

피터팬의 꿈: 컴퓨터 비전 기술을 이용한 인터랙티브 아트에
관한 연구

The Dream of Peter Pan: Study on User Interactive Arts using Computer Vision
Techniques

김기락, 정기철*

송실대학교 대학원 미디어학과

Kim kirak, Jung keechul*

Department of Media, Graduate school of Soongsil University

* 교신저자(Corresponding Author)

1. 서론

- 1-1. 연구목적
- 1-2. 연구배경
- 1-3. 연구방법

2. 기존연구

- 2-1. 인터랙티브 아트
- 2-2. 비전 기술을 이용한 인터랙티브 아트

3. 본론

- 3-1. 사용자 위치 추적
 - 3-1-1. 카메라 캡처 영상에서의 실루엣 추출
 - 3-1-2. 실제 공간상에서의 발 위치 추적
- 3-2. Everywhere Display 시스템

4. 플레이 시나리오

5. 결론

참고문헌

본 연구는 2007년도 숭실대학교 교내 연구비 지원으로 수행되었음

논문요약

인터랙티브 아트는 컴퓨터의 최신 기술을 사용하여 관객에게 좀 더 현실적으로 다가갈 수 있고 관객 스스로 작품에 참여할 수 있는 새로운 아트 분야이다. 본 작품은 피터팬이라는 동화책을 소재로 삼았다. 동화책에서 피터팬의 그림자는 피터팬에게 반항하고, 장난을 잘 치며, 항상 말썽을 일으키는 캐릭터였다. 우리는 이러한 그림자를 소재로 하여 평소에는 별로 관심을 가지지 않은 그림자뿐만 아니라 인생에서 소외되고 평소에는 쉽게 생각하고 지나칠 수 있는 다양한 것들을 다시금 생각하게 한다. 또한 관객에게 유익한 유쾌함을 제공함으로써 관객이 더욱 친근하게 작품에 쉽게 다가갈 수 있도록 한다. 본 연구는 인터랙티브 작품에서 가장 많이 사용되고 있는 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술을 사용하였다. 컴퓨터 비전 기술은 관객을 작품에 참여시키고 쉽고 현실감을 주기 가장 좋은 방법 중의 하나이다. 기존의 인터랙티브 아트 작품들은 관객에게 현실감을 주기 위하여 특별한 장비를 사용하거나 고가의 제품을 사용하였다. 혹은 기술적인 문제로 인하여 관객의 참여가 적극적이지 못하거나 관객의 특정 부분만을 인식하여 피드백(Feedback)을 주는 작품이 많았다. 본 작품은 관객이 손쉽게 작품에 접근하고 몰입할 수 있도록 하기 위하여 관객을 인지하는 시스템과 작품을 디스플레이하는 시스템으로 나누어 디자인 하였다. 본 연구에서는 관객을 인지하기 위하여 관객의 제스처(Gesture)를 인식한다. 우리는 관객의 위치를 추적하기 위하여 컴퓨터 비전 기술인 차영상(Image Subtraction)을 이용한 실루엣(Silhouette) 추출, 카메라 보정(Camera Calibration) 기술, 발 위치 추적을 위한 이미지 병합 기술을 사용한다. 또한 작품을 디스플레이 하기 위한 장치로 Everywhere Display 시스템을 만들어 관객의 흥미를 높여 접근성이 강한 인터랙티브 아트 작품을 선보인다.

주제어

인터랙티브 아트, 컴퓨터 비전, 제스처

Abstract

Interactive art is a new field of study for art work using a new computation technique that gives the sense of reality to spectators and providing a chance for them to participate in the work. Our work is based on Peter Pan, a book of fairy tales. In the book, Peter Pan's shadow is the character that likes to behave funny, causes some troubles, and defies Peter Pan. Using Peter Pan's shadow as a material for our work, we make people look back not only to a shadow which they used to pass over, but also to things which are likely to be neglected. Besides, we intend to let our work approach to spectators intimately by providing babyhood amusement. Our work uses computer vision technique which is the most popular tool for interactive art works. Computer vision technique is one of the most efficient way to make spectators participate in art works and to experience the reality. Previous interactive art works uses a special or an expensive tool to create the sense of reality or give a partial feedback to spectators due to technical problems. In order to provide easy access and more sense of reality to spectators, we have divided our work into two separate parts. The first part senses spectator's gestures and the second part displays the art work. We use silhouette extraction, which uses image subtraction as one of the computer vision techniques, and camera calibration for tracing spectator position and also use image intersection technique for tracing foot position. By creating Everywhere Display for displaying art works, we enhance spectator's interest and give a strong accessibility to our work.

Keyword

Interactive Arts, Computer Vision, Gesture

1. 서론

1.1. 연구목적

예술을 하는 사람이라면 예술이란 무엇인가에 대하여 한번은 생각을 해 보았을 것이다. 작가의 생각을 담아낸 작품, 관객에게 감동을 주려는 작품, 단순한 아름다움만을 추구하는 작품, 혹은 작품을 통하여 관객에게 무엇인가를 전달하려는 일련의 행동, 이런 모든 행위는 예술을 하는 작가들의 공통된 생각일 것이다. 전통적인 예술에서는 이런 일련의 행동을 작품 하나에 담아내는 것이 모든 예술을 하는 작가들의 공통된 생각이었다. 하지만 이러한 예술세계에서 하나의 돈키호테와 같은 움직임이 어느 순간 시작 되었다. 작품을 단순히 관객에게 전달하려고만 하던 예술이 작품에 관객을 참여시켜 작가의 의도가 아닌 관객에 의해서 작품이 다르게 비쳐지는 인터랙티브 아트가 그것이다. 인터랙티브 아트의 목적은 관객과 작품, 관객과 작가 어느 한 부분에 미치지 않고 작가, 관객, 작품의 세 고리가 유기적으로 맞물려 나가는 시도라고 할 수 있다. 작가는 관객의 반응을 특별히 원하지 아니하고 자신의 작품을 바탕으로 관객이 새로운 경험과 생각의 자유를 느끼도록 하는 것이 목적이 있다.

1.2. 연구배경

인터랙티브 아트들은 그 기술의 한계점을 많이 드러내고 있다. 작가는 작품을 통하여 관객의 참여를 더욱 높이고 작품의 완성도를 높이려 하지만 관객은 작품에 그렇게 심취하지는 못했다. 그 이유는 기존의 인터랙티브 아트 작가들의 의도와는 다르게 작품에 관객을 참여시키는 작업이 쉽지 않았기 때문이다. 그들의 근본이 순수 아트에서 시작된 만큼 그만큼 자신이 표현하고자 하는 목적과는 다르게 자신이 현재 사용할 수 있는 기술에만 의존하기 때문이다. 그로 인하여 작가 본연의 의도와는 다르게 너무 기술에 치우치거나, 작가가 의도하지 않는 작품이 나오기도 하였다. 그로 인하여 관객은 작가의 의도와는 다른 시선으로 작품을 바라보고 참여를 하였기 때문에 작가는 그러한 관객의 의도하지 않은 행동으로 작품이 완성되는 것을 느껴야 했다. 하지만 최근에는 그러한 문제점들도 컴퓨터 기술과 하드웨어의 발달로 만들어진 다양한 센서들로 많이 개선되었다. 작가들은 관객의 특정부분이나 행동을

센서로 잡아내고 그러한 행동에 기인한 작품을 많이 만들어 내고 있다.¹⁾ 최근에는 이러한 센서에 의한 관객의 참여뿐만 아니라 관객의 모든 행동, 관객의 모든 것이 작품과 커뮤니케이션되기를 원하는 시도도 많이 이루어지고 있다. 하지만 이러한 작가들의 의도와는 다르게 많은 문제점들이 있다. 첫째, 센서만을 가지고 관객의 전체 행동을 인식하기 힘들다는 점이다. 둘째, 작품이 이러한 관객의 행동에 실시간으로 반응하기는 힘들다는 점이다. 셋째, 인식과 작품의 반응이 서로 유기적으로 돌아가서 관객의 적극적인 참여를 이끌어 내기 힘들다는 점이다.

1.3. 연구방법

본 논문에서는 인터랙티브 작품 중에서는 관객의 행동을 잡아내고, 그 행동에 실시간으로 반응하는 작품은 물론 작품으로 하여금 관객의 적극적인 참여를 쉽게 유도할 수 있는 인터랙티브 아트 환경을 구축하였다. 본 연구는 피터팬과 그의 그림자라는 제목으로 일상생활에서 쉽게 노칠 수 있는 사소한 것들을 되돌아보면서 평소에는 가질 수 있는 순수한 자신만의 세계에 빠져들게 하는 것이 목적이다. 관객 스스로가 피터팬이 되어 피터팬의 개구쟁이 같은 그림자에게 놀림을 당하고 그와 쫓고 쫓기면서 자신에서 사소한 것들에 대하여 다시 한 번 생각하게 하는 것이 목적이다. 우리는 이러한 시스템을 구축하기 위하여 컴퓨터 기술 중에서 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 관객의 제스처를 인식하였으며, 관객의 행동에 반응하는 다양한 피터팬의 그림자를 설정하였다. 또한 그림자의 정확한 투사를 위하여 카메라 보정 기술을 사용하였다. 이러한 관객과 그림자간의 유기적인 상호작용을 위하여 어느 곳이나 그림자를 투사 할 수 있는 장치 Everywhere Display 시스템을 개발하였다.²⁾

1) <http://www.mine-control.com/>
<http://fantomatico.org/artworks/>
<http://www.et-arts.com/>

2) Hyunchul Choi, Dongwuk Kyoung and Keechul Jung, 「Real-Time Image Correction for Interactive Environment」, Proceeding of HCI International 2007, LNCS 4554, pp. 345-354, 2007

2. 기존연구

2.1. 인터랙티브 아트

인터랙티브라 함은 '상호작용' 을 뜻한다. 내가 공을 던지면 누군가 받아서 나에게로 다시 던지는 '피드백'이 존재 한다는 것이다. 인터랙티브 아트는 작가에 의한 다양한 체험의 공간, 물리적, 시각적, 청각의 재구성 이라고 생각한다. 우리 인간은 태어나서부터 엄청나고 다양한 체험을 가지게 된다. 태어날 때부터 시작되어져 날카롭거나 뾰족한 것 부드럽고 까칠한 것 등을 만져보거나 다양한 소리, 대화, 행동, 각종 스포츠 등 수백 수천가지의 경험을 하게 되지만 그것은 우리의 일상의 일부분에 지나지 않고 그것에서 뭔가 느낄 수 있는 감각이 모든 인간들이 같지 않다는 것이다. 그래서 이러한 것을 재구성하는 예술 작품이 인터랙티브 아트인 것이다. 인터랙티브 아트는 작가가 의도하는 작품 형식에 구애되지 않고 관객의 적극적인 참여에 의하여 더욱 다양한 해석을 요구 한다. 또한 이러한 작품은 그 형태가 완성이 아니며 관객의 참여가 이루어 질 때 그 작품이 비로소 완성이 되는 것이다. 이러한 관객의 참여로 인하여 완성되는 대표적인 인터랙티브 작품으로는 Alvaro Cassinelli의 <Khronos>라는 작품이 있다.³⁾ 이 작품은 리어스크린 뒤의 프로젝터를 통하여 투영되는 작품을 관람자의 간단한 동작을 카메라로 인식하여 작가도 알지 못하는 새로운 형태로 바꿔주는 작품이다. Zachary Booth Simpson는 <Mariposa>을 통하여 관객의 참여를 더욱 높였다. 스크린 상에 가상의 나비가 역동적으로 움직이다가 관객이 스크린 안으로 들어오면 관객의 형태를 카메라로 인식하여 관객의 주위에 나비가 몰려드는 작품이다. 이 작품은 관객이 참여를 해야지만 비로써 작품이 완성되는 대표적인 인터랙티브 작품이라고 할 수 있다.⁴⁾

2.2. 비전 기술을 이용한 인터랙티브 아트

인터랙티브 작품은 그냥 만들어 지는 것이 아니다. 다양한 작가의 아이디어와 고급의 기술이 합쳐져 비로써 인터랙티브 아트가 되는 것이다. 그래서

3) Alvaro Cassinelli, 『KRONOS PROJECTOR』, 2006
<http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos>

4) Zachary Booth Simpson, 『Uijeongbu International Digital Arts Festival 2005』, Digital Playground Uijeongbu, South Korea, 2005 <http://www.mine-control.com/mariposa.html>

최근에는 컴퓨터 고급 기술인 컴퓨터 비전을 이용하는 인터랙티브 아트 작품이 늘고 있다. 컴퓨터 비전 기술이란 디지털 카메라를 통하여 들어온 영상을 컴퓨터가 인위적인 목적을 가지고 영상을 분석하여 재해석 또는 응용하는 모든 영역을 일컫는 말이다. 그래서 관객의 행동이나 관객의 상태를 작품에 접목하기 위하여 최근에 컴퓨터 비전 기술을 많이 사용한다. Franc Solina의 <15 Seconds of Fame>은 그 대표적인 작품이라 할 수 있다.⁵⁾ 일반적인 액자에 카메라를 부착하여 관객 자신의 모습을 컴퓨터 영상처리를 통하여 관객의 얼굴을 변형시켜 좀 더 다양한 형태로 보여주는 작품이다. Daniel Rozin은 <Wooden Mirror>를 통하여 Franc Solina와는 다르게 ‘거울’과 ‘자아 인식’이란 주제로 스크린이 아닌 많은 수의 우드로 관객 자신의 모습을 보여주는 작품을 선보였다.⁶⁾ 830개의 작은 사각 나무 판으로 만들어진 거울로서, 나무 판에 각각 구동모터가 달려있고, 거울 가운데에 숨겨진 웹캠으로 인식된 모양을 컴퓨터로 인식한 후, 이 모양을 구동모터에 의해 조금씩 움직여진 나무 판들로 표현한다. 이러한 일련의 작품들은 관객의 상호작용을 받아들이기 위하여 카메라를 사용하고 영상처리 기술을 통하여 관객에게 다시 피드백을 준다는 공통점이 있다. 이러한 작품들은 관객의 능동적인 참여가 아닌 카메라가 바라보는 관객의 얼굴이나 관객의 일련 부분을 받아들여 재구성하여 보여주는 수동적인 작품이다. 이러한 작품에 사용된 기술들은 관객의 직접적인 참여를 위한 것이 아닌 관객의 형태 인식만을 이용하기 때문에 관객의 적극적인 참여가 많이 어렵다. 그래서 최근에는 관객의 행동을 적극적으로 끌어내고 작품에 반영하는 작품과 연구들이 많이 선행되고 있다. 대표적인 예로 Andrew Webb의 <Choreographic Buttons>은 특정 공간 안에서 3대의 카메라를 이용하여 관객의 움직임을 체크한다. 바닥에는 3×3의 격자무늬가 있고 관객이 격자무늬 사이를 옮겨 다니거나 점프를 하면 카메라는 관객의 위치나 행동을 체크하여 관객의 정면에 위치한 작품에 인터랙션을 준다.⁷⁾ Ed

Tannenbaum의 <Recollections>는 관객의 행동을 카메라로 저장하고 그 저장된 관객의 모습을 여러 가지의 색을 가진 행동모습으로 다시 보여주는 작품이다.⁸⁾ 이 작품은 시간의 흐름에 따라 관객의 모습을 새롭게 보여주면서 256가지의 디지털 색깔을 새롭게 보여주는 관객의 모습에 적용한다. 하지만 이러한 고급 기술의 접목에도 불구하고 작품에서 관객은 스스로가 아닌 작품에 의해서 움직인다. 혹 관객이 스스로 능동적으로 작품에 참여를 하더라도 기술의 한계에 의하여 그 행동하는 바를 모두 작품에 적용시키기는 힘들다.

본 연구는 관객이 능동적으로 작품에 참여하였을 때도 관객의 행동 모두를 받아드릴 수 있고, 작품 스스로 충분히 관객에게 작가가 말하고자 하는 바를 전달할 수 있는 작품이다. 관객의 능동적인 행동에 따라 작품이 다양하게 변하고 변화된 작품은 관객의 행동에 의해 작품이 보이는 장소가 변경된다. 관객에 호응하는 디스플레이와 특정 장소가 아닌 관객 행동에 따라 다양한 곳에 디스플레이 하는 작품이다. 다음 장에서 본 연구의 본론으로써 전체적인 프로세스와 본 시스템의 핵심기술인 관객의 위치 추적과, Everywhere Display 시스템을 이용한 그림자 디스플레이 방법에 대하여 서술한다. 4장에서는 본 작품의 전체 시나리오와 작품의 전반적인 흐름에 대하여 설명한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론을 서술한다.

3. 본론

본 연구는 피터팬이라는 동화를 기반으로 하는 인터랙티브 아트 작품이다. 피터팬 동화속의 웬디와 피터팬이 만날 수 있게 해 주었던 피터팬의 그림자는 단순히 피터팬의 그림자로써만이 아니었다. 그림자 자신의 의지를 가지고 피터팬으로부터 도망 다니고, 그를 놀리기도 하였다. 본 작품은 현실 속에서 불가능해 보이는 이러한 일들을 가능하게 만들었고, 자신의 그림자라고 믿어 의심치 않았던 것이 어느 순간 자신에게서 떨어져 나와 자유롭게 행동하게 된다. 본 연구에서 관객은 현실 속에서 동화의 주인공이 되며, 자신도 모르게 어느새 어린아이처럼 순수한 마음을 가진 자신을 발견하게 되며, 평소

5) Franc Solina, 「15 Seconds of Fame」, LEONARDO Vol.37, No.2, pp.105-110, 2004

6) Dana Plautz, 「New Ideas Emerge When Collaboration Occurs」, LEONARDO, Vol.38, No.4, pp.302 - 309, 2005

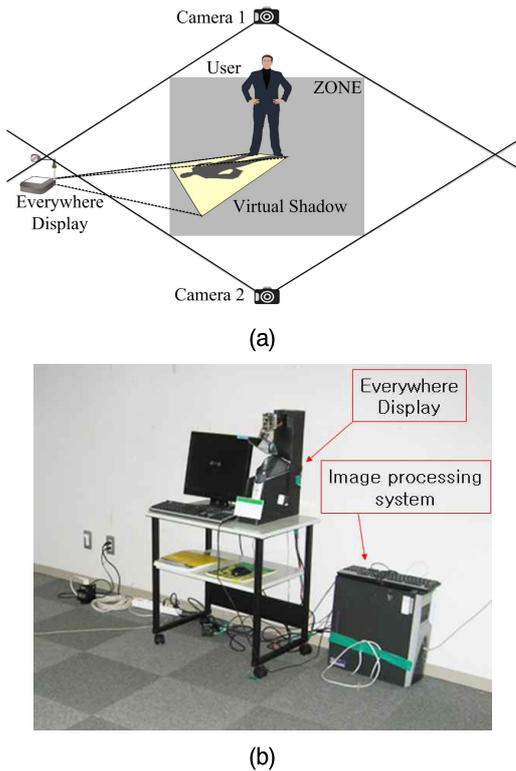
7) Webb, A., Kerne, A., Koh, E., Joshi, P., Park, Y., Graeber, R., 「Choreographic Buttons: Promoting Social Interaction through Human Movement and Clear

Affordances」, Proceedings of the 14th annual ACM international conference on Multimedia, pp. 451-460, 2006

8) Ed Tannenbaum, <http://www.et-arts.com/reco.htm>

는 사소하게 생각했던 그림자의 존재를 통하여 평소에는 그냥 지나치거나 무시하던 것들을 되돌아보면서 순수한 자신만의 세계에 빠져들 것이다.

[그림 1] 피터팬의 꿈의 전체 시스템 환경: (a) 시스템 환경, (b) 실제 환경

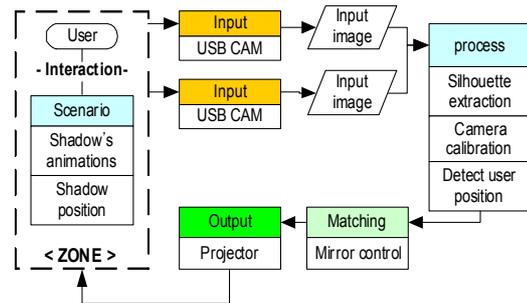


[그림1]은 피터팬의 꿈인 우리의 작품 환경이다. 사용자가 움직이고 가상의 그림자가 뿌려질 존(ZONE)과, 사용자의 위치를 추적하기 위한 2대의 웹 카메라, 관객의 동작에 따라 다양한 곳에 가상의 그림자를 디스플레이 하기 위한 Everywhere Display, 마지막으로 전체 프로세스를 처리하는 컴퓨터로 구성된다.

관객이 존안에 들어오면 공중에 달려있는 두 대의 카메라가 관객의 영상을 찍는다. 이때 찍은 두 개의 이미지는 컴퓨터 프로세스에 입력된다. 컴퓨터 프로세스에서는 입력받은 두 개의 이미지를 차영상을 이용하여 관객의 실루엣을 추출한다. 추출된 실루엣은 카메라 보정을 통하여 카메라 좌표계에서 실제 좌표계로 바뀌고 이때 찾은 관객의 영상 중 가장 하단부분인 발 위치를 추출하게 된다. 이 때 관객의 발 위치에 가상의 그림자를 정확히 디스플레이 하기 위하여 거울을 사용하고, 관객과 가상의 그림자 사이의 인터랙티브를 위하여 거울을 제어할

수 있는 Everywhere Display 시스템을 이용한다. 이때 가상의 그림자는 우리가 만든 Everywhere Display를 사용하여 존안의 어느 위치나 출력이 가능하다. 그리고 관객이 가상의 그림자에게 흥미를 갖고 집중 할 수 있도록 가상의 그림자에 현실감을 높이기 위하여 3D 애니메이션 기술을 이용한다[그림 2].

[그림 2] 전체 시스템 구조



3.1. 사용자 위치 추적

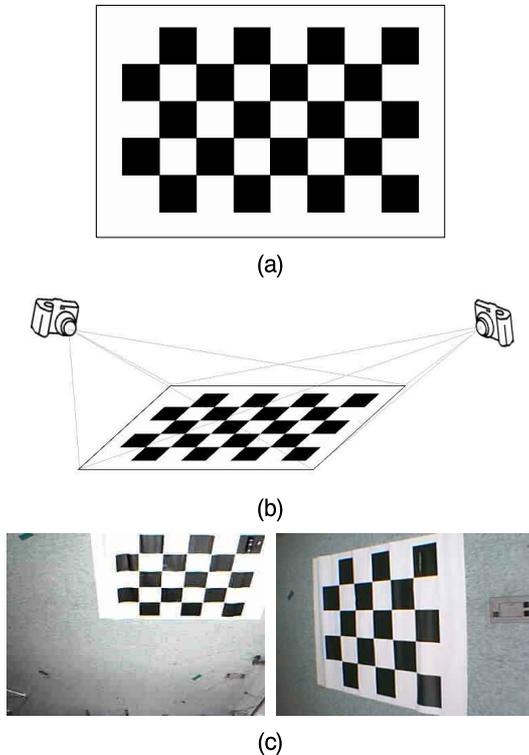
우리는 우리의 작품에서 인터랙티브 아트를 실현하기 위하여 빠르고 정확하게 관객 위치를 찾아야 한다. 얼마나 정확하고 빠르게 관객의 위치를 찾는 것에 따라서 관객이 느끼는 작품의 완성도는 더욱 올라가기 때문이다.

우리는 관객의 위치 정보를 얻기 위하여 2개의 웹 카메라를 사용한다. 시스템에서 카메라를 통하여 입력된 영상을 쉽게 사용하기 위하여 OpenCV(Open Source Computer Vision)라이브러리를 사용한다.⁹⁾ OpenCV는 인텔사의 실시간 컴퓨터 영상 프로그램 라이브러리로서, 객체, 얼굴, 행동 인식, 모션 추적 등에 많이 사용된다. OpenCV는 카메라의 대수에 상관없이 카메라의 입력영상을 제어 및 영상을 제공한다. 또한 사용자의 발 위치를 찾기 위해서는 두 대 카메라의 동기화 과정이 필요하다. 만약 두 대의 카메라 동시간대의 이미지를 캡처하지 못한다면 관객의 발 위치는 정확하지 않기 때문이다. 우리는 카메라간의 동기화를 위하여 하드웨어 트리거를 사용하여 같은 시간대의 카메라 신호를 입력받아 동기화 과정을 실행한다. 그리고 ZONE 안에서의 관객의 발 위치를 측정하기 위하여 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic Parameters),

9) 『Open Source Computer Vision Library』, <http://www.intel.com/technology/computing/opencv/>

외부 파라미터(Extrinsic Parameters)를 이용한다. 내부파라미터는 카메라의 렌즈와 센서간의 관계를 파악하는 카메라 파라미터이고, 외부파라미터는 카메라 좌표계와 우리가 기준으로 잡고 있는 월드 좌표계(World Coordinate) 사이의 관계를 나타낸다. 이때 우리는 카메라 보정을 위한 내부파라미터와 외부파라미터를 얻기 위하여 Graphics and Media 연구실에서 제공하는 GML(GML Camera Calibration Toolbox)을 사용하였다.¹⁰⁾ GML은 카메라를 통해서 특정 패턴 이미지를 캡처하여 얻어진 각 사각형의 모서리를 이용하여 내부 및 외부 파라미터를 계산한다[그림 3]. 그림 3의 왼쪽 그림은 우리가 사용할 특정 패턴이고, 오른쪽 그림은 다시점 카메라 공간 안에서의 패턴을 이용한 카메라 보정 방법이다.

[그림 3] 패턴 이미지를 이용한 카메라 보정: (a) 패턴이미지, (b) 촬영 이미지, (c) 촬영된 이미지



우리는 GML을 사용하여 얻어진 카메라 내부파라미터와 외부파라미터를 이용하여 구할 수 있다. 이 때 카메라를 통하여 얻어진 2차원 좌표를 각각의 내부, 외부파라미터를 사용하여 실제 좌표계인 3

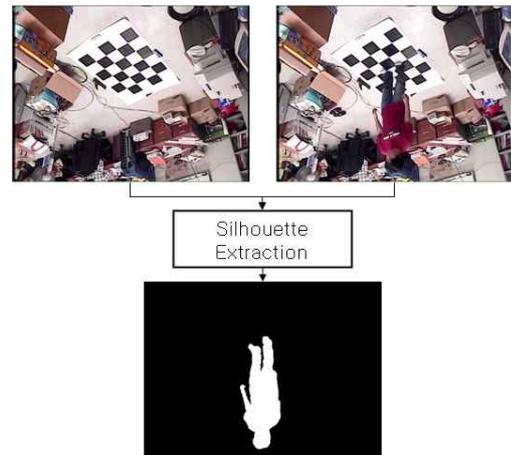
차원 좌표로 변환 한다.

본 연구에서는 관객의 실제 발 위치를 구하기 위하여 총 두 가지 과정을 수행한다. 첫째, 카메라 입력영상에서 객체와 배경을 나누는 차영상을 이용한 실루엣 추출과정이고, 둘째, 추출된 실루엣을 이용하여 실제 공간상에서 관객의 발 위치를 찾는 과정이다.

3.1.1. 카메라 캡처 영상에서의 실루엣 추출

실루엣 추출은 객체와 배경을 분류하는 과정으로써, 실시간으로 입력받은 영상(Run-time Image)에서 객체의 영역을 찾기 위해 배경이미지(Background Image)와 차영상을 하게 된다. 차영상은 미리 찍어 놓은 영상과 실시간으로 입력받은 영상에서의 이미지 변화의 차이점을 측정하는 것이다. 우리는 이때 보다 빠르고 효과적으로 물체의 영역을 찾기 위해 다음과 같은 방법을 사용한다. 미리 찍어놓은 배경 이미지(Background Image)의 Pixel의 색은 RGB벡터로 놓고, 각 RGB 픽셀(Pixel)의 Cb, Cr 값을 이용한다. 관객이 카메라 영상 안으로 들어오면 그때 각 픽셀의 두 벡터(Cb, Cr) 값을 이용하여 거리(Distance)를 구하고 그때의 차이(Difference)를 이용해 새로 카메라 영역으로 들어온 물체를 찾는다. 이와 같은 정보를 이용하여 우리는 배경과 객체를 분리한 결과 영상을 구할 수 있다.¹¹⁾ [그림 4]는 차영상을 이용한 실루엣 추출 결과이다.

[그림 4] 차영상을 이용한 실루엣 추출



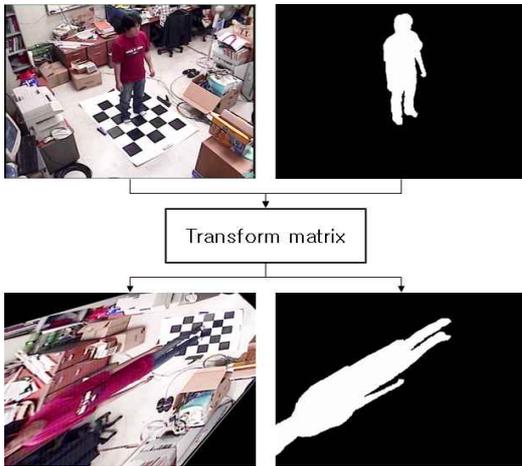
11) Dongwuk Kyoung, Yunli Lee, Woonhyuk Baek, Eunjung Han, Jongyeol Yang and Keechul Jung, 「Efficient 3D Voxel Reconstruction using Precomputing method for Gesture Recognition」, Proceeding of First Korea-Japan Joint Workshop on Pattern Recognition, pp. 67-72, 2006

10) 『GML C++ Camera Clibration Toolbox』, <http://research.graphicon.ru/calibration/gml-c++-camera-calibration-toolbox-3.html>

3.1.2. 실제 공간상에서의 발 위치 추적

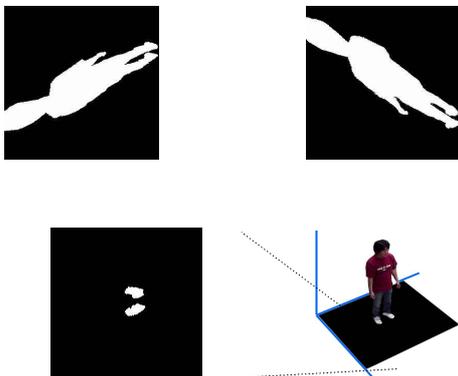
관객의 위치를 구하기 위해서는 위 단계에서 구해진 2차원 실루엣을 실제 좌표계인 3차원 공간상의 이미지로 변환해야 한다. 우리는 이미지 변환을 위하여 컴퓨터 비전에서 많이 사용하는 카메라 보정 방법을 사용한다. 이때 카메라 보정에 사용되는 변환행렬(Transform Matrix)은 각 내부파라미터와 외부파라미터를 이용하여 얻을 수 있다. [그림 5]는 변환행렬을 사용하여 변환한 결과이다.

[그림 5] 변환행렬을 이용하여 실제 공간상으로 이미지 변환



우리는 2개의 카메라와 OpenCV 라이브러리를 사용했으며, 카메라 보정을 위해서 Graphics and Media Lab에서 제공하는 GML을 사용하였다. 이때 얻어진 3차원 공간에서의 이미지 플랜을 이용하여 관객의 발 위치를 구한다. [그림 6]에서 우리는 3차원 좌표로 옮겨진 각 영상의 겹치는 부분 구한다. 이때 구해진 영상의 가장 아래쪽 플랜이 관객의 실제 공간상의 발 위치이다.

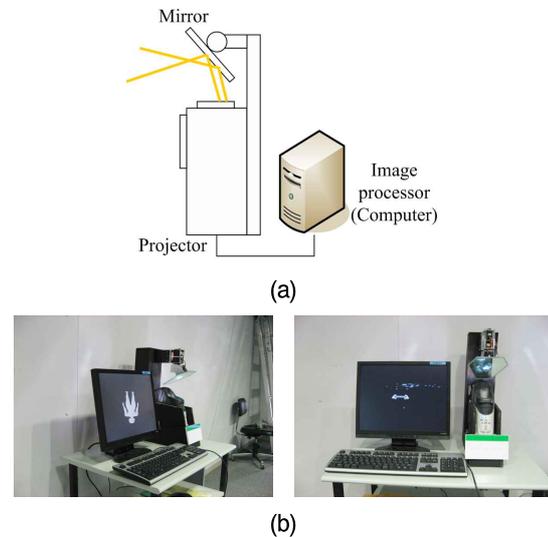
[그림 6] 관객의 발 위치 추적



3.2. Everywhere Display 시스템

가상의 그림자와 관객과의 인터랙션을 위해서는 가상의 그림자를 우리가 원하는 어느 곳이나 디스플레이 할 수 있어야 한다. 하지만 기존의 디스플레이 장치들은(예, 컴퓨터 모니터, TV, 프로젝션 되는 스크린 등) 고정된 장소나 고정된 곳에만 디스플레이 되는 단점을 가졌다. 하지만 본 Everywhere Display 시스템을 이용하면 장치나 관객의 이동에 상관없이 항상 관객이 원하는 위치에 영상을 출력할 수 있다. Everywhere Display는 영상을 처리하는 영상처리기(Image Processor)와 영상을 출력하는 프로젝터(Projector), 출력된 영상을 관객이 원하는 위치로 굴절시키기 위한 반사경(Mirror)으로 구성된다[그림 7].

[그림 7] Everywhere Display 시스템: (a) Everywhere Display, (b) Everywhere Display 실제 영상

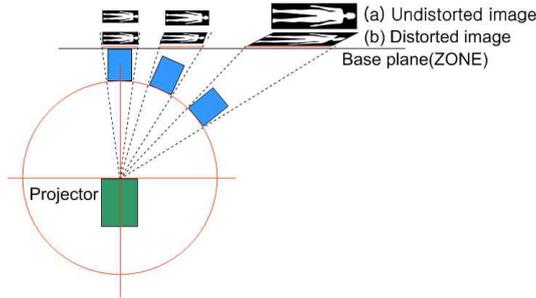


Everywhere Display를 구현하기 위해서는 해결되어야 하는 문제점이 있다. 가상의 그림자를 반사경을 통하여 출력할 때 바닥과의 거리나 위치에 따라 그림자가 왜곡되어 보여 진다. 우리는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기하보정 방법을 사용하여 왜곡된 그림자를 보정한다[그림 8].

Everywhere Display는 프로젝트 전면에 설치된 반사경을 이용하여 방향과 각도에 따라 시점의 좌표를 이동, 회전하여 그림자를 출력함으로써 프로젝션 시 관객의 위치에 정확히 가상의 그림자를 디스플레이 할 수 있다. 또한 관객의 위치가 추출되었을

때 Everywhere Display를 통해서 실시간으로 그림자를 출력하고 왜곡된 이미지를 보정하여 줌으로써 관객이 가상 그림자에 대해 좀 더 현실감을 가질 수 있게 한다.

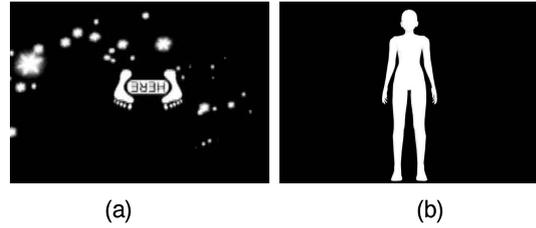
[그림 8] 기하보정을 이용한 그림자 보정: (a) 기하보정을 이용한 보정된 이미지, (b) 왜곡된 이미지



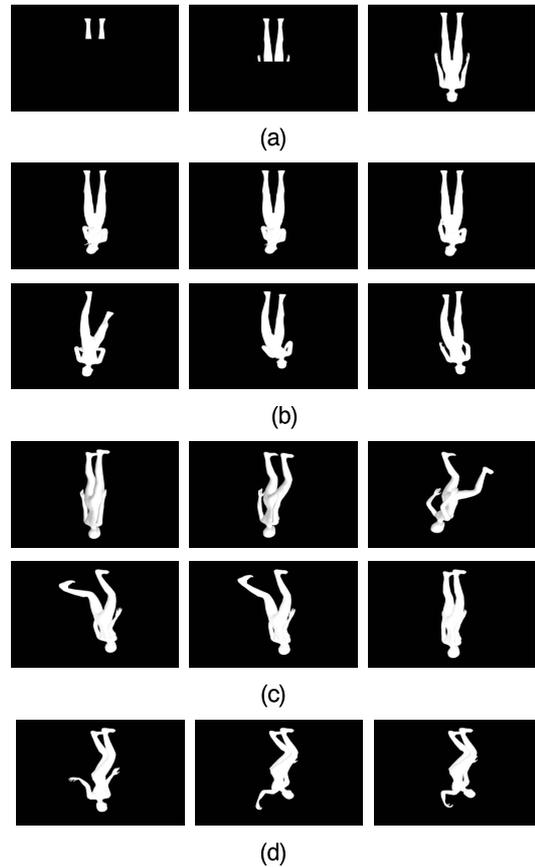
4. 플레이 시나리오

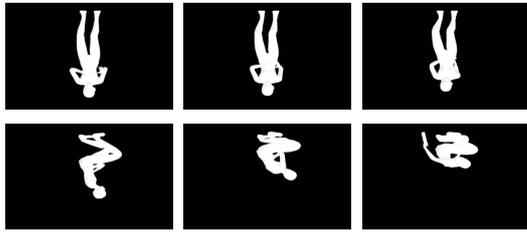
본 연구는 피터팬의 꿈이라는 제목으로 일상생활에서는 쉽게 생각할 수 있는 사소한 것들을 되돌아보면서 평소에는 쉽게 접근하기 힘들었던 순수한 자신만의 세계에 빠져들게 하는 것이 목적이다. 관객 스스로가 피터팬이 되어 피터팬의 개구쟁이 같은 그림자에게 놀림을 당하고, 그와 쫓고 쫓기면서 자신에게서 사소했던 것들에 대하여 다시 생각하게 한다. 처음 시스템의 시작은 처음의 HERE의 시작 시물레이션부터이다. 관객은 HERE의 위치에 서면 본 작품의 시나리오가 시작된다. 처음의 그림자는 관객에게 관심을 유발하기 위하여 관객의 발과 정확한 위치에 가상의 그림자를 생성한다. 그 후 관객이 그림자에 관심을 가질 때 쫓 그림자는 자아를 가지고 관객에게서 멀어지기 시작한다. 관객이 위치한 공간 안에서 그림자는 다양한 애니메이션을 취하면 관객에게서 멀어지고, 관객에게 자기에게 오라고 손짓을 한다. [그림 10]에서 보는 것과 같이 다양한 제스처를 취하면서 관객의 관심을 자기에게 집중시킨다. 관객은 이러한 그림자에 반응하여 더욱 작품에 몰입하게 된다. 어느 순간 관객의 관심이 그림자에게서 다소 멀어지게 되면 그림자는 피곤한 기색을 하며 잠을 자게 된다. 그때 관객은 그림자에게 조심스럽게 다가가면 그림자는 비로써 잠에서 깨며 시나리오는 끝이 난다. 우리는 이런 일련의 시나리오에 맞게 가상의 그림자 만들었다. 또한 그림자 3차원 그래픽 기술을 사용하여 더욱 사실성 있게 만들었다.

[그림 9] 사람이 없을 때 들어지는 애니메이션: (a) 발 이미지: 사람이 없을 때 관객의 위치를 지정, (b) 기본 애니메이션 이미지

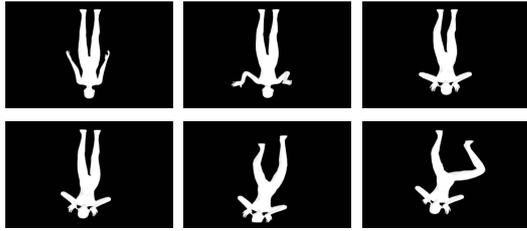


[그림 10] 사용된 애니메이션: (a) 작은 그림자가 발 끝에서부터 늘어나는 애니메이션, (b) 발은 고정된 상태로 몸을 이리저리 비틀며 관찰하는 애니메이션, (c) 엉덩이를 썰룩 대며 걸어가는 애니메이션, (d) 이리 와보라며 손짓하는 애니메이션, (e) 쭈그러 앉아서 배를 잡고 웃다가 막대기를 꺼내서 소심하게 찌르며 좋아하는 애니메이션, (f) 양 볼에 손을 대고 메롱 하면서 놀리다가 양손을 흔들면서 목도리도 마뻬처럼 출색대는 애니메이션, (g) 관객이 다가가면 훌쩍 뛰면서 도망가는 애니메이션, (h) 하품을 하고 바닥에 풀썩 앉아 잠이 드는 애니메이션





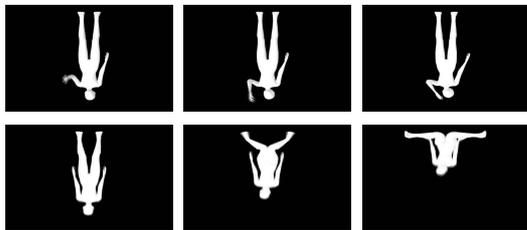
(e)



(f)

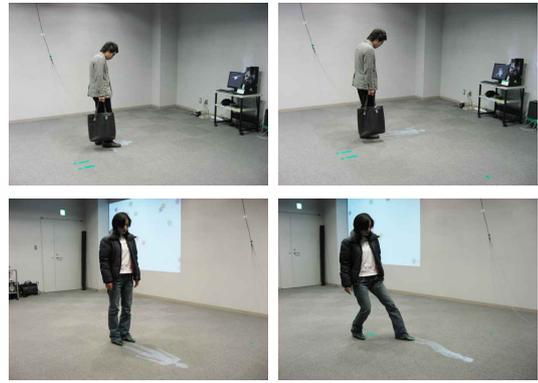
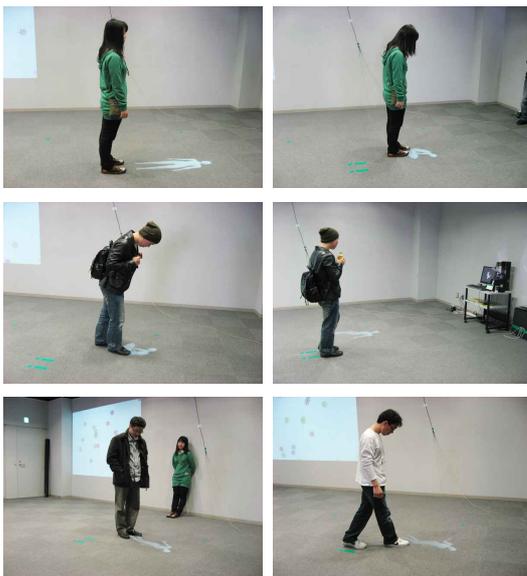


(g)



(h)

[그림 11] 관객과 그림자 사이의 인터랙티브: TOKYO CROSSING 2007 전시



5. 결론

최근의 아트 작품은 관객의 참여뿐만 아니라 관객의 모든 행동, 관객의 모든 것이 작품과 커뮤니케이션되기를 원하는 시도가 많이 이루어지고 있다. 그 중에서는 관객의 적극적인 참여와 관객의 행동 전체에 반응하는 작품이 되기를 많은 작가들이 원하고 있다. 본 논문에서 우리는 인터랙티브 작품 중에서 관객의 행동을 잡아내고, 그 행동에 실시간으로 반응하는 작품은 물론 작품으로 하여금 관객의 적극적인 참여를 쉽게 유도할 수 있는 인터랙티브 아트 환경을 구축하였다. 본 연구에서의 피터팬과 피터팬 자신의 그림자와의 인터랙티브를 통하여 관객 스스로가 피터팬이 되고 피터팬의 개구쟁이 같은 그림자에게 놀림을 당하고 그와 쫓고 쫓기면서 평소에는 별로 관심이 없던 사소한 것에 대하여 다시 한 번 생각하게 하는 목적을 가진다. 우리는 이러한 시스템을 구축하기 위하여 컴퓨터 기술 중에서도 고난이도 기술인 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 관객의 행동을 인식하였으며, 관객의 행동에 반응하는 다양한 피터팬의 그림자를 3차원 그래픽을 이용하여 만들었다. 또한 이러한 관객과 그림자 간의 유기적인 상호작용을 위하여 어느 곳이나 그림자를 투사 할 수 있는 장치 Everywhere Display 시스템을 개발하였다. 또한 그림자가 투사 될 때 관객의 위치에 정확히 그림자를 디스플레이 하기 위하여 카메라 보정 기술을 사용한다. 본 시스템은 단순히 인터랙티브 작품에만 국한된 것이 아니라 다양한 어플리케이션에도 적용할 수 있는 환경이다. 게임에서의 사용자 인식과 그에 대한 반응, 인터페이스로서의 3D 사용자 추적 기술, 어느 곳이나 디스플레이 할 수 있는 프로젝터와 보정 기술 등은 영화나 프레젠테이션 같은 멀티미디어 환경에도 쉽게 적용이 가능하다.

참고문헌

- P. Jenny. (1994). Human Computer Interaction. Addison-Wesley
- Michael L. (2002). Programming Microsoft DirectShow. Wordware Publishing
- 김동중, 하중은. (2003). Visual C++을 이용한 디지털 영상 처리. 사이텍 미디어
- Kirak Kim, Wooup Gwon, Jinsu Park, Mijung Jeon, Hyesun Ju, Eunsun Choi, Keechul Jung. (2007). The Dream of Peter Pan. The 1st Japan-Korea International Symposium, Japan
- Ronald T. Azuma. (1997). A Survey of Augmented Reality. In Presence: Tele-operators and Virtual Environments, Vol.6, No.4, pp.355-385
- K. Li, et al. (2000). Early Experiences and Challenges in Building and Using A Scalable Display Wall System. IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.20, pp.671-680
- Han Chen, Rahul Sukthankar, Grant Wallace and Kai Li. (2002). Scalable Alignment of Large-Format Multi-projector Displays Using Camera Homography Trees. Proceedings of IEEE Visualization, IEEE CS Press, pp.339-346
- David Molyneaux and Gerd Kortuem. (2004). Ubiquitous displays in dynamic environments: Issues and Opportunities. Proceedings of Ubiquitous Display Environments
- 김재화, 윤준성. (2006). 미디어아트와 정보과학기술의 간학제적 연구: 컴퓨터기반 인터랙티브 아트를 중심으로. 기초조형학 연구, Vol.7. No.3
- 이희린, 장선희. (2006). TUI로서 기존 일상 도구의 가능성과 적용-인터랙티브 아트를 중심으로. 기초조형학 연구, Vol.7. No.4
- Kirak Kim, Wooup Kwon, Eunsun Choi, Jinsu Park, Mijeong Jeon, Hyesun Ju, Hyunchul Choi, Woonhyuk Baek, Dongwuk Kyung, Keechul Jung. (2007). The Dream of Peter Pan: User Interaction Arts using Computer Vision Techniques. Proceeding of ACE 2007, pp. 206-261, Austria