

■トピックス

- ・8K技術を活用した硬性内視鏡臨床試験の取り組み
- ・ゴルフボール軌跡表示システム体験展示

■NESニュース

- ・NES友の会講演会 (1月22日) 開催報告
- ・NES技術セミナー (2月6日) 開催報告

■テクノコーナー

- ・きぬ太とネネの技術ノート 第12回

- ・力覚誘導を備えた多目的な触力覚提示システムと文字伝達
- ・ディスプレイ技術の最新動向

■NHK R&D紹介

- ・AI技術で情報を効率的に取得! ソーシャルビッグデータ解析技術
- ・8K番組の効率的な制作へ向けて

■公開されたNHKの発明考案

- NHK技研最新刊行物

トピックス

8K技術を活用した硬性内視鏡臨床試験の取り組み

当財団では、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) からの委託研究「8Kスーパーハイビジョン技術を用いた新しい内視鏡 (硬性鏡) 手術システムの開発と高精細映像データの利活用」を、国立研究開発法人国立がん研究センター、オリンパス株式会社および株式会社NTTデータ経営研究所と共同で受託し、平成28年度から平成30年度の3年間、8Kスーパーハイビジョン技術を応用した8K内視鏡 (硬性鏡) システムの開発を行うとともに、このシステムを使用した臨床試験を通して、8K内視鏡システムの医学的有効性の検証を行いました。また、臨床試験で得られた8K内視鏡映像をクラウドサーバーにアップロードし、ネットワーク経由で閲覧する実験を実施しました。

8K内視鏡システムの概要

8K内視鏡システムは、図1に示すように、8K内視鏡カメラ、CCU、電子ズーム装置、4Kおよび8Kディスプレイとコンソールから構成されます。8Kカメラの映像は8Kディスプレイに表示されると同時に、その一部分をズームした映像が4Kディスプレイに表示されます。

8K内視鏡カメラ (写真1) は、カメラヘッド部の内部構造を工夫することで、光学系と一体になるヘッド部を従来よりも小型軽量化しました。重量は約720gでアームに取り付けることで手を離して使用することを可能にしました。撮像板の画素数は横7,680×縦4,320の約3,300万画素で、色域などはITU-R BT.2020に準拠しています。オリンパスが今回新たに試作した硬性内視鏡を使用するこ

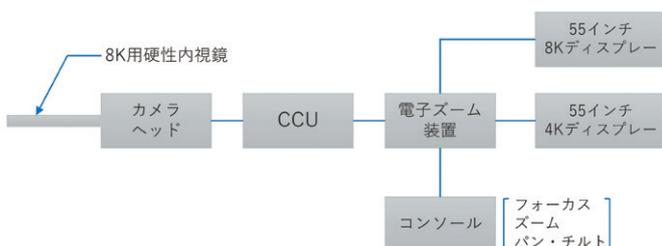


図1 8K内視鏡システムの構成

とで、内視鏡を含むカメラ系は3,600TV本の解像度を有しています。

電子ズーム装置はリアルタイムに8K映像の一部を切り出して4K映像信号として出力します。切り出し位置や拡大率はコンソール画面を見ながらマウスで指定します。8Kの広い視野の映像から注視したい部分を拡大して表示できるので、カメラを動かす頻度が低くなりスコーピスト^{*1}の作業や患者への負担も少なくて済みます。

このシステムの最大の利点は、術野の全体像と患部の拡大像を同時に見ることができるところです。通常の内視鏡 (HD) は8Kに比べて解像度が低いため、術野を拡大して詳しく見る際には内視鏡を患部に近づける必要があります。これに対し、8K内視鏡システムでは、患部を詳しく観察する際に、内視鏡を動かすことなく、全体像から一部を切り出して拡大しても十分な画質の映像が見られます。手術室には、全体像を映す8Kディスプレイと、拡大像を映し出す4Kディスプレイが設置されており、執刀医は拡大像を見ながらリンパ節や血管を剥離し、時折全体像を見て切り進める位置を把握することができます。死角が少ないため、かんしやメスを抜き差しする際もディスプレイでの観察が容易です。このほか、従来システムでは内視鏡を患部に近づける際



写真1 8K内視鏡カメラ

*1 硬性内視鏡手術において、内視鏡を手に持ち手術状況に応じて撮影位置を変更する外科医。

に、メスやかんしと内視鏡が干渉しやすい、電気メス作動によって生じる油煙でレンズが曇りやすい、などの課題がありました。そのような課題に対しても改善が図れます。

臨床試験の実施

臨床試験は国立がん研究センターで2018年3月に2症例、さらに2018年12月から2019年3月までに23症例を実施しています（写真2）。執刀医からは「開腹手術の際に肉眼で見るものに近いか、それ以上に鮮明」と高い評価をいただいています。

術野が広がり執刀部が鮮明に見えるため、今回の臨床試験では、これまでの内視鏡手術の対象範囲を広げ、より進行した大腸がん患者に対しても手術を行いました。

臨床試験の主要評価項目は、術中出血量としており、これまでよりも少ない出血量で手術を完了することが期待されます。

臨床試験中の1月16日には佐藤ゆかり総務副大臣の視察もあり、政府の関心が高いことがうかがえます。



写真2 臨床試験の様相

クラウドサーバーを用いた8K映像のグループ共有

今回の臨床試験で撮影した25症例の8K内視鏡映像を記録し、遠隔地を含むグループで共有・視聴できる環境を構築しました。

8K映像を記録するために、圧縮符号化を行いました。符号化方式はH.265 Main10を採用しました。臨床試験前に映像技術者、専門医、医療機器技術者を評定者として行った、符号化レートと画質劣化の関係を調べる主観評価実験の結果では、硬性内視鏡を用いた臨床試験の映像に対しては、大幅な圧縮を行っても画質劣化が検知できないという結果が得られました。

これは使用した内視鏡映像が画面中央の円形部分のみであり、残りの面積の半分程度の映像が均一な黒であること、映像に動きが少ないこと、コントラストが小さいこと、複雑なテクスチャーの画像が少ないことなどによるものと考えられます。

撮影した8K内視鏡映像をグループで共有し、遠隔地でも視聴できるようにするために、クラウドサーバーを利用した8K映像の共有システムを試作しました。圧縮符号化した8K映像と音声データをストリーミング用にセグメント化してクラウドサーバーにアップロードします。ストリーミングの方式はHLS（HTTP Live Streaming）とMPEG-DASH（Dynamic Adaptive Streaming over HTTP）の2方式に対応しています。

HLS方式は専用のプレーヤーが必要ですが、MPEG-DASH方式はWindows10のEdgeで再生が可能です。どちらの方式もPCに接続された8Kディスプレイに表示することができます。いずれの方式もポーズと再生、プログレスバーによる任意時刻からの再生が可能です。さらにマウスの操作によりズームとパンやチルトが可能です。

撮影した臨床試験映像を当財団で符号化およびストリーミング用にセグメント化してクラウドサーバーにアップロードし、これらの映像を国立がん研究センターで視聴したり、病理データベースとの連携に利用したりしています。ネットワーク回線は商用のベストエフォート型の回線ですが、アップロード、ダウンロードともに大きな負荷なく処理することができます。

これらの結果から、クラウドサーバーを利用することで、8K内視鏡映像を離れた場所においても安定なストリーミングにより容易に視聴できること、大量の8K映像の共有が、物理的なメディアを用いる場合に比べて単純なワークフローと少ない作業量で容易に実現できることなどを実証することができました。

おわりに

今回の臨床試験を通して、8K内視鏡システムの有効性を示すことができました。一方、カメラがアームに取り付けられていることからカメラの自由度が小さいことが課題であることがわかりました。今後はカメラのさらなる小型軽量化とアームの自由度の改善を図ることで実用化に向けて開発を進める予定です。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 技術主幹 山崎 順一
システム技術部長 金次 保明

ゴルフボール軌跡表示システム体験展示

NHKでは視聴者ふれあい活動の一環として、NHKが放送するゴルフ選手権にギャラリープラザを併設しました。当財団では昨年（2018年）の日本シニアオープンゴルフ（7月12日～7月15日）、日本女子オープンゴルフ（9月27日～9月30日）、日本オープンゴルフ（10月11日～10月14日）においてゴルフボールの弾道をCGで表示するシステム（ゴルフボール軌跡表示システム）をこのギャラリープラザに設置し、お客様に楽しんでいただきました。

システム構成

今回のゴルフボール軌跡表示システムは、ゴルフ番組で使用しているレーダーで測定する方式ではなく、画像認識で軌道を計測する方式を採用しています。システム構成はステレオ計測用のセンサーカメラ（HDカメラ60p）2台と撮影用カメラで、このカメラはズーム、フォーカス、画角などは固定としています（写真1）。ボールの軌跡推定にはAI技術を採用しており、学習のための映像数をこれまでよりも10倍に増やすことにより、高精度化を図っています。ゴルフボール軌跡表示システムの概念図を図1に示します。

プレーする場所は、幅6m、高さ3m、奥行き11mと左右どちらでも打てるように安全な幅を確保しました。奥行きはセンサーカメラで画像が検出できるように可能な限り寸法を確保しています。正面には、日本シニアオープンゴルフで実施に使われたニドムクラシックコースの18番ホールの写真を吊り、実際にお客様が日本シニアオープンゴルフの18番ホールで打つような演出を行いました（写真2）。また、正面のシートに直接ゴルフボールを試打するとかなり大きな音がするため、競技に影響しないように、シートの前に音防止のネットを設置しました。ゴルフボールは危険を避けるために本当のボールよりも柔らかいウレタン製のボールを使用して楽しんでいただきました。

今後に向けて

ゴルフの開催時期が秋の長雨の時期だったこともあり、天候が安定せず、画像認識でボールの軌跡を測定するには厳しい条件でしたが、アイリスなどを調整することで安定に動作させることができ、小さなお子様から普段ゴルフを楽しんでいる方まで、多くのお客様に楽しんでい

ただけました。

今後も視聴者とのふれあいの一環として、また新しい技術の普及の一環としてこのような活動を進めていきたいと思っております。

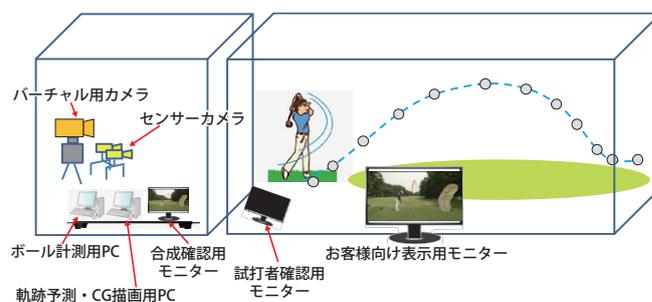


図1 ゴルフボール軌跡表示システムの概念図



写真1 カメラシステム
(センサーカメラと撮影用カメラ)



写真2 ゴルフボールの軌跡表示

(一財) NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 太刀野 順一

NES友の会講演会（1月22日）開催報告

——スーパーハイビジョンへの期待と今後の展望 ～私の考えるスーパーハイビジョン～

昨年度に引き続き、NES友の会会員向けサービスとして、1月22日にNHK放送技術研究所講堂で「NES友の会講演会」を開催しました。

今回は、昨年12月1日から新4K 8K衛星放送が開始されたこともあり、新4K 8K衛星放送の将来イメージ・将来への展望を示し、各会員の技術開発や商品開発の参考にさせていただくというコンセプトで企画しました。

スーパーハイビジョンは医療分野やセキュリティー分野などさまざまな分野での応用が期待されていますが、やはり未知の映像・音響体験が魅力的であることは言うまでもありません。そこで、「スーパーハイビジョンへの期待と今後の展望 ～私の考えるスーパーハイビジョン～」と題して、第1部ではスーパーハイビジョンの開発を先導してきたNHK放送技術研究所の三谷公二所長にこれまでの開発の歴史と将来展望をご講演いただきました。また、第2部では(株)NHKエンタープライズの元橋圭哉氏にモデレーターをお願いし、スーパーハイビジョンを中核として新しい映像表現やさまざまな展開に先駆的に取り組んできた4名の有識者の方々に、デジタル技術の進化をサービスやコンテンツの創造に活用していく醍醐味と今後の展望などを語り合うパネルディスカッションを設けました。

第1部 スーパーハイビジョン開発の歴史と将来展望

講演の冒頭で三谷所長から「今日は技研所長という立場ではなく、一技術者の視点でお話したい」というお話から始まりました（写真1）。

まず、12月1日の受信公開の様子が紹介された後、BS4K8Kの予告映像（3分間）が上映されました。続いて、1995年に開発された撮像実験装置から始まった8K研究開発の歩みが紹介されました。この紹介では、2003年4月に撮影された桜の映像（音声なし）、同年11月に行われた8Kの屋久島ロケの映像が22.2ch音響とともに上映されました。その後、スーパーハイビジョンカメラ（2号機）の紹介があり、このカメラを使った愛・地球博（2005年）で上映されたコンテンツが14年ぶりに上映されました。ここで三谷所長からは「コンテンツの力強さが成功につながった」というお話がありました。

その後、8Kカメラの変遷、国際規格化などが紹介され、2008年の紅白歌合戦、スペースシャトル・エンデバーの打ち上げなどのコンテンツが上映されました。

最後に8Kの本格普及に向けて、制作機器コストの動向予測、ディスプレイの進化、ハイフレームレート化、新たな視聴スタイルなどの解説で締めくくられました。



写真1 三谷公二所長のご講演

第2部 スーパーハイビジョンが切り開く映像新時代

—デジタル技術の高度化で表現と利活用はどう進化するか?—

お招きしたパネリストは、(株)IMAGICA GROUPの大久保力氏、京都大学の塩瀬隆之氏、(株)東北新社の服部洋之氏、名古屋テレビ放送(株)の村田実氏の4名です。各氏からは、コンテンツの上映とともに8Kへの取り組みや今後の展望などの提言がありました。

服部氏からは「4Kは（2Kから）不可逆的、8Kはイノベーションである」というお話が、塩瀬氏からは視点をお仕着せない自然な8K映像として「ナチュラルパブリックビューイング」という新たな視聴形態の提案がありました。また、大久保氏からは4Kを3面組み合わせた12K-WIDEなどの取り組みが、村田氏からはローカル民放局での8Kへの取り組みがそれぞれ紹介されました。第2部のパネルディスカッションは、予定を20分近くオーバーするなど熱のこもったものになりました（写真2）。

今回の講演会の参加者は100名を超え、20代から60代以上まで極端な偏りはなく、幅広い年代の方々が参加されました。第1部では84%の方々から、また第2部では87%の方々からそれぞれ「やや満足」以上の評価をいただきました。また、全体を通して89%の方々は自社の今後の参考になったという評価をいただき、当初の狙い通りの講演会を開催することができました。

今後も皆さまの技術ニーズやご要望にお応えできるような講演会・技術セミナーを開催してまいります。



写真2 パネルディスカッションの様子

(一財) NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 EE 井上 友幸

NES技術セミナー（2月6日）開催報告

——三次元マルチチャンネル音響方式番組制作ガイドライン（ARIB TR-B44）技術セミナー

2月6日に「三次元マルチチャンネル音響方式番組制作ガイドライン（ARIB TR-B44）技術セミナー」と題して、NES技術セミナーを開催しました。

8Kスーパーハイビジョン放送では22.2マルチチャンネル音響（22.2ch音響）方式が採用され、（一社）電波産業会（ARIB）からは22.2ch音響を使った番組の制作ガイドライン（ARIB技術資料TR-B44「三次元マルチチャンネル音響方式番組制作ガイドライン」）が発行されています。このセミナーでは、ARIB TR-B44の策定に携わった専門家をお招きして、番組制作ガイドラインの内容を解説していただくとともに、会場をプロダクションスタジオ（ヌーベルアージュ）に移して、実際の22.2ch音響を聞きながらセミナーを進めました（表1）。

プロダクションスタジオを会場にした関係で募集定員は10名という小規模な技術セミナーでしたが、講師と受講者（8名）の距離が近く、随時質疑応答が行われるなど密度の濃いセミナーが実施できました（写真1、写真2）。受講者はNHK、民放の制作技術者に加えてポストプロダクション技術者、コンテンツ制作会社の技術者などバリエーションに富んでいました。

受講者からは、ARIB TR-B44の講義については5名の方から、そして22.2ch番組制作の実際と制作手法については7名の方からそれぞれ参考になったという評価をいただきました。また、「実際にCD606（スタジオ）を使って（22.2chの）MA作業の工程を見たい」「今後、AES67（Audio over IP）、リモートプロダクションのセミナーを希望する」などの声もいただきました。

来年度もNHKおよび放送に関する最新の技術情報を提供するNES技術セミナーを開催してまいります。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 EE 井上 友幸

表1 プログラム

時間・会場	演題と講師
13:30 ～ 14:30	第2共同ビル 会議室
14:40 ～ 15:40	
16:00 ～ 17:00	ヌーベル アージュ

- 三次元マルチチャンネル音響方式番組制作ガイドライン（TR-B44）について（第1章～第4章）
NHK放送技術研究所 小野 一穂氏
- 三次元マルチチャンネル音響方式番組制作ガイドライン（TR-B44）について（第5章～第6章+番組事例）
NHK放送技術局 上村 悦也氏
- 22.2ch番組制作の実際と制作手法について
NHK放送技術局 緒形慎一郎氏



写真1 ARIB TR-B44の講義の様子



写真2 プロダクションスタジオでの講義の様子

きぬ太とネネの技術ノート 第12回

——オブジェクト認識を利用した顔画像検索技術(「NHK技術カタログ」<http://www.nes.or.jp/transfer/catalog/>)

オブジェクト認識を利用した顔画像検索

目や鼻などの大まかな位置関係を考慮した画像特徴を機械学習し、その人物の顔が映る画像の検索ができます。



オブジェクト認識を利用した顔画像検索技術の技術ノート

NHK技術カタログに掲載されている技術について、皆さまに親しみを持っていただけるよう、「きぬ太とネネの技術ノート」で簡潔に技術をご紹介します。今号では、「オブジェクト認識を利用した顔画像検索技術」をご紹介します。

オブジェクト認識を利用した顔画像検索技術

入力画像に映っている顔をオブジェクト（物体）として捉えて認識し、画像解析することにより、テレビ映像や写真の中から、特定の人物の顔が映る画像を検索する技術です。顔の向きや表情、照明条件が変化しても精度よく検索することができます。

〈顔認識処理の流れ(右図参照)〉

ステップ1：顔の位置を検出

画像内のどの位置に顔が映っているかを検出する技術です。顔が映っている場合には、目尻や口端などの顔特徴点を用いることにより、顔の向きや表情などが変化しても精度よく顔の位置を検出することが可能です。

ステップ2：指定した人物の顔と一致するかを認識

検出された顔が誰であるかを認識する技術です。顔領域全体について重なりを持つ細かな小領域に分割し、輝度やエッジの勾配などを用いて顔認識のための画像特徴

を算出します。

事前に学習したモデルと照合し、人物の名前とその人物らしさを表すスコアを求めます。これをもとに、その人物の顔が映る画像の検索ができます。

学習済みの顔モデル



顔認識技術



テレビ映像



図 顔認識処理の流れ

(一財) NHKエンジニアリングシステム

特許部 CE 鈴木 百合子

力覚誘導を備えた多目的な触力覚提示システムと文字伝達

—— 盲ろう者へのコミュニケーション支援と視覚障がい者・学習障がい児の漢字教育への応用

NHK技研と当財団では、視覚に障がいのある人に図やグラフなどの2次元の情報をわかりやすく伝えるために、触覚ディスプレイと力覚提示装置、音声合成を組み合わせた触力覚提示システム（図1）を開発しています。このシステムを用いると、力覚提示装置のロボットアームにより指がガイドされ、触覚ディスプレイ上に表現された図を触察する前に全体の構成を知ることができます。

現在このシステムを日常生活や教育、就労、娯楽などの幅広い用途で利用できるように機能拡張を進めています。とくに、力覚提示装置で指を誘導して文字の書き順を提示する誘導型文字提示の機能は、視覚障がい者への漢字教育や、視覚と聴覚の両方に障害のある盲ろう者への文字情報伝達あるいはコミュニケーションの支援への活用が期待されています。

ここでは、触力覚提示システムの概要と機能の多目的化について述べた後、主に点字の読めない盲ろう者への文字情報伝達の支援にフォーカスして、誘導型文字提示の効果を評価した結果について紹介します。



図1 触力覚提示システムの外観

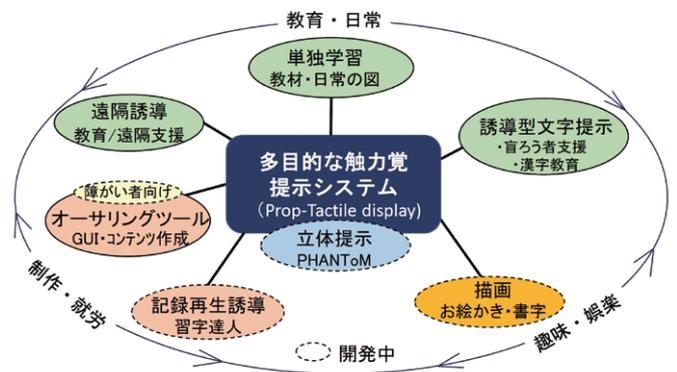


図2 多目的な触力覚提示システム

触力覚提示システムの概要と機能の多目的化

触力覚提示システムは、従来の触覚ディスプレイの凹凸の提示に加え、図やグラフの重要な箇所を振動で提示する機能と、触覚ディスプレイ上に置かれた指をけん引する力覚誘導機能を備えています。また、指が図を構成する要素に触れると、該当する名称や内容を音声合成で読み上げる機能も備えています。これらの機能により、視覚に障がいのある人でも、教材や日常の図を一人で理解することができます。これまで種々の実験によって、触力覚提示システムの基本的な提示機能を活用することで、地図やしんきゅうなどの教材の図の理解に効果があることを検証しました。さらに、視覚障がい者の幅広い利用シーンを対象に、情報環境の向上を目指した多様な機能の開発を進めています。

図2は、現在開発中の機能を含む多目的な触力覚提示システムの概要を表します。単独学習の機能のほか、遠隔地間での教育や情報支援を可能とする遠隔誘導機能（View2017年11月号掲載）、絵や書字の軌跡を凹凸で残せる描画機能、GUIのレイアウトを作成できるオーサリングツール、文字や習字の達人の筆運びなどの誘導軌跡を記録して再生できる記録再生誘導機能、そして誘導型文字提示機能です。多目的な用途に対応するように機能を拡張することで、利用するユーザが増えて実用化の促進にもつながるとも考えられます。

漢字教育と盲ろう者への文字伝達

視覚障がい者の漢字教育の初期段階では、部首の形を覚えることや書くための指導として、立体コピーや点図を用いた教育が行われています。近年では、漢字を覚えられない学習（書字）障がい児の教育方法が検討されており、教育関係者からは誘導型文字提示は効果がありそうという声が出ています。

一方、盲ろう者が一人で文書の文字情報を取得できる手段は点字のみです。会話は指字や触手話が主流ですが、高齢で失明・失聴された方が指字や触手話を習得するのはとても大変です。点字や手話ができない方は、介助者が手のひらにかな文字を書いて伝える掌書きがあり、点字を知らない健常者や盲ろう者をつなぐ唯一の伝達手段となっています。しかしながら、手のひらに書かれた文字を認知するのは思ったほど容易ではありません。また、介助者が不在の場合に情報を取得できる実用的な提示装置がないという課題もあります。このため、点字を読むことのできない盲ろう者は、コミュニケーションはもとより文書さえも読めずに、情報から閉ざされてしまっているのが現状です。

このような視覚障がい者の漢字学習の支援や盲ろう者への情報伝達に対して、力覚誘導を用いた文字提示の効果が期待されます。

かな文字認知の評価実験

誘導型文字提示が従来の掌書き提示と比較して認知のしやすさに効果があるかを2つの実験で確かめました。

第1の実験は、人による掌書き提示と誘導型提示において認知のしやすさの差を評価する実験です。掌書き提示では、実験者が被験者の手のひらにカタカナ文字を書きます。誘導型提示では、実験者が被験者の指を誘導して書き順でカタカナ文字を提示します。

第2の実験は、人の代わりに触力覚提示システム（図1）を用いて実験1と同様の実験を行ったものです。図3(a)(b)は実験2で用いた提示装置の外観と実験風景です。掌書き提示では、力覚提示装置のロボットアームに取り付けた接触部のペン先が、被験者の手のひらに文字を書きます。誘導型文字提示では、ロボットアームが指を誘導して提示します。

被験者は盲ろう者1名を含む高齢者7名で、アイマスクと耳栓で視覚と聴覚を遮断しました。両方の実験において、被験者はカタカナ1文字につき2回提示され、その都度口頭で答えました。認知のしやすさは、回答された文字の正答率で評価しました。図4(a)(b)は実験1と実験2について提示法に対する文字認知の正答率を表します。これらの結果より以下のことがわかりました。

正答率は、

- ①人が提示した場合(a)と提示装置の場合(b)の双方で、誘導型文字提示の方が掌書き提示よりも有意に高い
- ②誘導型文字提示では人の提示(a)と提示装置の場合(b)で差は小さい
- ③掌書き提示では提示装置(b)の方が劣る

被験者の内観報告において、掌書きでは「文字の角度

がわかりにくいことがある、掌に敏感なところとないところがあった」のに対し、誘導提示では「自分が書いているイメージがある」などの感想がありました。誘導型文字提示は、人の提示でも提示装置でも同等な正答率が得られ、1回目の提示でも80%程度が認知されていることから、盲ろう者の文字伝達に効果があるといえます。

今後の展開

誘導型文字提示は、文字を認知しやすい提示法であることが示されました。遠隔誘導の機能を持たせることで、遠隔地間のコミュニケーションも可能になります。高齢で盲ろうになった方や、これまで掌書きが難しいと感じていた方にとって一助になればと願っています。

誘導型文字提示の評価結果は、漢字学習などの教育にも通じるものと考えています。現在、漢字教育への応用については、視覚障がい者を対象とした評価を筑波技術大学と、学習（書字）障がい児の書字学習の効果の評価を宇都宮大学と協力して進めています。書字障がいの子どもが漢字を覚え始める早い時期に本システムを用いることで、より大きな効果が期待されています。

今後は、多目的な触力覚提示システムの実現に向けて、記録再生機能や、視覚障がい者自身が制作できるオーサリングツールなどの開発と評価を進めていく予定です。関連する教育機関などとともに実用化を目指し、視覚障がい者の情報環境の前進に寄与できれば幸いです。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端研究開発部 上級研究員 坂井 忠裕

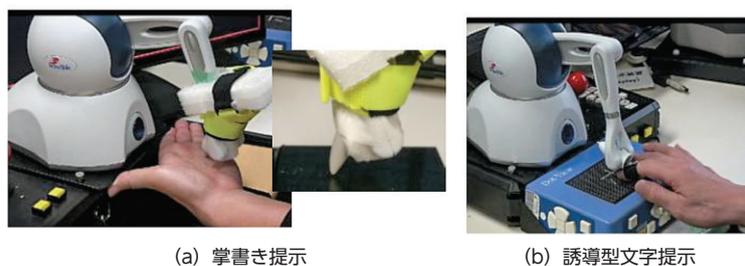
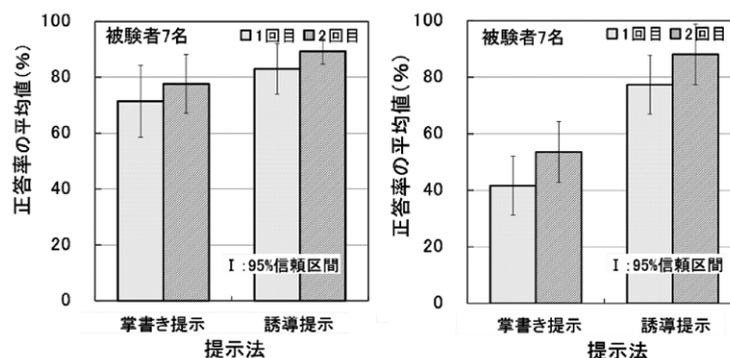


図3 掌書き提示と誘導型文字提示の装置外観と実験風景



(a) 実験1: 実験者が提示した場合 (b) 実験2: 提示装置で提示した場合

図4 提示法に対する文字認知の正答率

ディスプレイ技術の最新動向

はじめに

2018年12月1日より新4K8K衛星放送が開始され、臨場感あふれる魅力的な高画質映像をお茶の間の4K8K対応テレビで視聴できるようになりました。ここでは最新のディスプレイ技術を、2018年12月に開催された国際ディスプレイワークショップIDW '18 (The 25th International Display Workshops) でのトピックスを中心に紹介します(写真1)。



写真1 IDW '18の会場風景

マイクロLEDディスプレイ関連技術

マイクロLED(発光ダイオード)ディスプレイは、高輝度、低消費電力、高速応答、長寿命などの優れた性能から次世代のディスプレイとして期待が集まっています。2019年1月に開催された米国の家電見本市「CES 2019」において韓国のSamsung社が75インチのマイクロLEDディスプレイを展示して注目されました。しかし、マイクロLEDは生産性やコストなどで、課題が残されています。

同一基板上に三原色LEDを形成する「モノリシック化」がコストの課題を解決するひとつの鍵となります。モノリシック化を行うことで、三色のLEDチップを別々に配列制御する必要がなくなり、まとめてディスプレイとして使用することでコストを下げることができます。このモノリシック化に関する発表が日本から3件あり注目されました。東京大学は、シート状に炭素原子が並んだグラフェンを中間層に置くことで、窒化物半導体の三原色LEDをガラス基板上に作製する技術を発表しました。上智大学は、柱状の窒化物半導体を高密度に規則正しく配列させた発光素子「ナノコラムLED」を発表しました。ナノコラム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。また、大阪大学は、窒化物半導体では難しかった赤色発光を希土類元素のユーロピウムを添加することで可能とし、同一基板上に三原色のLEDを作製する技術を発表しました。

フレキシブルディスプレイ関連技術

有機ELを用いた折りたためるスマートフォンの開発が

話題となっていますが、液晶ディスプレイにおいても曲げることができるディスプレイの発表がありました。東北大学からディスプレイ構造とバックライトの改善について報告がありました。フレキシブル液晶ではディスプレイが曲がることにより液晶層の厚みが変化して表示画像のコントラストや視野角が低下するなど表示品位が低下する課題があります。液晶中に溶解した高分子材料で格子状の壁を形成し2枚の基板を接合することで表示特性を均一にできることを示しました。また、エッジライト方式のバックライトを曲げた時に生じる不均一な発光の抑制に、細かい斜めの切込みが入った補償板を提案し効果を示しました。英国のFlexEnable社から、有機の薄膜トランジスタ(TFT)で動作するフレキシブル液晶ディスプレイの発表がありました(写真2)。



写真2 フレキシブル液晶ディスプレイ

フレキシブル液晶に用いるプラスチック基板には曲げた時の画質劣化を防ぐために複屈折の小さい材料が求められます。トランジスタが有機材料であるため、耐熱温度が低いガラスと同等の小さい複屈折特性を持つTAC(トリアセチルセルロース)を基板に使用しています。

HDR・高色域化関連技術

画像中の暗い部分が黒く潰れたり、明るい部分が白く飛んでしまったりすることなく、目に見える明暗をより忠実に再現するHDR(ハイダイナミックレンジ)映像技術が注目されています。

NHKから、大画面有機ELディスプレイでHDRに必要な高い輝度の映像を表示する際の消費電力の増大やディスプレイの寿命への悪影響などを回避する映像レベル制御法が報告されました。EOTF(電気-光学変換関数)として不連続な変化が生じない関数を提案することで自然な明暗の変化を表示できるようにしたものです。また、HDR環境が普及途上にある現状で、HDRコンテンツと従来のSDR(スタンダードダイナミックレンジ)コンテ

ンツとを一体制作するための技術もNHKから報告されました。この技術では、HDRとして制作された映像をその映像レベルに応じて、色シフトを防ぎ高輝度部分を自然に無彩色に変化させつつ変換します。これにより、元のHDR映像の印象に近い自然なSDR映像が得られるとされています。

HDR関連セッションの招待講演では、ソニー(株)から最高輝度 $10,000\text{cd/m}^2$ の8K HDR液晶ディスプレイの試作報告がありました。高密度のバックライト光源を精密に制御することで非常に高い最高輝度と高コントラストを実現しています。報告者は、このプロトタイプを実現することでHDRの可能性を実感したと強調していました。

ディスプレイの広色域化技術では、狭スペクトルの発光が可能な量子ドット材料に関し、耐熱性、寿命や毒性を改善する新しい材料の報告が活発でした。

立体映像関連技術

NTT(株)から、3Dメガネをかけない視聴者には2D映像が見え、メガネをかけた視聴者には3D映像が見えるステレオ映像生成技術の報告がありました(写真3)。



写真3 2D3Dステレオ映像システム

この技術では視差を持つ左右像を、位相の異なる2つの正弦波を足すことで近似的に作り出します。位相の異なる2つの正弦波を足し合わせると、その中間の位相の正弦波になるという性質を応用しています。展示ではシャープな裸眼2D映像とメガネ着用で3D映像を確認できました。

ライトフィールドディスプレイ技術では、名古屋大学のグループから層型液晶ディスプレイを用いることで数十の視点を表現できるディスプレイが報告されました。

(株)ブルックマンテクノロジより、Time of Flight法とマルチタップピクセル構造を用いた60fps、QVGAの5mまで測距可能なCMOSイメージセンサーの報告と、実機と測距した画像の展示がありました。

AR/VR技術

ソニー(株)より、プラスチックホログラフィック導波

路を使用したフルカラーARグラスの報告がありました。軽量・高効率な光学系で、メガネ型ARとして柔軟なデザインが可能とのことでした。

台湾大学からは、ヘッドマウント型ホログラフィックディスプレイシステムの報告がありました。位相制御GSアルゴリズムの適用により、従来に比べ相対回折効率やノイズなどを大幅に改善したとしています。

早稲田大学より、VRシステムと360度画像などのコンテンツについて、心拍数やストレス強度などから評価した結果が報告され注目されました。

この他、ARシステム応用として、車載用のシステムへの提案が多数ありました。

触覚提示技術

キーノートアドレスでは、米国のNorthwestern大学のColgate教授が触覚を提示するタッチディスプレイの技術を報告しました。超音波振動により面の触感(ザラザラ、スベスベなど)を、静電力により面の凹凸の感覚を表現することで、多様な表面形状を感じられるディスプレイを実現できるとのことでした。

住友理工(株)からは、加圧で電気抵抗が変化するとともに、電圧を印加すると形状が変化する特殊なゴム素材を使った、入出力に使えるデバイス(写真4)の報告がありました。実機の展示では、円筒状のデバイスのゴムの部分に指を当てて握ることで、把持力をシステムに入力できるとともに、ゴム部分に反発力を提示して握った仮想物体を提示できます。

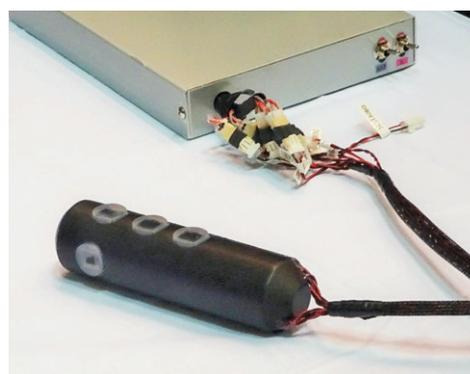


写真4 「スマートラバー」デバイス

まとめ

5GやAI技術が注目される中、人とデジタル情報のインターフェースであるディスプレイについても新たな進展を力強く感じました。

(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 関 昌彦

研究主幹 清水 直樹

上級研究員 比留間 伸行

AI技術で情報を効率的に取得！ ソーシャルビッグデータ解析技術

ツイッターやフェイスブックなどのSNS (Social Networking Service) 上で大量に発信される情報は、「ソーシャルビッグデータ」と呼ばれています。これらは放送局にとって有力な情報源の一つであり、NHKでは複数の担当者がSNSを監視・分析し、迅速な報道につなげています。こうした業務を効率よく行うために、NHK放送技術研究所ではAI技術を活用し、事件や事故に関する情報をリアルタイムに、自動で取得する技術の研究を進めています。

AI技術の鍵となるのは、AIを訓練するための教師データです。この教師データを作成するために、報道現場においてニュース制作で役立つ情報を含むと判断されたSNS投稿文に、火災や交通事故、気象災害などのカテゴリー情報を人手で付与します。このデータをニューラルネットワーク^{*1}に入力して学習することにより、ニュースになりうる投稿文を自動で抽出することができます (図1)。

現在は、1日約800万件の投稿文を解析し、そのうちの事件・事故に関する投稿文 (0.1%程度) を抽出していま

す。しかし、抽出した文の中には、テレビ番組やゲームなどの仮想的な話題で、実際には事件や事故が起きていない場合や、既に記事として出稿されている場合もあります。

これらの投稿文も、ニューラルネットワークにより整理し、制作者にとって不要な情報を除くことで、求める情報を効率よく見つけることが可能になります。さらに、投稿文に添付された画像を表示したり、投稿文から推定される事件・事故の発生場所を地図上に提示することで、制作者が視覚的に使いやすいインターフェースの開発も進めています (図2)。

今後、報道現場での検証実験を通して、ニュース制作者の操作ログやフィードバックを学習することにより性能を改善し、現場のニーズに合わせたシステムへ進化させていきます。

NHK放送技術研究所

スマートプロダクション研究部 武井 友香

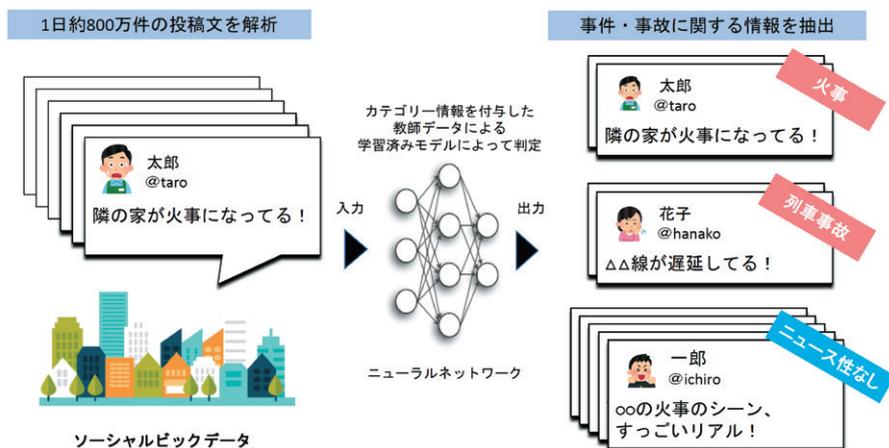


図1 ニューラルネットワークによる情報抽出



図2 投稿文を抽出するシステムの表示イメージ

*1 人の脳の神経回路網を数式モデルで表現したもの。AIを実現する技術の一つ。

8K番組の効率的な制作へ向けて

—8K IP伝送装置の開発

現在の8K中継番組の制作では、中継現場で撮影した映像や音声などの番組素材信号を放送局に有線回線で伝送します。この際、カメラなどの放送用機器で用いるSDI (Serial Digital Interface) 信号 (図1 (a)) の伝送装置は、伝送距離が最大100km程度までに制限されています。そこでNHK放送技術研究所では、8K番組素材信号をより安価に長距離伝送するために、広く普及している通信規格であるIP (Internet Protocol) 信号 (図1 (b)) を用いた伝送装置 (以下、IP伝送装置) を開発しました (図2)。

開発装置の特徴

映像や音声、同期などのさまざまな番組素材信号をIP信号形式で扱うことで、数多くの通信事業者が提供する比較的安価なIP回線サービスによる番組素材信号の長距離伝送が可能となります。また、中継現場と放送局間の双方向伝送が可能となるため、中継現場側からの伝送のみならず、放送局側で制作した番組素材の中継現場への送り返しや、連絡用の系統の構築なども柔軟に実現できるといった利点があります。

開発装置の構成

今回開発したIP伝送装置では、8K番組素材信号を通信規格の10Gビットまたは100GビットイーサネットのIP信号に多重して伝送できます。さらに、8K映像を高

画質・低処理遅延で圧縮符号化できる軽圧縮技術 (Tiny Codec : TICO) にも対応し、フレーム周波数60Hzの8K映像の素材信号を10Gビットイーサネット1本のIP回線だけで高画質のまま伝送することもできます。

伝送実験の事例

2017年11月に行われたNHK杯国際フィギュアスケート競技大会では、開発したIP伝送装置を用いて会場である大阪市中央体育館とNHK放送センター (渋谷) を結び、500km以上離れた会場の高画質8K映像を放送センターへ伝送することに成功しました。また、双方向のIP回線を通して、音声素材を会場から放送センターへ伝送し、そこでミキシング (音響調整・制作) した音声信号を会場へ送り返して番組制作できることも確認できました。

今後に向けて

今後は、回線の品質が低下した場合でも映像劣化なく安定して伝送できることを目指して、IP伝送装置に適した誤り訂正符号の検討などを進め、8K中継番組の効率的な制作に向けて研究開発を進めていきます。

NHK放送技術研究所

伝送システム研究部 川本 潤一郎

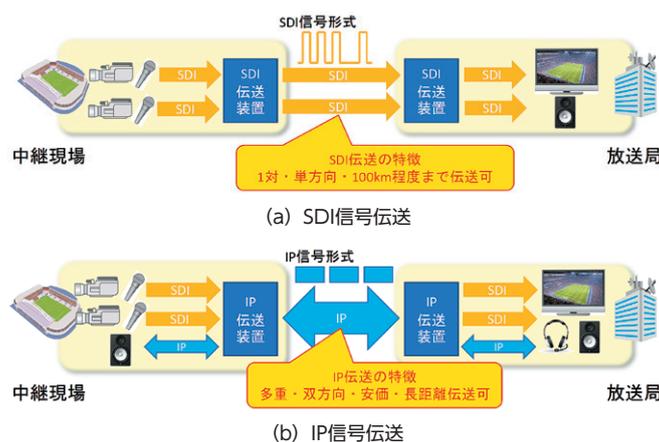


図1 SDI信号伝送とIP信号伝送の特徴



(a) IP伝送装置の外観

項目	内容	
映像信号	8K (フレーム周波数: 60Hzまたは120Hz)	
IP信号	10Gビットまたは100Gビットイーサネット	
軽圧縮	方法	TICO : Tiny Codec
	圧縮率	17.5~20%
同期方式	PTP : Precision Time Protocol	

(b) 装置諸元

図2 開発したIP伝送装置と装置諸元

公開されたNHKの主な発明考案

(平成30年11月1日～平成30年12月31日)

発明考案の名称	技術概要
テキストコンテンツ生成装置、送信装置、受信装置、およびプログラム 特開2018-170783	テキストコンテンツ（字幕や文字スーパーなど）の表示の解像度に関する情報を、放送信号を送出する送信装置に正しく供給するテキストコンテンツ生成装置、送信装置、受信装置、およびプログラム
帯域制限装置及びプログラム 特開2018-173857	周波数帯域ごとの制御を詳細に行い、高精度かつ高画質な帯域制限処理を行う帯域制限装置及びプログラム
雑音除去装置及びプログラム 特開2018-174470	撮像素子の画素ごとに組み込まれているアンプの特徴を考慮し、高精度に雑音を除去する雑音除去装置及びプログラム
テキストコンテンツ生成装置、送信装置、受信装置、およびプログラム 特開2018-174572	テキストコンテンツ（字幕や文字スーパーなど）の表示の解像度に関する情報を、放送信号を送出する送信装置に正しく供給するテキストコンテンツ生成装置、送信装置、受信装置、およびプログラム
立体映像表示装置 特開2018-180387	立体映像を連続的に視聴できる範囲を拡大する立体映像表示装置
制御装置、制御方法及び制御プログラム 特開2018-180472	テレビ及びユーザを認識しつつ、番組の内容に応じて自発的に向きを変えて発話できるロボットの制御装置、制御方法及び制御プログラム
音声認識誤り修正支援装置およびそのプログラム 特開2018-180519	簡易な操作で音声認識の誤り修正を行うことが可能な音声認識誤り修正支援装置およびそのプログラム
力覚提示装置 特開2018-181054	ユーザが複数の指等の部位で操作部を把持する際に、ユーザに感じさせる部位毎の硬さを、簡易な手法で制御する力覚提示装置
力覚提示器及び仮想力覚提示装置 特開2018-181185	仮想空間モデルと相互作用するユーザインターフェースとして力覚を提示する把持可能とし、仮想空間モデルに対しより正確な力覚を提示する把持可能な力覚提示器と、その力覚提示器を制御する仮想力覚提示装置
情報処理システム、コンテンツ配信サーバ、端末及びプログラム 特開2018-182591	スポーツ競技の番組をより分かり易く伝達する情報処理システム、コンテンツ配信サーバ、端末及びプログラム
連携装置、連携システム、連携方法及び連携プログラム 特開2018-182636	番組内容に合わせて起動できるアプリケーションを自動的に連携できる連携装置、連携システム、連携方法及び連携プログラム
シングルキャリア方式の送信装置 特開2018-182683	電力増幅器における変調波の信号歪に起因する伝送性能の劣化を改善し、かつ回路規模の増大を抑制するシングルキャリア方式の送信装置
測定装置およびプログラム 特開2018-182690	送信機の特性測定を簡素化および測定環境の小型化を図る測定装置およびプログラム
送信装置及び受信装置 特開2018-182750	デジタル放送のTSを伝送するのと同時にIPパケットなどの可変長パケットを効率よく伝送可能とする送信装置及び受信装置
カメラ校正装置及びカメラ校正プログラム 特開2018-189580	撮影現場において短時間かつ簡便に高精度なカメラ校正を可能とするカメラ校正装置及びカメラ校正プログラム
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2018-190077	ロボットがあたかも自立した感情を持っているように、テレビ番組に合わせて、感情を表す言葉を発話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
空間・階調超解像装置及びプログラム 特開2018-190145	高画質な空間・階調超解像画像を生成する空間・階調超解像装置及びプログラム
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2018-190666	スーパーハイビジョン規格の色域に対応可能であり、色度の視野角変化が少なく、かつ低コストに製造することが可能な有機エレクトロルミネッセンス素子、およびこれを用いた表示装置、照明装置
送信装置及び受信装置 特開2018-191042	周波数ダイバーシティの受信を行うことができ、また、単独の周波数を用いたOFDM方式ラジオマイクにも対応可能な、汎用性のある受信装置
映像符号化装置及びプログラム 特開2018-191058	疑似的に生成された入力映像信号から品質が高い映像の復号を可能とする符号化ストリームを生成することができる映像符号化装置及びプログラム
送信装置、受信装置および限定受信システム 特開2018-191315	MMTを用いてIPパケット化したコンテンツを配信する際に、IPレイヤとMMTレイヤとの両方に対して保護を行うことが可能な限定受信システム
送信装置、受信装置および限定受信システム 特開2018-191316	MMTを用いてIPパケット化したコンテンツを配信する際に、IPレイヤとMMTレイヤとの両方に対して保護を行うことが可能な限定受信システム
送信装置、受信装置および限定受信システム 特開2018-191317	MMTを用いてIPパケット化したコンテンツを配信する際に、IPレイヤとMMTレイヤとの両方に対して保護を行うことが可能な限定受信システム
送信装置、受信装置および限定受信システム 特開2018-191318	MMTを用いてIPパケット化したコンテンツを配信する際に、IPレイヤとMMTレイヤとの両方に対して保護を行うことが可能な限定受信システム
送信装置、受信装置および限定受信システム 特開2018-191319	MMTを用いてIPパケット化したコンテンツを配信する際に、IPレイヤとMMTレイヤとの両方に対して保護を行うことが可能な限定受信システム

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2019年1月号)

「新年を迎えて」

NHK放送技術研究所長 三谷 公二

News

「NHK BS4K、NHK BS8Kがスタート！」

「NHKサイエンススタジアム2018で技研の研究

研究成果を展示」

R&D

「曲げられるディスプレイの実現を目指して
逆構造有機EL素子の長寿命化」

Laboちゃんリサーチ (Vol. 8)

「オブジェクトベース音響」



『NHK技研だより』

(2019年2月号)

Top News

「新しい映像表現技術をスポーツ中継に活用」

News

「音楽イベントを通じた地域のみなさまとの
交流」

「海外派遣報告 アメリカ スタンフォード
大学」

R&D

「カメラアレーで高解像度化を実現 3次元撮
像技術」

Laboちゃんリサーチ (Vol. 9)

「AIを活用した音声合成技術」



『NHK技研R&D』173号

(2019年1月)

スポーツ映像表現技術 特集号

巻頭言

「スポーツ情報処理と映像表現への期待」

解説

「スポーツ映像表現技術の研究開発動向」

「オブジェクト追跡技術の進展に伴うスポ
ーツ番組制作の高度化」

報告

「多視点ロボットカメラシステム」

「フェンシングの剣先表示システム (ソード
トレーサー)」

「3次元飛翔軌道方程式に基づくゴルフ軌跡表
示システムの開発」

研究所の動き

「スポーツニュースをより多くの人に 日本
語からの手話CG制作技術」

「地上波でもスーパーハイビジョン放送を
地上放送高度化技術」

論文紹介／発明と考案／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.38 No.2 (通巻219号)

発行日●2019年3月27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

http://www.ite.or.jp/data/p_t/test_chart/



4K・8K放送実現への先駆者としての BS放送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)

NHKアイテックは 放送関連技術の専門会社として 日本の放送産業の進歩発達に貢献していきます

放送ネットワーク

放送ネットワークの最適ソリューションを提供します

受信ネットワーク

放送の受信環境を整備します

情報ネットワーク

時代をリードする防災を中心とした
情報インフラを構築します

コンテンツ制作・送出システム

効率的な制作・送出システムを提供します

次世代映像・伝送システム

4K・8K映像システムや伝送システムの
トータルソリューションを提供します

建築・建築音響・鉄塔

放送局、放送所建設で培った技術力で
ご要望にお応えします

海外業務

世界の放送事業の発展に貢献します

開発システム

技術開発にチャレンジしています



NHK
Integrated
Technology

放送分野の総合技術会社
株式会社 NHK アイテック

〒150-0041 東京都渋谷区神南1-4-1 Tel.03-5456-4711(代) Fax.03-5456-4747

<http://nhkitec.com>

放送技術、情報技術、メディア技術

今こそ挑戦、 一歩先へ



NHKメディアテクノロジー

〒150-0047 東京都渋谷区神山町 4-14 TEL:03-3481-7820 FAX:03-3481-7609

<http://www.nhk-mt.co.jp>