

# Implementation of efficient multi-view system through function distribution in digital multi-channel broadcasting service

Myung-Kyu Kwon\*

## Abstract

In recent digital broadcasting, up to 250 channels are multiplexed and transmitted. The channel transmission is made in the form of MPEG-2 Transport Stream (TS) and transmits one channel (Video, Audio). In order to check if many broadcast channels are transmitted normally, in multi-channel multi-view system, ability of real-time monitoring is required. In order to monitor efficient multi-channel, a distributed system in which functions and load are distributed should be implemented. In the past, we used an inefficient system that gave all of the functionality to a piece of hardware, which limited the channel acceptance and required a lot of resources.

In this paper, we implemented a distributed multi-view system which can reduce resources and monitor them economically through efficient function and load balancing. It is able to implement efficient system by taking charge of decoding, resizing and encoding function in specific server and viewer function in separate server. Through this system, the system was stabilized, the investment cost was reduced by 19.7%, and the wall monitor area was reduced by 52.6%. Experimental results show that efficient real-time channel monitoring for multi-channel digital broadcasting is possible.

▶ Keyword: Allocation, multi-view system, real-time monitoring, distributed system, Load balancing, Decoding

## I. Introduction

디지털 방송서비스에서 채널 모니터링을 위한 멀티뷰 시스템은 비디오 및 오디오 신호가 잘 전송되고 있는지 확인하기 위한 시스템이다[1]. 방송신호는 소스인 프로그램 제작자(PP)에서 고객의 셋탑까지 신호가 끊어지지 않아야 한다. PP에서 사업자의 HeadEnd까지 다양한 원인으로 신호가 끊어질 수 있고, 그 결과 화면은 블랙상태로 되어 방송사고로 이어지게 된다. 이때 멀티뷰를 통해 신속하게 모니터링하고 비상소재를 방송하던지 아니면 백업 채널로 절체를 하게된다. 사업자 환경은 운용자들이 멀티뷰를 통해 신호의 흐름을 확인하고 채널의 상태를 파악하게 된다. 일반적인 멀티뷰 모니터링 화면은 Fig. 1. 과 같이 구성할 수 있고 기능들은 Table 1.과 같다.

Table 1. Functions of Multi-viewer

Video	Audio
Black Detection	Silence Detection
Freeze Detection	PID Lost Detection
Video Bit Rate	Service Lost Detection

IPTV 사업자들의 홈페이지를 통해 확인한 실시간 채널수를 Table 2.에 표시 하였다.

\*First Author : Myung-Kyu Kwon, Corresponding Author : Myung-Kyu Kwon  
\*Myung-Kyu Kwon(mgkwon@sk.com), Media operation center, SK Broadband  
• Received : 2017. 03. 19, Revised : 2017. 04. 03, Accepted : 2017. 04. 18.

Table 2. Comparison of IPTV operators channel No.

IPTV operators	Number of Channel	Name of Product
KT	248Ch.	olleh tv live 10, 12, 15, 25, 34
SK Broadband	226Ch.	B tv prime, B tv smart plus, Basic, etc
LGU+	193Ch.	Premium Movie Pack, Premium Plus, Basic type, etc

Table 2.에서 통신사업자들이 모니터링 해야할 실시간 채널 수는 약 250채널 수준이다. 향후에는 개인방송을 포함할 경우 1,000채널까지 증가할 수 있다. 기존의 방송채널 모니터링은 수신되는 모니터링 시스템마다 전용 디스플레이를 연결하고 각각 다른 채널그룹을 모니터링하도록 함으로써 운용자는 다수의 디스플레이를 번갈아 가며 모니터링 하여야 하는 불편함이 존재한다. 이러한 이유는 방송 스트림을 디코딩하고 분석할 수 있는 시스템의 성능 때문으로 기능통합형 시스템에서 모니터링 할 수 있는 채널의 수에 한계가 있기 때문이다. 방송채널 모니터링의 문제점을 해결하기 위해 다수의 분석장비와 한 대의 뷰어 장비를 통해 부하를 분산하고 모니터링의 효율성을 증대시키는 기능분산형 시스템 구현이 필요 하였다. 이에 모든 기능이 한 대의 하드웨어에 장착된 통합형시스템과 기능을 구분하여 분산형태로 구성된 분산형시스템을 비교 분석 한다.

따라서 본 논문의 목적은 디지털방송에서 기능 분산을 통한 다채널 멀티뷰 시스템을 설계, 구현 및 성능을 평가 하는 것이다. 구성은 2장에서 관련연구와 일반기술들에 대해 언급 하고, 3장에서는 기능 분산 구조를 이용한 시스템의 설계 및 구현을 기술하고, 4장에서는 실험과 결과분석 그리고 5장에서는 결론과 향후계획에 대해 설명 한다.



Fig. 1. Multi-View screen shot

## II. Related works

### 1. Multi-view monitoring

국내 방송통신사업자들이 방송채널을 모니터링하는 구조는 Fig. 2.와 같이 구성된다. 프로그램 공급자(PP)에서 전송된 모든 실시간채널은 헤드엔드(HeadEnd)로 모이게 되고 여기서 신

호의 Black, Freeze 및 PID Lost상태를 모니터링 하게 된다. 헤드엔드로 전송된 신호는 수신기(IRD)를 거쳐 인코딩 되고 이후 아이피믹스(IP-MUX)를 통해 먹싱이 되며 게이트웨이를 통해 전국 네트워크로 송출되는데 이 지점에서 채널의 상태 점검을 멀티뷰를 통해 모니터링 하게 된다.

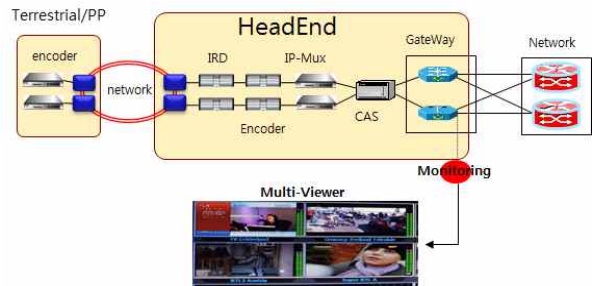


Fig. 2. Transmission Monitoring

디지털 방송 채널을 모니터링하는 멀티뷰 구조에는 두가지 방법이 있다. 첫째는, 통합시스템 방식으로 모니터링 시스템마다 전용 디스플레이를 연결하고 각각 다른 채널 그룹을 모니터링 하도록 함으로써 운용자는 다수의 모니터를 번갈아 가며 모니터링 해야 하는 불편함이 존재한다. 또한, 방송 스트림을 디코딩하고 분석할 수 있는 시스템의 성능 때문에 통합시스템에서 모니터링 할 수 있는 채널의 수는 한계가 존재 한다. 둘째는, 분산시스템 방식으로 기능 분산을 통하여 신호를 분석하는 분석장비와 모니터에 신호를 노출하는 뷰어장비로 구분된다. 이를 통해 기능과 부하를 분산하여 멀티뷰의 효율성을 증대 시킬 수 있다. 분산시스템은 방송시스템으로부터 방송되는 다채널 영상 신호를 실시간으로 수신 받고, 수신된 영상 신호를 디코딩 및 분석한다. 분석값이 기 설정된 기준값을 참조하여 오류(error)가 있다고 판단되면 품질 이상을 통보하는 분석장비를 통해 멀티뷰 화면에 시각적으로 경고(Alarm)을 제공하게 된다. 분산시스템의 구성은 다수의 채널을 디코딩 및 분석하는 장비와 디스플레이를 담당하는 뷰어장비로 구성되고, 기능 분산을 통해 자원의 효율화를 증대 시킬 수 있다. 운용자는 멀티채널에 대하여 영상을 보면서 각 채널의 분석정보를 확인할 수 있게 되어 편의성이 증대된다. 그리고 품질 이상의 종류에 따라 경보를 다르게 설정하여 경보를 보거나 듣는 것으로 어떤 이상이 있는지 쉽게 인지 할 수 있다. 기존의 통합시스템은 동일 하드웨어에 기능이 통합 되어 부하가 크게 발생한다. 이로 인하여 많은 하드웨어 기반의 설비가 소요되어 비용 및 Wall상면(공간)측면에서 비경제적이었다. 신규로 구성하는 시스템은 분석 장비와 뷰어 장비로 이원화 함으로써 상면(공간)은 기존대비 52.6%절감되고 비용은 기존대비 19.7% 이상 절감 할 수 있다. 또한 원격 실시간 모니터링으로 경보메시지 전송과 원격 영상 전송 서비스가 가능하게 된다.

## 2. Technology and quality trends

### 2.1 Technology Trends

채널 모니터링을 위한 장비 개발 동향과 요소 기능은 다음과 같다. 개발은 기존 FHD(Full HD) 출력 기반의 모니터 화면을 UHD 기반으로 개선하여 모니터링 하고, 이를 통해 영상 품질 향상과 동일 공간내 수용가능 채널수를 증가 시킨다. 그리고 장비당 처리 채널수를 증가시켜 장비비용 및 운영비용을 절감한다. 또한, 스트림 분석 장비 연동 및 내장 스트림 에러 체크 모듈을 통한 경보 검출 및 메시지 전송 기능도 포함한다. 원격지 모니터링 클라이언트 소프트웨어를 통한 실시간 경보/원격 영상 모니터링을 가능하게 한다. 장비별 주요기능은 Table 3.과 같다.

Table 3. Main functions by device

Items	functions
Equipment of Analysis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streaming input/output : Service channel input, Stream output for multi-viewer/remote monitoring, Error history output</li> <li>- Error detection : Black,freeze,mute,lost</li> <li>- Transcoding : resizing, change codec</li> </ul>
Baseband Signal input	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HDMI/SDI process input and output to monitoring server</li> </ul>
Equipment of View	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streaming input : Input stream history and error history for multi viewer</li> <li>- Provides audible effects for error reception and alarm viewing</li> <li>- N * M screen configuration control, audio level meta on off</li> </ul>
MultiViewer System Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edit for logical "cell" count and placement</li> <li>- Remote control function for MultiViewer</li> <li>- Processing of display on fault surface after receiving fault information</li> </ul>

채널을 모니터링 하려면 멀티뷰 시스템에 채널을 매핑 하여야 한다. 이것은 셀 편집기를 이용하여 편집하는데 편집 화면은 Fig. 3.와 같다.



Fig. 3. Cell edit screen

셀 배치 결과 화면은 Fig. 4.와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 뷰어장치의 화면은 복수개의 셀로 분할되어 있다. 각 셀의 임의의 영역에 품질 이상을 통지하는 경보

영역이 포함 될 수 있다. 분할된 각 셀마다 서로 다른 채널의

영상 스트림이 실시간으로 표시되고, 이중 품질 이상이 있는 영상 신호는 해당 셀의 영역에 이상이 표시된다. 관리자는 화면에서 품질 이상을 발견하여 해당 셀을 선택하면 해당 셀의 분석 정보가 별도의 표시창에 표시될 수 있다. 설정에 따라, 품질 이상이 발견되는 경우 관리자의 셀 선택없이 바로 표시창에 분석 정보가 표시 되도록 할 수 있다.

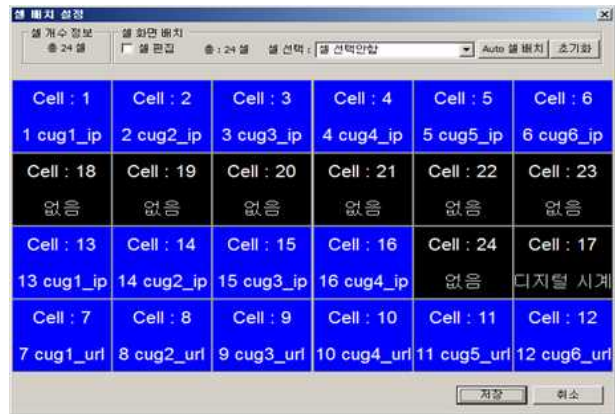


Fig. 4. Cell placement screen

### 2.2 Quality measurement

디지털방송 채널의 품질 측정 및 분석의 기준은 ETSI TR 101 290의 “Digital Video Broadcasting(DVB) : Measurement guide-lines for DVB systems” [2]에서 제시하는 파라미터를 기반으로 측정한다. 품질 지표들은 우선순위에 따라 1~3순위까지 구분된다. 특히 MPEG-2 Transport Stream을 측정하고 분석하여 설정한 값 이상이면 사용자에게 경보를 표시해 준다. 1순위는 First priority : necessary for de-codability(basic monitoring)로서 수신된 MPEG-2 TS로서 동영상을 복원하기에 필요한 주요 파라미터로 기본적인 항목이다. 2순위 파라미터는 1순위보다는 중요도에서 낮지만 주기적으로 모니터링 할 필요가 있는 항목이다. 3순위 파라미터는 응용분야에 따라서 모니터링 할 필요가 있을 수도 있고 없을 수도 있는 항목이다[3]. 세부적인 파라미터는 Table 4.와 같다. 1순위의 Continuity\_count\_error파라미터 값을 서버에 설정해 두고 이 값 이상이면 운용자에게 경보를 가시각으로 표시해 준다.

Table 4. TS stream quality indicator of ETSI

Priority	Quality Index
First	Ts_sync_loss, Sync_byte_error, PAT_error, Continuity_count_error, PMT/PID_error
Second	Transport_error, CRC_error etc. 8 items in total
Third	NIT_error, EIT_error etc. 16 items in total

### III. The Proposed Scheme

#### 1. System structure

방송서비스에서 실시간 다중채널을 모니터링하는 멀티뷰 시스템을 통합시스템과 분산시스템으로 구분하고 효율적인 분산 시스템에 대하여 세부적으로 분석한다. Fig. 5.는 통합시스템으로 단일장치(서버) 하드웨어에 분석모듈과 뷰어모듈이 함께 있고 채널수용량은 20Ch. 정도이다. 그리고 이러한 채널을 각 스크린에서 디스플레이한다. 따라서 채널 수용량이 20Ch.이 초과할 때 별도의 하드웨어를 설치하고 별도의 스크린을 설치한다. 이러한 것은 서버에 많은 부하가 발생하기에 부하분산을 위한 별도 서버를 설치하여 채널을 수용한다[4].

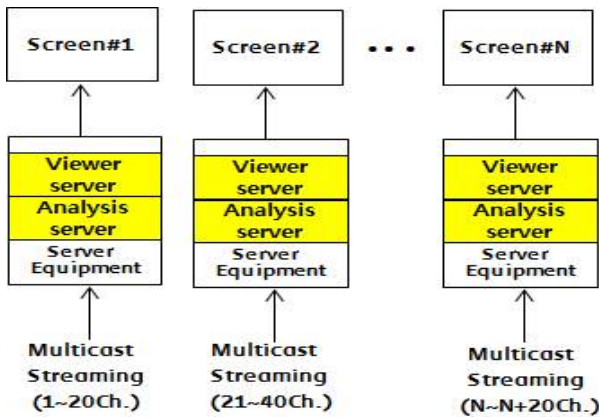


Fig. 5. Integrated System of Multiview

Fig. 6.은 분산시스템으로 스트리밍 채널이 수신되면 분석서버는 40Ch.씩 수용하여 채널을 분석(Black, Freeze 등)하고 그 결과를 뷰어서버로 출력한다. 분석서버는 40Ch. 단위로 수용하고 뷰어서버는 해당서버에서 정보를 수집하여 Wall Monitor Screen으로 송출한다. 이러한 분산시스템은 기능(분석서버/뷰어서버)별로 구분하여 서비스 하므로 효율적인 구조로 만들 수 있다.

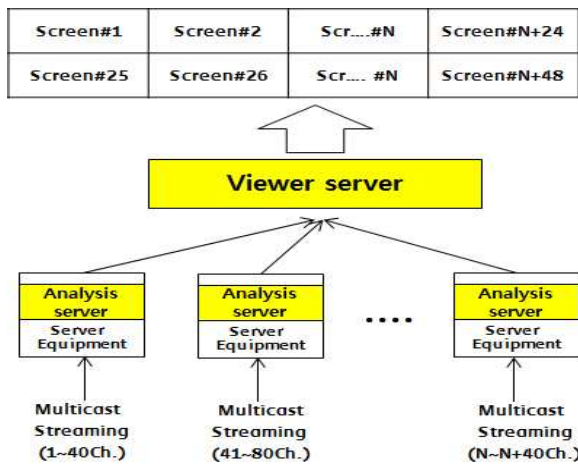


Fig. 6. Distributed System of Multiview[4]

Fig. 7.은 Fig. 6. 분산시스템의 세부구조를 설명한 것이다.

분석서버는 방송채널 영상신호를 실시간으로 수신받고, 이 신호를 디코딩 모듈에서 디코딩한다. 이후 신호 전송관련 에러나 MPEG-TS 계층 정보에 대하여 분석하고 분석값과 기 설정된 기준값을 비교하여 수신신호에 오류가 있다고 판단되면 품질의 결과값을 전송한다. 분석서버는 복수개로 구성된다. 분석서버에서는 신호의 크기를 줄이고(resize) 변경된 크기의 신호를 다시 인코딩한다. 뷰어서버는 분석서버로부터 인코딩된 영상을 수신받아 다시 디코딩하고 채널별로 어느화면(Cell)에 표시할지 배정한다. 또한 분석서버로부터 에러 여부를 전달받아 채널에 대응하는 Cell에 시각적으로 경보를 노출하고 에러가 표시된 화면을 선택하면 해당채널의 품질분석 결과를 제공한다. 경보는 해당 셀에서 표시된 채널의 품질에 이상이 있다는 통지로서 시각적, 청각적으로 제공 될 수 있다[5][6].

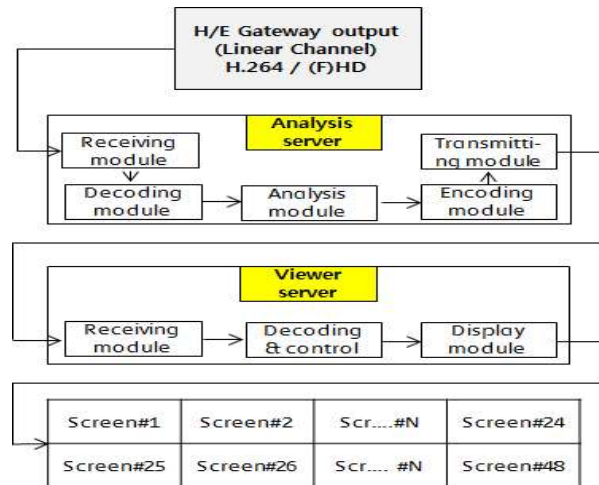


Fig. 7. Detailed structure of distributed system

#### 2. Multi-view alarm scheme

디지털 방송채널을 실시간으로 수신 받고, 수신받은 영상신호를 디코딩 한다. 디지털방송등의 전송에 적용되는 표준 규격인 MPEG-2 TS(Transport Stream) 의 생성 구성도를 Fig. 8.에 표시 하였다. 입력된 영상을 ES(Elementary Stream) 단위로 분할하고 MPEG-2 TS 형태로 만들어서 송출하며 이때 TS는 188byte의 고정 Size이고 1개의 IP Packet에 7개의 TS가 실려서 IP망으로 송출된다. 전송에러가 존재하는 매체에 사용된다[13].

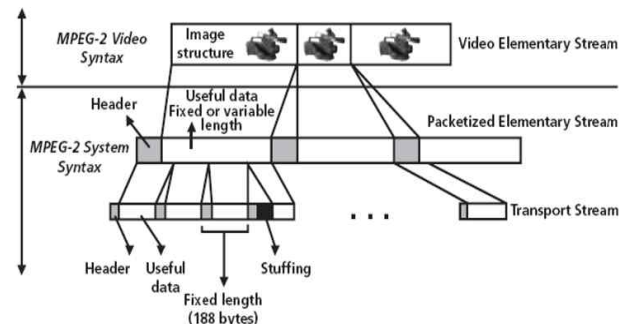


Fig. 8. MPEG-2 TS generation diagram

Fig. 9.는 MPEG-2 TS의 헤더 구조를 표시 하였다[8]. TS 각각의 패킷들은 4Byte의 헤더를 포함하여 188byte 사이즈를 갖으며 각 TS 헤더의 첫 번째 Byte는 Sync Byte로 연속적으로 5개 이상 수신되어야만 TS 신호로 인식하고 스트림 처리하며 5개 이상 수신되지 않으면 데이터를 처리하지 않으므로 방송시청이 불가능하다. 헤더중 Continuity counter는 패킷이 만들어질 때마다 순서대로 부여되는 counter로서 0~15의 값으로 순환되면서 각각의 패킷에 부여된다. 이 값이 반드시 1씩 증가해야만 정상적인 패킷으로 볼 수 있으며 1씩 증가하지 않으면 그 패킷은 해석하지 않고 건너뛰게 된다. 패킷손실이 2개 이상 이거나 패킷 disorder가 발생하면 이 Continuity counter 에러가 발생하는데 이때 멀티뷰에 경보를 송출하게 된다[9].

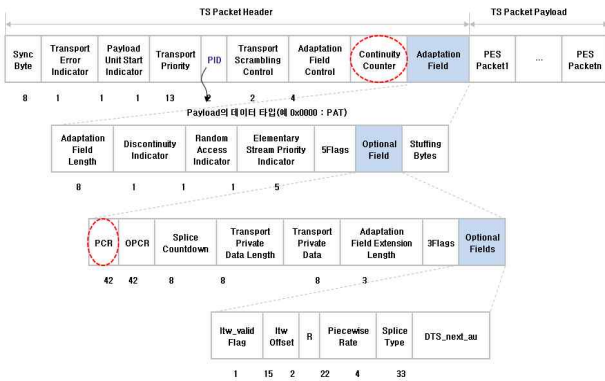


Fig. 9. MPEG-2 TS header structure[10]

모니터링 시스템에서 지정된 품질 이하 일 때 멀티뷰 화면에 경보(Alarm)를 표시 하는데 이러한 품질을 나타내는 인덱스는 DF(Delay Factor)와 MLR(Media Loss Rate)이 있다. DF는 수신된 미디어 데이터량과 디코딩되는 미디어 데이터량의 차이를 나타내며 DF를 구하기 위한 공식은 수식(1)과 같다[11].

$$\begin{aligned}
 VB(i,pre) &= \text{SUM}(S_j) - MR * T_i; \quad (j=1..i-1) \\
 VB(i,post) &= VB(i,pre) + S_i \\
 DF &= [VB(max) - VB(min)] / MR
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

- S<sub>j</sub> : j번째 패킷의 미디어 payload size
- T<sub>i</sub> : i번째 패킷이 인터벌에 의해 도착한 상대시간
- MR : 일반적인 미디어의 Bitrate
- VB(i,pre) : i번째 패킷이 도착하기 직전의 버퍼사이즈
- VB(i,post) : i번째 패킷이 도착한후의 버퍼사이즈

MLR은 시간당 전송 패킷의 손실 또는 disorder 패킷의 갯수를 나타내며, IPTV는 7개의 MPEG-2 TS(188byte)패킷으로 전송되므로 1개의 IP 프레임 손실은 7개의 패킷 손실을 초래하게 된다. MLR을 구하기 위한 공식은 수식(2)와 같다.

$$MLR = \frac{\text{Packets\_expected} - \text{Packet\_received}}{\text{Interval\_time\_in\_seconds}}
 \tag{2}$$

- Packets\_expected : 시간간격동안 수신되어야할 패킷 수
- Packet\_received : 시간 간격동안 실제 수신된 패킷 수
- Interval\_time\_in\_seconds : 계산에 사용된 시간 간격

시스템에서 화면 freeze 발견시 경보 경고 발생하는 절차 코드를 Fig. 10.에서 보여 준다.

```

// Freeze
if(curfreezePercent>(double)pView->m_pNeoWinMonitor->alarm_freeze)
{
    if(m_bSetFreezeAlarm==FALSE)
    {
        m_bSetFreezeAlarm=TRUE;
        m_FreezeStartTime = _curTime;
        m_dSaveFreezePercent=curfreezePercent;
        bSaveOldFrame=TRUE;
    }
    else
    {
        diffTime=_curTime-m_FreezeStartTime;
        if(diffTime>m_dFreezeDurationTime)
        {
            if(m_bSendFreezeAlarmInfo==FALSE)
            {
                m_bSendFreezeAlarmInfo=TRUE;
                strSendMessage.
                Format(L"ALARM,%d,FREEZE,% 1fpercent(%d)",pView->m_nCellNo,m_dSaveFreezePercent,pView->m_pNeoWinMonitor->alarm_freeze);
                strLog=strSendMessage+L"Wn";
                theApp.m_pNeoLog->LogPrint(strLog,false,true);pView->sendAlarmMsg(COPYDATA_MSG_ALARM,strSendMessage);
            }
        }
    }
}
    
```

Fig. 10. Procedure for alarm generation when screen freeze

Fig. 10.의 코드를 보면 Freeze시의 측정값과 사전 설정된 경보값(정지비율, 정지시간 등)을 비교하는 절차를 보여준다. 이후 경보가 설정 안되어 있으면 설정하고, 설정되어 있으면 현재 시간과 Freeze가 시작된 시간의 차이를 구한다. 이후 차이를 구한 시간이 설정한 Duration 시간보다 크면 문제가 있음을 판단하고 경보정보(표시할 셀번호, 정지비율 등)을 뷰어서버로 전송한다. 아울러 해당 내용을 뷰어서버로 전송하여 Log 메시지로 저장한다. 통합시스템과 분산시스템에 사용된 하드웨어 서버의 시스템 환경은 Table 5.와 같다.

Table 5. System Environments

Items	Integrated System	Distributed System
Operating System	Window 2008	CentOS
CPU Clock speed	3.0GHz, Dual CPU	3.5GHz, Dual CPU
Memory Size	24GB	16GB

### IV. Experiment and analysis

구현된 멀티뷰 시스템의 실험은 송출서버에 의해서 만들어진 H.264 FHD 실시간 채널을 사용 하였다. 송출서버에 있는 채널 48개를 분산시스템에 적용하여

서비스 상태를 확인 하였다. 채널별 1개씩 선택하여 모니터링 하였을시 Video, Audio 및 Bit Rate 정보를 알 수 있다. Video정보는 4.8Mbps, Audio는 392Kbps 수준으로 안정되게 서비스되는 것을 Fig. 11.과 같이 확인 하였다. 또한 Network 품질정보인 패킷의 Loss 상태도 알 수 있다.



Fig. 11. Monitor video, audio, and quality of broadcast channels[5]

구현된 통합시스템 멀티뷰 하드웨어 성능을 모니터링한 결과는 Fig. 12.에 표시 하였다.

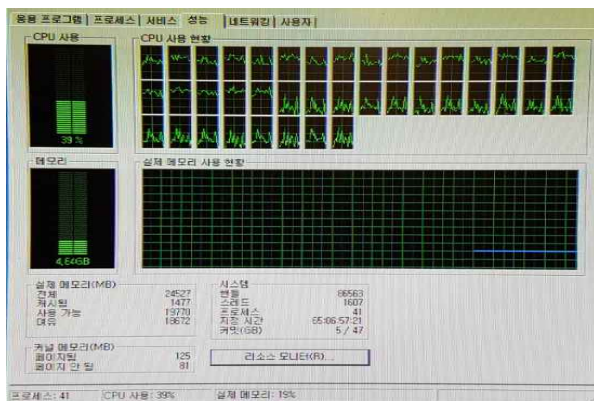


Fig. 12. Hardware resource status

통합시스템 서버 기준으로 CPU 사용량은 39%~59%, 메모리 사용율은 19% 사용 되었음을 보여 준다. 분산시스템의 CPU와 메모리 사용량은 각각 2%와 7% 이었다. 채널 운용중 에러 발생시 지정된 장애화면에 상태 디스플레이와 에러 로그 상태를 그림 Fig. 13.과 그림 Fig. 14.에 표시 하였다. 장애가 발생하면 Fig. 13.에서 보는 것처럼 화면의 테두리가 빨간색으로 표시된다. 또한 화면 하단에는 경보 로그가 표시된다.



Fig. 13. Error display when error occurs

시간	채널	알림정보	발생내용	복구내용
2014/03/31-00:00:41	6 mbc	정지	99.7% (90.0)	71.9% (90.0) : duration=1.7 sec
2014/03/31-00:00:41	12 mbc	정지	99.7% (90.0)	71.9% (90.0) : duration=1.6 sec
2014/03/31-00:00:41	8 mbc	정지	99.7% (90.0)	71.9% (90.0) : duration=1.7 sec
2014/03/31-00:00:41	2 mbc	정지	99.7% (90.0)	70.9% (90.0) : duration=1.6 sec
2014/03/31-00:00:41	10 mbc	정지	99.7% (90.0)	71.9% (90.0) : duration=1.6 sec
2014/03/31-00:00:41	4 mbc	정지	99.7% (90.0)	70.9% (90.0) : duration=1.6 sec
2014/03/31-00:04:17	8 mbc	정지	99.4% (90.0)	0.2% (90.0) : duration=1.1 sec
2014/03/31-00:04:17	2 mbc	정지	99.6% (90.0)	0.2% (90.0) : duration=1.1 sec
2014/03/31-00:04:17	4 mbc	정지	99.6% (90.0)	0.2% (90.0) : duration=1.1 sec
2014/03/31-00:04:17	6 mbc	정지	99.4% (90.0)	0.2% (90.0) : duration=1.1 sec

Fig. 14. Error log search screen

멀티뷰 구성시 통합시스템과 분산시스템의 리소스 효율에 대한 효율을 비교 분석 하였다. 실시간 채널은 지역시장과 포함 300채널과 채널당 모니터링 point는 실시간 채널의 헤더엔드 시스템 3곳에서 모니터링한다. 첫 번째는 수신기 단계에서 두 번째는 인코더 단계에서 세 번째는 Fig. 2.처럼 최종 출력되는 게이트웨이 단계에서 수행된다. 이렇게 하면 모니터링 point는 900곳으로 계산이 된다. 시스템 비교에 사용된 파라메타는 Table 6.과 같은 기준으로 산정 되었다. 가격과 스펙은 유사치로서 변경 될 수 있다.

Table 6. Main functions by device

Items	Integrated System	Distributed System
Monitoring point	900	900
Capa. per Server[point]	48	100
Server requirements[ea]	Analysis Equipment	19
	View Equipment	0
Number of monitor[ea]	19	9
Price of Analysis Equipment [Ten thousand won]	2,932	4,450
Price of View Equipment [Ten thousand won]	-	504
Price of Monitor [Ten thousand won]	77	77

Table 6.을 기준으로 통합시스템과 분산시스템의 비교 분석 결과는 Table 7.과 같다.

Table 7. The comparison of system efficiency[6]

Items	integrated system	distributed system	effect
stability	resource 39%~59% in use	normal	Stable operation
46inch Monitor[ea]	19	9	52.6%
CAPEX [million Won]	560	450	19.7%

Table 7.에서 보면 안정 측면에서는 분산시스템이 정상적으로 운용되며 Wall모니터 상면 측면에서는 분산시스템이 상면을 52.6% 줄일 수 있다. 투자비 측면에서는 분산시스템이 19.7%의 비용이 절감됨을 알 수 있다.

## V. Conclusions

본 논문을 통하여 디지털방송의 채널 모니터링에 대한 효율적인 방법을 제시 하였다. 통합시스템과 기능분산시스템에 대해 리소스의 효율성에 대하여 비교 분석하였고, 상용화후 성능에 대하여 분석 하였다. 품질은 ETSI TR 101 290의 5장 MPEG-2 Transport Stream의 측정 및 분석 중에서 First priority(TS\_sync\_loss, Continuity\_count\_err 등)의 항목을 적용하여 측정 하였다. 에러 발생시 로그 파일을 데이터베이스화 하였다. 이러한 빅 데이터에 분석 솔루션인 스플렁크 툴(Tool)을 이용하여 장애 예방 Guide를 만들었다[12]. 시스템 사용중 에러 발생시 멀티뷰 화면에 팝업을 발생 시킨다. 기능분산시스템은 통합시스템의 비효율성을 보완하고자 뷰어서버 신규 투입을 통하여 분석서버들을 집선하였다. 이러한 구성을 통하여 모니터의 상면은 52.6%, 투자비는 19.7%의 절감효과를 가져왔다. 향후에는 개인방송을 포함한 채널들이 폭발적으로 등장하므로 채널수는 500~1,000Ch. 모니터링 point수는 1,500~3,000개 수준으로 늘어날 것이다. 이를 더욱 효율화하기 위해 채널수를 획기적으로 수용할 수 있는 분석서버의 용량개선이 필요하다. 이러한 용량개선을 통해 투자비를 줄여야 한다. 또한 분석서버의 집선을 효율적으로 추진하여 모니터의 갯수를 줄이므로서 Wall상면을 줄이는 방법을 추가적으로 연구해야 할 것으로 판단된다. 그리고 디지털방송 스트림중 베이스밴드 신호도 처리할 수 있게 하고 원격지에서도 멀티뷰 모니터링이 가능하며 에러 로그도 파악 할 수 있는 시스템의 추가 개발이 필요하다.

## REFERENCES

- [1] Y. W. Kim, S. Sohn, and G. S. Jo, "Efficient Multiplex Audio Monitoring System in Digital Broadcasting", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 13, No. 7, pp. 91-98, Dec. 2008.
- [2] ETSI TR 101 290 v1.2.1, "Digital Video Broadcasting(DVB): Measurement guidelines for DVB systems", pp. 17-22.
- [3] Korea Communications Commission, "A Study on QoS/QoE Evaluation Criteria and Method for Multimedia Broadcasting Service", pp. 76-77, 2008.
- [4] J. P. Yoon, M. H. Ha, and I. S. Cha, "A Study on Technology Monitoring of Multi-channel for new & renewable energy", The Korean Institute of Electrical Engineers (KIEE), pp. 380-382, Apr. 2006.
- [5] NeoConvergence, "Neo Multi-viewer training materials", Technical Report, Aug. 2016.
- [6] MPCview. Multiple monitoring system [Internet]. Available : <http://www.mpcview.co.kr/>, Dec. 2016.
- [7] B. J. Jeon, D. B. Yoon, S. S. Shin, "Improved Integrated Monitoring System Design and Construction", Convergence Society for SMB, pp. 25-33, Vol. 7, No. 1, Feb. 2017.
- [8] S. B. Yu, M. J. Cho, Y. J. Sohn, S. H. Chon, J. H. Lee, "Design and Implementation of Monitoring System for Stable ATSC Mobile DTV", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 15, No.8, pp. 41-49, Aug. 2010.
- [9] H. R. Lee, C. H. In, "Design and Implementation of Optimal Smart Home Security Monitoring System", The Institute of Internet, Broadcasting and Communication Vol. 16, No. 6, pp. 197-202, 2016.
- [10] M. K. Park, Y. H. Kim, "An Overhead Comparison of MMT and MPEG-2 TS in Broadcast Services", The Korean Institute of Broadcast and Media Engineers, Vol. 21, No. 3, pp. 436-449, May 2016.
- [11] J. J. Lee, K. D. Nam, C. B. Kim, "A Study on The IPTV Quality Using FR or The NR Measurement", The Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 46, No. 8, pp. 59-66, Aug. 2009.
- [12] C. J. Ryu, M. H. Han, S. J. Han, "Design of Log Management System based on Document Database for Big Data Management", The Korea Institute of Information and Communication Engineering, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 19, No. 11, pp. 2629-2636, Nov. 2015.
- [13] I. H. Yang, I. T. Ryoo, "Real-time IPTV Streaming Packet Monitoring System", Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Winter Conference, pp. 903-905, Dec. 2014.
- [14] G. W. Lee, I. T. Ryoo, "A Study on the Real-time Traffic Monitoring System for IPTV Testbed Networks", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Summer Conference, pp. 9-10, Jun. 2013.

### Authors



Myung-Kyu Kwon received the B.S. degree in electric engineering from Kyungpook National University, Korea, in 1985 and Ph. D. degree in Convergence Engineering from Hoseo University, Korea, in 2017. He is currently working for SK Broadband.

He is interested in Distributed system, Digital content, ICT, Digital convergence, Cloud computing, and Big data.