

http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.5.261

JIWIT 2012-5-33

# QR코드와 환경감시센서를 활용한 스마트 디바이스기반 증강현실형 환경모니터링 기술 연구

## A Study on the A·R type Monitoring Technique using QR-code and Environment Monitoring Sensor Based on Smart Device

김 찬\*, 신재권\*\*, 차재상\*<sup>Ⓢ</sup>

Chan Kim\*, Jaekwon Shin\*\*, Jaesang Cha\*<sup>Ⓢ</sup>

**요 약** 현재 증강현실 기술은 IT융합을 통해 여러 가지 분야의 응용서비스로서 활용가치가 점점 늘어나고 있으며, 스마트디바이스에서도 증강현실기술과 융합된 App을 쉽게 찾아볼 수 있다. 때문에 증강현실 기술을 광고나 전시회, 공연 같은 곳에서 활용하려는 시도는 활성화 되었지만, 아직 다른 분야의 증강현실 기술보다는 상대적으로 전문성이 떨어지며, 그중 환경모니터링과 연동되어 사용되는 서비스는 부족한 현실이다. 이에 본 논문에서는 이미 많은 지역에 광고홍보물의 목적으로 구축되어 있는 QR코드를 증강현실 기술과 접목하여 무인빌딩이나 자동화설비장과 같은 산업적으로 활용될 수 있는 QR코드와 환경감시센서를 활용한 스마트 디바이스기반 증강현실형 모니터링 기술을 제안하고자 한다.

**Abstract** The applications of augmented reality technology is increasing in the several field by IT convergence and we find augmented reality application easily in the smart device application area. And then, to attempt to use augmented reality technology in advantage, exhibitions and performances was activated. However, it less than other fields of augmented reality technology expertise yet. Among them services to Use in fusion with monitoring are lacking. In this paper, we proposed the augmented reality monitoring technology based on smart device. It is able to incorporate QR-code which is already building for the purpose of advertising promotional materials with augmented reality technology in many areas. Therefore, it is able to utilize unattended building or automation equipment facilities using QR-code and environmental monitoring sensor in the industry.

**Key Words :** QR-code, Environmental monitoring sensor, Smart Device, Augmented Reality, Monitoring

### 1. 서 론

증강현실 기술은 사용자가 눈으로 보고 있는 현실세계에 가상물체를 겹쳐보이게 하는 기술로써 의료분야, 방송, 건축설계, 자동차 정비, 국방분야 등 많은 분야에서

활용도가 증가하고 있는 기술이다 [1-4]. 실제 환경과 가상의 객체가 혼합됨으로써 단순한 실제 환경을 넘어선 현실감과 부가정보를 제공한다. 또한 증강현실 기술을 개발하는 사람이 어떻게 콘텐츠를 구성하느냐에 따라 사용자의 관심을 불러일으킬 수 있는 광고홍보용 매체로서

\*정회원, 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원

\*\*정회원, 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 <sup>Ⓢ</sup>(교신저자)

\*\*파이버텍 R&D 센터

접수일자 : 2012년 9월 7일, 수정완료 : 2012년 10월 5일

게재확정일자 : 2012년 10월 12일

Received: 7 September 2012 / Revised: 5 October 2012 /

Accepted: 12 October 2012

\*<sup>Ⓢ</sup>Corresponding Author: chajs@seoultech.ac.kr

Dept. of Electronic & IT Media Eng., Seoul National Univ. of Science and Tech

도 활용가능하다. 그중 증강현실을 이용한 모니터링 시스템은 다양한 환경에 적용이 가능하며 사용자는 3차원 업무를 진행할 수 가 있다. 그러나 현재 국내에서는 모니터링기술로써의 증강현실 기술 활용에 대한 시도는 아직 미비하여 다른 분야의 증강현실 기술보다는 전문성이 떨어지고, 모니터링 기술에 대한 사용자의 관심을 증대시킬 수 있는 사용자 지향형 콘텐츠도 부족하며 실질적으로 응용할 수 있는 기반시설도 부족한 실정이다[5]. 따라서 본 논문에서는 이미 많은 지역에 광고홍보물의 목적으로 구축되어 있는 QR코드를 증강현실 기술과 접목하여 무인빌딩, 자동화 설비 등과 같은 이벤트에 유용하게 활용할 수 있는 QR코드와 환경감시센서 활용한 스마트 디바이스 기반 증강현실형 모니터링 기술을 제안하고자 한다.

## II. 스마트 디바이스 기반 QR코드와 환경감시센서 활용한 증강현실 시스템

스마트 디바이스 기반의 QR코드와 환경감시센서를 활용한 증강현실형 시스템 구성은 다음과 같다.

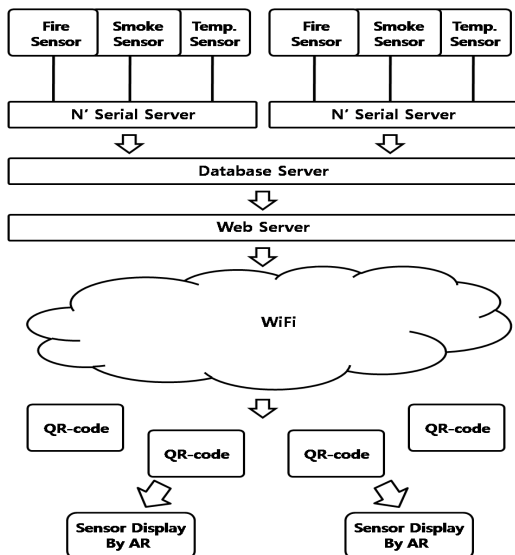


그림 1. 스마트 디바이스 기반의 QR코드와 환경감시센서를 활용한 증강현실 시스템 구성도

Fig 1. The architecture of augmented reality system using QR-code environmental monitoring sensor based on smart device

무인시설이나 자동화설비장의 환경을 감시하기 위해 환경감시센서(불꽃감지, 연기, 온도 등)를 설치하게 되면, 설치된 센서 근처에 QR코드를 설치하게 된다. 스마트 단말기기로 QR코드를 인식하게 되면, 스마트 단말기는 WiFi를 통해 웹서버에 접근하여 환경감시 센서 데이터가 저장된 DB 서버에서 저장된 주소를 검색하여 해당 센서의 데이터의 값을 불러와 Application UI를 통해 증강현실로 Display를 한다.

스마트 디바이스 기반 QR코드와 환경감시센서를 활용한 증강현실 시스템은 QR코드와 증강현실을 접목한 무인시설물 및 자동화설비장을 위한 콘텐츠로써, 안드로이드 스마트 디바이스의 지자기 센서, 가속도 센서 등의 변화를 감지하고, 이미지 센서로 QR-code를 디코딩 하는 OpenAPI를 활용하여 구현되었다. QR코드와 환경감시센서가 배치된 실내 장소에서 사용자는 스마트 디바이스에 해당 Application을 이용하여 QR코드를 스캔하면, 증강현실로 나타나는 해당 감지센서의 상태화면이 나타나고, 증강현실로 실시간 상태확인이 가능하게 된다. QR코드와 환경감시센서를 활용한 스마트 디바이스 기반 증강현실형 모니터링 시스템의 흐름도는 다음과 같다.

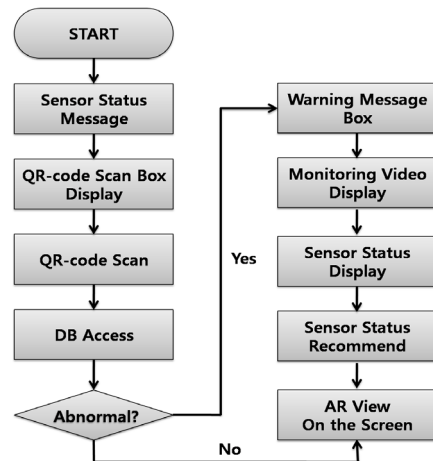


그림 2. 스마트 디바이스 기반의 QR코드와 환경감시센서를 활용한 증강현실 시스템 흐름도

Fig 2. The flow chart of augmented reality system using QR-code environmental monitoring sensor based on smart device

스마트 디바이스의 사용자가 Application을 시작하면 센서상태감지 시작메시지와 함께 QR코드를 인식할 수

있는 box가 나타난다. 사용자는 곳곳에 위치한 QR코드 이미지를 스캔하여 환경감시센서정보를 저장하고 있는 데이터베이스에 접근하게 된다. 데이터베이스에서는 현재 감시결과와 비정상유무를 스마트 디바이스에게 응답해 준다. 만약 정상일 경우는 센서감시의 정보를 증강현실로 보여주고, 비정상일 경우는 경고 메시지 박스와 함께 해당 지점의 모니터링 영상을 출력해 준다. 그리고 센서감시결과와 상세한 정보 및 적절한 상태를 추천해 준 후 증강현실로 센서영상을 보여준다.

### III. 스마트 디바이스 기반 QR코드와 환경감시센서를 활용한 증강현실 구현

스마트 디바이스 기반의 QR코드를 활용한 증강현실 시스템은 구글에서 제공하는 zxing QR-code 인식 openAPI 엔진을 이용하여 구현되었으며, 증강현실 기술을 위해서는 mixare openAPI 엔진을 이용하여 구현되었다. 본 연구에서 사용된 증강현실을 위한 카메라 파라미터 수식[9]은 다음과 같다.

$$\tilde{sm} = \underbrace{A[R \ t]}_P \tilde{M} \equiv P\tilde{M}, \quad (1)$$

$$\text{with } A = \begin{bmatrix} \alpha & \gamma & u_0 \\ 0 & \beta & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\text{and } P = A[R \ t] \quad (3)$$

실제 세계에서 (X,Y,Z)의 위치에 존재하는 한 점이 실제 세계의 원점으로부터 R만큼 회전하고 t만큼 이동한 카메라 C의 렌즈를 통해서 중심  $(u_0, v_0)$ 을 원점으로 하는 영상 평면의 한 점 m에 사영되었을 경우, M과 m의 관계는 식(1)과 같이 표현할 수 있다. 이때 A는 카메라의 내부 파라미터로 각 축에 대한 초점 거리(focal length)  $\alpha, \beta$ 와 영상 평면의 뒤틀림 정도인  $\gamma$ , 영상 평면의 중심인  $u_0, v_0$ 을 갖고 있으며 행렬로는 식(2)의 형태로 표현한다. 따라서 카메라 내부 파라미터와 외부 파라미터의 곱으로 표현되는 행렬은 사영행렬(Projection Matrix)인 식(3)과 같이 표기할 수 있다.

위와 같은 카메라 파라미터를 이용하여 QR코드를 찾는 화면의 Activity는 zxing 엔진에서 동작되며, 해당 엔

진은 결과화면을 보여주는 View, QR코드를 찾아서 인식하는 thread 이렇게 두 파트로 나누어진다.

실험을 위해 사용된 환경감시센서는 연기센서와 온도센서를 설치하였으며, 나머지 하나는 환경감시센서의 정보데이터가 Display되는 총 3가지의 QR코드를 제작하였다. 결과화면 View는 QR코드 인식 thread로부터 QR코드의 인식정보를 수신받아 다음 동작을 준비한다. QR코드 인식 thread가 QR코드를 인식하는 동작 화면은 다음 그림5와 같다.

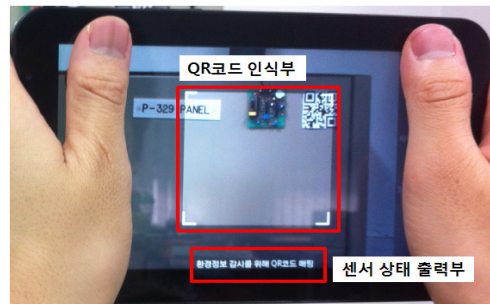


그림 3. QR code 인식엔진의 구현화면  
Fig 3. The screen of implementation of QR-code recognition engine

결과화면에 사용자가 카메라 화면을 보여주는 동안 QR코드 인식 thread는 스캔할 QR코드를 계속해서 찾다가 그림3과 같이 이미지의 왼쪽 상단에 QR코드가 있다는 것을 인식하고 스캔 결과를 화면에 표시한다.

결과화면은 감시센서의 증강현실로 나타나며 사용자를 지향한 위치에서 동작한다. QR코드에 의한 인식결과를 증강현실로 보여주는 알고리즘을 나타내면 아래 그림 4와 같다.

```

Input : QR code Bitmap
Output : Event Animation
setAnimationViewVisible()
A' = getQRInfo()
D' = getMetaData(A')
If D' is not null
    T' = getArId(D')
    AR' = loadImageArray(T')
    P' = getTargetPosition(D')
Return (AR', P')
    
```

그림 4. QR코드와 증강현실 연동 알고리즘  
Fig 4. The algorithm of interworking with QR-code and augmented reality

QR코드가 인식되면 해당 센서의 정보 이미지가 메모리에 인식되며 View가 활성화되어 Display 된다. 동시에 QR정보는  $A'$ 에 저장되고 증강현실 서비스를 위한 metadata가  $D'$ 에 저장된다. metadata가 null이 아니면 해당 metadata의 ID를  $T'$ 에 저장한 후, 증강현실 이미지 배열을  $AR'$ 에, 해당 위치를  $P'$ 에 각각 저장하여 증강현실 View에 증강현실 서비스를 동작시킨다. 증강현실 서비스가 동작되는 화면은 다음과 같다.

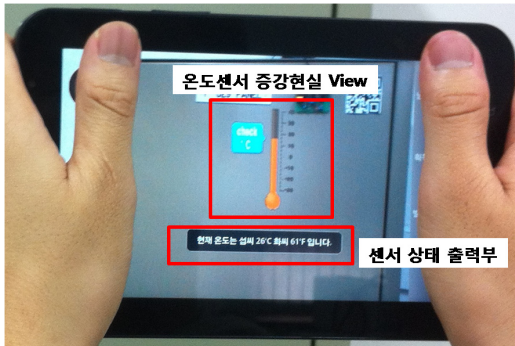


그림 5. 각 센서의 증강현실 엔진 구동화면  
Fig 5. The screen of implementation of each sensor augmented reality engine

센서의 증강현실 결과화면 View가 메모리에 어떤 형태의 애니메이션 배열을 저장하느냐에 따라 다양하게 적용 가능하며, 증강현실을 보여줄 위치는 스마트 디바이스의 자자기 센서, 가속도 센서, GPS 센서등을 이용하여 적당한 위치를 계산 한 후, 실제계를 반영한 광고콘텐츠 제공까지 가능하게 한다. 사용자의 각 센서 해당 Application 사용 기록은 스마트 디바이스의 메모리 부하를 최소화하기 위해 저용량 데이터베이스엔진인 SQLite에 의해 관리된다. 추가적으로 해당 구역의 온도, 습도의 적정 기준에 대한 정보를 제공한다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 QR코드와 환경감시센서를 활용하여 무인시설물, 자동화 설비장과 같은 산업 현장에 접목 가능한 스마트 디바이스 기반의 증강현실형 모니터링 시스템을 제안하고 구현함으로써, 실내 QR코드와 환경감시 센서 인프라를 이용하여 증강현실을 접목할 수 있는 다

양한 콘텐츠 구현 가능성을 입증하였으며, 서비스를 제공하기 위한 OpenAPI 엔진 기반의 증강현실 알고리즘을 제안하였다. 본 구현 내용을 통해서 기존 증강현실 응용 사례보다 더욱 사용자를 지향하고, 좀 더 산업현장에 안전성을 향상 시킬 수 있는 실용적인 증강현실 응용 콘텐츠 기술구현에 대한 연구를 진행할 예정이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] A. H. Behzadan and V. R. Kamat, "Enabling smooth and scalable dynamic 3D visualization of discrete-event construction simulations in outdoor augmented reality," in 2007 Winter Simulation Conference. IEEE, Dec. 2007, pp. 2168.2176.
- [2] G. Takacs, V. Chandrasekhar, B. Girod, and R. Grzeszczuk, "Feature Tracking for Mobile Augmented Reality Using Video Coder Motion Vectors," in ISMAR '07: Proceedings of the Sixth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'07), 2007.
- [3] A. Ferencz, E. Learned-Miller, and J. Malik, "Learning Hyper-Features for Visual Identification," in Neural Information Processing Systems, vol. 18, 2004.
- [4] K. Greene, "Hyperlinking Reality via Phones," MIT Technology Review, Nov/Dec 2006.
- [5] R. Tori and C. Kirner, "Fundamentos de Realidade Virtual," in Symposium of Virtual Reality. Bel'em: SBC, 2006, pp.2.21.
- [6] Giovanni Ruta, "Monitoring Environmental Sustainability Trends, Challenges and the Way Forward" in 2010 Environment Strategy Analytical Background Papers, 2010
- [7] R. T. Azuma. A survey of augmented reality. In Presence : Teleoperators and Virtual Environments, 6(4)pp.355-385, 1997.
- [8] Scott Carter, Chunyuan Liao, Laurent Denoue, Gene Golovchinsky, and Qiong Liu, "Linking Digital Media to Physical Documents: Comparing Content- and Marker-Based Tags," IEEE Pervasive

Computing, vol. 9, no. 2, pp. 46-55, 2010.  
 [9] Richard Hartley and Andrew Zisserman, "Multiple View Geometry in computer vision", Cambridge University, 2000, pp140-141.  
 [10] Kyu-Seek Sohn, "An Empirical Study of Factors Influencing Intention to Use Smartphone Applications"

Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 13, no. 2 pp. 628~635, 2012  
 [11] Young-Jae Lee, Dong-Hee Shim, "Artificial Reality using Android Emulator" Journal of Korean Institute of Information Technology, pp 479~482, May, 2011

※ 본 연구의 일부는 경기도기술개발사업 산업혁신클러스터의 "무인 시설물의 저 전력 보안감시를 위한 객체 연속인식 기반의 LED 조명 및 LED-CCTV 모니터링기술 개발" (C-12-5) 에 의해 지원받은 과제임

**저자 소개**

**김 찬(정회원)**



- 2003년 : 중앙대학교 예술경영학과 석사졸업
- 2012년 2월 : 서울과학기술대학교 IT 정책대학원 방통통신정책 박사과정수료

<주관심분야 : 유무선 홈 네트워크, 수질관리서비스요소기술, 특허 발명, 특허 비즈니스, 비즈니스 모델 등>

**신 재 권**



- 1993년 : 단국대학교 전기공학과 학사 졸업
- 현재 : 파이브텍 R&D 센터 소장

<주관심분야 : 스마트 워터그리드 구축 / 제어, 통신 응용 >

**차 재 상(정회원)**



- 2000년 : 일본 東北대학교 전자공학과 공학박사
- 2002년 : ETRI 이동통신연구소 무선 전송기술팀 선임연구원
- 2008년 : 미국 플로리다 대학교 방문 교수
- 2009년 ~ 현재 : 서울과학기술대학교

전자IT미디어 공학과 교수  
 <주관심분야 : USN, 모니터링시스템, 스마트디바이스 융합 기술, 워터그리드 네트워크, 수질관리 요소기술>