

촉각자극 웨어러블 기기를 통한 실감형 가상현실 애니메이션

유 미*

목 차

I. 서론	V. 촉각자극 가상현실 콘텐츠 제작 기술
II. 관련 연구 및 현황	VI. 결과 및 고찰
III. 촉각자극 실감형 가상현실 애니메이션의 기획	참고 문헌
IV. 프로덕션 과정	Abstract

【국문초록】

본 연구는 차세대 콘텐츠로 각광받고 있는 가상현실 애니메이션에 촉각을 자극하는 웨어러블 기기를 적용하여 새로운 스타일의 실감형 콘텐츠를 제안한다. 많은 가상현실 영상 콘텐츠가 전면 스크린에서 360도의 스크린으로 변화하는 시각의 확장으로써 의의가 컸다면, 본 연구에서는 촉각이라는 새로운 감각을 충족시켜 실감을 더욱 극대화하기 위한 방안을 모색한다. 특히, 촉각자극 가상현실 애니메이션인 ‘Touch of Birth’의 제작과정을 소개함으로써 시각과 청각, 그리고 촉각을 결합한 몰입형 가상현실 콘텐츠의 사례에 대해 살펴본다. 이 콘텐츠는 사실적인 컴퓨터 그래픽으로 제작되었으며, 영상에 맞춰 햅틱 패치를 이용하여 촉감을 제공함으로써 더 큰 몰입감을 선사할 수 있도록 한다. 이러한 새로운 시도는 예술에 첨단 기술의 사용하여 표현함으로써 뉴 폼 아트로써의 한 방향성을 제시하였으며, 또한 이 사례를 통해 기술이 콘텐츠의 예술적 가치를 상승시킬 수

* 서울예술대학교 영상학부 교수, 공학박사(문화기술전공).

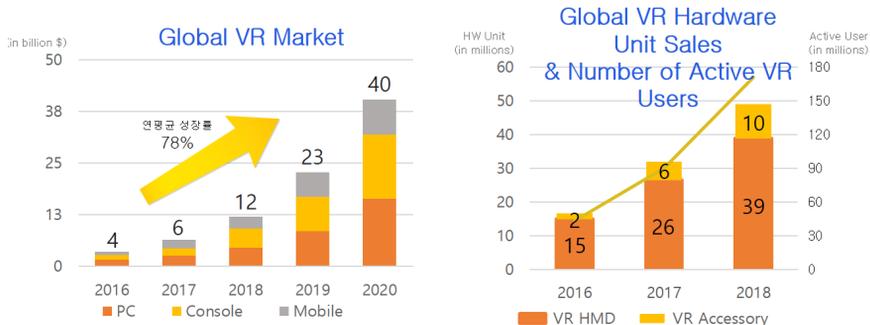
있음을 보여주하고자 한다.

주제어 : 가상현실 애니메이션, 촉각 자극, 뉴 폼 아트

I. 서론

2016년은 가상현실 원년의 해로 지정될 만큼 전 세계적으로 VR(Virtual Reality)에 대한 관심이 급증하였다. 가상현실은 현실에서 느낄 수 있는 오감의 느낌을 컴퓨터가 제공하는 가상의 공간에서 실제로 존재한다고 착각하게 만드는 기술로 차세대 콘텐츠로 각광받고 있다.

가상현실 시장은 연평균 78% 씩 성장하고 있으며, 2018년 기준 120억달러 (약 14조원)에 이를 것이라 예상하고 있다. 플랫폼별로는 PC / Console / Mobile이 각각 40% / 40% / 20%의 비율을 차지하고 있으며, VR 기기는 2018년에 연간 4천만대, 이에 따른 액세서리기기는 약 1천만대수준으로 판매되며, 실제 사용하는 유저는 2018년에 약 1억 7천만 명에 이를 것이라 예측되고 있다.



Source: Statista

그림 1. 가상현실 시장 규모와 가상현실 기기 및 사용자 전망

게임에서 주목하고 있던 가상현실 기술이 영상과 접목되면서 가상현실 영상 콘텐츠는 스크린에 한정되어 있던 영상의 틀을 깨게 되었다. 기존의 영상이 카메라 렌즈가 담을 수 전면의 정보만으로 영상을 제작했다면, 가상현실 영상은 전면뿐만 아니라 옆면, 후면까지 정보를 제공할 수 있게 된다. 이러한 시각의 확장은 시각이 부여하는 몰입감을 증대함으로써 시청자는 영상 안에 들어가 있는 듯한 경험을 체험하게 된다.



그림 2. 가상현실 영상 콘텐츠의 예시

시각의 확장을 통하여 몰입감을 극대화하는 VR 콘텐츠는 지난 2014년 페이스북이 가상현실 기기인 오클러스를 인수한 이후로 많이 시도되어 왔다. 많은 시각 몰입형 가상현실 콘텐츠들이 오클러스 스토어나 구글 플레이를 통해 유통되고 있으며, 사용자는 쉽게 다운받아 체험할 수 있게 되어 있다. 또한 유튜브나 올레TV와 같은 동영상 서비스에서도 이와 같은 콘텐츠를 쉽게 접근할 수 있다. 그러나 인간의 감각은 오감으로 시청각의 자극만으로는 몰입감을 높이는데 한계가 있으며, 현재까지는 시청각의 만족에 머물렀지만 앞으로는 촉각, 후각, 미각의 범주까지 진행될 것이다.

대표적인 영상 콘텐츠인 영화는 최초의 영화라고 여기는 뤼미에르 형제의 『열차의 도착』(1895)이 제작된 이래로 지속적인 발전을 하고 있다. [그림 3]은 그 과정을 간략하게 도표화 시킨 것으로 기차가 들어오는 50초의 짧은 영상인 『열차의 도착』부터 최초의 유성영화인 『재즈 싱어』(1927), 색채 영화로 재탄생한 『Nothing Sacred』(1937), 양안 시차를 이용한 3D라는 기술을 이용한 입체 영화인 『아바타』(2009),

최근 영화적 기법으로 접근한 가상현실 영화 『Help』(2015)까지 그 과정을 간략히 보여주고 있다. 정지된 그림인 회화에서 출발해 움직임이 생성되고, 소리가 들어가고, 색이 칠해지고, 깊이감이 부여되고, 공간감이 느껴지는 영화의 발전과정을 살펴보면, 결국 영화는 인간이 인지할 수 있는 정보를 부여해가며 점차 현실감을 충족시키려는 과정이 아닌가 하는 생각이 든다. 그리고 이처럼 현실 세계를 점차 닮아가려고 하는 영화를 보면 다음 세대의 영화에 대해 궁금해 하지 않을 수가 없다.



그림 3. 영화의 발전 과정

본 연구는 앞서 언급한 영화의 미래에 대한 여러 고민들 중 한 방향으로 시각을 넘어서 촉각이 부여된 영상 콘텐츠를 제시해 보고자 한다. 촉각은 인간이 가지고 있는 오감들 중 시청각을 제외하고 현재 사용자가 햅틱 디바이스를 통해 많이 접해본 사전 경험들이 있으며, 타 감각에 비해 위험도가 낮기 때문이다. 또한 현존하는 기술로 접근성이 높은 것도 장점으로 작용하였다.

결과물로 제작된 촉각자극 가상현실 애니메이션인 본 프로젝트는 미래의 영상 콘텐츠가 어떠한 형식으로 발전할지 방향을 제시하고, 이를 가시화 하여 체험할 수 있는 시범 콘텐츠를 만들어 봄으로써 첨단 기술을 활용한 새로운 형식의 예술을 창조하는데 의의가 있다고 할 수 있다. 특히 이는 우리 학교의 4대 지표 중 예술과 과학의 결합을 통한 창작에 부합되는 이념으로 새로운 스타일의 창작물을 시도하고자 한다.

II. 관련 연구 및 현황

1. 가상현실 영상 제작

아직까지 VR 디바이스가 대중적이지 않고, 콘텐츠에 대한 수익이 명확하지 않다 보니 가상현실 영화는 아직 상업적인 장편 영화로 제작되기 보다는 단편 영화나 프로모션 영상으로 제작되는 경우가 많이 있다. 또한 현존하는 HMD(Head-mounted Display)들의 기술력이 어지럼증을 완벽히 해소해 주지 못하기 때문에, 장시간 영상을 감상하기에는 무리가 있어, 장편 가상현실 영상 제작은 다소 제약이 따른다. 그렇기 때문에 현재의 대부분의 VR 영화는 10분 내의 단편이 주를 이루고 있다.

2015년 전만 해도 가상현실 콘텐츠는 선댄스 영화제와 같이 새로운 기술을 활용한 영상을 인정해주는 몇몇의 영화제에서나 볼 수 있는 희귀한 영상이었는데, 점차 VR 카메라의 가격이 낮아지고 인식이 개선되면서 최근에는 유튜브 에서 VR 영상을 손쉽게 찾아볼 수 있으며 구글 플레이에서도 쉽게 다운받을 수 있다. 그리고 오히려 홍보 효과를 노려 영화 개봉 전에 VR 콘텐츠를 제작하여 배포하는 경우가 있는데, 2016년에 개봉한 『수어사이드 스퀘드』가 그런 예로 영화 개봉 전에 VR 영상으로 배포 되었으며, 기어 VR의 게임 콘텐츠도 추가적으로 제작하여 제공 되었다.

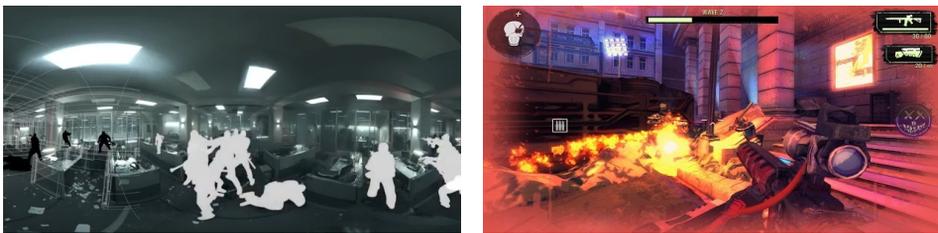


그림 4. 수어사이드 스퀘드의 VR 홍보 영상 및 게임

할리우드에서 만들어지는 블록버스터 영화들은 실제 촬영할 수 없거나 더 극대화 된 장면을 만들기 위해 VFX, 즉 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 장면이 많이 있는데, 할리우드 스튜디오들은 스튜디오가 가지고 있는 이 그래픽 데이터를 가상현실

과 결합시켜서 가상현실영화로 재창조 하는 방향으로 진행하기도 하였다. 가상현실 영화가 대중화되어있지 않은 상태에서 무리하게 가상현실영화를 새롭게 제작하기 보다는 기존에 보유하고 있는 훌륭한 작품들을 재활용해서 테스트해 보려고 하는 경향¹⁾이라고 할 수 있다. 예를 들면 할리우드의 대표적인 영화 제작사인 레전더리 픽처스(Legendary Pictures)의 『워크래프트』, 『퍼시픽 림』, 『크림슨 픽』 등²⁾이 있다.

2. 웨어러블 촉각 자극 기술

옷이나 장갑처럼 신체에 착용하여 피드백을 주고받는 기술을 통상적으로 웨어러블이라고 일컫는다. 웨어러블 기술은 그 활용도가 무궁무진하여 다각도적으로 연구되고 있으며, 본 프로젝트에서는 영상과 접목하여 시청각의 자극에 국한되어 있는 영상의 한계를 넘어서보고자 활용하게 되었다. 이를 통해 관람객은 영상과 동기화되어 전달되는 촉감을 느낄 수 있다. 여기에서 사용된 웨어러블 기기는 팔과 같은 원통형의 오브젝트에 부착하는 시스템으로 카이스트 연구진이 창업한 (주) 비헵틱스에서 개발한 제품을 사용하였다.

국외로는 네덜란드의 트웬테 대학교(University of Twente)의 더크 헤일렌(Dirk Heylen) 교수의 Human Media Interaction Group 연구팀에서는 압력 센서와 코인 모터의 배열을 통해 햅틱 입력 및 전달이 가능한, 팔에 착용하는 웨어러블 햅틱 기기를 제작하였다. 하지만 기기의 완성도가 낮고, 기기를 효과적으로 조절 할 수 있는 알고리즘의 부재로 기존의 시청각기반 멀티미디어 콘텐츠에의 적용에 한계를 느껴 현재는 허리에 착용하는 형태의 장치로 촉각자극을 이용한 감정전달 연구 진행 중이다.

세계적으로 유명한 연구소인 디즈니 연구소(Disney Research in Pittsburg)에서는 의자 및 조끼에 장착되는 다수의 진동 모터를 이용해 기존의 멀티미디어 컨

1) 유미, 「가상현실영화의 개념과 제작 기술 분석」, 『애니메이션 연구』, 11권 5호, 2015.12.

2) 레전더리 픽처스_가상현실, <http://www.legendary.com/legendary-vr/>

텐츠에서 촉각자극을 주어 사용자가 느끼는 감정을 증강하는 연구를 진행 중이다. 현재까지는 청각자극과 촉각자극을 이용한 연구를 진행 하였으나 아직은 시각자극을 더한 연구를 수행하지 못하였다. 이 디바이스는 비록 모터의 개수는 많지만 실제 사용하는 모터의 패턴은 시공간적으로 연속적이지 않은 촉각자극패턴들을 사용하고 있어 사용자가 자연스러운 촉감 자극을 느끼기에는 다소 어려운 부분이 있다.



그림 5. 트웬테 대학교의 웨어러블 햅틱 기기(좌)와 디즈니 연구서의 촉각 자극 기기(우)

웨어러블 분야는 학술적인 연구 외에 실제 제품까지 제작하여 판매하고 있는 업체들도 존재하고 있다. 2012년 12월 출시된 바이브의 게이밍 패드(Vybe Gaming Pad)는 Disney Research의 연구 결과를 바탕으로 협력을 통해 출시된 제품이다. 이는 의자형태의 패드에 내장된 진동모터의 이차원 배열을 소리 입력에 맞춰 진동시켜 게임의 몰입감을 향상시키는 제품이다. 소리는 주파수 대역별로 분류하여 진동을 주게 된다. 그러나 안타깝게도 각 게임에 특화 불가하다는 것이 단점이며 시장의 관심을 받지 못하였다. 몸에 국소적으로 부착하거나 착용해서 작동하는 웨어러블 방식으로는 장갑이나 팔찌 같은 것들이 있다. 글러브원(Gloveone)은 2015년 6월 클라우드 펀딩 사이트인 킥스타터(Kickstarter)에서 모금하기 시작한 제품으로 장갑과 같은 형태로 손가락과 손바닥 부분에 진동 모터가 있어 햅틱 촉감을 제공하는 방식이다. 그러나 아직 개발 미완성으로 촉감 부여보다는 컨트롤 기능에 초점을 맞추고 있어 햅틱 기능은 단순한 진동으로 이루어져 있다. 바슬렛(Basslet) 역시 킥스타터에서 모금을 시작한 팔찌 타입의 제품으로 낮은 주파수대역의 소리를 진동으로 바꾸어 주는 기능을 통해 햅틱을 부여한다.

다음으로 주목할 웨어러블 장비는 옷처럼 입는 제품이다. 이와 관련된 제품은 KOR-FX 게이밍 베스트(Gaming Vest)가 있는데, FPS 게임의 소리를 입력 받아 진동을 생성하는 조끼이다. 특히 총소리와 폭발음에 반응을 하기 때문에 실제 총에 맞는 듯한 느낌을 받을 수 있으며, 모금이 순조롭게 이루어져 2nd Generation 준비 중이다. 조끼처럼 상체만 덮는 것이 아니라 전신을 감싸는 형태로도 웨어러블 기기가 개발 중에 있다. Tesla Suit가 그것인데, Electrode와 electrical muscle stimulation(EMS)을 이용해 가상현실에서 햅틱 인터랙션을 가능하도록 한 전신 웨어러블 장치이다. 현재 연구개발 단계에 있으며, 벨트와 장갑형태의 시작품만 공개되어 있는 상태이다.



그림 6. 바이브의 게이밍 패드(좌), 글러브원(중간), 바슬렛(우)



그림 7. KOR-FX 게이밍 베스트(좌)와 테슬라 수트(우)

3. 자동화된 캐릭터 리깅 기술

100% 컴퓨터 그래픽으로만 이루어진 본 가상현실 콘텐츠는 모델링 데이터가 움직일 수 있도록 하는 리깅 과정이 반드시 필요하다. 리깅은 캐릭터의 움직임을 예측하여 복잡한 뼈대를 캐릭터에 맞게 정의하는 과정으로 자연스러운 애니메이션을 제작하기 위해서는 숙련된 리깅 아티스트가 여러 번의 수정과정을 거쳐 리깅을 완성하게 된다. 여기서는 이 과정을 자동화함으로써 숙련된 기술자가 아니더라도 손쉽고 빠르게 리깅을 제작하는 솔루션을 사용하였다.

리깅은 주로 그래픽 현장에서 사용되는 단어였는데, 처음 리깅이라는 개념을 학술 연구 분야로 가지고 와 기술적으로 발전시킨 연구팀은 MIT의 Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory였다. 이 연구실은 주어진 3D 모델을 분석해서 미리 준비된 스켈레톤 구조를 주어진 모델에 맞게 자동으로 조정하고, 3D 모델과 스켈레톤을 열역학(Heat-weight) 기법으로 스킨닝(Skinning)하는 리깅 기술을 개발하였다. 자동화 리깅에 대한 최초의 연구이나, 실제 현업에서 애니메이터가 활용하는 캐릭터 리깅과는 거리가 있어 제작에 사용하기는 무리가 있다. 또한 아티스트가 애니메이션을 만들 수 있는 적절한 컨트롤러를 제공하지 않고 있어 사용하기에는 다소 어려운 점이 있다.

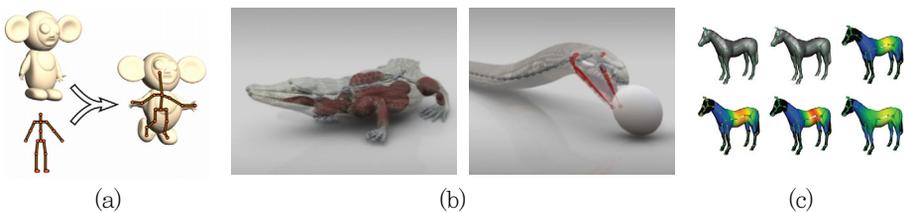


그림 8. 리깅 자동화 기술(a), 동물에 대한 리깅 자동화 기술(b), 리깅 인터랙션 툴(c)

리깅 분야는 카이스트(KAIST)의 캐릭터 연구팀에서 지속적으로 연구가 이루어져 왔는데, 동물에 대한 리깅 자동화 기술(Automatic rig tool for digital creatures)이 개발되었다. 이 기술은 파충류, 어류, 포유류, 조류 등의 사실적인 몸체 리깅에

대한 자동화된 리깅 프로세스 제공한다. 애니메이터가 활용할 수 있는 수준의 고품질의 리깅을 제공하나, 미리 준비된 각 동물에 대한 리깅 템플릿(Template)에서만 리깅이 가능한 단점이 있다. 또 하나 주목할 만한 기술은 리깅 인터랙션 툴(Interactive rigging with intuitive tools)로 자동화된 리깅 프로세스는 아니나, 기존 방식보다 직관적이고 손쉬운 리깅 툴을 제공하는 기술이다. 아쉬운 점은 리깅에 대해 전문적인 지식이 있다면 제작 효율을 크게 향상시킬 수 있으나, 그렇지 않은 비전문가에게는 큰 능률향상을 기대하기 어렵다는 단점이 있다.

4. 입체 영상 기술

인간은 눈이 두 개로 양쪽 눈에 들어온 이미지가 조금씩 다르기 때문에 현실의 상을 입체적으로 느낀다. 현실의 시각 정보가 입체이다 보니 영상의 생생함을 전달하기 위해 입체 기술이 많이 사용되며, 몰입감을 중요시하는 VR 콘텐츠의 경우 입체 정보는 필수적이다. 이를 반영하듯 단안 이미지를 입체로 표현하기 위한 기술 역시 연구되어 왔다.

취리히에 위치한 디즈니 연구소(Disney Research Zurich)에서는 입체감 있는 영상을 제작하기 위해 촬영된 영상에 양안시차를 조절할 수 있는 방법을 개발하였다. Sparse disparity와 3D saliency를 기반으로 하는 이미지 도메인에서의 Warping을 통해서 입체감을 생성시키는 방법으로 이전의 방법들보다는 정확하고 실시간으로 작동되며 신뢰할 수 있는 결과물을 생성시키는 장점이 있다. 그러나 이 기술은 2차원의 화면에 적용할 수 있는 기술로 360도 화면을 사용하는 가상현실 영상에 대한 접근법이 될 수 없다.

이와 관련해 카이스트(KAIST)에서 일반 2D 카메라로 촬영한 영상 콘텐츠를 자동으로 s3D 입체영상으로 변환하는 연구를 진행하였다. 이 연구는 최근에는 양안뿐만 아니라 다시점으로도 변환이 가능한 기술을 개발하였다. 특히, 이 기술은 현장에서 주로 사용하는 프로그램인 Nuke의 플러그인으로 개발되어 실무자들이 사용하기 편하게 만들어졌다. 그러나 2차원적인 화면에서의 입체효과는 매우 탁월하

나 360도 화면으로 감상해야 하는 가상현실 공간에서의 문제점에 대해서는 접근하지 못하였다.

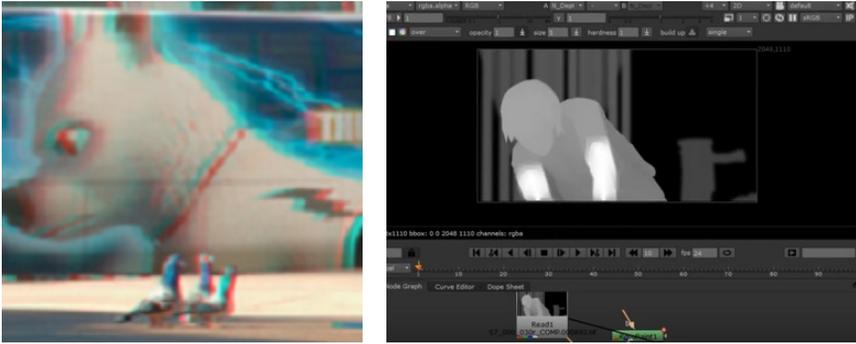


그림 9. 디즈니 연구소의 입체 조절 기술(좌), KAIST의 입체 생성 기술(우)

Ⅲ. 촉각자극 실감형 가상현실 애니메이션의 기획

본 애니메이션 제작은 크게 ‘기획 - 360 애니메이션 제작 - 촉각자극 햅틱 기술 적용’의 3단계로 이루어져 있다. 첨단 기술을 사용한 콘텐츠이지만, 기술은 예술을 위한 기술이 되어야하며, 기술을 보여 주기위한 창작이 되어서는 안된다. 그렇기 때문에 기본적인 영상 창작의 프로세스인 ‘프리 프로덕션 - 프로덕션 - 포스트 프로덕션’의 과정을 충실히 거치며 애니메이션으로써 완성도를 높이고자 하였다. 기획에서는 아이템 개발과 시놉시스 및 스토리보드가 제작이 포함되는데, 촉각자극 기술이 영상에 잘 녹아들어 효과를 배로 늘릴 수 있도록 기획하고자 하였다. VR 영상의 장점 중 하나는 몰입감 증대인데, 이 특성을 잘 살릴 수 있는 콘텐츠로 아이템을 선정하였다. 누구나 한 번쯤은 경험해 봤지만 기억하지 못하는 태아의 시절을 아이템으로 선정해 시놉시스와 스토리보드를 진행하였다.

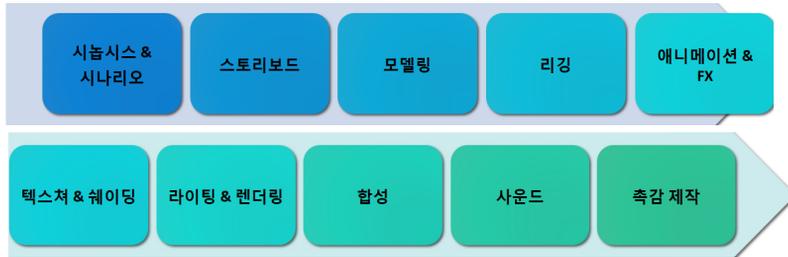


그림 10. 촉각자극 가상현실 애니메이션 제작 파이프라인

가상현실 콘텐츠는 시청자가 360도 전방위의 영상을 감상하게 된다는 것을 염두에 두고 연출부터 VR 환경을 고려해 제작해야한다. 하지만 전면 스크린에만 주시해왔던 관객들이 아직은 주변을 모두 둘러보며 영상을 관람한다는 것이 어색할 수 있으며, 주변 환경과 완전히 차단된 VR 콘텐츠를 보면서 이동하는 것은 매우 위험할 수 있는 일이기 때문에, 여기서는 360도 환경을 고려는 하되 전면 기준점을 정하여 연출 구성을 하였다. 이는 마치 공연장에서 무대는 앞에 있지만, 조명과 사운드가 공간 전체를 아우르는 것과 비슷하다.

1. 작품 컨셉

생명의 탄생은 늘 신비롭다. 하나의 생명이 잉태되고 탄생되는 과정은 한 사람의 인생에 있어 가장 큰 격변기라고 할 수 있을 것이다. 태어는 난소에서 난자로 배란이 되고 수정이 되어 자궁 내에 착상이 되어 성장하는 일련의 과정을 거친다. 그러나 개인의 인생에서 일생일대의 그 소중한 순간은 어느 누구도 기억하지 못하고 잊혀진 채 자란다. 본 프로젝트에서 기획하고 있는 가상현실 애니메이션에서는 우리가 기억하지 못하는 태어라는 소중한 시간을 다시 떠올려 보고자 한다.

엄마의 뱃속에서 자라나는 태어는 10달이라는 시간을 보내며 외부환경과 소통한다. 이 시기는 아기의 발달에 매우 중요한 시기이기 때문에 아기를 위해 좋은 마음가짐과 좋은 것들을 접하도록 하는 태교가 강조되기도 하다. 그러나 모든 태어가

이 시기를 좋은 상황으로만 맞는 것은 아니다. 세계는 테러의 위협에 노출되어 있고, 전쟁의 가능성이 존재한다. 이러한 위협에 우리는 노출되어 있지만 엄마의 사랑은 우리 아이들을 지키고자 노력한다. 평화롭고 소중하게 자라나야 할 태아, 그러나 현실은 그렇지 못하고 있다. 전쟁과 기아에 노출되어 있는 아이들은 어디 기댈 곳 하나 없이 연약함이 노출되어 버린 셈이다. 이 애니메이션에서는 이들의 아픔을 보듬어줄 생명을 위한 희망의 메시지를 내포하고 있다.

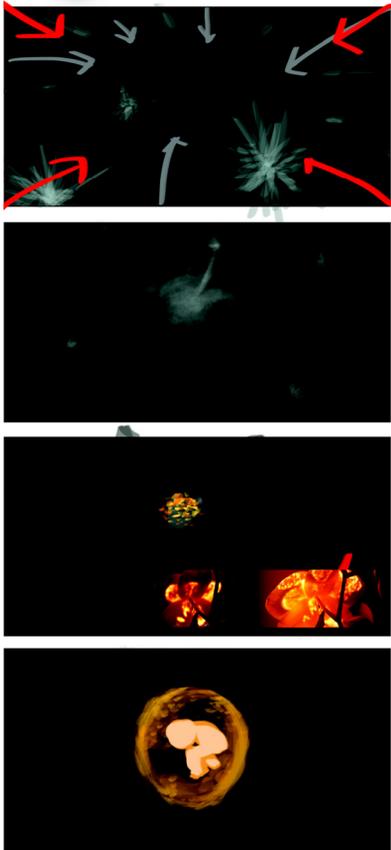
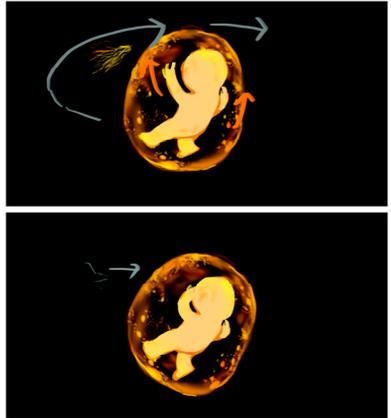


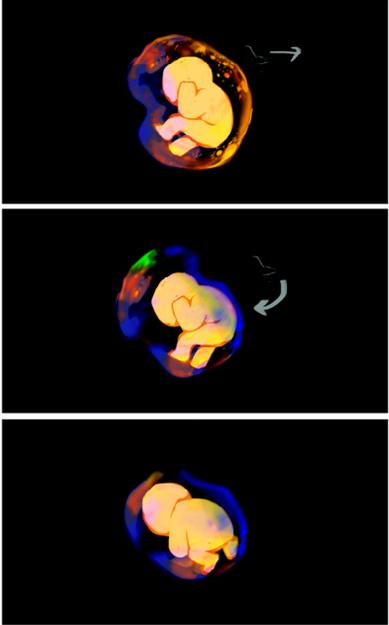
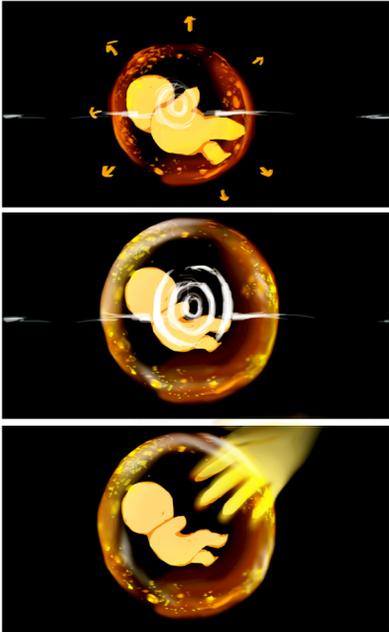
그림 11. 전쟁과 기아에 노출되어 있는 소중한 생명들

2. 시나리오 및 스토리보드

총 러닝 타임 2분 정도의 이 애니메이션은 5개의 장면으로 구성되어 있다. 첫 장면인 난자가 수정되고 세포로 변화하는 과정은 사실적인 과학 이미지보다는 생명의 신비함과 소중함을 느낄 수 있도록 작은 세포에서 생명이 탄생되는 그 신비로운 과정을 상징적이고 은유적으로 표현하였다.

또한 가상현실 콘텐츠가 부여할 수 있는 전방위 화면을 통한 몰입감 체험을 위해 본 영상은 마치 공연장에서 연극을 보듯 전체 공간을 디자인하여 영상을 구현하였다. 그렇게 함으로써 관객은 영화 속 무대 중앙에 앉아 콘텐츠를 감상하는 듯한 체험을 주고자 했다. 또한 애니메이션의 기승전결을 명확히 하고 폭발하는 장면과 같이 진동이 상상되는 장면을 넣어 촉각자극의 햅틱 디자인도 명확하고 효과적으로 체험될 수 있도록 기획하였다. 각 장면에 대한 디테일한 시나리오 및 스토리 보드는 다음 표에 자세히 설명하도록 한다.

<p>1장</p>	<p>어둠속, 한줄기의 민들레 꽃씨가 카메라 뒤쪽에서 앞으로 날아간다. 그 뒤를 따라 수많은 민들레 꽃씨가 앞으로 날아간다. 카메라가 꽃씨를 따라 앞으로 이동한다. 멀리 희미하게 보름달이 둥실 떠 있다. 그곳을 향해 날아가는 민들레 꽃씨들, 카메라도 점점 앞으로 이동한다. 카메라가 보름달 근처까지 이동하고 민들레 꽃씨 하나가 사뿐히 보름달의 표면에 안착한다. 달에 민들레 씨 하나가 들어가면서 달 표면에 빛이 퍼지기 시작한다. 빛이 퍼지면서 달이 반투명해지고 그 안에 아기 형상이 보이기 시작한다.</p>	
<p>2장</p>	<p>엄마 뱃속에서 평화로운 태아의 모습이 보인다. 태아는 잠자고 있다가 어디선가 들리는 새소리에 움직인다. 신비한 모습의 반짝이는 새가 태아의 뒤를 춤을 추듯 날아간다. 새의 모습은 태아가 상상하는 상상 속 동물로 세상에 존재하지 않는 새이다. 태아는 그 새를 만지려고 손을 뻗어보기도 하며 까르르 웃는다.</p>	

<p>3장</p>	<p>멀리서 비행기 소리가 들리면서 폭격기가 유령처럼 날라 온다. 태아에게 큰 소음을 내며 뒤쪽으로 날아가다 미사일 하나가 투하되고 큰 굉음을 내며 폭발한다. 태아 뒤에서 광하는 소리와 함께 아기가 있는 공간이 흔들리며, 아기를 감싸고 있던 달이 요동친다. 앰블런스 소리, 사람들이 소리 지르는 소리, 무수한 발들이 도망가는 소리 등등 혼란스러운 상황의 소리가 들린다. 공간의 빛이 푸르게, 붉게 보라색으로 정신없이 바뀌고 태아는 고통스럽게 버둥대다 쓰러진다. 적막이 찾아온다.</p>	
<p>4장</p>	<p>쓰러져 있는 아기. 너무 적막해서 아무 소리도 들리지 않는다. 응급상황. 적막한 가운데 응급처치를 위한 제세동기가 작동된다. 스파크가 튀면서 순간 화면 전체가 밝아졌다 어두워진다. 다시 한 번 제세동기가 작동되며, 천천히 심장박동소리가 들려온다. 점차 심장 박동이 정상화 된다. (햅틱 자극과 동기화 시킬 것)</p>	

<p>5장</p>	<p>웅크린 아기 옆에서 빛과 함께 엄마의 손이 나타난다. 태아는 다가오는 엄마의 손가락으로 손을 뻗고, 두 손이 서로 맞닿았을 때 그 곳에서 빛이 생기면서 하얗게 Fade out 된다.</p>	
-----------	--	--

IV. 프로덕션 과정

360 VR 애니메이션 파이프라인은 일반적인 CGI(Computer-generated Imagery) 애니메이션 파이프라인과 크게 다르지는 않다. 프로덕션 과정은 [그림 10]에서 모델링부터 합성까지의 과정을 주로 일컬으며, 이 장에서는 ‘Touch of Birt’에서 진행했던 각 프로덕션 과정에 대해 간략하게 소개하도록 한다.

1. 모델링

모델링은 도형을 구성하는 기본 요소인 점, 선, 면을 이용하여 특정한 형태를 만들어 내는 작업이다. 여기서 사용했던 Autodesk사의 Maya나 Pixologic사의 ZBrush 소프트웨어는 아티스트가 사용하기 편한 형태의 모델링 툴을 제공함으로써 원하는 모델을 손쉽게 만들 수 있도록 해준다.

모델링 단계에서는 영상에서 등장해야 하는 인물이나 사물들을 제작할 뿐만 아니라 블렌드 쉐입에 사용될 모델까지 모두 제작해야 한다. 블렌드 쉐입이란 동일한 토폴로지를 가지고 있지만 좌푯값을 달리한 다른 타겟 모델들을 여럿 만들어 놓고, 원본 모델에서 각 타겟 모델들에 대해 형태를 이루는 기본 요소인 점의 좌표에 대한 웨이트 값을 조절함으로써 모델의 형태를 바꾸는 방법으로 인물의 표정을 제어하는 데 자주 쓰이는 기법이다. 그림 12는 본 애니메이션의 주인공인 아기의 모델과 블렌드 쉐입의 이미지로 웃거나 찡그리는 등의 각기 다른 표정을 짓고 있는 아

기의 모습을 모델링 하였다.

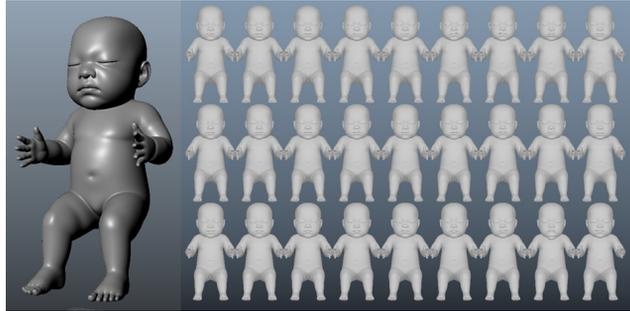


그림 12. 아기 모델링과 표정 블렌드 셰입

2. 리깅 및 애니메이션

모델링 된 아기를 움직이도록 하기 위해서는 리깅이라는 단계를 거쳐야 한다. 리깅은 사람에게 뼈가 있듯이 모델링에도 뼈와 같은 관절 구조를 적용하여 움직일 수 있도록 하는 과정이다. 또한 만들어진 다수의 관절을 아티스트가 일일이 제어하는 것은 힘들기 때문에 관절들을 제어하기 위한 효율적인 컨트롤러를 생성하는 것도 포함된다. 그러나 리깅은 그 과정이 복잡하고 관절과 모델 사이의 관계를 규정하는 방법인 스킨 웨이트 방법이 비효율적인 부분이 많기 때문에, 본 연구에서는 카이스트에서 개발한 ‘자동화된 캐릭터 리깅 기술’을 사용하였다. 이 기술에 대한 내용은 본 연구에서 사용된 기술에 대한 내용을 정리한 다음 장에서 더욱 상세히 다루도록 한다.

3. FX

본 애니메이션의 장면에는 민들레가 파티클이 되어 흩날리거나 폭발이 일어나는 장면이 존재하고 있다. 이 장면들은 FX에 해당하는 장면으로 연기나 파티클 등의 표현을 일컫는다. 역학을 계산하기 위한 속도, 밀도, 부력 등의 각종 물리 파라미

터들은 계산량도 많고 복잡하여 고성능의 컴퓨터로도 몇 시간을 계산해야 하는 경우가 종종 생긴다. 여기서는 최대한 계산 시간을 줄이기 위하여 캐쉬를 사용하여 효율성을 높이도록 하였다.



그림 13. 파티클과 폭발의 표현

4. 텍스처링 및 셰이딩

만들어진 모델링 데이터에 색상과 재질을 지정하는 과정이 텍스처링 및 셰이딩 단계이다. 이 단계에서는 아기가 탄생하게 되는 달과 여러 등장 오브젝트들에 대해 Allegorithmic사의 Substance Painter를 사용하여 텍스처를 만들었다. 이 프로그램은 3차원으로 표현되어 있는 모델링 데이터의 표면을 2차원 좌표의 이미지 데이터로 표면 재질을 표현해야 하는 어려움을 쉽게 표현할 수 있는 환경을 제공하는 프로그램으로 여러 효율적인 페인팅 툴을 제공하여 아티스트가 사실적인 텍스처 표현을 가능하게 한다.

‘Touch of Birth’ 애니메이션은 직접적인 대사나 표현 보다는 은유적이고 간접적인 표현이 주를 이룬다. 360화면의 공간 안에 들어가 있는 듯한 느낌을 주는 VR 영사의 특성상 이러한 느낌을 공연에서 사용될 법한 조명을 이용하여 표현하였다. 예를 들면, 전투기가 지나갈 때는 붉은 조명을 쓰거나 탄생하는 부분은 노란 조명을 쓰는 등의 방법을 사용하였다.



그림 14. 달, 환경, 태아의 텍스처와 셰이딩

5. 렌더링

모델링, 애니메이션, 셰이딩, 렌더링 등의 애니메이션 제작 프로세스 중 VR 결과물에 가장 큰 영향을 미치는 단계는 렌더링 단계이다. 기존의 영상이 스크린에 맞춘 2D 화면이었다면, VR 영상은 구에 맵핑되어야 하기 때문에, 렌더링 과정에서 구에 맞는 형식으로 출력 되어야 한다. 그러나 구는 3차원 도형으로 구를 감쌀 수 있는 2차원 이미지가 필요하다. 이때 사용되는 것이 Lat-long 이미지로 지도에서 흔히 보이는 이미지 형식이다. [그림 15]은 360 VR 영상에 적합하게 렌더링 된 이미지로 본 애니메이션의 한 테스트 장면이다.



그림 15. 360 VR 형식의 렌더링 이미지

V. 촉각자극 가상현실 콘텐츠 제작 기술

1. 웨어러블 촉각 자극 기술

본 프로젝트는 시청각을 만족하는 가상현실을 넘어서 촉각까지 체험을 확장하는 것을 목표로 하고 있다. 촉각 자극 기술은 현재 책임 연구원이 카이스트에서 박사 재학 중이며 대표이사로 재직 중인 (주) 비햅틱스에서 개발하고 있는 팔에 착용하는 형태의 웨어러블 촉각자극 기기인 Tactosy의 기술을 사용하였다. Tactosy는, 사용자가 영화, 게임 등의 기존의 시청각기반 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 때나 가상 및 증강현실 기기 등을 사용 할 때 해당 콘텐츠에 어울리는 촉각자극을 전달하여, 사용자가 느끼는 해당 콘텐츠에 대한 몰입도, 사실성, 재미 등을 증가 시킨다.



그림 16. 팔에 착용하는 웨어러블 촉각자극기기인 Tactosy의 목표 적용 분야

Tactosy에는 다수의 코인 모터들이 이차원평면상에 격자무늬로 불연속적으로 배치되어 있다. 이들을 이용해 자연스럽게 연속적인 임의의 촉각자극패턴을 생성하기 위해 (주) 비햅틱스에서는 촉각환상생성 알고리즘을 개발하였다. 이 알고리즘은 두 모터의 진동 세기 및 시간을 잘 조절하면 사람이 두 개의 다른 촉각자극을 느끼는 것이 아니라, 하나의 촉각자극이 자연스럽게 한쪽에서 한쪽을 움직이는 것처럼 느끼는 1차원 촉각환상생성을 기반으로, 이를 2차원 배열로 확장시켜 Tactosy의 격자무늬로 배열된 모터들을 이용해 임의의 곡선 및 다양한 촉각자극패턴을 사용자에게 전달할 수 있도록 한다. 결과적으로 2차원 촉각환상생성 알고리즘을 적용하면, Tactosy의 모터의 개수에 상관없이 이론적으로는 무한대의 개수의 촉각자극패턴을 생성할 수 있게 되어, 멀티미디어 콘텐츠의 다양한 상황에 따라 이에 어울리는 형태의 촉각자극을 사용자에게 전달할 수 있게 된다.

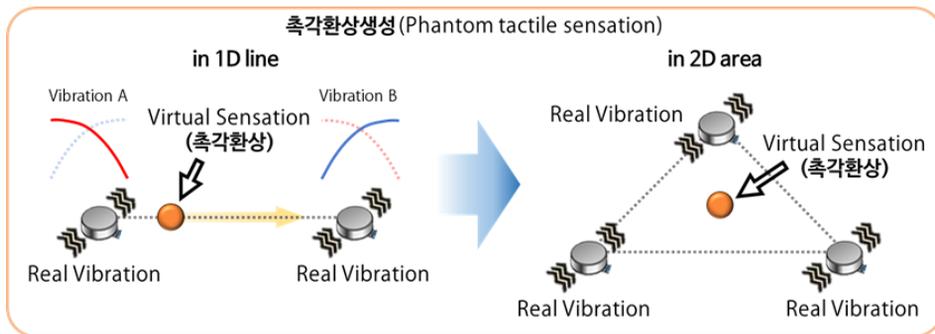


그림 17. Tactosy의 불연속적으로 배치된 모터들로부터 임의의 형태의 연속적인 촉각자극을 만들어낼 수 있도록 하는 촉각환상생성 알고리즘

Tactosy에는 촉각자극을 위한 모터의 개수가 20-24개나 되고 촉각환상생성 알고리즘이 적용되어 모터의 배치형태와 상관없이 임의의 형태의 촉각자극패턴까지 만들 수 있기 때문에, 다양한 촉각자극패턴을 손쉽게 만들기 위해서는 이를 위한 전용 소프트웨어가 필수적이다. 또한, 기존의 시청각기반 멀티미디어 콘텐츠에 원하는 촉각자극패턴을 입히기 위해서는 시간적으로 싱크를 맞추는 작업이 매우 중요

하게 된다. 기존의 촉각자극관련 제품들은 위와 같은 기능을 가지는 콘텐츠 제작자용 소프트웨어를 개발하지 못하였기 때문에 촉각자극이 적용된 다양한 콘텐츠를 개발하지 못하고, 대중화되지 못하였다.

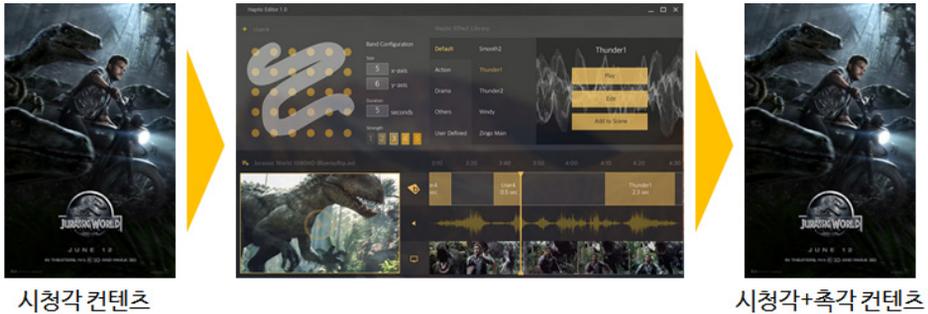


그림 18. Tactosy Studio(햅틱 에디터)를 이용한 시청각+촉각 콘텐츠의 생성

(주) 비햅틱스에서는 위 문제를 해결해 줄 수 있는 소프트웨어인 Tactosy Studio를 개발 중에 있다. Tactosy Studio는 Adobe Premiere와 같이 기존의 영상편집 프로그램과 비슷하게, 콘텐츠 제작자가 기존의 시청각기반 콘텐츠에 Tactosy를 활용한 촉각자극패턴들을 손쉽게 입혀서 시청각+촉각 콘텐츠를 만들어 낼 수 있는 햅틱 에디터이다.

2. 자동화된 캐릭터 리깅 기술

3D 캐릭터 애니메이션 제작 공정에서 리깅(Rigging)은 애니메이터가 캐릭터를 조작할 수 있는 인터페이스를 만드는 단계로, 3D 프로덕션 파이프라인에서 리깅은 캐릭터에 움직임을 부여하기 위한 필수적인 과정이나, 매우 전문화된 숙련자가 많은 시간과 노력을 들여 제작한다. 그러나 이 과정을 자동화하는 기술을 개발함으로써 리깅에 소요되는 시간과 비용을 절약하고, 애니메이션 파이프라인의 전반적인 효율성을 향상시킬 수 있다.

리깅 공정은 여러 문제점들을 가지고 있다. 우선 리깅은 반복적이고/ 노동 집약적인 작업 공정이며 동일한 작업의 반복으로 인한 비효율성을 가지고 있다. 또한 리깅은 다양한 상황에 따른 적절한 기술 적용이 필요하다. 이는 결국 기존 상용 툴의 한계로 인한 R&D의 필요성으로 이어진다. 한번 만들어진 리깅은 아티스트의 지속적인 수정을 요구해 주어 완성하게 된다. 또 원활한 작업을 위하여 피드백을 바탕으로 한 빠른 리깅 수정 필요하다.

여기에서 개발된 리깅 기술은 ‘Interactive Rigging with Intuitive Tools (CGF2015)’ 논문의 방법론 활용하여 만들어 졌다. 위의 논문은 직관적이고 간편한 리깅 기술로 그래픽스 관련 논문을 기반으로 한 효율적인 리깅 툴 활용하리라 생각되어졌기 때문이다. 이 기술은 다양한 캐릭터 메쉬(mesh) 가 주어졌을 때, 일정한 대응점을 유저가 제공하면 자동으로 내부 골격구조(Joint)를 생성하고, 애니메이션이 손쉽게 조작할 수 있는 컨트롤러를 생성한 다음 캐릭터 메쉬와 골격 구조를 수학적으로 연결하는 스킨닝(skinning) 까지 자동으로 수행한다.

이 기술을 사용하면 먼저 Mesh 모델로부터 뼈대를 자동으로 생성할 수 있게 된다. 이전에는 뼈의 모습을 일일이 다 디자인해야 했다면, 자동으로 골격을 구성하는 알고리즘은 손쉽게 캐릭터의 골격 구조를 자동으로 제작을 가능하게 해준다.

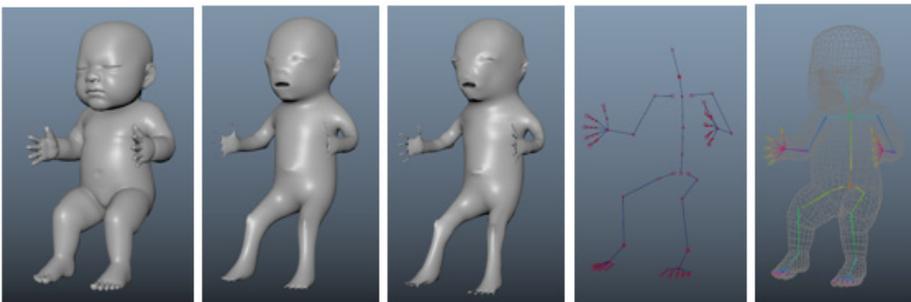


그림 19. 메쉬로부터 뼈대를 자동으로 생성하는 과정

두 번째 단계는 뼈대가 생성된 Mesh 의 정보를 바탕으로 자동화된 스킨닝을 하는 단계이다. 스킨닝은 골격의 움직임에 따라 움직여 져야 하는 메쉬의 범위를 지

정하는 단계로 인접한 두 개의 뼈대 사이의 스키닝 가중치를 인터랙티브하게 조정함으로써 노동 집약적인 스키닝 과정을 간소화할 수 있었다.

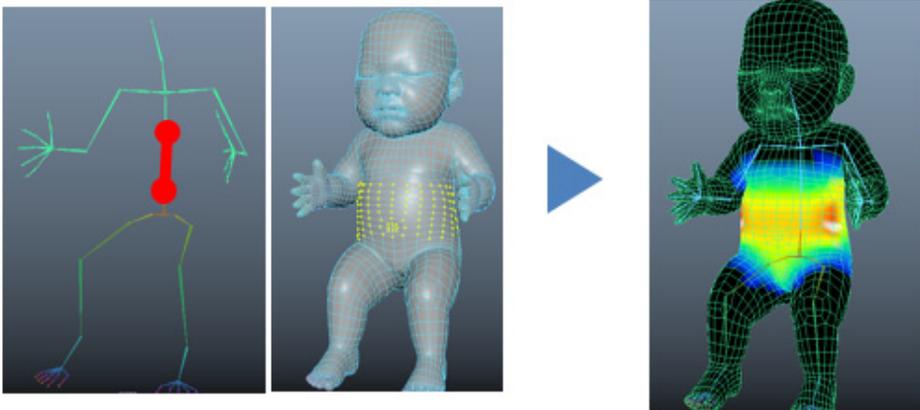


그림 20. 자동화된 스키닝 단계

복잡하고 반복적인 리깅 구조에 대해서는 부분별로 모듈화를 시켜 툴을 개발함으로써 재사용성 및 수정 작업의 공정을 크게 간소화시킴으로써 매우 효율적으로 활용할 수 있었다.

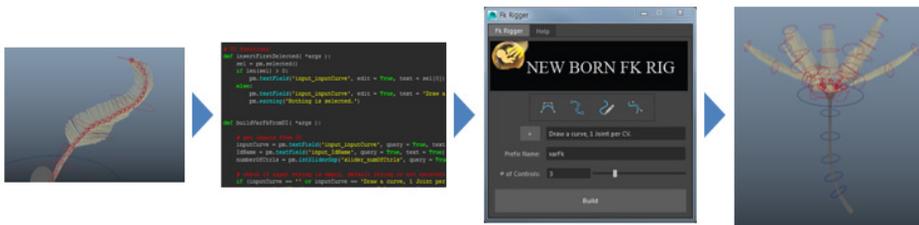


그림 21. 모듈로 개발된 툴 작업창과 민들레에 적용한 사례

Ⅵ. 결과 및 고찰

1. 기대효과

본 연구는 시청각 뿐 아니라 촉각의 느낌까지 전달할 수 있는 새로운 타입의 가상현실 콘텐츠를 제안한다. 관객들은 기존의 시청각뿐만 아니라 촉각자극을 통해 실감형 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 수 있다. 이는 기존의 멀티미디어 콘텐츠의 패러다임을 변화시켜, 콘텐츠 제작자들이 촉각자극까지 고려하여 더욱 다양한 콘텐츠를 제작할 수 있게 됨을 의미한다. 이는 우리 학교가 추구하고 있는 공학을 활용한 예술의 이념에 부합되는 것으로 기술을 활용하여 전 세계적으로 제작된 바 없는 뉴 폼 아트를 창작하여 영상 콘텐츠의 새로운 가능성을 열어준다.

여기에서 사용되는 촉각자극 기술은 기존의 4D 영화에 사용되는 기기들에 비해, 개인적으로 휴대가 가능하면서 가격이 훨씬 저렴하기 때문에 장차 가상현실 및 증강현실 기기의 발전에 맞추어서 대중화될 가능성이 높다. 이 장점은 가상 및 증강현실의 발전과 맞물려서 현재 한창 개발이 이루어지고 있는 가상현실 콘텐츠에 촉각자극이 적용되어 큰 시너지를 발휘 할 수 있을 것이며, 우리가 제시하는 영상 콘텐츠의 형식이 대중화될 가능성이 높음을 암시한다.

또한 본 연구에서 사용되는 리깅 자동화 기술은 그동안 노동 집약적인 반복 작업이 필요한 시간과 비용이 많이 소모되는 과정이었던 리깅을 자동화하는 기술을 사용함으로써 리깅 공정에 소모되는 시간과 비용을 대폭 줄여서 해당 자원을 다른 공정에 더 투자하거나, 파이프라인의 전체적인 비용을 줄이고 시간을 단축시킬 수 있다.

2. 교육적 효과

본 연구는 그동안 시도된 적 없는 촉감 자극형 가상현실 애니메이션으로 학생들에게 새로운 분야를 시도하여 콘텐츠를 제작하는 창작자의 마인드를 자극한다. 이는 앞으로 학생들이 겪게 될 산업 현장의 변화에 유동적으로 적응해나가는 경험을

할 수 있었을 뿐 아니라 새로운 길을 제시할 수 있도록 훈련하는 과정을 포함한다.

CGI기반 가상현실 영상 콘텐츠는 매우 체계적이고 단계적인 과정을 밟아야 완성도 있는 영상물로 제작이 가능하다. 각 단계는 그 분야의 전문가가 맡은 프로세스를 책임지게 되는데, 학생들은 이러한 파이프라인에 속해 제작 단계를 경험해 봄으로써 이후 자신이 공부하고자 하는 전문 분야를 직접적으로 체험해 본다. 이러한 경험은 이후 자신의 성격에 맞는 직업을 선택하는데 큰 도움이 되리라 생각된다.

학생들이 제작 과정에 참여한 것은 교육, 산업, 창작이라는 선순환 구조를 구축하여 상호 간에 연계되고 통합되는 프로젝트 중심형 교육과정을 시도한 것으로 의의가 있다고 할 수 있겠다.

참고 문헌

1. 단행본 · 논문

- 김정민, 「가상현실 시장 및 주요 제품 동향」, 소프트웨어 정책 연구소, 2015
- 유미, 「3D 인터랙티브 애니메이션 제작 공정 연구」, 한국애니메이션학회 편, 『애니메이션 연구』, 제11권, 3호, 2015.
- Burdea, C. & Coiffet, P., 「Virtual reality technology」, 2003.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., DeFanti, T. A., Kenyon, R. V., and Hart, J. C., 「The CAVE: audio visual experience automatic virtual environment」, *Communications of the ACM*, 35/6, 1992.
- Sutherland, I. E., 「A head-mounted three dimensional display」, *Proceeding AFIPS '68* (Fall, part I), 1968.

2. 웹사이트

- 페이스북, 가상현실 기기 ‘오쿨러스’ 인수…2,5조원 (연합뉴스),
<http://www.yonhapnews.co.kr/international/2014/03/26/0601330100AKR20140326017900091.HTML> Web. 2014-03-26.
- JAUNT, <http://www.jauntvr.com> Web. 2016-11-30.
- Legendary Pictures VR, <http://www.legendary.com/legendary-vr> Web. 2016-11-30.
- LITTLESTAR, <http://littlstar.com> Web. 2016-11-30.
- Story Studio, <https://storystudio.oculus.com/en-us> Web. 2016-11-30.
- SuperData Expands Market Research Scope & Forecast of \$40 Billion VR Market, <https://virtualrealityreporter.com/> Web. 2016-06-15.
- The Hobbit VR hands-on: a Thief in the Shadows,
<http://www.slashgear.com/the-hobbit-vr-hands-on-a-thief-in-the-shadows-06372453> Web. 2016-11-30.

Within, <http://vrse.works> Web. 2016-11-30.

Why a VR Game About Flirting Is as Scary as a Horror Game,
<http://www.wired.com> Web. 2016-11-30.

Abstract

Virtual Reality Animation Utilizing Tactile Wearable Device

Mi, You*

This paper proposes immersive content that combines virtual reality animation and tactile wearable device. An uncountable number of virtual reality contents is visual extension from the front screen to 360-degree screen, while we study the method of maximization of reality through satisfaction of the sense of touch. As we introduce a production process of the tactile virtual reality animation named 'touch of birth', we examine the case of immersive virtual reality content that satisfies sight, hearing, and touch. The content is created by realistic images by computer graphics and generates the tactile sensation using haptic patches for greater immersion. The new attempt which is representing art using a tool called new technology suggests one of the direction of new form art. Through the example in this paper, we show that technology can improve the value of an artistic aspect of contents.

Key words : virtual reality animation, tactile device, new form art

* Professor(Ph. D., Culture Technology), School of Media, Seoul Institute of the Arts.