

- トピックス
 - ・技研公開2021から
 - ・NES技術の歴史 第7回 電波障害予測
 - ・NHK Tech EXPO出展報告
- NESニュース
 - ・新体制のごあいさつ
- テクノコーナー
 - ・地上放送高度化に向けた動画像符号化前処理装置の開発

- NHK R&D紹介
 - ・高画質で低遅延な4K8K映像を伝送
 - ・耐量子安全な電子署名技術
- 公開されたNHKの発明考案
- NHK技研最新刊行物

トピックス

技研公開2021から —— 究める技術、高まる体感

NHK放送技術研究所(技研)では、最新の研究成果を、視聴者の皆様に広くご紹介するため、毎年「技研公開」を開催しています。今年の「技研公開2021」は、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、6月1日から30日までの1ヶ月間、特設ホームページでオンライン開催しました。テーマは「究める技術、高まる体感」として、視聴者の皆様へ新たな体験・感動を届けるべく、技研の研究者が日々取り組んでいる研究の成果の一部をネット上で展示しました。

Future Vision 2030-2040

技研は、2030年-2040年ごろのメディア環境を想定し、公共メディアNHKの研究所として目指す目標と方向性を、未来ビジョンとして描き、それを「Future Vision 2030-2040」としてまとめました。「技研公開2021」では、三谷公二放送技術研究所長による「Future Vision 2030-2040」についての講演を動画で公開し、その3つの大きな柱となる「イマーシブメディア」、「ユニバーサルサー

ビス」、「フロンティアサイエンス」に沿って、研究を紹介しました。

イマーシブメディア

これまでのテレビの枠を超えた新しい体験・感動の提供を目指し、AR/VR技術や3D撮像・表示技術などの研究を進めています。「空間共有コンテンツ視聴システム」では、離れた場所の人が等身大の3次元映像としてVR空間内に表示されることで、あたかも同じ空間で一緒にコンテンツを体験しているように感じられるシステムを開発しました。ホームページでは、NHK AR/VRを用いて、このシステムを疑似的に体験していただけるコンテンツを掲載しました。

ユニバーサルサービス

いつでも・どこでも・誰もが必要とするサービスを届けるために、放送に加えて通信を活用する技術や、さまざまな情報提示技術の研究を進めています。「多様な視聴環境



図1 「技研公開2021」トップページ



図2 Future Visionのイメージ



図3 空間共有コンテンツ視聴システム

に対応するWebベースのメディア技術」では、テレビでもスマホでも、放送やインターネットといった伝送路を意識せずにコンテンツを利用できる技術や、多様な機能を持つIoTデバイスを活用してコンテンツを提示する技術を開発しています。今年の公開では、環境（デバイス）とコンテンツを自由に選んで、サービスイメージを体験できるアプリケーションをホームページに掲載しました。

フロンティアサイエンス

未来のメディア技術の創造を目指し、技研では基礎研究にも重点的に取り組んでいます。「技研公開2021」では、ホログラフィー技術を応用して被写体の3次元情報を取得する「コンピューショナルフォトグラフィー」、環境にやさしい材料を使って色鮮やかなディスプレイを実現するための「量子ドット発光素子」、人間の知覚・認知特性を生かして、3次元映像をより高品質化するための「奥行き圧縮技術」などを紹介しました。

その他、EBU技術委員会議長のJudy Parnall氏や慶應義塾大学環境情報学部長の脇田玲氏、NHK放送文化研究所の大里智之所長などのゲストによる講演や特別プログラ

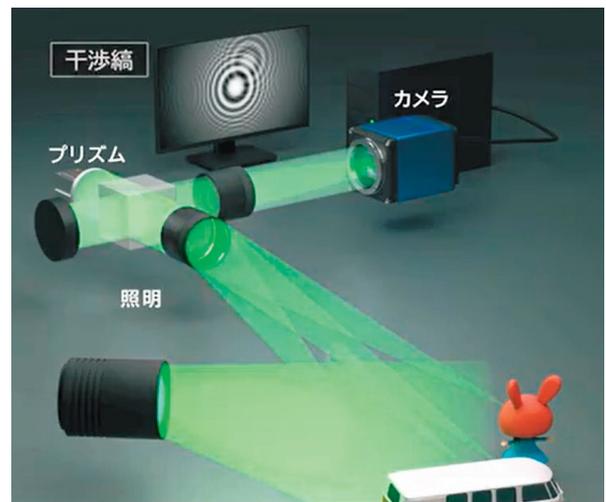


図4 コンピューショナルフォトグラフィー

ムを動画で公開しました。今後も社会状況に柔軟に対応しながら、さまざまなかたちで技研の研究成果をご紹介します。

NHK放送技術研究所

研究企画部 副部長 松原 智樹

トピックス

NES技術の歴史 第7回 電波障害予測

NHKのご指導を受け、超高層（送信アンテナ高の半分以上の高さ）建造物および特殊（形状が複雑な鉄塔や風力発電施設など）建造物については当財団が、中高層（送信アンテナ高の半分未満の高さ）建造物についてはJCTEA（（一社）日本CATV技術協会）会員の調査会社がそれぞれ電波障害予測を分担しています。ここに至るまでの電波障害予測に係わる歴史を振り返ってみます。

◇事後調査から事前予測へ（1960年～）

建造物による電波障害について、当初NHKは建造物による電波障害に関する受信相談を受けた後で調査を実施し個別解決を図るという事後調査の形で対応していました。しかし、当時の建設ラッシュに伴い相談件数が増加し、事後調査では対応しきれなくなってきたため、建造物が建築される前の計画段階で電波障害を予測する事前予測の手法を開発し対応するようになりました。

◇原因者責任主義の徹底（1970年～）

建造物による電波障害に関して当事者間で協議が行われる場合の当面の基準的な考え方を示すものとして、1976年3月6日、「高層建築物による受信障害解消についての指導要綱」が当時の郵政省電波監理局長から通達され

ました。これが、建造物による電波障害の建築主側による自主調査・自主対策、という今日では定着している「原因者責任主義」の元となっています。

◇実用電波障害予測式の開発・公開（1980年～）

NHKは実用電波障害予測プログラム（対応可能な建物高を送信アンテナ高の半分未満に制限）を開発しました。それをJCTEA会員の調査会社に公開し、原因者責任主義を指導していく流れを確立していきました。業界の受け入れ体制が拡充する中、原因者責任主義すなわち建築主側による自主調査・自主対策の定着に向け、自治体・行政に条例化・指導要領化を働きかけました。その結果、中高層建築物の建築に伴って生ずる住民問題（騒音、振動、電波障害、日照、風害等周辺的生活環境に及ぼす影響など）として悩む自治体から徐々に環境アセスメント（環境影響調査）に係わる条例等が制定され始め、全国的にも整備が進みました。表1に現在一般的となっている環境影響調査項目の例を示します。

なお、環境アセスメント関連では、2021年7月現在、東京都建築紛争調停委員会委員、港区環境影響調査委員会委員、三鷹市開発事業紛争調停委員会委員、および海洋再生エネルギー発電設備整備促進区域に関する協議会アド

バイザーとして当財団から対応しています。

◇当財団での電波障害予測業務開始（1988年～）

NHKは、1991年4月に開庁した新東京都庁舎新築による電波障害予測の経験をもとに、次の二つの関連業務を当財団に展開しました。

- ①受信障害を縮小するための建造物設計（設計変更・電波吸収体）のコンサル。
- ②NHKの指導に基づく実用電波障害予測プログラム開発とJCTEA会員の調査会社への供給。

表1 環境影響調査項目の例

環境要素	環境調査項目	主な調査事項
1 交通	自動車交通量	交通量
	歩行者通行量	通行量
	駐車場	設置台数
	駐輪場	設置台数
	交通安全	配慮内容
2 資源・エネルギー・地球環境	リサイクル	発生/再利用率
	地球温暖化防止・エネルギー利用	エネルギー使用量 CO ₂ 排出量
	ヒートアイランド現象緩和	配慮事項
3 大気	大気質	大気汚染物質排出量
	臭気	発生状況
4 水・土	水利用	水利用量
	排水	排水量
	雨水	流出抑制量
	地形・地質	地盤変形・沈下発生有無・雨水浸透量
	土壌汚染	汚染状況
5 静穏	音	建設関連騒音
	振動	建設関連振動
	低周波音	被害発生状況
6 建造物影響	電波受信状態	受信障害発生状況
	風	風況
	日照	日影の状況
	光	反射光/夜間光
7 植物・動物	緑	緑の分布状況
	生物生態系	生息/生育状況
8 景観	都市景観	眺望の変化
9 史跡・文化財	史跡・文化財	分布/保存方法
10 地域貢献等	地域活動・コミュニティ	住民組織/商店街との関わり
	公開空地等	設置状況
	防災・防犯	配慮事項
	住民への説明	相談窓口設置状況
	有害生物への対応	対応
	その他	放置自転車等への配慮事項

建造物による電波障害には遮蔽障害と反射障害がありますが、当時のアナログ放送は、特に反射障害による影響が顕著だったため、反射障害の可能性がある建造物には、電波吸収体を設置することが反射障害を縮小するための対策の一つとして有効でした。当財団ではそのためのコンサル業務を中心に行っていました。

◇電波障害予測・報告書作成システム「ビルエキスパート」のリリース（1995年～）

ビルエキスパートはNHKのご指導のもと当財団が開発してきた実用電波障害予測プログラムで、CD-ROM媒体によりリリースされています。最新バージョンは図1に示すVer.7です。表2にこれまでリリースされてきたビルエキスパートを示します。高さが送信アンテナ高の半分未満の建造物についてはJCTEA会員の調査会社がビルエキスパートを使用して図2に示すような報告書を作成しています。当財団およびJCTEA会員の調査会社は建造物の施主やコンサル会社から電波障害予測検討依頼を受け、検討結果は環境アセスメントの調査書等に反映されます。

◇設計変更コンサルから受信対策へ（2003年～）

建造物による反射障害を受けにくいデジタル放送開始



図1 ビルエキスパートVer.7のCD-ROMイメージ

表2 これまでリリースされてきたビルエキスパート

名称	特長	リリース年
ビルエキスパート	アナログ放送版	1995年
// Ver.1	新OS対応・フロッピー版	1999年
// Ver.2	新OS対応・CD版	2003年
// Ver.3	地上アナログ・デジタル放送対応版	2004年
// Ver.4	送信諸元暗号化対応版	2008年
// Ver.5	新OS対応版	2010年
// Ver.6	地上デジタル放送専用版	2016年
// Ver.7	新受信特性測定器対応版	2018年

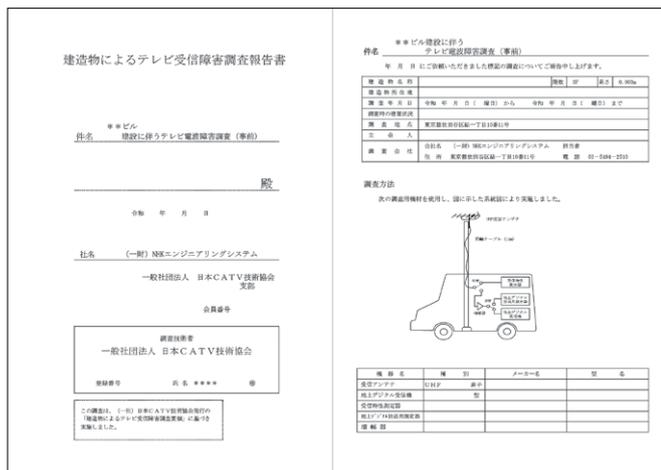


図2 ビルエキスパートで作成された報告書のイメージ

(2003年～)を契機に対策の基本概念が変化し、事前予測に基づく建造物の設計変更のコンサル業務から障害発生世帯に対し受信回復を施す対策に向けた受信障害予測業務にシフトしました。

業務がシフトしてからの当財団における電波障害予測検討対応件数の推移を表3に示します。超高層建造物・風力発電設備共に当初は40件程度あった対応件数が2011年7月24日のアナログ放送終了の2年ほど前から10件程度に減っています。これは、反射障害の影響を受けやすかったアナログ放送から、反射障害の影響を受けにくいデジタル放送に完全移行したことに伴うものと考えられます。

◇風力発電施設による電波障害予測検討 (2004年～)

当財団が行っている特殊建造物による電波障害予測業務のうち、風力発電施設による電波障害については、2004年頃から日本で風力発電が本格的に導入され始めるのと同時に対応を開始しています。近年、デジタル放送移行で一旦減った対応件数が再び増加に転じています。これは、再生可能エネルギーへの需要増を受けた風力発電設備の新設の増加と、既設の風力発電設備（法廷耐用年数は17年）が設備更新の時期を迎えてきたことによるものと考えられます。風力発電設備は、NEDO（(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構）のホームページによると2017年度末、全国で既に2,260基稼働し、発電導入実績は2017年度末で3.4 [GW]、2020年度末で4.4 [GW]となっています。

◇JCTEAとの連携強化 (2020年～)

建物高が（送信アンテナ高の半分以上の高さかどうかを境として当財団とJCTEA会員の調査会社とで分担しているため、同じ建造物であるにもかかわらず送信アンテナ高の違い（例えば標高約600mの東京スカイツリー広域局と標高約170mの浦和局などの県域局）により予測検

表3 当財団における電波障害予測検討対応件数の推移

年度	超高層建造物	風力発電設備
2003年度	40件	0件
2004年度	50件	40件
2005年度	35件	38件
2006年度	41件	45件
2007年度	40件	18件
2008年度	27件	22件
2009年度	14件	11件
2010年度	9件	7件
2011年度	5件	6件
2012年度	7件	8件
2013年度	9件	7件
2014年度	11件	13件
2015年度	12件	13件
2016年度	13件	13件
2017年度	10件	21件
2018年度	12件	29件
2019年度	12件	31件
2020年度	12件	50件

討が別々の対応となることがありました。環境アセスメントに向けた報告書を作成するためには、それぞれの対応結果をさらに取りまとめる作業が必要となります。そこで、全国に会員の調査会社を持つJCTEAに窓口となっただけ、ビルエキスパートの計算範囲を超える部分についてのみ当財団が計算部分を分担し、図面作成はJCTEA会員の調査会社が行うという新たな仕組みを2020年にスタートしました。これにより、環境アセスメントに向けた報告書作成がよりスムーズに進むものと期待されます。

◇今後の展望

近年、放送以外の電波障害についても問合せが多いことから、放送電波障害で培った技術をベースとして、放送と同様な大ゾーン方式の無線システムである防災無線や移動無線に加え、マイクロ波回線およびヘリテレ伝送についても電波障害予測を扱っており、実績を積み重ねています。また、風力発電設備については障害予測検討が困難な海上伝搬が関係すると考えられる大規模な電波障害が昨年発生した事例を受け、海上伝搬が関係しそうな地理条件にある場所で建設される風力発電設備による電波障害についても今後予測検討を進めてまいります。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 技術主幹 伊藤 泰宏

NHK Tech EXPO出展報告

NHK Tech EXPO 2021

毎年春にNHK放送センターで開催されています番組技術展が昨年はCOVID-19の影響で中止となりました。

今年は装いもあらたにNHK Tech EXPO（NHKテクスポ）となり、NHKグループ内のオンラインでの展示という形式で5月12日～6月11日の期間で開催されました。特に初の試みとして、5月20日～5月21日の2日間はオンライン座談会として展示を7つのセッションに分けて、座談会が行われました。ここでは当財団の出展の様態をご紹介します。

出展内容

当財団がNHK Tech EXPOに出展した項目は次の通りです。

・字起こしシステム

取材映像や記者会見などの音声を認識して文字に書き起こすサービスです。リアルタイムに動作するため字幕制作にも使うことができます。

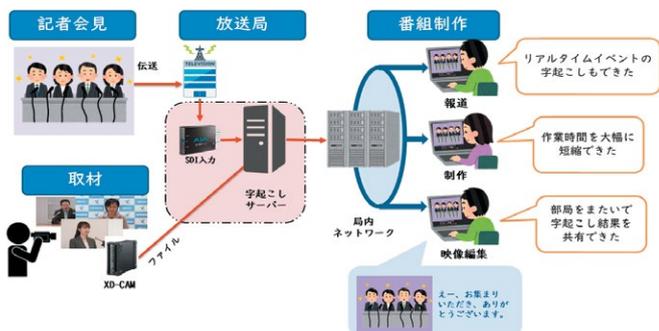


図1 字起こしシステム

・AR/VR技術

カメラの動きデータを計測するハイブリッドセンサーとUnityによるCG描画装置を組み合わせた低コストで実現できるシステムです。ハンディカメラでの運用も可能です。



図2 AR/VR技術

・小型8K解像度カメラ

対角8.8mm、アスペクト比1:1の撮像素子による小型カメラです。内視鏡/望遠鏡などの特殊撮影、魚眼レンズによるVR撮影などが可能です。

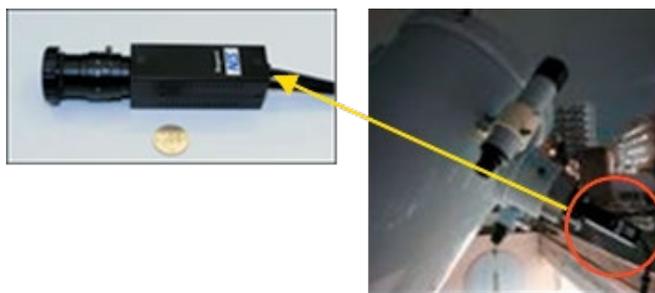


図3 小型8K解像度カメラ

オンライン座談会

今回参加したIP/SHVセッションは現在主流になりつつあるリモート制作、4K8Kの新技术や簡易フローと共にIP/SHVの未来を考えるをテーマにパネリストの方々と一緒に座談会を行いました。NESは「広く社会に、放送技術の可能性を届けたい」という展示から小型8K解像度カメラの番組応用について、映像をふまえて参加しました。その中で、カメラの感度についての質問もありました。

今後に向けて

NHKの研究開発成果を放送以外の分野も含めて広く普及させていけるよう、ご要望にお応えしたカスタマイズを進め社会に貢献してまいります。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

システム技術部 チーフエンジニア 太刀野 順一

新体制のごあいさつ

平素より当財団への格別のご支援とご協力を賜り、誠にありがとうございます。

6月に開催されました理事会ならびに評議員会により下記の新体制となりました。

当財団は、NHKが研究開発を通して創出した技術成果を広く社会に活用して頂くことを目的として1981年に設立されました。以来、NHKが保有する特許や技術ノウハウの周知・あっせん、技術者の育成などに取り組むとともに、放送以外の分野における応用も積極的に進め、数多くの実用化を図って参りました。

特に現在は、NHK技術の社会還元という当財団の基本的な役割を通じて社会貢献を果たすために、8K技術やAI技術などのNHKの研究開発成果を発展させ、放送以外の社会のニーズに応えるべく、研究開発に力を入れて取り組んでいるところであります。

この体制で引き続き当財団の活動を推進して参りますので、今後とも一層のご指導ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

(一財)NHKエンジニアリングシステム
理事長 黄木 紀之

役員

理事長	黄木 紀之 (新任)	
専務理事	門間 幸喜 (昇任)	
理事	三谷 公二 (新任)	
理事 (非常勤)	伊関 洋	社会医療法人 至仁会 圏央所沢病院 介護老人保健施設 遊 施設長 医学博士
	市原 健介	一般財団法人 デジタルコンテンツ協会 専務理事
	井上 治	一般社団法人 電子情報技術産業協会 業務執行理事
	岩城 正和	日本放送協会 放送技術研究所 副所長
	雨宮 明 (新任)	一般社団法人 日本CATV技術協会 筆頭副理事長
	國谷 実	一般財団法人 総合科学研究機構 総合科学研究センター 特任研究員
	児玉 俊介	一般社団法人 電波産業会 専務理事
	廣瀬 通孝	東京大学先端科学技術研究センター 特任研究員
監事 (非常勤)	山川 信行 (再任)	株式会社NHKテクノロジーズ 社外監査役 公認会計士

評議員

	今井 亨 (新任)	日本放送協会 放送技術研究所 所長
	児玉 圭司 (新任)	日本放送協会 理事・技師長
	小林 和正	株式会社NHKテクノロジーズ 取締役
	鹿喰 善明 (新任)	明治大学 総合数理学部 専任教授
	高畑 文雄	早稲田大学 名誉教授
	藤川 英彦 (新任)	株式会社NHK出版 取締役
	長尾 尚人	一般社団法人 電子情報技術産業協会 専務理事・代表理事
	松居 径 (新任)	一般財団法人 NHKサービスセンター 理事
	宮本 正	一般財団法人 テレコム先端技術研究支援センター 専務理事
	甕 昭男	一般社団法人 YRP研究開発推進協会 顧問

地上放送高度化に向けた動画像符号化前処理装置の開発

——超高圧縮時に発生しやすいブロック歪などの大幅な符号化画質劣化の抑制に向けて

はじめに

現行の地上放送と同様の6MHzの伝送帯域において、4Kや8Kの解像度を持つスーパーハイビジョン動画像を約28Mbpsで伝送する方式が検討されました。この方式において8K動画像を符号化する場合は、現行のBS8K放送の動画像符号化方式であるHEVC/H.265を用いた場合においても極めて高い圧縮率となります。このため、細かい模様が複雑に動くような符号化難易度が高い動画像が入力された場合は、膨大な量のブロック歪による大幅な符号化画質劣化が発生しやすくなります。

この劣化を抑制するために、動画像符号化の前段において動画像フレームに含まれる空間高周波数成分の帯域制限と雑音成分の除去を行い、符号化を簡単にする事で符号化画質劣化を抑制する符号化前処理技術を開発しました。そして開発した技術を装置に実装して8K動画像の帯域制限のカットオフ周波数や雑音除去量をリアルタイムに制御することで、ブロック歪などの符号化画質劣化が抑制できることを検証しました。

実際の放送における運用を考慮した場合、本装置は放送局などの送信側の設備に設置するため家庭のテレビなどの受信側に新たな装置を付加する必要がないうえ、将来VVC/H.266などの新しい動画像符号化方式が採用された場合においてもパラメータなどを調整して用いることができます。

次節では、符号化前処理技術について説明します。

符号化前処理技術

開発した符号化前処理技術では、帯域制限と雑音除去が同時に実施可能であること、空間周波数帯域や位相位置毎に処理を制御できること、遅延を抑制するためにフレーム単位で実時間処理が可能であること、ハードウェア化が容易であることなどを考慮してウェーブレット縮退処理を用いました。帯域制限のカットオフ周波数の制御では、入力された8K動画像の符号化難易度をフレーム単位で推定し、推定値が高いフレームでは帯域制限のカットオフ周波数を小さくするように制御して符号化難易度を低減することで、多少のぼやけは伴いますがブロック歪などの視覚的に顕著な符号化画質劣化を抑制することができます。ただし帯域制限において振幅の大きなエッジ成分などの目立つぼやけを抑制するために、当該成分の減衰量は控えめに制御します。

図1に符号化前処理技術の全体図を示します。空間周波数分解では、入力された8K動画像をフレーム単位で3階ウェーブレットパケット分解します。図2に分解された結

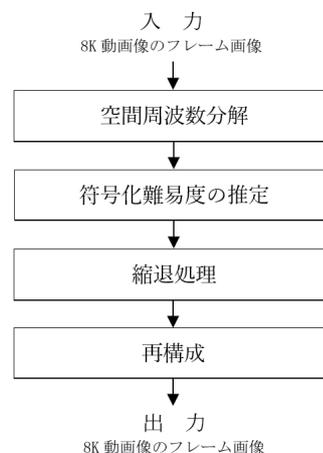


図1 符号化前処理技術の全体図

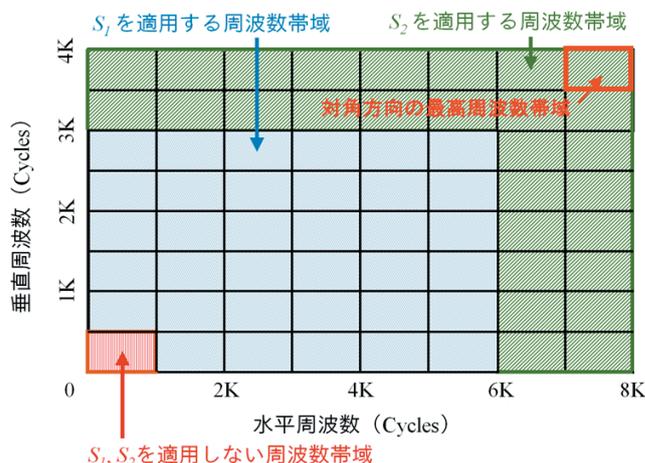


図2 3階ウェーブレットパケット分解した結果および8K動画像を6Kに帯域制限する場合の例

果を示します。この分解により、8K動画像のフレーム画像是水平1K、垂直0.5K毎の空間周波数帯域に分解されます。そして符号化難易度を推定し、推定値に応じて空間周波数帯域内の各成分の縮退処理を行います。縮退処理を全て終えた後に再構成を行うことで、帯域制限と雑音除去が施された8K動画像のフレーム画像が得られます。

以降では、符号化難易度の推定と縮退処理について説明します。

符号化難易度の推定

符号化難易度の推定では、対角方向の最高周波数帯域内の成分に着目します。一般に、自然画像が持つ信号成分のパワーは空間低周波数帯域に集中します。一方、信号成分に重畳されるさまざまな雑音成分のパワーは空間高周波数帯域においても一定の値を持つ可能性があり、特に8Kカメラのように高画素数かつ1画素あたりの画素サイズが小さい場合、そのパワーは無視できません。こ

のため、対角方向の最高周波数帯域内では市松模様に近い複雑な模様がある信号成分や雑音成分が支配的となり、これらのパワーが大きいほど符号化における画面間予測などが困難となり、符号化難易度が増加します。

以上を踏まえて、対角方向の最高周波数帯域内に含まれる全成分のパワーの標準偏差を符号化難易度 σ として抽出します。

縮退処理

縮退処理では、符号化難易度 σ と対角方向の最高周波数帯域内に含まれる全成分のパワーの最大値 m を用いて2種類の縮退関数 S_1 、 S_2 を設定します。ここで S_1 はカットオフ周波数未満の空間周波数帯域に適用する雑音除去のみを行う関数、 S_2 はカットオフ周波数以上の空間周波数帯域に適用する帯域制限と雑音除去を行う関数です。図2に、8K動画を6K（カットオフ周波数は水平6K、垂直3K）に帯域制限する場合に S_1 と S_2 を適用する帯域を示します。 S_1 を適用する帯域では、同帯域内の各成分の絶対値 $|x|$ が σ 未満であれば、当該成分はほぼ雑音成分であるとして0に縮退します。 $|x|$ が σ 以上かつ m 未満であれば、当該成分には信号成分に雑音成分が重畳されているとして σ と m に応じて縮退します。 $|x|$ が m 以上であれば、当該成分はほぼ信号成分であるとして縮退を行いません。

また S_2 を適用する帯域では、 $|x|$ が σ 未満であれば、当該成分はほぼ雑音成分であるとして0に縮退します。 $|x|$ が σ 以上かつ m 未満であれば、当該成分には信号成分に雑音成分が重畳されているうえ信号成分の減衰も必要であるとして、 σ と m および予め設定する減衰量に応じて縮

退します。 $|x|$ が m 以上であれば、予め設定する減衰量に応じて縮退します。ここで減衰量を例えば40dBとすると、 x を0.01倍に縮退します。ただし、値の大きなエッジ成分などで目立つぼやけを抑制するために、 $|x|$ が予め設定する閾値 α よりも大きい場合は、減衰量を例えば20dBとして、 x を0.1倍に縮退します。

符号化前処理装置

符号化前処理技術をFPGAに実装した符号化前処理装置を開発しました。図3に開発した符号化前処理装置と制御PCの外観を示します。開発装置では、符号化難易度 σ の閾値を予備実験により設定し、フレーム毎の符号化難易度に応じて8K動画の帯域制限のカットオフ周波数を5K、6K、7Kに切り替えることができます。

実験

実験では、開発した符号化前処理装置による符号化画質劣化の抑制効果を確認しました。図4に確認に用いた8K動画を示します。これらの動画の長さは各々900フレーム（15秒）です。900フレームの動画内において、Riverは絵柄がほぼ同じであるため σ はほぼ一定であり、Steel plantは途中で絵柄が大きく変化するため σ が大きく変化します。図5に実験システムを示します。この実験システムにおいて、符号化前処理装置を用いる系統を提案法、用いない系統を従来法とします。

図6にRiverとSteel plantの28Mbpsにおける復号動画の切り出し画像を示します。同図より、提案法は従来法と比較して多少のぼやけを伴いますが川面や石畳、製鉄所内の壁などの箇所には発生する顕著なブロック歪などの符号化画質劣化が抑制されることが分かります。<https://www.nhk.or.jp/strl/open2019/tenji/13.html>では、開発し



図3 符号化前処理装置と制御PCの外観



図4 実験に用いる8K動画

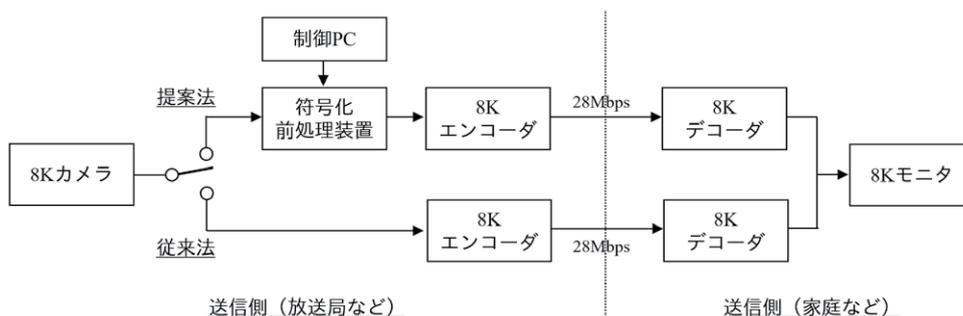


図5 実験システム

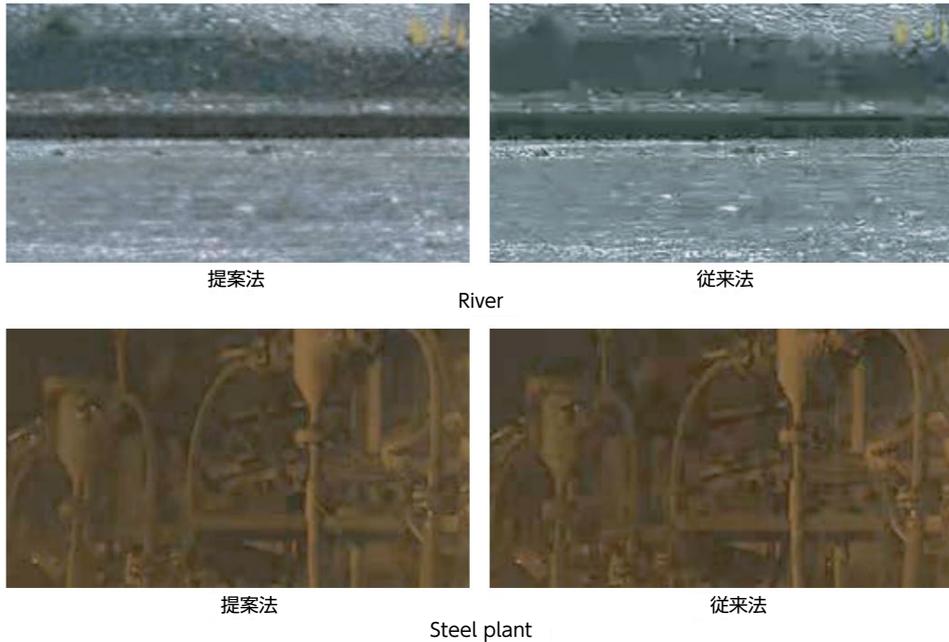


図6 実験結果 (28Mbps、切り出し画像)

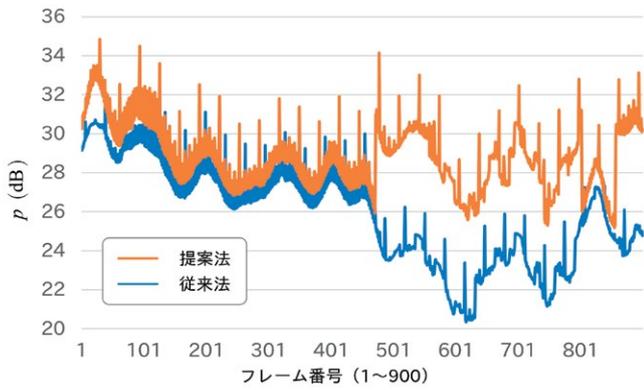


図7 カットオフ周波数の切り替え効果

た符号化前処理装置と8Kエンコーダ、8Kデコーダを用いた提案法によりRiverを28Mbpsで符号化した場合に、川面などに確認できるブロック歪などの顕著な符号化画質劣化の抑制効果を動画像で確認することができます。さらに途中で絵柄が大きく変化する場合の結果を詳細に調査するために、図7に900フレーム長の動画像内で途中から内容が大きく変化して大きな符号化画質劣化が生じる動画像Steel plantの緑色 (G) 信号における1フレームごとの8Kエンコーダの前段を基準とした8Kデコーダの後段のPSNR (Peak Signal to Noise Ratio) を p 値として示します。ここで p 値が大きく減少すると、符号化が困難になったと見なすことができ、ブロック歪などが発生しやすくなります。同図より、従来法では動画像の途中で符号化難易度が上昇して p 値が大きく減少していると考えられるためブロック歪などの顕著な符号化画質劣化が発生

しますが、提案法では帯域制限のカットオフ周波数の切り替えが機能して符号化難易度が低減され、 p 値の変動を抑制できていることが分かります。

今後に向けて

符号化難易度が高い動画像が入力された場合に発生しやすい大幅な符号化画質劣化を抑制することができる符号化前処理装置を開発しました。この装置を用いることで、符号化難易度が高いと推定される動画像が入力された場合に放送局などの送信側で符号化前にリアルタイムに帯域制限と雑音除去を行い、符号化難易度を低減して顕著なブロック歪などによる大幅な符号化画質劣化を抑制することができます。この装置を8Kエンコーダの前段に用いた結果、符号化難易度が高い動画像が入力された場合の符号化難易度が低減され、顕著なブロック歪などの符号化画質劣化が抑制できることを確認しました。

今後も地上放送の高度化の実現に向けて、さまざまな研究開発を行っていききたいと思います。

謝辞

本研究は、総務省の電波資源拡大のための研究開発「地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発」による委託研究として実施しました。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 上級研究員 松尾 康孝

高画質で低遅延な4K8K映像を伝送

——ミリ波スーパーハイビジョンワイヤレスカメラ

ワイヤレスカメラは、撮影した映像信号をカメラケーブルではなく、電波で無線伝送するカメラです。カメラケーブルを接続する必要がないため、自由に動き回って、被写体に近づいた迫力のある映像を撮影することができます。ゴルフ、陸上競技などのスポーツ中継や紅白歌合戦をはじめとする音楽番組などさまざまな番組で活用されています。私たちは、高画質な4K8K映像を低遅延で伝送するため、ミリ波帯（42GHz帯）の電波を利用した、ミリ波スーパーハイビジョン（SHV）ワイヤレスカメラの研究開発を進めています（図1）。

ミリ波SHVワイヤレスカメラの特徴

ミリ波SHVワイヤレスカメラは、大容量の4K8K映像を伝送するため、従来のハイビジョンワイヤレスカメラの

無線伝送で利用される周波数帯域幅62.5MHzよりも広い125MHzを使用します。広い帯域幅で信号を安定して伝送するためには送信電力を大きくする必要があります。そこで、送信電力を大きくする電力増幅器を効率よく使用できるシングルキャリア方式の変調方式と、周波数領域での信号補正を組み合わせたSC-FDE（Single-Carrier-Frequency Domain Equalization）方式を適用しています。

試作システムの野外伝送実験

2019年には試作した小型送信機に4台の可搬型低遅延4KエンコーダとTS（Transport Stream）*多重装置を組み合わせたシステムを開発しました（図2）。野外伝送実験による性能評価では、伝送レートが約185Mbpsの8Kカメラ映像を、安定して約100m伝送できることを確認しました。また、カメラで撮影した8K映像が無線伝送され、受信点で映像として表示されるまでの遅延時間は約50msであり、ミリ波帯の無線伝送で大容量の8K映像を低遅延で伝送できることを確認しました。

今後の研究開発

今後は、中継現場での試験運用など、実用化に向けた取り組みを進めていくとともに、引き続きワイヤレスカメラの画質、および機動性の向上に向けて研究開発に取り組んでいきます。



図1 ミリ波SHVワイヤレスカメラ

NHK放送技術研究所

伝送システム研究部 山岸 史弥

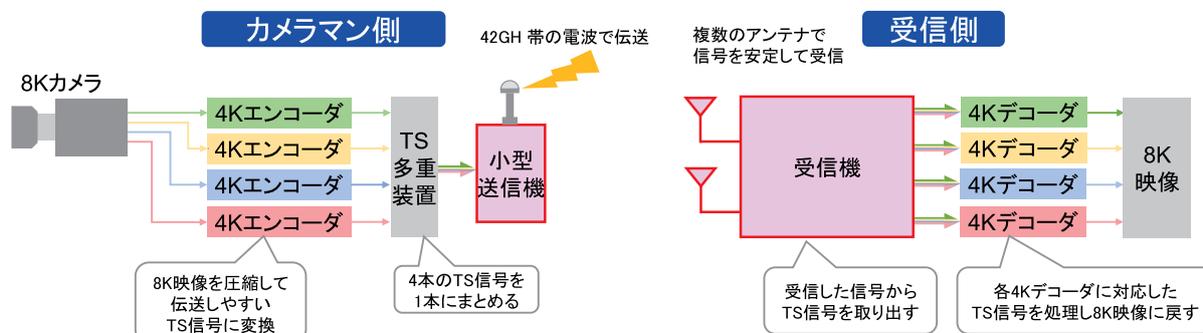


図2 8Kワイヤレスカメラの系統図

* TS（Transport Stream）：符号化された映像や音声の情報を伝送しやすいようにパケットごとに分割し多重化する方式

耐量子安全な電子署名技術

—安心・安全な量子コンピューター時代のための暗号技術

インターネットを活用する放送サービスでは、パスワードなどの機密性の高いデータを利用することがあります。このようなデータを配信する際には、システムに暗号技術を組み込んで、データをサイバー攻撃から守ります。暗号技術のうち、データの改ざんを防ぎ、配信元や配信内容が正しいことを証明する技術が電子署名です。

現在、広く使用されている電子署名は、大きな数（500桁以上）の素因数分解の困難性を安全性の根拠としています。この計算は、スーパーコンピューターを用いても天文学的な時間がかかるため、実際には解かれることはありません。しかし、近年実用化にむけて研究が進められている、量子力学を用いた新しいコンピューター（量子コンピューター）を用いると、大きな数の素因数分解であっても瞬時に解くことができると予想されています。それは、量子コンピューターの重ね合わせの性質を使って素因数分解を高速に解くことができるアルゴリズムが存在するからです。そのため、既存の電子署名では、将来的にはデータをサイバー攻撃から守れなくなる可能性があります。

そこで、技研では、量子コンピューターでも解けない（耐量子安全性を持つ）新たな電子署名技術を東京大学と共同で研究開発しています。新たな電子署名は、従来の素因数分解を利用した電子署名とは異なり、量子コンピューターが原理的に解けないとされる格子問題を利用します。格子問題とは、ベクトルによって構成される点の集合（格子点）の中から、ある与えられた点に最も近い格子点を求める問題です（図1）。この格子問題に対しては、量子コンピューターの性質を使っても、高速に解くことができるアルゴリズムは見つかっていません。従って、量子コンピューター時代でも安全に利用できる暗号の安全性の根拠となる問題の一つとして注目されています。また、新たな電子署名は、署名のデータサイズを小さくし、効率的な署名の生成・検証を可能にすることで、動画配信など大容量のデータを扱うシステムにも適応できます。

NHK放送技術研究所

ネットサービス基盤研究部 梶田 海成

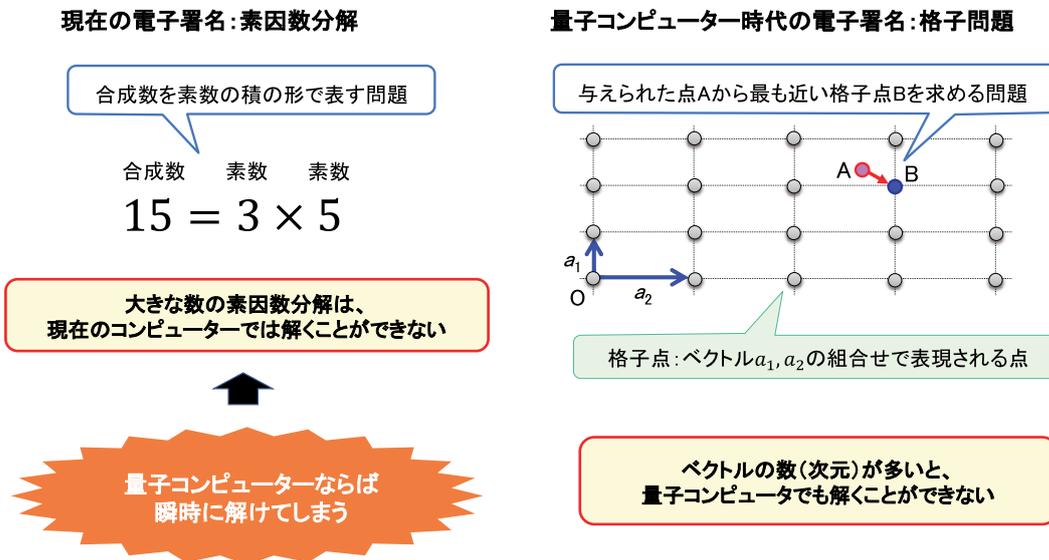


図1 電子署名の安全性の根拠となる数学的問題の違い

公開されたNHKの主な発明考案

(2021年3月1日～2021年4月30日)

発明考案の名称	技術概要
スパッタ粒子防着板及びイオンビームスパッタ装置 特開2021-31697	スパッタ粒子の回り込み再付着を防止するスパッタ粒子防着板及びイオンビームスパッタ装置
画像管理装置およびプログラム 特開2021-33664	顔認識処理の精度を上げながら、多人数の顔画像の特徴量の情報を蓄積したり、顔の識別結果の情報を蓄積したりすることのできる画像管理装置およびプログラム
映像提示装置およびプログラム 特開2021-34744	人の身体や、視聴ユーザーの近傍の物などを、バーチャル空間内に表示させることのできる映像提示装置およびプログラム
送信サーバ、送信装置、受信装置及びプログラム 特開2021-34747	デジタル放送で利用する誤り訂正符号の符号化データを基に、効率的に、通信を利用して受信側からの再送要求に応じてデータ再送を可能とする送信サーバ、デジタル放送に係る送信装置及び受信装置、並びにプログラム
送信サーバ、再送装置、受信装置及びプログラム 特開2021-34748	デジタル放送で利用する誤り訂正符号の符号化データを基に、効率的に、通信を利用して受信側からの再送要求に応じてデータ再送を可能とする送信サーバ、再送装置、デジタル放送に係る受信装置及びプログラム
受信装置及びプログラム 特開2021-34754	受信電力比DURが低いSFN環境において、誤り訂正符号の復号をエラーフリーとする受信装置及びプログラム
映像復号装置、映像システム、及びプログラム 特開2021-34766	符号化ストリームの映像信号のフレーム周波数に応じて、表示モニターで適切な映像表示処理を可能とする映像復号装置、映像システム、及びプログラム
撮像素子 特開2021-34768	撮像素子において、AD変換回路に対する必要なセトリングを速め、かつサンプリング誤差により画像上に縞状の明暗ノイズが現れる現象を抑制する撮像素子
光電変換膜積層型固体撮像素子とその駆動方法 特開2021-34843	電荷増倍型光電変換膜の膜厚が画素毎に変化する状況において、電荷増倍率を一定の値に制御する光電変換膜積層型固体撮像素子とその駆動方法
送信装置及び受信装置 特開2021-34924	デジタルデータの無線伝送装置として構成され、伝搬環境変化に対する耐性の高い態様で符号化率を適応的に変更可能とする送信装置及び受信装置
符号化装置、復号装置、及びプログラム WO2021/040036	画像を分割して得たブロック単位で符号化を行う符号化装置、復号装置、及びプログラム
符号化装置、復号装置、及びプログラム WO2021/040037	符号化対象ブロックを分割して得た複数の分割領域のそれぞれについて動きベクトルを用いて領域予測画像を生成する符号化装置、復号装置、及びプログラム
液晶デバイスの表示色初期化方法 特開2021-36294	強誘電性液晶を用いた液晶デバイスの表示色を一様に揃える初期化を素早く行う表示色初期化方法
符号化装置、復号装置、及びプログラム WO2021/045059	画像を分割して生成したブロック単位で符号化を行う符号化装置、復号装置、及びプログラム
2重変調方式プロジェクトの制御装置及びそのプログラム、並びに、2重変調方式プロジェクト 特開2021-43287	高階調表示を容易にした2重変調方式プロジェクトの制御装置及びそのプログラム、並びに、2重変調方式プロジェクト
コンテンツ配信サーバ、コンテンツ配信システム、及びプログラム 特開2021-43709	ストリーミング再生中の受信装置に付加的な通信手続きをさせることなく、速やかに緊急情報を通知可能とするコンテンツ配信サーバ、コンテンツ配信システム、及びプログラム
符号化装置、復号装置、及びプログラム 特開2021-44658	伝送データ量を効率的に削減するとともに、視点内挿画像の画質劣化を抑えることができる符号化装置、復号装置、及びプログラム
符号化装置、復号装置、及びプログラム 特開2021-44659	多視点映像を高い符号化効率で圧縮・符号化することができる符号化装置、復号装置、及びプログラム
送信装置及び受信装置 特開2021-44682	セグメント構造による階層伝送を用いるデジタル放送システムにおいて、パイロット信号配置が異なる2以上の階層のデータが部分受信帯域内に存在する場合であっても、部分受信帯域全体に広帯域化した効果を得ることを可能とする送信装置及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2021-44683	偏波多重伝送及び階層伝送を用いるデジタル放送システムにおいて、受信アンテナ1本での受信特性を改善させる送信装置及び受信装置
測定装置及びプログラム 特開2021-44724	階層毎にSP配置が異なる場合でも、より低コスト化で、より短時間にMIMO-OFDM信号の測定を可能とする測定装置及びプログラム
画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム 特開2021-44841	符号化効率を改善可能とする画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム
姿勢補正ネットワーク学習装置およびそのプログラム、ならびに、姿勢推定装置およびそのプログラム 特開2021-47563	CGモデルの姿勢を補正する姿勢補正ニューラルネットワークを学習する姿勢補正ネットワーク学習装置およびそのプログラム、ならびに、姿勢推定装置およびそのプログラム

発明考案の名称	技術概要
基板ホルダ及び成膜装置 特開2021-48161	面内均一性に優れた光電変換膜等の膜の作製が可能な基板ホルダ及び該基板ホルダを備える成膜装置
積層型固体撮像装置 特開2021-48377	高感度で、高画質な出力が得られる積層型固体撮像装置
映像変換装置及びそのプログラム 特開2021-48510	変換後のSDR映像の見え方が元のSDR映像と同様になる映像変換装置及びそのプログラム
受信システム、通信補償要求装置、及びプログラム 特開2021-48533	受信状況が悪化した際にも、安定したコンテンツ視聴を継続することができる受信システム、通信補償要求装置、及びプログラム
積層型固体撮像素子および積層型固体撮像装置 特開2021-48571	高感度で、高画質な出力が得られる積層型固体撮像素子および積層型固体撮像装置
三次元映像表示装置 特開2021-51176	インテグラル方式で表示する三次元映像の解像度を高めることが可能な三次元映像表示装置
符号化装置、復号装置、及びプログラム 特開2021-52249	デブロッキングフィルタを適切に制御することで画質や符号化効率を向上させる符号化装置、復号装置、及びプログラム
送信装置、受信装置及びプログラム 特開2021-52306	伝送遅延を減少可能として、所定の映像信号を分割した信号を符号化し、TSパケット形式で多重伝送する送信装置、受信装置及びプログラム
SC-FDE方式の受信装置 特開2021-52327	高速な移動伝送またはチャネルの時間的な変動が激しい条件において、周波数領域での受信信号の等化精度を向上させ、所要C/Nを低減するSC-FDE方式の受信装置
受信装置およびプログラム 特開2021-52405	連携端末装置の操作を起点として放送通信連携システムのアプリを起動することのできる受信装置およびプログラム
学習装置、音声合成装置及びプログラム 特開2021-56467	任意のテキストを音声合成する際に、高品質な音声信号を安定的に得る学習装置、音声合成装置及びプログラム
画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム WO2019/189903	動画を構成するフレーム単位の原画像を分割して得られた各ブロックを符号化する画像符号化装置、画像復号装置、及びプログラム
フレーミング情報生成装置及びそのプログラム 特開2021-60701	様々な制作手法に対応したフレーミング情報を生成できる自動フレーミング装置及びそのプログラム
赤外線画像カラー化モデル生成装置およびそのプログラム、ならびに、赤外線画像カラー化モデル生成方法 特開2021-60840	赤外線画像をカラー化するためのDNNのモデルを生成する赤外線画像カラー化モデル生成装置およびそのプログラム、ならびに、赤外線画像カラー化モデル生成方法
受信装置およびプログラム 特開2021-61597	連携端末装置の操作を起点として放送通信連携システムのアプリを起動することのできる受信装置およびプログラム
画像表示装置 特開2021-63879	立体像と二次元画像とを切り替えて、または、領域別に区分して表示する画像表示装置
位置推定装置、位置学習装置及びプログラム 特開2021-64025	画像内の物体等の位置を推定する際に、物体等が完全に隠蔽された場合であっても、その位置を推定する位置推定装置、位置学習装置及びプログラム
立体画像表示システム 特開2021-64834	画素情報の利用効率が高い立体画像表示システム
映像信号変換装置及びプログラム 特開2021-64917	HDR映像とSDR映像との間で階調変換を行う際に、人物の肌の信号レベルが低くならず、白レベルが変化せず、ハイライトの白飛びが抑制されると共に、さらに暗部の階調を制作意図に応じて補正できるようにする映像信号変換装置及びプログラム
要約装置およびプログラム 特開2021-67979	機械学習に頼らずにルール等に基づく処理で、出力文数に制約を設けず、入力テキストから要約を自動的に生成することのできる要約装置およびプログラム
ヘッドライン生成装置およびプログラム 特開2021-68218	要約によって本質的な情報の要素を失うことなく、また必要に応じて複数の文に分割したヘッドラインを生成することのできるヘッドライン生成装置およびプログラム
光電変換素子及びその製造方法並びに積層型撮像素子 特開2021-68827	逆バイアス電圧印加時に時間的に安定な光電流値が得られる光電変換素子及びその製造方法並びに積層型撮像素子
送信装置及び受信装置 特開2021-69101	柔軟な帯域割り当てを可能とし、周波数利用効率を向上させる送信装置及び受信装置

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2021年 5月号)

Top News

技研OB福島邦彦さんがフランクリン財団よりバウワー賞（科学部門）受賞

News

「共鳴するメディア 8Kビジュアライゼーションの可能性～NHKプラスクロスSHIBUYA」
「第66回 前島密賞を受賞」

R&D

「ソフトウェアベース番組送出システムの開発～放送通信融合サービスの実現に向けて」

連載 新しい視聴スタイルを実現する表示技術 フレキシブルディスプレイ（第2回/全4回）

「フィルム上でも長持ち 逆構造有機EL素子」



『NHK技研だより』

(2021年 6月号)

Top News

技研公開2021～オンライン開催中～

「イマーシブメディア」関連の見どころ

「ユニバーサルサービス」関連の見どころ

「フロンティアサイエンス」関連の見どころ

R&D

「QoE推定モデルに基づく動画配信制御技術」

連載 新しい視聴スタイルを実現する表示技術 フレキシブルディスプレイ（第3回/全4回）

「塗って作れる 塗布型薄膜トランジスター」



『NHK技研R&D』185号

(2021年 春号)

衛星放送の伝送技術 特集号

巻頭言

「衛星放送の伝送技術特集号に寄せて」

解説

「衛星を利用した伝送技術の最新動向」

報告

「衛星中継器の非線形歪補償用送信装置の伝送評価」

「多値符号化変調伝送技術」

「BSAT-4a衛星を利用した21GHz帯衛星伝送および降雨減衰特性評価」

研究所の動き

「超高精細な3次元情報取得に向けて～インコヒーレントデジタルホログラフィー」

「3次元テレビの実現に向けて～光線空間再現型の3次元映像の高品質化」

「手前に飛び出す音の表現～波面合成技術」

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.40 No.4 (通巻233号)

発行日●2021年7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・印刷●三美印刷株式会社

*掲載記事の無断転載を禁じます。

ITE

4K/8Kテレビシステム評価用標準動画像 Aシリーズ 頒布のご案内

一般社団法人映像情報メディア学会（ITE）は一般社団法人電波産業会（ARIB）とともに、4K/8Kテレビ放送技術の開発に必要不可欠である「超高精細・広色域標準動画像Aシリーズ」の頒布を開始いたしました。

【主な特徴】

- ・ITU-R 超高精細度テレビジョンのスタジオ規格ITU-R勧告BT.2020（Rec.2020）に準拠した動画像
- ・3300万画素CMOS 3板カメラを用いて制作した8K非圧縮映像
- ・撮影した4320/59.94Pのシーケンスからクロッピングした2160/59.94Pの4K素材もセットで提供
- ・UHDTVマルチフォーマットカラーバー（ARIB STD-B66 1.0版準拠）も提供
- ・シーケンスは、「舞妓」「着物姿の女性」「十二単の女性」画像を含む全11シーケンスで構成



仕様	Aシリーズ（8K素材）	Aシリーズ（4K素材）
画像フォーマット	7680×4320画素, 12bit, RGB 4:4:4, 59.94Hz(59.94p)	3840×2160画素, 12bit, RGB 4:4:4, 59.94Hz(59.94p)
シーケンス数	11	10
シーケンス時間		15秒
データ形式		DPX

一般社団法人 映像情報メディア学会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 tel:03-3432-4677 fax:03-3432-4675

<https://www.ite.or.jp/content/chart/>



新4K8K衛星放送の普及を 万全の体制で支えます



BSAT (株) 放送衛星システム
BROADCASTING SATELLITE SYSTEM CORPORATION

〒151-0063 東京都渋谷区富ヶ谷1丁目16-4 パークサイド山本館
PARKSIDE-YAMAMOTOKAN, 1-16-4, TOMIGAYA, SHIBUYA-KU
TOKYO 151-0063, JAPAN TEL:03-5453-6521(代)

“挑戦”と“改革”に取り組み 「なくてはならないNT」へ



NHKテクノロジーズ

〒150-0047 東京都渋谷区神山町 4-14 第三共同ビル

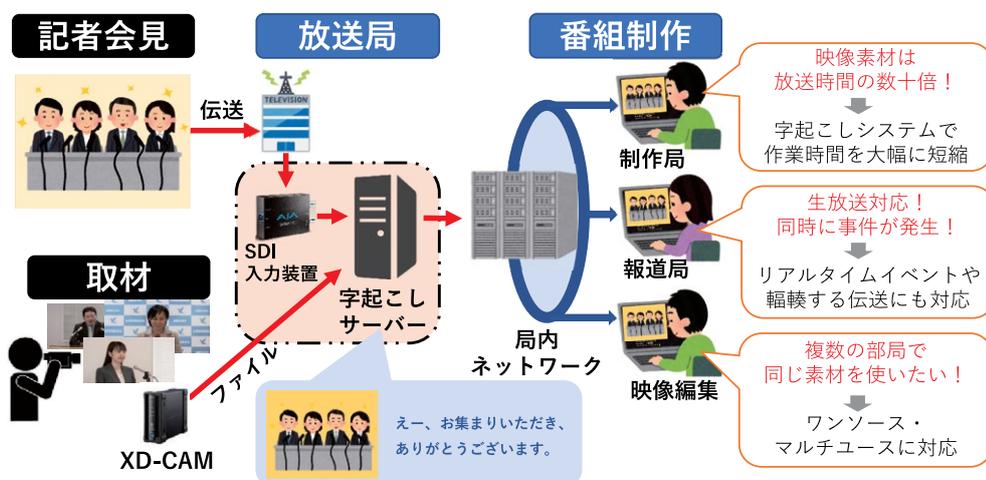
TEL:03-3481-7820 FAX:03-3481-7623 <https://www.nhk-tech.co.jp>



放送業界の働き方を変える

https://www.nes.or.jp/nes_lab/01.html

字起こしシステム



NES 一般財団法人
NHK エンジニアリングシステム

広く社会に、放送技術の可能性を届けたい

〒157-8540 東京都世田谷区砧 1-10-11
TEL: 03-5494-2400 FAX: 03-5494-2152