

깊이맵 기반 입체감 개선 방법

정다운 장성은 길종인 김만배

강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학과

dujeong@kangwon.ac.kr manbae@kangwon.ac.kr

Stereoscopic Perception Improvement based on Depth Map

Daun Jeong, Seongeun Jang, Jongin Gil and Manbae Kim

Dept. of Computer and Communications Engineering, Kangwon National University

요약

최근 3D 디스플레이가 3DTV는 물론 스마트폰이나 태블릿PC와 같이 작은 디스플레이 사이즈와 해상도를 가지는 휴대용 기기에도 적용되어 다양한 형태로 사용자들에게 보급되어 보다 많은 관심을 받고 있다. 2D+Depth 형태의 입체영상에서 사용자에게 입체감을 주는 데는 깊이맵이 큰 영향을 준다. 또한 깊이맵이 복잡하게 구성되어 있을수록 사용자에게 보다 다양한 입체감을 제공할 수 있지만 실제로 사용자가 느끼는 입체감의 지각은 그렇지 못한 경우가 많기 때문에 사용자가 느끼는 입체감의 개선이 필요하다. 이에 본 논문에서는 깊이맵의 히스토그램을 기반으로 하여 깊이 평면과 깊이 편차를 이용하여 입체감을 개선하는 방법을 제안하고 주관적 실험을 통해 입체감의 변화를 확인하였다.

1. 서론

3D TV의 발전과 보급이 널리 이루어지고 최근에는 스마트폰과 같은 모바일기기와 같은 장치에도 3D 디스플레이가 장착되어 많은 사람들이 보다 쉽게 입체 영상을 접할 수 있게 되었다. 이러한 입체 영상은 좌안 영상과 우안 영상의 차이에 따라 입체감이 달라지는데 2D+Depth 형태의 입체영상에서는 깊이맵에 따라 입체감이 달라진다. 깊이맵의 깊이값의 분포가 다양하게 구성되어 있어 복잡한 깊이맵은 다양한 입체감을 제공할 수 있지만 실제로 시청자가 느끼는 깊이감의 지각은 그렇지 못하는 경우가 있다. 좌안 영상과 우안 영상의 합성으로 입체감을 지각하게 되는데 다양한 입체감이 동시에 시청자에게 주어질 경우 두 영상을 합성하는데 시간이 오래 걸려 의도된 입체감을 느낄 수 없음은 물론 입체감 지각에 방해가 되는 요소가 된다. 그렇기 때문에 사용자에게 주어지는 입체감의 개선에 관한 연구가 필요하다 [1][2].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 제안 방법을 설명한다. 3절에서는 제안 방법에 의한 실험과 실험 결과를 설명하며, 마지막 4절에서 결론을 맺는다.

2. 제안 방법

사용자가 느끼는 입체감은 여러 가지 요소에 의해 달라지게 되는데 이는 디스플레이와 영상의 해상도와 크기, 시청거리와 같은 요소들이 포함되며 2D+Depth 형식의 입체영상에서는 깊이맵에 따라 입체감이 달라진다 [3][4]. 본 논문에서는 깊이맵의 복잡도를 확인하고 이를 깊이 평면을 이용하여 전체 깊이맵의 복잡도를 줄임으로써 사용자가 실제로 느끼는 입체감 개선에 대한 기법을 제안한다.

제안하는 방법으로 입력되어진 깊이맵을 이용하여 히스토그램 처리를 통해 깊이 평면으로 분할하고 분할된 깊이 평면들의 깊이값을

제할당하여 최종 깊이맵을 획득하고 이를 이용하여 생성된 입체영상을 통해서 달라지는 입체감을 한다. 그림 1은 제안하는 방법의 블록도를 보여준다.

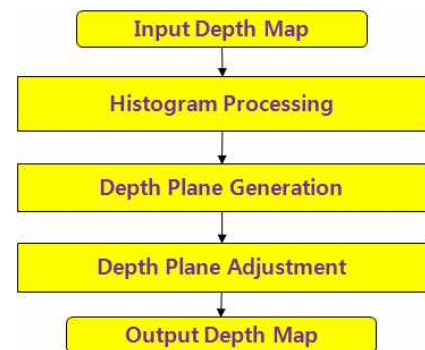


그림 1. 제안한 실험 방법의 블록도

히스토그램 처리 과정에서는 정확한 깊이 평면의 분할을 위해 히스토그램의 노이즈를 제거한다. 이를 위해 최소값 필터를 사용하고 노이즈가 제거된 히스토그램을 이용하여 누적 히스토그램을 구할 수 있다. 누적 히스토그램은 히스토그램 $H(i)$ 의 누적된 값들을 의미하는데 이를 이용하여 깊이맵의 변화량을 확인하고 이를 이용해 깊이 평면 분할의 임계값을 획득할 수 있다.

또한 획득된 임계값들을 이용하면 깊이맵을 몇 개의 깊이 평면으로 분할 할 수 있다. 이렇게 된 깊이맵이 몇 개의 깊이 평면으로 분할되면 식 (1)을 이용하여 깊이 평면의 범위를 조절하여 깊이값의 편차를 줄여 전체 깊이맵의 복잡도를 줄인다.

$$\begin{aligned} E_{\min}^l &= (1 + \lambda) \times D_{\min}^l \\ E_{\max}^l &= (1 - \lambda) \times D_{\max}^l \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 D_{\min}^l 은 l 번째 깊이 평면의 최소 깊이값을 의미하며 E_{\min}^l 은 새롭게 얻어진 l 번째 깊이 평면의 최소 깊이값을 의미한다.

깊이 평면의 새로운 최소, 최대 깊이값이 얻어지면 식 (2)의 선형 변환식을 이용하여 깊이평면의 깊이값을 재조정한다.

$$E = \frac{E_{max}^l - E_{min}^l}{D_{max}^l - D_{min}^l} \times (D - D_{min}^l) + E_{min}^l \quad (2)$$

여기서 D 는 l 번째 깊이 평면의 현재 깊이값을 의미하고 E 는 깊이값의 최소, 최대값에 따라 새롭게 얻어진 깊이값을 의미한다.

이러한 깊이 평면의 연산을 만족하는 깊이 복잡도가 얻어질 때까지 반복하여 모든 깊이 평면이 얻어지면 이를 통합하여 새로운 깊이맵을 얻을 수 있다.

3. 실험 및 결과

2절의 제안된 방법에 따라 깊이맵을 이용하여 몇 개의 깊이 평면으로 분할하였고 다음의 그림 2는 실험에 사용된 원 깊이맵과 제안한 방법에 따라 나뉜 깊이 평면을 보여준다.

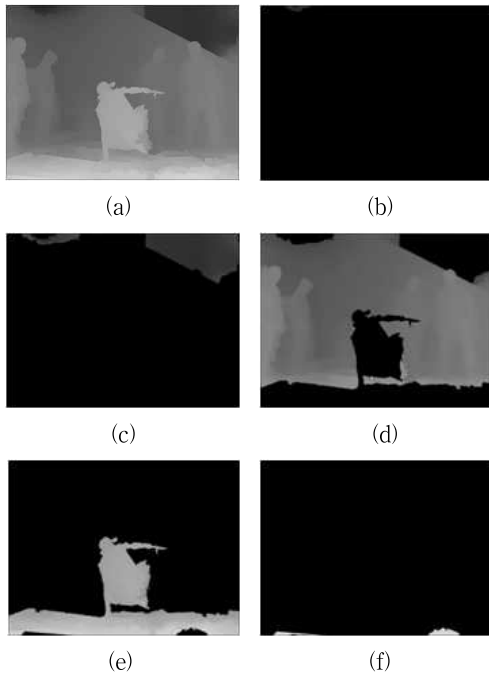


그림 2. 원 깊이맵과 나뉜 깊이 평면 (a) 깊이맵, (b)-(f) 깊이 평면

각각의 영상은 최종 깊이 복잡도에 영향을 주는 τ 값을 1.0에서 0.6 까지 0.1씩 줄여가며 변화된 깊이 평면과 새롭게 얻어진 깊이맵을 이용하여 입체영상을 생성하였고 이를 주관적 평가 중에 하나인 DSCQS(Double Stimulus Continuous Quality Scale)를 이용하여 개선된 입체감을 확인하였고 입체영상의 시청에 문제가 없고 시청 경험이 많은 10명의 피 실험자를 대상으로 하였으며, 평가 점수는 다음과 같다: 매우 좋음 (5), 좋음(4), 조금 변화 있음(3), 변화 없음 (2), 입체감 저하(1). 각 영상에 따라 원영상과 달라진 영상을 5초간 보면서 입체감 향상을 평가하였고 다음 그림 3에서 보여진다.

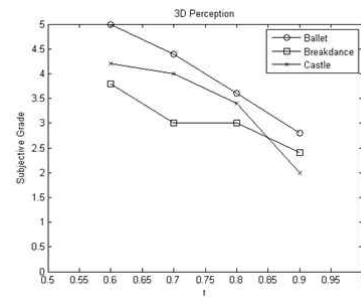


그림 3. 출력 편차에 따른 주관적 입체감 평가

위의 그림에서 볼 수 있듯이 실험에 사용된 영상마다 각각 τ 값이 작아질 때마다 점수의 분포가 높아지는 것을 볼 수 있으며 이는 사용자가 느낄 수 있는 입체감의 개선에 의미가 있음을 보여준다.

4. 결론

본 논문에서는 사용자가 느낄 수 있는 입체감의 개선을 위해 깊이맵을 재구성하는 방법을 제안하였다. 입체감의 개선을 위해 히스토그램을 통한 깊이 평면의 분할이라는 방법을 사용하였고 영상의 복잡도를 줄이고 각각의 깊이 평면의 깊이값의 범위를 멀리함으로써 입체감을 개선하였고 이를 확인하기 위하여 주관적 평가를 통해 개선된 입체감을 확인하였다.

하지만 더 효율적인 입체감의 개선을 위해 객체의 판단과 같이 좀 더 정확한 깊이 평면의 분할에 고려해야 할 부분이 있으며 텍스처 영상의 특징되어지는 부분과 깊이값의 분포에 따른 깊이맵의 구조적인 특성이 반영된다면 더욱 향상된 입체감 개선방법이 될 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT산업원천기술개발사업 [KI002058, 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리 요소 기술 및 SoC 개발] 및 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업의 지원으로 수행하였음

참고문헌

- [1] Jaeseob Choi, Donghyun Kim, Bumsuh Ham, Sunghwan Choi and Kwanghoon Sohn, "Visual Fatigue Evaluation and Engancement For 2D-Plus-Depth Video", International Conference on Image Processing, 2010, pp. 2981-2984
- [2] Chung-Wei Lin, Wen-Chao Chen, Hong-Tu Yu, An-Chun Luo and Fang-Hsuan Cheng "A Depth Map Reallocation Method for Improving 3D Effect" International Conference on 3D Systems and Applications, 2010, pp. 75-78
- [3] 김상일 "3D방송콘텐츠 제작" 방송공학회지 제15권 제2호 2010년 6월, pp. 7-13
- [4] 감기택 "3D 영상제작과정과 휴먼 팩터" 방송공학회지 제15권 제2호 2010년 6월, pp. 53-59