

6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼 설계 및 구현

*윤국진 *정준영 *윤정일 *정원식 *서정일

*한국전자통신연구원

*kjyun, *jyj0120, *sigipus, *wscheong, *seoji@etri.re.kr

Design and Implementation of 6DoF supported 360VR Test Platform

*Yun, Kugjin *Jung, Jun Young *Yun, Joungil *Cheong, Won-sik, *Seo, Jeongil

*ETRI

요약

최근 차세대 미디어 중 하나로 가상의 공간내에서 현실적인 경험과 환경을 사용자에게 제공해 줄 수 있는 몰입형 미디어가 각광받고 있다. 이러한 가상현실 세계를 제공할 수 있는 VR미디어의 등장은 몰입형 미디어가 점차적으로 추구하는 실감서비스의 발전 형태를 단적으로 보여주고 있으며 사용자의 움직임에 따라 보다 자연스러운 현실감 및 몰입감을 지원하는 노력이 지속적으로 연구되고 있다. 이러한 추세를 반영하듯, MPEG은 최대 6DoF 사용자 움직임을 지원함과 동시에 고해상도의 VR 해상도를 제공하는 몰입형 미디어 요소기술 개발을 위하여 MPEG-I(Immersive) 표준화를 진행 중에 있다. 본 논문은 종래 3DoF 움직임(회전운동)을 지원함과 동시에 병진운동에 따라 360VR영상 내 가상시점을 매핑함으로써 보다 자연스러운 몰입감을 제공할 수 있는 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼을 제안한다.

1. 서론

VR미디어는 가상의 현실속에서 높은 현실감과 감각적인 몰입도를 제공할 뿐만 아니라 가상공간과 사용자의 상호작용을 통해 실감 효과를 극대화함으로써 차세대 실감미디어 주요 매체로 인식되고 있다. 더욱이 모션인식, 센서 기술 등의 HMD 및 스마트폰에 적용되면서 VR미디어의 대중화가 가속화 되고 있으며, 사용자 움직임 자유도를 극대화 하면서 보다 자연스러운 영상을 제공하기 위한 노력이 표준화 단계를 중심으로 활발히 이루어지고 있다[1,2].

움직임 자유도(DoF : Degrees of Freedom)는 3차원 공간상에서 움직임을 정의하기 위한 동작 요소를 나타낸 것으로, 3DoF는 Roll, Pitch 및 Yaw의 3가지 회전운동을 통하여 사용자가 VR미디어를 즐기기 위한 기본적인 사용자 움직임 정보를 표현한다. 현재 서비스되는 VR미디어는 대부분 3DoF의 사용자 움직임만을 제공하고 있어 병진운동(translation)에 대한 움직임 정보를 표현하는 한계를 가짐에 따라 보다 자연스러운 VR미디어를 제공하기 위하여 6DoF의 사용자 움직임을 지원하는 형태로 발전 될 것으로 전망된다[3,4]. 실제 6DoF 지원 VR미디어는 VR게임 등에서 지원되고 있으며 실사를 활용한 VR미디어는 Intel, Lytro 등 산업체를 중심으로 연구개발이 진행 중에 있다. 6DoF를 지원하는 VR미디어는 사용자 시점 변화에 따른 운동시차를 제공함으로써 사용자에게 보다 자연스러운 현실감을 제공하는 실감미디어로 인식되고 있어

MPEG 표준화 단계를 중심으로 몰입형 미디어 기술의 표준화 프로젝트(MPEG-I)가 진행 중에 있다[5,6].

본 논문은 회전운동에 따른 360VR영상을 제공함과 동시에 병진운동에 따라 360VR영상 내 가상시점을 매핑함으로써 자연스러운 몰입감을 제공할 수 있는 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼을 제안한다.

2. 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼 설계

제안한 플랫폼은 Unity3D환경에서 프로젝션 된 360VR 영상을 토대로 수직/수평이동에 따른 뷰포트(viewport)의 가상시점 매핑기반의 6DoF 움직임 자유도 지원 가능성 및 향후 깊이맵 기반의 6DoF 360VR 재현기술을 검증하기 위하여 설계되었다.

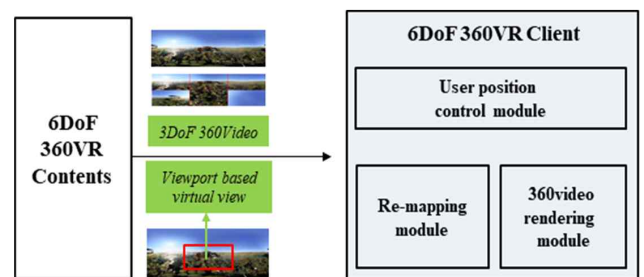


그림 1. 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼 구성도

그림 1은 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼의 구성도를 나타낸 것으로, 6DoF를 지원하기 위한 360VR 영상 및 수직 및

수평 이동에 대한 가상시점을 저장하기 위한 콘텐츠 서버와 사용자의 이동에 따른 가상시점을 재현하기 위한 제어(control) 모듈, 리매핑(re-mapping) 모듈 및 360VR 재현 모듈을 포함하는 클라이언트로 구성된다.

6DoF 360VR 콘텐츠 서버는 임의의 포맷으로 프로젝션된 360VR 영상 및 뷰포트에 따른 병진운동을 지원하기 위한 가상시점을 비실시간으로 생성 후 저장한다. 이때, 가상시점 생성은 카메라로 획득된 영상을 기반으로 한 깊이맵을 토대로 생성한다. 제어모듈은 6DoF지원 HMD 또는 외부 입력장치에 의한 사용자 위치 및 뷰포트 정보를 분석하고 각 모듈을 제어한다. 리매핑 모듈은 사용자 이동 및 뷰포트에 해당하는 가상시점을 ERP(EquiRectangular Projection)와 같은 프로젝션된 360VR 영상에 오버레이(overlay) 한다. 사용자 360VR 재현 모듈은 리매핑된 360VR 영상을 HMD 또는 외부 디스플레이 장치에 재현한다.

2.1. 가상시점 리매핑

그림 2는 센터(0,0,0)에서 좌우 움직임 정도에 따라 해당 가상시점을 기 프로젝션된 360VR 영상에 오버레이하여 재현하는 가상시점 리매핑 예를 나타낸다. 즉, 6DoF를 제공할 수 있는 뷰포트 영역이 감지되면 좌우 이동 값에 따라 가상시점을 360VR영상에 프로젝션 하여 재현하게 된다. 이때 좌우 이동 값에 따른 가상시점은 그림 3과 같이 사용자 뷰 포트 방향 및 HMD기기의 현재 위치 정보를 토대로 선택된다.

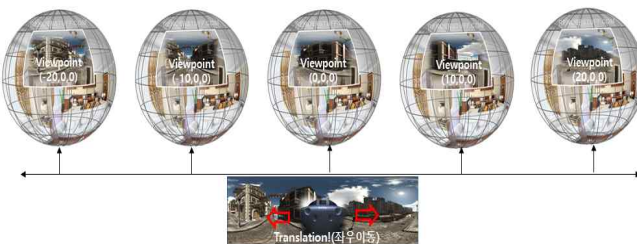


그림 2. 사용자 임의의 뷰포트에서의 좌우 수평 이동에 따른 리매핑 예

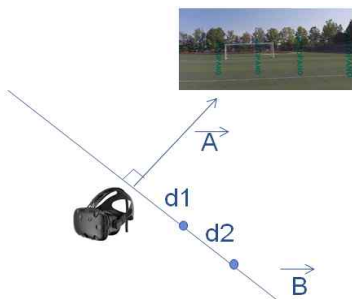


그림 3. HMD위치에 따른 가상시점 추출

A 및 B 벡터의 외적(cross product)에 따라 사용자의 좌우 이동 방향을 인지하게 되며, d1과 d2의 이동 값은 HMD의 원점을 토대로 현재 위치 및 회전 각도를 이용하여 계산한다. 계산된 값에 따라 해당 가상시점을 선택하여 상기 리매핑 과정을 수행한다.

3. 실험 결과 및 검증

MPEG-I 표준화에서 6DoF를 지원하는 VR 미디어는 가상공간 내에서 특별한 제약 없이 자유롭게 이동이 가능한 Phase 2의 몰입형 미디어를 의미한 것으로 DoF 지원범위에 따라 Windowed 6DoF, Omnidirectional 6DoF 및 6DoF로 세분화 되어 표준화가 진행 중에 있다.

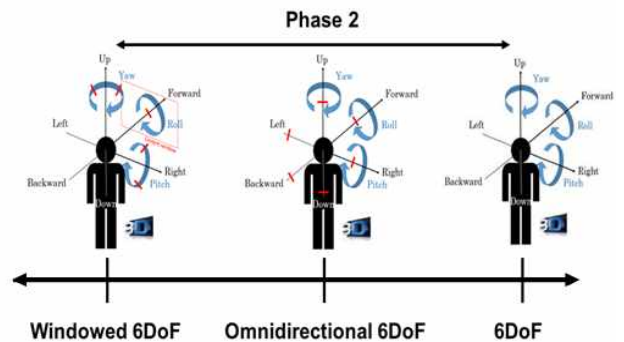


그림 4. MPEG-I Phase 2 표준화 분류

- Windowed 6DoF : 360VR 영상이 아닌 LF(Light Field)와 같은 몰입형 미디어를 2D 또는 3D 디스플레이를 토대로 제한된 범위 내에서 운동시차 제공
- Omnidirectional 6DoF : HMD환경에서 몇 걸음 정도의 제한된 범위 내에서 운동시차 제공
- 6DoF : HMD환경에서 특별한 제약 없이 자유롭게 이동이 가능한 운동시차 제공

제안한 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼은 기존 3DoF를 지원하는 360VR 미디어 재현 및 깊이맵기반 사용자 병진운동에 따른 가상시점을 재현함으로써 상기 Omnidirectional 6DoF 미디어 재현기술을 검증하기 위하여 설계되었다. 그림 5는 제안한 테스트 플랫폼의 구조도를 나타낸 것으로, HMD는 3DoF 및 6DoF 360VR 재현의 비교를 위하여 PIMAX와 VIVE를 사용하고 HMD로부터 입력되는 움직임 정보 및 360VR 영상 재현 처리는 Unity3D SW를 활용하였다. 또한, 가상시점 리매핑 처리는 C/C++구현되는 Unity 플러그인을 통해 수행하였다.

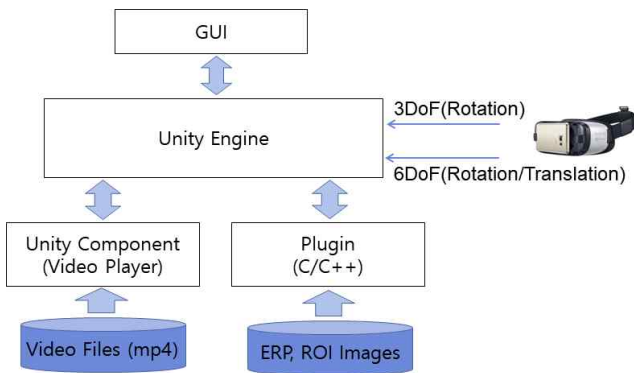


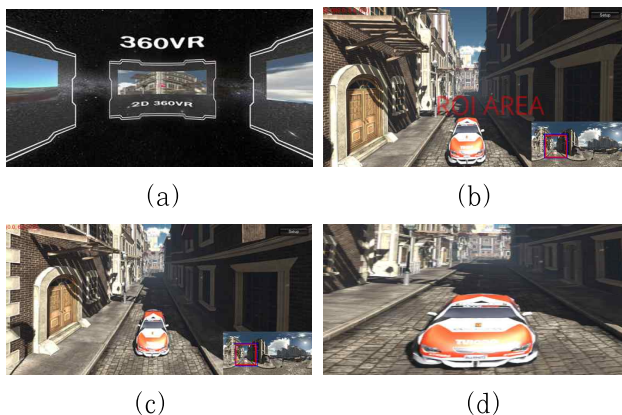
그림 5. 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼 구조도

표 1은 프로젝트된 360VR 영상기반 리매핑을 수행하는 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼의 실험 콘텐츠 특성을 나타낸다. 프로젝트된 360VR 영상은 4K ERP(Equi-Rectangular Projection) 포맷을 적용하였으며, 임의의 RoI 영역에 대하여 6DoF의 운동시차를 제공하기 위하여 총 20개의 가상시점을 사용하였다.

표 1. 실험 콘텐츠

영상	해상도 및 포맷	6DoF지원 RoI
360VR 영상	-4096x2048@60i -ERP	- 약 110도(FoV) - 수평 이동 : 14개 가상시점
가상 시점영상	-1920x2048@60i -ERP based	- 수직 이동 : 6개 가상시점

그림 6는 제안한 테스트 플랫폼을 기반으로 기존 360VR 미디어 및 사용자 병진운동에 따른 재현 결과를 나타낸다. 그림 6(a)는 기존 360VR 미디어를 재현하는 화면을 나타내며 그림 6(b)는 360VR 영상 내에서 6DoF를 지원하는 RoI(Region of Interest) 영역표시 및 센터를 나타낸다. 그림 6(c), (d), (e), (f)는 각각 센터를 기점으로 수직으로 약 10cm 이동시 재현되는 RoI 영상, 앞으로 20cm이동시 재현되는 RoI 영상, 좌측으로 약 20cm 이동시 재현되는 RoI 영상 및 우측으로 약 20cm 이동시 재현되는 RoI 영상을 나타낸다.



(e) (f)
그림 6. 기존 360VR 미디어 재현 및 사용자 병진운동에 따른 가상시점 재현 결과

4. 결론

6DoF지원 VR미디어는 사용자 시점변화에 따른 영상을 모두 제공함으로써 몰입감을 높일 수 있는 차세대 미디어로, 본 논문은 프로젝트된 360VR영상기반 사용자 병진운동에 따른 해당 가상시점을 오버레이하는 6DoF지원 360VR 테스트 플랫폼을 제안한다. 실험결과, 사용자 병진운동에 따른 가상시점 재현은 하나의 Omnidirectional 6DoF 미디어를 실현할 수 있는 방식으로 고려될 있으며 제안한 플랫폼은 향후 깊이맵기반의 6DoF지원 360VR 재현 기술을 검증에 활용될 수 있음을 확인하였다. 하지만 제한된 영역에서의 운동시차 지원, 가상시점을 비실시간으로 만들어 메모리에 저장하는 시스템 한계를 가지고 있어 사용자 뷰포트기반 실시간 가상시점 생성 및 재현하는 연구를 지속적으로 진행할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 정보통신·방송기술개발사업의 일환으로 수행되었음(2017-0-00072, 초실감 테라미디어를 위한 AV 부호화 및 LF 미디어 원천기술 개발).

참고문헌

- [1]곽상운, 정준영, 김준수, 윤국진, 정원식, 서정일, "VR미디어 표준화 동향," 전자통신동향분석, 제32권 3호, 2017년 6월
- [2]정부연, "가상현실(VR) 생태계 현황 및 시사점," 정보통신방송정책, 제28권 7호, 2016년 4월
- [3]호요성, "MPEG-I 표준과 360도 비디오 콘텐츠 생성," 전자공학회지, 제44권 8호, pp.52-57, 2017
- [4]정원식, 이광순, 윤정일, 윤국진, 서정일, "Light Field 미디어 기술 개발 및 표준화 동향," 방송과미디어, 제23권 1호, pp.33-45, 2018
- [5]ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Working Draft 1.0 of TR: Technical Report on Architectures for Immersive Media," N17060, July 2017
- [6]ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "MPEG-I Visual activities on 6DoF and Light Fields," N17285, October 2017.