

Virtual Studio 기술 소개

고 희 동

한국과학기술연구원(KAIST), 영상미디어 연구 센터

1. Virtual Studio란?

Virtual Studio는 디지털 영상 미디어 분야에 가상 현실 기술을 접목하는 새로운 방송기법으로 최근 대두되고 있다. 실제 세트는 파란 바탕의 배경 방(Blue Room)에서 연기하지만 실제 세트 대신에 3차원 가상 환경의 영상이 재현하는 3차원 가상 세트로 대체되어 진행되는 가상 세트에서 진행되는 것으로 보여진다. 여기서 가상 현실 기술은 가상 환경을 실시간으로 모사하고 가상 세트에서 진행자가 존재하는 것 같은 실시간 영상 합성하는 부분에 활용된다. Virtual Studio는 이렇게 실제 세트를 대체하는 가상 세트를 운영/저작하는 통합 시스템이다.

그림 1은 보편적으로 사용되는 Virtual Studio 시스템 구성도로서 FG(foreground)영상을 촬영하는 1대 이상의 카메라와 카메라의 움직임, 시야 각 정보를 컴퓨터에 제공하는 Memory Head와 같은 추적(Tracking) 시스템이 보편적으로 활용되고 있다. 실사 카메라와 같

은 위치와 시야 각을 추적, 반영한 가상 카메라에서 BG(Background) 영상과 실사 촬영 화면을 동기화 하여 실시간으로 렌더링하여야 한다. 여기서 보편적으로 사용되는 장비가 Onyx Reality Engine과 같은 그래픽 슈퍼 컴퓨터가 보편적으로 활용되고 있다. FG 영상과 BG 영상은 합성(FG+BG)되어 후 처리 장비로 (믹서, Special Effect장비, 모니터, 리코더 등) 연결된다. 따라서 Virtual Studio 시스템은 추적 시스템, 렌더링 시스템, 영상 합성 시스템으로 구성 되어진다.

2. Chroma-keying에서 Virtual Studio로 발전 과정

그림 1과 같은 Virtual Studio 시스템에서는 Chroma-keying 영상 합성 기법이 필수적으로 사용된다. 기존의 Chroma-keying기법은 Blue Screen 앞에서 촬영한 영상을 FG 이미지로 BG 이미지를

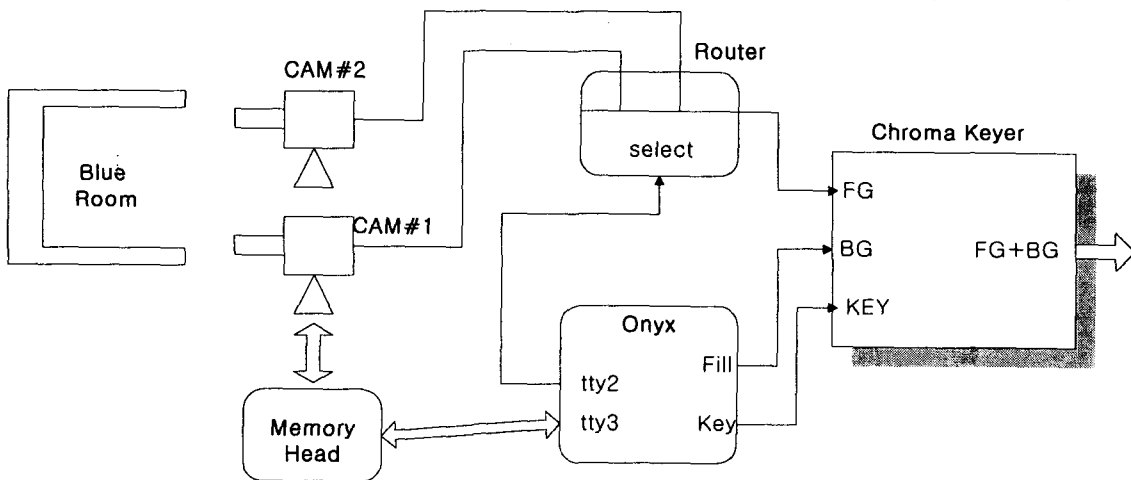


그림 1. Virtual Studio 시스템 구성도

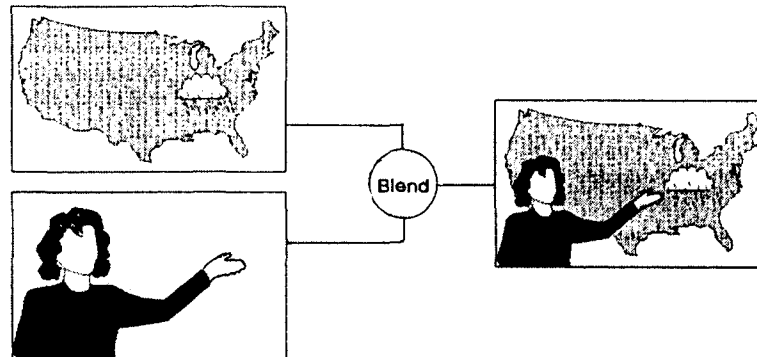


그림 2. Chroma-keying을 사용한 일기예보

Chroma-keyer에 입력 합성하는 기법이다. Chroma-keying 기법은 방송국에서 일기예보 등에서 이미 보편적으로 사용하고 있다. 그림 2처럼 아나운서가 일기예보 지역의 지도와 일기 상태를 보여주는 도표 앞에서 방송한다. 여기서 아나운서는 Blue-screen 앞에서 실제 카메라가 촬영한 FG 이미지와 지도와 도표가 합성된 BG 이미지 화면을 각각 입력하여 Chroma-keyer에서 합성된 이미지를 방송하므로 아나운서가 지도와 도표 앞에서 방송하는 장면을 연출하는 것이다.

개념적으로 Chroma-keying 기법의 의미를 요약한다면 FG 이미지에서 특정한 색상값(Blue Screen 경우 파란색)을 갖고 있는 부분만을 BG 이미지로 대체하는 기법이다. 여기서 파란색을 배경색으로 활용하는 것은 피부색과 대조를 잘 이루어 합성이 사회자의 경계가 잘 유지되고 사회자가 FG 스튜디오에서 연기할 때에 선호도가 높기 때문이다. 그러나 배경 색상은 반드시 파란색일 필요는 없다.

색상의 값을 대체하는 간단한 합성 기법에서 가장 중요한 요소는 조명이라고 할 수 있다. 기본적으로 파란 스튜디오 벽이 고른 밝기로 비추어져야 된다. 조명이 고르되 너무 강하면 파란 스튜디오 벽에서 반사되는 파란 색상의 간접 조명이 사회자에게 비추어지는 Blue Spill 현상이 발생한다. 영상 합성과정에서 보정할 수는 있으나 배경 조명이 없어지므로 사회자에게 배경보다 강한 조명을 다시 때려줄 필요가 있으므로 FG 이미지와 합성되는 BG 이미지에서 조명의 밝기를 같은 정도로 유지하여야 합성 결과가 좋다.

방송용 Chroma-keying 시스템은 사회자 경계선을 부드럽게 하고 FG 이미지 상에서 나타나는 그림자 같은 섬세한 부분을 합성된 영상에서도 볼 수 있도록 다양한 기법을 사용하고 있다. 만약 사회자나 파란 색상의 실제

소품에 의하여 그림자가 오른쪽으로 지는데 합성될 BG 가상 세트의 소품은 오른쪽으로 그림자가 드리워지면 합성결과가 부자연스럽게 보일 것이다. 따라서 가상세트 설계시에는 실제 FG 조명 사정을 반영하여 설계되어야 한다.

좋은 합성 화면을 위해서는 Chroma-keying 시스템 자체의 기능을 최대한 발휘할 수 있도록 FG 이미지 촬영 현장의 설계가 필수적이다. 특히, 가상 스튜디오에서 처럼 바탕 스튜디오가 벽 뿐만 아니라 바닥, 좌, 우면까지 파란색인 Blue Room일 경우 경계면에서 그림자가 지는 것을 방지하여야 한다. 이 경우 경계면을 곡면 처리하는 방법을 많이 사용한다.

기존의 Chroma-keying 시스템에서는 FG 이미지의 사회자를 촬영하는 카메라는 고정된 위치에서 화면을 잡도록 운영하여야 한다. 만약 카메라가 좌, 우로 움직이면 고정된 배경 화면에서 사회자는 우·좌측으로 미끄러지듯이 움직여 보인다. 또한, 카메라가 앞, 뒤로 움직이거나 렌즈 Zooming을 하면 사회자는 커지거나 작아진다. 즉, 지도와 도표 앞에 진행자가 서서 일기 예보하는 환상이 사라지고 두개의 독립된 화성이 화면을 차지하고 있다는 느낌을 받게 된다. 따라서 카메라가 움직이면 FG 이미지와 BG 이미지 사이의 위치 관계성이 단절되므로 FG 이미지를 촬영하는 카메라를 고정시키는 방법으로 Chroma-keying 시스템이 방송에 활용되었다.

FG 카메라를 움직이면서 BG, FG 이미지 소스 사이의 관계성을 유지하기 위해서 다양한 기법이 시도되었다. 일본 NHK에서 활용한 Synthesvision 시스템의 기법은 FG 카메라의 움직임, 초점 거리를 추적, BG 이미지를 변형한 후 Chroma-keyer에서 합성하였다. 93년 영국 BBC 방송국에서는 BG 이미지를 생성하는 가상 카메라의 움직임, 초점거리 값을 기록한 다음 그 순서대로

FG 카메라의 변수를 작동시켜 FG 이미지와 BG 이미지를 순서대로 합성시키는 방법으로 뉴스 프로그램에 실험하였다.

두가지 기법 모두 추구하는 목표는 FG를 촬영하는 카메라의 변수와 BG를 화면으로 투영하는 가상 카메라 변수를 일치시키는 것이다. Virtual Studio 시스템은 위 두가지 기법의 공통 분모형으로 FG 카메라와 BG 가상 카메라의 동기화, 상호 제어를 통하여 실시간으로 두 카메라를 일치화시키므로 FG 이미지와 BG 이미지 사이의 위치 관계성을 유지시킬 수 있다.

3. 카메라 Tracking

Virtual Studio에서 Blue Room에 있는 진행자를 촬영하는 FG카메라의 위치, 움직임, 카메라 렌즈 세팅을 추적, 가상의 BG 카메라의 변수에 반영하여 한다. 그림 3에서는 Memory Head라는 전자 기계식 추적 시스템으로 세발 지지대(Tripod)에 장착 카메라의 움직임을 추적하는 상용 시스템이다. Memory Head의 요소 부품명을 보면 1 : Control Box, 4 : TILT Motor. 5 : PAN Motor, 6 : ZOOM Lens, 7 : FOCUS Lens, 10 : FOCUS Control, 11 : Control Handle이 있다.

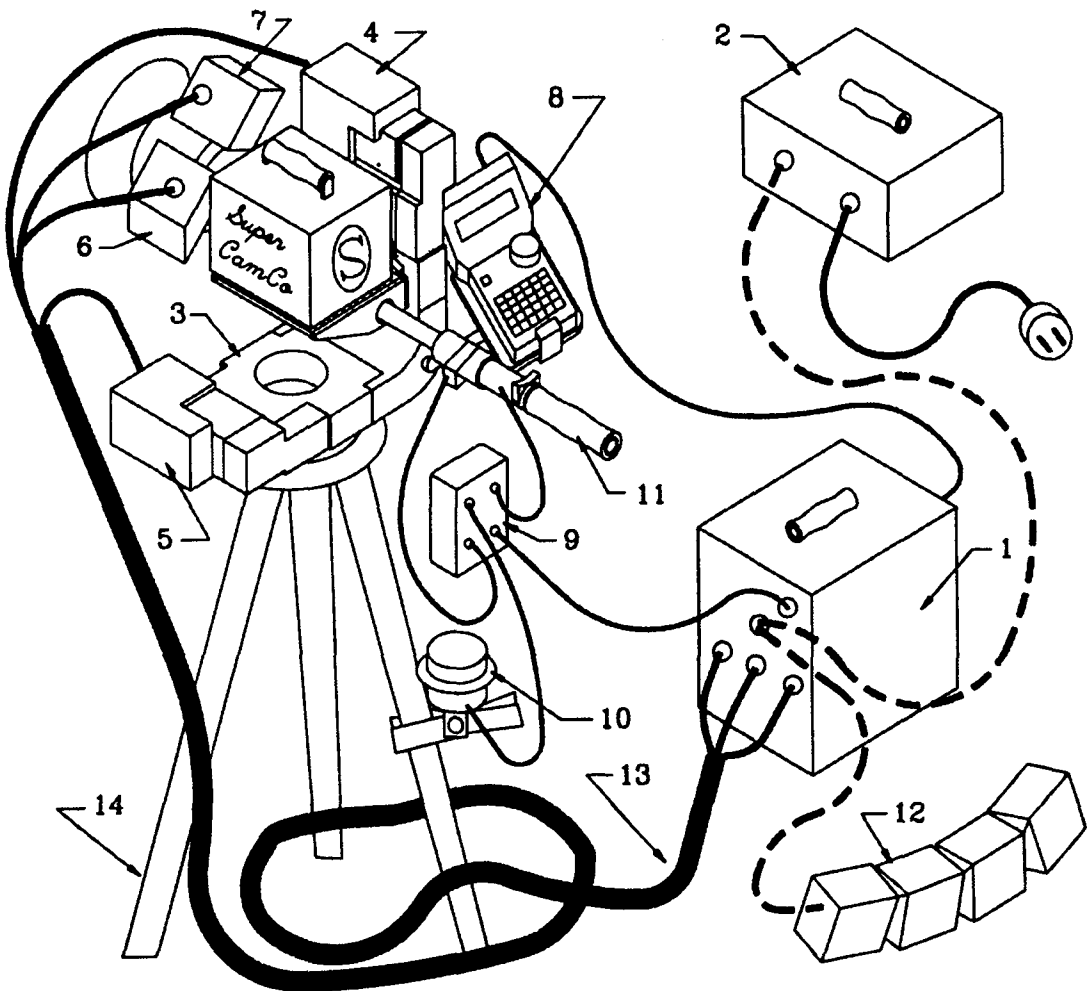


그림 3. Electromechanical Tracking System on a Tripod : Memory Head

따라서 세발 지지대 위에 장착된 카메라의 위치 정보는 Pan, Tilt, Zoom 값을 통하여 추출한다.

Pan은 카메라의 위/아래 방향의 회전, Tilt는 좌/우 방향의 회전을 나타내고 Zoom은 장면의 확대/축소를 나타낸다. 카메라의 위치 정보는 Pan, Tilt에 대한 각도(Angle)로 그리고 Zoom에 대한 Zoom Factor로 추출한다.

카메라의 위치 정보를 추출하기 위해서는 일단 위치 측정 장치를 통해서 측정값을 전달받는다. 측정 값은 측정 하드웨어에 있는 Encoder를 통해 측정되므로 원하는 각도나 Zoom Factor로 표현 되어 있지 않다. 따라서 측정값을 우선 원하는 형태의 각도와 Zoom Factor로 변환한다. 그리고 나서 그 값을 가상 카메라의 해당 값과 일치시키도록 하고, 이것은 그래픽 처리 시 Viewing Frustum의 Eyepoint(View Point)와 FOV에 일치시키는 작업이 필요하다.

실제 카메라와 가상 카메라의 위치 및 Zoom Factor 설정 시 우선 되어야 하는 것은 실제 카메라의 높이와 가상 카메라의 높이가 서로 일치되도록 실제 카메라의 높이에 대응하는 값으로 가상 카메라의 위치가 설정되어야 하고, 실제 카메라에 촬영된 물체의 Zoom 값 변화에 대한 크기 변화율이 가상 카메라의 FOV변화에 따른 그래픽 물체의 크기 변화율과 일치되어야 하는 것이다. 특히, FG 이미지에서 사회자나 소품 특징점의 위치가 배경 화면과 접촉되는 포인트를 기준으로 FG의 물체가 BG 가상 세계 사이의 상대적 위치가 나타난다. 따라서 카메라의 위치 및 촬영 대상 물체 크기 측정의 오차, 그리고 카메라 Lens에 따라 그 값이 다른 Zoom Factor의 변화를 일치화 시키는 캘리브레이션(Calibration)과정을 거쳐야 한다.

카메라를 장착하는 장비로서 Tripod 지지대 이외에도 pedestal, boom, dolly 등 다양한 장비가 사용된다. 전자 기계식 추적 시스템은 정확성이 높은 반면에 손에 들고 활용하는 자유로운 이동성이 떨어진다. 또한, 정확한 변수의 calibration, 카메라의 초기 세팅 값을 정하는 alignment과정이 복잡하고, 카메라 지지대의 움직임의 가/감속이 급속할 경우 구조적 떨림 현상이 나타날 수 있다.

광학적 기법의 추적 시스템에서는 Blue Room 벽에 새겨 놓은 기준점이나 바둑판 모양의 선분의 패턴을 카메라에 잡힌 영상의 상대적인 변환 분석, 상대적 카메라의 위치, 움직임, Zooming 값을 인식하는 기법으로 이동성이 뛰어나고 카메라의 초기 세팅값을 정하는 과정이

비교적 간단하다. 여기서 다양한 패턴 인식 기법이 동원되는데 처리 시간이 많이 걸리고 추출 변수의 정확도가 떨어지므로 Virtual Studio에서 활용하기 어려운 점이 있다. 또한, 카메라가 벽에 너무 가까이 다가가 Focus가 안 맞는다든지 패턴이 너무 커져 벽의 기준점이나 바둑판의 패턴을 잇으면 추적 시스템 전체가 쓸모 없이 될 수도 있다.

4. Background 이미지 Rendering

Virtual Studio에서 BG 이미지를 생성하는 기능은 가상 현실용 그래픽 워크스테이션에서 실시간 비주얼 시뮬레이션 소프트웨어에서 수행한다. 가상 환경을 비주얼 DB에 장면 그래프로 표현하고 그래픽으로 Dynamic한 화면을 표시하고 관련 주변 장치와의 인터페이스를 담당하는 것으로 실질적으로 가상 스튜디오 시스템을 운영하는 실행 부분이라고 할 수 있다. 비주얼 DB에서 지정된 노드의 모든 기능도 실질적으로 실시간 시뮬레이션 부분에서 처리된다고 할 수 있다.

실시간 시뮬레이션 부분은 사용자 처리, 그래픽 연산, 비주얼 데이터베이스 운용, 가상 배경 및 개체의 변경 및 애니메이션, 기타 각 노드의 정의된 기능 수행, 카메라 인터페이스 및 움직임 데이터 추출 작업을 동시에 수행하면서 실시간 이득을 최적화 시켜야 한다. 실시간 시뮬레이션 기능을 수행하기 위해서는 작업을 나누어 분류하고, 이 기능들은 각각 다른 프로세스로서 실행되도록 하여, 각 프로세스를 다른 CPU에 할당하여 다중 처리하여야 한다. 사용자 처리는 전체적인 제어, 각 Frame의 Timing 제어, 각 노드들의 기능 구현, 기타 사용자 측면에서 고려하는 기능들이라고 할 수 있고, 이것은 APP라고 정의한다.

비주얼 DB 전처리는 주로 그래픽상의 가상 카메라의 그림 4와 같은 Viewing Frustum 내부에 존재하는 물체에 대해서만 그래픽 처리를 함으로써 필요한 배경이나 개체만을 선별적으로 처리하여 불필요한 처리 시간을 줄이는 Culling 작업으로 CULL이라고 정의한다. 이 처리는 구성된 비주얼 DB의 계층을 Traversal하면서 그래픽으로 표시하여야 할 부분이 Viewing Frustum 내부에 존재하는지를 판단하게 된다

그래픽 생성은 APP에서 지정된 각종 그래픽 효과를 CULL에서 선별된 그래픽 개체에 대응하는 그래픽 장면을 생성해내는 것으로서 기본적인 Rendering 및

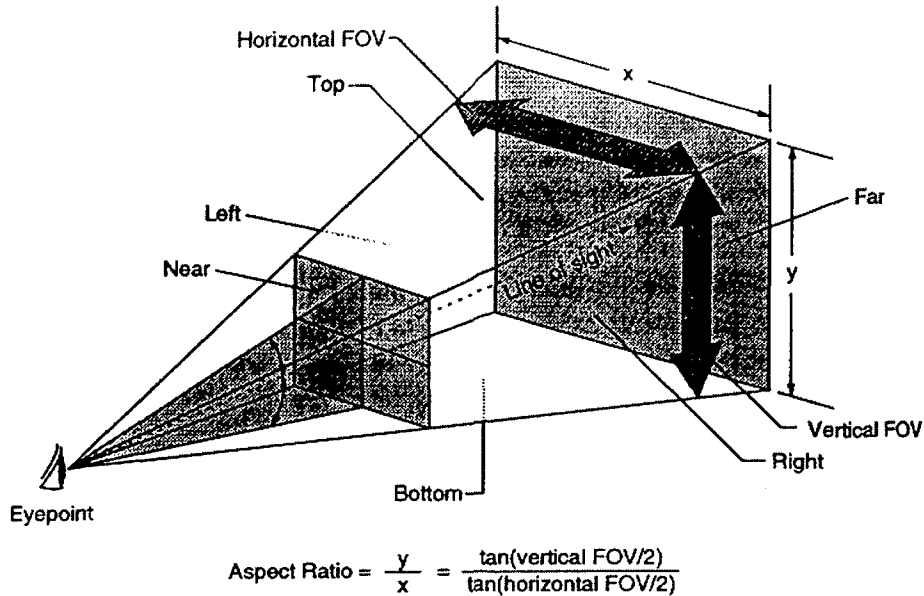


그림 4. Viewing Frustum

Texture Mapping 기능을 직접 수행하고 이것은 직접적으로 그래픽 하드웨어를 제어하는 부분으로써 DRAW라고 정의한다.

부가적으로 또 다른 하나의 프로세스를 카메라 움직임의 측정 및 처리 부분에 할당한다. 카메라의 움직임은 상기의 Viewing Frustum과 연관되는 것으로, 카메라의 Pan, Tilt는 Eyepoint(View Point)의 방향에 해당되고 Zoom은 Field-Of-View(FOV)에 해당된다. 이렇게 구분된 프로세스들은 각각 다른 CPU에 할당될 수 있다. 각 프로세스들 중 처리 시간이 가장 많이 소요되는 것은 DRAW 부분이다. DRAW는 내부적으로 그래픽 하드웨어를 구동시키는데, 하드웨어적으로 Rendering과 Texture Mapping을 위해 많은 연산을 수행하기 때문에 이 부분이 병목현상을 일으키게 된다.

따라서 DRAW를 하나의 CPU에 할당하여 처리하고 다른 프로세스를 다른 부분에서 처리하게 된다면 최적의 속도를 확보하게 된다. 하지만 DRAW 자체가 과도한 연산을 수행하도록 다량의 그래픽을 처리 할 경우는 분산 처리를 통해서도 원하는 효과를 얻을 수는 없다. 이 경우는 더욱 많은 그래픽 처리 기능을 보유한 하드웨어를 사용하거나 APP또는 CULL에서 선택적으로 처리하여야 할 연산량을 줄이도록 하여야 한다.

그래픽 처리 과정에서 화면의 단위는 다면체 삼각형이다. 즉, 물체의 표면을 삼각형으로 모델하는 것이 일

반적인 기법인데 컴퓨터 마다 실시간으로 처리할 수 있는 삼각형 수는 한계가 있다. 방송 프로그램의 경우 1초에 60개의 화면을 처리하여야 소위 방송 질(Broadcast Quality)의 영상이 창출되는데 이 분야에서 가장 빠른 컴퓨터를 쓴다고 해도 5,000개에서 10,000개 정도의 삼각형을 실시간으로 처리할 수 있는 정도이다. 그러나 실세계를 사진처럼 정교하게 삼각형으로 표시하기 위해서는 약 8,000만개의 삼각형이 필요하다. 따라서 현재 Virtual studio 기술을 적용하는 분야는 그것이 미흡하다 하여도 가능한 한 각 분야에 적용하려는 노력을 해야 한다.

5. FG 이미지, BG 이미지 영상 합성 기법

FG 이미지는 Blue Room 카메라에서 입력이 되고 BG 이미지는 그래픽 컴퓨터의 렌더링 과정에서 생성되어 이 두 이미지 소스를 하나의 카메라에서 촬영한 것 같은 효과를 영상 합성(Compositing)과정에서 이루어야 한다. 그러기 위해서 위에서 다른 실 카메라의 움직임을 추적 가상 카메라의 움직임과 일치화 시키고 실 카메라의 이미지에 나타나는 피사체의 밝기나 그림자를 합성 결과에 나타내면서 하나라는 느낌을 받을 수 있도록 BG 이미지의 밝기, 그림자 효과를 맞추는 작업이 필요



그림 5. 파란 바탕의 피사체 : $FG(i, j)$

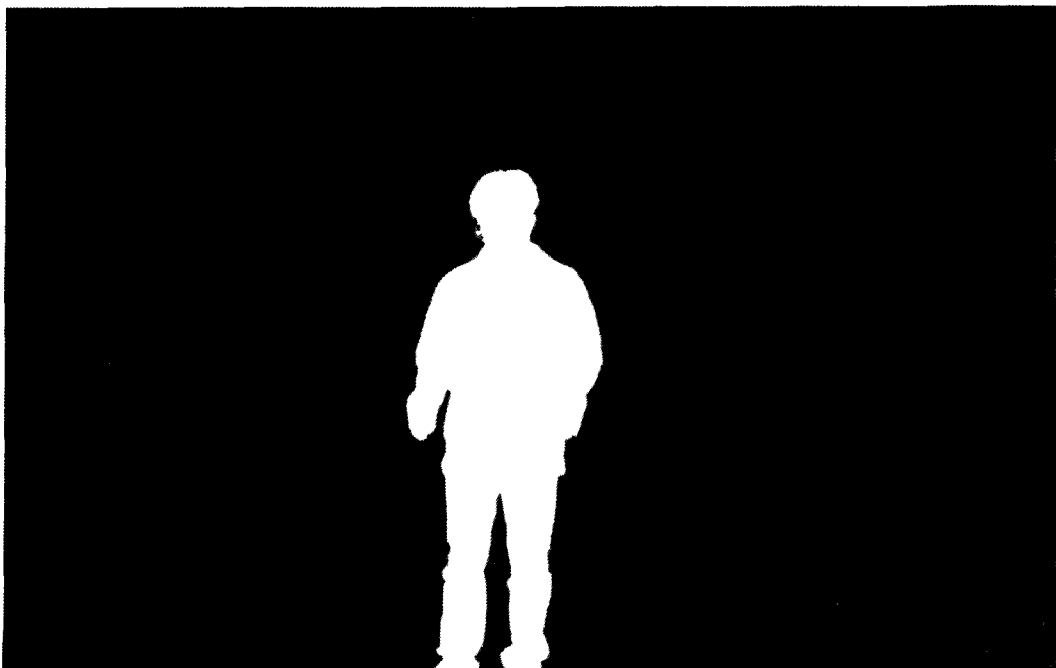


그림 6. Matte 이미지 : $M(i, j)$

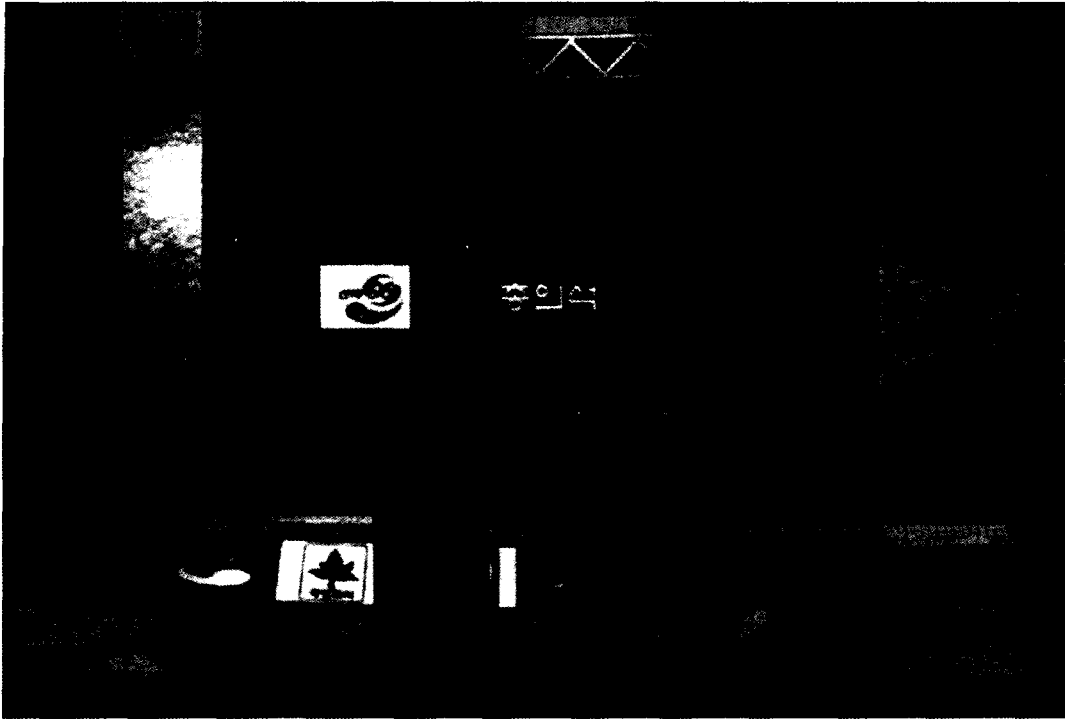


그림 7. BG 이미지 : $BG(i, j)$

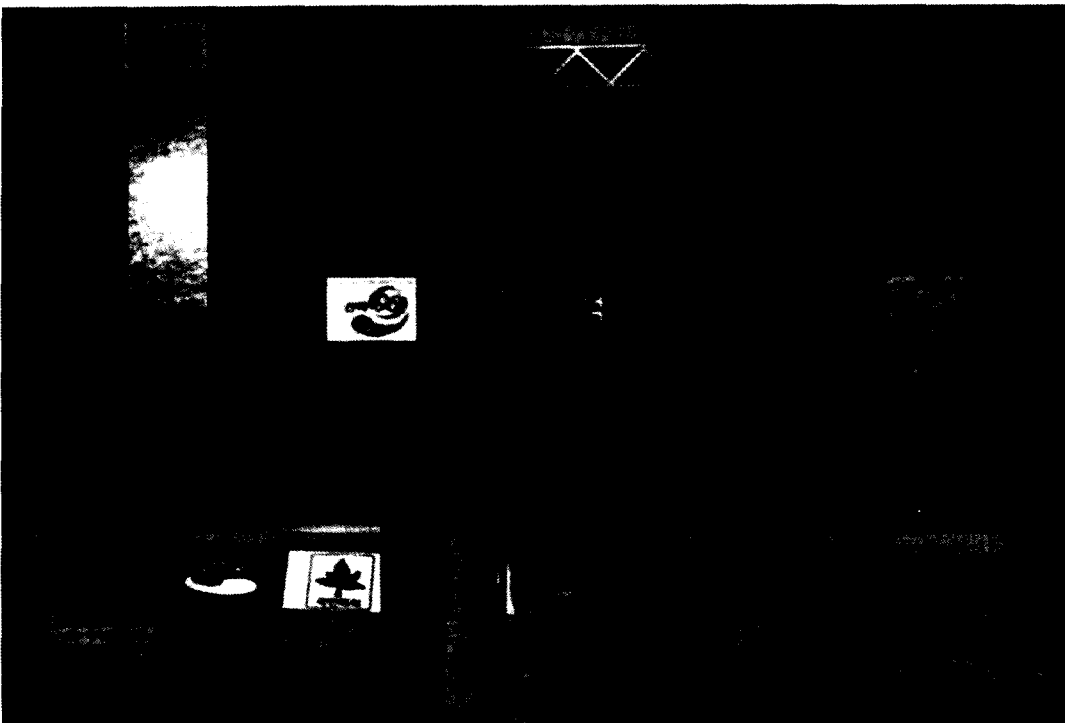


그림 8. 합성된 이미지 : $Out = FG \cdot M + (1-M) \cdot BG$



그림 9. 입체적 가상 세트에서 알파 채널을 이용한 합성 결과

하다.

Chroma-keying 이미지 합성 기법에서 언급한 파란 바탕의 Blue Room에서 피사체를 BG 이미지와 합성하는데 파란색을 Key값으로 대체하는 과정을 Blue Matte 추출이라고 한다. Matte란 대상 이미지의 투명도를 조절하는 제어 이미지로서 대상 이미지의 일부분을 추출, 다른 이미지에 합성시킬 경우 사용한다. 따라서 피사체를 파란 바탕의 화면에서 추출할 경우 Matte 이미지는 FG 이미지에서 파란색을 Key값으로 피사체의 경계와 내부는 불투명하고 외부는 투명한 값을 갖도록 설정한다. 그림 5에서는 피사체가 파란 바탕의 화면에서 잡힌 FG 이미지에서 Blue Matte를 추출하면 그림 6과 같은 Matte 이미지가 생성된다. 여기서 FG, Matte 이미지를 각각 $FG(i, j)$, $M(i, j)$ 의 matrix로 표현하면 $FG(i, j)$ 가 Blue면 $M(i, j)=0$ 이고 Blue가 아니면 $M(i, j)=1$ 이다.

여기서 BG 이미지가, $BG(i, j)$, 그림 7과 FG를 M 에 의하여 합성할 경우 이를 "FG Over BG by M"이란 표현을 사용한다. 여기서 결과를 $Out(i, j)$ 로 표현하면 그림 8에 서술한 식을 통하여 결과가 생성되고 그림 8은 합성된 결과를 나타낸다. 즉, 기존의 Chroma-

keying시스템을 사용한 효과를 나타낸다.

여기서 피사체가 3차원 Virtual Set 내에서 존재하는 것을 표현하는데 있어 추가적으로 동적인 Matte추출 기능이 필요하다. 즉, 피사체가 가상의 물체보다 카메라에서 멀리 있는 경우는 가상의 물체를 가리울 것이고 앞에 있을 때에는 가상의 물체를 가려야 된다. 위의 그림에서 FG의 피사체가 가상 세트의 여, 야 합계 도표보다 뒤에 있다면 그림 9와 같이 도표가 피사체를 가려야 3차원 효과가 나타날 것이다. 이 효과는 피사체가 BG 가상 세트에서 움직이면서 동적으로 BG 이미지 Matter를 추출하여야 한다. 여기서 BG 이미지의 Matte는 그래픽 처리과정에서 BG 이미지의 알파 채널을 사용한다. 현재로서는 연출자의 지시에 따라 BG 객체의 알파값은 순간적으로 바뀌어 준다. 여기서 피사체와 카메라 사이의 거리를 실시간으로 측정할 수 있는 방법(Z-Keying)이 있다면 BG 이미지의 Matte를 피사체의 움직임에 따라 자동으로 추출할 수 있을 것이다. 그러나 현재 일부 상용 시스템에서 지원되는 Z-Keying 기능은 피사체 전체를 가상의 물체 앞, 뒤로만 구분하지만 실제로는 일부분이 가상의 물체 앞과 뒤에 걸쳐 있는 경우는 처리가 불가능 하다. 따라서 Z-Keying분야는 앞으로 많은 보

완이 필요한 Virtual Studio 핵심 요소 기술 분야이다.

시점을 조절하여 BG 그래픽 배경의 지연(Delay) 문제를 해결할 수 있다.

6. 시스템 인티그레이션 차원에서 동기화

마지막으로 Virtual Studio의 3가지 요소, 추적 시스템, 렌더링 시스템, 영상 합성 시스템을 통합하는 차원의 동기화 문제를 해결하여야 한다. 특히, 카메라의 위치 정보는 항상 실제 촬영된 장면보다 지연(Delay)되어 나타나게 된다. 그것은 측정 장치 자체의 내부적 처리 시간 그리고 RS232를 통한 송수신 처리 시간, 그리고 수신된 측정값의 가공 및 캘리브레이션에 필요한 시간에 기인한다. 따라서 이것을 그대로 합성할 경우 항상 그래픽 장면이 실제 촬영 장면보다 늦게 나타나게 된다. 만약 카메라를 움직인다면 실제 촬영 장면이 움직인 후 잠시 후에 그래픽 장면이 움직이고, 실제 촬영 장면이 정지된 후 그래픽 장면이 정지하게 된다.

이러한 지연을 보완하기 위해서는 카메라 위치 측정 정보를 미리 시간 축 상에서 실제 값보다 지연 시간만큼 앞으로 예측되는 값을 사용한다. 혹은 FG 이미지가 영상 합성 장치의 입력 단자 사이에 비디오 지연 장비(Video Delay Box)를 사용 보정한다. 마지막으로 카메라 운동을 입력된 시간부터 일정 시간 이후에 움직임 모터를 구동시켜 카메라 작업자의 입력을 미리 감안하여 BG이미지를 생성하고 완성되는 시점에서 FG 카메라가 작업자의 입력에 따라 움직여 FG이미지가 합성되는 방법이 있다. 즉, Ultimatte Memory Head는 카메라 맨이 직접 카메라를 움직이는 것이 아니라 Control Handle에 가해진 압력 감지에 의해 그 압력만큼 모터가 구동되어 카메라를 움직이는 형태로 되어 있다. 따라서 카메라 맨이 카메라를 움직일 경우 카메라의 위치 정보를 먼저 전송한 후 일정 시간 경과 후에 그 정보만큼 모터를 구동하여 카메라를 움직일 경우 먼저 정보가 전송되어 처리되고 가상 그래픽 배경을 변화시키는 시점에서 카메라가 동시에 움직이도록 측정값 전송 후 모터 구동

7. 문화방송(주) 15대 총선 투, 개표 방송 사례

지난 96년 4월 11일 15대 총선 개표 방송 때 방송 3사가 국내 최초로 가상 스튜디오 기술을 적용하여 개표 현황을 보도한다는 내용의 치열한 홍보 전쟁을 치루었다. 문화방송은 한국과학기술연구원과 공동으로 가상 스튜디오 기술을 적용한 「매직 스튜디오 Ⅲ」를 선보였고 KBS는 자체 기술로 개발한 「SMOKEY 2」를 개발, 사용하였다. SBS는 이스라엘의 RTSET 사의 Virtual Studio제품을 임차 형식으로 투입, 선거 방송에 활용하였다. 이번 한국과학기술연구원 Virtual Dream팀(가칭)과 문화방송 기술 운영국 기술개발팀이 공동으로 개발한 「매직 스튜디오 Ⅲ」에 대하여 소개하겠다. 매직 스튜디오 Ⅲ의 개발 내용은 다음과 같다.

- 가상 환경 재현 : 방송내용 및 시나리오에 따른 3차원 가상 세트 및 개체의 실시간 시뮬레이션 개발
- 정보 시각화 : 가상 개체를 이용한 입체적인 자료/정보 가시화(Data & Information Visualization) 개발
- 시스템 통합 : 3차원 컴퓨터 그래픽을 이용한 가상 세트(Virtual Set) 및 가상 개체(Virtual Object)와 영상 정보를 합성하는 기능 개발
- 응용 : 개발된 가상 스튜디오를 선거방송 및 시나리오에 적용, 15대 총선 투 개표 상황 방영에 투입

가상 스튜디오 시스템 : 매직 스튜디오 Ⅲ

먼저 전체적인 구성도는 그림 1에 나타나 있는 것처럼 사회자의 영상을 위한 Blue Screen, 다양한 영상을 위해 두 대의 카메라와 카메라의 정보 추출을 위한 메모리 헤드, 실시간 3차원 그래픽을 위한 SGI Onyx 시스템, 그리고 두 대의 카메라의 스위칭을 위한 Router,

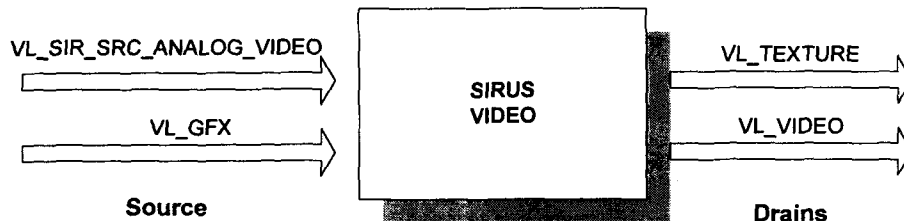


그림 10. 가상 스튜디오를 위한 Sirius Video Board의 입출력

그리고 두 영상의 정교한 오디오 합성을 위한 Digital Linear Keyer 등으로 구성되었다.

가상 스튜디오에서 비디오 영상을 오브젝트에 매핑하여 보여주는 기법으로 이를 위해서는 입력되는 비디오 영상을 실시간으로 SGI Onyx의 텍스처 메모리로 직접 전송하는 Sirius Video Board가 필요하다. 그림 4에서는 Sirius Video Board의 입출력을 보여주는데 Source 노드는 비디오 텍스처링을 위해 아날로그 비디오 영상과 크로마킹을 위한 렌더 영역의 이미지로 구성되었고 Drain 노드는 텍스처 메모리의 이미지 전송과 렌더 영역의 비디오 영상으로의 출력으로 구성되었다. 즉, 입력되는 영상은 실시간 비디오 텍스처링과 렌더 영역의 비디오 출력이 동시에 이루어진다.

카메라 연동 및 Calibration

가상 카메라가 실제 카메라와 동일하게 연동되어 움직이도록 ULTIMATTE사의 메모리 헤드(MEMORY HEAD)라는 제품을 사용하였다(그림 3 참조). 여기서 카메라를 움직이기 위해서는 이 메모리 헤드의 손잡이를 좌우 위아래로 그리고 Zoom/Focus 스위치를 작동시켜 메모리 헤드를 움직이므로 그 위에 장착된 카메라를 움직인다. 이러한 메모리 헤드의 움직임은 실제적으로는 손잡이에 의해 움직여 지는 것이 아니고 그 손잡이에 가해지는 압력을 감지해 모터로 구동(Motor Driven) 된다고 할 수 있다. 따라서 손잡이를 움직였을 때 모터에 의해 구동되는 메모리 헤드의 움직임에 압력이 감지된 후 모터 구동 시까지 어느 정도의 간격을 줄 수 있고 이것은 가상 컴퓨터 그래픽 배경이 실제 카메라에 의해 포착된 영상에 비해 그 움직임이 지연 되는 것을 보상하는데 사용될 수 있다.

매직 스튜디오 III에서는 메모리 헤드로부터 위치 정보를 그래픽 서버인 ONYX와 RS232로 연결하여 전송하였고 이 데이터는 ONYX에서 Pan 및 Tilt의 각도 그리고 Zoom에 대한 Field-Of-View 값으로 변환시켜 그래픽의 Viewpoint 및 Field-Of-View 값으로 전송, 그래픽 배경의 적절한 움직임을 디스플레이 하였다.

실제적인 운영 결과, 실사 이미지에 대하여 가상 배경이 자연스럽게 연동이 되기 위해서는 그래픽 디스플레이의 Frame Rate가 30-60Hz가 되어야 하는 것으로 나타났다. 따라서 카메라 헤드 움직임의 고속/정밀한 측정, 데이터 전송 및 전처리(Preprocessing) 그리고 그래픽의 고속 처리가 기본적으로 선행되어야 만족한 결과를 기대할 수 있다.

또한 카메라 움직임 데이터의 전송 및 데이터의 전처리 과정에서 지연되는 시간을 보상하기 위해 카메라를 움직이기 위한 모터 구동 신호에 약 3Frame (1Frame:30Hz) 정도의 지연을 주어 어느 정도 만족할 만한 결과를 얻었다. 실제 컴퓨터 그래픽의 처리 속도는 그 장면의 복잡도에 따라 가변적이므로 이 지연 정도가 해당 그래픽 처리 속도에 따라 가변적으로 변경될 수 있도록 앞으로 개선하여야 할 것이다.

3차원 모델링 데이터를 가상 세트에 쓰기 위해서는 좌표 단위의 조정(Calibration) 필수적이다. 3차원 모델링 데이터는 각각 그 좌표의 크기가 모델링 하는 사람에 따라 천차만별이기 때문에 가상 스튜디오에서는 그 데이터를 적절한 기준에 따라 변경하여 적용하므로써 통일된 스튜디오의 크기를 얻을 수 있어야 한다. 따라서 본 과제에서는 각각 1미터 크기의 가상 Box를 모델링된 스튜디오와 같이 합성하여 표시한 후 적절히 Box의 스케일(Scale)을 조절하면서 가상 스튜디오의 적절한 표시 비율을 찾아내었다.

또한, 카메라에는 렌즈의 특성에 따라 고유의 FOV(Field-Of-View)가 있다. 그리고 Zoom의 정도에 따라서 이 FOV가 연속적으로 변화하게 된다. 따라서 컴퓨터 그래픽에 의해서 생성되는 배경은 카메라의 FOV와 동일하게 맞추어져야 한다. 매직 스튜디오 III에서는 특정 측정 지점에 Marker를 설치하고 다음의 치수를 측정하였다.

- Marker와 카메라 기준점간의 거리
- 카메라 높이

그리고 이에 맞추어 가상 카메라와 가상 Marker를 가상 세트 내에 그린 후 그것이 실사 이미지와 겹치도록 FOV를 조정하고, 이 측정을 Zoom의 최대, 최소 범위 내에서 균일 간격으로 10회 정도 측정, 보간 해주어 측정 오차 및 Zoom의 변화에 따른 오차를 보정하여 주었다.

가상스튜디오 에디터

최종적으로 가상 스튜디오를 운용하기 위해서는 가상 스튜디오 내의 Object의 위치, 크기, 색깔, 모션 그리고 가상 스튜디오의 Light의 갯수, 위치, 색깔, 시차 눈위치(View Position), 스튜디오의 전체 위치 설정 등의 환경을 미리 편집할 필요가 있다. 따라서 최종적인 가상 스튜디오의 스크립트 파일을 만들기 위해서 가상 스튜디오 에디터를 개발하였다. 가상 스튜디오 에디터의 기능은 다음과 같다.

- 가상 스튜디오를 기술하는 스크립트 파일을 읽어서 Scene Database을 구성한다.
- 가상 스튜디오를 구성하는 스크립트 파일의 Object의 종류와 이름을 계층적으로 보여주고 사용자가 원하는 Object를 선택할 수 있다. 이때 선택된 Object는 선으로 구성된 육면체의 바운딩 박스(Bounding Box)를 그려주고 해당되는 정보를 보여준다
- 사용자가 선택한 Object의 3차원 위치, 회전(Pitching, Rolling, Heading), 스케일 등을 Motif의 스케일 바를 이용하거나 직접 z값을 입력하여 변경 가능하다.
- 선택된 Object의 모션, 이름을 메뉴에서 선택하여 바꿀 수 있다.
- 가상 스튜디오에서 사용할 Light의 수 많큼 추가할 수 있고 에디터 내에서는 Light의 위치와 방향을 사용자에게 알려주기 위해 3차원 아이콘으로 나타난다. 사용자는 이 Light 아이콘을 보고 위치와 방향을 변경할 수 있고 변경될 때는 Light효과를 실시간으로 볼 수 있도록 하였다. 또한 Light의 Diffuse 칼라를 편집할 수 있다.
- 편집이 끝난 가상 스튜디오는 스크립트 파일로 저장 기능이 있다.

8. 맺는말

물리적인 세트를 준비하기 위해서는 세트를 디자인하고 목공소에서 제작하고 그 세트를 방송국 스튜디오에

건설하는데 많은 시간, 비용, 인력을 소모하게 된다. 일단 세트에서 촬영이 끝나면 스튜디오에 건축한 세트는 다음 방송까지 분해하여 창고에 저장하게 된다. 다음 방송 때가 되면 다시 창고에서 옮겨 스튜디오에 건설하게 되고 정규 프로그램의 경우 이러한 분해와 건축은 계속 반복된다. 또한, 물리적인 세트의 경우 그 세트 규모가 스튜디오 공간에 따라 제약을 받게 된다. 유선 방송국과 같이 영세한 방송국에서는 스튜디오 공간 확보에 많은 비용이 소요되고 있다.

컴퓨터에서 디자인하고 컴퓨터가 창출한 가상 세트에서 연기자나 사회자를 촬영하는 가상 스튜디오는 공간에 큰 제약을 받지 않아도 된다. 가상 스튜디오는 물리적인 세트에 비해 가상 세트를 컴퓨터 디스크 메모리에 저장하면 되고 연출자는 방송 때마다 세트 디자인을 마음대로 언제나 컴퓨터 디자인 툴을 사용하면 바꿀 수 있다. 따라서 가상 스튜디오 기술의 발전은 방송 매체의 일대 혁신을 가져올 첨단 기술분야로 각광을 받고 있다.

앞으로 컴퓨터의 그래픽 성능은 계속 향상될 것이고 따라서 가상 현실 기술의 발전도 가속화할 것으로 예상되며 가상 스튜디오 기술이 원숙한 형태로 보편화될 날도 그리 멀지 않을 것이다.

현재로서는 방송분야에는 아날로그 방송 장비에서 디지털로 HDTV의 미래, 비디오 압축, 디지털 송수신 시스템으로 공중파 방송에서 유선 방송으로, 방송망과 인터넷의 통합화 등 엄청난 변신을 요구하고 있다. 앞으로 기존의 스튜디오, 프로덕션 과정은 엄청난 변화를 경험하여야 할 것이고 Virtual Studio기술은 그 변화의 중요한 일부로서 보편화될 것이다.

필자 소개



고 희 동

- University of Illionois at Urbana-Champaign, 전자학과 공학박사
- George Mason University, 전산학과 객원 조교수
- 한국과학기술원(KAIST) 선임연구원