

# NHK STRL Open House 2023

## 주요 기술 보고



김정창  
한국해양대학교



조남익  
서울대학교



김흥묵  
한국전자통신연구원



김용한  
서울시립대학교



전병우  
성균관대학교



류은석  
성균관대학교



이재홍  
서울대학교

### I. 머리말

NHK 기술연구소(NHK Science & Technology Research Laboratories, NHK STRL)는 1930년에 설립되어 방송 기술을 전문으로 하는 연구 센터로 활동을 시작했다. NHK STRL 오픈 하우스는 NHK STRL에서 개최하는 오픈 하우스 행사로서 일반인들에게 NHK STRL의 최신 연구 결과를 소개하고 미래 전망 및 다양한 기술 체험 기회 등을 제공해 왔다. 1947년에 처음 개최된 이 행사는 매년 개관기념일인 6월 1일에 즈음하여 도쿄에서 개최되고 있으며, 방문객들이 평소에는 접하기 어려운 방송 기술 연구를 자세히 살펴볼 수 있어 높은 인기가 있는 것으로 알려져 있다. 매년 한국방송·미디어공학회는 NHK STRL 오픈 하우스에 참관단을 파견하여 주요 기술 및 전시 내용을 파악하도록 하고 있다.

그러나, 코로나19 팬데믹으로 인하여 2020년에는 행사가 취소되었고, 2021년에는 6월 1일부터 6월 30일까지 한 달간 온라인으로 “NHK STRL Open House 2021”이 개최되었으며, 2022년에는 5월 26일부터 29일까지 오프라인으로 제한된 인원만 참

석하고 동시에 온라인으로 전시를 관람할 수 있도록 공개된 “NHK STRL Open House 2022”가 개최되었다. 지난 2년간 여러 가지 제한으로 인해 직접 관람할 수 없어 매우 큰 아쉬움이 있었지만, 올해 “NHK STRL Open House 2023”은 6월 1일부터 6월 4일까지 오프라인으로 일반 대중에게 전면 개방되어 현장에서 직접 NHK STRL의 최신 연구 결과들을 확인하고 경험할 수 있었다.

NHK STRL은 2030년에서 2040년 사이의 변화하는 미디어 환경을 예측하고 공공 서비스 미디어 조직으로서 “Future Vision 2030-2040”이라는 제목 아래 그 연구 방향과 목표를 설정하고 있다. 이러한 미래 비전을 달성하기 위해 NHK STRL은 세 가지 핵심 R&D 분야에 초점을 두고 있으며 작년 행사에서와 마찬가지로 올해 행사에서도 이 세 가지 분야에 대한 관련 기술들을 전시하였다. 첫째는 시청자에게 보다 더 사실적인 경험을 선사하는 “몰입형 미디어(Immersive Media)”, 둘째는 언제 어디서나 누구에게나 제공되는 “유니버설 서비스(Universal Services)”, 마지막으로 기초 연구를 통해 미래 미디어를 창조하는 “프론티어 과학(Frontier Science)”이다. 올해 NHK STRL 오픈 하우스에서는 “Empowering the media, creating the future”를 주제로 하여 다양한 전송 경로 및 디스플레이 장치에 대한 기술, 접근성 향상 기술, 몰입형 콘텐츠 제작 기술, AI 기반 기술, 이미징/디스플레이 기술 등 기초 연구 등에 대한 NHK STRL의 최신 연구 개발 성과들을 선보였다.

본고에서는 2023년 NHK STRL 오픈 하우스 행사에서 초점을 두고 있는 3대 분야에 대한 14개 기술의 주요 내용을 소개한다.

## II. NHK STRL Open House 2023 주요 전시 기술

2023년 NHK STRL 오픈 하우스에서는 전체 전시 기술을 몰입형 미디어, 유니버설 서비스, 프론티어 과학의 3가지 범주로 구분하여 전시하였다. 몰입형 미디어 분야에서 4가지, 유니버설 서비스 분야에서 5가지, 프론티어 과학 분야에서 5가지 기술들이 전시되었으며 다음과 같이 요약 정리하고자 한다.

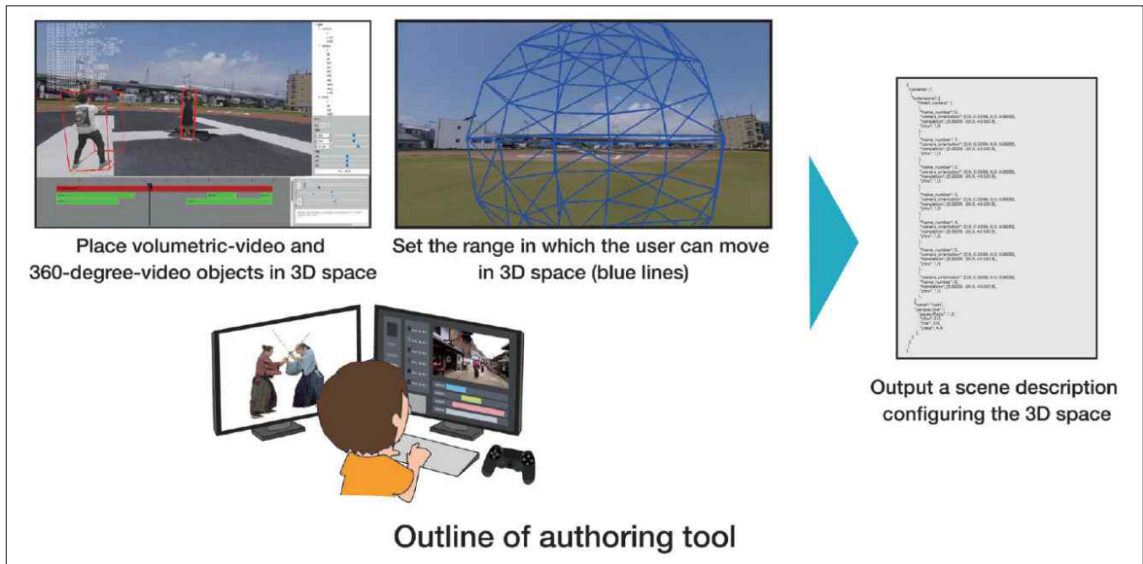
### 1. 몰입형 미디어(Immersive Media)

#### 1) 3D 공간 저작 도구(Authoring Tool for 3D Space)

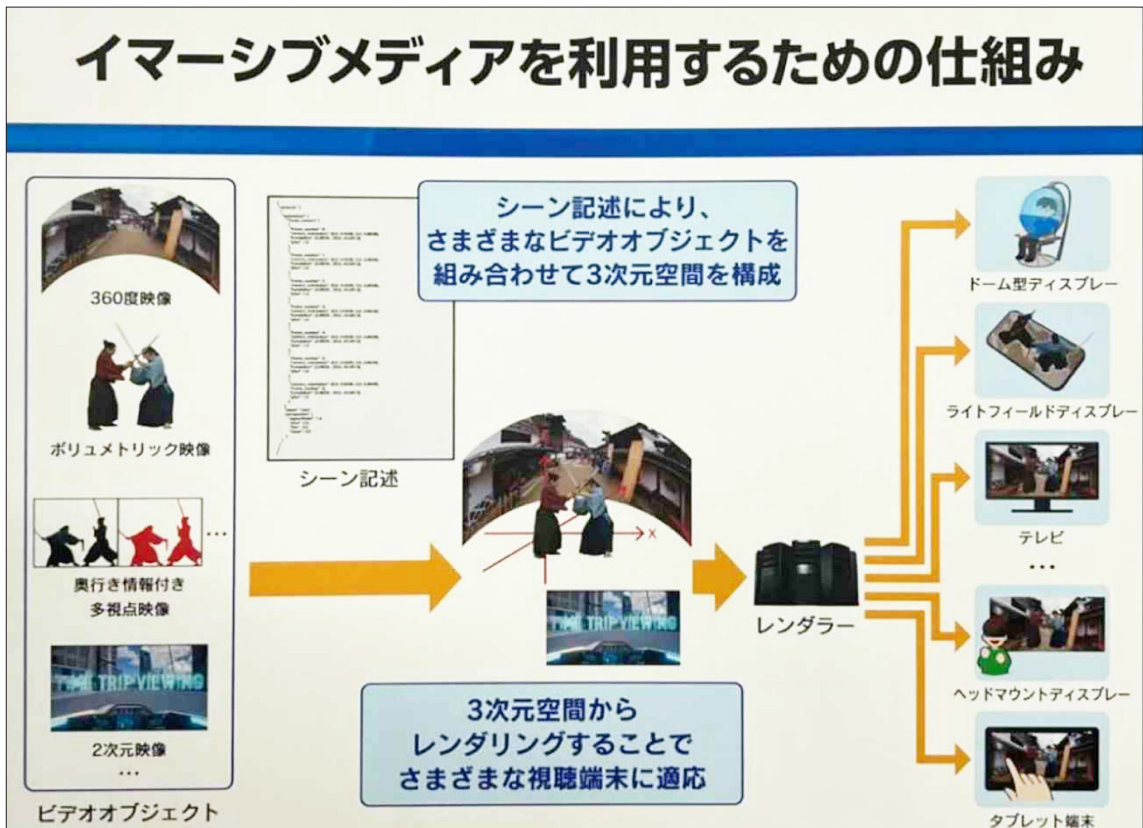
본 전시 기술은 몰입형 콘텐츠를 위한 시계열 3D 공간을 보다 더 쉽게 디자인하는 것을 목표로 하고 있다. NHK STRL은 사용자가 3차원 영상 공간 내에서 자유롭게 움직이며 즐길 수 있는 몰입형 미디어를 만드는 방법을 연구하고 있으며, 몰입형 콘텐츠를 쉽게 제작할 수 있는 3D 공간 저작 도구와 이 콘텐츠를 다양한 유형의 디스플레이 장치에 전달할 수 있는 시스템을 개발하였다. <그림 1-1>은 개발한 저작 도구의 전체적인 개념을 보여 주고 있다.

마우스나 게임 컨트롤러를 사용하여 볼류메트릭(volumetric) 비디오 및 360도 비디오와 같은 비디오 객체를 3D 공간에서 쉽게 배치하고, 객체의 크기와 위치를 쉽게 조절할 수 있는 저작 도구를 개발하여 몰입형 콘텐츠의 제작을 간소화하였다. 사용자는 HMD(head mounted display)나 태블릿과 같은 다양한 유형의 장치를 사용하여 3D 공간 내에서 자유롭게 시점을 이동하며 몰입형 콘텐츠를 즐길 수 있다. 개발한 시스템은 볼류메트릭 비디오 인코딩 방법과 시계열 3D 공간에서 비디오 객체가 구성되는 방식을 보여주는 장면 서술(scene-description) 포맷을 포함하여 최신 MPEG(Moving Picture Experts Group) 표준을 사용한다. <그림 1-2>와 <그림 1-3>은 몰입형 콘텐츠 서비스의 흐름도와 이를 시청할 수 있는 TV 이외의 휴대형 디스플레이를 보여 준다.

올해 전시에서 보여준 몰입형 콘텐츠 내의 볼류메트릭 비디오는 그 해상도가 낮아서 현재 상태로 상용화는 어려워 보였다. NHK STRL은 2026년경까지 사용자가 이동할 수 있는 3D 공간의 범위를 확장할 수 있는 기술을 개발하고, 실사용 환경에서 검증함으로써 3D 공간 저작 도구를 개선할 예정이라고 한다.



<그림 1-1> 3D 공간 저작 도구 개념 (출처: NHK STRL Open House 2023)



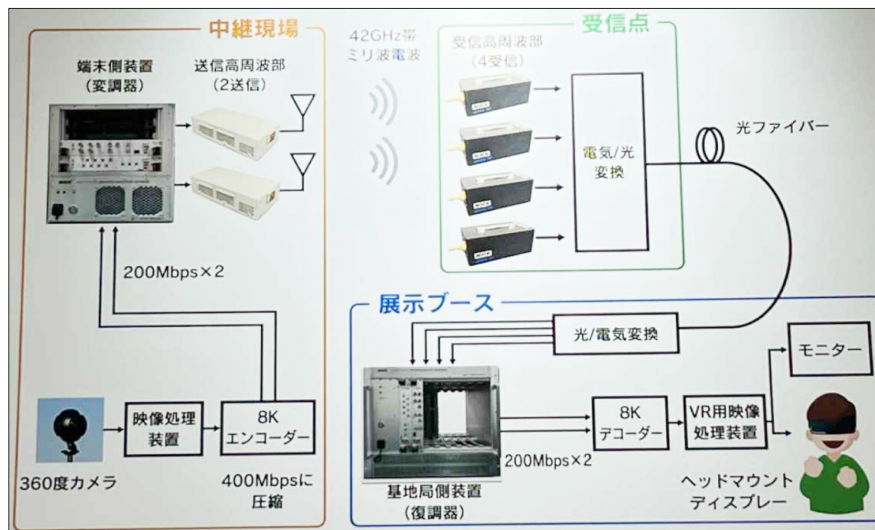
<그림 1-2> 3D 공간 저작 도구 이용 몰입형 콘텐츠 서비스 흐름도 (출처: NHK STRL Open House 2023)



<그림 1-3> 몰입형 콘텐츠 시청 디바이스(태블릿, 스마트폰) 전시 (출처: NHK STRL Open House 2023)

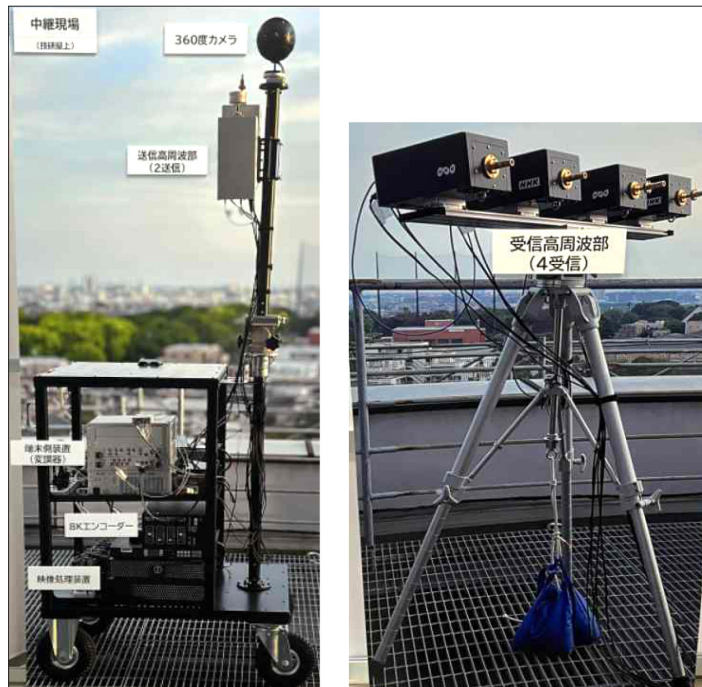
## 2) 콘텐츠 제작을 위한 400Mbps급 밀리미터파 무선 전송 기술(400Mbps Class Millimeter-Wave Wireless Transmission Technology for Contents Production)

본 전시 기술은 실감형 미디어 서비스를 제공하기 위해 360도 콘텐츠 제작에 사용되는 대용량 전송 기술 개발을 목표로 하고 있다. NHK STRL은 밀리미터파를 이용한 400Mbps급 전송 용량의 무선 전송 시스템에 대해 연구하고 있으며, 이를 이용하여 초고화질 360도 영상을 실시간 전송할 수 있는 시스템을 개발하였다. 방송용으로 할당된 42GHz 대역의 밀리미터파를 이용함으로써 카메라를 무선화하여 케이블 매설이 어려운 곳에서도 초고화질 360도 영상을 실시간 중계할 수 있다. <그림 1-4>와 <그림 1-5>는 콘텐츠 제작을 위한 400Mbps급 밀리미터파 무선 전송 시스템 구성도와 중계 현장 송신부 및 수신부의 프로토타입을 보여주고 있다.



<그림 1-4> 콘텐츠 제작을 위한 400Mbps급 밀리미터파 무선 전송 시스템 구성도 (출처: NHK STRL Open House 2023)





<그림 1-5> 중계 현장 송신부 및 수신부 프로토타입 (출처: NHK STRL Open House 2023)

올해 전시에서 NHK STRL은 더 작은 송신기로 동일한 주파수에서 단일 반송파 변조 신호의 공간 분할 다중화 전송을 위한 MIMO-SC-FDE (multiple-input multiple-output single-carrier frequency domain equalization) 기술을 개발하였으며, 밀리미터 파의 넓은 대역폭을 이용하여 기존 시스템의 약 2배인 400Mbps급의 전송 용량을 달성했다고 밝혔다. 400Mbps급 밀리미터파 무

項目		値・仕様			
シンボルレート (Mbaud)		100			
ロールオフ率		0.1			
占有帯域幅 (MHz)		101.9			
時間インターリーブ長 (ms)		8.6			
データ変調方式		32APSK			
誤り訂正符号	内符号	LDPC符号			
	内符号符号化率	61/120	81/120	89/120	101/120
	外符号	BCH符号 (65535, 65343) の短縮符号 (誤り訂正能力 t=12)			
伝送容量 (Mbps)		365.9	487.9	536.7	609.9

伝送フレームの構造 ( ) : シンボル数

1ブロック (2176(21.76 μs))

送信信号 1: UW (256) | TMCC 1 (32)+AUX 1 (48)+DATA 1 (1584) | UW (256) | TMCC 1+AUX 1+DATA 1 | UW | UW

送信信号 2: UW | UW | TMCC 2+AUX 2+DATA 2 | -UW -UW | TMCC 2+AUX 2+DATA 2 | UW | UW

Cyclic Prefix

UW : Unique Wordシンボル, AUX : Auxiliaryシンボル, DATA : DATAシンボル  
 TMCC : Transmission and Multiplexing Configuration Controlシンボル

<그림 1-6> 2x4 MIMO-SC-FDE 전송 프로토타입의 시스템 파라미터 및 프레임 구조 (출처: NHK STRL Open House 2023)



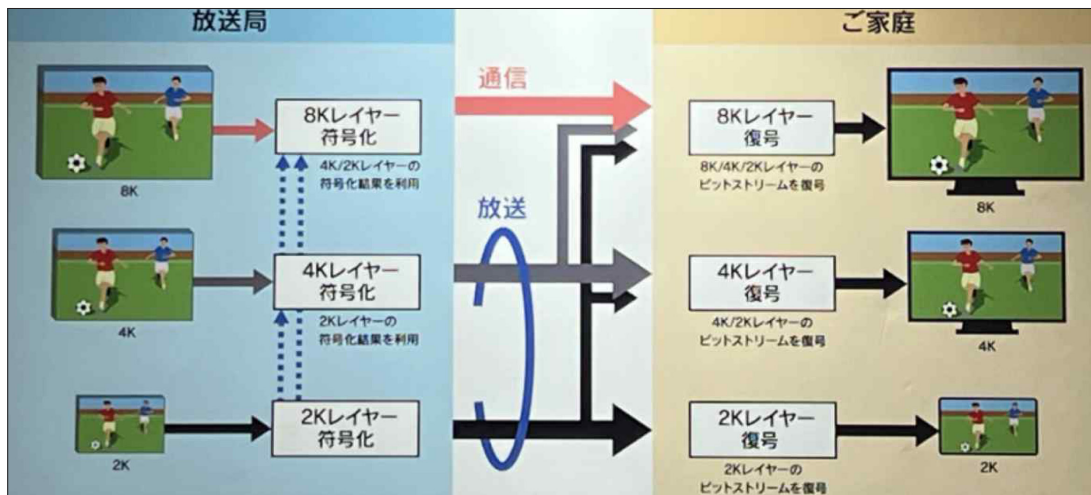
<그림 1-7> 복조기에서 분리된 두 개의 송신 신호 (출처: NHK STRL Open House 2023)

선 전송 시스템의 주요 시스템 파라미터 및 프레임 구조는 <그림 1-6>과 같으며, <그림 1-7>은 복조기에서 분리된 두 개의 송신 신호의 성상을 나타낸다. NHK STRL은 2025년까지 360도 영상 화질을 더욱 향상시키기 위해 700Mbps 무선 전송 기술을 개발할 예정이라고 한다.

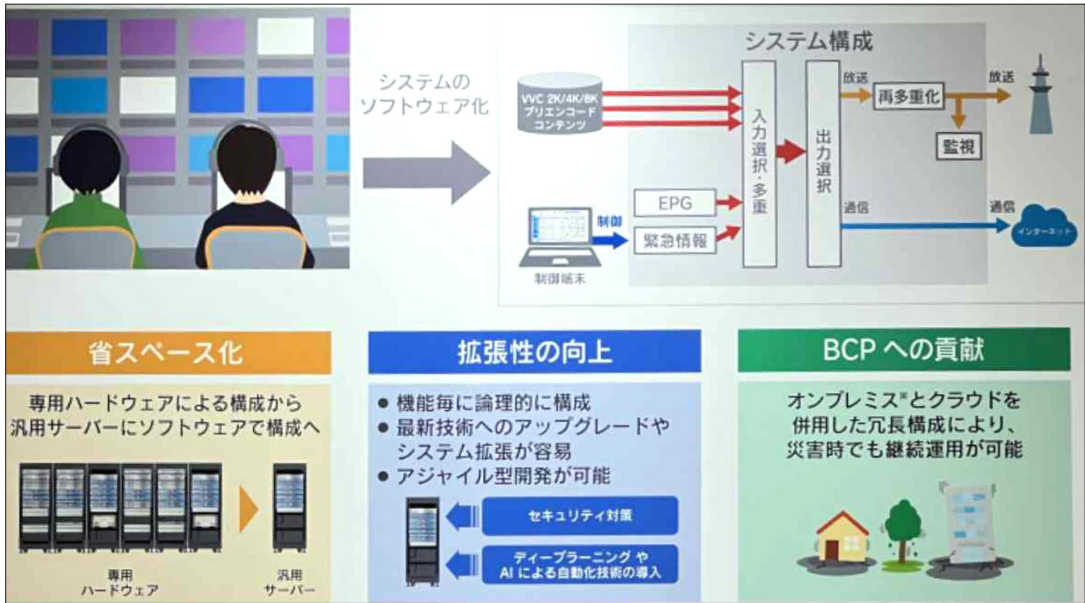
### 3) 지상파 방송(Advanced Terrestrial Broadcasting) 고도화

본 전시 기술은 디지털 지상파 방송(digital terrestrial broadcasting) 기술 고도화를 목표로 하고 있다. NHK STRL은 새로운 지상파 방송 시스템 개발을 추구하고 있으며 현재 일본에서 표준화가 진행 중인 최신 비디오/오디오 코딩, 마스터 제어 시스템 및 전송 기술을 사용한 고품질의 다기능 방송 서비스 제공을 목표로 기술 개발을 진행 중이다.

본 전시 기술을 사용함으로써 시청자의 선호도 및 시청 기기에 맞게 서비스를 맞춤화하는 것이 가능하다. 본 전시에서 제시된 바와 같이, 최신 비디오 및 오디오 코딩 기술을 통해 4K 방송과 광대역을 결합한 8K 서비스 또는 스포츠 팬이 하위 콘텐츠 비디오 및 오디오 개체를 선택하여 좋아하는 팀의 관점에서 경기를 볼 수 있는 서비스 등 개인 취향에 맞게 시청 서비스를 제공할 수 있다. 다계층 비



<그림 1-8> 방송과 광대역을 결합한 8K, 4K, 2K 서비스 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)



<그림 1-9> 소프트웨어 기반의 프로그램 전달 시스템의 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

디오 코딩을 사용하여 방송과 광대역을 결합한 8K 비디오의 전송을 시연했으며, <그림 1-8>은 방송과 광대역을 결합한 8K, 4K, 2K 서비스 개념도를 나타낸다.

NHK STRL은 소프트웨어 기반의 마스터 컨트롤 시스템을 통하여 프로그램 제어 기능을 범용 서버에서 소프트웨어를 사용하여 구현함으로써 하드웨어 및 공간을 절약하였다.

帯域幅 セグメント数	FFTサイズ ガードインターバル(GI)比	誤り訂正符号	キャリア変調
<b>地上放送高度化方式：伝送容量 30.6 Mbps @ 35 セグメント（現行方式と同じ条件で約 1.7 倍）</b>			
5.83MHz  セグメント数：35 セグメントの細分化によりサービス割当の柔軟性向上（1/3セグメント単位での帯域割り当ても可能）	8k (8,192), 16k (16,384), 32k (32,764) (例)16k, GI= 800/16384(126μs)  有効シンボル長 2592μs GI長が126μsのときFFTサイズ拡大によりGI比が抑制⇒伝送容量向上	内符号：LDPC符号 符号化率：13種類 2/16~14/16 外符号：BCH符号	QPSK, 16QAM, 64QAM 256QAM, 1024QAM, 4096QAM 不均一コンスタレーション(NUC)  (例)256NUC 符号化率12/16
<b>現行の地上デジタル放送方式：伝送容量 18.2 Mbps @ 13 セグメント</b>			
5.57MHz  セグメント数：13 (1セグメント単位で帯域割り当て)	2k (2,048), 4k (4,096), 8k (8,192) ※運用は8k, GI=1/8(126μs)  有効シンボル長 1008μs	内符号：畳み込み符号 符号化率：5種類 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 ※運用は3/4 外符号：リードソロモン符号	QPSK, 16QAM, 64QAM ※運用は64QAM 

<그림 1-10> 차세대 지상파 방송을 위한 전송 기술 특징 (출처: NHK STRL Open House 2023)



NHK STRL은 새로운 지상파 방송 시스템을 위해 표준화 진행 중인 기술을 사용함으로써 기존 서비스되는 디지털 방송 대비 1.7배의 전송 용량을 달성할 수 있다고 밝히고 있다. 또한 하나의 채널에서 4K 프로그램 2개(고정 수신에 적합)와 2K 프로그램 2개(이동 수신에 적합)를 송출할 수 있어 방송 서비스 향상과 주파수의 효율적 활용에 도움이 된다. <그림 1-10>은 새로운 지상파 방송 시스템의 주요 전송 기술 특징을 나타낸다.

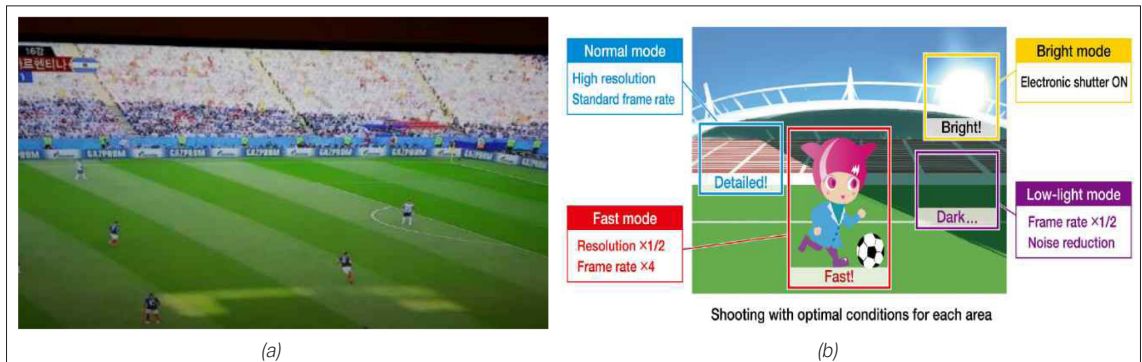
NHK STRL은 시청자의 편익을 최우선으로 생각하여 차세대 디지털 방송으로의 성공적인 전환을 위한 구체적인 방안을 모색하여 주파수의 효율적 사용은 물론 고품질 및 다기능을 가능하게 하는 것을 목표로 지속적으로 연구 개발을 진행할 것이라고 밝혔다.

#### 4) 장면 적응형 이미징 기술(Scene-Adaptive Imaging Technology)

NHK STRL에서는 방송 기술과 관련된 처음부터 끝까지의 모든 영역에 대한 연구를 하고 있다. 즉, 영상 획득, 처리, 전송, 디스플레이 등에 이르기까지 모든 분야에서 새로운 연구를 시도하고 있다. 그 중 여기 소개하려는 내용은 가장 앞 단계의 센서 기술로서, 우리가 사용하는 일반적인 카메라 센서의 여러 가지 한계와 단점을 보완하는 새로운 하드웨어 기술이다.

일반 소비자들이 매일 사용하는 스마트폰 카메라나 디지털 카메라는 물론이고, 현재 고가의 방송용 카메라의 경우도 사람의 눈만큼 적응적이지 못하고 따라서 사람이 느끼는 밝기 영역을 한 번에 모두 잘 담을 수는 없다. 가장 흔한 문제점의 예가 <그림 1-11>에서 좌측 그림 (a)와 같이 밝기가 크게 변하는 장면을 방송하는 경우로서, 월드컵 중계를 위하여 최고 수준의 카메라를 사용했음에도 불구하고, 해가 비치지 않는 운동장 부분에서 콘트라스트가 잘 나오게 하려면, 해가 비치는 관중석의 콘트라스트가 사라지는 씩김(wash-out) 현상 문제가 있다. 물론 그 반대로 밝은 곳에 콘트라스트를 높여려면 어두운 곳은 너무 어두워져서 해당 부분은 보이지 않게 된다. <그림 1-11>에서 우측 그림 (b)는 장면 내에 다양한 밝기 외에도, 패턴이 복잡한 부분도 있고 간단한 부분도 있는 등 패턴의 다양성도 있고, 움직임의 다양성도 있음을 보여준다. 이러한 문제로 부분적으로 모아레 현상과 엷지 부분의 왜곡이 생길 수 있으며 움직임이 큰 곳에서는 블러 현상이 발생한다. 이를 해결하기 위한 기존 방법은 영상을 후처리하는 것이지만, 더 나은 방법은 영상 처리/전송의 가장 앞 단계인 센서 기술을 발전시켜서 영역별로 다양한 특성을 가질 수 있는 장면들을 적응적으로 획득하도록 하는 것이다. NHK STRL에서는 이와 같이 근본적으로 영상 획득을 잘 하기 위해서 장면 적응적인 카메라 센서를 개발하고 있고, 이를 장면 적응형 이미징 기술(Scene-Adaptive Imaging Technology)이라 명명하였다.

<그림 1-12>에서 그림 (a)는 개발된 센서의 모습이고, 그림 (b)는 그 결과로 얻어진 영상이다. 센서 기술 내용은, 센서에서 감지된



<그림 1-11> (a) 방송 카메라의 동적 영역 한계로 해가 비치는 관중석 부분은 씩김(wash-out) 현상으로 물체를 식별하기 어려움. (b) 화면 내에 부분적으로 밝기가 다른 것 외에도 부분적으로 움직임과 패턴도 다르게 나타남. 따라서 영상 부분별로 밝기 조절, 프레임 레이트 조절, 해상도 조절을 가장 앞단의 센서에서 수행함. (출처: NHK STRL Open House 2023)





<그림 1-12> (a) NHK STRL에서 개발한 장면 적응형 이미지 센서. (b) 기존 센서로 획득한 영상과 적응형 센서로 획득한 영상과의 비교로서, 우측의 적응형 센서로 획득한 영상에서 어두운 부분이 더 잘 보이며 움직임이 있는 바퀴의 선들이 더 선명하게 보임을 알 수 있음. (출처: NHK STRL Open House 2023)

입력 영상을 바로 해석하여 적응적으로 영역마다 다르게 센서의 특성을 바꾸도록 함으로써 뒤에 별도의 소프트웨어 처리 없이도 모든 영역에서 선명도가 높은 영상을 획득할 수 있도록 하며, 추가로 후처리를 하더라도 이와 같이 가장 앞단에서 많은 정보를 획득함으로써 후처리가 더 잘 될 수 있도록 하는 것이다.

구체적으로, NHK STRL의 이미지 획득 기술은, 센서 영역을 272개의 제어 블록으로 분할하고 각 제어 블록에 대해 서로 다른 해상도와 프레임 속도를 설정할 수 있는 하드웨어를 구현한 것이다. 즉, 각 블록에 비친 영상의 특성을 바로 분석하여 그 특성에 맞는 해상도, 노출 시간, 프레임 레이트를 자동으로 결정하고 영상을 획득한다. <그림 1-12>에서 그림 (b)의 결과를 살펴보면, 좌측이 기존 카메라로 촬영한 모습이고 우측이 개발된 적응형 센서로 촬영한 결과인데, 각 그림의 왼쪽 부분은 빛이 적게 비추는 어두운 부분으로서 우측 결과가 더 밝게 나온 것을 볼 수 있다. 그리고 각 그림의 우측에서는 바퀴가 돌아가고 있는데 좌측 그림보다 우측 그림에서 바퀴 내의 선이 더 선명하게 나오는 것을 볼 수 있다.

앞으로 NHK STRL의 계획은, 2024년까지 이미지 센서의 해상도를 높이고 실제 수준의 해상도로 비디오를 획득할 수 있는 장면 적응형 이미징 시스템을 완성하는 것이라고 밝혔다.

## 2. 유니버설 서비스(Universal Services)

### 1) 웹 기반 방송 매체: 콘텐츠 시청 앱 기술(Web-Based Broadcast Media: Content Viewing Application Technology)

본 전시 기술은 NHK STRL이 Nippon Television Network, TV Asahi, Tokyo Broadcasting System Television, TV Tokyo, Fuji Television Network, Tokyo Metropolitan Television Broadcasting, Mainichi Broadcasting System, Asahi Television Broadcasting, Kansai Television, Yomiuri Telecasting, Television Osaka, TVS REGZA, LG Japan Lab., IPG, M Data, ACCESS, Alps Alpine 등과 협력하여 수행하고 있는 연구로서 모든 시청자에게 콘텐츠를 전달하는 기술이다.

웹 기반 방송 매체에서는 콘텐츠가 전송 경로(방송 또는 인터넷)에 관계없이 상황과 목적에 따라 다양한 형태의 앱을 통해 전달된다(<그림 2-1>). NHK STRL은 사용자가 원하거나 알아야 할 정보를 상황에 맞춰 쉽고 간단한 방법으로 제공받을 수 있도록 하기 위하여 앱이 콘텐츠 관련 데이터, 개인적 데이터 및 외부 데이터를 사용하는 방법을 연구하고 있다. 이들을 구분하면 “친숙한 방송을 더 많은 사람에게, 더 편리한 방법으로 전달”하고 “생활 공간과 가상 공간으로의 방송 서비스를 확대”하는 기술로 나뉜다.



<그림 2-1> 상황과 목적에 따른 다양한 형태의 앱 (출처: NHK STRL Open House 2023)

- 친숙한 방송을 더 많은 사람에게, 더 편리한 방법으로 전달

NHK STRL은 콘텐츠 전달 상황 데이터를 이용하여 기기 및 수신 환경에 맞게 원하는 콘텐츠의 획득 시점을 자동으로 결정하는 “콘텐츠 발견 기술”을 개발하였다. 이를 통해 어떤 시청 기기를 사용하더라도 방송 및 인터넷 전송으로 제공되는 콘텐츠를 쉽게 시청할 수 있다. 방송 채널, 방송 시간, 온라인 스트리밍 URL 등 콘텐츠의 획득과 제시에 필요한 정보가 “콘텐츠 발견 서버”에 저장된다. 그러면 대화형 화면에서 타이틀, 시리즈, 장르 및 출연자 중 하나를 클릭함으로써 관련된 구체적인 정보를 얻을 수 있다. 또한 대화형 화면에서 방송 채널, 방송 지역, 지역극예의 송출 시간 및 방송 시각 중 하나를 클릭함으로써 시청 가능한 시간과 장소에 관한 정보를 얻을 수 있다. 앱은 콘텐츠 발견 서버로부터 획득된 정보를 이용하여 콘텐츠를 기기에 따라 최상의 경로로 전달한다. 콘텐츠 발견 서버가 제공한 프로그램 정보와 같은 메타데이터를 사용하여 다양한 유형의 시청 앱을 개발할 수 있다. 시청 앱은 주연 배우와 촬영 지역에 관한 콘텐츠를 제시하며, 시청 이력에 따라 콘텐츠를 선보이고, 접근성을 개선한다.

2023년 NHK STRL 오픈 하우스에서 콘텐츠 발견 메타데이터를 활용한 앱의 예를 선보였는데 “NHK 종합” 아래에 다양한 채널 아이콘을 가로로 나열하고, “내일의 콘텐츠 일람” 아래에 5개의 채널 아이콘을 가로로 나열하여 이들을 클릭하면 바로 구체적인 내용을 보여 주었다. “접근성 앱”에서는 대형 화면에 가로로 나열된 4개의 채널 각각에 방송 시간, 타이틀, 자막 유무 및 개요를 보이고 이를 클릭하면 작은 영상과 함께 재생 결정 버튼이 나왔다. 노트북에서도 접근성 앱을 똑같이 사용할 수 있다. 또한 “온 디맨드 종합”에서는 가로로 관련 프로그램의 아이콘을 나열하고 이를 클릭하면 구체적인 내용을 보여 주도록 구성되어 있었다.

- 생활 공간과 가상 공간으로의 방송 서비스 확대

개인 데이터 저장소와 가정의 다양한 스마트 기기 또는 IoT 기능을 갖춘 기기를 결합함으로써 사용자가 일상 생활에서 더 다양한 방법으로 방송 서비스를 접할 수 있다. 이번 전시에서는 현실 공간과 메타버스 사이의 간극이 없는 방송 서비스를 제공함으로써 사용자

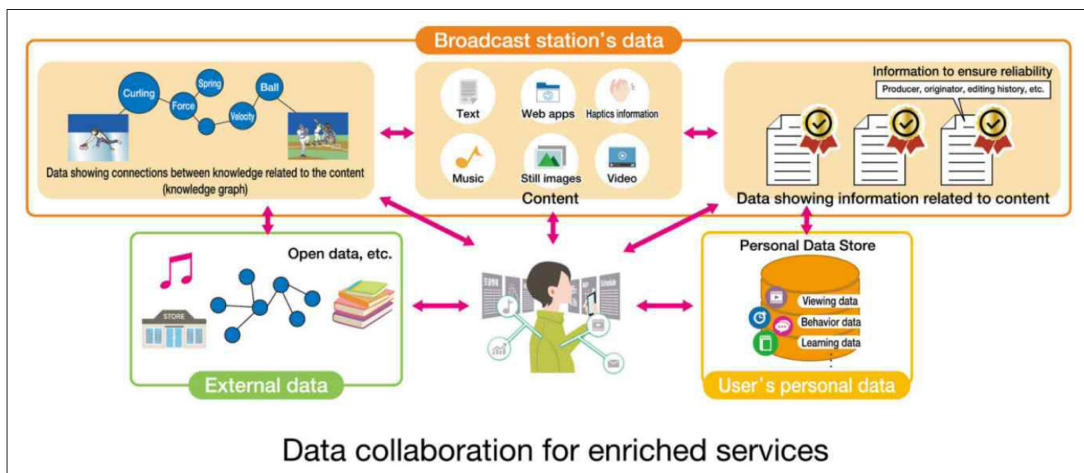
가 현실과 가상의 콘텐츠를 끊임 없이 즐길 수 있는 미래를 제시하고 있다. 개인의 습성에 적응하도록 IoT 장치를 이용하여 맥락에 적응적으로(context-adaptive) 콘텐츠를 제시하는 기술과 방송 콘텐츠를 메타버스와 같은 가상 공간에 전달하는 방법도 연구 중이다.

2023년 NHK STRL 오픈 하우스에서 사람이 이동할 때 콘텐츠를 연속적으로 제시하는 기술을 선보였다. 사람이 거실에서 TV로 콘텐츠를 시청하다가 현관으로 이동하면 현관에 있는 디스플레이에 앞서 보던 콘텐츠를 보여주고 차량에 승차하면 차량 내 디스플레이에 동일한 콘텐츠를 보여 준다.

웹 기반 방송 매체는 현재의 인터넷 환경으로부터 IoT, 데이터 처리 등 첨단 기술이 더욱 발전된 미래에 이르기까지 폭넓은 관점을 아우르는 기술적 개념이다. NHK STRL은 이들이 기본적인 기능부터 단계적으로 구현될 것이라는 가정 아래 방송사, 제작사 등과 함께 먼저 초기 단계의 검증 작업을 진행할 것이라고 밝혔다.

## 2) 웹 기반 방송 매체: 콘텐츠와 데이터의 협업 및 처리 기술(Web-Based Broadcast Media: Cooperation and Processing Technology of Content and Data)

이번 전시에서는 방송 콘텐츠 내용 정보, 그 신뢰성 정보, 콘텐츠 관련 다양한 지식 정보, 그리고 소프트웨어로 해석할 수 있는 형태로 기술된 사용자의 정보 등을 제공함으로써 방송국 내외부의 데이터 협업을 용이하게 하고 사용자에게 신뢰할 수 있고 유용한 콘텐츠를 제공하는 기술을 선보였다. <그림 2-2>는 현재 개발 중인 기술의 개념도이며, 그 아래는 이러한 개발 내용 중 가장 중요한 3가지 포인트이다.



<그림 2-2> 다양한 서비스를 위한 데이터 협업 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

- 풍부한 학습을 제공하는 지식 그래프(knowledge graph)

최근 평생 학습이 한 가지 화두이므로, NHK STRL은 '학습'이라는 개념에 주목하여 교육 콘텐츠에 포함된 단어 간의 의미론적 관계를 체계적으로 구조화하기 위한 지식 그래프 생성 방법을 연구하고 있는데, 시청자는 이러한 지식 그래프를 활용하여 서로 연관된 콘텐츠를 찾아 자신의 관심 분야를 더 넓힐 수 있다.

- PDS(Personal Data Store)에 의한 시청자 개인 데이터 관리 및 활용

시청 자료 등 각종 개인 정보를 시청자가 직접 관리하는 PDS에 축적함으로써 이러한 자료의 관리 및 활용에 있어 투명성을 담보할

수 있으며 시청 이력에 맞춘 개인화 서비스를 제공받을 수 있다.

• 콘텐츠의 신뢰성 확보를 위한 콘텐츠 내력 제시 기술

인터넷에는 가짜 뉴스와 같이 신뢰할 수 없는 콘텐츠가 많이 있으므로, 콘텐츠에 그 내력 정보를 첨부하면 콘텐츠가 신뢰할 수 있는 출처에서 제공되었는지 여부를 시청자가 판단하는 데 도움이 된다. <그림 2-3>은 콘텐츠의 신뢰성을 담보할 수 있도록, 촬영, 편집, 방송 등 각 단계의 정보를 콘텐츠로부터 확인할 수 있음을 보여주는 시연 장면이다.



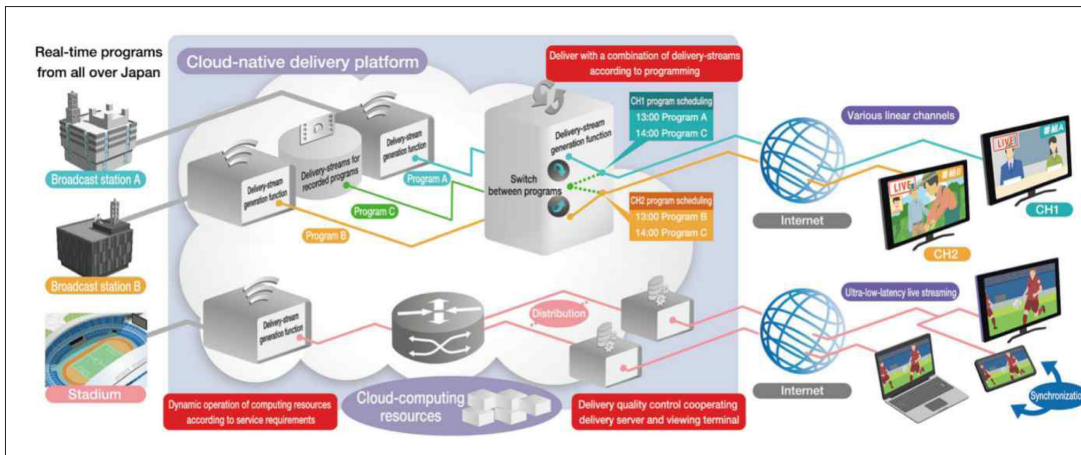
<그림 2-3> 콘텐츠 내력 제시 기술 시연 장면 (출처: NHK STRL Open House 2023)

NHK STRL은 2025년경부터 방송이나 다른 다양한 서비스에 이러한 시스템이 적용될 수 있도록 관련 규격을 작성하고 이를 검증 중에 있다고 밝혔다.



3) 웹 기반 방송 매체: 클라우드 네이티브 전달 플랫폼 기술(Web-Based Broadcast Media: Cloud Native Delivery Platform Technology)

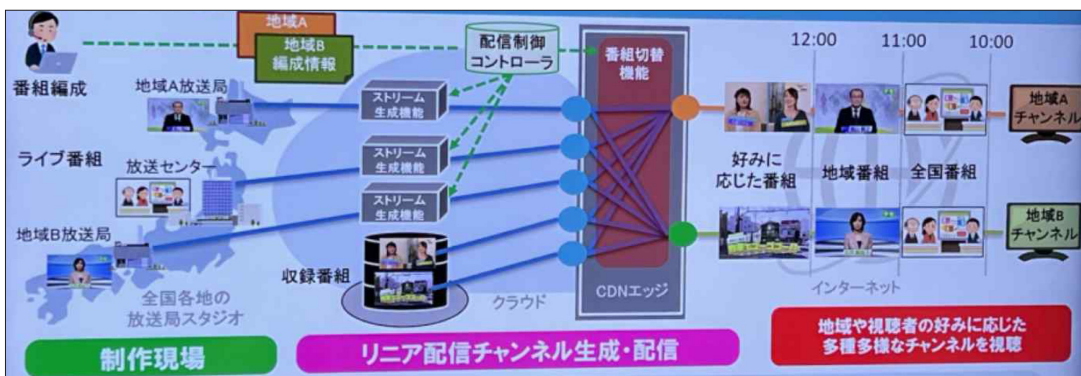
NHK STRL은 다양한 요구에 부응하는 온라인 비디오 전송 서비스를 안정적이고 효율적으로 제공하기 위한 클라우드 네이티브 전달 플랫폼 기술을 연구하고 있다. 다양한 선형 채널과 저지연 전달 기술을 제공함으로써 더 나은 콘텐츠 시청 경험을 얻는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 선형 채널은 라이브 프로그램과 녹화된 프로그램을 TV 방송처럼 프로그램 일정에 따라 실시간으로 온라인 상에서 전달하는 서비스를 의미한다.



<그림 2-4> 다양한 콘텐츠에 대해 향상된 시청 환경을 제공하기 위한 클라우드 네이티브 전달 플랫폼 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

• 다양한 선형 채널 제공을 위한 효율적인 스트림 생성/전달 기술

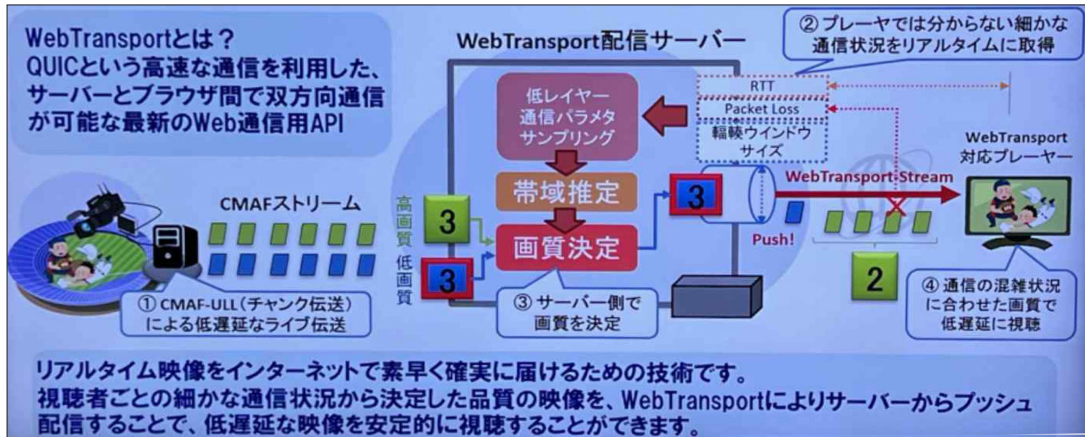
다양한 방송국의 실시간 프로그램과 녹화된 프로그램을 기반으로 각 프로그램에 대한 전달 스트림이 생성된다. 전국 각지에서 제작된 라이브 프로그램과 녹화된 프로그램을 TV 방송처럼 프로그램 표에 따라 인터넷으로 전달한다. 시청자의 기호와 시청 위치에 맞게 프로그램을 필요에 따라 조합하여 다양한 선형 채널을 효율적으로 제공할 수 있다.



<그림 2-5> 다양한 선형 전달을 위한 효율적인 스트림 생성 및 배포 흐름도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

• 사용자가 필요로 하는 정보를 빠르고 안정적으로 전달하는 저지연 전달 기술

시청 단말과 전달 서버가 협력하는 전달 품질 관리와 최신 웹 기술(WebTransport 등)을 통해 방송과 같은 안정성으로 지연 시간이 짧은 라이브 스트리밍 서비스가 가능하다. 여기서 WebTransport 기술은 웹 클라이언트와 서버 사이에 저지연 양방향 통신을 가능하게 하는 웹 API를 의미한다.



<그림 2-6> 필요한 정보를 빠르고 안정적으로 전달하기 위한 저지연 전달 기술의 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

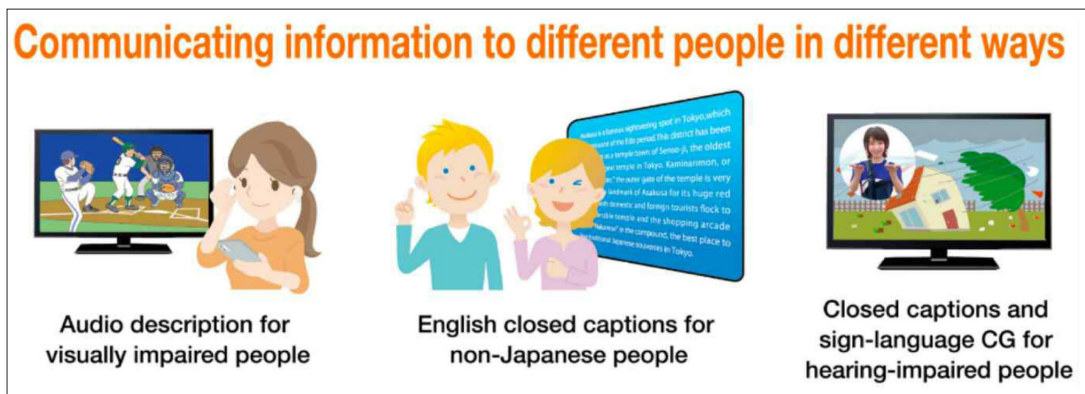
• 클라우드 네이티브 이벤트 기반 아키텍처

각 서비스의 요구사항에 따라 필요한 컴퓨팅 리소스를 필요한 시간 동안만 사용하여 효율적으로 서비스를 제공한다.

NHK STRL은 2025년경까지 클라우드 네이티브 전달 플랫폼을 달성하는 것을 목표로 일부 기능의 기술 검증 및 실용화 작업을 진행하고 있다고 밝혔다.

4) 접근성 서비스 지원 기술(Supporting Technology for Accessibility Services)

접근성 서비스는 시각 장애인, 청각 장애인, 고령자, 외국인 등을 포함한 모든 사람들이 방송을 쉽게 이용할 수 있도록 정보를 전달



<그림 2-7> 접근성 서비스 예 (출처: NHK STRL Open House 2023)







<그림 2-9> 일/영 실시간 기계 번역 시스템 개요 및 시연 (출처: NHK STRL Open House 2023)

③ 화면해설방송 제작 및 전달 기술

NHK STRL은 시각 장애가 있는 사람들을 포함하여 더 많은 사람들이 TV 프로그램을 시청할 수 있도록 스포츠 생중계용 오디오 설명을 생성하고 전달하는 화면해설방송 시스템을 개발하고 있다. 영상 인식이나 수동 입력을 통해 설명문을 생성하고, 음성 합성을 통해 음성 설명으로 변환하여 사용자의 스마트폰으로 전달한다. 사용자는 이 앱을 통해 화면해설방송의 정보 전달 속도나 정보량을 조절할 수 있다. <그림 2-10>은 야구 경기의 화면해설방송을 자동화한 것을 시연하고 있다.



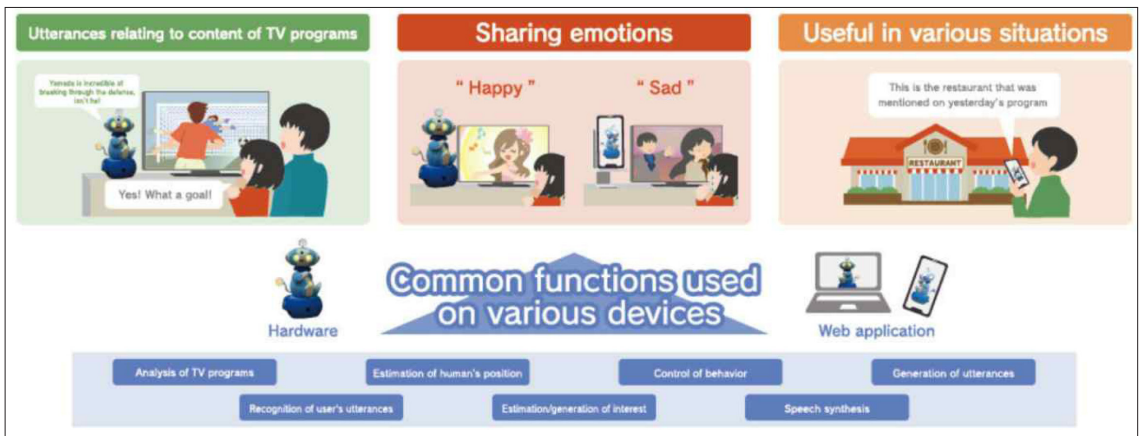
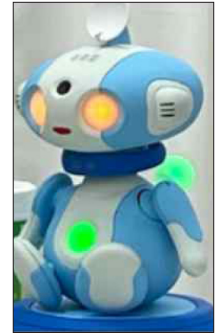
<그림 2-10> 야구 경기 화면해설방송 자동화 시연 (출처: NHK STRL Open House 2023)

NHK STRL은 2025년까지 일부 뉴스 게시판에 수화 CG 애니메이션을 생성하고, 일/영 기계 번역 시스템을 전국 방송국에서 사용하며, 화면해설방송은 단일 운영자가 운영할 수 있는 시스템을 개발하여 적용할 계획이다.



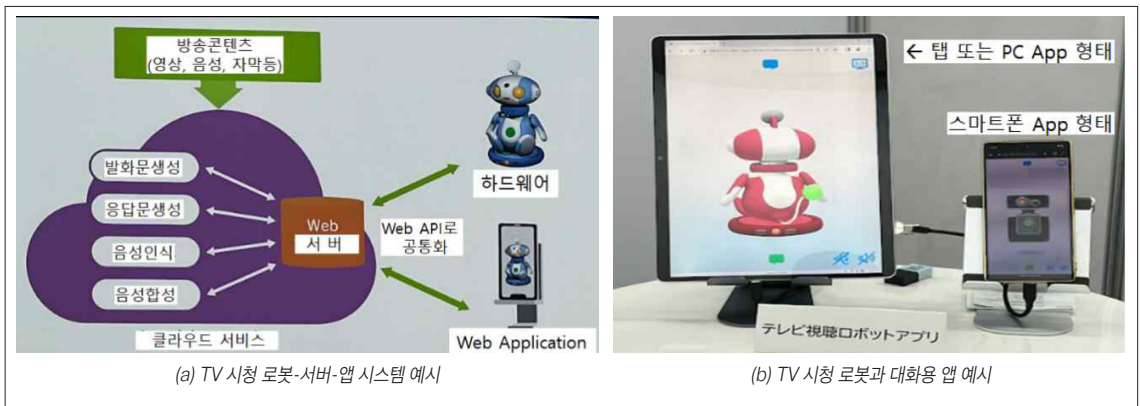
5) TV 동반 시청 로봇(TV Companion Robot on Various Devices)

NHK STRL이 TV 시청을 함께 할 수 있는 동반 시청 로봇을 개발한지는 이미 수년째 되었는데, 올해는 사용자와 함께 TV를 동반 시청하면서, TV에서 나오는 콘텐츠에 대한 감정을 표현하거나 시청자와 방송 콘텐츠에 대한 대화를 나눌 수 있는 TV 동반 시청 로봇 시스템을 전시하였다. 시청자와 함께 TV를 시청하는 동반 시청 로봇은 해당 콘텐츠에 대하여 시청자가 이야기할 수 있을 만한 소재(예: 콘텐츠에 대한 추가 질문, 내용 공감에 관련된 혼잣말 등)에 대한 정보를 사전에 숙지한 후, 시청자의 음성을 스스로 인식하여 시청자와 함께 자연스럽게 대화하거나 감정을 표현할 수 있는 기능을 보여준다. 이 시스템은 <그림 2-11>에 있는 것처럼, 클라우드상의 서버, 로봇 하드웨어, 개인형 단말에 구현된 앱 등으로 이루어져 있다.



<그림 2-11> TV 동반 시청 로봇과 그 활용의 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

하드웨어 형태의 로봇은 시청자를 향하거나 TV 화면을 바라보면서 TV를 동반 시청하며, 로봇의 각 부위(손/발, 고개, 꼬리 등)를 이용한 몸동작으로 시청 콘텐츠와 관련된 즐거움이나 슬픔과 같은 감정을 표현할 수 있다. 특히, 로봇의 꼬리 움직임을 통하여 인간에



<그림 2-12> TV 동반 시청 로봇 시스템 구성 예시 (출처: NHK STRL Open House 2023)

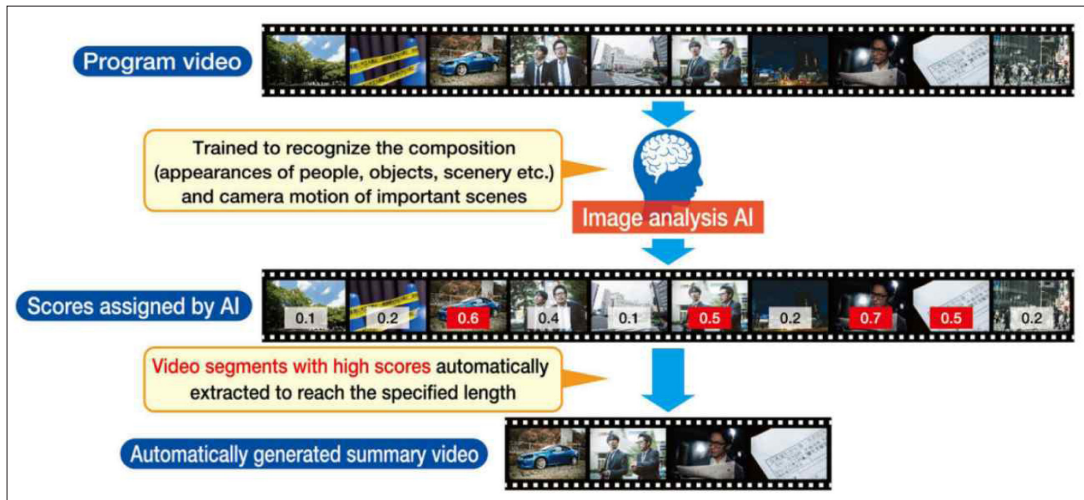
게 등을 대고 TV를 시청할 때에도 감정을 전달하는 방법까지 연구하고 있다. 또한, 시청자의 질문을 이해하고 이에 대한 답변을 하면서 현재 시청하고 있는 콘텐츠에 관한 대화를 하거나 음성을 통하여 감정 표현까지 할 수 있다. 이를 위하여 PC/태블릿/스마트폰 등에서 클라우드 서버에 연결하여 음성 인식, 대화문 생성, 음성 합성으로 인간과 교감하는 듯한 자연스러운 대화를 할 수 있도록 앱을 구현하였다. 또한, 로봇은 사람들이 TV를 보면서 자주 사용하는 문장 유형을 사용하도록 훈련되었으며, 자연스러운 음성체로 대화하도록 음성 합성 기능이 강화되었다.

NHK STRL은 본 주제에 대한 연구를 지속하여 2025년 즈음이면, 로봇의 행동이 사용자의 관심과 TV 프로그램의 상황을 더욱 정밀하게 고려할 수 있도록 하고 TV 동반 시청 로봇이 가정에서 사용자에게 충분한 즐거움을 줄 수 있는 수준에 도달할 수 있는 기술을 확보할 예정이다.

### 3. 프론티어 과학(Frontier Science)

#### 1) 영상 분석 AI에 의한 자동 비디오 요약 시스템(Automatic Program Video Summarization System Using Image Analysis AI)

NHK STRL은 시청자에게 TV 프로그램을 온라인으로 배포하기 위한 짧은 비디오 제작을 지원하는 자동 비디오 요약 기술을 연구하고 있다. 이번 전시에서는 영상 분석 AI가 선택한 장면들을 이용해 요약 영상을 자동으로 생성하는 시스템을 시연하였다. <그림 3-1>은 이러한 시스템의 흐름도를 보여 준다.



<그림 3-1> 영상 분석 AI에 의한 비디오 요약 시스템 흐름도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

이 시스템에 사용된 영상 분석 AI는 요약 영상에 포함되어야 할 중요한 장면의 구성 특성(인물, 사물, 풍경 등)과 카메라 움직임을 인식하도록 학습하였지만, 요약 영상 제작자들은 “얼굴 클로즈업을 피한다”, “카메라 움직임을 느리게 유지한다”, “각 컷을 짧게 유지한다” 등의 다양한 선호도를 가지고 있기 때문에, 일단 자동으로 생성된 요약 비디오를 이러한 다양한 요구 사항에 맞게 시스템 사용자가 쉽게 수정할 수 있는 기능이 시스템에 추가되어 있다. 따라서 현업에서는 아직 반자동 형태로 사용하고 있는 것으로 보였다.



<그림 3-2> 영상 분석 AI에 의한 비디오 요약 시스템 시연 장면 (출처: NHK STRL Open House 2023)

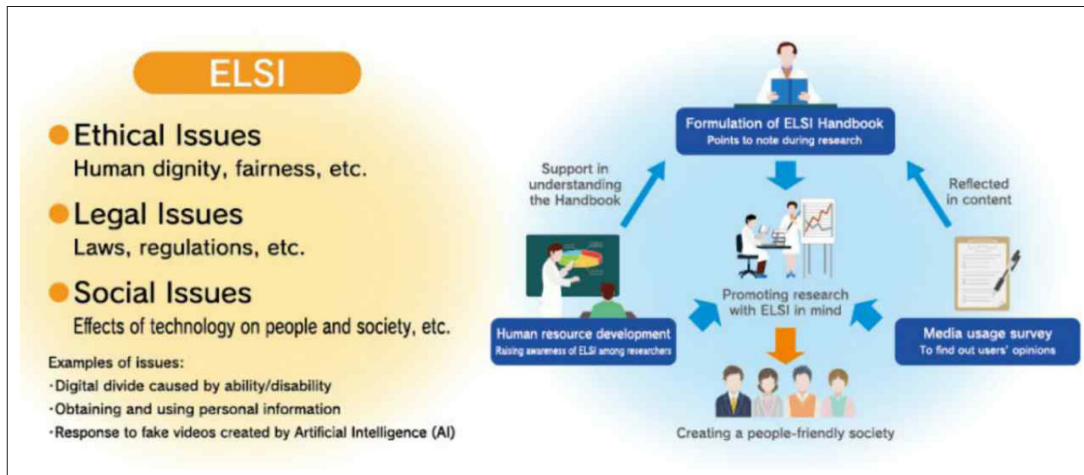
<그림 3-2>는 이러한 시스템의 시연 장면이다.

NHK STRL은 영상 분석 AI와 음성 인식 기술을 결합한 '뉴스 프로그램 자동 요약 시스템'을 개발해 현재 뉴스 제작 현장에 적용하고 있는데, 뉴스 프로그램의 요약 비디오는 해당 방송 직후 생성되어 소셜 미디어에 공유되고 있다. 또한 NHK STRL은 뉴스 프로그램에 대해 자동 요약 시스템 사용을 확대할 뿐만 아니라 다른 장르의 TV 프로그램에도 이를 실용화하는 것을 목표로 하고 있다.

## 2) 인간 친화 사회 구현을 위한 ELSI 접근(Approach to ELSI Toward Realization of People-Friendly Society)

최근 생성형 AI 기술의 출현과 향후 보다 더 비약적인 기술 발전 가능성으로 인해 전통적인 영상, 음성 미디어들이 지금까지 독보적으로 누려왔던 사실 기반 정보 제공의 권위는 심각하게 훼손될 수 있는 수준에 곧 도달할 것이다. 또한, 각종 미디어 데이터들을 보다 쉽게 복사하거나 편집/배포/소비할 수 있는 기술들이 보편화되면서 개인 정보의 침해와 비가역적인 사회적 문제 발생의 가능성이 심각해지고 있으며, 미디어 제공의 비대칭성 및 불평등으로 인한 Digital Divide 문제의 위험성이 더욱 확대되고 있다.

이에 미디어의 생산과 가공 그리고 배포가 주 역할인 NHK는 개발된 미디어 기술들을 어떻게 하면 인간 친화적으로 사회에 환원할 수 있을 것인가를 고민하면서, 기술 개발의 ELSI(Ethical, Legal, Social Issues 즉 윤리적, 법률적, 사회적 이슈 접근이라는 주제



<그림 3-3> 미디어 기술 개발에 대한 ELSI 접근 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

를 가지고 인간 친화 미디어 기술 연구를 시작하였다. 연구 개발을 통하여 얻어지는 새로운 기술이 우리의 삶을 보다 윤택하게 해주기는 하지만, 때로는 인간 사회에 예상치 않게 바람직하지 못한 영향을 미치기도 한다. 따라서 이를 미연에 방지하기 위하여 기술 개발과 연결된 윤리적/법률적/사회적 이슈와 이에 대한 책임감을 사전에 고려하기 위한 연구를 시작하였으며, 이를 위해 NHK가 시작한 ELSI 연구의 개념은 <그림 3-3>과 같다. NHK는 본 연구를 통하여 윤리적/법률적/사회적 책임감을 염두에 두고 연구 개발을 수행할 수 있도록 그 준거로 사용할 수 있는 연구 개발 핸드북을 작성할 것이라고 한다.

NHK는 ELSI 핸드북을 사용하여 연구 개발 초기에서부터 "ELSI by design (연구 계획 단계에서 ELSI 인식)"이라는 원칙을 세우고 이에 의거하여 연구를 수행함에 있어서, 미디어 사용 및 인식에 대한 다양한 사용자의 설문 조사를 실시하였다. 특히, 사회 구성원들의 미디어 사용 및 인식을 고려하기 위하여, 장애인 및 LGBTQ+ 등을 포함한 다양한 사용자들을 대상으로 설문 조사를 실시하고 일상적인 미디어 사용에 대해 사용자들이 우려하거나 불편하게 느낄 수 있는 점과 콘텐츠에 대해 바라는 바를 조사하였다. 또한, NHK는 연구원들의 ELSI 인식도 향상을 위하여 젠더/법률/위험/윤리/공익과 같은 주제에 대한 사내 세미나를 통하여 ELSI 대응의 중요성에 대해 논의하고 최신 동향과 전문 지식을 배우도록 하고 있다. 아직 최종 연구가 종료되지는 않았으나, 지금까지의 연구 결과를 통하여 파악된 주요 고려 사항은 다음과 같다.

(출처: [https://www.nhk.or.jp/bunken/english/reports/pdf/report\\_20220301\\_4\\_01.pdf](https://www.nhk.or.jp/bunken/english/reports/pdf/report_20220301_4_01.pdf))

- 사용자의 독립성과 다양성 존중
- Accuracy) (방송으로서 정확성 확보
- 개인 정보 보호
- 인공지능의 윤리성 강화
- 소수층에 대한 서비스 구현 및 운영
- 제공 서비스에 대한 사용자 이해도 증진
- 품질 확보 및 안전과 보안
- 잠재 사용자에 대한 의견 반영

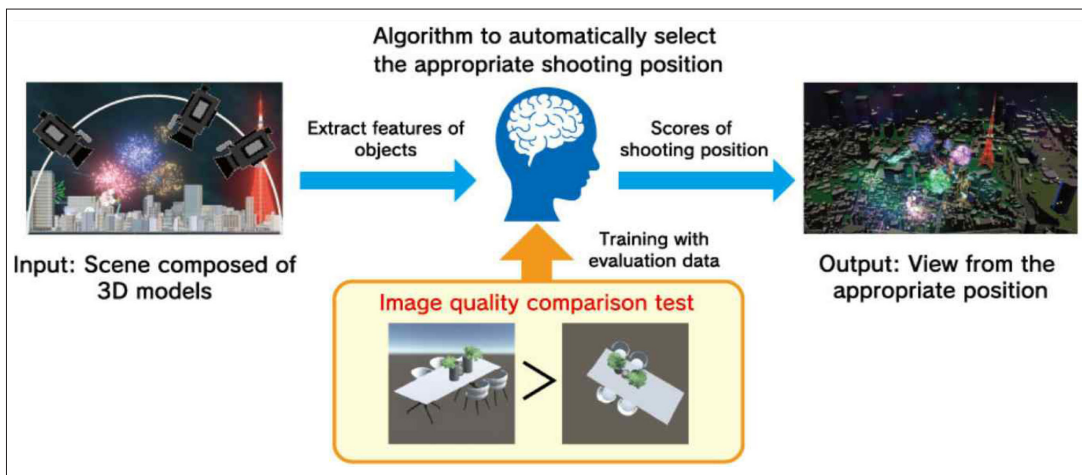


NHK STRL은 ELSI 핸드북 작업을 계속할 뿐만 아니라 사용자와의 대화 및 외부 조직과의 협업을 통해 인간 친화적인 사회를 만들기 위한 연구 개발을 지속적으로 추진할 예정이다.

### 3) 3차원 공간에서 시점 자동 선택 기술(Technology for Automatic Viewpoint Selection in 3D Space)

NHK STRL은 3D 모델 촬영과 비디오 제작을 보다 더 효율적이면서도 사용자 친화적으로 하기 위해 여러 3D 모델로 구성된 장면에 대한 적절한 촬영 위치를 추정하는 알고리즘을 개발하고 있다. 이 기술은 3D 모델에 초점을 맞춰 이미지를 촬영하기 위한 최적의 카메라 위치를 자동으로 찾는다.

오늘날 몰입형 비디오(Immersive Video) 기술에 있어서 HMD의 움직임이나 윈도우형 VR이라 할지라도 햅틱 컨트롤러 인터페이스 등으로 사용자 시점을 스스로 선택할 수 있는 경우에는 문제되지 않는다. 하지만 보편적 방송을 위한 영상 촬영을 위해서는 최적의 사용자 시점을 선택하여 해당 시점에서의 2D 영상을 렌더링하여 서비스할 필요가 있으므로 <그림 3-4>에서 제시하고 있는 본 기술은 방송·미디어 요소 기술로서 큰 의미를 가진다.



<그림 3-4> 실험 기반의 자동화된 카메라 촬영 위치 선택 기술 (출처: NHK STRL Open House 2023)

본 기술은 두 가지 주요 기술을 기반으로 하는데, 첫 번째 기술은 최상의 주관적 품질로 이미지를 촬영하기 위한 적절한 카메라 위치 추정 기술이다. 이 기술은 다양한 위치에서 촬영한 이미지의 주관적 평가 데이터를 실험을 통해 대량으로 수집한 후, 이 평가 데이터와 각 오브젝트에 대한 특성 간의 관계를 기반으로 이미지 촬영을 위한 최적의 카메라 위치를 추정한다.

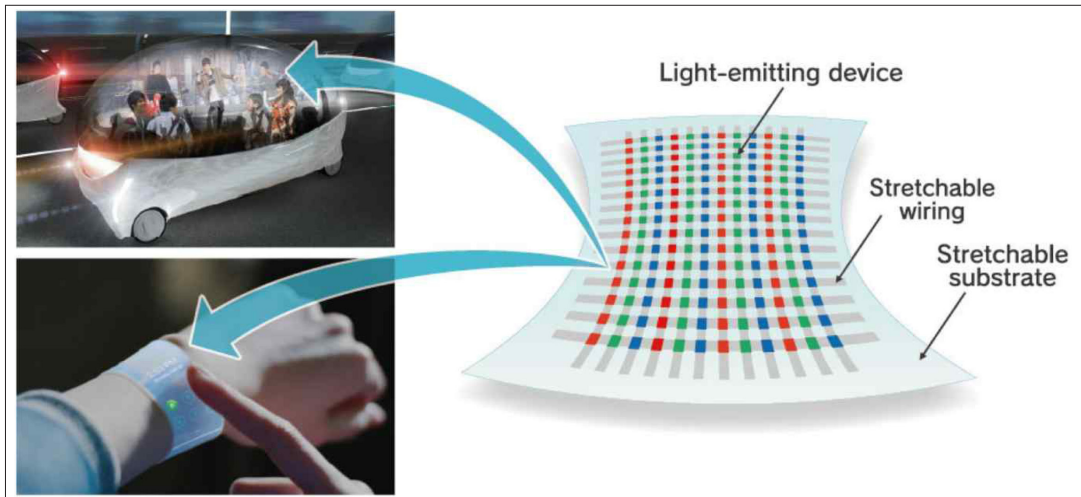
두 번째 기술은 한 장면에 여러 개의 3D 오브젝트가 있는 경우에도 최적의 카메라 위치를 추정할 수 있게 하는 기술이다. 즉, 이 기술이 전경의 3D 오브젝트가 배경에 있는 다른 3D 오브젝트를 가리는 경우에는 적절한 촬영 위치를 예측하기 어렵다는 문제를 해결하기 위해, 전체 장면에 대한 각 3D 오브젝트의 시점에 따른 적절성 예측 수치들을 종합하여 여러 3D 모델로 구성된 장면에서도 적절한 촬영 위치를 예측한다.

NHK STRL은 2025년경까지 애니메이션 장면에도 본 기술을 지원하기 위해 처리 속도를 개선하고, 2030년경까지는 다양한 시청 스타일에 따른 적절한 표현을 적응적으로 선택하는 기술 개발을 목표로 하고 있다.

#### 4) 몰입형 콘텐츠 경험을 위한 디스플레이 기술(Display Technologies for Immersive Content Experiences)

NHK STRL은 사용자가 언제 어디서나 실감나는 몰입형 콘텐츠를 즐길 수 있도록 신축성이 있으면서도 변형이 가능한 스트레처블(stretchable) 디스플레이를 연구 개발하고 있다. 특히 올해의 NHK STRL 전시회는 생동감 있는 색상의 디스플레이를 구현하는 신축성 디스플레이와 콰텀닷 LED(Quantum-Dot Light-Emitting Diodes, QD-LED)를 선보였다.

먼저 신축성이 있는 늘어나는 LED 디스플레이는 유연한 고무 기반 기판을 이용하여 개발되었다. 특히 빛을 내는 픽셀들은 확장 및 수축할 수 있는 신축성 있는 배선(wire)으로 연결되어 웨어러블 디스플레이와 같은 다양한 형태로 제작 가능하므로 사람 피부에 부착하여 이미지를 표시할 수 있는 수준까지 개발되었다.



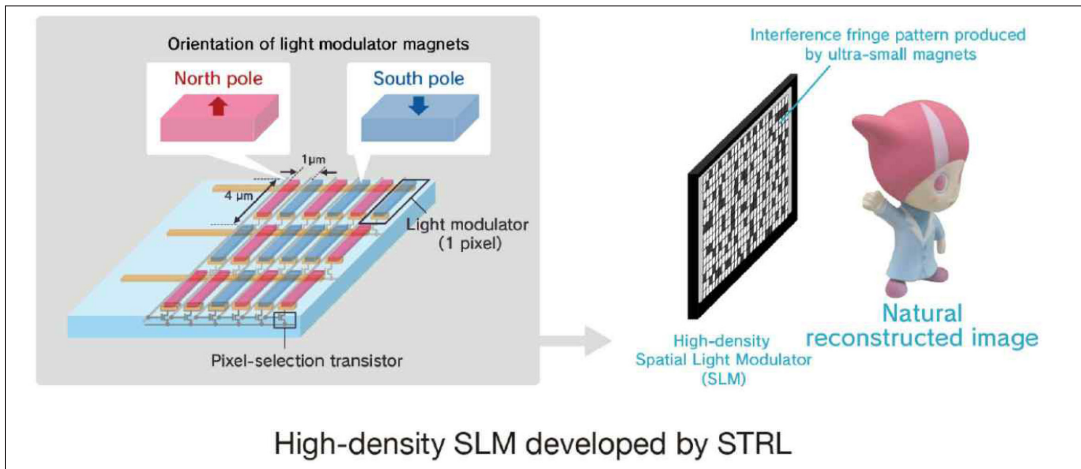
<그림 3-5> 신축성 있는 변형 가능한 디스플레이 기술 (출처: NHK STRL Open House 2023)

NHK STRL에서 개발한 선명한 색상의 QD-LED는 <그림 3-5>와 같이 입자 형태의 반도체 결정인 콰텀닷을 이용하는데, 이는 잉크와 같이 응용이 가능하며 색순도가 높은 발광 재료로서의 가능성을 가지고 있다. 특히 NHK STRL은 독성 카드뮴이 포함되지 않은 새로운 콰텀닷 소재를 사용하여 넓은 색 영역(color gamut)의 디스플레이 생산에 효과적인 선명한 적색, 녹색, 청색 QD-LED를 개발했으며 2025년경까지 (초)고화질 시제품을 개발하고 2030년까지는 이 기술을 실용화할 목표를 가지고 있다.

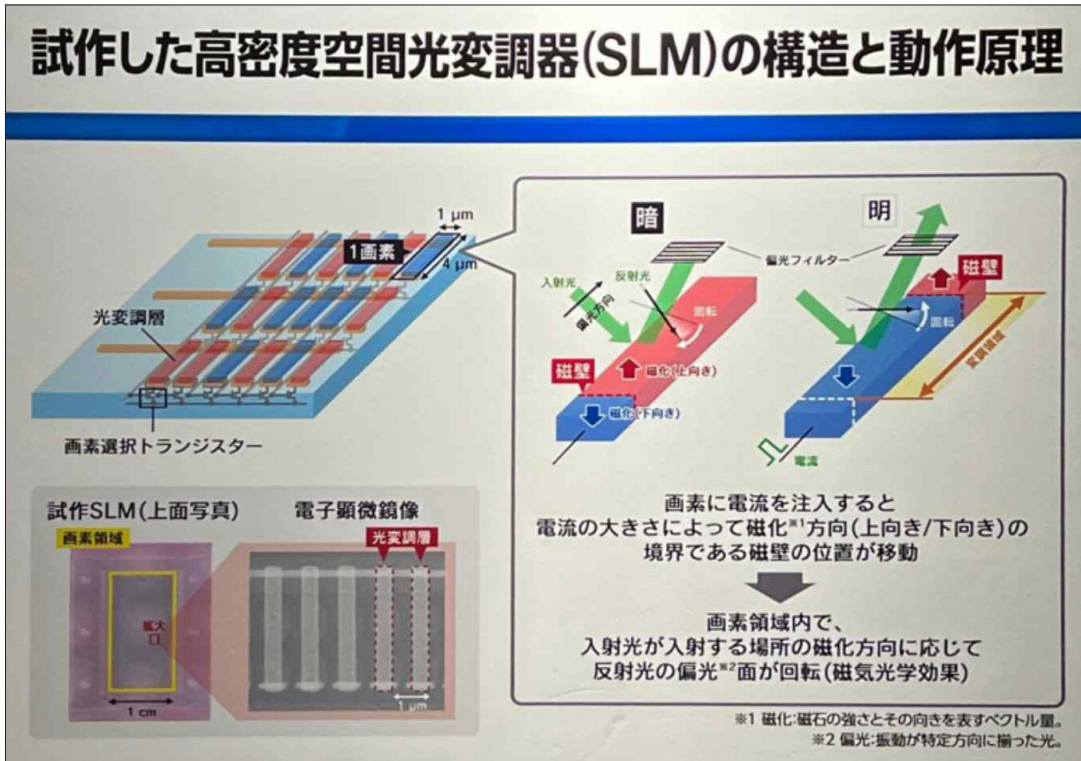
#### 5) 홀로그램 디스플레이에 의한 생생한 3D 모션 이미지(Lifelike 3D Motion Images with Holographic Display)

홀로그램 디스플레이는 특수 안경을 착용하지 않고도 실제와 같은 3차원 이미지를 재현할 수 있다. 이러한 홀로그램 디스플레이의 시야각을 넓히기 위해 NHK STRL은 <그림 3-6>의 설명과 같이 서브마이크론 크기의 작은 픽셀을 가진 고밀도 MOSLM(Magneto-Optical Spatial Light Modulators)을 개발하였다. 이번 전시에서는 MOSLM을 사용하여 넓은 시야각을 가진 3D 홀로그램 이미지를 성공적으로 시연하였다.

MOSLM은 각 픽셀에 흐르는 전류 제어를 통해 각 픽셀의 자기적 특성을 변화시키는 방식으로 SLM을 구현한 것이다. 각 픽셀에 입사된 빛은 각 픽셀의 자화 방향(상향/하향)에 따라 편광이 회전하게 되며 각 픽셀에서 반사된 빛은 편광 필터를 통과하면서 밝기가 조절되는 방식이다. <그림 3-7>은 개발된 MOSLM의 구조와 작동 원리를 설명하고 있다.

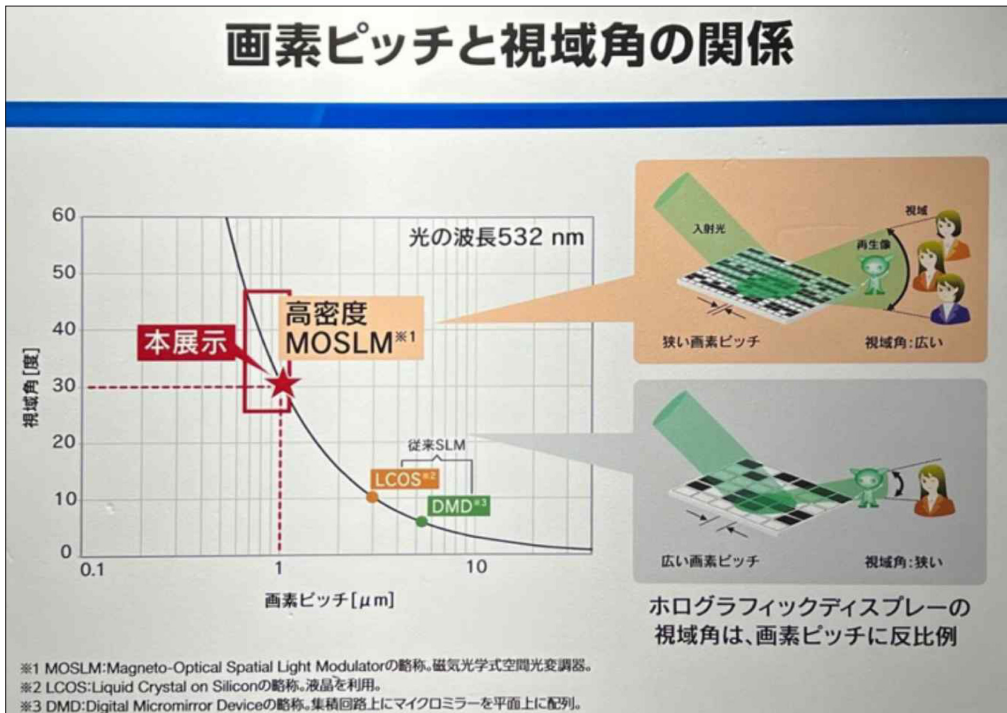


<그림 3-6> 고밀도 MOSLM 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2023)

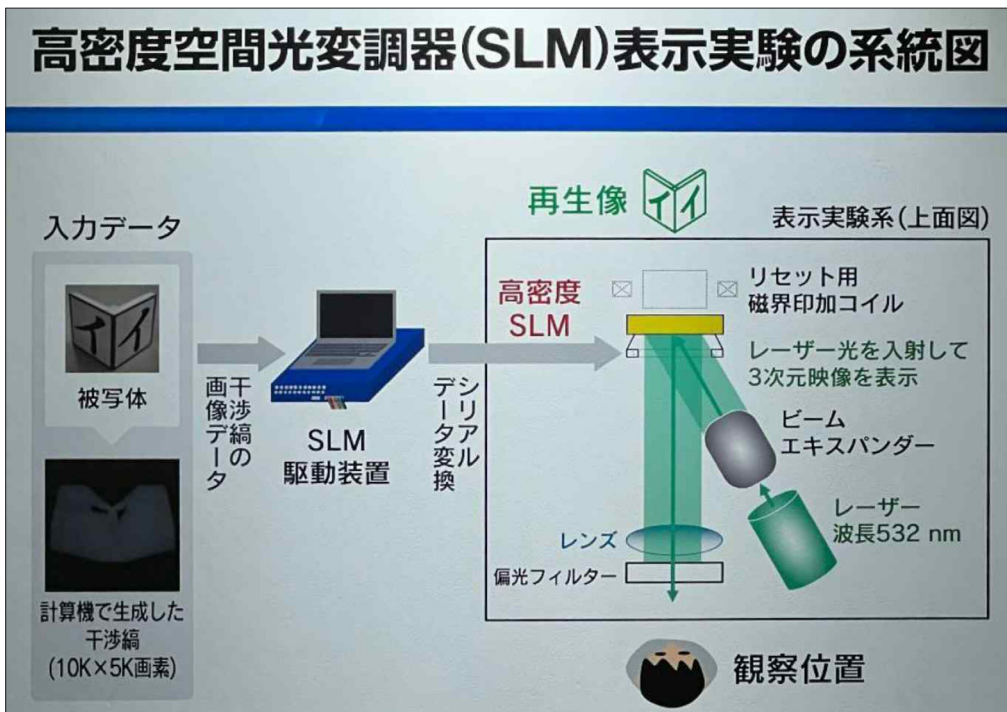


<그림 3-7> MOSLM의 구조 및 동작 원리 (출처: NHK STRL Open House 2023)

홀로그램 디스플레이의 시야각은 픽셀 피치에 따라 결정된다. 기존의 저밀도 SLM에서는 좁은 범위의 시야각 내에서만 이미지를 볼 수 있었다. NHK STRL은 홀로그램 디스플레이의 시야각을 넓히기 위해 세계에서 가장 작은 픽셀 크기(1μm×4μm)의 CIDWM(Current Induced Domain Wall Motion)을 사용하는 MOSLM(10K×5K 픽셀)을 개발하였다.



<그림 3-8> 픽셀 피치와 시야각의 관계 (출처: NHK STRL Open House 2023)



<그림 3-9> SLM 시연 계통도 (출처: NHK STRL Open House 2023)





<그림 3-10> 시연 장치 및 홀로그램 이미지 (출처: NHK STRL Open House 2023)

<그림 3-8>에 나타난 픽셀 피치와 시야각의 관계에 따라 NHK STRL이 개발한 픽셀 피치가 1 $\mu$ m인 MOSLM은 수평 시야각이 30도인 3D 이미지를 성공적으로 표시할 수 있다. 재기록 가능한 넓은 시야각 홀로그램 디스플레이가 시연되었으며, 이 MOSLM의 구조는 고밀도에 적합하므로 픽셀 피치를 줄여 시야각을 더 넓힐 수 있을 것으로 예상된다.

<그림 3-9>는 SLM 시연의 전체 구성도를, <그림 3-10>은 실제 시연 장치 및 시연으로 확인할 수 있는 홀로그램 이미지를 보여 주고 있다. NHK STRL은 2025년경까지 고굴절 효율을 달성하고 고속 동영상 표시할 수 있는 고밀도 SLM의 요소 기술 개발에 착수할 예정이다. 2030년경에는 재구성된 이미지의 품질이 향상되고 컬러 동영상 시연이 가능할 것으로 예상된다.

### III. 맺음말

2023년 6월 1일~4일 진행된 NHK STRL의 오픈 하우스 행사에 한국방송·미디어공학회의 관련 분야 전문가들이 직접 참석하여 기술 전시를 참관하고 주요 내용을 요약하여 정리하였다. 코로나19 팬데믹 기간 동안 방문객에게 문을 열 수 없었기 때문에 올해의 NHK STRL 오픈 하우스는 4년 만에 처음으로 완전히 대면하는 행사로 개최되었으며, 각 전시 기술을 담당하는 전문가의 자세한 설명을 통하여 전시 기술에 대해 보다 더 깊이 이해할 수 있었다. 이번 오픈 하우스 행사에서는 몰입형 미디어, 유니버설 서비스, 프론티어 과학을 주요 분야로 정하고 모두 14개의 전시가 진행되었다.

오늘날 방송 매체의 세계는 매우 빠르게 변화하고 있으며 이러한 변화의 시대에 NHK STRL은 콘텐츠 제작에 기여할 수 있는 첨단 기술 개발과 미래 비전을 달성하기 위한 중장기 연구 사이에서 균형 있는 연구 개발을 위해 노력하고 있었다. 이번 오픈 하우스 행사는 미디어를 더욱 강화하고 이를 통해 미래를 개척해 나가고자 하는 NHK STRL의 노력을 엿볼 수 있는 좋은 자리였다고 생각되며, 우리도 빠르게 변화하는 방송 환경에 대응하여 미래 미디어 기술의 발전 방향을 설정하고 미디어의 제작, 전달, 소비에 이르기까지 방송 미디어 산업 전반에 있어서 새로운 시도와 노력을 이끌어 낼 수 있는 방안을 모색하는 데 참고할 수 있을 것으로 생각한다.

아무췌록 본 기고의 내용이 NHK STRL Open House 2023을 직접 참관하지 못한 독자들이 최신 방송 기술 동향을 파악하고 기술 전시 내용을 좀 더 잘 이해하는 데 조금이나마 도움이 되기를 바란다.