

기계적 움직임 없이 수직·수평 방향으로 향상된 시야각을 갖는 Integral 3D Imaging

Viewing-angle enhanced Integral 3D Imaging along full directions without mechanical movement

정성용, 박재형, 최희진, 민성욱, 이병호

국가지정 홀로그래피 기술 연구실, 서울대학교 전기공학부

byounggho@snu.ac.kr

여러 3차원 디스플레이 기술 중 integral imaging은 안경 및 기타 보조기구를 착용하지 않은 관측자에게 시야각 내에서 연속적인 시점, 수직수평 패럴랙스, 실시간 full color 동영상의 재생을 지원한다는 장점을 갖고 있어 최근 많은 관심을 받으며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.⁽¹⁾ Integral imaging에 대한 연구는 주로 시야각을 향상시키거나 재생되는 입체 영상의 해상도를 향상시키는 방향으로 이루어지고 있다.^{(2),(3)} 이 중에서 시야각을 향상시키는 것은 주로 기계적인 움직임을 이용하고, 또 수평 방향의 시야각만을 향상시키는 것에 집중되어 있었다. 본 논문에서는 이러한 기계적 움직임 없이 수직과 수평 방향 모두로 시야각을 향상시키는 방법을 제안하고 실험적으로 검증한다.

Integral imaging에서 재생되는 입체영상의 왜곡을 막기 위해서 각 elemental image는 그에 해당하는 elemental lens 영역에만 존재해야 하는데, 이러한 elemental image의 존재 영역에 대한 제한이 integral imaging의 시야각을 제한한다. 따라서 수직수평 방향의 시야각을 확대하기 위해서는 입체영상의 왜곡을 막으면서 elemental image의 존재 가능 영역을 시분할 혹은 공간분할 방식으로 수직수평 방향으로 넓히는 것이 필요하다. 본 논문에서 제안되는 방식은 시분할 과 공간분할 방식을 동시에 적용하여 수직과 수평방향 모두의 시야각을 향상시킨다. 그림 1은 제안된 방식의 개념도이다. 디스플레이 패널, 편광 가변기, 렌즈 어레이와 마스크가 한 integral imaging 시스템을 구성하며 두 개의 integral imaging 시스템이 분광기를 통해 결합되어 하나의 완전한 시스템을 이룬다. 각 마스크는 그림 1에서 보는 바와 같이 격렬로 불투명한 모양이며 투명한 각 열에는 두 가지 orthogonal한 방향의 편광 필름이 수직방향으로 한 elemental lens 간격으로 번갈아 붙어있다. 또한 두 마스크는 서로 엇갈리는 모양으로 구성되어 분광기를 통하여 동시에 보았을 때 모든 영역이 투명하게 보이도록 배열된다. 제안된 시스템은 두 가지 orthogonal한 편광상태에서 동작한다. 첫 번째 편광상태에서 두 integral imaging 시스템의 편광 가변기는 두 가지 orthogonal 한 편광 중 하나를 선택한다. 이 때 각 마스크는 그림 2에서 보는 바와 같이 그 투명한 열이 편광 필름 때문에 격렬로 투명한 모양을 가지게 되고 이 투명한 부분에 해당하는 elemental lens에 대한 elemental image가 디스플레이 패널에 표시된다. 이렇게 열린 elemental lens들은 수직수평방향으로 연속되지 않고 서로 하나 간격으로 떨어져 있으므로 그에 대한 elemental image를 표시할 수 있는 영역이 수직수평 방향으로 2배로 늘어나고, 결과적으로 시야각도 수직수평 방향으로 기존의 방법에 비해 2배 늘어나게 된다. 두 번째 편광상태에서도 같은 방법으로 편광 가변기가 다른 편광을 선택하고 그에 따라 다른 elemental lens가 열리며 해당하는 elemental image가 넓어진 영역에 표시된

다. 이 두 과정이 빠르게 반복되어 잔상효과에 의하여 관측자는 시야각이 수직수평 방향으로 2배로 넓어진 입체영상을 관측하게 된다.

그림 3은 기존의 방식과 제안된 방식에 의하여 재생된 두 개의 장미의 입체영상을 보여주고 있다. 기존의 방식에서는 중심을 기준으로 왼쪽 7°, 위쪽 9.5°떨어졌을 때 시야각을 넘어가 입체영상이 왜곡되는 모습을 볼 수 있으나 제안된 방식에서는 같은 각도에서도 깨끗하게 재생되는 것을 확인할 수 있다. 그러나 제안된 방식에서 재생된 입체영상의 밝기가 부분별로 다른 현상이 발생하는데 이것은 사용된 디스플레이 패널들의 밝기가 같지 않았고 또 분광기의 분광특성이 균일하지 않았기 때문이다. 이러한 단점들을 극복하기 위하여 보다 진전된 연구가 계속되어야 한다.

참고문헌

- 1 G. Lippmann, "La photographie integrale," *Comptes-Rendus*, vol. 146, pp. 446-451, 1908.
- 2 B. Lee, S. Jung, and J.-H. Park, "Viewing-angle-enhanced integral imaging using lens switching," *Opt. Lett.*, vol. 27, pp. 818-820, 2002.
- 3 S. Jung, J.-H. Park, B. Lee, and B. Javidi, "Viewing-angle-enhanced integral 3D imaging using double display devices with masks," *Opt. Eng.*, vol. 41, pp. 2389-2390, 2002.

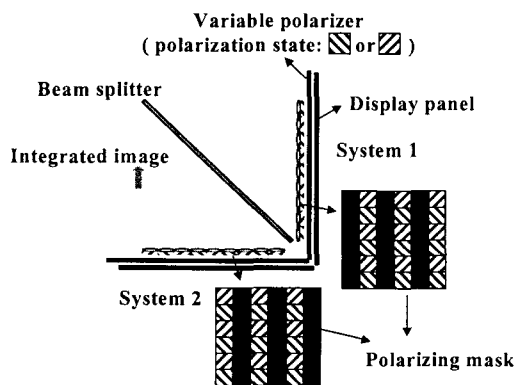


그림 1. 제안된 시스템.

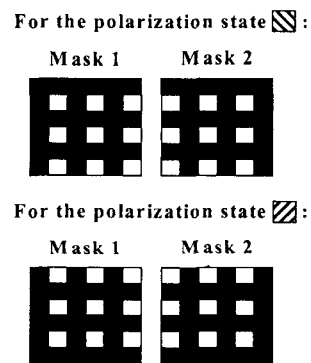
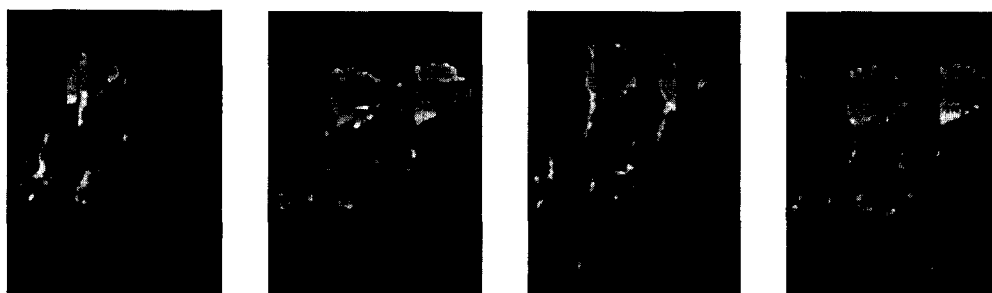


그림 2. 편광에 따른 마스크의 동작



(a) (b) (c) (d)

그림 3. 기존의 방식과 제안된 방식에 의하여 재생된 입체 영상.
 (a) 기존의 방식, 7°왼쪽에서 관찰. (b) 기존의 방식, 9.5°위쪽에서 관찰.
 (c) 제안된 방식, 7°왼쪽에서 관찰. (d) 제안된 방식, 9.5°위쪽에서 관찰.