

## 증강현실을 위한 가상 공간좌표 생성 Cyberspace Coordinate Create for Augmented Reality

반경진, 류남훈, 김경옥, 한재정, 김응곤  
순천대학교 컴퓨터학과

KyeongJin Ban, NamHoon Ryu,  
KyeongOk Kim, Jeajung Han, EungKon Kim  
Dept. of Computer Science,  
Suncheon National University

### 요약

기존의 증강현실은 객체와 배경과의 원활한 상호작용을 위하여 데이터 글러브나 마커 등을 이용하였다. 이는 사용에 불편함과 몰입감 저하의 결과를 발생한다. 증강현실에서 몰입감을 강화하기 위해서는 부가적인 입력장치의 제거가 필요하다. 이를 위해 마커가 부착되지 않은 상태에서도 정확한 공간좌표의 인식을 필요로 한다. 본 논문에서는 증강현실에서의 몰입감 향상을 위해 부가적인 입력장치의 작용없이 상호작용을 하기 위한 가상의 공간좌표 생성 기법을 제안한다. 제안된 방법은 획득한 영상을 2차원 공간상에 투영하고 특징선을 추출하여 투영된 가상공간좌표를 계산하여 가상의 객체를 투영하였다. 이는 Markerless 증강과 모바일 증강 등에 응용이 가능하다.

### Abstract

The Augmented Reality of existing for the interaction which the object and background is smooth used the data glove or marker. It is inconvenient to a use and it occurs the result of immersion feeling decrease. Immersion it will wind from Augmented Reality and the hazard which it strengthens the removal of the additional entry device which stands is necessary. It recognizes the space coordinates which is accurate even from the condition where the hazard marker which will reach does not attach in necessity. Immersion feeling improvement from Augmented Reality wearing the hazard additional entry device it proposes the space coordinate creation technique of the virtuality description below for a interaction without from the present paper. The method which is proposed the image which it acquires the object of virtuality reflected at 2D space and the characteristic line about under extracting the space coordinate which reflects about under calculating it reflected. The application is possible in markerless Augmented Reality and the mobile Augmented Reality.

## I. 서론

컴퓨터 그래픽스의 기술 발달로 인해 영화나 게임 등의 각종 콘텐츠에서 가상현실(VR : Virtual Reality)을 쉽게 접할 수 있다. 이러한 가상현실의 일종인 증강현실은 점차 실생활의 영역으로 파생되고 있으며, 가상현실의 가상성을 바탕으로 가상현실 및 영상과 같은 현실의 중간에 위치하는 기술로, 실세계와 가상세계를 이음

새 없이 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써 사용자에게 보다 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다[1]. 이러한 증강현실은 사용자의 실제 환경에 가상의 정보를 더해줌으로써 실제감을 향상시킨다. 하지만 실환경 하에서 손쉽게 가상의 정보를 더하기 위하여 마커를 사용함으로써 실제 환경에서의 사용에 제약이 따르게 된다. 이러한 마커의 문제점으로 인해 Markerless 증강을 위해 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 이러한 마커상의 문제점을 제거하기 위하여 실 환경에 가상의 공간 좌표를 맵핑하여 마커 없이 증가하기 위한 방법을 제안하고자 한다. 본 논문은 II장에서 가상현실 및 증강현실에 대해 알아보고, III장에서는 Markerless 증강을 위한 가상 공간 좌표를 생성하며, IV장에서는 생성된 공간 좌표를 이용하여 구현된 결과를 알아보고, 마지막 V장에서는 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 1. 가상 현실

가상현실이란 컴퓨터를 이용하여 구축한 가상공간(Virtual Environment 또는 Cyberspace) 속에서 인간이 가진 청각, 후각, 미각, 촉각 등 인간이 오감으로 느끼는 감각과의 상호 작용을 통해 현실감을 느낄 수 있도록 만든 것을 말한다. 가상현실은 구현 형태에 따라 6가지 정도로 나뉘지는데 데스크탑형(Desktop Type), 투사형(Projected Type), 몰입형(Immersive Type), CAVE형(Computer-Assisted Virtual Environment Type), 원격조작형(Telepresence Type) 및 증강형(Augmented Type) 등이 있다.

이러한 다양한 가상현실 기술은 각 형태에 따라 많은 분야에서 다양한 형태로 구현되고 있는데 데스크탑형 가상현실은 주로 산업 설계나 게임, 건축 등과 같은 분야에 사용되며, 투사형 같은 경우는 주로 게임용으로 많이 사용된다. 본격적인 가상현실에 근접한 몰입형은 사용자가 입체형 HMD(Head-Mounted Display)를 머리에 쓰고 컴퓨터가 가상으로 만든 공간에 활동하도록 만든것으로 주로 산업용으로 많이 쓰인다. CAVE형은 밀폐된 공간에서 다수의 사람들이 동시에 가상현실을 느낄 수 있도록 구현되어 있으며, 주로 항공기의 모의 비행 및 군사용으로 많이 사용되고 있다.

### 2. 증강현실

Ivan Sutherland가 see-through HMD(head-mounted display)를 발전시킨 것을 시초로 하여 연구되었다. 증강현실(Augmented Reality)은 가상현실(Virtual

Reality, VR)의 한 분야로써 가상현실과는 또 다른 의미를 가진다. 가상현실기술들은 일반적으로 사용자가 가상의 환경에 몰입하게 되므로 사용자는 실제 환경을 볼 수 없는 반면, 증강현실기술에서는 사용자가 실제 환경을 볼 수 있으며, 실제 환경과 가상의 객체가 혼합된 형태를 띤다. 다시 말하면, 가상현실은 현실세계를 대체하여 사용자에게 보여주지만 증강현실은 현실세계에 가상의 물체를 중첩함으로써 현실세계를 보충하여 사용자에게 보여준다는 차별성을 가지며, 가상현실에 비해 사용자에게 보다 나은 현실감을 제공한다는 특징이 있다.

로널드 아즈마(Ronald Azuma)의 증강현실에 대한 정의가 가장 그 특징을 잘 설명해 주고 있다. 그는 증강현실의 목적(Goal)에 대한 몇 가지 요소를 거론하는데 그것을 통해서 전체적인 증강현실의 의미를 파악할 수 있다. 아즈마의 정의에 따르면 증강현실 시스템이란, 현실(Real-world elements)의 이미지와 가상(Virtual reality)의 이미지의 결합한 것, 실시간으로 인터랙션이 가능한 것, 3차원의 공간 안에 놓여진 것으로 정의한다.

## III. Markerless 증강을 위한 가상 공간 좌표 생성

증강현실은 현실 영상과 가상의 그래픽을 겹쳐서 보여지게 된다. 이때 정확한 영상을 얻기 위해서는 가상의 객체들이 화면상에 원하는 자리에 그려져야 한다. 이는 실영상의 정확한 3차원 좌표를 필요로 하게 된다. 효율적인 증강을 위해서 기존에는 Marker를 통한 3차원 좌표를 생성 하였다. 하지만 이러한 Marker 시스템은 사용상에 번거로움과 환경적인 제약이 따르게 된다. 일반적으로 모니터 상에 출력하는 영상의 경우 3차원 공간이 2차원 공간에 투영하게 된다. 이는 2차원에 투영된 영상의 가상좌표를 통해서도 충분히 만족할 만한 증강효과가 있음을 의미한다. 본 논문에서는 이러한 2차원 모니터에 투영된 영상을 기반으로 가상의 2차원 공간좌표를 생성하고 맵핑하는 방법을 제안하고자 한다. [그림 1]은 제안한 가상 좌표를 이용한 객체 증강 방식을 나열한 것이다.

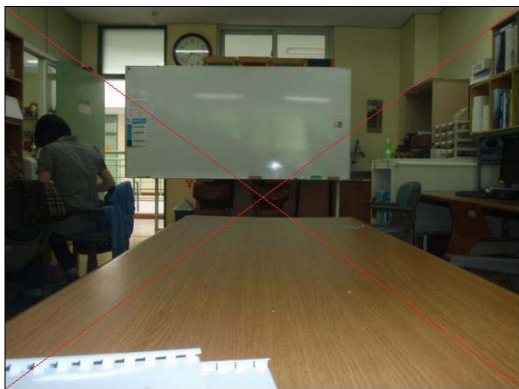


▶▶ 그림 1. 제안된 가상좌표를 이용한 증강현실 순서도

### 1. 가상 공간 좌표 생성

증강현실의 사용을 위해서는 실환경을 촬영하고 촬영한 영상을 기반으로 공간좌표를 생성하며, 생성된 좌표 상에 정보 및 영상을 추가하는 작업을 거치게 된다.

일반적으로 환경 촬영 시 바닥면과 수평이 되도록 촬영하게 되면 항상 바닥면에 해당하는 부분은 사진의 중앙을 넘어서지 않는다. [그림 2]는 환경 촬영을 통한 바닥면과 윗면이 중앙을 기준으로 나누어져 있음을 보여 준다.



▶▶ 그림 2. 배경촬영 및 기준선 설정

영상의 크기를 기준으로 하여 가상공간에 영상의 중심축을 기준으로 일정 각도마다 방사좌표를 설정한다. 이렇게 생성된 좌표와 촬영 영상의 특징을 추출하여 합성한다. [그림 3]는 영상크기를 기초로 하여 일정 각도에 따라 방사 좌표를 생성한 화면이다.

### 2. 특징선 추출

특징선 추출은 촬영 환경을 사무실내로 한정하고 촬영하여 에지 추출을 통하여 원 촬영 영상에서 중심으로 향하는 평행선을 추출하게 된다. 영상 처리를 통하여 추출된 특징선과 기존에 생성해 놓은 가상 좌표를 매핑하여 가상 공간상의 좌표를 생성한다.

### 3. 가상 객체 생성

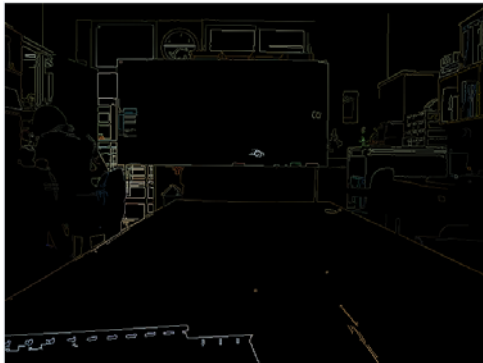
기존의 증강현실은 실공간의 3차원 좌표를 생성하고, 미리 생성한 3차원 객체를 좌표 상에 올려놓고 2차원 모니터에 투영하였다. 본 연구에서는 2차원 좌표 상에 투영될 객체를 생성하므로 2차원 객체를 생성하고 좌표 상에 투영하게 된다.

## IV. 2D 가상좌표를 이용한 증강시스템

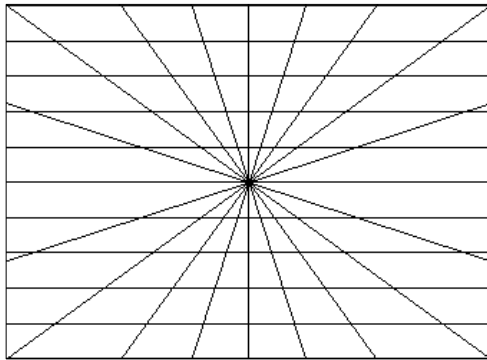
본 논문에서 사용한 영상은 640×480 해상도의 영상을 이용하였다. 촬영 영상의 중심점으로부터 18도씩 총 20개의 구역으로 나누고, 앞뒤 거리에 따른 차이를 보상하기 위하여 가로 구역 10개를 추가하여 가로선과 중심선으로부터 파생된 각각의 선이 만나는 총 88개의 면을 이용 하였다.

### 1. 2D 가상 좌표 맵핑

영상의 중심축을 기준으로 총 88개의 가상 구역으로 분할하였다. 이 88개의 가상 구역 중 바닥면에 해당하는 44개의 구역을 이용하여 가상객체를 투영하게 된다. 88개의 구역은 원 영상을 통해 추출한 특징선들의 각도를 이용하였다. [그림 3]의 (a)는 원 영상에서 에지 추출을 통해 추출한 특징선을 보여준다. 이 특징선은 영상의 중심을 기점으로 126도 간격으로 떨어져 있으며, 이를 기준으로 2차원 공간상에 18도 간격으로 방사된 기준선을 (b)와 같이 생성한다.



(a)



(b)

▶▶ 그림 3. 특징선 추출 및 가상좌표 영역 설정

## 2. 객체 투영

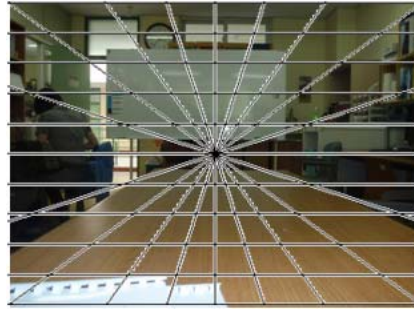
본 연구에서는 단순한 2차원의 가상 객체를 사용하였다. 2차원의 가상객체 중 원을 이용하였고, 그라데이션 효과를 이용하여 원에 구와 같은 입체감을 주었다. 준비된 가상객체는 2차원 가상좌표 공간상에 [그림 4]와 같이 배치되며, 배치된 가상좌표와 배경의 가상좌표를 매칭하여 최종 결과물을 사용자의 모니터에 출력한다.

## 3. 구현환경

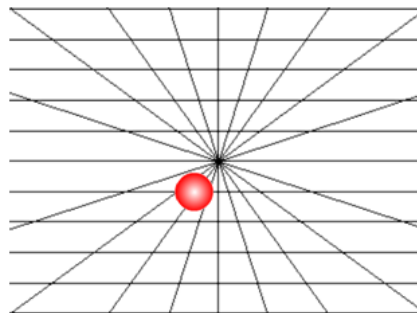
본 시스템은 Markerless 증강을 위한 시스템으로 Visual C++ 6.0과 OpenCV를 이용하여 구현하였으며, 가상 객체는 JPG 이미지 영상을 사용하였다.

## V. 결 론

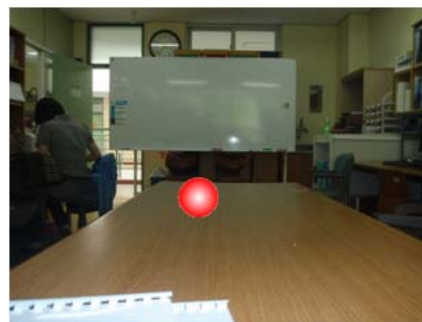
본 논문에서는 가상객체의 증강을 위해 기존의 3차원 좌표 상에 객체를 배치하는 문제점을 해결하고자 2차원 상에 투영된 영상을 기반으로 객체를 배치하는 방법을 제안하였다. 이러한 방법은 기존에 3차원 객체를 생성하기 위해 3D 모델러의 사용을 배제함으로써 객체 생성의 효율성을 증대할 수 있다.



(a)



(b)



(c)

▶▶ 그림 4. 촬영영상과 가상객체에 가상좌표 적용 결과

향후 연구 과제로는 현재 시스템은 카메라 뷰포인트의 이동이 제한된다. 또한 바닥면에 돌출물체가 있을 시에 정확한 객체 배치의 어려움이 있다. 이에 뷰포인트가 이동하더라도 정확한 가상공간을 생성하는 기법의 추가 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 과제(결과물)는 교육과학기술부·지식경제부·노동부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다.

## ■ 참고 문헌 ■

- [1] Azuma, R. T. (1997). "A survey of augmented reality. In presence: Teleoperators and Virtual Environment," Vol.6, No.4, pp.355-385
- [2] 김정현, 계보경, 서진석, *증강현실(Augmented Reality) 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용 연구*, 한국교육학술정보원, 2005.
- [3] Anderson, D., Frankel, and J., Marks, "Tangible Interaction + Graphical Interpretation: a New Approach to 3D Modelling," SIGGRAPH 2000, 27th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp.393-402, 2000.
- [4] Billinghurst, M., Grasset, R., and Looser, J., "Designing augmented reality interfaces. Computer Graphics," Vol.39, No.1, pp.17-22, 2005.
- [5] Chekhlov, D., Gee, A., Calway, A. and Mayol-Cuevas, W., *Ninja on a Plane: Automatic Discovery of Physical Planes for Augmented Reality Using Visual SLAM*, Proc. ISMAR, 2007.
- [6] Cheok, A., Goh, K., Liu, and W., "Farbiz, Human Pacman: A Mobile, Wide-area Entertainment System based on Physical, Social, and Ubiquitous computing," Personal and Ubiquitous Computing, Vol.8, No.2, 2004.
- [7] Gibson, J. J., "The ecological approach to visual perception", Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1979.
- [8] Grasset, R., Duenser, A. and Billinghurst, M., *Human-Centered Development of an AR Handheld Display*, Proc. of ISMAR, 2007.
- [9] Grimm P., Haller, M., Paelke, and V., Reinhold, "AMIRE - Authoring Mixed Reality," The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 2002.
- [10] Hoiem, D., Efros, A. and Hebert, M., "Automatic Photo Pop-up," ACM SIGGRAPH, 2005.
- [11] Hollerer, T., Wither, J. and DiVerdi, S., "Anywhere Augmentation: Towards Mobile Augmented Reality in Unprepared Environments," Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer Verlag, 2007.
- [12] Ishii, H., & Ullmer, B. "Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms," Conference on Human Factors in Computing Systems CHI 1997, ACM Press, pp.234-241, 1997.