

# 증강현실을 사용한 영상표현; 작품 <확장된 신체-AR>를 통하여<sup>1)</sup> A Study of Visual Image Expression Using AR; About <Expanded Body-AR>

전혜정, 최유미

이화여자대학교 디자인학부 영상디자인전공

Jeon Hea-Jeong, Choi Yoomi

Ewha Univ. Major of Media Interaction Design

key words : AR, Augment Reality, Expanded

## 요 약

인간은 실제 세계의 물리적 제약을 극복하기 위해 도구를 개발해왔다. 도구의 발전은 곧 문명의 발전이었고, 과학과 기술에 대한 논의도 이의 연장이었다. 도구로서의 기술, 이것이 기술의 진화를 옹호해 온 오랜 변명이었던 셈이고, 이렇게 인간은 기술과 ‘신체 확장으로서의 기계’라는 관계를 맺게 되었다.

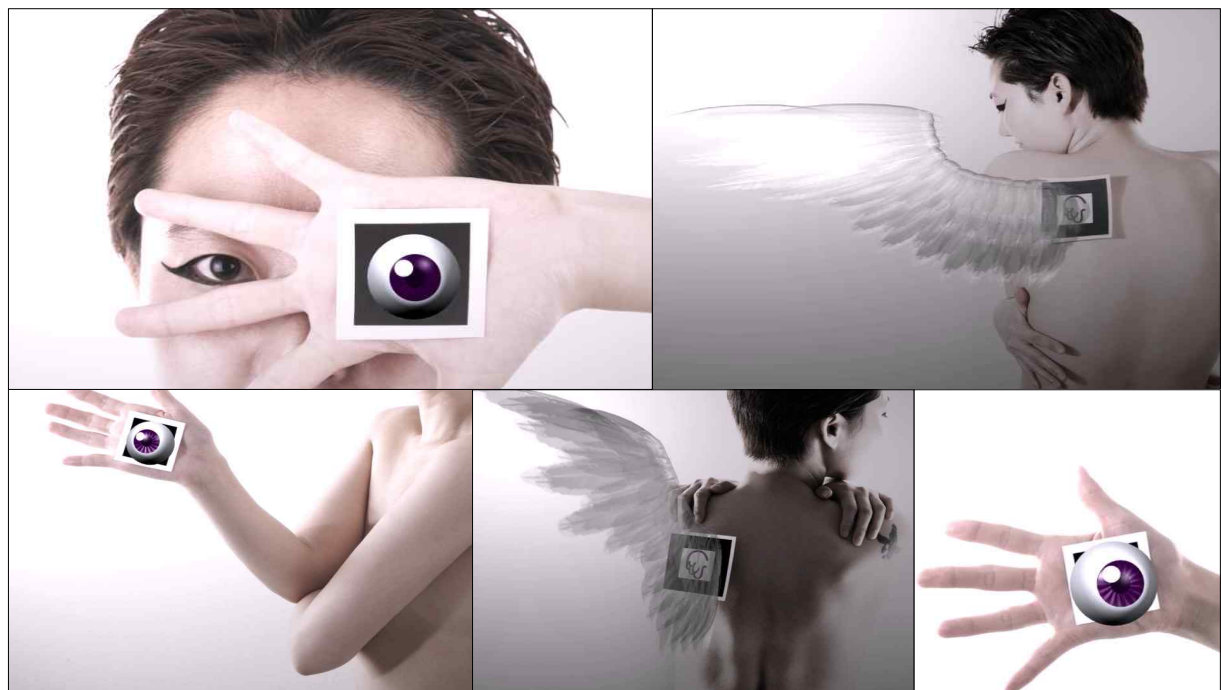
하지만 이 기술들은 지나치게 어렵고 복잡한 나머지 기술 그 자체가 제약이 되어, 인간의 편리한 도구라기보다는 어렵게 관계를 맺어야 하는 유사-타자가 되었다. 그리고 현대의 세계는 이러한 유사-타자들로 가득 차 있으며, 이들은 인간의 서투른 사용에 결코 친절하지 않다. 인간이 스스로 만든 까다로운 기술들에 의해 배제되고 소외된 세계가 된 것이다. 게다가 이런 기술들은 자본과 결합하면서 여성 및 빈곤층을 더욱 소외시켜왔다는 것도 사실이다.

현대의 디지털 기술들은 불친절하긴 해도 의도만큼은 계급적으로 독점되려 하지 않는다. 즉, 더 싼 가격에 더욱 수준 높은 기술과 지식을 널리 보급하고자 하고 있는 것이다. 기술의 역

할을 긍정하는 연구자들은 기술철학자들이 지적하는 인간 소외에 대해서는 언젠가는 해체해야 할 문제라고 인식하고 있으며, 일부러 차이를 공고히 하여 차별과 계급을 낳는 것을 지향하지는 않는다. 즉 누구에게나 공평한 도구로서의 기술을 지향한다.

덧붙여, 이처럼 새롭게 등장한 기술-기술에 대한 비판적이고 비관적인 입장에도 불구하고-을 매체로서 적극 받아들인 예술의 형태에 대해, 비디오아트, 미디어아트, 컴퓨터아트, 뉴미디어아트 등으로 부른다는 것은 이미 알고 있는 사실이다. 또한 급진적으로 발달한 미디어가 영화나 애니메이션의 형태를 확장했을 때는 따로 확장 영화, 확장 애니메이션으로 지칭하는 것도 알려진 사실이다.

작품 <확장된 신체-AR>은 형식적으로는 AR기술을 이용하여 일종의 미디어아트로서 확장된 영상표현기법을 탐구하는 동시에, 의미적으로는 기술의 본래의 소명, 즉 인간을 소외하지 않고 인간의 신체를 확장하는 도구로서의 역할에 대한 개념을 표현하고자 하였다.



[그림 1] 완성된 작품의 스틸컷

1) 이 논문은 2011년도 정부재원(소규모연구지원회사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2011-G00016)

## Summary

Human beings developed tools in order to overcome their physical limitations. The development of tools progressed along with the development of civilization, and discussions about science and technology were extensions of the development of tools. Technology, as a tool, has long been an excuse for those advocating the evolution of technology; in this sense, human beings formed a relationship with tools, and came to consider tools as extensions of the human body.

However, when technology is too complex, it acts as a restriction to human beings; thus, technology becomes a pseudo-person with whom we have a difficult relationship. In addition, technology has alienated the poor and women by colluding with capitalism.

Nevertheless, modern digital technology was not born to be monopolized by a specific class even though it may not be kind. In other words, it was born to distribute skills and knowledge more cheaply and broadly. Human alienation, a problem pointed out by tech-philosophers, should not be ignored but recognized as a problem to be solved. Technology itself does not intend to discriminate against a specific group or contribute to the emergence of a new class. In other words, technology can remain as a tool that is fair to everyone.

In addition, although this pessimistic and critical view of new technology exists, some technologies are adopted in art fields such as Video Art, Media Art, Computer Art, and New Media Art. Moreover, when radically developed media expands to take on the form of a movie or an animation, we refer to them as an extended movie and extended animation, respectively.

The work, <Extended Body-AR>, aims at 1) exploring a new video expression method as a kind of extended media art with AR technology and 2) expressing the concept of technology as a convenient tool that is an extension of the human body and not a tool that exists to alienate human beings.

## 1. 작품 배경

### 1.1 신체 확장의 도구로서의 기술

실제 세계는 인간에게 여러 형태의 제약으로 존재한다. 인간은 시공의 물리법칙에 포함된 신체를 가졌기 때문이다. 그래서 인간은 이러한 실제 세계의 제약을 극복하기 위해 도구를 개발해왔다. 인간은 스스로를 더 긴 팔이나 더 빠른 다리, 더 좋은 눈, 더 오래 기억하는 두뇌, 더 튼튼한 몸으로 보완하여, 즉 도구를 통해 신체를 확장하여 물리적인 시간과 공간의 제약을 뛰어넘으려고 했다.

도구의 발전은 곧 문명의 발전이었고, 과학과 기술에 대한 논의도 이의 연장이었다. 도구로서의 기술, 이것이 기술의 진화를 옹호해 온 오랜 변명이었던 셈이고, 이렇게 인간은 기술과 '신체 확장으로서의 기계'라는 관계를 맺게 되었다. 하지만 하이데거를 비롯한 몇몇 기술철학자들은, 기술이 순종적인 도구로 남아있어 줄 거라 믿는 건 순진한 착각이라고 말해왔다. 지나치게 어렵고 복잡해서 기술 그 자체가 제약이 되는 경우, 그 기술은 신체확장의 도구가 아니라 힘들게 관계를 맺어야 하는 유사-타자가 된 것이다. 그리고 현대의 세계는 이러한 유사-타자들로 가득 차 있으며, 이들은 인간의 서투른 사용에 결코 친절하지 않다. 인간이 까다로운 기술들에 의해 배제되고 소외되는 세계가 된 것이다. 이는 기술이 직접적 세계가 된 것을 뜻한다.<sup>2)</sup> 이러한 현상은 빠르게 변하는 디지털 시대가 들어서면서 더욱 자명해졌다. 그래서 인간이 기술을 사용하는 것이 아니라, 기술이 인간의 사용을 착취하고 있다는 비판을 받기에 이른 것이다.

하지만 현대의 이 불친절한 디지털 기술들은 적어도 계급적으로 독점되지 않으려고 해왔다. 그것이 언제나 빠르게 변화하고, 변화를 쫓아갈 능력이 있는 이들에게 독점되곤 하는 건 사실이지만, 언제나 그 독점적 상태를 깨뜨리려는 진보적 속성이 함께하고 있다는 것도 사실이다. 과거의 지식이 좀 더 계급적으로 독점되기 쉬웠다는 사실에 비추어보면 그 특성은 좀 더 명확해진다. 지식의 상징적 매체인 책을 예로 들어보면, 과거 양피지 책은 농장 하나와 맞먹을 정도로 비싼 귀중품이었기 때문에 귀족들은 부를 자랑하기 위하여 장식으로써 책을 진열했다. 근대에도 양장본 책, 수동 카메라, 레코드 판 수집 같은 취미도 경제력이 뒷받침 되어야 하는 것이었다. 하지만 이에 반해 e-Book, 디지털 카메라, MP3 등은 그에 비하면 아주 저렴하며, 저장, 이동, 복제, 재생산에도 거의 돈이 들지 않는다. 즉 디지털 기술들은 더 싼 가격에 편리한 기술과 지식을 널리 보급하는 것을 근본적인 목적으로 한다는 것이다. 기술철학자들이 지적하는 '기술에 의한 인간 소외'라는 문제에 대해서는 언젠가는 해결해야 할 문제라고 인식하고 있으며-기술의 본질적인 속성으로 이것이 과연 가능한지에 대한 것은 논외로 하고-, 일부러 차이를 공고히 하여 차별과 계급을 낳는 것을 목적으로 하지는 않는다.

## 1.2 확장영화와 디지털아트

확장 영화(Expanded Cinema)란, 진 영블러드(Gene Youngblood)가 1970년에 쓴 예술 형태의 영상에 대해 언급한 첫 번째 동명의 책에서 나온 용어다. 그는 이 책에서 새로운 기술을 이용한 영화, 새로운 특수효과와 삽입, 컴퓨터아트, 비디오아트, 멀티미디어 환경과 홀로그래피 등에 대해 기술했다.<sup>3)</sup> 시대적으로는 1970년대 유럽이나 영미권에서 다양한 매체와 다양한 방법, 다양한 기술로 시도된 실험적인, 나아가 대중성을 가진 영상을 지칭하며 확장 애니메이션이라는 용어도 여기에서 파생되었다. 핵심은 영화 예술이 새로운 매체, 새로운 기술을 적극 사용하여 어떠한 확장을 이루었다는 개념이다. 이

2) 김유신. (2005). 현대과학기술의 철학적 의미. *한국지능시스템학회*, 15, 3-18. p.3, 재인용

3) [http://en.wikipedia.org/wiki/Expanded\\_cinema](http://en.wikipedia.org/wiki/Expanded_cinema)

는 매체 자체를 예술의 질료로 사용하는 미디어아트와 맥을 같이하며, 거칠게 말하자면 영화계에서의 미디어아트를 확장 영화라고 부른다고 이해할 수도 있다.

이렇게 새로운 매체를 예술에 적극적으로 도입하는 것은, 단순히 예술 작품을 제작하는 방식이 다양해지는 것으로 끝나는 것이 아니다. 예를 들어 미디어아트가 특히 컴퓨터를 이용하였을 때, 즉 디지털아트가 될 때는 근대의 예술과 철학이 가졌던 가치들을 혁신적으로 전복했던 것이다. 그것은 매체의 속성이 작품을 제작하는 방법론에 그친 것이 아니라 예술과 사회 패러다임 자체를 변화시켰기 때문이다. 그 원인이 된 대표적인 디지털매체의 속성으로 상호작용성, 개선 가능성, 무한 복제성과 네트워크성을 들 수 있을 것이다.

이는 디지털 자체의 특성이기도 한데, 먼저 사용자의 참여로 이루어지는 상호작용성(interactive), 즉 양방향 소통을 들 수 있을 것이다. 상호작용성은 주체가 적극적으로 또는 의식적으로 참여하여 대상을 변화시키고, 그 대상의 피드백으로 다시 주체가 반응하는 것을 말한다. 이러한 상호작용성은 스토리텔링 진화 순서에 따르면 가장 최근의 형태에 해당한다. 즉 구전, 문자, 이미지, 영상 스토리텔링을 넘어서서 상호작용의 스토리텔링인 것으로, 디지털만의 특징이라고 할 수 있다. 이는 작가가 작품을 완성하여 모든 것을 책임지며, 일방적으로 감상자에게 전달하는 기존의 예술의 개념을 바꾼 속성이다.

‘개선 가능성’이란 벤야민(Walter Bendix Schönflies Benjamin, 1892~1940)이 말한 기계시대의 예술의 한 속성을 말한다. 쉽게 말해 완성된 작품이라도 수정과 편집을 통해 새로운 작품으로 거듭 재탄생시킬 수 있다는 것이다. 이것은 벤야민 시대의 아날로그 매체에서 파악된 속성이지만, 디지털매체 시대에 와서는 더욱 개선이 간편해짐으로써 디지털매체의 핵심적인 특징이 되었다. 이것으로서 디지털아트는 선형적인 시간의 제약을 벗어나 분절된 시공이라는 특수성을 획득하였다.

또한 디지털매체는 특성상 무수한 기계적인 무한 복제 가능성을 내포하고 있다. 이전의 예술은 똑같이 복제하는 것 자체가 어렵고 거의 불가능했기 때문에 진품의 가치가 높고 모방품은 가치가 거의 없었다. 하지만 디지털매체에 담긴 정보는 그것의 상품적 가치를 제외하고, 복제된 것이 원본과 내용면에서 차이가 없다. 이것은 예술이 오랫동안 가져왔던 ‘원본의 아우라’를 제거하는 속성이라고 볼 수 있다.

또한 디지털매체는 전 세계에 네트워크를 통해 동시에 복제 배포할 수 있는 초시공간적인 능력을 가지고 있다. 이는 TV등의 매스미디어보다 더욱 빠르고 광범위한 확대 재생산이 가능한 것이다. 그럼으로써 네트워크에서 끝없이 복제되고 있는 시뮬라크르 그 자체가 유일무이한 원본보다 훨씬 더 강력하고 새로운 가치를 갖는 예술의 질료가 되었다.

이처럼 디지털매체의 예에서도 알 수 있듯이, 예술에 있어서 어떠한 매체를 적극적으로 사용하는 것은 기존 예술의 입

장을 유지한 채로 표현 형식만 확장하는 것뿐만 아니라, 받아들인 매체의 속성 그 자체를 예술의 안으로 끌어들여 결국 예술에 대한 개념 자체를 실험하고 바꾸고 확장하는 일이 되게 하는 것이다.

### 1.3 AR의 개념 및 의의

Augment Reality의 약자인 AR, 즉 증강현실은 현실세계에 디지털 정보를 덧붙여 사용자의 활동을 지원하는 유저 인터페이스 기술이다. 이런 AR에 대해서 김철기(2010)는 가상과 현실의 공간 정합기술을 통해 현실공간에서 얻을 수 있는 정보에 가상의 부가 정보를 합성시켜 사용자에게 정보와 감각을 확장시켜 주는 기술로 설명하고 있다.<sup>4)</sup>

그 적용 범위는 상당히 넓어 광고나 게임 등 응용 사례가 다양하며, 현재 길 찾기, 광고, 게임, 의료 분야에 주로 사용되고 있다. 본격적인 연구는 1990년대 초반에 시작되었는데 CPU의 고성능화, 소형 카메라나 디스플레이의 고해상도화, 각종 센서의 발달, 무선 브로드밴드 서비스의 보급 등을 배경으로 현재는 모바일 기기에도 AR을 실현할 수 있게 된 것이다.<sup>5)</sup>

AR의 핵심은 현실 공간에 디지털 정보를 어떻게 덧붙이는가 하는 것이다. 많은 방법이 있지만 GPS로부터 얻은 위치 정보를 사용하는 방법, 마커를 사용하는 방법, 마커리스 방법으로 크게 나눌 수 있는데, 나라첨단과학기술대학원대학의 가토 히로유키 교수가 개발하여 누구나 다운받을 수 있도록 오픈소스로 배포하고 있는 AR툴킷은 마커를 이용하는 방법이다. 마커 방식의 AR은 흑백패턴의 이미지나, 미리 등록된 사진, 적외선 LED를 마커로 쓸 수 있다. 즉 카메라로 마커를 비추고, 영상인식 기술 등을 통해 마커가 놓여 있는 곳을 실시간으로 추적하여 마커 위에 디지털 정보를 배치하는 것이다.<sup>6)</sup>

레키모토 준이치는 AR을 ‘현실세계와 인간의 신체를 어떠한 임의의 기술로 증강, 확장한다’는 의미로 사용한다. 그의 말에 따르면, 인간은 사물을 본다는 측면에서 현실공간과 많은 상호작용을 하고 있는데, 거기에 컴퓨터가 개입되어 인간의 실행 가능한 능력 이상의 것을 부가해주는 것이 인간 강화형 AR이라는 것이다.<sup>7)</sup> 이 말은 비단 AR 뿐 아니라, ‘도구로서의 신체 확장’이라는 인간이 기술에 대해 가진 기본적인 인식을 드러내는 것이기도 하다.

### 2. 작품 의도

작품 <확장된 신체-AR>은 형식적으로나 의미적으로나 ‘확장’이라는 개념을 표현하고자 하였다.

형식적으로는 미디어아트에 AR기술을 도입함으로써 미디어아트 자체의 외연을 확장하고자 함과 동시에, AR을 통한 새로운 영상표현의 기법에 대해 탐구하려고 하였다. 이를 위해서 작품 내에서 AR이 단순히 구현되는 것으로 그치지 않고, 다른 영상 요소들과 미감적으로도 어울려 상승효과를 낼

4) 이지현. (2011). 패션커뮤니케이션의 감성 매체로서의 증강현실 특성. *한국디자인트렌드학회, 한국디자인포럼*, 32, 7-20, p.9, 재인용

5) 니케이커뮤니케이션편집부. (2010). 류하나 역, *스마트폰과 웹의 혁명, 증강 현실의 모든 것*. 서울;멘토르. pp.19-20

6) 니케이커뮤니케이션편집부. (2010). 류하나 역, *스마트폰과 웹의 혁명, 증강 현실의 모든 것*. 서울;멘토르. p.27

7) 니케이커뮤니케이션편집부. (2010). 류하나 역, *스마트폰과 웹의 혁명, 증강 현실의 모든 것*. 서울;멘토르. p.42

수 있도록 작품 사진의 일부로서 마커를 촬영하고 동영상을 연출하였다.

의미적으로는 기술의 본래의 소명, 즉 '인간의 신체를 확장하는 도구로서의 기술'에 대한 개념을 표현하려고 하였다. 이를 위해 인간의 신체에 제 3의 눈과, 날개를 달아 신체 확장을 은유하였다. 즉 촬영된 인간의 신체 사진으로부터 눈과 날개가 AR로 구현되는 것이다. 날개는 인간의 신체에서 원래 없는 부분으로, 인간이 오랫동안 원해왔던 기능을 대표한다. 날기 위한 신체의 확장으로 비행할 수 있는 탈 것이나 장치 등은 이미 개발되어 있지만, 이는 인간이 아직 완전한 신체처럼 사용할 수 없는 기술이다. 작품의 콘셉트 상, 인간의 진정한 목적은 전능하게 제어할 수 있는 신체로서의 기술의 개발이다. 따라서 헬리콥터의 날개나 박쥐 날개, 조류의 날개 등 여러 가지 날개의 형태가 있을 수 있겠지만 기계적인 느낌을 배제하고 사진과의 색감을 맞춰서 뼈에서 저절로 자라난 것 같은 흰색의 반투명한 날개로 제작하였다. 또한 눈은 제3의 눈으로서 지혜의 눈, 마음을 꿰뚫어보는 눈인 '혜안', '심안' 등으로 동양사상에서 이미 확장된 신체로서 언급해왔던 눈의 개념을 차용하였다. 이는 시각 정보를 받아들이는 것으로 그치지 않고 사람과 사물의 내면까지 읽어낼 수 있도록, 눈이라는 신체 기관을 보완하는 의미로서, 본 작품의 콘셉트와 부합한다.

또한 여기에는 계급적으로 독점되어 인간소외를 야기하는 부정적 기술이 아닌, 활자 인쇄술로 인해 지식이 보편화되었던 것과 같이 스스로를 통해 인간의 격차를 줄이고자 했던 도구적 기술의 개념이 중요하다고 보았다. 따라서 이 작품에 사용한 툴인 AR툴킷 역시 무료로 전 세계에 배포되고 있는 것을 사용하였다.<sup>8)</sup>



[그림 2] AR툴킷을 무료로 다운받을 수 있는 사이트

### 3. 제작 진행프로세스

#### 3.1 마커제작

AR툴킷은 흑백패턴 이미지를 마커로 사용하는 마커 방식의 AR이므로 먼저 원하는 모양의 마커를 제작한다. AR툴킷 안에 샘플 마커 패턴이 PDF로 저장되어 있으므로 테두리 안의 그림을 고쳐서 사용할 수 있다.



[그림 3] 작품을 위해 새롭게 디자인한 마커

마커를 만든 뒤에는 이를 출력하여 AR툴킷 시스템에 등록시켜야 한다. 카메라가 이 마커를 읽어들이 때에는 검은 테두리가 확실한 두께를 가질수록, 검은 테두리 바깥으로 흰색 외곽이 뚜렷하게 남아있을수록 인식하기 쉽다.



[그림 4] 출력하여 마커를 만드는 모습

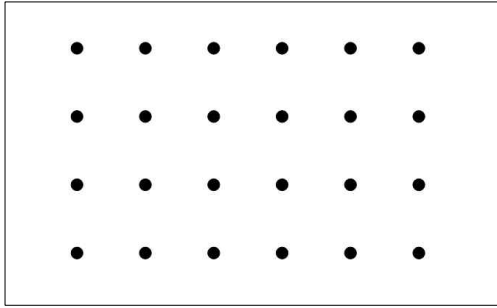
그 후, AR툴킷을 통해 샘플인 AR정육면체 이미지가 뜨는지 확인한다.



[그림 5] 카메라로 비추어 샘플 AR이 뜨는지 확인하는 모습

만약 여기서 큐브가 떠오르지 않을 때는 툴킷에서 제공되는 솔루션을 이용하여 자신이 사용하는 웹캠에 맞는 왜곡률을 다시 세팅해주어야 한다. 왜곡률을 세팅하는 방법은 AR툴킷 내에 들어있는 '거리 측정 이미지'를 출력하여, 그 이미지에 그려진 검은 점의 위치를 하나하나 표시해주면, 시스템이 점들 간의 거리를 파악해서 왜곡률을 계산하여 등록한다.

8) <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>



[그림 6] 왜곡률을 새로 계산하여 등록하기 위한 거리 측정 이미지

### 3.2 VRML 제작

이 작품에서 필요한 3D 오브젝트인 '날개'와 '눈'의 이미지를 3D맥스 툴을 이용하여 제작한 뒤, VRML 데이터로 저장한다. VRML이란 Virtual Reality Modeling Language의 약자로, 인터넷 환경에서 3차원 공간을 표현할 수 있는 텍스트 파일이며 wrl 확장명을 가진다.

이렇게 만들어진 VRML데이터를 툴킷이 지정한 특정한 경로에 집어넣어 두고, 데이터 파일을 생성하고, 그 데이터를 불러내는 object\_data\_vrml 파일을 수정하는 방법으로 등록해둔 각각의 마커와 3D 이미지가 연동하도록 설정하는 것이다.

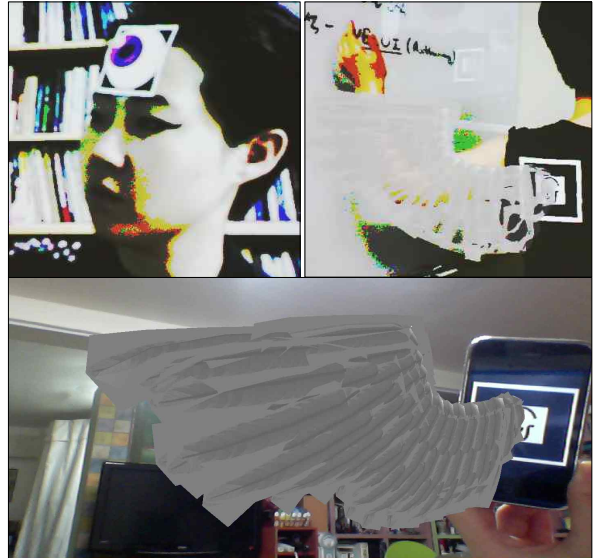
```
수정된 object_data_vrml
#the number of patterns to be recognized
2

#pattern 1
VRML Wrl/wing.dat
Data/patt.wing_m
80.0
0.0 0.0

#pattern 2
VRML Wrl/eye.dat
Data/patt.eye_m
80.0
0.0 0.0
```

[표 1] 3D오브젝트를 연동시키기 위해 수정한 object\_data\_vrml

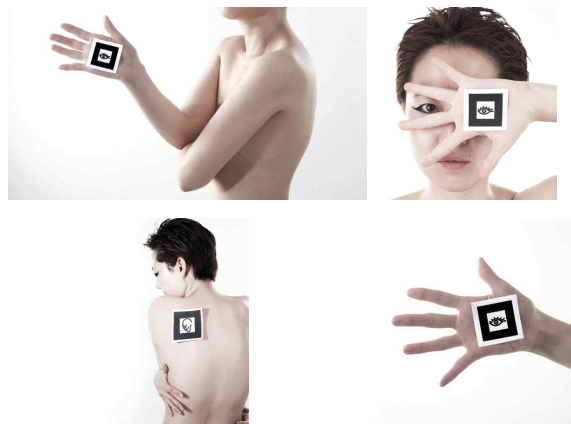
설정이 끝나면 각각의 마커와 VRML로 변환한 3D오브젝트들이 제대로 연동되는지 확인한다. 마커는 웹캠에 인식시키기만 하면 되기 때문에 종이로 출력하든, 스마트폰에 사진의 형태로 저장하든 마커의 이미지가 훼손되지 않는다면 어떤 매체로 표시하든 관계없이 마커의 패턴으로 인식될 수 있다.



[그림 7] 마커에 3D 오브젝트가 연동되는지 확인하는 모습

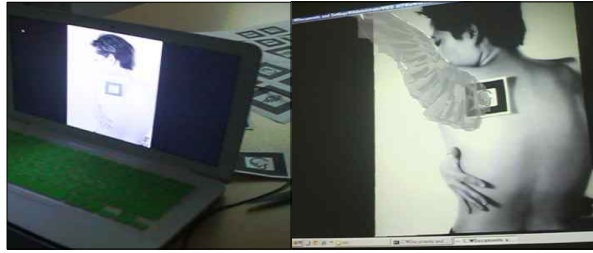
### 3.3 마커를 부착한 작품 사진 촬영

작품을 위해 마커들을 신체에 부착한 뒤 작품에 사용될 사진을 촬영하였다. 단순히 마커를 AR기술을 구현하기 위한 기능으로만 그치지 않도록, 작품 사진의 일부가 될 수 있도록 연출하였다.



[그림 8] 마커를 부착한 작품 사진 촬영

사진을 촬영한 뒤, 사진 내에서 촬영된 마커에 AR이 뜨는지 점검한다. 이 경우, 작품 사진을 촬영한 렌즈와, 마커를 읽는 렌즈가 다르기 때문에, 즉 다른 카메라를 두 대 거치기 때문에 왜곡률이 달라질 수도 있기 때문이다.



[그림 9] 촬영된 작품 사진에 제작한 AR이 뜨는지 확인하는 모습

#### 4. 완성작품

최종적으로 싱글채널 비디오 전시 및 네트워크를 통해 게시 가능한 버전으로도 제작하기 위하여, 동영상으로 편집하여 <확장된 신체 - AR> 작품을 완성하였다. 이와 달리 실시간 상호 소통적 AR 작품으로 전시하려면 사진을 출력하여 컴퓨터와 웹캠과 함께 전시할 수 있다. 또는 관객들에게 마커를 붙이고 카메라로 관객들을 촬영하여 관객들의 신체에서 직접 날개와 눈이 나타나도록 연출할 수도 있다. 이는 작품이 한 가지 형태로 있을 필요가 없는 디지털의 개선 가능성 때문이다.

<확장된 신체 - AR>은 AR이라는 기술을 이용하여 제3의 눈과 날개를 증강하여 신체를 확장한다는 개념으로 제작한 작품이다. 즉 기술이 가지고 있었던 최초의 목적, '도구로서의 기술'을 드러내는 것이다. 이를 위해 AR로 제작한 눈과 날개가 인간의 신체를 확장하는 모습으로 은유적으로 표현하려고 하였다. 또한 오픈소스인 AR툴킷을 사용하여, 기술의 발전 자체는 지식을 계급적으로 독점되는 것에 반대하고 모두에게 평등하게 제공되는 것을 지향한다는 개념을 상징했다. 완성작은 [mediafish.tistory.com/37](http://mediafish.tistory.com/37)에서 확인할 수 있다.

#### 참고문헌

- 김유신. (2005). 현대과학기술의 철학적 의미. *한국지능시스템학회*, 15, 3-18.
- 니케이커뮤니케이션편집부. (2010). 류하나 역, *스마트폰과 웹의 혁명, 증강 현실의 모든 것*. 서울:멘토르.
- 마크 트라이브, 리나 제나. (2008). 황철희 역, *뉴미디어 아트*. 서울:마로니에북스
- 이지현. (2011). 패션커뮤니케이션의 감성 매체로서의 증강현실 특성. *한국디자인트렌드학회*, 한국디자인포럼, 32, 7-20.

#### 참고사이트

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Expanded\\_cinema](http://en.wikipedia.org/wiki/Expanded_cinema)
- <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>