



I. 서론

일반적으로 컴퓨터그래픽이라 함은 '말 그대로 컴퓨터라는 도구를 사용하여 시각적인 정보를 표현해 주는 것'을 의미한다. 컴퓨터의 활용범위가 제한적이었던 시절에는 이러한 정의가 적절하였을지 몰라도 정보기술(Information Technology)이 사회적 인프라로 당연시되는 현재에 와서 이 개념은 거의 유명무실해졌다고 해도 과언이 아니다.

방송국에서 사용하는 많은 제작장비들이 컴퓨터 시스템을 내장하고 있을뿐 아니라 최근 출시되는 장비의 경우 범용 컴퓨터시스템을 기본 플랫폼으로 채택하는 사례가 급격히 증가하고 있다. 이는 컴퓨터를 도구로 해 시각적 정보를 표현하는 것이 방송사의 제작인프라 전반에 해당하는 일반적인 현상이 되어 있다는 것을 의미한다.

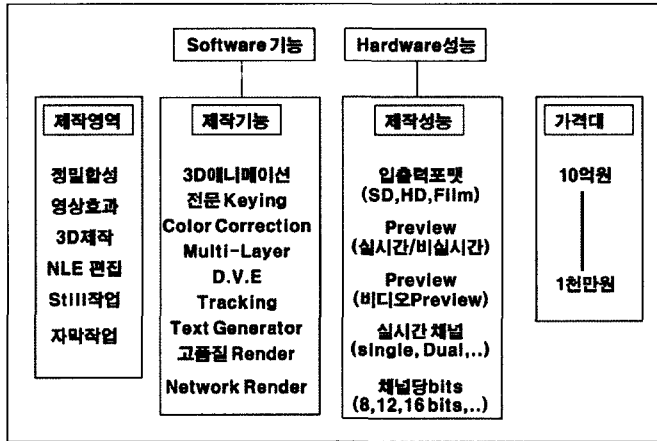
결국 컴퓨터그래픽은 영상제작 도구로 컴퓨터를

사용한다는 의미라기 보다 일정한 제작 장르를 담당하는 하나의 분야로 취급될 수 있을 것이며 그 응용분야가 전통적 의미로서의 프로덕션(production)과 포스트프로덕션(post-production) 영역으로 확대되고 있다는 점에서 제작인프라의 핵심요소가 되고 있다고 할 것이다.

II. 컴퓨터그래픽 기술의 발전추세

1. 고성능, 다기능화

일반적인 컴퓨터그래픽 시스템의 가격대는 천만 원에서 7~8억원에 달하며 영화작업과 같은 대용량 작업이 가능한 장비는 10억을 상회하기도 한다. 이렇게 폭넓은 가격대를 갖는 이유는 주요 제작영역, 지원기능, 처리 가능한 데이터 종류에 따라 하드웨어



〈그림 1〉 그래픽장비의 기능 및 성능

하락이 계속되고 있으며 컴퓨팅 능력을 가름할 수 있는 CPU의 초당연산 능력이 지속적으로 개선되고 있다.

현재 그래픽 소프트웨어의 기능강화는 2D그래픽과 3D그래픽의 범주를 뛰어넘어 모든 기능을 하나로 통합하는 추세이며 이는 상대적으로 고가 시스템인 2D그래픽 시스템에서 예외없이 나타나고 있다.

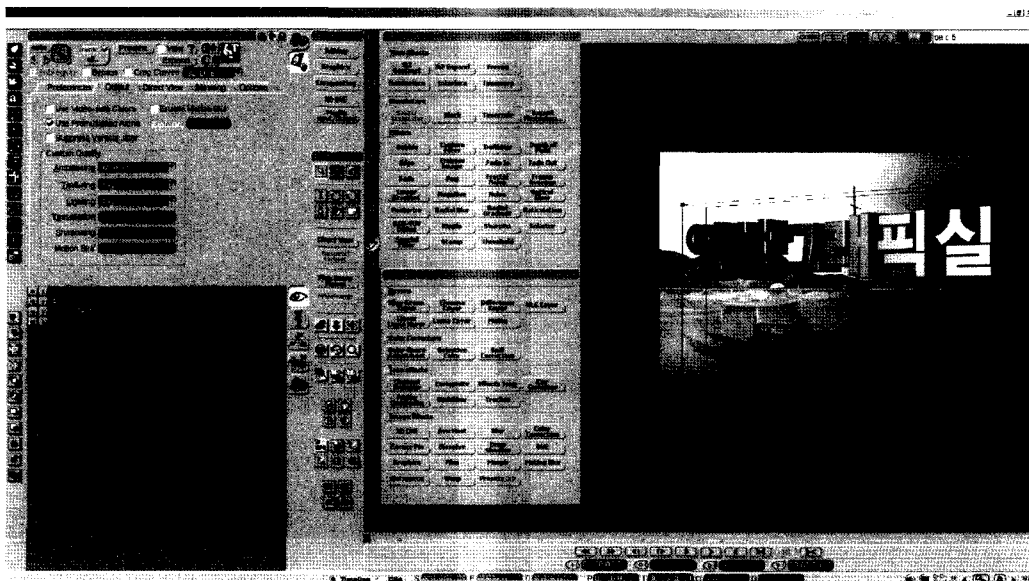
〈그림 2〉는 AVID DS|HD시

및 소프트웨어의 비용이 크게 차이 나기 때문이다.

위 그림에서와 같이 그래픽장비의 소프트웨어적인 기능이 지속적으로 보강, 강화되고 있고 하드웨어 특히, 디지털비디오를 실시간으로 입출력하는 고성능 전문보드들이 대거 시장에 쏟아지면서 가격

스템에서 3D데이터를 로딩하고 3차원적인 라이팅 효과를 가하는 작업을 보여준다.

고가의 그래픽시스템에서 다기능화 추세는 상당히 진행된 상태이며, 이제는 오히려 소프트웨어적인 복잡성과 그에 따른 예러가능성, 작업중의 과중



〈그림 2〉 AVID시스템에서의 3D작업

한 시스템 부하, 불가피한 비용증대 등의 요인 때문에 일부 부작용마저 나타나고 있는 실정이다.

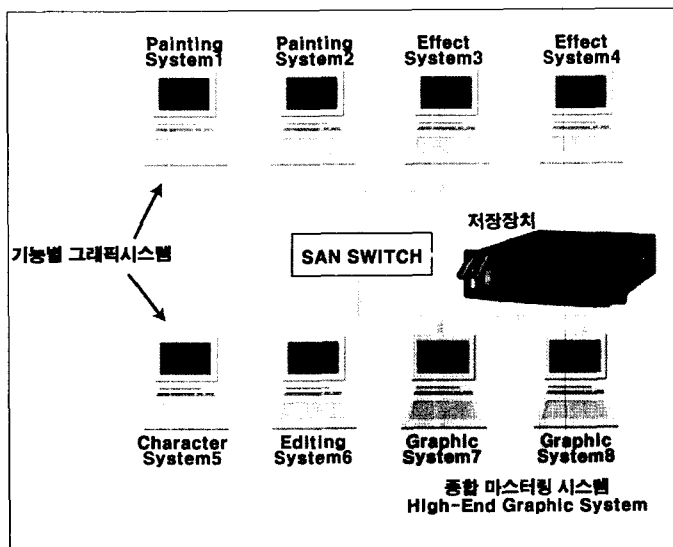
그러나 제작워크플로우(Production Workflow)가 아직 분업화되지 않은 국내 방송사의 제작실정상 모든 기능을 하나의 장비에 통합한 소위 올인원(All In One)시스템에 대한 선호는 당분간 유지될 전망이다.

2. 디지털 자산(Digital Assets)의 공유

그래픽제작은 그 특성상 단위시간당 제작비용이 다른 포스트프로덕션 과정과는 비교할 수 없을 정도로 크며 이 때문에 반복 사용빈도가 큰 비디오 클립이나 제작 중 발생하는 각종 메타데이터를 그래픽 시스템 간에 공유하는 것은 제작비용과 시간을 절감할 수 있는 효과적인 방법이다. 실제 제작현장에서는 상용 그래픽 클립이나 과거 제작물

의 중간 데이터를 보유하고 있음에도 불구하고 이를 온라인상에서 검색, 사용할 수 있는 수단이 제공되지 못해 반복작업을 하는 사례가 종종 발생한다. 최근 SAN(Storage Area Network)기반의 저장장치가 이러한 문제를 해결하는 데 적극적으로 도입되고 있다. <그림 3>은 각 그래픽 장비가 SAN을 중심으로 연결되어 각종 비디오 클립과 메타데이터를 공유할 수 있도록 구성된 블록도이다. 이러한 종합시스템은 개별장비간의 데이터 공유라는 장점뿐만 아니라 다수의 제작자가 단계별 공동작업을 하는 분화된 작업 워크플로우를 구현할 수 있도록 한다. 즉, 다양한 기능을 갖춘 고가전문장비를 제작의 최종단계인 종합 마스터링 작업에 배치하고 페인팅, 영상효과, 자막작업 등을 분화시켜 저가의 기능별 시스템에서 처리토록 함으로써 고가장비의 수요를 분산시키고 전문작업에 적합한 특정기능 중심의 제작시스템을 활용함으로써 시스템의 전반적인 효율을 극대화할 수 있다는 장점이 있다

이와 함께 그래픽데이터를 사내 온라인 상에서 축적, 저장, 검색, 재활용할 수 있는 그래픽데이터 관리시스템 혹은 그래픽 소스 아카이브 시스템의 도입도 개별장비의 성능에 못지 않게 중요한 의미를 갖는다. KBS 영상그래픽실에서는 재활용빈도가 높은 그래픽데이터와 제작시 참고자료로 활용할 수 있는 Graphic objects Management(G.O.M)시스



<그림 3> SAN을 이용한 Digital Asset공유

유형명	신청 ID	프로그램명	의뢰 부서	제작 기간	제작자	상태	수정
미등록	203441	KBS 일요스페셜 030203(복원위키)29	기획제작국	2003/01/23 ~ 2003/05/19	김재근, 한봉준	상	[삭제]
미등록	203393	드라마-시티 030202	드라마제작국	2003/01/23 ~ 2003/05/19	이두환	배경	[삭제]
미등록	203326	환화드라마 마녀 L30203	드라마제작국	2003/01/23 ~ 2003/05/19	주현수	배경	[삭제]
미등록	203298	대추나무 시냇물결너 (030212)	드라마제작국	2003/02/03 ~ 2003/02/29	이두환	배경	[삭제]
미등록	203227	TV농원 행복환 세상 030203	외주제작국	2003/02/07 ~ 2003/02/27	이두환	배경	[삭제]

〈 그림 4 〉 KBS영상그래픽실 GOM시스템

동영상 이미지	신청 ID	프로그램명	담당 PD	제작자	유형	등록일
test	0117942111-01:035334	농영상 타임	남남남	공인기	서브타입	2003/03/19
test	00:00:03:00-00:03:13:39	소스1		공인기	인사이드(20)	2003/03/19
test	00:00:03:00-00:03:24:29	File		공인기		2003/03/19

〈 그림 5 〉 GOM시스템의 등록동영상 검색화면

템을 구축해 운영하고 있으며 이에는 동영상, 스틸 이미지, 3D제작데이터, 각종 제작문서 등을 ERP시스템에 연동해 제작건별 자료로 활용하고 있다.

감과 라이팅효과를 포함한 3D그래픽 영상을 실시간으로 얻기 위해서는 아래 그림과 같은 Silicon Graphics Workstation이 필수적인 것으로 인식되

3. 실시간 그래픽 시스템의 본격화

방송사에서 컴퓨터 그래픽의 새로운 응용사례로 들 수 있는 것이 실시간 그래픽 시스템을 이용한 입체(3D) 그래픽 제작분야이다. 다시말해 상당한 제작시간이 소요되는 3차원 그래픽 이미지 제작과 실시간으로 처리되는 문자발생기(Character Generator System)의 장점을 모두 취한 형태로 3차원그래픽 영상을 실시간으로 생산해냄으로써 현재 자막기의 용도를 대신할 수 있는 개념이라 하겠다.

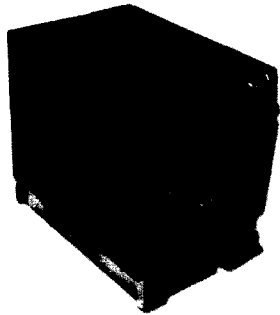
1) 실시간그래픽

시스템의 하드웨어

얼마전까지만해도 질

시스템	제작유형	적용사례	장점	단점
3D그래픽 시스템	Off-Line제작	타이틀, 인서트, 특수영상	높은 품질, 다양한 제작방법 사용가능	상당한 제작시간 소요
문자발생기	Live 제작	자막, 그래픽 수퍼	신속한 제작, Live 송출	제한적인 그래픽 (자막, 스틸 image) 사용의 한계

었다. 이 시스템은 OpenGL¹⁾을 실시간으로 구동하기 위해 Geometry Engine²⁾과 Raster Manager³⁾ 모듈을 포함하고 있어 3차원 그래픽 데이터의 실시간 렌더링을 가능하게 하였다. 그러



〈그림 6〉 ONYX1

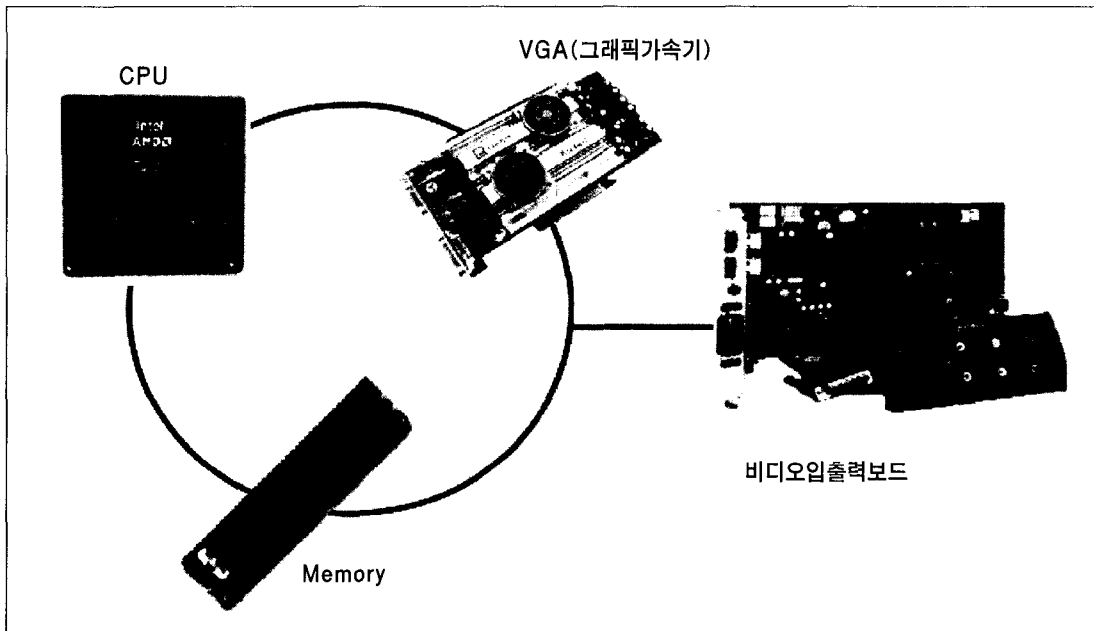
나 최근 게임산업의 급격한 발전과 이를 위한 PC급 하드웨어(VGA 카드)가 개발되기 시작하면서 수억 원에 달하는 전용 하드웨어를 통해서

나 가능했던 실시간 3D그래픽 영상을 〈그림 7〉과 같은 비교적 단순한 구성을 통해 구현할 수 있게 되었다.

2) 실시간그래픽 시스템의 소프트웨어

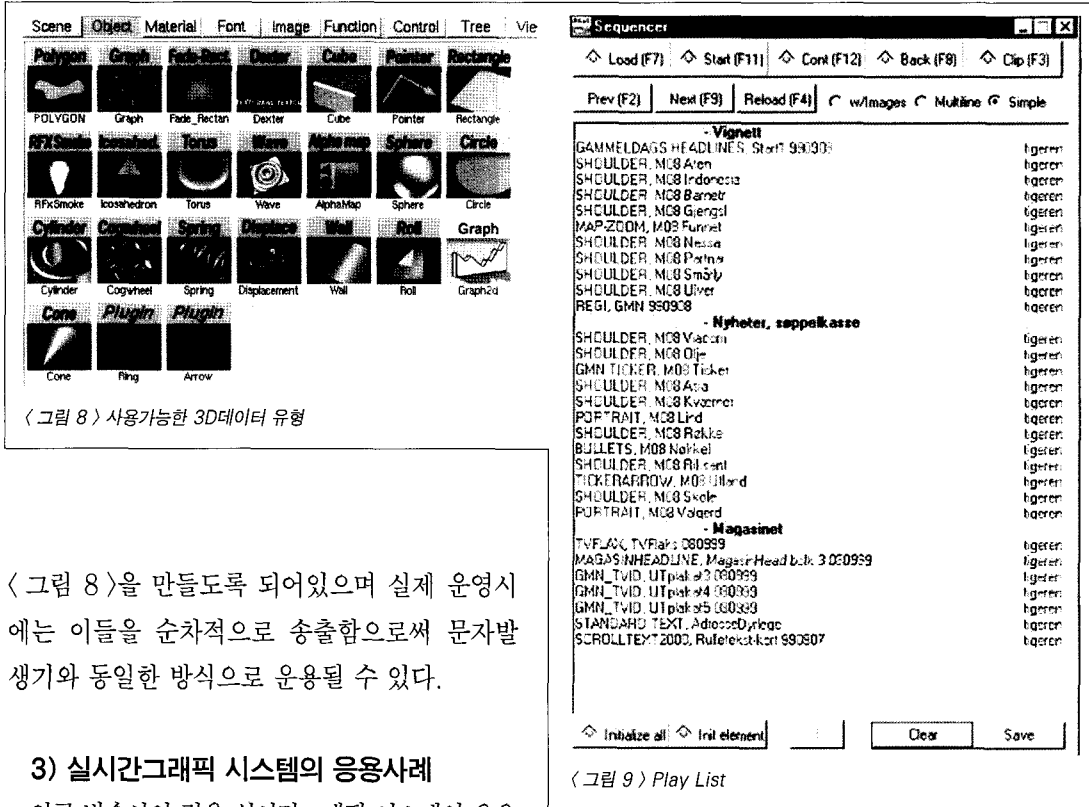
실시간그래픽 소프트웨어는 2D 및 3D그래픽 데이터, 문자(Text), 비디오를 통합적으로 제작, 구성하고 외부 데이터의 연동 및 사용자 입력을 통해 제어, 운용할 수 있는 몇몇 주요 소프트웨어 모듈로 구성되어 있다.

물론 이들 데이터들은 사전에 정교한 세팅을 통해 통합되어 일종의 Play List(송출목록)



〈그림 7〉 PC급 하드웨어를 이용한 실시간그래픽 시스템 구성

- 1) OpenGL 은 대화형 2D 와 3D 컴퓨터 그래픽스 응용프로그램을 위한 소프트웨어 인터페이스이다. OpenGL은 운영체제 및 윈도우시스템, 하드웨어 동작에 대해서 독립적인 형태로 설계되어 그래픽 구현에 하드웨어 성능을 최대한 사용하고자 개발되었다. 많은 업체로부터 개발지원을 받고있으며 OpenGL은 PC와 워크스테이션 모두에서 가능하다.
- 2) 폴리곤(Polygon)으로 표현되어 있는 3차원 물체를 시점의 위치와 화면의 위치에 따라서 회전시키거나 수평 이동(Transformation)시키는 연산과 광원의 위치에 따라서 폴리곤의 꼭지점에 밝기 정보가 부여하는 Lighting 연산을 담당하는 프로세서
- 3) Geometry Engine이 처리한 데이터를 디지털이미지 정보로 전환하는 하드웨어 모듈로서 이미지의 기본단위인 Pixel정보를 생성하며 컬러나 투명도, 텍스처이미지, 이미지경계를 부드럽게 하는 안티알리아싱(Anti-aliasing)등의 작업을 담당한다.



< 그림 8 > 사용가능한 3D데이터 유형

< 그림 9 > Play List

< 그림 8 >을 만들도록 되어있으며 실제 운영시에는 이들을 순차적으로 송출함으로써 문자발생기와 동일한 방식으로 운용될 수 있다.

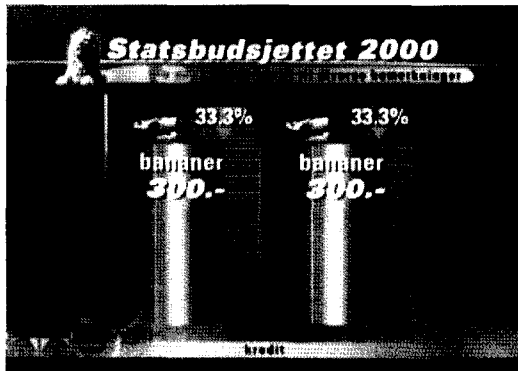
3) 실시간그래픽 시스템의 응용사례

외국 방송사의 경우 실시간그래픽 시스템의 응용범위는 계속 확대되고 있는 추세이다. 각종 경제정보를 표시하는 하단수퍼<(그림 10)>, 3차원 영상화한 통계자료<(그림 11)>, 입체적인 일기예보<(그림

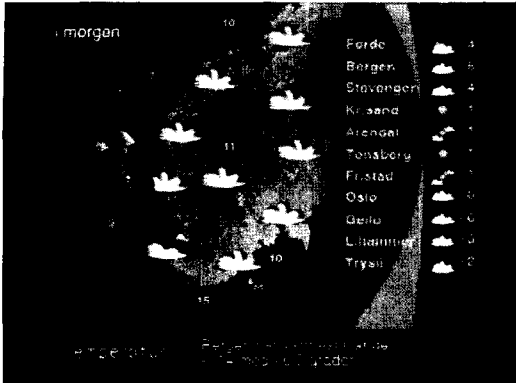
12)>, 일부 비디오 소스를 바꿔서 반복 제작하는 프로그램의 인트로(Intro)그래픽<(그림 13)>, 각종 스



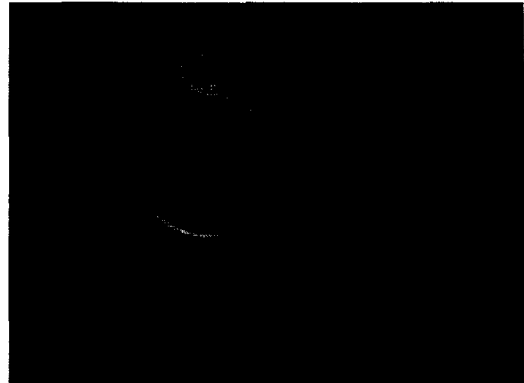
< 그림 10 > 하단수퍼(DB연동)



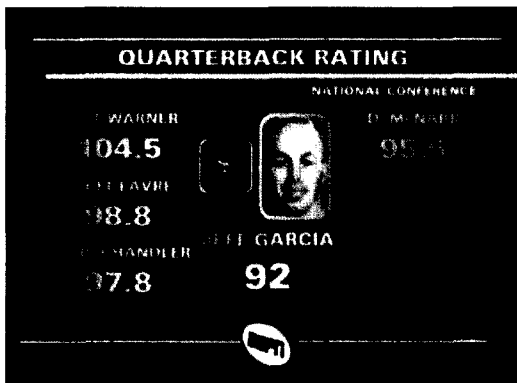
< 그림 11 > 통계자료의 3D영상



〈그림 12〉 일기예보



〈그림 13〉 프로그램의 Intro영상



〈그림 14〉 스포츠 정보



〈그림 15〉 스포츠 정보

포츠 중계 방송의 정보영상(〈그림 14〉, 〈그림 15〉) 등이 대표적인 예이다.

Ⅲ. 가상스튜디오

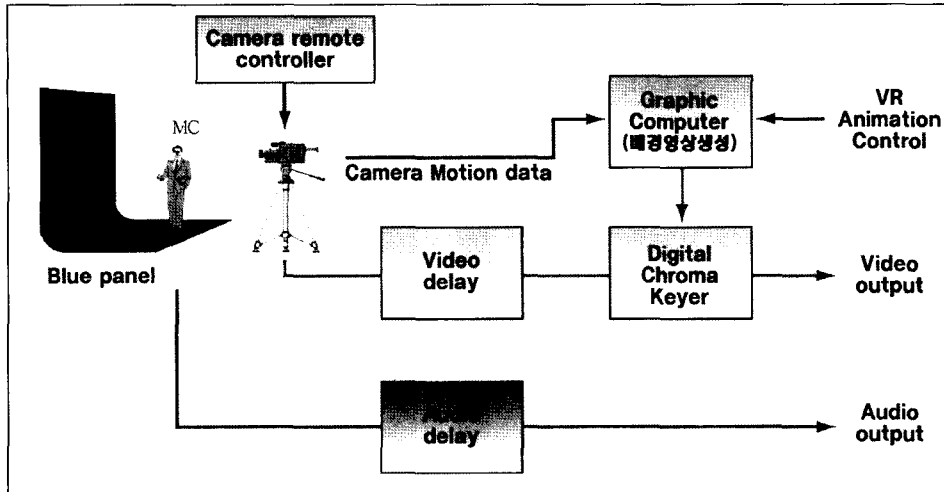
가상스튜디오 제작을 가능하게 하는 원리는 일반적인 크로마키 기술과 대용량 3차원 영상데이터 처리가 가능한 컴퓨터, 카메라 앵글 정보를 얻어내는 센서장치의 복잡한 구성으로 요약될 수 있다.

(그림 16)의 가상스튜디오 기본 개념도를 보면, 우선 블루 패널 앞 빈공간에서 MC가 연기를 하는

동안 카메라를 원격으로 조종하게 되는데, 이때 카메라의 움직임 정보((Pan, Tilt, Zoom, Focus, Dolly, Boom up/down 등)를 실시간으로 그래픽 컴퓨터로 보내서 배경 세트와 그래픽 소품들을 카메라view에 맞도록 변형시킨다. 또한 이 과정에서 세트나 소품에 대한 여러 가지 애니메이션을 줄 수가 있다.

이렇게 만들어진 배경영상은 카메라의 실사 출력의 청색부분에 대치되는 크로마키 합성과정을 거쳐 가상스튜디오 영상이 얻어진다.

전경의 영상과 음성은 그래픽 컴퓨터에서 배경 영상 처리시간이 1~3프레임정도 소요되므로 그



〈 그림 16 〉 가상스튜디오 시스템의 개념도

만큼 지연시켜야 연기자의 동작이나 lip-sync등이 완전히 배경영상과 동기된 영상, 음성을 얻을 수 있다.

위의 기본개념도에서 특이할만한 장치로 카메라 구동장치와 카메라의 앵글을 감지해내는 센서를 들 수 있다. 이상적인 크로마키 환경을 조성하고 립싱크를 맞추기위해 오디오/비디오 Delay를 사용하는 등 일반적인 방송제작시스템이 준비되었을 때 이들 카메라 구동장치와 센서의 정상동작은 가상스튜디오 시스템의 중요변수이다.

1. 카메라 트래킹 시스템의 종류 및 특성

가상스튜디오 제작방식이 기존 크로마키 방식과 대별되는 부분은 카메라로 촬영되는 전경 (Foreground)비디오의 움직임에 따라 배경이미지가 연동된다는 점이다. 이 때문에 카메라로부터 그 위치와 앵글 파라미터를 감지해 이를 메인컴퓨터로 보내 카메라의 움직임에 연동되는 이미지를 실시간으로 얻는 것은 가상스튜디오의 핵심이라 하겠다.

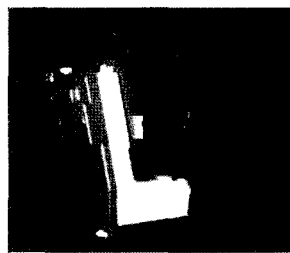
일반적으로 가상스튜디오 시스템을 선정하는 핵심요소로서 메인시스템의 하드웨어 및 소프트웨어와 함께 카메라 트래킹 시스템의 선정이 중요한 이유가 여기에 있다.

카메라 트래킹 시스템의 종류와 특성을 살펴보면 다음과 같다.

1) 기계전자식 센서방식

(Electromechanical sensors type)

카메라의 Pan, Tilt 헤드부에 부착해 앵글의 움직임을 포착하는 방식으로 보통 360도를 백만단위로 분할인식할 수 있다. Zoom, Focus의 경우도 그 조정 다이얼의 회전정도를 감지할 수 있다. 또한 카메라



〈 그림 17 〉 Radamec의 435

자체의 Dolly나 Boom값을 인식하기 위해 특수한 페데스탈을 사용하는 것이 일반적이다.

이 시스템은 정밀 기어(Gear)의

회전각에 맞춰 상대적인 센서값을 전자적으로 발생시키는 원리로 안정성에 있어서는 뛰어나나 센서 데이터 값과 카메라 앵글을 매칭시키는 캘리브레이션(Calibration)작업 과정이 복잡하며 전문적인 노하우가 필요하다는 단점이 있다.

2) 보조카메라 장착형(Auxiliary Camera Tracking System)



〈그림 18〉 Free-d시스템

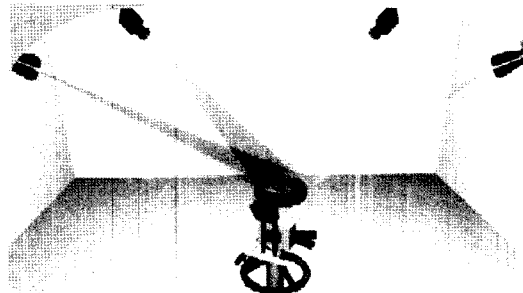
카메라 헤드에 부착되는 Pan, Tilt 헤드 센서 대신 카메라를 헤드 상단에 부착하고 스튜디오 천정의 최소 4개의 위치에 마커(보통 바코드 사용)를 부착함으로써 카메라에 포착된 마커의 위치와 모양을 통해 카메라의 위치, 앵글정보를 계산해 낸다. Zoom과 Focus는 기계전자식 방식과 같은 센서를 동일하게 사용한다.

이 방식은 스탠더드 카메라가 아닌 handheld카메라에도 적용이 가능해 자연스러운 카메라 운용이 가능하다는 장점이 있다.

3) 적외선 센서 카메라 트래킹 시스템

(Infrared Sensor Camera Tracking System)

그림과 같이 카메라 헤드 상단에 부착된 장치(적외선 발광 소자)를 장착하고 스튜디오 천정에 4개 이상의 적외선 카메라를 부착해 적외선 발광소자의 위치를 추적하는 방식이다. 이러한 방식은 ORAD사의 패턴인식 기술과 혼용해 사용하는 것이 일반적이며 보조카메라 장착형과 마찬가지로



〈그림 19〉 적외선카메라 트래킹 원리

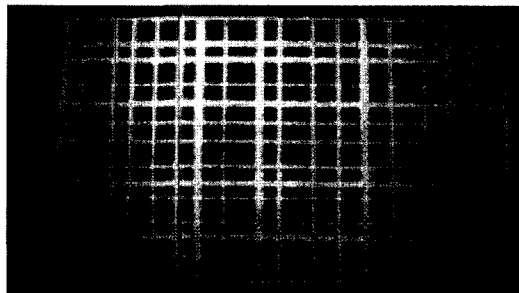
Handheld방식의 카메라 운용이 가능하다. 이 방식은 다음과 같은 프로세스를 통해 구현된다.

- ① 적외선 트래킹 카메라의 비디오 신호를 디지털화 한다.
- ② 각각의 트래킹 카메라로부터 발광소자의 위치를 추적한다.
- ③ 이미지 프로세싱 과정을 통해 스튜디오 카메라의 위치, 앵글정보를 얻어내며 기계전자적인 센서 정보(Zoom, Focus)를 추가해 전반적인 카메라 정보를 얻는다.

4) 패턴인식 카메라 트래킹 시스템

(Pattern Recognition Camera Tracking System)

스튜디오의 크로마키 벽면에 〈그림 20〉과 같은 그리드(Grid)를 그리고 스튜디오 카메라를 통해 촬영된 전경(Foreground)비디오의 그리드 타입의 분석을 통해 카메라 앵글을 추출해내는 방식이다. 물론 이 경우 그려진 그리드 이미지는 크로마키에 영향을 주지 않는 정도의 컬러분포를 가져야 하며, 이 시스템의 경우 실시간



〈그림 20〉 ORAD사의 패턴

패턴이미지 분석을 위해 별도의 하드웨어가 필요하다.

ORAD사가 개발한 이 패턴인식 방법은 Digital Video Processor(DVP)라고 하는 전용 분석장치를 필요로 하며 당연히 Handheld방식의 카메라 운용이 가능하다. 보통 적외선카메라 트래킹과 함께 사용되고 있으며 현재까지는 가장 진보된 트래킹 시스템으로 인정받고 있다. 단점으로는 그리드 영역을 벗어난 카메라 워킹시 카메라 트래킹이 불가능하다는 점과 극단적인 Zoom In의 경우 분석가능한 그리드 영역을 포착하지 못하는 문제가 있으며 이 때문에 적외선 카메라 트래킹 방법으로 보완하고 있다.

V. 결 론

방송제작 과정에서 컴퓨터를 이용한 영상제작기술은 더 이상 특별한 영역에만 국한되지 않고 있으며 전통적인 그래픽제작업무를 넘어서 기존 제작프

로세스-촬영, 편집- 곳곳으로 그 응용범위를 넓혀가고 있으며 새로운 제작기법- 가상스튜디오, 실시간 그래픽, 가상캐릭터- 으로 진보하고 있다. 장비에서도 비디오 스위처에 컴퓨터기반의 영상효과 모듈이 추가되거나 비선형(NLE)편집기의 기본기능으로 영상효과가 포함되는 등 변화가 가시화되고 있다.

이는 정보통신의 기본인프라로서 그 지위를 확고히 하고 있는 고속통신망과 여기에서 서비스되고 있는 멀티미디어 콘텐츠의 급속한 진보와 무관하지 않다. 또한 이러한 진보의 기반은 탁월한 유연성을 발휘하는 컴퓨터기술이다.

방송사 역시 '제작인프라 비용의 절감'과 '멀티미디어 콘텐츠로서의 경쟁력 강화'를 위해 컴퓨터를 중심으로 한 정보기술 인프라를 핵심 제작시스템으로 수용해야 한다는 요구에 직면해 있다. 그런 의미에서 컴퓨터를 도구로한 시각적 정보의 표현은 이제 컴퓨터그래픽에 대한 정의를 넘어 방송제작시스템 전반에 걸친 새로운 패러다임이 되고 있는 것이다.

필자 소개



강 태 구

-1979년 : 홍익대학교 전자공학과 졸업
 -1996년 : 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 졸업(석사)
 -1981년 : KBS 기술연구소 입사
 -1996년 : KBS 청주방송총국 TV기술부장
 -현재 : KBS 영상그래픽실 특수영상감독
 주관심분야 : 가상스튜디오, 방송그래픽, 영상압축



홍 인 기

-1991년 : 연세대학교 전자공학과 졸업
 -1993년 : KBS 입사(방송기술직)
 -1998년 : 중앙대학교 신문방송대학원 영상매체전공(석사)
 -현재 : KBS 영상그래픽실 특수영상 근무
 주관심분야 : 가상스튜디오, 가상캐릭터, 컴퓨터그래픽 장비