

프로젝트 탱고 기반의 증강현실 전시 콘텐츠 구현

김지성¹ · 이동철^{2*}

Augmented Reality exhibition content implemented using Project Tango

Ji-seong Kim¹ · Dong-cheol Lee^{2*}

¹Department of Tourism Convergence Software, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

²Department of Management Information Systems, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

요 약

박물관은 디지털 기술과 융합으로 관람객에게 다양한 방식으로 정보를 전달하고 있다. 증강현실 기술은 현실세계에 이음새 없이 가상객체를 증강시켜주는 방식으로 전시물에 대한 정보 제공 역할과 결합하여 사용자의 다양한 감각을 사용할 수 있어 높은 몰입감과 현실감을 제공해준다. 그러나 위치기반 증강현실은 GPS 정보의 오차로 인해서 가상객체가 현실세계와 부정확한 정합현상을 유발시키고 비전기반 증강현실은 마커가 배치된 위치에 증강이 가능하나 기하학적인 패턴은 사용자의 체험의 집중도를 감소시킨다. 이런 문제를 해결하기 위해 개발된 프로젝트 탱고를 이용하여 현실세계와 상호작용하는 전시 콘텐츠를 구현하였다. 구현한 전시 콘텐츠는 Lenovo Phab 2 Pro를 기반으로 Unity 3D에서 Project Tango SDK를 사용하였다. 관람객이 전시콘텐츠에 몰입감과 현실감을 향상시킬 수 있었으며 박물관뿐만 아니라 쇼핑몰 등 다양한 전시분야와 접목할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Museums are converging with digital technology to convey information to viewers in various ways. Augmented reality technology enhances virtual objects seamlessly in the real world, and provides a high sense of immersion and realism because it can use various senses of users in combination with information providing role of exhibits. However, the location-based augmented reality may cause the inaccurate registration of the virtual object with the real world due to the error of the GPS information, and the vision-based augmented reality can be enhanced at the position where the marker is placed. To solve this problem, we implemented the exhibition contents that interact with the real world by using the developed project tango. The exhibited contents were based on Lenovo Phab 2 Pro and Project Tango SDK in Unity 3D. Visitors were able to improve immersion and realism in exhibition contents, and it would be able to combine with various exhibition fields such as shopping malls as well as museums.

키워드 : 프로젝트 탱고, 증강현실, 전시콘텐츠, 공간인지

Key word : Project Tango, Augmented Reality, Exhibit Contents, Perception Ability

Received 10 August 2017, Revised 16 August 2017, Accepted 23 August 2017

* Corresponding Author Dong-cheol Lee(E-mail:dchlee@jejunu.ac.kr, Tel:+82-64-754-3185)

Department of Management Information Systems, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

Open Access <https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.12.2312>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

정보통신의 발달은 다양한 산업과 융합하여 사용자에게 편의성과 다양한 경험을 제공하고 있으며 우리 생활방식에 많은 변화를 주고 있다[1]. 특히 전시를 목적으로 하는 박물관에서 정보통신과의 융합으로 관람객들과 상호작용할 수 있는 콘텐츠를 연구 및 개발하고 있다. 박물관을 정보제공 및 학습의 공간이란 이미지에서 문화생활, 여가, 취미활동 등 참여와 소통의 공간으로 변화하고 있다.

증강현실(Augmented Reality, AR)은 현실을 바탕으로 가상의 객체를 이질감 없이 보여줘 사용자에게 몰입감과 현실감을 제공해주기 때문에 증강현실기반 전시 콘텐츠는 사용자에게 전시물에 대한 흥미와 이해도를 높일 수 있다. 현재 국내외 박물관에서 증강현실을 도입한 콘텐츠를 전시하며 관람객에게 다양한 경험을 제공하고 있다[2].

하지만 서비스되고 있는 일부 전시콘텐츠에 사용되고 있는 증강현실 객체등록방식들은 부정확한 정합으로 공중에 가상객체가 배치되거나, 마커를 인식하지 않을 경우 가상객체가 증강되지 않는 단점이 존재한다. 이런 문제는 현실세계와 가상객체를 사실적으로 결합하여 관람객에게 몰입감을 제공해줘 현실감을 향상시킬 수 있는 증강현실의 이점을 감소시킨다.

본 논문에서는 기존에 증강현실 콘텐츠가 가지고 있는 문제점인 현실세계의 공간과 사물을 인지하지 못하여 부정확한 정합문제를 보완한 프로젝트 탱고(Project Tango)를 사용하여 전시콘텐츠를 제작할 것이다.

관람객들은 현실 공간을 인지하고 가상객체와 상호작용하는 프로젝트 탱고 기술을 사용하며 참여를 유도하고 몰입감을 향상시켜 새로운 경험과 전시물에 대한 높은 이해도를 제공하는 기회를 제공하고자 한다.

II. 관련연구

2.1. 증강현실의 객체 등록방식

위치기반(Location Based)증강현실은 GPS(Global Positioning System)정보를 기반으로 스마트폰이 가지고 있는 자이로스코프(Gyroscope), 가속도계(Accelerometer) 등의 각종 센서를 이용하여 사용자의 움직임과

방향, 속도를 정밀하게 추적하며 디스플레이에 가상객체를 시각화 하는 기술을 말한다[3].

비교적 쉽게 구현이 가능하여 증강현실 초창기에 스마트폰 어플리케이션으로 많이 구현되었다. 하지만 GPS를 기반으로 사용자의 위치를 추적하기 때문에 10~30m 정도의 오차가 발생할 수 있으며, 증강된 가상객체가 실제 위치와는 다른 위치에 정합되는 문제가 발생할 수 있다.

부정확한 정합문제를 보완한 비전기반 증강현실은 마커와 마커리스 증강현실로 나뉜다. 마커기반 증강현실 기술은 가상객체를 증강시키기 위해서 QR코드와 같은 일정 패턴을 가진 마커로부터 얻은 좌표값은 사용자와 마커의 거리, 방향을 연산하는데 사용되며, 보다 정확한 사용자의 위치에 따른 가상객체 배치가 이루어진다.

마커리스 증강현실은 마커를 사용하지 않고 현실세계에 존재하는 사물의 시각적 특징점(Key point)을 추출하고 데이터베이스에 저장된 마커정보를 인식해 정확한 위치에 가상객체를 배치한다. 이런 특징으로 책 표지, 잡지, 포스터 등의 이미지 정보를 사용해 가상객체를 등록할 수 있다[4].

하지만 마커기반 증강현실은 QR코드와 같은 기하학적인 패턴을 가지고 있는 마커는 현실과 어울리지 않아 증강현실 체험의 집중도를 감소시킨다. 또한, 마커리스 증강현실은 마커기반 증강현실보다 처리속도가 느리고 카메라 영역에서 마커가 벗어날 경우 추적이 불가능하다는 문제가 발생한다.

이렇게 현실공간을 인지하지 못해 부정확하게 정합되고, 마커를 인식해야만 증강되는 문제를 해결하기 위해 프로젝트 탱고가 개발되었다.

2.2. 프로젝트 탱고

프로젝트 탱고는 장치가 주변 세계와 비교하여 자신의 위치를 이해하는 기능을 제공하는 플랫폼이다. 기존 스마트폰이 보유하고 있는 GPS, Wi-Fi를 이용하는 동시에 사물간의 거리를 측정할 수 있는 적외선 센서(Integrated Depth Sensing)와 주변 환경의 가장자리나 패턴을 분석해 사용자의 위치를 추적할 수 있는 어안카메라(Fisheye Camera)를 추가하여 동작추적(Motion Tracking), 공간학습(Area Learnig), 깊이인식(Depth Perception)과 같은 3가지 핵심 기능을 구현하였다[5].

동작추적은 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)기반으로 개발되었으며 기기가 작동 중위치를 파악하는 기능이다. 어안카메라와 관성측정장치(Inertial Measurement Unit, IMU)를 사용하여 카메라에 비치는 시각적 특징들을 추출하고 각종센서들을 이용하여 사용자의 위치를 초당 최대 100회 계산한다.

공간학습은 현실세계에 존재하는 사물들의 특징을 수집하여 재방문 했을 경우에도 다시 인식할 수 있는 기능이다. 동작추적에서 사용자의 위치를 추적할 뿐 기억하지 못하기 때문에 현지화(Localization)를 통해서 이전에 방문했던 공간의 학습내용을 ADF(Area Description File)로 저장하여 현재 보이는 공간을 파악하는데 도움을 준다. 또한 루프 결합(Loop Closure)을 해서 SLAM에서 측정되면서 발생하는 위치의 오차를 감소시켜 정확한 위치를 파악한다[6].

마지막으로 깊이인식은 스마트폰에 장착되어 있는 적외선 센서를 이용해서 사물과 사물간의 거리를 인식할 수 있다. 이를 통해서 기존 증강현실의 단점으로 지적되었던 현실세계와 가상객체의 부정확한 정합 문제를 해결할 수 있다.

향후 프로젝트 탱고기술의 응용은 Google Glass와 Daydream 플랫폼과의 결합으로 의류매장에 방문하지 않아도 선택한 옷을 자신의 사이즈에 맞게 미리 입어볼 수 있고, 집에서 매장에 전시된 자동차를 시승할 수 있는 가상현실과 증강현실이 결합된 혼합현실로 발전할 것으로 전망된다.

2.3. 증강현실 전시콘텐츠의 필요성

본 연구에서는 프로젝트 탱고를 기반 콘텐츠로서 현실세계의 사물을 위치를 파악하고 전시하고자 하는 가상객체와 상호작용할 수 있도록 구현하였다.

현재 박물관에서는 정보전달과정에서 전시물의 가치를 확장할 수 있으며, 관람객에게 전시의 몰입할 수 있는 요소이고 공간의 제약이 없기 때문에 증강현실 기술을 적용하기에 적합하다[7].

표 1과 같이 국내외의 증강현실 전시콘텐츠 사례에서 디스플레이 형태로는 모바일 디바이스가 가장 많았고 증강현실 등록방식으로는 마커리스를 주로 사용하였다. 그러나 위치기반 객체등록방식에서는 현실사물을 인지하지 못하기 때문에 부정확한 정합이 문제되었고, 마커를 찾아서 인식해야만 가상객체가 증강되는 마커

리스방식은 전시의 몰입감을 떨어져 현실감과 사실감이 부족하였다.

Table. 1 Domestic and overseas AR Content

Name	Display Type	Object Registration Method
Seodaemun Museum of Natural History	Mobile Device, Kiosk	Markerless
Trick Eye Museum of Hongdae	Mobile Device	Markerless
Van Gogh Inside	Mobile Device, HMD	Markerless
Hongkong Science Museum	Mobile Device, HMD	Markerless
Acropolis Museum	Mobile Device	Location Based
Museum of Stolen Art	Mobile Device	Marker

따라서 프로젝트 탱고가 가지고 있는 깊이인식과 공간학습 기능을 이용하여 실제 환경을 스캔하여 가상객체를 자연스럽게 배치하고, 동작추적 기능을 이용해 관람객이 등록된 위치 근처에 가면 자동으로 가상객체를 증강된다. 이러한 전시콘텐츠를 제공함으로써 관람객들이 보다 사실적이고 현실감 있는 관람을 할 수 있고 전시물에 대해서 다양한 방법으로 학습할 수 있어 유용성이 증대 될 것이다.

III. 프로젝트 탱고 기반 전시콘텐츠

3.1. 박물관 전시콘텐츠 설계

제안한 전시 콘텐츠는 현실세계의 사물을 인지할 수 있어 가상객체를 정확하게 정합해 관람객이 이질감 없이 전시물에 대해서 몰입할 수 있는 높은 현실감을 제공한다.

그림 1처럼 관리자는 스마트폰에서 보이는 현실세계의 사물을 선택하면 거리정보를 계산하여 미리 구현된 가상객체와 전시물에 대한 정보를 입력해 원하는 위치에 등록할 수 있다. 사용자 화면에서는 사전에 관리자가 등록한 가상객체의 위치에 일정거리 도달하게 되면 기기는 사용자의 위치정보를 분석하여 화면에서 가상객체가 증강된다. 그리고 증강된 가상객체를 선택하

계 되면 입력된 동영상, 이미지, 텍스트 정보를 전달받을 수 있다.

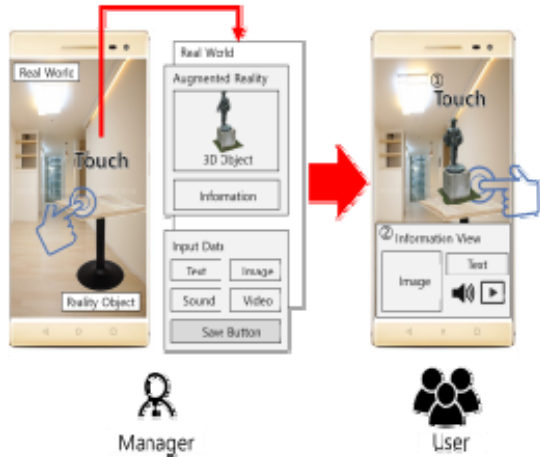


Fig. 1 Exhibition contents System diagram

3.2. 기능 설계 및 개발환경

제안하는 콘텐츠의 기능구성은 일반 카메라로 보인 현실세계에 Unity3D로 구현된 가상객체를 증강시키고 전시물에 대한 정보를 제공하는 가상버튼에 이벤트 호출하게 한다. 그리고 어안카메라로 사용자의 동작추적 기능을 활성화하여 위치정보를 파악하고, 적외선 카메라를 이용해 현실 사물의 거리를 인식해 현실공간을 3D 스캐닝 한다.

Table. 2 Development environment

division	Component	Name
H/W	Device	Lenovo Phab 2 Pro
	Process	Snapdragon 652 1.8Ghz
	OS	Android 6.0
S/W	language	C#, Javascript
	Augmented reality Tool	Project Tango Unity SDK
	Development Tools	Unity 3D

스마트폰은 표 2와 같이 Android기반 운영체제에서 유일하게 프로젝트 탱고를 지원하는 Lenovo Phab 2 Pro를 사용하였고, 개발도구로 Unity 3D와 프로젝트 탱고를 지원하는 Unity SDK를 사용하였다.

IV. 전시 콘텐츠 구현

4.1. 전시 콘텐츠 구조

제안한 전시콘텐츠는 그림 2와 같이 스마트폰에서 전달받은 현실세계의 정보를 가지고 가상객체를 정확하게 정합 할 수 있다. 사용자와 관리자 화면을 분리하여 각 공간마다 관리자는 콘텐츠를 등록 및 수정할 수 있도록 하였다.



Fig. 2 Exhibition contents Structure diagram

관람객은 사용자 화면을 통해서 관리자가 저장한 ADF에 접근해 사용자의 위치정보 분석 값과 비교해 가상객체를 현실공간에 대응하여 배치하게 된다.

4.2. 3D스캐닝

깊이인식기능을 이용해 디바이스가 현실의 벽이나 테이블, 기타 장애물의 존재를 파악하여 공간을 스캔하는 기능이다. 그림 3은 프로젝트 탱고 SDK에서 전체적인 기능을 제어할 수 있는 Tango Manager의 Inspector

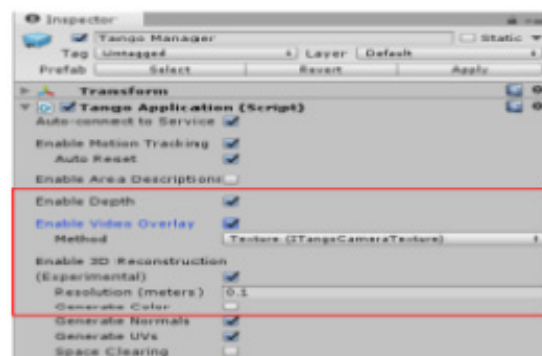


Fig. 3 Tango Manager property

화면이다. Tango Application 스크립트의 속성 중에 Enable Depth를 선택해 기능을 활성화 시키고, 적절한 해상도를 유지하며 CPU와 RAM소비를 최소화하기 위해 Resolution(meters)를 0.1로 설정한다.

4.3. 위치정보 분석

3D공간에서 사용되는 X, Y, Z 좌표값을 Unity 3D에서는 Unity World Frame 과 Unity Camera Frame 모두 왼손 좌표계를 사용한다. 관람객의 위치 데이터를 얻기 위해서 가상객체의 위치를 Unity World(UW) 좌표프레임과 Project Tango START_OF_SERVICE(SS)좌표 프레임 사이로 변환하고, 관람객 위치를 Unity Camera (UC)좌표 프레임과 Tango Device(D)좌표 프레임으로 변환한다.

$$\begin{matrix} UW \\ SS \end{matrix} T \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} D \\ UC \end{matrix} T \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

첫 번째 변환된 값과 두 번째 변환 값을 곱하여 Unity Camera(UC) 좌표계와 Unity World Frame(UW) 좌표계 사이의 관람객의 위치를 연산한다. 아래 식에서 $\begin{matrix} UW \\ UC \end{matrix} T$ 은 본 논문에서 사용되는 사용자 위치 값이다.

$$\begin{matrix} UW \\ UC \end{matrix} T = \left(\begin{matrix} UW \\ SS \end{matrix} T * \begin{matrix} SS \\ D \end{matrix} T \right) * \begin{matrix} D \\ UC \end{matrix} T$$

연산된 값을 이용해서 관람객이 공간을 선택 후 ADF를 불러오면 가상객체 배치과정에서 관람객의 위치정보값과 가상객체의 위치정보를 분석해 증강시킨다.

4.4. 가상객체 위치정보 분석

3D 스캐닝 된 가상공간에 관람객이 장치를 통해 보여진 표면을 터치하게 되면 그림 4와 같이 실제 좌표기반으로 가상객체를 만들어 표면에 생성된다. 적외선 카메라로 표면을 찾고 현실세계와 이질감 없이 배치가 가능하다. 기존 증강현실에서는 볼 수 없었던 표면이 멀어질수록 가상객체가 작아지는 원근법 표현이 가능해 보다 현실감을 높을 수 있다.

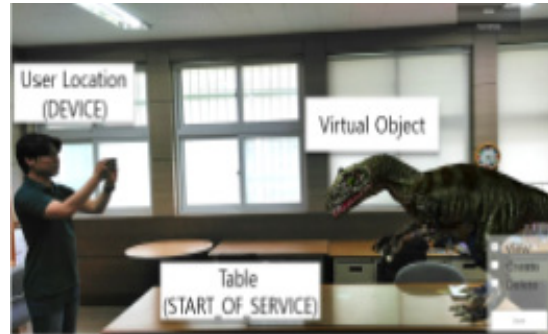


Fig. 4 Tango Manager property

가상객체는 객체를 구분하도록 ‘Type’ 속성과 위치와 방향을 저장하기 위해 ‘Position’, ‘Orientation’ 속성으로 XML에 저장한다.

구현된 가상객체를 현실세계와 물리적으로 배치하기 위해서는 앞선 위치정보 분석을 통해서 얻어진 값을 이용해 관람객의 위치값과 가상객체 그리고 사물간의 위치를 파악할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 기존 증강현실의 객체등록방식이 가지고 있는 문제점을 개선한 현실공간을 인지할 수 있는 전시콘텐츠를 프로젝트 탱고 기반으로 구현하였다. 현실사물의 위치를 파악할 수 있는 적외선 카메라와 어안 카메라 사용으로 가상의 객체를 정확히 정합할 수 있게 되었고, 적정 범위 안에 관람객이 감지되면 관리자에 의해서 저장된 ADF와 관람객의 위치를 비교 분석하여 사전에 등록된 가상객체가 증강된다.

이는 지금까지 증강현실 전시콘텐츠를 정보를 전달하고 흥미를 끌기 위한 수단으로 사용되어 왔다. 제안한 전시콘텐츠는 관람객과 가상객체가 서로 상호작용할 수 있으며, 도슨트 시스템과 결합으로 보다 사실적인 관람안내가 가능할 것이며, 박물관뿐만 아니라 다양한 전시분야에 적용해 관람객의 몰입감과 현실감을 향상시킬 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

“This research was supported by the 2017 scientific promotion program funded by Jeju National University”

REFERENCES

- [1] D. Buhalis, R. Law, “Progress in Information Technology and Tourism Management: 20 Years on and 10 Years after the Internet—The State of eTourism Research,” *Tourism Management*, vol. 29, no. 4, pp. 609-23, Aug. 2008.
- [2] M. A. Park, “A study of applying augmented reality technology to museum experience,” M.S. Thesis, Department of Digital Media and Cultural Contents, The Graduate School at Catholic University, KOREA, 2016.
- [3] K. M. Yeo, J. H. Ahn, “LBS technology and standardization trend,” *Electronics and telecommunications trends*, vol. 25, no. 6, pp. 11-19, Dec. 2010.
- [4] H. H. Park, J. Y. Park, “Augmented Reality Element Technology and Trends,” *Journal of Korea Multimedia*, vol. 20, no. 4, pp. 24-36, Dec. 2016.
- [5] Google Developers, (2017. Feb) Tango Developer Overview, [Internet]. Available : Tango, <https://developers.google.com/tango/developer-overview>.
- [6] G. X. Zhang, I. H. Suh, “Loop Closure in a Line-based SLAM,” *Journal of Korea Robotics Society*, vol. 7, no. 2, pp. 120-128, Jun. 2012.
- [7] S. A. Oh, “A Study on the Using Augmented Reality for Transforming Messages in the Museums,” *Journal of Korea Design Knowledge Society*, vol. 23, pp. 167-176, Aug. 2012.



김지성(Ji-Seong Kim)

2015년 제주대학교 경영정보학과
2017년 제주대학교 관광융합소프트웨어학과
※관심분야 : 증강현실, MIS, Database, 관광콘텐츠



이동철(Kil-Dong Hong)

2002년 성균관대학교 산업공학과 공학박사
2003년~ 현 제주대학교 경영정보학과 교수
※관심분야 : MIS, EC, Agent, 콘텐츠비즈니스