

## 6 자유도를 지원하는 360° 비디오 콘텐츠 내 감각 효과를 일으키는 객체 서술 기법

\*김신, \*윤경로, \*\*임용철, \*\*김상균

\*건국대학교 컴퓨터공학과, \*\*명지대학교 컴퓨터공학과

\*new.xin22@gmail.com, \*yoonk@konkuk.ac.kr,

\*\*ciyciygood@gmail.com, \*\*goldmunt@gmail.com

### Object of Sensory Effect Description Scheme on 360° video Content supporting 6 DoF

\*Shin Kim, \*Kyoungro Yoon, \*\*Youngchul Lim, \*\*Sang-kyun Kim

\*Department of Computer Science Engineering, Konkuk University,

\*\*Department of Computer Science Engineering, Myongji University

#### 요 약

가상 현실 시장은 꾸준한 성장을 하고 있다. 가상 현실 시장이 성장함에 따라 게임 엔진을 이용한 가상 현실 콘텐츠 뿐만 아니라 실제 특수 디바이스를 이용하여 촬영한 360° 비디오 콘텐츠 시장도 성장하고 있다. 하지만 실제로 촬영한 360° 비디오같은 경우 4D 가상 현실 콘텐츠를 즐기기 위해서는 먼저 특수 장치와 360° 비디오 간의 이벤트를 정의해야 하는 성가심이 있다. 이러한 불편함을 극복하기 위해 물리적 감각 효과를 일으키는 객체를 인식하고 서술하는 기법을 제시한다. 360° 비디오 내의 감각 효과를 일으키는 객체를 인식하고 좌표계 내에 위치를 설정하여 사용자와의 거리가 임계값 이하면 효과를 일으키게 하여 사전에 콘텐츠를 확인하고 감각 효과를 미리 설정하는 번거로움을 없앨 수 있다.

#### 1. 서론

가상 현실 시장이 최근 들어서 급격한 성장을 하고 있다. HMD(Head Mounted Display)나 모바일 디바이스를 삽입하여 사용할 수 있는 가상 현실 기기 등 가상 현실 콘텐츠를 소비하기 위해 필요한 디스플레이 디바이스들이 대중화되면서 그에 따라 가상 현실 콘텐츠 시장도 고속 성장하고 있다. 가상 현실 콘텐츠에는 Unity3D 나 UnrealEngine 같이 게임 엔진을 이용해 만들어진 게임뿐만 아니라 가상 현실을 통해 각종 증독을 치료해주는 치료기법 콘텐츠[1, 2]와 GoPro Omni, 삼성전자 기어 360 등의 360 도 특수 카메라로 촬영한 영화같은 오락거리 등이 있다.

가상 현실을 기반으로 한 4D 체험관도 생기고 있다. 4D 는 4D 영화에서 시작한 개념으로 영상에서 효과가 발생했을 때, 물리적인 효과를 직접 일으켜 시청자에게 몰입감을 제공한다. 가상 현실도 사용자에게 몰입감을 제공하긴 하지만 실제 물리적인 효과를 통해 더욱 큰 몰입감을 제공할 수 있게 된다. 가상 현실을 기반으로 한 4D 체험관에서 특수 디바이스들을 통해 콘텐츠를 즐길 수 있는데, 특수 디바이스로는 진동 의자, 분무기, 아로마 슈터 등이 있다. 이러한 특수 디바이스와

연동하여 화면 내에서 발생하고 있는 이벤트에 맞게 특수 디바이스들을 작동시켜 사용자에게 몰입감을 줄 수 있다. 게임 엔진을 통해 만들어진 가상 현실 콘텐츠라면 특수 디바이스와의 연동을 통한 몰입감 제공이 어렵지 않다. 하지만 360° 특수 카메라로 촬영한 360° 비디오같은 경우 화면 내에 발생하고 있는 이벤트를 인식하기 위해 콘텐츠 제작자가 먼저 콘텐츠 내의 이벤트를 확인하고 특수 디바이스와 연결하여 몰입감을 줄 수 있도록 해야 한다. 위와 같은 과정이 필요하기 때문에 실제 360° 비디오와 특수 디바이스 간의 연동을 통한 몰입감 제공에는 어려움이 있다.

콘텐츠 제작자가 위와 같은 번거로움을 피하기 위해서는 360° 비디오 내의 감각 효과를 일으킬만한 객체나 지역을 탐지 및 인식하여 그에 맞는 효과를 일으켜 콘텐츠 소비자가 몰입감을 느낄 수 있게 해야 한다. 360° 비디오 콘텐츠 내 감각 효과를 일으킬만한 객체나 지역을 인식하여 효과를 일으키는 소스와 현재 사용자와의 거리 계산을 통해 일정 거리 이하인 경우 물리적인 효과를 일으키게 한다면 콘텐츠 제작자가 먼저 콘텐츠를 확인하여 일일이 효과를 설정해야 하는 번거로움을 피할 수 있게 된다. 즉, 감각 소스 객체를 인식하고 특수 좌표계에 사용자와 객체의 위치를 설정함으로써 사전 콘텐츠 검사없이 사용자에게 더욱 더 몰입감을 줄 수 있을 것이다.

게임 엔진으로 만들어진 가상 현실 콘텐츠같은 경우 특수 좌표계가 존재한다고 설정하고 콘텐츠를 제작하기 때문에 객체의 좌표 설정같은 문제가 발생하지 않는다. 하지만 실제 촬영한 360° 비디오 같은 경우에는 좌표계가 존재하지 않아 먼저 좌표계의 도입이 필요하다. 좌표계 도입 이후에는 물리적 효과를 일으키는 객체들에 대해서 좌표 설정이 필요하다. 따라서 이 논문에서는 효과를 주는 객체들을 위한 특수 좌표계를 도입하고 객체의 위치 설정을 위한 방법을 제시한다.

본 논문에서의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 360° 카메라로 찍은 360° 영상이 어떻게 2 차원으로 표현되는지에 대해 설명하고 3 장에서는 앞서 취득한 360° 영상을 통한 감각 효과 객체의 3 차원 좌표 설정 기법을 제시한다. 4 장을 마무리로 논문에 대한 결론 및 추후 연구에 대한 이야기를 하며 마치도록 한다.

## 2. 360° 영상의 2 차원 이미지 표현 방법

360° 카메라는 360° 영상 또는 동영상을 취득하기 위해 사용하는 디바이스로서 대표적인 제품으로는 GoPro Omni, LG 360CAM R-105 가 있다. 이 디바이스들은 여러 렌즈가 한꺼번에 붙어있으며, 여러 방향에서 영상을 취득할 수 있다. 취득한 영상들을 각도에 맞게 변환한 후 정합을 통해 한 장의 360° 영상을 얻을 수 있다. GoPro Omni 제품같은 경우 Autopano 라는 툴을 제공하는데 이 툴을 통해 촬영한 영상들을 하나의 360° 영상으로 만들기 위한 영상 정합과 영상 퍼블리쉬까지 손 쉽게 할 수 있다. 영상 정합시에는 SIFT 알고리즘[3]을 이용해 정합한다.



그림 1. 다렌즈를 장착한 360° 카메라(GoPro Omni)

다각도에서 찍은 여러 영상을 정합하여 하나의 2 차원 360° 영상을 만들면 그림 X 와 같다. 이렇게 구한 2 차원의 360° 영상은 3 차원의 구에 매핑이 가능하다.



그림 2. 360° 영상 예시

## 3. 360° 비디오 콘텐츠 내 객체 서술 기법

360° 영상에는 감각 효과를 일으킬만한 객체들이 있을 수

있다. 예를 들면, 360° 영상 내에 커피가 있다면 커피 향이 날 때 사용자는 더욱 더 몰입감을 느낄 수 있다. 또는 360° 동영상내에서 빠르게 자동차가 지나가는 경우에는 바람 효과를 일으키면 사용자가 몰입감을 느낄 수 있다. 이렇게 물리적인 감각 효과를 일으키기 위해 360° 영상 내에 감각 효과를 일으킬만한 객체들을 인식해야 한다. 객체 인식은 여러 방식[4, 5, 6]을 이용할 수 있으며, 감각 효과를 일으키기 위해 먼저 객체를 정확히 분류하여야 하며 2 차원 360° 영상 내 위치 설정 정확도도 높아야 실제 감각 효과를 일으킬 때 올바른 방향에서 물리적인 효과를 일으킬 수 있게 된다.

감각 효과를 일으키기 위해 감각 효과를 일으키는 객체 인식을 하고 나서 객체와 사용자와의 거리 인식이 필요하다. 360° 영상 내에 감각 효과를 일으키는 객체가 너무 멀리 있는 경우 효과를 일으킬 필요가 없기 때문이다. 사용자와 감각 효과를 일으키는 객체간의 거리를 계산하기 위해서는 구면 좌표계 도입이 필요하다. 가상 현실 디스플레이 디바이스는 3 자유도를 기반으로 디스플레이에 사용자가 보고 있는 시점을 추적하고 머리의 움직임에 따라 디스플레이에 렌더링해야 하는데, 구면좌표계를 통해 3 자유도에 대한 표현을 간단하게 할 수 있기 때문이다. 따라서 거리 계산을 위한 임의의 구면 좌표계를 도입할 때 먼저 기준을 위한 원점 설정이 필요하다. 앞서 구한 2 차원 360° 영상에서 한 픽셀의 위치에 따라 3 자유도 기반의 tilting 값과 panning 값을 구할 수 있다.

$$\phi = (x \div \text{width} - 0.5) \times 360^\circ \quad (1)$$

$$\theta = (0.5 - y \div \text{height}) \times 180^\circ \quad (2)$$

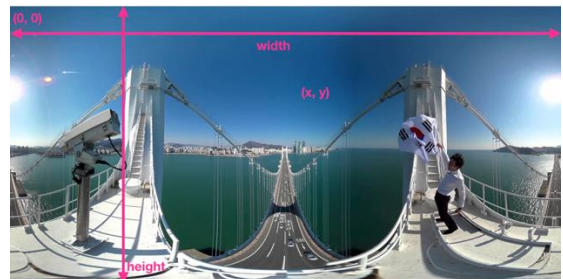


그림 3. 2 차원 360° 영상의 좌표 표현 예시

그림 3 과 같이 2 차원 360° 영상의 해상도는 width × height 인데, width, height 는 2 차원 360° 영상에서의 각각 너비, 높이에 해당한다. 2 차원 360° 영상의 맨 좌측 상단이 (0, 0) 에 해당하며 우측 하단으로 갈수록 (width, height) 값이 증가한다. 식 (1), (2)을 기반으로 하였을 때 영상의 정 중앙 픽셀 (width/2, height/2)는 panning 값(θ)이 0, tilting 값(φ)이 0 이 된다. panning, tilting 은 그림 4 과 같이 구면 좌표계에서 간단히 좌표 표현을 할 수 있다.

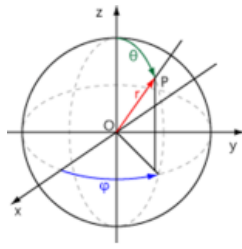


그림 4. 구면 좌표계

2 차원 360° 영상을 통해 구한 tilting 값, panning 값을 통해 구면 좌표계에서 원점을 또한 설정할 수 있다. 예를 들어 2 차원 360° 영상에서 (width/2, height/2)의 픽셀 위치를 원점으로 삼는다고 한다면 구면 좌표계에서 (0, 0)에 해당 위치를 원점으로 설정하고 이후 감각 효과를 일으키는 객체가 다른 위치에서 발견되었을 때 해당 위치에 객체 위치를 설정할 수 있다.

감각 효과를 일으키는 객체의 tilting 값, panning 값을 구하고 나면 사용자와 객체와의 거리 계산을 위해 360° 영상에서 Depth 정보를 제공해야 한다. 실제로 어느 정도 멀리 있는지는 그림 4의 구면좌표계에서 구의 반지름(r)로 나타낼 수 있는데 반지름을 구하기 위해서는 해당 감각 효과 객체의 Depth 정보가 필요하다. Depth 정보를 제공하기 위해서는 360° 스테레오 카메라로 촬영하여야 하거나 다른 특수한 방법으로 Depth 정보를 제공해야 한다.

위와 같은 계산 및 변환을 통해 사용자와 물리적인 감각 효과를 일으키는 객체의 위치를 설정할 수 있으며 유클리드 거리를 통해 사용자와 객체간의 거리를 구할 수 있다. 거리가 임계값보다 아래면 가까이 있다 가정하여 물리적인 효과가 일어나게끔 하고 임계값보다 크거나 같으면 멀리 있으므로 효과가 일어나지 않게끔 해야 한다. 설정 이후 감각 효과를 일으키는 객체를 추적하며 사용자가 몰입감이 떨어지지 않게 할 수 있다.

#### 4. 결론

몰입감을 위해 감각 효과를 일으키는 객체에 대한 새로운 서술 방식에 대해 제안하였다. 계산 및 변환을 통해 사용자와 감각 효과 객체의 위치 설정이 가능하며 위치 설정으로 인해 거리를 계산할 수 있게 되어 객체와 가까이 있는 경우 감각 효과를 일으킬 수 있다. 제안한 기법을 이용하면 실제 촬영한 360° 비디오인 경우에도 이벤트 확인을 위한 사전 검사가 없어도 손쉽게 객체 효과를 일으켜 사용자에게 더욱 더 몰입감을 제공할 수 있다.

하지만 서술 기법에 대한 구체적인 구현이 되어 있지 않아 실제 서술 기법 구현을 통해 실제로 잘 작동되는지 확인해야 할 것이며 물리적인 감각 효과를 일으키는 객체들만 인식하는 연구도 병행되어야 할 것이다.

#### 감사의 글

이 논문은 2017 년 정부(과학기술정보통신부) 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임.

(S2017A0150009, 6DoF 를 지원하는 360° VR 기반 다중 감각 콘텐츠 원천 기술 개발)

#### 참고 문헌

- [1] 연성진, 류창현. "분노형범죄에 대한 새로운 정책대안으로서의 가상현실치료(VRT)에 관한 연구.", 형사정책연구원 연구총서, , pp. 1-112, 2015.
- [2] 김정환. "실시간 상호작용 기술의 '가상현실치료' 적용에 관한 연구.", 만화애니메이션 연구, pp. 81-97. 2011
- [3] Lowe, David G. "Object recognition from local scale-invariant features." Computer vision, 1999. The proceedings of the seventh IEEE international conference on. Vol. 2. Ieee, 1999.
- [4] Redmon, Joseph, et al. "You only look once: Unified, real-time object detection." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016.
- [5] Santhanam, Venkataraman, et al. "A non-parametric approach to extending generic binary classifiers for multi-classification." Pattern Recognition 58, pp. 149-158, 2016.
- [6] Yang, Hao, et al. "Exploit bounding box annotations for multi-label object recognition." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016.