

# CCD 카메라와 빔프로젝터를 이용한 비몰입형 2차원 가상현실 시스템

이민정<sup>o</sup>, 천미향, 박동규,  
창원대학교 정보통신공학과  
{mjlee, mhchun, dgpark}@ivis.changwon.ac.kr.

## A Non-immersive 2D Virtual Reality System Using CCD Camera and Beam Projector

Minjung Lee<sup>o</sup>, MiHyang, Chun, DongGyu Park  
Dept. of Information and Communication Engineering, Changwon National University

### 요 약

지금까지 구현된 대부분의 가상환경 시스템은 헤드마운트디스플레이(HMD), 트랙커, 핸드 글로브, 포스 피드백 센서등의 전문적인 장비를 이용하여 구현되었으며 인터랙티브한 장면을 연출하기 위하여 고속의 하드웨어 사양을 필요로 하였다. 현재 이러한 장비는 전문가가 아니면 사용하기가 어렵고 또 장비의 비용이 매우 고가이기 때문에 대중화되기까지 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.

본 논문은 이와 같은 전문적인 장비가 아닌 범용장비에 속하는 CCD 카메라와 빔프로젝터를 활용하여 사용자가 인터랙티브하게 참여할 수 있는 게임 시스템의 설계와 구현에 관한 논문이다. 이 시스템에서 사용자는 별도의 센스가 부착된 장비가 없어 간단한 색상 마커만을 가지고 컴퓨터가 생성한 가상 공간에서 빔 프로젝터로 구성된 가상 공간에서 캐릭터와의 실시간 게임을 즐길 수 있는 기능을 가지고 있다.

### 1. 서 론

'가상현실(VR)'이란 함축적으로 '몰입형 가상현실(Immersive Virtual Reality)'를 의미한다. '몰입형 가상현실'에서는 사용자가 컴퓨터에 의해서 만들어진 인공적인 3차원 세계에 완전히 몰입된 상태를 느낄 수 있는 환경이다. 다시 말해서 컴퓨터 모니터상에 나타난 3차원 세계를 마우스로 조작하며 움직여 보는 것은 '몰입형'이라 할 수 없고, 사용자의 머리와 몸 또는 제어를 3차원 세계안에서 움직여서 현실감을 느낄 수 있을 때 비로소 '몰입형 VR'이라 할 수 있다[1][5][6].

몰입형 시스템을 구축하기 위한 하드웨어장비로는 그래픽 렌더링 시스템, 3D 그래픽 가속보드, HMD(Head Mounted Display)나 BOOM(Binocular Omni Orientation Monitor)와 같은 시각 장치, 3D 오디오를 재생하는 청각 장치, Data Glove와 같은 촉각장치, 공간추적장치, 입력 장치 등이 있다. 몰입형 VR 시스템의 문제점중의 하나는 몰입형 VR 시스템을 구축하는 비용이 너무나 비싸다는 점과 시스템의 구축이 매우 까다롭다는 점이다[5].

이러한 장비들은 대부분 범용 컴퓨터에서 사용되지 않는 장비이기 때문에 본 연구에서는 범용 장비인 CCD 카메라와 빔프로젝터를 사용하여 비몰입형 가상환경 시스템을 구축하였다. 이러한 시스템은 제한적인 능력을 가

지는 단점이 있으나 이를 활용하여 초보적인 형태의 상호작용이 가능한 게임 시스템을 구축할 수 있음을 보여 준다.

### 2. 기존 연구

가상현실시스템은 구현하기 위한 다양한 연구가 이루어졌으며 현재까지 이루어진 가상현실 시스템은 구성되는 형태에 따라 크게 다음과 같이 분류할 수 있다 [5][6].

- 1) Full Immersion VR : 컴퓨터를 이용하여 만들어 낸 3차원 환경에서 장비를 착용하여 완전히 몰입되어 그 속에서 정의된 세계를 경험하고 상호 대화식으로 정보를 주고받는 가상현실 시스템
- 2) Desktop/Vehicle VR : 전통적인 컴퓨터 그래픽 화면이나 Stereo Projector로 투시되는 화면위에 나타난 영상을 사용자가 보면서 상호작용을 하는 시스템
- 3) Third Person VR : 비디오 카메라를 통하여 자신의 모습과 움직임에 대한 정보를 컴퓨터에 전달하여 컴퓨터가 만들어낸 가상세계의 물체와 상호 작용하는 비디오 시스템

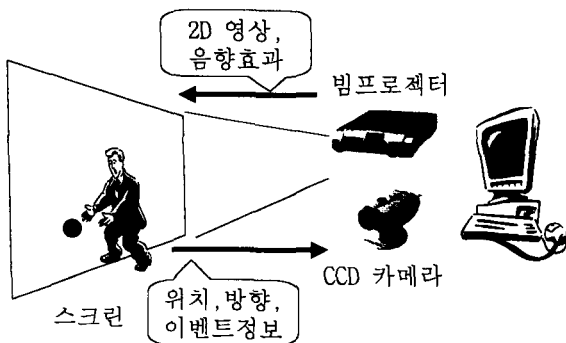
이와 같은 가상현실 시스템을 위해서 사용하는 장비로는 다음과 같은 것이 있다[5].

- 1) HMD(head mounted display) : 머리에 쓰는 일종의 모니터. 2개의 LCD혹은 CRT를 통해 인간의 시각에 어떤 자료를 입력 시켜줄 수 있는 문자/그림 표시 장치이며 기본적으로 Stereo View를 제공
- 2) 바디 슈트(body suit) : 몸에 입는 옷으로 촉각과 압력 등을 제어한다. 가상의 세계와 교감을 하기 위해 만들어진 장치.
- 3) 데이터 글러브(Data glove) : 손에 끼는 장갑처럼 생긴 입력장치로 손의 움직임을 측정해서 데이터를 컴퓨터에 전송.
- 4) 센서 글러브(Sensor glove) : 손의 촉감을 생생한 현실감으로 느끼게 해주는 장치.
- 5) 추적기 : 사용자의 물리적인 신체 움직임을 지속적으로 모니터 하는 위치 추적 장치. 그 결과를 토대로 사용자의 행위를 주컴퓨터에 피드백 시킨다.

### 3. 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 시스템은 [그림 1]과 같은 형태로 이루어져 있다. 액터는 빔프로젝트가 생성한 2차원 공간에서 다양한 동작을 연출하며, 액터의 동작은 CCD 카메라를 통해서 입력된다.

CCD 카메라를 통해서 입력된 동작은 컴퓨터에 의하여 분석되고 분석된 동작에 따라 이에 대응하는 새로운 영상과 음향효과를 생성한다. 따라서 액터와 애니메이션은 상호작용하면서 계속적으로 새로운 장면을 연출하게 되는 것이다.



[그림 1] CCD카메라와 빔프로젝트를 사용한 시스템의 구조

### 3.1 시스템 사양

본 논문에서 사용한 하드웨어는 일반적으로 사용되는 개인용 컴퓨터와 CCD 카메라, 빔프로젝트, 스크린등이다. CCD 카메라의 입력 해상도는 320x240 픽셀 해상도

이며 빔 프로젝트로 생성한 화면의 해상도는 최대 1024x768 픽셀이다. 개인용 컴퓨터는 Pentium III 866 Mhz, 256M MM를 사용하는 컴퓨터에서 Visual C++을 이용하여 구현하였다.

- 1) 카메라시스템 : 입력 장치로 사용되는 CCD 카메라는 스크린의 크기에 맞게 미리 설정되어야 한다. CCD 카메라의 입력장치 데이터는 USB 케이블을 통하여 PC로 전달된다.
- 2) 스크린 : 스크린은 흰색 무광택 스크린을 사용하였으며 소재에 대한 특별한 제약사항은 없다.
- 3) 배우(Actor) : 배우는 캐릭터와 함께 가상 공간에서 퍼포먼스를 수행하는 사람으로 CCD 카메라의 인식률을 높이기 위하여 채집기와 동일한 색상의 옷을 입지 않도록 한다.
- 4) 채집기(Catcher) : 채집기는 캐릭터의 움직임을 중지시키는 도구로 CCD 카메라로 인식하기 쉬운 단색상의 도구를 사용한다. 또한 특정한 크기 이하의 채집기는 카메라에 의하여 인식되지 않기 때문에 CCD 카메라의 해상도를 고려하여 그 크기를 결정하였다.

### 3.2 캐릭터 애니메이션 기법

본 논문에서 사용한 캐릭터는 [그림 2]와 같다. 캐릭터의 동작은 1) 날아다니는 동작 2) 정지상태의 동작 3) 배우에 의하여 잡힌 동작의 세부분으로 구성된다. 배우가 스크린상에 나타나기 전까지 캐릭터는 랜덤한 형태로 날아다니는 동작과 정지상태의 동작을 반복한다. 배우가 스크린상에 나타나면 캐릭터는 배우의 위치와 반대 방향으로 이동하며 배우의 채집기에 의하여 잡힐 경우 불잡힌 동작을 생성한다.



(a) 날아다니 (b) 정지상태 (c) 잡힌동작

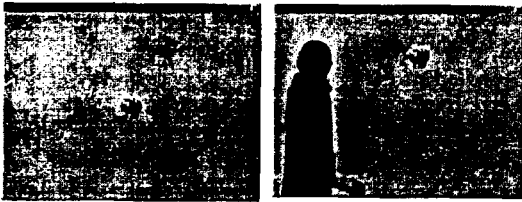
[그림 2] 캐릭터의 모양과 다양한 동작들

### 3.3 캐릭터와 배우의 상호작용

캐릭터는 배우와의 상호작용에 의하여 그 동작이 결정된다. 배우가 없을 경우 캐릭터는 화면상을 떠돌아다니면서 자유롭게 활동한다. 배우가 나타날 경우 배우의 위

치를 카메라로 읽어서 배우에게 잡히지 않도록 도망다니는 동작을 생성한다. 도망다니는 동작은 화면상에서 배우의 움직임을 실시간으로 파악하여 빈 공간 중에서 가장 넓은 공간을 이동한다. 이때 캐릭터의 이동 속도는 배우의 움직임 속도에 따라 동적으로 변화한다.

[그림 3]의 (a)는 배우가 없이 캐릭터만 화면상을 떠돌아다니는 장면이며 (b)는 채집기를 가진 배우가 화면에 등장한 장면이다.



(a) (b)

[그림 3] (a) 캐릭터만 나타난 장면 (b) 채집기를 가진 배우가 나타난 장면



(a) (b)

[그림 4] (a) 배우가 가진 채집기를 이용하여 캐릭터를 잡은 장면 (b) 캐릭터가 잡힌 후의 장면

채집기의 색상은 녹색 또는 청색과 같은 특정한 색상을 이용하였으며, 사용자가 미리 설정하여 사용하도록 하였다.

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 범용 하드웨어 장비를 이용하여 비몰입형 가상현실 시스템을 위한 2차원 가상환경 시스템을 제안하였으며, 이러한 시스템의 구현에 필요한 기술을 연구한다. 기존의 실시간 가상현실 시스템에서 이용하는 장비들은 지나치게 높은 비용과 전문화된 지식이 필요하므로 대중화되기까지 상당한 시간이 요구된다. 본 시스템은 범용장비인 CCD 카메라를 통하여 배우의 움직임을 인식한 후 배우의 동작에 따라 실시간으로 이차원 이미

지를 생성한 후 이를 빔 프로젝트를 이용하여 스크린에 투사하여 사용자와 상호작용 할 수 있는 시스템이다.

본 논문에서 제안한 시스템을 이용하여 2차원 공간상에서 즐길 수 있는 벌레잡기게임을 구현하였으며, 모든 상호작용은 실시간으로 처리된다.

현재 본 논문의 시스템은 2차원 공간상의 인터랙티브한 게임으로 한정되어 있으나 향후 이를 개선하여 2대 이상의 CCD 카메라를 이용하여 배우의 움직임을 다양하게 관찰하여 보다 폭넓은 용도로 활용할 수 있는 게임 시스템을 제작할 예정이다. 또한 배우와 배우가 가진 채집기의 움직임을 카메라로 인식하여 캐릭터가 반응하는 형태로 구성하였기 때문에 채집기가 배우에 의하여 가려지는 경우나 채집기가 일정한 크기 이하가 되어 인식이 되지 않을 경우 오류가 발생한다. 따라서 이에 대한 추가의 작업이 필요하다.

#### 참고 문헌

- [1] Gun A. Lee, Gerard Joungyun Kim, Chan-Mo Park, "Modeling Virtual Object Behavior within Virtual Environment", Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology 2002, pp. 41-48, Nov. 2002.
- [2] Gerwin de Haan, Michal Koutek, Frits H. Post, "Toward Intuitive Exploration Tool for Data Visualization in VR", Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology 2002, pp. 105-112, Nov. 2002.
- [3] F.S. Hill, Jr, "Computer graphics using OpenGL, 2nd Edition", Prentice Hall, 2001.
- [4] Rickel, J., & Johnson, W.L., "Animated Agents for Procedural Training in Virtual Reality: Perception, Cognition, and Motor Control", Applied Artificial Intelligence 13:343-382, 1999.
- [5] Martin Goebel, Michitaka Hirose, Lawrence Rosenblum, "Today's VR", IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 21 (6):22-24, Nov-Dec. 2001.
- [6] Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., MacIntyre, B., "Recent Advance in Augmented Reality", IEEE Computer Graphics and Applications, 21 (6):34-47, Nov-Dec. 2001.
- [7] D. P. Gibson, N. W. Campbell, B. T. Thomas, "The Generation of 3-D Models without Camera Calibration", In Computer Graphics and Imaging, pp. 146-149. ACTA press, June 1998.