



SBS UHD 부조정실 준공기

강동민 SBS 미디어기술기획팀

2016년 12월 UHD 시험방송을 시작한 이래 SBS는 TS-1 스튜디오를 UHD 뉴스 스튜디오로 전환하여 <뉴스브리핑>, <오뉴스> 등 보도 프로그램을 UHD와 HD로 동시에 생방송하고 있다. 2015년도에 발표된 지상파 UHD 방송 활성화 정책에 따라 지상파 방송사는 UHD 편성 비율을 맞추기 위해 노력하고 있으며, 이번 TS-6 부조정실 스튜디오의 UHD 전환 또한 노후된 시설 변경의 이유 외에도 이러한 골자가 반영되어있다고 볼 수 있다.



그림 1. SBS UHD 주조정실 전경

SBS UHD TS-6 선정 배경

2003년 신사옥 준공 이래 목동 본사에는 총 7개의 스튜디오/부조정실이 운영되고 있으며, 그 중 TS-1, 3, 4, 5 시설은 보도/스포츠, TS-2, 6, 7 시설은 예능/교양 등 제작 스튜디오로 운영되고 있다. UHD 편성 비율 계획을 고려했을 때 정규 LIVE 프로그램이 있는 부조정실이 우선 전환되어야 한다고 판단했고, 그중 보도정보시스템까지 함께 전환이 필요한 보도 스튜디오는 후 순위로 연기되었다. 결국 매일 <모닝와이드 3부>, <생방송투데이>라는 두 건의 생방송을 진행하고 있는 TS-6를 UHD 부조정실로 전환 대상으로 우선 선정하게 되었다. 이로써 TS-6는 SBS의 UHD 제작 스튜디오로 전환되는 첫 번째 부조정실이 되었다.

UHD 전송방식 선정

UHD 부조정실 구축과 관련하여 가장 먼저 고민해야 하는 일은 전송방식을 선정하는 것이다. 현재 방송 시장에는 기존 SDI 방식을 발전시킨 12G-SDI 방식과 IP 전송방식이 있는데, IP 전송방식은 새로운 기술 표준(ST-2110)이 현재까지도 지속해서 보완 단계에 있고 아직 성공적으로 구축된 사례가 없어, 전체 구축 및 안정화에 많은 시간이 소요될 것으로 보였다. 게다가 기존 케이블 방식인 SDI 방식과는 달리 IP 방식의 경우 전체 장비 간의 호환성 이슈에 대한 대응(NMOS)이 아직 지원되지 않는 장비가 많아 많은 어려움이 예상되었다.

이와 다르게 12G-SDI 방식의 경우, 기존 HD/3G-SDI 기반에서 대역폭이 증가한 차이 외에 큰 변화가 없는 방식이고 전체 구축과정이 기존 방식과 유사하여 구축 기간이 단축되는 장점이 있다. 또한 12G-SDI 방식의 대중화로 IP 방식과는 달리 대다수의 장비업체가 이를 채용하고 있어 장비의 호환성에 대한 고민을 덜 수 있다는 장점도 존재하였다.

그리고 SBS는 이번 부조정실 전환 구축이 UHD 편성 계획 충족 외에도 15년 된 노후 부조정실의 사고 예방 및 제작 안정화에 대한 이유 또한 중대한 사항 중의 하나였다. 따라서 신규 구축 및 안정화에 상당 소요기간이 필요한 IP 전송방식보다는 12G-SDI 방식을 도입하기로 결정하였다.

다만 미래에 UHD 시설이 본격적으로 전환될 시기를 고려하여 IP 전송방식으로 변경 또는 확장할 수 있는 옵션이 포함된 장비를 염두에 두어 선정하고, 오디오의 경우 이미 AoIP 기술이 상용화된 점을 고려하여 AES67 기반 IP 오디오 프로토콜을 적용한 장비를 선정하여 도입하는 것으로 결정했다.

UHD/HD 제작 워크플로우

현재는 HD 방송이 지상파 방송의 표준이므로, 타 부조정실 및 사내 중양회선실 내 HD 시스템과의 호환 여부를 중점적으로 고려하여 설계해야 했다. 하지만 UHD 부조정실의 본연 기능인 UHD 녹화/송출을 지키지 않는다면 한동안 HD 부조정실과 다른 없는 운용이 될 거라 판단하였다. 따라서 HD 제작이 가능한 장비를 도입하더라도 가급적 모든 워크플로우를 UHD로 제작하여 출력 본까지 UHD로 Export 될 수 있게 구상하였다.

해당 구상을 위해 외부 신호는 모두 FS와 UHD Up-converting이 동시에 가능한 멀티 컨버터를 사용하여 UHD 신호로 라우터/스위처에 들어오게 하고, 최종 출력 신호 또한 FS에서 UHD/HD 신호를 동시 출력하여 UHD 주조정실, HD 주조정실로 송출하게끔 하였다. 비디오 레코딩 서버에서도 HD 촬영본이 들어오더라도 Up-converting 하여 UHD로 플레이하게 하고, 녹화 시에도 HD 녹화가 가능하지만 가급적 UHD 녹화를 운영 표준으로 통일하게 해서 엔지니어들이 수시로

포맷을 변경하며 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지할 수 있게 했다. HD 녹화물이 필요하다면 별도로 트랜스코딩하거나 NLE에서 별도로 HD 변환할 수 있도록 워크플로우를 조정하였다. 현재는 별도의 신호가 각각의 주조정실로 송출되지만 추후 UHD 방송으로 표준이 된다면 최종적으로는 UHD 주조정실로 단독 송출하여 Down-converting을 통해 HD 주조정실로 송출하게 될 것으로 보인다.

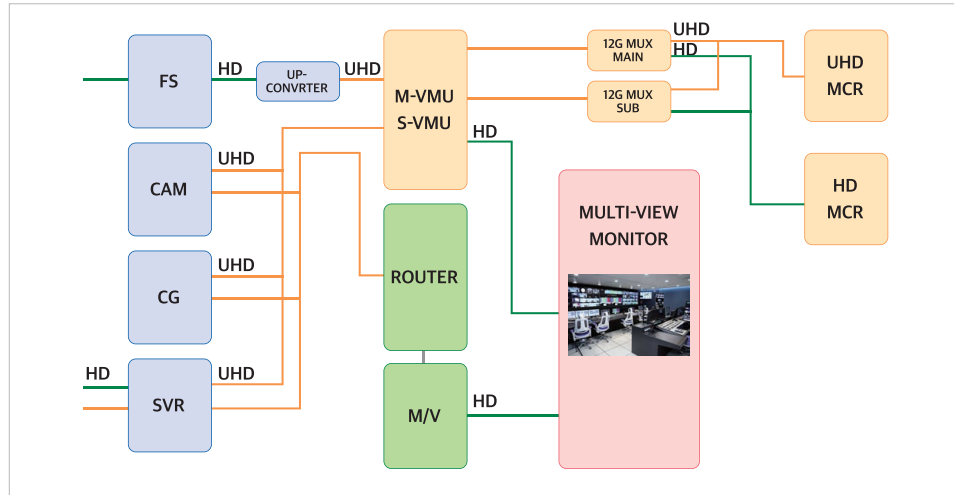


그림 2. TS-6 UHD 부조정실 비디오 블록 다이어그램

12G-SDI 기반 비디오 시스템 구성

이번 시설 구축은 라우터/멀티뷰어 통합형 시스템을 중심으로 설계하였다. 기존 HD 부조정실의 경우 사내 중앙 라우터 외에는 비디오 스위치의 AUX 패널을 통해 부조 내 개별 화면을 모니터링했으며 이 외에도 개별 장비의 출력력을 사용하여 월을 구성했었다. 하지만 UHD 시설을 기존처럼 구축할 경우, 개별 월 모니터로 사용하는 12G-SDI 모니터의 활용도가 떨어질 뿐만 아니라 공간 활용도 측면, 그리고 크게 증가한 모니터 가격 등을 고려했을 때 비효율적이라고 판단되었다.

이러한 점을 고려하여 라우터의 소스 신호를 그대로 멀티뷰어로 활용할 수 있는 통합형 라우터 시스템을 도입하였고, 해당 멀티뷰어를 98인치의 대형 사이니지 월에 출력하여 메인 월 모니터로 활용하였다. 이렇게 디자인할 경우 필요에 따라 멀티뷰어 디자인을 자유롭게 변경하며 목적에 맞게 활용할 수 있고, 개별 모니터 구매 대비 약 10%의 예산으로 시스템 디자인이 가능하다.

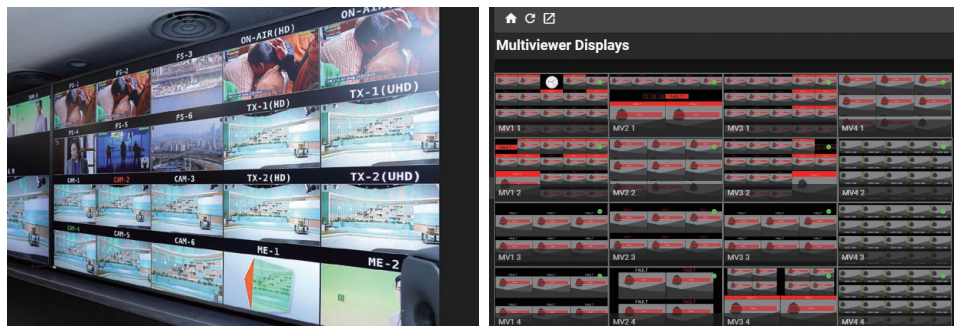


그림 3. 멀티뷰어 화면 및 시스템 세팅. 우측의 프로그램을 통해 디자인 및 Tally 컨트롤이 가능하다

이번에 도입한 통합 라우터는 이벤트성으로 들어오는 외부 HD 신호를 필요에 따라 Up-converter 장비에 수용하여 UHD 전환 출력이 가능할 뿐만 아니라, 비디오 서버 녹화 시 임베더를 통해 오디오 믹서 PGM 신호를 임베딩 한 신호를 입력하여 서버가 최종 비디오 신호를 녹화할 수 있게 했다. 또한 라우터를 통해 주요 장비 간 전송로를 최소화할 수 있어 패치 패널의 사용량을 최소한으로 감축할 수 있었다.

해당 라우터와 통합하여 사용하는 멀티뷰어 시스템은 별도의 신호 입력 없이 라우터-멀티뷰어간 전용 케이블을 사용하여 연결할 수 있다. 멀티뷰어는 출력카드당 최대 32CH, 4개의 멀티뷰어 화면을 사용할 수 있으며, 1080p의 신호로 출력된다. 우리는 3개의 출력카드를 사용하여 총 12개의 멀티뷰어를 용도에 맞게 디자인하여 표출하였으며 비디오 믹서의 GPIO를 통해 Tally 신호를 라우터에 연결하여 운용하고 있다.

멀티뷰어가 월 모니터 일체를 담당하기 때문에, 멀티뷰어의 안정성 및 장애 조치에 대해 많은 고민이 있었다. 우선 월 모니터 외에도 필수 모니터링의 경우 비디오 믹서 앞에 모니터를 통해 배치하였으며, 메인 멀티뷰어 월 모니터 양쪽에 VMU 멀티뷰어를 출력하는 50인치 모니터를 배치하여 월 멀티뷰어 모니터 장애 시 VMU 멀티뷰어를 통해 제작할 수 있게끔 조치해 놓았다.



그림 4. 비디오 룸의 월 모니터 및 TD석 전경

비디오 서버는 처음 사내 도입 당시부터 외산 장비가 주류였지만, 국산 개발 서버 대비 고가인 점, 유지보수의 어려움 등을 고려하여 이전부터 국산 개발 서버의 도입의 필요성을 느끼고 있었다. 다행히 HD 환경에서는 사내 자체 개발 서버를 오래전부터 도입하여 운용하고 있어, UHD 비디오 서버 도입 시 필요 사양에 대해 구체적으로 접근하는데 많은 도움이 되었다. TS-6에서는 스튜디오 샷 외에는 주로 사전 제작물을 플레이하는 프로그램이 많은데, 카메라 수와 중간 광고 송출을 고려했을 때 최소 16CH 구성이 필요했다. 따라서 1대당 4CH 구성이 가능한 서버 4대에, 한대를 예비 운용으로 추가하여 별도 구성없이 총 20CH 기준으로 사용할 수 있게 하였다.

해당 서버는 Bi-directional 구성으로 4CH 내에서 재생/녹화를 자유롭게 구성할 수 있으며, 녹화와 동시에 사내 SAN 스토리지로 복사가 가능하여 녹화가 끝났을 때 제작진이 바로 파일을 확인하여 편집할 수 있다. 그리고 가벼운 사전 녹화는 간단하게 편집할 수 있도록 in점

과 out점을 잡아 새로운 파일로 저장할 수 있다. 그 외에 더빙/효과를 거치는 편집본은 반드시 종합편집실에서 최종편집을 거치게 하여, 부조정실에서 불필요한 NLE 편집을 막고 최종본을 송출하는 역할을 중점적으로 수행할 수 있도록 워크플로우를 개선하였다.

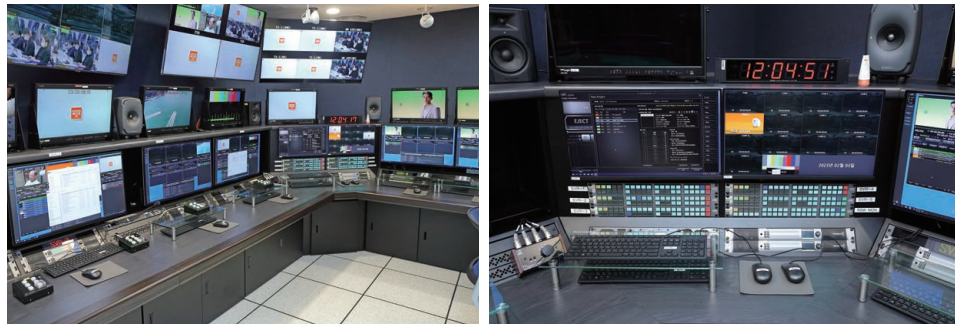


그림 5. 서버룸 전경 및 통합 컨트롤, 모니터링 시스템 구성

네트워크 기반 IP 오디오 구성

비디오 표준을 기존 SDI 방식인 12G-SDI 기반으로 구축한 것과 달리 오디오는 네트워크 기반 IP 오디오전송 표준인 AES67 기준으로 선정하여 구성하였다. 이미 AoIP의 경우 네트워크 전송 기술 표준이 오디오 장비 시장에서 통용되고 있고, 대중적으로 안정성이 확인되었기 때문이다. 따라서 이번 네트워크 기반 IP 오디오 시설 구축을 시작으로, 추후 다른 제작 부조정실 시설과의 신호 공유를 통해 부조-스튜디오 간 운영을 유연하게 할 수 있도록 구성하는 첫 번째 기준이 되는 부조정실이 될 수 있게 준비하였다.



그림 6. 오디오룸 전경

오디오 믹서는 AES67의 표준의 확장형 프로토콜인 Ravenna 오디오 프로토콜의 Lawo社 믹서를 메인/예비 믹서로 선정하였다. 그리고 무선 마이크 출력을 AES3/Dante로 주/예비로 구성하였으며 그 외 오디오 플레이어, 사내 음악 스토리지 PC는 Dante로 구성하여 오디오 믹서 시스템으로 연동하였다. 이러한 구성을 통해 기존에 마이크 스플리터를 통해 분배하던 복잡한 아날로그 케이블들 대신 네트워크 스위치를 통해 가볍고 간략하게 구성할 수 있었다.

스튜디오 내 시설의 경우 스튜디오 랙 공간에 마이크, 라인 I/O 장비를 설치하고 스튜디오 ↔ 부조 간 선로는 Ravenna 기반 UTP 케이블로 포설하면서 케이블링이 가벼워졌고, 노이즈에

취약한 아날로그 선로 문제를 해결할 수 있었다. 그리고 스튜디오 랙 공간에 기존 마이크 라인 I/O뿐만 아니라 Ravenna, Dante에 직접 접근할 수 있는 Ethercon 커넥터를 설치하여 외부 Dante 지원 PA 장비들을 손쉽게 연결할 수 있도록 구성하였다.

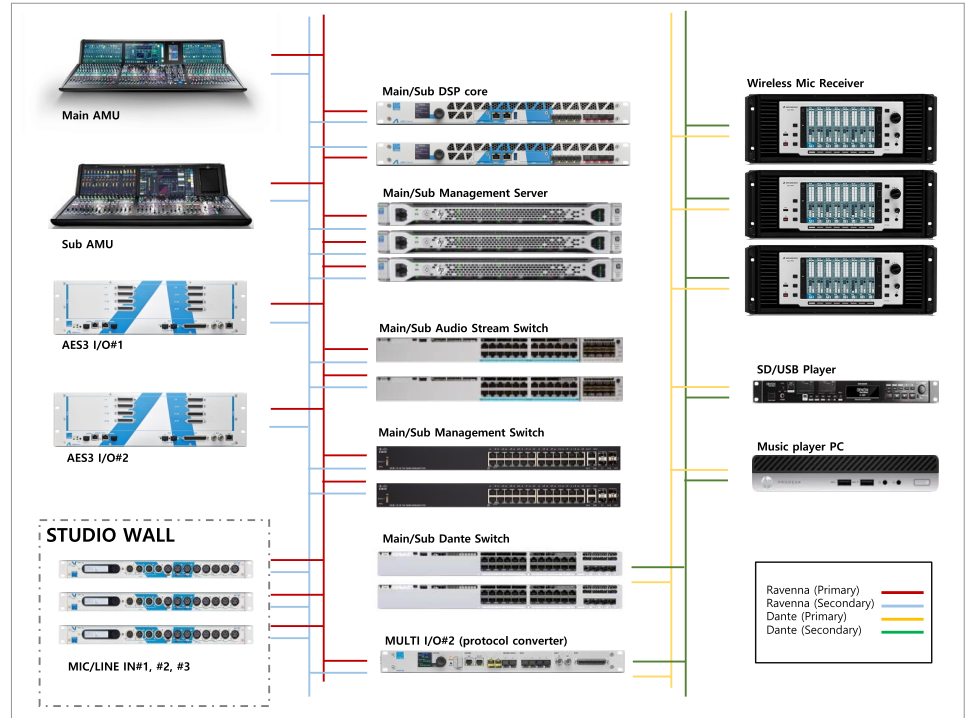


그림 7. TS-6 UHD 부조정실 오디오 블록 다이어그램

IP 기반 시스템의 경우 PTP 동기화를 통해 모든 장비를 동기화하는데, 이미 오랫동안 사용되고 있는 방식인 만큼 방송 표준이 상세하게 정의되어 있다. Ravenna 기반 오디오 프로토콜로 동작하는 TS-6 신규 오디오 믹서 시스템은 외부 PTP를 받아 동기화를 거치거나, 내부 wordclock을 통해 Internal PTP 신호를 발생, 동기화를 맞추게끔 설정되어 있다. TS-6 부조

정실만 운용한다면 Internal PTP 동기 신호를 통해 운용하는데 문제가 없으나, 추후 주변 부조정실의 UHD 시설 확장 고려 및 PTP 기능 구현 확인을 위해 이번 시설 구축 시 GPS 안테나를 23층 옥상에 별도로 설치하였다. 해당 GPS 안테나를 통해 GPS 신호를 받는 부조 내 Sync Generator를 Grand-Master로 정하고, PTP 신호를 발생시켜 Boundary clock인 오디오 네트워크 스위치를 통해 TS-6 내 오디오 시스템을 동기화시켰다.

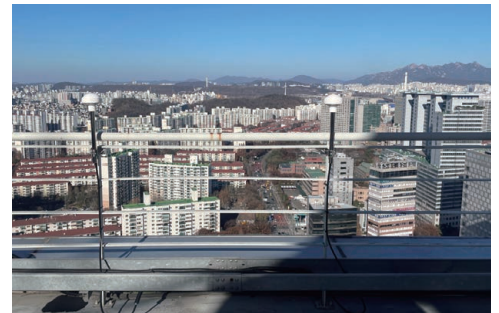


그림 8. GPS 신호 수신안테나

각각의 GPS 신호 수신을 통해 PTP BMCA(Best Master Clock Algorithm), 즉 장애 발생 시 우선순위 선택 방법이 정확히 동작하는지 각각의 디바이스 절체를 통해 확인할 수 있었으며, 해당 알고리즘을 통해 안정적으로 오디오 시스템 내 PTP 동기화가 이루어지고 있음을 알 수 있다.

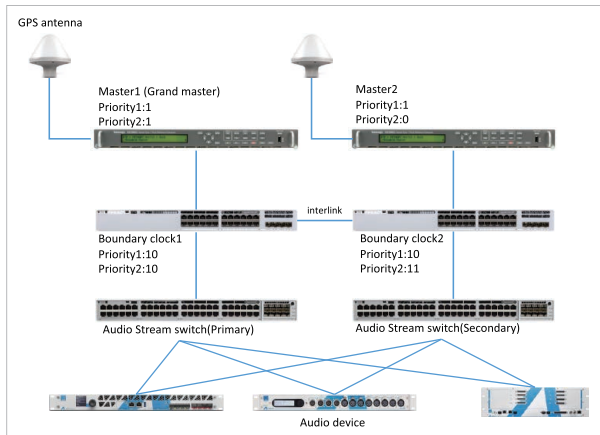


그림 9. TS-6 PTP 다이어그램

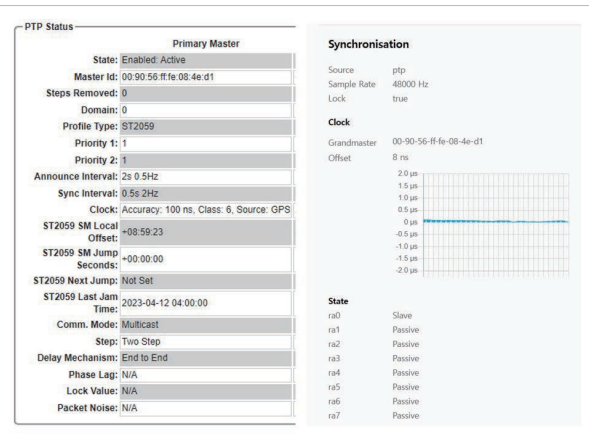


그림 10. Sync generator 내 PTP 정보(좌), 최종단(Audio device)에서 Grand master 싱크 확인(우)

상호운용성이 담보되어야 가능한 IP 제작시스템

지금까지 UHD 부조정실 내 시스템에 대해 전반적으로 설명을 마쳤다. 시설 전환 검토 시기부터 착공, 준공까지 약 1년간의 기간이 소요된 대형 프로젝트였으며, SBS 내에서는 최초로 IP 기반 네트워크 전송 기술이 도입된 부조정실이었다.

비디오 시설에서는 12G-SDI의 전송 거리에 따른 감쇠 문제, 구간별 딜레이 문제, 통합 라우터/멀티뷰어 문제 등에 대해 개선하는데 일정 시간이 소요되었다. 비디오 서버 또한 SBS가 요구하는 성능으로 개발되었지만, 자잘한 오류 해결 및 기능 수정 문제를 해결하는데 많은 시간이 소요되었다. 이제는 많은 하드웨어 장비들이 내부 소프트웨어 기반으로 동작하다 보니 엔지니어가 요구하는 성능대로 구현이 가능해진 반면에, 초기에 발생할 수 있는 오류의 빈도가 예전 장비에 비해 많이 증가했다고 느꼈다. 앞으로는 엔지니어가 원하는 기능을 제공하는 대신 초기 최적화 기간이 점점 더 길어질 것으로 보였다.

오디오 시설에서는 네트워크 스위치를 오디오전송 용도로 사용하기 위한 세팅 시간이 생각보다 오래 소요되었다는 점이 아쉬웠다. IP 네트워크 기반 표준을 도입하게 되면 운용성 측면에서 더 간편해지리라 생각했던 것과는 달리 내심 아쉬웠지만 앞으로 UI 측면에서 더욱 큰 개선이 있으리라 기대해 본다.



그림 11. TS-6 카메라 시스템 전경. 제작은 UHD, 모니터링은 HD로 확인할 수 있다

SBS 목동 TS-6 부조정실은 바로 옆의 TS-7 부조정실과 거울처럼 마주 보고 위치해있고, 기계실 또한 같은 공간을 점유하고 있어 자연스럽게 추후 TS-7 부조정실의 UHD 전환 시 상호운용적인 측면을 고민해 볼 수밖에 없다. 오디오의 경우 전면적인 네트워크 기반 IP 전송으로 교체가 되었기 때문에 추후 타 부조와의 공유 측면이 한층 강화되었다고 볼 수 있다.

하지만 비디오의 경우 당분간은 12G-SDI 기반 시설이 중심이 될 가능성이 높아, 전면적인 IP 시스템으로의 전환을 고려하기 보다는 리모트 컨트롤 기능과 라우터를 활용하여 멀티 스튜디오를 운영하는 방법을 고민해 보는 게 좋을 것 같다는 생각이 든다.



그림 12. 스튜디오의 Ikegami UHD 카메라

TS-6 부조정실은 23년 1월 초 준공을 마치고 약 한 달간 도입된 장비에 대한 교육과 리허설을 통해 UHD 시스템에 대해 적응하는 기간을 가졌으며, 2월 6일부터 평일 아침 7시 40분 <모닝와이드 3부>를 시작으로 저녁의 <생방송투데이>까지 매일 두 프로그램을 UHD로 생방송하고 있다. 이 글을 쓰고 있는 지금까지 약 2개월 반 동안 사고 없이 생방송을 이어나갈 수 있는 건 결국 실제로 방송을 제작하는 제작 엔지니어분들의 공이 크다고 생각한다. 오늘도 새벽같이 출근하여 차질 없는 생방송을 위해 애써주시는 제작기술팀 선, 후배님들께 감사의 인사를 드린다. 🙏



그림 13. TS-6 부조정실 준공 기념행사 후 단체 사진