



특집 미래 방송 환경

가상이미징 시스템

Virtual Imaging System

□ 박성춘 / 한국방송 기술연구소

최근에 축구 중계 방송에서 경기장 바닥에 팀 로고와 함께 득점 상황을 보여주거나 대형의 가상 전광판 같은 그래픽 영상을 경기장에 실제로 존재하는 듯이 합성하여 보여주는 것을 종종 볼 수 있다. 이를 가능하게 하는 것이 가상이미징(virtual imaging) 기술이며, 외국에서는 가상광고(virtual advertising)로도 이용하고 있다. 본고에서는 새로운 영상합성 기술로 각광받고 있는 가상이미징 시스템에 대하여 살펴보고자 한다.

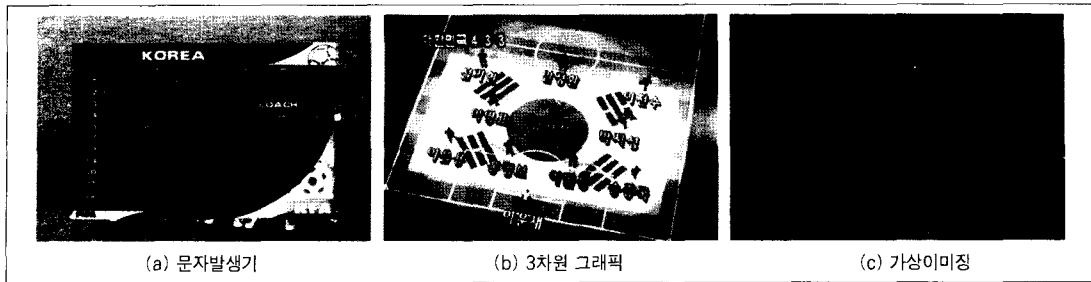
1. 서론

지난 수년간 디지털 영상 분야는 놀라운 기술적 발전을 거듭하여 왔다. 특히, 최근의 영화에서 볼 수 있듯이 컴퓨터 그래픽과 영상합성 기술의 발전은 실제 영상과 가상의 그래픽 영상을 구분할 수 없을 정도로 정교한 합성 영상을 제작할 수 있게 하였다.

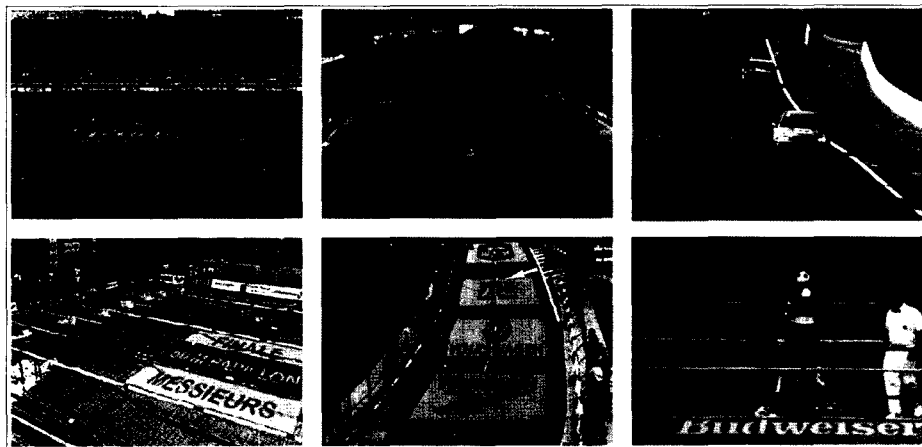
TV 방송에서도 1990년대 중반부터 3차원 컴퓨터 그래픽을 이용한 가상의 세계를 선보이기 시작

하였다. 영화제작에서와 같은 포스트 프로덕션(post-production) 방식으로 사전 제작하여 사용하기도 하였으나, 선거개표방송이나 스포츠 중계에서 실시간으로 그래픽을 생성하여 실제 영상과 합성하여 보여주는 기술들이 등장하였다. 실시간 합성 기술의 대표적인 예로 가상스튜디오(virtual studio), 가상캐릭터(virtual character), 가상이미징 등을 들 수 있다.

이 기술들은 컴퓨터 그래픽스, 특히 가상현실(VR: Virtual Reality) 기술을 기반으로 하고 있다. 가상현실은 3차원 그래픽을 활용하여 사용자에게 현실감 있는 가상의 세계를 제공하는 기술로 각종 센서를 이용하기도 한다. 가상현실의 변형으로 증강현실(AR: Augmented Reality)이 있는데, 가상의 그래픽을 실제 환경에 합성하여 보여줌으로써, 실제 환경에 대한 이해를 돕는 것이 목적이다. 가상현실은 가상의 그래픽이 주인데 비해서 증강현실은



〈그림 1〉 그래픽 정보 표시 방법의 비교



〈그림 2〉 가상광고의 활용 예

실제 환경이 주가 되고 가상의 그래픽이 일부 첨가된다는 차이가 있다. 이 두 가지 기술을 합쳐서 합성현실(MR: Mixed Reality)이라고도 한다. 가상 스튜디오와 가상캐릭터는 가상현실의 응용 기술로 볼 수 있으며, 가상이미징은 증강현실의 응용 기술로 볼 수 있다.

가상이미징은 실제로는 존재하지 않는 가상의 그래픽을 실제 환경에 있는 것처럼 합성하는 기술로서, 카메라의 움직임에 관계없이 정해진 위치에 그래픽이 고정되어 보인다는 점에서 기존의 컴퓨터 그래픽 합성에 비해 비약적으로 발전한 기술이며, 정보 표시에 있어서도 기존의 방법들보다 전달 효과가 크다. 〈그림 1〉에 축구 경기에서의 출전 선수를

표시하는 몇 가지 방법을 보이고 있는데, 문자발생기나 3차원 그래픽 표시와는 달리 문자나 그래픽 정보가 실제 영상과 연동되어 명확하고 현장감 있는 정보 전달이 가능하다.

2. 가상이미징 기술 동향

가상이미징 기술은 정보 전달 효과가 크기 때문에 유럽, 미국, 호주 등 선진국에서는 이 기술을 광고에 활용하고 있으며, 〈그림 2〉와 같이 경기장 내의 임의의 장소에 가상의 광고 이미지를 삽입하여 방송사가 적지 않은 수익을 올리고 있다. 가상광고

〈표 1〉 가상이미징 시스템

제작사	시스템	특징 및 용도
Orad	IMadGINE	카메라 센서, 광고 전용
	CyberSport	카메라 센서, 스포츠 경기 정보, 로고 광고 가능
Symah Vision	EPSIS Boards	카메라 센서, 광고 전용
	EPSIS Graphics	카메라 센서, 스포츠 경기 정보, 로고 광고 가능
	EPSIS Fast	영상처리, 광고 및 스포츠 경기 정보
	EPSIS Clic/Cast	비디오 링크 광고, PC, 인터넷 사이트 연결
PVI	L-VIS	영상처리 및 카메라 센서, 광고 및 스포츠 경기 정보
	iPoint	비디오 링크 광고/정보, 셋탑박스/PC, 개별 광고
SciDel	EIS	영상처리, 광고 전용
	AGE	영상처리, 스포츠 경기 정보

는 프로그램 중의 광고란 점에서 광고 효과가 매우 뛰어나고, PVR(Personal Video Recorder) 등 수신 단말 기술의 발달로 시청자가 상업 광고 부분을 제거하고 프로그램을 시청할 수 있게 되는 상황에서 매우 효율적인 광고 기술로 각광받고 있다.

이러한 시스템으로는 이스라엘 Orad사의 IMadGINE, CyberSport, 프랑스 Symah Vision사의 EPSIS Boards, EPSIS Graphics, EPSIS Fast, EPSIS Clic/Cast, 미국 PVI사의 L-VIS, iPoint, 이스라엘 SciDel사의 EIS, AGE 시스템 등이 있다. 〈표 1〉에 이들의 특징과 용도를 비교하여 보인다.

IMadGINE, EPSIS Boards, L-VIS 등 주로 광고 전용으로 사용되는 시스템은 시스템 자체의 판매가 아니라, 대여 및 서비스를 통한 광고수익의 분배 형식으로 운용된다. CyberSport, EPSIS Graphics 등과 같이 주로 스포츠 중계에서 경기 정보 표시용으로 사용되는 시스템도 같은 기술을 이용하여 로고 광고 등이 가능한데, 시스템을 구입하더라도 광고에 사용하는 경우에는 제작사에 커미션을 지불하여야 한다.

가상이미징 시스템은 기술적으로 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 카메라 센서를 이용하는 경우로 CyberSport 등 대부분의 시스템이 이에 해당한다. 이러한 시스템들은 카메라 센서를 이용하여 카메라의 움직임 정보를 구한 뒤, 이와 동일하게 실시간으로 그래픽 이미지를 움직이고, 경기장과 선수를 크로마키(chromakey)로 분리한 뒤 다시 경기장, 이미지, 선수 순서로 보이도록 실시간으로 합성한다. 이 경우에는 그래픽 움직임을 카메라 센서 값과 정확하게 일치시키는 것과 크로마키로 경기장과 선수를 깨끗하게 분리시키는 것이 매우 중요하다.

두 번째는 카메라에 센서를 부착하지 않고 영상 처리 기술만을 이용하여 입력된 비디오 화면에서 카메라 움직임 정보를 추출하는 방식이다. L-VIS의 일부 모델과 EPSIS Fast, SciDel의 EIS, AGE 등이 이 경우에 해당한다. 이들 시스템은 영상처리 시간 때문에 비디오 지연이 많이 생기며, 축구나 테니스 등과 같이 경기장에 선이 있는 경우에만 실시간 운용이 가능하다. 반면에 경기장에 나가지 않고 스튜디오에서 운용이 가능하며, 드라마에서의 간접 광고물 삽입 등 포스트 프로덕션으로도 응용 가능하다는 장점이 있다.

세 번째는 가장 최근 들어 선보이기 시작한 기술로 사용자가 영상의 일부를 선택하여 클릭하면 관련된 광고나 경기 정보가 보여지도록 하는 것이 있다. iPoint와 EPSIS Clic 등이 대표적인 시스템이다. iPoint는 TV 리모컨으로 투수를 선택하여 클릭하면 투수 정보가 보여지고, 포수를 클릭하면 스트라이크 존과 투구된 볼의 위치가 표시된다. 또한, 포수 뒤쪽 벽면의 피자 광고를 선택하면 피자 주문도 가능하다. EPSIS Clic은 PC 상에서 동영상 재생기를 통해 영상물의 일부를 클릭하면 관련 인터넷 사이트로 이동하는 기능을 가지고 있다. 이들은 하이퍼링크 비

디오(hyper-link video) 기술을 이용하여 개별화된 광고를 대화형으로 할 수 있다는 특징을 갖는다.

이러한 가상광고 기술은 앞서 언급한 외국 회사들이 주도하고 있으나, 국내에서도 가상광고에 대한 관심이 고조되어 최근에 일부 방송사와 벤처기업에서 자체적인 기술 개발을 하고 있으며, 일부 업체에서는 Orad사나 Symah Vision사의 장비를 도입하여 스포츠 중계에서 가상 그래픽 정보 서비스를 제공하고 있다. KBS 기술연구소에서는 최근에 카메라 센서기반의 실시간 가상이미징 시스템인 VIVA(Virtual Imaging & Virtual Advertising)를 개발하여 2002 부산아시아안게임에 사용한 바 있다.

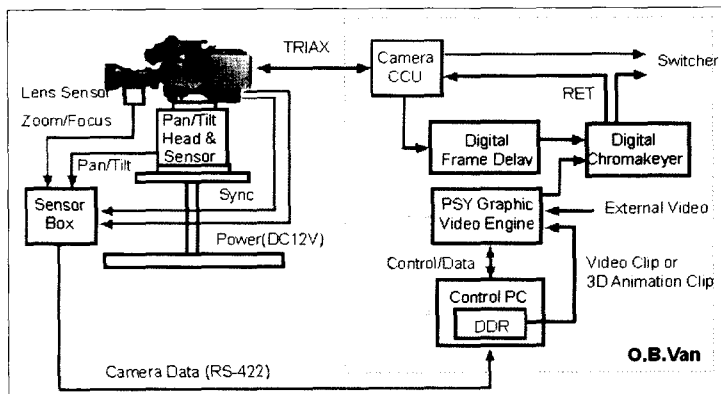
3. 가상이미징 시스템 구성과 요소 기술

대부분의 가상이미징 시스템은 센서기반으로 구성되어 있는데, 이는 스포츠 중계 등의 생방송에서 가장 안정적인 결과를 얻을 수 있기 때문이다. 이번 절에서는 KBS 기술연구소에서 개발한 센서기반의 가상이미징 시스템인 VIVA를 예로 하여 시스템의 구성과 요소 기술에 대하여 살펴보고자 한다.

VIVA 시스템은 <그림 3>과 같이 카메라 트래킹(tracking) 모듈, 제어 PC, 그래픽/비디오 처리 엔진, 합성 모듈 등으로 구성된다.

카메라 트래킹 모듈은 카메라 움직임 데이터를 얻는 부분으로 팬/틸트(pan/tilt) 헤드 및 센서, 줌/포커스(zoom/focus) 데이터를 얻기 위한 렌즈 센서, 센서 박스로 구성된다. 센서 박스는 센서 데이터를 수집하여 RS-422 케이블을 통하여 제어 PC로 전달한다. 카메라 시스템으로는 Ikegami사의 디지털 카메라와 Fujinon사의 렌즈를 사용하고 있으며, Thoma사의 센서를 부착하여 구성하였다. 카메라 트래킹을 위한 센서로는 Thoma사, Orad사, Radamec사 등과 국내의 AR vision사 등에서 제작한 것이 있는데, 대부분 렌즈 기어부와 팬/틸트 회전축에 기어를 장착하여 회전값을 인코딩하는 기술을 사용한다.

제어 PC는 카메라 데이터를 분석하여 가상의 그래픽이 경기장과 같은 실제 환경에 정합(registration)되도록 그래픽/비디오 처리 엔진을 제어한다. 정합시킬 그래픽과 비디오를 처리하는 방식으로 두 가지가 존재한다. 하나는 2차원 영상 처리에 기반한 것으로 여러 개의 이미지 프로세서를 사용하여 실시간 병렬 처리 하는 방식으로 그래픽 이미지나 입력 비디오를 와핑(warping)시키는 것이고, 다른 하나는 3차원 그래픽 기술에 기반하여 그래픽 이미지나 입력 비디오를 3차원 모델에 매핑(mapping)시켜 렌더링(rendering)하는 것이다. 2차원 영상처리에 기반한



<그림 3> 가상이미징 시스템 VIVA 구성도

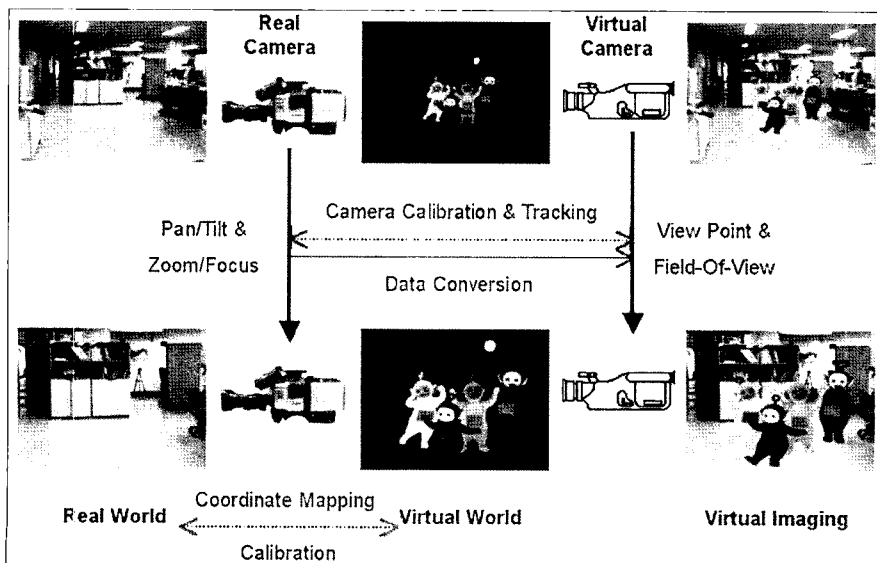
방식은 실제 렌즈의 왜곡 현상도 감안하여 처리할 수 있는 장점이 있으나, 캘리브레이션(calibration, 카메라 파라미터의 사전 측정과 정합을 위한 조율 작업)이 까다롭고 다양한 기능을 구현하기가 어려운 단점이 있다. 3차원 그래픽에 기반한 방식은 캘리브레이션이 용이하고 다양한 기능 구현이 쉬운 반면에 그래픽 생성을 위한 가상 카메라 모델이 일반적으로 이상적인 핀홀(pin-hole) 모델이어서 렌즈 왜곡을 처리하지 못하는 단점이 있다. 하지만 방송용 렌즈의 경우 왜곡현상이 거의 없기 때문에 일반적으로 3차원 방식이 많이 사용된다.

VIVA에서도 3차원 그래픽 방식의 그래픽/비디오 처리 엔진을 사용하여 3차원 그래픽 생성과 디지털 비디오 효과를 실시간으로 처리한다. Getris Images사의 PSY를 이용하며, 텍스처매핑(texture mapping, 3차원 모델에 그래픽 이미지나 비디오를 입히는 작업) 기술을 주로 사용한다. 입력영상으로 2채널을 처리할 수 있는데, 하나는 다른 카메라나

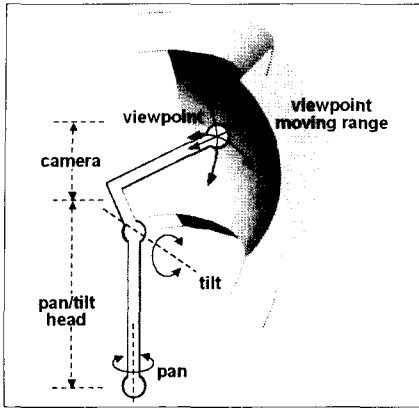
VCR 등 외부 비디오용으로 사용하고, 다른 하나는 제어 PC에 내장된 DDR(Digital Disk Recorder) 비디오를 사용한다. DDR은 주로 사전 제작된 고품질 그래픽 애니메이션을 저장하여 사용한다.

합성 모듈은 프레임 딜레이(frame delay)와 크로마키어(chromakeyer)로 구성된다. 센서 데이터나 그래픽/비디오 처리 과정에서 지연이 생기기에, 프레임 딜레이를 사용하여 원래 카메라 영상을 지연시켜야 그래픽과 동기가 맞게 된다. 지연된 카메라 영상은 크로마키어로 입력되어 그래픽 영상과 합성되는데, 비슷한 색상으로 이루어진 경기장 바닥에 그래픽 이미지를 합성하면 선수가 그래픽 위로 보이도록 할 수 있다.

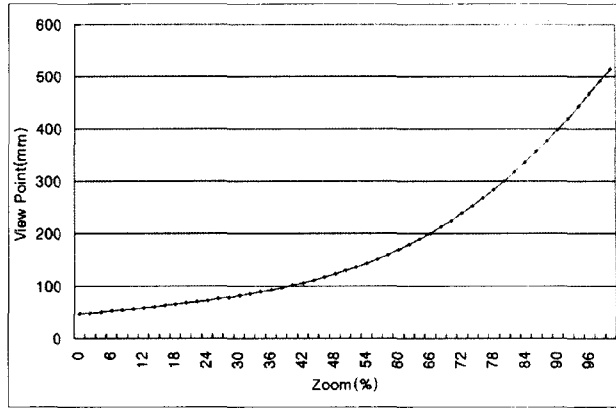
정교한 정합을 위해서는 실제 카메라와 그래픽 생성을 위한 가상 카메라와의 관계 및 실제 환경의 좌표와 가상 그래픽 환경의 좌표를 일치시키는 것이 중요하다. <그림 4>는 가상의 그래픽을 실제 환경에 3차원적으로 정합시키는 개념을 보이고 있다.



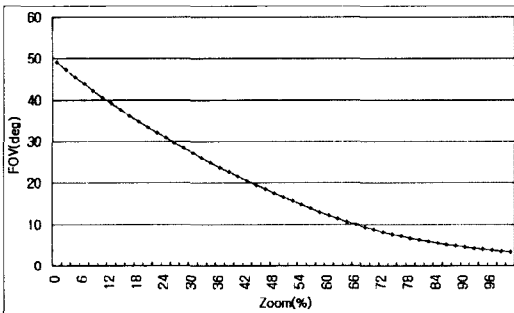
<그림 4> 가상의 그래픽을 실제 환경에 정합시키는 개념도



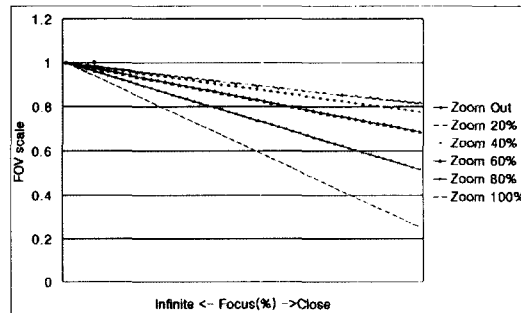
〈그림 5〉 팬/틸트에 따른 카메라 시점의 변화



〈그림 6〉 줌에 따른 시점 변화(Fujinon A15x8 렌즈)



〈그림 7〉 줌에 따른 화각 변화(Fujinon A15x8 렌즈)



〈그림 8〉 포커스에 따른 화각 변화(Fujinon A15x8 렌즈)

그래픽 생성을 위한 가상 카메라는 시점(viewpoint)과 화각(FOV: Field-Of-View)으로 정의된다. 시점은 〈그림 5〉와 같이 팬과 틸트의 움직임에 의해서도 변화하지만 줌에 의해서도 변화한다. 보통의 방송용 렌즈는 여러 개의 렌즈로 구성되어 있고, 줌 변화에 따라 광학 주점(principal point)이 변하기 때문이다. 〈그림 6〉에 Fujinon사의 A15x8 렌즈에 대한 시점 변화 특성을 표시하였다.

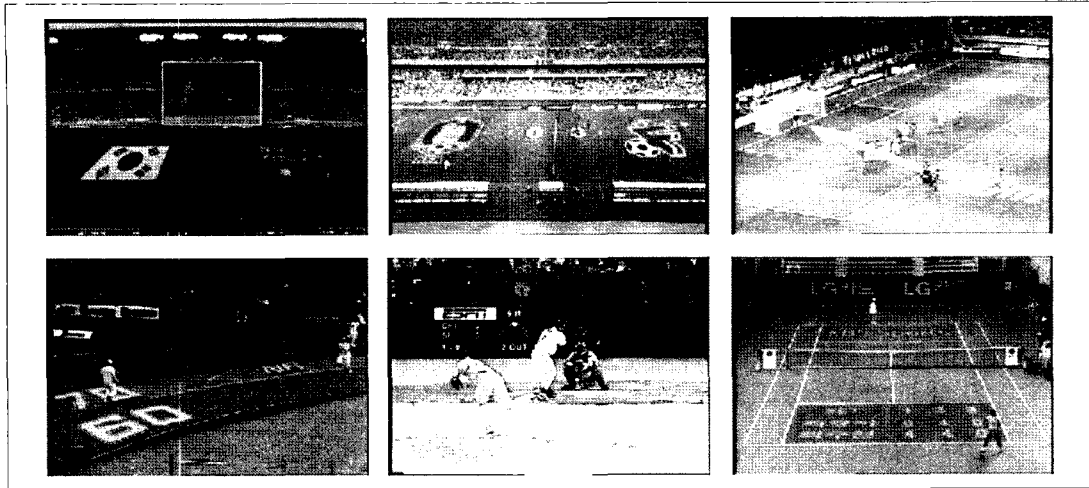
화각은 줌에 의해서 절대적인 영향을 받으며, 포커스에 의해서도 변한다. 광학적으로 화각은 렌즈의 초점거리(focal length)와 카메라의 CCD 크기에 의하여 결정되므로 캘리브레이션 시에 이를 고려하

여야 한다. 〈그림 7〉은 줌에 의한 화각의 변화 특성을 나타내었고, 〈그림 8〉은 포커스에 의한 화각 변화 특성을 표시하였다.

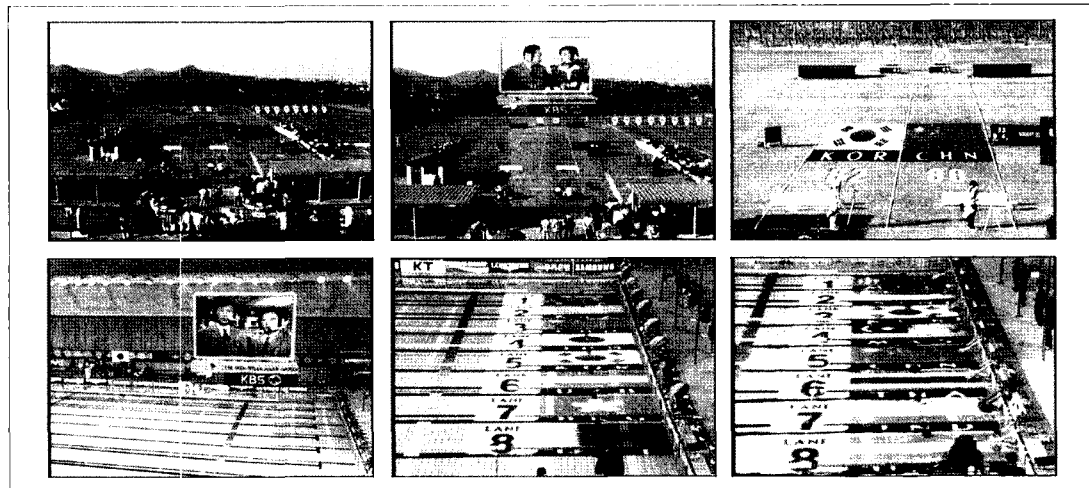
줌과 포커스에 따른 초점거리와 광학 주점의 변화는 렌즈 제작사로부터 제공받을 수 있으나, 실제 실험을 통하여 보정을 하여야 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있다.

4. 가상이미징 기술의 방송활용 분야

가상이미징 기술은 가상광고가 허용되는 국가에



〈그림 9〉 가상이미징 방송활용 예



〈그림 10〉 아시안게임에서 VIVA를 사용한 방송화면

서는 광고에 활용되고 있으며, 스포츠 중계에서 가상 그래픽 정보 표시용으로 많이 사용되고 있는데, 주로 가상전광판, 국기/로고 및 득점, 출전 선수 등을 표시하거나 종목별로 특화된 정보, 예를 들면, 축구에서 프리킥 시에 9.15m 원이나 골대와의 거리를 나타내거나 육상 투척 경기에서 거리 정보 등을 보여주는 데 사용되고 있다. 〈그림 9〉에 스포츠

중계에서 사용되고 있는 가상이미징 정보 표시의 예를 몇 가지 보여주고 있으며, 〈그림 10〉에 2002년 부산아시안게임에서 VIVA 시스템을 사용하여 제작한 화면의 예도 보이고 있다. 가상이미징은 스포츠 중계뿐만 아니라 쇼 프로그램이나 시상식, 선거개표방송 등과 같은 이벤트 프로그램에 사용되는 등 그 영역이 확대되고 있다.

5. 결론

지금까지 가상이미징 기술의 동향과 시스템 구성 및 요소기술, 그리고 방송활용 분야를 간략하게 살펴 보았다. 가상이미징은 정보전달력이 뛰어난 새로운 방식의 영상 표현 기술로 아이디어의 개발 여부에 따라 여러 방송 프로그램에 다양하게 적용할 수 있다.

디지털 방식의 도입으로 새로운 형태의 콘텐츠에

대한 요구와 수요가 증가할 것으로 판단되며, 이에 대비하여 가상이미징과 같은 새로운 방식의 콘텐츠 생성과 표현에 대한 기술이 꾸준히 연구 개발되어야 할 것이다. 이와 함께 디지털 방송 분야가 제작과 전송/분배가 통합된 인프라 안에서 다양한 서비스를 제공하는 지능형 종합정보 방송 형태로 전개될 것으로 보이므로, 이에 적합한 콘텐츠 제작 기술에 대한 연구 개발이 요구된다.

필자 소개



박 성 춘

- 1988년 : 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1990년 : 한국과학기술원 전산학과 석사
- 1990년~현재 : 한국방송 기술연구소 차장/선임연구원
- 주관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 영상처리 및 컴퓨터비전, 디지털 콘텐츠 처리