

TV, 케이블, IPTV 방송 송출 품질관리

글. (사)한국정보통신기술사회 방송통신전파분과위원회

방송 송출 개요

지상파 비디오 송출 구조는 HD(high definition) 신호 구조로 구성되며, 신호 후단의 컴퓨터 그래픽, 로고 삽입기, 속보를 위한 입력 장치로 구성되어 운용된다. [그림 1] 참조, APC(automatic program controller)와는 별도로 구성되어 있는데, APC는 각 송출시스템과 연결되어 있어 스케줄링에 따른 입력 소스를 절체하고 각 시스템을 제어한다.

디지털 케이블의 경우에는 크게 P.P에서 MPEG TS를 IP와 ASI로 수신하고 다시 IP(MPEG TS)로 전송 후, QAM 모듈레이션을 통하여 STB까지 전송한다. 그 이유는 디지털 케이블 사업자의 주된 역할이 각 P.P에서 수신된 신호를 다중화하여 가입자에게 전송하는 역할을 수행하기 때문이다. 따라서 P.P(IP->ASI)-DMC(ASI, IP->IP)-SO(IP-RF)로 MPEG TS를 전송하는 구조이다.

IPTV DMC의 구조는 디지털 케이블 사업자의 DMC 구조와 매우 흡사하다. 단, 케이블의 경우 채널 수신 정보를 MPEG TS의 ASI로 수신하는 구조이지만, IPTV 경우 약 30~50Mbps의 IP 신호로 수신한 다음, 자체 인코딩을 통해 MPEG TS로 변환을 수행하는 범위만 다르다.

케이블 사업자는 QAM과 CMTS 장비가 최종 IP 신호를 수신 후 RF 신호로 변환하여 셋톱에 전체 채널을 전송하는 구조이지만, IPTV의 경우엔 셋톱에 부여된 호스트 IP를 이용하여 멀티캐스트 IGMP Join 방식으로 채널을 선택하여 송출하는 구조이다.

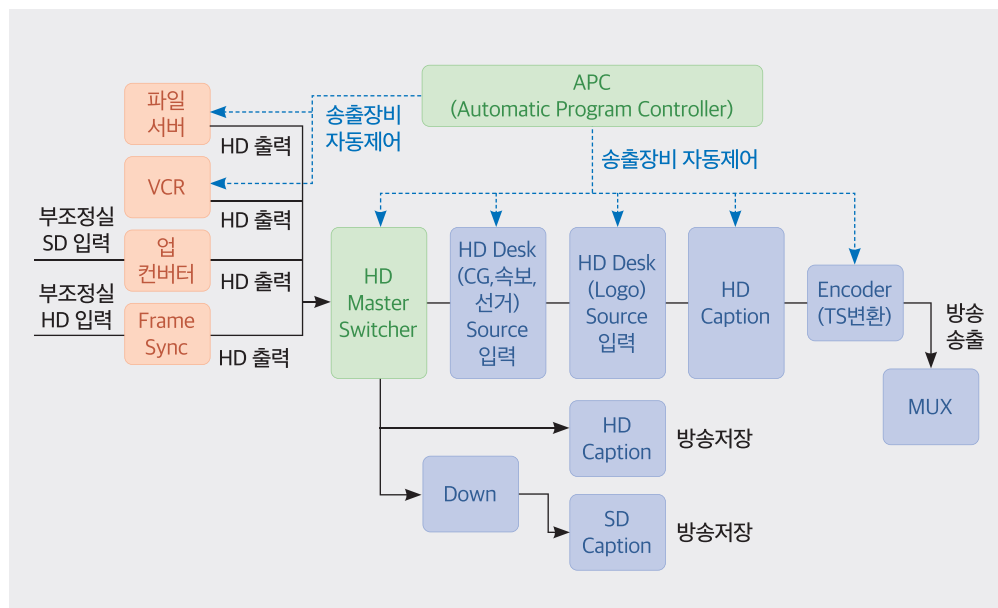


그림 1. 지상파 비디오 송출 구조 / 출처 : 교육부(2014). 송출시스템 운용(LM2003030207_13v1). 한국직업능력개발원. p.6

송출 주요 장비

송출서버

- ✓ 송출서버 파일 포맷(예시)
 - AVC Intra 100Mbps : 방송 프로그램 (타이틀, 본편, 예고 등)
 - XDCAM HD 50Mbps : 광고 (CM)
- ✓ 송출서버는 POOL A, B, C 3중화로 구성
- ✓ 각각의 POOL은 12개의 채널로 구성되어 있으며, 1채널은 1개의 IN(Ingest)과 2개의 OUT(Playout, Preview)이 있음 (POOL A, B, C의 총 채널 수는 $12 \times 3 = 36$ 개)
- ✓ 스토리지는 POOL A, B, C 각각 900GB 디스크 64개로 구성되어 있으며, 용량은 POOL 당 40TB (총 $40\text{TB} \times 3 = 120\text{TB}$)

키어(Keyer)

Key 신호를 받아 배경 화면을 도려낸 후 원하는 자막 등을 그 위치에 삽입하는 장비

라우드니스 컨트롤

- ✓ 『디지털 텔레비전 방송프로그램 음량 기준』에 관한 법규의 제정에 따라 (2014.11.29) 방송프로그램 및 광고의 음량을 일정하게 유지할 목적으로 도입된 장비이다.
- ✓ 사람의 청각 인지 특성을 고려하여 정량화된 음량값(이하 '라우드니스'이라고 한다)을 기준으로 일정한 평균 레벨을 유지할 수 있도록 한다.
- ✓ 라우드니스의 표준 단위는 LKFS(Loudness K-weighted, relative to Full Scale)를 사용하며 측정값은 『디지털 방송 음량 레벨 운용기준』에 따른다.
- ✓ 표준음량은 -24LKFS를 기준으로 하며 허용오차는 $\pm 2\text{dB}$ 이내로 한다

Encode

비디오/오디오신호를 입력받아 부호화(coding) 및 압축(compression)을 해서 전송 bitrate에 맞춰서 TS(Transport Stream) 신호로 변경한다.

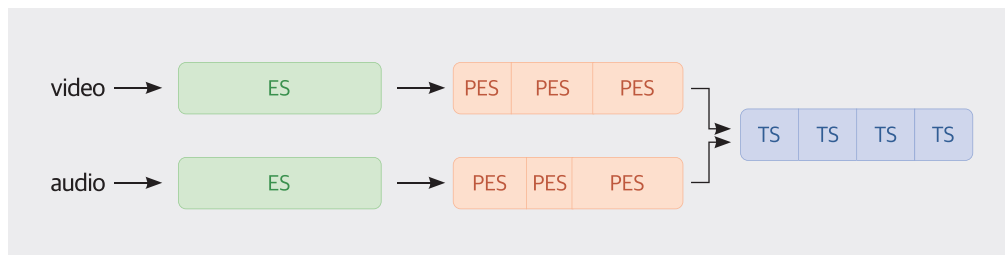


그림 2. TS 신호 생성 구성도

- ✓ 구성 요소
 - ES(Elementary Stream) : 비디오/오디오신호를 코딩한 bit_stream
 - PES(Packetized Elementary Stream) : ES를 일정 형식에 맞춰서 가변 길이로 잘라내서 패킷화한 bit_stream

- TS(Transport Stream) : 영상/음성 PES와 부가데이터(PSI 섹션 등)를 다중화한 bit_stream.
TS packet이 여러 개 모여 구성
- PID(Packet ID) : 패킷을 구분하는 고유식별코드

☑ 인코딩 주요 핵심기술

- 소스코딩과 압축(Source Coding and Compression)
- 패킷화(Packetizer)
- 다중화(Multiplex)

📊 탈리 시스템(Tally System)

VMU와 같은 외부 장비와 연동하여 On Air 상태를 표시하고, Router S/W와 연동하여 자동으로 Source Name, Destination 정보를 변경하는 기능을 하며, On Air, Preview 상태를 표시한다. Time Code 정보와 Audio Level 정보를 분석하여 표시한다.

📊 VTD(Video Tally Distributor)

Master Controller로부터 시간 관련 패킷을 시리얼 통신으로 매초 전송 받아 시간 관련 패킷을 내부 프로세스에서 처리하여 16개의 OSD 보드 중 해당 보드의 선택된 입력 영상에 시간정보를 추가하여 Video Output OSD에 Display 해준다. 각 OSD 보드의 입력영상은 3개로 SYS 1~3 용도의 3개의 소스를 모두 받아 선택된 SYS 입력의 영상신호에 추가 정보를 삽입하여 출력한다. Master Controller에서 명령을 보내지 않으면 현재의 영상을 어떠한 처리 없이 그대로 출력하고, 반대로 주 제어장치에서 어떠한 명령을 받으면 영상과 Overlay 시켜 출력하는 장비이다. 영상은 HD-SDI(SMPTE-292M) 소스를 입력으로 받고 출력도 4Port의 HD-SDI 방식으로 출력한다.

📊 로그 서버

MPEG-2 다채널 송출 비디오 스트림을 실시간으로 모니터링 하면서 오류 발생 시 사용자에게 알려주거나, 일정 기간 저장하여 분석할 수 있는 솔루션이다.

📊 기타

- ☑ Remux
- ☑ PSIP-Generator
- ☑ 체인지오버 스위치
- ☑ 비상서버
- ☑ 자막기
- ☑ GPS
- ☑ 마스터 스위치
- ☑ 캡션서버/인serter
- ☑ VTR

방송 스케줄 운용

대부분의 방송 운용은 자동송출방식으로 각 콘텐츠를 정해진 방송편성시간에 따라 송출하기 위한 운행 스케줄을 작성, 기 작성된 스케줄에 따라 방송운행 순서 및 소스를 APC(Auto Program Control)상에 입력한 후 시간대별로 APC의 정상동작여부 및 방송소스 절체 유무를 확인하는 과정을 가지게 된다. 또한 ON-Air 시 다음 송출될 프로그램이 맞게 배치되었는지의 여부도 확인하는 절차를 수행해야 한다.

방송운행시스템의 가장 핵심요소 장치로 방송운행시스템과 각종 송출시스템 간의 연계를 통해 자동 송출이 가능토록하며 관리자는 APC 모니터링을 통해 소스별 성격과 시간대별 송출 특징(라이브방송, VCR, 서버송출) 등의 소재 관리를 할 수 있으며 최근에는 자동 광고 삽입 등의 스케줄 관리까지 가능해진다.

지상파 TV 방송 송출시스템은 크게 APC 시스템, 송출 관련 시스템, CMS 시스템, 인코더 및 MUX 시스템으로 구분된다.

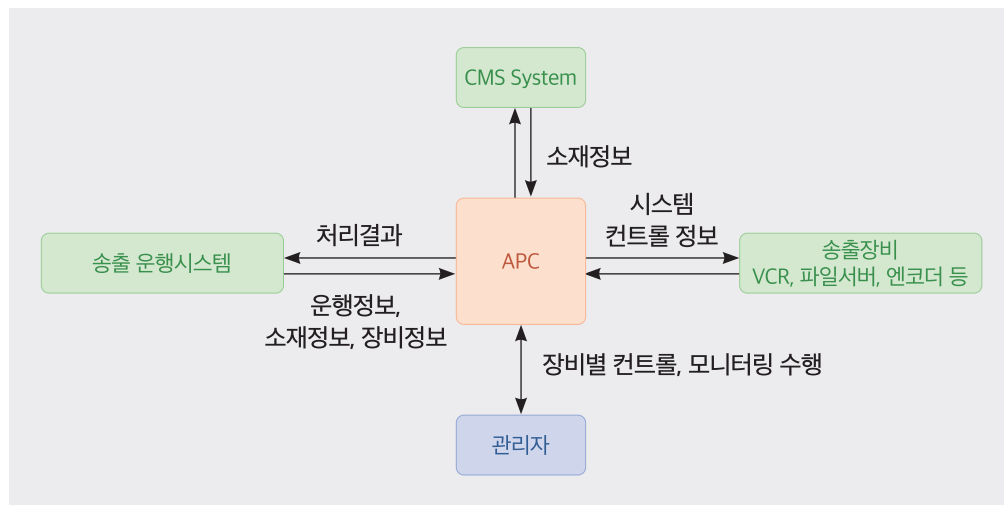


그림 3. APC 시스템의 역할 / 출처 : 교육부(2014). 송출 시스템 운용(LM2003030207_13v1). 한국직업능력개발원. p.9.

■ APC(Automatic Program Controller)

APC 시스템은 CMS(Contents Management System), 각 송출 장비들과 연동되어 송출 장비 정보, 편성 정보, 콘텐츠의 소재 정보를 파악하고 각 시스템을 컨트롤하는 역할을 담당한다.

■ 송출 운용 시스템

송출 운용 시스템은 시스템을 통하여 편성 업무를 작성한 후, APC 시스템과의 연동을 통한 자동 송출을 수행할 수 있도록 하는 장치이다. 또 PSIP 시스템과 연동하여 EPG(Electronic Program Guide) 정보를 통한 예약 시청과 녹화가 수행될 수 있도록 하는 전송시스템이다. 마지막으로 PSIP 시스템 연동을 통한 음성 다중, 캡션 자막, 프로그램 줄거리 정보 전송을 할 수 있도록 하는 역할도 수행한다.

■ CMS 시스템

CMS 시스템은 콘텐츠의 메타 정보(길이, 회차, 줄거리, 콘텐츠 정보 등) 입력, 변경, 저장 역할을 수행하며, 인제스트를 통해 파일 형태로 프로그램이 비디오 서버에 저장될 수 있도록 한다. 또 NPS(network program system)와 인제스트 시 흐름을 제어한다.

송출운용 관리

TV주조정실의 시스템 컨디션을 최선으로 유지하여 프로그램의 품질을 보호하는 동시에 무사고 송출을 목표로 TV 송출의 제반 업무를 숙지하고 각 파트 시스템을 연계 통합운용의 업무를 수행한다.

■ 방송 시작 전 확인 사항

- ☒ 방송 시작 전 송출 루팅 상태, Source 모니터, VMU, ACP 패널, CM Player, APC 모니터 상태 이상 여부 확인.
- ☒ 주/예비 자막기(홀림자막, 로고자막) 상태 및 내용 확인, 로고자막기의 V-News 프로그램 상태 확인(각종 로고 및 시계, 연령고지 등 Layer 확인), 날씨 Ticker 프로그램상태 확인(날씨 CG)
- ☒ 자막용 R/S 확인 : DSK1~DSK6에 할당된 자막 종류를 확인하되 다음 세 가지 항목을 필히 확인 (DSK2 : 홀림자막 주, DSK3 : 로고자막 주, DSK5 : 홀림자막) (예시)

■ 각종 송출 장비 운용 이상유무 판단

- ☒ 소재 관리를 위한 서버 동작 여부 확인
- ☒ 각종 입력 소스 모니터링 확인
- ☒ 생방 부조정실 신호 인입확인
- ☒ 각종 로고 자막기 동작 여부 확인
- ☒ 송출 여부 디코더 수신 여부 확인(인코더 모니터링과 비교) 확인
- ☒ 비상절체 스위치 위치 확인(운행 시스템 사전인지)

■ 문제발생 시 조치요령

- ☒ 송출 운행의 핵심 요소는 모니터링임
- ☒ 소스별 모니터링에서 단계별 모니터링까지 순차적 점검을 통한 고장지점 확인
- ☒ 단계적 조치보다는 시스템 절체를 통한 신속한 조치 후 이후 단계별 문제점 확인
- ☒ 관련 부서(편성, IT 관련, 송출, 광고) 등 부서에 사고 보고를 통한 사전대비책 마련
- ☒ 송출 전송계통에 따른 대응 매뉴얼 숙지 (광전송, M/W 전송, IP 전송 등)

송출사고 예방 및 대체 방안

■ 사전교육

방송시스템 운용 설정과 관련하여서는 방송서비스, 방송기술 지원, 품질관리 등에 대한 사전 학습이 필요하다. 따라서 다음과 같이 방송제작, 송출, 전송, 송신 등 일련의 방송을 제작하고 송신에 이르는 전 시스템에 대한 설정방법을 교육함이 바람직하다.

- ☑ 방송 제작에 필요한 방송 제작시스템 운용, 방송 편집시스템 운용, 영상 그래픽 시스템 운용, 저장 및 콘텐츠 관리 장비 등에 대한 설정 교육
- ☑ 카메라, VTR, VMU, CG, 라우터, FS 출력, 분배기, 모니터링 설비 등 영상장비 설정 교육
- ☑ MIC, CD, AMU, 라우터, FS, AC-3 관련 장비 등 음향장비 설정 교육

방송 프로그램 송출에 필요한 송출시스템과 관련한 기술 습득

- ☑ 각 방송시설(스튜디오 등)에 연결되어 송출시설로 입력되는 각종 영상 및 음성 source 및 외부시설과 프로그램 연결용 라우터, FS, 서버, 스토리지 등 마스터 스위처를 중심으로 한 송출시스템 설정 교육
- ☑ APC, DSK, logo inserter 등 송출시스템 설정 및 품질관리 등 교육

비상조치 매뉴얼 작성 (예시)

사고 내용	사고 세부 내용	사고 조치
APC 고장	· VMU, 송출서버, VTR 등 제어 불가 · 스케줄 수정 및 진행 불가	1. 송출시스템 절체 2. 해당 APC 리셋
VTD 이상	· 소스 영상 보이지 않음 · 카운트다운 동작 불량	1. 해당 VTD 모듈 리셋 2. 모듈 고장시 예비 모듈로 교체
자막기(로그/홀림) 이상	· 자막 출력 불량 · Clock 동작 안함	1. 예비 자막기로 절체 2. 해당 자막기 리셋
송출서버 이상	· 송출서버의 재생이 안 됨 · Cue가 안 됨	1. 송출시스템 절체 혹은 비서버로 절체 2. 해당 송출서버를 리셋
마스터 스위처 이상	· 비디오, 오디오에 불량 · 소스 선택 제어 안 됨	1. 송출시스템 절체 2. 해당 마스터 스위처 리셋
마스터 스위처 입력신호 이상	· 마스터 스위처 해당 소스 버튼이 깜빡임	1. 해당 입력신호에서 라인 딜레이가 발생하는 상태이므로 정밀점검 실시
음향모드 오류	· 음향모드가 프로그램과 불일치	1. 정상 송출시스템으로 절체 2. 오디오 프로세서 및 PSIP 서버 리셋

결론

방송 송출은 연주소 최종단 설비로써 전체 전송 단계의 핵심 시스템으로 해당 근무자는 단계별 모니터링과 철저히 사전 준비를 통해 혹시 발생할 사고에 대응하는 능력을 배양해야 한다.

이에 늘 방송 전후 모든 시스템에 대한 체크를 절차대로 수행하고, 사고 발생 시 당황하지 말고 사전에 훈련한 절체 방법대로 선 조치, 후 문제해결이라는 대응을 통해 신속한 서비스 복귀를 위해 최선을 다해야 할 것이다. 



참고문헌

- NCS 송출시스템운영 학습모듈
- (주)문화방송 TV 송출부 직무매뉴얼