

특집 행사를 위한 방송과 미디어 기술

IP기반 ‘SBS’ RIO Olympic IBC System

□ 김학현 / SBS

Preface

2016년 8월, SBS는 올림픽 주관방송사인 RHB(Rights Holder Broadcaster) 자격으로 제 31회 리우 하계올림픽 방송을 중계하였다. 올림픽 역사상 남아메리카에서 개최된 첫 번째 올림픽이었고, 2014년 FIFA 브라질월드컵에 이어 2회 연속 브라질에서의 빅 이벤트 중계였다. 하계 올림픽의 경우 경기 종목 수가 많고 시청자들에게 다양한 방송 콘텐츠를 선보이려 하기 때문에, 전 세계 주요 방송사들은 올림픽 중계를 위해 많은 공을 들인다. SBS 또한 마찬가지이다. 런던 올림픽 이후 4년만이며, 그 동안 다양한 빅 이벤트를 통해 IBC(International Broadcasting Center, 국제방송센터) 시스템을 구축 할 때마다 사내 각 직군의 출장자들이 조금이라도 편하게 한국에서 근무하듯 업무를 수행할 수 있도록 다양한 IP 장비와 솔루션들을 접목해 왔고, 특히 브라질 리우데자네이루는 2년 전 월드컵 당시 경험해 보았던 도시였기 때문에 HD 빅 이벤트 방송 중계의 완성형을 만들고자 하였다.

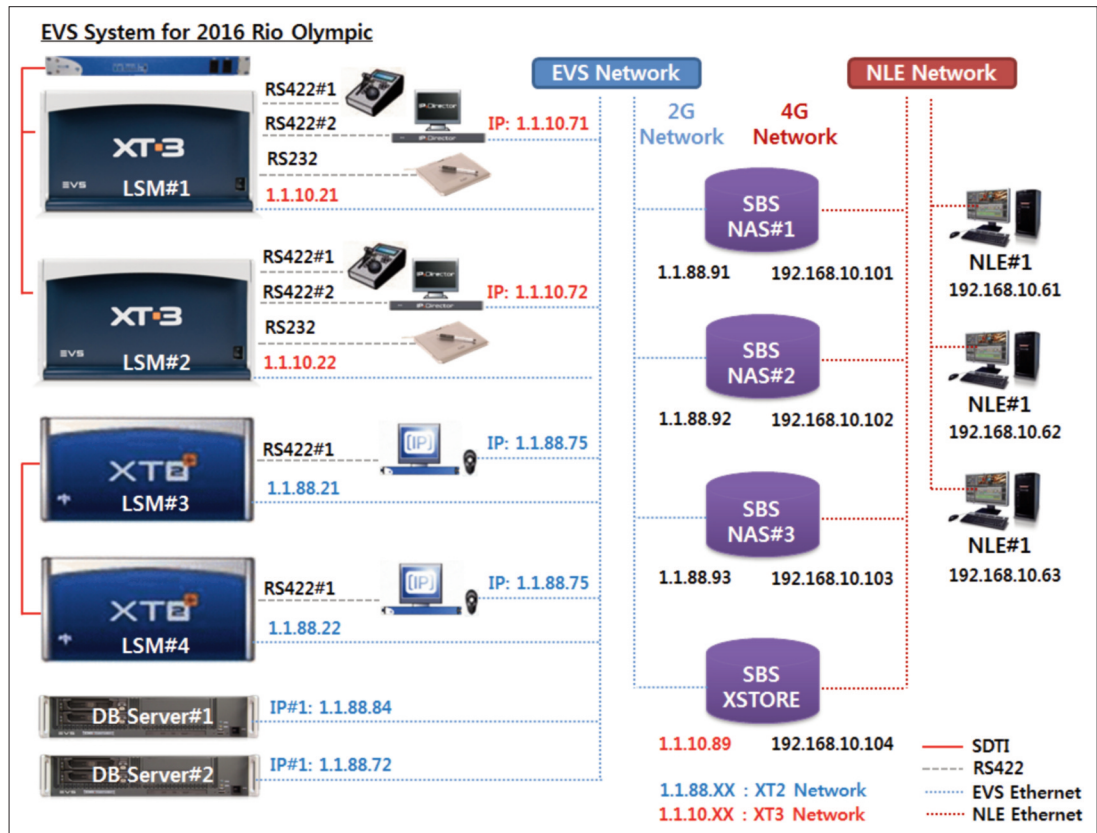
본 기고를 통해 SBS IBC 시스템의 기본 방송시설과 다양한 제작사례를 소개하고 공유하고 싶지만, 지면의 한계 상 IP기반의 SBS IBC 시스템 구축과 운용 사례 몇 가지를 소개하고자 한다. 먼저 60개 이상의 국제방송신호 피드를 효율적으로

저장, 편집, 송출할 수 있도록 구성한 ‘NAS 기반의 고속 공유 파일 시스템’을 어떻게 구축하고 운용하였는지 살펴보고, 다음으로 열악한 환경의 국제방송회선을 극복하기 위해 현지에 구축한 ‘Return Video Streaming System’과 ‘Optimized FTP System’의 운용 노하우, 그리고 마지막으로 효율적인 시스템관리를 위한 ‘SNMP 기반 QC(Quality Control) 모니터링 시스템’ 구축 사례에 대해 알아보려 한다.

I. NAS 기반 고속 공유 파일 시스템

1. Optimized EVS Server System for Sports Production

EVS사의 LSM(Live Slow Motion) 장비는 스포츠 중계를 위해 필수적이다. IS(국제신호)를 제작하기 위해 수십 대의 LSM을 동원하는 OBS(Olympic Broadcasting Services)는 물론이고, 경쟁사들 또



〈그림 1〉 SBS의 NAS 기반 EVS 시스템 다이어그램

한 빅 이벤트를 위해 최신 기종의 XT3 장비를 구매하여 방송 제작에 활용하였다. SBS의 경우 경쟁사에 비해 특별히 최소 투자 및 최대 효과를 목표로 하기 때문에 수억원짜리 장비를 몇 대씩 구매하는 대신, 기존 HD 중계차에서 사용 중인 XT2 2대를 임시로 동원하고 XT3 2대를 이벤트 기간 동안 임대하였다. 물론, 빅 이벤트 사무국, 스포츠전략팀 등 유관 부서와 방송 제작에 필요한 IS 채널 수요를 사전에 조율하여 최대한 효율적으로 제작할 수 있는 재원을 확정하였다. 그럼에도 불구하고 타사와 비슷하거나 오히려 더 경쟁력을 가질 수 있는 시스템을 구성하기 위해 고민한 결과물이 바로 NAS 기

반의 최적화된 EVS 파일 시스템이다.

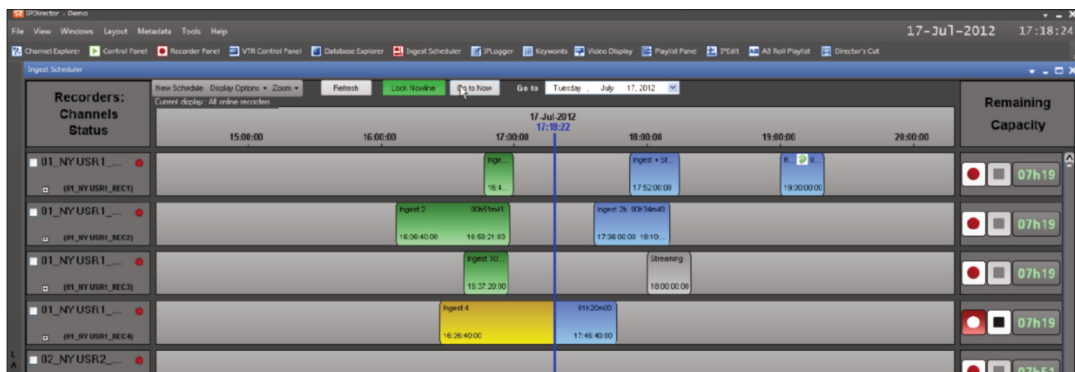
〈그림 1〉은 기본 계통도이다. 이(異) 기종의 장비들을 하나의 네트워크로 연동하기 위해서는 많은 제약 사항을 수반한다. 특히, EVS 장비의 경우 Firmware 버전에 따라 같은 EVS 장비 사이에도 호환이 어렵다. 예를 들어, XT2의 경우 Multicam Ver.10이 한계이며, XT3는 Multicam Ver.14를 기본적으로 지원한다. 두 장비를 Integration 하려면 어느 한 장비의 Multicam 버전을 다운그레이드하거나 업그레이드해야 하는데 이는 장비 리소스를 활용하는데 있어서 많은 손실을 유발한다. 한편, 뒤에서 설명할 NAS 서버에 설치할 XTAccess 프로그램

램, XSTORE에 설치하여 운용할 XSQUARE, IPDirector와의 Migration 이슈, SDTI 네트워킹 등 다양한 측면에서 이들을 통합하여 하나의 시스템으로 만들기 위해서는 적절한 Trade-off가 필요하다. 먼저, <그림 1>에서 볼 수 있듯이, 각 장비들의 가용 자원을 최대한으로 활용하기 위해 XT3 2대와 XT2 2대의 SDTI 네트워킹을 별도로 분리하였다. LSM #1~#2는 주로 MCR(Main Control Room)에서 Live 제작을 위해 필요로 하고 둘 사이에 클립(Clip) 복사가 원활해야 하므로 XHUB를 통해 SDTI 네트워킹을 구성해 주었고, LSM #3~#4은 국제신호 인제스트가 주 목적이므로 둘 사이를 Daisy Chain 방식으로 SDTI 연결 및 구성하였다 (사실, 112년만의 올림픽 골프 중계를 보다 효과적으로 중계하기 위해, 올림픽 기간 중 LSM #3 구성이 상당 부분 변경됨). 각각의 LSM에 연결된 IPDirector들 또한 해당 LSM과 같은 IP대역으로 주소 할당과 서브넷 마스크를 해 주었으며, 이들은 Gigabit 네트워크 스위치에 일반적인 Star형 토폴로지로 연결하였다.

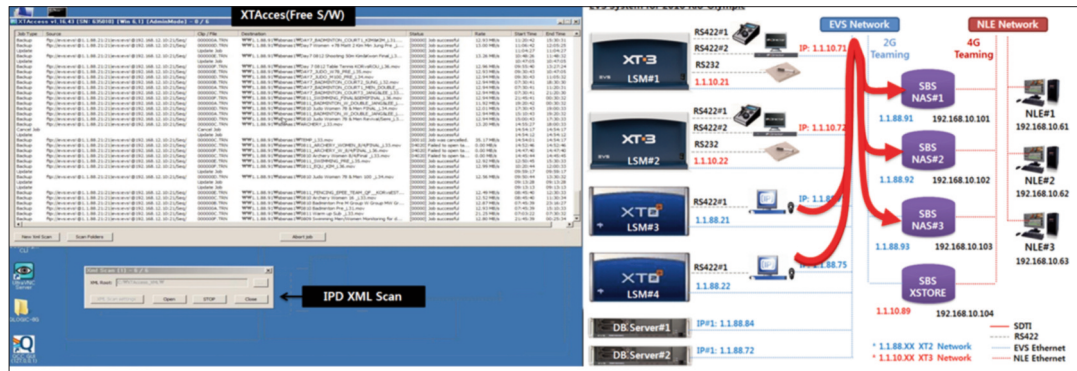
고가의 EVS 시스템을 생방송(Live) 제작만을 위해 사용하는 것은 적절하지 않다. 일반적으로 방송

제작에서는 SAN 기반의 파일 제작 환경을 선호하지만, 빅 이벤트 방송이라는 특별한 환경에서는 복잡하고 치밀한 관리를 요구하는 SAN 방식보다는 NAS 기반이 파일 제작에 유리하다. 또한 LSM은 이와 같은 NAS 서버 환경과 연동하기에 적합하다. 그 이유는 사용자가 필요로 하는 용량의 NAS 서버/스토리지를 정의하고 이를 XTAccess라는 프로그램을 통해 실시간 혹은 스케줄러를 통해 예약 인제스트하는 것이 가능하기 때문이다. NAS 서버를 통해 인제스트하는 프로세스는 간단하다. <그림 2>와 같이 인제스트 담당PD가 IPDirector의 'Ingest Scheduler'를 통해 인제스트할 채널의 시작 시각과 Duration을 설정하면, IPDirector는 NAS서버로 해당 정보가 포함되어 있는 XML 파일을 업데이트 하고 NAS서버는 'Watch Dog' 형태로 XML 파일을 공유하고 있는 폴더를 감시하면서 이를 실시간으로 실행하게 된다.

<그림 3>은 이 과정을 도식화하여 나타낸 것이다. XML 파일이 포함하고 있는 정보는 대략 Source LSM IP, Nearline NAS Server Destination IP(Streaming Target), ID/PW 공유폴더 권한,



<그림 2> IPDirector의 Ingest Scheduler



〈그림 3〉 NAS 서버에 설치한 XTAccess 실행 화면과 인제스트 타겟

Format 정보(Quick Time Reference) 등이다. 즉, 〈그림 3〉에서 알 수 있듯이 특정 LSM에 실시간으로 입력되는 영상은 LSM의 Essence Codec (ProResLT)으로 저장되고 있는데 이를 XTAccess라는 프로그램이 특정 NAS 서버로 Wrapper(.mov 파일)를 붙여 저장하는 방식인 것이다.

중요한 점은 이 과정에서 실시간 인제스트 ‘WRITE’ 성능과 이 파일을 가공하여 하이라이트 편집을 해야 하는 NLE에서의 ‘READ’ 성능을 최대한 높여야 한다는 것이다. 따라서 모든 NAS 서버에 LACP(Link Aggregation Control Protocol)가 지원되는 NIC 카드를 6개씩 장착하여 EVS 서버와는 2G Teaming 네트워크를 구성하고 NLE와는 4G Teaming을 하여 가용 Network Bandwidth 확장을 최대화하였고, 이를 위해 네트워크 스위치에 Console을 접속하여 모든 물리적인 포트에 대한 ‘Load Balancing’이 평등하게 이루어지도록 설정하였다. 사실, 모든 NAS 서버에 8Gbps 지원 HBA 카드를 듀얼로 장착하여 약 30 ~ 40TB 용량의 스토리지를 마운트시키고, XTAccess 프로그램을 설치하고 네트워크 공유 권한을 설정한 뒤, 모든 NLE

에서 이를 바라볼 수 있도록 Script를 작성하여 리부팅 시마다 자동으로 네트워킹되도록 하는 전 과정을 하나하나 직접 수행해야 한다는 수고스러움은 필수 사항이었다. 어떤 협력업체도 위 계통을 완벽히 이해하여 SBS 입맛에 맞도록 대신 설정해 줄 수 없기 때문이다.

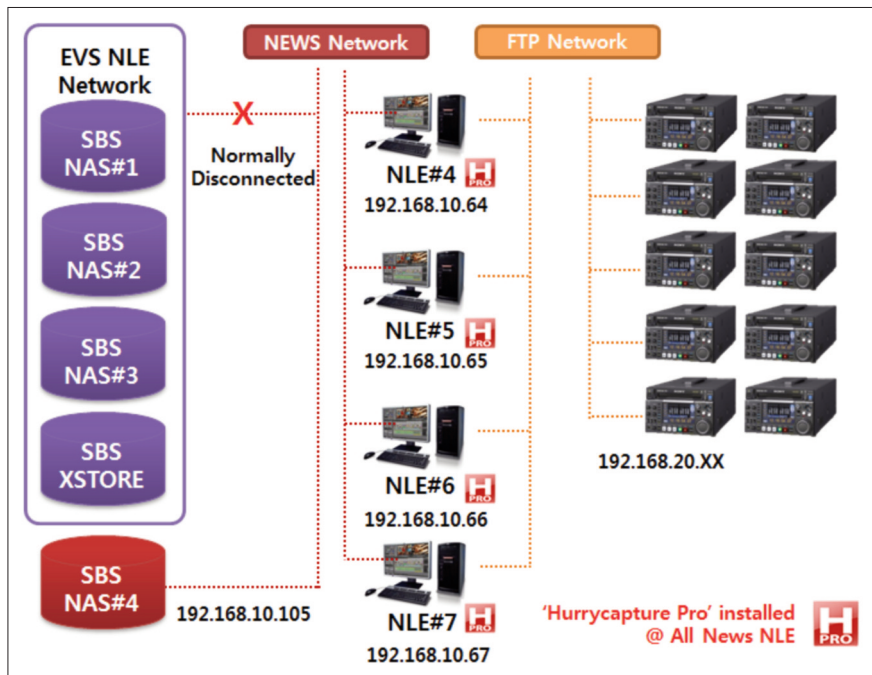
한편, 각 XT2 LSM 별 최대 6채널씩 인제스트되어 NAS 서버에 저장된 파일은 NLE에서 실시간 편집하여 다시 방송에 사용할 수 있도록 XT3 LSM에 Restore해야 한다. XT3의 경우 버전 문제로 인해서 XTAccess 프로그램을 단독으로 연동하여 사용할 수 없고, 마찬가지로 Freeware(IPD 4개 한정)인 XSquare를 통해 컨트롤할 수 있다. 각 NLE에서 편집한 영상을 XSquare가 설치되어 있는 NAS서버인 XStore의 특정 ‘SCAN 폴더’에 옮겨 넣으면, 자동으로 이 파일을 XT3의 지정한 Page/Bank/Clip 위치로 리스토어할 수 있다. XSquare를 사용할 경우 파일 전송과 관련된 모든 설정과 모니터링 작업을 GUI 환경에서 쉽게 할 수 있고 XT2는 올해부터 단종되었기 때문에 향후에도 필수적인 툴이다. 기존과 다르게, XML 인터페이스

뿐만 아니라 SOAP과 같은 IP 프로토콜로 설정할 수 있어 운용하기에도 편리하며, 세부 설계 시 필요한 Syntax 및 Reference들은 EVS 홈페이지에 오픈되어 있는 참조 자료들이 유용하다.

2. Edit while Ingest Solution for News Production

스포츠 제작 외 빅 이벤트 방송단의 큰 업무 중 하나는 현지 뉴스 제작이다. 스포츠의 경우, 그 특성상 Live 방송을 주로 소화하고 이후 녹화 영상을 사용하여 더빙을 하는 등 Post Production을 위한 시간이 상대적으로 유리하다. 하지만 뉴스 제작의 경우 경기 내용, 결과 및 뉴스 편성 시간에 따라 실

시간으로 주요 영상을 한국으로 송출해야 하거나 현지에서 기자가 작성한 기사에 맞도록 적절히 편집해야 하는 요구상황이 매우 자주 발생한다. 따라서, 인제스트 도중에도 실시간으로 특정 영상을 편집하고 이를 편집자들끼리 공유하며 동시에 아카이브 및 백업이 이루어져야 한다. 또한, 카메라 기자가 취재해 온 '광디스크'에 담겨있는 제작물을 빠르게 NLE 편집 후 송출해야 한다. 스포츠 제작을 위한 시스템처럼 예산 투자가 이루어지기 힘든 이유 외에도 한정된 기술 인력으로 이 같은 요구 사항을 해결할 수 있는 정도의 SAN 기반 뉴스제작 시스템을 구축하는 것은 무리가 있다. 따라서 이를 위한 대안으로 'Hurricane Pro'라는 S/W를 처음으로 도입하여 NLE에 설치, 운용하였다. <그림 4>는



<그림 4> News NLE 네트워크 구성도

그 기본 계통도이다.

일반적인 인제스트 솔루션 중 하나인 해당 S/W를 다소 변칙적인 응용 방법을 이용하여 NLE에 설치하여 주요 영상들을 별도의 보도 전용 NAS서버에 인제스트함과 동시에, 실시간 편집 및 송출을 요구하는 상황이 되면 이를 NLE에서 실시간 편집하고 바로 XDCAM을 통해 송출할 수 있도록 하였다. 한편, 올림픽 기간 동안 스포츠 제작 파트와 보도 파트가 각각의 제작물을 공유해야 하는 환경을 고려하여, 스포츠 제작 NAS서버와 보도 전용 NAS서버는 평상 시에는 네트워크를 오픈시켜 놓았지만 언제든지 서로 바라볼 수 있도록 IP할당을 하여 유연하게 시스템을 구성하였다. 결과적으로, 기존 이벤트보다 매우 경제적이면서도 효율적인 효과를 볼 수 있었고 현업 감독들의 만족도 제고와 함께 향후 좋은 Reference 구축 사례로 활용할 수 있게 되었다.

II. SBS Return Video Streaming System과 Optimized FTP System

이번 리우 올림픽 생중계를 위해 사전 청약한 Dedicated Venue는 주경기장, 양궁, 체조, 수영, 유도/레슬링, 펜싱/태권도 경기장 등 총 6곳이며, 축구 중계 등 경기 결과에 따라 경기장이 바뀔 수 있음을 고려하여 2개의 수시 회선을 청약하였다. IBC에서 대부분의 프로그램 방송 제작을 수행하지만, 광고와 주요 자막, 기타 CG 이미지 등은 한국 본사의 부조정실에서 제작하므로 생중계 시 캐스터와 해설위원들은 반드시 온에어 리턴 화면을 볼 수 있어야 한다. 이를 위해 과거에는 IBC와 경기장 간에 Baseband 신호를 주고받을 수 있도록 회선을 구성하였으나, 회선 청약 비용이 높은 이유로 인해 최근에는 상대적으로 저렴한 Static IP 인터넷 회선



〈그림 5〉 리우올림픽 SBS 코멘터리석

을 최대한 활용하는 추세이다.

런던 올림픽 당시 SBS는 국내 방송3사 최초로 리턴 온에어를 현지에서 볼 수 있도록 다양한 형태의 스트리밍 서버를 SBS 본사에 설치하여 방송에 활용하였다. 하지만 당시 저화질, 늦은 지연시간 등의 문제점들이 발견되었기 때문에, 이를 위해 금번에는 'Return Video Streaming Server'를 현지 IBC에 직접 구축하였고, 입력 소스로는 IBC의 TX-1, TX-2, RX-1(온에어)을 수용하였다. 그 결과, 한국에 설치된 스트리밍 서버를 활용하였을 때 기본 Network Ping Delay가 700ms ~ 3000ms 이상이었으나, 현지 구축 시 모든 경기장에서 Codec Delay를 포함하여 최대 1초 이하로 HD화질의 리턴 영상을 선택하여 볼 수 있었다. 현장 중계진들 모두 만족하였으며, 보다 매끄러운 방송을 위해 큰 도움이 되었다.

〈그림 5〉는 현장 중계석의 모습이다. 올림픽의 경우 경기장 내에서 허가받지 않은 무선 Wifi 사용이 금지되어 있고 코멘터리석이 협소한 점을 감안하여, 유선 공유기 사용이 가능하면서도 상대적으로 큰 화면으로 리턴 영상을 볼 수 있도록 태블릿 노트북을 사용하였다. 최근에는 CCTV용 DVR기들의 성능이 매우 높기 때문에, 스트리밍 전용

Low Delay 방송 장비를 사용하지 않고 이 같은 IT 기기를 활용하여 저비용, 고효율의 스트리밍 시스템 구축이 가능하다.

한편, 금번 리우IBC의 경우 과거에 비해 수신용 국제방송 회선이 한 개 밖에 없어서 사전제작물 영상 수신 및 'SBS스포츠' 채널(케이블PP)과 같은 계열사 방송 수신이 불가능했다. 또한, 뉴미디어 콘텐츠 제작진이 리우 현지에서 촬영 및 제작한 VR 콘텐츠를 빠른 시간 내에 한국으로 전송해야 했다. 이를 고려하여 IBC내에 100Mbps 급 Public Internet 회선을 사전 청약하였다. 100Mbps 인터넷 회선이라 할지라도 한국과의 TCP/IP 통신 속도는 일반적으로 1/10 이하로 떨어지는 한계가 있고, 특히 Upload 속도는 제약 사항이 더 많다. 이 같은 한계를 최대한 극복하고자 〈그림 6〉과 같이 한국 본사와 리우 현지에 모두 FTP 서버/클라이언트를 구축하여 운용하였다. 그 결과, 브라질에서 한국 FTP 서버에 접속하여 파일을 다운로드할 경우 최대 70Mbps 이상의 속도로 다운로드가 가능하였다. 예를 들어, 약 140GByte의 파일을 7-zip 등의 프로그램을 통해 2 GByte씩 70개로 조각낸 후 FTP Client 7개를 실행하여 70개 파일을 70Mbps 이상의 속도로 동시에 다운로드함으로써 약 4시간 30분여 만에 사전제



〈그림 6〉 FTP 서버/클라이언트 운용

작물을 전송받을 수 있었으며, 반대로 한국으로 파일 전송할 경우에는 더 높은 성능을 보였다.

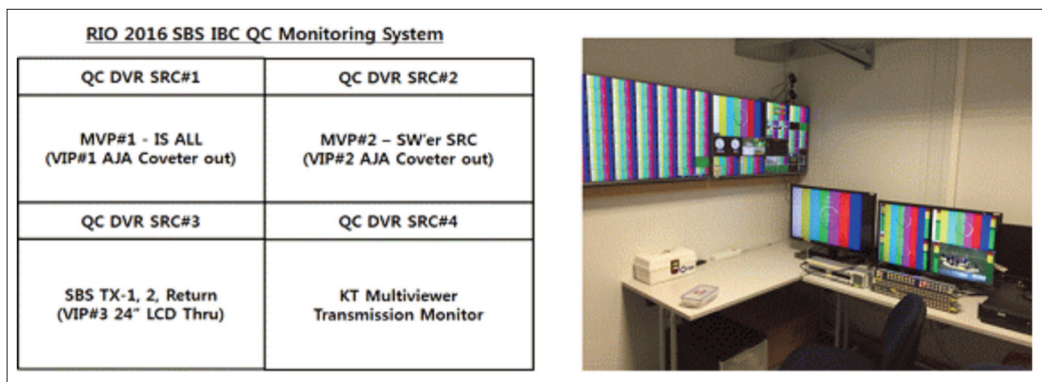
빅 이벤트 중계의 경우 소수 인력(SBS의 경우 선발대 기술 인력 5명)으로 모든 IBC 방송 시설을 구축하다 보니 시간적인 제약 사항이 많았지만, 위와 같이 일반적인 IT 기술까지 접목하는 등 다양한 시도를 통해 짧은 구축 기간임에도 불구하고 상대적으로 큰 효과를 낼 수 있었다.

III. SNMP 기반 QC(Quality Control) 모니터링 시스템 구축

IBC 전체 시스템 구축 완료 후 본격적으로 생방송 체제가 되면, 방송 제작뿐만 아니라 회선관리, 장애 감시 모니터링이 매우 중요하다. 기존까지는 주로 방송 제작을 위한 IBC 설계 및 구축에 중점을 두었지만, 이제는 IBC 내에 좁은 공간이지만 별도로 QCR(Quality Control Room)을 만들고 SNMP 기반의 장애 감시 모니터링 시스템을 구축하였다. <그림 7>은 SBS QCR의 모습이다.

<그림 7>을 통해 알 수 있듯이 IS Feed 전체, 주요 VMU(Video Mixing Unit) 소스들, 국제방송 회선을 통해 송출하는 TX-1/TX-2/On-Air 화면, 통신사업자인 KT에서 제공하는 STM-4/STM-1 회선 현황 등의 주요 방송 신호들을 실시간으로 관제하고 녹화할 수 있도록 하였으며, 필요에 따라 라우터를 통해 별도로 선택하여 상세히 확인할 수 있도록 하였다. 실제로 금번 리우 올림픽의 경우 OBS에서 제공하는 회선에 크고 작은 문제들이 매우 많았는데, OBS와의 Daily Meeting 시 근거 자료로서 매우 유용하게 활용되었다.

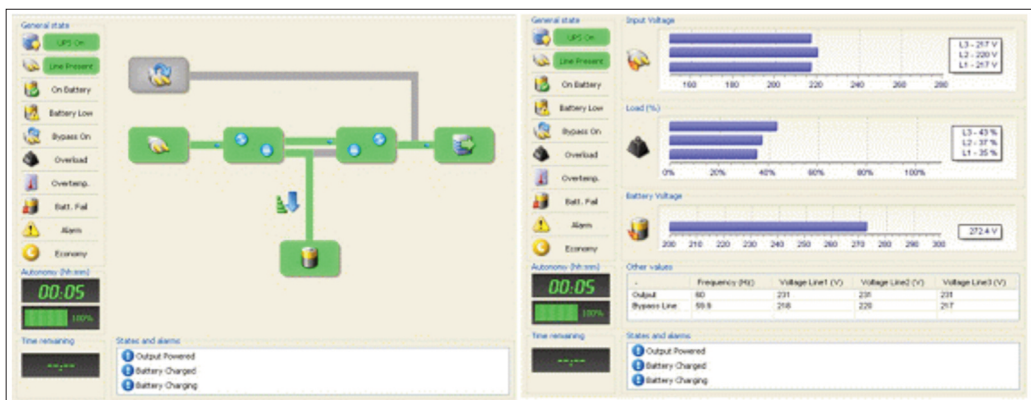
한편, 다양한 방송 장비들이 제공하는 SNMP 프로토콜을 이용하여, IS 국제신호의 Fiber Power level 등의 상태 감시 Tool, 가장 중요한 모니터링 요소 중 하나로 IBC 내 모든 Technical 전원을 공급하는 UPS 상태 확인 S/W, Everts 주요 모듈들을 실시간 설정하고 상태 확인할 수 있는 S/W 등을 설치하고 실시간으로 관제하여 빠른 시간 내에 방송 장애를 인식하고 조치할 수 있도록 하였다. <그림 8>, <그림 9>는 SNMP 기반 상태 감시 환경의 예시도이다.



<그림 7> SBS QCR



〈그림 8〉 SNMP 기반 IS Feed 상태 감시 환경



〈그림 9〉 SNMP 기반 UPS 상태 감시 환경

IV. Epilogue

빅 이벤트 방송 시설 설계 및 구축 환경은 항상 열악한 편이다. 이번 리우 올림픽의 경우 상대적으로 국내 방송사의 IP 기반 인프라가 남미 주변국들에 비해 안정적인 편이었지만, 지구 반대편에 있는 나라에서 Legacy 방송 시설과 더불어 IP기반의 방송 인프라 환경을 3주만에 구축하는 것이 쉽지만은

않았다. 런던 올림픽 당시 3D 동시 중계, 전 국민이 지켜보았던 소치 동계올림픽의 김연아 피겨스케이팅 UNI 중계, 역대급으로 열악한 환경이었던 브라질 월드컵 중계, 인천 아시안게임의 세계 최초 UHD Live 중계 그리고 IP기반의 리우 올림픽 중계 등 모든 스포츠 빅 이벤트 중계 현장에서 SBS 기술 인력들은 남다른 경쟁력과 자부심을 가지고 업무를 수행해 왔다. 이제 다음은 평창 동계올림픽이고 모



〈그림 10〉 SBS IBC STUDIO

스크바 월드컵과 도쿄 올림픽도 목전에 두고 있는 중요한 시기에, SBS는 세계 최초 UHD 상용화 방송을 위해서도 누구보다 노력하고 앞서 간다고 자부하는 바이다. 특히 올해 말 시작할 국내 최초

UHD 중계차 운용을 통해 더 많은 노하우를 쌓고 더 발전된 시스템과 그 동안의 경험을 접목하여 2018년 초 평창 동계올림픽 방송 중계에서도 최선을 다 할 계획이다.

필자 소개



김학현

- 2005년 2월 : 서강대학교 전자공학과 학사 졸업
- 2007년 2월 : 서강대학교 전자공학과 석사 졸업
- 前 삼성전자 VD사업부 연구원
- 現 SBS 기술인프라팀