

2020 KBS 미디어창의기술전 대상작 소개

라즈베리파이(Raspberry Pi)를 활용한 TVR 원격제어시스템

글. 김선홍 KBS 방송네트워크국 네트워크운영부

개요

지상파 방송망은 연주소, 송신소, 중계소, 간이중계소 등으로 구성된다. 이 중 간이중계소(TVR)는 송·중계소의 전파를 받지 못하는 음영지역에 RF 신호를 전달하기 위한 중계시설이다. 송·중계소의 ON-AIR 신호를 입력신호로 받아 증폭하여 재송신하는 방식으로, 산이나 건물 등에 의해 전파가 차단되는 지역에 설치하여 방송 시청을 가능하게 하는 방송 송출시스템이다.

현재 TVR은 전용회선, 유선모뎀, 무선브릿지, M/W, 3G 문자이동통신망을 이용하는 제어 통신망으로 구성되어 있으며 Java로 프로그래밍 된 KBS 자체개발 S/W를 활용하여 TVR 중계시스템을 원격제어 하고 있다. 이 중 약 89%(274 개소)가 3G 문자 이동통신망을 이용하는 제어망을 사용하고 있다. 광대역데이터 통신이 가능한 5G 이동통신이 출범하고, 가전 등 전자제품에 사물인터넷을 적용하고 있는 현대에 3G 문자 이동통신망을 이용한 제어방식은 응답속도가 느리고 대역폭이 작으며 확장성이 낮아 신규매체 적용에도 어려움이 발생한다.

따라서 본 시스템은 3G 문자방식에서 4G/5G IP 데이터 통신방식이 가능하게 변경함으로써 데이터 전송량 및 제어속도를 향상시키고자 한다. 또한 기존 제조구매 제품으로 구성된 원격제어시스템을 상용 라즈베리파이를 사용하여 유연한 확장성 및 가격 경쟁력 확보가 가능하다. 이에 따라 LTE 기반의 데이터통신과 라즈베리파이를 활용하여 임베디드된 원격시스템을 구축하고 충분한 테스트를 거친 후 향후 통합관계 시스템으로 확대하는 방안을 검토할 예정이다.

시스템 개발 배경

기존 시스템 운용의 어려움

예전의 중계기들은 원격제어를 위해서 RS-232/422이라는 시리얼 통신 인터페이스밖에 지원하지 않았다. 따라서 기존 TVR 원격운영시스템도 RS-232/422이라는 시리얼 통신 인터페이스 이외에는 지원하지 않는다. 하지만 송신기의 원격 프로토콜 지원 인터페이스가 점차 늘어남에 따라 IP로도 원격제어가 가능하게 되었으며, 이를 위한 IP 통신용 인터페이스를 활용할 수 있게 되었다.

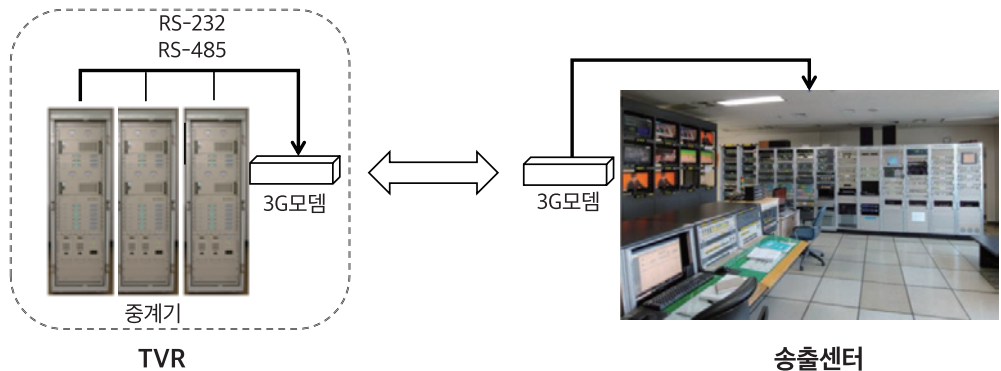
또한, 3G 통신 모듈 주요 제조사의 사업 철수 및 부품 단종 등으로 A/S 및 예비품 확보 등이 불가능하게 되어 대체 플랫폼의 도입이 시급한 시점이 되었다.

3G 문자 통신방식의 한계

전국의 300개가 넘는 기존 TVR 원격제어시스템 중 약 89%가 3G SMS 방식을 이용하고 있다. 이유는 3G 이동통신 방식이 현재로서는 가장 합리적인 무선통신 방식이기 때문이다. 하지만 5G 시대가 도래했고, 3G는 2G처럼 조만간 지원 중단될 수 있는 여지가 다분해졌다. 또한, 3G SMS 제어방식은 응답속도가 늦고 대역폭이 작아 통신 가능한 데이터 양이 적어 원격제어에 있어서 TVR 지역 담당자들이 줄곧 답답함을 호소하곤 했다.

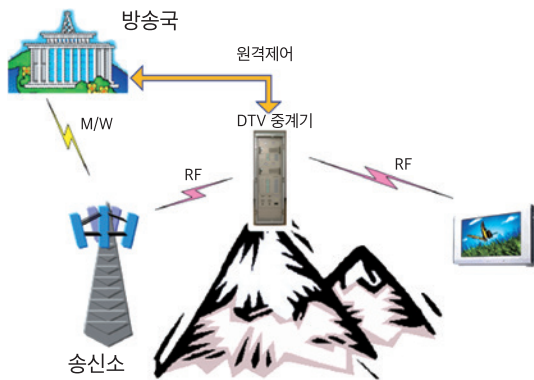
다양한 제어시스템 구현 필요성 증가

3G SMS 방식은 Seamless 한 IP 통신과 달리 정해진 주기마다 통신을 한다. 이유는 한 건당 과금이 되는 SMS 방식으로 Seamless 한 통신을 하다가는 엄청난 요금이 부과되기 때문이다. 따라서 실시간 중계기 상태감시가 불가능하고 전원 리셋장치나 에어컨 온·오프 기능 등이 원격으로 불가능하여 단순한 작업으로 인한 잦은 출장 때문에 매우 비효율적인 인력 낭비가 초래된다. 또한, TVR도 언제나 재난재해의 위험이 있어 온·습도 및 카메라 등을 활용한 원격시스템 구현으로 TVR 현지 상황 파악이 가능한 시설 감시 시스템이 필요하다.



현재 사용되고 있는 3G SMS를 이용한 TVR 원격제어 시스템

시스템 구성



TVR 신호전송 계통과 원격제어시스템 계통

TVR이란?

TVR(간이중계소) 시스템은 연주소(방송국)의 신호를 송출하는 주 송신소의 RF 전파를 입력신호로 받아 재증폭하여 송출하는 방송시스템으로 음영지역의 난시청을 해소하는 방송 송출시스템이다. 현재 지역(충)국 송출운영센터에서 관할 TVR을 감시·제어하고 있다.

기존 TVR 원격제어시스템

3G 모뎀을 이용한 SMS 문자방식으로 제어/감시 소프트웨어의 반응속도가 다소 느리다. 그리고 이 시스템은 기성품이 아

닌 KBS 자체개발 시스템이기 때문에 기존 3G 통신모듈 위탁 제조사의 도산과 부품의 단종 등으로 인해 시스템 A/S와 예비품 확보가 불가능하게 되었다. 또한, 현재의 시스템은 단순히 중계기 원격제어 및 모니터링만 가능하며 기타 시설 감시(에어컨, 댐퍼 등)를 위한 단순 장비제어를 위해서는 출장이 불가피함으로 워크타임과 출장비 등 인력적, 경제적 인 측면에서 효율성이 떨어진다고 볼 수 있다.



TVR 내부



TVR 원격제어시스템



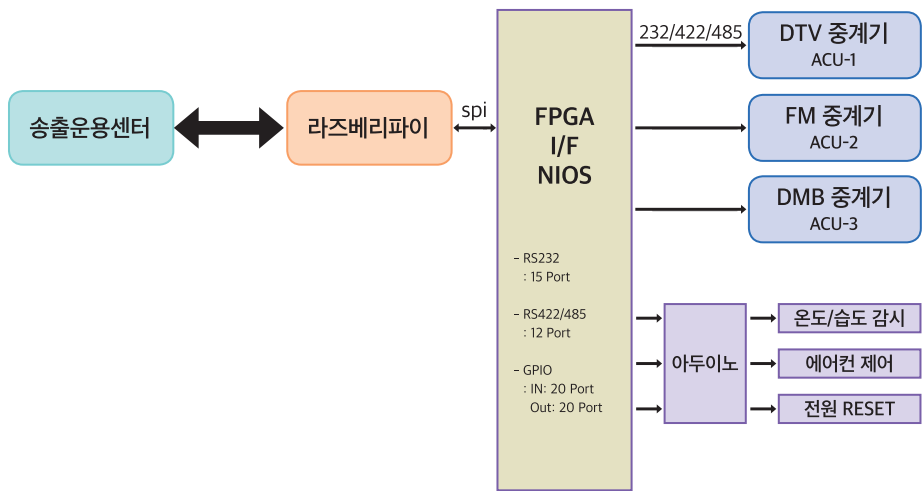
TVR 제어/감시 소프트웨어



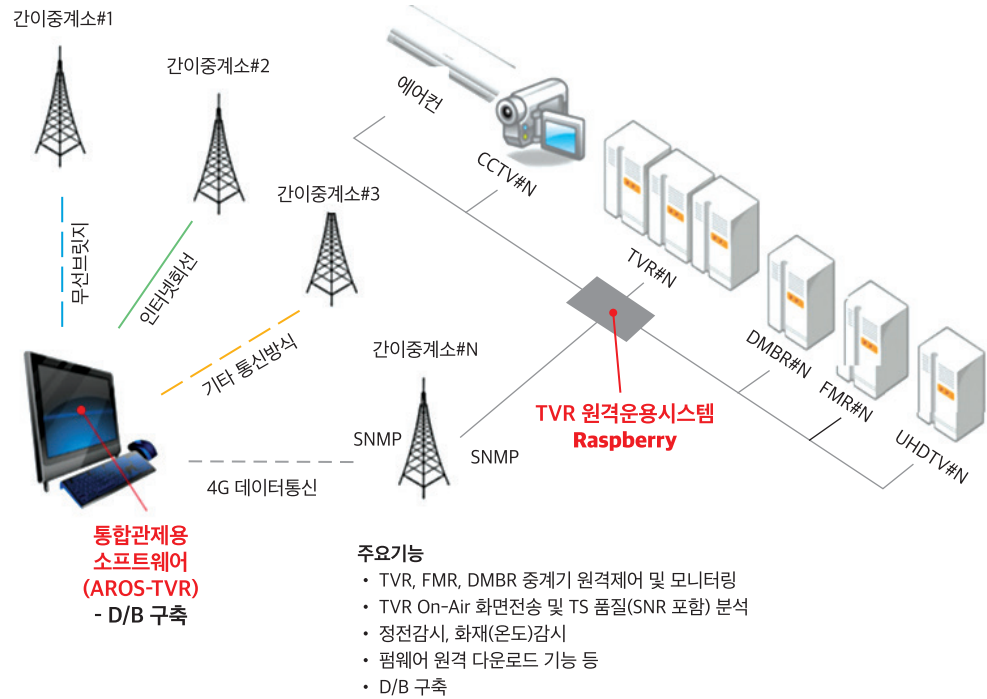
제어 화면

라즈베리파이를 활용한 원격제어시스템

이번 작품인 라즈베리파이를 활용한 TVR 원격제어시스템은 주요 감시 대상인 TVR, FMR, DMBR 중계기 및 온·습도, 카메라 등의 센서 데이터를 라즈베리파이 서버에 저장하고, 4G망을 이용하여 IP 통신으로 송출센터에 전송할 수 있다. 대역폭이 넓고 통신속도가 빠른 4G LTE망을 이용하기 때문에 송출센터에 전송된 데이터를 활용하여 TVR 시스템의 상태감시 및 중계기, 에어컨, 카메라 등을 원격으로 제어가 가능하다. 이는 IP 통신을 활용하여 각종 장비의 제어 및 감시를 하는 것으로 우리가 흔히 아는 IoT(Internet of things, 사물인터넷)와 시스템적으로는 같다고 할 수 있다.



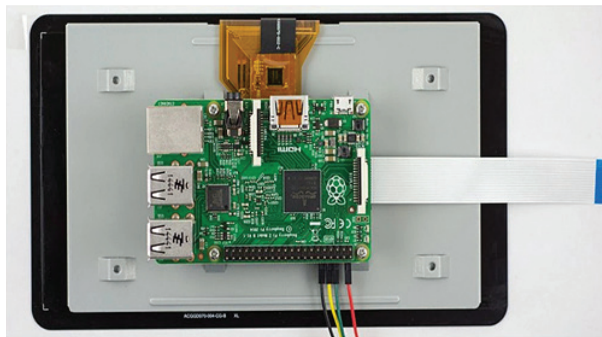
라즈베리파이를 이용한 시스템 구성도



라즈베리파이를 활용한 원격제어시스템 구성도

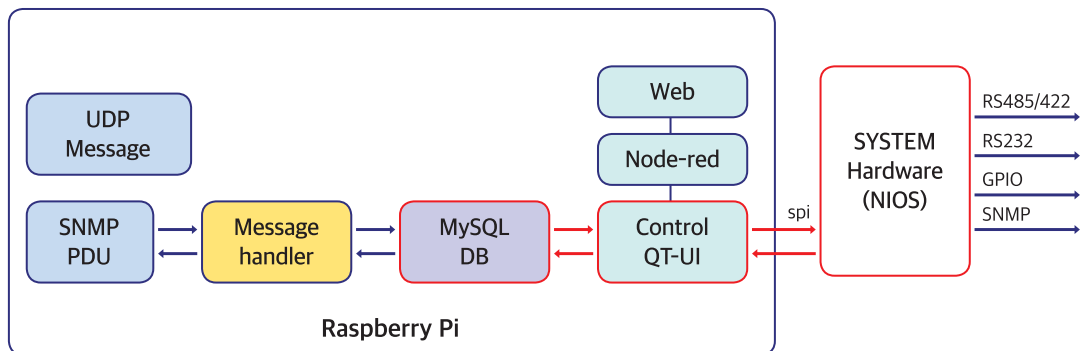
라즈베리파이를 활용한 TVR 원격제어시스템 소개

라즈베리파이는 영국에서 교육적인 목적으로 제작한 싱글보드 컴퓨터로 가격대비 성능이 우수한 초소형 컴퓨터이다.



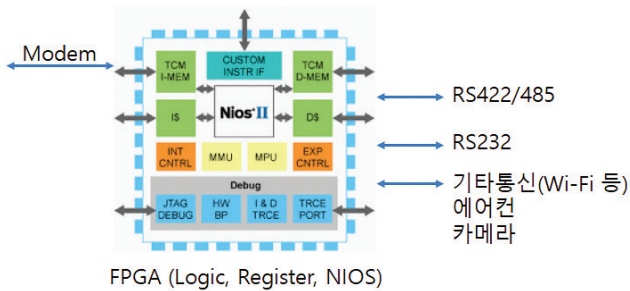
Raspberry Pi

- CPU : Quad Cortex A53@1.2GHz
- Instruction Set : ARMv8-A
- GPU : 400MHz VideoCore IV
- RAM : 1GB
- Ethernet : 10/100Mbps
- Wireless : 802.11m / Bluetooth 4.0
- Audio : HDMI / Headphone
- GPIO : 40핀

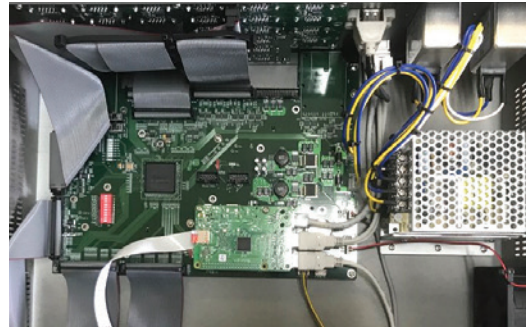


라즈베리파이 S/W 설계도

- TVR Server : TVR 매체 데이터 및 카메라와 온·습도 값을
 - 라즈베리파이의 MySQL에 저장 및 Web-server 구축
 - 하드웨어 확장장치(NIOS)를 이용하여 RS422, RS485, RS422, GPIO, SNMP 포트 연결
 - * NIOS : 32-bit embedded-processor architecture designed specifically for the Altera family of field-programmable gate array (FPGA) integrated circuits
 - Main S/W는 QT 언어를 사용하여 구축
 - SNMP/MQTT 프로토콜을 이용하여 송출센터에 전달



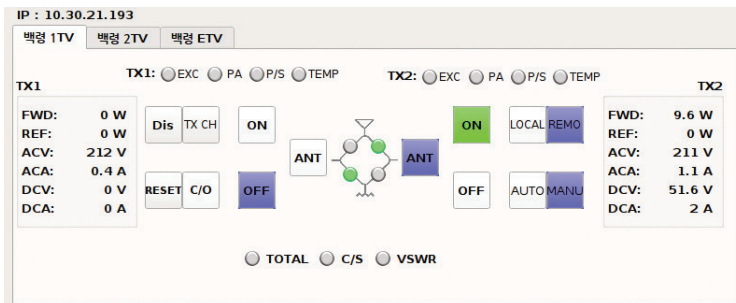
FPGA를 이용한 Interface 구성도



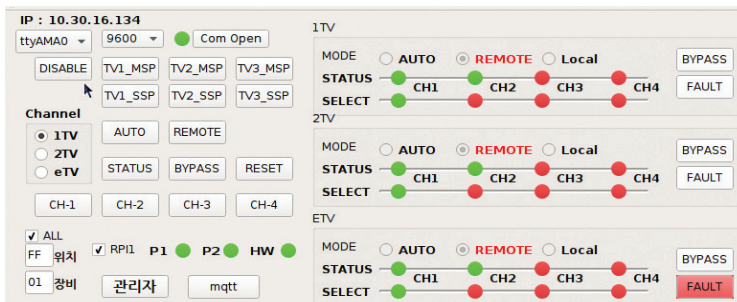
Interface Unit 내부

- 제어대상장비와 라즈베리파이를 연결시켜 주는 하드웨어 확장장치로 라즈베리파이에서 지원하는 USB와 GPIO 포트를 변환하여 인터페이스 포괄활용 가능

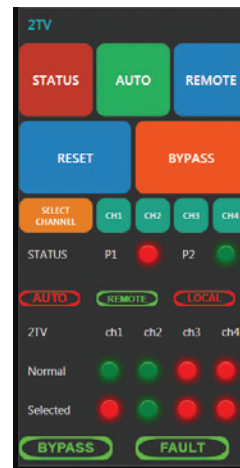
UI



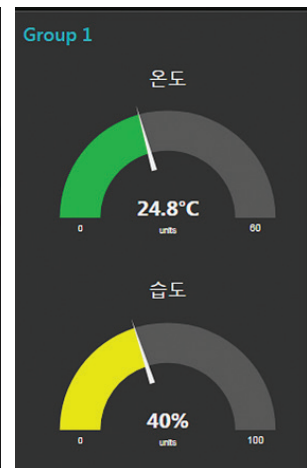
송출운영센터 운영화면(PC)



TVR PIC 제어(백링, 대형)



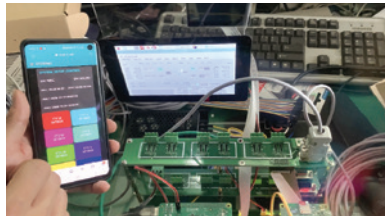
운영화면(스마트폰 어플)



동작 시연



중계기 ACU 제어시스템



전원리셋장치



에어컨 동작 감지

모니터링 시스템 개선사항

라즈베리파이를 활용한 TVR 원격제어시스템은 기존 시스템에서 불가능한 IP 통신이 가능하여 Seamless하고 기존 시스템보다 비교적 넓은 대역의 원격제어 시스템으로 개선되었다. 또한, 기존 시스템에서 지원하던 RS232, 422/485 시리얼 통신프로토콜뿐만 아니라 GPIO(General Purpose I/O)와 SNMP(Simple Network Management Protocol) 등의 다양한 통신 인터페이스를 수용할 수 있다. 라즈베리파이는 오픈소스 기반이기 때문에 웹 접근성 및 소스의 활용이 매우 쉽고, 일반적인 사물인터넷에서 제공하는 각종 센서(온·습도, 카메라 등)를 활용할 수 있어 유연한 확장성을 제공하고 저렴한 각종 부품(카메라 모듈 : 25,000원, 온·습도계 : 2,500원)과 LTE 통신 모듈 등으로 가격 경쟁력을 높일 수 있다. 이를 통해서 기존 TVR 원격제어시스템에서 불가능하던 장비(Exciter, PA 등)의 전원 리셋과 에어컨 컨트롤, 카메라 제어 기능 등이 가능해져 TVR 담당자가 단순한 작업을 위해서 출장을 다닐 필요가 없도록 만들었다. 마지막으로 라즈베리파이 내 DB를 활용하여 해당 TVR에서 발생한 이벤트를 저장하거나 알림기능 활성화까지도 가능하게 만들었다.

결론

이번에 출품한 ‘라즈베리 파이를 활용한 TVR 원격제어시스템’은 무선 이동통신 방식의 발전과 시스템 반도체의 간소화로 인해 만들어지게 되었다. 기존 3G 원격제어시스템의 단점인 통신 속도와 실시간 모니터링 가능, 더 다양한 장비수용으로의 확장성, 그리고 무엇보다 TVR 보수 담당자들이 제일 불편해하는 장비 리셋 기능이 포함되어 있어 단순한 출장을 줄여줄 수 있기 때문에 TVR에 적용할 수 있는 최적의 시스템이 아닐까 싶다. TVR은 인적이 드문 산속에 있어 통신 회선을 확보하기가 쉽지 않아 무조건 무선 통신을 사용할 수밖에 없다. 지난 시간 동안 실시간 통신에 최적화되면서 가격이 저렴한 무선 통신 수단이 3G 이동통신망밖에 없었기 때문에 3G를 이용하여 원격제어를 할 수밖에 없었다. 하지만 기술의 발전과 더불어 4G LTE망의 시대가 도래했다. LTE망은 3G에 비해 더 광대역이면서 속도까지 발전했기 때문에 실시간 원격제어 시스템에 좀 더 적합한 통신수단이다. 또한, 이 수단을 통해 IP 통신까지 가능해지면서 IoT의 개념을 적용시킬 수 있게 되었다. 이번 시스템은 4G와 라즈베리파이, IoT라는 신기술들을 접목해 현재 TVR 원격제어 시스템에 가장 적합한 시스템이다. 더 나아가 LTE 상용망으로 접근이 가능해지면서 본사에서 출장을 가지 않아도 직접 해당 LTE 라우터에 접속하여 원격제어 통신 상태 유지보수를 할 수 있으니 본사 입장에서도 매우 반가운 시스템이 아닐까 싶다.

변화하는 방송환경 속에서 시스템 개선의 여지는 무궁무진하다. 이러한 방송시스템 최적화를 통해 예산을 절감하고 근무자들의 편의를 증진시킬 수 있다는 것은 방송기술인으로서 최고의 보람과 긍지가 아닐까 싶다. 앞으로도 KBS가 최신 기술에 적극적으로 관심을 가지고 융합과 창조를 통해 기술적으로 발전하기를 바란다.

끝으로 이번 프로젝트를 성공적으로 마칠 수 있게 물심양면으로 도와주신 많은 분께 감사의 인사를 올립니다. 🙏