

NHK STRL Open House 2025

주요 기술 보고



이재홍
서울대학교



김용한
서울시립대학교



전병우
성균관대학교



김재곤
한국항공대학교



김상균
명지대학교



류은석
성균관대학교



이광순
한국전자통신연구원

I. 머리말

NHK 기술연구소(NHK Science & Technology Research Laboratories, NHK STRL)는 1930년 설립 이후 방송 기술의 미래를 선도해 온 일본 공영방송 NHK의 연구기관이다. NHK STRL 오픈 하우스는 1947년부터 시작된 연례 공개 행사로, 최신 연구 성과와 향후 방송 기술의 발전 방향을 일반 대중과 전문가에게 소개하는 자리로 자리매김해 왔다.

2025년 오픈 하우스는 작년과 유사하게 몰입형 미디어, 유니버설 서비스, 프론티어 과학이라는 세 가지 R&D 분야를 중심으로 개최되었으며, NHK가 제시한 “2030-2040 Future Vision”에 부합하는 다양한 기술들이 전시되었다. 특히 올해는 콘텐츠 경험의 감각적 확장과 사용자 접근성 향상, 그리고 방송과 인터넷의 융합이라는 주제를 보다 심도 있게 다루며, 방송 미디어의 미래를 위한 기술적 진보를 체감할 수 있는 기회를 제공하였다.

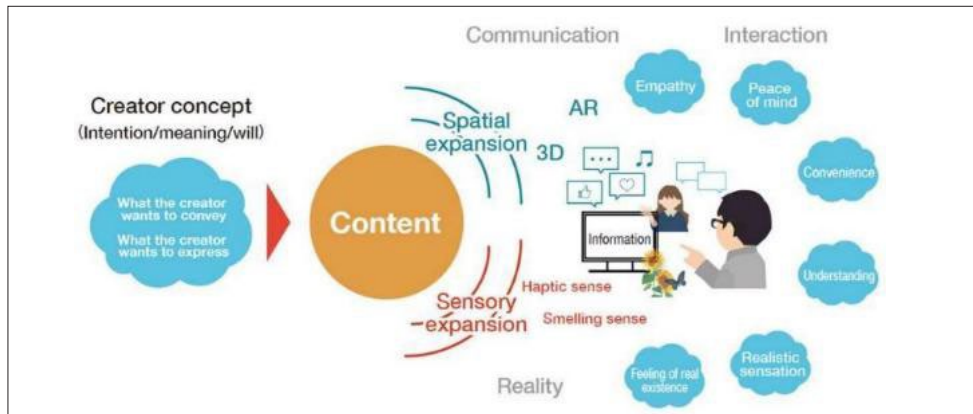
한국에서는 한국방송·미디어공학회 중심으로 참관단이 구성되어 현장을 방문하였으며, 본 보고서는 2025년 전시된 주요 기술들을 중심으로 기술적 특성과 향후 전망을 정리한 것이다.

II. NHK STRL Open House 2025 주요 전시 기술

2025년 NHK STRL 오픈 하우스에서는 작년과 동일하게 전체 전시 기술을 몰입형 미디어, 유니버설 서비스, 프론티어 과학의 3가지 범주로 구분하여 전시하고 있다. 몰입형 미디어 분야에서 9가지, 유니버설 서비스 분야에서 3가지, 프론티어 과학 분야에서 3가지 기술들이 전시되었으며 다음과 같이 요약 정리하고자 한다.

1. 콘텐츠 경험의 확장 (Experiencing Content Expansion)

NHK STRL은 미래의 콘텐츠 개념으로서 AR 글라스, 3D 디스플레이, 햅틱 및 향기 디스플레이를 통해 공간적·감각적으로 확장되는 콘텐츠의 이미지를 제시하고 있다. 이러한 기술을 통해 가까운 미래에 실현될 수 있는 새로운 형태의 콘텐츠 경험을 제시하고 있으며, 본고에서는 이를 소개한다.



<그림 1-1> 콘텐츠 경험의 확장 시나리오 (출처: NHK STRL Open House 2025)

1.1 콘텐츠 주도형 AR 커뮤니케이션 (Content-Driven AR Communication)

미래의 AR 환경에서는 공간을 초월하여 사용자 간의 공동 콘텐츠 감상이 가능해진다. AR 글라스를 활용함으로써, 동일한 콘텐츠를 원격지에서 함께 시청하면서 자연스럽게 커뮤니케이션을 주고받을 수 있다. 사용자는 각자의 시점에서 관찰한 내용을 실시간으로 공유하고, 이를 계기로 새로운 대화나 예상치 못한 발견이 유도될 수 있다. 이와 더불어, 영상 콘텐츠의 조작성 및 편의성이 대폭 향상될 전망이다. 예를 들어, 제스처 인식과 같은 새로운 인터페이스 기술이 도입되면, 보고 싶은 장면을 간단히 재생하거나 자신의 반응을 손쉽게 입력하는 등 직관적인 조작이 가능해진다. 이러한 기능들은 콘텐츠 감상 중 사용자의 기본 조작 부담을 줄이고 몰입도를 높일 수 있다. 또한, 시청 중인 장면과 연계하여 타 시청자의 반응 정보를 실시간으로 표시할 수 있는 장면 연동 정보 표시 기능도 제공된다. 이를 통해 다수의 사용자가 동일한 콘텐츠를 시청하면서 실시간으로 상호작용하며 감상을 공유하는 새로운 형태의 소통이 가능하다.



<그림 1-2> 콘텐츠 주도형 AR 커뮤니케이션 개념 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 1-3> 현장 시연 사진(상) 및 AR 글라스(하) (출처: NHK STRL Open House 2025)

기술 시연에서는, AR 글라스 내에 프로그램을 가이드해 주는 인물이 실시간으로 재현되었으며, see-through AR 글라스를 통해 보여지는 실제 TV 영상과 연동되는 가상의 CG 콘텐츠가 재생되어 프로그램 가이드 역할을 하면서 시청자와 상호작용할 수 있음을 선보였다. 향후 계획으로는, 이러한 AR/VR 관련 기술이 일상생활 속으로 자연스럽게 융합될 수 있도록 다양한 콘텐츠 표현 기법을 개발하고, 이를 실현하기 위한 요소 기술의 연구 개발을 지속적으로 추진할 예정이다. 관련 기술의 실용화 시기는 2030년에서 2040년경으로 예상된다.

1.2 햅틱 및 향기 감각을 활용한 3D 콘텐츠 체험 (3D Content with a Sense of Haptics and Scent)

향후 구현될 차세대 콘텐츠 개념으로서, STRL은 3D 디스플레이와 햅틱 및 향기 디스플레이를 융합하여 공간적·감각적으로 확장된 콘텐츠 체험을 제안하고 있다. 이를 통해 사용자는 다양한 감각을 활용하여 상호작용적으로 3D 콘텐츠를 체험할 수 있게 된다. 햅틱 및 향기 디스플레이를 통해 구현되는 3D 콘텐츠는 사용자의 공간 바로 앞에 실제로 존재하는 것처럼 표현할 수 있으며, 관람자의 실세계에 직접적인 영향을 미치는 듯한 체험을 제공할 수 있다. 이러한 다감각적 상호작용은 콘텐츠의 실재감을 한층 높여주며, 결과적으로 사용자의 콘텐츠에 대한 몰입도와 이해도를 심화시킬 수 있다.



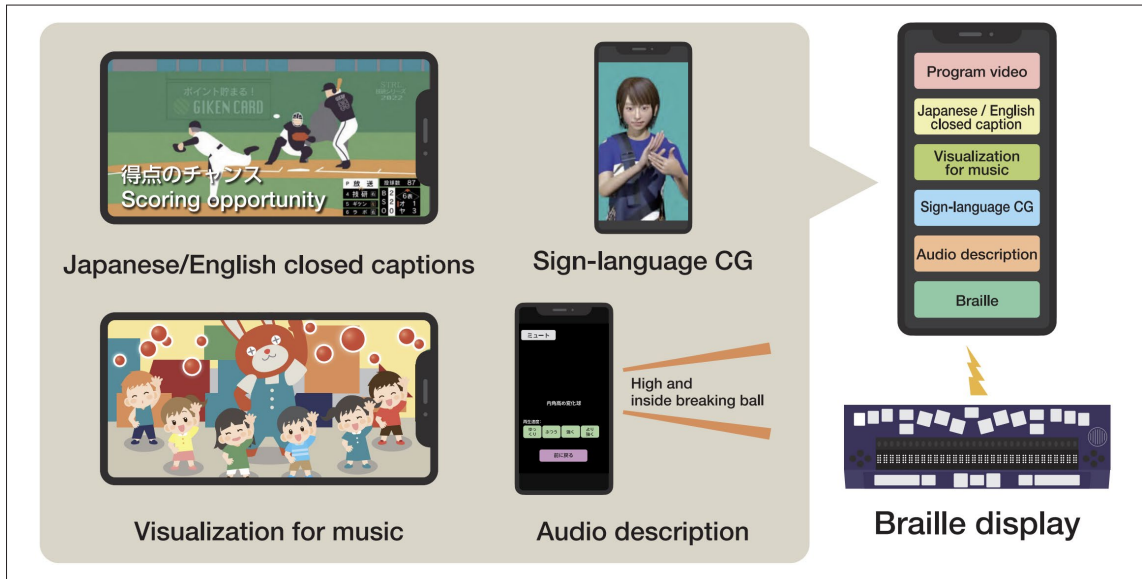
<그림 1-4> 햅틱 및 향기 감각을 활용한 3D 콘텐츠 체험 개념 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 1-5> 햅틱 및 향기 감각을 활용한 3D 콘텐츠 현장 시연 사진 (출처: NHK STRL Open House 2025)

현장 시연은 소니 양안식 무안경 디스플레이(SRD)에 입체영상을 재생하고 햅틱을 통해 촉감을 느낄 수 있고 향기를 맡을 수 있는 단말 시스템을 통해 이루어졌다. 시청자가 과도한 양안식 입체감을 느낄 때는 메뉴 선택에 의해 2D 화면 전환 기능도 가능함을 선보였다. 향후 계획으로는, 이러한 다감각 콘텐츠 기술이 AR/VR 기술과 함께 생활 속으로 통합될 수 있도록 표현 방법과 요소 기술의 연구 개발을 지속 추진할 계획이다. 이러한 기술들은 2030년에서 2040년 사이에 본격적인 실용화가 이루어질 것으로 기대한다.

2. 미디어 접근성 체험 (Media Accessibility Experience)



<그림 2-1> 프로그램 연동 접근성 앱 (출처: NHK STRL Open House 2025)

본 전시는 청각이나 시각에 장애가 있는 시청자나 외국인을 포함하는 모든 시청자에게 미디어 정보를 전달하기 위한 수화 CG, 해설 음성, 음악 가사화 등의 연구 개발에 대한 것이다. 이러한 기술을 통합한 미래적인 서비스 예로서 프로그램 연동 접근성 앱을 소개한다.

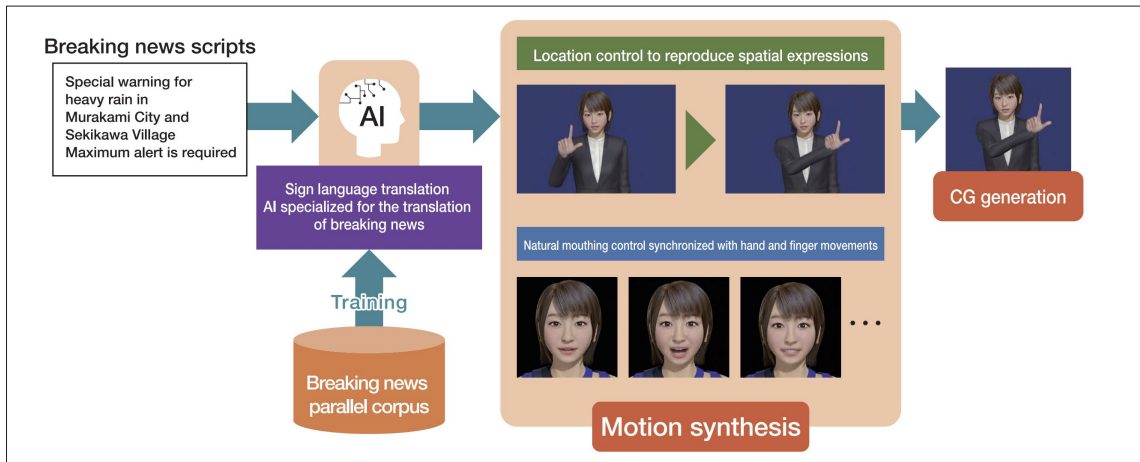
<그림 2-1>은 프로그램 연동 접근성 앱을 구성하는 하부 기술들과 제공 서비스의 종류를 설명한다. 뉴스 속보의 수화 CG 생성 기술, 스포츠 중계 해설 음성 제작 기술, 그리고 음악의 시각화 기술로 구성되며, 이를 통해 영어/일어 캡션 생성, 음악의 시각화, 수화 CG 애니메이션 생성, 음성 해설, 점자 시각화 등의 서비스를 제공한다. 시각 장애인을 위한 점자 시각화 서비스에 대한 설명이나 데모는 제시되지 않았다.

2.1 뉴스 속보의 수화 CG 생성 기술 (Sign Language CG Generation Technology for Breaking News Services)

본 전시는 일본어 뉴스 속보를 수화로 번역하여 수화 CG 애니메이션을 자동적으로 생성하는 기술에 대한 것이다. 뉴스 속보의 번역에 특화된 수화 번역 AI와 수화의 제시 위치 및 입모양을 재현하는 자동 제어 기술을 소개한다. <그림 2-2>는 이러한 뉴스 속보 수화 CG 생성 기술의 개요를 나타낸다.

본 전시에서 소개된 시스템의 3가지 특징은 다음과 같다.

- **뉴스 속보 번역에 특화된 수화 번역 AI:** 일반 뉴스와는 문체가 다른 뉴스 속보의 일본어문을 대상으로 하여 일본어/수어 번역 말뭉치(Corpus)를 구축하고, 뉴스 속보 특유의 문장 특징(문장의 끝을 명사나 대명사로 끝내는)을 포함하는 표현을 학습함으로써, 뉴스 속보 번역에 특화된 AI를 개발하였다.
- **공간 표현을 재현하는 제시 위치 제어:** 글 전체의 의미를 전달하기 위해 인명이나 지명과 같은 수화문의 구성 요소마다 손동작



<그림 2-2> 뉴스 속보의 수화 CG 생성 기술 개요 (출처: NHK STRL Open House 2025)

의 공간 위치를 구분하여 제시하는 제어 기술을 개발하였다.

- **손동작과 동기화된 자연스러운 입모양 제어:** 뉴스 속보의 내용을 정확하게 전달하기 위해, 수화를 읽는데 중요한 입모양을 손의 움직임과 동기화해 자연스러운 타이밍에 제어하는 기술을 개발하였다. 이는 수화가 단순히 손의 움직임만을 통해 전달되는 것이 아닌 실제 얼굴 표정과 입모양의 변화에 따라 의미가 달라짐을 고려한 기술 개발이라 하겠다.

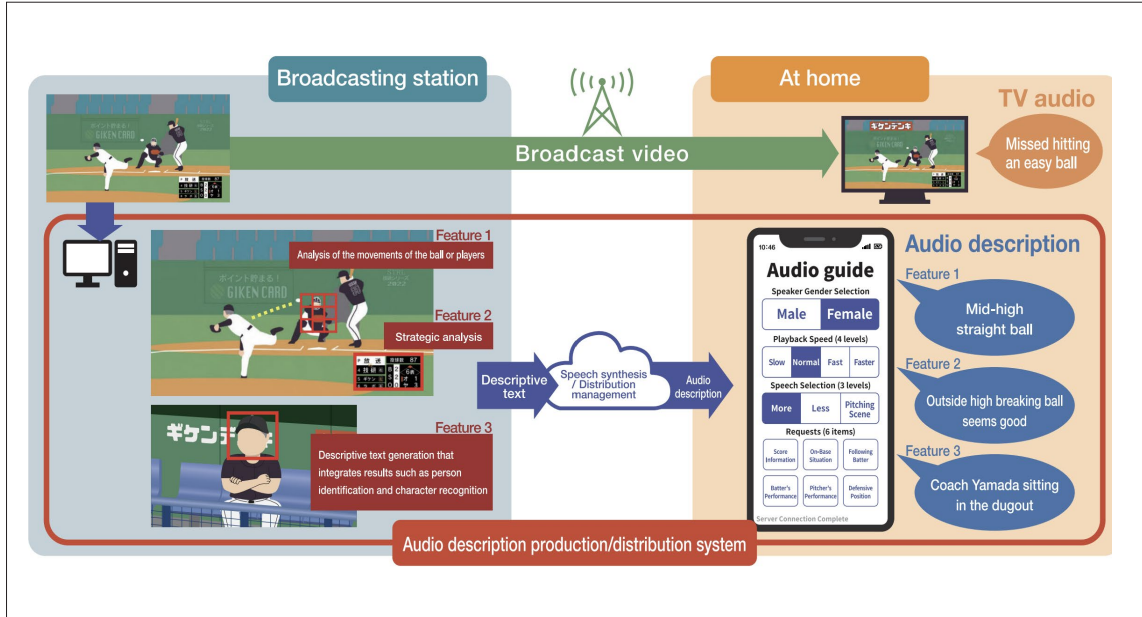
<그림 2-3>은 뉴스 속보의 수화 CG 애니메이션 생성에 대한 시연을 보여준다. 이를 체험한 결과 실제 수화의 내용과 입모양의 변화가 적절히 동기화되어 제시됨을 확인할 수 있었다. 다만 얼굴 표정, 즉 찡그림, 밝은 표정, 놀람 등을 표현하는 애니메이션이 부족하여 이에 대한 개선이 필요해 보였다. NHK는 2026년 실용화를 목표로 뉴스 속보나 자동 생성한 수화 CG의 평가 사이트를 구축해 청각 장애인의 평가를 통해 전달 용이성의 향상을 도모할 것이라 한다.



<그림 2-3> 뉴스 속보 수화 CG 생성 기술 시연 장면

2.2 스포츠 중계 해설 음성 제작 기술

(Audio-Description Production Technology for Live TV Sports Programs)



<그림 2-4> 스포츠 해설 음성 제작 및 전달 시스템 (출처: NHK STRL Open House 2025)

시각 장애인을 포함하는 시청자들의 프로그램 이해를 돕기 위해, 스포츠 중계 프로그램의 해설 음성을 제작 전송하는 시스템을 전시하였다. 야구 중계 영상으로부터 선수의 플레이, 시합의 전개, 구장의 정경에 관한 해설 음성을 제작하는 기술을 소개한다.

스포츠 해설 음성 제작 및 전달 시스템의 특징은 다음과 같다(<그림 2-4>).

- **공이나 선수의 움직임을 식별하는 영상 해석 기술:** 야구 선수의 '자세', '던짐' 등의 움직임을 식별하는 기술과 더불어 '변화구', '직구' 등의 투구 타입 및 '가운데', '낮게' 등의 투구 코스를 식별할 수 있다.
- **경기 상황이나 전개를 예측하는 전략 분석 기술:** 이 기술은 각 선수의 경기력과 경기 전개에 대한 관계를 분석하여 각 선수의 예상 경기력을 설명하는 음성 해설을 생성한다.
- **영상 설명 텍스트 생성 기술:** 중계 영상에 비치는 선수나 스탠드의 응원 모습을 분석하여 구장의 정경을 묘사하는 설명 텍스트를 생성한다.

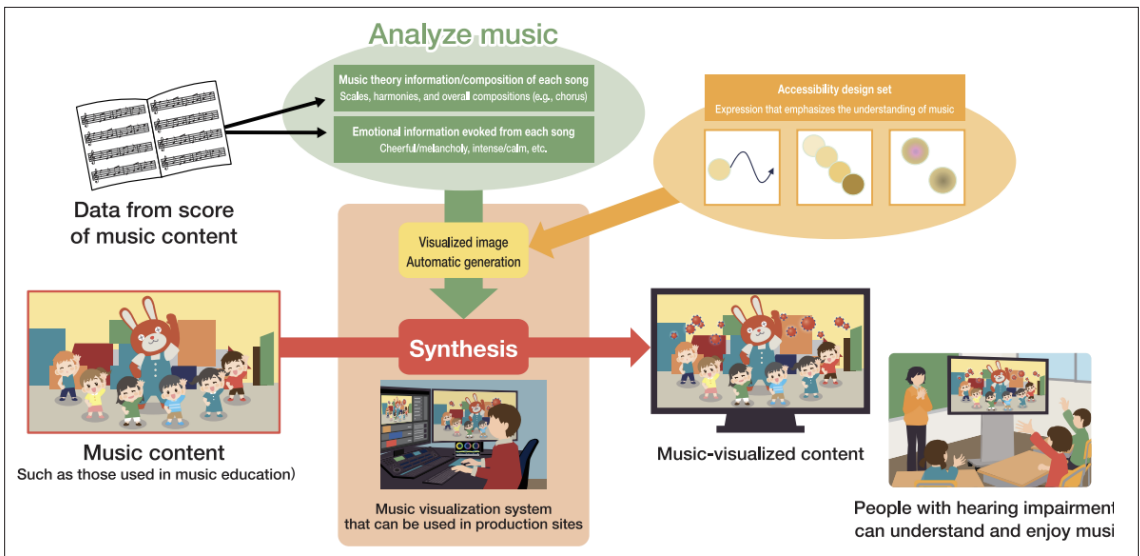
<그림 2-5>는 본 전시의 시연 장면을 보여준다. 선수의 주요 움직임 및 투구 패턴 등에 대한 설명 그리고 관중들의 환호 등에 대한 설명 등이 음성 및 텍스트로 생성됨을 확인할 수 있었다. NHK는 2027년까지 이러한 시스템을 확대 개발하여 스포츠 해설을 음성으로 자동 제작하여 시청자에게 제공하는 기술의 실적용을 목표로 한다.



<그림 2-5> 스포츠 중계 해설 음성 제작 및 전달 시스템 시연 장면

2.3 음악 가시화 기술 (Visualization Technology for Everyone to Enjoy Music)

본 전시는 청각 장애인들이 음악을 즐길 수 있도록 음악을 영상으로 변환하는 기술에 대한 것이다. 음악의 내용, 구성 그리고 감정 등을 분석하여 이를 영상으로 표현하기 위한 기술을 소개한다.



<그림 2-6> 음악 시각화 기술 개요도 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 2-7> 음악 시각화 시스템 시연 장면

음악을 영상으로 변환하기 위한 기술의 특징은 다음과 같다(<그림 2-6>).

- **음악 특징 이해를 통한 시각화 기술:** 음악의 많은 특징을 분석하여 청각 장애인들이 음악의 멜로디와 하모니를 이해하기 쉬운 시각 표현으로 변환하는 기술이다.
- **접근성 디자인 세트 제안:** 교육 현장과 같은 곳에서 음악의 주요 감정 및 구조를 이해할 수 있는 청각 장애인용 시각 표현 모델을 제시한다.
- **제작자를 위한 음악 시각화 시스템 개발:** 음악 프로그램의 시각화 프로그램 제작을 위한 음악 시각화 시스템이다.

<그림 2-7>은 이러한 음악 시각화 시스템 시연 장면을 보여준다. 시각화는 물방울 모양의 크기, 발생 빈도, 색깔 또는 바의 움직임 등으로 표현되었으며, 음악의 멜로디, 하모니, 박자, 강약 등의 속성을 반영한 것으로 보였다. NHK는 청각 장애인 학교의 음악 교육 반영을 통해 청각 장애인의 설문과 평가를 통한 시스템 및 기술 개선을 목표로 하고 있다.

3. 몰입형 미디어 체험 (Experience of Immersive Media)

본 전시는 NHK 기술연구소(STRL)가 추진 중인 미래 비전(Future Vision)에서의 몰입형 미디어의 실현을 목표로 한 몰입형 미디어 체험에 대한 것이다. 30K 카메라로 초고화질 360도 영상을 촬영하고, 해당 영상을 약 15K 해상도에 해당하는 프로젝터를 이용하여 반구형 스크린에 투사한다. 이를 통해 시청자는 HMD나 기타 장치 없이도 360도 영상의 몰입형 체험을 즐길 수 있다. 실제 체험 시 시야를 가득 채운 반구형 디스플레이에 재생되는 고화질 비디오에서 상당한 몰입감을 느낄 수 있었다. <그림 3>은 본 전시의 360도 카메라와 반구형 디스플레이를 이용하여 다양한 촬영 장소에서 획득한 몰입형 미디어 체험 예를 보여준 것이다.

본 전시의 주요 특징은 다음과 같다.



<그림 3> 촬영 장소 및 카메라/디스플레이 장치 (출처: HNK STRL Open House 2025)

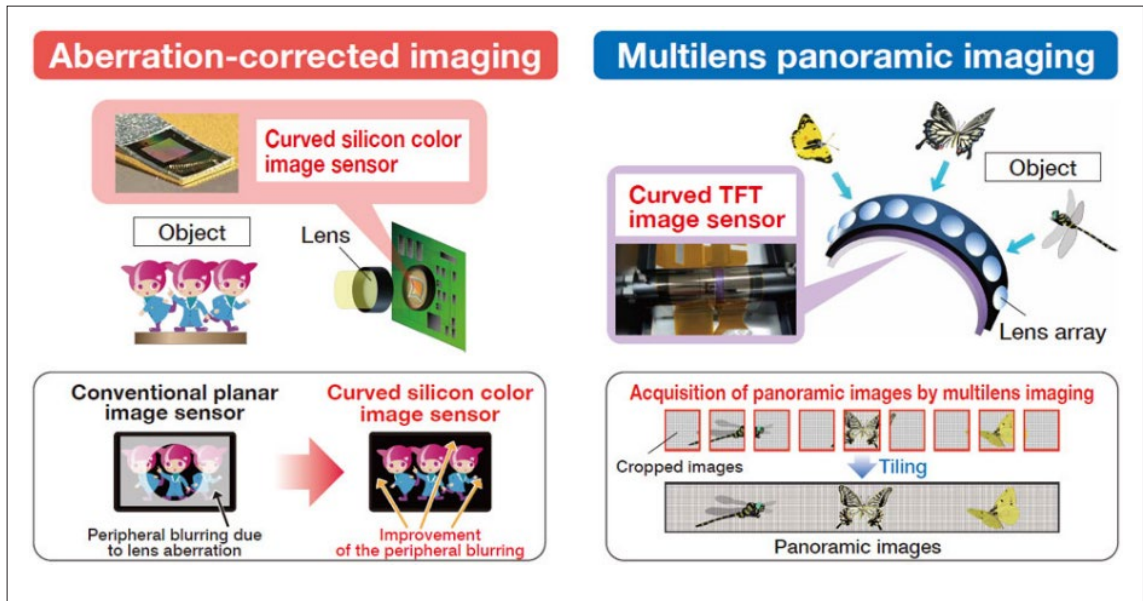
- **정오각기둥 형태의 30K 360도 카메라:** ITU-R 권고안 BT.2123에 정의된 30K 해상도 촬영이 가능한 360도 카메라를 개발하였다. 여섯 개의 카메라 모듈로 구성된 정오각기둥 형태의 360도 카메라를 새롭게 설계하고 프로토타입을 제작하여, 모든 방향에서 초고화질 영상을 촬영할 수 있도록 하였다.
- **15K 해상도의 프로젝터를 사용하는 반구형 디스플레이 장치:** 8K 해상도의 디스플레이 장치를 사용하여 각 프레임마다 영상을 반 화소씩 대각선 방향으로 이동시키는 방식으로 15K 해상도에 해당하는 영상을 구현하는 프로젝터를 개발하였다. 이 새로운 프로젝터는 360도 영상 중 180도를 반구형 스크린에 투사하여 몰입감 있는 시청 환경을 제공한다.

4. 광시야각 이미징을 위한 곡면 이미지 센서 기술 (Curved Image Sensors Toward Wide Field-of-View Imaging)

차세대 영상 시스템에서는 보다 넓은 시야각, 고화질, 경량화를 동시에 만족하는 카메라 기술이 요구되고 있다. 이러한 요구를 충족시키기 위해, STRL은 곡면 이미지 센서를 활용한 광시야각 이미징 기술을 연구·개발하고 있다. 본 기술 시연에서는 두 가지 곡면 이미지 센서 기술을 소개한다. 하나는 오목 곡률을 통해 주변부 수차를 보정하는 수차 보정 이미징용 센서이며, 다른 하나는 볼록 곡률과 다수의 렌즈를 조합하여 왜곡 없는 파노라마 영상을 생성하는 다중렌즈 파노라마 이미징용 센서이다.

본 전시에서는 다음 2가지를 전시하고 있다.

- **수차 보정 이미징용 곡면 이미지 센서(Image sensor for aberration-corrected imaging):** 실리콘 기반 이미지 센서를 0.01mm 수준까지 박막화함으로써, 센서 자체를 자유롭게 휘어지도록 제작할 수 있다. 본 연구에서는 이 곡면 센서를 걸러화하는 동시에, 렌즈 수차로 인한 영상 주변부 흐림 현상을 개선하는 실험을 수행하였다. 센서를 오목 형태로 곡률을 주어 초점면과 일치시키는 방식으로, 기존 렌즈 시스템에서 발생하는 주변부 블러를 효과적으로 줄일 수 있음을 확인하였다. <그림 4-2>의 실시간 촬영 시연 사진에서와 같이 수차 보정용 곡면 센서를 사용한 경우(모니터의 우측 화면), 평면 센서를 사용하여 촬영된 영상(좌측) 대비 전체적으로 선명한 화면이 재생됨을 보여주고 있다.
- **다중렌즈 파노라마 이미징용 곡면 이미지 센서(Image sensor for multilens panoramic imaging):** 볼록 곡률을 지닌 박막 TFT 기반 이미지 센서와 복수의 렌즈를 조합함으로써 파노라마 이미징이 가능하다. 본 방식에서는 복잡한 보정 처리 없이 간단한 크롭(cropping) 및 타일링(tiling) 과정을 통해 왜곡이 없는 광시야각 파노라마 영상을 생성할 수 있다. 구체적으로, 각 렌즈



<그림 4-1> 광시야각 이미징을 위한 곡면 이미지 센서 기술 설명 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 4-2> 수차 보정 이미징용 곡면 이미지 센서 시연 사진 (출처: NHK STRL Open House 2025)

즈에서 획득한 영상 중 왜곡이 적은 영역만을 선택하여 타일링함으로써, 가장자리 왜곡이 최소화된 고품질 광시야 이미지를 얻을 수 있다. <그림 4-3> 시연 사진의 좌측 하단에서, 실린더형 기구물에 곡면 이미지 센서와 다수의 렌즈가 장착된 것으로 볼 수 있으며, 촬영된 영상을 스티칭하여 우측 하단의 디스플레이에 왜곡이 최소화된 패턴 영상을 재생하는 것을 보여주고 있다.

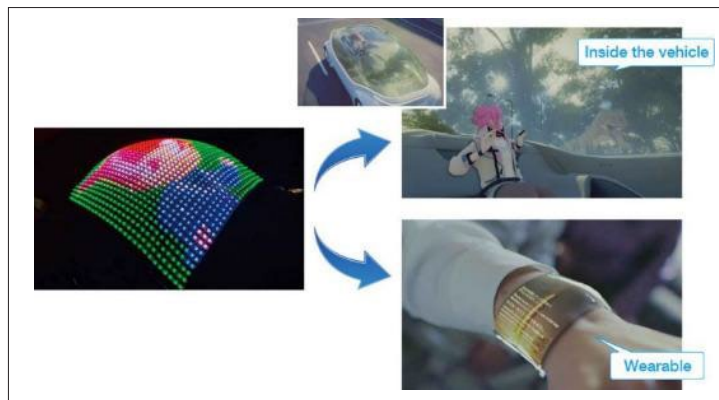
본 기술들은 2027년까지 광시야각 이미징을 실현하는 핵심 기술 확립을 목표로 개발 중이며, 2030년경 실용화를 추진할 예정이다. 이를 통해 차세대 촬영 시스템, 방송용 카메라, 이동형 영상 장비 등 다양한 분야로의 응용을 기대한다.



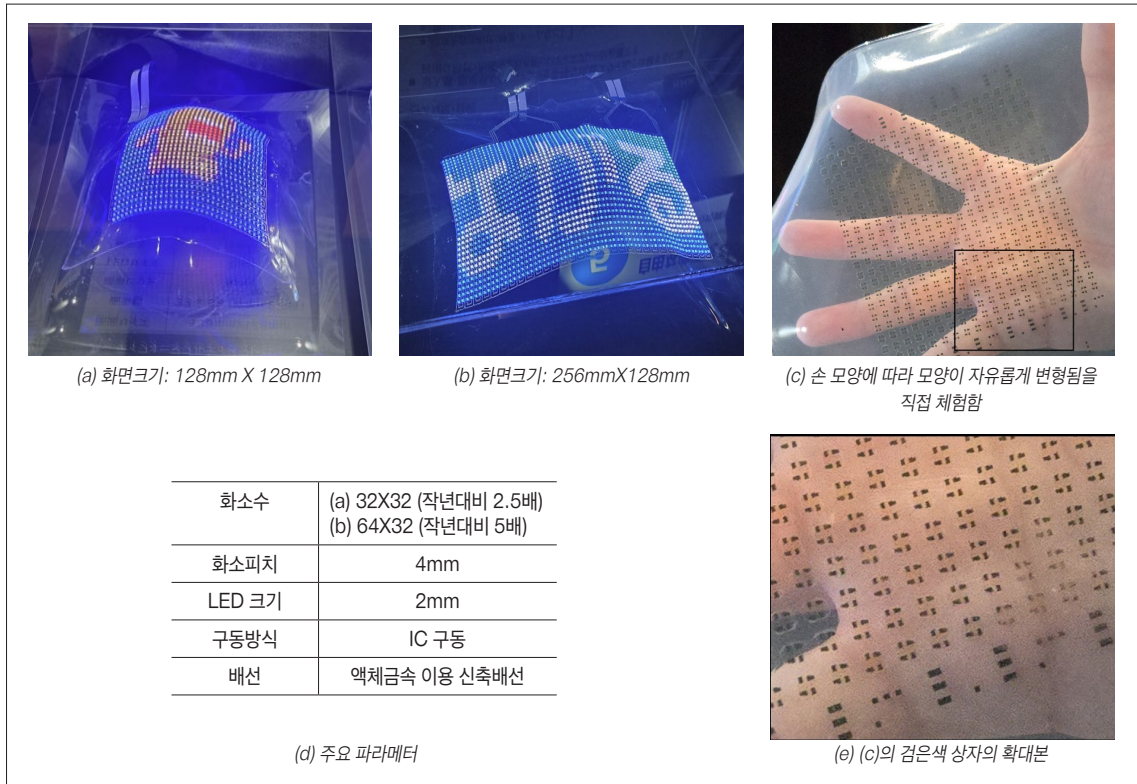
<그림 4-3> 다중렌즈 파노라마 이미징용 곡면 이미지 센서(상) 및 이를 이용한 영상 촬영(하) 시연 사진 (출처: NHK STRL Open House 2025)

5. 자유 형태 구현이 가능한 유연 디스플레이 (Deformable Display Enabling Free Shapes)

NHK STRL은 사용자가 언제 어디서나 몰입감 있고 실감나는 콘텐츠를 즐길 수 있도록, 자유로운 형태로 변형할 수 있는 신축성 디스플레이의 최근 연구 결과를 보여주고 있다. 신축성 있는 유연 디스플레이 구현을 위하여, 고탄성 고무 기판 위에 LED를 배치하고 균일성이 뛰어난 재질의 액체 금속을 배선 재료로 사용한 유연 디스플레이 기술에 관한 것이다.



<그림 5-1> 신축성 있는 유연 디스플레이 기술 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 5-2> 신축성 있는 유연 디스플레이 데모

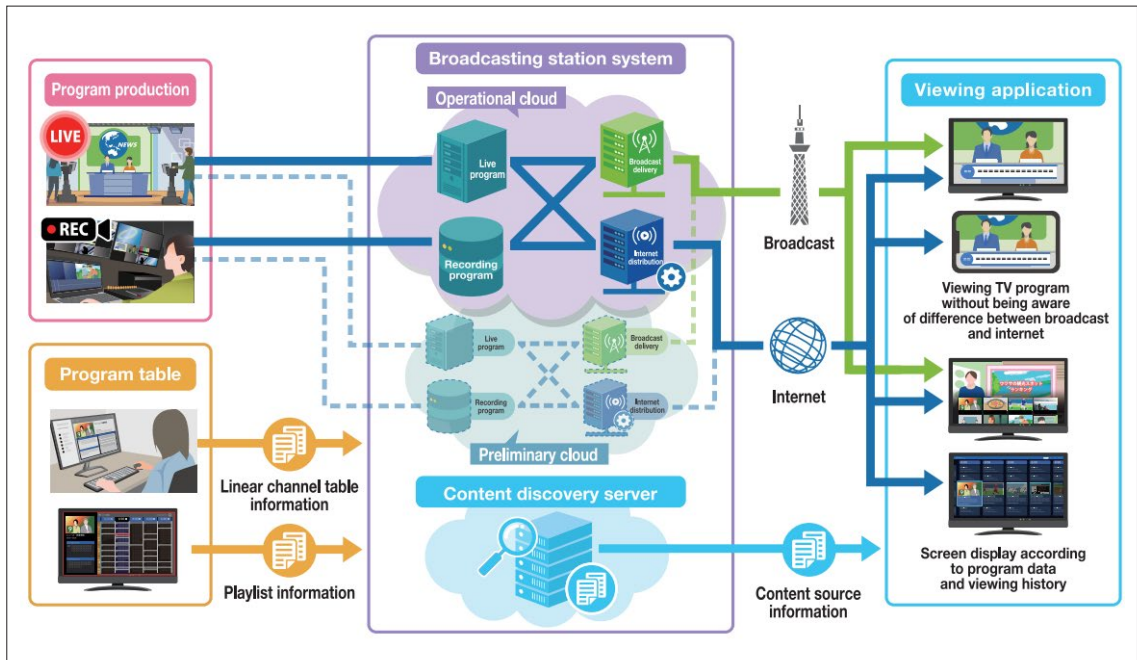
점도를 조절할 수 있는 미세한 금속 입자를 액체 금속과 혼합할 때 입자들이 비균질적으로 응집되거나 기공이 형성되는 것을 억제할 수 있는 균질도가 높은 액체 금속 재료로 개발하여, 배선 인쇄의 균일성을 확보하고, LED의 공간해상도를 향상시킬 수 있었다. 이러한 배선 재료를 사용하여 개발 중인 유연 디스플레이 기술은 2030년 실용화를 목표로 연구가 계속 진행 중이다.

6. 웹 기반 방송 미디어 <1> 방송 및 인터넷을 통합하는 콘텐츠 전달 플랫폼 (Web-Based Broadcasting Media <1> Content Delivery Platform that Integrates Broadcast and Internet Delivery)

NHK STRL은 방송과 인터넷을 통해 콘텐츠를 멀리 또 넓게 전달하는 웹 기반 방송 미디어에 대한 연구를 진행하고 있다. 이 전 시에서는 다양한 콘텐츠 접근 기회를 제공하고 방송 콘텐츠에 대한 접근성을 증진시키는 콘텐츠 전달 플랫폼 기술을 소개하였다.

이 플랫폼은 다음의 3가지 특징을 갖고 있다.

- **다양한 콘텐츠에 접근할 기회를 제공하는 방송국 시스템:** 이 기술은 다양한 프로그램 목록과 특정 주제에 대한 개별적인 재생 목록을 사용하여 편성표에 따라 시간 순으로 프로그램을 제공하는 “선형 채널(linear channel)”을 효율적으로 생성함으로써, 넓은 범위에 걸친 시청자들의 수요를 충족시키는 콘텐츠를 제공할 수 있게 한다.
- **방송 콘텐츠 접근성을 높이는 시청 앱:** 방송인지 인터넷인지를 인지하지 못하는 형태의 시청 체험을 하게 하는 콘텐츠 발견 기



<그림 6> 방송과 인터넷을 통합하는 콘텐츠 전달 플랫폼 (출처: NHK STRL Open House 2025)

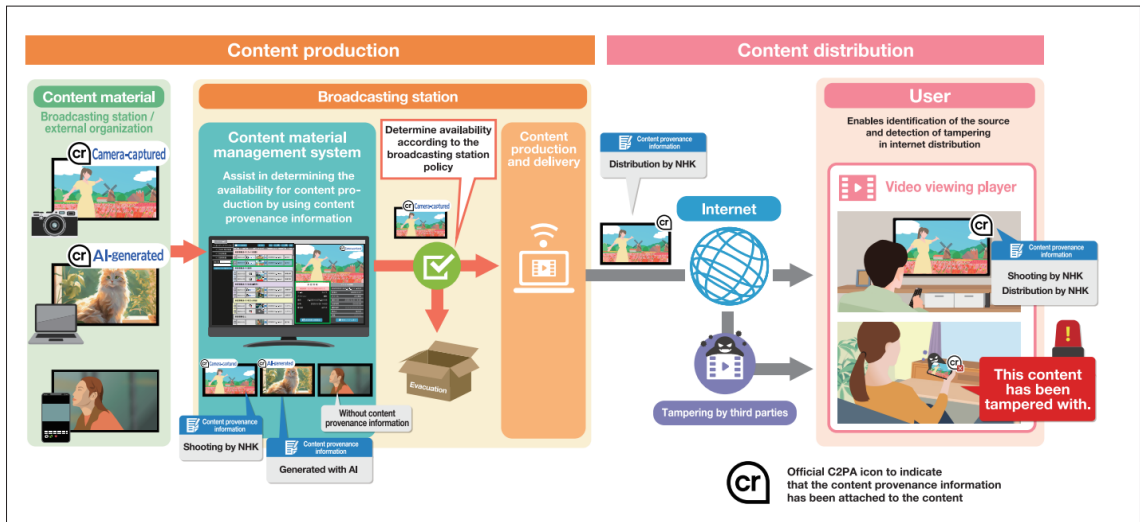
술은 선형 채널 및 재생 목록들과 같은 방송국 콘텐츠에 쉽게 접근할 수 있게 한다.

- **클라우드 친화적인 방송/전달 구조:** 이 구조는 여러 클라우드 서비스를 결합한 다중 클라우드(multi-cloud)를 사용하여 오류 내성을 향상시키고, 개별 프로그램 편성표에 따라 필요할 때만 필요한 기능을 활성화시키는 메커니즘을 사용함으로써, 안정적이고 효율적인 콘텐츠 제공을 실현시킬 것이다.

NHK STRL은 2027년경 이러한 콘텐츠 전달 플랫폼을 실용화하는 것을 목표로 기술 검증을 진행할 것이며, 몇 가지 기능들에 대해서는 다른 방송사들 및 유관 기관들과 협력하여 상용화할 것이라고 하였다.

7. 웹기반 방송 미디어 <2> 콘텐츠 내력 정보 제시 기술 (Web-Based Broadcasting Media <2> Content Provenance Presentation Technology)

NHK STRL은 가짜 정보와 잘못된 정보가 확산되고 있는 정보 공간에서 사람들이 마음의 평화를 지닌 채 정보에 접근할 수 있는 사회를 실현하는 것을 목표로 하고 있다. 이 전시에서 NHK STRL은 콘텐츠 출처와 같은 콘텐츠 내력 정보를 위변조하기 어려운 형태로 제공하고, 가짜 정보와 잘못된 정보를 접할 위험이 있는 콘텐츠 제작 현장과 사용자 단말에서 이를 제시하는 기술을 소개하였다. NHK STRL은 이 전시 내용이 국제 표준화 단체인 C2PA(Coalition for Content Provenance and Authenticity)가 제정한 콘텐츠의 출처와 진본 확인을 위한 기술 규격에 부합한다고 주장하였다.



<그림 7> 콘텐츠 제작/분배 과정에서 콘텐츠 내력 정보 제시 기술 활용 (출처: NHK STRL Open House 2025)

이 기술은 다음의 2가지 특징을 갖고 있다.

- **콘텐츠 내력 정보를 제시하고 위변조를 탐지할 수 있는 비디오 시청 플레이어**: 이 플레이어는 현재 시청 중인 콘텐츠에 대해 실시간으로 콘텐츠 내력 정보와 위변조 탐지 결과를 제공함으로써 시청자로 하여금 해당 콘텐츠가 믿을 만하지 쉽게 판단할 수 있게 한다. 콘텐츠 내력 정보 검증 및 제시 기능과 관련, NHK STRL은 앱 내에서 뿐만 아니라 브라우저 내장형으로 더 신뢰도 높은 시제품을 이미 구현하였다.
- **콘텐츠 소재의 출처와 진본 여부를 판별하는 콘텐츠 소재 관리 시스템**: NHK STRL은 콘텐츠에 가짜 정보나 잘못된 정보가 섞여 들어가는 것을 방지하기 위해, 콘텐츠 내력 정보를 기반으로 방대한 콘텐츠 소재의 출처와 진본 여부를 자동으로 판별하는 콘텐츠 제작 현장 시스템 시제품을 이미 개발하였다.

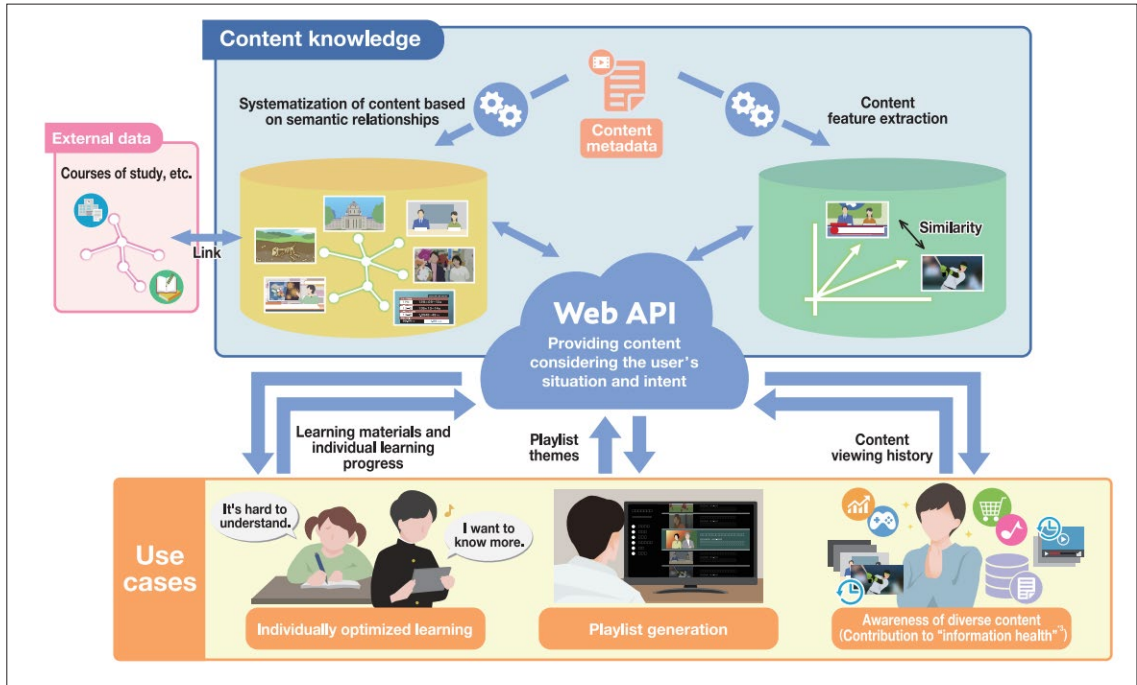
NHK STRL은 이 기술의 사용 예와 작업 흐름을 더 정리하여, 콘텐츠 제작부터 분배에 이르는 전 과정을 포괄하는 시스템을 검토할 예정이며, 2025년에 콘텐츠 제작 과정에 이 기술 일부를 상용화할 예정이라고 하였다.

8. 웹 기반 방송 미디어 <3> 콘텐츠 지식 (Web-Based Broadcasting Media <3> Content Knowledge)

이 전시에서 NHK STRL은 넓은 영역의 소스로부터 유용한 콘텐츠를 발견하는 데 도움을 줄 수 있도록, 콘텐츠 간의 의미론적 (semantic) 관계를 서술하는 콘텐츠 지식에 기반하여, 학습, 정보 이해, 흥미 진작 등에 이르는 콘텐츠 선택을 지원하는 기술을 소개하였다.

이 기술은 다음의 3가지 특징을 갖고 있다.

- **사람들의 배움을 지원하는 콘텐츠 체계화**: 일본의 문부과학성이 교육 과정 기준으로 정한 지침인 학습 지도 요령을 중심으로 한



<그림 8> 콘텐츠 지식 활용 (출처: NHK STRL Open House 2025)

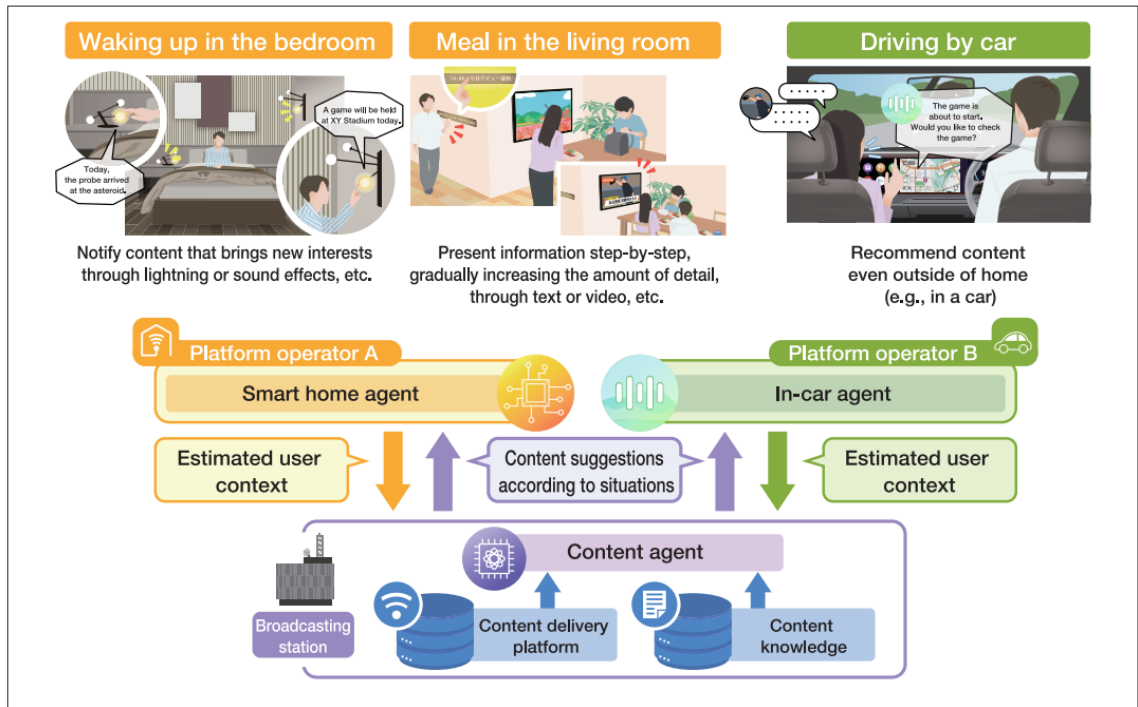
콘텐츠 체계화는 복습이나 발전적 학습 등 개인의 학습 진도에 맞는 교육 콘텐츠를 제시할 뿐만 아니라 관련 뉴스를 제공할 수도 있다.

- **사용자 의도를 감안한 콘텐츠 탐색:** NHK STRL은 다차원의 수치 데이터로 표현된 콘텐츠 특징을 기반으로 사용자 의도를 파악하여 이와 관련성이 매우 높은 콘텐츠를 탐색하는 기술을 활용함으로써 만족도가 높은 콘텐츠를 제공하는 것을 목표로 하고 있다.
- **다양한 콘텐츠에 접근할 기회를 제공:** NHK STRL은 다양한 콘텐츠에 대한 균형 잡힌 노출을 유도하기 위해, 사용자로 하여금 자신의 콘텐츠 접근 상황을 객관적으로 파악할 수 있는 방법을 연구하고 있다.

NHK STRL은 사용자 평가 실험과 전문가 평가를 통해, 2027년경 일부 상용화를 목표로 콘텐츠 지식과 그 활용법을 개선시킬 예정이다.

9. 웹기반 방송 미디어 <4> 콘텐츠 지향적 문맥 맞춤형 제시 기술 (Web-Based Broadcasting Media <4> Content-Oriented Context Adaptive Presentation Technology)

정보 홍수 시대에 선호하는 콘텐츠만을 지속적으로 접하는 것은 넓은 영역의 지식을 획득할 기회를 감소시킨다. 이 전지에서 NHK STRL은 새로운 깨달음을 제공하고 흥미를 심화시키는 다양한 콘텐츠를 우리가 접할 수 있도록 우리 주변의 기기들을 활용하여 여러 가지 상황에서 콘텐츠를 드러내지 않고 자연스럽게 제시하는 기술을 소개하였다.



<그림 9> 일상에서의 다양한 정보 알림 및 단계적 콘텐츠 제시 (출처: NHK STRL Open House 2025)

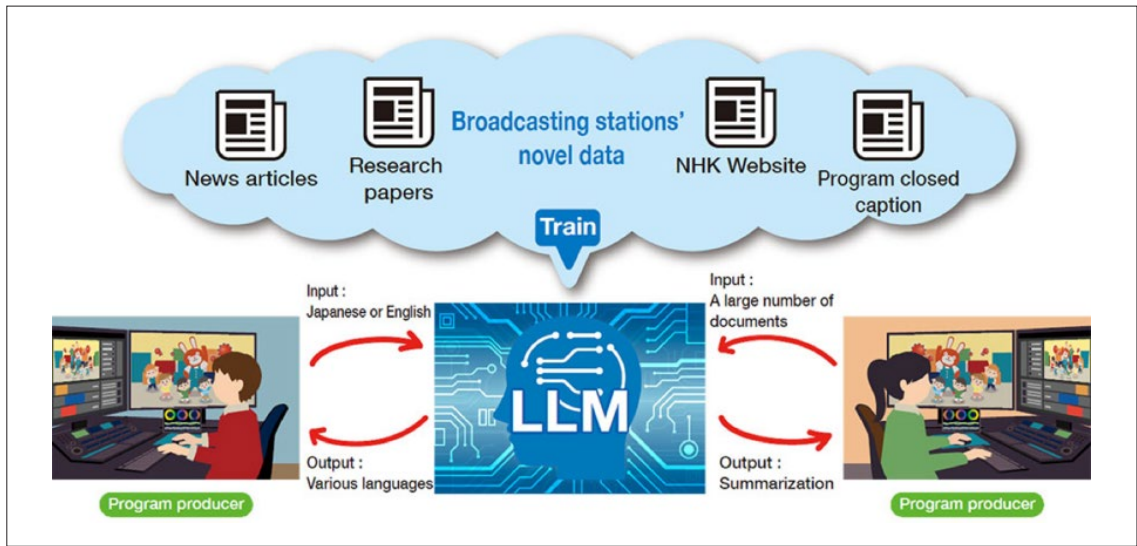
이 기술은 다음의 2가지 특징을 갖고 있다.

- **부담 없이 새 정보를 알림 받고 흥미가 심화되는 시청 체험:** 이 시스템은 일상 생활의 흐름에 맞춰, 우선 조명의 미묘한 색 변화나 짧은 텍스트를 사용하는 것과 같은 최소한의 알림 방식으로 새 정보나 필수 정보의 존재를 알리고, 이후 점차 더 많은 세부 정보를 제공한다. 이러한 단계적 정보 제시 방식은 사용자로 하여금 새로운 깨달음을 얻게 하고 흥미를 심화시킬 수 있게 한다.
- **고도의 복잡한 작업을 독자적으로 수행할 수 있는 시스템인 에이전트들의 협업을 통해 일상 시나리오에 맞춘 콘텐츠 제시:** 주변의 기기나 센서에 의해 수집된 데이터로부터 사용자의 상황을 추정하는 플랫폼 에이전트와 사용자의 일상을 프로그램의 특징과 결합하여 콘텐츠를 선택하는 콘텐츠 에이전트가 협업함으로써, 일상 시나리오에 맞춘 콘텐츠 제시가 가능하다.

NHK STRL은 사람들이 콘텐츠에 어떻게 반응하는지 실험 중이며, 2030년대에 상용 배치를 염두에 두고 다양한 일상 시나리오에 맞춘 콘텐츠 제시 기술을 점진적으로 구현 중에 있다고 하였다.

10. 방송국 데이터를 이용한 대규모 언어 모델 (Large Language Models with Data Held by Broadcasting Stations)

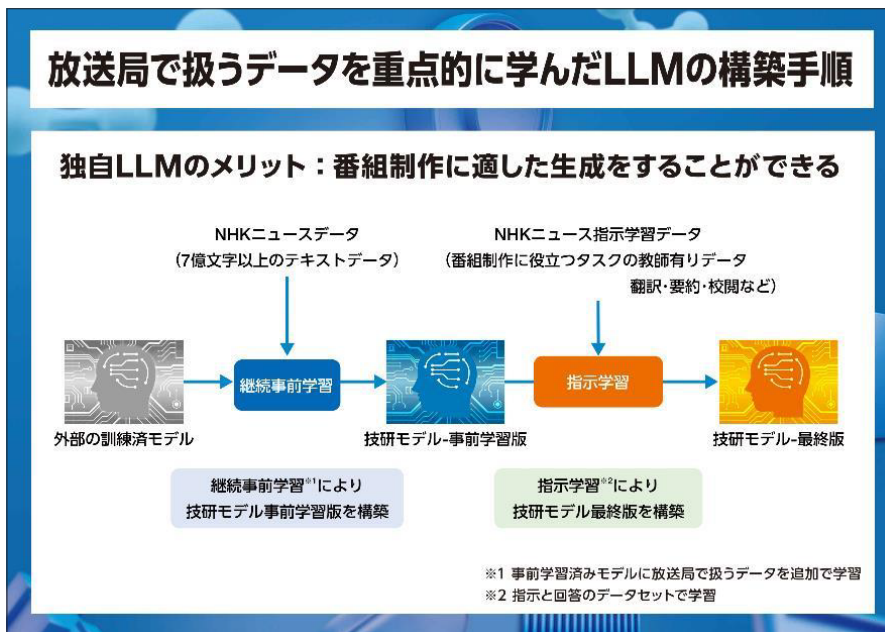
STRL은 프로그램 제작의 효율화를 목표로 대규모 언어 모델(LLM : Large Language Model)을 연구 개발하고 있다. 방송국 이 가진 다양한 데이터를 활용해 STRL의 독자적인 LLM을 구축하였다. 본 전시에서는 구축한 LLM을 기반으로 개발한 어플리케이션이 어떻게 프로그램 제작자를 지원하는지를 소개하였다. 이 연구 개발은 중기 단계에 있으며 <그림 10-1>에 LLM을 통한 프로그램 제작자 지원의 개요를 보인다.



<그림 10-1> LLM을 통한 프로그램 제작자 지원 (출처: NHK STRL Open House 2025)

본 전시의 두 가지 특징은 다음과 같다.

- **방송국 데이터를 중점적으로 학습한 LLM:** 방송국 데이터를 중점적으로 학습한 독자적 LLM을 구축했다. 이 LLM은 방송국에서 자주 사용하는 용어나 표현을 학습하여 보다 자연스럽고 방송국 업무에 적합한 문장 생성이 가능하다. 본 전시에서는 방송국 데이터를 중점적으로 학습한 LLM과 외부 데이터를 학습한 LLM 각각에게 동일한 방송 뉴스 키워드를 입력하였을 때 생성하는 문장을 동일 화면에 비교하여 전자가 후자에 비해 방송 뉴스 문장으로 훨씬 적합한 것을 보여줬다.



<그림 10-2> 방송국에서 취급하는 데이터를 중점적으로 학습한 LLM의 구축 절차 (출처: NHK STRL Open House 2025)

- **LLM을 이용한 프로그램 제작 지원 어플리케이션:** LLM을 이용한 어플리케이션에 의한 프로그램 제작 업무의 효율화를 목표로 한다. 번역, 요약 또는 교열 등의 다양한 작업을 지원하는 어플리케이션을 개발함으로써 프로그램 제작자가 창의적인 작업에 보다 집중할 수 있는 환경을 실현하는 것을 목표로 한다.

<그림 10-2>에 방송국에서 취급하는 데이터를 중점적으로 학습한 LLM의 구축 절차를 보인다. 7억 자 이상의 NHK 뉴스 데이터로 사전 학습을 한다. 사전 학습한 LLM에 프로그램 제작에 도움이 되는 NHK 뉴스 지시 학습 데이터로 지시 학습을 한다. 이렇게 하여 STRL LLM의 최종판을 얻는다.

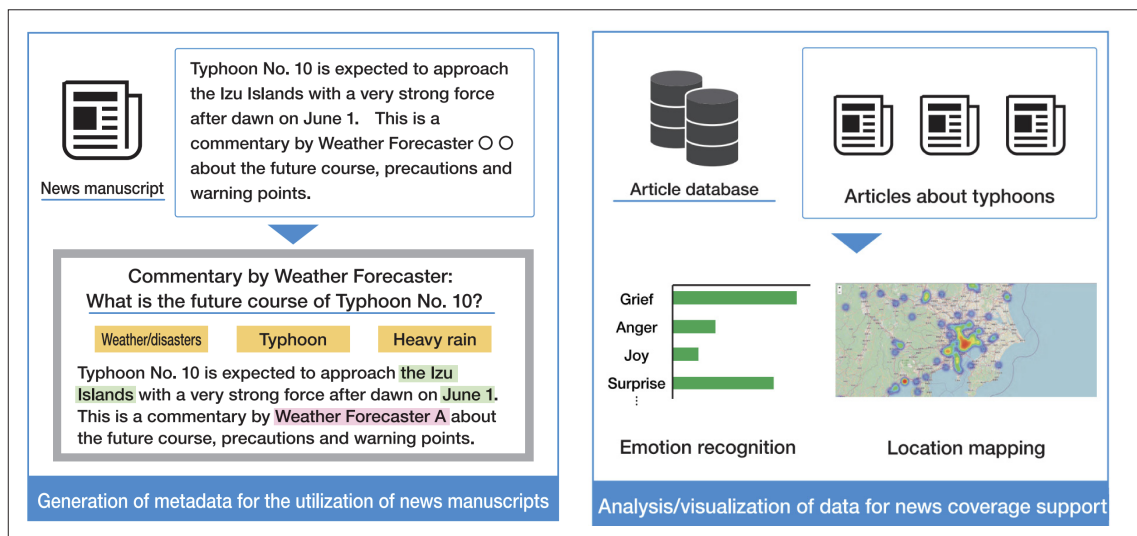
대규모 언어 모델의 이용에 있어서 잘못된 정보나 부적절한 응답을 생성하는 등의 문제점이 있는데, NHK는 이러한 문제점을 해결하면서 2026년도 실용화를 향해서 연구 개발을 진행할 계획이다.

11. 뉴스 메타데이터 생성 시스템 (News Metadata Generation System)

본 전시는 뉴스 콘텐츠의 효율적인 제작을 위한 자연어 처리 기술 연구에 관한 것이다. 뉴스 원고에 대한 메타데이터 생성, 경향 분석, 가시화 등의 작업을 자동적으로 실시함으로써 적은 작업량으로 풍부한 표현을 포함하는 콘텐츠를 제공하는 시스템을 소개한다.

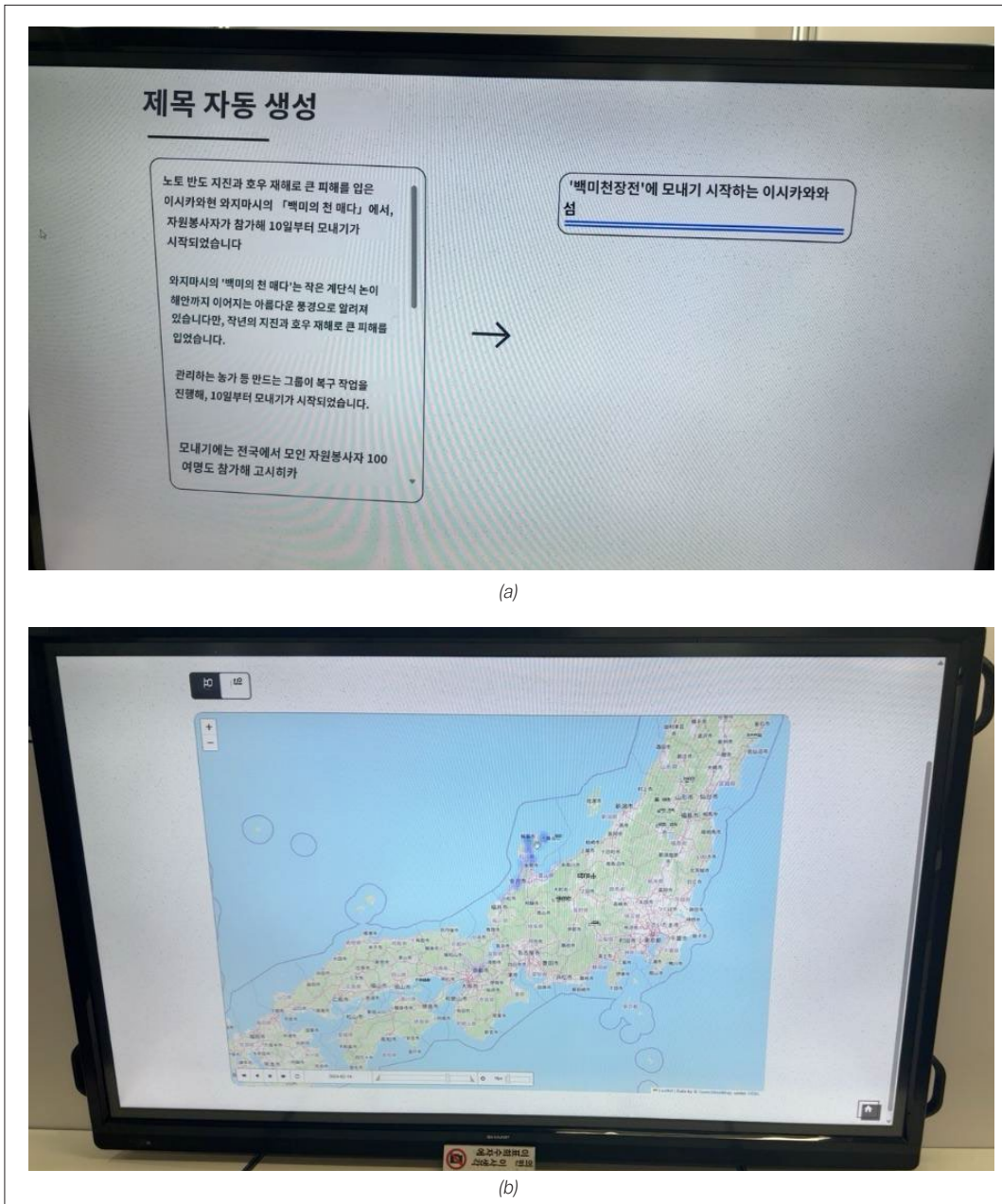
뉴스 메타데이터 생성 및 부여 시스템의 특징은 다음과 같다(<그림 11-1>).

- **뉴스 원고를 활용한 메타데이터 생성:** 메타데이터 생성 기술을 이용해 뉴스 원고의 주요 카테고리(라벨)를 자동으로 부여하는 것으로 뉴스 원고의 온라인 공개 시 작업량을 저감한다. 타이틀 생성, 키워드 추출, 기사 식명화 등 제작에 필요한 처리를 자동화한다. 이러한 시스템의 출력을 인간이 검토하고 협업하는 방법으로 보다 효율적인 콘텐츠 제작이 가능하다.
- **뉴스 취재지를 위한 데이터 분석 및 가시화:** 대규모 재해의 경우 어느 지역이 취재가 끝난 것인지를 한 눈에 알 수 있도록 가시화해 전략적인 취재를 보조한다. 또한 감정 분석 기술을 이용하여 지역별 감정극성(포지티브, 네거티브)을 가시화함으로써 지역의 과제 파악으로 이어질 수 있다.



<그림 11-1> 시스템에 의한 메타데이터 생성 및 부여 방법 개요 (출처: NHK STRL Open House 2025)

<그림 11-2>는 본 전시의 시연 장면을 보여준다. 뉴스 원고로부터 타이틀 자동 생성, 카테고리 자동 분류, 키워드 및 요약 문장 생성 등을 확인할 수 있었으며, 뉴스 취재의 분포 및 해당 뉴스에 대한 감정 분석을 통한 지역별 데이터 가시화 방법을 확인할 수 있었다. NHK는 2026년까지 이러한 시스템을 제작 파트에 실적용하는 것을 목표로 하고 있으며, 2028년까지 자연어 처리뿐만이 아닌 영상 데이터와 같은 다른 종류의 정보 또한 분석할 수 있는 시스템으로 확장 개발하려 한다.



<그림 11-2> 뉴스 메타데이터 생성 시연 장면: (a) 기사 제목 자동 생성, (b) 뉴스 취재 지원을 위한 지역별/일자별 주요 뉴스 발생 분포 제시

12. 세로형 비디오 자동 잘라내기 기술 (Automatic Cropping Technology toward Vertical Video)

스마트폰의 보급으로 세로형 동영상¹⁾의 시청 기회가 증가하고 있는 바, STRL은 방송용 영상으로부터 세로형 동영상을 효율적으로 제작하기 위한 기술 연구를 진행 중이다. <그림 12-1>에 스마트폰에는 세로형 동영상이 적합함을 보인다.



<그림 12-1> 스마트폰에서의 세로형 동영상의 적합성 (출처: NHK STRL Open House 2025)

이 전시에서는 방송용 뉴스 영상을 세로형 동영상으로 자동 변환하는 기술과 세로형 동영상 편집을 간편화하는 소프트웨어를 소개하였다. 이 연구 개발은 실용화 단계에 있으며 이번 Open House에서 전시된 기술 중 실용화가 가장 앞선 기술 중의 하나로 보인다. <그림 12-2>에 방송용 뉴스 영상으로부터 세로형 동영상으로 잘라내기의 개요를 보인다.

본 전시의 두 가지 특징은 다음과 같다.

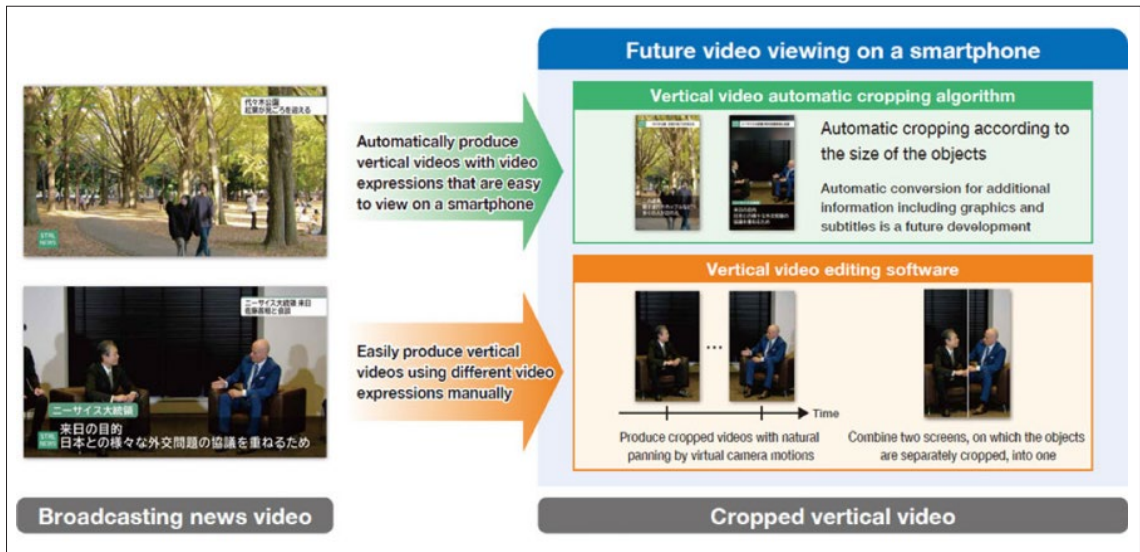
- **제작 의도²⁾를 유지한 자동 잘라내기 알고리즘:** 편집자가 방송용 뉴스 영상에서 표현하고자 하는 제작 의도를 유지하면서 스마트폰에서 보기 쉽도록 세로형 동영상을 잘라낼 때의 제작 수법을 참고하여 자동 잘라내기 방법을 알고리즘화하였다.
- **세로형 비디오 편집 소프트웨어:** 자연스러운 패닝³⁾이나 화면 분할 표시⁴⁾ 등 다양한 영상 표현을 사용하는 세로형 동영상의 편집을 간편화할 수 있는 소프트웨어를 개발하였다. 자동 잘라내기 알고리즘과 결합함으로써 효율적인 세로형 동영상 제작을 구현한다.

1) 세로형 동영상 : 세로형 가로-세로 비율로 제작된 동영상. SNS 등에서 사용됨.

2) 제작 의도 : 제작자가 영상 내의 피사체를 통해 시청자에게 전달하고 싶은 것.

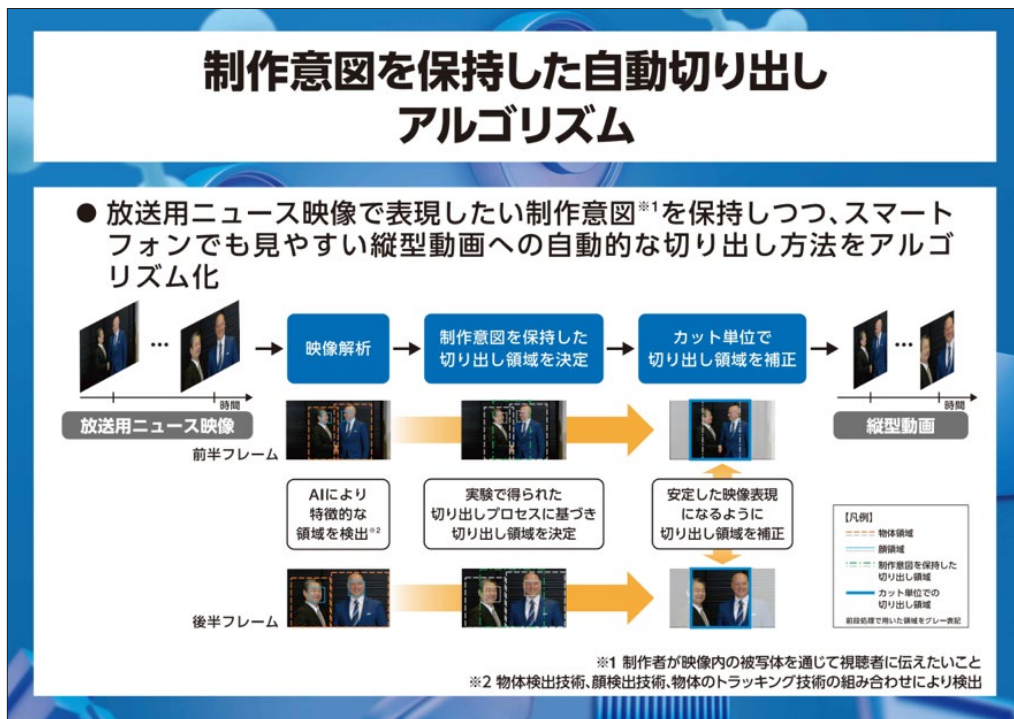
3) 패닝(panning) : 동영상 촬영 시 한쪽에서 다른 쪽으로 카메라를 수평으로 흔드는 촬영 기법.

4) 화면 분할 표시(split screen display) : 피사체를 개별적으로 잘라낸 두 개의 화면을 하나로 합성하는 방법.



<그림 12-2> 방송용 뉴스 영상으로부터 세로형 동영상으로 잘라내기 (출처: NHK STRL Open House 2025)

<그림 12-3>에 제작 의도를 유지한 자동 잘라내기 알고리즘의 개요를 보인다. 방송 뉴스 영상이 입력되면 시로 특징적 영역을 검출하는 등 분석을 한다. 분석 결과를 바탕으로 제작 의도를 유지한 잘라내기 영역을 결정한다. 마지막으로 컷 단위로 잘라낸 영역을 보정한다.



<그림 12-3> 제작 의도를 유지한 자동 잘라내기 알고리즘 (출처: NHK STRL Open House 2025)

<그림 12-4>에 세로형 비디오 편집 소프트웨어를 편집 화면의 예와 함께 보인다. AI 피사체 검출로부터 트래킹, 피사체의 사이즈에 맞게 잘라내기, 패닝으로부터 자연스러운 잘라내기, 화면 분할로부터 잘라내기 등 플러그인을 적용한 네 가지 기능을 보인다.



<그림 12-4> 세로형 비디오 편집 소프트웨어 (출처: NHK STRL Open House 2025)

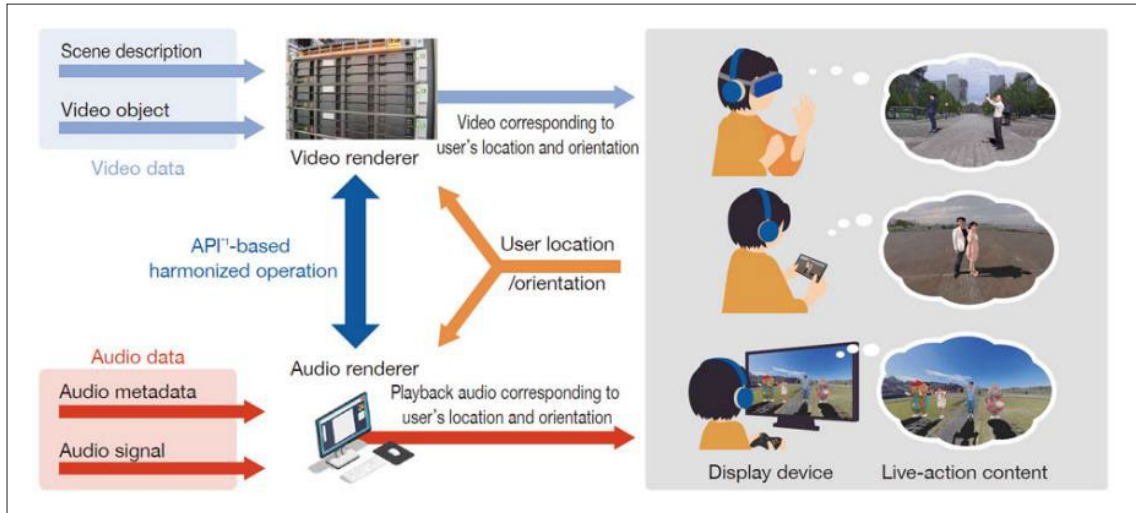
NHK는 다양한 영상 표현을 포함한 세로형 동영상의 자동 변환 기술을 2025년도 안에 완성하고 제작 현장과 연계하여 조기 도입하는 것을 목표로 한다.

13. Harmonized Operation between Audio and Video for Presentation of Immersive Content

NHK는 사용자의 위치와 시선 방향에 따라 오디오와 비디오가 동기화되어 재생되는 실감형 콘텐츠 프레젠테이션 기술을 개발했다. 이 기술은 HMD, 태블릿 등 다양한 디바이스에서 사용자가 자유롭게 시점을 이동하며, 몰입형 콘텐츠를 자연스럽게 시청하고 청취할 수 있도록 지원한다.

본 전시의 특징은 다음과 같다.

- **오디오 및 비디오 렌더러 간의 API 기반 조화로운 연동:** 새롭게 개발된 API 기반 메커니즘을 통해, 오디오 렌더러와 비디오 렌더러가 사용자의 위치 및 방향 정보를 공유함으로써, 각기 독립적인 재생이 아니라 동기화된 콘텐츠 경험을 제공할 수 있게 되었다.
- **영상과 음성의 조화로운 동작을 위한 신규 기술 개발:** 사용자 위치 정보를 공유함으로써 비디오 렌더러와 오디오 렌더러를 조



<그림 13> 비디오 렌더러와 오디오 렌더러 간의 조화로운 동작을 통해, 실사 기반 콘텐츠 내에서 사용자의 위치와 시선 방향에 맞는 영상과 오디오를 함께 제공하는 예시 (출처: NHK STRL Open House 2025)

화롭게 동작시키는 메커니즘이 개발되었으며, 이를 통해 사용자의 위치와 방향에 맞춰 영상과 음성을 동시에 재생하는 것이 가능해졌다.

- **다양한 디바이스에 대응:** 본 시스템은 HMD, 태블릿, 일반 디스플레이 등 여러 종류의 디바이스에 맞추어 콘텐츠를 최적화하여 렌더링할 수 있다. 디바이스의 성능 및 시야 특성에 따라 적절한 해상도 및 시점 처리가 이루어진다.
- **국제표준(MPEG)에 기반한 설계:** 영상 객체의 시간-공간상 배치 및 오디오 렌더링 방법 등은 최신 MPEG 국제표준에 기반하여 설계되었으며, 향후 표준 기술 기반 콘텐츠 제작 생태계와의 호환성 확보를 목표로 하고 있다.

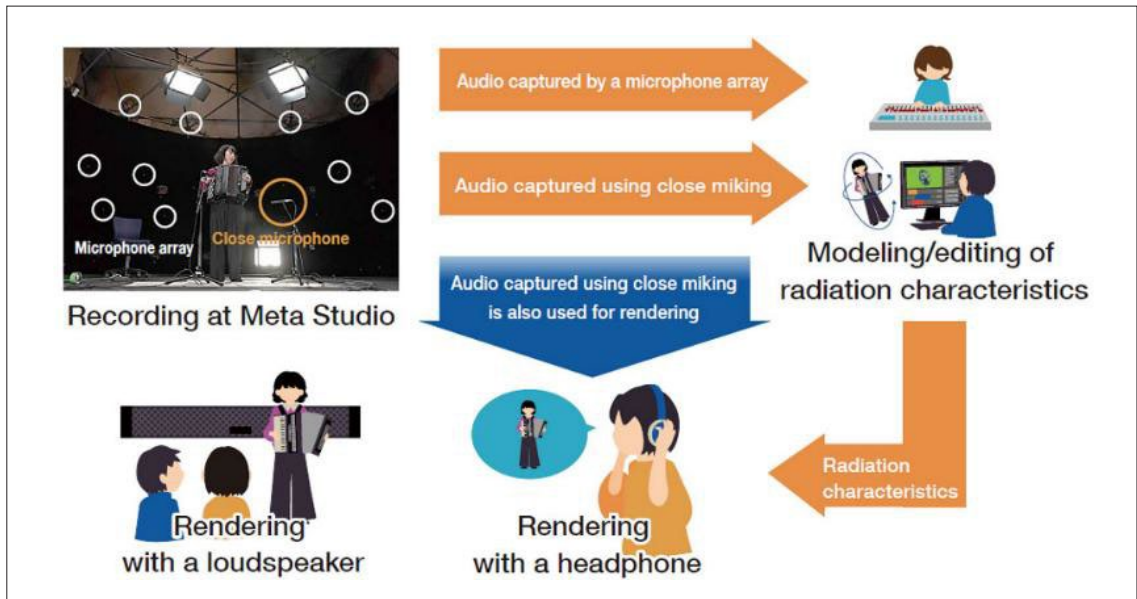
NHK STRL은 2028년까지 오디오 렌더러와 비디오 렌더러의 완전한 통합을 통해, 실감 미디어 상에서의 콘텐츠 프레젠테이션 메커니즘을 구축할 계획이다. 본 기술은 향후 몰입형 공연, 가상 박람회, 교육 등 다양한 실감형 응용 분야에 폭넓게 적용될 것으로 기대된다.

14. Volumetric Audio Production System

NHK STRL은 사용자의 위치와 방향에 따라 소리가 어떻게 들리는지를 재현할 수 있는 오디오 제작 기술을 개발하고 있다. 이는 Meta Studio 내 다중 시점 카메라와 마이크 어레이를 활용하여, 피사체의 3차원 음향 특성(방사 특성)을 수집하고 이를 기반으로 입체적 오디오 콘텐츠를 생성하는 기술이다. 영상이 시간에 따라 변하는 3D 형태와 색을 기록하는 '볼류메트릭 비디오'라면, 본 기술은 '볼류메트릭 오디오'로 불린다.

주요 기술은 다음과 같다.

- **주변 마이크 어레이를 활용한 방사 특성 추정:** 피사체를 둘러싼 마이크 어레이와 근접 마이크로로부터 수집된 음성 신호를 바탕으로, 소리의 방향에 따른 방사 특성을 정밀하게 추정하는 기술을 개발하였다. 이는 각도와 거리 변화에 따라 음향이 어떻게 퍼지는지를 모델링할 수 있게 한다.



<그림 14> 볼류메트릭 오디오 제작 및 재생 흐름도 (출처: NHK STRL Open House 2025)

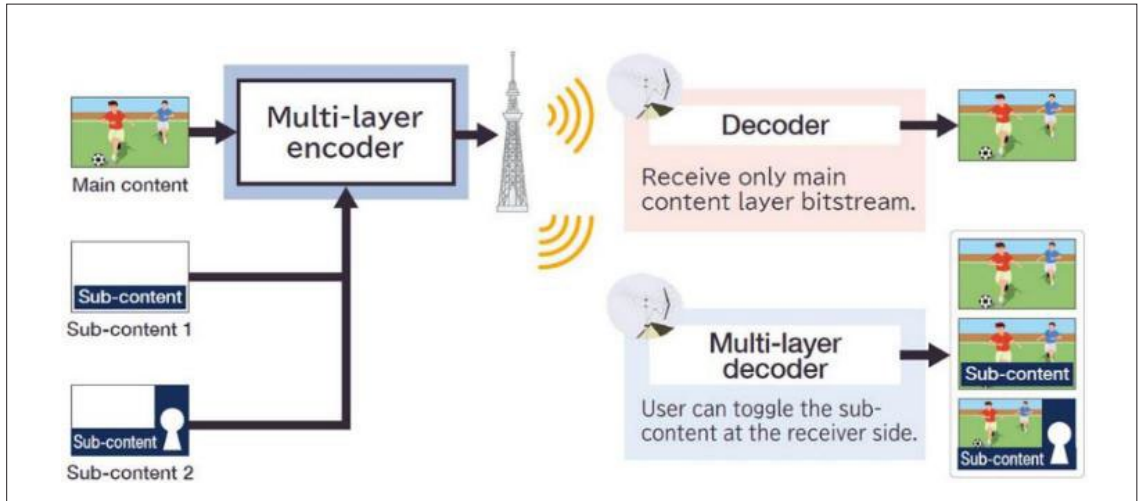
- **개선된 노이즈 저항 라발리에 마이크 개발:** 영상에 마이크가 노출되지 않도록 의복 안에 부착되는 라발리에 마이크에 대해, 옷감이나 케이블과의 마찰 소음을 크게 줄인 신형 모델을 개발하였다. 이는 촬영 품질 유지와 후반 작업 효율성 향상에 기여한다.
- **헤드폰 및 스피커 재생을 위한 렌더링 방식 개발:** 획득된 방사 특성을 바탕으로 청취 위치 근처의 음장(sound field)을 추정하여, 사용자가 실제로 해당 위치에서 듣는 것처럼 오디오를 렌더링할 수 있는 기술을 각각 헤드폰용과 스피커용으로 개발하였다.

NHK STRL은 2027년까지 볼류메트릭 비디오와 함께 오디오를 동시 제작할 수 있는 콘텐츠 제작 시스템을 구현할 계획이다. 이를 통해 더욱 몰입감 높은 실감형 콘텐츠를 제공하는 *차세대 스튜디오 환경(Meta Studio 기반)을 실현하고자 한다. (*이 연구는 일부 도호쿠대학교(Tohoku University)와의 공동 연구로 진행되고 있다.)

15. VVC Multi-layer 실시간 부호화기 (VVC Multi-layer Live Encoder)

NHK는 VVC(Versatile Video Coding) 국제표준에 대응하는 세계 최초의 실시간 Multi-Layer VVC 부호화기 개발 결과를 데모하였다. VVC의 멀티레이어 부호화 기술을 사용하면, 하나의 방송 채널을 통해 두 개 이상의 다양한 콘텐츠를 동시에 송출할 수 있다.

예를 들어 <그림 15-2>의 (a)는 메인스트림이며, (b)는 자막과 수화가 추가된 서브스트림이다. 사용자는 자신의 선택에 따라 (a) 또는 (b) 영상을 시청할 수 있다.



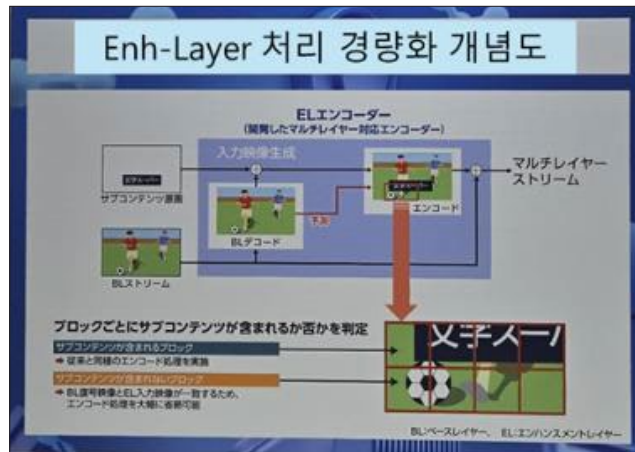
<그림 15-1> VVC 멀티레이어 실시간 부호화기 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 15-2> VVC 멀티레이어 실시간 부호화 데모

<그림 15-2>의 (a) 영상과 (b) 영상은 기본적으로 동일하지만, (b) 영상은 (a)의 영상을 조금 축소한 후, 여기에 부가정보(자막이나 수화 영상)를 추가한 것이다. NHK는 이러한 두 영상을 송출함에 VVC의 멀티레이어 기술을 적용하여, (a)의 영상은 통상의 VVC 부호화 기술에 따라 부호화한 후, Base-layer로 전송하고, (b)의 영상은 상당 부분 (a)의 영상과 동일하므로 그 자체를 그대로 부호화하는 대신 Base-layer(기본 계층)에 대응하는 Enh-layer(향상 계층)로 부호화한다. Enh-layer 부호화 시 각 부호화 블록 단위로 Enh-layer가 Base-layer와 동일인지 여부를 먼저 확인한다. 대부분의 블록은 동일하므로, 이 경우는 이러한 사실 여부를 간단히 전송한다. 만일 서로 다른 경우는 해당 Base-layer를 예측자로 하여 Enh-layer에 대한 잔차신호를 구하고 이를 부호화하는 방식을 사용한다. 이에 대한 개념도가 <그림 15-3>에 있다.

이 실시간 데모는 VVC를 사용하여 멀티레이어 처리를 구현한 첫 사례로, 향후 미래 지향적 방송 서비스의 하나로 사용될 수도 있다. 또한 시청자는 주 콘텐츠와 함께 실시간 서브 콘텐츠를 선택하여 시청하거나, 원할 경우 이를 비활성화 할 수 있어 시청자 맞춤형의 더욱 향상된 몰입형 시청 경험을 얻을 수 있다.

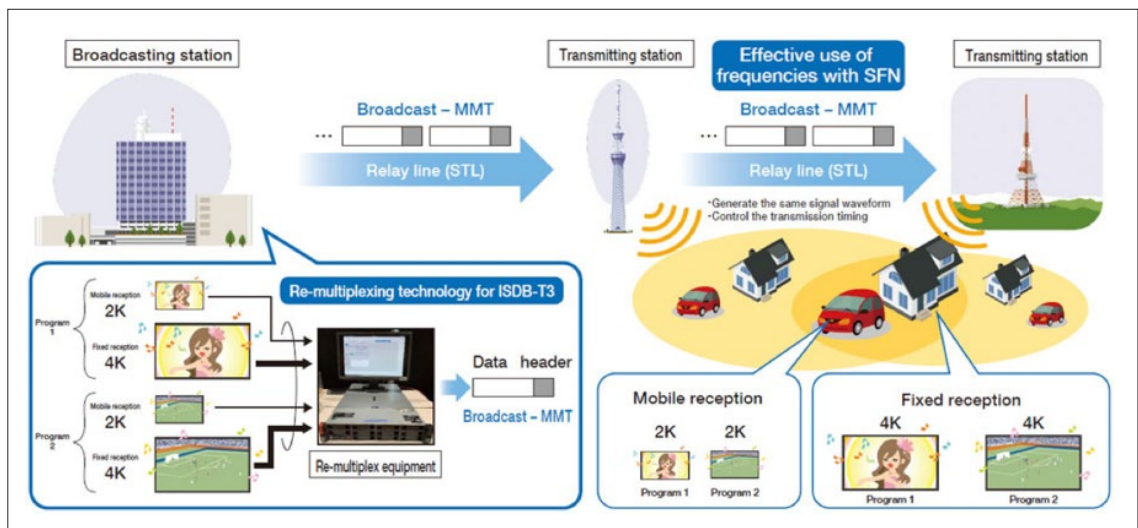


<그림 15-3> Enh-Layer 처리의 경량화 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2025)

16. 차세대 지상파 방송의 프로그램 다중화·전송 기술

(Program Multiplexing and Transmission Technologies for Next-Generation Terrestrial Broadcasting)

STRL은 4K 지상파 방송의 실현을 향해 차세대 방송 방식인 ISDB-T3⁵⁾의 연구를 진행하고 있다. 이 전시에서는 ISDB-T3에서 현행 지상파 방송보다 주파수를 효율적으로 이용하는 방송 네트워크를 구축하기 위한 프로그램 다중화·전송 기술을 소개하였다. 이 연구 개발은 실용화 단계에 있으며 <그림 16-1>에 차세대 디지털 지상파 방송의 프로그램 다중화·전송 개념도를 보인다.



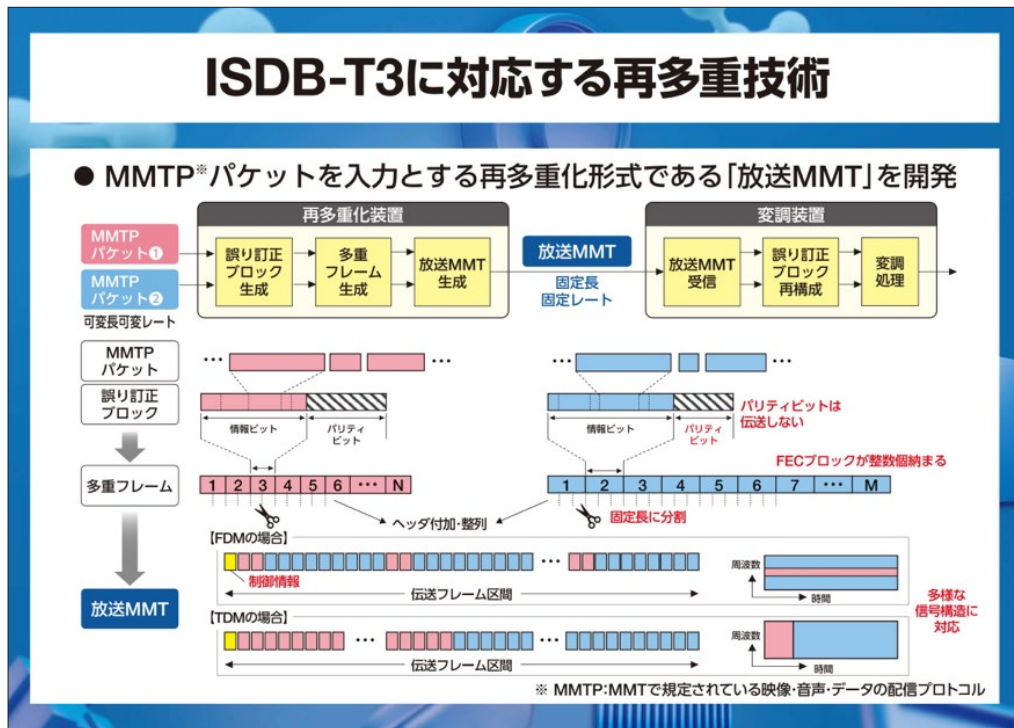
<그림 16-1> 차세대 디지털 지상파 방송의 프로그램 다중화·전송 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2025)

5) ISDB-T3(Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial Television Broadcasting, 3rd Generation) : 일본의 최신 지상파 디지털 텔레비전 방송 방식으로서 ARIB STD-B80 표준에 의해 전송 방식이 규정되어 있음.

본 전시의 두 가지 특징은 다음과 같다.

- **ISDB-T3에 대응하는 재다중화(re-multiplexing) 기술:** ISDB-T3에 대응하는 IP 기반의 재다중화 방식으로서 「방송MMT⁶⁾」를 개발하였다. 복수의 4K 프로그램을 한 개 채널에 다중화해서 송신하는 등, 채널을 효율적으로 이용할 수 있다.
- **SFN⁷⁾에 의한 주파수의 효과적 이용:** 방송MMT에서는 프로그램의 데이터와 아울러, 각 송신소의 송신 타이밍을 제어하는 정보를 전송한다. 복수의 송신소가 동일한 방송파를 생성해, 제어 정보에 따른 해당하는 송신 타이밍에 전파를 발사하는 것으로, 현행의 지상파 방송과 같은 방식으로 SFN을 구축할 수 있다.

<그림 16-2>에 ISDB-T3에 대응하는 재다중기술의 개요를 보인다.



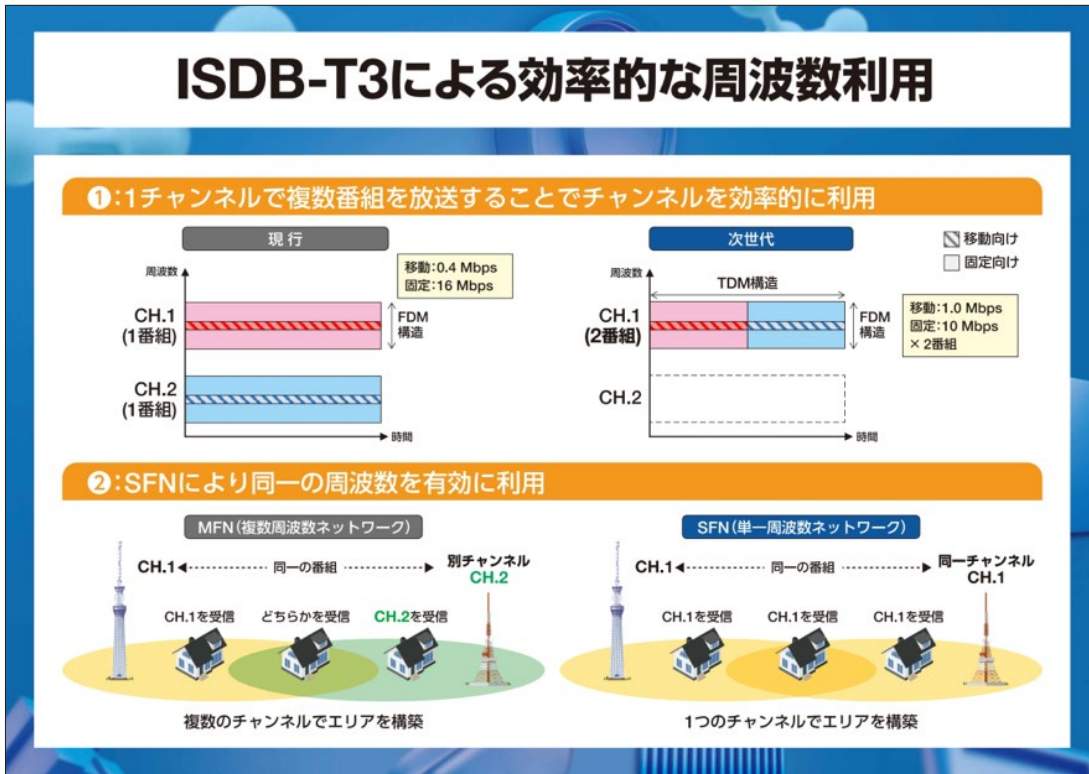
<그림 16-2> ISDB-T3에 대응하는 재다중기술 (출처: NHK STRL Open House 2025)

<그림 16-3>에 ISDB-T3의 효율적 주파수 이용을 보인다. 첫째로 한 채널에 복수의 프로그램을 방송함으로써 채널을 효율적으로 이용하고, 둘째로 SFN으로 주파수를 효과적으로 이용함을 보인다.

NHK STRL은 실용화를 목표로 2025년에 타당성 시험을 수행할 예정이다. (*이 연구의 일부는 총무성의 주파수 혼잡 대책 기술 시험 사업인 「방송용 주파수를 효율적으로 활용하는 방송 네트워크의 기술적 조건에 관한 조사 검토」로 수행되었다.)

6) MMT(MPEG Media Transport) : 국제표준기관 ISO/IEC의 워킹그룹 MPEG(Moving Picture Experts Group)이 제정하는, 방송이나 통신 등 다양한 전송로에서의 미디어 전달에 적합한 미디어 트랜스포트의 표준 규격.

7) SFN(Single Frequency Network) : 단일 주파수 네트워크. 인접하는 송신소가 단일 주파수로 전파를 송신하여 방송 영역을 구축함으로써 주파수를 효과적으로 이용하는 기술.

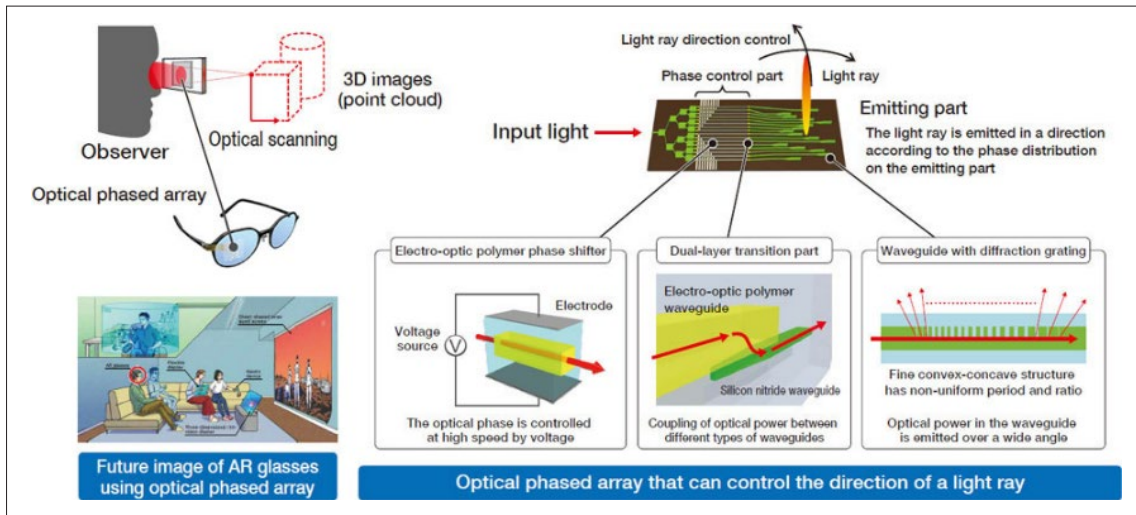


<그림 16-3> ISDB-T3의 효율적 주파수 이용 (출처: NHK STRL Open House 2025)

17. 전기광학 폴리머 기반 광위상 어레이를 이용한 고속 광선 제어 기술 (Free Manipulation of Light Ray Direction by using Optical Phased Array)

증강현실(AR) 글라스와 같은 차세대 디스플레이 기술에서는 자연스러운 3차원 영상 구현이 요구된다. 이를 위해 시야 내에 부유하는 듯한 3차원 점군을 생성하고, 이를 관측자가 다양한 각도에서 볼 수 있도록 광선을 정밀하게 제어하는 기술이 필수적이다. 본 연구에서는 이러한 요구를 충족시키기 위하여 전기광학 폴리머 기반의 광위상 어레이(optical phased array, OPA)를 이용하여 광선의 출사 방향을 고속으로 제어하는 기술을 개발하였다. 광위상 어레이는 입력된 광의 위상 분포를 전기적으로 제어하여 원하는 방향으로 광선을 방사하는 소자이다. 기계적 구동부가 없어 소형·경량이며, 전압에 의한 빠른 응답속도를 통해 고속 스캔이 가능하다. 이를 AR 글라스에 적용하면, 광선의 방향을 자유롭게 조절하여 관측자의 시점 변화에 대응하는 자연스러운 3차원 영상을 제공할 수 있다. 광위상 어레이의 구조 및 작동 원리는 다음과 같다.

- **전기광학 폴리머 기반 위상 시프터(electro-optic polymer phase shifter):** 광위상의 제어는 전기광학 폴리머를 기반으로 한 위상 시프터에서 이루어진다. 전압 인가에 따라 광학 경로 길이가 변화하고, 이에 따라 위상이 고속으로 조정된다. 본 기술에서는 전기광학 폴리머의 빠른 응답성을 활용하여 기계식 구동 대비 훨씬 빠른 속도로 광선의 스캔이 가능하다. 이를 통해 단위 시간당 처리할 수 있는 픽셀 수가 증가하며, 결과적으로 고해상도, 다화소 3D 영상 구현이 가능해진다.
- **적층 구조 도파로(Dual-layer transition part):** 본 시스템은 전기광학 폴리머 도파로와 실리콘 질화물(SiN) 도파로를 적층하여 제작된다. 전기광학 폴리머 도파로는 고속 위상제어를 담당하고, 실리콘 질화물 도파로는 높은 광결합 효율 및 저손실 특

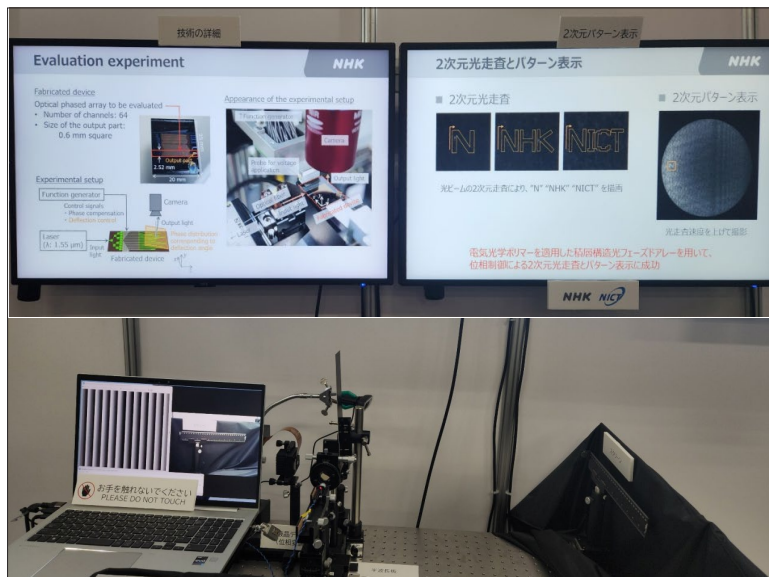


<그림 17-1> 전기광학 폴리머 기반 광위상 어레이를 이용한 고속 광선 제어 기술 설명 (출처: NHK STRL Open House 2025)

성을 이용하여 효율적인 빛 방출을 구현한다. 이러한 이질 재료의 적층 구조는 고속 동작과 광각 방출을 동시에 만족시키는 데 효과적이다.

- **도파로 회절 격자(Waveguide diffraction grating):** 출사부에는 도파로 회절 격자가 형성되어 있다. 본 연구에서는 미세한 요철 구조의 주기 및 비율이 비균일한 회절 격자를 설계함으로써 최대 약 30도의 광편향 동작을 실현하였다. 이를 통해 광선을 넓은 시야각으로 주사할 수 있으며, AR 글라스에 필요한 광시야 3D 표시 성능을 확보할 수 있다.

시연된 기술은 개발 중인 프로토타입 기술의 개념을 보여주는 것으로서, 적층된 도파로에 전기적 스위칭을 통해 글자를 재생할 수



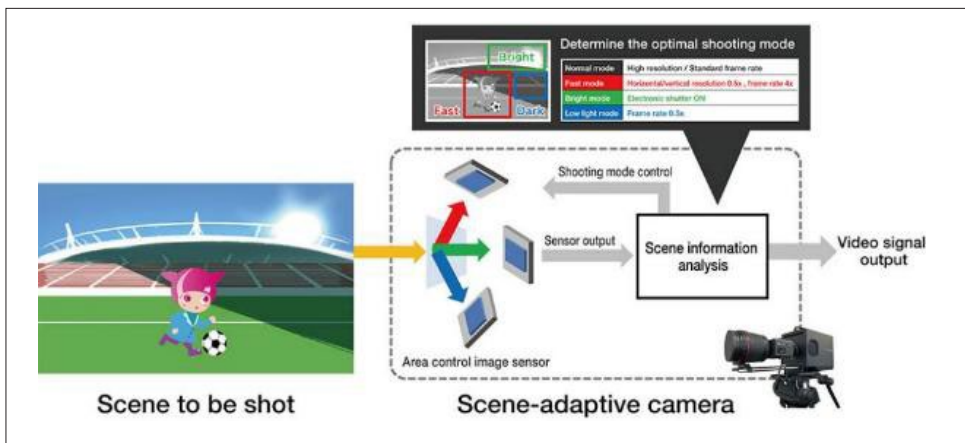
<그림 17-2> 현장 시연 사진 (출처: NHK STRL Open House 2025)

있음을 보여주었다(<그림 17-2>의 좌측 모니터). 현재 개발된 광위상 어레이는 근적외광 영역에서 동작하도록 설계되었으며, 향후 적색광 파장 대응을 목표로 개발을 진행 중이다. 또한 출사부의 대구경화를 통해 빔 품질과 광출력을 향상시킬 계획이다. 최종적으로는 2030년경까지 전색역을 포함하는 풀컬러 3차원 영상 표시를 실현하는 것을 목표로 한다.

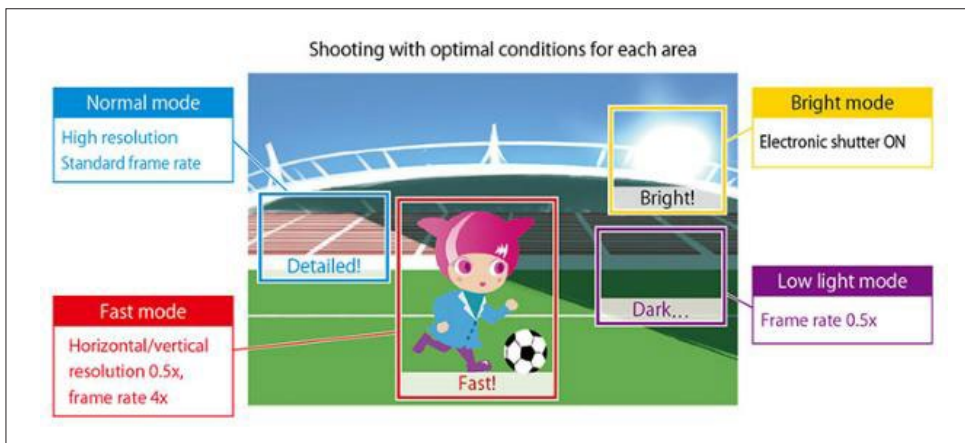
18. 장면 적응형 4K 카메라 기술 (Scene-adaptive Camera)

NHK는 다양한 피사체가 화면에 등장하는 광시야각 고화질 영상 촬영을 위해, 피사체의 밝기 및 움직임에 따라 촬영 모드를 국소적으로 제어할 수 있는 기술을 연구 중이다. 특히 이번 전시회에서는 영상 영역에 따라 다이내믹 레인지와 프레임 속도를 적응적으로 조절할 수 있는 4K 카메라를 전시하였다.

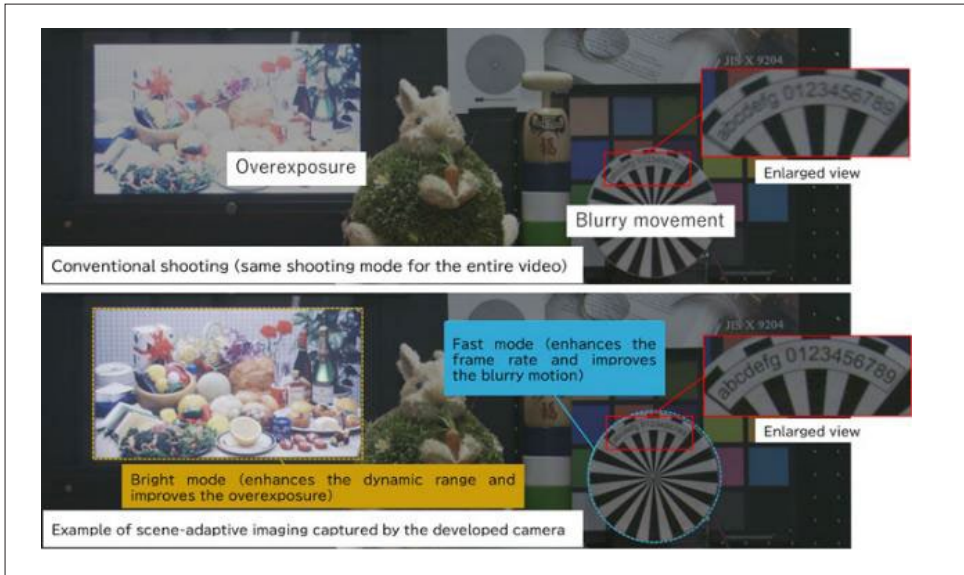
이 기술은 다양한 밝기와 움직임을 가진 피사체들이 동시에 화면에 존재하는 영상을 촬영할 때, 개별 피사체에 맞는 촬영 조건을 영역별로 실시간 조절하여 전체 영상 품질을 향상시킨다. 이를 위하여 4K 해상도의 영상 센서 동작시 4×4 화소단위로 공간 및 시간 해상도와 노출 시간을 개별 제어 가능하도록 설계되었다. 즉, 영상 센서는 4×4 영역별로 피사체의 밝기와 움직임 등의 특성을 실시



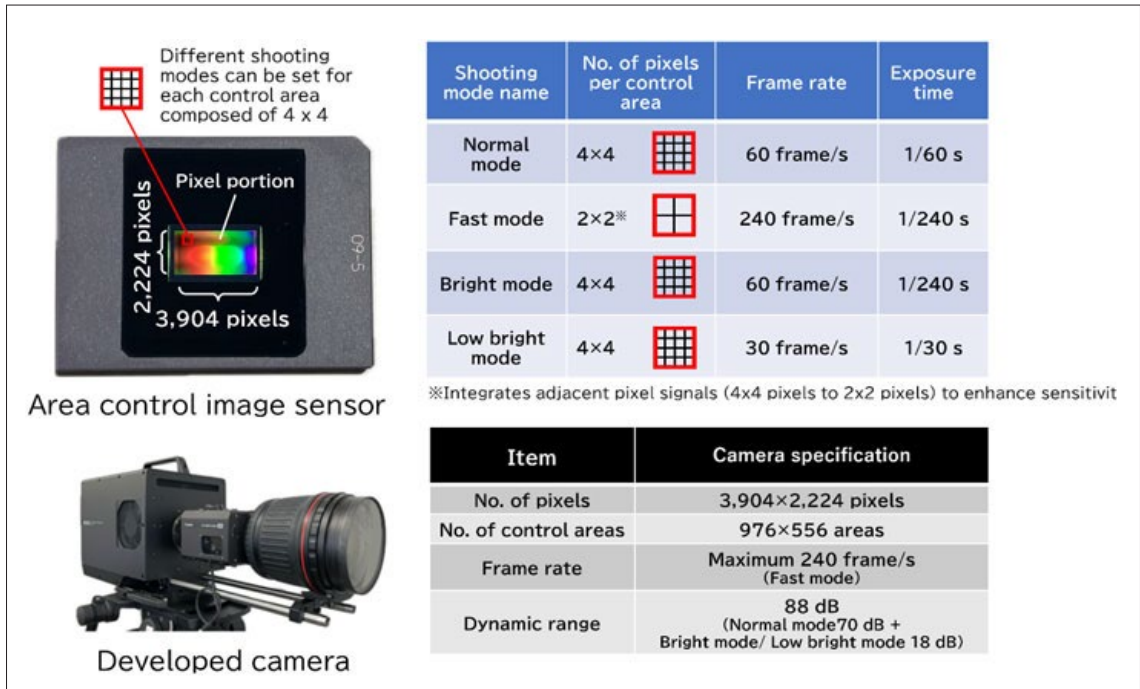
<그림 18-1> 장면 적응형 4K 카메라 기술 개념도 (출처: NHK STRL Open House 2025)



<그림 18-2> 장면 적응형 영상 센서의 모드 설정 개념도 (출처: NHK 방송기술연구소 Webpage)

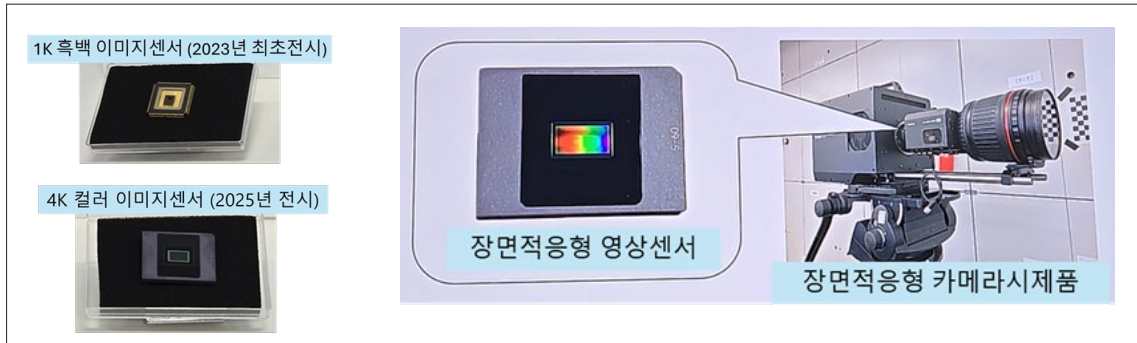


<그림 18-3> 장면 적응형 영상 센서의 모드 설정 실제 예 (출처: NHK 방송기술연구소 Webpage)



<그림 18-4> 장면 적응형 영상 센서의 네 가지 모드 (출처: NHK 방송기술연구소 Webpage)

간으로 분석하여 4개의 모드(노말 모드, 고속 모드, 고휘도(bright) 모드, 저휘도(low bright) 모드) 중 하나를 선택하여 영상 센서를 제어한다. 노말 모드는 기본 모드로써, 공간해상도는 4K, 시간해상도는 60Hz, 그리고 노출은 1/60초를 사용한다. 만일 주어진 4x4 영역의 실시간 분석 결과 고속 움직임이라고 판단되면, 공간해상도를 가로, 세로 각각 1/2로 줄이고 대신 시간해상도를 4배로



<그림 18-5> 장면 적응형 영상 센서와 이를 장착한 4K 카메라 시제품 (출처: NHK STRL Open House 2025)

한 240Hz로 동작시키며 노출도 1/240초로 설정된다. 동일한 원리로, 저휘도 또는 고휘도 영역으로 판정되는 경우는 노출 시간을 변경하며 이에 따라 시간해상도가 재설정된다.

이 기술은 2021년부터 개발이 시작되어 현재까지 지속되고 있으며, 2023년도에 1K 흑백 센서 기술을 NHK Open house에서 공개한 바 있으며 2025년 4K 컬러 카메라의 시제품 개발을 마치고 콘텐츠 제작 현장에 시험 적용 예정이다. 또한 2028년 광시야각 촬영에 대응 가능한 고해상도 카메라의 실용화를 목표로 연구 개발을 계속하고 있다.

19. 방송 100년사: 희귀한 초기 장비를 통해 살펴보는 방송 기술의 기원 (100 Years of Broadcasting: The Origins of Broadcasting Technology Through Rare Early Devices)

2025년은 일본에서 방송이 시작된 지 100주년이 되는 해이다. 라디오에서 시작된 방송은 텔레비전, 위성방송, 고화질 방송, 4K/8K, 인터넷 방송으로까지 확장되며 급속하게 진화해 왔다. NHK 방송박물관은 이러한 방송의 역사를 보여주는 귀중한 자료들을 보관하고 있으며, 이번 전시에서는 그 중 엄선된 아래와 같은 방송 장비들이 전시되었다.

- 1925년 JOAK 감지형 광석 라디오: 일본 라디오 방송 초기의 광석 라디오
- 1952년 TVK-Ⅱ 텔레비전 수신기: TVK(텔레비전 부품 기술 연구회)가 설계한 일본의 독창적인 '비동기 전원' 방식 수신기



<그림 19> 일본 방송 100주년 기념 주요 전시 방송 장비 (출처: NHK STRL Open House 2025)

- 1955년 TKO-3 영상 오르티콘 카메라: 일본에서 자체 설계로 제작된 최초의 스튜디오 표준 텔레비전 카메라

또한 아래와 같은 라디오/TV 초기 방송 장비들이 전시되었다.

- **라디오 방송 초기의 장비:** 전기 없이 전파를 수신할 수 있어 라디오 방송 초기에 인기를 끌었던 광석 라디오, 전쟁 전 일본에서 표준화된 진공관 라디오, 최초의 방송에서 사용된 이중 버튼 마이크로폰, 이후 일본에서 대량 생산된 Reitz 탄소 마이크로폰 등이 포함되어 있다.
- **텔레비전 방송 초기의 장비:** 전시 장비에는 일본어 “イ”의 송출에 성공한 다카야나기의 텔레비전 시스템(복원 모델), 독창적인 설계를 특징으로 하는 스튜디오 표준 카메라, TV 방송 시작과 함께 보급되기 시작한 CRT 텔레비전 수상기, 그리고 영상과 음성을 동시에 필름에 기록하는 단일 녹화용 필름 카메라 등이 포함되어 있다.

III. 맺음말

NHK STRL Open House 2025는 방송 기술의 미래를 상상하고 그 실현 가능성을 제시하는 장이었다. 특히 올해 전시는 기존



<그림 20> 한국방송·미디어공학회 NHK Open House 2025 참관단의 관람 모습(상)과 참관단 및 일본 ITE학회 임원단과의 단체사진(하)

방송의 틀을 넘어, AR 글래스와 햅틱 기술, AI 기반 콘텐츠 생성 기술, 대규모 언어 모델 등 다양한 융합 기술들이 방송 콘텐츠 제작 및 소비 방식의 변화를 이끌 수 있음을 보여주었다. 또한, 미디어 접근성과 콘텐츠 신뢰성 확보, 그리고 개인 맞춤형 콘텐츠 전달과 같은 사회적 요구에 대한 기술적 응답이 함께 제시되어, 기술의 진보가 시청자의 삶에 실질적인 가치를 어떻게 제공할 수 있는지를 확인할 수 있었다. 앞으로도 NHK STRL의 기술 방향은 방송 산업뿐 아니라 디지털 미디어 생태계 전반에 걸쳐 중요한 시사점을 줄 것으로 기대되며, 이러한 국제적 연구 동향을 국내 기술 개발과 표준화에 적극 반영하는 노력이 필요할 것이다.

본 참관단은 방문 기간 중 예년처럼 일본의 방송학회에 해당하는 ITE학회 임원들과 미팅을 가지고 상호 학술대회 및 논문지에 대해 협력하는 방안도 함께 논의하여 국제협력의 지속과 범위 확대를 모색하였다. 아무쪼록 본 기고의 내용이 NHK STRL Open House 2025를 직접 참관하지 못한 독자들이 최신 방송 기술 동향을 파악하고 기술 전시 내용을 좀 더 잘 이해하는 데 조금이나마 도움이 되기를 바란다.