

가상현실과 방송응용

이범구, 김희정, 박성춘, 남승진
한국방송공사 기술연구소

1. 머릿말

21세기의 영상은 어떤 모습으로 바뀔까? 너무도 빨리 다양하게 변하는 영상과 그래픽표현 기술을 정확하게 예측하기는 어렵지만 가상의 그래픽과 현실을 자연스럽게 정교하게 합성한 영상이 주류를 이루지않을까 생각된다. 가상과 현실이라는 서로 대립되는 개념이 어우러져 가상현실(Virtual Reality)이라는 새로운 영역이 만들어지게 될 수 있었던 것은 컴퓨터 그래픽스, 컴퓨터 비전, 이미지 프로세싱 등의 눈부신 발전에 힘입어 가능하게 되었고 앞으로도 무한한 발전 가능성이 있다는 것을 요즘 우리들이 접할 수 있는 영상매체에서 쉽게 느낄 수 있다. 예를들어 최근의 영화는 컴퓨터 그래픽스의 도움 없이는 제작이 불가능하다 해도 과언이 아닐 정도로 그래픽의 활용은 일반화되어 있다. 때로 줄거리나 작품성보다는 첨단 그래픽을 감상하기 위해 영화관을 찾는 관객도 있다. 또한 공상과학영화 뿐만 아니라, 현실의 일상생활을 다룬 영화에도 우리가 알게 모르게 그래픽을 사용하는 경우가 늘어나고 있고, 국내 영화산업도 점점 이를 쫓아가는 추세이다.

TV프로그램도 90년대 중반부터 크로마키를 이용한 단순한 그래픽에서 벗어나 고도의 3차원 그래픽 제작 기법을 이용한 가상의 세계를 시청자에게 선보이기 시작했다. 선저방송에서 각 방송사가 경쟁적으로 시작하여 지금은 전용 스튜디오가 생길 정도로 하나의 방송 프로그램 제작기법으로 자리잡은 가상스튜디오, 올해 처음 등장하여 시청자들로부터 호기심을 유발하기 시작한 실시간 가상캐릭터, 그리고 아직은 다소 생소한 AR(Augmented Reality) 등이 가상현실을 방송에 응용하고 있는 대표적인 사례라 할 수 있다. 본고에서는 이들 각각의 원리와 활용방안, 개발추세 등을 조명해 봄으로써 21세기의 가상현실 세계를 미리 점검해보고자 한다.

2. 가상스튜디오

뉴스나 드라마와 같은 TV 영상물은 대부분 방송국 내의 스튜디오에서 촬영이 이루어 진다. 스튜디오 조종실에는 비디오, 오디오 스위처를 비롯한 고가의 방송 제작 장비가 설치되어 있으며, 스튜디오내에는 연기자의 활동 무대가 되는 세트와 카메라, 조명등이 설치되어 있다. 방송사는 제한된 스튜디오를 가지고 다수의 프로그램을 생산하여야 하므로 스튜디오를 효과적으로 운용하는 것은 매우 중요하다. 매일 세트를 철거하고 다른 세트를 설치하는 작업이 반복되기도 한다.

가상스튜디오는 물리적인 세트를 컴퓨터가 생성한 3차원 그래픽으로 대체함으로써, 스튜디오 제작물의 생산성을 극대화시킨다. 가상스튜디오는 물리적인 세트를 설치하지 않고, 블루 또는 그린패널을 배경으로 연기자를 촬영하는 시스템이며, 이렇게 촬영된 영상은 프로그램의 용도에 맞게 미리 제작한 3차원 그래픽 모델과 실시간으로 합성된다. 컴퓨터의 저장 장치에는 각 프로그램에 맞는 다수의 3차원 모델이 저장되어 있으므로, 실제 세트를 사용하는 프로그램과는 비교할 수 없는 유연성이 제공된다. 즉, 몇 분내에 새로운 가상 세트를 설치하는 것이 가능하므로 하루에도 여러 개의 프로그램을 제작하는 것이 가능하다. 또한, 컴퓨터 그래픽을 이용하여 생성한 가상 세트는 프로듀서가 원할 경우, 즉석에서 수정이 가능하며, 새로운 소품을 쉽게 삽입할 수도 있다. 가상스튜디오의 가장 큰 장점은 실제 스튜디오에서는 구현이 불가능한 세트를 제작할 수 있다는 점이다. 번쩍이는 조명과 함께 우주 공간에서 연기자가 엘리베이터를 타고 내려오는 장면은 97년 대선 개표방송에서 시청자에게 깊은 인상을 심어 주었으리라 생각된다.

이러한 가상스튜디오가 가능하게 된 것은 무엇보다도 3차원 그래픽을 실시간으로 렌더링할 수 있는 그래픽 워크스테이션의 발전에 기인한다. 3차원 그래픽을 방송이나 영화 제작에 사용하기 시작한 것은 오래된 일이지만, 이는 모두 post-rendering 과정을 거친 것으로,

한 장면을 만들기 위하여, 수시간에서 수일이 걸리는 작업을 수행해야 한다. 가상스튜디오 시스템은 고속의 그래픽 워크스테이션을 사용하고 렌더링시 어느 정도의 화질을 희생시킴으로써, 실시간 프로그램 제작을 가능하게 하였다. Post-rendering의 경우, 최종 영상을 얻기까지 상당한 시간이 소모되므로, 촬영결과를 모니터하고 재 촬영에 소요되는 시간을 고려한다면, 매주 방영되는 정규 프로그램에 적용하기는 매우 어려운 실정이며, 더욱이 생방송으로 진행되는 프로그램에는 사용이 불가능하다. 가상스튜디오는 이러한 단점을 극복하여, 제작자가 항상 최종 영상을 보면서, 프로그램을 제작하게 함으로써, 그 효율성 측면에서 과거의 시스템에 비하여 상당히 진보한 시스템이라 할 수 있다.

그림 1은 가상스튜디오 시스템의 구성도이다. 가상스튜디오가 제 기능을 수행하기 위해서는 실제 카메라로부터 view 정보를 얻어내는 것이 필요하며, 이를 위해서 카메라에 각종 센서가 부착된 tracking 장비를 사용하여야만 한다. Tracking 장비는 기본적으로 카메라의 pan, tilt, zoom, focus 정보를 추출하여, 그래픽 워크스테이션으로 전송하는 역할을 하며, 고가의 tracking 장비는 이외에도 카메라의 x, y, z 정보까지 함께 보내준다. 그래픽 워크스테이션에서 운용되는 소프트웨어는 이러한 정보를 바탕으로 가상세트를 바라보는 가상 카메라를 실제 카메라에 연동시키는 역할을 한다. 자연스러운 합성을 위해서는 tracking 장비가 60 Hz 이상의 sampling된 데이터를 전송하는 것이 필요하며, 그래픽 워크스테이션 역시 이에 상응하는 렌더링 속도가 요구된다.

가상스튜디오는 카메라의 영상과 컴퓨터의 영상을 합성시키기 위하여 크로마키 장비를 사용한다. 크로마키 장비는 카메라가 촬영한 영상의 파란색 부분을 컴퓨터가 생성한 3차원 배경으로 대체함으로써, 최종적인 합성 영상을 생성한다.

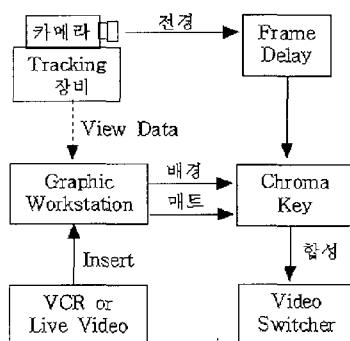


그림 1. 가상스튜디오 시스템

그래픽 워크스테이션으로부터 나오는 매트 신호는 두가지 역할을 수행한다. 크로마키 장비는 전경의 파란색을 추출하여 이 부분을 배경으로 대체하는 역할을 수행하는 이외에 매트 신호의 레벨에 따라 강제적으로 배경을 합성하도록 되어 있다. 이를 이용하여 가상스튜디오 시스템에서는 '확장 블루패널' 기능이 있다. 이것은 물리적인 블루패널의 경계를 벗어나는 카메라 샷에 대하여 강제적으로 배경을 합성하도록 하여, 카메라 워킹의 자유도를 더하는 것이다. 이렇게 함으로써, 카메라가 가상세트의 천장과 같은 다양한 각도를 촬영할 수 있도록 하였다. 이는 실제 세트에서는 불가능한 것으로 가상스튜디오의 장점중의 하나이다. 또한 매트 신호를 사용함으로써, 연기자의 앞부분에 가상의 물체를 합성할 수 있도록 하여, 합성된 최종 결과물의 실제감을 더할 수 있다.

그래픽 워크스테이션에서 3차원 그래픽을 생성하기 위해서는 2-3 frame의 시간지연이 발생한다. 이를 보정하기 위하여 크로마키 전 단계에서 카메라에서 촬영한 전경을 같은 시간만큼 강제적으로 지연시킴으로써, 자연스러운 합성 영상을 얻을 수 있다.

지금까지 가상스튜디오 시스템의 전반적인 구성과 그 장점에 대하여 기술하였으며, 지금부터는 관련 기술의 현황과 문제점 및 방향에 대하여 간략히 설명하도록 하겠다.

실시간 가상스튜디오 시스템을 구현하기 위해서는 고성능의 그래픽 워크스테이션이 필요하다. 일반적으로 SGI의 Onyx 계열의 컴퓨터가 주로 사용되는데, 고가이기도 하거니와 제작자의 상상력을 충분히 표현하기에는 그 성능이 아직도 미흡한 상태이다. 따라서, 실시간 제작을 위하여 어느 정도의 품질을 희생하는 것은 불가피한 실정이다. 현재 상태에서는 가상 세트의 설계 단계에서부터 실시간 운용을 고려하여 polygon 수를 줄이는 노력이 필요하며, 이를 보완하기 위하여 texture를 이용한 모델링 및 애니메이션 제작 기법이 주로 사용되고 있다.

또한, 한편으로는 실시간 제작을 포기하고 post-rendering에 기반한 가상스튜디오 시스템이 출시되고 있는데, 이러한 시스템은 카메라 tracking 장비로부터의 데이터를 저장한 후, 이를 바탕으로 차후에 가상 세트를 렌더링하여, 미리 촬영된 카메라 영상과 합성하는 방식을 취하고 있다. 이 방식은 실시간 시스템에 비하여 매우 저가로 시스템을 구성할 수 있으며, TV 뿐만 아니라 film 해상도로 고품질의 결과를 얻을 수 있는 장점이 있다. 기존의 post-rendering 방식과 다른 점은 저가의 H/W를 사용하여, 제작시에 preview 영상을 제공한다는 점이며, 이렇게 함으로써 추후 재 촬영의 소지를 줄이도록 하였다.

카메라 tracking 장비는 초기에는 기계식 센서만을 사용한 제품이 주류를 이루었으나 현재는 컴퓨터 비전 기술을 응용한 제품이 출시되고 있다. 기계식은 카메라 렌즈와 pan, tilt 헤드에 센서를 부착하여, zoom, focus, pan, tilt 데이터를 추출하며, 카메라의 위치를 얻기 위해서는 페디스탈에 부착된 바퀴의 회전을 감지하도록 되어 있다. Radamec사의 RP2 페디스탈의 경우 카메라의 위치를 결정하기 위하여, 비전 기술을 사용하고 있으나, 이는 페디스탈이 정지되어 있는 경우에 한하며, 이 동시에는 바퀴의 회전을 감지하도록 되어 있어, 현재 출시되는 실시간 비전 처리에 의한 카메라 tracking 장비와는 차이가 있다. 이러한 장비는 스튜디오 바닥에 굴곡이나 흠이 있을 경우 합성된 영상에 치명적인 영향을 끼치는 단점이 있다. 또한, 카메라가 항상 페디스탈에 고정된 채 움직여야 하므로, 카메라의 빠른 이동이 불가능하다. 비전을 이용한 tracking 장비는 특정 도형들을 스튜디오내의 임의의 위치에 설치하여, 이를 촬영한 카메라의 영상을 분석하여, 원하는 정보를 얻는다. 이 방식의 장비를 사용하면 hand-held 카메라를 운용하는 것이 가능하며, 또한 카메라를 옆으로 회전시키는 rolling shot의 촬영이 가능하다. Orad 사는 블루패널에 2 tone의 블루 패턴을 부착하여 이를 촬영하는 전경 영상을 분석하여, 카메라의 zoom 데이터를 얻도록 하고 있다. 이 방식의 단점은 카메라가 블루 영역을 벗어나거나 focus가 맞지 않을 경우 카메라의 위치를 잃어버리는 것이다. Radamec사는 이를 보완하여, 카메라의 옆에 별도의 광각 카메라를 부착하여 이 카메라가 스튜디오 천장에 설치된 도형들을 촬영하도록 하여, 이를 분석함으로써 카메라의 위치를 파악하는 시스템을 개발하였다. 비전을 이용한 tracking 시스템은 기계식 센서에 비하여 운용성과 안정성이 뛰어나며, 제작시 다양한 장점을 제공하므로 앞으로 가상스튜디오 tracking 시스템의 주류를 형성하리라 예상된다.

가상스튜디오 시스템의 성능이 위에서 말한 그래픽 워크스테이션의 성능에 크게 좌우되는 것이 사실이지만, 제한된 하드웨어의 성능을 최대한 발휘하고 효율적으로 프로그램을 제작하기 위해서는 소프트웨어의 기능 또한 매우 중요하다. 현재 전세계적으로는 RT-Set, Accorn, Brainstorm, Orad 등과 같은 회사들이 이러한 소프트웨어를 공급하고 있다. KBS 기술연구소에서도 자체적으로 소프트웨어를 개발하여 97년 대선 개표 방송에 활용한 바 있다. 대부분의 소프트웨어들은 현재 SGI에서 제공하는 실시간 그래픽 라이브러리인 Performer 환경에서 동작되도록 되어 있으며, 따라서, 약간의 차이는 있지만 그 수행 속도면에서는 대등소이라고 할 수 있다. 다만, 얼마나 짧은 시간에 고품질의 프로그램을 제작할 수 있는 환경을 제공하는 지가 중요하다고

할 수 있다. 가상스튜디오 소프트웨어는 일반적으로 모델링 기능을 제공하지 않는다. 따라서, Maya, Alias, Softimage, 3D studio Max와 같은 일반적인 모델링 소프트웨어에서 작성한 3차원 모델들을 사용할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 불러들인 모델들을 원하는 위치로 배치하고 변형하는 것은 물론 object, material, texture 애니메이션 기능을 제공하여, 사용자가 원하는 장면을 효과적으로 구성할 수 있도록 하여야 한다.

위와 같은 모든 여건이 구비된 상태에서도 가상스튜디오를 이용한 프로그램 제작에는 아직도 많은 어려움이 뒤따른다.

배우는 실제 세트가 없는 빈 공간에서 연기하게 되므로, 위치 설정이나 감정 연기에 어려움을 겪게 된다. 이를 어느 정도 완화시키기 위하여, 화분이나 의자, 책상과 같은 실제 소품을 적당히 배치하여, 위치 선정에 도움을 줄 수 있으며, 불가피한 경우 푸른색 마크를 스튜디오의 바닥에 부착하는 경우도 있다. 최근 RT-Set에서는 'virtual prompt' 라는 제품을 발표하였는데, 이것은 천장에 설치된 레이저 프로젝터가 미리 설정된 값에 따라 스튜디오 바닥에 연기자의 다음 위치를 표시해 주도록 한 것이다.

또다른 중요한 문제는 전경과 배경의 자연스러운 합성이 어렵다는 점이다. 연기자를 촬영하는 스튜디오의 조명환경과 가상 세트를 렌더링하는 가상 조명환경은 일치시키기가 매우 어렵다. 또한, 실시간 렌더링의 성격상 ray-tracing과 같은 기법을 사용할 수 없으므로, 출력되는 영상의 품질이 떨어지게 된다. 따라서, 합성된 영상은 배경과 전경의 부조화로 인하여 현실감이 상실되는 경우가 발생한다. 이를 어느정도 만회하고 연기자가 가상 세트내에 있다는 것을 시청자에게 인식시켜주는 작업이 필요하다. 프로그램 제작시 어느 정도의 카메라 워킹 샷을 첨가하면, 카메라가 움직일 때, 전경과 배경이 함께 연동되어 움직이므로, 시청자는 은연중에 가상과 현실 세계를 구분할 수가 없게 된다. 또한, post-rendering과 대변되는 pre-rendering 기법을 사용하여, 원하는 가상 조명하에서 미리 가상 세트를 렌더링하여, 그 결과물을 모델의 texture source로 사용함으로써 가상 세트의 현실감을 높이는 방법이 사용되고 있다.

몇 년전의 컴퓨터 기술을 고려할 때, 가까운 미래에 PC급의 환경하에서도 실시간 가상스튜디오를 운용할 수 있는 시대가 오리라 예상되며, 그 품질 또한 점차적으로 개선되리라 기대된다.

KBS에서는 '97년 대선 방송과 '98년 지자체 선거에 가상스튜디오를 사용하였으며, 현재는 숙련된 인원이 하나의 가상스튜디오에서, 매주 4개의 정기적인 프로그램을 제작하고 있다.

그림 2는 가상스튜디오를 이용하여 제작되고 있는

KBS의 ‘역사 스페셜’ 프로그램의 한 장면이다.

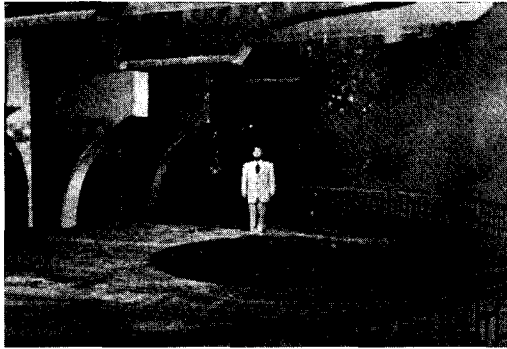


그림 2. 가상스튜디오 프로그램의 제작 사례

3. 가상 캐릭터

가상 캐릭터는 다양한 매체에 다양한 모습으로 등장하고 있으며, 사전 제작 영역과 실시간 영역의 분야에서 각기 다른 방향으로 발전되고 있다. 사전 제작 영역에서는 실제 연기자와 구별할 수 없을 정도의 고품질의 가상 캐릭터를 제작해내고 있다.

1995년에 개봉된 최초의 장편 컴퓨터 애니메이션 영화인 월트 디즈니사의 토이 스토리(Toy Story)에 등장하는 캐릭터들을 비롯하여 유니버설사의 캐스퍼(Casper), 최근 영화 벡스라이프(Bug's Life)나 앤츠(Ants)에 등장하는 곤충들, 사이버 가수인 아담이나 교코다테(Kyoko Date), 그리고 팝시맨을 비롯한 수많은 광고에 등장하고 있다. 이러한 가상 캐릭터들은 외형과 행동에 있어서 사실감을 무엇보다 중시하여 제작된 것이므로 실제 상황에서 즉각적인 반응을 보여야 하는 경우에는 등장하기 어려운 점이 있다.

한편, 실시간 영역에서는 프랑스 Cannel+ 방송사에서 활약하고 있는 벡스 버니(Bugs Bunny), 클레오(Cleo) 등이 출연자들의 말과 행동에 즉시 반응을 보이는 형태로 생방송 토크쇼 진행을 하고 있으며, 국내에

서도 실시간 제작 형식의 캐릭터가 올해부터 각 방송 사별로 속속 등장하고 있는 추세이다. KBS의 ‘TV 유치원 하나 둘 셋’에 등장하고 있는 팡팡(Pangpang)과 MBC의 ‘베스트 토요일’의 콩실이, 그리고 SBS의 나팔란 박사등이 활동하고 있다. 또한, 게임 영역에서는 축구 게임인 FIFA99, 농구 게임인 세가사의 NBA Action 같은 스포츠 분야와 세가사의 액션 게임인 Virtual Fighter에 등장하는 다양한 캐릭터도 선을 보이고 있다.

가상 캐릭터 애니메이션은 먼저 가상 캐릭터의 성격, 배경, 외모 등을 고려한 디자인 작업과 디자인 결과를 3차원으로 모델링하는 모델링 작업, 그리고 제작된 캐릭터를 실제로 움직여주는 애니메이션 작업으로 구분된다.

3.1 캐릭터 디자인과 모델링

방송에 출연할 가상 캐릭터는 출연 프로그램의 주요 시청자들의 연령층을 고려하여 대상 시청자들에게 호응을 얻을 수 있는 캐릭터를 설정하는 작업이 무엇보다 중요하다. 이는 방송에 출연하는 모든 출연자들에게도 마찬가지로 적용될 것이다. 시청자 층을 고려한 캐릭터의 외모, 성격 등을 설정하면서 가상 캐릭터의 윤곽은 점차 드러나게 된다. 또한, 가상 캐릭터의 제작 기술 수준을 고려한 외형의 움직임도 고려하여야 한다.

캐릭터 디자인 작업이 완성되면 이를 근거로 3차원 모델링 작업을 하게 된다. 캐릭터 모델링은 몸의 피부를 표현하는 표면(surface)과 뼈대와 관절들의 연결로 골격을 구성하고, 이들을 연결하여 피부가 뼈대 및 관절의 움직임에 동기 되도록 한다. 팡팡, 콩실이 등 연기 기반 애니메이션에 근거한 가상 캐릭터나 3차원 게임에 사용될 캐릭터들은 빠른 애니메이션을 할 수 있도록 각 관절을 개별적으로 모델링하여 인체를 구성하는 방식인 다관절체(articulated body)로 모델링 구조를 이용한다. 이는 동작 센서로부터 포착된 각 관절의 움직임을 몸통, 팔, 다리 등 신체의 각 부분에 적용시킬 수 있도록 하기 위함이고, 움직일 때 자연스러움을 유지하기 위해서는 관절 부분을 중첩시켜서 모델링한다. 일반적으로 상용의 모델링은 NURBS(Non-Uniform Rational

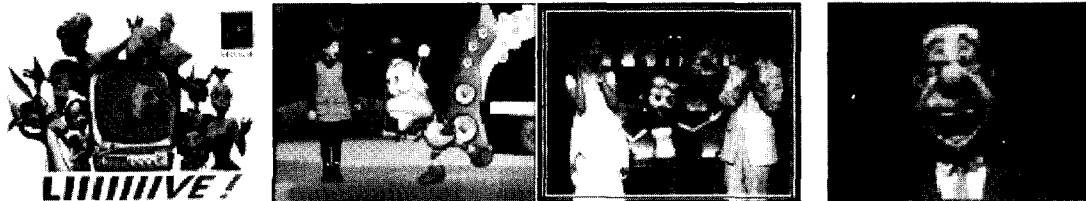


그림 3. 방송에 활동중인 가상 캐릭터들 (미디어랩, KBS, MBC, SBS 제작)

B-Spline) surface 혹은 polygonal mesh를 이용하여 생성하는데, 실시간 응용의 경우, 최종적으로 애니메이션에 적용될 모델은 속도를 고려하여 다각형 구조의 모델을 이용한다.

또한, 가상 캐릭터의 얼굴은 얼굴 피부에 눈, 눈썹, 코, 입, 머리카락 등으로 구성되는데, 얼굴 피부는 크게 턱뼈의 움직임을 고려한 위쪽 얼굴 부분과 아래쪽 부분으로 나눌 수 있고, 근육의 움직임을 고려하여 입 주변 등 캐릭터의 특성에 따라 세밀하게 표현되어야 하는 부분에는 다각형 밀도를 높여주고, 별 움직임을 없는 부분은 다각형을 성기게 구성하는 요령이 필요하다. 표정을 표현할 때, 가장 많이 사용되는 부분은 눈과 눈썹, 그리고 입이므로 다른 부분에 비해 이 부분에 대한 세심한 작업이 요구되며, 실시간 응용의 경우에는 머리카락을 움직이게 하는 것은 거의 불가능하므로 머리카락 부분은 자연스럽게 고정하여 모델링하고, 머리카락의 세밀한 표현은 머리에 적용되는 표면 텍스처 맵핑에 주의하여 부자연스러움을 보강하는 방식을 선택한다.

웹시 광고의 웹스맨이나 코카콜라 광고에 등장하는 곰과 같이 캐릭터의 렌더링 시간이 많이 소요되더라도 섬세하고 고품질의 캐릭터 애니메이션을 제작하여야 하는 경우에는 캐릭터 애니메이션에 따라 피부 변형이 용이하도록 모델링한다. 이때 주로 사용되는 방식이 NURBS surface 방식으로서 모델 제작과 부분적 수정이 용이하고 폴리곤 방식에 비해 애니메이션할 때 작업의 융통성이 많아 디자이너들이 선호하는 방식이다.

3.2 캐릭터 애니메이션

캐릭터 애니메이션 기술은 Maya, SoftImage 등 상용 소프트웨어에서는 애니메이터가 중요 동작 순간 순간을 키프레임으로 표현하고, 중간 과정은 컴퓨터에서 보간하여 애니메이션을 제작하는 방식을 취하고 있다. 이는 실제 인물과 대화를 주고받거나 움직이는 등의 상호작용이 요구되는 경우에 적용하기에는 어려움이 있으므로, 본 고에서는 현재 방송에 주로 이용되고 있는 기술인 모션 캡처(Motion capture) 기반의 연기기반 애니메이션(Performance animation)기술에 대해서만 언급하기로 한다.

모션 캡처 기술이란 동작 연기자가 동작을 행하면 그 동작을 실시간에 가상 캐릭터에 적용할 수 있도록 하기위한 동작 포착 기술로서, 움직이는 모습을 일반 카메라, 적외선 카메라, 혹은 자기적 센서등을 이용하여 읽어드려 삼차원적인 동작 데이터를 얻어내는 것이다. 이러한 모션 캡처 기술을 이용하여 동작 연기자(Puppeteer)의 움직임으로 가상 캐릭터 동작을 제어하는 기술을 연기기반 애니메이션 또는 퍼포먼스 애니메이션이라 한다.

가상 캐릭터를 시나리오대로 살아 움직이게 하기 위해서는 동작을 연기하는 연기자의 움직임을 얻어내어 이를 컴퓨터내의 가상 캐릭터의 움직임에 반영하는 동작 제어 기술과 캐릭터가 하는 말과 상황에 맞는 표정 등을 대신하는 성우의 연기를 가상 캐릭터의 얼굴 표정에 반영하는 얼굴 표정 제어 기술로 구분할 수 있다.

가상 캐릭터의 몸동작을 제대로 실현하기 위해서는 동작 포착 장비를 이용하여 동작 정보를 추출하고, 포

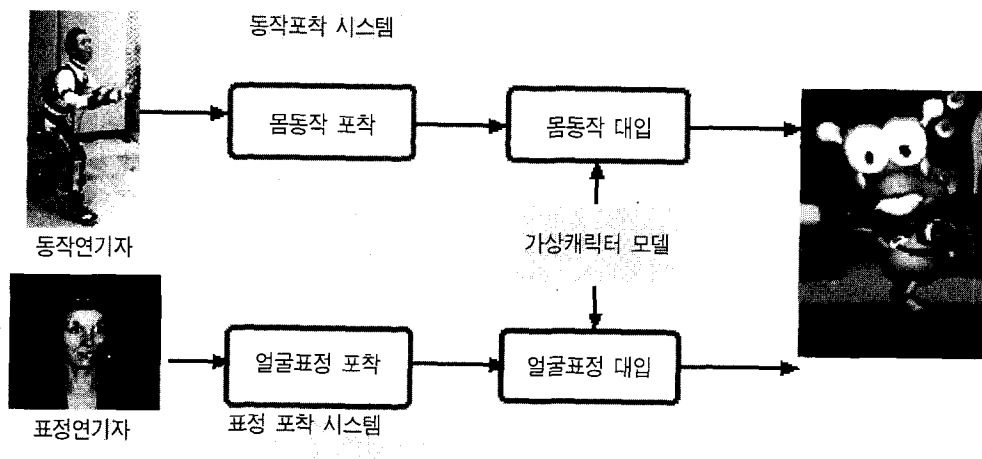


그림 4. 연기기반 애니메이션 시스템

착 장비나 주변 환경 등에 의해 발생하는 잡음을 제거하고 보정을 거친 동작 정보를 가상 캐릭터에 대입하는 단계를 거친다. 실시간 응용에 가장 많이 사용되는 동작 포착 장비는 자기적 센서를 이용한 장치들로서 Ascension사의 모션스타(MotionStar Wireless), Polhemus사의 스타트랙(Star Track)등을 주로 사용하는데 이들 장비는 시스템에서 생성하는 자기장 영역 내에서만 연기자가 움직일 수 있다는 제한이 있다. 한편, 동물의 움직임, 정교한 춤동작 등을 포착하기 위한 장치로는 여러 개의 카메라를 이용하는 광학식 동작 포착 장비를 이용한다. 이 경우, 연기자의 움직임이 자유스럽고, 동작 영역을 충분히 확대할 수 있는 장점이 있지만, 이차원 영상으로 부터 실제 연기자의 동작을 삼차원적으로 계산하기 위한 계산시간이 요구되어 실시간 응용에는 부적합한 측면이 있다.

몸동작 포착 장비로부터 얻어진 각 관절 마디의 방향은 실제 연기자의 동작 자체를 나타내는 정보이다. 각 관절마디의 방향을 가상 캐릭터에 그대로 대입하여 동작을 생성하게 되면 동작의 자연스러움을 유지할 수 있으나, 동작 연기자와 가상 캐릭터의 체형 차이에서 기인하는 현상, 예를 들면, 발이 가상 세트의 바닥을 뚫고 들어가는 등의 말단 위치의 왜곡이 발생할 수 있다. 반면, 연기자의 각 말단의 위치를 가상 캐릭터에 그대로 적용하면 말단 위치의 왜곡이 비교적 적은 동작을 생성할 수 있다. 따라서 가상 캐릭터의 형태를 고려하여 포착된 동작을 변형하여 대입하는 동작 대입 기술은 말단의 위치를 만족시키면서 무릎과 팔꿈치 등 중간 관절 마디의 상태는 포착된 데이터와 가장 유사한 동작을 취할 수 있도록 함으로써, 말단에서의 왜곡 문제를 해결하면서도 센서로부터 얻어진 동작의 자연스러움을 유지할 수 있도록 하고 있다.

가상 캐릭터의 얼굴 표정을 생성하기 위해서는 연기자 얼굴의 움직임 영상을 직접 카메라로 입력받아 이를 분석하는 표정 포착 기법과 음성을 분석하여 얼굴 모양을 변형하는 방법이 있다. 또한, 글러브 등 여러 입력 장치를 이용하여 손가락의 제스처 마다 미리 약속된 얼굴 근육들을 움직임으로써 얼굴 모양을 만들어 내기도 한다. 몸동작의 경우와 마찬가지로 얼굴 표정 생성도 실시간을 기반으로 하고 적용상의 편리함을 이유로 실제 연기자, 즉 성우의 얼굴에서 표정 정보를 직접 포착하여 가상 캐릭터에게 대입하는 방식의 연기자 기반의 얼굴 표정 애니메이션 방식을 많이 사용하고 있다. 표정을 생성하기 위해서는 우선 카메라를 이용하여 얼굴 표정을 포착하고, 포착된 이미지를 분석하여 가상 캐릭터의 표정을 제어하기 위한 표정 데이터를 생성하며, 그 데이터를 기반으로 가상 캐릭터의 얼굴 표정을 애니메이션 시키는 과정을 거친다. 카메라 영상

으로부터 표정 정보를 추출하기 위해서는 표정을 분석할 수 있는 특징적인 부분 즉, 눈, 눈썹, 입 등의 색상이 피부색과 다르다는 점을 이용하여 이들의 윤곽선을 추출해 내는 방법과 중요 부분에 일정 표식(marker)을 부착하고 그 표식의 움직임을 추적하는 방법으로 구분할 수 있다. 두 번째 방식은 운영상 연기자가 표식을 해야 하는 번거로움과 표식의 위치 및 개수에 제한이 있으나 중요 부분에 부착된 표식을 추적하는 과정을 단순화시킬 수 있다는 장점이 있어서 실시간 응용에 주로 사용되는 기법이다.

말과 표정이 연기자에 의해 행해지고, 그 정보를 이용하여 실시간으로 표정을 생성해내는 시스템에서 많이 이용되고 있는 모델 기반 표정 제어 기법은 가상 캐릭터의 특징적인 표정 모델을 여러 개 모델링 한 후, 실제 상황에서는 입력 정보에 따라 비슷한 모델 몇 가지를 선택하여 이들에 대해 가중치를 주어 보간하는 방식을 취한다. 디자이너가 모델링 하는 수고를 제외하면, 상황에 적합한 사전 제작된 표정이 반영되므로 상당히 자연스러운 얼굴 표정을 생성할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 얼굴을 해부학적으로 분석하여 감정에 따른 각 근육의 움직임과 유사하게 모델을 변형하는 방식도 연구되고 있다.

실시간을 지향하는 가상 캐릭터는 최신의 컴퓨터 그래픽 기술을 지속적으로 도입하고, 급속하게 향상되고 있는 컴퓨터 하드웨어 부분에서의 발전에 힘입어, 미래에는 보다 더 정교한 모습들을 선보이게 될 것이다. 중첩된 관절들로 구성된 가상 캐릭터 모델의 팔꿈치나 무릎 등에서 나타나기 쉬운 현상인 관절의 시각적 결함을 해결하기 위해 실시간 모델 변형(deformation) 기술 등을 연구함으로써 좀 더 유연하고 부드러운 가상 캐릭터를 제작할 수 있을 것으로 기대한다. 또한, 동작 데이터를 데이터베이스화하고 이들 데이터를 편집, 가공하여 재사용 할 수 있도록 함으로써, 원하는 동작들을 쉽게 재현하는데 응용함으로써 가상 캐릭터의 활용 분야를 더욱 넓혀 갈 수 있을 것이다.

미래에는 더욱 많은 가상 캐릭터들이 더욱 다양한 모습으로 등장하게 될 것이다. 시청자에게 보다 친숙하고 매력적인 캐릭터를 제작하여 여러 분야의 방송 프로그램에 출연시킴으로써 시청자에게 다양한 볼거리를 제공하게 될 것을 기대한다.

4. 증강현실과 실시간 영상합성

4.1 증강현실(Augmented Reality)

크로마키(chroma-key)나 오버레이(overlay)와 같이 단

순 합성기술에서 출발한 영상합성 기술은, 발전을 거듭하여 포스트 프로덕션(post production)용 영상합성 소프트웨어를 대거 등장시켰고, 이들을 이용한 영화나 CF의 특수효과 수준을 상당히 향상시켰다. 그러나, 이들은 실시간 처리용이 아니어서 실시간으로 영상을 합성해야 하는 응용 분야에는 사용할 수가 없다.

영상합성의 실시간 기술은 크로마키잉이라는 2차원 합성을 벗어나 가상스튜디오라는 3차원 합성의 기술로 발전했다. 가상스튜디오의 상용화된 제품이 몇 가지 나와있기는 하지만, 현재에도 카메라 연동이나 레이어(layer) 합성 등 가상배경에 실제 인물을 자연스럽게 합성시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

이러한 기술과 함께 실사에 그래픽을 자연스럽게 합성시키기 위한 연구도 활발하다. 이러한 합성을 위해서는 그래픽이 놓일 위치를 결정하는 문제, 그래픽 가상 카메라를 실제 영상의 카메라 시각과 일치시키는 문제, 그래픽과 실제 영상내의 물체간 상호작용(예를 들면, 그래픽이 실물에 의해 가려지거나 충돌하는 경우) 등을 해결하여야 한다.

컴퓨터 그래픽스에서 사용하는 용어로 위와 같은 기술을 연구하는 분야가 증강현실이다. 증강현실은 실시간 상호작용을 통해 실제 세계에 3차원으로 그래픽을 합성한다는 점에서 단순한 오버레이 기술이나 포스트 프로덕션에서 사용하는 합성방법들과는 확연히 구분된다.

4.2 증강현실 연구동향

ECRC(European Computer-Industry Research Center)에 서는 몇 년 전부터 증강현실에 대한 연구를 해오고 있다. 이들은 1995년에 GRASP라는 비전 시스템을 구축하고 영상기반 기술과 함께 위치추적장치를 증강현실에 이용하였다.

이들은 실제 물체를 위치추적장치를 이용하여 기하학적 모델링을 하고 가상 물체를 그릴 때, 가상 그래픽 카메라 시점을 실제 영상의 시점과 일치시킨 뒤 모델 정보와 깊이정보를 이용하여 가려질 부분의 처리와 충돌 등을 해결하였다. 그림 5에 실제 탁자에 의해 가려진 두 개의 가상 그래픽 의자를 보이고 있다.

최근에는 실물과 가상물체와의 기하학적 3차원 관계를 알아내기 위하여 영상기반 기술들을 많이 연구하고 있다. 1995년 MIT 대학의 Mellor는 여러 개의 기준점(fiducial)을 이용하여 카메라를 캘리브레이션(calibration)하고, 그래픽을 실물에 거의 실시간으로 정합(registration)시키는 연구를 하였다. 그림 6에 기준점을 이용한 그래픽의 정합 예를 보이고 있다.

1995년 일본 Toshiba 연구소의 Uenohara 등은 템플릿

매칭(template matching)에 의한 정합을 연구하였다. 이들은 미리 템플릿 이미지를 여러 각도에서 얻어 사용한다. 그림 7에 PC내의 보드를 표시하는 예를 보이고 있다.

미국 Rochester 대학의 Kutulakos와 Vallino의 1998년 논문을 보면 카메라 캘리브레이션 파라미터나 실물의 3차원 위치 등에 대한 정보 없이 구현하는 방법을 제안하고 있는데, 이것 역시 초기화 과정에서 4개 이상의 기준점을 수작업으로 지정해 주어야 하는 제한이 있다. 기준점과 색상영역 추적을 통해 얻는 정보를 affine transform 모델을 적용하여 그래픽을 정합하기 때문에 속도가 빠르다. 그림 8에 이 방법을 이용한 예를 보이고 있다.



그림 5. 실제 탁자에 의해 가려진 가상 의자

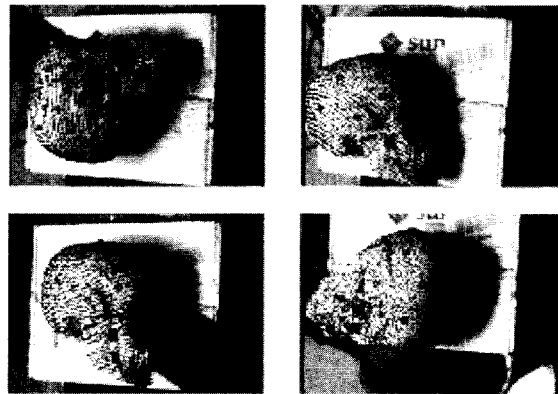


그림 6. 기준점을 이용한 정합

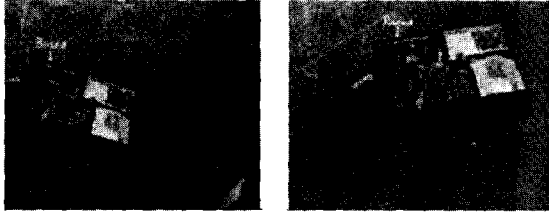


그림 7. 템플릿 매칭에 의한 정합

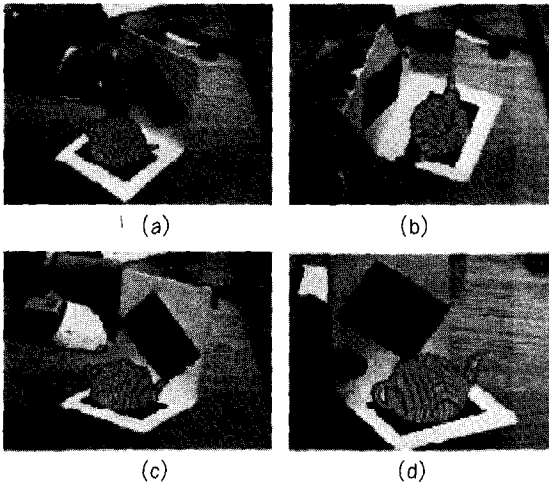


그림 8. 캘리브레이션 없는 영상기반 정합

4.3 증강현실의 방송응용

증강현실을 기반으로 하는 실시간 영상합성 기술을 방송에 응용한 사례로 가상스크린(virtual screen) 시스템이 있다. 대표적인 것으로는 프랑스의 Symah Vision사에서 개발한 Studio-VS Light라는 것이 있는데, 이 장비는 일반 스튜디오 카메라를 이용하여 그림 9와 같이 실제 세트 안의 블루패널에 다른 라이브 영상을 실시간으로 매핑시킨다. 이러한 시스템은 패턴인식기술을 기반으로 실제 영상에서 합성을 위한 위치 및 변형 정보를 추출하고 DVE(digital video effects)와 크로마키를 이용하여 두 영상을 합성한다. 유사한 시스템으로 이스라엘의 Orad사에서 개발한 MobileSet과 RT-SET에서 개발한 Pica라는 시스템이 있다.

다른 응용으로 가상광고(virtual advertising)라는 것이 있다. 이것은 스포츠 경기와 같은 중계 프로그램에서 실제 경기장에는 없는 광고를 TV화면에 삽입하는 것을 일컫는다. 우리 나라는 간접광고가 법으로 금지되어 있어서 사용하지 못하고 있으나, 이미 일본이나 유럽에서는 방송에 사용되고 있다. 가상광고와 관련된 상업적인 장비로는 이스라엘의 Orad사가 개발한 IAdGINE, 프랑스의 Symah Vision사에서 개발한 EPSIS, 그리고 미국의 Princeton Video Image사에서 개발한 L-VIS 등이 있다. 이들은 고도의 영상처리 기술과, 카메라트래킹, 영상변환 및 영상합성기술 등을 필요로 한다. 그림 10은 예를 보이고 있는데, 그림의 윗 부분에서는 코카



그림 9. 가상스크린 시스템



그림 10. 가상광고 시스템

콜라 광고 부분이 두 언어로 다르게 삽입되어 두 나라에 동시에 방송되는 것을 보여준다.

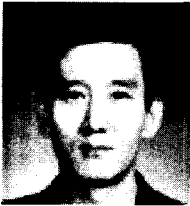
5. 맺음말

지금까지 가상스튜디오, 가상캐릭터, AR을 중심으로 원리와 관련기술동향을 설명하고 가상현실이 어떻게 방송에 활용되고 있는지를 소개하였다. 가상현실의 방송응용은 경제적인 측면이나 창의적인 서비스 측면에서 크게 각광을 받을 것이라 생각한다. 실제 세트나 인물을 그래픽으로 대체하여 제작비와 시간을 절감할 수 있고, 현실적으로는 불가능한 창의적인 그래픽을 만들

어서 시청자에게 새로운 서비스를 할 수 있기 때문이다.

앞으로 가상현실 분야에서의 그래픽은 단순한 합성이 아니라 스스로 판단하고 행동할 수 있는 지능을 갖고, 현실과 가상을 구별할 수 없을 정도로 자연스럽게 정교한 모습으로 우리들 곁에 다가설 것이다. 실제와 허구를 구별할 수 없을 정도로 정교한 가상캐릭터와 가상세트만으로 제작된 드라마가 등장할 날도 올 것이다. 결국 21세기에는 실세계와 가상세계를 넘나들면서 어느 것이 실재고 가상인지 구별할 수 없는, 그리고 구별할 필요가 없는 혼합의 세계(Mixed Reality)에서 살아갈 것이다.

필자소개



이범구

- 1980년 2월 서강대학교 전자공학과 학사
- 1982년 2월 서울대학교 전자공학과 석사
- 1982년 10월 ~ 현재 한국방송공사 기술연구소 선임연구원
- 주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, 영상정보처리



김희정

- 1995년 2월 이화여자대학교 전자계산학과 학사
- 1988년 2월 한국과학기술원 전산학과 석사
- 1988년 3월 ~ 현재 한국방송공사 기술연구소 연구원
- 주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, 가상캐릭터



박성춘

- 1988년 2월 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1990년 2월 한국과학기술원 전산학과 석사
- 1990년 3월 ~ 현재 한국방송공사 기술연구소 연구원
- 주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, 증강현실



남승진

- 1989년 2월 연세대학교 전자공학과 학사
- 1991년 8월 연세대학교 전자공학과 석사
- 1991년 8월 ~ 한국방송공사 기술연구소 연구원
- 주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, 가상스튜디오