

## 방송과 Virtual Reality : 가상 스튜디오 기술

고 희 동

한국과학기술연구원, 공학박사

### 1. 방송 매체에서 컴퓨터 그래픽과 가상 현실의 활용

그 동안 실사를 모핑 (Morphing)하거나 그래픽 애니메이션 기법을 사용한 작품이 터미네이터, 쥘라기 공원 등 외국 영화를 통해 소개되면서 컴퓨터 그래픽을 이용한 국내 작품도 등장하기 시작하였다. 그 효과에 대해서는 좋은 평만은 아니었으나 국내 그래픽 기술 발전에 이바지하였다고 여겨진다. 이러한 기술 축적의 파급 효과는 영화 뿐만이 아니라 방송 프로그램 제작에도 나타나고 있다.

특히, KBS 특수 영상 제작실에서 5월 26일 방영한 황룡사 영상 복원 프로그램은 컴퓨터 그래픽과 영상을 합성하여 프로그램 소재와 컴퓨터 그래픽 기술을 적절히 조화시킨 작품으로서 국내 그래픽 기술력을 실감케 하였다. 약 8 세기 전에 전소되어 사라져 버린 황룡사를 컴퓨터 그래픽으로 모델링하고 MC는 파란색 바탕의 스튜디오에서 황룡사가 실제로 건축되어 있는 상태에서 내부, 외부 구조를 시찰하는 것과 같은 효과를 선보이므로 시청자들에게 좀더 실감나고 생동감 있는 프로그램을 선사 하였다.

요사이 컴퓨터 그래픽 기술보다 진 일보한 가상 현실 기술을 방송 프로그램 제작에 접목한 가상 스튜디오가 각광을 받고 있다. 미국 CBS 방송국에서는 작년 여름에 Common Sense with John Stossel이라는 뉴스 스페셜에 가상 스튜디오 기술을 적용하였다. 이 방송에서는 가상 세트 배경에서 Stossel씨가 건축물 내부에서 방과 방 사이를 누비며 벽에서는 비디오 화면이 나오는 등 황룡사와 비슷한 내용 구성을 취하고 있으나 가상 세트와 사회자의 영상이 실시간으로 연동 합성되는 가상 현실 기술을 적용한 점이 차이라고 할 수 있다 이 방송은 샌프란시스코의 ELECTRIGIG사의 소프트웨어를 사용하여 제작하였다.

가상 현실 기술이란 사용자와 대화하듯이 가상 세계의 객체들이 입력에 즉각 반응하여야 하며 이러한 변화를 받

영한 화면을 실시간으로 구성, 표시하여야 한다. 컴퓨터 그래픽이나 애니메이션 기술은 시나리오에 따라 미리 정해진 순서대로 화면을 작성한 다음, 각각의 화면을 작성한 순서대로 보여 주면 된다. 따라서 화면 하나를 만드는데 걸리는 시간 (rendering time)은 몇 초에서 몇 시간이 걸려도 상관없다. 그러나 완성된 애니메이션에서 중간에 화면의 순서를 사용자가 임의로 바꾼다든지 새로운 순서의 화면들을 삽입하는 등의 작업을 연속성을 유지하면서 변경하는 것은 불가능하다. 사용자의 입력에 따라 화면의 연속성을 잃지 않고 "실시간"으로 변경 시키며 표시하는 기술이 가상 현실 기술이다.

가상 세트가 창출한 3 차원 공간에서는 연기자나 카메라가 가상 세트에서 마음대로 움직이면서 3차원 영상물을 만들 수 있다. 단, 물리적인 세트가 아니라 파란 바탕의 세트에서 연기는 움직이며 이를 따라다니는 카메라의 움직임, 초점 거리 등을 감지하며 가상 세트를 조명하는 가상의 카메라와 일치화 시키고 실시간으로 합성한다. 따라서 시청자는 물리적인 세트에서 출연한 것과 같은 효과를 볼 수 있다.

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. 우선 방송국과 같이 영세한 방송국에서는 스튜디오 공간 확보에 많은 비용이 소요되고 있다.

컴퓨터에서 디자인하고 컴퓨터가 창출한 가상 세트에서 연기자나 사회자를 촬영하는 가상 스튜디오는 공간에 큰

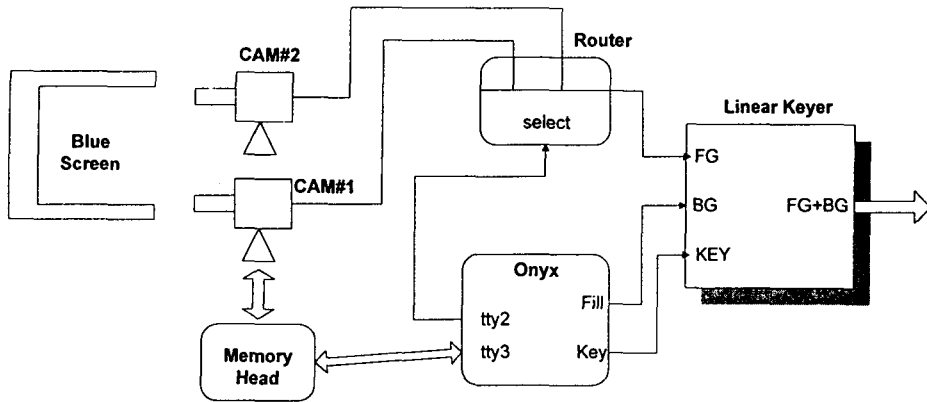


그림 1. 가상 스튜디오의 전체 시스템 구성도

제약을 안 받아도 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.

가상 스튜디오 기술을 가장 활발히 사용하는 나라는 유럽 공동체의 나라들인데 그 중에서도 독일이 가장 활발히 이 기술을 방송 매체에 활용하고 있다. 독일 함부르크에 소재하고 있는 IMP사는 1992년에 가상 스튜디오 시제품을 발표하였고 1994년에는 독일 국내 축구 경기 중간 휴식 시간에 중계자가 가상의 축구 장 한가운데 서서 그 중계자를 둘러싸고 있는 그래픽 표시 판에서 중간 결과 점수 및 각 선수에 관한 통계 자료를 보고하였다.

미국 방송 프로듀서는 아직 가상 스튜디오 기술이 원숙되고 자유 자재로 세트를 정교하게 제작하기를 바라고 있다. 즉, 물리적 세트를 대체할 수 있는 가상 스튜디오 기술을 기다리고 있다. 현재의 가상 현실 기술로는 가상 세트를 완전히 물리적 세트처럼 정교하고 복잡하게 제작하기는 어려운 수준이다. 그러나 유럽 공동체 국가들은 물리적인 세트를 대체하는 것보다는 가상 세트를 새로운 형태의 방송 제작 형태로 받아들이고 있다. 또한, 유럽이나 독일에서는 새로운 방송국이 많이 탄생하고 있으므로 기존의 방송 형태를 답습하는 것보다는 새로 시작하는 방송국에서는 새로운 제작 기법을 시도하는 것이 쉬울 것으로 분석하고 있다.

국내에서도 지난 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 “SMOKEY2”를 개발 사용하였다. SBS는 이스라엘의 “RTSET”제품을 약 2억 여원의 비용을 들여 입차 형식으로 선거 방송에 활용하였다.

이는 황룡사 방송이나 선거 개표 방송 등에서 국내 방송사들이 첨단 영상 매체 기술을 신속히 도입, 개발, 방송에 적용하는 추세로 바람직한 현상이라고 여겨진다. 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 : 방송 내용 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 선거 방송 및 시나리오에 적용, 15대 총선 투 개표 상황 방영에 투입

2. 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 정보를 추출을 위한 메모리 헤드, 실시간 3차원 그래픽을 위한 SGI Onyx 시스템, 그리고 두 대의 카메라의 스위칭을 위한 Router, 그리고 두 영상의 정교한 비디오 합성을 위한 Digital Linear Keyer 등으로 구성되었다.

크로마키 기법은 두개의 영상을 하나로 합성하는 기법으로써 Blue Screen상에서 촬영한 영상에서 파란 부분에 다른 영상을 합성한다. 예를 들어 그림 2처럼 일기예보를

할 때 Blue Screen상의 아나운서의 영상과 일기 상태를 보여주는 영상이 파란 부분에 합성되는 것을 볼 수 있다.

또한 크로마키잉의 키값은 합성될 이미지가 Blue Screen 영상보다 앞으로 나오는지, 또는 반대로 나올지를 결정한다. 이때 키(key) 값은 합성될 이미지의 알파 값으로(Alpha Value) 얻을 수 있다. 개발한 시스템에서는 SGI Onyx와의 고품질의 이미지 입출력과 비디오 텍스처링을 위해서 Sirius Video Board를 사용하여 3차원 가상 오브젝트의 이미지와 알파 값을 출력으로 얻고 비디오 텍스처링을 위해 직접 Onyx의 텍스처 메모리로 입력되는 비디오 이미지를 실시간 매핑(Video Mapping) 하였다. 크로마키잉을 위한 시스템은 그림 3에 보여준다.

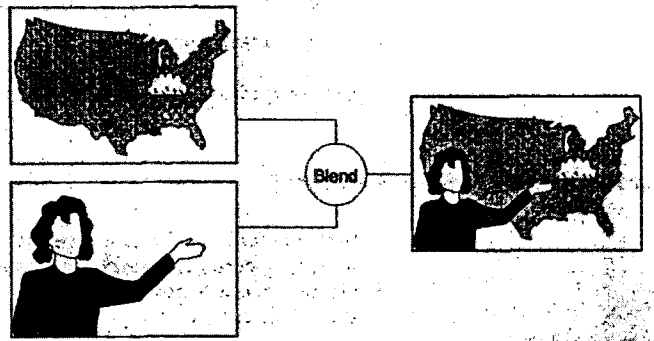


그림 2. 크로마키잉의 예

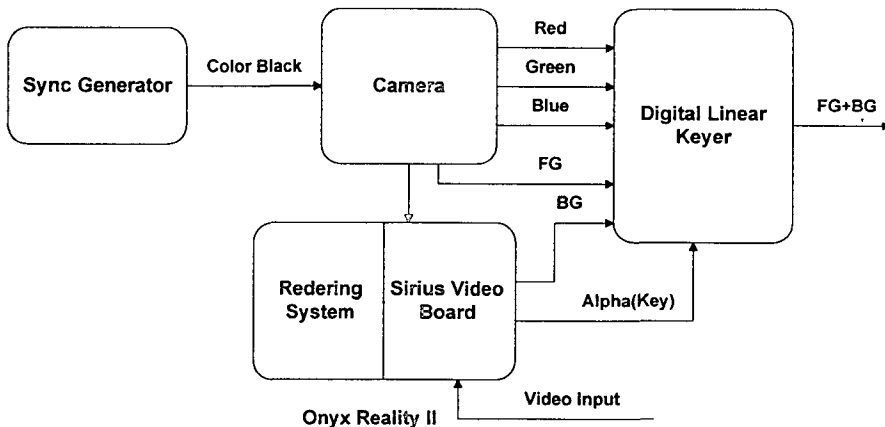


그림 3. 크로마키잉 시스템 개념도

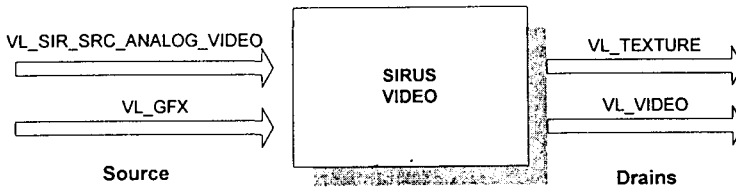


그림 4. 가상 스튜디오를 위한 Sirius Video Board의 입출력

가상 스튜디오에서 비디오 영상을 오브젝트에 매핑 하여 보여주는 기법으로 이를 위해서는 입력되는 비디오 영상을 실시간으로 SGI Onyx의 텍스처 메모리로 직접 전송하는 Sirius Video Board가 필요하다. 그림 4에서는 Sirius Video Board의 입출력을 보여주는 데 Source 노드는 비디오 텍스처링을 위해 아날로그 비디오 영상과 크로마킹을 위한 렌더 영역의 이미지로 구성되었고 Drain노드는 텍스처 메모리로의 이미지 전송과 렌더 영역의 비디오 영상으로의 출력으로 구성되었다. 즉 입력되는 영상은 실시간 비디오 텍스처링과 렌더 영역의 비디오 출력이 동시에 이루어 진다.

### 3. 카메라 연동 및 Calibration

가상 스튜디오에서 실사와 가상 세트를 일체화 시키야 한다. 즉, 피사체 및 시나리오에 따라 Pan, Tilt, Zoom과 카메라의 움직임이 같도록 한다. 이때, 실제 카메라에 의해 촬영되는 실사와 연동하여 컴퓨터 그래픽 배경이 적절히 움직여야 실제 카메라에 포착되는 실사 이미지가 가상의 컴퓨터 그래픽 배경에 마치 존재 하는 효과를 얻게 된다. 실제 카메라의 움직임에 따라 가상 컴퓨터 그래픽 배경을 적절히 움직이기 위해 실제 카메라와 동일하게 움직이는 가상 카메라를 정의 하였다. 가상 카메라의 기본 요소는 Viewing Frustum과 Viewpoint로 구성되어 있다. 이것은 각각 실제 카메라 렌즈의 Field-of-View와 카메라 위치/움직임과 연관된다.

가상 카메라가 실제 카메라와 동일하게 연동되어 움직이도록 하기 위해서는 실제 카메라의 움직임을 추적할 수 있어야 한다. 이를 위해서 본 과제에서는 ULTIMATTE사의 메모리 헤드(MEMORY HEAD)라는 제품을 사용하였다. 메모리 헤드는 카메라와 함께 삼각대에 장착되어 카

메라의 움직임(Pan, Tilt, Zoom, Focus)에 관한 정보를 측정하여 그 결과를 출력하는 기능을 보유하고 있기 때문에 카메라의 움직임 측정을 위해 사용하였다. 카메라를 움직이기 위해서는 이 메모리 헤드의 손잡이를 좌우 위아래로 그리고 Zoom/Focus 스위치를 작동 시켜 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 구동 되는 메모리 헤드의 움직임에 압력이 감지된 후 모터 구동 시까지 어느 정도의 Delay를 줄 수 있고 이것은 가상 컴퓨터 그래픽 배경이 실제 카메라에 의해 포착된 영상에 비해 그 움직임이 지연 되는 것을 보상 하는데 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 3 Frame(1Frame : 30Hz) 정도의 지연을 주어 어느 정도 만족할 만한 결과를

연었다. 실제 컴퓨터 그래픽의 처리 속도는 그 장면의 복잡도에 따라 가변적이므로 이 지연 정도가 해당 그래픽 처리 속도에 따라 가변적으로 변경 될 수 있도록 앞으로 개선하여야 할 것이다.

3차원 모델링 데이터를 가상 세트로 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 모델링 된 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.

#### 4. 가상 스튜디오 에디터

최종적으로 가상 스튜디오를 운용하기 위해서는 가상 스튜디오 내의 Object의 위치, 크기, 색깔, 모션 그리고 가상 스튜디오의 Light의 갯 수, 위치, 색깔, 시작 눈 위치(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 값을 입력하여 변경시킨다.

- 선택된 Object의 모션을 메뉴에서 선택하여 바꿀 수 있다.

- 선택된 Object의 이름을 바꿀 수 있다.

- 가상 스튜디오에서 사용할 Light의 수 많음 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 저장할 수 있다.

가상 스튜디오 에디터의 구현 예가 그림 5에서 보여준다.

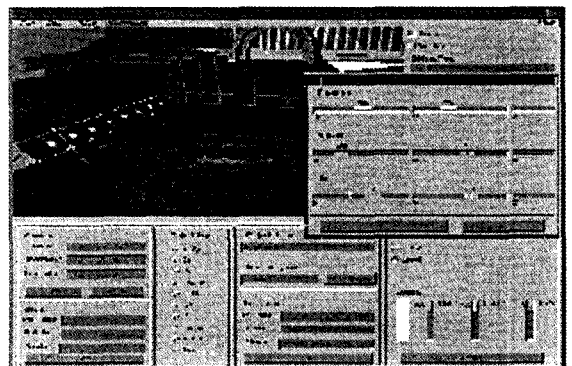


그림 5. 가상 스튜디오 에디터의 예

#### 5. 맺는 말

4월 11일 15대 총선은 예정대로 진행되었고 저녁 7시

경부터 가상 스튜디오를 투입하여 약 5차례 방영하였다. 그 효과는 SBS, KBS, MBC 방송 3사가 대등 소유하였다고 여겨진다. 단, 기존의 카메라 작업자나 사회자가 가상 스튜디오에 적응하기 위해서는 충분한 연습 기간이 확보되어야 하는데 이러한 연습 시간 확보가 부족하여 준비한 가상 세트중 약 30% 정도만 방영하는 아쉬움이 남는다. 그림 6은 실제 방영되었던 가상 세트의 한 장면이다.

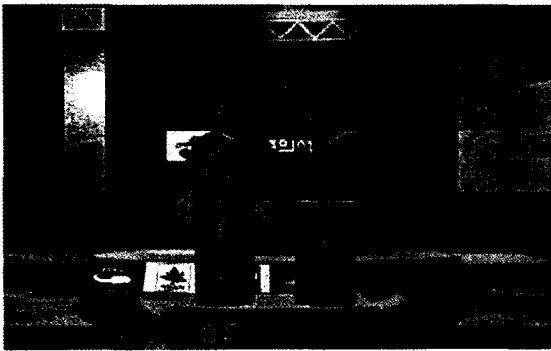


그림 6. 매직 스튜디오 Ⅲ의 한 장면

가상 현실 기술은 컴퓨터의 눈부신 발전으로 그래픽 화면을 실시간으로 처리할 수 있는 능력이 향상되면서 실제로 적용할 수 있는 분야가 넓어지고 있다. 그래픽 컴퓨터에서 처리하는 화면의 단위는 다면체 삼각형이다. 즉, 물체의 표면을 삼각형으로 모델하는 것이 일반적인 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 가상 현실로 모든 방송 프로그램에 적용하는데는 무리가 따른다. 현재 가상 현실 기술을 적용하는 분야는 그리 정교하지 않아도 가능한 분야에 적용하는 것이 필요하다. 이러한 차원에서 황룡사 영상 복원 프로그램에 가상 현실 기술을 그대로 적용하기에는 부적합하다. 그러나 선거 투, 개표 방송에서 다양한 후보 득표율이나 지방 개표 현황 같은 간단한 정보 가시화에(Information Visualization) 적용하는 것은 현재 가상 현실 기술로서도 효과를 나타낼 수 있는 분야로 여겨진다.

앞으로 컴퓨터의 그래픽 성능은 계속 향상할 것이고 따라서 가상 현실 기술의 발전도 가속화 할 것으로 예상하며 가상 스튜디오 기술이 원숙한 형태로 보편화 될 날도 그리 멀지않을 것이다. 현재로서는 컴퓨터 그래픽 기술로 처리할 분야와 가상 현실로 처리가 가능한 프로그램 사이에는 분명한 구분이 있다는 것을 이해하고 이를 적절히 혼합하여 실제 방송 상황에 투입, 효과를 거두는 연출 능력이 절실한 상황이다.

## 필자소개



### 고 희 등

University of Illinois at Urbana-Champaign, 전자학과 공학박사  
George Mason University, 전산학과, 객원 조교수  
한국과학기술연구원(KIST), 선임연구원