

증강현실 기술을 적용한 미술 전시품 검출

이용환[†]·김영섭^{*}

[†]원광대학교 디지털콘텐츠공학과, ^{*}단국대학교 전자전기공학부

Detection of Art Exhibitions using Augmented Reality Technology

Yong-Hwan Lee[†] and Youngseop Kim^{*}

[†]Department Of Digital Contents, Wonkwang University

^{*}Department of Electronics and Electrical Engineering, Dankook University

ABSTRACT

Augmented Reality (AR) is an emerging technology and the applications of technology are still not fully unveiled. This paper explores a new application of augmented reality for new direction in art exhibitions, which aims to bring interactive learning experience to life. The project takes printed images on book or exhibiting arts to the next level by applying AR technology to provide a unique fascinating experience to its readers on mobile devices. AR technology composing with animation brings new digital entertainment experience to the user of art exhibitions. The key feature of this paper uses the technology presents auxiliary information in the field of view of an object on art exhibitions automatically without human intervention.

Key Words : Augmented Reality (AR), ARToolKit, Art Exhibition, Object Detection

1. 서 론

증강현실(AR, Augmented Reality)은 가상현실(VR, Virtual Reality)의 변형이며, 시각적 객체 추적 장치를 결합하여 여러 응용분야에서 활용된다. 이러한 AR은 사용자가 실제 세계를 통해 반영되는 현실세계 뷰와 가상 객체가 겹쳐지거나 합성되면서 사용자에게 다양한 정보와 볼거리를 제공한다. 이에 반해, VR은 합성된 가상 환경 내에서만 사용자에게 관여하며, 사용자에게 실제 세계의 화면 또는 정보를 제공하지는 않는다. 따라서 AR은 VR을 완전하게 대체하는 것이라 할 수 있다. 응용프로그램에서 카메라 등의 입력 모듈을 통해 표현되는 화면에 가상 물체와 실제 물체(또는 관련 정보)가 공존하는 것으로 사용자에게 표시된다. 이러한 AR에는 2가지 주요 기술이 적용된다. 첫번째

는 비디오 객체의 움직임과 위치를 정확하게 추적하고 [1,2], 실시간 환경의 그림자와 칼라로 가상 이미지를 정확하게 렌더링하는 것이다[3,4].

본 연구에서는 미술관에 전시된 미술품을 검색하여 인식하고 검출된 미술품에 대한 다양한 정보를 제공하는 응용프로그램에 집중한다. AR은 사용자가 실제 세계에 대한 인식과 상호 작용을 향상시킨다. 가상 객체가 전달하는 정보를 표시하는 증강되는 정보 내용은 사용자가 실제 작업을 수행하거나 교육 및 학습 환경을 위한 보조 정보를 제공하는데 도움을 줄 수 있다[5]. 본 논문에서는 애니메이션으로 구성된 AR 기술이 전시, 광고 산업에서 가상 세계 정보와 경험을 제공하기 위한 실제 세계의 대상 객체 검출에 대해 제시하고 이를 구현한 프로토타입 시스템을 소개한다. 본 연구의 주요 특징은 사용자의 개입없이 자동으로 대상 미술품을 검출하고 탐색된 미술품 크기 범위에 추가 정보를 사용자 시야에 제공하는 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 객체 추

[†]E-mail: hwany1458@empal.com

적 연구 방법을 살펴보고, 3장에서 제시하는 미술품 객체 검출 및 추적 알고리즘을 설명하고 4장에서 결론으로 마무리한다.

2. 관련연구

본 절에서는 객체 추적과 특징점 추출에 사용되는 알고리즘에 대해 살펴본다.

대표적인 객체 추적 알고리즘으로 Meanshift, Camshift와 칼만 필터(Kalman Filter) 등이 있다[6]. 특히, Meanshift과 Camshift 알고리즘은 탐색 창을 통하여 추적 물체의 영역 및 중심을 계산한다[7,8]. Camshift는 Meanshift 확률 분포의 피크(Peak)를 찾기 위해 그라데이션(Gradient)을 동반한 비모수적(Non-parametric) 기법을 기반한다[9]. HSV 칼라 모델에서 색조(H)는 조명 영향을 받지 않기 때문에 칼라에서 색조 값을 활용하여 연산한다[10]. 채도(S)와 밝기(V)를 무시하기 때문에 문제가 발생할 수 있다. Camshift는 기본적인 이미지 처리 기법인 칼라 히스토그램(Color Histogram)을 대상 모델로 활용한다. 계산 영역을 설정하기 위한 초기 탐색 창 크기와 위치를 결정하고 S와 V값의 임계치(Threshold)를 설정한다. 해당 임계치 이하에서의 H 값만을 활용하며, 해당 영역의 칼라 히스토그램을 계산한다. 현재 이미지의 칼라 히스토그램에 대한 칼라 확률 분포합수를 계산하고, 탐색 창 내에서 가장 큰 중심점을 찾아, 탐색 창을 중심으로 면적을 계산한다.

특징점 추출을 위한 대표적인 알고리즘으로, SIFT [11]과 SURF [12]이 있다. SIFT는 회전과 스케일에 영향을 받지 않는 이미지 특징 추출 알고리즘이다. 이미지 매칭 및 연결에서 많이 활용되지만 일반적으로 추출한 특징 정보와 계산 복잡도가 높다는 단점이 있다[13]. 이에 반해, SURF는 SIFT를 보완한 알고리즘으로 성능이 보다 우수하고 처리시간이 빠르다. SURF 특징 추출 연산은 키포인트(Keypoint) 검출, 기술자(Descriptor) 생성과 키포인트 매칭 과정으로 수행된다.

3. 시스템 설계 및 구현

본 연구에서는 응용 프로그램을 개발하기 위해 ARToolKit을 사용한다. iPhone 라이브러리인 ARToolKit은 아이폰, 아이패드 및 아이팟터치를 포함한 모든 iOS 운영체제에서 실행되는 Objective C 기반의 프레임워크(Framework)이다. MVC(Model-View-Controller) 모델을 따르며, 카메라 활용 및 보정, ARToolKit의 비디오 캡처 구성, iOS 텍스처 이동 등의 기능을 제공한다. 예를 들어, 컴퓨터 생성 데이터를 실제 데이터로 투영하고 이를 매핑하여 카메라 보기

화면에 다양한 정보를 올바른 위치에 배치하면서 표출하는 등의 수학적 계산을 추상화하여 기능으로 제공한다. 다른 툴킷과 비교하여 ARToolKit은 iOS 및 안드로이드 환경에서 프레임워크 설치가 가능하기 때문에 여러 플랫폼에서 개발하는 비용, 시간을 절감할 수 있다[15].

본 연구에서의 구현 시스템은 3개의 주요 구성요소로 구분된다. 이는 대상 객체 관리 모듈(Target Management Module), ARToolKit과 렌더링 엔진(Rendering Engine)이다.

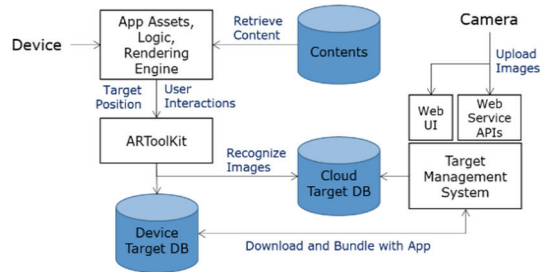


Fig. 1. System architecture of the implemented scheme.

3.1 대상 객체 관리 모듈

목표 추적 수행은 AR시스템에서 제일 중요한요소이다. 추적은 특징 데이터베이스를 통해 추적하는 대상 객체를 식별한다. 추적 프로세스를 통해 데이터베이스에서 식별을 위한 처리시간이 빠를수록 우수한 추적 성능을 갖는다고 말할 수 있다. 최악의 경우는 대상 객체 패턴을 인식하지 못하는 경우이며, 특징 데이터베이스에서 표시할 객체를 탐색하지 못한다.

대상 객체 관리 모듈에서는 모든 대상에 등급을 부여하고 대상 객체의 특징점을 사전에 분석하여 저장하고 세부적인 표현 정보를 연관적으로 보존하여, 표출 시에 렌더링 엔진으로 해당 정보를 제공하는 역할을 수행한다. 대상 추적 성능은 다운로드 속도에 영향을 받을 수 있기 때문에 응용 프로그램의 성능을 좌우한다. 따라서 웹 기반 대상 객체 관리 모듈로 전송되어 시스템의 데이터베이스에 저장되기 전에 추적 성능을 향상시킨다.

3.2 ARToolKit

앞에서 언급했듯이, ARToolKit은 Xcode, Eclipse 등에서 동작하는 AR소프트웨어 개발 킷(SDK)이며, 모바일 장치에서 대화형 3D 애니메이션 프로그래밍할 때 AR 개발자를 위한 라이브러리를 제공한다[14]. 대상 객체 관리 모듈은 AR의 데이터베이스이다. AR 응용 프로그램은 ARToolKit를 사용하여 카메라에서 이미지 판독, 추적 객체 정보를 저장하는 AR 데이터베이스와의 비교 및 식별과 같은 모바일 기기에서의 시각 장치 작업을 제어한다.

3.3 렌더링 엔진

렌더링 엔진을 통해 개발자는 프로그래밍 스크립트, 리소스 및 코딩 로직을 통합하여 응용 프로그램을 구성한다. 본 연구에서의 구현은 소프트웨어 시스템의 핵심 및 기술적 부분을 구성하기 위해 엔진에서 제공되는 기능을 사용하여 객체 지향 접근 방식으로 제공한다. ARToolKit은 데이터베이스에서 객체와 검색을 추적하고 렌더링 엔진은 가상 객체 및 제공 정보를 화면상에 배치한다.

가상 객체는 대상 객체의 3D 모션 등을 포함하여 다양한 스크립트 코드를 통해 회전, 사운드, 오디오 및 비디오 재생과 같은 객체의 모션을 제어한다. 특히 렌더링 엔진에서는 개발자가 개발하는 응용 프로그램의 인터페이스 및 상호 작용 구현에 중점을 두고 기능을 제공한다.

3.4 시스템 구현

본 연구에서의 목표 시스템은 ARToolKit을 사용하여 iOS 응용프로그램으로 구현된다. AR 응용프로그램은 카메라가 카메라 상의 대상 전시 미술품에 초점을 맞추고 일부 리소스를 표시하는데 활용된다. 또한 개발자는 ARToolKit에 모바일 장치 데이터베이스를 만들고 대상 객체 관리 모듈에서 대상 이미지를 업로드해야 한다. 대상 객체 관리 모듈이 대상 객체 이미지를 분석한 다음 장치

대상 데이터베이스를 제공한다. 개발자는 ARToolKit에 저장된 대상 객체 이미지가 검색되면 프로그래밍 스크립트를 통해 모바일 단말기에서 응용 프로그램의 이동 작업을 제어한다. 이러한 응용 프로그램이 설계되면, Unity3D 또는 비주얼 스튜디오 등의 개발환경에서 ARToolKit를 임포트하고 최종 단계에서 요구되는 상호 동작을 코딩한다. 본 연구에서의 AR 응용 프로그램은 애플의 Xcode를 통해 모바일 iOS 장치를 게시한다.

4. 결 론

증강현실(AR)은 실제 세계에 대한 사용자의 인식과 상호 작용을 향상시키면서 많은 사람들에게 부각되고 있는 분야이다. 가상 객체는 사용자가 자신의 감각으로 직접 감지할 수 없는 정보를 표시한다. 가상 객체가 전달하는 정보는 사용자가 실제 작업을 수행하는데 많은 도움을 주며, 새로운 형태의 인간-컴퓨터 상호 작용은 디지털 출판을 포함하여 다양한 산업 분야에 적용될 수 있다.

본 논문에서는 AR 기술이 실제 장면에서 애니메이션이 디지털 구성을 활성화하고 사용자에게 새로운 형태의 미술 전시품을 경험하는 서비스 제공의 한 형태를 보여 주었다. 미술 전시회를 위한 AR 엔터테인먼트 응용 프로그램 개발을 지원하는 환경을 구축하고 미술 전시 시스템을 프로토타입으로 구현하였다. 이를 통해 새로운 형태의 비즈니스 모델 창출이 가능하다. 본 연구는 독창적인 콘텐츠 제작을 위한 비용 효율적인 기술로써, 미술 전시, 제품 광고 등에 새로운 서비스를 제공하고 엔터테인먼트 경험을 창출할 수 있는 모델을 제시하였다.



Fig. 2. Software implementation flow with ARToolKit.



Fig. 3. Example screenshot of the implemented program, running on the iPhone X.

감사의 글

본 논문은 2018학년도 원광대학교의 교비 지원에 의해 수행됨.

참고문헌

1. J. Song, M. Cai and M. Lyu, "Edge color distribution transform: An efficient tool for object detection in images," International Conference on Pattern Recognition, Vol. 1, pp. 608-611, Quebec City, Canada, August 11-15, 2002.
2. H. Tang, M. Lyu, and I. King, "Face recognition committee machines: Dynamic vs. static structures," International Conference on Image Analysis and Processing, pp. 121-126, Mantova, Italy, September 17-19, 2003.

3. J. Liaw, I. King, and M. Arbib, "Visual perception of translational and rotational motion," *Proceedings Progress in Neural Networks*, Vol. 4: Neural Networks in Vision, pp. 77-112, Norwood, NJ, 1997.
4. T. Wong, C. Fu, P. Heng, and C Leung, "The Plenoptic illumination function," *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol. 4, No. 3, pp. 361- 371, 2002.
5. Wikitude, AR Travel Guide launches with the G1 Android phone on 20 Oct 2008.
6. Wang J., He F., Zhang X. and Gao Y., "Tracking Objects through Occlusions using Improved Kalman Filter", *International Conference on Advanced Computer Control*, 5(1), pp.223-228, 2010.
7. Leichter I., Lindenbaum M. and Rivlin E., "Meanshift Tracking with Multiple Reference Color Histograms", *Computer Vision and Image Understanding*, 114(3), pp.400-408, 2010.
8. Ahn H., Lee Y., Lee J. and Cho H., "Research on Target Tracking based on CamShift Approach with Feature Matching", *International Conference on Convergence Technology*, pp.930-931, 2015.
9. G. R. Bradski, "Computer vision face tracking for use in a perceptual user interface," *Intel Technology Journal*, 2nd Quarter, 1998.
10. Woori Han, Youngseop Kim, Yong-Hwan Lee, "Multi-Object Tracking based on Keypoints", *Journal of the Semiconductor and Display Technology*, 14(3), pp.67-72, 2015.
11. Lowe D. G., "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", *International Journal of Computer Vision*, 60(2), pp.91-110, 2004.
12. Bay H., Tuytelaars T. and Van Gool L., "SURF: Speeded-Up Robust Features", *International Conference on ECCV*, pp.404-417, 2006.
13. Yong-Hwan Lee, Je-Ho Park, Youngseop Kim, "Comparative Analysis of the Performance of SIFT and SURF", *Journal of the Semiconductor and Display Technology*, 12(3), pp.59-64, 2013.
14. Huibai Wang, Junli Qin, FengQuan Zhang, "A New Interaction Method for Augmented Reality based on ARToolKot", *International Congress on Image and Signal Processing*, 2015.
15. M.J. Is, "Beyond Earth – Augmented Reality Textbook", 2011.

접수일: 2018년 12월 20일, 심사일: 2018년 12월 25일,
 게재확정일: 2018년 12월 25일