

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.4.135

JIIBC 2013-4-18

증강현실 기반의 지하철 도착역 알림 View 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of AR-based Notification View System at Subway Arrival Stations

이기영*, 김성배**, 박윤설***, 김희진***

Ki-Young Lee, Sung-Bae Kim, Yun-Seol Kwak, Hee-Jin Kim

요 약 최근 스마트폰의 등장으로 인해 사용자들은 시간과 공간의 제약 없이 스마트폰을 이용한 새로운 의사소통의 방법을 경험하고 있다. 이에 따라 사용자는 사용자 자신의 주변에 편재되어 있는 다양한 자원들과의 자연스러운 상호작용을 요구하게 됐다. 특히 사용자와 콘텐츠간의 상호작용에 있어서 증강현실은 가상현실과 달리 사용자가 현실 세계에서 가상의 콘텐츠나 서비스와 직접적이고 직관적인 상호작용을 할 수 있는 장점이 있다. 본 논문에서는 스마트폰의 증강현실을 이용해 지하철에 앉아 있는 사람의 도착역을 알 수 있는 시스템을 설계하고 구현한다.

Abstract With the advent of smart phones recently, users have experienced a new way of communicating using a smart phone without the constraints of time and space. As a result, users are ubiquitous around the user's own resources and a variety of natural interaction that was required. In particular, the interaction between the user and the content in the virtual reality and augmented reality, otherwise your content or service in the real world and the virtual direct and intuitive interaction can be. In this paper, we use Augmented Reality smart-phone sitting in the subway system that allows people to know the arrival station is designed to offer.

Key Words : Augmented Reality, Smart Phones, Marker, QR code

1. 서 론

최근 국내 정보통신 기술과 모바일 장치 관련 기술의 급속한 발전과 보급으로 전 국민의 80%정도가 카메라가 탑재된 개인 모바일 장치를 소유하고 있다.^[1] 이처럼 스마트폰의 보급과 사용자가 증가됨에 따라 사용자들의 다양한 요구사항을 만족시키기 위한 다양한 모바일 애플리케이션이 등장하게 되었다.^[2-4] 그 중에서도 증강

현실 기술을 접목한 애플리케이션들이 대다수를 차지하고 있으며, 이러한 모바일 증강현실은 단시간 내에 사람들의 이목을 집중시키는 기술이 되었다.

증강현실이란 현실세계에 존재하는 기존 정보들을 가상의 3차원 모델이나 그래픽을 이용하여 사용자가 인지하기 좋은 형태로 증강시켜주는 기술로서 영화 등의 다양한 미디어를 통해 앞으로 다가올 미래에 가장 주목받는 기술로 발전해 왔다.^[5]

*종신회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과

**정회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과(교신저자)

***준회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과

접수일자 : 2013년 7월 22일, 수정완료 : 2013년 8월 13일

게재확정일자 : 2013년 8월 16일

Received: 22 July, 2013 / Revised: 13 August, 2013

Accepted: 16 August, 2013

**Corresponding Author: ksb@eulji.ac.kr

Dept. of Medical IT and Marketing, Eulji University, Korea

특히 스마트폰의 경우 개인 사용자가 올리는 단순한 텍스트 정보뿐 아니라 모바일 증강현실과 관련한 브라우저 개발 경쟁 역시 개발자들 사이에서 화두가 되고 있고, 사용자들도 모바일에서의 증강현실을 통해서 개인에게 맞춰진 차별화 된 콘텐츠를 제공받기를 원한다.^[6]

본 논문에서는 이러한 증강현실 기술을 기반으로 지하철에 앉아 있는 사람의 도착역을 알 수 있는 시스템과 사용자에게 도착역 알림 서비스를 제공해주는 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 증강현실과 QR코드, 애플리케이션을 기술한다. 3장에서는 증강현실 기반 지하철 도착역 알림 View 시스템의 설계 및 구현한다. 4장에서는 성능평가를 한 후 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향 제시로 맺는다.

II. 관련 연구

1. 증강현실

증강현실은 현실세계에서 3차원 가상물체를 겹쳐 보여주는 기술을 의미한다. 모바일 증강현실은 크게 위치 정보 기반의 서비스와 내용기반 서비스로 구분할 수 있다.^[7]

위치 기반 서비스는 사용자의 위치를 자동적으로 파악하여 관련정보를 제공하는 서비스로 이동통신망이나 GPS 등을 통해 얻은 위치 정보를 바탕으로 무선 인터넷 사용자들에게 맞춤형 콘텐츠를 제공하는 방식으로, 구현이 쉬운 장점이 있다. 하지만 증강되는 정보의 위치가 실제와 객체의 정확한 위치에 증강되는 정보가 제공되지 않는 경우가 발생하는 단점이 있다.

내용 기반 서비스는 사용자가 인식하고자 하는 대상 또는 텍스트를 카메라로 비추면, 그 대상을 서버에 전달해 데이터베이스 내에 있는 자료와 비교하여 특징이 가장 유사한 정보를 유추하는 방법으로 정확한 위치에 증강되는 정보를 제공할 수 있다.^[5]

2. QR코드과 모바일 폰

QR코드는 가로와 세로 같은 수의 작은 정사각형의 점으로 나타낸다. 한 변에 21-177개의 점을 가지며 점의 숫자가 많을수록 많은 정보를 기록할 수 있다. 코드의 중심점은 어느 방향에서도 데이터를 제대로 해석할 수 있는

역할을 수행한다. QR코드에 담을 수 있는 정보의 양은 최대 1,817문자(한 자의 경우)까지이며, 일부 데이터 손실이 발생되더라도 오류정정 알고리즘을 이용하여 데이터를 복원할 수 있다.^[8]

그림 1은 마커로 사용하기 위해 생성한 QR코드의 구조로, QR코드의 내부 영역은 위치 검출 패턴(Position Detection Pattern), 정렬 검출 패턴(Alignment Detection Pattern), 데이터 영역(Data Region)의 세 영역으로 구성된다.^[9]



그림 1. 마커 인식을 위한 QR코드
Fig. 1. QR Code for Marker Recognition

모바일 웹은 사용자 관점에서 ‘다운로드 및 설치’라는 작업이 필요 없고 개발자 관점에서 휴대폰 모델에 따라 Customize를 할 필요가 없어 편하다는 장점이 있지만, 휴대폰의 CPU, 배터리, UI, Display 등 현재 하드웨어 기술의 한계로 인해 느리고 조작성이 불편하다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복한 것이 모바일 애플리케이션이다. 본 논문은 이러한 장점을 가진 모바일 애플리케이션을 이용하여 본 시스템을 구현하고자 한다. 그림 2는 모바일 폰을 이용한 QR코드 인식의 흐름을 보여준다.

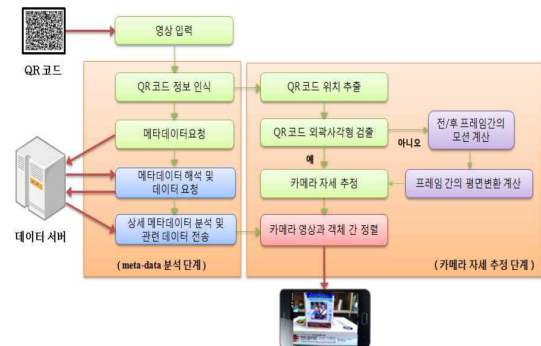


그림 2. 모바일 폰을 이용한 QR코드 인식 흐름도
Fig. 2. QR Code Recognition Flow Chart Using Mobile Phones

3. 데이터 전송/서버

WPAN은 언제, 어디서, 누구나 정보통신의 혜택을 누릴 수 있는 유비쿼터스 시대를 실현하기 위한 네트워크 요소기술로서 저전력/소형/저가격의 특징을 보장하기 위한 다양한 응용 프레임워크, 네트워크 및 데이터 전송방식에 관한 기술로서 60GHz mmW WPAN, Low-Rate WPAN, WiMedia UWB, 이동통신 블루투스 등의 요소 기술을 포함하고 있다.^[10]

III. 증강현실 기반 지하철 도착역 알림 View 시스템

1. 시스템 설계

본 논문에서는 지하철에서 사용자 이외에 다른 사람의 도착역을 증강현실을 통해 보여주고, 사용자 본인의 도착역 시간을 알림을 통해 보여주는 시스템을 제안하고 이를 그림 3에 나타내었다.

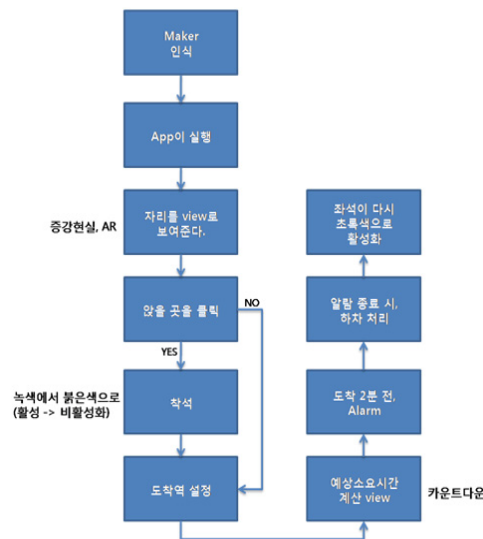


그림 3. 시스템 흐름도
Fig. 3. System Flow Chart

우선 사용자는 지하철을 타기 전, 스마트폰의 코드스캐너(인식기)를 실행해서 스크린 도어에 있는 마커를 인식시킨다. 이 때 마커는 QR코드를 사용하고, QR코드 내에 삽입된 인터넷 주소의 온라인 서버에서 받아온 메타데이터(Meta-Data)의 내용에 따라 특정 대상물의 증강

된 정보를 제공하고자 한다.

지하철 탑승 시 QR코드를 통해 받아온 App을 실행한 상태로 지하철 내의 좌석을 비춘다. 만약 빈 좌석이 있을 경우, 증강현실을 통해서 초록색으로 활성화된 좌석을 터치하고 하차역에 대한 정보를 입력하고, 이때 사용자가 선택한 좌석은 붉은색으로 비활성화가 된다. Marker에서 얻은 사용자의 탑승역 정보와 사용자가 입력한 하차역 간의 예상소요시간이 DB에 저장되고, 사용자에게 도착역 알림 View 서비스를 하기 위해 도착역까지의 소요시간 Count Down이 시작된다. Count Down이 2분 남으면 사용자에게 알람이 울려 사용자가 하차해야할 때임을 알려주고, 사용자가 알람을 끄면 하차 상태로 처리된다. 그림 4는 본 시스템의 구성도를 나타내며 QR코드를 스마트폰을 통해서 인지하고 증강현실 어플리케이션으로 연동하는 방법에 대해 나타내었다. 스마트폰의 카메라를 통하여 QR코드를 촬영하고 공개된 QR코드 인식기를 통해서 QR코드를 인식한다. 인식된 QR코드 내부의 메타데이터 정보를 해석하여 서버로 연동한다. 서버 링크 결과 추정된 색을 인식하는 OpenCV가 증강된 어플리케이션을 스마트폰의 화면에 가시화한다.

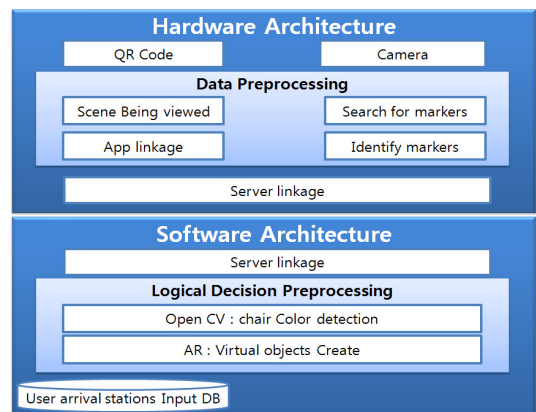


그림 4. 시스템 구성도
Fig. 4. System Configuration

2. 시스템 구현

본 논문에서 구현된 시스템은 Microsoft Windows 7 Home Premium 64bit 운영체제에서 구현되어졌고, 하드웨어는 Intel Core Sandy Bridge CPU, 2.5GHz, RAM 3MB 환경에서 구현하였다.

그림 5와 같이 구현에 필요한 QR코드는 네이버 QR코

드에서 생성하였다. 네이버 QR코드에서는 QR코드에 여러 가지 정보를 담을 수 있도록 지원해주는데 본 시스템 구현을 위해서 링크 URL지원을 사용하였다.



그림 5. 생성한 QR코드
Fig. 5. Generated QR Code

그림 6과 같이 OpenCV(Open Computer Vision)은 C 기반의 오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리(Open Source Computer Vision Library)로 실시간 영상처리에 중점을 둔 라이브러리로, 안드로이드 환경에서 AR을 위한 기술 지원을 보다 효율적으로 하는 OpenCV를 사용하여 시스템에서 App을 구현을 하였다.

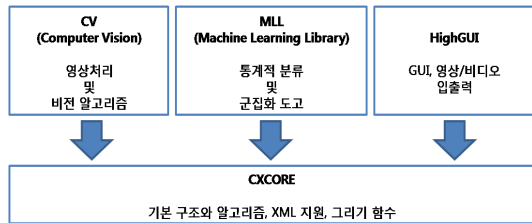


그림 6. OpenCV 아키텍처
Fig. 6. OpenCV Architecture

3. 구현결과

그림 7은 시스템을 구현한 구조도이다. OpenCV는 C에서 사용되는 영상처리 관련 라이브러리로 어플리케이션을 구현하기 위해서는 C 라이브러리를 Java에서 사용 가능하도록 안드로이드로 포팅하기 위해 Cygwin을 이용한다. 그리고 Cygwin에서 android-nk를 사용하여 안드로이드 라이브러리를 만든다. OpenCV 기본 라이브러리에서 제공하는 추적 알고리즘 CAMSHIFT를 구현한 함수를 사용하여 특정 색상을 추적한 후 이 물체의 중심점을 트래킹해 색상을 증강시킨다. 트래킹하기 위한 특정 색상은 지하철 의자의 색상으로 주로 사용되는 회색으로 하고, 증강시키는 색상은 초록색을 기본으로 한다.

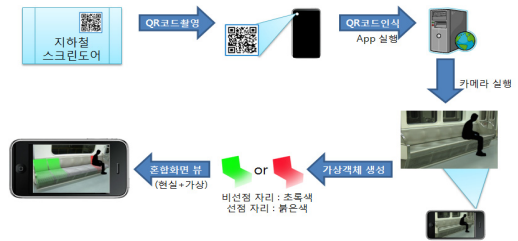


그림 7. 시스템 구현 구조도
Fig. 7. System Implementation Structure

그림 8은 시스템을 구현한 소스로 생성한 QR코드에 URL 링크를 저장해 QR코드를 인식하면 서버로 연동하도록 한다. 이때, URL에 링크한 어플리케이션이 바로 실행하기 위해 document.checkframe.location부분에 Schema 값을 설정해주면 된다.

QR코드를 통해 어플리케이션이 실행되며 OpenCV의 카메라 입력으로 들어오는 Image Frame을 Texture로 만들어 OpenGL의 Texture Mapping후 glTexImage2D()의 입력 텍스처로 실시간 카메라 입력으로 들어오는 OpneCV의 Image Data Structure인 IplImage를 넣어 Display한다.

```
protected static String readFile(String path) {
    FileInputStream stream = null;
    try {
        stream = new FileInputStream(new File(path));
        FileChannel fc = stream.getChannel();
        MappedByteBuffer bb = fc.map(FileChannel.MapMode.READ_ONLY, 0,
            fc.size());
        return Charset.defaultCharset().decode(bb).toString();
    } catch (IOException e) {
        OpenCVTestRunner.Log("Failed to read file \"" + path
            + "\". Exception is thrown: " + e);
        return null;
    } finally {
        if (stream != null)
            try {
                stream.close();
            } catch (IOException e) {
                OpenCVTestRunner.Log("Exception is thrown: " + e);
            }
    }
}

protected static void writeFile(String path, String content) {
    FileOutputStream stream = null;
    try {
        stream = new FileOutputStream(new File(path));
        FileChannel fc = stream.getChannel();
        fc.write(Charset.defaultCharset().encode(content));
    } catch (IOException e) {
        OpenCVTestRunner.Log("Failed to write file \"" + path
            + "\". Exception is thrown: " + e);
    } finally {
        if (stream != null)
    }
}
```

그림 8. 시스템 구현 소스
Fig. 8. System Implementation Source

IV. 성능평가

모바일 증강현실을 위한 개발 도구로는 크게 Marker

기반의 Android Nyartoolkit과 Markerless기반의 OpenCV 방식이 있다. 지하철이라는 제약적인 환경에서 각 의자마다 마커를 부착하는 것은 비용적인 면에서나 시간적인 면에서나 비효율적이다. 하지만 색상이라는 특징점을 추출하여 증강시키는 방식으로 본 시스템을 구현하여 효율성을 높였다. 또한 Marker기반의 방식은 마커라는 특정한 대상 위에서만 증강 현실을 구현시킬 수 있지만, Markerless기반은 정지된 상황이 아닌 실시간 라이브러리로 증강현실이 가능하기 때문에 사용자의 입장에서 모바일 증강현실의 다양한 상호작용을 경험할 수 있다.

다음 그림 9는 색 인지 정확도를 실험한 데이터 결과이다. 실험에 쓰인 색은 지하철 의자 커버로 많이 사용되는 회색, 붉은색, 청색, 청록색, 주황색을 사용하였고, 실험 결과 본 시스템에서 채택한 색상인 회색의 정확도가 높은 것으로 나타났다. 그 결과 주황색 또는 청록색의 경우 인식률이 30%의 유사성이 보였다. 약 80% 가량 이상의 높은 인식률을 보인 색은 붉은 색과 회색이었으나 지하철이라는 본 시스템의 특성상 한정된 장소 제약이 따르므로 붉은색 보다는 회색을 사용하는 것이 더 효율적이다.

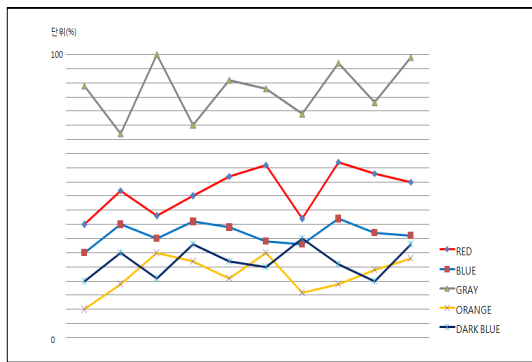


그림 9. 성능평가 결과
Fig. 9. Performance Evaluation Results

V. 결론

최근 상용화되고 있는 모바일 시스템에 증강현실 기술을 적용한 어플리케이션을 구현하므로 생기는 콘텐츠의 한계를 해결하기 위하여 많은 노력이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 일상생활에서 사용자들의 필요함을

느끼는 사항을 모바일 증강현실적인 접근하여 기존에 없던 새로운 시나리오를 제안하고 이를 기반으로 본 시스템을 설계하고 구현하였다.

안드로이드와 OpenCV를 기반으로 증강현실 어플리케이션을 구현하였으며, 구현한 콘텐츠를 설계한 시스템에서 실행시켜 보았다. 구현한 콘텐츠가 잘 동작하는 것을 확인할 수 있었으며 이로써 설계 및 구현한 시스템은 모바일 증강현실 시스템으로 다양한 분야에서 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

그리고 정확도를 높이기 위해 색상을 검출하는 픽셀 사이즈를 설정해서 회색이 2/3이상 검출되지 않는 경우, 착색 상태인 붉은색을 증강시키는 방법을 향후 연구 계획으로 남긴다.

References

- [1] Bon-hyun Koo, Hyo-hyun Choi, Tae-shik Shon, "Desing and Implementation of Multi-Sensor based Smart Sensor Network using Mobile Devices", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 4, No. 5, pp.1-11, May 2008.
- [2] Seok-Kee Lee, Hyeon Jo, "A Study on the Success Factors of Smartphone from the Model Perspective of Technology Acceptance and Systems Success", Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 10, No. 5, pp.169-175, 2012.
- [3] Joo-Hyung Chun, Yeon-Woo Lim, "e-Service Quality and Behavioral Intention in the App Shopping Mall", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.13, No.4, pp.1609-1618, 2012.
- [4] Kyu-Ho Kim, Hee-Min Kim, Ki-Young Lee, Myung-Jae Lim, Jeong-Lae Kim, "Design And Implementation of a Speech Recognition Interview Model based-on Opinion Mining Algorithm", Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 12, No. 1, pp.225-230, 2012.
- [5] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence-Teleoperators and Virtual Environments,

- Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.
- [6] Dong-Eun Lee, Ko-Wun Ham, "The Forecasting of Augmented Reality Service with Scenarios", Human Contents of Association of Korea, Vol. 17, pp.173-198, 2010.
- [7] Bi-Cheng Zhao, Ahmad Nurzid Rosli, Chol-Hee Jang, Kee-Sung Lee, Geun-Sik Jo, "A Mobile Landmarks Guide : Outdoor Augmented Reality based on LOD and Contextual Device", Korea Intelligent Information System Society, Vol. 18, No. 1, pp.1-21, March 2012.
- [8] Ju-Hyun Lee, Mi-Jeong Kim, "A Development Strategy of Augmented Reality Contents on the Contextual Environments", Human Contents of Association of Korea, Vol. 19, pp.179-218, 2010.
- [9] Min-Woo Park, Jung-Pil Park, Soon-Ki Jung, "An Implementation of QR Code based On-line Mobile Augmented Reality System", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 15, No. 8, pp.1004-1016, August 2012.
- [10] Jianliang Zheng and Myung J. Lee, "A Comprehensive Performance Study of IEEE 802.15.4", The City University of New York, New York, NY 10031 USA, Sensor network operations, pp.1-14, 2006.

저자 소개

이 기 영(중신회원)



- 제 10 권 1호 참조
- 2009년~현재 : 한국인터넷방송통신학회 이사
- 1991년~현재 : 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수

<주관심분야 : u-Healthcare, 공간 데이터베이스, GIS, LBS, USN, 텔레메

틱스 등>

- e-mail : kylee@eulji.ac.kr

곽 윤 설(준회원)



- 2009년~현재 : 을지대학교 의료전산학전공 학생
- <주관심분야 : 증강현실, QR코드, 정보보안>
- e-mail : hell0ys@naver.com

김 성 배(정회원): 교신저자



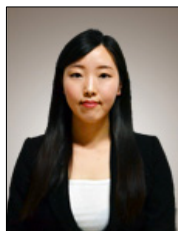
- 홍익대학교 경영대학 경영학과
- 홍익대학교 대학원 경영학과(마케팅 전공, 경영학 석사)
- 홍익대학교 대학원 경영학과(마케팅/유통 전공, 경영학 박사)
- 2009년~현재 한국유통경영학회 이사
- 1992년~현재 : 을지대학교 의료IT마

케팅학과 교수

<주관심분야 : IT마케팅, 데이터베이스마케팅, u-Healthcare 관련 마케팅, 마케팅전략, 상품개발 및 관리, 촉진전략 등>

- e-mail : ksb@eulji.ac.kr

김 희 진(준회원)



- 2008년~현재 : 을지대학교 의료전산학전공 학생
- <주관심분야 : 증강현실, 핑거프린팅, 정보보안, 네트워크>
- e-mail : 0412013@naver.com