

디자인 교육을 위한 인터랙티브 프로젝션 맵핑

Interactive Projection Mapping for Design Education

김영은¹, 임양미^{2*}

YoungEun Kim¹, YangMi Lim^{2*}

요약

프로젝션 맵핑은 실제 사물에 가상의 영상을 투영함으로써 실제 사물로부터 전달되는 사실감과 가상의 영상으로부터 전달되는 예술성이 혼합되어 관객에게 메시지를 전달할 수 있다. 인터랙티브 기술이 적용되며 실시간으로 프로젝션 맵핑에 적용되는 물체를 자동으로 선택할 수 있으며, 적절한 영상을 생성할 수 있게 되었다. 이러한 기술들은 주로 예술 분야와 상업 분야에 적용되고 있으며, 두 가지 분야가 접목되어 있는 디자인 분야에도 활용이 가능하다. 본 논문에서는 디자인을 교육하는 학생들이 사용할 수 있는 인터랙티브 프로젝션 맵핑 기술을 연구하고 시스템을 개발하는 연구를 수행하였다.

핵심어 : 프로젝션 맵핑, 인터랙티브 맵핑, 물체 추출, 디자인 교육

Abstract

Projection mapping technique mixes the feeling of reality delivered from the real object and artistry delivered from the virtual images by projecting virtual images on the real object. An artist transfers message to audience using the projection mapping technique. Interaction technique is applied to extract target objects automatically and produce the appropriate image in real time. These technologies are mainly applied in the fields of art and commercial advertisement, wherein it can be utilized in the industrial design field that is a mixture of two areas. In this study, an interactive projection mapping techniques is researched and the system is implemented for design education.

Keyword : Projection Mapping, Interactive Mapping, Object Extraction, Design Education

1 Graduate School of Advanced Imaging Science, Multimedia & Film, Chung-Ang University, Seoul, 156-756, Korea
e-mail: naankim@gmail.com

2 School of Digital Media, Duksung Women's University, Seoul, 132-714, Korea
e-mail: yosimi@duksung.ac.kr (Corresponding author)

Received(September 12, 2015), Review(September 24, 2015), Accepted(December 02, 2015), Published(December 31, 2015)

1. 서론

프로젝션 맵핑은 프로젝터를 사용하여 건물 또는 기하학적 모델에 이미지 또는 영상을 투영하는 기술이다. 프로젝트 맵핑의 특성은 현실 속에 물리적으로 존재하는 사물에 가상의 영상을 투영함으로써 실제 사물에서 전달되는 사실감과 가상의 영상으로부터 전달되는 예술성이 혼합되어 새로운 방식으로 관객들에게 메시지를 전달한다. 실제 사물에 영상을 투영하기 위해서는 사물의 기하학적 정보들을 추출하고, 추출된 기하학적 정보를 기반으로 한 영상을 제작하는 단계를 거쳐야 한다. 미디어 파사드는 대형 건축물에 작가의 예술적 표현을 투영할 수 있으며, 관람자들에게는 흥미를 유발시키고 몰입감을 증대함으로써 상업적 광고의 목적으로 사용되기도 한다. 미디어 파사드와 같이 규모가 큰 프로젝트 맵핑 작업의 경우에는 영상의 제작과 장비 사용 비용이 많이 소요됨에도 불구하고 지정된 사물에만 투영이 가능하기 때문에 활용도가 떨어진다는 단점이 있다.

이러한 이유로 프로젝트 맵핑에 인터랙티브 기술을 적용함으로써 다양한 분야에 적용을 하기 위한 연구가 진행되었다. 인터랙티브 프로젝트 맵핑을 위해서는 실시간으로 사람과 물체를 인식하는 센서 관련 기술이 필요하며, 빠른 영상 생성 기술이 적용되어야 한다. 이와 같은 기술은 물체를 실시간으로 인식하고 추적하여 추적된 물체 또는 주위에 영상을 투영하는 방법과, 사람의 움직임을 인식하고 적절한 영상을 생성하여 융합하는 방법으로 융합 공연에 시도되고 있다. 프로젝트 맵핑 기술은 예술적, 상업적인 분야에서 많이 시도되고 있는 기술이기 때문에 디자인과 같이 예술적 관점과 상업적 관점을 동시에 포함해야 하는 분야에서는 관심을 가져야 하는 기술이다. 디자인 교육에 있어서 인터랙티브 프로젝트 맵핑은 다양한 제품 디자인과 이미지 및 영상을 실시간으로 적용하며 확인할 수 있는 방법을 제시할 수 있다. 본 연구는 프로젝트 맵핑의 대상이 되는 물체를 자동으로 인식하고 인식된 물체의 표면에 이미지를 투영하는 인터랙티브 프로젝트 맵핑 기술을 디자인 교육에 적용할 수 있는 어플리케이션을 제작하는 연구를 진행하였다. 1장에서는 연구의 배경에 대해 논하고, 2장에서는 인터랙티브 프로젝트 맵핑에 관련된 연구 사례에 대하여 이야기 했으며, 3장에서는 인터랙티브 프로젝트 맵핑 시스템을 구현하였다. 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 연구방향에 대하여 기술하였다.

2. 관련연구

프로젝션 맵핑은 증강현실 기술에 속하는 것으로 실제 물체에 가상의 정보를 투영함으로써 사

용자에게 실재감을 전달하는 기술이다. 프로젝션 맵핑 기술은 대표적인 예인 ‘미디어 파사드’는 대형 건축물에 영상을 투영하여 공간속의 건축물을 미디어의 재료로 확장시킨다[1]. 공간속의 건축물은 평면 스크린이 아닌 3D 정보들을 가지고 있기 때문에 투영하는 영상은 투영되는 물체의 3D 정보를 기반으로 제작되기 때문에 재료의 공공성과 작가의 상상이 합쳐져서 예술적인 작품의 형태로 나타나게 된다. 미디어 파사드는 화려한 그래픽으로 표현의 장점을 가지고 있지만, 단점은 특수한 상황에 적합하게 미리 제작되어 다른 사물에 대해 적용할 수 없다는 점이다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 인터랙티브 프로젝션 맵핑에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 특수한 장비를 사용하여 인터랙션 정보를 수집하고 인터랙티브한 영상을 만드는 작업도 진행되었다. 사용자가 미디어 파사드에 참여하는 공간은 개인과 사회가 소통할 수 있는 사회적 공간(Social Space)으로 정의되기도 한다[2]. 특수한 장비를 사용하지 않고 다수의 사용자의 모바일 디바이스를 사용하여 공공 예술에 참여하게 됨으로써 예술가들의 작품 활동을 넘어 일반인들이 쉽게 참여하고 함께 만들어 나가게 되었다[3]. 미디어 파사드는 움직이지 않는 건축물을 바탕으로 프로젝션 맵핑을 하지만, 움직이는 사물에 프로젝션 맵핑을 하는 연구도 진행되고 있다. 움직이는 사물에 프로젝션 맵핑을 하기 위해서는 움직이는 사물을 빠르게 추적하는 비전(vision) 분야의 연구도 진행되고 있다[4].

프로젝션 맵핑 기술은 다양한 증강현실 기술과 혼합되어 게임과 같은 분야에서도 사용되기도 한다. 마이크로 소프트는 Room Alive에서 방에 다수의 프로젝터를 장치하여 방안에 영상을 투영할 수 있는 시스템을 구축하고, Kinect와 같은 깊이 센서를 사용하여 사용자의 움직임을 추적하여 인터랙션을 할 수 있는 환경을 제안했다[5]. 또한, 원격의 사용자들이 혼합되는 하나의 공간을 프로젝션 맵핑을 통하여 생성하는 연구도 진행되고 있다[6]. 프로젝션 기술은 현실 세계에 프로젝션을 하는 기술이기 때문에 적용할 수 있는 분야가 매우 다양하다.

3. 인터랙티브 프로젝션 맵핑

인터랙티브 프로젝션 맵핑을 위해서는 먼저 오브젝트의 형상을 획득하고, 획득된 오브젝트에 정합된 영상을 생성하여 투영하여야 한다. 오브젝트의 형상을 획득하기 위해서는 카메라를 사용하여 이미지를 입력받고, 입력받은 영상 데이터에서 오브젝트를 분리해 내야 한다. 본 연구에서는 영상 처리를 위하여 Windows 환경에서 OpenCV 라이브러리를 이용하여 진행하였다.

카메라 영상으로부터 입력받은 연속적인 이미지를 분석하면 물체가 없는 배경의 영상과 물체가 나타났을 때의 영상을 구분할 수 있다. 구분된 두 영상 이미지 사이의 차이를 이용하여 물체를 인

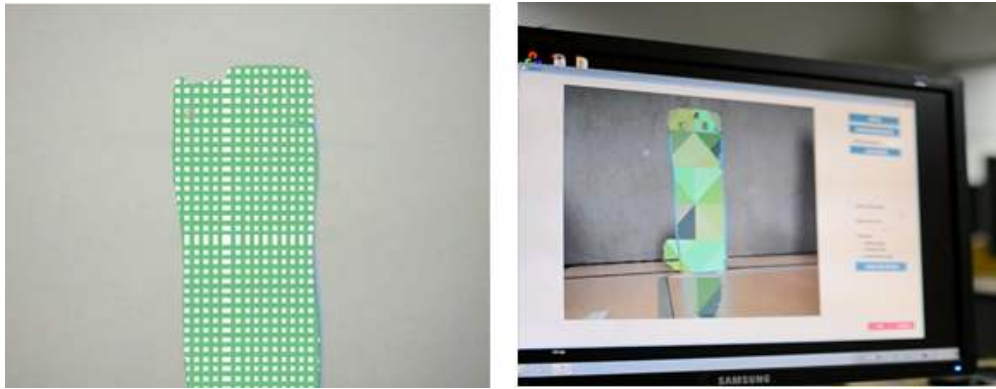
식하는 차영상 기법을 적용했다. 실시간으로 영상을 분석하기 위하여 컬러 영상 데이터를 흑백 영상 데이터로 변환하면 0~255 사이의 값을 갖게 되며, 차영상으로 분리하는 기준이 되는 픽셀사이의 임계값(threshold)을 설정하고 두 영상사이의 픽셀 값의 차가 임계값 이상의 차이가 났을 경우에는 두 영상간의 차이가 있다고 인식한다. 분리된 차영상 데이터는 단순히 차영상 픽셀 데이터이기 때문에 하나의 물체로 인식하기 위해서는 각 픽셀들을 Labeling 알고리즘을 사용한다. 하지만, [그림 1]과 같이 조명 등의 외부 요소로 인하여 모든 픽셀의 위치에서 정확하게 차영상을 분리해 낼 수 없다.



[그림 1] 물체의 차영상 생성

[Fig 1] Generation of difference image

이와 같은 문제를 해결하기 위해서 하나의 물체로 인식된 픽셀 그룹에 홀을 확인하고 홀 필링을 통하여 [그림 2]와 같이 완성된 물체를 인식하게 되었으며, 인식된 물체에 이미지 및 영상을 투영하도록 하였다. 이와 같은 이론을 바탕으로 인터랙티브 프로젝션 맵핑이 가능한 어플리케이션을 개발하였다. 어플리케이션의 기능은 크게 다음과 같은 7가지로 구성된다. ①카메라를 활성화하여 캠으로부터 영상 입력을 확인할 수 있는 기능, ②물체가 나타나지 않은 배경 화면 상태를 저장하는 기능, ③현재 카메라에 나타난 영상과 배경 화면사이의 차영상을 구하는 기능, ④임계값을 변화시켜가며 차영상의 변화를 확인할 수 있는 기능, ⑤물체에 프로젝션 맵핑 할 이미지 또는 동영상 파일을 선택하는 기능, ⑥맵핑 되는 이미지의 색상을 변화시킬 수 있는 기능, ⑦투명도를 조절하는 기능. [그림 3]은 제안된 시스템을 이용하여 디자인 한 이미지 및 영상을 물체에 프로젝션 맵핑한 결과를 보여준다.



[그림 2] 물체 분리 및 프로젝션 맵핑

[Fig 2] Object extraction and projection mapping



[그림 3] 인터랙티브 프로젝션 맵핑

[Fig 3] Interactive projection mapping

4. 결론

본 연구는 프로젝션 맵핑 기술을 카메라를 통하여 물체를 인식하고 인식된 물체에 영상을 투영하는 기술을 디자인 교육에 적용하는 연구를 제안하였다. 이러한 연구는 기존에 특정 건축물 또는 물체에 특화된 영상을 제작하여 투영함으로써 다른 물체에 적용이 어려웠던 프로젝션 맵핑 기술을 인터랙티브 기술을 추가하여 다양하게 적용이 가능하다는 점에서 기존의 연구와 차별성을 갖는다. 인터랙티브 프로젝션 맵핑은 예술적, 상업적인 관점에서 다양하게 사용될 수 있으며 사용자들이 쉽게 적용이 가능한 어플리케이션을 개발하고 작업을 수행할 수 있도록 하였다. 프로젝션 맵핑의 적용 범위는 디자인 교육과 밀접한 관계를 갖고 있으며 학생은 새로운 방식으로 디자인을 적용하고 확인하는 목적과 함께 상업적 광고로 사용하는 과정을 수행함으로써도 교육효과를 얻을 수 있다. 디자인 향후 연구 방향은 인터랙티브 프로젝션 맵핑은 기본적으로 증강 현실 기술을 기반으로 하고 있기 때문에 다양한 콘텐츠에 증강현실을 기술을 적용하여 디자인 분야로 발전시켜 나가는 연구를 진행할 계획이다.

References

- [1] P. Dalsgaard and K. Halskov, "Designing urban media façades: cases and challenges", Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, **(2010)** April 10-15; Atlanta, USA.
- [2] P. T. Fischer and E. Hornecker, "Urban HCI: spatial aspects in the design of shared encounters for media façades", Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, **(2012)** May 5-10; Austin, USA.
- [3] S. Boring, S. Gehring, A. Wiethoff, A. M. Blöckner, J. Schöning and A. Butz, "Multi-user interaction on media facades through live video on mobile devices", Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, **(2011)** May 7-12; Vancouver, Canada.
- [4] T. Sueishi, H. Oku and M. Ishikawa, "Robust high-speed tracking against illumination changes for dynamic projection mapping", Proceedings of the IEEE Virtual Reality, **(2015)** March 29 - April 2; Minneapolis, USA.
- [5] B. Jones, R. Sodhi, M. Murdock, R. Mehra, H. Benko, A. Wilson, E. Ofek, B. MacIntyre, N. Raghuvanshi and L. Shapira, "Roomalive: Magical experiences enabled by scalable, adaptive projector-camera units", Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology, **(2014)** October 5-8; Honolulu, USA.
- [6] H. Benko, A. D. Wilson and F. Zannier, "Dyadic projected spatial augmented reality", Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology, **(2014)** October 5-8; Honolulu, USA.