

# 컨버전스 포인트 조정을 위한 주시특성 분석방법에 관한 연구

하중수

경남정보대학교

## Study of Eye-Fixation Analysis Method for Convergence Point Adjustment

JongSoo Ha

Kyungnam College of Information & Technology

E-mail : hajs@eagle.kit.ac.kr

### 요 약

입체카메라에서 줌 사용시 컨버전스 포인트의 움직임에 따라 발생하는 시각적 불편의 문제와 거리감의 변동을 해결하기 위해 컨버전스 포인트 조정기법을 제시하였다. 본 연구에서는 이러한 조정기법의 우수성을 입증하기 위해 정량적 평가인 주시특성 분석을 설계했다. 입체영상에 대한 주관평가를 사용자의 시선움직임을 통해 정량적으로 파악하게 된다면 입체에 대한 사용자의 감성이미지를 보다 정확하게 파악할 수 있으며 이러한 자료를 통해 사용자 중심의 입체영상을 제작할 수 있는 환경을 제공하는 것이 가능할 것이다. 이를 통해 제시된 기법의 우수성을 정성과 정량적으로 입증한다.

### 키워드

Dual Lens Stereoscopic Camera, Convergence Point, Visual Discomfort, Zoom, Binocular Disparity

### 1. 서 론

이안식 일체형 입체카메라는 쾌적한 시정을 위해 입체감을 조절하는 컨버전스 포인트가 자동으로 조절되도록 되어 있다. 그러나 줌(Zoom)을 사용할 경우, 컨버전스 포인트(Convergence point)는 고정된 채, 피사체만 확대되거나 작아진다. 이러한 줌인의 3D영상을 보게 될 경우 어지러움을 동반한 시각적 불편(Visual discomfort)이 발생하게 된다. 게다가 줌인 또는 컨버전스 포인트의 이동에 따라 피사체의 도출감과 후퇴감이 바뀌어지는 거리감의 변동(The change of visual distance)이 발생하는 경우도 있다.

이를 위해 [1], [2], [3]에서는 4가지의 컨버전스 포인트 조정기법을 제안하고 이를 검증하기 위한 주관평가를 실시했다. 그 결과 제시된 기법의 우수성을 비교하였다.

[4]에 의하면 사용자와 환경을 연결시키기 위한 방법으로 인간의 시선움직임을 추적하는 연구가 예전부터 진행되었는데, 사람의 시선을 일정시간 추적하는 방법을 시선추적(Eyetracking)이라한다. 시선의 움직임을 관찰하게 되면 관찰자의 의도와 목적을 측정하는 정교한 방법을 제공해 줄 수 있다.

입체영상에 대한 이미지평가(인지적 측면)를 사

용자의 시선움직임(물리적 측면)을 통해 파악하게 된다면 입체에 대한 사용자의 감성이미지를 보다 정확하게 파악할 수 있으며 이러한 자료를 통해 사용자 중심의 입체영상을 제작할 수 있는 환경을 제공하는 것이 가능할 것이다.

본 논문은 컨버전스 포인트 조정에 따른 주관평가 분석 결과를 토대로 시지각의 주시 특성을 분석하여 컨버전스 포인트의 최적의 움직임을 검증하는데 목적이 있다.

사용자의 입체영상에 대한 이미지평가는 추상적인 내용을 담고 있어 입체에 대한 정확한 이미지 평가로 판단하기에는 한계가 있기 때문에 사용자의 시선움직임을 정량적으로 파악한 감성이미지의 분석은 매우 중요하다. 사용자의 시선이동을 추적하면 그 기록을 통해 주시시간과 지점을 알 수 있는데, 주시한 시간과 지점을 분석하게 되면 사용자가 입체영상에서 어떤 지점을 주목하고 어떤 경로를 통해 얼마나 보았는가 하는 것을 알 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 문제정의를 제안하고 3장에서는 정량적 평가를 위한 주시특성 분석 설계를 한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

## II. 문제정의

줌인에 의한 시각적 불편과 거리감의 변동을 최소화하기 위해 아래와 같은 4가지 컨버전스 포인트 이동 기법을 제시하였다.

- 고정 컨버전스 포인트 기법  
(Fixed Convergence Point Method [FCP기법])  
고정 컨버전스 포인트 기법은 컨버전스 포인트가 줌인 이후에도 움직이지 않는 기법이다. 현재의 이안식 입체카메라의 원리이다.
- 포커스-컨버전스 포인트 일치 기법  
(Focus-Convergence Corresponding Method [FCC기법])  
포커스-컨버전스 포인트 일치 기법은 컨버전스 포인트가 줌인과 함께 포커스가 맞는 피사체로 이동하는 기법을 말한다.
- 포커스-컨버전스 포인트 연동 기법  
(Coupled Focus-Convergence Method[CFC기법])  
포커스-컨버전스 포인트 연동 기법은 컨버전스 포인트가 포커스의 이동거리만큼 포커스 방향으로 똑같은 값으로 이동하는 방법이다.
- 입체쾌적 임계값 기반 컨버전스 포인트 이동 기법  
(Convergence Comfort Threshold Method [CCT기법])  
입체쾌적 임계값 기반 컨버전스 포인트 이동 기법은 컨버전스 포인트가 줌인과 함께 포커스의 이동거리만큼 포커스 방향으로 이동하지만 임계값 범위 내에서 이동하는 방법이다.

이전 연구에서 9가지 케이스에 3가지의 기법을 적용하여 주관평가를 실시한 결과, 모든 케이스에서 유의한 결과가 나왔다. 기법별 성능테스트에서 시각적 쾌적함은 전체적으로 FCP기법이 가장 낮은 점수를 얻었으며 CCT기법이 높은 점수를 받았다. 케이스별 비교에서도 전반적으로 CCT기법의 평균치가 높았으며 FCP기법의 평가가 가장 낮게 나타났다. 또한 거리에 따른 기법별 평가의 결과는 기법별로 차이가 많이 나지 않는 것을 알 수가 있다. 이는 거리보다는 기법에 영향을 많이 받는다고 판단할 수 있다.

하지만 사용자의 입체영상에 대한 주관적 평가는 추상적인 내용을 담고 있어 입체에 대한 정확한 평가로 판단하기에는 한계가 있다. 따라서 사용자의 시선움직임을 정량적으로 파악한 감성 이미지의 분석은 매우 중요하다. 사용자의 시선이동을 추적하면 그 기록을 통해 주시시간과 지점을 알 수 있는데, 주시한 시간과 지점을 분석하게 되면 사용자가 입체영상에서 어떤 지점을 주목하고 어떤 경로를 통해 얼마나 보았는가 하는 것을 알 수 있다. 또한 입체영상의 불편함으로 인해 시선 회피를 일으킬 가능성도 파악할 수 있다고 판단된다. 시선추적을 통한 인지보다는 물리적 측면의 파악을 통해 기법의 우수성을 객관적으로 검증할 수 있다.

## III. 주시특성 분석 설계

본 논문에서는 이전 연구의 조사 및 실험내용을 토대로 제안된 기법의 입체영상에 대해 시지각 특성을 분석하고자 한다.

### 3.1 실험환경

실험실은 비교적 소음이 적고 22~24도의 온도를 유지하고 있는 밀폐된 공간이며, 디스플레이는 32인치 3DTV(LG TV 32LW4500)를 사용, 편광필터안경을 착용하고 실험을 실시한다. 표준시청거리인 화면의 높이(39.5cm)의 3배의 떨어진 거리이기에 시청거리는 화면에서 118.5cm 떨어진 곳에서 시청하고 평가를 한다. 피험자는 시력 1.0이상인 성인을 대상으로 하고 데이터의 수집은 [x, y]로 기록한다.

### 3.2 실험영상

실험영상은 이전 연구결과에서 거리별 결과의 차이가 없었기 때문에 2m간격의 거리만 선택하고, 9종류의 케이스에 실제 촬영이 불가능한 포커스-컨버전스 포인트 연동 기법을 제외한 세 가지 기법을 적용하여 총 27개의 영상을 사용한다.

표 1. 케이스에 따른 기법별 이미지

case	before	FCP	FCC	CCT
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

### 3.3 실험장치

본 연구에서는 사람의 눈으로부터 추출된 정보에 의해 보고된 위치를 계산할 수 시선추적 시스템을 사용한다. 주시실험에 사요한 시각추적장치는 The Eye Tribe社의 제품으로 The Eye Tribe Tracker를 사용하였으며, 프로그램은 Eye Proof를 사용한다. 시선 좌표는 사람이 보고 있는 화면에

대하여 계산되며 좌표계는 화면에 주어진 좌표 (X, Y)로 표현된다.

시선추적 소프트웨어는 사용자의 시선이 약 0.5~1°시야각의 평균 좌표를 산출한다. 이 정밀도는 스크린에서 약 60cm 떨어진 곳에서 0.5~1cm의 화면 평균 오차에 대응하는 것이다.



그림 1. 시선추적 장치의 사용 예

트래커 소프트웨어는 클라이언트 응용 프로그램이 시선 데이터를 얻을 수 있는 기본 트래커 서버와 통신 할 수 있도록 오픈 API 디자인을 기반으로 한다. 통신은 비동기적으로 TCP 소켓을 통해 교환 JSON 메시지에 의존한다. 다수의 클라이언트가 동시에 서버에 접속 될 수 있다.

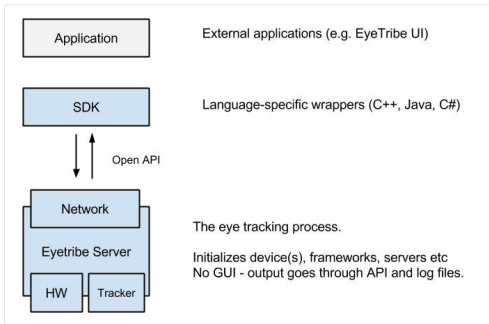


그림 2. 시선추적기의 아키텍처 개요

### 3.4 연구진행방법

본 연구에서는 시선이동을 추적하여 사용자의 의지, 의도, 주의집중과 관련된 시각적 이해를 추출해 낼 수 있는 방법을 모색하고자 하며 구체적인 진행방법은 다음과 같다.

- 먼저 실험 대상 선정과 주시실험공간을 선정한다.
- 주시실험을 위한 실험환경의 구축과정에서 주시환경을 검토하고, 데이터의 수집 및 선별과정을 통해 분석을 위한 데이터를 선정하며, 분석의 틀을 설정한다.
- 입체영상의 주시특성을 구역별로 분석하여 등급별 특성의 분석을 통해 어떤 공간에 주의집중을 하고 시각적 이해를 하려고 했는지를 사용자의 시선에서 해석한다.
- 실험과 분석과정은 사용자가 입체영상을 시지각하는 과정에서 느껴지는 특성(시각적편안함, 거리감의 변동)을 해석하기 위한 것으로 시선추적장치를 이용한 시지각 특성의 분석을 위한 기초실험으로서의 의미를 가지며 데이터의 추출 및 분석과정은 그림 3.과 같다.

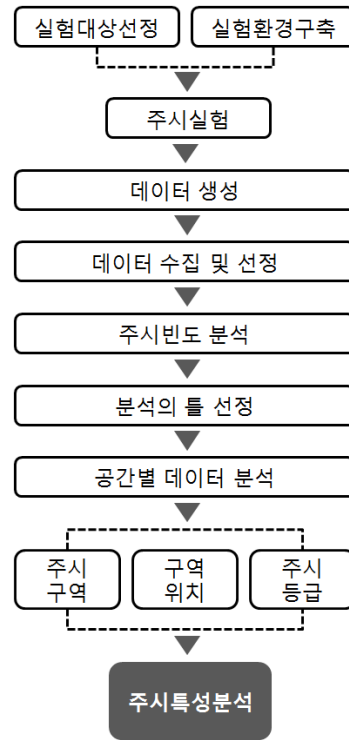


그림 3.연구 흐름도

## IV. 결 론 및 향후연구

본 논문에서는 입체카메라에서 줌 사용시 발생하는 시각적 불편의 문제와 거리감의 변동을 해결하기 위한 기법의 우수성을 입증하기 위해 정량적 평가인 주시특성 분석을 설계했다. 입체영상에 대한 주관평가(인지적 측면)를 사용자의 시선 움직임(물리적 측면)을 통해 파악하게 된다면 입체에 대한 사용자의 감성이미지를 보다 정확하게 파악할 수 있으며 이러한 자료를 통해 사용자 중심의 입체영상을 제작할 수 있는 환경을 제공하는 것이 가능할 것이다.

향후 연구로는 본 논문에서 제안하는 주시특성 분석 설계에 따른 실험을 통해 정성평가와 정량평가의 오차를 확인하는 것이 필요하다. 이러한 연구는 손쉽게 입체영상을 촬영할 수 있는 카메라 제작에 기초연구 결과로 활용될 수 있다.

### 참고문헌

- [1] Jongsoo Ha, Donghyun Kim, Daewoong Kim, "Convergence Point Adjustment Methods for Minimizing Visual Discomfort Due to a Stereoscopic Camera", J. Inf. Commun. Converg. Eng. 12(4): pp246-251, Dec. 2014
- [2] Jongsoo Ha, Cheahoon Ban, Daewoong Kim,

- TatsuroIshii, "An Adjustment Method of a Convergence Point for Zoom-In on a Dual Lens Stereoscopic Camera", Lecture Notes in Electrical Engineering, Springer, Vol 23 5, pp 349-357, 2013
- [3] 하종수, 반재훈, 김대웅, 김치훈, "줌인에 따른 시각적 불편을 최소화하기 위한 컨버전스 포인트 조정 기법의 설계", 한국정보통신학회 논문지 17권 3호, 2013.3
- [4] 로버트H. 솔소, 심현정, 유상욱 역, 「시각 심리학」, 시그마프레스, 2000.
- [5] 최계영, "실내공간 이미지평가를 위한 주시특성 분석방법에 관한 연구", 경북대학교 대학원 박사논문, 2010.
- [6] [http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt\\_wg\\_rep/3dc\\_guideJ\\_20111031.pdf](http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt_wg_rep/3dc_guideJ_20111031.pdf) (2011年10月31日發行) 2013.7취득
- [7] 3D Consortium, 3DC Safety Guidelines for Popularization of Human-Friendly 3D. 3D Consortium, 2010.
- [8] Takashi Shibata, JooHwan Kim, David M. Hoffman and Martin S. Banks, "The zone of comfort: Predicting visual discomfort with stereo displays," in Journal of Vision, Vol 11, pp 1-29, 2011.