

■新春随想

・IoTと世代

■トピックス

・CEATEC JAPAN 2014 NHK/JEITA展示

■NESニュース

・大規模8Kスーパーハイビジョンライブビューイング

・博物館の名品を8Kスーパーハイビジョンで紹介

・最新の8Kスーパーハイビジョン展示から

■テクノコーナー

・視覚障がい者向け情報端末の開発動向

■解説

・Hybridcastとは? (第3回)

・SHV音響方式と標準化動向

■NHK R&D紹介

・複数のカメラを用いた

インテグラル立体撮影装置

・複数の表示デバイスを用いた

インテグラル立体表示装置

■公開されたNHKの発明考案

■NHK技研最新刊行物

新春随想

IoTと世代

(一財) NHKエンジニアリングシステム 理事長 河川 正人

あけましておめでとうございます。今世紀の世界のメガトレンドは人口増加、高齢化、都市集中化であり、それに付随してエネルギー不足、水・食料不足、医療不足、環境破壊が進行すると言われています。これに対処する手段としてM2M (Machine to Machine) を含めたIoT (Internet of Things) による課題克服の必要性が喧伝されています。省エネについてはLED照明の爆発的普及がありました。ビルや家庭内の電子機器の省エネ管理や、橋脚のボルト等に通信タグをつけた劣化状況の把握と予防保全、ウェアラブル機器による血圧や脈拍などのバイタルデータの遠隔モニターも実用化レベルになっています。

シスコのVNIホワイトペーパーによれば、携帯電話、スマホ、M2Mモジュールなど全世界のモバイルデバイスは2013年の70億台から5年後には102億台に増え、特にM2Mは急激に増加して2018年には20億台に達すると予測しています。同時にモバイルデバイスの高性能化も進行し、モバイルデータトラフィックは現在の10倍以上の16エクサバイト/月に膨れ上がり、このうちの約70%がモバイルビデオによると予測しています。深刻なトラフィック不足もしくは周波数不足といった課題が山積していますが、第5世代移動通信 (5G) によるネットワークはまるで脳のニューラルネットワークをイメージするかの如くであり、人間は必ずや課題を克服していくでしょう。

あまり話題にはなっていませんが、今やテレビも立派なIoTです。2014年はアメリカにおいてケーブルTV端末数をネット端末数が越えた年になりました。家庭の各部屋にあるテレビがIoT端末として進展していくことも想像されます。若い世代のテレビ視聴時間が減少し、放送業界の普遍的なビジネスモデルである広告がネットに

流れる傾向のなか、視聴率という今までのリーチだけを求める番組づくりから、視聴質として広告価値を最大化するような取り組みが進められています。IoTを活かして、広告というビジネスモデルを越えた事業も創造されるかも知れません。

世界のトレンドと異なり人口が減少する日本においては、年金負担や国家財政の課題に押し拉がれながら、従来にない世代間の摩擦が増えてくることも予想されます。都市集中化のなかでの地方優遇、高齢化のなかでの世代別の優遇政策への批判もあるでしょう。特に世代間で習性はかなり異なる場合、摩擦は大きくなると感じます。

日本版Wikiによれば私は「しらけ世代」のはしりに属するそうですが、世代のネーミングが秀逸なのは「団塊の世代」でしょう。若い世代の人々は誤解しているかも知れませんが、戦後、日本がアメリカナイズしていくなか、「昭和一桁」世代や「焼け跡」世代の逞しき猛烈サラリーマンたちが復興させた日本社会において、実は団塊の世代を含めた私たちの世代は、さして大きな苦勞もせず育てられたのでした。我々の先輩世代にこそ、どの企業にも豪放磊落 (ごうほうらいらく) で決断力、実行力を備えた猛烈サラリーマンがいました。誤解を恐れずに言えば、何も失うものがない社会環境において、先輩たちは失敗を恐れることなく事に当たる勇気を持っていました。企業の組織化が進み、ステークホルダーの権利がより優先される世の中になり、個人の勇気が表に出てくることは稀になったように感じます。

時間の進行とともにエントロピーが増加して分子レベルで損傷が大きくなる原理に適合して、生物は世代交代により生命活動を維持してきました。これからの時代、世代間の理解を深め合えるような取り組みを社会全体で進めていく必要があると感じています。

CEATEC JAPAN 2014 NHK/JEITA展示

10月7日(火)～11日(土)の5日間、幕張メッセで開催されたCEATEC JAPAN 2014のNHK/JEITAブースにおいて「8Kスーパーハイビジョン(8K)」と「ハイブリッドキャスト」の展示が行われ、当財団は8K展示の技術運用などを担当しました。ここでは、NHK/JEITAブースの展示の概要を紹介します。

8Kスーパーハイビジョン

150インチ背面投射型スクリーンを用いた8K映像と22.2マルチチャンネル音響による8Kミニシアター(写真1)では、「第64回紅白歌合戦」、「長岡まつり大花火大会」、「This is Super HiVision」のコンテンツが上映されました。昨年よりも光の透過性の高いスクリーンが使用され、黒の再現性が向上しました。

将来の家庭での8K視聴イメージを示す展示(写真2)では、85インチ8K液晶ディスプレイ(LCD)と枠型スピーカーによるトランスオーラル22.2ch音響再生により、「ソチ五輪2014」、「東京ガールズコレクション2014」、「FIFAワールドカップ2014」、「8K Future of TV」のコンテンツが上映されました。歓声に包み込まれた臨場感あふれる競技会場の雰囲気や8Kで体験していただきました。



写真1 8Kミニシアター



写真2 家庭での視聴イメージ

ハイブリッドキャスト

ハイブリッドキャストをより多くの人に知っていただくため、すでに始まっている現行のサービスから将来のサービスまでのデモ展示が行われました。

現行サービスの展示では、NHK総合、Eテレ、BS1、BSプレミアム の4波を受信して、デモが行われました。ハイブリッドキャスト対応のTV受信機はすでに市販されており、Wi-Fiを利用することで簡単にサービスが受けられることなどが紹介されました。

番組連動型サービスとして、クイズ番組のデモが紹介されました。タブレット3台とリモコン1台を使って、4人がクイズ番組に参加できます。番組の進行に合わせてさまざまなコンテンツが手元のタブレットに表示され、タブレットを操作することでクイズに参加できます。

近い将来のサービスとして、放送外マネージドアプリが紹介されました。放送外マネージドアプリは、放送波によらないでアプリが起動できるので、放送局に依存しないアプリが提供されます。

さらに将来の8Kハイブリッドキャストサービスの例(写真3)も紹介されました。ゴルフ中継の放送映像を画面中央に表示し、「最新情報」、「お気に入り選手」、「多言語字幕」などが放送映像の周りに表示されます。高解像度で大きい表示画面の8Kは、一度に多くの情報が表示できます。会場を訪れた人々からは「どうすれば見られるのか」、「いつからサービスが開始されるのか」などの質問があり、サービスの実施を待ちわびる人々で賑わいました。

(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
先端開発研究部 部長 金次保明



写真3 8Kハイブリッドキャスト

大相撲8Kスーパーハイビジョンライブビューイング

—迫力ある大相撲の取組を秋場所・九州場所でライブ上映

大画面で高精細な8Kスーパーハイビジョン（8K）によるスポーツのライブ上映は、これまでサッカー、陸上競技、水泳などの競技で実施され、多くの方々に8Kならではの迫力と臨場感を楽しんでいただきました。今回、8Kによる大相撲ライブビューイングが秋場所（9月）と九州場所（11月）で実施され、当財団は各PV会場の設置、技術運用などを担当しましたので、その概要を紹介します。

大相撲8Kライブビューイングは、秋場所、九州場所とも相撲会場近くのPV会場1と首都圏のPV会場2の2か所で行われました。各PV会場の概要を表1に示します。両場所ともPV会場1は85インチ8K液晶ディスプレイ（LCD）、PV会場2は8Kプロジェクターを用いて上映が行われました。相撲会場から各PV会場への伝送システムを図1に示します。PV期間中は、各会場ともに14時から18時まで取組をライブ上映し、それ以外の時間

帯は前日までの相撲取組のダイジェスト（10分程度）とあらかじめ用意した8K番組を上映しました。

秋場所が開催された国技館では正面エントランスホールに85インチLCDを設置し、来館者の方にご覧頂きました（写真1）。国技館は外国からの来館者も多く、特に2階席の方がディスプレイの前に多く来られ、高精細な映像と臨場感ある22.2マルチチャンネル音響による迫力ある取組に驚きの声があがっていました。ご覧になった方からは「映像が立体的かつ精細に見える」、「土俵上の音も迫力十分に表現され、2階席で見るより臨場感がある」との感想を頂きました。また、九州場所でのNHK福岡放送局ロビー会場でも同様な意見を頂きました。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

研究主幹 金澤 勝

システム技術部 部長 安田恒治

表1 大相撲8Kライブビューイング会場

	大相撲秋場所（両国国技館）	大相撲九州場所（福岡国際センター）
PV期間	9月23日（火）～28日（日）	11月19日（水）～23日（日）
PV会場1	場所	両国国技館エントランスホール
	映像	85インチ8K LCD
	音響	枠型スピーカー（トランスオーラル）
PV会場2	場所	イオン幕張（スクリーン9）
	映像	8Kプロジェクター 350インチフロント投射
	音響	22.2マルチチャンネルスピーカー
	収容人数	118席



写真1 国技館エントランスホールPV会場

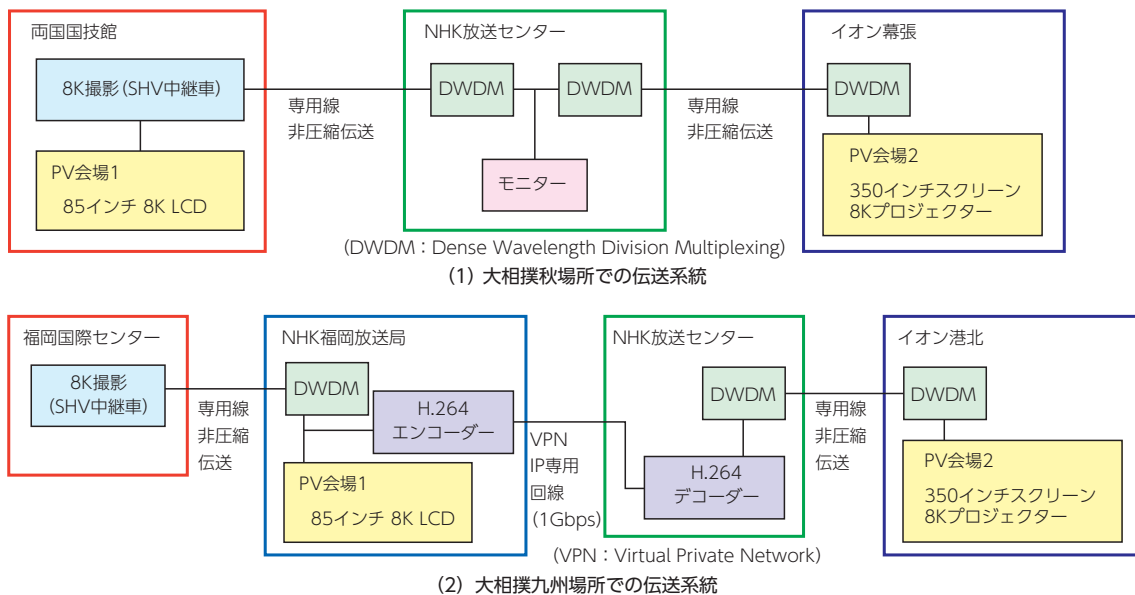


図1 ライブビューイング伝送システム

博物館の名品を8Kスーパーハイビジョンで紹介

—東京と九州の国立博物館で、選りすぐりの名品を究極の8K映像により紹介

東京および九州の国立博物館でNHKが実施した8Kスーパーハイビジョン（8K）パブリックビューイングにおいて、当財団は8Kシステムの設営と技術運用を担当しました。ここでは、その展示の概要を紹介します。

東京国立博物館 特別展「台北國立故宮博物院」

東京国立博物館（東京・上野）において、6月24日（火）～9月15日（月）の期間、特別展「台北國立故宮博物院－神品至宝－」が開催され、台北にある國立故宮博物院が収蔵する名品が展示されました。関連企画として、会期中の8月11日（月）～15日（金）に、故宮の名品を8Kで撮影した「故宮の美」の上映会が平成館・大講堂で行われました。

「故宮の美」は、台北故宮の所蔵品の中から「翠玉白菜」、「肉形石」などの代表的な文物に焦点をあて、8K映像によって、その魅力をあますところなく紹介したコンテンツです。今回の上映では、客席の中央にプロジェクター台を設置して8Kプロジェクターから300インチのスクリーンに映像を投射し、音響は大講堂の設備を利用してステレオで再生しました（写真1）。上映時間は約7分で、総入れ替え制により上映しました。特別展に展示されていない文物を含む上映だったこともあり、何回も繰り返し見られた方も多く、5日間の合計184回の上映で、来場者は5,265人でした。



写真1 東博 8K上映会場

東京国立博物館「日本国宝展」

東京国立博物館では、10月15日（水）～12月7日（日）の期間、「日本国宝展」が開催されました。この関連企画として、会期中の11月20日（木）～24日（月）に、特別展に展示されている「国宝 法隆寺玉虫厨子」と「国宝 元興寺極楽坊五重小塔」を8Kで撮影したコンテンツの上映会を平成館ラウンジで行いました（写真2）。



写真2 「国宝展」8K展示

85インチの8K液晶ディスプレイを使用し、音響はステレオ再生で、約12分のコンテンツを繰り返し上映しました。超高精細な8K映像と特別展示室の実物の展示とを比較して鑑賞でき、長時間見ていかれる方も多くいらっしゃいました。5日間の展示期間で14,647人の方にご覧いただきました。

九州国立博物館 特別展「台北國立故宮博物院」

九州国立博物館（福岡・太宰府）では、10月7日（火）～11月30日（日）の期間、東京国立博物館に引き続き、特別展「台北國立故宮博物院－神品至宝－」が開催されました。特別展の関連企画として、11月8日（土）～16日（日）に、同博物館のスーパーハイビジョンシアターで8Kコンテンツ「故宮の美」の上映が行われました。

九州国立博物館には、当財団が設計、施工を行った世界初の常設スーパーハイビジョンシアターがあります。同博物館では、収蔵品の数々を来場者に紹介するオリジナルの8K番組を制作し、日常的に上映を行っています。シアターは8K専用設計されており、320インチのスクリーンと5.1ch音響設備を備え、34席すべてがプレミアムシートとなっています（写真3）。

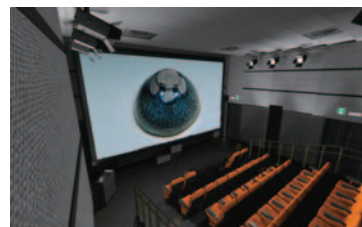


写真3 九博SHVシアター

今回の特別上映では、「故宮の美」に加え、普段上映している九州国立博物館オリジナルの8K紹介番組とオープニングムービーを含むプログラム構成で、通常の上映回数（1日14回）より多い1日22回の上映が行われました。スーパーハイビジョンシアターは常にほぼ満席で、来場者数は休館日を除いた8日間の開催期間の合計で6,013人となりました。来場者からは、「実物をここまで近くで見ることができないので、感動しました」、「翠玉白菜など、現物が展示されていないものを8K映像で見ることができ、故宮博物院に行った気持ちになりました」など、大変好評でした。

（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、沼澤俊義

最近の8Kスーパーハイビジョン展示から

—NHK水戸放送局、津放送局、サイエンススタジアム（科学未来館）

平成26年10月に開催された8Kスーパーハイビジョン（8K）パブリックビューイングの中から、当財団が技術運用等を担当した、水戸、津、サイエンススタジアム（科学未来館）での展示を紹介します。

水戸展示

10月4日（土）、5日（日）に、NHK水戸放送局の会館公開において8Kシアターを設営し、8Kコンテンツを上映しました（写真1）。

シアターの上映環境は、85インチ液晶ディスプレイ（LCD）による8K映像表示と、枠型スピーカーとトールボーイを組み合わせた22.2ch音響再生で、座席数は27です。上映コンテンツは、「This is SHV」、「ソチ五輪 羽生ショートプログラム」、「長岡大花火大会」、「東京ガールズコレクション」、「2014 FIFAワールドカップ スーパープレイ」、「「稀勢の里」の千秋楽取組」で、入退場時には水戸局撮影の8K静止画を上映しました。

この8K展示のイベントは、水戸局ローカル生中継でも紹介され、10月4日は12回の上映で約200人、5日は11回の上映で約280人の方にご覧いただきました。



写真1 水戸での8K展示

津展示

10月10日（金）から12日（日）まで、NHK津放送局の会館公開において、8Kシアターを設営して8Kコンテンツを上映しました（写真2）。

シアターの上映環境は、85インチ8K LCDと22.2ch音響で、スピーカーはシアター内にトラスを組んで設置しました。座席数は27で、天井の高さやスピー



写真2 津での8K展示

カー位置などの関係でLCDを高くすることができないため、後方の座席を少し高くし、最後方は立ち見を希望する方に入っていました。上映コンテンツは、「リオのカーニバル」、「2014 FIFAワールドカップ スーパープレイ」、「長岡大花火大会」、「ソチ五輪開会式、女子フィギュア」、「東京ガールズコレクション」の5タイトルで、1回の上映時間は20分です。

10月11日は11回の上映を行いました。いずれも満席状態で、立ち見も含めて約400人の入場者がありました。12日には上映回数を13回に増やして、約550の方にご覧いただきました。

サイエンススタジアム

10月18日（土）、19日（日）に、科学未来館（東京・お台場）で開催された「NHKサイエンススタジアム2014」において、8Kシアターを設営しました（写真3）。300インチスクリーンと22.2ch音響によるシアター形式で、座席数は約100です。自由に入退場いただく形で上映しました。



写真3 サイエンススタジアム8Kシアター

宇宙や植物などの科学的な題材のコンテンツを中心として、「絶景体感 宇宙」、「牧野植物図鑑」、「スペースシャトル」、「長岡大花火」の4タイトルを上映しました。スクリーン前では、サイエンススタジアムのイベントと連動する形で「すいエンサーガールズ」のトークショーが1日5回程度行われ、会場の雰囲気盛り上げました。10月18日は12回の上映で約1,000人、19日は11回の上映で約960人にご覧いただきました。お子様連れのお客さんが多く、花火を見た子供たちが「本物みたい」と驚き、スペースシャトルの音響には「すごい」を連発していました。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 部長 真鍋宜久、CE 富田 豊

企画・開発推進部 西谷匡史

視覚障がい者向け情報端末の開発動向

—文字の伝達から図やグラフの伝達へ

インターネットやデータ放送、ハイブリッドキャストでサービスされる多様な情報は、日常生活の利便性の向上や知識の獲得といった恩恵を与えてくれます。その一方で、高齢のために情報機器を使うのが困難であったり、障がいがあるために情報を得るのが難しい人も少なくありません。高齢の方、障がいのある方には、容易な操作で情報を伝えられる装置が必要であり、障がいのタイプや程度に適した方法で情報を提供することが大切です。

データ放送やハイブリッドキャストでは、文字情報をベースに図やグラフ、写真などの2次元の情報が送られます。文字の情報は、音声や点字に変換することで、視覚に障がいのある方に伝えることができます。しかし、2次元で表される絵や図などの情報は、言葉による説明だけでは理解が難しいという本質的な課題があります。

ここでは、視覚障がい者に文字情報を伝達する装置を紹介し、おもに2次元で表される情報を伝える方法と新しい触覚提示方式の研究開発動向について述べます。

文字の情報を伝える

NHK技研では、データ放送などの文字情報を音声や点字で伝える、視覚障がい者向けバリアフリー受信機VIA-TV^{*1} (Visually Impaired Assist TV)を開発しました(図1)。VIA-TVは情報技術(IT)が苦手な視覚障がい者でも、容易に情報にアクセスでき、障害のタイプや程度を問わず誰でも利用できることをコンセプトにした受信機で、ユーザーに最も適した提示の形態を選択できるインターフェースを備えています。文字情報を音声と点字で伝えるほか、弱視の人に見やすいように、文字の拡大や反転、好みの色の組み合わせに変更して表示できます。また、字幕放送のデータを点字に変換する機能を備え、盲ろう者が介助者なしにテレビ番組の音声に接することを初めて可能にしました。点字を読む速度は個人差があるので、字幕放送のデータを一旦蓄積し、操作に応じて実時間あるいは後追いで情報を読めるようにしています。このほか、情報へのアクセスに必要なガイドに加え、操作の応答や階層移動、画面更新などの状態をサイン音と振動で的確に伝える機能を有しています。

*1 詳細はView2013年9月号参照。



図1 VIA-TVの外観

図やグラフを伝える

視覚に障害のある人に文字だけで伝えられる情報には限界があります。図やグラフのような2次元の情報はどのように伝えたら良いでしょうか。図の内容を文字情報として概要を説明することも可能ですが、この場合には理解に時間がかかるうえに、全体の構成をイメージするのがとても大変です。

2次元の情報を伝える手段に点図や触図があります(図2)。点図は紙の上に点字と同様な凸の点で図を描画します。触図は駅の構内案内やトイレでよく見かけられるもので、熱で発泡する特殊な素材や金属板に点や平面を凸に浮き出すことで図を表します。視覚障がい者は、指で線や形をなぞって認知し、全体を理解します。触れた箇所の内容は、その近傍に点字で記載されます。視覚障がい者の中でも点図や触図は難しいという声も聞かれますが、盲学校などでは理科や数学などの教材に用いられ、図やグラフの理解の手助けになっています。

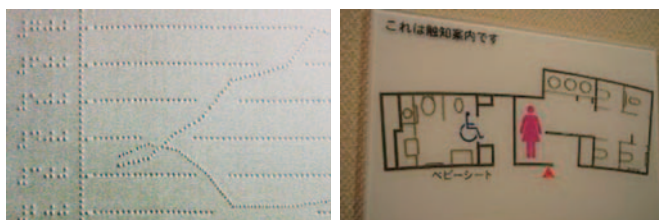


図2 図を凹凸で表示する点図と触図の例

2次元情報を伝える触覚提示装置

点図や触図は作成に時間を要するので、Webやデータ放送のように画面が更新するコンテンツには使えません。高速に画面を表示できる装置として図3のような電子機械式の触覚ディスプレイが開発されています。触覚ディスプレイは、直径1mm程のピンが2次元状に高密度に並んだもので、ピンごとに電圧をかけることで凹凸を形

成し提示する装置です。ユーザーは提示面に触れて図などを理解します。触覚ディスプレイは、点図と比べ解像度は劣りますが、逐次更新される画面や階層的にリンクするコンテンツを表示できる利点があります。NHK技研では、指の位置を検出し、触れた箇所の内容を音声や点字で出力できる触覚ディスプレイを開発しています。

2次元情報の新しい提示方式

従来の凹凸提示型の触覚ディスプレイでは、ユーザーは手や指を動かすことでコンテンツを構成する多数の要素(オブジェクト)の形状や配置を認知し、内容を音声や点字で確認する必要があります。そのため、視覚に障がいのある人が全体の構成や重要な箇所などを把握するには時間を要すること、コンテンツを構成するオブジェクトを見落としてしまうこと、などの課題がありました。

そこで私たちは、少しでも「目で見る」ように一覧性があり、迅速で確実にコンテンツの内容を把握できることを目指し、「局所振動提示」と「力覚誘導提示」の二つの新しい方法を組み合わせた触覚／力覚誘導複合提示方式を提案しています(図3)。

局所振動提示は、触覚ディスプレイ上の任意の箇所をオブジェクト単位に異なる周波数や時間間隔の振動形態で表示する方式です。ユーザーは、提示面に指や掌を置くだけで、図やグラフの重要な箇所の位置やオブジェクトの属性の差異を振動の有無や違いにより把握できます。たとえば、図4の市街地図において、病院や交番には激しい振動、小学校・大学には緩やかに感じる振動を割り当てることで、位置だけではなく、緊急を要する施設や教育施設などの分類を迅速に把握できます。

力覚誘導提示は、図3のように触覚ディスプレイ上に置かれた指を拘束し、プロッターや力覚提示装置を用いて動的に誘導する方式です。介助者が視覚障がいの手を導いて触図を網羅的に教える動作を機械的に実現したものとと言えます。誘導により、ユーザーは図の全体構成や線グラフの変移、動きの軌跡などを把握できます。た



図4 局所振動と力覚誘導の動作を説明する図

たとえば、図4において、施設を表すオブジェクトを、①～⑥の順で指を牽引して移動することで位置関係を伝え、次に駅から幼稚園までの経路⑦～⑨を誘導して道順を伝えられます。誘導時には、指は触覚ディスプレイに触れた状態で牽引されます。指が施設や道路などに触れた場合には、テキスト情報が音声や点字で出力されます。誘導が終了した時点で、指は自由に動けるようになり、通常の触覚ディスプレイの触察ができます。

両方式を組み合わせ、力覚誘導で全体の構成を短時間で把握した後に、触覚ディスプレイに表示されたコンテンツを自由に触察することで、迅速かつ確実に情報を伝える環境の提供が期待できます。

視覚障がい者による評価

従来の凹凸提示と局所振動、力覚誘導提示について、図の全体構成の把握と迅速な把握のしやすさを主観評価しました。コンテンツには天気図や地図、折れ線グラフなど6種類を用い、視覚障がい者7名で行いました。主観評価値の平均の分布は、凹凸提示では2.5～3、局所振動がある場合では3～4、力覚誘導を加えると3.5～4.5となり、新しい提示方式の効果が大きいことが示されました。視覚障がい者からは、振動があると大事な場所がわかる、誘導により全体像が理解しやすい、自分で触るよりイメージがしやすいなどの意見が得られました。

今後に向けて

新たな触覚／力覚誘導複合提示方式は、視覚障がいの情報環境を前進させる可能性があります。文字では難しかった図やグラフの理解がしやすくなることで、教育や公共施設、放送への利用が期待できます。NHK技研と当財団では、視覚障がいの学校教育現場で、新しい提示方式の効果の検証と実用を目指した取り組みを始めています。実用化には提示装置のコストの課題がありますが、まず公共の場で利用できることを実証し、放送への応用を目指していきたいと考えています。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端研究開発部 CE 坂井忠裕



図3 触覚ディスプレイと力覚誘導の複合提示方式

Hybridcastとは？

—第3回 規格・運用・ビジネス編

今回は、Hybridcastサービスを実施するために必要となる、規格や運用規定を中心に解説します。Hybridcastを利用したビジネス展開の参考になれば幸いです。

国際標準規格HTML5を採用

HTML (HyperText Markup Language) は、Webコンテンツを表現するためのマークアップ言語で、W3C^{*1}が標準化を行っています。1997年に勧告化されたHTML4は、これまでにマイナーな修正はありましたが、長い間、大幅にバージョンアップされることはありませんでした。その間に、JavaやFlashなどのプラグインアプリが誕生し、リッチなコンテンツの表示が可能になりました。しかし、このようなリッチコンテンツを再生するには、そのコンテンツに適合したプラグインアプリをあらかじめブラウザにインストールしておく必要があります。このため、クライアントの環境の違いによって、同一の再現性が保証されなくなりました。そこで、W3Cはプラグインアプリが無くてもリッチコンテンツが実行できる環境を目指して検討を行い、2014年10月にHTML5^{*2}を勧告しました。これによりユーザーの環境に依存することなく、リッチコンテンツの再生ができるようになりました。

このような背景から、Hybridcastの記述言語としてHTML5が採用されました。なお、“HTML5”は、狭義にはHTMLバージョン5のことですが、広義にはCSS3、JavaScript、websocketなどを含みます。本解説では、広義の意味のHTML5を扱います。

HTML5を拡張した技術仕様

Hybridcast対応受信機は、Hybridcastアプリが実行可能なブラウザを搭載しています。そのブラウザの仕様は、IPTVFJ STD-0011「IPTV規定HTML5ブラウザ仕様」で規定されています。この技術仕様ではHTML5を基本としつつ、Hybridcast特有の拡張APIを追加規定しています。

Hybridcastに関わる規格等（標準規格、運用規定、技術仕様など）を表1に示します。“IPTVFJ”で始まる文書はHybridcastのために策定されたIPTV規定^{*3}で、IPTVフォーラムが所掌しています。“ARIB”で始まる文書はHybridcastに関連する放送方式の規格^{*4}で、ARIBが所掌しています。

IPTV規定の策定と同時に、関係するARIBの規格も改定されました。例えば、IPTVFJ STD-0010に記載されている「アプリケーション情報テーブル (AIT)」を取得、読み出し、起動するAPIは、ARIB STD-B24第二編に追加定義されました。また、「放送通信連携HTML5アプリケーション」がARIB STD-B24第四編のAIT制御対象となるアプリケーション形式(application_type)に追加され、「IPTV放送通信連携システムアプリケーション方式」がARIB STD-B10 第2部 付録Jのdata_component_idに追加定義されています。

【関連するWebページ】

- * 1 <http://www.w3.org/>
- * 2 <http://www.w3.org/TR/2014/REC-html5-20141028/>
- * 3 <http://www.iptvforum.jp/download/>
- * 4 http://www.arib.or.jp/tyosakenkyu/kikaku_tushin/

表1 Hybridcastに関わる規格等

文書番号		名称
IPTV規定	IPTVFJ STD-0010	「放送通信連携システム仕様」
	IPTVFJ STD-0011	「HTML5ブラウザ仕様」
	IPTVFJ DOC-0002	「Hybridcast技術仕様サービスガイドライン」
	IPTVFJ STD-0013	「ハイブリッドキャスト運用規定」
ARIB 標準規格 ／技術資料	ARIB STD-B24	「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」 第二編 「XMLベースのマルチメディア符号化方式」 データ放送からHybridcastアプリケーションを起動するためのAITを起動するAPIを規定 第四編 「アプリケーション制御方式」 AITのフォーマット等、アプリケーション制御方式を規定
	ARIB TR-B14 ARIB TR-B15	「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」 「BS/広帯域CSデジタル放送運用規定」 第三編 「データ放送運用規定」 Hybridcastに関連する送出・受信機動作の運用を規定

IPTV規定の構成

IPTVフォーラムが策定したIPTV規定には、IPTVF技術仕様、運用規定、サービスガイドラインがあります。

「IPTVF技術仕様」は、総務省の「放送サービス高度化検討会」の基本理念に基づいて策定された、いわゆる規格です。規格には利用される可能性のある複数の方式が規定されていますが、実際に使用するパラメータ値は規定されていません。実際にサービスを実施するためには、実運用に則した運用範囲やパラメータ値を決める必要があります、それを規定したのが「運用規定」です。また、基本操作などサービスの観点から共通に認識すべき項目をまとめたのが「サービスガイドライン」です。さらに、放送事業者が提供するサービスに合わせた認証方式などを定める場合があります。

それらの関係を図1に示します。

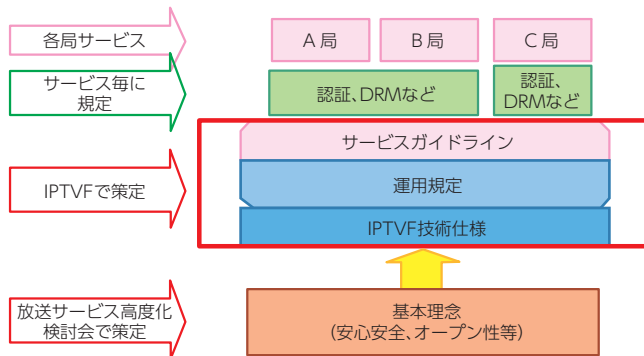


図1 IPTV規定の関係

運用のための手続き

アプリを開発してサービスを開始するためには、さまざまな手続きが必要です。図2にその手順を示します。

まず、アプリケーション開発者とプラットフォーム事業者（放送事業者）はIPTVフォーラムの「次世代スマートテレビ推進センター」に届け出る必要があります。

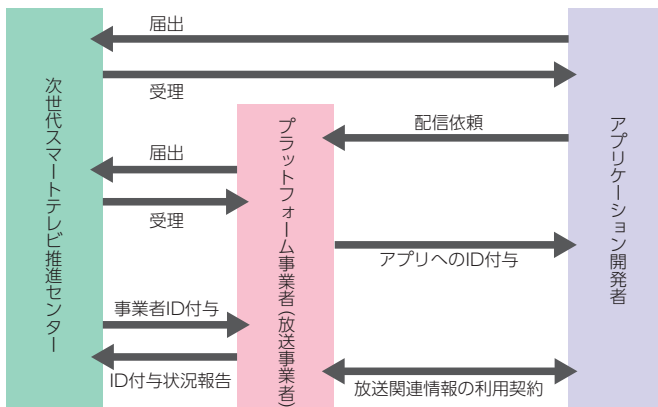


図2 アプリの登録手続き

す。この届出を受けて、次世代スマートテレビ推進センターは放送事業者に事業者IDを付与します。

アプリ開発者がサービスを実施したい場合、放送事業者に配信依頼を行い、契約を締結します。その契約に基づいて、放送事業者はアプリ事業者にアプリIDを付与します。放送事業者は、アプリIDの付与状況を次世代スマートテレビ推進センターに報告します。

これまで次世代スマートテレビ推進センターに登録されている放送事業者は23社（2015年1月6日現在）、アプリ開発者は23社（2014年12月2日現在）です。

これらの手続きは、「放送マネージドアプリ」に適用されます。放送マネージドアプリは放送波からの起動のみなので、放送事業者が責任を持って実施することが前提となっています。そのため、IPTVフォーラムではアプリの審査を実施していません。放送波以外からの起動が可能な「放送外マネージドアプリ」に関しては、具体的な手続き方法が決まっています。

アプリ開発のワークフロー

Hybridcastのアプリ開発は、PCのアプリ開発と異なる点があります。例えば、Hybridcastアプリの開発では、「独自の拡張APIを利用する」、「アプリが放送番組と同期をとることがある」、「PCとTV受信機では動作環境が異なる」などです。

拡張APIを利用したアプリを開発する場合は、拡張APIがダミー実装されたブラウザを利用して開発を行います。拡張APIを実装したブラウザとデバッグ機能を組み合わせたエミュレータやオーサリングツールと呼ばれる開発環境が市販されています。

番組連動型のアプリの場合は、アプリが番組の進行に同期して動作することを確認する必要があります。また、放送映像にアプリが生成した画像などをオーバーラップする場合はその表示位置や動きの確認も必要です。

TV受信機のパフォーマンスがPCのパフォーマンスと異なるため、事前にTV受信機によるテストが必要です。また、TV受信機の機種によっても動作にバラツキが出ることがあります。NHKでは、放送前に各種TV受信機の動作確認を行っています。当財団では、新規のアプリ開発者でも、これらのテストができるように技術支援を実施しています。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 部長 金次保明

SHV音響方式と標準化動向

8Kスーパーハイビジョンの音響（SHV音響）は、あらゆる方向からの音の到来を再現可能にする、22.2マルチチャンネルの3次元音響方式です。ここでは、SHV音響方式の概要を解説し、標準化動向とSHV音響機材の開発状況について紹介します。

SHV音響方式

8Kスーパーハイビジョン（8K）のような広視野・大画面映像に伴う音響方式に求められる要求条件として、「画面上の任意の位置に音像が定位可能なこと」、「自然で高品質な3次元音響空間（包み込まれ感）が再現可能なこと」等の6項目がITU-R（国際電気通信連合無線通信部門）の勧告BS.1909（2012）で設定されています。

これまでの評価実験により、水平方向で音像を良好に定位させるためには、スピーカーの間隔を60度以下にすること、音に包み込まれる感じを与えるためには、スピーカーの間隔を45～60度以下にする必要があることが示されています*1。また、垂直方向についても、音像を良好に与えるためにはスピーカーの間隔を45～60度以下にする必要があることがわかりました*2。

これらの結果から、上層9ch、中層10ch、下層3chの3層構造の広帯域チャンネルに加え、2chのLFE（Low Frequency Effect：低域効果チャンネル）を合わせた22.2チャンネルの配置がSHV音響方式として採用されました（図1）。また、音像定位および包み込まれ感の評価実験において、この方式は、5つのスピーカー再生による5.1chサラウンド音響方式に比べて良好な聴取エリアが広がることも確認されています。

標準化動向

ITU-Rでは、SHV音響方式を含めたマルチチャンネル音響方式スタジオ規格として勧告BS.2051（2014）が成立しました。一方、国内においては、ARIB（（一社）電波産業会）で標準規格STD-B59「三次元マルチチャンネル音響方式スタジオ規格」が策定され、22.2マルチチャンネル音響方式のスピーカー配置、デジタル音響信号の基本特性、標準再生レベルなどが標準化されました。

さらに、4K・8K放送に向けて総務省令の改正が行

*1 K. Hiyama et al. AES 113th Convention, Convention Paper 5674 (2002).

*2 大出ほか、日音講論集、3-P-54、2011年3月（2011）

なわれ、最大入力音声チャンネル数は「22チャンネルおよび低域を強調する2チャンネル」とすることが規定されました。これに対応してARIB標準規格STD-B32が改定され、SHV音響のサンプリング周波数は48kHz、量子化ビット数は16ビット以上と規定されました。

SHV音響機材の開発

SHV音響の番組を効率的に制作するために、ワンポイントで多方向の音を同時に収録できるマイクロホン（写真1）等がNHKで開発されました。ミキシング卓には22方向の音像定位を簡便に設定できる3次元パンニング機能が実装されています。今年の6～7月には、これらの音響機材と8Kカメラ等を用いて、FIFAワールドカップブラジル2014の試合の様相をリオデジャネイロ市内3ヶ所と日本国内4ヶ所（東京、横浜、大阪、徳島）にライブ伝送して、パブリックビューイングが実施されました。

一方、家庭などでSHV音響を簡便に再生するため、画面を取り囲むディスプレイ一体型のスピーカーだけでSHV音響を再生する技術（写真2）の研究も進められています。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 CE 大久保洋幸

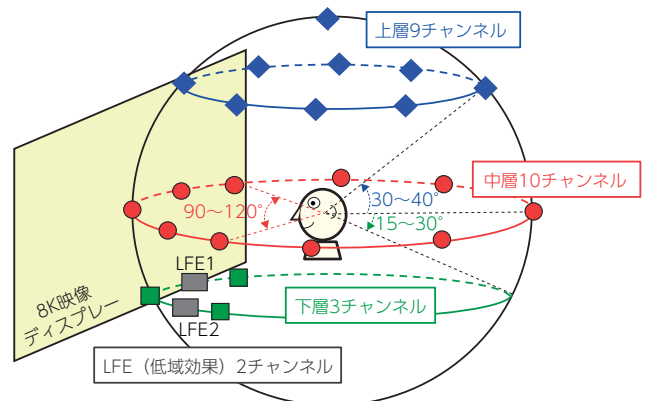


図1 SHV音響のチャンネル配置



写真1 FIFAワールドカップで用いられたマイクロホン (写真提供：NHK)

写真2 ディスプレー一体型スピーカーシステム (写真提供：NHK)

複数のカメラを用いたインテグラル立体撮影装置

NHK技研では、8Kスーパーハイビジョン（8K）のさらにその先の放送サービスを目指して、インテグラル方式による自然で見やすい空間像再生型立体テレビの研究を進めています。立体像は、さまざまな方向からの見え方や奥行きを有するため、平面画像よりも情報量が膨大になります。そのため、高品質な立体像を撮影するには、非常に多画素のカメラが必要となります。NHK技研は、これまでに8Kカメラを用いてインテグラル立体撮影装置を開発してきました。しかし、現時点では8Kを超える多画素のカメラは存在しないため、カメラの多画素化による立体像の高画質化は今後困難になることが考えられます。そこで、複数のカメラを用いることにより、カメラの数に応じて多画素化を図ることのできるインテグラル立体撮影装置を開発しました。

インテグラル方式では、小さなレンズ（要素レンズ）を二次元状に配列したレンズアレーを通して、被写体を撮影します（図1）。被写体からさまざまな方向に射出された光線群は、各要素レンズによって小さな画像（要素画像）となり、これらをカメラで撮影します。これらの要素画像が、被写体のさまざまな方向からの見え方や奥行き的情報を保持しています。1台のカメラを用いて撮影する場合は、要素画像同士が重なり合わないようにするために、要素レンズの真後ろの領域に形成される要素画像のみを撮影していました。しかし、実際は、要素レンズの真後ろ以外にも要素画像は形成されています。そこで、複数のカメラからなるカメラアレーを配置することにより、要素レンズの真後ろ以外の要素画像も撮影することのできる装置を構築しました（図2、写真1）。このような構成にすることにより、カメラの数に応じて撮影装置の多画素化を図ることができ、その効果として立体像の見られる範囲（視域角）を広げられるようになりました。

今後は、今回開発した技術をベースとして、より高品質な立体像を再現するための撮影技術の研究開発を進めます。

NHK放送技術研究所 立体映像研究部 三浦雅人

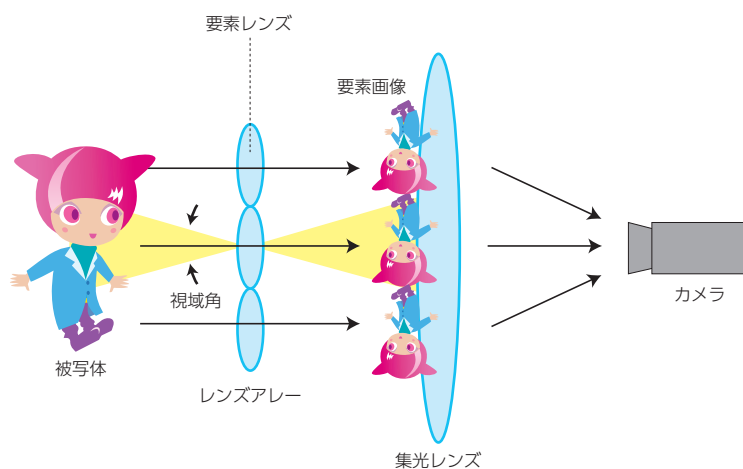


図1 1台のカメラを用いたインテグラル立体の撮影（従来手法）

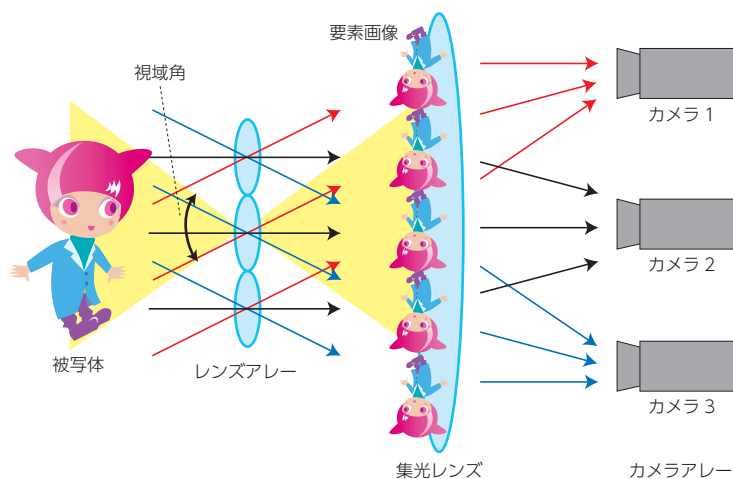


図2 複数のカメラを用いたインテグラル立体撮影手法

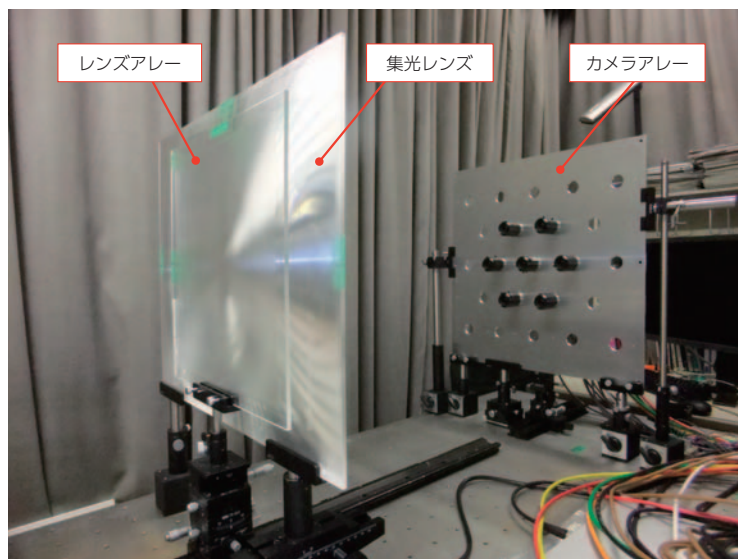


写真1 複数のカメラを用いたインテグラル立体撮影装置の外観

複数の表示デバイスを用いたインテグラル立体表示装置

NHK技研では、特殊なメガネが不要で、見る位置に応じて立体像が変化する、インテグラル立体テレビの研究を進めています。高品質なインテグラル立体像を表示するには、さまざまな方向からの多くの光線情報を再現する必要がありますが、非常にたくさんの画素数を持つ表示デバイスが要求されます。これまでは、8Kスーパーハイビジョン（8K）の表示デバイスを利用して試作を進めてきましたが、8Kを超える画素数を持つ表示デバイスは存在しないため、単一の表示デバイスだけで再現できる立体像の品質には限界がありました。そこで、複数の表示デバイスを組み合わせて多画素化を図り、表示する立体像の品質を向上させる研究を進めています。

1台の表示デバイスを用いた従来の表示装置を図1に示します。さまざまな方向からの光線情報を記録した要素画像と呼ばれる映像を表示デバイスに表示し、その前面に多数の微小レンズで構成されるレンズアレーを配置して、被写体の光線情報を光学的に再現することで立体像を再生します。今回、立体像を表示できる範囲を拡大させるために、4台の表示デバイスを用いて多画素化したインテグラル立体表示装置を開発しました（図2）。

この表示装置では4台の表示デバイスを並列に配置しますが、それぞれの表示デバイスにはベゼル（外枠）部分があるため、このままでは表示された映像（要素画像）に隙間ができてしまいます。この問題を解消するために拡大光学系を配置し、それぞれの表示デバイスに表示される映像を少し拡大させ、それら複数の拡大像を結合させて隙間のない映像を生成し、その前面にレンズアレーを配置して立体像を再生しました。4台の表示デバイスを用いることにより、立体像を表示できる範囲を従来の約4倍に拡大することができました（写真1）。

今後は、今回開発した方法を拡張してさらなる多画素化を行い、より高品質なインテグラル立体表示装置を目指します。

NHK放送技術研究所 立体映像研究部 岡市直人

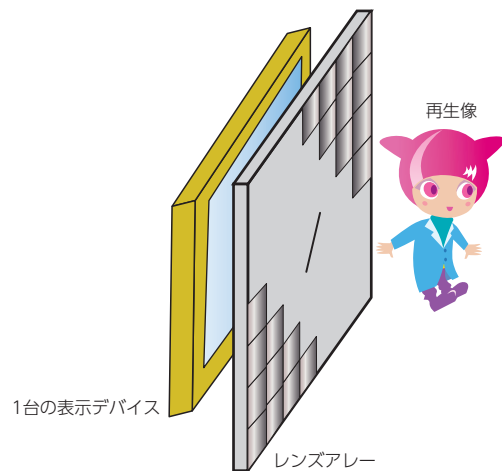


図1 1台の表示デバイスによるインテグラル立体像の表示（従来手法）

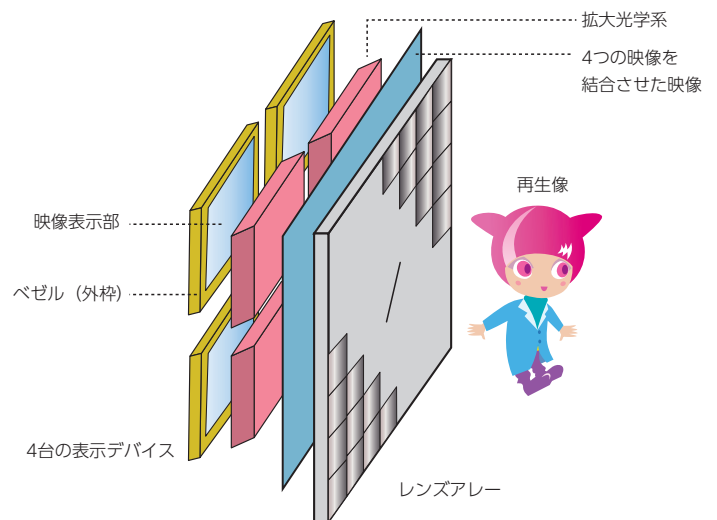


図2 4台の表示デバイスによるインテグラル立体像の表示



写真1 4台の表示デバイスを用いて再生したインテグラル立体像（点線は従来の表示範囲）

公開されたNHKの発明考案

(平成26年9月1日～平成26年10月31日)

発明考案の名称	技術概要
インパルス応答ノイズ除去方法およびその装置ならびにそのプログラム 特開2014-160214	測定したインパルス応答に含まれる無信号ノイズを除去できるインパルス応答ノイズ除去方法およびその装置ならびにそのプログラム
検索装置及びプログラム 特開2014-160346	誤った検索語に基づいて情報が検索される可能性を低減できる検索装置およびプログラム
撮像装置及び信号補間方法 特開2014-160926	従来よりも倍速のフレーム周波数で撮像でき、かつ高い解像度の映像信号が得られる撮像装置および信号補間方法
画像処理装置及びプログラム 特開2014-160972	画像を復元する装置の構成を簡素化しつつ、符号化効率が向上する画像処理装置およびプログラム
読みがな割当装置およびプログラム 特開2014-164403	予め作製した辞書データだけに頼らず、未知の単語、未知の読み方などが含まれていても文字ごとの読みがなの割り当てが可能な、読みがな割当装置およびプログラム
提示装置 特開2014-164518	ユーザが迅速かつ確実にオブジェクトを認識できる提示装置
文書処理装置およびプログラム 特開2014-164575	文書に含まれる文を平易な文に変換し、文書の自然さも得られる文書処理装置およびプログラム
映像質感変換装置、変換パラメータ生成装置、映像質感近似変換装置、および、それらのプログラム 特開2014-164690	映像の質感を視認者に伝えたい映像の質感に変化させる映像質感変換装置およびプログラム
タイムコード、タイムコード信号発生装置、動画記録再生装置及び動画編集装置 特開2014-165680	60フレーム/秒を超えるフレームレートの映像フォーマットの場合にも、各フレームを一意に識別できるタイムコード (TC)、TC信号発生装置、動画記録再生装置および動画編集装置
符号化方法、タイムコード信号発生装置、動画記録再生装置及び動画編集装置 特開2014-165681	60フレーム/秒を超えるフレームレートの映像フォーマットの場合にも、各フレームを一意に識別できるタイムコード (TC) の符号化方法、TC信号発生装置、動画記録再生装置および動画編集装置
符号化方法、タイムコード信号発生装置、動画記録再生装置及び動画編集装置 特開2014-165682	60フレーム/秒を超えるフレームレートの映像フォーマットの場合にも、各フレームを一意に識別できるタイムコード (TC) の符号化方法、TC信号発生装置、動画記録再生装置および動画編集装置
受信アンテナ装置及び鏡面修整反射鏡の製造方法 特開2014-165790	受信対象の静止衛星から放射される衛星通信または衛星放送の放射電力を受信する受信アンテナ装置および鏡面修整反射鏡の製造方法
文書解析装置、及びプログラム 特開2014-170377	文書に出現する単語の頻度を利用して文書の特徴を解析する際に、文書のスタイルに相当する単語の出現頻度の影響を抑える文書解析装置およびプログラム
パケット伝送装置およびそのプログラム 特開2014-170988	フローあたりの伝送帯域を拡張するとともに、リアルタイム性の高いパケットを優先的に伝送可能な伝送装置およびプログラム
識別子発行装置、送信装置および受信装置 特開2014-171215	受信装置を特定する受信機IDを持たない受信装置に受信機IDを発行する識別子発行装置、送信装置および受信装置
スピン注入磁化反転素子 特開2014-175429	垂直磁気異方性を有するが保磁力の小さいGd-Fe合金を磁化固定層に適用した、磁化反転動作の安定したスピン注入磁化反転素子
薄膜トランジスタ素子の製造方法及び塗布型半導体層のパターニング方法 特開2014-175502	塗布製法を用いて作製する薄膜トランジスタ素子において、簡易な方法で半導体膜をパターニングする移動度の高い微細な薄膜トランジスタ素子の製造方法及び塗布型半導体層のパターニング方法
信号変換装置、信号復元装置、信号変換プログラム及び信号復元プログラム 特開2014-175712	画像の元の色の復元性を向上させる信号変換装置、信号復元装置およびそれらのプログラム
撮像装置 特開2014-175948	2つの異なるフレームレートで撮影を行うことのできる撮像装置
受信装置、プログラム及び受信方法 特開2014-176068	路長差のある回路の信号位相を合わせる際に、物理的に回路の路長を合わせることで生じる回路損失の増加および回路設置に要する容積や重量の増加を回避する受信装置、プログラムおよび受信方法
放送番組管理装置、放送番組再生装置、及びプログラム 特開2014-178749	記録された大量の過去の放送番組の中から閲覧者が興味対象を絞って高速にザッピングしながら放送番組を閲覧することができる放送番組管理装置、放送番組再生装置およびプログラム

発明考案の名称	特開	技術概要
送信装置及び受信装置	特開2014-183427	耐雑音性に優れたデジタルデータの送信装置および受信装置
有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置および照明装置、正孔輸送材料の評価方法	特開2014-187130	両電荷輸送性または電子輸送性のホスト材料を用いた発光層と正孔輸送層とを備える長寿命で高い発光効率を有する有機EL素子、表示装置および照明装置、ならびに有機EL素子に用いる正孔輸送材料の評価方法
表示装置の画素構造及びその作製方法	特開2014-187528	映像表示素子と発音体とが画素レベルで同一基板上に集積された音源一体型表示装置およびその作製方法
OFDM波測定装置及びプログラム	特開2014-187683	信号電力が低レベルの場合であっても精度の高い周波数誤差およびクロック誤差を算出し、OFDM波の信号を精度高く測定する測定装置およびプログラム
語義解析装置、及びプログラム	特開2014-191777	複数の意味を持つ単語がどのような意味で使われやすいかを検索対象に応じてランキングする語義解析装置およびプログラム
薄膜トランジスタの製造方法	特開2014-192264	IGZO-TFTの活性層をDCパルススパッタ装置により成膜する際の条件を調整することにより、高いオン電流を実現する薄膜トランジスタの製造方法
電子機器及び処理方法	特開2014-192711	正確な受信電力値を高速に得ることができる電子機器および処理方法
設計装置、設計方法及びプログラム	特開2014-194976	基板上に2層以上の構成要素を集積するために利用されるフォトマスクパターンを簡便に設計することができる設計装置、設計方法及びプログラム
スピン注入磁化反転素子	特開2014-197671	MgOを障壁層とし、磁化自由層にGd-Fe合金を適用してMR比の高いTMR素子を提供するスピン注入磁化反転素子
コンテンツ制作装置及びコンテンツ制作プログラム	特開2014-199985	ユーザが容易にコンテンツを制作することができるコンテンツ制作装置およびプログラム
スピーカ装置、設計方法	特開2014-199991	振動板を用いることなく、電場駆動型高分子フィルム同士を貼り付けることにより発音体として機能可能なスピーカ装置および設計方法
オートフォーカス用センサ、及び、オートフォーカス装置	特開2014-203070	解像度の低下を抑制し、迅速な合焦を可能とするための位相差信号を生成するための信号を出力するオートフォーカス用センサおよびオートフォーカス装置
傾斜角推定装置、MTF測定装置、傾斜角推定プログラム及びMTF測定プログラム	特開2014-203162	高精度にナイフエッジの傾斜角を推定する傾斜角推定装置、MTF測定装置およびそれらのプログラム
中継区間抽出装置、及びプログラム	特開2014-203383	番組に含まれる中継区間を抽出する装置およびプログラム
スピーカアレイ装置	特開2014-204362	波面合成法の空間エイリアシング周波数以上の高域を高品質に再生する、複数のスピーカユニットを含むスピーカアレイ装置
送信装置、受信装置、及び放送システム	特開2014-204384	放送サービスの休止を識別することができる受信装置、送信装置および放送システム
送信装置	特開2014-204385	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
画像処理装置及びプログラム	特開2014-207609	高解像度画像から符号化劣化の少ない低解像度画像を切り出す画像処理装置およびプログラム
トリガ信号生成機能を持つ高速度撮像素子	特開2014-207641	撮影タイミングを決定するためのトリガ信号を発生する機能を有した高速度撮像素子
リップシンク信号送信装置、同期ずれ量推定装置および同期ずれ量推定方法	特開2014-207642	雑音等の外乱の影響を抑制し、映像と音声との間の同期ずれ量を高精度に推定するリップシンク信号送信装置、同期ずれ量推定装置および同期ずれ量推定方法

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2014年11月号)

Top News

「長寿命で低コストな高効率有機ELデバイスを実現」

News

「8Kスーパーハイビジョン小型記録装置を開発」

「非圧縮フル解像度8K映像のライブ伝送に成功」

R&D

「磁性細線を用いた記録デバイスの研究」

連載 空間像再生型立体テレビ(全5回)

「第2回 複数のカメラを用いたインテグラル立体撮影装置」



『NHK技研だより』

(2014年12月号)

Top News

「OFDMデジタルワイヤレスマイクを開発
～高品質・低遅延の音声伝送を実現～」

News

「ABU2014で8Kスーパーハイビジョン放送に向けた取り組みをPR」

「海外派遣報告 アメリカ・ダートマス大学」

R&D

「番組視聴時の心理状態推定技術～「笑い」を感じる脳のメカニズムを解明～」

連載 空間像再生型立体テレビ(全5回)

「第3回 複数の表示デバイスを用いたインテグラル立体表示装置」



『NHK技研R&D』148号

(2014年11月)

8Kスーパーハイビジョン カメラ・音響技術 特集号

巻頭言

「次世代の高臨場感放送への期待」

解説

「多様な番組制作のための8Kスーパーハイビジョンカメラの開発」

「8Kスーパーハイビジョン音響制作システムの開発と標準化動向」

報告

「超小型8Kスーパーハイビジョンカメラ「Cubeカメラ」の開発」

「22.2マルチチャンネル音響再生システムにおけるスピーカー位置の違いが空間的印象に与える影響」

「家庭用22.2マルチチャンネル音響再生システム」

研究所の動き

「やさしい日本語ニュースサービス「NEWSWEB EASY」を支える言語処理技術」

「番組素材の高速なファイル伝送を実現する双方向FPU」

論文紹介/発明と考案/学会発表論文一覧/研究会・年次大会等発表一覧



VIEW (NHK エンジニアリングシステム友の会会誌)

Vol.34 No.1 (通巻 194号)

発行日 ● 2015年1月26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。



NHKメディアテクノロジー

超高精細の未来へ

~8K 4K 4K3D~



〒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



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



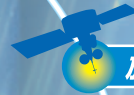
コンテンツ制作・送出システム



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>