

비중심축상 물체 위치에 따른 수평이동방식 입체카메라의 자동제어 방법

Method of Horizontal-Moving Stereoscopic Camera Auto Control Out of Center Position

임영태*, 김남, 권기철¹⁾, 전석희²⁾

충북대학교 정보통신공학과, ¹⁾프리즘 테크, ²⁾인천대학교 전자공학과

Control convergence of Horizontal-Moving stereoscopic camera is demonstrated with object distance. To acquire object distance calculated vergence angle is needed. Compare calculated vergence angle with look up table, processing time of auto control is reduce.

수평이동방식 양안 입체 카메라의 제작에서 고려되어야 하는 부분은 실시간으로 주시각을 제어하고 포커스를 맞추는 점이다. 지금까지 제작된 양안 입체 카메라는 광축 사이의 거리와 회전축 그리고 포커스 렌즈의 이동까지 제어해야 하므로 프로세싱에 많은 시간이 걸린다. 수평이동 방식 카메라는 왜곡이 적고 주시각과 초점을 조절하는데 있어 선형적인 관계로 두 요소를 동시에 제어할 수 있는 장점을 가지고 있다.^[1] 기존에 제작된 수평이동방식 카메라는 두 카메라로부터 획득된 영상에서 초점정보를 산출하여 제어부에 명령을 전달하는 방식으로 초점정보를 산출함과 동시에 초점량이 증가하는 방향을 결정하는 단계와 정점을 찾아가는 단계, 마지막으로 정점을 지나쳤을 때 지나친 거리만큼 모터의 역회전 과정으로 구성되어 있어 초점정보는 쉽게 알 수 있지만 초점을 제어하기 위한 초점모터의 회전방향과 위치를 제어하는 정보를 얻는데 시간이 많이 걸리는 단점이 있다.^[2-4] 따라서 이러한 단점을 줄이기 위해 관심물체까지의 거리정보만을 이용하여 미리 실험적으로 도출한 카메라까지의 거리에 따른 주시각과 수평이동량을 룩업 테이블로 구성하고 이를 비교하는 방식으로 카메라 제어를 하면 초점제어를 위한 모터 제어의 프로세싱 타임이 줄어들 것이다. 수평이동방식 입체영상 카메라에서 주시각제어 과정을 거쳐 자연스러운 입체영상을 획득하기 위해서는 관측물체의 점 o 의 입체영상 시차 값 $l-r$ 은 0이 되어야 한다. 이 때 시차 값이 0인상태에서의 주시각이 $2a$ 라면 cosec의 특성에 따라 달라진다. 따라서 수평이동량이 보정된 거리 정보가 입력 되면 주시각을 구할 수 있다. 그러나 항상 관심물체가 중심축에 위치하여 입체영상의 시차 값 $l-r$ 이 0이 될 수 없다. 따라서 이러한 중심축 상에 위치하지 않을 경우의 문제점을 고려하여 양안 입체영상 카메라 제작해야 한다. 그림 1에서 두영상시차의 차이가 0 일 때 수평이동량은 $h = \frac{it}{2p}$ 을 가진다. 두영상시차의 차이가 0이 아닐 경우 즉 관심물체가 두 렌즈의 중심선상에 있지 않을 경우 또는 중심축 상에서 수평방향으로 거리 q 만큼 떨어진 위치에 있을 경우 이 때의 주시각은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$a_q = 90 - \left(\cos^{-1} \frac{p}{\sqrt{p^2 + (q - \frac{t}{2})^2}} + \cos^{-1} \frac{q + \frac{t}{2}}{\sqrt{(q + \frac{t}{2})^2 + p^2}} \right)$$

1/2" 크기의 CCD센서를 가진 두 대의 SONY社의 XC-999 CCD카메라를 렌즈와 CCD센서가 분리되도록 하고, 렌즈를 중심으로 CCD센서의 간격을 마이크로미터를 통해 수평으로 조절할 수 있도록 설치하였다. 두 CCD센서의 간격을 64mm로 설치하고, 12 mm의 초점거리를 갖는 렌즈를 사용하여 물체의 거리를 이동하며 좌, 우 영상을 획득하고, 획득된 영상에서 관심물체의 중심에 대

한 위치 값을 측정하였다. 실험에서는 좌, 우 카메라의 중심으로부터 앞에 있는 물체를 동일한 조건으로 획득함으로 좌측과 우측 카메라를 이용하여 획득한 영상을 비교하며 두 카메라의 렌즈를 기준으로 수평방향으로 일정거리에 위치시키고 획득한 영상을 수평이동방식 입체영상 카메라의 실험영상으로 사용 하였다. 관심물체의 거리를 확인하기위해 좌, 우 카메라의 중심으로부터 500mm에서 1500mm까지의 거리에 물체의 영상을 250mm, 좌우측으로 10mm 간격으로 획득하고, 관심물체의 위치에 따른 중심점의 위치 이동량을 측정하였다. 그림 2.는 두 CCD의 중심으로부터 1000mm 떨어진 위치에 관심물체를 놓고 좌측 CCD로 획득한 영상이다. 이와 같이 실험을 통해 획득된 결과값들을 종합하여 자동 제어를 위한 렌즈의 수평 이동량의 수식을 통한 계산값과의 관계를 실험으로 획득한 룩업(Look Up) 테이블을 구성한다. 또한 조건1의 경우는 시차값이 0일 경우로 설정하고 조건 2의 경우를 시차값이 0이 아닐 경우를 설정하여 제어시 조건 설정을 통해 원하는 결과값으로 제어 명령이 가는 방향으로 한다면 자동제어시 실시간 처리가 가능할 수 있다

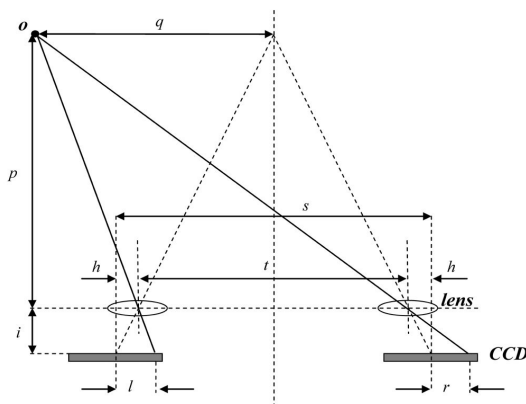


그림 1. 수평이동 방식 카메라의 기하학적 구조

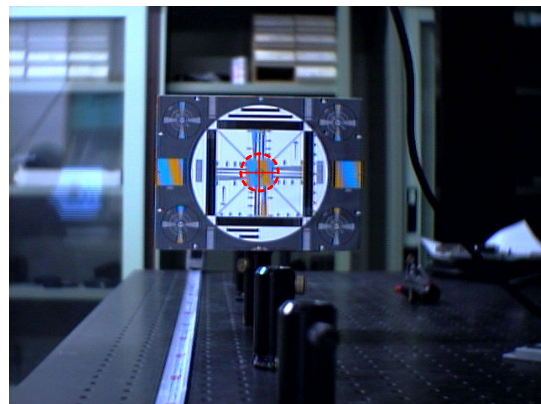


그림2. 1m거리에 위치한 관심물체

감사의 글

“이 논문은 2006년도 교육인적자원부 지방연구중심대학 육성사업의 지원에 의하여 연구되었음.”

참고 문헌

- [1] Ki-Chul Kwon, Young-Soo Choi, and Nam Kim, Automatic vergence and focus control of parallel stereoscopic camera by cepstral filter: *Journal of Electronic Imaging*, 2004, pp. 376-383.
- [2] A. Woods, T. Docherty, and R. Koch, "Image distortions in stereoscopic video systems," *Stereoscopic Display and Applications IV*, Proc. of SPIE, vol. 1915, pp. 36-48, 1993.
- [3] Ki-Chul Kwon, Jae-Kwang Choi, and Nam Kim, "Automatic control of horizontal-moving stereoscopic camera by disparity compensation," *Journal of the Optical Society of Korea*, vol. 6, no. 4, pp. 150-155, 2002.
- [4] H. Yamanoue, M. Okui, and F. Okano, "Geometrical Analysis of Puppet-Theater and Cardboard Effects in Stereoscopic HDTV Images," *C. S. Video Tech., IEEE Transactions*, vol. 16. no. 6. pp. 744-752, 2006.