

# 마커 인식을 이용한 싱글카메라 기반의 실시간 3D 입체영상

## Realtime 3D Stereoscopic Image based on Single Camera with Marker Recognition

현혜정, 박준형, 고일주  
 숭실대학교 미디어학과

Hye-Jung Hyun(systems@paran.com), Jun-Hyoung Park(yarhu@naver.com),  
 Il-Ju Ko(andy@ssu.ac.kr)

### 요약

21세기 기술 혁신으로 3D 디스플레이 기술 및 3D 영상 기술은 새로운 트렌드로 주목 받고 있다. 그러나 3D 입체 영상을 직접 제작하기 위해서는 고가의 제작비용과 전문적인 기술이 필요하다. 3D 디스플레이 장치가 일반화 되면서 사용자 고가의 비용 부담 없이 3D 입체 영상을 구현할 필요성이 증대되고 있다. 본 논문은 싱글 카메라를 이용한 마커 인식 기술을 사용하여 3D 입체 영상을 용이하게 구현 할 방법을 제시하였다. 또한 영상의 해상도를 동적으로 조절가능하게 하였다. 본 논문은 3D 입체 영상 구현 분야에 일반 사용자의 적극적인 참여를 유도하여 3D 입체 영상을 이용한 UCC(User Created Contents) 분야의 활성화에 기여할 것이다.

■ 중심어 : | 입체 영상 | 실시간 영상처리 | 태그 탐지 |

### Abstract

However, in order to create a stereoscopic 3D image, independently, it is required to spend expensive manufacturing costs and to have special techniques. As 3D display devices have been generalized, there is an increasing need for implementing a stereoscopic 3D image without a burden of expensive costs.

This paper proposes some methods to implement stereoscopic 3D images easily by utilizing a marker tracking technology using a single camera. In addition, the study made it possible for the resolution of an image to be adjustable dynamically. This paper will be committed to the promotion of the field of UCC (User Created Contents) using stereoscopic 3D images by attracting the active participation of general users in the field of the implementation of stereoscopic 3D images.

■ keyword : | 3D Stereoscopic Image | Realtime Image Processing | Tag Detection |

## I. 서 론

3D 입체 영상은 1800년대 영국의 발명가, 물리학자,

전기 공학자가인 찰스 휘트스톤에 의해 고안된 3D 영상 장치에서 시작되었다. 최근 대중적으로 인기 있었던 3D 입체 영화인 ‘아바타’의 경우 4년여의 제작기간, 5억

달라 규모의 제작비가 투입되었다. 2시간짜리 3D 입체 영상을 만들기 위해서 많은 비용과 시간이 필요함을 알 수 있는 영화였다. 지금까지 제작된 3D극장용 입체 영상은 그 제작에 있어 특별한 카메라와 프로그램을 사용하지 않으면 안 되는 환경 때문에 일반 유저들이 적극적으로 입체 영상 관련 분야에 참여하기 어려웠다[1].

일반 사용자가 전문가중심의 3D 입체 영상 제작 분야에 적극적으로 참여할 수 있도록 하기 위해서는 3D 입체 영상에 좀 더 쉽게 접근할 수 있고 현실적으로 활용 가능한 방안이 필요하다. 본 논문의 목적은 일반 사용자가 실시간으로 손쉽게 3D 입체 영상을 촬영하고 감상할 수 있도록 하는 것이다. 이런 연구 목표를 이루기 위해서 고가의 촬영장비나 촬영기술이 필요가 없이 입체 영상을 즐길 수 있는 제작 환경을 설정하였다. 실시간 영상을 입력 받을 수 있는 한 대의 카메라와 입력 받은 영상을 입체 영상으로 변환 시켜주는 소프트웨어가 실행 될 수 있는 환경에 초점을 맞추었다. 그래서 카메라가 장착되어 있는 노트북을 실험 환경으로 조성하였다.

본 논문에서는 실시간 입체 영상 처리를 위해서 먼저 3D 입체 영상처리를 위한 입체 영상 구현 원리를 조사하였다. 실시간 촬영에 따른 입체 영상 구현의 제약 조건을 극복하면서 3D 입체 영상 원리를 효과적으로 표현할 수 있도록 마커 인식 기술을 활용하였다. 마커 인식 기술은 가상 객체에 임장감을 더하여 입체감을 효과적으로 표현할 수 있다. 다음과 같이 연구를 진행하였다.

첫째, 실시간 처리가 가능한 입체 영상 원리를 사전 조사하여 싱글 이미지를 입체 영상으로 실시간 렌더링 할 수 있는 원리를 정리하였다.

둘째, 실시간 입체 영상을 구현하기 위해서 가능한 입체 원리 중 채택된 시차 및 색변환 관련 내용을 적용하여 입체 영상을 실시간으로 감상할 수 있도록 하였다.

셋째, 싱글 이미지로 입체 영상을 처리 하는 과정에서 부가되어야 할 입체 구현 원리의 일부를 증강현실의 마커 인식 처리 기술을 대안적으로 활용하여 입체 영상 촬영시 시점 조절의 일부를 효과적으로 실시간 입체영

상을 구현 하였다.

본 논문은 사용자가 새로운 인터페이스 환경에 적응 하는 부담을 최소화하고자 하였다. 따라서 기존에 대중적으로 접하고 있는 촬영도구 및 저렴한 애너글리프 입체 안경을 이용하여 사용자가 입체 영역에 대한 수용을 쉽게 할 있게 하였다.

## II. 입체 영상 처리 기술

일반적으로 사람들이 입체감을 지각하는 요인은 크게 생물학적인 특징과 경험적인 특징으로 나눌 수 있다 [1]. 생물학적 특징인 양안의 시차를 통해서 입체감을 지각하는 요인으로서 두 눈에 비쳐지는 각각의 영상이 하나의 영상으로 뇌에 전달되면서 형성되는 입체감으로서 교점 시점(convergence point), 양안시차(binocular parallax)등이 있다. 경험적인 특징인 단안에 의한 입체감을 지각하는 요인으로서 초점 조절, 운동시차(motion parallax), 시야의 크기(visual field size), 공기투시(aerial perspective), 선원근법(linear perspective), 텍스처 구배(texture gradient), 그림자(shadow), 중첩 (overlapping), 진출색/후퇴색(advancing color receding)등을 들 수 있다[2-4].

### 1. 양안시차

입체 촬영에 기본적인 요인[그림 1]은 입체감을 나타 내는 시야의 거리(양안 시차) 즉 화면의 깊이감을 대표적으로 들 수 있다. 깊이감은 양안 시야의 거리를 구할 수 있으며 화면 경계(영시차, 교점 시차)를 기준으로 화면 앞으로 돌출되어 보이는 지점을 음시차(Negative Parallax), 화면상과 카메라의 거리를 나타내는 교점 지점(Convergence Point, Zero Parallax), 화면 안쪽의 배경으로 보이는 최대 지점인 양시차(Positive Parallax)로 나타낸다[5].

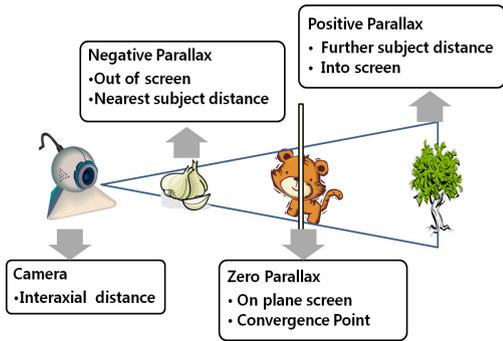


그림 1. 입체 촬영 요인

교점 시차는 양안이 서로 교점하는 곳으로 시차가 보이지 않는 곳으로 대부분 화면을 교점지점에 배치시켜서 촬영을 한다. 기본적으로 시차를 만들기 위해서는 양안 거리와 화면 크기 및 시청거리 등의 정보가 필요하다.

## 2. 색필터를 이용한 시차효과

[그림 2]에서 제시된 것 같이, 왼쪽 눈은 청록 객체가 왼쪽에 빨간색 객체가 오른쪽으로 보이며, 오른쪽 눈 뒤쪽에 있는 청록 객체가 오른쪽에 앞쪽에 있는 빨간색 객체가 왼쪽으로 배치된 것으로 보인다.

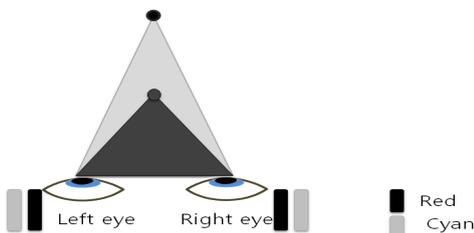


그림 2. 시차(Parallax)와 입체시(Stereopsis)

왼쪽 눈에서 보이는 화면과 오른쪽 눈에서 보이는 화면이 동시에 주사됨으로 이런 시차가 객체의 입체감을 느끼게 만든다. 싱글 렌즈를 가지고 촬영하게 되면 출력 이미지는 하나이므로 입체시를 구현하기 위해서는 왼쪽 눈의 이미지와 오른쪽의 이미지를 실제 지각되는 이미지와 가깝게 변환하는 것이 관건이다.

본 논문에서는 채택한 가장 손쉽게 구할 수 있는 애

너글리프 방식을 적용하였다. 애너글리프는 보색관계를 이용하여 색필터를 좌우이미지에 각각 적용하여 양안 이미지를 나타낸다. 보색관계는 가법색체계에 따라서 적, 녹, 청의 빛을 적절하게 혼합하여 이미지의 색상을 재현하는 방식이다. 기본 색인 적, 녹, 청의 180도 위치에 있는 색상을 보색으로 선택하여 색필터로 이용한다[4].

일반적으로 애너글리프 안경에서는 적·청 필터를 가장 많이 사용한다. 하지만 적·청 필터는 그린 LED 화면을 가진 TV에서는 오른쪽 이미지를 두 눈이 동시에 볼 수 있어서 이미지의 혼선을 가지고 올 수도 있다.

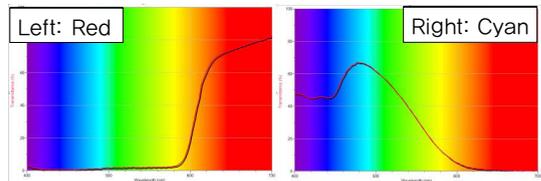


그림 3. 적·청 필터(Red, Cyan Filters)

녹색과 보라의 조합은 3D 영화나 텔레비전에서 입체 영상을 보고자 할 때 효과적이다. 또 다른 옵션으로는 파랑과 노랑을 들 수 있다. 이러한 애너그래프형 입체 이미지 구성의 단점은 색재현이 완벽하게 이루어지지 않고 파변적으로 색재현이 가능하다. 두 이미지가 완벽하게 일치되지 않는 경우 생기는 이물감을 망막경합(retinal rivalry)이라 한다. 망막경합이 일어나는 경우 입체 영상을 감상하는데 피로감을 주는 단점이 있다. 이러한 망막 경합을 줄이기 위해 화면 밝기를 조절하여 전체적인 색감을 낮추어 입체 영상 감상에서 빈번히 발생하는 피로감을 줄일 수 있다.

이미지 정보의 밝기를 조절하기 위해서 색 좌표 공간상에 대응시켜 색상 영역( $r, g, b$ )과 그레이 영역( $A_1, A_2, A_3$ )으로 나누고 그레이 영역을 색상(Hue)에 대한 밝기로 처리한다.

$$Y = A_1 r + A_2 g + A_3 b \quad (1)$$

식(1)은 각 공간상의 위치에 따라 그레이 영역의 구

분 기준치가 가변적으로 변화되는 특징에 따라 색 좌표 공간에서 가변 그레이를 이용하여 색상에 대한 밝기 정보를 나타낸다.

### 3. 마커 검출과 3D 모델 출력

증강현실에는 마커 검출, 마커 정합, 트래킹, 3D 오브젝트 렌더링 등과 같은 마커관련 기술이 있다[7-11]. 그 중에서 마커 검출, 특징 점 추출은 증강현실 시스템에 있어 매우 중요한 기술이다.

증강현실 시스템은 마커 검출, 정합, 트래킹이라는 과정을 통해 이미지를 실시간 프로세스 하도록 해준다. 이를 위해서는 카메라를 연결하여 실시간으로 데이터를 얻는 과정을 거쳐야 한다.

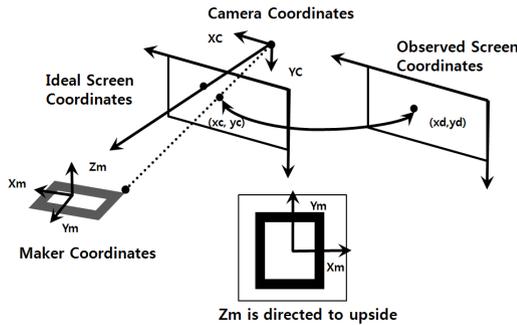


그림 4. 마커 인식을 위한 좌표계

마커 검출 과정에서는 기준 좌표의 역할을 하게 될 사각형의 마커를 카메라가 인식하도록 하여 그 마커를 [그림 4]에서 보이는 기준 좌표로 변환시킨다[7][8]. 그리고 트래킹 과정을 통해서 실제 영상과 가상 물체의 좌표를 설정한다.

트래킹 모듈에는 증강현실 브라우저가 있다. 이 증강현실 브라우저는 카메라로 들어오는 실제 영상의 사각형 마커를 지속적으로 추적(Detection)하고 인식(Recognition)한다. 이를 통해 이미지 프로세스를 순차적으로 수행하여 실제 영상에 가상 물체의 생성을 위한 기준 좌표계를 실시간으로 재설정하는 역할을 한다.

식(2)는 카메라와 마커사이의 변환 행렬을 나타낸 것이다.

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} = T_{CM} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

식(3)은 카메라 좌표의 화면 투영행렬을 나타 낸 것이다.

$$\begin{bmatrix} hX_f \\ hY_f \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} sf_x & 0 & x_c & 0 \\ 0 & sf_y & y_c & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

식(4)는 화면에 표시될 이미지의 왜곡 정도를 나타내 는 것이다.

$$d^2 = (x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 \quad (4)$$

$$P = 1 - fd^2$$

$$x_0 = p(x_1 - x_0) + x_0, \quad y_0 = p(y_1 - y_0) + y_0$$

[그림 5]는 마커 추적하여 좌표를 생성하고 해당 좌 표에 3D 모델을 출력한 화면이다. 본 논문에서는 3D MQO 모델을 3D 좌표에 출력하는 라이브러리활용하여 카메라 이미지에 출력하도록 하였다[8].



그림 5. 마커 인식 모델

### 4. 해상도 조절

실시간 촬영에서 제약 조건은 다양한 각도에서 입체 영상을 촬영할 수 없으므로 시점 조절 및 시야 조절 등 의 촬영효과를 나타내기가 어려운 점이 있다. 이러한 문제점을 효과적으로 해결하기 위해서 마커의 사이즈 를 켈리브레이션하고 화면의 해상도를 조절함으로써 화면의 깊이를 동적으로 나타낼 수 있다[12]. 따라서

이미지에 나타난 마커의 크기를 기준으로 해상영역을 조절한다. 이 방법은 카메라가 담을 수 있는 영상의 크기만큼 표현 못하는 단점을 극복할 수는 없지만 교점 시점의 기준을 찾을 수 있는 힌트가 되는 마커로 해상도를 조절하고자 하였다.

### III. 실시간 입체 영상

#### 1. 선정 및 설계

실시간으로 입체를 촬영하기에는 여러 가지 제약조건이 있다. 우선 3D 입체 영상 원리를 조사하여 적용 가능한 요인과 적용하기 어려운 요인으로 나누어 검토하였다. 예를 들어 [표 1]에서 경험적 요인인 단안 단서는 실시간 촬영이 아닌 경우에는 후 작업을 통해서 조절이 가능하다. 하지만 실시간 촬영일 경우에는 촬영 이미지에 즉각적으로 입체 원리를 적용하기 매우 어렵다. 그러므로 본 논문에서는 3D 입체 영상 원리들 중 실시간 촬영에서 사용하는 실제장면과 가상 객체에 모두 적용 가능한 요인들을 채택하였다.

표 1. 입체 원리 선정

구분	요 인	현실	가상	
단안 (Monocular)	정적단서 (Static Cues)	상대적 크기(Relative size)	×	○
		수평선에 상대적 높이 (Relative height to the horizon)	×	○
		교합(Occlusion)	×	○
		직선 원근법 (Linear perspective)	○	×
		대기원근법 (Aerial perspective)	○	×
		조명(Lighting)	×	○
		그림자(Shadows)	×	○
	텍스처 구배 (Texture gradient)	×	○	
동적단서 (Dynamic Cues)	이동시차(Motion parallax)	△	△	
안구운동 단서 (Oculomotor Cues)	수렴정도(Vergence)	○	○	
	원근조절(Accommodation)	○	○	
양안단서 (Binocular Cues)	양안시차(Binocular disparity)	○	○	
	입체시(Stereopsis)	○	○	

○: 적용가능, ×: 적용이 어려움, △: 적용 가능하나 추후연구

선정된 입체 원리 요인[2][4][5]은 수렴, 원근 조절, 양안 시차 및 입체시인데 이는 안구 운동 단서와 양안 단서에 의한 생리적 요인임을 알 수 있다. 선정된 요인들을 근간으로 입체 안경을 이용하여 3D 입체 이미지를 실시간으로 감상할 수 있도록 이미지 처리를 수행하였다. [그림 6]에서 제시된 단위 블록에서 상단의 회색 배경은 모듈의 기능을 설명하고 있으며 가운데 왼쪽은 입력, 오른쪽은 출력 값을 의미하고 하단의 내용은 파라미터 변수를 나타낸 것이다.

각 모듈은 4가지로 시점변경, 이미지색상보정, 태그 검출 및 가상 이미지 출력, 해상도 조절로 분류할 수 있다.

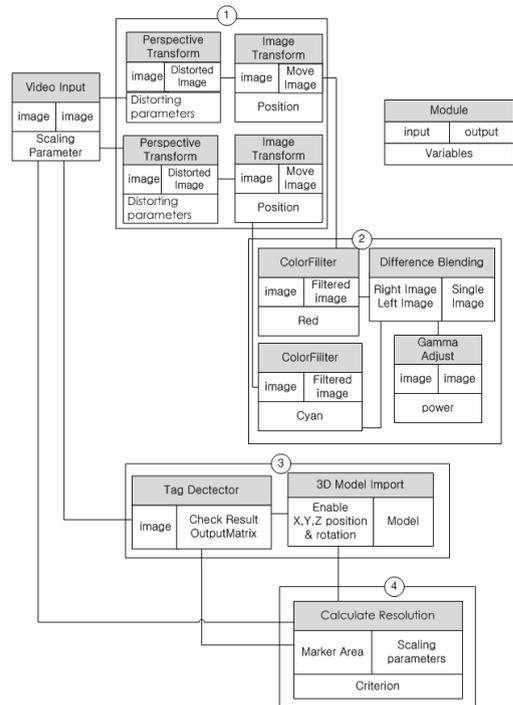


그림 6. 실시간 입체 처리 설계

#### 2. 시점 변경 (Perspective Transform)

화면의 시점 변경을 위해 싱글 렌즈로 촬영한 이미지에서는 얻을 수 없는 왼쪽 시점과 오른쪽 시점을 계산하여 실시간 촬영된 싱글 이미지를 식(5), (6)를 이용하여 두 개의 이미지에 각각 왜곡을 가한다[12].

$$\alpha = \arctan[(W_c/2+h)f] + \arctan[(W_c/2-h)f] \quad (5)$$

$$\beta = \arctan\left(\frac{t}{2D_v}\right) \quad (6)$$

$t$ 는 양안거리,  $D_v$ 는 카메라의 주시거리,  $W_c$ 는 이미 지센서의 폭, 그리고  $f$ 는 렌즈 초점거리,  $V$ 는 화면과 관련된 관촬거리,  $W_s$ 는 화면의 너비이다.  $h$ 와  $\beta$ 는 각각 교차축 및 수평이동축의 입체카메라의 주시거리 제어에 사용되는 교차각과 수평 변위량으로 주시거리  $D_v$ 의 식으로 표현된다.  $\alpha$ 는 카메라 시점을 나타내고  $\beta$ 는 카메라 교점 각도를 나타낸다.

입체 촬영 요인 변수 및 할당 값은 작업 공간을 기준으로 화면 크기와 시청거리를 취하였다. 양안거리는 개인차가 있지만 통계적으로 65mm 정도를 기준으로 보고 있으므로 해당 거리를 채택하였다. 교점 지점 즉 화면 시점은 50cm로 설정하였다. 양시차, 음시차 시점은 시청거리 30cm를 기준으로 양시차는 30cm, 음시차는 80cm로 선정하였다. 이를 근간으로 최소 화면 크기를 설정하고 음시차와 양시차는 촬영시 일반적인 기준인 화면의 3%를 채택하였다.

[그림 7]은 설정한 값을 식(5), (6)에 의해 계산된 결과 값을 이용하여 그린 도표이다. 결과는 양시차는 1.6%를 음시차는 2.9%를 나타내고 있다.

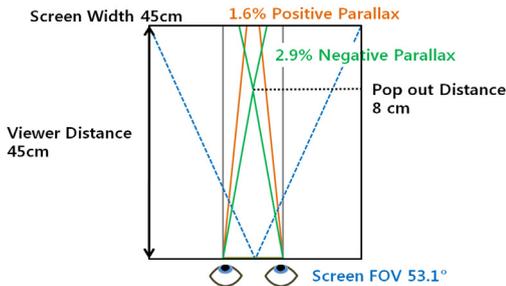


그림 7. 계산된 화면 도표

양안 카메라로 촬영한 것과 같은 결과를 얻기 위하여 식(5)와 식(6)에서 계산된 양시차와 음시차의 비율을 적용하되 각각 양안 이미지의 교점 지점을 중심으로 시점을 [그림 9]의 하단 오른쪽 이미지와 같이 왜곡시킨

다.

[그림 8]은 입체 촬영 시뮬레이션 결과로서 맨 앞쪽에 보이는 구는 음시차 영역으로 도출되어 보이는 부분이며 청색이 왼쪽, 적색이 오른쪽 이미지로 영시차 즉 교점 지점인 중앙의 구는 색 차이가 없는 지점으로 시차가 전혀 없으며 영시차를 기준으로 돌출 및 후퇴 효과가 나타난다.

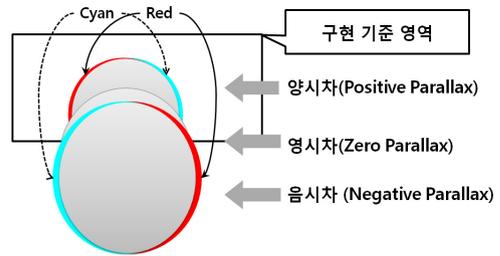


그림 8. 입체 촬영 시뮬레이션 결과

[그림 9]는 [그림 8]에서와 같이 음시차 영역에서의 적·청색 영역을 토대로 이미지 차이 값을 적용하여 촬영된 이미지를 교점 시차에서 음시차 영역을 기준으로 화면을 왜곡시킨 결과이다. [그림 9]의 왼쪽 그림은 음시차 영역에서 적·청 이미지의 위치 차이만을 고려한 것으로 이미지의 깊이감은 나타내지만 이미지의 불륨감없이 카드처럼 평면적으로 느껴진다. 즉 왼쪽 그림은 시점의 거리 차이만을 나타낸 것이다.



그림 9. 시점 변경 화면

반면 오른쪽 이미지는 시점별 왜곡을 가한 것으로 원

쪽 이미지 보다 불림감 있게 보인다. 오른쪽 이미지를 살펴보면 교점 시차가 가운데 피규어를 기준으로 앞쪽 부분은 돌출되게 뒤쪽 부분은 후퇴되는 깊이감이 나타나며 왼쪽이미지 보다 자연스럽게 나타남을 확인할 수 있다.

이를 통해 양안의 시점의 거리를 평면적으로 구하는 것 보다는 교점 시차를 기준으로 시점을 변경하는 것이 입체감을 나타내는 데 매우 효과적임을 알 수 있었다.

### 3. 이미지 색상 보정(Image Color Filter)

주어진 식(7)은 RGB 색상체계[13][14]에 따라서  $(r_a, g_a, b_a)$ 는 애너그래프 결과로 왼쪽 눈에 적용되는 이미지  $(r_1, g_1, b_1)$ 와 오른쪽 눈에 적용되는 이미지  $(r_2, g_2, b_2)$ 에 필터를 각각 적용하고 합성한다.

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \quad (7)$$

식(7)의 경우는 망막경합이 일어나서 감상하기 불편하고 어지러움을 느끼게 할 수 있다. 따라서 입체 이미지의 이물감을 줄이기 위해서 식(7)의 가변 그레이 영역 값을 이용하여 밝기를 조절하여 필터를 개선하고자 하였다.

먼저 식(7)을 이용하여 칼라 필터 부분을 제외한 이미지를 그레이스케일로 변경한 식(8)은 망막경합은 거의 찾아보기 어려우나 색재현이 전혀 되지 않았다.

$$Y = 0.299r + 0.587g + 0.114b \quad (8)$$

이러한 결과를 개선하기 위해서 화면의 밝기를 조절할 수 있는 감마를 이용하여 필터를 개선하였다.

$$H = \cos^{-1} \frac{0.5[(R^r - G^r) + (R^r - B^r)]}{\sqrt{(R^r - G^r)(R^r - G^r) + (R^r - B^r)(G^r - B^r)}} \quad (9)$$

망막경합을 줄이고 색재현을 충분히 할 수 있도록

[그림 10]과 같이 실험하여 가장 적절한 감마 1.5 수치를 적용하고 식(9)에  $\gamma$ 에 적용하고 그레이 상수 값을 얻어 향상된 이미지를 식(10)을 이용하여 재현하였다 [15].

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0.7 & 0.3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \quad (10)$$

이미지의 필터 적용에서 중요한 요인은 색재현 및 망막 경합 문제의 해결이다.



그림 10. 색 필터 적용

[그림 10]은 감마값에 따른 색필터 적용 결과이다. 감마값을 적용하지 않을 경우는 색 재현은 가능하나 망막경합이 심하다. 반면에 감마 값을 적용할 경우는 망막경합은 다소 감소하였으나 색재현이 자연스럽게 못하게 보였다. 적절한 감마값을 적용하여 색재현 및 망막경합에 대한 최적의 값을 알아내야 한다. 하드웨어에 따라 화면의 색상표현정도는 다소차이가 있으므로 적절한 색필터를 찾아내야 하는 과정이 추후 연구 과정에서 필요하다.

### 4. 마커 탐지와 3D 객체 출력

실체가 아닌 가상의 객체를 화면에 추가함으로써 교점 시차를 사용자가 직접 조절하여 구현된 입체 이미지를 동적으로 시청할 수 있게 되었다. 가상 객체를 출력

하기 위해서 마커 탐지 모듈이 실제 좌표와 출력 좌표의 관계를 나타낼 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 마커 위치가 교점 시점을 변경할 수 있는 포인트로 활용하고자 도입한 것으로 싱글 카메라 촬영으로 인한 다시점 이미지 처리가 자유롭지 못한 점을 보완할 수 있어 시점의 깊이[16]를 마커로 조절 할 수 있었다. 또한 [그림 11]에서 나타낸 것과 같이 마커의 특징을 추출하는 과정에서 얻어진 마커의 크기와 프로젝션 화면의 영역의 크기를 비교하여 해상도를 조절 할 수 있도록 하였다.

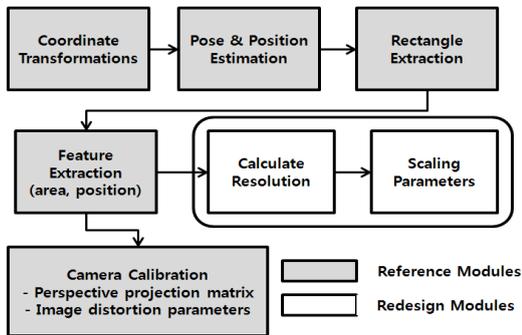


그림 11. 해상도 연산[7][16]

마커의 특징을 추출함으로써 영역크기를 알아내어 해상도를 구한다. 마커의 크기가 화면의 1/12일 경우 1/12를 중심으로 1/12보다 클 경우는 시점 변화를 위한 화면왜곡비율을 낮추고 인식된 마커의 크기가 화면의 1/12 보다 클 경우는 화면 왜곡 비율을 높임으로서 교점 시차를 실시간으로 조절 하였다.



그림 12. 해상도 조절한 결과 화면

[그림 12]의 왼쪽 그림은 마커가 크기가 1/12이상이

므로 해상도를 조절하지 않고 그대로 출력 했으며 오른쪽 이미지는 마커의 크기가 1/12이하 이므로 해상도를 10% 증가에서 화면에 출력하였다. 즉 해상도를 조절하여 화면의 깊이 변화를 동적으로 변경하면 입체를 감상 할 수 있었다.

기존의 3D 객체가 싱글 카메라 촬영으로 인한 카메라 앵글 및 뷰의 변화를 줄 수 없는 단점을 보완하고 교점 시차를 중심으로 음·양 시차 구간의 동적인 활용과 입체감을 더하기 위해서 교점 시차를 객체 마커 기준으로 변경이 가능하고 카메라의 깊이 초점을 이동할 수 있는 효과를 얻었다.

[표 2]는 스크린 뷰를 좀더 동적으로 변경하고자 각각의 시점을 변경하여 3D 입체 뷰의 차이를 확인하여 보았다.

표 2. 시점 변화를 이용한 뷰 환경 변경

시차 시점	양	영	음	양	영	음
값	80	50	30	90	60	40
3D뷰						
값	70	40	30	60	30	20
3D뷰						

시차 시점을 변경하여 뷰환경을 변경할 수 있게 하여 사용자가 입체원리를 쉽게 이해할 수 있다. 따라서 이러한 원리를 사용자가 쉽게 수용할 수 있고, 동적으로 변경할 수 있는 환경을 구축하고자 한다.

### III. 결론

입체 촬영은 다시점 이미지 정렬화 및 이미지 색상 보정 과정에 의해 구현된다. 하나의 이미지를 두 시점

으로 이미지를 정렬하고 색상 보정을 하기 위해서 양안 시차에 따른 차이를 구하였다. 하나의 이미지를 각각 왼쪽 및 오른쪽 눈에 적용되는 이미지로 왜곡하여 두 대의 카메라로 촬영한 것처럼 이미지를 정렬하였다. 또한 색상 보정 처리로 왼쪽에는 왼쪽이미지를 오른쪽에는 오른쪽 이미지를 수용하도록 구현하였다.

본 논문에서는 싱글 카메라를 이용하기 때문에 시점 조정의 기준점인 교점 시차 변경이 용이하지 않았으나 마커탐지 기술을 이용하여 교점 시차를 조절 할 수 있었다. 추후에 본 연구에서 구현하지 못한 입체 표현을 위한 경험적 요인을 연구에 적용한다면 좀 더 입체감을 배가하여 실시간 입체 영상을 즐길 수 있을 것이다.

#### 참 고 문 헌

[1] 황성준, "Second Life 환경에서의 머시니마의 제작과 3D 입체영상 촬영의 프로토타입개발에 관한 연구", 한국디자인문화학회지, 제14권, 제4호, pp.534-239, 2008.

[2] 김은수, 이승현, 3차원 영상의 기초, 기다리, pp.140-160, 1988.

[3] 현승훈, "디지털 3차원입체 애니메이션의 촬영과 연출 특성에 관한 연구", 만화애니메이션연구, 제15호, pp.237-249, 2009.

[4] 노권찬, "3D 입체안경 디자인을 위한 기초요소에 관한 연구", 기초조형학연구, 제11권, 제2호, pp.89-96, 2010.

[5] 김교완, "입체영상에서 효율적으로 공간지각을 광합성 연구", 한국일러스트학회, 제12권, 제2호, pp.3-8, 2009.

[6] 민경미, "애니메이션 입체 영화에 대한 연구", 만화애니메이션연구, 제9호, pp.127-142, 2005.

[7] I. P. H. Kato, M. Billinghurst, *ARToolkit User Manual*, Version 2.33. Human Interface Technology Lab, University of Washington, 2000.

[8] [www.hitl.washington.edu/artoolkit/license.html](http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/license.html)

[9] M. Atiquzzaman, M.W. Akhtar, "Complete line

segment description using the hough transform," *Image and Vision Computing*, Vol.12, No.5, pp.267-273, 1994.

[10] A.-R. Mansouri, A. S. Malowany, M. D. Levine, "Line detection in digital pictures: A hypothesis prediction/verification paradigm," *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, Vol.40, No.1, pp. 95-114, 1987.

[11] 윤용인, 김진태, 최중수, "증강 현실 구현을 위한 기본 기술과 카메라 모델링" 한국멀티미디어학회, 제10권, 제2호, pp.1-8, 2006.

[12] 이용범, 3D 겸용 PC 카메라를 이용한 입체영상 정보 서비스 기술 개발, 정부통신부, 2002.

[13] J. Sangwine and R. E. N. Horne, *The Colour Image Processing Handbook*. Chapman, & Hall, 1998.

[14] J. G. Liu and J. McM. Moore, "Hue image RGB colour composition. a simple technique, to suppress shadow and enhance spectral signature," *International Journal of Remote Sensing*, Vol.11, pp.1521-1530, 1990.

[15] G. Finlayson and G. Schaefer, "Hue that is Invariant to Brightness and Gamma," *BMVC01, Session 3: Colour & Systems*, pp.303-312, 2001.

[16] 강동수, 김양옥, 박준, 신병석, "입체영상 가시화를 위한 자동 피사체 심도 조절기법", 한국멀티미디어학회, 제12호, 제4호, pp.502-511, 2009.

#### 저 자 소 개

현 혜 정(Hye-Jung Hyun)

정희원



- 2003년 8월 : 상명대학교 게임학과(이학석사)
  - 2009년 ~ 현재 : 숭실대학교 미디어학과(박사과정)
- <관심분야> : 인공 감성, 감성표현, 콘텐츠 디자인

박 준 형(Jun-Hyoung Park)

정회원



- 2007년 2월 : 숭실대학교 미디어학과(공학사)
- 2007년 ~ 현재 : 숭실대학교 미디어학과(석박사통합과정)

<관심분야> : 인공감정, 인공생명, 게임디자인

고 일 주(Il-Ju Ko)

정회원



- 1994년 : 숭실대학교 전산학과(공학석사)
- 1997년 : 숭실대학교 전산학과(공학박사)
- 2003년 ~ 현재 : 숭실대학교 미디어학부 부교수

<관심분야> : 인공감정, 패턴인식, 인공지능