

마커리스 트래킹 기반 증강현실을 이용한 문화콘텐츠 개발

(Development of Cultural Content using a Markerless Tracking-based Augmented Reality)

이영천*

(Young cheon Lee)

요약

최근 우리 문화유산에 대한 이해도를 높이기 위해 모바일 기반의 최신 IT기술을 이용하여 별도의 안내원 및 문화해설사 없이 입체적인 안내서비스를 제공함으로써 문화체험의 질이 높아질 수 있다. 본 논문의 목적은 안드로이드 기반의 GPS 및 증강현실을 이용한 문화유산 소개 콘텐츠 제작에 있다. 본 논문에서는 마커리스 트래킹 기반 증강현실과 GPS를 이용하여 사용자 문화유산 등의 위치정보에 따른 문화콘텐츠 제작방법을 제안한다. 스마트폰의 빠른 증강현실 대상 인식 및 문화유산의 상태에 따른 정확한 인식을 위하여 마커 검출 기술과 마커리스 트래킹 기술을 사용하였으며, 또한 사용자의 위치 파악을 위해 안드로이드의 구글 맵을 이용한다. 이 방법은 기존의 방법들이 증강현실 콘텐츠의 일부 대상에 한정되어 있는 한계를 넘어 다양한 대상들과 접목되어 사용되어 질 수 있다.

■ **중심어** : 증강현실 ; GPS ; 스마트폰 ; 마커리스 트래킹 ; 마커

Abstract

Recently, the quality of cultural experience can be improved through a stereoscopic information service provided by the latest mobile-based Information Telecommunication technology without the human cultural commentators, which was used in order to enhance the understanding of our cultural heritage. The purpose of this paper is to produce contents that introduce cultural heritage using the Android-based GPS and augmented reality. In this paper we propose a culture content creation method that is based on location information such as user/cultural anomalies using GPS and augmented reality based on Markerless Tracking. Marker Detection Technology and Markerless Tracking Technology are used for smart phone's rapid recognition of augmented real world and accurate recognition according to the state of the cultural heritage. Also, the Google Map of Android is used to locate the user. The strength of this method lies in that it can be used for a variety of subjects while the existing methods are limited to certain kinds of augmented reality contents.

■ **keywords** : Augmented Reality ; GPS ; Ssmart-Phone ; Markerless Tracking ; Marker

I. 서론

현재 스마트폰 등에서 사용되고 있는 다양한 애플리케이션 가운데 특히 사용자의 관심을 받고 있는 것은 증강현실과 위치 기반서비스 애플리케이션이다. 이러한 애플리케이션들은 스마트폰이 점차 발전하는 가운데 디스플레이 기기에 더욱 집중되어 발전을 이루고 있으며, 이전에 사용되지 않고 있던 증강현실과 위치정보시스템 기술이 스마트폰 환경에 최적화된 콘텐츠로 등장하였다[2]. 특히 증강현실은 실제세계에서 가상의 객체를

삼입하여 혼합현실(Mixed Reality)이라는 또 다른 이름으로 불리고 있으며, 위치정보, 모바일 콘텐츠, 게임 등 다양한 장르에 사용되고 있다[3].

증강 현실을 이용한 콘텐츠의 조건으로 현실(Real-world elements)의 이미지와 가상의 이미지를 결합과 실시간으로 인터랙션(interaction)이 가능한 것과 3차원의 공간 안에 놓일 수 있어야 한다[1]. 증강현실의 요소기술로는 마커 검출(Marker Detection Technology), 마커 정합(Marker Registration), 추적(Tracking), 3D 오브젝트 렌더링(3D Object Rendering) 등 여러 가지가 있다. 이러한 기술 중에서도 마커 검출 기술

*종신회원, 호남대학교 컴퓨터공학과

접수일자 : 2016년 11월 28일

수정일자 : 2016년 12월 16일

게재확정일 : 2016년 12월 30일

교신저자 : 홍길동, 김정민 e-mail : ylee@honam.ac.kr

(Marker Detection Technology) 또는 마커리스 트래킹 기술 (Markerless Tracking Technology) 은 증강현실에 있어 가장 근본이 되는 중요한 기술 중 하나이다[4].

이러한 증강현실 기술 중 하나인 마커 검출 기술(Marker Detection Technology)은 기준 좌표 역할을 하는 사각형의 마커를 인식하고 그 마커를 기준으로 하는 기술이며, 마커리스 트래킹 기술(Markerless Tracking Technology)은 특징 점 기반의 트래킹(Feature based Tracking)이라고도 하는데 영상 내에서 특징 점들을 추출하고 이 특징 점들을 기반으로 좌표계를 추출해 낸다. 이러한 기술들은 문화유산 콘텐츠를 개발하는데 사용되는 증강현실 기술에 있어서 가장 난이도 있고 점차 더 중요한 기술이 될 것으로 평가 받고 있는 기술이다.

본 논문의 목적은 모바일 기반의 최신 IT기술을 활용하여 별도의 해설사 또는 안내원 없이 입체적인 문화유산 안내서비스를 제공함으로써, 우리 문화유산에 대한 이해도를 높일 수 있도록 문화유산 소개 콘텐츠를 개발 하고자 한다. 또한 안드로이드 기반 문화유산 소개 콘텐츠를 증강현실과 GPS를 이용하여 사용자의 위치정보에 따른 제작 방법을 제안한다.

II. 본 론

1. 안드로이드 기반 증강현실 기법

증강현실 구현을 위해 필요한 주요 기술로는 Tracking, Interaction, Calibration, & Registration, Display, Evaluation/Testing, AR authoring, Visualization, Rednering 등이 있다. 그림 1은 AR시스템의 구성도를 보여 주고 있다.

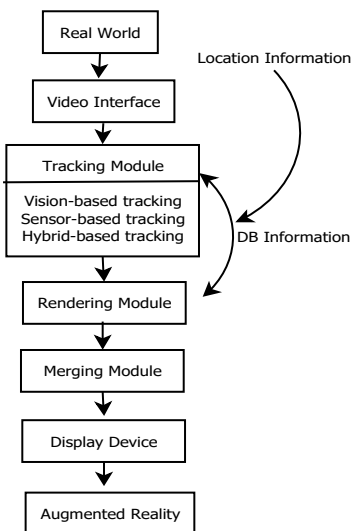


그림 1. 일반적인 AR 시스템의 구성도

AR시스템은 그림 1과 같이 현실세계의 형체를 Video Interface을 통해 카메라 촬영된 영상을 전송하게 되면, 전송된 이미지를 Video Interface를 통해 위치와 움직임 그리고 속도 방향등을 추적하여 Tracking모듈로 전달하게 된다. 다음 단계인 Rendering모듈에서는 Tracking모듈을 통해 파악된 위치 기반으로 가상 물체의 생성이나 제거 작업을 통해 증강된 이미지를 생성한다. 그 후 Merging모듈을 통해 생성된 가상형태들 간의 거리, 생성된 좌표계간의 거리와 방향을 측정하고 가상형태간의 간섭 여부를 확인하여 Display을 통해 AR이 표현된다 [9]. 또한 Tracking모듈은 Vision-based tracking과 Sensor-based tracking로 나눌 수 있는데 Vision-based 기술은 마커기반과 비 마커기반 등으로 나누어 설명할 수 있다[5].

(1) GPS (Global positioning system)

GPS (Global positioning system)은 위성 항법 시스템을 말하며, 사용자들의 실시간 위치 및 콘텐츠들의 실제 좌표와 사용자의 실시간 좌표를 측정하여 사용자의 콘텐츠 위치 도달 여부를 파악하기 위해 사용되는 기술이다. 인공위성을 이용하여 위치를 파악하며 위도, 경도, 고도 값을 파악한다. 스마트폰의 GPS 위치 관측은 실시간 동적 관측 방식을 이용하여 관측하게 된다.[6]

그러나 GPS는 데이터 측정 과정 중 위성의 위치, 시계 혹은 대기조건 등에 따라 오차가 발생하게 된다. GPS의 오차는 기하학적 위치 오차 계산식 (1)과 같이 수정하게 된다.

$$\text{기하학적 } DOP: GDOP = \frac{\sqrt{(\sigma_{\phi}^2 + \sigma_{\lambda}^2 + \sigma_h^2 + c^2 \sigma_{\delta t}^2)}}{\sigma_0} \quad (1)$$

$$\text{위치 } DOP: PDOP = \frac{\sqrt{(\sigma_{\phi}^2 + \sigma_{\lambda}^2 + \sigma_h^2)}}{\sigma_0}$$

$$\text{평면위치 } DOP: HDOP = \frac{\sigma_0}{\sqrt{(\sigma_{\phi}^2 + \sigma_{\lambda}^2)}}$$

$$\text{수직위치 } DOP: VDOP = \frac{\sigma_h^2}{\sigma_0}$$

$$\text{시간 } DOP: TDOP = \frac{\sigma_{\delta t}^2}{\sigma_0}$$

(ϕ : 측점의 위도, λ : 경도, h : 탄원체상의 높이,
 c : 진공중에서의 빛의 속도
 $\sigma_{\phi}, \sigma_{\lambda}, \sigma_h$: ϕ, λ, h 의 표준편차,
 $\sigma_{\delta t}$: 수신기의 시계오차에 대한 표준편차
 σ_0 : 거리에 대한 기준표준편차)

(2) 마커기반 증강현실

증강현실 기술의 현실 공간 인식 방법은 마커 검출, 마커 정합, 트래킹, 3D 오브젝트 렌더링 등으로 다양하게 존재한다.

이 인식 방법들은 대표적으로 마커 검출 기술, 마커리스 트래킹 기법 등으로 나뉘지게 된다.

마커 검출 기술은 QR 코드(Quick Response code)등 규칙적인 패턴을 가진 마커를 기반으로 인식하여 증강현실을 구현하는 기법이다. 특정 패턴으로 이루어진 대상을 사용하기에 인식률이 상당히 뛰어난 편이지만 패턴이 아닌 대상에는 사용이 불가능하다는 단점이 있다.

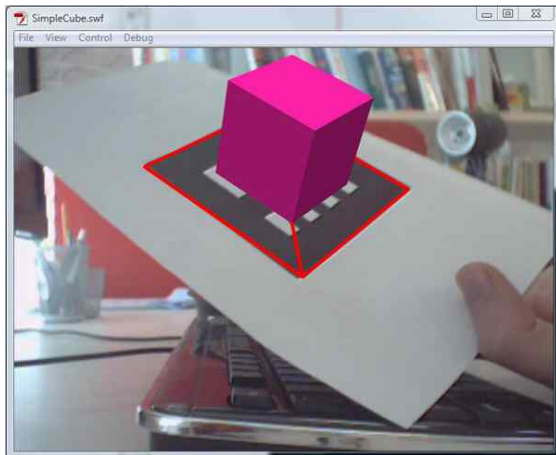


그림 2. 마커기반 증강현실

(3) 마커리스 트래킹 기법

마커리스 트래킹 기법은 마커 검출 기술과 달리 특별한 패턴이 아닌 대상 자체의 데이터를 이용하여 증강현실을 구현한다. 대상 인식은 이미지 형태, 오브젝트 형태 등으로 인식하여 증강현실을 구현하게 된다. 인식 대상의 범위에 제한이 없어 문화유산 인식에 적절한 기술이며 콘텐츠 도달 시 이벤트 발생을 위해 사용하게 되고 콘텐츠 위치 도달 시 증강현실 화면으로 전환이 되며 실제 전시물을 카메라로 인식하여 콘텐츠를 진행한다 [10].



그림 3. 마커리스 증강현실

본 논문에서는 문화유산 자체 인식을 위하여 마커리스 트래킹 기법을 기본으로 사용을 하나 문화유산이 거대하거나 넓은 영역을 가진 경우 혹은 훼손되어 이미지로서 인식이 불가능한 경우에는 마커 검출 기술을 사용하여 문화유산을 인식하도록 한다.

III. 구 현

본 논문은 증강현실과 GPS를 이용하여 사용자의 위치 및 문화유산의 위치정보에 따른 문화유산 소개 증강현실 콘텐츠 제작 기법을 구현 하였다. 다음 그림 4는 제안된 콘텐츠 제작프로세스를 나타내고 있다.

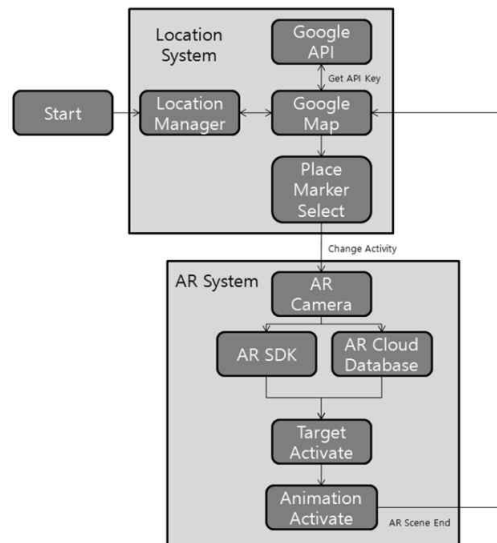


그림 4. 제안된 콘텐츠 제작 프로세스

1. GPS을 이용한 좌표구현

안드로이드 OS에서 GPS 또는 Network 정보로 위치좌표를 받아오기 위하여 안드로이드의 Location Manager 를 이용한다. 위치좌표는 경도, 위도, 고도를 받아오게 되며 모든 값을 사용하여 문화유산의 위치를 파악한다. 안드로이드에서 Location Manager를 사용하기 위해 ACCESS_COARSE_LOCATION권한과 ACCESS_FINE_LOCATION 권한을 취득해야 한다. 그림 5는 해당 권한 취득 과정을 나타내었다.

```

<uses-permission android:name="com.google.android.providers.gsf.permission.READ_GSERVICES" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
<uses-feature
    android:glEsVersion="0x00020000"
    android:required="true" />
    
```

그림 5. 안드로이드 권한 취득

GPS 사용을 위한 권한 외에 인터넷 사용 및 데이터 저장을 위한 권한을 추가로 취득한다. 권한 취득 완료 후 어플리케이션 실행 시 주기적으로 사용자의 위치 제공 정보를 읽어 들인다. 이후 가장 정확한 위치를 파악하기 위하여 분류작업을 진행하고 위치 제공 정보 습득을 중단하는 과정을 반복하게 된다. 그림 6 은 Location Manager의 사용자 위치정보 수집 타임라인을 나타낸 것이다[5].

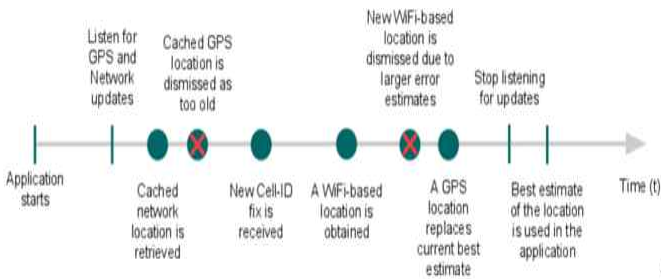


그림 6. 위치정보 수신 타임라인

이 타임라인을 이용하여 GPS 및 네트워크 정보 업데이트, 네트워크 기반 위치정보 획득, 오래된 GPS 위치정보 삭제, 오차 값 수정 절차 이 후 보정 완료된 위도, 경도, 고도 및 속도 등을 측정하여 그림 7과 같이 저장하게 된다.

```

Latitude: 35.8699415
Longitude: 128.5994334
Altitude: null
Accuracy: 30
Altitude Accuracy: null
Heading: null
Speed: null
Timestamp: 1386758883038
    
```

그림 7. 위치정보 수신 타임라인

2. 지도 구현

사용자에게 실시간 위치 및 콘텐츠 위치를 표시하기 위해 지도를 사용한다. 지도를 표시하기 위하여 다양한 API가 제공되고

있지만 본 논문에서는 추가 플러그인 설치 생략을 위하여 안드로이드 스마트폰에 기본적으로 설치 되어있는 구글 맵을 사용한다. 구글 맵 사용 자격을 획득하기 위하여 구글 API 키를 취득하게 되며 이를 위해 그림 8과같이 안드로이드 스튜디오를 이용하여 keystore를 생성하여 사용한다.

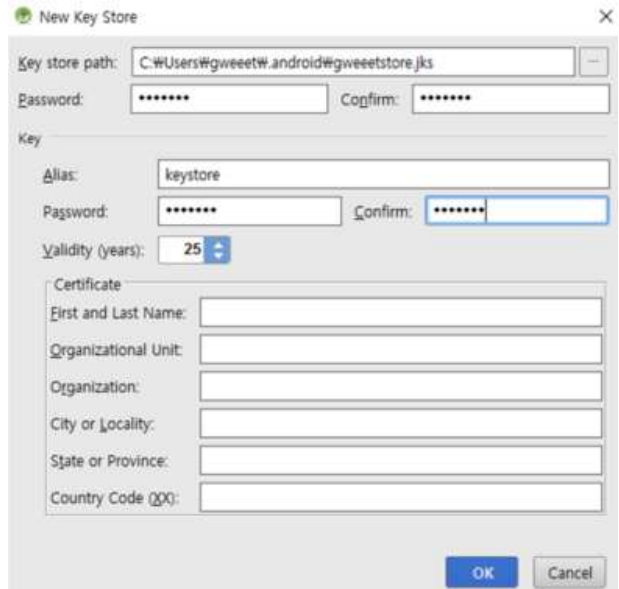


그림 8. Keystore 발급

생성한 keystore를 이용하여 API 키를 발급받고 그림 9의 구글 개발자 포털에서 구글맵 사용 자격을 취득 후 사용한다.

이름	생성일	제한사항	키
Birdar	2016. 9. 20.	Android app	AlzaSyCmso9PawAJMVAy2hv9imLohuO-kZaEi-4

그림 9. 구글맵 자격 취득

이후 사용자의 위치를 실시간으로 지도에 표시하며 콘텐츠의 위치는 마커를 이용하여 그림10 과 같이 표시한다.



그림 10. 구글맵 마커 표시

3. AR 구현

가. 특징점 추출 및 마커 적용

마커리스 트래킹 기술 사용을 위해 특징점을 추출하는 과정이며 문화유산의 자체 형태를 인식하기 위해 사용한다. 특징점은 그림 11의 Vuforia AR SDK 를 사용하여 추출한다.

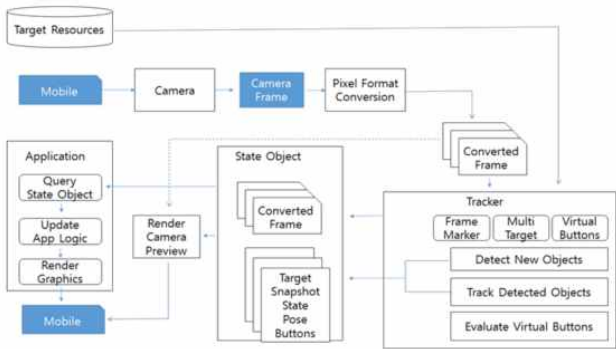


그림 11. Vuforia AR SDK

특징점을 추출하는 방법은 이미지 형태의 추출과 Object 스캔을 이용하는 방법 등 두가지로 나뉜다. 이미지 형태의 추출은 대상의 모습을 이미지 형태로 저장해서 사용하며 주로 현판 등의 판 형태에 주로 사용한다. 이외에 물체 전체의 구조가 필요한 경우에는 Vuforia사의 Object Scanner를 사용하여 물체를 스캔 후 특징점을 추출하게 된다[9]. 추출한 특징점을 사용하기 위한 인식 대상의 형태는 이미지, 큐브, 실린더, 오브젝트 등으로 4가지 형태를 사용하게 된다. 오브젝트 인식 대상을 제외한 모든 방식은 이미지의 특징을 인식하게 된다. 이미지의 특징은 색깔의 변경, 명암 차이 등으로 판단하게 된다.



A 적은 특징점 이미지 B 다수 특징점 이미지

그림 12. 특징점 추출비교

Object Scan 또한 물체의 명암, 색깔 변경 구간 등을 기반으로 물체를 인식하게 된다. 인식의 기반은 Vuforia에서 지정한 마커 이미지를 사용하며 물체를 위에 올려두고 360도로 회전하며 스캔을 진행하게 된다. 이때 부분별 그림 12와 같이 스캔 영역을 지정하게 되며 이 스캔 영역을 이용하여 물체의 앞뒤를 인식 할

수 있도록 한다. 스마트폰의 대상 인식 직후 배치 오브젝트 탐색 및 보정을 진행하게 되며 프레임 조정과 그래픽 보정을 진행하게 된다. 이후 스캔 데이터를 저장하여 지도에서 해당 콘텐츠 지역 선택 시 불러오게 된다.

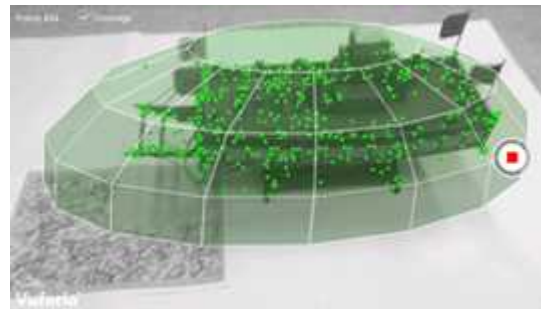


그림 12. Object Scan

나. 마커인식 기반 구축

마커리스 트래킹 기법을 사용할 수 없는 경우를 위하여 문화유산 별 마커를 제작한다. 문화유산의 고유 QR코드를 제작하여 문화유산에 부착하여 사용하게 된다. 이후 제작 완료한 고유 마커를 Vuforia SDK를 사용하여 그림 13과 같이 마커 이미지를 가공하여 특징점 데이터를 추출하게 된다. 마커 인식 기반 기술의 경우 마커리스 트래킹 기법과 달리 색의 변경선 및 명암 차이가 뚜렷하여 특징점을 추출할 수 없는 경우가 없다는 장점이 있다 [8].



그림 13. QR코드 특징점 추출

다. 증강현실 콘텐츠 구현

각 문화유산 별 콘텐츠를 구현하는 과정으로 가상공간에 해당 문화유산에 맞는 3D 콘텐츠를 구현하여 배치를 진행한다. 이후 추출한 특징점 데이터 및 마커 데이터를 가상공간에 적용하여 Vuforia SDK를 사용할 수 있도록 한다. 이후 실제 카메라로 대

상 인식 시 인식대상 탐색 및 프레임 보정과 그래픽 조정을 거쳐 대상에 가상공간이 겹쳐지게 되며 그림 14과 같이 문화유산에 대해 설명을 하는 애니메이션이 진행되게 된다.



그림 14. 문화유산 설명 증강현실 애니메이션

III. 결 론

최근 콘텐츠 산업계의 이슈는 PC와 인터넷의 보급과 함께 현실성이 없는 콘텐츠에서 점차 현실과 연동하거나 현실성을 체험하는 서비스로 변화하고 있으며 취미, 문화 활동에 대한 일반인들의 관심에 힘입어 스크린 스포츠, 가상 시뮬레이션 등의 체험 비즈니스가 활성화 되는 추세이다. 체험 비즈니스 콘텐츠 활성화를 위하여 각종 가상현실 콘텐츠가 출시되고 있으나 콘텐츠 구형 범위가 가상현실 내부에 한정된다는 한계가 있었다.

본 논문은 콘텐츠 범위를 넓히기 위하여 증강현실과 GPS를 이용하여 사용자의 위치 및 문화유산의 위치정보에 따른 문화유산 소개 증강현실 콘텐츠 제작법을 제안하였다. 제안된 증강현실을 이용하여 문화유산 설명을 보다 효과적으로 진행하게 되었으며, 증강현실 콘텐츠 분야 확대의 기반을 다지고자 한다. 향후 과제로는 더욱 다양한 기술을 접목한 증강현실 콘텐츠를 개발할 예정이다.

References

- [1] R.T. "Azuma, A survey of augmented reality," In presence: Teleoperators and virtual environments, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, 1997.
- [2] 양희동, 이채영, 황세운, "비즈니스 모델 분석을 통한 모바일 증강현실 시장현황 및 활성화 방안," Internet and Information Security 논문지, 제1권, 제1호, 05-27쪽, 2010년 5월
- [3] 박화정, 한태화, 전준철, 김광훈, "증강현실 기반 E-Learning 기술동향", 인터넷정보학회지 제 10권 제2호, pp. 12-22, 2009년 6월

- [4] 김재필, 이동철, "증강현실을 활용한 모바일 위치기반 응용서비스 앱 개발", 한국정보통신학회논문지 제 18권 제6호, pp. 1481-1487, 2014년 6월
- [5] J. H. Jun, "Standardization mobile augmented reality," TTA Journal, pp.81-86, Jan. 2012.
- [6] 서동주, 장호식, 이종출, "GPS 실시간 동적측위법을 이용한 도로 편경사 추출", 한국측량학회지 제 20권 제 2호, pp183-190, 2002년 6월
- [7] <https://developer.android.com>, Android Developer Portal.
- [8] 김현승, 김민서, 박상미, 강인석, "마커 및 비마커인식 기술을 활용한 증강현실기반의 도면 검증 방법론 개발", KSCE 2015 CONVENTION 2015 CIVIL EXPO & CONFERENCE, pp 1-2, 2015년 10월
- [9] 이용철, 이철우, "안드로이드 플랫폼기반 스마트폰 센서 정보를 활용한 모션 제스처 인식", 스마트미디어저널 제1권 제 4호, pp 18-26, 2012년 12월
- [10] 이상범, 호요성, "Kinect 깊이 카메라를 이용한 가상시점 영상생성 기술", 스마트미디어저널 제1권 제 3호, pp 29-35, 2012년 9월

저 자 소 개



이영천(중신회원)

1978년 전남대학교 수학과 학사 졸업.
1981년 조선대학교 수학과 석사 졸업
2012년 전남대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업.
1991년 조선대학교 응용수학 박사 졸업.

현재 호남대학교 컴퓨터공학과 정교수

<주관심분야> : 모바일콘텐츠, 암호(보안)이론, AR