

■トピックス

- ・NES 3か年経営計画
- ・NESの技術の歴史 第5回
- ・放送技術の医療応用

■テクノコーナー

- ・ディスプレイ技術の最新動向
- ・自動解説音声のネット配信と再生アプリ

■NHK R&D紹介

- ・フレキシブル有機ELディスプレイ
- ・AR/VRを活用した空間共有サービス

■公開されたNHKの発明考案

- NHK技研最新刊行物

トピックス

NES 3か年経営計画

NHK経営計画（2021-2023年度）に時期を合わせて、当財団の3か年経営計画を策定しました*。

NHKが経営計画の中で経費を700億円規模で削減しつつ、メディア環境や視聴者行動の変化に対応できるスリムで強靱な「新しいNHK」を目指すことを掲げたことや、NHKグループの各財団には社会貢献事業の強化を求めている背景を考慮しました。

経営理念は当財団の変わることのない役割を記述した定款に基づき「NHKの研究開発に基づく成果を広く一般の利用に供し、その社会還元をはかることにより技術の進歩発達、社会の発展に寄与する」こととしています。

ビジョンでは、当財団のコーポレートメッセージ『広く社会に、放送技術の可能性を届けたい』を元に、NHKの研究開発を社会還元するという当財団の基本的役割をより一層推進していくことを掲げました。

これらの理念・ビジョンを推進するため**経営方針**では、前経営計画までの自主事業の柱をハードウェア技術からAI関連のソフトウェア技術にシフトすることを述べています。AI関連技術は、番組制作やユニバーサルサービスの実現に寄与するだけでなく、放送を含むさまざまな分野での利活用が期待でき、社会貢献の強化に適した事業と考えています。

受託事業については効率的な業務実施を徹底するとともに、研究開発過程で得た技術ノウハウ、良好な受信環境を守る技術力を通して、公共メディアNHKを支える役割を果たしていきます。

この3か年で、これらの実現に必要な人材の育成を重点的に進め、NHKの研究開発を広く活用するとともに、アフターコロナ時代を見据えたさまざまな課題解決や新しい価値の創造につなげる研究開発を積極的に実施します。

事業戦略では、この3か年で重点的に取り組む事業についてより具体的に打ち出しました。

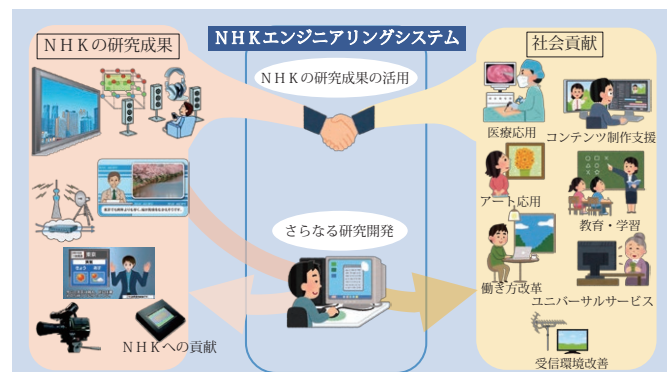
新たな取り組み「NESラボ」を通じ、NHKの研究開発の事業展開を強化するため、AI技術などを放送業界にとどまらず幅広くお客様それぞれの活用しやすい形にカスタマイズすることや、国などが推進する各種の技術開発プロジェクトに積極的に参画し、多方面の方々と連携しながらSDGsへの貢献と、NHKの研究開発の社会還元を促進することとします。

NHK知財の価値を高めるため、特許の速やかな権利化とスムーズな利活用の促進を図ります。

良好な受信環境を守るため、本部及び全国の7地域事務所放送電波の調査を実施し、受信環境の維持・改善に向けた提案を行います。

その他、広報活動を活性化することやガバナンス・コンプライアンスの強化、情報セキュリティ強化の取り組み、働き方改革の推進に取り組めます。

こうした施策を着実に実行し、収支相償の経営を目指します。



『広く社会に、放送技術の可能性を届けたい』

(一財) NHKエンジニアリングシステム

理事 岩城 正和

* <https://www.nes.or.jp/news/archive/20210326.html>

NESの技術の歴史 第5回 放送技術の医療応用

——8K映像技術を中心として

放送技術の中でも映像技術は可視化手段としてさまざまな産業応用が行われていますが、特に人の命にかかわる医療分野は最新の映像技術をいち早く活用してその高度化が図られている分野です。当財団でも、NHKで開発された最新の映像技術を医療に応用する取り組みを進めてきました。ここではその歴史を振り返ります。

8K以前

当財団では、ハイビジョン時代から最先端の映像技術を医療に応用する試みが行われていました。その先駆けとしてはハイビジョン立体ビデオ顕微鏡システムの開発（1999年）が上げられます。高精細映像ハイビジョンを立体化することで精密な顕微鏡下手術に適用する先進的な試みでした。またX線HARPカメラを用いたX線診断・治療システムの研究開発（1999年）、X線HARPを用いた生体高分子構造機能解析装置の研究開発（2003年）、胎児期治療を行うためのインテリジェント手術機器の研究開発（2007年）など超高感度HARPカメラを生科学の基礎研究や医療に適用する研究が行われました。

4Kカメラ、8Kカメラの開発と手術の撮影

2010年～2014年まで毎年、心臓手術を4K/8Kカメラで撮影して映像を別会場にライブ伝送し、多数の医療関係者が集まる大規模カンファレンスで上映する取り組みを行いました（一般社団法人ハートラボ主催：図1）。2010年～2012年は4Kカメラ、2013年～2014年は8Kカメラ（伝送は4K）を用いましたが、いずれも当財団がNHKの協力を得てセンサから開発したカメラです（「NESの技術の歴史第3回」参照）。また4K映像の伝送は当財団で開発したJPEG2000の4K符号化装置とダークファイバーとの組み合わせで行いました。



図1 ハートラボのライブカンファレンス（2014）

また2014年12月～2015年2月には、総務省による8K技術の実証実験の一環として、東京大学医学部附属病院の心臓外科、食道外科、肝胆膵外科の各科で手術の撮影を行うとともに、それぞれの院内カンファレンスで8Kの手術映像を上映し8K技術の医療上の有用性や課題について医療従事者の意見を聴取しました。

8Kがその威力を見せたのは、順天堂大学医学部附属病院の心臓外科医である天野篤医師の手術映像です。天野医師が行ったオフポンプ冠状動脈バイパス手術という難度の高い手術を8Kで撮影し、第78回日本循環器学会学術集会（2014年）等でデモ上映しました（図2）。血管同士を細い糸で縫い合わせるシーンでは「血管壁の微妙な変形まで見えるのでどの程度の力を糸に加えているのかが伝わる」と言う8Kならではの感想もありました。

医学ではさまざまな分野で顕微鏡が利用されています。2015年2月に8Kカメラを顕微鏡に接続し顕微鏡下脳外科手術を撮影しました（図3）。またコンテンツは同年4月の日本医学会総会等で上映展示されました。この撮影は執刀医が見ている顕微鏡下の術野を顕微鏡から分光し



図2 日本循環器学会学術集会での映像デモ（2015）



図3 顕微鏡下脳外科手術（2015）

てカメラで撮影していますが、いずれは術野を映し出す大画面8Kモニタを見ながら手術を行う時代が来ると考えられます。

これらのさまざまな撮影を通して、医療における8K技術の有効性を確認するとともに、カメラなどの8K機器に求められる要求条件や撮影ノウハウを蓄積してきました。

8K遠隔医療の実証実験

従来から専門医の地域偏在や高度医療の地域差を解消する手段として遠隔医療が期待されていますが、技術的・制度的な課題がありなかなか進展していません。8K技術を利用することで、従来技術では困難であった診断が実現できれば一気に進展する可能性もあります。そのような観点で総務省は2016年に「8K技術を活用した遠隔医療モデルに関する実証」実験を実施しました。当財団は8Kの撮影・伝送・表示部分を担当し、8Kの遠隔医療への適用可能性と医学的な効果の検証に寄与しました。

(1) 遠隔病理診断

病理診断は臓器の一部等を薄い切片標本とし、顕微鏡でがん細胞や細菌類、病変の有無により病名を診断するものです。がんの手術の場合には手術中に行う術中迅速病理診断もありますが、専門医が少ないという課題があり、高精度な診断が可能な遠隔病理診断の実現手段が求められています。

実験では、病理医のいない想定のある病院に8Kカメラを搭載した顕微鏡を設置して広帯域イーサネットで専門医のいる病院に伝送し、8K顕微鏡映像を病理医が観察することで診断を行いました。映像符号化にはHEVC符号化方式を用いました。図4に実験の概要を示します。

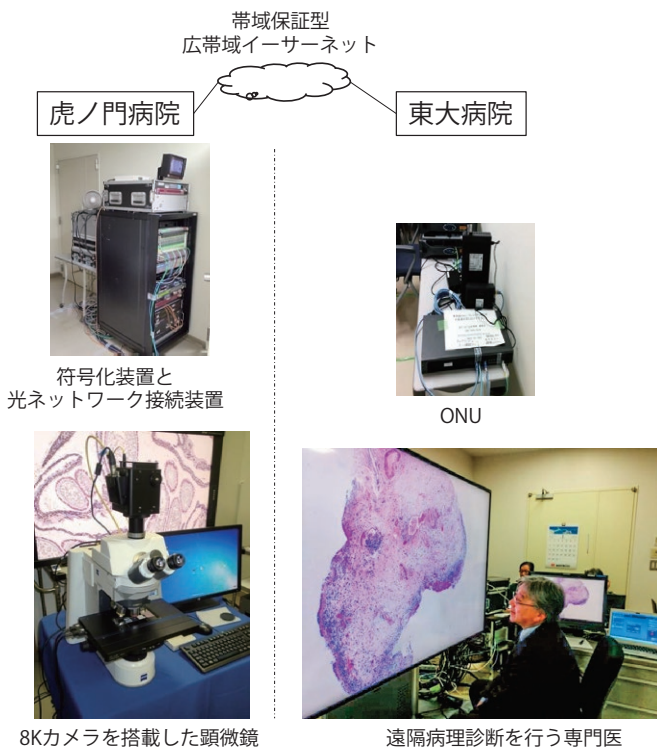


図4 8K遠隔病理実証実験 (2016)

実験の結果、8K遠隔診断が直接診断と遜色ないことが示されたほか、8Kではプレパラートの広範囲を高精細画像で一度に観察できると同時に画面に近づいて細部を見ることも可能という、顕微鏡を覗くよりも優れた特徴があることも明らかになり、診断精度向上や診断医の負担軽減などで効果が期待できることもわかりました。

(2) 遠隔診療支援

遠隔診療支援の実証では視覚情報が特に重要と思われる皮膚科を例として取り上げ、常勤の皮膚科専門医のいない長崎県の離島にある病院と、専門医のいる大学病院とを衛星回線で結んで遠隔診療支援の実験を行いました。患部の8K映像を伝送し、大学病院の皮膚科専門医が8Kモニタを見ながら診療支援を行いました。機器構成を図5に示します。実験では皮膚科専門医による直接診断と遠隔診断との一致率を比較し、従来技術に比べて非常に高い一致率となることが示されました。実験に参加した皮膚科専門医からも、微細な病変が観察可能なので、悪性の疑いがあり精密検査が必要かどうかの判断が早期に可能となる、などのコメントがありました。一方、撮影機材の小型・高感度化や民生用カメラ並みの使い勝手が求められこともわかりました。

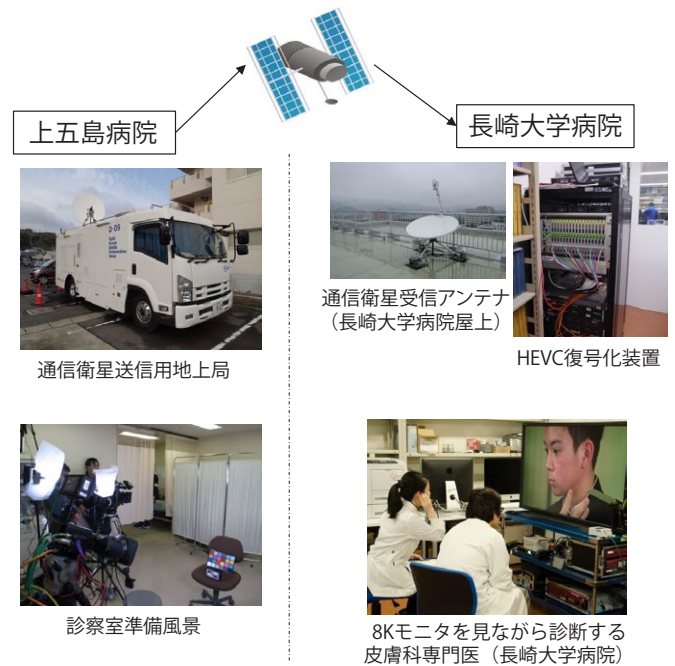


図5 8K遠隔診療支援実証実験 (2016)

8K内視鏡手術システムの研究開発

当財団は、国立がん研究センター、オリンパス株式会社との共同研究により2015年12月に8Kカメラと4K硬性内視鏡を組み合わせ動物の腹腔内を初めて撮影し、内視鏡手術での8Kの威力を語る医療従事者の生の声を聞くことができました。8K腹腔鏡では現在の腹腔鏡のように先端を臓器に近づけなくとも十分な精細度で患部を観察できるため、術野を広く取れて手術がやりやすくなる、死角が少なく手術の安全性が高まる、神経などの機能温存

の可能性が高まるなどの有効性が期待できます。

2016年～2018年度の間、8K腹腔鏡手術システムの研究開発に関する日本医療研究開発機構（AMED）の委託研究を受託しました。当財団は8Kカメラの小型化・高感度化と、電子ズーム装置の開発に取り組み、オリンパスの試作した8K腹腔鏡と組み合わせて動物実験によりシステムの動作を検証しました（内視鏡カメラの開発については本シリーズ第3回参照）。さらに2018年3月～2019年3月にかけて、開発システムによる臨床試験を25例実施し、8K内視鏡システムの有効性を検証しました（図6参照）。



図6 8K腹腔鏡臨床試験（2018年3月）

遠隔手術支援型8K内視鏡手術システムの開発

この臨床試験の結果から内視鏡手術システムの8K化の有効性が示唆されましたが、実用化に向けてカメラの1層の小型化が必要と判断し、医療用8Kカメラの小型化の研究開発を独自に進めました（本シリーズ第3回参照）。軽量化が実現できたことにより、市販のスコープホルダーと組み合わせることが可能（図7）となり、動物実験でも使い勝手の良さが示されています。

現在、この小型8Kカメラを用いてAMEDの遠隔手術支

援型8K内視鏡手術システムの開発プロジェクト（2019年～2021年度）に参画しています。腹腔鏡手術には高度な熟練が必要ですが、熟練医師の数は地域で大きな偏りがあります。そのような地域差を補間する手段として、8K腹腔鏡映像を遠隔地の専門医に送り専門医のアドバイスを受けながら手術を行うシステムを構築（図8に概念図を示す）し、このスキームの有効性を検証しています。

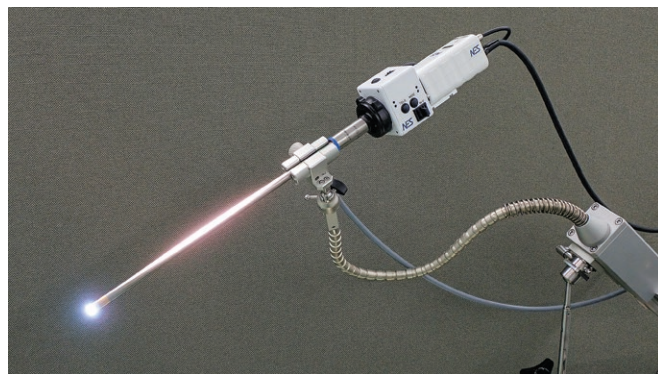


図7 新規開発した8K内視鏡カメラシステム

今後に向けて

本稿では撮像技術を中心とした放送技術の医療応用に焦点を当て、当財団の取り組みを振り返りました。高精細映像技術はいつの時代も注目され、医療応用に取り組みられてきましたが、8Kの時代になって特にその流れが膨らんでいます。また昨年来の新型コロナ禍のもと、「非接触」や「リモート」がキーワードになっており、通信分野では5Gが重要なインフラになると見込まれています。8Kと5Gという2つの最先端技術の組み合わせが医療分野でも重要になるものと思われます。

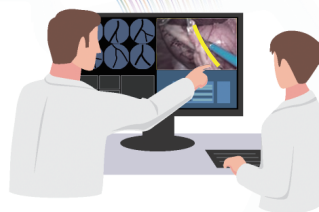
（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部特別主幹 伊藤 崇之

アノテーターで指導を受ける



8K映像を5G等で伝送し、アノテーター*で指導



●遠隔地で手術指導

*アノテーター：映像に重ね書きして送り返す装置

図8 遠隔手術支援型8K腹腔鏡手術の概念図

ディスプレイ技術の最新動向

—国際会議IDW '20での報告より

はじめに

2020年12月に、ディスプレイ関連で国内最大の国際学会であるIDW '20 (The 27th International Display Workshops) が開催されました。IDWは例年国内の国際会議場で行われますが、今回は新型コロナウイルス感染症の影響でオンライン開催となりました。発表数は290と例年よりも減少しましたが、13の国と地域から話題のマイクロLEDやAR/VR、ディスプレイに関わる視覚特性等の技術が報告され、活発な議論が行われました。ここでは、IDW '20での発表から、ディスプレイ技術関連の最新動向を紹介します。

トピックス

・AR/VR関連技術

近年、カメラ、モーションセンサー、高性能ディスプレイなどのデバイスやソフトウェア技術を駆使したAR（拡張現実）/VR（仮想現実）の研究が活発に行われています。

スマートグラスやヘッドマウントディスプレイでは実用化が進んでおり、さらなる小型・軽量化、高性能化が求められています。リコーより、スマートグラスのテンプル（つる）部に非対称型の小型・軽量のライトガイドプレートを使用した新しい光学系の報告がありました。小型ながら良好なMTF（Modulation Transfer Function）と高い光利用効率を実現しています。

また、超高精細マイクロLEDディスプレイの実現を目指した研究結果として、シャープから3,000ppiという非常に高精細なカラーマイクロLEDディスプレイの報告がありました。後述の量子ドット（Quantum Dot、以下QD）とLight-shielding wallという側壁を用いることにより隣り合うサブピクセル同士のクロストークを防ぎ、高精細かつ色純度の高い表示を可能としています（図1）。

大阪大学と科学技術振興機構のグループからは、非平

面へのプロジェクションマッピング技術の報告がありました。光位相変調素子を組み込んだプロジェクターにより投射光線の方向を制御することで、斜面表示部分のピクセル密度の均一性を改善できることを報告しています。

・立体映像表示技術

立体映像表示技術として、ミラーを利用した空中ディスプレイ技術やホログラフィック表示、ライトフィールド技術などの空間像再生技術について報告がありました。ホログラフィック表示技術では、千葉大学より、モーションセンサーを用いてインタラクティブにホログラフィック表示を制御する技術について報告がありました。また、筑波大学からは、レンチキュラーレンズを用いた時分割多重パララックスバリアシステムの提案があり、光効率の向上を確認したとの報告がされました。

立体映像技術は次世代表示技術として研究開発が活発化しており、着実に進展しています。

・マイクロLEDディスプレイ

注目研究であるスペシャルトピックスとしてマイクロLEDに関する論文が集められました。前項でも述べましたが、マイクロLEDディスプレイは微小なLEDチップを敷き詰めて画像を表示する、高輝度、広視野角、高信頼・長寿命を特徴とする次世代ディスプレイです。

ソニーは小型のマイクロLEDディスプレイを張り合わせたモジュール方式の100インチを超える大型ディスプレイを業務用として商品化しています。マイクロLEDの一部実用化は進んでいますが、安価で広く一般に流通するLEDディスプレイの開発では、LEDのチップサイズが小さくなると発光効率が低下する、製造時におけるLEDチップの実装が難しいなどのいくつかの課題が残っています。

本会議の基調講演では米国カリフォルニア大学のSteven DenBaars氏から、LEDの大きさを小さくする方がコスト的に有利であり、同一基板上にRGBのマイクロLEDをモノリシックで形成することが実用化への近道であるという報告がありました。また窒化ガリウム（GaN）系LEDを小型化しても半導体の成長プロセスを改善することで発光効率の改善が可能という研究結果を報告していました。一般講演では、米国のミシガン大学と韓国窯業技術院のグループからモノリシック形式のマイクロLEDの発表がありました。このマイクロLEDは、垂直方向に成長させた柱状の窒化物半導体の径を制御することで発光波長を変化させることができ、三原色のLEDを同一基板上に作るができます。

マイクロLEDディスプレイは、新しい技術の登場で性

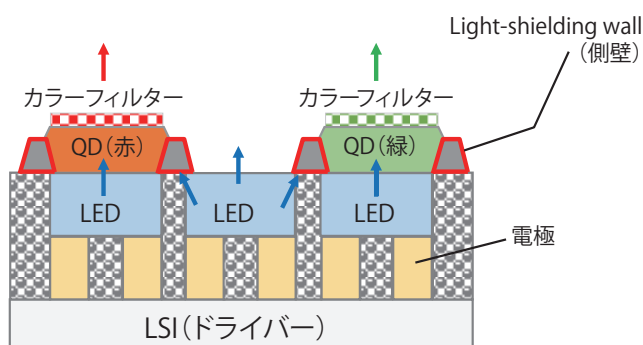


図1 青色マイクロLEDを用いたディスプレイの画素構造

能やコストの改善が大きく進む可能性があり、次世代ディスプレイとして成長することが期待されます。

・広色域化技術

色域を拡げる技術として光源にレーザーを使用する方法がよく知られていますが、最近、QDを利用した技術開発が大きく進展しています。

QDは、光の波長に近いサイズの半導体微粒子によって生じる量子効果を利用するものです。この効果により波長帯域の広い光を帯域の狭い光へ変換し、高色純度の光が得られます。また、レーザー光源で課題となる光干渉によるスペckルノイズが、QDを使用した光源ではランダムな位相の光を利用するため発生しません。課題としては、毒性の強いカドミウム (Cd) 材料を使用しない材料の開発、さらなる変換効率の向上・長寿命化が指摘されており、それぞれについて研究開発が鋭意進められています。

非Cd材料として、中国の南方科技大学から、リン化インジウム (InP)/セレン化亜鉛 (ZnSe) や硫化亜鉛 (ZnS) 材料で作製したQDについて、シェル厚を最適化することで波長470nmの光が高効率で得られたとの報告がありました。また、米国のNanosysよりInP、テルル化セレン化亜鉛 (ZnTeSe) 材料を使用したQDの報告がありました。RGBそれぞれのデバイスで19.6%、17.6%、12.7%と高い効率が得られています。この他、太陽電池にも使用されるペロブスカイト結晶型QDについて米国のセントラルフロリダ大学よりQLED (Quantum dot LED)、光医療、光検出器等への応用について報告がありました。

非Cd系の材料開発は、韓国や日本を含め世界的に活発に進められており、実用的な発光効率、寿命を有する三原色QDの早期出現が期待されます。

・視覚とディスプレイ技術

ディスプレイに関わる人間の視覚特性、デバイス特性とその測定法、環境や応用などの分野においても、多彩な研究成果が報告されました。

近年普及が進む大画面ディスプレイに関連の深い心理効果の例としてNHKと東北大学のグループから、画面サイズが大きくなったときに視聴者に好まれる動画の物理的な大きさの調査結果が報告されました。ディスプレイサイズや視距離を変えたとき、動画の好まれる大きさを評価した結果、視距離が長いほど好まれる動画のサイズは大きくなり、動画中に映っている主な被写体の実世界で想定される大きさの対数に比例する、という結果が得られた、とのことです (図2)。これにより、従来写真などで言われていたCanonical size (典型的大きさ) 効果が動画でも確認されました。

また、EIZOから、ディープラーニングを用いたディスプレイのムラの評価法の報告がありました。新規提案の評価指標を用いることにより、画面上の複数箇所に発生

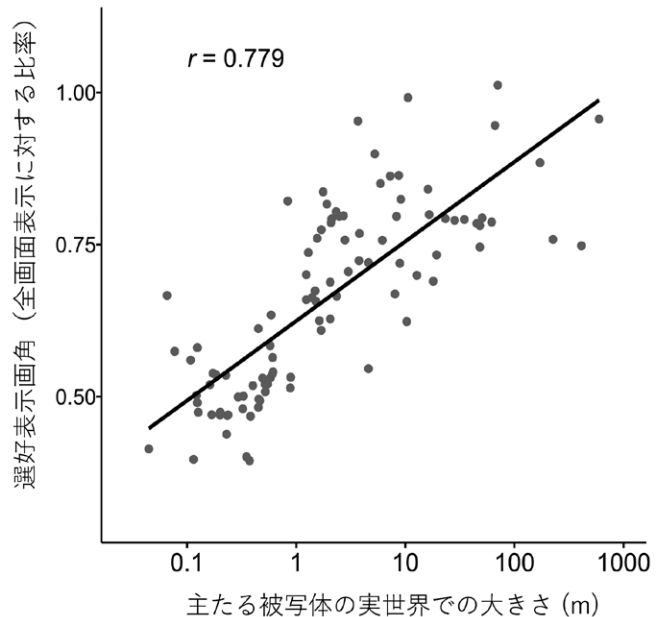


図2 被写体の実世界での大きさと好まれる動画のサイズとの関係

するムラに対応可能としています。

・メディアアート

ディスプレイ技術そのものではありませんが、今回ディスプレイとアートとの融合という視点から、メディアアートのセッションが開設されました。メディアアートは、電子機器などを用いた芸術表現のことを言います。

九州大学、東京藝術大学、山口情報芸術センターのグループからイカの色細胞を電気的に刺激することで新たな視覚表現を可能とするディスプレイの報告がありました。また、九州大学から赤外線照明と赤外線カメラを用いて、動きのある植物の葉へのプロジェクションマッピングを生成する手法の提案がありました。

メディアアートにみられるような新しい映像表現の手法は、今後のディスプレイ技術開発に対する刺激になると考えられます。

まとめ

1994年から開催されているIDWは、今回初めてのオンライン開催となりましたが、質疑・応答も活発に行われ、ディスプレイ技術開発に向けた参加者の意欲が感じられました。AR/VRや自動運転の開発が急速に進む中、映像情報と人間とのインターフェースであるディスプレイの今後の進展が期待されます。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 研究主幹 清水 直樹
上級研究員 関 昌彦
上級研究員 山本 敏裕
システム技術部 専任部長 比留間伸行

自動解説音声のネット配信と再生アプリ

——新たな解説放送の実現に向けたスマホによる音声ガイドシステム

はじめに

視覚障がい者の方々がドラマや映画の映像コンテンツを楽しむことを目的として、視覚情報を音声で解説するナレーション（以後、解説音声と呼ぶ）を提供するサービスが実施されており、放送では「解説放送」、映画や演劇等では「音声ガイド」や「イヤホンガイド」と呼ばれています。これら解説音声の制作では専用の台本に従って人が発声し、本編のセリフや効果音に解説音声がかぶらないように、本編の隙間に正確にタイミングを決めて挿入する必要があります。解説放送の制作において、これは運用コストの増加につながっています。

また、解説放送では、主音声と切り替えて聴く方式になっており、その場にいるすべての人が解説放送を共有することになります。これに対し、音声ガイド・イヤホンガイドではスマートホンや専用の音声デバイスに送信され、個別に聴くことが可能なシステムとなっています。

伝統芸能や美術館における音声ガイド・イヤホンガイドは、視覚情報を補完するだけでなく、晴眼者にとっても便利な芸能や美術に関する知識を紹介しており人気が高く、近年実施する施設が増えています。

一方で、解説放送は、2か国語放送や副音声放送（「スポーツ中継における実況音声のない会場音だけ」や「裏トーク」等）、5.1チャンネル放送の場合には技術的に実施することができません。技術的には実施可能な番組でも、主音声と解説音声がかぶって放送されるため、解説音声を入れるための十分な隙間が確保できない番組は対象外となります。その結果、運用コストの問題と相まって、総務省発表の2019年度のNHK総合テレビでの総放送時間に占める解説放送時間の割合は15%程度に留まっています。

新たな解説放送の実現を目指して

視覚障がい者の方々からは、「ラジオよりもテレビを利

用しているが、解説放送がついた番組が少ない」、「テレビを家族と一緒に楽しみたいのに、解説放送は家族に気兼ねして利用しづらい」、「テレビを囲んでいても自分だけ状況が分からず、置いてけぼり」といった厳しいご指摘を頂戴しています。この現状を打破すべく、NHK放送技術研究所と当財団では、放送番組に合わせてインターネットで解説音声配信し、誰もが一緒にテレビ放送を楽しめる技術の研究開発を行っています。そのイメージを図1に示します。

この技術では、スポーツ中継などの生放送において、競技の展開に応じてリアルタイムに入力されるプレーの内容や得点などのデータを元に解説文を生成します。一方、録画番組、例えば料理番組では、事前に作成される食材やその分量等のテロップ原稿から解説文を生成することが可能です。

そして各解説文の再生時刻を指定してインターネットの配信システムに入力すると、自動的に男女の合成音声で解説音声生成され、配信後、放送に合わせてスマートホンの受信アプリで再生されるというものです。

この配信システム・再生アプリの特徴は、

- (1) テレビの解説放送とは違い、必要な人だけが手元のスマートホンで解説音声聴くことが出来るので、周囲へ気兼ねなく利用できる。
 - (2) テレビの音声とスマートホンの解説音声の、それぞれが聴こえる方向や距離が異なるため、仮に時間的な被りがあっても区別して聴き取りやすい。
 - (3) アプリ側の機能で、音声の性別の選択や速度も調整できるので、障害の度合いや自分の好みに合わせ、最適な聴取環境で聴くことが可能。
 - (4) 音声合成を利用することで、従来の解説放送制作における収録作業の負担軽減が見込め、より多くの番組に解説音声付与することが可能になる。
- といった、従来にない利点を有しています。

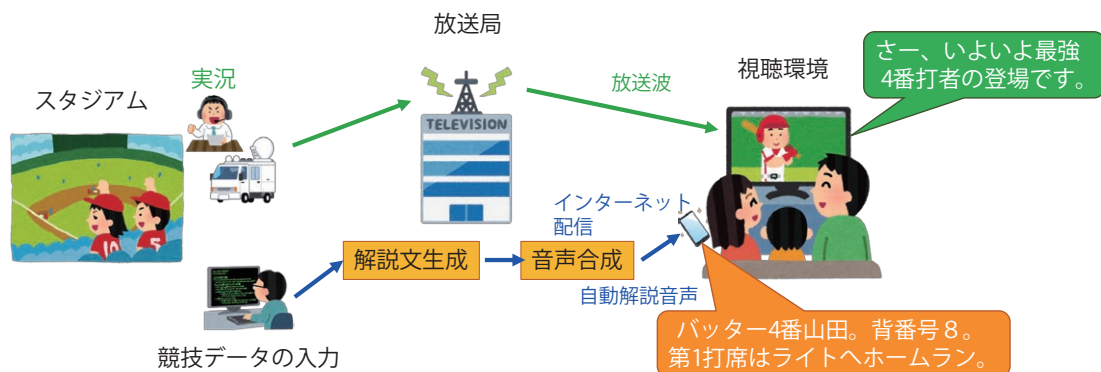


図1 自動解説音声サービスのイメージ

ここで、読者の方は2つの疑問をお持ちかもしれません。「視覚障がい者がスマートホンを使うのは難しいのではないか?」、「インターネット経由の解説音声再生は大きな遅延が生じると考えられ、遅延が少ない放送番組と同期させるのは不可能では?」

前者については、新潟大学の渡辺哲也教授らが発表された2017年の調査結果によれば、50歳代以下の視覚障がい者では、50~80%の方々がスマートホンを利用されており、既に必要不可欠な情報機器となっています。“ボイスオーバー”と呼ばれる内蔵合成音声による読み上げ機能により、文字情報だけでなく、ボタンやスライダー等のGUIの状態も音声で聴くことができるため、慣れた方では極めて素早く情報検索やアプリの操作をしています。

後者の課題については、以下に詳しく説明します。

配信実験システムの構成と配信実験結果

図2に自動解説音声の配信実験システムの構成図を示します。システムはAWS (Amazon Web Service) 上に構築されています。地上デジタル放送の遅延時間は1.6秒程度であることから、解説音声の配信にかかる時間は、これよりも低遅延である必要があります。

管理サーバーに対して、テキストと再生時刻をアップロードすると、音声合成サーバーにより男女の解説音声が生次生成されHE-AAC方式で圧縮符号化されるとともに、CDN (Contents Delivery Server) 配信の準備のためオリジンサーバーに配置されます。そして、WebSocketサーバーから新しい解説音声の準備ができた通知が受信端末 (iOSデバイスを使用) に送信されます。受信アプリは通知を受けると、CDNサーバーから音声データを取得し、指定の時刻になったら解説音声を再生します。

一般的に受信端末への通知にはiOSであれば、APNS (Apple Push Notification Service) を利用するのです

が、即時性が保証されていないため本システムでは、WebSocket通信を採用しました。

また、解説音声はテレビの音声の隙間に挿入しやすいように、1文をできるだけ簡潔に短くなるようにしており、長くても数秒の長さの音声となっています。これを圧縮符号化すれば、1つの音声データは100kBにも満たないサイズとなり、長時間の映像や音声をストリーム配信するのとは異なり、小さなデータとして100ms単位の遅延で配信することが可能です。

続いて、実際に音声データを配信した実験結果について説明します。実験では、一般的なCDN配信方式に加え、音声データのファイルサイズが小さいことからWebSocket通知の際に音声データも含めて送信する方式についても検討しました。実験手順としては、

- (i) テキストと再生時刻をアップロード (図の左下)
- (ii) 合成音声をHE-AACで圧縮符号化しデータ化
- (iii) ①CDN配信と②WebSocket配信の2方式で音声データを配信し、iOS端末で受信
- (iv) 国内3か所で同時に (i) の時刻から (iii) の受信完了時刻までの時間差を計測

また、2つの音声データ配信方式の動作を図中の矢印で詳しく説明すると、

① CDN配信

- ①-a 通知データ配信
- ①-b iOSデバイスがCDNに音声データ要求
- ①-c CDNがオリジンサーバーに音声データ要求
- ①-d オリジンサーバーがCDNに音声データ配信
- ①-e CDNがiOSデバイスに音声データ配信

② WebSocket配信

通知データに音声データを含めて送信

この流れだけをみれば、WebSocket配信の方が遅延は少ないように思えます。表1に実験結果を示しますが、確かに、どの受信点においてもそのような結果となって

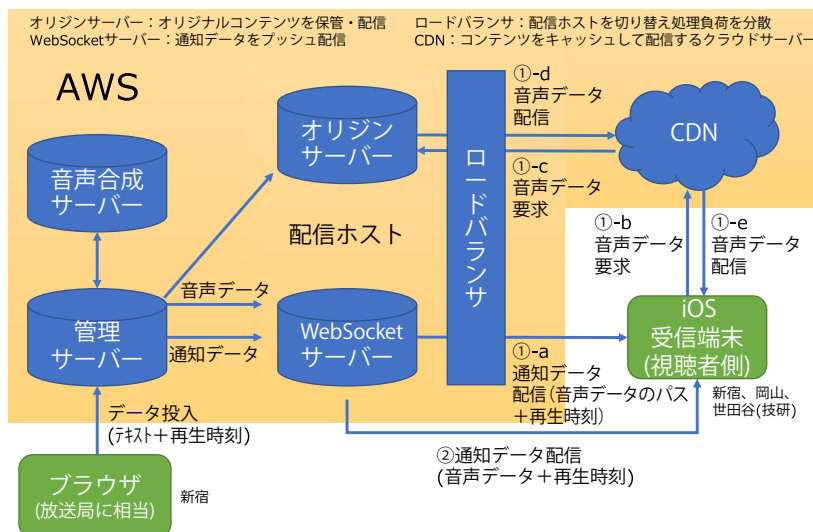


図2 解説音声の配信実験システムの構成図

表1 配信に要した時間の実験結果

音声ファイル 配信方式	新宿 (光回線+Wi-Fi受信)	岡山 (光回線+Wi-Fi受信)	世田谷 (NHK技研) (携帯キャリア受信)
①CDN 配信	1.0 ± 0.3	0.9 ± 0.2	1.2 ± 0.2
②WebSocket 配信	0.4 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.8 ± 0.4

います。また、この表では音声合成による遅延は除いていますが、それは大きくても0.5秒程度であるため、それを加えても、どの条件でも目標の1.6秒以内をほぼ達成することができました。

考察としては、本実験では同時接続の受信端末が数台と少なかったため、CDN配信では最も早くCDNにアクセスした端末が、①-c、①-dの影響を受け最も悪い転送効率となり、所要時間の平均値を上げています。CDN配信では構造上、多数端末同時アクセス時に所要時間の短縮が期待できます。一方、WebSocket配信では、WebSocketサーバーから受信端末に向けての一方行のデータ配信しか行わないものの、同時接続数が過大になった場合にはCDNで期待されるトラフィックの分散が行われないため、急に速度が低下する可能性も否定できません。

受信・再生アプリの特徴

図3に自動解説音声の受信・再生アプリのスクリーンショットを示します。気になる視覚障がい者の方の操作



図3 受信・再生アプリのスクリーンショット

性ですが、ボイスオーバー対応となっており、左から右へ、右から左へスワイプする毎に、GUIのパーツへのフォーカスが上から下へ、下から上に移動し、ボタンの内容や選択状況などを読み上げます。実際に操作していただいたところ特に問題はありませんでした。

再生アプリのメリットは前述のとおりであり、男女の音声切り替えられたり、好みの速度にすることができたりします。また声質強調を行うと、明瞭さが増します。番組音声の声の特徴との対比で、最も聞き取りやすい状態に調整可能です。

また、テレビとスマートホンの2つの異なる音源から番組音声と解説音声が届くため、テレビ1音源だけから番組音声と解説音声の両方が届く従来の解説放送よりも、2者の音声を聞き分けやすいという特徴があります。

今後に向けて

現在NHK放送技術研究所では、スポーツ中継などにリアルタイムで自動解説音声を作成して、多人数を対象に同時配信する実証実験を計画中です。CDN配信とWebSocket配信の実際の優劣を確認したり、家庭でテレビ音声とスマートホンの自動解説音声を同時に聴くことによる番組理解のしやすさや、長時間の中継番組で利用した場合における疲労感などについて調査していく予定です。当財団も積極的にこの実証実験に協力していきます。将来的には、視覚情報の補完に留まらず、聴く人の興味に応じて競技のルールの説明など、番組に関連する知識なども提供できるサービスにつなげていくことを目指します。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 上級研究員 都木 徹

フレキシブル有機ELディスプレイ

—薄くて軽く、丸めることができるディスプレイ—

NHK放送技術研究所では、大画面で臨場感のあるスーパーハイビジョン映像を、ご家庭でも簡便に楽しんでもいただくために、「フレキシブル有機ELディスプレイ」の研究に取り組んでいます。このディスプレイは、従来用いられているガラス基板ではなく、プラスチックフィルム上に形成されており、大画面でも薄くて軽く、丸めることもできるため、大型テレビの家庭への導入を容易にすると期待されます。また、有機ELディスプレイは、高コントラスト・広視野角で動きぼやけが少ないなど、高画質も特長です。

現在、有機ELディスプレイのさらなる高画質化に向けて、映像信号処理技術の開発に取り組んでいます。有機ELディスプレイは、マトリックス状に配置されたTFT (Thin Film Transistor : 薄膜トランジスタ) により有機EL素子に流す電流量を制御することで映像を表示しています。このため、TFTや有機ELの形成工程でばらつきが生じると、画面内の明るさが不均一になり画質が低下し

ます。そこで、あらかじめカメラで取得した画面内の輝度のばらつきデータから、有機ELディスプレイを画素ごとに適切な輝度に補正する手法を開発しました。本手法により、画質の低下を抑制し、画面内で均一な映像を表示することが可能になります。

今回、この高画質化技術を導入するとともに、プラスチックフィルム上に赤・緑・青にそれぞれ発光する有機EL材料を高精度に形成する技術を開発し、対角30インチの4Kフレキシブル有機ELディスプレイを試作しました(図)。表示部の厚みは約0.5mm、重さは約100gで非常に薄くて軽く、丸めて収納することもできます(表)。

表 試作した30インチフレキシブル有機ELパネルの主な仕様

画素数	3,840×2,160
厚み	約0.5mm
画面の有効サイズ	664mm×373mm
重さ (パネル部)	約100g
画素ピッチ	0.173mm
表示階調	256
フレーム周波数	60Hz

※本ディスプレイは、シャープディスプレイテクノロジー株式会社と共同で開発しました。



図 試作した30インチフレキシブル有機ELディスプレイ

NHK放送技術研究所

新機能デバイス研究部 薄井 武順

AR/VRを活用した空間共有サービス

——出演者や遠方の家族・友人と一緒に番組視聴

NHK放送技術研究所では、AR/VR (Augmented Reality/Virtual Reality : 拡張現実/仮想現実) 技術を活用した空間共有サービスの研究に取り組んでいます。これは、めがねやゴーグルのような装着型ディスプレイに表示される映像を通じて、離れた場所にいる人が隣に存在するかのような空間を作り出すことで、自分の目の前に出演者が現れたり、あたかも別の場所にいるかのような感覚を共有したりできるサービスです。

ARを活用した空間共有サービス

ARによる空間共有サービスによって、番組放送時に等身大の出演者を目の前に表示し、出演者を身近に感じることができる演出が可能になります(図1)。また、視聴者同士がお互いのいる空間をつなぎ、遠く離れた場所で暮らす家族や友人が、あたかも同じ場所に集まって番組を視聴するような体験を提供することもできます。ARによる空間共有サービスによって、番組の表現の幅を広げるとともに、番組を複数人で楽しめる空間を提供することで、新たな空間共有体験を視聴者の皆さんに届けることができます。

VRを活用した空間共有サービス

VRを活用してプラネタリウムのような全地球映像を表示することで、自分があたかも映像に映された場所にいるかのような高い没入感を与えることができます。しかし、一般的なVRを活用した全地球映像は、表示された映像のみが見えていて、自分の体や近くにいる人が見えないため、複数人で体験を共有することが困難でした(図2)。そこで、装着型ディスプレイに小型カメラを設置し、撮影した実空間映像の中から自分の体や近くにいる人物などの近距離の被写体を切り出して、全地球映像に合成して表示するシステムを開発しました。これにより、全地球映像と同時に隣で一緒に視聴している家族や友人の姿を見ながら、空間を共有できるようになりました。

今後も、より豊かな放送メディアの実現を目指して、新しい視聴スタイルやサービスイメージの実現に向けた研究開発を進めていきます。

NHK放送技術研究所

空間表現メディア研究部 吉野 数馬

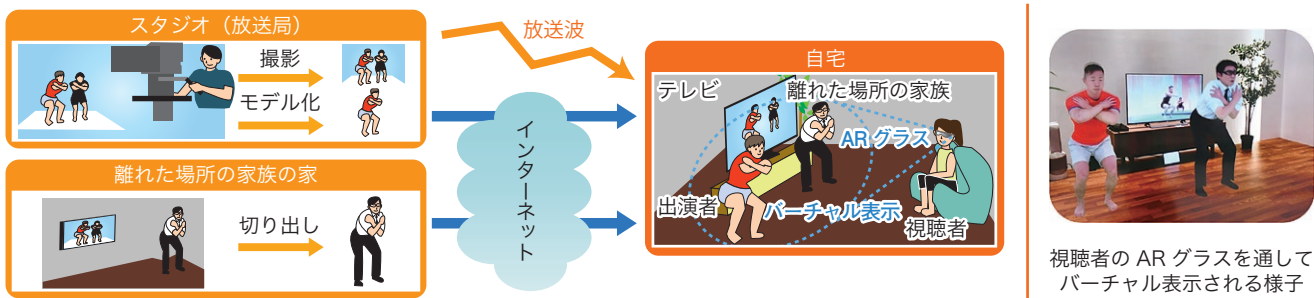


図1 ARによる空間共有サービス



図2 VRによる没入空間共有システム

公開されたNHKの主な発明考案

(2020年11月1日～2020年12月31日)

発明考案の名称	技術概要
伸縮結合素子、三次元形状提示装置、及びプログラム 特開2020-181067	物理的に触覚だけでなく視覚的にも容易、且つ詳細に形状把握できるように三次元形状提示ユニットを形成するための伸縮結合素子、当該伸縮結合素子を制御して三次元形状提示ユニットの形状を可変提示する三次元形状提示装置及びプログラム
フィルタ光学系およびこれを用いた撮像装置 特開2020-181125	放送用等の撮像装置に用いられているFDUに適用可能で、切替操作を高速で行うことができるとともに、理想的な光透過特性を実現できる、連続的に濃度を変化させ得るNDフィルタを有するフィルタ光学系およびこれを用いた撮像装置
注視領域推定装置およびそのプログラム 特開2020-181360	複数の測定対象の位置および姿勢に基づいて、複数の測定対象が注視する領域を統合化して1つにまとめることが可能な注視領域推定装置およびそのプログラム
映像監視装置および映像監視プログラム 特開2020-182118	マルチ画面の状態変化を検出し、運用者に知らせる、映像監視装置および映像監視プログラム
送信装置及びプログラム 特開2020-184666	次世代放送について、伝送容量を増やし、且つ各階層の伝送容量の選択肢を増やす送信装置及びプログラム
画像処理装置及びプログラム 特開2020-184693	圧縮符号化処理の前処理として、入力された動画像に対しウェーブレットパケット分解及び縮退処理を用いて画像破綻を抑制しつつ動画像品質を劣化させないように適応的に雑音除去及び域制限を行う画像処理装置及びプログラム
3D映像の奥行き制御装置及びプログラム 特開2020-184721	3D映像のシーンを奥行き圧縮する際に、3D映像制作者の意図を反映可能な奥行き制御装置及びプログラム
受信装置およびプログラム 特開2020-184784	テレビ放送の映像の解像度が変化しても、アプリケーションから出力される画像・映像を適切に画面上に表示させることができるようにする受信装置およびプログラム
データ管理装置、ユーザ情報通知装置、ユーザ情報取得装置およびそれらのプログラム 特開2020-187247	履歴データを保護しつつ、履歴データをサービス事業者のサービスとマッチングさせるマッチングシステムを提供するデータ管理装置、ユーザ情報通知装置、ユーザ情報取得装置およびそれらのプログラム
音声認識装置、認識結果出力制御装置、およびプログラム 特開2020-187313	音声認識率に応じて自動的に認識結果の出力を制御することのできる音声認識装置、認識結果出力制御装置、およびプログラム
ホログラムシンボルおよびホログラム記録再生装置 特開2020-187805	多値のホログラムメモリーにおいて、再生時にノイズの影響を小さくしてヒストグラムの輝度レベルの分散を小さくし、これによりビット誤りを低減し、正しくデータを復元し得るホログラムシンボルおよびホログラム記録再生装置
ホログラムシンボルおよびホログラム記録再生装置 特開2020-187806	多値のホログラムメモリーにおいて、再生時にノイズの影響を小さくしてヒストグラムの輝度レベルの分散を小さくし、もってビット誤りを低減し、正しくデータを復元し得るホログラムシンボルおよびホログラム記録再生装置
放送通信連携サービスを実現する受信装置、端末装置及びプログラム 特開2020-188423	プライベートデータを用いた放送通信連携サービスを実現する際に、ユーザ情報の管理負担を軽減すると共に、不適切なアクセスを制限する受信装置、端末装置及びプログラム
送信サーバ、送信装置、受信装置及びプログラム 特開2020-188430	デジタル放送で利用する誤り訂正符号と効率的に組み合わせた上で、通信を利用して受信側からの再送要求に応じてデータ再送を可能とする送信サーバ、デジタル放送に係る送信装置及び受信装置、並びにプログラム
送信サーバ、送信装置、受信装置及びプログラム 特開2020-188431	デジタル放送で利用する誤り訂正符号と効率的に組み合わせた上で、通信を利用して受信側からの再送要求に応じてデータ再送を可能とする送信サーバ、デジタル放送に係る送信装置及び受信装置、並びにプログラム
音声雑音除去装置及びプログラム 特開2020-190606	圧縮伸長後の音声信号におけるミュージカルノイズを含む雑音を除去し、高品質の音声信号を再生可能とする音声雑音除去装置及びプログラム
音声配信システム、配信サーバ、再生装置、及びプログラム 特開2020-190615	再生側でレンダリング機能がなくてもオブジェクトベース音響の音声サービスを実現でき、且つ従来のオブジェクトベース音響方式よりも伝送量を低減させる音声配信システム、配信サーバ、再生装置、及びプログラム
ホログラム記録再生装置及び立体像再生方法 特開2020-190616	インコヒーレントホログラフィにおいて、時間的分解能を低下させることなく、ホログラムに含まれるノイズを低減し、高品質な再生像を取得するホログラム記録再生装置及び立体像再生方法

発明考案の名称	技術概要
オブジェクト軌跡生成装置及びそのプログラム 特開2020-191036	実軌跡に近いオブジェクトの軌跡を生成できるオブジェクト軌跡生成装置及びそのプログラム
チャート装置 特開2020-191668	撮影時に用いられる照明を用いずに、撮影前の色調整に係る作業を効率化するチャート装置
翻訳処理装置およびプログラム 特開2020-194208	出力文中に不必要な重複表現（繰り返し表現）を含ませないようにすることのできる翻訳処理装置およびそのプログラム
シングルキャリア方式パラメータの最適値検出装置及びプログラム 特開2020-195016	シミュレーションに依ることなく、且つ高精度に、シングルキャリア方式の送信装置及び受信装置に係るパラメータの最適値を検出する最適値検出装置及びプログラム
監視装置 特開2020-195028	再多重化装置からのパケットの伝送遅延を監視し、放送の安定化を図る監視装置
イントラ予測装置、画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム 特開2020-195063	色差ブロックのブロック形状が長方形である場合であっても代替モードとして適切なイントラ予測モードを用いることを可能とするイントラ予測装置、画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム
符号化装置、復号装置、及びプログラム 特開2020-195093	多視点画像について、符号化・復号後の画質劣化を抑制し、且つ、伝送・記録する情報量の削減を可能にする符号化装置、復号装置、及びプログラム
電力測定装置 特開2020-197380	基準IF信号及び漏洩IF信号の伝搬路長の差が大きい場合であっても、簡易に漏洩電力を測定する電力測定装置
受信機およびプログラム 特開2020-198635	アプリケーション制御情報と放送サービスとのマッピングを可能にする受信機およびプログラム
触覚提示装置 特開2020-201413	小型、軽量、且つ安価な触覚提示装置
提示制御装置、提示装置、およびプログラム 特開2020-201644	増幅器の特性を高精度に推定し、且つ推定の終了タイミングを自動制御する増幅器特性推定装置、補償器、送信装置、及びプログラム
畳み込みニューラルネットワーク学習装置およびそのプログラム 特開2020-201731	動画翻訳ニューラルネットワークに用いられるCNNを事前学習する畳み込みニューラルネットワーク学習装置およびそのプログラム
発話生成装置、発話生成方法及び発話生成プログラム 特開2020-201748	ユーザの発話に対して、明示されていないコンテキストを推定し、応答としての発話文を生成できる発話生成装置、発話生成方法及び発話生成プログラム
MMT受信機及びプログラム 特開2020-202446	複数のMMT受信機により構成されるネットワークにおいて、簡易な手法で同期を確立するMMT受信機及びプログラム
無線装置 特開2020-202475	無線伝送における遅延変動を抑えることで、高精度かつ高効率に時刻同期を実現する無線装置
マルチチャンネル音響最適化装置及びプログラム 特開2020-202488	複数のスピーカを中心から外れた聴取位置での再生音の音質を向上しつつ、該聴取位置とは異なる位置における再生音の音質低下を抑制するマルチチャンネル音響最適化装置及びプログラム
動画を配信する配信サーバ、動画配信システム及びプログラム 特開2020-202492	緊急速報の動画を配信する際に、輻輳による遅延の影響を受け難く、高速配信を可能とする動画を配信する配信サーバ、動画配信システム及びプログラム
情報処理装置、システム、およびプログラム 特開2020-202493	個人単位で視聴されている放送サービスを識別し、記録することのできる、情報処理装置、システム、およびプログラム
色域測定装置およびそのプログラム 特開2020-202524	少ない測定データであっても、精度の高い色域を測定することが可能な色域測定装置およびそのプログラム
映像修正装置、及びプログラム 特開2020-205492	カメラの撮影操作者の意図を、映像の構図の修正に適切に反映させる映像修正装置、及びプログラム

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2021年 1月号)

Top News

新年を迎えて

News

「全国47地点の気象情報を手話CGで提供開始」

「電気通信協会 ICT事業奨励賞・電気通信

産業功労賞を受賞」

R&D

「インコヒーレントデジタルホログラフィー

～超高精細な3次元情報取得に向けて」

連載 AIを活用した番組制作支援技術

(第3回/全4回)

「ニュース原稿の日英機械翻訳技術」



『NHK技研だより』

(2021年 2月号)

Top News

NHKの特許～研究開発成果の社会還元に向

けて～

News

「中南米最大級の放送機器展SET eXPerience

に参加」
「NHK福岡局90周年イベントで技研の研究成

果を展示」

R&D

「光線空間再現型の3次元映像の高品質化～3

次元テレビの実現に向けて」

連載 AIを活用した番組制作支援技術

(第4回/全4回)

「テキストビッグデータ解析技術」



『Broadcast Technology No.82 Autumn 2020』

Topic

Space-Sharing Content Viewing System Using VR and AR

Feature

“Data-Decoding Method Using AI in Multi-level Amplitude Modulation Holographic Memory”

“Formation, Shift and Magneto-optical Detection of Magnetic Domain Queue in Magnetic Nanowire Memory”

R&D

“Developing compact, high-output monitor loudspeakers with acoustic characteristics meeting international standard”

“Development of an organic image sensor capable of separating light into three color components in the depth direction”

Journals

From the Editors

NHK Technology

“Quantum-resistant digital signature technologies”



VIEW (NHK エンジニアリングシステム友の会会誌)

Vol.40 No.2 (通巻231号)

発行日●2021年3月30日

編集・発行●一般財団法人 **NHK** エンジニアリングシステム

〒157-8540 東京都世田谷区砧 1-10-11 TEL: 03-5494-2400(代) FAX: 03-5494-2152

制作・印刷●三美印刷株式会社

*掲載記事の無断転載を禁じます。

ITE

4K/8Kテレビシステム評価用標準動画像 Aシリーズ 頒布のご案内

一般社団法人映像情報メディア学会（ITE）は一般社団法人電波産業会（ARIB）とともに、4K/8Kテレビ放送技術の開発に必要不可欠である「超高精細・広色域標準動画像Aシリーズ」の頒布を開始いたしました。

【主な特徴】

- ・ITU-R 超高精細度テレビジョンのスタジオ規格ITU-R勧告BT.2020（Rec.2020）に準拠した動画像
- ・3300万画素CMOS 3板カメラを用いて制作した8K非圧縮映像
- ・撮影した4320/59.94Pのシーケンスからクロッピングした2160/59.94Pの4K素材もセットで提供
- ・UHDTVマルチフォーマットカラーバー（ARIB STD-B66 1.0版準拠）も提供
- ・シーケンスは、「舞妓」「着物姿の女性」「十二単の女性」画像を含む全11シーケンスで構成



仕様	Aシリーズ（8K素材）	Aシリーズ（4K素材）
画像フォーマット	7680×4320画素, 12bit, RGB 4:4:4, 59.94Hz(59.94p)	3840×2160画素, 12bit, RGB 4:4:4, 59.94Hz(59.94p)
シーケンス数	11	10
シーケンス時間		15秒
データ形式		DPX

一般社団法人 映像情報メディア学会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 tel:03-3432-4677 fax:03-3432-4675

<https://www.ite.or.jp/content/chart/>



新4K8K衛星放送の普及を 万全の体制で支えます



BSAT (株) 放送衛星システム
BROADCASTING SATELLITE SYSTEM CORPORATION

〒151-0063 東京都渋谷区富ヶ谷1丁目16-4 パークサイド山本館
PARKSIDE-YAMAMOTOKAN, 1-16-4, TOMIGAYA, SHIBUYA-KU
TOKYO 151-0063, JAPAN TEL:03-5453-6521(代)

2019年4月1日新会社始動
～総合技術会社としてさらに進化～



NHKテクノロジーズ

最先端の放送技術 × 確かな情報システム技術

〒150-0047 東京都渋谷区神山町 4-14 第三共同ビル

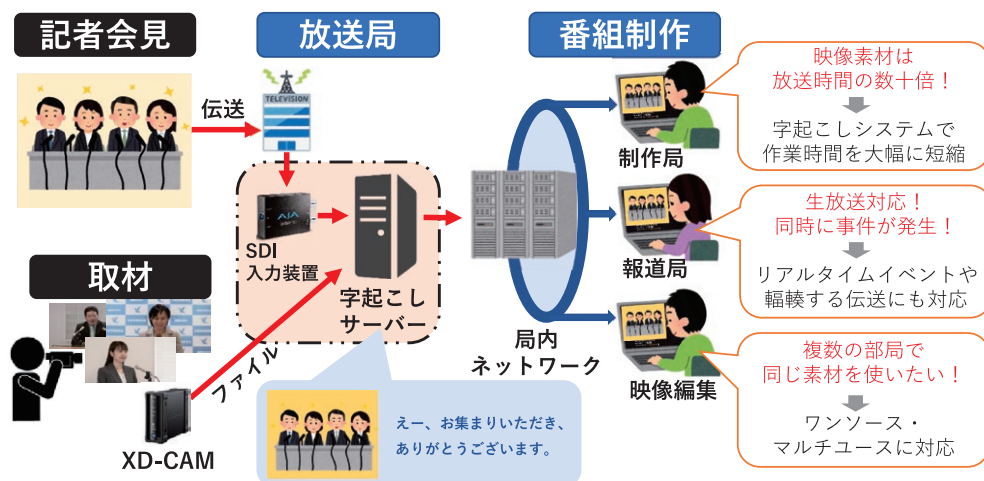
TEL:03-3481-7820 FAX:03-3481-7623 <https://www.nhk-tech.co.jp>



放送業界の働き方を変える

https://www.nes.or.jp/nes_lab/01.html

字起こしシステム



NES 一般財団法人
NHKエンジニアリングシステム

広く社会に、放送技術の可能性を届けたい

〒157-8540 東京都世田谷区砧 1-10-11
TEL: 03-5494-2400 FAX: 03-5494-2152