

## 편안한 3 차원 비디오를 위한 깊이감이 조정된 중간시점 영상 생성방법

이천, 호요성  
광주과학기술원

leechoen@gist.ac.kr, hoyo@gist.ac.kr

### Depth-tuned Intermediate View Generation for Comfortable 3D Video

Cheon Lee, Yo-Sung Ho\*

Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

#### 요 약

편안한 3 차원 영상은 촬영할 때의 깊이값의 범위뿐만 아니라, 시청할 때의 스크린 크기나 시청 거리 등과 같은 다양한 요소로 결정된다. 본 논문에서는 깊이 영상이 제공되는 3 차원 영상에서 사용자가 임의로 깊이감을 조절하는 방법을 제안한다. 깊이감이 조정된 3 차원 영상을 생성하기 위하여 원본 오른쪽 시점의 영상을 재구성하는 것이 아닌, 중간시점의 영상을 조정된 깊이값 변수를 적용하여 생성한다. 이러한 방법을 이용하면 시점 이동을 인해 발생하는 빈 공간을 최대한 줄일 수 있어 고화질의 오른쪽 시점의 영상을 생성할 수 있다.

#### I. 서 론

3차원 영상의 깊이감은 두 시점간의 시차, 영상의 해상도, 카메라간 거리, 재현장치의 크기 및 시청 거리 등의 다양한 요소로 결정된다. 편안한 3차원 영상의 조건을 갖추기 위해서는 위와 같은 다양한 조건을 모두 만족해야 하지만, 대부분의 3차원 영상에 대한 연구는 시청 위치나 시청 거리를 조절한다 [1].

입체감을 주는 요소 중에서 양안의 시차로 인한 깊이감이 가장 강력하다. 그러므로 이러한 양안의 시차를 조절하는 방법이 가장 효과적인 깊이감 조절 방법이라고 할 수 있다. 이러한 접근 방법으로 Pan은 스테레오 영상에서 변위도를 추출하고, 변위값의 크기를 변경(scaling)하거나 이동(shifting)하여 새로운 변위도를 생성한 후, 오른쪽 영상을 새로 생성하는 방법을 제안했다 [2]. 하지만, 이 방법은 새로 획득한 오른쪽 영상에 빈 공간이 많이 발생하여 합성영상의 화질이 많이 떨어지게 된다.

본 논문에서는 이와 같은 문제를 해결하고, 보다 고화질의 오른쪽 영상을 생성하는 방법을 제안한다. 그림 1은 제안하는 깊이감 조절 방법을 나타낸 것으로, 기본 입력 데이터는 최근 3차원 비디오 연구에 널리 이용되고 있는 MVD (multi-view video plus depth) 데이터를 이용한다. 두 시점으로 이루어진 입체영상에서 오른쪽 시점의 영상을 중간시점으로 대체하고, 이 중간시점의

영상을 사용자가 입력한 깊이감 조절 변수를 반영하여 고화질의 합성 영상을 생성한다. 이러한 깊이감 조절 과정은 시청 초기에 한번만 수행한다.

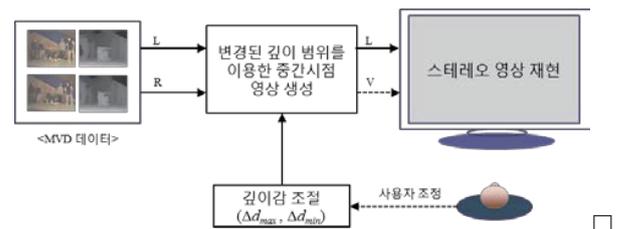


그림 1. 깊이감 조절을 이용한 스테레오 영상 재현 □

#### II. 깊이감 조절과 영상 합성 방법

최근 널리 사용되고 있는 영상합성 방법은 깊이 영상을 기본 입력으로 취하는 DIBR (depth-based image rendering)이다 [3]. 이 방법은 깊이 영상을 이용하여 참조 시점과 가상 시점간의 상응화소를 결정하고, 참조 시점의 각 화소를 가상 시점의 상응화소에 할당하는 방법이다. 이때, 시점이동에 따른 빈 공간이 발생하는데, 이러한 영역을 얼마나 효과적으로 채우느냐에 합성영상의 화질이 결정된다. 제안하는 깊이감 조절 방법은 영상 합성을 이용하여 오른쪽 영상을 재구성하는 대신 중간시점의 영상을 생성하기 때문에, 대부분의 빈 공간 문제는 좌/우 참조시점을 상호적으로 참조하는 방법으로 해결할 수 있다.

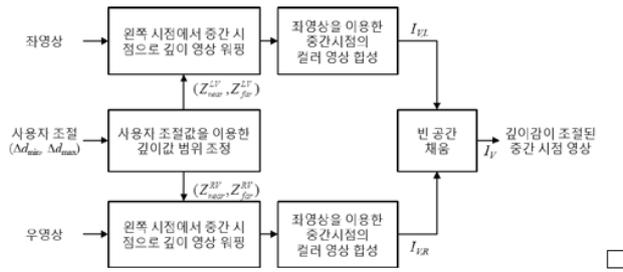


그림 2. 깊이감이 조절된 중간영상 합성 방법

DIBR을 이용하여 중간시점의 영상을 합성할 때 각 깊이 영상과 함께 제공되는 깊이감 범위  $\{Z_{near}, Z_{far}\}$ 를 이용한다. 제안하는 깊이감 조절 방법은, Pan의 방법과는 달리, 깊이감의 범위를 식(1)과 같이 조정하여 새로운 깊이 범위를 갖는 중간영상을 생성할 수 있다.

$$\begin{cases} Z'_{near} = \frac{f \cdot b}{d'_{max}} = \frac{f \cdot b}{d_{max} + \Delta d_{max}} \\ Z'_{far} = \frac{f \cdot b}{d'_{min}} = \frac{f \cdot b}{d_{min} + \Delta d_{min}} \end{cases} \quad (1)$$

여기서  $\Delta d_{min}$ ,  $\Delta d_{max}$ 는 3차원 영상을 관람하는 사용자가 직접 조절하는 변수로서, 서로 독립적으로 입력을 받는다. 그리고  $f$ 와  $b$ 는 각 시점의 초점거리(focal length)와 두 시점간의 거리(baseline distance)를 나타낸다. 이렇게 새롭게 정의된 깊이감 범위는 3차원 위평의 시점 이동 과정에 적용된다. 결국 가상 시점의 각 객체의 위치가 원래의 깊이 범위로 합성한 위치와 다르게 합성되어 깊이감이 달라진 합성 영상이 생성되는 것이다.

영상 합성 과정에서 중요한 문제는 시점 이동으로 발생하는 빈 공간을 효과적으로 채우는 것이다. 제안하는 방법에서는 오른쪽 원본 영상을 영상합성을 이용하여 다시 생성하는 것이 아니라, 중간시점의 영상을 생성하고, 이를 오른쪽 영상으로 대체한다. 이렇게 하면, 식 (2)와 같이 대부분의 빈 공간을 효율적으로 채울 수 있다.

$$I_V(x, y) = \{ \alpha_{VL}(x, y) \cdot (2 - \alpha_{VR}(x, y)) \cdot I_{VL}(x, y) + \alpha_{VR}(x, y) \cdot (2 - \alpha_{VL}(x, y)) \cdot I_{VR}(x, y) \} / 2 \quad (2)$$

여기서  $I_{VL}$  과  $I_{VR}$  은 각각 왼쪽과 오른쪽 시점의 영상을 참조영상으로 하는 가상 시점을 나타내고,  $\alpha_{VL}$  과  $\alpha_{VR}$  는 시점 이동 과정에서 빈 공간인지 아닌지는 나타내는 알파맵(alpha map)이다.

### III. 실험 결과

제안하는 깊이감 조절 방법의 성능을 실험하기 위하여 깊이 영상이 제공되는 ‘Newspaper’ 영상을 이용하여 실험을 수행했다. 좌영상을 2번 시점으로 우영상을 4번 시점으로 선택하였다. 이 두

시점간의 최대/최소 변위는 각각 50, 15이다. 그림 3(a)은 원본 시점을 이용하여 중간시점의 영상을 생성하고, 원본 좌시점과 겹쳐놓은 결과이다. 나머지 (b), (c), (d)는 깊이감의 범위를 여러 가지 방법으로 변경하여 중간시점을 생성한 결과이다.



(a) 원본 좌영상+중간시점 (b)  $\Delta d_{min} = -20, \Delta d_{max} = 0$



(c)  $\Delta d_{min} = 0, \Delta d_{max} = 30$  (d)  $\Delta d_{min} = -26, \Delta d_{max} = 50$

그림 3. 좌영상과 생성한 오른쪽 영상을 겹친 영상

### IV. 결론

본 논문에서는 사용자의 입력을 이용하여 3차원 입체영상의 깊이감을 조정하는 방법을 제안했다. 깊이 영상을 이용하여 오른쪽 시점의 영상을 재구성하는 기존의 방법과는 달리, 제안하는 방법에서는 오른쪽 영상을 중간시점으로 대체하고, 사용자의 입력에 따라 깊이감의 범위를 조절하여 중간시점의 영상을 생성했다. 이러한 방법을 이용하면 시점 이동으로 인해 발생할 수 있는 빈 공간의 문제를 자연스럽게 해결하여 깊이감이 조정된 3차원 영상을 획득할 수 있다.

### 감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO. 2011-0030822).

### 참고 문헌

- [1] A. Smolić and P. Kauff, "Interactive 3-D Video Representation and Coding Technologies," *Proceedings of the IEEE, Special Issue on Advances in Video Coding and Delivery*, vol. 93, pp. 98-110, Jan. 2005.
- [2] H. Pan, C. Yuan, and S. Daly, "3D video disparity scaling for preference and prevention of discomfort," presented at the *Stereoscopic Displays and Applications XXII*, Jan. 2011.
- [3] C. Fehn, "Depth-Image-Based Rendering (DIBR), Compression and Transmission for a New Approach on 3D-TV," in *Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XI*, pp. 93-104, Jan. 2004.