

# 원거리 3D 입체영상촬영을 위한 거리에 따른 IOD와 CONV의 획득에 관한 연구

김현조\* · 김민\* · 손경민\* · 김관형\*\* · 변기식\*

\*부경대학교 제어계측공학과

\*\*동명대학교

Studies on the acquisition of CONV and IOD according to the distance for  
long-distance 3D stereoscopic video shooting

Hyun-jo Kim\* · Min Kim\* · Kyung-Min Son\* · Kwan hyung Kim\*\* · Gi-sik Byun\*

\*Pukyung National University

\*\*Dongmyung University

E-mail : hyunjo007@pknu.ac.kr

## 요약

영상시장의 개척과 디지털 기술의 발전과 더불어 차세대 3D 입체영상기술에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 입체 정보는 크게 '단안 입체 정보(monoscopic depth cue)'와 '양안 입체 정보(stereoscopic depth cue)'로 분류할 수 있다. 단안 입체 정보는 은폐, 상대적 크기, 상대적 밀도, 시야 안의 높이, 공기투시, 운동투시, 초점조절인 7가지로 경험에 의한 입체감을 지각하는 것을 말하며 양안 입체 정보는 두 눈으로 볼 때 처음으로 깊이를 지각할 수 있는 것으로 크게 '동시시(simultaneous perception)', '융합(sensory fusion)', '입체시(stereoscopic vision)'의 세 종류의 기능으로 분류한다. 3D 촬영은 이 양안시의 원리를 이용하여 두 대의 카메라의 좌우 영상을 합성하여 깊이감 있는 영상을 만들어 내게 된다.

본 논문에서는 3D 촬영방법은 촬영방식에 따라 크게 평행방식, 직교방식, 교차방식이 있는데 이중 중·원거리 촬영에 유리한 교차방식을 활용하여 사이드 바이 사이드 리그(Rig; 카메라를 수평으로 설치할 수 있도록 만들어진 장치)를 원거리 촬영에 맞게 축간거리를 기존의 리그 사이즈보다 2배 이상 긴 리그를 제작하여 보다 먼 거리에서의 상이한 좌우 영상획득이 가능하도록 설계하였다. 또한, 일정한 간격에 따라 피사체를 촬영하면서 거리에 따른 양 카메라의 가장 이상적인 IOD(Interocular Distance)와 CONV(Convergence)를 찾고, 교차방식촬영에 따른 특징적인 아티팩트인 키스톤 왜곡(Keystone distance)의 보정을 통한 원거리 입체영상을 효과적으로 획득하는데 본 연구방법을 제안하고자 한다.

## 키워드

입체영상 · IOD · CONV · 키스톤 왜곡 · 교차방식

## 1. 서론

3D는 주기적으로 붐이 일어나는 특징이 존재하는데 1950년대와 1980년대 그리고 2010년은 '3D 원년'이라고 할 만큼 크게 붐이 일어났다. 과거에는 디스플레이 개발과 콘텐츠 제작 기술이 미숙하고 질적으로나 양적으로 부족하여 오래가

지 않았으나 최근 기술의 발전으로 3D 디스플레이나 콘텐츠의 양과 질의 향상으로 지속적인 관심과 개발이 이루어지고 있다. 특히 영화나 게임 업계에서 3D 영상의 수요와 개발이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 급속한 확대와 비교하여 제작 방법 및 안정성을 비롯한 3D 미디어의 특성은 아직까지 정확히 알려지지 않은 부분이 많기 때문에 인체에 미치는 영향 등에서 우려를 낳고

있다. 이에 본 연구는 3D 촬영기법 중 하나인 교차법을 이용하여 피사체와 카메라간의 거리에 따른 필요 IOD와 CONV를 찾아보고 이 기법의 한계영역 거리를 인지하여 원거리 3D 촬영기법에 대한 지표를 세워 보고자 연구하게 되었다.

## II. 시각계에서의 입체 정보

입체 정보는 크게 단안 입체정보와 양안 입체정보로 분류 할 수 있는데 단안 입체정보는 경험이나 지식에 의해 얻어지는 입체정보로 가려진 대상이 멀리 있다고 판단하는 은폐, 여러 개의 대상 중 작은 쪽이 더 멀리 있다고 판단하는 상대적 크기, 밀도가 높으면 멀리 있다고 판단되는 상대적 밀도, 일상생활에서 가까운 곳에서 먼 곳으로 시선을 움직일 때 일반적으로 아래쪽에서 위쪽으로 시선이 이동하는 시야 안의 높이, 멀수록 채도나 명도가 떨어져 보이는 공기투시, 멀리 있는 물체보다 가까이 있는 물체가 더 빨리 움직이는 운동투시 등이 있다.

양안 입체정보는 두 눈으로 사물을 바라볼 때 좌안과 우안의 영상이 각각 다른데 이를 양안 시차라 한다. 이 양안시차에 의해 깊이감을 얻게 된다. 일정범위 내의 양안시차는 입체시가 나타나지만 과도한 양안시차는 하나의 대상이 이중으로 보이는 복시현상의 원인이 된다.

## III. 3D 촬영의 원리

3D 입체촬영은 촬영방식에 따라 평행식, 교차식, 직교방식으로 나눌 수 있다. 평행식은 두 대의 카메라를 평행하게 이동하는 가장 기본적인 방식으로 피사체에 초점 조절이 없이 이동하고 그에 따른 입체영상 시청 시 시각적 피로와 현기증이 발생하게 된다. 또한 카메라의 크기로 인하여 양 카메라의 간격을 사람의 양안과 같은 6.5cm 이내로 좁힐 수 없다. 직교방식은 하프 미터를 이용하여 촬영하는 방식으로 입사된 빛의 50%는 그대로 투과하고 50%는 반사시켜 촬영한다. 카메라간의 거리를 6.5cm 이하로 좁힐 수 있어서 가까운 거리의 피사체를 촬영하여도 눈에 피로감을 주지 않는 입체감 구현이 가능하다. 주로 근거리 입체촬영에 사용되며 카메라를 고정

시키는 Rig의 부피가 커 이동하며 촬영하기 곤란한 단점이 있다.

교차방식은 평행방식과 마찬가지로 두 대의 카메라가 평행하게 이동하나 피사체의 초점거리에 따라 카메라의 축을 회전시켜 초점거리를 조절 할 수 있다. 주로 증거리나 원거리 촬영에 용이하며 양안의 시차가 크고 돌출 효과가 좋지만 객체에 왜곡이 발생한다. 영상 편집 시 보정이 필요하다.

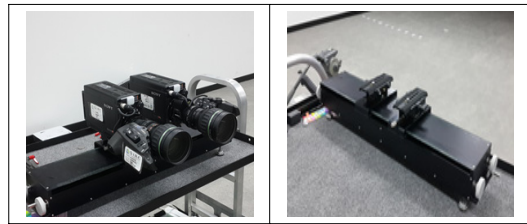


그림 1. 카메라 축의 회전이 가능한 수평 Rig

## IV. 거리에 따른 촬영의 이론식

교차법에서의 입체영상 이론적인 재생위치는 다음과 같다.

표 1. 교차법에서의 입체영상 재생위치

피사체 좌표	$(X_o, Y_o, Z_o)$
촬상 소자 좌표	$(X_{cl}, Y_{cl}), (X_{cr}, Y_{cr})$
화면 좌표	$(X_{sl}, Y_{sl}), (X_{sr}, Y_{sr})$
3D 공간 좌표	$(X_i, Y_i, Z_i)$

- ① 피사체 좌표에서 촬상 소자 좌표로 변환  
 $X_{cl} = \text{초점심도} \times \tan[\arctan((IOD+2X_o)/2Z_o) - \text{광축방향}] - \text{촬상 소자의 조정량}$   
 $X_{cr} = -\text{초점심도} \times \tan[\arctan((IOD-2X_o)/2Z_o) - \text{광축방향}] - \text{촬상 소자의 조정량}$
- ② 촬상 소자 좌표에서 화면 좌표로 변환  
 $X_{sl} = \text{촬상 소자에 대한 화면 크기의 확대율} \times X_{cl}$   
 $X_{sr} = \text{촬상 소자에 대한 화면 크기의 확대율} \times X_{cr}$
- ③ 화면 좌표에서 3D 공간 좌표  
 $X_i = \text{동공 간격} \times (X_{sl} + X_{sr}) / 2 (\text{동공간격} - \text{화면에서의 차이량})$   
 $Z_i = \text{시거리} \times \text{동공간격} / (\text{동공간격} - \text{화면에서의 차이})$

량)

물체와 카메라 렌즈, CCD를 일직선으로 잇는 선과 물체와 두 카메라간의 직교 점과의 각을  $\alpha$ , 카메라 리그의 중앙지점에서 거리  $h$ 만큼 떨어진 카메라 렌즈의 거리를 측정하면 물체와 카메라간의 거리  $d=h/\tan\alpha$ 가 된다. 이를 이용하여 물체와 카메라간의 거리를 측정하여 필요한 IOD와 CONV를 설정하여 측정한다. 이러한 계산과정에 대하여 IOD에 따른 피사체의 거리 측정방법에 대한 개념을 그림 2.에 제시하였다.

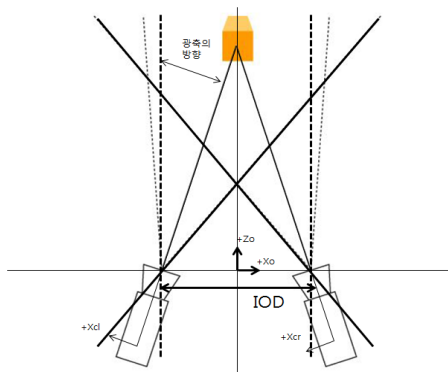


그림 2. IOD에 따른 피사체의 거리

교차법을 이용한 3D 촬영에서 피사체와 카메라간의 거리에 따른 IOD는 삼각법을 이용한 이론치의 거리를 적용한 결과 자연스러운 3D 입체영상을 얻을 수 있었다.



그림 3. 교차법을 이용한 3D 촬영

## V. 결 론

논문을 발표하기 까지 많은 양의 데이터를 모으고 있는 중이지만 이상과 같은 실험방식을 이용하여 피사체와 카메라간의 거리를 5m간격으로 거리를 늘이면서 이때 필요한 IOD와 CONV

를 실험값과 이론값을 비교하여 분석하고 있으며, 양안시차를 이용하여 획득하는 3D 촬영법이 가능한 최대한의 거리를 찾아내고 거리에 따른 IOD와 CONV의 지표를 구축하여 보다 우수한 성능을 제시해 나갈 계획이다.

## 참고문헌

- [1] 카와이 다카시·모리카와 히로유키·오타 게이 지·아베 노부야키, 3D 입체영상표현의 기초
- [2] 김정희, 스테레오스코픽 3D 카메라 원리 및 기술동향
- [3] 최우영, 3D 입체영상에서 시각적 구성요소의 동적 표현제작기법
- [4] 이준호, 스테레오 비전기법을 이용한 지능형 3차원 이동물체 추적감시 시스템의 구현
- [5] 박창주·고정환·김은수, 스테레오 영상 보정 알고리즘에 기반한 새로운 중간시점 영상합성 기법