

## 칼럼

## NHK Open House 2019 주요 기술 보고



김상균  
명지대학교



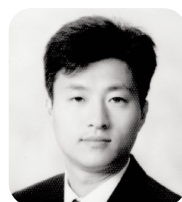
김용한  
서울시립대학교



박재홍  
한양대학교



안상우  
ETRI



이한규  
ETRI

## I. 머리말

NHK기술연구소(NHK Science & Technology Research Laboratories, NHK STRL)에서는 매년 5월 마지막 수요일부터 일요일까지 5일 동안 Open House를 개최하여 새롭게 개발된 기술을 전시하고, 미래 전망과 관련된 세미나와 기술 체험 기회 등을 제공하고 있다. 이 중 수요일은 방송과 관련된 국회의원, 관료, 국내외 방송업계 관계자 등을 위한 VIP Day로 운영되며, 목요일부터 일요일까지는 일반인 대상의 기술 전시 및 설명회로 운영된다.

올해 “NHK Open House 2019”는 73번째 Open House에 해당하며, 2019년 5월 29일부터 6월 2일까지 개최되었다. 예년과 마찬가지로 한국방송·미디어공학회는 NHK Open House에 VIP Day부터 참관단을 파견하여 전시 내용을 파악하도록 하였다. 올해 참관단은 박종일 부회장(한양대 교수), 김상균 이사(명지대 교수), 정원식 이사(ETRI 책임연구원), 이재홍 명예회장(서울대 명예교수), 박재홍 명예회장(한양대 산학협력중점교수), 김용한 명예회장(서울시립대 교수), 안상우 회원(ETRI 책임연구원), 이한규 회원(ETRI 책임연구원) 등 8명으로 구성되었다. <그림 1>은 VIP Day 전시회 참관 직후에 NHK기술연구소 앞에서 촬영한 참관단과 전시회 안내를 전담한 NHK기술연구소 측 인사들의 사진이다.

NHK Open House 2019의 캐치프레이즈는 “틀에서 벗어나라, 미래의 미디어(Taking media beyond the box)”이었는 데, 이는 미래의 미디어가 과거 네모난 화면의 미디어로부터 3차원 실감 미디어로 진화한다는 의미와 고정된 TV 수신기 내의 미디어로부터 언제 어디서나 시청 가능한 미디어로 진화한다는 의미를 모두 담고 있는 것으로 보였다. 이번 전시회에서는 NHK기술연구소가 현재 주력하고 있는 실감 이미징화(Reality Imaging) 기술, 연결형 미디어(Connected Media) 기술, 스마트 제작(Smart Production) 기술 등 3대 주요 기술 분야를 중심으로 방송 미디어 기술의 현재와 미래를 가능할 수 있는 다양한 기술들이 전시되었다. 본 고에서는 NHK에서 제시하는 미래(Future), 실감(Reality), 체험(Interactive) 미디어 기술에 대한 약 28개 기술의 주요 내용을 소개한다.

※ 본 기고는 2019년 GS홈쇼핑 **GS SHOP**의 국제학술교류지원사업의 일부 지원에 의해 작성되었습니다.



〈그림 1〉 2019 NHK Open House 참관단과 전시 안내 담당 NHK기술연구소 측 인사들 (좌로부터 김상균 이사, 박재홍 명예 회장, 박종일 부회장, 테쓰오미 이케다 NHK기술연구소 부장, 사이몬 클리핑데일 NHK기술연구소 상급연구원, 이재홍 명예 회장, 이한규 회원, 김용한 명예회장, 정원식 이사, 안상우 회원)

## II. NHK Open House 2019 주요 전시 기술

### 1. 미래 전시 (Future exhibit)

NHK 전시관 입구에서는 2030년 ~ 2040년까지 미래 미디어 기술에 대한 전망에 대하여 전시하였다. 다음 네 개의 전시는 NHK가 상상하는 미래 미디어 기술의 모습을 제시한다.

#### 1) 전시 E1: Media Technologies around 2030 to 2040

SDTV에서 4K/8K UHDTV에 이르기까지는 고화질과 다기능에 초점이 맞추어졌다면, 그 이후에는 3D(TV), AR, VR 등으로 확장됨으로써 사용자에게 공간감을 줄 수 있는 서비스로 진화할 수 있음을 보였다(<그림 2>). 이러한 서비스와 함께 NHK에서는 다양한 포맷의 다양한 콘텐츠를 여러 가지 시청방법을 통하여 방송이라는 범주에서 즐길 수 있도록 R&D 역량을 집중하고 있음을 확인할 수 있었다.

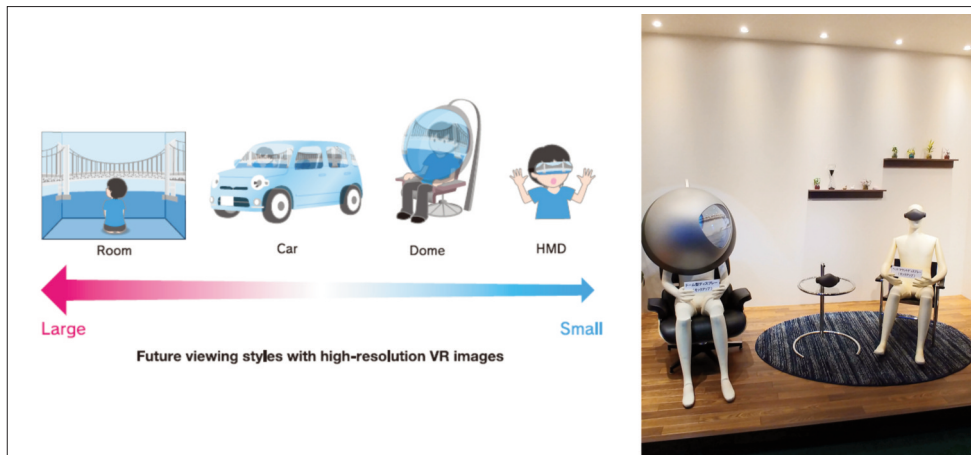
#### 2) 전시 E2: High-resolution Images for Virtual Reality

본 전시에서는 고해상도 콘텐츠의 다양한 시청 방법(Viewing Style)인 실내 시청, 자동차를 통한 시청, 동형구조체를 통한 시청, HMD 시청 시나리오에 대하여 전시하였는데, 이렇듯 NHK에서는 다양한 시청 방법을 통하여 고해상도 콘텐츠를 시청할 수 있는 기본 틀을 가지고 관련 연구를 진행함을 알 수 있었다(<그림 3>).

고해상도 콘텐츠의 실내 시청은 대형 파노라마 시스템을 구축하여 전시하였다(<그림 4>). 전시된 파노라마 시스템은 약 12m x 3m 크기의 180도 원통형 스크린에 멀티프로젝션을 통한 고해상도 콘텐츠를 다수의 사람들이 함께 시청할 수 있도록 전시하였다. 본 파노라마 시스템은 ETRI가 개발한 UWV(Ultra Wide Vision), 프라운호퍼의 파노라마 서비스와 유사한 기술로서 획득의 경우 8K 카메라 3대를 이용하여 180도의 콘텐츠를 획득하고, 재생의 경우 세로로 세운 4K 프로젝터 8대를 이용하여 콘텐츠를 재현할 수 있도록 구성하였다(<그림 5>). 특히, 콘텐츠를 재생하기 위한 원통형 스크린은 콘텐츠의 볼륨감(3D 효과, 현장감)을 극대화할

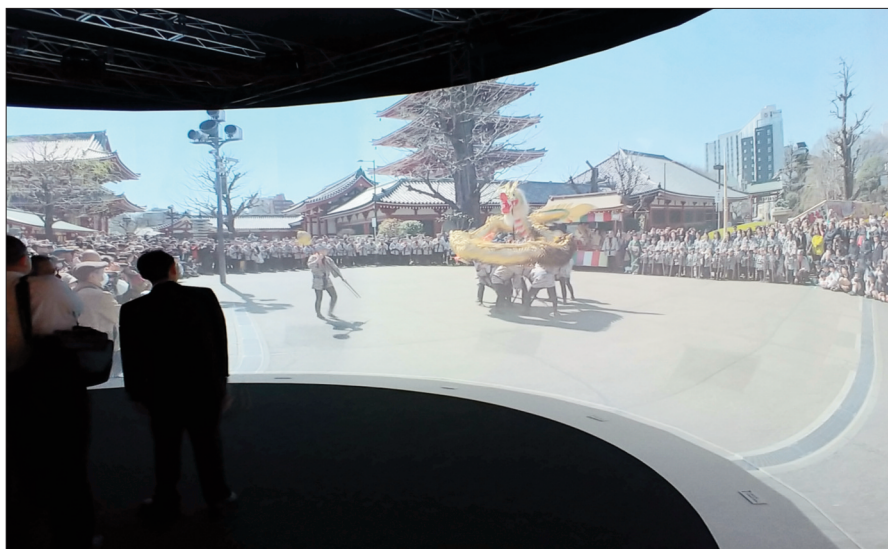


〈그림 2〉 2030년~2040년 미디어 기술의 발전 방향



〈그림 3〉 가상현실을 지원하는 고해상도 미디어 시청 방법





〈그림 4〉 대형 스크린을 이용한 고해상도 파노라마 시스템 시연

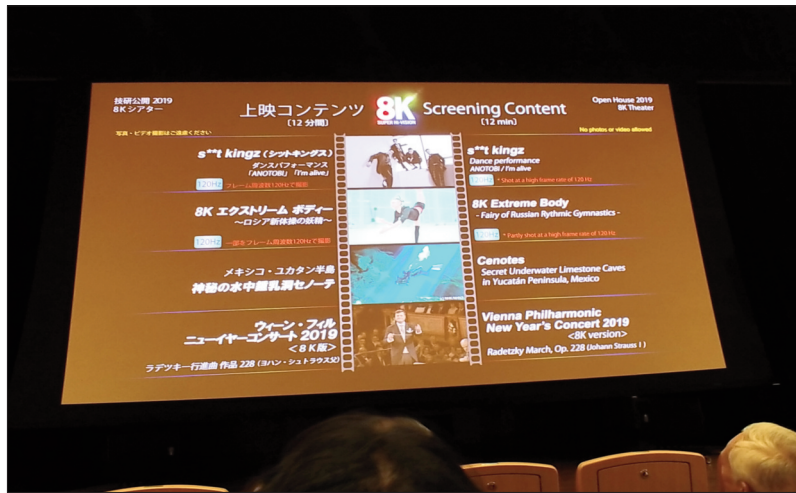


〈그림 5〉 고해상도 파노라마 시스템 블렌딩 방법 및 멀티 프로젝션 구조체

수 있도록 지면과 맞닿은 스크린 하단을 곡면 처리한 것을 확인할 수 있었다. 본 전시에서, 고해상도의 콘텐츠를 대형 스크린을 통하여 시청할 경우 콘텐츠 자체가 2D라 하더라도 시청자의 시야각 내부에 콘텐츠가 채워짐으로써 현장감이 극대화되어 마치 영상 현장에 있는 듯한 느낌을 받을 수 있었다.

또 다른 고해상도 콘텐츠의 실내 시청은 실내 소극장에서 8K@120fps 비디오 클립인 댄스 비디오, 리듬체조, 해저동굴, 오케스트라를 시연하였다(〈그림 6〉). NHK 연구소에서는 Sony에서 개발한 8K 카메라를 이용하여 관련 비디오를 획득한 후 클립을 만들고 이를 대화면에 시연함으로써 현재 사용중인 4K UHD 영상보다 훨씬 더 선명한 영상을 볼 수 있었다. 특히 8K 영상을 120fps의 속도로 재생하여 대화면에서도 화면 속 객체의 움직임이 부드러웠으며 전혀 이질감 없는 자연스러움을 확인할 수 있었다.

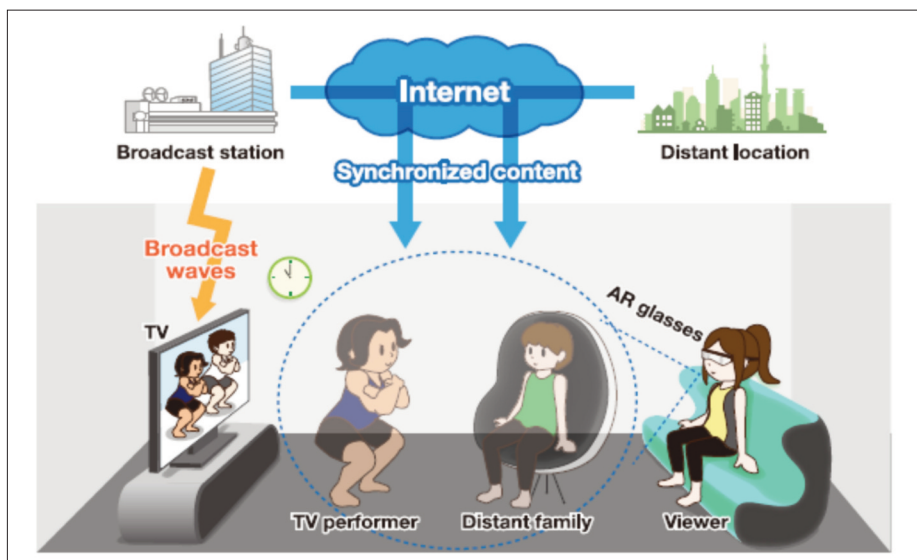




〈그림 6〉 고해상도 8K@120ps 비디오 클립 시연

### 3) 전시 E3: TV Viewing Style using AR Technology

본 시연에서는 AR 기술이 TV와 접목되었을 때의 TV 시청 스타일에 대하여 전시하였다. 전통적인 방식으로 TV를 시청함과 동시에 AR 기기를 착용하였을 때는 인터넷을 통한 AR 객체가 방송 화면과 동기화된 후 전송되어 시청자가 마치 거실에서 방송 캐릭터(AR 객체)와 함께하는 듯한 서비스를 전시하였다(〈그림 7〉, 〈그림 8〉). 현재 AR/VR 서비스는 한정된 소비형태로 인하여 그 활용가치가 점차 축소되고 있는 상황임에도 불구하고, 이러한 NHK의 창의적인 서비스 개발은 AR/VR 시장의 활성화에 기여할 수 있다고 생각한다. NHK가 개발한 본 AR 기술은 대중들에게 보다 친근하게 접근할 수 있는 서비스라는 측면에서 기술개발은 서비스 개발과 상호보완 하에 이루어져야 그 파급효과가 클 수 있다고 판단되었다.



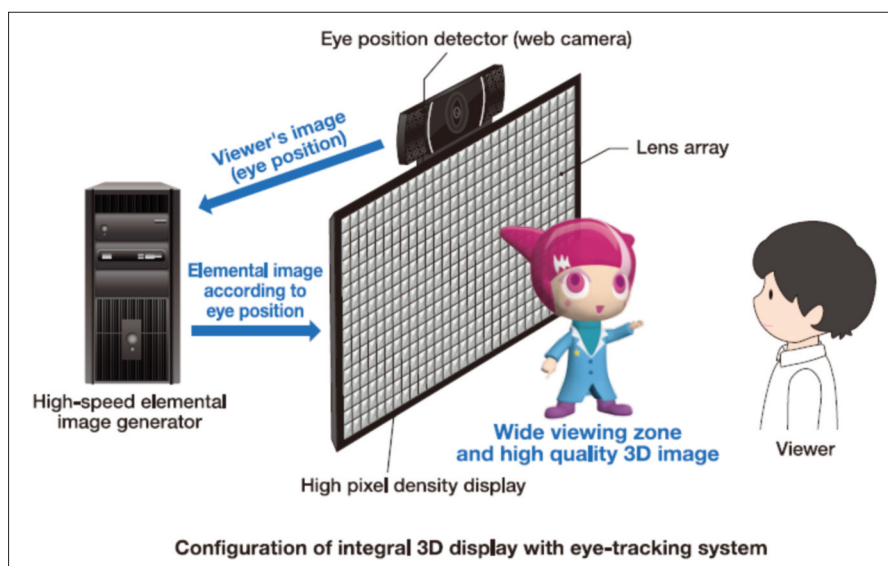
〈그림 7〉 AR 기술을 이용한 TV 시청 기술 개념도



〈그림 8〉 AR 기술을 이용한 TV 시청 시연

#### 4) 전시 E4: Integral 3D Video with Eye-Tracking System

본 전시에서는 3D 안경 등의 특수 장비 착용 없이도 자연스럽게 보기 쉬운 3DTV를 구현하기 위하여 시청자의 움직임이 있어도 볼 수 있는 라이트 필드 3D 영상에 대한 시연을 하였다. 이를 위하여 카메라 어레이로 촬영한 다시점 영상으로부터 3D 영상에 필요한 라이트 필드 정보를 정확하게 보관하여 3D 영상을 생성하였다. 또한 생성된 3D 영상을 재생하기 위하여 고밀도 디스플레이에 렌즈 어레이를 장착하였으며, 특히 동공 추적 기술을 이용하여 모바일 단말에서 고화질의 3D 비디오를 시청할 수 있는 환경을 제공할 수 있는 기술을 시연하였다(〈그림 9〉).



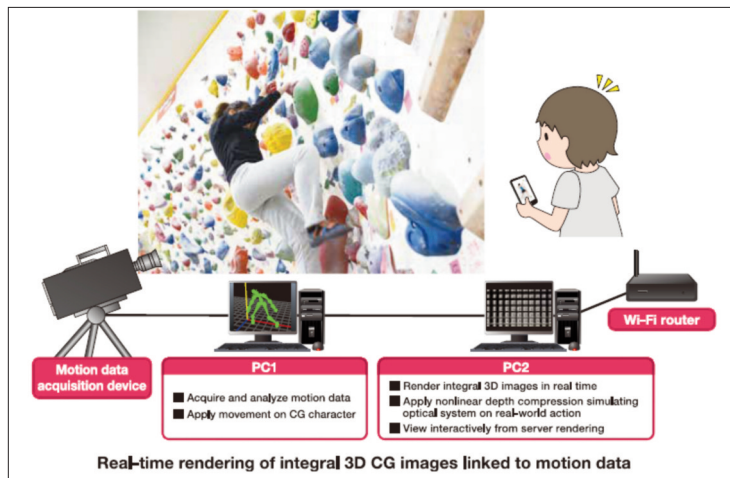
〈그림 9〉 동공 추적 기술을 이용한 Integral 3D 비디오 시연

## 2. 실감형 전시 (Reality exhibit)

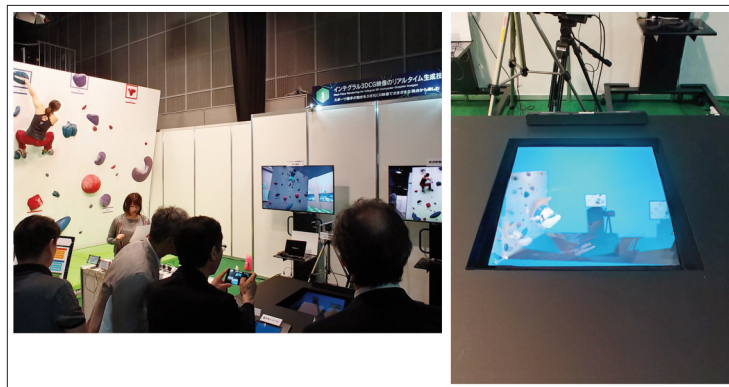
NHK가 주력으로 집중하고 있는 실감형 미디어 방송의 다양한 기술들을 접할 수 있었다. 총 20개의 주요 기술에 대한 간략한 소개는 다음과 같다.

### 1) 전시 1: Real-Time Rendering of Integral 3D Computer Graphics(CG) Images

본 전시에서는 별도의 동적 센서를 장착하지 않은 암벽등반 선수의 움직임을 카메라로 획득/분석하여 3D 객체 그래픽으로 생성한 후 실시간 재생할 수 있는 기술을 시연하였다(<그림 10>, <그림 11>). 이와 더불어 3D 안경 등의 별도 장비 없이도 생성된 3D 그래픽을 직접 시청할 수 있는 디스플레이를 함께 시연하였는데, 실제 암벽등반 선수의 움직임과 재생 간의 지연 시간은 1초 이내로 처리됨을 확인할 수 있었다(<그림 11>). 이 기술을 이용하면 다양한 서비스에서 활용이 가능한데, 특히 체조나 피겨 스케이팅 등의 스포츠 경기에서 선수를 3D 객체 그래픽화하여 동작을 분석하는 서비스로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.



<그림 10> 실시간 3D CG 생성 및 실시간 재현 기술 개념도



<그림 11> 실시간 3D CG 생성 및 실시간 재현 기술 시연

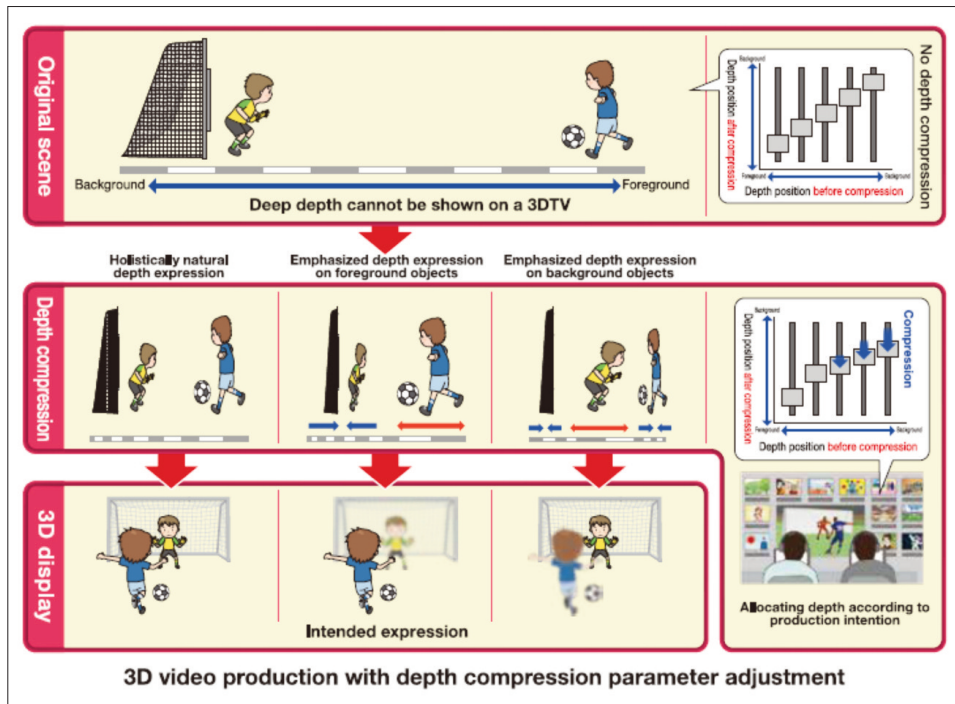
### 2) 전시 2: Depth Expression for 3D Video

본 전시에서는 3D 비디오에 대한 저작기술을 시연하였다. 스테레오스코픽 3D 영상을 재생하면서 PD의 의도에 따라 3D 화면



을 구성하는 각 객체에 대한 깊이 정보(Depth)를 조정하여 제작할 수 있으며, 실시간으로 객체에 대한 깊이 정보를 조정할 수 있다(<그림 12>). 이는 시청자가 스테레오스코픽 3D 영상 시청 시, 특정 객체에 대해 초점을 맞출 수 있도록(의도적으로 강조된 3D 화면을 시청) 하는 기술이다.

본 전시에서는 3D 영상에 대한 깊이 정보를 조정할 수 있는 하드웨어 장비도 함께 선보였으며, 실시간으로 깊이 정보를 조정할 경우 특정 객체를 강조하는 효과를 보일 수 있음을 확인할 수 있었다. 본 기술을 이용하면, 보다 역동적인 스포츠 중계화면을 3D 영상으로 제작할 수 있다(<그림 13>).



〈그림 12〉 3D 영상의 깊이 정보 실시간 변환 기술 개념도



〈그림 13〉 3D 영상의 깊이 정보 실시간 변환 기술 시연

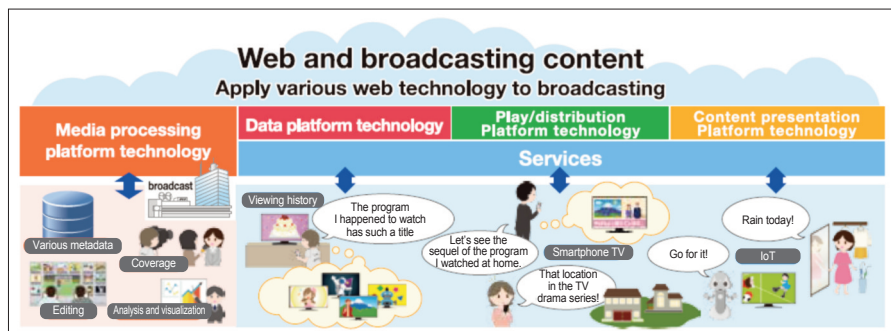


〈그림 14〉 미래 3D 디스플레이 장비 시연

### 3) 전시 3: Future Display Devices for 3D Motion Images

본 전시에서는 초스피드의 고밀도 디스플레이 디바이스를 현실화하여 고해상도 3D 영상을 재현하기 위한 기술을 전시하였다. 즉, 광학 위상차 어레이(Optical phased Array)를 이용한 Integral image를 재현하는 기술을 선보였으며, Spin Spatial Light Modulator(Spin SLM)를 통한 홀로그래픽 이미지 기술을 시연하였다(〈그림 14〉).

### 4) 전시 4: 인터넷 서비스, 데이터, IoT 연결에 의한 방송 미디어 기술

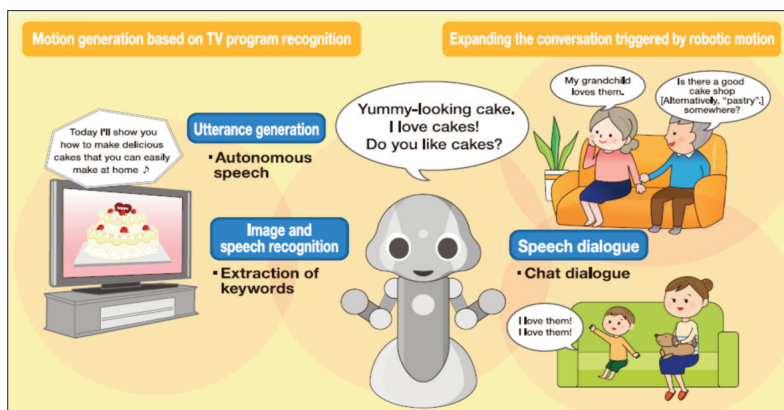


〈그림 15〉 웹과 방송 콘텐츠를 활용한 스마트 사회 확장 개념도

“웹 기술이 방송을 우리 일상 생활에 연결한다”라는 부제를 가진 전시였다. NHK기술연구소에서는 프로그램 제작에서부터 시청에 이르기까지 다양한 웹 기술을 적용함으로써 인터넷 서비스, 데이터, IoT(Internet of Things)를 연결한 방송 미디어를 만드는 기술을 연구하고 있다. <그림 15>에 보인 바와 같이, 이는 여러 가지 클라우드 환경과 다양한 미디어 처리 기능을 결합시킴으로써, 효율적으로 콘텐츠를 제작할 수 있는 공통 플랫폼 기술, 시청자 중심적인 편리한 시청 환경을 제공하기 위한 시청 이력을 활용한 데이터 플랫폼 기술, 미디어가 방송을 통해 배포되든 인터넷을 통해 배포되든 상관 없이 콘텐츠 기반으로 미디어를 즐길 수 있는 미디어 배포 기술, IoT 컴패니언(companion) 기기를 활용하여 TV 인근에서 미디어를 즐길 수 있는 미디어 재현 기술 등을 포함한다.

#### 5) 전시 5: TV 시청 동료 로봇

“말하는 로봇과 함께 TV 시청을 즐기는 새로운 방법”이라는 부제가 붙은 전시였다. NHK기술연구소에서는 수 년 동안 TV 시청 동료(companion) 로봇을 개발해 왔으며, 그 결과 이미 이러한 로봇들이 시판 중에 있다. <그림 16>에 보인 바와 같이, 시청 동



<그림 16> TV 시청 동료 로봇 개념도



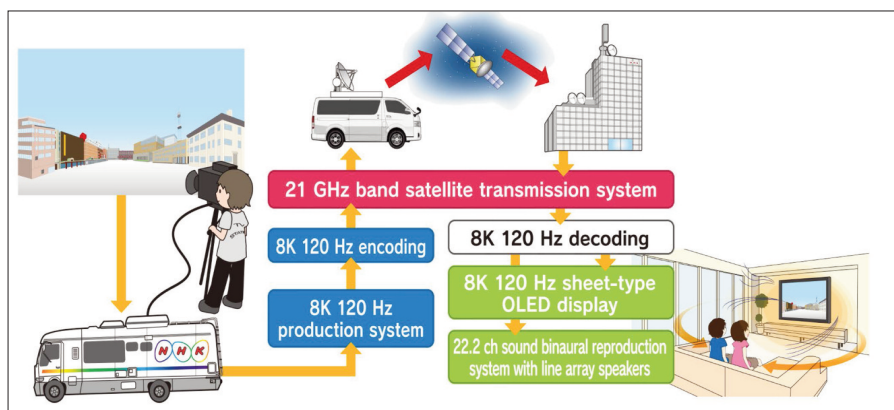
<그림 17> TV 시청 동료 로봇 시연 모습



로 로봇과 함께 TV를 시청할 때, 시청자가 마치 가까운 친구와 허물없는 잡담을 하며 TV를 시청하는 것처럼 느끼도록 하는 것이 개발 목표이다. TV 시청 동료 로봇은 TV 프로그램의 비디오 및 오디오로부터 실시간으로 키워드를 추출하여 해당 키워드의 느낌을 포함하는 문장을 생성할 수 있으며, 대화 기능을 갖추고 있기 때문에, 로봇이 어떤 것에 대해 먼저 언급함으로써, 함께 시청하는 사람으로 하여금 재미있는 대화를 시작하게 할 수 있다. <그림 17>은 TV 시청 동료 로봇 시연 모습이다.

#### 6) 전시 6: 풀 스펙 8K 실시간 제작 및 전송 실험

NHK는 BS 위성을 이용한 4K/8K UHDTV 본 방송과는 별도로 BSAT-4a 위성중계기를 이용하여 21GHz 대역에서 8K, 120Hz 인코더를 이용한 풀 스펙<sup>1)</sup> 광대역 실시간 제작 및 전송 실험을 <그림 18>과 같이 실시하고 있다. 이 실험에는 8K, 120Hz에서 작동하는 카메라, 중계차, 저지연 고품질 압축 IP 전송 장비, 온라인 실시간 편집 장치 등이 사용되어 실험 시스템 전체가 현장 카메라로부터 최종 TV에 이르기까지 전 과정의 실시간 제작과 전송에 필요한 기술들을 개발하고 실증하는 플랫폼으로 활용되고 있다.



<그림 18> 풀 스펙 8K 실시간 제작 및 전송 실험 개념도

NHK는 지난 2018년까지 Open House에서 통상 카메라, 인코딩, 편집, 전송, 수신 등 5~6개의 주제로 나누어 8K UHDTV의 개발 현황을 전시하여 왔는데 본 방송을 실시하고 있는 올해에는 현재 상용화 단계에 와 있는 8K 관련 모든 기술을 “풀 스펙 8K 실시간 제작 및 전송 실험”이라는 주제로 통합하여 4개의 부스에 전시하였다.



<그림 19> 풀 스펙 전송 실험을 위한 인코더 및 디코더

1) NHK가 UHDTV에서 8K ‘풀 스펙(Full Spec.)’ 또는 ‘풀 피쳐(Full Featured)’라고 하는 것은 8K의 고선명도를 기본으로 하고 WCG/HDR 기능, 12bit의 컬러 심도, 120Hz의 프레임 율을 포함한 제품이나 서비스를 정의할 때 사용하는 표현이다. 최근에는 이러한 비디오 특성 위에 22.2채널의 오디오 특성까지를 포함하여 ‘풀 스펙’ 또는 ‘풀 피쳐’라 칭하고 있다. 본 고에서는 이러한 개념을 ‘풀 스펙’으로 표현하기로 한다.



〈그림 20〉 풀 스펙 전송 실험을 위한 편집, 제작 및 전송 환경 데모



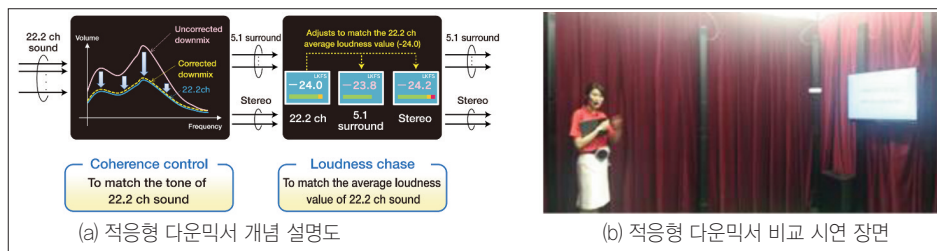
〈그림 21〉 풀 스펙 전송 실험의 수신용 TV 셋

<그림 19>의 인코더와 디코더는 NHK가 중계 전송을 위한 고품질용으로 지속적으로 개발해 오고 있는 것이며, <그림 20>은 풀 스펙 전송 실험 데모를 위한 편집, 제작 및 전송 환경을 보여준다. 마지막으로 <그림 21>은 풀 스펙 전송 실험 수신용 TV 셋들로 LG의 88인치 OLED 디스플레이와 샤프의 70인치 8K TV가 사용되었다. 샤프 TV의 하단에 보이는 받침은 22.2 채널로 전송되는 입체음향을 재생하기 위한 라인 어레이 스피커와 이를 위한 프로세서가 패키지로 제품화된 것이다. NHK는 유연한 Flexible Display TV의 구현을 위해 LG와 계속 협력해 왔으며 LG가 올해 초 라스베이거스의 CE Show에서 말아 둘 수 있는 OLED TV 시제품을 선보였기는 하나 NHK의 전시에는 생산되고 있는 유리 베이스 제품이 사용되었다.

<그림 20>에 보인 편집제작환경의 전시 중에는 우측에 편집하면서 동시에 리코딩도 할 수 있는 기능이 개발되어 전시되고 있었으며, 위성전송환경에서 위성전송방식의 변조 신호의 Constellation 및 스펙트럼 모니터링 기능을 볼 수 있다.

#### 7) 전시 7: 22.2 채널을 위한 적응형 다운믹서

8K UHD TV 표준이 대화면과 더불어 어울리는 오디오 22.2 채널로 표준화되었으나 현실적으로 가정용 수신기로 22.2채널을 구현하고 대규모로 보급하기에는 어려움이 있을 뿐만 아니라 역방향 호환성을 고려할 때 5.1채널이나 스테레오 수신 환경을 고려하지 않을 수 없다. 이러한 현실을 고려하여 22.2채널과 함께 5.1채널 스테레오 오디오를 동시에 제작할 수 있도록 적응형 다운믹

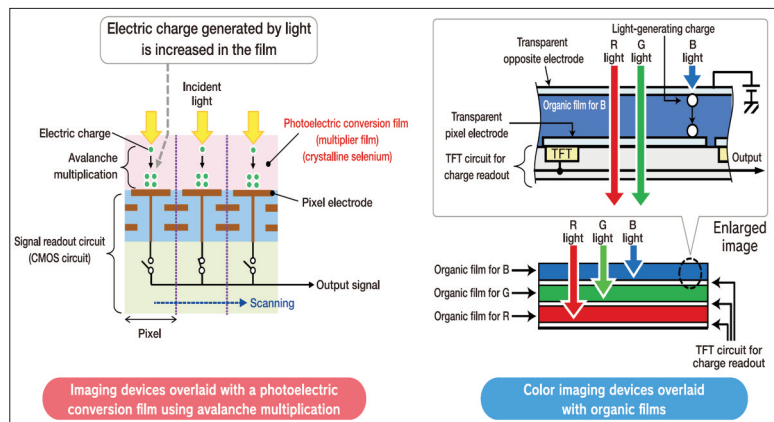


〈그림 22〉 적응형 다운믹서 개념 설명도와 시연 장면

서(Adaptive Downmixer)를 개발하였다. 다운믹서는 <그림 22>(a)와 같이 22.2채널의 오디오 특성에 맞추어 자동적으로 동기 제어와 음량 제어 기능을 수행하여 5.1채널과 스테레오 오디오 신호를 생성한다. <그림 22>(b)는 개발된 다운믹서의 특성을 보이기 위한 시연장면이다.

#### 8) 전시 8: 차세대 촬상 부품 기술

고감도 카메라를 위한 차세대 Imaging Device는 NHK가 8K UHDTV 카메라를 상용화하고 난 후에도 지속적으로 연구하고 있는 주제로서 <그림 23>과 같이 CMOS 소자 입사면에 R, G, B에 대한 유기 필름을 입히고 이 필름의 애벌란치 효과로 전하량이 급증하는 특성을 이용하여 출력을 증가시킬 수 있는 이미지 센서이다. 이번 전시에서는 <그림 24>와 같이 시제품으로 제작된 카메라와 함께 개발 중인 크리스탈, 증가 효과를 가시화할 수 있는 시연 장치 등이 전시되었다.



<그림 23> 유기 필름을 이용한 출력증배효과 원리



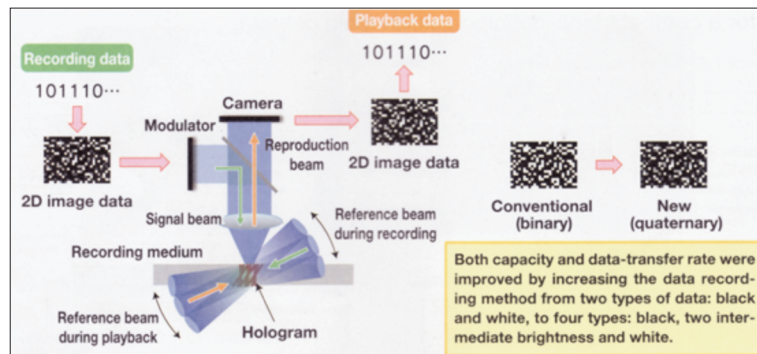
<그림 24> 유기 필름의 애벌란치 효과에 의한 출력 증가를 이용한 시제품 촬상소자와 카메라

#### 9) 전시 9: 기록 보관을 위한 홀로그래픽 메모리

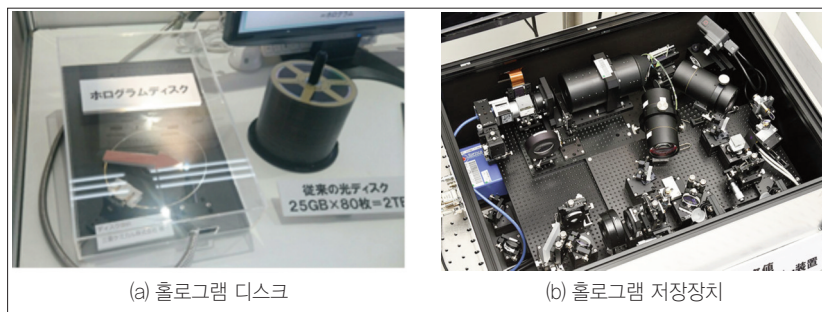
홀로그래를 이용한 메모리는 금번 Open House에서 처음으로 공개된 것으로, 개발 중인 홀로그래픽 메모리 기술을 소개하였다. NHK는 8K 비디오의 데이터 양을 고려하여 초대용량의 기록 보관이 가능한 홀로그래픽 메모리를 개발하고 있으며 기술의 특징으로서 <그림 25>와 같이 2진 이미지가 아닌 4진 이미지를 사용하면 데이터의 저장 용량과 전달 속도를 높일 수 있는 개념을 소개하였다.

전시회에는 <그림 26>과 같이 개발 중인 홀로그램 디스크와 광 부품들로 조립된 저장장치가 전시되었다. 홀로그램 디스크는 용량이 2TByte로 현재의 광디스크에 비하여 80배 큰 저장용량을 가질 수 있을 것으로 예상하고 있다. 데이터를 멀티 레벨로 저장하고 고정밀도로 읽어 내며, 읽는 과정 중에 광학 잡음을 제거하기 위해서 해당 잡음에 학습된 CNN을 사용하는 인공지능 활용 가능성도 소개하였다.





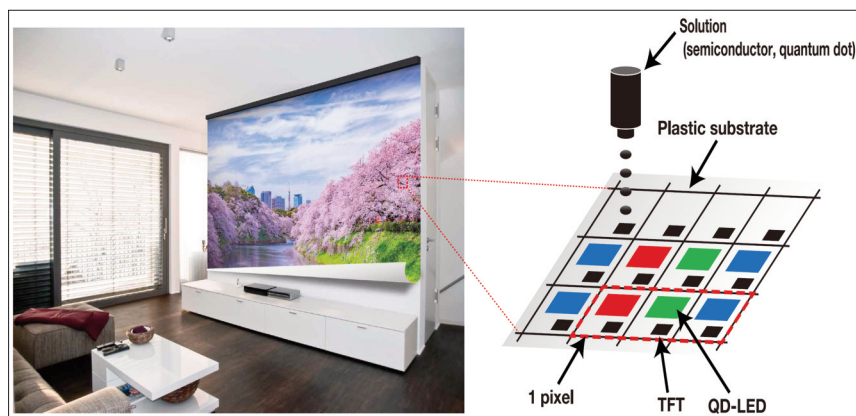
〈그림 25〉 기록 보관을 위한 홀로그래픽 메모리의 원리



〈그림 26〉 기록 보관을 위한 홀로그램 디스크 메모리와 저장 장치

#### 10) 전시 10: 플렉시블 디스플레이를 위한 원천기술

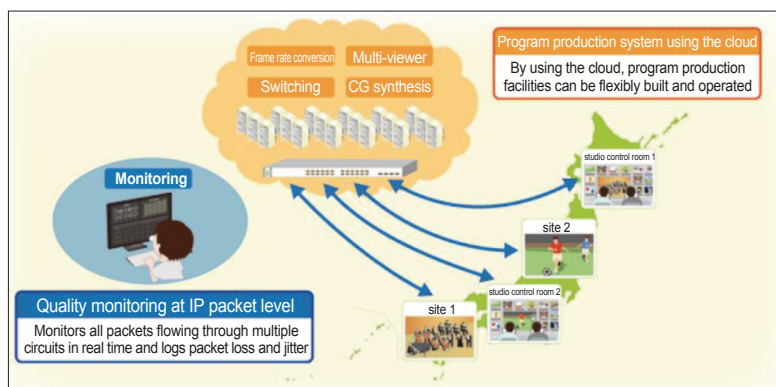
LG 디스플레이와 함께 추진하여 왔던 OLED 기술을 이용한 대형 Flexible Display가 올해 초 CES에서 제품으로 소개되자 NHK는 이어서 <그림 27>과 같이 더 큰 초대형의 Flexible Display 개발을 위한 원천기술개발을 추진하고 있다. 그 일환으로 그림에서와 같이 플라스틱 기판 위에 반도체 소재를 용액 형태로 도포하여 전하의 이동성이 극대화될 수 있는 TFT(Thin Film Transistor)와 QD-LED(Quantum Dot LED)에 대한 연구를 기업들과 협력하여 진행하고 있는 것으로 소개하였다.



〈그림 27〉 초대형 Flexible Display를 위한 원천기술 개념도

### 11) 전시 11: IP 프로그램 제작 설비의 클라우드화

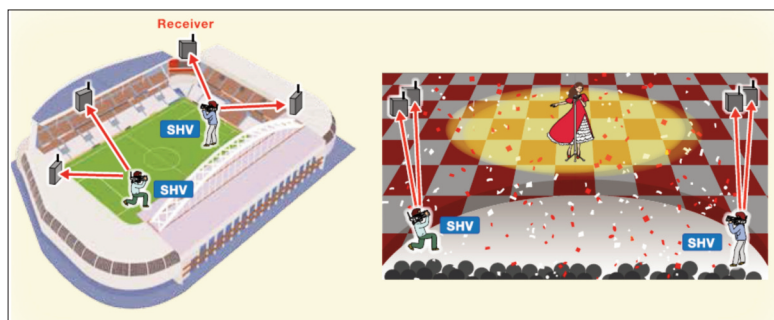
“처리 기능을 유연하게 변경할 수 있는 소프트웨어 정의(software-defined) 프로그램 제작 시스템”이라는 부제가 붙은 전시였다. NHK기술연구소에서는 IP와 클라우드 기술을 이용하여 원격 제작과 자원 공유가 가능한 프로그램 제작 시스템을 개발 중이다. <그림 28>에서 보인 바와 같이, 이번 전시에서는 여러 가지 비디오 해상도(2K/4K/8K) 및 여러 대의 카메라를 유연하게 다룰 수 있는 클라우드 기반 소프트웨어 비디오 스위처(switcher)와 IP 패킷 레벨에서 실시간으로 비디오와 오디오의 품질을 모니터링할 수 있는 기기를 시연하였다. 클라우드 기반 소프트웨어 비디오 스위처를 사용함으로써 지리적으로 떨어져 있는 여러 스튜디오 제어실들이나 중계 사이트들 간에 프로그램 제작 설비와 프로그램 재료를 공유하는 것이 가능하다. 여러 비디오 및 오디오 IP 플로우(flow)를 실시간으로 모니터링하는 기기는 각 비디오 및 오디오 IP 플로우에 대한 손실 패킷 수, 지터, 전송 지연 등을 시계열 데이터로 보여줌으로써 장애 시에 즉각 대응할 수 있게 한다.



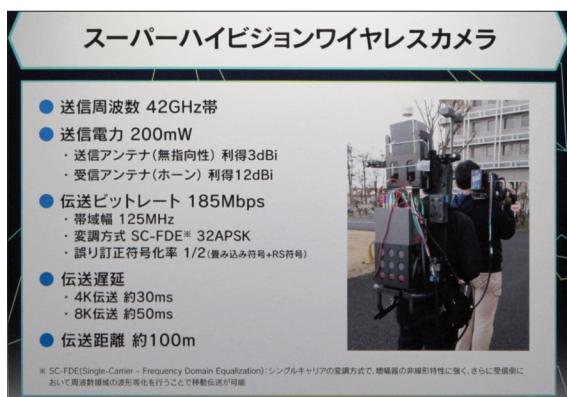
<그림 28> 클라우드 기반 프로그램 제작 시스템 운용 개념도

### 12) 전시 12: 슈퍼 하이 비전 무선 카메라

“고화질로 저지연 4K/8K 영상을 전송”이라는 부제가 붙은 전시였다. NHK기술연구소에서는 4K/8K 스포츠 생중계 방송 프로그램에서 박력 있는 영상을 촬영하기 위해 무선 카메라를 개발 중이다. 이를 위해 대용량의 4K/8K 비디오를 무선으로 전송하는 저소 비전력 이동형 전송 기기를 이미 개발하였고, 프로그램 제작을 위해 기기 설정을 단순화시키기 위해 이더넷을 이용해 수신 신호를 수집할 수 있는 장치를 개발하였다. <그림 29>는 생중계를 위해 슈퍼 하이 비전(Super Hi-Vision, SHV) 카메라를 운용하는 예를 보여 준다. <그림 30>은 SHV 무선 카메라의 기술적 지원과 두 명에 의해 이동식으로 운용되는 모습을 보여준다. SHV 무선 카메라는 42GHz 대역의 송신주파수를 사용하며, 전송 비트율은 185Mbps이다. <그림 31>은 SHV 무선 카메라 옥외 전송 실험 장면인데, 실제로 카메라맨과 안테나맨의 두 명이 이를 운용하게 된다. <그림 32>는 8K SHV 무선 카메라의 송신 장치 시연 모습이다.



<그림 29> 슈퍼 하이비전 무선 카메라 운용 개념도



〈그림 30〉 SHV 무선 카메라의 기술적 제원 및 두 명에 의한 운용 모습



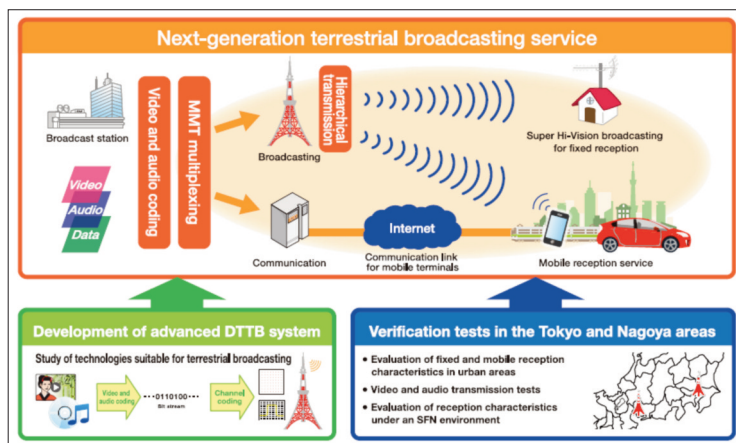
〈그림 31〉 SHV 무선 카메라 옥외 전송 실험 장면



〈그림 32〉 8K SHV 무선 카메라의 송신 장치 시연 모습

### 13) 전시 13: 지상파 방송 고도화 방식의 대규모 야외 실험

NHK연구소에서는 SHV 지상파 방송을 실현하기 위해 고도화된 디지털 지상파 텔레비전 방송(Digital Terrestrial Television Broadcasting, DTTB) 시스템을 개발하여 대규모 야외 실험 중에 있다. <그림 33>은 고도화된 DTTB 시스템의



〈그림 33〉 고도화된 DTTB 시스템의 대규모 야외 실험 개념도




	現行地上デジタル放送		地上放送高度化方式	
	移動受信	固定受信	移動受信	固定受信
FFTサイズ	8192		16384	
信号帯域幅	5.57 MHz		5.83 MHz	
有効シンボル長	1008 $\mu$ s		2592 $\mu$ s	
ガードインターバル長 (GI比)	126 $\mu$ s (1/8)		126 $\mu$ s (800/16384)	
セグメント数	13		35	
パイロットの比率	1	12	4	31
パイロットの比率	8.3%	8.3%	4.1%	4.1%
キャリア変調方式	QPSK		64QAM	
誤り訂正符号	畳込み符号, RS符号		LDPC符号, BCH符号	
符号化率	2/3	3/4	7/16	11/16
多重化方式	MPEG-2 TS		MMT・TLV	
伝送容量	0.4Mbps	16.8Mbps	SISO伝送の場合 1.5Mbps MIMO伝送の場合 3.0Mbps	SISO伝送の場合 31.4Mbps MIMO伝送の場合 62.8Mbps


SISO : Single-Input Single-Output の略で、片偏波のみで伝送する技術(現行地上デジタル放送と同様の伝送システム)  
MIMO : Multiple-Input Multiple-Output の略で、水平偏波と垂直偏波の両方を使用して伝送する技術(現行地上デジタル放送とは異なる伝送システム)

〈그림 34〉 고도화된 DTTB의 전송 파라미터

実験試験局の送信諸元			
	東京地区		名古屋地区
局規模	親局		親局 中継局
送信場所	東京都港区(東京タワー)		愛知県名古屋市(東山) 愛知県豊田市(鍋田)
チャンネル(中心周波数)	UHF 28ch(563.143MHz)		UHF 35ch(605.143MHz)
信号帯域幅	5.83MHz		5.83MHz
偏波	・ 水平 (SISO伝送の場合) ・ 水平、垂直 (MIMO伝送の場合)		・ 水平 (SISO伝送の場合) ・ 水平、垂直 (MIMO伝送の場合)
送信出力	各偏波 1kW		各偏波 1kW 各偏波 10W



芝浦実験局  
送信鉄塔・アンテナ



東京地区実験エリアの目安  
(電界強度60dB  $\mu$ V/mエリア)



東山実験局  
送信鉄塔・アンテナ



名古屋地区実験エリアの目安  
(電界強度60dB  $\mu$ V/mエリア)



鍋田実験局  
送信鉄塔・アンテナ

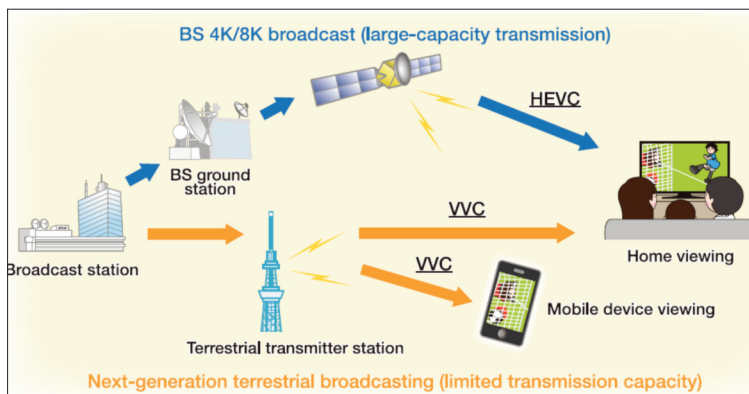
〈그림 35〉 고도화된 DTTB 실험시험국의 송신 제원

대규모 야외 실험 개념도이다. 고도화된 DTTB는 6MHz 채널 1개를 이용하여 SHV 고정 수신, HV 이동 수신을 동시에 지원하는 것을 목표로 하고 있는데, 그 전송 파라미터는 <그림 34>와 같다. 도쿄 지역에서는 도시 지역 수신 성능 평가와 SHV 전송 시험을 대규모로 실시하였고, 나고야 지역에서는 SFN 성능 시험을 시행하여 기존 DTTB에 비해 고도화된 DTTB의 SFN 성능이 우수함을 검증하였다. <그림 35>는 고도화된 DTTB 실험시험국의 송신 제원을 보여 준다.

#### 14) 전시 14: 차세대 영상 부호화 방식 VVC

NHK기술연구소에서는 현재 MPEG에서 국제표준화가 진행 중인 VVC(Versatile Video Coding)에 적극적으로 참여하고 있는데, 이번 전시에서는 향후 NHK가 생각 중인 방송에서의 VVC 활용 방안과 NHK기술연구소에서 VVC 표준화에 제안한 기술들을 중점적으로 소개하였다. VVC 표준화의 목표 시점은 2020년 7월이며 목표 성능은 HEVC 대비 30~50% 향상된 압축 효율이

다. <그림 36>은 방송 서비스에 있어서의 VVC 활용 방안에 대한 개념도인데, NHK에서는 협소한 지상파 대역폭을 감안하여 차세대 지상파 방송에 VVC를 고려 중이다. <그림 37>은 이번 전시에서 VVC를 시연하고 있는 모습이다.



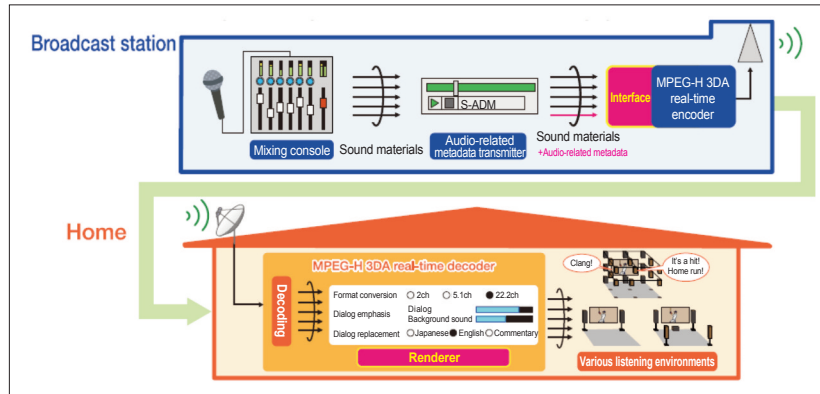
<그림 36> 방송 서비스에 있어서의 VVC 활용 방안에 대한 개념도



<그림 37> NHK기술연구소가 MPEG에 제안한 기술 중심으로 HEVC 대비 VVC 성능 시연 모습

## 15) 전시 15: 객체 기반 오디오에 의한 차세대 음성 서비스

NHK기술연구소에서는 차세대 지상파 방송을 위해 시청자로 하여금 자신의 기호나 시청 환경에 맞춰 프로그램의 음향을 커스터마이징할 수 있게 하는 객체 기반 차세대 오디오 서비스를 개발 중이다. <그림 38>은 객체 기반 음향 시스템의 개념도이다. 방송국에서는 음원 객체들과 함께 국제적으로 표준화되어 있는 메타데이터를 통해 이들의 재생 위치를 기존 디지털 오디오 인터페이스를 통해 MPEG-H 3D 오디오 부호기를 통해 압축하여 전송하며, 가정에서는 MPEG-H 3D 오디오 복호기를 거친 신호에 대해



〈그림 38〉 객체 기반 음향 시스템 개념도

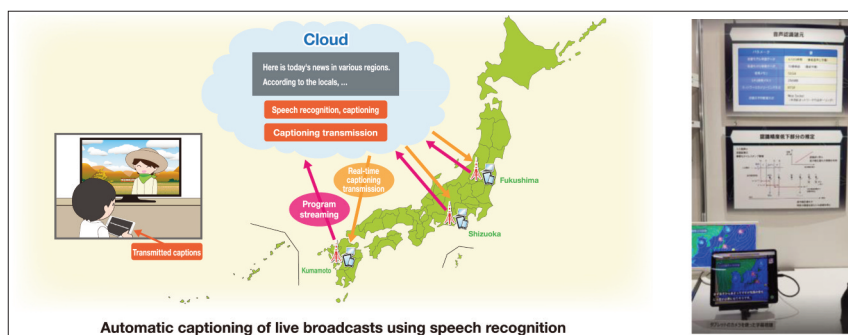


〈그림 39〉 객체 기반 차세대 오디오 서비스 시연 모습

다채널 오디오 채널 변환, 대화 내용 강조, 대화 내용 치환 등의 기능을 갖는 오디오 렌더러를 적용하여 시청자의 기호와 시청 환경에 맞는 오디오를 재생할 수 있게 한다. 이번 전시에서는 오디오 관련 메타데이터와 MPEG-H 3D 오디오 압축 표준에 의한 고효율 오디오 부복호기를 사용하여 객체 기반 음향 제작 시스템을 시연하였다. <그림 39>는 객체 기반 차세대 오디오 서비스 시연 모습이다.

#### 16) 전시 16: Automatic Captioning for Live Broadcasting

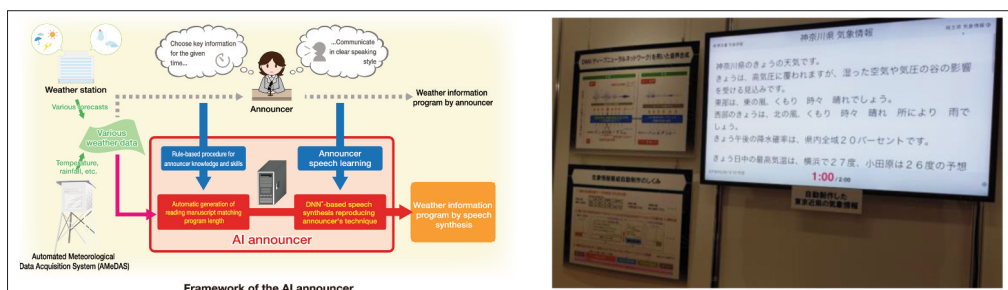
본 전시에서는 AI 기반 라이브 방송에서 자동 자막 생성 기술을 시연하였다(<그림 40>). 자막 방송은 청각 장애인에게 음성정보를 텍스트 정보로 제공한다. 각 로컬 방송센터로부터 송출된 라이브 방송을 클라우드를 통하여 스피치 인식, 자동 자막 생성, AI 기반 자막 보완 후, 다시 로컬 방송 센터로 전송하여 최종 방송 송출한다. 이때, 음성인식의 정확도가 낮은 경우, 운영자가 수동으로 생성된 자막을 보정할 수 있도록 음성인식 오류가 발생할 수 있는 음성 구간을 탐지하는 기술을 제공한다. 음성 인식을 사용하는 자막 방송은 인식 오류의 수동 보정을 사용하여 방송 정확도를 제고할 수 있으나 지역 방송국은 비용의 문제로 자동인식 결과를 수동 보정 없이 송출하고 있다. 이 때, 지역 특유의 지명, 단어 등에 대하여 자동인식 정확도를 향상시키기 위하여 별도의 DNN(Deep Neural Network) 학습을 적용하고 있다.



<그림 40> 자동 자막 생성 기술 시연 모습

#### 17) 전시 17: Artificial Intelligence(AI) Announcer

본 전시에서는 AI 기반 일기예보 라디오 프로그램 아나운서 기술을 시연하였다(<그림 41>). AI 아나운서는 일기예보 정보를 자연어에 유사한 음성으로 제공할 수 있으며, 2019년 3월에 NHK Radio I에서 실험 방송을 실시하였다. 일기예보 생성 시 방송 프로그램 내에서 주어진 시간 내에 정보를 제공하기 위하여 아나운서 스크립트를 적절한 길이로 맞추어 생성하며, 실제 아나운서의 억양 등을 DNN기반으로 학습하여 재현하여 전달하는 기술을 개발하였다. AI 기반의 아나운서는 전달할 정보의 우선 순위를 고려하여 방송 길이 내에 정보를 맞추기 위해 날씨에 대한 다양한 데이터를 토대로 스크립트를 생성하며, 또한 NHK 유명 아나운서의 음성정보를 이용한 DNN 학습을 통하여 자연스러운 억양을 표현할 수 있도록 개발하고 있다.

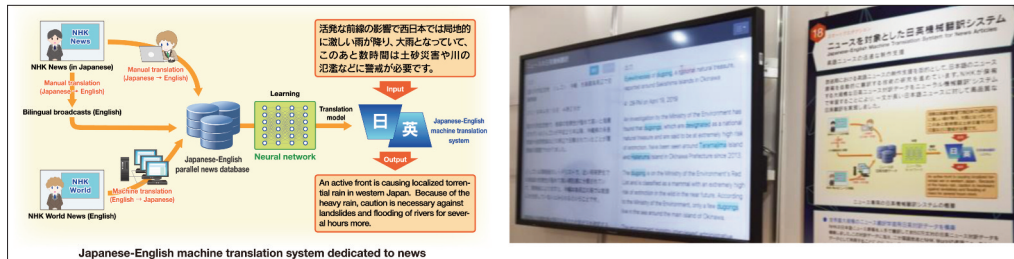


<그림 41> AI 기반 아나운서 기술 시연 모습



## 18) 전시 18: Japanese-English Machine Translation System for News Articles

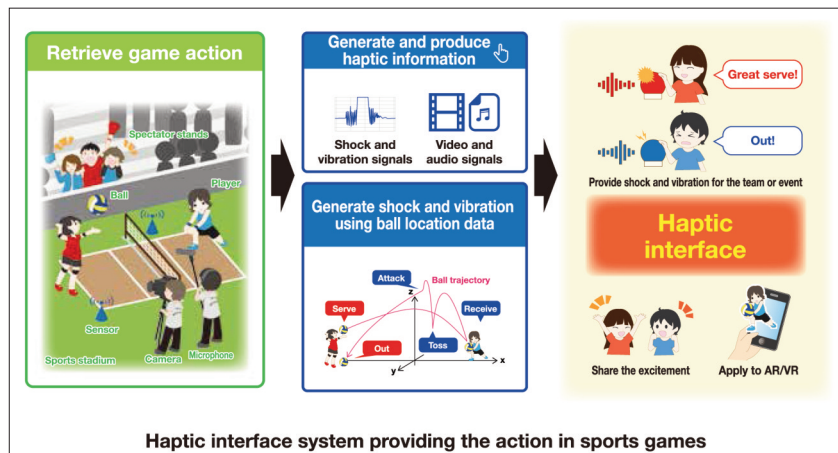
영어 뉴스 제작을 위하여 일본 뉴스 기사를 영어로 자동 번역하는 기술을 시연하였다(<그림 42>). 일영 번역을 위하여 NHK가 보유하고 있는 일영 병렬 말뭉치 데이터를 약 50만 문장 규모로 구축하였으며, 번역자에게 자동 번역 시 오류 가능성이 높은 부분을 쉽게 검사하고 교정할 수 있도록 시각화 인터페이스를 제공한다.



(그림 42) 일영 자동 번역 기술 시연 모습

## 19) 전시 19: Haptic Interfaces for Physically Experiencing Sports Games

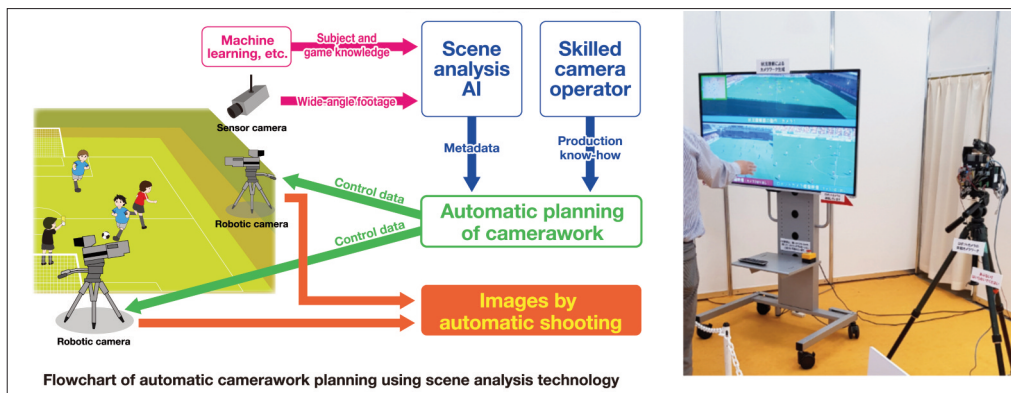
스포츠 방송에 대한 신체적 경험을 제공할 수 있도록 하기 위하여, 햅틱 인터페이스를 활용하는 방안에 대한 연구 결과를 시연하였다. 라켓을 통해 공을 타격 시 전달되는 진동을 사용자에게 햅틱 인터페이스를 통하여 제공하는 방식이며, 이때 햅틱 인터페이스를 통해 제공되는 진동의 크기, 방향 등에 대한 정보는 영상에서의 3차원 객체에 대한 궤적 분석을 통하여 추정한다. 이러한 촉각 정보는 시각장애인들에게 스포츠 방송에서 게임 중 타격에 의한 공의 소리 및 진동을 햅틱 인터페이스를 통해 제공하는 것을 목적으로 연구되고 있다(<그림 43>).



(그림 43) 햅틱 인터페이스 시스템 개념도

## 20) 전시 20: Scene Analysis for Sports Content Production

본 전시에서는 스포츠 방송프로그램(축구경기)을 구성하는 장면을 분석하여 콘텐츠를 자동으로 생성할 수 있는 기술을 시연하였다(<그림 44>). 즉, 축구 경기에서 로봇 카메라를 이용하여 선수 및 공의 위치 등 장면을 분석, 카메라 워킹에 대한 플래닝을 수립하여 메타데이터의 형태로 작성하고, 이를 이용하여 방송을 위한 영상을 획득하는 기술이다. 특히 장면 분석에 있어서는 시를 기반으로 전반적인 선수의 구성, 볼 위치, 선수별 이동 속도 등을 분석하여 카메라 뷰 포인트를 설정하도록 한다.



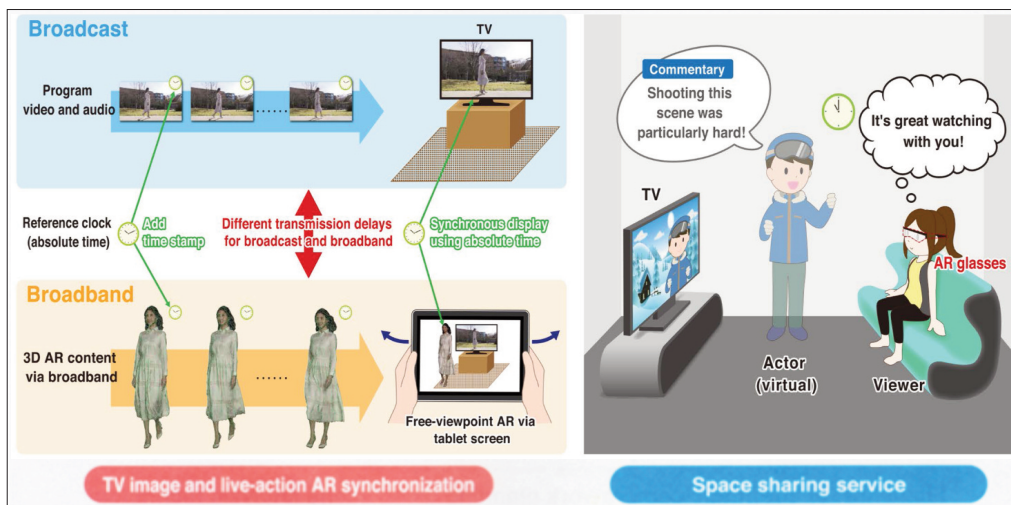
(그림 44) 장면 분석 기반 스포츠 콘텐츠 자동 생성 기술 시연 모습

### 3. 체험형 전시 (Interactive Exhibit)

NHK는 Open House 행사 중에 가능한 한 다양하게 상호작용할 수 있도록 배려하여 전시행사를 진행하고자 노력하고 있다. 단순 단방향 방송형 기술이나 소재 기술을 제외하고는 대부분 상호작용이 가능하도록 배려하고 있으며 아래의 4가지 전시에 대하여는 체험형 전시로 분류하여 소개하였다.

#### 1) 전시 1: 증강현실을 이용한 새로운 시청 경험

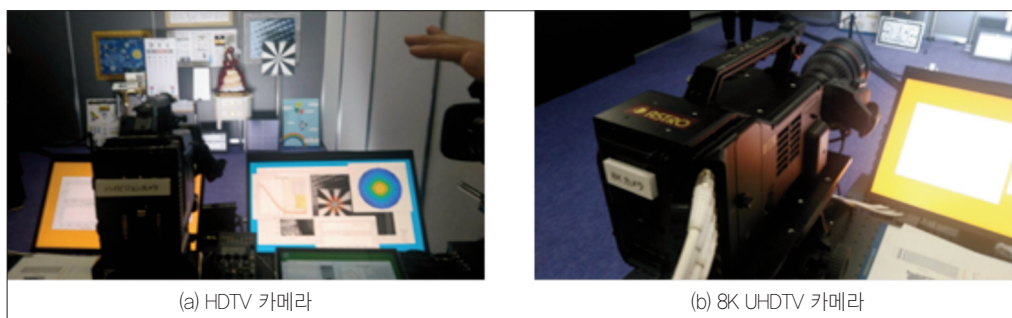
NHK는 전통적인 TV에 국한되지 않고 다양한 새로운 서비스 개념과 콘텐츠 프로토타입을 개발하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며 3D AR(증강현실)을 활용하는 것도 그러한 노력 중의 하나이다. 이번에 전시된 내용은 <그림 45>와 같이 방송과 동기된 실시간 증강현실 서비스들로서, Live-Action AR은 진행되고 있는 방송 서비스와 동기하여 광대역 통신망을 통해 3D AR 콘텐츠를 제공하고 태블릿이나 안경으로 시청할 수 있도록 하는 것이며, 공간 공유 서비스는 미리 제작된 비디오를 이용하여 360VR 형태로 특징인과 함께 방송을 시청하는 환경을 모사해 제공하는 서비스이다.



(그림 45) 방송과 동기된 실시간 증강현실 서비스 개념도

## 2) 전시 2: 8K의 정밀도 향상

NHK는 MTF(Modulation Transfer Function)를 실시간으로 측정할 수 있는 시스템을 개발하여 전시하였다. 측정 시스템은 카메라의 조리개, 초점, 줌 등을 조정하면서 연속적으로 MTF를 측정할 수 있으며 starburst 차트의 임의의 방향으로 여러 개의 모서리를 동시에 측정할 수도 있다. 따라서 촬영을 하면서 렌즈로부터 이미지 센서까지에 이르는 카메라 시스템 전체의 공간 정확도를 실시간으로 측정하고 감시할 수 있다. 이 기술은 Open House에서는 처음 소개된 것이나 2018년 NAB에서도 소개되었으며 이미 소니를 비롯한 기업들에게 이전되어 기술이 적용된 카메라가 생산되고 있는 것으로 소개되었다. 전시에서는 <그림 46>(a)의 현장 전시와 같이 HDTV와 8K를 상대적으로 비교하여 살펴볼 수 있도록 전시되었다. <그림 46>(b) 8K UHDTV 카메라는 Astro Design이 측정 기능을 구현하여 개발한 8K 카메라이다.



<그림 46> HDTV 카메라와 실시간 MTF 측정 기능을 구현한 8K 카메라

## 3) 전시 3: 8K 슬로 모션

8K 슬로 모션 역시 8K 프로그램 제작의 다양화를 위해 NHK가 지속적으로 개발해 왔고 Open House에서도 계속 공개해 온 기술로 고속의 카메라와 레코더로 이루어진다. 8K 240fps 고속 카메라로 촬영하고 리코더로 기록하며 예로써 전시현장에서 농구 슈팅 장면을 60fps인 1/4 배속 슬로모션으로 볼 수 있도록 전시하였다(<그림 47>). 사진 중앙에 위치한 카메라 제어장치(CCU)를 볼 수 있다.



<그림 47> 8K 240Hz 고속 카메라와 고속 레코더를 이용한 슬로 모션 데모

#### 4) 전시 4: 인공지능을 이용한 흑백 사진의 컬러화

흑백 사진의 컬러화 기술 역시 NHK가 2017년부터 공개해 온 기술로서, 20,000여 개에 달하는 NHK의 방대한 동영상 데이터를 이용한 학습을 통해 최적화하여 실제 방송 콘텐츠 가공에 활용되고 있는 것으로 소개되고 있다. 전시현장에서는 관람객의 참여를 위해 <그림 48>(a)와 같이 1980년대의 NHK연구소의 흑백사진을 배경으로 관람객을 흑백사진으로 촬영하고, 저작 도구에 의해 특정 영역에 대한 컬러를 지정하여 보정한 후, 컬러화한 결과를 <그림 48>(b)와 같이 인화하여 관람객에게 제공하였다.



<그림 48> 1980년대의 NHK연구소의 흑백사진을 배경으로 촬영하여 컬러화한 결과

### III. 맺음말

NHK에서 현재 집중하고 있거나 미래를 준비하는 관점에서, 고품질 영상 제작, 전송, 재현 관련 방송 미디어 기술이 AI, AR, VR, IoT 기술 등과 융합되어 나타날 수 있는 다양한 방향과 영상 미디어 취득, 재현, 저장에 관련된 최신 하드웨어 기술들을 살펴볼 수 있는 좋은 기회였다. NHK기술연구소는 방송 기술에 관한 한, 여전히 세계 톱클래스에 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 이러한 기술을 활용하여 NHK가 2018년 12월 상용화한 8K UHD 위성방송과 같이 세계 최초의 방송 서비스를 제공함에 있어, 카메라, 제작 장비, 현장 중계 장비, 송출 장비, 수신기, 디스플레이 등 방송 전 분야에 이르는 모든 기술을 직접 개발하고 있는 점이 매우 인상적이었다.

기술 외적으로는, 전시물의 구성이나 각 전시물 설명 형태 등을 통해, 국민의 시청료 및 세금을 투입하여 개발된 기술에 대해 국민들에게 매우 쉽고도 알차게 설명하기 위해서 전력을 다했다는 것이 느껴져서, 이러한 Open House를 개최하는 NHK기술연구소의 태도는 우리나라의 연구계에서도 참고할 필요가 있다고 생각되었다.

아무쪼록 본 칼럼의 내용이 NHK Open House 2019를 직접 참관하지 못한 독자들이 최신 방송기술에 대해 유익한 정보를 얻는 데에 조금이나마 도움이 되기를 바란다.