

NHK STRL Open House 2026 주요 기술 보고



김용한 명예교수
서울시립대학교



박종일 교수
한양대학교



김상균 교수
명지대학교



김정창 교수
국립한국해양대학교



김재광 교수
성균관대학교

I. 머리말

NHK 방송기술연구소(NHK Science & Technology Research Laboratories, NHK STRL)는 1930년에 설립된 일본의 유일한 공영 방송 기술 전문 연구 센터로 도쿄 세타가야구에 위치해 있으며, 초고화질(UHD) TV, 위성 방송, 디지털 지상파 방송, 그리고 최신 미디어 기술의 연구 및 개발을 주도하고 있다.

이곳은 과거 세계 최초의 컬러 및 고화질(HD) 방송 시스템 개발부터, 오늘날 차세대 초고화질(Super Hi-Vision) 기술에 이르기까지 방송 표준을 선도하고 있으며, 차세대 콘텐츠를 위한 AR 글래스, 3D 디스플레이, 햅틱 및 다양한 입출력 디바이스 기술, 그리고 3D 비디오와 메타 스튜디오 등 공간/감각적으로 확장되는 미디어 기술을 연구한다. 이뿐 아니라 위성 통신 기술, 드론 기반 중계 기술, VVC(Versatile Video Coding) 디코더 등의 혁신적인 기술 개발을 해왔다.

NHK STRL은 1947년부터 매년 이러한 최신 기술들을 업계 관계자뿐 아니라 일반 대중에게 선보이는 Open House를 개최해 왔고, 2026년은 “Providing innovation and support into the future”라는 슬로건으로 다양한 기술들을 전시하였다. 올해 전시는 Low-level의 방송통신 기술부터 시작하여 AI를 활용한 콘텐츠 제작 기술까지 미래로 가는 혁신과 각종 기술들을 엿볼 수 있는 좋은 기회였다.

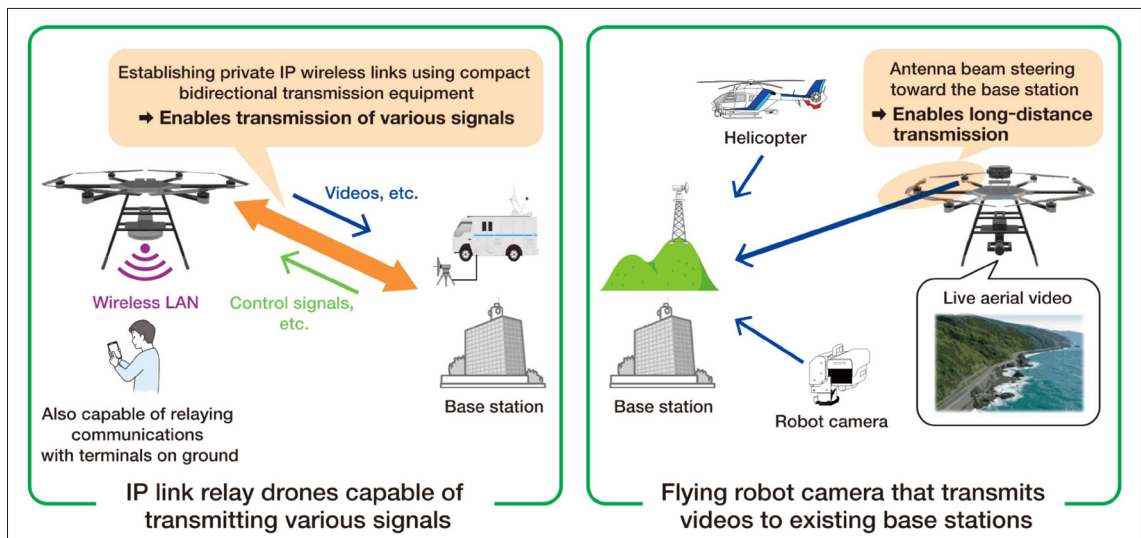
한국에서는 한국방송·미디어공학회를 중심으로 참관단이 구성되어 현장을 방문하였고, 본 보고서는 2026년 전시된 주요 기술 중 기술적 특성과 향후 전망 등을 정리하였다.

II. NHK STRL Open House 2026 주요 전시 기술

2026년 NHK STRL Open House에서는 예년과 달리 전체 기술을 몰입형 미디어, 유니버설 서비스, 프론티어 과학, 그리고 미디어 지원의 4개 분야로 전시하였다. 이 중 몰입형 미디어 분야에서 7가지, 유니버설 서비스 분야에서 3가지, 프론티어 과학 분야에서 4가지, 그리고 미디어 지원 분야에서 3가지 기술을 다음과 같이 요약 소개하고자 한다.

1. 드론용 차세대 무선 전송 기술(Wireless Transmission Technology for Drones)

NHK STRL이 전시하고 있는 본 기술은 방송 제작의 공간적 제약을 극복하고 인프라의 유연성을 확보하는 데 중점을 두고 있다. 특히 대규모 재해 발생 시 공용 통신망의 과부하 및 혼잡 상황에 영향을 받지 않는 private wireless link를 활용함으로써 안정적인 고화질 공중 촬영 영상을 확보하고, 중단 없는 방송 제작 환경을 구축하는 것이 본 연구의 핵심 배경이다.



<그림 1-1> 드론용 차세대 무선 전송 기술 (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 하늘을 나는 로봇 카메라(Flying Robot Camera)

‘하늘을 나는 로봇 카메라’는 기존에 구축된 로봇 카메라 수신망이나 헬리콥터용 지상 기지국 인프라를 효율적으로 활용할 수 있도록 설계되었다. 드론의 실시간 위치 정보(GNSS 등)를 기반으로 기지국 방향의 방위를 계산하여 안테나를 정렬하는 ‘automatic antenna steering’ 기술이 적용되었다. 드론 측 제어 장치는 계산된 방위에 맞춰 안테나 절체 장치에 지시를 내리며, 이를 통해 기동 중에도 지향성 안테나가 항상 기지국을 향하도록 한다. 사용된 안테나는 half-power beam width가 수평 40도,



<그림 1-2> (출처: NHK STRL Open House 2026)

수직 56도로 설계되어 정밀한 지향성 제어가 가능하며, 장거리 전송 시에도 높은 이득을 유지할 수 있다. 전체 시스템은 2K HDMI 짐벌 카메라 → HDMI/SDI 컨버터 → SDI 입력 FPU 송신기 → RF 출력 및 안테나 절체 장치 단계로 구성된다. 특히 6~7GHz 대역의 마이크로파를 사용하여 고속·고용량 영상 데이터를 직진성 높게 전송하는 구조를 갖는다(〈그림 1-2〉 참조).

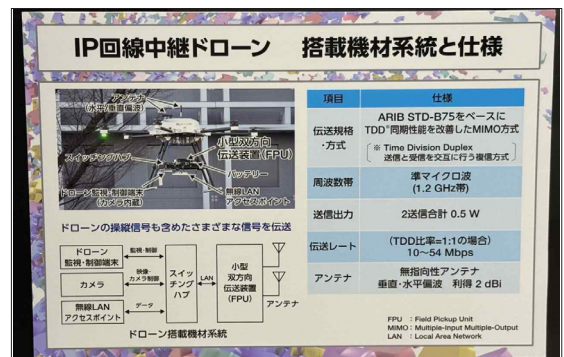
NHK STRL은 도쿄 시부야의 NHK 방송 센터까지 약 8km 거리인 도심 환경에서 공중 촬영 영상을 전송하는 실험에 성공해, 기존 방송 인프라와의 높은 호환성을 입증했다(〈그림 1-3〉 참조).



<그림 1-3> (출처: NHK STRL Open House 2026)

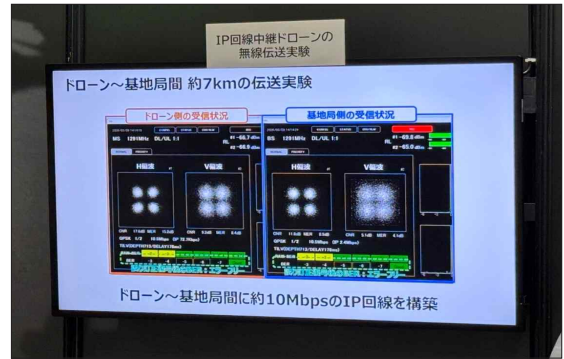
● IP 회선 중계 드론(IP Link Relay Drone)

IP 회선 중계 드론은 소형 양방향 전송 장치를 탑재해 상공에 독자적인 IP 무선 링크를 구축함으로써 드론을 하나의 네트워크 노드로 활용하는 기술이다. 드론 내부에는 스위칭 허브(Switching Hub)가 탑재되어 영상 데이터, 카메라 제어 신호, 일반 데이터 신호를 통합 관리한다. 주파수는 회절성이 우수한 1.2GHz 대역(준 마이크로파)을 사용하여 장애물이 많은 환경에서도 비교적 안정적인 양방향 링크를 형성한다. 영상 전송(Downlink)뿐만 아니라 기지국에서 드론 조종 신호 전송(Uplink)과 지상 단말기(스마트폰 등)와의 통신 중계도 가능하다. 특히 ARIB STD-B75를 기반으로 TDD(Time Division Duplex) 동기 성능을 개선한 MIMO 방식을 채택했는데, 이는 송수신 시간 분할의 정밀도를 높여 양방향 데이터가 혼신 없이 실시간으로 교환되도록 하는 핵심 기술이다(〈그림 1-4〉 참조).



<그림 1-4> (출처: NHK STRL Open House 2026)

NHK STRL은 드론과 기지국 간 약 7km 거리에서 약 10Mbps의 IP 회선을 구축했으며, 실험 데이터 측정 결과 에러가 발생하지 않는 에러 프리(Error-free) 전송을 달성하여 높은 신뢰성을 확인했다(그림 1-5) 참조).



<그림 1-5> (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 드론별 상세 탑재 기재 사양 비교

<표 1>

항목	하늘을 나는 로봇 카메라(Flying Robot Camera)	IP 회선 중계 드론(IP Link Relay Drone)
전송 규격 및 방식	ARIB STD-B11 (QAM), ARIB STD-B33 (OFDM)	ARIB STD-B75 기반, TDD 동기 성능 개선 MIMO 방식
주파수 대역	마이크로파(6~7GHz 대역)	준 마이크로파(1.2GHz 대역)
송신 출력	QAM: 0.4W / OFDM: 0.2W	2송신 합계 0.5W
전송 레이트	QAM: 12~61Mbps OFDM: 14~55Mbps	10~54Mbps (TDD 비율 1:1 기준)
안테나 특성	지향성 자동 제어, 수직 편파, 이득 8~10dBi (반치폭: 수평 40° / 수직 56°)	무지향성 안테나, 수직/수평 편파, 이득 2dBi

● 향후 계획 및 시사점

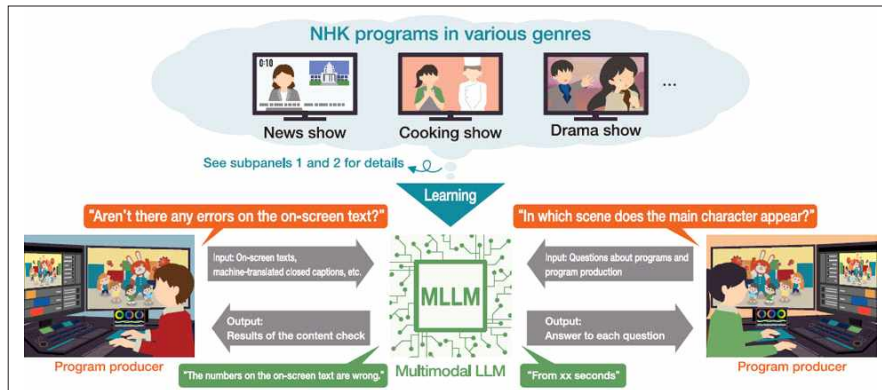
NHK STRL은 개발된 무선 전송 기술의 완성도를 높이기 위해 다양한 방송 현장에서의 실용화 검증과 성능 개선을 지속할 예정이다. 전시된 감시/제어 화면은 비행 궤적과 기체 상태를 정밀하게 통합 관리하고 있음을 보여준다. 수신 상태 모니터링 장치에서 확인된 수신 전력은 -49dBm이고 MER(Modulation Error Ratio)은 28dB로 관측되었다(그림 1-6) 참조). 장거리 전송 시에도 다중 경로 페이딩이나 노이즈의 영향이 매우 적으며, 고품질 QAM 변조를 안정적으로 유지할 수 있는 충분한 링크 마진을 확보한 것으로 보인다. 결과적으로 본 기술은 재해 보도 및 스포츠 중계 등 가혹한 운용 환경에서도 독립적이고 신뢰할 수 있는 차세대 방송 제작 인프라로서 가치가 매우 높다고 평가될 수 있을 것이다.

2. TV 프로그램 이해 능력을 갖춘 멀티모달 대형언어모델(Multimodal LLM Capable of Understanding TV Programs)

NHK STRL은 효율적인 TV 프로그램 제작을 위한 멀티모달 대형언어모델(LLM) 연구개발을 수행하고 있다. 프로그램의 영상, 음성 및 폐쇄 자막을 중심으로 한 추가 학습을 통해 STRL 고유의 신규 멀티모달 LLM을 구축하였다. 본 기술에서는 해당 멀티



<그림 1-6> (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 2-1> 프로그램 이해를 위한 멀티모달 LLM 기술 (출처: NHK STRL Open House 2026)

티모달 LLM이 프로그램 제작자의 업무를 지원하는 활용 사례를 소개하였다.

<그림 2-1>은 NHK STRL에서 개발한 프로그램의 오류나 주요 인물 출연 부분 검색을 위한 멀티모달 LLM 기술을 설명한다. 이 기술의 주요 특징은 다음과 같다.

- **영상, 오디오, 자막을 학습한 멀티모달 LLM:** STRL은 NHK 프로그램의 영상, 오디오, 자막(Closed Caption) 데이터를 중심으로 추가 학습을 수행하여 멀티모달 LLM을 구축하였다. 영상, 오디오, 자막이라는 세 가지 유형의 데이터를 통한 분석함으로써, 텍스트만 처리하던 기존 LLM보다 프로그램을 훨씬 더 깊이 있게 이해할 수 있게 되었다. 이를 통해 방송국의 다양한 업무를 폭넓게 지원한다.
- **신뢰성을 높이는 멀티모달 LLM:** NHK는 방송 프로그램 내용에 오류가 없도록 꼼꼼하게 수작업으로 검증하고 있다. 이와 같은 확인 작업을 멀티모달 LLM으로 지원함으로써, 프로그램 제작자의 부담은 줄이면서도 방송 콘텐츠의 신뢰성을 한층 더 높일 수 있다.

<그림 2-2>는 프로그램의 비디오, 오디오, 자막을 LLM으로 분석하면서 프로그램 내부의 오류를 찾아내는 과정을 보여준다. STRL은 멀티모달 LLM을 실무에 적용하기에는 아직 정확도를 개선해야 하는 등 과제가 남아있다고 한다.



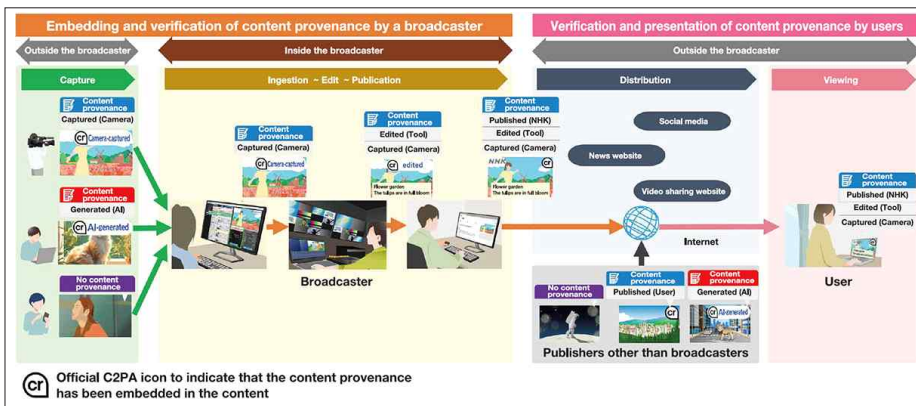
<그림 2-2> 프로그램 제작자의 프로그램 오류 자동 추출 장면 (출처: NHK STRL Open House 2026)

3. 콘텐츠 신뢰성 향상을 위한 콘텐츠 출처 기술 (Content Provenance Technology for Enhancing Content Trustworthiness)

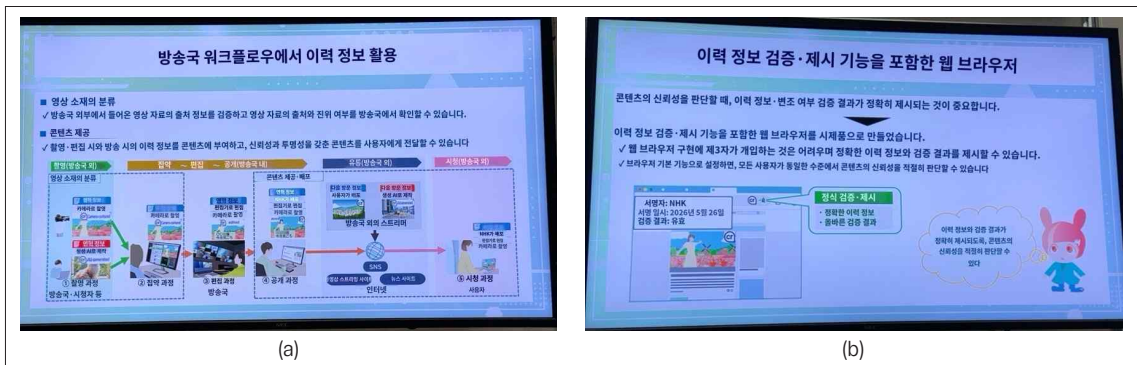
STRL은 허위 정보(Disinformation)와 오인 정보(Misinformation)가 확산되는 정보 공간의 건전성을 확보하기 위해, 콘텐츠의 출처와 제작 과정 등을 보여주는 ‘콘텐츠 출처(Provenance) 기술’을 연구하고 있다. 본 데모는 방송사가 콘텐츠의 신뢰성을 높이고 이를 이용자에게 제공하기 위해 콘텐츠 출처 기술을 어떻게 활용하고 있는지 그 사례를 소개하였다.

〈그림 3-1〉은 프로그램 제작 과정에서 방송사가 C2PA(Coalition for Content Provenance and Authenticity) 기반의 콘텐츠 출처 및 수정 기록을 삽입하고, 이를 기반으로 사용자가 콘텐츠의 신뢰성을 검증하는 과정을 설명한다. 이 기술의 특징은 다음과 같다.

- **방송사 워크플로우에서의 콘텐츠 출처 임베딩 및 검증:** STRL은 C2PA 표준을 기반으로, 촬영·편집·배포 시점에 콘텐츠 출처 정보를 임베딩(삽입)하여 이용자에게 제공하는 일련의 프로토타입(시제품) 시스템을 개발하였다. 방송사는 콘텐츠 출처 정보와 위·변조 여부 검증 결과를 활용하여 제작 소스의 신뢰성을 확증할 수 있으며, 이용자 역시 이를 바탕으로 콘텐츠의 신뢰성을 직접 평가할 수 있다.
- **콘텐츠 출처 검증 및 표시 기능이 탑재된 웹 브라우저 프로토타입:** 이용자가 콘텐츠의 신뢰성을 제대로 평가하기 위해서는 콘텐츠 출처와 위·변조 여부 검증 결과가 왜곡 없이 올바르게 표시되는 것이 중요하다. 웹 브라우저 자체에 콘텐츠 출처



〈그림 3-1〉 프로그램 출처 기록 및 검증을 위한 기술 설명도 (출처: NHK STRL Open House 2026)



〈그림 3-2〉 프로그램 출처 기록 및 검증을 위한 기술 상세 설명 (출처: NHK STRL Open House 2026)

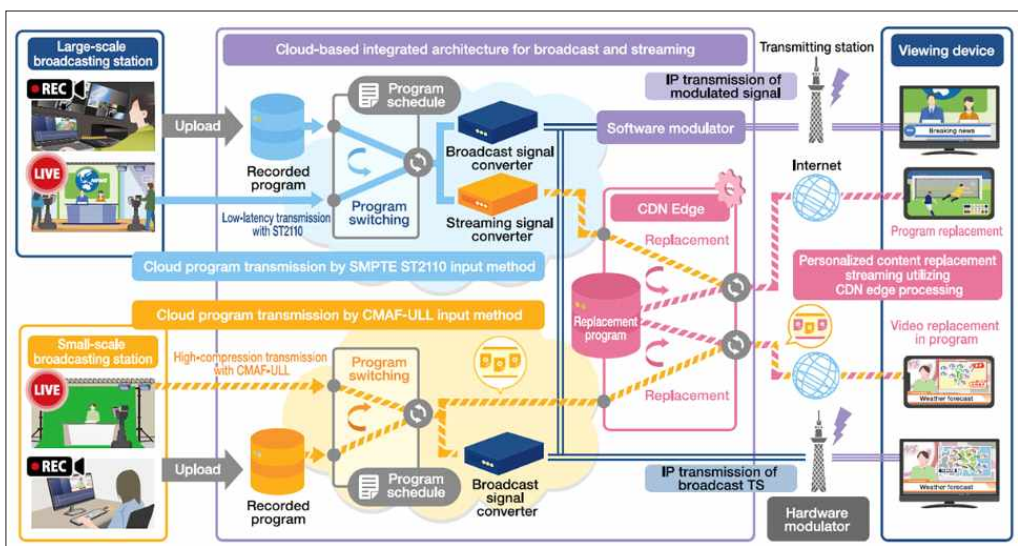
처를 검증하고 보여주는 기능을 탑재하면, 이용자에게 허위 출처나 조작된 검증 결과를 보여주는 악성 앱 및 웹사이트로 인한 피해를 줄일 수 있다.

〈그림 3-2〉는 프로그램 제작 과정에서 콘텐츠 출처 및 수정 정보를 삽입하는 과정과 사용자가 웹 브라우저를 통해 콘텐츠의 출처 정보를 검증하는 과정을 설명한다. 이 기술은 근래 생성형 인공지능을 이용한 콘텐츠 변경이나 수정, 불법 콘텐츠 생성 등에 대한 C2PA 기반의 신뢰성 있는 콘텐츠 소비에 필요한 기술이라고 이해된다. 콘텐츠 출처에 대한 기록 미디어 산업 전반에서 콘텐츠 출처 기술을 폭넓게 활용하기 위해, STRL은 국내외 관련 기관 및 기업들과 협력하여 타당성 검증(Feasibility Test)을 수행하고 콘텐츠 출처의 새로운 활용 사례(Use Case)를 발굴해 나갈 것이라 한다.

4. 방송과 스트리밍을 위한 클라우드 기반 통합 아키텍처: 보편적 서비스 - 중기 연구 단계 (Cloud-Based Integrated Architecture for Broadcast and Streaming)

NHK STRL은 방송 전파와 인터넷을 통해 프로그램을 안정적이고 효율적으로 제공하는 통합 방송/스트리밍 아키텍처에 대한 연구를 진행하고 있다. 이 전에서는 클라우드상에서 방송 신호와 전달 스트림을 안정적으로 생성하고 전송하는 기술뿐만 아니라 다수의 시청자들에게 개인적 취향에 맞춘 프로그램을 동시에 스트리밍하는 기술을 소개하였다.

- **클라우드 기반 프로그램 전송 기술:** STRL은 저지연 전송에 이점이 있는 SMPTE ST2110 방식과 고압축 전송이 가능한 CMAF-ULL 방식의 2가지 비디오/오디오 입력 방식을 모두 수용하는 프로그램 송출 시스템을 개발하였다.
- **소프트웨어 기반 변조 처리 기술:** STRL은 송출국의 변조기를 대신하여 클라우드상에서 방송 TS 변조를 시행하고 IP를 통해 변조된 신호를 안정적으로 송출할 수 있는 소프트웨어를 개발하였다. 여기서 ‘방송 TS’란 TV 방송에서 사용하는 비디오, 오디오, 폐쇄 자막, 프로그램 정보 등이 다중화된 데이터 포맷을 말한다. 이로써 송출 설비를 다운사이징할 수 있을 것으로 기대하고 있다.
- **CDN 엣지 처리를 활용한 개인화된 콘텐츠 대체 스트리밍 기술:** 이 기술은 CDN 엣지를 활용하여 다수의 시청자들에게



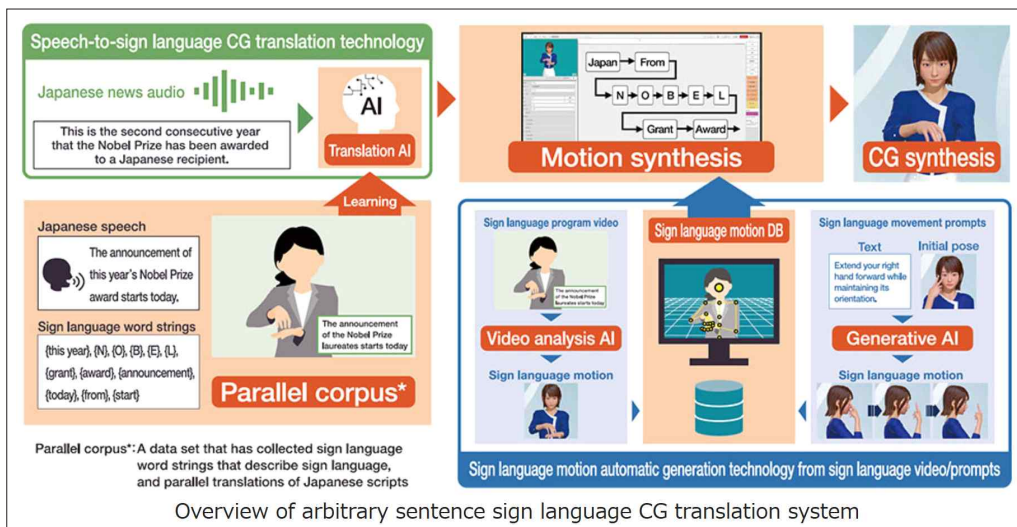
〈그림 4〉 방송 전파와 인터넷을 통한 방송과 스트리밍을 위한 클라우드 기반 통합 아키텍처 (출처: NHK STRL Open House 2026)

인터넷을 통해 각자의 선호도에 맞춘 프로그램 콘텐츠를 스트리밍하는 것을 가능하게 함으로써, 프로그램 콘텐츠나 프로그램의 일부를 각 시청자를 위한 프로그램으로 대체할 수 있게 한다.

NHK STRL은 2028년경 이러한 콘텐츠 전달 플랫폼을 실용화하기 위해, 여러 방송사 및 유관 기관들과 협력하여 기술 검증과 일부 기능 상용화를 수행해 나갈 것이라고 하였다.

5. AI를 이용한 수어 CG 콘텐츠 확충(Expanding Sign Language CG Content Using AI)

본 전시 기술은 보편적 서비스에 관한 것으로, 뉴스 원고를 수어 CG로 변환하기 위한 핵심 기술 두 가지를 보여주고 있다. 2030년경 실제 현업에 적용하는 것을 목표로 개발하고 있다고 한다.



<그림 5-1> (출처: NHK STRL Open House 2026)

첫째, 음성을 텍스트로 변환하는 과정을 거치지 않고 직접 수어 단어열로 변환하는 음성-수어 변환 기술이다. 해당 기술은 기존 텍스트 기반 방식의 한계를 극복하고, 억양, 강세, 휴지 등 음성 고유의 특성을 반영하여, 보다 자연스러운 수어 표현을 가능하게 하는 것을 목표로 한다.

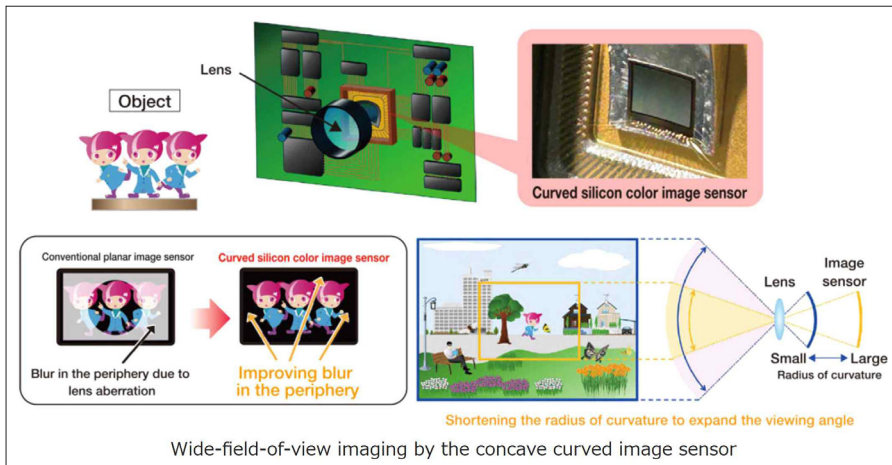
둘째, 수어 방송 영상과 동작 지시 프롬프트를 기반으로 수어 모션 데이터를 자동 생성하는 기술이다(<그림 5-2>). 이를 통해 고비용의 광학식 모션 캡처 장비 없이도 대규모 수어 동작 데이터베이스 구축이 가능하며, 수어 CG의 표현력과 다양성을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 이러한 기술은 수어 콘텐츠 제작의 효율성과 확장성을 동시에 확보하는 데 기여한다. NHK가 지속적으로 추구해 온 보편적 서비스의 좋은 사례라고 여겨진다.



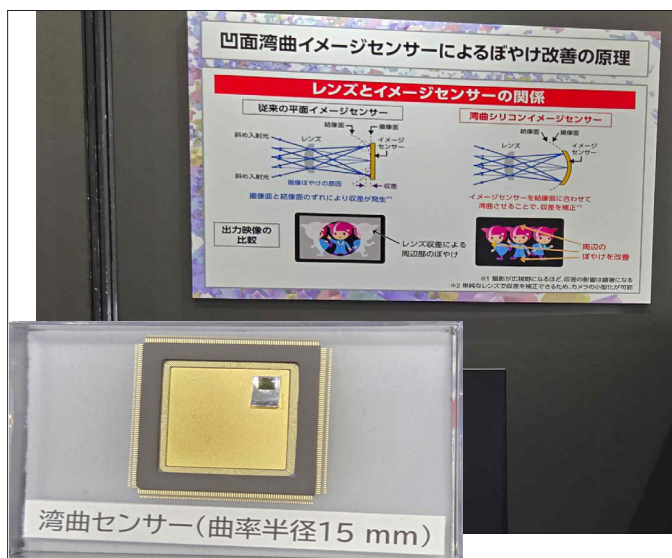
<그림 5-2> (출처: NHK STRL Open House 2026)

6. 광시야각에 적합한 곡면 이미지 센서 (Concave Curved Image Sensor Suitable for Wide-Field-of-View Imaging)

본 전시 기술은 첨단 소자에 대한 원천기술 연구로서, 곡면 이미지 센서를 이용해 작고 화질이 좋으면서 시야가 넓은 카메라를 구현하려는 연구를 소개한다(그림 6-1). 센서를 오목하게 휘어서 광각 렌즈의 수차를 보정함으로써 화면 가장자리가 흐려지는 현상을 줄인다. 이를 위해 두께 0.01mm 수준으로 얇게 실리콘 센서를 화학적으로 박막화하고, 이렇게 얇아진 센서를 유연한 기판으로 옮겨 반지름 15mm의 오목 곡률로 휘는 기술을 개발하여 전시하고 있다(그림 6-2). 이를 실제로 적용한 이미지를 보여주었는데, 가장자리 화질개선 효과를 확인할 수 있었으며, NHK는 2027년경에 곡면 이미지 센서 기술을 확립하고, 2030년경 실용 카메라 개발을 목표로 하고 있다. HDTV, 4K 및 8K 이미지 센서 기술을 선도해 온 NHK의 독보적인 기술력과 원천기술 개발을 향한 집념을 확인시켜 주는 전시 아이템이다.



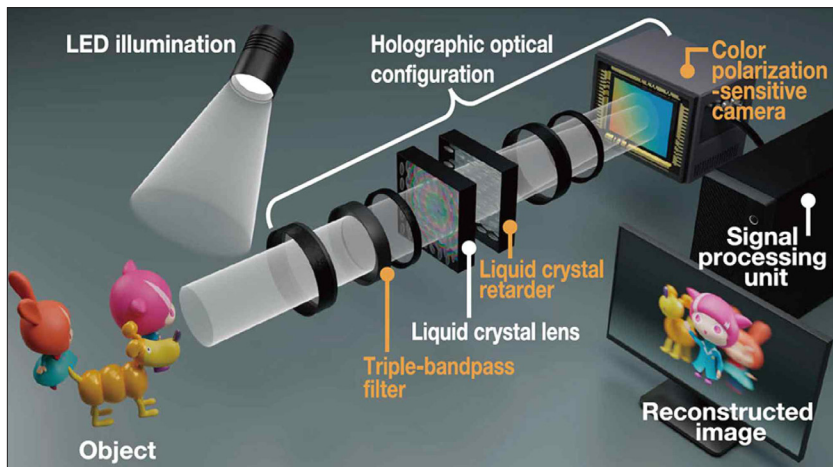
<그림 6-1> 오목 곡면 이미지 센서에 의한 광각 이미징 (출처: NHK STRL Open House 2026)



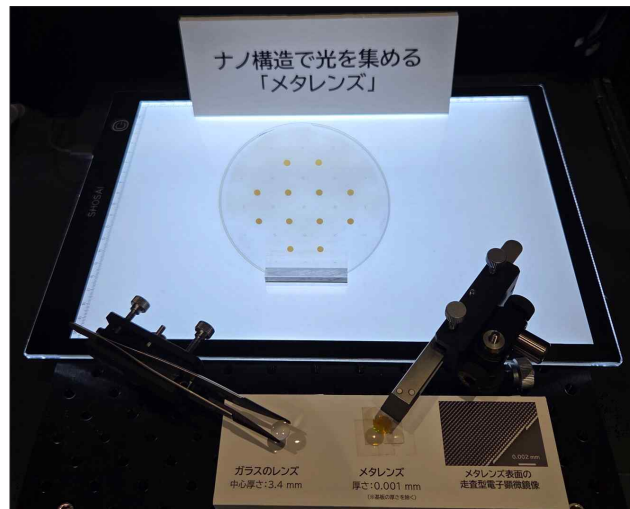
<그림 6-2> 오목 곡면 이미지 센서(좌하)와 이를 이용한 선명도 개선 원리(우상) (출처: NHK STRL Open House 2026)

7. 자연광 하에서의 컬러 홀로그래피 촬영 기술 (Holographic Color Imaging Technology with Available Light)

본 전시는 홀로그래피에 대한 기초 원천 연구로서, 태양광이나 실내 LED 조명처럼 일반적인 조명 환경에서 고화질 3D 영상을 얻기 위한 NHK의 디지털 홀로그래피 연구를 소개하고 있다(〈그림 7-1〉). 기존 홀로그래피는 레이저를 써야 하기 때문에 촬영 장소와 대상이 제한되지만, 비간섭성 디지털 홀로그래피는 자연광과 LED를 사용해 일반 2D 카메라로 촬영하는 것처럼 다양한 공간에서 입체 정보를 기록할 수 있다. 나아가 여기에 색상 정보를 입히기 위해, 세 가지 파장 대역을 선택하는 트리플 밴드패스 필터, 액정 렌즈로 인해 달라지는 광 경로를 보정하는 액정 리타더, 그리고 색·편광 정보를 동시에 감지하는 카메라를 조합한 광학계를 개발하고, 이에 맞는 컬러 신호 처리 기술을 구현해 연속적인 컬러 입체 영상 촬영을 시연했다. 앞으로 높은 집광력과 파장 제어 능력을 가진 메타렌즈와 노이즈를 줄이는 박막 편광소자를 도입해, 색 재현성과 해상도가 높은 컬러 3D 이미징 시스템을 실용화하는 것을 목표로 개발하고 있다. 향후의 시스템에 적용하기 위해 개발된 메타렌즈 기술도 전시하였다(〈그림 7-2〉).



<그림 7-1> LED 조명 하의 컬러 홀로그래피 촬영 시스템 (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 7-2> 나노 구조로 집광하는 메타렌즈 (출처: NHK STRL Open House 2026)

8. 빛에 의해 유연성이 변화하는 촉각 소재 (Tactile Materials with Light-Induced Varying Softness)

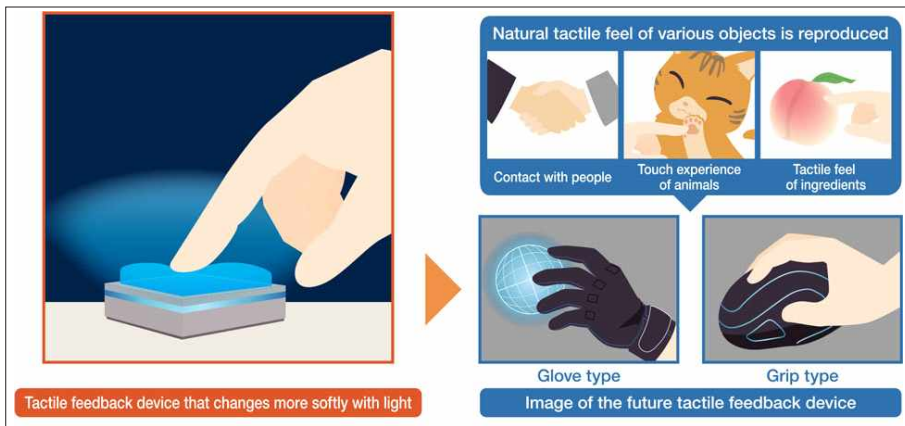
NHK STRL은 몰입형 미디어에서 물체의 촉감을 더욱 사실적으로 재현하기 위해 소재 자체의 부드러움을 제어하여 물체의 질감에 대한 피드백을 제공할 수 있는 장치를 연구하고 있다. 본 연구에서는 빛을 조사하면 부드러워지는 소재와 이러한 소재를 활용한 촉각 피드백 장치를 소개한다.

• 빛 조사에 따라 부드러워지는 고분자 소재

청색광을 조사하면 단단한 상태에서 부드러운 상태로 변하고, 조사가 중단되면 원래의 단단함으로 되돌아가는 광반응성 고분자 소재를 개발했다. 이를 통해 빛의 조사 방식에 따라 소재의 단단함과 부드러움을 제어할 수 있다.

• 부드러움과 단단함의 변화를 전달할 수 있는 촉각 피드백 패드

빛 조사에 따라 부드러워지는 고분자 소재는 손가락으로 눌렀을 때 원래 형태로 충분히 복원되지 않는 문제가 있었다. 유연



<그림 8-1> 빛 조사에 따라 부드러움/단단함이 변하는 촉각 피드백 장치 및 향후 전망 (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 8-2> 빛 조사에 따른 촉감이 변하는 촉각 센서의 적용

하고 탄력 있는 고무 소재로 덮어 변형 후에도 원래 형태로 복원될 수 있도록 했다. 이를 통해 사용자가 손가락 끝으로 경도 변화를 반복적으로 느낄 수 있는 패드 구조를 구현했다.

• 향후 계획 및 시사점

NHK STRL은 자연스러운 촉감을 구현하기 위해 경도 및 연도 피드백 기술을 발전시켜 2030년경까지 경도와 연도를 자유롭게 표현할 수 있는 촉각 피드백 장치를 개발할 계획이라고 하였다.

9. 고도화된 음성 인식 시스템 - 모든 프로그램의 폐쇄 자막화를 지향 (Advanced Speech Recognition System)

NHK STRL은 청각장애인들에게 정보를 전달하기 위해, 실시간 방송 프로그램에 음성 인식을 활용하여 폐쇄 자막을 추가하는 기술을 연구하고 있다. NHK STRL은 이 전시에서, 발성이 명확한 뉴스 프로그램만이 아니라 넓은 범위의 프로그램에 대해 정확한 폐쇄 자막을 추가할 수 있는 고성능 음성 인식 기술을 소개하였다.



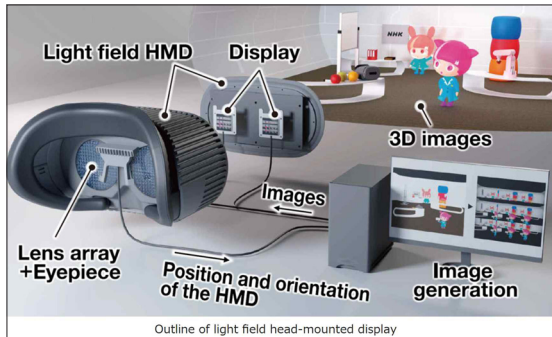
<그림 9> 고도화된 음성 인식 시스템을 활용한 폐쇄 자막 표출 (출처: NHK STRL Open House 2026)

- **실시간 음성 인식 기술:** 이는 최신 신경망을 사용한 실시간 인식 기술이다. 이 기술은 인식 정확도를 유지하면서 발화 시점부터 폐쇄 자막 표출까지의 시간을 단축시킴으로써, 자연스럽게 이해하기 쉽게 폐쇄 자막을 표출할 수 있다.
- **고유명사를 정확하게 인식하는 기술:** 이 기술은 인명이나 지명 등 발음만으로는 인식하기 어려운 고유명사를 올바른 표기로 인식한다. 이 기술은 중요한 정보를 오류 없이 전달하는 폐쇄 자막을 실현한다.
- **중복발화(겹치는 대화)를 화자별로 인식하는 기술:** 이 기술은 여러 사람의 발화가 겹치는 장면에서도 화자를 식별하고 화자별로 발화 내용을 인식할 수 있다. 출연자의 발화 내용을 정확하게 획득함으로써, 정보가 유실 없이 전해지는 폐쇄 자막이 가능하다.

NHK STRL은 자막 방송과 같은 음성 인식 서비스로 각 음성 인식 기술을 통합하여 2027년경까지 이 통합 기술을 상용화하는 것을 목표로 하고 있다고 하였다.

10. 라이트필드 헤드 마운트 디스플레이(Light Field Head-Mounted Display)

본 전시는 몰입형 미디어에 대한 연구로서, 눈에 들어오는 빛의 방향 자체를 재현하는 라이트필드(light field) 기술을 가상현실용 HMD에 적용해 눈의 피로를 줄이는 연구를 소개한다(그림 10-1). 라이트필드 HMD는 렌즈 배열과 접안렌즈를 이용해, 눈으로 들어오는 빛을 재현함으로써 초점을 조절할 수 있는 3D 영상을 표시한다. 두 개의 렌즈를 맞닿게 배치해 하나의 렌즈처럼 빛의 진행 방향을 제어함으로써, 중간 영상 없이 곧바로 3D 영상을 형성하는 얇은 광학계를 구현한 것이 특징이다. 2022년에 전시했던 광학계에 비해 훨씬 얇아진 광학계를 전시하고 있다(그림 10-2). 또한 픽셀 피치를 줄인 디스플레이와 광선 추적 기반의 요소 영상 배열 고속 생성 기술을 결합해, 고해상도 3D 영상을 실시간으로 표시하는 데 성공하였다. 향후 광학계를 고도화해 해상도와 시야각을 더욱 개선하고, 2035년경 실용화를 목표로 개발하고 있다고 한다. 부스를 여러 개 만들어 실제로 관람객이 체험해 볼 수 있도록 하였는데, 아직 완성도는 높지 않아 상용화에는 근접해 있지 않았으나 몰입형 입체 디스플레이의 가능성을 충분히 확인할 수 있었다.



<그림 10-1> 라이트필드 HMD (출처: NHK STRL Open House 2026)



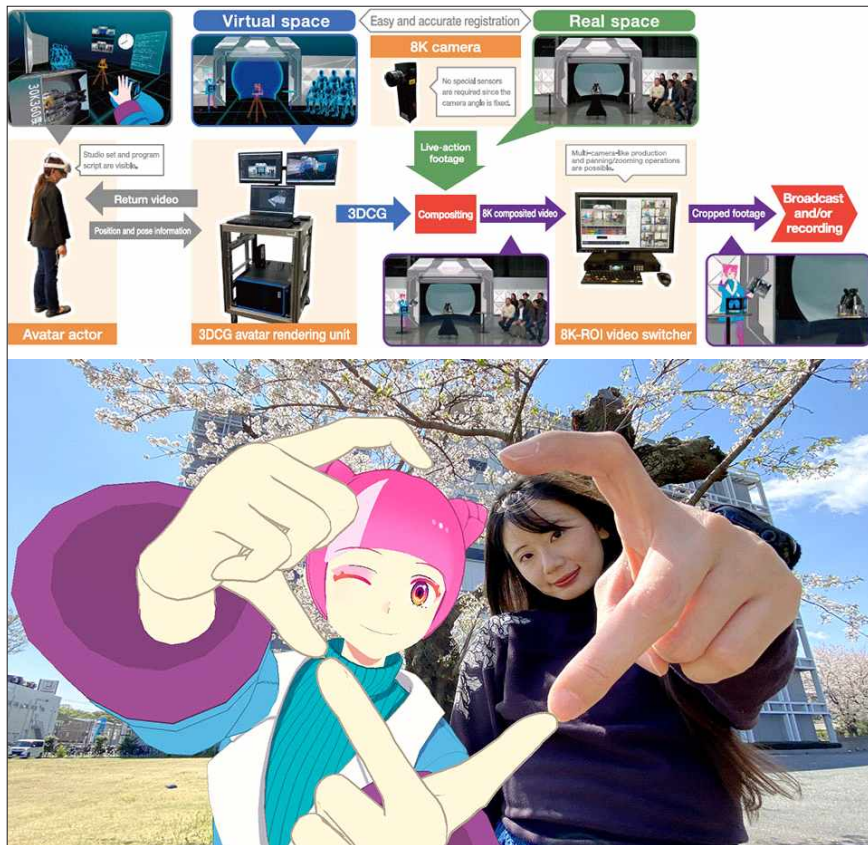
<그림 10-2> 과거의 두꺼운 광학계(좌측)에 비해 한층 얇아진 광학계(우측)
(출처: NHK STRL Open House 2026)

11. 현장 기반 실시간 아바타 합성 시스템(On-Site Real-Time Avatar Compositing System)

NHK STRL은 최소한의 장비만으로도 실사 촬영 영상에 3D CG 아바타를 결합하는 가상 제작(Virtual Production)을 간편하게 구현할 수 있도록 만들었다. 고정형 8K 카메라로 촬영한 광각 실사 영상에 아바타를 합성한 후, 필요한 부분만 크롭(잘라내기)하여 최종 프로그램을 제작하는 방식이다. 카메라의 위치와 방향을 단 한 번만 조정하면 될 정도로 설치 및 세팅이 간단하다.

<그림 11-1>은 현장 기반 실시간 아바타 합성 기술에 대한 절차 및 합성 결과를 보여준다. 이 기술의 특징은 다음과 같다.

- **최소한의 장비로 구현하는 멀티 카메라 스타일의 3D CG 합성:** 8K 실사 촬영 영상에 3D CG 아바타를 합성한 후, 필요한 영역을 자유롭게 크롭(잘라내기)하여 최종 프로그램을 제작할 수 있다. 고정형 카메라를 사용하기 때문에 실제 환경과 가



<그림 11-1> 현장 기반 실시간 아바타 합성 기술 절차 및 합성 결과 (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 11-2> 현장 기반 실시간 아바타 합성 기술 제작 도구(상) 및 데모 현장(하) (출처: NHK STRL Open House 2026)

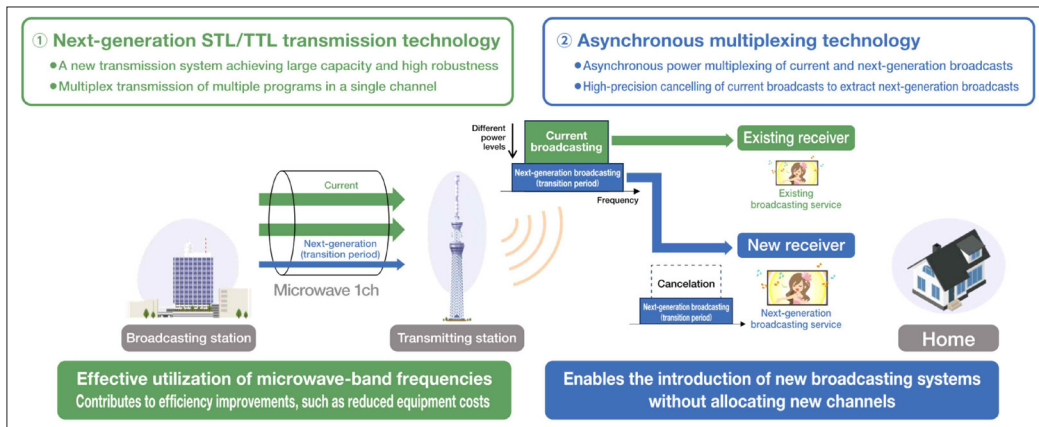
상 요소를 정렬하기가 매우 쉽고, 별도의 특수 센서도 필요하지 않다.

- **자연스러운 가상-실제 상호작용을 돕는 아바타 연기자 지원 기능:** 연기자는 HMD를 착용한 상태로 아바타의 움직임과 표정을 제어한다. 연기자의 시야에 대본과 스튜디오 세트가 함께 표시되므로, 실제 세계와 가상 세계 간의 자연스러운 상호작용이 가능해진다.
- **직관적인 조작이 가능한 8K-ROI 비디오 스위처:** 8K 영상에서 원하는 부분(ROI, 관심 영역)을 크롭한 후 2K 해상도로 스케일링(확대/축소)한다. 직관적인 사용자 인터페이스(UI)를 통해 ROI 간의 화면 전환은 물론, 팬(Panning)과 줌(Zooming)을 포함한 유연하고 다채로운 영상 연출이 가능하다.

<그림 11-2>는 기술에 쓰인 8K-ROI 스위처와 해당 저작도구, 그리고 실시간 합성 데모 현장을 보여준다. 이 기술은 녹화 콘텐트부터 라이브 방송까지, 그리고 스튜디오 제작부터 현장 취재에 이르기까지 다양한 프로그램에 사용될 예정이다.

12. 지상파 방송시스템의 유지·발전을 위한 전송 기술(Transmission Technologies for the Maintenance and Development of Terrestrial Broadcasting Systems)

NHK STR은 주파수를 효율적으로 이용하는 방송 네트워크 구축이라는 명확한 목표 아래, 차세대 지상파 방송망으로의 성공적인 전환을 위한 핵심 전송 기술들을 선보였다. 본 전시에서는 방송국과 송신소 간의 중계 회선을 고도화하는 차세대 STL/TTL(Studio to Transmitter Link / Transmitter to Transmitter Link) 전송 기술(실용화 단계)과 시청자 단말까지 새로운 주파수 할당 없이 차세대 방송(ISDB-T3)을 도입할 수 있게 하는 비동기 다중화 기술(중기 과제)이 중점적으로 소개되었다(<그림 12-1> 참조).



<그림 12-1> 지상파 방송시스템의 유지·발전을 위한 전송 기술 (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 차세대 STL/TTL 전송 기술

STL/TTL은 6~13GHz 마이크로파 대역을 사용하여 방송국과 송신소 간 신호를 연결하는 전용 무선 링크이다. 차세대 기술은 기존 채널당 1개의 프로그램만 전송하던 한계를 넘어, 단일 채널에 다수의 프로그램을 다중화하여 전송함으로써 대용량화와 높은 신뢰성을 동시에 확보했다. 본 전시에서 제시된 자료를 통해 차세대 STL/TTL이 기존 방식 대비 얼마나 획기적인 기술

<표 2> (출처: NHK STRL Open House 2026)

항목	차세대 STL/TTL	현행 STL/TTL
주파수 대역 및 간격	C/D/E/F/G 대역(9MHz), M/N 대역(10MHz)	현행과 동일(6~13GHz 대역)
전송 용량	SISO 47Mbps, MIMO 94Mbps	SISO 32.5Mbps
전송 방식	SISO, 1x2 SIMO, 2x2 편파 MIMO	SISO, 1x2 SIMO
변조 방식	OFDM(최대 1024QAM)	싱글 캐리어 (64QAM)
오류 정정 부호	LDPC 부호(17280) / BCH 부호(16383, 16215)	길쌈 부호(Convolutional) / RS 부호
소요 CNR	24.5dB 이하	-

적 도약을 이루었는지 확인할 수 있었다(〈표 2〉 참조).

기존 64QAM 싱글 캐리어 방식에서 벗어나 최대 1024QAM의 OFDM 방식을 채택하였으며, 신호 성상점을 불균일하게 배치하는 NUC(Non-Uniform Constellation) 기술을 적용해 효율을 극대화했다. 2x2 편파 MIMO(multiple-input multiple output) 기술을 결합하여 기존 32.5Mbps에서 최대 94Mbps까지 전송 용량을 대폭 끌어올렸다.

설비 갱신만으로 자연스러운 전환이 가능하도록 두 가지 패턴의 시나리오가 제시되었다. 첫째는 현행 대체(패턴1) 시나리오이다. 차세대 장비를 도입하되, 현재의 방송 TS 신호 2개를 다중화하여 전송함으로써 기존 설비의 운용 효율을 즉각적으로 높이는 방안이다. 두 번째는 차세대 방송으로의 전환(패턴2) 시나리오이다. 현재의 방송 TS 신호와 차세대 방식(ISDB-T3)의 프로그램 전송 신호를 하나의 마이크로파 채널(7.6MHz)에 다중화하여 전송한다. 향후 NHK는 장비 요구 사양을 반영하여 2027년경까지 차세대 STL/TTL의 기술 기준 책정 및 제도화, 표준화를 완료할 계획을 세우고 있다.



<그림 12-2> (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 비동기 다중화 기술(Asynchronous Multiplexing)

비동기 다중화 기술은 주파수 대역이 포화 상태인 현실을 고려하여, 새로운 주파수 재편(할당) 없이 동일한 채널 내에서 신규 서비스(ISDB-T3)를 도입하기 위한 핵심 솔루션이다. 기존 제안되었던 전환 방식들과 차세대 비동기 다중화 기술의 차별점을 비교하면 다음과 같다.

- **기존 방식(별도 채널 도입)**: ISDB-T3를 위해 아예 새로운 주파수 채널이 필요하므로 막대한 주파수 재편 비용이 발생함
- **LDM(계층 분할 다중화) 방식**: 동일 채널에서 서비스 도입은 가능하지만, 현행(ISDB-T) 시스템과 대역폭, 서브캐리어 간격, 심볼·프레임 구조를 동일하게 맞춰야 하므로 완전한 ISDB-T3로의 이행은 불가능함
- **제안하는 비동기 다중화 방식**: 현행 ISDB-T(대역폭 5.57MHz)와 차세대 ISDB-T3(대역폭 5.83MHz) 간의 대역폭 및 서브캐

<표 3> (출처: NHK STRL Open House 2026)

항목	현행 방송 (ISDB-T)	차세대 방송 (ISDB-T3)	비고
대역폭	5.57MHz	5.83MHz	-
변조 방식	64QAM (r=2/3)	QPSK (r=5/16)	ISDB-T3는 견고한 전송에 집중
전송 용량	16.2Mbps	3.2Mbps	-
영상 코덱	12.5 Mbps (MPEG-2)	3.0Mbps (VVC)	고효율 VVC 코덱 적용
전력차	기준 신호	-21dB (ISDB-T 대비)	ISDB-T 신호 아래에 은닉

리어 간격, 심볼·프레임 구조가 다르더라도 할당 전력에 차이를 두어 동일 채널에서 다중화할 수 있음. 캐리어 변조와 오류 정정 부호는 물론 프레임 구조까지 최적화된 완전한 ISDB-T3로의 전환이 가능함

본 전시에서는 계측기를 통해 실제 비동기 다중화 신호의 스펙트럼과 신호 성사점이 실시간으로 시연되었다. 시연된 비동기 다중화 신호 구성은 <표 3>과 같다.

● 고정밀 신호 제거(Cancellation) 기술

동일 채널에 섞여 있는 두 신호를 수신하기 위해 가장 중요한 것은 수신기에서 기존 ISDB-T 신호를 완벽하게 제거하는 일이다. 수신 신호는 (ISDB-T 송신 신호 × 전파 특성)과 (ISDB-T3 송신 신호 × 전파 특성), 그리고 잡음의 합으로 구성될 수 있다(<그림 12-4> 참조).

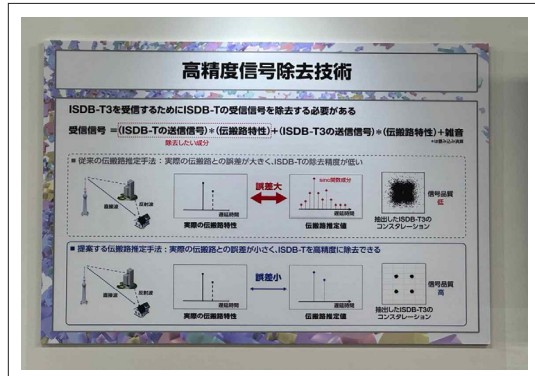
그러면 여기서 ISDB-T 성분을 완벽히 추정하여 제거해야 한다. 기존의 전파 경로 추정 기법은 실제 경로와의 오차가 커서 신호 제거 후 ISDB-T3의 신호 성상 품질이 낮았다. 하지만 본 시연에서 보여주고 있는 고정밀 신호 제거 기술은 추정 오차를 최소화하여, 혼합된 신호 속에서도 ISDB-T3 신호만을 선명하게 분리해 내는 고품질 수신을 가능하게 하고 있다. 현장의 수신기 디스플레이를 통해 노이즈가 제거된 4개의 명확한 QPSK 신호점을 눈으로 직접 확인할 수 있었다.

● 향후 계획 및 시사점

본 전시를 통해 주파수 자원의 추가 확보가 사실상 불가능한 미래 방송 환경에서 지상파 방송이 생존하고 진화할 수 있는 매우 현실적이면서도 혁신적인 방법을 보여주었다. 방송망 백본 역할을 하는 STL/TTL 전송은 대용량 OFDM 및



<그림 12-3> (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 12-4> (출처: NHK STRL Open House 2026)

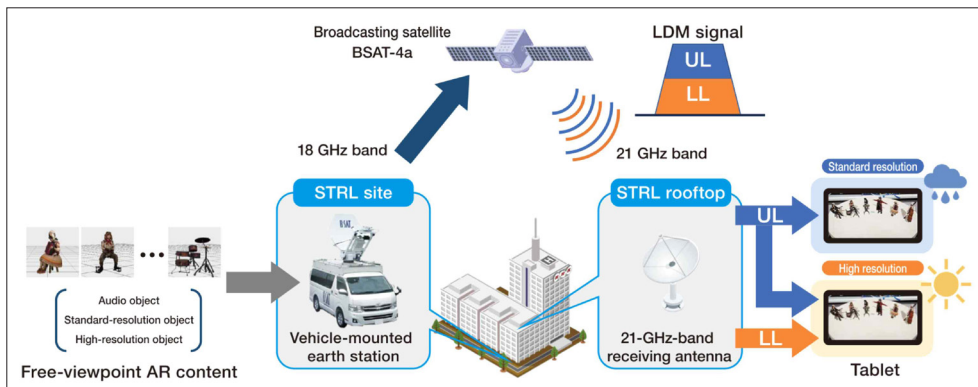
MIMO 기술을 통해 처리량을 최대 3배(94Mbps)까지 확장하여 차세대 콘텐츠 전송을 원활하게 했으며, 비동기 다중화 기술은 시청자들에게 신규 주파수 할당 없이 부드럽게 차세대 실감 미디어를 제공할 수 있는 솔루션을 제시했다. 현재 실용화 단계인 차세대 STL/TTL은 2027년까지 표준화가 진행될 예정이며, 비동기 다중화 기술 역시 중장기 과제로서 본격적인 타당성 검증에 돌입할 예정이다. 이러한 선도적인 연구는 향후 글로벌 지상파 방송 시스템의 발전 방향을 보여주는 중요한 성과로 평가받을 수 있을 것이다.



<그림 12-5> (출처: NHK STRL Open House 2026)

13. 21GHz 대역 방송위성을 통한 대용량 콘텐츠 전송 기술(Transmission of Large-Capacity Content via 21-GHz-Band Broadcasting Satellites)

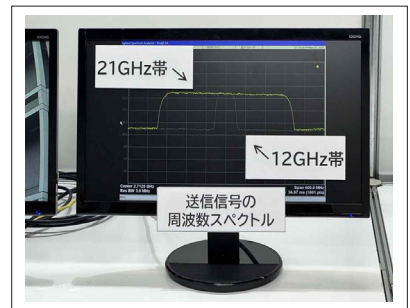
NHK STRL이 전시하고 있는 본 기술은 B-SAT(Broadcasting Satellite System Corporation)과 공동으로 진행 중인 장기 연구 과제이다. 본 전시는 시청자가 임의의 시점에서 3차원 객체를 합성하여 볼 수 있는 자유 시점 AR(Free-viewpoint AR)과 같은 대용량 실감 미디어를 위성을 통해 끊김 없이 전송하는 기술을 시연하는 데 목적이 있다. 이를 위해 현재 4K 및 8K 위성 방송에 사용되는 12GHz 대역을 넘어, 훨씬 넓은 대역폭을 제공하는 21GHz 대역 위성 중계기(BSAT-4a 탑재)를 활용하고 있다.



<그림 13-1> 21GHz 대역 방송위성을 통한 대용량 콘텐츠 전송 기술 (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 21GHz 대역의 광대역 특성과 위성 전송 파라미터: 주파수 스펙트럼 비교(12GHz vs 21GHz)

현장에 설치된 스펙트럼 애널리저 모니터 화면은 두 주파수 대역의 차이를 시각적으로 뚜렷하게 보여준다. 기존 12GHz 대역(11.7~12.2GHz 내 할당)의 채널 대역폭이 38.36MHz인 반면, 21GHz 대역(21.4~22.0GHz 내 할당)은 약 300MHz에 달하는 매우 넓은 대역폭을 사용한다(<그림 13-2> 참조). 모니터상에서 관찰된 12GHz 대역 신호는 상대적으로 좁고 뾰족하게 보이는 반면, 21GHz 대역 신호는 화면의 전체 범위에 걸쳐 평탄하고 넓



<그림 13-2> (출처: NHK STRL Open House 2026)

은 시각형 형태의 스펙트럼을 형성하고 있어 대용량 전송에 매우 유리할 것으로 보인다.

● 전송 경로 및 세부 파라미터

NHK STRL 부지에 위치한 차량 탑재형 지구국(Earth station)에서 18GHz 대역(18.118.4GHz)으로 신호를 업링크하면, BSAT-4a 위성이 이를 21GHz 대역(21.421.7GHz)으로 변환하여 STRL 옥상의 수신 안테나로 다운링크하는 구조로 시연이 이루어졌다. 전시 패널에 공개된 세부 제원은 <표 4>와 같다.

<표 4> (출처: NHK STRL Open House 2026)

구분	세부 파라미터
주파수(Frequency)	- 업링크(Uplink): 18.1 ~ 18.4GHz - 다운링크(Downlink): 21.4 ~ 21.7GHz
전송/변조 방식	- UL 신호: QPSK 1/3 - LL 신호: QPSK 3/4 - IL (전력차): 3dB
전송 용량(Capacity)	- UL 용량: 160Mbps - LL 용량: 355Mbps - 총 합계: 515Mbps

● LDM(계층 분할 다중화) 기술과 자유 시점 AR의 결합: LDM 전송 방식의 원리 및 신호 관측

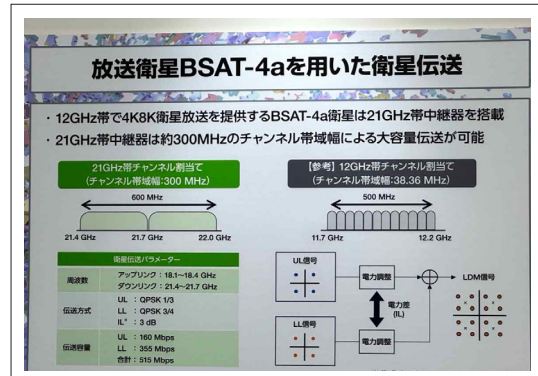
대용량(총 515Mbps)의 데이터를 단일 채널에서 기상 상황에 구애받지 않고 안정적으로 전송하기 위해 LDM(Layered Division Multiplexing) 기술이 적용되었다. LDM은 서로 다른 전력 레벨을 가진 두 개의 신호를 겹쳐서 전송하는 방식이다. 전시 패널의 도식에 따르면, 전력이 강한 UL(Upper Layer) 신호와 전력이 상대적으로 약한 LL(Lower Layer) 신호를 3dB의 전력차(Injection Level, IL)를 두고 결합(multiplexing)하여 하나의 LDM 신호를 생성한다(<그림 13-3> 참조).

전시장 중앙의 모니터에는 이렇게 합성된 LDM 신호(UL+LL)의 신호 성상(constellation)이 실시간으로 관찰되고 있다. 중심부를 기준으로 여러 개의 군집을 이루고 있는 복잡한 형태의 노란색 점(데이터)들은 QPSK 방식의 UL 신호와 LL 신호가 성공적으로 중첩되어 전송되고 있음을 보여준다(<그림 13-4> 참조).

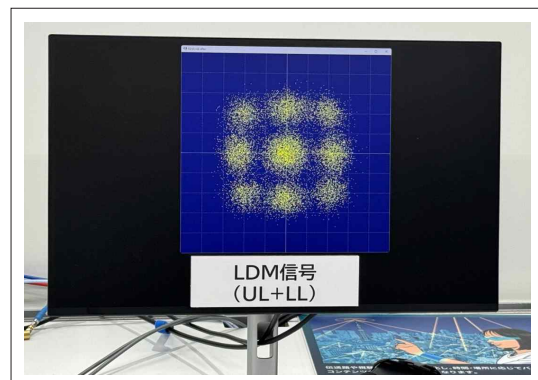
● 기상 악화(강우 감쇠)에 대응하는 AR 객체 분할 할당

자유 시점 AR 콘텐츠는 중요도와 데이터 크기에 따라 LDM의 두 계층에 분할되어 할당된다. 전시자 패널에 묘사된 분할의 예시는 다음과 같다.

UL(수신 안정성 최우선)에는 폭우 시에도 끊기면 안 되는 음성 객체(1Mbps)와 표준 해상도 객체(130Mbps)가 할당된다(총 할당 가능 용량 160Mbps 이내). LL(고화질 구현)에는 기상이 양호할 때 수신되는 고해상도 객체(270Mbps)가 할당된다(총 할당 가능 용량 355Mbps 이내). 이러한 설계의 강점은 날씨에 따른 수신 시나리오를 통해 명확히 드러난다. 맑은 날(UL+LL 수신)에는 수신기가 두 신호를 모두 복조하여, 시청자는 모든 객체가 포함



<그림 13-3> (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 13-4> (출처: NHK STRL Open House 2026)

된 최고 화질의 실감형 AR 콘텐츠를 태블릿 등에서 감상할 수 있다. 반면 폭우가 내리는 날(UL만 수신)에는 강한 비로 인해 위성 전파 감쇠가 심하게 발생해 LL 신호가 소실되더라도, 전력이 강한 UL 신호는 살아남는다. 이 경우, 수신기는 고해상도 객체를 포기하는 대신 표준 해상도의 시각 객체와 음성을 끊김 없이 재생하여 시청의 연속성을 완벽하게 보장할 수 있다.



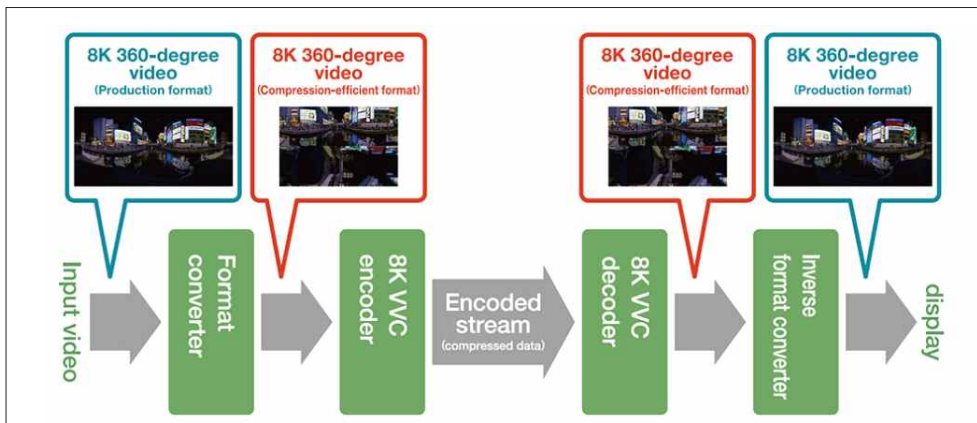
<그림 13-5> (출처: NHK STRL Open House 2026)

● 향후 계획 및 시사점

NHK STRL은 이번 전시를 통해 증명된 기술력을 바탕으로 위성 방송에 적합한 LDM 전송 시스템 연구를 더욱 고도화할 계획이며, 2030년경까지 실감 미디어 제공에 특화된 위성 방송 전송 기술을 확립하는 것을 목표로 하고 있다. 21GHz 대역이 제공하는 매우 넓은 주파수 자원(300MHz 대역폭, 515Mbps 용량)과 지능적인 LDM 전송 기술이 결합했을 때, 방대한 데이터를 요구하는 실감 미디어가 가지는 한계(전송 용량 부족 및 기상 악화에 따른 수신 불안정)를 어떻게 효과적으로 극복할 수 있는지 그 한 가지 해결 방법을 명확한 수치와 시각적 데모를 통해 확인할 수 있었다. 이는 다가오는 차세대 위성 방송에 적용 가능한 기술로서 향후 연구 방향을 제시하는 의미 있는 연구 결과라 할 수 있을 것이다.

14. 360도 비디오 실시간 전송을 위한 비디오 부호화 기술 - 몰입형 미디어 고화질 전송 지향 (Video Coding Technology for 360-Degree Video Live Transmission)

몰입형 미디어의 고화질 실시간 전송이 가능하도록 360도 비디오를 효율적으로 압축하고 부호화하는 기술을 연구하고 있다. 이 전시에서 NHK STRL은 8K 360도 비디오의 실시간 전송을 위한 비디오 부호화 시스템을 소개하고 그 시청 경험을 제공하였다.



<그림 14-1> 360도 비디오 부호화 시스템 (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 14-2> 전시된 8K 360도 비디오 부호화 장치 (출처: NHK STRL Open House 2026)



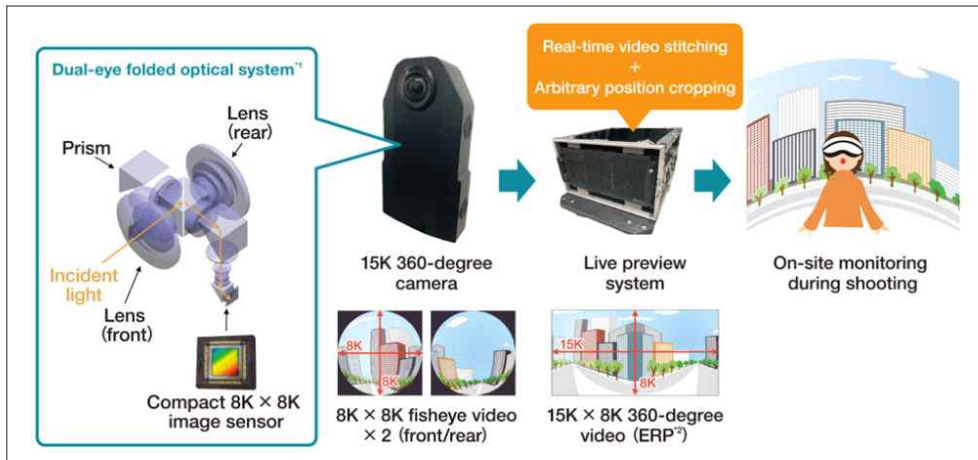
<그림 14-3> 360도 영상 포맷 (출처: NHK STRL Open House 2026)

- **포맷 변환에 의한 고효율 전송:** 360도 영상을 왜곡이 적고 압축하기 쉬운 큐브맵(Generalized Cubemap, GCMP) 형식으로 포맷 변환한 후 최신 영상 부호화 표준인 VVC(Versatile Video Coding)로 부호화하였다.
- **360도 비디오를 공유하는 시청 체험:** 터치 패널 디스플레이나 반구 화면에 360도 영상을 표출하면 특별한 기기를 장착하지 않고 여러 사람이 몰입형 체험을 공유할 수 있다.

NHK STRL은 이 비디오 부호화 시스템을 사용한 360도 비디오 라이브 전송 현장 시험들을 거쳐, 2030년경까지 고해상도 360도 비디오 부호화 기술을 확립시키는 것을 목표로 하고 있다고 하였다.

15. 라이브 출력 대응 15K 360도 카메라 - 효율적/기동적 몰입형 영상 제작을 목표로 (15K 360-Degree Camera with Live Output)

NHK STRL은 그 자리에 있는 것 같은 체험을 제공하는 몰입형 미디어의 실현을 목표로, 360도 촬영 기술 연구를 진행하고



<그림 15-1> 15K 360도 카메라 및 라이브 프리뷰 시스템 (출처: NHK STRL Open House 2026)

항목	사양
이미지 센서	7,680x7,680화소, 59.94Hz, 화소 피치 1.25 μ m (전면 및 배면에 소형 8Kx8K 이미지 센서를 2개 탑재)
화각(1센서당)	200도 원주 어안
투영 방식	ERP(등거리 투영 방식)
렌즈 주점 간 거리※	50mm
렌즈 구경(앞 렌즈)	60mm
F 값	F2.8
사이즈/질량	160x285x89mm/2.2kg

※ 2개 렌즈의 광학적 중심(주점) 간의 거리

<그림 15-2> 전시된 15K 360도 카메라의 주된 사양 (출처: NHK STRL Open House 2026)

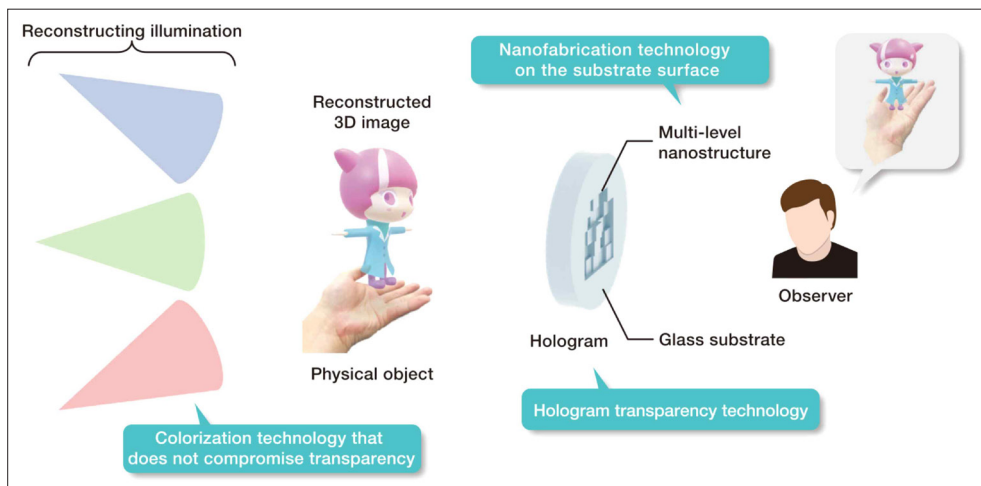
있다. 이 전시에서, NHK STRL은 15K 해상도의 360도 카메라와 이것으로 촬영한 15K 360도 영상의 임의 위치를 잘라 라이브 출력할 수 있는 시스템을 소개하였다.

- **이안 굴곡 광학계(dual-eye folded optical system)를 사용한 15K 360도 카메라:** 2장의 소형 8K×8K 이미지 센서와 이안 굴곡 광학계의 조합에 의해 카메라의 폼팩터(form factor)를 더 얇게 하였다. 여기서, ‘이안 굴곡 광학계’란 전후에 배치된 렌즈의 빛을 프리즘으로 굴곡시킴으로써, 360도 촬영에 필요한 전후방 시야를 확보하면서, 카메라 전체의 두께를 줄이는 광학 구조를 말한다. 전후에 배치된 렌즈 사이의 거리를 짧게 함으로써, 2개의 영상의 이어붙이기(stitching)가 용이하게 되어, 이음새가 눈에 띄지 않는 15K 360도 영상의 촬영이 가능하다.
- **촬영 현장에서 사용할 수 있는 라이브 프리뷰 시스템:** 촬영한 영상을 그 자리에서 헤드 마운트 디스플레이 등에 표출하여 실제 시청 환경에 가까운 영상을 확인할 수 있다. 고화질 15K 360도 영상에서 주목하고 싶은 부분을 잘라 2K 등의 프로그램 제작에 활용하는 것도 가능하다.

NHK STRL은 실용적인 30K 360도 카메라를 2029년까지 개발할 예정이라고 하였다.

16. 풀컬러 투명 홀로그램: 홀로그래피를 이용한 3D 디스플레이를 향하여 (Full-Color Transparent Hologram: Toward 3D displays with holography)

NHK STRL이 전시하고 있는 본 기술은 특수 안경 없이도 초고화질의 깊이감 있는 3차원 영상을 시청할 수 있는 홀로그래피 기반 3D 디스플레이 기술이다.



<그림 16-1> 풀컬러 투명 홀로그래피를 이용한 3D 디스플레이 (출처: NHK STRL Open House 2026)

풀컬러 투명 홀로그램(Full-Color Transparent Hologram)은 투명한 유리 기판 위에서 선명한 3D 영상과 배경의 실물 객체를 동시에 볼 수 있게 해주는 혁신적인 기술이다.

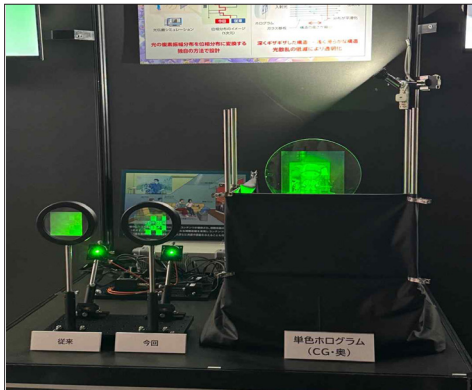
● 나노 가공과 독자적 데이터 설계를 통한 완벽한 투명화

기존의 홀로그램은 디스플레이 표면에서 빛이 산란되어 투명도를 확보하기 어려웠다. 하지만 이번 전시에서 NHK STRL은 유리 기판 표면에 대면적으로 정밀한 다단 미세 구조(multi-level nanostructures)를 형성하는 나노 가공 기술을 적용하였다. 가장 인상 깊었던 점은 홀로그램 데이터의 위상 분포 설계 방식이다. 빛의 복소 진폭 분포를 위상 분포로 변환하는 독자적인 데이터 설계를 통해, 기존의 깊고 들쭉날쭉했던 표면 구조를 얇고 매끄러운 구조로 개선했다.

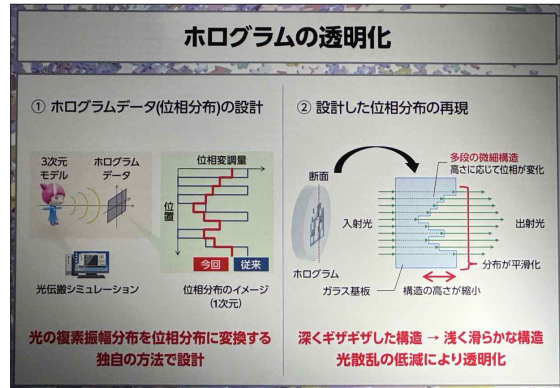
이로 인해 유리 기판 표면에서의 빛 산란이 획기적으로 줄어들어 마치 유리가 없는 것처럼 높은 투명도를 달성했다. 현장에서는 기존 방식과 신규 방식을 비교하는 전시가 있었는데, 개선된 홀로그램 기판은 투명도가 압도적으로 높다는 것을 확인할 수 있었다.

● 투명성을 훼손하지 않는 ‘풀컬러화’ 기술

일반적으로 풀컬러를 구현하기 위해서는 컬러 필터를 씌우거나 별도의 홀로그램을 추가해야 하므로 투명성이 떨어지는 문제가 발생한다. 이번 기술은 이를 광학적인 설계로 극복하고 있다. 하단, 중앙, 상단 등 서로 다른 방향에서 세 가지 색상(RGB)의 재생 조명을 조사하고, 재생된 3개의 영상이 중앙에서 정확히 겹치도록 홀로그램을 설계했다. 그 결과, 추가적인 광학 소자



<그림 16-2> (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 16-3> (출처: NHK STRL Open House 2026)

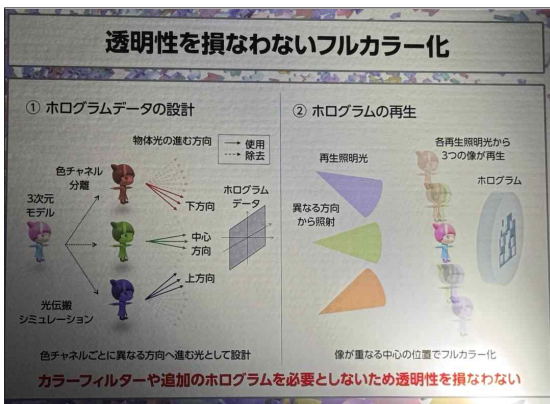
나 필터 없이도 유리의 투명성을 그대로 유지한 채 완벽한 풀컬러 3D 영상을 재현해 냈다.

● 현장 시연을 통해 본 AR(증강현실)의 미래

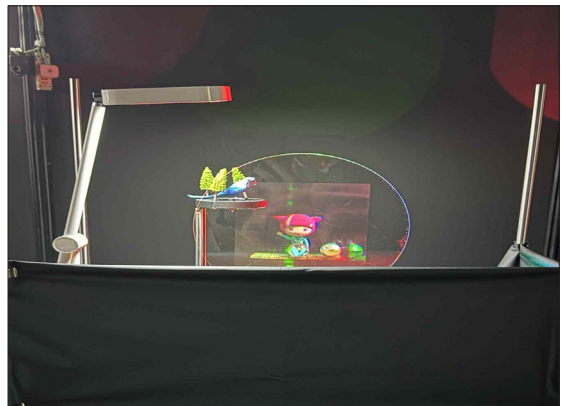
현장 부스 시연에서는 투명한 홀로그램 디스플레이 뒤편에 앵무새 인형, 미니어처 나무, 투명한 구슬 등의 실제 사물을 배치해 두었다. 관람객은 유리를 통해 뒤에 놓인 실제 사물들과 유리 앞쪽에 홀로그램으로 떠 있는 분홍색 머리의 3D 캐릭터 영상을 동시에 겹쳐서 관찰할 수 있었다. 이는 향후 디스플레이가 공간의 제약을 없애고 현실과 가상 이미지를 이질감 없이 융합하는 증강현실(AR) 환경에 어떻게 기여할 수 있는지를 잘 보여준다.

● 향후 계획 및 시사점

NHK STRL은 디스플레이 디바이스 개발과 더불어 홀로그래피를 이용한 3D 디스플레이 시스템의 응용 개발을 지속적으로 추진하여, 2030년경 풀컬러 3D 디스플레이의 실용화를 목표로 하고 있다고 밝혔다.



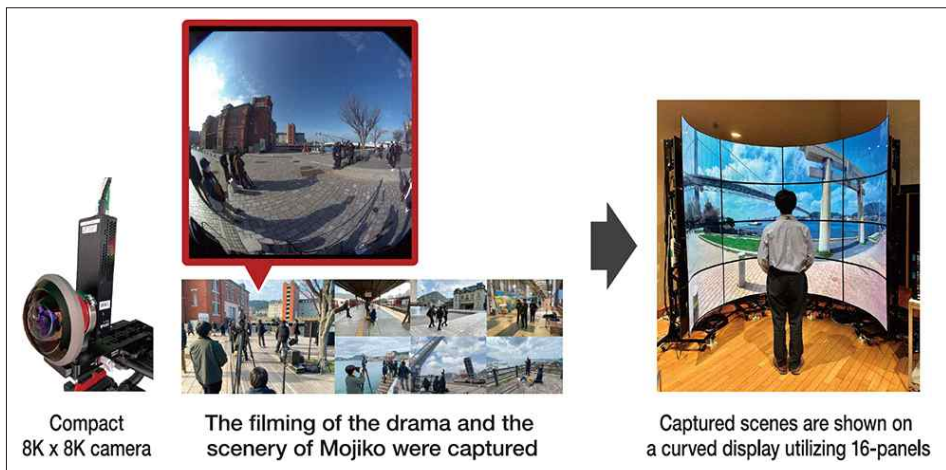
<그림 16-4> (출처: NHK STRL Open House 2026)



<그림 16-5> (출처: NHK STRL Open House 2026)

17. NHK 드라마 페스티벌 × 몰입형 미디어 경험 (NHK Drama Festival × Immersive Media Experience)

- **드라마 10 <모지코 텐더네스 브라더스(Mojiko Tenderness Brothers)>**: 기타큐슈시 모지코의 한 편의점을 배경으로 한 드라마. 현대인들의 삶이 교차하는 편의점을 무대로 펼쳐지는 감동적이고도 미스터리한 휴먼 코미디에 대한 8K 드라마를 제작하였다.
- **컴팩트 8K x 8K 카메라**: NHK STRL이 개발한 컴팩트 8K x 8K 카메라로 드라마 촬영 현장과 작품의 배경인 기타큐슈시 모지코의 풍경을 촬영하였다. 촬영된 영상은 16개의 패널로 구성된 커브드(곡면) 디스플레이를 통해 상영됨. 마치 현장의 거리에서 있는 듯한 몰입감을 제공하였다.



<그림 17> 8K 드라마 제작과 이의 몰입형 디스플레이 데모 (출처: NHK STRL Open House 2026)

III. 맺음말

NHK STRL Open House 2026은 “Providing innovation and support into the future”라는 슬로건에 맞게 방송 기술의 현재를 기반으로 미래를 구체적으로 그리는 장이었다. 특히 올해는 AI 기술을 바탕으로 한 가상 콘텐츠, 고해상 기반의 AR, VR, 광학에 따라 변하는 촉각 장치, 고속/정밀 실시간 번역 자막 등의 기술들이 당장 혹은 가까운 미래에 사용 가능할 만한 기술들로 전시되어 참관하는 이들에게 놀라움을 안겨주었다. NHK STRL의 기술 방향이 방송 산업과 디지털 미디어 생태계 전반에 미치는 영향과 시사점이 있음을 알고 이러한 동향을 국내 기술 개발과 표준화에 적극 반영하는 노력이 필요할 것이다.

본 참관단은 방문 기간 중, 예년과 같이 일본의 방송학회에 해당하는 ITE 학회 임원들과 미팅을 가지고 상호 학술대회 및 논문지 운영 등에 대한 적극적인 논의와 이후 미팅을 약속하였다. 아무쪼록 본 기고의 내용이 NHK STRL Open House 2026을 직접 참관하지 못한 독자들에게 최신 방송/미디어 기술 동향을 파악하는 데 조금이나마 도움이 되기를 바란다.



<그림 18> NHK STRL Open House 2026 참관단