

## 다시점 콘텐츠 생성을 위한 PMD 카메라 및 Kinect 비교

\*송혁 \*\*최병호

전자부품연구원,

\*hsong@keti.re.kr, \*\*bhchoi@keti.re.kr

## Comparison with PMD depth camera and Kinect camera for Multi-View contents

\*Song, Hyok, \*\*Choi, Byeong-Ho

Korea Electronics Technology Institute

## 요약

자연스러운 3D 실감영상을 감상하기 위해서는 많은 시점의 영상이 필요하며 과거 스테레오 디스플레이 장치로부터 최근 그 시점 수가 크게 늘어난 디스플레이 장치로 기술 발전이 이뤄지고 있으며 이에 따라 다시점 콘텐츠를 생성하기 위한 다양한 기술이 개발되어 있다. 다시점 콘텐츠를 생성하기 위하여 ToF 카메라 및 적외선 패턴을 이용한 방법이 주로 이용되고 있으며 이를 활용한 다시점 콘텐츠 생성을 하는 시도가 이뤄지고 있다. ToF 카메라는 PMD사의 제품 및 SwissRanger 사의 제품이 대표적이며 적외선 패턴을 이용한 방식은 MS사의 Kinect가 대표적이며 본 제품들을 활용한 기술 비교를 통하여 다시점 콘텐츠 생성의 결과 및 이를 비교한 장단점을 구분하였다. PMD사의 ToF 카메라는 두 개 이상의 광원을 사용하여 Depth 추출시에 Hole 영역의 크기가 작으나 ToF 영상의 해상도가 매우 작아 고품질의 콘텐츠를 생성하기 위하여 별도의 영상처리 알고리즘이 요구되었다. 반면 MS사의 Kinect는 Depth 영상의 해상도가 상대적으로 커서 영상처리 알고리즘의 복잡도가 작아 Depth 추출을 위한 카메라와 RGB 카메라의 위치가 공간적으로 떨어져 있어 이를 보정하기 위한 알고리즘이 요구되며 다시점 변환시 화질에 있어 상대적으로 떨어지는 것으로 나타났다.

## 1. 서론

3D 기술은 영화, TV 또는 교육등의 콘텐츠 분야 뿐 아니라 기계, 산업 등 다양한 분야에서 활용되어 왔다. 그 중 가장 활발하게 연구되고 있는 분야는 콘텐츠 분야라고 할 수 있다. 영화 아바타의 출시 이전부터 3D 영화 및 TV 콘텐츠는 지속적으로 출시되어 왔으며 아바타의 출시와 함께 3D 콘텐츠에 대한 관심이 증대되었다. 그러나 최근 출시되고 있는 영화 및 TV 콘텐츠는 스테레오 영상을 활용한 2시점의 영상 콘텐츠로 시청자 개개인이 느끼는 실감도의 변화가 크며 시청자의 디스플레이장치로부터의 거리 및 각도에 따라서도 역시 실감도의 변화가 발생하는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위하여 초고해상도의 디스플레이 장치를 활용한 초다시점 디스플레이 장치가 디스플레이 장치 제조사 및 연구기관에서 연구되어 개발되고 있으며 스테레오 및 다시점 디스플레이 장치에서 발생하는 CrossTalk와 같은 문제점들을 해결하기 위한 노력이 진행되고 있다.

3개 이상의 View를 가지는 디스플레이 장치에 콘텐츠를 제공하기 위해서는 3개 이상의 카메라를 활용하여 영상을 획득하거나 중간 영상을 생성하는 기술이 필요하다. 과거 스테레오 영상을 활용한 중간영상 생성에서는 스테레오 영상을 활용하여 시차에서 발생하는 Disparity를 연산하여 Disparity map을 구성한 후 중간영상을 생성하였으나 최근 ToF 카메라 및 Depth를 직접 획득하는 카메라의 개발로 인하여 이를 활용하는 기술이 연구되고 있다. Depth 카메라를 이용하여 거리정보

를 직접 획득할 경우 Disparity를 이용하는 방법과 비교하여 연산량이 줄어들게 되며 스테레오 영상을 이용했을 때 발생할 수 있는 오차를 줄일 수 있어 활용이 쉬워지는 효과가 있다.

## 2. 본론

PMD사의 ToF 카메라인 Camcube 3.0의 제원은 아래와 같다[1].

- Resolution : 200 x 200 pixel ( 40fps )
- Sensor : 41K-S2
- FoV : 40' x 40'
- Illumination wave : 870nm
- Repeatability : 3mm , 4m distance

최대 해상도는 위에서 보는 바와 같이 200X200 pixel의 해상도를 가지며 화각은 40'이다. 그리고 Kinect의 제원은 아래와 같다.

- FoV : 57' x 43'
- Depth sensor range : 1.2m - 3.5m
- 640x480 ( 30fps )

Kinect의 최대 해상도는 640x480을 가진다. 위 다른 두 종의 카메라를 그림 1과 같이 장착하였다.

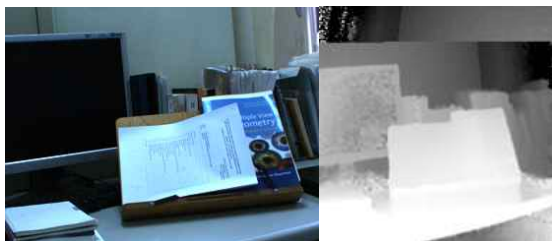


그림 1. 영상획득 환경

그림 1에서 보는 바와 같이 유사한 영상 획득 환경을 구성하기 위하여 PMD 하단에 Kinect를 설치하여 PMD의 영상 획득 위치와 Kinect의 영상획득 위치의 상하좌표를 유사하게 위치하였다.

그림 2. 영상처리 프로세스

영상획득 후 다시점 영상을 획득하는 프로세스는 동일하다. 각 영상의 파라미터를 획득하여 Rectification 후에 3D warping을 통하여 RGB 카메라와 Depth 카메라의 3차원 좌표를 일치시킨 후에 중간 영상을 생성하였다.



(a) PMD RGB 영상

(b) PMD depth 영상



(c) Kinect RGB 영상

(d) Kinect depth 영상

그림 3. RGB영상 및 Depth 영상

그림 3에서 보는바와 같이 PMD 시스템에서 획득한 RGB 영상과 Kinect RGB 영상은 카메라의 배치를 유사하게 하여 획득된 영상 역시 유사하다. Depth 영상의 경우 PMD 시스템의 경우 반사되는 표면을 가진 물체의 경우 노이즈가 존재함을 알 수 있으나 Kinect의 경우 노이즈가 제거된 결과를 볼 수 있다. 그러나 Kinect의 경우 많은 Hole이 존재함을 알 수 있다.



그림 4. Kinect 합성영상

그림 4에서 PMD사의 제품을 활용한 중간영상 합성 결과 및 Kinect를 활용한 중간영상 합성 결과를 보였다. 두 결과는 같은 시스템에서 같은 알고리즘을 통하여 획득된 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 PMD 합성영상과 Kinect 합성영상을 비교하였을 때 Kinect 합성영상의 경우 경계영역에서 부드럽지 못한 결과를 보였다.

### 3. 결론

본 논문에서 고화질 다시점 콘텐츠를 생성하기 위하여 서로 다른 방식의 Depth 카메라를 활용하였으며 각각 카메라의 특징을 이해하고 각 카메라의 장단점을 파악하였다. PMD 카메라는 ToF 카메라의 특성 및 광원이 2개가 연결되어 깊이 영상에서 획득하지 못하는 Hole 영역이 매우 작아서 이를 활용하여 Warping 및 Upsampling 후에 생성되는 영상의 화질이 상대적으로 우수함을 볼 수 있었다. 또한 이 결과는 생성된 RGB 중간영상에서 역시 화질의 차이를 보인다.

PMD 카메라를 활용한 결과의 경우 카메라의 크기가 상대적으로 작으며 깊이값이 정확하다는 장점을 가지고 있으며 반대로 해상도가 작으며 반사성이 큰 물체의 경우 노이즈가 발생함을 볼 수 있었다. Kinect 카메라를 활용한 경우 PMD에 비하여 매우 저렴한 가격이며 해상도가 상대적으로 높다. 그러나 카메라의 크기가 커 활용면에서 어려움이 발생하며 깊이 영상에 Hole이 많이 발생하며 객체 경계에서 깊이값이 매우 불안정한 단점을 가지고 있다. 따라서 Kinect의 경우 콘텐츠 생성을 위한 카메라로 활용하는 것 보다는 Depth keying을 통한 객체 추출을 이용한 응용 소프트웨어의 활용에 적합함을 확인할 수 있었다.

[1] <http://www.pmdtec.com>, 2011년 9월 발췌