

#### ■トピックス

- ・新年のごあいさつ
- ・Inter BEE 2019の基調講演で武智上級研究員が講演

#### ■NESニュース

- ・ユーザー視点で語るメディア開発とAI
- ・日本脳神経外科学会第78回学術総会で医療用小型8K解像度カメラを展示

#### ■テクノコーナー

- ・360度VR映像のその先へ第2回
- ・映像音声品質の評価技術(第2回)
- ・きめ太とネネの技術ノート第17回

#### ■NHK R&D紹介

- ・テレビとスマホの連携を容易に

#### ■公開されたNHKの発明考案

#### ■NHK技研最新刊行物

## トピックス

### 新年のごあいさつ

(一財) NHKエンジニアリングシステム 理事長 山本 真

あけましておめでとうございます。

昨年中も多くの方々にご当財団の事業運営に対する多大なご理解とご協力をいただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。

今年7月から9月にかけて、いよいよ東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会が開催されます。一昨年12月に新4K8K衛星放送が開始されましたが、これを機に普及が進み、多くの視聴者の皆様がスーパーハイビジョンで観戦し、実際の会場さながらの迫力と臨場感でこの世紀のイベントを体感していただけるものと期待しています。

一方で通信分野に目を向けると、今年の春には大手携帯電話事業者各社により、第5世代移動通信システム(5G)の商用サービスが開始され、その後数年かけて全国的な展開が図られていく予定です。5Gは現状の4Gに比べ通信速度は20倍以上、遅延は10分の1程度、同時接続機器数は10倍以上といった特徴があります。これらの特徴により、これまでの人と人のコミュニケーションやサーバー上のコンテンツを利用するための通信手段にとどまらず、モノ対モノの通信への活用が期待されています。4K/8Kなどのコンテンツ配信やネットワークを介したVR(Virtual Reality)/AR(Augmented Reality)、自動運転、遠隔ロボット制御やスマートシティ等への適用が考えられています。

またアプリケーション分野では、政府の提唱する「超スマート社会の実現(Society 5.0)」を目的に、全国各所で産学官が連携して、あるいは業界を越えてイノベーションの創出と実証実験が行われています。Society 5.0では少子高齢化や地域格差、食料やエネルギーなど、多岐にわたる社会課題を解決し、一人ひとりが快適に暮らせる社会を実現するため、IoT(Internet of Things)やAI(Artificial Intelligence)、ロボットなどを活用して社会が求める新しいサービスを創出することを目的としています。遠隔診断や介護ロボット、農業のスマート化、あるいは無人店舗に向けた取り組みなどさまざまな開発が進められています。

このように現状をふかんしてみると、当財団で取り

組んでいる8K技術の利活用についてもインフラ面で利用環境が整うとともに、新たな分野への応用の可能性も見えてきます。

例えば8K×5Gでは、これまで大容量の8K信号を安定に遠隔地に伝送するためには固定回線が準備された場所に限定されていますが、5Gの超大容量ワイヤレス伝送により、緊急医療現場への支援も可能になります。さらに、超低遅延という特徴を活かすことで遠隔手術への利用の可能性も出てきます。また8K×AIでは、人間の視覚能力を超えた超高精細な映像情報を、人の処理能力を超えたAIの分析能力と組み合わせることで、医療の高度化や防災・減災への対応、農業などへの活用が進むものと期待できます。

2020年以降、これらの技術や取り組みを土台にして各種技術の融合や業界を越えたコラボレーションが一層進み、さまざまな分野で社会課題の解決につながる新たなサービスが創出・活用されていく時代になっていくものと思われれます。

当財団ではこれまでハイビジョンやスーパーハイビジョンなどの映像系の技術を中心に事業に取り組んでまいりましたが、NHK放送技術研究所の研究成果である音声認識や音声合成、画像認識などのAI関連の技術成果についても事業化を行い、普及に努めてまいりたいと考えております。今年4月にはその第1段として音声認識を利用した書き起こし技術やサービスを開始する予定で準備を進めています。

8K技術やAIなど個々の技術の利活用にも努めるとともに、新たなアプリケーションやサービスの創出に貢献できるようさまざまな分野の皆様とのコラボレーションに力を入れて取り組んで参りたいと思います。

今年の干支は子(ね)です。ネズミは多くの子を産むため、子孫繁栄の象徴とされています。当財団も今後の社会の発展に貢献できるよう引き続き業務に務めてまいりたいと考えております。

皆様の新しい年を迎えるにあたり、更なるご多幸とご繁栄をお祈り申し上げます。

# Inter BEE 2019の基調講演で武智上級研究員が講演

——基調講演「テレビにおける放送とネット連携の現状と今後の動向」 レポート

2019年11月13日から11月15日まで千葉の幕張メッセで2019年国際放送機器展（Inter BEE 2019）が開催され、14日に開催された基調講演「テレビにおける放送とネット連携の現状と今後の動向」において当財団の武智上級研究員が「海外の放送・通信連携サービス動向」と題してパネル講演を行いました（写真1）。

Inter BEEは1965年から放送機器展としてスタートし、今回で55回目の開催です。主催は（一社）電子情報技術産業協会（JEITA）で、総務省、経済産業省、NHKなど7団体が後援し、今回は過去最多の1,158社が出展するという最新の映像・放送・通信・音響・照明・メディアビジネスの一大展示会です。今回は3日間で延べ4万人余りの来場者がありました。

基調講演「テレビにおける放送とネット連携の現状と今後の動向」は（一社）IPTVフォーラム主催で、2部構成で開催されました。800人が着席できる会場（コンベンションホールA）は立ち見の聴講者が出る盛況で、IPTVフォーラム代表理事の村井純慶應義塾大学環境情報学部教授のあいさつで始まり（写真2）。前半は総務省の三島由佳情報通信作品振興課課長が登壇し、「放送・通信連携による放送コンテンツ振興政策の最新動向」と題して、放送メディアの現状と今後、ネット配信の可能性と課題について、総務省が進めているテレビ視聴データに関する実証実験の紹介とともに講演を行いました。

そして後半は、NHK放送文化研究所の村上圭子研究主幹をモデレーターに、基調講演のテーマ「テレビにおける放送とネット連携の現状と今後の動向」についてパネルディスカッションが行われました。パネリストは、IPTVフォーラム広報普及委員会の伊藤正史主査、村井教授、そして武智上級研究員の3名です。

初めに村上研究主幹から、ハイブリッドキャストサービスの歴史を踏まえ、その課題と何が期待できるかという鋭い提起が行われ、3名のパネリストによるディスカッションが繰り広げられました。武智上級研究員からは、欧州、東南アジア、南米の傾向としてOTT（Over The Top）サービス、つまりNetflixなどインターネット経由で動画音声を提供するサービスが放送サービスの主要競争相手になりつつあること、およびOTTと同等以上のサービスの実現を目指して放送通信連携システムを活用したサービスの高度化、例えば視聴者のターゲット化とそのデータ活用などの取り組みが進められていることなどの紹介がありました。伊藤主査からは、技術の詳細は紙面の都合で割愛しますが、IPTVフォーラムで標準化が完了あるいは進められている、Hybridcast Video（動画配信

技術）、Hybridcast Connect（スマホファーストでハイブリッドキャストサービスが楽しめる技術：通称ハイコネ）、日本版BIA（Broadcast Independent Application：チャンネルとは独立したハイブリッドキャストアプリケーション）の紹介がありました。いずれの技術も村上研究主幹が提起した課題を克服しようとする技術、諸外国と歩調を合わせた技術です。また、村井教授からはWebに関する標準化の重要性について力説がありました。

2000年に始まったBMLによるデータ放送がユーザーに浸透し、放送事業者が使いこなせるまで10年を費やしました。ハイブリッドキャストは2013年にHybridcast1.0が規格化され、まだ7年ほどです。今後、ハイブリッドキャストサービスがどのように日本で進展し、テレビにおける放送とネット連携がどう進むのか、しばらく目が離せません。



写真1 講演する武智上級研究員（中央）



写真2 村井純IPTVフォーラム代表理事（理事長）

（一財）NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 専任部長 井上 友幸

# ユーザー視点で語るメディア開発とAI

—NES友の会講演会（12月9日）開催報告

当財団では、12月22日の創立記念日に合わせて、2019年12月9日（月）に「ユーザー視点で語るメディア開発とAI」と題して、友の会講演会を開催しました。

2018年2月に開催した講演会では「人工知能（AI）の過去・現在・未来」と題して深層学習とその応用にフォーカスして、福島邦彦氏と比戸将兵氏にご講演いただきました。今回は、特に放送などのコンテンツ産業におけるAIを中心とした技術の利活用やこうした技術によるメディア開発について、ユーザー視点でふかんする講演会を企画しました。

## 第1部 基調講演「技術と演出の境界線で考える」

14時30分から始まった第1部の基調講演は、山本理事長のあいさつに続いて、「技術と演出の境界線で考える」と題してNHK制作局〈第6制作ユニット〉専任部長の田中瑞人氏にご講演いただきました。田中氏は、第6制作ユニットのジャンル長として、「チコちゃんに叱られる」、「テングちゃん」などの新番組開発やVR（Virtual Reality）などのネット展開、MITメディアラボとの共同研究など、コンテンツの新領域開発を統括されています（写真1）。

基調講演では、AIに限らず、新しい番組を作っていくためには、例えば番組とデジタルとの組み合わせなど境界領域に番組プロジェクトを立てることを考えているという紹介があり、例として、VRを放送に適用した「テングちゃん」の制作紹介がありました。基調講演の時間内で用意されたすべての資料のご紹介はできませんでしたが、田中氏は第2部パネルディスカッションにも登壇し、議論は続きました。

## 第2部 パネルディスカッション

第2部パネルディスカッションは、「コンテンツ産業現場におけるAIの利活用とこれからの展望」と題して、日

本テレビ放送網（株）の川上皓平氏、関西テレビ放送（株）の坂梨裕基氏、国立情報学研究所の佐藤真一氏、NHK報道局の堀川大輔氏、そして基調講演でご講演いただいた田中氏の5名をパネリストにお迎えし、当財団の岩城正和 研究主幹がモデレーターとなって1時間半の熱い議論が展開されました（写真2）。

川上氏からは、AI・ロボット・IoT技術を使って視聴者との回路を構築しようという試みの紹介がありました。音声認識技術を利用した字起こしシステムについて、堀川氏は、AIを活用して情報を処理することは視聴者に素早く情報を提供できることにつながると説かれ、報道する側が最終的に判断する材料になると指摘がありました。それに呼応して、坂梨氏からは、字起こしのために働くのではなく、字起こしされた結果をどう報道するのかという視点で働くべきであると主張されました。また、地方局での働き方にも触れ、AIを活用することによって放送局どうして競争すべきところと共創するところがあるのではないかという興味深い指摘がありました。佐藤氏は、対話的画像検索などを通して、学習データの重要性やAIにかかわるタスクの重要性について説かれていました。

全体進行として、各パネリストから提起された論点を整理したスライドがモデレーターから提示され（写真3）、参加された方々も理解しやすいパネルディスカッション



写真2 パネリストの皆さん



写真1 田中瑞人氏の基調講演



写真3 パネルディスカッションの論点



写真4 AIを用いたアナウンスシステム



写真6 放送素材の字幕起こしシステムのデモ



写真5 顔画像認識システムのデモ

になったのではないかと感じたディスカッションでした。また、パネルディスカッションの最後には会場から「AIを使ったフェイクニュースなどがこれから問題になると思うが、どう考えるのか」という質問があり、「良いコンテンツをたくさん出し続けることが重要ではないか」、「フェイクを検出する技術の研究も進みつつある」というパネリストからのコメントが印象的でした。

## デモ展示

第1部と第2部の合間の休憩時間には、NHKで開発し実用化を進めている、AI技術を活用した3件のデモ展示を行いました。

### 〈AIを用いたアナウンスシステム〉

NHK甲府放送局と新潟放送局では、ラジオ第1の気象情報番組で、NHKアナウンサーの声を学習した音声合成器を用いた「気象情報番組の自動制作システム」の運用が始まっています。気象庁から配信される気象データから放送の時間尺に正確に合うように読み原稿を自動で生成し、これをアナウンサーらしい放送クオリティーで読み上げ、放送するというアナウンスシステムです。デモ展示では、実際に当日放送された気象情報番組の音声データを再生するとともに、その仕組みを紹介しました(写真4)。

### 〈顔画像認識システム〉

一度に複数の出席者が会する会議の様子を伝える報道番組などでは、画面に映っている人物を正しく認識し、正確に報道する必要があります。NHKでは、取材映像に映っている人物、例えば、横を向いた人物でも顔画像から精度良く人物を認識する顔画像認識システムを開発しています。デモ展示では、G7サミットの取材映像を使って、対象が外国人であっても精度良く認識できることを示していました。今後、迅速な番組制作の支援や放送現場の働き方改革に貢献することが期待されます(写真5)。

### 〈放送素材の字幕起こしシステム〉

記者会見などの取材では、これまでは、送られてきた映像音声から部署ごとに人手をかけて文字起こし、発言の骨子やキーワードを拾っていました。今回開発したシステムは、NHKが開発した音声認識技術を核にして、長時間の取材映像から確認したい部分に効率良くアクセスし、複数の制作者が同時に認識結果を参照・修正できるインターフェースを構築したもので、NHKの報道現場に導入が進められています。この字幕起こしシステムを使って、月に6千件から7千件の字幕起こしを行っているとの紹介もありました(写真6)。

講演会は100名以上の方々にご参加いただき、終了後のアンケートでも、8割以上の方々からやや満足～満足した講演会だったという評価をいただきました。

パネルディスカッションの最後では、モデレーターの岩城研究主幹から、今回のデモ展示でご覧いただいた技術については、来年4月から幅広く当財団の事業として外に展開する旨の紹介がありました。当財団では、引き続き新たな技術の普及、啓発、実用化に取り組んでまいります。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 専任部長 井上 友幸

## 日本脳神経外科学会第78回学術総会で医療用小型8K解像度カメラを展示

2019年10月9日（水）から10月12日（土）までの4日間、大阪国際会議場（グランキューブ大阪）にて日本脳神経外科学会第78回学術総会が行われました。当財団は、学会事務局特別テーマ展示担当である京都大学の荒川芳輝先生からの依頼を受けて、出展<sup>\*1</sup>を行いました。

今回は、医療用小型8K解像度カメラ<sup>\*2</sup>の2種類の応用例と紹介ビデオ「8K技術の医療への応用」を展示し、技術者が説明にあたりました（写真1）。

### 8K手術用顕微鏡

手術用顕微鏡の8K応用では、手術用顕微鏡（OPMI PENTERO 800<sup>\*3</sup>）の双眼部に光を分岐するビームスプリッターを取り付けて、これに医療用小型8K解像度カメラを2台取り付けました（写真2）。これにより、右目用と左目用の2つの8K解像度映像を取得することができました。今回の展示では、右目用と左目用の映像を1つの70型8Kモニターに左右並べて表示し、簡易3D双眼鏡を使ってモニターを見ることにより来場者にも立体視を体感していただきました。

### 8K硬性内視鏡<sup>\*4</sup>

硬性内視鏡の8K応用では、今回は現物展示のみでしたが、実際に来場者に触っていただき「とても小さくなった」などの声をいただきました。

### 紹介ビデオ「8K技術の医療への応用」

この展示では、8K硬性内視鏡と2K硬性内視鏡の違いを解説した映像や、8K硬性内視鏡を用いて動物実験を行った際に撮影した8K映像と、8K手術用顕微鏡で撮影した「神経膠腫（グリオーマ）摘出手術<sup>\*5</sup>」の映像などを8K PCで再生して70型のモニターに表示し、8K映像のメリットや鮮明さをPRしました。

### おわりに

日本脳神経外科学会第78回学術総会では、期間中合計で約6,300人の来場者があり、多くの脳神経外科の先生から「ぜひ使いたい」とご好評をいただくことができました。

当財団では、小型軽量の8Kカメラの応用を進めるなど、8Kの高解像度と高質感を生かした医療の高度化に取り組んでまいります。



写真1 NESブース

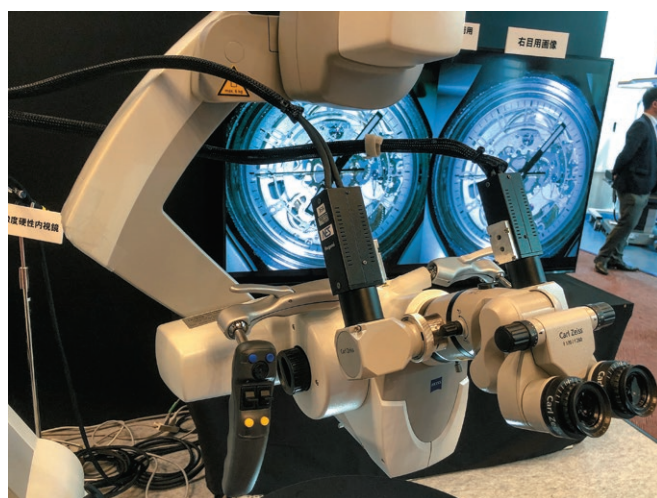


写真2 8K手術用顕微鏡

（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 関 智春  
システム技術部 EE 金次 保明  
システム技術部 山崎 順一

\*1 本展示は、国立研究開発法人 日本医療研究開発機構（AMED）の委託研究の成果です。

\*2 NESと池上通信機（株）との共同開発

\*3 展示協力 カールツァイスメディテック（株）

\*4 VIEW Vol.38 No.3 参照

\*5 コンテンツ提供 NHK

# 360度VR映像のその先へ 第2回

## —MPEGにおけるイマーシブメディアの標準化

映像や音声の圧縮符号化方式や伝送方式などマルチメディアの情報処理技術の標準化を行うグループであるMPEG (Moving Pictures Experts Group) は、2016年8月にVR (Virtual Reality) アプリケーションに必要な技術に関する市場調査を行いました。その結果、固定視点の360度VRアプリケーションを実現するための技術の標準化が早急に求められていることがわかりました。これを受け、既存の技術をなるべく活用しながら、360度VRコンテンツのファイルフォーマットとして規格化されたのが、MPEG-Iパート2のOMAF (Omnidirectional Media Format, ISO/IEC 23090-2) です。今回は、OMAFの概要について紹介します。

### 既存技術を活用し、360度VRアプリケーションを実現したOMAF

OMAFは、イマーシブメディアに関するMPEGの最初の国際規格として2017年末に標準化された、360度VRコンテンツのファイルフォーマットです。OMAFでは、360度の全天周映像を二次元映像に射影変換することで、二次元の映像を対象に開発された既存の映像圧縮符号化技術や配信技術などを最大限に活用しています。

OMAFは、主に以下の内容を規定しています。

- ・ X軸、Y軸、Z軸と単位球面から成る座標系 (図1)
- ・ 360度映像を矩形映像に変換する射影変換と、矩形映像の分割などの映像マッピングの方法
- ・ 360度映像、音声と、それらに必要なメタデータのファ

イルフォーマット

- ・ MMT (MPEG Media Transport, ISO/IEC 23008-1) と MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, ISO/IEC 23009-1) を用いた伝送方法
- ・ プレゼンテーションプロファイルとメディアプロファイル

図2に、OMAFにおける360度VRコンテンツの送信側と受信側の処理フローを示します。撮影した360度映像は、射影変換により矩形映像に変換されます。現在のOMAFでは射影変換として、ERP (Equirectangular Projection、正距円筒図法) とキューブマップのいずれかを用いることができます。それぞれの射影変換の概要を図3と図4に示します。ERPは、360度映像を地球に見立てたとき、緯線・経線が直角かつ等間隔に交差するよう変換する射影変換です。これに対しキューブマップは、球面を6方向に射影する変換で、並列処理や、球面映像の一部だけ

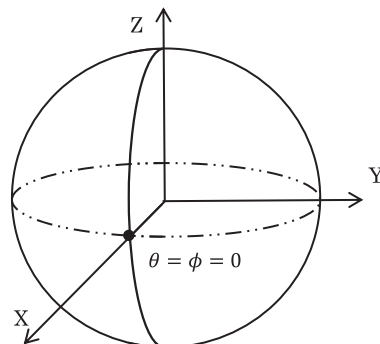


図1 単位球面と座標系

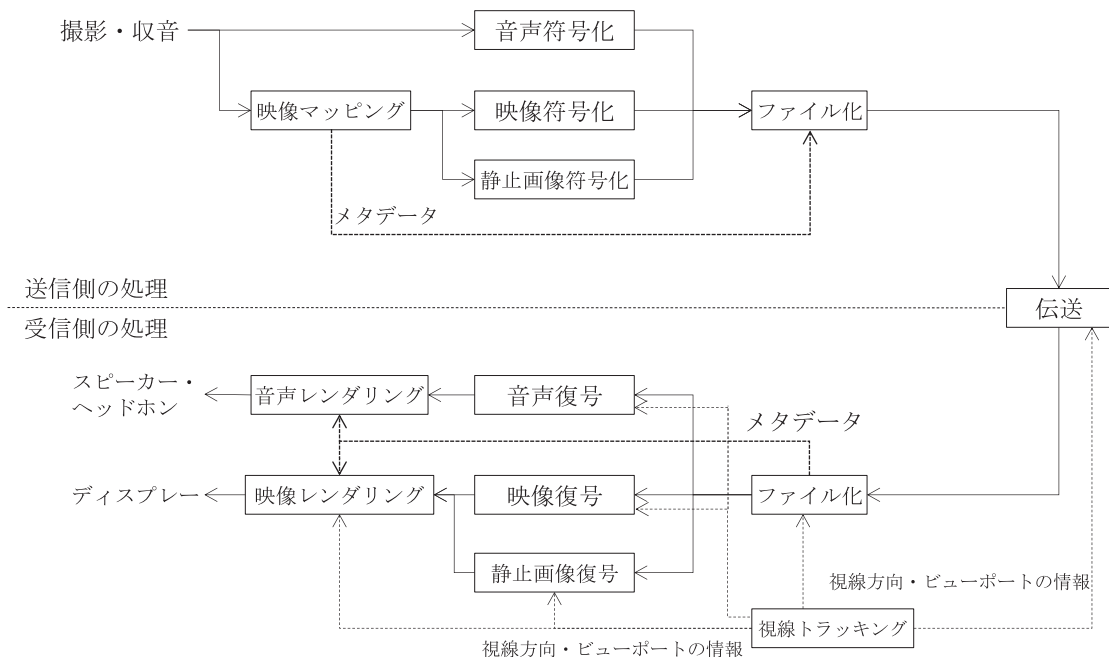


図2 OMAFにおける360度VRコンテンツの処理フロー

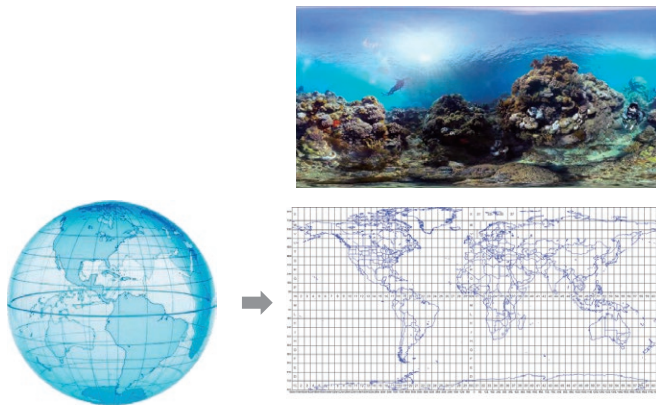


図3 ERPによる360度映像から矩形映像への射影変換の概要

の処理が容易に行え、GPU (Graphics Processing Unit) を用いた実装に適するという特徴があります。

射影変換後の矩形映像をいくつかの領域に分割し、それらの領域の大きさや位置を変更するなどして別の矩形映像を生成するリージョンワイズパッキングを行うこともできます (図5)。射影変換にERPを用いた360度映像では、両極位置の情報量は、赤道位置の情報量に対し相対的に少なくなります。リージョンワイズパッキングを適切に行うことで、同一ビットレートで圧縮符号化した際の画質の向上が期待できます。また、矩形映像の両端にガードバンドと呼ばれるダミーの画素を付け加えることもできます。受信側で全天周映像を表示する際は、矩形映像の両端を接続し、連続した映像として表示することになりますが、表示しない画素をあらかじめ付け加えることで、接続箇所の符号化劣化を目立たなくすることができます。

圧縮符号化した映像・音声は、射影変換の方式など360度映像に施した映像マッピングを特定するメタデータとともにファイル化し、MMTあるいはMPEG-DASHにより受信側に伝送されます。受信側では、メタデータを基に送信側と逆の処理を行い、360度映像のうち、ヘッドマウントディスプレイなどが備えるセンサーで特定された視線方向に対応した領域 (ビューポート) の映像をレンダリングし、表示します。

また、コンテンツ制作者が特定方向の映像・音声の視聴を勧めるため、推奨ビューポートに関する情報をメタデータとして付加することができます。このメタデータを用いることで、360度映像であっても特定方向の視聴に誘導することができます。

送信機器・受信機器の接続性を向上するため、OMAFは以下の2種類のプレゼンテーションプロファイルを規定しています。

- ・ビューポートに非依存のベースラインプレゼンテーションプロファイル
- ・ビューポート依存のベースラインプレゼンテーションプロファイル

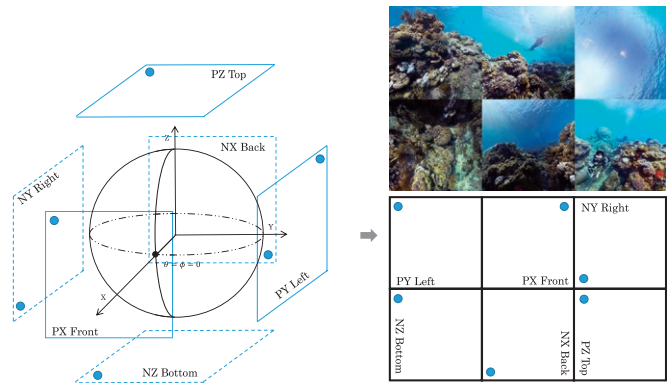


図4 キューブマップによる360度映像から矩形映像への射影変換の概要

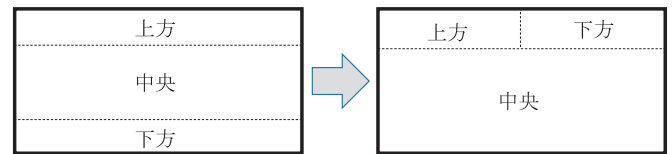


図5 リージョンワイズパッキングの例

これらのプレゼンテーションプロファイルから参照するメディアに応じたプロファイルとして、映像について「HEVC (High Efficiency Video Coding, ISO/IEC 23008-2, ITU-T H.265) を用いるビューポート依存の映像プロファイル」など2種類、音声について「3Dオーディオベースラインプロファイル」など2種類、字幕に用いるテキストデータについて「IMSC1 (Internet Media Subtitles and Captions 1.0) プロファイル」など2種類のメディアプロファイルが規定されています。映像のメディアプロファイルでは、リージョンワイズパッキングの制約も規定しているため、アプリケーションに応じて適切なプロファイルを選択することで、送信機器と受信機器の接続性を向上できます。

OMAFに対応したフォーマットを生成あるいは再生するソフトウェアとソースコードがGitHubで公開されています。こうしたものを参考にすることで、今後、OMAFを用いて360度VRアプリケーションを実現する製品やサービスが増えることが見込まれます。

MPEGでは、2017年末にOMAFの初版を標準化した後、より自由度の高いイマーシブメディアの実現に向け、OMAFの拡張や3DoF+ (Degree of Freedom)・6DoFのシステムアーキテクチャなどの議論を行っています。

今回は、VR/360度アプリケーションの高画質化のための技術であるタイルベースストリーミングとあわせ、3DoF+や6DoFの実現に向けたMPEGでの検討について紹介します。

NHK放送技術研究所  
テレビ方式研究部 主任研究員 青木 秀一

# 映像音声品質の評価技術 (第2回)

## ——主観評価の実際

### はじめに

前回、映像音声システムの品質を評価する際に、周波数特性、S/N比などの物理計測と並んで重要な、人間がその品質をどのように感じるか、という心理的な受容状況を知るための「主観評価技術」を紹介しました。今回は、映像・音声の主観評価を実際にどう実施するか、について解説してまいります。

### 評定尺度と尺度水準

主観評価では、評定者（実験参加者）が映像や音響をどう感じたか、という心理的な反応を記録する必要があります。人間の心理状態を外部から計測する方法は今のところ存在しませんので、評定者本人が、何らかの尺度で示す必要があります。それには画質・音質をどう感じたかを、評価用紙に記入する、ボタンやレバーを操作して示す、などの方法をとります。

このとき注意しなければならないのは、どのような質問に、どう回答してもらったか、によって、どのようなデータ処理が可能かが制約される、という点です。これを尺度水準といいます。以下にその分類を示します。

#### 名義尺度

評定結果が異なる種別に属することのみを示す尺度です。例えば血液型のように、A型とB型は違う、ということだけを示します。ある集団中でA型とB型のどちらが多いか、などの計数は可能ですが、A型の方がB型より良い、というような意味は一切ありません。

#### 順序尺度

データをある観点で順序づけられる尺度です。例えば画質音質評価で「5：非常に良い」「4：良い」「3：普通」「2：悪い」「1：非常に悪い」のいずれかを選んで回答する、という実験例では順序尺度が得られます。この場合、5は4より、4は3より良い、ということはわかりますが、それらの差の程度は原則としてわかりません。したがって“75%の人が「非常に良い」または「良い」と評価した”のような集計はできますが、この5, 4, 3, 2, 1にそのまま回答数を掛けて平均する、という計算をはいけません。

#### 間隔尺度

評定段階の間隔が等間隔である尺度です。例えば前記の5段階の目盛りを付した数直線上の任意の位置に評価結果をマークする、という回答方法を取り、マーク位置を物差しで測る、という手順によれば、間隔尺度が得られます。評価用紙の一例を図1に示します。この実験設計であれば、回答の平均値を求めることができます。ただ

し、評点4は評点2の2倍良い、のような割り算を伴う判断はできません。

#### 比例尺度

絶対的な原点を定義できる尺度で、通常物理計測値（質量、電圧など）はこれにあたります（ただしセ氏温度は間隔尺度です）。私たち技術者がよく取り扱う測定値はこの比例尺度が多く、通常の数値計算がすべて可能なので、つい主観評価実験の評定結果についてもさまざまな計算をしてしまいたくなりますが、上記のように尺度によっては計算が無意味な場合があります、注意が必要です。以上を、表1にまとめます。

前回の説明や、尺度水準の特性を踏まえた、画質・音質評価法の標準が各種提案、勧告されています。以下に、国際電気通信連合ITU-Rで勧告され、よく用いられている標準的な評価法の一例を説明します。

### 画質評価の例：二重刺激連続品質尺度法

画像圧縮などの信号処理の前後での画質評価などによく利用される手法で、ITU-R勧告BT.500-13 §6.2で標準化されています。「刺激」というと、針か何かでつつく

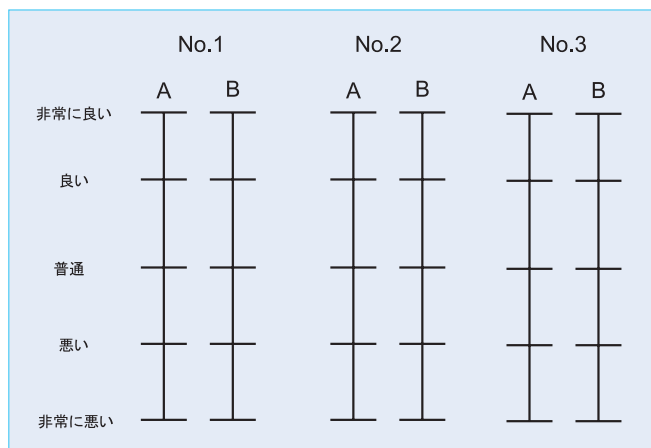


図1 間隔尺度を得る評価用紙の一例

表1 尺度水準と可能な代表値

	名義尺度	順序尺度	間隔尺度	比例尺度
倍率				○
平均			○	○
中央値		○	○	○
四分位		○	○	○
百分位		○	○	○
最頻値	○	○	○	○



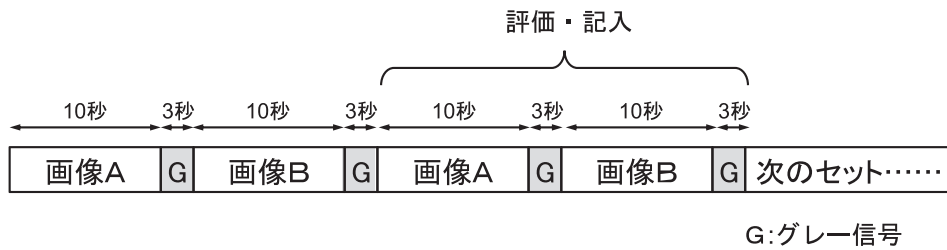


図2 二重刺激連続品質尺度法の例

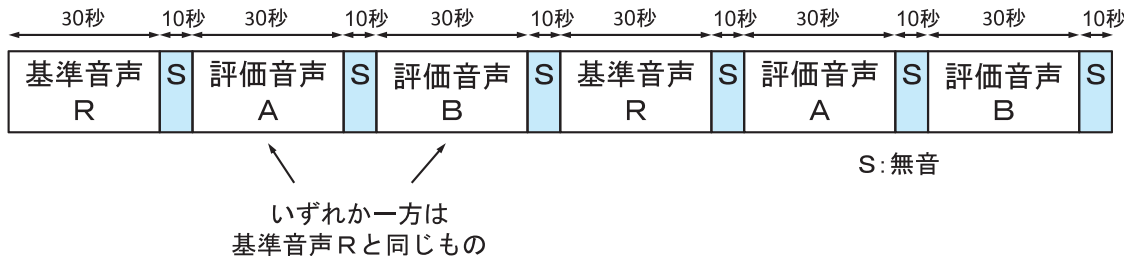


図3 隠れ基準付き三重刺激連続品質尺度法の例

表2 HDTV評価の際の標準観視条件

項目	パラメータ値
視距離	3H (Hは画面の高さ)
画面のピーク輝度	150~250cd/m <sup>2</sup>
画面非発光部分の画面ピーク輝度に対する比	0.02以下
黒レベル輝度の画面ピーク輝度に対する比	0.01
モニター設置場所背景輝度の画面ピーク輝度に対する比	0.15
室内照度 (周囲照度)	低いこと
モニター設置場所の背景色	D <sub>65</sub> (昼光色)
モニターおよび背景を観視する角度	垂直53°、水平83°
評定者の配置	画面中心から水平±30°以内
画面サイズ	対角1.4m

ような語感がありますが、画像（音声）を評定者に提示してその感覚を刺激する、という意味です。評定者が原画像と評価画像を自由に切り替えて比較するVariant Iと、図2に示すタイミングで提示して評価するVariant IIが勧告されています。評価は、図1のような評価用紙に記入し、間隔尺度を得ます。

このような画質評価実験では、異なる観視条件下では結果も異なることが予想されますので、実験を行う環境も標準化されています。表2はHDTVの画質評価のためのITU-R BT.710勧告の例で、使用機材や照明条件の要求が示されています。

### 音質評価の例：隠れ基準付き三重刺激連続品質尺度法

近年の高能率音声符号化技術では、ごく劣化の少ない圧縮ができます。このような場合に、感度良く小さい劣化を検出できる音質評価手法としてよく用いられている手法です。ITU-R BS.1116として勧告化されています。

これは図3に示すように、まず基準音声R、続いて2種の評価音声A、Bを提示し、それらをRと比較した評価を求めますが、実はA、Bのうち的一方は基準音声Rそのものです（もちろん、どちらがRかは評定者に知らされません。「隠れ基準」と呼ばれるゆえんです）。評定結果は、やはり図1のような用紙を使って記録し、間隔尺度を得ます。なお、前回述べたように、映像品質の評価では一般人の評定者に参加いただくことが推奨されていますが、この手続きでは、小さい劣化を安定に検出するため、専門家を評定者とするのが求められています。

### 教示・説明

実験にあたり、評価尺度の判定や記入の仕方を評定者に事前に説明します。画像例等を用いて説明することもあります。その際は実験本番で使用する画像とは違うものを用意します。また、説明に用いた悪い例が、尺度の最下位の段階に相当する、といった暗示を与えないようにします。評定者やセッションごとに教示が変わることのないよう、あらかじめ注意して用意した説明文を読み上げます。評定者から手順について質問があれば答えてもよいですが、人によって異なる予断を与えないよう注意します。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

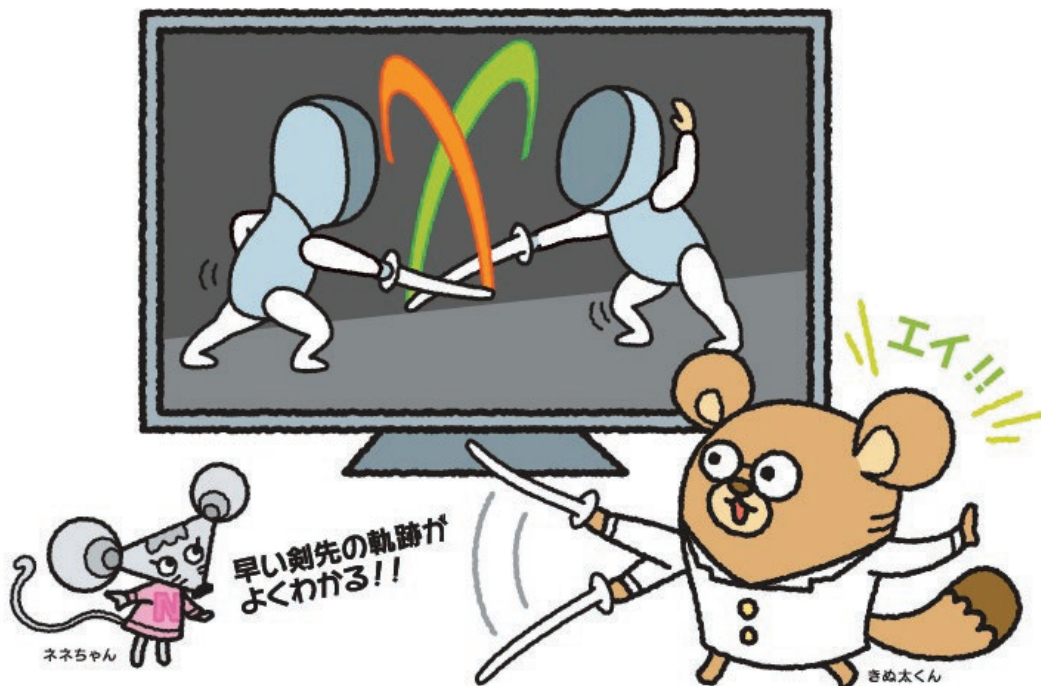
システム技術部 専任部長 比留間 伸行

# きぬ太とネネの技術ノート 第17回

——剣先追跡技術(ソードトレーサー)([NHK 技術カタログ] <http://www.nes.or.jp/transfer/catalog/>)

## 剣先追跡技術 (ソードトレーサー)

フェンシングの高速な剣先の動きをリアルタイムに追跡し可視化できます。



剣先追跡技術 (ソードトレーサー) の技術ノート

NHKの技術を皆さまに親しみを持って知っていただけるよう、キャラクターを用いた「きぬ太とネネの技術ノート」で技術内容をわかりやすくご紹介しています。今号では、「剣先追跡技術 (ソードトレーサー)」をご紹介します。

### 剣先追跡技術 (ソードトレーサー)

剣先追跡技術は、フェンシング競技での剣先の動きなど、高速に移動するオブジェクトの軌跡を可視化する技術です。移動物体からの反射光を検出し、その位置に基づいて軌跡を可視映像にリアルタイムに合成します。

#### 〈高速に移動する剣先を頑健に追跡〉

剣先に反射テープを貼り、カメラ側から照射した赤外線線の反射光を赤外映像上で検出します。赤外映像は一般に背景が均一なため、ノイズの影響を抑えた高精度な検出が可能です。選手のユニフォームや剣のガード部分などからもノイズとなる反射光が生じます。これらノイズとなる反射光の誤検出を防ぐため、機械学習を利用しています。剣先と剣先以外の画像群からそれぞれ画像特徴を抽出することで、剣先のみを高精度かつリアルタイムに検出します。

#### 〈剣先追跡の可視化〉

検出した剣先の位置座標をもとに軌跡CGを描画し、剣先の「動き」を可視化します。赤外・可視一体型カメラは両映像を同一の光軸で撮影するため、可視映像へ軌跡CGを合成する際に座標変換が不要です。

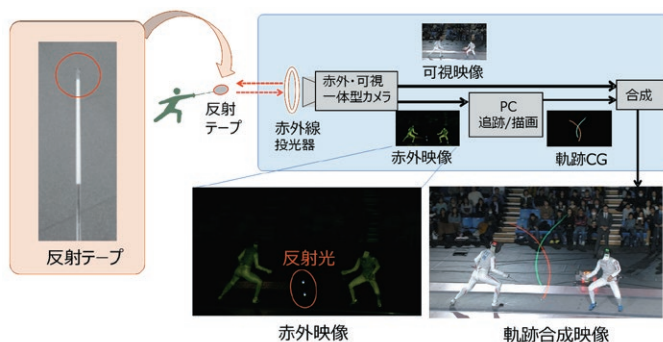


図 剣先の軌跡表示の流れ

本技術はフェンシングに限らず、反射テープを貼付可能な競技やエンターテインメントに幅広く応用可能です。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

特許部 EE 山本 敏裕

# テレビとスマホの連携を容易に

—ハイコネ・ライブラリ

放送と通信の連携サービス“ハイブリッドキャスト(HC)”は、テレビで視聴している番組に関する情報を、スマートフォン(スマホ)やタブレットに表示できる端末連携機能を備えています。これまで端末連携機能を利用するには、テレビのメーカーごとに提供されているスマホ向けのコンパニオンアプリ(CA)<sup>\*1</sup>をインストールする必要があり、操作手順もまちまちでした。また、テレビと連携してCAを利用するには、あらかじめテレビのHCアプリを起動しておく必要があり、さまざまなネットサービスとの柔軟な連携は困難でした。

そこで、テレビメーカーに依存せずに端末連携機能を利用できる共通CA“ハイコネ<sup>®</sup>\*2 (Hybridcast Connect)”の実現を目指し、(一社)IPTVフォーラムにおいて、2016年にHC対応テレビとスマホ間の連携端末通信プロトコルが標準化されました。さらに2018年9月には、スマホのアプリなどからテレビを選局してHCアプリを起動させる機能も追加するなど、新しい連携端末通信プロトコルの標準化に寄与しました<sup>\*3</sup>。

技研では、既存のアプリなどに新しい連携端末通信プロトコルを簡単に組み込めるようにするため、必要な機能だけをモジュール化した「ハイコネ・ライブラリ」を試作しました。これにより、開発コストの低減やサービスの拡充が期待できます。例えば、ハイコネ・ライブラリが実装されたスマホアプリに、「総合テレビでニュースを見る」といったボタンを付ければ、それをタップするだけで、テレビを選局して放送中のニュースを簡単に見られるようになります(写真)。新しい標準プロトコルに



写真 スマホアプリとテレビの連携サービス例

対応したテレビの普及はこれからですが、このような端末連携機能を用いることで放送と通信の連携サービスを容易に実現することができ、柔軟なサービス展開が可能です。

さらに、スマホだけでなくIoTデバイスなどの端末がテレビと連携し、コンテンツやその情報、視聴データ等がデバイス間を巡回する端末連携アーキテクチャーの検討を進めています(図)。この実装にハイコネ・ライブラリを活用し、さまざまなデバイスを活用したサービスと放送サービスがつながる動線の構築を目指しています。このように、放送サービスが通信と連携することで、より身近なメディアとなるように研究開発を進めていきます。

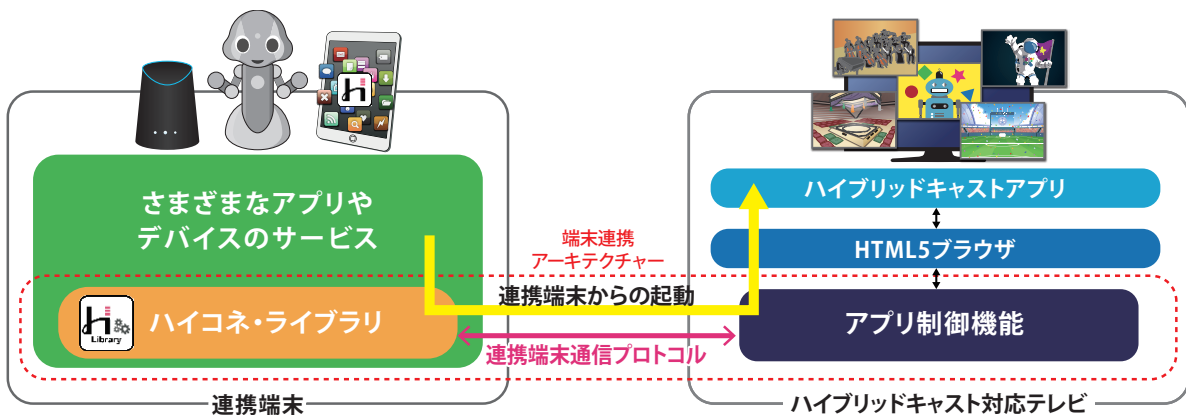


図 端末連携アーキテクチャーと放送サービスにつながる動線

\*1 ハイブリッドキャスト対応テレビと連携して、情報の取得・表示を行うスマホのアプリケーション

\*2 (一社)IPTVフォーラムの登録商標

\*3 IPTV/FJ STD-0010 放送通信連携システム仕様 2.2 版および STD-0013 ハイブリッドキャスト運用規定 2.7 版

# 公開されたNHKの主な発明考案

(2019年9月1日～2019年10月31日)

発明考案の名称	技術概要
動体追尾装置及びそのプログラム 特開2019-149659	動体を滑らかに追尾できる動体追尾装置を提供することを課題とする動体追尾装置及びそのプログラム
画像処理装置および画像処理プログラム 特開2019-149777	大型ディスプレイでの高解像度表示に適した要素画像を生成する画像処理装置および画像処理プログラム
映像変換装置及びプログラム 特開2019-149785	注目すべき被写体が見やすいように高解像度の映像を低解像度の映像に変換する映像変換装置及びプログラム
文字スーパー合成装置及びプログラム 特開2019-153939	コンテンツの映像の上に重ねた文字情報を見やすく表示する文字スーパー合成装置及びプログラム
受信機およびプログラム 特開2019-154034	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
音響信号用の制御器設計装置及びプログラム 特開2019-161358	制御性能の低下をある程度許容することで、制御器のゲインを小さくする音響信号用の制御器設計装置及びプログラム
端末装置及びプログラム 特開2019-161374	映像、音声、テキスト、制御プログラム、クーポン等の様々なコンテンツを、様々なIoT機器にて簡易な仕組みで再生させる端末装置及びプログラム
映像符号化装置、映像符号化前処理装置、及びプログラム 特開2019-161413	伝送路のビットレートが小さい場合であっても、顕著な画質劣化を生じさせない映像符号化装置、映像符号化前処理装置、及びプログラムを提供する映像符号化装置、映像符号化前処理装置、及びプログラム
帯域制限装置、帯域制限制御装置、及びプログラム 特開2019-165383	帯域制限画像の主観画質を従来より向上させることが可能な帯域制限装置、帯域制限制御装置、及びプログラム
芳香族化合物、電気化学デバイス、有機エレクトロルミネッセンス素子 特開2019-172633	発光効率が高く、駆動電圧の低い有機EL素子などの電気化学デバイスを実現できる、発光層のホスト材料として特に有効な芳香族化合物、電気化学デバイス、有機エレクトロルミネッセンス素子
画像雑音除去装置及びプログラム 特開2019-174933	動画又は静止画のフレーム画像を入力しウェーブレットパケット分解に基づくウェーブレット縮退を用いて高精度に雑音除去を行う画像雑音除去装置及びプログラム
色差信号形式判定装置、符号化装置、及びプログラム 特開2019-176212	符号化処理で用いる色差信号形式を選択し、符号化効率を向上させる色差信号形式判定装置、符号化装置、及びプログラム
音声合成装置、音声モデル学習装置およびそれらのプログラム 特開2019-179064	競技データから、抑揚にメリハリのついた音声を生成することが可能な音声合成装置、音声モデル学習装置およびそれらのプログラム
アパーチャ操作装置 特開2019-180104	一度の撮影でSDR映像信号とHDR映像信号を制作することができる、HDR-SDR一体化制作用ビデオカメラを提供するアパーチャ操作装置
奥行推定装置およびそのプログラム、ならびに、仮想視点映像生成装置およびそのプログラム 特開2019-184308	多視点カメラの多視点映像から、分解能を高めた奥行マップを推定することが可能な奥行推定装置を提供する奥行推定装置およびそのプログラム、ならびに、仮想視点映像生成装置およびそのプログラム
合焦位置検出器及び撮像装置、並びにプログラム 特開2019-184640	任意の撮影環境や撮像レンズの特性に対してクロストーク成分の影響の有無に関わらず、安定し高精度で合焦位置を検出する合焦位置検出器及び撮像装置、並びにプログラム
マルチチャンネル客観評価装置及びプログラム 特開2019-184933	2チャンネルを超えるマルチチャンネル音響信号の品質について、主観評価結果に近い客観評価結果を得るマルチチャンネル客観評価装置及びプログラム

発明考案の名称	技術概要
光制御素子 特開2019-184943	複数の波長の光を扱いながら、且つ素子のサイズを小さくして高密度化しながら、出力光の偏向角や幅を制御することのできる光制御素子
表示制御装置、表示制御方法及び表示制御プログラム 特開2019-184975	ホールド型表示装置において、映像の歪みを発生させることなく動画解像度を改善できる表示制御装置、表示制御方法及び表示制御プログラム
3次元モデル生成装置及びそのプログラム、並びに、IP立体像表示システム 特開2019-185283	IP立体像表示装置が表示する立体像の品質を向上させる3次元モデル生成装置及びそのプログラム、並びに、IP立体像表示システム
訳出完了判定装置、翻訳装置、訳出完了判定モデル学習装置、およびプログラム 特開2019-185392	ニューラル機械翻訳を行う際に、訳出完了しているか否かを適切に判定することのできる訳出完了判定装置、翻訳装置、訳出完了判定モデル学習装置、およびプログラム
文生成装置、文生成方法及び文生成プログラム 特開2019-185400	入力文に含まれるキーワードから文を生成する際に、キーワードが学習済みの辞書にない未知語の場合であっても、このキーワードを含む文を生成できる文生成装置、文生成方法及び文生成プログラム
有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置、照明装置 特開2019-186370	発光効率が高く、低駆動電圧であるとともに、高色純度発光が可能な発光材料を用いた際に、高い外部量子効率、低消費電力及び高色純度発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子、この有機EL素子を備えた表示装置及び照明装置
符号化装置、復号装置、変換装置及び学習装置 特開2019-186684	取り扱うデータを定義するための負荷を低減し、観測対象から得られる観測値の伝送処理、及び観測値から別の数値への変換処理を効率的に実現する符号化装置、復号装置、変換装置及び学習装置
映像信号変換装置及びプログラム 特開2019-186855	HDR映像信号からSDR映像信号への変換に伴う画質劣化を低減する映像信号変換装置及びプログラム
通知情報提供装置、視聴ログ管理装置及びプログラム 特開2019-192042	通知条件及び視聴ログ等に基づき所定の通知内容をユーザーへ提供するサービスにおいて、通知条件及び通知内容をリアルタイムに設定する通知情報提供装置、視聴ログ管理装置及びプログラム
シングルキャリア方式の送信装置及び受信装置 特開2019-192964	チャンネル推定用のパイロット信号の振幅をデータ信号のシンボルの平均振幅よりも大きくしたときに生じるピーク信号を抑制可能とする、シングルキャリア方式の送信装置及び受信装置
同期システム、タイムクライアントおよびプログラム 特開2019-192989	PLLの動作を安定化させ、同期の高精度化を図る同期システム、タイムクライアントおよびプログラム
視聴距離誘導装置およびプログラム 特開2019-192991	視聴者が適正な視聴距離で視聴していない場合に警告を発することのできる、低コストな視聴距離誘導装置およびプログラム
多視点カメラ制御装置及びそのプログラム 特開2019-193002	IP立体像表示装置が表示する立体像の欠損を抑制できる多視点カメラ制御装置及びそのプログラム
映像輝度変換装置およびそのプログラム 特開2019-193025	HLG方式の映像信号の輝度変化を動的に緩和させることが可能な映像輝度変換装置およびそのプログラム
IPビデオ割込装置 特開2019-193032	送信元のビデオ信号についてIPパケット形式に変換されて個別のマルチキャストグループアドレスが割り当てられたIPビデオ信号に対し別のIPビデオ信号の割り込み送信先への中継を可能とするIPビデオ割込装置

# NHK技研最新刊行物

## 『NHK技研だより』

(2019年 11月号)

### Top News

「NHKが進める国際標準化の取り組み」

### News

「せたがや秋の音楽まつり in NHK技研を開催」

「8Kスポーツ中継で4倍速スローモーションシステムが活躍」

### R&D

「視聴者の好みや視聴環境に適応した音声サービス」

「オブジェクトベース音響」

連載 次世代の伝送技術 (第4回/全4回)

「IPを活用した番組制作技術」



## 『NHK技研だより』

(2019年 12月号)

### Top News

「Inter BEE 2019でNHKの最新技術を展示」

### News

「ABUの年次総会が東京で開催」

「第72回 日本映画テレビ技術協会 技術開発賞を受賞」

### R&D

「放送番組と通信経由コンテンツの同期再生自由視点ARコンテンツのリアルタイム伝送技術」

連載 ネットを活用した番組視聴技術

コネクテッドメディア (第1回/全4回)

「MPEG DASH」



## 『NHK技研R&D』178号

(2019年 11月)

### メディア基盤技術 特集号

#### 巻頭言

「情報通信の民主化 (Democratization)」

#### 解説

「ネットワークスライシング活用技術の最新動向」

「放送メディアに関連する最新のWeb技術とその標準化動向」

#### 報告

「番組視聴と生活行動のスムーズな連携を可

能にする端末連携アーキテクチャー」

「コンテンツオリエンテッドIoT」

「ロボット発話に向けたテレビ視聴時の対話解析」

#### 研究所の動き

「スポーツ競技の状況を体感できる触覚インターフェース技術」

「AIを用いて高精度データ復調 ホログラムメモリー復調技術」

論文紹介/発明と考案/学会発表論文一覧/研究会・年次大会等発表一覧



VIEW (NHK エンジニアリングシステム友の会会誌)

Vol.39 No.1 (通巻224号)

発行日●2020年1月24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>



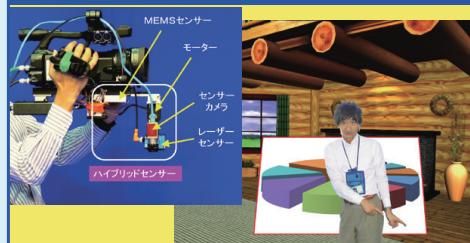
NHKエンジニアリングシステムは、NHKの研究開発成果を広く一般に還元し、技術の進歩発達と社会の発展に寄与していきます

#### 8K-SHVの普及推進



顕微鏡や腹腔鏡用8Kカメラの開発、パブリックビューイングの技術運用、公的研究プロジェクトへの参画など

#### 映像・音響設備等に関する調査研究・システム開発



ハンディバーチャルシステム、宇宙・深海用特殊撮影システムの開発、美術館・博物館の映像・音響設備の設計整備など

#### 放送電波の受信状況調査



放送安定受信のための調査、超高層建造物等による受信障害予測、地上波での8K伝送実験への参加

#### NHK 知財の周知あっせん



NHKの保有する特許、ノウハウの技術移転、展示会等でのNHK技術の紹介、NHK技術カタログの公開など

**NES** 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 <https://www.nes.or.jp>