

개폐식 대공간 건축물을 위한 영상 전송 장치에 관한 연구

Research on Video Transmission Device for Retractable Large Spatial Structures



안 수 홍*
Ahn, Soo-Hong



강 주 원**
Kang, Joo-Won



손 수 덕***
Shon, Su-Deok

1. 영상 전송 장치의 개발 배경

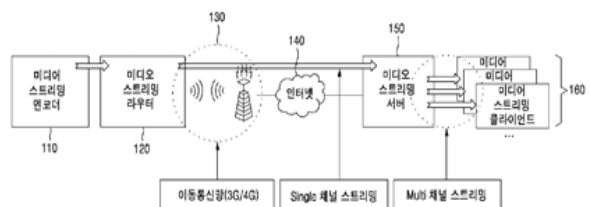
본 연구는 개폐식 대공간 건축물의 건전성 진단 (Structure health monitoring)을 위해 개발된 영상 전송 장치와, 상시적인 육안 관측을 위해 기존의 센서 데이터에 의존한 방식이 아닌 이동통신망인 LTE망을 이용하여 라이브(Live) 영상 데이터를 전송하는 기술에 관한 것이다.

지붕의 개폐 상태를 확인해야 하는 개폐식 대공간 건축물의 경우 트롤리와 같이 레일을 따라 이동하는 물체에서 영상을 실시간으로 전송해서 볼 수 있다면 좀 더 효과적인 안전 관리가 가능할 것이다.

그러나 이동하는 물체의 특성상 케이블 포설이 어려우며 통신 거리가 최대 30m 이내인 WiFi로는 대공간을 커버하기 어렵다. 또한 신호 강도에 따라 재접속해야 하는 무선 AP(Access-Point)의 특성상 자주 끊기는 현상이 발생한다. 이러한 이유로 원활한 영상 전송이 불가능하기에 이동하면서도 통신의 신뢰성을 보장할 수 있는 이동통신망을 이용한 영상 전송 기술이 필요하다.

2. 영상 전송 장치의 개발

2.1 LTE망을 통한 영상 전송 기술 구상



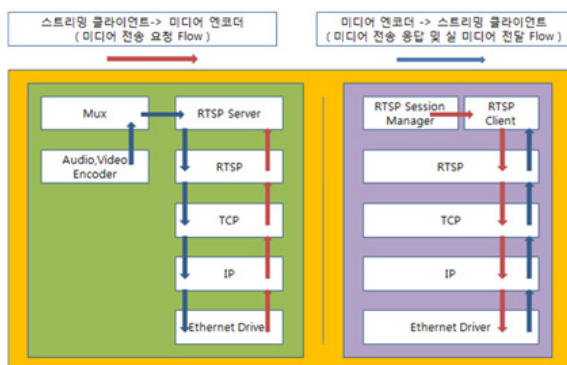
〈Fig. 1〉 A schematic diagram

* (주)아크로비전 대표이사
Acrovision Inc.
** 영남대학교 건축학부 교수, 공학박사
School of Architecture, Yeungnam University
*** 한국기술교육대학교 건축공학과 연구교수, 공학박사
Dept. of Architectural Eng., Korea University of
Technology and Education

기존 IP를 가지는 CCTV 카메라 또는 비디오 서버(Server)는 클라이언트(Client)가 서버에 접근하듯이 카메라와 비디오 서버에 접근하여 영상을 가져오는 방식이다. 이때 IP가 고정되어 있다면 문제가 없으나, 유동 IP로 시간에 따라 바뀐다면 클라이언트가 접근할 수 있는 방법이 없다. 더욱이 LTE망은 모바일 디바이스(Mobile device)와 스마트폰(Smart phone)에 맞춰져 있다. 스마트폰에서 웹(Web)에 접속하거나 앱 프로그램(App program)을 실행할 때 임시 IP를 부여하여 데이터 통신을 가능하게 하고, 해당 작업이 끝나면 IP를 회수하여 다음 접속자에게 다시 할당하는 방식이다. 이는 IP 자원의 한계성에 기인하는 것이기 때문에 많은 장치(Device)에 할당할 수 없다. 이러한 부분은 이동통신망인 LTE망에서 고정적이며 안정적인 접속을 유지하는 데 큰 문제라고 할 수 있다. 현재 이동통신사들이 고정 IP의 회선을 판매하고 있으나 월 이용요금이 유동 IP에 비해 2~3배 비싸다. 본 연구에서는 유동 IP 환경에서 동작하는 방식을 선택하였으며, 고정 IP에서도 동작할 수 있도록 했다.

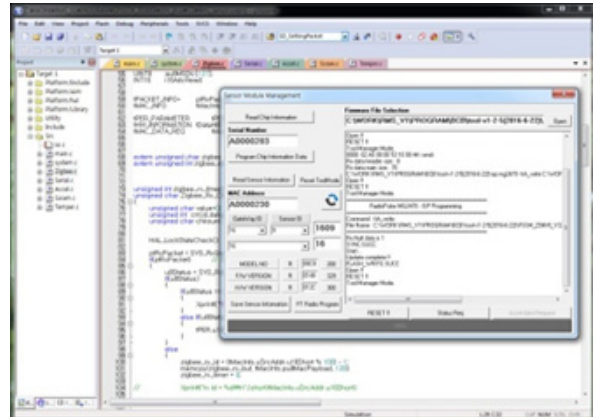
2.2 소프트웨어 설계

기술적인 측면에서 가장 큰 문제는 CCTV 카메라 또는 비디오 서버에 접속하여 영상을 받는 클라이언트 부분과 외부의 다른 클라이언트의 접속에 대응하여 영상을 전송해주는 서버 부분을 하나의 장비(Device)에 소프트웨어로 구현하는 것이다.



〈Fig. 2〉 Software flow-chart

〈Fig. 2〉에서 클라이언트 구현 부분과 서버 구현 부분을 볼 수 있다. 프로그램 언어는 리눅스(Linux) OS상에서 동작할 수 있도록 C/C++로 개발하였으며, 임베디드 보드(Embedded board)에 포팅(Porting)을 염두에 두고 최대한 간결하게 최적화 하였다.



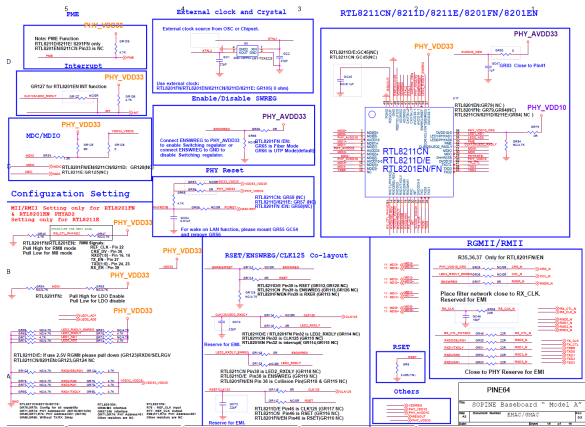
〈Fig. 3〉 Software coding

2.3 하드웨어 설계

하드웨어 측면에서의 문제는 일반 고성능 PC에 비해 제한적일 수밖에 없는 임베디드 프로세서(Embedded processor)를 탑재한 보드(Board)에 구현하는 것이다. 임베디드 보드(Embedded board)를 개발하기 전 시중에 있는 다른 보드들을 구입하여 그에 맞게 기본 프로그램만 포팅하는 작업을 수행하였다. 성격이 상이한 다른 프로세서로는 포팅 작업에 시간이 많이 소요되므로 다수의 프로젝트에 적용되어 많은 어플리케이션 프로그램을 보유한 ARM9 CORE를 가진 프로세서가 탑재된 임베디드 보드를 선정하였다.

포팅 결과, 기본 프로그램을 동작시키기에는 무리없는 성능을 보였으나, 예상되는 응용 프로그램을 처리하기에는 부족하다는 결과가 도출되었다. 이에 한 단계 높은 프로세서인 Quad-Core ARM Cortex A53 64-Bit를 적용하였다. 시판되는 보드를 검색한 결과, SOPINE A64 보드가 2G LPDDR3 램(RAM), 파워 매니지먼트 유닛(Power management

unit), 128Mb SPI 플래시 메모리(Flash memory)와 Micro SD 슬롯(Slot), 다양한 주변 장치와의 인터페이스(Interface)를 위한 모듈(Module)을 갖추고 있어서 예상되는 응용 기능을 구현하기에 충분하다고 할 수 있다¹⁾.



〈Fig. 4〉 Board circuit design

SOPINE A64 보드를 통해 기본 동작 테스트를 마친 후 본격적으로 하드웨어(Hardware)를 설계하였다. 〈Fig. 4〉와 같이 회로 설계에서는 보드 사이즈를 최소화하기 위해 필요 기능만 가지도록 하였으며, 회로 신호의 안정화를 위한 패턴 임피던스(Impedance) 매칭과 무엇보다 중요한 전원의 안정성 및 효율화에 중점을 두어 설계하였다.

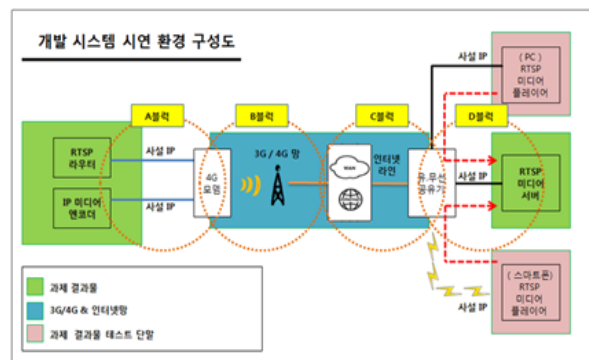


〈Fig. 5〉 SOPINE A64 board

회로 설계 후 PCB 아트웍(Artwork)을 진행하여 보드를 디자인 하였고, 그 결과물로 PCB를 제작하였다. 샘플 보드 제작을 위해 〈Fig. 5〉와 같이 필요

부품들을 납땀하여 보드에 실장한 후 기능 테스트 프로그램을 업로드(Up-load)하여 보드의 하드웨어(Hardware) 기능들이 작동하는지 여부를 검증하였다. 이후 응용 프로그램을 업로드하여 영상 전송 장치로서 작동하는지를 테스트하였으며, 성능의 최적화와 효율성을 위해 지속적인 소프트웨어 알고리즘의 개량과 프로그램 수정을 진행하였다.

2.4 영상 전송 기술의 테스트



〈Fig. 6〉 Test block diagram

〈Fig. 6〉은 제작된 영상 전송 장치의 성능을 LTE 망을 통해 검증하기 위한 테스트 구성도이다. 좌측 A 블록의 녹색 부분이 제작된 영상 전송 장치이며, 우측 D 블록 부분이 전송되는 영상을 받아 디코딩(Decoding)하여 화면에 표시해주는 부분이다. D 블록 중 녹색으로 표시된 RTSP 미디어 서버는 영상을 받고자 하는 여러 대의 단말기(Terminal device) 즉, PC나 테블릿, 스마트폰 등의 멀티 접속(Multi-



〈Fig. 7〉 Test

access)을 허용하고 영상을 제공해주는 미디어 서버 프로그램이 동작하는 워크스테이션(Workstation)이다.

〈Fig. 7〉은 구축한 실제 테스트 모습이다. 좌측부터 카메라, 영상 전송 장치, LTE 라우터(Router)까지가 테스트 구성도의 A 블록에 해당하며, D 블록은 외부 인터넷 라인이 연결된 공유기 밑으로 미디어 서버와 영상을 보여주는 노트북이다.

라이브 영상을 전송할 때 영상 전송 장치에서 영상을 보내는 시작 시점과 미디어 서버가 받는 도달 시점이 얼마나 되는지가 중요하다. 이를 위해 각 장비들을 시간 동기화하여 테스트 한 결과, 전송되는 영상이 LTE망의 기지국을 거치면서 2~4초 정도의 시간 지연(Time-delay)이 발생하는 것을 확인하였다. 해외에서 생산된 다른 장비들이 국내 LTE망에서 10초 정도의 시간 지연(Time-Delay)을 갖는 것에 비해 본 결과는 기지국에서의 시간 지연(Time-delay)만 가진다고 볼 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 촬영한 영상을 LTE망을 통해 전송하여 시간과 장소에 구애받지 않고 라이브 영상을 볼 수 있는 기술을 구현하기 위해 영상 전송 장치를 개발하여 테스트를 실시하였다. 그 결과, 간결한 시간 지연만 가지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 대공간 건축물의 건전성 진단 시 육안 관측에 대한 솔루션이 될 것으로 사료되며, 향후 5G 기술과 접목된다면 시간 지연이 거의 없는 실시간 라이브 전송이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원(18AUDP-B100343-04)에 의해 수행되었습니다.

References

1. Mediawiki. (2018, October 29). PINE64 Devices [Web post and pictures]. Retrieved from http://wiki.pine64.org/index.php/Main_Page