

■トピックス

・「技研公開2015」5月28日(木)～5月31日(日)に開催
・海外での8Kスーパーハイビジョン展示

■NESニュース

・技研公開NESブース
・テクニカルショウヨコハマ 2015に出展

■テクノコーナー

・ハイブリッドセンサーを応用したバーチャルシステム
・8Kスーパーハイビジョン用リアプロジェクションシステム
・映像の不快感を自動的に推定する技術

■NHK R&D紹介

・安全・安心を提供する放送局取材IPネットワーク

■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2015」5月28日(木)～5月31日(日)に開催

—究極のテレビへ、カウントダウン!

今年の技研公開は、試験放送が目前に迫った8Kスーパーハイビジョンの機器を中心に、最新の研究成果26項目と、ポスター展示9項目を展示します。昨年までお見せしてきた撮影から家庭での受信までの各8K機材が、いよいよ放送システムとして動き出すさまをぜひご覧ください。

今年のテーマは「究極のテレビへ、カウントダウン!」。専門家の方々から、家族連れの皆様まで、楽しみながら最新の放送技術を体感していただけるように企画しました。ぜひお立ち寄りください。

開催日時

2015年5月28日(木)～5月31日(日)
午前10時～午後5時(入場は、終了の30分前まで)

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

主な展示

8Kスーパーハイビジョン (8K) ・8K衛星放送実験 (2016年の試験放送を先行体験) ・8K対応ハイブリッドキャスト ・広色域レーザーバックライト液晶ディスプレイ ・有機ELディスプレイ など
インターネットを活用した放送技術 (ハイブリッドキャストなど) ・MPEG-DASH視聴プレーヤーとコンテンツ配信技術 ・放送とネットのコンテンツ同期技術 など
立体映像関連 ・インテグラル立体テレビ ・立体像表示のための空間光変調器
人にやさしい放送技術 ・気象電文を用いた手話CG自動生成システム ・字幕付与のための不明瞭な音声の認識技術 など
高度番組制作技術 ・多視点ロボットカメラ など
放送現場で活躍する技術 ・スマートクローズアップシステム
NES展示 ・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	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	見て触れて遊んで、お子様にも楽しんでいただけます。
8Kスーパーハイビジョン上映 (技研講堂) N響コンサート「チャイコフスキー交響曲第6番《悲愴》第3楽章」の会場にいるかのような映像と音響をお楽しみください。	

基調講演・講演

日時・場所：5月28日(木)10:20～13:40、技研講堂

基調講演：「NHK技研3か年計画2015-2017年度」および8K衛星放送実験 NHK放送技術研究所長 黒田 徹
基調講演：次世代放送と社会イノベーション 東京大学大学院情報学環 教授 (一社)次世代放送推進フォーラム 理事長 須藤 修 氏
講演1：2016年試験放送に向けた8Kスーパーハイビジョン設備整備 NHK技術局 スーパーハイビジョン開発部 部長 三谷 公二
講演2：8Kスーパーハイビジョンの番組制作～8K制作の現場から～ NHK放送技術局 SHV技術推進 専任局長 中江 公平

* 当日、朝9時30分より、会場入口付近にて整理券を配布します。

研究発表

日時・場所：5月28日(木)14:20～15:50、技研講堂

発表1：フルスペック8Kスーパーハイビジョン制作に向けた研究開発 NHK技研 テレビ方式研究部 部長 池田 哲臣
発表2：8Kスーパーハイビジョンの伝送技術 NHK技研 伝送システム研究部 部長 斉藤 知弘
発表3：8Kスーパーハイビジョン家庭再生機器の研究開発状況 NHK技研 新機能デバイス研究部 部長 林 直人

* 当日、朝9時30分より、会場入口付近にて整理券を配布します。

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2015のホームページをご参照ください。

<http://www.nhk.or.jp/str/open2015/>

NHK放送技術研究所 研究企画部 副部長 藤井 亜里砂

技研公開NESブース

—当財団の最新研究開発成果を展示

「技研公開2015」における当財団の展示内容を紹介いたします。

全天周バーチャルスタジオシステム

カメラの動きを計測するハイブリッドセンサーと全天周カメラを応用した実写ベースのバーチャルスタジオシステムを展示します(図1)。NHK長野放送局からライブ中継する美しい風景を背景として、技研公開の展示ブース内で撮影した人物と、カメラの動きに合わせて切り出した中継映像の背景とを自然に合成し、あたかも中継現場にいるような映像を再現します。制作に時間とコストのかかるCGの代わりに実写映像を背景に活用することで、迅速かつ低コストにバーチャル映像を制作でき、新しい映像表現が可能になります。技術の詳細は、本号のテクノコーナー(P.6～7)をご覧ください。

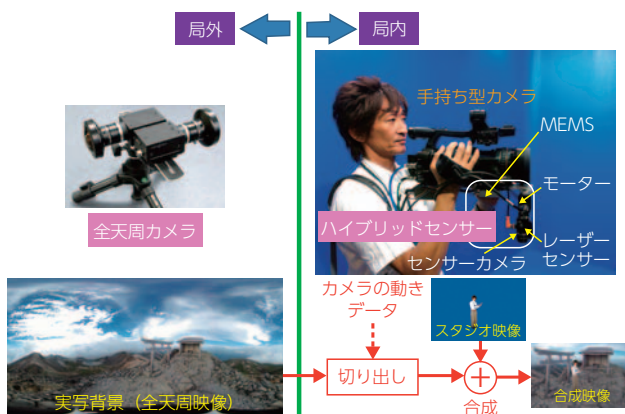


図1 全天周バーチャルスタジオシステム概要

8Kスーパーハイビジョン対応音響透過スクリーン

世界で初めて開発したスーパーハイビジョン対応の音響透過スクリーンを展示します。従来の映画館などで使用されている音響透過スクリーンは生地にレーザーで小さな穴を多数開けることで音響を透過しますが、穴のピッチが大きいためスーパーハイビジョンでは映像に妨害が出て使用できません。今回、微細な繊維の生地(写真1)を使った音響透過スクリーンを開発し、スーパーハイビジョンにも対応できるようにしました。このスクリーンを使うことにより、ITU-R規格で規定する22.2chのスピーカー位置に実スピーカーを設置できるため、MAルームや小型シアターでの使用に適しています。このスクリーンは、当財団と(株)キクチ科学研究所、(株)イーストンが共同で開発した製品です。技術の詳細

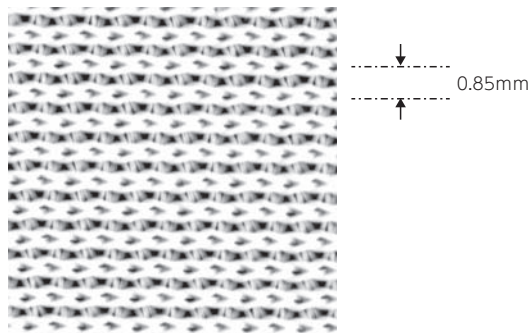


写真1 開発した音響透過スクリーンの拡大写真

は、VIEW 11月号(2014年)P.6～7をご覧ください。

8Kスーパーハイビジョンの医療応用

8Kスーパーハイビジョンは、従来のハイビジョンに比べて16倍もの情報があるため、放送分野のみならず科学産業分野での活用も期待されています。特に注目されている分野の一つが医療です。神経や血管などの微細な構造を映し出すことができるため映像による診断や施術、外科手術などの撮影映像による医療教育などに貢献すると期待されています。

当財団は、これまでに関連機材の開発とさまざまな手術への応用を通して、その有効性の検証を進めています(写真2)。今回、医療現場の意見を基に術野映像を高精細に撮影するための手術撮影用カメラスタンドを開発しました(写真3)。カメラスタンドは医療現場で使われている医療照明用アームをベースとし、執刀医の目線に近い映像が得られるようにカメラ雲台を独自に開発しました。パン、チルト、ローテーションの3軸のカメラ操作が可能で、かつ医療機器が並ぶ狭い空間でも扱えるコンパクトなサイズを実現しました。



写真2 顕微鏡下脳外科手術8Kカメラ 写真3 手術撮影用カメラスタンド

MIMO-OFDM用GI越えマルチパス等化器

送受で複数のアンテナを使用するMIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) - OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 技術は、伝送レートの拡大と周波数選択性フェージングに対する耐性を同時に実現できるため、通信分野等に幅広く応用されています。しかし、遅延時間がガードインターバル (GI) 長を越えるような長いマルチパスの環境においては受信特性が劣化してしまいます。GI越えマルチパスは地上デジタル放送の受信不良要因の一つであり、それによる劣化を抑制する等化技術を開発してきました。今回、現在の地上デジタル放送用の等化技術を基にMIMO-OFDM用のGI越えマルチパス等化器を開発しました(写真4)。今後、次世代の放送システムへ本技術の導入が進むことが期待されます。

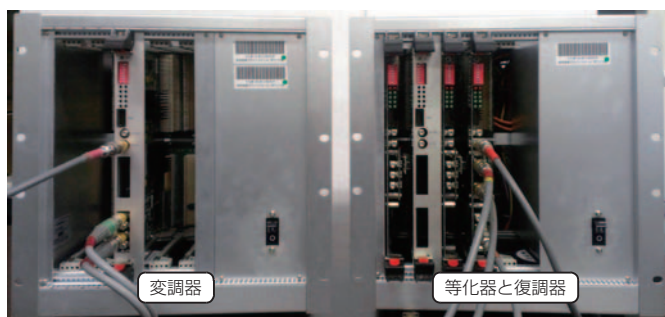


写真4 MIMO-OFDM変調器および等化器、復調器

ハイブリッドキャストアプリ検証技術

市販のハイブリッドキャスト対応テレビ受信機を使って、ハイブリッドキャストアプリの動作を確認する技術を紹介합니다。本システムは、デジタル放送を送信する擬似放送局とアプリを配信するサーバで構成され(図2)、アプリの動作や画面上の表示の確認に加え、番組連動型アプリと番組とのタイミングなどもチェックできます。展示では、IPTVフォーラムの運用規定に準拠したサンプルアプリを使用して、主にハイブリッドキャスト特有のAPI (Application Programming Interface) の動作

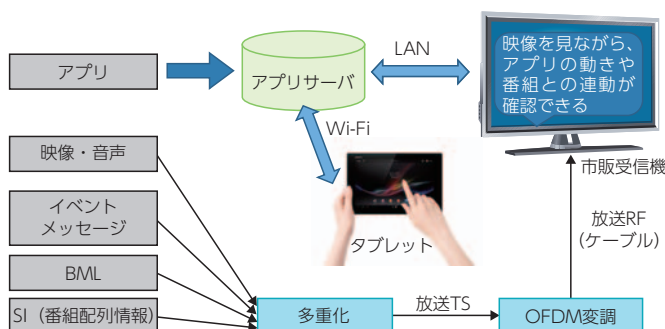


図2 ハイブリッドキャストアプリ検証システム

確認のデモを行います。この技術は、(株) ヴィレッジアイランドとの共同開発により製品になりました。

さまざまな用途で活用される音声加工・再生技術

当財団では「音声加工・再生技術」を携帯端末や語学学習などに適用することにより、放送の音声はもとより、さまざまな場面での音声コミュニケーションをやさしく便利にする研究開発を進めています。展示では、「抑揚変換技術」や「話速変換技術」を用いた例として、Eテレ「テレビで中国語 (H27年度)」の番組の中で利用されている声調学習アプリ(図3)、電子書籍の音声可変速読み上げ再生、動画配信サービスでの高速映音再生などを紹介します。また話速変換技術の発展形として、ゆっくりに変換した部分の抑揚を強調して聞き取りやすくする技術の研究結果も展示します。



図3 Eテレ「テレビで中国語」で活躍中の声調学習アプリ「声調確認くん」(株) NHKエデュケーショナルに開発協力

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・ノウハウのライセンス契約、技術協力の契約などの業務をNHKから委託されています。その中で、NHKの保有技術のPRに近年力を入れています。ブースでは技術移転(ライセンス、技術協力)の仕組みをパネルで説明するとともに、移転可能な技術を紹介した「NHK技術カタログ」(写真5)を展示します。NHK技術カタログは、11の技術分野にわたる35項目の技術をA4判各1枚にまとめ、わかりやすく紹介するものです。気になる技術がありましたら、お気軽にご相談ください。



写真5 NHK技術カタログ

海外での8Kスーパーハイビジョン展示 —ハワイPTC'15、IBCドバイで最新8K機器を展示

PTC'15

太平洋電気通信協議会（PTC：Pacific Telecommunications Council）が主催する年次総会PTC'15が1月18～20日に米国ハワイ州ホノルルで開催され、NHKは8Kスーパーハイビジョン（以下8K）に関するキーノート講演およびパネルセッションとあわせて8Kの展示を行いました。当財団では8Kの展示を担当しましたので、その概要を紹介します。

展示には85インチ液晶ディスプレイ（LCD）と、ディスプレイの周りを取り囲む12個のスピーカーで構成した枠型スピーカーを使用しました（写真1）。上映したコンテンツは、「長岡花火」、「FIFA World Cup Brazil」、「DRUM TAO」などです。期間中、VIP向けと一般向けに上映し、300名を超える来場者にご覧いただきました。

「どのコンテンツも映像と音響の迫力があり、その場にいるような感じでした。特に花火はすごい迫力でした」「本物を見ている感覚です」と感嘆の声を多くいただきました。また、「日本では8Kの試験放送が開始される来年に8Kテレビは発売されますか、価格は？」などの質問や、「8Kの放送で使う予定の衛星の帯域や必要なビットレートは？」「なぜ8Kは画面に近づいて見るのですか？」「映像の符号化方式は？フレームレートは60Pで十分ですか？」などの技術的な質問も多くいただきました。

キーノート講演やパネルセッションでは8Kの特徴やロードマップ、機器の開発状況などが紹介され、展示とあわせて日本が進める8K技術を広くアピールすることができました。



写真1 PTC'15での展示の様子

IBCドバイ

1月20～22日、IBC Contents Everywhere MENA（Middle East & North Africa）が、アラブ首長国連邦のドバイで開催されました。ヨーロッパ最大の放送機器展であるIBCが中東地域で開催されたのは初めてで、NHKはIBCからの要請に応じてパネルディスカッションへの参加と8Kの展示を行いました。当財団は8Kの展示を担当しました。

85インチLCDと枠型スピーカーで8Kコンテンツを上映したほか、85インチLCDによりフレームレート60Hz/120Hzの比較、および広色域映像との比較をデモしました（写真2）。また、小型のキューブカメラ、スタジオ規格対応光インターフェースを展示したほか、13.3インチの有機ELパネルも展示しました。

ドバイ市内では、日本と同様に4Kテレビが多数販売されていました。4K、8Kに対する認知度は高いものの、実際に8Kを見るのは初めてという方が多く、8Kコンテンツを熱心にご覧になっていました。来場者からは、4K映像との違いや放送に向けた伝送方式などについて、多くの質問をいただきました。

今回の展示を通じて、中東地域の方に8Kの持つ高い臨場感を実際に体感していただくことができました。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部長 妹尾 宏

先端開発研究部 CE 大久保洋幸

先端開発研究部 今村崇之



写真2 IBCドバイでの展示の様子

テクニカルショウヨコハマ2015に出展

—展示ブースや出展者セミナー、シーズビジネスマッチング会でNHK技術の周知斡旋活動を展開

2015年2月4日～6日に開催された神奈川県下最大級の工業技術見本市「第36回テクニカルショウヨコハマ2015」に出展しました。同展示会は、神奈川県、横浜市、神奈川産業振興センター、横浜市工業会連合会が主催し、横浜市のパシフィコ横浜で開催されました（出展者数580社・団体。来場者27,015人）。

当財団は2009年から同展示会に展示ブースを出展し、昨年からは加えて出展者セミナーで講演を行って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きました。また、今年は併催された産学連携ワークショップにおいて「NHK技術シーズビジネスマッチング会」を横浜企業経営支援財団の協力を得て開催し、周知活動を一層強化しました。

テクニカルショウヨコハマ2015

当財団を窓口とした技術協力や実施許諾の仕組みについてパネルで説明するとともに、映像・音声・伝送・デバイスなど多岐にわたるNHKの技術から35項目を選んで作成した「NHK技術カタログ」をブース内で配布してNHK保有技術を紹介しました。この「技術カタログ」は、NHK放送技術研究所の研究者の協力を得て製作し、毎年内容を更新しています。

さらに、ブース内で「AR（拡張現実感）技術を適用したテレビシステム（Augmented TV）」や「お客様のしぐさに追従するTVML-CGキャラクタによるデジタルサイネージ」を機器展示して、来場者に楽しくNHKの技術応用例に触れていただくことができました。

また、会場内で開催された出展者セミナーにおいて、



写真1 テクニカルショウヨコハマ2015展示ブース

ブースで展示している技術の概要と、当財団を窓口とした技術協力や実施許諾の仕組みについてプレゼンテーションを行い、多くの来場者にNHKの保有技術の社会還元への関心を持っていただくことができました。

NHK技術シーズビジネスマッチング会

展示会場内で横浜企業経営支援財団の協力を得て、「NHK技術シーズビジネスマッチング会」を開催しました。プレゼンテーションの会場では、展示ブースで紹介していたCG関連の技術に加え、画像処理や音声処理に関する技術も紹介しました。さらに、NHKの技術の活用を具体的に検討している企業と個別面談を行い、ビジネスへの展開や製品化の可能性などに関する相談を受けました。



写真2 NHK技術シーズビジネスマッチング会

今後に向けて

今回の取り組みでは、展示ブースとマッチングイベントの機会を利用して多くの方々へNHKの研究開発成果とその技術移転や実施許諾の仕組みについて、効果的に紹介することができました。

当財団は、東北、近畿、四国などを含め、全国で広くセミナー等による周知活動に取り組んでいます。今後も、NHKの研究開発成果を社会還元していくため、さまざまな取り組みを進めていきます。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

特許部長 中島健二

ハイブリッドセンサーを応用したバーチャルシステム

—全天周実写バーチャルシステムとリアルタイム照明連動機能

実写とコンピューターグラフィックス（CG：Computer Graphics）をリアルタイムに合成するバーチャルスタジオは、多彩な映像表現が可能なることから年々、注目度が高まってきています。しかし、システムが複雑で高価なため、普及は在京のキー局に留まっているのが現状です。当財団では、カメラの動きを計測するハイブリッドセンサーを核に、簡単な仕組みで手軽にバーチャルスタジオを構築できる技術の研究を進めています。

今回、遠隔地からリアルタイムに伝送した全天周映像を背景としてバーチャル映像を生成できる新たな機能（全天周実写バーチャルシステム）と、実空間の照明情報をCG空間に反映することで合成映像のクオリティを向上する拡張機能（リアルタイム照明連動機能）を開発しました。その概要を紹介します。

全天周実写バーチャルシステムの概要

バーチャルスタジオは、実写とCGを合成して用いる自由度の高い表現が可能です。しかし、新たにCGを制作するための時間やコストの負担は大きく、課題となっ

ています。そこで、CGを制作することなしに、全天周カメラで撮影した実写をCG空間上に配置して活用することでバーチャル映像生成を行う仕組みを考案しました。

図1に実写ベースバーチャルシステムの概要を示します。局外のロケ先において、画角180度以上の魚眼レンズを装着した2台のHDカメラを背中合わせに配置し、同期した状態で撮影・合成した全方位映像をスタジオに伝送します。スタジオでは、この映像をCG描画装置に取り込み、グラフィックスエンジン上で球体上に投影して仮想半径を調整した後、CG空間に配置して背景映像とします。一方、スタジオではハイブリッドセンサーを装着したカメラで被写体を撮影し、カメラの位置や動きのデータをCG描画装置に入力します。CG描画装置では、データに合わせて全天周背景から切り出した映像に実写カメラで撮影している映像をリアルタイム合成してバーチャル映像を生成します。さらにCGオブジェクトを追加して合成することもできます。

図2に示すように、スタジオにいる出演者が、あたかも屋外にいるような表現も可能です。全天周実写バーチャルでは、CG空間内に複雑な3次元CGモデルのスタジオセットを配置する必要がなく、迅速かつ低コストでバーチャル映像を制作することが可能です。



図1 実写ベースバーチャルシステムの概要



図2 バーチャルスタジオ撮影風景と合成映像の例

リアルタイム照明連動機能

今回開発したもう1つの機能は、照明情報の計測機能です。バーチャルスタジオの欠点の1つに、実写とCGのトーンが合わず、合成映像に違和感を生じてしまうという点があります。そこで、実空間の照明情報を計測し、そのデータに基づいてCG空間の照明をリアルタイムに連動させる仕組みを拡張機能として開発しました。

この仕組みの鍵となっているのが、18チャンネルのRGBデジタルカラーセンサーを用いて色（RGB）、明るさを高速に測定し、CG描画装置に送出するセンサーです。図3に示すように、半球ドーム上に一定角度間隔に配置した光ファイバーで環境光を受光し、光ファイバーを含めドーム全体を水平方向に回転することで、上方180度の範囲の計測を行います。100点のデータを100msec毎に計測し、CG描画装置に渡すことができます。CG描画装置では、このデータを用いてCG空間の照明を実空間と同様に調整します。

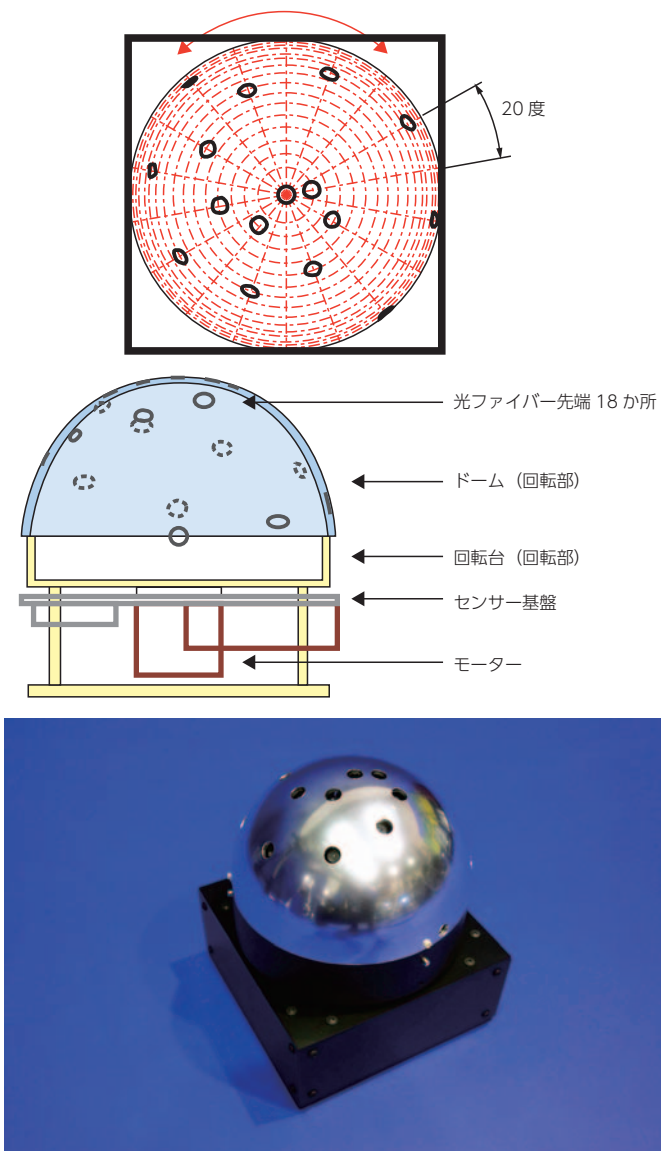


図3 照明情報計測センサー

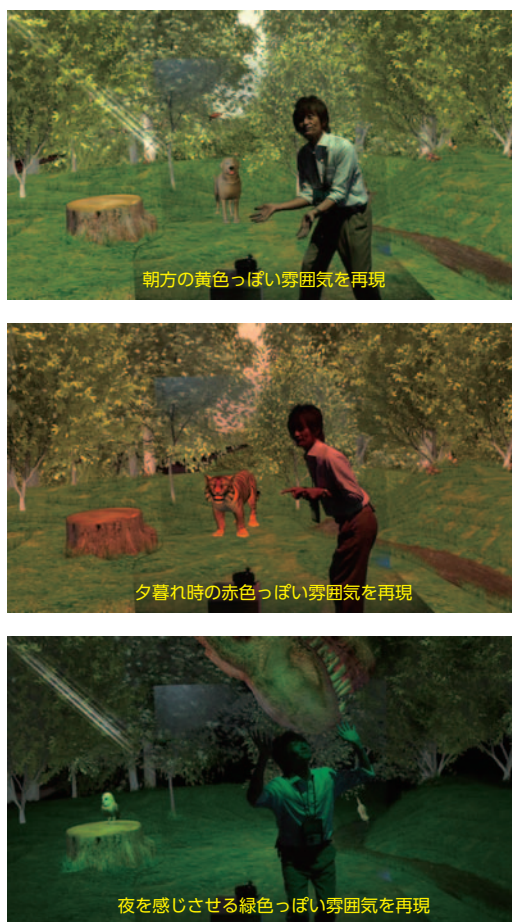


図4 照明連動の例

このセンサーで計測したデータを用いて、実空間（スタジオ）の照明とCG空間（背景映像）の照明を合わせることができます。図4の例に示すように、違和感のない合成映像を生成することができるようになりました。

今後の展開

ハイブリッドセンサーを用いたバーチャルシステムは、低コストで導入でき、運用も容易です。今回、開発した全天周実写バーチャルシステムは、CGコンテンツの制作が不要なため制作のコストと時間を抑制でき、バーチャルスタジオシステムの稼働率の向上につながれると考えられます。また、拡張機能として開発した照明連動機能により、これまで自然な合成が難しかった照明条件が変化する環境においても高い品質の合成映像が生成でき、新たな映像表現が可能になります。

最近では、民放局やCATV局、ネットワーク関連企業などからも多数のお問い合わせを頂いており、今後はバーチャルスタジオの普及を促進し、高度な映像表現の番組制作に寄与していく予定です。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 部長 加藤大一郎

（協力：NHK長野放送局、株式会社NHKアート）

8Kスーパーハイビジョン用リアプロジェクションシステム

—明るい場所でも8Kスーパーハイビジョン大画面表示を可能に

8Kスーパーハイビジョン（8K）によるパブリックビューイングは、スポーツのライブ中継をはじめ、様々なイベントで開催され、大画面の超高精細映像と迫力ある三次元音響で高臨場感を体感していただいています。

8Kパブリックビューイングには、シアターを設置して暗室で上映する形態のほか、屋外や建物のエントランスなど明るい場所にディスプレイを設置して展示する方法があります。明るい場所での展示は直視型ディスプレイで対応していますが、現在、液晶ディスプレイ（LCD）は100インチ程度以下のサイズしかないため、より大画面の8K表示装置への要望が高くなっています。

このような要望に応えるため、明るい場所でも8K表示が可能なリアプロジェクションシステム（背面投射型ディスプレイ；以下「リアプロ」）を開発しましたので、紹介します。

背景と要求条件

現在使用可能な8Kの表示方式を分類して比較した結果を表1に示します。

表1 8K大画面表示方式の特徴

項目	メリット	デメリット
直視型（LCDなど）	暗室の必要なし	画面サイズが100インチ程度まで
マルチ画面	大画面可能。 暗室の必要なし	画面内につなぎ目あり（臨場感を損なう妨害要因）
フロント投射	大画面可能	暗室が必要
リアプロ	大画面可能。 暗室の必要なし	直視型よりは奥行き大

表1に示すように、100インチを超える画面サイズで、明るい環境でも高画質かつ画面内につなぎ目がない方式は、リアプロのみになります。マルチ画面は明るい場所で利用可能であるものの、つなぎ目が臨場感を損なう要因になると考えられています。

今回、下記の要件を考慮してリアプロの仕様を検討しました。

- ・明るい環境でも十分な表示輝度が得られること
- ・デモに十分な効果の画面サイズであること
- ・周囲光の影響による画質劣化（コントラストの低下）を最小限にすること

- ・設置面積をなるべく小さくすること
- ・移設が可能な構造であること

最初の要件については、使用するプロジェクターの光出力を考慮して画面サイズを決めることが必要です。画面サイズを大きくし過ぎると画面が暗くなるため、現在のプロジェクターと同等の光出力（3,000ルーメン）の条件で目標輝度を100cd/m²とした場合には、画面サイズは180インチ以下となります。

次に、奥行きについて説明します。リアプロでは反射鏡を用いて奥行きを短縮します。スクリーンサイズを140インチ、投射距離をスクリーン幅の1.2倍としたときの奥行きとリアプロの高さを、反射鏡を1枚使用する場合と2枚使用する場合について比較した結果を図1に示します。反射鏡を2枚にすると1枚の時の最大3～4割奥行きを短縮できるので、今回は反射鏡2枚の構成で検討することにしました。なお、実際には反射鏡やスクリーンの支持機構などが必要になるので、この図で示した計算値よりは奥行き・高さともに大きくなります。

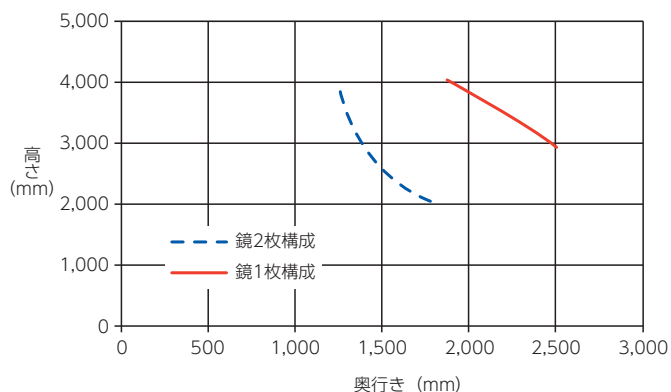


図1 リアプロの奥行き・高さの計算例

主な構成要素

リアプロの内部構造を図2に示します。構成要素のうち、フロント投射と異なるのはリアスクリーンと反射鏡です。以下、その詳細を説明します。

リアスクリーン

光を効率良く散乱し、周囲光の反射も抑えることができる素材を用いました。一般的なビニール生地のリアスクリーンと比較して、周囲光によるコントラスト低下を約1/4に低減することができました。

反射鏡

本装置では2重像を防ぐため、ガラスにアルミ蒸着した表面反射鏡を2枚用いました。このうちスクリーン面から遠い反射鏡（反射鏡1）では鏡面の表面精度が画面上の解像度に影響する可能性があるため、精度の高い研磨法を用いました。反射鏡2はサイズが大きいため、自重のため設置後にたわみが生じて画面に歪みなどが発生することが懸念されました。そのため、裏面に数か所ボルトを取り付けることでたわみを抑えることとしました（写真1）。

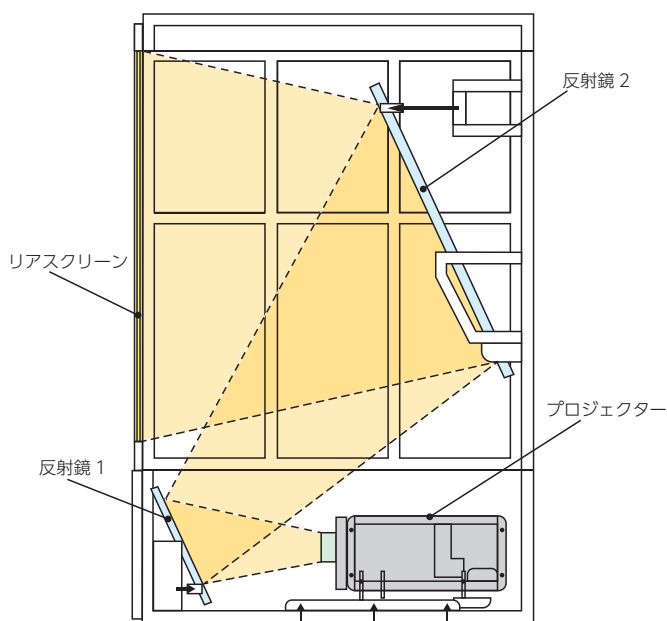


図2 リアプロの内部構造



写真1 反射鏡2でのたわみ補正

開発したリアプロの仕様

今回開発したリアプロの仕様を表2に示します。また、外観を写真2に示します。

表2 リアプロの仕様

項目	内容	
画面サイズ	対角：140インチ（3,099×1,743 mm）	
映像システム	8Kスーパーハイビジョン	
主な構成要素	信号源	8K動画記録再生装置 （計測技研、UDR-40S）
	表示装置	ウォプリンングプロジェクター （JVCケンウッド、DLA-VS4800）
	スクリーン	140インチ（ゲイン0.87）
	反射鏡1	ガラス+アルミ蒸着、 800×500×12（mm）
	反射鏡2	ガラス+アルミ蒸着、 2,400×1,360×8（mm）
筐体サイズ	3,300（W）×2,745（H）×1,750（D）（mm）	



写真2 リアプロの外観

おわりに

世界初となる、一体型の8K用リアプロを開発しました。この8Kリアプロは、現在、NHK技研（東京・世田谷）のエントランスに設置されており、明るい場所で十分な画質が得られることが実証できました。

今後も、様々な環境で使用可能な8K大画面表示装置の開発を進めていく予定です。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 沼澤俊義

研究主幹 金澤 勝

映像の不快感を自動的に推定する技術

—視聴者に安心して映像を楽しんでいただくために

テレビ受信機の大画面化が進んでいますが、大きな画面のテレビに買い替えても、それまでと同じ視距離で視聴している家庭が多いようです。これは、視聴者の視野に占める画面の比率が大きくなったことを意味しますが、これに伴い、画面内の映像の揺れや点滅、動く縞模様などによって視聴者が催す不快感が増している可能性があります。

多くの視聴者に不快感を催させる可能性が高い映像は、放送を控えるか、放送前に修正する必要がありますが、その判断を番組制作者自身が行っても、視聴者の感覚とは異なっているかもしれません。

NHK技研と当財団では、映像自体が有する物理的特徴量を用いて、視聴者が催すであろう不快感の程度を実際に映像を見てもらわなくても推定できる「映像不快感自動推定技術」の研究開発を7年前から進めてきました。ここでは、映像の不快感を自動的に推定する技術の概要と研究開発動向について説明します。

映像の不快感を調べる

NHK技研では、揺れや点滅、縞模様を含む様々な映像を多くの被験者に提示して、その時に催した不快感を数値化した「不快感」を評定してもらう評価実験を数多く試行し、その評定結果を収集しました。

この不快感は、

0：不快でない 1：やや不快 2：不快

3：非常に不快 4：耐えがたく不快

の5つのランクで評定してもらいました。ただし、同じ人が同じ映像を見た場合でも、視野に占める画面の比率など、映像を見る環境（観視条件）によって不快感は異なります。そこで、評価実験は、無地の灰色を背景として提示された映像を、画面の高さの3倍の距離から見るといふ、ハイビジョンの標準観視条件で行いました。

不快感を評定する項目としては、画面の揺れ、点滅、縞模様限定し、被写体自体が気味悪い物（たとえば毛

虫）だった場合などの嫌悪感除外するように指示しました。図1に評価実験に用いた映像の例を示します。

映像の物理的特徴量としては、画面の揺れでは、揺れの方向（上下・左右・前後・傾きの各方向）、振幅、周波数が基本的なもので、これに、揺れが画面の一部でしか起きていない場合の揺れている領域の面積や、揺れの継続時間などが加わります。

初めから不快感に関わる複数の物理的特徴量を併せ持つ映像を対象とすると、どの物理的特徴量がどの程度不快感に影響を与えているのか明確になりません。そこで最初は、特定の物理的特徴量の一つずつ変化させた時の不快感を調べて、物理的特徴量ごとの不快感への影響を明らかにしました。その後、複数の物理的特徴を組み合わせさせて変化させた時の不快感を調べて、物理的特徴量ごとの不快感と、合算された不快感との関係を順に明らかにしていきました。最終的には、揺れと点滅、縞模様が同時に生じている場合の不快感までを調べました。

映像の物理的特徴量と不快感との関係

評価実験で得られたデータを詳細に解析して明らかになった代表的な「映像の物理的特徴量と不快感との関係」としては、次のようなものがあります。

- ① 画面の揺れの振幅は、4倍になるごとに不快感が1ランク上昇する。
- ② 画面の中で揺れている領域の面積は、16倍になるごとに不快感が1ランク上昇する。
- ③ 点滅している、あるいは縞模様がある領域の面積は、4倍になるごとに不快感が1ランク上昇する。
- ④ ①～③の性質により、画面の揺れ、点滅、縞模様のいずれについても、同じ映像を半分の視距離で見ると不快感がほぼ1ランク上昇する。
- ⑤ 画面の揺れによる不快感の周波数感度特性は、図2のように揺れの方向ごとに異なっている。



画面の揺れ



点滅



縞模様

図1 評価実験に用いた映像の例

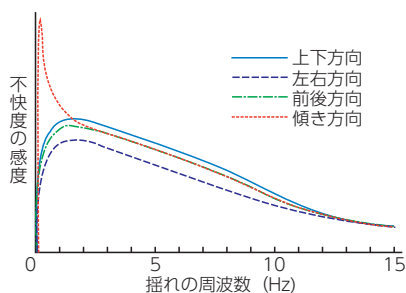


図2 画面の揺れに対する不快度の周波数感度特性

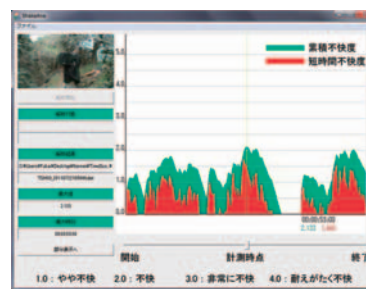


図3 画面の揺れに対する推定不快度の解析結果例

この他にも、映像の物理的特徴量と不快度との関係が数多く明らかになったことにより、実際に評価実験を行わなくても映像の不快度を推定できるアルゴリズムを作り上げることができました。

実際の放送映像による不快度推定精度の検証

NHK技研における最初の4年間の研究で、映像の不快度を推定できるアルゴリズムの基本形ができました。しかし、評価対象を実際に放送された映像にまで広げて不快度の推定精度を検証してみたところ、実際の評定による不快度が前記のアルゴリズムで推定した不快度よりも1ランク以上低くなる例が数多く確認されました。

その代表例は、犯人を追う警官の視点のように、被写体の人物を手持ちカメラで追跡するシーンです。このようなシーンでは、ある程度揺れがあったほうが緊迫感が高まり、逆に好ましいとさえ評価されました。

しかし、映像の物理的特徴量だけでは、このような映像の意味合いにまで踏み込んで不快度を推定することはできません。そこで、これ以外に不快度の推定精度を悪化させている要因を探索し、その要因の効果に相当する補正を不快度推定アルゴリズムに追加することにより、不快度の推定精度の改善を図ることにしました。

不快度推定精度の改善と装置の試作

当財団は2年前にNHK技研からの委託を受け、実際の放送映像を対象とした場合の不快度の推定精度を改善する新たな手段の研究と、番組制作現場で使用しやすいユーザーインターフェースを有する実用的な「映像不快度実時間推定装置」の開発を進めてきました。

不快度推定アルゴリズムに加えた改良の1つの効果が顕著となる例は、大写しになった人物が激しい動きをしているようなシーンで、カメラ自体は動いていないのに画面が揺れて見える映像の場合です。このようなシーンでは、画面全体がそろって揺れるのではなく、画面各部が別々に揺れている性質があります。画面各部の揺れの振幅が同じであっても、別々に揺れる場合はそろって揺

れる場合よりも不快度が低くなることが判明しましたので、これを反映するようにアルゴリズムを改良しました。

このような不快度推定アルゴリズムの改良をいくつも加えることにより、もともとの不快度推定アルゴリズムでは悪化してしまっていた実際の放送映像に対する不快度の推定精度を30%以上改善することができました。

改良したアルゴリズムと、番組制作現場で使用しやすいユーザーインターフェースを実装し、「映像不快度実時間推定装置」を試作しました。この装置は、画面の揺れ、点滅、縞模様、それぞれの個別不快度推定部と、それらを統合した総合不快度推定部で構成されています。画面の揺れによる個別不快度の推定結果を表示した例を図3に示します。図3は、解析した全時間中における、各時点での短時間不快度と、時間蓄積効果を加味した累積不快度を表示する「全体表示モード」の例ですが、右下のスライダーをドラッグして調べたい時点を選び、その時点前後の不快度の変化を詳しく表示する「部分表示モード」に切り替えることもできます。

今後に向けて

映像の不快度を自動的に推定する技術の概要と研究開発について説明してきましたが、映像の種類によっては十分な不快度推定精度を得られないものがまだ残されています。これを解決するには、視聴者の視線を誘導しやすい被写体の動きを解析するなど、さらに新しい手段の導入が必要です。また、8Kスーパーハイビジョンのように視野の大部分を占める映像が提示された場合についても、検討を進める必要があります。

NHK技研と当財団では、視聴者に不快感を催させる可能性の高い映像を制作段階で自動的に検出することができる装置の実用化を早期に図って、番組制作現場での活用が可能な状況を整え、視聴者に安心してテレビ番組を楽しんでいただける「人にやさしい放送」に寄与できるよう研究開発を進めていきます。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 CE 藤沼 真

安全・安心を提供する放送局取材IPネットワーク

全国各地で取材した映像を集め、ニュースとして放送するために、各放送局は専用の映像伝送回線で結ばれています。この伝送回線をIP (Internet Protocol) ネットワークで構成することにより、専用回線や公衆回線の区別なく複数の回線を相互に接続し、これまで手動で行ってきた回線間の接続を自動的に行うことができます。IPネットワーク化により、回線運用の統合的な管理が可能となり、災害などの緊急時にも迅速かつ確実に情報を伝える強固な取材網を構成できると考えられます。

一般のIPネットワークは、複数の利用者により共有されます。回線が空いていれば高速に伝送できますが、混雑してくると通信帯域を分け合うように各端末が伝送レートを制御する必要があります。NHK技研では、この特徴を生かし、取材状況の変化に柔軟に対応できる取材ネットワークを構成することを検討し、ニュース制作者がネットワークの利用状況を確認しながら、伝送する映像の優先順位に従って伝送レートを制御できる仕組みを開発しました (図1)。

動的に圧縮率を制御する中継映像伝送方式

放送局の映像伝送回線では、お天気カメラやニュース現場からの中継映像は放送中に途切れないことが求められます。そこで、中継映像の圧縮率を動的に調整し、オンエア時には高画質の映像を伝送し、スタンバイ時には低

い伝送レートとすることで、帯域を節約しながらより多くの中継映像を同時に伝送することを可能にしました。

優先度に従ってレートを制御する収録映像伝送方式

取材地で収録した映像はメモリーカードなどにファイルとして保存し、パソコンに取り込むことでファイル共有機能などを使って伝送することも可能です。そこで、IPネットワークの共通伝送方式であるTCP (Transmission Control Protocol)*1と互換性を保ちながら、受信者の指示する優先度に従った伝送レートでファイルを転送することを可能にしました。

開発した取材IPネットワークを利用して、ニュース制作者は伝送レートを視覚的に確認しながら、簡易な操作で中継映像の圧縮率や収録映像の優先度を指定することができます。従来の専用回線で映像取材網を構成するよりも柔軟に伝送の進捗を管理することが可能となるだけでなく、重要な映像を優先的にいち早く放送局に送ることによって、緊急時の迅速な報道が期待できます。

今後、現場での試行結果を検証し、安全・安心を提供する報道の制作基盤をより改善する研究を推進していきます。

NHK放送技術研究所 伝送システム研究部 小田周平

*1 データを正しく伝送するための共通方式。

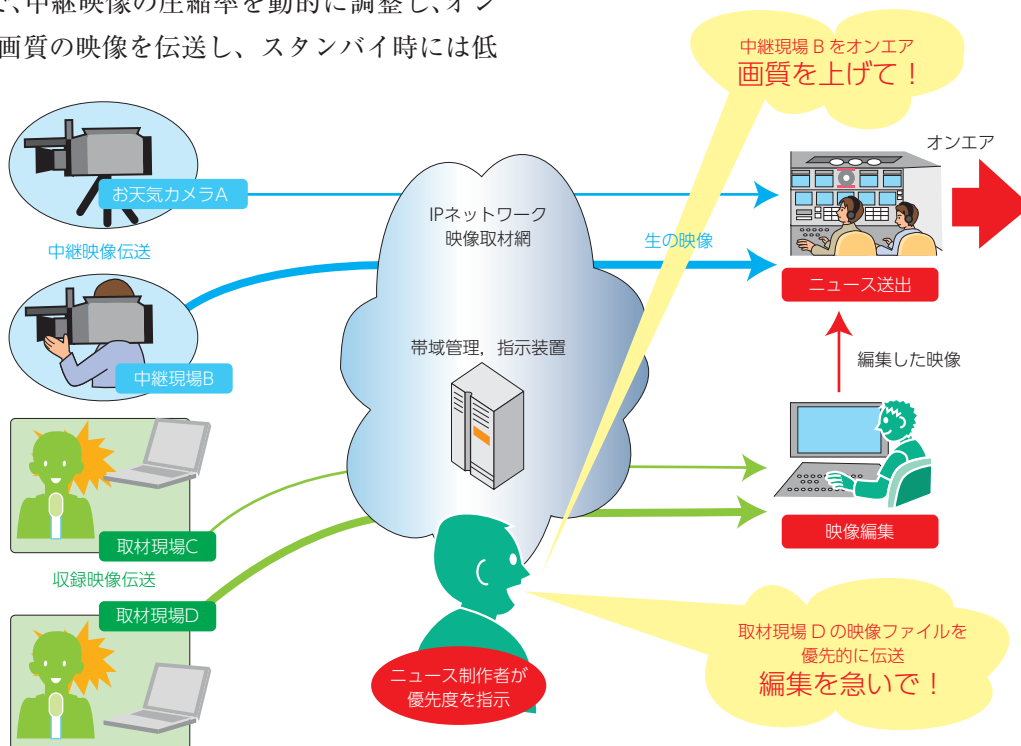


図1 放送局取材IPネットワーク

公開されたNHKの発明考案

(平成27年1月1日～平成27年2月28日)

発明考案の名称	技術概要
送信装置及び受信装置 特開2015-2361	任意の付加情報を低遅延で伝送可能な送信装置および受信装置
收音送信装置 特開2015-2387	取得した音声無線で送信する小型な收音送信装置
画像生成装置およびプログラム 特開2015-2535	インテグラルフォトグラフィ立体像の要素画像を生成する際の演算量を抑えることができる画像生成装置およびプログラム
画像表示装置 特開2015-4737	高速かつ確実にアドレス選択を行うことができる画像表示装置
文書投稿装置、方法及びプログラム 特開2015-5130	ユーザが特定のコミュニティまたはトピックへの投稿であることを意識すること無く、自身の文書を投稿できる文書投稿装置、方法およびプログラム
コンテンツ検索装置、方法及びプログラム 特開2015-5174	ユーザが今まで接してこなかった概念を含むコンテンツを抽出できるコンテンツ検索装置、方法およびプログラム
記録装置及び記録方法 特開2015-5323	高密度記録を行うことができる記録装置および記録方法
フェーズドアレー給電装置及びフェーズドアレーアンテナ装置 特開2015-5906	小型化、低コスト化および高信頼性を実現し、サービスエリア内の放射電力パターンを可変とするフェーズドアレー給電装置およびフェーズドアレーアンテナ装置
送受信システム、送信装置及び受信装置 特開2015-5910	カメラ映像をネットワークを経由して伝送する際に、運用者の負担を低減するとともに、迅速に映像を確認できる送受信システム、送信装置および受信装置
画像処理装置、符号化装置、復号装置、及びプログラム 特開2015-8367	画像劣化を抑制し、符号化効率を向上させる画像処理装置、符号化装置、復号装置およびプログラム
空間音響生成装置およびそのプログラム 特開2015-8395	音響制作において、実際の音場で受音する音空間印象の変化に対して、より自然な音響となるマルチチャンネル音響信号を生成する空間音響生成装置およびプログラム
増幅器 特開2015-8433	スピーカ数分の増幅部を必要としない多スピーカ用の増幅器
音響信号再生装置 特開2015-8434	複数のスピーカユニットを含むスピーカアレイにおいて、周波数特性の劣化を低減する音響再生装置
音響信号符号化装置、音響信号符号化方法、および音響信号復号化装置 特開2015-11076	マルチチャンネル音響方式の音響信号に含まれる各チャンネル間の相関に基づき、単一チャンネル符号化またはチャンネルペア符号化を選択する音響信号符号化装置、符号化方法および復号化装置
照明装置 特開2015-11177	商用電源照明と併用することにより高速度撮影した場合にも明るさの変動がない映像を撮影することができる照明装置
付加情報挿入装置、付加情報抽出装置、付加情報挿入プログラム、及び付加情報抽出プログラム 特開2015-11226	インテグラルフォトグラフィ方式において、被写体の立体画像の表示には必要のない領域（非表示領域）を有効に活用できる付加情報挿入装置、抽出装置およびそれらのプログラム
送信装置及び受信装置 特開2015-12421	設備メンテナンス等に伴って、チャンネルの一部を変更する等の処理を行う際に、提供中のサービスを中断させないで継続させる送信装置および受信装置
空間光変調器 特開2015-14671	高コントラストなホログラフィ立体像を表示するための空間光変調器
送信装置及び受信装置 特開2015-15522	周波数利用率を向上させ、耐雑音性に優れたデジタルデータの送信装置及び受信装置
フレーム変換方法と、送信装置及び受信装置 特開2015-15528	10G-SDIを構成する8本の1.485Gbpsベーシックストリーム信号を10ギガビットイーサネットへ変換するためのフレーム変換方法、送信装置および受信装置
撮像素子とその駆動装置、及びそれらを備えた撮像装置 特開2015-15541	高輝度な被写体に対してもノイズの発生を抑えることのできる撮像素子とその駆動装置、およびそれらを備えた撮像装置
MIMO受信装置 特開2015-15588	QRM-MLD方式を用いて復調を行うMIMO-OFDM伝送システムにおいて、伝送特性の劣化を伴うことなく、少ない演算回数で復調を実現するMIMO受信装置
映像送信装置、映像受信装置、およびプログラム 特開2015-15594	無線通信において急激な伝送状況の変化が生じた場合にも、伝送する映像等のデータレートをタイムリーに制御する映像送信装置、映像受信装置およびプログラム
適応化装置およびプログラム 特開2015-18186	音声区間ごとの認識誤りの度合いに応じて、効果的に音響モデルの適応化を行う適応化装置およびプログラム
信号伝送システム 特開2015-19252	現行の放送に加えて将来の衛星放送にも対応し、小型化と低コスト化を図ることができる信号伝送システム

発明考案の名称	特開	技術概要
受信装置	特開2015-19253	複数の放送波を同一のケーブルで伝送可能とする受信装置
受信装置及び受信システム	特開2015-19254	複数の放送波を同一のケーブルで伝送可能とする受信装置および受信システム
受信装置及び受信システム	特開2015-19255	複数の放送波を同一のケーブルで伝送可能とする受信装置および受信システム
キャリブレーション装置およびキャリブレーションプログラム	特開2015-19311	共通の座標において、距離カメラと他のカメラのカメラパラメータを高精度に取得するキャリブレーション装置およびプログラム
MIMO受信装置	特開2015-19321	QRM-MLD方式を用いて復調を行うMIMO-OFDM伝送システムにおいて、伝送特性の劣化を伴うことなく、少ない演算量にて復調を実現するMIMO受信装置
視差画像生成装置	特開2015-19346	テクスチャの少ない被写体についても、可視光領域の画像に影響を与えることなくテクスチャを付与して視差画像を精度良く生成できる視差画像生成装置
類義語検索装置及び類義語検索プログラム	特開2015-22676	入力単語に対する適切な類義語を検索する装置およびプログラム
識別装置及び識別プログラム	特開2015-22702	映像により示される動作を精度良く識別できる識別装置および識別プログラム
固体撮像素子	特開2015-23192	受光の検出感度を向上させるとともに、画素の微細化を実現することが可能な固体撮像素子
並列分散管理装置、プログラム及び並列分散処理システム	特開2015-23320	並列分散処理システムにおいて、データの到着が遅れる高負荷状態を回避し、転送用のキューが長くなるのを抑制する並列分散管理装置およびプログラム
OFDM変調方式の送信装置、受信装置及び送受信システム	特開2015-23460	同一空間内で同じ周波数で複数組のOFDM変調方式の送・受信装置を使用した場合であっても、受信パイロット信号に干渉が生じない送信装置、受信装置および送受信システム
番組検索装置及び番組検索プログラム	特開2015-26202	高精度な番組検索を実現する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2015-26673	非晶質酸化物半導体をチャネル部とし、ボトムゲート構造とされた薄膜トランジスタにおいて、従来よりもチャネル長を短く形成することができる薄膜トランジスタの製造方法
半導体発光素子	特開2015-26691	表面プラズモン共鳴を利用して得られた高効率な発光を、基板とは逆側の端面側から効率良く取り出すことができる半導体発光素子
色情報補完装置およびそのプログラム	特開2015-27038	カラーフィルタを介して撮像された撮像画像の欠落した色情報を補完する色情報補完装置およびプログラム
ダイバーシチ受信装置	特開2015-29164	各ブランチにおいて雑音電力が異なる場合だけでなく、長遅延マルチパス波または外来干渉波等の干渉信号電力が異なる場合であっても、各ブランチを正確に重み付けして最適な合成を実現するダイバーシチ受信装置
アンテナ装置	特開2015-29240	伝送品質の劣化が少なく、垂直方向と水平方向の放射パターンの相違が少なく、信頼性が高いアンテナ装置
送信装置	特開2015-29308	単一の搬送波の伝送容量を超える容量のトランスポートストリームを分割してフレームに多重化し、複数の搬送波を用いて伝送する場合に全てのフレームを同期させる送信装置
推薦理由提示装置及び推薦理由提示プログラム	特開2015-32186	ユーザへの推薦情報に対する適切な推薦理由を提示する装置およびプログラム
発光素子	特開2015-32593	素子単体で明瞭性の高い光線の成形と方向制御とを可能とする簡易な素子構造を有した発光素子
送信装置及び受信装置	特開2015-32944	伝送制御信号の拡張領域を用いて、番組情報や選局情報とともに、放送番組の簡易画像を一覧表示した画像群を伝送し、高速に番組選局可能な送信装置および受信装置
信号評価装置	特開2015-33031	少ない変調器で所望波に隣接する複数の干渉波信号を生成し、共聴設備における受信性能を評価することができる信号評価装置
パケット送信装置およびそのプログラム	特開2015-33125	遅延ベースの輻輳制御手法において、輻輳ウィンドウサイズの不必要な減少を防止するパケット送信装置およびプログラム
光線射出方向算出装置および光線射出方向算出方法	特開2015-34789	光線指向制御部から射出された光線の実際の射出方向を正確に求める装置およびプログラム
表情解析装置及び表情解析プログラム	特開2015-35172	表情解析の信頼性を向上することができる表情解析装置および表情解析プログラム
受信装置、送出装置、及びプログラム	特開2015-37264	放送番組と高度に連動させて、放送番組に関連したユーザ所望のオブジェクトを出力する受信装置、送出装置およびプログラム
ワイヤレスマイク用OFDM送信装置、受信装置及び送受信方法	特開2015-39159	音声信号の送受信による遅延時間が少なく、かつ、レーダーパルス等の強いパルス性雑音の影響を回避できるワイヤレスマイク用OFDM送信装置、受信装置および送受信方法

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2015年3月号)

Top News

「NHKの特許 ～知的財産の保護と社会還元～」

News

「さっぽろ雪まつり 8K無線伝送実験に成功

～大通会場の模様をライブ上映～」

「ここまで来た画像検索技術の実用化

～NHKアーカイブスと接続して試験運用開始～」

「高柳健次郎業績賞を受賞」

R&D

「地上波による8Kスーパーハイビジョン放送に

向けた大容量伝送技術」

連載 ハイブリッドキャストの進化を支える技術

(全4回)

「第1回 ハイブリッドキャストの進化に向けた

研究開発の概要」



『NHK技研だより』

(2015年4月号)

Top News

「技研の研究開発成果が表彰されました

～第8回 でんきの礎、第60回 前島密賞を受賞～」

News

「技研エンタランスをリニューアル」

「技研コンサート『EPO ヴォイス・サラウンド・

ライブ』を開催」

R&D

「番組興味内容推定のための顔表情認識技術」

連載 ハイブリッドキャストの進化を支える技術

(全4回)

「第2回 さまざまな端末に対応した動画配信

サービスを実現する技術」



『NHK技研R&D』150号

(2015年3月)

8Kスーパーハイビジョン放送の多重技術 特集号

巻頭言

「次世代多重技術への期待」

解説

「多重の変遷と規格化の歴史」

「新たなメディアトランスポート方式の国際標準化」

報告

「MMTを用いた8Kスーパーハイビジョン衛星放送のメディアトランスポート方式」

「8Kスーパーハイビジョン衛星放送システムに

おけるMMTによるアプリケーション伝送方式の

性能評価」

「MMTを用いたMPEG-2 TSのIP伝送方式の

検討」

研究所の動き

「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～」

「22.2マルチチャンネル音響の制作システムの

開発」

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.34 No.3 (通巻 196 号)

発行日 ● 2015年5月18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。

株式会社NHKアイテックは 今後もデジタル社会に、 先進の技術で 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

情報通信ネットワーク

時代をリードする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

ケーブルテレビ局向けトータルソリューション

番組制作から送出・番組保存、エリアワンセグ等の実験対応など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

総合的なノウハウ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



技術開発にチャレンジ

TS同録装置を活用した サーババックアップシステム



ビデオサーバの出力SDI信号を監視し、信号異常の検出時に自動でバックアップ信号(ストリームプレーヤー出力)に切り替えると同時に弊社のAPCとプレイリスト連携し、収録内容とビデオサーバ素材(素材ID)とが連携したTSファイルを再生します。

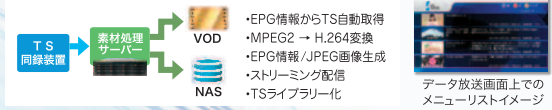


SDI自動検出切替器

TS同録装置を活用したVODシステム



TS同録装置に記録された番組を簡単にVOD公開ができます。



防犯・防災&ニュース に対応したデジタルサイネージ

■「i-Catch Roll +N」アイボー君

NHKニュース表示に緊急地震速報/津波警報・注意報をプラスした卓上タイプの電光表示器です。また多言語にも対応しメールやオリジナルテキストも表示できます。



■アイボー君 DS

従来の表示文字の約4倍のサイズでさらに見やすく、より多くの皆様にご覧いただけます。



■Wi-Fiシステム

アイボー君の機能に加え、蓄電池とWi-Fi機能搭載で緊急災害時にも周囲の皆様とネットワークを共有できます。



らくらく歩行 中継セット (背負子型)



業界初

自動レート制御機能搭載エンコーダと5GHz送信機をDC駆動でコンパクトに収納してワイヤレスで撮影を可能とします。



背負子型(重量:約9Kg)



技術と信頼で未来を拓く
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>