



2008 · 2022 개최식이 열린 내셔널 스타디움 모습

KBS 2022 베이징 동계올림픽 중계방송을 마치며

글. 김영신 KBS 중계기술국 감독



베이징은 2022 동계올림픽을 개최하면서 14년 전에 개최했던 2008 베이징 하계올림픽과 2022 동계올림픽을 치른 최초의 도시가 되었습니다. 두 번의 올림픽을 개최하면서 베이징은 기존의 경기장도 재활용하였습니다. 하계 올림픽 때 사용했던 주 경기장인 ‘버드 네스트(Bird Nest)’ 스타디움은 동계올림픽에서는 개/폐막식장으로 사용되었고, 컬링 경기가 열렸던 ‘워터 큐브(Water Cube)’는 우리나라 박태환 선수가 금메달을 획득한 경기장이었으며 국립 실내 경기장, 우커송 스포츠센터 등 많은 경기장이 동계 스포츠를 위한 경기장으로 재활용되었습니다.

이번 동계올림픽을 준비하면서 가장 인상적으로 봤던 경기장은 빅에어 서우강이었습니다. 이 경기장은 네 개의 산업 냉각탑을 배경으로 옛 서우강 그룹의 제철소 부지에 세워져 꼭 한번 직접 보고 싶다는 마음에 답사를 다녀왔습니다.

답사를 다녀와서 빅에어 한 종목을 제작하기 위해 많은 인력과 장비들이 투입된다는 사실에 놀라웠으며, 우연히 TV 컴파운드에서 본 중국 CMG 그룹의 8K UHD 제작 컨테이너를 본 후 이번 대회 8K UHD 제작에 많은 관심이 커져 NHK와 CMG와의 공식적인 미팅도 할 수 있었습니다.

이번 올림픽도 코로나바이러스(COVID-19)의 영향을 피할 수 없었습니다. 중국 정부의 제로 코로나 정책은 올림픽에서도 예외가 아니었습니다. 입국 2주 전부터 시작했던 공식 앱 ‘My2022’을 통한 건강정보 입력과 체류 기간

KBS

약 50번의 코로나 검사는 전 대회인 2020 도쿄올림픽과 다르지 않았지만 폐쇄루프(Close-Loop)를 통한 반 격리 생활은 대회를 하면서 가장 힘들었습니다.

애초 베이징 동계올림픽 조직위원회 쪽은 폐쇄 루프 내에서 모든 생활을 해결할 수 있다고 밝히 올림픽에 큰 준비 없이 출장을 왔으나 실제 호텔에 설치된 편의점은 간이매점 가판대 수준이었으며 이용 가능한 식당은 오로지 IBC와 호텔 내 레스토랑뿐이었습니다. 또한, 호텔 주위는 높은 펜스를 설치하여 외부와 완전히 격리되었고 지정된 방역 교통수단으로만 이동할 수밖에 없는 고립 생활을 하였습니다.

제작 측면에서도 OBS(Olympic Broadcasting Services)는 작년의 코로나바이러스로 연기된 2020 도쿄올림픽에 이어 연속된 올림픽을 준비해야 한다는 부담감과 인원 감축이 있었지만, 오래된 경험으로 대회 준비에는 큰 차질이 없었습니다. 우리의 중계방송 제작에도 코로나바이러스의 영향을 받아 이번 대회에도 국내 해설진을 위한 OFF-TUBE 3개소를 시설공사를 통해 서울 본사에 증설하였습니다.

하지만 이전 대회와 가장 큰 차이점은 방송 3사(KBS, MBC, SBS)가 공동으로 MCR(Master Control Room)을 운영했다는 점입니다. 각 사는 공동 POOL MCR과 자체의 독립된 UNI MCR를 설치하여 중계방송을 준비하였으며, KBS는 POOL MCR에서 5개의 회선(KT망 5회선)과 UNI MCR의 10개의 회선(KT망 8회선 + IP 코덱망 2회선)을 운영하였습니다.

이처럼 순탄치만은 않았던 환경에서도 2020 도쿄올림픽에 이어 시청자를 위한 UHD 방송 부가서비스 IBB(Integrated Broadcast Broadband)와 My-K 모바일 서비스 제작까지 병행했던 2022 베이징 동계올림픽 KBS 중계방송을 소개하자고 합니다.

2022 베이징 동계올림픽 방송과 OBS의 다양한 도전

최초의 HD와 UHD 방송

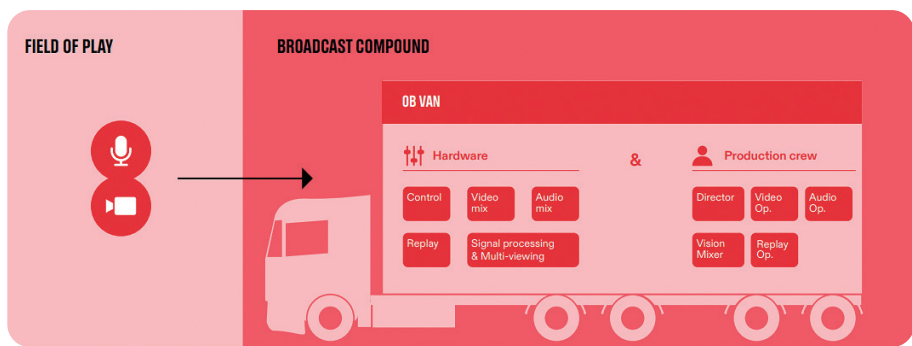
베이징은 2008 베이징올림픽에 이어 14년이 지난 2022 동계 베이징올림픽을 개최하면서 최초로 하계와 동계를 모두 치른 도시가 되었습니다. 방송 제작 측면에서도 2008 베이징올림픽은 처음으로 HD(High Definition)로 제작되었고, 2022 동계올림픽은 2020 도쿄올림픽에 이어 동계 스포츠의 모든 종목을 UHD(Ultra High Definition) HDR(High Dynamic Range) with 5.1.4 Immersive Audio로 제작했습니다.

OBS는 기본적으로 모든 종목을 SMPTE 2036-1 기술표준과 50Hz 사양에 맞추어 UHD HDR로 제작했습니다. 하지만 우리 방송사뿐 아니라 올림픽에 참가한 몇몇 방송사는 HD 신호를 받아 제작하기 때문에 경기장의 중계차는 UHD HDR 신호와 더불어 신호변환을 통한 SMPTE 292 표준의 1080i/50Hz HD-SDI 신호를 전달했습니다. 이처럼 UHD에서 HD로 변환된 신호로 받아 제작하다 보니 기존 HD 프로덕션에서 제작된 HD 신호보다 높은 품질로 방송 제작을 할 수 있었습니다.

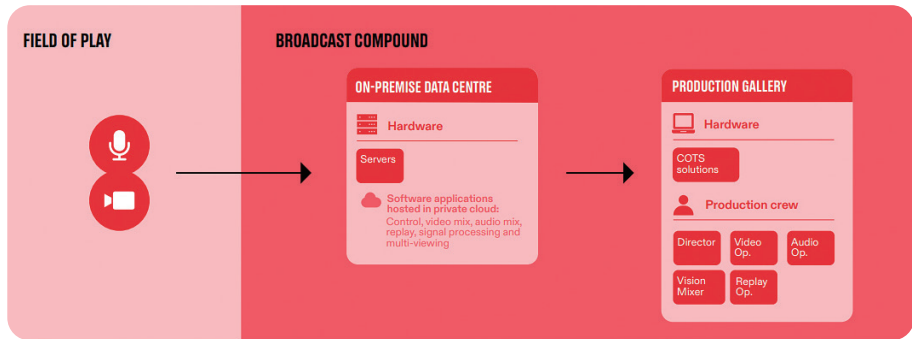
IP 가상화 중계차로 미래 중계방송 준비

지난 2년 동안 방송시장에서는 IP 기술이 새로운 표준이 되고 코로나바이러스의 확산으로 앞으로의 올림픽 중계를 제작하는 OBS도 피할 수 없는 고민이 되었습니다. 이를 위해 2022 동계올림픽에서 OBS는 가상화 중계차(Virtualised OB Van)라는 이름으로 인텔과 협력하여 컬링 경기장에서 새로운 방송환경을 테스트하였습니다. 컬링 경기장의 총 4개 시트 중 1개의 시트에서 사용하는 18대의 카메라 신호뿐만 아니라 추가 설치된 4대의 IP

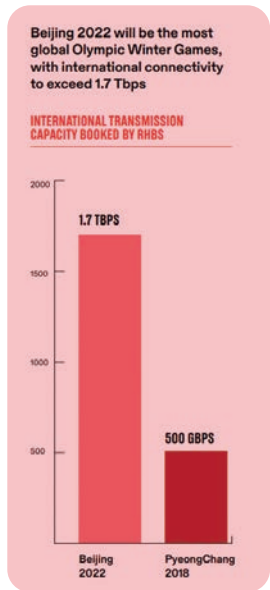
카메라 신호를 온 프레미스(On-premise) 데이터센터로 수신받아 운영자가 원하는 장소에서 방송을 제작하는 Remote Production 개념의 시스템을 구축하였습니다. OBS는 테스트 결과에 따라 향후 올림픽에 가상화 중계차 시스템을 사용할 수 있다는 태도를 밝혔습니다. 앞으로의 올림픽은 기존 방송 인프라에 비해 물류 및 운영 복잡성을 줄일 수 있고 유연성을 높이며 경기장 및 IBC에서 전체 방송 공간을 줄이고 모듈화된 제작 환경을 모색할 수 있을 것 같습니다.



기존 방식의 중계차 제작 구성도



가상화 중계차 제작 구성도



국제회선 용량 비교

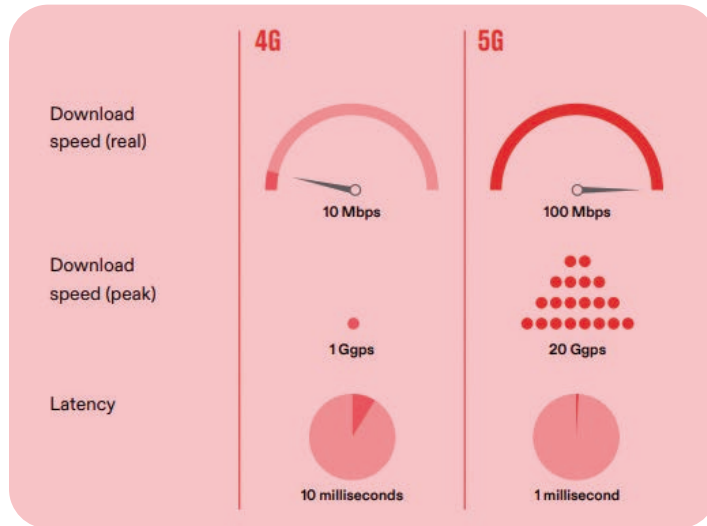
클라우드 서비스

OBS는 전 세계 TOP 파트너인 Alibaba와 제휴하여 만든 방송 전용 클라우드 기반 플랫폼인 OBS 클라우드 서비스(OBS에서 제공된 모든 Contents에 대한 접근과 편집, 관리 및 분배가 가능한 서비스)를 출시하였습니다. 작년에 OBS는 2020 도쿄올림픽에서 OBS 클라우드를 통해 생중계로 제작된 HD 신호를 NBC를 비롯한 RHB(Right Holding Broadcasters) 방송사에 전송하는 테스트를 성공적으로 마쳤습니다.

이를 바탕으로 OBS는 클라우드 기반 서비스에 지속적인 투자하였고 2022 베이징 동계올림픽에서는 OBS 클라우드 서비스를 약 20개 이상의 RHBs 방송사들이 클라우드 서비스를 통해 UHD와 HD 신호를 실시간으로 사용했습니다. 이 서비스로 베이징 IBC로 파견된 현장 RHB 인력은 2018 평창 동계올림픽에 비해 약 40% 줄었으며, RHB가 OBS 클라우드를 이용하기 위한 국제회선 용량이 지난 대회보다 3배 이상 많은 1.7Tbps가 예약되어 사용됐습니다.

5G 라이브 방송

OBS는 2018 평창올림픽과 2020 도쿄올림픽에서 5G 네트워크 활용을 위한 네트워크 성능 및 품질에 대한 필드 테스트를 수행하였으며 그 결과는 성공적이었습니다. 또한, 2020 도쿄올림픽 메달 플라자에서는 ENG 카메라 신호를 5G로 수신받아 라이브로 운용하였습니다. 이처럼 5G 기술은 본격적으로 방송에 적용할 수 있는 수준에 올라왔으며 2022 베이징 동계올림픽에서는 경기장 전체에 5G 네트워크망이 구축되었고 5G 무선장비를 장착한 카메라 30대가 선수들의 새로운 움직임을 라이브로 포착할 수 있었습니다.



4G와 5G 성능 비교

5G 네트워크는 공공 인프라를 통해 짧은 지연(Latency) 시간과 고대역폭 라이브 방송 전송이 가능하여 앞으로 UHD 카메라 신호 전달에도 유리하며, 전파망을 사용하는 데 있어도 당국과의 주파수 조정이 덜 필요하다는 장점이 있습니다. 그러나 5G 무선 대역을 이용하기 위해서는 이동통신사에서 특정 네트워크 구축이 필요하여 접근하기 쉽지 않지만, OBS는 중국의 대표 이동통신사인 차이나 유니콤과 인텔사의 협력으로 적합한 솔루션 찾을 수 있었습니다.

8K UHD 방송



메인 미디어 센터 로비에 설치된 디스플레이

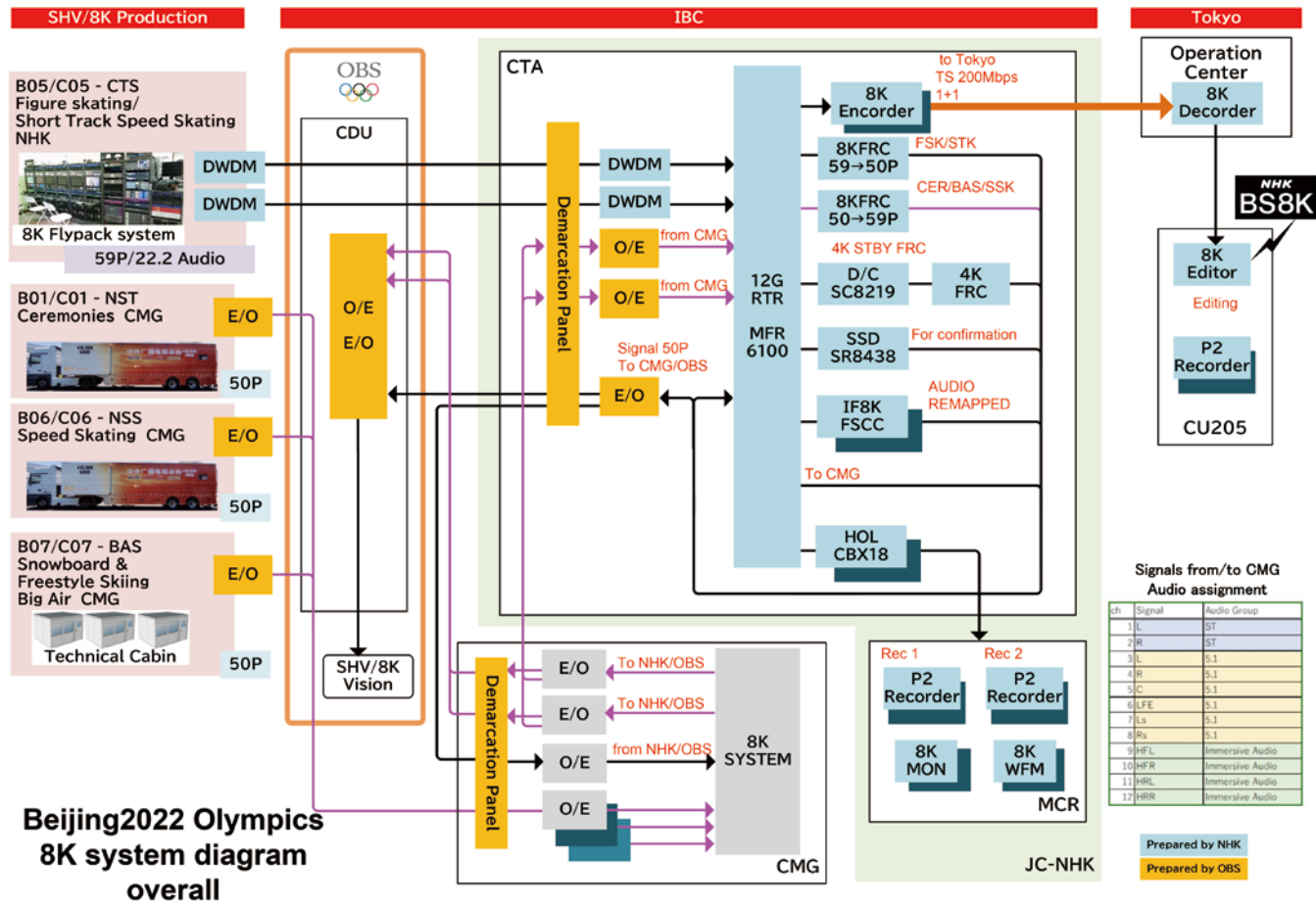
2022 베이징 동계올림픽 메인 미디어 센터(MMC) 로비에 들어서면 가장 먼저 눈에 띄는 것은 차세대 몰입형 오디오와 함께 8K 해상도의 큰 디스플레이였습니다. 폭 15m, 높이 8m의 7,680×4,320 해상도의 디스플레이를 메인 로비에 설치하여 생중계된 8K UHD 영상을 더욱 몰입감 있게 보여주었습니다. 또한 최신 몰입형 오디오 기술을 통해 소리가 여러 지점에서 들리는 것처럼 인식되어 진정한 몰입형 경험을 선사해 주었습니다. 이처럼 OBS는 2012년 런던에서 시작하여 10년 동안 8K 기술을 개발해왔으며 이번 베이징 동계올림픽에서도 China Media

Group(CMG) 및 NHK(각각 중국 및 일본의 국내 RHB)와 협력하여 여러 경기장에서 8K 방송을 약 70시간의 생중계로 제작했습니다. 8K UHD는 나아가야 할 미래의 방송기술로 앞으로 도움이 되고자 CMG와 NHK의 8K UHD 시설을 견학하였고 관계자 미팅을 통해 기술 조사를 하였습니다.

제작 방법

OBS(올림픽 주관방송사)의 파트너이자 콘텐츠 제공 방송사인 NHK와 CMG가 8K UHD 방송을 주도적으로 제작하였습니다. 이번 동계올림픽에서 NHK는 피겨스케이팅, 쇼트트랙 스피드 스케이팅을 제작했으며, CMG는 개막식, 폐막식, 스피드 스케이팅, 스키 및 스노보드 빅에어를 제작했습니다.

NHK는 연속된 올림픽으로 인한 짧은 준비 기간과 코로나로 사전답사를 하지 못해 제작 준비단계에서 많은 어려움이 있었고 8K UHD 중계차를 현장에 가져오지 못해 FLYAWAY 시스템으로 대체하였습니다. CMG는 보유 중인 8K UHD 중계차로 제작하였으며 빅에어 경기장에서는 Technical Cabin 시스템으로 제작하였습니다.



8K 시스템 구성도

전송 방법

기본적으로 UHD의 IP 기술 표준인 SMPTE 2110 기술로 경기장에서 제작된 8K 제작 신호는 베이징 조직위에 서 제공된 광 통신망을 이용하여 IBC까지 전송되며 IBC 내에서 OBS, NHK, CMG 간 신호들을 공유합니다.

NHK는 IBC 내 방송센터에서 8K UHD 신호를 인코딩하여 자국 도쿄로 200Mbps(1+1) 대역폭으로 보내고, 이를 NHK 위성채널(BS8K)을 통해 최종 방송합니다. CMG도 IP 시스템 기반인 SMPTE 2110 표준으로 전송되며 인코딩된 TS/IP 신호는 중국의 전용통신망을 통해 UHD 전광판이 설치된 야외 변화가로 전송하고 있으며 또는 베이징과 광둥성을 중심으로 별도의 사설망과 셋톱박스가 구축된 시청자들은 8K UHD 방송 시청할 수 있도록 시스템을 구축하였습니다.



CMG 8K 시설 견학



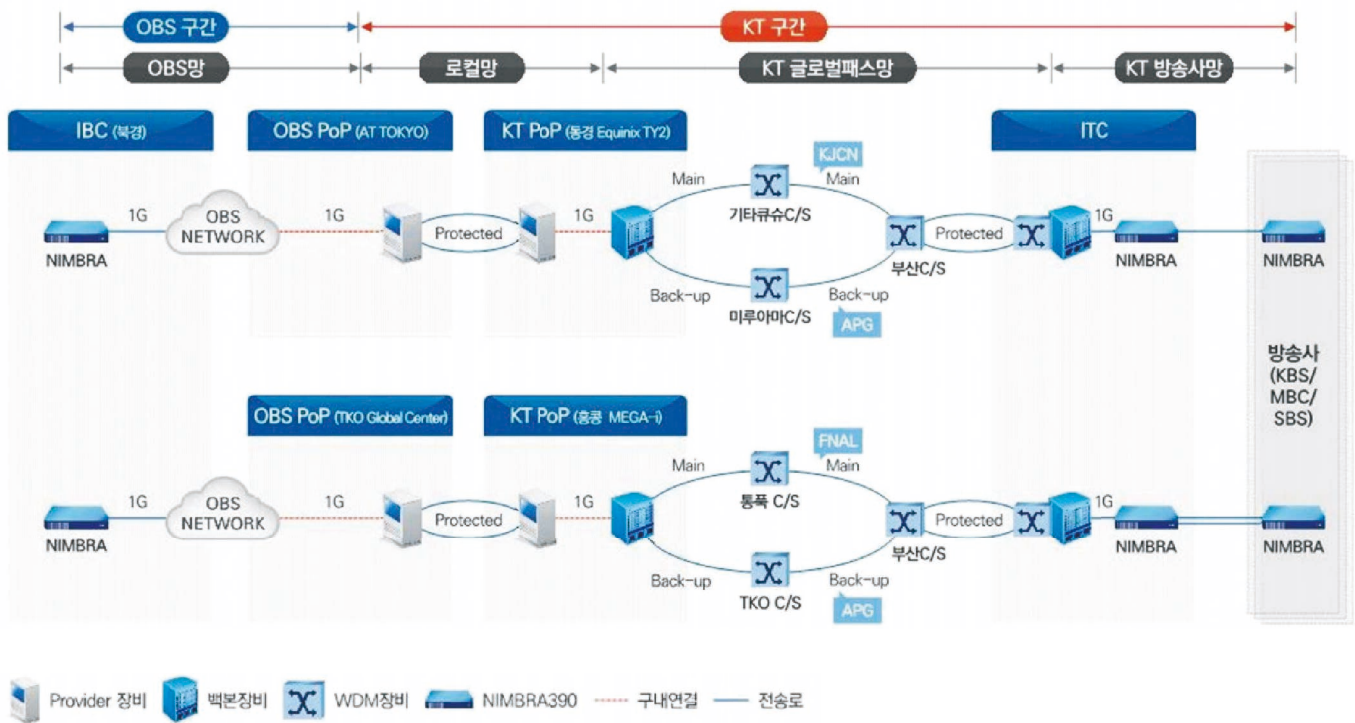
2022 베이징 동계올림픽 KBS 중계방송

국제전송회선

베이징 동계올림픽 현지 방송센터는 제작 기능이 없는 송출 위주의 회선센터로만 운영되었기 때문에 이번 올림픽 생방송은 회선 부분이 가장 중요한 사안이었습니다. KT는 이번 베이징 동계올림픽을 실시간으로 국내에 전송하기 위한 방송 3사의 국제방송중계망 주관 통신사로 단독 선정되었습니다.

현지에서 진행되는 경기 영상은 KT 국제방송통신망, 부산국제통신센터에서 관제 및 운용하는 APG, KJCN, APCN2 등 아시아권 해저케이블을 경유해 국내에 도달하고 해화에 위치한 KT 서울국제통신센터는 이를 지상파 3사 각 NQC로 제공합니다.

KT는 원활한 방송 중계를 위해 베이징 국제방송센터(IBC)와 한국 지상파 3사 간 국제해저케이블 전체 구간을 주 경로와 2개의 예비 경로 형태로 삼중화하였습니다. 또한 홍콩과 동경에 운용 중인 해외거점시설(POP)을 활용해 주 경로에 장애 상황이 발생하더라도 예비 경로로 즉시 우회가 가능하며 모든 회선은 '히트리스(Hitless)' 기능이 적용되어 회선에 안정성을 더하였습니다.



방송 전송망 구성도

공동 회선센터

이번 동계올림픽의 가장 큰 특징은 방송 3사의 현지 공동회선센터를 구축하였다는 점입니다. 방송 3사 동일 종목 방송으로 인한 전파낭비 등의 비효율적 요소 타파 및 공간 활용 증대를 통한 비용 절감 등을 위해 방송 3사가 최초로 공동 회선센터를 구축하였습니다. 올림픽 기간 내 방송 3사의 공동회선센터를 'POOL MCR'로 칭했으며 POOL MCR에서 3사가 공동으로 HD 5회선과 UHD 1회선을 신청하여 사용하였습니다.

공동 회선센터에서는 공동 신청한 HD VanA+Package에 포함된 43개 회선과 UHD VandA Flex Package의 총

5개(Switchable) 피드를 수신받았고 또한, 공동 신청한 TV Mixed Zone 3회선과 UNI 카메라 플랫폼 1회선을 수신받아 3사가 공동으로 합의하여 해당 회선에 경기 영상을 실어 각 사 NQC로 보냈습니다.

3사가 운용하는 공동 회선센터에 필요한 방송장비들을 합의하여 나누어 준비하였고 CTA(기계실) 내 공용랙에 해당 장비를 설치하였습니다. KBS는 비디오 라우터, SBS는 LSM과 광컨버터, MBC는 멀티뷰어 등 주요 장비들을 공동으로 사용하여 장비 운송비용 절감뿐만 아니라 공간활용도 증대시켰습니다.

KBS 중계방송 회선 구성과 제작 Workflow

공동 회선센터 운용과 코로나바이러스라는 특수한 상황은 KBS 중계방송시스템에 많은 변화를 가져왔습니다. 코로나로 주요 경기의 중계방송 해설진만 현지에서 현장 코멘터리(개막식, 스피드 스케이팅, 쇼트/피겨 스케이팅)와 방송센터 OFF-TUBE 1개소만 운용하였으며 서울 본사 중계차 내에는 OFF-TUBE 2개소와 AMR(Audio Mixing Room) 2개소를 운영하여 중계방송을 제작하였습니다.

KBS 회선은 HD 10회선(IP-Codec 2회선 포함) HD 리턴 2회선을 신청하였고 공동회선센터와 달리 각사 별도의 독립된 회선센터인 'UNI MCR'을 설치하였습니다. POOL MCR과 마찬가지로 UNI MCR에서도 HD 43개 피드 뿐만 아니라 OFF-TUBE와 경기장 내 코멘터리석에 설치된 카메라 신호를 사전 약속된 타임스케줄에 맞게 서울로 송출하였습니다.

현지 KBS 방송센터인 UNI MCR은 기본적으로 송출 위주의 회선센터로만 운용되어 현지에서는 제작할 수 없는 상황이었고 현지에서 해설하여 방송할 경우 현장음(IS Audio)과 해설(Commentary) 오디오 채널을 분리 후 송출하여 서울 AMR의 오디오 믹싱 과정을 거쳐 제작하였습니다.



KBS 제작 Workflow



KBS 방송센터 내부 모습

문제점

이번 동계올림픽에서 가장 큰 문제점은 한국과 중국의 다른 Field Rate이었습니다. 중국에서 제작된 국제신호의 Filed Rate는 50i로 한국에서 사용하는 59.94i와 달라 현지에서 사용하기 위해 운송된 모든 장비는 50i 포맷으로 변경해야 했습니다. 이런 이유로 중국에서 송출된 신호를 우리나라에서 사용하기 위해서는 다시 50i에서 59.94i로 변경해야 했고 Frame Rate Converter라는 장비를 통해 Filed Rate를 변경하였습니다. 총 13개 회선(POOL 및 UNI 회선 포함)의 국제신호 Filed Rate를 변경하기 위해서는 Frame Rate Converter 장비도 13대 이상이 필요했고 타 방송사(MBC, SBS)도 합치면 약 18대의 장비가 필요했습니다.

각 방송사에서는 한 번에 사용할 많은 Frame Rate Converter 장비를 보유하고 있지 않기 때문에 통신 사업자를 선정할 때 우리 스펙에 맞는 Frame Rate Converter를 선정하였고 입찰에도 해당 장비를 포함해 확보할 예정이었습니다. 하지만 늦은 장비 수급 문제로 요구한 Frame Rate Converter를 사용하지 못했고 임시로 확보한 여러 Frame Rate Converter를 활용하여 각 회선에서 사용하였습니다. 그래서 게임 초반에는 회선마다 다른 Frame Rate Converter로 현지에서 서울까지 도달하는 신호의 Delay 값이 서로 다른 문제점이 있었지만, 장비 수급이 정상적으로 이루어진 후에는 안정화를 되찾았습니다.

이와 관련하여 회선에 A/V Delay 이슈도 발생하여 해결하는 데에 많은 어려움이 있었습니다. 회선의 A/V Delay가 시간이 지날수록 Delay 값이 점점 커졌으며 각각의 회선마다 그 값이 서로 상이하였습니다. 이 문제를 해결하기 위해 회선에 사용되는 장비들을 각각 점검하였으며 관련 장비의 소프트웨어 변경과 수신 쪽 장비에 동기 신호를 추가로 투입하는 등 많은 과정을 통해 문제를 해결하였습니다.

중계방송을 마치며

베이징 동계올림픽에서 서로 다른 Field Rate로 중계방송의 가장 핵심인 방송 회선에서 많은 문제점이 발생한 경험을 한 후 앞으로 중계 현장에서 작은 문제 하나라도 쉽게 넘겨짚어서는 안 된다는 점을 배웠습니다. 특히

올림픽이라는 중계 현장에서 문제가 발생하면 대체 장비 수급도 국내보다 어려울 뿐만 아니라 준비할 수 있는 시간은 정해져 있으므로 기획 및 사전 준비 업무에서부터 세심한 준비가 필요하다는 것을 배웠던 올림픽 경험이었습니다.

이번 올림픽은 방송 3사 최초로 공동 회선센터를 구축했다는 점도 특이한 경험이었습니다. 전파낭비 등의 비효율적 요소 타파 및 공간 활용 증대를 통한 비용 절감이라는 명목으로 방송 3사가 POOL MCR을 운용하였지만 타 올림픽보다 늘어난 방송 회선은 더 효율적으로 운용하기가 어려웠으며 또한 늘어난 업무량과 방송 3사의 장비 배분에서 온 형평성은 앞으로 방송 3사가 공동으로 업무를 진행할 때 해결해야 할 숙제로 남았습니다.

약 7주간의 출장 기간 코로나바이러스로 폐쇄루프(Close-Loop) 속 생활이라는 특이한 경험으로 오로지 업무공간 IBC와 호텔만 이동했기 때문에 중국의 문화를 경험하지 못했다는 점은 아쉬웠지만 중국의 빈틈없는 통제로 안전하고 청결한 환경에서 업무에 더욱 집중할 수는 있었습니다. 하지만 매일매일 PCR 검사로 약 50번 내 몸을 찔려야 했던 경험은 두 번 다시 경험하고 싶지는 않았습니다.

선발대로 올림픽을 경험해봄으로써 올림픽 방송의 전 과정을 지켜볼 수 있었던 소중한 경험이었으며 또한 그동안 관심이 있었던 8K UHD 기술과 OBS에서 다양하게 시도하는 최신의 방송기술들을 직접 눈으로 볼 수 있어서 잊지 못할 올림픽이었습니다.

끝으로 성공적인 올림픽 중계방송을 위해 노력한 모든 제작진과 유관부서, 시설공사 업체의 노고에 진심으로 감사드립니다. 또한, 처음으로 두 아이를 두고 떠난 장기 출장으로 집에서 고생한 아내와 아빠 없이도 잘 자라준 아들 그리고 둘도 안 지난 막내딸에게 고맙다는 말을 꼭 전하고 싶습니다. 🇰🇷



폐막식 후 제작진 단체 사진