방송과기술

BROADCASTING & TECHNOLOGY

tech.kobeta.com

ISSN 1975-2237
9 771975 762007 03
₩ 10,000원

2021. 03
VOL. 303

Broad Sharing
지구라는
거대한 라디오

Enterprise News
AJA Ki Pro GO, 네트워크 레코딩
서버로 업그레이드

Tech & Trend
MBC VR 휴먼다큐멘터리
너를 만났다 시즌 2 제작기

한국방송기술인연합회
THE KOREA BROADCASTING ENGINEERS & TECHNICIANS ASSOCIATION

Panasonic

상상이상의 유연함, 그 이상의 퍼포먼스

유연성을 갖춘 박스형 카메라
LUMIX BGH1
4K

파나소닉코리아 | www.panasonic.co.kr | 고객상담실 02-2106-6672

Panasonic

AW-UE100

4K/60P 24K ZOOM
NDI SUPPORT 12G-SDI

세상에 없던 4K PTZ

파나소닉코리아 I www.panasonic.co.kr I 고객상담실 1588-8452

㈜디엠씨정보 02-701-2853 I 에이브이엑스㈜ 02-2265-0032 I 케이엠티시스템㈜ 1566-8544

Single and Small Data Archive

"세계 최초의 검증된 Thunderbolt LTO 테이프 드라이브의 자랑스러운 오너가 되세요!"

mTape는 혁신적인 Thunderbolt 인터페이스를 지원하는 휴대용, 데스크톱 및 일체형 컴퓨터에 LTO 드라이브를 쉽게 연결할 수 있도록 지원합니다.

- 글로벌 표준 LTFS 방식의 LTO 백업
- Thunderbolt3 인터페이스를 통해 300MB/sec의 데이터 전송
- MacOS 및 Windows용 OS 기반의 LTO 아카이빙 및 미디어 관리 소프트웨어들과 호환
- LTO 테이프는 30년 이상의 저장 수명과 신뢰성 있는 데이터 백업을 제공

mTape는 Apple 및 Intel의 인증을 받은 데스크톱 Thunderbolt LTO-8 테이프 드라이브입니다.테이프 카트리지당 최대 12TB의 기본 스토리지 용량과 30년 이상 LTO 테이프의 저장 수명, 최대 300MB/초의 데이터 전송 속도 그리고 듀얼 Thunderbolt 3 포트를 지원하는 LTO-8 및 LTO-7 휴대용 소형 폼팩터 입니다.

THUNDERBOLT. ULTRIUM LTO

제원

Interface : 2x Thunderbolt 3 ports

Tape Drive : IBM LTO-8, LTFS Compatible

System Requirements : Mac or Windows PC with Thunderbolt port

Size : 11.5 x 8 x 4"/ 29.2 x 20.3 x 10.2 cm

Weight : 8.75 lb / 4 kg

연관 제품

mRack LTO8

mRack은 1U 랙 장착형 인클로저 이며 데스크톱 또는 표준 19인치 랙 사용이 가능하고 테이프 카트리지당 최대 12TB의 기본 스토리지 용량, 백업 및 아카이빙 소프트웨어와 호환, 듀얼 Thunderbolt 3 포트를 통해 Thunderbolt 주변 장치들 간 데이지 체인 방식으로 연결합니다. 또한 듀얼 드라이브 버전을 통해 두 개의 LTO-8 드라이브에 동시에 쓰기 가능합니다.

㈜산암텍 **제품 문의 Tel.** 711-4090 **e-mail.** danieloh@sanamtech.co.kr

CLOUDIAN

HyperStore Object Storage

완벽한 엔터프라이즈 오브젝트 스토리지
Native S3 인터페이스 클라우드 스토리지

THINK
BIG

지리적 분포
어느 속에서나 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

입증된 S3 API
업계 최고의 S3 API준수로
투자 보호 보장

확장성
무한한 성장을 위한 하이퍼
스케일 데어터 패브릭

XEIN M&C

(주) 재인엠엔씨
서울시 영등포구 선유로 13길 25 에이스하이테크시티2차 1112호 **Tel.** 02.761.1226 **Fax.** 02.761.1228 www.xein.co.kr

ATEN

디지털 방송 원격 제어 솔루션

ATEN IP Based KVM으로 정보보안 및 원격 관리 시스템 구축을 한번에!

KVM over IP 스위치

Cat 5 KVM over IP 스위치 (버추얼 미디오 포함) (1920 x 1200)

1 원격 버스: KN1108VA / KN1116VA / KN1132V
2 원격 버스: KN2116VA / KN2124VA / KN2132VA / KN2140VA
4 원격 버스: KN4116VA / KN4124VA / KN4132VA / KN4140VA
KN4164V
8 원격 버스: KN8132V / KN8164V

중요 시스템 및 실시간 원격 관리에 대한 완벽한 중앙 집중 접속

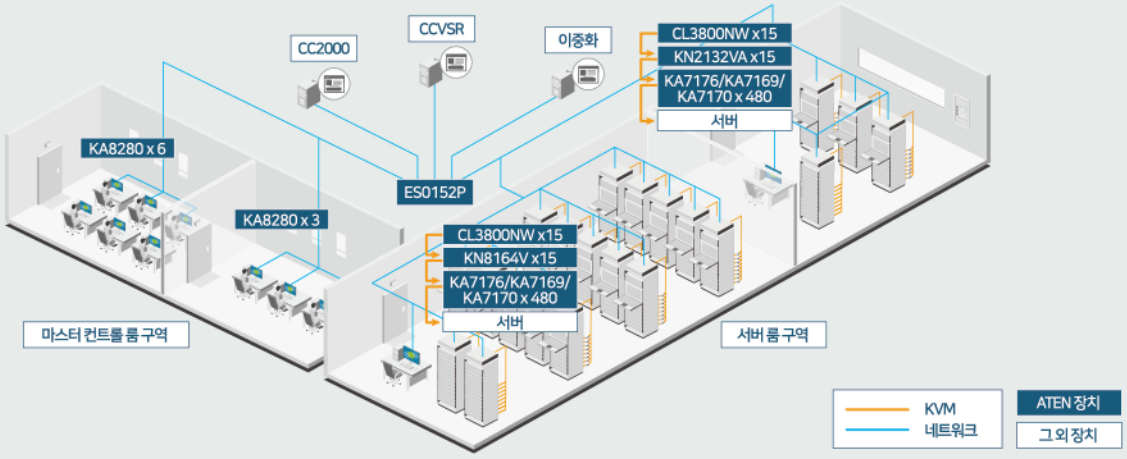
· ATEN 데이터 센터 솔루션은 IT 관리자가 전 세계 어디서나 원격 데이터 센터 및 지사를 완벽하게 제어할 수 있도록 해줍니다.

IT 서비스의 전략적 인도를 위한 직관적이고 편리한 제어

· 24시간 운영되는 데이터 센터/서버 룸을 유지하는 최고의 방법이자, 모든 필요한 절차를 볼 수 있는 가장 편리한 방법입니다.

향상된 보안 기능을 통한 데이터의 잠금 기능으로 안정감 제공

· 데이터 암호화/보안 네트워크 접속을 위해 업계 최고의 보안 표준 및 프로토콜을 사용하여 위험을 줄입니다.
· CCVSR 소프트웨어는 모든 원격 접속 작업을 동영상으로 기록합니다.



KN8164V
KVM over IP 스위치

KA8280
HDMI KVM over IP 콘솔 스테이션

CL3800
LCD 콘솔

ES0152P
매니지드 스위치

CC2000
관리 소프트웨어

CCVSR
비디오 세션 녹화 소프트웨어

lkmnc Media solutions provider
www.lkmnc.com

ATEN 공식대리점
㈜엘케이엠엔씨 | 02-6123-4623
제품 상담/구매 문의 : 박찬윤팀장 010 5354 6359 | cypark310@lkmnc.com

에이텐코리아 ATEN Korea
https://www.aten.com/kr/ko/
ATEN

LiveU

PATENTED LRT

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

SAMA SINCE 1969

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 더울 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

SAMA SINCE 1969
삼아지브이씨(주)
삼아디엠에스(주)
(우)07294 서울시 영등포구 선유로 76 606(문래동3가 동국메뜨리앙)
76, Seonyu-ro, (606, Dongguk Mattrian), Yeongdeungpo-gu, Seoul (07294)
www.samakorea.com Tel. 02-2636-1300 Fax. 02-2636-0040

StreamVision
ZetaVision™ SV-Mixer

StreamVision, whose motto is "The realization of technology's potential for all, along with the creation of future technology" was established with a sense of duty and pride that leads the domestic market of IPTV/Internet Broadcasting/HD/UHD Encoding & Capture and explores the Internet broadcasting and IPTV markets.

ZetaVision™ SV-Mixer는 다양한 입력 소스와 멀티 Layout 기능으로 Transition/CG/Chromakey 통합된 UHD 출력 결과를 만들어 내는 고급형 Video/Audio 믹싱 시스템입니다.

IP, USB 카메라
스트림 신호
AV Signal
미디어파일

- 다양한 영상처리 엔진 기술 통합 (H.256/H.265/MPEG2 HW Acceleration지원)
- 다양한 입력신호 지원 (SDI, HDMI, File, Network Stream-NDI, WebRTC, UDP, RTSP, RTMP)
- 다양한 출력신호 지원 (SDI, HDMI, Network Stream-NDI,WebRTC)
- 다양한 Effect로 Dynamic Mixer 기능 (Transition Effects, Scaling, Cross Converter, CG, Layout Edit)
- UHD (4K/8K) 해상도 지원
- 다양한 미디어 통합을 위한 Interconnection Device 기술 구현
  (Facebook, Youtube, Zoom, Skype, Ustream, Teamview등의 다양한 영상을 스트리밍 엔진 지원)
- 실시간 Chroma Key 처리를 위한 HDYC/ARGB 지원
- Sony, JVC, AVICS, Panasonic, Axis 등의 PTZ Mode 지원하여 카메라를 제어하고 소수 인력으로 통합방송장비 운영이 가능
- Layout 생성 편집이 가능한 Layout Editor 확장 및 편집으로 독립성과 편리성을 제공

제품문의 | 서울시 서초구 남부순환로 350길 54, V-TOWER 4층 Tel 02-2057-5071 Fax 02-2057-5073
isn SYSTEMS (주)아이젠시스템즈

harmonic

Virtualized Spectrum X

Spectrum X

- 2RU Spectrum X platform that supports
  - Optional graphics processor for HTML5 graphics
  - Better performance, better channel density
  - Dual 25GbE NIC for UHD-over-IP
  - 12G SDI or 3G x Quad SDI interface
- Virtualized Spectrum X offering
  - Based on an HP COTS 2RU server
  - Harmonic supplies Spectrum OS, SDI cards
  - Customer provides server, drives, Network and GPU cards
- Fully compatible with current Spectrum X products and features

Spectrum Media Studio

- Spectrum X를 위해 특별히 설계된 새로운 다기능 애플리케이션
- 새로운 사용자 쉬운 인터페이스
- 플레이어 및 레코더 기능과 Ciab 컨트롤 (GFX, 오디오, MCS 컨트롤)
- 결합 여러 사용자 정의 데스크탑
- 멀티 플레이어 윈도우
- 새로운 기능 개발
- 터치 스크린 호환

ARISTA
Together with Arista Networks

제품문의 | 서울시 서초구 남부순환로 350길 54, V-TOWER 4층 Tel 02-2057-5071 Fax 02-2057-5073 (주)아이젠시스템즈

DPA MICROPHONES

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, 악천후등의 어려운 환경에서도 방해되는 배경 소음들을 제한합니다. 가볍고 설치 공간이 적은 폼 팩터에서 놀라운 사운드를 필요로 하는 전문 방송사를 위한 전문 솔루션입니다.

core by DPA

IP58

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

SOUND SOLUTION
(주)사운드솔루션 서울특별시 영등포구 경인로 775, 4-201
www.sscom.com 02-2168-4548
/soundsolutionkorea
@soundsolution_no1

악세사리

Miniature Foam Windscreen

Pop Screen

Headset Clip

4288

Flex Directional Headset and Earset Microphone

4288 지향성 플렉스 헤드셋/이어셋은 4088 지향성 캡슐의 전설적인 사운드와 가볍고 유연한 헤드셋 시스템을 결합한 제품으로, 담화 및 보컬 퍼포먼스 모두에 이상적으로 사용할 수 있습니다.

Color	Connector	CORE 4288 (단일지향성/무지향성)
블랙	MicroDot	4288-DC-F-B00-LH / 120mm Boom
	LEMO 3pin	4288-DC-F-B03-LH / 120mm Boom
	TA4F	4288-DC-F-B10-LH / 120mm Boom
	Mini-Jack	4288-DC-F-B34-LH / 120mm Boom
브라운	MicroDot	4288-DC-F-C00-LH / 120mm Boom
	LEMO 3pin	4288-DC-F-C03-LH / 120mm Boom
	TA4F	4288-DC-F-C10-LH / 120mm Boom
	Mini-Jack	4288-DC-F-C34-LH / 120mm Boom
베이지	MicroDot	4288-DC-F-F00-LH / 120mm Boom
	LEMO 3pin	4288-DC-F-F03-LH / 120mm Boom
	TA4F	4288-DC-F-F10-LH / 120mm Boom
	Mini-Jack	4288-DC-F-F34-LH / 120mm Boom

Color	Connector	CORE 4288 (단일지향성/무지향성)
블랙	MicroDot	4288-DC-F-B00-MH / 100mm Boom
	LEMO 3pin	-
	TA4F	4288-DC-F-B10-MH / 100mm Boom
	Mini-Jack	-
브라운	MicroDot	4288-DC-F-C00-MH / 100mm Boom
	LEMO 3pin	-
	TA4F	4288-DC-F-C10-MH / 100mm Boom
	Mini-Jack	-
베이지	MicroDot	4288-DC-F-F00-MH / 100mm Boom
	LEMO 3pin	-
	TA4F	4288-DC-F-F10-MH / 100mm Boom
		-

SOUND SOLUTION
(주)사운드솔루션 서울특별시 영등포구 경인로 775, 4-201
www.sscom.com 02-2168-4548
/soundsolutionkorea
@soundsolution_no1

Leader

WAVEFORM MONITOR
LV5600

4K | 12GSDI | 3GSDI | HDSDI | SDSDI | HDR | IP

- SD, HD, 3G-SDI, 4K 12G, Quad-SDI 입력 지원
- 하이브리드 형태의 7인치 3U 타입 파형모니터
- 터치스크린, 전면 버튼, USB 마우스로 조작 가능

SYNC GENERATOR
LT4610

8K | 4K | 12GSDI | 3GSDI | HDSDI | SDSDI | PTP

- 트리플 레이트 SDI 신호 발생기
- 옵션으로 GPS, 12G-SDI, PTP에 대응 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)

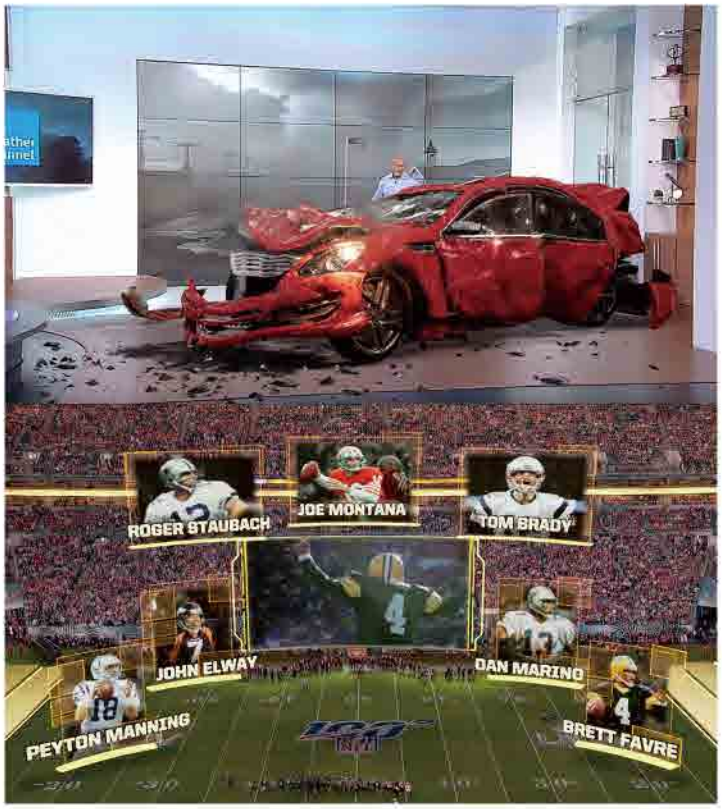
(주)라온테크놀로지

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™

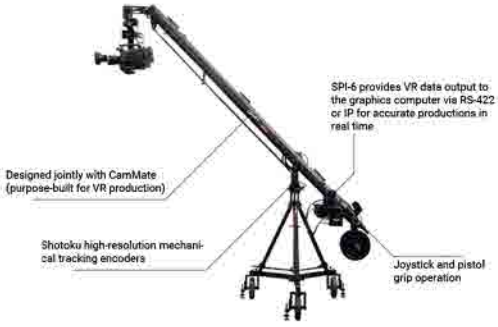


- Unreal Engine 4 Base
- Version 4.26 (3월말 출시 예정)
- 뛰어난 **Internal Keyer** 성능
- **UHD/4K** 지원
- **3D Text** 지원(한글 지원)
- **HDRI / Raytracing** 지원
- **LED Perspective** 매핑
- **Multi Camera** 제어
- 외부 **DMX** 연동
- 다양한 **Tracking Solution** 지원
  - FreeD, Trackmen, Stype, Mosys, Ncam 등
- Easy Interface
- 납품 및 사용 사례

KBS, CJ ENM, jtbc, 현대홈쇼핑, SHINSEGAE TV SHOPPING, CJ O SHOPPING, 부산정보산업진흥원, nipa 정보통신산업진흥원, NEXON, MISTORM, AUCA, AMBERIN, IOFX, SKT 5GX

SHOTOKU BROADCAST SYSTEMS

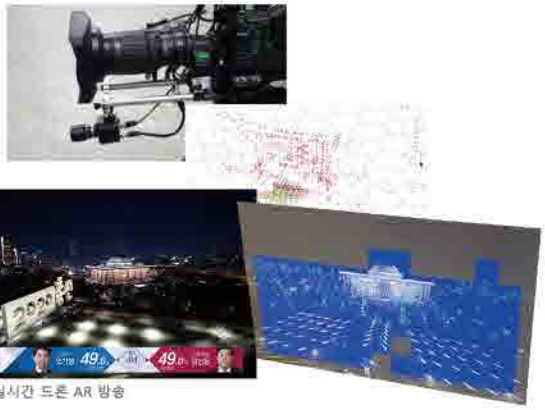
VR Crane System
Graphica



SYSTEM OVERAL LENGTH	7 Models of Varying Length
CAMERA PAN / TILT RANGE	Pan: 360° Tilt: +75°~ -60°
ARM TILT RANGE*	+60° ~ - 45°
CONTROL MECHANISM	Joystick and Pistol Grip
CONTROL / POSITION CABLES	Standard 12 or 20-pin Interface Cable for Integrated Virtual Encoder Lenses
RESOLUTION(HEAD PAN/TILT)	640,000 counts per 360°
RESOLUTION (ARM PAN/TILT)	640,000 counts per 360°
LENS CABLE**	Zoom/Focus data cable(Canon and Fujinon)
SPI	SPI-6
2PT CALIBRATION SYSTEM	SPi-TOUCH (Standard)
MODEL	Graphica 250, 370, 490, 640, 770, 960, 1240

TrackMen

Image Tracking Solutions
VioTrack R Series



2020 총선 실시간 드론 AR 방송

- 실물 엣지 인식 방식의 트랙킹(이미지 센싱)
- Markerless 트래킹
- Hybrid 방식 지원(이미지센싱+IR센싱)
- 모든 카메라 서포팅 시스템에 제약 없이 사용
- 정밀한 트래킹
- 안정적인 트래킹(자이로 탑재)
- 필름 카메라 및 렌즈 트래킹 지원
- Easy Interface

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

KBS 방송장비 인증센터

믿고 쓰는 방송장비의 기준

믿고

시험인증

실제 방송현장에 장비를 투입하여 시험, 개선, 인증

기술지원

각종 시험시설 무상 지원 및 신규 개발 아이템 제공

제품홍보

국내·외 방송업계에 KBS 인증 취득제품 무료 홍보

인증범위

방송 제작·송출 및 송신에 사용되는 모든 장비

인증절차

인증 요청 → Lab 시험 → Field 시험 → 인증서 발급

인증마크

인증서

KBS 방송장비 인증센터 인증장비

UHDTV 송신기

제조사	클레버로직
모델명	CL-TR900PR-UHD
특 징	ATSC3.0 기반 UHDTV 방송 송신과 SFN 구현

FM Bandpass Filter

제조사	이랑텍
모델명	ERBP-040
특 징	FM 송신기 종단 불요파 발사 억제

IP-MUX

제조사	피커시스
모델명	IPMUX-2S
특 징	E1 신호를 IP패킷으로 변환하여 IP망을 통해 전송

ATSC3.0 신호 품질 분석기

제조사	답스
모델명	DSA-300P
특 징	ATSC3.0 방식의 UHD 방송신호 측정 및 분석

쓰는 방송장비의 기준

KBS 방송장비 인증센터

그 어떤 방송장비도 처음부터 완벽하지 않습니다. **믿을 수 있는 방송장비**로
거듭나는 첫 걸음, **KBS 방송장비 인증센터**가 함께해드립니다.

4K UHD Encoder

제조사 디에스브로드캐스트
모델명 BGE-9000
특 징 UHD 방송규격에 적합한 비디오/오디오 Encoding

ATSC3.0 Redundancy Switch

제조사 에이티비스
모델명 BS13014
특 징 ATSC3.0 기반의 Broadcast Gateway 전용 Change Over

제작용 비디오 서버

제조사 유원인포시스
모델명 eV10
특 징 방송 제작용 파일기반 녹화 시스템

ATSC3.0 Stream Analyzer

제조사 에어코드
모델명 UDP-7000
특 징 ATSC3.0기반 Stream 신호 모니터링

KBS 방송장비 인증센터
서울시 영등포구 국회대로 62길 4 (KBS 연구동)
TEL: 02-781-5381~7 http://office.kbs.co.kr/certi

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

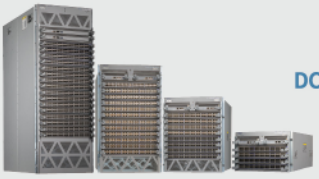
- 타사의 Smart Buffering으로 인한 문제점 해결
- 1G에서 100G까지 타사 대비 다양한 제품 제공
- VOQ 구조로 Deep Buffer 사용량을 효율화
- 실시간 버퍼 모니터링 및 Telemetry 지원
- L2/L3 기술 지원 뿐 아니라 VXLAN/EVPN, Segment 라우팅 등 신 기술 지원

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

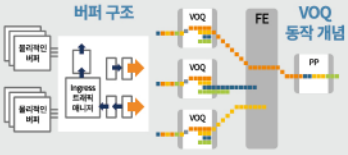
- 10G/25G에서 100G/400G까지 대용량의 Deep Buffer모듈라 스위치
- 4/8/12/16 슬롯 제품군으로 서비스 환경에 따라 선택 지원
- 확장된 VOQ 를 이용한 Deep Buffer, LANZ/Telemetry 모니터링
- 백본, 대용량 스파인 스위치, HPC 서비스, 인터넷 라우팅 등

아리스타의 차별화된 Buffer 솔루션

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

VOQ 아키텍쳐

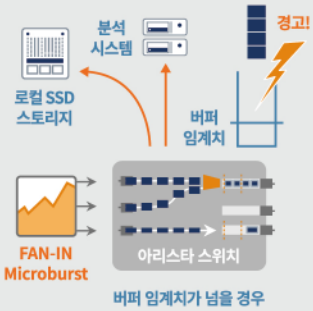
- 버퍼를 최적화하는 VOQ 기술



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

실시간 버퍼 모니터링

- 버퍼 사용량을 밀리세컨드로 관리
- 임계치 기반 관리 기능 제공



버퍼 임계치가 넘을 경우 샘플링하여 패킷을 전송

버퍼 텔레메트리

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

Real Time Event 감지

장비간 Correlated 정보

DS Plus Tek

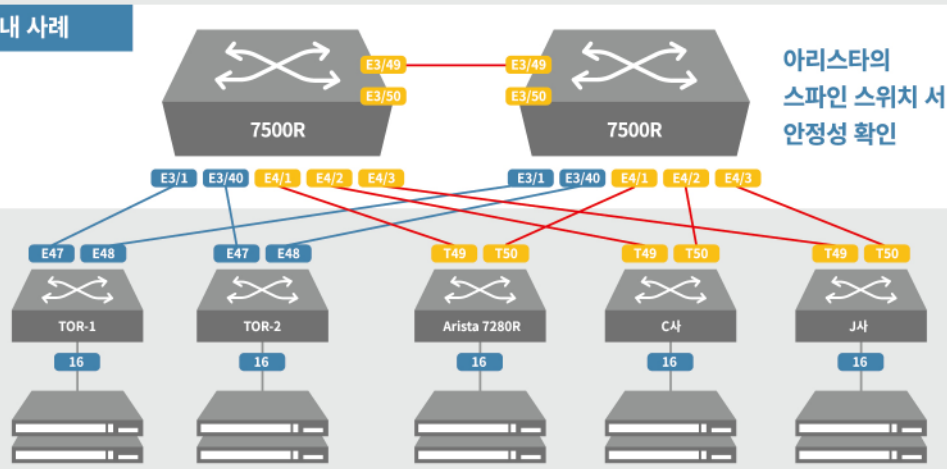
(주)디에스플러스텍 네트워크 인프라 솔루션 전문기업
(13590) 경기도 성남시 분당구 서현로 180길 26 아름빌딩 4층
Tel : 070. 8972. 6595 Fax : 070. 8972. 6596 E-mail : dsplustek@dsptek.co.kr www.dsptek.co.kr

Deep Buffer 적용 사례 및 기대 효과

빅 데이타 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 우의 검증
- 아리스타 고성능 네트워크 환경을 구축하여 신뢰성과 안정성을 크게 높임

국내 사례



아리스타의 스파인 스위치 서비스 안정성 확인

기존 운영중인 TOR 스위치 군

아리스타 스위치는 패킷 손실 없음

버퍼링은 잘 작동하지 않음

패킷 손실이 많이 발생함

Deep Buffer 환경 서비스 종류

- 4K/8K IP 미디어 서비스
- 영상서비스: CCTV, 비디오 멀티 뷰어, 비디어 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 네트웍스의
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

DS Plus Tek
(주)디에스플러스텍 네트워크 인프라 솔루션 전문기업
(13590) 경기도 성남시 분당구 서현로 180길 26 아름빌딩 4층
Tel : 070. 8972. 6595 Fax : 070. 8972. 6596 E-mail : dsplustek@dsptek.co.kr www.dsptek.co.kr

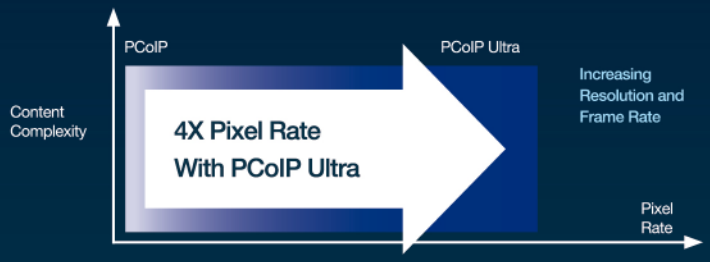
Make *remote* work Everywhere and anywhere.

Ultimate flexibility. Better performance. Maximum security.

**고성능 원격 데스크톱 솔루션인 Teradici PCoIP 기술은,
예기치 못한 상황에서 지속적으로 원격 혹은 재택업무를 통해
방송 관련 Business 연속성의 혁신을 가져올 수 있습니다.**

Simple Workflow

Teradici Powers Media and Entertainment



- 4K / UHD 고화질 컨텐츠 지원.
- 최신 AVX2 기반이 적용되어 효과적인 Multi-core CPU 활용에 최적화
- 다양한 디자인 응용 프로그램과 고해상도 컨텐츠를 작업하는 원격. 워크스테이션 사용자에게, 더 빠르고 안정적인 원격 업무 경험을 제공

PCoIP Key Benefits

Color Accuracy

PCoIP 기술은 모든 사용자 원격환경에서 정확한 색상과 질감을 제공합니다.

Distortion-Free Graphics

PCoIP 기술은 과도한 대역폭 소비없이, 4K / UHD 해상도에서도 최고 프레임 속도를 제공하는 정밀한 무손실 원격 기능을 제공합니다.

Dynamic Network Adaptation

PCoIP 기술은 복잡한 이미지는 물론, 텍스트, 비디오를 포함한 모든 종류의 영상 컨텐츠에 최적화된 알고리즘을 제공합니다.

Expanded Multi-Codec

PCoIP 기술은 사용자 환경에 맞는 네트워크 대역폭에 따라, H.264, HEVC와 같은 타사 코덱과 프레임 속도 및 이미지 품질의 선택이 가능합니다.

Efficient Multicore CPU Scaling

PCoIP 기술은 최신 멀티코어 CPU 아키텍처에 최적화 되어 있으며, 별도의 GPU 오프로드를 활용하여 최상의 원격 업무 기능을 향상시킬 수 있습니다.

NVIDIA. AUTODESK AVID vmware intel IGEL Adobe
Linux aws Microsoft Azure Google Cloud AMD

Teradici Media & Entertainment 공식대리점

ILS Intelligence Leading Solution
제품문의 | **주식회사 아이엘에스**
주소 : 서울시 서초구 서초대로 73길 40, 1005~1006
Tel : 070-7553-5546 Fax : 070-7553-7516
URL : www.ilovestorage.co.kr E-mail : khlee@ilovestorage.co.kr

teradici

AJA VIDEO SYSTEMS

DVnEST

BRIDGE | LIVE

NEW

4K/UHD/2K/HD 멀티채널 비디오 인코딩/디코딩/트랜스코딩

SRT ALLIANCE
SECURE RELIABLE TRANSPORT

Bridge LIVE 3 LEGENDARY YEAR WARRANTY
4K UHD 인코딩&디코딩
₩20,930,000

HELO 3 LEGENDARY YEAR WARRANTY
라이브 스트리밍 & 레코딩
₩1,880,000

Io 3 LEGENDARY YEAR WARRANTY
고품질의 외장형 I/O 모듈
₩1,480,000 부터

KONA 3 LEGENDARY YEAR WARRANTY
고품질 I/O 보드의 대명사
₩930,000 부터

openGear Converter 5 LEGENDARY YEAR WARRANTY
오픈기어 형식의 멀티 컨버터
₩680,000 부터

Mini Converter 5 LEGENDARY YEAR WARRANTY
다양한 미니 컨버터 시리즈
₩340,000 부터

FS 5 LEGENDARY YEAR WARRANTY
HDR 컨버터 & 프레임 싱크
₩4,370,000 부터

KUMO 5 LEGENDARY YEAR WARRANTY
컴팩트한 SDI 라우터
₩2,200,000 부터

www.AJAKOREA.com

※ 상기 제품의 가격은 **VAT가 포함**된 금액입니다.
※ AJA의 컨버터 제품군은 **5년의 워런티**가 보장됩니다. (I/O는 3년 워런티)
※ 환율 변동 등의 요인으로 가격이 달라질 수 있습니다. 실제 구입 가격은 **AJAKOREA.com**을 참고하세요.

AJA VIDEO SYSTEMS
DVnEST 한국 공식 총판 (주)디브이네스트
문의 : 1544-5596 www.dvnest.com
서울시 금천구 가산디지털1로 86 에이스하이엔드타워 8차 505호
@dvnest_official

■ 공식 채널 대리점

(주)비엑스미디어	02.516.9772 서울시 강남구 압구정로42길27-8 운정빌딩2층
사이더스(주)	02.867.6678 서울시 금천구 가산디지털2로 14, 대륭테크노타운 12차 803호
(주)보노미디어	02.712.8134 서울시 용산구 청파로 48 용산전자오피스텔 1405호
주식회사 아이원시스	02.6964.7405 서울시 영등포구 양평로 30길 14, 선유도세종엔파유스웨어 908호
(주)디지탈선우	02.704.4512 서울시 강서구 양천로401 강서한강자이타워 B동 801호
(주)미에스솔루션스	02.3661.4871 서울시 강서구 화곡로68길 82, 602호(등촌동, 강서아이타워)
(주)제이엠시스	02.707.1982 서울시 금천구 가산디지털1로 25 대륭테크노 17차 1505호
(주)케스트원	02.2639.6100 경기도 고양시 덕양구 충장로123번길 11 전산빌딩 3층
레오미디어(주)	02.2081.1751 서울시 구로구 디지털로30길31 코오롱타워밸런트시 1001호
주식회사 티노	042.825.3840 대전시 유성구 노은동로75번길 85-30 정일빌딩 5층
(주)원은기술	02.2081.1304 서울시 구로구 디지털로 30길 31 코오롱디지털타워밸런트2차 1009호

SONY
Image·IP·Workflow
4K/HDR
라이브 프로덕션
HDC-5500
4K 지원 고성능 2/3인치 3칩 CMOS 센서
시스템 카메라
HDC-3500
광계이블용 2/3인치 3칩 CMOS 센서
시스템 카메라
XVS-8000
4K 멀티 포맷 비디오 스위처
HDRC-4000
실시간 HDR 컨버터
IP Live
Production System
PWS-4500
라이브 서버 시스템
BVM-HX310
4K TRIMASTER HX™
마스터 모니터
4K
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)엠에프솔루션 : 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

무선의 가벼움 속 보이지 않는 자유로움.

녹음실, 스튜디오 그리고 촬영 현장에서 커뮤니케이션 방법이 달라집니다.

PHONAK

ROGER EARPIECE SYSTEM

Earpiece | BaseStation | TouchscreenMic | Repeater

㈜고일 KOIL CORPORATION
주식회사 고일 | www.koil.co.kr
서울특별시 중구 퇴계로 187, 국제빌딩 8층 | TEL 02.2271.0030

카카오톡 친구 고일톡 추가

Matrox® Extio 3 IP KVM Extenders
방송 워크플로우를 위한 4K 고성능 IP KVM

SOUND & VIDEO CONTRACTOR WINNER BEST of SHOW InfoComm 2017 · BEST OF SHOW AWARDS 2017 Installation WINNER · Commercial INTEGRATOR 20th BEST winner

Matrox® 4K IP SOLUTION

Matrox® Monarch™ EDGE
H.264 기반 4K / 4채널-HD스트리밍 원격 프로덕션 인코더

- 최대 4k@60 스트리밍 지원.
- YouTube의 멀티 카메라 이벤트 지원.(다중 카메라 스트리밍)
- 입력 당 독립적인 다중 CDN's 스트리밍 지원.
- H.264(Up to 5.2 Level) 기반의 하드웨어 인코더로 빠른 전송.
- SRT,RTSP/RTP,RTMP,MPEG-2 TS 프로토콜 지원.
- 12G SDI or 3G SDI(4Ch) 입력지원.
- USB 3.0/ 네트워크 드라이브로 H.264 MOV, MP4 녹화 지원

TAENAM 태남디비아이(주)
www.taenamdvi.co.kr
Tel: (02) 2203-1012 · Fax: (02) 2203-1019
E-mail: sales@taenam.co.kr

matrox®

Be Ready for 12G with FOR-A

Routing Switcher MFR-6100/4100

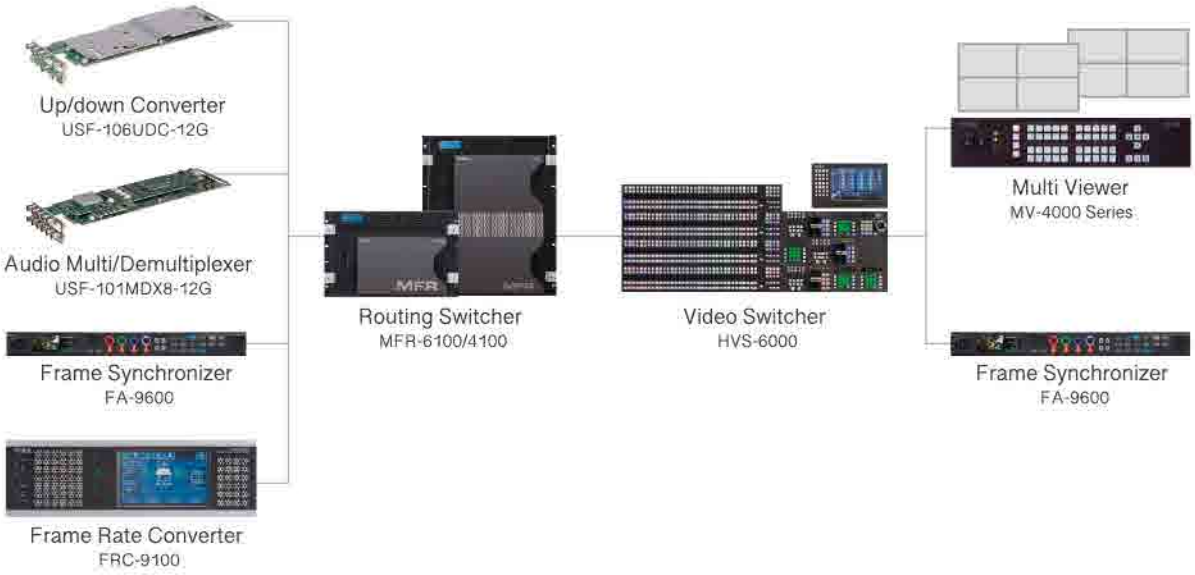
MFR-6100: Max. 12G 144 in/out

MFR-4100: Max. 12G 72 in/out

Video Switcher HVS-6000

2 ME to 4 ME, Up to 80/32 or 64 in/48 out

FOR-A 12G-SDI Workflow



(주)포오에이코퍼레이션오브코리아 서울시 영등포구 양산로 57-5 이노플렉스 1007호 **TEL :** 02.2637.0761~3 **FAX :** 02.2637.0760 **www.for-a.co.kr**

compix

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)

문자발생기 전문회사 ㈜컴픽스 | 서울시 구로구 디지털로 306, 1214호(구로동, 대륭포스트타워2차 12층) T. 02)525-5900 F. 02)525-5901 www.compix.co.kr

Pocket Cinema Camera 6K Pro는 6144 x 3456 슈퍼 35 고해상도의 HDR 센서와 듀얼 네이티브 ISO, EF 렌즈 마운트, USB-C 디스크 직접 녹화 기능을 탑재한 최첨단 기술의 핸드헬드형 6K 디지털 필름 카메라입니다.

Pocket
Cinema Camera Pro EVF

Pocket
Camera Battery Pro Grip

-. ATEM Mini Extreme
-. ATEM Mini Extreme ISO

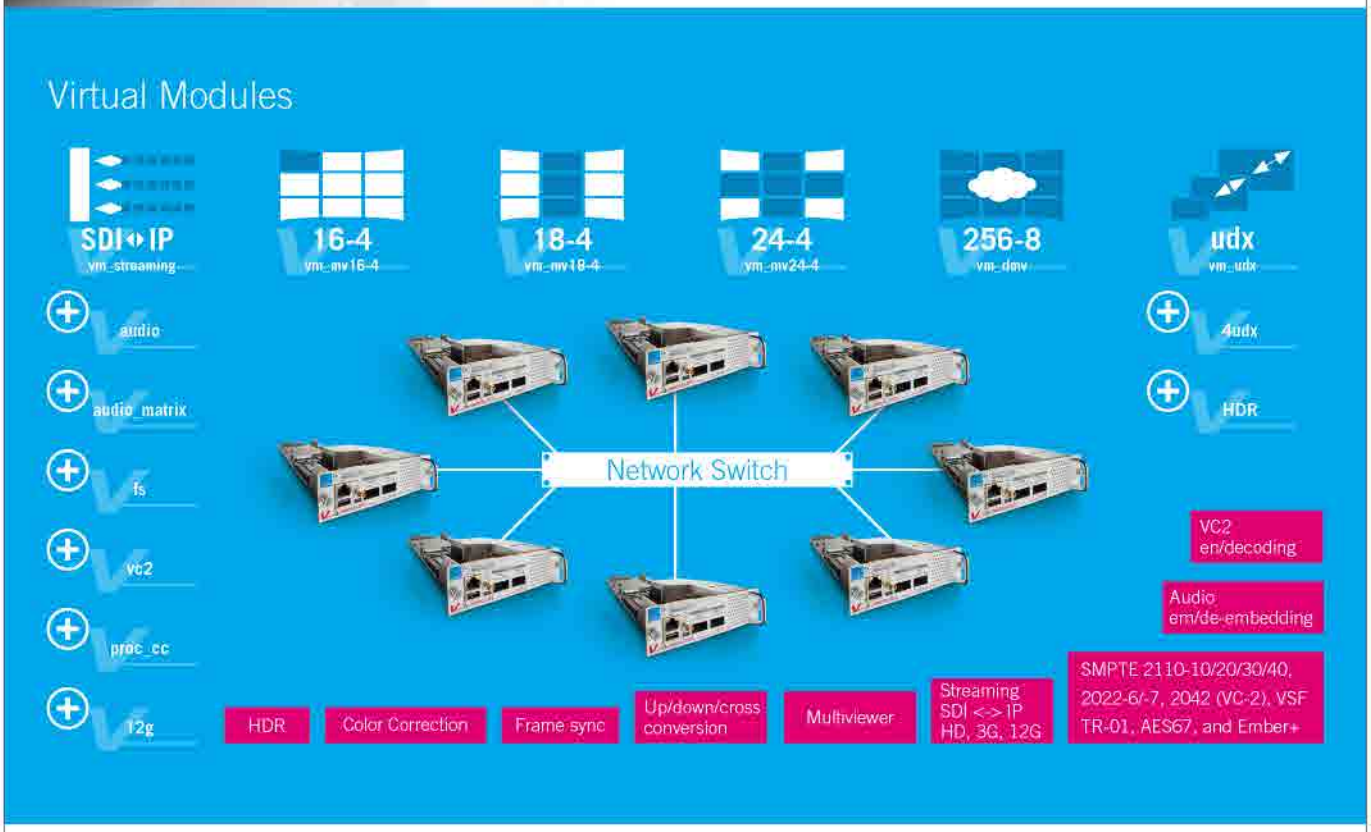
ATEM Mini Extreme

8개의 HDMI 입력, 4개의 크로마 키어 6개의 DVE,
2개의USB 포트, 16개 화면으로 분할되는멀티뷰
2개의 HDMI 보조 출력, 내장스트리밍 엔진 및 녹화를 지원하는 막강한 스위처

Web Presenter HD

전문 하드웨어 스트리밍 엔진을 탑재한
Blackmagic Web Presenter는 이더넷을 통해 유튜브, 페이스북, 트위치 등으로
직접 라이브 스트리밍할 수 있는 완벽한 스트리밍 솔루션입니다.

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



동양 디지털
DONGYANG DIGITAL

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

VRi 비주얼리서치

현재 경험 가능한 미래의 기술

Tornado 2 4K HDR

Tornado2 시리즈는 비주얼리서치의 25년 노하우와 독보적인 기술이 투입된 제품으로 그동안 국내 2,800여 대의 납품실적, 전 세계 5,500여 대 판매실적을 달성하였습니다. ISO 인증, TTA 인증, KBS 인증을 통한 따라올 수 없는 성능과 품질은 귀사의 방송 경쟁력을 혁신적으로 업그레이드할 수 있는 탁월한 선택이 될 것입니다.

- 끊김 없는 4K 동영상 재생
- 4K, HD 동시송출
- 멀티 포맷 멀티 플랫폼 기술
- 오토 스케일링 기술
- HDR 기술

V-NLE 4K HDR

NLE 연동을 위한 문자 그래픽 시스템

Line up

V-NLE UHD V-NLE Plus V-NLE V-NLE SE

기타 다른 회사, 제품명은 해당 기업의 상표 또는 등록상표입니다.

국내 최초 4K Prores, HDR, ECR(Express CG Rendering) 지원
4K NLE 연동 지원 - Final Cut Pro®, Edius™, AVID®, Premiere® CC 등
MBC, SBS-4K 종합 편집실 공급실적 확보

비주얼리서치 유튜브 채널

(주)비주얼리서치
서울특별시 영등포구 당산로41길 11
(SK V1 Center) W동 711호
T. 02) 719-1246 F. 02) 719-1913
www.vri.co.kr

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

KOBA 2021

2021 05.11-13
COEX SEOUL

Meet the Media Revolution

주 최 한국이앤엑스 · 한국방송기술인연합회

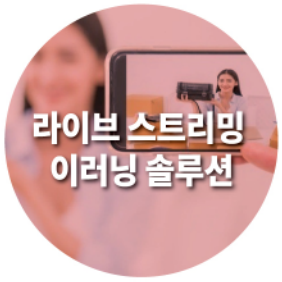
후 원 과학기술정보통신부 · 방송통신위원회 · KOTRA · KBS · MBC · SBS · EBS · OBS · 한국전자통신연구원
한국음향예술인협회 · 한국음향학회

특별후원 CBS · 아리랑국제방송 · TBS

국제인증전시회

Since 1991
방송, 미디어, 음향, 조명산업을 아우르는
국내 유일의 종합 전시회

뉴노멀시대, KOBA 2021



출품안내

(부가세별도)

구 분	출품료	비 고
독립부스	3,300,000원	전시면적만 제공
조립부스	3,800,000원	조립부스공사비 포함

특별혜택

1. KOBA 2019 출품업체 할인혜택
KOBA 2019 출품업체는 **부스당 100,000원 할인**

2. KOBA 2020 출품료 이월 할인혜택
KOBA 2020 출품료 이월 업체는 부스당 100,000원 할인

혜택1, 2, 3
중복적용 가능

3. 출품료 조기납입 할인혜택 (기한별 할인율 상이)
출품료 전액(관리비 제외)을 현금(부가세포함)으로 아래의 기한까지 납입시 할인 적용
· 3차 조기납입 : **2021년 1월 15일까지 납입시 부스당 200,000원 할인** 혜택

25,405
전시회 규모 (sqm)

900+
출품업체

45,000+
총 참관객

참가업체 모집중

www.kobashow.com

한국이앤엑스
Tel. 02-551-0102 / Fax. 02-551-0103 / E-mail. koba@kobashow.com
Website. www.kobashow.com

한국방송기술인연합회
Tel. 02-3219-5635 / Fax. 02-2647-6813 / E-mail. kobeta@naver.com
Website. www.kobeta.com

CANARE®

The Professionals' Choice

"Cables & Connectors"
for Professional Audio Video

www.canare.co.kr

Hybrid Fiber-optic Camera Connector Panel

HFO Camera Cable

12G-SDI Converter

75Ω DIN1.0/2.3 Connector

12G-SDI Video Patchbay

Active BNC

주요 납품실적

KBS 4K, SBS 4K, MBC 4K. MBC 신사옥 및 4K, EBS 신사옥, YTN 신사옥, KOCCA 4K, 연합뉴스 신사옥, 인천아시안게임 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, 송도아트센타 광주아시아문화의전당, 제주신화역사테마파크, 영종도 파라다이스시티, 워커힐호텔, 여의도순복음교회, 서울성락성결교회, 국방부상황실, 특전사령부

한국카나레주식회사 07532 서울시 강서구 허준로 202-21(가양동) 한국카나레빌딩 TEL : (02)2668-2560 FAX : (02)2668-0810

Partner & Index

광고 업체 목록

파나소닉코리아(주)
쿠라마 타카시 02-533-8452 www.panasonic.co.kr

(주)산암텍
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

(주)사운드솔루션
이 홍 02-2168-4500 www.sscom.com

동화A/V (주)
박용석 02-783-4055 www.dhav.co.kr

KBS 방송장비인증센터
오종혁 02-781-5382 office.kbs.co.kr/certi

(주)디에스플러스텍
호대성 070-8972-6595 www.dsptek.co.kr

(주)아이엘에스
이영동 070-7553-5546 www.ilovestorage.co.kr

(주)디브이네스트
이광희 1544-5596 dvnest.com

소니코리아(주)
오쿠라 키쿠오 1588-0911 pro.sony

(주)고일
조미정 02-2271-0030 www.koil.co.kr

태남디비아이(주)
조혁래 02-2203-1012 www.taenamdvi.co.kr

For-A 코리아
토노사키 게이고 02-2637-0761 www.for-a.co.kr

(주)컴픽스
송기원 02-525-5900 www.compix.co.kr

(주)진성디브이
류덕기 1644-2731 www.jinsungdv.com

(주)동양디지털
이강원 02-705-1332 www.idyd.com

(주)비주얼리서치
김창원 02-719-1246 www.vri.co.kr

한국카나레(주)
이기동 02-2668-2560 www.canare.co.kr

(주)하이픽셀
김광수 031-450-3515 hipixel.co.kr

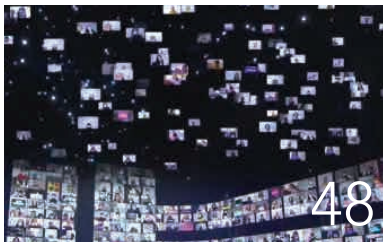
캐논코리아컨슈머이미징(주)
요시카이 슌지 02-2191-8544 www.canon-ci.co.kr

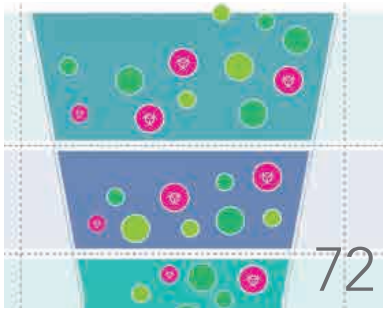
CONTENTS

VOL.303
MARCH. 2021

FIELD ISSUE

36
방송계 동향 News
방송과기술 편집부





TECH & TREND

40
MBC VR 휴먼다큐멘터리
'너를 만났다' 시즌 2 제작기
이성구 MBC 디자인센터 차장 / 現 바이트일레븐 대표

48
다중 화상 연결시스템 구축과
방송 제작
김동환 KBS 중계기술국 중계감독

56
빅데이터 분석과
데이터 시각화 2
김범준 EBS 뉴미디어프로젝트팀 연구원

65
도전! 정보통신기술사 12
'도전! 정보통신기술사' 연재를 마치며
이상혁 정보통신기술사 / 대전MBC 차장

72
이것만은 알아야 할 네트워크 보안 이야기
Part 10. APT 3. Zero Trust 보안모델,
AI(인공지능)를 이용한 공격 탐지
이선응 아이크래프트 수석

80
추알못의 슬기로운 추천생활 #3
prod. 추천 알고리즘 못 들어보신 분
김희동 kt스카이라이프 AI/DX 팀

방송과기술
BROADCASTING & TECHNOLOGY
Vol.303 **2021. 03**

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 변철호 **편집인** 기정모 진신우 김종기 김정용 신동훈 한성주 최충환 손근선 심영우 김은식 박치규 김효신 곽재호 천대성 심형규 안의섭 강태구 최인순 김창원 김경태 박진수 고종국 김성찬 황인규 이희제
편집장 송주호 **편집위원** 조원현 박두경 강동민 이용학 김준규 박진용 이봉근 안재선 김희동 이한배 김영광
편집·취재기자 이진범
편집디자인·인쇄 P31 서울시 마포구 월드컵로 10길 9 유삼빌딩 3층 Tel.02-3141-2760 / Fax.02-3141-5569
회원사 KBS MBC SBS EBS CBS YTN kt skylife arirang BBS TBS OBS TBN TBC CJB KNN kbc G1 JIBS TJB JTV ubc NATV WBS MBN

방송과기술

BROADCASTING
& TECHNOLOGY

▲구독 신청 바로가기

월간 방송과기술 정기구독 안내

최신 미디어 및 기술의 트렌드를
읽을 수 있는 월간 방송과기술이
2021년도 개편을 맞이하여
새로운 독자분을 모십니다!

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.)

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

tech.kobeta.com | 02-3219-5635, 42 | kobeta@naver.com | 서울시 양천구 목동동로 233 한국방송회관 10층 한국방송기술인연합회

ENTERPRISE NEWS

90
파나소닉코리아, 세계 최소형·최경량 30,000 안시루멘 4K 프로젝터 PT-RQ35K 시리즈 출시

91
디브이네스트 유튜브 스튜디오 탐방기
최가연 디브이네스트 주임

94
AJA KI PRO GO, 네트워크 레코딩 서버로 업그레이드

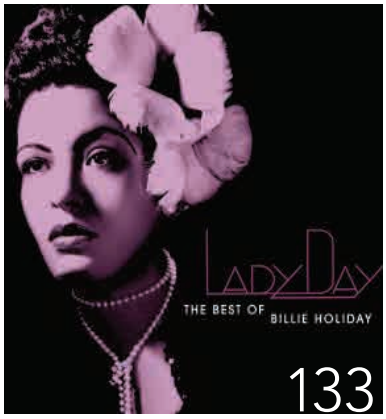
100
Blackmagic Design, 새로운 ATEM Mini Extreme 발표

102
Blackmagic Design, Blackmagic Web Presenter HD 출시

104
Blackmagic Design, Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K Pro 발표

BACK TO THE BASIC

106
오케스트라 악기와 함께 3
첼로(Cello)
김성헌 ubc 울산방송 미디어기술국 부장



BROAD SHARING

114
C군의 네버엔딩 스토리
안물안궁 엔지니어링 2
항공기 날개
조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

118
지구라는 거대한 라디오
김우성 PD
YTN 라디오 편성심의팀장 겸 미래발전기획팀장

122
'맨큐의 경제학' 따라 읽기 2
경제학의 열 가지 기본원리
권태혁 아리랑국제방송 기술센터 부장

HUMANITIES

128
디자인 수다 03
넌 대체 무슨 색이니?
남우주 그래픽 디자이너

133
재즈를 듣다 15
명가수
이기현 재즈 칼럼니스트

138
책으로 세상을 읽다
비난으로 행복한 사회를 만들 수 있다면 「비난의 역설」
이하민 북칼럼니스트

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

Master Distributor
Hipixel

Blackmagicdesign

공식 인증 AS센터 국내 유일 OPEN

AS문의 : 1855-3591 (※전화 및 온라인 접수 가능)

하이픽셀 正品 구매시 보증기간내 고장품 1:1 교체 서비스 실시!

보증기간 이내 제품에 하자가 있을 경우 제품 이상 확인 후 **새상품으로 바로 1:1 교체해드리는 서비스를 제공**합니다.
(※교체 가능 품목은 향후 추가, 삭제 등 변경될 수 있으니 홈페이지를 참고하시기 바랍니다.)

㈜하이픽셀 T.031-450-3515 / www.hipixel.co.kr (※상기 내용은 제조사의 정책 변화에 따라 사전고지 없이 변경될 수 있습니다.)

YouTube 공식 채널 불하 TV

MBC

MBC·세종시, 'MBC 세종 건립' 협약 체결

MBC와 세종특별자치시가 23일 서울 상암동 MBC 사옥에서 이춘희 세종시장과 박성제 MBC 사장 등이 참석한 가운데 'MBC 세종 건립을 위한 업무협약(MOU) 체결식'을 가졌다. 이번 업무 협약은 가칭 'MBC 세종'의 안정적 건립을 위한 협력과 행정중심복합도시로서의 통합 문화기반 마련 노력 등이 핵심이다. 양 기관은 또 MBC 세종 건립을 통해 지역 기반 방송 콘텐츠 산업 활성화와 스타트업을 비롯한 지역 문화산업 개발에도 뜻을 같이하기로 약속했다. MBC는 국회타운 등 개발계획 변경이 완료되면 보다 구체적인 'MBC 세종' 건립 계획과 후보지를 제안할 예정이다.

MBC 집콕 콘서트 개최

MBC는 3월 1일, 8일, 15일 3차례에 걸쳐 밤 10시 40분에 '집콕콘서트'를 선보인다. 1일에는 이승환 데뷔 30주년 기념 콘서트 '무적전설'을 100분간 하이라이트 편집본으로 만나볼 수 있다. 8일에는 잔나비의 '판타스틱 올드패션드'와 '넌센스2'의 하이라이트로 구성했다. 마지막으로 15일에는 총 50대의 카메라가 다양한 각도로 촬영한 서태지의 '콰이어트 나이트'를 안방 시청자들에게 선보일 예정이다.

CBS

오리지널 뉴스 오디오 콘텐츠 <뉴스5분>, FLO로 론칭

CBS는 오디오 플랫폼 FLO와 업무 협약을 맺고, 오리지널 뉴스 오디오 콘텐츠 <뉴스5분>을 2월부터 FLO에 공개했다.

<뉴스5분>은 그날 하루 중요한 뉴스를 5분 동안 전하는 오디오 콘텐츠로 특히, MZ세대가 편하게 들을 수 있게 제작하여 FLO를 통해 단독 서비스된다. <뉴스5분>은 FLO APP 실행 후, '상황' 카테고리를 통해 들을 수 있다.

아리랑국제방송

'아시안 탑밴드' 송출

글로벌 파워 뮤지션 발굴 프로젝트 '아시안 탑밴드'가 글로벌 송출을 시작했다. '아시안 탑밴드'는 2019년 한국콘텐츠진흥원의 국제공동지원작으로 선정된 프로그램이다. 국가 간의 경계는 존재하지만 음악에 국경은 없다는 모토로 출발한 '아시안 탑밴드'는 코로나19로 힘들어하는 아시아인들에게 음악을 통해 위로와 희망의 메시지를 주고 아시아 국가 간의 평화와 우정을 도모하자는 취지로 아시아 7개국 8개 방송사(몽골 EduTV, 베트남 HTV/MOV, 우즈베키스탄 Milliy TV, 인도네시아 RTV, 중국 저장방송그룹, 필리핀 TBN ASIA/CTS JOY필리핀, 대한민국 광주MBC)가 모였다.

'아시안 탑밴드'는 2월 8일부터 12일까지 한국 시간 기준 오후 11시 30분 각 방송국에서 방송되었으며, 국제방송 채널 아리랑TV를 통해서도 전 세계에 방송되었다.

YTN

2021년 YTN 신입사원 입사

2021년 2월 1일, YTN 신입사원 15명이 첫 출근을 했다.

이번 채용은 방송기자(5명), 촬영기자(3명), 방송기술(2명), 방송경영(2명), 시사PD(3명) 직군에서 모두 15명이 최종 선발되었다. 방송기술 직군에서는 김성재, 정승기 예비협회원이 합격하여 현재 관련 교육을 받고 있다.

TBS

미디어재단 TBS, 창립 1주년

서울특별시 미디어재단 TBS는 2월 17일 독립된 재단으로서 출범 1주년을 맞았다.

TBS는 1주년을 축하하고 지난 시간을 되돌아보기 위해 특별기획 다큐멘터리, 영화 등 특집 방송을 편성하였다. TBS는 그동안 함께해 온 시민들의 특별한 추억과 전문가의 증언, 아카이브 자료를 통해 TBS가 미디어재단을 출범하기까지의 역사를 생생하게 되돌아보고 앞으로 시민이 참여하고 함께 즐길 수 있는 시민참여형 지역 공공미디어로서 역할을 다하겠다고 밝혔다.

EBS

2021년 EBS 신입사원 입사

지난 2021년 2월 15일, EBS의 미래를 함께 열어갈 21명의 신입사원이 입사했다. 작년 10월부터 진행됐던 채용이 코로나19 재확산으로 인해 원래 계획보다 채용 절차가 더디게 진행되면서 우여곡절 끝에 입사하게 되었고, 신입사원 연수를 시작으로 뉴노멀 시대를 이끌어 갈 방송인이 되기 위한 예열을 마쳤다. 이번 채용에서는 3명의 신입 엔지니어와 AR 경력 엔지니어 1명이 입사하면서 실감미디어 방송을 준비하기 위해 더욱 노력할 예정이다.

미국 '2021 SXSW'서 VR 콘텐츠 'POISON' 공식 초청

EBS에서 제작한 VR 콘텐츠 'POISON'(포이즌)이 세계 최대 IT·엔터테인먼트 축제 '2021 South by Southwest(SXSW)의 가상영화(Virtual Cinema) 섹션에 초청됐다.

SXSW는 1987년 시작돼 매년 3월 미국 텍사스 오스틴에서 열리는 행사로, 오는 3월 16일부터 20일까지 약 5일간 다양한 컨퍼런스와 영화 상영 및 전시가 온라인으로 진행된다.

'POISON'은 고품격 다큐멘터리를 만들어 온 EBS가 VR로 선보이는 과학 콘텐츠로 'POISON'의 이용자는 '코로나 바이러스'가 된다. 바이러스의 입장에서 인간 몸에 침투하여 인간을 감염시키는 경로를 체험하는 실감형 콘텐츠이다.

KT그룹

콘텐츠 전문 기업 KT 스튜디오지니 설립

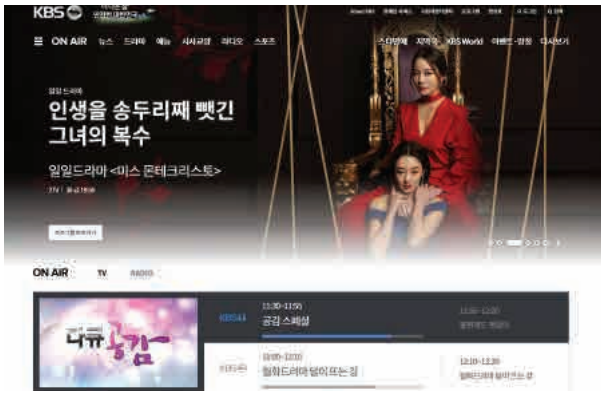
KT가 그룹 내 미디어 콘텐츠 역량을 결집해 투자 및 기획, 제작, 유통까지 아우르는 콘텐츠 전문 기업 'KT 스튜디오지니'를 설립한다. 신설 법인 KT 스튜디오지니는 KT그룹이 보유한 미디어 플랫폼과 콘텐츠 역량 간 시너지를 도모하고, 그룹 콘텐츠 사업을 총괄 주도하는 역할을 맡는다. KT는 IPTV인 '올레tv'를 비롯해 위성방송 'KT 스카이라이프', OTT 서비스 '시즌', 음원 유통 플랫폼 '지니뮤직', 웹소설·웹툰 플랫폼 '스토리위즈' 등 다양한 미디어 사업을 전개하고 있다. KT는 막강한 가입자 기반의 플랫폼 경쟁력을 바탕으로 콘텐츠 사업을 그룹의 새로운 성장 동력으로 삼겠다는 구상이다.

KT의 미디어 플랫폼 가입자는 지난해 11월 기준으로 1,259만 명에 달한다. 특히 KT의 웹소설·웹툰 전문 자회사 스토리위즈를 통해 발굴한 원천 지적재산(IP)을 중심으로 국내 유수의 제작사들과 협업해 오리지널 콘텐츠 제작에도 속도를 낸다. KT 스튜디오지니는 오리지널 콘텐츠 제작을 위해 펀드 조성과 외부 자금 유치로 2023년까지 '대형 오리지널 콘텐츠'를 연 10~20개 시리즈 수준으로 확대할 계획이다. KT는 이렇게 제작·확보한 콘텐츠를 그룹 내 플랫폼을 통해 유통해 안정적인 수익 확보가 가능할 것으로 보고 있다.

초대 대표이사로는 스카이라이프에서 콘텐츠본부장을 역임한 KT그룹 내 콘텐츠 전문가인 윤용필 사장이 내정됐다. 향후 외부에서 콘텐츠 전문가를 영입해 공동대표로 선임할 계획이다.

KBS

KBS 홈페이지 전면 개편



KBS가 홈페이지(www.kbs.co.kr)를 전면 개편했다. KBS는 이번 홈페이지 개편을 통해 사용자 친화적인 서비스를 제공하고, 보다 폭넓은 연령층에게 다양한 정보를 제공하는 등 디지털 콘텐츠의 공적 서비스를 강화해 나갈 계획이다. 홈페이지 개편의 주요 내용은 다음과 같다.

- 상단 메뉴 단순화/공적 서비스 영역 추가
  (장애인 서비스, 13개국 언어 지원)
- TV 온에어 영역 미리보기 영상 제공/RADIO 온에어 신설
- 콘텐츠 큐레이션을 통한 동영상 콘텐츠 강화
- 큐레이션관 '뮤직', '스타연예', '트렌드', 'KBS 소식' 코너 신설
- KBS 유튜브 인기 채널 바로가기 신설
- 라이트·다크 모드 적용

방송통신위원회

2021 방송통신위원회 방송대상 4월 1일까지 응모 접수

방송통신위원회

방송통신위원회가 '2021 방송통신위원회 방송대상' 시상계획을 확정하였다. '방송통신위원회 방송대상'은 방송인의 창작의욕을 고취하고 방송프로그램의 질적 향상을 도모하기 위해 방송통신위원회가 매년 개최하는 시상식으로, 지난 한 해 동안 국

내에서 제작·방송된 우수 프로그램 및 방송문화 발전에 기여한 개인·단체를 대상으로 하는 행사이다.

올해 방송대상에는 기존 '사회 통합' 부문과 '문화 다양성' 부문을 '사회·문화 발전' 부문으로 통합하고, 인터넷 기반 동영상 서비스(OTT) 활성화 등 미디어 환경의 변화를 반영하고자 '웹·앱 콘텐츠' 부문을 신설했다. 이외 창의혁신, 한류확산, 지역발전 부문에서 우수상을 시상하며 각 6백만 원씩 8개의 작품이 시상된다. 이중 대상과 최우수상에는 1점씩 2천만 원과 1천2백만 원의 시상금이 전달될 예정이다.

또한, 공로상 부문에서 기획, 제작, 편성, 기술 분야 등에서 방송문화 발전에 기여하거나 재난방송, 장애인방송 등에서 사회공헌에 기여한 개인 또는 단체에 시상된다.

'2021 방송통신위원회 방송대상'에 응모 또는 추천하고자 하는 방송사 등은 2021. 2. 9.(화)부터 4. 1.(목)까지 출품서 등의 자료를 방송통신위원회에 제출해야 하며[등기우편발송(3.30.(화) 소인까지 유효)], 기타 자세한 사항은 방송통신위원회 홈페이지에 게시된 응모 요강을 통해 확인할 수 있다.

방통위, 방송광고 결합판매제도 전면 재검토

방송통신위원회가 방송광고 결합판매 제도개선안을 마련하기 위해 올해 2월부터 '방송광고 결합판매 제도개선 연구반'을 운영한다.

지상파 방송광고매출 감소로 인한 결합대상 지역중소방송사 지원액 동반 감소 및 광고주의 결합판매 기피 등으로 지역중소방송사에 대한 지원책인 결합판매제도의 실효성이 약화되어 제도개선의 필요성이 커지고 있다. 뿐만 아니라 결합판매제도에 대한 헌법소원이 제기('20.5.)되었고 광고주, 지상파, 국회 등에서도 제도개선 요구가 이어지고 있다.

이에 방통위는 방송의 공공성과 지역의 균형발전이라는 대원칙 하에 결합판매제도를 전면 재검토하고 지역중소방송사의 건전한 재원 확보방안을 마련하기 위해 학계·법조계·업계 등으로 구성된 연구반을 운영한다.

작년에 진행한 결합판매 관련 정책연구 결과를 토대로 결합판매제도의 성과와 한계, 문제점 등을 분석하고, 국회, 광고주 등의 외부 지적사항을 포함한 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하는 등 종합적인 검토로 지역중소방송사에 대한 지원 대안 등 제도개선을 추진할 계획이다.

연구반은 논의 주제별, 쟁점별로 집중검토를 실시하고, 필요시 해커톤 방식의 끝장토론 등을 통해 헌재의 합헌, 불합치, 위헌 등 판결 결과에 대비하여 시나리오별로 제도개선안 및 법률 개정안을 마련한다. 방통위는 2월 17일 연구반 킥오프 회의를 개최하여 연구반의 운영취지, 연구내용, 추진방향과 일정 등을 공유하고 주요 쟁점사항 등을 협의했다.

SBS

비대면 온라인 제작시스템 구축

SBS는 비대면 콘서트 공연 방식 콘텐츠의 품질을 높이고 안정적인 제작 지원을 위해, SBS 상암동 공개홀 및 본사 디지털 스튜디오(DS-1) 내 비대면 온라인 제작시스템 설치 작업을 진행하였다. 해당 작업은 기술국 내 디지털 뉴미디어 플랫폼의 신속한 대응을 위해 작년 1월 초에 출범한 '디지털 콘텐츠 기술솔루션 T/F'가 담당하였으며, T/F팀 하태운 팀장은 "코로나 여파에 따른 '트롯신이 떴다'의 첫 비대면 콘서트 제작 이후 필요 시 마다 구성했던 임시 제작시설을 정규시설로 구축하고 제작 노하우를 내재화할 필요가 있어 작업을 시행하였다'고 밝혔다.

해당 시스템은 스튜디오 제작 시, 시청자(참여자)가 등장하는 스튜디오 내 LED 화면과 시청자 화면을 송수신하는 PC 장비의 신호를 자유롭게 연결할 수 있도록 이동형 시스템으로 제작하였으며, 시청자의 오디오 신호를 별도로 부조정실로 전달하여 관객과 가수가 자유롭게 소통할 수 있게끔 구성하였다.

MBC VR 휴먼다큐멘터리 '너를 만났다' 시즌 2 제작기

글. 이성구 MBC 디자인센터 차장 / 現 바이트일레븐 대표

시즌 2의 시작

지난해 <너를 만났다> 1편은 방송과 유튜브를 통해 국내를 넘어 해외 시청자들에게도 다양한 반응을 이끌어냈다. 연출을 담당한 김종우 피디와는 MBC 입사 동기였기 때문에 1편의 기획 단계에서부터 '언리얼 엔진'을 이용한 콘텐츠 제작과 '제로덴서티'라는 버추얼 프로그램을 이용하는 라이브 AR 촬영 방법들을 함께 논의했었다. 1편의 콘텐츠를 제작했던 비브스튜디오스는 프로그램의 기획 의도와 VR 포트폴리오의 확보를 목표로 아주 적은 비용으로 프로젝트를 진행해 주었고, <너를 만났다>의 성공으로 VR/AR 사업을 더욱 확장할 수 있었다고 한다.

MBC와 비브스튜디오스 모두에게 아주 좋은 결과였지만, 시즌 2 제작의 경우 이미 다양한 VR 프로젝트를 진행 중인 비브스튜디오스는 다시 저예산으로 후속작품을 작업하기 꺼려했다. 제작진과 함께 2편을 제작할 다른 VR 업체를 수소문했지만 적당한 업체를 찾을 수 없었다. <너를 만났다> 같이 기술적으로 복잡하고 까다로운 프로젝트를 진행할 만한 규모 있는 스튜디오들은 최소 7억 이상의 예산을 요구했고, 소규모 업체의 경우 모델링이나 배경 등을 따로 제작할 만한 역량은 있었지만 콘텐츠를 VR 환경에서 구현하고 AR로 라이브 촬영이 가능하게 구동할 솔루션이 없었다.

그림 1. '너를 만났다' 로망스 포스터

그림 2. MBC VFX 팀이 작업했던 다양한 프로젝트들

결국, 김종우 피디의 요청으로 MBC VFX 팀에서 직접 2편의 작업을 담당하게 되었다. MBC VFX 팀은 <선덕여왕>을 시작으로 <구가의서>, <W> 등 수십 편의 MBC 드라마 VFX를 제작해왔고, <두니아>와 <콜드케이스> 등의 프로젝트를 통해 언리얼 엔진에 대한 노하우도 확보된 상태였지만, 소수의 인원이 <카이로스>, <나를 사랑한 스파이> 등의 프로젝트를 동시에 진행 중이었기 때문에 <너를 만났다> 시즌 2를 직접 제작하기에는 부담이 컸던 것이 사실이다.

콘텐츠 시나리오와 배경 작업

연출진은 시즌 2의 부제를 '로망스'로 정하고 서로를 무척이나 아꼈던 부부의 이야기를 최대한 로맨틱하게 담아내고 싶어 했다. 제작진의 아이디어가 계속해서 변경되었기 때문에 전체 스토리도 여러 번 수정되었지만 어떤 장소에서 남편 김정수 씨가 고인이 된 성지혜 씨를 만날지가 오랫동안 논의되었다. 오대산 월정사의 숲속은 평소 고인이 가족들과 자주 방문했던 장소이기 때문에 쉽게 장소를 확정할 수 있었지만 연출진은 오대산 외에 별도의 공간에서의 이벤트를 원했고, 긴 논의 끝에 가족들이 오랫동안 살았던 파주의 아파트를 제작하기로 정했다.

그림 3. 파주집 제작에 사용된 참고 이미지들

파주의 아파트는 현재 다른 가족이 살고 있었고, 인테리어도 다 바뀌었기 때문에 얼마 안 되는 사진과 가족이 방송에 출연했던 옛 비디오 자료만으로 공간을 재현해야 하는 어려움이 있었다. 추리소설의 범인을 유추하는 것처럼 사진들을 분석하며 조금씩 파주집의 공간을 만들어나갔다. 연출진은 남편분이 지혜 씨를 만나기 전까지는 체험자가 자유롭게 아파트를 돌아다니며 옛 공간을 추억하기를 바랐기 때문에 만남의 장소인 거실 외에도 부엌이나 베란다 등의 디테일에 신경 써야만 했다. 아파트라는 협소한 공간은 촬영에도 여러 문제를 야기했는데 아파트의 벽과 낮은 천장 때문에 크레인으로 잡는 풀샷을 벽과 천장이 가로막았고 크레인 카메라와 연동된 컴퓨터에는 각도에 따라 벽과 천장을 투명하게 만드는 별도의 작업이 필요했다. 파주집을 제작하는 과정은 길고 힘들었지만, 시연 당일 파주집을 보며 반가워하는 아이들의 모습을 보며 가족들에게 엄마와 함께 생활했던 공간을 보여주고 싶어 했던 연출진의 의도가 틀리지 않았음을 알 수 있었다.

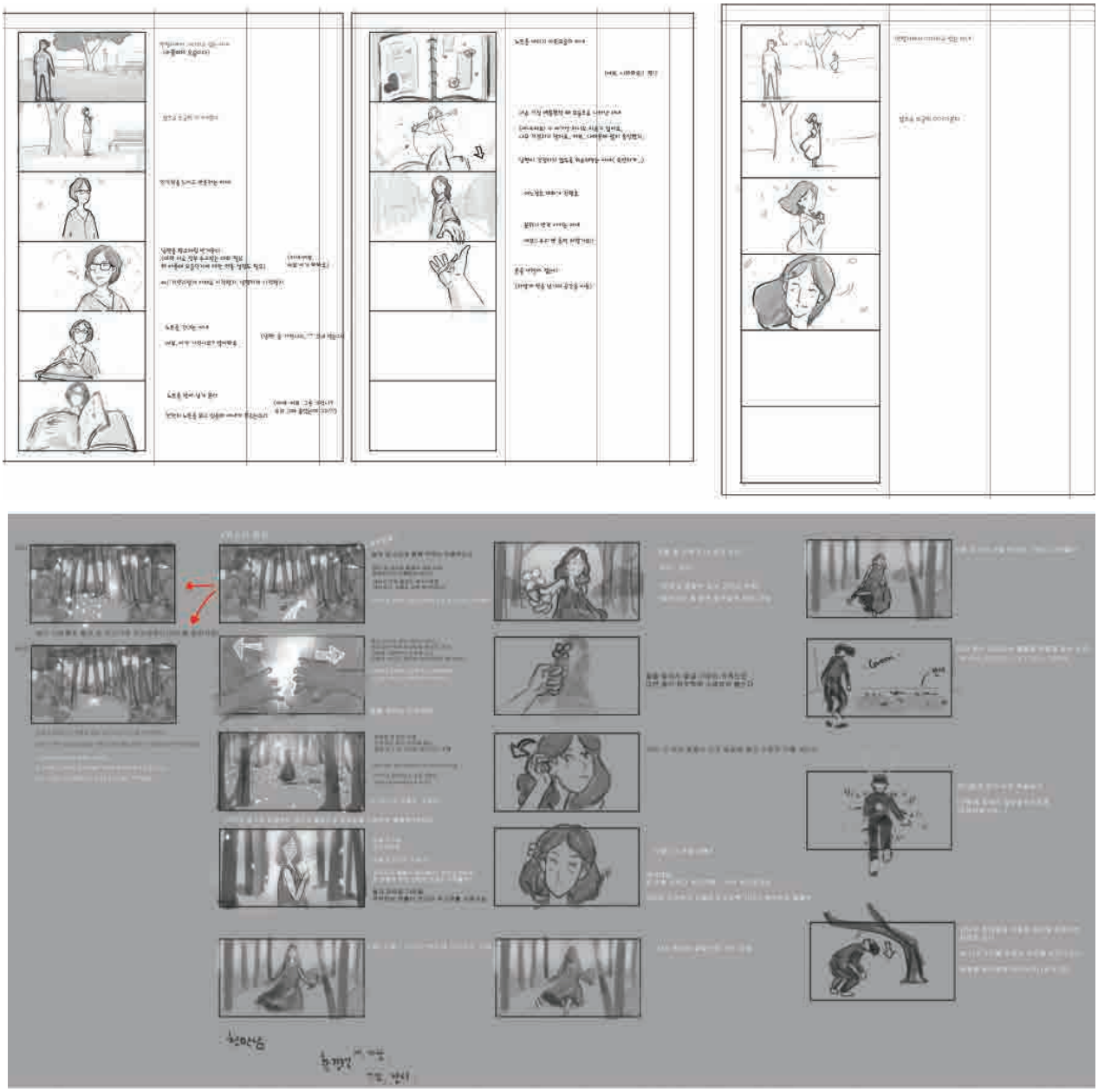


그림 4. 아이디어 단계에서의 초기 스토리보드

그림 5. 오대산 숲속 컨셉아트

월정사 숲의 경우 연출진과 VFX 팀이 직접 월정사를 찾아 사진을 찍고 자료를 확보할 수 있었기 때문에 제작은 훨씬 수월했지만 나무와 수풀, 꽃들의 디테일을 표현하다 보니 VR에서 구동하기에는 충분한 퍼포먼스가 나오지 않았다. VR에서도 원활하게 돌아갈 퍼포먼스를 만들기 위해 라이팅과 어셋들의 최적화가 필요했다. 처음 지혜 씨와 남편분이 숲에 도착했을 때는 낮으로 시작해서 시간이 지남에 따라 반딧불이 나오는 밤에 마지막 이별을 나누는 스토리를 기획하다 보니 낮과 밤의 라이팅을 화면전환 없이 서서히 바꿔야 하는 문제도 있었다. 언리얼 엔진 같은 게임 엔진은 실시간으로 구동되는 퍼포먼스가 중요하기 때문에 라이팅을 베이크해서 텍스처에 미리 입히는 방식을 사용할 수밖에 없는데 태양의 역할을 하는 디렉셔널 라이트의 각도를 바꿀 경우 빌드된 텍스처가 깨져버리는 문제가 있었기 때문에 여러 가지 편법과 언리얼 엔진의 시퀀서를 이용해서 10분 동안 천천히 낮부터 밤으로 바뀌는 라이팅을 구현할 수 있었다.

캐릭터와 애니메이션의 제작

1편의 나연이와 달리 엄마였던 성지혜 씨는 본인의 사진이 거의 없었고, 지혜 씨가 출산과 암 투병으로 사진마다 몸무게 변화가 심했기 때문에 어느 시점을 기준으로 지혜 씨의 모습을 제작해야 하는지 여러 논의가 있었다. 언리얼 엔진 4.25 버전에 헤어 기능이 추가되었지만 테스트 결과 VR 환경에서는 충분한 퍼포먼스가 나오지 않아 헤어시스템 대신 메터리얼을 이용할 수밖에 없었다. 마야와 블랜더 등 기존의 3D 프로그램에서는 괜찮아 보이는 헤어 메터리얼이 게임 엔진에서는 제대로 표현되지 않았기 때문에 추가적인 모델링 수정이 필요했지만 모델링을 수정할 경우 리깅부터 애니

그림 6. 초기 모델링 테스트

그림 7. 모션캡처 리허설 중인 우미화 배우

메이션 적용의 과정을 다시 거쳐야 했기 때문에 방송 스케줄상 포기할 수밖에 없었다.

모션캡처는 NC소프트의 모션캡처 스튜디오에서 이루어졌다. 연극배우 우미화 씨가 모션캡처 연기를 담당했다. 남편과의 재회, 부부의 춤 등 성인 여성의 감정을 표현해야 하는 쉽지 않은 작업이었지만 다행히 우미화 씨가 훌륭하게 연기해 주셔서 예상보다 빠르게 세션을 마칠 수 있었다.

내부의 테스트 결과 기존의 광학식 페이셜 캡처 방식이 아이폰의 트루뎁스 카메라를 이용한 결과물과 큰 차이가 없다는 결론을 내리고 애플의 ARKit을 이용해서 페이셜 애니메이션을 캡처했다. 모션캡처를 이용하면 손으로 키를 잡는 것보다는 빠르게 사실적인 움직임을 얻을 수 있지만, 손가락의 표현이나 입술 모양의 구현 등 자연스러운 캐릭터의 움직임을 위해서는 후반에 많은 시간을 투자해야 한다. <너를 만났다> 2편의 경우 1편의 두 배가 넘는 20분 이상의 애니메이션이 사용되어 자연스러운 표정과 동작을 손으로 다듬는 애니메이션 작업도 촬영 전날까지 타이트하게 작업해야만 했다.

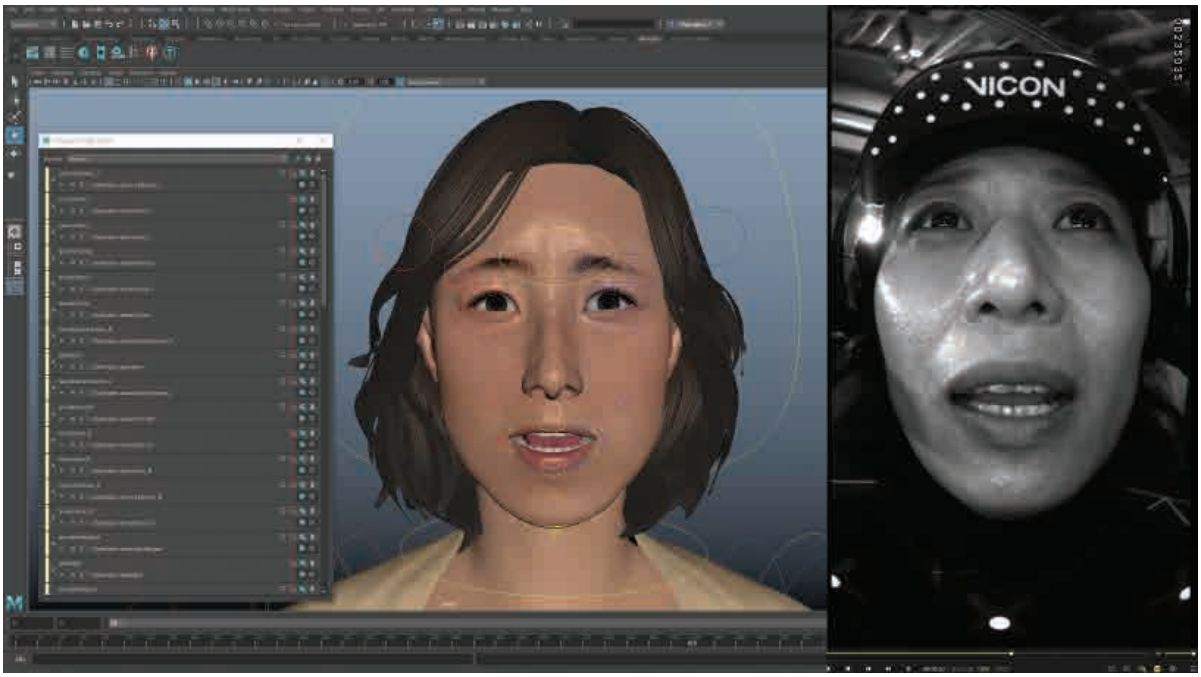


그림 8. 페이셜 애니메이션 제작과정

제작된 모델링이 실제의 지혜 씨와 상당히 유사하게 표현되었기 때문에 한 달 정도만 리얼타임 엔진으로의 전환과 애니메이션을 다듬는 과정에 시간을 더 투자했다면 훨씬 자연스러운 캐릭터를 표현할 수 있었겠다는 아쉬움이 남는다.

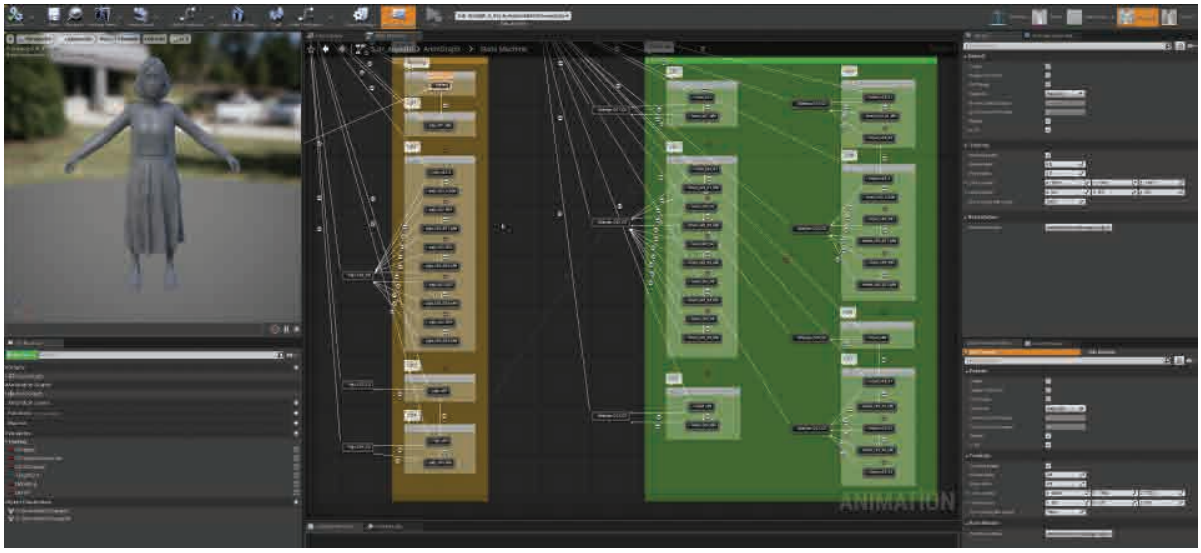


그림 9. 애니메이션 구동을 위한 클립 관리

VR/AR의 구현

체험자가 시연공간의 중심에서 대부분의 체험을 했던 1편과 다르게 연출진은 체험자가 최대한 넓은 공간을 돌아다니면서 가상의 공간 속에 자연스럽게 빠져들기를 원했다. 아파트 현관과 부엌을 거쳐 거실에 도착하고 거실에서는 체험자가 지혜 씨와 거실을 돌면서 2분간 춤을 춘다. 오대산으로 공간이 전환된 후에는 오솔길을 걸어 돌탑과 벤치, 마지막 작별을 위한 꽃밭까지 상당히 넓은 공간을 복잡하게 돌아다니는 스토리를 구성했기 때문에 여러 가지 문제들이 발생했다. 실제로 촬영을 진행한 매직스튜디오의 공간을 거의 다 활용했기 때문에 VR 헤드셋이 헤드셋을 추적하는 레이저 센서의 범위를 벗어나 오작동을 일으키는 일이 빈번했다. 촬영에는 2대의 무빙 카메라와 3대의 고정 카메라가 사용되었는데, 카메라 한 대는 기존 매직스튜디오에서 사용하는 구형의 트래킹 시스템을 사용하고 다른 한 대는 핸드헬드로 찍을 수 있는 별도의 트래킹 솔루션을 사용했다. 넓은 시연공간과 트래킹 시스템의 한계 때문에 스튜디오 중앙에 기준을 맞추어도 외곽으로 갈수록 오차가 발생했다. 각각의 시스템이 갖는 오차 범위도 틀렸기 때문에 두 카메라 시스템 사이의 타협점을 찾아 돌탑과 벤치의 위치를 조정해야 했다.

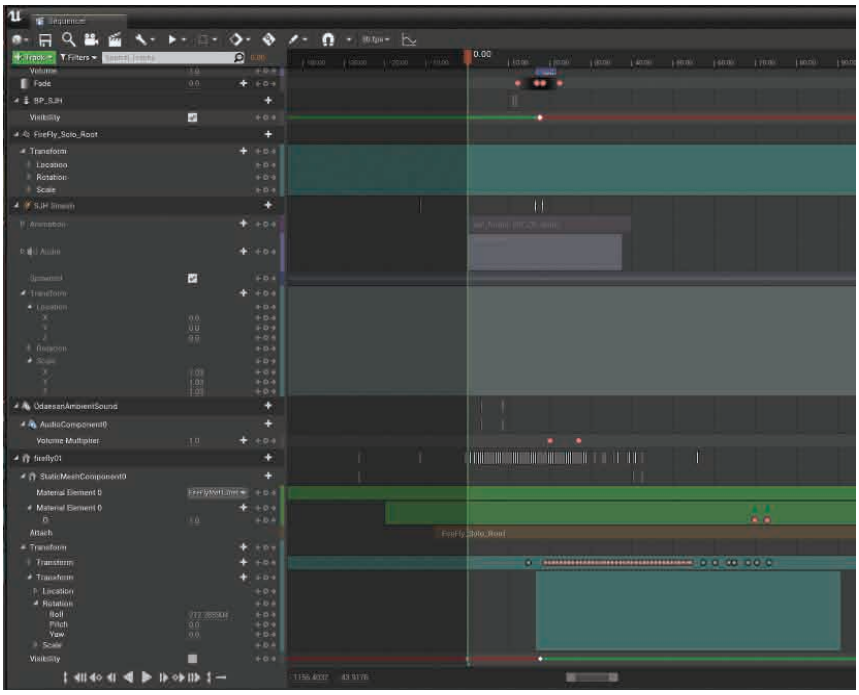


그림 10. 시퀀서의 활용

시퀀서는 언리얼 엔진 4.24.에서 정식 추가된 기능이다. 타임라인에 클립이나 샷들을 직관적으로 배치하고 애니메

그림 11. 리허설을 준비하는 제작진들

이션을 조정할 수 있어 이번 프로젝트에서는 시퀀서의 기능을 적극적으로 활용하였다. 앞에서 언급한 시간의 흐름에 따른 라이팅의 변화뿐 아니라, 바람이 갑자기 불어오는 부분에 사운드와 나무의 흔들림을 연동하고, 지혜 씨가 전등을 켤 때 애니메이션과 라이팅의 다양한 조절항목들을 같은 타임라인에 배치하고 동시에 조정함으로써 작업의 효율을 극적으로 높일 수 있었다.

시연에는 체험자가 착용할 VR 헤드셋과 연결된 컴퓨터 1대, 각각의 카메라와 제로덴서티를 통해 연동되는 2대의 컴퓨터가 필요했다. 체험자의 리액션에 따라 다음 이벤트로 넘어가는 시간을 수동으로 컨트롤할 수 있도록 다양한 idle 구간을 설정했기 때문에 VR 헤드셋과 연동된 컴퓨터에서 내린 명령이 동시에 다른 2대의 컴퓨터에 전달되게 프로그램되었는데, 리허설에서는 잘 작동하던 프로그램이 시연 당일에 갑자기 딜레이가 생기거나 명령 자체가 스킵되는 문제가 발생했다. 결국, 시연 중에 3대의 컴퓨터의 이벤트가 정확히 동기화되지 못한 채 진행되고 말았다. 다행히 정수 씨는 에러 없이 온전한 체험을 마칠 수 있었지만 카메라와 연동된 다른 컴퓨터에서는 정수 씨가 체험한 타이밍과 다른 이벤트들이 진행되기도 했기 때문에 후반에서 재합성을 하는 웃지 못할 일도 벌어졌다.

지혜 씨의 캐릭터가 자연스럽게 체험자의 VR 헤드셋에 눈을 맞출 수 있도록 언리얼 엔진의 블루프린트를 이용해서 시스템을 구축했지만 체험자의 이동이 워낙 많았기 때문에 체험자의 위치에 따라 목이 너무 돌아가거나 눈동자가 비정상적으로 돌아가는 문제도 있었다. 체험구간에 따라 기능을 온·오프 하거나 헤드와 눈동자의 범위에 리미트를 걸어 문제 발생을 최소화했다. 이런 기능들은 체험자의 VR 화면에서는 제대로 작동했지만 다른 2대의 컴퓨터와는 연동되지 않았기 때문에 카메라로 촬영한 영상에서는 디지털 캐릭터의 자연스러운 움직임이 표현되지 못했다.

그림 12. 시연 후 가족들의 포옹

그림 13. AR 배경 앞에서 기념사진을 찍는 가족들

부부의 춤, 돌탑 쌓기, 불씨 피우기 등 콘텐츠가 상당히 복잡하고 정수 씨가 한 번도 VR 경험을 해본 적이 없었기 때문에 시연 일에는 모두가 엄청난 긴장 상태로 시연을 지켜보았다. 다행히 20분이 넘는 시연을 준비한 대로 마칠 수 있었고 눈물을 흘리는 정수 씨와 아이들을 보면서 제작진 모두 함께 마음 아파했다.

기술의 미래

김종우 피디와 처음 <너를 만났다>의 아이디어를 갖고 만났을 때, 김종우 피디는 고인을 기억하는 새로운 방법으로 VR과 AR을 활용할 방법을 찾고 있었다. 사진도 존재하지 않던 우리 할머니 시절에는 고인이 쓴 편지가, 이후에는 사진과 비디오를 보면서 고인을 그리워했다면 이제 새로운 시대에는 VR과 AR이라는 새로운 기술로 고인을 추억할 수 있지 않을까? 김종우 피디의 비전은 3편의 다큐멘터리를 통해서 실현되었고 그것이 옳고 그름을 떠나 VR/AR의 기술이 가져올 새로운 미래를 조금이나마 엿볼 수 있는 시간이었다고 생각한다.

언리얼 엔진을 개발한 에픽게임즈가 올해 선보일 메타휴먼스 프로젝트나 얼마 전 논란이 되었던 스캐터랩의 '이루다' 같은 인공지능 챗봇 등의 기술이 결합된다면 당장 올해 안으로 지금보다 훨씬 자연스럽고 인간처럼 반응하는 디지털 휴먼을 만들어 낼 수 있을 것이다. 신기술이 하루가 다르게 쏟아져 나오는 이 시기에 우리는 어떻게 새로운 기술들을 활용할 것인지 많은 고민이 필요할 것 같다.

작업을 위해 여러 개의 프로젝트를 동시에 진행하며 수개월 동안 밤낮으로 고생한 MBC VFX 팀원들과 외부업체의 팀원분들, 시연을 위해 맘 졸이며 최선을 다해주신 기술 감독님들과 카메라 감독님들에게 감사드린다. 무엇보다 김정수 씨와 다섯 아이가 이 경험을 통해 조금이나마 엄마의 상실을 극복할 수 있기를, 그리고 하늘에 계신 지혜 씨가 행복하기를 바란다.

그림 14. 제작진과 가족들이 함께 찍은 사진

다중 화상 연결시스템 구축과 방송 제작

글. 김동환 KBS 중계기술국 중계감독

코로나 영향으로 방송제작에 필요한 출연자, 방청객이 제작현장에 오지 못하고, 어쩔 수 없이 제작이 중단되는 프로그램도 생겼다. 이에 대한 대안으로 화상 연결을 이용한 방송제작이 급격히 증가해 방송은 물론, 각종 행사에서 온라인으로 참여자들을 만나는 '온택트(online + Untact)'로 진행되고 있다. 여기서 '온택트'는 비대면을 일컫는 '언택트(Untact)'에 온라인을 통한 외부와의 '연결(On)'을 결합한 개념이다.

장소 및 국가와 상관없이 화상으로 연결된 사람들의 모습을 실시간으로 양방향 소통을 하는 프로그램은 앞으로도 계속될 것으로 예상되어, 자체적으로 구현할 수 있는 방법을 찾아 방송제작에 적용해 보았다. 다양한 화상 연결 프로그램들을 연구하여 '온라인 도전 골든벨'을 시작으로 2020년에 50여 회의 방송제작 경험을 쌓아 그 노하우를 '2020 미디어창의기술전'에 출품하게 되었다.

코로나 시대 그리고 '도전 골든벨'

2020년 그리고 2021년 코로나(COVID-19)는 우리의 행동, 생각을 모두 바꿔놓았고, 방송제작 현장에 방청객은 사라지고, 출연자는 제한되고, 무대는 초라해졌다.

KBS의 대표 프로그램인 '도전 골든벨'도 제작을 할 수 없게 되었다. 매주 학생들과 학교의 소중한 추억을 만드는 프로그램으로 현장에서 만난 학생들을 보며 방송제작에 뿌듯함을 느끼게 해주었던 프로그램이다. 코로나 이후 몇 주 동안은 새로운 제작을 못하고 있다가, 제작진들과 고민 끝에 국내 최초 화상 연결로 프로그램을 제작해 보기로 했다. KBS의 화상 연결 방송제작의 시작이었다.

'도전 골든벨'에서 '온라인 도전 골든벨'으로

다양한 화상 연결 프로그램으로 조사하다가, 마침 라이브 프로덕션 소프트웨어(Live Production Software)인 'vMix'를 이용해 라이브 스트리밍(Live Streaming)을 제작하고 있었고, 'vMix' 기능 중 'vMix Call'이라는 기능을 이용해 보기로 했다.

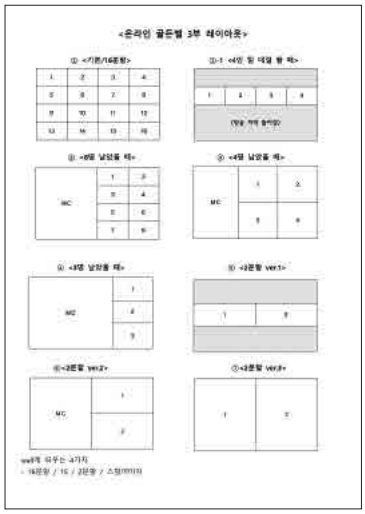
제작 스텝들은 화상 연결을 통한 퀴즈 프로그램 제작이 처음이었고, 인원, 문제 풀이 방식, 패자부활 등 하나씩 해결해야 할 문제들의 해결 방법을 찾아가며 준비했다. 대형 LED가 설치되어있던 스튜디오에 골든벨 세트를 만들고, 제작은 중계차를 이용하여 vMix 시스템과 신호를 주고받았다.

우리가 'vMix'을 이용하게 된 이유는 '골든벨'이라는 퀴즈 프로그램 특성 때문이었다. 녹화가 진행될수록 문제를 맞춘 학생들과 탈락한 학생들을 구분해야 했고, 녹화 진행 시간에 따라 학생들을 새로 그룹화하여 멀티 화면을 구성해야 했다. 이러한 다양한 화면들이 즉각적으로 이루어져야 했고, 최적인 프로그램으로 vMix를 사용하게 되었다.

- 참여 학생 16명
- 다양한 멀티 화면 구성(16분할, 9분할, 8분할, 4분할, 3분할, 2분할)
- 틀린 학생들 구분 (흑백 변환)
- 패자 부할전에 살아난 학생들 (칼라 변환)
- 리턴 영상와 오디오 스위칭
- 이미지, 동영상, 소리 등 다양한 문제 출제
- LED 전광판 운영
- FD 진행 마이크 구성

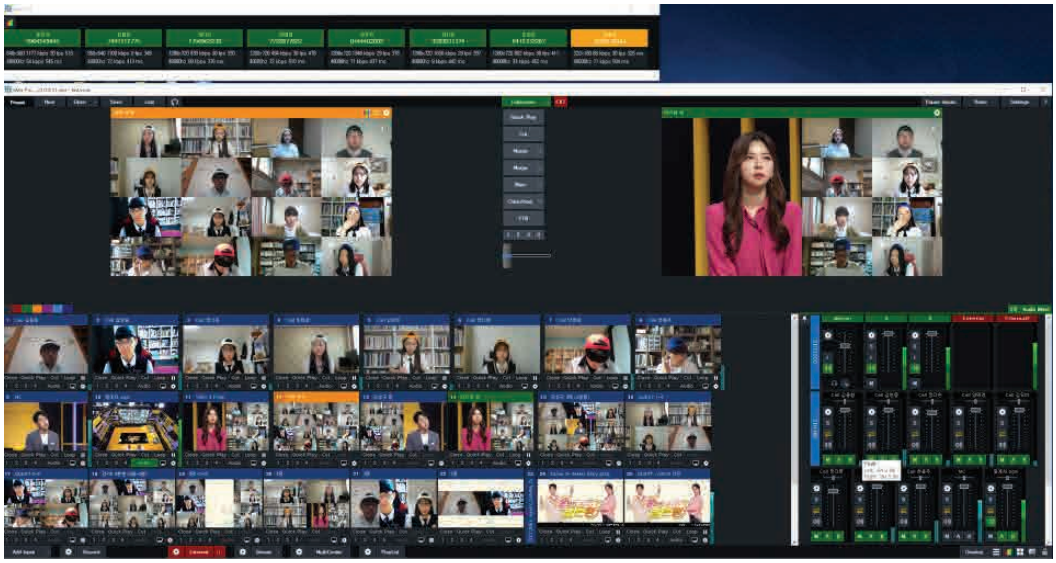
'온라인 도전 골든벨' 제작 구성

화상 연결에 참여한 학생들은 16명이라서 작게 보일 수 있으나, 두 대의 'vMix' PC를 가지고 총 7회분의 '온라인 도전 골든벨'을 제작할 수 있었다. '도전 골든벨'은 청소년들을 위한 의미 있는 프로그램으로 코로나로 잠시 멈춰 있지만, '온라인 도전 골든벨'로 조금이나마 아쉬움을 달랠 수 있었다.



온라인 도전 골든벨 멀티 구성

16명의 화상 연결 학생들과 필자



온라인 도전 골든벨 vMix 운영 화면

다양한 프로그램에 적용

'온라인 도전 골든벨'을 시작으로 50여 회의 프로그램에 화상 연결을 적용하여 제작했다. '온드림스쿨', '사장님이 미쳤어요 시즌 4', '열린음악회', '프로야구 응원단' 등 교양, 강연, 음악회, 스포츠 등 다양한 방송제작 포맷에 적용하게 되었다.

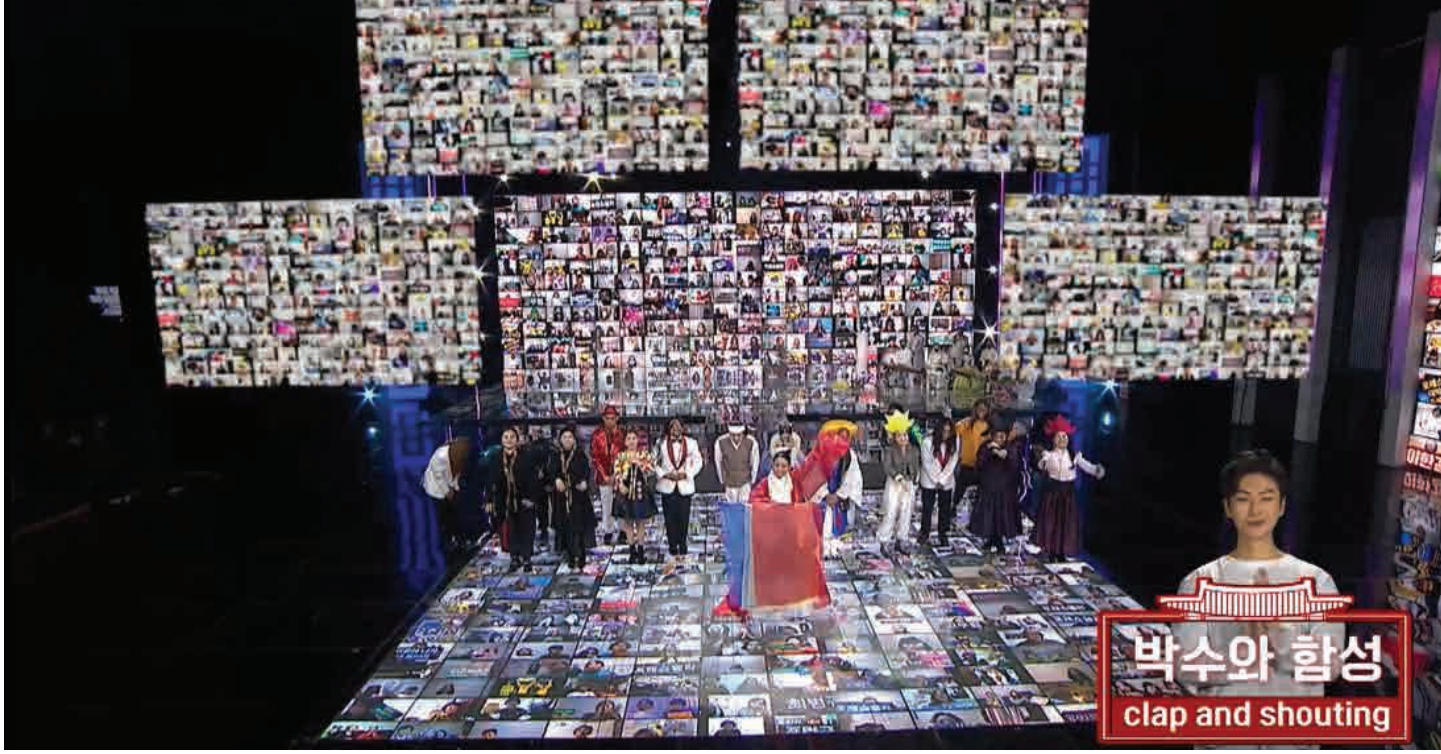
프로그램 연출 의도에 따라 화상 연결 참여자들의 역할은 달라진다. 참여자들이 프로그램에 적극적으로 참여하여 출연자일 때, 방청객 역할일 때로 나눌 수 있다. 퀴즈 프로그램이나 토론회 성격의 프로그램은 참여자들의 영상과 음향 품질은 물론 네트워크 연결 상태가 좋아야 한다.

vMix Call은 영상 해상도 1280×960, 음향 64Kbps로 참여자들의 영상과 음향 품질이 나온다. 개인적으로 해상도와 음향 품질이 좀 더 좋으면 하는 바람이 있긴 하나, 참여자들이 가지고 있는 디바이스에 있는 카메라, 마이크 품질도 모두 달라, 품질도 각각 다르게 나온다. 특히, 네트워크 상태에 따라 품질 변화가 있기에 사전에 네트워크 확인은 꼭 필요하다.

vMix Call은 운영자 측면에서 참가자들의 영상, 음향 품질 관리를 할 수 있고, 네트워크 상태 모니터링과 다양한 화면 구성을 할 수 있다. 또한, 다른 화상 연결프로그램에 비교하여 품질이 좋다. vMix는 라이센스 종류가 다양하다. 그중 가장 상위 라이센스는 $1200 가격의 'vMix Pro'이며 최대 8명까지 접속이 가능하다.

'온드림스쿨' 프로그램을 제작할 때 vMix를 이용하여 100명의 학생과 프로그램을 제작했다. vMix 운영 PC로 15대가 투입되었다. '온드림스쿨'은 총 10회 녹화를 진행했는데 접속한 학생들 인터뷰도 하고, 100명을 구성하는 고품질을 유지하기 위해 100명의 멀티 화면을 UHD(3840×2160)로 제작하여 LED에 표출했다.

'힐링콘서트', '인생콘서트', '2021 설특집 조선팝 어게인'과 같은 음악프로그램의 방청객을 화상으로 구성할 때는 몇백 명에서 몇천 명까지 연결한다. 대규모 화상 연결 방청객이 필요할 땐 화상회의프로그램인 'ZOOM'을 사용한다. 'ZOOM' 말고 시중에 화상회의프로그램이 정말 많다. 구글의 'meet', 마이크로소프트의 'teams', 알소프트 '리모트미



조선팝 어게인 화면

팅', 시스코의 'Webex', TVU의 'Partyline' 등이 있지만, 왜, ZOOM인가? ZOOM은 이미 유치원생부터 사용하고 있는 전 세계적으로 가장 익숙한 프로그램으로, 참가자들의 접근성이 쉬워 ZOOM을 이용하게 되었다. 'ZOOM'은 구성하는 회의 호스트와 참가자 수에 따라서 라이센스를 구입하면 된다. 라이센스는 월별 구입이 가능하며 필요 따라 옵션 등을 추가하여 구입하면 된다.

'2021 설특집 조선팝 어게인'의 경우 ZOOM PC 1대에서 49명의 멀티 화면을 출력하고, ZOOM PC 8대를 하나의 PC로 입력받아 196명 멀티 화면을 2개 구성하여 LED 표출, 스위처 입력, AR 표출로 신호를 주었고, 인터뷰가 필요한 참가자들은 vMix를 이용하여 신호를 전달했다.

시스템 운영에 필요한 사항

vMix와 ZOOM을 원활히 사용하기 위한 하드웨어가 필요하다. 표의 왼쪽은 vMix 운영에 현재 사용 중인 PC 사양이다. 캡쳐카드는 Blackmagic, Megewell, AJA Kona 보드를 사용하고 있다. 운영 성능별로 vMix 홈페이지에 추천 하드웨어 사양을 확인할 수 있으니 참고하시면 좋겠다.

표의 오른쪽은 ZOOM 운영 중인 PC 사양이다. ZOOM은 멀티 화면 구성 시 25명, 49명으로 선택하여 구성할 수 있다. 49명의 멀티 화면을 표출하기 위해서는 CPU i7 이상만 지원 가능하다.

vMix	vMix PRO
MainBoard	PRIME X299-DELUXE II STCOM
CPU	Intel Core i9 Processor 9980XE
그래픽카드	NVIDIA GeForce RTX 2080 D6 8GB
RAM	128GB
SSD	1TB(970 PRO M.2 2280) x 2ea
HDD	WD Blue 6TB
I/O	DECKLINK 8K PRO (SDI 4port)

vMix 운영 PC 사양

CPU	i7-3770
그래픽카드	내장그래픽카드
RAM	8GB
SSD(VMIX)	SSD 860 PRO 256GB
SSD(SETUP)	M1 SATA 128GB
I/O	SDI to USB capture

ZOOM 운영 PC 사양

프로그램 제작 의도에 맞춘 화상 연결 방법 적용

화상 연결 참가자가 프로그램에 비중 있는 출연자일 경우 'vMix Call'과 같은 영상, 음향 품질 관리가 필요한 방법을 이용한다. '퀴즈 프로그램', '토론회' 등에 적합한 방법이다.

온라인 도전 골든벨

더불어민주당 당대표 후보 토론회

참가자가 다수의 방청객일 경우 다수의 인원을 쉽게 관리할 수 있고, 접속 방법이 쉬운 'ZOOM'을 사용한다. '음악회', '강연' 등에서 적합한 방법이다.

2020 프로야구 응원 생중계

196명의 멀티 화면

vMix를 이용한 100명 멀티 구성

vMix HD	1명
vMix 4K	4명
vMix Pro	8명

vMix 버전별 vMix Call의 접속 가능 인원

시스템을 구성하기 위해 기본적인 사항을 한번 보면, vMix에서 운영되는 vMix Call의 접속 가능 인원은 vMix 버전별로 다르다.

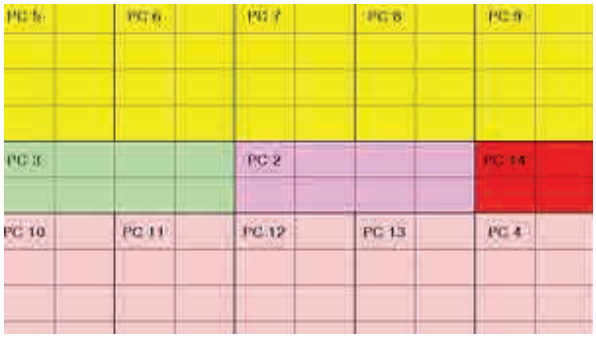
네트워크 관리 또한 중요하다. vMix는 접속자 수에 따라 개별적인 네트워크 대역폭이 필요하여 접속자 수에 따라 기본 네트워크 속도와 장비들이 필요하다. 접속자 한 명에게 권장되는 네트워크 대역폭은 4Mbps(Uplink) / 4Mbps(Downlink)이다.

온드림 스쿨

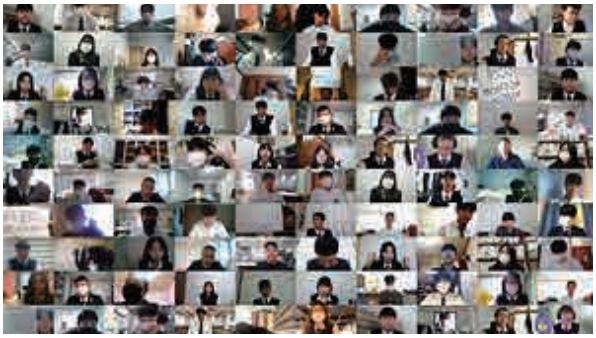
100명을 구성하기 위해 'vMix Pro'가 설치된 PC 13대를 준비했고, 원활한 네트워크 트래픽 관리를 위해 1Gbps 속도의 인터넷망을 3개 구성했다. '온드림 스쿨'이라는 프로그램은 청소년들을 대상으로 강연을 하는 프로그램으로 매회 100명의 학생을 온택트로 만났다. 총 10회분을 제작하여 100명을 vMix로 운영하는데 상당히 축적된 노하우를 쌓을 수 있었다.

100명을 16:9 화면에 표출할 때 작아진 화상 연결 화면의 화질을 고려하여 100명의 멀티 화면은 UHD 해상도(3840×2160, 59.94p 12G-SDI)로 출력했다.

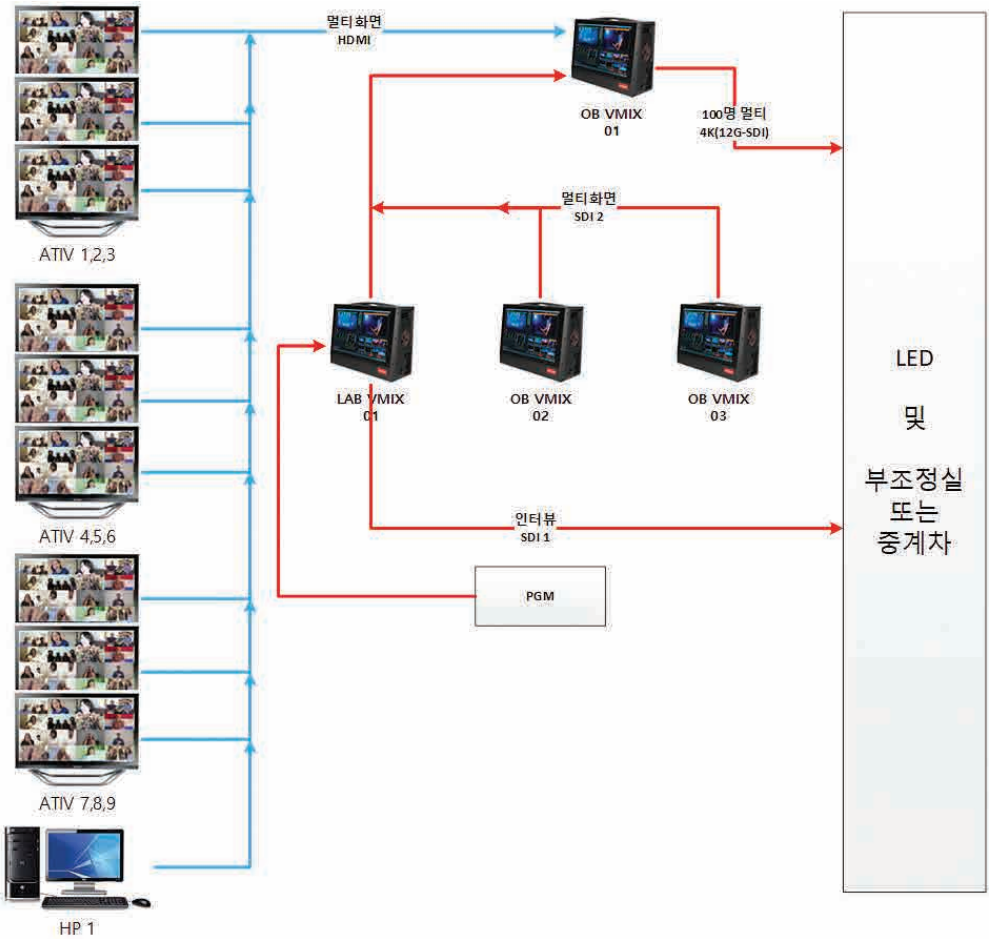
오디오는 인터뷰하는 학생은 SOLO로 제작하고, 단체 오디오가 필요할 시에는 품질이 좋은 오디오만 On 해주었다.



100명 멀티 화면 중 PC 배치도



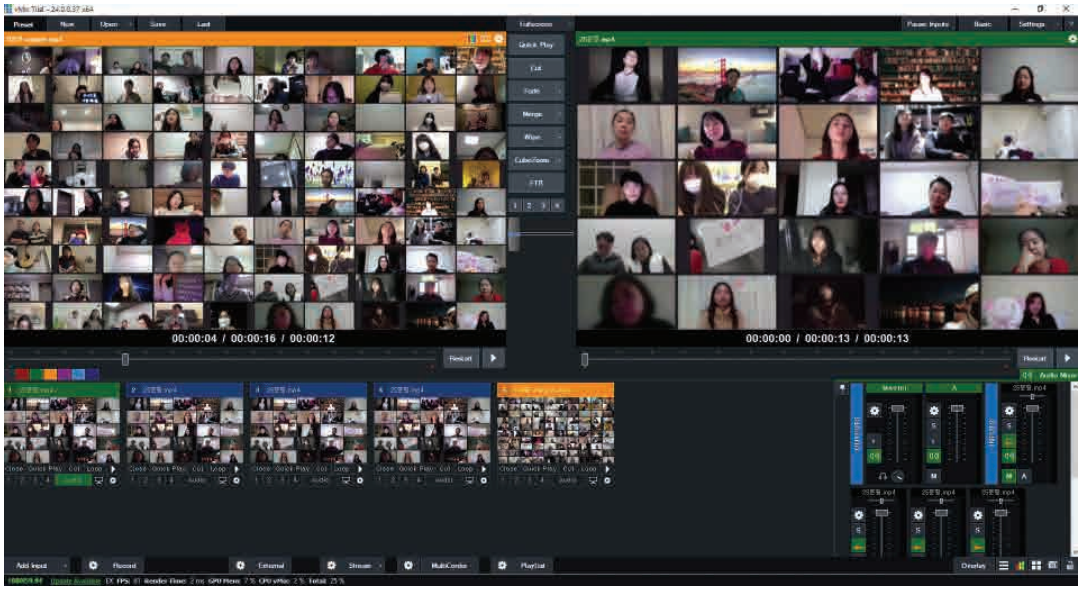
100명 멀티 화면



시스템 구성도

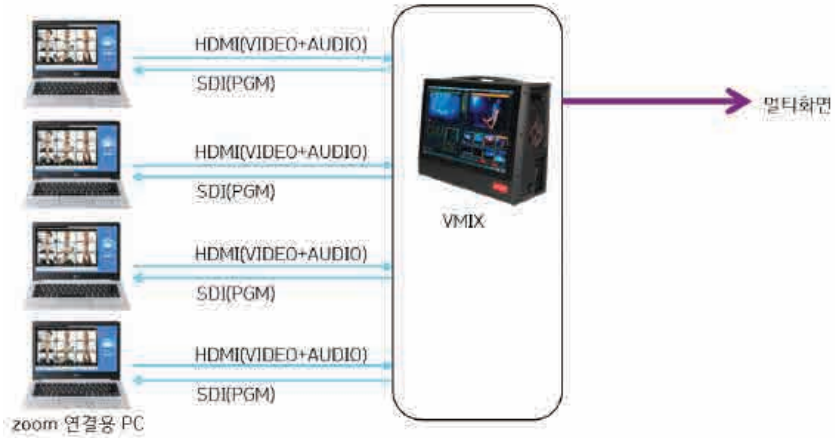
ZOOM을 이용한 다중 화상 연결

ZOOM은 화상회의를 위한 만들어진 프로그램으로 코로나 영향으로 전 세계적으로 많이 사용되는 화상회의프로그램이 되었다. ZOOM은 고정된 멀티 화면만 표출 가능하며, 25(5×5)명과 49명(7×7) 멀티 화면이다.



ZOOM 멀티 화면 구성

ZOOM으로 수백 명의 접속자를 표출하기 위해서는 ZOOM 운영 PC 그대로 표출할 수 없다. ZOOM PC에서 출력되는 멀티 화면은 듀얼 모니터 모드로 HDMI로 출력되고, 그 신호를 vMix에서 크롭, 확대, 멀티 구성을 하여 최종 SDI 신호로 출력하게 된다.



ZOOM을 이용한 시스템 구성도

화상 연결 참가자들을 위한 '리턴 PGM' 제작

소스	내용	영상	음향
타이틀	프로그램 시작 전 준비 영상	타이틀 영상	타이틀 음악
스크롤	안내문 제공	하단 자막 스크롤	없음
진행 마이크	안내 사항 전달	없음	마이크
Spot 동영상	쉬는 시간 및 녹화 중단 시 상영	해당 영상	해당 음향
PGM	프로그램 진행	부조, 중계차 PGM	vMix N-1
100명 멀티 영상	100명 참석자	100명 멀티 영상	100명 앰비언스

· 타이틀 : 사전 접속 및 리허설 때 상영
· 스크롤 : 접속자들에게 안내 사항 전달
ex) "안녕하세요. 영상과 음향을 확인해주시고, 카메라를 가운데 앉아주세요. 감사합니다."
· 진행 마이크 : 접속자들에게 안내 사항 전달하는 마이크 필수
· SPOT 영상 : 쉬는 시간 및 녹화 중단 시 상영 영상
· PGM : 프로그램 상영
· 100명 멀티 영상 : 다른 사람들과의 연결 상태를 보여주고 박수 및 응원과 같은 리액션 유도

화상 연결과 만나는 AR(Augmented Reality, 증강현실)

2020 D루키 프로젝트 AR 표출

화상 연결 멀티 화면은 LED와 같은 실제 디스플레이에서만 표출되었다. 하지만, KBS는 '후반제작부'에서 자체적으로 AR을 제작하고 운영하고 있다. 같은 회사 내에서 엔지니어들끼리 협업하면 그 결과는 두말하면 잔소리였다.
KBS 대구 총국에서 제작한 '2020 D-루키 프로젝트'라는 프로그램은 공개홀에 LED 설치 장소가 나오지 않아, 화상 연결된 '랜선청중평가단' 인원들을 표출하는 방법이 고민이었다. 그때 생각난 게 AR 증강현실이었다. 그리고 우리는 아주 훌륭하게 첫 시도를 성공적으로 마칠 수 있었다.

그 후로 KBS 제주총국에서 진행한 '2020 인생콘서트 프롬 제주'에서는 화상 연결된 관객들을 밤하늘 별처럼 표출하여 감탄을 쏟아냈고, '2020 KBS 연기대상'에서는 LED와 함께 화상 연결된 관객들을 실제 방청객 자리에 배치하여 텅 빈 객석을 꽉 차게 만들어 주었다.

2020 인생콘서트 프롬 제주 AR 표출

2020 KBS 연기대상 AR 표출

새로운 시도 그리고 새로운 길

화상 연결을 이용한 방송제작은 지금은 이미 익숙한 포맷이 되었다. 다양한 프로그램에서 화상 연결을 이용하고 있고, 방송제작의 부족한 부분을 채워주고 있다. 그 속에서 우리는 자체적으로 먼저 시도하여 연구하고, 적용하여 우리들만의 제작 방식을 쌓아가고 있다.
코로나가 종식된 후에도 화상 연결을 이용한 방송제작은 또 다른 제작 방식으로 자리 잡게 될 것이다. 방송제작 참가자 중 거동이 불편하신 분이나 해외에 있는 참여자들이 물리적인 거리 제약 없이 언제든지 방송에 참여할 수 있게 되었다. 이미 2021년 다양한 프로그램 제작을 준비하고 있고, 화상 연결 방송제작에 새로운 길을 만들어 가고 있다.

빅데이터 분석과 데이터 시각화 2

글. 김범준 EBS 뉴미디어프로젝트팀 연구원

저난 호에서는 빅데이터 분석의 과정과 데이터 시각화에 대해 글을 써 보았다. 이번 호에서는 방송 프로그램 관련 데이터를 활용하여 실제 데이터 분석을 진행해 보려고 한다. 분석 대상은 EBS의 반려견 행동 치유 프로그램인 '세상에 나쁜 개는 없다(세나개)'이다. '세나개'를 분석 대상으로 고른 이유는 '세나개'가 전 연령대를 아우를 수 있는 콘텐츠를 기반으로 한 방송 프로그램이기 때문이다. 남녀노소 온 가족이 함께 모여 '세나개'를 시청하며 공감하고 소통하는 이상적인 모습이 실제 가정에서 잘 이뤄지고 있는지, 연령대별 시청률이 높았던 방송 회차에서 댓글 반응은 어떠한지 탐색해 보고자 한다.

'세나개' 데이터 분석은 'RACOI'에서 제공하는 주간 연령별 시청 데이터를 이용하여 시작할 것이다. 'RACOI'는 방송통신위원회와 한국방송광고진흥공사에서 개발한 방송콘텐츠 가치정보 분석시스템으로 방송 프로그램들에 대한 댓글,

그림 1. RACOI 제공 데이터 예시

	평균	최솟값	최댓값
10대 시청률(%)	0.42	0.1	1.1
20대 시청률(%)	0.46	0.1	1.2
30대 시청률(%)	0.61	0.3	1.0
40대 시청률(%)	1.10	0.6	1.8
50대 시청률(%)	1.32	0.5	2.1
60대+ 시청률(%)	1.11	0.5	1.8
2049 시청률(%)	0.75	0.5	1.2
남자 시청률(%)	0.76	0.5	1.2
여자 시청률(%)	1.01	0.6	1.5
개인 시청률(%)	0.87	0.5	1.3
가구 시청률(%)	1.52	0.9	2.0

그림 2. 시청군별 시청률 통계

뉴스 기사, 동영상 재생 등을 통한 온라인 반응과 소셜 버즈량, 연령대별 시청자 수와 시청률을 비롯한 다양한 정보를 제공한다. 무료로 공개되어 있어 누구나 자유롭게 접근하여 데이터를 다운로드받아 사용할 수 있다. 'RACOI'에서는 '세나개' 시청률, 시청자 및 소셜 버즈량을 2020년 4월 1주 차부터 제공하고 있고 해당 분석에서는 2020년 4월 1주 차부터 2020년 12월 5주 차까지 9달 치의 주간 데이터를 활용할 것이다.

RACOI에서 제공하는 2020년 4월 1주 차부터 2020년 마지막 주 차까지 연령별 시청률의 통계를 내보면 [그림 2]와 같다.
10~30대까지의 저연령층보다 40~60+대의 (상대적) 고연령층에서 시청률이 높다. 또한 개인 시청률보다 가구 시청률이 높은데, 이는 '세나개' 방송 프로그램의 주 시청자층은 40대 이상의 고연령임을 의미한다.

그림 3. 저연령층 시청률 통계

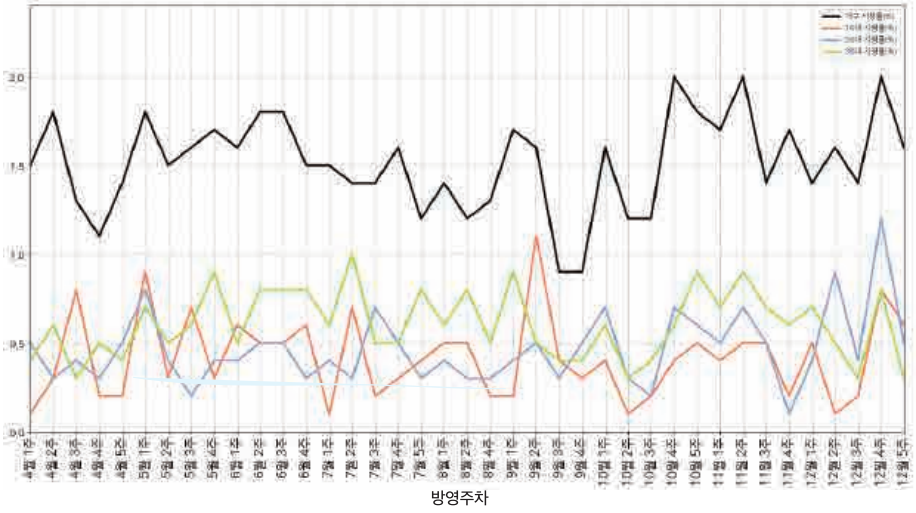
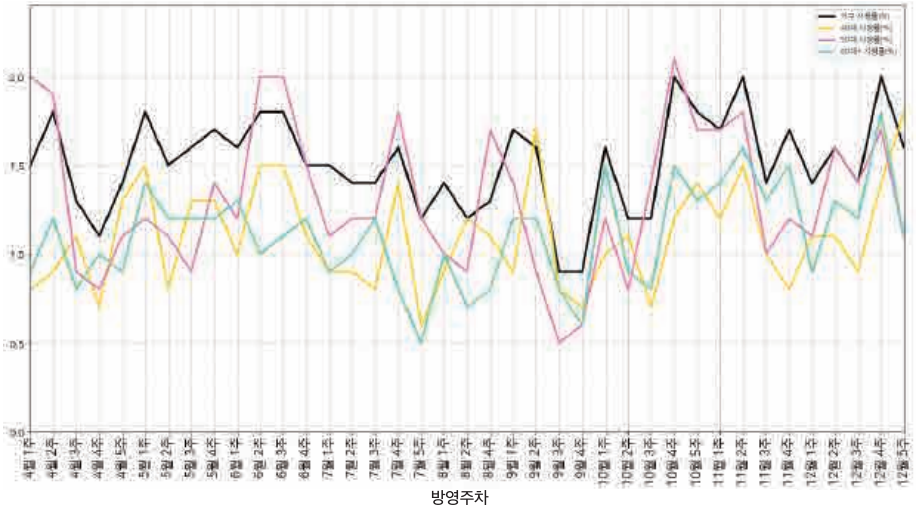


그림 4. 고연령층 시청률 통계



다음으로는 총 39회의 방송 회차 중 40대 이상의 고연령층의 시청자 수 대비 10대, 20대, 30대 연령대별 시청자 수가 높거나 낮은 방송 회차들을 추린 후, 저연령대의 시청 비율이 높았던 방송 회차와 낮았던 방송 회차를 서로 비교해 볼 것이다. 고연령층 대비 10대 시청자 비율이 높았던 방송 회차는 4월 3주 차 '셰퍼드 형제의 혈투'편과 9월 2주 차 '나의 가족, 반려견과의 아름다운 동행' 편이었다. 반대로 10대 시청자 비율이 낮았던 방송은 4월 1주 차 '뺏으면 문다! 땅콩이의 경고'편과 12월 2주 차 '5년째 가려워하는 개, 붕붕이'편이었다.

그림 5-1. 고연령층 대비 10대 시청 비율 상위 2개 방송 회차 시청자 비율

그림 5-2. 고연령층 대비 10대 시청 비율 하위 2개 방송 회차 시청자 비율

20대 시청자 비율이 높았던 방송 회차는 9월 4주 차 '난장 끝판왕 잭 러셀 테리어 모모'편과 12월 4주 차 '장군이의 크리스마스 악몽'편이었고 낮았던 방송 회차는 11월 4주 차 '꽃히면 간다! 마운팅견 푸'편과 10월 3주 차 'TV 보고 짖는 개, 몽이'편이었다.

그림 6-1. 고연령층 대비 20대 시청비율 상위 2개 방송회차 시청자 비율

그림 6-2. 고연령층 대비 20대 시청비율 하위 2개 방송회차 시청자 비율.

마지막으로 30대 시청자 비율이 높았던 방송 회차는 7월 2주 차 '우리집에 고막파괴견이 산다'편과 7월 5주 차 '분노의 질주 스피드광 루이'편이었고 낮았던 방송 회차는 12월 3주 차 '헬스장에 스토커가 산다'편과 12월 5주 차 '신년특집 설채현의 끝까지 간다'편이었다.

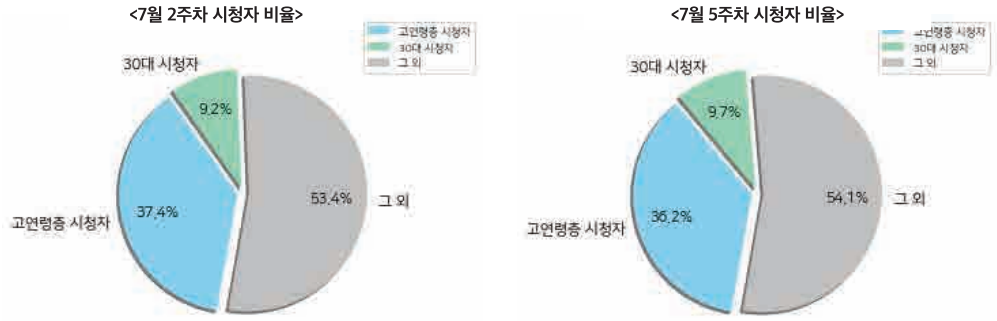


그림 7-1. 고연령층 대비 30대 시청비율 상위 2개 방송회차 시청자 비율

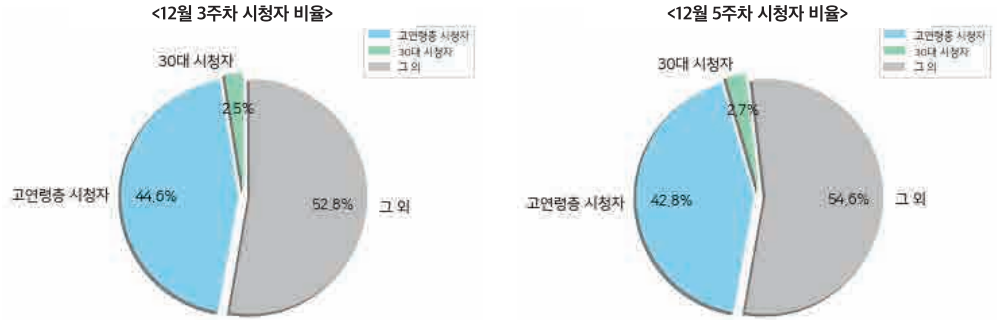


그림 7-2. 고연령층 대비 30대 시청비율 하위 2개 방송회차 시청자 비율.

앞서 확인한 시청자 비율 통계를 바탕으로 고연령대 대비 시청률이 높고 낮은 방송 회차 간 시청자 반응을 탐색해 볼 것이다. 이번 단계의 분석에 사용할 데이터는 EBS에서 운영하는 '세나개' 유튜브 채널의 방송 회차별 댓글이며 유튜브 API를 이용하여 수집했다. 'EBS 교양'과 'EBS 세나개 × 고부해 - 왜그러냥? 귀엽개!' 두 개의 EBS 공식 채널의 연령별 상대적 인기 방송 회차와 비인기 방송 회차의 유튜브 댓글을 수집 및 분석하여 차이를 확인해 보겠다. 먼저 각 방송 회차별로 댓글에서 주요 키워드를 추출하여 워드 클라우드를 그려 직관적으로 해석한 결과는 다음과 같다.

10대 인기 방송 회차 '셰퍼드 형제의 혈투'편에서는 강아지 관련 키워드를 제외하고 '산책', '보호자', '대형견' 등 방송 내용에 대한 키워드가 추출되었고 '나의 가족, 반려견과의 아름다운 동행'에서는 '바다', '산', '오래오래' 등 자연에 대

한 내용과 응원의 댓글이 주를 이뤘다. 10대 비인기 방송 회차 '뺏으면 문다! 땅콩이의 경고'편에서는 '아기', '귀엽다'는 키워드가, '5년째 가려워하는 개, 붕붕이'에서는 '아토피', '주사', '병원' 등의 키워드가 추출되었다.

그림 8-1. 고연령층 대비 10대 시청 비율 상위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

그림 8-2. 고연령층 대비 10대 시청 비율 하위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

20대 인기 방송 회차 '난장 끝판왕 잭 러셀 테리어 모모'편에서는 '고양이', '산책', '에너지' 등의 키워드가 추출되었고 '장군이의 크리스마스 악몽'에서는 '사람', '목줄', '주인' 등의 키워드가 추출되었다. 20대 비인기 방송 회차 '꽃히면 간다! 마운팅견 푸'편에서는 '남자', '장난', '소름', '하품' 등의 키워드가, 'TV 보고 짖는 개, 몽이'에서는 '보호자', '아기', '집' 등의 키워드가 추출되었다.

그림 9-1. 고연령층 대비 20대 시청 비율 상위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

그림 9-2. 고연령층 대비 20대 시청 비율 하위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

30대 인기 방송 회차 '우리집에 고막파괴견이 산다'편에서는 '이웃', '민폐', '사람' 등의 키워드가 추출되었고 '분노의 질주 스피드광 루이'에서는 '입', '마개', '보호자' 등의 키워드가 추출되었다. 30대 비인기 방송 회차 '헬스장에 스토커가 산다' 편에서는 'ㅋㅋㅋ', '보호자', '코로나', 등의 키워드가, '신년특집 설채현의 끝까지 간다'에서는 '보호자', '교회', '설쌤' 등의 키워드가 추출되었다.

그림 10-1. 고연령층 대비 30대 시청 비율 상위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

그림 10-2. 고연령층 대비 30대 시청 비율 하위 2개 방송 회차 댓글 주요 키워드

저연령대의 상대적 인기, 비인기 방송 회차의 댓글 키워드를 추출해보았다. 다음으로는 댓글을 세분화하여 분석을 더 진행해 보겠다. 같은 영상을 시청하더라도 시청자들의 개별 반응이 다르며 댓글 역시 시청자의 시청 소감이나 의견이 반영되어 긍정적이거나 부정적인 감정이 담기게 된다. 따라서 방송 회차별 댓글들을 긍정 댓글, 부정 댓글로 나누고 각각의 비율을 추출해 볼 것이다.

감성 분석은 텍스트에 내재하는 작성자의 주관적인 의견, 감정, 태도 등을 분석하는 과정이다. 데이터 분석과 자연어 처리 분야에서 큰 비중을 차지하며 어휘 기반(Lexicon based) 감성 분석과 기계학습 기반(Machine Learning based) 감성 분석의 두 가지 범주로 나뉜다. 본 데이터 분석에서는 기계학습 기반의 감성 분석을 진행할 것이며 여러 기계학습 알고리즘 중에서 딥러닝 알고리즘을 기반으로 하는 KoBERT 모델을 활용할 것이다. KoBERT는 구글에서 개발한 인공지능 언어 모델을 SKTBrain에서 한국어에 맞게 개선한 모델로써 챗봇, 추천, 기계 독해 등 다양한 분야에 사용되는 인공지능 언어 모델이다. KoBERT 모델에 네이버 영화 리뷰 데이터를 활용하여 긍정, 부정 문장을 정확하게 판별할 수 있는 능력을 학습시키고 학습된 KoBERT 모델로 저연령대 인기, 비인기 '세나개' 방송 회차의 긍정, 부정 댓글 비율을 확인해 보았다.

comments	comments date	num_likes	Video_upload date	Video_title	sentment_predict
장군이 멋있게 생겼다	2021-01-23T09:42:46Z	0	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	긍정 확률 : 73%
전엔 경비견으로 쓴다고 저렇게 키우는 사람 많았는데 일에 지장이 있어서든 식구가 예쁨받길 원해서든 계속 세나개 나와서 다행이라고 생각해요. 비슷한 환경 비슷한 케이스가 계속 나와도 그만큼 세간의 인식이 변하고 있다는 긍정적인 변화라고 생각하려고요. 이번영상을 나온지 얼마 안돼서 그런가 욕도 없어서 좋네요!	2021-01-21T15:11:32Z	0	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	긍정 확률 : 87%
절대 이유없이 갑자기 변하지는 않습니다. 오고가던 사람들중 안보시는사이 분명 장군이에게 위협적인원인가를 보셨겠습니다.	2021-01-07T10:11:19Z	3	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	부정 확률 :57%
맞아요	2021-01-23T09:39:50Z	0	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	긍정 확률 : 97%
휴. 빡쌀도 짧고 쭈어놓고 키우네 답답하다. 영상 더봐야겠지만.	2021-01-06T16:35:12Z	1	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	부정 확률 :99%
영업 끝나자마자 쫓아주는데?	2021-01-10T02:18:31Z	0	2020-12-31	세상에 나쁜 개는 없다 - 장군이의 크리스마스 악몽 _#001	부정 확률 :92%

그림 11. KoBERT 모델을 활용한 유튜브 댓글 긍정, 부정 예측 결과 예시

제목	방송회차	긍정 댓글 비율	부정 댓글 비율	총 댓글 수	비고
셰퍼드 형제의 혈투	4월 3주차	41%	59%	453개	10대 시청비율 높음
나의 가족, 반려견과의 아름다운 동행	9월 2주차	81%	19%	565개	
뺏으면 문다! 땅콩이의 경고	4월 1주차	55%	45%	186개	10대 시청비율 낮음
5년째 가려워하는 개, 봉봉이	12월 2주차	42%	58%	64개	
난장 골판왕 잭 러셀 테리어 모모	9월 4주차	40%	60%	215개	20대 시청비율 높음
장군이의 크리스마스 악몽	12월 4주차	53%	47%	165개	
꽃히면 간다! 마운팅견 푸	11월 4주차	42%	58%	49개	20대 시청비율 낮음
TV 보고 짖는 개, 몽이	10월 3주차	64%	36%	57개	
우리집에 고막파괴견이 산다	7월 2주차	38%	62%	283개	30대 시청비율 높음
분노의 질주 스피드광 루이	7월 5주차	37%	63%	170개	
헬스장에 스토커가 산다	12월 3주차	67%	33%	114개	30대 시청비율 낮음
신년특집 설채현의 끝까지 간다	12월 5주차	77%	22%	171개	

그림 12. 방송 회차별 유튜브 댓글 긍정, 부정 비율 및 댓글 수

방송 회차별 댓글 긍정, 부정 비율 및 댓글 수의 통계를 통해 몇 가지 인사이트를 얻을 수 있다. 먼저 10대 시청 비율이 높은 방송 회차일수록 유튜브 영상에 시청자들이 더 많은 댓글을 남긴다. 20대와 30대에서도 비슷하게 시청 비율이 높은 방송 회차의 댓글 수가 대부분 더 많다. 젊은 시청자들이 TV로 더 많이 보는 영상은 유튜브에서도 더 많이 소비되고 댓글 반응을 일으킨다는 것을 알 수 있다. 또 다른 특이점은 30대 시청 비율이 높은 방송 회차에서는 부정 댓글이 많고 시청 비율이 낮은 방송 회차에서는 긍정 댓글이 많다는 점이다. 또한 10대 시청 비율이 높았던 9월 2주 차 '나의 가족, 반려견과의 아름다운 동행'편 영상에는 압도적으로 높은 비율의 긍정 댓글이 달렸다는 점도 주목할만하다.

유튜브 댓글들의 긍정, 부정 비율 통계를 내 보았다. 마지막으로 긍정, 부정 댓글들의 내용을 직접 확인해 보도록 하겠다. 수십, 수백 개나 되는 문장들을 일일이 읽어보는 것은 상당한 노력이 필요하다. 이러한 노력을 줄이기 위해 인공지

능 알고리즘을 활용하여 텍스트 요약 작업을 한 후 요약된 댓글들을 확인해 보겠다.

텍스트 요약은 추상적 요약과 추출적 요약으로 나뉜다. 본 데이터 분석에서는 추출적 요약의 알고리즘 중 하나인 LexRank를 사용하도록 하겠다. LexRank는 과거 구글의 검색엔진에 적용되었던 PageRank라는 알고리즘을 문서 요약에 응용한 방법으로써 TF-IDF와 코사인 유사도를 활용하여 유사 문장 중 중심이 되는 문장을 선정하는데 기존 문장 중 자주 등장하는 유사 단어들로 구성되는 핵심 문장을 텍스트 요약 결과로 산출하게 된다. 지금까지 10대, 20대, 30대의 상대적 인기 비인기 방송 회차 총 12편에 대해 댓글 감성 분석을 실시하고 긍정, 부정 비율을 계산해 보았다. LexRank 알고리즘을 이용하여 12편의 방송 회차의 긍정, 부정 댓글 각각에 대해 텍스트 요약을 실시했고, 그 결과는 지면 관계상 긍정 댓글 요약을 소개한다.

10대 시청비율 높은 <4월 3주차, 셰퍼드 형제의 혈투> 긍정 댓글

ㅋㅋㅋㅋㅋㅋ 집이 너무 좁은데 그 환경에 맞지 않게 개가 너무 많다는 생각이 드네요 인간도 짐승과 다를게 없는는데요 이방원의 왕자의 난도 그렇고 형제 지간에 살육전 사생결단 싸우는 이유가 내부에서 죽이지 못하면 밖에 나가서도 살기도 힘듭니다 동생이 형보다 잘나면 윗사람이 시기 질투합니다 갠적인 살아온 경험으론 그런거 잘습니다 모든 사람들을 함류하할순없겠지만 그런거 같네요 임마개 의무 견종이 아니라고 자막 띄워주는거 너무 감사하네요
스트레스엄청받아요 개싫어하는사람 있을테니 산책시 사람들주변에 못가게 옆에딱붙어 산책하고 다른개들이 근처에있으면 무조건 피해갑니다 그래도 대형견이라도 안좋은말 대놓고하는 사람들때문에 정말 이젠 화가나요
그런 메세지만 보내면 파양률도 많아질수도 있을 것 같기도 하네요 글구 지금은 다 해결되서 좋은것같아요 ^^ 이미 키우고 있는데 감당 못할 만큼 키우면 안된다고 말해 주면 무슨 소용이 있어요 님보다 직접 겪는 보호자들이 훨씬 더 잘못된 선택이였다는 걸 뼈저리게 느끼고 있을 겁니다 따라서 전문엄쳐나 직접 어미견이 새끼를 낳고 좋은 환경에서 가르침을 받은 새끼를 분양받는게 좋죠

10대 시청비율 높은 <9월 2주차, 나의 가족, 반려견과의 아름다운 동행> 긍정 댓글

방금 제 여행지에 적어 넣었답니다
세나개 팀 감사합니다
힘내시구 건강하게 오래오래 원하시는데로 꼭 이루어지실거애요 꼭 그렇게 하세요
너무-♡♡♡ 감동적입니다 - 용기내시고-오래오래-♡ 산과바다와함께--- 건강하게--행복하세요-- 아자씨랑 산이 바다 오래오래 살꺼니까 걱정마세용~~~~~^^ 홧팅하세요 힘내세요 아저씨 바다 산과 오래도록 건강히 행복하시길 진심으로 응원합니다 문명기적이 생겨서 꿈이 이루어질 꺼예요
산바다와 함께 오래오래 건강하세요
보호자님 힘내시고 꼭 더 건강해지세요 바다 산이 보호자님 오랫동안 함께 하시길 바랍니다 저 팬션 어딘가요 울 애들 데리고 가고싶네요~
오래오래 아이들과 함께 하시길 바랍니다
오래오래 건강하고 행복한 동행되시길 빌어봅니다
아이들보냈네요

20대 시청비율 높은 <9월 4주차, 난장 꼴판왕 잭 러셀 테리어 모모> 긍정 댓글

지금은 31개월이 되었는데 말질할 쓰레기통 등만 통제하고 아무 걱정없이 잘 키우고 있어요
방송이 마급 효과가 제일 크니 도살업자 보신탕 불법 안락사 유기견 보호소등 소외되고 있는 사회의 부분들을 꼭 방송 부탁드립니다
귀여운 광기 ㅋㅋㅋㅋ 우리 강아지도 토하고 먹어요ㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠㅠ 토하고먹는게 건강한거였어요ㅠㅠㅠ 잭러셀 테리어는 매우 영리하지만 1분에 100개의 동선을 터트릴 수 있는 에너지를 가진 종입니다
엄청나게 빨리 아래 위로 점프 하듯이 곡선을 그리면서 넓은 들판을 달리는 그 개의 모습은 예술같이 아름답고 신비롭기 까지 합니다

20대 시청비율 높은 <12월 4주차, 장군이의 크리스마스 악몽> 긍정 댓글

이번영상은 나온지 얼마 안돼서 그런가 욕도 없어서 좋네요
강아지들이 묶여 기르지 않는게 정말 좋은거지만 아직도 대한민국에서는 묶여서 기르는 문화가 많이 남아있죠
장군이 똑똑하고 순하던데ㅠ 줄에 묶여있으니 저럴수밖에ㅜㅜ 한마디로 개가 잘못 되는것은 주인 탓이다
아유 저렇게 이쁜 장군이를 ㅠㅠ 얼마나 답답했을까
보호자분들도 너무 좋아보이고 오늘따라 설쁨이 더 좋네용 장군이 너무잘생겼다 보호자님들과 행복하게 오래오래 지내~~ 애완동물을 키우기전에 자격일 입증받고 교육받는 시스템이 필요한거 같네요

30대 시청비율 높은 <7월 2주차, 우리집에 고막파괴견이 산다> 긍정 댓글

아줌마를 ㅠㅠ 괜찮아요 일단 개인적인 생각인데 목줄이 목을 감싸서 잡아 맹기는 모습보고 너무 아파보였어요
지 개가 세상의 어떤 인간들보다 더 고귀 합니다
실제로 우리 강아지 내 눈 마주치면 그랬음
지금 애완견키우는 사람들에게 고함 자기 개가 당신을 물었다면 당신을 부하 내 밀바닥쯤으로 알고하는 짓거리니 관심주지말고 몽둥이를 드시오 - 내가 너의 주인이야 라고 인식(서열관계)해줘야함 우리나라도 애완견을 들이기전에 교육을받고 자격을 갖춘사람에게 만 키울 자격을 주도록 해야합니다
잠깐만 들어도 신경이 솟는거 같은데
다음편으로 ㄱㄱ 강아지는 누구올때마다 짖어대서 고양이가 최고임
역시 전문가님들은 다르시네
집안 곳곳에 매트도 깔아놓고 터치로 유대감도 있어보이고 겨울이는 단지 마음이 많이 불안한 것뿐이에요
대단해요- 겨울이 똘똘하고 귀여운데

30대 시청비율 높은 <7월 5주차, 분노의 질주 스피드광 루이> 긍정 댓글

저 강아지를 죽이고 싶을 정도로 흥분한다는거 알면서 입마개 안하는게 코미디
개는 이럼모습을 바디 랭궤지로 쉽게 이해하고 이용함
물론 순한 아이들도 돌발 상황이 생길 수는 있지만 그거야 극도의 스트레스 상황을 제외하고는 확률이 극히 낮은데 공격성이 원래부터 심한 아이들은 보호자가 확실히 자신의 강아지의 성향을 알고 케어해야하는 듯 싶어요
저희강아지도 교육을 했는데 (새나개를보며)생각보다 어렵고 잘 안됐어용 하지만 훈련사님들이 항상 하시는말이 교육은 인내심을가지고 해야한다라고 하셔서 꾸준히 노력한 끝에 고쳐졌어요 루이야 열심히 교육하자 보호자님도 화이팅
ㅋㅋㅋ비둘기가 엄청 큰 일 해줬네 하늘을 달리다에 루이 맘껏 달리는걸보니 내속이 다 뻥 뚫리는 느낌
♡ 멋짐 좋은 꿀팁
이번 편은 진짜 아가 본능의 문제였구나

그림 13. 저연령대 시청 비율 높은 방송 회차별 긍정 댓글 요약

10대 시청비율 낮은 <4월 1주차, 했으면 문다! 땅콩이의 경고> 긍정 엣글

-7533533도 귀여
강아지와 아기 같이 있네 애기 귀여워 황제성님 나레이션 너무 웃기닼ㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋ
땅콩이 이빨 완전 뾰족해여
애기들 너무 귀여워요 포동포동ㅠㅠㅠㅠ귀여워어엉 땅콩이 귀엽네요 빽스텝 정말 놀라워요 ♡ 역쉬 푸들은 똑똑하단말이야 저도 보면서 이생각했어요 ㅋㅋ 똑똑한 푸들 앉을때 왜이렇게 귀엽니~~ㅋㅋㅋㅋㅋ 와 진짜똑똑하네요~너무예쁜아이네요 땅콩이
땅콩이 천재견아냐 ㅋ 귀여워 땅콩이 자체가 엄청나게 똑똑하네ㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋ 귀여워 ㅜㅜ 땅콩이 너무귀여워요~ 빽스텝으로 뒤로가서 앉은거 너무 귀엽다

10대 시청비율 낮은 <12월 2주차, 5년째 가려워하는 개, 봉봉이> 긍정 댓글

잠을 못자고 긁어대는데 개입장에서 진짜 고통스러울거에요 아토피 환자라 보면서 봉봉이에게 엄청 이입됐어요
유익한 영상 굿굿 봉봉이 아픈거 싹 나으렴- 나이 들면서 몸이 약해져서 집먼지 진드기에 강하게 반응하게 된 듯
처방사료 할스 와 사이토포인트 주사로 증상 조절 중입니다 다행히 경과가 좋아요 아토피 견주 분들이 꼭 치료에 대해 공부하시고 적절한 진료 받으시길
반려견 정말 신기하네요
설쌤이 먼지진드기 방지용 쿠션과 친환경 바닥재까지 미리 준비해오시고 걱정되니까 또 가정방문하셔서 그 발 사이 심해지지 않도록 연고도 발라주시고 신경쓰시는데 현실적으로는 병원 수의사들이 찾아오는 환자들마다 저렇게 하진 못 하죠

20대 시청비율 낮은 <11월 4주차, 꽂히면 간다! 마운팅견 푸> 긍정 댓글

73940940 섯다 제작진 옷이 약간 푸들 털이랑 비슷한 뽀글이라서 그런가 ㅋㅋㅋ 너무 좋아하네용 옥
ㅋㅋㅋ와우
대박이네요() 와우~ 전생에 변강쇠였을듯
ㅁㅊㄴㅇㄱ 개소름
와 ㅁㅊ 의외로 점프력 장난아니네 ㄷㄷ

20대 시청비율 낮은 <10월 3주차, TV 보고 짖는 개, 몽이> 긍정 댓글

모든 강쥐들은 사랑스러움~ 아구 구여워라
꼭 기억해주세요 - 동물은 동물로 키우세요
58017491749 머예요 ㅎㅎㅎㅎㅎ 보호자님 힘드시긴 하겠네요
몽이 몸무게 저대로 두시면 더 나이 먹어 다리를 질질 끌고 다닐 정도가 될텐데 꼭 적당량만 주셔요 제발
제강아지 같이 걱정돼서 제가 부탁드리네요 몽이가 안스러워요
몽이 웰케 귀엽지
설선생님 정말 대단하세요 의사쌤이라 의학과 심리 모두 반영하는 문제해결법도 정말 훌륭하시구요 도와 주세요 설쌤
대부분 보호자가 어마어마하게 큰 착각을 하는 게 우리 강아지는 물지 않는다라고 생각한다는 것이죠
그래서 저희 아기 태어나고 집에 오기전에 남편이 아기 냄새나는 옷 양말 등 집에 가지고 가서 냄새 맡이고 30 정도 거리 두라고 훈련 했어요

30대 시청비율 낮은 <12월 3주차, 헬스장에 스토커가 산다> 긍정 댓글

강아지가 사랑하지 않을수가 없겠네요
@리포 감사합니다~~^^ 송지은-미친거니 입니당 @ 아 님도 멋지시네요 저도 죄송했습니다 @천사가 된싱호 죄송합니다 조크 였는데 ㅜㅜ 누군가를 동경하고 그를 쫓아가는건 멋진거죠
헐 대박 재미어트세나개 대박이네요
율리예스 사랑해요 와 이 겨울에 민소매ㅋㅋㅋㅋ근육 패딩 입으셔서 그런가 율리예스 맞아
하지만 이제는 모든 진리가 진리로 드러나고 2000 년 동안 숨겨져 있던 십자가의 길의 비밀이 드러났습니다
68511591159 율리 갑룩뤼ㅋㅋㅋ 너무 귀여워ㅠ 이 시국에 너무 유익한 방송이다
어떤 트레이너분들은 보호자에게 집중하는 산책을 하게하라는 분들도 있던데
685240240 멋있네요 율리예스 으악 세상이 세동이 귀엽다 헉
저 근육맨 트레이너들보다 어깨가 넓으심 관장님도 사람이 굉장히 밝고 유머도 많고 또 착해보이시고 사람을 기분좋게 만드는 분인거 같아요 반려견 행동 솔루션+ 설쌤 운동 솔루션 울지 하고 앉으실때도 스쿼트하듯이 앉으시넼ㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋ 설채현 진정한 선생님

30대 시청비율 낮은 <12월 5주차, 신년특집 설채현의 끝까지 간다> 긍정 댓글

설채현 수의자님이 세나개에 나오면서 사람들이 안볼거같은데 수의학적으로도 알려주시니까 안본사람이 손해 ㅋㅋㅋ 설쌤은 훈남이시네요-♥ 호선이 넘 잘생겼다♡ 호선이 지금은 아무리찾아봐도없었는데 이제 이쁜 호선이 다시보니 너무 좋고 제가 마음이 흐뭇하네요 세나개 수고하셨습니다
소 돼지 닭 들과의 교감을 해 본 사람은 알겠지만 인간과의 교감 깊이는 반려동물과 전혀 차이가 없다는 사실을 알고 있을 것입니다
인간이 동물로 부터 신체적 정신적으로 도움을 받아야 해서 그들의 희생을 요구해야 하는 입장도 아니고 인간이 애착 동물을 소유하기 위한 이기심을 충족하기 위해 반려동물의 개체수를 늘려 가면서 오히려 개체수 조절이라는 명목으로 비인간적인 중성화수술을 정당화 하는 것이 옳은 일인지 양심에 비추어 보길 바랍니다
호세-이 ㅋㅋㅋㅋ 교수님 인상에서 강함과 인자함이 보여요 설샘은 모자쓰고 마스크쓰고 뒤에 숨어있어도 눈이 확 들어오네요 설쌤 너무 잘생겨써
땅콩아 견주분과 함께 평생 행복하게 살아라
몸이 아직 살아있는 동안 듣고 알고 있어야합니다

그림 14. 저연령대 시청 비율 낮은 방송 회차별 긍정 댓글 요약

지금까지의 분석과정을 종합해보면, 먼저 RACOI 데이터를 이용하여 '세나개' 각 방송 회차의 연령별 시청률을 바탕으로 10~30대의 저연령 시청률이 40대 이상의 고연령 시청률보다 낮음을 발견했다. 그 후 10대, 20대, 30대가 고연령층에 비해 상대적으로 많이 또는 적게 시청한 방송 회차들을 추렸고 해당 방송 회차의 유튜브 댓글들을 수집했다. 수집한 유튜브 댓글을 정제하여 키워드를 추출하였고 워드 클라우드로 시각화했다. 그다음으로, 텍스트 감성 분석을 위해 KoBERT 모델을 활용하여 해당 방송 회차의 모든 댓글을 긍정, 부정 댓글로 분류했고 그 비율과 댓글 수 통계를 확인했다. 마지막으로 LexRank 알고리즘을 활용하여 해당 방송 회차의 긍정, 부정 댓글들을 요약해 보았다.

본 분석이 전 연령대가 함께 즐기고 공감할 수 있는 방송 제작에 도움이 되었으면 한다.

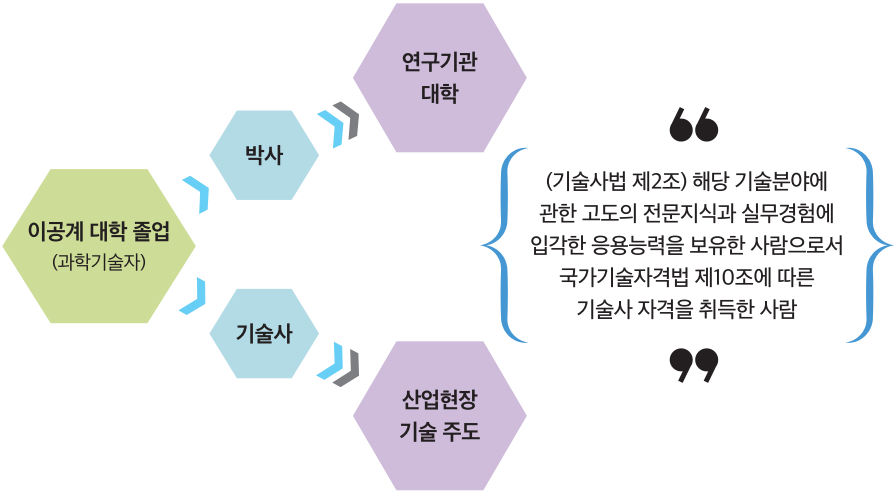
도전! 정보통신기술사 12

‘도전! 정보통신기술사’ 연재를 마치며

글. 이상혁 정보통신기술사 / 대전MBC 차장
koreadjlsh@tjmbc.co.kr

연재 목차

1회. ‘도전! 정보통신기술사’ 연재를 시작하며
2회. 정보통신기술사에 대해
3회. 정보통신기술사 자격시험 알아보기
4회. 정보통신기술사 자격시험 공부방법
5회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 1
6회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 2
7회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 3
8회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 4
9회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 5
10회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 6
11회. 정보통신기술사 실기시험 준비하기
12회. ‘도전! 정보통신기술사’ 연재를 마치며



‘도전! 정보통신기술사’ 연재를 마치며

작년 4월부터 시작한 ‘도전! 정보통신기술사’ 연재가 이번 호를 마지막으로 끝이 난다. 1년 전 야심 차게 시작한 연재가 동료 방송기술인들과 구독자들의 귀중한 시간을 빼앗은 건 아닌지 염려가 된다. 혹여나 그동안 “관심도 없는 정보통신기술사 연재는 도대체 언제 끝나는 거야?”라고 불편한 마음을 가졌을지도 모를 구독자들에게 마지막 지면을 빌어 양해를 구한다.

마지막 연재는 그동안 다뤘던 ‘도전! 정보통신기술사’에서의 주요 내용을 되짚어 보고 그동안 정보통신기술사로서 필자가 경험한 활동들을 소개하면서 글을 마치려 한다.

엔지니어링 활동에서 기술사 정의와 등급

기술사란 기술사법 제2조에 따라 '분야별 고도의 전문지식과 실무경험과 응용능력을 보유한 사람으로 기술사 시험에 합격한 사람'을 말한다.

> **기술사법 제2조(정의)**
> 이 법에서 '기술사'란 해당 기술 분야에 관한 고도의 전문지식과 실무경험에 입각한 응용능력을 보유한 사람으로서 **「국가기술자격법」 제10조**에 따라 기술사 자격을 취득한 사람을 말한다.

엔지니어링 활동에 적용되는 국가기술자격자 등급은 초급, 중급, 고급, 특급, 기술사로 나뉜다. 한때 인정기술사 제도(기술사 자격증 미소지자 중 일정 정도 실무경력을 쌓으면 기술사와 동등하게 대우하는 제도로 기술 인력의 전문성 및 기술사 자격의 실효성 저하 문제로 2006년 폐지)로 인해 정보통신 분야에서도 학력과 경력만으로 특급기술자 자격을 부여했지만, 현재는 불가능하다.

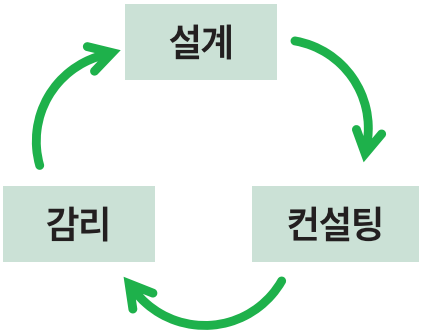
구분 기술등급	국가기술자격자
기술사	· 해당 전문분야의 관련 기술사 자격을 가진 사람
특급기술자	· 해당 전문분야의 관련 기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 10년 이상 수행한 사람 · 해당 전문분야의 관련 산업기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 13년 이상 수행한 사람
고급기술자	· 해당 전문분야의 관련 기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 7년 이상 수행한 사람 · 해당 전문분야의 관련 산업기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 10년 이상 수행한 사람
중급기술자	· 해당 전문분야의 관련 기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 4년 이상 수행한 사람 · 해당 전문분야의 관련 산업기사 자격을 가진 사람으로서 해당 전문분야의 관련 업무를 7년 이상 수행한 사람
초급기술자	· 해당 전문분야의 관련 기사 자격을 가진 사람 · 해당 전문분야의 관련 산업기사 자격을 가진 사람으로서 2년 이상 해당 전문분야의 관련 업무를 수행한 사람 · 해당 전문분야의 관련 석사학위를 가진 사람 · 해당 전문분야의 관련 학사학위를 가진 사람 · 해당 전문분야의 관련 전문대학을 졸업한 사람으로서 3년 이상 해당 전문분야의 관련 업무를 수행한 사람

※ 정보통신 분야는 2007년 '인정기술사제도'가 폐지되면서 현재는 초급, 중급기술자까지만 자격증 없이 학력과 경력만으로도 자격획득이 가능하다.

기사 자격취득 후 방송국에서 정년퇴직할 경우 고급기술자 자격을 가지게 되며, 감리원 교육을 이수하면 정보통신 분야 고급감리원 자격을 취득할 수 있다.

정보통신기술사 주요 업무

정보통신기술사의 주요 업무는 설계, 감리, 컨설팅 등이다. 감리는 정보통신공사업법에 공사금액별 배치해야 하는 기술자 등급이 정해져 있는데 100억 이상 공사에는 반드시 기술사가 하도록 명시되어 있다. 최근 시행되는 철도, 도로, 대단지 아파트와 같은 대규모 공사의 경우 100억이 훨씬 넘어 다수의 정보통신기술사가 현재 감리업무에 종사하고 있다.



업무	설명
설계	공사계획서, 도면, 시방서 등의 설계도서 작성업무
감리	현장에 상주하는 상주감리 또는 현장에 상주하지 않는 비상주 감리업무
컨설팅	지자체 또는 공기업 등의 정보통신기술 분야 자문위원으로 활동

정보통신기술사 응시 자격

정보통신기술사 자격시험 응시 자격은 국가기술자격법 시행령 별표 4의2에 따라 다음과 같다. 다음 응시 자격 10개 중 1개에 해당하면 응시가 가능하다. 무선설비기사 자격증을 소유하고 있고 4년 이상 실무에 종사한 사람이면 시험 응시가 가능하다. 자격증이 없으면 관련학과 졸업자는 6년 이상 실무경력이 요구되며, 관련 학과를 졸업하지 않은 경우에는 실무경력 9년 이상이면 기술사 자격시험 응시 자격이 주어진다.

응시 자격
다음 각호의 어느 하나에 해당하는 사람 1. 기사 자격을 취득한 후 응시하려는 종목이 속하는 직무 분야(고용노동부령으로 정하는 유사 직무 분야를 포함한다. 이하 '동일 및 유사 직무 분야'라 한다)에서 4년 이상 실무에 종사한 사람 2. 산업기사 자격을 취득한 후 응시하려는 종목이 속하는 동일 및 유사 직무 분야에서 5년 이상 실무에 종사한 사람 3. 기능사 자격을 취득한 후 응시하려는 종목이 속하는 동일 및 유사 직무 분야에서 7년 이상 실무에 종사한 사람 4. 응시하려는 종목과 관련된 학과로서 고용노동부 장관이 정하는 학과의 대학졸업자 등으로서 졸업 후 응시하려는 종목이 속하는 동일 및 유사 직무 분야에서 6년 이상 실무에 종사한 사람 · · (중간 생략) · 10. 응시하려는 종목이 속하는 동일 및 유사 직무 분야에서 9년 이상 실무에 종사한 사람

국가기술자격법 시행령 별표 4-2(기술사 응시 자격)

정보통신기술사 시험절차

여타 기술사 자격시험과 동일하게 정보통신기술사 자격시험도 상대평가 방식으로 합격자를 선발하며 1차와 2차에 걸쳐 진행된다. 1차는 서술형 필기시험으로 100분씩 총 4교시에 걸쳐 진행된다. 1교시는 13문제 중 10문제를 골라 100분 이내에 작성하는 단답형 시험이며 2/3/4교시는 6문제 중 4문제를 골라 100분 이내에 작성하는 주관식 논술형 시험이다. 2차 시험인 면접시험은 응시자 혼자 3명의 면접관이 있는 방에 들어가 약 20분 동안 구술로 치러진다.

1차 시험	2차 시험
유형 : 서술형 필기시험 시간 : 100분씩 4교시 합격점수 : 60점 이상 시기 : 1년 2회 (2월, 7월) 응시자 : 200~250명 합격자 : 10~15명 합격률 : 약 5% 응시 자격 : 기사 취득 후 경력 4년 등	유형 : 구술 면접시험 시간 : 20분 합격점수 : 60점 이상 시기 : 1차 합격자 발표 후 1달 내 응시자 : 20~30명 합격자 : 10~15명 응시 자격 : 1차 시험 합격자 (1차 시험 합격 후 2년 내)

정보통신기술사 자격시험 절차

2차 시험의 합격률은 약 50% 내외이며 1차 합격 후 2년 동안 자격이 유지된다. 2차 시험의 응시 횟수는 4번에서 운이 좋으면 5번까지 가능하며, 1차 시험 합격자 중 90% 이상은 2차 시험에 합격한다.

정보통신기술사 시험출제기준

정보통신기술사 시험출제기준은 한국방송통신전파진흥원에서 제정한 출제기준을 보면 알 수 있다. 적용 기간은 2021년 12월 31일까지이며 6개의 주요 항목과 총 33개의 세부항목으로 이루어져 있다. 실제 시험에서도 출제기준 위주로 많은 문제가 출제되고 있다.

주요 항목	세부 항목
통신 이론	1. 전파 특성, 2. 정보이론과 부호화, 3. 신호해석과 시스템 4. 아날로그·디지털 변복조, 5. 스펙트럼 확산 통신, 6. 통신시스템 구성
유·무선 통신	1. 유·무선통신의 관련 기술 - 교환시스템, 구내통신, 무선통신시스템, 무선통신망, 전송시스템, 이동통신, 위성통신 등 2. 유·무선통신의 기획, 분석, 설계 - 환경 분석, 설계도서, 성능개선 3. 정보통신 설비의 시공 및 운용 - 설비의 시공, 품질측정, 감리, 유지보수 등 4. 특수통신과 통신 서비스 응용 - 철도통신, 항법시스템(선박, 항공), 도로 통신, 건축 통신 등
데이터통신/ 네트워크 및 정보관리	1. 관련 기술 및 표준 - OSI7 Layer, TCP/IP, IPv4/IPv6, 각종 네트워크 기술, ITU-T, ISO 등 네트워크 관련 표준 동향 2. 네트워크 구축 및 운영 - 사업관리, 기획, 설계, 공정관리, 평가 및 감리, 운용, 유지보수, IT 시스템관리 3. 네트워크 모델 및 장비 - LTE, MPLS, FTTH, WiFi 등 각종 네트워크, 전송장비, 스위치, 라우터 등 네트워크 구축 장비 및 규격 4. 네트워크 보안 - 보안취약점, 공격 방법, 관제기술, 장비 및 서비스 보안 등
방송· 미디어	1. 방송 관련 기술 및 표준 - 프로그램 제작, 송출, 전송, 송신 시설 및 시스템 관련 기술 - ISO, MPEG, SMPTE 등 방송 관련 표준 동향 2. 방송플랫폼 분야 관련 기술 - 라디오방송, 지상파TV 방송, 지상파DMB, 케이블방송, IPTV 등 관련 기술 3. 방송시설 구축 및 운영 - 기획, 설계, 시공, 감리, 방송시설 운용, 유지관리 등 4. 신규 및 차세대 방송 서비스 - Portal 관련, 미디어 플랫폼 관련 기술, 미디어 네트워크, 콘텐츠 네트워크 서비스 등

주요 항목	세부 항목
융·복합기술 및 최신기술	1. 융·복합 기술 및 표준화 - 홈네트워크, 스마트 City, ITS, CCTV 등 - 빅데이터, 클라우드, 실감형 콘텐츠, 홀로그램, IoT, 로봇, AI 등 2. 융·복합 구축 및 운영 - 기획, 설계, 시공, 감리, 운용, 유지관리 등 3. 융·복합통신 서비스 - Smart Grid, Smart Factory, 자율주행, 위치정보, e-Navigation 등 4. 최신기술 및 동향
법규 및 정책	1. 정보통신공사 관련 법령 및 정책 2. 방송통신발전기본 법령 및 정책 3. 방송 관련 법령 및 정책 4. 전파 관련 법령 및 정책 5. 통신 관련 건축법령 및 규정

- 지면 관계상 33개의 세부항목을 축약하였음.

정보통신기술사 학습 방법

정보통신기술사 학습 방법은 총 4단계로 나눌 수 있다. 단계별 소요 기간은 매일 3시간의 공부를 할 경우로 가정했으며 공부 시간에 따라 소요 기간이 길어지거나 짧아질 수 있다.

정보통신기술사 시험에서 최종합격까지의 공부단계에서 가장 중요한 단계는 '1. 준비단계'라 할 수 있다. 특히 준비단계에서 '강력한 동기부여'를 갖는 것이 자격취득을 결정짓는 열쇠라 말할 수 있다.

1. 준비 단계
1. 강력한 동기부여
2. 체력관리 계획 수립
3. 공부계획 수립
4. 소요기간 : 3개월

→

2. 시작 단계
1. 기본지식 이해
2. 서브노트 양식 이해
3. 서브노트 100개 작성
4. 시험 응시
5. 소요기간 : 6개월

→

3. 향상 단계
1. 서브노트 300개 작성
2. 실전 50점 이상
3. 소요기간 : 12개월

→

4. 합격 단계
1. 350개 이상 작성
2. 서브노트 완벽 암기
3. 실전 60점 이상
4. 소요기간 : 6개월 ~ 시험 운이 따를 때까지

정보통신기술사로서의 활동들

가. 엔지니어링 사업자 신고

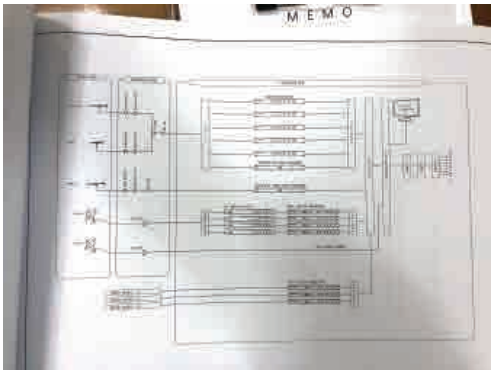
지난해 필자가 몸담고 있는 회사의 사업자등록증에 '엔지니어링 서비스업'을 추가했다. 업종에 엔지니어링 서비스업을 추가하기 위해서는 사전 한국엔지니어링협회에 엔지니어링 사업자 신고를 마쳐야 하는데 기술사 1명+초급기술자 1명 또는 특급기술자 1명+초급기술자 2명 이상이 필요하다.

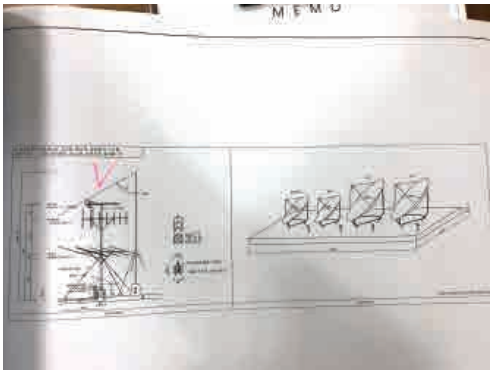
엔지니어링 사업자 신고 목적은 첫째 임직원들의 '과학기술인공제회'에 가입을 위한 것이고, 둘째 회사의 사업 다각화 추진, 셋째 기술인들의 엔지니어링 경력 산정을 위해서다. 무엇보다 기술사 자격증 취득으로 모든 임직원들이 다양한 복지혜택을 제공하는 과학기술인공제회에 가입할 수 있다는 것은 힘든 시기를 겪고 있는 지상파 종사자들에게 단비와 같은 존재라 할 수 있다.

나. 공동주택 지상파 수신환경 개선 활동

현재 필자는 대전광역시 공동주택 품질 검수위원으로 활동 중이다. 1달에 1번 정도 대전시에서 건축 중인 공동주택 현장실사를 통해 해당 공동주택의 정보통신공사에 대한 품질을 검수한다. 검수 후 공사 현장에서 대전시 관계자, 시공사, 감리단, 예비입주자들이 참관한 가운데 검수 결과를 발표한다. 관계 법령 위반과 같은 중요 위반사항에 대해서는 즉시 시정할 수 있도록 '지적'하거나 경미한 경우에는 '권고'를 통해 시공사와 예비입주자들이 협의하여 원활한 결정이 이루어질 수 있도록 돕고 있다. 특히 중점적으로 보는 부분이 '방송공동수신설비 및 재난방송 설비'로 댁내까지 지상파 서비스가 정상적으로 제공되는지 여부와 지하층의 재난방송 설비(FM 라디오, DMB)가 정상적으로 동작하는지에 대한 부분이다.

「oo 아파트 신축현장」 2020.11.26. (목)





사진번호	1	위치	방재실	사진번호	2	위치	최상층 옥상
검수내용	UHDTV 설비 의무화(2017년 2월 이후) 이전 건축 허가를 득하여 UHDTV 설비가 누락되어 추가 설치를 권고함			검수내용	방송공동수신 안테나 설비 시공 시 사전 전파환경을 측정 후 위치를 선정할 것을 권고함.		
권고				권고			

최근 건축 중인 신축아파트가 2017년 2월 이전(UHDTV 설비 의무화 적용)에 건축 허가가 났다면 UHDTV 설비가 설치되지 않을 가능성이 높다. 대전의 경우에는 현재 UHDTV 시범서비스가 실시되고 있기 때문에 UHDTV 설비가 누락된 경우에는 권고를 통해 UHDTV를 시청할 수 있도록 설비구축을 유도하고 있다.

공동주택 품질 검수 활동을 통해 지상파 플랫폼 경쟁력 제고에 이바지함과 동시에 주민복지실현 및 주민안전에 기여할 수 있다는 것에 보람을 느끼고 있다.

주요 Q&A

지난 1년간 연재를 하면서 많은 분이 관심을 갖고 이메일로 질문을 보내주셨다. 지금까지 보내주신 질문 중 많은 분이 관심을 가질만한 사항에 대해 다시 한번 살펴보자.

Question	Answer
방송기술 업무 중 정보통신기술사를 취득하는데 도움이 되는 업무는요?	업무 중 기술사 공부가 가능한 업무 그리고 제작보다는 송출기술 또는 문서작성 업무가 도움이 됩니다.
정년퇴직 후 나이 60에 경력 없이 정보통신기술사 자격만으로 한 달 안에 취업이 가능할까요?	최근, ○○MBC를 퇴직한 동기 정보통신기술사의 경우를 보면 2021년 1월 31일 퇴사 후 다음날 2월 1일 자로 철도공사 현장 통신감리단장으로 출근했습니다.

Question	Answer
취득 후 변화는?	외부활동을 통해 얻어지는 적지 않은 부수입도 크지만 무엇보다 회사가 만들어준 직업이 아닌 "스스로의 힘으로 얻은 평생직장을 가지고 있다"는 자부심이 큽니다.
정보통신기술사 취득 후 현업에서 어떤 업무에 도움이 되나요?	어떤 업무를 하더라도 '무엇이든 할 수 있다는 자신감'이 들게 됩니다. 또한, 현업 외에도 엔지니어링 사업과 같은 새로운 사업영역을 개척하는 것도 가능합니다.
가장 좋은 공부 방법은 무엇인가요?	가장 좋은 방법은 오프라인학원을 수강하면서 학원생들과 스터디를 병행하는 것입니다.
일과 가정생활을 하면서 어떻게 공부를 했나요?	수면시간 줄이고, 친구들과 노는 시간 줄이고, 아이들과 놀아주는 시간을 줄였습니다. 사람의 뇌는 망각기능이 있어 집중력을 갖고 매일 일정분량 이상 공부하지 않으면 기술사 시험에 합격하기 힘듭니다. 공부를 시작하시기 전에 먼저 시간 확보가 필요합니다.
통신이 아닌 다른 전공도 가능한가요?	합격 동기 중 어떤 분은 학과 전공이 문과인 정치학과 출신도 있습니다. 전공학과라고 해서 무조건 합격하는 것도 아니고 비전공이라 해서 불가능한 건 아닙니다. 전공자보다 많은 노력과 의지만 있으면 비전공도 충분히 가능합니다.
글씨체가 악필인데, 그게 방해 요소가 되지는 않나요?	답안지의 가독성을 위해서는 글씨가 중요합니다. 저도 악필이라 펜글씨 학원을 약 3개월 정도 다녔습니다. 만약 기술사 공부를 결심하셨다면 악필 교정을 하실 것을 추천해 드립니다. 글씨교정은 기술사 합격에 큰 도움이 되었을 뿐만 아니라 초등학교 자녀들의 글씨를 교정해주는 지금 "글씨교정은 정말 잘한 선택이었다."라는 생각을 하고 있습니다.
학원은 어떻게 선택하나요?	개인적으로 말씀드리기 민감한 부분이지만 궁금하신 분들이 많아 답변 드립니다. 학원은 전국에서 유일하게 서울에만 3개 정도가 운영되고 있습니다. 기술사 시험은 상대평가라 합격권에 있는 사람들과 같이 공부하면서 실력을 키우는 것이 합격에 많은 도움이 됩니다. 정보통신기술사 학원을 선택할 때에는 최근 합격생들이 합격 직전에 어느 학원에 다녔었는지 알아보시고 결정하시길 추천해 드립니다.

에필로그

5년간 정보통신기술사 시험을 준비하면서 방송기술인을 만나기란 쉽지 않았습니다. 하지만 최근 "정보통신기술사 시험을 준비하는 방송기술인들이 늘었다"는 희망적인 소식이 들려옵니다. 정보통신기술 분야에서 방송기술인들의 역량을 굳이 평가하자면 최상위라 자신 있게 말할 수 있습니다. 강력한 동기부여만 있다면 방송기술인 누구라도 3년 안에 합격이 가능한 시험입니다. 본 연재를 통해 보다 많은 방송기술인이 정보통신기술사가 되어 개인의 역량을 높여 위기의 지상파방송사를 견인하는데 함께 앞장서길 희망합니다.

그동안 관심을 두고 이메일을 통해 직접 질문을 주셨던 구독자 여러분들께 감사드립니다. 연재는 이번 호로 끝이 나지만 정보통신기술사 자격취득에 관심이 있는 분들은 언제든지 아래 이메일 주소로 연락해주시기 바랍니다.

이메일 주소 : 이상혁 정보통신기술사
koreadjlsh@tjmbc.co.kr

자료 출처

국가법령정보센터 / 한국방송통신전파진흥원 / 4차 산업혁명과 정보통신기술 서적

이것만은 알아야 할 네트워크 보안 이야기

Part 10. APT 3. Zero Trust 보안모델, AI(인공지능)를 이용한 공격 탐지

글. 이선응 아이크래프트 수석
ka3211a@gmail.com

이번 호에서는 기존의 보안모델로는 급증하는 APT 공격에 대응하기에는 한계점이 드러나 새롭게 주목받는 Zero Trust 보안모델에 대해 소개하고, 인공지능(AI) 기술을 공격 탐지에 활용할 수 있는 방안에 대해 알아보도록 하겠다.

연재 목차

1회. 방화벽 1 _ 방화벽의 역할, 보안 정책
2회. 방화벽 2 _ 차세대 방화벽, 웹 방화벽의 등장
3회. 방화벽 3 _ 가상화 기술을 통한 방화벽의 진화
4회. VPN _ 암호와 검증과 인증의 결정판
5회. DDoS 1 _ DDoS 공격의 방식과 유형, DDoS 방어 장비
6회. DDoS 2 _ DDoS 공격의 탐지 방안
7회. DDoS 3 _ DDoS 공격의 차단 방안
8회. APT 1 _ APT 공격의 방식과 사례
9회. APT 2 _ APT 공격 그룹과 악성코드(Malware)
10회. APT 3 _ Zero Trust 보안 모델, AI를 이용한 공격 탐지
11회. APT 4 _ APT 공격 가상시나리오, APT 공격 방어 장비

APT 공격이 등장하기 전에는 외부에서 내부로의 공격방식이 비교적 단순하였다. 공격자는 외부에 공개되어 있는 서비스를 검색해서 접속 가능한 서비스 포트를 확인하고 다양한 방식의 공격을 시도해 보는 방식이 일반적이었다. 즉 공격대상이 공개 서비스를 제공하는 서버로 한정되어 있었다. 그래서 보안관리자의 입장에서는 외부에서 공개된 서버로 연결되는 네트워크 구간만 모니터링하면 대부분의 공격 탐지가 가능하였다. 그러나 최근의 APT 공격의 주요 대상이 서버가 아니라 사용자가 이용하는 PC, 스마트폰으로 이동하였다. 공개된 서버는 전통적으로 보안에 대한 대비가 잘 되어 있는 반면, 개인이 사용하는 PC나 스마트폰의 경우 서버에 비해 공격에 대한 대비가 소홀할 수밖에 없다. 더욱이 서버는 나름대로 훈련된 엔지니어가 관리하는 반면, 개인 단말의 경우 IT 기술이 상대적으로 낮고, 보안에 대한 의식이 부족한 일반 사용자가 이용하기에 공격대상으로 더욱 주목받을 수밖에 없게 되었다.

이러한 개인 단말이 침투하기 쉬운 공격대상으로 인식되면서, 일반사용자를 대상으로 하는 다양한 공격수단이 개발되었다. 이런 개인을 대상으로 하는 공격에는 사회공학(social engineering)이라고 기법이 활용되고 있다. 사회공학이란 기술적인 방법이 아니라 사람 간의 기본적인 신뢰를 기반으로 사람을 속여 비밀정보를 획득하는 기법으로, 인간 상호 간의 기본적인 신뢰를 바탕으로 사람들을 속여 정상적인 보안 수단을 우회하여 공격에 활용되는 비기술적인 침입 수단이라고 할 수 있다. 한마디로 사람을 속이는 사기 수법이라는 말이다.

"기업 정보보안에 있어서 가장 큰 위협은 컴퓨터 바이러스, 패치가 적용되지 않은 중요한 프로그램이나 잘못 설정된 방화벽이 아니다. 가장 큰 위협은 바로 당신이다."

전설적인 해커인 케빈 미트닉은 이렇게 언급했다. 이 말은 아무리 기술적으로 완벽한 보안 수단이 있다고 하더라도 이를 이용하는 개인은 사회공학적인 기법으로 쉽게 속을 수 있어 이를 통한 공격이 가장 큰 위험 요소라는 말이다. 사실 기술적인 보안을 완벽히 하더라도, 물리적이거나 인간적인 부분까지 완벽히 막기는 어렵다. 아무리 서버에 고도로 암호화되어 있는 중요 데이터라고 해도 담당자를 속여서 직원의 계정과 암호를 빼돌리면 막을 방법이 없기 때문이다.

그림 1. 사회공학적 공격기법

APT 공격을 통해 단말에 침투하는 수단 중 가장 대표적인 워터링홀(Watering hole)과 스피어피싱(Spear Phishing)이 바로 사회공학을 이용하는 공격기법이다. 이메일로 오는 '무료쿠폰 제공, 돌잔치 초대장, 택배 조회, 할인이벤트 정보'와 같이 사람들이 기본적으로 관심을 가질 만한 내용이나 '각종 보고서, 납품 대금 계좌변경, 품의서, 기안서 등 각종 업무 관련 내용'으로 위장해서 클릭이나 첨부파일을 열어보게 유도하는 것이 가장 전형적인 단말 침투 수단이다. 아무리 직원에 대한 보안 교육을 한다고 하더라도 100명 중 1명만 클릭을 할 수 있게 한다면 공격에 성공하는 것이다. 이미 공격대상자의 이메일을 알고 있는 상황에서 100명에게 한번 보내서 성공하지 않으면 두 번, 세 번 반복해서 보내 100명 중 누구든지 1명만 클릭한다면 침투에 성공할 수 있는, 성공률이 꽤 높은 공격수단이라고 할 수 있다.

이렇게 공격대상이 개인 단말이 되고 공격 성공률이 높아 지면서, 기존의 인터넷과 내부 네트워크가 만나는 구간에서만 집중적으로 공격을 탐지하는 방식인 경계 보안은 무용지물이 되었다. 이메일을 보내는 사람을 임의로 차단할 수도 없고, 첨부파일에 알려지지 않은 악성코드가 포함될 경우 탐지하기가 쉽지 않기 때문이다. '울타리만 집중적으로 방어하는 방식은 공격을 100% 차단할 수 있다'라는 믿음이 있기 때문에 가능했지만, 개인 단말을 통한 공격이 쉽게 성공하는 상황에서는 새로운 보안모델이 필요하게 되었다.

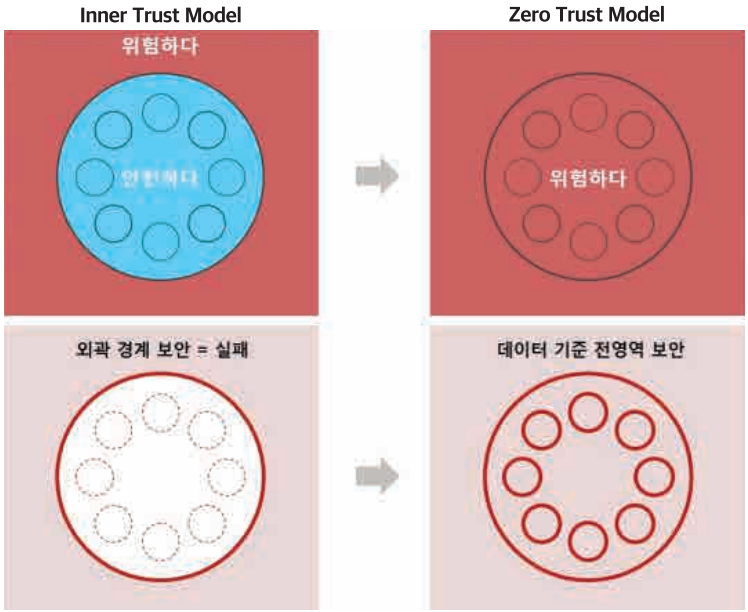


그림 2. Zero Trust 보안모델 / 출처 : 펜타시큐리트

그래서 최근 주목받는 모델이 바로 'Zero Trust'라는 보안모델이다. 즉, [그림 2]와 같이 '신뢰할 수 있는 것은 아무것도 없다'라는 전제에서 보안 대책을 수립해야 한다는 사상이다. 공격을 100% 차단하는 것은 불가능하니 공격을 당했다는 전제에서 보안 대책을 수립해야 한다는 것이다. 시스템 외부와 내부를 따로 나누지 않고 모든 곳이 위험하니 적절한 인증 절차 없이는 그 누구도 믿어서는 안 되며, 누구든 중요 데이터에 접근하려면 권한을 부여받기 전에 재차 신원을 확인해야 한다는 것을 전제로 가져가는 모델이다. 더욱이 클라우드, 모바일 사용자의 증가로 인해 내/외부망을 구분하기가 모호해지는 상황에서 이러한 보안모델이 현재 상황과도 일치하는 사상이라고 할 수 있다.

최근의 코로나19 사태에 대응하는 방식도 이런 보안모델을 동일하게 적용할 수 있다. 2020년 2~3월의 초기에는 중국에서 발원한 코로나를 국경에서만 막으면 된다고 생각하고 공항과 항만 등을 폐쇄한 사우디아라비아, 이스라엘의 확진자가 늘어나는 것도 같은 맥락이라고 할 수 있다. 아무리 국경에서 철저하게 확진자를 차단한다고 하더라도 방역 당국이 미처 파악할 수 없는 통로는 존재할 수밖에 없기 때문에 100% 차단은 불가능한 것이다. 국경 폐쇄도 중요한 방식이지만, 100% 차단이 불가능하다는 전제하에서 내부에서 증상이 발생하는 환자에 대해 추적, 테스트, 치료하는 적극적인 대응에 집중한 대한민국의 방식이 좀 더 효율적인 방역 대책이었던 것이다. 코로나19 방역에서도 확인된 것처럼 APT 공격에 대한 대응도 외부경계뿐만 아니라 내부에 존재하는 서버와 단말 등에 대해 좀 더 집중해서 모니터링하는 방식이 APT 방어에 대한 효과적인 모델이라고 할 수 있다.

이러한 내부 보안에 집중하기 위해서는 무엇보다 개인용 PC나 스마트폰과 같은 단말에서 공격을 탐지하고 차단하기 위한 노력이 필요한데, 이를 통상적으로 엔드포인트(EndPoint) 보안을 강화한다고 말한다. 기존에 사용되고 있는 바이러스 백신(Anti-Virus)의 경우 기존에 알려져 있는 바이러스, 악성코드의 패턴을 가지고 있다가 단말로 침투할 경우 탐지하여 차단하거나 이미 단말 내부에 존재하는 바이러스 등을 탐지하여 삭제하거나 격리시키는 역할을 수행하였다. 그러나 악성코드를 손쉽게 수정하여 변종을 만들기가 간편해지면서 더 이상 기존에 알려진 악성코드의 패턴을 통해서는 이러한 변종 악성코드의 탐지가 불가능하게 되었다. 즉 알려지지 않은 악성코드에 대한 탐지기능이 필요하게 되었고 동적 분석을 통해 악성코드를 가상 PC에서 직접 다운로드하여 동작하는 것을 모니터링하여 악성코드 여부를 판단하는 방법이 개발되었다. 또한 악성코드로 감염시킨 개인용 PC를 발판으로 하여 다양한 공격행위가 탐지되었을 때, 이 감염 PC를 조사하여 공격행위에 대한 조사를 통해 공격이 지속된 시간과 사내 다른 PC에 대한 공격 범위, 피해 정도, 공격그룹의 추적하기 위한 단서 등의 자료를 확보하는 기능도 필요하게 되었다. 그래서 기존의 백신(Anti-Virus) 기능에 알려지지 않은 변종 악성코드 탐지능력과 침해사고조사를 위한 포렌식 기능 등을 추가하여 엔드포인트 위협탐지대응(EDR : Endpoint Detection & Response) 솔루션으로 기존 백신이 업그레이드되거나 신규벤더 솔루션이 시장에 많이 출시되었다. 아래 [그림 3]은 EDR 솔루션이 순차적으로 알려진 공격과 알려지지 않은 공격행위에 대해 어떤 단계를 통해 공격을 탐지하는지 설명한 그림이다.

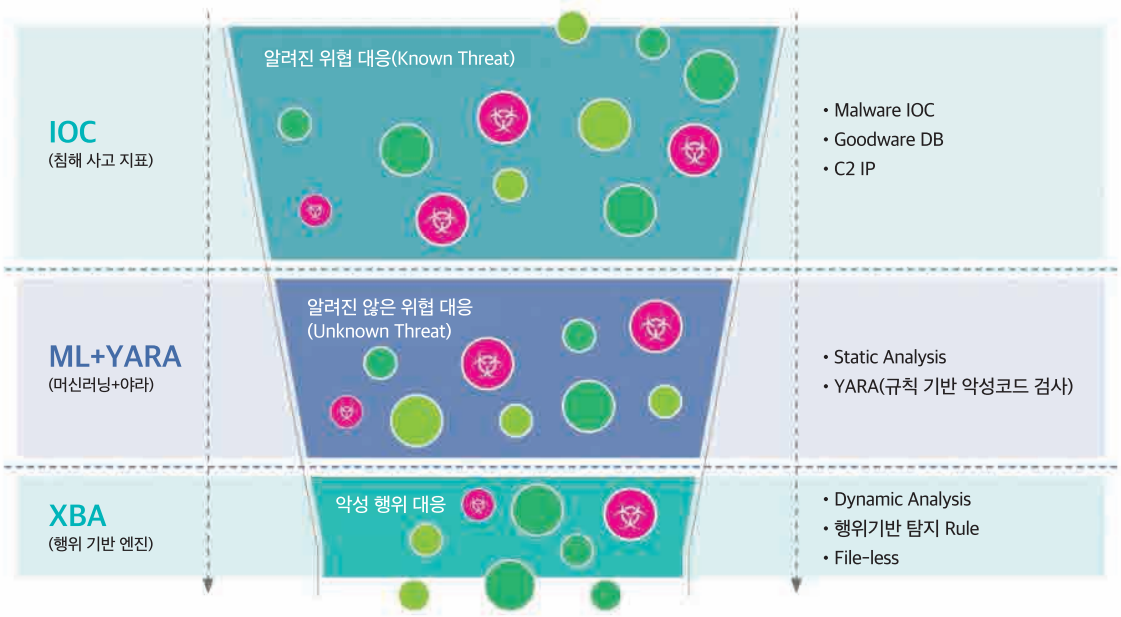


그림 3. EDR(Endpoint Detection & Response) 솔루션 동작 방식 / 출처 : 지니언스

최근 빅데이터를 기반으로 하여 인공지능에 대한 관심이 높아지고 있다. 인공지능을 이용하여 코로나 사태에서 중요한 의료분야에 적용되어 감염진단, 진단시약개발, 치료제, 백신 후보물질 개발 등에도 활용되고 있다고 한다. 정보보안 분야에도 당연히 인공지능을 활용하기 위해 많은 연구와 시도가 이루어지고 있다. 정보보안 분야에서 가장 중요한 이슈는 얼마나 정확하게 공격을 탐지할 수 있는지에 대한 공격 탐지정확도를 최대한 100%에 가깝게 유지하는 것이다. 지금까지는 보안담당자의 배경지식과 경험을 바탕으로 공격 탐지 조건을 설정하고, 시행착오를 반복해서 적용해 보며 조직의 환경에 최적화된 조건을 찾는 것이 일반적인 방법이었다. 그러나 이런 방식은 공격 탐지의 정확도를 높은 수준으로 유지할 수 없을 뿐만 아니라, 새로운 공격방식이 등장하면 정확도가 급격히 떨어지는 문제점이 존재하였다. 그리고 가장 큰 문제는 경험이 풍부한 보안 담당자의 높은 급여 수준과 인력 부족으로 채용하기가 쉽지 않다는 점이다. 이런 문제점을 해결하기 위해 공격을 높은 정확도로 탐지하는 것을 목표로 인공지능을 적용하기 시작하였다.

우선 인공지능에 대해서 간략하게 알아보자. 아래 [그림 4]와 같이 인공지능의 개념은 1950년대부터 시작되었다. 1980년대부터는 컴퓨터를 활용한 머신러닝이라는 용어가 등장하였고, 2010년 사람과 동물의 뇌를 모방하여 딥러닝이라는 용어가 등장하면서, 향상된 처리성능과 디지털화를 통해 축적된 많은 학습데이터의 활용이 가능해졌고, 비약적으로 발전하기 시작하였다. 최근에는 고성능의 딥러닝머신을 구매하지 않더라도 클라우드 서비스를 통해 간편하게 컴퓨팅능력을 일정 시간 빌려서 이용할 수 있고, 공개된 공공 빅데이터를 활용하여 다양한 테스트가 가능해지면서 사회 여러 분야에 급속도로 인공지능이 적용되기 시작하고 있다.

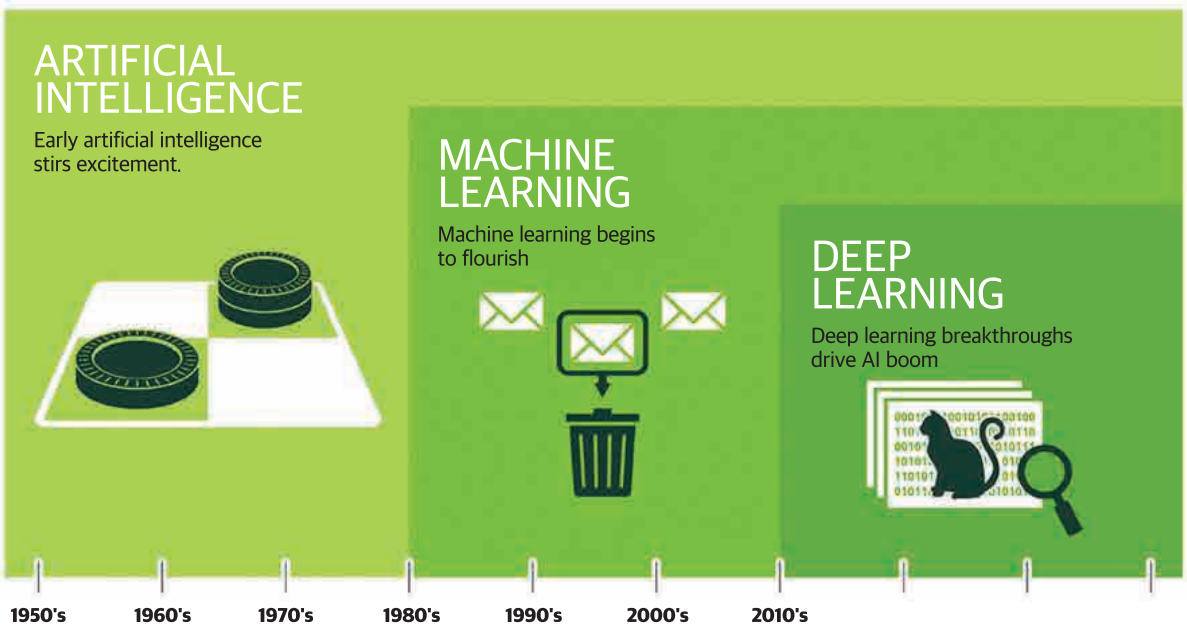


그림 4. 인공지능의 발전 역사

이제 인공지능을 사용한다는 개념이 기존의 관리자가 수동으로 탐지 장비를 통해 공격을 탐지하는 개념과 어떻게 다른지 알아보자. 일반적으로 보안장비가 공격을 탐지하는 방식은 관리자가 임의로 공격 탐지 조건을 설정하고 탐지 장비로 트래픽, 악성코드를 모니터링하다가 공격인지 정상인지를 판단해서 알려주는 방식으로 작동한다. 이에 비해서 인공지능을 활용한다는 것은 사전에 많은 양의 경보 로그, 악성코드와 각각의 로그가 정상인지 공격인지에 대한 결과가 포함된 빅데이터 정보를 입력해주면 인공지능 장비가 학습을 통해서 공격 탐지조건을 생성해서 공격 탐지에 이용하는 것을 의미한다. 이렇게 생성된 조건을 공격 탐지 장비에 입력하면 높은 정확도의 결과값을 기대하는 방식으로 인

공지능이 활용되는 것이다.

[그림 5]는 기존의 일반적인 보안장비를 운영할 때 발생하는 케이스를 설명한 것이다. 운영자가 공격으로 판단할 수 있는 조건을 입력해 주어야만 공격을 탐지할 수 있다. 그래서 운영자의 경험과 숙련도에 따라 공격 탐지의 정확도가 널뛰기할 수밖에 없다. 공격 탐지 조건을 조직의 환경에 최적화해서 적용하는 것이 탐지정확도를 높이는 관건이다.

장비 : 공격 트래픽은 어떤 기준으로 판단하나요?
운영자 : 출발지 IP가 111.111.111.0/24 이면 모두 공격으로 판단하죠.
장비 : 그럼 111.111.111.0/24 에서 들어오는 모든 트래픽은 공격으로 판단할게요.
운영자 : 잠깐, 그건 아니고 포트 넘버가 8888인 것이 공격인 것 같은데.
장비 : 그럼 111.111.111.0/24이고 포트 넘버가 8888인 것은 공격으로 판단할게요.
운영자 : 아 그런데, 그 조건에도 정상 트래픽이 많이 포함되어 있는 것 같아.
패킷의 데이터레벨까지 확인해서 admin-attack이라는 문자열이 포함되면 공격인 것 같아.
장비 : 그럼 데이터레벨까지 확인해서 그 조건인 경우에 공격으로 판단하겠습니다.
운영자 : 아, 그렇게 해도 공격이 들어왔는데 공격을 탐지하지 못하네.
이하 무한 반복…….

그림 5. 일반적인 보안장비가 공격을 탐지하는 방법

[그림 6]의 경우 인공지능을 활용하여 공격을 탐지하는 시나리오를 설명하였다. 운영자는 먼저 양질의 학습데이터를 확보하여야 한다. 얼마나 많은 양의 질 좋은 데이터로 학습하는가에 따라 공격 탐지정확도가 좌우된다. 이렇게 제공된 학습데이터를 바탕으로 인공지능 장비는 공격과 정상을 구분할 수 있는 조건을 학습하게 된다. 이렇게 학습된 조건을 가지고, 학습용으로 제공하지 않고 테스트용으로 남겨둔 데이터로 테스트를 진행해 보고 정확도를 가늠해 볼 수 있다. 정확도가 대략 90% 이상을 상회한다면 실제 운영망에 적용해 볼 가치가 있으므로, 실망에 적용해서 일정 기간 테스트를 해 볼 수 있다. 테스트 결과 특정 영역에서는 정확도가 높으나 기타 부분에서는 탐지정확도가 낮다면 정확도가 낮은 부분에 대한 학습데이터를 확보하여 추가 학습이 필요하다.

탐지정확도를 높이기 위해 가장 중요한 것은 '어떻게 양질의 학습데이터(공격 로그, 악성코드와 악성/정상 여부 결과값)를 확보할 수 있는가'라는 점과 '인공지능 장비가 보안담당자가 의도하는 방향으로 정상적으로 학습할 수 있도록 학습데이터를 사전에 잘 가공(전처리)할 수 있는가'라는 점이다. 인공지능이 사람이 수행하는 업무정확도를 같은 수준이나 혹은 더 높은 수준을 유지하기 위해서는 인공지능이 학습할 때 사용하는 데이터의 양이 많아야 하고 품질이 우수

장비 : 수집된 데이터를 주시면 제가 학습해서 공격을 판단하는 조건을 계산할게요.

운영자 : 그럼 내가 기존에 저장해 놓은 데이터를 입력해 줄게, 공격을 판단하는 조건을 알려줘.

장비 : 제공한 데이터를 통해 공격 탐지할 수 있는 조건을 계산(학습)하였으니 테스트해 보세요.

운영자 : 그럼 별도로 저장된 수집데이터로 테스트해 보니 정확도가 92%쯤 나오니 실망에 적용해 볼게.

장비 : 인공지능파트에서 학습한 공격 탐지 조건을 입력해 주시면 공격 탐지를 시작하겠습니다.

운영자 : 공격 탐지 결과를 보니 웹 서버에 대한 공격 탐지는 정확도가 높은데, 다른 서버에 대한 정확도는 낮아.

장비 : 인공지능파트에서 웹 서버 공격 데이터 이외 다른 서버에 대한 공격데이터를 입력해서 학습해 보세요.

운영자 : 음. 구할 수 있는 데이터가 없는데, 어디서 구해야 하나..

그림 6. 인공지능을 활용한 공격 탐지의 운영시나리오

해야 한다. 그런데 질 좋은 데이터를 대량으로 확보하기가 쉽지 않다. 구글, 애플, 아마존 등의 IT 기업에서는 서비스를 무료 혹은 저렴한 가격으로 제공하면서 얻으려는 가치는 이런 서비스를 이용하는 사용자의 사용패턴이 포함된 다양한 데이터이다. 이렇게 수집된 데이터를 바탕으로 더 다양하고 정확한 서비스를 개발하여 매출을 증대시키기 위한 인공지능의 학습데이터로 활용되는 것이다. 다음 [그림 7]과 같이 인공지능을 학습시키는데 사용되는 데이터의 질에 따른 학습 결과값을 표시하였다. 양질의 데이터를 입력하면 낮은 품질의 결과가 나올 수도 있고 혹은 양질의 학습 결과가 나올 수도 있지만, 질 낮은 쓰레기 데이터를 넣으면 아무리 노력해도 쓰레기 결과값밖에 나올 수 없다. 그래서 인공지능을 활용하기 원하는 조직은 바로 이 양질의 빅데이터를 수집하는데 혈안이 될 수밖에 없는 것이다.

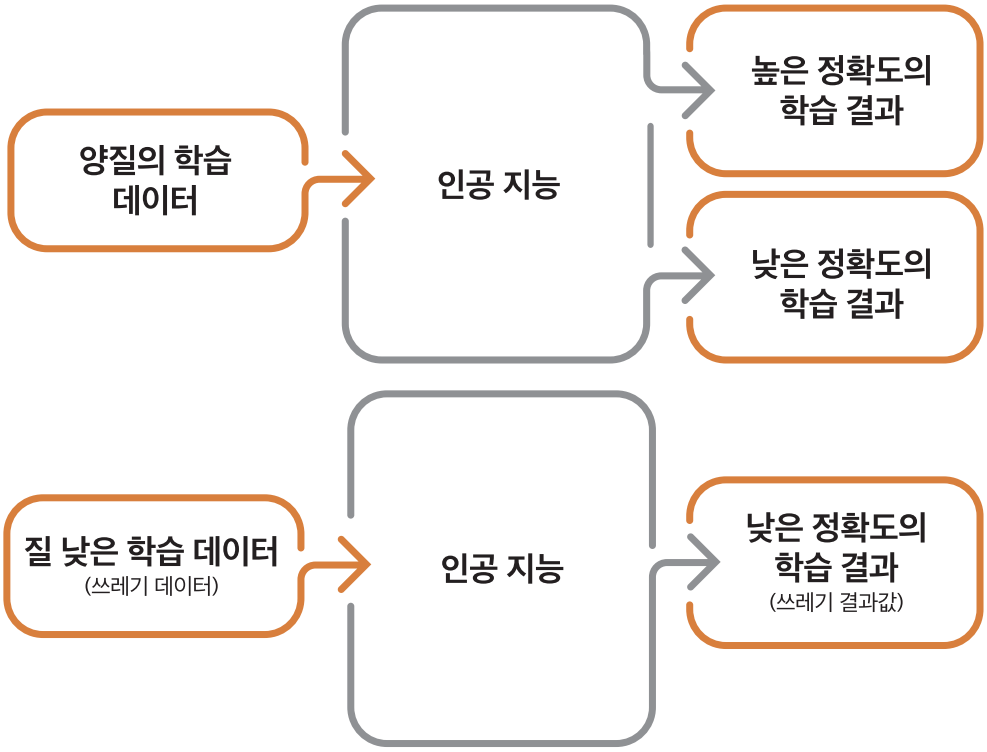


그림 7. 인공지능의 학습데이터의 질에 따른 학습 결과값의 품질

그림 8. 데이터댐 (인공지능 활용을 위한 양질의 빅데이터 수집사업) 공고문

정부에서도 국민의 안전과 생활편의를 목적으로 공공분야에 대한 인공지능 활용을 활성화하기 위해 빅데이터의 중요성을 인식하고 양질의 데이터 수집을 위해 [그림 8]과 같이 청년인턴십을 활용하여 수집된 데이터에 결과값(Name Tag)을 입력하는 사업을 시작하고 있다. 최근 정부에서 디지털뉴딜 중 하나로 발표한 데이터댐 사업의 일환으로 다양한 공공데이터를 인공지능의 학습자료로 활용하기 위해 부족한 데이터를 생성하고 수집된 데이터에 대한 정확한 설명을 입력하는 작업을 추진하고 있다. 이런 작업을 넓게 보면 데이터에 대한 전처리 작업이라고 할 수 있는데, 학습 목적에 부합되는 자료를 생성한 후 선별하고 정확한 설명을 입력하는 단계로 인공지능의 학습정확도를 좌우하는 매우 중요한 단계이다. 학습하는 데이터에 대한 설명(Name Tag)이 정확하지 않으면 학습한 결과는 활용할 수 없는 낮은 수준의 결과값밖에 나올 수 없기 때문이다. 그래서 이런 작업이 단순

R&D 데이터셋 목록

데이터셋 그룹	데이터셋	제공자	소개
악성코드 데이터셋	PC악성코드	한국인터넷진흥원 세인트시큐리티	악성코드 변종탐지 그룹분류 기술, 성능평가에 활용된 5,045개의 악성 코드 샘플과 분석결과
	지능형 악성코드	안랩, 하우리, 세인트시큐리티	2017 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "악성코드 선제대응" 트랙에 활용된 300개의 지능형 악성코드
	대용량 정상, 악성파일 1 (2017 예선)	한국인터넷진흥원, 하우리, 세인트시큐리티	2017 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "악성코드 탐지" 트랙 예선에 활용된 15,000개의 대용량 정상, 악성파일
	대용량 정상, 악성파일 2 (2017 본선)	한국인터넷진흥원, 하우리, 세인트시큐리티	2017 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "악성코드 탐지" 트랙 본선에 활용된 15,000개의 대용량 정상, 악성파일
	대용량 정상, 악성파일 3 (2018)	한국인터넷진흥원, 안랩, 이스트시큐리티, 하우리, 세인트시큐리티	2018 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "AI기반 악성코드 탐지"에 활용된 50,000개 악성코드
	대용량 정상, 악성파일 4 (2019)	한국인터넷진흥원, 안랩, 이스트시큐리티, 하우리, 세인트시큐리티	2019 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "AI기반 악성코드 탐지"에 활용된 40,000개 악성코드
	VX Heaven 악성코드	호서대학교	VX Heaven에서 배포하는 35개의 악성코드 그룹으로 구성된 236,754개 악성코드
	메모리 상주 악성코드	한양대학교	실행파일 없이 메모리 상에 상주하는 악성코드 564개를 분석 보고서
안드로이드 앱 데이터셋	정상/악성앱	고려대학교	다양한 악성앱 recodecy에서 수집한 9,990개의 악성앱 샘플과 109,855개의 정상앱
	오탐/깨끗데이터 악성앱	고려대학교	Andro-Profile에서 오탐한 앱과 정상앱, 악성앱 샘플, Zero-day 앱 샘플을 포함하는 데이터셋
	대용량 악성-정상앱 1 (2018)	고려대학교	2018 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "AI기반 안드로이드 악성 앱"에 활용된 16,000개의 악성-정상 앱
차량 데이터셋	Car Hacking 데이터셋	고려대학교	DoS attack, fuzzy attack, spoofing the drive gear, spoofing the RPM gauge를 포함하는 자동차 해킹 데이터셋
	차량 이상징후 탐지	고려대학교	2017 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "차량 이상징후 탐지" 트랙 본선에 활용된 정상 및 9종의 차량 공격시도 대킹 데이터
	차량 주행 데이터 (2018)	고려대학교	2018 정보보호 R&D 데이터 챌린지 대회의 "차량 주행 데이터 기반 도난 탐지"에 활용된 700km 차량 주행 데이터
	자동차용 네트워크 데이터 (2019)	고려대학교	"자동차용 정보통신 2018"에 활용된 3개 차종의 정상 및 공격 데이터
기타	스크립트 난독화 도구	한국인터넷진흥원	난독화된 자바 스크립트 해독 기술 성능평가에 활용된 원본 스크립트, 난독화된 스크립트, 난독화 도구 4종 분석자료
	취약한 바이너리셋 1 (2018)	한국인터넷진흥원	"AI기반 취약점 자동탐지"에 활용된 취약점이 포함된 바이너리 95개
	취약한 바이너리셋 2 (2019)	한국인터넷진흥원	"AI기반 취약점 자동탐지 2019"에 활용된 취약점이 포함된 바이너리 60개
	네트워크 패킷 데이터	한국인터넷진흥원, 오픈넷, 한국전력공사	"AI기반 네트워크 위협탐지 2019"에 활용된 약 60GB의 패킷을 가공한 파일
	게임유저 액션로그 데이터	고려대학교	"게임보안 탐지 2019"에 활용된 약 3억5천의 AION 게임유저 액션 로그

그림 9. 인공지능을 학습시키기 위한 학습용 빅데이터 / 출처 : 한국인터넷진흥원

반복적인 작업이지만 인공지능의 학습 결과를 실생활에 활용할 정도가 되기 위한 아주 중요한 단계라고 할 수 있다.

정보보호 분야에서 인공지능을 활용하려는 분야도 다양하다. 악성코드 여부를 판독하는 작업, 온라인게임에서 오토봇을 사용하여 유저를 찾는 작업, 네트워크 패킷을 분석하여 공격 여부를 판별하는 작업, 자율주행차량의 이상 징후를 탐지하는 작업, 다양한 보안경고 로그를 분석하여 실제 공격을 판별하는 작업 등에 인공지능을 적용하려는 시도가 진행되고 있다. [그림 9]는 정보보호 분야의 인공지능을 학습시키는데 필요한 빅데이터를 표시한 것이다. 한국인터넷진흥원(KISA)에서는 '정보보호 R&D 데이터 챌린지'라는 대회를 매년 개최하고 있는데, 대학의 정보보호동아리나 개인들이 아래와 같이 제공된 빅데이터를 이용하여, 얼마나 정확도가 높은 인공지능 학습 결과를 뽑아내는지 경쟁하는 대회이다. 이를 통해 인공지능에 대한 관심을 높이고 인재를 육성하여 국내 정보보호 산업 발전에 이바지하기 위한 취지로 개최되고 있다.

인공지능에 양질의 빅데이터를 입력시켜 실제 업무에 적용할 수 있는 레벨로 만드는 작업은 쉬운 작업이 아니다. 데이터를 기준에 맞게 선별하고, 부족한 데이터는 추가로 만들거나 수집하여야 하며, 수집된 데이터에 대한 설명 내용을 추가하는 가공 작업은 모두 사람의 수작업이 필요한 업무이다. 그뿐만 아니라 이렇게 학습된 결과에 대해 적절한 해석과 실생활에 적용하기 위한 적용 노하우를 축적하는 일은 IT 전문가가 아닌 적용하려는 분야 전문가들의 도움이 절실한 영역이다.

최근부터 업무에 선별적으로 적용되기 시작한 인공지능이 시간이 갈수록 정확도가 높아지고 좀 더 많은 업무에 적용될 수 있겠지만 아직은 초기 단계라 많은 시행착오가 필요할 것으로 예상된다. 언젠가 보안전문가의 도움 없이도 정확도 높은 공격 탐지와 차단이 가능한 보안장비가 나오기를 기대한다.

그럼 다음 호에서는 가상으로 방송시스템에 대한 APT 공격시나리오를 설명하면서 APT 공격을 통해 어떤 결과를 초래할 수 있는지 알아보고, APT 공격에 대한 효과적인 대응을 위한 APT 방어 장비의 종류와 효과적인 공격 차단을 위한 전략에 대해 소개하도록 하겠다.

추알못의 슬기로운 추천생활 #3
prod. 추천 알고리즘 못 들어보신 분

글. 김희동 kt스카이라이프 AI/DX 팀

이전 『추알못의 슬기로운 추천생활』#1에서 추천이란 어떤 조건에 꼭 들어맞는 사람이나 물건을 책임지고 권하는 것을 뜻하기에 단순 소개와는 다르다 하였습니다. 그래서 머신러닝의 프레임웍에서 문제 정의를 가장 먼저 확실히 해야 하는 것과 같이 추천 또한 대상(User)이 누군지에 대한 명확한 정보(Explicit Data)가 있어야 하고 또 무엇(Item)이 알맞은 것인 지에 대한 근거(Algorithm)의 타당성 또한 따져보아야 한다고 언급한 바 있습니다. 그리고 추천시스템의 1세대 추천방식인 설문조사, 베스트셀러, 스테디셀러 등과 2세대 방식 중 연관관계분석(Association Rule Mining)을 이해하기 위해 지지도(Support), 신뢰도(Confidence), 향상도(Lift) 값의 의미와 Apriori, FPG 등의 알고리즘 대해 알아봤습니다.

『추알못의 슬기로운 추천생활』#2에서는 같은 2세대 방식인 정보필터링(Information Filtering)에는 콘텐츠 기반 필터링(Content-based filtering)과 협업 필터링(Collaborative filtering)이 있고 협업 필터링에는 메모리 기반(Memory-based)과 모델 기반(Model-based)이 있다고, 설명해 드렸습니다. 여기서 메모리 기반은 다시 사용자기반(User-based)과 아이템 기반(Item-based)으로 나뉘고 모델기반(Model-based)은 요즘 가장 연구가 활발히 진행되고 있는 3세대 추천방식에 해당합니다. 다양한 딥러닝을 기반으로 개발된 3세대 기법에는 AE, MLP, CNN, RNN, DSSM, RBM, NADE, GAN 등이 있고 이 가운데 비교적 가장 많은 논문이 나오고 있는 오토인코더 AE에 대해 설명해 드렸습니다. 아래 [Figure 1]은 지금까지 다뤘던 위와 같은 추천시스템을 잘 분류하고 있기에 상기 차원에서 마지막으로 한번 더

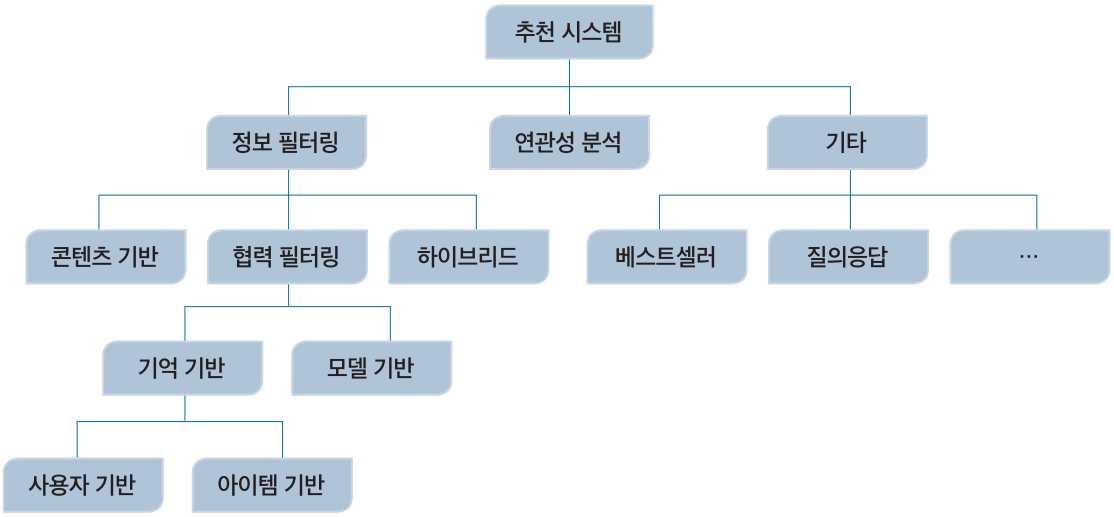


Figure 1. The Categorization of Recommender Systems, Son et al.,2015

관련 사례연구에서 발췌하여 보았습니다.

그밖에 추천시스템의 여러 종류 외에도 이와 함께 사용되는 Euclidean Distance, Cosine Similarity 등과 같은 유사도 알고리즘 그리고 협업필터링에서 추천시스템의 핵심이라 할 수 있는 행렬분해(Matrix Factorization)를 설명드리면서 주성분분석 PCA까지 살펴보았습니다. 그럼 이제 본격적으로 이런 PCA를 비롯한 행렬분해가 추천시스템에 어떤 방식으로 적용되는지 확인해 봐야겠습니다. 앞서 설명해 드렸듯이 협업필터링의 경우 User-Item Matrix의 Density가 매우 낮아서, Cosine Similarity나 Pearson's correlation coefficient를 이용할 경우, 서로 비슷한 User가 없어 유사도 값을 도출할 수 없는 데이터 희소성 문제(Sparseness Problem)가 발생하게 됩니다. 이를 해결하기 위하여 Melville et al.(2002)는 아이템을 선택한 사용자 정보를 통해, 아이템 간의 유사도를 계산하고 이를 이용하여 사용자-아이템 행렬에 각 사용자가 선택한 아이템과 유사한 다른 아이템을 가상으로 선택한 것으로 여기는 유사 사용자 벡터를 정의한 뒤, 밀도가 높아진 User-Item Matrix를 이용하여 이웃 기반(K-Nearest Neighbor, KNN) 협업필터링을 수행하였습니다. Goldberg et al.(2001)은 이런 데이터 희소성 문제를 해결하기 위하여 PCA를 수행한 뒤, 이를 바탕으로 Clustering을 수행하여 유사한 이웃을 찾았습니다. 그럼 이제 데이터 희소성 문제점을 근본적으로 해결하기 위해 데이터의 차원을 축소하는 방법으로 특이값 분해(Singular Value Decomposition, SVD)와 비음수행렬분해(Non-Negative Matrix Factorization, NMF)만 남았습니다. NMF는 PCA와 SVD와의 차이점을 비교하면서 마지막에 설명드리겠습니다.

먼저 SVD는 중요하지 않은 사용자나 아이템을 User-Item Matrix에서 직접 제거하여 행렬의 차원을 축소하는 방법입니다. 우선 특이값 분해의 기하학적 의미를 이해하기 위해 행렬 A의 선형변환을 도식화해보겠습니다. 이전 원고에서 PCA를 설명하면서 여러 의미로 나눠봤었는데 그중에서 SVD 또한 선형변환하는 차원축소 방법론과도 같기에 짚고 넘어가겠습니다.

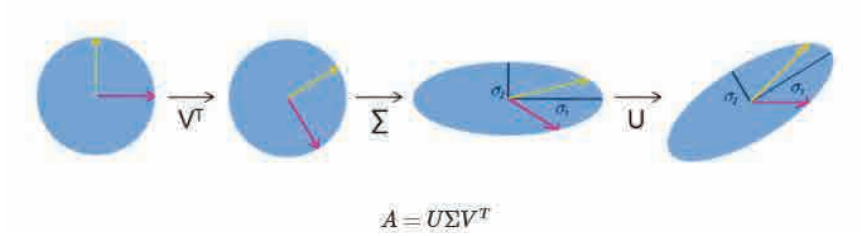


Figure 2. The Understanding of Matrices' Linear-transform, WIKI

[Figure 2]는 행렬 A가 선형 변환되고 있는 과정을 보여 주고 있는데 이는 직교행렬(VT)에 의해 회전되고, 대각행렬(Σ)에 의해 스케일 변환된 후, 다시 직교행렬(U)에 의해 회전되는 과정의 결과와 동일합니다. 다시 말해 선형변환하는 차원축소 방법론이란 모든 행렬은 선형변환(Linear Transform) 가능한데 여기서 직교행렬(Orthogonal)의 선형변환이란 Rotate 변환을 뜻하고 대각행렬(Diagonal, Σ)의 선형변환은 Stretch 변환을 뜻합니다.

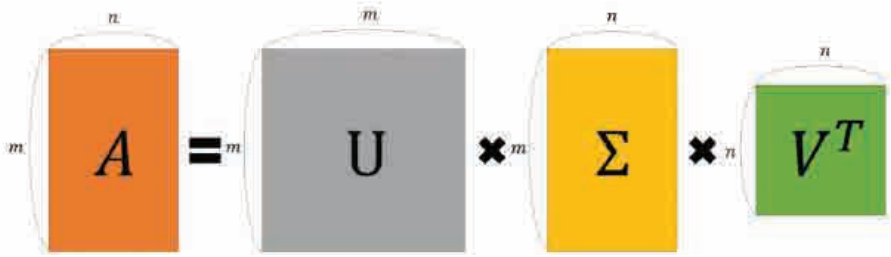


Figure 3. The Decomposition of Matrix A by SVD, Github

SVD의 특이값 분해는 m×m 형태의 정방행렬(Square matrix)만 가능한 PCA의 고유값 분해와 달리 m×n과 같은 모든 직각(Orthogonal) 행렬에 대해 분해가 가능합니다. [Figure 3]에서 보듯 m×n 크기의 행렬 A는 m×m 크기의 행렬 U와 m×n 크기의 Σ, 그리고 n×n 크기의 VT의 형태로 분해될 수 있습니다. 지금부터 특이벡터 U나 V 뒤에 따라붙는 T는 전치행렬(Transpose)을 뜻합니다. 따라서 VT는 V의 전치행렬을 말합니다. 그러면 A = U Σ VT가 될 텐데 여기서 Σ 양옆에 위치한 U와 VT를 각각 U에 속한 Left Singular Vector(좌측 특이 벡터), V에 속한 벡터를 Right Singular Vector(우측 특이 벡터)라고 합니다. 중앙에 위치한 이 Σ가 특이값(Singular Value)을 갖는 대각(Diagonal) 행렬이어서 대각선으로만 0이 아닌 값을 가지며 나머지는 0이 되는 특징을 가지고 있습니다. 또한 양 특이벡터 U와 VT는 서로 직교하는 새로운 축에 투영되는 PCA의 원리와 같이 직교하는 성질을 갖고 있습니다. 각각을 좀 더 자세히 들여다보면 U는 AAT를 고유값 분해해서 얻은 직교 행렬이며, V는 ATA를 고유값 분해해서 얻은 직교 행렬입니다. AAT = U (Σ Σt) Ut로 분해할 수 있는데 증명은 생략도록 하겠습니다. 여기서 (Σ Σt)의 대각 원소 값은 AAT의 고유값(eigen value)이 되며 Σ의 대각 원소값이 바로 행렬 A의 특이값(Singular Value)입니다. Σ는 AAT 혹은 ATA의 고유값의 루트(Square Root) 값과 같은데 AAT와 ATA의 고유값이 같다는 증명 또한 생략도록 하겠습니다. 아마도 처음 접하신 분들은 이해가 잘 안 가실 겁니다. 행렬 분해가 다소 난해한 벡터와 행렬과 같은 선형대수학을 바탕으로 하고 있기 때문입니다. 좀 더 이해가 쉽게 가기 위해 이전의 유사도 알고리즘을 활용한 멘토 찾기와 비슷한 사례를 SVD에도 적용해 보겠습니다.

SVD Example(a.k.a. popularity poll)

Can the value of D1's 4th subject be predicted from the other value of student-faculty matrix? What about Q's 3rd and 4th subject values? So in this case, is the full SVD effective?

The MOT Faculty → Graduate Student ↓				
D1(9th AI Track)	3	2	1	0
D2(9th IE Track)	1	2	3	0
D3(9th ETM Track)	2	2	2	2
Q(10.5th AI Track)	1	5	0	0

Figure 4. The SVD Example used in Prediction, Author

예 1) 이번에 A는 학생과 과목의 선호도를 나타내는 매트릭스라고 가정합니다. D1은 AI 트랙을 선택하여 인공지능 과목을 담당하는 교수에게는 3점을, 차례대로 선형회귀방정식(Linear Regression)과 STATA 툴을 활용하여 다양한 통계적 기법을 배울 수 있는 연구방법론에는 2점, 끝으로 다기준 의사결정 MCDM 방법론인 AHP/ANP, DEA, Delphi 등을 다루는 기술예측 및 기획과목에는 1점을 주었고 타 트랙 교수의 과목은 아직 듣지 않아 점수가 공란으로 되어있습니다. D2, D3, Q도 각자 트랙 필수 및 선택과목에 따라 점수를 위와 같이 주었다고 했을 때, 아직 점수를 주지 못한 과목의 점수를 어떻게 예측 할 수 있을지에 대하여 이 User-Item 매트릭스를 행렬 분해를 해 보겠습니다.

풀이 1) 우선 A는 4×4 정방행렬입니다. 위 설명과 같이 행렬 A = U Σ VT와 같은 형태로 분해될 수 있습니다. 정의에 의해 U는 AAT를 고유값 분해해서 얻은 직교 행렬입니다. A가 4×4 행렬이고 AT 역시 정방행렬이기에 AAT가 4×4 행렬

이 되긴 되나 고유값을 구하기 위한 행렬식은 4차 방정식이 되기에 수기로 풀기에는 힘이 듭니다. 아래 코드 결과에 'Left Singular Vector'가 바로 U가 됩니다. 마찬가지 방법으로 VT는 ATA를 고유값 분해해서 얻은 직교 행렬로 'Right Singular Vector'가 됩니다. 끝으로 Σ는 AAT 혹은 ATA의 고유값을 분해하여 루트(Square Root)를 취한 특이값으로 대각으로만 값을 갖고 나머지는 0이 되는 대각행렬입니다. 잘 보시면 아시겠지만 PCA의 Σ처럼 Scalar 값이 큰 순서대로 나열되고 있습니다. 이 부분을 눈여겨보셨다면 차원축소에 특이값이 어떻게 이용되는지 알 수 있습니다.

```
import numpy as np
from numpy.linalg import svd

A = np.array([[3,2,1,0]
              [1,2,3,0]
              [2,2,2,2]
              [1,5,0,0]])

U, S, VT = svd(A)
print("Left Singular Vectors:")
print(U)
print("Singular Values:")
print(np.diag(S))
print("Right Singular Vectors:")
print(VT)
print("The Restored matrix:")
print(U @ np.diag(S) @ VT)
```

```
Left Singular Vectors:
[[-0.45887801  0.16325091  0.68578824 -0.54079653]
 [-0.43426205  0.4025392  -0.70050605 -0.38833396]
 [-0.48282551  0.45797034  0.14564233  0.73244809]
 [-0.60640496 -0.77596631 -0.133268    0.1113057 ]]
Singular Values
[[7.29857799 0.         0.         0.        ]
 [0.         3.23815052 0.         0.        ]
 [0.         0.         1.95134218 0.        ]
 [0.         0.         0.         1.56121882]]
Right Singular Vectors:
[[-0.46350838 -0.7924771  -0.37367761 -0.13230673]
 [ 0.3184121  -0.56622156  0.70583784  0.28248862]
 [ 0.77634018 -0.20727833 -0.57523684  0.149274  ]
 [-0.28472732  0.09169996 -0.1735197   0.93830292]]
The Restored matrix:
[[3.00000000e+00 2.00000000e+00 1.00000000e+00 -3.33066907e-16]
 [1.00000000e+00 2.00000000e+00 3.00000000e+00 1.94289029e-16]
 [2.00000000e+00 2.00000000e+00 2.00000000e+00 2.00000000e+00]
 [1.00000000e+00 5.00000000e+00 -1.33226763e-15 -6.66133815e-16]
```

Code 1. The calculation of Singular-Value Decomposition

흥미로운 점은 User-Item의 분해된 행렬을 곱해서 원래의 행렬로 복원하였더니 점수가 0으로 표기되었던 부분이 어떤 숫자로 채워져 있는 것을 확인하실 수 있습니다. 그러나 실제로 협업필터링에서 이런 방식으로 점수를 예측하지는 않습니다. 위 사례는 차원축소가 없는 Full SVD(4×4 행렬을 4×4 행렬로 분해) 방식이기 때문입니다. 단순히 수학적으로 복원하면 원래의 값이 나온다는 것을 확인하는 정도일 뿐이지 별다른 의미를 주지는 못합니다.

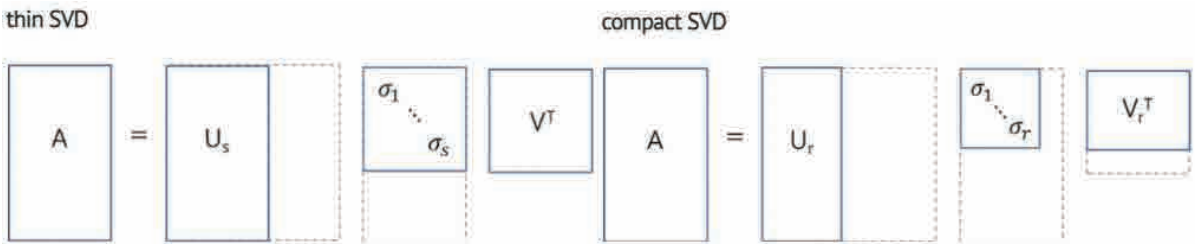


Figure 5. The Reduced SVD, WIKI

그래서 Reduced SVD 방식이 등장하였습니다. Reduced SVD에는 Thin, Compact, Truncated 방식이 있습니다. 위 [Figure 5]에 보는 바와 같이 Thin SVD의 시그마 Σs는 Diagonal에만 특이값을 갖는 대각 행렬이므로 점선 부분을 제거하고 이에 해당하는 왼쪽특이벡터 U의 점선 부분을 뺀 Us로만 원래의 행렬 A를 UsΣsVT 형태로 나타낸 경우입니다. 이와 달리 Compact SVD의 시그마 Σr는 Σs와 같이 Diagonal에만 특이값을 갖는 대각 행렬이지만 차이점이 있다면 Non-zero 특이값만 계산되며 이에 상응하는 양쪽 특이벡터 Ur과 VTr 모두 제거하여 UrΣrVTr로 행렬 A를 복원합니다. 그러나 이 둘 모두는 협업필터링 방식의 차원축소에 활용되지는 않습니다. 이보다 더 효율적인 방식은 남은

Truncated SVD입니다. 그럼 이제 SVD의 상징인 차원축소가 어떻게 이뤄지는지 Truncated SVD에 대해 알아봐야겠습니다.

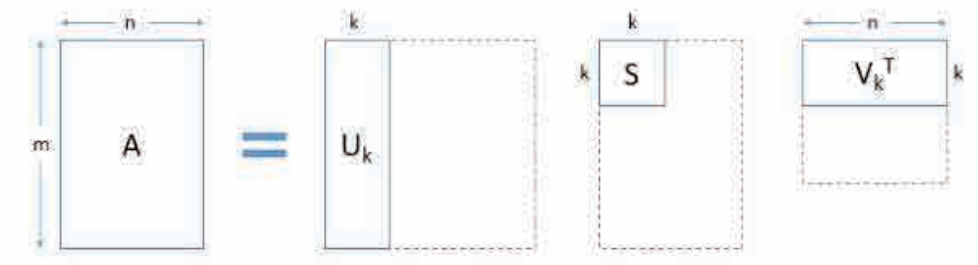


Figure 6. The Principle of Truncated SVD, WIKI

[Figure 6]은 Truncated SVD를 보여주고 있습니다. 원래의 행렬 A는 m×n일 때, Full SVD의 Left Singular Vector인 U의 형태는 m×m이 되어야 하나 m×k의 Uk(where m>k)가 되었고 Right Singular Vector인 VT의 형태는 n×n이 되어야 하나 k×n의 VkT(where n>k)로 줄어들었습니다. 이는 기준이 되는 Σ(S)의 Singular Value 중에서 가장 큰 k개까지만 선택하였기 때문입니다. 이렇게 행렬 분해된 값을 계산하여 복원하게 되면 원래의 A와는 달라지나 A를 가장 잘 설명할 수 있는(scalar 값이 가장 큰) Singular Value를 취해준다면 k만큼의 차원축소 효과를 볼 수 있기 때문입니다. 그럼 k값에 따라 복원되었을 때 얼마나 값이 차이가 있는지 알아보겠습니다. Original 행렬과 Truncated SVD로 분해 후 복원된 값을 한 줄에 비교하기 위해 소수점 8자리로 6열씩 8행을 갖는 임의의 행렬을 불러왔습니다. 아래 [Code 2]에서 보듯 6개의 전체 Singular Value 중에서 1이 넘는 두 개의 k값(3.75와 1.10)을 취하게 되면 6차원에서 2차원으로 줄어들게 됩니다. Truncated SVD로 분해 후 복원된 값을 계산해 보니 대략 67% 정도로 원본을 설명해 주고 있습니다.

```
import numpy as np
from scipy.sparse.linalg import svds
from scipy.linalg import svd
matrix = np.random.random([8, 6])
print('원본 행렬:₩n',matrix)
U, Sigma, Vt = svd(matrix, full_matrices=False)
print('분해 행렬 차원:',U.shape, Sigma.shape, Vt.shape)
print('Sigma값 행렬:', Sigma)
num_components = 2
U_tr, Sigma_tr, Vt_tr = svds(matrix, k=num_components)
print('Truncated SVD 분해 행렬 차원:',U_tr.shape, Sigma_tr.shape, Vt_tr.shape)
print('Truncated SVD Sigma값 행렬:', Sigma_tr)
matrix_tr = np.dot(np.dot(U_tr,np.diag(Sigma_tr)), Vt_tr)
print('Truncated SVD로 분해 후 복원 행렬:₩n', matrix_tr)
```

```
원본 행렬:
 [[0.30984824 0.89023326 0.29565298 0.76515676 0.63236164 0.44980213]
 [0.88479226 0.55847796 0.56518144 0.87738044 0.62073661 0.14039268]
 [0.53217433 0.442152   0.5783206  0.16417526 0.20708072 0.55622985]
 [0.61563445 0.13438533 0.80418877 0.42164405 0.82728703 0.59864263]
 [0.45423941 0.00412503 0.43902454 0.9408348  0.9026608  0.71410918]
 [0.37640082 0.57617413 0.2727912  0.04545021 0.89890603 0.55599695]
 [0.77421672 0.84580574 0.78701761 0.17237908 0.16290954 0.36079129]
 [0.64464144 0.45024078 0.76002894 0.41671881 0.99805494 0.15683085]]
분해 행렬 차원: (8, 6) (6,) (6, 6)
Sigma값 행렬: [3.75742891 1.10664508 0.81060195 0.7541745  0.61351551 0.22664595]
Truncated SVD 분해 행렬 차원: (8, 2) (2,) (2, 6)
Truncated SVD Sigma값 행렬: [1.10664508 3.75742891]
```

```
Truncated SVD로 분해 후 복원 행렬:
 [[0.58854113 0.49622554 0.57453862 0.48812464 0.65837767 0.42422521]
 [0.67035477 0.56636356 0.65437143 0.55527532 0.7476414  0.48228066]
 [0.51616451 0.56268266 0.50016751 0.22940393 0.332908   0.27281247]
 [0.56399185 0.37198481 0.55359198 0.63081603 0.82950594 0.48713666]
 [0.42997916 0.05285083 0.42877736 0.84215306 1.07496486 0.55101911]
 [0.49572196 0.40801568 0.48421786 0.42756084 0.57362801 0.36506628]
 [0.74181665 0.9264238  0.71539339 0.14535254 0.25259986 0.30040864]
 [0.63268101 0.50236392 0.61853434 0.57446048 0.76736171 0.48023553]]
```

Code 2. The Truncated SVD, where k = 2 out of 6 Singular Value Components

[Code 3]은 6개의 전체 Singular Value 중에서 k=4일 때의 경우입니다. 2차원밖에 줄이지 못하였으나 91%로 정확도가 상승하였습니다. 한눈에 봐도 k=2일 때보다 확연히 오차가 줄어들었음을 확인할 수 있습니다. 모두에서 문제 정의를 확실히 파악해야만 관련 데이터를 수집하고 학습 및 검증을 하기 위한 전처리 과정을 거쳐 최적의 모델을 개발할

수 있다고 말씀드렸습니다. 여기서도 데이터 손실보다 차원축소가 우선시 되는 것이 문제 해결에 유리한지 아니면 그 반대인지에 따라 k값을 선택하게 됩니다. 이제 실제 활용사례 예시만 남았습니다.

```
import numpy as np
from scipy.sparse.linalg import svds
from scipy.linalg import svd
matrix = np.random.random((8, 6))
print('원본 행렬:₩n',matrix)
U, Sigma, Vt = svd(matrix, full_matrices=False)
print('분해 행렬 차원:',U.shape, Sigma.shape, Vt.shape)
print('Sigma값 행렬:', Sigma)
num_components = 4
U_tr, Sigma_tr, Vt_tr = svds(matrix, k=num_components)
print('Truncated SVD 분해 행렬 차원:',U_tr.shape, Sigma_tr.shape, Vt_tr.shape)
print('Truncated SVD Sigma값 행렬:', Sigma_tr)
matrix_tr = np.dot(np.dot(U_tr,np.diag(Sigma_tr)), Vt_tr)
print('Truncated SVD로 분해 후 복원 행렬:₩n', matrix_tr)
```

```
원본 행렬:
 [[0.8279368  0.01892728 0.31586612 0.55114048 0.36524552 0.55931816
 [0.64131457 0.46593663 0.85157558 0.63303089 0.3770385  0.28353791]
 [0.75956019 0.35165124 0.31298819 0.87920498 0.6645093  0.31683356]
 [0.85610716 0.3788443  0.0375528  0.26046502 0.08258812 0.40282959]
 [0.25530016 0.96430946 0.78468407 0.18799961 0.14339593 0.04176518]
 [0.71779359 0.38294627 0.06925932 0.5350464  0.17891963 0.26789512]
 [0.56827444 0.5349743  0.32938087 0.95606978 0.49941254 0.4324608 ]
 [0.1896294  0.87438686 0.23671037 0.71993535 0.92186006 0.91714062]
분해 행렬 차원: (8, 6) (6,) (6, 6)
Sigma값 행렬: [3.43366923 1.11844936 0.97443976 0.62149652 0.43363481 0.18670469]
Truncated SVD 분해 행렬 차원: (8, 4) (4,) (4, 6)
Truncated SVD Sigma값 행렬: [0.62149652 0.97443976 1.11844936 3.43366923]
```

```
Truncated SVD로 분해 후 복원 행렬:
 [[0.82565851 0.10683524 0.19527951 0.67792158 0.35649482 0.38651716
 [0.6442167  0.51129368 0.78851378 0.6911595  0.38317598 0.18904851]
 [0.72603283 0.29710426 0.39504326 0.86296868 0.57865836 0.4697368 ]
 [0.85012231 0.39233726 0.02021019 0.28999299 0.06652357 0.38367354]
 [0.24942851 0.95795734 0.79464671 0.18962364 0.12825892 0.06214309]
 [0.7298083  0.32675967 0.1441475  0.43514889 0.21209603 0.36453766]
 [0.60654982 0.47305453 0.40672964 0.80124914 0.60137544 0.50623553]
 [0.18376036 0.90963816 0.18938037 0.77962881 0.90540529 0.8543255 ]
```

Code 3. The Truncated SVD, where k = 4 out of 6 Singular Value Components

넷플릭스, 아마존, 유튜브 등 내로라하는 굴지의 IT 기업들은 이미 자신만의 사업 특성에 맞는 추천시스템을 개발, 활용하면서 다양한 방식으로 알고리즘을 수정 보완해가고 있습니다. 스트리밍 시장의 경우 추천시스템의 성과에 따라 만족해하는 가입자가 늘고 또 다양한 니즈를 충족시키기 위해 Original 콘텐츠를 제작하거나 다양한 콘텐츠의 저작권을 사들여 제공하면 할수록 User-Item 매트릭스는 늘어나게 됩니다. 그럼 필연적으로 고차원의 데이터를 처리하여야 하는데 차원의 저주(Curse of Dimensionality)라 하여 고차원의 데이터는 처리해야 할 양도 양이지만 일정 차원이 넘으면 Classifier의 성능이 기하급수적으로 떨어지게 됩니다.

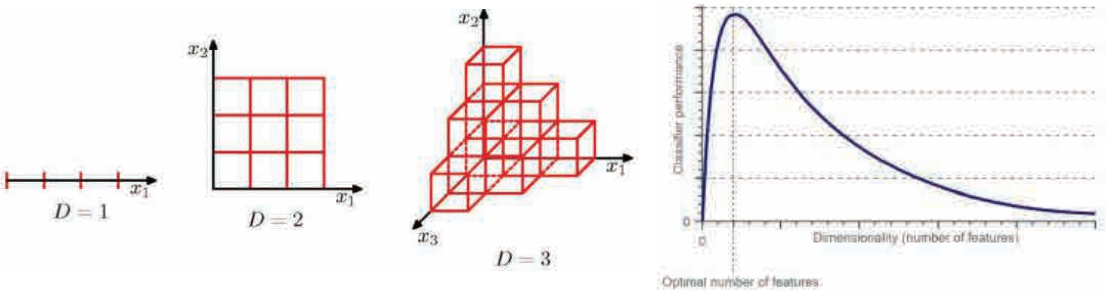


Figure 7. The Curse of Dimensionality, Christopher & Vincent

[Figure 7]은 차원 D가 늘어남에 따라 처리해야 할 데이터가 기하급수적으로 늘어나고 추가 Training Data 없이 상황이 지속되어 임계점(Optimal number of features)에 다다르면 Classifier 성능 또한 기하급수적으로 떨어져 결국에 0에 수렴하게 된다는 것을 보여주고 있습니다. 이런 차원의 저주 이외에도 User-Item 매트릭스가 늘어날수록 새로운 콘텐츠에 대한 선호도를 판단할 수 있는 사용자 점수는 없거나 부족할 수밖에 없고 따라서 전체 Dataset에서 차지하는 비중 또한 줄어들게 됩니다. 이를 협업 필터링의 가장 큰 단인 First Rater 문제라 하였고 이로 인한 데이터 희소성(Sparsity)의 해결 여부가 전체 추천시스템 성능을 좌우하게 됩니다. 머신러닝의 개발 과정을 경험해 보신 분은 아시겠지만 모델

을 개발하는데 있어 가장 까다로운 부분이 데이터 전처리(Pre-processing) 과정입니다. 전처리는 해당 모델이 분석하기 용이하게 데이터를 가공하는 것을 뜻하는데 데이터 희소성은 결측치(Missing Value)에 해당합니다. 이 부분을 뺄 것인지 채운다면 평균값인지 예측값인지 정해야 합니다. 평균이 수월할 수도 있지만 오차는 당연히 발생하고 예측은 별도알고리즘 필요하게 되어 시스템 복잡해지는 단점이 발생하게 되는데 이를 다루는 것이 피처엔지니어링 변수가공입니다. 여기서 변수가공까지 다루기엔 불가능하고 행렬 분해를 통해 결측치를 예측하는 방법에 대해 소개하겠습니다.

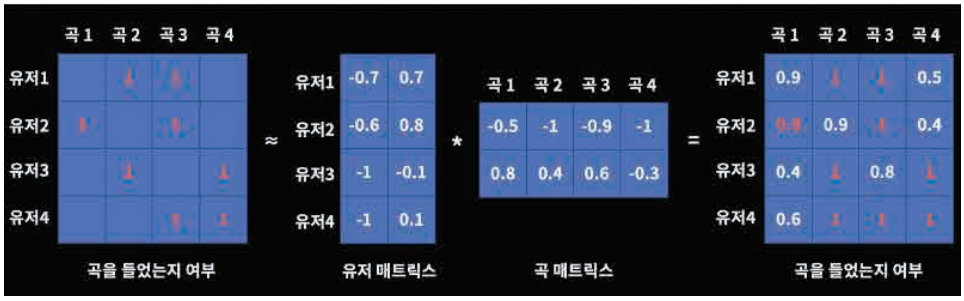


Figure 8. The Example of Matrix Factorization, kakao Tech

[Code 2~3]은 Truncated SVD 알고리즘에서 k값에 따른 차원축소와 이를 바탕으로 복원된 후의 효율에 대한 것으로 랜덤으로 데이터 샘플을 불러오다 보니 모든 행렬의 값이 채워진 경우였습니다. 즉, 결측치가 없는 경우로 실제 필드 사례와는 확연한 차이가 있습니다. 위 [Figure 8]은 멜론을 인수한 카카오가 유저-곡 매트릭스에서 아직 음원을 구매하지 않아 점수를 주지 못한 곡의 점수를 예측하기 위하여 행렬 분해 과정이 어떻게 이뤄지고 있는지를 보여주고 있습니다. 앞서 설명한 바대로 A = U Σ VT의 형태이나 빠른 이해를 돕기 위해 특이값 Σ를 생략하였습니다. 이와 같을 순 없지만 위 예시대로라면 U는 왼쪽 특이벡터로서 4×4에서 4×2로 Truncated 되었고 마찬가지로 VT 또한 2×4로 Truncated 된 오른쪽 특이벡터입니다. 따라서 4개의 특이값 중에서 원래의 유저-곡 매트릭스를 잘 설명해 줄 수 있는 가장 값이 큰 2개의 특이값 만을 선택하였다는 것을 알 수 있고 따라서 2×2의 특이값을 대각으로 갖는 Diagonal Σ 매트릭스가 됩니다. 하나만 예를 들면 유저1의 곡1에 관한 점수가 없었으나 행렬 분해를 통해 복원하니 행렬 곱셈의 법칙에 따라 성분별로 곱해주게 되면 [(-0.7×-0.5)+(0.7×0.8)]=0.91됩니다. 또 곡4에 대해서도 계산해 보면 [(-0.7×-1)+(0.7×-0.3)]= 0.49가 됩니다. 이 점수들이 곧 유저1의 예측된 선호도가 되고 이는 바로 협업필터링에서 추천의 가부를 판단하는 주요 정보가 되는 원리입니다. 만약 추천 Classification 모델로 기준을 0.5로 잡았다면 곡1은 기준보다 크기에 추천이 되고 곡4는 기준미달로 추천에서 제외가 됩니다. 또 곡4의 값이 0.5보다 크다고 하였을 경우에도 Classification이 아니라 Clustering으로 군집화가 가능하고 이때 소비(1)과 가장 가까운 유사도를 보이는 곡1이 곡4보다 먼저 추천되게 됩니다. 그렇다면 이제 행렬분해의 마지막 비음수행렬분해(Non-negative Matrix Factorization, NMF)에 대한 설명을 끝으로 길고 길었던 알고리즘 소개를 끝마칠까 합니다.

NMF는 세 개의 행렬로 분해되는 SVD(A = U Σ VT)와 달리 두 개의 행렬로 분해되는 형태로 어떤 행렬 V가 있을 때, V를 W*H=V인 두 행렬 W와 H로 분해하고 W와 H에 임의의 값을 채워가며 W*H가 V와 유사해질 때까지 증배갱신규칙(Multiplicative Update Rule)을 반복하게 됩니다. 또 차이점은 [Figure 8]과 달리 이름에서 알 수 있듯 음수를 포함하지 않은 행렬 V를 음수를 포함하지 않은 행렬 W와 H의 곱으로 분해하는 알고리즘입니다. 행렬이 음수를 포함하지 않는다는 성질은 분해 결과 행렬을 찾기 쉽게 만들어 주고 일반적으로 행렬 분해는 정확한 해가 없기 때문에 이 알고리즘은 대략적인 해를 구하게 됩니다. 이런 특징 등으로 NMF는 컴퓨터 시각 처리, 문서 분류, 음파 분석, 계량분석화학, 추천시스템 등에 쓰이고 있습니다.

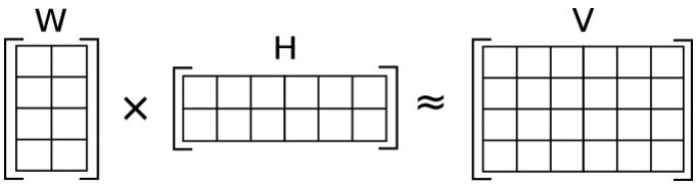


Figure 9. The Matrix Formation of NMF, WIKI

[Figure 9]는 NMF의 분해형태를 잘 보여주고 있는데 여기서 W의 각 열이 V의 원래 특성을 나타내 주고 있으며 위와 같이 열 길이가 2일 때, 특성(Feature) f1과 f2가 존재하게 됩니다. W의 각 행은 V의 같은 행이 '특성에 얼마나 적합'한지 즉, 특성에 대한 가중치를 뜻합니다. H의 경우는 각 행이 특성이 되고 W와 마찬가지로 H의 각 열은 V의 같은 열이 '특성에 얼마나 적합'한지를 나타내 주고 있습니다. PCA는 데이터의 분산을 가장 많이 설명해주는 주성분들의 크기순으로 선택하여 차원을 축소하였고 SVD도 이와 유사하게 유저-아이템 메트릭스를 잘 설명해 줄 수 있는 Σ의 특이값들 중에서 가장 큰 값을 고르는 방식으로 차원을 축소한다고 앞서 설명드린 바 있습니다. 하지만 NMF는 이와 달리 0 이상의 비음수 값을 갖는 특성이기만 하면 크기와 상관없이 데이터의 특성을 분해하여 차원을 축소할 수 있습니다. 이 역시 글로는 설명이 난해할 수 있기에 카카오의 유저-곡 매트릭스인 [Figure 8]의 NMF 알고리즘을 Python으로 구현해 보겠습니다. 아래 [Code 4]는 특성이 두 개(f1~2)일 때와 세 개(f1~3)일 때 W와 V의 형태 및 값과 다시 복원한 후, 얼마나 원래의 값과 비슷해지는지를 비교해 보았습니다. 왼쪽 코드는 특성이 2개(n=2)인 경우로 원래의 유저-곡 4×4 V 행렬이 유저-특성 4×2 W 행렬과 특성-곡 2×4 H 행렬로 분해되었고 오른쪽 코드는 특성이 3개(n=3)인 경우로 원래의 유저-곡 4×4 V 행렬이 유저-특성 4×3 W 행렬과 특성-곡 3×4 H 행렬로 나타내 보았습니다. 복구된 매트릭스를 서로 비교해 보시면 아시겠지만 원래의 데이터를 더 많은 특성으로 분해한 경우가 그렇지 않은 경우보다 더 정교하다는 것을 알 수 있습니다. 하지만 그만큼 차원축소의 효과가 약해지므로 Trade-off 되는 성질을 모델에 따라 알맞게 지정해줘야 합니다.

```
import numpy as np
from sklearn.decomposition import NMF

Y= np.array([[0,1,1,0],[1,0,1,0],[0,1,0,1],[0,0,1,1]])
model=NMF(n_components=2, init='random', random_state=0)
model.fit(Y)
nmf_features=model.transform(Y)
matrix_restored=np.dot(nmf_features,model.components_)

print('Sahpe:',nmf_features.shape,model.components_.shape)
print('W(Weight Matrix):')
print(nmf_features)
print('H(Feature Matrix):')
print(model.components_)
print('Restored Matrix:')
print(matrix_restored)
```

```
Sahpe: (4, 2) (2, 4)
W(Weight Matrix):
[[0.3722352  0.5348911 ]
 [0.         0.86412811]
 [0.71273072 0.        ]
 [0.37223523 0.53489109]]
H(Feature Matrix):
[[0.         1.38193617 0.24159478 1.38193629]
 [0.65518989 0.         1.39331669 0.        ]]
Restored Matrix:
[[0.35045524 0.51440528 0.83520277 0.51440533
 0.566168   0.         1.20400412 0.
 0.         0.98494836 0.17219202 0.98494845
 0.35045523 0.51440532 0.83520277 0.51440537 ]
```

```
import numpy as np
from sklearn.decomposition import NMF

Y= np.array([[0,1,1,0],[1,0,1,0],[0,1,0,1],[0,0,1,1]])
model=NMF(n_components=3, init='random', random_state=0)
model.fit(Y)
nmf_features=model.transform(Y)
matrix_restored=np.dot(nmf_features,model.components_)

print('Sahpe:',nmf_features.shape,model.components_.shape)
print('W(Weight Matrix):')
print(nmf_features)
print('H(Feature Matrix):')
print(model.components_)
print('Restored Matrix:')
print(matrix_restored)
```

```
Sahpe: (4, 3) (3, 4)
W(Weight Matrix):
[[0.         0.75424947 1.37842627]
 [0.         1.2169566  0.        ]
 [0.56867294 0.         1.3337852 ]
 [0.59432685 0.75243151 0.01395543]]
H(Feature Matrix):
[[0.         0.00661503 0.15160011 1.70682908]
 [0.48518449 0.         0.98936102 0.        ]
 [0.         0.73579006 0.06442326 0.01060202]]
Restored Matrix:
[[0.35086515 1.01423362 0.83502787 0.01461413
 0.56610943 0.         1.20400962 0.
 0.         0.98514769 0.17213768 0.98476834
 0.35001946 0.01419976 0.83542547 1.0145623 ]
```

Code 4. The NMF Performance Comparison between n = 2 and 3

지금까지 『추알못의 슬기로운 추천생활』 시즌 1과 2를 마무리하면서 추천시스템과 관련하여 많은 의문점이 듭니다. 추천... 과연 많으면 많을수록 우리 삶에 더 좋은 것일까요? 위 질문과 관련해서 세부적으로 먼저 기술적 한계를 찾아보고 끝으로 윤리적 문제 등에 관한 여러 고찰을 바탕으로 바람직한 추천은 어떤 것일까에 대한 또 다른 화두를 던지며 마쳐볼까 합니다.

먼저 콘텐츠 기반 추천 알고리즘입니다. 솔직히 큰 결함이라기보다는 더 정확한 추천시스템인 협업필터링으로 발전할 수밖에 없는 계기가 되었을 수도 있겠는데요. 예를 들어 콘텐츠를 스트리밍으로 제공하는 OTT 회사에 신규가입자가 들어왔습니다. 그럼 자동으로 회사에서는 가장 인상 깊게 본 영화를 묻게 될 것이고 그래서 봉준호 감독의 '살인의 추억'과 홍상수 감독의 '생활의 발견'이라고 대답하였다고 하죠. 일단은 관찰을 하며 이 두 영화와 비슷한 장르의 영화를 추천하였고 결과는 실패하였습니다. 그러던 중 리모컨 조회정보로 '괴물'과 '설국열차'를 시청한 로그가 남았습니다. 그럼 회사에서는 이제 다시 본격적인 추천시스템을 가동합니다. 공통점을 뽑아보니 '봉준호' 감독이란 메타정보를 가지고 '기생충'을 추천하였습니다. 그랬더니 결과는 성공이었고 이제 이 가입자는 봉준호란 레이블이 붙여졌습니다. 그래서 다음 봉준호 감독의 영화를 추천하였는데 실패하였습니다. 원인 분석을 하던 중 이 고객은 홍상수 감독의 '극장전'을 조회정보를 검색하여 시청하였습니다. 그렇다면 다음에는 과연 어떤 영화를 추천해야 성공률이 높아질까요?
1번) 또 다른 홍상수 감독의 영화 '지금은 맞고 그때는 틀리다'를 추천한다. 2)번 이와 비슷한 장르의 영화 '내가 고백을 하면'을 추천한다. 3번) 살인의 추억과 같은 주연 배우(김상경)의 다른 영화 '화려한 휴가'를 추천한다. 이 새로운 가입자의 영화 취향이 그려지십니까? 가장 가까운 답은 콘텐츠 기반의 영화 추천으로는 빨리 찾기가 힘듭니다. 첫 번째 '살인의 추억'과 '생활의 발견'의 공통점은 유명감독과 유명배우의 '페르소나' 영화라는 것입니다. 이 가입자가 검색하여 본 영화 모두가 페르소나와 관계가 있습니다. 봉준호와 송강호는 '살인의 추억'을 시작으로 '괴물', '설국열차', '기생충'을 함께하였고 홍상수와 김상경은 '생활의 발견'과 '극장전'에서 감독과 배우로 호흡하였습니다. 결론적으로 이 둘이 함께한 또 다른 영화 '하하하'를 추천하였다면 아마도 시청할 확률이 높았을 것입니다. 콘텐츠 기반 추천의 태생적 한계입니다. 그래서 여러 변수를 다루고 이를 다각도로 분석, 사용자 또는 아이템 간 선호도를 바탕으로 비슷한 그룹끼리 유사점을 추출 및 클러스터링으로 추천을 해주는 협업 필터링이 대세로 자리 잡게 되었습니다. 그럼 메모리 기반의 협업필터링은 완벽하니 콘텐츠 기반은 안 쓰이느냐? 그건 아닙니다. 메모리 기반은 머신러닝 바탕의 모델기반으로 흐름이 넘어가고 있고 콘텐츠 기반은 Parsimony 관점에서 가장 단순하고 확실한 알고리즘이기에 여러 알고리즘의 조합으로 지금도 활용되고 있습니다.

두 번째는 유사도 알고리즘인 유클리디안 거리입니다. 유클리디안 관점에서 거리상으로 멀리 떨어져 있어 다른 그룹으로 배제되었으나 코사인 유사도에서는 같은 그룹으로 재편되는 경우도 있습니다. 바로 스케일에 매우 민감하기 때문입니다. 그래서 항상 단위를 통일해야 하며 다른 경우에도 정규화 과정이 꼭 필요합니다. 영화의 예를 들어 설명해 보겠습니다. 이번엔 영화평론가 얘기입니다. 박평식이란 유명한 평론가가 있습니다. 이 분야에서 가장 오랜 경력을 가지고 있으면서 아직도 현업에서 활동하고 있죠. 그런데 이분의 평점은 타 평론가와 너무 확연히 차이가 납니다. 같은 씨네21의 이동진이나 유지나 평론가의 10점 만점 평점은 수두룩하나 박평식의 경우 아직까지 전무합니다. 그나마 9점도 두 손으로 꼽을 정도며 보통 5점이면 볼만한 영화라고 평해집니다. 그래서 "박평식이 7점이다! 무조건 보자"라는 말들도 있을 정도입니다. 그렇기 때문에 아이템 기반으로 필터링된 영화 분류의 경우 같은 수작이라 할지라도 이동진, 유지나는 같이 군집화되어 있어도 박평식은 다른 그룹(평작 또는 졸작)에 있는 것으로 분류될 것입니다. 이게 스케일이 작아서 아직 감이 안 오실지도 모르겠습니다. 또 다른 영화 예를 들어보겠습니다. 이번엔 한석규, 이미연이 나오는 '넘버3'의 한 대사입니다. 이미연이 묻습니다. 참고로 이 둘은 부부 사이입니다. "자기는 나 몇% 믿어?" 한석규가 대답합니다. "나? 51%", "에게~고작 51% 실망이야!" 그도 그럴 것이 이미연은 100% 믿고 있고 또 100%를 기대하였는데 겨우 51%라니... 차이가 2배 정도 나니 이 둘은 유클리디안 거리상 남남이나 다름없습니다. 하지만 한석규의 입장은 다릅니다. 직업이 조폭이니 누군가를 믿으면 믿을수록 그만큼 배신당할 확률이 높다는 것을 몸소 체험해 온 것이죠. 따라서 한석규가 49%면 안 믿는 거고 51%면 믿으면 무조건 믿는다는 걸 이미연은 간과한 겁니다. 이처럼 연인이나 부부 사이에서는 믿음이나 사랑의 절대적 크기보다는 같은 곳을 바라보며 함께 가고 있다면 제일 가까운 사이다는

것을 유클리디안은 몰라도 코사인 유사도가 말해주고 있는지도 모르겠습니다.

세 번째는 주성분 분석의 맹점입니다. 주성분 분석은 원천적으로 데이터 추출(Extraction)이지 데이터 선택(Selection)이 아닙니다. 원리가 데이터 분산이 큰 축을 설명해주는 대리 변수를 활용하여 데이터의 분포를 나타내는 선인 고유벡터와 여기에 투영된 데이터의 분산 값인 고유값으로 변환되었기에 새로운 도메인의 정보라 원래의 정보 손실이 불가피합니다. 따라서 정보의 특성을 설명하는데 분산의 관점에서만 고려하니 변수 간 중요도는 간과될 수 있고 중요한 데이터도 아웃라이어로 판단되어 성능을 현저하게 떨어뜨릴 수도 있습니다. 또한 클래스 간의 특성은 인지하지 못하기 때문에 분류하는데 어려움이 따를 수 있습니다. 그래서 클래스들 사이의 거리(Between-class Distance)는 최대로 하고 클래스 내부의 분산(Within-class Variance)은 최소가 되게 하는 고유값(Eigenvalue)과 고유벡터(Eigenvector)로 클래스들의 분리 축을 찾는 방법인 선형 판별 분석 LDA(Linear Discriminant Analysis)가 고려되었는데요. 하지만 이 LDA 조차도 Linear란 이름에서 알 수 있듯이 Linear한 Decision Boundary만을 사용하여 최적화하기에 새로운 Dataset에 적용 시, 과적합의 문제가 동반될 수 있고 두 클래스 간의 평균은 비슷하나 분산만 차이가 있는 경우 성능이 떨어지게 됩니다. 그래서 이러한 단점을 극복하기 위해 SVM(Support Vector Machine) 기법이 나왔는지도 모르겠습니다.

끝으로 윤리적 문제입니다. 자극은 더한 자극을 원합니다. 중독에서 종전과 같은 만족을 경험하려면 더 강한 강도나, 혹은 더 긴 지속 기간의 자극을 필요로 합니다. 대표적인 물질 중독으로는 마약류가 있고 행동 중독은 도박, 인터넷, 게임 등이 있습니다. 시청물인 콘텐츠 또한 마찬가지라고 생각합니다. 예를 들어 정부의 재난지원금 정책에 불만이 있는 중장년층이 있습니다. 물론 정치적으로는 중립이었지만 준다던 통신비 2만 원을 갑자기 취소하자 오락가락하는 정책에 불만이 생기게 되었습니다. 그래서 너튜브 검색 중 정부 정책을 비판하는 보수 정치평론가의 방송을 시청하니 속이 시원하게 되었습니다. 콘텐츠를 끝까지 소비하니 이제 너튜브에서는 부동산 정책을 비판하는 영상을 추천해줍니다. 그랬더니 별다른 반응이 없자 다른 정부 비판 영상을 추천해줍니다. 그러나 내용은 없고 보수들이 좋아할 만한 단어나 표현들로 가득한 영상에 사이다 같은 느낌을 받아 시청하였습니다. 이렇게 시청-추천-시청-추천이 반복되면서 자신도 모르게 어느샌가 정치적 스펙트럼이 중도에서 점점 우측으로 기울어지게 됩니다. 그러면서 자신에게 만족을 주었던 행동은 반복되고 더 강한 자극을 원하게 되면서 과도한 탐닉으로 이어진다면? 설상가상으로 지나친 시간 소비나 과도한 별풍 등으로 경제적인 균형이 깨지고 그로 인한 역기능이 초래된다면 이는 모두 누구의 책임인 겁니까? 물론 사례가 다소 비약적이긴 하지만 소비만을 목적으로 하는 추천이 없었다면 이 모든 일은 일어나지 않았을 것입니다. 그래서 '추천은 과연 많으면 많을수록 좋기만 한 것일까'라는 생각이 문뜩 들었습니다.

지금은 약한 인공지능 기반의 알고리즘이 주로 연구되고 있지만 먼 훗날 사람의 심정이나 감정까지 파악할 수 있는 강한 인공지능 시대에는 개인에게 만족을 주면서 올바른 방향으로 유도할 수 있는 추천시스템이 더 바람직한 추천상(狀)이 아닐까요?

파나소닉코리아

세계 최소형·최경량 30,000 안시루멘 4K 프로젝터 PT-RQ35K 시리즈 출시

파나소닉코리아가 세계에서 가장 작고 가벼운 고성능 프로젝터 PT-RQ35K를 출시했다. 뛰어난 화질과 더욱 용이하게 설치가 가능한 PT-RQ35K는 최근 많은 이슈가 되고 있는 대형 건물 투사 및 미디어파사드에 최적화된 제품으로, 대형 프로젝터 시장에서 독보적인 위치에 올라설 전망이다.

파나소닉 PT-RQ35K는 동급 사양 중 가장 가벼운 3-Chip DLP 4K 프로젝터로 최소형·최경량 제품의 콤팩트함을 유지하면서 간편한 설치가 가능하다. 본체의 크기는 기존 PT-RQ32K 제품에 비해 40% 소형화되어 단 두 사람만으로도 운반, 적재 및 설치할 수 있어, 비용과 시간을 대폭 절감할 수 있다. 또한, 독립적인 냉각 시스템을 갖추고 있어, 미디어 파사드와 같은 대규모 행사에서도 네이티브 4K 프로젝션을 안정적으로 활용할 수 있다. 새롭게 탑재된 냉각 장치는 RQ32K 보다 효율성을 30% 높여주어 20,000 시간 동안 유지보수가 필요 없을 정도로 내구성이 강화됐다.

30,000 안시루멘 밝기의 PT-RQ35K는 '쿼드 픽셀 드라이브' 및 새로운 레이저 엔진을 탑재하여 선명하고 상세한 이미지를 만들어낸다. 파나소닉의 최신 레이저 엔진은 2개의 블루 레이저와 1개의 레드 레이저를 사용해 기존 PT-RQ32K 제품 대비 114% 색 영역을 확장하여 몰입감 높은 영상미를 선사한다. 뿐만 아니라, 20,000:1의 높은 명암비를 구현하는 다이내믹 콘트라스트 성능으로 영상에 실제와 같은 깊이와 차원감을 더해, 밝거나 어두운 장면에서도 디테일한 그림자까지 확인할 수 있다.
이 밖에도 사용자의 편의성을 높여주는 다양한 기능을 갖추고 있다. NFC(Near Field Communication) 기능을 지원하는 스마트 프로젝터 컨트롤을 사용해, 스마트폰 앱과 프로젝터를 페어링하여 프로젝터를 직접 연결하지 않고도 설정 메뉴에서 제어가 가능하다. 또한, 후면 단자 패널에 장착된 정보 모니터 화면으로 오류를 감지하고 프로젝터의 현재 상태를 실시간으로 확인할 수 있다.

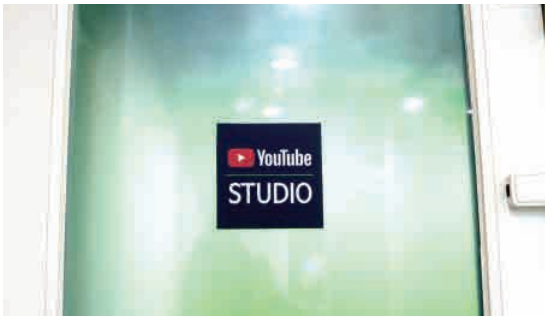
파나소닉코리아 시스템사업본부 이윤석 이사는 "파나소닉 PT-RQ35K 시리즈는 뛰어난 화질, 확장된 색 영역 및 콤팩트한 사이즈를 기반으로 설치 및 관리의 용이함을 높인 제품"이라며, "이러한 특성을 바탕으로 몰입형 디지털 경험을 제공할 수 있어 미디어 파사드 및 대형 투사가 필요한 장소에 최적화된 제품으로 많은 수요가 예상된다."라고 말했다.

디브이네스트 유튜브 스튜디오 탐방기

글. 최가연 디브이네스트 주임

요즘 같은 비대면 시대에 누워서도 간편하게 많은 정보를 얻을 수 있는 곳이 바로 '유튜브'입니다. 불과 몇 년전만해도 포털 사이트를 이용하여 정보를 얻었다면 요즘은 유튜브를 통해 원하는 정보를 얻는 사람들이 많아졌습니다. 이런 세상의 변화에 맞게 오늘은 좀 특별한 곳을 방문하였는데요. 바로 디브이네스트 유튜브 스튜디오입니다. 디브이네스트에서는 방송 산업의 발전과 컨슈머들에게 영상에 대한 많은 정보를 제공하고 방송을 쉽게 이해하고 다가갈 수 있는 발판을 마련하기 위해 유튜브 채널을 새롭게 오픈하였다고 합니다.

저에게는 익숙한 곳이네요, 2020년 11월에 방문하고 다시 찾은 비디오마트 카메라 데모센터입니다.(카메라가 궁금하신 분들은 카메라 데모센터 탐방기 참조) 디브이네스트 유튜브 스튜디오는 자회사인 비디오마트 카메라 데모센터와 같은 사무실에 위치하고 있습니다.



유튜브 스튜디오 앞

들어와서 쭉 걷다 보면 유튜브 스튜디오에 도착하게 되는데요. 이곳이 바로 디브이네스트의 유튜브가 제작되는 스튜디오 앞입니다. 과연 어떤 공간이 펼쳐져 있을지 기대됩니다.

방장기강을 리허설 중인 이광희 디브이네스트 대표

문을 열자 디브이네스트 이광희 대표가 저를 반겨주었습니다. 무언가에 열중한 모습인데요. 현재 디브이네스트 유튜브에서 새롭게 선보이고 있는 '비전문가이지만 영상을 제작해야 하는 숙명을 가진 이들을 위한 방송 장비 기술 강좌' (이하 방장기강) 촬영을 위해 리허설을 하고 있었습니다. 또한 들어서자 마자 한쪽 벽만 가득히 보이는 초록색 크로마가 눈에 띄었는데요. 이는 스튜디오 벽면에 맞춰 맞춤으로 제작한 크로마 스크린이라고 합니다. 다른 벽면에는 사진 촬영을 위한 스크린도 마련되어 있었습니다.

스튜디오 조명과 UV510 카메라

디브이네스트 유튜브 스튜디오는 비디오마트가 사무실을 인수하기 전에 작은 녹음실로 사용된 공간이었다고 하는데요. 그러다 보니 공간이 크지 않아서 최소한의 장소에서 최대한의 공간을 활용하였다고 합니다. 이 작은 공간에서 촬영을 진행할 수 있다는 것이 정말 놀라웠습니다.

컨트롤 룸의 모니터와 소통을 위한 창

영상 제작을 위한 컨트롤 룸은 겨우 책상 하나 정도가 들어갈 정도로 작은 공간이지만 전문 방송 제작용 솔루션인 TriCaster를 사용하여 실제 방송 제작과 같은 수준의 제작이 가능했습니다. 대부분 유튜브를 위한 스튜디오에는 간이 방송 장비들을 주로 사용하기 마련인데, 디브이네스트의 유튜브 스튜디오는 뉴텍의 총판답게 전문 제작 솔루션인 TriCaster를 사용하고 있다는 것이 무척 고무적이었습니다.

최소한의 공간과 인력으로 최대의 효과를 끌어낼 수 있도록 효율적으로 스튜디오 설계가 되어있다는 점이 돋보였습니다. 실제 디브이네스트 유튜브 스튜디오는 철저한 사전 준비를 통해 방송용 콘텐츠를 미리 준비하기 때문에 라이브와 동일하게 방송이 제작되며, 1명의 진행자와 1명의 운영 인력만으로 전체 스튜디오를 운영하고 있습니다.

모니터와 메인 카메라인 UV570

리허설 중인 이광희 대표

이광희 대표는 유튜브 콘텐츠와 스튜디오가 만들어지기까지 어떻게 해야 소비자들이 더 많은 정보를 얻어갈 수 있을지, 어떤 내용을 전달해야 좋을지에 대해 많은 고민을 했다고 합니다. 특히 스튜디오 구축과 관련해서 어떤 워크플로우를 가지고 어떤 장비를 사용해야 전체 작업 시간을 단축할 수 있을지를 설계의 중점으로 두었기 때문에 많은 시행착오를 거치지 않고도 좋은 영상을 만들 수 있는 것으로 생각됩니다. 작은 공간에 한정적인 자원으로 스튜디오를 준비하다 보니 전체 스튜디오를 구축하는데 한 달 정도가 소요되었다고 합니다. 이광희 대표는 "이 한정된 공간과 자원을 어디 하나 허투루 낭비하고 싶지 않았다"라고 말합니다. 그만큼 작은 공간이라도 신경 쓴 흔적이 고스란히 반영되었습니다.

스튜디오의 메인 제작 스위처로 사용 중인 '뉴텍 TriCaster Mini'

CS 패널 대신 LaunchPad를 사용해서 TriCaster의 매크로를 진행합니다

오디오 수음을 위한 AT2035 콘덴서 마이크와 야마하 MG10 오디오 믹서

스튜디오에서 사용 중인 장비로는 메인 제작 솔루션 스위처인 NewTek 사의 TriCaster Mini 1대, 장비 운용을 위해 인터페이스 모니터와 PGM 모니터 2대, 컨트롤 서페이스를 대신하는 Novation LaunchPad 1대, 정면 및 천정 뷰 촬영을 위한 Minrray 사의 UV570 NDI 및 UV510 NDI 카메라 각 1대, YAMAHA 사의 MG10 오디오 믹서 1대, 오디오 테크니카의 AT-2035 마이크 1대가 사용되었습니다.

최소한의 장비 구성이지만 라이브 오디오 레코딩, 라이브 비디오 레코딩, 가상 스튜디오, PTZ 자동 컨트롤이 가능한 2개의 카메라와 PC 멀티 모니터 입력 및 리턴 신호 송출까지 완벽하게 지원되는 종합 제작 프로덕션이 만들어졌습니다.

가상 스튜디오는 현재 2개의 스튜디오가 제작되어 운영 중이며, 사용자가 직접 원하는 가상 스튜디오를 쉽게 만들 수 있는TriCaster의 특성을 살려 다양한 유튜브 전용 스튜디오를 제작할 예정이라고 합니다.

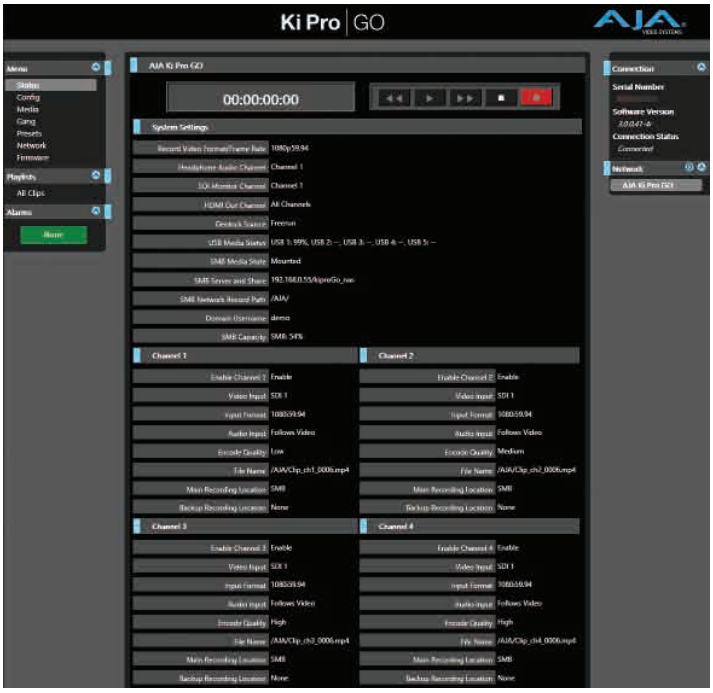
탐방을 마치며 _ 아직 첫 발을 내딛는 디브이네스트 유튜브지만 앞으로 많은 제품 리뷰와 유익한 강의들로 가득 채워져 나가길 바라봅니다. 디브이네스트 유튜브가 궁금하시다면 구독 버튼 꾸~욱 눌러 보시는 것도 추천드립니다.

AJA Ki Pro GO

네트워크 레코딩 서버로 업그레이드

"때로는 아주 작은 요소가 전체를 바꾸는 원인이 되기도 합니다"

우리는 이미 액정이 달린 작은 PC에 인터넷이라는 작은 요소를 결합하여 이전에는 없었던 '스마트폰'이라는 새로운 개념을 만들어 낸 경험이 있습니다. 그리고 이 스마트폰은 전 세계인의 행동 양식을 바꾸었다고 해도 과언이 아니죠.



Ki Pro GO v3.0 펌웨어

이렇게 거창하게 글을 시작하는 이유는 바로 이번에 발표된 Ki Pro GO의 버전 3.0 펌웨어 때문입니다. 어쩌면 몇 가지 기능이 추가된 이 신규 펌웨어가 방송 제작 환경 전반을 바꾸어 놓을지도 모르겠습니다.

새로운 펌웨어로 완전히 다른 위상을 가지게 된 Ki Pro GO를 지금부터 한번 만나보시죠.

드디어 네트워크 레코딩 지원

Ki Pro GO가 처음 출시되었을 때 많은 사람은 합리적인 가격대의 방송용 H.264 레코더가 출시된 것에 열광하였습니다. H.264는 고화질과 높은 호환성을 갖춘 포맷으로 이미 HDTV 지상파 전

송과 블루레이 콘텐츠를 통해 검증된 전송 플랫폼이었습니다. 기존의 방송 품질을 유지하면서 절반 이하의 데이터를 가지는 H.264는 방송 편집과 보관, 배포, 백업 등 다양한 분야에서 활용하기에 가장 좋은 특성을 가진 코덱입니다.

Ki Pro GO는 다양한 비트레이트로 최대 4채널의 FHD 60p 영상을 동시에 레코딩 할 수 있는 장비입니다. 또한 특별한 고가의 미디어를 사용하는 것이 아니라 일반적인 USB 메모리에 직접 레코딩을 하기 때문에 운영 비용면에서 엄청난 장점을 가지고 있습니다.

기존의 저가형 H.264 장비들이 가진 고질적인 문제였던 화질 저하는 AJA 특유의 이미지 처리 능력이 더해지면서 완벽하게 해결되었습니다. 많은 사람은 H.264 코덱 자체가 원래 떨어지는 화질을 가진다고 착각할지 모르겠지만, H.264는 코덱의 기술적인 부분만 살펴본다면 방송용으로 사용하기에 전혀 부족함이 없는 좋은 특징을 가지고 있습니다. (소니의 방송용 코덱인 XAVC 역시 H.264 코덱입니다)

Ki Pro GO

AJA는 이미 자신들이 가진 높은 완성도의 하드웨인 Ki Pro를 그대로 사용해서 고화질로 H.264를 녹화할 수 있는 Ki Pro GO를 선보인 것입니다. 모두가 기다리던 이 제품이 가진 딱 하나의 단점은 바로 '네트워크 레코딩 미지원'이었습니다. 이것은 AJA의 입장에서는 조금 억울할 수도 있습니다. 사실 그 어떤 방송용 레코더도 '멀티-채널 네트워크 레코딩'은 지원하지 않습니다. 그럼에도, 이미 AJA의 대표적인 인코딩 장비인 'HELO'를 사용해본 이들은 네트워크 레코딩이 가진 매력을 너무나도 잘 알고 있었습니다. 그리고 제조사에게 꾸준하게 이에 대한 요구를 해온 것입니다.

그리고 드디어 v3.0 펌웨어를 통해 네트워크로 멀티-채널 H.264를 녹화할 수 있는 기능이 추가된 것입니다. 이로써 Ki Pro GO는 미디어와 물리적 공간을 각기 다르게 하는 진정한 의미의 이중화 백업 레코딩이 가능해졌습니다.

위의 구성도에서 볼 수 있는 것처럼 멀티채널을 입력받아 레코딩을 진행하는 경우 1차로 레코더에 직접 4개의 USB 메모리를 연결해서 독립적인 레코딩을 할 수 있습니다. 그리고 동시에 네트워크에 연결된 NAS 스토리지에 2차 백업을 진행할 수 있게 됩니다.

모든 촬영이 종료되면 사용자는 Ki Pro GO에 연결된 USB 메모리를 보관용으로 사용하고, NAS 스토리지에 녹화된 영상을 즉시 NLE에 넘겨서 편집을 하거나 VOD 서버로 올리거나 하는 것이 가능해지는 것입니다.
어떠한 데이터의 이동이나 사람이 직접 뛰어다닐 필요가 아예 없어지는 것이죠. 이것은 소규모 제작에서도 진정한 의미의 테잎리스 편집이 가능해진다는 것을 의미합니다. 고가의 SAN 스토리지 네트워크와 전문적인 레코딩 서버 없이 멀티 카메라 타임코드가 지원되는 원본을 얻을 수 있다는 것은 실로 엄청난 일이라고 할 수 있습니다.

완벽해진 GANG-CONTROL

이번 신규 펌웨어로 인해 달라진 또 하나의 부분은 바로 'GANG-컨트롤'입니다.
이 기능은 Ki Pro 시리즈에서 모두 동일하게 지원되는 것으로 여러 대의 Ki Pro를 사용하는 경우 하나의 마스터 장비에서 다른 모든 Ki Pro들을 한꺼번에 제어할 수 있는 기능입니다. 주로 다양한 멀티 앵글을 동시에 레코딩하는 경우 타임코드와 시퀀스 동기화를 위해 사용하게 됩니다.

GANG 컨트롤에서는 그룹에 소속될 것인지를 정하는 옵션과 현재의 레코더를 마스터로 지정할 것인지를 정하는 옵션을 선택할 수 있습니다. 또한 각 레코더별로 USB 메모리의 상태를 파악할 수 있도록 스토리지 현황을 표시하며 레코딩 포맷과 연결된 시스템들을 한눈에 볼 수 있습니다.

여러 대의 Ki Pro GO를 운영하는 경우 아래 그림처럼 장비의 후면에 있는 LAN 포트를 PC의 네트워크 영역에 연결하기만 하면 DHCP로 IP를 할당받아 사용할 수 있습니다. Ki Pro GO의 네트워크는 기가비트 이더넷을 지원하며 1Gbps의 전송 속도를 제공합니다.

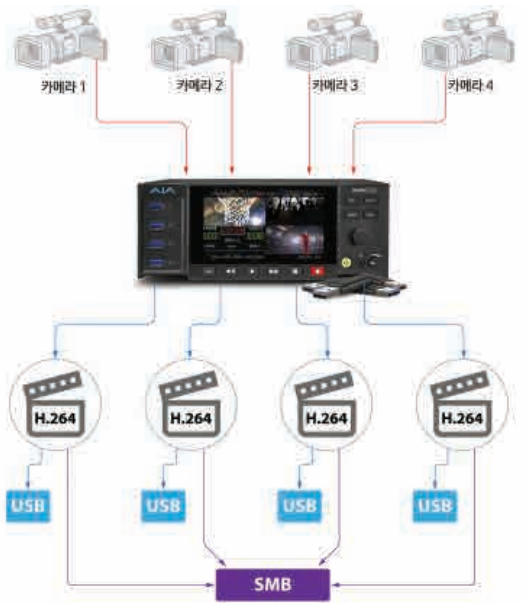
윈도우 기반 PC의 경우 Ki Pro GO의 정확한 IP 주소를 모르더라도 내 컴퓨터의 네트워크 항목에서 Ki Pro GO를 찾아 곧바로 내장 WebUI로 들어가는 것이 가능합니다. 이 기능은 특히 여러 대의 Ki Pro GO를 운영하는 경우 원거리에서도 편리하게 장치를 제어할 수 있게 해줍니다.

내 컴퓨터의 네트워크 항목에서 Ki Pro GO를 발견하고 접근할 수 있습니다

멀티채널 레코딩의 무한한 활용도

Ki Pro GO의 H.264 멀티채널 레코딩은 여러 가지 용도로 활용하기 좋은 특성을 가지고 있습니다. 실제로 여러 대의 카메라를 연결해서 다양한 채널을 레코딩하는 것도 가능하고(멀티-채널 레코딩), 동일한 입력을 각각 다른 비트레이트로 저장할 수도 있습니다(멀티-비트레이트 레코딩).

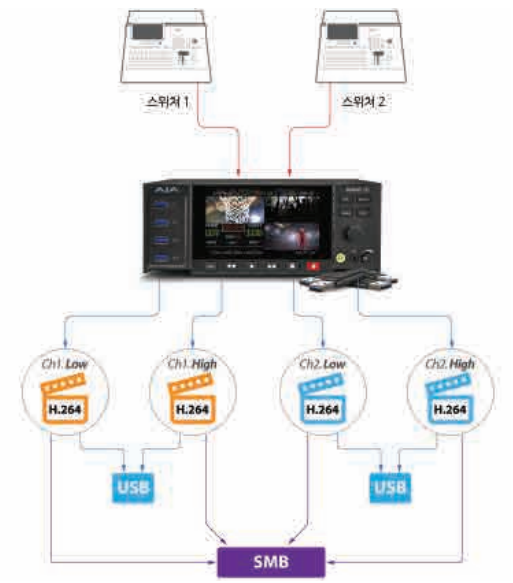
멀티채널 레코딩의 경우 1차 저장 위치와 2차 저장 위치를 각각 다르게 지정하는 것이 가능하므로 인물의 개별 카메라를 지정하여 멀티 앵글 편집을 하는 경우 유리한 세팅입니다. 날이 갈수록 현장의 카메라 수가 늘어나면서 많은 콘텐츠를 동시에 다루어야 하는 제작 환경에 최적의 요소라 할 수 있습니다.



멀티-채널 레코딩

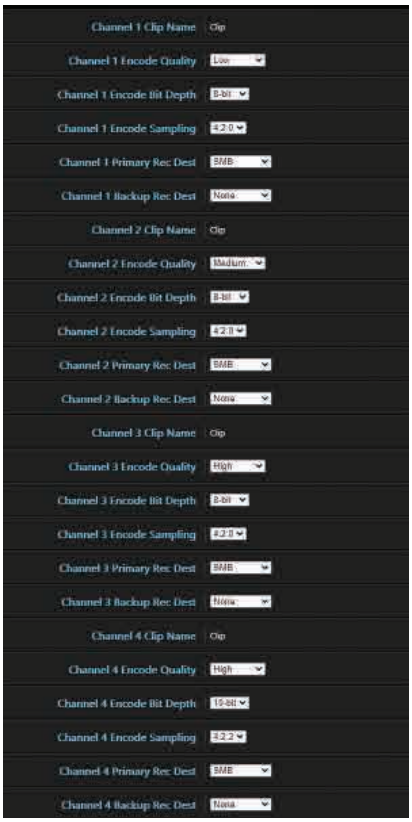
반면 동일한 소스를 낮은 비트레이트와 높은 비트레이트로 동시에 레코딩하는 '멀티-비트레이트 레코딩'도 가능합니다. 이를 통해 별도의 인코딩 작업을 거치지 않아도 인터넷 방송용으로 사용할 수 있는 5Mbps 정도의 적은 용량의 결과물과 후반 편집에서 사용할 수 있는 25Mbps의 고화질 결과물을 동시에 레코딩 할 수 있습니다.

후반부의 화질 비교 부분에서 다시 설명하겠지만 Ki Pro GO 자체가 워낙 좋은 품질로 H.264 인코딩을 진행하기 때문에 중간 품질인 'Med-Low' 이상을 사용하면 원본과 비교해서 시각적인 차이를 거의 느끼지 못하게 됩니다.



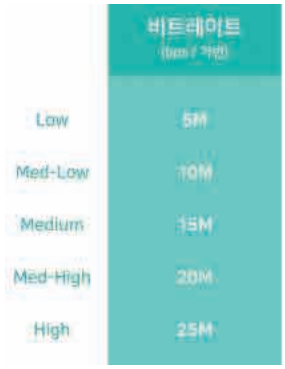
멀티-비트레이트 레코딩

'멀티-채널' 및 '멀티-비트레이트' 레코딩을 위한 Ki Pro GO의 설정 옵션은 아래와 같습니다. 각 채널별로 다른 오디오 소스를 사용하거나 동일한 오디오 소스를 사용할 수도 있으며, 8비트와 10비트, 4:2:0와 4:2:2 샘플링을 선택하는 것도 가능합니다.



멀티-채널, 멀티-비트레이트 설정을 위한 Ki Pro GO의 옵션

지정 가능한 비트레이트는 'Low'부터 'High'까지 5단계이며 각각의 단계는 표와 같은 비트레이트를 제공합니다. 물론 가변 비트레이트이기 때문에 화면의 복잡성과 움직임에 따라 약간의 차이가 발생합니다.



	비트레이트
Low	5M
Med-Low	10M
Medium	15M
Med-High	20M
High	25M

Ki Pro GO의 저장 옵션에 따른 비트레이트

각각의 비트레이트를 이용해서 실제로 레코딩을 진행한 후 동일한 장면의 품질을 비교해 보았습니다. Low로 지정한 5Mbps에서 약간의 화질 저하가 발견되는 것을 제외하면 거의 품질의 차이를 찾을 수 없을 정도로 Ki Pro GO의 기본 인코딩 성능은 뛰어났습니다. 25Mbps의 10비트 4:2:2로 저장되는 'High' 옵션은 ProRes 코덱을 사용하는 레코더와 비교해도 손색이 없을 정도였으며 NLE를 위한 원본 미디어로 활용하기 적합한 품질을 보여주었습니다.

Low - 5Mbps

Medium - 15Mbps

High - 25Mbps

High (10bit / 4:2:2) - 25Mbps

장면 1

Low	Medium	High	High 10bit
5Mbps (8bit/4:2:0)	15Mbps (8bit/4:2:0)	25Mbps (8bit/4:2:0)	25Mbps (10bit/4:2:2)

장면 2

Low	Medium	High	High 10bit
5Mbps (8bit/4:2:0)	15Mbps (8bit/4:2:0)	25Mbps (8bit/4:2:0)	25Mbps (10bit/4:2:2)

컨슈머 장비를 위한 '젠락(Genlock)' 제공

또 한가지 재미있는 Ki Pro GO의 기능 중 하나는 바로 프로덕션 싱크를 위한 젠락(GenLock)을 사용할 수 있다는 점입니다. 전문 방송 장비들은 기기 간의 타임코드 일치와 프레임 싱크 일치를 위해 레퍼런스 신호를 서로 공유하는 젠락을 사용합니다. 하지만 일반 컨슈머용 카메라(캠코더나 DSLR, POV캠)들은 젠락을 입력받을 수 있는 기능이 아예 없는 경우가 대부분입니다. 그래서 별도로 젠락을 걸어주기 위한 고가의 컨버터를 구입해야 하는 경우가 많습니다.

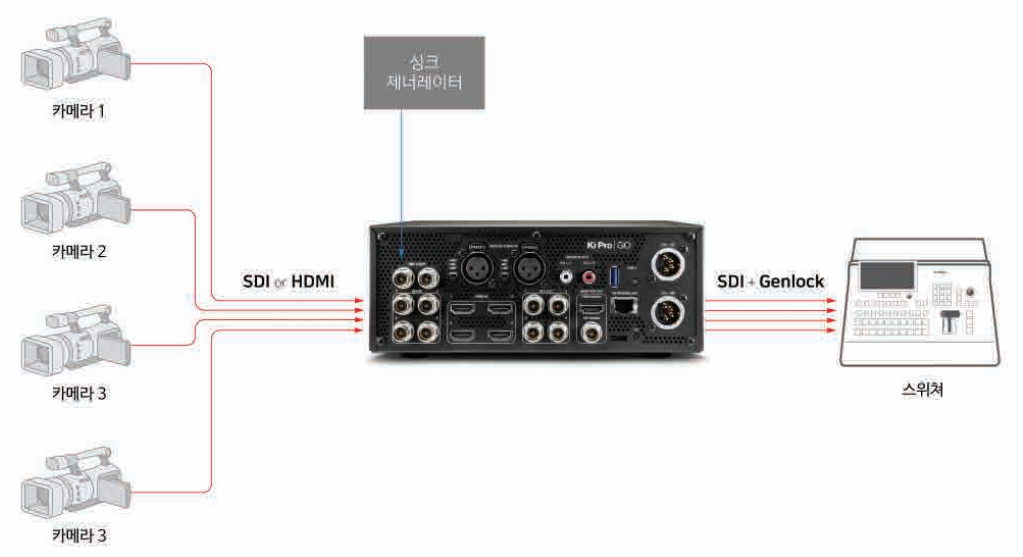
Ki Pro GO는 방송장비 전문 제조사인 AJA에서 만들면서 이 부분에 대한 고려를 많이 한 것으로 보입니다. Ki Pro GO에 일반 캠코더를 HDMI로 연결하더라도 이 신호는 Ki Pro GO에 연결된 싱크 제너레이터로부터 젠락을 공급받아 무려 SDI로 출력하는 기능이 탑재되어 있습니다. 이렇게 출력된 SDI 신호는 스튜디오에서 공용으로 사용하는 싱크와 연동되기 때문에 다양한 전문 방송장비에 연결할 수 있게 됩니다.

미래형 방송 레코더의 탄생

Ki Pro GO의 3.0 펌웨어는 작은 차이를 이용해서 프로덕션 전체의 구성도를 완전히 바꿀 수 있는 핵심적인 기능을 제공합니다. '네트워크 레코딩' 지원과 'GANG-컨트롤'이 바로 그것입니다.

AJA의 고유한 높은 영상 품질과 실시간 H.264 레코딩이 결합된 Ki Pro GO는 탄생부터 많은 사용자의 기대를 한 몸에 받았던 제품입니다. 여기에 더해 이제는 네트워크 레코딩 기능으로 완벽한 '전문 레코딩 서버'로 거듭나게 되었습니다.

작업자들은 더 이상 녹화된 메모리를 들고 이리저리 뛰어다닐 필요가 없어졌습니다. Ki Pro GO의 등장으로 이제 대형 방송국뿐만 아니라 소규모 프로덕션이나 관공서, 학교, 교회, 기업과 같은 다양한 분야에서도 경제적인 비용으로 진정한 의미의 테잎리스 제작을 할 수 있게 되었습니다.



가격(VAT 포함) Ki Pro GO : 5,720,000원

문의 : 1544-5596 디브이네스트 www.dvnest.com

Blackmagic Design

새로운 ATEM Mini Extreme 발표

Blackmagic Design의 ATEM Mini 라이브 프로덕션 스위처군의 신제품이자 더욱 강력한 성능을 탑재한 ATEM Mini Extreme이 발표되었다.

본 모델은 8개의 입력, 4개의 ATEM 첨단 크로마 키어, 총 6개의 독립 DVE, 2개의 미디어 플레이어, 2개의 다운 스트림 키어, 16개 영상의 멀티뷰, 2개의 USB 연결 및 다중 HDMI 보조 출력을 제공하는 최첨단 1M/E 스위처이다. 또한 이러한 모든 강력한 기능에 추가로, 모든 8개의 입력 녹화 기능 및 프로그램을 위한 총 9개의 녹화 스트림을 지원하는 더욱 강력한 녹화 엔진을 탑재한 새로운 ATEM Mini Extreme ISO 모델도 출시됐다. 이 새로운 두 모델은 유튜브, 페이스북, 트위터 등에 실시간 스트리밍을 위한 방송 품질의 스트리밍 엔진을 탑재했다.

ATEM Mini의 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 탑재되어 있다. ATEM Mini Pro와 Extreme 모델에서는 녹화와 스트리밍 제어를 위한 버튼뿐 아니라 출력 선택 버튼 또한 장착되어 있어 카메라, 프로그램, 멀티뷰 간에 비디오 출력을 변경할 수 있다. 기기 뒷면에는 카메라나 컴퓨터 연결을 위한 HDMI 단자 및 추가 마이크 입력 단자, 웹캠 출력을 위한 USB 단자, 프로그램 영상을 위한 HDMI 보조 출력 단자를 탑재했다.

ATEM Mini Pro와 ATEM Mini 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. 기술적인 지식이 있는 사용자라면 XML 설정 파일에서 스트리밍 프로파일 정보를 업데이트하여 새로운 서비스를 사용할 수도 있다.

현장에서 라이브 프로덕션을 진행하는 경우, ATEM Mini Pro와 ATEM Mini Extreme은 애플 또는 안드로이드 휴대폰을 USB 포트에 연결하여 모바일 데이터를 사용할 수 있다. 이는 기본 이더넷 연결의 훌륭한 백업 방법이다. 핸드폰 테더링은 최신 고속 5G폰과 일반적인 4G폰을 사용할 수 있다. ATEM 스위처는 휴대폰 연결을 자동으로 감지한 후 인터넷 연결에서 모바일 데이터로 전환하여 사용하므로 설정을 변경할 필요가 없다. 휴대폰이 연결되면 휴대폰은 USB 포트에서 전원을 충전 받기 때문에 스위처를 통해 전원 상태가 유지된다. 즉, ATEM Mini Pro와 ATEM Mini Extreme은 휴대폰 테더링과 모바일 데이터 사용이 가능하여 완벽한 모바일 프로덕션을 실현할 수 있다.

ATEM Mini Pro와 ATEM Mini 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 허브나 Blackmagic MultiDock 제품과 함께 사용하면 여러 개의 디스크에 녹화할 수 있어 디스크 한 개가 가득 차면 다음 디스크에 녹화를 계속할 수 있다. 녹화 관련 설정 및 디스크 선택 작업은 ATEM Software Control에서 할 수 있으며 녹화 상태 정보는 내장된 멀티뷰 화면을 통해 확인할 수 있다.

ATEM Mini Pro ISO와 ATEM Mini 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 파일과 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.

Blackmagic Design

Blackmagic Web Presenter HD 출시

유튜브, 페이스북, 트위터같은 플랫폼에 다이렉트 스트리밍이 가능한 방송 사양의 H.264 프로세서를 갖춘 일체형의 스트리밍 솔루션, Blackmagic Web Presenter HD가 새롭게 출시되었다.

새로운 Web Presenter HD는 12G-SDI 입력과 다운 컨버터를 갖춘 콤팩트한 디자인의 제품으로 HD 또는 UHD 장비에 연결해 풀 1080p 영상을 스트리밍할 수 있다. 제품 전면 패널에는 LCD와 메뉴가 있는 전면 패널, USB 웹캠 기능이 내장되어 있으며, 독특한 모니터링 출력과 오디오 미터, 스트리밍 상태, 풀 SDI, 임베디드 오디오 기술 정보를 추가로 제공한다.
전문 하드웨어 스트리밍 엔진을 탑재한 Blackmagic Web Presenter는 전 세계의 시청자에게 스트리밍하기 위한 최신 방송용 송신기 역할을 수행하며, 내장된 USB 연결 단자는 웹캠 영상처럼 인식되어 컴퓨터를 연결할 경우, 모든 스트리밍 소프트웨어 또는 스카이프 및 줌으로 영상을 스트리밍할 수 있다. 백업용으로는 이더넷을 사용하거나, 5G/4G 휴대폰 연결로 모바일 데이터를 사용하는 방식으로 인터넷으로 영상을 스트리밍할 수 있다. 또한 비디오, 오디오 미터, 추세 그래프, SDI 기술 데이터 등의 기술 모니터링 출력도 함께 제공한다.

Blackmagic Web Presenter는 전문 방송 수준의 라이브 스트리밍이 가능한 하드웨어 스트리밍 엔진이 내장되어있는데, 사용자는 드롭 프레임 현상이 없는 라이브 스트리밍을 위한 일체형 솔루션으로, 인터넷에 연결하기만 하면 사용 준비가 완료된다. Web Presenter Utility 소프트웨어를 사용해 스트리밍 플랫폼을 선택하고 스트리밍 키를 업데이트하면 셋업이 완료된다.
또한, 강력한 하드웨어 인코더와 스트리밍 플랫폼 연결을 위한 소프트웨어, 네트워크 연결을 탑재한 일체형 솔루션이다. 고가의 컴퓨터를 구입하거나 복잡한 스트리밍 소프트웨어를 사용할 필요가 없다. 라이브 프로덕션 스위처나 카메라 같은 SDI 비디오 소스를 연결한 다음, 내장된 이더넷 연결을 통해 인터넷에 연결하면 된다. 휴대폰을 연결해 모바일 데이터를 사용할 수도 있다. 인기 스트리밍 플랫폼을 위한 설정 기능이 내장되어 간단히 스트리밍 키를 입력하고 ON AIR 버튼을 누르기만 하면 된다. 동시에 USB 웹캠 출력을 컴퓨터에 연결해 다른 비디오 소프트웨어를 사용할 수도 있다.

원거리에서 스트리밍하거나 메인 이더넷 연결의 백업이 필요할 경우, 애플 또는 안드로이드 휴대폰을 연결하여 모바일 데이터를 통해 인터넷에 연결할 수 있다. 편의를 위해 탑재한 패널 앞뒤의 USB 연결 단자를 사용해 휴대폰 테더링을 사용할 수 있다. 4G 휴대폰뿐만 아니라 고속의 최신 5G 휴대폰까지도 사용 가능하다. Blackmagic Web Presenter는 휴대폰이 연결되면 이를 자동으로 감지하여 휴대폰 데이터로 인터넷 연결을 전환한다. 이더넷과 휴대폰 중 우선 연결 대상을 선택할 수 있는데, 문제 발생 시 휴대폰 인터넷으로 자동 전환된다.

Blackmagic Web Presenter HD 주요 기능

- 유튜브, 페이스북, 트위터 등을 위한 완벽한 스트리밍 솔루션
- 이더넷 또는 USB 연결의 휴대폰 테더링을 통한 스트리밍 지원
- 방송 사양의 하드웨어 H.264 인코더 내장
- 4G/5G 휴대폰 테더링을 사용한 원격 스트리밍 기능
- 모든 비디오 소프트웨어 사용을 지원하는 웹캠 기능의 USB
- 미터, 추세 그래프, SDI 기술 데이터를 포함한 모니터링 출력
- Mac/Windows용 Web Presenter Utility 소프트웨어 포함
- HD/UHD 소스의 다운 컨버전 기능을 지원하는 12G-SDI 입력
- 리던던시 전원을 지원하는 AC/DC 커넥션
- 1/3 RU 크기의 디자인으로 한 개의 장비랙에서 3개의 스트림 가능

기존의 방송 송신기는 방송국에서 굉장히 중요한 역할을 수행했지만, 이제는 전 세계 수백만 명의 시청자들이 영상을 시청하기 때문에 스트리밍 서버가 그 역할을 대신한다. 이를 돕기 위해 Blackmagic Web Presenter는 다양한 기술적 모니터링 출력 기능을 탑재했다. 그래픽 기반의 모니터링 출력에는 비디오 뷰, 정확한 측정계가 제공되는 오디오 미터, 코덱 데이터 레이트 및 캐시 채우기(Cache Fill)를 위한 추세 그래프 그리고 한눈에 확인 가능한 스트리밍 설정 및 세부 SDI 기술 정보 등이 나타난다. 기술 모니터링 출력은 풀 1080 HD로 지원되며, SDI 및 HDMI로도 출력 가능하다. 다시 말해, SDI 라우터를 사용해 여러 대의 유닛을 모니터링하거나 간단히 HDMI TV에 연결할 수 있다.

Blackmagic Web Presenter Utility 소프트웨어를 사용하면 한 곳에서 여러 대의 Web Presenter를 제어할 수 있으며 설정 및 소프트웨어 업데이트도 가능하다. 간단히 Web Presenter의 전면 USB 단자에 직접 연결하거나 이더넷을 연결해 원격으로 제어할 수 있는데, 이는 여러 대의 유닛을 각기 다른 장소에 설치해둔 경우에 매우 유용하다. 친숙한 메뉴 및 컨트롤 탑재로 라이브 이벤트 현장에서 간편하게 준비를 마치고 신속하게 작업을 시작할 수 있다. 이뿐만 아니라 전면 패널의 LCD 메뉴에도 동일한 설정 및 컨트롤이 제공된다. Blackmagic Web Presenter Utility 소프트웨어는 무료로 제공되며, Mac 및 Windows 컴퓨터에서 사용 가능하다.

또한, 최대 2160p60의 모든 HD 및 UHD 포맷을 지원하는 12G-SDI 입력을 탑재했다. 12G-SDI 루프 출력이 포함되어 있어 한 대 이상의 Web Presenter에 비디오를 루프 출력할 수 있어, 여러 곳의 서비스 플랫폼으로 영상을 스트리밍할 수 있다. Blackmagic Web Presenter는 SDI 입력에 Teranex 컨버전 기술을 탑재하여 놀랍도록 깨끗한 영상룩을 제공한다. Blackmagic Web Presenter는 수신되는 HD 또는 UHD 신호를 전송받아 낮은 데이터 전송률의 고화질 1080p HD로 자동 변환한 뒤, 스트리밍을 위해 하드웨어 H.264 인코더로 전송하며, USB 웹캠 출력 사용 시에는 컴퓨터로 전송한다.

Blackmagic Design

Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K Pro 발표

Blackmagic Design은 첨단 디지털 필름 촬영 기능을 탑재한 더욱 강력한 모델인 Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K Pro를 새롭게 발표했다.

이 모델은 더욱 밝은 1500니트의 틸트 조절이 가능한 HDR 터치스크린, 내장 ND 필터, 대용량 배터리를 탑재했으며, 전자 뷰파인더 옵션을 장착하여 함께 사용할 수 있다. 또한, 최신 5세대 컬러 사이언스, 13스탑의 다이내믹 레인지, 슈퍼 35 HDR 이미지 센서, 25600 듀얼 네이티브 ISO, 널리 사용되는 EF 렌즈 마운트를 탑재했다.

Blackmagic Pocket Cinema Camera(이하 BPCC)는 고급스러운 디자인 안에 첨단 디지털 필름 카메라의 수많은 기능이 탑재된 소형 핸드헬드 카메라이다. 내구성이 높고 가벼운 탄소 섬유 복합재로 제작된 카메라의 다기능 손잡이 부분에서는 녹화, ISO, 화이트 밸런스, 셔터 앵글 기능을 손끝으로 제어할 수 있다. 첨단 디지털 필름 카메라답게 센서의 열 잡음을 최소화하도록 설계되어 더 선명한 섀도우와 높은 ISO를 사용할 수 있으며, 커다란 5인치 크기의 LCD는 4K와 6K 해상도에서 완벽한 초점을 지원한다.

BPCC 6K는 4K 모델보다 높은 6144×3456 해상도의 슈퍼 35 센서와 EF 렌즈 마운트를 탑재하여 대형 EF 사진 렌즈로 피사계 심도를 얕게 촬영할 경우, 초점이 벗어난 배경 장면과 아름다운 보케 효과가 담긴 시네마틱한 영상을 제작할 수 있다. 뿐만 아니라 내장 2/4/6 스탑 ND 필터와 야외의 햇빛 아래 사용하기에 이상적인 밝기인 1500니트의 조절 가능한 틸트형 HDR LCD 등의 전문 기능을 추가로 탑재했다. 또한, 2개의 미니 XLR 오디오 입력 및 큰 NP-F570 타입 배터리가 포함되어 있다.

틸트형 HDR LCD 탑재

BPCC는 개방형 표준 파일 포맷을 사용하므로 미디어 파일을 트랜스코딩하는 데 시간을 낭비할 필요가 없다. Blackmagic은 업계 표준인 10비트 Apple ProRes 또는 12비트 Blackmagic RAW로 최대 6K의 모든 녹화 포맷을 지원한다. 개발자는 무료로 제공되는 Blackmagic RAW SDK를 사용하여 자신의 솔루션에 RAW 지원 기능을 추가할 수 있다. 무엇보다도 미디어 파일이 모든 운영체제에서 지원되며 Mac에서는 HFS+ 형식으로, Windows에서는 ExFAT 형식으로 미디어 카드와 디스크를 포맷할 수 있다.

Pocket Cinema Camera Pro EVF

BPCC 6K Pro에 뷰파인더를 추가하면 야외 촬영 및 핸드헬드 촬영이 더욱 정확하고 쉬워진다. 또한, 근접 센서가 내장된 고품질의 1280×960 컬러 OLED 디스플레이와 넓은 -4~+4 범위의 정밀 초점 조정이 가능한 4요소 유리 디옵터를 탑재했다. 내장 디지털 초점 차트를 사용하면 보다 완벽한 뷰파인더 초점 설정이 가능하다. 이에 더해, 프레임 가이드 등의 주요 정보 또한 확인할 수 있다. Pocket Cinema Camera Pro EVF의 단일 커넥터를 통해 Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K Pro에 빠르게 연결할 수 있다. 뷰파인더의 회전 범위는 70도이며 좌안 및 우안을 위한 4가지 종류의 아이컵이 함께 제공된다.

배터리 그립 연결

Blackmagic Pocket Cinema Camera 4K와 6K는 분리형 LP-E6 배터리를 사용하며, 6K Pro는 이보다 더 큰 NP-F570 배터리를 사용한다. 잠금식 DC 전원 커넥터가 사용되므로 촬영 도중 전원이 손실될 염려가 없다. 게다가, 제품에 동봉된 AC 플러그팩을 사용하면 카메라에 전원을 공급하는 동시에 배터리를 충전할 수 있다. 또한 USB-C 확장 포트에 배터리를 연결하여 서서히 충전할 수 있으므로 휴대용 보조 배터리나 휴대폰 충전기, 노트북 컴퓨터를 충전에 사용할 수 있다. 옵션인 배터리 그립을 사용하면 배터리가 추가되어 카메라의 성능이 크게 확장되어 오랜 시간 촬영할 수 있다.

Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K Pro 주요 기능

- 탄소섬유 폴리카보네이트 복합재를 사용한 디자인
- 13스탑 및 최대 25600 듀얼 네이티브 ISO의 6144×3456 센서
- 널리 사용되는 다양한 종류의 EF 렌즈와 호환
- 전동 모터 방식의 2/4/6 스탑 ND 필터 내장
- 최대 25600 ISO의 놀라운 저조도 성능
- 인기 소프트웨어와 호환 가능한 표준형 오픈 파일 포맷 지원
- 틸팅이 가능한 HDR 1500니트 LCD 스크린
- 5세대 Blackmagic 컬러 사이언스 탑재
- Blackmagic Pocket Cinema Camera Pro EVF 옵션 지원
- 48V 팬텀 파워를 지원하는 전문 미니 XLR 연결 단자
- NP-F570 대용량 배터리 및 Blackmagic Pocket Camera Battery Pro Grip 옵션 지원
- 후반제작을 위한 DaVinci Resolve Studio 풀버전 제공

오케스트라 악기와 함께 3

첼로(Cello)

글. 김성헌 ubc 울산방송 미디어기술국 부장

연재 목차

1편. 바이올린
2편. 비올라
3편. 첼로
4편. 더블베이스
5편. 하프
6편. 플루트
7편. 오보에
8편. 클라리넷
9편. 바순
10편. 색소폰
11편. 리코더
12편. 트럼펫

이 글은 오케스트라를 구성하고 있는 악기를 매회 하나씩 소개하게 된다. 악기를 들어가며, 개요, 구조, 종류, 뒷이야기 등의 얼개로 기술되며 방송 현업 하시는 분에게 악기에 대한 이해와 교양으로써 상식을 충전하게 될 것이다.

첼로Cello를 들어가며

오케스트라 현악기군 중에서 세 번째 주인공인 첼로에 대해서 알아보자. SNS상에서 자주 공유하는 인기 있는 동영상으로 브라질과 아르헨티나의 국경 주변 이구아수 폭포라는 대자연의 아름다움을 배경으로 피아노와 첼로로 영화 미션의 삽입곡을 연주하는 것을 들어 보았을 것이다.

이 동영상은 마치 도자기를 만드는 광경처럼 우아한 자세로 앉아서 첼로를 연주하는 모습이 나온다. 조회 수가 이천 만이 넘는 이 영상은 고요한 부드러움부터 휘몰아치는 격정적인 음까지 다재다능하게 표현하는 악기와 연주자가 무척이나 잘 어울려서 많은 이들이 사랑하는 인기 영상물이 되었다.

그림 1. The Mission - The Pianoguys / 출처 : youtube

첼로의 개요

바이올린과 비올라가 고·중역대인 악기에 비해 첼로는 음색이나 음역대가 인간의 목소리랑 비슷한 중·저역대(테너와 베이스 성부)이기 때문에 솔로 연주에서 마치 사람이 노래하는 것 같은 감성을 불러일으킨다. 관현악 악보에 celli라고 표기

된 것은 cello를 이태리어 복수형으로 표기한 것이다. 첼로의 정식 명칭은 비올론첼로violoncello인데, 이는 작은 더블베이스라는 뜻을 갖고 있으며 악보상에는 vc로 표현된다. 첼로의 어원을 먼저 살펴보자. 비올로네(violone)는 비올족 악기를 뜻하는 어간(viol)에 크다는 뜻을 가진 어미(-one)를 붙여서 만든 단어로 큰 비올라라는 뜻이 되고 이는 결국 더블베이스가 된다. 여기에 다시 첼로(cello)라는 축소의 뜻을 가진 접미사가 붙어 비올론 첼로는 축소된 더블베이스가 되는 것이다. 이름에서 느껴지듯이 악기의 크기 때문에 바이올린이나 비올라처럼 턱에 받힐 수 없고 양 무릎에 껴서 연주함으로써 행동이 부자연스럽고 이로 인해 연주에 많은 제약이 따랐다. 이후 세르베에 의해 개발된 엔드핀(받침못)으로 바닥에 고정해서 더욱더 편한 자세로 복잡한 연주가 가능하게 되었다. 이태리어로 비올론 첼로라고 발음하지만 보통은 첼로cello라고 부른다. 첼로는 주로 통주저음basso continuo -바로크 시대 유럽에서 특수한 연주 습관을 수반하는 저음 파트를 말함- 악기로 사용되었는데 18세기부터 점차 독주 악기로 부각되기 시작하였다. 18세기 중반 이후 다성 음악에서 관현악 음악으로 넘어가는 과정에서 넥neck과 핑거보드fingerboard가 길어지고 브리지bridge도 보다 높고 둥글게 개량되어 음색이 더욱 인상적이며 부드러워졌다. 18세기 후반에는 프랑스의 투르트에 의해 활의 개량이 이루어져 오늘날과 같은 형태로 바뀌게 되고 활의 길이도 일정하게 된다.

첼로가 처음 만들어졌을 때는 오케스트라에서 크게 주목받지 못했다. 그러다가 함부르크에서 활동한 요한 마테존에 의해 오케스트라에서 가장 중요한 악기의 하나로 인정을 받게 되었으며 바흐와 헨델의 관현악곡에서는 현악기의 중요한 구성원으로 자리를 잡게 된다. 그러나 그때까지도 더블베이스와 함께 베이스 성부 역할만 담당하였다. 첼로의 기능이 보다 다양해진 시점은 바로크의 통주저음 양식이 쇠퇴하면서부터이다. 그럼에도 바흐, 하이든, 모차르트 시대까지도 첼로의 테크닉은 단조로웠다. 비로소 고전주의에 이르러서야 베토벤 등의 작곡가들에 의해 첼로는 더블베이스와의 협업 관계를 끊고 독자적인 역할을 시작하게 되고 낭만주의 시대인 바그너에 이르러 현대의 스타일로 정착하게 되었다. 이러한 역사를 되짚어 보면 초기의 첼로는 현악 파트에서 단순히 저음을 보강하는 역할에서 현대에 이르러 독주악기로서도 훌륭하게 자리를 잡게 된 것이다.

첼로의 구조

첼로의 구조는 몸체, 현, 활로 이루어져 있으며 오케스트라에서 합주와 솔로를 담당하는 악기이다. 크기는 비올라와 더블베이스(바이올린 족에서 가장 큼) 사이의 사이즈로 몸통 길이가 75cm이며 전체가 대략 120cm 정도이다.
활은 바이올린이나 비올라의 그것보다 약간 더 짧고(71cm) 더 굵으며 탄력성이 적은 편이다. 첼로의 네 줄은 높은음에서 낮은음으로 갈수록 굵어지는데, 가장 낮은 선에서는 매우 풍부하고 부드러운 저음을 낼 수 있다. 조율 체계는 비올라와 같은 C, G, D, A 순인데 한 옥타브 아래로 조율된다. 과거에는 높은 쪽의 두 줄(A와 D)은 아무것도 감지 않은 거트현을 쓰고, 낮은 쪽의 두 줄(G와 C)은 거트현을 금속으로 감아서 썼으나, 오늘날에는 4개의 현 전부 금속만으로 감아 만든 금속현을 사용한다.

첼로를 연주할 때는 악기를 두 무릎 사이에 거의 수직으로 세우고 엔드핀end pin으로 바닥에 고정시킨다. 공명통(몸체)의 뒤판이 연주자를 향하게 되므로 연주자의 입장에서 볼 때 바이올린과 비교하면 높은음과 낮은음의 방향이 바뀌

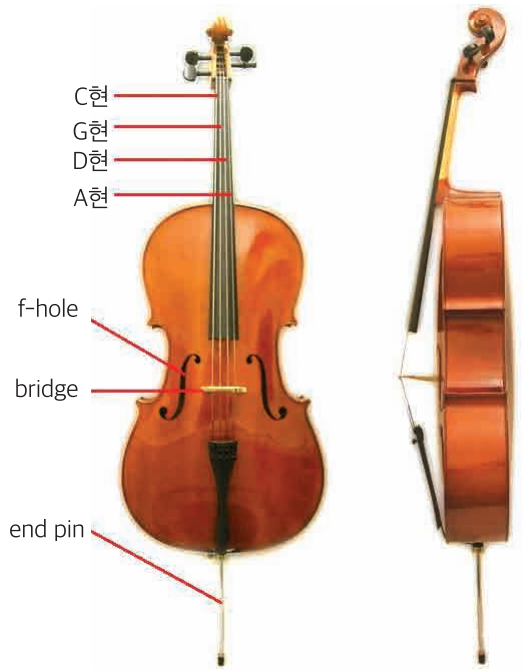


그림 2. 첼로의 구조 / 출처 : 위키디피아

어 가장 낮은 현이 오른쪽에 위치한다. 넥의 길이도 바이올린에 비해 길며, 핑거보드는 더 넓고 길어 브리지까지 이르는데 운지를 할 경우 손가락 사이를 더 벌려야 하며 때로는 엄지손가락을 사용하기도 한다. 이처럼 악기 크기와 연주 자세가 다르며, 각 음이 지판 위에서 더 멀기 때문에 운지에 있어 약간의 차이가 발생함을 제외하고는 바이올린 족의 특성상 바이올린, 비올라와 구조나 기능 등의 면에서 거의 같으므로 그 주법도 일반적으로 비슷하다.

초기의 첼로 형태의 악기는 F, C, G음의 3현이었다. 16세기 초에 B, F, C, G음의 4현 첼로가 이탈리아에서 등장한 이후 독일, 프랑스, 영국 등으로 전파된다. 이것이 1550년경 독일에서 처음으로 오늘날과 같은 C, G, D, A음으로 조율(비올라보다 한 옥타브 낮음)하는 것으로 바뀌었다. 1700년대 이전의 악기들은 악기의 몸통이 73~80cm까지의 다양한 악기가 제작되었는데 1710년경 스트라디바리A. Stradivari에 의해 비로소 몸통 길이가 75cm 정도로 고정되었다.

첼로는 바이올린 족의 현악기 중 가장 강하고 부드러운 강약의 넓은 스펙트럼을 갖고 있으며, 거의 4옥타브에 걸친 넓은 음역을 갖고 있어 평상시 낮은음자리표를 주로 사용하며 높은 음역에서는 테너음자리표를 사용하여 덧줄을 사용하는 번거로움을 피한다. 테너음자리표에서도 덧줄을 계속 사용해야 할 더 높은 음역에서는 높은음자리표를 사용하기도 하지만 대부분 습관이 되어 있는 테너 음자리표를 그대로 사용한다.

첼로는 바이올린 족에서 가장 다양한 음색을 낼 수 있다. 또한 첼로와 바이올린은 관현악에서 저음역과 중간 음역일 때 동질의 사운드를 내는 파트너이다. 그런 관계로 인해 바이올린의 소리를 '아내의 소리'로, 첼로의 소리를 '남편의 소리'로 비유하여 말하기도 한다. 바이올린과 첼로 두 악기는 오랜 세월에 걸쳐 음향적으로 가장 완벽함의 경지에 다다랐다. 이 악기의 음향은 저음역에서 숭고한 의식이나 비극적 장엄미를 표현하며, 고음역에서는 악마적인 격렬함을 표현할 수 있다. 큰 악기임에도 불구하고 빠르고 리드미컬한 선율을 매우 민첩하게 연주할 수 있어서(아이러니하게도 베를리오즈는 "첼로는 그다지 민첩한 악기가 아니다"라고 말한 적이 있다.) 오늘날 관현악과 실내악, 그리고 독주 분야에 이르기까지 폭넓은 인기를 누리고 있다.

첼로 주법

바이올린 족으로서 그 주법이 비슷하여 바이올린 편을 참조하기 바란다.

첼로에 관련한 뒷얘기

첼로를 하게 되면 손과 가슴에 굳은살이 생긴다는데?

첼로뿐만 아니라 어떤 현악기이든지 처음에는 굳은살이 생기게 되며 점점 단단해진다. 굳은살이 있음으로써 손가락 끝이 아프지 않게 되는데 이는 현악기를 잘 연주하기 위한 기본이 되는 것이다. 유명 발레리나 강수진의 발가락 사진을 보면 얼마나 혹독하고 강한 연습을 하였을까를 알게 되는데 굳은살은 강도 높은 연습의 훈장이 아닐까!

참고로 바이올린, 비올라는 턱과 목에 악기 자국처럼 굳은살이 생기며 한쪽 턱에 괴고 연습을 많이 하므로 악기와 닿는 부분에 굳은살이나 붉은 상처가 생기기도 한다. 장한나의 경우에도 왼손으로 현을 많이 짚다 보니 굳은살로 인해 개구리 손가락처럼 보인다. 오른손의 약지 역시 활대를 잡고 힘을 주게 되어 한쪽으로 많이 휘어진 것을 볼 수 있다. 아래 사진들을 보면서 한 분야에서 세계적으로 유명한 사

그림 3. 강수진의 발 / 출처 : '나는 내일을 기다리지 않는다' 강수진의 저서

그림 4. 장한나의 약지가 휘어진 오른손과 운지로 인한 왼손 손가락 굳은살 / 출처 : 유튜브 천기누설 무릎팍도사(MBC) 장한나 편

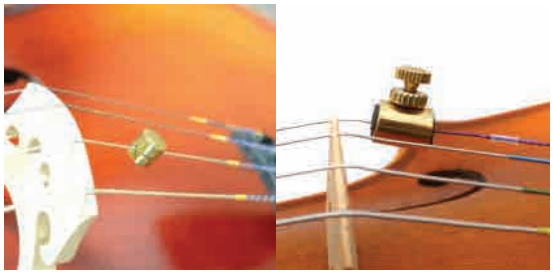


그림 5. 울프톤 제거기 / 출처 : ebay.com

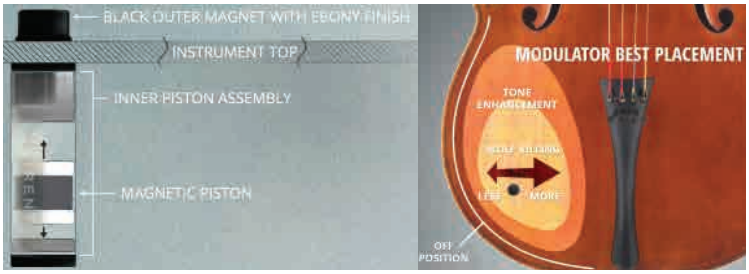


그림 6. 울프톤 제너레이터 / 출처 : krentzstringworks.com

람들은 얼마나 많은 노력과 혹독한 훈련의 과정이 있었는지 가늠해 볼 수 있다.

울프톤 제거기

바이올린 족 악기에서 주로 발생하는데 특히 첼로 같은 저음악기에서 잘 일어나는 현상이 울프톤wolftone이다. 이는 특정 음에서 악기의 앞판과 현의 고유진동수가 서로 같게 되면 공명(서로 영향을 주어 진동이 발생하는 것으로 예를 들면 하나의 진동하는 소리굽쇠 옆에 새로운 소리굽쇠(앞의 소리굽쇠와 동일한 주파수를 가진 것)를 놔두면 음파를 통해 같이 진동하는 현상)을 일으켜서 특정한 음을 연주하는 동안 웅웅웅 하면서 떨리는 소리를 내는 것을 말한다. 이러한 이상 음을 제거하기 위해서는 현의 진동을 줄이면 되는데 브리지와 테일피스 사이에 울프톤 제거기를 장착하는 방법과 앞판의 하단부에 2개의 네오디뮴 자석으로 위치를 옮겨가며 톤을 조정하거나 울프톤을 제거하는 장치(Krentz Modulator)도 있다.

첼로 '키드 장군' 도난 사건

18세기 말 영국에 처음 반입한 사람의 이름을 따 '키드 장군'이라 명명된 첼로가 있다. 2004년 당시 시가 350만 달러에 달하는 첼로 '키드 장군(General Kyd)'을 도난 사흘 만에 되찾은 사건이 있었다. 키드 장군은 스트라디바리우스가 1684년 제작한 명품으로 LA 필하모닉 오케스트라 첼리스트가 연주를 마치고 귀가하던 중 깜박 잊고 차에 내려놓은 채 집으로 들어갔다가 분실했다. 경찰은 전담 수사팀을 구성하는 등 대대적인 탐문 수사에 나섰으나 찾지 못하다가 정작 문제의 첼로는 사흘 뒤 29세의 여성이 쓰레기통 옆에서 첼로 케이스를 발견하게 되면서 되찾게 되었다. 이 여성은 현상금 5만 달러를 받은 것으로 알려졌다. 사실 이 정도 고가의 명품이라면 세계 그 어떤 암시장에 내놓아도 도난품이라는 이유로 매매가 이루어지지 않아 원래 주인에게 되돌아오는 경우가 많다고 한다.

스트라디바리우스가 제작한 첼로

스트라디바리우스가 제작한 악기의 이름은 '키드 장군', '마라', '맥도날드' 등 악기 소유자들의 이름에서 따오는 경우가 많다. 한때 500만 달러를 호가하는 첼로로 유명한 '마라'의 이름 또한 마찬가지다. 18세기 천재적인 이탈리아의 첼리스트로 여자와 술, 사치로 방탕하게 살다 결국 궁핍해져 자신이 사랑하는 첼로를 팔게 되는데 그의 이름 조반니 마라에서 따온 것이라 한다. 저자 볼프 반드라체크의 소설 '첼로 마라'는 첼로 마라가 주인공의 입장에서 다양하게 주인이 바뀌면서 일어나는 사건에 대한 소설이다. 현재 스트라디바리우스가 제작한 바이올린이 600여 대인데 비해 첼로는 50여 대에 지나지 않는다. 특히 비올라는 극소수(10여 대)에 불과하다. 어찌됐든 첼로 마라의 최근 소유주 중 오스트리아의 첼리스트 하인리히 시프가 있으며, 그가 사용했던 1757년산 과다니니 첼로를 장한나가 물려받아 사용하고 있다.

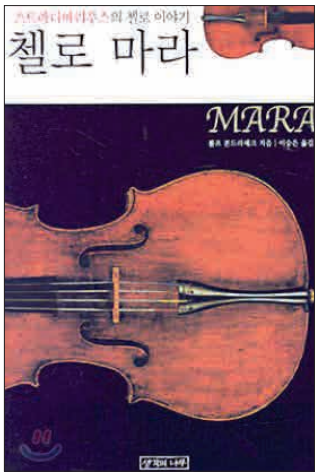


그림 7. 첼로 마라 소설 표지 / 출처 : 예스24

댐핑

바이올린 족 현악기는 나무를 얇게 만들어 제작하기 때문

에 습기에 취약하다. 우리나라의 경우 사계절이 뚜렷하기에 봄과 가을을 제외한 여름과 겨울에 특히 악기를 관리하기가 쉽지 않다. 악기에 이상적인 습도는 45%~60%이며 이를 맞추기 위해 여름엔 습도가 높아 제습기와 방습제를 사용해야 할 뿐 아니라 겨울엔 낮은 습도로 인해 악기에 약간의 수분을 제공할 수 있는 댐핏을 사용할 수 있다. 댐핏은 구멍 뚫린 플라스틱 튜브 속에 스펀지를 채운 것으로 물에 적셔서 사용한다. f홀에 장착하여 사용하며 댐핏의 구멍을 통해 습기가 제공되어 나무의 적정 습도를 유지하는 원리이다. 최근에는 댐핏(dampit)이 더욱 진화되어 습도 조절제(humidsafe)가 출시되었는데 특수 원단을 삽입하여 습도가 높을 때는 습기를 빨아들이고 낮을 때는 습기를 방출하는 식으로 작동하는 것도 있다.

첼로 모양의 스피커

한때 첼로 모양을 한 스피커도 있었다. 사운드스케이프라는 회사가 제작한 것으로 국제특허제품이다. 바이올린, 첼로, 더블베이스 같은 실제 현악기에 진동체를 장착한 것으로 연주도 가능하며 특히 현악기 연주 음원을 원음 그대로 재생했다고 한다.

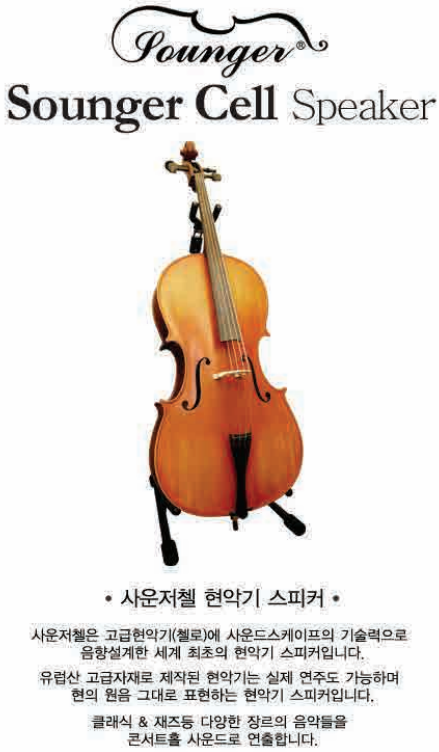


그림 10. 사운저첼 스피커 / 출처 : sorishop.com

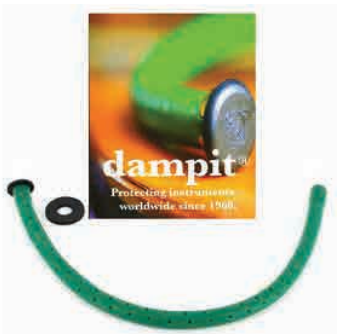


그림 8. 댐핏 / 출처 : amazon.com

그림 9. 휴미드세이프 / 출처 : 네이버 카페(클럽 까뮤니티)

비올라 다 감바Viola da gamba

비올라 다 감바는 첼로와 비슷한 음색과 사이즈에 기타처럼 프렛이 있으며 보우로 연주하는 비올 족 악기이다. 현대에 활발하게 사용되고 있는 바이올린 족 악기와는 달리 지금은 고음악 분야에 사용되고 있는 것이 비올 족 악기다.

비올 족은 16, 17세기에 사용되었으며 바이올린 족에 비해 음색, 표현력 및 음량의 세기에 뒤져서 18세기부터 쓰임이 줄었다. 비올 족의 악기로는 비올로네, 비올라 다 감바 등이 있으며 평평한 뒷판, 6~7개의 거트현, C자형의 사운드홀, 프렛(기타의 지판을 여러 영역으로 나누는 가로 쇠막대) 등의 특징을 가지고 있다.

1991년 11월에 '세상의 모든 아침'이라는 영화가 개봉되었다. 17세기 중반 루이 14세 시기의 프랑스에 비올라 다 감바의 거장 생트 콜롱브는 아내의 사망 충격으로 두 딸과 함께 은둔생활을 한다. 가난에서 벗어나고자 야심을 품은 마레

그림 11. 비올라 다 감바 / 출처 : metmuseum.org

그림 12. 영화 '세상의 모든 아침' / 출처 : 다음 영화

는 그의 제자가 되고 딸 마들린에게 접근해 거장의 연주를 몰래 듣고 그 곡을 이용해 결국 왕의 악사까지 되면서 마들린을 버리게 된다. 그 충격에 마들린은 죽게 되고 생트 콜롱브는 분노하게 된다는 내용인데 비올라 다 감바에 대해서 잘 표현하고 있다. 영화에서 엔드핀이 없는 악기라서 양 무릎에 끼고 연주하는 모습을 볼 수 있으며 다양한 고(古) 악기들이 출연한다.

아르페지오네Arpeggione

아르페지오네는 비올라 다 감바, 첼로, 기타의 특징을 합친 것 같은 악기로서 실제로 이름도 '활로 켜는 기타Guitar violoncello', '사랑의 기타guitare d'amour' 등으로 불렀다. 활로 연주하고 무릎에 끼어서 사용하는 점과 기타처럼 8자형 바디와 지판 위에 프렛이 설치된 점에서 이런 명칭이 붙었다. 19세기 오스트리아의 요한 게오르그 슈타우퍼에 의해 고안되었으며 슈베르트가 Arpeggione Sonata in a minor D. 821라는 곡에서 아르페지오네라고 표기함으로써 이렇게 불리게 되었다.

그림 13. 아르페지오네
/ 출처 : metmuseum.org

2CELLOS

클래식 악기로 락을 한다는 건 어떨까? 쉽지는 않을 텐데 2CELLOS는 멋진 락의 향연을 펼쳐 보인다. 두 멤버 중 리듬을 담당하는 이는 얼마나 거칠게 활을 켜는지 백마의 꼬리털로 만든 활 털이 찢어져서 수십 가닥이 너풀거린다. 파워풀한 리프를 연주하는 모습은 헤비메틀 기타리스트가 전기기타를 치면서 휘몰아치는 헤드뱅잉에 절대 뒤지지 않는다. 어찌 됐든 80년대에 MARK WOOD가 락 음악계에 일렉트릭 바이올린으로 데뷔한 이래로 많은 바이올린과 첼로 연주자 등이 크로스오버 음악 계열에 등장했다. 그림에서 보는 2CELLOS와 기타영웅이자 테크니션인 스티브 바이Steve Vai

그림 14. 2 CELLOS (위), Steve Vai와 협연하는 2CELLOS (아래) / 출처 : 유튜브

와의 뮤직비디오는 신선한 재미를 불러일으킨다. 헤비메틀 그룹 AC/DC의 'Highway to Hell'이란 곡을 연주하는데 클래식 악기(여기서는 오버드라이브 계열의 이펙트를 사용)와 일렉기타의 콜라보 내지 배틀은 흥미진진하다.

엔드핀endpin과 스토퍼stopper

첼로와 더블베이스처럼 세워서 연주하는 악기에 필수 부품인 엔드핀은 악기를 고정하기 위한 용도에서 점차 발전하여 음색과 음질의 변화까지도 영향을 끼친다. 주로 스테인리스, 황동, 티타늄, 탄소 섬유 등의 소재를 사용하는데 재

그림 15. DUROD 엔드핀
/ 출처 : www.durod.kr

그림 16. 원형 스토퍼
/ 출처 : 위메프

그림 17. T자 스토퍼
/ 출처 : 다나와

질에 따라서 음색과 음질의 차이를 보인다. 최근에 주목받는 소재로 탄소 섬유와 황동을 결합한 DUROD라는 제품이 있는데 가볍고 음질이 깔끔하며 표현력이 좋다고 한다. 더군다나 Made In Korea라고 하니 현악기 연주자분들이 많은 관심을 가진다고 한다.

엔드핀과 한 쌍인 스토퍼도 모양새에 따라 T자형, 원형 등 다양한 종류가 있다. 스토퍼는 바닥에 설치하여 엔드핀과 맞물려 악기가 미끄러지지 않게 지지하는 것으로써 나무, 고무, 금속 등의 재질로 만들어진다. T자형은 의자 다리에 걸어서 사용하며 원형은 바닥에 내려놓고 사용한다.

오페라 '타이스의 명상곡'

프랑스 작곡가 마스네Massenet는 그의 오페라 타이스Thais에서 타이스의 명상곡Meditation de Thais이란 아름다운 선율을 작곡하였다. 원래는 바이올린 곡인데 워낙 유명하여 피아노, 플루트, 비올라 등 다양한 악기의 버전이 있으며 여기에서는 세계적으로 유명한 투 첼로의 멤버 중 한 명인 미남 연주자 HAUSER의 첼로 연주곡으로 들어보기로 한다. 클라라 주미 강의 바이올린 연주곡도 같이 첨부하였는데 두 악기의 음색을 비교하면서 감상하면 재미있을 것이다. 아시다시피 오페라는 스토리를 간직한 악극이다. 이 오페라는 중세 이집트를 배경으로 너무나 매혹적인 창녀 타이스와 기독교의 젊은 수도승 아타나엘의 사랑을 다루고 있다. 만인이 흠모하는 연인으로 온갖 유혹과 향락에 빠져 있는 타이스를 아타나엘이 기독교로 개종시키기 위해서 노력하는데, 결국 그의 진심 어린 행동에 감화되어 수녀원으로 들어가 신앙생활을 하게 된다. 막상 이렇게 되자 반대로 아타나엘이 타이스에 대한 세속적이고 육체적인 사랑으로 주체할 수 없는 실의에 빠진다. 어느 날 아타나엘은 꿈에서 타이스의 쇠약해진 모습을 보고 수녀원으로 달려가서 그녀를 만나지만 결국 그의 품에 안겨서 죽게 된다는 슬프도록 아름다운 이야기이다. 타이스의 명상곡은 이루지 못한 두 남녀의 사랑 이야기인 만큼 너무나 안타깝고 고혹적인 선율이 매력적인 곡이다. 이 곡은 타이스가 회개하기 전의 타락한 삶과 회개한 후의 종교적 삶의 분기점에서 나오는 간주곡인데 마스네는 명상Meditation이라고 제목을 지었다. 곡명에서 짐작하듯이 성악가의 가사가 없는 바이올린과 오케스트라 사운드만으로 침묵과 명상을 표현하여 관객에게도 이를 통한 영적인 번민과 신에 대한 성찰을 불러일으킨다.

그림 18. 오페라 '타이스' / 출처 : clclt.com

첼로 마이킹

첼로의 마이킹은 바이올린과 비올라처럼 클립 혹은 콘덴서 타입 마이크를 이용한다. 조용한 스튜디오나 실내에서의 녹음이라면 콘덴서 마이크로 일정 거리를 유지해서 픽업하는 것이 유리하다. 하지만 방송의 특성상 야외 콘서트 혹은 SR(Sound reinforcement)용 스피커가 설치된 무대라면 주변의 소음 감소와 모니터 스피커의 피드백 마진을 높이기 위한 근접 마이킹으로 클립 마이크를 사용함으로써 양질의 음원을 확보할 수 있다.

그림 19. 클립 마이크 / 출처 : frontendaudio.com

그림 20. 콘덴서 마이크 / 출처 : apogeedigital.com

첼로 음원들

The Mission
- The Piano guys

장한나 Han-Na Chang
- Saint-Saëns _ The Swan

첼리스트 양성원 바흐 첼로
무반주 모음곡 1번 프렐류드

The Guru Show,
Chang Han-na #05, 장한나

Finding and Fixing a Wolf Tone

The Finer Points of
Wolf Eliminator Adjustment

Tous les matins du monde 1991
세상의 모든 아침

Franz Schubert _ Sonata for
arpeggione _ fortepiano
- 1. Allegro moderato

2CELLOS - Highway To Hell feat.
Steve Vai

[DUROD] Cello Endpin

Opea Thais - Massenet

HAUSER - Meditation from Thais
(Massenet)

Clara-Jumi Kang_ Massenet,
Thais Meditation (Encore)

Basic Recording Techniques
_ Strings audio-technica

이것으로 '오케스트라 악기와 함께' 현악기 군에서 세 번째 주자 첼로를 마치게 되었다.
다음에는 저음의 매력이 넘치는 악기 더블베이스가 연재된다.

안물안궁 엔지니어링 2

항공기 날개

글. 조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

C군의 네버엔딩 스토리

코로나로 인해 여행할 기회가 줄어들면서 많은 분께서 최근 비행기를 이용하는 빈도가 매우 낮아졌을 것 같습니다. 빨리 코로나가 진정되어 비행기를 타고 즐겁고 자유롭게 여행하실 수 있는 날이 어서 오기를 빕니다. 여행을 핑계 삼아 비행기 이야기를 꺼낸 것은 이번 '안물안궁 엔지니어링'에서 항공기 날개에 대해 다루어보기 위해서입니다. 아마도 많은 독자분께서 비행기에 탑승하시어 창밖으로 날개를 바라보다가 [그림 1]의 원으로 표시된 것과 같이 생긴 날개 밑 큰 쇳덩이를 본 적이 있으실 겁니다. 혹시 저 큰 쇳덩이를 보시면서 무엇일까 궁금해하신 적이 있으신가요? 제가 아는 사람 중에는 연료 탱크라고 알고 있는 사람들도 많았습니다.

그림 1. 플랩 페어링

우선 [그림 1]의 날개 밑에 달린 큰 쇳덩이는 '플랩 페어링'이라고 부르며 어떤 기능을 하는지에 관한 답은 [그림 2]에 있습니다. [그림 2]를 보시면 날개 밑에서 플랩이라고 부르는 판이 뒤로 뻗어 나와 날개의 면적이 커진 것을 볼 수 있는데, 이 뻗어 나온 플랩들을 날개에 고정하여 앞뒤로 움직이는 복잡한 기계장치들을 덮은 덮개가 [그림 1]의 플랩 페어링입니다. 그렇다면 왜 날개 밑에서 플랩이라 부르는 것들이 뻗어 나오거나 접혀 들어가거나 하는 걸까요? 이에 대한 답을 알기 위해서는 2차 대전 전투기 중에서 가장 빠른 전투기 중의 하나인 'P-38 Lightening' 이야기부터 시작해야 할 것 같습니다.

그림 2. 플랩과 플랩 페어링

그림 3. 쌍발엔진을 장착한 P-38 전투기

2차 세계대전 당시 쌍발엔진을 장착한 독특한 형태의 'P-38'이라는 전투기가 있었습니다. P-38은 쌍발엔진 덕분인지 2차 세계대전에서 사용된 가장 빠른 전투기 중 하나였다고 합니다. 그런데 이 전투기는 가끔 최대속도에서 기수가 아래를 향하며 통제가 안 되는 강하 현상을 보였다고 합니다. 이후 비행기들이 점점 더 빨라지며 이런 현상들이 자주 나타났고 이를 엔지니어들이 분석한 결과 다음과 같은 결론에 도달했다고 합니다(비행기 날개의 양력 발생 원리는 너무 유명하여 설명을 생략합니다).

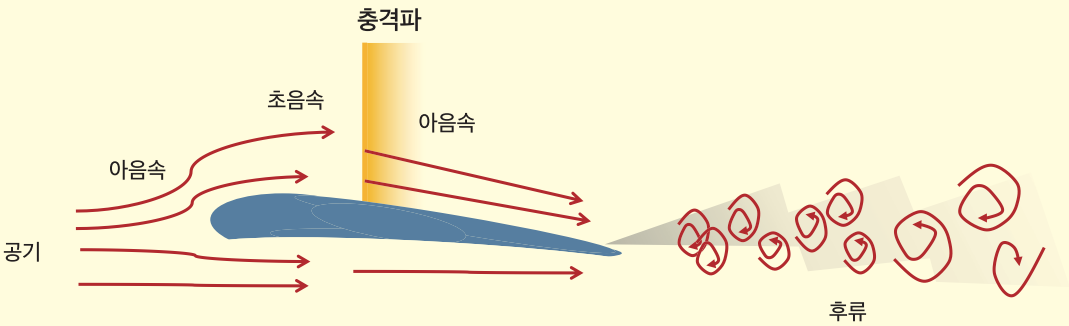


그림 4. 날개 위 공기의 흐름과 충격파

[그림 4]에서 보시듯이 비행기 날개 위쪽의 공기는 더 긴 경로를 통과함에 따라 날개 앞부분에서 비행기의 속도보다 더 높은 속도로 날개를 타고 넘기 시작합니다. 이후 날개의 뒷부분으로 갈수록 속도가 줄어드는데, 비행기 본체의 속도가 초음속에 도달하기 전에도 날개 앞부분의 공기 흐름이 초음속을 넘어서고 날개 뒷부분에서 아음속으로 감속되며 그 경계에서 충격파가 생기는 경우가 있다고 합니다. 이 충격파는 날개에 항력을 작용함과 동시에 날개 뒷단에서 공기의 흐

름을 깨트리는 후류를 형성하여 비행기 주익의 양력을 감소시킴과 동시에 꼬리 날개의 양력은 증가시켜 비행기 기수가 아래를 향하고 꼬리는 위로 향하며 통제 불가의 급강하 현상을 유발하였습니다. 이에 엔지니어들은 날개를 타고 넘는 공기의 속도가 초음속이 되는 것을 지연시키는 방법을 연구하기 시작했고, 그 결과 [그림 5]와 같이 기존의 직선익과 달리 날개 끝이 뒤를 향하는 후퇴익이라는 날개 모양을 만들어내게 됩니다(현대에는 후퇴익 말고도 가변익, 전진익, 또는 델타익 같은 다양한 날개들이 개발되었지만, 플랩의 설명을 위해서는 후퇴익만으로 충분하므로 후퇴익에 대해서만 다루겠습니다).

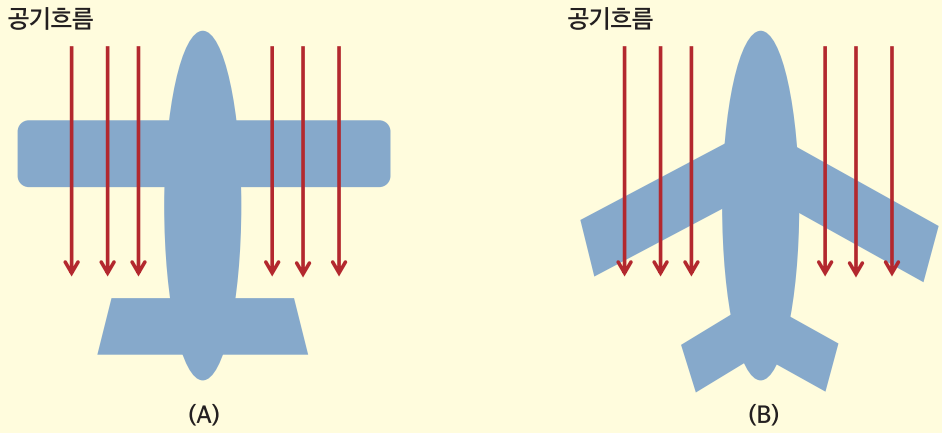


그림 5. (A) 직선익 날개, (B) 후퇴익 날개

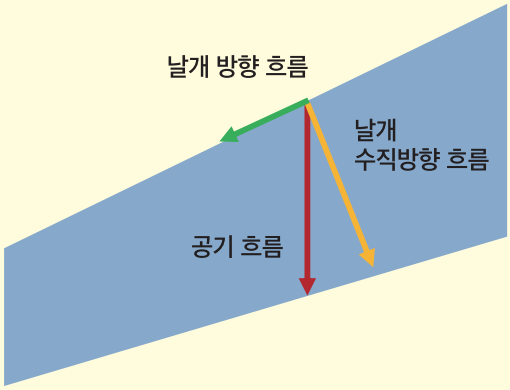


그림 6. 후퇴익에서의 공기 흐름 성분

그런데 날개 모양을 바꾸는 것으로 어떻게 [그림 4]의 문제가 해결되었을까요? 이 질문에 대한 답의 핵심은 날개를 타고 흐르는 공기의 방향에 있습니다. 과거 비행기의 날개 형태인 [그림 5] (A) 직선익에서는 공기가 날개를 수직 방향으로 지나는 것에 반해 [그림 5] (B)의 후퇴익에서는 공기가 날개의 수직 방향에 대해 비스듬한 방향으로 날개를 지납니다. 이 비스듬히 흐르는 공기가 문제를 해결하게 되는 원리의 설명을 위해 현상을 단순화한 [그림 6]을 보겠습니다. [그림 6]을 보시면 붉은색으로 나타낸 '공기 흐름'은 날개 단면이 양력을 발생시키는 형상이 되는 '날개 수직 방향 흐름' 성분과 날개가 뻗어 나간 방향의 '날개 방향 흐름' 성분으로 분해될 수 있습니다. 여기서 '날개 수직 방향 흐름'은 비행기의 속도에 직접적으로 연관된 '공기 흐름' 보다 항상 느리기 때문에 비행기의 속도를 더 올리더라도 [그림 4]와 같은 충격파를 일으키는 속도에 도달하지 않게 할 수 있었습니다. 이렇게 날개의 모양을 바꿈으로써 비행기가 문제없이 비행할 수 있는 속도를 높일 수 있었지만, 속도를 계속 높이면 날개 끝에서부터 양력을 상실하는 문제를 피할 수는 없습니다. 또한, 양력을 일으키는 '날개 수직 방향 흐름'이 '공기 흐름'보다 느리다 보니 저속에서 충분한 양력을 발생시키기 어려

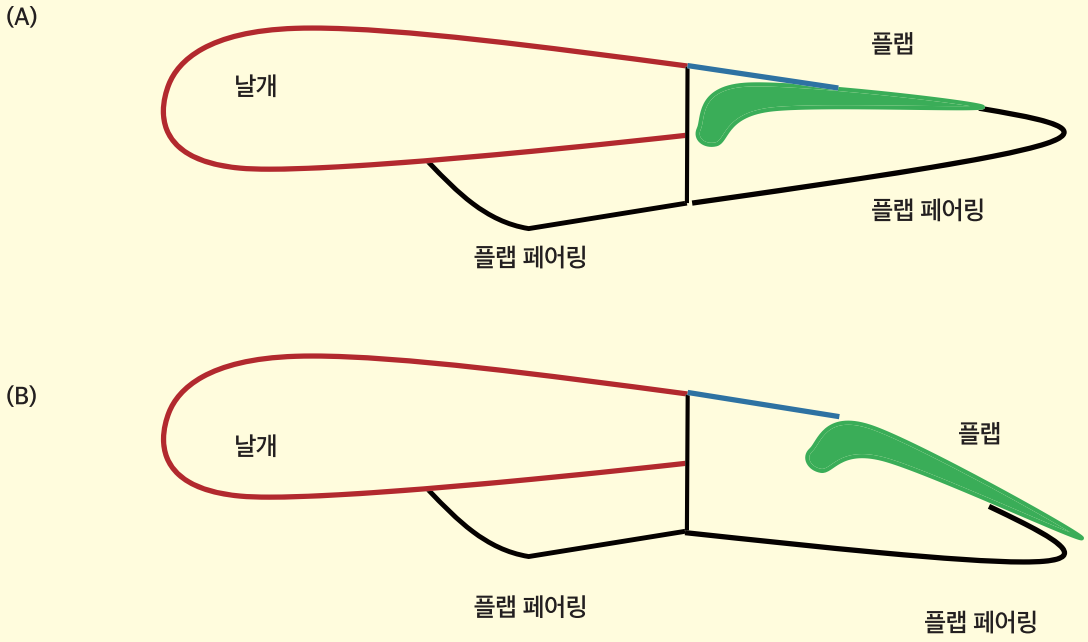


그림 7. 플랩과 플랩 페어링 동작 : (A) 고속비행, (B) 저속비행

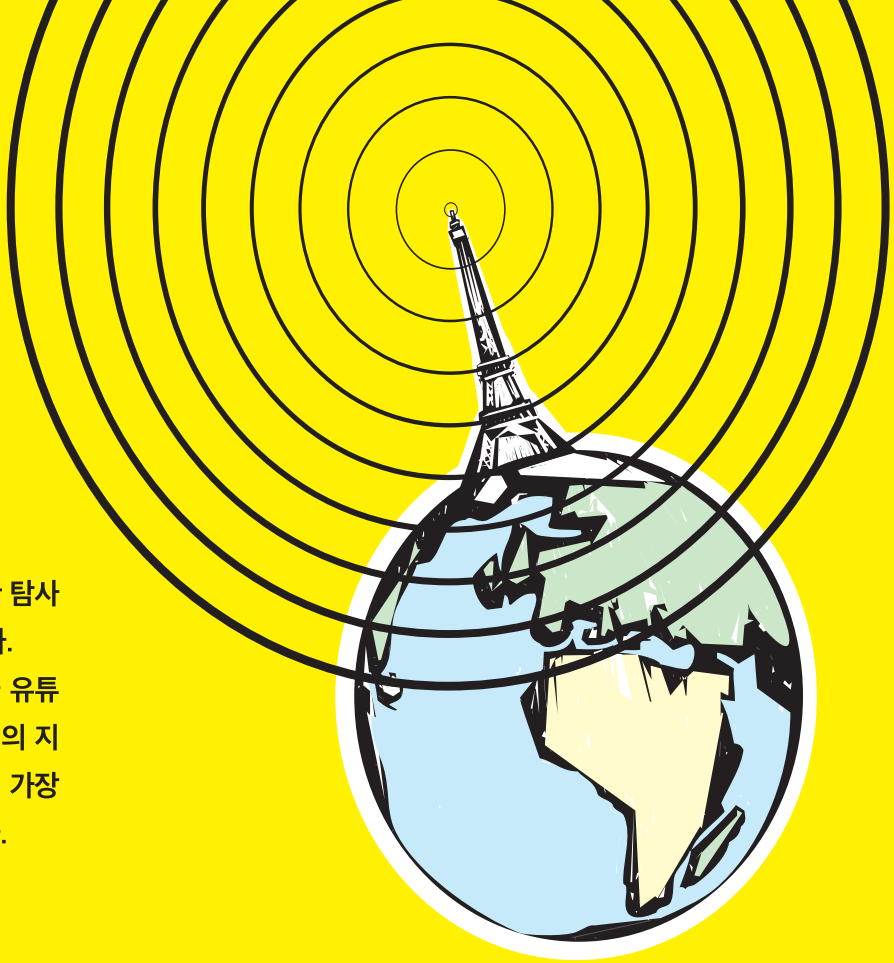
운 단점이 생겼습니다. 그래서 이 저속에서의 양력 문제를 해결하기 위해 고안된 장치가 [그림 2]의 플랩입니다. 플랩은 비행기의 이륙과 착륙 시 낮은 속도에서도 충분한 양력을 발생시킬 수 있게 날개 면적을 넓히는 효과를 주는 장치이며 대략적인 동작은 [그림 7]과 같습니다.

[그림 7]의 (A)는 고속 비행 시 플랩을 접은 상태이고 (B)는 이륙이나 착륙 시 낮은 속도에서 충분한 양력을 얻기 위해서 플랩을 뒤쪽으로 뻗어 날개의 면적을 증가시킨 상태입니다. (A). (B) 하단부의 검은색으로 그려진 플랩 페어링 내부에는 플랩을 앞뒤로 이동시키며 각도를 변화시키는 복잡한 기계장치가 들어있으며, 플랩 페어링은 이 복잡한 기계장치가 그대로 노출되어 있을 경우 큰 공기저항이 발생하기 때문에 이를 줄이기 위해 씌운 덮개입니다. 플랩이 펼쳐짐에 따라 플랩 페어링도 모양이 변하며, 플랩이 펼쳐지면서 생기는 날개 위쪽의 틈은 파란색 덮개에 의해서 열리거나 닫힙니다. 착륙 시 저 파란 덮개를 위로 세워 에어 브레이크로 사용하기도 합니다.

지금까지 비행기를 타실 때 한 번쯤은 궁금해하셨을 플랩과 플랩 페어링에 관해 설명드렸습니다. 봄이 시작되는 3월입니다. 코로나로 인해 여전히 힘들지만 독자 여러분 모두 건강하고 활기찬 봄을 맞이하시길 빕니다.

지구라는 거대한 라디오

글. 김우성 PD
YTN 라디오 편성심의팀장 겸 미래발전기획팀장



2018년 12월 7일, 화성 '엘리시움 평원'에 안착한 탐사선 '인사이트'호는 특별한 선물을 지구로 보내왔다. 바로 화성의 바람소리. NASA 제트추진연구소가 유튜브에 공개한 20초 남짓한 이 소리는 사실 탐사선의 지진계를 스치고 간 화성 바람의 떨림과 진동이다. 가장 낯설고도 익숙한 화성의 소리 꼭 한번 들어보시라.

인사이트 호의 모습과 화성의 소리를 공개한 유튜브 캡처화면

화성의 소리
youtu.be/IkpZXYrOCyg

소리를 들어본 사람들의 반응은 비슷하다. 딱히 설명하기 어려운 '잡음' 혹은 묘하게 고요하고 적막한 떨림이라고 한다. 그러면서 모두들 왠지 들어본 적 있는 것 같다는 단서를 붙인다. 화성에 가본 적 없는 지구인들이 왠지 들어본 적 있는 소리...

'낯설지만 왠지 익숙한 적막한 떨림...', 태아가 엄마의 양수 속에서 듣는 소리와 비슷하다.

엄마의 양수 속에서 듣던 소리를 기억하는가? 기억을 꺼낼 순 없지만 분명 그 소리의 기억은 갖고 있다. 신생아를 진정시키는 육아비법 중 검은 비닐봉지를 아이의 머리 근처에서 비벼 소리를 내는 방법이 있다. 그 소리가 태아시절 귀로 듣던 엄마의 심장소리와 닮았기 때문이다. 소리는 기억능력을 뛰어넘어 기억되는 최초의 메시지고 존재의 증명이다. 인간에게 소리는 이 세계에 있다는 걸 확인하고, 확인받을 수 있는 가장 원초적인 신호다.

생명을 키워내는 엄마의 양수 그 작지만 위대한 바다 속에서 아이는 귀로 듣는 소리를 통해 처음 자신 그리고 아직은 자신이라 믿는 어머니의 존재를 느낀다. 마찬가지로 삶의 마지막 순간까지 인간에게 남아있는 감각 역시 '청각'이라고 한다. 그래서 '좋은 이야기'를 해주라는 임종의 조언을 많이 듣는다. 소리는 존재의 시작과 끝을 담고 있다.

화성의 소리에서 출발해 존재를 증명하는 신호로서의 소리의 의미를 탐닉하다 보니 그 소리를 이해하는데 있어 가장 중요한 건 과학적 상식이라는 걸 알 수 있었다.

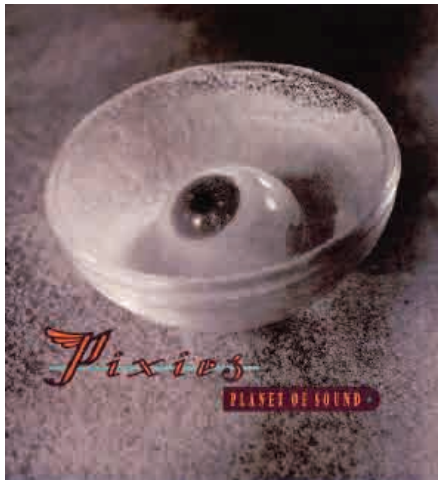
소리는 전달되는 공간의 상태와 환경에 따라 달라진다. 한낮의 개 짖는 소리와 한밤중의 그 소리가 다른 것처럼, 물속의 소리와 물 밖의 소리가 그렇듯 같은 소리라도 어디에 있느냐에 따라 소리는 전혀 다른 모습, 느낌이 된다. 이런 의미라면 화성의 대기 질은 지구와 다르다. 이산화탄소가 가득하고, 풀잎과 습기보다는 극단적인 변화와 모래폭풍이 가득한 화성에 가서 내가 지르는 고함은 지구별 서울 거리에서 지르는 고함과는 전혀 다른 소리가 될 것이다. 어쩌면 진짜 화성의 소리는 단 한 번, 목숨을 걸고 맨 귀로 듣지 않는 한 지구인에겐 영원히 허락되지 않을지도 모르겠다.

다시 이 글의 시작으로 돌아가 본다면 '인사이트'호가 전해준 화성의 소리는 이미 지구인의 귀를 위해 한번 '통역'된 소리라는 걸 알 수 있다. 하지만 진심으로 화성의 소리가 궁금하다면 그걸 확인할 수 있는 날도 멀지 않았다. 최근 중국, UAE 등 세계 각국이 화성 탐사에 한발 다가서고 있고, 생명의 흔적을 찾고 생존 조건을 가늠하는 실험도 진행 중이기 때문이다. 물론, 아직은 SF 영화 속에서나 화성을 경험할 수밖에 없다.

어쨌든 그 '화성의 소리'는 데이터와 전파의 떨림으로 바뀌어 지구로 왔다. 떨림, 파동, 흔들림이 바로 소리의 실체다. 소리굽쇠를 보라. 눈을 크게 뜨고 튕겨진 통기타 줄을 보라. 소리의 본질은 흔들림이다. 그 흔들림이 클수록 낮고 우직한 소리가 나고, 그 흔들림이 작을수록 여린 소리가 난다. 바닷가에서 파도를 소리로 만나다 보면 큰 파도와 작은 파도의 소리는 다르다. 제각각 세상의 모든 존재들은 자신을 증명하는, 자신을 묘사하는 소리를 갖고 태어난다.

삶도 마음도 늘 흔들린다. 그 흔들림은 살아있다는 증거. 화성의 소리는 화성이 살아있음을 알려준다. 영화 '마션'의 주인공도 그 별의 인간이라곤 한 명뿐이지만 끊임없이 소리로 살아있음을 증명한다. 화성기지에 남겨진 음악을 틀며 인간다움을 느끼고, 바람 소리에 수시로 고개를 돌린다. 지구의 삶도 다르지 않다. 무수히 많은 사람이 곁을 스쳐 가고 시끄러운 소리가 나를 감싸도 때론 이 시끄러운 별에 오로지 나 혼자만 살고 있다고 느낄 때 내 마음을 달랠 음악이나, 반가운 목소리를 혹은 가장 미약한 흔들림인 고요함을 찾는다.

영화 '마션'의 한 장면 속 주연 '멧 데이먼'



Pixies, Planet of Sound, 91년, 영국

그런데 문득, 화성의 소리에 심취하다 보니. 오히려 지구의 소리라는 것이 무척 낯설다. 생각해보니 지구는 무척이나 시끄럽다. 무수한 소리로 가득한 별. Planet of sound! 얼터너티브 록 밴드 Pixie의 다소 시끄러운 음악 제목이기도 한 'Planet of sound'.

그러나 살아있음을 '웅변'하는 이 시끄러운 별 지구엔 역설적이게도 입과 귀를 막고 사는 사람들, 제 스스로 악을 쓰고 소리를 질러 자신과 타인의 귀를 막아버리는 인간들이 아주 많은 별이기도 하다. 그들은 지구를 화성보다 적막한 별로 만들고 있다. 어쩌면 그래서 인간의 소리, 인위적인 소리는 아무리 거대하다고 해도 자연이 만드는 일상의 소리를 뛰어넘을 수 없는지도 모른다. 인간이 만든 재앙 '핵폭탄'이 만드는 단시간의 소리를 제외하고서는 인간이 파도나 천둥의 소리를 넘어서긴 어려워 보인다.

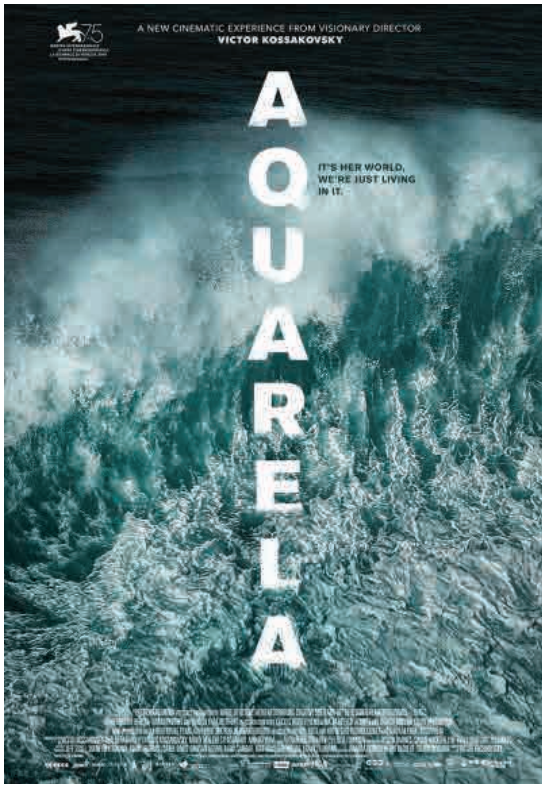
하지만 미약한 소리라도 자연의 소리는 신비로움을 품고 있다. 지구의 소리가 크고 위대하고 압도적이기만 한 것이 아니라. 때론 인간에게 들리지 않는 아주 조용한 소리지만 많은 이야기를 품고 있는 소리가 있다. 바로 52 혹은 52Hz는 고래가 내는 소리다. 이 고래는 1989년 미국 국립해양대기청의 수중 청음 장치에서 그 존재를 드러냈다. 1992년 미 해군은 주파수 이름을 따 52라고 이름 지었다고 한다. 특이한 건 일반적인 고래가 내는 소리의 주파수 12Hz~25Hz와 달리 이 고래만 52Hz의 독특한 소리를 낸다는 것.

물속에서는 전파나 빛의 역할을 '소리'가 하고 있다. 고래의 울음소리는 고래가 내뿜는 빛과 같다. 물속에서는. 그런 이유로 실제로 해군은 소리로 적의 모습과 형태를 감지한다. 지구의 물은 제각각의 형상에 따라 다르게 흔들리기 때문이다. 일종의 고유의 파동이 생기는 건데 지구의 물 자체가 흔들리고 있기 때문이다. 가장 작은 물 분자에서부터 그 분자 속의 원소들까지 모두 흔들리며 서로를 이어주고, 서로를 알아보게 한다. 지구의 70%가 물인 것처럼 인간 몸의 70%도 물이다. 인간도 서로를 저 파동처럼 이해하고 알 순 없을

52 고래 찾기 '킥스타터' 포스터

52Hz의 소리를 내는 고래의 실제 울음소리 / 제공 : BBC

soundcloud.com/bbc_com/the-52hz-whale-recorded-by-bill-watkins



영화 아쿠아렐라, 빅토르 코사코프스키, 2018
/ 16회 서울환경영화제 개막작, 2019

까? 그래서 마음을 알 수 없을 때 물을 보고 있으면 고요해지면서 내면이 어렴풋이 보이는 듯하다. 어쩌면 물은 마음을 알 수 있는 흔들림, 소리의 고향일지도 모르겠다. 이 드넓은 바다에서 굳이 외로운 고래의 소리를 애타게 찾는 인간의 알 수 없는 마음처럼...

본격적으로 물의 소리를 탐구한 영화가 있다. 다큐멘터리의 거장 감독 빅토르 코사코프스키의 영화 '아쿠아렐라(2018)'는 초당 94프레임으로 촬영된 명작 다큐멘터리다. 오로지 지구의 물만을 촬영해서 보여주는 89분의 이 영화는 대사도, 내레이션도, 마땅한 주인공도 없다. 오로지 다양한 물들로 펼쳐진 89분의 향연.
이 영화를 보고 있으면 압도되는 것은 지구의 대부분을 차지하는, 생명의 모든 것을 이야기하는 물의 모습보다는 그 '소리', 정확하게는 '물이 만들어내는 소리'들이다. 첫 장면의 얼어붙은 바이칼 호수의 소리는 적막함 속에서 고체로 변한 물이 내는 강렬한 파열음과 그 환경을 이겨내기 위해 외치는 사람의 소리가 섞인다. 그 외에도 거대한 파도, 폭우와 안개 등이 끊임없이 시선을 뺏기고 있을 때, 귀를 열면 온전히 소리에 압도된다. 정작 거대한 높이의 파도나, 빙하의 움직임이 아니라. 우리에겐 그 소리가 이 세계의 본질이라는 걸 그 소리의 파동이 우리가 존재하는 의미라는 걸 웅변하는 듯하다.

만약 지구가 저 먼 우주 어딘가로 지구별 자체의 소리를 보낸다면, 황량한 사막에서 부는 바람소리가 아니라 물소리여야 한다고 생각한다. 지구의 70%를 차지하는 물과 사람 몸의 70%를 차지하는 물. 내 생명이 처음 시작되고, 내게 처음으로 소리를 전해준 물. 그 물소리는 물을 품고 있는 살아있는 것들을 소리굽쇠처럼 공명시킨다. 어머니 뱃속의 양수라는 작은 바다에서 외롭게 노래하던 귀여운 고래였던 우리는 소리를 통해 세상을 이해하고, 자신의 존재를 알아차리듯이. 지구는 이 거대하고 컴컴한 우주의 무한한 바다 속에서 노래하는 고래는 아닐까? 혹은 컴컴한 우주에 틀어놓은 거대한 라디오.

1985년 Live Aid에서 퀸이 Radio Ga Ga를 부르는 장면 / 출처 : Live Aid 유튜브 채널

우리의 존재를 알고, 알려주는 것은 소리에 바탕을 두고 있다는 앞의 이야기들처럼 지구는 소리의 별이다. 다양하고 시끄럽고 슬프고 기쁘고 화나고 재미있는 소리가 멈추지 않고 왁자지껄한 별. 때론 침묵조차도 아름다운 소리로 들리는 지구. 지구는 소리의 별이라는 것을 생각하니 문득 내가 일하는 일터인 '라디오'가 겹쳐진다. 라디오도 24시간 가끔의 침묵과 가끔의 정제된 시보를 제외하고서는 쉼 없이 소리로 서로를 이어주고, 존재를 증명하고 있다.

85년 영국 웸블리 구장을 가득 채운 10만 관객 앞에서 그룹 퀸이 부른 'Radio Ga Ga'의 노래가 한 편의 라디오 프로그램처럼 느껴진다. 그때 잠시 지구로 찾아온 외계인이 있다면 그들은 지구를 소리의 별인 동시에 라디오의 별 아니면 라디오 그 차제로 생각했을지도 모르겠다.

The Planet of the Radio 라디오의 별 지구. 외롭고 적막한 밤에 라디오를 켜고 스스로를 달래는 누군가처럼.
이 우주 속의 무수한 외계인들은 귀를 열고 지구라는 라디오를 켠다. 그리고 사연을 듣고, 울고, 웃으며 이 세상에 존재한다는 것에 대해 생각하게 된다.

‘맨큐의 경제학’ 따라 읽기 2

경제학의 열 가지 기본원리

글. 권태혁 아리랑국제방송 기술센터 부장

이 책은 천 페이지에 가깝고, 서른여섯 장으로 구성되어 있다. 방대한 내용의 전형적인 대학 교재의 모습을 하고 있다. 지난달에는 제일 마지막 제36장, 거시경제의 쟁점을 소개했다. 우리가 언론에서 접하는 거시경제의 쟁점을 통해 경제학의 쓰임새와 이에 관해 다양한 서로 다른 의견들이 있다는 것을 설명했다. 이번에는 제1장 경제학의 열 가지 기본원리를 살펴볼 것이다.

어떤 가정이든 많은 결정을 내려야 한다. 누가 저녁을 준비해야 할지, 누가 청소를 하고, 누가 프라이드치킨을 먹을지, 누가 어떤 일을 해야 하고, 그 대가로 누가 무엇을 얻을 자격을 얻는지를 결정해야 한다. 즉, 한 가정은 각 구성원의 능력과 노력, 희망에 따라 제한된 자원을 식구들에게 나눠줘야 한다. 가정은 가족 간의 사랑으로 능력에 따라 일해서 소득을 얻고, 필요에 따라 자원을 나누겠지만, 사회는 훨씬 더 냉정하다. 능력에 따라 일하고 능력에 따라 자원을 얻는다. 대부분의 사회 구성원들이 이런 결정 방식의 합리성을 인정하고 받아들인다.

이처럼 한 사회가 가지고 있는 자원을 관리하는 것은 중요한 일이다. 자원이 희소하기 때문이다. 희소성(稀少性)이란 모든 사람이 원하는 만큼 가질 수 없다는 뜻이다. 한 사회는 그 구성원들이 원하는 최고의 생활 수준을 누구에게나 보장해 줄 수 없다. 경제학을 배우지 않아도 알게 되는 일이다. 경제학이란 사회가 희소한 자원을 어떻게 관리하는지를 연구하는 학문이다. 대부분의 사회에서는 무수히 많은 가계와 기업 간의 행위에 따라 자원 배분이 결정된다. 따라서 경제학은 사람들이 어떻게 결정을 내리는지를 연구하는 학문이라고도 할 수 있다. 즉, 얼마나 일하고 무엇을 사고, 얼마나 저축을 하고, 그 저축을 어떻게 투자하는지 등과 같은 사람들의 의사결정 과정을 연구하는 학문이다. 또 경제학자들은 개인들의 결정뿐 아니라 개인들 간에 어떻게 상호작용하는지에 대해서도 연구한다. 수많은 판매자와 구입자들이 어떻게 상호작용하여 한 재화(財貨)의 거래량과 가격이 결정되는지 분석한다. 그리고 국민 평균소득의 증가, 일자리가 없는 국민의 비율, 물가 상승률 등과 같이 나라 경제 전반에 영향을 미치는 변수와 그 추세도 경제학의 연구 대상이다.

경제학에는 여러 분야가 있지만, 몇 가지 기본원리를 공유하고 있다. 이 책에 설명된 기본원리는 열 가지이다. 열 가지의 기본원리를 통해 경제학이 무엇인지 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

사람들의 결정

경제란 살아가며 상호작용을 하는 사람들의 집단을 일컫는 말이다. 한 경제의 움직임은 그 경제를 구성하는 사람들의 움

직임을 나타내기 때문이다. 이에 따라 경제학을 이해하기 위해 우리는 먼저 개인의 의사결정 과정에 관련된 네 가지 기본 원리를 살펴볼 필요가 있다.

◑ 모든 선택에는 대가가 있다

'세상에 공짜 점심은 없다'는 속담이 있다. 우리가 무엇을 얻고자 하면, 대체로 그 대가로 무엇인가 포기해야 한다는 것이다. 어떤 의사결정이든 하나의 목표를 위해서는 다른 목표를 포기해야 한다. 일생을 의사로 살게 된다면, 판사나 변호사로서의 삶은 포기하는 것이다. 점심 먹고 책을 읽어 지적 능력의 노화를 지연시킬 것인지, 동료들과 남들 흉을 보며 우의를 돈독히 할 것인지는 가장 중요한 자원인 시간을 배분하는 문제이다. 또 월급을 어떻게 쓰는지에 관한 문제도 있다. 맛있는 걸 사 먹을 수도, 옷을 사 입을 수도, 미래를 위해 저축할 수도 있다. 거의 모든 것이 제로섬이다. 한 곳에 쓰면 다른 곳엔 쓸 여유가 줄어든다. 사회 전체로 넓혀서 생각해 보면 사람들은 또 다른 차원의 선택과 결정을 해야 한다. 우리 사회가 당면한 중요한 선택 가운데 하나는 깨끗한 환경과 소득 증가 간의 선택이다. 환경을 위한 규제는 모든 사람에게 아주 조금씩 이익을 주지만, 생산비용을 올린다. 생산비가 오르면 이윤이 줄고 임금이 낮아지며, 생산된 제품 가격은 오른다. 가격이 오르면 그에 맞춰 소비도 줄어들어 사회적 후생이 나빠진다.

사회가 직면하는 또 다른 선택은 효율성과 형평성의 상충관계(trade-off)다. 효율성이란 제한된 희소 자원으로 최대의 효과를 얻는 것이고, 형평성은 경제발전의 혜택이 사회 구성원에게 균등하게 배분되는 것이다. 효율성이란 파이를 크게 만드는 것이고, 형평성은 파이를 공정하게 나누는 방법이다. 정부는 정책 수립 과정에서 소득세, 사회복지제도, 실업보험제도를 통해 경제발전의 혜택을 고르게 나눌 수 있지만, 이러한 재분배 정책은 열심히 일하는 사람들의 근로 의욕을 떨어뜨리고, 결과적으로 재화와 서비스의 생산을 줄게 하여 사회적 후생(厚生)이 나빠질 수도 있다. 어떤 선택이 옳은지는 아무도 모르지만, 경제학을 배우는 것은 이러한 현실의 상충관계를 이해하는 데서 시작된다.

◑ 선택의 대가는 그것을 얻기 위해 포기한 그 무엇이다

모든 일에는 대가가 있기 때문에 합리적인 의사결정을 하기 위해서는 다른 대안을 선택한 경우의 득실을 따져볼 필요가 있다. 행복한 예를 들자면, 여성들의 경우 배우 현빈과 결혼하는 대가는 공유와 결혼할 수 없다는 것이다. 기회비용이란 어떤 선택을 위해 포기한 모든 것을 의미한다. 현빈과의 결혼생활의 기회비용은 공유와 결혼할 수 없다는 것이다. 어떤 의사결정을 할 때 후회하지 않을 결정을 하기 위해서는 가능한 모든 선택에 대한 기회비용을 정확하게 아는 것이 매우 중요하다.

◑ 합리적 판단은 한계(限界)적으로 이루어진다

경제학자들은 대개 사람들이 합리적으로 행동한다고 가정한다. 합리적인 사람들은 자신에게 주어진 기회를 계획적이고 체계적으로 활용하여 자신들의 목적을 달성하기 위해 최선을 다하는 사람들이다. 경제활동에 참여하는 사람들이 합리적이라는 가정이 경제학의 기본원리라는 사실은 경제학자들의 많은 빗나간 예상을 설명할 수 있다고 보인다. 사람들이 모두 합리적으로 행동하는 것은 아니고 대체로 '합리적으로 행동하려고 노력한다'라고 받아들이는 편이 옳겠다.

합리적인 사람은 일상생활에서 이루어지는 많은 의사결정이 흑백논리에 따라 분명하게 나뉘지 않는다는 것을 안다. 예를 들어 저녁 식사를 하려 할 때 우리가 내리는 결정은 '굶을까 아니면 배불리 먹을까' 라기보다는, '밥을 한 숟갈 더 먹을까', '고기를 한 점 더 먹을까' 하는 것이다. 수능시험을 준비할 때의 선택은 시험을 아예 포기해 대학진학을 포기하거나, 밥 먹는 시간을 빼고 공부만 해서 만점을 받겠다는 선택이 아니다. '지금 한 시간 더 공부를 할까, 아니면 그 시간에 TV를 보거나 게임을 할까'의 선택이다. 경제학자들은 이처럼 사람들이 현재의 행동에 대한 계획을 조금씩 바꾸어 단계적으로 조정하는 것을 한계적 변화(marginal changes)라고 부른다. 한계적 변화란 사람들이 하는 일의 맨 끝부분에 일어나는 변화를 뜻한다. 쉽게 이해되는 내용은 아니다. 우리의 언어에 적당히 대응되는 단어가 없어서 그런 듯하다.

우리가 피자 한 판을 콜라와 함께 먹을 때를 예로 들어보자. 우리가 소비할 재화는 피자 한 조각과 콜라 한 잔, 이 두 가지 재화를 각 선택의 시점에 먹을 수 있다. 맨 처음 선택은 대개 피자 한 조각을 먼저 먹을 것이다. 한 조각을 다 먹은 후의 다음 선택은 아마 콜라 한 잔일 것이다. 만약 아침과 점심을 모두 못 먹은 상태라면 두 번째 선택도 피자 한 조각이 될 수도 있겠다. 세 번째 선택은 분명히 콜라 한잔을 선택해서 먹게 될 것이다. 이렇게 한 단위, 한 단계를 한계적이라 한다.

피자 한 조각, 콜라 한 잔, 공부할 때의 한 시간을 각각의 상황에서 한계라 한다. '합리적 판단은 한계적으로 이루어진다'.

항공사가 예약 없이 공항에서 대기하다가 비행기를 타려는 사람에게 얼마를 받아야 할지 결정한다고 하자. 좌석이 200개 있는 비행기를 목적지까지 운항하는데 드는 비용이 10만 달러가 소요된다면, 좌석 하나당 평균비용은 500달러이므로 이 항공사는 좌석당 500달러 아래로 팔아선 안 된다고 생각할 수도 있다. 그러나 빈자리가 10개 남은 상황에서 승객을 한 명 더 태운다고 추가로 발생하는 운항 비용은 기내식을 제외하고 0달러일 것이다. 기내식 비용이 100달러라면 100달러 이상만 받으면 항공사는 무조건 남는 장사다. 이런 단계에서 한계적으로 이루어진 항공사의 합리적 결정은 200달러에 그 승객을 태우는 것이다.

합리적인 사람은 어떤 의사결정에 따른 한계편익이 한계비용보다 클 때만 그 대안을 선택할 것이다. 위의 예에서 항공사의 한계비용은 기내식 비용 100달러이고 한계편익(限界便益)은 100달러(200달러 - 100달러)이다.

◑ 사람들은 경제적 유인(誘因)에 반응한다

경제적 유인(incentive)이란 처벌이나 보상과 같이 사람이 행동하도록 만드는 그 무엇을 의미한다. 합리적인 사람은 어떤 선택을 할 때 그에 따른 편익과 비용을 따져봐서 결정을 하므로 경제적 유인에 반응한다. 경제적 유인은 경제학 분석에 중심적 역할을 한다.

경제적 유인은 시장이 어떻게 움직이는지 분석하는 데도 중요하다. 사과가격이 상승하면 소비자들은 사과를 덜 먹을 것이다. 동시에 과수원 주인들은 사과 생산을 더 늘리려 할 것이다. 다시 말해 높은 시장가격은 소비는 줄이고 공급을 늘리게 하는 유인을 제공한 것이다.

정책담당자들은 경제적 유인이 사람들의 행동에 영향을 미친다는 사실을 항상 기억해야 한다. 많은 정책이 사람들이 받는 혜택과 부담해야 하는 비용구조를 바꾸어 사람들의 행동을 변화시키기 때문이다. 휘발유에 세금이 더 부과되면 더 작고 연비가 좋은 차를 선택할 것이다. 휘발유세가 미국보다 상대적으로 높은 유럽에서 미국보다 소형차를 많이 타는 것은 이 때문이다. 또 높아진 휘발유세는 대중교통 수단을 더 이용하게 하고 직장이 밀집한 도심 부동산 수요를 증가시킬 수도 있다.

사람들은 어떻게 상호작용하는가

앞에서 살펴본 네 가지 원리는 사람들이 어떻게 결정을 내리는가에 관한 것이었다. 그러나 일상생활에서 우리가 내리는 결정은 우리 자신뿐 아니라 다른 사람들에게 영향을 미친다. 다음의 세 가지는 사람들이 어떻게 상호작용하는가에 관한 것이다.

◑ 자유 거래는 모든 사람을 이롭게 한다

중국이 세계시장에서 미국의 강력한 경쟁국임은 부정할 수 없는 사실이다. 미국의 대통령이 교체되어 둘 사이의 갈등이 좀 누그러지지 않을까 기대했었지만, 현재 상황에서 미국의 대 중국 정책은 전 정권과 변함이 없을 듯하다. 경제적인 측면에서 미국은 중국의 여러 기업과 경쟁하고 있다. 그러나 국가 간의 경쟁에 대해 오해하면 안 된다. 미국과 중국의 무역(貿易)은 운동경기와 같이 한 쪽이 이기면 다른 쪽이 패배하는 관계가 아니다. 그 반대다. 두 국가 간의 무역(자유 거래)은 양국을 모두 이롭게 한다.

그 이유는 무역이 우리 가족에게 어떤 영향을 주는지 생각해보면 잘 알게 된다. 우리 가족 중에 한 사람이 직장을 구하고 있다면, 그는 다른 집의 구직자와 경쟁하는 것이다. 각 가정은 가장 좋은 상품을 저렴하게 구입하려 하므로 물건 구입 과정에서도 다른 가정과 경쟁한다. 이러한 경쟁에도 불구하고, 다른 모든 사람에게서 스스로 고립되는 것이 각 가정에 도움이 되지 않는다. 그렇게 된다면 우리는 모든 것을 스스로 해결해야 한다. 스스로 농사도 지어야 하고, 옷도, 집도 직접 마련해야 한다. 우리는 다른 사람들과 거래함으로써 많은 이득을 얻는 것이다. 가정과 마찬가지로 국가도 거래를 통해 이득을 볼 수 있다. 국가 간의 교역을 통해 각 국가는 그들이 유능한 분야에 특화할 수 있고, 보다 다양한 재화와 서비스를 누릴 수 있다.

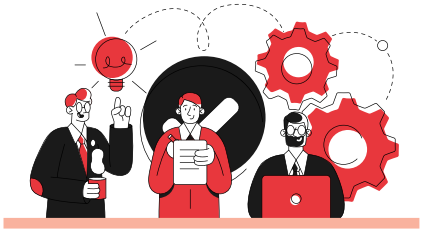
이 이야기는 국가 단위로 볼 때는 사실인 듯하다. 국가를 하나의 개체로 볼 때는 분명히 이익이 된다. 그러나 나라 안의 여러 계층에 따라서 다를 수도 있다. 우리는 자본에 국적이 사라지고 연구개발, 마케팅과 생산이 국경을 넘어 분리되는 세계화 시대를 살아가고 있다. 세계 전 지역이 상품 시장이 된 기업의 고학력을 기반으로 한 숙련(熟練)노동자들의 일자리와 임금은 점점 늘어가는 반면에, 생산 기반이 개발도상국으로 떠나버린 제조업의 육체노동자들의 일자리와 임금은 추락하고 있다. 두 계층의 차이는 점점 벌어지는 중인 듯하다. 미국과 영국의 저임금 육체노동자들이 주축이 되어 이끌어 낸 트럼프 대통령 시대와 브렉시트(Brexit) 상황은 경

제학자들이 '자유 거래는 모든 사람을 이롭게 한다'며 퉁치고 넘어갈 수 없게 만든 듯 보인다.

◑ 일반적으로 시장(市場)이 경제활동을 조직하는 좋은 수단이다

지난 20세기에 일어난 중요한 변화 중 하나는 그 후반부에 발생한 소비에트 연합과 동유럽 공산주의 체제의 붕괴일 것이다. 그 국가들은 공무원들이 희소 자원의 배분을 가장 효율적으로 관리할 수 있으리라는 전제하에 국가 경제를 운영해 왔다. 이 계획(計劃) 담당자들은 모든 재화와 서비스의 생산량, 생산주체, 소비량과 소비주체까지 결정했다. 계획경제는 정부가 국가 전체의 경제적 후생을 가장 잘 증진시킬 수 있다는 논리에 근거를 두고 있었다. 과거에 계획경제를 유지하던 나라들 대부분 과거의 체제를 포기하고 시장경제 체제를 도입하고 있다.

시장경제에서는 경제계획 담당자가 결정할 사항들을 무수히 많은 기업과 가계(家計)들이 대신 결정한다. 기업은 무엇을 생산하고 누구를 고용할지를 스스로 결정한다. 가계도 어떤 회사에서 일할지 어떤 재화를 소비할지 자유롭게 결정한다. 다수의 기업과 가계는 시장을 통해 상호작용하며, 시장가격을 통해 재화와 서비스의 생산과 소비를 결정한다. 시장은 사적 이익을 추구하는 시장 참여자들의 상호작용을 통해 가격을 결정하고 이를 통해 사회적 자원을 배분한다. 고전학파 경제학자 애덤 스미스(Adam Smith)는 1776년 저술한 '국부론(國富論)'에서 경제학의 가장 중요한 발견을 했다. 그것은 가계와 기업들이 시장에서 상호작용을 하는 과정에서 마치 '보이지 않는 손'에 이끌리는 것처럼 행동하여 바람직한 시장성과를 나타낸다는 것이다. 보이지 않는 손이 경제활동을 조정하는 수단은 가격이다. 시장가격을 보고 소비자들은 구입을 결정하고, 생산자들은 그 가격에 따라 생산을 결정하게 된다. 그 결과 재화의 가격은 그 재화의 사회적 가치를 나타낼 뿐 아니라 그 재화의 생산 비용을 의미하기도 한다. 시장 참여자들이 자신의 이익만 바라보며 상호작용하면 보이지 않는 손이 나타나 가격을 결정하고 소비자의 선택을 받은 제품을 생산하기 위해 더 많은 사회적 자원을 배분한다.



> 경제학이란 사회가 희소한 자원을 어떻게 관리하는지를 연구하는 학문이다. 대부분의 사회에서는 무수히 많은 가계와 기업 간의 행위에 따라 자원 배분이 결정된다. 따라서 경제학은 사람들이 어떻게 결정을 내리는지를 연구하는 학문이라고도 할 수 있다.

애덤 스미스가 살았던 18세기 후반은 아직 산업혁명이 본격화되지 않았던 매뉴팩처(공장제 수공업)의 시대였다. 공장제 수공업(工場制手工業)이란 개인사업자들이 작은 점포에서 서너 명의 일꾼들과 함께 생필품과 편의품(便宜品)을 생산하는 초기 제조업의 형태 중 하나이다. 산업혁명이 본격화된 뒤에 나타난 기계제대공업(機械制大工業)보다는 규모나 인력적 측면에서 단출했다. 동네마다 여러 수공업 공장들이 난립하며 비슷한 용도와 품질로 서로 경쟁했을 것이다. 생산 업체들의 시장 진입과 퇴출이 빈번해 다수의 생산자와 다수의 소비자가 자유롭게 거래하는 시장이었으므로, 누구도 가격 결정의 주도권을 갖고 있지 않았다. 그 당시가 보이지 않는 손이 제대로 활약하던 시기였을 것이다.

반면에 오늘날 시장의 모습은 몇몇 대규모 기업들이 생산자로 시장에 참여하고 가격 결정의 주도권을 쥐고 있는 경우가 많다. 애플과 삼성은 스마트폰을 생산하며 각 제품의 차별성과 우수성을 강조한다. 그들은 시장 지배적사업자(支配的事業者)로서 갤럭시와 아이폰 가격을 시장 상황을 살피며 스스로 결정한다. 몇 개의 자동차 회사들이 경쟁하지만, 마치 그들 간에 합의나 협의가 있었던 것처럼, 비슷한 등급의 승용차 가격은 큰 차이가 없다.

애덤 스미스는 1776년 '국부론'을 출간했다. 같은 해 조선의 왕 정조가 즉위했고, 미국이 독립선언을 하고 대영제국과 본격적인 독립전쟁을 시작했다. 시장 지배적 대규모 기업이 존재하지 않았던 아담 스미스 시대의 시장이 오늘날의 시장보다 수요와 공급에 따라 가격이 결정되고 자원이 분배되는 보이지 않는 손이 잘 작동했던 것으로 보인다. 보이지 않는 손이 대규모 기업들의 시장 주도권을 숨기는 데

이용되는 것은 아니겠지만, 이제 좀 다른 논거(論據)도 필요해 보인다.

◑ 경우에 따라 정부가 시장성과를 개선할 수 있다

정부가 법을 잘 집행하고, 시장경제의 기본이 되는 제도와 기구를 잘 유지할 때, 시장의 보이지 않는 손이 역할을 제대로 수행할 수 있기 때문에 정부가 필요한 것이다. 특히 중요한 것은 시장경제의 작동을 위해 개인이 자원을 소유하고 통제할 수 있도록 재산권을 보장하는 제도적 장치가 필요하다. 농부가 자기의 수확물을 도둑질당할 것이라면 농사를 지을 리가 없다. 식당 주인도 음식을 먹은 손님이 밥값을 내리라 믿기 때문에 식사를 제공한다. 이같이 정부가 법 집행을 통해 우리가 생산하는 물건에 대한 권리를 보장해 줄 것이라고 믿기 때문에 경제활동을 할 수 있다.

그러나 시장이 정부를 필요로 하는 보다 근본적인 이유가 있다. 보이지 않는 손은 강력하지만 전지전능(全知全能)한 것은 아니다. 시장을 통한 자원배분 결과를 바꾸기 위해 정부가 시장에 개입해야 하는 이유는 두 가지이다. 효율성(效率性)을 높이려는 경우와 형평성(衡平性)을 높이려는 경우다. 파이(pie)를 크게 키우려거나 파이를 공평하게 잘 나누기 위해서다.

먼저, 효율성을 높이기 위한 정부의 역할을 생각해 보자. 대부분의 경우 시장이 경제적 파이를 극대화하도록 하지만 반드시 모든 상황에서 그런 것은 아니다. 이처럼 시장이 효율적 자원 배분에 실패하는 것을 시장실패(market failure)라고 한다. 시장실패의 한 가지 이유는 외부효과(外部效果)다. 외부효과(externality)는 시장에서 공급자와 소비자의 거래가 아무 상관없는 제3자의 경제적 후생에 영향을 미치는 현상을 말한다. 어떤 남자가 편의점에서 담배를 사고 공터에서 그 담배를 피웠는데 옆에서 놀고 있던 어린아이가 담배 연기를 함께 들이마시게 되는 상황을 예로 들 수 있다. 담배를 사고파는 거래와 아무 관계 없는 어린아이가 피해를 보게 되는 상황이다. 환경오염은 외부효과의 고전적 사례다. 보이지 않는 손은 이 문제를 해결하지 못한다. 정부가 담배 판매를 규제하고 세금을 부과하여 담배 소비로 발생하는 외부효과를 감소시켜야 한다.

시장실패의 또 다른 이유는 시장지배력이다. 시장지배력(market power)은 소수의 사람이나 기업이 시장가격에 임의로 영향을 미칠 수 있는 힘을 의미한다. 얼마 전의 뉴스를 살펴보면, 국내의 지배적 기업의 총수가 시장의 지배력을 넘어 사회생활 전반에 그 영향력을 발휘하는 모습을 보여 주었다. 사법 제도적으로 특별히 따뜻한 대접을 받고, 직접적 대가를 받지도 않은 주요 언론들은 자발적으로 노골적인 엄호를 한다. 그 뇌물을 받고 복역 중인 전직 대통령의 형량과 비교해 그 반의반도 안 되는 기간의 실형을 살게 된 것을 놓고 보면, 전직 대통령이 딱할 지경이다. 시장의 보이지 않는 손이 큰 활약을 펼쳐 국민의 후생을 향상시키려면, 경제권력에서 독립한 정부가 시장을 세심하게 규율(規律)해야 할 것이다.

보이지 않는 손은 모든 사람이 좋은 음식과 좋은 옷, 충분한 의료혜택을 누리도록 보장하지는 못한다. 얼마나 보장해 주어야 하는지는 정치적 견해에 따라 다르겠지만, 이와 같은 불평등을 해소하기 위해 정부 개입의 중요성이 제기되기도 한다. 경제학을 공부하는 목적은 효율성과 형평성을 높이기 위한 정책들을 잘 판단해 적용하는 데 있을 것이다.

나라 경제는 어떻게 움직이는가

앞에서 개인들이 어떻게 의사결정을 하고, 그들이 어떻게 상호작용하는지 살펴

보았다. 이러한 개별적인 의사결정과 상호작용이 모여 하나의 '나라 경제'를 이룬다. 다음 세 가지 원리는 나라 경제가 어떻게 움직이는가에 관한 것이다.

◑ 한 나라의 생활 수준은 그 나라의 생산 능력에 달려있다

전 세계적으로 국가 간 생활 수준의 차이는 엄청나다. 2020년 기준 한국의 1인당 국민소득은 3만 1천 달러 중반대로 G7 국가 중 하나인 이탈리아를 추월한 것으로 전망된다. 코로나 사태 여파로 1%의 마이너스 성장을 기록했지만, 주요국들의 역성장이 더 커서 상대적으로 선방한 우리나라가 지표를 역전 시킨 것으로 보인다. 국민의 평균소득은 삶의 질을 반영한다. 고소득 국가의 국민은 더 많은 상품과 서비스를 보유하거나 소비하고, 더 좋은 영양 상태와 의료혜택, 더 긴 수명을 누리고 있다.

이처럼 국가 간 국민소득 격차나 오랜 시간에 걸친 한 나라의 국민소득 차이는 왜 발생할까? 그 해답은 간단하다. 국민 생활 수준의 변화는 거의 모든 경우 국가 간 생산성(productivity)의 차이, 즉 노동을 한 단위를 투입하여 만들어낼 수 있는 재화와 서비스의 양의 차이에 기인한다. 단위 시간당 근로자가 생산해낼 수 있는 재화와 서비스의 양이 많은 나라에서는 대부분 국민의 생활 수준이 높고, 근로자의 생산성이 낮은 나라의 국민은 궁핍한 생활을 견뎌야 한다. 마찬가지로 한 나라의 생산성 증가율이 그 나라 국민의 평균소득 증가율을 결정한다. 생산성과 생활 수준의 관계는 비교적 간단하지만 그것이 보여주는 바는 매우 크다. 생산성에 비하면 다른 변수들은 부차적이다.

생산성과 국민 생활 수준의 관계는 정부 정책에도 중요한 의미가 있다. 정부의 정책이 국민 생활 수준에 미치는 영향을 알려면, 먼저 그 정책이 재화와 서비스의 생산 능력에 기여하는 영향을 생각해 보아야 한다. 생활 수준을 향상시키는 가장 확실한 정책은 생산성 향상이고, 잘 교육받은 근로자들이 좋은 장비와 최신 기술로 생산 활동에 임하도록 보장해주면 생산성은 향상된다.

◑ 통화량이 지나치게 증가하면 물가는 상승한다

1921년 1월에 독일 일간신문의 가격은 0.3 마르크였다. 그러나 불과 2년도 지나지 않은 1922년 11월에는 7,000만 마르크가 되었다. 당시 독일의 다른 물건값도 이와 비슷한 수준으로 상승했다고 한다. 경제사상 가장 기록적인 인플레이션(inflation), 즉 물가수준의 전반적인 상승 현상의 한 사례이다. 제1차 세계대전에 패전한 독일이 전승국인 영국과 프랑스에 빚을 갚기 위해 돈을 찍어내다 보니 발생한 현상이다. 독일처럼 극단적인 인플레이션은 겪지 않았지만, 많은 나라에서 인플레이션은 종종 문제가 되었다. 높은 인플레이션은 사회적으로도 많은 비용을 유발하기 때문에 물가 상승률을 낮은 수준으로 유지하는 것은 어느 정부에게나 중요한 과제다.

그럼 무엇이 인플레이션을 유발하는가? 높은 물가 상승률이든 지속되는 물가 상승이든 그 근원에는 통화량의 증가라는 원인이 있다. 통화량을 적절히 조절하는 것도 경제정책의 주요 목표가 될 수 있다.

◑ 단기적으로 인플레이션과 실업 사이에 상충관계(相衝關係)가 있다

통화량의 증가는 장기적으로 물가수준의 상승을 가져오지만, 통화량 증가의 단기 효과는 좀 더 복잡하고 논란의 여지가 있다. 대부분의 경제학자는 통화량 증가의 단기효과를 다음과 같이 설명한다.

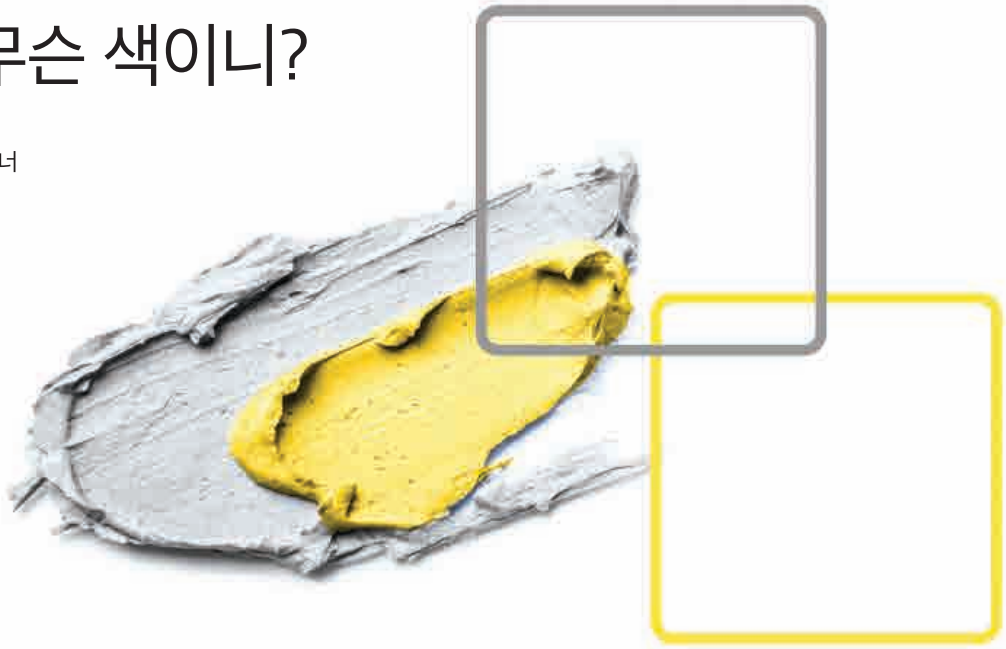
- 경제 내에 통화량이 증가하면 전반적으로 지출이 증가하고 그 결과 재화와 서비스에 대한 수요가 증가한다.
- 수요가 증가하면 시간이 흐름에 따라 기업들이 가격을 인상하지만, 그 과정에 기업들은 생산량을 늘리고 더 많은 사람을 고용할 것이다.
- 고용이 증가하면 실업률은 낮아진다.

이것은 인플레이션과 실업의 단기적 상충관계를 설명하는 근거가 된다. 이와 같은 단기 상충관계는 아직도 경제학자들 사이에 논쟁이 되는 주제다. 그러나 많은 경제학자는 인플레이션과 실업 사이의 단기적 상충관계가 있다는 데 동의한다. 정책 담당자들은 이 단기 상충관계를 여러 가지 정책 수단을 통해 유용하게 활용할 수 있다. 정부지출이나 조세 규모, 통화량을 조절함으로써 단기적으로 실업과 인플레이션을 선택적으로 조절할 수 있는 것이다. 정부가 사용할 수 있는 재정정책과 통화정책 수단들은 잠재적으로 그 효과가 매우 강하기 때문에, 이 수단들을 어떻게 사용하는가는 아직도 논쟁거리이다.

기본원리를 토대로 경제학이란 학문을 쌓아 올렸는지, 쌓다 보니 기본원리를 발견하게 되었는지는 모르지만, 이제까지 살펴본 경제의 열 가지 기본원리를 통해 사람, 시장, 경제에 관한 구체적인 지식을 얻을 준비가 되었다. 앞으로 살펴보게 될 경제학의 내용은 기본원리를 통해 이해할 수 있을 것이다.

디자인 수다 03
넌 대체 무슨 색이니?

글. 남우주 그래픽 디자이너



고흐의 해바라기

반 고흐 미디어아트 전시를 본 후, S는 아트숍에서 한참을 고민하는 표정으로 서 있었다. 밝은 노랑의 해바라기 그림을 현관 입구에 걸어두면 집 안에 좋은 운이 들어온다는 어느 유튜브의 말이 떠올랐기 때문이다. 마침내 고흐의 해바라기 프린팅 작품을 사기로 한 S는 프린팅 하단에 조그맣게 붙어 있는 가격표를 봤다. 처음엔 공 하나를 잘못 본 줄 알았다. 하지만 마음속으로 몇 번을 되짚어봐도 가격은 십수만 원이었다. 숫자를 한참 째려보다 그냥 나온 S는 속으로 생각했다. '차라리 내가 프린팅하고 말지…, 저작권도 만료됐으니까 문제없을 거야.'

S는 집으로 돌아와 컴퓨터를 켜고 고흐의 여러 해바라기 버전 중에서 색감이 가장 마음에 든 그림을 골랐다. 사진의 크기는 2024×2531 px였다. 이 정도 크기의 파일이면 A4 사이즈에 출력해도 깨질 것 같지 않았다. 동네 문구점에 들른 S는 사장에게 USB를 건네며 컬러 프린트를 요청했다. 출력되는 동안 그는 액자 판매대를 둘러봤다.

"다 됐습니다. 1,000원이요."

출력된 해바라기는 누르스름했다. S가 미디어 전시에서 본 노랑의 느낌이 전혀 아닌 데다 컴퓨터 모니터로

빈센트 반 고흐 해바라기 _ ko.wikipedia.org

본 노랑도 아니었다. 노랑이 뿌옇게 나온 것 같다고 따져 물었더니 문구점 주인은 자신은 손님이 준 파일 그대로 출력할 뿐이라며 환불은 안 된다고 딱 잘라 말했다. 기분이 상한 S는 집으로 돌아오는 길에 해바라기가 인쇄된 A4지를 쓰레기통에 던져 버렸다.

분명 사이즈가 큰 걸 골랐는데 무슨 일일까? 왜 색깔이 누리끼리하게 나왔지? '누리끼리하다, 노랗다, 누르스름하다, 누렇다, 샛노랗다….' 등등의 말을 떠올리며 걷고 있는데 문득 언어로 명명된 색감이 정확히 떠오르지 않는다는 것을 깨달았다. 색이라는 모호한 세상 속에서 한참을 헤매다 모니터로 본 자신의 눈이 잘못된 것인지 컴퓨터 속 색은 원래 이 세상 나오면 달라지는 것인지 S는 머릿속이 점점 복잡해졌다. 해바라기의 노랑, 병아리의 노랑, 황금의 노랑, 무지개의 노랑… 수많은 노랑은 분명 저마다 차이가 있었다. S는 색의 차이는 인지할 수 있지만 해당하는 색을 정확하게 지칭할 수 없다는 사실을 알아차렸다.

'모니터로 본 색의 이름을 내가 정확히 알고 있었다면 고흐의 해바라기를 똑같이 출력할 수 있었을까?'

팬톤 _ 올해의 컬러

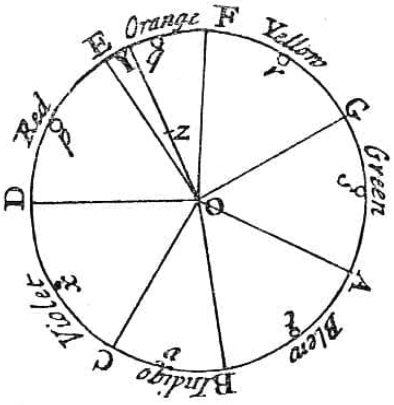
S는 집에 오는 길에 2021년 올해의 컬러를 소개하는 광고판을 지나쳤다. '일루미네이팅', '얼티밋 그레이'라는 글씨가 눈에 띄었다. S는 레몬 빛의 일루미네이팅이라는 이름의 색을 보고 '맞아! 저게 바로 내가 원했던 해바라기 느낌이야!'라며 무릎을 쳤다. 집에 도착하자마자 그는 컴퓨터를 켜고 '일루미네이팅'을 검색했다. S는 관련 글을 읽으며 팬톤(Pantone)이라는 생소한 이름의 회사를 발견했다. 그리고 팬톤이 해마다 올해의 색을 선정한다는 사실도 알았다. 놀랍게도 팬톤이 선정한 올해의 색은 산업 전반에 적지 않은 영향을 미치고 있었다. '도대체 누가 팬톤이 색상을 선정할 권한을 준 거지?'라는 생각이 들다가도 동시에 '색이 어떻게 체계적으로 정리가 됐을까?' 하는 궁금증이 자연스럽게 생겨났다.

색의 역사

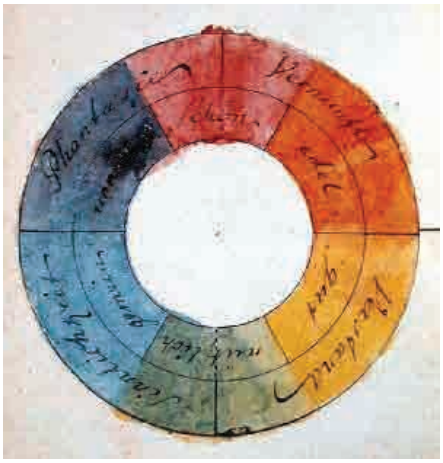
S의 경우처럼, 많은 사람이 당연하게 생각하는 색상도 체계가 없으면 혼란스러운 현실과 맞닥뜨린다. '노랑'이라는 말을 내뱉는 사람의 노랑과 그 말을 듣고 색을 떠올리는 사람의 노랑은 한 치의 오차도 없이 같다고 말할 수 있을까?

물론 일상생활에서는 색의 범주가 두루뭉술해도 큰 무리가 없다. 하지만 산업에서 색의 범주와 명칭이 불분명하다면 큰 문제가 된다. 이런 불상사를 미연에 방

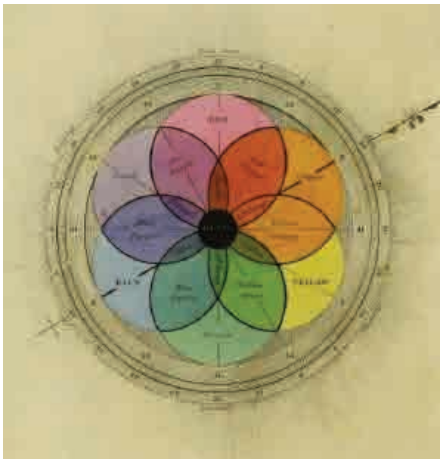
2021년 팬톤 올해의 컬러, 일루미네이팅과 얼티밋 그레이 _ panton.kr



뉴턴 옵틱스 색상환(1704년) _ www.gutenberg-e.org



괴테 색채론, 색상환(1810년) _ senmon.ochabi.ac.jp



조지 필드 색층 분석법, 색상환(1841년) _ culturevore.blogspot.com

지하기 위해서라도 색 표준에 대한 요구가 생겨날 수밖에 없었다. 대부분의 표준이 그렇듯이 색의 표준도 지난한 역사를 거쳐 완성된다. 재미있게도 색 표준의 역사를 따라가다 보면 생각지도 못한 사람들을 만나게 되는데, 대표적인 사람이 바로 아이작 뉴턴과 요한 볼프강 폰 괴테다.

아이작 뉴턴

뉴턴은 과학적인 방식으로 색에 대한 연구를 진행한 끝에 1704년 빛과 색의 관계를 입증하는 <옵틱스>(Opticks)를 출간한다. 요약하자면 빛 속에 여러 가지 색이 존재한다는 것. 지금은 당연한 상식이지만 이전에는 빛이 변해서 나타난 색이 무지개색이라고 믿던 시절이었다. 뉴턴은 백색광 속의 색들이 다른 굴절률로 나타난다는 사실을 프리즘을 통해 증명한다. 그러니까 빛이 변해서 다양한 색이 나오는 게 아니라 원래부터 다양한 색이 빛 속에 존재한다는 사실을 밝혀낸 것이다. 빛에서 나온 색을 모두 섞으면 하양이 된다는 것도 이때 발견했다. 이렇게 뉴턴에 의해서 빛의 순서와 색이란 무엇인가에 대한 과학적 정의가 내려졌다. 색이 곧 빛이라는 사실을 알았지만, 아직 색의 비밀이 다 밝혀진 것은 아니었다. 말하기 애매한 오묘한 색이 분명 존재하고 왜 색이 독특한 배색에 따라서 우리 눈에 착시를 일으키는지 등의 문제는 남아 있었다. 색이 인간에게 작용하는 효과에 관한 질문을 던진 이는 물리학자가 아닌 대문호 괴테였다.

요한 볼프강 폰 괴테

1810년에 괴테는 <색채론>을 출간한다. 그는 자연과학에도 관심이 많았는데, 특히 색채에 대한 그의 집착은 대단했다. 20년간이나 연구해서 낸 책이 <색채론>이었다. 심지어 그는 작가로서의 자신의 위상보다 <색채론>에서의 자신의 위상을 더 대단하게 평가할 정도였다. 괴테의 <색채론>은 다분히 낭만주의적 경향을 보였다. 그는 외부의 빛과 내면의 빛이 만나는 경계에서 색이 생겨난다고 믿었다. 색의 잔상 효과나 사물의 크기에 따른 색의 인식, 착시와 같은 인간의 주관적 영역도 배제하지 않았다. 그에게 색채는 감성과 도덕성을 갖추고 있는 신비였다.

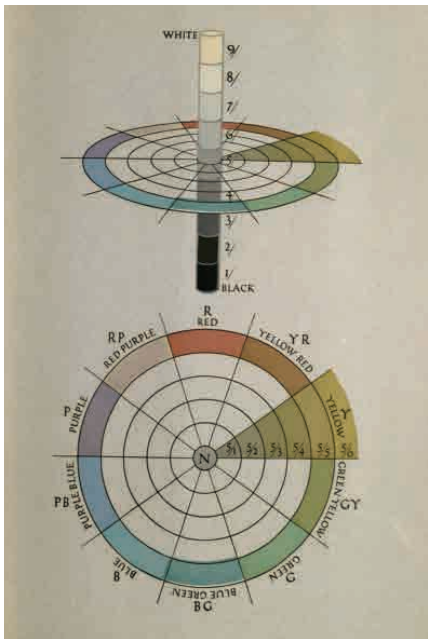
뉴턴이 인간과 별개로 존재하는 객관적인 색을 규명했다면, 자연과 인간이 분리된 세계에 거부감을 느낀 괴테는 그 세계에 인간의 직관과 감각을 집어넣으려고 노력했다. 다분히 인문학적인 괴테의 <색채론>은 이후에 기술과 예술을 융합하려고 한 바우하우스에서 받아들여져 추상 미술의 토대가 된다.

색이 빛이라는 과학적 원리를 찾았고 또 색이 인간의 내적 심리와 연관한다는 새로운 사실까지 발견했다. 하지만 '어떻게 하면 색에 대한 혼동을 줄일 수 있을까?' 하는 문제는 여전히 남았다. 아직 S가 출력에 실

패한 원인을 찾기 위해서는 좀 더 색의 역사를 살펴볼 필요가 있다.

앨버트 헨리 먼셀과 팬톤

내가 지칭하는 색과 상대방이 이해하는 색을 정확하게 구분하는 작업은 20세기 초 앨버트 헨리 먼셀로부터 본격화된다. 화가이자 교육가였던 먼셀은 학생들에게 좀 더 정확한 색을 가르칠 수 없을까 고민하다가 색에 대한 시각적인 표를 만든다. 그 표가 바로 먼셀의 표색계이다. 그는 최초로 색상, 채도, 명도의 3차원 색공간 개념을 이용해 색 이해에 대한 기준점을 제시했다.



앨버트 헨리 먼셀, 색공간 표색계(1911년) _ www.flickr.com

지난해 팬톤 컬러 _ www.wardrobeoxygen.com

먼셀의 표색계가 색을 이해하는 기본 틀을 만든 것이라면, 약 3,000여 개 이상의 색 기준을 만든 것이 바로 미국 기업 팬톤(Panton)이다. 현재 대부분의 인쇄, 디자인, 장식, 패션 등의 분야에서 수많은 디자이너가 팬톤 컬러를 기준으로 작업한다. 팬톤은 1963년 팬톤 매칭 시스템을 만들어 산업 분야에 혁신을 일으켰다. 쉽게 말해 팬톤은 각각의 컬러에 고유의 이름(코드)을 붙였고 그 이름들을 체계화했다. 팬톤이 컬러의 기준을 만들었기에 클라이언트와 생산자 간의 오해가 많이 사라졌다. 하지만 디지털 시대가 도래하자 또 다른 문제가 생겨난다. 모니터로 보는 색과 출력했을 때 색이 달라지는 문제. 비로소 S의 궁금증에 답할 때가 됐다.

RGB와 CMYK

S의 물음에 답하기 위해서는 RGB와 CMYK에 대한 이해가 필요하다. RGB는 학교에서 배운 빛의 3원색을 떠올리면 금방 이해할 수 있다. 바로 빨간색(Red), 녹색(Green), 파란색(Blue)이다. 전자기기의 디스플레이는 이 3가지 빛의 색 조합으로 다양한 색상을 만들어낸다. 그런데 이 빛의 색이라는 게 미묘해서 디스플레이 사양에 따라 달라지고, 심지어 휴대전화의 화면 밝기 정도에도 차이를 보인다. 이렇게 컨디션에 따라 달라지는 모든 색상을 동일하게 전달하기란 쉬운 일이 아니다. 그럼 클라이언트와 함께 모니터를 보면서 색을 정했다면 출력할 때 동일한 색상을 얻을 수 있을까? S의 경우를 보더라도 그렇지 않다는 걸 알 수 있다.

아쉽게도 빛의 삼원색으로는 출력할 수 없었다. 빛의 세계가 지상의 물질세계로 내려오면 다른 물리법칙이 필요하다. 그래서 나온 게 학교에서 배웠던 색의 삼원색, 바로 빨강, 노랑, 파랑이다. 하지만 빨강, 노랑, 파랑의 잉크를 섞으면 다양한 색상을 만드는 데에 한계가 있었다. 윌리엄 커츠는 보다 풍부하고 미묘한 색

을 얻기 위해서 1893년 C, M, Y라는 3색 색상 분리 기술에 관한 특허를 받는다. C(Cyan)는 청록색(녹색+파랑)이고 M(Magenta)은 자홍색(빨강+파랑)이며 Y(Yellow)는 노랑이다. 윌리엄 커츠 덕분에 색의 삼원색으로 만들 수 있는 색보다 더 다양한 색을 만들 수 있게 된다. 하지만 C, M, Y의 색상을 가진 잉크를 모두 섞으면 색조가 일정하지 않아 매번 미묘하게 다른 검은색이 되는 문제가 있었다. 그래서 검은색 잉크를 따로 사용하기로 한다. Black의 B를 약자로 사용하게 되면 Blue로 착각할 수도 있으니 약어로 K를 쓰기로 했다. 마침내 출력할 때 사용하는 CMYK 색 모형이 완성됐다.

빈센트 반 고흐의 첫 번째 해바라기 RGB와 CMYK 색상 비교 _ ko.wikipedia.org

디자이너가 출력용으로 디자인할 때는 출력용 CMYK 모드로 작업한다. 하지만 모니터에 보인 색상이 출력할 때 어떻게 보일지는 종이 재질과 출력장치에 따라 달라질 수 있다. 만약 반 고흐의 해바라기를 아트숍에서 팔 목적으로 디자이너가 작업한다면, 무광지에 출력해서 액자에 넣어 판매할 것인지, 캔버스 천으로 출력할 것인지, 아크릴 액자 형태로 인쇄할 것인지 등등 재질을 선택함에 따라 색상 차이가 날 수 있다. 그래서 디자이너는 미리 CMYK 컬러 북을 보면서 출력되었을 때의 색상을 확인하거나 교정인쇄 시 인쇄소에 직접 가서 출력된 상태를 검수하기도 한다.

이제 S의 질문에 답할 수 있게 되었다.
"모니터로 본 색의 이름을 내가 정확히 알고 있었다면 고흐의 해바라기를 똑같이 출력할 수 있었을까?"

이 질문의 답은 여러 상황을 고려해서 답해야 한다. 색체계에 대한 기준이 있어서 컬러의 정확한 이름을 부를 수 있다는 것. 그리고 모니터로 보는 색과 출력의 색이 다를 수 있다는 것. 그래서 모니터로 보는 색을 출력용 색으로 보정할 필요가 있다는 것. 디자이너가 선택한 용지와 출력장치 및 후가공법에 따라 색상은 차이가 난다는 것까지. 이 모든 것을 고려했다면 S의 질문에 대한 대답을 할 수 있다. "네, 출력할 수 있습니다."

컬러의 이름을 부르다

이렇게 컬러는 과학적 규명과 심리적 접근을 거쳐 산업화에 필요한 체계를 통해 대중들에게 다가왔다. 이제 컬러는 제품의 차이를 드러낼 뿐만 아니라, 각자의 개성을 부여하는 역할도 한다. 최신 핸드폰만 보더라도 다양한 기능에 초점을 맞추기도 하지만 동시에 컬러로 아이덴티티를 만들어낸다. 무난하게 쓰던 컬러를 벗어나 보다 참신하고 통통 튀는 색상의 상품도 점점 많아지는 추세다. 기업은 색상에 개성을 부여하기 위해 미드나이트 그린, 피아노 블랙, 스페이스 그레이, 프로덕트 레드와 같은 근사한 이름을 선사한다.
기업뿐만 아니라 이제 대중들도 원하는 컬러를 다채롭게 선택할 수 있다. 물론 본인이 원하는 컬러를 디자이너에게 말하고, 디자이너는 출력 시 어떻게 나올지 색상표를 보여주면서 클라이언트가 생각하는 색이름을 끄집어내기 위한 소통의 문제는 남아 있다.
컬러를 만끽하는 시대, 색을 정하고 출력하는 일은 넓게 봤을 때 코드명으로 존재하는 컬러의 이름을 제대로 불러주는 일이다.

재즈를 듣다 15
명가수

글. 이기현 재즈 칼럼니스트

엘라 피츠제럴드의 앨범들

'재즈 스탠다드(Jazz Standard)'라는 말이 있다. 오랜 세월 동안 자주 연주돼 연주자와 재즈팬에게 익숙한 선율을 가리킨다. 처음부터 재즈용으로 만들어진 것뿐만 아니라 팝송, 뮤지컬, 영화 음악 등 원래는 재즈가 아니었던 선율을 가져와 연주에 사용한 곡목이 뒤섞여 있어, 명확하게 선을 그을 수 있는 건 아니다. '여름날(Summertime)', '나의 우스운 발렌타인 인형(My funny valentine)', '자정 무렵(Round Midnight)' '나를 달에 보내줘요(Fly me to the Moon)', '내가 좋아하는 것들(My favorite thing)' 등… 무수히 많은 곡이 여기에 속한다. 다른 음악 장르와 달리 재즈는 기악이 중심이긴 하지만 재즈 스탠다드는 대부분 가사가 있어 재즈 가수의 영역이기도 하다.

보통 재즈 보컬의 시작을 루이 암스트롱(Louis Armstrong)부터라고 한다. 주로 두 가지 이유 때문인데 첫째, 미성이 아닌 개성 있는 목소리와 창법, 둘째, 스캣(Scat)의 원조라는 점이다. 스캣은 가사와 무관한 의미 없는 말로 즉흥 연주하는 것을 말한다. 노래하다 가사를 까먹는 바람에 대충 얼버무리던 것이 하나의 테크닉으로 완성됐다는 설이 있다.

엘라 피츠제럴드(Ella Fitzgerald)는 스캣을 최고의 경지로 끌어 올린 명가수다. 사보이 볼룸(Savoy Ballroom)은 '린디 홉(Lindy Hop)'이란 춤이 추어졌던 대표적인 장소이다. 엘라는 이곳에서 최고 인기 밴드를 이끌던 드러머 칙 웹(Chick Webb)에 의해 공식 데뷔를 했다. 처음엔 덩치가 크고 미모가 떨어져 채용할 생각이 없었는데 노래를 듣고 나서 그 자리에서 생각을 바꿨다고 한다. 타고난 미성과 기교, 엄격한 자기 관리를 통해 오랜 세월 장수한 '재즈의 여왕(Queen of Jazz)'이었다. 수많은 명반을 남겼지만 개인적으로는 '엘라와 루이(Ella & Louis)', '조지 & 아이라 거쉰 송북(Ella Fitzgerald Sings The George And Ira Gershwin Song Book)', '콜 포터 송북(Ella Fitzgerald Sings The Cole Porter Songbook)'을 꼽는다.

1997년 개봉된 영화 '접속'은 시간이 흐를수록 PC 통신 세대로서 아련한 느낌을 더한다. 국내에선 PC 통신을 소재로 한 사실상 유일한 영화가 아닐까 한다. 영화의 성공

사라 본의 앨범들

으로 인해 국내에서 벨벳언더그라운드(Velvet Underground)의 '창백한 푸른 눈(Pale Blue Eyes)'과 사라 본(Sarah Vaughan)이 부른 '연인의 콘체르토(A Lovers Concerto)'가 한동안 유행했다. 그녀는 1942년에 얼 하인즈(Earl Hines) 밴드 보컬로 데뷔했다. 엘라의 목소리가 타고난 미성이라면 사라는 풍부한 성량이 감동적이다. 개인적으로는 '클리포드 브라운과 함께(Sarah Vaughan Featuring Clifford Brown)', '하이파이의 땅(In The Land Of Hi Fi)', '퇴근 후(After Hours)' 등을 특별히 기억한다.

빌리 홀리데이(Billie Holiday)는 미성이거나 성량이 풍부하거나 음역이 넓지도 않건만 재즈 역사상 최고 싱어로 손꼽힌다. 창녀의 자식으로 태어나 본인도 창녀의 삶을 살기도 했고, 최고 디바로서 활동하던 중 불과 44세의 나이에 마약 중독으로 생을 마감하기까지 전 생애에 걸친 비극적 삶의 무게를 타고난 천재성에 실어 노래한 덕분이 아닌가 싶다. '이상한 열매(=Strange fruit)'는 빌리 홀리데이가 불러 전설이 된 노래다. 백인 주인에 의해 죽임을 당해 나무에 매달린 흑인 노예를 이상한 열매로 은유한 내용이다. 1990년대 초중반 무렵엔 '공단 옷을 입은 숙녀(Lady in Satin)'라는 음반 수록곡인 '너를 원한 내가 바보다(I'm a fool to want you)'라는 노래가 구두 광고 배경 음악으로 사용되며 국내에서 다소 비정상적인 재즈 열풍이 일어났던 적이 있었다. 이 음반이 녹음된 해는 1958년이다. 비참하기 이를 데 없던 말년

빌리 홀리데이의 앨범들

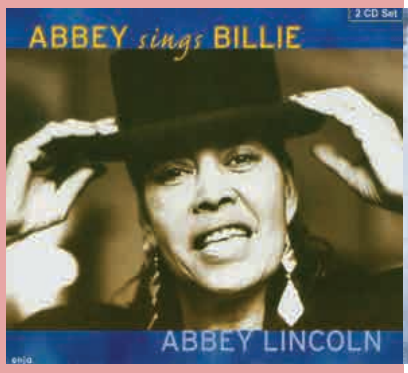
에 마지막 에너지를 짜내듯 노래한 뒤 이듬해 약물 중독에 의한 폐렴 합병증으로 사망한 것이다. 이런 사실을 익히 알고 있던 재즈팬들에겐 상업 광고가 이용한 게 조금 불편했다. 하지만 덕분에 재즈 관련 서적이 크게 늘어났고 재즈팬층 역시 넓어졌다는 긍정적 측면이 있었던 것도 사실이다. 개인적으로는 '숙녀가 블루스를 노래하네(Lady Sings the Blues)', '몸과 영혼(Body And Soul)', '레이디 데이(Lady Day)'를 최고 명반으로 기억한다.

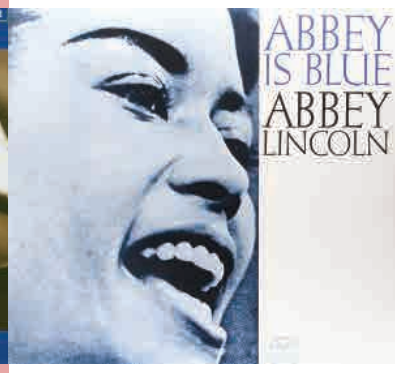
디나 워싱턴의 앨범들

지금 소개한 빌리 홀리데이, 사라 본, 엘라 피츠제럴드를 보통 '3대 디바'라고 한다. 맞는 말씀이긴 하지만 활동 시기가 주로 1930~60년대라 그 이후에 등장한 명가수들이 다소 묻히는 듯해 이제는 좀 지양해야지 않나 싶긴 하다. 뿐만 아니라 비슷한 시기에 활동했던 가수 중에도 주목할 만한 가수가 여럿 있다. 디나 워싱턴(Dinah Washington)도 그중 하나다. 호텔 종업원으로 일하던 그녀를 비브라폰 연주자인 라이오넬 햄프턴(Lionel Hampton)이 발굴해 데뷔시켰다고 한다. 재즈뿐만 아니라 리듬앤블루스 가수로서도 명성을 떨쳤고, 무엇보다 '하루가 바뀐 것(What a Diff'rence a Day Made)'이란 노래로 유명해졌다. 하지만 서른아홉 나이에 약물 중독으로 사망했다. 대표 음반으로는 '사랑에 빠진 이들을 위해(For those in love)', '스윙하는 미스 D(The Swingin' Miss 'D')' 등이 있다.

1995년 개봉한 '비포 선라이즈'(Before Sunrise)의 후속작으로 2004년 개봉한 '비포 선셋'(Before Sunset) 마지막 장면에서 니나 시몬(Nina Simone)이 부른 '제 시간에(Just in time)'란 곡과 함께 여주인공이 다음과 같은 대사를 한다. "니나 시몬 콘서트 가봤어? 난 콘서트 두 번 가봤어. 너무 멋져. 콘서트도 참 재밌었어. 피아노 치며 노래하다 갑자기 멈춰선 무대 끝으로 걸어 나와, 아주 천천히… 그리곤 관객에게 말을 걸어. 그리고 천천히 피아노로 돌아가. 귀엽고 큰 엉덩이를 흔들면서. 그리곤 연주를 계속해". 어린 시절 희망이 클래식 피아니스트였던 만큼 피아노 연주 또한 뛰어났다. 또한 흑인민권운동(Civil rights movement)의 기수로서도 큰 역할을 했다. 국내에선 '날 오해하지 말기를(Don't Let Me Be Misunderstood)'이란 음반이 라이선스로 판매돼 많은 재즈팬들에게 친숙하다. 이외 대표 음반으로는 (훗날 그녀의 별명이 된) '소울의 제사장(High Priestess of Soul)', '실크 앤 소울(Silk & Soul)' 등이 있다.

니나 시몬의 앨범들





애비 링컨의 앨범들

애비 링컨(Abbey Lincoln)은 빌리 홀리데이 영향을 받은 가수다. 남편이 드러머 막스 로치(Max Roach)였다. 두 사람이 함께 만든 음반 '우리는 주장한다(We Insist!)'에서 흑인 인권에 대한 강한 메시지를 담았다. 이외 대표 음반으로 빌리 홀리데이를 향한 오마주를 담은 '애비가 빌리를 노래한다(Abbey Sings Billie)'를 비롯, '애비는 우울해(Abbey Is Blue)', '꾸밈없는(Straight Ahead)' 등이 있다.

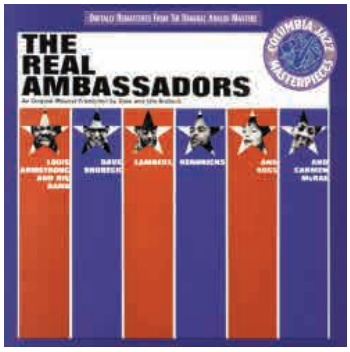
페기 리(Peggy Lee)는 1941년 베니 굿만 악단에 발탁되면서 주목받기 시작한 백인 여가수다. 대표곡으로는 역시 '열정(Fever)'을 들 수 있겠다. 대표 음반으로는 '꿈의 거리(Dream Street)', '내가 사랑한 남자(The Man I Love)' 등이 있다. 일본 만화 영화 '자이언트 로보'에 '그레타 가르보' 이름을 딴 비행선이 나오듯, '페기 리'란 이름이 건담 시리즈에 등장한다.

페기 리의 앨범들

아니타 오데이의 앨범

2007년에 '아니타 오데이 - 재즈 가수의 일생(Anita O'Day - The Life of a Jazz Singer)'이란 다큐멘터리가 개봉했다. 제목에서 보듯 백인 재즈 가수인 아니타 오데이에 관한 내용을 담고 있다. 빅밴드에서 여성 가수가 해야만 했던 전형적인 바람잡이 역할을 거부하고 당당한 밴드 일원으로 진 크루파, 우디 허먼, 스턴 켄턴 악단에서 활약한 뮤지션이었다. 여타 재즈 연주자들과 마찬가지로 그녀 역시 헤로인으로 고통받았으나 80세를 넘기며 장수했다. 대표 음반으로는 '이것이 아니타다(This Is Anita)', '아니타

준 크리스티의 앨범



재즈 뮤지컬 '진정한 대사'

오데이가 빌리 메이 밴드와 함께 콜 포터를 부른다(Anita O'Day Swings Cole Porter with Billy May)' 등이 있다.

준 크리스티(June Christy)는 아니타 오데이에 이어 스탄 켄턴 악단에서 활약한 가수였다. 특히 일본에서 인기를 누렸던 것 같다. 개인적으로도 무라카미 하루키 재즈 에세이를 통해 이분을 새삼 주목했다. 대표 음반은 '멋진 것(Something Cool)'이다.

끝으로 사심을 담아 '진정한 대사(The Real Ambassadors)'라는, 1962년에 발표한 음반을 한 장 소개하려 한다. 데이브 브루벡(Dabe Brubeck) 및 이올라 브루벡(Iola Brubeck)이 함께 만든 재즈 뮤지컬이다. 이 역시 흑인민권운동, 음악 산업, 냉전 시대의 미국 등 여러 주제를 다루고 있다. 처음엔 이런 사실을 모른 채 루이 암스트롱, 램버트, 헨드릭스 & 로스(Lambert, Hendricks & Ross) 트리오, 카르맨 맥래(Carmen McRae) 등이 나오는 올스타 음반인 줄로만 알았다. 사심을 담았다고 한 이유는 1990년대에 내가 자주 나갔던 '재즈 트랙트'라는 소모임에서 이 음반을 처음 접했기 때문이다. 음악을 듣자마자 너무 좋아 곧바로 음반 가게를 수소문해 구매했던 기억이 새롭다. 덕분에 지금은 30여 년 전, 그때 그 시절을 떠올리게 하는 음반 중 하나가 되었다. 특히 '여름 노래(Summer Song)'란 곡이 옛 향수를 자극한다.

"다른 음악 장르와 달리 재즈는 기악이 중심이긴 하지만 재즈 스탠다드는 대부분 가사가 있어 재즈 가수의 영역이기도 하다."

엘라 피츠제럴드 '썸머타임'

사라 본 '연인의 콘테르토'

빌리 홀리데이 '이상한 열매'

빌리 홀리데이 '나를 원한 내가 바보다'

디나 워싱턴 '하루가 바꾼 것'

니나 시몬 '날 오해하지 말기를'

애비 링컨 '꾸밈 없는'

아니타 오데이 '아니타 오데이가 빌리 메이 밴드와 함께 콜 포터를 부른다'

페기 리 '열정'

준 크리스티 '멋진 것'

재즈 뮤지컬 '진정한 대사'

책으로 세상을 읽다

비난으로 행복한 사회를 만들 수 있다면 「비난의 역설」

글. 이하민 북칼럼니스트 / 前 한국출판문화산업진흥원 인문상상프로젝트 기자

살면서 누군가에게 비난을 받아본 경험이 한 번쯤은 있을 것이다. 비난은 듣는 사람에게 매우 큰 영향을 미친다. 일단 감정적으로 기분이 상한다. 정도가 심하면 사람의 목숨을 앗아갈 정도로 파괴력이 크다. 집중포화와 같은 비난에 못 이겨 삶을 포기한 사람들을 우리는 매체를 통해 많이 봐왔다. 또 개인뿐만 아니라 특정 집단이 어떤 세력에 의해 정치적 희생양이 되어 비난을 받기도 한다. 주로 권력을 가진 집단이 그렇지 못한 집단을 비난의 타겟으로 삼는 경우가 많다.

비난이 우리 사회에 끼치는 긍정적인 영향은 별로 없어 보인다. 비난이 없는 사회가 가장 행복하고 이상적인 사회가 아닐까 그려보게 된다. 그러나 항상 남들과는 다른 시각으로 현상을 바라보는 사람이 있기 마련. 모두가 싫어하는 '비난'의 순기능에 대해서 사유한 학자가 있다. 영국 바스대학교 명예 교수 스티븐 파인먼이다. 그는 조직 행동 분야 전문가답게 비난이 인간 사회에서 작동하는 원리와 그 영향을 깊이 있게 분석했고, 이를 <비난의 역설>이라는 책으로 펴냈다. 책 제목에서 유추할 수 있듯이, 저자는 비난이 흥미로운 역설을 담고 있다고 말한다. 모두가 익히 경험한 뒤 틀리고 파괴적인 속성이 있는 한편, 우리 사회의 발전에 기여하는 순기능이 있다는 것이다.

비난은 당하는 사람에게 좌절과 고통을 안겨준다

저자가 말하는 비난의 순기능은 무엇일까? 미리 언급하자면 '비난이 도덕 규범의 실천과 법적 권위를 지탱'한다는 것이다. 해당 인용구는 저자의 표현을 그대로 옮긴 것인데, 약간 어렵게 느껴질 수도 있겠다. 쉽게 풀이해서 사람들의 잘못과 불의를 지적하고 이를 바로잡을 수 있음을 말한다. 저자는 특히 권력을 가진 기

「비난의 역설」, 스티브 파인먼 지음 / 출처 : 교보문고

업과 정부의 잘못을 시정하는 데 매우 큰 효과를 지녔다고 강조하고 있다.

우리는 왜 비난이 나쁘다고 하는가?

타인에게 문제를 떠넘기고 싶은 사람의 심리

책의 전반부에는 심리적인 측면에서 비난이 작동하는 원리와 무분별한 비난으로 희생양이 된 사람들의 사례, 비난이 사회에 끼친 악영향 등을 언급한다. 말 그대로 비난의 '역설'을 설명하기 위해 비난의 온갖 안 좋은 형상들을 먼저 보여주는 듯하다.

저자는 비난이 오랫동안 인간 사회에서 존재해 온 것은 '자기 보호'라는 심리적인 안정의 목적이 있었다고 말한다. 사람은 누구나 자신의 잘못, 혹은 문제를 회피하고 싶은 심리가 있는데, 이를 외부의 탓으로 돌림으로써 달성한다는 것이다. 여기서 비난이 그 역할을 한다. 이를 '희생양 만들기' 혹은 '쓰레기 내버리기'라고 저자는 표현했다. 말 그대로 희생양을 만들어 자신이 짊어져야 할 비난의 짐을 남에게 내던지는 것을 의미한다.

이런 기제는 직장과 같은 성과 조직에서 많이 발생한다. 조직에서 제품 및 서비스의 오류, 그 밖에 여러 잘못이 발생하면 누군가는 책임을 져야 한다. 이때 사람들은 자신에게 돌아올 비난을 피하고자 희생양을 만들게 된다. 저자는 특히 하급 관리자나, 현장 직원처럼 저항하기 어려운 위치에 놓인 사람에게 탓을 돌리는 경향이 강하다고 지적했다. 결국, 권력과 위계가 엄격하게 작용하는 조직일수록 비난 문화가 더 팽배하다는 것이다.

개인 간에 벌어지는 희생양 만들기가 집단 단위에서 일어나면 상황은 더욱 심각해진다. 과거 기근이나 병충해, 전염병, 전쟁 등 국가가 감당하기 힘든 재난이 발생하면, 항상 희생 집단이 만들어졌다. 시민 개개인에게는 심리적 안정을 얻기 위한 방편이었으며, 나라를 운영하는 정부 입장에선 국민의 비난을 돌릴 수 있는 효과적 수단이었다. 저자는 대표적인 사례로 중세 마녀사냥과 나치의 유대인 학살을 들었다. 둘 다 죄 없는 사람들이었으나 사회적 혼란 속에서 국가 권력에 의해 희생양이 되었다는 공통점이 있다. 이처럼 비난의 대상으로 낙인찍힌 집단은 고통스럽고 힘겨운 삶을 보내야 했다.

현대 사회에서 집단적인 비난은 언론에 의해 더욱 강화되고 있다. 언론은 실제 그리 심각하지 않은 사건도 공포를 과장하여 사람들에게 도덕적 패닉을 일으킨다. 도덕적 패닉은 대중의 두려움을 가중시키고 비난의 화살이 사건의 당사자들로 향하게 만든다. 심지어는 언론에서 먼저 대상에 대한 비난과 혐오를 섞어 분노를 일으키는 촉매 역할을 하기도 한다. 저자는 이를 '악마화'라고 표현했다. 악마화는 전형적인 유형을 만들고 그 범주 안에 모든 사람을 집어넣기 때문에 집단적 희생양을 만들기 쉽다. 더욱이 깊이 있는 설명이나 예외적인 경우를 외면한다. 그래서 위험한 것이다. 저자는 도덕적 패닉이 언론이 지속적으로 의제 설정 주도권을 쥐도록 하기 때문에 이런 기사가 계속 나올 수밖에 없다고 지적한다.

그러면서 과거 언론이 난민과 무슬림에 대해 공포를 조장하는 기사를 내던 행태를 사례로 열거했다. 물론 위의 두 집단이 사회 문제를 발생시키지 않았던 것은 아니다. 그러나 저자는 언론이 그들의 부정적인 면만 보도하고 긍정적인 모습은 가리면서 균형감을 잃었다고 지적한 것이다.

필자는 저자가 말한 비이성적이고 무분별한 비난이 사회를 더욱 취약하게 만든다고 본다. 문제의 근본적인 원인은 경시한 채, 관련된 개인이나 집단만 지목하여 분노를 쏟는 데 그치기 때문이다. 이는 재난의 재발을 일으키는 주요 원인이다. 작년부터 이어지고 있는 코로나19 사태를 돌이켜보자. 방역에 협조하지 않아 손해를 끼쳤던 개인 및 집단들이 있었다. 물론 이들이 잘못한 점도 분명 있다. 다만 비난의 정도가 과하지는 않았는지, 하

중세 유럽의 마녀사냥과 나치에 핍박받은 유대인들

기업과 정부는 권력을 지닌 주체로서 사회적 책임을 다해야 할 의무가 있다

나의 관점으로만 바라보지는 않았는지, 그리고 언론에 의해 '악마화'되지는 않았는지 되짚어봐야 할 부분이다.

비난이 권력을 견제하고 바로잡는다!

책은 1부에서 비난의 해악을 설명하는 데만 약 100쪽가량의 많은 분량(전체 약 260쪽)을 할애한다. 읽다 보면 비난의 순기능이 아니라 역기능을 설파한 책이 아닌가 하는 생각이 들 정도였다. 그러나 2부에서부터 본격적으로 저자가 말하고자 한 메시지가 시작된다. 이 글 초반에 '잘못과 불의를 바로잡는 것'으로 비난의 긍정적인 면을 언급한 바 있다. 비난이 이런 기능을 할 수 있는 이유는 수치심과 죄책감 때문이다. 우리는 정당한 비난을 들으면 수치심을 느끼게 되는데, 이를 피하고자 사회의 도덕 규범을 지키고자 한다는 것이다.

기업과 정부는 권력을 지닌 주체로서 사회적 책임을 다해야 할 의무가 있다

책에서는 잘못을 바로잡아야 할 주요 대상으로 기업과 정부를 지목한다. 저자가 굳이 이 두 기관을 지목한 이유는 어렵지 않게 찾을 수 있다. 기업과 정부 모두 막강한 권력을 지닌 주체로서, 불의를 저지를 때 그 사회적인 해악이 매우 크기 때문이다. 이는 비난이 권력을 쥔 자들에게 향해야 함을 시사한다.

기업은 기본적으로 이윤을 추구하고 이를 최대의 목적으로 하는 집단이다. 그러나 수익을 창출하는 과정에서 비윤리적인 활동, 노동 착취, 환경 파괴 등 사회적인 문제를 일으키기도 한다. 저자는 이러한 기업의 불의에 맞서 비난하는 활동 및 단체에 주목한다. '문화 방해'라는 말을 들어보았는가? 문화 전달의 기본 단위인 '밈(meme)'을 활용해 기업의 광고와 로고를 비틀어 조롱의 메시지를 만드는 행위를 말한다. 예컨대 스타벅스 커피를 '스틸벅스 커피'(돈을 훔치는 커피라는 뜻)로 표현하는 것이다. 이를 통해 기업의 비윤리적 행위를 대중에게 지속적으로 상기할 수 있다. 저자는 기업을 저격해 문화 방해 활동을 하는 다양한 단체를 소개한다.

비정부기구 역시 기업을 향한 비난에 앞장서고 있다. 주로 환경, 노동 단체가 기업의 비윤리적 행위를 감시하며, 현장에 나가 직접 행동을 벌이기도 한다. 1990년대 나이키의 노동 착취 실태를 드러낸 비정부기구 '코프워치'는 유명한 사례다.

정부는 공공성을 띤다. 그러나 일개 기업보다도 더 많은 자원과 권력을 보유하고 있어 잘못된 정치를 하면 국민이 큰 피해를 보게 된다. 또한 스핀닥터와 같은 전문가를 활용해 비난을 회피할 수 있는 다양한 전략을 구사하기도 한다. 따라서 저자는 우리가 정부로 하여금 항상 '설명 책임'을 다하도록 해야 한다고 강조한다. 설명 책임이란 '정부가 국민의 세금으로 한 행위에 대해서 누구에게 공이 있고 과가 있는지, 누가 무엇에 대해 책임이 있는지 설명해야 한다는 것'을 의미한다. 그리고 설명 책임을 다하지 않았을 경우, 확실한 비난과 제재를 가해 그런 행위가 다시는 일어나지 않도록 해야 한다고 말한다. 책은 설명 책임을 제대로 하지 못해 몰락한 정치인의 사례들을 일러준다.

그런데 겉으로는 설명 책임을 다하는 것처럼 보여도, 실제로는 거짓 사과를 하는 정치인들이 있다. 저자는 정치인들이 잘못에 대해 사죄하는 듯하나, 언어와 표현을 교묘히 활용해 책임을 회피하는 경우가 많다고 지적한다. 일명 '비사과성 사과'다. 이는 사과하는 와중에도 자신의 이해관계와 지지기반을 놓쳐서는 안 되는 정치 권력의 속성 때문이다. 현실 정치에서 설명 책임의 실태를 꿰뚫어 본 저자의 날카로운 시각이 돋보이는 대목이

다. 저자가 말한 것처럼 정치인이나 정부 인사의 메시지는 상당한 정제의 과정을 거쳐서 나온다. 이 때문에 언뜻 들으면 매우 상식적인 것처럼 보일 때가 많다. 우리가 이들이 하는 말을 항상 비판적으로 들어야 하는 이유다.

회복적 사법에서 용서와 화해는 필수적이다

비난을 넘어 회복과 치유를 향해

비난의 순기능에 관해 한참을 역설하던 저자는 3부에서 '회복적 사법'이라는 다소 생소한 개념을 꺼내 든다. 이는 2부에서 논의했던 비난의 순기능적 측면과도 약간 결이 다르다. 비난의 순기능을 넘어선 새로운 대안이라고 할 수 있다. 회복적 사법은 그것이 정당하든 정당하지 않든, 상대를 '비난'하는 것을 최대한 지양한다. 대신 가해자와 피해자가 만나 상대방의 입장을 이해하며 사과와 용서를 끌어내는 것을 목적으로 한다. 이는 '비난과 응보'를 핵심으로 하는 기존 사법체계와는 대조적이다. 인간의 자율성과 도덕성에 의존해 사회 질서를 바로잡고자 한 것이다. 다소 이상적으로 보이나, 책은 실제로 회복적 사법을 활용해 효과를 본 사례들을 소개하고 있다.

이 대목에서 회복적 사법에 의문을 품는 독자들도 있을 것 같다. '도저히 용서가 불가능할 때는 어찌하는가?', '피해자가 가해자를 만나고 싶지 않다면?' 저자도 이를 알고 있다. 회복적 사법이 성공하기 위해서는 가해자와 피해자의 자발적 참여가 선행돼야 한다고 강조한다. 또한 도저히 용서해서는 안 되는 경우도 있다면서, 용서하지 않는 것이 그런 범죄가 재발하지 않도록 투쟁하는 데 도움이 될 수도 있다고 말한다. 다만 저자는 회복적 사법이 가해자의 재범률을 낮추고, 피해자의 심리적 상처를 회복시켰다는 연구 결과를 근거로 이를 주장한 것이었다.

비난이 가치가 있다는 것을 강조하며 이 책을 쓴 저자가 왜 갑자기 회복적 사법을 이야기했을까? 독자마다 다양한 의견이 나올 것 같다. 필자의 생각으로는 비난이 순기능적 측면이 있다 해도, 인간의 마음을 파괴하는 본질적 속성이 있어서가 아닐까 한다. 다시 말해 정당한 비난이라 할지라도 표현에 따라 강도가 지나칠 수 있으며, 이를 들은 사람이 상처를 입는 것은 동일하기 때문이다. 그만큼 왜곡되고 남용되기 쉬운 게 바로 비난이다. 그래서 저자는 비난하는 것도 좋으나 그보다 서로가 만나 문제를 이야기하고, 같이 해결책을 찾아 나가자고 말하고 싶었던 것 같다.

책의 내용을 크게 세 주제로 정리할 수 있다. 먼저 비난의 해악, 그리고 이 책의 핵심인 비난의 순기능, 마지막으로 비난을 초월한 회복적 사법이다. 책의 제목은 '비난의 역설'이기 때문에 3부의 내용은 번외 편으로 바라볼 수도 있겠다. 그러나 조금 더 건강한 비난으로 사회를 올바르게 바꾸자는 점에서는 맥이 통한다.

비난에 대한 부정적 시선이 팽배한 사회에서 비난이 가진 긍정적 측면을 일깨워줬다는 것은 큰 의미가 있다. 동시에 비난을 조금 더 적절하고 올바르게 사용하는 방법을 일러주었다. 물론 아쉬웠던 점도 있다. 사실 필자는 이 책이 비난의 역설에 관해 책 전체에 걸쳐 촘촘하고도 설득력 있는 논리로 서술해 주기를 기대했다. 실제로 펼쳐보니 비난에 관한 풍부한 사례들을 열거하며 비난의 여러 속성을 설명하는 것에 가까웠다. 다양한 사례들을 접하며 읽는 재미는 더할 수 있었으나, 책의 논리에 빠져들며 몰입해 읽기는 조금 아쉬웠다. 물론 그렇다고 해서 이 책이 논리가 없다는 말은 전혀 아니다. 필자가 생각한 방향성과 조금 달랐을 뿐이다.

'비난은 꼭 나쁜 것만은 아니다, 비난은 잘못과 불의를 바로잡는 시작이 될 수 있다' 이것이 저자가 책에서 말하고자 한 핵심이다. 선악을 동시에 지닌 양날의 검을 사용하는 방식에 따라 사람을 살리기도, 죽이기도 하는 것이다. 이 책을 읽은 모든 사람이 우리 사회의 정의를 위해 비난의 검을 휘두르게 되기를 바란다.

그림 출처 : Pexels, 위키피디아

Canon
Delighting You Always

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

CINEMA EOS
SYSTEM

Canon
Delighting You Always

CINEMA EOS 최초 **RF마운트 시네마 카메라**

EOS C70

EOS C70에 EF 렌즈를
풀프레임 화각 그대로 사용할 수 있게 해주는
마운트 어댑터 EF-EOS R 0.71x

4K | DGO Dual Gain Output | DIGIC DV7 | Dual Pixel CMOS AF | XF-AVC | MP4

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

SONY

True 4K 3-chip Shoulder camcorder with Global shutter

PXW-Z750

XAVC XDCAM

글로벌 셔터가 탑재된 3개의 4K CMOS 센서

- 2/3인치 4K CMOS 센서 3개로 R, G, B 채널 각각 캡쳐
- 글로벌 셔터 탑재로 플래쉬 밴드, 젤로 현상, 스미어 같은 영상 왜곡 현상을 방지

새로운 4K 녹화 포맷, 4K XAVC-L422

- 효율성과 화질이 뛰어난 새로운 녹화포맷, 4K XAVC-L422 200Mbps 코덱 탑재 (59.94p 기준)

하나의 SxS 메모리에 4K 클립과 HD 클립 동시 녹화 가능

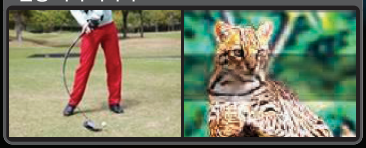
HD HFR 120fps 녹화

- 풀HD 72FPS, 75FPS, 90FPS, 96FPS, 100FPS, 120FPS로 HD HFR 지원

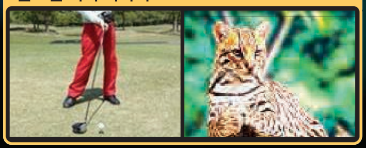
4K 출력 인터페이스

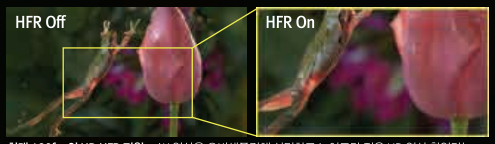
- 12G SDI 출력 2개, HDMI 출력 1개를 통해 최대 4K 영상 3개 동시 출력 가능

롤링 셔터 이미지



글로벌 셔터 이미지





최대 120fps의 HD HFR 지원 – 4K 영상을 오버샘플링해 선명하고 노이즈가 적은 HD 영상 촬영가능

4K 출력 인터페이스

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)엠에프솔루션 : 02-2662-1144 | 부산 (주)아이엠비테크 : 051-257-7087 | 광주 (주)수창미디어 : 062-654-2500

■ 기술지원 : (국번없이)1588-7313 http://pseng.sony.co.kr ■ A/S 콜센터 : (서울) 02-782-3560 (부산) 051-860-7537

https://pro.sony

4K