

#### トピックス

- ・一般財団法人「NHKエンジニアリングシステム」スタート
- ・「技研公開2013」5月30日(木)～6月2日(日)に開催
- ・技研公開2013 NESブース

#### NESニュース

- Hybridcastをベースとした災害情報伝達システム

#### テクノコーナー

- コンテンツ保護専用方式

#### レポート

- ・第42回NHK番組技術展
- ・テクニカルショーウヨコハマ2013

#### NHK R&D紹介

- 「音のつながり」を利用した音声合成技術

#### 公開されたNHKの発明考案

- ・NHK技研最新刊行物

## トピックス

# 「一般財団法人 NHKエンジニアリングシステム」として 4月1日より新たにスタート

当財団は、公益法人制度改革に伴い、平成25年4月1日から一般財団法人へ移行するとともに、あわせて財団名を改称し、「一般財団法人NHKエンジニアリングシステム」として新たなスタートをきりました。

昭和56年12月の設立以来、当財団は、一貫して映像・音響・無線等の研究開発成果の社会還元により技術の進歩発展、社会の発展に寄与することを目的に活動してまいりました。今後も財団事業の基盤である「ものづくり」と「システムインテグレーション」を通じて、広く社会に貢献するために精励していきます。

当財団の事業等は、財団名の改称を除き変更はありません。超高精細映像をはじめとするNHKの研究開発に基づく技術移転、NHKの保有する特許・技術ノウハウの周知・斡旋、映像・音響・無線等の調査研究ならびに技術試験・調査、技術者の教育および技術の周知普及などの事業を引き続き行っていきます。さらに、スーパーハイビジョン映像・音響システムや、立体映像システム、超高感度カメラや超高速カメラによる特殊撮像シ

ステムの開発、話速変換技術の応用展開など、最先端の放送技術を放送・通信の分野だけでなく医療・産業・防災などに幅広く応用展開を推進していきます。また、テレビ放送の完全デジタル化が達成されて新たなメディアが急速に進展する今、放送の受信形態は大きな変革期にあります。常に放送の良好な受信環境を確保して国民の安心・安全に寄与していくため、様々な受信技術調査事業を着実に進めていきます。

今後とも皆様のご要望、ご期待にお応えすべく、誠心誠意努力してまいりますので、一層のご支援を賜りますようお願い申し上げます。

本誌VIEWも5月号より紙面のデザインを一新し、これまでの年5回の発行を年6回(奇数月)の発行とします。今後とも、NHKと当財団の最新情報をお伝えしていきますので、引き続きご愛読をお願いいたします。

## トピックス

# 「技研公開2013」5月30日(木)～6月2日(日)に開催

テレビ60周年にあたる今年の技研公開は、「期待、見たい、感じたい」をテーマに、最新の研究展示37項目と、体験展示3項目、ポスター展示13項目を展示します。また、5月30日(木)の午後には、2件の講演と、技研の研究者による3件の研究発表を行います。

専門家の方から学生、家族連れの皆様にも、楽しみながら最先端の放送技術に触れて、未来の放送を感じていただけるように企画しました。ぜひ皆様でお越しください。

#### 開催日時

2013年5月30日(木)～6月2日(日)  
午前10時～午後5時  
終了の30分前までにご入場ください。

#### 会場

NHK放送技術研究所(NHK技研)  
〒157-8510東京都世田谷区砧1-10-11  
<http://www.nhk.or.jp/str/aboutstr/map.html>

## 主な展示

- テレビ60年関連
  - ・ NHK放送博物館展示：テレビ放送が始まった日
- ハイブリッドキャスト (Hybridacast)
  - ・ 放送を起点として動作するアプリで実現されるサービス例
  - ・ 今後の展開に向けた技術
- スーパーハイビジョン (SHV)
  - ・ 制作機材 (単板カメラ、小型記録装置など)
  - ・ SHV放送に向けて (符号化・伝送技術など)
  - ・ 音響一体型145型SHVディスプレイ
  - ・ 120Hz SHVイメージセンサー、広色域SHVシステム
- 立体映像関連
  - ・ インテグラル立体テレビ
  - ・ 多視点ロボットカメラシステム
- 人にやさしい放送技術
  - ・ 気象情報を対象とした手話CGへの翻訳システム
  - ・ 触覚・力覚提示技術
  - ・ お年寄りにも聞きやすい番組音声調整システム
- 高度コンテンツ制作技術
  - ・ IP無線モバイル中継技術、「素材バンク」など
- 次世代デバイス技術
  - ・ フレキシブル有機ELディスプレイなど
- 放送局で活躍する技術
  - ・ ランドマーク表示システム「スカイマップ」など
- NES展示
  - ・ (一財)NHKエンジニアリングシステムの最新の開発成果

## その他の展示

- ポスター展示
  - ・ スピン注入型空間光変調器、フレキシブル発音素子など
 ポスターを使って専門家向けに研究紹介を行います。
- 体験型展示
  - ・ やさしい日本語への書き換え
  - ・ 視覚マスク効果
  - ・ 映像のフレームレートによる見え方の違い
 ゲームやクイズで体験していただきます。

- スーパーハイビジョン上映 (技研講堂)
 

昨年のロンドン五輪と2月に収録したばかりのリオのカーニバルの模様をSHVならではの高臨場感でお楽しみください。

## 講演

日時・場所：5月30日(木)13:00~14:00、技研講堂  
 講演者：  
 英国放送協会(BBC)研究所長 Matthew Postgate 氏  
 東京理科大学教授 伊東 晋 氏

## 研究発表

日時・場所：5月30日(木)14:15~15:15、技研講堂

講演題目	講演者
次世代放送システムのメディアトランスポート技術	次世代プラットフォーム研究部 青木秀一
スーパーハイビジョン対応HEVCリアルタイム符号化装置	テレビ方式研究部 杉藤泰子
大画面シート型テレビを目指したフレキシブル有機ELディスプレイ	表示・機能素子研究部 中嶋宜樹

## 交通のご案内

- 小田急線 成城学園前駅南口から  
 【小田急/東急バス】 渋谷駅行  
 【東急バス】 等々力操車所行、用賀駅行 (平日のみ)、  
 都立大学駅北口行
- 東急田園都市線 用賀駅から  
 【東急バス】 成城学園前駅行  
 いずれもバス停「NHK放送技術研究所」で下車してください。

詳しい情報はNHK技研の技研公開2013のホームページをご参照ください。

<http://www.nhk.or.jp/strl/open2013/index.html>

(NHK放送技術研究所 研究企画部 CE 石井紀彦)



昨年の技研公開の様子

## 「技研公開2013」NESブース紹介

—NESの最新開発成果を一堂に展示

技研公開2013のNESブースの展示を紹介します。当財団が開発した最新機器をデモ展示しますので、ぜひNESブース（地下1階、展示番号32）へお越しください。

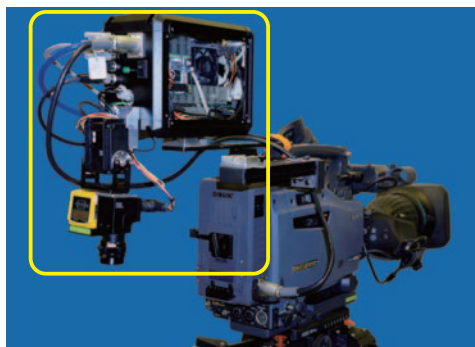
### ハイブリッドセンサー（M-PIV）

実写映像にCGを合成するには、カメラの位置や姿勢などの情報が必要です。今回、ハンディカメラにも装着できるハイブリッドセンサー（M-PIV）を開発し、手持ちカメラの映像にリアルタイムCG合成が可能となりました（図1）。M-PIVは、カメラの位置情報を取得する小型センサーカメラと姿勢情報を取得する慣性センサーから構成されています。センサーカメラで撮影した床面映像を粒子画像流速測定法（PIV）で処理してカメラ位置を高速に求めます。さらにMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術により小型化した慣性センサーでカメラの姿勢角を高精度に計測します。M-PIVは、壁や天井、床などに特殊な細工をする必要がなく、屋外でも使用可能です。今回、計測部／処理部を一体構造とした一体型と、計測部のみをカメラに装着した分離型の2種類のM-PIVを開発し、バリエーションに富んだ映像制作が可能になりました。

### 22.2マルチチャンネル音響携帯プレーヤー

高臨場感の22.2マルチチャンネル音響（22.2ch音響）コンテンツをスマートフォンなどの携帯機器で気軽に楽しむための携帯プレーヤーを開発しました（図2）。本装置は、音源から両耳に到達する音の「聞こえ」の伝達関数HRTF（Head-Related Transfer Function）を用い、ヘッドホンで22.2ch音響をリアルタイムで再生します。

HRTFは頭の大きさや耳介の形状などによって個人差があるので、各ユーザーのHRTFを測定して使用する必要があります。HRTFの測定には特殊な装置が必要で大変手間がかかります。この



肩載せ型カメラに装着した一体型



手持ちカメラに装着した分離型

図1 開発した2種類のハイブリッドセンサー（M-PIV）

ため、これまでに構築したHRTFのデータベースを「聞こえ」の特徴量を用いて分類し、各ユーザーに最適なHRTFを容易に選択できる技術を開発しました。この機能により、自分に合ったHRTFを選択して22.2ch音響コンテンツをヘッドホンで楽しむことが可能になりました。

### 防滴型1/4インチシリコンマイクロホン

雨天でも高い信頼性で運用できる1/4インチ径の小型マイクロホンを開発しました。本マイクロホンは高い信頼性と音響特性を両立させるため、NHK技研が開発した微細加工技術を用いて製作したマイクチップを使用しています。このチップはシリコン素材と継ぎ目の無い構造により、良好な音響特性と丈夫さを備え、温度や湿度が変化しても安定した動作が得られます。今回、防水設計した直径6.9mm×長さ90mmのマイクロホンケースを開発し、これにチップを収めて小型防滴型マイクロホンを実現しました。帯域は30Hz～20kHzをカバーし、放送および業務用に対応した性能を確保しました。今後、シリコンマイクチップの高信頼性や小型化・量産性といった長所を生かして、補聴器用のマイクロホンなどへの展開も進めていきます。

### マルチバンドISDB-T長遅延対応セットトップボックス

日本の地上テレビ放送のチャンネル帯域幅は6MHzですが、世界的には7MHz、8MHzの地域もあります。NHKでは、アジア、アフリカなど7、8MHzの国々でのISDB-Tの採用を目指し、いずれの帯域幅でも受信可能なマルチバンドISDB-Tセットトップボックスを開発しました。ISDB-Tは、7、8MHzの地域でも対応可能

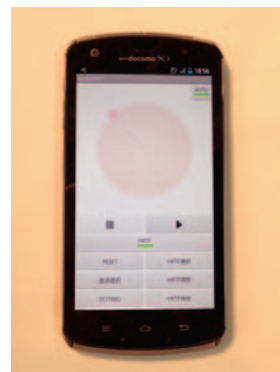


図2 22.2ch音響携帯プレーヤー

ですが、6 MHzの場合と比較してシンボル長が短くなるため、長遅延マルチパスの影響が大きくなります。このため、長遅延マルチパス等化技術を組み込んだマルチバンドISDB-Tセットトップボックスを開発しました(図3)。

### 宇宙用超高感度CMOSカメラ

新たに開発した宇宙用の超高感度CMOSカメラを紹介します。カメラの消費電力を約1/3に低減し、小型化、低ノイズ化を実現しました。2/3型100万画素単板カラー方式で、レンズマウントに口径の大きなマイクロフォーサーズを採用しました。従来のCマウントを用いたレンズに比べ、解像度や画像の均一性が高く、実効的に明るい光学系が実現できました。F0.95のレンズを装着したカメラの外観を図4に示します。このカメラは、国際宇宙ステーション(ISS)から流星を観測する科学ミッション(千葉工業大学 惑星探査研究センター COMETSプロジェクト)で使用する予定です。

### 人にやさしい便利な音声再生～話速変換技術～

話速変換技術をスマートフォン等の携帯機器や電子書籍の読み上げに応用するなど、誰でも手軽で効率的に情報が取得できる音声再生技術の応用展開に向けた研究成果(総務省の補助金事業の成果を含む)を展示します。iPhoneやAndroid端末で動作可能なアプリケーションに



図3 マルチバンドISDB-T長遅延対応セットトップボックス



図4 宇宙用の超高感度CMOSカメラ



図5 NHKネットラジオ「らじる★らじる」プレイヤー(Android版)



図6 ジオラマ風3D双眼鏡

より、ライブストリーミングのNHKネットラジオ「らじる★らじる」をゆっくり再生したり(図5)、録音済みの音声を聞きやすく高速に再生できます。また、視覚障害者向けの音声合成音による読み上げでは、元になるテキストを解析し、品詞や単語の重要度を自動的に判定して重要語のみを残して飛ばし聴きする、いわば「斜め聴き」を実現しました。

### ジオラマ風3D双眼鏡

3月号の「テクノコーナー」で紹介した、ジオラマ風に風景を楽しめる「ステレオ3D双眼鏡」(図6)を展示します。双眼鏡の形状をした雲台を動かすと、パン・チルトやズーム情報に基づいて超高精細映像の切り出し位置や表示サイズを変えて、あたかも観察者が実際の風景を双眼鏡で覗いているような感覚の立体ハイビジョン映像を表示します。この装置を用いると遠方風景の立体情報を即座に把握できるので、災害や防災などでの調査や監視、観光地などへの導入を目指していきます。

### NHKのライセンス・技術協力の紹介

当財団では、NHKの特許出願、維持管理に加えて、特許・ノウハウのライセンス契約や技術協力の契約事務手続きを、NHKから委託され実施しています。NHKの技術は、皆さまからの受信料で研究開発されたもので、一般の利用にできる限り供するように放送法で定められており、技研公開や一般の技術展示会などの機会を通じてNHKの技術を広くPRしています。会場では、①NHKの保有技術にはどのような技術があるか、②皆さまにどのようなご協力(ライセンス、技術協力)ができるか、③利用するための手続きはどうしたらよいか、などを分かりやすく説明します。また、将来のエリア放送実施時などの地デジ放送波への干渉調査に役立つ「超低レベル地上デジタル放送波の検出技術」をデモ展示します。

# Hybridcastをベースにした災害情報伝達システム

3月号で紹介した、総務省委託研究「災害情報を迅速に伝達するための放送・通信連携基盤技術の研究開発」で開発した災害対応アプリと、それを用いて昨年11月に実施したデモについて報告します。この委託研究は、NHK、東北大学、(財)NHKエンジニアリングサービス(受託当時)、NTTアイティ(株)が共同で受託しました。

## 放送・通信連携基盤技術の研究開発

放送メディアは、情報伝達手段として同報性・広域性に優れており、災害時には各家庭のテレビ受信機へ一斉に重要情報を伝える機能を果たします。しかしながら、より地域に密着した詳細な情報や個人の個別の要望に対しては、放送だけでは充分に応えることができません。一方、インターネットや通信によって個別の詳細な情報を得ることが可能です。そこで、インターネット接続機能を持つHybridcast対応テレビと連携動作する各種情報端末を活用し、放送と通信の双方の利点を生かした情報提供環境の実現を目指しました。放送により緊急を要する災害情報を多くの人へ迅速に伝えるとともに、通信によってきめ細かい個別情報を伝達するシステムを構築することにより、災害時だけでなく日常の生活においても国民に有益な情報提供環境を実現することができます。

## 災害情報の伝達を想定したアプリ開発

災害時に、本システムが被災地とそれ以外の地域の両方で有効に活用できることを示すため、それぞれの地域における災害当日と翌日以降の利用シナリオを想定して図1に示すようなアプリを開発しました。

### (1) 災害当日

#### (a) 「緊急地震速報」表示

- ・地震発生と同時に災害アプリが起動
- ・通信を利用して放送では伝えられない地域のきめ細かい災害情報を送り、Hybridcast受信機で表示

#### (b) 「大津波警報」発令

- ・津波の到来が予想される地域に、緊急度に応じた避難メッセージを表示
  - ・放送を起点に、避難時に津波予測水位や最寄りの避難所への経路をスマートフォンなどに表示
  - ・離れた地域に住む家族等に「安否」ボタンで無事を通知、事前に登録した人の安否を簡単な操作で確認
  - ・各地に設置されたカメラのライブ映像を受信機で切替えて表示し、被害状況や周囲の様子を確認
- (2) 災害翌日以降
- ・地域向けの最新生活情報等をテレビに表示
  - ・個別の詳細情報をタブレット等で検索・表示
  - ・記者会見などの重要な放送が行われる前に、放送局からの事前メッセージを表示
  - ・見逃したニュースを簡単に再生表示

## デモンストレーションの概要

- ・日時：2012年11月28日(水)～30日(金)
- ・場所：東北大学 プレインウェア研究施設
- ・参加者：101名(総務省、放送局、標準化団体、自治体、報道機関等の関係者)

デモを通じて、開発内容とシステムの考え方に理解が得られました。参加者からは、放送の一斉同報と合わせたインターネット機能の利用方法とタブレット等の活用に高い関心が示されました。また、東北地方の自治体や放送局の方々とは議論する機会が得られ、地域毎のきめ細かい情報を災害時に扱う課題などが明確になりました。

本研究開発で得られた成果は、Hybridcastの標準化の議論に反映されましたが、さらに実用化に向けて、今後のサービス展開に活かされていきます。

((一財)NHKエンジニアリングシステム 研究主幹 中須英輔)



図1 災害アプリによる画面表示例

# コンテンツ保護専用方式

日本のデジタル放送では、ほぼすべての放送にスクランブルが掛けられています。スクランブルの目的は、有料放送の場合は課金目的ですが、無料放送の場合はコンテンツの保護を目的にしています。

スクランブルを解除するためには、現在はB-CASカードが必要です。一方、総務省情報通信審議会「地上デジタル放送の利活用の在り方と普及に向けて行政の果たすべき役割」の中間答申（2009年7月）において、多様化するデジタル受信機への対応、視聴者の選択肢拡大と利便性向上、社会的コストの圧縮等を目的として、“B-CAS方式と並存する新方式の導入による選択肢の拡大”に向けた検討の要請が出されました。

これを受け、NHKおよび民放地上テレビ放送事業者は、“B-CAS方式と並存する新方式”（以下、コンテンツ保護専用方式）の導入の検討を開始し、2012年8月から順次コンテンツ保護専用方式の運用を始めました。その後、2013年3月末までには全国の地上テレビ放送局で運用されるようになりました。

ここでは、コンテンツ保護専用方式の技術方式および運用について解説します。

## 技術方式

コンテンツ保護専用方式の技術仕様は、電波産業会（ARIB）のARIB STD-B25第3部およびTR-B14第五編第二部に定められています。基本的な方式は、B-CAS方式でも採用されている、デバイス鍵-ワーク鍵-スクランブル鍵の3つの鍵で構成される「3重鍵方式」です（図1）。

B-CAS方式との最も大きな違いは、実装形態と鍵の単位です。B-CAS方式はICカード（B-CASカード）に

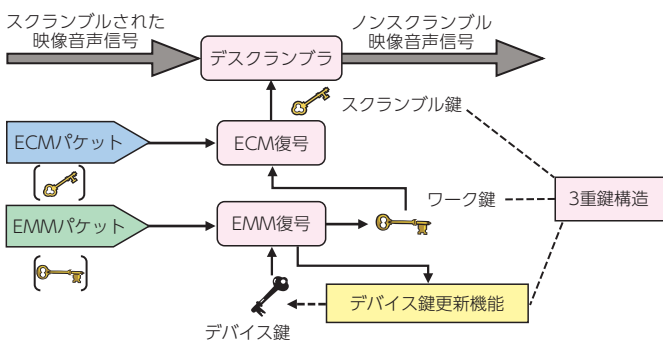


図1 コンテンツ保護専用方式の鍵構造

実装され、スクランブル鍵を除く2つの鍵は堅牢なICカード内に保持されます。また、デバイス鍵に相当するB-CAS方式のマスター鍵は、ICカードごとに異なる鍵になっています。

コンテンツ保護専用方式は、メーカー・放送事業者双方のコストを低減させる目的から、メーカー自身が受信機内にハードウェアまたはソフトウェアで実装することを想定しています。また、デバイス鍵は、コンテンツ保護専用であることから、原則として1メーカーに1つのデバイス鍵を割り当て、鍵管理の手間を軽減しています。

ワーク鍵およびスクランブル鍵は、B-CAS方式と同様に、それぞれEMM\*1、ECM\*2と呼ばれる形式の信号で伝送されます。従来は、1つのワーク鍵で暗号化されたスクランブル鍵がECMに多重されていましたが、コンテンツ保護専用方式では、異なる10個のワーク鍵で暗号化されたスクランブル鍵がECMに多重されます（図2）。コンテンツ保護専用方式は、ソフトウェアでの実装を想定していますので、ICカードでの実装に比べて鍵が受信機から漏えいする可能性が高まります。ワーク鍵は、従来は1つなので漏えい元を特定することが困難でしたが、コンテンツ保護専用方式では、10個のワーク鍵を使うことで漏えい元メーカーの特定が可能になります。

## デバイス鍵の更新機能

ワーク鍵やデバイス鍵が受信機などから漏えいした場合、ワーク鍵はEMMで設定されるので放送波を使って更新することが可能です。デバイス鍵は出荷時に受信機に内蔵される鍵ですが、コンテンツ保護専用方式では、デバイス鍵とともに、デバイス鍵を更新するメーカー独

\* 1 Entitlement Management Message  
\* 2 Entitlement Control Message

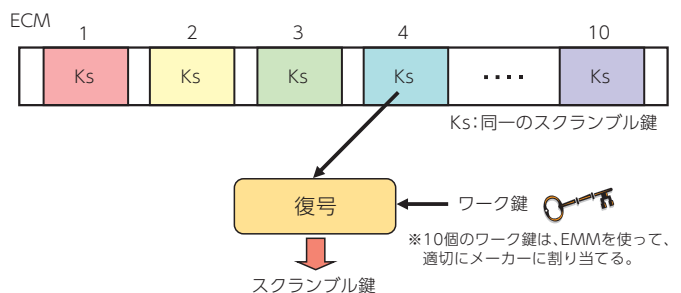


図2 コンテンツ保護専用方式のECM

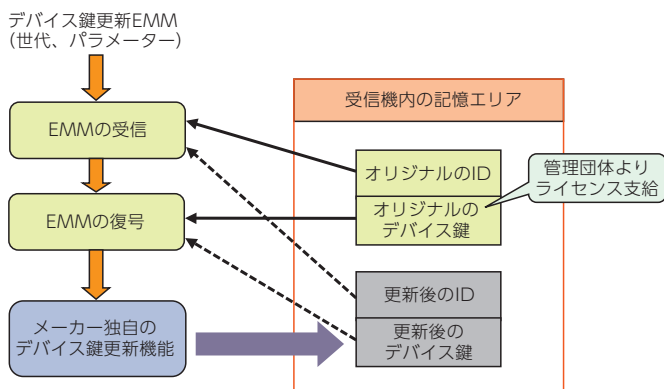
自の機能も搭載するように求めています。更新後のデバイス鍵は、デバイス鍵更新用のEMMにデバイス鍵の“世代”とパラメーターを指定することで、受信機内部で生成されます。ここで、更新後のデバイス鍵は、メーカー独自のアルゴリズムで生成されることがポイントです。つまり、最初のデバイス鍵は、コンテンツ保護専用方式の管理団体から各メーカーに対して提供されますが、更新後のデバイス鍵は各メーカーが生成し、管理します。これは、更新後のデバイス鍵は各メーカーが管理することで、セキュリティ境界を明確にするとともに、デバイス鍵の漏えいによる影響を局所化させる役割を持っています。

実際の運用では、デバイス鍵が更新されるとワーク鍵を伝送するEMMも新たなデバイス鍵で暗号化しなくてはなりませんので、コンテンツ保護専用方式の管理団体は、メーカーから更新後のデバイス鍵を受け取り、その鍵を用いて新たなEMMを生成します。生成したEMMデータは、各放送局に配布され、送信することで受信機内の鍵を更新します。

デバイス鍵の更新機能の概要を図3に示します。

### サイマルクリプト

実際の放送では、B-CAS方式とコンテンツ保護専用方式を並行して運用しなければなりません。技術方式としては、B-CAS方式のECM/EMMとコンテンツ保護専用方式のECM/EMMを区別して並行送出し、コンテンツ保



※更新後のデバイス鍵は、オフラインでメーカーから管理団体に通知される。

図3 デバイス鍵の更新機能

護専用方式を搭載した受信機は対応するECM/EMMのみを受信する必要があります。このように複数の方式のECM/EMMを並行送出する方式をサイマルクリプトと呼びます。

コンテンツ保護専用方式の運用にあたっては、拡張性を考慮したアクセス制御記述子を新たに導入しました。B-CAS方式はこれまでの限定受信方式記述子を使い、コンテンツ保護専用方式はアクセス制御記述子を使うことで、既存の受信機に影響を与えることなく、サイマルクリプトを実現しました。

### 運用

民放地上テレビ放送事業者127社、NHK、および放送大学は、コンテンツ保護専用方式の管理団体として、一般社団法人地上放送RMP管理センター<sup>\*3</sup>（略称：TRMP）を2011年6月に設立しました。TRMPの業務は、メーカーへのライセンス発行、鍵情報の提供と管理、テストストリームなどの受信機検証環境の提供などです。また、不正受信機が登場した際は、その調査、検証および対策なども行います。

コンテンツ保護専用方式の大部分は、ARIBの規格として公開されていますが、セキュリティ維持の観点で重要な情報や鍵情報などは、TRMPとライセンス契約を結んだメーカーに対してのみ開示されます。

NHKエンジニアリングシステムは、NHK放送技術研究所の支援を通じて、TRMPのシステム構築に寄与しました。

### あとがき

本稿では、地上デジタル放送で開始されたコンテンツ保護専用方式の技術方式と運用について、簡単にご紹介しました。コンテンツ保護専用方式に対応した受信機が早期に実用化され、今後、多種多様な受信機がさらに普及することを期待しています。

((一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 部長 井上友幸)

\* 3 <http://www.trmp.or.jp/>

## 第42回NHK番組技術展 —現場から生まれた最新技術を披露—

2月11日～13日の3日間、第42回NHK番組技術展がNHK放送センター正面玄関ロビーで開催されました(写真1)。

番組技術展は、年に一度、現場で生まれた技術が一堂に集められ、全国の放送局で活用できるようにする催しです。2006年からは一般公開され、放送サービスの向上や受信料の有効活用の取り組みについて、視聴者の理解促進を図る場ともなっています。

### カメラの機動性向上

まず目を引いたのが、深海生物撮影用の超小型カメラです(写真2)。小型・軽量で釣り糸に仕掛けて下ろし、無人撮影を行えるので、自然・科学番組などで威力を発揮すると思われます。簡易なハイビジョンカメラとLED照明の使用、規格品のアクリル筒を加工した耐圧容器の製作など、コスト低減の工夫がなされています。

俯瞰撮影のツールにポールカメラがありますが、カメラが固定されているため、ある一定の角度からしか撮影できませんでした。そこで今回、自在に動くポールカメラが開発されました(写真3)。ポールの伸縮や、パン・チルト動作を電動で行うため、スムーズな操作が可能になり、長時間使用しても疲れないという特長があります。

### 放送と通信の連携

近年、ツイッターやフェイスブックといったソーシャルメディアが話題になっていますが、今回、災害時にツイッターを情報源として活用するシステムが展示されました(写真4)。ツイートの内容から異常発生地域を自動で検知し、視聴者が必要とする情報を収集することができます。東日本大震災の被災者の協力を得ることで、本当に役に立つ情報を選び出すようにしました。災害時だけでなく、通常時にも、ツイッターから本システムを用いて意見を収集し、番組制作に活用することが可能です。

NHKは2013年度に放送通信連携サービスHybridcastの試行を予定しています。会場ではそのサービスイメージが紹介され、放送と

通信の融合がいよいよ現実のものになってきたことを感じます。

### 位置情報と携帯端末の活用

実写映像とCGを合成するバーチャルスタジオでは、カメラの位置・高さ、向きなどの位置情報を出力する雲台に乗せた標準カメラだけを使っていました。今回、カメラの位置・姿勢をリアルタイムに計測できるハイブリッドセンサーが新たに開発され、ハンディカメラでもCG合成が可能になりました(写真5)。カメラ位置は床面を撮るセンサーカメラの映像変化から計測し、カメラ姿勢はMEMS(角速度、加速度)センサーで計測します。センシングデバイスの小型・軽量化と、画像処理回路の高性能・コンパクト化により、位置情報の取得装置をハンディカメラに装着できるようになりました。

位置情報を利用して現実の環境や物体にコンピュータによる付加情報や仮想的な物体を合成して画面に表示する技術をAR(Augmented Reality:拡張現実)と呼びます。今年は、ロボットカメラの映像にハザードマップを表示するシステムや、土地勘がない場所でCS-FPU基地



写真1 会場風景



写真2 超小型軽量深海カメラ

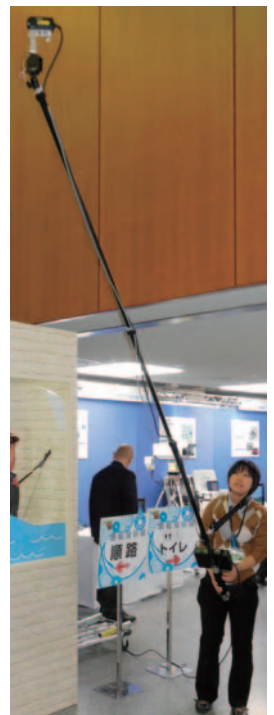


写真3 ポールカメラ



局の位置を画面に表示する携帯アプリなど、AR技術の活用が目立ちました。携帯端末に搭載されたGPSやセンサーなどを利用し、自分自身の位置や向きを特定しています。

ニュース番組では、アナウンサーが原稿をめくるときのノイズが気になるという指摘が寄せられています。紙原稿の代わりにタブレット端末を使用することで、ノイズの解消と紙資源の節約が可能になりました（写真6）。タブレット端末でロボットカメラの操作を行うシステムの紹介もあり、携帯端末活用の流れが実感できました。

### 省エネへの取り組み

緊急報道の際、定点に設置されたロボットカメラは映像を伝える貴重なツールですが、停電時の電源供給に課題があります。小型軽量ロボットカメラ無停電システム（写真7）は、太陽光発電とバッテリーでロボットカメラを動作させるものです。分解して持ち運びが可能のため、被災地に緊急で設置できます。この他、太陽光発電と風力発電を利用したロボットカメラや、太陽光発電で動作するコマ撮り装置なども紹介され、放送で電源供給への取り組みが進んでいる様子が見えられました。

### 展示全体を通して

かつて、放送技術はコンシューマ系の技術とはかなり違っていました。最近ではあまり違いが見られなくなりました。コンピュータとネット関連の技術が急速に進んだこと、放送技術者がコストと開発期間の観点から市販の技術や製品を活用するようになったことが理由と思われる。社会全体のコストを考えると、放送に特化した技術の開発は今後さらに少なくなっていくでしょう。

ちなみに、本展示会と技研公開の両方に展示される技術は少ないのですが、ハイブリッドセンサーなどは5月の技研公開で展示されるので、より多くの方が現場の技術を目にすることができます。

（松井企画代表 松井利行）

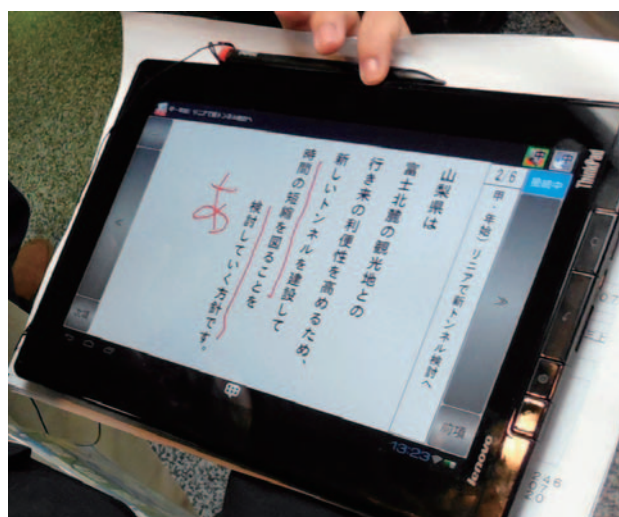


写真6 ニュース原稿ペーパーレスシステム



写真4 ツイッターから自動で異常検知／情報収集するシステム

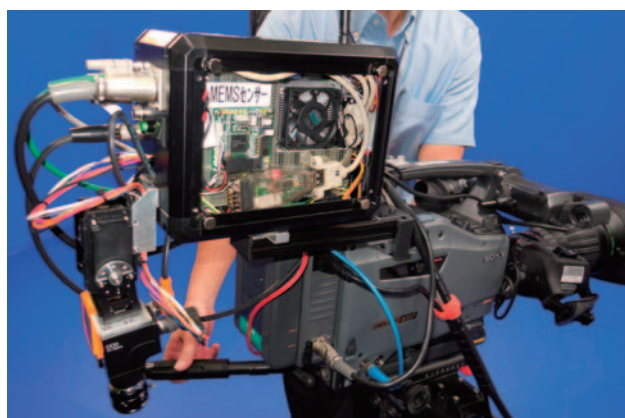


写真5 ハイブリッドセンサー



写真7 小型軽量ロボットカメラ無停電システム

# テクニカルショウヨコハマ2013に出展

—NHKの開発した「高品質音声合成技術」と「超高速撮像技術」を紹介—

(財)NHKエンジニアリングサービス (NHK-ES) (展示当時) は、平成25年2月6日～8日に開催された神奈川県内最大の工業技術・製品総合見本市の「テクニカルショウヨコハマ2013」に出展しました (写真1、2)。

NHK-ESは2010年以降、展示ブースを構えてNHKの保有する技術開発成果の技術協力および実施許諾に関する周知活動を行ってきました。4回目となる今回は、以下に示す「高品質音声合成技術」と「超高速撮像技術」の2項目について展示しました。

## 高品質音声合成技術

一般の音声合成では、機械的で不自然な音声になってしまうことが多いですが、本技術ではアナウンサーの発声データをもとに技研が開発したアルゴリズムにより、自然で高品質な音声合成が可能になりました。

主な用途としては、気象通報、道路交通情報、鉄道交通情報、株式市況などの自動音声読み上げ放送や防災行政無線、観光案内、コールセンターや電話自動応答システム、カーナビなどがあげられます。

表1 高品質音声合成技術の関連特許

発明考案の番号	発明考案の名称
特許第4344195号	音声合成用リスト生成装置及び音声合成用リスト生成プログラム
特許第4460243号	テキストデータ分割装置およびテキストデータ分割プログラム
特許第4532862号	音声合成方法、音声合成装置および音声合成プログラム
特許第4580317号	音声合成装置および音声合成プログラム
特許第4603290号	音声合成装置および音声合成プログラム
特許第4741208号	音声合成用読み上げテキストデータ選択プログラムおよび音声合成用読み上げテキストデータ選択装置
特許第4956503号	グラフ統合装置及びそのプログラム
特許第5054632号	音声合成装置及び音声合成プログラム
特開2010-33461	グラフにおけるノード通過回数決定装置およびそのプログラム、ならびにノード通過回数決定装置を備えた音声合成用読み上げ文章生成装置
特開2010-33462	音声合成用読み上げ文章生成装置及びそのプログラム

## 超高速撮像技術

通常のカメラの約7万倍に相当する最高200万枚/秒の超高速撮影が可能です。この超高速カメラを用いて、人間の目に見えない一瞬の現象をとらえ、スローモーション映像として可視化することができます。

主な用途としては、スポーツ番組、自然科学番組、教育番組などの番組制作や学術、科学計測などの高速現象の解析などがあげられます。

表2 超高速撮像技術の関連特許

発明考案の番号	発明考案の名称
特許第4676821号	駆動装置及び該駆動装置を有する撮像装置
特許第5065985号	駆動装置及びそれを備えた撮像装置
特開2010-114763	撮像装置
特開2011-182282	撮影速度決定装置
特開2011-250477	高速撮像装置

((一財) NHKエンジニアリングシステム 特許部 特許部長 中島健二  
CE 磯野宏夫)

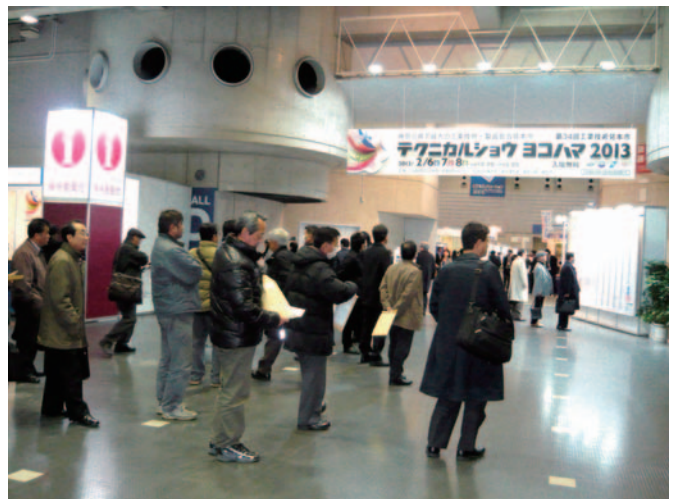


写真1 テクニカルショウヨコハマ2013会場入口



写真2 NHKエンジニアリングサービスの展示ブース

## 「音のつながり」を利用した音声合成技術

NHK技研では、事前に収録した大量の音声データをもとに、「音のつながり」を利用して、高品質な合成音声効率的に生成する技術を開発しました。ここでは、その技術の概要と関連特許を紹介します。

### 特長

- ・肉声感の高い高品質な合成音声を作成できます。
- ・任意の文章を読み上げる合成音声を作成できます。
- ・音声合成で読み上げる文章が収録した音声の発話内容と類似している場合には、より自然な合成音声を作成できます。
- ・合成に用いる収録音声有大量に存在するほど、より効率的に高い品質の合成音声を作成できます。

### 利用が期待される分野

- ・音声合成による情報案内サービス
- ・自動音声読み上げ放送（気象通報、道路交通情報、鉄道交通情報、株式市況ほか）
- ・防災行政無線、観光案内、コールセンターや電話自動応答システム、カーナビなど

### 技術の概要

文章から合成音声を作成するシステム（TTS：Text To Speech）で高品質な方式はなかなかありません。比較的高品質な合成音声を作成する手法として、収録した音声の中から、合成に必要な音声を探索・選択して接続する方式があります。この手法では、声の高さや響きの観点から音声どうしをいかに滑らかに接続できるかや、読み上げる文章に応じて生成した声の高さや長さの目標値との類似度に基づいて、適切な音声を探索・選択します。しかしながら、音声を探索する単位が細かい従来の手法では、接続個所が多くなるため音質が劣化したり、その単位の組み合わせを探索するのに余計に時間を費やす場合があります。また、発声者の個人性を正確に反映して声の高さや長さを予測することは難しく、合成音声不自然になる場合もありました。

NHK技研では、声の高さや長さの目標値を生成しなくても、大量に収録した音声から効率的に探索・選択して、肉声感の高い自然な合成

音声を作成する技術を開発しました。あらかじめ、収録した音声に高い頻度で存在する「音のつながり」を抽出しておき、一塊の単位として扱うことにより、効率的に探索・選択を行うことができます。ただし、この探索単位は、あくまでも収録した音声の中での頻度の高い「音のつながり」であり、固定の長さではなく、単語のように言語上意味がある単位とは限りません。また、細かい単位で音声を接続する場合に比べて、「音のつながり」をそのまま利用することにより接続個所が減るため、自然性の高い音声を作成することができます。

図1に音声合成の原理を示します。合成音声を作成する場合には、あらかじめ収録した音声から抽出した「音のつながり」のうち、高い頻度で含まれているものから順に、接続スコアと目標スコアの和が最大となる組み合わせを探索します。例えば「盛田深雪です。」という合成音声を作成する場合に、探索によって「文部省は」の“<文頭>-m+o”、「見守りたいと」の“m-orit+a”、「また宮沢」の“t-ami+y”、「に行き」の“i-yuk+i”、「動きです」の“k-idesu+<文末>”、という「音のつながり」が選択され、これらに対応する音声波形を接続して合成音声「盛田深雪です。」が得られます。ここで“a-b+c”は、前の音が“a”で、後ろの音が“c”である音“b”を指すものとしています。

### 関連特許\*1

- ・特許第4344195号、特許第4460243号、特許第4532862号、特許第4580317号（詳細は、P.10を参照ください。）

（NHK放送技術研究所 人間・情報科学研究部 主任研究員 清山信正  
専任研究員 世木寛之）

\* 1 問い合わせ先：<http://www.nes.or.jp/contact.html>

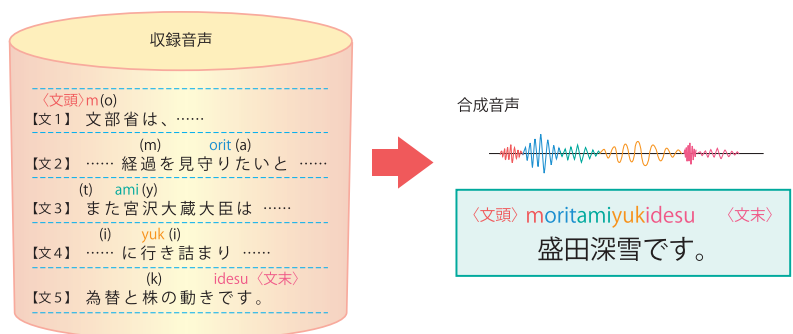


図1 任意文章音声合成の原理

# 公開されたNHKの発明考案

(平成25年1月1日～平成25年2月28日)

発明考案の名称	技術概要
液晶表示パネルの電極構造およびホログラム記録装置 特開2013-3531	ホログラム再生時に、撮像素子のサンプリングによって生じるノイズを低減し得る、信号データ変調用の液晶表示パネルの電極構造およびこれを用いたホログラム記録装置
立体表示装置 特開2013-3557	従来よりも光学系を小型化することができる立体表示装置
受信機 特開2013-8355	受信機において煩雑なバージョン管理を行うことなく、より確実に最新のバージョンのアプリケーションを実行することを可能とする
プラグ 特開2013-8476	プラグとジャックとの電気的な接続状態を示す接点信号を出力可能なプラグ
プラズマディスプレイパネルの保護層及びプラズマディスプレイパネル 特開2013-8583	高い化学的安定性を有し、大気中で封着するに際して、保護層が有する優れた2次電子放出特性の劣化を抑え、省電力で駆動するプラズマディスプレイパネルの保護層及びプラズマディスプレイパネル
裏面照射型固体撮像素子及びそれを備えた撮像装置 特開2013-8711	従来の素子の作製プロセスに特別なプロセスを追加することなく、端面で発生した電子が画素部に混入することによって生じるノイズを低減することができる裏面照射型固体撮像素子及びそれを備えた撮像装置
受信機 特開2013-9319	AITを受信機へ送信するに際して、放送信号の帯域を放送番組等の放送コンテンツのために有効に利用することを可能とする
受信機 特開2013-9320	ネットワークを介して取得したアプリケーションを、アプリケーション情報テーブルを用いて適切に実行することができる受信機
受信機 特開2013-9321	放送サービスに紐づくバウンドアプリケーションを適切に管理する
受信機及び放送送出装置 特開2013-9322	現行のデジタル放送システムとの親和性を損なわずにAITを受信機へ送信することを可能とする
受信機 特開2013-9326	放送コンテンツの本来の提示時刻からの遅延時間を取得する
受信機 特開2013-9327	他のアプリケーションから呼び出されるアプリケーションの制御を適切に管理する
受信機 特開2013-9328	ネットワーク上に存在していたアプリケーションの起動を高速化する
受信機 特開2013-9329	内部に記憶するアプリケーションを正確に管理する
受信機 特開2013-9330	AITに基づき取得され受信機で利用可能となったアプリケーションを、容易に把握可能とする
受信機 特開2013-9331	受信機におけるアプリケーションの制御を、放送とは異なる経路でAITを送信することで実現する
受信機 特開2013-9332	放送コンテンツと通信コンテンツとの出力時間差を制御する
受信機及び端末連携システム 特開2013-9333	放送波を受信する受信機において、ユーザの要求に応じてコンテンツのメタ情報を提供でき、かつ、他のユーザによる番組等の視聴を妨げないようにする
受信機 特開2013-9334	放送画面が表示される領域（放送画面領域）とアプリケーション画面が表示される領域（アプリケーション画面領域）とを制御する
受信機 特開2013-9335	複数のアプリケーションの画面が同時に表示される場合において、アプリケーションの画面が重なって表示されてしまう可能性を低減する
受信機 特開2013-9336	放送コンテンツや通信コンテンツに連動せずに独立して動作するアプリケーションを受信機において実行させる
受信機 特開2013-9337	放送信号にあらたなESを追加することなくAITを受信機へ送信することを可能とする
受信機 特開2013-9338	AITを受信機へ送信するに際して、放送信号の帯域を放送番組等の放送コンテンツのために有効に利用することを可能とする
受信機 特開2013-9339	受信機側の状況に応じて、受信機毎に個別に、受信機上で稼動するアプリケーションの制御を行うことのできる受信機
受信機 特開2013-9340	バウンドアプリケーションおよびアンバウンドアプリケーションのライフサイクル等を簡易に制御することのできる受信機

発明考案の名称		技術概要
受信機	特開2013-9341	放送コンテンツの本来の提示時刻からの遅延時間を取得する
受信機	特開2013-9342	放送コンテンツに同期させてアプリケーションを実行する
放送通信連携システム	特開2013-9343	通信レイテンシの大小に関わらず放送コンテンツと通信コンテンツとの同期を取る
受信機	特開2013-9344	受信機において、アプリケーションの実行において最新の状態のコンテンツデータを取得する
放送通信連携受信装置	特開2013-9346	通信経由で取得したアプリケーションを、放送局から放送される番組とは独立して起動及び制御することができる放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9347	通信経由で取得したアプリケーションを、放送局から放送される番組とは独立して制御することができる放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9348	編成チャンネルに紐付いたアプリケーションの起動を制御することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9349	編成チャンネルに紐付いたアプリケーションの起動を制御することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9350	編成チャンネルに紐付いたアプリケーションの起動を制御することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9351	編成チャンネルに連動して、アプリケーションの起動を制御することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9352	編成チャンネルに紐付いたアプリケーションと編成チャンネルに紐付かないアプリケーションとを共通に管理することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9353	編成チャンネルに紐付いたアプリケーションと編成チャンネルと紐付かないアプリケーションとを共通に管理することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9354	起動中の複数のアプリケーションを1つの指示で終了させることが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9355	起動中の複数のアプリケーションを1つの指示で終了させることが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9356	放送と通信とを連携して、アプリケーションを動作させる際に、ユーザが直接起動できないアプリケーションを画面上にリスト表示しないようにすることが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9357	編成チャンネルに連動して、アプリケーションの起動を制御することが可能な放送通信連携受信装置
放送通信連携受信装置	特開2013-9358	アプリケーションを受信装置上で迅速に起動させる
放送通信連携受信装置	特開2013-9359	装置内部で放送ストリームを通信ストリームよりも遅延させる同期制御に関連した機能を付加することで当該装置の利用者の利便性を向上させる
放送送信装置、放送通信連携受信装置およびそのプログラム、ならびに、放送通信連携システム	特開2013-9360	放送送信装置と放送通信連携受信装置とが協働し、APL起動情報に記載のアプリケーションの正真性をアプリケーション単位で検証し、この検証結果に応じたアプリケーションの起動制御を可能とする
放送通信連携受信装置およびアプリケーションサーバ	特開2013-9361	放送番組に連動するアプリケーションを認証する
放送通信連携受信装置、放送通信連携システム及び事業者識別マーク制御プログラム	特開2013-9362	だれでも容易にアプリケーションを提供する事業者との関係が理解できるように表示することができる放送通信連携受信装置、放送通信連携システム及び事業者識別マーク制御プログラム
符号化装置、復号装置及びプログラム	特開2013-16972	直交変換または逆直交変換を整数精度で行う際に、基底ベクトルのノルムをできるだけ等しくすると共に、基底ベクトルの直交性を考慮した基底を用いることにより、符号化効率の改善を可能にする
オーディオ信号ミキシング装置およびそのプログラム、ならびに、オーディオ信号復元装置およびそのプログラム	特開2013-17022	元のデジタルオーディオ信号を復元可能にミキシングすることが可能なオーディオ信号ミキシング装置
送信装置および受信装置	特開2013-17073	伝送品質を改善することのできる送信装置および受信装置
イントラ予測モード推定装置、画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム	特開2013-17128	イントラ予測における予測モードを推定するイントラ予測モード推定装置、画像符号化装置、画像復号装置及びプログラム
スピン注入磁化反転素子	特開2013-21033	MgOを障壁層として磁化反転電流を低減したTMR素子構造を備える光変調素子
不快度推定装置及び不快度推定プログラム	特開2013-21455	グローバルモーションを用いずに視聴者が感じる不快度を推定することが可能な不快度推定装置

発明考案の名称	技術概要
視差画像生成装置および視差画像生成プログラム 特開2013-21634	異なる視点位置で撮影した画像から高い精度で視差画像を生成する視差画像生成装置
メッセージ送信装置およびメッセージ受信装置 特開2013-21732	ICカードを用いなくとも、放送事業者から、受信装置を個別に特定してメッセージを配信することが可能なメッセージ送信装置
触覚提示装置及び触覚提示プログラム 特開2013-24931	使用者に対する提示情報の理解度を向上させる
編集支援装置及び編集支援プログラム 特開2013-25399	効率的に高精度な編集パラメータを取得し、取得した編集パラメータによるコンテンツ生成を支援する
管理装置、素材処理装置、完成ファイル生成装置、素材蓄積装置及びそのプログラム、並びに、並列処理システム 特開2013-25668	少ないデータ通信量でボトルネックの原因を判定でき、ワーカー端末の状態に応じて処理量を動的に分配できる並列処理システム
マルチキャリア変調信号受信装置 特開2013-26695	GI等の冗長な情報を伝送することなく、マルチパスによる伝搬路歪みと伝搬路の変動に対する耐性を有するマルチキャリア変調信号受信装置
色補正装置および色補正処理方法 特開2013-26987	CCUに未対応のカメラヘッドを接続した場合にも、ホワイトバランスおよび色再現特性を良好なものとし得る色補正装置および色補正処理方法
音声認識装置および音声認識プログラム 特開2013-29652	話題に応じて、高精度な音声認識結果を得る
推薦番組提示装置およびそのプログラム 特開2013-29973	視聴者の経験、知見等に基づいて、視聴者の趣味や嗜好に適合した番組を推薦する
映像字幕検出装置およびそのプログラム 特開2013-30963	番組映像と字幕映像とを含む映像から、容易に字幕のテキストを検出する
CGキャラクタ生成装置及びCGキャラクタ生成プログラム 特開2013-33316	CGキャラクタを容易且つ効率的に生成する
モード情報伝送置換装置、画像符号化装置、画像復号装置、及びこれらのプログラム 特開2013-34141	画像の圧縮符号化におけるモード情報について伝送効率を改善するモード情報伝送置換装置、画像符号化装置、画像復号装置、及びこれらのプログラム
メッセージ受信装置 特開2013-34244	ICカードを用いなくとも、放送事業者から、受信装置を個別に特定してメッセージを配信することが可能なメッセージ受信装置
メッセージ受信装置 特開2013-34252	ICカードを用いなくとも、放送事業者から、受信装置を個別に特定してメッセージを配信することが可能なメッセージ受信装置
メッセージ受信装置 特開2013-34253	ICカードを用いなくとも、放送事業者から、受信装置を個別に特定してメッセージを配信することが可能なメッセージ受信装置
モーションキャプチャ装置およびモーションキャプチャプログラム 特開2013-34510	被測定者の動作の制約が少ない状態で舌の動きを計測することができるモーションキャプチャ装置およびモーションキャプチャプログラム
液晶光変調器および液晶表示装置 特開2013-37093	動作温度範囲が広く高速応答性・広視野角特性を有する柔軟構造の液晶光変調器および液晶表示装置
画像特徴量抽出装置およびそのプログラム 特開2013-37539	局所特徴量間の適合性を考慮し、概略の特徴を捉えて一般物体認識の精度を向上させる
エッジ検出装置およびそのプログラム 特開2013-37658	照明等の撮影条件が変化した場合であっても、映像を構成するフレーム画像のそれぞれからエッジを正確に検出することができるエッジ検出装置およびそのプログラム
顔画像特徴量生成装置および顔画像特徴量生成プログラム 特開2013-41493	光の影響にロバストであって且つ高精度に顔画像特徴量を生成する
視線位置推定装置及び視線位置推定プログラム 特開2013-41545	画像における視線位置を好適に推定することが可能な視線位置推定装置
投影システム 特開2013-42322	明るい室内において、高画質で視認性が高い映像の表示を行う
送出装置、クロック対応情報配信装置、コンテンツ提供システム及びプログラム 特開2013-42361	複数のコンテンツデータを異なる伝送経路によって配信する場合に、同期して提示すべきそれらコンテンツデータのフレームに同じ提示時刻を付加する

# NHK技研最新刊行物

## 『NHK技研だより』

(2013年3月号)

### Top News

「NHKの特許～知的財産の保護と社会還元～」  
「期待、見たい、感じたい技研公開2013」

### News

「NHKふれあいコンサート2013を開催」  
「テレビ60年感謝祭～これまでも、これからも～」  
「高柳記念奨励賞を受賞」

### R&D

「音声認識による字幕付与のための話者適応化技術」

### 連載 ミリ波モバイルカメラ技術(全5回)

「第3回 MIMO伝送方式による高ビットレート伝送技術」



## 『NHK技研だより』

(2013年4月号)

### Top News

「ケーブルテレビでスーパーハイビジョンの伝送実験に成功」

### News

「放送現場や地域放送局との連携～番組技術展で紹介～」  
「滞在研究員紹介」

### R&D

「酸化物TFTの作製技術～大画面シート型ディスプレイ実現に向けて～」

### 連載 ミリ波モバイルカメラ技術(全5回)

「第4回 スポーツ中継におけるミリ波モバイルカメラシステム」



## 『NHK技研R&D』138号

(2013年3月)

### ホログラフィー基盤技術 特集号

#### 巻頭言

「ホログラフィー技術への期待」

#### 解説

「ホログラフィー技術の放送への応用」

「ホログラフィー基盤技術の研究概要」

#### 報告

「ホログラム・メモリーの記録密度の向上技術」

「ホログラム・メモリーにおける波面補償技術」

「巨大磁気抵抗効果を持つ磁性多層膜を用いたスピン注入型空間光変調器の研究」

「トンネル磁気抵抗効果を用いたスピン注入型空間光変調器の研究」

#### 研究所の動き

「ホログラム・メモリーの並列信号処理技術」

「Hybridcast®のためのアプリケーション認証技術」

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.32 No.3 (通巻 184 号)

発行日●2013年5月10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

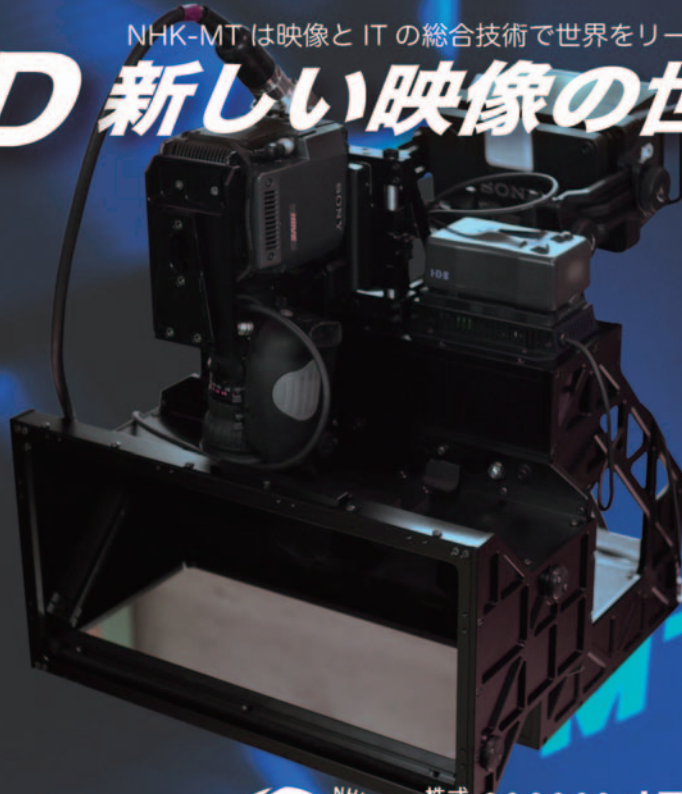
制作●株式会社 オーム社 TEL: 03-3233-0641 印刷●株式会社 東京研文社 TEL: 03-3269-6331

\*掲載記事の無断転載を禁じます。

MT3D

NHK-MTは映像とITの総合技術で世界をリードします

# 3D 新しい映像の世界へ



電動式 3D ハーフミラーリグ

**BSR-01**



MTキャラクター ニーナとティポ



株式会社

**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> E-mail [eigyo@nhk-mt.co.jp](mailto:eigyo@nhk-mt.co.jp)



# 技術と信頼で 未来を拓く NHKアイテック



技術開発



海外業務



建築・建築音響



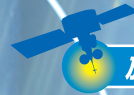
コンテンツ制作・送出システム



情報通信ネットワーク



放送受信環境整備



放送ネットワーク



設計・施工から保守まで一貫してお引き受けする放送・通信・情報の総合技術会社

**株式会社 NHK アイテック**

本社：〒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>