



BROADCASTING



TECHNOLOGY

Broad Sharing

심장으로 농구하는

MBC 농구동호회를 소개합니다

Back to Basic

C군의 네바엔딩 스토리

네트워크 개론 Part 14

Tech & Trend

KPOP FLEX in Frankfurt

오디오 제작기



Panasonic

LUMIX BS1H

Unbox Your Creativity



Cinema Quality의 풀프레임 박스카메라

- 6K24p/5.9K30P, 4K/C4K, 아나모픽4K(4:3), 35mm 풀사이즈 센서 탑재
- 14+ 스톱 V-Log/V-Gamut 지원으로 넓은 다이내믹 레인지와 뛰어난 색 재현 실현
- 박스형의 폭넓은 확장성, 멀티 카메라, 고화질 라이브 스트리밍 등 용도에 대응



Panasonic

LUMIX

새로운 차원의 창의력

- 새롭게 개발된 2520만 화소의 Live MOS 센서
- C4K 60p 4:2:2 10bit 800Mbps 카메라내 무제한 녹화가능
- 4K 120p 10bit HFR/VFR 녹화 가능
- 5축 7.5단 바디내 손떨림 보정 기능

LUMIX GH6

파나소닉코리아 | 06647 서울특별시 서초구 서초대로 254 오피런스빌딩 17층
www.panasonic.co.kr | 고객센터 02-2106-6672

Microwave systems New Paradigm ASI+IP Microwave for ATSC 3.0

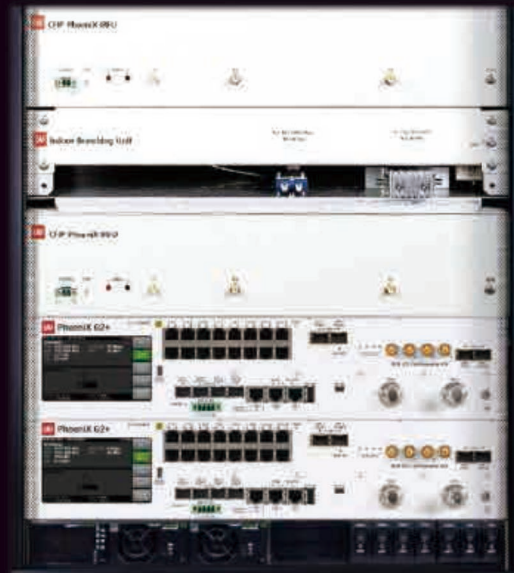
Phoenix G2+



✓ 미국 STL시장 96% 이상 점유 (CBS, ABC, FOX, Sinclair, Tribune, Nexstar, Univision, Raycom, Tegna, Scripps, COX, Gray TV, Raycom & Meredith)

✓ 해외에서 인정받는 고품질 마이크로웨이브 시스템

- ASI, E1 및 IP 연결을 위한 STL/TSL, intercity Relay 및 ENG back haul에 이상적
- 장거리 back haul을 위한 고출력 마이크로웨이브 시스템
- 무중단 ACM(Adaptive Code Modulation)을 통한 유연한 구성 (full duplex, Simplex, Hot-Standby(fully protected), 그리고 Space diversity)
- 데이터 속도를 두 배로 높일 수 있는 XPIC 기능을 갖춘 단일 주파수 이중 폴 지원(1+0 and 2+0, 1+1 and 2+2)
- 시스템 모니터링을 위한 터치식 LCD 컨트롤 패널과 매우 안정적인 Fanless 냉각 기능을 갖춘 단일 채시 설계
- Warranty 5년 보증

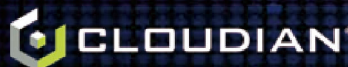


MISSION CRITICAL + HIGH CAPACITY BACKHAUL



(주)산애크 서울시 마포구 서강로9길 17, 301호(창전동)

Tel : 02) 711-4090 Fax : 02) 711-4095 www.sanamtech.co.kr sanam@sanamtech.co.kr



HyperStore Object Storage

완벽한 엔터프라이즈 오브젝트 스토리지
Native S3 인터페이스 클라우드 스토리지

THINK
BIG



지리적 분포

어느 속에서도 스토리지를 찾고
한 곳에서 관리



클라우드 통합

DR 또는 추가 용량을 위해
퍼블릭 클라우드에 연결



파일 지원

HyperFile NAS Controller
소프트웨어를 통한SMB 및 NFS 지원



모듈식 성장

추가 노드로 용량 및 성능확장



인증된 S3 API

업계 최고의 S3 API준수로
투자 보호 보장



확장성

무한한 성장을 위한 하이퍼
스케일 데이터 패브릭

XEIN M&C

|주 재인엠엔씨

경기도 부천시 양지로 237 광양프린터타워밸리5차 846호 Tel. 02.761.1226 Fax. 02.761.1228 www.xein.co.kr

혁신적 전력장치로 스마트하고 안전한 에너지 관리

프로페셔널 온라인 UPS

ATEN

안정적인
전원 공급 가능



인버터 내장으로 타 UPS 보다
안정적 전원 공급 가능

역률(PF) = 1의
고효율 출력

PF=1

UPS에 입력되는 전원을
손실 없이 아울렛으로 출력

에너지 절약을 위한
ECO 모드 지원



96% 에너지 절약이 가능한
ECO 모드

비상 전원 끄기
(EPO)기능 지원



비상 시 원격에서
UPS의 전원 차단 가능

PC기반
관리 소프트웨어 지원

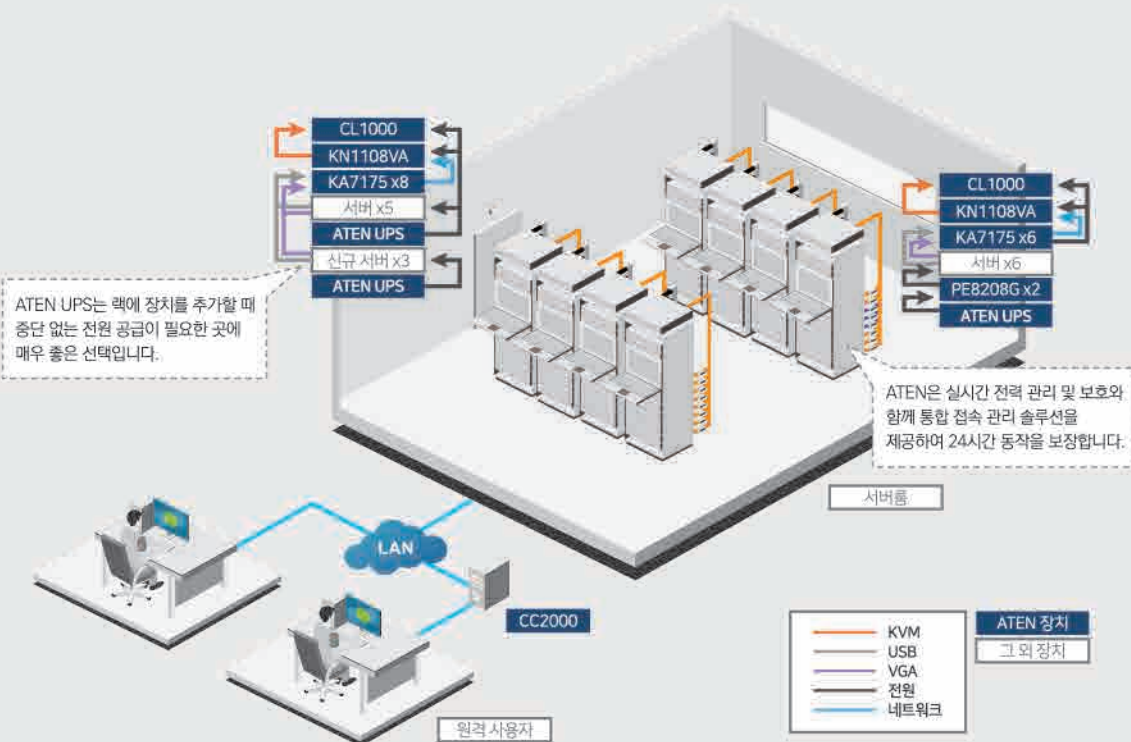


전용 소프트웨어로 네트워크 상
모든 UPS 모니터링 및 관리

외장 배터리
무제한 연결 가능



추가 외장 배터리를 연결하여
UPS의 전력 공급 시간 연장





Live Event are coming Back ! **Are you ready?**

- 4채널 멀티 카메라 제작
- 5G 무선, 스포츠 중계
- 네트워크 전송의 환경의 변환
- 4K / HD / HDR / HEVC / REMI
- 온라인 스트리밍 / 멀티 SNS
- Tally / Intercom / V-Return

LU800

CHANGING THE RULES OF THE GAME

www.liveu.tv



5G
4 Network



Tally



2 Intercom



Video Return



2 Wi-Fi



Dual USIM



8 USIM



7" Screen



삼아지브이씨(주) (주)에스엠브로텍

07294 서울 영등포구 선유로 76, 6층 (문래동 3가, 동국메뜨리앙)

www.samakorea.com TEL: +822-2636-1300 Fax: +822-2636-0040

삼아지브이씨(주)

어려울수록 더욱 필요한 것은 '상생'입니다



삼아는 Grass Valley 에게 부여받은 공식적인
〈Authorized Service Provider〉 로 고객 분들께
조금 더 빠르고 정확한 서비스 제공을 약속 드립니다.

고객센터 1577-9001



당신의 손끝에서 부터 시작되는 감동!

Grass valley 토탈 솔루션 및 Live Production 의
국내 독점 공급원인 삼아는 시장의 흐름과 고객의 목소리에
항상 귀를 기울이겠습니다

4K UHD

HDR

WCG

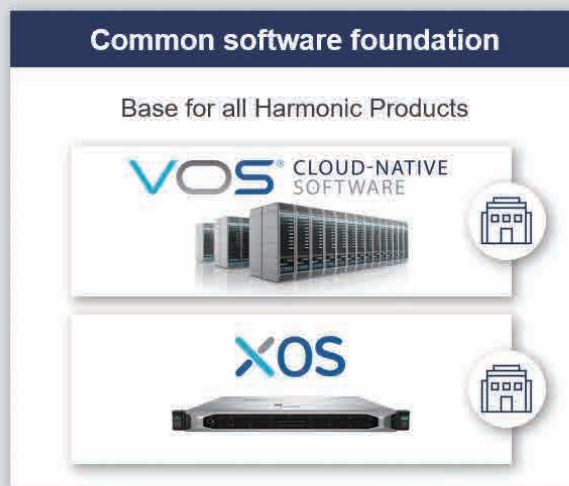
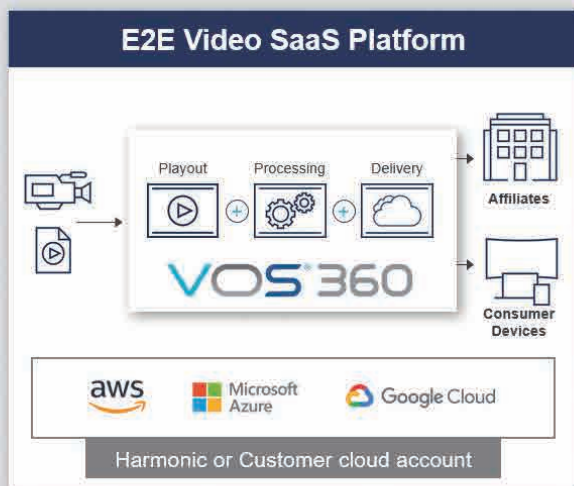
AIMS

IP

12G
SDI

AMPP





VOS360 FROM SOURCE TO SCREEN



The most advanced, fully managed streaming platform with exceptional quality from source to screen.

- 다양한 영상처리 엔진 지원. (H.256/H.265/MPEG2 HW Acceleration)
- Video clips : MXF, MPEG-2 TS, MP4, MOV (ranging form SD to UHD)
- Audio and data : Caption, Subtitle audio files 지원.
- VOS360은 Ingest, Payout, Transcode, Encryption, Packaging, Origin SSAI & Variant 및 CDN 전달 기능을 갖춘 SaaS 플랫폼.
- 최종 사용자에게 직접 스트리밍하거나 TS 또는 ABR 스트림을 송출 대행에 배포.
XOS 어플라이언스는 PP에서 온프레미스로 사용하여 클라우드의 다운 링크 통해 전달.
- 클라우드에 업링크 된 실시간 소스는 인터넷 유니케스트와 온프레미스 멀티케스트 네트워크로 배포.



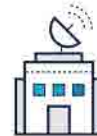
Scheduled
payout



Linear
channels



Live events &
pop-up channels



Deliver to
syndication partners



Stream direct to
consumers



RTS



New Analog & IP Matrix

ODIN Intercom System

- | OMNEO 내장
- | 아이콘 방식의 현대적 유저 인터페이스
- | 하나의 프레임으로 최대 128포트 지원
- | 8대 프레임을 연결하여 최대 1024포트 지원
- | Two-Wire, OMNEO, LCP/PAP, GPIO
- | 전원 이중화
- | 프런트 패널을 통한 아이콘 방식의 GUI
- | AZ-edit 및 IP-edit을 통한 설정 및 셋업 가능

5GHz Wireless + PoE Wired

CONVERGED DIGITAL INTERCOM SYSTEM

GENIE

Fully Scalable and Flexible Hybrid solution!

- | Matrix 없이도 뛰어난 확장성을 제공하는 유무선 통합 인터컴 시스템
- | IP 벨트팩과 무선 벨트팩을 하나의 베이스 스테이션에 연결
- | GENIE SOLO - 188대의 벨트팩 연결 및 70개의 양방향 통화 채널 제공
- | 멀티채널 이더넷 스피커 스테이션 및 벨트팩
- | Daisy-chain PoE 연결로 시스템 이중화 제공
- | GENIE Configuration Manager(GCM)

(주)라온테크놀로지



동화A/V주식회사
DONG-HWA A/V CO., LTD

서울특별시 강서구 양천로 583, 우림블루나인 B동 1801호
Tel: 02)783-4055-6, Fax: 784-9941 e-mail: sales@dhav.co.kr dhav.co.kr

THE FUTURE GROUP

Virtual Production Systems

PIXOTOPE™

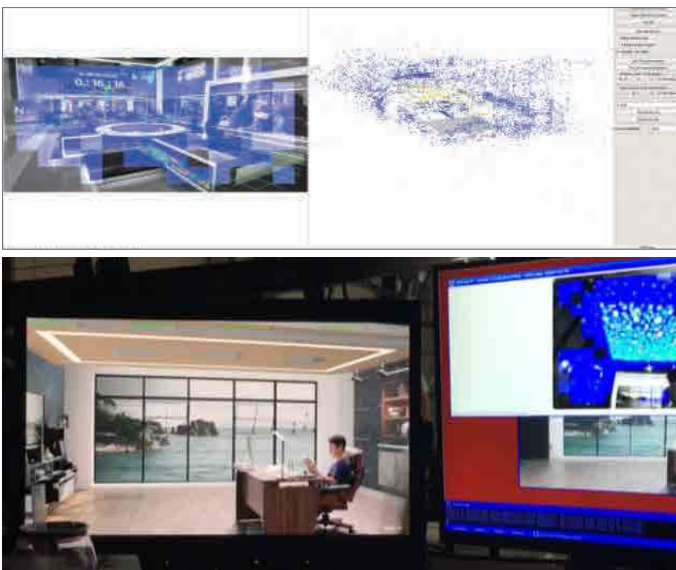


- Unreal Engine Base
- UHD 지원
- AR/VR/XR 하이브리드 솔루션
- 3D Text 지원(한글 지원)
- LED Perspective 매핑
- Multi Camera 제어
- 외부 DMX 연동
- 다양한 Tracking Solution 지원
 - FreeD, Trackmen, Stype, Mosys, Ncam 등
- Easy Interface
- 납품 및 사용 사례



TrackMen

VioTrack R+
real-time Tracking Solutions



- 실물 엣지 인식 방식의 트래킹(이미지센싱)
- Hybrid 방식 지원(이미지센싱+IR센싱)
- 실시간 드론 AR 지원(TTL 방식)
- 정밀한 트래킹
- 안정적인 트래킹(자이로 탑재)
- 필름 카메라 및 렌즈 트래킹 지원
- 납품 및 사용 사례



동화A/V주식회사
DONG-HWA A/V CO., LTD

서울특별시 강서구 양천로 583, 우림블루나인 B동 1801호
Tel: 02)783-4055-6, Fax: 784-9941 e-mail: sales@dhav.co.kr dhav.co.kr

ARISTA

아리스타의 다양한 Deep Buffer 제품군

1G급 Deep Buffer 고정형 스위치



7020R 모델

- 1G 및 10G 환경에서의 Deep Buffer 기술 제공
- VOQ 를 이용한 Deep Buffer, LANZ/Telemetry 모니터링
- 고속 라우팅 영역, 중 소규모 미디어 망 영역, CCTV 서비스 등

아리스타 주요 특징

- 타사의 Smart Buffering으로 인한 문제점 해결
- 1G에서 100G까지 타사 대비 다양한 제품 제공
- VOQ 구조로 Deep Buffer 사용량을 효율화
- 실시간 버퍼 모니터링 및 Telemetry 지원
- L2/L3 기술 지원 뿐 아니라 VXLAN/EVPN, Segment 라우팅 등 신 기술 지원

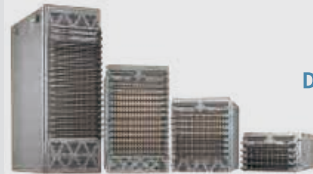
10G/25G급 Deep Buffer 고정형 스위치



DCS-7280R 모델

- 10G 및 25G 환경에서의 초고성능 Deep Buffer 기술 제공
- 확장된 VOQ 를 이용한 Deep Buffer, LANZ/Telemetry 모니터링
- 대용량 스토리지 영역, 대용량 IP 미디어망 영역, HPC 서비스 등

10G/25G/100G급 Deep Buffer 모듈라 스위치



DCS-7500R 모델

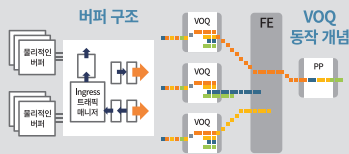
- 10G/25G에서 100G/400G까지 대용량의 Deep Buffer 모듈라 스위치
- 4/8/12/16 슬롯 제품군으로 서비스 환경에 따라 선택 지원
- 확장된 VOQ 를 이용한 Deep Buffer, LANZ/Telemetry 모니터링
- 백본, 대용량 스파인 스위치, HPC 서비스, 인터넷 라우팅 등

아리스타의 차별화된 Buffer 솔루션

Deep Buffer를 효과적으로 구현하는 아리스타의 **VOQ (Virtual Output Queue)** 아키텍처
버퍼 사용량 기반으로 모니터링 기반을 제공하는 아리스타의 **LANZ (Latency Analyzer)** 기술
GUI기반으로 다수의 스위치를 동시에 실시간/이벤트 기반으로 **버퍼 텔레메트리** 지원

VOQ 아키텍처

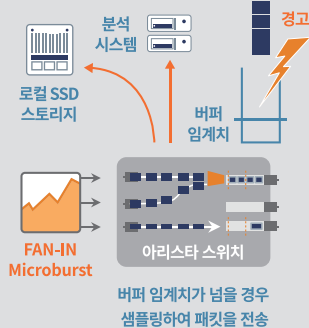
- 버퍼를 최적화하는 VOQ 기술



- Egress용 버퍼를 가상으로 Input에 설정
- Congestion발생 비율 감소
- 버퍼 모니터링 관리 기술 제공

실시간 버퍼 모니터링

- 버퍼 사용량을 밀리초단위로 관리
- 임계치 기반 관리 기능 제공



버퍼 텔레메트리

- 실시간/이벤트 기반 Telemetry
- Telemetry를 이용하여 전체 망의 중앙 집중방식의 모니터링 솔루션

Real Time Event 감지



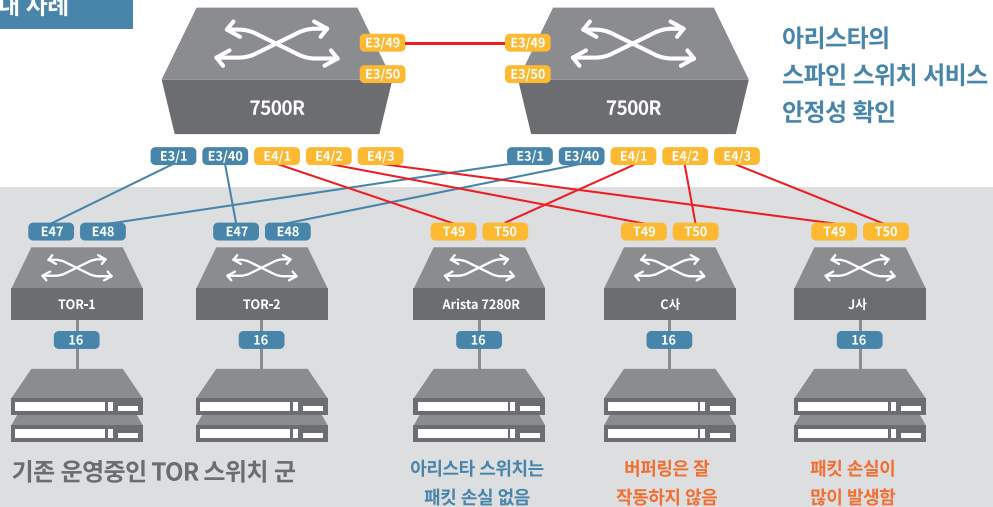
장비간 Correlated 정보

Deep Buffer 적용 사례 및 기대 효과

빅 데이터 서비스의 성능 저하로 Deep Buffer 도입 사례

- 지속적인 버스트 트래픽 환경에서 서비스 성능 저하 발생
- 3개월간 Field Trial 시험으로 Deep Buffer 스위치 기술 검증
- SNMP ▶ 실시간 Telemetry 도입으로 신속한 장애 확인 및 조치
- 아리스타 Deep Buffer는 타 벤더의 Smart Buffer보다 성능 우위 검증
- 아리스타 고성능 네트워크 환경을 구축하여 신뢰성과 안정성을 크게 높임

국내 사례



Deep Buffer 환경 서비스 종류

- 4K/8K IP 미디어 서비스
- 영상서비스: CCTV, 비디오 멀티 뷰어, 비디오 믹싱
- 인터넷 Peering 라우터
- 하둡/Big Data, IP Storage, HPC 서비스
- 클라우드 환경의 East-West 트래픽이 빈번한 환경
- 특정 시간대 어플리케이션 성능 저하 발생 환경
- 국내 도입사례 (기업, 통신사, 게임사 등)

고객의 Feed back



비용 절감 및 효율성 확보

최신 기술을 선도하고 있는
아리스타 네트워크의
고성능 Deep Buffer를 통해
총소유 비용(TCO) 절감



서비스 품질 향상, 안정성 확보

서비스를 중단 없는
고성능 Lossless
네트워크 환경을 구축하여
신뢰성과 안정성을 크게 높임.



차세대 SDN 최신 기술

SDN 기술 발전에 따른
최신의 실시간 모니터링 기술인
Telemetry로 적용으로
차세대 네트워크 구조 완성

DPA
MICROPHONES

4097

CORE Supercardioid Choir Mic

검은색 비반사 마감의 우아하고 독창적인 디자인을 가진 플로어 스탠드 솔루션으로 TV 스튜디오, OB 밴, 극장 무대나 콘서트장/시상식과 같은 이벤트와 교회 찬양대/성가대용 마이크로 사용할 수 있도록 특별히 제작되었습니다.



MicroDot Extension Cable



Floor Base



WIRED OR WIRELESS

MicroDot 케이블을 사용하면 표준 XLR 어댑터 또는 일반 무선 송신기와 유연하게 연결할 수 있습니다.

모델명	지향특성	Color	Connector	길이	구성
4097-DC-F-B01-120	초지향성	Black	XLR	122 cm (48 in)	Choir Mic



4097

CORE Interview Kit

Get the interview.
Keep the distance.



4097 CORE Interview Kit를 사용하면 여러 환경에서도 훌륭한 사운드를 쉽게 전달할 수 있습니다. 4097 CORE Shotgun 마이크가 내장되어 있어 야외에서 빛을 발하며, 악천후 등의 어려운 환경에서도 방해되는 배경 소음들을 제한합니다. 가볍고 설치 공간이 적은 폼 팩터에서 놀라운 사운드를 필요로 하는 전문 방송사를 위한 전문 솔루션입니다.



자립형 솔루션 / 송신기 직접 솔루션 / 음성 변환 녹음

- ✓ 어려운 상황에서도 안정성을 위한 내장형 쇼크 마운트
- ✓ 매우 견고하고 안정적
- ✓ 습기, 극한 온도 및 습도에 대한 내구성
- ✓ 유연성을 위한 10개 이상의 장착 옵션과 함께 사용 가능
- ✓ 가장 전문적인 무선 시스템에 적합한 모듈식 어댑터 시스템
- ✓ 음성 인텔리전스 향상



서울특별시 영등포구 경인로 775, 4-201 T. 02-2168-4548



@soundsolution_no1



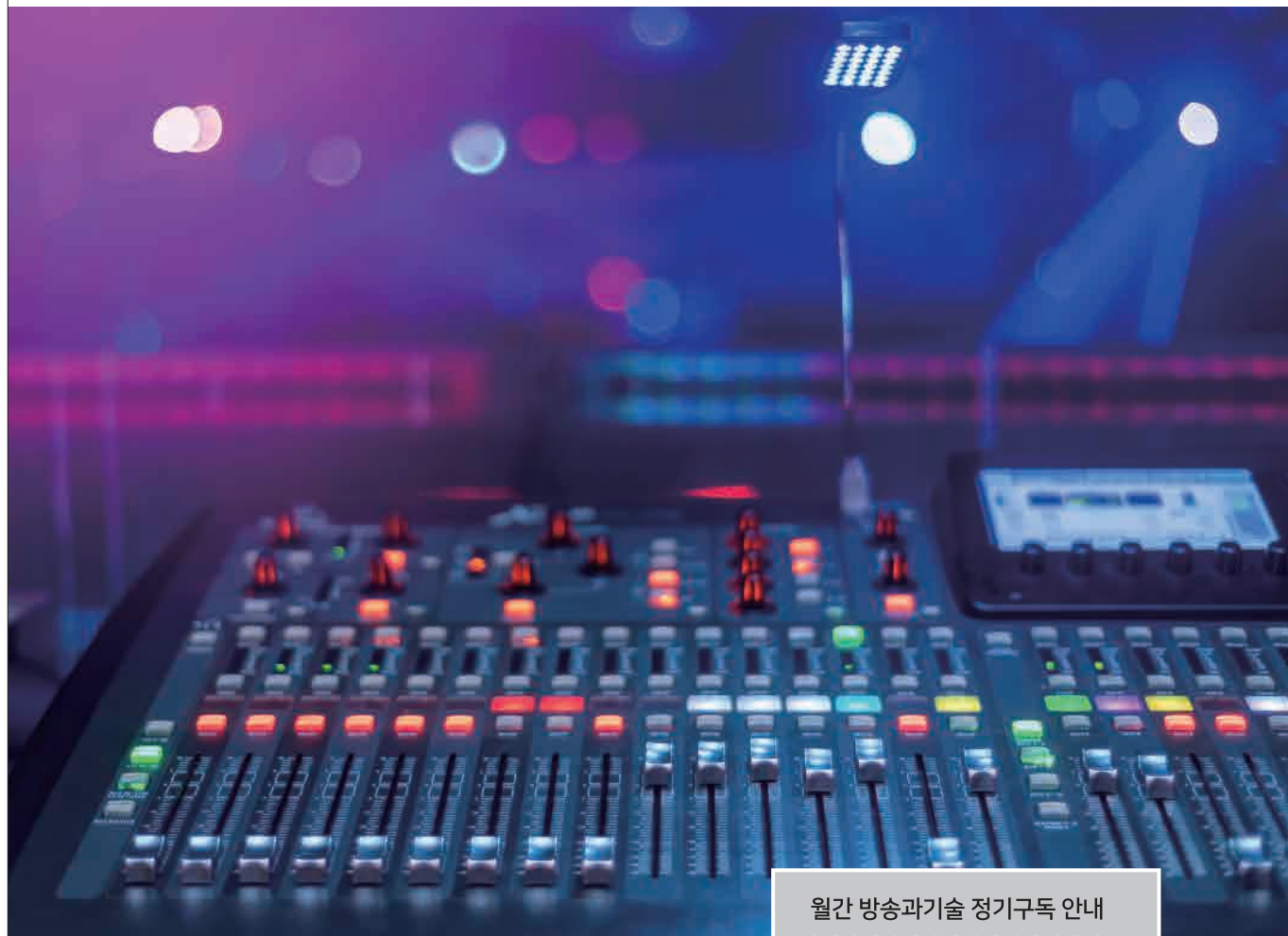
/soundsolutionkorea

방송과기술

Broadcasting &
Technology
Magazine



▲구독 신청 바로가기



구독 신청 방법

- 1 월간 방송과기술 홈페이지에서 구독 신청
(구독 연장 시에도 신청바랍니다.)
- 2 지정 계좌로 입금 후 연락
(신한은행 100-030-515021 예금주: (주)월간 방송과기술)
- 3 구독 신청 확인 및 문의
02-3219-5635, 42

월간 방송과기술 구독 회원은

- 1 방송과기술을 집으로 배송해 드립니다.
- 2 과월호 방송과기술의 PDF를 열람하실 수 있습니다.
(홈페이지 회원가입 후 ID를 알려주세요.)

월간 방송과기술 정기구독 안내

최신 미디어 및 기술의 트렌드를
읽을 수 있는 월간 방송과기술이
2022년도 개편을 맞이하여
새로운 독자분을 모십니다!

6개월	5만원
1년(12개월 전12권)	9만원
2년(24개월 전24권)	17만원

문자 그래픽 솔루션의 세 번째 진화

Tornado 3



(주)비주얼리서치

서울특별시 영등포구 당산로41길 11 (SK V1 Center) W동 711호
T. 02) 719-1246 F. 02) 719-1913

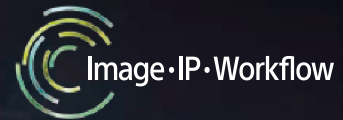
(주)유원인포시스

서울특별시 영등포구 양평로 21가길 19 213호
T. 02) 3775-2545 F. 02) 545-1593



 비주얼리서치 유튜브 채널

SONY



4K/HDR 라이브 프로덕션



HDC-F5500
4K Cinematic 시스템 카메라



HDC-3200/3500/5500
2/3" 3-CMOS 4K 시스템 카메라



XVS-6000/7000/8000/9000
4K 멀티 포맷 비디오 스위처



XVS-G1
4K 컴팩트 스위처



HDRC-4000
실시간 HDR 컨버터



PWS-4500
라이브 서버 시스템



PVM-X2400/X3200
4K/HDR 모니터



BVM-HX310
4K TRIMASTER HX™
마스터 모니터

IP Live
Production System

4K

Sony Korea Corp. Professional Solutions Division Company

<https://www.facebook.com/sonykorea.professional>

대리점 서울·경기 (주)지엠에스 : 02-2165-8777 (주)피에스콤 : 02-3275-1175 (주)엠에프솔루션 : 031-966-1148 | 부산 (주)아이엠비테크 : 051-257-7087 | 광주 (주)수창미디어 : 062-654-2500
■ 기술지원 : (국번없이)1588-7313 ■ A/S 콜센터 : (서울) 02-782-3560 (부산) 051-860-7537

<https://pro.sony>

QNAP

NVMe / SATA All-Flash QuTS hero ZFS NAS

TS-h1290FX

실시간 8K/4K 비디오 NLE편집 및
공동작업에 최적인 NAS

14,208
MB/s

816,051
IOPS

최대 20대의 Mac/PC에 직접 연결



25
GbE

25GbE 포트로 초고속 데이터 전송

25GbE SFP28 포트 2개와 2.5GbE RJ45
포트 2개 기본장착으로 8K/4K NLE편집,
공동작업과 DI에 최적화

U.2
NVMe

U.2 SSD 올플래시 스토리지의 강력한 I/O

12개의 U.2 NVMe PCIe Gen4 (14.2Gb/s) SSD 기반
최고의 성능 및 용량 확장성 (U.2 Nytro 5350/ 5550
및 M.2 NVMe & 2.5인치 지원)

PCIe

PCIe를 통한 다양한 확장성

40GbE / 100GbE 네트워크 카드, GPU 카드 및
다양한 PCIe Gen4 카드로 사용자 요구사항과
편집시나리오 최적화

SSD

최고의 SSD 성능 및 Lifespan 최적화

강력한 풀 오버 프로비저닝 및 TRIM 기능으로
U.2 SSD 성능과 Lifespan을 극대화

AMD
EPYC

NYTRO™



reddot winner 2022

QNAP SYSTEMS, INC.

Copyright © 2022 QNAP Systems, Inc. All rights reserved.

* 제품 상담/ 설계 문의

QNAP 한국지사

홈페이지: www.qnap.com/ko-kr

이메일: krsales@qnap.com

(주)리버네트웍

홈페이지: www.rivernw.com

이메일: it@goriver.co.kr

TEL: 02)716-1320/ 717-1320



STRONGER TOGETHER

telestream

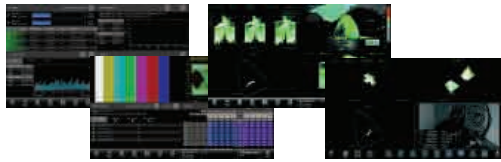
Tektronix Video

12G-SDI / IP 신호 계측을 위한 최고의 솔루션 PRISM Series

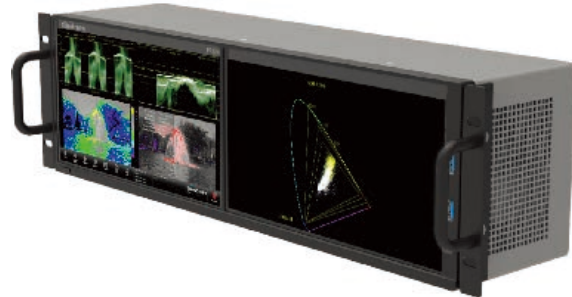
12G/6G/3G/HD/SD-SDI 지원 | IP (ST.2022-6/ST.2110) 지원 | NMOS 지원 |
HDR (Slog-2/Slog-3/HLG/PQ) 지원 | Waveform/Vectorscope |
Audio 모니터링 | 광색역 측정 및 에러 검출 (Rec.709/DCI-P3/Rec.2020) |



다양한 듀얼스크린 화면구성으로 효율성 향상



SDI 및 IP신호, HDR, Gamut, Audio 계측



DUAL Integrated Touchscreen Waveform Monitor
MPD Series



8K / 4K / HDR 모니터링을 위한 단 하나의 선택 OBM-8K Series

12G QUAD SDI 를 통한 8K 지원 | UHD 고해상도 광색역 패널
OBM-U178K(17") | U248K(24") | U278K(27") | U318K(31")



27" 8K Support UHD Multiformat Monitor
OBM-U278K

12G QUAD SDI 8K Input Support
4 x 12G/6G/3G/HD/SD-SDI Inputs
Dual SFP Module Inputs
HDMI 2.0 Input
HDR (ST2084/HLG/S-Log3) Supports
Wide Color Gamut Supports
Camera Log Conversion
HDR Auto Setting Support



로드테크놀로지

서울시 양천구 목동동로 233-1 현대드림타워 1720호
T 02-2649-0195 | F 02-2649-0701
<http://road-tech.kr>

NETGEAR®

AV Line

AV over IP를 위해 설계된

NETGEAR M4250 ProAV 전용 네트워크 스위치



원-클릭 설정! NDI, Dante, Q-SYS, AES67 및 다양한 AV over IP 프로토콜

- ▶ 사전 구성된 AV 템플릿으로 원 클릭 설정
- ▶ AV 환경을 위한 독점 기능
- ▶ AV 관리자를 위한 쉽고 직관적인 설정페이지
- ▶ 유연한 팬 소음 제어 (저소음 or 무소음)
- ▶ 다양한 포트 유형 (12-48포트)
- ▶ 다양한 속도 유형 (1G/2.5G/10G)
- ▶ PoE, PoE+, PoE++ 옵션
- ▶ 유니크한 하드웨어 및 소프트웨어

OWNEST

(주)디브이네스트 1544-5596

MEDIASCAPE
Elevate your life

(주)미디어 스케이프 031-215-8397

SOFT+GEAR™
CREATE YOUR WAY

소프트기어 070-4281-0404

SAPAYWORKS

(주)솔레이웍스 02-2626-6426

NETGEAR®
www.netgear.co.kr

넷기어 코리아 02-555-0764
sales.korea@netgear.com

M4250 시리즈 전 제품은 "라이프타임 워런티"를 제공합니다.



원격 방송을 Matrox 와 함께



Monarch EDGE Series

4K/HD Multi Stream & Recorder & Remote Production

- 12G SDI or 3G/HD SDI 입/출력 지원
- 최소 50ms의 인코딩, 디코딩 딜레이
- SMPTE ST 2110 지원 예정
- RTP/RTSP, RTMP, MPEG2-TS, SRT 프로토콜 지원
- 최대 2160P60 해상도 지원
- H.264 녹화(MP4/MOV/fMP4)
- 최대 120Mbps의 비디오 전송 지원
- 웹 UI 지원

ConvertIP Series

SDI/HDMI to IP Converts

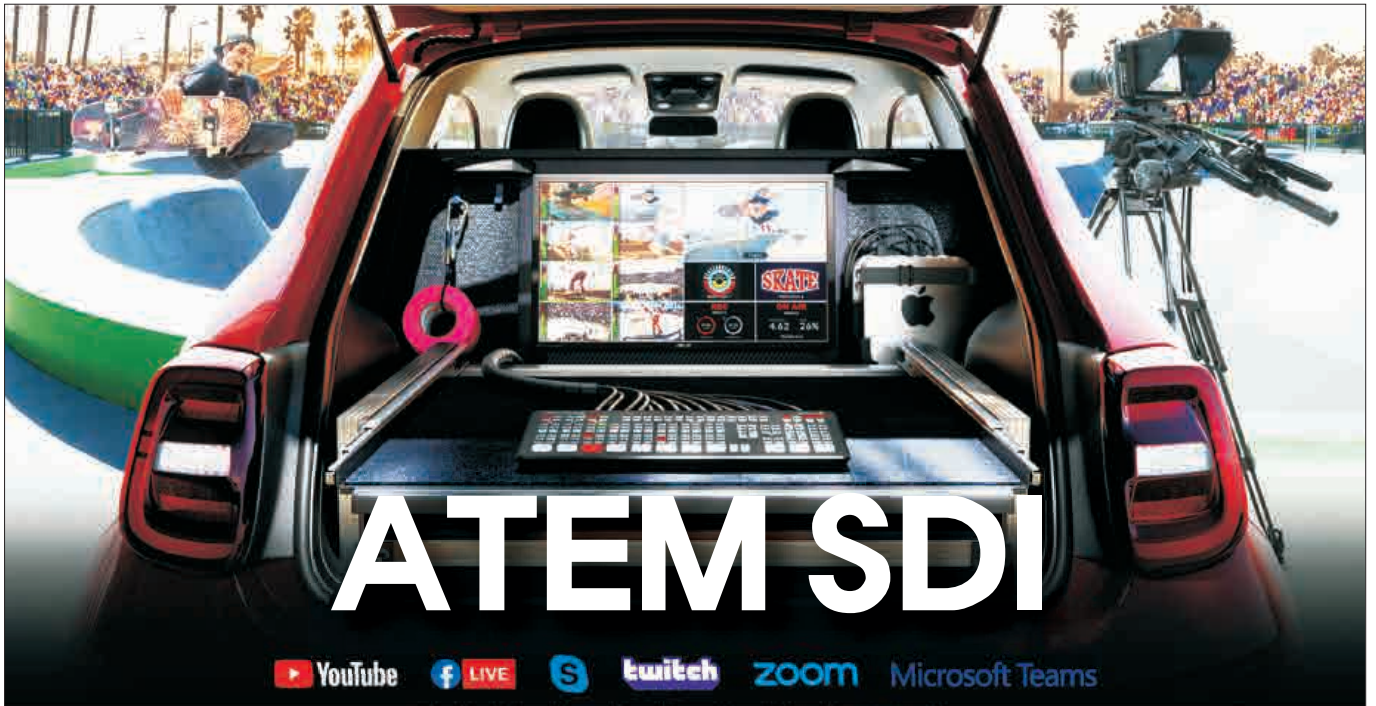
- 최대 2160P60 해상도 지원
- SMPTE ST2110(10,20,21,22,30,31,40) 지원
- HDMI, SDI 입출력 지원(모델별)
- JPEG-XS 4:2:2 10bit HD-400Mbps, 4K-1.6Gbps(옵션)
- 하나의 장비에서 송/수신기 모드 지원.



Extio3 IP KVM

High Performance IP KVM extender

- 최대 4개의 모니터 출력 구성(N3408)
- PC자원을 전혀 사용하지 않고 원격 제어 지원
- 최대 4K60 전송 지원(N3408 /1채널)
- 다양한 비디오 제조 업체와의 협업을 통해 비디오 장치 호환성
- 범용 네트워크 스위치 지원
- Microsoft® Active Directory® 및 IPSec VPN 클라이언트와 통합



Blackmagicdesign



뛰어난 휴대성을 제공하는 차세대 라이브 프로덕션 스위처



ATEM SDI

ATEM SDI는 빠르게 셋업하여 손쉽게 사용할 수 있습니다. 본 모델은 표준 변환 기능을 지원하는 4개의 SDI 입력, USB 웹캠 출력, 2개의 SDI 출력, EQ와 다이내믹스가 제공되는 Fairlight 오디오 믹서, 화면 속 화면 효과를 위한 DVE, 트랜지션 효과, 그린 스크린 크로마 키, 타이틀로 사용 가능한 20개의 스틸 이미지를 저장하는 미디어 풀을 지원하며, ATEM Software Control가 무료로 제공됩니다.

ATEM SDI Pro ISO

이 모델은 ATEM SDI의 모든 기능에 더해, 스트리밍 및 5개의 영상을 실시간으로 녹화하는 기능이 탑재되어 있습니다. 이는 멀티캠 편집을 위한 모든 입력의 클린 피드 영상입니다. 게다가 DaVinci Resolve 프로젝트 파일이 저장되므로 라이브 프로덕션 영상 파일을 열어 편집 및 컷 교체, 오디오 리믹싱, 색보정 작업 등을 수행할 수 있습니다.

ATEM SDI Extreme ISO

이 모델은 ATEM SDI Pro ISO의 모든 기능을 포함하며, 총 8개의 SDI 입력과 4개의 SDI 출력을 지원합니다. 또한 8개의 클린 피드 입력과 1개의 프로그램 비디오를 모두 캡처하여 총 9개의 H.264 비디오 스트리밍을 실시간으로 개별 녹화할 수 있습니다. DaVinci Resolve 파일도 저장됩니다.

한국공식수입원

JINSUNG
Digital Video

(주)진성디브이 서울특별시 용산구 청파로109 전자월드 빌딩 421호 T.1644-2731 F.02-715-2738 www.jinsungdv.com



Broadcast Graphics UHD-Trio

12G SDI, 3G Quad SDI, IP

지상파 UHD방송이 가속화됨에 따라 4K UHD제작 시장이 활성화 되고 있습니다.

이에 맞추어 HD에서 호평을 받았던 MIR, NABI는 물론 신개념 문자발생기 ODIS 등 다양한 제품라인으로 선택의 폭을 넓혔습니다.

NPS-CG
(UHD)



(Non-Linear Edit System연동 문자발생기)

Bellus
X-UHD



(Mir기반의 4K UHD System)

천하통일
UHD600



(천하통일기반 문자발생기)

FOR-A®

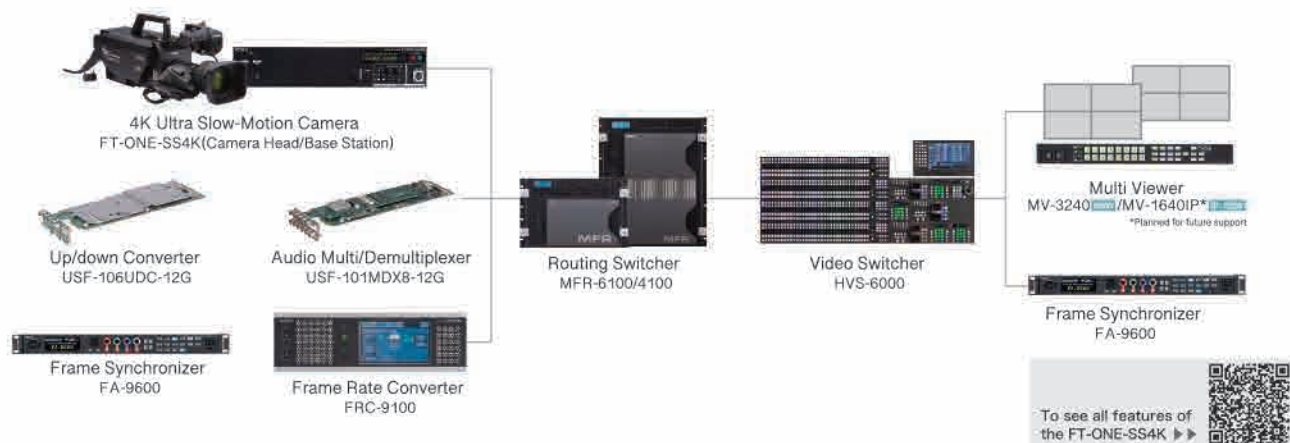
4K Ultra Slow-Motion Camera FT-ONE-SS4K

Realize unprecedented brightness with
FOR-A's new imaging system



4K × 2/3 inch × 1000 fps

FOR-A 12G-SDI Workflow





THE MEDIORNET FAMILY DISTRIBUTED VIDEO NETWORKS



MuoN (IP Gateway ST2110, 2022-6 Edge SFP)



MuoN SFP는 Virtu SW 또는 COTS IP 스위치(MuoN A 시리즈)에서 사용가능한 플러그형 IP게이트웨이 및 프로세싱 모듈입니다.
Software on chip을 사용하여 다양한 신호처리(UDX, Multi viewing, Encode/Decode, Frame Sync, Clean Switching) 및 입, 출력 구성이 가능하며 인터페이스로는 BNC, Fiber, HDMI(1.4 및 2.0) 구성이 가능합니다.

FusioN (Portable Mini SW for MuoN)



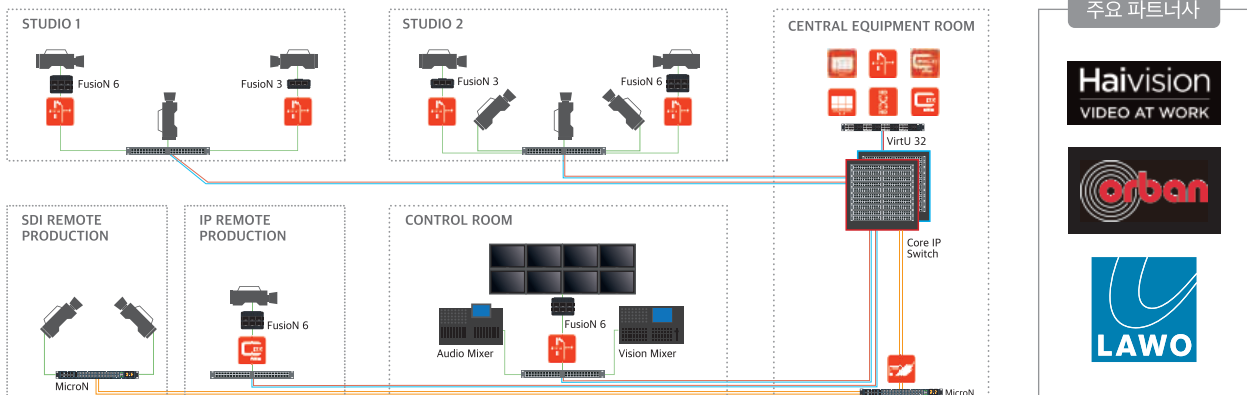
- FusioN 시리즈의 소형 SW는 4K/HD, En/Decode(JPEG-XS or J2K), IP 멀티 뷰어로 동작하도록 다양하게 구성가능.
- 소형 폼 팩터로 3~6 SFP슬롯을 지원하며 Hitless(ST2022-7)구성을 위한 2 x Fiber SFP모듈을 지원.
- 옵션으로 UHD, Frame Sync, Clean Switching 지원.
- 장치를 소스 대상 가까이 배치할 수 있어 어려운 환경에서 강력한 효율성을 제공.

VirtU (SW for MuoN)



- IP SW인 VirtU는 각각 4 x MuoN SFP가 장착되도록 설계된 8개의 독립된 프로세싱 클러스터를 제공.
- 4x MuoN SFP 슬롯은 모든 미디어의 프로세싱 구성 및 제어가능.
- ST2022-7 및 비압축 4K 전송을 위한 40G/100G 업링크 포트장착.

USE CASE of IP & HYBRID SOLUTIONS FOR TV STUDIOS



고객과의 신뢰를 우선으로 하는 회사 “새로운 기술로 보답드리겠습니다.”

서울시 용산구 한강로3가 16-49 삼구빌딩 1106호 전화 02)705-1332~3 팩스 02)705-1334 홈페이지 <http://www.idyd.kr>



Social Media Asset Management System

소셜 미디어 통합 관리 플랫폼

메타데이터+콘텐츠, 소셜 통계 정보 수집

미디어 자산



Geminisoft
미디어 자산
통합관리

소셜 플랫폼



이외 IPTV,
자사 홈페이지 등

콘텐츠 등록

소셜 플랫폼 배포



소셜 미디어 관리



다중 플랫폼,
다중 채널 관리



빠르고 간편한
통합 배포



즉시 배포, 예약 배포
배포 현황 모니터링



Live Channel
관리



자동 영상 분석
배포

통계 분석



채널 운영 현황 및
추이 분석



채널 성장 측정
지표 제공



실적 조회 및
수익 분석



예상 수익
제공



콘텐츠 운영 현황 및
수익 창출 기여도 분석

콘텐츠 라이브러리



온라인 미디어 자산의
중앙 집중 관리



외부 콘텐츠
입수 관리



안전한
채널 운영 관리



배포된 콘텐츠의
아카이브



배포 이력
관리



촬영, 편집



단일 플랫폼을 통한
소셜 미디어 통합 관리



수익 성장으로 연결



데이터 통합 분석을 통한
기업의 경쟁력 강화



정량적, 정성적 데이터 분석을 통한
고객 성향 분석 데이터 확보



방문자 행동 패턴 및 선호도 파악에 따른
콘텐츠 제작 전략 수립



아카이브를 통한
안정적인 자산 관리

구축 사이트



서울특별시 구로구 디지털로33길 11, 408호(구로동, 에이스테크노타워8차)

T.02-857-1101 F.02-2025-7444 E.sales@gemiso.com www.gemiso.co.kr

CANARE®

The Professionals' Choice

"Cables & Connectors"
for Professional Audio Video

www.canare.co.kr



주요 납품실적

KBS 4K, SBS 4K, MBC 4K, MBC 신사옥 및 4K, EBS 신사옥, YTN 신사옥, KOCCA 4K, 연합뉴스 신사옥, 인천아시아게임 IBC센터, 국회방송, KTV신사옥, KT, LG U+, 울산방송 신사옥, 광주방송 신사옥, MBC, MBC PLUS, GS/현대/롯데/NS/신세계/KT/SK홈쇼핑, MBC C&I 4K, 롯데시네마, CGV, 메가박스, 부산KNN 신사옥, TBS교통방송 신사옥, 고척동 돔야구장, 대구/창원/포항야구장, 마사회, 경정장, 경륜장, 제2롯데월드공연장/전망대/연회장, 송도아트센터, 광주아시아문화의전당, 제주신화역사테마파크, 영종도 파라다이스시티, 워커히호텔, 여의도순복음교회, 서울성락성결교회, 국방부상환실, 특전사령부

Partner Index &

광고 업체 목록

파나소닉코리아(주)

쿠라마 타카시 02-533-8452 www.panasonic.co.kr

(주)산애크

오정선 02-711-4090 www.sanamtech.co.kr

(주)재인엠엔씨

김승언 02-761-1226 www.xein.co.kr

에이텐코리아

첸순청 02-467-6789 www.aten.com/kr/ko

삼아지브이씨(주)

인기환 02-2636-1300 www.samakorea.com

(주)아이젠시스템즈

안상용 02-2057-5071 www.iisn.co.kr

동화A/V(주)

박용석 02-783-4055 www.dhav.co.kr

(주)디에스플러스텍

호대성 070-8972-6595 www.dsptek.co.kr

(주)사운드솔루션

이 흥 02-2168-4500 www.sscm.com

(주)비주얼리서치

김창원 02-719-1246 www.vri.co.kr

QNAP

테디 커우 www.qnap.com/ko-kr

로드테크놀로지

정하영 02-2649-0195 www.road-tech.kr

소니코리아(주)

오쿠라 키쿠오 1588-0911 pro.sony

넷기어 코리아

김진겸 02-555-0764 www.netgear.com/kr

태남디비아이(주)

조혁래 02-2203-1012 www.taenamdvi.co.kr

(주)진성디브이

류덕기 1644-2731 www.jinsungdv.com

(주)컴픽스

송기원 02-525-5900 www.compix.co.kr

For-A 코리아

토노사키 게이코 02-2637-0761 www.for-a.co.kr

(주)동양디지털

이강원 02-705-1332 www.idyd.com

(주)제머나이소프트

강진욱 02-857-1101 www.gemiso.co.kr

한국카나레(주)

이기동 02-2668-2560 www.canare.co.kr

(주)디브이네스트

이광희 1544-5596 dvnest.com

(주)에스제이테크놀로지

임수정 02-3144-2671 www.esjee.co.kr

캐논코리아(주)

최세환 02-2191-8544 kr.canon

FIELD ISSUE

- 34 KOBETA News
방송과기술 편집부

TREND REPORT

- 36 미디어 매매 현상이 시사하는 것
최홍규 EBS 정책기획부 연구위원

TECH & TREND

- 40 미디어 산업이 맞이하는 Web3.0 패러다임
오준식 EBS 에듀테크부 과장
- 46 제19회 평창대관령음악제 제작기
박은지 KBS 라디오기술국 음향감독
- 50 KPOP FLEX in Frankfurt,
오디오 제작기
최신원 SBS 중계기술팀 매니저
- 57 아리랑국제방송,
뉴스부조정실 및 스튜디오 구축기
아리랑국제방송 뉴스부조정실
/ 이양호 기술감독 · 유석상 오디오감독
· 홍기훈 비디오감독
- 66 SBS 예능, 상암 프리즘타워에
새 등지를 틀다
SBS 예능본부 상암 이전
한광만 · 이재경 SBS 콘텐츠마스터링팀
- 75 '불후의 명곡' 왕중왕전 UHD HDR 종합편집
박종인 KBS 종합편집실



표지 사진.
서초동 아리랑국제방송 사옥



BRIDGE | LIVE

12G-SDI 기반의 비디오 인/디코딩, 스트리밍, 트랜스코딩



SRT
RTMP
HLS
H.264
HEVC



BRIDGE NDI 3G
4K/HD NDI 인코더/디코더
₩19,910,000

3
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



HELO
라이브 스트리밍 & 레코딩
₩2,200,000

3
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



Io
고품질의 외장형 I/O 모듈
₩2,420,000 부터

3
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



KONA
고품질 I/O 보드의 대명사
₩1,210,000 부터

3
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



openGear Converter
오픈기어 형식의 멀티 컨버터
₩820,000 부터

5
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



Mini Converter
다양한 미니 컨버터 시리즈
₩410,000 부터

5
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



FS
HDR 컨버터 & 프레임 싱크
₩6,160,000 부터

5
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY



KUMO
컴팩트한 SDI 라우터
₩3,729,000 부터

5
LEGENDARY
YEAR
WARRANTY

www.AJAKOREA.com

※ 상기 제품의 가격은 VAT가 포함된 금액입니다.

※ AJA의 컨버터 제품군은 5년의 워런티가 보장됩니다. (I/O는 3년 워런티)

※ 환율 변동 등의 요인으로 가격이 달라질 수 있습니다. 실제 구입 가격은 AJAKOREA.com을 참고하세요.



문의 : 1544-5596 www.dvnest.com
서울시 금천구 가산디지털1로 206-27, A1타워 626호
© dvnest_official

공식 채널 대리점

(주)비웍스미디어 02.516.9772 서울시 강남구 압구정로4길27-8 문정빌딩2층
사이더스(주) 02.867.6671 서울시 금천구 남부순환로 1314-22
(주)보노미디어 02.712.8134 서울시 용산구 청파로 48 용산전자오피스텔 1405호
주식회사 마이원시스 02.6964.7405 서울시 영등포구 양평로 30길 14, 선유도세종문화예술센터 908호
(주)비메스솔루션스 02.3661.4871 서울시 강서구 화곡로68길 82, 602호(등촌동, 강서아이티밸리)

(주)케이엠시스 02.707.1982 서울시 금천구 가산디지털1로 25 대동테크노 17차 1504호
(주)캐스트월 02.2639.6100 경기도 고양시 덕양구 흥왕로123번길 11 전산빌딩 3층
레오미디어(주) 02.2081.1751 서울시 구로구 디지털로30길31 코오롱타워빌라트II 1001호
(주)맑은기술 02.2081.1394 서울시 구로구 디지털로 30길 31 코오롱디지털타워빌라트2차 1009호

ENTERPRISE NEWS

- 86 **ARISTA CLOUD BUILDERS 2022**
「Cloud Network & Beyond」
- 87 **DVNEST, AI 오토트래킹 카메라 UV220T 출시**
- 90 **NETGEAR, AV라인 스위치 M4250을 이용한
AV(AUDIO/VIDEO) 시스템의 IP 네트워크 기반 구축 솔루션**
- 94 **캐논코리아, 프로 고객 대상 서비스 품질 강화를 위한
‘시청 프로 서포트 센터’ 확장 · 이전**
- 95 **Blackmagic Design,
새로운 ATEM SDI 방송급 스위치**

BACK TO BASIC

- 100 **C군의 네버엔딩 스토리**
네트워크 개론 Part 14 :
TCP(Transmission Control Protocol)의 이해 2
조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

BROAD SHARING

- 106 **우리 동호회를 소개합니다**
신장이 아닌 심장으로 농구하는 MBC 농구동호회를 소개합니다
노현우 MBC 미디어IT솔루션팀 차장
- 110 **철인3종 매력에 퐁당**
안종우 CBS 기술국 기술위원

HUMANITIES

- 114 **물리학이 발견한 것들 04**
빅뱅
권태혁 아리랑국제방송 기술센터 부장
- 120 **오케스트라 악기와 함께 21**
번외 1편. 성악에 대하여
김성현 ubc 울산방송 미디어기술국 부장

방송과기술

BROADCASTING & TECHNOLOGY
Vol. 321 2022. 09

발행처 한국방송기술인연합회

(07995) 서울시 양천구 목동동로 233 한국방송회관 10층
Tel. 02-3219-5635~42 / Fax. 02-2647-6813
www.kobeta.com / E-mail. kobeta@naver.com

발행인 이종하

편집장 김성관

편집위원 한석우 박기용 반영모 김기태 전주현 김준수
박상주 양현우 김진서 안재선 김희동 김영광

편집·취재기자 이진범

편집디자인·인쇄 P31 서울시 마포구 월드컵로 10길 9
유삼빌딩 3층 Tel.02-3141-2760 / Fax.02-3141-5569

회원사 

구독 신청

- 방송과기술 홈페이지에서 신청서를 작성해주시기 바랍니다.
- 아래의 계좌번호로 무통장 입금한 후 전화 혹은 팩스로 알려주십시오.
- 과월호 구입은 전화로 문의 바랍니다.

• 6개월 5만원 / 1년간 9만원 / 2년간 17만원
• 계좌 : 신한은행 100-030-515021
(주)월간 방송과기술 (예금주)

• Tel. 3219-5635 / Fax. 2647-6813

월간 방송과기술 구독회원 혜택

- ‘방송과기술’ 정기 구독
- 과월호 방송과기술 PDF 열람 가능
(홈페이지 회원가입 후 권한 변경 필요)
- KOBA 국제 방송기술 컨퍼런스 등록 시 할인 적용
(구독 권수에 한정)
- 기타 본 회가 주최하는 행사에 초대

원고 기고 및 광고 문의

• Tel. 02-3219-5642
• E-mail. jnb1001@nate.com

월간 방송과기술 홈페이지

tech.kobeta.com



CRESTO CMS

크레스토 CMS는 당신의 미디어 자산을 더 가치 있게 만드는 통합 콘텐츠 관리 솔루션입니다.



방대한 양의 미디어 콘텐츠를
어떻게 관리할 지 고민이라면?

끊임없이 변화하는 콘텐츠 서비스에
능동적으로 대응해야 한다면?



답은
크레스토에
있다.

01 워크플로우 자동화

콘텐츠 등록, 제작, 배포까지의
반복적인 업무를 워크플로우
기반으로 표준화하고 자동화하여
콘텐츠를 통합관리합니다.

02 AI 영상 자동 분석

시 기반의 영상 자동 분석으로
주요장면 썸네일을 추출하여
검색 및 스토리보드 작성을
편리하게합니다.

03 공유·협업

콘텐츠 및 작업 현황 공유,
작업요청과 알림, 승인,
메시지 등 협업 편의 기능을
제공합니다.

04 콘텐츠 활용

미디어 채널 서비스에 최적화된
영상 포맷으로 자동 배포하며,
콘텐츠 소비 집계 및 분석을
제공합니다.

05 실시간 모니터링

콘텐츠 등록 및 전송상태,
작업 진행 현황, 사용자 및
서버상태, 스토리지 사용량 등
실시간 모니터링을 제공합니다.

06 시스템 연동

송출, 편성 등 기존 시스템과
연계를 위해 OPEN API를
제공하며 전문 편집기 연동
플러그인을 제공합니다.



제19회 EBS 국제다큐영화제 개막

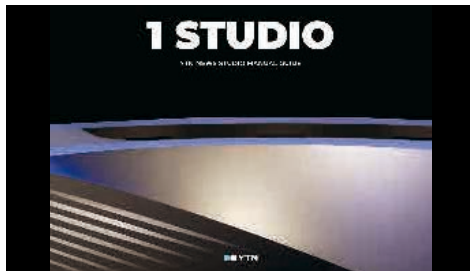


지난 8월 22일부터 28일까지 제19회 EBS 국제다큐영화제(EIDF 2022)가 개최되었다. 이번 EIDF는 '다큐의 푸른 꿈을 찾아서(Pitch Your Dream)'라는 슬로건 아래 일주일간 지상파 EBS 1TV에서 상영 및 다큐멘터리 전용 VOD 서비스인 D-BOX를 통해 서비스되고 있다.

특히, 야외 상영 행사는 EIDF가 추구하는 '모두가 즐길 수 있는 다큐멘터리 축제'에 가장 부합하는 행사로, 고양시 일산 호수공원에서 3년 만에 열려 늦여름 밤 시민들에게 낭만적이고 감동적인 추억을 선사하였다.

YTN

뉴스 스튜디오 가이드 제작



YTN에서 뉴스 스튜디오 가이드를 제작했다. 가이드에는 그래픽 제작 가이드, 바코 활용 예시, LED 활용 예시, 터치스크린 활용 방안 등 YTN의 구성원들이 방송 제작에 활용할 수 있는 내용이 담겨있다.

KBS

Kpop 유튜브 채널 <사운드360°>



최근 KBS는 Kpop 유튜브 채널 <사운드360°>에서 입체음향 기술을 적용해 서비스하고 있다. 뮤직뱅크와 불후의 명곡, 유희열의 스케치북의 음악방송 클립에 입체음향 기술로 마치 공연 현장에서 듣는 듯한 생생한 사운드를 전달한다. 스마트폰의 이어폰을 통해 입체음향을 느낄 수 있도록 가상사운드 기술도 적용해 효과를 더욱 높이고 있다.

방송통신위원회

새 정부의 5대 핵심과제 발표

방송통신위원회(이하 방통위)는 8월 23일 5대 핵심과제 등 새 정부 업무계획을 보고했다. OTT 등 새로운 미디어의 영향력이 확대되고 글로벌 경쟁이 심화하면서 전통적 방송시장이 정체되고 현행 제도는 변화된 시장을 반영하지 못하는 가운데 신규-전통 매체 간 경쟁 심화로 미디어의 공적 책임 약화에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있다. 또한 디지털 대전환 가속화에 따라 복잡·다양한 유형의 인터넷상 이용자 피해와 디지털 취약계층에 대한 사회·경제적 배려 요구가 커지고 있다.

방통위는 이러한 정책환경을 고려하여 '국민과 함께하는 자유롭고 행복한 디지털·미디어 세상'을 목표로 ① 미디어 혁신성장 생태계 조성, ② 미디어의 공공성 제고, ③ 디지털 플랫폼 이용자 보호, ④ 방송통신 국민 불편 해소, ⑤ 미디어 발전 추진체계 마련 등 5대 핵심 과제를 추진할 계획이다.

과학기술정보통신부

유료방송사업 허가·홈쇼핑채널 승인 유효기간 5년에서 7년으로 확대, 소유·겸영 규제 개선

「방송법 시행령」 및 「인터넷 멀티미디어 방송사업법 시행령」 개정안이 8월 9일 국무회의를 통과하여 8월 16일부터 즉시 시행된다. 주요 개정내용은 다음과 같다.

첫째, 방송사업의 소유·겸영 규제를 대폭 완화 또는 폐지하여 인수·합병(M&A)의 자율성을 확대하고, 다양한 자본의 참여와 투자 촉진이 이루어질 수 있도록 하였다.

둘째, 유료방송사업의 허가 및 홈쇼핑채널의 승인 유효기간을 법률에 정해진 최대 7년으로 확대하여 안정적 방송사업을 보장하는 등 사업자의 부담을 크게 경감시켰다.

셋째, 관행적으로 제출하던 서류, 시설 변경허가 등을 폐지하여 유료방송사업자의 영업 자율성을 확대하였다.

IFA/IBC 2022 전시회 개최

하반기의 해외 전시회들이 순차적으로 개최를 준비 중이다. 먼저, 독일에서 베를린 국제가전박람회(IFA 2022)가 9월 2일부터 6일까지 개최되며, 네덜란드 암스테르담에서 국제방송박람회(IBC 2022)가 9월 9일부터 12일까지 열릴 예정이다.

지상파 방송사

신입사원 공개채용 시행

지상파 방송 3사(KBS, MBC, SBS)가 2022년 공개채용으로 신입사원을 선발한다. SBS는 이미 지난 7월 채용을 시작했으며, MBC는 8월 2일부터, KBS는 8월 18일부터 일정이 시작되었고, 방송사별 채용 절차를 거쳐 최종 합격자는 11월경 발표될 예정이다. 방송기술 부문에선 KBS가 전국권 21명/영남권 3명/호남·제주권 3명/충청·강원권 3명으로 가장 많은 30명의 신입 엔지니어를 채용할 예정이다. 한편, MBC와 SBS는 '미디어엔지니어'라는 직무명으로 채용을 진행하며, 채용은 서류, 필기, 면접의 순으로 이루어진다. 필기 전형 이후 MBC는 역량면접, 다면심층면접, 최종면접으로 선발하며, SBS는 역량면접, 심층평가, 6주간의 인턴십, 임원면접을 거쳐 최종 합격자를 선발한다.

한국방송협회

제49회 한국방송대상 수상작·수상자 발표

한해 최고의 방송 프로그램과 방송인을 선정하는 제49회 한국방송대상의 수상작·수상자가 발표됐다. 한국방송협회는 지상파방송의 내부 경쟁을 거쳐 출품된 작품 234편과 방송인 51인을 대상으로 예·본심을 진행한 결과 작품상 24개 부문 26편, 개인상 18개 부문 18인을 선정했다.

작품상은 △ 뉴스보도 MBC <공군 성폭력 사망 은폐사건> △ 다큐멘터리TV KBS <키스 더 유니버스> △ 시사보도TV SBS <그것이 알고 싶다> '가평계곡 익사사건' △ 문화예술교양 EBS <다큐프라임> '예술의 쓸모' 등 26편이, 개인상은 △ 보도기자상 MBC 김민욱 기자 △ 프로듀서상 SBS 장경수 PD △ 최우수연기자상 박은빈 △ 최우수예능인상 전현무 △ 최우수가수상 (여자)아이들 △ 조명상 MBC 장익선 △ 방송기술상 KBS 김성운 등 18인(팀)이 수상하게 됐다.

올해 시상식은 9월 5일(월) 오후 3시~5시 KBS 1TV를 통해 생중계된다. 영예의 대상은 시상식에서 발표된다.

KT스카이라이프

개방형 TV 확대



KT스카이라이프가 개방형 TV 확대 전략으로 유튜브 인기 채널 한문철TV를 스카이라이프 TV앱으로 구현, 방송채널처럼 볼 수 있도록 지난달 론칭하였다. 개방형 TV는 기존 방송이나 모바일 앱, 웹을 TV로 이식한 개념의 서비스다. 기존 위성방송과 비교해 단기간에 신규 채널 론칭이 가능하고 다양한 형태의 콘텐츠를 추가할 수 있다는 장점이 있다. 스카이라이프는 2021년부터 기존 TV 앱을 자사 개방형 TV 서비스로 출시한 바 있으며 지난 2월에는 베트남, 태국, 몽골 현지 방송을 실시간 시청할 수 있는 'My Asia TV' 서비스를 개시했고, 중앙선거관리위원회의 방송채널 '한국선거방송'도 개방형 TV로 출시했다.

미디어 매매 현상이 시사하는 것

글. 최홍규 EBS 정책기획부 연구위원 / 미디어학 박사

전 세계 유튜브 채널을 구독자 수 기준으로 순위를 매겨 보면 8개의 채널이 1억 명 넘는 구독자를 확보한 것을 알 수 있다. 물론, 9위와 10위에 랭크된 유튜브 채널도 머지 않아 1억 명의 구독자를 확보할 것으로 판단된다. 이처럼, 소셜미디어 영향력을 분석해 보여주는 사이트 ‘소셜 블레이드(Social Blade)’에서 나타난 결과들을 살펴보면, 전 세계 유튜브 채널 중 탑클래스 수준의 채널은 이미 억 단위 구독자를 보유한 채널이라 할 수 있다.

구독자 수로 억 단위가 넘는 유튜브 채널이 다수 등장하고 있다는 점은 무엇을 의미할까. 바로 시장이 성장하고 있음을 의미한다. 유튜브는 거대한 시장이 되어가고 있다. 인기가 있는 미디어 채널들이 그러하듯 유튜브도 일부 채널들이 거대한 공룡이 되며 거대한 시장을 형성하는 것이다.

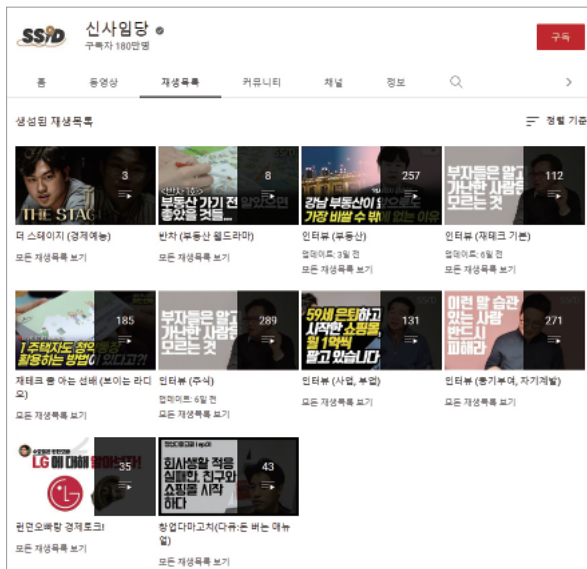
그러면서 새로운 현상도 등장한다. 바로, 인기 있는 소셜

Sorted by: Subscribers

Rank	Grade	Username	Uploads	Subs	Video Views
1st	A++	T-Series	17,354	223M	199,212,641,124
2nd		YouTube Movies	-	155M	-
3rd	A++	Cocomelon - Nursery Rhymes	789	141M	136,270,824,269
4th	A++	SET India	91,958	140M	126,544,637,640
5th		Music	-	117M	-
6th	B+	PewDiePie	4,500	111M	28,489,434,001
7th	A	MrBeast	726	103M	16,985,205,422
8th	A+	Kids Diana Show	1,011	100M	80,065,629,948
9th	A+	Like Nastya	705	99.6M	82,377,264,531
10th		Gaming	-	92.8M	-

구독자 수 기준 유튜브 채널 순위¹⁾

1. socialblade.com/youtube/top/100/mostsubscribed



유튜브 채널 <신사임당>의 재생목록²⁾



네이커 카페 <시그먼트>의 첫 화면³⁾

미디어 채널을 거래하는 ‘매매’ 현상이다. 이번 글에서는 일부 소셜미디어 채널들의 매매 현상을 ‘미디어 매매’ 현상으로 규정하고, 이러한 현상을 일으킨 사례들과 이 사례들이 시사하는 바를 짚어보고자 한다.

미디어, 표현 수단에서 사업 수단으로

최근에 가장 화제가 된 사례가 있다. 바로 경제 유튜브 채널 <신사임당>이다. 신사임당은 주식, 부동산, 재테크 등 경제 주제들을 다루는 채널로 사업, 부업, 동기부여, 자기계발 등 개인의 경제적 성장에 도움이 되는 내용을 콘텐츠로 제공한다. 2018년 개설된 채널로 구독자 수는 180만 명 정도다.

얼마 전 <신사임당>이 20억 원에 매각되었다. 유튜브 채널이 인기를 끌면 구독자 한 명당 50원에서 300원까지 매겨 채널의 가치를 산정하는데, 그렇게 보면 그리 큰 가격에 매각된 것이 아니라는 의견도 들린다. 그러나 <신사임당> 채널의 매각 소식은 단순히 20억 원이라는 매각가격보다는, 유튜브라는 소셜미디어에 대한 사회적 인식의 변화 차원에서 의미가 있다.

이용자가 직접 제작한 콘텐츠를 공유하는 플랫폼 유튜브는 크리에이터들이 활동하는 공간을 창출했다. 그런데 이 유튜브라는 공간은 이제는 한명 한명의 크리에이터가 각자 채널로 또 다른 콘텐츠 공유 공간을 만들어 그 공간을 사고파는 거래 시장으로 진화해가고 있다. 이번 <신사임당> 매각 사례는 유튜브라는 미디어를 표현 수단에서 사업 수단으로 이용자가 인식하고 그 인식이 시장에 형성되는 상징적인 사례인 것이다.

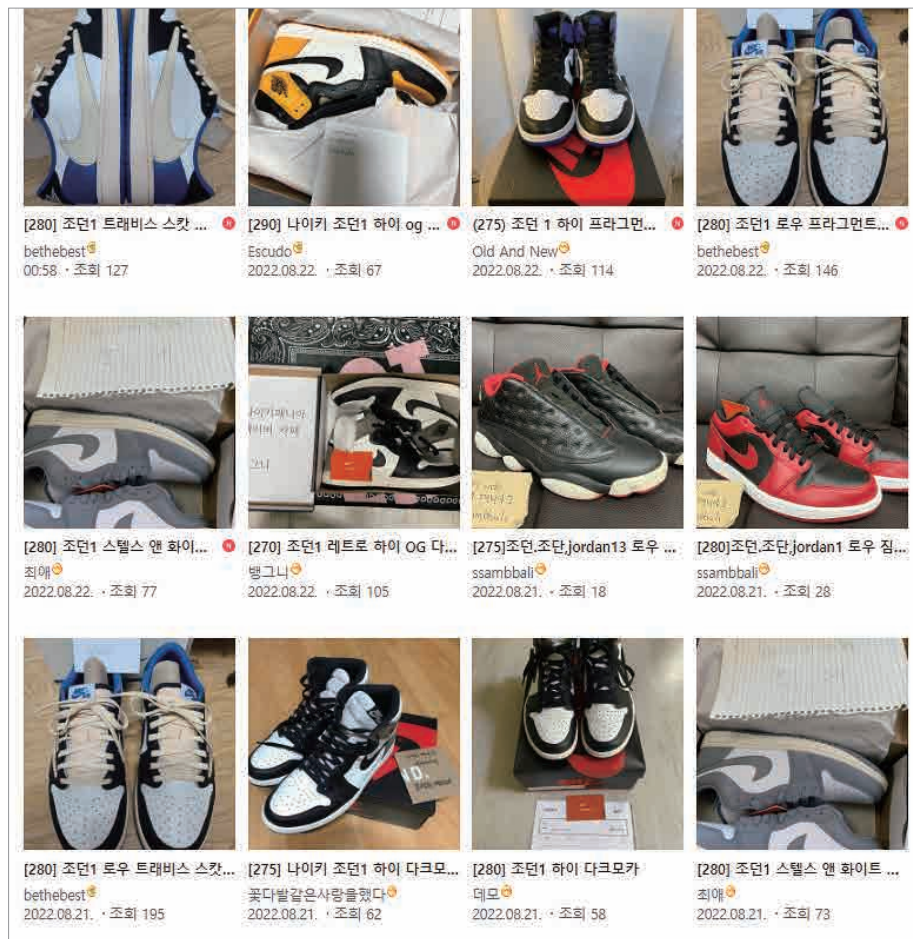
단골고객 혹은 충성고객이 된 미디어 이용자

소셜미디어 채널이 사고파는 사업체로서 가치를 지니게 된 것은, 결국 소셜미디어를 팔로우하는 이용자 덕분이다. 소셜미디어 채널 이용을 결정한 이용자는 단골고객이나 충성고객으로 역할을 하며 해당 채널의 가치를 불러주기 때문이다.

네이버 사회사인 스노우(SNOW), 이 스노우에서 분사한 크림(KREAM)이라는 회사는 한정판 리셀(resell, 되팔기) 플랫폼이다. 2022년 8월, 크림은 럭셔리 상품 정보와 판매를 돕는 카페 ‘시그먼트’에 30억 원을 투자하고, 시

2. www.youtube.com/c/%EC%8B%A0%EC%82%AC%EC%9E%84%EB%8B%B9_korea/playlists

3. cafe.naver.com/parisienlook

네이버 카페 <나이키 매니아> 중고장터 사례⁴⁾

그먼트의 기업가치를 100억 원으로 인정했다. 시그먼트는 연간 몇십억 원 이상의 럭셔리 제품이 거래되는 플랫폼이고 카페 회원 수와 이용량이 꾸준히 증가해, 시장 가능성의 가치를 인정받은 것이다.

크림은 패션 브랜드 나이키 상품을 중고거래하는 온라인 카페로 회원 수 110만 명을 넘긴 <나이키매니아>를 80억 원에 인수하기도 했다. 나이키 리셀 시장의 성장 가능성을 포착하고 이용자 거래 활성화 규모에 가치를 매긴 것이다.

네이버 카페라는 소셜미디어는 사실 폐쇄형 커뮤니티에 가깝다. 카페의 메뉴들을 이용하려면 카페 회원으로 가입

해야 하고, 회원등급을 구분하여 이용할 수 있는 서비스 메뉴에 제한을 두기도 한다. 하지만 이러한 폐쇄형의 커뮤니티인 네이버 카페가 사업체로서 가치를 인정받은 이유는? 바로 한번 카페 고객이 되면 단골고객이 되고 충성 고객으로 변모하는 서비스적 특성 때문이다.

한번 카페에 회원으로 가입한 회원들은 카페에서 제공하는 콘텐츠의 퀄리티가 보장되는 한, 자신의 회원 자격을 유지하려 애쓰고 등급을 올려 더 많은 서비스를 이용하기 위해 노력한다. 한번 입장한 고객들이 더 단골이 되고, 더 충성하고자 노력하는 것이다. 그렇게 소셜미디어라는 미디어는 몇십 억대 가치가 있는 사업체로 성장하기도 하는 것이다.

4. cafe.naver.com/sssww

거대한 시장의 출현

이제 시장의 소셜미디어에 대한 기대감은 더 커지고 있다. 경제 이슈를 다루며 구독자 수 200만 명 이상을 확보한 <삼프로TV>의 운영사 이브로드캐스팅은 코스닥 상장을 추진했는데, 그 가치는 무려 1조 원으로 알려졌다.

하나의 유튜브 채널 가치가 1조 원이라니, 그 규모는 상당한 것으로 판단해 볼 수 있다. 이미 대선 후보들이 출연했을 정도로 신뢰도 있는 채널로 성장한 이유도 있겠지만, 시장 기대감으로만 보면 유튜브 채널이 사업체로서 거대화되어 가고 있다는 점을 보여주는 사례라고도 할 수 있다.

유튜브 채널이 이러한 시장가치를 인정받고 인수되는 현상은, ICT 업계의 스타트업이 대기업에 인수 합병되면서 기업가치를 인정받았던 현상과 동일한 개념이다. 즉, 잘 만든 콘텐츠 채널 하나가 기업으로 가치를 인정받을 수 있고, 거대자본에 힘입어 더 큰 성장을 할 수 있다는 기대감이 반영된 것이다.

소셜미디어 채널들이 시장가치를 인정받고 거대화되는

현상은 전체 시장의 규모를 더욱 확대하는 결과를 낳을 수도 있다. 하지만, 생각해봐야 할 지점은 시장에서 기업의 가치를 매기는 과정에서도 시행착오가 있을 수 있다는 점이다. 어떤 기업이 높은 가치를 인정받았다고 해서 그 기업이 무조건 승승장구하고 이윤을 창출하는 기업으로 지속하리라는 보장은 없다. 한편으로 미디어 채널 거래 시장은 지금 막 형성된 시장이기 때문에, 그 가치를 매기는 지표들도 계속하여 개발되는 과정이다. 그런 면에서 미디어 채널 거래 시장은 시행착오를 거쳐야 하는 형성기를 이제 막 시작했다고 봐도 무방할 것이다.

그럼에도 분명한 것은, 이 시장은 형성기를 거쳐 빠르게 확대기로 접어들 것이라는 점이다. 십여 년 전만 해도 한 개인이 미디어 영역에서 이윤을 창출하는 방법은 콘텐츠 생산 영역에 한정되어 인식된 측면이 있다. 이제는 모든 개인이 채널을 소유하는 시대다. 그 채널을 사업체 삼아 자유롭게 거래하는 시대인 것이다. 이 시장은 성장하고 있고, 그 속도는 빠르다. 이제 시작된 시장이지만 자본이 주목하고 성장성을 인정한 시장인 것이다. 



유튜브 채널 <삼프로TV> 동영상 사례⁵⁾

5. www.youtube.com/c/%EC%82%BC%ED%94%84%EB%A1%9Ctv/videos

미디어 산업이 맞이하는 Web3.0 패러다임

글. 오준식 EBS 에듀테크부 과장

약 5년 전, '4차 산업혁명'이라는 키워드가 뜨거운 이슈인 적이 있었다. 그 시점에 '4차 산업혁명'과 '인공지능'의 등장은 곧 모든 산업과 우리의 모든 것을 다 바꿀 것이라는 기대와 예측으로 이어졌다. 그리고 산업에서의 인공지능은 생각보다 빠르게 진화 적용되기 시작했고, 그 시기에 같이 언급되었던 블록체인, 클라우드, 디지털 트윈과 같은 기술들은 융합하여 지속해서 진화하고 있다.

그렇게 뜨거웠던 키워드는 '인공지능'을 넘어서 2021년 '메타버스'로 이어졌다. 조금 과장해서 말하자면 거의 전 세계적으로 '메타버스'라는 키워드를 빼놓고는 이야기를 할 수 없을 정도였다. 사실 '메타버스'라는 키워드가 뜨거웠던 이유는 '코로나 19'라는 환경이 더 촉매 역할을 했을 수도 있다. 이유가 어떻든 그렇게 비대면 환경의 확산과 더불어 가상세계 '메타버스'는 지금도 계속 확산하는 중이다. 그리고 코로나가 우리 일상에서의 관심에서 약간 떨어진 지금은 바로 'Web3.0'이라는 키워드가 뜨겁게 달구어지고 많은 이들의 중심으로 이동하고 있다. 미디어 산업에서 메타버스, 인공지능과 같은 뜨거웠던 기술들의 적용이 아직 무르익지 않은 이 시점에 Web3.0의 언급은 조금은 받아들이기 부담스러울 수도 있지만 이런 흐름과는 반대로 지금 시장에서는 Web3.0을 주목하고 있다.

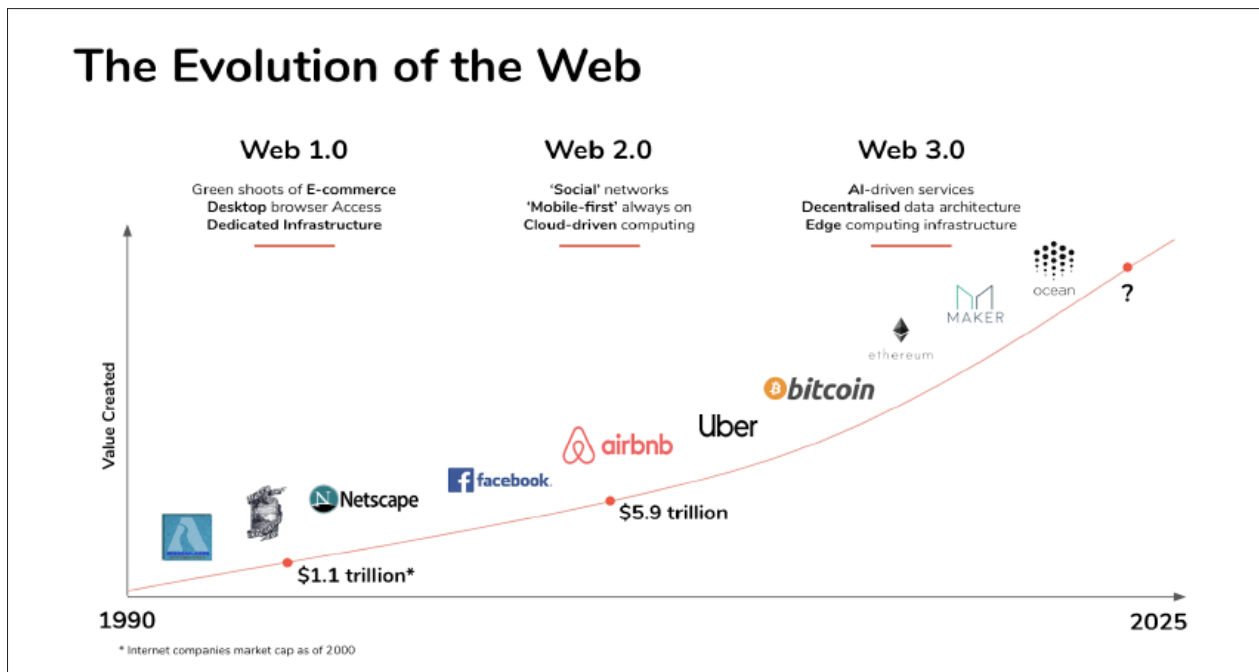


그림 1. Web의 진화 과정 / 출처 : dev.to/pragativerma18/evolution-of-web-42eh

소비자의 패러다임 변화, Web3.0의 등장

지금 일반적으로 Web3.0을 이야기하면 아마도 대부분의 사람은 블록체인, 가상화폐와 같은 개념들을 먼저 떠올리고, 그 개념들을 Web3.0이라고 포괄적으로 이야기를 하기도 한다. 물론 이 기술, 개념들이 Web3.0이라고, 혹은 아니라고 부정하기는 힘들지만 조금 넓게 웹의 진화과정을 살펴보면 블록체인과 같은 이런 기술들이 전부가 아닌 것을 알 수가 있을 것이다.

Web의 진화과정을 조금 더 구체적으로 살펴보면 Web1.0에서는 웹상에서의 정보 획득을 목적으로 읽기에 집중했었다. 그리고 소비하는 기기 역시 PC로 국한되어 있었던 시기였다. 이후 전반적으로 IT 인프라 기술이 발전하면서 소비자들의 콘텐츠 소비형태도 정적에서 동적으로 바뀌었고, 일방적으로 획득하기보다는 생성, 공유하고 참여하는 형태로 바뀌었는데 이 시기가 바로 Web2.0이라고 일반적으로 말한다. 사실 이 시기에 Web3.0에 대한 이야기도 나왔었는데 이때 언급되었던 Web3.0은 정보의 개인 맞춤형 추천인 Semantic Web이라는 개념 정도로만 이야기하였다. 그래서 Web3.0의 이야기가 나오는 지금, 이전의 개념과 대비하여 비교해 본다면 그 범위의 한계가 있는 게 사실이다. 그럼 지금 시점에서 Web3.0을 우리는 어떻게 이야기해야 할 것인가.

지금 시점에서 Web3.0의 정의는 ‘콘텐츠(데이터)의 읽기, 쓰기 및 소유가 가능한 사용자 중심의 탈중앙화된 인터넷 환경’이라 내릴 수 있을 것 같다. 간단히 봐서는 Web2.0과 크게 다른 개념이 아닌 것 같이 보이는데 핵심은 ‘탈중앙화’이다. Web1.0

특성		내용	제공 가치와 의미
기본 특성	탈중앙화	- 중앙 통제기관(중개자) 없는 거래환경 제공 - 자율적·민주적 운영규칙 결정 (주요 기술) 블록체인, DAO, 암호화폐 등	- 데이터 독과점 극복 - 운영 투명성 및 사용자 권한 강화
	데이터 소유권	- 중앙 통제기관이 소유하던 데이터를 사용자가 소유 (주요 기술) NFT, 암호화폐, Dapp 등	- 데이터 소유권 증명 - 수익 실현
	높은 보안성	- 중앙 서버가 필요 없는 데이터 분산저장 - 프로토콜 기반 무보증 무허가 참여 (주요 기술) Dapp, 스마트 컨트랙트, 엠티컴퓨팅 등	- 보안성, 신뢰성 향상 - 참여 가능 대상 확대
구현 특성	지능화 서비스	- 사용자에게 맞춤형 지능형 서비스 제공 (주요 기술) 초거대 AI, 시맨틱웹 등	편의성, 생산성, 효율성 증대
	확장된 미디어 인터페이스	- 현실세계와 가상세계가 융합된 공간 제공 (주요 기술) 메타버스(AR/VR/XR), 라이프 로깅 기술 등	- 높은 몰입감 - 새로운 사용자 경험

표 1. 진화된 Web3.0의 특성 / 출처 : 웹3.0의 재부상: 이슈 및 전망(ETRI)

구분	웹 2.0(현재 웹)	웹 3.0(미래 웹)
추구 가치	개방, 참여, 협력, 공유	탈중앙화, 투명성, 데이터 소유, 보상
상호작용	읽기-쓰기 (양방향)	읽기-쓰기-소유 (다방향&검증)
데이터 소유권	생산/공급 : 이용자 소유/수익 : 사업자	생산/공급 : 이용자 소유/수익 : 이용자
경제 패러다임	(중앙집중형) 플랫폼 경제	(분산형) 토큰 경제
수익 모델	맞춤광고, 롱테일, O2O, 마켓플레이스	암호화폐, NFT, 스마트 컨트랙트, P2E
핵심 인프라	초고속 인터넷, 클라우드	블록체인, 모바일(5G/6G), 분산형 클라우드(Edge Cloud)
핵심 단말	PC, 스마트폰	스마트폰, AR/VR(몰입형) 기기
핵심 콘텐츠	텍스트, 비디오	가상·증강·초실감 미디어
빌드업 언어	XML, Ajax	Solidity

표 2. Web2.0과 Web3.0의 비교 / 출처 : 웹3.0의 재부상: 이슈 및 전망(ETRI)

에서는 플랫폼이라는 개념에 대해 상대적으로 약했던 시기였다. 그래서 어떻게 보면 플랫폼의 개념을 잘 몰라서 ‘탈중앙화’ 되었던 시기라고 할 수도 있을 것이다. 이후 Web2.0은 플랫폼들이 등장하였고, 거의 모든 트래픽, 데이터들을 독점하는 형태로 Web상의 구조가 만들어졌다. 그리고 이러한 구조를 극복해보고자 하는 움직임에 다시 개인의 권리를 중요시하는 패러다임으로 바뀌면서 ‘탈중앙화’ 웹 패러다임으로 변화되었다. 이 탈중앙화의 특성을 구현하기 위해서 적합한 기술이 바로 ‘블록체인’이었고, 그래서 우리는 Web3.0을 지금 시점에서 이야기하면 ‘블록체인’을 가장 먼저 떠올리는 것이 아닌가 하는 생각이 든다.

Web3.0을 구현할 수 있는 IT 기술

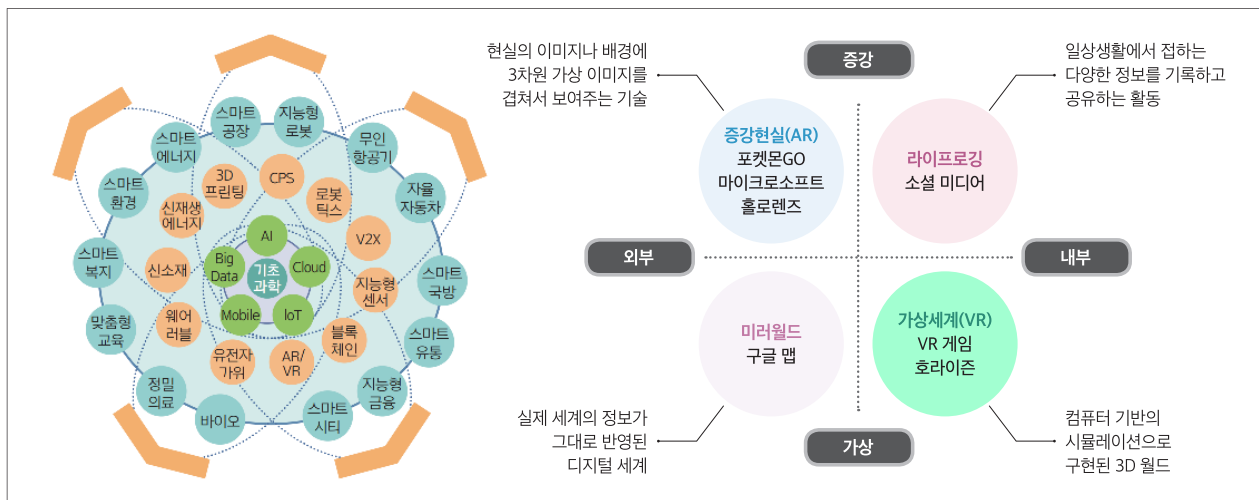


그림 2. Web3.0 주요 IT 기술과 메타버스의 분류 / 출처 : 4차 산업혁명위원회, 삼성증권

이 ‘탈중앙화’, ‘개인소유’ 가치의 Web3.0에 해당하는 기술은 블록체인으로만 범위를 좁혀서 이야기할 수 있을까. 당연히 그렇지 않다. 개인의 데이터 소유와 트래픽 관리 등 Web3.0의 중심에 있는 가치 측면에서 본다고 한다면 분명 블록체인, NFT, 스마트 컨트랙트 등과 같은 기술들이 그 중심에 있을 수는 있다. 그렇지만 개인화된 서비스를 위해서는 사실 Web3.0의 키워드가 뜨거워지기 전에 이슈가 되었던 인공지능, 빅데이터, 클라우드 기술이 필수이다. 그리고 개인 간의 거래, 소유의 구현을 블록체인뿐만 아니라 가상세계로 옮겨올 수도 있는데 그런 측면에서는 메타버스가 꼭 필요한 기술이라고 볼 수가 있겠다. 이러한 서비스, 플랫폼을 고성능에서 효율적으로 운영하기 위해서는 에지 클라우드(분산형 클라우드)와 5G/6G와 같은 기술도 당연히 필요하다.

하나의 중요한 패러다임을 구현하기 위해서는 기존 인프라와 기술 기반에서 진화하여 융합 적용된다고 본다면 인공지능, 빅데이터, 모바일 통신기술, 데이터베이스, 보안 등과 같은 기술도 기본적으로 적용된다고 봐야 할 것이다. 이러한 측면에서 Web3.0은 ‘개인소유’, ‘탈중앙화’를 기반으로 IT의 전체 기술을 아우른다는 것이 더 맞는 개념이라고 본다.

미디어 산업이 Web3.0을 주목해야 하는 이유

최근 Web3.0 부각되기 바로 이전 뜨거웠던 키워드는 NFT가 아닐까. 이 NFT가 그렇게 뜨거웠던 이유는 지식재산권에 대한 큰 거래의 발생이라고 생각할 수도 있지만 또 다른 측면에서 본다면 지식재산권에 대한 개인 소유권, 디지털 증명이 가능해졌다는 측면에서 ‘개인소유’라는 핵심가치를 충족시켰다는 측면이 더 부각되었다고 생각된다. 미디어 산업 전체를 NFT 현

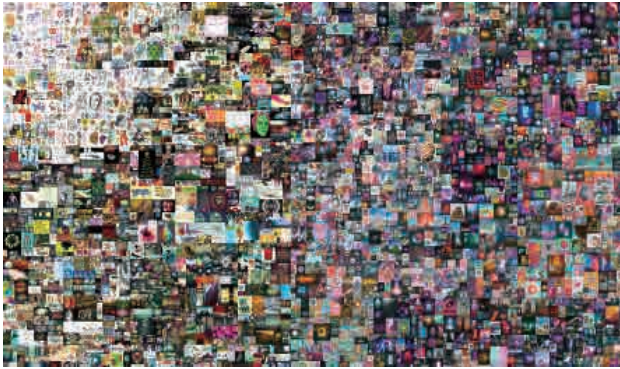


그림 3. 지식재산권과 NFT / 출처 : beepole-crap.com_ 'Everydays : The First 5000 Days' 2021.1, slamoline.com

상으로 모든 것을 대변할 수는 없겠지만 그래도 미디어 산업 역시 Web3.0의 영향은 어느 정도 받고 있는 것은 사실이다. 그럼 미디어 산업에서의 Web3.0은 어떻게 변화할까.

우선 미디어 산업의 Web1.0에서 Web2.0으로의 환경변화를 살펴보자. 오랫동안 시장에서 주도권을 가지고 있었던 전통적인 미디어 플랫폼은 Web1.0에서 Web2.0으로 진화하면서 냉정하게 시장에서의 주도권을 이미 다른 미디어 플랫폼으로 넘겨줬다. 이들은 전통적인 시장에서 이미 오랜 시간 장악을 하고 있어 미디어 변화에 대한 패러다

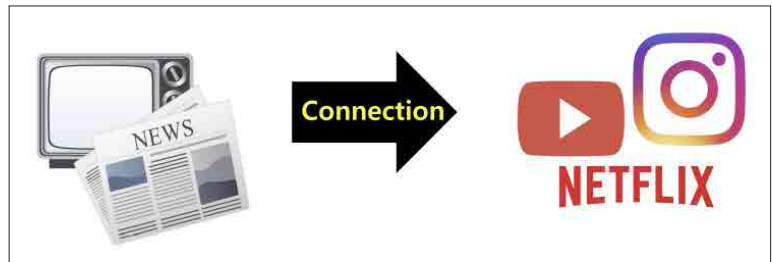


그림 4. 전통적인 미디어는 Web 환경의 가치를 어떻게 대응했는가

임을 쉽게 말하여 무시하였다고 할 수 있는데 이와 같은 결과가 바로 지금의 미디어 산업에서 위치라고 볼 수 있을 것 같다. 조금 더 구체적으로 이야기한다면 전통적인 미디어는 Web2.0 환경에서 특히 중요하게 여기고 있는 가치인 '연결'이라는 가치에 대해 쉽게 생각했다고 볼 수도 있다.

이러한 미디어 시장의 Web 환경에 대한 변화에 따른 결과를 비추어봤을 때 Web3.0 환경변화는 또 다른 가치와 패러다임의 변화를 가져올 것이라 예상할 수 있을 것이다. 그리고 이 상황에서 Web1.0 시대를 주름잡았던 전통미디어와 Web2.0 시대를 주도하고 있는 지금의 미디어 플랫폼은 또 다른 환경에 대응하지 못한다면 다른 방식의 매체, 도구에 또 대체 될 수밖에 없을 것이다. 그래서 우리는 더욱더 Web3.0의 환경변화에 대해 더 눈여겨볼 필요가 있다.

미디어 산업은 어떻게 대응해야 하는가

기존 Web1.0에서의 미디어와 현재 Web2.0에서의 미디어는 Web3.0의 변화를 어떻게 맞이해야 할까. 먼저 전통적인 환경에서 미디어 영향이 지배했던 방송사의 경우 Web2.0을 넘어 Web3.0 환경에서 옛 영광을 어떻게 가져올지에 대해 고민해야 할 것이다. 조금 더 구체적으로 이야기한다면 Web3.0의 핵심가치라고 이야기하는 '탈중앙화', '데이터 소유권', '개인정보 보안' 측면을 이해하고 어떻게 이 Web3.0의 핵심가치를 구현할지 기본적인 측면에서 생태계 구축 전략이 필요할 것으로 생각된다. 현재 Web2.0 미디어 산업에서의 주도권을 가지고 있는 OTT 플랫폼 역시 방심할 수 없는 상황이라는 마찬가지이다. Web3.0의 경우, 기존의 Web2.0의 플랫폼 중심적인 가치와 패러다임과는 정반대의 개념이어서 어떻게 기존의 플랫폼 중심과 탈중앙화된 개념을 조화롭게 구현하고 운영할지가 관건이다. 그에 대해서는 최근 게임산업을 들여다볼 필요가 있을 것 같다.

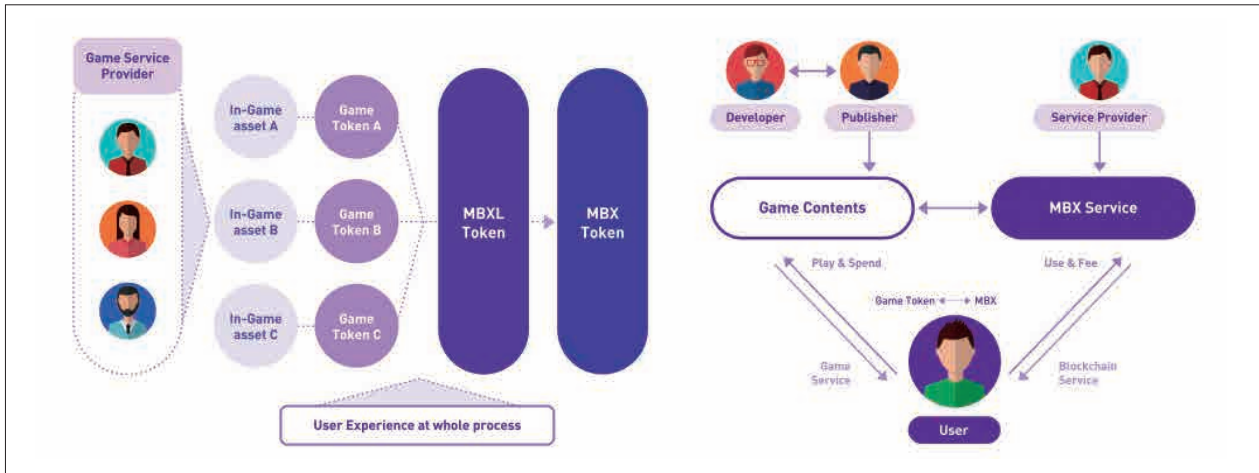


그림 5. 넷마블 블록체인 생태계 토큰거래체계

최근 게임산업에서는 Web3.0을 오픈플랫폼으로 P2E, C2E라는 개념으로 확장하고 있다. P2E(Play to Earn)는 게임 속에서 플레이를 통해서 얻은 재화를 현실 속에서 암호화폐로 교환해 현금화가 가능한 패러다임으로, 게임으로 돈을 벌 수 있는 구조를 말한다. 그리고 C2E(Create to Earn)는 가상세계와 현실을 연결해 수익을 번다는 개념으로 게임 본연의 재미를 지키면서 이용자(창작자)가 직접 콘텐츠를 만들고 이를 통해 돈을 버는 구조를 말한다. 이런 패러다임은 온라인 환경에서 디지털 재화라고 할 수 있는 콘텐츠에 대한 가치, 개인 소유권에 대한 존중되는 패러다임이 퍼져나가고 있다고 봐야 할 것이다. 지금 시점에서는 이러한 Web2.0 속의 Web3.0의 공존을 시도 중인데 이러한 시도들이 앞으로 새로운 환경에서의 진화된 서비스의 그 씨앗이 되지 않을까 생각된다.

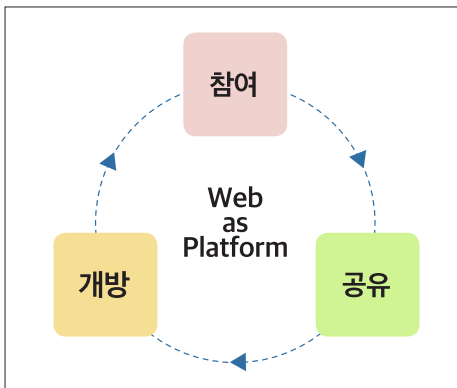


그림 6. Web2.0의 주요 가치

Web3.0이 탈중앙화, 데이터 소유, 보안, 지능화 등의 특징을 중심으로 하는 표면의 특징도 중요하지만 Web2.0의 핵심인 ‘연결’의 가치 역시 중요하게 기반이 되어야 할 것이다. 다시 말하면 아무리 탈중앙화가 좋고, 보안, 지능화가 좋아도 결과적으로 사용자와의 연결이 제대로 되지 않는다면 그 서비스와 플랫폼, 기술의 가치는 떨어진다고 생각된다. 그래서 Web3.0의 핵심 기술이라고 하는 블록체인, 인공지능, 메타버스와 같은 기술들이 어떻게 공급자와 사용자 사이에서 연결을 끌어낼 수 있을지도 같이 고민해 봐야 할 점 중 하나이다. 미디어 산업이라는 넓은 범위 속에서 모든 매체가 사용자와의 연결을 중요시하기는 하지만 특히 상대적으로 사용자와 더 밀접한 위치에 있는 광고 산업, 신문 사업에서는 이러한 점의 고민이 필요할 것이다.

마지막으로 과거와 현재의 미디어 산업은 조금 더 상상력을 발휘하여 이 생태계를 어떻게 만들어 갈 것인지 고민해 볼 필요가 있다. 어떻게 보면 지금까지 이야기한 내용과도 상충하는 측면도 있을 것 같은데 개인 간 콘텐츠의 거래, 아바타·캐릭터와 같은 부분의 상품화, 재화의 판매 등을 소비자의 편의와 소구에 맞게 제공되어야 한다는 점을 더 강조하고 싶다. 단순한 가상세계만을 구현하여 재화를 팔거나 아이템을 파는 것이 아닌 소비자, 사용자들이 가상세계에 들어와서 생태계를 형성해야 하는 명분과 이유를 만들어 줘야 할 뿐만 아니라 요구에 맞는 확실한 서비스가 필요하다는 것이다.

이런 측면에서 지금은 성장이 주춤하지만 급격하게 성장을 했던 텐센트라는 기업을 눈여겨볼 필요가 있을 것 같다. 이 기업의 경우, 처음에는 IM 서비스인 메신저 서비스로 시작하여 그 연결 속에서 가상 콘텐츠 기반의 재화를 만들어 서비스하였다.

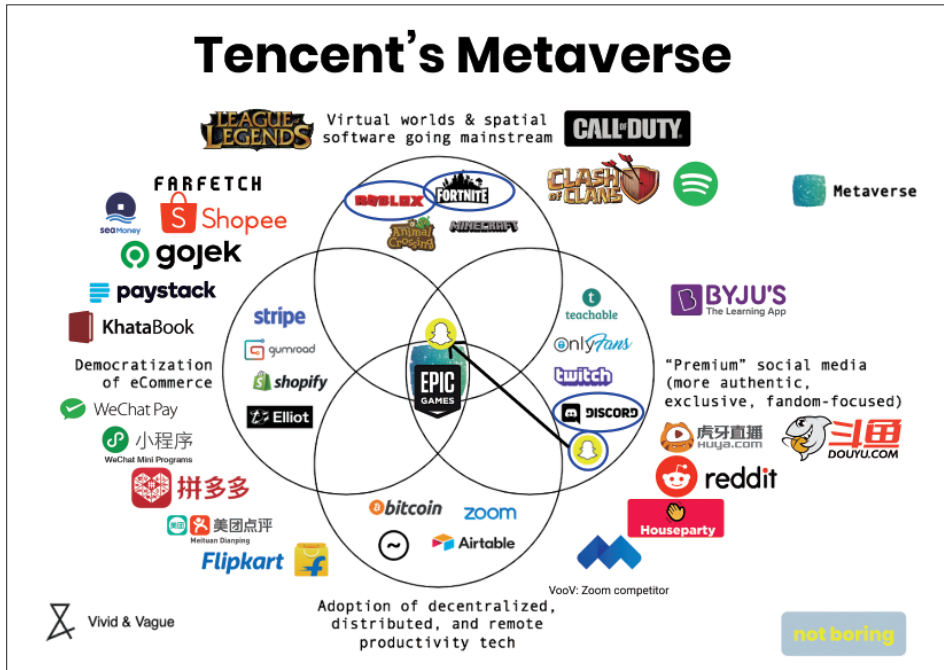


그림 7. 텐센트의 메타버스

그러한 성장 이후에는 Web2.0의 특징인 ‘연결’의 가치를 철저하게 이용, 온라인 게임으로 또한 번 성장하는 계기를 마련하였다. 그리고 이후 모바일 기반으로 서비스 전환을 시도하면서 꾸준히 성장했다. 이렇듯 환경에서 새로운 서비스들로 진화할 수 있는 이런 생태계 구조를 Web3.0에서도 만들어야 한다고 생각한다.

미디어 산업이 맞이하는 Web3.0

앞서 이야기한 것처럼 현재 미디어 산업이 Web3.0을 맞이하는 자세는 Web2.0과 Web3.0을 함께 보는 것이 아닌가 하는 생각이 든다. 지금 당장 Web3.0이 부각된다고 하더라도 바로 Web3.0 환경과 기술로 바뀌기는 힘들다. 그렇기에 지금의 Web2.0의 핵심가치와 Web3.0의 핵심가치를 존중하는 방향에 대한 이해와 전략이 선행되어야 한다. 따져본다면 Web2.0이 ‘연결’의 핵심가치를 기반으로 구현하고 있지만 Web1.0의 핵심가치라고 할 수 있는 ‘품질’의 가치를 버리지는 않고 기본으로 가지고 가는 것처럼 말이다.

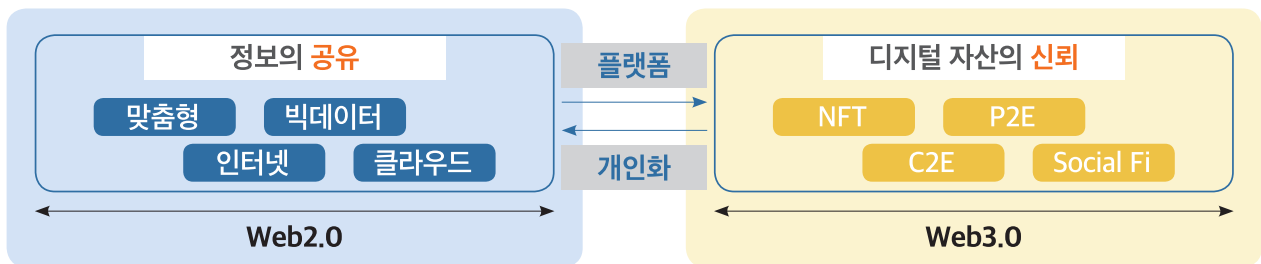


그림 8. Web2.0과 3.0의 가치를 융합한 방안 필요

드라마틱하게 이상적인 Web3.0 서비스 환경이 나와서 모든 사람이 환호하면서 사용할 수 있으면 정말 좋겠지만 현실은 그렇지 않고, 하나씩 구현해 가면서 진화·발전되므로 우리는 완전한 서비스 소비자에게 구현·제공하기 위해서는 그 기반의 철학과 가치와 패러다임을 이해하는 시간이 필요하다고 본다.

Web3.0을 많은 사람이 이야기하고 시장에서는 막 다가올 미래처럼 이야기하지만, 아직 시간이 필요하고, 우리는 산업의 특성과 여러 가지 상황을 복합적으로 보고 이해하고 전략을 세워나가야 할 것이다. 📖

제19회 평창대관령음악제 제작기

글. 박은지 KBS 라디오기술국 음향감독



그림 1. 알펜시아 콘서트홀 전경 / 출처 : 알펜시아 콘서트홀 공식 홈페이지

서울이 30℃를 웃돌던 7월, 맑고 시원한 대관령 산정의 공기와 아름다운 선율이 함께하는 곳에서 일주일간의 출장은 필자의 기대감을 한껏 불러일으켰다. 음악제에 앞서 6월 말 사전답사를 다녀와 필요한 장비를 준비하고, 실제 현장에서 사용할 시스템을 세팅해 사전 테스트를 완벽히 마친 후 평창으로 향했다.

제19회 평창대관령음악제, ‘마스크(MASK)’

이번에 다녀온 제19회 평창대관령음악제는 7월 2일부터 23일까지 평창 알펜시아 리조트 콘서트홀 일대에서 열렸다. 세계적인 피아니스트 조성진이 청소년 시절 이 음악제에서 꿈을 키웠고, 지난 6월 ‘반 클라이번 콩쿠르’에서 우승을 차지해 이름을 알린 임윤찬이 2년 전 손열음 예술감독과 메인 콘서트 무대를 선보이기도 한 저명한 음악제이다. 이번 평창대관령음악제는 손열음 예술감독을 중심으로 피아니스트 알렉산더 멜니코프, 이진상, 바이올리니스트 윤소영, 카리사 추, 트리오 반더러 등 국내외 정상급 클래식 음악가들이 참여했다. 또한 해외 우수 악단에서 재직 중인 한국인 연주자들로 구성돼 화제를 일으켰던 평창 페스티벌 오케스트라는 ‘모차



그림 2. 제19회 평창대관령음악제 메인 포스터

르트 협주곡의 밤'이라는 타이틀로 이틀간 공연을 선보이기도 했다. 이처럼 이번 음악제는 엔데믹에 걸맞은 성대한 축제로 최장기간, 최대규모로 열렸다. 18회의 메인 콘서트를 비롯한 다양한 공연과 정상급 연주자들이 직접 지도하는 마스터 클래스 등 다채로운 아카데미 프로그램으로 가득 채워졌다.

올해 음악제의 주제는 '마스크(MASK)'였다. 코로나 팬데믹 시대에 마스크가 있기 때문에 서로를 보호할 수 있고, 서로를 연결할 수도 있다. 이처럼 마스크는 사람의 성격과 밀접한 관련이 있다. 손열음 예술감독은 '작곡가, 연주가 등 다양한 사람이 자신의 이야기를 하는 음악제를 만들겠다'는 본인의 생각과 비슷해 이번 음악제의 주제를 '마스크'로 선정했다고 설명했다.

KBS Classic FM 생중계 및 방송 제작

10여 년 전 음악제 초창기 때부터 KBS Classic FM 라디오 채널을 통해 음악제 메인 콘서트를 생중계해왔다. 올해도 음악제 기간 중 7월 12일부터 14일까지 3일간 저녁 7시 30분에 KBS Classic FM과 평창대관령음악제 공식 유튜브 채널을 통해 메인 콘서트를 생중계했다. 또한 공연 이후 KBS 1TV 채널을 통해 실황녹화방송이 방영되었다.

이번 방송 제작은 KBS 라디오기술국과 KBS 춘천총국 기술국 중계팀이 협업해 음향제작, 라디오 생중계, TV 영상 제작 및 유튜브 스트리밍을 진행했다. 콘서트홀 내 컨트롤 룸에 음향제작팀, 객석 후면 구역에 라디오 중계팀, 외부 TV 중계차에 춘천 TV중계팀이 부스를 마련해 제작했다. 필자가 속한 음향제작팀은 스테이지 위 공연 실황을 수음하고 믹스해 최종 2트랙 소스를 제작해 라디오 & TV 중계팀에 각각 주·예비 소스를 제공하는 역할을 했다. 또한 레코딩해 온 개별 오디오 소스는 향후 믹스다운 및 마스터링 작업을 거쳐 공연 실황 음반 및 EBU(European Broadcasting Union, 유럽방송연맹) 제출용 음원 제작을 할 예정이다.



그림 3. 라디오 중계 부스 (왼쪽부터 PD, MC, 라디오 중계 음향감독)



그림 4. 음향제작 부스



그림 5. TV 중계 부스 (왼쪽부터 기술감독, PD, 스코어리더, AD, 음향감독)

음향 제작시스템 구성

전체 시스템 구성

음향 제작 과정을 좀 더 상세히 설명하고자 한다. 이번 음악제에는 총 8개의 스테이지 마이크를 사용했다. 스테이지 월박스과 컨트롤룸 내 시스템 랙의 마이크 라인 패치가 기존에 구성되어 있어서 시스템 랙에서 마이크 소스를 바로 뽑아 사용할 수 있었다. 입력받은 마이크 신호는 프리앰프(MILLENNIA HV-3D)와 스플리터(KLARK TEKNIK DN1248)를 거쳐 메인 믹서(TAMURA AMX-16), 8트랙 오디오 인터페이스(UAD APOLLO 8p), 8트랙 멀티트랙 레코더(TASCAM HS-P82)로 분배했다.

라디오 생중계와 TV 중계차 음향 소스의 안정적 제공을 위해 메인 믹서 아웃풋과 예비 믹서로 사용한 Pro Tools 오디오 인터페이스 아웃풋을 각각 주·예비로 전송했다. 또한 Pro Tools를 메인 레코더로, 8트랙 멀티트랙 레코더를 예비 레코더로 사용해 주·예비 녹음 시스템을 구성했다. 리버브 장비로는 Lexicon L300을 사용해 공간감을 더해주었다.

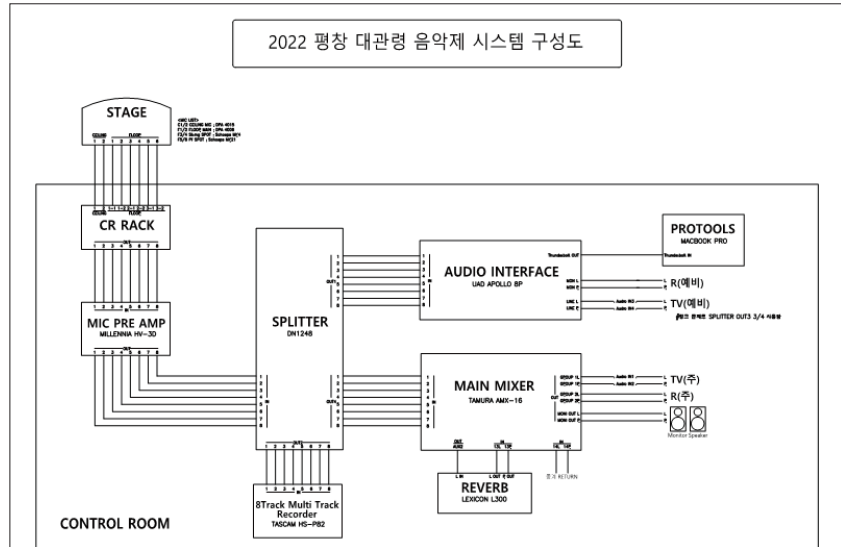


그림 6. 음향 제작시스템 구성도

마이크 셋업

콘서트홀 내 스테이지는 총 8개의 마이크를 사용할 수 있는 시스템으로 구성되어 있었다. 천장 실링 마이크는 DPA 4015 Wide Cardioid 마이크 한 페어를 ORTF로 세팅해 전체 악기 연주음 및 앰비언스를 수음했고, 동시에 스테이지 플로어 전면 에 DPA 4006 Omi 마이크 한 페어를 AB로 세팅해 다른 톤의 악기 연주음 및 앰비언스를 수음했다. 나머지 4개 스팟 마이크는 각 곡의 편성에 따라 종류 및 위치를 즉각적으로 대응했다. 악기별 스팟 마이크로는 피아노는 Neumann KM140을 XY로 구성하여, 피아노 중앙 홀 15cm 상단 지점에 마이킹했고, 바이올린과 첼로는 Schoeps MK21 마이크를 이용해 소리가 방사되는 f-hole 방향으로 겨냥해 마이킹했다.



그림 7. 메인 마이크 구성 (천장 실링 MIC, 스테이지 MIC)



그림 8. 바이올린 스팟 마이킹



그림 9. 리허설 중 스폿 마이크 위치 조정 중

리허설 및 본 공연 제작 후기

리허설 도중 메인 감독님의 지시를 받아 스폿 마이크의 위치를 조정할 때에는 집중해서 연주하는 연주자들에게 방해가 되지 않게 마이크를 조정하느라 긴장되는 순간이었다. 또한 매번 새로운 연주자가 리허설을 할 때마다 VIP 좌석이라 할 수 있는 베스트 스폿에 앉아서 연주를 감상해보았다. 최고의 믹스를 위한 공부이기도 했지만, 음악을 좋아하는 필자에게는 최고의 음악 감상 시간이었다.

본 공연에 앞서 클래식 FM 생방송 오프닝 시그널과 MC 멘트가 먼저 시작되었다. 클래식 공연장에는 많이 가보았지만 객석에서 실시간으로 생방송을 진행하는 모습은 처음 보아 신기했다. 공연이 진행되는 중간중간 MC의 곡 소개와 연주자 소개, 청중들 박수 소리로 방송이 가득 채워졌다.

이틀간의 공연은 선배 감독님들이 메인 콘솔을 운용하고 마지막 날에는 필자에게도 믹스를 할 기회가 왔다. 떨리는 손으로 메인 마이크와 스폿 마이크

크, 리버브를 적절히 믹스해 최적의 밸런스를 찾기 위해 노력했다. 무사히 방송이 끝나고 KBS 콩 어플과 유튜브 실시간 채팅에 소리가 좋았다는 댓글을 보았을 때 안도의 한숨과 기쁨의 미소가 지어졌다.

출장을 마치며

모든 일정을 다 마치고 시원한 평창을 떠나 에어컨이 고장 난 서울집으로 돌아가는 길이 두려웠지만, 알차고 유익한 많은 경험으로 가득했던 이번 출장을 마치고 돌아오는 발걸음은 가벼웠다. 내년에는 좀 더 내공을 쌓아 청취자와 시청자들에게 VIP 좌석 같은 좋은 사운드를 선사하리라 다짐해본다. 🎧



그림 10. KBS 춘천총국 중계팀이 제작한 공연 실황 유튜브 스트리밍 화면

KPOP FLEX in Frankfurt, 오디오 제작기

글. 최신원 SBS 중계기술팀 매니저



오랜만이였다. 수많은 KPOP 팬들과 함께 공연을 한다는 것이 오랜만이였다. 그 시작이 한국도 아닌 유럽일 거라고는 생각하지 못했다. 지난 몇 년 동안 코로나19의 영향으로 빈 객석으로 방송을 했었다. 다행히 랜선으로 관객을 만날 수 있는 만남의 창구가 열리긴 했으나 갈증을 해소하기는 어려웠다. 가수들도 스태프들도 기다리고 기대했던 순간을 유럽에서 맞이하게 되었다. 설렘 반 긴장 반으로 공항에 내렸다. 프랑크푸르트는 공연장으로 향하는 우리 스태프들에게 답사 때와는 다른 신선함을 지나 포근한 날씨로 맞이해주었다.

여러 번에 걸친 화상회의 및 오프라인 회의를 통해 진행된 슈퍼콘서트는 준비과정과 콘서트의 마지막까지, 5개월간의 장기 프로젝트였다. 기술팀에게 있어서 준비과정에서 가장 중요한 부분은 중계차였다. 녹화였기 때문에 안정적인 ISO 녹화, 100채널이 넘는 오디오 레코딩이 중요했다. 임대중계차 섭외과정에서도 몇 개의 회사 중 NEP Group의 중계차로 선정하게 되었다.



KPOP 슈퍼콘서트가 열렸던 Deutsche Bank Park

선정하게 된 결정적인 이유는 아니겠지만 개인적으로 2018년 평창 동계올림픽 스피드스케이팅 IS 제작 때 만난 NEP 중계차와 비슷한 스펙의 장비들이어서 편하게 접근할 수 있겠다는 안심이 되었다. 섭외가 정해지고 HD로 제작하기로 확정이 나면서 기술 회의의 진행 속도는 점점 빨라졌다.

특히 한국 방송 포맷 Frame rate 59.94i 방식으로 제작할 것인가, 유럽 방송 포맷 50i로 제작할 것인가를 결정해야 했다. 50i 방식인 독일 중계차 시스템을 59.94i로 변경했을 때 다양한 장비 간 시스템 정합의 불안정성과 현지 방송 제작 환경(조명, LED 주파수 등)의 변경 등을 고려하여 50i로 제작 후 추후 녹화 파일 컨버팅을 진행하기로 했고 오디오의 경우 MADI 128채널을 주·예비로 레코딩하기로 했다.

출국 전 준비

오디오 감독들은 콘서트 준비를 위해 항상 하는 것들이 있다. 바로 음원 체크! 일단 한 명의 가수나 한 팀의 공연이 아니기 때문에 회사별로 전달되는 포맷들도 천차만별이다 MP3를 전달하는 엔터들도 있고 16bit/44.1KHz를 보내준다거나 모노 음원일 때도 있고, 각 음원시작 전 무음 구간도 다르다. 그래서 항상 물리적인 포맷에 대한 체크를 하고 있다.

또한 요즘 가수들은 과거처럼 AR에 립싱크하는 경우는 거의 없다. MR에 코러스와 메인 멜로디가 교묘하게 믹스된 공연용 음원을 가지고 온다. 그 위에 라이브로 노래를 한다. 그렇기 때문에 음원의 상태를 확인해야 한다. 어느 부분에 어떻게 얼마만큼 코러스가 깔려있고 어느 정도의 볼륨으로 보컬들의 멜로디가 들어가 있는지는 가사지를 보면서 모니터하지 않으면 알 수가 없다. 그리고 엔터 회사별로 보내주는 음원의 볼륨과 음색도 각각 다르기 때문에 음량, 음색 매칭을 해야 전체적인 느낌에 영향이 없다.

그리고 요즘 콘서트 녹화를 하다 보면 현장에서 클릭을 요청하는 가수들이 늘고 있다. 무반주로 노래를 시작하다가 중간에 반주가 나오는 음원이라면, 음원 시작부터 보컬이 나오는 음악의 경우 음원 플레이의 사전 예비 박이 없으면 들어가는 앞부분을 놓치게 된다. 음원이 언제 플레이가 되는지 타이밍을 알 수 없는 상황은 아티스트들의 무대 위 행동, 음원 제작, 특수효과 등에 제약이 많다. 그렇기 때문에 그들의 개인콘서트에서는 클릭트랙을 항상 사용하고 있다. 이번 공연 제작을 위해 Pro Tools에 각 가수의 음원과 클릭트랙을 출국 전에 준비해갔다.



Pro Tools Click 세션

또 준비한 부분이 있다면 각종 영상물의 오디오 믹스이다. 콘서트 소개, 가수별 등장 영상, 공연장 안내멘트 등 콘서트에 필요한 영상과 음원 이외의 오디오들이 약 40편 정도 된다. 각 영상의 오디오의 볼륨이나 음색이 같을 수 없다. 나레이션과 BGM의 발란스, 카메라로 녹음한 아티스트 목소리의 노이즈 제거, 그리고 방송용이 아니라 공연장 내에도 플레이가 되어야 한다. 가수들의 공연과 VCR 사이의 볼륨의 갭도 없어야하기 때문에 라이브상황에 맞게 오디오믹스를 준비해갔다.

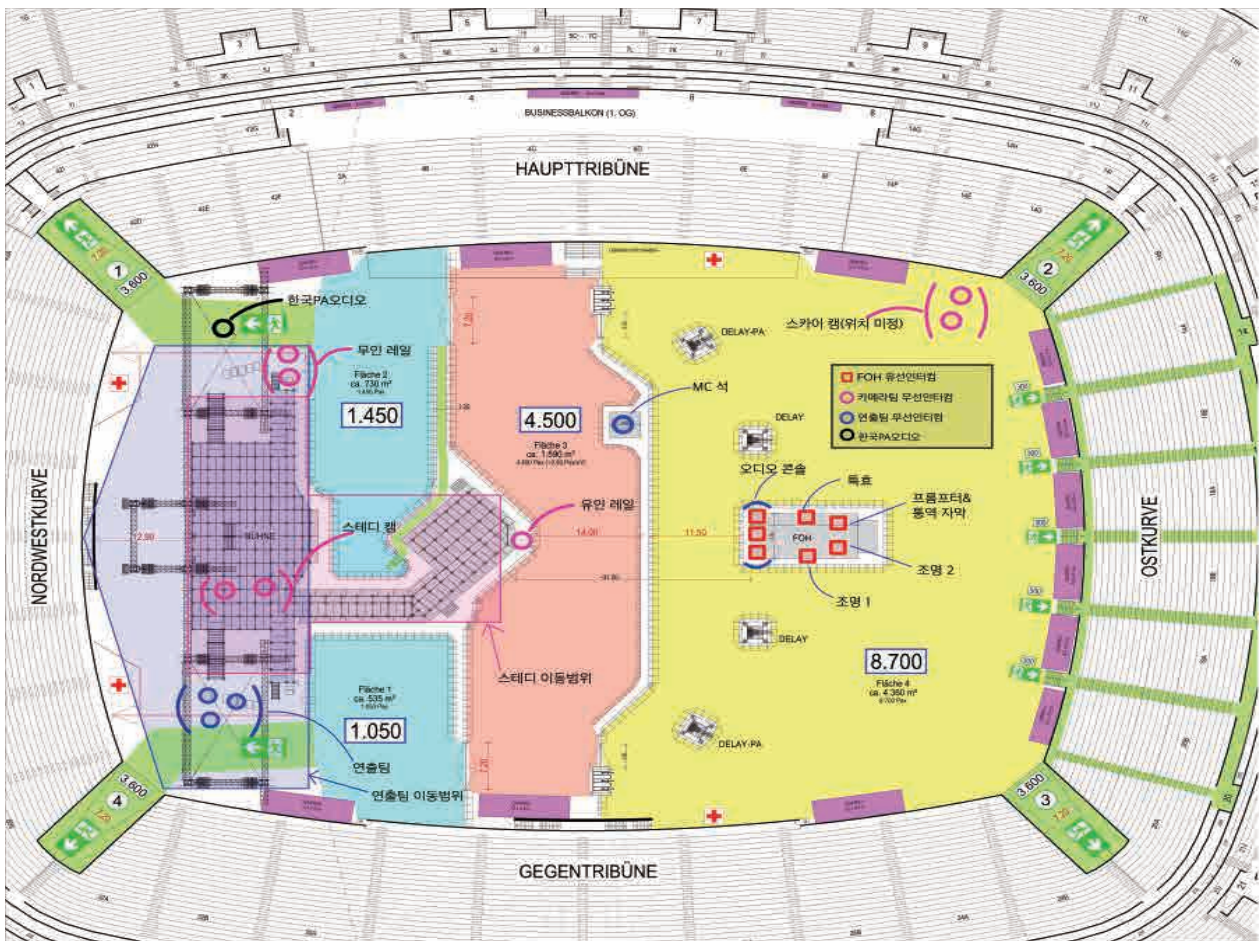
독일 공항에 도착하고 공연장으로 바로 이동했다. 공연이 정해진 도이체방크 파크 경기장은 분데스리가 인트라하트 프랑크푸르트의 홈 축구경기장이며 5만 명 정도 수용이 가능하다. 경기장 안은 준비하는 독일스텝들로 분주했다. 1번 게이트 쪽의 넓은 공간에 중계차가 파킹되어 있었다.



방송 제작에 사용된 NEP 중계차



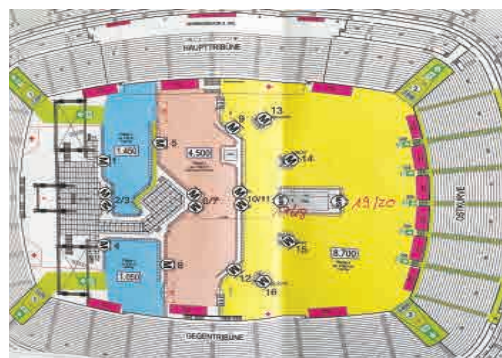
중계차 내부의 TD LSM



인터컴 플랜

중계차에 도착하고 현지 스태프들과 한 명씩 인사하면서 백지에서 시작하는 느낌이 들었다. 장소도, 사람도 낯선 상황이다. 아무래도 항상 만지던 내 장비가 아니기 때문에 하나하나 점검해 나가지 않으면 일이 되지 않을 것 같았다. 가장 먼저 통신수단(인터컴)을 점검했다. 공연장과 중계차 간의 통신이 끊어져 뭐든지 시작할 수 있기 때문이다. 최소한의 숫자와 동선, 그리고 각 현장 스태프들의 요청을 바탕으로 포지션을 정하고 독일 인터컴 담당자에게 전달했다. 인터컴은 독일 회사인 RIEDEL의 제품이었다. SBS UHD 중계차에 설치되어 있는 모델들이어서 위치별 토크 모드, 그룹 설정, 무선인터컴의 반경 등 각종 설정에 관한 현지 스태프와 커뮤니케이션이 편리했다.

그 다음 단계에서는 이펙트 마이크 점검이었다. 공연이 있을 경기장에 대한 경험적 레퍼런스가 없었기 때문에 출국 전 독일 음향팀과 많은 상의를 했다. 스탠딩 좌석과 팬스의 위치 등 팬들의 좌석에 대한 정보들을 토대로 줌 회의와 메일로 다양한 아이디어를 주고받았다. 플랜상에는 전부 표기되지 않았지만 현장 테크 리허설을 하면서 후면에 이펙트 마이크를 보강하였고 FOH석에 MS 마이크 2대를 추가 설치하였다. 하나는 스테이지를, 하나는 객석을 바라보게 설치하였는데 그 이유에 대해서는 마지막쯤 다시 한번 언급하도록 하겠다. 그리고 스테디캠에도 이펙트 마이크를 설치하였다.



이펙트 마이크 플랜

FOH석에 도착했을 때 메인스피커와 딜레이 스피커 세팅이 끝나 있었다. Smart PC를 FOH석에 세팅을 요청했었고 모니터 하면서 추가로 미세조정을 하였다. 가수들의 마이크 사용주파수는 470~638MHz, 925~937.5MHz였으며, 독일 국가 사용주파수 대역을 확인하였을 때 무선마이크, 인이어 팩 사용에 문제가 없었다. 가수들의 헤드셋 커넥터는 4pin 타입이고 혹시 커스텀 중에 호환되지 않는 마이크나 인이어가 있다면 독일 현지팀의 예비 마이크, 인이어 팩을 사용하기로 했다.

현장에 대한 정리가 어느 정도 진행이 되면서 중계차 세팅에 들어갔다. 앞에서 잠깐 소개한 것처럼 임대 중계차에는 LAWO MC²56 콘솔이 설치되어 있다. 공연장 PA 콘솔과 주고받을 소스를 체크하고 네이밍을 확인하고, 멀티레코딩 리스트를 전달했다. 2일에 걸친 2회의 공연 녹화였고 각 공연의 Duration은 약 3시간 정도 된다. 리허설도 레코딩해야 하기 때문에 두 배 이상의 레코딩 가능 용량이 필요했다.

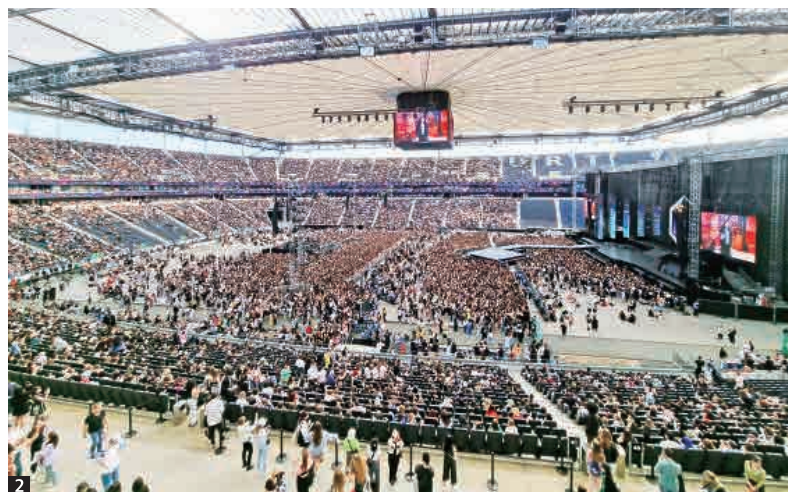
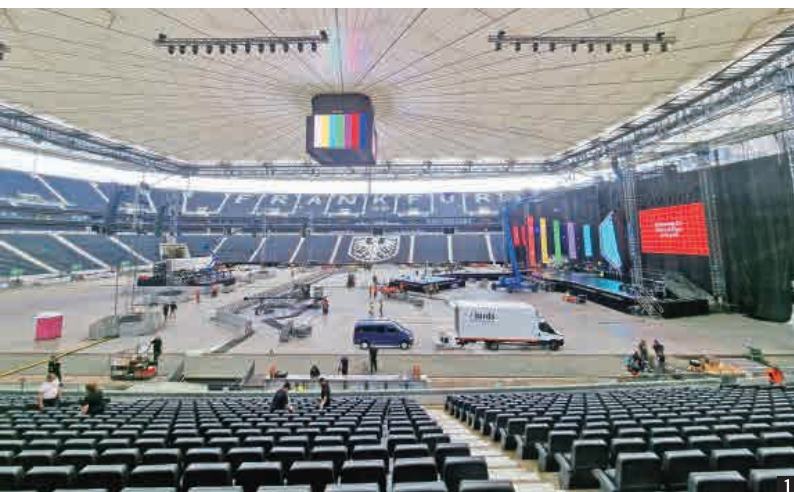


그림 1. 공연 준비로 분주한 제작진
그림 2. 객석 입장 장면
그림 3. 백 스테이지 무선마이크
그림 4. 중계차의 비디오석

레코더 셋팅에는 주·예비 2대의 MacPro가 있는데 하나는 Nuendo Live에 RME MADI face, 다른 하나는 Pro Tools에 MADI I/O로 세팅했다. 하드용량을 확인하고 Wordclock을 점검하고 인풋네이밍과 소스 확인을 하였다. 한 가지 아쉬운 점이 있었다면 중계차에 인터컴 컨트롤 PC와 레코딩룸이 따로 존재하여 오디오룸에서 확인하기 어려웠다. 다행히 오디오룸에 맥북프로와 RME MADI face가 있었고 케이블을 설치하여 소스 모니터 용도로 사용했다. 레코딩룸에서는 멀티레코딩에 포커스를 두었고 오디오룸에서는 각 소스 확인, 딜레이 체크, 이펙트마이크 상태 등을 점검하기 위한 세팅을 하였다. 또한 인터컴 컨트롤을 위해 컨트롤 PC의 리모트도 요청하여 오디오룸에서도 확인이 가능하게 하였다.



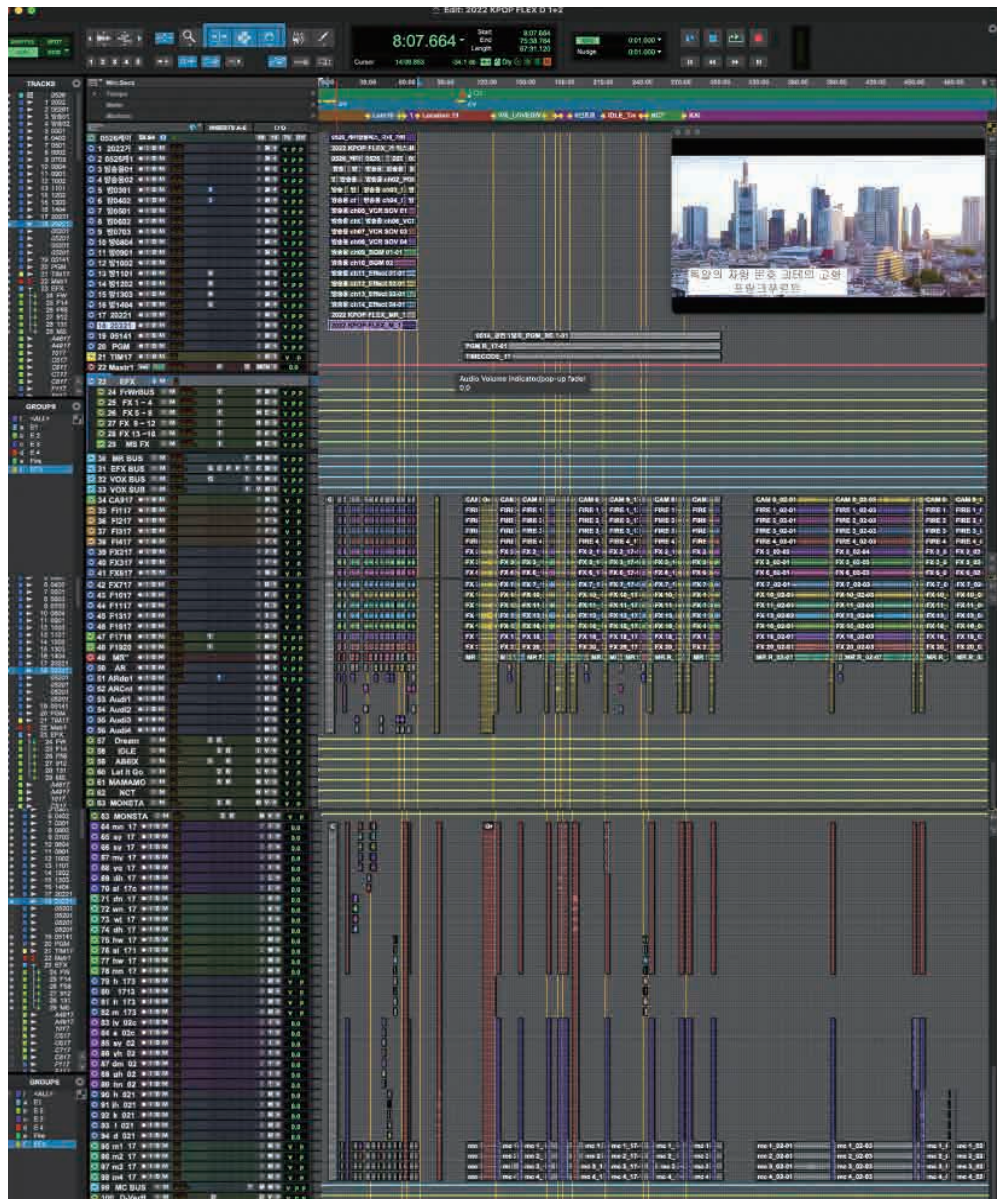
중계차 오디오룸의 LAWO MC²56 콘솔과 오디오 장비들

다음으로 오디오룸에 맥북프로와 RME babyface 인터페이스를 설치하였다. 출국 전 클릭과 음원플레이를 위한 Pro Tools 세션을 준비했고 현장에서 연출팀이 요청한 음원 편집과 사전 믹스 작업을 중계차 안에서 진행했다. 그리고 음원을 구글드라이브에 업로드하여 연출팀에 전달하는 방식으로 진행하여 인력 동선을 최소화했다. 특이사항으로는 가수팀들이 독일에 입국하면서 개인 촬영한 영상을 공연 VCR로 사용한다고 하여 현장에서 소스를 받아서 믹스를 진행했다. 이펙트마이크 점검을 위해 테스트 음원을 플레이하고 마이크로 타고 들어오는 소스를 멀티트랙으로 확인했다. 정확한 위치에 마이크를 놓았다고 해도 좌우대칭이나 간격이 완벽할 수는 없다. 레코딩된 파형을 보면 각 이펙트마이크 위치의 상대적인 거리를 알 수 있고 후반 작업 시 이펙트 소스 간의 딜레이를 맞출 수 있다.



오디오룸의 맥북프로 세팅

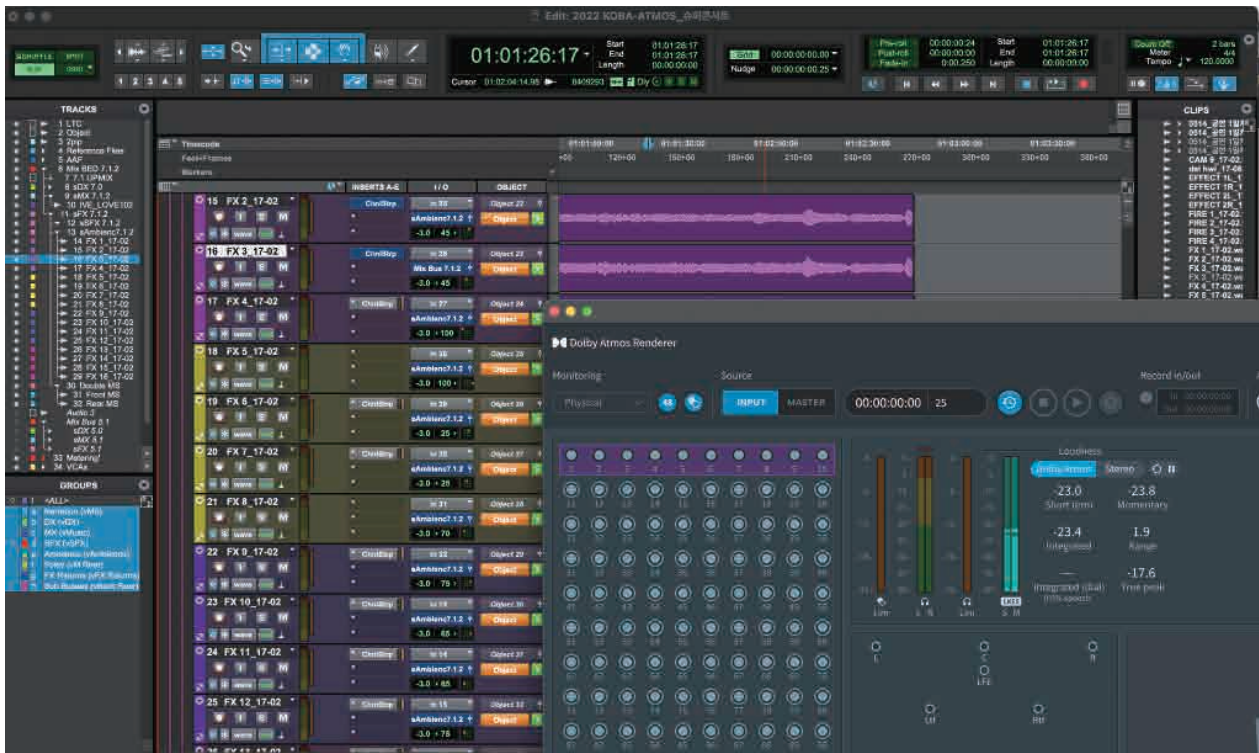
멀티트랙 레코딩소스는 총 94ch이었다. 2일 공연 분량을 2TB 외장하드에 전부 담을 수 있었고, 녹화하면서 후반작업에 필요한 부분들과 체크한 가사지를 가지고 한국으로 돌아왔다. 방송날짜가 임박했기 때문에 한국에 도착하자마자 백업과 PGM



Pro Tools 믹스 세션

영상을 확보하고 믹스를 위한 Pro Tools 세션 정리에 들어갔다. 시간이 촉박했기 때문에 모든 곡을 다 Tune 하기는 어렵다. 녹화하면서 가사지에 체크한 부분들을 기준으로 빠르게 작업해야 한다. 저용량 모니터용 영상을 전달받아서 임포트했고 Day 1 세션, Day 2 세션을 따로 만들어 작업한 후 하나의 세션으로 합쳐서 마무리했다.

음악방송이기는 하나 음악믹스라기보다는 Post Production의 작업방식으로 접근해야 한다. 특히 폴더 트랙, Commit 기능은 세션 관리와 시간, 리소스 절약에 너무 좋은 기능이고 Clip 채널스트립 같은 경우도 직관적으로 수정이 가능하다. 영상 Import 시 확실히 가벼워지고 부드러워져서 너무 쾌적해졌다. 방송용 이외에 영국방송사 전달용 클린본 제작을 따로 해야 했는데 편성된 곡 이외에 다른 곡들이 있어서 종편이 끝나고 따로 믹스하여 연출팀에 전달했다. 이를 끝으로 5개월간의 프로젝트가 마무리되었다.



Dolby ATMOS 믹스

요즘은 Immersive, ATMOS, Spacial audio 등 실감오디오에 대한 관심이 높다. 우리의 일이 TV에서 멈춰있다고 생각하지 않는다. 어떤 플랫폼으로 재가공될지 모르기 때문에 항상 필요 이상으로 준비하고 있다.

이번 공연에도 서라운드 마이크를 설치하기로 했었는데 커뮤니케이션에 오류가 있었는지 준비되지 않았다. 현장 장비룸에 갔을 때 MS 마이크가 있었고 MS 마이크 2대를 FOH석에 설치 후, Double MS로 측석에서 준비하여 레코딩 받았고 후반작업을 통해 서라운드에 대한 레퍼런스를 잡았다. 그래야 개별 마이크들도 페이즈 이슈 없이 딜레이를 잡을 수 있고, 추후에 Up/Down 믹스에서도 음원이 흐려지거나 음압이 떨어지는 것을 막을 수 있다. 그리고 그를 기반으로 KOB 2022 컨퍼런스를 위해 Dolby ATMOS 믹스도 진행했다.

항상 콘서트 제작을 마치고 나면 긴장도 풀어지고 공허함도 밀려오기도 한다. 지난 5개월간의 준비과정과 제작과정을 리뷰해보니 감회가 새롭고 아쉬운 부분도 있다. 영상콘텐츠는 기술 미디어라고 생각한다. 상상하는 것을 실현하고 표현될 수 있도록, 그렇게 보이도록 'SBS 슈퍼콘서트'를 더 강력한 브랜드가 되도록 노력하고 싶다.

아리랑국제방송, 뉴스부조정실 및 스튜디오 구축기

글. 아리랑국제방송 뉴스부조정실 / 이양호 기술감독 · 유석상 오디오감독 · 홍기훈 비디오감독

구축 개요

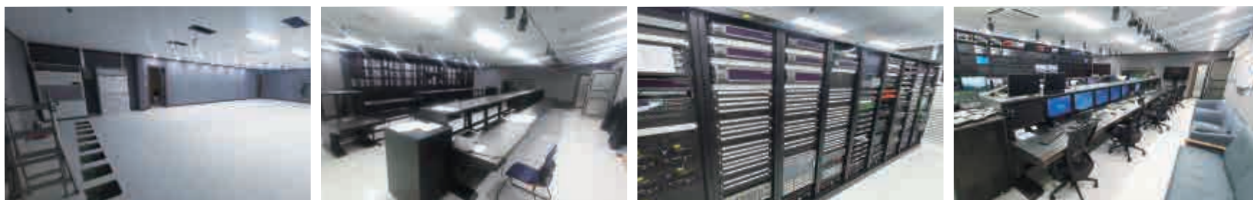
아리랑국제방송의 기존 뉴스부조정실은 97년에 구축 후 몇 차례의 부분적인 장비 업그레이드를 실시하였고, 가장 최신의 장비 교체는 10년 전에 이루어졌다. 이 때문에 갈수록 복잡해지는 뉴스 형식을 커버하기에는 무리가 있었고, 장비 또한 노후화된 상태였다. 부조정실은 5층, 스튜디오는 3층에 위치해 뉴스 진행에 비효율적인 면이 존재하여, 신규 뉴스부조정실 구축의 필요성이 대두되었다.

기존에 제작부조정실을 뉴스부조정실로 새롭게 구축하고, 보도센터 내에는 PTZ 카메라를 도입하여 무인 오픈 스튜디오를 구축하며, 스튜디오에는 LED로 이루어진 비디오월을 설치하여, 다양한 뉴스 형식을 커버하도록 구축하고자 하였다.

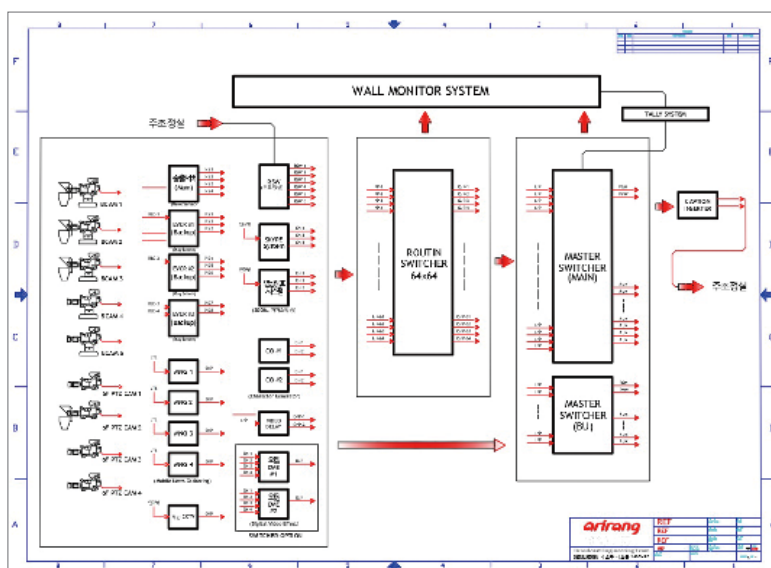
신규 뉴스 부조정실 구축 목표

- 향후 UHD 방송으로의 전환을 고려한 시스템 설계
- 다양한 뉴스 형식을 고려한 시스템 구축
- Taker와 프롬프터의 분리
- 다자간 영상통화 시스템 구축
- LED 비디오월 기반의 스튜디오 구축
- PTZ를 이용한 무인 오픈 스튜디오 구축

구축 사진



시스템 계통도



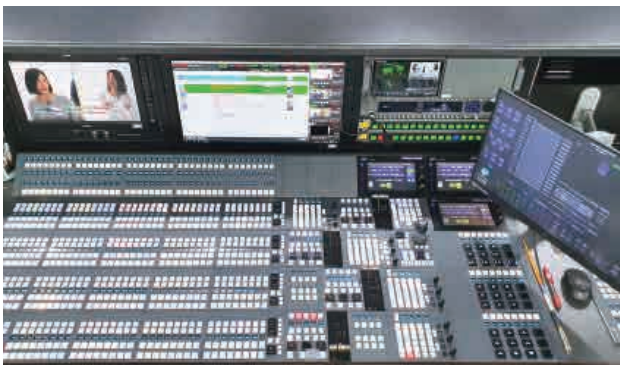
뉴스부조정실 시스템 계통도

주요 구축 장비

Production Switcher (Main)

스위처에 가장 중점을 둔 부분은 기존 스위처를 사용하면서 뉴스 진행에 불편함을 주었던 사항들을 개선할 수 있고, 향후 UHD로의 전환이 가능한 스위처의 도입이었다. 하지만 가장 중요한 사항은 뉴스 생방송을 진행하기 때문에 여러 방송사에서 사용 중이고, 신뢰와 안정성을 확보한 장비여야만 한다는 것이었다.

기존 스위처에서 불편했던 사항들은 부족한 M/E단, DVE 사용의 불편함, 부족한 버튼 개수 등이었다. 하지만 이번에 도입된 스위처는 86입력 96출력, 4M/E, 2개의 외장 DVE, 40버튼, M/E당 8개의 Keyer 등의 기능이 있어 기존 불편했던 사항들을 대부분 해소할 수 있었다. 이 중에서 4M/E와 외장 DVE 2개는 실제로 운영해보니 효율적인 운영을 가능하게 해주었고, 다양한 형식의 뉴스를 안정적으로 진행할 수 있어서 사고의 위험성이 줄어들었다.



메인 스위처 (4M/E)



2개의 외장 DVE

Production Switcher (Backup)

뉴스 생방송을 진행하는 뉴스부조정실에서는 백업 스위처를 메인 스위처와 동일한 기종을 도입하여 동일 세팅으로 운영하다가 메인 스위처 이상 시 그대로 백업 스위처로 이동하여 운영하는 것이 가장 좋은 방안이다. 하지만 예산과 설치 공간의 문제, 사용 빈도를 고려하지 않을 수 없다. 그래서, 낮은 비용의 1ME, 18입력 6출력, 16버튼 스위처를 도입하였다. 이번에 도입한 백업 스위처는 입력이 18개, 출력이 6개로 구성되어서, 뉴스를 진행하기에는 입출력이 많이 부족하다. 이를 보완하기 위해 라우터 출력을 백업 스위처의 입력에 사용하여 입력소스를 가변적으로 사용하도록 하여 이 문제를 해결하였다.

또한 1M/E로 구성되어 있지만 Sub M/E라는 기능이 있어, 뉴스 크로마 타이틀, 날씨 크로마, 대답이나 영상통화 시 분할화면 등을 사용할 수 있어 뉴스 진행에 큰 무리가 없고, 다른 사람들이 메인 장비문제를 인지할 수 없도록 세팅했다.



메인 스위처 바로 옆에 위치한 백업 스위처

EFP 카메라

신규 뉴스부조정실의 카메라 시스템은 메인 스튜디오에 5대의 SONY CAM으로 구성되어 있고, 12G-SDI / 3G-SDI 인터페이스 및 HDR/SDR을 지원하며, 다양한 출력 포맷을 지원한다. 현재 아리랑국제방송은 FHD 기반 방송 제작을 하고 있지만, 4K 라이선스를 통해 언제든 유연하게 4K 제작도 가능하게 구성되어 있다.

예전 카메라 시스템은 아날로그 프롬프트만 지원하였기에 화질 손실이 있었다. 새로 구성한 카메라 시스템은 HD 프롬프트

를 지원하여 선명한 화질의 프롬프트 화면으로 뉴스를 진행하고 있고, PGM 모니터를 카메라 시스템에 부착하여 앵커들이 더 편한 환경에서 뉴스를 진행하도록 했다.



EFP 카메라



카메라 RCU

PTZ 카메라

신규 보도센터 내 오픈 스튜디오는 PTZ SYSTEM을 기반으로 무인으로 운영되도록 설계했다. PTZ 카메라는 FHD 기반 1인치 타입 이미지 센서로 저조도에서도 좋은 화질을 보이고, 광학 12배 지원 및 팬, 틸트로 컨트롤할 수 있으며, 여러 화각 및 카메라 무빙(트레이싱)을 지원하여 다양한 연출도 가능하였다.

PTZ 카메라는 총 4대로 구성되어 있으며, 일반 뉴스, 긴급방송, 토크쇼 등 좁은 공간에서 언제나 유연하게 방송을 진행하고 자 하는 니즈가 반영된 시스템이고, 비디오 감독이 4대의 PTZ CAM을 컨트롤할 수 있어 적은 인력으로 뉴스의 진행이 가능하였다. 기존 EFP 카메라에 비해 화질이 많이 떨어지지 않을까 우려도 많이 하였지만, 방송에는 크게 지장이 없는 수준이었다.



PTZ 카메라



PTZ 카메라 컨트롤러

프롬프트

뉴스 진행 시 중요한 장비 중의 하나인 프롬프트는 앵커와 출연자들이 편안하고 안정적으로 스크립트를 읽을 수 있고, PGM 화면도 볼 수 있도록 고려하여 선정하였다. 24인치 와이드 화면, PGM 모니터, 시계 등이 있어 앵커들과 출연진들의 만족도가 높아졌다.



프롬프트

Routing Switcher

영상신호의 분배, 모니터링 시스템에 활용하고자 구 뉴스부조정실 시스템에는 없었던 64×64 Routing Switcher를 도입하였다. 라우터의 도입으로 인해 부족한 백업 스위처 입력에 대해 소스를 상황에 따라 쉽게 변경할 수 있게 되었고, 월모니터, 부조정실 또는 스튜디오 모니터, 월박스 등에 보내는 신호를 유연하게 제어할 수 있게 되었다.

뉴스 송출 서버

메인 송출 서버로 사용되고 있으며, 4채널의 Bi-Direction 구성을 지원하여, 4채널을 모두 디코더로 사용하도록 설정하였다. DVCPRO HD, XDCAM HD422 50Mbps 포맷을 지원하고, 기본 코덱은 XDCAM HD422 50Mbps로 하였다. Taker라는 뉴스 송출 프로그램을 개발하여 운영자가 제어하여 송출할 수 있도록 구성하였고, 3개의 디코더를 순차적으로 송출하며, 1개를 비상 디코더로 운영하고 있다.

eVCR (Recording and Playback Systems)

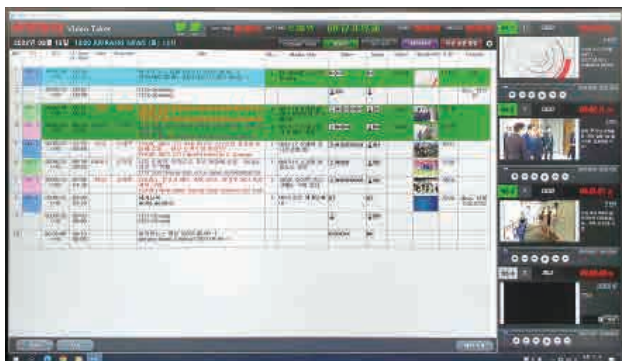
eVCR의 사용 목적은 백업 송출 서버, 대담 등의 자료화면 송출, 스튜디오 LED 비디오월 및 스튜디오 모니터용 플레이어 기능과 레코딩 서버의 기능이다. eVCR 도입에 가장 크게 신경 썼던 부분은 우리가 원하는 기능으로 커스터마이징의 가능 여부였다. 외산장비들의 대부분은 커스터마이징이 불가능하였고, 커스터마이징이 가능한 국산 장비로 도입하게 되었다. 기존에 사용하던 eVCR의 사용 방법과 최대한 비슷하게, 또한 개선된 워크플로우에 적합하도록 개발을 요청하여 아리랑 뉴스 진행에 최적화되도록 커스터마이징되었다. 1대당 4개의 Bi-Direction 포트가 있고, 총 3대가 도입되었으며, 레코더는 4개, 플레이어는 8개로 세팅하였다.



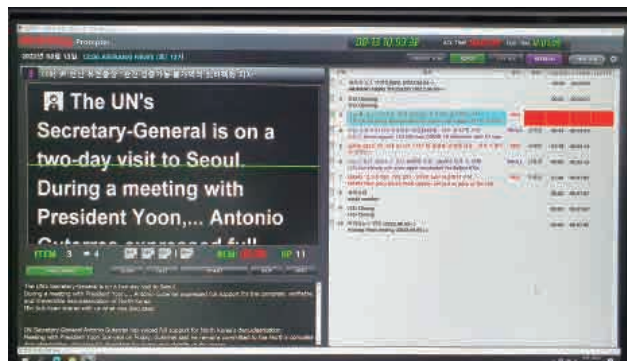
eVCR 제어 화면

보도정보프로그램 (Taker 및 프롬프터)

보도정보시스템은 굉장히 광범위한데 대부분은 보도센터에서 주로 사용하고, 뉴스부조정실에서는 Taker와 프롬프터만 주로 사용한다. Taker는 뉴스 송출 운행프로그램으로 뉴스 송출 서버를 제어하여 자료화면을 플레이해 주는 프로그램이다. 기존에는 뉴스 송출 운행프로그램과 프롬프터 프로그램이 하나의 프로그램으로 통합 개발되어 이 두 가지 기능을 한 사람의 운영 요원이 조작해야 했기 때문에 다루기에도 난이도가 있어, 사고의 위험성도 높았다. 이번 뉴스부조정실 구축에서 중요한



Taker 프로그램 화면



Prompter 프로그램 화면

목표 중 하나가 Taker와 프롬프터를 분리하는 것이었다. 투입되는 운영 요원이 1명에서 2명으로 늘었지만, 운영에 대한 부담감과 사고의 위험성이 줄어들게 되었다.

다자간 영상통화시스템

3명과 동시에 연결할 수 있는 Skype 전용 시스템과 Zoom, 카카오톡 등 여러 종류의 화상연결을 할 수 있는 영상통화 시스템 두 가지를 구축하였다. 현재 아리랑은 이 다자간 영상통화 시스템을 활용하는 비중이 높다고 할 수 있다. 뉴스 중에는 거의 Skype나 Zoom 등을 연결한다고 보면 될 것이다.

코로나 시국에 국내나 해외의 전문가들을 직접 스튜디오에 출연시키는 것은 거의 불가능하였지만, 비대면 영상통화 시스템 구축으로 해외 전문가들과의 대담을 제약 없이 할 수 있는 장점이 발휘되었다.



스카이프 및 영상통화시스템

모니터링 시스템

생방송의 안정적인 운영을 위하여 멀티뷰어 시스템이 아닌, 개별 모니터로 구축하였다. 기본 모니터는 18인치, PGM, PVW 모니터는 기존 24인치에서 32인치로 확대하였고, 모니터 개수도 기존 3단 42개에서 4단 59개로 확장하였다. 모니터 개수의 증가와 라우터 출력의 할당으로, 불필요한 패치를 할 필요 없이 좀 더 유연하게 모니터링할 수 있도록 구축하였다. 비디오 감독 및 오디오 감독 앞쪽에 각 감독의 요구사항에 맞춰 스위처 멀티뷰어 출력을 52인치 TV 모니터에 추가로 설치해 주었다.



모니터링 시스템

오디오 시스템

Digital Audio Mixer

뉴스 생방송, 사전녹화 프로그램, 수중계, MNG, 영상통화시스템을 운영할 수 있는 LAWO의 MC²56으로 세팅했다. 외부 신호로 보내는 AUX를 20개 이상 사용하는데 직관적으로 모니터링할 수 있어서 유용하다.

뉴스영상 플레이어 NS Server 4대, PS Server 4대를 운영하기 때문에 패더별로 Color를 설정해서 생방송 뉴스 중에 패키지 순서가 바뀌어도 쉽게 대응할 수 있다. 그리고 오디오 콘솔 자리에서 프롬프터를 자세히 확인할 수 있도록 스위처에서 멀티 뷰어 소스를 받아서 TV 모니터에 외부 입력으로 받아서 사용하고 있다.



그림 1. MC²56 오디오 콘솔

그림 2. 프롬프터를 확인할 수 있는 TV모니터

그림 3-4. 콘솔의 패더별 Color 설정



오디오 모니터링 스피커

Audio Monitoring Speaker

Control Room, Near, PFL, PA(Studio) 스피커로 나뉘었다. 기존 뉴스부조정실보다 공간이 넓고 오디오룸이 없기 때문에 모니터링할 수 있는 스피커의 역할이 중요하다. 스튜디오에서 사용하는 PA 스피커에는 볼륨 조절 장치가 없어서 LAWO 콘솔 Config를 변경해서 해결하였다.



통역사 부스룸

Anna Booth System

영어로 방송하는 특성상 국가 관련 행사 및 대통령 기자회견 등에 영어통역이 필요하다. Anna Booth Room을 만들어서 영어 전문 통역사 2명이 사용할 수 있게 구성하였다. 부조정실의 영상 및 음향시스템과 연계하여 운영한다.

3층 스튜디오 구축

LED 디스플레이를 사용한 비디오월 구축

뉴스의 대부분을 진행하는 메인 스튜디오에 세트를 다시 구성하면서, 기존에 사용하던 비디오월의 노후화와 좁은 폭으로 인해, 좀 더 와이드한 화면에 대한 필요성이 대두되었다. 기존 큐브형 비디오월의 수명도 다되어 밝기도 떨어지고, 동일 모델로 확장하기에는 비용의 문제가 있어, 요즘 방송사들이 사용하기 시작한 LED 비디오월을 도입하기로 하였다.

LED 비디오월을 도입하기 위해 장비 데모를 해본 결과는 큐브형 비디오월에서는 나타나지 않았던 문제점들이 발견되었는데, LED 비디오월에 카메라를 비추면 화면이 깜박거리는 문제, 플리커 현상, 모아레 현상 등이 나타났다. 이를 해결하기 위해 먼저 도입한 방송사들에 문의도 해보고, 여러 방면으로 해결책을 고민해본 결과 다행히 해결할 수 있었다. 비디오월 컨트롤러 본체에 싱크신호를 넣고, Refresh Rate를 적절히 조정하니, 화면이 깜박이는 문제와 플리커 현상은 해결이 됐고, 모아레 현상은 도트피치를 최대한 작은 모델로 도입하고, 포커스를 LED 화면에 직접 잡지 않는 방법으로 해결하였다.

LED 비디오월의 도입으로 기존보다 더 다양하고 창의적인 형식의 뉴스로 구성할 수 있는 제작환경을 제공해주었고, 와이드한 화면으로 시각적인 효과도 증대되었다.

항 목	사 양
도트피치	1.26mm
해상도	10,560pixel(W) × 1,620pixel(H)
스크린 사이즈	13,476mm(W) × 2,052mm(H)
모듈사이즈	304mm(W) × 342mm(H)
모듈 개수	264개

비디오월 사양



LED 비디오월을 도입한 메인 스튜디오



비디오월 운영 프로그램



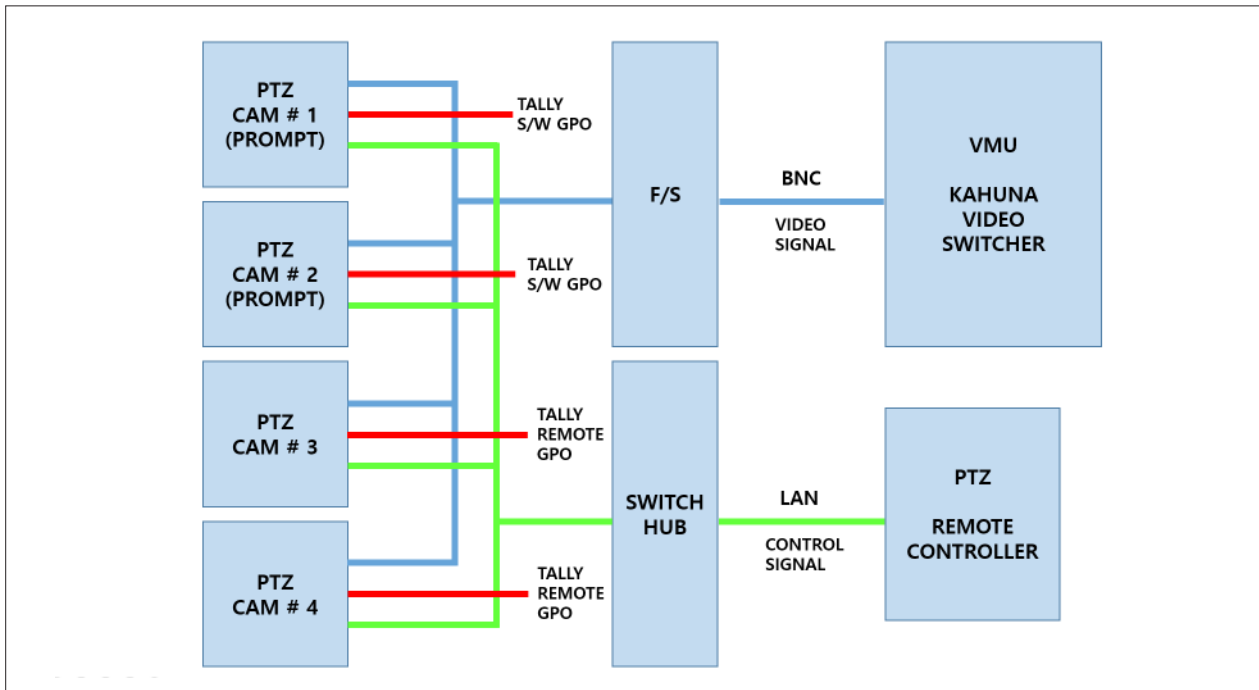
3층 스튜디오 전경

무인 오픈 스튜디오 구축

PTZ를 활용한 무인 스튜디오 구축

아리랑국제방송 보도센터 사무실 내에 있었던 기존 오픈형 스튜디오는 로보틱 카메라 1대를 사용하여 뉴스를 진행하였다. 앵커샷 위주의 방송이었지만 이번 신규 방송시스템 및 스튜디오 구성을 하면서, 스튜디오의 다양한 활용을 위해 4대의 PTZ CAMERA를 도입하게 되었다. 크기가 작은 오픈 스튜디오였기에 EFP를 사용하여 스튜디오를 구성하기에 가용 카메라 수량, 동선 등 많은 제약이 따랐고, 스튜디오 스태프 역시 마찬가지였다. 결국 컴팩트한 장비의 크기, 적은 인력으로 방송을 진행할 수 있는 PTZ SYSTEM을 찾게 되었다.

PTZ CAM은 총 4대이며, 3대는 앵커 및 출연자용으로, 1대는 부감샷으로 구성하였다. CAM의 크기에 맞는 PTZ용 프롬프트 일체형 페데스탈 2대를 사용하게 되었다. Tally는 Remote GPO를 이용할 생각이었지만, 프롬프트를 사용할 2대의 CAM은 크기상 프롬프트 안에서 비추게 되는 문제가 있어, VIDEO 스위처 GPO로 외부에 설치했다.



PTZ 카메라 시스템 구성도



PTZ 카메라 4대



PTZ용 프롬프트



6층 보도센터 내 오픈 스튜디오 전경

마치며

25년 만에 새로운 뉴스부조정실 구축이 이루어지면서, 시스템 구축 담당을 맡아 일을 진행해보며, 실제적인 구축에 앞서 사전 준비와 시장조사, 또한 소통의 중요성을 인지하게 되었다. 아리랑에서만 근무하다 보니 타 방송사들의 상황을 잘 알지 못하여, 어떻게 구축해야 할지 막막하기만 하였다. 타 방송사 방문을 통해 시스템 구성이나 데스크 배치, 장비 배치, 인테리어 등에 대한 조사를 하게 되었고, 업체들과의 회의를 거쳐 최신 동향 등에 대한 정보를 수집하면서 나름대로 일을 어떻게 진행해야 할지 정리되어갔다.

장비 선정부터 부조 인테리어, 시스템 설계 등 지금까지 부분적으로 장비 교체를 해왔던 것에 반해, 모든 것을 처음부터 해보니 생각할 것도 많고, 서로 부딪히는 부분도 생기고, 애로사항들이 많이 발생하였다. 이때 관련 부서들이나 SI 업체, 장비를 운영할 운영자들과의 소통의 중요성을 인지하였다. 중심을 잡고 일을 진행하되, 이들과의 소통을 잘해 나가는 것도 굉장히 중요한 사항일 것이다.

한정된 예산과 경쟁입찰을 진행하며 우리가 원하는 장비를 도입하지 못한 경우도 있어 당혹스러운 점도 있었지만, 우리에게 주어진 환경과 상황에 맞추어 시스템 설계를 최적화하려는 노력을 하였다. 부족한 부분도 있지만 이를 보완, 수정해 나가 급변하는 방송 환경에 대처해 나가야겠다는 다짐으로 마무리해본다. 🎧

SBS 예능, 상암 프리즘타워에 새 둠지를 틀다

SBS 예능본부 상암 이전

글. 한광만 · 이재경 SBS 콘텐츠마스터링팀



그림 1. SBS 예능본부 16층 입구

상암동에 예능본부가 왜?

그야말로 콘텐츠 전쟁의 시대이다. 지상파 채널에서만 콘텐츠를 즐길 수 있던 시절은 너무 오래된 과거가 되었다. 이제는 종편 채널과 OTT, 네트워크에 즐길 거리가 흘러넘친다. 상암동 디지털미디어시티는 이런 콘텐츠 생산의 중심지라고 할 수 있다. 그동안 목동에서 콘텐츠를 제작하던 SBS는 예능본부 상암 이전이라는 큰 결심을 했다. 프로그램 제작 편수가 늘어남에 따라 제작 시설 증설이 필요했지만 목동 사옥에서는 공간적 한계에 부딪히면서 더 이상 확장을 할 수 없었고, 목동의 지리적 위치로 인해 프로그램 출연자와 제작진의 이동이 번거롭고 불편한 점이 많았다. 이외에도 다른 여러 가지 제약 상황들을 뛰어넘기 위해 선택한 곳이 바로 상암동에 위치한 SBS 프리즘타워였다. 프리즘타워에서 SBS 예능본부의 새로운 터를 어떻게 다져 놓았는지 살펴해보도록 하자.

프리즘타워에 필요한 것

예능본부의 이전이 사무실만 이동한다는 의미는 아니었다. 목동에서 프로그램을 제작해왔던 것처럼 프리즘타워에서도 프로그램 제작을 해야 한다. PD와 작가의 사무 공간 외에도 편집 및 후반작업까지 가능한 시설을 꾸려야 했다.

일반적으로 프로그램을 제작하는 단계에 따라 어떤 시설이 필요한지 간단하게 생각해보자. 먼저 촬영한 데이터를 저장할 스

스토리지에 필요하다. 스토리지가 준비되면 촬영한 데이터를 입력할 수 있는 인제스트 시설이 있어야 한다. 인제스트가 끝나면 PD들이 편집할 수 있는 개인편집실이 필요하며 개인편집이 끝난 후에는 자막을 넣는 시스템까지 필요하다. 자막까지 정리가 되었으면 믹싱 및 종합편집 과정을 거쳐서 최종 완성본을 만들게 된다. 마지막으로 이렇게 완성된 제작물을 송출 시설이 있는 목동으로 보내야 한다. 프로그램 제작 단계에 있어 촬영단을 제외한 모든 과정을 프리즘타워에서 할 수 있어야 한다.

그리고 이런 물리적 시스템을 구축하는 것 외에도 중요한 문제가 있었다. 방송은 매일 매일 쉬지 않고 계속되기 때문에 방송 공백이 없어야 하는 것이다. 즉 프로그램 제작 중단 시간을 최소화해야만 했다. 촬영 데이터를 저장한 스토리지와 편집기들을 모두 새로 구매할 수 없으니 기존 장비들을 이전해야 하는데, 최대한 확보할 수 있는 시간이 48시간이었다. 48시간 안에 기존 시스템에서 해체하고 안전하게 이송하여 새로운

곳으로 이동해야 했다. 데이터를 안전하게 옮겨야 하는 안정성과 주어진 시간 안에 옮겨야 하는 신속성이 반드시 보장되어야 했다. 5월 29일 일요일을 이삿날로 정하고 모든 계획이 세워졌다.

편집 장비들은 일요일 낮부터 이동이 시작되었다. 하지만 일요일 예능 프로그램이 당일 종합편집을 하기에 해당 프로그램의 종합편집이 종료된 이후에 스토리지를 옮길 수 있었다. 스토리지는 안전하게 포장한 뒤 무진동 차량으로 옮겨졌다.



그림 2. 목동 사옥에서 프리즘타워로 이동하는 스토리지

스토리지

프로그램 제작의 연속성이 유지되어야 하므로 목동에서 사용하던 스토리지의 데이터를 안전하게 옮기는 것이 매우 중요했다. 아무리 좋은 시설을 새롭게 꾸몄다 한들 소중한 자산인 데이터가 손상되면 안 되기 때문이다. 그리고 최근에는 시즌제 프로그램들이 많이 기획되고 있어 기존보다 용량이 큰 스토리지가 필요하다. 프로그램별 회당 촬영하는 데이터의 크기는 비슷하더라도 준비하는 프로그램이 많아져서 스토리지의 용량이 부족하게 된 것이다.

목동에서 예능 스토리지로 사용 중이던 히타치 G600(500TB)과 델EMC 유니티(600TB)는 그대로 이전하

기로 했다. 여기에 스토리지를 신설하기로 했는데 신설 장비를 목동에 설치하여 일부 프로그램에서 실제 사용하게 한 후 그대로 이전했다. 신규 스토리지는 추후 UHD 제작까지 고려하여 히타치 G700(1.5PB)으로 결정하였다. 대용량 스토리지에 걸맞게 10Gbps 베이스의 네트워크를 구축하여 쾌적한 제작 환경을 제공하게 되었다.



그림 3. 예능본부 스토리지

인제스트룸

인제스트룸에는 기존에 사용하던 MacPro 장비 20여 대를 활용하여, 촬영본 등을 인제스트하고 있다. 인제스트한 촬영 원본 영상들은 Premiere Pro에 그대로 Import 하여 편집하기에는 어려움이 많기 때문에, 일괄적으로 영상 코덱, 해상도 등을 맞춰주는 트랜스코딩 과정을 거쳐야 한다. 이전에는 개별적으로 변환 툴을 사용하여, 장비별로 트랜스코딩을 하였다면, 최근에는 미디어기술연구소와 미디어 IT팀에서 자체 개발한 트랜스코딩팜으로 트랜스코딩을 하고 있다.

트랜스코딩팜은 40여 대가 넘는 장비들을 활용하는 분산처리시스템으로, 여러 카메라에서 촬영한 수많은 대용량의 촬영 원본 클립을 실시간으로 빠르게 변환할 수 있다.

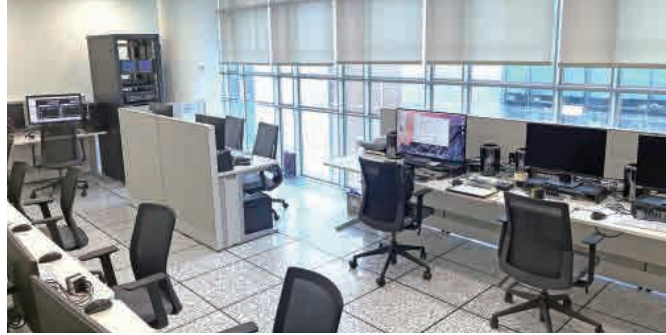


그림 4. 인제스트룸

편집실

목동 사옥에 있을 때와 비교하면 편집장비는 40여 개 늘어난 170여 개로, 기존에 예능팀에서 사용하던 Apple의 FCP7(Final Cut Pro 7) NLE(Non-Linear Editing system) 프로그램을 모두 Adobe의 Premiere Pro로 전환 완료하였다. 독립된 룸 형태의 개인편집실은 69개를 만들어 프로그램별로 분배하여 운영하고, 개방된 형태의 편집 좌석은 98석을 두어, 스마트오피스 시스템을 적용하였다. 기존과 다르게 스마트오피스 프로그램을 적용함에 따라 편집자 누구나 원하는 자리를, 원하는 시간에, 원하는 시간만큼 사용할 수 있게 되어 편집장비가 부족한 상황은 벗어날 수 있게 되었다. 프로그램 오류 등 개선사항이 있지만 계속해서 업데이트를 진행하고 있어서, 안정된 운영을 할 수 있을 것으로 보고 있다. 이 프로그램이 계속해서 안정된 시스템을 유지하고, 효율성이 입증된다면, 추후에는 예능뿐만 아니라 교양 부문에도 확대적용이 가능할 것이라고 본다.

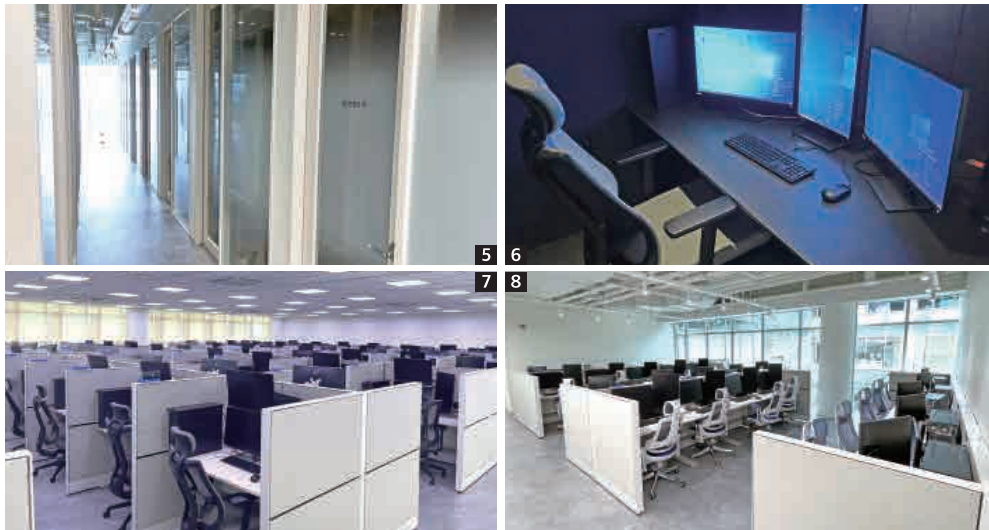


그림 5. 개인편집실 외부
그림 6. 개인편집실 내부
그림 7. 공용편집 A zone
그림 8. 공용편집 B zone

공용편집 A, B zone은 스마트오피스 프로그램을 적용하여, 편집공간의 효율성을 높였다. [그림 9]와 같이 홈 화면에는 현재 사용 중인 좌석번호를 확인할 수 있으며, 사용 중인 좌석이 없으면, Seat(좌석 예약하기) 버튼을 눌러, [그림 10]에 표시된 자리 중, 원하는 자리를 선택하여 사용할 수 있다.

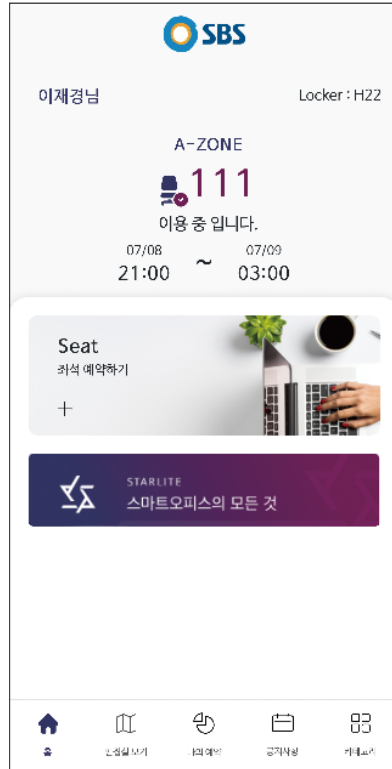


그림 9. 스마트오피스 모바일 홈 화면



그림 10. 편집실 보기, 좌석 선택 화면

자막실

목동 사옥에서는 자막 확인실과 PDSCG실이 한 공간 안에 있었지만, 상암동 프리즘타워에서는 이 공간을 나눔으로써 편의성 및 효율성을 올리게 되었다.

자막 확인실

자막 확인실은 2인이 함께 작업하는 공간으로 자막감독과 PD가 함께 근무하며, 자막의 위치, 크기, 내용 등을 확인하고 수정한다. 편집이 완료된 마스터파일을 Premiere Pro에서 불러오면, 해당 영상 파일은 Premiere 장비에 있는 I/O 보드를 통하여, MIR 자막기의 Matrox 보드로 입력되며, 이후 TVLogic 모니터로 영상과 자막이 함께 출력되는 방식이다.

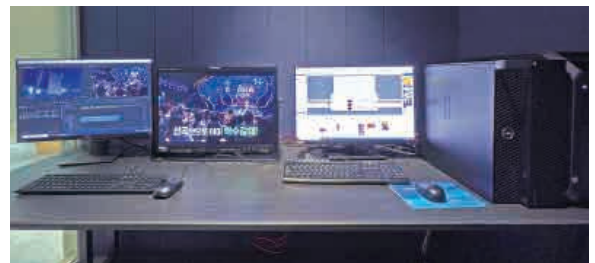


그림 11. 자막 확인실 (왼쪽부터 Premiere Pro, TVLogic, MIR 자막기)

PDSCG실

PDSCG실은 자막 확인실에서 확인 및 수정한 자막을 영상에 인서트하는 공간이다. PDSCG 장비에서 편집 완료된, 자막이 없는 클린 마스터파일을 불러오고, 자막 확인실에서 완료된 자막 파일을 바탕으로 PD가 직접 인서트 작업을 진행한다. 인서트 완료 후에는 자막 파일만 따로 export 하거나, 자막이 삽입된 최종 마스터파일을 export 하여, 후반작업인 종합편집을 준비한다.

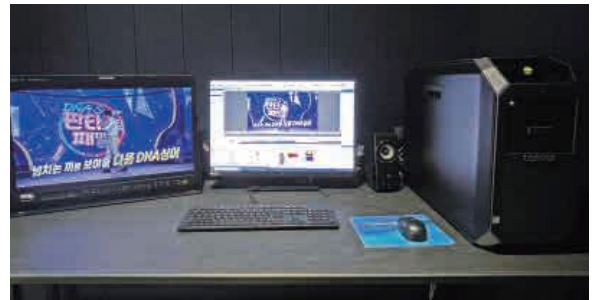


그림 12. PDSCG실 (왼쪽부터 TVLogic 모니터, PDSCG)

시사실

시사실은 65인치 TV 2대와 Premiere Pro 1대를 두어, 예능 스토리지에서 각 프로젝트를 불러올 수 있도록 설치하였으며, 2개 실을 만들어, 각 프로그램 시사를 여유롭게 할 수 있도록 하였다.



그림 13. 시사실

기타 편의시설

편집자들을 위한 200여 개의 개인사물함, 남녀 각각 6개씩 수면 공간, 휴게공간, 양치실을 만들어, 편의시설을 개선하였다.

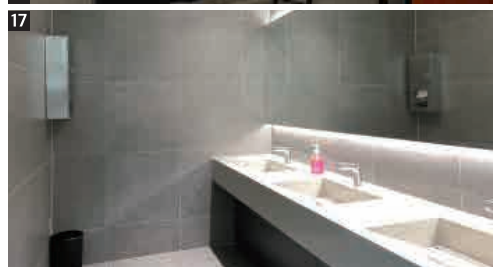


그림 14. 개인사물함
그림 15. 수면실
그림 16. 휴게공간
그림 17. 양치실

종합편집실

종합편집실은 총 3실을 만들었다. 목동에서 작업하던 방식과 동일한 종편 작업을 할 수 있도록 2실의 리니어 종합편집실을 구성하고, 1실은 NLE 종합편집 작업이 가능하도록 구성했다. 종합편집실의 모든 시스템은 UHD 제작도 가능하도록 설계되었다. 그리고 모든 시스템의 본체는 기계실에 수용하여 종합편집실 내부의 기계 소음을 최소화하였다.



그림 18. 리니어 종합편집실

리니어 종합편집실

리니어 종합편집실의 대략적인 구성은 아래 그림과 같다.

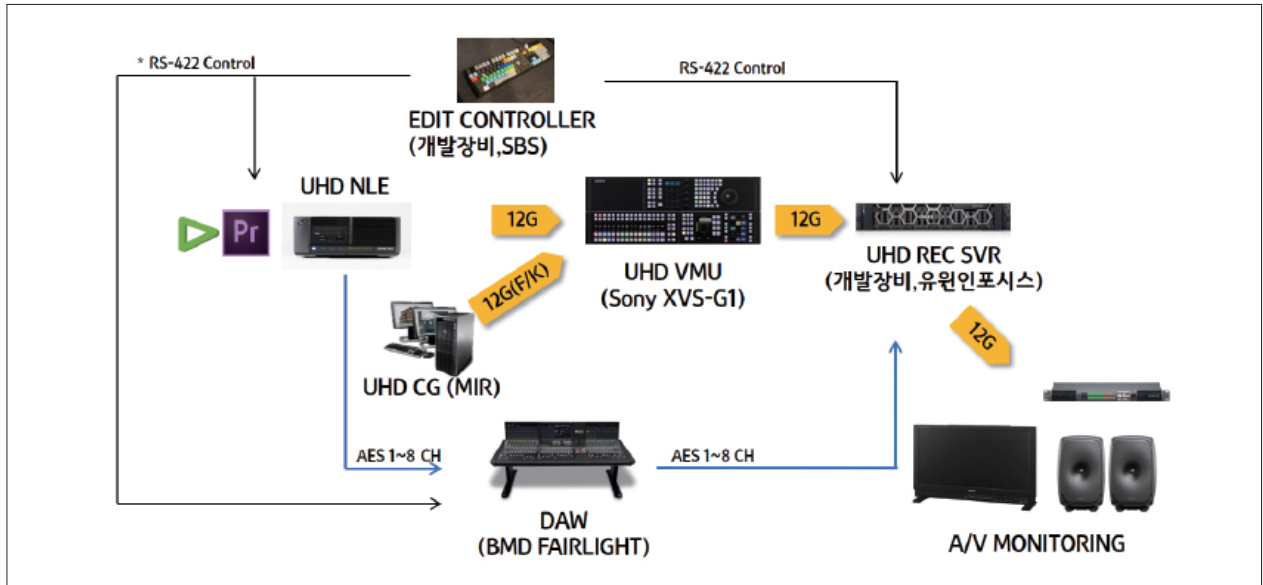


그림 19. 리니어 종합편집실 구성도

리니어 종합편집에서는 플레이어와 레코더가 존재한다. 플레이어에서 소스를 재생하여 오디오, 비디오 믹싱을 진행하고 이 결과물을 실시간으로 레코더에 기록하는 것이다. 다만 이 레코더는 녹화만 진행하는 것이 아니라 편집 기능도 필요로 하며 오디오, 비디오 수정이 가능해야 한다. 그러기 위해서는 플레이어와 레코더를 컨트롤할 수 있는 컨트롤러가 필요하다. 일반적으로 리니어 편집에서는 RS-422 기반의 Sony Remote Control Protocol(이하 Sony Protocol)을 사용하여 장비를 컨트롤 하는데 SBS에서는 이 컨트롤러를 자체 개발하여 사용하고 있다. 그럼 종합편집실 구성 장비에 대해서 알아보도록 하자.

① 비디오

비디오 장비의 중심인 비디오 스위처는 컴팩트한 사이즈이면 서 동시에 UHD 작업까지 가능한 Sony의 XVS-G1을 사용한다. 최근 종합편집 작업의 추세는 스위처에서 할 일이 많지 않은 것이 사실이다. 그런데도 자막을 운용하는데 있어 Keyer의 사용은 중요한 역할을 한다. SBS 종합편집실에서는 Sony의 스위처를 주로 사용해왔다. XVS-G1은 사용자에게 익숙함이라는 편의를 제공함과 동시에 Keyer 운용에서 큰 장점이 있었다.



그림 20. 리니어 종합편집실 기술감독 자리

스위처에 수용된 소스 중 가장 중요한 것이 플레이어 소스가 되겠다. 플레이어는 Edius 9을 메인으로 사용하고 있다. Edius 9의 I/O 보드로 AJA의 KONA5를 사용하고 있으며 이 카드는 12G-SDI 출력을 지원한다. Edius에는 VTR Emulation 기능이 존재해 앞서 설명한 Sony Protocol을 통해 리니어 편집을 할 수 있다. 여기에 더해 플레이어로 Adobe의 Premiere Pro도 사용 가능하다. 상암 개인편집실의 NLE를 모두 Premiere Pro로 전향함에 따라 종합편집도 Premiere로 준비할 수 있도록 시스템을 갖추었으며, SBS 미디어 IT 팀에서 Premiere용 VTR Emulator를 직접 개발하여 실제 사용하게 되었다.

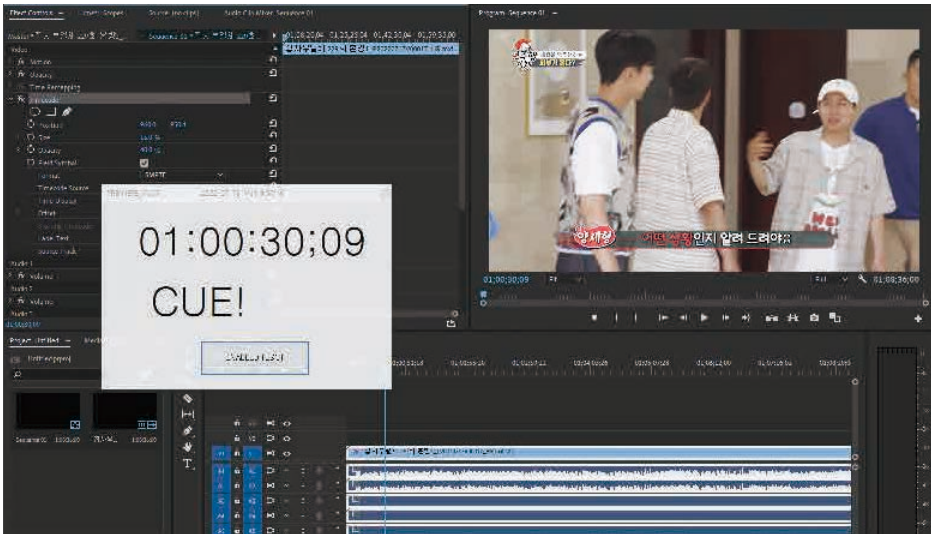


그림 21. 프리미어 프로 VCR 에뮬레이터

자막 작업을 위한 Compix의 MIR 또한 중요한 소스가 되겠다. MIR 4K가 설치되어 있으며 실시간으로 자막 입력, 수정 작업이 가능하다.

이외에도 다양한 비디오 신호들을 라우팅할 필요가 있다. AJA의 KUMO 3232-12G를 사용하여 별도의 설정 없이 HD/UHD 영상을 라우팅할 수 있다. 라우팅 패널도 있지만 웹 브라우저를 통해 라우팅을 간단하게 수정할 수 있어 패널보다 웹 브라우저를 더 자주 사용하고 있다.

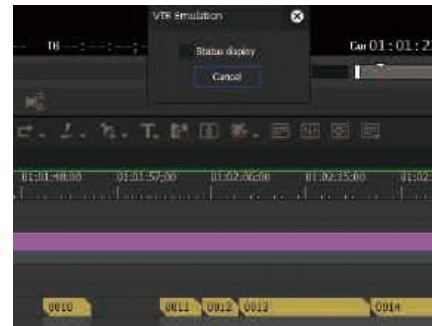


그림 22. 에디우스 VTR 에뮬레이터

② 오디오

상암 종합편집실에서는 DAW의 역할을 하는 Davinci Resolve 기능 중 하나인 Fairlight를 AMU로 사용하여 작업하고 있다. Fairlight는 모듈형 구성이 가능하여 기술감독이 1인 근무를 해야 할 경우 1열에 설치한 Fader를 사용하여 손쉽게 오디오 작업을 할 수 있다. 그리고 새롭게 출시한 HDMI Monitor interface를 사용하여 일반 PC 모니터를 통해 Fairlight의 LCD 모니터를 대체할 수 있게 되었다. Fairlight LCD 모니터가 상대적으로 크기가 작아 작업 시 불편한 점이 있었는데 이 인터페이스를 사용하면 시인성이 크게 개선되었다.



그림 23. Fairlight

③ 편집기와 레코딩서버

편집기는 SBS에서 자체 개발한 편집기를 사용하고 있다. 사용자 편의를 위한 업데이트를 지속해서 할 수 있고 새로운 장비가 도입되었을 때도 유연하게 대처 가능하다는 것이 자체 개발의 큰 장점이라 하겠다. 이번에 새롭게 도입한 유원인포시스의 eV10 레코딩서버와 편집기의 정합도 문제없이 진행되었을 뿐만 아니라 필요 기능 및 편의 기능 개발을 위해 SBS와 유원인포시스가 협의하여 만족스러운 결과를 만들어냈다.

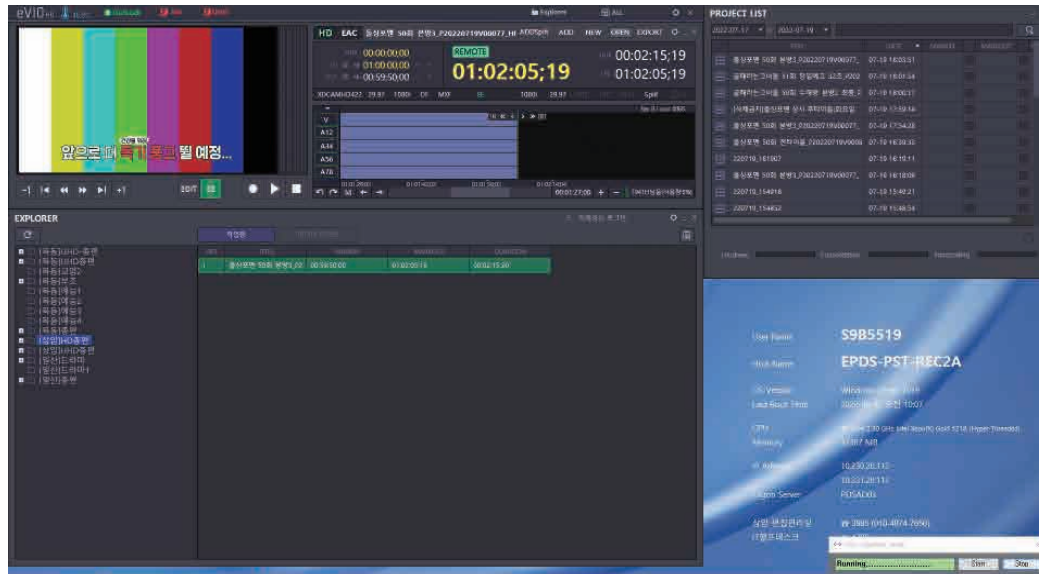


그림 24.
유원인포시스 레코딩서버

④ 모니터링

기술감독의 비디오 모니터링을 위해서 Sony의 BVM-HX310을 사용하고 있다. 그리고 종합편집실 전면에 65인치 TV를 3대 설치하여 필요한 소스를 모니터링할 수 있다. 주로 중앙에 위치한 TV에는 기술감독의 PGM과 동일한 화면을 띄워 종합편집실에 있는 제작진들 모두가 볼 수 있게 한다. 좌측 TV로는 플레이어의 타임라인이 어떻게 진행되는지 모니터링할 수 있어 구체적인 디렉팅이 가능하다. 우측 TV에는 Fairlight의 작업 화면을 모니터링하면서 오디오 작업이 어떻게 진행되는지 살펴볼 수 있다. 전면 TV에서 볼 수 있는 화면은 고정된 소스가 아니고 KUMO 라우터와 8×8 HDMI 매트릭스를 통해 다양하게 조합이 가능하다. 오디오 모니터링은 Genelec의 8351 모니터 스피커를 사용한다. 8351은 Genelec의 Smart Active Monitor 기능을 통해 사용자 환경에 맞게 스피커의 성능을 조절할 수 있는 장점을 가지고 있다.



그림 25. 종합편집실 모니터링 환경

NLE 종합편집실

NLE 종합편집실에는 Davinci Resolve가 중심이다. Davinci Resolve는 Post Production에서 필요한 여러 기능을 마치 종합선물세트처럼 품고 있는데 클립의 편집이 가능하고 Fairlight 기능을 이용해서 오디오 믹싱 작업을 할 수 있다. 또한

Davinci Resolve Mini Panel을 설치하여 간이 색보정 작업도 지원한다. 이 방에는 PDSCG 장비도 설치하여 자막 수정 또한 가능하도록 구성했다.

비디오 모니터링을 위해 LG의 65EP5G 모니터를 사용했다. 12G-SDI 입력을 받을 수 있는 이 모니터는 프리시전 모니터 대용으로 사용 가능하다고 판단했다. 일반 상용 TV를 사용할 때와는 다르게 디테일하게 모니터 세팅을 할 수 있고 모니터를 정밀 조정하여 사용할 수 있다. 오디오 모니터링은 다른 종합편집실과 동일하게 Genelec 8351을 사용했다.



그림 26. NLE 종합편집실

NLE 종편을 꾸미게 된 이유는 OTT 시장에 대응하기 위한 목적도 있다. 리니어 종합편집실을 사용하여 OTT 시장에 납품하는 것보다 유연하게 최종 납품 규격을 맞출 수 있을 것이다. 연출진이나 기술감독도 NLE 종합편집에 익숙하지 않아 적응하려면 노력이 필요하겠지만 곧 활성화될 것으로 생각한다.

맺음말

예능본부의 상암 이전은 매우 큰 프로젝트였다. 기존 시스템을 짧은 시간 안에 안전하게 이동시켜야 함은 물론이고 새로운 시스템이 기존 시스템에 완벽하게 조화를 이루어야 했다. 코로나19로 인한 전 세계적인 반도체 수급 문제가 방송 장비에도 직접적인 영향이 있었다. 오픈 예정일이 다 되어가도록 핵심 장비가 도착하지 않아 조마조마했던 순간도 있었고 심지어 몇몇 장비는 아직도 입고가 되지 않아서 대체 장비를 사용하고 있다.

하지만 이런 어려움을 이겨내고 현재 원활히 프로그램 제작이 진행되고 있다. 많은 팀이 협력하여 이번 이전 프로젝트를 마무리할 수 있게 되었다. 프로젝트에 참여하여 고생하신 많은 분께 다시 한번 박수를 보내드리고 싶다. 🎉

‘불후의 명곡’ 왕중왕전 — UHD HDR 종합편집

글. 박종인 KBS 종합편집실

원고 주요 내용

- Color Space, HDR
- 촬영녹화 과정
- 녹화·색보정 워크플로우
- UHD HDR 종편시스템
- UHD HDR 종편 워크플로우
- UHD HDR 종합편집
- 맺으며

지난 7월 16일과 23일 방송된 KBS2TV <불후의 명곡-전설을 노래하다>는 ‘상반기 왕중왕전’으로 꾸며졌다. 2주에 걸쳐 방송된 왕중왕전에는 2022년 상반기 ‘불후의 명곡’ 우승자들답게 역대급 스케일의 무대를 선사했으며 인천 남동체육관을 꽉 채운 4,000여 명의 관객들이 만들어낸 뜨거운 열기와 10팀의 아티스트들의 무대 열정 시너지는 안방극장을 불타오

르게 만들었다. 특히 ‘불후의 명곡’ 방송 최초로 4K UHD HDR로 송출하여 보다 선명한 화면과 생생한 현장감을 통해 공연 현장에서 느끼는 짜릿한 전율과 감동을 고스란히 전했다.

필자는 후반작업 중 UHD HDR PQ 방식의 종합편집 작업을 수행하였는데 본 고에서는 이에 대한 워크플로우 및 제작기법을 다루고자 한다. 아울러 촬영된 파일 관리에 대한 부분도 간략히 다룰 것이며 주요 내용은 좌측과 같다.

일반적으로 UHD 영상을 HD 영상과 비교하는 요소로는 크게 아래와 같이 말할 수 있다.

- 해상도 : 얼마나 세밀하게 전달할 것인가?
- 프레임레이트 : 초당 얼마나 많은 정보를 전달할 것인가?
- Color Space : 얼마나 더 확장된 색영역을 표현할 것인가?
- HDR : 얼마나 더 세밀한 밝기를 표현하여 전달할 것인가?

UHD 제작에 있어서 해상도나 프레임레이트에 대해서는 많이 알고 있지만 색공간(Color Space)이나 HDR은 아직 생소한 분들이 많기 때문에 간략하게 살펴보도록 하겠다.

Color Space, HDR

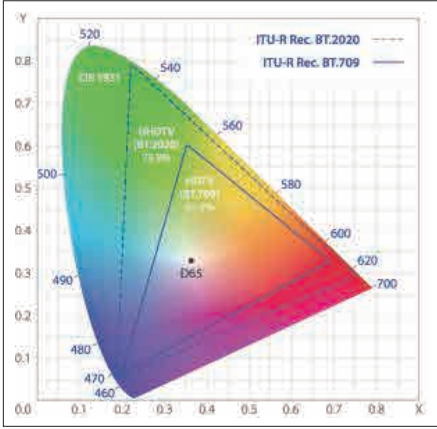


그림 1. 색공간 (Color Space: CIE1931)

색공간(Color Space)은 표시할 수 있는 모든 색상의 범위를 나타내는 데 [그림 1]과 같이 전체 색영역 부분은 사람이 눈으로 감지할 수 있는 모든 RGB 값을 보여주며, 삼각형 내부의 영역은 각각 HDTV 표준 색공간인 Rec.709(BT.709)와 이보다 훨씬 넓은 색영역을 포함하는 UHD 표준 색공간인 Rec.2020(BT.2020) 영역이다.

한편, 실제로 우리 눈이 보는 풍경과 TV 등 디스플레이로 접하는 동일한 풍경의 밝기에는 큰 차이가 있는데 인간의 눈은 최대 0nits ~ 40,000nits 사이의 명암을 인식할 수 있는 반면 기존의 TV는 이를 충족시키지 못하고 있다. 여기서 nits는 디스플레이 기기에서 밝기를 나타내는 지표의 단위로서 촛불 한 개가 1m²에 비추는 광량을 의미한다.

HDR(High Dynamic Range) 기술은 명암의 범위를 넓혀 밝은 부분은 더 밝고 세밀하게 보여주고 어두운 부분은 더 어둡게 표현되 사물이 또렷하게 보이도록 하여 명암에 따른 디테일한 부분들도 한가지 색으로 뭉쳐지지 않고 또렷하게 나누어 보여줌으로써 영상에서 느끼는 입체감이 더 커지는 효과를 갖게 하는 기술이다. 이번 불후의 명곡 왕중왕전은 BT.2020 색공간에서 제작하였다. 한편, SDR(Standard Dynamic Range)은 브라운관 TV에 적용되는 기술 표준으로서 0nits ~ 100nits 사이의 명암 표현력과 8비트 색 표현력을 갖추고 있으며 최근까지 TV와 모니터 대부분이 SDR에 맞춰 제작되어 왔다. HDR이 적용된 디스플레이는 SDR의 한계를 뛰어넘어 시청자에게 보다 실제에 가까운 명암과 색을 보여준다.

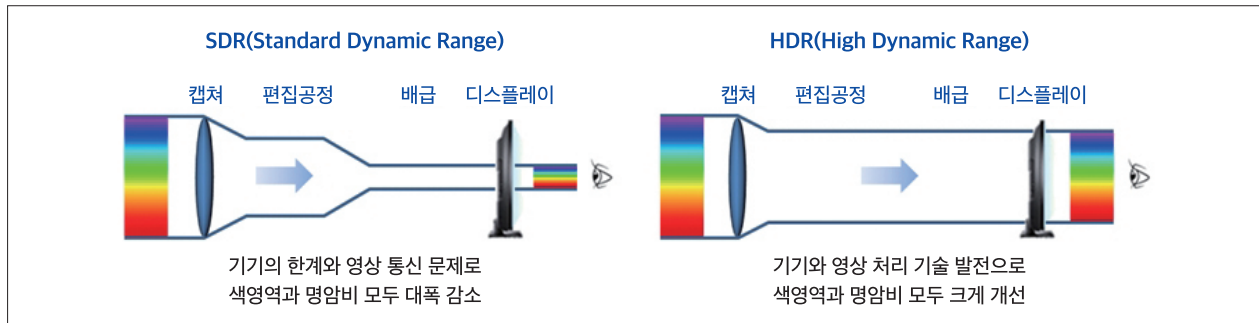


그림 2. SDR vs. HDR / 출처 : 삼성디스플레이 뉴스룸

	HDR10	Dolby Vision
Color Gamut(색영역)	BT.2020	BT.2020
Color Depth(색심도)	10bits	12bits
Peak Luminance(밝기)	1,000nits	10,000nits
Meta Data	Static (고정 할당)	Dynamic (동적 할당)

표 1. HDR10과 Dolby Vision 규격 비교

HDR 영상을 제대로 시청하기 위해서는 ‘HDR로 제작된 콘텐츠’와 ‘HDR을 시청할 수 있는 디스플레이’가 제대로 갖춰져야 하며 HDR 재생에 필요한 대표적인 기준으로는 UHD 얼라이언스에서 제안한 HDR10과 돌비에서 제시한 Dolby Vision이 있다. 더 발전된 다른 규격도 있지만 여기서는 비교를 위해 이들 두 개의 규격만을 [표 1]에 간단히 나타내었다.

두 규격 모두 BT.2020 색공간을 표현해야 한다는 점은 동일하나 HDR10이 하나의 콘텐츠에 일괄적인 메타데이터만 명시할 수 있는데 비해 돌비비전은 프레임마다 별도의 메타데이터를 저장할 수 있는 동적 할당을 가능하게 함으로써 보다 세밀한 HDR 구현이 가능하도록 했다.

HDR 영상을 올바르게 표시하기 위해서는 단순히 밝기를 높이는 것만으로는 충분하지 않다. 인간의 시력과 일치하는 방식으로 색조를 표시하는 것이 중요하며 색과 톤은 각 입출력 장치에 있는 감마(Gamma) 특성의 영향을 받는다.

대표적인 HDR 감마 곡선은 TV 방송에 적합한 HLG(Hybrid Log Gamma)와 인터넷 동영상 스트리밍 및 영화에 적합하다고 알려진 PQ(Perceptual Quantization)가 있다. [표 2]에 각각의 감마 곡선의 특징을 나타내었다.

	PQ(Perceptual Quantization)	HLG(Hybrid Log Gamma)
타겟	인터넷 동영상 스트리밍, 영화	TV 방송, 라이브 비디오
장점	- 최대 10,000cd/m ² 의 밝기를 처리 - 인간 시각적 인식에 기반한 감마 곡선	- 밝기를 상대값으로 처리 (기존 표준과 동일) - SDR TV와 호환성 우수
최고 밝기	1,000cd/m ² 의 절대값 디스플레이 장치에 관계없이 일관적	상대값 디스플레이 장치에 따라 다름
제안 기관	Dolby	BBC & NHK
참고 표준	SMPTE ST2084, ITU-R BT.2100	ITU-R BT.2100

표 2. PQ 및 HLG HDR 감마 곡선의 장점

[그림 3]의 PQ 및 HLG 감마 곡선에서 보듯이 PQ 방식은 인간의 시각적인 특성을 기반으로 개발되었는데 최대 밝기는 1,000cd/m² 또는 그 이상으로 고정된다. 즉, 디스플레이 장치의 최대 밝기와 관계없이 감마 곡선은 항상 동일하며 상한값은 1,000cd/m²으로 일관된 이미지 재현이 가능하다. 반면에 HLG 방식은 기존의 SDR TV에서의 감마 곡선을 기반으로 하여 개발되었는데 HLG 감마 곡선은 디스플레이 장치의 최대 밝기에 따라 달라지기 때문에 기존 SDR 디스플레이에서도 HDR 콘텐츠를 거의 영상 품질 저하 없이 볼 수 있다.

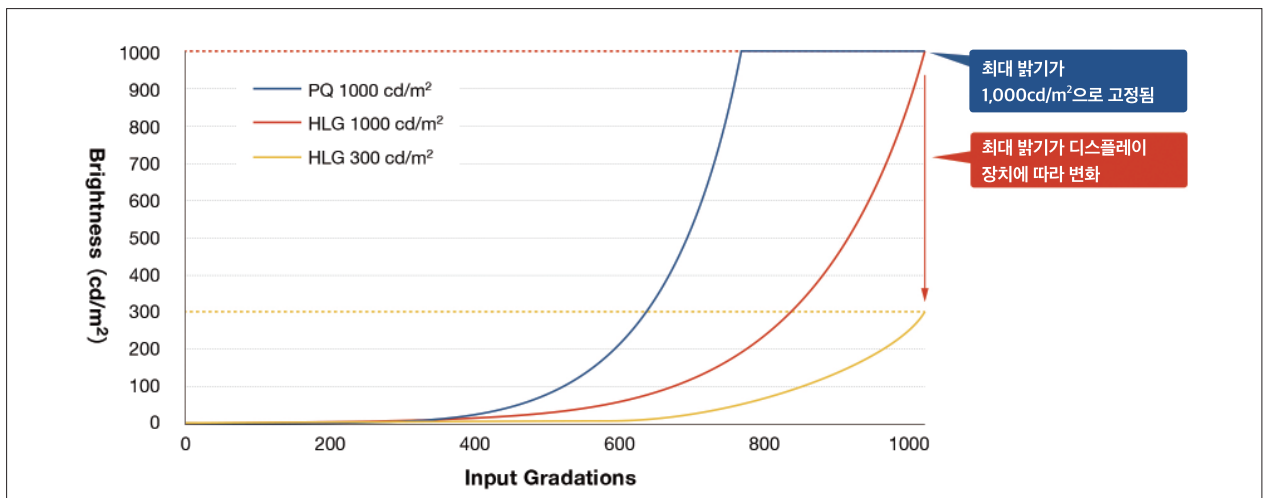


그림 3. PQ 및 HLG HDR 감마 곡선 비교

이상으로 색공간과 HDR에 대해 간략히 살펴보았다. 이번 불후의 명곡은 BT.2020 색공간과 HDR PQ 방식으로 UHD HDR을 구현하였다. 특별히 SDR로의 하위 호환성이 우수한 HLG 방식을 사용하는 대신 PQ 방식으로 제작한 이유는 현재 시장과 UHD는 직접 수신으로만 시청할 수가 있는데 수신 칩을 가진 대부분의 UHDTV는 HDR 기능을 지원하지 때문이다.

더불어 PQ 방식이 수상기의 밝기와 관계없이 제작된 상태 그대로의 동일한 영상 색조를 전달할 수 있다는 장점에 더해 특히 요즘은 OTT에서도 프로그램을 많이 시청하는데 OTT에서는 PQ 방식이 HLG 방식에 비해 우수하기 때문이다. 물론 일반적인 경우는 방송에서는 HLG 방식이 더 적합하지만 말이다. 아래는 종편 제작 시에 사용한 기준 파일 형식과 종편 완료 후 송출 파일 형식이다.

	종편 제작 파일 형식	Dolby Vision
포맷	3840×2160 59.94P Prores 4444.mov	3840×2160 59.94P XAVC(Intra class 300).mxr
색공간	BT.2020(Rec.2020)	BT.2020(Rec.2020)
HDR 감마 곡선	PQ	PQ

표 3. UHD HDR로 제작된 '불후의 명곡' 파일 형식

촬영녹화 과정

촬영은 중계차 카메라를 이용한 녹화와 ENG 카메라 녹화를 합쳐 약 50여 대의 카메라를 사용하였으며 주요 특징은 다음과 같다.

중계차 카메라 녹화(주/예비 PGM 포함)

- 영상 설정 : UHD, MXF(XAVC Intra Class 300, 59.94p, SLog3, BT.2020)
- 특수장비 사용 : 스파이더캠, 스테디캠, 레일캠, 짐벌(UHD 컨버전)
- UHD(원본)와 편집을 위한 HD 프록시를 동시에 서버에 녹화
- 안전을 위해 UHD 원본 이중 백업

ENG 카메라 녹화

- 영상 설정 : 카메라별 영상 설정
 - C300M2 : UHD, MXF(XFVAVC, 29.97p, CLog2 cinema gamut, BT.2020)
 - S1H, GH5s : UHD, MOV(All-I H.264, 29.97p, VLog)
- 촬영장소 : 사전 인터뷰, 객석 리액션, 토크대기실, 승차석, VJ, 거치캠, 드론 등

녹화·색보정 워크플로우

촬영된 영상소스 원본 UHD 및 카메라에서 동시에 출력되는 Proxy HD는 서버에 저장된 후 스토리지에 복사하여 색보정 작업을 하는 DI팀과 편집 작업을 하는 제작팀에게 전달된다. 만일을 대비하여 UHD 원본 영상에서 HD로 다운 컨버팅한 파일을 생성하기도 한다.

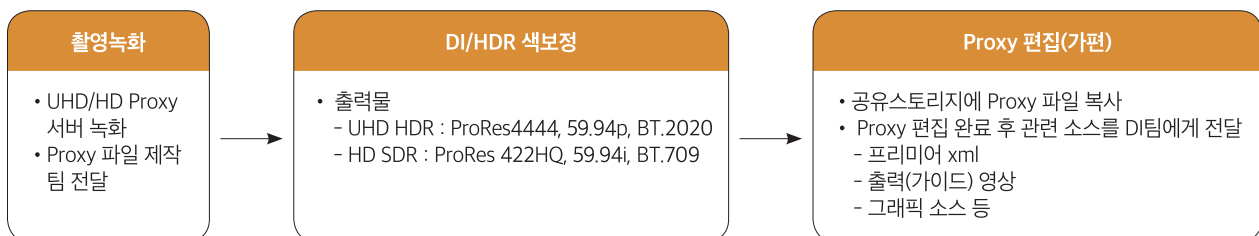


그림 4. 녹화 및 색보정 워크플로우

제작팀이 Proxy 파일로 편집을 완료하면 프로젝트로부터 생성되는 xml 파일과 편집에서 사용한 그래픽 소스를 전달받아 이를 UHD 원본 소스와 리커넥트(Reconnect) 한 후 UHD 원본 영상에 대해 HDR 색보정 작업을 수행한다. 여기서는 HDR 색보정 기법을 다루지는 않으므로 그 과정은 생략하도록 하겠다. KBS의 경우 편집툴이 어도비 프리미어이기 때문에 색보정 작업에서 사용하는 다빈치 리졸브와 xml로 연계하게 되는데 모든 영상효과가 그대로 반영되지 않으므로 한계 상황은 존재하며 컬러리스트가 Proxy 편집본 출력물인 가이드 영상을 참조하여 보완한다. 이러한 일련의 과정을 [그림 4]에 나타내었다.

UHD HDR 중편시스템

KBS는 풀파일 형태의 종합편집 시스템으로 운용하고 있는데 프리미어 NLE를 중심으로 NPS CG에서 생성된 자막 파일, 가편 원본 및 오디오 파일 등을 Import 하여 종합편집을 수행한다. 이와 관련된 내용은 ‘방송과기술 2020년 5월호 <UHD 종합편집 제작과정>’을 참고하기 바란다.



그림 5. UHD HDR 장비로 구성된 종합편집실

UHD HDR 제작에서는 영상 품질을 정확히 측정할 수 있는 계측기와 프리시전 모니터 및 일반 가정용 모니터링을 확인하기 위한 TV 모니터 등이 필요하며 주요 장비와 HDR 세팅에 대해 다음에 차례대로 나타내었다.

웨이브폼 세팅(Leader LV5600)

- SYS _ Input _ HDR Mode : PQ
- CIE : color Gamut BT.2020

Waveform Monitor
- UHD HDR 스케일
- 1,000nit 타겟

Color Space
- 영상신호 : BT.2020

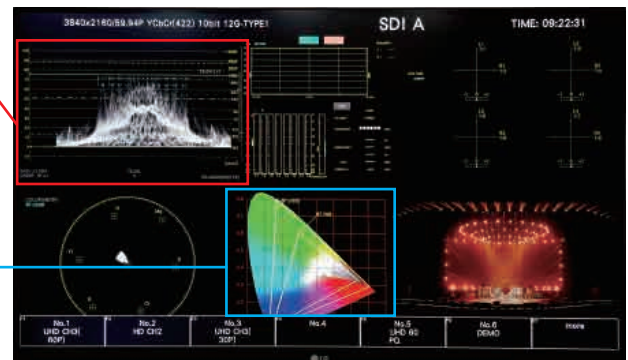


그림 6. UHD HDR로 설정된 Waveform / Color space (Leader LV5600)

모니터 세팅 : 프리시전 모니터

(Sony PVM-X2400)

- 최대 표현 니트 수 : 1,000nits
- Picture Mode : ITU-R BT.2020
- Gamma : SMPTE ST2084



입력 영상신호

- 4K SDI 3840x2160/59.94p
- ITU-R BT.2020
- SMPTE ST 2084(HDR PQ)

입력신호 설정 : 프리셋

- Color Space : ITU-R BT.2020
- EOTF : SMPTE ST 2084(HDR)

그림 7. 프리시전 모니터 세팅 및 UHD HDR(PQ) 출력화면(Sony PVM-X2400)

UHD HDR 워크플로우

앞에서 언급한 바와 같이 KBS의 종합편집 시스템은 폴파일 제작 형태로 구성되어 있으며 일반적인 종합편집 작업에서는 다음과 같은 워크플로우를 갖는다.

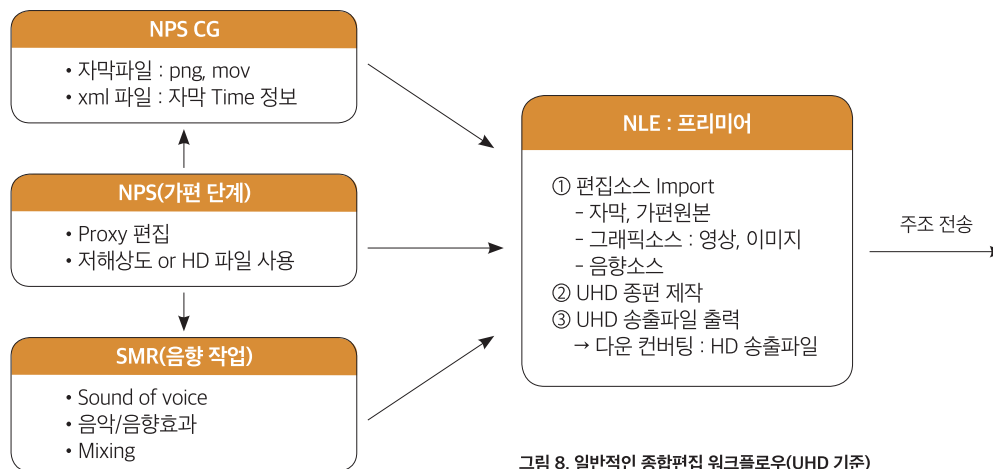


그림 8. 일반적인 종합편집 워크플로우(UHD 기준)

그런데 UHD HDR(PQ) 방식의 제작에서는 워크플로우가 많이 복잡하게 되는데 그 이유는 아직 프리미어가 HDR PQ 방식을 완벽하게 지원하지 못하고 있기 때문이다. 가편 단계와 종합편집 단계의 NLE가 동일해야 프로젝트 연계가 완전하여 워크플로우가 단순한데 다음과 같은 이유로 이를 지원하는 다빈치 리졸브에서 종합편집을 수행하기 때문에 워크플로우가 다소 복잡하게 되는 것이다.

프리미어 2021 UHD HDR 지원 현황

- 송출 포맷 XAVC(PQ).mxf 지원 불가

Codec	Wrapper	Transfer function
Apple ProRes · 422 HQ · 4444	.MOV	HLG PQ
Sony XAVC-Intra · Class 100 · Class 200 · Class 300	.MXF	HLG PQ 방식 출력 지원 ×

- HDR 영상의 모니터 출력 품질 미흡 : Blackmagic, AJA 등 여러 I/O를 NLE와 연결하여 시험한 결과 프리시전 모니터와 TV모니터로의 출력 영상 품질이 아직 완전하지 못하여 제대로 된 HDR 영상을 확인할 수 없음.(Adobe社 추후 HDR PQ에 대한 업데이트 예정)
- 다만, ProRes.mov는 HLG/PQ HDR을 지원하며 프리미어 출력 파일은 영상 품질 양호

다빈치 리졸브 Ver17 UHD HDR 지원 현황

- 송출 파일 XAVC(PQ).mxf 파일 출력 지원
- HDR 영상의 모니터 출력 품질 양호
- 프리미어로부터 연계 미흡 : 자막 xml과 프로젝트 xml의 완벽 연계가 불완전

UHD HDR(PQ) 종합편집 워크플로우

이처럼 프리미어는 UHD HDR(PQ) 송출 파일을 아직 지원하고 있지 않은 점과 모니터로 뿌려주는 영상 품질의 문제로 최종 마스터링 작업이 어렵고 다빈치 리졸브는 가편단에서 사용하는 어도비 프리미어와 완전히 연계되지 않기 때문에 UHD와 HD 종합편집을 분리하여 두 트랙으로 작업을 진행하였다.

즉, HD 종편을 프리미어로 완료한 후 UHD 시퀀스로 변환하여 자막 및 영상효과 클립과 그래픽 소스 등이 있는 합성트랙 및 모션 효과 트랙을 각각 출력하여 다빈치 리졸브로 Import 하는 방식으로 종편 작업을 수행하였다.

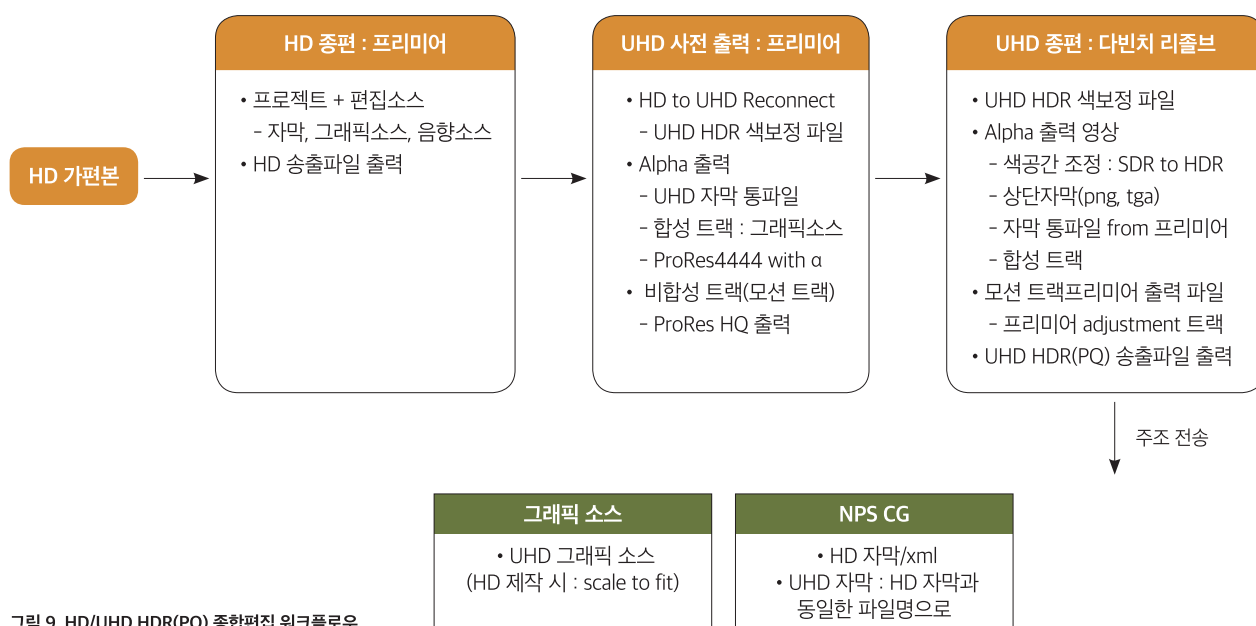


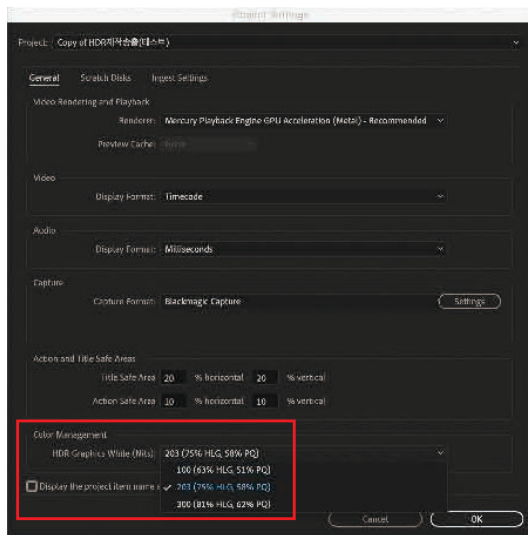
그림 9. HD/UHD HDR(PQ) 종합편집 워크플로우

UHD HDR 종합편집

프리미어 2021 세팅 : UHD HDR(PQ)

HDR 편집을 위한 프로젝트, I/O Device, 시퀀스 및 Export 세팅을 설정해 주어야 한다.

- Project setting

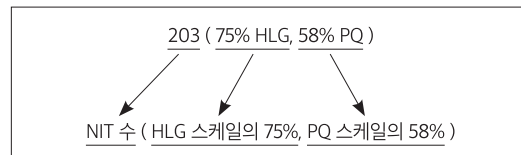


○ Color Management

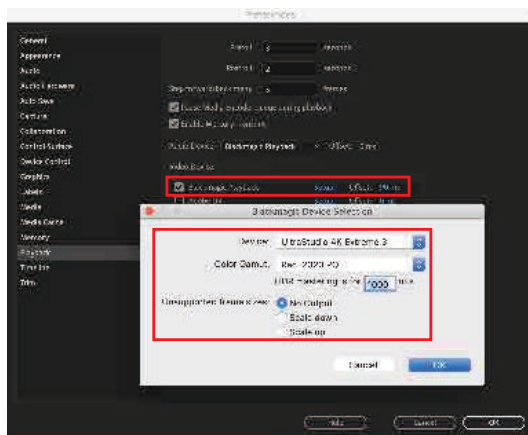
- 기본값 203(75% HLG, 58% PQ) 선택
- 특별한 경우를 제외하고 203을 사용하도록 Adobe 社 권고

[참고]

- HDR Graphics White는 SDR에서 HDR로 또는 HDR에서 SDR로 색공간 변환에서의 White point를 결정함
- 예를 들어 203으로 설정하면 Rec709의 100IRE가 HLG 스케일의 75IRE에 매핑됨
- HLG는 최대 니트 수를 1000이라 가정함



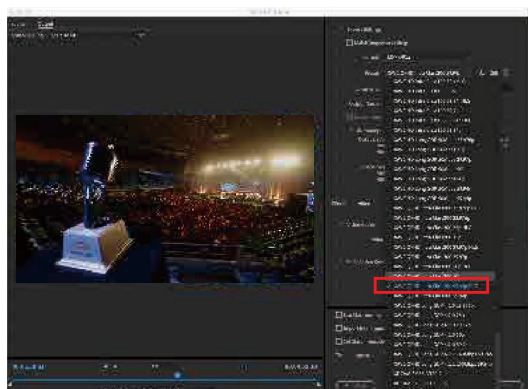
- Preference setting (I/O Device setting)



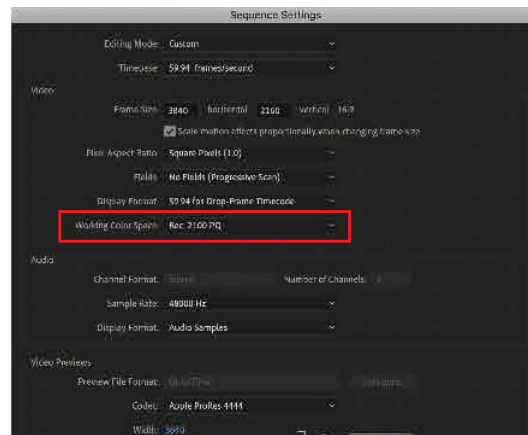
○ Playback, Blackmagic setup

- Device 선택
 - UltraStudio 4k Extreme 3 : HDR 지원
- Color gamut에서 Rec.2020 PQ 활성화 여부 확인 및 선택

- Exporting settings



- Sequence settings



○ Working Color Space

- Rec.709 / Rec.2100 HLG / Rec.2100 PQ 중 선택

○ Export preset

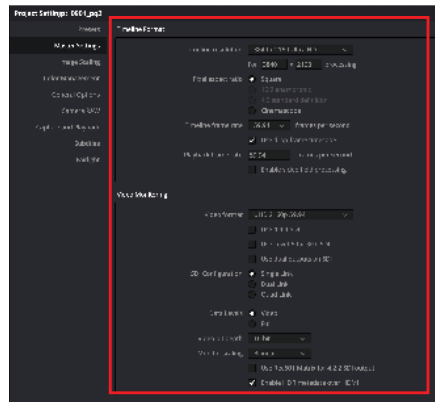
- XAVC QFHD Intra Class 300 59.94p HLG
- HDR HLG 방식 제작 시 사용
- Premiere pro 2021은 HLG 방식은 지원하지하나 PQ 방식은 XAVC(MXF)를 지원하지 않음

다빈치 리졸브 17 세팅

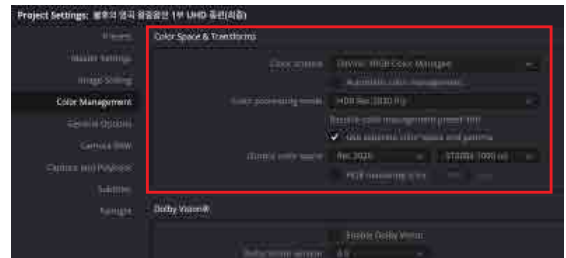
UHD HDR PQ 방식의 제작을 위해서 다음과 같은 설정과 적용이 필요하다.

- 프로젝트 세팅 : Master setting, Color Space & Transform
- Input Color Space & Input Gamma
 - 소스 클립이 프로젝트의 색공간과 상이할 경우 해당 클립에 적용
 - BT 709로 제작된 자막 통과일, 그래픽 소스 합성 트랙 통과일에 적용
- 렌더링(최종파일 출력) 세팅 : XAVC(HDR PQ).mxf

- Project setting



Master setting



Color Management

○ Timeline Format

- UHD 59.94P 설정

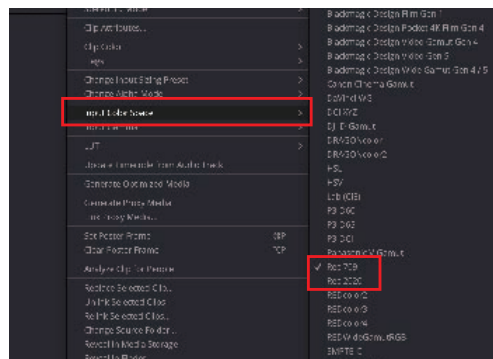
○ Video Monitoring

- UHD 2160P 59.54로 설정
- HDMI HDR 메타데이터 활성화 (모니터용)

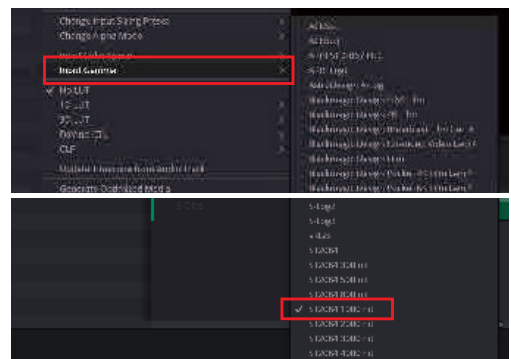
○ Color Space & Transform

- Color science를 Managed로 선택하여 하단 활성화
- Color space는 모니터링 환경에 맞춰 설정
- Output color space는 출력물의 color space로 송출과 동일한 color space로 설정
- HDR PQ 제작을 위해 Output color space와 Gamma는 Rec.2020 ST2084로 설정

- Input Color Space & Input Gamma



Input color Space



Input Gamma

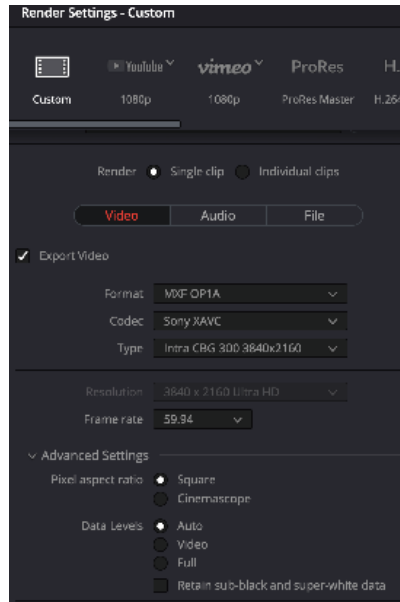
○ Input Color Space

- Import 한 영상클립이 프로젝트의 Timeline color space와 상이한 경우 클립별로 Input color space를 변경함
- Input color space를 Rec.2020으로 변환

○ Input Gamma

- PQ 제작 : ST2084 Gamma 선택
- 1,000nits 타겟 제작 선택

- Render setting :
송출파일 출력을 위한 세팅



○ Render setting

· UHD 송출포맷 : XAVC.mxf(Intra class 300)으로 출력

다빈치 리졸브 운용

앞에서 말한 바와 같이 프리미어와 다빈치 리졸브의 불완전한 연계로 프리미어에서 HD 제작 시 사용된 자막, 그래픽 클립 및 모션 이펙트를 위한 비디오 트랙 등 다양한 소스를 통파일로 출력하여 다빈치 리졸브에 Import 하는 방법으로 종합편집을 수행하였다.

프리미어에서 각 비디오 종류별로 트랙을 정리하여 출력한 후 다빈치 리졸브에 Import 하여 아래 그림과 같이 비디오 트랙을 관리함으로써 종편 작업을 수월하게 진행할 수 있었다.

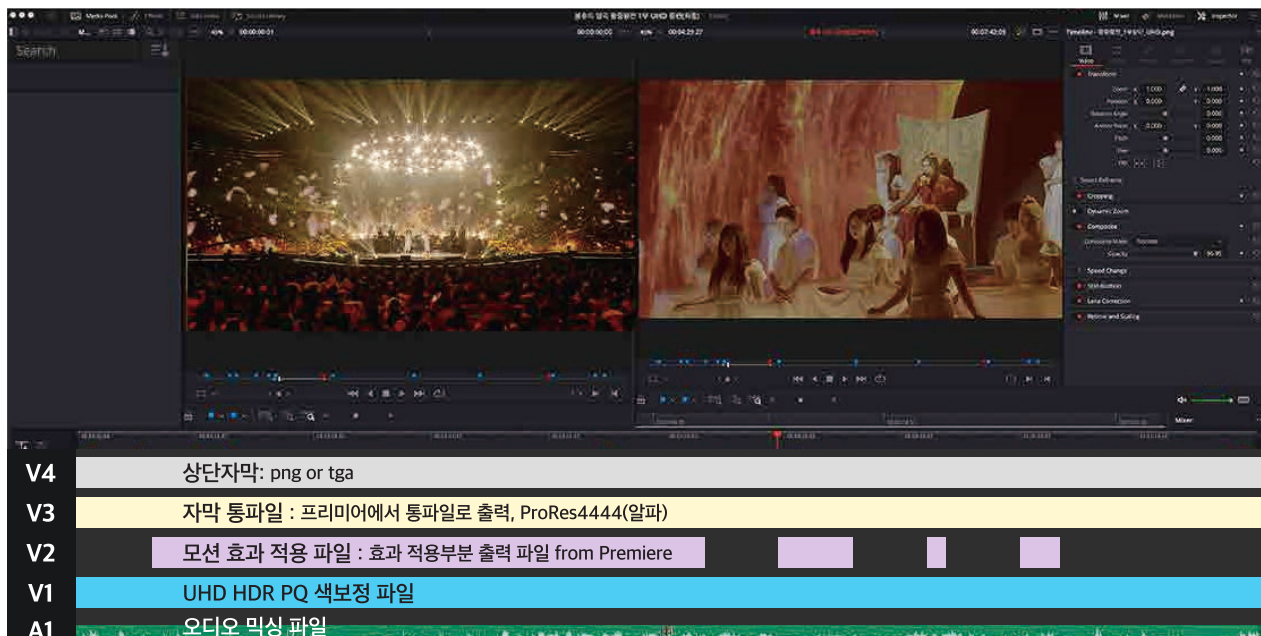


그림 10. 다빈치 리졸브의 비디오 트랙에 Import 된 영상소스

자막 등 BT.709로 생성된 클립들은 BT.2020과 HDR PQ로 Input color space와 Gamma를 변경하여 HDR 영상과 어울리도록 Color 탭에서 색상과 밝기 커브를 조정하여 사용한다.

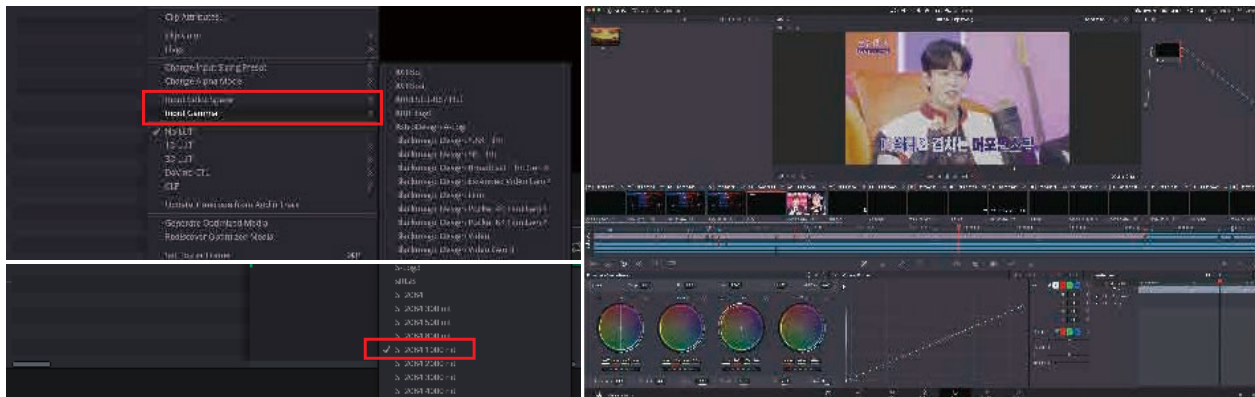


그림 11. BT.709에서 생성된 영상의 BT.2020 변환 및 조정

불후의 명곡 왕중왕전의 가수별 노래를 UHD HDR 영상으로 유튜브에 업로드 시켜 놓았는데 스마트폰도 높은 nits 수의 액정을 가진 디스플레이기 때문에 ‘불후의 명곡 HDR’로 검색하여 시청하시면 보다 실사에 가까운 선명하고 밝은 HDR 화면을 즐길 수 있다.



그림 12. 불후의명곡 왕중왕전 UHD HDR 유튜브 영상 이미지

맺으며

UHD HDR에 기술은 촬영 장비와 색보정 분야에서는 어느 정도 레벨에 올라서 있는데 반해 편집툴에 있어서는 아직 완전한 지원이 되지 않은 듯하며 관련 기술을 계속 업데이트하고 개발 중인 것으로 알고 있다. 이번 제작을 통해 가편 단계와 종편에서의 편집툴이 다를 경우 워크플로우가 다소 복잡하게 되므로 향후 NLE에서 HDR에 대한 솔루션이 확보된다면 동일한 NLE에서 프로젝트 연계로 워크플로우가 간략하게 되어야 함을 절실히 느낄 수 있었다. 이러한 상황을 해당 업체에 개선을 요청하였고 조만간 업데이트를 통해 일부 해결될 것으로 예상된다.

어쨌든 HD와 UHD 제작을 별도로 해야 했고 영상효과와 편집이 복잡한 예능 프로그램을 HDR로 제작하면서 나름대로 워크플로우와 제작기법을 고안하고 적용하여 원만하게 작업을 완료하게 되어 보람이 있었다. 또한 완성된 HDR 영상을 지상파나 OTT를 통해 시청했을 때 또 다른 UHD의 장점을 발견할 수 있어서 큰 의미를 느낄 수 있었다.

결국, HD가 메인인 현 상황에서 제작진들로부터 HDR 프로그램을 많이 만들기 위해서는 HDR의 장점을 그들이 이해할 뿐 아니라 작업 방식과 워크플로우가 보다 간단하게 정립되어야 한다. 이를 위해서는 가편과 종편의 NLE가 동일해서 프로젝트 연계가 용이해야 하며 일반 UHD 방송 제작처럼 UHD HDR 제작 후 양호한 품질의 HD로 간단하게 변환할 수 있는 제작기법이 필요하다고 생각된다. 저자는 앞으로도 효율적인 HDR 워크플로우와 제작기법 개발에 계속 관심을 가지고 나아가려고 한다. 📺

Arista Cloud Builders 2022

Arista Cloud Builders 2022

‘Cloud Network & Beyond’

ARISTA



「Cloud Network & Beyond」의 주제로
기술 트렌드와 비즈니스 전략 및 우수사례를 소개합니다.
고객 여러분의 많은 참여 부탁드립니다.

일 시

2022.10.05 (수) 09:00 ~ 18:00

장 소

COEX INTERCONTINENTAL Harmony ballroom

주 최

ARISTA KOREA

후 원

㈜디에스플러스텍

문 의

ds@dsptek.co.kr / 070-8972-6595



DVNEST, AI 오토트래킹 카메라 UV220T 출시



방송장비 전문 업체인
(주)디브이네스트에서는 4K UHD를
지원하는 AI 오토트래킹 카메라
UV220T를 출시했다.

UV220T는 강력한 AI 인물 추적 기능을 통해 4K UHD CMOS의 높은 해상도를 기반으로 인물을 인식하고 트래킹할 수 있으며 이미지 인식과 자동 추적 알고리즘을 사용하여 부드럽고 자연스러운 트래킹을 제공한다.

UV220T는 강력한 노이즈 제거 기능으로 최적의 화질로 비디오를 전달할 수 있으며 상단과 하단 모두 표준 마운트 홀을 가지고 있어 편리한 설치가 가능하다. 또한, 지능형 자동 추적 기능을 갖춘 교육 콘텐츠 제작 전문 카메라로 고급 ISP 기술과 알고리즘을 채택하여 생생한 영상과 균일한 화면 밝기, 강한 깊이감, 고화질, 정확한 컬러 연출을 할 수 있다.

강사의 위치를 실시간으로 추적

UV220T는 이미지 인식과 자동 추적 알고리즘을 사용하여 복잡한 트래킹 장치를 사용하지 않으며 단일 UHD 렌즈만으로 부드럽고 자연스러운 트래킹을 제공합니다.



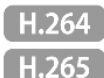
UltraHD 2160p
CMOS 센서



강사 추적
오토 트래킹



E-PTZ
단일 렌즈 트래킹



편리한 설정
듀얼 스트림



어두운 곳에서도
최저조도 0.5룩스

AI 인물 추적 기능

UV220T를 통해 강력한 AI 인물 추적 기능을 경험해 보십시오. 4K UHD CMOS의 높은 해상도를 기반으로 인물을 인식하고 트래킹할 수 있습니다.



강력한 노이즈 제거 기능의 고화질 출력

UV220T는 강력한 노이즈 제거 기능과 0.5Lux의 저조도 지원으로 어떤 환경에서든 최상의 화질로 비디오를 전달할 수 있습니다.

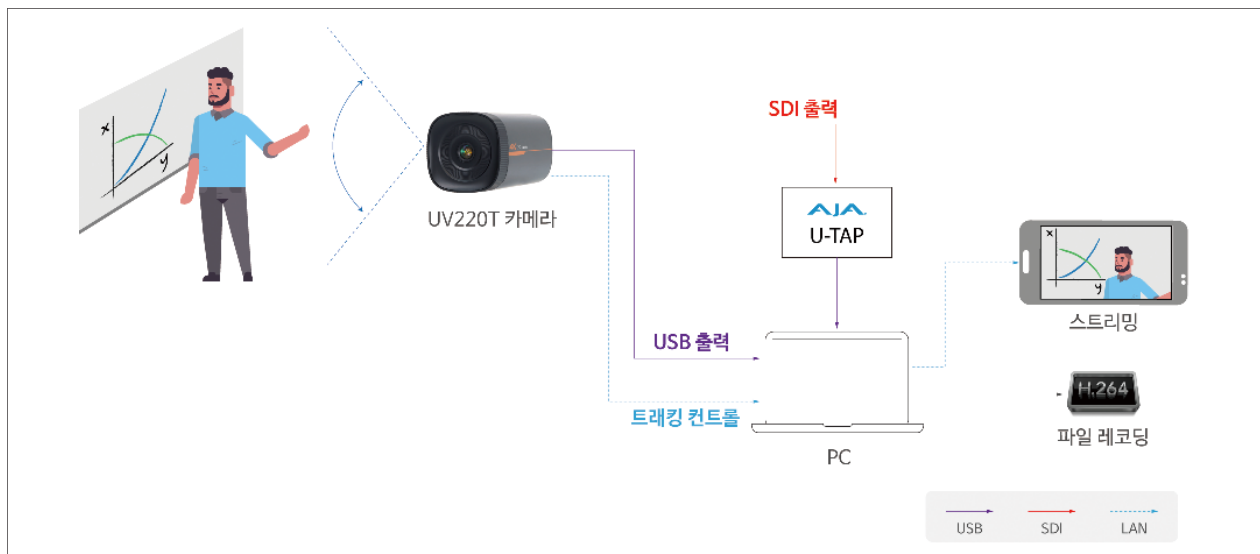


낮은 조명에서 발생하는 노이즈



UV220T 노이즈 제거 기능

시스템 구성



UV220T는 지능형 자동 추적기능을 갖춘 교육 콘텐츠 제작 전용 카메라입니다. 본 제품은 강사와 학생을 정확하고 신속하게 추적할 수 있는 고속 프로세서와 고급 이미지 처리 및 분석 알고리즘이 내장되어 고급 강의 제작을 위한 원격 인터랙티브 티칭의 요구 사항을 만족시켜 줍니다.

UV220T는 고급 ISP 기술과 알고리즘을 채택하여 생생한 영상과 균일한 화면 밝기, 강한 깊이감, 고화질, 환상적인 컬러 연출이 가능합니다. 오랜 기술력으로 입증된 안정적이고 신뢰할 수 있는 시스템으로서 다양한 기능과 고성능을 자랑하며, 설치 및 유지관리가 용이합니다.

어느 방향에서든 간편한 설치

추적 카메라는 트래킹 범위 때문에 설치에 어려움이 많습니다. 하지만 UV220T는 상단과 하단에 모두 표준 마운트 홀을 가지고 있어 어떤 상황에서도 편리한 설치가 가능합니다.



PoE 지원

카메라 설치시 가장 문제가 되는 전원 공급을 이제 랜선 하나로 해결할 수 있습니다. UV220T는 5W 전력의 PoE 공급을 통해 전원의 문제를 깔끔하게 해결해 드립니다.



입출력 단자



제품 특징

고품질 4K UHD 이미지 센서

1/2.8" 4K CMOS 센서

어두운 곳에서도 화상의 화질

최저조도 0.5Lux로 어두운 곳에서도 선명한 화질

고감도 SNR 노이즈 억제

2D/3D 노이즈 억제 기능을 통해 깨끗한 화질

E-PTZ 오토 트래킹

지능적인 오토 트래킹으로 안정적인 강사 추적

상단/하단 카메라 홀 제공

다양한 상황에서 안정적인 설치 지원

PoE 전원 공급 지원

랜선을 통해 전원을 공급받는 PoE 지원

UV220T 가격 : 990,000원 (VAT 포함)

문의 : ㈜디브이네스트 1544-5596

NETGEAR,

AV라인 스위치 M4250을 이용한 AV(Audio/
Video) 시스템의 IP 네트워크 기반 구축 솔루션



아날로그 방식에서 디지털 IP 네트워크 방식으로 점차 확대되는 AV 시스템

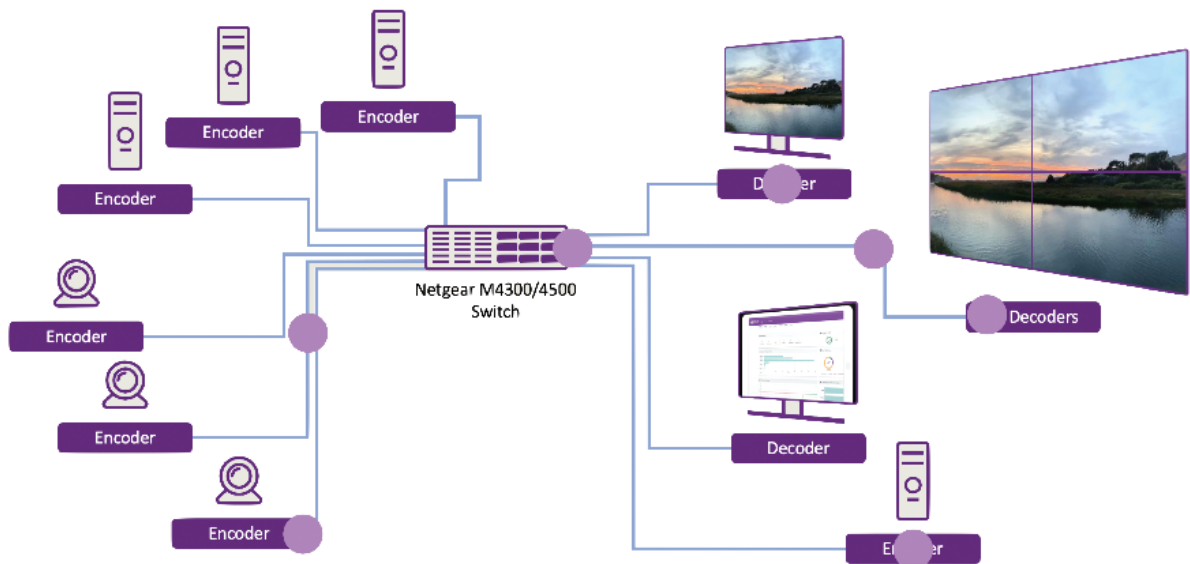
지속해서 성장하는 AV 시장은 기존 아날로그 방식에서 점차 디지털 방식으로 전환 및 확대되는 추세입니다. 기존의 아날로그 방식은 안정성 면에서는 아직 장점이 부각될 수 있겠으나, 구성 타입별로 시리얼 케이블 및 코드를 모두 연결하여 사용해야 하는 복잡성 면에서는 모든 시스템이 간소화되는 현시대의 관점에서 의문이 들 수 있습니다.

물론 AV 시스템의 안정성이 최우선인 환경의 경우, 변화를 주는 것은 쉬운 일은 아닙니다. 하지만 AV 시스템의 디지털 방식인 IP 네트워크 기반의 구축은 기존의 아날로그 방식의 안정성은 유지하면서 이더넷 네트워크를 통한 간소화된 구축을 가능케 합니다.

IP 네트워크 기반의 AV 시스템을 우리는 포괄적으로 AV over IP 시스템 또는 기술이라고 합니다. AV over IP는 HD-BaseT와 같은 독점 분배 시스템이 아닌 IP 네트워크를 통해 오디오, 비디오 및 제어 신호를 분배하는 기술입니다.

기존 시스템은 복잡도가 높아 설계 및 구현에 많은 비용이 들고 데이터 네트워크와는 분리되어 있으므로 유지 관리해야 할 두 가지의 시스템을 사용하게 될 수 있습니다. AV over IP를 통한 단일 통합 구성은 설계가 간단하고 구축 비용이 저렴하며 유지 관리가 쉽습니다.

이러한 AV over IP 시스템은 이제 다양한 방송, 스포츠 경기, 공연, 교육 및 의료, 사이니지, 주거 및 통제 관리 센터 등에 이르기까지 모든 곳에 활용되며, 이러한 AV over IP 시장은 모든 면에서 좋은 기회가 될 수 있습니다.



네트워크 스위치를 이용한 AV over IP 기본 구성

AV over IP와 네트워크 스위치

위에 AV over IP의 기본적인 시스템이 있습니다. AV over IP는 간단히 말하면 AV 신호를 이더넷 네트워크를 통해 전송하는 기술입니다. 송신 장비의 오디오/비디오 소스 AV 신호를 데이터 패킷으로 변환한 후, 이더넷 스위치를 통해 네트워크로 전달하고, 수신 장비는 해당 데이터 패킷을 수신하여 목적지에 보내기 전에 다시 AV 신호로 다시 변환합니다.

이러한 신호를 AV over IP 구성에서는 네트워크 스위치에 연결된 여러 목적지에 결합하고 동기화하여 동시에 보낼 수도 있습니다. 포트 수가 제한된 독점 매트릭스 시스템과 달리 AV over IP를 사용하면 AV 시스템에 인코더 및 디코더를 쉽게 추가하여 필요한 모든 크기의 매트릭스를 구성할 수 있습니다.

때문에 AV over IP 구축을 위해선 이를 IP 네트워크로 연결해 줄 네트워크 스위치 장비가 반드시 필요합니다. AV 시스템 설계 및 구축을 담당하는 관리자는 속도, 포트 수, PoE 유무 등의 네트워크 스위치에 필요한 하드웨어 조건뿐만 아니라, 멀티캐스트, 포트 결합, VLAN 등의 AV 시스템에서 주로 사용하게 되

는 네트워크 기술의 지원 여부도 함께 확인해야 하며, 이는 어느 정도 IT 네트워크 지식을 기반으로 한 구성/설정이 필요할 수 있습니다.

물론 이런 기능을 지원하는 네트워크 스위치 제조사 및 모델은 다양합니다. 다만 앞서 언급한 AV 시스템을 위한 네트워크 구성을 위한 필수 설정을 자동화를 통해 자동 또는 원 클릭으로 구성되는 모델은 넷기어 M4250 시리즈가 유일할 수 있습니다.

Pro AV 업계 전문가들의 의견이 반영되어 설계된 M4250 시리즈!

넷기어의 M4250 시리즈는 제품의 기획부터 AV over IP(Audio/Video over IP), 즉 IP 네트워크를 통한 오디오/비디오 시스템을 위해 설계된 네트워크 스위치로, 넷기어의 20년 이상 된 네트워크 전문 지식을 기반으로 Pro AV 시장의 전문가들의 의견을 적극 반영하여 개발되었습니다.



150개 이상의 Pro AV 제조업체의 시험실 및 현장에서 철저한 테스트를 거쳐, 업계 어떠한 모델보다 AV 환경에 최적화된 네트워크 스위치 모델인 M4250 시리즈는 Pro AV 전용 네트워크 스위치를 모티브로 하지만 기존 넷기어의 L3 네트워크 스위치 기능을 그대로 유지하면서, AV 환경에 특화된 전용 기능을 모두 결합했습니다. 이 때문에 어떠한 환경에서도, 어떠한 관리자에게도 모두 적용 가능한 유연성 또한 장점인 모델입니다.

Pro AV 전용 M4250 시리즈만의 AV 환경/관리자를 위한 전용 기능

기존의 일반 네트워크 스위치는 IT 네트워크에 대한 지식이 부족할 수 있는 AV 엔지니어에게 구성, 관리 등에 있어서 많은 어려움과 불편함이 있었습니다. 이러한 단점을 보완하고 현장의 AV 엔지니어를 위해 보다 쉽고 간단하게 구성하고 관리할 수 있는 M4250 시리즈만의 AV 전용 기술을 탑재하여 환경에 맞는 AV 네트워크를 손쉽게 구성할 수 있습니다.



넷기어 M4250 네트워크 스위칭허브 시리즈만의 가장 강조되는 특징은 앞서 언급했듯이, AV 환경과 관리자를 위해 AV 관련 설정을 모두 간편화했다는 것입니다.

NDI, Dante, Q-SYS, AES67 및 다양한 AV over IP 프로토콜을 사전 구성한 AV 전용 프로파일 리스트를 통해 원 클릭 설정을 지원하며, AV 환경에서 가장 많이 사용하게 될 네트워크 기술인 멀티캐스트 IGMP, 포트 결합 기술인 LAG, VLAN 관련 기술인 Trunk 등의 구성을 IGMP Plus, Auto-LAG, Auto-Trunk 등의 넷기어의 독점적인 기술로 별도의 설정 없이 바로 동작합니다.

AV 관리자에게 다소 어려울 수 있는 네트워크 스위치의 IT 네트워크 기반의 설정페이지에 AV 관리자를 위한 쉽고 직관적인 AV 전용 설정페이지를 추가로 제공하여 효율성, 편리성을 강화했습니다. 더불어, 다소 예민할 수 있는 장치의 팬 소음은 설정을 통해 제어 가능한 팬 조정 기능으로 팬을 끄거나, 무소음 또는 Cool 모드 등으로 유연하게 구동시킬 수 있도록 했습니다.



M4250 시리즈는 10포트부터 48포트까지 다양한 포트별 모델 및 1G/2.5G/10G 등 다양한 속도별 모델의 라인업이 구축되어 있으며, 이더넷 포트를 통한 전원 공급 기술(PoE)이 탑재된 PoE 모델을 통해 포트당 최대 30~90W, 통합 최대 110~2,880W PoE Budget을 제공할 수 있습니다. (모델에 따라 상이)

전후면 양방향 포트 LED를 탑재하여 어느 방향에서도 LED를 통한 포트 상태 모니터링 및 다양한 마운트 지원으로 기존 랙 장착 AV 장비와 완벽하게 통합되는 등 넷기어만의 유니크한

하드웨어를 제공합니다. 더불어, M4250 시리즈 전 모델은 업계에서 가장 긴 '라이프타임' 워런티를 새제품 1:1 교체 방식으로 제공하여 A/S도 완벽하게 보장합니다.

넷기어 Pro AV 전용 M4250 시리즈는 AV 시스템을 위한 많은 전용 기능을 통해 다양한 AV 프로토콜에 적합한 오디오 전용

AV 네트워크, 비디오 전용 AV 네트워크 및 오디오/비디오 혼합 AV 네트워크 등 모든 구성을 가능하게 하며, 네트워크 스위치의 추가만으로도 매트릭스를 쉽게 확대할 수 있고 유지/관리에도 유용합니다. 이제 AV 시스템의 AV over IP로의 전환은 넷기어 Pro AV 전용 M4250 시리즈를 통해 보다 편리하고 유연하게 설계하세요. 



제품 문의 넷기어 코리아 02-555-0764 sales.korea@netgear.com

캐논코리아, 프로 고객 대상 서비스 품질 강화를 위한 ‘시청 프로 서포트 센터’ 확장·이전

토탈 이미징 솔루션 기업 캐논코리아 주식회사가 서울 중구 무교동에 위치한
‘시청 프로 서포트 센터’를 새롭게 확장·이전했다.



시청 프로 서포트 센터 로비
프로 고객들이 수리 접수, 서비스 상담 등을 진행할 수 있는 로비 공간



시청 프로 서포트 센터 고객 전용 라운지
프로 고객들이 휴식을 취하거나 기사 작성, 편집 등의 업무를 볼 수 있는 고객 전용 라운지



시청 프로 서포트 센터 회의실
업무 미팅, 세미나 등을 진행할 수 있는 전용 회의실



시청 프로 서포트 센터 정비시설
DSLR/시네마 카메라, 초망원 렌즈 등 프로페셔널 제품을 정비할 수 있는 조정실

캐논코리아의 ‘프로 서포트 센터’는 방송사 및 언론사 기자, 영상 프로덕션 등 프로 고객을 대상으로 전문적인 상담과 수리를 지원하는 서비스 센터다. 최근 프로 제품 영역이 확장되면서 시장 변화에 맞춰 프로 고객 대상으로 보다 신속하고 수준 높은 서비스를 제공하기 위해 프로 전용 시설을 새롭게 정비했다.

새로운 ‘시청 프로 서포트 센터’는 서울 중구 무교동 남강비즈니스센터 6층으로 이전했다. 약 99평의 더 넓어진 공간에서 프로 고객 전용 라운지와 DSLR 카메라부터 렌즈, CP 프린터,

PTZ 카메라 등 캐논의 전 제품을 정비할 수 있는 시설을 만나 볼 수 있다. 특히 국내 유일의 최장 직선 길이인 25m 암실을 마련해 프로페셔널용 플래그십 시네마 카메라와 BCTV 렌즈 등 프로 제품의 정밀 광학 조정이 가능하다.

‘시청 프로서포트 센터’의 수리 서비스는 택배로도 접수가 가능해 서울에 접근하기 어려운 지방 방송사나 언론사에서도 편리하게 이용할 수 있다. 이 밖에도 전문 상담을 할 수 있는 회의실과 대기 시간 동안 휴식을 취하거나 기사 작성, 편집 등의 업무를 볼 수 있는 고객 전용 라운지 공간을 마련해 방문 프로 고객에게 차별화된 서비스를 제공할 예정이다.

Blackmagic Design, 새로운 ATEM SDI 방송급 스위처



ATEM SDI Pro ISO

ATEM SDI 스위처 주요 기능 (모델에 따라 기능 상이)

- 소형 컨트롤 패널 기반의 제품 디자인
- 최대 8대의 카메라 또는 컴퓨터 연결 지원
- 이더넷을 통해 실시간으로 스트리밍 가능
- 휴대폰 테더링을 통해 휴대폰 데이터로 원격 스트리밍 가능
- USB-C 디스크에 H.264 포맷으로 녹화 가능
- 모든 SDI 입력에서 자동 표준 변환 및 재동기화 지원
- Mac/Windows 지원 ATEM Software Control Panel 무료 포함
- 4개의 업스트림 ATEM 첨단 크로마 키어
- 최대 6개의 개별 DVE
- 사용자 지정 가능한 16개의 멀티뷰

Blackmagic Design은 전문 3G-SDI 연결을 지원하며, 휴대성이 뛰어난 새로운 ATEM SDI 라이브 프로덕션 스위처 제품군을 발표했다. 강력한 기능과 휴대성 모두를 원하는 방송국을 위해 설계된 새로운 ATEM SDI 제품군은 신속한 설치 및 간편한 사용이 가능하다. ATEM SDI 스위처는 작은 크기에도 불구하고 높은 성능의 표준 컨버터를 모든 입력에 탑재했으며, 6밴

드 파라메트릭 EQ를 지원하는 내장 Fairlight 오디오 믹서, 모든 입력에서 지원되는 컴프레서 및 리미터, 내장 DVE, 크로마 키어, 전문가용 트랜지션 등을 제공한다. ATEM SDI는 여러 대의 카메라를 사용하는 전문 라이브 프로덕션을 간편하게 만들어 방송급 품질의 영상을 유튜브나 페이스북 등으로 라이브 스트리밍에 최적의 제품이다.

ATEM SDI 및 ATEM SDI Pro 모델에는 4개의 SDI 입력이, ATEM SDI Extreme 모델에는 8개의 SDI 입력이 탑재되어 있다. 이뿐만 아니라 모든 SDI 입력에서 표준 컨터전 및 재동기화 기능이 지원된다. 화면 속 화면 효과를 위한 DVE까지 제공한다. USB는 웹캠처럼 작동해 영상을 컴퓨터에 연결할 수 있으며, Pro 및 Extreme 모델에는 스트리밍 기능도 내장되어 있다.

모든 기능을 지원하는 방송급 스위처

ATEM SDI의 콤팩트한 일체형 디자인에는 컨트롤 패널 및 연결 단자들이 포함되어 있다. 전면 패널에는 소스 및 비디오 효과, 트랜지션 선택 버튼이 있어 손쉽게 사용할 수 있다. 소스 버튼은 크기가 큼지막해서 발표자가 손의 촉감을 이용하여 쉽게 소스를 전환할 수 있다. 오디오 믹싱 작업을 위한 버튼 또한 탑

재되어 있다. ATEM SDI Pro와 ATEM SDI Extreme 모델에서는 녹화와 스트리밍 제어를 위한 버튼뿐 아니라 출력 선택 버튼도 제공되어 프로그램, 카메라 피드, 멀티뷰 간 비디오 출력을 변경할 수 있다. 기기 뒷면에는 카메라 연결을 위한 SDI 단자, 추가 마이크 입력 단자, 웹캠 출력을 위한 USB 단자, 프로그램 영상을 위한 여러 개의 SDI 보조 출력 단자를 탑재했다.



ATEM SDI Extreme ISO



ATEM SDI



ATEM SDI Pro ISO

ATEM SDI

ATEM SDI는 빠르게 셋업하여 손쉽게 사용할 수 있다. 표준 변환 기능을 지원하는 4개의 SDI 입력, USB 웹캠 출력, 2개의 SDI 출력, EQ와 다이내믹스가 제공되는 Fairlight 오디오 믹서, 화면 속 화면 효과를 위한 DVE, 트랜지션 효과, 그린 스크린 크로마 키, 타이틀로 사용 가능한 20개의 스틸 이미지를 저장하는 미디어 풀을 지원한다.

ATEM SDI Pro ISO

ATEM SDI의 모든 기능에 더해, 스트리밍 및 5개의 영상을 실시간으로 녹화하는 기능이 탑재되어 있다. 이는 멀티캠 편집을 위한 모든 입력의 클린 피드 영상이다. 게다가 DaVinci Resolve 프로젝트 파일이 저장되므로 라이브 프로덕션 영상 파일을 열어 편집 및 컷 교체, 오디오 리믹싱, 색보정 작업을 수행할 수 있다.

ATEM SDI Extreme ISO

ATEM SDI Pro ISO의 모든 기능을 포함하며, 총 8개의 SDI 입력과 4개의 SDI 출력을 지원한다. 또한 8개의 클린 피드 입력과 1개의 프로그램 비디오를 모두 캡처하여 총 9개의 H.264 비디오 스트리밍을 실시간으로 개별 녹화할 수 있다. DaVinci Resolve 파일도 저장된다.



ATEM SDI Pro ISO



ATEM SDI Extreme ISO

최대 8대의 방송용 카메라 연결 가능

모델에 따라 4개 또는 8개의 입력 단자가 탑재되어 있어, ATEM SDI에 여러 대의 카메라를 연결하여 다양한 뷰를 볼 수 있다. 비디오 소스의 표준이 각기 다르더라도 모든 비디오 소스는 스위처에 재동기화된다. 아무 문제 없이 작동해 촬영 현장에서 손쉽게 사용할 수 있으며, 기술적인 문제가 발생할 염려가 없다.

이더넷을 통한 실시간으로 스트리밍 지원

ATEM SDI Pro와 ATEM SDI Extreme 모델은 내장 하드웨어 스트리밍 엔진을 탑재하여 이더넷 연결을 통한 실시간 스트리밍을 지원한다. 즉, 스위처에서 유튜브, 페이스북, Twitch 등으로 직접 라이브 스트리밍을 할 수 있으며 간단한 설정을 통해 더욱 향상된 화질로 드롭 프레임 현상 없이 스트리밍이 가능하다. 간단히 스트리밍 서비스를 선택한 후 스트리밍 키만 입력하면 된다. ATEM Software Control 소프트웨어의 팔레트에서 스트리밍을 설정할 수 있으며 스트리밍 상태 정보는 멀티뷰 화면에 표시된다. 스트리밍 상태 정보에 나타나는 데이터 전송률은 해당 비디오 포맷에 요구되는 인터넷 속도를 나타내며 이해하기 쉽다.

ISO 파일을 사용해 라이브 프로덕션 영상 편집

ATEM SDI Pro ISO와 ATEM SDI Extreme ISO는 모든 입력의 클린 피드와 프로그램 영상 등 여러 개의 비디오 스트리밍 영상을 동시에 녹화하기 때문에 라이브 녹화 영상을 후에 편집할 수 있다. 프로덕션에 사용된 미디어 풀 이미지도 비디오 파

일과 함께 저장된다. 비디오 파일에는 동기화된 타임코드 및 카메라 숫자 등의 메타데이터 태그가 포함되어 있다. 라이브 이벤트 종료 후, 새로운 컬러 그레이딩 및 효과, 그래픽을 적용하여 새롭게 편집할 수 있는 점이 이 모델의 최대 강점이다. 심지어 모든 오디오 소스도 녹음되기 때문에 전문적으로 오디오를 믹싱할 수 있다.

ATEM SDI Pro에서 USB 플래시 디스크로 바로 녹화 가능

ATEM SDI Pro와 ATEM SDI Extreme은 USB 플래시 디스크에 스트리밍 영상을 바로 녹화하는 기능을 지원한다. 다시 말해, 스트리밍 영상을 장시간 동안 H.264 포맷으로 AAC 오디오와 함께 바로 녹화할 수 있으며 이 파일을 유튜브 또는 비메오 등의 온라인 비디오 사이트로 직접 업로딩할 수 있다. USB 허브와 함께 사용하면 여러 개의 디스크에 녹화할 수 있어 디스크 한 개가 가득 차면 다음 디스크에 녹화를 계속 이어갈 수 있다. 녹화 관련 설정 및 디스크 선택 작업은 ATEM Software Control에서 할 수 있으며, 녹화 상태 정보가 멀티뷰 화면에 나타나도록 할 수도 있다.





라이브 프로덕션 영상을 DaVinci Resolve에서 편집

모든 ISO 모델은 DaVinci Resolve 프로젝트 파일을 저장하기 때문에 클릭 한 번으로 라이브 프로덕션 영상을 편집용 파일로 열어볼 수 있다. 이때, 모든 컷 및 디졸브, 미디어 풀 그래픽도 함께 로딩된다. 편집 포인트를 정교하게 다룰 수 있으며 심지어 컷 교체도 가능하다. 또한, DaVinci Resolve의 동기화 빈을 사용하면 멀티뷰 인터페이스를 통해 컷을 편집할 수 있어 사용이 매우 쉽고 빠르다. 모든 ISO 파일이 타임코드에 맞게 자동 정렬되어 쉽게 스크롤할 수 있으며, 모든 카메라 각도 영상이 완벽하게 동기화되어 있는 것도 확인할 수 있다.

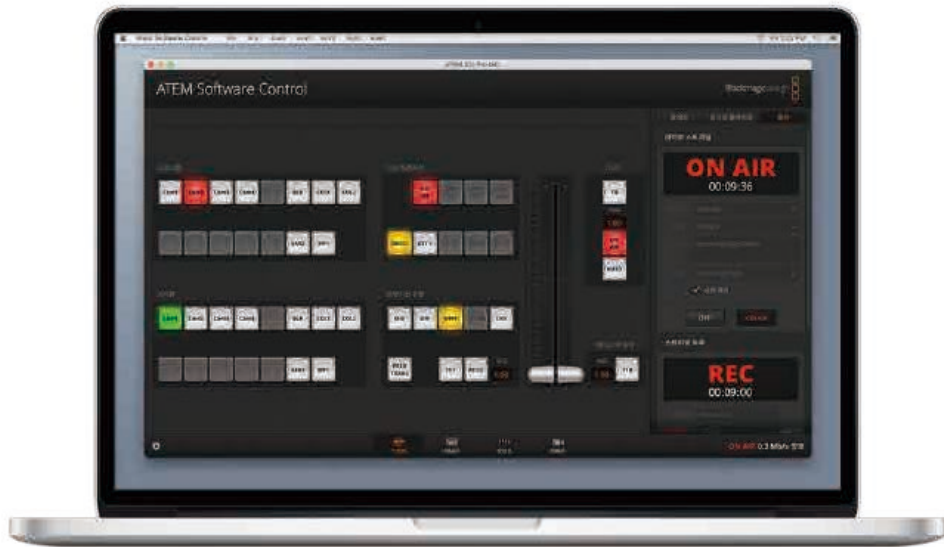


모든 SDI 입력 포맷의 자동 변환 기능

각 3G-SDI 비디오 입력에는 전용 표준 컨버터가 탑재되어 있다. 즉, ATEM SDI는 1080p, 1080i, 720p 포맷의 소스를 ATEM 스위치의 비디오 표준 포맷으로 자동 변환한다. 모든 SDI 출력은 진정한 의미의 보조 출력이므로, 각 SDI 출력으로 라우팅되는 소스 비디오를 개별적으로 사용자 지정할 수 있다. 모든 출력에 카메라 컨트롤 및 탈리 정보가 포함되어 있어 카메라 연결이 가능하다. 더욱 강력한 ATEM SDI Pro와 ATEM SDI Extreme 모델에서는 SDI 출력이 내장 멀티뷰로 디스플레이 되도록 설정할 수도 있다.

ATEM Software Control Panel 무료 제공

ATEM Software Control을 사용하면 ATEM SDI에 숨겨진 강력한 기능을 모두 사용할 수 있다. ATEM Software Control은 스위처를 위한 사용자 인터페이스로, 각종 파라미터 팔레트를 시각적으로 제공하여 신속한 조정 작업을 가능케 한다. 일반적으로는 USB를 통해 ATEM SDI에 연결하여 사용하지만, 여러 명의 사용자가 각자의 컴퓨터에 이 프로그램을 설치하여 접속할 경우에는 이더넷 연결을 사용한다. 또한 스위처 상태를 XML 파일로 저장할 수도 있다. 이더넷을 통해 HyperDeck 디스크 녹화기를 연결하면 클립을 재생하는 용도로 사용할 수 있다.



4개의 업스트림 크로마 키어로 가상 세트도 척척

ATEM SDI Extreme 모델은 4개의 업스트림 크로마 키어가 탑재되어 가상 세트장을 만들 수도 있다. 4개의 개별 크로마 키어를 사용하면 각 카메라당 키어를 사용할 수 있어 최대 4개의 카메라에 대한 가상 세트장을 구축할 수 있다. ATEM SDI Extreme은 8개 입력을 지원하여 4개는 카메라에 사용하고 나머지 4개는 렌더링된 배경을 위한 가상 세트 컴퓨터에 연결할 수 있다. 또한 카메라를 이동할 필요 없이 미디어 플레이어 및 미디어 풀에서 미리 렌더링된 스틸 이미지 배경을 로딩하여 고정 카메라 가상 세트장을 만들 수도 있다. 매크로를 설정하여 카메라를 변경하고 정확한 배경을 미디어 플레이어로 로딩할 수 있다.

멀티뷰로 소스 및 상태 모니터링

여러 대의 카메라로 대형 라이브 프로덕션을 진행할 때는 모든 비디오 소스를 하나의 모니터에서 동시에 보는 기능이 아주 유용하다. ATEM SDI Pro와 ATEM SDI Extreme은 전문 멀티뷰 기능을 지원하여 모든 비디오 입력, 프리뷰, 프로그램을 한 대의 SDI 모니터에서 확인할 수 있다. 각 카메라 뷰에는 탈리 상태 정보가 포함되어 현재 방송 중인 소스를 확인할 수 있으며, 각 뷰에는 사용자 지정 라벨 및 오디오 미터가 함께 표시된다. ATEM SDI Extreme 모델은 이에 더하여, 최대 16개의 커스텀 뷰를 사용할 수 있다. 멀티뷰에는 녹화 및 스트리밍, 오디오 믹서 상태정보도 표시된다.



강력한 SuperSource 프로세싱

ATEM SDI Extreme은 2개의 독립 DVE 외에도 추가 입력 소스로 ATEM SDI Extreme에 표시되는 4개의 추가 DVE 레이어와 배경 레이어가 있는 강력한 SuperSource 멀티 레이어 프로세서를 탑재했다. 모든 ATEM SDI Extreme 비디오 입력은 각 SuperSource DVE에 사용할 수 있으며, 미디어 풀의 사용자 지정 배경 위에 모두 레이어링 된다. 🎥



네트워크 개론 Part 14

: TCP(Transmission Control Protocol)의 이해 2

글. 조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

지난 편에서는 TCP(Transmission Control Protocol)의 연결 설정 및 해제를 위한 핸드셰이크(Handshake)에 대해 다루었습니다. TCP의 핸드셰이크는 물리적 연결이 아닌 논리적 연결의 성립과 해제를 위한 것이라는 것을 다시 한번 상기시켜 드리며, 이번 편부터는 연결 성립 이후 데이터 전송이 이루어지는 방식에 관한 설명을 이어나가겠습니다.

송신 측과 수신 측 호스트 디바이스가 TCP로 핸드셰이크를 통해 논리적 연결을 설정하면 데이터를 주고받을 준비가 완료됩니다. 이제부터는 실제로 필요한 데이터를 보내거나 받으면 되므로 송신 측은 보낼 데이터를 보내고, 수신 측은 그냥 받으면 모든 것이 문제없이 잘 될 것 같은 느낌이 듭니다.

그런데 현실은 그렇지 않습니다. 송수신 과정에 어떤 문제가 발생할 수 있고, 이런 문제 극복을 위해 어떤 방식이 고안되었는지 그 흐름을 알아보기 위해 이상적인 상황에서만 가능한 단순 송수신 방식부터 현실적 문제를 고려해가며 단계적으로 발전하여 TCP에서 주로 사용되고 있는 송수신 방식까지 차례대로 알아보겠습니다.

단순 송수신

[그림 1]은 데이터를 보내는 Sender인 호스트 A가 데이터를 수신하는 Receiver인 호스트 B에 지속해서 데이터 패킷을 보내고, 호스트 B는 수신한 데이터를 일단 수신 버퍼에 받아 두고 처리하는 상황을 가정한 것입니다.

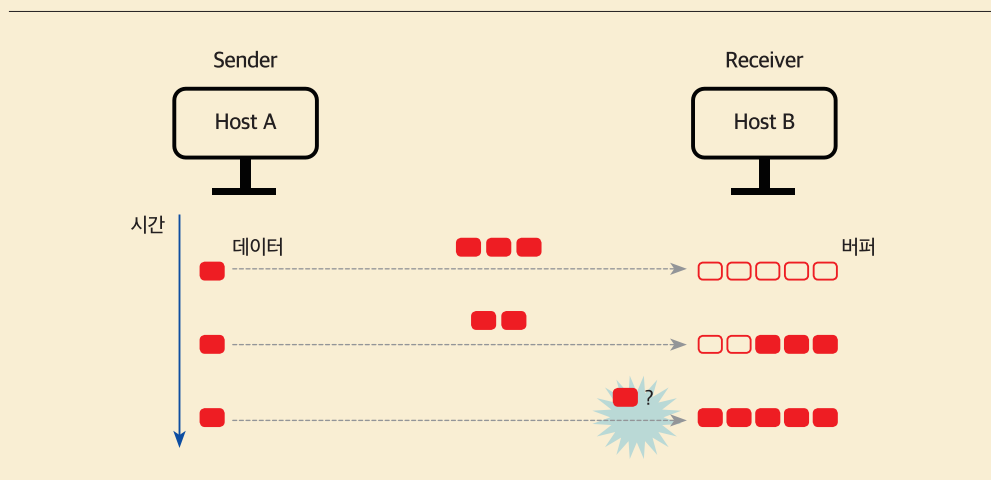


그림 1. 단순 송수신 방식과 수신 버퍼

Host B는 데이터를 일단 수신 버퍼에 받아 두고 하나씩 빼서 처리하기 때문에, 처리가 시작되지 않은 데이터는 수신 버퍼의 자리를 그대로 차지하고 있습니다. 하지만 Host B의 상황을 전혀 알 리가 없는 Host A는 계속해서 데이터를 보낼 것이고, Host B가 데이터를 수신 버퍼에서 빼내어 처리하는 속도보다 Host A가 더 빨리 데이터를 보내게 되면 [그림 1]의 하단처럼 Host B의 수신 버퍼가 모두 차버려서 Host A가 보낸 데이터를 더 이상 받을 수 없는 상황이 발생할 수 있습니다. 이런 단순 송수신의 문제점을 해결하기 위해서는 수신 측 호스트가 데이터를 수신할 수 있는 상태인지 아닌지에 관한 최소한의 정보를 알 수 있어야 합니다. 이를 위해 수신 측 호스트가 준비되었는지 송신 측 호스트가 알 수 있도록 고안된 방법이 Stop & Wait 방식입니다.

Stop & Wait

[그림 2]는 Stop & Wait 방식의 대략적인 동작을 보여주고 있습니다. Stop & Wait에서 데이터를 보내는 Sender인 호스트 A는 데이터를 수신하는 Receiver인 호스트 B에 적당한 양의 데이터 패킷을 보냅니다. 호스트 B는 수신한 데이터를 처리하여 추가로 데이터를 받을 수 있는 상황이 되면 ACK(Acknowledgement) 메시지를 Host A에 보냅니다. ACK 메시지를 받은 Host A는 Host B가 데이터를 수신할 준비가 되어있다는 것을 알았으니 적당한 양의 데이터 패킷을 추가로 보낸 후 다시 데이터 패킷을 보내기 전까지 Host B의 ACK 메시지를 기다립니다. Stop & Wait 방식은 이렇게 수신 측 호스트가 수신할 준비가 되어있는지 ACK 메시지를 통해 확인하며 데이터를 보내므로 단순 송수신과 같이 수신 버퍼가 모두 소진되어 수신할 수 없는 상황이 발생하지 않습니다.

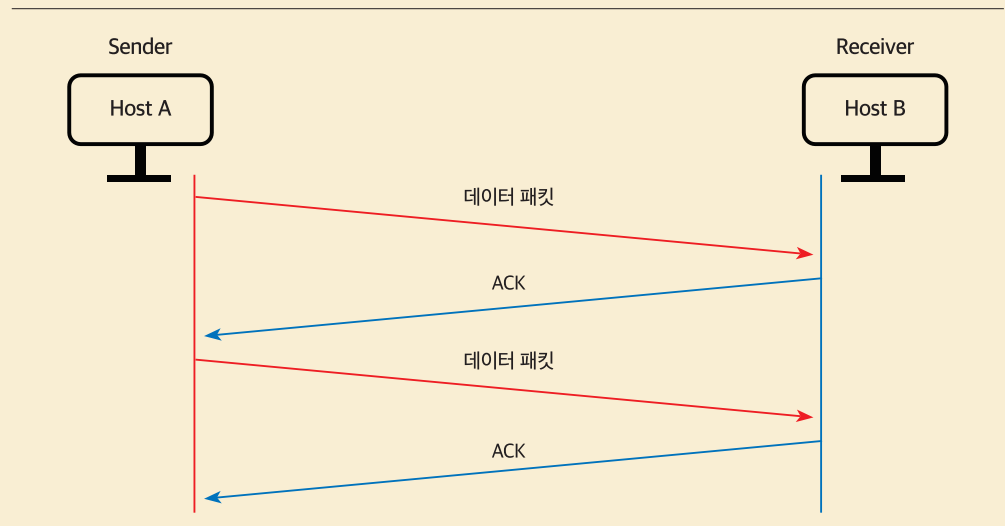


그림 2. Stop & Wait 방식

여기서 한 가지 질문을 해보겠습니다. 현실에서 Stop & Wait 방식이 실제로 동작할까요? 호스트와 호스트 사이에 완벽한 데이터 전송이 보장되는 이상적인 네트워크에서라면 Stop & Wait 방식이 동작할 것입니다. 하지만 복잡하게 연결된 현실의 네트워크에서는 [그림 3]과 같이 호스트와 호스트 사이에 데이터가 완벽히 전달되지 않을 수도 있습니다.

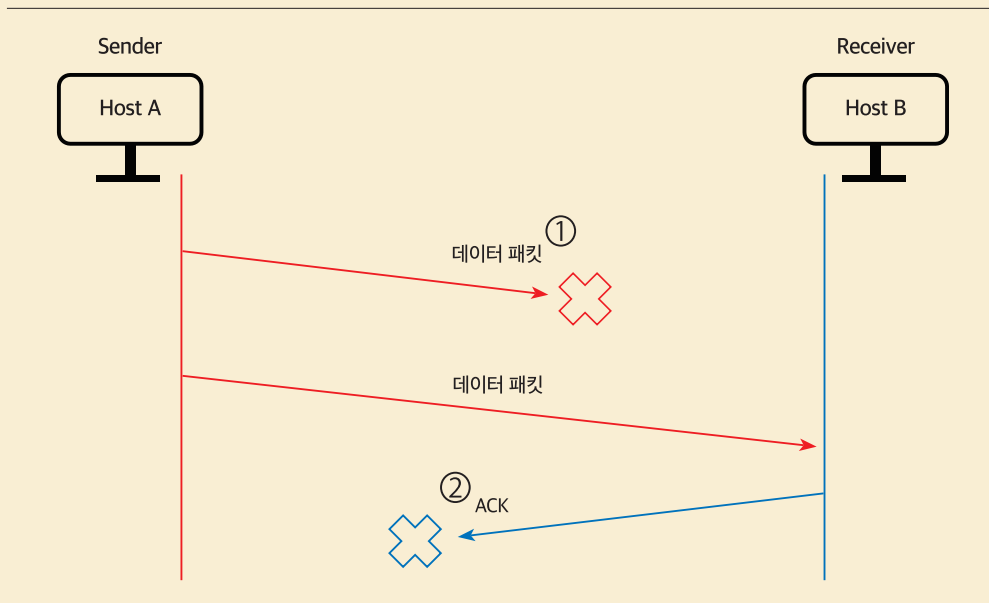


그림 3. 현실 네트워크에서 발생할 수 있는 Stop & Wait 전송오류

Stop & Wait 방식을 전송오류 가능성이 있는 현실의 복잡한 네트워크에서 사용한다면 [그림 3]의 ①로 표시된 부분과 같이 수신 측 호스트에 데이터 패킷이 도달하지 않은 경우와 ②로 표시된 부분과 같이 수신 측에서 데이터 패킷을 받아서 처리 후에 수신 가능 상태가 되어서 ACK 메시지를 보냈으나, ACK 메시지가 송신 측 호스트에 도달하지 못하는 두 가지 경우가 있을 수 있습니다. 두 경우 모두 송신 측의 호스트는 ACK 메시지를 받지 못하므로 무한히 ACK 메시지를 기다리면서 더 이상의 데이터 송수신이 이루어지지 않습니다. 이렇게 이상적인 네트워크에서만 동작이 가능한 Stop & Wait 방식을 현실의 네트워크에 맞게 보완한 방식들이 있으며, Stop & Wait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective Repeat ARQ 등이 그것입니다.

Stop & Wait ARQ (Automatic Repeat ReQuest)

Stop & Wait ARQ는 Stop & Wait의 기본구조를 따르지만, 타임아웃과 시퀀스 번호를 적용하여 네트워크 오류로 데이터 패킷이나 ACK 메시지 전송이 이루어지지 않았을 때 무한히 기다리는 상황에 빠지지 않도록 고안된 방식입니다. 그렇다면 타임아웃과 시퀀스 번호를 통해 어떻게 현실의 문제를 극복하였는지 몇 가지 케이스를 구분하여 설명하겠습니다.

• 전송오류 없음

[그림 4]는 송신 측 호스트가 '데이터 패킷 1'을 보낸 후 수신 측 호스트에서 보낸 ACK 메시지가 타임아웃 이전에 도착한 상황을 나타냅니다. 전송에 아무 문제가 없는 상황이므로 송신 측 호스트는 차례로 데이터 패킷들을 송신하고 이에 대한 ACK를 타임아웃 전에 받아서 순조롭게 데이터 송수신을 진행합니다. 전송 자체가 타임아웃 안에서 오류 없이 진행되고 있으므로 타임아웃에 따른 조치나 동작이 없어서 Stop & Wait과 차이가 없어 보이는 상태입니다.

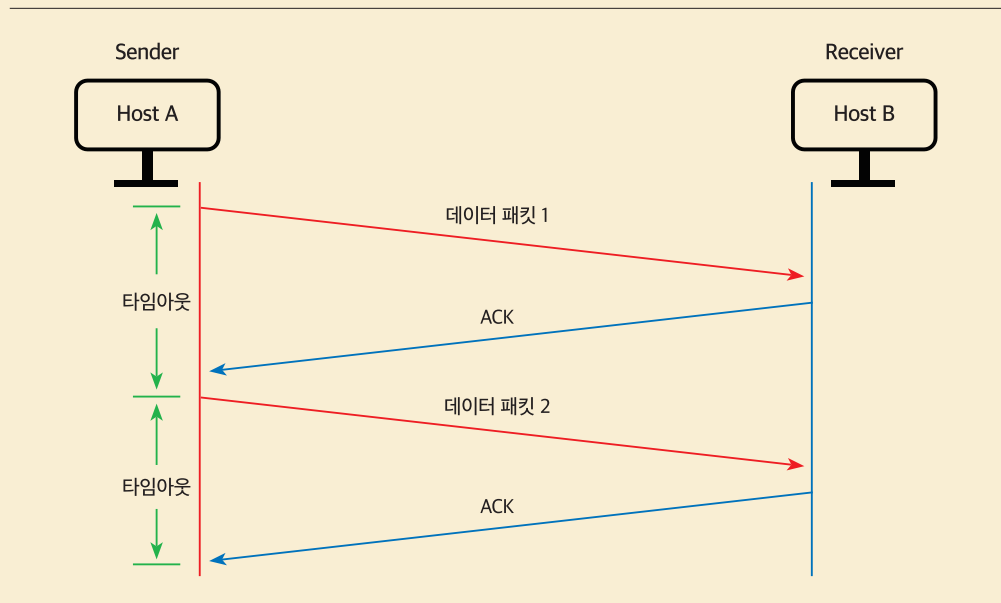


그림 4. 전송오류가 없을 때의 Stop & Wait ARQ

• 데이터 패킷 전송 실패

[그림 5]는 '데이터 패킷 1'의 전송이 실패한 경우입니다. 이때 수신 측 Host B는 데이터를 받지 못했으므로 ACK 메시지를 보내지 않고, 타임아웃까지 ACK를 받지 못한 Host A는 무언가 전송 과정에 문제가 발생했음을 알 수 있으므로 '데이터 패킷 1'을 다시 보내게 됩니다. 다행히 두 번째 보낸 '데이터 패킷 1'은 정상적으로 전송이 되어 Host B가 ACK 메시지를 보내고, 이 ACK 메시지를 받은 Host A는 그다음의 데이터 패킷들을 순차적으로 보내게 됩니다.

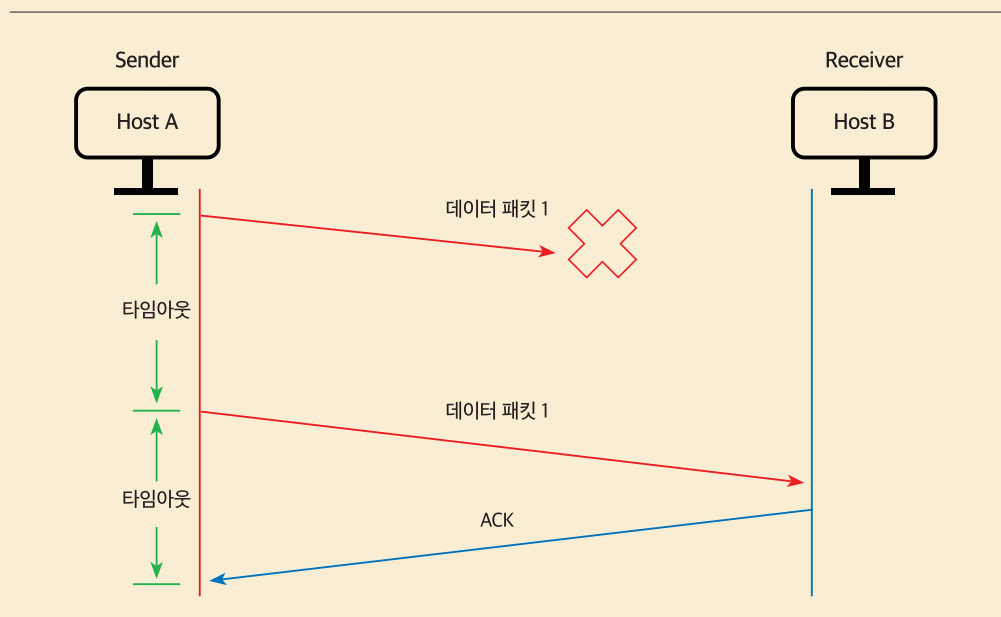


그림 5. Stop & Wait ARQ와 데이터 패킷 전송오류

• ACK 메시지 전송 실패

[그림 6]은 '데이터 패킷 1'의 전송은 문제없이 이루어졌으나 이를 수신한 Host B의 ACK 메시지의 전송 과정에 문제가 생겨 Host A가 이를 수신하지 못한 상황입니다. ACK 메시지를 수신하지 못한 Host A 입장에서 '데이터 패킷 1'의 전송이 잘못된 건지 ACK 메시지 전송이 잘못된 건지 알 수 없으므로 '데이터 패킷 1'을 다시 보냅니다. 이후 다시 보낸 '데이터 패킷 1'의 전송이 잘 이루어져 이에 대한 ACK 메시지를 Host A가 타임아웃 이내에 수신하면 다음 데이터 전송으로 진행됩니다. 그런데 여기서 한 가지 질문이 떠오릅니다. Host B는 '데이터 패킷 1'을 두 번 받았고, 이를 모른 채로 데이터를 이어 붙인다면 전체 데이터는 잘못된 것이 됩니다. 송신된 데이터와 수신된 데이터가 동일하려면 두 번 수신된 '데이터 패킷 1' 중 하나를 버려야 합니다.

Host B가 같은 데이터를 두 번 받았는지 알 수 있는 방법이 있을까요? 시퀀스 번호를 이용하면 중복으로 수신된 데이터 패킷의 존재를 알 수 있습니다. Host A는 큰 데이터를 조각조각 송신하면서 각 조각의 송신 순서에 따라 다른 시퀀스 번호를 패킷에 포함하여 송신합니다. Host B는 '데이터 패킷 1'을 두 번 수신하였지만, 패킷 안의 시퀀스 번호를 조회하면 같은 시퀀스 번호가 두 번 나오므로 중복되는 시퀀스 번호를 갖는 패킷 중 하나만 사용하고 나머지는 버리게 됩니다. 이로써 중복으로 수신하더라도 전체 데이터를 온전히 재구성할 수 있습니다. 시퀀스 번호에 관해서는 이후 TCP에 관한 설명을 심화하면서 좀 더 구체적으로 설명할 기회가 있을 것입니다.

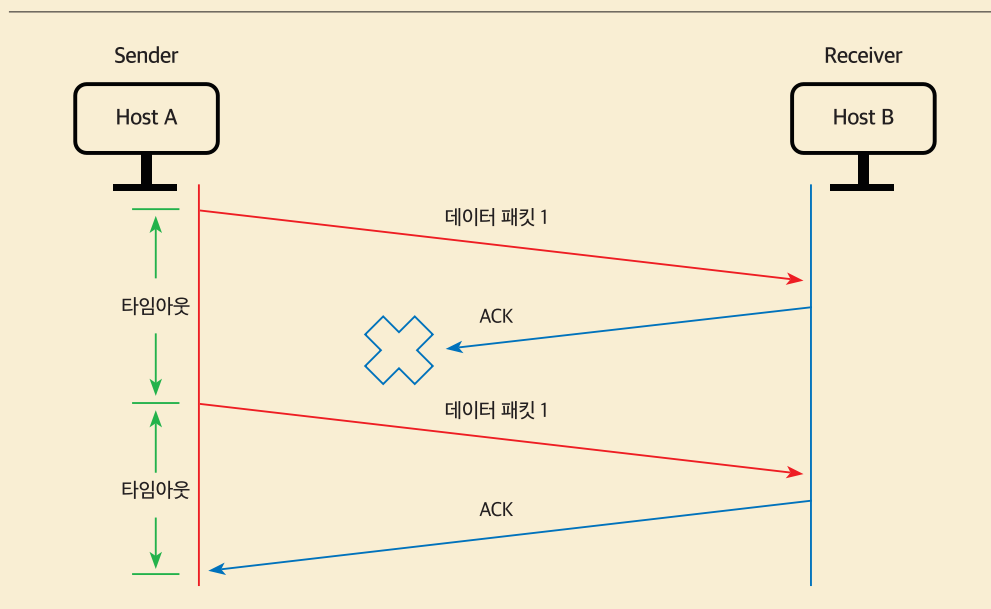


그림 6. Stop & Wait ARQ와 ACK 메시지 전송오류

• 타임아웃 발생 (전송에는 문제없음)

[그림 7]은 데이터 패킷과 ACK 메시지 전송 모두에 문제는 없지만 타임아웃이 충분히 길지 않아서 ACK를 수신하기 전에 전송 실패가 발생한 것으로 오인하여 데이터 패킷을 다시 보내는 경우입니다. 앞서 중복으로 수신된 데이터 패킷이 존재하는 경우처럼 Host B는 시퀀스 번호를 통해 중복으로 송신된 데이터를 구분하여 버리는 방법 등으로 중복 제거 처리를 합니다. 또한 ACK 메시지에는 시퀀스 번호와 연계

된 응답 번호(Acknowledgement Number)가 포함되어 있어서 Host A가 어떤 시퀀스 번호를 갖는 데이터 패킷에 대응하는 ACK 메시지인지 구분이 가능합니다. 같은 시퀀스 번호를 갖는 '데이터 패킷 1'을 두 번 보내면, 각각에 대한 ACK 메시지도 같은 응답 번호를 가지고 있으므로, 동일 ACK 메시지를 두 번 받은 Host A는 자신의 타임아웃이 짧다는 것을 알 수 있고 적절한 조치를 할 여지가 있습니다.

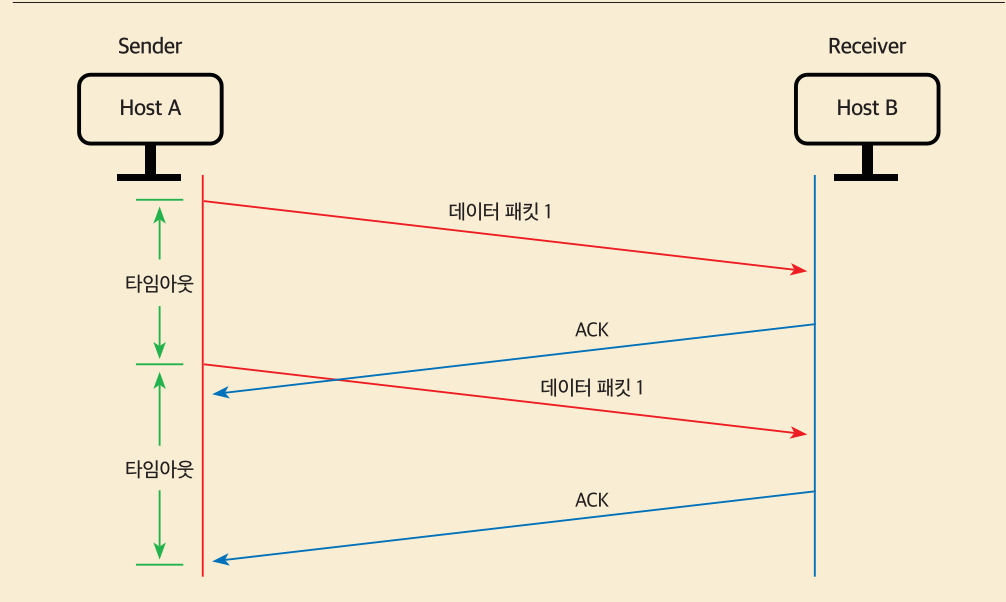


그림 7. Stop & Wait ARQ에서의 전송오류 없는 타임아웃 발생

이로써 Stop & Wait ARQ 방식까지 간단히 알아보았습니다.

다음 편에서는 Stop & Wait ARQ가 갖는 전송 비효율 해결을 위해 전송 속도를 높인 Go-Back-N ARQ 및 Selective Repeat ARQ 방식에 관해 설명 드리겠습니다. 📖

우리 동호회를 소개합니다

신장이 아닌 심장으로 농구하는 MBC 농구동호회를 소개합니다

글. 노현우 MBC 미디어IT솔루션팀 차장



전 NBA 농구선수 앨런 아이버슨(Allen Iverson) / 출처 : image.complex.com

“농구는 신장으로 하는 것이 아니라, 심장으로 하는 것이다.”

- 앨런 아이버슨 -

농구동호회 소개를 의뢰받고 나서, '왜 농구동호회에 소개 요청을 했을까'하는 의문에 회사 동호회 게시판을 찾아보니 명맥을 이어오는 동호회는 극소수였습니다. 그중 어떤 동호회는 2016년경에 동호회를 마무리한다는 게시글을 보았습니다. 체력이 뒷받침되어야 즐길 수 있는 농구를 평균 40세가 넘는 회원님들이 유지하고 있어 전혀 남 일 같지 않았습니다. 이 글을 계기로 참여하고 있지 못한 회원님들, 그리고 농구에 관심이 많은 신입회원분이 많이 참석해주시길 바라며 MBC 농구동호회를 소개하겠습니다.

동호회 이름은?

MBC 농구동호회는 그대로 'MBC 농구동호회'입니다. MBC 동호회들은 특별한 이름 없이 그대로 쓰고 있습니다. 한 번쯤은 MBC 농구동호회만의 특별한 이름이 있었으면 좋겠다고 생각한 적도 있었습니다. 하지만 MBC에 농구동호회가 2개도 아닌데 새로운 이름이 있어야 할까 하는 생각도 들고, 순정의 느낌이 들어 'MBC 농구동호회'가 지금에 더 맞았어 보입니다. 농구 유니폼에도 'MBC'라는 세 글자 뿐입니다.



MBC 농구동호회 유니폼

가입은 어떻게 하죠?

농구를 좋아하는 분은 언제든지 환영입니다. 모집 시기는 없고, 오시고 싶을 때 오시면 됩니다. 1게임 뛰어보시고, 결정 하셔도 좋습니다. 농구코트를 뛰어다니실 수 있는 체력만 있으시다면 고민하지 말고 와주세요. 평균연령이 40살이라서 많이 못 뛰니 체력 걱정도 금물입니다. (그렇다고 열정이 없는 건 아닙니다. 농구에 대한 열정은 최고입니다) 부담스럽지 않으시죠? 저한테 연락을 주시거나, 동호회 회장님, 총무님에게 연락해 주시면 체육관 및 농구일정 안내해드리겠습니다. 가벼운 마음으로 참석 바랍니다.

농구는 언제 어디서 하나요?

코로나 이전에는 회사 근처 중고등학교를 대관하여 2주에 한 번씩 모여 게임을 하였고, 코로나 직후 방역지침에 따라 2020년은 거의 모임이 없었습니다. 이후 코로나 단계 완화로 실내체육시설이 허용되어 회사에서 25km 떨어진 김포에 있는 사설 체육관에서 농구모임을 가졌습니다. 그 당시 마스크를 쓰고 하는 불편함은 있었지만, 오랜만에 농구로 다들 들떠서 모임에 참석하였습니다. 지금은 회사에서 10분 거리에 있는 곳에 총무님이 어렵게 농구장을 구해서 매주 수요일 저녁 2시간 이상 힘차게 농구하고 있습니다.

누가 참석하나요?

MBC 농구동호회에는 라디오PD, 경영, 예능PD, 카메라감독, 아나운서, 드라마PD, 기자, 방송기술 등 다양한 직무의 직원들이 참석하고 있습니다. 재직 중인 직원들뿐만 아니라, 회사에 다녔던 분들도 꾸준히 참석하고 있습니다. 그리고 농구로 인연을 맺은 SBS 재직자분들도 참석해주셔서 같이 농구하고 있습니다. 번외 게임으로 국회팀, 동서식품 등과 교류전도 진행하였습니다.

농구동호회 활동의 장점은?

장점은 여러 가지가 있습니다. 그중 하나는 회사 내 여러 직무의 분들을 만날 수 있다는 것입니다. 저 같은 경우에 기술부서 또는 콘텐츠 사업부서 분들과 업무 교류가 있었으나, 농구동호회를 시작하면서 사내 여러 부문의 회원들을 알게



주어진 시간에서는 누구보다 열심히 농구하는 회원들



공을 향해 슛~~!



경기 전 스트레칭 및 몸풀기

되었습니다. 동호회 활동으로 소통할 수 있는 동료들이 많아져서 업무적으로 도움이 됩니다. 다음 장점은 저렴한 비용으로 최신의 실내 농구장을 사용할 수 있습니다. 일반 동호회는 체육관 대관료로 인해 회비가 4~5만 원 하는 것으로 알고 있습니다. 하지만 사내 농구동호회는 이것보다 훨씬 저렴한 비용으로 농구를 즐길 수 있습니다. 마지막 장점은 체력 강화입니다. 설 새 없이 2시간 동안 뛰다 보면, 온몸은 땀으로 흠뻑 젖고, 심장이 터질 것 같은 느낌을 받으실 수 있습니다. 그리고 농구를 하게 되면 지구력 강화, 신체 밸런스 강화, 심장 건강 증진이 됩니다.

주의할 점은?

사람과 부딪히면서 하는 운동이기 때문에 가장 조심할 부분은 부상입니다. 동호회 평균연령이 높아지면서 작고 큰

부상들이 많아지고 있습니다. 운동하기 전 개인 스트레칭과 보호대 착용은 필수라고 생각됩니다. 그리고 위험하고 무리한 파울은 최대한 줄이는 게 필요합니다. 의욕만 앞선 체공이 아닌 상대방 몸으로 돌진하게 되면 크게 다칠 수 있습니다. 동호회에서는 위험한 파울을 막기 위해 슛동작에서 파울하는 경우 자유투를 주기로 하였습니다.





지금까지 MBC 농구동호회 소개였습니다

경력으로 입사한 저는 입사하고 2년 후에 농구동호회를 알았습니다. 2년 더 빨리 알았더라면 회사생활이 더 즐겁지 않았을까 하는 생각을 합니다. 이 글을 보고 MBC 농구동호회에 관심이 있거나 교류전을 하고 싶은 분들이 있길 바랍니다. 평균연령은 높아만 가고, 신입회원들은 오질 않아 걱정이었는데, 최근 기술 신입사원 2명이 농구동호회에 가입하였습니다. (제가 강요한 건 아니고, 그냥 소개만 해주었습니다)

신입사원들이 자주 나올 수 있는 농구동호회가 되었으면 좋겠고, 다음에도 신입회원이 많이 들어왔으면 좋겠습니다.

마지막으로 동호회 분들에게 당부 말씀드리자면 다치지 않고, 무릎 아프지 않고, 발목 아프지 않고, 허리 아프지 않고, 어깨 아프지 않고, 보호대 꼭 하시고, 코로나가 종식되어 마스크를 벗고 농구하는 날과 보이지 않는 곳에서 MBC 농구동호회를 응원해주는 회원분들이 많이 참석하는 날이 오기를 기대해봅니다. 🏀



MBC 농구동호회 단체사진

철인3종

매력에 ————— 풍덩

글. 안종우 CBS 기술국 기술위원



2013년 6월 6일 인천에서 열린 해양경찰청배 올림픽 코스 ‘철인3종’ 대회를 시작으로 대략 10여 년 동안, 매년 한 번 씩은 폴코스 대회에 참가하는 것을 목표로 운동을 이어가고 있다. 철인3종 경기에 대해 짧게나마 소개를 하고, 실제 경기 진행 방식과 그동안의 경험을 나누면서 같은 매력에 빠져볼 수 있기를 바란다.

개요

철인3종 경기는 세 종목의 스포츠를 한 사람이 연속해서 하는 경기를 말하며, 수영과 사이클, 달리기로 이루어진다. 영어로는 트라이애슬론(triathlon)이라고 하는데, 이는 라틴어의 3가지(tri-)와 경기(athlon)를 의미하는 합성어로서 한 선수가 3가지 경기를 한다는 뜻이다.

수영(3.86km), 사이클(180.2km), 마라톤(42.195km) 3개 종목을 이어서 하고, 이 3개 종목을 17시간 이내에 완주하면 ‘Ironman’이라 인정을 받는다. 제한 시간을 넘겨서 결승선에 도착하면 코스를 ‘완주’했다는 개인적인 의미는 있을지 몰라도 공식적으로는 철인3종 경기를 완주했다고 인정되지는 않는다.

현재 세계최고기록은 독일의 Jan Frodeno가 2021년 7월 18일에 세운 7시간 27분 53초로 수영(45분 58초), 사이클(3시간 55분 22초), 마라톤(2시간 44분 21초)이다.



유래

어떻게 이런 방식의 운동이 시작되었을까? 몇 가지 유래에 대한 설이 있지만, 정설은 이렇다. 1977년 2월 하와이 주둔 미국 해군 J.콜린스 중령이 술자리에서 릴레이 마라톤 대회 시상식에서 수영선수, 사이클 선수, 마라톤 선수 중 누가 가장 맛있는가에 대하여 동료들과 논쟁을 벌이다가 J.콜린스 중령이 와이키키 해변에서 2.4마일 수영, 115마일 섬 한 바퀴 사이클, 26.2마일 호놀룰루 마라톤 이 세 종목을 하루 만에 완주하는 것을 제안했다. 1년이 지난 후, 1978년에 그는 동료 14명과 함께 경기를 시작하게 되었고, 이 3가지를 완주하는 사람을 Ironman이라 칭하게 되었다.

이렇게 하와이에서 시작된 철인대회는 이후 발전을 거듭하면서, 1989년, 국제 트라이애슬론 연맹(ITU)이 프랑스 아비뇽에서 창설되었고 첫 트라이애슬론 세계선수권 대회가 개최되었다. 트라이애슬론 종목은 기존 종목들을 약 1/4로 압축해서 (수영 1.5km, 사이클 40km, 마라톤 10km)에서 정식 코스를 만들었다. 이 코스가 월드컵 시리즈에 도입되고, 2000년 시드니 올림픽에서 태권도와 함께 올림픽 정식종목으로 채택되면서 많은 사람에게 알려지는 계기가 되었다.

경기 진행 방식

철인3종의 경기는 (수영 → 사이클 → 달리기) 순으로 진행되며, 세 종목을 연달아 한꺼번에 해서 가장 빨리 들어온 선수가 우승하는 방식이다. 종목 사이마다 지정 구역에 필요한 물품을 비치하고, 종목별 경기복으로 갈아입고 진행하는데, 종목 전환에 소요되는 시간도 경기 기록에 포함된다.

철인 경기는 경기 거리에 따라 올림픽 코스, 하프코스, 풀코스로 크게 3가지 형태로 나뉘 볼 수 있고, 코스별 내용은 다음과 같다.

올림픽(국제표준) 코스



일반적인 트라이애슬론은 이 올림픽 코스를 뜻한다. 철인 풀코스를 약 1/4로 압축해서 만든 단거리 코스로 철인 입문하는 사람이 먼저 접하게 되는 코스다. 이 코스는 철인3종이 2000년 시드니 올림픽에서 정식종목으로 채택되면서 ‘올림픽 코스’라 불리게 되었다.

올림픽 코스에 종목별 컷오프 시간은 수영(1시간), 사이클(1시간 40분), 달리기(1시간)이고 전체 3시간 40분 이내에 결승점에 들어와야 한다. 컷오프 시간을 넘기면 자동 실격 처리가 되고, 완주를 인정받지 못한다. 경기 시간이 그리 길지 않기 때문에 간단한 음료, 파워젤 등으로 에너지를 보충하고, 별도로 음식을 먹지 않는 것이 일반적이다.

하프코스(Half Course)



이름 그대로 풀코스의 절반인 종목이다. 올림픽 코스 완주 이후에 풀코스를 바로 도전하기엔 부담스러울 수 있기 때문에 하프코스를 참가해서 경기 운영 경험을 쌓는 것이 필요하다. 올림픽 코스를 완주하게 되면, 하프코스는 별 무리 없이 완주할 수 있다. 컷오프 시간은 수영(1시간 10분), 사이클

(3시간 50분), 마라톤(2시간 30분) 전체 7시간 30분이다.

풀코스(Full Course)



단순히 숫자로만 보면, 풀코스는 넘사벽으로 느껴질 수 있는데, 철인3종에 입문해서 올림픽 코스를 완주할 때까지 포기하지 않고 도전하는 마음을 지켜가는 것이 어렵지, 올림픽 코스를 완주하고 나면, 풀코스는 자연스럽게 목표가 되기 때문에 연습 시간이 축적되면 생각만큼 그리 어렵지 않다. 풀코스는 철인3종 경기 중 제일 긴 코스로 경기 운영 범위가 넓고, 숙박시설이 갖춰져야 해서 대회를 개최할 수 있는 장소가 제한적이다. 우리나라는 제주도, 구례군이 풀코스 경기 장소로 이름이 알려져 있다.

컷오프 시간은 수영(2시간 20분), 사이클(8시간 10분), 마라톤(6시간 30분) 전체 17시간이다. 전체 경기 운영시간이 정까지 이어져, 마라톤은 야간에 진행되기 때문에 선수들 안전을 위해서 조명이 갖춰져 있더라도 달빛이 밝은 보름에 맞춰 대회 일정을 잡는다.

실전

철인3종 관련해서 이야기를 나누다 보면, 실제 경기에서 어떻게 진행되는지 궁금해하는 부분들이 몇 가지 있는데, 경기종목별로 전환될 때 어떤 과정을 거치는 건지, 음식은 먹을 수 있는지, 쉬는 시간은 있는지 등이다. 이 부분을 포함해서 경기별 실전에 관한 내용을 적어 보려 한다.

철인 경기는 대부분 아침 7시 시작된다. 경기 당일엔 준비운동 후에 바로 경기가 시작되기 때문에 필요한 준비는 경기 하루 전에 마쳐야 한다. 사전 준비를 제일 필요로 하는 종목이 사이클인데, 사이클은 경기 하루 전 정해진 시간까지 검차, 즉 자전거가 경기에 적합한 상태인지를 진행요원들이 확인하는 절차가 필요하다. 브레이크 상태, 헬멧 등을 체크하고 문제가 없으면 확인 스티커를 사이클에 붙여준다. 검차과정 이후에 자전거를 등록선수별로 지정된 위치에 비치해

둔다. 마라톤에 필요한 신발, 모자 등도 정해진 위치에 보관해두고, 수영에 필요한 슈트, 수경, 수영모 등은 직접 가지고 있다가 대회 당일 아침에 대회 시작 시점에 착용한다.

수영



철인 경기 3개 종목 중에 제일 먼저 하는 종목이 수영이다. 아침 7시에 경기를 시작하려면, 5시경에 일어나도 바쁘다. 간단하게 아침을 챙겨 먹고 대회장으로 이동하는 시간까지 감안하면 대회 당일 아침은 긴장할 틈도 없이 부산하게 시간을 보내게 된다. 선크림을 바르고, 슈트 입고, 기록 체크칩, 수경, 수모 챙기고, 준비운동, 수분 보충 등 이것저것 챙기다 보면 벌써 대회 시작 시각이 임박해 있다. 수영은 기록이 좋은 그룹부터 우선 출발한다. 한꺼번에 출발하면 제한된 수영경기장에서 선수들끼리 뒤엉키기 때문에 선두그룹이 먼저 출발하는 것이 경기 운영을 위해 바람직하다. 본인이 어느 그룹에 속해서 출발할지는 평소 연습할 때 기록과 당일 컨디션을 감안해 출발 그룹을 스스로 결정해야 한다. 수영 영법에 제한은 없지만, 자유형이 빠르고, 힘 조절에 유리하기 때문에 자유형으로 대부분 경기를 진행하고, 호흡을 가다듬거나, 방향 확인이 필요할 때는 간간이 평영을 하기도 한다.

수영경기는 주로 바다에서 하게 되는데, 수영장 실내 풀에서만 연습을 한 사람은 대회 전에 바다에 적응하는 훈련을 해두는 것이 좋다. 잔잔하더라도 파도의 출렁임을 대회에서 처음 마주하게 되면 당황스럽기 때문이다. 대회가 내륙에서 개최되는 경우에는 강이나 저수지 같은 곳에서 수영경기를 하게 되는데, 이때는 파도 적응에 대한 부담은 없다. 수온이 20℃ 이하에서는 체온 유지를 위해 슈트를 입고 경기를 한다. 우리나라는 한여름에도 대개 수온이 20℃ 이하이기 때문에 슈트를 입고 경기를 한다고 보면 된다. 수영 3.9km는 컷오프가 2시간 20분인데, 보통 2시간 이내에 경기를 마친다.



바다수영 경기 모습

사이클



수영경기 이후에 바꿈터에서 수영 슈트를 벗고, 사이클 복장으로 갈아입는다. 사이클은 로드형 자전거를 사용하고, MTB나 기타 다른 형태 자전거는 경기에 사용할 수 없다. 헬멧은 반드시 착용해야 하고, 사이클 경기를 종료할 때까지 벗으면 안 된다.

사이클을 타는 동안 점심 식사를 포함한 음식 보충을 통해 체력이 고갈되지 않도록 조절을 잘하는 것이 중요하다. 사이클은 허기가 느껴지면 체력이 급격하게 떨어지기 때문에, 사이클을 타면서도 간간히 파워젤, 에너지바 등으로 에너지를 보충해 주고 2~3번가량 사이클에서 내려서 휴식 겸 점심 식사와 이온 음료로 영양공급을 해준다. 사이클 180km는 평균속도 30km/H로 6시간을 계속 달려야 하는 거리이고, 식사, 휴식시간을 감안하면 7시간 이상 소요되는 종목이기 때문에 몸 상태를 민감하게 체크하면서 페이스 조절을 잘해야 한다. 평소 사이클 연습을 할 때도 음식을 어떻게 보충하는 게 몸에 무리가 없는지 체크해 뒀서 대회 당일에 활용하는 것이 필요하다.

사이클 경기 모습



마라톤



42.195km 마라톤 풀코스, 마라톤만으로도 만만치 않은데, 앞서 수영과 사이클 2종목을 거치면서 체력이 많이 소진된 상태이기 때문에 끝까지 해내겠다는 정신력을 필요로 하는 단계이다. 한편, 완주가 목표이긴 하지만 부상이나 컨디션이 좋지 않아서 경기를 그만둬야 하는 상황이 생기기도 한다. 이때 무리하게 되면 대회 이후에 몸이 회복되지 않아 오랫동안 고생하는 것은 물론이고, 다시는 운동을 못 하는 상황이 될 수도 있기 때문에, 몸 상태에 따라 경기를 중단하고, 다음을 기약하는 것이 현명한 결정이 될 수도 있다.

만약, 선수가 경기를 포기하려면 반드시 운영본부에 보고하고 번호표는 즉시 반납해야 한다. 이는 경기 운영진이 참가 선수들의 위치 파악을 통해, 안전 관리를 하기 위한 것이다. 경기를 포기한 후, 운영본부에 보고하지 않을 때는 향후 모



마라톤 골인 지점을 통과하며 대회를 완주한 필자

바꿈터 사이클 비치 모습

바꿈터 경기전환 풍경

든 철인경기의 참가 자격이 박탈된다. 마라톤 골인 지점이 대회 종료 장소가 되고 기록 칩을 반납하면, 최종 기록이 적힌 완주증을 받고 대회 일정이 마무리된다.

바꿈터



바꿈터는 철인3종 경기를 하는 과정에서 다음 종목으로 전환하는데 필요한 물품을 보관하고 경기복을 갈아입는 곳이다. 대부분 수영을 시작하는 곳에서 가까운 곳에 바꿈터를 마련해서 수영을 마친 후에 바로 사이클을 시작할 수 있도록 되어 있다. 자전거 용품 같은 고가의 장비를 경기 하루 전부터 보관하며 경기 참가 선수와 운영진 외에는 출입을 통제한다. 경기 중에 바꿈터는 2번 들르게 되는데, 수영에서 사이클로 전환 시와 사이클에서 마라톤 전환 시이다. 이때 다음 경기에 맞는 복장을 갖추고 간단하게 음식을 보충한다. 바꿈터 내에 자전거나 물품은 경기 등록 시 부여받은 번호표를 기준으로 비치하기 때문에 찾아가는데 별문제는 없지만, 경기 당일은 선수들이 한꺼번에 뒤엎기기 때문에 사전에 동선 파악을 잘해서 불필요한 시간을 허비하지 않도록 준비할 필요는 있다.



음식 공급

폴코스의 경우 전체 경기 시간이 17시간에 달하기 때문에 음식 공급 없이 경기를 이어갈 수는 없다. 점심시간이 사이클 경기 시간 그리고, 저녁 시간이 마라톤 경기 시간과 겹친다. 그래서 이 두 경기 중에 잠시 휴식을 하면서 음식을 먹는다. 대회 주최 측에서 제공하는 바나나, 이온 음료, 파워젤, 초코파이, 콜라, 죽 등이 있지만, 대부분 선수 본인에게

맞는 음식을 별도로 준비해서 지정된 장소에 보관해 두었다가 먹는다. 전복죽, 찹쌀떡, 빵, 핫반 등 개인 취향에 따라 준비하고, 음료수나 생수는 주최 측에서 충분히 마련해 두기 때문에 별도로 준비하지 않아도 된다.

매력

철인3종을 이야기하면 대부분 체력이 대단한 사람들이 하는 운동으로 생각하는 경우가 많다. 하지만, 실전에서 느끼는 철인3종 운동은 체력보다는 정신력을 더 필요로 하는 것 같다. 필자도 원래 1km를 조깅하는 것도 힘들어할 만큼 운동치에 가까운 저질 체력이었는데, 허리 통증 치료를 위해 수영을 시작하면서 조금씩 체력이 만들어졌고, 수영장에서만 만난 ‘양천철인클럽’ 멤버들과 같이 어울리면서 철인 운동에 관심을 두게 되었다.

연습하는 과정에서나 실제 경기 중에도 내가 해낼 수 있을까, 그냥 포기할까 하는 생각을 몇 번씩이나 하게 된다. 그러면서도 끝까지 완주했을 때 얻는 벅찬 감정은 힘든 과정을 다 날려버릴 만큼 크게 와닿는다. 세상을 살아가면서 다양한 어려운 일을 겪게 되고 예상하지 못한 난관에 부딪히는 경우가 많은데, 그때마다 철인 완주의 느낌은 큰 힘이 된다. 철인 완주도 했는데 이 정도쯤이야 하는 마음이 삶의 버팀목이 되는 경험을 여러 번 하게 된다. 그래서 가족, 친구, 직장동료들에게 틈만 나면 철인3종의 매력에 대해서 이야기한다. 건강은 물론이고, 인생의 전환점이 될 수 있는 운동이 바로 철인3종이라고. 🏆

열역학 제2 법칙은 우주가 탄생한 시점부터 엔트로피는 증가해 왔다는 것을 진술하고 있다. 시간의 흐름에 따라 특별한 배열은 흔히 볼 수 있는 평범한 배열로 변하고, 질서 있는 모습을 보이는 물체와 구조체들은 작은 단위로 분리되어 무질서한 상태로 변해갔다. 엔트로피가 낮은 상태에서 동일한 거시상태를 이루는 미시상태의 경우의 수가 많아지는 높은 엔트로피의 상태로 바뀌어 갔다.

제2 법칙에 따라 우주의 무질서가 증가해 왔다면, 원자, 분자, 별, 은하 그리고 생명과 마음과 같은 질서정연한

구조체는 어떻게 생성되었을까? 이에 대한 정답을 찾는 방법은 신이라는 절대적 존재를 상정하면 간단하고 쉽게 풀린다. 생명과 마음이 탄생하게 된 증거들을 찾거나 그에 대한 인과관계가 논리적인지 고민할 필요도 없고, 깊은 사색과 연구를 하기 위해 생체에너지를 과도하게 소비하지 않아도 된다. 생물은 생존과 재생산에 유리하도록 진화되어 왔을 뿐, 진실이나 진리를 밝혀내는 것은 각 개체의 당장의 생존과 번식과는 무관했다. 그런 연구와 사색을 하다가 포식자에게 잡아먹히기 더 쉬웠을 것이다. 근대를 거치며 종교적 절대성과 맞서

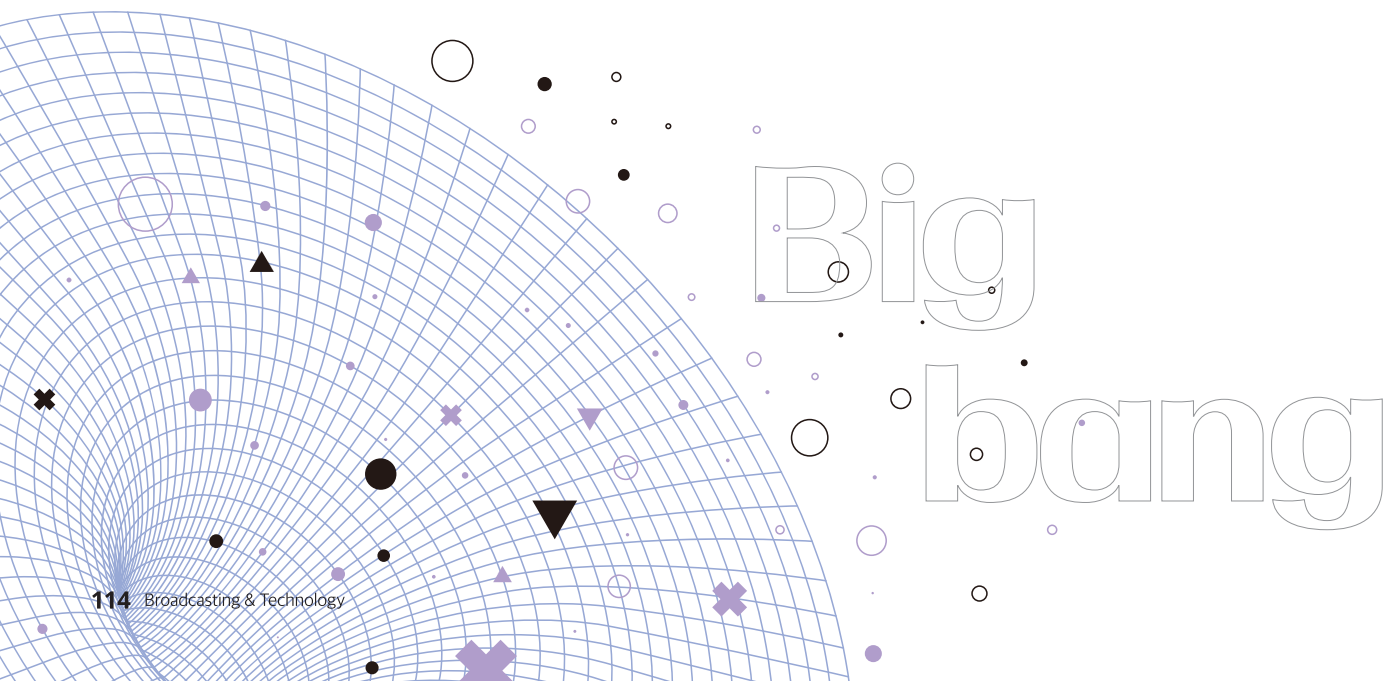
싸우며, 인류가 쌓아 올린 과학의 성과들과 지식의 탐이 높지만, 아직도 중세적 세계관에 갇혀 점이나 미신을 믿고, 신께 기도하면 뭔가 물질적인 선물을 받으리라 착각하는 사람들이 많다. 이런 착각에 빠져있는 사람들을 살펴보면 공부를 많이 하거나 경쟁률이 높은 시험에 합격했는지 여부와 큰 관련이 없어 보인다. 사람들이 중세적 사고방식에서 빠져나오지 못했다는 사실은 코로나 시대를 살면서 더욱 뼈저리게 느끼게 되었다.

태양과 같은 별의 내부는 중력에 의해 수소가 극도로 밀집되어 헬륨으로의 핵융합반응이 일어나는 에너지와 질서가 집중되는 지역이다. 이 지역에서는 엔트로피가 증가한다는 제2 법칙을 거스르는 듯 보인다. 별의 내부에 엔트로피가 감소하는 것이 사실이지만, 이와 같은 엔트로피 2단계 과정을 통해 전체적인 별 주변 환경의 엔트로피의 증가량은 더 빠르

물리학이 발견한 것들 04

빅뱅

글. 권태혁 아리랑국제방송 기술센터 부장



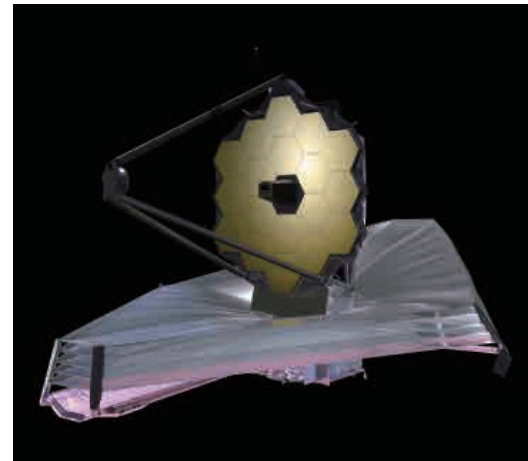
고, 많아진다. 더운 여름에 에어컨을 동작시키면, 창문을 닫은 집안 내부의 온도는 내려가고 그에 따라 집 내부의 엔트로피가 감소하지만, 실외기가 집 밖으로 내뿜는 열기에 의해 에어컨을 켜기 전보다 훨씬 더 많은 엔트로피가 증가할 것이다. 결과적으로 우리 집 주변 환경의 엔트로피 총합은 가파르게 더 많이 증가한다. 에어컨을 작동한 집안과 에어컨 실외기에 의해 더 더워진 우리 집 주변의 상황을 엔트로피 2단계 과정(엔트로피 감소지역과 더 크게 증가하는 주변 지역)으로 이해하면 쉬울 듯하다. 내연기관도 엔트로피 2단계 과정으로 이해할 수 있고, 생명체의 모습에서도 제2 법칙을 거스르는 모습을 볼 수 있다. 생존을 위해 외부의 에너지를 흡수하고 이를 통해 생명체 내부의 항상성을 유지하며 저(低) 엔트로피 상태를 유지하고, 외부에 배설물과 열을 배출함으로써 주변의 엔트로피는 더 많이 증가시키는 엔트로피 2단계 과정을 보이는 것이다. 우주 탄생 이후로 끊임없는 엔트로피 증가와 2단계 과정을 통한 가속화를 통해 우주는 열적 평형 상태로 나아가는 듯 보인다.

빅뱅

조르주 르메트르는 1920년대 중반 아인슈타인의 일반 상대성 이론을 연구하던 중 우주가 거대한 폭발에 의해 탄생했고 계속 팽창하고 있다는 결론에 도달했다. 그는 아인슈타인의 장방정식(場方程式)을 우주 전체에 적용한 최초의 물리학자였다. 정작

이 이론을 만들어 낸 아인슈타인은 우주는 무한하지만, 정(靜)적이고 변함이 없다고 믿고 있었다. 얼마 후 미국의 천문학자 에드윈 허블이 윌슨산 천문대에서 하늘을 관측하던 중, 멀리 있는 은하들이 지구로부터 멀어지고 있다는 사실을 발견했다. 게다가 멀리 있는 은하들이 더 빨리 멀어지고 있었다. 이는 도플러 효과를 통해 알아낸 것이다. 소리나 빛과 같이 파동을 방출하는 물체가 관측자인 우리에게 다가오면 다가오는 속도의 크기에 따라 파장이 짧아진다. 우리를 지나쳐 멀어지면 같은 방식으로 파장이 길어진다. 소리의 경우 높음을 내다가 우리를 지나쳐 가면 낮음으로 바뀌는 것을 경험했을 것이다. 멀리 있는 은하가 방출하는 빛은 우리에게 다가오면 청색편이(靑色偏移)를 일으키고 멀어지면 적색편이(赤色偏移)를 일으켜 파장이 길어지는 것을 관측할 수 있다. 에드윈 허블이 윌슨산에서 먼 은하들의 적색편이를 일관되게 발견한 것이다. 최근 우주 탄생 시점의 깊은 우주의 사진들을 공개하고 있는 제임스 웹 망원경에 비해 바 없는 윌슨산 천문대의 망원경으로 허블은 적색편이를 발견했다. 또 이를 통해 우주 탄생의 비밀에 다가갔다.

르메트르가 아인슈타인의 장방정식을 우주에 적용했을 때와 비슷한 시기에 러시아의 알렉산더 프리드먼도 이와 비슷한 계산을 했다. 르메트르와 프리드먼이 얻은 결론을 통해 우주론이라는 새로운 분야가 탄생했고, 이들이 예측한 결과들이 천체망원경과 관측 위성을 통해 지속해서 관측



21년 12월 25일 발사된 제임스 웹(James Webb Space Telescope) 우주망원경 모형
/ 출처 : Wikipedia

되며 우주의 과거, 현재, 미래를 서술하는 가장 정확한 이론으로 입지를 굳혔다. 이에 대해 궁금증을 가진 나와 같은 사람들의 지적 호기심을 풀어주었고, 인간의 근원을 찾기 위해 철학과 종교를 찾을 필요가 없어졌다.

관측 가능한 우주는 지금으로부터 약 140억 년 전에 초고온-초고밀도의 작은 덩어리 안에 응축되어 있다가 거대한 폭발을 겪으며 빠르게 팽창하기 시작했다. 그 후 뜨거웠던 공간이 서서히 식으면서 입자의 속도가 느려졌고, 이들이 하나로 뭉쳐 별과 행성(行星) 등 다양한 천체(天體)가 형성되었으며, 태양계의 지구라는 행성에는 생명체가 등장하여 근 40억 년 만에 우리들 인간으로 진화했다.

밀어내는 중력

태초의 작은 덩어리는 어떤 원인으로 팽창했을까? 물리학에는 질서와 무질서, 물질과 반물질, 양과 음 등의



지난 7월 12일 제임스 웹 우주망원경이 보내온 첫 관측 이미지 중 용골자리 성운(Carina Nebula). 용골자리 성운은 지구로부터 약 8,500 광년 거리에 밝고 어두운 성운들이 대규모로 복잡하게 형성되어 있는 영역이다. / 출처 : Wikipedia

상반되는 관계들이 있다. 그러나 특이하게 뉴턴이 발견한 물질 사이의 인력인 중력은 반대 개념이 없이 독립적으로 존재해 왔다. 당기는 인력(引力)과 밀어내는 척력(斥力)이 모두 존재하는 전자기력과 달리 중력은 오직 인력으로만 존재해 왔다. 아인슈타인의 장방정식 이전까지는 중력의 고유한 특성으로 받아들일 수밖에 없었다. 그렇지만 아인슈타인의 장방정식에 따르면 별이나 행성처럼 질량이 뭉쳐있는 천체는 우리가 알고 있는 대로 잡아당기는 중력을 행사하지만, 어떤 특별한 상황에서는 중력이 물체를 밀어낼 수도 있다.

미국의 앨런 거스는 빅뱅을 연구하던 중, 밀어내는 중력을 도입하여 빅뱅의 시작을 설명하게 되었다. 공간이

우주 연료^{cosmic fuel}로 가득 차 있고 그 안에 포함된 에너지가 그 공간 전체에 균일하게 퍼져 있다면 중력이 밀어내는 방향으로 작용한다는 사실을 알아냈다. 계산에 따르면 지름이 10억×10억×10억분의 1m의 극단적으로 작은 영역에 특별한 형태의 인플라톤 에너지장이 형성되어 있고, 이 에너지가 사무실 내의 공기처럼 균일하게 분포되어 있다면, 밀어내는 중력이 폭발적으로 작용하여 순식간에 현재의 관측 가능한 우주만큼 팽창할 수 있다. 즉, 밀어내는 중력이 빅뱅을 일으켜 우주가 만들어졌고, 별에서 복잡한 원자들을 핵융합을 통해 우리를 이루는 물질들을 생산해 냈다. 우리의 근본을 우주적 관점으로 따라가다 보면 우리가 별의 후손임을 알 수 있을 것이다.

마이크로파 우주배경복사 (宇宙背景輻射)

초기 우주 급속 팽창의 산물이었던 뜨거운 열기가 넓은 영역으로 퍼져 나갔고, 시간이 지남에 따라 팽창하는 우주 공간의 온도도 서서히 내려가기 시작했다. 1940년대의 물리학자들은 원시 우주의 열기가 온화한 빛으로 변하여 지금도 우주 전역을 가득 채우고 있을 것으로 예측했다. 우주를 가득 채우는 빅뱅의 잔광(殘光)을 마이크로파 우주배경복사라 한다. 처음에는 이론으로만 존재하고 있었지만, 1960년대 벨연구소의 아르노 펜지어스와 로버트 윌슨이 우연히 발견하게 되었다. 두 사람은 전파망원경의 수신 상태를 점검하다가 방향을 가리지 않고 수신되는 잡음을 발견하고 이를 제거하기 위해 안테나 위 비둘기의

배설물을 치우는 등 여러 노력을 하였지만 끝내 없앨 수 없었다. 이것이 빅뱅의 잔광이었고, 그들은 노벨상을 받았다. 지금은 볼 수 없지만, 아날로그 TV 시절에 방송이 종료되어 신호가 없을 때 TV를 켜면 백색잡음을 볼 수 있었는데 그 일부가 우주배경복사의 흔적이었다.

인플레이션 우주론은 지난 세기 초반의 양자역학을 도입하여 우주배경복사의 분포를 더욱 정확하게 계산했다. 극한의 미소 공간이 인플레이션 팽창을 통해 확대되어 작은 영역에 숨어 있던 양자적 구조를 볼 수 있다. 미시 세계가 확장되며 양자적 특성이 우주를 가로질러 선명히 드러나는 것이다. 바쁜 일상을 살아가는 사람들이 보기에 우주가 138억 년 되었다는 물리학자들의 주장을 들으면 곰이 백 일동안 마늘 먹고 사람 되었다는 얘기 정도로 받아들이는 경향이 있는데, 관심을 두고 물리학 교양서 몇 권 정도만 읽으면 새로운 진리를 깨닫는 즐거움을 느끼게 될 것이다.

인플레이션과 가장 관련이 깊은 양자적 효과는 하이젠베르크가 발견한 불확정성의 원리이다. 뉴턴의 고전역학에 따르면 어떤 물체의 현재 위치와 속도를 알면 그 물체의 미래 속도와 위치를 알 수 있다. 우리 일상의 대부분은 대체로 그렇게 돌아가지만, 양자적(미시적) 규모에서는 그렇게 작동하지 않는다. 우리는 거시세계에서 진화해 살다 보니 너무도 자연스럽게 받아들이는 일들이 미시세계에서는 그렇게 되지 않는다. 입자의 위치를 정확하게 알면 그 속도를 알 수

없고, 속도를 정확하게 측정하면 위치를 제대로 측정할 수 없는 것이 불확정성의 원리이다. 운동하는 입자의 궤적을 정확하게 이해하려면 고전물리학으로 계산된 깔끔한 궤적에 양자적 불확정성(꺾임없이 일어나는 양자요동)을 추가해야 한다. 이 양자적 불확정성은 인플라톤장에 의한 공간의 급속 팽창을 설명할 때 핵심적인 역할을 한다. 앞서 밀어내는 중력을 설명할 때 미소 공간에 인플라톤장이 균일하게 분포하고 있다고 했지만, 거기에도 양자적 요동 즉 양자적 불확정성이 존재했고 이에 따른 미묘한 차이가 발생했다. 이 양자적 차이가 인플레이션 팽창을 하며 우주 공간을 가로질러 더 뜨거운 지역과 덜 뜨거운 지역이 생겼다. 넓게 퍼진 양자요동은 모든 우주 공간에 걸쳐 특별한 온도분포를 형성하는데, 우주의 과거를 추적하는 결정적 실마리를 제공한다. 아인슈타인의 장방정식에 앨런 거스의 공간을 가득 채운 가상의 인플라톤장을 포함하고 여기에 양자역학의 불확정성 원리를 적용하여 빅뱅 당시를 예측한 우주의 온도분포 결과와 고성능 온도계를 탑재한 관측 위성을 궤도에 띄워 측정한 온도분포와의 정확하게 일치했다. 빅뱅이 일어나고 138억 년 뒤에 빅뱅으로 기원한 생명이 그 기원의 비밀을 하나씩 하나씩 밝혀내고 있다는 사실이 감동적이고 짜인 시나리오 같지 않은가?

물질의 기원

빅뱅 직후 10억×10억×10억분의 1초 사이에 밀어내는 중력이 작용하여 미소한 영역이 오늘날 관측 가능한 우

주보다 훨씬 큰 규모까지 팽창했다. 공간은 여전히 인플라톤장으로 가득 차 있었지만, 향후 아주 짧은 시간 동안 이 상태도 급격한 변화를 맞이하게 된다. 팽창하는 비누 거품의 표면에 저장된 에너지처럼, 인플라톤장으로 가득 찬 채 팽창하는 공간의 에너지는 극도로 불안정하다. 비누 거품이 터지면 에너지가 비눗방울 안개로 변하듯이, 인플라톤 장도 터져서 에너지가 물질인 입자 안개로 변했다. 특수상대성 이론의 $E = mc^2$ 는 에너지가 질량을 가진 입자와 등가를 이룬다는 것을 나타낸다. 즉, 에너지가 입자로 변화할 수 있다는 것이다. 이때 형성된 입자의 정체는 알 수 없지만, 학교에서 배운 평범한 입자는 아니었을 것이다. 그로부터 몇 분이 지난 후, 우주 전역에서 입자의 반응이 빠르게 진행되어 원시 우주가 양성자와 중성자, 전자 등 우리에게 친숙한 입자로 가득 차게 되었다. 빅뱅이 일어나고 아주 짧은 시간 만에 우주는 뜨겁고 균일한 입자의 안개로 가득 찼고, 이들은 팽창하는 공간을 따라 넓게 퍼져 나갔다.

인플라톤장의 양자요동은 빅뱅의 잔광에 국소(局所)적인 온도 변화를 초래했고, 인플레이션이 끝날 무렵에는 입자의 밀도도 지역에 따라 조금씩 차이를 보였다. 즉, 인플라톤장의 값은 완벽하게 균일하지 않고 ‘거의 균일했다’는 뜻이다. 이 변화는 다음 단계인 별과 은하의 탄생에 결정적 역할을 했다. 주변보다 밀도가 조금이라도 높은 지역은 조금 강한 중력을 행사하여 많은 입자를 모을 수 있었고, 입자가 모여들수록 중력이 더

욱 강해지면서 더 많은 입자가 모여 들었다. 이것을 ‘중력의 눈덩이 효과’라 한다. 이런 상태로 수억 년이 지난 후, 입자 밀집 지역은 질량과 압력, 그리고 온도가 엄청나게 높아져서 자체적으로 핵반응을 일으킬 수 있게 되었다. 양자적 불확정성이 인플레이션에 의해 확대되고 중력의 눈덩이 효과에 의해 특정 지역에 집중되면서, 어두운 공간에 빛나는 점(별)들이 드디어 모습을 드러낸 것이다.

우리가 사는 거시세계에서는 거의 영향을 미치지도 않을 미시세계의 요동이 없었다면, 완벽하게 균일한 인플라톤장이었다면 우주는 존재하지 않았을 것이고 138억 년을 거슬러 그 기원을 탐구하는 지적 생명체도 존재하지 못했을 것이다.

중력과 별의 탄생

중력은 자연계에 존재하는 네 가지 힘 중에 강한 핵력, 약한 핵력, 전자기력보다 많이 약한 힘이다. 중력이 약한 힘이란 것을 확인하려면 작은 자석 하나만 있으면 된다. 작은 자석을 바닥에 있는 클립에 대면 클립이 자석에 붙어 들려 올려진다. 특이할 것 없는 당연한 일이지만, 이 과정을 거시적으로 바라보면 바닥의 클립을 손가락 크기도 안 되는 작은 자석의 자기력과 지구 전체가 중력으로 잡아당기는 힘의 대결로 볼 수 있다. 물론 자석의 힘이 이긴다. 그만큼 중력은 다른 힘들에 비해 약한 힘이다. 우리가 책상의 스마트 폰을 집어 드는 과정도 마찬가지이다. 지구 전체가 중력으로 당기는 힘을 거스르며 팔과 손의 근육으로 스마트폰을 들어 올리

는 것이다. 우리가 그나마 사물의 무게를 느낄 수 있는 이유는 중력이 누적된 힘이기 때문이다. 지구의 모든 부분이 동전과 스마트폰 그리고 우리 몸의 모든 부분을 잡아당기고 있다. 지구가 엄청나게 크기 때문에 각 부위에 작용하는 힘이 하나로 더해져 우리가 느낄 수 있는 힘이 되는 것이다. 중력은 전기력의 $1/10^{42}$ 밖에 되지 않는다.

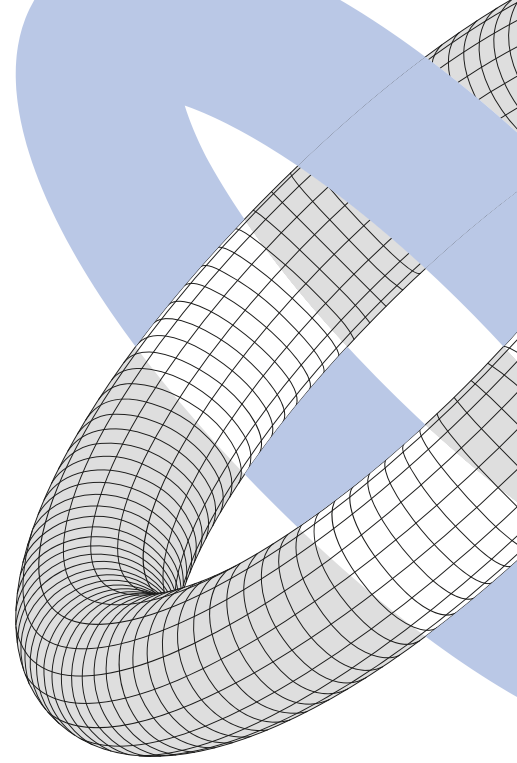
그러나 물질의 양이 엄청나게 많은 우주 공간으로 가면 이야기가 전혀 달라진다. 분자의 수가 우주 규모로 충분히 많을 때를 가정해야 한다. 충분히 많다는 것은 태양 정도의 물질이 모일 때를 말하는 것이다. 이때 하나의 분자는 다른 모든 분자의 중력을 한 몸에 받기 때문에, 분자의 수가 많으면 분자 하나의 운동에 지대한

영향을 미친다. 즉 중력의 역할이 매우 중요해지는 것이다.

지구의 생명체가 상상할 수 없을 정도로 충분히 많은 분자들이 우주 공간에 뭉쳐있을 때, 한 분자가 중심부에서 떨어져 주변부로 움직이면 다른 분자들이 행사하는 중력에 의해 안쪽으로 끌리는 힘을 받게 되고, 그 분자의 속도는 조금씩 줄어든 것이다. 속도가 줄어든다는 것은 온도가 내려간다는 뜻이다. 그러므로 중앙에 모여 있는 분자들의 부피가 커질수록 당기는 힘이 세져 변두리의 온도가 낮아진다. 이와 반면에 중심에 있는 분자의 운동을 관찰해보면, 중심의 분자는 중심에 가까울수록 더욱 강한 중력을 느끼게 된다. 중력은 거리의 역제곱에 반비례하기 때문이다. 따라서 외곽의 주변부에 있을 때보다 중심부에 가까이 있을 때 중심으로 더욱 강하게 끌려간다. 실제로 분자의 수가 충분히 많으면 중력이 너무 강해 탈출하지 못하고 오히려 안쪽으로 빨려들 것이다. 중력에 따른 자유낙하와 같이 중심부를 향해 가속되며 추락할 것이다. 분자의 평균 운동에너지가 온도라고 정의하므로 중심부의 온도는 높아진다. 별을 이룰 만큼 충분히 많은 분자가 서로의 중력에 의해 안으로 수축하며 부피가 작아지고 뜨거워지는 것이다. 어떤 분자는 중력으로 밀도가 높고 뜨거운 중심부로 낙하하고, 다른 분자들은 상대적으로 밀도가 낮고 차가운 주변을 배회하게 된다.

중심의 뜨거운 열이 주변부로 전달되며 시간이 충분히 흐르면 중심과 주변의 온도가 같아질 것이라 생각하겠

“
우리가 사는 거시세계에서는
거의 영향을 미치지도 않을
미시세계의 요동이 없었다면,
완벽하게 균일한
인플라톤장이었다면
우주는 존재하지
않았을 것이고 138억 년을
거슬러 그 기원을 탐구하는
지적 생명체도 존재하지
못했을 것이다.



지만, 모든 상황을 중력이 좌우하는 환경에서는 정반대의 결과가 발생한다. 즉, 열은 중심부에서 외부로 흘러 나가지만, 중심부는 점점 더 뜨거워지고 변두리는 점점 더 차가워진다. 우리가 사는 지구의 환경에서는 이런 일이 발생하지 않고, 우리의 직관과도 상반된다. 중력이 모든 과정을 주도할 만큼의 분자 수가 되기에는 어렵도 없이 부족하기 때문이다. 주변부의 분자들이 중심부의 열을 흡수하면 추가된 에너지에 의해 외곽이 더 크게 팽창하고, 바깥쪽으로 움직이는 분자는 안으로 당기는 중력의 영향을 받아 속도가 느려진다. 그래서 팽창하는 가장자리는 온도가 올라가지 않고 내려가는 것이다. 이와 반대로 중심부는 열을 가장자리로 방출하며 에너지가 감소하고 부피가 점점 더 줄어든다. 그런데 중심부로 다가오는 분자는 중력과 이동 방향이 같아서 속도가 더욱 빨라지기 때문에, 수축하는 중심부의 온도는 내려가지 않고 올라간다.

충분히 많은 분자가 밀집된 기체 구름의 경우, 중심부가 수축하여 온도가 올라가면 더 많은 열이 차가운 변두리로 흐르고, 그 결과 중심부는 더욱 작게 수축하여 온도가 더 올라간다. 이처럼 중심부와 변두리의 온도차가 커질수록 더욱 많은 열이 흐르면서 위의 과정이 더 격렬하게 진행된다. 다른 요인이 개입되지 않는다면, 이런 자기 증폭 과정은 끊임없이 반복되며 계속될 것이다.

그렇지만 이 과정들의 물리적 한계가 있다. 중심부의 온도와 압력이 임계점을 넘으면 핵융합이라는 물리

적 과정이 시작되면서 자기 증폭 과정이 종료된다. 핵융합은 원자 집단의 온도와 밀도가 충분히 높을 때 원자핵에 변화를 초래하는 현상으로 원자 중심부의 핵이 인접한 원자의 핵과 합병되어 엄청난 양의 에너지가 방출되면서 입자의 속도가 빨라지고, 이로부터 외부로 향하는 압력이 생성되어 안으로 향하는 중력과 균형을 이룬다. 쪼그라들던 중심부의 부피가 핵융합으로 균형을 이룬다는 뜻이다. 이런 과정을 거쳐 안정적인 상태로 열과 빛을 방출하는 거대한 천체가 형성된다.

사족

앞의 사례들이 아주 예외적인 사례로 생각될 수도 있지만, 이와 같은 예들은 말 그대로 밤하늘의 별의 수만큼 많다. 그 거대한 천체가 별이기 때문이다. 그리고 우리와 가장 가까운 별인 태양도 약 45억 년 전에 이렇게 탄생했다. 태양 옆에 붙어서 미미한 존재감으로 명맥을 유지하던 태양에 떨어진 행성인 지구에서 생물들이 진화를 거듭해 장대한 우주의 역사를 하나하나 따져보기 시작했다.

앞에서의 서술이 지금까지 인류가 물리학을 통해 알아낸 가장 합리적인 우주의 역사이다. 이론과 관측을 근거로 많은 사람의 협업과 검증을 버텨낸 현재로서는 정설이고 진실로 받아들이는 우주의 역사이다. 1990년에 가동되기 시작했던 허블 우주 망원경을 대체하는 제임스 웹 우주망원경은 작년 크리스마스에 발사되어 활동하며 놀랍고 아름다운 심우주의 사진을 우리에게 제공하고 있다. 제임스

웹의 중요한 임무는 우리가 살펴본 빅뱅에 의한 우주 탄생과 기원을 밝히는 관측자료를 수집하는 일이다.

구름에 가린 산 정상을 보면 저 산 위에 어떤 초월적인 존재가 있을 것 같은 상상을 하게 되는 것이 인간의 본성이다. 이런 본성도 진화적으로 자연스레 우리에게 프로그래밍 되어있다. 이런 본성을 갖게 된 이유는 전지전능한 존재를 믿는 것이 생존에 도움이 되었기 때문이다. 비행기 타봐서 알지만 구름 위에도 특별한 것이 없다는 걸 우리는 이미 확인했다. 자신을 스스로 도사나 법사로 부르는 사람들의 하나 마나 한 소리를 자신의 상황에 딱 맞는다며 믿어버리는 사람들이 많이 있다. 이성적 판단과 합리적 사고방식이 사회의 주류가 될 때 사람들의 삶이 개선되고 윤택해질 것이다. 이는 역사를 통해서도 입증된다. 📖

알림 : 인지심리학자 스티븐 핑커와 물리학자 브라이언 그린의 최근 저작을 참고하고 요약했습니다.

오케스트라 악기와 함께 21 번외 1편, 성악에 대하여

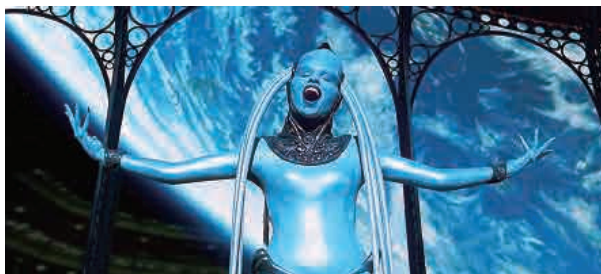
글. 김성현 ubc 울산방송 미디어기술국 부장

연재 목차

- 13편. 트롬본
- 14편. 호른
- 15편. 튜바
- 16편. 기타
- 17편. 피아노
- 18편. 파이프 오르간
- 19편. 유율타악기
- 20편. 무율타악기 및 에필로그
- 21편. 번외 1편. 성악**
- 22편. 번외 2편. 지휘

성악Vocal Music을 들어가며

영화 제 5원소에서 파란 피부의 여성 디바가 부르는 노래는 인간이 소화하기에 힘든 음악이라고 한다.



영화 제 5원소 중에서 / io9.com

후반부에 가면 도약이 심하고 고난도의 기교를 필요로 하게 되는데 정확하게 부르기 힘들어서 음정이 틀어질 수 있기에 오토튠(Autotune)이란 작업을 통해서 보정해야한다. 오토튠은 잘못 부른 음정이나 박자를 정확하게 수정하거나 바이브레이션이 불안할 때 그 파형마저도 예쁘고 일정하게 만들어서 보컬을 수정하는 컴퓨터 프로그램이다. 심하게는 음치나 박치마저도 프로페셔널 가수처럼 만들 수 있는 것으로 대중음악의 음반작업에서 완벽한 음질을 위해서 주로



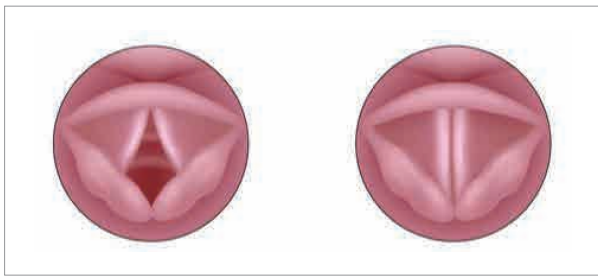
오토튠 프로그램 / antarestech.com

사용되고 있는데, 오토 모드에서는 완벽하지 않아 수동 모드에서 오토튠을 전문으로 하는 직업인도 있다. 오토튠이 유명한 또 다른 이유는 가요, 팝, 일렉댄스, 힙합 등에서 가끔 사람이 도저히 낼 수 없는 마치 이중으로 들리는 기계음 같은 목소리로 노래를 하는 부분이 있는데 그것은 아티스트 티페인으로부터 유래된 티페인 이펙트(T-Pain Effect)라는 것이다.

어찌 됐든 기악에 비해서 완벽하게 연주하기 힘들지만 다 듣는 정도에 따라 아름다운 보석이 될 수 있는 인간의 목소리, 성악이야말로 가장 강력하고 신비스런 악기임에는 틀림없다. 게다가 악기로는 절대로 표현할 수 없는 가사라는 최강의 무기가 장착되어 있는 성악에 대해서 살펴보자.

성악의 개요

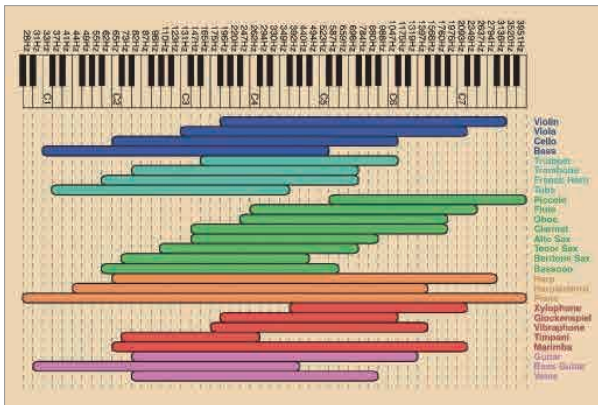
악기를 가지고 곡을 연주하는 것을 기악이라고 한다면 사람의 목소리로 연주하는 것을 성악이라고 한다. 성악은 메시지를 담은 가사를 사용하여 노래하게 되는 것이 기악과 크게 다른 점이다. 물론 보컬리제^{Vocalise}처럼 의미를 담은 가사 없이 모음만으로 부르는 노래도 있다. 본격적으로 성악을 다루기 전에 먼저 목소리에 대해서 알아보자. 현악기의 발성 원리는 현의 진동이고 목관악기는 리드의 진동이며 금관악기는 입술의 진동으로 소리를 발생시킨다. 성악은 사람의 목소리를 내기 위해서 후두의 성대가 진동하는 것이다.



성대의 열린 모습과 닫힌 모습 / bouldervoicelessons.com

사람의 몸에서 어떻게 목소리가 나오는 것일까? 폐에서 나온 공기가 기도를 타고 올라오면서 후두에 있는 성대^{Vocal Cords}가 진동을 하여 소리를 발생한다. 이 성대의 진동이 빠르면 고음이 되고 느리면 저음이 된다. 성대가 진동하면서 만들어낸 소리는 구강을 통과하면서 공명을 일으키고 입술을 거쳐 외부로 방출된다. 따라서 목소리는 폐, 성대, 구강, 입술이 합동해서 만들어내는 종합적인 산물이다.

목소리는 성대를 울려 소리를 내는 발성 기관과 인두, 구강, 비강을 통해 소리를 증폭시키고 음색이 정해지는 공명 기



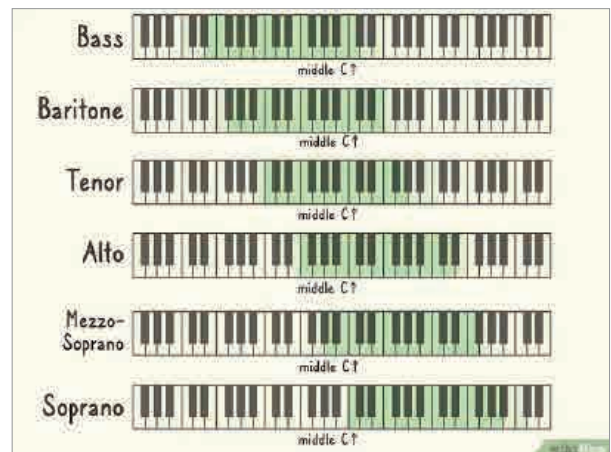
목소리와 악기 음역대 / reddit.com

관 그리고 입천장, 혀, 치아, 입술 등의 활동으로 말을 만들어내는 조음 기관에 의해서 발생하게 된다.

인간이 낼 수 있는 목소리의 음역대(베이스부터 소프라노까지)는 저음에서 고음까지 피아노의 건반으로 이야기하면 피아노의 중간 열쇠구멍의 C음이 4옥타브라고 할 때 2옥타브 E음에서 5옥타브 A음까지 표현이 가능하다. 사람이 노래할 때 고음에서 저음으로 혹은 저음에서 고음으로 전환하는 것을 성구^{Voice Register} 전환이라고 하는데 프로페셔널일수록 부드럽고 자연스럽게 전환이 가능하다.

저음, 중음, 고음의 영역을 오가면서 노래를 부를 때 목소리의 변화를 설명하기 위해서는 성구를 알아야 한다. 성구의 사전적 의미는 사람 목소리의 세 가지 다른 음색의 계열로 낮은음, 중간음, 높은음으로 나누는 것이다. 발성적인 측면에서 성구를 설명하자면 같은 후두의 위치에서 음색의 변화 없이 같은 음색으로 소리를 낼 수 있는 음의 구역이라고 할 수 있다. 자 그럼 성구는 어떤 것들이 있을까?

- **흉성(낮은음)** : 성대가 두껍고 짧아지면서 상단, 중간, 하단 부분 모두 부딪혀 진동해서 나는 낮은 음역대의 소리로 흉각이 공명하여 내는 소리라 하여 흉성(胸聲)이라 한다.
- **중성(중간음)** : 흉성과 두성의 중간의 음역대 소리
- **두성(높은음)** : 성대가 가늘고 길어지면서 상단부분만 부딪혀 진동해서 나는 높은 음역대의 소리이며 머리에서 공명하여 내는 소리라 하여 두성(頭聲)이라 한다. 가끔가다 여성 보컬리스트 중에서 극 고음까지 올라가는 것을 보았을 것이다. 머라이어 캐리^{Mariah Carey}의 이모션^{Emotions} 같은 곡에서 볼 수 있는데 이를 휘슬^{whistle} 성구라고 한다.



성부 / wikihow.com

사람마다 지문이 다르듯이 성대와 구강 구조가 달라서 발성할 수 있는 음역대와 음색이 제각각 다르다. 목소리는 음역대에 따라 높은 영역부터 낮은 영역으로 나누는데 다음과 같은 성부 Vocal Class 들이 있다.

- **소프라노** Soprano : 가장 높은 음역대로 여성의 목소리 음역
- **트레블** Treble (**보이 소프라노** Boy Soprano) : 여성의 소프라노와 같지만 사춘기 이전 소년의 맑고 깨끗한 목소리
- **메조소프라노** Mezzo-soprano : 소프라노와 알토 사이의 여성 목소리
- **알토** Alto (**콘트라alto** Contralto) : 여성의 가장 낮은 목소리
- **카운터테너** Countertenor : 여성의 알토와 같지만 남성의 가장 높은 목소리
- **테너** Tenor : 남성의 높은 목소리
- **바리톤** Bariton : 테너와 베이스 사이의 남성 목소리
- **베이스** Bass : 남성의 가장 낮은 목소리

성악은 부르는 형식에 따라 독창, 제창, 중창, 합창으로 나눈다. 그리고 성별로 나눌 때는 남성 중창·합창, 여성 중창·합창, 혼성 중창·합창으로 나눈다.

- 하나의 멜로디를 혼자 부르면 독창이 된다.
- 하나의 멜로디를 여러 명이 부르면 제창이 된다. 단체가 애국가를 부를 때에 해당
- 중창 : 여러 성부를 각각 1명씩 맡아서 부르는 것
 - ① 2중창 : 소프라노+알토, 테너+베이스
 - ② 3중창 : 소프라노+메조소프라노+알토, 소프라노+테너+베이스
 - ③ 4중창 : 테너 1+테너 2+바리톤+베이스, 소프라노+알토+테너+베이스
- 합창 : 여러 성부를 여러 명이 맡아서 부르는 것
 - ① 2부 합창 : 소프라노+알토, 테너+베이스
 - ② 3부 합창 : 소프라노+메조소프라노+알토, 제1 테너+제2 테너+베이스, 소프라노+알토+베이스, 소프라노+테너+베이스
 - ③ 4부 합창 : 테너 1+테너 2+베이스 1+베이스 2, 소프라노+알토+테너+베이스

성악곡의 종류

성악곡은 사람의 목소리로 음악을 표현할 수 있도록 만든 곡으로 다음과 같은 종류가 있다. 가곡, 마드리갈, 레퀴엠, 미사곡, 모테트, 오라토리오, 칸타타, 아카펠라, 오페라, 오페레타, 뮤지컬 등이 있다.

- **가곡** : 예술적인 시에 멜로디를 붙여서 부르는 음악
- **마드리갈** : 14세기 이후 세속적인 내용으로 이루어졌으며 몇 명이 연기하고 나머지 다수가 무반주 합창을 하는 곡
- **레퀴엠(진혼곡)** : 죽은 사람의 영혼을 위로하기 위한 음악
- **미사곡** : 가톨릭교회의 의식에서 부르는 합창곡으로 대부분의 가사는 라틴어로 되어 있으며 대체로 다음과 같은 구성을 이루고 있다.
 - 제1장 키리에 Kyrie (주여 불쌍히 여기소서)
 - 제2장 글로리아 Gloria (영광의 찬가)
 - 제3장 크레도 Credo (신앙 고백)
 - 제4장 상크투스 Sanctus (거룩하시도다) 및 베네딕투스 Benedictus (축복해 주소서)
 - 제5장 아그누스 데이 Agnus Dei (평화의 찬가)
- **모테트** : 성서의 이야기를 가사로 한 무반주의 성악곡
- **오라토리오** : 성경을 바탕으로 이루어진 극음악이며 무대장치 없이 공연용의 음악이다.
- **칸타타** : 작은 규모의 오라토리오로 보통 독창, 중창, 합창으로 이루어져 있다.
- **아카펠라** : 원래 이탈리아 'a cappella'가 어원인데 교회에서란 뜻을 지녔다. 8세기경부터 그레고리안 성가를 반주와 악보가 없이 단순하면서 아름다운 멜로디의 노래로 교회에서 주로 불렀다. 14세기경 악보가 보급되기 시작하면서 점차 복잡해지고 반주도 추가되었다. 그러나 가사 내용이 중요한 기도 음악의 특성상 반주를 배제하고 가사 전달이 잘되도록 사람 목소리만으로 부르게 되면서 현재는 무반주의 사람 목소리 음악을 총칭하는 용어가 되었다.
- **뮤지컬** : 음악과 대사 그리고 춤으로 이루어져 있으며 클래식 음악은 아니고 대중적인 극음악이다. 가수들은 이마나 뺨에 무선 핀마이크를 부착하고 노래나 대사를 하게 된다. 거대한 무대장치와 조명, 음향장비를 설치하여 제작하는 현대의 종합예술이다. 음악도 중요하지만 연기와 춤도 큰 비중을 차지한다.
- **오페레타** : 통속적이며 대중적인 음악으로 규모가 작고 경쾌하며 쉬운 줄거리의 오페라의 일종이지만 엄연히 오페라와는 구별된다.

· **오페라**: 뮤지컬이 생기기 이전의 클래식 분야에서 뮤지컬 같은 극음악이자 종합예술이다. 오페라라고 부르는 기준은 16세기 말에 이탈리아에서 일어난 음악극의 형식을 취하고 작품 전체(노래와 대사)가 작곡되어 있어야 한다. 성악가가 부르는 노래에는 아름다운 선율을 가진 아리아^{aria}와 대사를 노래하는 레치타티보^{recitativo}로 나뉜다. 오페라는 시적인 대사(문학), 연기(연극), 무대장치(무대예술 및 미술) 그리고 음악으로 이루어진 종합예술이다.

오페라는 뮤지컬과 비슷하나 큰 차이점은 오케스트라 반주에 성악가들은 마이크 없이 육성으로 무대를 울려야 한다. 흔히들 성악가의 몸 전체가 악기라고 말하는데 마이크 없이 성대와 머리 그리고 상체를 공명시켜 오케스트라 사운드를 뚫고 나오므로써 연유한 것이다. 그래서 입 근처에서 사용하는 일반적인 대중가수의 마이킹(마이크를 이용하여 수음하는 방법)으로는 제대로 된 성악가의 소리를 받아내기 힘들다. 따라서 스튜디오의 경우 대구경 고감도 콘덴서 마이크를 성악가의 몸 앞에서 마이킹을 하게 되면 보다 좋은 소리를 얻을 수 있다. 뮤지컬에 대비해서 연기보다는 성악이 더 큰 비중을 차지한다.

성악에 관련한 뒷이야기

베토벤의 9번 합창 교향곡

베토벤의 9번 합창 교향곡은 합창을 도입한 최초의 교향곡으로서 베토벤의 9개 교향곡 중 제일 마지막에 작곡되었다. 9번 교향곡의 4악장 ‘환희의 주제’는 누구나 들어 보았을 정도로 널리 알려져 있으며 베토벤이 이 곡을 만드는데 무려 31년이 걸렸다는 사실은 널리 알려져있다.



베토벤 / theguardian.com

거세 가수, 카스트라토^{Castrato}

거리를 지나는 행인들을 상대로 카스트라토의 성악을 들려주고 성별을 맞춰보라고 하면 대부분이 여성 음악가라고 말한다. 카스트라토의 음색과 음역대가 여성의 소프라노에



영화 파리넬리 / imdb.com

커다란 폐활량과 성량을 지녔지만 아름다운 미성의 목소리와 음역대는 여성의 소프라노나 알토에 해당하는 소리를 가진 남성(?) 가수를 일컫는다. 당시에 이탈리아에서는 부모들이 카스트라토의 엄청난 인기를 등에 업고 자식을 출세시키고자 본인의 의지와는 관계없이 수많은 남자 어린이들이 거세당한 슬픈 역사를 지녔다. 영화 파리넬리는 카스트라토를 소재로 만든 영화인데 삽입곡 중에서 헨델의 ‘올게하소서’라는 곡이 우리에게 잘 알려져 있다.

세계적인 소프라노, 조수미

카라얀은 조수미를 ‘신이 주신 최상의 선물이다’라고 말했다. 조수미는 세계적인 소프라노 성악가로 대한민국의 자랑스러운 인물이다. 그녀는 1962년생으로 선화예술중과 예고를 나와서 서울대를 다니다 중퇴하고 이탈리아의 명문 산타 체칠리아 음악원을 2년 만에 조기 졸업했다. 각종 콩쿠르를 휩쓸면서 유명해졌으며 유학 당시 어려운 형편에도 당당함과 의연함을 잃지 않고 최선의 노력을 한 결과 오늘날 세계적인 인물

이 되지 않았나 생각해본다.

지금은 타계한 앙드레 김과의 대단한 의리는 잘 알려진 일화이다. 한국을 대표하는 프리마돈나가 입은 드레스를 보고 마음이 짰했던 앙드레 김이 드레스를 협찬해주었다고 한다. 그녀는 그 이후부터 줄곧 세계적인 디자



소프라노 조수미 / 조수미 페이스북

이녀의 제안을 다 뿌리치고 앙드레의 옷만 고집했다고 한다. 그녀에 대한 유명한 일화가 있는데 2006년 프랑스 파리에서 데뷔 20주년 무대에 앞서 아버지의 부고를 듣게 된다. 그녀는 슬픔을 딛고 공연을 하기로 하였으며 마지막 곡으로 아베마리아를 부르게 된다. 그 곡을 부르기 전에 “아버지가 오늘 돌아가셨고 저를 사랑하는 팬들을 위해 끝까지 공연을 했으며 이 공연을 아버지에게 헌정한다.”라고 하면서 고인을 위해 ‘아베마리아’를 부르겠다고 했다. 그런 그녀의 속사정을 몰랐던 관객들은 숙연해하며 그녀를 더욱 응원하였다고 한다.

테너 롤란도 비아손 Rolando Villazon

테너 플라시도 도밍고가 음악적 아들이라고 부추기고, 호세 카레라스가 포스트 빅3테너(루치아노 파발로티, 플라시도 도밍고, 호세 카레라스)라고 칭찬했던 멕시코 출신의 테너 가수 비아손은 호소력 짙으며 투명한 고음을 가진 성악가이다. 2007년 안드레이 제르반이 연출한 마스네의 오페라 ‘마농’은 주인공들이 겉옷을 벗은 채 진한 정사 장면을 연기하게 해 파란(갈수록 줄어드는 오페라의 인기와 인지도를 높이기 위해 불거리나 재미 요소를 첨가하는 연출가가 점점 늘어나고 있는 클래식계의 현실을 짐작할 수 있음)을 일으켰는데, 빼어난 미모와 아름다운 소리를 지닌 현재 최고의 소프라노 가수 안나 네트렙코와 테너 롤란도 비아손이 농염한 베드신을 연기했다. 그는 1년에 수십 번이 넘는 오페라 공연 등의 무리한 스케줄과 심한 스트레스로 인해 공연 중 고음을 제대로 내지 못하는 좌절을 겪으면서도 공연을 취소하지 않고 관객들을 위해 끝까지 공연을 해내 큰 박수를 받은 적도 있다고 한다.



비아손과 안나 네트렙코 / www.amazon.com

박혜상과 명상

소프라노 박혜상은 맑고 아름다운 목소리의 소유자로 서울대와 미국 줄리아드음악원을 졸업했다. 2015년 테너 플라시도 도밍고의 ‘오페라리아’ 콩쿠르에서 여자부문 2위를 했으며 그 외 굵직한 국제 콩쿠르에서 높은 성적을 거두었다.

그녀는 클래식 음악가에게는 꿈이라고 말하는 도이치 그라마폰과 전속계약을 맺기도 했다.

성악가들에게 미국 뉴욕 메트로폴리탄오페라는 ‘꿈의 무대’로 불린다. 이곳을 공연에 엄청난 투자를 하는 곳으로 유명한데 한 해 예산이 3,000억을 상회한다고 한다. 박혜상은 2017년에 데뷔했으며 2021년 12월에는 오페라 ‘마술피리’의 주역으로 활동한다. 클래식 팬들은 세계를 무대로 더욱 발전해나가는 그녀의 모습에 아낌없는 응원의 박수를 보낸다. 마냥 잘나가는 그녀일 것 같지만 서울대를 졸업한 뒤 줄리아드 음대에 입학하기 위해 삼수까지 했다고 하는데 그 기간에 아르바이트도 했다고 한다. 이후에 은사로부터 ‘도를 닦아보라’는 권유로 시골 오지에서 혼자만의 생활과 공부를 통해 많은 성장의 계기가 되었다고 한다.

요가와 스트레칭을 즐겨한다는 그녀는 음악가로서 지구온난화, 환경문제, 사회문제에도 관심이 많다고 한다. 특히 명상을 무척 좋아한다고 하는데 명상을 통한 고요함과 정적을 경험함으로써 보다 많은 것을 배우고 생각하지 않나 짐작해본다. 스티브 잡스, 오프라 윈프리 등 의외로 많은 유명인들 중에서는 매일 명상을 즐기는 이가 많으며 스티브 잡스의 경우 아이팟에 대한 영감을 명상에서 얻었다고 한다. 사실 필자도 매일 명상을 즐기며 마음의 여유와 안식을 가지는 편이다.

요가와 스트레칭을 즐겨한다는 그녀는 음악가로서 지구온난화, 환경문제, 사회문제에도 관심이 많다고 한다. 특히 명상을 무척 좋아한다고 하는데 명상을 통한 고요함과 정적을 경험함으로써 보다 많은 것을 배우고 생각하지 않나 짐작해본다. 스티브 잡스, 오프라 윈프리 등 의외로 많은 유명인들 중에서는 매일 명상을 즐기는 이가 많으며 스티브 잡스의 경우 아이팟에 대한 영감을 명상에서 얻었다고 한다. 사실 필자도 매일 명상을 즐기며 마음의 여유와 안식을 가지는 편이다.

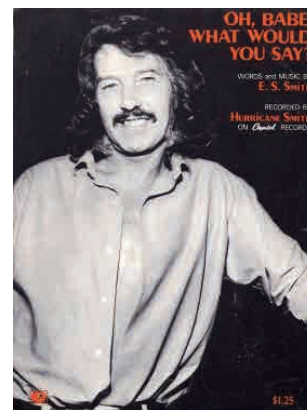


소프라노 박혜상 / www.seoulphil.or.kr

비틀즈 레코딩 엔지니어 출신 팝가수

Norman Hurricane Smith

비틀즈의 레코딩 엔지니어를 시작으로 싱어송라이터 겸 음악 프로듀서로 활동했던 ‘허리케인 스미스’라는 인물이 있다. 그는 EMI에서 1965년까지 비틀즈의 엔지니어로 일하다



허리케인 스미스
/ sheetmusicwarehouse.co.uk

가 프로듀서로 승진하며 핑크 플로이드와 버클리 제임스 하비스트의 프로듀싱도 했다. 1967년부터는 영국의 전설적인 프로그레시브락 밴드 핑크 플로이드와 작업을 했는데 The Piper at the Gates of Dawn, A Saucerful of Secret, Ummagumma, Atom Heart Mother 앨범을 제작하기도 하였다. 그는 남의 음악만 녹음하고 프로듀싱하는 것이 성에 차지 않았는지 직접 노래하였는데 1971년 ‘Don’t Let It Die’, 1972년에는 ‘Oh Babe, What Would You Say?’를 발표하였다. 특히 후자는 영국차트 4위, 미국 차트 3위를 랭크한 히트곡으로 밝고 경쾌한 느낌에 그의 걸쭉한 목소리가 더해진 멋진 곡이다.

이렇게 음악가이면서 동시에 레코딩 엔지니어로 활동했던 걸출한 인물이 바로 ‘Eye in the sky’로 유명한 알란 파슨스이다. 음악 산업의 종사자가 아닌 일반인들에게는 레코딩 엔지니어라는 직업이 생소할 것인데 필자 또한 이런 직종에서 일하고 있기에 잠시 소개하고자 한다.

레코딩 엔지니어는 레코딩(녹음)을 전문으로 하는 음향 엔지니어이다. 음향 엔지니어라는 직업군 안에 레코딩, 믹싱, 마스터링, 음향시스템, 음향 시공, 음향 장비 판매업체, 방송 음향, PA 또는 SR 엔지니어라는 다양한 직군이 존재한다. 이 모든 직업들이 음향과 소리를 다루는 일을 하는 것이다. 다양한 음향 장비와 측정 장비를 사용하여 소리를 조정하고 맛깔나게 만드는 아주 매력적인 직종이다. 이러한 기술을 배울 수 있는 곳은 전국 대학의 음향학과이며 관련 기

술 수업 이수과 자격증을 따서 실제 방송국, 레코딩 및 믹싱 스튜디오, 엔터 회사의 스튜디오, 공연장 음향시스템을 다루는 PA 또는 SR업체, 음향 장비 판매업체에 취업하여 음향 엔지니어로 활동하게 된다. 첨단 전자 장비와 컴퓨터를 이용해 음악을 조정하기에 예술성과 기술성을 동시에 겸비해야 하는 멋진 일이자 재미있는 직종으로 음악을 사랑하는 이라면 도전해 볼 만한 가치가 있다.

토크박스^{Talkbox}와 보코더^{Vocoder}

목소리를 다루는 이 장에서 목소리를 이용한 특별한 악기가 있기에 이들을 소개하고자 한다.

목소리를 변조시켜 특수한 소리로 바꾸는 장비는 서두에서도 얘기한 오토튠과 토크박스 그리고 보코더가 있다. 오토튠은 피치^{Pitch}(음의 높이)를 이용해서 컴퓨터에 저장된 원래의 목소리를 음정이 낮거나 높은음으로 바꾸어 보이스를 변조시키는 원리이다. 인간의 목소리는 성대를 진동시켜서 음원을 발생한 후에 입의 모양을 거치면서 발음이 되는데 토크박스는 음원이 인간의 성대 대신에 토크박스의 튜브를 이용하는 것이다. 이 튜브는 일렉트릭 기타나 신시사이저의 전기적 출력신호를 밀봉된 스피커 박스로 보내고 그 스피커와 튜브를 연결한다. 그래서 튜브의 끝에서 소리가 새어나오게 되는데 이 튜브를 입에 물고 성대를 떨지 않은 채 발음하고자 하는 단어의 입 모양을 취하게 되면 변조된 보이스가 발생하는 것이 토크박스이다. 토크박스로 유명한 뮤지션은 스티비 원더, 피터 프래튼 등이며 우리가 잘 알고 있



레코딩 스튜디오 / peerspace.com



토크박스 / ultimate-guitar.com

는 그룹 본 조비의 기타리스트 리치 샘보라도 토크박스를 라이브에서 자주 사용하는데 ‘Livin’ on A Prayer’라는 곡의 인트로부터 이것의 소리를 들을 수 있다.

보코더는 음성을 인식해서 목소리를 합성하는 신시사이저의 일종이다. 보코더와 연결된 마이크로 발음하게 되면 그것을 신시사이저가 성대가 되어 다양한 전자음들과 합성하여 변조된 보이스가 발생한다. 즉 토크박스는 소리가 나오는 튜브가 성대가 되고, 보코더는 신시사이저가 성대 역할을 하는 것이다. 보코더는 원래 1930년대 후반 발명된 통신장비의 일종으로 사람의 목소리를 구리전선을 통하여 원거리로 전송하기 위해서 변조와 복조의 원리를 이용한 장비였다. 점차 기술이 개발하면서 무그 신시사이저를 발명한 무그 박사에 의해 악기로서 가능성을 발견하고 웬디 카를로스와 함께 보코더를 개발하고 악기화하였다. 이것을 최초로 사용한 것이 스탠리 큐브릭 감독의 시계태엽 오렌지이며 초창기에는 크라프트베르크라는 밴드가 유명하다.

그 후 허비 헨콕, 어스 윈드 앤 파이어, 마이클 잭슨 등의 많은 뮤지션이 애용하였으며 현재에는 팝, 전자음악, 댄스뮤직, EDM 등의 장르에서 결코 무시할 수 없는 위치를 차지하고 있다.



보코더 / soundonsound.com

라흐마니노프 Rachmaninov의 보칼리제 Vocalise

보칼리제(Op. 34 No.14)는 라흐마니노프가 1912년에 작곡한 14개의 성악곡 중에서 14번째 곡이다. 이 곡은 제목이 의미하듯 자음이 없는 모음으로 이루어진 곡이다. 가사의 전달 없이 오롯이 선율에만 집중할 수 있는 아름다운 곡이다. 가사가 없어서 악기로도 표현이 가능하여 첼로, 비올라, 바이올린, 호른, 플루트 등의 다양한 악기로 연주한 곡들을 감상하는 것도 재미있다.

성악의 음원들

- 1) Diva Dance from The Fifth Element
- 2) Ellen Auto-Tuning with T-Pain
- 3) How Do Vocal Cords Work When You Sing?
- 4) Voice types
- 5) 어떤 종류의 음성입니까? | 음성 분류 찾기
- 6) Yesterday - A Cappella - 7th Ave
- 7) 뮤지컬 Phantom of the Opera
- 8) 오페라 Puccini : Madama Butterfly
- 9) Beethoven Symphony No. 9 - Mvt. 4
- 10) 헨델 - 올게하소서 / 영화 파리넬리(카스트라토에 대한 영화)
- 11) Sumi Jo - Franz Schubert - Ave Maria - Paris, 2006
- 12) Rolando Villazón: Gioacchino Rossini - La danza tarantella napoletana
- 13) 세계적인 소프라노 박혜상
- 14) Hurricane Smith - 'Oh Babe, What Would You Say?'
- 15) 토크박스
- 16) 보코더
- 17) APFest 2014. Sumi Jo. Vocalise.



성악 플레이리스트

이것으로 ‘오케스트라 악기와 함께’ 번외편 ‘성악’을 마치게 되었다. 다음에는 번외편 ‘지휘’를 마지막으로 모든 연재가 종료된다.

그동안 ‘오케스트라 악기와 함께’ 연재를 사랑해 주신 구독자 여러분에게 감사드리며 단행본을 위해서 현재 모 출판사와 협의 중으로 잘 진행되어 책으로 보다 재미있고 자세하게 만났으면 하는 바람이다. 📖

방송과기술 편집부

편집장



EBS 김성관

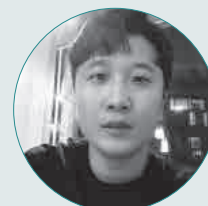
편집위원



OBS 김영광



아리랑국제방송 안재선



SBS 김기태



TBS 김진서



MBC 반영모



EBS 전주현



KBS 한석우



KBS 박기용



YTN 박상주

취재 · 편집기자



KOBETA 이진범



KT스카이라이프 김희동



CBS 김준수



BBS 양현우

Canon
EOS C300 MarkIII

Canon
캐논코리아 주식회사

또 한번 완벽의 기준을 바꾸다
Evolved by Excellence Cinema EOS System

CINEMA EOS

LEAVE NO STORY UNTOLD



EOS C300 Mark III

새로운 Super 35mm DGO 센서와 내부 RAW 기록, 4K 120p 고속 프레임 속도 기록을 지원하는 DIGIC DV 7 영상 프로세서 탑재

Canon
캐논코리아 주식회사



EOS R5C

제한없는 8K 60P 내부 녹화*를 실현한 컴팩트 풀프레임 시네마 EOS 카메라



제품 정보 보기



* 8K 30P 초과 시에는 외부 전원 공급이 필요합니다.



45.0 MEGA
PIXELS
CMOS

RF
LENSES



Cinema RAW
Light

XF-AVC



구매 및 시연 문의처 유평캅씨앤엘 02-2234-5657 서울시 중구 동호로 195-6 아리빌딩 · 반도영상 02-6273-1505 강남구 역삼로 445 반도빌딩

SONY



Powerful, Compact and Beyond

XVS-G1

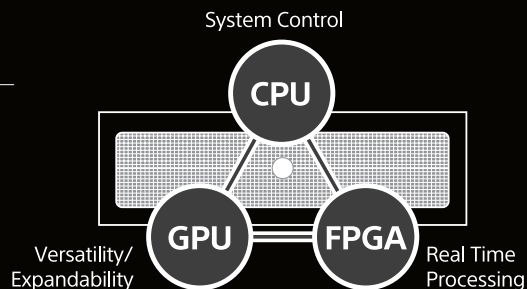
컴팩트 하이브리드 멀티 포맷 스위처 **XVS-G1**

HD, 4K 및 HDR 포맷까지 지원

GPU 기반의 다양한 창의적인 기능 제공

LAN/WAN 기반 리모트 프로덕션 지원

뉴스, 스포츠 및 예능 프로그램 제작에 최적화



Sony Korea Corp. Professional Solutions Division Company

<https://www.facebook.com/sonykorea.professional>

대리점 서울 (주)지엠에스 : 02-2165-8777 (주)피에스콤 : 02-3275-1175 (주)MF솔루션 : 02-2662-1144 | 부산 (주)아이엠비테크 : 051-257-7087 | 광주 (주)수창미디어 : 062-654-2500

■ 기술지원 : (국번없이)1588-7313

■ A/S 콜센터 : (서울) 02-782-3560 (부산) 051-860-7537

<https://pro.sony>