

# 소실선을 이용한 증강현실 시스템

반경진\* · 김중찬\* · 김경옥\* · 김응곤\*

\*순천대학교 컴퓨터학과

## Augmented Reality System of Using Vanishing lines

Kyeong-Jin Ban\* · Jong-Chan Kim\* · Kyeong-Og Kim\* · Eung-Kon Kim\*

\*Dept. of Computer Science, Sunchon National University

E-mail : multwave@sunchon.ac.kr

### 요 약

기존 증강현실은 객체와 배경과의 원활한 상호작용을 위하여 데이터 글러브나 마커 등을 이용하였다. 이는 사용에 불편함과 몰입감 저하가 발생했다. 증강현실에서 몰입감을 강화하기 위해서는 부가적인 입력장치의 제거가 필요하다. 본 논문에서는 증강현실에서의 몰입감 향상을 위해 부가적인 입력장치의 착용없이 상호작용을 하기 위한 가상의 공간좌표 생성 기법을 제안한다. 획득한 영상을 2차원 공간상에 투영하고 소실선을 추출하여 투영된 가상공간좌표를 계산하여 2차원 좌표상에 투영하였다. 이러한 방법은 3차원 객체를 생성하기 위해 3D 모델러의 사용을 배제함으로써 객체 생성의 효율성을 증대할 수 있다.

### ABSTRACT

Conventional Augmented Reality has used data gloves or markers for smooth interaction between objects and background. This causes inconvenience of use and lower immersion. To build up immersion in Augmented Reality, additional input devices must be removed. This paper proposes a method to create virtual space coordinates for interaction without wearing additional input devices so as to improve immersion in Augmented Reality. The acquired image was projected to a two-dimensional space and vanishing lines were extracted to calculate the virtual space coordinates. Then the sizes of the inserted objects were varied in accordance with the size of the virtual coordinates area based on the image projected onto the two-dimensional coordinates. This resulted in improved immersion. This method can increase the efficiency of object creation by excluding the use of a 3D modeler for creation of three-dimensional objects.

### 키워드

증강현실, 소실선, 가상현실, 투영

### 1. 서 론

서론부터는 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 있다. 가상현실 및 영상과 같은 현실의 중간에 위치하는 기술로, 실세계와 가상세계를 이음새 없이 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써 사용자에게 보다 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다[1-3].

이러한 증강현실은 사용자의 실제 환경에 가상의 정보를 더해줌으로써 실제감을 향상시킨다. 아울러 증강현실의 3차원 표현방식은 물리적 공간에서 발생하는 현상들에 대한 이해를 높여준다. 특히 직접적인 체험을 강화해주는 1인칭 관점과 전지적 시점에서 현상을 이해하도록 돕는 3인칭 시점 등 다양한 각도에서의 관점을 제공함으로써 현상에 대한 이해의 폭을 넓히고 깊이를 더해 준다. 또한 증강현실은 가상적 객체를 활용하는 특성으로 인해 현실세계에 대한 시뮬레이션뿐만 아니라 현실세계에서 불가능한 체험을 다양한 감각

기관을 활용해 현실화해주는 장점을 지니고 있다.

공간 배치 기술 및 객체 생성 기술들의 문제점을 해결하기 위해 Markerless 증강기법과 객체 생성 기법에 많은 연구가 이루어지고 있다. 증강현실에서 Marker는 주위환경의 3차원 좌표를 표현하고 인식하기 위해 사용되어 왔다. 하지만 3차원 좌표상에 3차원객체를 생성하고 인식된 위치에 객체를 배치하는 것은 시스템에 많은 부하를 가중한다. 이에 본 논문에서는 이러한 3차원 객체의 생성 및 증강에 있어 실환경에 맵핑된 가상의 2차원 공간좌표내에 3차원 객체를 표현하기 위한 기법을 제안하고자 한다.

## II. 관련연구

### 2.1 소실점을 이용한 깊이 생성방법

실내나 인공구조물을 가진 실외 환경에서 깊이를 지각하는데 소실점이라는 강력한 깊이 지각 단서를 활용한다. 소실점은 관찰자로부터 가장 먼 거리의 지점에 대응된다. 인간은 단안영상이 가지는 기하학적 성분을 이용해서 소실점을 추정하고, 소실점의 위치와 관찰자의 시점을 기준으로 상대적 깊이지각을 할 수 있다.

소실점(vanishing point)은 2차원 영상으로부터 3차원의 공간구조를 복원하는 문제를 풀기 위해 이용되는 깊이 단서들 중 하나이다. 건물, 도로, 철로 등의 인공 구조물이 포함된 영상은 직선을 비롯한 기하학적 요소들로 이루어지며, 평행하거나 직교하는 많은 직선을 포함하고 있다[4-5]. 3차원 공간에서 평행한 직선은 2차원 평면의 투시영상에서 먼 거리일수록 간격이 좁아져서 마지막에 한 점에서 만나게 되며, 이 점을 소실점이라고 하고, 소실점에서 만나는 직선을 소실선(vanishing lines)이라고 한다. 건물, 도로와 같은 건축물이 포함된 실외영상이나 복도, 방 내부 등의 실내구조에 대한 영상에서 소실점은 매우 강력한 깊이 단서이다[15,16]. 소실점은 일반적으로 지평선 상에 놓이기 때문에 영상의 하단 면을 기준으로 가장 먼 지점을 나타내게 된다. 따라서 소실점을 이용한 상대적 깊이의 추정이 가능하다.

### III. 가상공간 좌표를 이용한 객체표현 기법

2D 좌표상에 객체를 표현하기 위하여 객체를 증강할 대상이 배경에 삽입되면 원 배경과의 차영상을 통하여 대상을 추출한다.

차영상은 두영상에서 동일한 위치에 해당하는 화소의 명도값 차이를 의미한다. 이것은 두 개의 그레이 스케일 영상으로부터 임의의 임계값에 대하여 이진화된 이진영상을 만드는 것이다.

차영상을 얻는 방법은 다음 식으로 표현된다.

$$\delta I(x, y) = |I_t(x, y) - I_{t-1}(x, y)| \quad (1)$$

$$D(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } \delta I(x, y) > T_h \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

식 1에서  $\delta I(x, y)$ 는 좌표 x,y에 위치한 화소의 명도값 차이,  $I_t(x,y)$ 는 현재 영상,  $I_{t-1}(x,y)$ 는 이전 영상을 의미한다. 또한 식 2에서  $D(x,y)$ 는 이진 차영상이고,  $T_h$ 는 임계값을 나타낸다.

추출된 대상물과 가상의 공간 좌표의 매핑 과정을 통하여 대상물 위에 객체를 증강시킨다.

추출된 대상물과 공간좌표의 매핑을 통해 공간 좌표상의 크기를 판단하여 거리 차에 따른 객체의 크기를 변화시켜 대상물에 증강시킨다.

[그림 1]은 객체 거리에 따라 차영상을 통해 추출한 객체와 객체가 차지하는 영역 크기를 표현한 것이다.

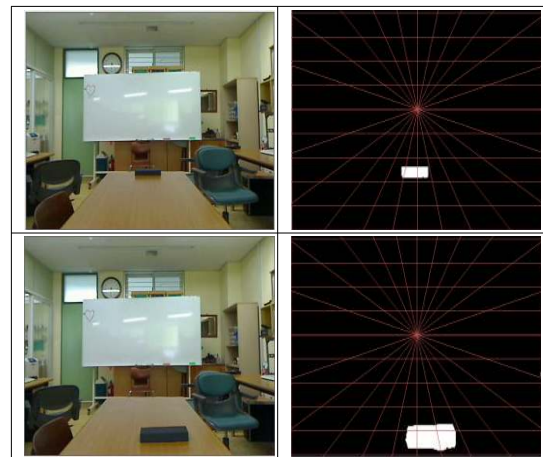


그림 1 객체 거리에 따른 추출결과

### IV. 가상공간 좌표를 이용한 증강현실 시스템

증강현실은 현실 영상과 가상의 그래픽을 겹쳐서 보여주게 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. 이것은 2차원에 투영된 영상 가상좌표를 통해서도 만족할 만한 증강효과가 있음을 의미한다. 모니터에 투영된

2차원 영상을 기반으로 2D 좌표를 생성하고, 대상을 추출하여 대상물 위에 맵핑하는 방법을 사용했다.

[그림 2]는 제안한 가상 좌표를 이용한 증강현실 플로우 차트를 나열한 것이다.

본 시스템은 Markerless 증강을 위해 Visual C++ 6.0과 OpenCV 라이브러리를 이용하여 구현했다.

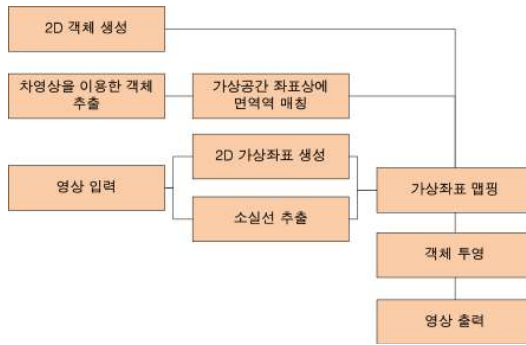


그림 2. 가상공간 좌표를 이용한 증강현실 시스템 플로우차트

## V. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 증강현실에서의 몰입감 향상을 위해 부가적인 입력장치의 착용없이 상호작용을 하기 위한 가상의 공간좌표 생성 기법을 제안했다. 획득한 영상을 2차원 공간상에 투영하고, 소실선을 추출하여 가상공간좌표를 생성했다. 증강할 대상이 배경에 삽입되면 원 배경과의 차영상을 통하여 대상을 추출하고대상물과 가상좌표의 면 영역 크기에 비례하여 객체를 증강시켰다.

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

향후 연구 과제로는 카메라 뷰포인트 이동에 따라 가상좌표를 생성하는 기법이 요구된다. 그리고 객체 방향에 따라서 몰입감과 입체감을 향상시키는 기법의 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

### 감사의 글

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2010-C1000-1021-0012)

### 참고문헌

- [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 현장 적용 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] Carsten Rother, "A New Approach for Vanishing Point Detection in Architectural Environments", IVC 2002, 20(9-10):647-656, 2002

- [5] Jana Koseckí & Wei Zhang, "Efficient Computation of Vanishing Points", ICRA 2002, 223-228, 2002