

컬러 정보 기반 입체영상의 개선

*길종인 **김만배

강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학과

*jigil@kangwon.ac.kr

**manbae@kangwon.ac.kr

Improvement of Stereoscopic Images Utilizing Color Information

*Jong-in Gil **Manbae Kim

Dept. Of Computer and Communications Engineering, Kangwon National University

요약

인간이 입체로 시청할 때에는 같은 거리에 있는 객체들도 밝기나 채도에 따라 입체감의 차이가 발생한다. 이러한 정보들을 활용함으로써 입체 화질을 개선한 영상은 기존의 입체 영상의 입체감을 증대시킬 수 있는 효과가 있다. 본 논문에서는 좌우 영상의 전처리 과정을 통하여 입체 영상에서의 입체 화질을 개선하는 영상처리 기술을 제안한다. 제안 방법으로는 대비향상 기법, 채도처리 기법의 2가지 방법을 제안한다. 실험을 통해 각 제안방법의 우수성과 장단점을 분석하고, 여러 가지 입체영상을 실험함으로써 제안한 방법이 주관적 실험 아래 입체감이 개선되었음을 증명하였다.

1. 서론

입체영상은 일반적으로 두 개의 카메라 센서로 구성되어 있는 스테레오 카메라로부터 얻어진 좌영상과 우영상을 3D Display로 보내주면, 3D 입체영상으로 시청할 수 있다. 입체로 시청할 때에는 같은 거리에 있는 객체들도 밝기나 채도에 따라 입체감의 차이가 발생한다 [1]. 즉, 채도가 높을수록 더 입체감이 우수하고 또한 휘도가 클수록 더 입체감이 부각된다. 실제 이 휴먼 팩터 [2, 3]는 2D에서도 관찰이 가능하다. 본 논문에서는 입체영상을 위한 좌우영상에서 에지주변의 깊이차에 따른 대비를 증가시킴으로써 개선된 입체화질을 얻고자 한다. 영상처리 기술은 좌우영상에 동일하게 적용된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 제안 방법의 개요를 설명하고, 3절에서는 깊이맵을 생성하기 위한 전처리 과정을 설명한다. 4절에서는 깊이맵 필터링을 설명하고, 5절에서는 휘도와 채도를 이용한 개선 방법을 설명한다. 6절의 실험에서는 개선된 화질을 검증하고, 마지막으로 7절에서는 결론을 맺는다.

2 제안 방법

스테레오 영상은 좌영상과 우영상으로 구성되는데, 좌영상의 특정 객체를 우영상에서 탐색하고 좌영상의 좌표와 우영상의 좌표의 차이를 계산하면 해당 객체의 시차를 얻을 수 있다.

객체의 경계를 명확히 하기 위해 영상의 에지를 탐색하고 탐색된 에지의 인접한 두 개의 블록을 설정하여 위와 같은 방법으로 시차를 얻는다. 시차가 크면 객체는 가까이 있는 것이고, 시차가 작으면 객체는 멀리 있는 것이므로, 시차를 이용하여 객체의 깊이를 구할 수 있다. 다음에 에지에 인접한 두 객체의 깊이 차이에 따라 영상의 휘도 및 채도를 증가 또는 감소함으로써 입체감을 증가시킬 수 있다.

이러한 방법으로 깊이 차이에 의해 입체감을 증가시키기 위해 본 논문에서는 휘도를 이용한 처리 방법인 대비향상 기법, 채도를 이용한 처리방법인 채도처리 기법을 제안한다. 그림 2는 제안 방법의 주요 기능을 보여주는 블록도이다.

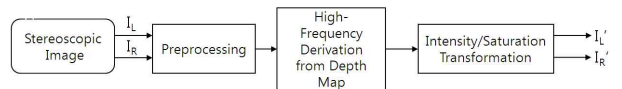


그림 1. 제안 방법의 블록도

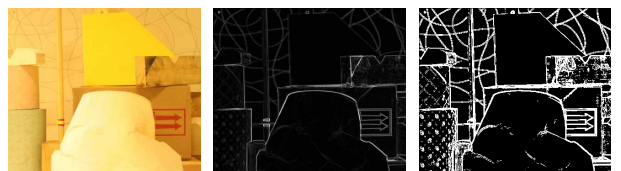
3. 깊이맵 전처리

전처리 과정은 크게 에지 추출과 깊이맵 생성으로 나눌 수 있다. 깊이맵을 획득하기 위해선 좌우영상의 에지를 추출한 후, 추출한 에지의 시차를 이용하여 깊이를 예측한다.

에지를 추출하기 위해서 소벨 연산자를 사용한다. 소벨 연산자는 수평 에지연산자 H와 수직 에지연산자 V로 구분된다. H와 V는 식(1)에서 보여준다.

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

H와 V 연산자를 이용하여 다음과 같이 수평에지 성분 A_r 과 수직에지 성분 A_c 를 구할 수 있다. 그림 3은 입력영상과 그에 따른 에지맵, 그리고 입체치를 적용한 에지맵이다.



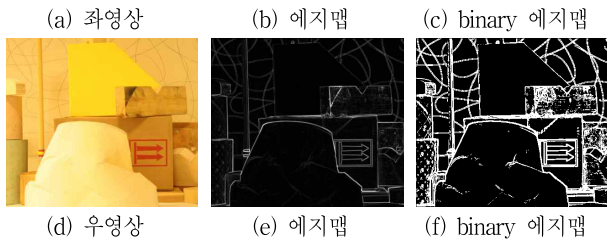
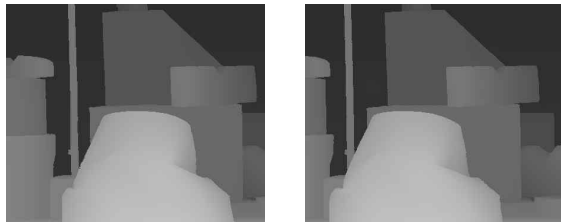


그림 2. 입력영상과 그에 따른 에지맵

에지의 방향은 깊이맵에서 고주파 성분을 추출하기 위한 중요 정보이다. 그러나 일부 에지에서는 부정확한 에지 방향 정보를 가지고 있으므로, 이를 교정하기 위해 연결된 이웃 에지들로부터 미디언 필터를 적용한다. 지금까지 획득한 정보들을 이용하여 스테레오 정합 알고리즘을 적용하여 깊이맵을 추출할 수 있지만 [6], 스테레오 정합은 본 논문에서 다루지 않고, Middlebury Dataset에 이미 존재하는 깊이맵을 사용하였다[7]. 그에 해당하는 깊이맵을 다음 그림에서 보여준다.



(a) 좌영상의 깊이맵 (b) 우영상의 깊이맵
그림 3. 좌우영상의 깊이맵

4. 깊이맵 필터링

본래의 깊이맵과 저주파 통과 필터가 적용된 깊이맵 사이의 차이를 계산함으로써 깊이맵의 고주파성분의 특성을 가지고 있는 ΔD 를 유도해낼 수 있다. ΔD 는 다음 식을 이용하여 얻을 수 있다.

$$\Delta D = D - G \otimes D \tag{2}$$

5. 컬러 변환

4절에서 획득한 ΔD 를 이용하여, 다음 두 가지의 방법을 제안한다. 대비향상 기법은 입력 영상에 식 (3)를 이용하여 통합 될 수 있다.

$$\begin{aligned} R' &= R + \lambda \cdot \Delta D \\ G' &= G + \lambda \cdot \Delta D \\ B' &= B + \lambda \cdot \Delta D \end{aligned} \tag{3}$$

변환된 HSI 컬러공간의 S 성분에 식 (3)를 적용한 후, 다시 RGB 컬러 공간으로 변환한다

6. 실험 결과

실험에서는 하나의 입력영상에 따라 2가지 제안방법을 적용하였다. 실험영상으로는 Middlebury의 입체영상 데이터 세트의 Lampshade를 이용하였다. 그림 4는 Lampshade의 좌영상과 우영상에 제안 방법을 적용한 결과를 보여준다. (a)는 대비향상 기법, (b)는 채도처리 기법의 결과이다. 왼편부터 λ 는 0.5, 1.0, 1.5, 2.0이다.



그림 4. 결과 영상 (a) 대비향상 기법 (b) 채도처리 기법

7. 결론

본 논문에서는 입체감을 개선하기 위해 2가지 알고리즘을 제안하였다. 제안 방법의 우수성을 증명하기 위해 각 제안 방법에 따른 성능을 검증, 비교하였다. 휘도 혹은 채도를 조절함으로써 입체영상의 입체감이 개선되었음을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [KI002058, 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리 요소 기술 및 SoC 개발]

참고문헌

- [1] M. F. Hossain, M. R. Alsharif and K. Yamashita, "An Approach to Color Image Enhancement Using Minimum Mean Brightness Error Dynamic Histogram Equalization", Int. J. of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC), vol. 7, No. 2, pp. 827-840, Feb. 2011.
- [2] L. M. J. Meesters, W. A. IJsselstein, and P. J. H. Seuntjens, "A survey of perceptual evaluations and requirements of three-dimensional TV", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 14, No. 3, pp. 381-391, 2004.
- [3] L. Stelmach, W. Tam, F. Speranza, R. Renaud, and T. Martin, "Improving the Visual Discomfort of Stereoscopic Images," Stereoscopic Displays and Virtual Systems X, Proceedings of SPIE-IS&T Electronic Imaging, SPIE Vol. 5006, pp. 269-282, 2003.
- [4] T. Y. Zhang and C. Y. Suen, "A fast parallel algorithm for thinning digital patterns," Communication of ACM, 27(3), pp. 236-239, 1984.
- [5] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, 3rd Ed., Tomson, 2008.
- [6] B. Li, D. Xu, S. Feng and A. Wu, Visual perception theory guided image perceptual depth estimation, Int. J. of Innovative Computing, Information and Control, vol.3, no.6(B), pp.1625-1634, 2007.
- [7] <http://vision.middlebury.edu/stereo/>