

시분할 방식으로 translucent 문제를 해결한 다중 영상 평면 입체 영상 표시 장치

Multiple layer 3D display system adopting time-multiplexing to resolve the translucent problem

최희진, 김주환, 박재형, 김윤희, 조성우, 이병호

서울대학교 전기컴퓨터공학부

byoungho@snu.ac.kr

Integral imaging은 사용자가 특수 안경과 같은 보조기구를 착용하지 않고도 시야각 내에서 연속적인 시점을 갖는 실시간 full color 동영상의 재생이 가능한 3차원 디스플레이 기술로서 많은 연구가 이루어지고 있다⁽¹⁾. 그러나 integral imaging 방식으로 재생된 3차원 영상은 깊이감의 재현이 한계가 있어 이를 극복하기 위한 다중 영상 평면 방식이 여러 가지 형태로 제안되어 왔고^(2,3), LCD panel과 같은 transparent display device를 사용하여 기계적 움직임이나 beam splitter가 없는 시스템을 구현할 수 있다. 이러한 다중 영상 평면 방식은 기존의 integral imaging 이 3차원 영상을 1개의 영상 평면에 결상하는 반면, 다수의 영상 평면에 3차원 영상을 결상함으로써 전체적인 깊이감을 증대시키는 원리이다. 또한 각 영상 평면을 렌즈 어레이 앞면과 뒷면에 형성함으로써 실상과 허상을 동시에 결상하여 깊이감을 크게 향상시킬 수 있다. 그러나 3차원 영상이 다중 영상 평면에 결상될 때, 각 영상 평면에 결상된 3차원 이미지간의 간섭 현상은 재생된 영상의 질을 크게 떨어뜨리는 요인으로 작용한다. 이러한 간섭 현상은 translucent 문제라 불리운다. 본 논문에서는 시분할 방식을 통해 이러한 문제를 해결하는 방법을 제안하고, 실험을 통해 검증한다.

Translucent 현상은 3차원 영상이 실제 물체와 달리 투명하기 때문에 전면에 위치한 3차원 영상을 통해 후면에 위치한 3차원 영상이 투사되어 발생한다. 그러므로 이러한 문제를 해결하기 위해서는 전면에 위치한 3차원 영상이 불투명하도록 만들어 주는 것이 필요하다. 이러한 효과를 얻기 위해 본 논문에서는 3차원 영상의 재생과정을 2 단계(전면 영상 재생단계와 후면 영상 재생단계)로 나누어 실행한다. 후면 영상 재생단계에서는 전면 영상이 결상될 위치에 전면 영상과 같은 크기를 갖는 black mask를 형성하여 후면 영상이 가려지는 효과를 구현한다. 이를 위해 그림 1(a)와 같이 전면 영상의 기초영상을 재생하는 표시장치 1에 전면 영상의 기초영상과 같은 크기와 위치를 갖는 검은색 기초 마스크를 표시하고 표시장치 2에 후면 이미지의 기초영상을 표시하여, 전면 영상의 black mask가 후면 영상을 가리도록 한다. 전면 이미지 재생단계에서는 그림 1(b)와 같이 표시장치 2에 하얀 화면을 표시하여 투명하게 되도록 하고 표시장치 1에 전면영상의 기초 영상을 표시해주어 전면 영상을 구현한다. 이를 통하여 전면 영상 재생단계에서는 간섭되지 않은 전면 영상을, 후면 영상 재생 단계에서는 전면 영상의 black mask에 의해 가려진 후면 영상을 관찰할 수 있다. 따라서 이 두 단계를 잔상 효과를 일으키기에 충분한 속도로 교차시키면 간섭되지 않은 전면 영상과 전면 영상에 의해 가려진 후면 영상을 동시에 관찰하는 것이 가능하다. 두 단계의 전환은 기계적 움직임이 없이 가능하므로 빠른 속도로 교차시키는 것이 가능하다.

이러한 방법을 검증하기 위해 렌즈 어레이로부터 전면으로 118.8mm 떨어진 곳에 바나나의 모양을 갖

는 영상을 재생하고, 후면으로 74.8mm 떨어진 곳에 사과 모양을 갖는 영상을 그림 2(a)와 같이 재생하였다. 결과에서 전면에 위치한 영상이 후면에 위치한 영상에 의해 간섭되지 않음을 알 수 있다. 비교를 위해 본 논문에서 제안한 시분할 방식을 사용하지 않고 두 영상을 같은 위치에 표시한 결과가 그림 2(b)에 나타나 있다. 이 경우, 후면에 위치한 사과의 영상이 전면에 위치한 바나나의 영상을 통해 보임으로써 간섭이 발생함을 알 수 있다. 따라서 이러한 시분할 방식을 적용하여 기존의 다중 영상 평면 integral imaging에서 나타난 translucent 문제를 해결하는 것이 가능하다.

참고문헌

- [1] G. Lippmann, "La photographie integrale," *Comptes-Rendus*, vol. 146, 446-451, (1908).
- [2] B. Lee, S. Jung, S.-W. Min, and J.-H. Park, "Three-dimensional display by use of integral photography with dynamically variable image planes," *Optics Letters*, vol. 26, no. 19, pp. 1481-1482, 2001.
- [3] S.-W. Min, B. Javidi, and B. Lee, "Enhanced three-dimensional integral imaging system by use of double display devices," *Applied Optics*, vol. 42, no. 20, pp. 4186-4195, 2003.

※본 연구는 산업자원부가 지원하는 차세대정보디스플레이기술개발 사업단의 지원에 의해 수행되었습니다.

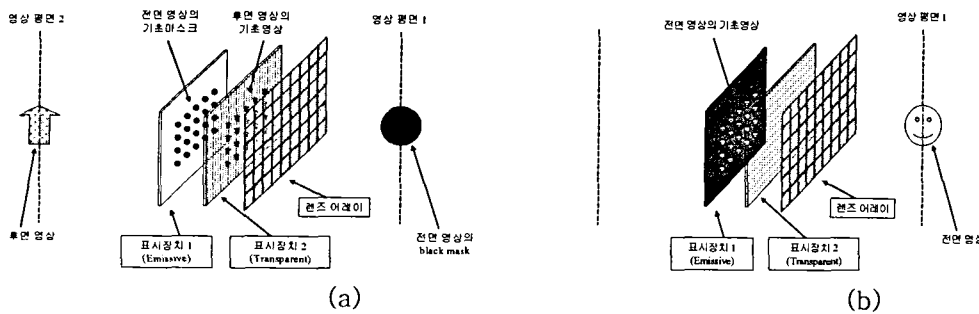


그림 1. (a) 후면 영상 표시단계의 원리, (b) 전면 영상 표시 단계의 원리

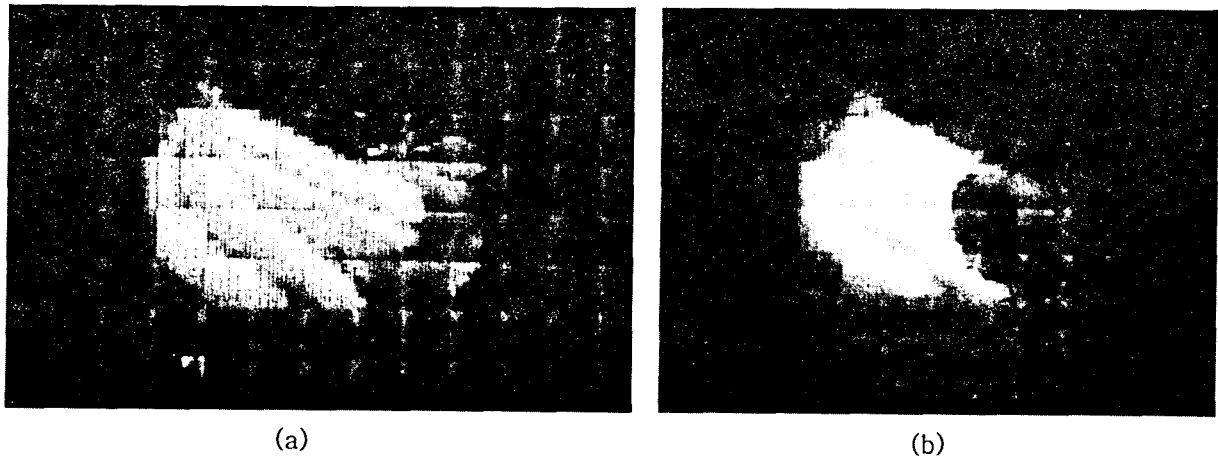


그림 2. (a) 시분할 방식을 적용한 실험결과 (b) 시분할 방식을 적용하지 않은 실험결과