

SBS 가요대전

RF Coordination

글. 조형곤 SBS 제작기술팀

개요

SBS 가요대전은 2017, 2018 두 해에 걸쳐서 고척 스카이돔에서 열렸다. 고척 스카이돔은 국내의 실내 공연장 중 가장 큰 규모와 최다 인원을 수용할 수 있는 장소이며, SBS 가요대전은 공연장의 크기에 걸맞게 무대, 음향, 조명, 영상, 특수효과 등 엄청난 규모의 물량을 투입하는 행사이다. 출연하는 가수들의 라인업과 인원도 그만큼 많다. SBS는 사고의 위험성이 높은 무선마이크와 인이어 등 RF 전반의 안정성을 확보하기 위해 안테나 디자인부터 주파수 배치까지 조정했다. 이 크고 넓은 무대에서 간섭 없이, 노이즈 없이 안정적으로 무선 환경을 구축했던 사례를 공유하고자 한다.

사전작업

사전에 준비할 때 잘 체크하고 장비를 준비하면 안정적으로 RF를 운용하는데 큰 도움이 된다고 생각한다. 사용 장소에 따라 주변의 DTV 주파수 대역과 무선인터넷, 헬리캠 등 무선으로 사용하는 장비 주파수를 미리 체크하는 것이 중요하다. 사전에 점검해야 할 무대 사이즈 및 무선으로 커버해야 할 영역을 표시하고, 안테나를 어떻게 설치하고 지향을 해야 할지 결정하게 된다. 또한 무선마이크와 인이어를 제외한 다른 무선장비들의 주파수 대역을 미리 확인하여 주파수가 겹치지 않도록 분리해야 한다. 이번 2018 SBS 가요대전에서 사전에 준비했던 내용을 첨부했다.

장비선택 및 주파수 밴드 분배

우선 인터넷과 헬리캠, LED 팔찌 등 주파수 대역은 기가대역(GHz) 및 Zigbee를 사용하기에 무선마이크와 인이어와의 혼선의 영향은 고려하지 않아도 되었다. 단 DTV 채널과 무선마이크 및 인이어의 주파수 대역폭을 어떻게 나눠서 사용할 것인지가 중요하게 작용했다. 보통 장비는 PA 음향업체에서 받기 때문에 먼저 보유하고 있는 주파수 채널 대역과 수량을 파악했고, 인이어 장비의 주파수 대역이 518~578MHz 안으로 형성되어 있어 무선마이크는 578MHz 이상인 J5 대역으로 더 배치하기로 하였다.

주파수 밴드를 분리해서 장비의 채널 수를 정하고 운영하는 이유는 무선장비마다 6MHz(1채널

2018 가요대전- RF Coordination (주요사항)

- 총 무선 사용채널: 총 50채널 (헬덱: 16CH, 바디팩: 22CH, 인이어: 12CH)
- 고척스카이돔 및 주변 RF현황

가요대전 RF환경을 위한 (MHz) 대역폭	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
채널 할당 목록 (MHz)	475	478	482	486	494	500	506	512	518	524	530	536	542	548	554	560	566	572	578	584	590	596	602	608	614	620	626	632	638	644	650	656	662	668	674	680	686	692	698
사용가능한 채널은																																							
사용가능한 채널은																																							

고적 스키밍을 위한 사용자 사용가능한 채널 리스트																																							
가요대전 RF환경을 위한 (MHz) 대역폭	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
채널 할당 목록 (MHz)	475	478	482	486	494	500	506	512	518	524	530	536	542	548	554	560	566	572	578	584	590	596	602	608	614	620	626	632	638	644	650	656	662	668	674	680	686	692	698
사용 가능한 채널은																																							
사용 가능한 채널은																																							
Share 10% Band																																							
Share 20% Band																																							
Share 30% Band																																							
Share 40% Band																																							
Share 50% Band																																							

- 가요대전에서 사용할 무선은 SHURE의 H4, J5, G56, H8Z SENNHIZER Aw대역 모두 사용해도 이상은 없다.
- 하지만 관악산과 남산에서 송신하는 14CH~18CH, 22CH대역은 피해서 주파수를 배치 하는게 용이하다.
- 주파수 밴드 배치 시 유의사항
 - 무선 인이어를 사용할 수 있는 장비의 대역폭이 H4밴드와 주파수가 겹치고 22CH대역을 피해야 함으로 H4보다는 J5쪽으로 무선 채널을 더 할당하여 사용하는게 유리하다.
- 사용장비 (주파수밴드별)
 - W/L INEAR PSM1000(H8Z) - 6CH
 - W/L INEAR SENNHIZER SR2050 (Aw)- 6CH
 - W/L MIC UR4D(J5) - 16CH
 - W/L MIC UR4D(H4) - 6CH
 - W/L MIC AD4Q(G56) - 16CH

그림 1. RF Coordination 주요사항

당) 안에서 동시에 사용할 수 있는 채널 수가 정해져 있기 때문이다. 즉 무선송신기를 2개 이상 사용할 경우 혼변조 왜곡(IMD, Intermodulation Distortion)이 생기게 된다. 그 IMD가 간섭의 요인이 되기 때문에 그 IMD를 피해서 주파수를 설정해 주어야 한다. 디지털로 변조되는 방식의 무선마이크는 IMD가 간섭의 영향을 줄 만큼 크지 않아 FM 변조 방식보다 같은 대역폭 안에서 많은 채널 수를 사용할 수 있다. 하지만 현재까지 FM 변조 방식으로 이루어지는 Shure UHF-R(UR4D+)이나 Sennhizer SKM5000 시리즈 등을 많이 사용하기 때문에 IMD를 고려해서 밴드폭을 정해 사용해야 한다. 가요대전에는 디지털 변조 방식의 무선마이크(Shure AD)와 FM 변조 방식의 무선마이크(Shure UHF-R) 두 종류를 병행해서 사용했다.

안테나 디자인



그림 2. 안테나 위치

사용 채널 수와 주파수 밴드를 정하면 무대도면을 보고 안테나의 배치와 디자인을 하게 된다. 기본적으로 안테나는 다이버시티(Diversity)를 근간으로 설계를 하게 되는데, 2017 가요대전에는 다이버시티(Diversity)로 멀티안테나를 구성해서 디자인했고, 2018 가요대전에는 쿼드버시티(Quadversity)로 구성하여 디자인을 하였다. 다이버시티(Diversity)는 수신 안테나 A, B 2개로 송신된 신호를 받아 수신기에서 신호를 처리하게 되는데 쿼드버시티(Quadversity)는 안테나를 A, B, C, D 4개로 구성하여 수신기에서 처리를 하게 된다. 다이버시티(Diversity) 보다 훨씬 더 안정적이고 신호의 채널 퀄리티도 확보할 수 있어서 좋은 솔루션이 될 수 있었다. 안테나 A, B는 멀티로 구성해

본무대와 돌출무대를 지향하도록 하였고 MC석이 별도로 분리되어 있어 MC석을 지향하는 안테나를 C, D로 구성을 하였다.

안테나 A, B의 멀티안테나를 구성하기 위해 분배기(UA221)를 사용했고 케이블이 길어짐에 따라 신호 손실을 보상해주기 위해 증폭기(UA834)를 사용했다. 케이블로 인한 신호손실을 최대한 줄이고자 안테나케이블도 Belden 9913(50ohm)을 사용하여 안정적인 신호전송을 도모하였다.

수신안테나는 지향성 액티브 안테나(UA874)로 무대마다 지향하여 수신을 하였다. 지향성안테나는 전방이득이 5-7dBi가 있고 안테나에 증폭기가 있어 수신 이득율을 얻기에 유리한 점이 있다. 인이어의 송신안테나는 지향성 패시브 안테나(PA805)를 사용하였다. 인이어 안테나는 본무대 쪽 1개, 돌출무대로 지향하는 1개 총 2개를 설치하였는데 보통 2개 이상을 사용하게 되면 커버리지가 겹치는 부분에 위상차가 발생하게 된다. 위상차가 발생하면 위상캔슬로 수신 드롭(Drop) 현상이 발생할 수 있어 확실한 커버리지를 두고 설치해야 한다.

장비 블록다이어그램

장비선정과 안테나 디자인이 끝났다면 장비 간의 연결을 어떻게 할지 블록도를 그려 전체적인 시스템을 한눈에 익힐 수 있도록 하면 좋다. 현장에 가면 여러 가지 변수가 생기고 바쁘기 때문에 사전에 블록도를 작성하여 PA 업체 및 관련 협력업체와 내용을 공유했다. 모든 시스템은 네트워크로 구성하여 컴퓨터를 통해 모든 주파수와 기능을 컨트롤할 수 있고 모니터링할 수 있도록 하였다.

현장 장비 셋팅 및 사전점검

현장에 가면 안테나 및 장비 세팅을 하게 된다. 안테나 위치는 실제로 현장에 무대 상황 및 구조물을 보고 적절한 포인트를 정해서 설치하게 된다. RF 스캔은 Shure AXT600 스펙트럼매니저(Spectrum manager)를 통해 이루어졌으며, WWB6 워크벤치(Workbench) 프로그램을 이용하여 모니터링을 하고 주파수를 분배했다.

WWB6 워크벤치 프로그램을 통해 네트워크로 구성된 무선기기는 모두 인벤토리(Inventory) 항목에 자동으로 배치가 되도록 했다. AXT600으로 스캔을 한 후 주변환경과 IMD를 계산하여 자동으로 주파수를 분배했으며 Deploy를 통해 네트워크에 구성된 모든 기기에 주파수를 배치했다. 주파수 배치를 마친 후 무선마이크와 인이어를 들고 무대 전 지역을 다니며 수신율을 확인하고 인이어가 끊기는 지역이 없는지 꼼꼼히 체크를 하였다. 체크를 할 땐 타임라인(Timeline)으로 기록을 하고 마커(Marker)를 찍어 확인하면 수월하게 포인트를 확인할 수 있다.

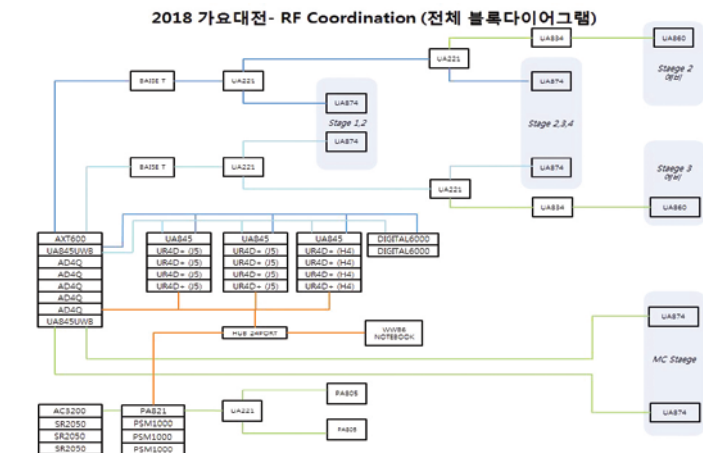


그림 3. RF 시스템 블록다이어그램

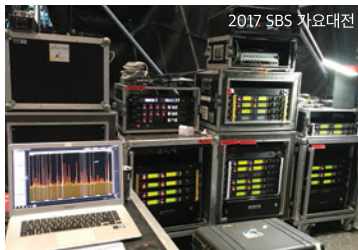


그림 4. RF 시스템 셋팅

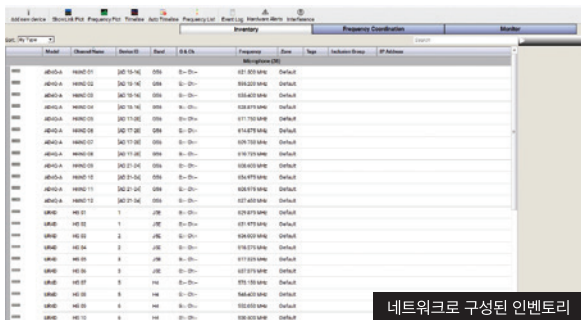
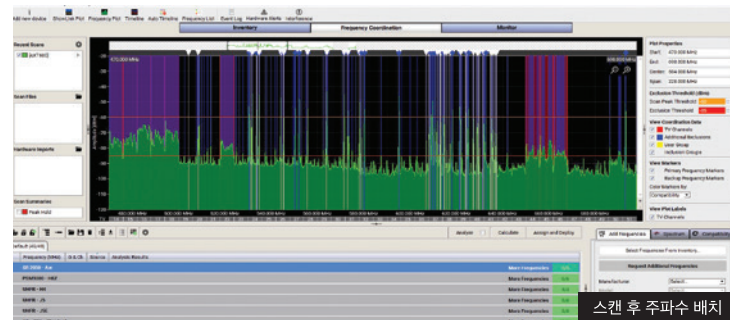


그림 5. WWB6 컨트롤



스캔 후 주파수 배치

리허설

리허설 시에는 두 가지 측면에 중점을 두고 점검했다. 전체적인 RF 환경을 모니터링을 하고, 헤드셋 마이크의 접촉 불량이가 많아 시그널 체크를 철저히 했다. 아티스트가 무대에 올라가기 전 시그널 체크와 마이크 수신환경 등을 미리 체크하여 차질 없이 리허설을 진행할 수 있도록 하였다. 리허설이 마친 후 보완해야 할 점을 파악(마이크, 인이어 상태)하여 문제가 생긴 부분은 녹화나 생방송 전에 보완하여 방송에 차질 없이 오디오 전송이 이뤄질 수 있도록 하였다.

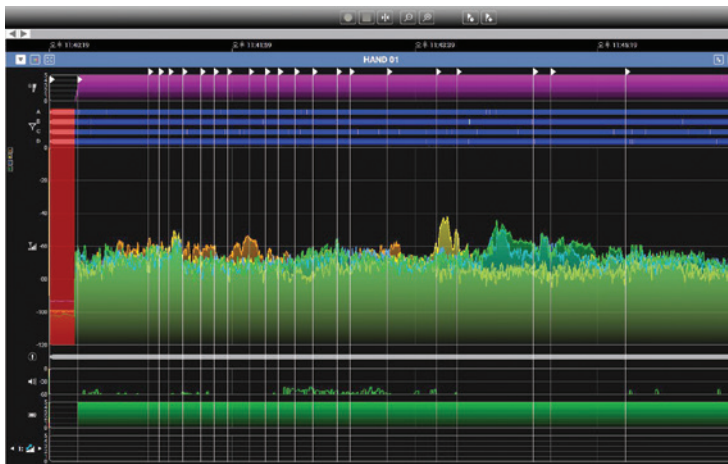


그림 6. Timeline



그림 7. 마이크 및 RF 모니터링

방송 (사전녹화 및 생방송)

리허설을 마친 후 생방송에 들어가기 전 관객들이 자리를 채우게 되고 여러 가지 전파의 영향이 생길 수 있으므로 3시간가량 스캔을 하여 데이터를 축적하게 된다. 시간대별로 RF 환경이 어떻게 바뀌었는지 알 수 있고 간섭의 요인이 될 수 있는 전파를 감지했다면 분석을 하여 기존 주파수의 사용 여부를 가려 안정적인 주파수로 바꿔주게 된다. 2017, 2018 SBS 가요대전에서도 확인해본 결과 간섭의 요인이 되는 주파수가 발견되어 안정적인 주파수로 바뀌서 사용하였다. RF는 언제든지 간섭의 요인이 발생할 수 있기에 방송 전까지 체크하고, 모니터링하는 것이 중요하다.

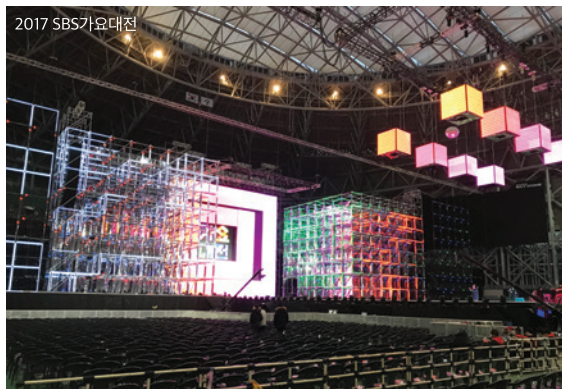


그림 8. 가요대전 무대 전경

마무리

현재 KPOP의 열풍과 아이돌 가수가 많아져 필요한 무선마이크와 인이어 채널 수는 많아지고 또한 무선으로 여러 장비를 컨트롤하는 시대에 RF의 중요성은 점차 커져만 간다. 한정된 주파수 범위 내에서 동시다발적으로 다채널의 무선을 사용해야 하고, 넓은 무대를 커버해서 안정적으로 사용하기 위해서는 확인해야 할 부분이 많다. RF 기술력도 많이 발전되는 시대에 디지털 무선시스템(Digital Wireless System)과 쿼드버시티(Quadversity) 시스템을 효과적으로 사용하는 것은 좋은 솔루션이 될 수 있다. 2년에 걸쳐서 RF를 담당하는 엔지니어로 1개의 마이크라도 끊기지 않고 노이즈 없이 안정적으로 시스템을 구성해야 한다는 부담감도 있었지만 그런데도 하나씩 하나씩 준비하고 해결해가면서 방송이 끝날 때까지 최선을 다해 좋은 결과로 이루어지는 모습을 보면서 엔지니어의 참된 의미와 보람을 느끼게 되었다. 앞으로도 방송기술인으로서 최선을 다하고 RF 이외에 다른 부분에서도 같이 공유할 수 있고 나눌 수 있는 기술인이 되어야겠다. 📡