

현장과 관제센터 간 원격 협업을 위한 혼합현실 디바이스 스트리밍 서비스 구현

길우근, 노병희*, 강진석

*아주대학교 컴퓨터공학과, (주)프론티스 ICT융복합기술연구소

rlfdnrms@ajou.ac.kr, *bhroh@ajou.ac.kr, jskang01@frontis.co.kr

Implementation of Mixed Reality Device Streaming Service for Remote Collaboration Between Field and Control Center

Woogeun Kil, Byeong-hee Roh*, Jin-suk Kang

*Dept. of Computer Engineering, Ajou University, Frontis Co.Ltd.

요 약

MR 기술은 4차산업혁명의 핵심 기술로서 IoT와 같은 타 분야와의 융합을 통해 새로운 부가가치를 창출할 기술로 인식되며, 제조 현장 등의 산업 현장에서의 활용법이 연구되고 있다. 본 논문에서는 대표적인 MR 디바이스인 홀로렌즈2[2]를 사용하여 홀로렌즈2 카메라의 입력값을 스트리밍 서버로 전송하여 관제센터에서 홀로렌즈2 착용자의 주변 환경을 확인할 수 있도록 하여 현장과 관제센터 간 원격 협업 서비스를 제공할 수 있는 스트리밍 서비스를 구현하고 그 방법을 소개한다.

I. 서 론

홀로렌즈2는 마이크로소프트사에서 개발한 MR 디바이스로, CPU, GPU, 센서, 디스플레이를 갖춘 하나의 컴퓨터이다. 홀로렌즈2는 특정 공간이나 사물의 위에 3D 모델을 증강할 수 있다는 장점을 가지고있기 때문에, 현재 다양한 산업 현장에서의 활용에 대한 연구가 진행되고 있다.

홀로렌즈2에서 보여지는 영상은 홀로렌즈2 자체에서 지원하는 Mixed Reality Capture(MRC)[1]기능을 이용하면 그림 1과 같이 별다른 작업 없이 웹을 통하여 확인이 가능하지만, 해당 기능은 홀로렌즈2 자체가 서버가 되는 형태이기 때문에 LAN 환경이 아니면 사용이 불가능하며, 딜레이가 약 3초로 길기 때문에 관제센터에서 각 홀로렌즈2 착용자의 상황을 확인하거나 관리하는데 있어 어려움이 있고 원격 협업과 같은 서비스를 제공하지 못한다는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 스트리밍 서버를 별도로 구현하여 홀로렌즈2가 카메라 입력값을 스트리밍 서버로 전송하도록 하고 홀로렌즈2는 클라이언트 단말로 동작하도록 하는 것에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 논문에서는 홀로렌즈2를 사용하여 홀로렌즈2 카메라의 입력값을 스트리밍 서버로 전송하여 관제센터에서 홀로렌즈2 착용자의 주변 환경을 확인할 수 있도록 하여 현장과 관제센터 간 원격 협업 서비스를 제공할 수 있는 스트리밍 서비스를 구현하고자 한다.



그림 1. MRC를 사용한 홀로렌즈2 스트리밍

II. MR 디바이스 스트리밍 구현 방법

본 논문에서는 현장과 관제센터와의 원격 협업 서비스를 제공할 수 있는 스트리밍 서비스 제공을 위하여 그림 2와 같이 클라이언트 역할을 하는 홀로렌즈2와 서버 역할을 하는 스트리밍 서버를 이용하여 스트리밍 서비스 시스템을 구현하였다.

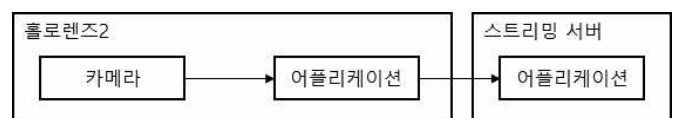


그림 2. 스트리밍 서비스 시스템 구조

본 시스템을 구현하기 위해서 마이크로소프트사의 홀로렌즈2가 사용되었으며, C# 기반의 Unity Engine이 사용되었다. 시스템의 구조는 그림 2와 같고, 홀로렌즈2에서 이미지를 전송하는 어플리케이션과 스트리밍 서버 어플리케이션 두 부분으로 구성된다.

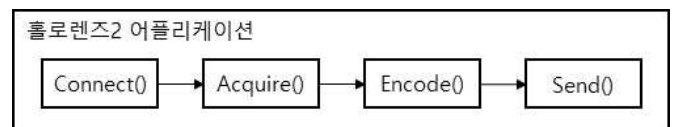


그림 3. 홀로렌즈2 어플리케이션 구조

시스템 구현

1) 홀로렌즈2 어플리케이션 구현 내용

홀로렌즈2에서 실행되는 프로그램은 유니티 2019.2.1.f1 기반의 유니버설 윈도우즈 플랫폼 어플리케이션으로, 홀로렌즈2 어플리케이션의 동작은 그림 3과 같다.

Connect() 단계에서는 홀로렌즈2가 tcp 소켓을 생성한 후 스트리밍 서버

에 연결을 요청하게 되고, 스트리밍 서버가 Accept() 하는 경우 Acquire() 단계로 넘어간다.

Acquire() 단계에서는 카메라의 입력값을 byte 배열로 받아오게 되고, 카메라의 입력값은 RAW 형태의 BGRA32 픽셀 형식이며 각 채널(R, G, B, A)에는 88PP씩 할당된다. 카메라의 입력값을 성공적으로 받아오는 경우 Encode() 단계로 넘어가고, 그렇지 못하는 경우 어플리케이션이 종료된다.

Encode() 단계에서는 BGRA32 픽셀 형식의 byte 배열을 PNG 형식으로 변환하고 Send() 단계로 넘어가게 된다.

Send() 단계에서는 변환된 PNG 형식의 byte 배열을 스트리밍 서버로 전송하고, 다시 Acquire() 단계로 돌아가게 된다.

III. 구현결과

스트리밍 서버는 AMD Ryzen 7 2700, 삼성전자 DDR4 8G PC4-17000, NVIDIA Geforce GTX 1070 이 탑재된 Windows 서버를 사용하였다.

스트리밍 서버 어플리케이션은 유니티 2019.2.17.f1 기반의 데스크탑 어플리케이션으로, 스트리밍 서버 어플리케이션의 동작은 그림 4와 같다.

Listen() 단계에서는 tcp 소켓을 생성한 후 8080번 포트에 스트리밍 서버를 구동하고 홀로렌즈가 연결을 시도할 때까지 대기하게 된다.

Accept() 단계에서는 홀로렌즈에서 스트리밍 서버로 연결을 시도하는 경우 연결을 승인하게 된다.

Read() 단계에서는 홀로렌즈로부터 받은 byte 배열을 프레임 단위로 읽게 된다.

Apply() 단계에서는 프레임 단위로 읽은 byte 배열을 Texture2D 오브젝트에 적용하여 이미지로 변환을 하게 되며, 사용자는 그림 5와 같이 홀로렌즈 카메라의 입력값을 확인할 수 있게 된다.

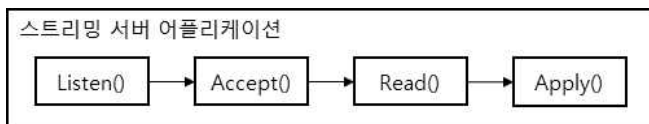


그림 4. 스트리밍 서버 어플리케이션 구조

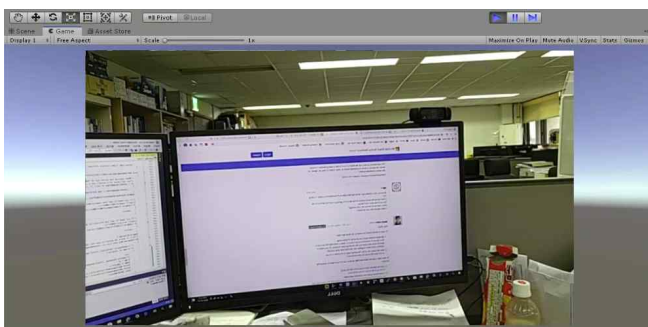


그림 5. 스트리밍 서버 실행 화면

이미지 메시지 데이터 구조

홀로렌즈2로부터 스트리밍 서버로 전송되는 이미지 메시지의 데이터는 PNG 형식의 byte 배열이며, 각 배열의 끝에는 <EOF> 문자열을 추가하여 각각의 프레임을 구분하여 이미지로 변환할 수 있도록 하였다.

IV. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 홀로렌즈2 카메라의 입력값을 스트리밍 서버에 전송할 수 있도록 하여 현장과 관제센터 간의 원격 협업 서비스를 제공할 수 있는 MR 디바이스 스트리밍 서비스를 구현하였다.

MR 기술은 4차산업혁명의 핵심 기술로서 IoT와 같은 타 분야와의 융합을 통한 새로운 부가가치의 창출이 가능하다. 따라서 본 논문에서 구현한 현장과 관제센터 간 원격 협업을 위한 MR 디바이스 스트리밍 서비스는 산업 현장 등에서 현장 작업자와 중앙 관제센터 간에 효율적인 협업을 제공할 수 있는 수단이 될 것이다.

향후 연구 과제는, 그림 2와 같이 홀로렌즈2의 카메라 입력값을 본 논문에서 구현한 방식인 1:1 방식이 아닌, 그림 6과 같은 릴레이 서버를 통한 1:N, 또는 N:N 방식을 채택하여 스트리밍된 이미지를 이용하여 확장될 수 있는, 재난 대응[3]과 같이 관제센터로부터 홀로렌즈2 착용자로서의 추가적인 정보를 제공하는 다양한 IoT 서비스로의 확장성을 넓히는 스트리밍 서비스 제공 시스템의 구현이 될 것이다.

확장된 스트리밍 서비스 제공 시스템은 실시간성이 중요시되는 IoT 서비스의 특성상 이미지 전송 딜레이를 최소화하면서도 사용자에게 질 높은 이미지를 제공할 수 있어야 할 것이다.

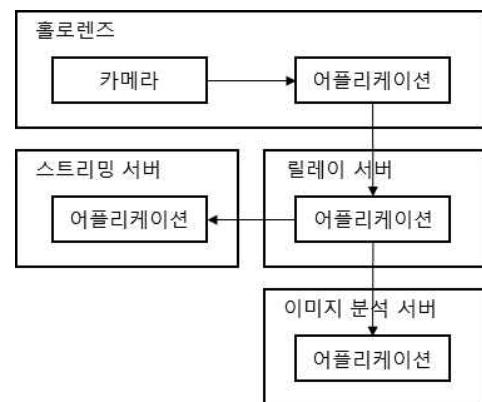


그림 6. 확장된 스트리밍 서비스 시스템 구조

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업(IITP-2020-2018-0-01431)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(No. 2019R1F1A1062237)을 받아 수행되었음

참고 문헌

- [1] 개발자를 위한 혼합현실 캡처, <https://docs.microsoft.com/ko-kr/windows/mixed-reality/mixed-reality-capture-for-developers>
- [2] G. Evans, J. Miller, M. Iglesias Pena, A. MacAllister, and E. Winer "Evaluating the Microsoft HoloLens through an augmented reality assembly application", SPIE'17, 2017. 5
- [3] W. Kil, K. Ko, S. Lee, and B. Roh. (2019). MR and IoT Convergence Platform with AI Support for Disaster Recognition. ACM MobiSys'19, 2019. 7