

임의 순서 렌더링 방법을 이용한 GPU 기반 멀티비전 시스템

*김성제 **허진강 ***김제우 ****김용환

전자부품연구원

*sungjei.kim@keti.re.kr

GPU-based multi-vision system using randomly-ordered rendering method

*Kim, Sungjei **Huh, Jingang ***Kim, Je Woo ****Kim, Yong-Hwan

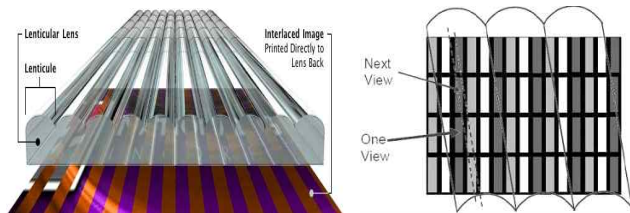
Korea Electronics Technology Institute (KETI)

요약

8K급 이상의 초고해상도/초다시점/초대용량 콘텐츠의 성공적인 시장 보급을 위해서는 콘텐츠의 실시간 재생이 가능한 단일 재생 시스템이 필요한 상황이지만, 현존하는 기술로는 해당 요구 사항을 만족하기는 어려운 상황이다. 이에 본 논문에서는 현존하는 재생 기술 기반으로 8K급 이상의 초고해상도를 갖는 콘텐츠를 효과적으로 재생하기 위한 GPU 기반의 멀티비전 시스템과 디스플레이 화면 간 안정된 동기 재생을 지원하기 위한 임의 순서 렌더링 방법을 제안한다.

1. 서론

영화/방송/디지털 사이니지 등 다양한 응용 분야에서 초고해상도/초고품질의 디지털 미디어 콘텐츠에 대한 수요가 증가하고 있는 추세에 있고 [1], 가까운 미래에 디지털 미디어 콘텐츠는 4K(3840x2160)를 넘어 8K (7680x4320)/12K(11520x6480)급의 초고해상도를 갖는 초대용량의 미디어 콘텐츠로 진화할 것이다. 또한, 입체감을 극대화하는 3D 콘텐츠는 기존 안경식 양안 3D에서 다시점 3D, 초다시점 3D 그리고 홀로그램 등으로 진화하고 있다. 최근 무안경식 (초)다시점 3D 콘텐츠는 많은 응용분야에서 적용을 시도하고 있고, 이런 콘텐츠를 디스플레이하기 위해 그림 1에 보이는 것과 같은 렌티큘러 방식이 보편적으로 사용되고 있다 [2]. 렌티큘러 방식은 각 픽셀 컴포넌트에 서로 다른 시점의 영상의 픽셀 컴포넌트를 매핑하는 방식이기 때문에 다시점 3D 디스플레이에 표현되는 각 시점의 영상은 시점 수에 반비례하여 해상도가 낮아지는 단점을 갖고 있다. 그렇기 때문에 이를 보완하기 위해서 다시점 3D 디스플레이 자체의 해상도를 8K 이상의 초고해상도로 확대하여 다시점 3D 콘텐츠의 고화질화를 진행하고 하고 있다.



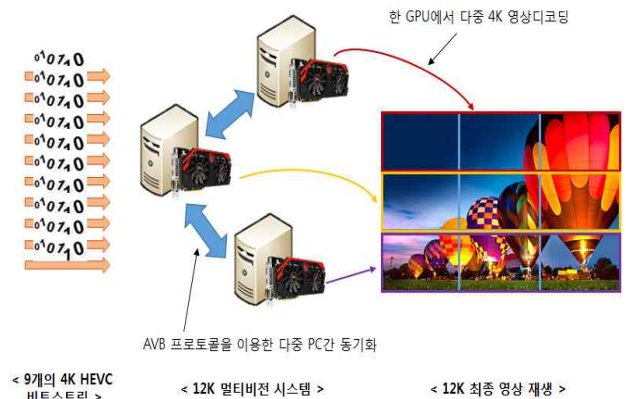
< 그림 1. 다시점 3D 디스플레이를 위한 렌티큘러 방식 원리 >

이런 다시점 3D 콘텐츠를 비롯한 8K/12K급의 초고해상도/초대용량 콘텐츠가 성공적으로 시장에 공급되기 위해서는 이를 실시간으로 재생할 수 있는 시스템이 필요한 상황이지만, 현존하는 단일 재생 장비

로는 해당 요구 사항을 만족하는 것은 불가능한 상황이다. 이에 본 논문에서는 초고해상도를 갖는 콘텐츠를 효과적으로 재생/디스플레이하기 위한 GPU 기반의 멀티비전 시스템과 디스플레이 화면 간 안정된 동기를 제공하기 위한 임의 순서 렌더링 방법을 제안한다.

2. 본론

본 논문에서 제안하는 다시점 3D 콘텐츠를 지원할 수 있는 GPU 기반 멀티비전 시스템은 그림 2와 같이 구성된다. 제안 시스템의 입력 신호는 9 개의 4K HEVC(High Efficiency Video Coding) 비트스트림 [3]으로, 하나의 12K급 초고해상도의 영상을 9 개의 타일로 분할한 뒤, 각 타일을 HEVC 인코더로 부호화하여 생성한 신호들이다. 하나의 타일은 4K 해상도를 갖는다.

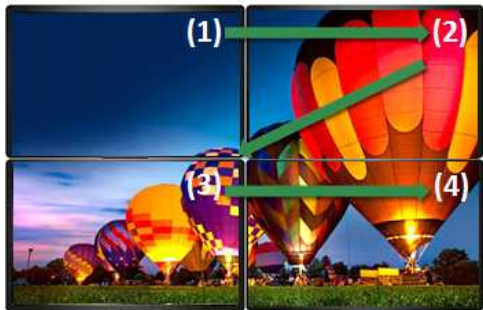


< 그림 2. 제안 시스템의 개요도 >

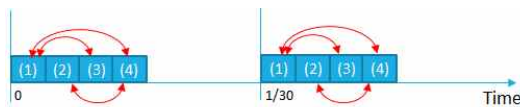
제안 시스템의 Master PC는 입력 신호의 공간적 순서를 고려하여 3 개의 4K 스트림씩 묶어 12K 멀티비전 시스템 내의 Slave PC에 분산

한다. Slave PC는 전달 받은 3 개의 4K 스트림을 실시간 디코딩하고, 스트림 간의 동기를 유지하여 디스플레이 장치에 재생한다. 시스템 내의 Master/Slave PC들은 내부 네트워크에 연결되어 있으며, AVB (Audio Video Bridge) 프로토콜 [4]을 이용해 PC 간 동기를 맞추게 된다. 제안 시스템에서의 PC 중 반드시 하나는 Master PC로 나머지는 Slave PC들로서 동작하며, Slave PC는 Master PC의 클럭(Clock)에 예측적으로 동기화된다.

Slave PC에서 다중 4K HEVC 비트스트림의 디스플레이 과정은 실시간 디코딩이 끝난 후 얻어진 영상에 대해서 그림 3과 같이 순차적 렌더링 진행하는 것이 일반적이나, 렌더링에 필요한 시간 간격으로 인해 화면 간 미세 동기 불일치 현상을 갖게 된다. 예를 들어 그림 3에서 (1)과 (3)번 영상은 공간상으로는 인접해 있지만, (2) 영상을 표현하는 사이에 시간 상 차이가 발생해 미세 간격 동기 불일치 현상이 발생하게 된다.



(a) 공간축



(b) 시간축

< 그림 3. 순차적 렌더링 방식 >

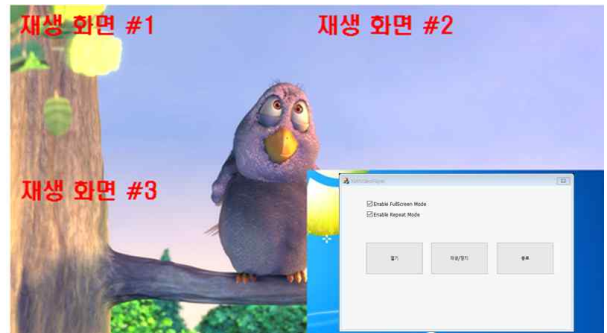
따라서 본 논문에서는 위와 같은 화면 간 동기 불일치 문제를 완화하기 위해 임의의 순서 기반 이중 렌더링 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 그림 3과 같이 렌더링이 끝난 후 다음 화면의 재생 전까지 기다리는 것이 아니라, 그림 4와 같이 다음 화면의 재생 전까지 최대한 렌더링을 반복 수행하되, 두 번째 렌더링 순서는 이전 렌더링과 시간 상의 거리가 최소가 되도록 렌더링 순서를 섞어서 렌더링 하는 방법이다. 예를 들어, 제안 방법에서는 첫 번째 렌더링 시 시간상으로 떨어졌던 (1)-(4), (1)-(3), (2)-(4)번 영상은 두 번째 렌더링에서 붙여 재생하도록 하여 첫 번째 렌더링에서 발생한 미세 동기 불일치 현상을 완화한다.



< 그림 4. 임의의 순서 기반 다중 렌더링 방식 >

그림 5는 제안하는 다중 4K 영상 플레이어를 Slave PC 1대 내에서 동작하고 있는 모습이다. 4K로 생성된 Big Buck Bunny 콘텐츠 [5]를 8K로 확대한 후, 4 개(2x2)의 4K HEVC 비트스트림으로 생성하였

다. 이 중 3 개의 비트스트림을 한 대의 Slave PC에서 입력 신호로 하여 동기에 맞춰 재생하는 장면이다. 현재 구현된 플레이어는 윈도우 OS 환경에서 Nvidia 사의 GTX1080 GPU를 사용하여 최대 3개의 4K 다시점 콘텐츠를 실시간으로 재생 (30fps) 가능하다.



(a) 다중 4K 영상 재생 화면 및 UI

```
[KetiDecode@D3D11] statistics
Video Length (hh:mm:ss.msec) = 00:00:11.191
Frames Presented (inc repeats) = 236
Average Present Rate (fps) = 30.21
Frames Decoded (hardware) = 236
Average Rate of Decoding (fps) = 30.21
```

(b) 다중 4K 영상 디코딩 속도 (30.21fps)

< 그림 5. Slave PC에서 다중 4K 영상 재생/디코딩 >

3. 결론

8K/12K급 HEVC 영상 비트스트림을 실시간으로 재생 가능한 단일 재생 시스템은 존재하지 않기 때문에, 12K급 초고해상도 영상을 실시간으로 재생하는 것은 불가능한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 현존하는 재생 기술 기반으로 8K급 이상의 초고해상도를 갖는 콘텐츠를 효과적으로 재생하기 위한 GPU 기반의 멀티비전 시스템과 디스플레이 화면 간 안정된 동기 재생을 지원하기 위한 임의의 순서 렌더링 방법을 제안한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017-0-00307, 고품질 VR 콘텐츠 실시간 서비스를 위한 분할영상 스트리밍 기술 개발)

참고 문헌

- [1] 정효택 외, “고해상도를 지원하는 디지털 사이니지 기술 및 산업 동향,” Electronics and Telecommunications Trends. Vol. 29, No. 1, Feb. 2014, pp. 72-82
- [2] 무안경 입체 3D(Glass-free Stereoscopic 3D)의 종류와 원리, <http://egloos.zum.com/ozlael/v/3711696>
- [3] High Efficiency Video Coding, ITU-T Rec. H.265 and ISO/IEC 23008-2, ITU-T and ISO/IEC JTC 1, April 2015.
- [4] IEEE 802.1BA - Audio Video Bridging (AVB) Systems.
- [5] Big Buck Bunny download, <http://bbb3d.renderfarming.net/download.html>