

다중 영상처리 장치를 이용한 가상현실용 타일 디스플레이 시스템의 구축

차무현*, 이재경*

*한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부

e-mail : {mhcha, jkleece}@kimm.re.kr

A VR-based Tiled Display System using Multi Display Wall Controller

Moo-Hyun Cha*, Jai-Kyung Lee*

* Systems Engineering Research Division, Korea Institute of Machinery and Materials

요 약

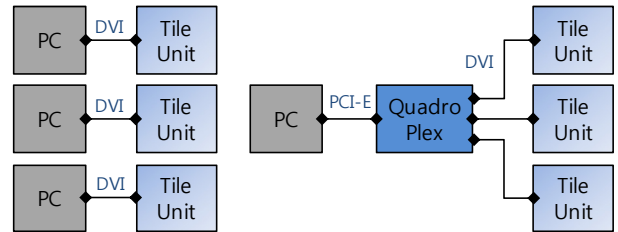
고해상도 타일 디스플레이 기술은 사용자에게 넓은 시야각과 높은 정밀도를 제공하여 가상현실 시스템 개발을 위해 널리 활용되고 있다. 이러한 VR 용 타일 디스플레이 시스템 구축을 위해 일반적으로 분산형 PC 클러스터 방식이 주로 이용되나, 추가적인 멀티채널 모듈이 필요하고 시스템의 운영과 관리가 어려운 단점이 있다. 최근에는 하나의 전용 그래픽 워크스테이션을 이용하여 다중 디스플레이가 가능한 방식이 소개되고 있지만, 그 출력 갯수가 제한적이다. 본 연구에서는 하나의 워크스테이션으로 운영되는 렌더링 시스템과 다수의 타일 스크린 장치를 확장성 있게 연결하기 위해, 다중 디스플레이 영상처리 장치를 도입하여 가상현실 시스템을 구축하고, 간단한 실시간 렌더링 프로그램의 구동을 통해 그 성능과 응용 가능성을 확인하고자 하였다.

1. 서론

고해상도 타일 디스플레이 기술은 사용자에게 넓은 시야각과 높은 정밀도를 제공함으로써 시각화된 정보에 대한 실재감과 몰입감을 향상시킬 수 있기 때문에 가상현실 시스템 개발을 위해 널리 활용되고 있다^[1].

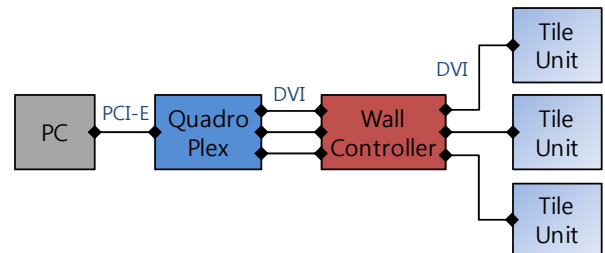
이러한 VR 용 타일 디스플레이 시스템 구축을 위해 일반적으로 분산형 PC 클러스터 방식이 주로 이용된다. 이는 그림 1 (a)와 같이, PC 와 디스플레이 타일이 1:1 로 연결되는 방식으로서, 타일과 PC 의 추가를 통해 디스플레이 크기를 무한히 확장할 수 있는 장점을 가진다. 하지만 타일 개수가 많아질 경우 클러스터 개수가 많아지게 되며, 이들에 대한 운영과 관리가 어려워지는 단점을 가지고 있다. 또한, 각각의 PC 에서 실행되는 가상현실 프로그램에서 프레임 동기화 기능을 구현해야 하기 때문에, 추가적인 네트워크 모듈 개발이 필요하거나^[1], 멀티채널 라이브러리 및 라이선스가 필요하게 된다.

한편, 최근의 GPU 기술 발전과 더불어 그림 1 (b)와 같이, 하나의 전용 워크스테이션을 사용하여 다중 디스플레이가 가능한 그래픽 솔루션 시스템이 소개되고 있다. NVidia 사의 QuadroPlex 시스템이 그 예로서, 두 개의 장비를 병렬로 연결하여 Full-HD 급의 해상도로 최대 8 개의 화면에 걸쳐 고성능 실시간 렌더링이 가능하다^[2]. 이로써, 하나의 프로그램 구동만으로 다중 채널의 렌더링이 가능해지며, 추가적인 모듈의 개발과 클러스터 유지보수의 어려움을 극복할 수 있게 되었다. 하지만 현재까지는 8 개의 타일 디스플레이만을 구현할 수 있는 한계가 있다.



(a) PC 클러스터 (b) 다중 그래픽 렌더링 시스템

(그림 1) 타일 디스플레이 구현 방식



(그림 2) 다중 영상 처리장치의 도입

하지만, 일반적으로 가상현실 타일 디스플레이의 경우 시선의 중심에 스크린의 모서리가 표출되지 않기 위해 가로 배열을 홀수로 구성하는 경우가 많고, 8 개 이상의 타일 디스플레이가 필요한 경우도 많다.

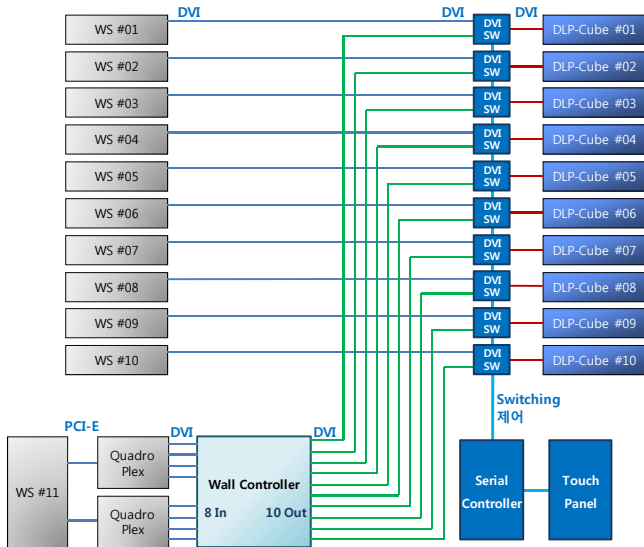
본 연구에서는 하나의 워크스테이션으로 운영되는 렌더링 시스템과 다수의 타일 스크린 장치를 확장성 있게 연결하기 위해, 그림 2 와 같은 다중 디스플레이

영상처리 장치 (Multi Display Wall Controller)를 도입하여 가상현실 시스템을 구축하고, 간단한 실시간 렌더링 프로그램의 구동을 통해 그 성능과 응용 가능성을 확인하고자 하였다.

2. 다중 영상 처리 장치 시스템 구성

일반적으로 월 컨트롤러로 불리는 다중 영상 처리 장치는 상황실, 관제실, 통제실 등에서 고해상도 대형 화면을 타일 디스플레이로 구축하기 위해 사용되는 장치이다. 이 장치는 다수(최대 64 화면)의 스크린과 연결되어 하나의 큰 윈도우 작업공간이 생성되며, 다수의 영상 신호를 받아들여 작업공간 상에서 다양한 레이아웃으로 입력신호를 표출할 수 있다^[3].

본 연구에서는 10 개의 화면으로 구성된 DLP-Cube 시스템과 8 개의 고성능 출력이 가능한 QuadroPlex 시스템을 통합하기 위해, 8 채널 입력과 10 채널 출력 특성을 가지는 월 컨트롤러를 도입하였다. 입력은 Full HD (1920x1080), 출력은 UXGA (1600x1200)의 해상도를 지원하며, 채널당 64MB 메모리와 60Hz 의 갱신율을 가진다. 또한, 입력 영상의 규격을 설정하고 레이아웃을 조정하기 위해 DWC Manager 라는 프로그램을 사용하였으며, 이는 월 컨트롤러에서 직접 제어 또는 네트워크를 통해 원격제어 및 프리뷰가 가능하다.



(그림 3) 다중 영상 처리 장치의 시스템 구성

먼저, 기존의 PC 클러스터 방식을 그대로 사용할 수 있도록, 10 채널 DLP-Cube 장치에 DVI 스위치 장치를 설치하였다. 즉, 스위칭 기능을 통해 PC 클러스터 방식과 다중 영상 처리 방식을 병행 운영할 수 있도록 하였다. 새로이 도입된 월 컨트롤러의 10 채널 출력을 각각의 DLP-Cube 장치의 입력에 연결하며, QuadroPlex 장비의 8 채널 출력을 월 컨트롤러의 입력으로 연결하였다. 스위칭 장치는 시리얼 통신으로 연결하여 터치 스크린을 통해 원격 선택이 가능하도록 구성하였다. 그림 3 은 이러한 다중 영상 처리 장치를 적용하기 위한 전체 시스템 구성도를 나타내고 있다.

3. 결과

QuadroPlex 장비와 월 컨트롤러를 연결하기 위해서, 표준 해상도(SXGA, 1280x1024) 로 SLI Mosaic 기능을 활성화 하였으며, 월 컨트롤러에서는 각각의 8 채널 입력을 조정하여 10 채널 스크린에 표출하였다. 그리고, 실시간 렌더링 프로그램을 실행하여 성능을 측정하였다. 먼저, 8 채널을 10 채널로 확장했기 때문에 형상적인 왜곡이 발생할 수 있어, 실행 프로그램의 Aspect Ratio 를 물리적인 10 채널 장비의 해상도를 기준으로 조정하였다. 그 결과 형상 왜곡은 발생하지 않았다. 또한, 월 컨트롤러의 특성 상, 각각의 입력 채널 마다 모서리(테두리)를 가지고 있어 스크린의 중간에 그 실선이 표시되었지만, 그 정도가 매우 미세하였다. 해상도의 경우에도 시스템 구성 상 약간의 손실이 발생하였지만 전체적인 화면 품질의 저하는 크지 않았다. 마지막으로 화면 갱신율의 경우, 렌더링 시스템과 디스플레이 장비 모두 60Hz 를 지원하였지만, 월 컨트롤러를 거치면서 약간의 지연과 깜빡임 현상이 발생하였으며, 이를 개선할 수 있는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 가상현실 콘텐츠의 동적인 움직임이 클 경우에는 이러한 현상이 시각적인 품질에 영향을 미칠 수 있으나, 그렇지 않을 경우에는 큰 지장은 없는 것으로 판단되었다. 결과적으로 다중 영상 처리장치의 장단점을 충분히 검토한 후, 사용 목적에 따라 타일 디스플레이 시스템에 적용함을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



(그림 4) 실시간 렌더링 프로그램의 구동 실험

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2010 년도 산학연공동기술개발사업(No.00041642-1)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 차무현, 이재경, 황진상, 한순홍, “분산 가상화를 위한 가상현실 타일 디스플레이 시스템의 개발”, 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 15(3) : 167-177, 2010
- [2] NVidia QuadroPlex7000 Web URL : <http://www.nvidia.com/object/product-quadroplex-7000-us.html>
- [3] Matrox Video Display Wall Web URL : http://www.matrox.com/graphics/en/solutions/video_display_wall/