

스테레오 3D 비디오 콘텐츠의 내용과 정황 및 변위가 시청 불편감에 미치는 영향

*김우열 **서영호 ***김동욱

광운대학교

*wykim@kw.ac.kr

Disparity and Content, Context of Stereo 3D Video Contents Affect on Discomfort in Watching

*Kim, Woo-Youl **Seo, Young-Ho ***Kim, Dong-Wook

Kwang-woon University

요약

본 논문은 스테레오 3D 비디오 시청 시 나타날 수 있는 불편감이나 어지러움 증상을 유발하는 요인들을 찾아내어 분석하는 것을 목적으로 한다. 그 방법으로 2가지의 스테레오 3D 콘텐츠를 피험자들이 시청을 하고, 시청하는 동안 불편감이나 어지러움 증상이 나타나면 키를 누르게 하여 측정을 하였다. 콘텐츠에 대해서는 관심영역(ROI, Region of Interest)에 대하여 변위의 크기와 변화정도에 대한 데이터 정보를 도출하였다. 그래서 각 콘텐츠에 대해서 도출한 정보를 가지고 피험자들이 콘텐츠를 시청하면서 느낀 불편감과 어지러움에 대한 원인들을 분석하였다.

1. 서론

2009년 말 영화 'Avatar'가 상영되면서 본격화된 3D영상 열풍이 시작되었다는 것이 많은 사람들이 동의하고 있다. 3D영상의 기술에는 안경식과 무안경식이 있고, 안경식에는 액티브방식과 편광방식으로 분류된다. 그리고 앞으로 무안경식은 오토-스테레오스코피로 발전해 나갈 것이다. 현재 우리가 3D 영상을 시청할 때, 좌안과 우안에 각각 해당 영상을 강제로 주입시켜 3D를 보여주는 방식을 택하고 있다. 따라서 3D를 영상을 시청할 때, 불편감이나 어지러움이 발생하여 심지어 구토증까지 유발하는 부작용들이 나타나고 있다. 그래서 근래에는 3D 영상 시청시에 나타나는 부작용들에 대한 연구가 진행되고 있다.

3D효과의 인지도 향상에 대한 연구는 가상현실 환경에서 영상의 크기, 다양한 영상의 종류가 입체감, 사실감, 몰입감에 미치는 영향에 대하여 연구가 진행되었다[1]. 위와 같이 시청안정성을 위한 연구도 최근에 활발히 진행되고 있는데, [2]에서는 시각피로요인으로 시각적 스트레스, 상하림, 안구통증, 신체통증의 4가지 요인으로 정의하고, 주관적 측정방법으로 측정하였으며, [3]에서는 시차범위, 최대시차, 깊이영상의 세 가지 요인으로 정의하여, 시각적 피로도를 측정할 수 있음을 보여주었다. 시청안정성에 대한 연구의 결과는 일본에서 가장 먼저 발표되었으며[4], 우리나라에서도 최근 '방송 안전가이드'라는 이름으로 발표한 바 있다[5]. 이외에도 유사한 연구는 많으며, 이와 같은 연구의 목적은 3D 입체감을 증감시키는 요인들은 증가시키고, 부작용을 유발시키는 요인들은 억제하는 것이다.

지금까지 3D 영상에 대한 휴먼팩터 연구들을 살펴보면 가장 중요한 요인으로 변위(disparity)를 꼽는다. 큰 변위는 입체감을 많이 줄 수 있지만, 불편감이나 어지러움을 유발하게 되는데, 어느 정도 변위가 불편감과 어지러움을 일으키는지, 또 변위 이외에 불편감이나 어지러움

을 유발하는 요인들이 없는지에 대하여 논의하고자 한다.

2. 실험 방법

가. 사용 콘텐츠

본 논문은 3D 콘텐츠 시청할 때, 불편함과 어지러움 같은 부작용을 유발하는 요인들이 무엇인지를 알아보고 실제 데이터를 통하여 확인하는 것을 목적으로 한다. 따라서 먼저 필요한 데이터 수집을 위하여, 본 논문에서는 표1의 콘텐츠들을 사용하였다.

표 1. 콘텐츠 정보

Table 1. The information for contents

이름	보물	햇님달님
해상도	1,920×1080	1,920×1,080
상영시간	753초	954초
프레임수/초	24	30
영상종류	실사	애니메이션
제작사	동아방송예술대학	빅아이

총 2개의 콘텐츠를 사용하였다. 두 개의 콘텐츠는 스테레오 영상이므로, 표1에서의 해상도는 스테레오 영상에 대한 것을 말한다. 그러므로 좌우 각 영상에서의 해상도는 960×1080이다. 그리고 두 개의 콘텐츠 중 '보물'은 싸움장면이 많아서 상대적으로 동적인 반면, '햇님달님'은 정적인 장면이 많다.

나. 데이터의 추출

3D영상 시청 할 때, 불편감과 어지러움 유발에 변위가 미치는 영향에 대하여 알아보기 위해서 본 논문에서는 화면에 대하여 관심영역 (Region of Interest, ROI)를 계산하였다. 그리고 관심영역에 대하여 최대변위, 최소변위, 변위차이(최대변위와 최소변위의 차이)를 구하였다.

관심영역은 영상을 시청 시에 눈이 가는 영역을 말한다. 이 영역은 초점을 중심으로 전체영상의 1/4(480×540)로 잡았으며, 이 영역의 요인이 영향을 줄 수 있는지를 확인하고자 하였다.

다. 콘텐츠 시청 실험

이 실험은 시청자가 3D영상을 볼 때, 불편감이나 어지러움 정도를 측정하기 위해 진행하였다. 실험방법은 피험자가 편광방식의 47인치 TV를 통해 3D영상을 보면서 불편감이나 어지러움을 느꼈을 때마다 키를 누르게 하였다. 콘텐츠별 피험자 수는 표2와 같다.

표 2. 각 콘텐츠의 피험자 수
Table 2. Number of tessees for each contents

콘텐츠 명	보물	햇님달님
피험자 수	27	31

라. 분석 방법

위에서 준비한 데이터들을 그림 1,2에 각 콘텐츠 별로 나타내었다. 그림 1,2에서 (a)는 3D영상을 보면서 피험자가 시간대별로 느낀 불편감과 어지러움을 수를 나타낸다. (b)는 시간대별로 변위의 크기를 나타낸다. 스크린보다 튀어나와 보이는 경우를 음의 변위(negative disparity)이고, 스크린보다 뒤에 보이는 것을 양의 변위(positive disparity)로 나타낸 것이다.

이 데이터에 대한 분석은 각 콘텐츠에 대하여 키 누름이 있는 부분에 대하여 관심영역의 최대변위, 최소변위, 변위차이에 대하여 분석하였다. 그리고 각 콘텐츠에 대한 분석이 끝난 다음에 두 개의 콘텐츠에 대해 공통적인 상황이나 현상을 다시 분석하여 종합하였다.

3. 실험 결과

실험결과에 대한 분석은 II장에서 설명한 변위와, 변위변화의 정도에 따라 기술하며, 각 콘텐츠별로 기술하지 않고 상황에 대하여 기술한다. 본 논문에서는 각 콘텐츠 별로 어느 정도 이상의 피험자가 불편함을 느낀 곳이나 불편함을 느낀 피험자 수는 적지만 키 누름 횟수가 많이 나타나는 곳을 위주로 기술한다.

가. 콘텐츠의 특징

콘텐츠들의 전체적인 변위를 살펴보면, 대부분의 시간에서 양의 변위가 나타나고, 아주 짧은 구간만 음의변위를 가지는 것을 확인 할 수 있다. 장시간 음의변위를 가지게 되면 불편감이나 어지러움이 더욱 커

질 것으로 예상되나 본 콘텐츠들에서는 이런 장면이 발생하지 않아 확인 할 수 없는 점을 아쉽게 생각한다.

전반적으로 큰 음의변위가 나타나는 곳에 키 누름이 횟수가 많은 것은 분명하다. 그러나 큰 변위의 대부분은 급격한 변위변화로 나타나기 때문에 변위의 크기에만 의존하는 것은 아닌 것으로 판단되며, 이것에 대한 내용은 뒤에서 다루기로 한다. 또한 변위가 큰 부분임에도 불구하고 키 누름 횟수는 상대적으로 적은 경우도 발생하였는데, 이에 대한 부분도 뒤에서 좀 더 자세히 언급하도록 하겠다.

나. 변위의 변화 및 크기

일반적으로 3D 영상에서 갑자기 변위의 변화가 커지거나 큰 음의 변위가 나타나면 입체감을 크게 느끼면서 불편함이나 어지러움 또한 크게 느낄 것으로 알고 있다. 그래서 본 절에서는 변위의 변화와 크기가 불편함이나 어지러움에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 알아본다.

(1) 예상치 못한 장면과 변위

갑자기 변위의 변화가 커진 경우에 3D 효과를 극대화 할 수는 있지만 불편함이나 어지러움 또한 많이 발생할 수 있는 상황 중 하나이다. ‘보물’ 인 경우 그림1을 보면 380초 근처에서 이런 상황을 확인 할 수 있다. 이 장면은 두 검객이 싸우는 중에 한 명의 검객을 클로즈업하는 장면이다. 이 경우 음의 변위가 큰 값을 가지는 것을 확인 할 수 있지만, 큰 값에 비해 많은 키 누름 횟수는 예상치 못한 장면이기 때문인 것으로 생각된다.

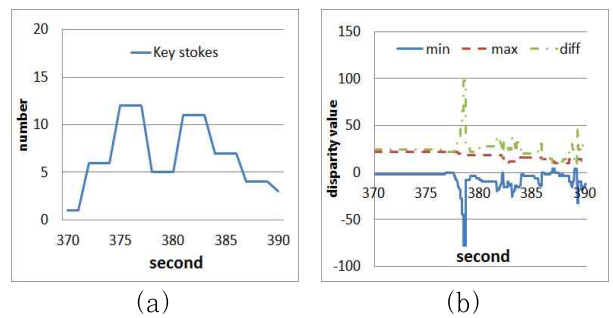


그림 1. 380초 근처에서 ‘보물’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위

Fig. 1. Data for the ‘Treasure’ contents at 380 seconds nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

‘햇님달님’에서도 이런 장면을 확인할 수 있는데, 그림2를 보면 510초 근처에 키 누름 횟수가 많은 것을 볼 수 있다. 이 장면은 갑자기 호랑이가 다리를 문창살 사이로 들이치는 장면이다. 이 장면 또한 갑작스런 장면이 불편함을 느낀 것으로 생각된다. 이 외에도 많은 부분에서 이런 장면이 발생하는데, 이런 장면은 3D를 효과를 극대화하는 방법이기도 하지만 불편감이나 어지러움을 유발하는 요인이기도 하다.

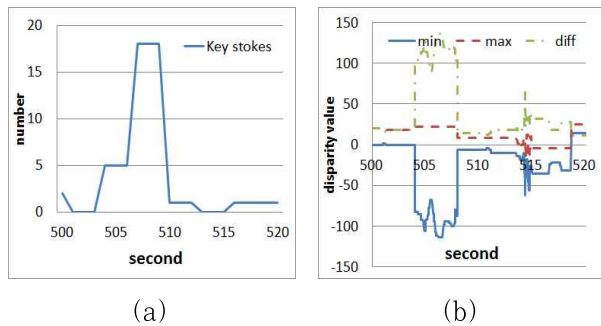


그림 2. 510초 근처에서 ‘햇님달님’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위
 Fig. 2. Data for the ‘Sun-and-Moon’ contents at 510 seconds nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

(2) 움직임과 변위

큰 음의변위가 있는 경우 또한 3D 효과가 크지만, 불편함이나 어지러움 또한 나타날 것으로 생각된다. 하지만 실험결과 큰 변위가 있다 하더라도 움직임이 없는 경우보다 움직임이 있을 때, 더 많은 불편함을 느끼는 것으로 나타났다.

예를 들어, ‘보물’의 경우 그림3에서 310초 근처의 큰 음의변위는 검객 한 명을 가까이에서 찍은 장면이다. 그러나 검객이 움직이지 않고 가만히 있었기 때문에 불편함을 느끼지 못했다. ‘햇님달님’의 경우 또한 그림4에서 125초 근처의 음의변위는 크지만, 그에 비해 키 누름 횟수는 적은 것을 알 수 있다. 그러나 그림5에서 810초 근처에서는 음의 변위의 크기에 비해 키 누름 횟수가 많은 것을 알 수 있다. 이 장면은 호랑이가 바줄을 타고 그네를 타듯이 왔다 갔다 하면서 화면 앞으로 왔을 때 손을 내밀면서 ‘어흥’하는 장면이다. 이 외에도 많은 유사한 장면들이 있는데, 이 장면을 대부분에서 상당한 불편함을 느끼는 것으로 확인되었다.

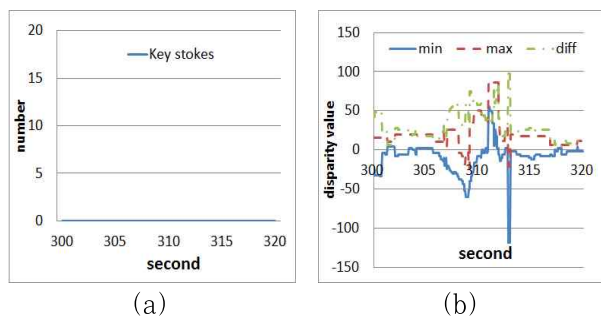


그림 3. 310초 근처에서 ‘보물’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위
 Fig. 3. Data for the ‘Treasure’ contents at 310 seconds nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

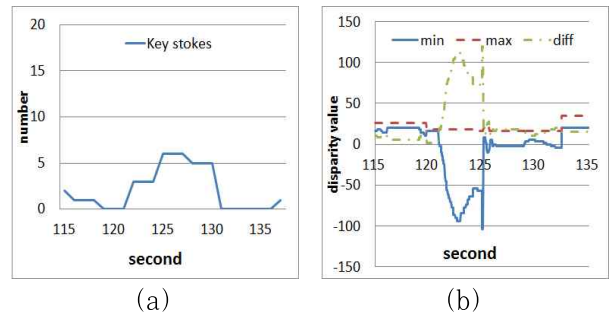


그림 4. 125초 근처에서 ‘햇님달님’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위
 Fig. 4. Data for the ‘Sun-and-Moon’ contents at 125 seconds nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

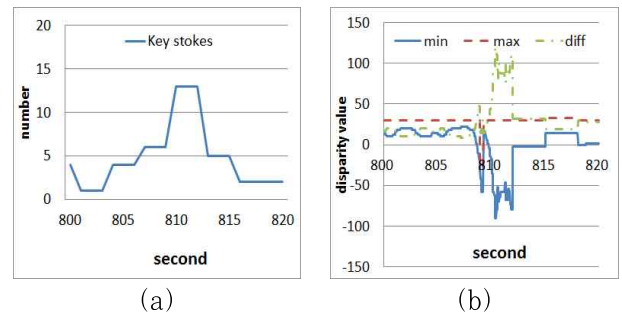


그림 5. 810초 근처에서 ‘햇님달님’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위
 Fig. 5. Data for the ‘Sun-and-Moon’ contents at 810 seconds nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

(3) 반복되는 장면과 변위

동일하거나 비슷한 장면이 반복되는 경우는 음의변위가 크더라도 불편함을 느끼는 정도는 많이 줄어드는 것을 알 수 있었다. ‘햇님달님’의 경우에 요정이 나와서 호랑이 얼굴주위를 왔다 갔다 하는 장면이 나오는데, 280초 근처의 키 누름 횟수가 많은 것을 볼 수 있는데 이는 이 장면이 처음 나타나는 장면이다. 그러나 이와 비슷한 장면이 계속 나오지만 처음과 같이 큰 키 누름 횟수는 발생하지 않았다. 380~390초, 480~500초 등이 유사한 장면이다.

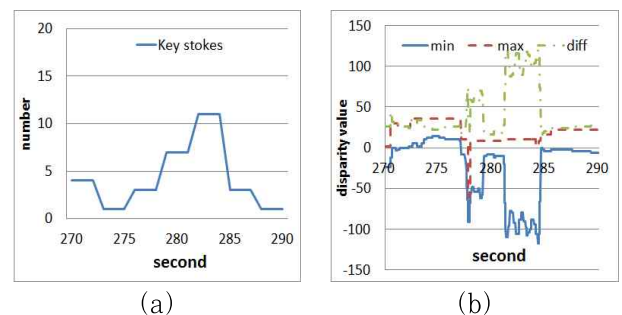


그림 6. 280초 근처에서 ‘햇님달님’ 콘텐츠 데이터; (a) 키 누름 횟수, (b) 관심영역의 변위
 Fig. 6. Data for the ‘Sun-and-Moon’ contents at 280 seconds

nearby; (a) number of key strokes, (b) disparities in ROI

4. 결론

본 논문에서는 실제 스테레오 3D 콘텐츠를 시청하는 실험과 콘텐츠의 변위 관련 요인들을 분석하여 콘텐츠의 내용, 변위의 변화 및 크기가 불편함에 어느 정도의 영향을 미치는지를 분석하였다. 본 논문에서는 언급하지 않았지만 불편함에 미칠 수 있는 많은 다른 요인들이 있다는 것도 밝히고자 한다. 예를 들어 화면에 색깔, 명도, 채도 또한 그 자체로도 불편함을 느끼게 할 수 있는 요소이나 변위 요인들과 결합하여 더 강하게 불편함을 줄 수 있는 요인이 될 수 있을 것으로 판단한다. 향후 이런 요인들을 변위요인들과 결합하여 분석할 필요가 있으며, 이것이 향후 연구이기도 하다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. [2012-0004985]

참고문헌

- [1] T. Inoue, et al., "Human factors of 3-D Displays for Visual Reality," IEEE Industrial Application Society Annual Meeting, pp. 1-4, Oct. 2008.
- [2] 이형철, "주관적 3차원 피로감 측정 방법에 대한 휴먼팩터 연구," 한국방송공학회 논문지, 제15권, 제5호, pp. 607-616, 2010년 10월.
- [3] 김동현 외 2인, "시청자의 입체시 특성을 고려한 3D 비디오의 피로도 예측," 한국방송공학회 논문지, 제16권, 제2호, pp. 331-338, 2011년 4월.
- [4] 3D Consortium, "3DC Safety Guideline for Popularization of Human-friendly 3D," 2006.
- [5] 한국정보통신기술협회 (TTA), "3DTV 방송 안전 가이드라인," TTA.KO-07.0086, 2010. 12. 23.