주관평가를 통한 줌의 컨버전스 포인트 조정에 관한 연구

하종수

경남정보대학교

Study on the adjustment of convergence point for zooming technique by subjective evaluation

Jong-soo Ha

Subdivision of Broadcasting & Image, Kyungnam College of Information & Technology

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

요 약

이안식 일체형 입체카메라는 줌인 시 고정된 컨버전스 포인트로 인해 촬영된 영상 시청할 때 어지러움을 유발하는 시각적 불편이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 이안식 일체형 입체카메라에서 줌인 시 발생되는 시각적 불편과 거리감의 변동을 방지하기 위해 3DCG환경에서 컨버전스 포인트 이동값에 대한 실험을 한다. 거리별 컨버전스 포인트 이동에 따른 입체영상을 시청하고 평가하는 주관평가를 실시하여 시각적 불편을 최소화하는 컨버전스 포인트 조정기법을 제안할 수 있는 근거를 마련하고자 한다.

키워드

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

Ⅰ. 서 론

최근 3DTV의 저변확대와 이안식 일체형 입체카메라(Dual Lens Stereoscopic Camera)의 보급으로 인해 3D영상콘텐츠를 접할 기회가 증가하고 있다. 입체영상을 감상할 때 양안은 디스플레이를 주시하고 있지만 영상의 깊이감(입체감)에 따라 양안의 시차가 변화하면서 눈의 피로 등의 문제점이 발생할 가능성이 있다.

촬영전문가들은 입체영상 촬영시, 양안시차의 문제점을 고려하면서 정확하고 세밀한 조정을 통해 작업을 한다. 하지만 입체영상에 관한 전문지식이 없는 일반인들은 이러한 부분들을 무시하고 촬영할 수 있기에 시각적으로 불편한 영상을 만들 수 있는 가능성이 크다. 특히 줌(Zoom)을 사용할 경우, 줌인을 하는 동안 컨버전스 포인트(Convergence point)는 연동되어 움직이지 않고 피사체만 확대되어지게 된다. 이러한 줌인의 3D영상을 보게 될 경우 어지럽거나 시각적 불편(Visual discomfort)이 발생하게 된다. 일반인들은 카메라를 한 손으로 그립에 끼워서 검지와 중지로 줌을 사용한다. 간단한 줌기능으로 인해 과다한 줌사용의 사례를 자주 볼 수 있다.

시각에 불편함이 없는 입체영상을 촬영하기 위해서는 줌사용과 함께 컨버전스 포인트를 조절하지 않으면 안된다.

본 논문에서는 이안식 일체형 입체카메라에서 줌인시 발생되는 시각적 불편의 문제를 해결하기 위해 3DCG환경에서 컨버전스 포인트의 최적의 움직임을 검증하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대하여 기술하며 3장에서는 컨버전스 포인트로 인해 발생되는 문제점을 제기하고, 4장에서는 3DCG환경에서 쾌적한 입체영상을 구현하기 위해 컨버전스 포인트의 움직임에 관한 실험을 실시하고 검증한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

Ⅱ. 관련연구

[1]3D컨소시엄의「3DC 안전 가이드라인」에서는 3D영상콘텐츠 제작자를 위해 쾌적 시차영역(Comfort zone)의 조건으로 1°(화면 폭의 3%이내)의 양안시차를 권고하고 있다. 그러나 줌에 의한 초점거리가 변화에 따른 시차 값에 대한 분석이 되어져 있지 않기에 추가저인 연구가 필요로 한다.

[2],[3]에서는 줌인으로 인해 쾌적시차범위를 넘

는 3D영상을 보게 될 경우 나타나는 어지러운 현상을 시각적 불편(Visual discomfort)이라 정의했고, 줌인 또는 컨버전스 포인트의 이동에 따라 피사체의 도출감과 후퇴감이 바뀌어 지는 것을 거리감의 변동(the change of visual distance)이라 정의했다. 하지만 구체적인 검증이 없기에 이에 따른 실험이 필요하다.

위의 관련연구에서와 같이 쾌적한 입체감을 구현하기 위해 줌 사용 시 발생하는 양안시차를 조정하기 위해 컨버전스 포인트 조정에 관한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 3DCG 실험을 토대로 하여 줌 사용 시 쾌적한 시차영역을 유지할 수 있는 컨버전스 포인트 조정 방안을 제시한다.

Ⅲ. 문제제기

3.1 촬영전문가의 입체영상촬영

제임스 카메룬 감독의 <아바타>와 같이 흥행에 성공한 헐리우드 3D영화는 장시간 시청으로 인한 눈의 피로를 줄이기 위해 입체영상의 시차를 2% 이하로 만들려고 노력하고 있다.[1] 이와 같이 전문가들은 전체적인 흐름을 생각하고 사전에 입체시차를 정확하게 결정한 뒤 촬영에 임하고 있다. 특히 입체영상의 특성을 고려하여 과도한 줌이나 카메라 무빙을 자제하고 있다.

3.2 일반인들의 입체영상촬영

현재 3DTV의 보급과 이안식 일체형 입체카메라의 보급으로 일반인들도 입체영상을 제작할 수는 시대가 도래되었다. 특히 이안식 일체형 입체카메라는 두 개의 렌즈를 조절해 가면서 입체의 기준면, 즉 컨버전스 포인트를 만들어가며 입체감을 형성한다. 대부분의 이안식 일체형 입체카메라에는 컨버전스 포인트를 자동으로 조작할 수 있는 기능이 설계되어있다. 그러나 줌기능을 사용할 경우에는 컨버전스 포인트가 조정이 되지 않는 단점이 있다.

3.3 가설의 설정

컨버전스 포인트가 고정된 상태로 줌을 사용할 경우 과도한 양안시차가 발생할 가능성이 있다. 특히 일반인들은 과도한 줌을 사용하는 경향이 있기에 시각적 불편함을 더욱 초래할 수 있다.

본 연구에서는 이안식 일체형 입체카메라의 줌 사용시 발생할 수 있는 시각적불편함을 최소화하고, 줌사용에 따른 컨버전스 포인트의 최적 조절치를 검토하기 위해 다음과 같은 가설을 세운다.

가설1 「오토포커스와 동일한 거리치로 줌인과 동시에 피사체에 컨버전스 포인트를 이동시키면 시각적 불편함이 없는 쾌적한 영상을 만들 수 있다」

오토포커스의 원리는 크게 피사체의 노출비 또는 적외선으로 거리 값을 측정한다. 이 때의 거리값을 컨버전스 포인트에 적용하면 주피사체에 컨버전스 포인트가 맞추어져 쾌적한 영상이 만들어 진다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 3DCG를 사용하여 실험검증을 한다.

가설2 「피사체에 컨버전스 포인트를 맞추면 피사체의 위치가 스크린면이 되지만, 줌인 이전의 피사체의 입체감(도출, 후퇴 등)을 유지하면 입체감의 변화는 일어나지 않는다」

줌인 이전의 피사체가 도출되어 있거나 또는 후퇴되어 있을 때, 줌인과 함께 스크린면으로 이동하면 입체감의 변화를 느낄 수 있다고 고려되어 가설1과 같이 CG를 사용하여 검증을 실시한다.

Ⅳ. 3DCG 실험

제시된 두 개의 가설을 검증하기 위해 3DCG 환경에서 실험을 실시한다. 3DCG환경은 Autodesk사의 3ds MAX 프로그램을 사용하고 피사체와 컨버전스 포인트의 위치변화에 의해 실험방법을 세 가지로 나누어 실시한다.

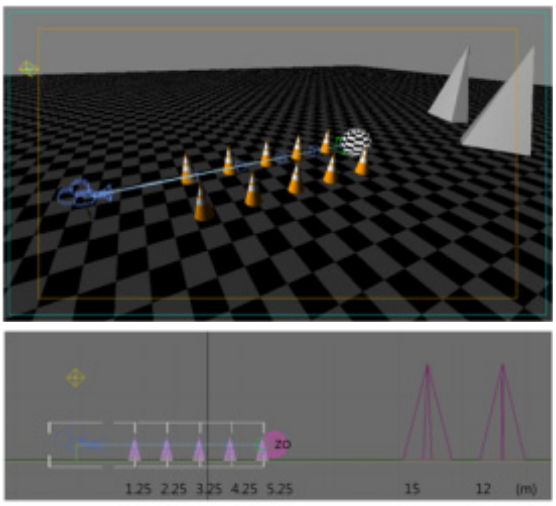


그림 1. 3DCG실험환경

4.1 3DCG환경

두 카메라 렌즈의 간격을 사람의 동공의 간격과 같이 6.5cm로 설정한다. 일반적으로 삼각대를 사용한 높이를 기준으로 하여 카메라의 높이는 80cm으로 설정하고 피사체를 둔다. 피사체는 흑백의 모자이크 원구를 사용하고, 카메라로부터 5.25m 떨어진 지점부터 1.25m 지점까지 1m 간격으로 단계적으로 두어 평가실험을 실시한다. 컨버전스 포인트의 단계적 위치를 나타내기 위해 오렌지색 모형을 각 단계별 위치에 배치한다. 그리고 배경이미지로 12m와 15m에 삼각뿔을 둔다. 줌인은 최대 줌아웃 상태를 100도, 최대 줌인의

1) 3D Consortium「3DC Safety Guidelines for Popularization of Human-friendly 3D」3D Consortium, 2010.

상태를 8도의 화각으로 설정하고, 10초간 일정한 속도로 줌인을 한다. 제작된 입체영상은 애너글리프방식을 사용하여 재생한다.

4.2 실험환경

실험실은 비교적 소음이 적고 22~24도의 온도를 유지하고 있는 밀폐된 공간이며, 디스플레이는 55인치 3DTV(LG TV 55LA6950)를 사용, 적청안경을 착용하고 실험을 실시한다. 표준시청거리는 화면의 높이(68.5cm)의 3배의 떨어진 거리이기에 시청거리는 화면에서 205.5cm 떨어진 곳에서 시청하고 평가를 한다.

4.3 실험방법

20명의 피실험자를 대상으로 컨버전스포인트의 위치에 따른 줌인 후의 입체감의 변화를 알아보기 위해 실시한다. 실험방법은 각 실험 입체영상을 감상한 후 설문에 의한 주관평가를 실시한다.

4.3.1 실험종류

실험은 컨버전스 포인트의 위치와 피사체와의 위치의 변화에 의해서 크게 세 가지로 나누어 실시한다.

먼저 첫 번째 실험은 피사체를 5.25m의 지점에 설치한다. 컨버전스 포인트는 각 오렌지색 모형에 맞추어 1.25m부터 5.25m까지 각각 1m씩 이동한 상태에서 총 5회 줌인하는 영상을 제작한다. 이것은 컨버전스 포인트를 각 위치에 고정한 채로 줌인을 하는 경우에 대한 결과를 알아보기 위한 실험이다.

두 번째 실험은 피사체와 컨버전스 포인트의 위치를 5.25m부터 1.25m까지 5단계로 변화하고 각 줌인하는 영상을 제작한다. 이것은 줌인 이전의 피사체와 주변의 물체와의 입체감의 변화를 알아보기 위한 실험이다.

세 번째 실험은 줌과 함께 컨버전스 포인트를 피사체의 위치로 움직이는 것이다. 피사체의 위치는 5.25m에 고정하고 줌인과 함께 컨버전스 포인트를 피사체가 있는 5.25m로 이동시키는 것이다. 이것은 줌인 이전의 피사체의 입체감과 줌인 이후의 피사체의 입체감을 비교하기 위한 실험이다.

4.3.2 피실험자

피실험자는 10~20대 남녀 20명을 대상으로 실시했으며 연령은 19~23세(평균21.5세)이며 남녀의 비율은 남성이 44.4%, 여성이 55.6%이다. 피실험자 모두가 3D영화는 감상한 경험이 있지만 3DTV 시청의 경험은 없었다.

4.3.3 설문내용

설문내용은 시각적 불편함이 발생하는 빈도를 알아보기 위해 집계를 실시했다. 입체영상이 매우 보기 편한 정도에 따라 5단계 평가를 실시했다.

4.4 실험결과

4.4.1 실험1

피사체를 5.25m에 고정한 채, 컨버전스 포인트는 1.25m부터 5.25m까지 각 1m씩 떨어진 오렌지색 모형에 맞추어서 이동시킨 후, 각각의 위치에서 줌인을 한다.

표 1. 실험1 줌인 전후

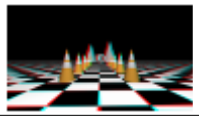
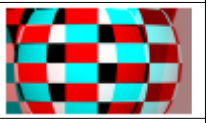
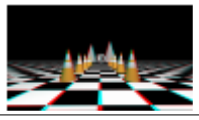
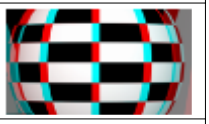
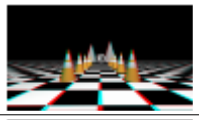
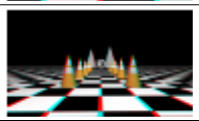
Convergence point	before Zoom-in	after Zoom-in
1.25m		
2.25m		
3.25m		
4.25m		
5.25m		

표1과 같이 컨버전스 포인트의 위치가 피사체로부터 멀어질수록 적청의 차이가 커지게 되어 양안시차가 커지는 것을 확인할 수 있다. 1.25m에서는 줌인하기 전은 양안시차가 적어 안정되어 보이지만 줌인과 함께 양안시차가 커져 적청의 차가 매우 큰 것을 확인할 수 있다. 5.25m에서는 줌인 이전인 1.25m의 모형에서 적청의 차가 조금 확인되어지고 모형이 도출되는 것을 확인할 수 있으며 줌인과 함께 양안시차가 없어지는 것을 확인할 수 있다. 또한 3.25m에서 1.25m는 일본3D 컨소시엄의 <3DC안전 가이드라인>에서 권고하고 있는 쾌적시차범위 즉, 화면 폭에 대한 입체감의 비율의 최대치인 ±3%(57픽셀)을 넘어서 있는 것을 적청의 차이로 확인할 수 있다.

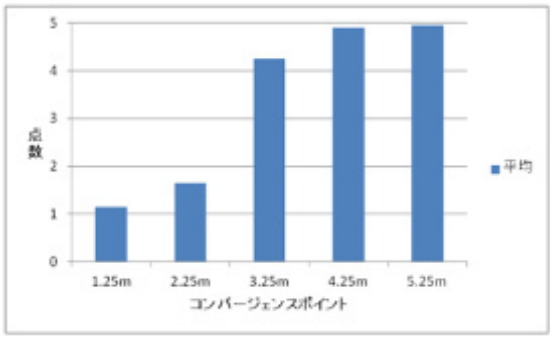


그림 2. 실험1 거리별 시각적 편안함의 평균치

실험1에서는 피사체가 아닌 각 오렌지색 모형에 컨버전스 포인트를 둔 상태에서 줌인을 한 경우이다. 그림2와같이 평균치의 그래프와 같이 2.25m와 1.25m에서는 시각적 불편함이 느껴지는 것을 확인했다. 특히 1.25m의 경우에서는 줌인하기 이전에는 매우 쾌적한 입체영상이었지만 줌인과 함께 과도한 양안시차가 발생했다. 따라서 컨버전스 포인트가 피사체로부터 가까울수록 쾌적한 입체영상을 만들 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

4.4.2 실험

컨버전스 포인트와 피사체를 같은 위치로 한 후, 컨버전스 포인트와 피사체의 위치를 5.25m부터 1.25m까지 각 1m씩 각각의 단계적으로 이동한 후 줌인을 한 것이다.

표 2. 실험2 줌인 전후

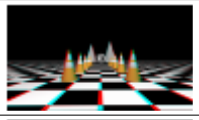
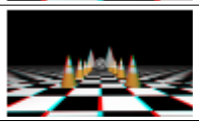
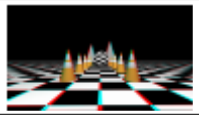
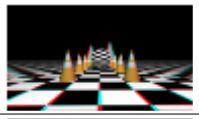
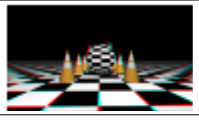
Convergence point	before Zoom-in	after Zoom-in
1.25m		
2.25m		
3.25m		
4.25m		
5.25m		

표2와 같이 피사체에 컨버전스 포인트를 맞추면 적청의 차이가 없는 것이 확인된다. 5.25m에서는 줌인 이전의 1.25m의 모형에서 적청의 차이가 확인되고 모형이 도출되는 것이 보였다가 줌인과 함께 피사체가 화면 가득차면서 양안시차가 없어지는 것이 확인된다.

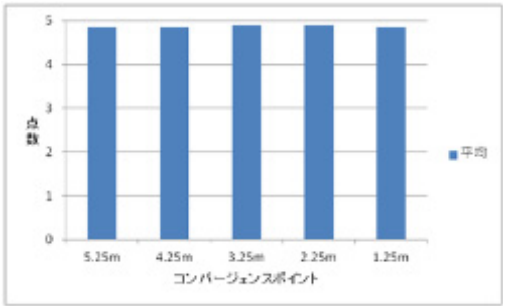


그림 3. 실험2 거리별 시각적 편안함의 평균치

실험2에서는 피사체의 위치에 컨버전스 포인트를 맞추는 설정으로 줌인을 한 것으로 그림3과 같이 각 거리 모두가 높은 점수를 획득한 것을 알 수 있다. 따라서 줌인 이후에는 모두가 시각적 불편이 일어나지 않는 것을 알 수 있다.

4.4.3 실험3

피사체를 5.25m에 고정하고 컨버전스 포인트의 스타트 위치를 5.25m부터 1.25m까지 각 1m씩 단계적으로 거리를 두고 줌인과 함께 컨버전스 포인트도 각각 5.25m까지 이동한다.

표 3. 실험3 줌인 전후

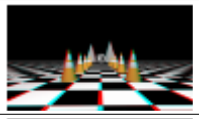
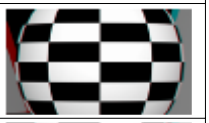
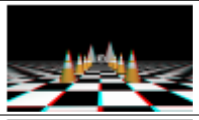
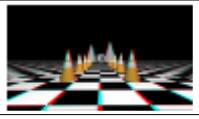
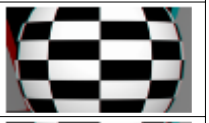
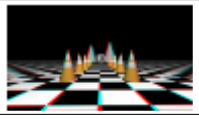
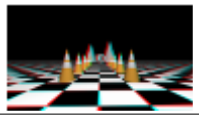
Convergence point	before Zoom-in	after Zoom-in
1.25m→ 5.25m		
2.25m→ 5.25m		
3.25m→ 5.25m		
4.25m→ 5.25m		
5.25m		

표3과 같이 줌인과 함께 컨버전스 포인트를 피사체의 위치로 이동하면 케이스 모두가 양안시차가 발생하지 않는 것을 알 수가 있다. 1.25m→5.25m와 같이 이동거리가 큰 경우 줌인 이전에는 피사체에 적청의 차이가 생겨 후퇴되어 보였지만 줌인과 함께 양안시차가 없어지면서 피사체가 스크린면으로 이동하면서 깊이감이 사라진다.

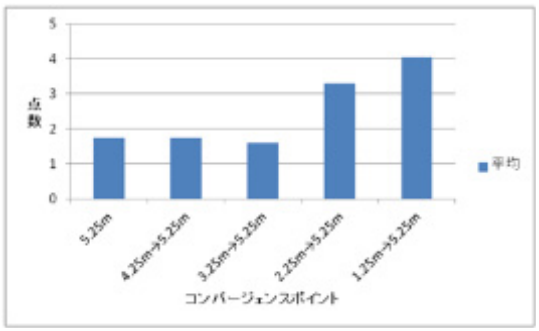


그림 4. 실험3 거리별 시각적 편안함의 평균치

실험3에서는 가설2를 검증하기 위해 실시되었다. 컨버전스 포인트를 각 모형과 같은 거리에 둔 상태에서 줌인과 함께 피사체로 이동시켰다. 그 결과 그림4의 평균치 그래프처럼 줌인과 함께 컨버전스 포인트의 이동 폭이 큰 영상일수록 높은 점수를 얻은 것을 알 수가 있다. 이 실험의 결과로부터 컨버전스 포인트의 위치를 이동시키는 것으로 쾌적한 입체영상을 얻을 수 있다는 것이 확인되었다. 그러나 표의 1.25m→5.25m와 같이 줌인 이전에는 후퇴되어 보이던 피사체가 줌인과 함께 스크린 면으로 움직이는 거리감의 변동이 발생할 가능성이 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 전문가의 입체영상촬영방법을 통해서 일반인들이 입체영상 촬영시 발생하기 쉬운 문제점 가운데 특히 줌사용에 관한 문제점을 다루었다. 이 문제점을 검증하기 위해 컨버전스 포인트의 위치에 따른 2가지의 가설을 세우고 3DCG환경에서 3가지의 실험을 실시했다. 첫 번째 실험은 피사체를 고정하고 컨버전스 포인트를 1m씩 떨어진 곳에서 줌인을 실시했다. 두 번째 실험은 컨버전스 포인트와 피사체를 같은 위치에 두어 1m씩 각각의 단계에서 줌인을 했다. 세 번째 실험은 피사체를 고정하고 컨버전스 포인트의 스타트 위치를 1m씩 단계적으로 두고 줌인과 동시에 컨버전스 포인트를 피사체까지 이동시켰다. 이 세 가지의 실험의 결과로부터 컨버전스 포인트가 피사체의 위치로 이동하면 시각적으로 불편하지 않은 입체영상을 만들 수 있다는 결과를 얻었다. 그러나 컨버전스 포인트의 이동거리가 클 경우 거리감의 변동이 발생할 가능이 있다는 결과도 검증했다. 줌사용시 피사체의 입체감을 유지하기 위해서는 거리감의 변동이 일어나지 않는 범위 내에서 컨버전스 포인트를 이동시킬 필요가 있다.

향후 연구로는 본 논문의 검증을 토대로 시각적 불편과 거리감의 변동을 제어할 수 있는 컨버전스 포인트 조정방안을 제안하고자 한다. 이러한 연구는 손쉽게 입체영상을 촬영할 수 있는 카메라제작에 기초연구 결과로 활용될 수 있다.

참고문헌

[1] http://www.3dc.gr.jp/jp/scmt_wg_rep/3dc_guideJ_20111031.pdf（2011年10月31日発行）2013.7취득

[2] Jongsoo Ha `Cheahoon Ban `Daewoong Kim `Tatsurolshii, “An Adjustment Method of a Convergence Point for Zoom-In on a Dual Lens Stereoscopic Camera” `Lecture Notes in Electrical Engineering `Springer `Vol 235 `pp 349-357 `2013

[3] 하종수, 반재훈, 김대웅, 김치훈, “줌인에 따른 시각적불편을 최소화하기 위한 컨버전스 포인트 조정 기법의 설계“, 한국정보통신학회 논문지 17권 3호, 2013.3