급효과가 이루어 질 것으로 예상된다. 향후 연구과제로는 단어의 제한된 프레임 수와 인식을 향상 그리고 객체 증강 속도를 안정적으로 접근할 수 있는 연구가 필요하다.

### 감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(NO. 00042304-1)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

### 참고문헌

1. 이상국, “혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망,” 컴퓨터그래픽스학회 논문지, 13권, 2호 pp. 1-15, 2007.
2. J. Looser, R. Greasset, H. Seicher, M. Billinghamurst, “OSGART: A Pragmatic Approach to MR,” industrial Augmented Reality Workshop, ISPAR, 2007.
3. M. Hizer, “Marker Detection for Augmented Reality Applications,” Seminar/Project Image Analysis Graz, October 27, 2008.
4. Jens. Heder, “Sound Spatialization Framework: An Audio Toolkit for Virtual Environments,” First International Conference on Human and Computer, Aizu-Wakamatsu, September, 1998.
5. D. Wagner and D. Schmalstieg, “ARToolkitPlus for pose tracking on mobile devices,” Computer Vision Winter Workshop, 2007.
6. Pausch, Randy, Thomas Crea, and Matthew Conway, “A Literature Survey for Virtual Environments : Military Flight Simulator Sickness,” Presence : Teleoperators and virtual Environments, vol. 1, No. 3, Issue 3, pp. 343-363, 1992.
7. B. MacIntyre, M. Gandy, S. Dow and Jay David Bolter, “DART:A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences,” ISMAR, pp. 172-181, 2004.
8. Y. Genc, S. Riedel, F. Souvannavong, C. Akinlar, N. Navab, “Marker-less Tracking for Augmented Reality, A Learning-Based Approach.” ISMAR 2002, pp. 295-304, 2002.

---

접수일: 2011년 5월 25일, 심사일: 2011년 6월 7일,  
 게재확정일: 2011년 6월 15일