Ⅲ．デジタル放送受信に関する技術開発

１．FTTHの設計・施工を容易にする技術や調査に役立つ装置の開発

自治体などから地デジ信号を低い入力レベルで供給されている施設のFTTH化や加入者の増加で，空き端子が不足するなどの施設の施工用に，低入力のEDFAを開発した。従来，-3dBmが下限だったEDFAの入力レベルを-15dBmまで使用可能としている。

また，無線LANを使って設定やデータの確認が可能な受信状況の調査用データロガーを開発した。

２．SHV運用規定策定への寄与

４K･８Kスーパーハイビジョンの実用放送に向けて，一般社団法人次世代放送推進フォーラムの「高度広帯域衛星デジタル放送運用規定1.0版」の策定に寄与した。

３．放送受信に関する調査

（１）受信形態調査

放送の安定受信を目的に，中継局整備や受信対策方法の基礎資料とするため，視聴者がどの中継局を受信しているか受信設備の形態を把握する調査を毎年実施している。15年度は全国188地区163万棟を対象に調査を行った。得られたデータは管理システムに入力し，電話受信相談時の適切・的確なアドバイスにも活用している。

（２）第38回受信実態調査

放送受信における良好な受信環境の確保と望ましい受信システムの確立のために，受信状況や受信設備の実態を把握する調査を毎年実施している。

15年度は放送通信連携サービスに関連して，受信機のインターネット接続率や，NHKオンデマンドやハイブリッドキャスト等の利用状況および認知度を把握した。また，新しい放送サービスへの対応状況として，ハイブリッドキャスト対応受信機，４K対応受信機の所有世帯率についても把握した。

（３）受信機性能調査

放送の良好な受信環境の確保に貢献するため，毎年，受信機の性能調査を実施している。15年度は地上デジタル放送，BSデジタル放送，ハイブリッドキャストなどテレビ受信機の性能およびAM・FMラジオ受信機に関する性能調査を実施した。調査結果は，受信機メーカーと情報共有し，より良い受信環境の確保に役立てている。

３節　技術研究

技術研究では，本格的な放送・通信融合時代の新しいサービスに向けたインターネット活用技術の研究から，18年の実用放送の開始を目指すスーパーハイビジョンやさらにその先の立体テレビの研究まで，直近の経営課題を解決するための研究と，次の時代の新しいサービスを創造するための研究の両面を進めている。また，人間の認知科学などの基盤研究から，カメラ，ディスプレーなどのデバイス，通信などを含めた全放送システムまで幅広い研究開発を進め，新時代の放送にふさわしい技術基盤の構築を進めている。諸外国の放送機関や研究機関との連携を深めて国際展開を図るとともに，放送機関を中心とする標準化機関に参加し，技術基準の策定に貢献した。研究成果は，学会活動や放送技術研究所（技研）公開などを通じて公表した。また，番組制作への応用，特許権の実施許諾，技術協力による技術移転などの形で，研究成果の社会還元に努めた。

高臨場感放送に向けた研究

16年の８Kスーパーハイビジョン（SHV）による試験放送，18年の実用放送の開始を目指し，SHVに関わる映像方式や撮像，表示，記録，符号化，音響，伝送等の各技術の研究を進めた。

１．SHVの方式

映像方式については，高ダイナミックレンジ（HDR：High Dynamic Range）の効果やディスプレー輝度に関するさまざまな評価実験を行い，その結果を踏まえ，従来のダイナミックレンジ（SDR：Standard Dynamic Range）との互換性が高いHybrid Log-Gamma（HLG）方式をBBCと共同で開発した。本方式を国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）に共同提案し，新勧告案が合意された。広色域表色系については，４K･８K制作におけるLED照明の演色性推奨基準の指針を得た。インターフェースについては，４K･８K信号用インターフェース（U-SDI：Ultrahigh-definition Signal／Data Interface）がITU-Rで勧告化された。映像制作については，フルスペックSHVの番組制作に必要となるブランキングスイッチャーを開発した。

２．カメラ

カメラについては，１億3,300万画素の単板カラー撮像素子を用い，小型でSHVフル解像度を実現するフル解像度単板カラー撮像装置を開発した。フレーム周波数120Hzで動作するフルスペックSHVイメージセンサーについては，残像特性とストリーキング特性を改善して実用化し，HDR撮像も実現した。また，評価用素子として，画素数3,300万，フレーム周波数240Hzで動作する裏面照射型撮像素子を試作した。

３．ディスプレー

高効率なバックライトシステムや映像に応じて領域ごとに輝度を制御する駆動技術を用いて，高コントラスト比を実現したHDR対応85インチSHV液晶ディスプレーを開発した。また，SHV番組制作における映像調整・監視用として，対角17.3インチと対角9.6インチの小型液晶モニターを開発した。さらに，大画面シート型ディスプレーの実現に向けて，高効率と長寿命を兼ね備える有機ELデバイスや高速駆動に有効な酸化物薄膜トランジスターなどの要素技術開発を進めた。

４．記録システム

圧縮信号処理回路やメモリーパックの高速化などを進め，色間引きなしの４：４：４ 120フレームでの記録が可能なフルスペックSHV圧縮記録装置を開発した。

５．映像符号化

MPEG-H HEVC（High Efficiency Video Coding）／H.265方式の符号化装置を利用した世界初の８K衛星伝送実験を実施するとともに，SHV国内放送規格に対応した映像復号LSIを開発した。また，HDRやフレームレート120Hzの映像の符号化実験を行い性能を検証した。将来の地上放送などでの応用を目指して，超解像技術を利用した次世代の映像符号化方式の開発にも着手した。

６．高臨場音響システム

22.2ch音響のラウドネス測定の算出に用いる係数を提案・検証し，ITU-Rの勧告改訂と（一社）電波産業会（ARIB）のラウドネス運用規定改定に寄与した。また，2chまたは5.1chの音素材をアップミックス処理して22.2chの音素材を生成するプリプロセッサを開発した。SHV符号化・復号装置の音声部としてMPEG-4 AACを用いた22.2ch音声符号化・復号装置を開発するとともに，復号装置にはダウンミックス機能およびダイアログ制御機能を実装し，８K衛星放送実験を実施した。さらに，HDR対応85インチSHV液晶ディスプレーに装着できるバイノーラル処理内蔵型の枠型スピーカーを開発した。

７．メディアトランスポート技術

MPEG Media Transport（MMT）対応の多重化装置等を開発し放送衛星での伝送実験を行ったほか，ネットワークで伝送したコンテンツとの同期提示や切り替え提示など放送通信連携サービスの検証を行った。また，MMTによる放送システムについて，ITU-Rの新勧告やISO／IECのMMT実装ガイドラインが発行されるなど国際標準化にも寄与した。

８．次世代CAS

第２世代の新CAS（Conditional Access System）の検討を進め，ARIB標準規格への限定受信方式の追加など標準化に寄与した。また，技研公開での８K衛星放送実験にて，14年度に開発したARIB STD-B61準拠のMMT対応のスクランブル装置を用い，MMTストリームをリアルタイムで処理できることを確認した。

９．衛星伝送技術

16年のSHV試験放送に向けて，実際の放送衛星を使用した８K衛星放送実験を行い，SHV放送の安定伝送や伝送性能を確認した。また，12GHz帯衛星放送のさらなる性能向上に向けて，右旋・左旋偏波共用受信アンテナの開発やQAM（Quadrature Amplitude Modulation）符号化変調などの研究に取り組んだ。将来の衛星放送のさらなる大容量化に向けては，アレー給電鏡面修整反射鏡アンテナなど21GHz帯衛星放送システムにおける衛星搭載機器の研究を進めた。

10．地上伝送技術

次世代地上放送の伝送方式を検討するために，暫定仕様の詳細設計を進めるとともに，マルチパスの影響が大きい都市部での受信実験，熊本県人吉市に設置した実験試験局を用いた符号化SFN（Single Frequency Network）の実験，移動体向け伝送技術の検討などを進めた。

11．番組素材伝送

ミリ波帯（42GHz帯）FPU（Field Pick-up

Unit）およびマイクロ波帯（6／7GHz帯）超多値OFDM-FPUの野外伝送実験を行うとともに変復調器の開発を進めた。また，移動伝送用1.2GHz／2.3GHz帯FPUについて，双方向で適応制御を行うMIMO伝送方式の研究を進めた。

12．有線伝送技術

有線伝送技術については，非圧縮SHV番組素材伝送用に，ARIB標準規格STD-B58準拠の機器間光インターフェース信号を100ギガビットイーサネット信号に多重して伝送する装置を開発した。ケーブルテレビについては，SHV伝送用に開発した複数搬送波伝送方式の国内・国際標準規格化を達成するとともに，将来の大容量伝送実現に向けてベースバンド方式の検討を進めた。

立体テレビの研究

次世代の超高臨場感放送を見据え，特殊な眼鏡が不要で自然で見やすい立体テレビの実現に向けて，インテグラル立体映像技術の研究，立体表示用デバイスの研究を進めている。

１．インテグラル立体テレビ

インテグラル方式の表示技術の研究では，多画素化と広視域化に向けた要素技術の開発に取り組んでいる。15年度は，４台の８K液晶パネルを並列に配置し拡大光学系を用いて映像を空間的に結合した解像度16K相当の直視型立体表示装置を試作した。本装置により，表示領域を従来の４倍にした約10万画素の要素画像数を持つ立体映像の表示を実現した。

13年にMPEG-FTV（Free-viewpoint Television）アドホックグループの活動が始まり，技研からもその標準化活動に参加してきた。15年度は継続してMPEG会合に参加するとともに，HEVC（High Efficiency Video Coding）方式とMV（Multi View）-HEVC方式を用いたインテグラル立体の符号化実験を行った。

インテグラル方式の撮像技術の研究では，高品質な立体像の生成に向け，複数のカメラやレンズアレーを用いた空間情報取得技術の研究に取り組んでいる。15年度は，64台のハイビジョンカメラとレンズアレーを用いた撮像装置とレンズアレー不要の２次元配列多視点カメラによる撮影手法をそれぞれ開発した。この撮像技術の応用として，多視点ロボットカメラを用いた新しい映像制作に関する研究も進めた。

15年度より，新たにインテグラル方式のシステムパラメーターに関する研究を開始した。インテグラル方式の表示パラメーターと画質（奥行き再現範囲，解像度，視域）の関係をシミュレートするため，３次元モデルと高精度の視点追従機能を有する２眼立体表示装置を試作し，画素間隔と奥行き位置に対する画質の主観評価実験を実施した。また，人間の奥行き知覚特性を利用して，制限された奥行き範囲に広い空間を違和感なく表示する技術の研究に着手した。

２．立体表示用デバイス

立体表示用デバイスの研究では，電子ホログラフィー用デバイスとインテグラル用光偏向デバイスの研究に取り組んでいる。電子ホログラフィーでは，スピン注入磁化反転を利用した空間光変調器（スピンSLM：Spatial Light Modulator）の研究を進めた。15年度は，画素ピッチ２μmの駆動用シリコンバックプレーンとその外部駆動回路を開発した。また，シリコンバックプレーン上にトンネル磁気抵抗を用いた光変調素子を形成した二次元スピンSLMを試作し，その基本性能を評価した。光偏向デバイスの研究では，レンズアレー不要のインテグラル立体表示を目指して，電気光学材料を用いたアレー構造の光導波路の検討を進めた。15年度は，一次元アレー構造からなる光導波路の動作解析シミュレーションと試作を行った。

インターネット活用技術の研究

放送と通信の融合時代にふさわしい新たなサービスの実現を目指し，インターネット活用技術の研究を進めた。

１．放送連携クラウドサービス

14年に（一社）IPTVフォーラムで策定されたハイブリッドキャスト技術仕様2.0版で規定された機能の実証や標準化への寄与，ベンチマークテスト開発など普及促進のための取り組みを推進した。新たな標準化への取組みとしては，MPEG-DASH（Dynamic Adaptive Streaming over HTTP）関連の運用規定の改定やTTML（Timed Text Markup Language）字幕の運用規定の策定への寄与を行った。動画配信方式としてMPEG-DASHのハイブリッドキャストへの適用を目指し対応プレーヤーの開発や検証を行った。

また，16年の８Kスーパーハイビジョン（SHV）試験放送開始に向け，マルチメディア放送関連の

（一社）電波産業会（ARIB）標準規格の改定および運用規定の策定に寄与した。文字スーパー・字幕方式では，通信との共用を考慮したARIB-TTMLが策定され，検証を行った。

２．放送通信連携システム

放送通信連携システムの研究では，従来のテレビに限定しない新しいサービスの検討を進めた。モバイル端末向けの番組情報提供サービスやSHVにタッチパネルを付加した新しい視聴空間の検討，テレビと携帯端末が連携したAR（Augmented Reality）技術によるAugmented TVの主観評価実験やデジタルサイネージ応用を行った。

３．番組情報利用，番組視聴解析

番組情報利用の研究では，番組関連情報を活用したサービス創出の可能性を示すため，LOD（Linked Open Data）形式で活用するAPI（Application Program Interface）開発とLOD形式の番組表情報の公開，セマンティックウェブ技術を使った教育分野のアプリケーション試作を行った。

番組視聴解析では，出演者のカット単位の自動認識やサッカーボール自動追跡などの番組シーン解析のシステム開発を進めた。視聴状況解析の実験では，一部の映像内容と表情や生体反応の間に一定の反応傾向があることを確認した。また，SNSで視聴者の反響の大きい番組シーンを視覚的に確認する可視化システムを試作した。

４．セキュリティー基盤

視聴者の情報をクラウドサーバー上で安全に保管・提供する属性ベース暗号システムの研究を進め，一部の暗号化をクラウド上で行い端末負荷を軽減する安全な暗号方式を開発した。また，受信機の暗号用復号鍵の不正コピー防止のための暗号技術や，スクランブル用の暗号方式の更新技術の研究を行った。

５．IP（Internet Protocol）配信技術

受信機やスマートフォンなど各種端末に向けた安定配信のため，動画ストリーム生成技術，MPEG-DASH視聴プレーヤーの技術検討を進めた。MPEG-DASHのブラウザー実装上の問題点を明らかにし，W3C（World Wide Web Consortium）の技術会合で民放と共同で課題提起の報告を行った。

また，分散サーバー放送システムの研究を進め，これまで開発してきたタイムザッピングシステムに，タグを用いたザッピングの利用を促進する機能の追加と評価実験を行い，効果を確認した。端末性能に依存しないシステムを目指し，視聴ソフトウエアをクラウドサーバーで実行する開発も行った。

人にやさしい放送の実現に向けた研究

放送・サービスをすべての人が楽しめるよう，耳や目に障害のある人や，外国人を含むすべての視聴者が，聞きやすく，見やすく，分かりやすい「人にやさしい」放送のための技術の研究開発を進めている。

１．人にやさしい情報提示

顔表情を含めた気象情報手話CG翻訳技術の研究を進め，気象庁発行の天気予報データから手話CGを自動生成するシステムを開発し，心理実験で十分に理解可能であることを実証した。また，CGキャラクターの口の動きの表現を改善する技術と，CGキャラクターの不自然な動きを手動で修正する技術を開発した。

画像や立体物の情報を伝える触力覚提示技術の研究では，親指と人差し指の２本の指に対して物体の形状や硬さを触力覚刺激により提示する装置を開発し，さらに，地図やグラフなど２次元情報を提示する触覚提示装置の主観評価実験を進めた。

２．字幕制作のための音声認識

背景雑音や不明瞭な発音を含む音声を認識するための処理と発音辞書を改善した。また，従来よりも人手をかけずに字幕を付与するアルゴリズムを改良し，実用システムとして地域拠点局に導入された。さらに，大規模災害時の報道番組に音声認識による字幕を付与するため，災害関連情報を効率よく収集して音声認識用言語モデルを更新する装置を開発し，ニュース字幕制作システムで運用が開始された。

３．多様な表現を可能にする音声合成・加工技術

音声合成の研究では，これまで研究開発を進めてきた音声合成を利用した「気象通報」の自動放送が試行された。また，合成音の品質を高めるための音声合成システムの枠組みを構築するとともに，音声合成の統計モデル学習用のデータを整備

した。音声加工の研究では，感情音声と平静音声の音響的特徴量の差分を用いて平静な音声に感情表現を付与する手法の改善を進めた。また，背景音抑圧技術の研究では，高齢者に聞き取りやすい音声に変換する話速変換，背景音抑圧，音声強調の３つの機能を最適化し，PCやスマートフォン用に汎用性のあるライブラリーを開発した。

４．言語バリアフリーサービスと評判分析の研究

国内に住む外国人のためにニュースの「やさしい日本語」変換支援技術の研究を進めた。やさしい日本語に書き換えるパターン生成時に，書き換えられにくい単語を考慮し，さらには書き換えパターンの汎用性を高める手法を開発し，評価実験を進めた。また，評判分析技術の研究では，番組に寄せられる多数の意見文を意味の近さでまとめる手法を開発した。さらに，番組『データなび　世界の明日を読む』において，ツイート分析システムを開発し，番組制作に寄与した。

５．映像認知解析

８Kスーパーハイビジョンの広視野視聴環境に適した映像の特徴を探る研究を進めた。さまざまな映像を対象にして，画面上に表示される際の好まれる被写体の大きさを心理実験により測定し，広視野での視聴に適した映像の特徴に関する基礎的な知見を得た。また，映像中の動きに対する認知特性を明らかにし，動きの大きな映像で感じることのある不快感の程度を推定する技術の研究を進めた。

高度番組制作・伝送技術の実現に向けた研究

高度な番組制作技術として，新しいコンテンツ・サービスを提供するための制作技術の研究や，緊急報道・スポーツ中継などの番組素材を無線伝送する技術の研究開発を進めた。

１．コンテンツ検索・推薦技術

検索や加工作業の効率化を支援する素材映像管理システム「素材バンク」の研究を進め，これまでの被写体認識技術を発展させ，照明条件や表情などの変動に影響されにくい「領域ベース」の特徴量に基づく新たな人物識別手法を開発し，人物検索の精度を向上させた。映像制作支援については，ハイブリッドセンサーの高機能化と高精度化を図り番組制作現場に導入した。

言語情報を利用したコンテンツ利活用技術の研究では，大量の過去の番組コンテンツを有効に利用できるように，単語の意味的関係を用いて，ユーザーが番組を網羅的に検索できる手法を提案した。番組制作者や視聴者向けに番組概要のキーワードから関連する番組を効果的に提示することや，見たい番組やシーンを俯瞰的に選ぶことができるインターフェースを開発した。

２．双方向FPU伝送技術

ファイルベースの映像素材を高速に無線伝送する双方向FPU（Field Pick-up Unit）の研究では，ファイル伝送のスループットを向上させる適応制御方式，生中継を想定したライブ映像の優先送信制御方式を検討するとともに，双方向FPUの多段中継の実現可能性を検証するための実験装置の試作を進めた。

３．ワイヤレスカメラ

将来の８Kスーパーハイビジョン用ワイヤレスカメラの実現に向けて大容量化を目指した４送信４受信（４×４）MIMO（Multiple-Input Multiple-Output）伝送技術の研究では，QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）変調方式の試作機の伝送特性を評価し，16QAM（Quadrature Amplitude Modulation）変調方式を追加する改修を進めた。ワイヤレスカメラの小型化・高出力化を目指したシングルキャリア伝送技術の研究では，200Mbpsの伝送を実現する広帯域伝送システムの検討と実験装置の試作を進めた。また，ハイビジョン用ワイヤレスカメラの運用性の改善に取り組み，ゴルフ中継，『NHK紅白歌合戦』で使用した。

４．新機軸研究・東京五輪用研究

新たな研究分野の開拓を目的として，新規性・斬新性の高い研究を進めている。超解像技術による映像方式変換手法の研究や，単眼で画像情報と距離情報とを同時に取得することができるセンサーなど，11件の研究・開発を進めた。

次世代放送用デバイス・材料の研究

８Kスーパーハイビジョン（SHV）などの新たな放送サービスを支える次世代の撮像・記録・表示システムの実現に向け，その中核となるデバイスや材料を開発する基盤研究を進めた。

１．次世代撮像技術

撮像に関する基盤研究では，３次元構造撮像デバイス，固体積層用低電圧増倍膜，有機撮像デバイスの開発を進めた。３次元構造撮像デバイスでは，暗電流の少ない埋め込み型フォトダイオードとパルス発生回路を配置した上層と，従来は外部回路で構成していたパルスカウンターを画素ごとに集積化した下層とを積層して128×96画素の撮像デバイスを試作し，16ビット出力の広ダイナミックレンジ化が可能であることを示した。撮像デバイスの高感度化を目指した固体積層用低電圧増倍膜の研究では，製作プロセスの変更による暗電流の低減や，結晶サイズの微細化による画面欠陥の抑制などを進めた。単板で３板式と同等な画質を目指す有機撮像デバイスでは，光透過型薄膜トランジスターのさらなる微細化を進めた。

２．次世代記録技術

記録に関する基盤研究では，SHVの記録に必要な超大容量と高転送速度の実現に向けたホログラム記録技術の開発や，可動部のない高速記録の実現を目指した磁気記録デバイスの研究を進めた。ホログラム記録技術については，高効率デュアルページ再生技術などの要素技術の開発とともに，実用的なプロトタイプドライブの開発に取り組んだ。磁気記録デバイスでは，磁化シミュレーションの高度化や材料探索など，高速化に向けた要素技術開発を進めた。

３．次世代表示技術

表示に関する基盤研究では，SHVシステムへの適用に向けた多分割駆動ディスプレーの研究や，将来のフレキシブルディスプレーの超柔軟化・大型化・生産性向上に向けた要素技術開発を進めた。前者に関しては，多分割駆動が可能な背面駆動型パネルの試作や，ホールド型表示方式で課題となる動きぼやけの改善に向けた，発光時間アパーチャー制御駆動方式の実機での有効性の検証などを進めた。後者については，塗布型酸化物TFTの低温形成作製技術を開発した。

外部との連携

１．放送技術研究委員会

放送技術研究委員会を２回開催し，外部の学識経験者からなる委員の人々からご意見をいただいた。（表１）

表１　放送技術研究委員会（16年３月末現在）〈敬称略〉

◎委員長　○副委員長

◎相澤　清晴	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
金山　敏彦	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 副理事長
河合　俊明	株式会社TBSテレビ 取締役 技師長
小池　康博	慶応義塾大学 理工学部 教授
小林　哲則	早稲田大学理工学術院 基幹理工学部 教授
鈴木　陽一	東北大学 電気通信研究所 教授
高田　潤一	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
高原　　淳	九州大学 先導物質化学研究所 所長
○富田　二三彦	国立研究開発法人 情報通信研究機構 理事
中島　康之	株式会社KDDI研究所 代表取締役所長
中田　安優	株式会社フジテレビジョン 常務取締役
久恒　達宏	総務省 情報流通行政局 放送技術課長
松田　一朗	東京理科大学 理工学部電気電子情報工学科 教授
村田　正幸	大阪大学大学院 情報科学研究科 教授
渡部　信幸	日本電信電話株式会社 情報ネットワーク総合研究所 所長

２．研究アドバイザー，客員研究員

研究アドバイザー会議を16回開催し，研究アドバイザー（表２）からご意見をいただいた。また，客員研究員（表３）の人々と共同で研究を実施した。

表２　研究アドバイザー　（16年３月末現在）〈敬称略〉

安藤　　真	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
伊藤　公一	千葉大学 フロンティア医工学センター 教授
伊東　　晋	東京理科大学 理工学部 教授
伊福部　達	東京大学 名誉教授（高齢社会総合研究機構 特任研究員）
今井　秀樹	東京大学 名誉教授
内田　龍男	仙台高等専門学校長
大賀　壽郎	芝浦工業大学 名誉教授
大槻　知明	慶応義塾大学 理工学部 教授
甲藤　二郎	早稲田大学理工学術院 基幹理工学部 教授
川田　善正	静岡大学 工学部 教授
塩入　　諭	東北大学 電気通信研究所 教授
染谷　隆夫	東京大学 工学系研究科 教授
髙畑　文雄	早稲田大学理工学術院 基幹理工学部 教授
徳丸　克己	筑波大学 名誉教授
羽鳥　光俊	東京大学 名誉教授
浜本　隆之	東京理科大学 工学部第一部 教授
原島　　博	東京大学 名誉教授
板東　武彦	新潟大学 名誉教授
三好　正人	金沢大学 理工学域研究域 電子情報学系 教授

表３　客員研究員　（16年３月末現在）〈敬称略〉

飯田　一博	千葉工業大学 教授
中田　時夫	東京理科大学 総合研究機構 太陽光発電研究部門 嘱託教授
平栗　健史	日本工業大学 電気電子工学科 准教授
府川　和彦	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授

３．外部連携

（１）海外の研究機関等との連携

テレビ映像の輝度方向の高ダイナミックレンジ化（HDR：High Dynamic Range imaging）が世界的に検討されている。技研は，欧州放送連合（EBU）のBTF（Broadcast Technology Futures Group）グループ下のHDRサブグループの議論に参加し，従来方式と互換性のあるHDR方式をBBCと共同で国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）やATSC（Advanced Television Systems Committee）3.0に提案した。

06年６月にブラジルが日本の地上デジタル放送方式であるISDB-Tを基礎とする地上デジタル放送方式を採用したことを契機に，官民が協力してISDB-Tの国際普及活動を積極的に推進してきた。その成果として，ISDB-Tは海外17か国で採用された。（一社）電波産業会（ARIB）のデジタル放送普及活動作業班（DiBEG）や新採用国対応タスクフォースに出席し，日本方式の国際普及に寄与した。

（２）共同研究，連携大学院

15年度には，システム開発から材料，基礎分野に至るまで総数26件の共同研究および26件の研究相互協力を実施した。

また，８つの大学（千葉大学，電気通信大学，東京工業大学，東京電機大学，東京理科大学，東邦大学，東北大学，早稲田大学）と教育研究に対する連携・協力などを目的とした連携大学院の協定を結び，非常勤講師の派遣，実習生の受け入れなどを行った。

（３）滞在研究員，実習生の受け入れ，研究者の海外派遣

関係各国との情報交換と相互の放送技術発展のため，ブラジルから１人の滞在研究員を受け入れた。また，ABU加盟機関からの若手研究者の受け入れプログラムに基づき，ベトナムから１人の研究者を受け入れた。さらに，ポストドクターに１件の研究委嘱を実施した。

大学等からの要請により，卒業論文や修士論文作成のための実習生を６校（神奈川工科大学，東海大学，東京電機大学，東京都市大学，東京理科大学，早稲田大学）から21人受け入れ，指導を行った。

海外における研究のため，アメリカ，イギリス，カナダに研究員４人を派遣した。

（４）委託研究の受託

放送技術関連の研究をより効果的・効率的に推進するために，国および公的機関の研究開発プロジェクトに参加して，研究を実施している。15年度は，国や公的機関（総務省，情報通信研究機構）から委託された５件の研究を実施した。（表４）

表４　委託研究

次世代衛星放送システムのための周波数有効利用促進技術の研究開発
超高精細度衛星・地上放送の周波数有効利用技術の研究開発
次世代映像素材伝送の実現に向けた高効率周波数利用技術に関する研究開発 伝送容量可変化技術の開発
革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発 革新的三次元映像表示のためのデバイス技術 感性情報認知・伝達技術

４．標準化機関への参加

放送関係を中心とした国内外の標準化活動に積極的に参加し，技研の研究成果を寄与することで技術基準の策定に貢献した。

放送業務の標準化を所掌する国際電気通信連合無線通信部門ITU-R SG6（Study Group 6，放送業務）では，高ダイナミックレンジテレビの要求条件に基づく基準観視条件およびOOTF（Opto-optical transfer function）の勧告化に寄与するとともに，次世代地上放送に向けた時空間符号化SFN（Single frequency network）によるUHDTV（Ultra-High Definition Television）地上伝送実験の結果や，120GHz帯FPU（Field Pick-up Unit）によるUHDTV信号伝送パラメーターの追加情報，UHDTVの表色系（勧告BT.2020）のコンテンツをHDTVの表色系（勧告BT.709）に変換する方式提案を寄書したほか，10月会合では技研からSG6議長が選出された。また，有線通信部ITU-T SG9（Study Group 9，ケーブルテレビ）では，スーパーハイビジョンのケーブル伝送方式である複数搬送波方式の３つの勧告化（J.94，J.183，J.288）に寄与した。

MPEG（Moving Picture Experts Group）では，４K・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の（一社）電波産業会（ARIB）標準規格（ARIB STD-B60）をもとにした，MMT（MPEG Media Transport）インプ

リメンテーションガイドライン（ISO／IEC TR 23008-13）の策定に寄与した。22.2ch音響を含む３次元音響の音声符号化方式であるMPEG-H 3D Audioの性能向上・音質評価に寄与し，Phase 1（高ビットレート仕様）を２月に標準化して10月に発行した。立体符号化の標準化に向けた検討では，インテグラル立体テレビについて，性能評価技術やテスト画像に関する寄書を入力した。

SMPTE（Society of Motion Picture and Television Engineers）では，960Hzまでのフレーム周波数に対応するタイムコード規格化作業を推進した。

放送通信連携コンテンツの記述に用いられるHTML5を規定するW3C（World Wide Web Consortium）総会であるTPAC（Technical Plenary／Advisory Committee Meeting）会議が日本で初めて開催され，NHKはWeb and TV IG（Interest group）会合に参加し，各種ウェブ技術のTVサービスへの適用に関する技術要件の抽出に寄与するとともに，ハイブリッドキャストの技術展示を行った。

トルコ・イスタンブールで開催されたアジア・太平洋放送連合（ABU）の技術委員会・総会では，手話CGによる気象情報サービスに向けた取り組みや，放送コンテンツのネット配信とセキュリティーに関する寄書を行ったほか，16年３月にクアラルンプールで開催されたデジタル放送シンポジウムでも手話CGによる気象情報サービス等に関する技術講演を行った。

さらに，欧州放送連合（EBU），国際標準化機構（ISO），国際電気標準会議（IEC），米国のテレビ放送方式を策定する標準化団体ATSC（Advanced Television Systems Committee），オーディオ技術協会（AES）などの国際標準化機関，（一社）電子情報産業協会（JEITA），（一社）情報通信技術委員会（TTC）などの国内標準化機関にも参加して，標準化を推進した。

研究成果の発表と活用

Ⅰ．研究成果の発表

１．技研公開

15年の技研公開は，「究極のテレビへ，カウントダウン！」をテーマに，16年に試験放送開始予定の８K，インターネットを活用した新たな放送技術，立体テレビを実現する技術，人にやさしい放送技術，高度番組制作技術など最新の研究成果26項目，およびポスター９項目，体験型４項目を展示し，開催期間中延べ2万123人の人々に来場いただいた。８K展示では世界初となる８K衛星放送実験の公開を行い，お台場からの生中継を実際の放送衛星を経由して技研で受信した。これにより，試験放送に向けて制作から家庭の受信までの機器の開発が進んでいることをアピールした。基調講演では「NHK技研３か年計画」を公表するとともに，８Kを中心とした講演・研究発表を行い，来場者に８Kとさらにその先の技術開発・研究を紹介した。（表５）

表５　「技研公開2015」展示項目

研究展示

1	８K衛星放送実験
1－1	８Kカメラシステム
1－2	８K映像・音声信号インターフェース“U-SDI”
1－3	８K符号化・復号装置
1－4	次世代CAS技術
1－5	高度広帯域衛星伝送システム
1－6	新たな字幕・文字スーパー
1－7	８K放送のケーブルテレビ伝送システム
2	次世代地上放送のための大容量伝送技術
3	８K対応ハイブリッドキャスト
4	新たな伝送技術MMT
5	リアルタイム超解像復元型映像符号化システム
6	８Kの番組素材伝送
7	８K-120Hz圧縮記録装置
8	高密度ホログラムメモリー
9	有機ELディスプレーの長寿命化技術
10	広色域レーザーバックライト液晶ディスプレーと高品質色域変換
11	フルスペック８Kスーパーハイビジョンプロジェクター
12	MPEG-DASH視聴プレーヤーとコンテンツ配信技術
13	放送とネットのコンテンツ同期技術
14	放送とネットサービスをつなげる基盤技術
15	クラウド技術を活用した新しい視聴システム
16	インテグラル立体テレビ
17	立体像表示のためのスピン注入型空間光変調器
18	22.2マルチチャンネル音響ラウドネスメーター
19	多視点ロボットカメラ
20	効率的な番組制作を実現する素材バンク
21	高信頼・高速な双方向FPU
22	字幕付与のための不明瞭な音声の認識技術
23	気象電文を用いた手話CG自動生成システム
24	ニュースをやさしい日本語にする自動変換技術
25	スマートクローズアップシステム
26	NHK技術の活用と実用化開発の紹介
M	ラジオ放送90年
J	デジタル放送受信相談コーナー

ポスター展示

1	スクランブル方式の更新方法
2	収録済みの読み上げ音声に感情表現を付与する技術
3	物体の形状と硬さを伝える触覚提示技術
4	高精細映像の立体感
5	磁性細線における磁区の形成・駆動・検出技術
6	高移動度酸化物半導体ITZOを用いたフレキシブル有機ELディスプレー製作技術
7	冷陰極HARP撮像板
8	光電変換膜積層型固体撮像デバイス
9	画素並列信号処理３次元構造撮像デバイス

体験展示

1	表情を出して遊ぼう
2	触ってみよう
3	色を見てみよう
4	音をかぶろう

２．所外での展示

４月に開かれた世界最大の放送機器展である「NAB（National Association of Broadcasters）Show 2015」において，350インチシアター，小型８Kカメラ，８K／120Hz 制作システム，MMT（MPEG Media Transport）によるハイブリッドサービスなど最新の８K技術の研究成果を展示した。15年の８K衛星放送実験から20年までのロードマップを示し，８K放送の実現に向けて大きく前進していることをアピールした。期間中，「NAB Show」には世界各国から約10万3,000人が来場した。

６月には，「FIFA女子ワールドカップ2015カナダ大会」のもようを，ニューヨーク，ロサンゼルス，バンクーバーの３か所に伝送し，８Kパブリックビューイングを実施した。一部はライブで上映した。ロサンゼルス会場では350インチのシアターを設営し，約500人に８Kの臨場感を体感してもらった。

９月には欧州最大の放送機器展「IBC2015」（International Broadcasting Convention 2015）にて，８K HDR（High Dynamic Range）LCDを世界で初めて展示し，大きな注目を集めたほか，ラウドネスメーター，MMTによるハイブリッドサービスなど８K関連技術を展示した。IBCには約５万5,000人が来場，新技術を広く紹介できた。（表６）

表６　海外展示（主なもの）

イベント名	日程	展示項目
NAB Show 2015（アメリカ・ラスベガス）	4/13～16	小型８Kカメラ，８K／120Hz 制作システム，MMT
FIFA女子ワールドカップ2015カナダ大会（アメリカ・ニューヨーク，ロサンゼルス，カナダ・バンクーバー）	6/8～7/6	８Kパブリックビューイング（ライブ含む）
IBC2015（オランダ・アムステルダム）	9/11～15	８K HDR LCD，ラウドネスメーター，MMT

また，全国各地のNHKが主催あるいは協力するイベントにおいて，年間を通じて技研で研究開発した最新の放送技術を紹介した。「CEATEC JAPAN 2015」では，８Kスーパーハイビジョンのコンテンツを NHK放送センター（渋谷）から衛星経由で送信し，CEATEC展示会場（幕張）で受信する８K衛星放送実験などを紹介した。また，新しい展示機材として，体験者の表情を認識してCGを制御する「表情を出して遊ぼう」の展示装置を開発し，イベントで展示した。（表７）

表７　国内展示（主なもの）

イベント名(主なもの)	日程	展示項目
渋谷DEどーも	5/3～5	飛び出すテレビ，ジオラマ風３D双眼鏡，日本語発音訓練ソフト等
「FIFA女子ワールドカップ2015カナダ」８Kパブリックビューイング	6/9～7/6	８Kスーパーハイビジョン
CEATEC JAPAN 2015	10/7～10	８Kスーパーハイビジョン衛星放送実験，８Kハイブリッドキャスト等
Nスポ！2015	10/10～11	ぐるっとビジョン，ウルトラハイスピードカメラ，８Kスーパーハイビジョン
オーディオ・ホームシアター展	10/16～18	８Kスーパーハイビジョン
ひろしまIT総合展2015	10/21～23	MPEG-DASH視聴プレイヤー
デジタルコンテンツEXPO2015	10/22～25	飛び出すテレビ等
NHK大阪放送局会館公開「BKワンダーランド」	10/31～11/3	さわれるテレビ，ハイブリッドセンサー等
NHKサイエンススタジアム2015	12/5～6	手話CG自動生成システム，音声認識による字幕制作システム，表情を出して遊ぼう等

３．学会などへの発表

（一社）映像情報メディア学会，（一社）電子情報通信学会などの国内学会で研究成果を多数発表したほか，IEEE Transactions，Journal of Applied Physics，Journal of the Society for Information Displayなどの海外学会誌に論文が採録された。（表８）

表８　学会などへの発表

国内学会誌	53件
海外学会誌	25件
国内学会・研究会など	260件
海外学会・国際会議など	168件
一般雑誌などへの寄稿	54件
部外への講師派遣	63件
合計	623件

４．報道発表

放送技術研究所の研究成果を中心に，12件の報道発表を行った。（表９）

表９　報道発表

年月日	発表内容
15. 5.14	「第69回 技研公開」の開催について“究極のテレビへ，カウントダウン！”26の研究成果展示
	８Kスーパーハイビジョン衛星放送実験 世界初公開
5.26	８Kスーパーハイビジョン衛星放送実験信号のケーブルテレビ伝送に成功
	広色域レーザーバックライト直視型液晶ディスプレイを開発
	フルスペック８Kスーパーハイビジョン対応プロジェクターを開発
	“MPEG-DASH視聴プレーヤー”を開発～動画配信サービスの新たな展開に向けて～
	インテグラル立体テレビの画質を向上～ディスプレーをタイリングする新技術を開発～
	双方向機能を持つFPUを開発～伝送時間を従来の半分以下に～
	バーチャルスタジオ用リアルタイム照明推定装置を開発～実写とCGの自然な映像合成を目指して～
	全天周映像による実写ベースバーチャルスタジオを開発
	世界最小サイズを実現 ８Kスーパーハイビジョン用9.6インチ液晶パネルを開発～８K映像に新たな可能性をひらく小型液晶パネル～
9. 3	世界初！HDR 対応85V型８K液晶ディスプレイを開発～欧州放送機器展示会IBC2015で展示～

５．視察，見学，取材への対応

８Kスーパーハイビジョンやインテグラル立体テレビなど研究開発成果の普及促進のため，放送関係者，映画・美術関係者，学術機関関係者など，幅広い分野の人々の見学対応を行った。また，国際電気通信連合（ITU）やIBC（International Broad-casting Convention）など，規格化や国際展示会を主催する要人，世界各国の放送事業者など，海外から多くの放送関係者が技研を訪れた。（表10）

表10　視察，見学，取材

視察，見学	90件（うち，海外　36件） 1,367人（うち，海外　282人）
取材	21件

６．機関誌

技研の研究活動と研究成果を国内外に周知する機関誌などを，表11のとおり発行した。

『NHK技研R&D』は，「立体映像の研究」「次世代撮像デバイス」「視覚障害者向けバリアフリー放送技術」などを特集した。

海外向けの『BROADCAST TECHNOLOGY』では，「ハイブリッドキャストの進化を支える技術」「８K衛星放送実験を支える技術」「高ダイナミックレンジ（HDR）対応８Kディスプレーの開発」など，最新の研究内容や動向を紹介した。

表11　機関誌

技研だより （和文，月刊）	No.121～No.132
NHK技研R＆D （和文，隔月刊）	No.151～No.156
研究年報 （和文，年刊）	2014年度版
BROADCAST TECHNOLOGY （英文，季刊）	No.60～No.63
ANNUAL REPORT （英文，年刊）	2014年度版

７．ホームページ

技研の概要，研究内容，技研公開などのイベント情報，報道発表資料，機関誌などを一般公開ホームページで紹介した。スマートフォンおよびタブレット端末からも閲覧しやすいデザインのホームページも新たに開設した。さらに，技研の研究成果を分かりやすく紹介することを目的として，広報動画を制作するとともにホームページ上に「広報動画ライブラリー」として紹介した。

Ⅱ．研究成果の活用

１．番組制作への活用

研究開発成果は，さまざまな番組で利用されている。「ハイブリッドセンサー」は，大がかりな設備を用いることなくハンディーカメラによる撮影映像とCGを合成することが可能であり，複数の地方局で使用された。ゴルフなどのスポーツ中継では，ミリ波帯の電波を使用してハイビジョン映像を高画質・低遅延に伝送できる「ミリ波モバイルカメラシステム」が活躍したほか，教育番組では「超高感度ハイビジョンHARPカメラ」が夜間に光る動物の目を捉え，自然科学番組では「昆虫マイク」が昆虫の動く音の収録などに活用された。15年に実施した番組協力は31件であった。

地方局のバーチャル映像制作に「ハイブリッドセンサー」を活用

ハンディーカメラの実写映像とCGを合成するバーチャルスタジオでは，カメラの姿勢情報等の取得が必要となる。ハイブリッドセンサーは，カメラに装着するだけでカメラの動きを計測できる自律型のセンサーで，特殊な設備のないスタジオでもCGと実写映像をリアルタイムに合成するバーチャルスタジオを容易に実現できる。7月には，NHK福岡放送局制作の番組『きん☆すた』「シリーズ世界遺産への道」で，CGで制作した空や多数の写真をスタジオの上部に配置した広い空間の表現や，出演者の手前に動画を配置するなど，通常とは異なる映像効果で世界遺産の国内推薦候補「神宿る島～宗像・沖ノ島と関連遺産群」を分かりやすく紹介するために活用した。

２．産業財産権などの現況

デジタル放送規格に必須の特許を合理的な条件で一括ライセンスする「デジタル放送パテントプール」への参加を通じてNHK保有特許の利用促進を図り，デジタル放送の円滑な普及に寄与した。また，「HEVCパテントプール」への参加により，国際規格となっている動画像圧縮技術のライセンスも行っている。NHKの知的財産を適正に管理する観点から，引き続き研究開発成果の権利化を推進するとともに，技術移転可能なNHK保有技術をまとめた「技術カタログ」を活用し，「技研公開2015」や放送センターで開催された「第45回NHK番組技術展」，横浜市ほか主催の「テクニカルショウヨコハマ2016」など地方自治体と連携したイベント，さらには「CEATEC JAPAN 2015」において，NHK保有技術やこれらの技術を利用する仕組みのPRを展開するなど，積極的な技術移転活動に取り組んだ。（表12）（表13）（表14）（表15）

表12　特許などの出願状況

区分		新規出願数	15年度末件数
国内出願	特許	306	1,362
	実用新案	0	0
	意匠	0	0
海外出願		32	107
合計		338	1,469

表13　特許権などの保有状況

区分		新規取得数	15年度末件数
国内出願	特許	153	1,711
	実用新案	0	0
	意匠	0	7
海外出願		16	168
合計		169	1,886

表14　特許権などの実施許諾状況

区分		新規許諾数	15年度末件数
契約件数		23	289
許諾権利数		29	477
	（内訳）		
	特許権	12	244
	ノウハウ	17	233

表15　技術協力

区分	件数
技術協力・受託試験	19
受託研究	5