

다초점 3차원 영상 표시 장치 Multi-focus 3D Display

김성규, 김동욱, 권용무, 손정영*

한국과학기술연구원 영상미디어연구센터, *대구대학교 전기전자공학부

kkk@kist.re.kr

요약

A HMD type multi-focus 3D display system is developed and proof about satisfaction of eye accommodation is tested. Four LEDs(Light Emitting Diode) and a DMD are used to generate four parallax images at single eye and any mechanical part is not included in this system. The multi-focus means the ability of monocular depth cue to various depth levels. By achieving multi-focus function, we developed a 3D display system for only one eye, which can satisfy the accommodation to displayed virtual objects within defined depth. We could achieve a result that focus adjustment is possible at 5 step depths in sequence within 2m depth for only one eye. Additionally, the change level of blurring depending on the focusing depth is tested by captured photos and moving pictures of video camera and several subjects. And the HMD type multi-focus 3D display can be applied to a monocular 3D display and monocular AR 3D display.

본문

3차원 영상 표시 장치는 미래의 주요 영상 표시 장치가 될 높은 가능성을 갖고 있다. 그러나 아직까지 폭넓게 사용된 3차원 영상 표시 장치는, 극장에서 사용되는 안경식 입체 영상 시스템을 제외하고는 아직 없다. 극장에서 사용되는 안경식 입체 영상 시스템 환경에서는 입체 영상을 제공하는 스크린과 시청자 사이의 거리가 충분히 클 수 있어 눈의 피로현상 문제를 어느 정도 완화 시킬 수 있는 방법이 있다 [1]. 여러 가지 3차원 영상 표시 장치 중에서 눈의 초점 조절을 만족할 수 있는 가능성을 가진 방식은 홀로그램 방식, 체적형 디스플레이, 초다시점 방식 그리고 다초점 방식의 3차원 영상 표시 장치가 있다 [2,3,4,5,6]. 여러 가지 3차원 영상 특성을 만족하여도, 눈의 피로현상이 발생되면 상용 디스플레이로의 활용이 지극히 제한된다. 초점 조절 기능의 만족은 눈의 피로현상과 밀접한 관계가 있는 것으로 연구되어지고 있으며, 더불어 다초점 기능은 단안에 대한 3차원 깊이 정보를 제공할 수 있어 다양한 방식의 3차원 디스플레이 개발에 응용되어질 수 있다. 따라서 다초점 3차원 표시 장치의 개발과 그 실험 결과를 소개한다.

광원으로 LED 배열을 사용하고, 고속의 DMD를 시간분할 방식의 SLM으로 사용하였다. 그리고 시간 분할 방식으로 DMD에 표시되는 시차영상은 각각의 LED 소자와 동기되어 동공앞에 수렴하도록 설계하였다.

그림. 1의 구조를 이용하여 “K”, “I”, “S”, “T” 라는 문자 각각이 순서대로 300mm, 500mm, 1000mm, 2000mm의 거리가 관찰자의 동공으로부터 떨어져서 표시되도록 준비하여 각각의 깊이에 초점을 조절한 비디오 카메라의 실험 결과를 그림. 2에 두었다.

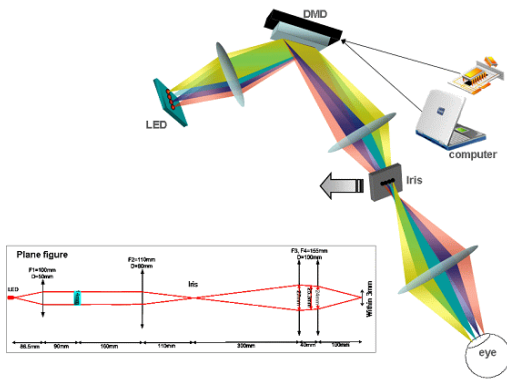


그림. 1 LED 광원 배열을 이용한 다초점 3D 디스플레이 시스템

그림. 2 LED 광원 배열을 이용한 MF 시스템에서의 초점 조절 실험 결과

그림. 2의 초점 조절 실험에 있어서, 초점 조절 현상은 실제의 흐려짐을 이용하는 방식이 아니라, 각각의 시차영상들이 해당 깊이에 초점을 조절하고자 할 때 해당 깊이의 가상 물체의 해당 시차 영상들만 일치되어 선명하게 보이고, 깊이가 다른 가상 물체들에 해당하는 시차영상은 조금씩 그 어긋난 깊이의 양에 따라 갈라짐으로써 비초점화와 초점화 현상을 모사하게 된다.

참고 논문

[1] Sumio Yano, Shinji Ide, Tetsuo Mitsuhashi, and Han Thwaites, "A study of visual fatigue and visual comfort for 3D HDTV/HDTV images," *Displays* 23, pp.191-201, 2002.

[2] St. Hilaire, S. A. Benton, M. Lucente, M. L. Jepsen, J. Kollin, H. Yoshikawa, and J. Underkoffler, "Electronic Display System for omputational Holography," *Pro. SPIE*, Vol. 1212, *Practical Holography IV*, pp. 1212-1220, 1990.

[3] W. S. Chun, J. Napoli, O. S. Cossairt, R. K. Dorval, D. M. Hall, T. J. Purtell II, J. F. Schooler, Y. Baker, G. E. Favalra, "Spatial 3-D Infrastructure: Display-Independent Software Framework, High-Speed Rendering Electronics, and Several New Displays," *Proc. SPIE*, Vo. 5664, pp.302-312, 2005

[4] Yoshihiro Kajiki, Hiroshi Yoshikawa, and Toshio Honda, "Hologram-Like Video Images by 45-View Stereoscopic Display," *SPIE Vol. 3012, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems IV*, pp.154-166, 1997.

[5] H. Nakanuma, H. Kamei, and Y. Takaki, "Natural 3D display with 128 directional images used for human engineering evaluation," *Proc. SPIE Vol. 5664, Stereoscopic Displays and Applications XVI*, pp. 56-63, 2005.

[6] S. K. Kim, D. W. Kim, M. C. Park, J. Y. Son, and T. Honda, "Development of the 2nd generation of HMD type multi-focus 3D display system", *Proc. SPIE Vol. 6016, Three-Dimensional TV, Video, and Display IV*, 60160P, pp. P-1 ~ P-11, 2005