

## 실감형 콘텐츠를 위한 다시점 증강현실

백으뜸, 호요성

광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부

{eutteum, hoyo}@gist.ac.kr

### Multi-view Augmented Reality for Realistic Content

Eu-Tteum Baek, Yo-Sung Ho

Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

### 요 약

최근 들어, 실감형 콘텐츠를 제작하기 위한 무안경 다시점 3DTV 와 가상, 증강현실 콘텐츠에 대한 기술개발이 활발해 지고 있다. 또한, UHDTV 의 등장으로 무안경 다시점 3DTV 의 결립돌이던 해상도 저하 문제가 해결되면서 시점당 해상도가 향상된 다시점 3D 디스플레이 상용품 및 시제품들이 발표되고 있다. 하지만, 시청 위치가 한정되어 있고, 시청자에게 눈의 피로를 일으키며, 비싼 가격으로 인해 아직까지 소비자에게 좋은 반응을 얻지 못하고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해, 본 논문은 다시점 영상을 증강현실로 보여주는 방법을 소개한다. 제안한 방법을 사용하기 위해, 다시점 카메라 시스템으로 영상을 획득하고, HMD (head mounted display)와 휴대용 (handheld) 장치를 사용하여 다시점 영상을 시청한다. 실험 결과를 통해 제안한 방법이 기존의 시점 제한 문제를 해결할 수 있음을 확인했으며, 제안한 방법을 활용하여 다양한 실감형 콘텐츠를 제작할 것으로 기대한다.

### 1. 서론

다시점 (multi-view) 카메라 시스템은 세 대 이상의 카메라를 일정한 간격으로 배치하여 다시점의 장면을 촬영하는 카메라 시스템을 말한다. 다시점 카메라 시스템은 촬영 환경의 변화, 카메라를 배열하는 방식, 그리고 카메라의 종류에 따라 다양한 형태로 분류할 수 있다. 카메라를 배열하는 방식은 평행형, 수렴형 카메라 배열, 그리고 여러 행을 배치하는 그리드 배열로 나뉜다. 또한, 카메라의 종류는 색상 카메라, 깊이 카메라, 그리고 혼합형 카메라를 사용한다. 무안경 다시점 3DTV 등을 활용하여, 시청자는 다시점 영상을 시청할 수 있다. 그림 1 은 무안경식 3D 디스플레이를 보여주는데, 사용자의 움직임에 따라 다른 시점의 영상을 보여준다. 하지만, 아직까지 시청범위의 한계와 제한된 시청 범위 그리고 눈의 피로감과 같은 단점이 존재한다.

증강현실은 현실 세계와 가상의 체험을 결합하는 기술을 의미하는데, 실제 환경에 가상의 물체를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 기법이다. 본 논문은 다시점의 장면을 증강현실로 보여줘서 무안경 다시점 디스플레이가 가지고 있는 공간의 제약과 제한된 시청 범위의 단점을 극복하는 방법을 소개한다.

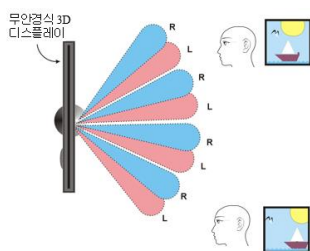


그림 1. 무안경식 3D 디스플레이

### 2. 다시점 영상 획득

본 논문에서는 색상 카메라를 함께 사용하는 혼합형 카메라 시스템으로 다시점 영상을 획득하였다. 그림 2 는 다시점 카메라 시스템을 보여 준다. 그림 2 의 깊이 카메라에서 획득한 깊이 정보를 색상 카메라 시점으로 3 차원 위평을 한다. 3 차원 위평 식은 아래와 같다.

$$m_c = A_c \cdot R_c \cdot M + A_c \cdot t_c$$

$$= A_c \cdot R_c \cdot R_1^{-1} \cdot A_1^{-1} \cdot m_l - A_c \cdot R_c \cdot R_1^{-1} \cdot t_l + A_c \cdot t_l \quad (1)$$

식 (1)에서  $m_l$  은 깊이 카메라의 위치,  $M$  은 3 차원 공간상의 위치, 그리고  $A$ ,  $R$ ,  $t$  는 각각 내부 파라미터와 회전 행렬 그리고 이동 벡터를 나타낸다. 하지만, 깊이 카메라와 색상 카메라의 화소가 다르기 때문에 깊이 정보에 홀이 발생하는데, 이러한 홀은 가이드 이미지 필터링 방법으로 인터폴레이션 한다 [1].

$$W_{i,j} = \frac{1}{|W|^2} \sum_{k:(i,j) \in wk} (1 + (I_j - \mu_k)(\sum_k + \varepsilon U)^{-1}(I_j - \mu_k)) \quad (2)$$

식 (2)에서  $W$  는 가중치,  $|w|$  는 픽셀의 개수,  $\varepsilon$  는 평활화 파라미터,  $\sum_k$  와  $\mu_k$  는 공분산과 평균을 나타낸다. 좀 더 많은 다시점 영상을 획득하기 위해 본 논문은 가상 시점 영상 합성으로 중간 시점의 영상을 획득 하였다 [2].



그림 2. 하이브리드 카메라 시스템

### 3. 다시점 증강현실

본 절에서는 이전 절에서 획득한 다시점 영상을 활용하여 증강현실을 하는 방법을 소개한다. 그림 3 은 제안한 방법의 흐름도를 보여준다. 참고 영상 (reference image)의 특징점을 FAST(Features from Accelerated Segment Test)로 추출한 뒤, 카메라에서 촬영한 영상의 특징점을 Kd-tree 를 사용하여 참고 영상의 특징점과 매칭한다. 만약 촬영한 영상과 특징점이 일치하면 카메라의 자세를 예측하고, 카메라 추적을 하는 동시에 시청자의 위치에 따른 다시점 영상을 보여준다.

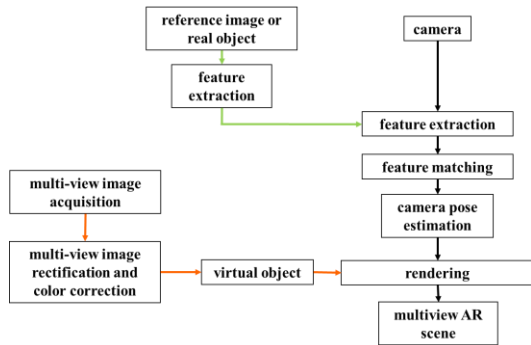


그림 3. 제안한 방법의 흐름도

#### 3.1 Outlier 제거

카메라의 자세를 예측할 때, outlier 로 인해 잘못된 값을 예측할 확률이 높다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 매칭된 점들의 outlier 를 제거해야 한다. 본 논문에서는 outlier 를 제거하기 위해 두 가지 방법을 사용한다. 첫 번째 방법은 일치점의 outlier 를 제거하기 위해서 Ratio test 방법을 사용한다. Ratio test 는 현재 점의 매칭 점과 가장 근처에 있는 특징 점의 매칭 점이 멀리 떨어져 있으면 outlier 로 여기고 제거하는 방법이다. 두 번째는, RANSAC 기반의 homography 예측법을 사용하여 outlier 를 제거한다. 본 논문은 평면을 참고 영상으로 두고 예측을 하기므로, homography 행렬로 변환된 특징점의 거리 차가 크면 outlier 로 간주하고 제거한다.

#### 3.2 위치별 다시점 증강현실

Outlier 가 제거된 매칭으로, RANSAC 기반의 8-point 알고리즘을 사용하여 Fundamental 행렬을 획득하고 내부 파라미터를 사용하여 essential 행렬을 얻는다. Essential 행렬은 회전 행렬과 이동 행렬로 구성되어 있는 행렬인데, SVD (singular value decomposition) 방법을 사용해 두 행렬로 나눌 수 있다. 그림 4 는 위치별 다시점 증강현실에 대한 그림을 보여주는데, 회전 행렬에서 얻어진 yaw axis 기준의

각도가  $\theta$ 에 속하여 있는지를 계산하여 다른 시점 영상을 시청자에게 보여준다.  $\theta$ 는 다시점 영상의 시청이 가능한 각도와 영상의 개수에 따라 달라진다.

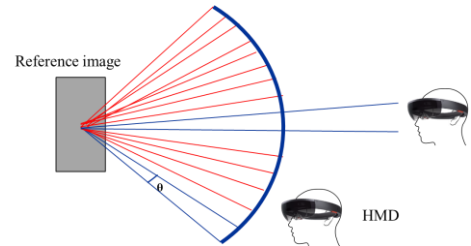


그림 4. 위치별 다시점 증강현실

### 4. 실험 결과

제안한 방법을 사용하기 위해 하이브리드 카메라 시스템에서 영상을 촬영하여 HMD 와 hand-held 장치를 사용하여 영상을 시청하였다. 그림 5 는 위치에 따라 다른 시점의 영상을 합성하는 것을 보여준다. 실험 결과에서 보이듯이 실감형의 다시점 증강현실을 확인할 수 있다.

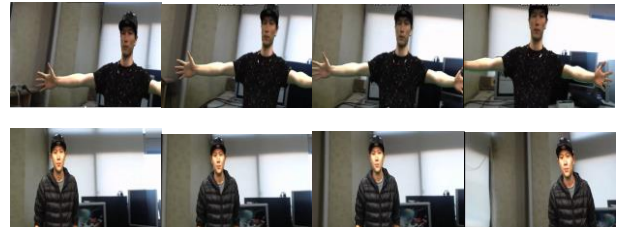


그림 5. 위치별 다시점 증강현실

### 5. 결론

본 논문은 다시점 카메라 시스템을 이용한 다시점 증강현실 방법을 제안한다. HMD 기반이나 휴대용 장치 기반의 증강현실 방법은 무안경식 다시점 디스플레이의 단점인 공간의 제약과 제한된 시청 범위를 해결할 수 있으며, 다시점의 영상을 시청할 수 있어서 몰입감이 늘어나는 장점이 있다. 실험 결과를 통해 다양한 시점에서 다시점의 영상이 자연스럽게 합성된 것을 확인할 수 있다. 또한, 제안한 방법을 활용하여 다양한 애플리케이션과 실감형 콘텐츠에서 사용할 수 있다.

#### 감사의 글

이 논문은 2017 년도 광주과학기술원의 재원으로 GRI(GIST 연구원) 사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

#### 참고문헌

- [1] J. He, and X. Tang. "Guided image filtering," European Conference on Computer Vision, pp. 1-14, 2010.
- [2] C. Lee and Y.S. Ho, "View synthesis using depth map for 3D video", APSIPA, 2009.
- [3] H. Wu, S. Lee., H. Chang, and J. Liang, "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education," Computers & Education, vol. 62, pp. 41-49, 2013.