

碩 士 學 位 論 文

假像스튜디오에서의 映像處理를 위한
改善된 카메라 파라미터의
性能에 관한 研究



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

徐 禎 洙

1 9 9 9

碩士學位論文

假像스튜디오에서의 映像處理를 위한
改善된 카메라 파라미터의
性能에 관한 研究

指導教授：李 鎔 鶴



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

徐 禎 洙

1 9 9 9

假像스튜디오에서의 映像處理를 위한
改善된 카메라 파라미터의
性能에 관한 研究

指導教授：李 鎔 鶴

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

1999 年 月 日

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

通信工學專攻



徐 楨 洙

徐楨洙의 工學 碩士學位論文을 認准함.

1999 年 月 日

委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

목 차

Abstract	1
I. 서론	3
II. 가상 스튜디오	6
1. 기본 구성도	6
2. 컴퓨터그래픽에 의한 가상스튜디오 구현	7
III. 기존카메라 파라미터	8
1. 시스템 구성	9
가. 가상세트	11
나. 가상카메라	10
다. 3차원 가상스튜디오 합성기법	10
라. 실시간성	11
2. 카메라 파라미터 추출방법	12
3. 가상세트 제작을 위한 파라미터	14
4. 시스템의 개선점	15
IV. 개선된 카메라 파라미터 추출 방법	16
1. 모델제작	16
2. 영상처리방법	17
가. 실사 카메라의 위치 이동 추출	19
나. Pan Angle 추출	21
다. Tilt Angle 추출	23
3. 개선된 파라미터 추출 방법의 흐름도	25
V. 성능 분석	26
1. 시스템 구성	26
2. 장비현황 및 스튜디오 규격	27
3. 실제 스튜디오에서의 파라미터 추출 적용	27
가. 실사 카메라 위치이동	27
나. Pan, Tilt	30
다. 기존 시스템과의 비교	29
4. 가상 스튜디오에서 실제 적용	32
5. 결과 비교	35
가. 실사 카메라 1.5m Dolly-In	36
1) 파라미터를 적용하지 않았을 때	36
2) 파라미터를 적용했을 때	36
나. Pan (왼쪽으로 30Pixel 팬 했을 때)	37
1) 파라미터를 적용하지 않았을 때 Pan Left 30Pixel	37
2) 파라미터를 적용했을 때 Pan-left 30Pixel	38
VI. 결론	39
참고 문헌	40

On Performance of Improved Camera Parameter for Improved Image Processing in Virtual Studio

Jung-Soo Suh

Department of Electrical and Electronic Engineering

Graduate School of Industry

Cheju National University

Supervised by professor Yong-Hak Lee

Abstract



The viewers' desires become various according to high quality of the broadcasting. Therefore, when program is made in broadcasting studio, screen treatment method using artificial studio system instead of real set is actualized.

Artificial studio system is the soft technique to make the real screen and three dimensional background seem to moving. In the artificial studio the basic difficulty in combining real screen with three dimensional and characteristics of an artificial camera created

by camera set screen and all parameters of the real camera to get reality.

There are, however, some problems. Because of the fixed position of a camera Dolly IN/OUT are impossible, and it is hard to direct various screens.

The purpose of this is to figure out the parameters which are information on camera movement from the real camera screen to in through the camera additionally attached to a ceiling. After that, in the main computer graphic background(BG) created according to the received camera movement data is mixed with Foreground(FG). And then it creates Post ground. This method is an advanced technique for a camera tracking which makes camera movement above pedestal free. It appears that the method escapes from an existential complex screen treatment and the camera can be tracked hourly without being attached of sensor to pedestal wheel.

I. 서론

컴퓨터와 디지털기술이 급속한 발달로 1995년에 방송에 처음 가상 스튜디오가 적용되기 시작하면서 이제 방송계 전반에 걸쳐 커다란 변화를 가져오고 있다. 그런데 가상스튜디오 기술은 방송환경을 변화시키는 가장 중요한 부분으로 부각되고 있고 또 하나는 시청자의 욕구가 다양해지고 있다는 사실이다. 방송사에서는 이러한 새로운 기술을 이용한 고수준의 프로그램을 제작하여 시청자에게 보여주기 위해서는 프로그램 제작의 경제성과 효율성 그리고 상품성을 염두에 두어야 하는 것이 필수적이다. 방송사에서 프로그램을 제작할 때 실제세트 대신에 컴퓨터 그래픽 가상 스튜디오 기법을 활용 프로그램을 제작함으로써 실제 세트에서는 불가능한 새로운 영상의 우수한 프로그램을 제작 상품화하게 되었다. 현재 세계적으로 가상스튜디오 시스템이 많이 개발되어 방송에 응용되기 시작하였으나 아직 기능에 비해 가격이 너무 비싸다. 우리 나라의 경우 '96년 선거방송에서 방송3사가 처음으로 가상 스튜디오를 도입함으로써 방송계에도 가상 스튜디오 시대를 맞이하게 되었다. 외국의 경우 95'년 미국 CBS에서 가상 스튜디오를 방송에 처음으로 도입 다양한 프로그램을 제작함으로써 방송에 대변화를 예고했다.

가상 스튜디오는 제작자들에게 컴퓨터화면의 자유로운 공간에서 제작자가 의도하는 가상의 세트를 자유롭게 연출 할 수 있게 하는 특징이 있으며 비용절감 및 설 계변경이 용이함 등으로 광범위하게 활용할 충분한 가치를 지니고 있다. 따라서 현장감을 중시하는 다큐멘터리, 뉴스, 스포츠 일기예보 등에서도 그 기법이 우수하여 다양한 기능 때문에 활용도가 한층 더 높아지고 있다. 가상스튜디오 시스템은 크로마키 세트 앞에서 촬영한 실제영상과 CG에서 제작한 3차원 배경영상이 동시에 자연스런 움직임과 입체감을 보이게 하는 연동기술로서 간단하고 사용이 편리하여야 한다. 가상스튜디오에서 실제영상과 3차원 컴퓨터 그래픽 영상을 결합하는 기본적

인 어려움은 컴퓨터가 만든 가상세트 영상이 가상 카메라의 위치, 방향, 특성을 정확히 결정하는데 있고 가상 카메라의 모든 파라미터는 실사 카메라의 파라미터와 일치되어야 현실성이 보장된다는 것이다.(Thomas, 1997)

가상스튜디오에서 실사카메라가 팬이나, 틸트, 줌을 했을 때 CG에서 만들어진 배경화면과 실사영상(출연자)을 결합 서로 연동되게 하는 것은 가상스튜디오 카메라 움직임 파라미터 추출이다. 출연자가 크로마 세트 앞에서 자유롭게 움직일 때 CG, 및 현장화면을 출연자의 앞 또는 뒤에 영상을 위치시킴으로서 시청자에게 입체감이 있는 3차원의 다양한 프로그램을 보여 줄 수 있다.(이길상, 1996)

현재 가상스튜디오 프로그램 제작시 많은 방송사에서는 Ultimatte사의 카메라 메모리 헤드 시스템을 사용하여 카메라의 움직임 정보, 즉 카메라 위치, 방향, 높이를 추출하고 있지만 이 시스템은 카메라에 부착된 전동모터인 위치 센서가 아날로그 데이터 값을 인지하여 메모리 헤드의 A/D 컨버터를 통하여 디지털화된 데이터 값을 메인 컴퓨터 ONIX에 보내어 실제영상과 CG에서 만든 다른 배경 그래픽 데이터와 믹스되어 3차원 가상스튜디오를 만드는데 사용되지만 고정된 카메라 위치 때문에 Dolly IN/OUT이 불가능하여 다양한 화면을 연출하기가 힘들다.(이길상, 1996)

본 논문에서는 기존의 가상스튜디오에서 실사카메라의 한정된 움직임에 따른 문제점을 해결한 새로운 영상처리 파라미터 추출기법의 기술적 원리를 이해하고 우리의 방송환경에 알맞은 기법인지 현장에 적용하여 파라미터들의 성능을 평가 분석하고자 한다. 개선된 파라미터 추출 기법은 실제 스튜디오에서 부가적으로 한 대의 카메라를 천장에 설치하고 이를 통해 들어오는 영상으로부터 실사카메라 움직임 정보를 추출하는 것이다. 이 기법은 실사카메라가 천장에 부착된 캡처카메라의 화각 안에서 자유롭게 움직이는 것으로 지금까지 가장 향상된 기술로서 기존의 복잡한 시스템에서의 파라미터추출기법 보다 간단한 알고리즘으로 파라미터를 추출할 수 있다. 이러한 파라미터의 성능을 평가하기 위하여 제주MBC 뉴스스튜디오에 적용해본다.

본 논문의 구성은 II장에서 가상스튜디오의 기본적인 시스템 구성을 III장에서는 기존 카메라의 파라미터추출 방법에 대해 소개한다. 그리고 IV장에서 영상처리를 이용한 파라미터 추출방법과 V장에서 성능분석 및 기존 기법과 비교 검토하고, 마지막으로 VI장에서 결론을 맺는다.



II. 가상스튜디오

1. 기본 구성도

가상스튜디오에서 전경영상을 촬영하는 카메라와 실사카메라의 움직임, 팬, 틸트 등의 각 파라미터를 추출하기 위한 추적시스템은 전자와 기계적인 방법 그리고 적외선 및 캡처카메라의 영상처리에 의한 방법 등의 추적 시스템에 활용되고 있다. 여기에서 추적 감시된 정보는 컴퓨터에 입력 가상스튜디오를 제작하는데 필수적인 조건이 된다. 따라서 실사 카메라의 위치와 팬, 틸트 등 각종 정보를 추출 한 결과를 컴퓨터그래픽의 가상스튜디오에 적용을 하여 배경영상과 실사 촬영화면을 동기화 함으로서 자연스런 합성영상이 만들어진다. 여기서 현재까지 가장 많이 사용하는 장비는 Onyx Reality Engine과 같은 그래픽 슈퍼컴퓨터이다. 전경영상과 배경영상은 합성된 후 처리장비인 Switcher Special Effect 장비, 모니터, 레코더 등에 연결된다. 따라서 가상 스튜디오 시스템은 추적시스템, 렌더링 시스템, 영상합성 시스템으로 구성되어 진다. 일반적으로 사용되는 가상 스튜디오 시스템의 구성은 Fig. 1과 같다. (고희동, 1997)

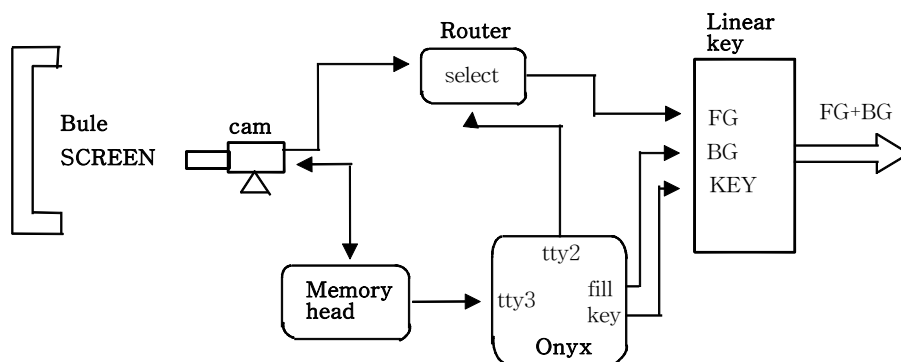


Fig 1. Configuration of virtual studio

2. 컴퓨터그래픽에 의한 가상스튜디오 구현

소프트웨어를 이용한 환상적인 3차원의 가상스튜디오를 만드는 핵심적인 장비는 워크스테이션용 슈퍼컴퓨터이다. 여기에서 나오는 그래픽영상과 실사영상을 결합하여 연동시켜 출력하면 안보이던 배경화면이 화면상에 보이게됨으로 가상세트의 효과를 극대화 할 수 있다. 이 같은 가상세트를 3차원 공간상에서 실시간으로 표현하기 위하여 두가지 방법을 사용하여 문제를 해결한다. 첫째 가상세트를 표현할 때마다 하드디스크에서 이미지를 읽으면 수행시간이 많이 걸려 제작에 지연을 초래한다. 이런 문제를 해결하기 위하여 충분한 메모리를 사용한다. 둘째는 2차원 가상세트를 픽셀 단위로 그래픽 워크스테이션에서 프레임 버퍼에 표현하면 X,Y 2차원 주소로만 나타나게된다. 이렇게 하면 Z주소를 나타내지 못하므로 3차원 공간으로 표현하지 못한다. 이를 위하여 2차원 그래픽 이미지를 3차원 좌표를 갖는 직사각형에 텍스처 맵핑하여 표현시간을 실시간으로 처리하면 3차원공간에서 그래픽배경 화면이 실사카메라의 움직임 정보에 의하여 배경화면이 자연스럽게 연동되게 하는 것이 가상스튜디오세트이다. 이러한 기술을 방송에 적용 진행할 경우 실제 스튜디오에 서는 간단한 크로마키세트 앞에서 사회자가 서서 프로그램을 진행하지만 실제 시청자가 보는 TV화면에는 컴퓨터그래픽으로 그려진 풍경이나 건물 등이 배경으로 나타남으로서 마치 사회자가 현장에 가서 직접 프로그램을 진행하는 분위기를 연출하게된다. 특히 스튜디오 실사카메라로 촬영한 영상과 컴퓨터그래픽으로 제작한 배경화면의 합성되어 TV화면에 나올 경우 시청자가 실제세트로 착각할 만큼 입체감과 박진감이 넘치는 화면을 제공 할 수 있다. 이러한 가상세트를 만들기 위해서는 많은 어려움과 문제점들이 있다.

Ⅲ. 기존카메라 파라미터

1. 시스템 구성

현재까지 사용하고 있는 일반적인 가상스튜디오 시스템은 Fig. 2에서와 같이 영상입력부분과, 배경화면을 제작하여 이들을 전경과 연동시키는 본체, 그리고 주변장치들로 구성되었다. 진행자가 단순히 크로마키 역할을 하는 블루세트 앞에서 가상 세트에서 프로그램을 진행하는 동안 카메라로 촬영된 실제 영상은 CCU를 거쳐 전경과 배경을 합성하는 Ultimatte장비에 크로마키에 의한 영상합성장치의 전경입력 채널로 보내진다. 이와 동시에 영상을 촬영하는 동안 카메라움직임정보 (줌, 팬, 틸트)는 변수 추출장치로부터 출력되어 그래픽 워크스테이션에 입력된다. 이 데이터 값에 따라서 그래픽으로 그려진 배경화면이 움직이면서 Ultimatte의 배경입력채널로 보내져 전경화면인 진행자와 합성된다.

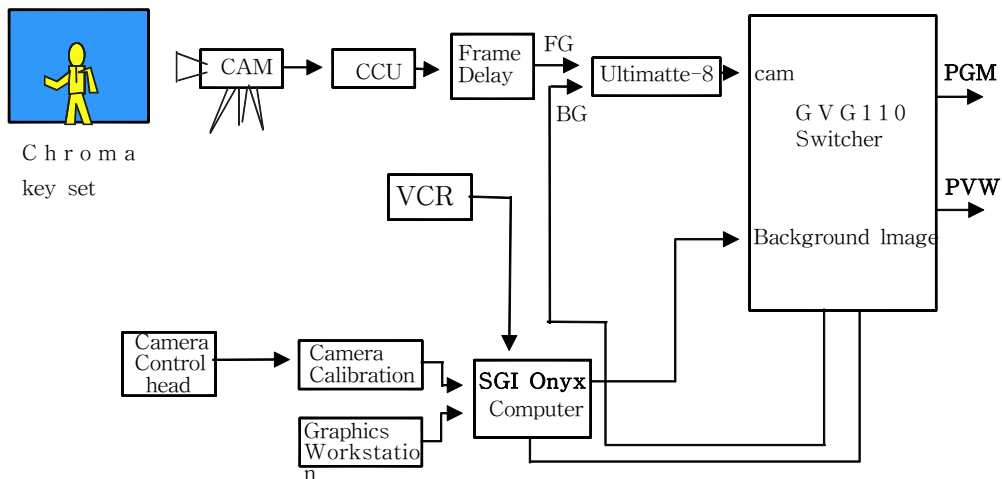


Fig. 2 Typical Virtual Studio System

그리고 영상합성장치에서 Chroma Keying 이미지 합성기법은 크로마키세트 앞에서 촬영한 전경영상을 컴퓨터그래픽 배경영상을 합성하는데 파란색Key값으로 대체하는 과정을 Blue Matte추출이라고 한다. Matte란 대상 이미지의 일부분을 추출 다른 이미지에 합성시킬 경우 사용된다. 따라서 피사체를 파란바탕의 화면에서 추출할 경우 Matte이미지는 전경영상에서 파란색을 Key값으로 피사체의 경계와 내부는 불투명하고 외부는 투명한 값을 갖도록 설정한다. 이렇게 영상처리과정은 간단하지만 파라미터추출은 매우 복잡한 과정을 거친다.

가. 가상 세트

가상 세트 제작기술은 크로마키합성을 기초로 하여 컴퓨터 그래픽 이미지와 비디오 영상을 합성하는 기술이라 할 수 있으며 단순하게 종래의 크로마키 합성과 같은 비디오영상과 배경이 되는 CG 이미지와 합성하는 것만은 아니다. 실제카메라의 움직임 (팬, 틸트, 줌, 포커스, 카메라위치) 정보를 컴퓨터로 보내고 그 정보를 기초로 하여 CG 이미지를 그려서 3차원 가상공간과 같이 다룰 수 있도록 한다. CG로 만들어진 3차원 가상공간과 비디오 영상을 연동시켜 실시간으로 합성하는 이 기술을 사용함으로써 종래의 스튜디오 세트의 개념은 크게 변화하여 시간적, 공간적인 제약은 크게 감소하고 프로그램 제작시 선택의 폭이 넓어지게 되었다.

하나의 가상세트환경에 CG에 의해 만들어진 가상공간만 바꾸면 다양한 장소에서 촬영한 것과 같은 영상을 만들어 낼 수 있다. 더욱이 CG로 만들어진 공간은 데이터로 보존 할 수 있으므로 언제라도 동일한 환경을 재현 할 수 있다. 또한 보수가 용이하고 범용성이 풍부해 제작비용도 절감할 수 있다. 가상세트는 물리적인 세트에 비해 컴퓨터 디스크에 저장하면 되고 연출자는 방송 때마다 세트디자인을 마음대로 바꿀 수 있는 특징이 있다.

나. 가상 카메라

스튜디오의 카메라를 컴퓨터그래픽의 카메라와 일치시켜 영상이 자유롭게 움직일 수 있게 실현한 것이 가상 카메라이다. 출연자를 촬영하는 실사 카메라는 Motion Control Camera를 사용하고 카메라 출력을 영상처리장치를 통해 가상카메라가 촬영 알맞은 영상으로 전환시켜 배경영상과 합성된다. 스튜디오의 크기를 넘어서 카메라의 이동량은 Chroma Key 판 안에서 실현시킬 수 있다. 실사 카메라는 가상 카메라와 피사체를 연결시켜 직선으로 이동하여 촬영하고 영상은 축소처리 방법에 의해 가상카메라의 영상으로 변화된다. 카메라 파라미터에는 화각, 카메라의 위치, 촬영방향 등이 있다. 이러한 파라미터를 가상세트와 일치시키기 위해서는 실사측의 파라미터를 계측하고 컴퓨터 그래픽에서 만들어낸 전자적인 영상을 이 파라미터에 일치시켜야 한다. 여러 가지 파라미터에 대응하는 카메라의 조작량을 기계적으로 측정하여야 한다.

다. 3차원 가상스튜디오 합성기법

실사 카메라에서 촬영한 전경영상과 그래픽 컴퓨터에서 제작한 3차원 배경영상은 하나의 카메라에서 촬영한 것 같은 효과를 영상합성과정에서 이루어야 한다. 그러기 위해서 실사카메라의 움직임을 추적 가상카메라의 움직임과 일치시키고 실사 카메라의 영상에 나타나는 피사체의 밝기나 그림자를 합성결과에 나타내면서 하나는 느낌을 받을 수 있도록 배경영상에 밝기 그림자 등을 맞추는 작업이 필요하며 이러한 합성기술은 가상스튜디오에서 반드시 필요한 기술로서 영상합성 처리방법은 영상으로부터 필요한 부분과 불필요한 부분으로 구분하여 Key Signal을 만들어 이 Key Signal을 기준으로 두개의 영상을 합성 처리한다.

가상스튜디오에서 Chroma Key 합성방법이 많이 사용되지만, 전경으로 CG를 사용하는 경우에는 Rendering 때의 출연자 부분 또는 그렇지 않은 부분을 식별하여 Key 정보를 동시에 생성하여 합성하는 Matte 합성에 이용된다. CG에서 만들어진 실제의 배경과 합성할 경우에도 이 방법이 사용된다. 마찬가지로 합성수법도 기

본적으로는 배경그림에 대해서 전경그림의 피사체를 덮어씌우는 것으로 전경영상에 있는 물체가 배경의 피사체를 덮어씌우는 경우는 없다. 이 경우는 전경과 배경의 전후 관계가 명확하게 규정된 경우이다. 다음은 전경그림의 배경의 한 부분의 물체보다 뒤에 배치하기 위한 합성방법으로는 배경영상으로부터 배경의 피사체보다 앞에 있는 부분을 잘라낸 영상을 배경으로 하고, 전 단계의 합성 영상을 배경으로 해서 다시 합성처리 하는 다중합성 처리방법을 사용한다. 배경영상에 CG를 사용할 경우 Z Buffer Memory 방법을 사용하여 Key Signal과 합성시키면 한번의 합성처리로 3차원의 최종영상을 얻을 수 있다. 이러한 영상방법을 Z Memory방법이라 한다. 가상 스튜디오는 전경그림과 배경그림을 합성한 가상공간을 자유롭게 움직이며 촬영한다. 그 가상공간에 있는 카메라는 실제로는 존재하지 않는 가상카메라이다. 그러나 이 카메라를 조작하는 지시는 실사 카메라의 움직임에 구속되어 있다. CG만으로 구성하는 영상은 수치로써 카메라를 조작할 수 있으므로 물리적인 제약조건으로부터 해방되어 자유로운 카메라 워킹이 가능하다.

라. 실시간성

가상 스튜디오에서는 출연자의 움직임에 따라 카메라의 움직임과 배경의 변화 등의 동시에 이루어져야 한다. 이 시간의 정합성은 가상 스튜디오에 핵심이 되는 부분이다. 그 이유는 CG를 만들거나 카메라 파라미터를 검출하여 처리하는데 걸리는 시간 때문에 전경영상에 비해 배경영상이 늦게 나타나게 되는데, 이 현상을 정확하게 보정되어야 가상 스튜디오를 완성할 수 있다. 이 보정작업을 태만히 하면 카메라가 조작되고 있지 않을 때의 합성은 문제가 발생하지 않지만, 카메라를 조작하게 되면 우선, 전경이 피사체가 카메라의 조작에 의해 변화하는데 이 때 시간적인 차이를 갖고 배경의 영상이 변화하며, 조작이 끝나면 배경이 영상이 뒤이어 나오게 되어 원래의 정확한 합성위치로 되돌아오게 된다. 이 때문에 전경영상과 음성을 적절히 지연시킬 필요가 있다. 또 실시간으로 합성영상을 만들어내는 가상 카메라 시스템은 배경에 CG영상을 사용할 경우 만들어지는 시간과 품질은 서로 상반되

는 관계에 있기 때문에 고품질이 CD영상이 요구될 때는 촬영시에 Wire Frame 이나 Flat Shading 등이 고속으로 그림을 만들 수 있는 Routing을 사용하여 촬영시의 실시간성을 확보한다. 다만 합성후의 영상은 기록하지 않고 전경영상만을 VTR 등에 기록한다. 이때 카메라 파라미터는 프레임 또는 필드마다 타임 코드를 사용하여 각 영상과 대응할 수 있도록 잘 기록해 둔다. 그런 다음 시간을 들여 고품질의 CG를 만들어 전경영상과 타임코드를 일치시키면서 다시 한번 합성처리 하는 Post Randing 방법이 채택되고 있다.

이외에도 애니메이션 주인공이나 실시간 문자 애니메이션 등은 출연자의 몸에 부착된 운동감지 장치를 이용해 실현한다. 출연자의 움직임 데이터는 중앙처리장치에 연결되어 만화주인공이 움직임으로 변화된다.

2. 카메라 파라미터 추출방법

가상스튜디오에서 크로마키 세트 앞에 있는 진행자를 촬영하는 실사카메라의 위치움직임, 팬, 틸트, 포커스, 줌을 추적 가상카메라의 변수에 반영하여야한다. 따라서 파라미터 추출은 메모리 헤드에 장착된 검출장치를 통하여 위치정보와 팬 틸트 줌 값을 추출한다. 팬은 카메라의 좌, 우 방향의 회전, 틸트는 위, 아래 방향의 회전을 나타내고 줌은 화면의 확대, 축소를 나타낸다, 카메라 위치정보는 팬, 틸트에 대한 각도며 줌 팩터는 줌렌즈에서 추출한다. 카메라의 위치정보를 추출하기 위해서는 일단 위치검출장치를 통해서 측정값을 전달받는다. 측정값은 측정 하드웨어에 있는 엔코더를 통해 측정되므로 원하는 각도나 줌팩터로 표현되어 있지 않다. 렌즈는 줌량과 포커스양을 렌즈에 부착된 서보를 통해서 측정된다. 이렇게 산출된 물리적인 량이 메모리 헤드에 부착된 V/F 컨버터에 의해 컨트롤 박스에 전달되며, 컨트롤 박스의 데이터 값이 메인 컴퓨터에 입력된 다음 가상 세트와 조합되어 제어된다. 실제 스튜디오 카메라는 메모리 헤드에 설치되어 있다. 이 메모리 헤드는 계속해서 3차원 공간좌표 X, Y, Z와 Pan 및 Tilt 데이터 값을 FCU(Fast Communication

Unit)를 통하여 Onyx 컴퓨터에 전달한다. Onyx 컴퓨터는 가상 데이터베이스에서 필요한 수치를 계산한다. (현일범, 1996)

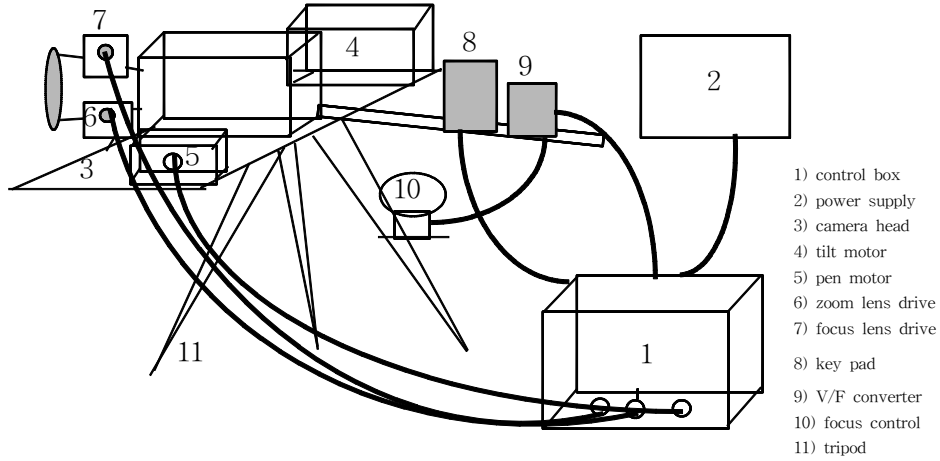


Fig 3 Electromechanical tracking system on a tripod memory head

카메라 움직임에 따라 그래픽 배경화면도 같은 비율로 움직이게 하기 위하여 카메라의 연동 데이터를 그래픽 워크스테이션에 보내주어야 한다. 이를 위하여 카메라에는 연동데이터 값을 계산 추출할 수 있는 장치가 부착되어 있다. 이와 같이 카메라 파라미터를 추출하기 위한 기존시스템구성은 Fig 3과 같다. 그리고 그래픽 워크스테이션에서는 그래픽화면을 그릴 때마다 카메라에 연동 데이터 값을 요청하면 카메라 데이터 추출장치는 현재 카메라의 연동데이터 값을 계산하여, RS422 포트를 통하여 그래픽 워크스테이션에 보내진다. 줌 데이터 값은 카메라의 앵글에 해당되므로, 줌 데이터 값에 의하여 블루 패널 앞에 서 있는 진행자의 전경 화면이 확대, 축소되어야 한다. 이를 그래픽으로 표현하기 위하여 줌 데이터 값을 IRIS의 투사기 능인 원근을 나타내는 카메라 각도 FOV(Field-Of-View) 값으로 변환하였다. 팬 데이터 값은 카메라를 좌우 수평 방향으로 움직였을 때 카메라가 바라보는 타겟 위치에 해당된다. 그리고 틸트 데이터 값은 카메라를 상하 수직 방향으로 움직였을 때의 카메라 타겟 위치에 해당된다. 따라서 팬과 틸트 값에 의해 블루 패널 앞에

서 있는 진행자의 전경 화면 위치가 움직이면 배경 그래픽 화면도 같은 비율로 이동되어야 한다. (조문제, 1996)

3. 가상세트 제작을 위한 파라미터

카메라 위치정보를 추출하기 위해서는 일단 위치측정장치를 통해서 측정값을 전달받는다. 측정값은 측정 하드웨어에 있는 엔코더를 통해 측정되므로 원하는 각도나 줌 벡터로 표현되어 있지 않다. 따라서 측정값을 원하는 형태의 각도와 줌 벡터로 변환하고 그 값을 가상카메라의 해당 값과 일치시키도록 한다. 실제카메라와 가상카메라의 위치 및 줌팩터 설정시 우선되어야하는 것은 실제카메라의 높이와 가상카메라의 높이가 서로 일치 되도록 실제카메라의 높이에 대응하는 값으로 가상카메라의 위치가 설정되어야하고 실제카메라에 촬영된 물체의 줌값 변화에 대한 크기변화율이 가상카메라의 FOV 변환에 따른 그래픽 물체의 크기 변화율과 일치되어야 하는 것이다. 특히 전경영상에서 사회자나 소품 특징점의 위치가 배경화면과 접촉되는 포인트를 기준으로 전경의 물체가 배경의 가상세계사이에 상대적 위치가 나타난다. 따라서 카메라의 위치 및 촬영대상물체 크기측정의 오차 그리고 카메라 렌즈에 따라 그 값이 다른 줌팩터의 변화율 정확한 변수에 일치화시키는 캘리브레이션 과정을 필수적으로 거쳐야한다.

4. 시스템의 개선점

가상카메라가 실제 카메라와 동일하게 연동되어 움직이도록 Ultimatte사의 메모리 헤드를 지금까지 각 사에서 대표적으로 사용한 제품이다. 여기에서 카메라를 움직이기 위해서는 메모리헤드의 손잡이를 좌우 위아래로 그리고 줌, 포커스 스위치를 작동시켜 메모리헤드를 동작함으로써 그 위에 장착된 카메라를 움직인다. 이러한 메모리헤드의 움직임은 실제적으로 손잡이에 의해 움직여지는 것이 아니고 그 손잡이에 물리적으로 압력을 감지해 모터로 구동된다고 할 수 있다. 따라서 손잡이를 움직였을 때 모터에 의해 구동되는 메모리헤드의 움직임에 압력이 감지된 후 모터 구동시까지 어느 정도 시간이 지연되는 것 때문에 컴퓨터 그래픽 배경영상이 실사카메라에 의해 촬영된 영상에 비해 그 움직임이 지연되는 것을 보상해야한다. 또한 카메라움직임데이터의 전처리 과정에서 지연되는 시간을 보상하기 위해 카메라를 움직이기 위한 모터구동 신호에 약 3프레임 정도 의 지연을 주어야 만족한 결과를 얻는다. 실제컴퓨터 처리속도는 그 장면의 복잡도에 따라 가변적이므로 지연정도가 해당 그래픽속도에 따라 가변적으로 변경될 수 있도록 앞으로 개선해야할 것이다. Ultimatte사의 메모리 헤드 시스템은 첫째, 고정된 카메라 위치 때문에 Dolly In/Out이 불가능하여 다양한 화면을 연출하기가 힘들다. 둘째, 메모리 된 좌표 값 이상으로 카메라를 Tilt up-down 하거나 Pan을 할 경우 좌표상의 결점으로 카메라가 고정사용 된다.(현일범, 1996) 그리고 카메라맨이 직접 원하는 대로 워킹을 할 수 없어 다양한 화면 연출을 할 수 없을 뿐 아니라 카메라 촬영범위가 제한적이다.

IV. 개선된 카메라 파라미터 추출 방법

1. 모델제작

천정에 위치한 캡처 카메라에서 촬영된 영상을 이용 실사 카메라의 움직임 정보를 추출하기 위해 실사 카메라의 헤드 위에 센서 모델을 부착하였다. 센서 모델은 정확한 포인트를 찾기 위하여 흑, 백만을 검출할 수 있도록 Fig. 4와 같이 검은색 바탕의 표면에 흰색 검출 마크를 표시 틸트 각도와 팬각 그리고 실사카메라의 위치 이동 변화량을 측정하기 위하여 뒷면에 경사를 두어 기울기 up-down의 적은 변화에도 상대적인 거리를 측정할 수 있도록 하였으며 캡처카메라가 캡처한 이미지는 영상처리 되어 6개의 점으로 표시되어 위치와 방향 틸트각을 가진 데이터를 추출하도록 하였다. 실제 스튜디오 세트에서 실사 카메라의 움직임을 천장에 부착되어 있는 추적카메라가 실사 카메라의 움직임 영상을 캡처 하고 영상처리 되어 출력 되는 과정을 Fig. 5에 보여주고 있다.

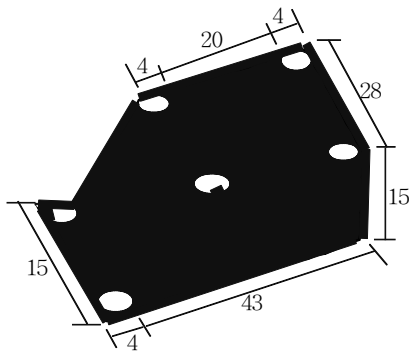


Fig. 4 Sensor Model

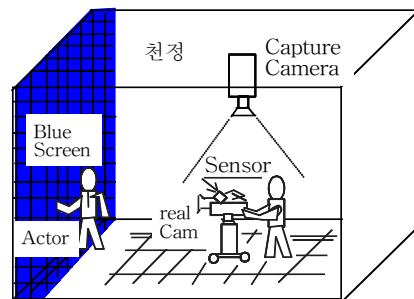


Fig. 5 Studio Set

2. 영상처리방법

캡처용 칼라카메라로부터 입력되는 영상은 스튜디오의 조명과 주위 환경에 따라 영상신호가 깨끗하지 못한다. 화면이 깨끗하지 못할 경우 좌표를 추출하는데 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 정확한 흑과 백의 신호를 만들기 위한 사전 작업이 필요하다. 여기에서 정확한 흑과 백의 신호 데이터를 추출하기 위하여 캡처 된 칼라영상에서 R, G, B를 8Bit의 디지털 신호로 변환시켜 임계값을 설정한다.

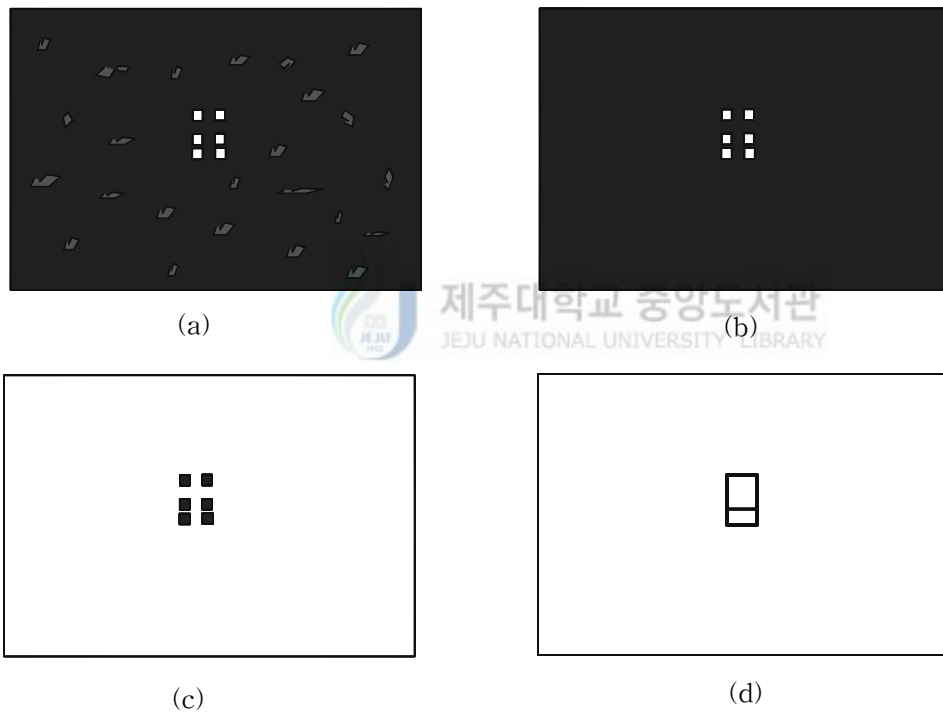


Fig. 6 Method of reflection transaction

$\text{평균} = (R+G+B)/3$ 에서 $\text{평균} > \text{임계값}$ 이면 흰색(255)으로 변환하게 하고, $\text{평균} < \text{임계값}$ 이면 검정색(0)으로 변환시켜 영상처리 하면 Fig. 6(a)와 같이 된다. Fig. 6(a)에서 노이즈를 제거하면 Fig. 6(b)의 깨끗한 영상이 된다. Fig. 6(b)에서 라벨을 붙여 6점으로 표시하고, 각 영역에 대한 중심점 좌표(x, y)를 추출하여 다시 흰 바탕에 검은 점으로 표현하면 Fig. 6(c)와 같은 영상이 되어 각 점의 위치를 알아낼 수 있다. Fig. 6(d)는 팬 각을 구하기 위해 점을 직선으로 이은 것이다.

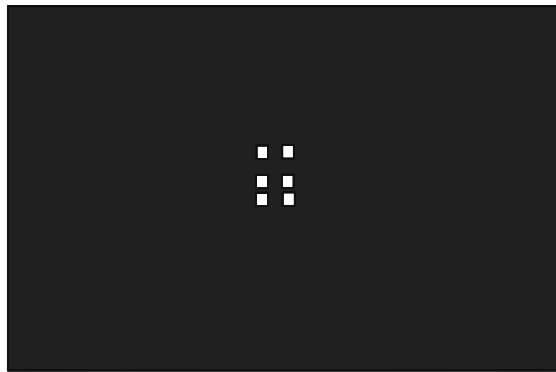


Fig. 7 Basic reflection captured by real camera on the studio

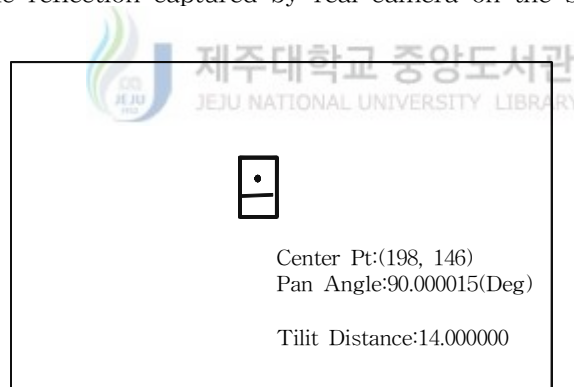


Fig. 8 Reflection result dealt with basic reflection

캡처카메라에서 가상스튜디오의 중심점에 실사카메라를 위치시키고 촬영한 실제 영상은 Fig. 7이며 Fig. 8은 Fig. 7을 영상처리 하여 중심점, 팬 각도 및 상하 거리를 모니터 상에서 나타냈으며, 파라미터를 추출하기 위한 결과영상이다.

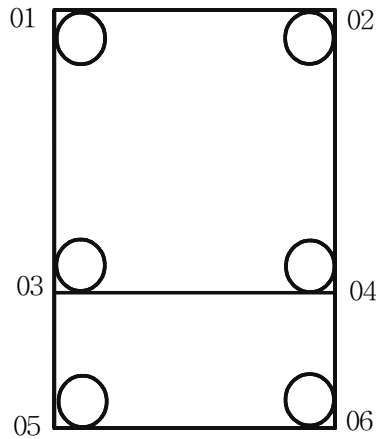


Fig. 9 Labeling-spot angular treated by reflection

기준 영상으로부터 좌표이동과 팬 각도변화 및 상하 각도변화를 구하기 위하여 Fig. 9의 카메라 영상모델을 사용하였다. 먼저 캡처 된 영상으로부터 6개의 점을 찾은 영상에서의 점의 좌표를 각 01, 02, 03, 04, 05, 06,이라면 01, 02, 03, 04는 좌표의 이동과 팬 각도를 구하기 위해서 필요한 포인트이며 03, 04, 05, 06 는 상하의 각도 변화를 얻기 위해서 필요한 포인트이다.



가. 실사 카메라의 위치 이동추출

실사 카메라의 위치좌표(x', y', z')과 스튜디오의 기준카메라 위치 좌표(x_0, y_0, z_0)는 다음과 같은 관계식을 갖는다.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & 0 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 & z_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

카메라로부터 캡처 된 영상으로부터 실사 카메라의 위치를 찾기 위해서는 가상 스튜디오에서 캡처 카메라의 촬영 영역 중심위치에 실사 카메라의 중심을 위치한 상태에서 캡처 카메라가 촬영한 영상을 기준 영상이라 할 때 천정의 중심위치에 있는 캡처카메라의 렌즈로부터 실사 카메라까지의 거리를 알고 있어야 한다.

영상의 중심좌표를 x', y' 라하고 가상스튜디오의 실사 카메라가 위치한 3차원 중심 좌표를 x, y, z 라하고 f 를 초점거리라 하면 영상의 좌표는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$C = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xf/z \\ yf/z \end{bmatrix} \quad (2)$$

또한 역으로 영상의 좌표 x', y' 를 알고 기준 카메라의 위치를 이용하여 영상의 좌표 x, y 을 얻게 했던 실제좌표 z 를 구할 수만 있다면 실사 촬영카메라가 위치한 좌표 (x, y) 을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$x = \frac{x'z}{f}$$

$$y = \frac{y'z}{f} \quad (3)$$

Fig. 10과 같이 영상좌표의 두 점과의 거리와 렌즈 초점거리 및 기준 카메라에 대한 영상좌표의 대각선 길이를 $\overline{a'b'}$ 라하고 움직인 카메라에 대한 영상좌표의 대각선 길이를 $\overline{c'd'}$ 라 할 때 다음과 같이 된다.

$$\tan Q = \frac{\overline{a'c'}}{f} = \frac{\overline{o_1c}}{z} \rightarrow \overline{o_1c} = z \frac{\overline{a'c'}}{f}$$

$$\tan Q' = \frac{\overline{c'd'}}{f} = \frac{\overline{o_1d}}{z} \rightarrow \overline{o_1d} = z \frac{\overline{c'd'}}{f} \quad (4)$$

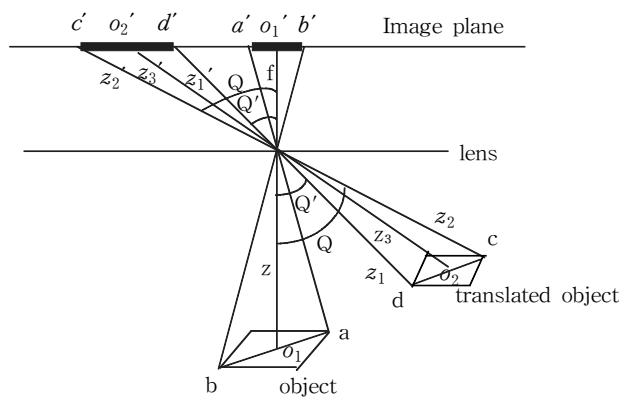


Fig. 10 Seeking real camera from captured reflection

z 와 f 는 이미 알고 있고 $\overline{o_1'c}$ 및 $\overline{o_1'd}$ 는 움직인 카메라의 이동된 영상으로부터 구할 수 있으므로 $\overline{o_1c}$ 와 $\overline{o_1d}$ 을 구할 수 있다.

여기서 구하고자 하는 대상 z_1 과 z_2 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} z_1 &= \sqrt{z^2 + (\overline{o_1d})^2} \\ z_2 &= \sqrt{z^2 + (\overline{o_1c})^2} \end{aligned} \quad (5)$$

따라서 움직인 카메라의 중심좌표를 구하기 위해서는 c 와 d 의 좌표를 구해야 하는데 좌표 c 와 d 는 z_1 과 z_2 을 이용하여 구한다.

좌표 c 를 (c_x, c_y) 로 표현할 때의 c_x 와 c_y 그리고 좌표 d 를 (d_x, d_y) 로 표현할 때의 d_x 와 d_y 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} c_x &= c_x' f / z_2 \\ c_y &= c_y' f / z_2 \\ d_x &= d_x' f / z_1 \\ d_y &= d_y' f / z_1 \end{aligned} \quad (6)$$

그리고 이동된 물체의 중심좌표 $o_2 (o_x, o_y)$ 는 다음으로부터 얻는다.

$$\begin{aligned} o_x &= \frac{(c_x + d_x)}{2} \\ o_y &= \frac{(c_y + d_y)}{2} \end{aligned} \quad (7)$$

나. Pan Angle 추출

팬 각을 추출하기 위하여 캡처카메라의 영상을 처리한 후 결과영상은 Fig. 11과 같이 나타난다. 점 01, 02의 평균점을 $A(x_1, y_1)$ 이라 하고 03, 04의 평균점을 $B(x_2, y_2)$ 라 하면 팬 각은 Fig. 12에서와 같이 θ 에 따라 삼각함수를 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

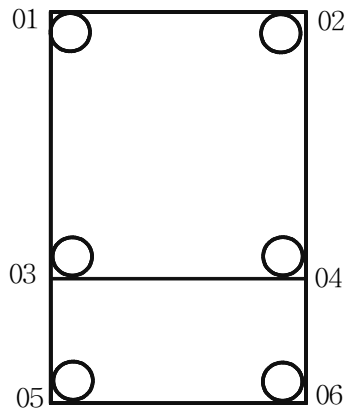


Fig. 11 Spot labeling angular deal with reflection

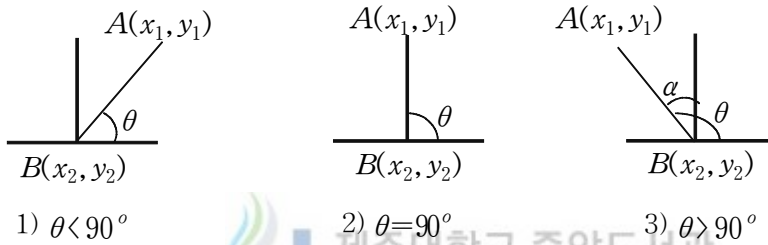


Fig. 12 Pan angle of angle θ

i) $x_1 > x_2, y_1 > y_2$

$$\sin \theta = \frac{y_1 - y_2}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} \quad (8)$$

식 (8)에서 θ 를 구하면

$$\theta = \sin^{-1} \frac{y_1 - y_2}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} \quad (9)$$

이다. 따라서 팬각 θ 는 $0 < \theta < 90^\circ$ 이 된다.

ii) $x_1 = x_2, y_1 > y_2$

$$\sin \theta = \frac{y_1 - y_2}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} = \frac{y_1 - y_2}{\sqrt{0 + (y_1 - y_2)^2}} = 1 \quad (10)$$

따라서

$$\theta = \sin^{-1} \frac{y_1 - y_2}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} = 90^\circ \quad (11)$$

iii) $x_1 < x_2$, $y_1 > y_2$

$$\sin \alpha = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} \quad (12)$$

그러므로

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} \quad (13)$$

이 되어 팬 각 θ 는 $\theta = 90^\circ + \alpha$ 가 된다.

다. Tilt Angle 추출

Tilt의 변화량을 추출하기 위하여 캡처카메라에서 촬영한 영상은 Fig. 10의 선분 03, 04와 선분 05, 06간의 평균 거리를 구하여 실험적 인자를 활용하여 추출한다. Table 1은 영상처리결과 영상의 거리에 따른 실제 Tilt 각도를 나타낸 것으로 위의 컴퓨터 시뮬레이션에서 얻은 자료로써 이를 활용하면 기준영상(팬각 0)에서 선분03, 04 와 선분05, 06 간의 평균거리가 14 Pixel로 나왔다.

Table 1. Actual tilt angle from distance resulted reflection dealing result

실제 Tilt각도	평균거리(Pixel)
-10°	16.0
-8°	15.6
-6°	15.2
-4°	14.8
-2°	14.4
0°	14.0
2°	13.6
4°	13.2
6°	12.8
8°	12.4
10°	12.0

3. 개선된 파라미터 추출 방법의 흐름도

가상스튜디오에서 카메라파라미터 추출을 위한 스튜디오 면적은 우리가 일반적으로 사용하는 9m×10m 면적의 스튜디오면 충분한 효과를 얻을 수 있다. 실제 이용하는 면적은 크로마키세트 영역 안에서 움직임정보를 추출하기 때문에 많은 면적이 필요 없으며 이동영역은 크로마키세트에 구속되어있다. 캡처카메라는 크로마키 세트의 중심 천정에 설치하여 센서모델이 부착된 실사카메라를 추적한 캡처영상을 영상처리 함으로서 기본영상을 프레임단위로 위치 변화를 비교하여 실사 카메라의 움직임 (위치 방향 높이) 데이터를 추출한다. 그리고 각 파라미터를 산출하는데 활용할 기준좌표를 추출하기 위하여 스튜디오의 중심에 실사카메라를 설치 중심좌표를 구하는 것이 필수적이다. 또한 캡처카메라가 촬영한 영상을 선명하게 하여야 정확한 파라미터를 추출할 수 있다. 따라서 이를 만족시키기 위하여 캡처 한 이미지 영상 내에 분포되어있는 노이즈를 제거하여야 한다. 이를 제거하기 위하여 영상레벨의 평균값을 구하여 흑 백의 임계 점을 설정 노이즈를 제거시킴으로써 정확한 파라미터 값을 얻을 수가 있다. 이렇게 추출하는 과정을 Fig 13에 나타내었다.

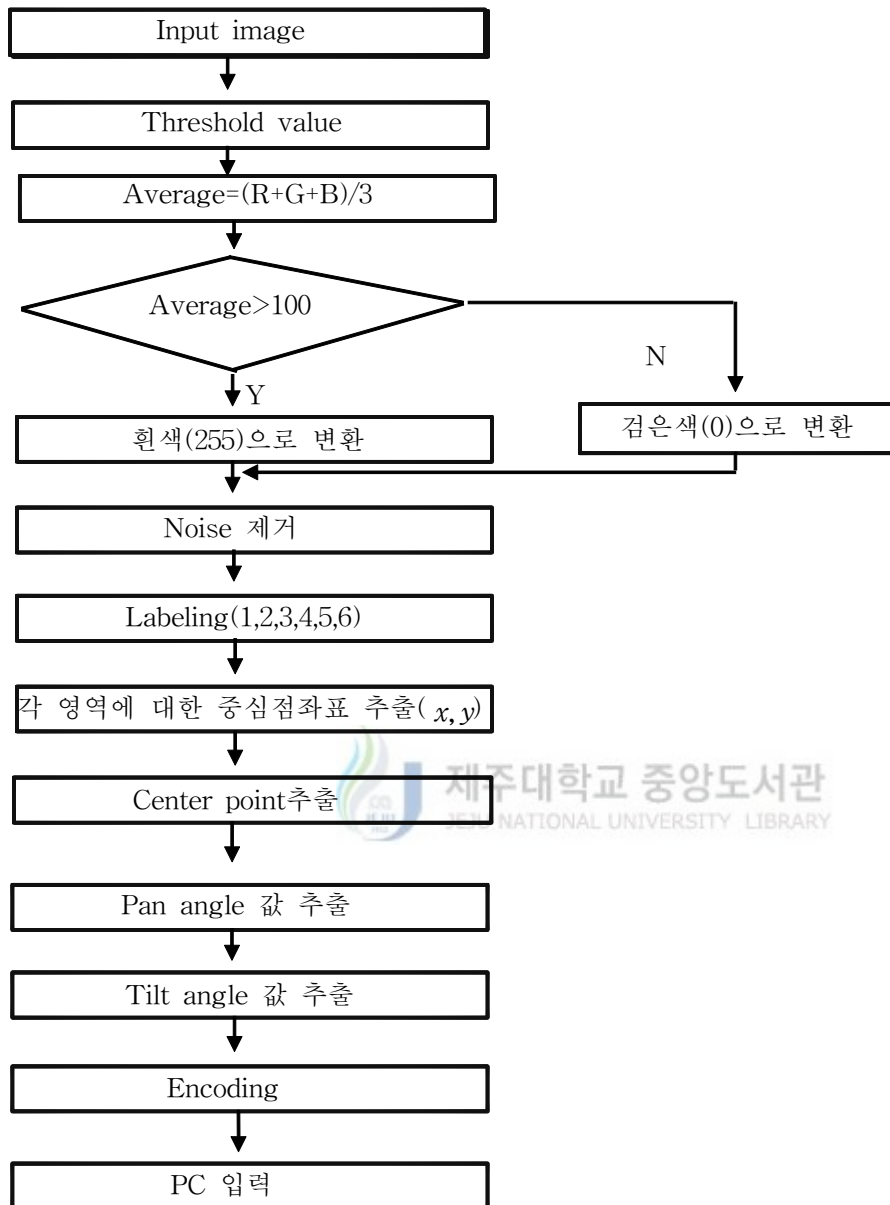


Fig. 13 Flowchart for extractry the parameter of Improved Virtual Studio System

V. 성능 분석

1. 시스템 구성

개선된 카메라 파라미터 추출을 하기 위하여 현재 제주MBC에서 사용중에 있는 장비들이며 구성은 Fig 14와 같다. 실사카메라에 의해 촬영된 영상은 디지털 신호로서 SDI를 통해 Switcher에 연결되고 선택된 영상신호는 영상합성을 위하여 크로마키 장비로 전송된다. 또한 캡처 카메라가 캡처한 영상은 컴퓨터에서 영상 처리하여 추출된 파라미터 신호를 메인 컴퓨터에 보내면 메인 컴퓨터는 파라미터를 이용하여 배경영상을 생성하고 영상합성기로 보낸다. 여기에서 카메라에서 촬영된 실제 영상은 디지털신호이기 때문에 Frame Delay장비가 필요 없이 직접 사용하였다.

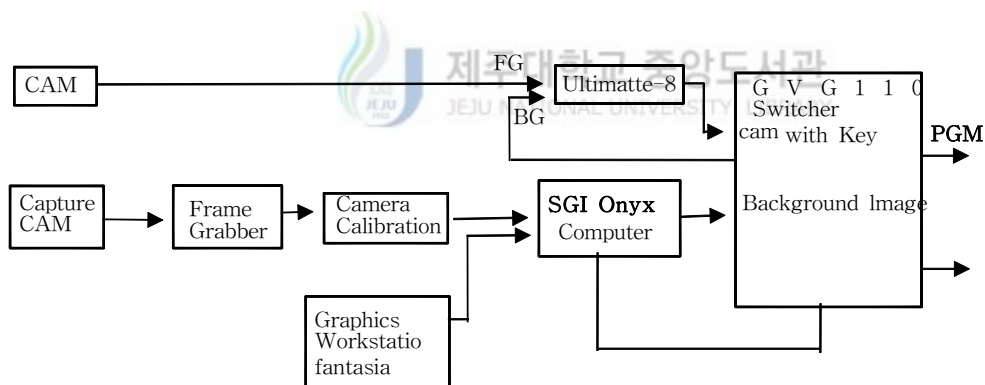


Fig. 14 Structure of Improved virtual studio system

2. 장비현황 및 스튜디오규격

VMU : GVG 110

ROUTER : 16×16 보은전자

실사카메라 : SONY 537

캡처카메라 : IKEGAMI 79E

CG 컴퓨터 : FANTASIA 2대

GREBBER : ASKA STILL STORE

스튜디오 : 9M×14.3M×4.5M

크로마키세트 : 6.5M×4.5M

3. 실제 스튜디오에서의 파라미터 추출 적용

가. 실사카메라 위치이동

가상스튜디오의 실험장소는 TV방송장비가 시설된 특수시설에서 밖에 할 수 없는 제약이 있다. 따라서 본 논문에서 적용한 스튜디오는 제주MBC에 크로마키세트가 설치된 장소인 뉴스 스튜디오를 선택했다. 파라미터를 추출하기 위하여 실사카메라는 SONY 537로 현재방송에 사용하는 카메라를 활용하고 천장에 부착한 캡처카메라는 디지털 카메라 SONY DNW-7을 사용하여 Position, Pan, Tilt 값을 그리고 카메라 부가장치와 서보에서 추출하는 페데스탈 Up-Down, Focus, Zoom에서 나오는 원격제어용(Telemetry) 전압을 추출 A/D 변환시켜 실제 뉴스스튜디오에서 실험에 적용했다. 현장에서 적용한 식은 앞장 Fig 10의 시스템에서 응용한 관계식이다. 뉴스스튜디오의 부착위치는 천장 중앙에 위치하게 하였으며 촬영영역은 최대한 넓은 영역을 촬영할 수 있도록 하였다. 그리고 캡처카메라에서 파라미터를 추출하는 부분과 크로마키 세트의 규격에 맞도록 추적카메라와 실사 카메라 위치를 선정하여 모의실험에서 사용할 가정치를 설정하였다. 실험할 가정치는 추적 카메라와 실사카

메라 사이의 거리인 z 값은 430cm이며 실험에 사용된 렌즈 초점거리는 0.75cm, 추적 카메라가 촬영 할 수 있는 그라운드 영역은 가로 630cm, 세로 520cm이다.

먼저 카메라의 Image Plane영역을 구하기 위해 실사카메라를 이동영역 (450×350)의 중심(225, 175)에 있다고 가정할 때, 실제영상의 중심좌표는 $(x, y)=(315, 260)$ 이고 식 (2)로부터 Image Plane의 중심 좌표를 구할 수 있다.

$$C = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (315 \times 0.75) / 430 \\ (260 \times 0.75) / 430 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5494 \\ 0.4534 \end{bmatrix} \quad (14)$$

따라서 Image Plane영역은 식(7)로부터 (1.0988×0.9068)이 된다.

실제 시험시스템에서 캡처한 실사카메라의 결과영상좌표 $(x, y)=(165, 130)$ 을 얻을 수 있고 Image Plane 영역으로부터 변환상수는 0.00192이 되어 영상좌표 x, y 을 Image Plane에 대응하는 값으로 바꾸면 $(x', y')=(165 \times 0.00192, 130 \times 0.00192)=(0.3168, 0.2496)$ 가 된다.

Fig. 10의 시스템에 의한 관계식으로부터 실사 카메라에서 추적 카메라까지의 거리 z_3 를 구하면 $z_3=475$ 가 된다. 결과 영상으로부터 얻은 Image Plane 좌표 x', y' 값과 z_3 값을 각각 대입하면 실제 영상의 좌표 값을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} x &= x' z_3 / f = (0.3168 \times 475) / 0.75 = 200.64 \\ y &= y' z_3 / f = (0.2496 \times 475) / 0.75 = 158.08 \end{aligned} \quad (15)$$

식 (15)에서 영상좌표 $(x, y)=(297.63, 185.58)$ 을 얻을 수 있다.

그러나 실사 카메라 위치는 Fig. 8과 같이 기준영상 $(x, y)=(330, 247.5)$ 에서 위치가 이동하여 좌표 (200.64, 158.08)로 이동했으므로 캡처영상은 Fig 15와 같으며 결과 영상은 Fig 16과 같이 결과영상 나타났으며 추출한 파라미터를 가상스튜디오에 적용한 결과 합성영상이 자연스럽게 연동되어 파라미터 추출에 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

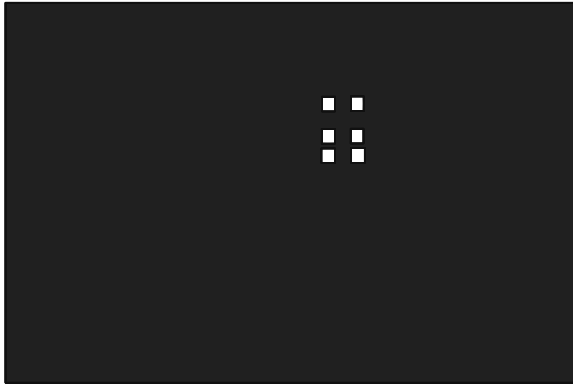


Fig. 15. Camera-spot-reflection after moving spot(x,y)from basic reflection

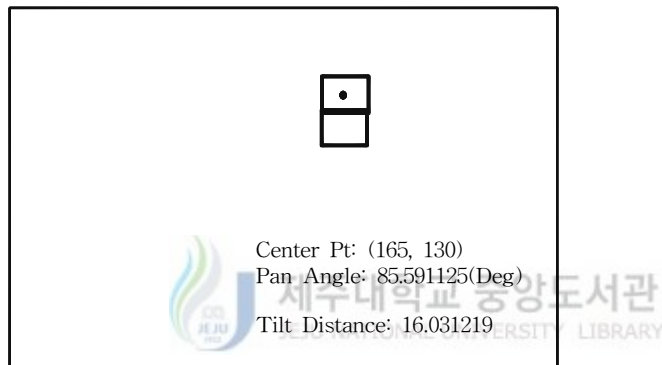


Fig. 16 Reflection dealing result after moving spot(x,y)from basic reflection

나. Pan, Tilt

기준영상으로부터 오른쪽으로 15 Pixel 편 한 캡처 카메라가 촬영한 영상은 Fig. 17과 같으며 실제스튜디오에서 파라미터추출은 Fig 11의 Pan 각 추출 관계식에 편 앵글 가정치 좌표를 대입하여 Pan Angle에 대한 파라미터를 추출하였으며 적용한 결과영상은 Fig 18과 같다.

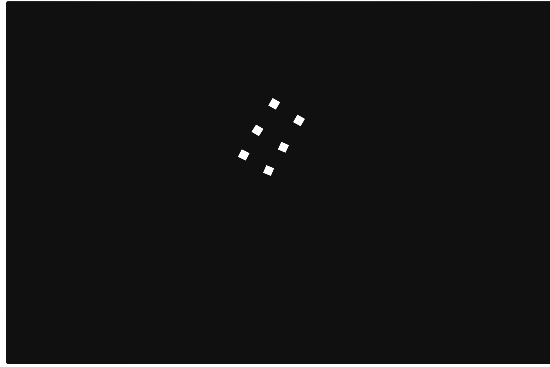


Fig. 17 Camera reflection after pan-right 15 Pixel from basic reflection

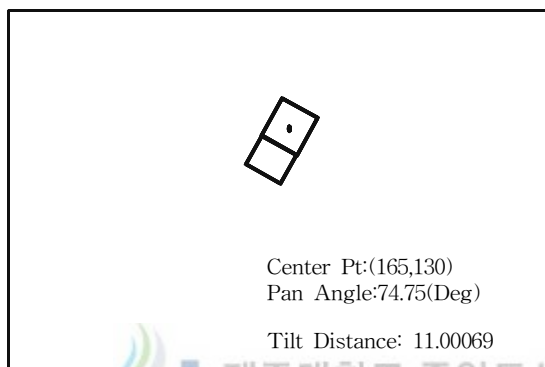


Fig. 18 Reflection-dealing result reflection after pan-right 15 Pixel from basic reflection

Fig. 19와 20은 틸트 변화량을 알아보기 위해 실험한 실제 영상과 처리결과 영상과 처리결과 영상이며 Tilt 각도 변화를 알 수 있다.

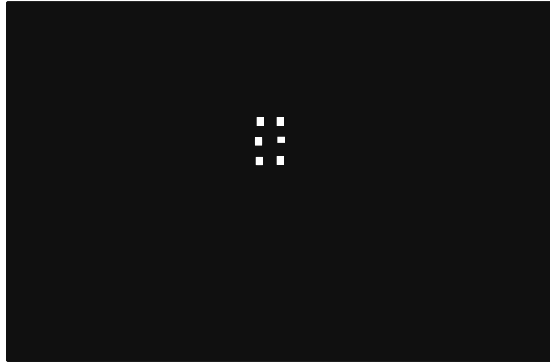


Fig. 19 Camera position reflection after Tilt-Down 11 Pixel from basic reflection

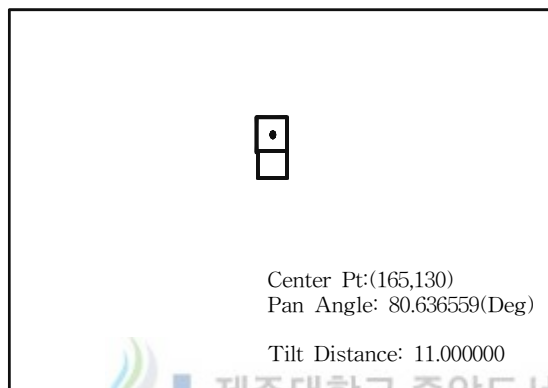


Fig. 20 Result from reflection dealing after Tilt-Down 11Pixel from basic reflection

팬, 틸트는 파라미터 추출 관계식에 의하여 추출된 컴퓨터시뮬레이션 자료를 현장에서 직접 적용했으며 개선된 파라미터 추출방법에 의하여 뉴스스튜디오에서 실험한 결과 대단한 성과를 얻었다.

다. 기존 시스템과의 비교

Table 2는 개선된 시스템과 기존 시스템을 비교한 것으로 개선된 시스템은 시스템 구성이 간단하고 비용이 저렴하여 기존 시스템보다 훨씬 경제적이며, 또한 카메라에 파라미터를 검출하기 위한 부착장비가 없어짐에 따라 실사카메라의 자유로운 워킹을 할 수 있어 보다 다양한 화면을 제작할 수 있다는 장점이 있다.

Table 2. Comparison with existing system

구 분	기존 시스템	개선된 시스템
시스템 구성	시스템 구성이 복잡.	간단하다.
비 용	과다.	경제적이다.
처리속도	늦다.(3Frame)정도의 Video Delay를 요함	빠르다.(70~100ms)
카메라 워킹	실사카메라가 고정되어 제작에 한계가 있다.	자유롭다.
실사카메라 활용도	카메라 헤드에 부착장비가 많아 한정된 장소에서 사용함으로 비효율적임.	카메라헤드에 부착장비가 없어 효율적임
카메라 운용	기계적인 운용	카메라맨이 운용

4. 가상 스튜디오에서 실제 적용

두 영상의 소스를 하나의 카메라에서 촬영한 것 같은 자연스러운 효과를 내기 위해서는 앞 절에서 설명한 캡처카메라에서 실사 카메라의 움직임을 추적하여 파라미터를 추출 가상 카메라의 움직임과 일치시키고 실사 카메라의 영상에 나타나는 조명에 의한 출연자의 밝기나 그림자를 합성했을 때 하나라는 느낌을 받을 수 있도록 배경영상의 밝기 그리고 그림자 효과를 맞추는 작업이 필요하다.

그러기 위해서 Fig. 21의 전경영상은 제주MBC 뉴스스튜디오 내에 있는 크로마키 세트와 조명을 이용 실사카메라의 이동영역을 최대한 하고 출연자의 그림자가 나옴으로써 영상합성시 입체감이 있게 촬영한 영상이다.

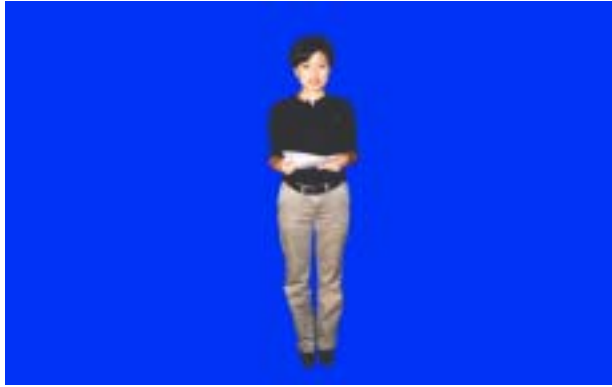


Fig. 21 FG image blue room

Fig. 22의 배경 영상은 현재 보유하고 있는 CG 장비(FANTASIA)에서 제작한 그래픽 영상으로 자유롭게 움직일 수 있는 3차원의 그래픽 영상으로 실제 동영상 서버를 이용 20분 정도 저장을 하여서 사용하였다.

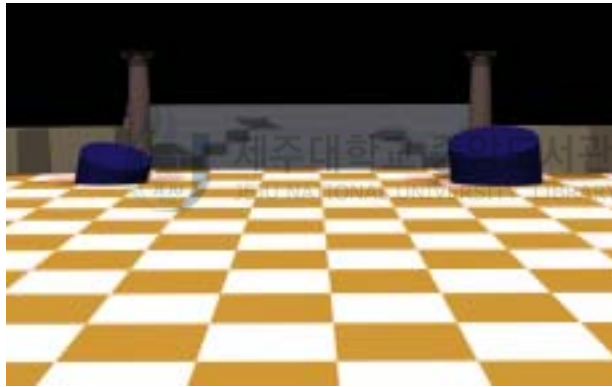


Fig. 22 CG Image

크로마키 영상을 합성하기 위해서 여러 가지의 바탕의 크로마키세트를 제작 사용할 수 있으나 사람의 인체조직에 색상이 크로마키 효과에 의하여 인체 일부분의 영상이 없어지는 것을 최소화하기 위하여 파란바탕의 크로마키세트에서 출연자를 촬영 배경 영상과 합성하는데 파란색을 Key 값으로 출연자의 윤곽을 추출하는 것을

Blue Matte라 한다. Matte란 영상의 Key값을 조절하여 다른 영상을 합성하는데 사용할 제어신호로서 출연자가 서있는 부분만을 추출하여 다른 영상과 합성시킬 경우 사용한다.



Fig. 23 Matte Image

Matte 신호를 추출하기 위하여 제주MBC를 비롯한 각 방송사에서는 크로마키세트의 색상은 특별한 경우가 아니면 모두청색 바탕이다. 그래서 실험한 크로마키세트 역시 청색으로 되어있어 출연자를 세트 앞에서 촬영한 영상신호는 Fig 22와 같다 따라서 파란바탕의 전경 영상에서 파란색을 Key 값으로 출연자의 윤곽을 깨끗하게 추출하기 위하여 Matte 레벨을 조정 추출한다. Fig 21에 의한 Matte 영상신호는 Fig 23와 같다.

Fig. 24는 출연자와 전경영상과 CG에서 만들어진 배경영상이 디지털 영상합성기(VMU)에 의하여 합성된 영상신호로서 파라미터를 적용하지 않은 결과영상이다. 파라미터는 적용이 안된 영상으로 출연자의 그림자가 그대로 남아있어 입체감이 보이지만 출연자와 배경화면의 연동이 안되어 3차원의 효과가 없다.



Fig. 24 Combined (BG+FG)Image

5. 결과 비교



개선된 카메라 파라미터 추출 기법을 적용한 영상기법의 성능을 비교 분석하기 위하여 뉴스스튜디오의 크로마키세트 앞에서 출연자와 세트거리 2m 출연자와 실사 카메라의 거리 3m에서 촬영 기준영상을 만들고 출연자 앞으로 카메라를 1.5m 이동 시와 왼쪽으로 30Pixel 췌 했을 때 파라미터를 적용하지 않고 합성한 영상과, 앞장에서 설명한 방법으로 위치 이동 및 췌을 적용시켜 파라미터를 추출하고 적용한 영상을 비교 분석하였다.

가. 실사카메라 Dolly-In

1) 파라미터를 적용하지 않았을 때 합성영상

Fig. 25는 카메라 파라미터를 적용하지 않았을 때 실사카메라가 촬영한 기준영상에서 출연자 앞으로 1.5m Dolly-In 했을 때 촬영한 전경영상과 움직이지 않은 컴퓨터그래픽에 의한 배경영상과 합성한 영상으로 Fig. 24와 비교하여 보면 전경영상(아나운서)은 크기가 변하였으나 배경영상은 원래 상태로 있어 각각의 영상이 개별 동작으로 인하여 3차원적인 입체감과 생동감이 떨어짐을 확인할 수 있다.



Fig. 25 1.5m Dolly-In Combined(BG+FG) Image(Non-Parameter)

2) 파라미터를 적용했을 때 합성영상

Fig. 26은 카메라 파라미터를 적용하여 합성한 영상으로 실사카메라가 출연자 앞으로 1.5m Dolly-In 했을 때 배경영상도 동시에 Zoom-In 되어 3차원그래픽영상이 세트가 자연스럽게 연동되어 움직임으로써 시청자들에게 실제 세트에서 연기를 하는 것과 같은 느낌을 보여줌으로써, Fig. 25와 비교하면 생동감이 한층 돋보이게 된다.



Fig. 26 1.5m Dolly-In Combined(BG+FG)Image(Application Parameter)

나. Pan (왼쪽으로 30Pixel 팬 했을 때)

1) 파라미터를 적용하지 않았을 때 Pan Left 30Pixel

Fig. 27은 실사카메라가 촬영한 기준영상에서 카메라 헤드를 30 Pixel 팬을 했을 때 전경영상과 캡처카메라의 파라미터를 적용하지 않은 배경영상과의 합성 영상으로 Fig. 24와 비교했을 때 전경영상과 같이 배경영상이 팬이 되지 않아 영상이 입체감이 없다.



Fig. 27 Pan-left 30Pixel Combined(BG+FG) Image (Non-Parameter)

2) 파라미터를 적용했을 때 Pan-left 30Pixel

Fig. 28은 파라미터를 적용하여 합성한 결과영상으로 전경영상의 카메라 헤드를 왼쪽으로 30Pixel 팬 하였을 때 캡처카메라의 파라미터를 적용함으로써 3차원의 그래픽 배경영상도 왼쪽으로 이동되어 세트가 움직이는 것 같은 느낌을 주기 때문에 입체감이 있어 보인다.



Fig. 28 Pan-left 30Pixel Combined(BG+FG)Image (Application Parameter)



VI. 결론

본 논문에서는 미래의 가상 스튜디오의 효율적인 영상처리를 위한 카메라 파라미터 추출 기법의 알고리즘에 대한 성능을 비교 분석하였다. 캡처카메라의 처리결과 영상과 실사카메라 간의 정확한 계산 값을 적용한 영상처리로부터 카메라의 위치 좌표를 찾아내기 위하여 현장에서 가상 스튜디오의 카메라 파라미터로 적용할 Position, Pan, Tilt 값을 추출하는 것은 가상 스튜디오 영상제작에 필수적이다.

본 논문에서의 Pedestal up, down 추출은 기계식 방법에 의한 부가장치를 이용했으며 Focus 와 Zoom 은 카메라 서보에서 나오는 전압을 추출 A/D 변환시켜 사용할 수 있도록 하였다. 추출 파라미터를 방송의 목적에 사용하기 위해서는 영상 처리의 정확성과 안정적인 동작 및 모든 상황에서의 안정적인 처리속도를 유지할 수 있어야 한다. 기존의 전자기계식 파라미터 추출방법은 부자연스러운 움직임과 경제적인 비용부담으로 가상 스튜디오 구현에 많은 장애가 되었다. 본 논문에서 다룬 파라미터 추출 기법을 이용한 가상 스튜디오 시스템을 기존의 영상처리 기법과 비교한 결과 시스템 구성이 간단하고 경제적이며 처리속도 면에서도 70~100ms의 향상을 보였다. 또한 파라미터를 적용하지 않은 영상은 배경영상과 전경영상의 개별동작으로 현실감도 떨어져서 2차원 영상인 반면에 파라미터를 적용한 영상은 배경화면과 전경화면이 연동되어 움직이는 3차원 영상으로서 현실감이 돋보임을 확인할 수 있었다. 그리고 무엇보다 큰 장점으로는 캡처카메라의 화각 안에서는 실사 카메라의 자유로운 이동을 들 수 있다. 물론 이를 충족하기 위해서는 파라미터 추출을 위한 빠른 영상처리의 그래픽 장비가 필연적이며 또한 새로운 가상스튜디오 기법의 소프트웨어 개발이 앞으로 가상 스튜디오 프로그램 제작에 최대의 이슈라고 할 수 있다.

참고 문헌

- Camera Tracking, <http://www.dmc1s.de/english/camera/index.html>
- G.A.Thomas, J.Jim, T.Niblett and Urquhart, 1997,"A versatile camera position measurement system for virtual reality TV production", International Broadcasting Convention, 12-16 September, Conference Publication No.447, ©IEEE.
- <http://asri.snu.ac.kr/labs.kor.html>
- <http://myhome.netsgo.com/kimtw70/영상이론/가상스튜디오.html>
- <http://myhome.sinbiro.com/~run880b/virtuul.html>
- <http://sgvenus.cem.ch/balaguer/vs-abctraeb.html>
- <http://viswz.gnd.de/dml/vstudiohome.html>
- <http://www.bric.postech.ac.kr/bbs/trends/tin9744-3/012.html>
- <http://www.dadanet.co.kr/cad/972/cdrm.html>
- <http://www.jintechmedia.co.kr/3.html>
- <http://www.nime.ac.jp/cs/vrst/vrst/sld005.html>
- <http://www.virtex.com/>
- <http://www.virtualstudios.gr/>
- <http://www.zooloo.com/>
- <http://yeonam.skku.ac.kr/~icat/seminar/it97/trakie/sld001.html>
- http://website.lineme.net/~radanec_broadcast/
- M. Rotthaler, 1996,"Virtual Studio Technology". EBU Technical Review Summer.
- Rafeal C. Gonzalez and Richard E. Woods, 1992, "Digital Processing", Addison Wesley, pp51-71.
- 고희동, 1997,"Virtual Studio 기술소개", 방송공학회지 2권 제3호, pp. .

- 박성우, 서용덕, 호기상, 1998, "가상 스튜디오 구현을 위한 실시간 카메라 변수추출", 제10회영상처리 학술대회, pp. - .
- 이길상, 1996, "Virtual Studio를 어떻게 생각 할 것인가?", 방송과 기술 통권, 제48호.
- 조문제(KBS), 1996, "스모키Ⅱ 시스템과 제15대 국회의원 선거방송", 방송과 기술 통권 제48호.
- 현일범, 박임곤(sbs), 1996, "SBS 뉴스센터선거방송", 방송과 기술 통권 제48호.

