

가상현실에서 스테레오 타입 방식으로 추출한 실물 객체 3D 정보를 이용한 객체간 충돌처리 연구

조인경*, 박화진**

요약

본 논문에서는 2개의 입력영상장치를 통해 출력영상장치에 투영되는 실물 객체의 3D 정보를 추출하여 가상의 공간에 실물 객체를 위치한다. 객체는 모두 각 객체간 상호 3D 정보 및 위치정보를 인식함으로써 충돌처리를 유효화 시킨다. 본 논문에서 제안한 실물 객체의 3D 정보 추출 및 충돌처리는 객체간 상호작용에 있어 가장 기본적인 문제이기 때문에 증강현실에 있어서 무엇보다 선결해야 할 문제이다. 따라서 제안된 시스템에서는 이 문제를 해결하여 가상 공간에 존재하는 모든 객체간의 충돌을 유효화 시킴으로써 사용자의 현실감과 몰입감을 증대시킴을 목적으로 한다.

Study on collision processing among objects by 3D information of real objects extracted from a stereo type method in AR

In-kyeong Jo*, Hwa-jin Park**

Abstract

In this paper, 2 devices through the input image are projected onto the output video device to extract 3D information of real objects and they are located in virtual space. All 3D objects for each inter-object interaction information and location information makes the validation process by recognizing conflict. The proposed extract 3D information of real objects and collision handling inter-object interaction in the most basic issues in augmented reality, because more than anything is a matter to be prescriptive. Therefore, the proposed system to solve this problem exists in virtual space, all objects of the user by validating the conflict between realism and immersion to show that aims to increase.

Keywords : Augmented Reality, stereo-type, collision processing

1. 서론

증강현실(Augmented Reality: AR)은 현실세계와 가상세계의 중간적 세계로써 현실세계와 가상세계를 실시간으로 혼합하여 사용자에게 그 정보를 제공함으로써 사용자의 감각을 확장시켜 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다. 증강현실은 컴퓨터를 통해 만들어진 가상의 정보를 활용

하기 때문에 가상현실의 연장선상에 위치한다. 가상현실이 사용자로 하여금 컴퓨터가 구축한 가상세계에서 가상의 정보를 제공하여 실제 환경과 전혀 다른 가상 환경을 인지하게끔 하는 것이 주 목표인 반면, 증강현실은 사용자가 위치한 실제 환경을 그대로 유지시키고 부가적으로 가상의 정보를 더해줌으로써 실제감을 향상시키는 기술이다. 즉 증강현실은 가상현실과 현실세계의 중간에 위치한다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 가상세계에 존재하는 객체들이 객체간 상호 3D정보 및 위치정보를 인지함으로써 충돌처리를 유효화하여 사용자로 하여금 사용자가 체감하는 현실성을 증대시킨다. 또한 기존의 가상현실 시스템이 단순히 2차원적인 정보 제공 및 결과를 도출하는 문제점을 해결하기 위해 2개의 영상입력장치를 통하여 영상입력장치

※ 제일저자(First Author) : 조인경
접수일:2010년 06월 03일, 수정일:2010년 06월 17일
완료일:2010년 06월 26일
* 속명여대
gsikc102@naver.com
** 속명여자 대학교 멀티미디어과 학 교수(교신저자)
본 연구는 속명여자대학교의 2009학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었음

의 입사각과 관계없이 현실 객체의 3D 정보를 추출 한 후 이를 가상현실에 적용하여 현실 객체가 가상의 공간에서도 똑같이 존재하도록 시스템을 설계하여 현실성과 몰입감, 정확도 증대를 목표로한다. 관련 연구 및 서비스 현황은 2장에서 기술하고 3장에서는 시스템 구성 및 객체간 충돌 처리 기법, 실물 객체의 3D 정보 추출 기법에 대해 연구한다. 4장에서는 실험 및 결과를 평가한다. 마지막 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

증강현실은 마커를 사용하여 3차원 좌표를 확보하는 ARToolkit과 같은 마커기반 증강현실과 마커를 사용하지 않는 마커리스 증강현실 두 분류로 나뉜다. 즉 증강현실을 분류하는 가장 기본적인 주요 요소는 마커의 유무이다. 마커리스 증강현실은 그림 1과 같이 아이폰이나 스마트폰에서 제공되는 위치정보 서비스를 생각하면 된다. 모바일에 탑재된 내장 카메라로 주변 지형이나 건물의 영상을 취득하여 연결된 네트워크를 통해 스크린에 출력되는 지형이나 건물의 모습 뒤로 위치 정보 및 사물, 객체 정보가 오버레이되어 사용자에게 정보를 전달한다. 마커를 이용한 증강현실은 (그림 2)와 같이 영상입력장치를 통해 사전에 등록된 마커(마커는 사용자 임의로 지정할 수 있다)의 정보가 인식되면 컴퓨터 혹은 모바일기와 연결된 스크린에서 가상의 객체, 환경 혹은 정보가 입력된 영상 위에 오버레이된다.



(그림 1) 주변 사물 정보 제공 증강현실 시스템[1]



(그림 2) Augmented Story Book 학습 활동

이번 장에서는 마커를 이용한 증강현실 기법과 마커의 제약을 받지 않는 마커리스 방식의 증강현실 기법의 정의 및 동작 원리를 알아보고, 증강 현실의 실제 활용 사례에 대해 알아본다.

2.1 마커기반 증강현실

마커기반 증강현실은 현실세계로부터 입력된 동영상 프레임위에 마커와 연동된 가상의 이미지를 투영시키며 투영시키기 위해서는 검은 사각 형태의 트래킹 마커를 사용한다. 마커기반 증강현실이 원활히 실행되기 위해서는 다음 조건을 만족해야 한다[2].

- marker 가시성
- 영상입력장치와 pattern과의 거리
- 단순한 형태의 pattern
- marker의 기울어짐 정도
- 조명 조건

영상입력장치를 통한 마커 인식에 가장 중요한 요소가 바로 마커 전체가 온전히 보여야 하는 것이며 마커와 영상입력장치와의 거리가 어느 정도 유지되어야 한다. 영상입력장치와 마커의 거리가 조금만 멀어지더라도 프로그램은 마커를 인지하지 못하며 복잡한 모양의 마커또한 인지하지 못한다. 어느 정도의 마커의 기울기는 프로그램이 마커를 인식하는 데 큰 영향을 미치지 못하나 마커의 기울기가 커질수록 프로그램의 마커 인식률은 급격히 떨어진다. 마지막으로 조명조건이 마커 인식에 큰 영향을 미친다. 마커의 빛반사 (reflection, glare spots)등이 marker 인식을 어렵게 하므로 흰 배경에 검정색의 비반사 물질을 사용해야 한다.

2.2 마커리스 증강현실

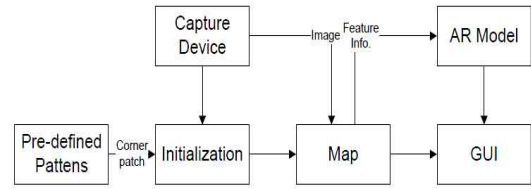
본 절에서는 마커의 제한없이 객체를 인식하고 사용자에게 가상객체나 정보를 오버레이하여 제공하는 마커리스 가상현실에 대하여 살펴본다. 마커를 사용한 마커기반 증강현실이 실내 위주의 가상현실이었다면 마커리스 가상현실은 실외 위주의 가상현실이다. 마커리스 가상현실은 쉽게 아이폰이나 스마트폰을 통한, 사용자가 위치한 장소의 위치 및 주변 환경 정보 제공 서비스나 애니메이션 '드래곤볼'에서 상대방의 전투력 수치를 나타내는 '스카우터'를 떠올리면 된다.

마커리스 가상현실의 가장 대표적인 방법은 영상입력장치를 통하여 입력된 영상으로부터 개체를 추출하여 추출한 객체를 마커대신 인식하여 사용자가 요구하는 정보를 제공하는 것이다. 개체는 사용자 자신이 될 수도 있고 주변 사물 혹은 배경이 될 수도 있다. 개체가 주변 배경일 경우에 현재 아이폰의 유통 확산과 더불어 많이 애용되는 사용자가 위치한 장소의 주변 사물의 영상을 통해 사용자의 위치를 추적하고 그에 따른 정보를 제공하는 서비스가 바로 그것이다.

마커리스 가상현실의 트래킹 및 실행 순서는 다음과 같다[3].

1. 영상입력장치의 파라미터와 위치를 알고 있는 이미지 패치, 카메라의 운동모델을 포함하고 있는 구성 파일을 읽어들인다.
2. 미리 정의된 특징 점을 통해 초기 카메라의 위치를 설정한다.
3. 새로운 영상 정보가 들어오면 특징 점들의 위치추정, 관측, 갱신이 순서대로 이루어진다.
4. 3번은 매 프레임마다 이뤄지며 특징 점들의 위치 추정은 카메라 모델에 기초하여 계산된다.
5. 새로운 특징점을 맵에 등록하거나 삭제하는 등 맵을 관리한다.
6. 맵에 저장된 특징 점을 기반으로 현재 영상 상위 레이어에 가상 정보를 오버레이 한다.

그림 3은 마커리스의 전체적인 흐름을 보여주고 있다.



(그림 3) 마커리스 가상현실 실행 흐름도[4]

2.3 증강현실 활용 예

현재 모바일계에서 큰 이슈를 불러일으키는 아이폰이나 스마트폰에도 증강현실 기술이 접목되어있다. 아이폰이나 안드로이드 등의 스마트폰을 일종의 가상 HUD(Head Up Display)로 활용하여 모바일에 탑재된 카메라를 사용해 가상의 정보를 얻는 것이다. 내장된 카메라를 가게나 레스토랑 등을 향하게 하면 가게의 영업시간, 메뉴, 리뷰, 위치정보와 같은 관련 정보들이 모바일 화면에 오버레이되어 표시된다. 이외에도 사용자들의 현재 위치한 장소와 가까운 은행 ATM기기로 안내해 주거나 역사적인 건물에 대한 데이터를 표시해주는 서비스도 제공 중이다 (그림 4).

모바일에서 뿐만 아니라 실내 위주의 가상현실 또한 실생활의 여러 분야에서 적용되고 있다. 이미 외국에서는 잡지에 증강현실을 적용한 사례가 많이 있고 최근 걸그룹 2ENI을 모델로 빈폴 의류회사의 증강현실 광고가 주목받고 있다. 2009년 12월에는 패션 전문 잡지인 에스콰이어 (Esquire)에서 표지에 증강현실을 도입하여 계절이 바뀌면 모델이 계절에 맞는 옷을 갈아입기도, 겨울 신상품을 입고 포즈를 잡는 광고를 실었다.



(그림 4) 아이폰



(그림 5) 페이퍼잡지

엔터테인먼트 분야에도 증강현실은 주목받고 있다. 플레이스테이션3용 '아이펫', PSP용 '인비지몬'등으 그 예이다.

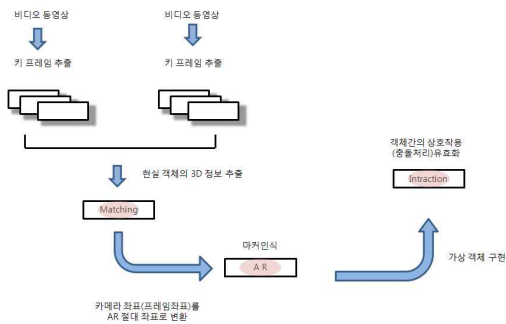
증강현실의 활용 분야에서 가장 주목받고있고

이슈화되고 있는 분야가 바로 교육분야이다. 증강현실은 기존의 2차원적인 단순한 정보제공적 교육측면에서 학습자의 이해도와 몰입감을 높인 3차원적 교육측면으로의 진화를 가능케 하였다. 현재 미국과 일본 등 여러 나라에서 증강현실을 활용한 입체적인 교육을 추진하고 있으며 우리나라에서도 사교육은 물론 공교육시설의 가상현실 적용 교육의 시도가 이뤄지고 있다.

3. 시스템 설계 및 알고리즘

3.1 전체적인 시스템 구성

현실 객체의 정보를 반영한 가상현실 시스템은 (그림 6)과 같이 2개의 영상입력장치를 통해 현실 객체가 인식된 후 두 개의 프레임을 통해 현실 객체의 3D 정보를 추출한다. 추출된 현실 객체 위치, 크기, 부피 정보를 카메라 좌표에서 가상현실의 절대좌표로 변환시킨다. 프로그램이 마커를 인식하면 조작성이 가능한 가상객체와 부동의 가상객체를 OpenGL을 사용하여 구현시킨다. 각각의 객체의 3D 정보와 가상현실의 절대좌표계를 이용하여 객체간의 충돌처리를 유효화시켜줌으로써 현실감과 몰입감을 증대시킨다.



(그림 6) 전체적인 시스템 흐름도

기존의 마커기반 가상현실 시스템은 프로그램이 마커를 인식하면 단지 마커와 연동된 3D 모델을 불러와 화면에 띄우기만 할 뿐 객체를 이동시킬시 사용자가 직접 객체와 연동된 마커를 수동으로 옮겨 객체의 위치를 변경시켜야 했다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하여 키보드나 UI를 통하여 간단히 가상 객체의 움직임을

제어하도록 하였다.

3.2 가상 객체간 충돌처리

본 논문에서는 가상 객체 조작의 편의성을 위해 키보드나 버튼을 통한 동작제어를 가능케 하였다.

시스템은 영상입력장치가 영상을 입력받을때마다 변화하는 가상 객체의 카메라 좌표를 증강현실 시스템의 절대좌표를 기준으로 변환하여 객체간의 위치 정보를 계산한 후 객체간 충돌처리를 유효화시킨다. 영상입력장치로부터 시스템이 마커를 인식하면 마커가 위치한 자리에 고정된 가상 객체를 오버레이하고 임의의 자리에 사용자가 움직임 제어가 가능한 또 다른 가상 객체를 오버레이한다. 영상입력장치의 중심 좌표가 카메라의 이동에 따라 변화하여 매 프레임마다 객체의 위치정보를 계산하는데 걸리는 비용을 감소하기 위해서 본 논문에서는 객체의 모든 정보를 가상현실 절대좌표를 기준으로 변환시켰다. 또한 본 논문에서는 마커가 인식 되지 않아도 출현하는 가상객체(조작 가능 가상객체)와 마커가 인식 되어야만 출현하는 가상객체(고정된 가상객체)를 마커가 인식되어야 출현하도록 그 조건을 동일화시켜 가상현실 시스템이 실행될 동안에만 상호작용이 가능토록 하였다.

객체간 충돌처리를 유효화시키기 위한 대표적인 방법은 다음과 같다.

1. AABB(Axis-Aligned Bounding Box)[5]

물체와 물체의 경계상자가 똑같은 축의 방향으로 만들어진다. 충돌처리에 계산량이 적고 직관적으로 구현 가능하여 매우 빠른 속도로 충돌을 감지한다. AABB 방식은 경계상자가 겹쳐져 x, y, z 축에 대하여 객체와 겹쳐진 부분을 검사하여 겹쳐진 부분으로의 접근을 제어함으로써 충돌을 유효화시킨다. 이 방법은 객체의 형태, 기운 정도에 따라 오차가 크다는 단점이 있다. 즉 물체와 경계상자와 차이가 클 수 있고 물체의 회전시 경계상자를 갱신해줘야하며 이러한 단점 때문에 보통 정적인 물체에 적용시킨다.

2. OBB(Object Bounding Box)[6]

AABB의 문제점을 보완한 충돌 처리방법이 OBB(Oriented Bounding Box)로 방향성이 있는

경계면을 구축하는 방법이다. 분리축 이론(SAT-Separating Axis Theory)를 이용하여 축이 정렬되지 않고 물체와 함께 변환되는 경계상자를 만드는 것이다. 어떠한 도형이든 한 모서리를 중심으로 서로 분리되지 않으면 서로 교차한다고 간주하여 충돌을 유효화 시킨다.

3. 경계구(Bounding Sphere)[7]

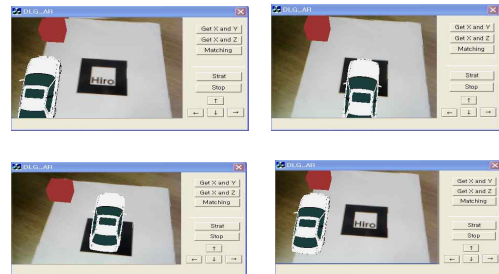
3D 공간 내의 객체 간, 충돌여부를 검사하는 방법 중 손쉬운 방법중 하나로 두 객체를 둘러싸는 경계구를 생성하여 충돌여부를 검사한다. 충돌여부 검사는 충돌 여부를 판가름할 두 객체의 중점으로 선분을 만들었을 때, 이 선분의 길이가 두 객체의 각 경계 구의 반지름의 길이를 합한 값보다 짧으면 두 객체가 충돌을 일으킨 것으로 간주한다.

경계구 방식은 방법이 간단하고 연산량도 적은 대신 오차의 범위가 크다. 객체를 둘러싼 가상의 경계 구 안의 빈공간을 인지하지 못하고 가상 구의 부피 범위 전체를 충돌 범위로 인지한다.

본 논문에서는 마커와 연동되어 구현되는 고정된 가상의 객체에 대하여 객체의가 이동이나 회전, 변형 등의 움직임이 없으므로 첫 번째 충돌처리 방법인 AABB 방식을 사용한다. 현실 객체의 충돌처리 방법은 뒤에서 언급하기로 한다.

영상 입력장치를 통해 마커가 인식되면 고정된 가상의 객체 A와 움직임 조정이 가능한 또 다른 가상의 객체 B를 구현한다. 앞에서 현재 마커를 이용한 가상현실은 객체를 움직일 때 사용자가 마커를 직접 이동해야한다는 번거로움이 있다는 문제를 언급하였다. 본 논문에서는 이러한 번거로움을 해결하고자 MFC를 이용하여 키조작을 통해 객체의 이동을 간단히 조작하도록 한다. 프로그램은 고정된 가상 객체와 조정이 가능한 가상 객체를 둘러싸는 두 개의 경계 박스를 구현한다. 가상객체 A는 위치 정보가 고정되어 있으므로 사용자의 조작에 따라 시시각각변하는 가상객체 B의 위치 정보(경계 박스 위치 정보)를 이용하여 두 객체간 가상의 경계 박스 위치 좌표가 겹쳤을 경우 겹친 방향으로의 움직임을 제어하고 충돌 전 객체의 마지막 위치 좌표에 객체를 고정시켜 충돌을 유효화시킨다.

그림 7 은 가상 객체 간 충돌처리를 나타낸다. 좌측 상단의 그림은 영상 입력장치를 통하여 프로그램이 마커를 인식하였을 시 고정된 가상 객체 큐브와 조정이 가능한 가상 객체 자동차를 화면에 구현한 그림이다. 우측 상단과 좌측 하단의 그림은 객체 구현 후 사용자의 조작으로 자동차의 위치를 자유자재로 변환시키는 그림이다. 마지막으로 우측 하단의 그림은 자동차가 OpenGL 로 구현된 고정된 가상 객체 큐브의 근처로 진입하였을 시 두 객체의 위치 정보를 이용하여 두 가상 객체간의 충돌 처리가 유효화되어 OpenGL 로 구현된 고정된 가상 객체가 위치한 좌표로의 또 다른 객체의 진입을 제어하는 그림이다.



(그림 7) 가상 객체 간 충돌 처리

3.3 실물 객체와 가상객체의 충돌처리

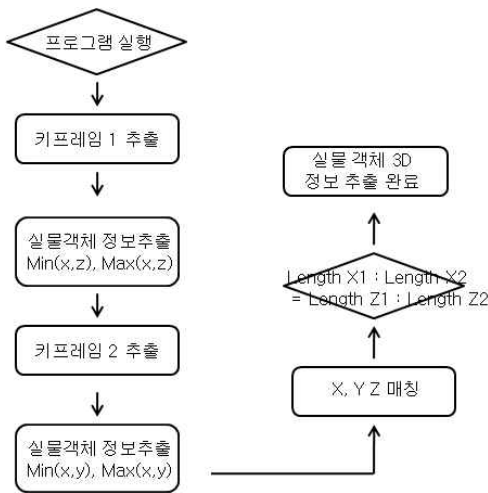
본 논문에서는 영상 입력 장치를 통하여 실물 객체가 화면에 디스플레이 될 경우 실물 객체는 OpenGL로 구현된 가상의 객체처럼 고정되어 있으므로 3.2절.에서 언급한 AABB(Axis Aligned Bounding Box)와 경계구(Bounding Sphere) 장점을 적용하여 실물 객체에 타원기둥 모양의 경계 물체를 구현하여 오차를 최소화하였다.

3.3.1 단수 영상입력장치를 통한 실물 객체 정보 추출

실물 객체 3D 정보를 추출하는 데 있어 1개의 영상 입력장치를 혹은 2개의 영상입력장치를 이용할 수 있다. 본 절에서는 1개의 단수 영상 입력장치를 통하여 실물 객체의 3D 정보를 읽어들이는 방법에 대하여 논하고 다음 절에서는 2개의 영상입력장치를 통한 실물객체의 3D 정보 추

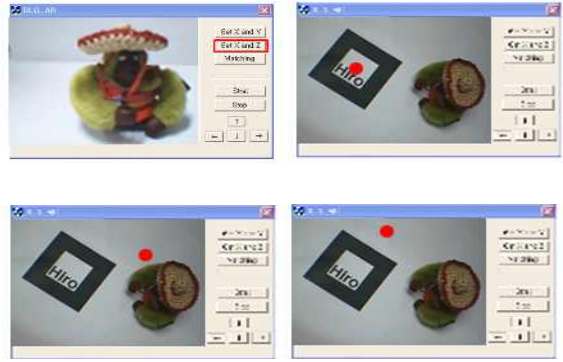
출에 대해 자세하게 논하기로 한다.

1개의 영상 입력장치로 3D 정보를 추출하기 위해서는 평면을 촬영한 프레임과 측면을 촬영한 프레임, 2장의 영상 프레임이 필요하다. 평면에서 실물 객체를 촬영한 프레임에서는 실물 객체의 x 정보와 z 정보를 추출한다. 이 때 실물 객체의 너비 정보를 추출하기 위해서 픽셀의 색상값을 비교하여 길이정보를 저장한다. 실물 객체의 측면을 촬영한 프레임에서는 실물 객체의 높이 정보를 추출한 후 평면 프레임의 실물 객체의 너비 정보에 맞게 측면 프레임의 높이 정보를 변경시킨다. 그림 8은 이 과정을 도식화한 것이다.



(그림 8) 단수 입력장치를 통한 실물 객체 정보 추출 흐름도

단수 영상입력장치를 사용하면 장치의 개수가 적어 경제적 비용의 절감이라는 장점이 있지만, 사용자가 정면과 측면을 2번 촬영해야하고 실물 객체 정보 추출에서부터 충돌처리에 이르기까지 다수의 단순 작업이 존재한다는 문제점이 있다. 그림 9좌측 상단은 실물 객체의 측면 프레임으로부터 높이 정보를 추출하는 그림이며 우측 상단, 좌측 하단의 그림은 가상의 객체가 자유로이 움직이는 모습이다. 마지막 그림은 가상 객체와 실물 객체의 충돌이 유효화 된 모습이다.



(그림 9) 1대의 영상입력 장치를 실물 객체 정보 추출 및 객체간 충돌처리 유효화

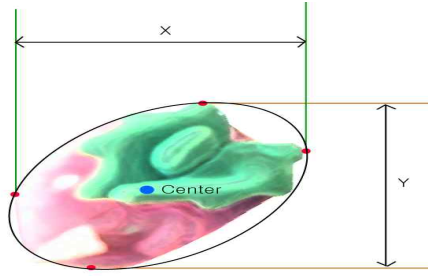
3.3.2 복수 영상입력장치를 통한 실물 객체 정보 추출

3.3.2.1 실물 객체의 가로, 세로정보 추출

본 논문에서는 두 개의 영상 입력 장치를 통하여 실물 객체의 3D 정보를 읽어들이는다. 한 개의 영상 입력장치에서는 마커 인식의 역할과 동시에 식물 객체의 평면 모습을 읽어들이고 다른 한 개의 영상 입력장치에서는 실물 객체의 높이 (깊이) 정보를 읽어들이는다.

(그림 10)은 영상 입력장치를 통해 실물 객체의 평면 정보를 읽어들이고 후 타원의 형태로 경계를 만든 그림이다. 먼저 입력된 영상의 색정보를 통하여 실물 객체의 x 최소점과 최대점, y 최소점과 최대점을 구한다. 입력된 영상의 색정보를 통해 객체의 정보를 읽어들이기 위해 픽셀간의 색 정보를 비교한다.

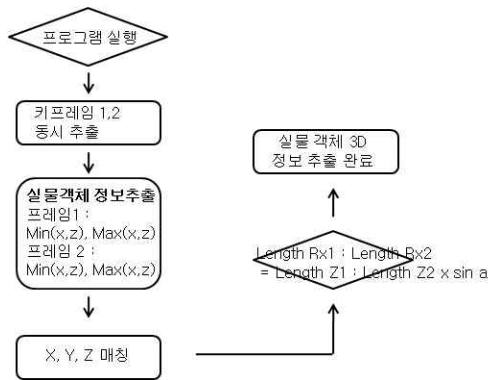
색정보 추출을 통하여 그림 28의 빨간 4개의 점과 같이 실물 객체의 x 최소, 최대점과 y 최소, 최대점을 구한 후 x의 최소, 최대점의 중점과 y의 최소, 최대점의 중점을 임의의 가상원의 중심으로 간주한다..가상원의 중심을 중점으로 $\min(x,y)$ 와 $\max(x, y)$ 를 지나는 타원을 만든다. 실물 객체를 둘러싼 타원이기에 구의 방식에 비해 그 오차 범위가 대폭 감소된다



(그림 10) 실물 객체의 평면 경계

3.3.2.2 실물 객체의 깊이 정보 추출

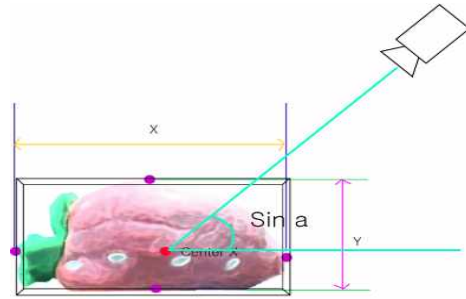
본 절에서는 실물 객체의 깊이 정보 추출 방법에 대해 설명한다. (그림 11)은 전체적인 과정을 도식화 한 것이다 .



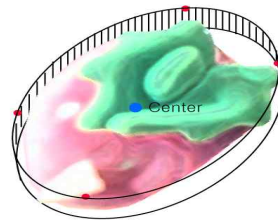
(그림 11) 복수 입력장치를 통한 실물 객체 정보 추출 흐름도

두 번째 영상 입력 장치를 통하여 입력된 영상프레임을 통해 실물 객체의 깊이 정보를 추출한다. 깊이 정보 추출에 있어서 본 논문에서는 AABB 충돌 처리 기법을 응용하였다. 실물 객체의 색정보를 통해 $\min(x, y)$ 와 $\max(x, y)$ 를 구한 후 그 정보로 실물 객체를 둘러싼 경계 박스를 구현한다(그림 12). 3.2.2.1 절에서 구한 실물 객체를 둘러싼 타원의 중심으로 경계 타원기둥을 구현해야 하므로 타원과 경계 박스를 연동시킨다. 높이 정보 변경 시에는 $\sin \theta$ 를 사용하여 계산한다. 여기서 $\sin \theta$ 는 객체와 두 번째 영상 입력기기 사이의 입사각 각도이며 그림 12에서 영상입력장치와 실물객체의 입사각은 90° 이다. 구해진 높이 정보를 타원에 적용하여 타원

의 너비와 구해진 깊이만큼의 높이를 가진 타원기둥을 생성하여 최종적으로 실물 객체를 둘러싼 타원 기둥을 구현한다(그림 13).



(그림 12) 측면 정보 추출



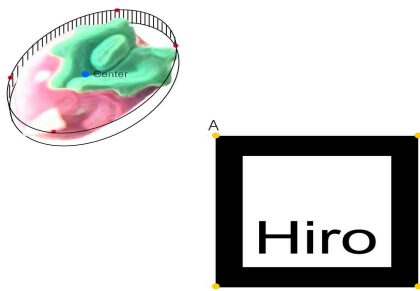
(그림 13) 실물 객체를 둘러싼 타원 기둥

3.3.3 실물 객체와 가상 객체의 충돌처리 유효화

실물 객체의 3D 정보를 추출하였으면 추출한 정보를 증강현실 절대좌표로 변환하여 충돌처리를 완료시켜야 한다. 본 논문에서는 실물 객체의 색 정보 추출 이외에 마커의 색 정보를 추출하여 마커의 영상 장치좌표를 구하였다. 실물 객체의 평면 모습을 촬영한 입력영상 장치에서 마커의 위치 또한 같이 추출한다.

마커기반 증강현실에서는 마커의 중점을 기준으로 절대좌표를 가지고 있다. 영상 입력 장치를 통해 실물 객체와 가장 근접하게 위치한 임의의 마커 한 점을 추출하여 마커의 꼭지점 좌표를 카메라계 좌표에서 가상 현실의 절대 좌표로 변환한다. 마커의 각 4개의 꼭지점 좌표는 항상 고정되어 있으므로 마커 꼭지점의 카메라계 좌표와 절대 좌표의 비를 통해 현실 객체의 타원 기둥의 카메라계 좌표를 절대 좌표로 변환할 수

있다. 실물 객체의 중심 좌표를 기준으로 프로그램은 타원 기둥을 생성한다. 위의 절차를 모두 마친 후 실물 객체는 입력 영상 장치를 통해 입력된 영상에서 위치하는 자리와 매칭되는 가상 현실 공간 안에서도 존재하게 되어 가상 현실 안의 다른 객체들간의 상호작용이 가능해진다. 이는 입력 영상 장치로부터 입력받은 프레임상의 실물 객체를 마커 혹은 가상 현실 공간 안의 다른 가상 객체가 인식하지 못하여 객체가 객체를 통과해버리는 문제점을 해결하는 키포인트가 된다.



(그림 14) 마커와 실물 객체

4. 구현 및 실험 결과

마커기반 증강현실을 사용함에 있어 2개의 영상입력장치로 실물 객체의 정보를 받아들이어 가상 공간에 위치하게 했을 때 장점은 영상입력장치의 입사각 값에 상관없이 자유롭게 실물 객체의 3D정보를 보다 정확하게 추출 할 수 있다는 것이다. 실물 객체의 3D 정보를 추출하여 가상 현실에 적용함으로써 객체간 충돌처리를 유효화시켜 사용자에게 보다 높은 몰입감과 현실성을 제공한다. 이번 장에서는 3장에서 설명한 기법으로 2개의 영상입력장치를 통해 실물 객체의 정보를 추출하여 실제로 가상 공간에 적용하여 프로그램을 동작하도록 한다.

4.1 실물 객체의 3D 정보 추출 및 적용

두 개의 영상입력장치를 사용하기 때문에 각각의 입력장치로부터 입력된 영상프레임에 관한 모든 작업은 서로 독립적으로 수행되어야 한다.

영상 입력장치에 대한 기본적인 세팅을 마친 후 사용자가 정보 추출을 시도하고 사용자의 정보 추출 요청 시점을 기준으로 두 개의 영상 프레임이 저장되어 각각의 프레임으로부터 실물 객체의 위치 및 크기, 깊이 정보와 실물 객체와 가장 근접한 마커의 꼭지점 위치 및 좌표계 변환을 시작한다.

프로그램과 관련된 모든 객체의 좌표변환이 이뤄진 후 실물 객체를 둘러싼 타원경계기둥과 고정된 가상객체의 경계를 기준으로 조사가 가능한 가상 객체의 움직임을 제어한다.

4.2 실험 결과

본 논문에서 제안한 증강현실 시스템은 마커의 이동 없이 마커 기반의 고정 객체와 조사가 가능한 객체, 입력 장치를 통해 입력된 실물 객체간의 상호작용을 충돌 처리 측면에서 강조하여 처리한다. 그림 15의 좌측 상단은 2개의 영상입력장치를 통해 실물 객체와 영상 입력장치의 입사각을 고려하여 실물 객체의 3D 정보를 추출하는 그림이다. Start 버튼 입력과 동시에 움직임 제어가 가능한 가상의 객체가 구현(우측 상단)되며 간단한 버튼 입력으로 가상 객체의 움직임을 제어한다(좌측 하단). 마지막으로 우측 하단 그림은 가상 객체와 실물 객체가 서로 충돌되어 더 이상의 진입이 불가능한 모습이다.

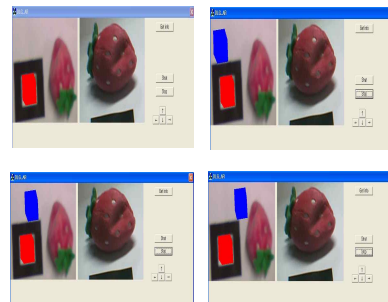


그림 15. 프로그램 실행 화면

구현된 시스템을 기반으로 기존이 증강현실 시스템과 비교하였을 경우 실물 객체의 정보 추출 단계부터 객체의 움직임 조작 및 충돌 처리에 있어 시간적 차이는 없었으며 실시간으로 이루어졌다. 반면 입력 영상장치가 한 개일 때와 비교하여 마커기반 증강현실이 조명에 민감한

특성이 더욱 심화되어 조명에 더욱 민감하게 반응하여 약간의 조명 차이조차 마커의 인식률에 영향을 미친다.

5. 구현 및 실험 결과

시각 기반 증강현실(Vision-based Augmented Reality)은 미래를 이끌 10대 기술 중 하나로 주목받는 만큼 교육, 문화, 오락, 산업에 이르기 까지 다양한 분야에서 활용되어지고 있다. 프린터 부품 관리로 시작한 증강현실은 영상입력장치, 컴퓨터, 마커프린트물이라는 3조건을 만족시키지 않더라도 주변의 사물을 마커로 삼아 가상의 객체나 정보를 증강시킬 수 있다.

본 논문을 바탕으로 추후에는 조명의 영향을 받지않고 2개의 영상입력장치로부터 어느 한 시점에 저장된 하나의 프레임으로부터가 아닌 실시간으로 매 순간 두 영상 프레임에서 실물 객체의 정보를 읽어들이어 시스템에 적용함으로써 사용자의 편의성을 증대시키길 예정이다. 또한 입력장치의 위치가 고정되지 않아 매시간 위치가 변하는 화면 상의 실물객체에 대한 위치좌표를 최소의 시간과 비용으로 추출, 계산하여 모바일에 적용시켜 활용성을 높일 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Layar. <http://layar.com/>
- [2] ARToolkit . <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/document>
- [3] A.Ward, A. Jones, and A. Hopper, "A new location technique for the active office", IEEE Personal Communications.4(5), 1997
- [4]김희관, 조현달, "실내 정보 가시화에 의한 u-GIS 시스템을 위한 마커리스 증강현실 방법", 한국공간정보정보시스템학회논문지, 2009.03
- [5]Christer Ericsson, "Real-Time Collision Detection", Morgan Kaufmann Pub. 4.2ch, 2005. 02
- [6] David H. Eberly, "3D Game Engine Design : A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics (2/E)", Morgan Kaufmann, pp.244.
- [7]Tomas Eric, 신병석, 오경수 공역, "Real-Time Rendering 2nd", 정보문화사

조인경



2010년 : 숙명여자대학교 멀티미디어과학 대학원 (설사 졸업 예정)

2009년~ 현재 : 숙명여자대학교 멀티미디어과학 석사 재학중

관심분야 : 정보보호(Personal Information), 유비쿼터스 컴퓨팅(AR), 디지털저작권(DRM) 등

박 화 진



1991~1997 미 아리조나주립대 (박사)

1998 삼성SDS 선임연구원

2000~ 현재 숙명여자대학교 멀티미디어 전공, 교수

관심분야 : 컴퓨터 그래픽, 가상현실, 게임