

3D 영상 제작을 위한 다시점 영상 획득 시스템 개발

*이상하 *유지상
광운대학교 전자공학과

*kcv456@kw.ac.kr *jsyoo@kw.ac.kr

Development on Multi-view synthesis system for producing 3D image

*Lee, Sang-Ha *Yoo, Jisang

*Department of Electronic Engineering, Kwangwoon University

요약

본 논문에서는 실사 영상 기반으로 3D 영상을 생성하기 위하여 효율적으로 다시점 영상을 획득하는 시스템을 제안한다. 기존의 시스템은 대부분 다수의 카메라를 이용하여 다시점 영상을 획득하는 구조이다. 이 경우 각 카메라 간의 정합(calibration)을 수행해야 할 뿐만 아니라 스테레오 매칭을 통해 깊이 정보를 추출하는 과정이 필요하다. 제안하는 시스템에서는 카메라는 고정시킨 상태에서 촬영하고자 하는 객체를 턴테이블 위에 놓고 회전시키면서 촬영한다. 카메라는 Microsoft에서 출시한 컬러 정보와 깊이 정보를 동시에 얻을 수 있는 키넥트(Kinect) v2를 사용한다. 실험을 통하여 제안하는 시스템이 기존 시스템보다 다시점 영상을 효율적으로 생성하는 것을 확인하였다.

1. 서론

최근에 3D 프린터, VR(Virtual Reality), 디지털 홀로그램과 같은 3D 영상 데이터를 이용한 실감 콘텐츠가 차세대 성장 동력으로 주목 받고 있고 이와 관련하여 많은 기관들이 고품질의 3D 콘텐츠를 제작하기 위해 연구 개발을 하고 있다.

3D 영상 데이터를 획득하는 방법에는 여러 가지가 있다. 대표적으로 3D 렌더링[1] 기법을 사용하여 3D 영상을 컴퓨터 그래픽으로 제작하는 방법과 카메라로 다양한 시점에서 객체를 촬영하여 여러 장의 2D 영상 데이터를 획득하고, 이를 이용하여 3D 영상 데이터를 획득하는 실사촬영 방법이 있다. 이 중에서 실사촬영 방법은 다시점 영상에서 객체의 다양한 시점 정보와 깊이 정보를 추출하는 작업이 필요하다. 또한 다시점 영상을 획득하기 위해서 보통 다수의 카메라를 이용하여 획득하거나 한 대의 카메라를 이용하여 객체 주변을 여러 번 촬영하여 획득한다. 다수의 카메라를 이용할 경우 각 카메라마다 내부 파라미터가 다르기 때문에 카메라 간의 정합 작업이 필요하다. 한 대의 카메라를 이용하는 경우는 획득 가능한 다시점 영상의 개수가 제한이 되고 획득 시간도 많이 소요된다.

본 논문에서는 기존 시스템보다 효율적으로 다시점 실사 영상을 획득할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 제안하는 시스템은 컬러 정보와 깊이 정보를 한 번에 획득 가능한 키넥트[2] v2 카메라와 객체를 회전시킬 수 있는 턴테이블로 구성된다. 턴테이블 위에 객체를 올려놓고 회전시키면서 키넥트로 객체를 촬영하여 다시점 영상을 획득한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 제안하는 시스템의 세부 구성요소와 각각의 기법에 대해 설명한다. 3장에서는 제안하는 시스템을 이용하여 다시점 영상을 생성한 결과를 보여주고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 제안하는 시스템

2D 영상을 가지고 3D 360도 영상을 획득하기 위해서는 다시점 영상과 카메라의 내부 파라미터, 그리고 영상의 깊이 정보가 필요하다. 본 논문에서는 이러한 정보들을 키넥트를 이용하여 효율적으로 획득할 수 있는 데이터 획득 시스템을 제안한다. 그림 1은 제안하는 다시점 실사 영상 획득 시스템의 구조를 나타낸다.

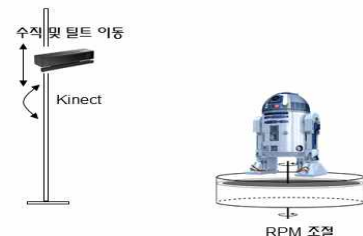


그림 1. 제안하는 다시점 영상 획득 시스템

제안하는 시스템은 크게 객체를 촬영하기 위한 키넥트 카메라와 객체를 회전시킬 수 있는 턴테이블로 구성된다. 일반적으로 다시점 영상

을 획득하기 위해 객체를 고정하고 객체 주변에 다수의 카메라를 설치하여 촬영하거나 카메라를 움직이면서 촬영하게 된다. 본 시스템에서는 카메라의 위치를 변경하지 않고 키넥트를 고정하고 턴테이블 위에서 회전하는 객체를 촬영한다.

2.1 턴테이블

본 논문에서는 그림 2의 턴테이블을 다시점 영상 획득을 위해서 사용한다. 이때 턴테이블이 지지할 수 있는 하중의 최대치인 최대 하중과 턴테이블 판의 크기는 촬영 가능한 객체의 크기와 무게를 한정하기 때문에 중요한 고려사항이 된다. 만약 물체의 무게가 턴테이블의 최대하중을 넘거나 객체의 크기가 턴테이블 판보다 클 경우 턴테이블을 활용할 수 없다. 그래서 객체를 촬영하기 전에 객체의 크기와 무게를 고려하여 스펙을 결정하는 과정이 필요하다.



그림 2. 턴테이블

2.2 키넥트

키넥트 v2는 Microsoft에서 출시된 깊이 카메라로서 컬러 영상을 얻을 수 있는 RGB 카메라와 적외선을 이용하여 물체 간의 거리를 측정할 수 있는 IR 센서가 장착되어 있어 깊이 영상을 획득할 수 있다. 하지만 그림 3의 키넥트 센서 구조를 보면, 키넥트의 RGB 컬러영상 센서와 IR 센서의 물리적인 위치와 해상도가 서로 다르다.

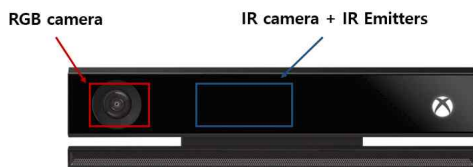


그림 3. 키넥트 v2 센서 구조

따라서 그림 4과 같이 컬러 영상과 깊이 영상을 비교했을 때 각 화소가 일치하지 않는 문제가 발생하고 컬러 영상과 깊이 영상을 정합(calibration)하는 과정이 필수적이다.

이런 문제는 Z. Zhang이 제안한 체스보드를 이용한 정합 기법 [3], C. Zhang이 제안한 정합 기법 [4] 또는 Microsoft에서 제공하는 키넥트 SDK에 포함된 정합 기법들을 이용하여 해결할 수 있다. 본 논문에서는 키넥트 SDK에 포함된 정합 방법을 이용한다. 정합 과정을 거치면 그림 5와 같이 컬러 영상과 깊이 영상의 각 화소가 적절하게 대응된 영상을 얻을 수 있다.



그림 4. 키넥트의 센서 구조에 의한 불일치 문제



그림 5. 정합된 컬러영상과 깊이 영상

추가적으로 더 좋은 3D 영상 데이터를 얻기 위해서 깊이 정보를 이용하여 객체의 정보만을 획득할 수 있다. 키넥트는 0.5m부터 4.5m까지의 깊이 측정 범위를 갖는다. 제안하는 시스템에서는 객체의 대략적인 위치를 알고 있기 때문에 깊이의 범위를 적절하게 조절하여 촬영 시 객체의 정보만을 획득할 수 있다.

위와 같은 방법으로 깊이 출력 범위를 조절하게 되면 깊이 범위 내의 값들만을 획득할 수 있다. 그 후엔 추가적으로 획득한 값들을 화소 값의 범위인 0부터 255까지로 맵핑(mapping)하는 과정이 필요하다. 식 (1)은 깊이 값을 맵핑하는 수식을 보여준다.

$$Z_{mapping} = 255 \times \frac{Z_{in} - Z_{min}}{Z_{max} - Z_{min}} \quad \text{식 (1)}$$

여기서 Z_{min} 은 깊이의 최소값, Z_{max} 는 깊이의 최대값, Z_{in} 은 맵핑 전의 깊이 값, $Z_{mapping}$ 은 0부터 255까지의 범위를 가지는 맵핑된 깊이 값이다. 깊이의 범위를 적절하게 조절하고 그 값들을 영상 화소 값에 맵핑하면 그림 6과 같이 객체의 정보만을 획득할 수 있고 좀 더 정확한 깊이 정보를 획득할 수 있다.



그림 6. 정합 후 깊이 범위를 조정한 컬러, 깊이 영상

3) 실험 결과

본 논문에서는 제안하는 시스템을 이용하여 3D 영상 데이터를 만들 때 필요한 다시점 영상을 20 fps로 설정한 키넥트 스트림, 3 rpm과 최대 하중 1kg을 갖는 턴테이블을 이용하여 16초 동안 332개의 컬러, 깊이 영상을 획득했다. 그림 7과 같이 영상을 획득하기 전에 깊이 값의 범위를 적절하게 조절하여 객체의 정보만을 획득하여 좀 더 의미 있는 정보의 획득이 가능했다. 그림 7은 16초 동안 332개의 다시점 영상 중 5개를 샘플 프레임이다. 그림 7에서 확인할 수 있듯이 깊이 범위를 조절했기 때문에 깊이 영상이 좀 더 정확해지고 객체의 정보만을 효율적으로 획득할 수 있었다.

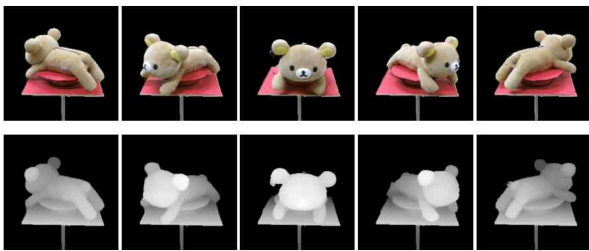


그림 7. 제안하는 시스템으로 얻은 다시점 영상 샘플

4) 결론

본 논문에서는 실사 영상 기반으로 3D 영상을 생성하기 위하여 효율적으로 다시점 영상을 획득하는 시스템을 제안하였다. 실험을 통해 제안하는 시스템으로 효율적으로 다시점 영상을 획득할 수 있었다.

또한 깊이 정보를 이용하여 배경의 정보를 제거하고 객체 정보만 획득하고 이를 영상으로 표현할 때 깊이 값을 맵핑하는 수식을 적용하여 좀 더 정확한 깊이 정보를 얻을 수 있었다.

4) 참고 문헌

- [1] U. Tiede, K. H. Höhne, M. Bomans, A. Pommert, M. Riemer and G. Wiebecke, "Investigation of medical 3D-rendering algorithms", *IEEE Comput. Graphics Appl.*, vol. 10, no. 2, pp. 41-53, 1990.
- [2] kinect camera [Online]. Available: <http://www.xbox.com/en-US/kinect/default.htm>
- [3] Z. Zhang, "A flexible new technique for camera calibration", *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 11, pp. 1330-1334, 2000.
- [4] C. Zhang, and Z. Zhang, "Calibration between depth and color sensors for commodity depth cameras", *ICME*, 2011.