

■トピックス

- ・「技研公開2017」5月25日(木)～5月28日(日)に開催
- NESニュース
  - ・技研公開NESブースの紹介
  - ・NES技術セミナー実施報告
- テクノコーナー
  - ・手話CGによるオンライン天気予報
  - ・きぬ太とネネの技術ノート 第1回
  - ・ネオコグニトロンと畳み込みニューラルネットワーク(2)

■NHK R&D紹介

- ・行動位置に連動した番組情報提供システムの開発
- ・マイクロ波帯8K無線素材伝送装置の開発
- 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2017」5月25日(木)～5月28日(日)に開催

——2020年へ、その先へ、広がる放送技術——

- 71回目となる今年の技研公開は、2020年をターゲットにした研究開発と、さらにその先を見据えて取り組んでいる研究の中から、30項目の成果を分かりやすく展示します。
- 人工知能・AIを活用した番組制作技術「スマートプロダクション」の展示では、SNSなどインターネット上の文字情報のビッグデータから、ニュース性のある出来事をいち早く抽出し、番組の制作を支援する技術を紹介します。
- 競技中のボールの軌跡やスピードなどを画面上にリアルタイムでCG合成する「スポーツグラフィックスシステム」の展示では、バレーボールを使った実演により、スポーツ中継の未来像を体感いただけます。
- 5月27日(土)、28日(日)には、研究員が解説する「ガイドツアー」やお子さまを対象としたイベントも開催します。ぜひご来場ください。

開催日時

2017年5月25日(木)～5月28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)

基調講演・研究発表・シンポジウム(場所:技研講堂)

基調講演	5月25日(木)	午前10:30～12:00
2020年、その先のテレビへの期待	株式会社インフォシティ 代表取締役 岩浪 剛太 氏	
VR, AR, UHD+...television in 50 year's time - can we predict it today?	EBU(ヨーロッパ放送連合) 技術顧問 David Wood 氏	
研究発表	5月25日(木)	午後1:00～4:30
テレビ映像における顔認識技術	ネットサービス基盤研究部 上級研究員 河合 吉彦	
番組制作システムのIP化へ向けた技術開発	伝送システム研究部 小山 智史	
実用的なフルスペック8Kカメラの実現を目指して	テレビ方式研究部 中村 友洋	
スポーツ番組を解説する「音声ガイド」生成技術	ヒューマンインターフェース研究部 主任研究員 熊野 正	
空間認知特性に基づいた自然なインテグラル立体表示技術	立体映像研究部 澤島 康仁	
高色純度緑色有機ELデバイスの研究開発	新機能デバイス研究部 深川 弘彦	
シンポジウム	5月26日(金)	午前10:30～午後4:30
AIで広がる公共放送の可能性		
ネット時代の視聴者が求める「テレビ」とは		
フルスペック8Kスーパーハイビジョンの魅力を探る		

展示項目一覧

スマートプロダクション
<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIを活用したスマートプロダクション</li> <li>・番組制作のための音声認識</li> <li>・テレビ映像における顔認識技術</li> <li>・スポーツ番組への手話CG自動付与</li> <li>・リアルタイム競技データからの音声ガイドの自動生成</li> </ul>
インターネット活用技術
<ul style="list-style-type: none"> <li>・IoT連携で広がるテレビ×ネット×ライフ</li> <li>・メディア統合プラットフォーム</li> <li>・行動連携サービスとその基盤技術</li> <li>・テレビ視聴ロボット</li> <li>・安全な放送通信連携サービスのためのプライバシー保護システム</li> </ul>
東京オリンピック・パラリンピック
<ul style="list-style-type: none"> <li>・三次元被写体追跡スポーツグラフィックスシステム</li> <li>・インタラクティブな視聴を実現するネットサービス技術</li> <li>・スポーツ番組の音声ガイド</li> <li>・実空間センシングによるスポーツ中継向け新映像表現技術</li> <li>・ウルトラ指向性マイクロホン</li> </ul>
スーパーハイビジョン
<ul style="list-style-type: none"> <li>・フレーム周波数120Hzに対応したシート型ディスプレイ</li> <li>・フルスペック8K制作システム</li> <li>・8Kレーザープロジェクター</li> <li>・進化する8K撮影・記録技術</li> <li>・22.2マルチチャンネル音響用デバイス</li> <li>・HDR/SDR一体化制作カメラと色再現</li> <li>・IPネットワークを利用した番組制作システム</li> <li>・中継制作の可能性を広げるスマートFPU</li> <li>・8KスーパーハイビジョンFPU</li> <li>・次世代地上放送システム</li> </ul>
立体テレビ
<ul style="list-style-type: none"> <li>・並列型インテグラル立体ディスプレイ</li> <li>・インテグラル立体テレビの要素技術</li> </ul>

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: 成城学園前駅行、用06: 成城学園前駅行(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NHK技研の技研公開2017のホームページをご参照ください。

<http://www.nhk.or.jp/str/open2017/>

NHK放送技術研究所 研究企画部 副部長 中戸川 剛

## 技研公開NESブースの紹介

—NHK技術の活用と最新の研究開発成果を展示

技研公開2017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。

### 素材映像簡易検索システム

手元にある多数の未整理映像を利用しやすくするための検索システムを展示します。映像クリップをシステムの検索用フォルダに置くだけで、自動的に検索用データベースに登録され、検索可能になります。検索技術として、画像認識を用いて映像に自動付与したキーワードから検索する手段と、手元の画像などから画像の類似性に基づき検索する手段の二通りの方法を組み込んでいます。また、キーワードを付与したい物やシーンに対する画像認識モデルを簡単な操作で作成する機械学習ベースの仕組みも紹介します。

### 気象情報の手話CG自動制作

気象庁が配信する気象電文に基づき、最新の天気予報の手話CG(コンピューターグラフィックスによる手話のアニメーション)を自動生成するシステムを展示します(図1)。ろう者や手話通訳士の意見を参考に、CGによる自然な手話の再現を目指して開発しました。生成したCGは、<http://www.nhk.or.jp/str/sl-weather>でご覧いただけます。現在は、関東地方の県庁所在地の天気予報に対応していますが、今後、対象地域の拡大を検討します。



図1 手話CGによるオンライン天気予報

### “8 K PC”によるスーパーハイビジョンの応用

1台のパソコンで最大8K解像度の映像と22.2マルチチャンネル音響などが再生できる“8K PC”を展示します。技研公開では、“8K PC”による8K Playerと8K Computer Graphicsをデモします。

#### 8 K Player

- ・HEVC符号化した8K映像を60Pで再生  
HDR(ハイダイナミックレンジ)や広色域に対応

- ・AAC符号化した22.2マルチチャンネル音響を再生  
ハイレゾにも対応
  - ・ファイル再生とストリーム再生にも対応
- #### 8 K Computer Graphics
- ・VR(バーチャルリアリティ)やAR(拡張現実)

### 8 K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。技研公開では、8K内視鏡カメラと8K電子ズーム装置、8K遠隔制御顕微鏡装置を展示し、撮影した映像をご覧いただけます(写真1)。



写真1 8K内視鏡で撮影した映像を拡大して表示

### 特許・ノウハウの技術移転

当財団は、NHKが保有する特許技術の周知斡旋、技術移転契約などを担当しています。技研公開では、技術移転(ライセンス、技術協力)が可能なNHKの技術について、各技術をA4版1枚にまとめた「NHK技術カタログ」と、イラストと短い文章でわかりやすく技術を説明する「きぬ太とネネの技術ノート」で紹介しします。

また、NHKの保有する技術に興味を持っていただいたお客様のニーズやご要望を伺い、技術移転の仕組みや具体的な進め方などの説明も行います。NHKの研究開発成果が一般に活用されている事例も紹介します。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部長	中須 英輔
先端開発研究部 部長	藤井 真人
	部長 比留間伸行
	技術主幹 妹尾 宏
	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
	特許部長 杉之下文康
特許部 CE	山之上裕一

# NES技術セミナー実施報告

## —ハイブリッドキャスト運用規定対応MPEG-DASHを解説

テレビ局によるネット動画配信への期待が高まっています。また、ハイブリッドキャスト対応テレビ受信機の普及も本格化してきました。当財団では「実践！ハイブリッドキャスト運用規定対応MPEG-DASH」と題して、(一社)IPTVフォーラムの協力を得てハイブリッドキャスト運用規定における動画配信技術MPEG-DASHを解説するセミナーを1月25日(水)および2月16日(木)に開催しました。

### セミナーの概要

MPEG-DASHは、パソコン、スマートフォン、テレビなどHTML5ブラウザが搭載された様々なデバイスで動画を再生できる技術で、世界規模で普及が進んでいます。一方、IPTVフォーラムにおけるハイブリッドキャストの標準化も、HTML5対応、MPEG-DASH対応、4Kビデオ対応などと進化しテレビ局のネット動画配信の可能性を広げてきました。

そこでIPTVフォーラムにおいて標準化に携わっているキーマンをコーディネーターにお迎えして、HTML5とMPEG-DASHの動向から、ハイブリッドキャストの動画制作の基礎まで、実習を交えて実施しました(表1)。

表1 セミナープログラム

「セミナー概要」	NHK放送技術研究所	藤沢 寛氏
「HTML5の動向とMPEG-DASH」	慶應義塾大学(W3C事務局)	芦村 和幸氏
「ハイブリッドキャストビデオの事例とIPTVフォーラム運用規定の概要」	フジテレビジョン	伊藤 正史氏
「IPTVフォーラム標準MPEG-DASH動画視聴プレーヤー“DashNX”の紹介」	NHK放送技術研究所	西村 敏氏
「MPEG-DASH動画配信ハンズオン ~MPEG-DASH動画ファイルの生成からハイブリッドキャスト対応テレビでの再生まで~」	NHK放送技術研究所	藤沢 寛氏、西村 敏氏
	フジテレビジョン	伊藤 正史氏
	NHKエンジニアリングシステム	金次 保明氏、西谷 匡史氏

「セミナー概要」ではコーディネーターから、セミナー参加者が動画サービスを広める伝道師になって頂くこと、実習を通して意外と簡単にテレビで動画再生できることを体感することがセミナーの目標として示されました(写真1)。

「HTML5の動向とMPEG-DASH」では、ウェブ技術の規格団体であるW3CにおけるHTML5へ至る活動とメディア配信を取り巻く課題や標準化、および将来への期待を講義して頂きました(写真2)。



写真1 セミナー概要の講義風景



写真2 HTML5の動向とMPEG-DASHの講義風景

「ハイブリッドキャストビデオの事例とIPTVフォーラム運用規定の概要」および「IPTVフォーラム標準MPEG-DASH動画視聴プレーヤー“DashNX”の紹介」では、民放での動画配信サービスの事例の紹介と、放送局の要件に合わせたきめ細かなサービスを実現するための運用規定2.4版の解説、および同運用規定に準拠したサービスを実装した動画視聴プレーヤー“DashNX”の解説が、開発担当者から実演を伴って行われ、テレビ画面上で放送と放送ライクなネット動画サービスが共存するハイブリッドキャストの姿が紹介されました(写真3、4)。

「MPEG-DASH動画配信ハンズオン」では、講師4名に加えて、NESの専門家2名が実習や質問に個別対応し、最後に全員がテレビで各自が作成した動画ファイルの再生を体験し、テレビへの動画配信が意外と簡単にできることを実感して頂きました。これをきっかけに様々な動画配信サービスのアイデアに結びつけることが期待されます(写真5、6)。

NESの技術セミナーとしては初めて実習を行うために、



写真3 ハイブリッドキャストビデオの事例とIPTVフォーラム運用規定の概要の講義風景



写真5 MPEG-DASH動画配信ハンズオンの風景



写真4 IPTVフォーラム標準MPEG-DASH動画視聴プレーヤー“DashNX”の紹介の講義風景



写真6 テレビで自作動画ファイルを再生するために列を作る参加者

当初20名の定員で企画しましたが、全国の放送局を中心に多数応募頂き、講師の方々をお願いをして2回実施することとなりました。また、参加申し込みを早期に締め切ったため、ご興味があっても参加できなかった方にはご迷惑をおかけし、申し訳ありませんでした。

受講者の方からは、「イメージが湧いてきた」「理解が深まった」「実習が良かった」などの声を頂きました。

最後に、お忙しい中を2回も開催に協力して頂いた講師の皆様、ご参加頂いた受講者の皆様、ご協力を頂いたIPTVフォーラム様に感謝を申し上げます。

当財団としては、今後も次世代放送技術の動向と最新技術を分かりやすく、詳細に解説するセミナーを開催していく予定です。

なお、今回のセミナーテキストは、若干の余剰がございますので、有償で頒布しています。当財団のホームページから是非お申し込みください。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

企画・開発推進部 西谷匡史、河田順子

システム技術部長 金次保明

# 手話CGによるオンライン天気予報

——手話による情報提供の充実を目指して

## プロジェクトの目標と背景

NHKが取り組んでいる、ろう者をはじめとする聴覚障害者に向けた情報提供の充実を目指したコンピューターグラフィックス（CG）による手話のアニメーション（以下、「手話CG」）の自動生成技術の研究をご紹介します。

このプロジェクトを紹介する際に、時に「現在のデジタル放送には字幕（クローズドキャプション）の機能が標準装備されているのだから、耳が聞こえない方には、それを読んでもらえばよいのではないか？」という質問を受けます。しかしながら重要なのは、手話は、音声言語の日本語とは語彙体系も文法も異なる別の言語である、という点です。生まれながらのろう者、あるいは、ごく幼少時に失聴した方などにとっては、手話という、日本語とは別の言語が第1言語となり、日本語は後から勉強した言語になります。そのような方々にとっては、たとえ日本語の読解ができたとしても、手話による情報提供の方が、特に突発的な環境下では、分かりやすく有用である、という実情があります。

一方で、放送で信頼性の高い手話情報を表現できる手話キャスターの数は限られています。現在、NHKの手話ニュースに出演いただいている方々は、別に職業をお持ちの方で手話キャスターとして相応しい方をお願いしているのが実情です。したがって、突発事態に備えて24時間スタジオに待機していただく、ということは現実的ではありません。

そこで、緊急時には、手話CGを利用して最小限の第一報をお伝えし、その間に手話キャスターを確保して、以後人間のキャスターが詳細な放送を引き継ぐ、という応用を目指して、手話CGの研究に取り組んでいます。

## 技術的課題

上記のような背景から、このプロジェクトには2つの技術的側面があると言えます。第一に、手話という日本語とは異なる言語の表現を自動生成する言語処理技術という側面、第二に、自然な人体の動きの映像を再現するCG技術、という側面です。

### ・言語処理技術

日本語の文章を入力し手話を生成する自動翻訳技術の実用化には多くの課題が存在します。一つは、手話は文字を持たない言語である、という点です。音声言語でも文字のない言語は珍しくありませんが、そのような言語を研究する際に、カタカナや発音記号などで発話を表記することはできます。しかしながら、視覚情報で言語を表現する手話を書き表す方法自体が、研究途上です。ま

た、そのためもあって、手話の文法も十分に解明されておらず、規則ベースの翻訳の実現は困難です。

そこでNHKでは、用例に基づく自動翻訳技術に取り組んでおり、その基礎となるデータとして、手話の単語を識別するために付けた日本語のラベルを列挙する形（グロス表記）での手話ニュースの用例データベースを約90,000例、高精度光学モーションキャプチャーによる手話単語の人体動作データを約7,000語分、収集\*しています。しかし現状では、自動翻訳による手話CGは、どんな文章でも実用的な品質が実現できるわけではありません。そこで、翻訳技術の改善を進める一方、後述のように、定式化された気象電文から気象情報の手話CGを自動生成する実用的な技術を開発しました。

### ・CG技術

上記の光学モーションキャプチャーでは、手話ネイティブのモデルの方に手話単語やフレーズを演じていただき、その際に身体各関節に貼り付けたマーカーの動きを多数のカメラで撮影して、人体の動作データを記録します（図1左）。それに基づき、図1右のような骨格構造を持った仮想的なCGキャラクターの関節を制御して、それをCGとしてレンダリングする技術を開発しました。

CGのレンダリングには、NHKが開発したTVML（TV program Making Language）を活用しています。TVMLを用いることにより、仮想的な登場人物、カメラ、スタジオセット、照明などの配置や動きを番組の台本のように記述すれば、CGによるテレビ番組が自動的に生成できます。

## 定型文による気象情報手話CG生成システムの概要

上述のように、自然な日本語文章から手話CGに自動翻



図1 光学モーションキャプチャーの様子とCGキャラクターモデルの骨格構造

\* 収集した手話単語データは下記で公開しています。

<http://www.nhk.or.jp/signlanguage/>

訳する技術は、まだ研究途上ですが、現状でも実用につながる応用として、気象庁が発表する気象電文に基づいて、気象情報の手話CGを自動生成するシステムを開発しました。このような対象を選んだのは、気象情報は緊急性を有することがあり、昼夜問わず発生しうるので、CGによる自動化のメリットがあること、また、気象庁が厳密に定式化したXMLフォーマットで発表する電文に基づくため、翻訳による曖昧さがなく、正確な手話CGを自動生成できること、という特徴があるためです。一方で、自動生成できる表現は限定されます。

開発したシステムの構成と、手話文の自動生成の仕組みを図2、3に示します。

システムは以下のように動作します。

- ・気象庁が配信するXML気象電文を受信して解析し、天気予報の内容を抽出します。
- ・その内容に対応する定型文（テンプレート）をデータベースから選択します。この定型文は、自然な手話表現となるよう、ろう者が演じた手話表現を元に、手話

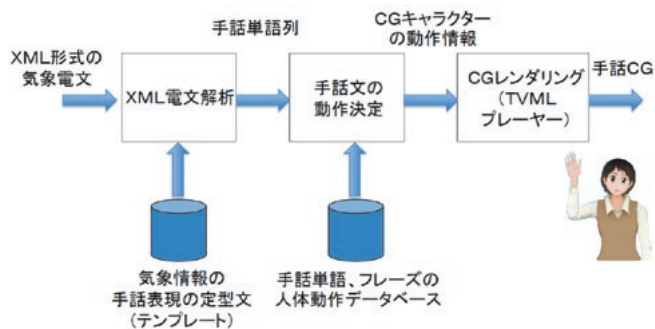


図2 システムの構成

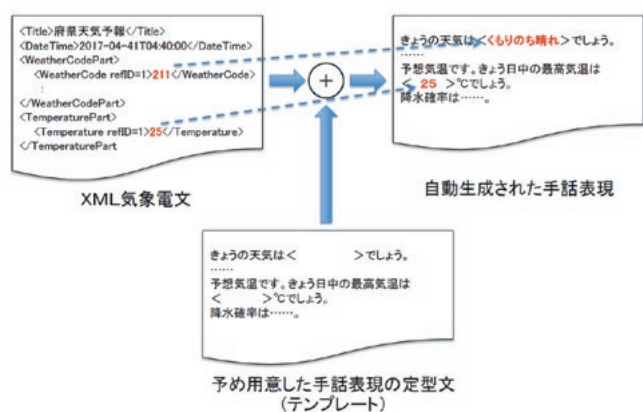


図3 手話文の自動生成の仕組み（模式図）

ニュースキャスターと手話が分かる気象予報士によるチェックを経て制作したものです。模式図中のテンプレートの文章は説明のため日本語で書かれていますが、実際には手話単語やフレーズのラベルが列挙されたデータです。

- ・定型文のパラメータ部分に、XMLから抽出した予報内容を当てはめて、手話表現を決定します。
- ・決定した手話表現に基づき、モーションキャプチャーにより記録した手話動作のデータベースから必要な単語やフレーズの動作を検索し、それらを接続して仮想キャラクターの動作情報を生成します。この動作データに基づき、TVMLを用いて手話CGをレンダリングします。

自動生成された手話CGによる天気予報の画面の例を、写真1に示します。本システムは、気象庁が毎日5時、11時、17時に発表する定時の府県天気予報に加え、修正報が発表された場合は、随時最新の天気予報に更新して表示することができます。



写真1 自動生成された手話CGによる天気予報画面の例

### 今後に向けて

本システムで自動生成された関東地方の県庁所在地の天気予報評価サイトを、<http://www.nhk.or.jp/str1/sl-weather>で公開しています。また、2017年5月25日～28日に開催される「技研公開」でも展示します。

今後、上記のサイトに寄せられるご意見を元に手話表現の改善を図るとともに、関東以外の地方の天気予報や、警報、注意報などの通常の天気予報以外の気象情報への展開を検討していきたいと思っております。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 部長 比留間 伸行

# きぬ太とネネの技術ノート 第1回

—文字列検出技術（「NHK技術カタログ」<http://www.nes.or.jp/transfer/catalog/>）

## 文字列検出

画像に映り込んだ「文字列」を、傾いていたり歪んでいたりしても、高速に検出することができます。



文字列検出技術の技術ノート

当財団は、NHKが保有する技術とその技術移転の仕組みについて周知を行っています。周知活動の1つに、NHKの保有技術をリーフレット集でご紹介する「NHK技術カタログ」の制作があります。NHK技術カタログのうち6項目について皆さまに親しみを持っていただけるように簡潔に技術を紹介する資料（きぬ太とネネの技術ノート）を2017年1月に制作しました。今号は、「文字列検出技術」について解説します。

## 文字列検出技術

カメラなどで撮影した画像に映り込んだ文字列を「情景文字列」といい、この情景文字列を検出する技術です。文字列そのものを主要被写体として正面から撮影しない限り、情景文字列の多くは傾きや遠近歪みがあるために、OCR（Optical Character Recognition/Reader：光学式文字読み取り装置）や書類文書認識ソフトでは認識することが困難です。本技術は、画像に映り込んだ文字列の位置を見つけると同時に、文字列の傾きや歪みなどの付加情報も抽出します。その付加情報を用いることで、傾きや歪みがあることが多い情景文字列を、機械（OCR）が認識しやすい形に補正できます。

利用分野としては、

- ・撮影した看板などの文字列の自動認識
- ・写真や収録した画像に映り込んだ文字列の自動認識
- ・OCRと組み合わせて認識した文字列のデータ化などがあります。



図 画像に映り込んだ文字列検出の例  
(検出した情景文字列の位置を水色枠で囲っています)

文字列検出技術はNHK放送技術研究所の最新の研究成果を広く一般に公開する技研公開（昨年度の技研公開2016）で展示した技術です。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

特許部 CE 鈴木 百合子

## ネオコグニトロンと畳み込みニューラルネットワーク (2)

——頑強な視覚パターン認識システムを目指して

### ネオコグニトロン

前回述べたように、コグニトロンが開発されて、自己組織化によってパターン認識能力を持つ回路が出来た。しかしコグニトロンは、入力パターンの位置ずれに対する許容度がなく、同じパターンであっても位置がずれると別のパターンであると判断してしまう。またパターンの変形にも対処できなかった。これでは視覚神経系のモデルとしても不自然であるし、文字や図形を認識する工学的なシステムに応用しようとしても役に立たない。

この問題の解決にヒントを与えてくれたのが、生理学の実験結果である。一つは、カエルなどの網膜視蓋間には、発生時だけでなく再生時にも規則的な結合が形成されるという報告である（視蓋はカエルなどの視覚中枢）。コグニトロンにも、結合が常にレチノトピー（網膜とのトポロジカルな連続的の写像関係）を保ちながら変化していくという制約の下で自己組織化させれば、位置ずれに強いパターン認識能力を持たせられるのではないかと思いついた。

もう一つのヒントになったのは、低次の超複雑型細胞と高次の超複雑型細胞との関係が、単純型細胞と複雑型細胞との関係に似ているとHubel-Wieselが述べていたことである。これがヒントになって、単純型細胞と複雑型細胞が組になったモジュールを、何段も階層的に結合していけば、視覚神経系と同じような情報処理ができるであろうと考えた。そこで単純型細胞（simple cell）のような性質を持つ細胞をS細胞と名付け、複雑型細胞（complex cell）に似た細胞をC細胞と名付けて、S細胞の層とC細胞の層を、何段にもわたって交互に並べた階層型神経回路を考えた。最近では、超複雑型細胞を高次と低次に分類する研究者はあまり見られなくなったが、この考え方がネオコグニトロンを思いつく上での大きなヒントになったのである。

この神経回路モデルはコグニトロンを発展させたものなので、接頭語「ネオ」（新しい）をつけて「ネオコグニトロン」と名付けた。

ネオコグニトロンは、S細胞で特徴抽出を行い、その出力をC細胞で集めることによって位置ずれを許容し、その操作を階層回路の中で何段にもわたって繰り返すことによって、位置ずれだけでなく、変形にもあまり影響されないパターン認識を行っている。その最上位段の細胞はちょうど「おばあさん細胞」のように、ある特定のパターンだけに反応するようになる。ネオコグニトロンは学習段階で与えられなかった変形パターンでも正しく認識できるのである。

### 特徴の抽出と統合

ネオコグニトロンでは、個々の細胞は一つ前の層から信号を受け取っているが、前層のすべての細胞から信号を受け取っているわけではない。比較的狭い範囲にある細胞だけからしか結合を受け取っていない。しかも、信号を送り出している細胞と、信号を受け取っている細胞とは、それぞれの層の中でほぼ同じような位置を占めている。つまりレチノトピーが保たれているのである。

下位の層のS細胞は、小さい受容野を持っていて（すなわち、入力層上の狭い範囲から信号を受け取っていて）、入力パターンの局所的な特徴を抽出する。例えばアルファベットの'A'を学習したネオコグニトロンの下位の段（ $U_{S2}$ 層）には、図1に示すように、文字'A'の種々の部分パターン、すなわち局所的特徴に反応するS細胞が並んでいる。

このような局所的特徴を抽出するS細胞が、どのような組合せで反応しているかを見ているのが、その次の段（ $U_{S3}$ 層）のS細胞である。この細胞は、前の段（ $U_{S2}$ 層）の細胞に比して、もう少し大きな受容野を持っていて、大局的な特徴を抽出している細胞であると言える。

そのもう一段上には、この大局的な特徴を抽出する細胞の出力をたくさん集めて、もっと大きい特徴を見ている細胞がある。つまり、この細胞は、大局的な特徴を見る前段

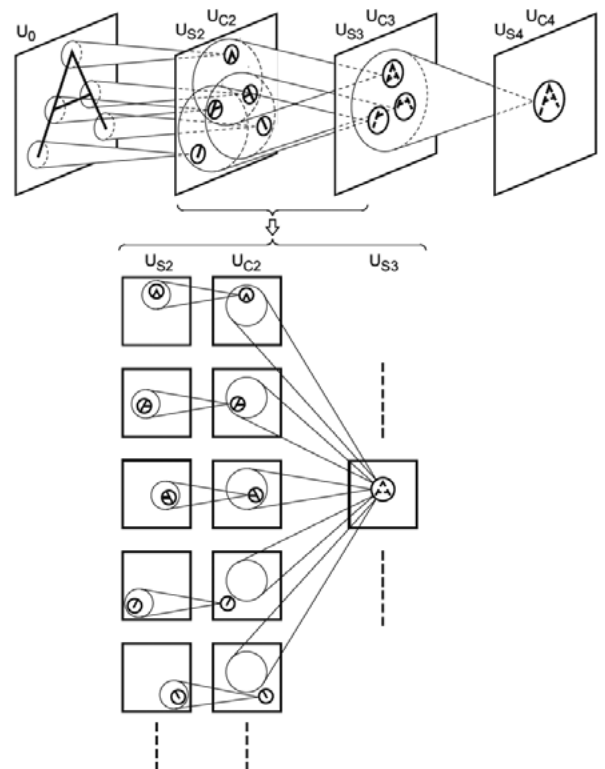


図1 ネオコグニトロンにおけるパターン認識の原理。図の下半分は、回路の一部の拡大図



の細胞の反応を介して、間接的に入力層全体の情報を捉えていることになる。したがって、'A'というパターンが与えられると'A'に対応した細胞が出力を出し、'B'というパターンが与えられるとまた別の細胞が出力を出す。

### 変形に強いパターン認識

C細胞は、いくつかのS細胞から固定結合を受け取っていて、そのうちのどれか一つのS細胞が出力を出せば、C細胞も出力を出すようになっている。これらのS細胞はいずれも同じ形の特徴を抽出するが、特徴を抽出してくる場所（受容野の位置）はS細胞ごとに少しずつ異なっている。つまり、1個のC細胞は、わずかに場所が違ったところから、同じ特徴を抽出してくるような一群のS細胞の出力を受け取っている。したがって、入力パターンの位置が少し変わって、ある特徴の場所が入力層 $U_0$ （網膜）の上で少しずれると、最初とは異なる別のS細胞がその特徴を捉えて反応するかもしれないが、いずれにしても、これらのS細胞の出力を全部まとめて受け取っているC細胞は、出力を出し続けることになる。つまりC細胞は、S細胞が抽出した特徴の、位置ずれの影響を吸収する性質を持っている。

ちなみに、C細胞によるこのような操作は、通常のCNN（convolutional neural network：畳み込みニューラルネットワーク）の分野でプーリング（pooling）と呼んでいる操作とほぼ同じである。

S細胞層からC細胞層への結合は、上述のようにC細胞に収束する結合であるとも考えることもできるが、見方を変えれば、1個のS細胞の反応をC細胞層で空間的にぼかしていると解釈することもできる。

多層回路内にはS細胞の層とC細胞の層とが交互に繰り返して階層的に結合されているので、入力パターンの情報は、多層回路内の各段でS細胞による特徴の抽出とC細胞による特徴の位置ずれの許容化を繰り返しながら上位段に送られていくことになる。この過程において、下位段で抽

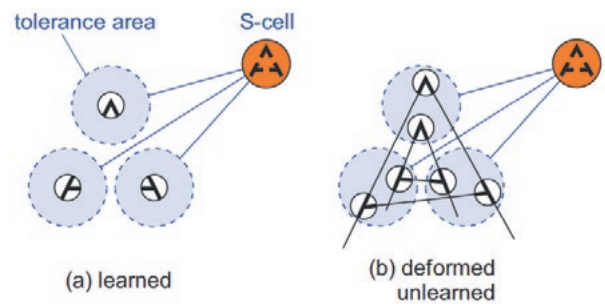


図2 パターン'A'の3個の局所的な特徴を組み合わせた大局的特徴を抽出する中間段のS細胞に収束する結合

出された局所的な特徴は、次第に大局的な特徴に組み上げられていく。このとき、入力パターンの拡大や縮小をはじめとする種々の変形にともなう局所の特徴の相対的な位置ずれの影響は、C細胞の働きによって少しずつ吸収されるので、最終的には入力パターンのかなりの変形に対しても影響されない出力を得ることができるのである。

例えば図2 (a) のように、3個の局所的な特徴を組み合わせた大局的特徴を抽出する中間段のS細胞に注目してみよう。このS細胞は、このような3個の特徴が、図のような位置関係を保って並んでいることを学習時に覚えた細胞である。学習時には、きれいな'A'というパターンだけしか見せられていないのである。しかし、学習が終わったあとには、C細胞の働きによって、これらの3個の局所の特徴の位置が多少ずれても、図に点線の円で示した程度の位置ずれであれば許容される。したがって、図2 (b) のように、大きい'A'というパターンを見せられても、小さいパターンを見せられても、3個の特徴はそれぞれの点線の円内に入っているため、正しく認識する。このように、学習段階で与えられなかったパターンでも正しく認識することができる。

(一財) ファジィシステム研究所

特別研究員 福島 邦彦

## 行動位置に連動した番組情報提供システムの開発

インターネットの発展やスマートフォンの急速な普及によって、私たちの生活スタイルは大きく変化しています。情報メディアが多様化する中で、今後もテレビが身近で信頼されるメディアとして利用され続けるために、技研では、テレビ受信機への情報提供だけでなく、利用時間が拡大しているモバイル端末も活用して、生活に寄り添った効果的な情報提供を行うための研究開発を進めています。

その1つの取り組みとして、テレビ番組内の場所に関する話題を実空間上の場所にマッピングすることで、モバイル端末の位置情報と連動して、場所に関連した話題を提供するシステムを新たに開発しました。テレビ番組には、施設や店舗、名所、地域のイベント情報など、場所に関する話題が数多く登場します。そうした話題を、ユーザーの屋外での行動位置に合わせて提供することで、日常生活の行動と密接に結び付いた新たな情報価値を生む効果が期待できます（図1）。

場所に関する情報をすべての番組に付与するには膨大

な労力を要するため、今回は、オープンデータであるWikipediaの情報を用いて、場所に関する話題の自動抽出を行っています。Wikipediaは、誰もが容易に編集できるオンライン事典であり、豊富な記事数と幅広い話題が特徴です。開発したシステムでは、テレビ番組の概要文や字幕情報を解析し、そこから抽出された場所に関する話題を、緯度経度座標の情報を持つWikipedia記事の見出しと連携付けてデータベース化しておくことで、ユーザーのモバイル端末のGPS（Global Positioning System）データに合わせて、その近くで取り上げられたテレビ番組の話題を提供することができるようになりました（図2）。

今後は、開発したシステムを用いて、スマートフォンなどモバイル端末を活用した番組情報提供の効果を検証し、日常生活に寄り添った番組情報提供手法の改善を図っていきます。

NHK放送技術研究所

ネットサービス基盤研究部 山村 千草

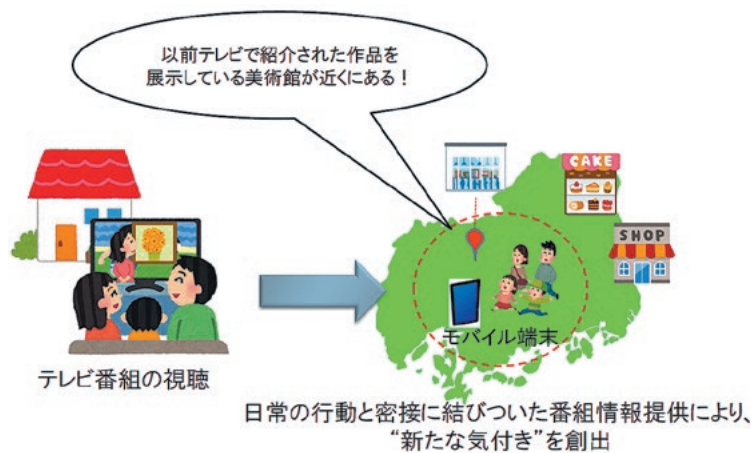


図1 行動位置に連動した番組情報提供

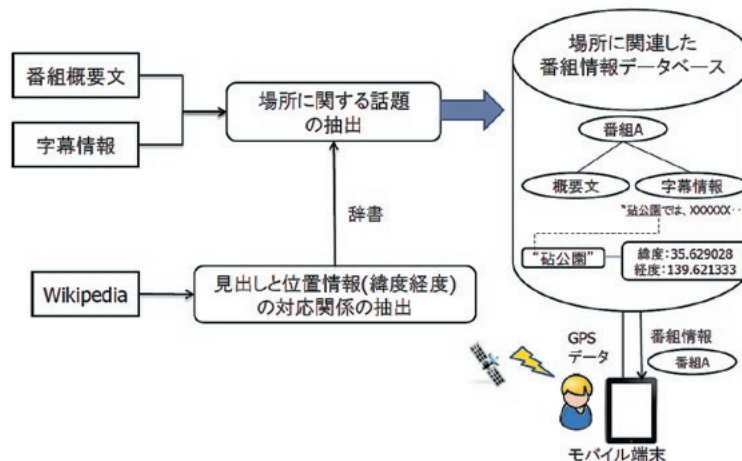


図2 開発した位置連動型番組情報提供システムの概要

## マイクロ波帯8 K無線素材伝送装置の開発

番組中継やニュース素材の映像・音声を中継・取材現場から放送局へ伝送するために、無線素材伝送装置（FPU：Field Pick-up Unit）が使われています。2018年に予定されている8 Kスーパーハイビジョン（以下、8 K）の衛星による実用放送、2020年の本格普及に向けて、8 K中継番組の制作などに不可欠な、8 K伝送に対応するFPU（以下、8 K-FPU）の研究開発を進めています。本稿では、50km程度の伝送が可能なマイクロ波帯（6～7GHz帯）の8 K-FPUの開発状況を紹介します。

### 大容量化技術

8 K伝送に対応するためには、FPUの伝送容量の拡大が必要です。このために、主に2つの技術を導入します。1つ目の技術は、偏波多重技術です。現行のハイビジョンFPUは1つの偏波を使用していますが、8 K-FPUでは水平と垂直の2つの偏波を同時に使用し、伝送容量を2倍にします。2つ目の技術は、超多値変調技術です（図1）。

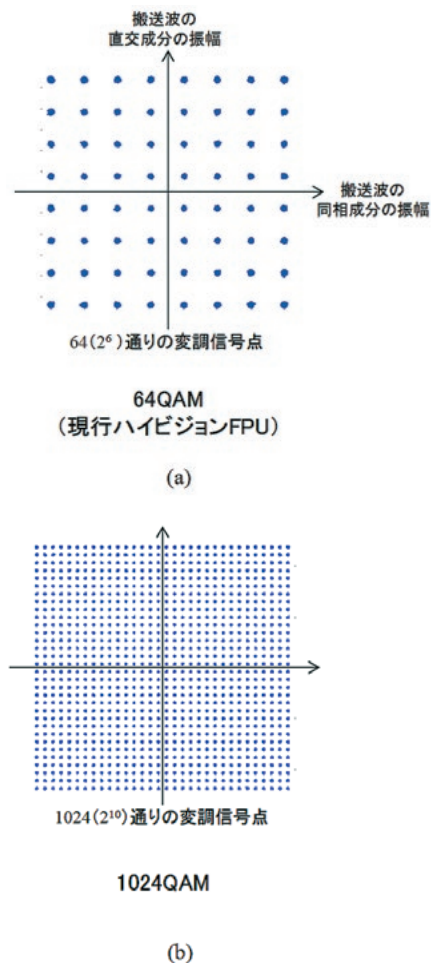


図1 信号点の配置

現行のハイビジョンFPUは、電波の振幅と位相の組み合わせが64通りで、一度に6ビットのデータを伝送できる64QAM（Quadrature Amplitude Modulation：直交振幅変調）方式を用いています（図1 (a)）。一方、8 K-FPUでは、一度に10ビットのデータを伝送できる1024QAM、あるいは12ビットのデータを伝送できる4096QAMなどの超多値変調方式を用います（図1 (b)）。これらの大容量化技術により、伝送容量を現行のハイビジョンFPUの約60Mbpsから、200Mbps程度に拡大できます。

### 伝送実験

上記の技術を導入した実験装置（写真1）を試作し、8 K-FPUの実現性を確認しました。送信装置を堂平天文台（埼玉県比企郡ときがわ町）に、受信装置を約60km離れたNHK放送センター（東京都渋谷区）に設置して、8 K映像の伝送実験を行いました。実験には直径60cmの偏波共用パラボラアンテナを送信側と受信側で使用し、7GHz帯、送信電力0.2W（1偏波当たり0.1W）で約200Mbps（変調方式は1024QAM）の8 K映像の伝送に成功しました。

### 実用化に向けて

2020年の東京オリンピック・パラリンピックで8 Kの生中継や素材伝送ができるように、装置の性能改善に取り組むとともに、本方式の標準化を進めます。

NHK放送技術研究所 伝送システム研究部

上級研究員 鴨田 浩和



写真1 試作したマイクロ波帯8 K-FPUの外観

# 公開されたNHKの主な発明考案

(平成29年1月1日～平成29年2月28日)

発明考案の名称	技術概要
光線制御素子および立体表示装置 特開2017-3688	インテグラル方式の立体表示装置において要素レンズを用いずに、要素画像の各画素の光線の偏向を制御可能な光線制御素子
両面配線基板、ディスプレイ及び表示装置 特開2017-3702	基板に貫通穴を形成することなく、表面から裏面に配線を取り出すことのできる両面配線基板ならびに、表示画面を分割して駆動することができ、継目の目立たないディスプレイ及び表示装置
コンテンツ生成装置およびプログラム 特開2017-5442	映像内をもとに、効率的にサマリーコンテンツを制作することのできるコンテンツ生成装置およびプログラム
符号化装置、復号装置及びプログラム 特開2017-5629	ブロックの分割形状を決定する際に、分割形状の候補の数を減らし、それぞれの分割形状の良否を求める試行の回数を低減する符号化装置、復号装置及びプログラム
測定器、チップ及びプログラム 特開2017-5680	送信局から送信された放送波の信号を停波することなく、放送波のDU比を測定する測定器、チップ及びプログラム
測定器、チップ及びプログラム 特開2017-5681	複数の送信局からパターンの異なるSP信号を含む放送波が送信された場合であっても、各放送波の遅延差を、遅延プロファイルを用いて測定する測定器、チップ及びプログラム
言語モデル生成装置およびそのプログラム 特開2017-9691	過学習を抑え、音声認識対象の話題依存言語モデルとグローバル言語モデルとを混合して新たな言語モデルを生成する言語モデル生成装置及びそのプログラム
固体撮像素子およびその製造方法 特開2017-10999	カルコパイライト型半導体（以下、CIGSと称する）や結晶セレンを成膜した際に、このCIGS膜等とn型半導体層の界面の平面性を高めて、暗電流が小さく、感度の高い撮像素子
デジタル信号の送信装置 特開2017-11356	伝送路を介してデジタル信号を所定の変調方式で変調する際に、受信装置側での信号点配置のずれ幅を小さくする送信装置
送信機、受信機及び送受信機 特開2017-11432	優先順位の高いデータについては低遅延で破綻なく確実に伝送し、全体としてバランスのとれた効率的な伝送を実現する送信機、受信機及び送受信機
立体像奥行き変換装置およびそのプログラム 特開2017-11520	立体像3次元モデルの奥行きを、所定解像度を満たす奥行き再現範囲内に変換し、奥行き方向の歪みを感じにくい立体像を表示することが可能なIP方式の要素画像群を生成する立体像奥行き変換装置
送信装置及び送受信システム 特開2017-11568	MIMO伝送において、伝送誤りによるデータパケットの損失を低減させる送信装置及び送受信システム
シーンチェンジ検出装置、シーンチェンジ検出方法及びそのプログラム 特開2017-11587	任意のGOP（Group Of Picture）構造の動画像に対して、効率よくシーンチェンジを検出するシーンチェンジ検出装置、シーンチェンジ検出方法及びそのプログラム
受信装置およびプログラム 特開2017-11692	閏秒が実施されたときにおいても、タイムドテキスト（字幕等）の提示開始および提示終了のタイミングがずれることなく、制作者の意図通りになるようにする受信装置およびプログラム
受信機 特開2017-11712	実行するアプリケーションを外部の供給元から取得する受信機
混合係数パラメータ学習装置、混合生起確率算出装置、及び、これらのプログラム 特開2017-16384	混合生起確率の正確性を向上させる混合係数パラメータ学習装置、混合生起確率算出装置、及び、これらのプログラム
光電変換素子、光電変換素子の製造方法、固体撮像素子 特開2017-17191	膜厚に関わらず十分に小さい結晶粒径を有する結晶セレン膜を含む光電変換層を有し、結晶セレン膜の膜厚を十分に確保することにより可視光全域で十分な感度を得ることができ、しかもこれを用いた固体撮像素子において高画質の画像が得られる光電変換素子、光電変換素子の製造方法、固体撮像素子
偏分波器、及び、コネクタ装置 特開2017-17496	ケーブルやコネクタの劣化、破損を抑制した偏分波器、及び、コネクタ装置
関係抽出装置、知識処理装置およびプログラム 特開2017-21412	文章として表現されていない単語対や関係表現をも、知識として獲得することのできる知識処理を行う関係抽出装置、知識処理装置およびプログラム
基板処理方法及びパッケージの気密封止方法 特開2017-22056	真空処理装置の内部で、マスクの着脱を容易に行うことができ、基板表面に均一に処理が可能な基板処理方法と、この方法を用いたパッケージの気密封止方法
映像信号送信装置及び映像信号受信装置 特開2017-22453	大容量の映像信号の伝送を、複雑な信号処理を行うことなく低廉に実現し、かつ誤りの発生による画質への悪影響を抑制する映像信号送信装置及び映像信号受信装置
撮像装置、撮像方法および制御回路 特開2017-22612	電源周波数50Hz圏の100Hzの照明強度変化下において撮像周波数120Hzで撮像を行うにあたり、フリッカの発生を抑制する撮像装置、撮像方法および制御回路
音質評価装置 特開2017-27011	被評価音声信号の音質を基準音声信号を用いて評価する音質評価装置

発明考案の名称	技術概要
類似度算出装置、類似検索装置、および類似度算出プログラム 特開2017-27106	類似検索全体の演算量の増加を抑えることができる類似度算出装置、類似検索装置、および類似度算出プログラム
階調変換装置およびプログラム 特開2017-27442	繰り返し演算を行うことなく、かつ階調値が有効に活用されるように入力信号の階調を変換する階調変換装置およびプログラム
映像評価装置、及びプログラム 特開2017-28402	視聴者が映像の特徴によって誘目されている程度を精度よく評価する映像評価装置、及びプログラム
多視点映像生成装置及びそのプログラム、並びに、多視点映像生成システム 特開2017-28510	被写体の位置及び数に関わらず多視点映像を生成できる多視点映像生成装置、及びそのプログラム、並びに、多視点映像生成システム
通信装置、アダプタ、及び無線中継伝送装置 特開2017-28623	従来のFPUの大きさとほぼ変わらず、簡易に確実に組み立てが可能な2偏波を共用する通信装置、アダプタ、及び無線中継伝送装置
タイムコード伝送装置、方法及びプログラム 特開2017-28625	フレーム周波数60Hzを超える映像システムに対応した時間情報を伝送するタイムコード伝送装置、方法及びプログラム
力覚誘導装置 特開2017-33130	より小型化を可能とし操作性の高い態様で、ディスプレイで提示される情報に関してユーザーの指を力覚で誘導する力覚誘導装置
人物認識装置及びそのプログラム 特開2017-33372	撮影条件の変動に関わらず、認識精度が高い人物認識装置及びそのプログラム
画像解析装置及びプログラム 特開2017-33390	映像の画像フレームにおける人物の位置情報を取得する画像解析装置及びプログラム
操作情報共有装置、アプリ実行装置、操作情報共有システム、情報処理装置、およびプログラム 特開2017-33397	ユーザーによる様々な種類の操作を収集して共有し、アプリケーション側で、統一的な枠組みで利用できるようにする、操作情報共有装置、アプリ実行装置、操作情報共有システム、情報処理装置、およびプログラム
光電変換素子、光電変換素子の製造方法、固体撮像素子 特開2017-34039	十分に厚い膜厚で、かつ十分に小さい結晶粒径を有する結晶セレン膜を含む光電変換層を有する光電変換素子、光電変換素子の製造方法、固体撮像素子
TS分割送信装置及びTS合成受信装置 特開2017-34339	TS伝送路における伝送遅延の変動やヌルパケットの挿入や削除に対しても耐性が高いTS分割送信装置及びTS合成受信装置
カメラ用のシェーディング補正装置 特開2017-34385	レンズパラメータに応じたシェーディング補正を精度よく実行可能にするとともに、膨大な数の補正テーブルを予め保持することを不要とした映像信号のシェーディング補正を行うカメラ用のシェーディング補正装置
ループ防止装置及びプログラム 特開2017-34471	光通信路へ送信されたデータが戻ってくるループ現象に伴う通信障害を、伝送効率を低下させることなく、かつ安価に防止するループ防止装置及びプログラム
画像表示装置 特開2017-37124	フリッカー状の変動が発生するのを抑えた画像表示装置
学習装置、認識装置、学習プログラム、及び認識プログラム 特開2017-37424	指文字等の画像認識の精度を向上させる学習装置、認識装置、学習プログラム及び認識プログラム
映像信号の画面輝度を調整する表示装置及び調整回路 特開2017-38108	任意に設定された基準白色の画面輝度が変化しないように、基準黒レベルのブライトネスを調整する表示装置及び調整回路
收音マイクロホンシステム及びその收音装置 特開2017-38230	收音性能を改善し効率よく指向性合成を行うマルチチャンネル用の收音マイクロホンシステム及びその收音装置
変換処理装置、逆変換処理装置、符号化装置、復号装置、及びコンピュータプログラム 特開2017-41131	映像信号等の信号の変換処理における遅延時間の短縮を図る変換処理装置、逆変換処理装置、符号化装置、復号装置、及びコンピュータプログラム
ホログラム記録媒体多重記録再生方法およびホログラム記録媒体多重記録再生装置 特開2017-41288	多重記録されたホログラム記録媒体において、再生データの転送速度の向上を図り得るとともに、参照光の波面を最適化することによりホログラム歪みを補償するホログラム記録媒体多重記録再生方法およびホログラム記録媒体多重記録再生装置
直交変換処理装置、逆直交変換処理装置、符号化装置、復号装置、及びコンピュータプログラム 特開2017-41786	直交変換の大サイズ化における所要メモリ量の増大を抑制することにより、直交変換の大サイズ化の実現に寄与する直交変換処理装置、逆直交変換処理装置、符号化装置、復号装置、及びコンピュータプログラム

# NHK技研最新刊行物

## 『NHK技研だより』

(2017年3月号)

### Top News

「NHKの特許 ～成果の社会還元に向け～」

### News

「気象情報の手話CG評価サイトを一般公開」

「海外派遣報告 スペイン ポンペウ・ファブラ大学」

### R&D

「インテグラル立体テレビの奥行き圧縮技術」

連載 スマートプロダクション技術 (全5回)

「最終回 スポーツ中継番組を解説する「音声ガイド」の自動生成技術」



## 『NHK技研だより』

(2017年4月号)

### Top News

「映像表現技術の研究成果をさまざまな番組で活用」

- ・カーリング中継でのストーン軌跡表示技術
- ・センサー技術などの活用で広がる映像表現技術

### News

「音楽コンテンツの国際見本市で8K映像と22.2ch音響をプロモーション」

### 「受賞報告」

- ・2016年度 高柳健次郎業績賞
- ・IDW/AD'16 Best Paper Award
- ・第32回電気通信普及財団賞 テレコムシステム技術賞奨励賞

### R&D

「8Kスーパーハイビジョン映像の長期保存を目指したホログラムメモリー技術」

連載 インターネット活用技術 (全5回)

「第1回 インターネット活用技術の概要」



## 『NHK技研R&D』162号

(2017年3月)

### フルスペック8Kスーパーハイビジョン映像技術 特集号

#### 巻頭言

「表示技術の目指すところは? ～フルスペック8Kスーパーハイビジョン映像技術特集号に寄せて～」

#### 解説

「HDR-TVの映像方式とITU-Rにおける標準化動向」

### 報告

「広色域ディスプレイの色域包含率計算基準」

「フルスペック8Kスーパーハイビジョンに向けた制作機器の開発」

「UHD-TV番組制作における白色LED照明の演色性指標と推奨地」

### 研究所の動き

「情報番組での不明瞭な発音の音声認識技術」

「スーパーハイビジョン衛星放送のケーブルテレビ再放送技術」

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.36 No.3 (通巻208号)

発行日●2017年5月15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/](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>