

## 깊이영상 조절을 통한 다시점 콘텐츠 제작

\*배운진, \*이윤혁, \*김동윤, \*이재원, \*\*최현준, \*서영호, \*김동욱

\*광운대학교, \*\*안양대학교

\*zauroum@kw.ac.kr

## Multi-view Contents Production by Control of Depth Image

\*Yun-Jin Bae, \*Yoon-Hyuk Lee, \*Dong-Yoon Kim, \*Jae-Won Lee, \*\*Hyun-Jun Choi,

\*Young-Ho Seo, and \*Dong-Wook Kim

\*Kwangwoon University, \*\*Anyang University

## 요약

본 논문에서는 깊이영상 기반의 영상합성과 다시점 영상 생성 기술을 이용하여 3차원 입체 콘텐츠를 제작하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 깊이영상을 촬영한 후에 깊이정보를 조절하고, 레이어 기반의 영상으로 합성한 후에 이를 이용하여 다시점 영상을 생성하였다. 깊이카메라와 RGB 카메라로 구성된 카메라 시스템을 이용하여 객체들을 촬영함으로써 객체에 대한 3차원 정보를 획득하고 이를 데이터베이스화하여 3차원 영상을 합성하고 생성하는데 이용한다. 3차원 영상의 위치 및 거리를 고려하여 객체의 3차원 정보를 조절하고, 레이어 기반으로 하나의 영상으로 합성한다. 합성된 영상은 다시점 영상 생성 도구를 이용하여 원하는 시점만큼의 다시점 영상들로 생성된다. 본 논문에서는 객체와 사람의 영상을 합성하였고, 이들을 이용하여 각각 37시점의 다시점 영상을 생성하였다.

## 1. 서론

3차원 영상의 구현은 인간의 양안을 모델링한 스테레오 영상을 이용한다[1,2]. 이 경우 입력 영상을 얻기 위해서는 양안에 해당하는 두 대의 카메라가 필요하다. 그러나 스테레오 영상은 특정한 시점에서의 입체 영상만을 보여준다. 따라서 다시점 3차원 영상을 얻기 위해서는 해당되는 시점의 수만큼 카메라가 필요하게 된다. 여러 대의 카메라를 사용할 경우에는 여러 대의 카메라를 동일한 조건으로 조정해주어야 하는 등의 복잡한 문제가 야기되고, 여러 대의 카메라 비용도 부담이 된다. 이러한 문제점들을 해결하면서 효율적으로 스테레오 영상 및 다시점 영상을 얻기 위한 방법으로 ATTEST에서는 깊이 카메라를 이용하는 방법을 제안하고 있다[3]. 깊이카메라를 이용하면 RGB 영상과 깊이정보에 해당하는 깊이영상을 획득할 수 있다. 최근 이러한 깊이정보를 이용한 스테레오 영상 합성 기법에 대한 연구가 활발히 진행되었다[4]. 그러나 스테레오 영상의 경우는 단일 시점의 정보만을 제공하므로 보다 현실감 있는 3차원 입체 영상을 구현하기 위해서는 다시점의 영상이 필수적이다.

다시점 카메라 시스템은 여러 시점에서 영상을 동시에 획득하기 때문에 시점이 한 곳에 고정되는 스테레오 영상의 단점을 극복할 수 있다. 다시점 영상을 얻기 위한 방법으로는 다시점 카메라를 통해 직접 영상을 획득하는 방법과 깊이카메라를 이용하는 방법이 있다. 깊이카메라가 너무나 고가였고, 구입하기가 쉽지 않았기 때문에 이전에는 주로 다시점 카메라로 영상을 직접 획득하였다. 그러나 깊이카메라의 가격이 낮아지면서 점차 깊이카메라를 활용하는 사례가 늘어나고 있다.

다시점 카메라 시스템은 시점의 증가에 따라 데이터양이 방대해지는 단점이 있다. 그러나 깊이 카메라 시스템을 이용하면 획득된 깊이 정보를 변위(disparity) 정보로 변환하고 주어진 시점에 따른 적절한 영상을 합성할 수 있다. 최근까지 이와 관련하여 깊이정보의 처리 및 스테레오 영상 합성 기법에 대한 연구가 진행되었다[3].

본 논문에서는 깊이 카메라와 RGB 카메라를 동시에 이용하여 객체들에 대한 입체 정보를 획득한 후에 이를 이용하여 영상을 합성하고, 다시점 영상[4][5]을 생성하는 3차원 입체 콘텐츠 제작 방법을 제안한다.

## 2. 본론

일반적으로 깊이 정보는 스테레오 영상을 획득한 후에 스테레오 정합 등의 기법을 이용하여 변위를 구한 후에 이 값을 변환하여 사용한다. 그러나 스테레오 정합을 이용하여 구한 변위는 아무리 좋은 알고리즘을 사용한다고 해도 원래의 객체 및 장면이 가지고 있는 물리적인 깊이감을 정밀하게 찾아낼 수는 없다. 따라서 본 논문에서는 변위를 이용하여 깊이감을 조절하기 보다는 깊이 카메라를 이용하여 직접 깊이를 획득하는 방법을 이용하였다. 깊이 카메라는 Mesa-imaging사의 TOF(Time of flight) 방식으로 깊이를 획득하는 SR4000을 사용하였다. 그림 1에 제안한 알고리즘을 전체적으로 나타냈다. 먼저 깊이 카메라와 RGB 카메라를 이용하여 객체 혹은 장면을 촬영한다. 두 대의 카메라는 위치적인 왜곡이 발생하지 않도록 최대한 물리적인 파라미터

를 일치시키도록 한다. 깊이 카메라로부터 깊이영상을 획득하고 RGB 카메라로부터 RGB 영상을 획득한다. 획득된 깊이영상은 목적에 따라서 깊이값을 조절하고 조절된 깊이영상과 RGB 영상을 합성하여 새로운 영상을 만들어낸다. 이렇게 합성된 영상은 Gold3D라는 다시점 영상 생성 프로그램을 이용하여 다시점 렌더링을 수행하고 다시점 영상을 만들어낸다.

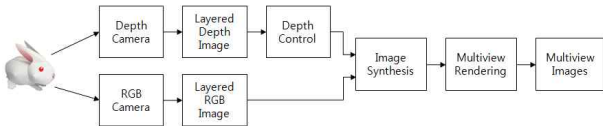


그림 1. 제안한 알고리즘

깊이 정보를 제어하는 방법은 원래 촬영을 통해 획득한 깊이 정보가 있다면 이 깊이 정보를 조절하여 이동시킬 거리의 위치에 객체가 존재하는 것과 같이 깊이 정보에 일정한 값(이동시킬 거리)을 더해주거나 빼주면 된다. 본 논문의 초점은 최종적으로 3차원 입체 콘텐츠를 만들었을 때 표현될 수 있는 거리의 정보를 깊이값을 조절함으로써 제어할 수 있다는 것이다.

즉, 깊이영상은 0에서 255의 값을 갖는 그레이 영상  $I(x,y)$ 에 해당한다. 촬영지점에서 가까운 위치에 있다면 큰 값을 가지고, 먼 위치에 있다면 작은 값을 갖는다. 따라서 깊이영상을 이용하여 물체의 위치를 이동시키는 것은 식 (1)과 같이 정의할 수 있다.

$$I_{\text{mod}}(x,y) = I(x,y) + \alpha \quad (1)$$

식 (1)에서  $I_{\text{mod}}(x,y)$ 는 변경된 깊이 영상을 의미하고,  $\alpha$ 는 이동시키고자 하는 거리에 해당한다.

깊이정보를 변형한 예를 그림 2에 나타냈다. 그림 2(b)는 원래의 깊이영상에 해당한다. 카메라를 기준으로 객체를 가까이 위치시키고 싶다면 일정한 값을 더해주거나 스케일링해줌으로써 그림 2(a)와 같은 깊이정보로 변형할 수 있다. 또한 카메라 위치를 기준으로 객체를 더 멀리 위치시키고 싶다면 그림 2(c)와 같이 원래의 깊이정보보다 더 작은 값으로 만들어줌으로써 그러한 결과를 얻을 수 있다. 그림 2에서 왼쪽은 객체의 깊이영상에 해당하고 오른쪽은 깊이영상의 히스토그램을 나타낸다.

그림 3에 객체별로 촬영된 영상들을 하나의 영상으로 합성(image synthesis)하는 방법에 대해서 나타냈다. 그림 3(a)는 배경 영상이고, 그림 3(b)와 (c)는 각각 다른 객체에 대해서 깊이 정보를 조절하여 공간적으로 위치(좌, 우, 거리)를 이동시킨 영상에 해당한다. 그림 3(d)는 이러한 객체들을 하나의 영상으로 표현한 것을 나타낸다. 그림 3의 영상 합성과정은 식 (2)로 표현될 수 있다. 식 (2)에서  $I_{\text{total}}(x,y)$ 은 합성된 깊이영상을 나타내고,  $I_1$ 과  $I_2$ 는 각 레이어(깊이영상)에 해당한다. 그리고  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 각 레이어에 해당하는 깊이영상의 이동 거리에 해당한다.

$$I_{\text{total}}(x,y) = (I_1(x,y) + \alpha) + (I_2(x,y) + \beta) \quad (2)$$

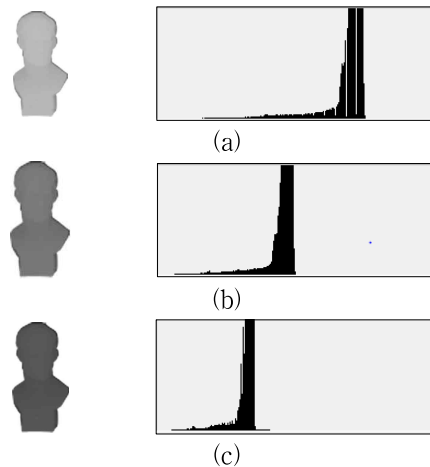


그림 2. 깊이 제어 (a) 거리 감소 (b) 원래의 거리 (c) 거리 증가

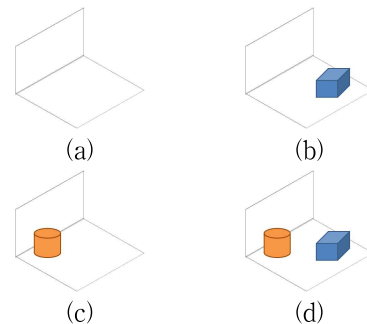


그림 3. 영상 합성 방법

### 3. 실험 및 고찰

정확한 다시점 영상을 생성하기 위해서는 먼저 촬영된 RGB 영상과 깊이 영상에 대해서 렌즈 왜곡을 보정은 필수적이며, 본 논문에서는 전처리 과정을 통하여 보정된 영상을 실험에 사용하였다.

그림 4에는 실험에 사용된 객체 영상들과 각 객체영상들의 깊이영상들을 나타내었다. 세 가지 객체를 사용하였고, 각각의 객체들은 따로 촬영이 되었다. 그림 4의 각 객체들은 현재 비슷한 위치에서 촬영이 되었기 때문에 이들의 깊이영상은 비슷한 값들을 가진다. 그림 4(d)에서 (f)의 영상을 살펴보면 객체가 갖는 고유한 깊이정보 말고 전체적인 깊이정보를 보면 비슷한 회색 레벨을 갖는다는 것을 확인할 수 있다.

그림 4의 깊이정보는 그림 5와 같이 하나의 장면으로 합성될 수 있다. 배경 영상을 따로 촬영하거나 혹은 기존의 배경 영상을 이용하면 된다. 그림 5(a)에서 그림 5(d)는 RGB영상을 합성하는 과정을 보여주고 있고, 그림 5(e)에서 그림 5(h)는 깊이영상을 합성하는 과정을 보여주고 있다. 깊이영상을 합성하는 과정을 살펴보면 예상되는 거리에 따라서 깊이 값을 변형해주고 객체의 깊이영상을 해당 거리에 위치시킨다.

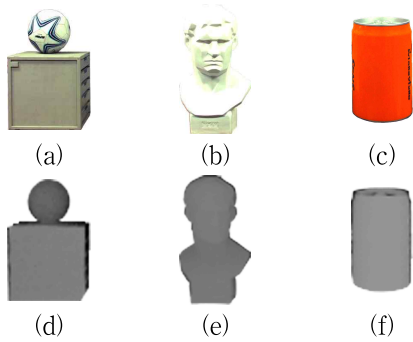


그림 4. 레이어별 영상 (a) 객체1의 RGB 영상, (b) 객체2의 RGB 영상, (c) 객체3의 RGB 영상, (d) 객체1의 깊이영상, (e) 객체2의 깊이영상, (f) 객체3의 깊이영상

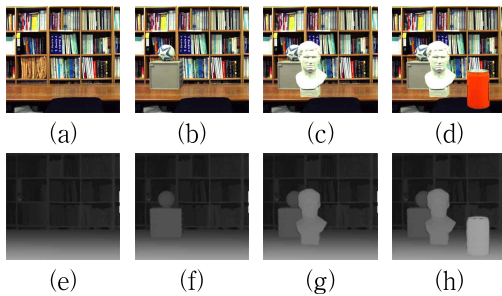


그림 5. 왜곡 보정된 레이어 합성 영상

앞 절에서 나타난 영상 합성 결과는 다시점 렌더링을 통해서 그림 6과 같이 다시점 영상으로 생성된다. 그림 6에서 각 영상은 2개의 시점씩 건너뛰면서 나타내었다. 그림 5(h)를 이용하여 먼저 37 시점의 영상을 생성하였고, 그 중에서 중간 시점의 영상을 기준으로 좌, 우로 3개의 시점을 선택하여 그림 6에 나타냈다. 그림 6(e)가 가운데 시점을 나타내고 있고, 그림 5(d)를 이용하여 그대로 생성한 것에 해당한다. 그림 6(e)를 기준으로 오른쪽 영상들은 오른쪽 시점으로 이동하면서 바라본 영상에 해당하고, 왼쪽 영상들은 왼쪽 시점으로 이동하면서 바라본 영상에 해당한다. +2는 중간시점에서 오른쪽으로 두 번째 시점의 위치에 해당하는 영상을 의미하고 -2는 왼쪽으로 두 번째 시점의 위치에 해당하는 영상을 의미한다. 마찬가지로 +4와 -4는 좌우로 네 번째 시점의 영상에 해당하고, +6과 -6은 좌우로 여섯 번째 시점의 영상에 해당한다.

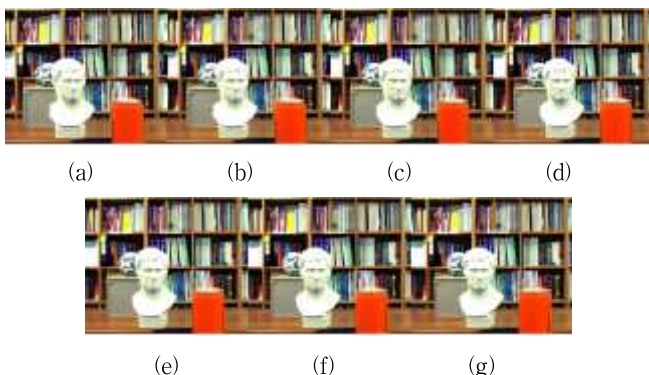


그림 6. 생성된 다시점 영상(사물) (a) -6 (b) -4 (c) -2 (d) 중간 (e) +2 (f) +4 (g) +6시점

#### 4. 결론

본 논문에서는 객체의 깊이영상을 각각 촬영한 후에 객체의 위치를 고려하여 깊이정보를 조절하고, 레이어 기반의 영상으로 합성하는 3차원 콘텐츠 제작 기법을 제안하였다. 합성된 영상은 시점에 따라서 다양한 다시점 영상으로 생성되었다. SR4000 깊이카메라와 RGB 카메라로 구성된 카메라 시스템을 이용하여 객체들을 촬영하였고, 객체에 대한 물리적인 정확한 3차원 정보를 획득하였다. 영상을 어떤 형태로 합성할 것인가에 따라서 영상의 위치와 거리가 결정되었고, 이를 바탕으로 객체의 깊이를 조절한 후에 레이어 기반으로 영상으로 합성하였다. 합성된 영상은 다시점 영상 생성 도구를 이용하여 다수 개의 시점에서 바라본 영상들로 생성되었다. 본 논문에서 제안한 촬영 및 다시점 생성 기법은 추후에 다양한 응용분야에서 영상을 합성하고 생성하여 원하는 입체 영상을 제작할 수 있는 기법을 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

이 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2010-0013468).

#### 참고문헌

- [1] R. Franich, R. Legendijk and R. Horst, Reference model for hardware demonstrator implementation, RACE DISTIMA deliverable 45/TUD/IT/DS/B/003/bl, October, 1992
- [2] A. Redert, et al., "ATTEST : Advanced Three-Dimensional Television System Technologies", 3D Data Processing Visualization and Transmission, 2002. First International Symposium, pp.313-319, Jun, 2002
- [3] C. Fehn, "Depth-Image-Based Rendering (DIBR), Compression and Transmission for a New Approach on 3D-TV", In Proceedings of SPIE Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XI, pages 93-104, San Jose, CA, USA, January 2004
- [4] Müller, K.; Merkle, P.; Wiegand, T.; , "3-D Video Representation Using Depth Maps," Proceedings of the IEEE , vol.99, no.4, pp.643-656, April 2011
- [5] Eun-Kyung Lee; Yo-Sung Ho; , "Generation of multi-view video using a fusion camera system for 3D displays," Consumer Electronics, IEEE Transactions on , vol.56, no.4, pp.2797-2805, November 2010