

선박 설계도면 정보 제공을 위한 증강현실 기반의 3D 모델 상호작용 사용자 인터페이스 개발

오연재* · 김응곤**

Development of Augmented Reality Based 3D Model Interaction User-Interface for
Supporting Ship Design Drawing Information

Youn-Jae Oh* · Eung-Kon Kim**

요 약

최근 컴퓨터 성능 향상 및 정보 기기의 발달로 모바일 증강현실은 급속한 발전을 이루고 있다. 그러나 대부분 콘텐츠가 수동적이거나 대화식이라 하더라도 제한적인 자유도만 주어져 사용자들에게 흥미와 몰입을 부여하기에는 한계점이 존재한다. 본 논문에서는 비전기반 증강현실 시스템과 데이터베이스 관리 시스템 연동을 통한 기존 증강현실 시스템을 보강하여 현실세계와 가상세계의 양방향 통신이 가능하도록 인터랙션 UI를 개선하여 활용성을 높이도록 모바일 증강현실 기반의 2D도면 인터랙션 UI 시스템을 설계한다.

ABSTRACT

Recently, due to improvement of computer performance and development of information devices, technology of mobile augmented reality is proliferating rapidly. However, because most of contents are passive or liminary, user can not feel interest and immersion. This paper designs interaction user interface system of 2 dimensional drawing based on mobile augmented reality to make bi-directional communication between the real world and the virtual world possible by using the vision based augmented reality and the database system

키워드

Interaction, Augmented Reality, Mobile, 2D Drawing, UI
인터랙션, 증강현실, 모바일, 2D 도면, UI

1. 서론

최근 스마트폰과 같은 개인 휴대용 통신 단말기의 발달과 대중화를 통해 새로운 기술을 적용한 다양한 콘텐츠들이 개발되고 있다. 이러한 콘텐츠들은 효

율성과 편의성의 관점에서 인간과 컴퓨터 사이의 상호작용에 관한 기술 수요의 증대로 이어지면서, HCI (Human Computer Interaction)의 한 분야인 증강현실의 큰 주목을 받고 있으며, 특히 모바일 증강현실 (mobile augmented reality)에 관한 관심이 고조되고

* 순천대학교 컴퓨터학과(oksug10@naver.com)

** 교신저자(corresponding author) : 순천대학교 교수(kek@sunchon.ac.kr)

접수일자 : 2013. 10. 15

심사(수정)일자 : 2013. 11. 25

게재확정일자 : 2013. 12. 16

있다[1-6].

시장 조사 전문 업체 가트너(Gartner)가 꼽은 2013년 10대 전략기술로 크게 빅 데이터(Big Data), 클라우드(Cloud), 모바일(Mobile)이며 2015년이 되면 전체 모바일 시장의 80%이상을 스마트폰(Smart Phone)이 차지할 것으로 예상했다[7]. 가트너의 지적대로 현대 사회에서 스마트폰은 실생활에 없어서는 안 되는 필수품으로 자리 잡고 있으며 보편화된 스마트폰 환경은 모바일 증강현실(Augmented Reality, AR) 시대의 본격적인 도래에도 일조하고 있다. “모바일 증강현실의 미래 비전은 사실상 모바일의 미래 비전과도 유사하다”라는 주장처럼 증강현실은 모바일 미래기술 산업의 키워드로 꼽히고 있다[8]. 스마트폰 관련 산업기술의 화두는 모바일 증강현실 콘텐츠이다. 이 모바일 증강현실 콘텐츠의 발전은 콘텐츠 사용자의 흥미 유발과 지속적인 참여에 달려있다. 따라서 이 모바일 증강현실 콘텐츠 산업기술의 발전을 위해서는 사용자의 인터랙션과 유희성을 연구할 필요가 있다[9]. 비전 기반 증강현실 시스템과 데이터베이스관리 시스템 연동을 통한 기존 증강현실 시스템을 보강하여 현실세계와 가상세계의 양방향 통신이 가능하도록 UI(User Interface)를 개선하여 활용성을 높이고자 한다.

본 논문의 구성은 1장은 서론, 2장은 연구배경, 3장은 본 시스템의 설계, 4장은 결론으로 구성한다.

II. 연구 배경

증강현실은 현실세계와 가상세계 사이의 영역인 혼합현실(Mixed Reality)의 한 종류이다. 현실세계의 정보에 가상의 정보를 합성해 사물이나 이미지의 정보를 ‘증강’시키는 것으로 사물에 대한 인간의 감각과 인식을 확장한다는 측면에서 확장현실 이라고 불리기도 한다.

증강현실은 대상물을 추적하는 기술 방식에 따라 위치기반, 마커인식기반, 비마커기반 증강현실 서비스로 나눌 수 있다. 위치 기반 증강현실 시스템과 마커기반 증강현실 시스템은 스마트폰의 확산으로 가장 널리 확산된 증강현실 기술이다.

기존 대부분의 모바일 증강현실 시스템은 그림 1과 같이 위성항법장치(GPS)를 통해 수집한 위치 정보를

바탕으로 가상세계의 정보를 제공하는 형태로 실내에서 위치인식이 부정확한 문제점과 위성항법장치의 오차 문제가 있다. 또한 위치만을 인식하기 때문에 현실세계의 정보가 변할 경우 해당 위치의 정보도 업데이트해야만 정보의 신뢰도를 보장할 수 있다는 단점이 있다[10].



그림 1. 위치기반 증강현실 시스템
Fig. 1 Location based augmented reality

마커기반 증강현실 시스템은 정해진 특정 형태의 표식을 트래킹하는 방식으로 마커는 그림 2와 같이 흰색 바탕에 붉은 정방형 테두리를 갖고 있으며, 인식된 마커위에 3차원 좌표계를 형성하고 가상세계의 3차원 개체를 합성하는 방식이다.

이 방식을 사용하기 위해서는 마커를 미리 배치해야 하는데 박물관 등의 특수한 목적 공간에서는 무리 없이 사용 가능하지만 출판물과 같이 디자인 레이어아웃이 중심이 되는 경우에는 ‘사회적 저항’을 받게 된다. 또한 흑백의 마커를 사용하기 때문에 마커 설치 장소의 조명 등에 민감하고 마커의 일부분이라도 가려지면 사용할 수 없는 단점이 있어 기술적인 보완이 시급한 문제가 있다[11].

위치기반 증강현실 시스템과 마커기반 증강현실 시스템은 가장 널리 확산된 증강현실 시스템으로 증강현실 시스템 확산에 크게 기여해 왔지만 아직 많은 개선 과제를 안고 있다. 개선 과제 중 가장 중요한 부분은 현실세계와 가상세계의 정보의 전달이 단방향으로 이루어진다는 점이고, 이로 인해 대부분의 콘텐츠가 수동적이거나 대화식이라 하더라도 제한적인 자유도만 주어져 사용자들에게 흥미와 몰입을 부여하기에는 한계점이 존재한다.

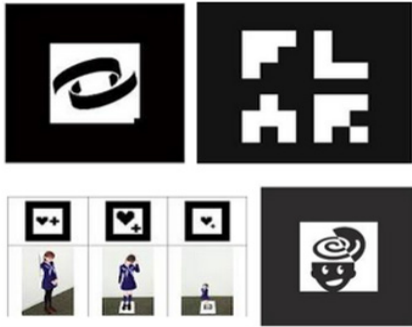


그림 2. 마커예시
Fig. 2 An example of marker

이에 본 논문에서는 기존 증강현실 시스템의 문제점을 분석하고, 이를 극복할 수 있는 증강현실 시스템을 개발하고, 현실세계와 가상세계의 양방향 상호작용을 통해 증강현실 시스템이 다양한 분야에 폭넓게 사용될 수 있도록 한다.

III. 시스템 설계

본 논문의 시스템은 현실세계에 가상세계의 정보를 보여주는 증강현실 시스템과 보조 정보를 관리하는 웹서비스 응용프로그램 코드, 그리고 사용자 인터페이스 구조로 구성 된다. 그림 3은 본 시스템의 구성도이다.

증강현실 시스템은 카메라, 이미지 변환기, 트래킹, 비디오 배경 렌더러 등으로 구성된다. 카메라 구성 요소는 카메라 프레임에게 효율적으로 전달 되도록 하며, 카메라 프레임이 자동으로 장치에 따라 이미지 형식과 크기에 따라 제공하도록 한다.

이미지 구조 변환기는 OpenGL을 ES 렌더링에 대한 휘도와 같은 내부적으로 트래킹에 적합한 형식으로 변환한다. 이 변환된 형식은 프레임 스택에서 사용할 수 있는 서로 다른 해상도 카메라 이미지를 다운 샘플링 할 수 있도록 한다.

트래킹 모듈 구성요소는 카메라 비디오 프레임에서 실제 물체를 감지하고 트래킹 컴퓨터 비전 알고리즘이 포함되도록 한다. 카메라 이미지를 기반으로 새로운 현실세계의 이미지를 감지하고 가상 버튼에 대해 다룬다. 트래킹에 대한 결과는 비디오 배경 렌더러에서 사용되도록 구성하며, 응용프로그램에서 액세스할 수 있는 상태 개체에 저장된다. 트래킹은 동시에 여러

데이터 집합을 로드하고 활성화 할 수 있도록 한다. 비디오 배경 렌더러 모듈은 상태 개체에 저장된 카메라 이미지를 렌더링 한다. 응용 프로그램 코드는 위에 언급한 모든 구성 요소를 초기화 하고 새로 감지된 대상이나 마커에 대해 개체 상태에 대한 업데이트를 수행하여야 한다. 개체의 상태는 메시드가 호출할 경우 렌더링을 통해 업데이트 된다. 스마트폰에서 어플리케이션을 실행시켜 카메라를 통해 도면을 인식하게 되면 픽셀 포맷 변환을 통해 사용자가 증강현실을 통해 보고자 하는 대상을 정의 한다. 정의된 대상은 트래킹 모듈을 통해 개체를 감지한다. 탐지된 개체에 대해 추적 및 가상 버튼을 평가하여 개체의 상태를 파악 한 후 3차원 가상 개체를 모델링하여 스마트폰을 통해 정보를 제공하게 된다. 스마트폰을 통해 증강된 3차원 가상 개체에 대한 보조 정보는 인터넷을 통해 데이터베이스 관리 시스템에서 관리하며, XML을 통해 증강되도록 한다. 사용자 인터페이스를 위한 어플리케이션은 자바스크립트와 C#을 이용하여 작성한다.

웹서비스 응용프로그램은 증강된 개체에 대한 보조정보를 관리 시스템과 양방향통신 시스템으로 구성 하였다. 보조정보 관리 시스템은 기존 단순하게 3차원 개체의 증강만을 보여줬던 문제점을 보완하고 사용자에게 다양한 정보를 신속하게 제공하도록 구성하였으며 양방향통신 시스템은 증강현실 시스템을 이용하는 사용자와 관리자간 양방향통신을 통해 보조정보 관리시스템에서 제공하지 못하는 정보를 실시간으로 제공하도록 그림 3과 같이 본 시스템의 구성도를 설계한다.

하드웨어 구성 : 본 연구에서 사용된 증강현실 시스템은 그림 4와 같이 3개의 하드웨어로 구성된다.

스마트폰은 CPU 쿼크 스냅드레곤 S3 Dual Core 1.5GHz, 안드로이드 4.1.2 젤리빈, 내장메모리 16GB, 해상도 1280×800 환경에서 테스트 하였다. 카메라 화소는 전면 200만 화소, 후면 800만 화소 까지 지원 한다. 가상의 3차원 모델의 보조정보 관리와 증강현실 시스템과 관리자간 양방향 통신 시스템용으로 사용되는 웹 서버와 데이터베이스 관리시스템 서버의 하드웨어 사양은 CPU는 INTEL Ivy Bridge i7-3770 3.40GHz, DDR3 12800U 16G, SSD 256G로 구성 된다. SSD 하드디스크가 탑재되어 데이터 처리속도 향상의 효과를 기대할 수 있다.

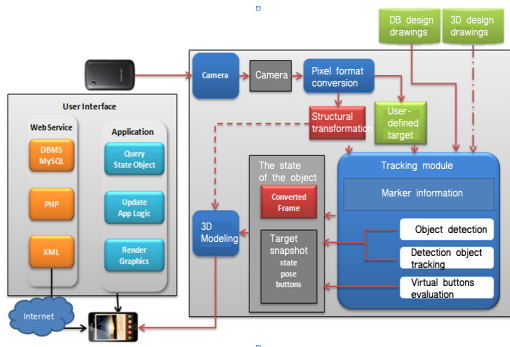


그림 3. 시스템 구성도
Fig. 3 System configuration

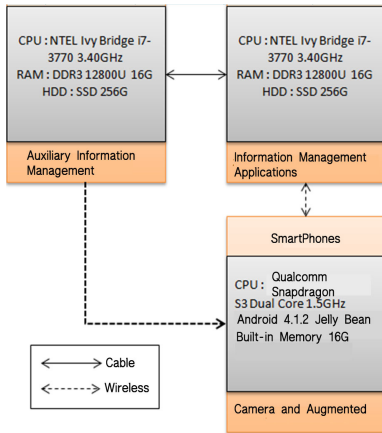


그림 4. 하드웨어 구성도
Fig. 4 Hardware configuration

스마트폰 UI(사용자 인터페이스)의 구성 : 스마트폰 증강현실 시스템 어플리케이션의 기본 사용자 인터페이스 구성은 아래 그림5와 같이 5개 부분으로 구성된다. ①는 증강현실 시스템에서 증강된 개체에 대한 사용자 질문과 답변리스트를 보여준다. ②는 서버와의 양방향 통신 통해 데이터 송수신을 증강현실 시스템에서 직접 할 수 있도록 한다. ③는 증강된 개체에 대한 세부 적인 보조 개체를 증강시키기 위한 부분이다. ④는 현실세계의 이미지를 인식하고 이미지에 대한 3차원 개체를 증강시키는 부분이다. ⑤는 데이터 베이스 관리 시스템에 저장되어 있는 증강현실 시스템의 데이터를 XML을 통해 텍스트 형식의 정보를 보여 준다. 화면 구성 이외에 증강된 3차원 개체에 대한 확대 및 축소, 회전 등의 사용자 인터페이스는 스

마트폰 화면 터치를 통해 이루어지도록 구성한다.

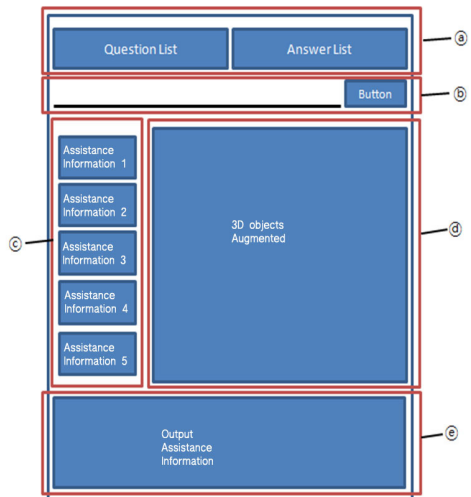


그림 5. 스마트폰 사용자 인터페이스 구성
Fig. 5 Smart phone user interface

1. 증강현실 시스템 구현

1) 개발 환경

본 논문에서 구현한 증강현실 시스템 구현에 사용한 개발환경은 Java SE 7u25 SDK, Eclipse IDE Juno version, Android SDK Tools revision 22, Latest version that is for SDK tools rev 22 Android ADT, Android SDK Platform tools revision 17, Cygwin Environment Lastest version 1.7.20-1, Android NDK r8e 환경에서 구현하였다.

2) 시스템 구현

① 선박 설계도면의 외곽선/모서리점 검출 : 증강현실 기반의 자연이미지 가시화를 위해 매개체를 지속적으로 추적하고 인식함으로써 가상현실의 생성을 위한 기준좌표를 설정하였다. 이러한 기준좌표인 마커 트래킹을 수행하기 위해 가장 높은 정밀도를 보이는 스퀘어 마커를 이용한 트래킹 기법을 사용하였다. 기존의 선박도면에 도면 내에 또 다른 마커를 삽입하지 않으면서 광학적으로 인식하는 스퀘어 마커를 생성한다.

② 특징점 추출 : 자연이미지 전체를 마커로서 인식하기 위해 자연이미지의 외곽선 및 모서리를 검출하여 이미지 영역을 추출한 후, 자연이미지 내의 특징점을 추출하였다. 기존 자연이미지의 내용을 훼손시키지 않고 이미지를 인식하기 위해서는 이미지상의 내용을 하나의 마커로 인식하도록 하는 비마커 기반의 인식 기술이 요구된다. 영상에 나타난 이미지의 크기, 회전에 관계없이 이미지를 인식하기 위해서 대응점 매칭 알고리즘을 적용하였으며, 비마커 기반 특징점을 찾기 위해 Harris Corner Detector를 적용하였다.

③ 자연이미지 가시화를 위한 증강현실 브라우저 개발 및 시각화 시스템 : 본 논문에서 사용한 자연이미지는 선박 설계도면을 이용하였다. 설계도면 인식을 위한 증강현실 브라우저는 실사 영상인 설계 도면위에 가상 3D 모델을 합성하여 발주자 및 선박 설계자에게 제공한다. 3D 모델로 구성된 가상의 선박 모형을 스마트폰이나 태블릿PC에 증강시켜 시각화한다. 선박 발주자에게 모바일 증강현실을 보여주며, 현장의 엔지니어들보다 정확하게 구조물을 파악할 수 있도록 지원이 가능하며, 기존의 2차원 도면에서 보여주지 못한 3차원 구조물 형태를 도면상에 보여줌으로써 2차원 도면과 3차원 모델을 비교해 가면서 구조물을 파악이 가능하다. 구조물의 형태가 복잡할 경우 정확히 파악하기 힘들었던 부분들도 키 조작을 통하여 부분적으로 확인이 가능하다. 또한 수주입장에서는 실제 시공현장에서 엔지니어가 작업 수행 시 숙지해야할 사항을 정확하게 전달 받을 수 있도록 주의사항 설계자의 요구사항을 따로 나타나게 하여 시공의 정확도를 향상시킬 수 있으며, 오류 감소를 기대할 수 있다.

설계도면 인식을 위한 증강현실 브라우저는 실사 영상인 설계 도면위에 가상 3D 모델을 합성하여 발주자 및 선박 설계자에게 제공한다. 3D 모델로 구성된 가상의 선박 모형을 스마트폰이나 태블릿PC에 증강시켜 시각화한다. 선박 발주자에게 모바일 증강현실을 보여주며, 현장의 엔지니어들보다 정확하게 구조물을 파악할 수 있도록 지원이 가능하며, 기존의 2차원 도면에서 보여주지 못한 3차원 구조물 형태를 도면상에 보여줌으로써 2차원 도면과 3차원 모델을 비교해 가면서 구조물을 파악이 가능하다. 구조물의 형태가 복잡할 경우 정확히 파악하기 힘들었던 부분들도 키 조작을 통하여 부분적으로 확인이 가능하다. 또한 수주

입장에서는 실제 시공현장에서 엔지니어가 작업 수행 시 숙지해야할 사항을 정확하게 전달 받을 수 있도록 주의사항 설계자의 요구사항을 따로 나타나게 하여 시공의 정확도를 향상시킬 수 있으며, 오류 감소를 기대할 수 있다.

본 시스템은 발주자, 설계자, 시공 엔지니어 그리고 관리자들 간의 보다 정확한 의사소통이 가능하므로 의사소통으로 인해 발생하는 문제점들을 감소시킬 수 있다. 모바일 증강현실을 실행하였을 때 가장 메인 화면은 전체 선박을 표현하였으며, 각 층별 세부사항을 표현할 수 있도록 하였다. 또한 사용자의 요구사항에 의해 회진, 확대, 축소가 가능하다. 또 발주자의 요구사항을 입력할 수 있는 창을 두어 발주자가 언제나 자신의 이야기를 넣어서 수주자와 설계자, 시공엔지니어들이 확인이 가능하도록 쌍방향 통신의 기능을 추가 하였다. 그림 6는 본 시스템 실행 화면이다.



그림 6. 실행화면
Fig. 6 Execution screen

2. 보조정보 관리 시스템 구현

1) 개발 환경

본 논문에서 구현한 보조정보 관리 시스템의 개발 환경은 웹프로그래밍 언어 PHP 5.3, 데이터베이스 관리시스템 MySQL5.5을 이용하여 구현하였다.

2) 시스템 구현

① 보조정보 관리 리스트 모듈 : 보조정보 관리 리스트 모듈은 그림 6과 같이 증강현실 시스템에 등록된 자연 이미지에 등록된 정보를 관리하는 모듈이다. 시스템, 관리자는 전체 보조정보를 관리할 수 있으며

사용권한이 주어진 사용자는 사용자 인증을 통하여 접근한 후 허용된 정보만을 관리할 수 있다. 증강현실 시스템에서 사용되는 전체 자연 이미지에 대해 각각의 주 정보와 부가 정보를 관리할 수 있도록 하였다.

② 보조정보 입력 모듈 : 보조정보 입력 모듈은 증강현실 시스템에서 사용자에게 XML형태로 제공될 정보를 입력하는 모듈이다. 그림 7과 같이 증강현실 시스템에서 정합 시킬 자연이미지를 등록하고 선박명 및 기본으로 제공할 주 정보와 기타 부가적으로 제공할 정보를 입력하여 데이터베이스 관리시스템에 저장한다.

③ 보조정보 검색 모듈 : 보조정보 검색 모듈은 스마트폰의 증강현실 시스템에서 정보 요청이 있을 경우 데이터베이스 관리시스템에서 검색 결과를 XML 형태로 출력해주는 모듈이다. 데이터베이스관리시스템에서 검색된 결과는 그림 8과 같이 PHP의 saveXML()함수를 사용하여 검색 결과를 XML문서로 변경하였다.


 [Preview]	선택명	Preview
	Image	D:\arship\ship1.jpg <input type="button" value="Browse"/>
	The main information	Usage : CAR-FERRY Towards the District : Acreage Towards the expected time : 1.5 hours or less
	Assistance information 1	Planned tonnage (G / T) : G / T 430 TON Class Persons on board : CREW 4P, passenger 500p Performance : sailing speed (load draft, 90% MCR) 13.00
	Assistance information 2	Main engine : 4-Cycle, V-12 Cylinder, Electric Starting Propeller : Built-in, fixed pitch propeller (FPP) X 2
<input type="button" value="Assistance Information Input"/>		

그림 7. 보조정보 입력
Fig. 7 Input of auxiliary information

3. 양방향통신 시스템 구현

증강현실 시스템과 관리자간 양방향통신 시스템 구현을 위해 HTML5웹 소켓을 사용하였다. 웹소켓은 서버측에서의 복잡한 프로그래밍 없이 웹을 통해서 일반적인 TCP 소켓과 같이 실시간 연결지향 양방향 전이중 통신을 가능하게 해주며, 서버 통신 중에 발생하는 불필요한 데이터인 파일 헤더 부분을 최대 1/10000 가량 줄일 수 있는 장점이 있다. 웹 소켓 서버를 위한 오픈소스 pywebsocket, phpwebsocket,

jWebSocket, web-socket-ruby, Socket.IO-node 등의 다수 모듈이 있으나 본 시스템은 jWebSocket 모듈을 사용하였다. 그림 8은 그림은 명령프롬프트상에서 jWebSocket 실행 후 웹 소켓 서버 구동된 결과이다.

```

2010-10-01 14:04:38.125 DEBUG - RPCPlugin: Granted RPC methods: [org.jwebsocket
rpc.sample.SampleRPCLibrary.sampleTokenRPC-Administrator, User, Guest, org.jwebso
cket.rpc.sample.SampleRPCLibrary.getRDS-Administrator, User, Guest]
2010-10-01 14:04:38.125 DEBUG - CustomServer: Processing engine started...
2010-10-01 14:04:38.125 DEBUG - BasePluginChain: Notifying plug-ins of server 'c
s0' that engine 'tcp0' started...
    
```

그림 8. 웹 소켓 서버의 구동
Fig. 8 Drive of web socket server

증강현실 시스템에서 사용자가 입력한 내용은 XML형태로 웹소켓 객체를 통해 서버 연결을 수행하게 된다. 프로토콜은 ws프로토콜과 포트는 8787 포트로 연결하였다. 서버와의 연결이 되면 WebSocet 객체의 Send 함수로 사용자의 입력 내용을 서버로 송신하게 된다. 그림 9은 웹 소켓을 이용하는 클라이언트 코드이다.

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 </head>
6 <body>
7 <input id="input_txt" type="text" size="14" />
8 <input type="button" value="보내기" onclick="sendlog()" />
9 <div id="msg"></div>
10 <script type="text/javascript">
11 var ws;
12 var host = "ws://211.227.151.180:8787/websocket/websocket.php";
13 window.onload = function() {
14 if(window.WebSocket == undefined) {
15 window.alert("WebSocet을 사용할 수 없습니다.");
16 return;
17 }
18 try {
19 ws = new WebSocket(host);
20 ws.open = function(event) { log('필수완료'); };
21 ws.onmessage = function(event) { log('수신 : ' + event.data); };
22 ws.onclose = function(event) { log('필수 종료'); };
23 } catch (e) {
24 alert(e);
25 }
26 function log(str) {
27 var msg = document.getElementById("msg");
28 msg.innerHTML = str + "<br/>" + msg.innerHTML;
29 }
30 function sendlog() {
31 var input_txt = document.getElementById("input_txt");
32 ws.send(input_txt.value);
33 }
34 </script>
35 </body>
36 </html>
    
```

그림 9. 클라이언트 코드
Fig. 9 Client code

IV. 결론

최근 모바일 증강현실에 관한 관심이 고조되고 있으나, 대부분 수동적이거나 제한적인 자유도를 가진 콘텐츠로 구성되어 있다. 이에 사용자는 흥미와 몰입을 부여하기는 한계점이 존재한다. 본 논문에서 제안하는 모바일 증강현실 시스템은 스마트폰과 비전기반 증강현

실 시스템을 사용하여 기존 증강현실 시스템이 가지고 있는 단순한 흥미위주, 일방적인 자료전달 방식, 단순한 3차원 객체를 통한 정보 전달 등의 문제점을 극복하도록 하였다. 이 시스템은 스마트폰을 이용한 증강현실 시스템의 어플리케이션을 제공하며, 비전 기반 증강현실 시스템을 이용한 현실세계의 이미지와 데이터베이스 관리시스템 연동을 통한 언제 어디서나 정확한 정보를 사용자에게 전달하고, 현실세계와 가상세계 사이의 정보를 실시간으로 양방향 통신이 가능하다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부, 한국연구재단, 전남과학기술진흥센터에서 지원하는 “전남 과학연구단지 기초원천연구개발지원사업”에 의해 이루어졌으며, 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

한국전자통신학회 2013년도 가을철 학술대회 우수 논문임

참고 문헌

[1] Dong-Sun Kim, Hwa-Jeong Bak, Jun-Cheol Jeon, "Mobile Augmented Reality technology- based content service", Korea Society for Internet Information, Vol. 11, No. 1, pp. 24-32, 2010,

[2] Yeon-Jae Oh, Eung-Kon Kim, "Implementation and Analysis of 3D Fish Encyclopedia for Children Education in Mobile Environment, The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, No. 5, pp. 1005-1010, 2012.

[3] Yeon-Jae Oh, Oh-Hoon Cho, Eung-Kon Kim, "Design of 3D Ship Display System using Android", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, No. 5, pp. 1011-1016, 2012.

[4] Mi-Jeong Park, Seung-Hyeok Yoo, · Eung-Kon Kim, "Ship Design Visualization System base on Augmented Reality", Korea Information and Communications Society Conference 2012 Spring General, pp. 249-251, 2013.

[5] Yeon-Jae Oh, Eung-Kon Kim, "Implementation and Analysis of 3D Fish Encyclopedia for Children Education in Mobile Environment",

The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8, No. 2, 2013.

[6] Young -Keun Kim, Cheol-Su Son, WonJung Kim, "Textbook images utilizing augmented reality" The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 6, No. 2, pp. 323-326, 2012.

[7] <http://www.bloter.net/archives/131576>

[8] Jong-Hong Jeon, Seung-Yun Lee, "Mobile Augmented Reality Technology Standardization", Trend Analysis of Electronic Communication, Vol. 26, No. 4, pp. 61-74, 2011.

[9] Hee-Young Kim, Chang-Ok Sin, "Augmented Reality Mobile Content Industry, Technology, Art Utilizing the Potential of the Smartphone Environment", Journal of the Korea Contents Association Vol. 13, No. 5, pp. 48-57, 2013.

[10] Korea Creative Content Agency, "Mobile AR Technology and Industry Trends", Culture Technology (CT) in-depth reports, No. 4, 2010.

[11] Kim Huig-Wan, "Augmented Reality Cateclysm-"Video-based augmented reality of the Present and the Future, POPCON 2011.032, 2011, 3.

저자 소개



오연재(Yeon-Jae Oh)

2007년 8월 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과(이학사)
 2009년 8월 순천대학교 컴퓨터과학과(이학석사)
 2009년 9월 순천대학교 컴퓨터과학과 박사과정 수료
 ※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, HCI



김응곤(Eung-Kon Kim)

1980년 2월 조선대학교 전자공학과(공학사)
 1986년 2월 한양대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1992년 2월 조선대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1993년 3월~현재 순천대학교 컴퓨터과학과 교수
 ※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어, HCI

