

KBS 2020 도쿄올림픽 중계방송을 마치며

글. 박권순 KBS 제작기술센터 중계기술국 중계기술1



2020 도쿄올림픽 중계방송을 준비하며

2020년 초 세계로 확산하기 시작한 코로나바이러스(COVID-19)는 도쿄올림픽 개최에도 영향을 주었습니다. 2020 도쿄올림픽은 결국 2020년 3월 말에 1년 연기가 결정되었으며, 2021년이 되어서도 좀처럼 가라앉지 않는 확산세에 개최 여부가 불확실하였습니다. 우여곡절 끝에 개최된 2020 도쿄올림픽은 현지에서의 생활과 제작 환경에도 이전과 다른 많은 변화가 있었습니다.

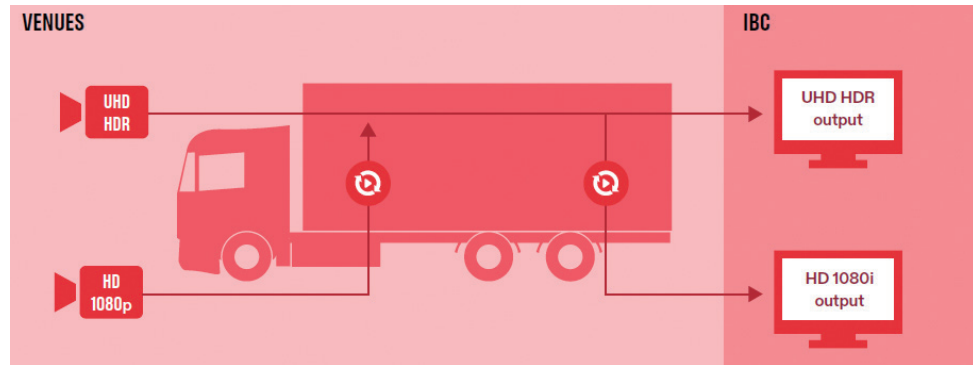
이번 올림픽 중계에서 달라진 점은, 일본 입국을 위한 백신 접종과 음성 증명서 발급, 올림픽 조직위에서 요구하는 각종 애플리케이션과 서류 등 코로나바이러스와 관련된 추가적인 일들이 많았다는 점입니다. 이러한 준비과정을 마치고 일본 입국 후에는 14일의 자가 격리가 이루어졌으며, 초반 3일간은 배정된 방에서조차 출입이 금지되었습니다. 이후 14일까지는 숙소와 IBC(국제방송센터, International Broadcasting Center)에만 출입이 허용되었습니다. 14일 자가격리 기간에는 숙소 내 세탁기, 자판기 등 일체의 시설 이용이 제한되었으며, 3일, 8일, 14일째를 포함해 매주 1회씩 코로나 검사를 받아야 했습니다.

제작 측면에서도 기존과 다른 많은 변화가 있었습니다. 기존에는 1TV와 2TV 제작을 위해 2개의 MCR(Master Control Room)을 운영하였으나 코로나로 인하여 MCR이 1개로 축소되었으며, 해설진 역시 국내(약 20여 명)와 일본 현지(6명)로 나뉘게 되었습니다. 이 때문에 도쿄 방송센터 Offtube 2개 외에 국내 해설진을 위한 Offtube 5개(중계 부조 1개, TS-13부조 1개, 중계차고 3개)를 시설공사를 통해 증설하여 운용하였습니다. 또한, 선수와의 인터뷰시 2m 이내 접근 금지, 거리두기를 위한 Commentary Position 인원 축소 및 제한, ComCam Booking 시 SRT(Secure Reliable Transport)로 서비스 제공 등 기존과는 다른 제작 환경의 변화가 있었습니다.

이처럼 순탄치만은 않았던 환경에서도 시청자를 위한 UHD 방송 부가서비스 IBB(Integrated Broadcast Broadband)와 My-K 모바일 서비스 제작까지 병행했던 2020 도쿄올림픽 KBS 중계방송을 소개하고자 합니다.

2020 도쿄올림픽과 OBS의 변화, 그리고 새로운 시도

Full UHD(Ultra High Definition) HDR with 5.1.4 immersive audio



OBS UHD & HD 국제 신호 제작 구성도

이번 올림픽의 가장 큰 특징은 올림픽 최초로 전 종목을 UHD HDR with 5.1.4 immersive audio로 제작하였다는 점입니다. 지난 2016년 리우올림픽까지는 일부 종목에 대해서만 UHD HDR 제작이 이루어졌다면, 이번 도쿄올림픽에서는 전 종목이 Full 4K UHD 2160p HDR with 5.1.4 audio로 제작되었습니다. 324개의 메달이 걸린 33개 종목의 경쟁이 펼쳐진 42개의 경기장(단 7개의 야외 테니스 코트는 HD로 제작)의 모든 신호는 Full UHD HDR with immersive audio(단, 일부 특수 카메라는 1080p SDR 신호를 Up-Converting 하여 사용)로 제작되었으며, 동시에 HD 1080i SDR with 5.1 audio 신호도 만들어졌습니다. UHD와 HD 신호를 동시에 제작하기 위해 OBS는 오랜 경험을 토대로 한 자신들만의 LUT(Look-up Table)을 만들어 적용함으로써 UHD HDR과 HD SDR 상호 변환 시 최고의 영상 품질을 유지할 수 있도록 하였습니다.

이렇게 제작된 국제 신호(IS or World Feed, International Signal)는 IBC의 CDU(Contribution/Distribution/Unilateral) MCR(Master Control Room)을 통해, 전 세계의 RHB(Rights Holding Broadcaster)에 전달되었습니다. 전 종목 UHD 제작은 올림픽 스포츠 현장을 전 세계 시청자들에게 보다 생생하게 전달하고, HD에서 UHD로의 기술 전환을 주도하기 위한 OBS(Olympic Broadcasting Services)의 노력으로 보입니다. OBS의 현재 CEO인 Yiannis Exarchos 역시 전 종목 4K 제작을 이번 2020 도쿄올림픽의 가장 중요한 기술적 변화라고 표현했습니다.

	HD (High Definition)	UHD (Ultra HD)
신호 규격	1920×1088, 59.94i	3840×2160, 59.94P
전송 규격	SMPTE-292M (HD-SDI)	SMPTE ST 2082-1 (12G-SDI)
오디오 규격	16ch Embedded	12ch Embedded
오디오 채널	ch 1-2 : stereo L, R ch 3-8 : L, R, Lfe, SL, SR (5.1채널)	ch 1-2 : stereo L, R ch 3-8 : L, R, C, Lfe, SL, SR (5.1채널) ch 9-12 : HFL, HFR, HRL, HRR (immersive)
색영역	Rec.709	BT-2100
HDR	SDR	HLG(Hybrid Log Gamma)

OBS가 제공한 IS(국제 신호) 규격

OBS Cloud Service

PC, 태블릿, 스마트폰으로 점점 다양해지는 시청 형태에 대한 요구를 만족시키기 위해 OBS는 Alibaba Group과 파트너 관계를 맺고 OBS Cloud 서비스를 제공하였습니다. OBS Cloud 서비스를 신청한 RHBs(Right Holding Broadcasters)는 OBS의 모든 Contents에 대한 접근과 편집, 관리 및 분배가 가능한 서비스를 제공받을 수 있습니다.

NBC를 포함한 몇 개의 방송사는 OBS Cloud 서비스를 신청하여 향후 Remote Production을 준비하기 위해 올림픽 기간 내내 테스트를 진행한 것으로 알고 있습니다. OBS는 OBS Cloud 서비스를 통해 Remote Production이 가능해져 방송사마다 운용의 효율성과 비용 절감 효과가 있을 것으로 기대했으며, 다가오는 2022 베이징 동계 올림픽에는 보다 많은 방송사의 요청이 있을 것으로 예상했습니다.



OBS Cloud 서비스 Alibaba 홍보관 (IBC 내)

화상 연결 시스템, Fan Video Wall

OBS는 코로나 팬데믹으로 경기장을 찾지 못하는 선수들이 가족, 지인과 함께 할 수 있도록 경기장에 화상 연결 시스템을 구축하였습니다. 경기의 출발점, 골인점 근처에 LED 화면(Fan Video Wall)을 설치해 화상으로 연결된 가족 및 지인들과 실시간으로 승리의 기쁨을 나눌 수 있도록 하였으며, 국제 신호 제작에도 이 화면을 활용하였습니다. 코로나로 인해 도입된 새로운 연출이었으며, 선수와 가족, 지인들을 배려한 OBS의 세심함과 노력을 엿볼 수 있었습니다.



Cycling BMX Racing 종목 Fan Video Wall



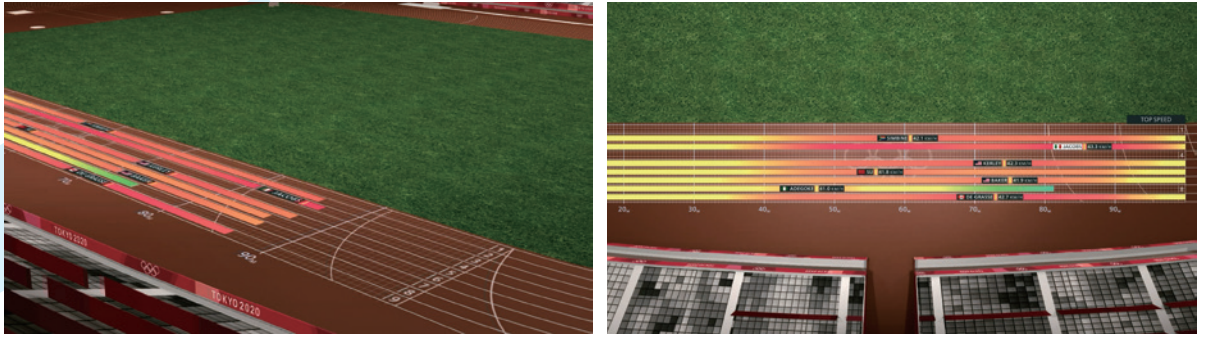
Fan Video Wall 국제 신호 화면

OBS의 다양한 시도

OBS는 Alibaba와 협력해 자체적으로 개발한 3D 육상 추적 기술 기반의 AI를 활용하여, 100m 육상 종목에서 다양한 속도 분석 자료를 3D로 시각화하였습니다. 그리고 실시간으로 생성되는 수많은 Contents에 대한 tagging & logging 작업을 약 120여 명의 수작업에 의존해 왔던 비효율성을 개선하고자, 이번 올림픽과 2022 베이징 동계올림픽을 통해 자체 개발한 trained AI를 시험하고 있었습니다.



OBS Archiving Logging Area



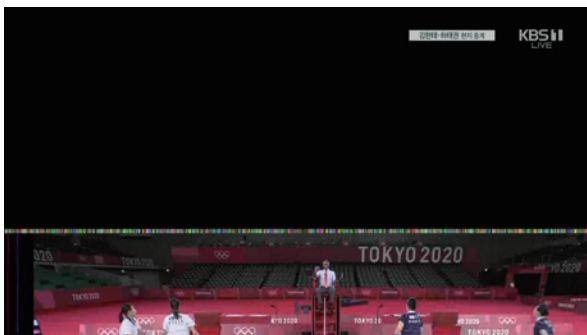
AI Graphics based on 3D Athletics tracking

또한, OBS는 Intel과 협력하여 2018 평창 동계올림픽에서 당시 테스트했던 5G 이동통신 무선 전송시스템을 개/폐막식 국제 신호 제작에 활용하였습니다. 다가오는 2022 베이징 동계올림픽에는 5G 무선 전송시스템을 전 경기장으로 확대해 나갈 계획이라고 밝혔습니다.

이 외에도 OBS는 Sports Climbing의 Virtual 3D 그래픽, 양궁 종목의 비접촉 심장 박동수(Biometric Data) 그래픽, 농구의 True View와 야외 종목의 2D Image Tracking과 같은 다양한 Data와 영상을 실시간으로 제공하였으며, 온라인 및 모바일 플랫폼을 위한 Contents+, Sports Clip Service, OVP(Olympic Video Player), 180/360° Live VR app solution 등의 서비스도 제공하였습니다.

다양한 시도와 변화, 그리고 문제점

이처럼 다양한 변화와 새로운 기술의 시도에도 불구하고 아쉬웠던 점은 OBS가 제공한 국제 신호가 안정적이지 못했다는 점입니다. 대회 초반에는 Transmission Schedule이 정확히 지켜지지 않았으며, 비디오 신호가 무너지거나 오디오 신호에 잡음이 섞이는 등의 크고 작은 문제들이 빈번하게 발생하였습니다. 시간이 지날수록 안정화되어 갔지만, 전 세계 방송사를 대상으로 하는 국제 신호가 불안정했다는 점은 올림픽 중계방송을 담당했던 제작진의 일원으로서 이번 대회의 가장 큰 흠이었다고 생각합니다.



국제 신호가 무너진 화면

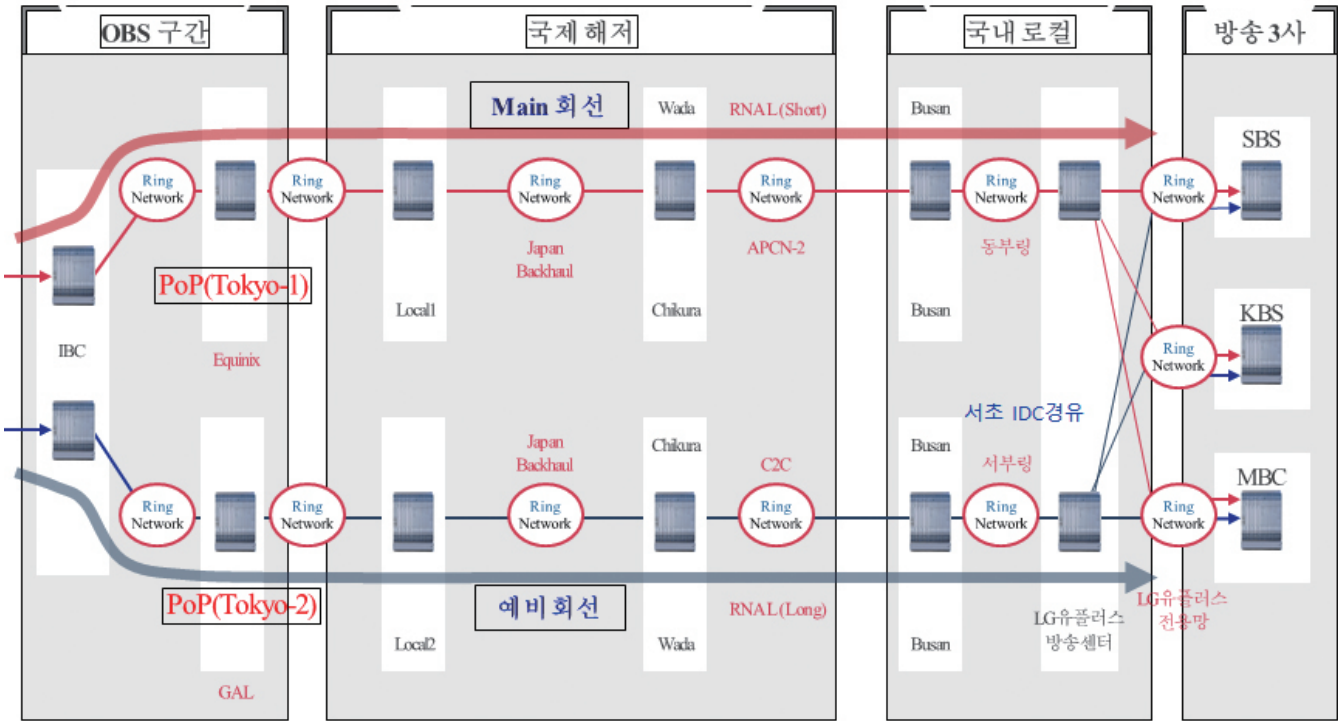


국제 신호 Still 화면

2020 도쿄올림픽 KBS 중계방송

국제 전송 회선

모든 생방송 프로그램 제작에 있어서 가장 중요한 사안을 꼽으라면 단연코 회선 부분일 것입니다. 2020 도쿄올림픽 국내 방송 3사(KBS, MBC, SBS)의 회선 사업자로 선정된 LGU+는 모든 TS 신호를 IP 변환 후 Hitless(Seamless Protection)로 구성하여 각 방송사에 전달하였습니다. 국제 회선 구간은 OBS의 PoP(Point of Presense)인 Tokyo-1,



통신사 국제 회선 구성

Tokyo-2로 이원화되어 국내까지 전송되었으며, 방송 3사의 NQC(Network Quality Control Center)에는 모든 제작 신호가 동일한 시간에 도착하도록 구성되었습니다.

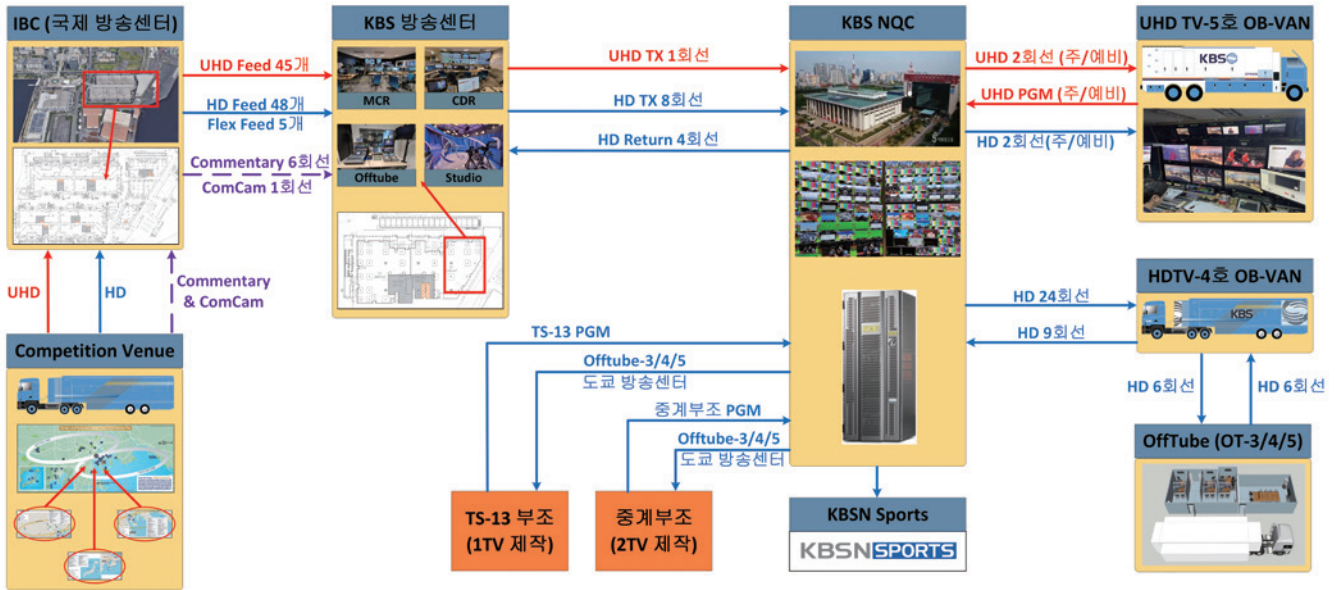
LGU+는 주 회선과 예비 회선 각각에 1Gbps의 대역폭을 할당하였으며, HD 1회선에 약 22Mbps, UHD 1회선에 약 90Mbps 대역폭을 사용하였습니다. KBS는 HD 12회선(IP-Codec 4회선 포함)과 UHD 1회선, Return HD 4회선을 사용하였고, 그중 IP-Codec 4회선을 제외한 HD 8회선과 UHD 1회선은 모두 Hitless로 구성되어 장애 발생 시에도 문제없이 동작하였습니다. 실제 제작 기간 중 1회 장애가 발생하였음에도 불구하고 차질 없는 방송이 이루어질 수 있었습니다. 통신사업자에서 제공한 HD와 UHD 신호 전송구간의 Delay 값은 아래의 표와 같습니다.

	Encoder	TS over IP	국제전송로	Decoder	DEC-Buffer	합계
HD (ms)	800	100	35	20	100	1055
UHD (ms)	1385	100	35	20	100	1640

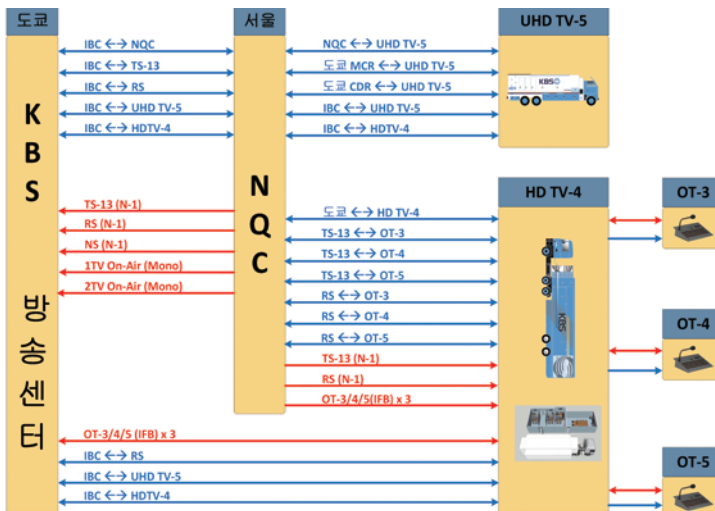
2020 도쿄올림픽 국제 전송 회선 구간 Delay 값

KBS 중계방송 회선 구성과 제작 Workflow

OBS의 변화와 시도만큼이나 KBS 중계방송시스템에도 많은 변화가 있었습니다. 코로나 상황으로 인해 MCR(Master Control Room)이 1개로 축소되었으며, 중계방송 해설진이 일본(6명)과 국내(20여 명)로 나뉘면서 4개로 설계되었던 도쿄 방송센터 내 Offtube 역시 2개로 축소되었습니다. 반면 국내 해설진을 위해서는 본사에 5개의 Offtube 시설(중계부조 내 1개, TS-13 부조 내 1개, 중계차고 3개)을 신설하여, 도쿄 방송센터의 부족한 부분을 보완하도록 하였습니다. 한정된 회선(HD 12개 회선 중 10개)을 활용해 국내의 중계 부조, TS-13 부조 및 5개의 Offtube에 필요한 신호(Live & Delay Live, Replay)를 주·예비로 구성할 수 있도록 해야만 했습니다.



2020 도쿄올림픽 중계방송 회선 구성 & Workflow



2020 도쿄올림픽 중계방송 인터컴 구성도

도쿄 방송센터와 서울 본사로 Offtube가 이원화되었을 뿐만 아니라 본사에 신설된 5개의 Offtube도 물리적으로 먼 거리였기 때문에, 그 어느 때보다도 인터컴의 구성이 복잡하고 어려웠던 부분이었습니다. 오디오 시스템 담당자들은 도쿄 방송센터(MCR, CDR, Offtube 2개)와 중계부조, TS-13 부조, TV-4호 중계차와 Offtube 3곳, UHD 제작을 담당한 UHD TV-5호 중계차 제작진의 소통에 문제가 없도록 인터컴 회선을 증설하고 시스템을 설계하였습니다. 또한, SRT(Secure Reliable Transport) 프로토콜을 이용하여 도쿄 방송센터의 제작진이 본사 Offtube의 상황을 실시간으로 확인할 수 있도록 하였으며, 기계실(CTA) 장비 Rack의 전원 실시간 모니터링 시스템을 구축하여 안정적인 제작이 이루어질 수 있도록 하였습니다.

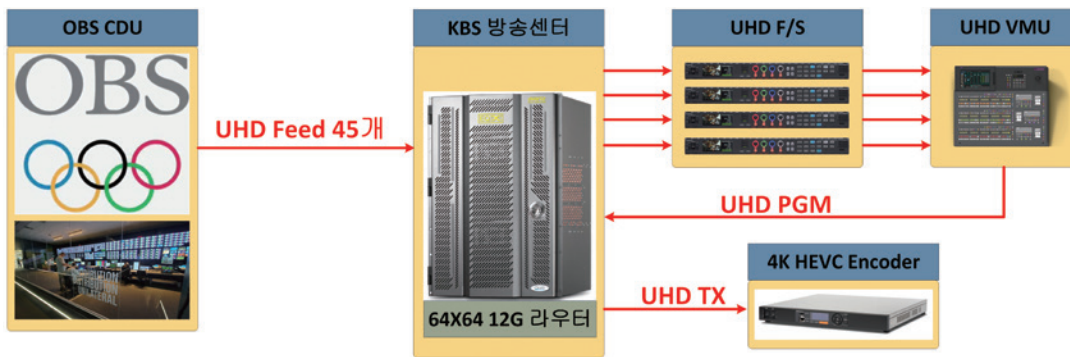


본사 Offtube 실시간 화면



CTA 장비 Rack 전원 모니터링 시스템

UHD 제작시스템

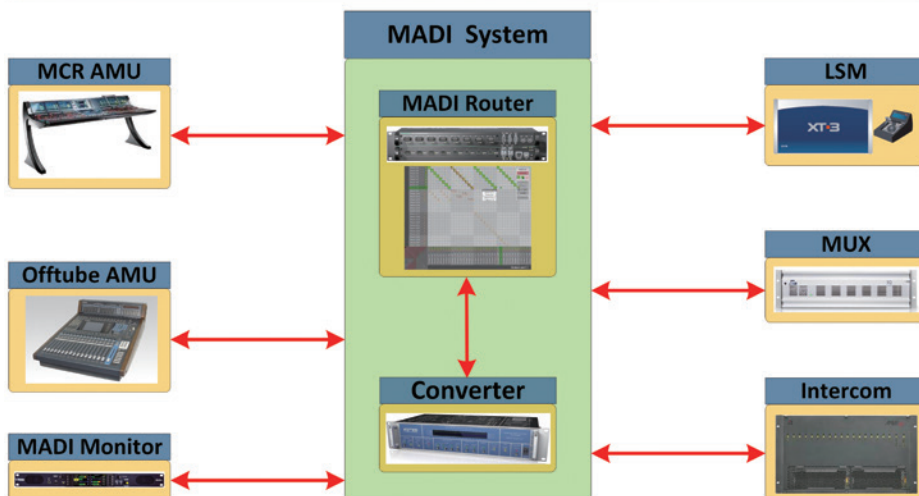


도쿄 방송센터 UHD 제작 Workflow

도쿄올림픽에서는 UHD Vanda Package를 통해 제공받은 45개의 UHD 12G-SDI 국제 신호를 안정적으로 운용하기 위해 64x64 12G-SDI 라우터와 UHD VMU를 도입하여 제작에 활용하였습니다. 지금까지는 UHD 국제 신호를 전송 회선에 패치로 라우팅하여 국내로 전송하였던 것과는 달리, UHD Router와 VMU를 활용함으로써 안정적인 Clean Switching이 이루어지도록 하였습니다. OBS는 이번 올림픽을 계기로 앞으로의 모든 국제 신호를 UHD로 제작하기로 발표했습니다. HD 국제 신호를 제공하지 않는 2022 카타르 월드컵 등 향후 국제 대형 이벤트의 흐름이 이미 4K UHD로 변화함에 따라 KBS 역시 4K 중계방송에 대한 준비가 필요할 것입니다.

오디오 제작시스템

오디오 제작시스템의 가장 큰 변화는 MADI Audio System 구성이었습니다. 이번 대회에서 OBS가 RHB 구역에 처음으로 도입한 것 중 하나가 CTA(Centralized Technical Area, 기계실)입니다. 이전 대회까지는 RHB마다 원하는 공간에 기계실을 설계할 수 있도록 했던 것과 달리, 이번 올림픽에서는 OBS가 지정한 공간으로 RHB의 기계실을 집중화 하였습니다. 안정된 UPS 전원 공급과 집중화된 공조시스템, 효율적인 국제 신호 분배라는 이유를 들었지만, 이로 인해 KBS의 경우 CTA와 MCR 및 Offtube 간의 거리가 최소 60m 이상이었습니다. 그러나 MADI 시스템을 도입함으로써 오디오 관련 케이블 물량을 1/10 이상 줄일 수 있었으며 VSM(Virtual Studio Manager)과 연동하여 효율적인 제작시스템 구성이 가능했습니다.

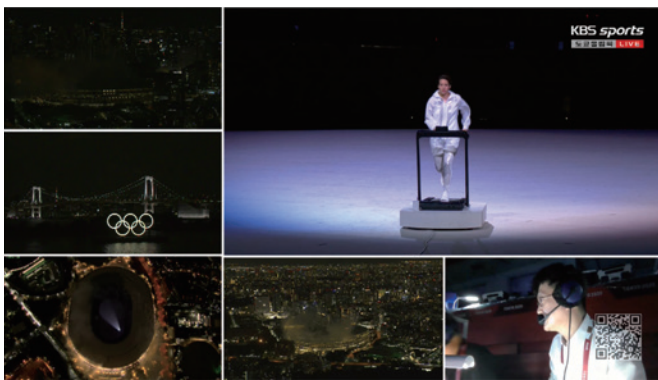


도쿄 방송센터 Audio MADI 제작시스템 구성도

다양한 종목을 IBB와 My-K 서비스로

올림픽 제작진은 다양해지는 시청자의 요구에 맞추어 1TV와 2TV 지상파 중계방송 이외에도 IBB(Integrated Broadcast Broadband)와 My-K를 서비스하였습니다. 한정된 시간에 다양한 경기가 이루어지는 올림픽의 특성으로 모든 종목을 시청자들에게 보여줄 수 없는 올림픽 중계방송을 보완하기 위해, IBB와 My-K를 활용해 시청자가 선호하는 다른 종목들까지 서비스하기 위해 노력하였습니다.

IBB는 UHD를 직접 수신하는 시청자에게 제공되는 부가서비스입니다. 미디어 송출부와 협력하여 2021년 국내 스포츠 중계부터 시험방송을 거친 후, 이번 올림픽 중계방송에 적용하였습니다. UHD 방송의 다채널인 KBS UHD 2TV 7-1 & 7-2, UHD KBS 1TV 9-2 채널을 통해 사전 설문조사를 통해 선정된 종목 위주로 24시간 Streaming 서비스를 하였습니다.



올림픽 개막식 IBB 송출 화면

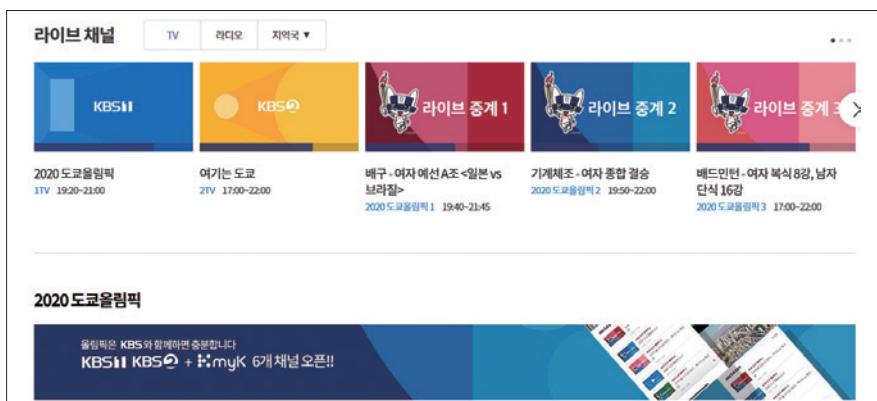


KBS UHD 2TV 7-1채널 IBB 서비스 화면



UHD 방송 IBB 선택 UI

이뿐만 아니라 KBS 모바일 플랫폼인 My-K에도 2020 도쿄올림픽 라이브중계 6채널을 개설하여 1TV와 2TV, IBB에서 보여주지 못했던 다양한 종목을 시청자에게 24시간 제공하였습니다.



KBS 홈페이지 My-K 채널 표출 화면



모바일 My-K 서비스 화면



CDR(Contribution Distribution Room)



MCR(Master Control Room)



올림픽 중계방송을 마치며

개최 여부조차 불투명했던 이번 올림픽은 코로나바이러스 확산과 후쿠시마 원전으로 인한 방사능 우려 속에서, 올림픽 130년 역사상 처음으로 연기 후 개최 및 무관중 올림픽이라는 기록을 남기며 끝이 났습니다. 누군가에게는 어렵고 힘든 상황에서도 희망을 보여준 세계 스포츠인의 축제로, 다른 누군가에게는 코로나 팬데믹 속에서 개최되지 말았어야 할 스포츠 대회로 기억될 수 있을 것입니다. 그러나 개인적으로는 UHD HDR 제작과 더불어 Cloud Service, 새로운 AI Graphic 및 5G 무선 전송시스템 등 다양하고 새로운 기술이 적용된 변화의 출발점인 올림픽으로 기억에 남을 것 같습니다.

코로나 팬데믹으로 올림픽이 연기되며 기획 담당자의 업무는 2년 이상 지속되었고, 해설진이 일본과 국내로 분산되며 Offtube를 추가하기 위한 시설공사와 회선 증설 등 추가적인 업무가 뒤따랐습니다. 축소된 인력으로 인해 도쿄 방송 센터 Offtube 담당자는 현장 Commentary 업무까지 병행해야 했으며, CDR은 축소된 MCR의 기능까지 담당해야 했습니다. 이러한 어려움 속에서도 자신이 맡은 업무에 최선을 다한 한 명 한 명이 있었기에 올림픽 중계방송을 무사히 마칠 수 있었습니다. 코로나 확산이 만연했던 일본으로의 출장임에도 불구하고 성공적인 올림픽 중계방송을 위해 노력한 모든 제작진과 유관 부서, 시설공사 업체의 노고에 진심으로 감사드립니다.

끝으로 2020 도쿄 패럴림픽 업무까지 담당하게 되어 83일간의 장기 출장으로 집을 떠나 있는 동안 일과 육아를 병행하며 고생한 아내, 아빠 없이도 잘 지내준 두 아이에게 고맙다는 말을 꼭 전하고 싶습니다. 🙏