

■トピックス

・「技研公開2018」を5月24日(木)～5月27日(日)に開催

■NESニュース

・技研公開NESブース
・8K技術の医療応用 ～世界初の臨床試験実施～
・NES友の会講演会(2月15日)開催報告
・平成29年度 NES技術セミナー開催報告

■テクノコーナー

・CAS/RMP(コンテンツ保護)の変遷と技術
・きぬたとネネの技術ノート第7回

■NHK R&D紹介

・8K SHV映像の長期保存を目指したホログラムメモリー技術

■公開されたNHKの発明考案

■NHK技研最新刊行物

トピックス

「技研公開2018」を5月24日(木)～5月27日(日)に開催

——よりリアルに、スマートに、あなたとつながる——

- 今年の技研公開は、「リアル」、「スマート」、「つながる」をキーワードに、新しい放送技術とサービスの創造に向けた技研のビジョンと、最新の研究成果24項目を展示します。
- 臨場感を超越する体験空間の実現に向けた「リアリティーイメージング」の研究では、大きく進化した3次元映像システムや、フルスペック8Kに対応した制作機器などを紹介します。
- AIを活用した番組制作支援やユニバーサルサービスを実現する「スマートプロダクション」の研究では、ニューラルネットワークを利用して白黒画像をカラー化する技術や、画像解析を活用して自動で映像を要約する技術などを紹介します。
- ネット活用によるユーザー体験の向上を目指した「コネクテッドメディア」の研究では、ハイブリッドキャストの端末連携アーキテクチャーの拡張を提案し、視聴者が普段利用しているアプリやサービスと放送番組とを双方向につなぐ機能、およびこれらを利用したサービス事例などを紹介します。
- 5月26日(土)、27日(日)には、研究員による「ガイドツアー」やお子さまを対象とした工作イベントなども実施します。ぜひご来場ください。

■開催日時

2018年5月24日(木)～5月27日(日)
午前10時～午後5時(入場は終了30分前まで)

■会場

NHK放送技術研究所(東京都世田谷区砧1-10-11)

■講演

基調講演 5月24日(木) 10:10～11:25
NHK技研3か年計画(2018-2020年度) 放送技術研究所長 黒田 徹
IoA(Internet of Abilities)実現への挑戦、放送の未来 東京大学教授/ソニーコンピュータサイエンス研究所 副所長 磨本 純一氏

講演 5月24日(木) 11:35～12:50
臨場感を超越するリアリティーイメージング 放送技術研究所 テレビ方式研究部 部長 境田 慎一
コネクテッドメディア～“つながる”で放送が変わる～ 放送技術研究所 ネットサービス基盤研究部 部長 中川 俊夫
AIを活用したスマートプロダクション 放送技術研究所 ヒューマンインターフェース研究部 部長 岩城 正和

■展示項目一覧

リアリティーイメージング
シート型8K有機ELディスプレイ 大気安定な有機ELデバイス フルスペック8K中継制作システム 8Kスローモーションシステム 8K映像符号化・復号装置 8K撮像デバイスの高感度化技術 電気光学ポリマーによる光フェーズドアレー オブジェクトベース音響による次世代音声サービス 8K番組素材の伝送技術 21GHz帯衛星放送システム 地上放送高度化技術 3次元映像システム
スマートプロダクション
音声認識による書き起こし制作システム 映像自動要約システム 白黒映像の自動カラー化技術 テキストビグデータ解析技術 ロボット実況・自動解説放送 スポーツ情報の手話CG制作システム Sports 4D Motion ソードトレーサー
コネクテッドメディア
メディア統合プラットフォーム テレビ×ネット×ライブを創る行動連携技術 テレビ視聴ロボット IP制作のための8K伝送技術

■交通のご案内

- 小田急線 成城学園前駅 南口から
【小田急バス/東急バス】 渋24: 渋谷駅行
【東急バス】 等12: 等々力操車所行、用06: 用賀駅行(平日のみ)、都立01: 都立大学駅北口行
- 東急田園都市線 用賀駅から
【東急バス】 等12: 成城学園前行、用06: 成城学園前行(平日のみ)いずれも「NHK技術研究所」で下車してください。
詳しくは、技研公開2018のホームページをご参照ください。

<http://www.nhk.or.jp/strl/open2018/>

NHK放送技術研究所 研究企画部 副部長 宮崎 勝

技研公開NESブース

——NHK技術の活用と最新の研究開発成果を展示——

技研公開2018のNESブース（技研会場 地下1階）では、当財団が実用化に向けて研究開発している技術と、NHKの特許技術の中から広く利用していただける技術を紹介しします。

人にやさしい放送技術の応用

視覚に障がいのある方への日常の情報伝達や教育支援を目指して開発した2つの技術を展示します。1つは、教材や地図などを1人でも効率的に学習、理解するための機能と、第三者が遠隔から同時に複数の人の指を誘導して説明する機能を持った「触覚提示システム」、もう1つは、長文の電子テキストを音声合成と話速変換で短時間に効率的に聴取できる「高速音声再生技術」です。

触覚提示システム（図1）とは、触覚ディスプレイ上に凹凸で表現された図に触れ、重要な位置を振動で感じたり、触れた位置の内容を音声で確認することができるものです。さらに、力覚提示装置のロボットアームの先端に入れた指を機械的に誘導して、全体の構図や経路などを伝えることで、ユーザは1人で情報の取得や教材の学習ができます。今回、触覚提示システムの機能を拡張し、遠隔で指をけん引してガイドできる方式を開発しました。これにより、教育応用では、教師が複数の生徒の指を同時に誘導して図の内容を教えたり、「ここ」や「これ」などの指示語を使った授業ができるようになりました。筑波技術大学と共同でしんきゅうの経穴図を用いた模擬授業を行った結果、システムの有効性が実証され、教師や生徒からも好評を得られました。本システムは、放送や通信を介した遠隔教育、地図において遠隔地の人に経路や移動行程を伝えるなどのさまざまな用途に応用範囲が広がると考えられます。

従来のスクリーンリーダー（WEB等のテキスト情報を合成音声で読み上げるもの）の合成音声では、高速に再

生すると内容が聞き取りにくくなり、約3倍速を超える高速で聞き取ることはできませんでした。今回展示する高速音声再生技術は、合成音声の声の高いところや大きいところ、あるいは、品詞のうち名詞と動詞を相対的にゆっくりと再生するといった局所的な話速制御を行うことで、全体を一様に高速にする方法よりも聞き取りやすくし、3倍速以上の高速での聞き取りを可能としています。さらに、晴眼者が斜め読みをするように、入力文章を句点で区切られた文単位で間引いて、半分あるいは4分の1にすることで全体の再生時間を短縮し、通常の再生速度で頭から聞いていく場合に比べ、10分の1程度の短時間で文章の概要を把握することができます。また、知りたい内容の文章が見つかったら、内容が十分に聞き取りやすい速さまで速度を低下させて再生することもできます。

この高速音声再生技術を使い、見出しを省略した15～20のニュース項目を連続接続したもの（1万文字程度の長さ）を素材として聞き取り実験を行いました。その結果、文章を4分の1に削減し13分の1の時間に短縮して聞いた場合でも、各ニュース項目の切り替りとそれぞれのニュースのキーワードを聞き取れた割合は70%程度となりました。また、指定されたニュースを検索し、その内容に関する質問に正しく回答できるまでの時間を計測したところ、従来の3倍速で頭から聞く場合と比較して3～8割の時間になることがわかりました。

8Kスーパーハイビジョンの医療応用

当財団では、医療分野における8K超高精細映像関連の機器を開発し、手術などへの応用を通して、その有効性を検証しています。一昨年開発した8K内視鏡カメラと、8K映像から患部をズームできる電子ズーム装置（写真1）を用いてヒトによる臨床試験を昨年度末に実施しました



図1 触覚提示システムの外観

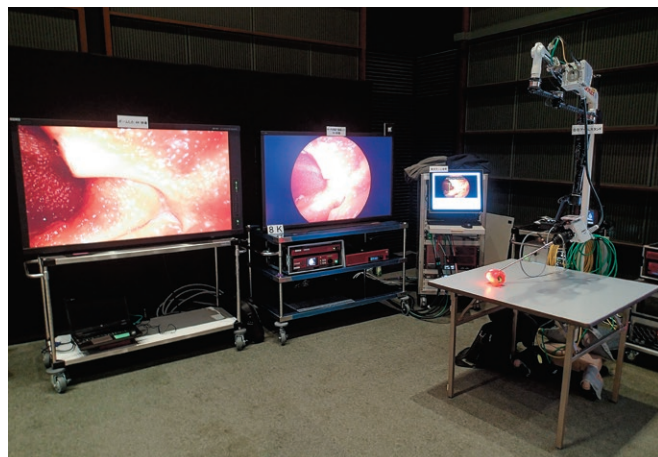


写真1 8K内視鏡システム

(詳細は別稿でご紹介しています)。展示では、臨床試験に向けて、ヒトに応用するため安全性確保の対策を施し、医療機器関連の規格をクリアし実用化に一步近づいた機器を臨床試験の映像を交えてご紹介します。

移動体からのリアルタイム撮像システム

本システムは、ドローンなどの移動体から放送品質のフルHDカメラ映像を低遅延で1km先までリアルタイム伝送できるシステムです。小型・軽量で防水・耐振動であるため、さまざまなスポーツや災害現場からのフルHDカメラ映像をリアルタイムに伝送可能です。表1および図2に本システムの諸元および概要を示します。

本システムは、(株)日立国際八木ソリューションズ、(株)中央コリドーとの共同開発です。伝送部については、総務省の電波資源拡大のための研究開発「小型高速移動体からの大容量高精細映像リアルタイム無線伝送技術の研究開発」(H27~29年度)による委託研究として実施した成果を活用しています。

項目	諸元
重量	カメラ部300g、送信部1kg以下
伝送距離	~1km
映像	1080i
遅延時間	100msec程度
送信周波数	5,650~5,755MHz (周波数共用)
占有帯域幅	4.5MHz/ch
伝送レート	11.25Mbit/s (16QAM-OFDM, R=3/4の時)
同時使用ch	8ch以上
制御周波数	カメラ部400MHz、ドローン920MHz

表1 移動体リアルタイム撮像システムの諸元

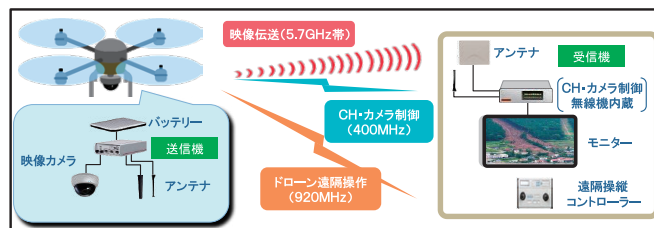


図2 移動体リアルタイム撮像システムの概要

特許・ノウハウの技術移転

当財団は、NHKの特許出願、維持管理、特許・ノウハウの技術移転契約などの業務をNHKから委託されています。

本ブースでは、移転可能な技術シーズを紹介する「NHK技術カタログ」を展示するとともに、「NHK技術カタログ」に掲載されている技術から「抑揚変換技術」「書き起こし支援技術」「カット点検出技術」などの項目について実演展示を交えて紹介いたします。また、実施許諾など、技術移転のスキームに関する説明も行います。

NHK技術カタログは、「送信・受信技術」「音声処理技術」「画像・映像処理技術」などの12の技術分野にわたる個別技術(65項目)について、「特長」「利用分野」「技術

解説」「提供可能な技術」「関連特許」をA4版1枚にまとめ、わかりやすく紹介するものです(図3)。少しでも気になる技術がありましたら、お気軽に利用窓口である当財団にご相談ください。

画像・映像処理技術

カット点検出技術

動画映像から、編集点(カット点)を自動検出する技術です。映像データを編集点ごとに区切ったショット単位に分割するための基本技術です。

利用分野

- シーン毎の視聴率把握などのために異なるシーン(ショット)分割処理
- 録画映像からの代表サムネイル画像の自動抽出
- 脚本文やオブジェクト認識などの各種映像処理における事前処理

特長

- 1 検出時間は、動画の長さに対して100分の1程度です。
- 2 カット、フェード、ディゾルブを検出することができます。

カット点検出の概要

キーワード▶ ショット境界検出/カット点検出/映像分割

(表)

技術解説

カット点(ショット境界)検出は、テレビ映像やネット配信動画などの映像から、編集点(カット点)を自動検出し、映像を扱いやすい基本単位に分割するための技術です。この基本単位はショットと呼ばれます。映像処理におけるもっとも基本的な技術のひとつであり、高い検出精度と高速な処理の両方が求められる技術です。

- 1 **カット、フェード、ディゾルブが検出可能**
編集点で検出される切り替え方法のうち、カット、フェード、ディゾルブを検出することができます。カット点検出の精度を上げるために、カットとフェード、ディゾルブの検出箇所を並列に認識しています。各検出部で検出されるさまざまなフレーム特徴量を3種類の検出部で共有して同じ特徴量を重複して計算しないようにし、最後に複数の検出部で検出されたカット点を統合して最終的な検出結果を出力します。映像編集において最も頻りに利用されるカットについては、100%に近い精度で検出することが可能です。
- 2 **激しいカメラの動きやフラッシュへの頑健性**
激しいカメラの動きや、ステルカメラのフラッシュによる明滅があるシーンでは誤検出が発生しやすいですが、本技術は、フレーム間の動きを推定する処理や、フラッシュの判定処理を備えているため、このようなシーンにおいても誤検出を軽減することが可能です。
- 3 **高速で高い検出精度**
本技術では、複雑な画像特徴を用いて素早く候補を絞り込んだ後、複雑な画像特徴で精密に判定するというような段階的な処理を行っています。さまざまな種類の画像特徴を、検出精度と、検出に要する計算時間を考慮して効果的に組み合わせることで、高い検出精度と高速性を両立しています。検出に要する計算時間は、動画の長さに対して1/100程度です。

図 カット点検出処理の概要

提供可能な技術

- 映像からカット、フェード、ディゾルブを検出する技術
- 激しいカメラの動きやフラッシュの明滅などによる誤検出を軽減する技術
- カット点(ショット境界)を高精度に検出する技術

問合せ先 特許課 4714647号 カット点検出装置及びカット点検出プログラム
特許課 5026152号 ディゾルブ検出装置及びプログラム

本技術の利用に関するご相談窓口 TEL: 03-5494-3400(代案) URL: <http://www.nes.or.jp/contact.html>

(裏)

図3 NHK技術カタログの一例(表裏)

(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 坂井 忠裕
上級研究員 都木 徹
システム技術部長 金次 保明
開発企画部 技術主幹 伊藤 泰宏
特許部 CE 鈴木 百合子

8K技術の医療応用 ～世界初の臨床試験実施～

8Kスーパーハイビジョンの医療応用

当財団は、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、株式会社NTTデータ経営研究所と共同で、国立研究開発法人日本医療研究開発機構「8K等高精細映像データ利活用研究事業」の支援により8Kスーパーハイビジョン技術（以下、8K技術）を用いた腹腔鏡手術システムの開発を進めています。

2018年3月15日、世界で初めて大腸がん患者を対象とした臨床試験を実施しました。

本稿では臨床試験に向けた取り組みを紹介します。

8K内視鏡システム

本プロジェクトは、8K技術を用いた腹腔鏡手術システムの開発と、実用化・普及を目指し、2016年度より開始しています（VIEW Vol.35 No.3, 2016年5月号、9P参照）。

2017年度においては、腹腔鏡手術システムの試作品が完成し、動物実験や医療機器安全性検査等を通して性能を検証してきました。

動物実験については、2017年3月24日と同年9月29日に千葉県成田市にある実験施設において、ブタを用いた内視鏡手術実験を行いました（VIEW Vol.36 No.4, 2017年7月号、5P参照）。

1回目の動物実験で明らかになった

- (1) 8Kカメラの操作性の向上
- (2) 各機器の安定性確保
- (3) 内視鏡の自由度の確保

などの課題を解決するための対策を行った上で、2回目の動物実験で課題解決と安全性の確認を行いました。

臨床試験に向けた安全性の検証

臨床試験実施に向けては、安全性に関して医療機器に求められる各種規格、EMCに関する規格をクリアする必要があります。そこで今回開発した機器について安全対策を施した後、公的機関において検査を実施し、安全基準を満たすことを検証しました（写真1）。

また、術中の安全性の観点からさらなる操作性の向上を図るとともに、術中に発生しうるさまざまなリスクに対する対策を施すことで、医療機器としての安全性を一定レベルで確保できることが確認されました。

臨床試験の実施

このように十分な安全対策を施した8K内視鏡を用いて2018年3月15日、世界で初めての臨床試験を実施することができました（写真2）。

2017年度中に2例を実施し、2018年度には20数例に増やし定量的なデータを積み重ねることで8K内視鏡の有効性を示す予定です。

この臨床試験を通じて安全性および有用性を確認した後、先進医療での実現を目指してゆきます。

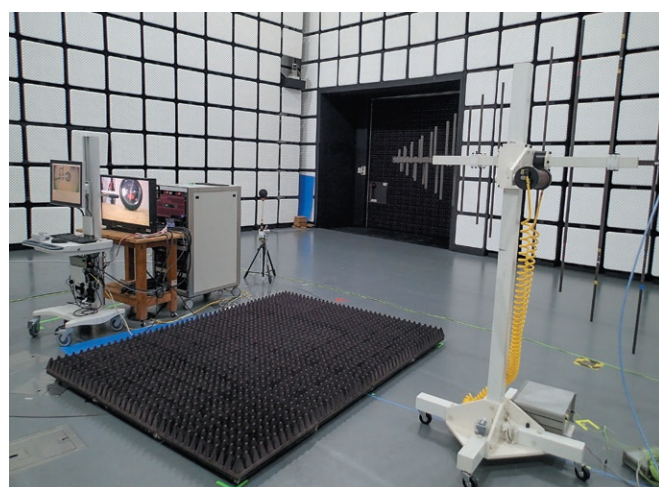


写真1 8K内視鏡システムの安全性の試験



写真2 8K内視鏡システムを使った臨床試験

（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部長 金次 保明

システム技術部 技術主幹 山崎 順一

専務理事 伊藤 崇之

NES友の会講演会(2月15日)開催報告

NES友の会会員向けサービスの一環として、2月15日に千代田放送会館で「NES友の会講演会」を開催しました。今回のテーマは「人工知能(AI)の過去・現在・未来」と題し、囲碁・将棋におけるプロ棋士との対戦をはじめ、自動運転やネットサービス、産業分野や医療分野など、人間の知能がかかわるあらゆる分野への進出が注目を集めるAIについて、第一線の専門家をお招きして、理論的な側面からその応用まで幅広く解説いただきました。

《NES友の会講演会》

「人工知能(AI)の過去・現在・未来」

日時：平成30年2月15日 15:30~17:15

場所：千代田放送会館

【プログラム】

1. ネオコグニトロン：畳み込みニューラルネットワーク
—その歴史と将来—
(ファジィシステム研究所 福島 邦彦氏)
2. 深層学習の応用事例とそれを支える技術の動向
(プリファードネットワークス 比戸 将平氏)

1. ネオコグニトロン：畳み込みニューラルネットワーク —その歴史と将来—

はじめにAIの分野で注目を浴びる「深層学習(ディープラーニング)」の基本技術との関わりの深い畳み込みニューラルネットワーク「ネオコグニトロン」の創案者である(一財)ファジィシステム研究所の福島邦彦氏に講演していただきました(写真1)。

まずは、「ネオコグニトロン」と命名された畳み込みニューラルネットワークの概要について、現在のディープラーニングとの比較も含めて丁寧に解説していただきました。続いてネオコグニトロン開発のきっかけとなった着想について話されました。40年ほど前のその当時、脳の中でも特に視覚に関わる領域の構造や機能が飛躍的に理解されてきていた時代であり、神経生理学の知見を可能な限り採り入れたパターン認識システムがネオコグニトロンである、という視点からのご説明がありました。

後半では、ネオコグニトロンの研究のその後の展開について説明され、その中では、一部が隠された文字の認識において、人間と同じような振る舞いをするニューラルネットワークの紹介などもあり、脳に学ぶというコンセプトを貫いた研究について、その歴史と将来の展開を含め、非常に興味深いご講演を聴くことができました。



写真1 福島邦彦氏のご講演

2. 深層学習の応用事例とそれを支える技術の動向

日本でいち早く深層学習のフレームワークを世に出し、さまざまな企業との連携により多様な応用分野を切り開いている世界的なAIスタートアップの(株)プリファードネットワークス比戸将平氏にご講演いただきました(写真2)。

ご講演は、「人工知能(AI)バブル」という興味を引くテーマから始まりました。AIを支える技術であるディープラーニングが2012年に大ブレイクして産業応用が進み、画像分類に関しては「飽和」と言えるほど分類精度が向上していること、AI分野への投資が世界的に活発化していること、やがてAIの能力が人間の知能をりょうがする時



写真2 比戸将平氏のご講演

期が訪れるといった“シンギュラリティー”の予想が現実味を帯びてきているのではないかと、といったネット上での論争や、“ターミネーター”が現実のものとなるのか？といった関心も寄せられてきている、などAIの現況についての紹介がありました。しかし、比戸氏からは、今後も特定の問題の解決に特化したAIの進化は進む一方で、汎用的な知能を持つ“強いAI”の実現にはさらなるブレークスルーが必要で、AIが人間の仕事を肩代わりしていく、といった流れは緩やかに進んでいくのではないかとといった見解をご説明いただきました。また、“AI”を正しく理解し、そのバブルと崩壊を防ぐためには、正しい技術的理解に基づいたガイドラインの作成が重要であることを解説いただきました。

次にディープラーニングの応用例として、

- ・医療画像診断などバイオヘルスケアへの応用
- ・画像認識技術を応用した部品の外観検査やピッキングロボット、ロボットへの音声指示など製造業への応用
- ・自動車メーカーをはじめ、配車サービス事業者やネット企業による自動運転への取り組み
- ・アニメや3D-CG制作などエンターテインメント分野への応用

などの実例をご紹介いただきました。

ディープラーニングを取り巻く周辺技術の動向として、ディープラーニング専用のソフトウェアフレームワークのトレンドや、ディープラーニング向けGPU、CPU命令セット、ASIC、さらに一步踏み込んだディープラーニング専用プロセッサなどハードウェアトレンドを紹介していただきました。最後に、ディープラーニングは研究者だけが扱えるものではなく、ディープラーニングの技術を使いこなせるエンジニアの育成が重要であることをご紹介いただきました。

AIを支えるディープラーニングの技術動向だけでなく、社会的側面からの解説や、ディープラーニングやAIの健全な発展や人材育成に向けた取り組みなど、幅広い観点

から興味深いお話を聞くことができました。

今回の講演会には、100名を超える方々にご参加いただきました（写真3）。参加動機としては動向調査が最も多く、続いて情報収集、現在や将来の仕事への活用など、参加された皆様のAIへの関心の高さがうかがえます。今回の講演会への感想については、AIの基礎を理解できた、AIの全体像や、業界・プレーヤーの動向が理解できたなど、8割を超える方に満足いただけました。

講演会終了後には、講師の比戸氏を囲んで、より深いお話を伺うとともにビジネスリレーションのきっかけとなる意見交換会を実施しました。



写真3 会場の様子

当財団では、今後も皆さまのさまざまな技術ニーズにお応えできるよう、最新の技術動向をご紹介する技術セミナー等を開催して参ります。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 技術主幹 伊藤 泰宏
部次長 冨塚 喜子
EE 遠藤 洋介

平成29年度 NES技術セミナー 開催報告

——「次世代地上放送に向けた取り組み」(1/15開催) および「ネット配信の最新動向と技術」(3/19開催)——

NHKの最新の研究成果や開発した技術などを専門的かつ分かりやすく専門家に解説していただくNES技術セミナーを1月と3月に開催しましたので紹介します。

「次世代地上放送に向けた取り組み」(1月15日)

新4K8K衛星放送開始の年にあたり、放送の両輪の一翼を担う地上放送における4K8K放送の実現を目指す地上放送高度化の現状を解説するセミナーを開催しました。

プログラムは、TV方式の発展の歴史、日米欧の地上デジタル放送方式(ISDB-T、DVB、ATSC)の基礎から次世代地上放送の技術仕様まで、日本における国の施策および取り組みと開発状況と幅広い内容です(図1)。

受講者は、送受信担当、営業担当や知財関係者など41名で(写真1)、米国のATSC3.0が始まったタイミングでの開催となり、「世界と日本の状況が良くわかった」「忘れかけていたところが再確認出来た」「普段聞くことのできない話を聞くことが出来た」「非常に内容の濃いセミナーで大変勉強になりました」などの声をいただき、満足度は80%を超えるなど好評を博することが出来ました。

月日(曜)・時間	演題と講師
1月	10:30 ~ 10:50 1. 次世代地上放送に向けた取り組みの全体概要 NHK放送技術研究所 村山 研一 氏
	11:00 ~ 11:50 2. 欧州における次世代地上放送の標準化動向 パナソニック(株) 大内 幹博 氏
15日	13:00 ~ 13:50 3. 米国における次世代地上放送の標準化動向 ソニー(株) Lachlan Michael 氏
	14:00 ~ 14:30 4. 日本における地上放送高度化の取り組み 総務省情報流通行政局 鈴木 勝裕 氏
日	14:40 ~ 15:25 5. 熊本県人吉地区における8K地上伝送実験 NHK放送技術研究所 岡野 正寛 氏
	15:35 ~ 16:20 6. 地上放送高度化方式の開発状況 NHK放送技術研究所 村山 研一 氏
(月)	16:20 ~ 16:30 7. アンケート記入

図1 「次世代地上放送に向けた取り組み」プログラム



写真1 「次世代地上放送に向けた取り組み」の風景

「ネット配信の最新動向と技術」(3月19日)

3月19日に開催した技術セミナーでは、NHK技術局の浜口斉周氏をはじめとするスペシャリストをお招きして、動画ネット配信(同時配信)の最新の動向やビジネスへの取り組み、また、それを支える要素技術について、解説していただきました。要素技術に関しては、動画ファイル管理とプレイヤ技術などのアプリ周りの技術から、配信ネットワーク技術とその周辺技術まで解説いただくという幅広い内容でした(図2)。

月日(曜)・時間	演題と講師
3月	13:00 ~ 14:00 1. NHKのネット同時配信実験の取組について NHK 浜口 斉周 氏 NHK 濱中 智仁 氏
	14:10 ~ 15:10 2. ローカル局のネット配信とビジネスの取組について 東京メトロポリタンテレビジョン(株) 服部 弘之 氏 奈良テレビ放送(株) 浅井 隆士 氏
19日	15:25 ~ 16:10 3. ネット配信の要素技術 ~メディア企業における最適な動画ファイル管理とプレイヤ技術~ ブライトコープ(株) 土屋 尚 氏
	16:15 ~ 17:00 4. ネット配信の要素技術 ~配信ネットワーク技術と周辺技術~ JOCDN(株) 福田 一則 氏

図2 「ネット配信の最新動向と技術」プログラム

受講者(30名)からは、「ネット配信に対する放送業界の考え方が聞けた」「非常にわかりやすい説明が多くなった」という声をいただいた一方で、「後半、やや基礎技術に偏っていたので、より上級のコースも期待する」といった声もいただきました。なお、70%を超える方々から「やや満足」以上の評価をいただきました(図3)。

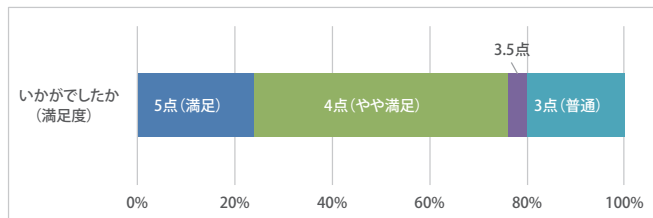


図3 「ネット配信の最新動向と技術」満足度

今年度も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ます。

なお、各セミナーに参加できなかった方のために残余したテキストを頒布していますのでご利用ください。

(一財)NHKエンジニアリングシステム

開発企画部長 和泉 吉則

開発企画部 EE 井上 友幸

CAS/RMP (コンテンツ保護) の変遷と技術

—第5回 スランブル方式 ~映像音声信号の暗号化~—

前回は紙面の都合で、コンテンツ保護専用方式（いわゆるTRMP方式）において自動表示メッセージを実現する仕組みが説明できませんでした。今回は、その説明から始めましょう。

TRMP方式における自動表示メッセージの仕組み

第3回の記事（2018年1月号）で説明したように、CAS機能を使った自動表示メッセージでは、EMM^{*1}個別メッセージとEMM共通メッセージを使って特定のCASカードに対してメッセージを送信することで実現しています。TRMP方式においても同様に2種類のEMMを使いますが、問題はEMM個別メッセージです。CASカードの場合は、個別にIDが割り当てられているので、CASカードごとにメッセージの制御ができますが、TRMP方式では、受信機に対して機種単位またはメーカー単位でIDを割り当てているので、受信機ごとにメッセージの制御ができません。また、自動表示メッセージのために受信機に対して個別のIDを割り当てることは、管理を含めたコストアップにつながり、TRMP方式のメリットが薄れてしまいます。

そこで、次のような仕組みを導入しました。TRMP方式を搭載した受信機には乱数発生器を載せ、メッセージを消去するなど最初に自動表示メッセージを使う時は、乱数発生器で生成した数値をIDとして使います。例えば、「設置確認メッセージ」を消去する場合、画面にはランダムなIDが表示され、このIDを放送局に通知します。放送局は、このランダムなIDのEMM個別メッセージを生成し送信しますが、EMM個別メッセージには、メッセージを消去する情報に加えて、新たに付与するID（指定IDと呼びます）も多重します。受信機は、このEMMを受信すると、ランダムなIDを指定IDに置き換え、以降は指定IDを運用します（図1）。

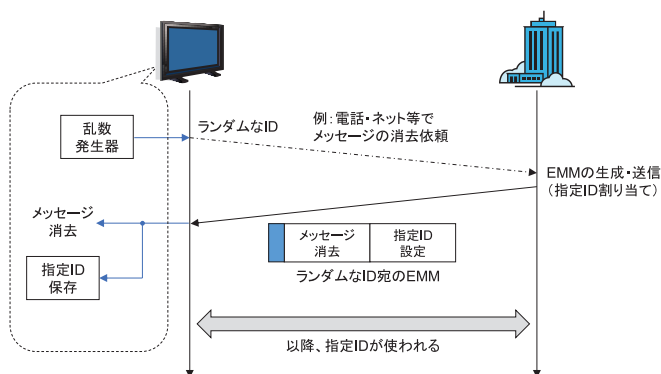


図1 乱数を使ったIDによる自動表示メッセージ

指定IDに割り当て直す目的は、ランダムなIDが受信機間で同一になる（衝突する）ことを避けるためと、放送局にとってより管理しやすいIDに付け替えるためです。このように、乱数発生器を受信機に搭載するだけで受信機製造時に個別のIDを割り当てる必要がなくなり、かつ自動表示メッセージの運用が可能になります。

スランブル方式とは

これまでの連載では、ECMやEMMを処理する仕組みについて説明してきましたが、今回は、映像音声などの信号の暗号方式（スランブル方式）について説明しましょう。

スランブルとは、技術的には「信号波を電気的にかくはんすること」と総務省令で定められていて、民間で決められるECMやEMMの暗号方式と異なり、その具体的な技術方式（暗号方式）は総務省告示で規定されています。実は、ECMやEMMの暗号化は制度上オプション扱いですが、スランブル方式は、『国内受信者が設置する受信装置によらなければ受信することができないようにするため』といった目的に対して、制度的に義務づけられているためです。

スランブル方式の種類

スランブル方式と聞くと真っ先にMULTI2（マルチ2）という暗号方式を思い浮かべる読者も多いのではないのでしょうか。地上デジタル放送が開始される2000年代中頃までは、スランブル方式といえばMULTI2でした。その後、さまざまな放送サービスが検討され、よりセキュリティレベルを上げるために、表1に掲げるスランブル方式が定められています。

表1において、赤字で示した部分は、複数定められている方式などのうち、これまで運用実績のある（または今後運用が決まっている）ものです。暗号利用モードと

	地上デジタル放送	BS/110度CSデジタル放送	V-lowマルチメディア放送	V-highマルチメディア放送 ^{*1}	新4K/8K衛星放送
スランブルの単位	TSパケット				TSパケット / MMTPパケット
可能な暗号方式	MULTI2	MULTI2 / AES ^{*2} / Camellia		AES / Camellia	
鍵長	64ビット	64ビット(MULTI2) / 128ビット		128ビット	
暗号利用モード	CBCモード+OFBモード (Cipher Block Chaining Mode+Output Feedback Mode)			CBCモード+OFBモード	CTRモード

*1 ISDB-Tmm方式 (MediaFLO方式は省略) *2 ISDB-Tmm方式で実績のある暗号方式

表1 スランブル方式一覧

*1 Entitlement Management Message

は、AESやMULTI2などのブロック暗号を使ってブロック長（例えば128ビット長）よりも長いデータを暗号化する時に使うアルゴリズムですが、その詳細はここでは割愛します。

MULTI2方式

地上デジタル放送やBS / 110度CSデジタル放送で使われているMULTI2について、もう少し説明しましょう。MULTI2は、1988年に日立製作所が開発したブロック長64ビットのブロック暗号です。鍵は、256ビット長の「システム鍵」と64ビット長の「データ鍵」が使われますが、実運用では、システム鍵は固定値として扱われるので、実効的な鍵長は64ビットと言えます。

現在では、鍵長64ビットの暗号方式は総当たり攻撃でも比較的容易に破れることから、その使用は推奨されていません。また、数学的にMULTI2を解析する論文もいくつか発表されており、決して安全な方式ではありません。しかし、実運用では、鍵を数秒単位で更新していることもあり、その運用が続けられています。

新4K 8K衛星放送のスクランブル方式

新4K 8K衛星放送では、これまで述べたような背景を踏まえ、スクランブル方式を一から設計しました。新4K 8K衛星放送では、IPをベースにしたMMTが採用されているので、①十分に安全性が確認された暗号方式を採用すること、②複数の暗号方式を選択できるようにすること、③可変長データに対して安全に対応できることなどがセキュリティ要件として挙げられました。

この要件を踏まえ、暗号方式としては、電子政府推奨暗号リストに挙げられているAESとCamelliaを採用しました。Camelliaは、NTTと三菱電機が共同で2000年に開発した国産のブロック暗号方式で、専門家によってその安全性が確認されています。新4K 8K衛星放送の運用規定では、暗号方式はAESを使うようになっていますが、方式上は、記述子を使ってAESとCamelliaの切り替えが可能です。また、可変長データ（MMTPパケット）に対応するために、暗号利用モードとして数学的に安全性が証明されたカウンターモード（CTRモード）を採用しました（図2）。ここで、初期カウンター値は、MMTPパケットで直接伝送した値、またはMMTPパケットヘッ

ダーのパケット識別子などから演算した値のどちらかで、記述子を使って切り替えが可能です。

このように新4K 8K衛星放送のスクランブル方式は、今後長期間に渡って安全に使える方式です。

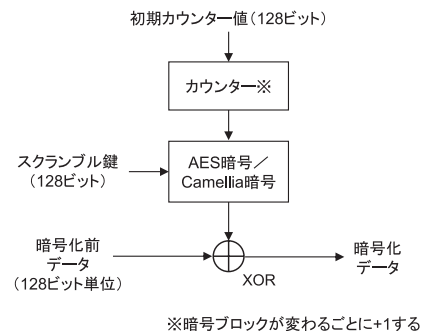


図2 新4K 8K衛星放送のスクランブル方式

スクランブル方式のセキュリティー維持

スクランブル方式は、制度的に方式が決められていること、およびその実装は比較的容易であることなどから、受信機のシステムLSIなどに最初から実装されているケースが多く、一度スクランブル方式を決めて運用を始めると、その変更は容易ではありません。新4K 8K衛星放送では、例えばAESが破られた場合はCamelliaに切り替えることができますが、すでに地上デジタル放送で運用が続いているMULTI2はどのように対応したらよいのでしょうか。また、仮に切り替えができるとしても、切り替えの移行期間において映像音声などの信号にそれぞれスクランブルを掛けるので、帯域が2倍必要になってしまいます。

これらの問題を解決するために、筆者らは「サイマルスクランブル方式」を開発しました^{*2}。ごく簡単に説明すると、特定のパケットは異なる方式でそれぞれスクランブルを掛けて送信し、それ以外のパケットはノンスクランブルで送信するという方式です。この方式は、実用的な範囲内で安全であることを机上で確かめていますが、現実には、スクランブル方式が破綻する前にCASカード側がセキュリティー的に破綻したこともあり、まだ研究レベルにとどまっています。

(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

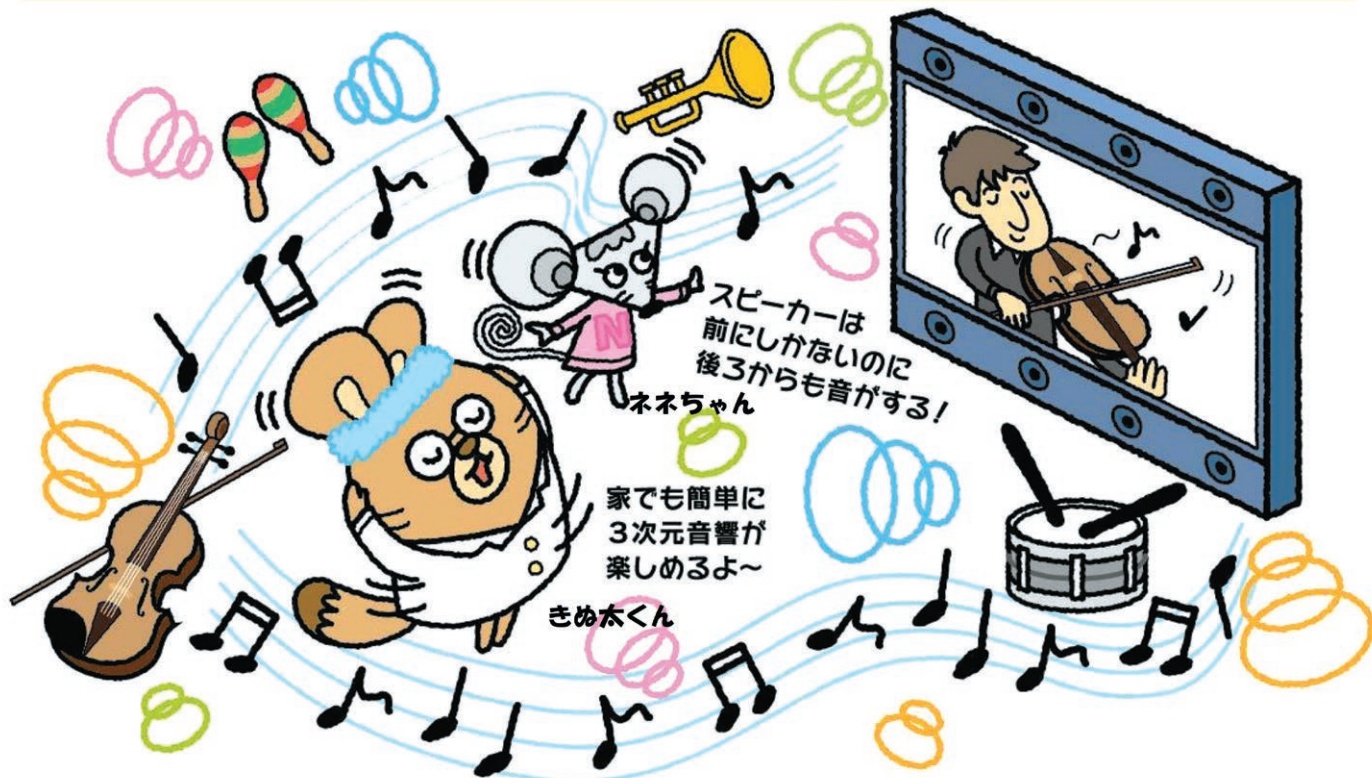
*2 K. Ogawa and T. Inoue: "Practically Secure Update of Scrambling Scheme," Proc. of IEEE BMSB2015, MM-15-013 (2016)

きぬ太とネネの技術ノート 第7回

——ラインアレースピーカーによる3次元音響再生技術(「NHK 技術カタログ」<http://www.nes.or.jp/transfer/catalog/>)

ラインアレースピーカーによる3次元音響再生

前方に配置したスピーカーだけで、横や後ろから聞こえる音も再現し、音に包み込まれる感覚を楽しむことができます。



ラインアレースピーカーによる3次元音響再生技術の技術ノート

NHK技術カタログに掲載されている技術について、皆さまで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」でご紹介しています。今号では、「ラインアレースピーカーによる3次元音響再生技術」をご紹介します。

ラインアレースピーカーによる3次元音響再生技術

前方に配置したラインアレースピーカーを使って後方や側方、上方から聞こえる音を再現し、3次元音響を再生するための技術です。

視聴位置の前方に配置されたラインアレースピーカーで再生する音によって、リスナーの耳元にさまざまな方向から到来する音の状態を再現するトランスオーラル再生技術で、スピーカーの配置されていない方向から音が聞こえてくるかのように視聴者に知覚させることができます。この技術を11.1chサラウンドや22.2マルチチャンネル音響の各チャンネルに適用することにより、前方に配置したラインアレースピーカーのみで3次元音響の再生が可能になります。また、独自の出力追従制御により、遅延の少ない信号処理となるため、映像と同期させて3次元音響を再生することができます。

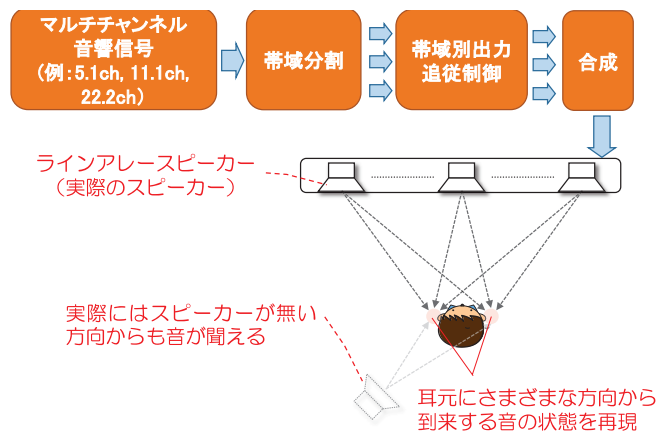


図 信号処理の流れと3次元音響再生技術の概念

本技術は、テレビ受信機やオーディオ機器などでの3次元音響再生や、博物館や展示会での3次元音響再生などに利用可能です。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

特許部 CE 鈴木 百合子

8K SHV映像の長期保存を目指したホログラムメモリー技術

8Kスーパーハイビジョン（8K）は映像の情報量が膨大なため、記録装置には高速性や大容量が求められます。技研では、8K映像の長期保存に向けた記録装置として、ホログラムメモリーの研究を進めています。

ホログラムメモリーは光の干渉を記録再生に利用します。記録時には、映像信号を白黒の2次元バーコード状のデータ（ページデータ）に変換して液晶パネルなどの空間光変調器上に表示し、そこにレーザー光を照射します。この空間変調されたレーザー光（信号光）と、何も情報を持たない光（参照光）を交差させると、光の干渉縞（明暗分布）が生じます。これを屈折率の分布として記録したものがホログラムです。再生時には、参照光のみをホログラムに照射します。干渉縞によって、記録したページデータの像が回折されるため、この光をカメラで撮影することで元のデータを復元できます（図1）。

ホログラムメモリーは、2Mビット程度の情報を1回の光照射で一括して記録再生することができるためデータ転送速度が高く、また参照光の角度を変えて数百のホログラムを同じ場所に重ね書きできるので大容量化が可能です。ま

た、フォトポリマー^{*1}材料を使用した記録媒体は、劣化の原因となる酸素や水分に耐性があるので、50年以上の保存寿命が期待できます。

ホログラムメモリーでは、記録媒体に微少なひずみが生じていると、データの再生時にエラーとなります。今回、ひずみにあわせて参照光の波面を制御することで、安定したデータの再生を可能とする技術を組み込んだホログラムメモリーのプロトタイプドライブを開発しました（図2）。実際にドライブに装着したディスクに8K映像を記録し、誤りなく再生することに成功しました（写真1）。

今後、さらなる高速化と高密度化を進め、ホログラムメモリー技術を使用した8Kアーカイブシステムの実現を目指します。

NHK放送技術研究所

新機能デバイス研究部 片野 祐太郎

*1 フォトポリマー：感光性樹脂

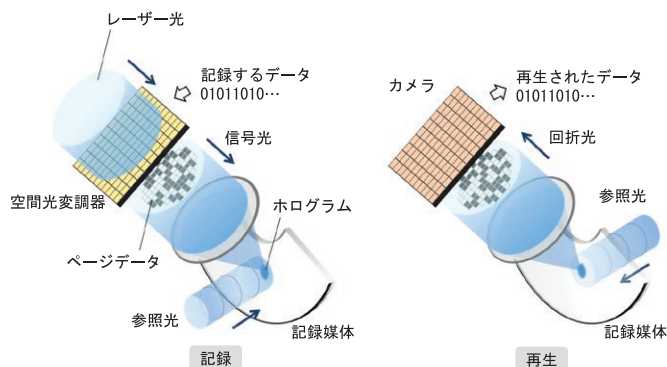


図1 ホログラムメモリーの記録再生の原理

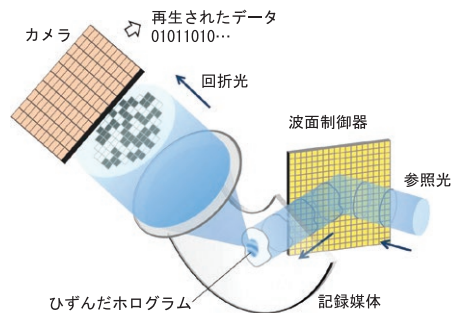


図2 参照光の波面制御技術



写真1 プロトタイプドライブとディスク型記録媒体

公開されたNHKの主な発明考案

(平成30年1月1日～平成30年2月28日)

発明考案の名称	技術概要
コンテンツ推薦装置、コンテンツ推薦方法及びコンテンツ推薦プログラム 特開2018-005286	ユーザの状況に応じて適切なコンテンツを推薦できるコンテンツ推薦装置、コンテンツ推薦方法及びコンテンツ推薦プログラム
関連コンテンツ抽出装置、関連コンテンツ抽出方法及び関連コンテンツ抽出プログラム 特開2018-005633	同一のイベントを扱ったコンテンツを、時系列に提示できる装置、方法及びプログラム
固体撮像素子およびその製造方法 特開2018-006375	光電変換膜との間で、画素電極部をオーミック接合することができるとともに、光電変換膜側と信号読み出し回路部側の間で十分な接合強度を得ることができ、光電変換膜の形成材料を、信号読み出し回路を作製する半導体プロセスに適合させることができる固体撮像素子およびその製造方法
光電変換膜、光電変換膜の製造方法、光電変換素子、固体撮像素子 特開2018-006656	十分な厚みを有し、かつ表面平坦性の良好な結晶セレン膜を含む光電変換膜、およびその製造方法
シングルキャリア方式の送信装置及び受信装置、並びに送信方法、受信方法、及び伝送フレーム構成方法 特開2018-006796	最大伝送効率となる態様でTSパケットの数、及びデータフレームの数が整数個となるよう1スーパーフレームを構成して伝送可能とし、周波数領域でのチャンネル等化を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、並びに送信方法、受信方法、及び伝送フレーム構成方法
評価装置、評価方法及び評価プログラム 特開2018-006820	アノテーションを入力した視聴者に対して適正な報酬を付与するために、視聴者の貢献度合いを評価できる評価装置、評価方法及び評価プログラム
同期提示システム、同期提示方法及び同期提示プログラム 特開2018-006846	複数のメディア間で、時刻系の異なるサービスを共有できる同期提示システム、同期提示方法及び同期提示プログラム
画像処理パラメータ決定装置、画像処理装置、及びプログラム 特開2018-006872	被写界深度を考慮し、奥行方向の動きに対する動き推定の確度を向上させるために用いられる画像処理パラメータを決定する画像処理パラメータ決定装置、画像処理装置、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2018-007079	符号化装置によって伝送する情報量を増大させることなく、また、符号化装置側の計算時間を増大させることなく、予測精度や符号化効率を向上させる符号化装置、復号装置及びプログラム
シーン抽出装置およびそのプログラム 特開2018-007134	コンテンツから臨場感の高いシーンを抽出するシーン抽出装置およびそのプログラム
画像表示システム 特開2018-010055	効率的に立体像の解像度を向上することができる画像表示システム
光偏向装置 特開2018-010118	印加電圧が低くて済み、信号線の数も少なく、かつ、装置を小型化できる光偏向装置
A/D変換回路、信号読み出し回路、及びイメージセンサ 特開2018-011149	回路を構成するインバータやコンパレータのしきい値電圧に製造ばらつきが生じて、信号(電荷量又は電圧)に対するパルスの発生回数にばらつきが生じないA/D変換回路、信号読み出し回路、及びイメージセンサ
送信装置 特開2018-011322	受信側で放送サービスの休止を識別可能にする送信装置
配信システム 特開2018-011329	サービス情報を、MMTを用いて伝送することができる配信装置
配信装置、受信装置、およびそれらのプログラム 特開2018-011330	サービス情報を、MMTを用いて伝送することができる配信装置受信装置、およびそれらのプログラム
MTF測定装置およびそのプログラム 特開2018-013344	最適なフォーカス位置において1回の演算でMTFを測定することが可能なMTF測定装置およびそのプログラム
MTF測定装置及びそのプログラム 特開2018-013416	高速にMTFを測定できるMTF測定装置及びそのプログラム
送信装置、受信装置、放送システム及びプログラム 特開2018-014618	ベストエフォート回線を用いてTS信号の伝送のバックアップを適切に行う送信装置、受信装置、放送システム及びプログラム
MTF測定用チャート 特開2018-017615	本発明は、ROIの横幅が広く、MTFの測定方向が多いMTF測定用チャート

発明考案の名称	技術概要
空間光変調器および空間光変調器の製造方法 特開2018-017881	製造工程が簡素である空間光変調器および空間光変調器の製造方法
磁気記録媒体、磁気再生装置及び磁気再生方法 特開2018-018564	磁区駆動に必要な電流の増大を回避しながらビット長を正確に制御できる磁気記録デバイス
磁性細線素子、その記録再生方法およびその記録再生装置 特開2018-018567	トラップサイトをいなくとも情報再生の安定性を確保し得る、磁性細線、磁性細線の記録再生方法および磁性細線の記録再生装置
チャンネル識別システム、装置、方法及びプログラム 特開2018-019156	テレビ受信機の位置を認識し放送チャンネルを識別する際の制約が少ないチャンネル識別システム、装置、方法及びプログラム
信号処理回路 特開2018-019276	貫通電極の数を減少させて、単位センサに対応する単位回路領域の面積を縮小し、高集積化が可能な積層型の信号処理回路
受信装置、送出装置、およびプログラム 特開2018-019411	コンテンツの作成時に、コンテンツを構成するファイルがどのように伝送路に配置されるかを意識する必要のない受信装置、送出装置、およびプログラム
受信装置、送出装置、およびプログラム 特開2018-019412	コンテンツの作成時に、コンテンツを構成するファイルがどのように伝送路に配置されるかを意識する必要のない受信装置、送出装置、およびプログラム
直視型表示装置 特開2018-021992	局所的な明暗の差が大きい画像を広色域で再現する直視型表示装置
超解像装置及びプログラム 特開2018-022329	被超解像画像の自己相似性及びエイリアシング成分を考慮して超解像画像の画質を向上させる超解像装置及びプログラム
顔方向推定装置及びそのプログラム 特開2018-022416	リアルタイムで顔方向を高精度に推定できる顔方向推定装置及びそのプログラム
超解像フレーム選択装置、超解像装置、及びプログラム 特開2018-023034	復号画像を超解像処理した際における超解像画像の画質を向上させる超解像フレーム選択装置、超解像装置、及びプログラム
符号化装置、復号装置並びにこれらの方法及びプログラム 特開2018-023127	最適なフォーマットでカプセル化を可能とする符号化装置、復号装置及びこれらのプログラム
磁気記録装置及び磁気記録方法 特開2018-026189	従来の記録ヘッドを利用して、磁気記録媒体に磁区を高速で記録可能な磁気記録装置及び磁気記録方法
符号化装置及びプログラム 特開2018-026726	時間予測動きベクトル候補を予測動きベクトルの候補として使用するか否かを効率良く選択する符号化装置及びプログラム
符号化装置及びプログラム 特開2018-026732	符号化効率の低下を抑えたまま適切なブロック分割を行い、符号化処理の演算時間を短縮する符号化装置及びプログラム
変換処理装置、音訳処理装置、およびプログラム 特開2018-028848	同一の、あるいは類似の表記であっても、音訳時に、適切に訳し分けできるような音訳モデルを構築することのできる変換処理装置および音訳処理装置、およびプログラム
映像パケット切替装置及び方法 特開2018-029236	映像フレームの区切りにて、映像信号を円滑に切り替える映像パケット切替装置及び方法
チャンネル数変換装置およびそのプログラム 特開2018-029306	ダイアログの明瞭性を損なうことなくチャンネル数を変換できるチャンネル数変換装置およびプログラム
送信装置及び受信装置 特開2018-029319	デジタルデータの送信装置及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2018-029320	デジタルデータの送信装置及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2018-029321	デジタルデータの送信装置及び受信装置
受信装置およびプログラム 特開2018-029387	パッケージに対応するコンテンツのメタデータを取得することができる受信装置およびプログラム
受信装置およびプログラム 特開2018-029388	パッケージに対応するコンテンツのメタデータを取得することができる受信装置およびプログラム

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2018年3月号)

Top News

「ピョンチャンオリンピックで「ロボット実況」を実施」

News

「大相撲放送開始九十年展」でインテグラル立体テレビを紹介

「受賞報告 ～2017年度 高柳健次郎業績賞～」

R&D

「8K番組の効率的な制作に向けて IP伝送装置の開発」

連載 新たな映像コンテンツ表現のための技術 (全5回)

「最終回 物の形や硬さ、動きを表現するハプティクス技術」



『NHK技研だより』

(2018年4月号)

Top News

「8K 2倍速スローモーションシステムが番組で活躍」

News

「自動書き起こしで番組制作の効率アップ！」
「海外派遣報告 アメリカ MITメディアラボ」

R&D

「絵で絵を探す！ 類似画像検索技術」

Laboちゃんリサーチ (Vol.1)

「有機EL」って何がすごいの？」



『NHK技研R&D』168号

(2018年3月)

自然言語処理 【特集号】

巻頭言

「文章の意味と個性」

解説

「自然言語処理を利用したコンテンツ制作支援技術」

「機械翻訳技術の研究と動向」

報告

「単語間関係辞書を用いた検索クエリー拡張によるテレビ番組検索手法」

「ニュースのためのやさしい日本語とその外国人日本語学習者への効果」

研究所の動き

「有機の膜を重ねて光を捉える！ 有機撮像デバイスの研究」

「特定方向の音をくっきりキャッチ！ 指向性マイクの研究」

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.37 No.3 (通巻214号)

発行日●2018年5月14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>