

2019 KBS 미디어창의기술전 소개

Open Source를 활용한 UHD 부조 통합 모니터링 시스템 구축

글. 신종섭 KBS 미디어인프라국 제작시설부



KBS 기술본부 내 기술운영부 주관으로 매년 개최되고 있는 ‘KBS 미디어창의기술전’ 본심사가 지난 2019년 11월 20일 신관 5층 국제회의실에서 진행되었다. 올해로 26회째를 맞이하는 미디어창의기술전은 제작, 송출, 송신 운용방식 개선을 위한 시스템/장비/플랫폼/서비스 개발품과 미디어 환경변화에 능동적으로 대처할 수 있는 창의적인 기획/의견 등을 논문으로 응모할 수 있도록 영역을 확대하였다. 5월부터 7월까지 KBS 전 직원을 대상으로 기획안 접수 후 예비심사를 거쳐 총 7개의 작품이 최종 채택되었다. 이후 본심사에서는 기술본부장(심사위원장)을 비롯한 심사위원들의 세심한 심사를 통해 최우수상(대상) 1팀, 우수상 1팀, 노력상 2팀의 수상의 영광을 안게 되었다. 다음은 본심사에 올라간 작품들과 수상 내역이다.

수상 내역	출품명	출품부서
노력상	HD/UHD HDR 서비스 최적화 가이드라인 (제작/품질관리 기준)	후반제작부, 기술운영부
	KBS Wiki	기술기획부, 재난방송센터, 시스템구축부
노력상	지상파 UHD 표준 기반 다채널 서비스 통합 전송 구현	미디어송출부, 기술운영부, 라디오기술1
	관객(시청자) 참여 프로그램 반응 실시간 시각화방법 연구	후반제작부
우수상	파일기반 방송시스템 원격 관리 솔루션 자체 개발	청주총국, 미디어플랫폼, 시스템구축부
대상	Open Source를 활용한 UHD 부조 통합 모니터링 시스템 구축	TV기술4, 제작시설부
	UHD 스펙트럼 측정을 위한 Band Stop(Notch) Filter 개발	송신시설부, 네트워크운영부

개요

IP 기반 UHD 부조는 VoIP(ST2022-6), AoIP(AES67, RAVENNA), PTP, Quad-SDI, HD-SDI 등 다양한 신호와 그에 따른 여러 장비를 동시에 사용하고 있다. 또한 방송 장비와 네트워크 장비가 혼재되어 있어서 에러 발생 시 전체 시스템의 상호관계를 파악해서 대처해야 한다. 이에 우리는 IP 시스템의 복잡한 관리환경을 개선하고자 Open Source 기반의 통합모니터링 시스템(NMS¹⁾)를 구축하고 실제 업무에 적용한 사례를 미디어창의기술전을 통해 소개하였다.

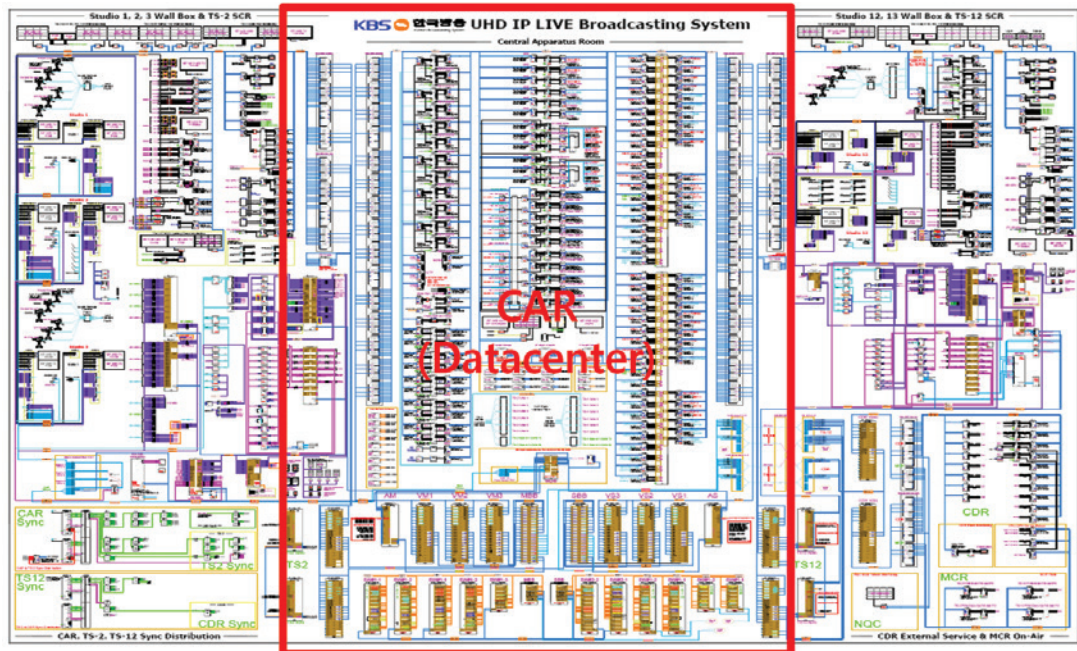
시스템 개발 배경

UHD 부조정실 구축 당시 모니터링 시스템의 한계

2017년도 설계 당시 네트워크 장비 관리를 위한 NMS 솔루션들은 있었으나 방송 장비들까지 관리가 가능한 적절한 시스템은 찾기 어려웠다. IP 장비들을 생산하는 업체들은 관련 솔루션에 대한 출시를 앞두고 있었지만 초기 버전의 제품을 바로 도입하기에는 안정성 측면이나 비용적인 측면에서 부담이 됐다.

중앙 집중적인 모니터링 시스템 필요성 증가

IP 기반 UHD 부조정실은 멀티캐스트를 이용한 공유화 개념에 의해 주요 장비들의 본체를 데이터센터에 통합하여 설치했다. 하지만 모니터링 시스템 없이 Video Server, Network Switch, Storage, VSM System(IP Router) 등의 관리를 장비사에서 제공하는 개별 Tool을 사용함으로써 비효율적인 요소들이 발생했다. 실제 장애 발생 시 원인 파악에도 상당한 시간이 소요되어 모니터링에 대한 근본적인 대책이 필요했다.



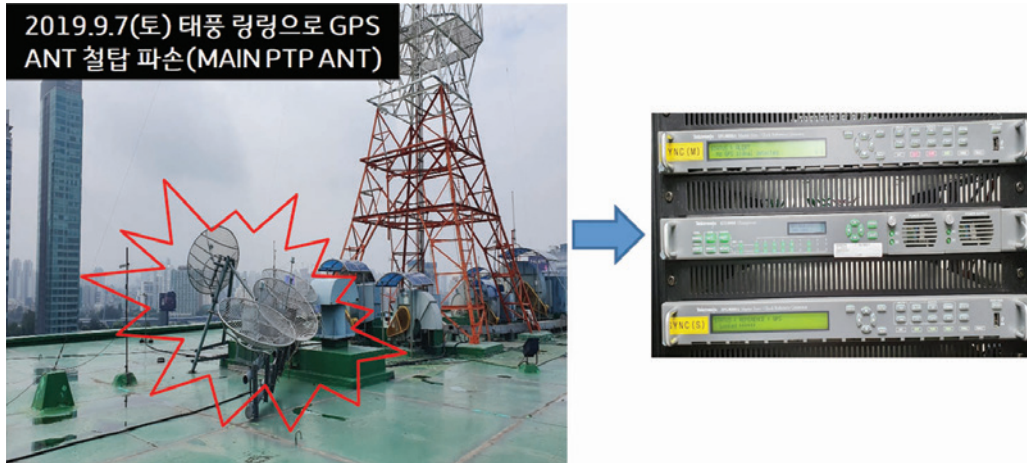
중앙집중식 UHD IP LIVE 시스템

PTP (Precision Time Protocol) 신호 모니터링 필요

UHD 부조정실의 동기화 신호는 베이스밴드 시스템의 BB, TRI Sync 신호 외에도 Video/Audio IP 신호 동기화를 위해서 PTP 신호를 사용하고 있다. 특히 비디오, 오디오 IP 신호를 받아 최종 PGM을 Muxing 하기 때문에 PTP 신호는 UHD 방송품질을 좌우하는 매우 중요한 신호이다. 실제로 UHD 부조정실 구축 후 현재까지 PTP 신호 에러가 가

1) Network Management System(망관리시스템) : 통상적으로 기업 단위 전체 네트워크 장비들에 대한 중앙 감시 등을 목적으로 Monitoring, Planning 및 분석이 가능하고 관련 데이터를 보관하여 필요 즉시 활용하는 망 감시 및 망관리용 시스템

장 많이 발생했으며 방송사고까지 이어지는 경우도 있었다. 이러한 이유로 PTP 신호에 대한 안정적인 모니터링은 필수 요소가 되었다. (※ 아래 사진은 지난 9월 태풍 ‘링링’으로 싱크제너레이터에 연결된 GPS 안테나 철탑이 파손된 상황이다. 이로 인해 메인 PTP 신호에 문제가 발생하여 예비로 절체가 되었고, 이 상황을 통합 모니터링 시스템을 구축하여 즉각 인지할 수 있었다.)



파손된 GPS ANT와 메인 PTP 신호 에러 발생

Network Switch의 모니터링 필요성 증가

UHD 부조정설은 베이스밴드 라우터 대신에 IP로 변환된 비디오, 오디오 신호를 멀티캐스트로 전송하여 네트워크 스위치를 통해 라우팅한다. 신호와 별도로 각 장비의 컨트롤과 관리를 위해 컨트롤용 네트워크 스위치도 별도로 구성했다. 네트워크는 SPINE - LEAF 구조로 주·예비 이중화 구성을 했고, 비디오, 오디오, 컨트롤 네트워크를 각각 분리하여 구성했다. UHD 비디오 신호의 데이터량이 크기 때문에 네트워크 스위치의 수량도 많아지고, 주요 신호를 IP로 전송을 하다 보니 네트워크에 대한 지속적인 모니터링과 관리가 중요해졌다.

Backbone/Video Switch(Nexus 9236C)



14ea

Audio Switch(Nexus 93108TC-EX)



12ea

Control Switch (Catalyst 3850)



17ea



UHD IP 부조에 사용된 네트워크 스위치

시스템 구성

시스템 요구사항

초기 모니터링 시스템 없이 개별적으로 장비를 관리하다 보니 방송 제작 또는 준비 중에 발생한 장애의 원인을 찾는 데 어려움이 많았다. 항상 긴장해야 하는 업무환경을 개선하기 위해 모니터링 시스템 도입이 시급했다. 업체에서 판매하는 상용 솔루션을 설치하기에는 예산이나 시간적으로 여유가 없었기 때문에 Open Source 중 우리가 원하는 기능을 구현할 수 있는 솔루션을 찾아 임시적으로 사용하기로 했다.

시스템 요구사항은 다음과 같았다. 데이터센터에 있는 Video Server, Network Switch, Storage, VSM System(IP Router) 등에서 발생한 다양한 정보를 통합 모니터링 서버로 전달할 수 있을 것. 그리고 수집한 정보를 분석해서 장애에 대한 정보는 시스템 관리자에게 즉각 통보할 수 있을 것. 추가로 자동복구가 가능하다면 복구할 수 있을 것. 우

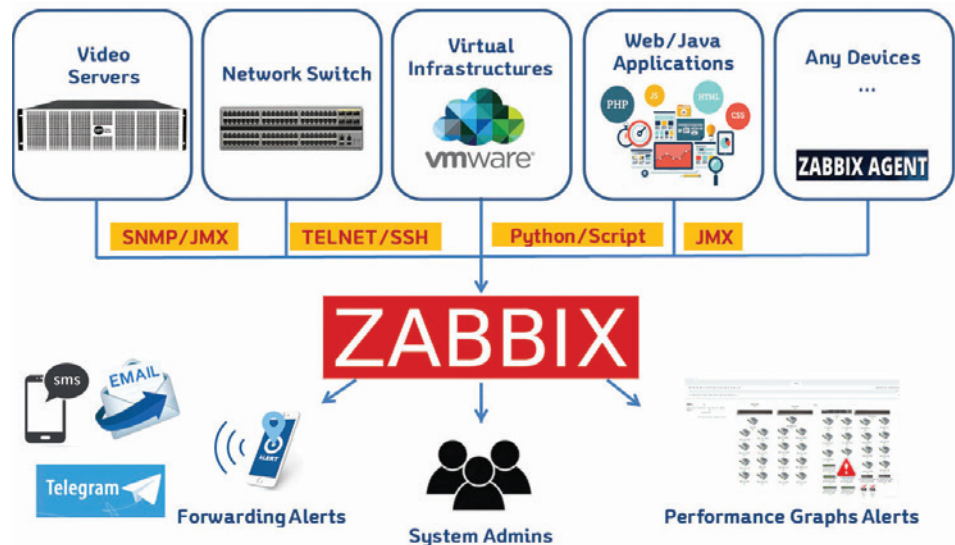
리가 검토한 Open Source 중에 이 모든 기능을 최대한 구현할 수 있다고 판단한 것은 바로 Zabbix였다.



다양한 Open Source 모니터링 솔루션

Zabbix 소개

Zabbix는 라트비아에서 2001년에 처음 출시한 통합 모니터링 솔루션이다. 2019년 12월 현재는 Zabbix V4.4까지 업데이트가 되었다. 일부 Open Source 중 Enterprise 버전을 따로 만들어 비용을 받고 판매하는데 반해, Zabbix는 모든 프로그램을 무상으로 제공한다. Zabbix의 운영방식은 간단하다. 다양한 Protocol을 지원하여 정보를 수집하고 시각적으로 정보를 제공한다. 또한 장애에 대한 알람을 SNS, Telegram을 통해 전달한다.



Zabbix 운영방식

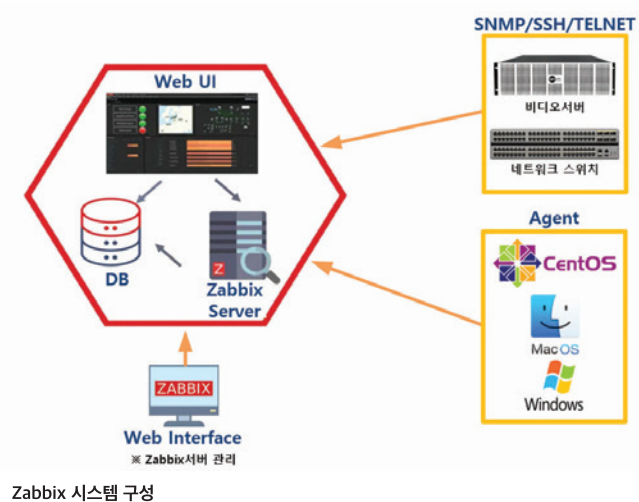
Zabbix 시스템 구성

- **Zabbix_Server** : 리눅스(Centos 7) 기반으로 운영되고 Telnet/SSH, SNMP, JMX, Script 등의 다양한 방법으로 모니터링 대상 장비의 정보를 수집한다. 장비별로 알람 범위 설정 후 초과 시 관리자에게 Telegram, 문자서비스(SMS), E-mail을 통해서 장애 정보를 전달한다.
- **DB_Server** : Maria_DB²⁾를 활용하여 수집한 정보를 저장하고 자료로 활용한다.
- **Web_Server** : Apache Server³⁾를 활용하여 Web 기반으로 Zabbix 서버를 관리한다.

2) MariaDB : 오픈소스의 데이터베이스 관리 시스템(RDBMS)으로 MySQL과 동일한 소스 코드를 기반

3) Apache HTTP Server : HTTP 웹 서버로써 BSD, 리눅스 등 유닉스 계열뿐 아니라 마이크로소프트 윈도우나 노벨 넷웨어 같은 기종에서도 운용 가능

- **Agent** : Window, Linux, MAC-OS, FreeBSD, Solaris 등 OS 기반 장비에 설치하여 관련 정보를 Zabbix_Server 로 전달한다.



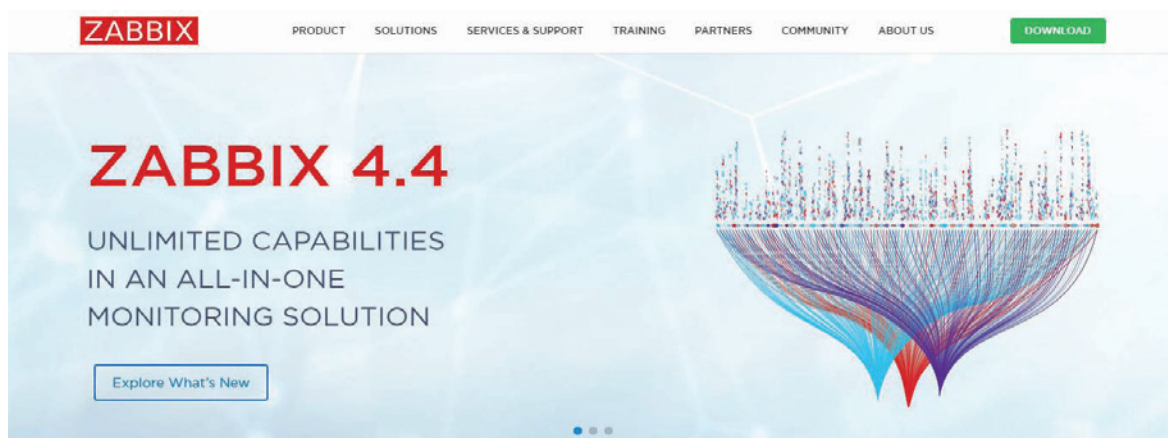
Zabbix 시스템 기능

- **PTP 신호 모니터링 가능** : 일반적인 통합모니터링 솔루션은 IT 장비(네트워크 스위치, 서버 등)에 대한 관리와 모니터링에 중점을 두고 있으나, Zabbix의 경우 IT 시스템 외에도 PTP 신호 모니터링이 동시에 가능하다.
(※ 상용 계측기 장비로 PTP 모니터링을 할 경우 PTP Correction Monitoring 라이선스에 대한 추가 비용 발생함)

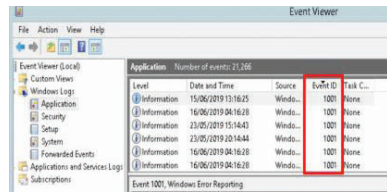


PTP 신호 Offset 그래프

- Open Source 기반으로 S/W 비용 무료



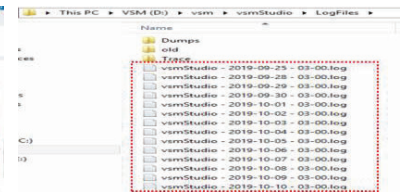
- **다양한 장비 연결 지원** : Windows, MAC OS, Linux, FreeBSD, AIX⁵⁾, Solaris⁶⁾ 등의 OS에 Agent 설치하거나 방 송 장비에서 제공하는 SNMP⁷⁾, JMX⁸⁾, Telnet⁹⁾, Script¹⁰⁾ 등의 Protocol을 이용해 로그 수집이나 네트워크 스위치 대역폭 모니터링 등 다양한 정보수집이 가능하다.



Window Event Log

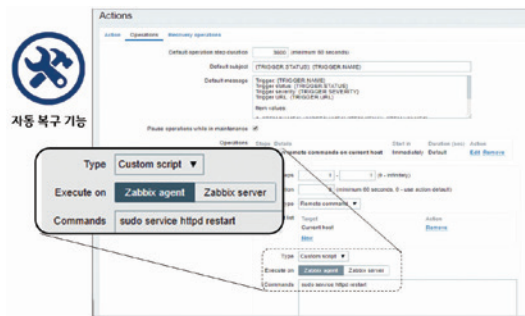


네트워크 스위치 모니터링



Server Log

- **장애 인지 후 리부팅 기능** : 장애 알람 이후 Command 명령을 통해 해당 장비에 대한 'Restart'를 실행이 가능하다.
- **장애 발생 시 관리자에게 메시지 전달** : E-Mail, 문자메세지(SMS), Telegram을 통해서 즉시 정보 전달이 가능하다.



Zabbix Agent 'Restart' 설정



동시에 다양한 방법으로 알러증

SMS, Telegram을 이용한 장애 전달



Web 기반 Dash-Board : 독일 Munich Transport Corporation 예시 '통신장애가 발생한 기차'에 대해 알람으로 알려준다

- **Web 기반의 Dash-Board** 를 활용하여 장비 상태 확인 : 관리자가 Zabbix Server에 접속하여 원하는 디자인으로 Dash-board를 만들고 직관적인 모니터링이 가능하다.

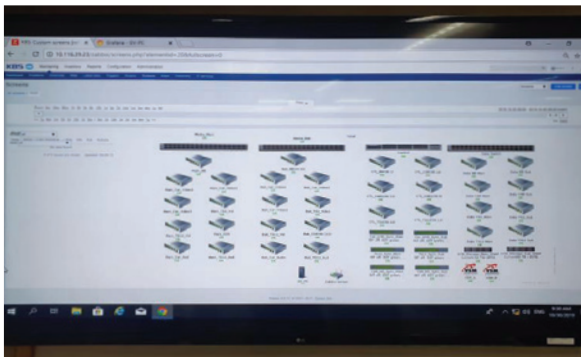
4) FreeBSD : 리눅스와 함께 유명한 PC-유닉스의 하나로, BSD를 기반으로 개발된 AT 호환기용 BSD 유닉스
 5) AIX(Advanced Interactive Executive) : IBM사에서 자체 워크스테이션인 IBM RT PC를 위해 개발한 운영 체제의 한 종류
 6) Solaris : 썬 마이크로시스템즈에서 개발한 컴퓨터 운영 체제
 7) SNMP(Simple Network Management Protocol)
 8) JMX(Java Management Extension) : 응용 프로그램/객체/장치 및 서비스 지향 네트워크 등을 감시/관리를 위한 도구를 제공하는 자바 API
 9) telnet : 원격지 컴퓨터에 연결해 사용 중인 컴퓨터를 원격지에 연결된 터미널로 만들어 주는 인터넷 표준 프로토콜
 10) Script : 응용 소프트웨어를 제어하는 컴퓨터 프로그래밍 언어

모니터링 시스템 개선사항

Zabbix 소프트웨어는 무료지만 설치를 위한 물리적인 서버 장비가 필요하다. 우리는 기존에 사용 중인 Cisco DCNM¹¹⁾용 서버를 재활용함으로써 구축비용을 절약했다. 또한 통합모니터링 시스템 설치 전 개별적으로 관리했던 여러 장비를 Web UI를 통해 하나의 화면에서 직관적으로 관리할 수 있게 되어 업무 효율성도 높아졌다.



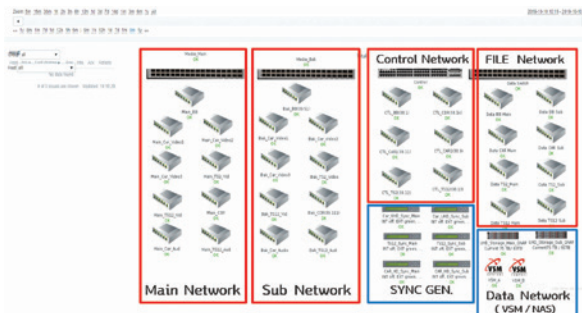
Zabbix 설치 서버



실제 모니터링 화면

Dash-Board를 이용한 통합 모니터링

주요 방송장비와 네트워크 스위치를 한 화면에 띄워 놓고 통합 모니터링을 하고 있으며 특정 장비 그림을 클릭해서 들어가면 보다 디테일한 상태를 표현해준다. 아래 통합모니터링 화면을 보면 빨간색의 네트워크 스위치와 파란색의 방송장비를 동시에 확인하고 있는 것을 알 수 있다.



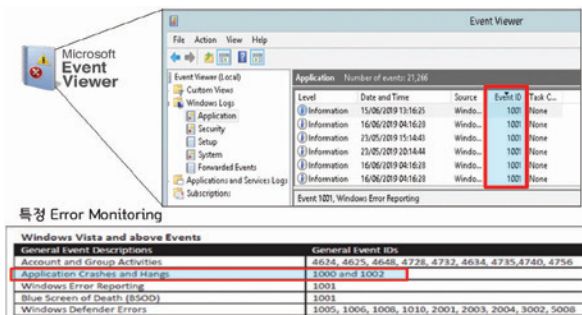
통합모니터링 화면



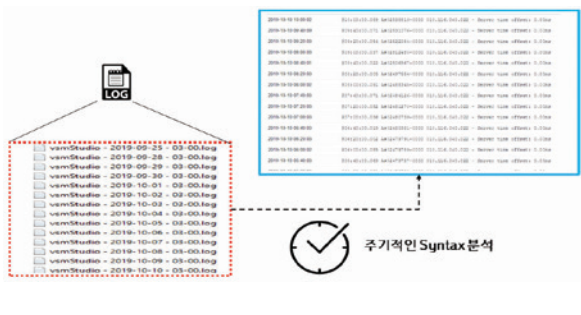
세부사항 화면

Window Event Log와 Server Log 파일 수집 및 실시간 분석

서버 OS의 이벤트 로그를 수집 분석하고 서버에 설치된 개별 프로그램에 대한 로그를 실시간으로 분석하여 알람 정보를 수집하고 통보해준다.



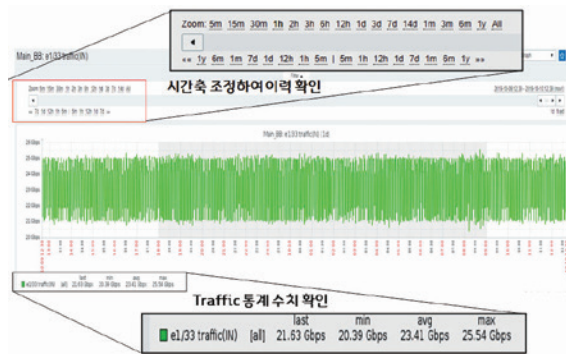
Window Event Log



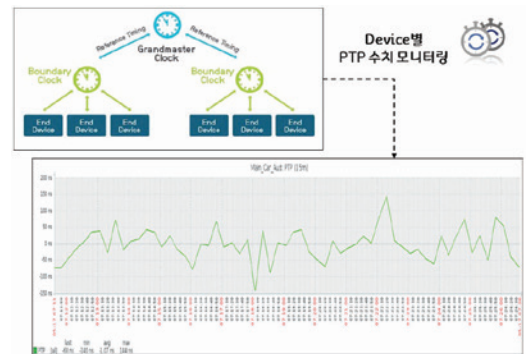
Server Log

11) Data Center Network Manager : Cisco의 네트워크 보안관리 서버로 주로 데이터센터에 설치하여 오류, 구성, 계정 등의 관리와 성능보장 및 보안에 중점을 둔 네트워크 라이프 사이클 관리 제공

네트워크 스위치 대역폭 및 PTP 실시간 모니터링

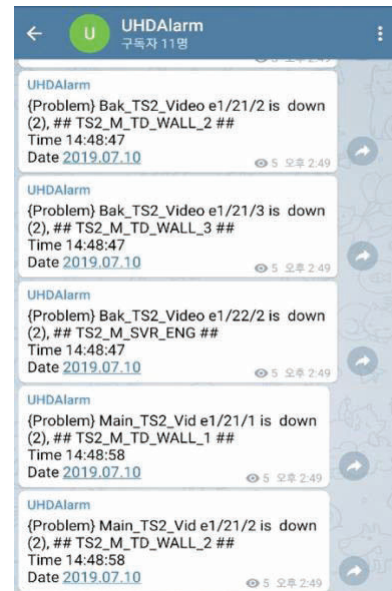
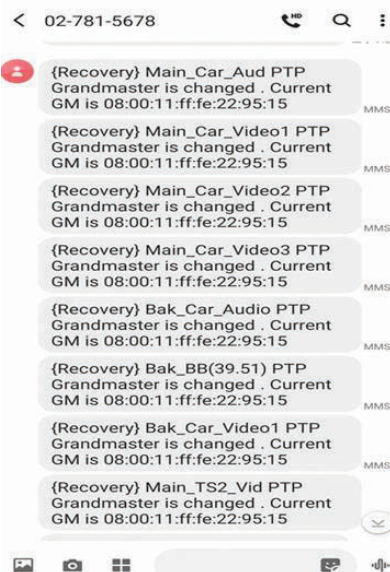


대역폭 확인



PTP 확인

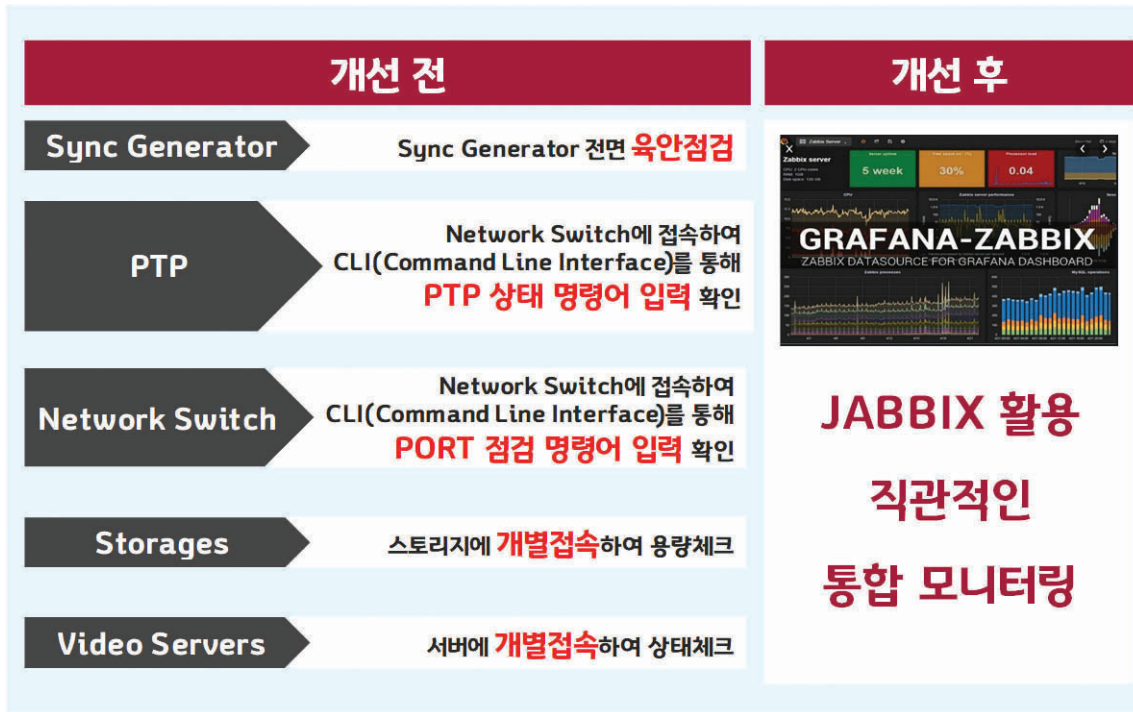
장애 발생 시 시스템 관리자에게 즉각 메시지 통보



실제 전달된 문자 메시지와 Telegram 메시지

결론

이번에 출품한 ‘통합모니터링 시스템’은 IP 기반 방송시스템의 안정적인 관리와 장애 대처에 많은 도움을 주고 있다. 현업에서 실제 운용을 하며 불편했던 사항들을 개선한 것이라 활용도도 매우 높다. 실제 시스템 도입 이후 싱크제너레이터에서 발생한 PTP 장애를 미리 감지하여 방송사고를 예방한 사례도 2건이고, 네트워크 스위치 장애도 생방송 전 장애를 파악하여 조치한 사례도 4건 정도가 된다. 주기적으로 CLI(Command Line Interface) 명령어를 이용하여 개별적으로 점검하던 방식에서, 알람이 발생했을 경우 Zabbix 서버의 GUI에 접속하여 신속하게 점검하는 방식으로 변화하여 업무 효율성도 높아졌다. 무엇보다 재활용 서버와 Open Source 사용으로 구축비용을 ‘제로’로 절감하고 실제 현업에 적용한 경우는 이번이 처음일 것이다. IP 방송시스템이 발전함에 따라 KBS도 IP 관련 장비들이 늘어나게 될 것이고 유지보수의 관점 또한 변화가 생길 것이다. 해외 유명 업체들도 이 흐름을 인지하고 통합모니터링 솔루션 개발에 심혈을 기울이고 있다. 하지만 우리가 구현한 기능을 능가하는 솔루션이 출시되기 전까지, Zabbix를 이용한 모니터링 시스템은 UHD IP 부조정실의 든든한 보디가드가 될 것이다.



변화하는 방송환경에 대응하고 제작, 송출, 송신의 운용방식 개선을 목표로 개최된 ‘2019년 미디어창의기술전’을 통해 다양한 곳에서 더 나은 방송환경을 만들기 위해 노력하는 방송기술인들이 많다는 걸 다시 한번 깨달았다. 그리고 각자의 업무 프로세스 개선을 위해 고민했던 생각들을 유형의 결과물로 만들어내는 과정을 통해 참가자 모두 자긍심을 높이는 계기가 되었을 것이다. 앞으로도 많은 아이디어들이 최적의 결과물로 이어져 끊임없이 발전하는 KBS가 되었으면 좋겠다.

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

