

Direct Linear Transformation을 이용한 3차원 물체 복원과 이미지 왜곡 보상

3D object reconstruction and distorted image correction by using direct linear transformation (DLT)

최원우, 전영진, 김상윤, 김휘*
고려대학교 전자·정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

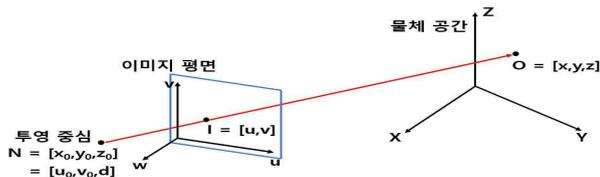
Abstract— 본 논문은 증강 현실 광학계의 가상 이미지를 Direct linear Transformation (DLT)으로 3차원 물체로 복원하고, 복원된 물체의 왜곡을 보상하는 방법을 소개한다. 이 방법을 통해 증강 현실광학계의 가상 이미지를 관측하고 왜곡 보상이 가능하다.

그물 이미지를 LCD에 띄우고, 컴бай너를 통해 양안에서 관측한 2차원 이미지를 DLT 알고리즘을 이용하여 3차원 물체로 복원한 결과를 그림 2에서 볼 수 있다.

I. 서론 및 배경

증강 현실 디스플레이는 현실 이미지와 가상 이미지를 컴바이너(Combiner)에서 합성하여 증강 현실을 구성하며 가상 이미지가 생성되는 거리를 멀리 보내기 위해 컴바이너에 곡률을 넣어 변형시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 곡면 컴바이너에서 가상 이미지를 관측하면 컴바이너의 곡면으로 인해 가상 이미지가 왜곡되는 현상과, 컴바이너가 눈과 가까워 양안에서 관측되는 이미지의 서로 차이가 있어 분석에 어려움이 있다. 이에 Direct linear transformation (DLT) 알고리즘을 이용하여 양안에서 관측한 2차원 이미지로부터 이용해 가상 이미지를 3차원으로 복원하며, 컴바이너의 곡면으로 인해 발생하는 왜곡을 보상하는 기술을 소개한다.

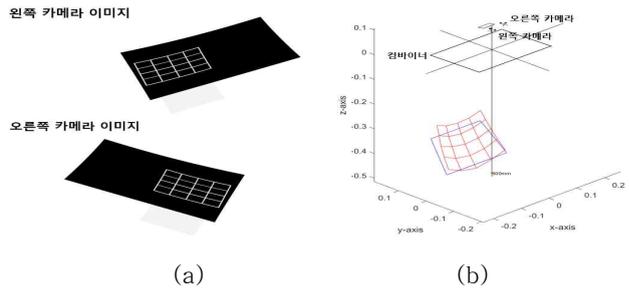
II. 연구 내용 및 결과



[그림1] 이미지 평면 좌표계와 물체 공간 좌표계에서의 표현

양안으로 관측된 2차원 이미지를 3차원 물체로 복원하기 위해 DLT 알고리즘을 사용한다. 그림 1은 사진을 찍는 과정에서 3차원 물체 공간의 점 O를 2차원 이미지 평면(사진) 위의 점 I로 대응하며 점 I는 투영 중심(카메라 위치)인 점 N으로 투영되는 모습을 나타낸다. 점 N, I, O는 동일 선상에 있으므로 아래의 식과 같이 표현할 수 있으며 이를 DLT 행렬⁽¹⁾이라 한다.

$$A = cB = \begin{bmatrix} u-u_0 \\ v-v_0 \\ -d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x-x_0 \\ y-y_0 \\ z-z_0 \end{bmatrix}$$



[그림2] (a) 양안에서 관측한 이미지, (b) (a)의 두 이미지로부터 DLT를 적용하여 3차원 물체로 복원한 시물레이션 결과

그림 2 (b)에서 파란색 복원 결과는 평면 컴바이너에서의 이상적인 시물레이션 결과이고, 그물형 빨간색 복원 결과는 그림 2 (a)의 두 이미지를 DLT로 계측한 결과이다. 빨간색 그물형의 DLT 계측 결과에서는 컴바이너의 곡률로 인하여 생긴 휘어짐, 즉 왜곡이 관측된다. 이에 대한 왜곡을 보상하기 위해 이상적인 그물 이미지와 실제 복원한 그물 이미지 사이의 오차를 최소화하고 LCD에서의 이미지를 보상하는 방법론을 소개한다.

사사

This work was supported by the Center for Advanced MetaMaterials (CAMM) funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning as Global Frontier Research Project (CAMM-2019M3A6 B3030637).

참고문헌

[1] D. Im, J. Cho, J. Hahn, B. Lee, and H. Kim, "Accelerated synthesis algorithm of polygon computer-generated holograms," Optics Express, Vol. 23, Issue 3, pp. 2863-2871, 2015.