

■トピックス

・技研公開2018から

■NESニュース

・技研公開2018 NES展示報告
・NAB show 2018での8K
スーパーハイビジョン展示

■テクノコーナー

・きぬ太とネネの技術ノート
第8回

・CAS/RMP（コンテンツ保護）の変遷と技術
・文字符号と日本語

■NHK R&D紹介

・スーパーハイビジョンの番組制作に適したLED照明の演色性

■公開されたNHKの発明考案

■NES頒布品のご紹介

■NHK技研最新刊行物

トピックス

技研公開2018から

——よりリアルに、スマートに、あなたとつながる——

NHK放送技術研究所（技研）は、5月24日（木）から27日（日）の4日間、最新の研究成果を展示する「技研公開2018」を開催しました。今年は「よりリアルに、スマートに、あなたとつながる」をテーマに、技研が想定する2030年以降のコンテンツ視聴スタイルのイメージや、最新の研究成果24項目、体験型展示5項目などを展示しました。事前に開催されたプレスプレビューや内覧会などを含め、開催期間中は2万人以上の方々にご来場いただきました（写真1）。



写真1 エントランスの様子

講演

24日（木）の基調講演では、放送技術研究所長（当時）の黒田徹の講演「NHK技研3か年計画（2018-2020年度）」に続き、東京大学教授／ソニーコンピュータサイエンス研究所副所長の暦本純一氏に「IoA（Internet of Abilities）実現への挑戦、放送の未来」というタイトルでご講演いただきました（写真2）。また、基調講演の後には、技研3か年計画の3つの柱、「リアリティーイメージング」「コネクテッドメディア」「スマートプロダクション」に関し、それぞれを担当する研究部長が講演を行いました。



写真2 暦本純一氏

広がる視聴スタイル

エントランスの「広がる視聴スタイル」のブースでは、2030～2040年ごろの実現を目指した「ダイバースビジョン」と呼ぶ新しい放送・サービスのイメージを、家庭のリビングを模した展示で紹介しました。ここでは、8Kの高輝度ディスプレイに加え、インテグラル立体方式による3次元映像を、テーブル型ディスプレイやスマートフォンなどを用い、さまざまな視聴スタイルで楽しむ様子を

ご覧いただきました（写真3）。



写真3 広がる視聴スタイルのブース

スマートプロダクション

「スマートプロダクション」の展示エリアでは、技研が長年培ってきたAI技術を活用した番組制作支援技術をご覧いただきました。音声認識による書き起こし制作システムや、ニューラルネットワークを用いて貴重な白黒映像を自動的にカラー化する技術（写真4）、社会から番組制作に役立つ情報を効率的に取得するテキストビッグデータ解析技術などを展示しました。さらに、スポーツコンテンツでの新しい映像表現技術として、多視点映像と画像解析を組み合わせた「Sports 4D Motion」（写真5）、フェンシングの剣先の動きを分かりやすく表示する「ソードトレーサー」なども紹介しました。



写真4 白黒映像のカラー化技術



写真5 Sports 4D Motion

また、AIを活用したユニバーサルサービス技術の研究も、着実に進めています。視覚や聴覚に障害のある方にもスポーツ番組を楽しんでいただけるロボット実況・自動解説放送、スポーツ情報の手話CG制作システムなどを展示しました。

コネクテッドメディア

「コネクテッドメディア」の展示エリアでは、ネット活用によるユーザー体験の向上を目指した研究の成果を展示しました。スマートフォンなどの機器・サービスとテレビを双方向につなぐ「行動連携技術」のコーナーでは、日常生活の多様な場面において、ユーザーの視聴・行動履歴と番組を効果的に連動して満足度を向上する技術を、民間放送事業者などが想定するさまざまなサービス事例とともに展示しました（写真6）。そのほか、多様な配信メディアや視聴デバイスに対応したコンテンツ視聴の実現に向けた「メディア統合プラットフォーム」や、番組をユーザーと一緒に視聴する「テレビ視聴ロボット」（写真7）についても、その研究の進捗を紹介しました。

また、IP技術を用いた効率的で柔軟な番組制作システムの展示では、大容量の8K信号を軽圧縮してIPネットワークで伝送する装置や、2K/4K/8Kすべての制作に利用できる設備を実現する、8K分割IP伝送技術を紹介しました。



写真6 行動連携技術を利用したサービス事例



写真7 テレビ視聴ロボット

リアリティーイメージング

「リアリティーイメージング」の展示エリアでは、臨場感を超える体験空間の実現に向けた研究の成果を展示しました。「シート型8K有機ELディスプレイ」のブースでは、従来4Kパネルを4枚使っていた8K映像の表示を、1枚のガラスシートで実現した88型の有機ELディスプレイを展示しました（写真8）。そのほか、放送局外でのフルスペック8K中継制作を実現する制作中継車（写真9）や、マラソンや駅伝などの移動生中継を8K放送で実現するために、双方向通信機能により信頼性の高い大容量伝送を実現した8K移動伝送技術なども展示しました。また、決定的瞬間を鮮明に捉える8K 4倍速スローモーションシステムなど、演出効果を高めるための装置も紹介しました。

8Kのさらに先の「空間表現メディア」の実現に向けた



写真8 シート型8K有機ELディスプレイ



写真9 フルスペック8K制作中継車

研究成果としては、カメラアレーや多視点画像を活用して画質向上を図った3次元映像撮像システムや、プロジェクターアレーにより解像度を従来の3倍に向上させた3次元映像表示システムなどを紹介しました。

体験型展示、講堂8Kシアター、イベント

研究成果を実際に体験していただく展示では、家庭における8K視聴のイメージや、最新のAR、VR技術を用いた映像を楽しんでいただきました。

2年ぶりの公開となる「講堂8Kシアター」では、フルスペック8Kレーザープロジェクターの映像をご覧いただきました。バレエやスポーツなど動きの激しいコンテンツを、120Hzのよりクリアで色鮮やかな映像でお楽しみいただきました。

26日（土）、27日（日）の2日間には、技研の研究員が展示の解説を行う「ガイドツアー」や、お子さまを中心にお楽しみいただいた「クイズスタンプラリー」「こどもワークショップ」を開催しました（写真10、11）。



写真10 ガイドツアーの様子



写真11 こどもワークショップ

今後も、技研公開を通じてみなさまに技研のビジョンや研究成果を知っていただくとともに、会場でいただいたご意見などを研究に反映してまいります。

NHK放送技術研究所

研究企画部 副部長 宮崎 勝

技研公開2018 NES展示報告

—NHK技術の活用と実用化開発の紹介

技研公開2018では当財団の最新の研究開発成果を展示するとともに技術移転可能なNHK技術を紹介しました。ここでは、ご来場いただいた皆さまからの主な声を紹介いたします。

人にやさしい放送技術の応用

・触覚提示システム



触覚ディスプレイと指を誘導するロボットアームを組み合わせた視覚障害者教育支援システムを展示しました。実際に試した来場者からは「介助者が手を添えて教えるのと同じように指を誘導してくれて、視覚障害者の遠隔教育に有効ですね」「いろいろな用途で使えそうですね」という声をいただきました。また、視覚障害者の方から「しんきゅうをやっていましたが、経穴がわかり学習に役立ちますね」とコメントをいただきました。

・高速音声再生技術

通常の高速再生と聞き比べて、多くの方々から「高速に再生しても音声聞きやすい」と評価をいただきました。また、斜め読みのように文章を飛ばして聞く機能も好評でした。視覚障害者の方からは「5倍速でも聞きやすくなっている」「戻って聞く際、直前の単語のみ再確認できるとより便利」という声をいただきました。「この技術は老眼が進んだ人にも有効ではないか」「人によって聞きやすい音質（男声・女声とか）があるので選択できるとよい」など、今後の研究開発の参考になるご意見もいただきました。

8Kスーパーハイビジョンの医療応用



当財団では、医療分野における8Kスーパーハイビジョンシステムの開発を進めています。今回は実際の手術に使用するために施した8K内視鏡システムの安全

対策について紹介しました。安全面から、不要放射の抑制、外乱ノイズによる誤動作の回避、漏れ電流の低減などの機器の改修、転倒防止や誤操作を回避するための対策を行い、医療機器に関する基準をクリアしました。また、昨年の動物実験を踏まえて、カメラの操作性向上とともにフォーカスや明るさの制御を遠隔で行えるように改修を行いました。

8K内視鏡は患部にカメラを近づけること無く、広い視野を確保して撮影できるので、従来の2K内視鏡に比べて安全に手術を行うことができます。今年3月に実施した臨床試験においても出血量が少なかったなど、8K内視鏡システムの有効性が示されました。来場者からは「難しい基準をよくクリアしたね」「地味な取り組みだけど大切ですね」との言葉とともに、今後の8K医療に期待する声も多くいただきました。

移動体からのリアルタイム撮影システム



技研公開では初となるドローンを使用したリアルタイム撮影システムの展示を行いました。ドローンに搭載したシステムの大きさ、重さ、伝送距離、使用周波数、免許に関する質問が数多く寄せられるとともに、「工事現場、建築物のメンテナンスにぜひ使いたい」「このシステムを使った中継映像を見てみたい」などのコメントをいただきました。

特許・ノウハウの技術移転



移転可能な技術シーズを紹介する「NHK技術カタログ」を展示するとともに、「NHK技術カタログ」に掲載されている技術から「抑揚変換技術」「書き起こし支援技術」「カット点検出技術」について実演展示を交えて紹介しました。エントランスホールで展示されていた「音声認識による書き起こし制作システム」の要素技術の1つである「書き起こし支援技術」には、来場者からの反響が特に大きく、「興味がある」「導入を検討したい」「働き方改革を進める上で役に立つ」などのご意見を多数いただきました。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部長	中須 英輔
先端開発研究部 上級研究員	坂井 忠裕
上級研究員	都木 徹
システム技術部長	金次 保明
開発企画部 技術主幹	伊藤 泰宏
特許部長	杉之下 文康
特許部 CE	鈴木 百合子

NAB show 2018での8 Kスーパーハイビジョン展示

4月9日～12日の4日間、アメリカ・ラスベガスでNAB show 2018が開催されました。NHKは、今年の展示で「8 Kシアター」のほか4 K/8 K スーパーハイビジョンの本放送開始に向けて「8 K家庭視聴スタイル」を3種類展示し、8 Kの家庭視聴環境が順調に整いつつあることをアピールしました。さらに、「8 K/240Hz単板カメラとスローモーション」「8 K軽圧縮IP伝送装置」「MMT配信技術によるマルチビュー」「8 Kディスプレイによる高精細VR」など8 K関連の最新の研究成果を展示しました。

本稿では、NHKブースの概要と、当財団が担当した「8 K家庭視聴スタイル」および「8 Kディスプレイによる高精細VR」の展示について紹介します。

NHKブースの概要

NHKブースの概要を写真1に示します。

「8 Kシアター」は350インチスクリーンと新型8 Kプロジェクターによる映像と22.2マルチチャンネル音響によるシアターです。上映コンテンツは「イエローストーン」、「くるみ割り人形」、「東京メガシティ」で、期間中の入場者数は、4,454人でした。

「8 K/240Hz単板カメラとスローモーション」は240Hzで撮影・記録し、4倍速の60Hzでスロー再生することができるシステムです。来場者がバスケットゴールにシュートする様子を撮影し、その場で8 Kディスプレイにスロー再生してスロー再生の特徴と有効性を示す展示が行われました。

「8 K軽圧縮IP伝送装置」は、8 K信号を1/5程度に軽圧縮し、IPで伝送することができるシステムです。8 Kディスプレイを左右に分けて圧縮前の映像と軽圧縮IP伝送後の映像を比較する展示が行われました。遅延が少なく双方向通信ができ、リモート制作に応用することができるのがアピールポイントです。



写真1 NHKブースの様子

「MMT配信技術によるマルチビュー」の展示では、MMT (MPEG Media Transport) による放送通信連携サービスの可能性として、スポーツ中継をイメージした放送コンテンツ (スポーツ会場のふかん映像) とネットで伝送する選手ごとのストリーム映像が同期するマルチビューが、どーもくんのキャラクターが登場するCGを使って展示されました。

8 K家庭視聴スタイルの展示

今年12月から開始される新4 K 8 K衛星放送に適した家庭用視聴スタイルを想定し、ディスプレイサイズやスピーカー構成が異なる機器を用いて3種類の視聴スタイルで展示しました (写真2)。

- ① 98型LCDによる映像再生とトルボーイ型スピーカーによるディスクリート22.2ch音響再生
- ② 85型LCDによる映像再生とラインアレイスピーカーによるトランスオーラル音響再生
- ③ 70型LCDによる映像再生と2スピーカーシステムによるトランスオーラル音響再生

上映したコンテンツは、8 Kシアターの上映コンテンツと同じものです。8 KシアターではSSDからの8 Kベースバンド再生ですが、この展示では放送方式と同じHEVC符号化により約85Mbpsでエンコードした映像と音響をPCから再生しました。

来場者からは「Amazing」「Wonderful」「Excellent」「Beautiful」などの声をいただきました。

多くの方々がディスプレイを間近で見ても画素がまったく見えないことに驚き、多数のスピーカーに耳を近づけて出ている音を確認していました。また、「日本で始まる8 K放送は地上か衛星か?」「帯域やビットレートは?」「ダイナミックレンジや色域は?」「フレームレートは?」「120Hzも放送するのか?」「ATSC3.0で8 Kを放送できるのか?」といった多くの技術的な質問をいただきました。

すでに日本では70型の8 Kテレビが電器店で売られていること、8 K映像が約85Mbpsでも品質良く伝送できること、22.2ch音響が必ずしもディスクリートスピーカーだけではなく、アレイスピーカーや2チャンネルスピーカーでも楽しめることなどをアピールし、来場者に8 Kがすでに現実のメディアになっていることを実感していただきました。

当財団はこの展示でシステム設計、機材設営、技術運用および展示と説明を担当しました。



① 98型LCD+トールボーイ型22.2ch



② 85型LCD+ラインアレイスピーカー



③ 70型LCD+2スピーカー

写真2 8K家庭視聴スタイル展示の様子

8Kディスプレイによる高精細VRの展示

全天周（360度）画像から切り出した映像を8.33型の8K-OLED（有機ELディスプレイ：半導体エネルギー研究所製）に表示して、高精細なVRを体感していただきました（写真3）。全天周画像はJAXA（宇宙航空研究開発機構）の筑波宇宙センターにあるミュージアムで撮影した多数の静止画をつなぎ合わせた静止画で横30K×縦15Kの解像度です。

8K-OLEDの両眼用に4K×4Kを割り当てて画像を表

示し、双眼の非球面レンズを通して観察します。OLEDの側面にあるハンドルで画面を動かすことができ、この動きを3軸加速度計で検出して見ている方向に合わせて全天周画像から映像を切り出します。

来場者には使い捨てのVRマスクを着用して約40秒間の映像を見ていただきました。並んだ列がほぼ途切れることがなく、用意した2,000枚のVRマスクが無くなるほどの盛況でした。

来場者からは、「Nice so much」「Amazing」「Very clear」「Very interesting」「Beautiful」「Cool」「That's great」と声上がり、高精細な8K VRを楽しんでいただきました。

「従来のVRは画素が見えて没入感が得られづらく、見ていると気持ちが悪くなることがあったが、この8K VRだと解像度が高いのでディテールまでよく見えて、気持ちが良い」といった意見をいただきました。また、「VRこそ8Kに向いているのかも知れない」との意見もありました。

VR関連の来場者からは、「ぜひ商品化してほしい」「一緒に研究することは可能か」「もっと多くのコンテンツを見たかった」といった意見や要望も聞かれました。

当財団はこの展示で機材設営、技術運用および展示と説明を担当しました。



写真3 8Kディスプレイによる高精細VR展示

（一財）NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部	研究主幹	妹尾 宏
システム技術部	技術主幹	山崎 順一
	システム技術部長	金次 保明
	システム技術部	今村 崇之

CAS/RMP (コンテンツ保護) の変遷と技術

——第6回 CASのセキュリティーと今後に発展に向けて

これまで5回にわたって、CAS/RMPの歴史と技術について解説してきました。最終回の今回は、CAS/RMPに不可欠なセキュリティーと新4K8K衛星放送で使われるCAS、そして今後の発展について考えていきたいと思います。

フリーオ

日本の放送セキュリティー (CAS) を語るうえで外せないのは、「フリーオ」の発売から始まる一連の事件でしょう。フリーオは、2007年10月に台湾で発売された日本向けの「コピーフリー地デジチューナー」です。チューナーといってもUSB経由でパソコン (PC) に接続し、PCで録画・コピー (ダビング) し放題になるものです。当時はコピーワンスが運用されていたので、大きな衝撃が走りました。

フリーオにはB-CASカードは同梱されていません。手持ちの (余った) B-CASカード (余剰カード) を使うようになっていました。第3回の記事 (2018年1月号) で説明したように、コピー制御機能の搭載を受信機に義務付ける民間の契約の担保としてCASカードを支給するという枠組みが運用されてきました。ところが、この契約を結ばずに受信機を製造・販売しても何も問題はありません。逆に契約を強制することもできません。つまり、コピー制御機能が搭載されていない受信機 (ただし、B-CASカードは非同梱) の製造・販売は合法的にできます。このような「不正受信機」が出現する背景としては、B-CASカードから出力されるスクランブル鍵は非暗号であること、およびテレビの買い替えなどで余剰カードがあふれてきたことが挙げられます。セキュリティー本来のありかたとしては、CASカードと受信機との相互認証やCASカード出力の暗号化などが考えられますが、ARIB標準規格 (STD-B25) 策定時 (1999年) はそこまでは踏み込めないまま、セキュリティーの甘いCASカードの普及が進んでしまったことが大きな反省点でしょう。

ところで、フリーオは、「コピーフリー」をうたっていますが、違法性 (著作権法違反、不正競争防止法違反) を問うことは極めて困難です。フリーオの実体は「USBインターフェースを持つ地デジチューナーモジュール+ICカードインターフェース」です。つまり、フリーオからは受信した (スクランブルの掛かった) TS信号がそのまま出力されるだけであり、フリーオが自動的にコピー制御信号の改ざんやスクランブルの解除を行うわけではありません。また、デコードを担うPCのソフトウェアは、ARIB STD-B25で公開されている仕様に沿ってICカード

(B-CASカード) にアクセスし、得られたスクランブル鍵 (非暗号) を使って同様に公開されているMULTI2のスクランブルを解除するだけです。コピー制御信号に触れることはありません。したがって、これだけで違法性を問うことは困難です。

BLACKCASカード

ところが2008年8月になると、B-CASカードが不要のフリーオが登場しました。フリーオのドライバーソフトウェアがインターネットにアクセスし、海外のサーバーからスクランブル鍵をリアルタイムでダウンロードするものです。こうなると、セキュリティー的に深刻な事態です。しかし、サーバーが海外に置いてあるため、迅速な対応が困難でした。

そうこうしているうちに、インターネットの掲示板2ちゃんねる (当時) が騒がしくなってきました。2012年にはBS/CSの有料放送がすべて無料で視聴できるという黒い「BLACKCASカード」がネットで販売されるようになり、ついに同年5月B-CASカードの中身 (ソースコード) が2ちゃんねるに公開されました。加えて、既存のB-CASカードを書き換えてBLACKCASカード化する手段やソフトウェアも公開されたことで大きな事件になりました。

新規に発行されるB-CASカードに対して技術的な対策は取れますが、1億枚を超える既存B-CASカードに対して直ちに有効な対策を取ることは極めて困難です。結局は、EMMでワーク鍵を更新するとともに、BLACKCASカードの販売や利用、および既存B-CASカードの改変に対して、刑法の適用 (私電磁的記録不正作出及び供用など) と損害賠償請求を行い、現在では沈静化しています。

放送セキュリティーと新CAS

こうしたセキュリティー事件 (パイレーツ) の背景、原因はどこにあるのでしょうか。筆者は、①セキュリティー技術の詰めが甘かったこと、②セキュリティーを維持するためのコストを掛けてこなかったことの2点が特に大きな要因と考えています。

CASは、有料放送をはじめとしてお金を得るための重要なツールです。ツールなので、どこまで経費を掛けて完全性を求めるのか議論の余地がありますが、非暗号のスクランブル鍵が直接カードから得られるといったセキュリティーの甘さと対応する技術の採用が十分ではなかったことは (自戒を込めて) 否定できません。また、クレジットカードなどオフラインで使われることの多い

ICカードは定期的に交換することでセキュリティーを維持していますが、B-CASカードはそうではありません。少なくともこれまでは、セキュリティー維持に対して相応のコストが払われてきたとは言い難いでしょう。

ところで、新4K 8K衛星放送で使われるCAS（新CAS）は、B-CASカードの反省を受けて、チップで実装されると聞いています。ICカードのように気軽に流用されることを防ぐためです。また、スクランブル鍵の暗号化出力も導入され、セキュリティーの面での対応は進んでいるようです。しかし、新CASのコスト負担については、新CASチップを第三者が販売する形態にするなど放送事業者の負担を軽減する取り組みは見られますが、セキュリティーを維持するためのスキーム（相応のコスト負担など）は明らかになっていません。また、新CASは日本の放送に特化したもので、ネット対応など新たなサービスに対する展望もはっきりしないまま進んでいて、その将来を憂えるものがあります。

ダウンロードダブルCAS（今後の発展に向けて）

今日に至るまでペイ・パー・ビューなどCASそのもののサービスは、第1回の記事（2017年9月号）で紹介した郵政省（当時）の報告書からほとんど進化していません。CASで提供できるサービスそのものはほぼ成熟していると言えます。一方で、RMP機能や自動表示メッセージ機能などさまざまなビジネスモデルに対応する要件が出てくるとともに、より高度で柔軟なセキュリティーへの対応が要求されてきます。しかも、適切なコストであることが必要です。

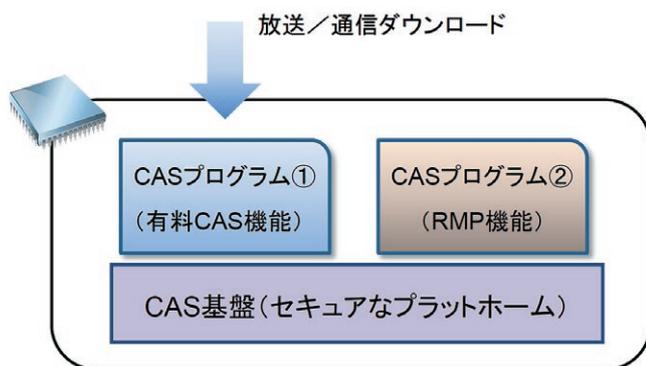


図 ダウンロードダブルCASのイメージ

筆者らは、こうした状況を踏まえ、ダウンロードダブルCAS（D-CAS）を開発してきました（図）。D-CASは、CAS基盤と呼ばれるセキュアな半導体プラットフォーム上でCASプログラムと呼ばれるCAS機能を実行するものです。CASプログラムは所望の機能に応じて複数用意され、機能やセキュリティー上の問題が発生した場合はダウンロードで更新するものです。これまでのCAS実装は、RMP機能や有料課金機能などが最大公約数的に実装されており、コスト負担や責任分界などでたびたび議論になってきました。D-CASではそれをCASプログラムとして分けることで管理責任、コストの最適化を図るものです。例えば、RMP機能のみのCASプログラムは最初からCAS基盤にインストールして出荷し、有料放送用のCASプログラムは加入時に最新のものをダウンロードするといった使い方が想定できます。

CAS基盤は、既存のICカードなどで実装することも考えられますが、例えば受信機のシステムLSIに実装することで、よりコストの分散化が図れる可能性が出てきます。CAS基盤が放送に閉じた課金プラットフォームであれば実装するメーカーのメリットは少ないですが、例えばメーカーの裁量などでネット配信用のDRMを置くプラットフォームとしても活用するなどCAS基盤利用に第三者が参入できる枠組みを作ることで、メーカーのメリットも生まれるとともに、コストの一部負担も期待できます。これにより放送事業者の負担が軽減されますが、逆にこれまでと同じコストが掛けられるのであれば、これまで見過ごされてきたセキュリティー監視や、CAS基盤/CASプログラムの改善にコストを回すなど、より安全にサービスの継続が可能になります。

今後テレビサービスは、ネットへの同時配信など環境の激変にさらされることが予想されます。自社でテレビを製造する国内メーカーは減ってきています。そうした中で、日本の放送に特化したチップ（ハードウェア）を残していくのか。D-CASに関する技術仕様の一部は標準化（ARIB STD-B61第二編）されていますが、ソリッドな新CASを積んだ受信機が間もなく発売されます。

（一財）NHKエンジニアリングシステム

開発企画部 EE 井上 友幸

文字符号と日本語

—放送やコンピューターで文字はどのように扱われているか

文字符号とは何か

コンピューターシステム上などで文字を扱うために、文字符号と呼ばれる符号が利用されています。文字符号はソフトウェア間や機器間での効率のよい文字情報の受け渡しや処理を可能にしています。Webページの記述や伝送、コンピュータープログラムの記述やコンパイラーによる処理、ワードプロセッサによる文書処理など文字符号がなければ困難なことがたくさんあります。文字符号はその名のおり、文字を符号値で表すためのものですが、ではまず、そもそも符号値を割り当てる対象である文字とは何なのか考えてみましょう。

図1の3文字はすべて図形が違いますが、図形が違うという理由で異なる文字だと考える人はいないと思います。これらは同じ文字と考えるでしょう。つまり、文字とは、特定の図形で表されるものではなく、図形から「連想される形」（これを字体といいます）によって識別されているのです。字体は人間の頭の中だけに存在せず、紙やディスプレイに表示されるものはフォントや活字を使って「ある形にしてみた」もの（これを字形といいます）でしかありません。この概念は言語によらず同じです。頭の中での存在である字体それぞれに対して符号値を割り当てたものが文字符号です。この関係を図2に示します。文字符号の規格書にはその規格で扱う文字の範囲を定めるためにたくさんの文字を掲載した表がありますが、表に挙げられている文字はすべて何らかのフォントを用いた字形で表現されているので「例示」なのです。このように文字符号とその実装であるフォントは切り離されているので、フォントや書体の変更や、コンパイラーやXMLパーサーなどによる文字列処理が非常に容易になります。

映 映 映

図1 同じ字？

文字符号と漢字

現在ではパソコンやスマートフォン、タブレット上で容易に漢字が使えます。TVも同様です。これは、漢字に対しても文字符号が規定されているからです。漢字の文字の数は膨大ですべての字体に符号値を割り当てることは不可能ですが、文字符号を利用する用途やコンピューターの処理能力を考えて、1978年の初版策定以降収録される文字数を増やしながらか、JIS規格によって漢字の文字符号が定められてきました。また、JIS規格によってカバーされ

なかった文字や記号を加えて特定の用途に対して文字符号を策定した規格もあります。放送用のARIB規格（ARIB STD-B24）もその1つです。

一方、近年の情報機器では1つの体系ですべての国の文字をカバーすることが求められています。このためUCS（Universal Coded Character Set）を用いることが一般的になっています。UCSはISO/IEC 10646およびUnicode Standardとして規格化されており、最新のUCS規格では約100万文字を取録することができます（符号化空間をあえて制約しているので理論上もっと増やすこともできます）。UCS規格の中では漢字は日本語、中国語、韓国語、ベトナム語で用いられる漢字を統合したもの（CJK統合漢字と呼びます）として規定されており、JIS規格で定められている約11,000文字を含む87,000文字以上が規定されています。最新の放送規格である新4K 8K衛星放送用のARIB STD-B62ではタブレットやスマートフォンなどの機器との連携を容易にするため、UCS規格をベースとしたものとなっています。

包摂と異体字

図1の文字は、3つとも同じ文字でした。では図3の文字はどうでしょう？ 人や場合によって意見が分かれるのではないのでしょうか。

図3の(a1)と(a2)、(b1)と(b2)は異体字と呼ばれる関係です（図3は有名な例で、「クチだか」と「ハシゴだか」、「シよし」と「ツチよし」と呼ばれます）。異体字は、字の意味や音が同じ同一の字種ではあるものの字形が異なっている、というものです。異体字は相互に入れ換えても一般に同じ文脈として成立します。図3の(a1)と(a2)、(b1)



図2 字形と字体と文字符号

高 高 吉 吉

(a1) (a2) (b1) (b2)

図3 異体字の例

辻 辻

(c1) (c2)

図4 IVSで識別される字の例

と(b2)はその様に考えられる文字の組の例です。異体字は字形のゆれが大きい漢字に顕著ですが、モンゴル文字などにもあります。

文字符号の最新のJIS規格であるJIS X0213:2004の目的の1つに、情報の交換性を確保することがあります。そのため、異体字は複数の字形を区別せずに同じ符号値に対応させます。これを包摂といいます。包摂を行うにあたって、JIS X0213では詳細な包摂基準を設けています。ある文字が別の文字と同じ文字なのか異なる文字なのかを判断する具体的な基準を設けたのです。包摂基準は過去の膨大な文献を調査した上で約200の基準が定められています。

JIS X0213では、包摂基準によって図3の(a1)と(a2)、(b1)と(b2)は同一の文字であるとされています。従って、(a1)と(a2)、(b1)と(b2)は同じ符号値となります。フォントの実装においては、具体的な図形文字の字形としては、(a1)でも(a2)でも、また(b1)でも(b2)でもどちらでもよいということです。逆に(a1)と(a2)は同じ文字ですから、例えば外字として異なる符号値を割り当てて(a1)と(a2)を識別することは重複符号化となり、この規格の立場とは相いれないこととなります。

一方で、図3の(a1)と(a2)、(b1)と(b2)を識別する必要がある、というニーズもまた存在します。例えば電子政府では人名や地名をコンピューターの上で扱いますが、法律の定めによって異体字を識別しなくてはならない場合などがそれにあたります。

異体字タグ

異体字の問題に対処するため、UCSでは異体字タグ (Variation tag) というものが定められています。このうち、漢字に関するものはIdeographic Variation Selector (IVS) と呼ばれ、第14面 (Supplementary Special-purpose Plane (SSP)、U+E0000-U+EFFFF) に配置されています。

文字符号は「連想される形である字体」に対して符号値を割り当てるものですが、IVSに関しては「具体的

な字形」に対してセレクター値を割り当てます。IVSを用いると、図4の(c1)は<U+8FBB;U+E0103>、(c2)は<U+8FBB;U+E0102>として表されます。この「U+E0103」、 「U+E0102」がIVSです。

IVSを使うと、正しく実装された処理系においては、U+8FBBで検索すると(c1)、(c2)どちらもヒットします。IVS込みで検索すると、(c1)または(c2)どちらかのみをヒットさせることもできます。

IVSは、データベース化されている異体字の集合のコレクションに対して割り当てられています。このデータベースをIdeographic Variation Database (IVD) と呼びます。漢字に関しては、Adobe-Japan1、Hanyo-Denshi、Moji_johoの3種があり、それぞれUnicode技術委員会のWebサイトで公開されています。

IVSは便利なメカニズムで新4K8K衛星放送でも14字の異体字の制御法として用いられています (TVの様な組込機器において利用されるのはおそらく世界初)。

一方、CJK統合漢字では、漢字使用国それぞれの国内規格との互換性を確保することを目的として源規格分離則 (Source Separation Rule) が規定されています。そのためJIS規格では異体字として扱われるものであってもUCSでは異なる符号値を持つものもあります (実は図3の2組の例は、これによってIVSではなく(a1)、(a2)、(b1)、(b2)それぞれ異なる符号値を持っています)。しかしながら、実装へのインパクトの軽減と利便性を両立できる方法として、IVSは積極的に活用されていくと思われます。

おわりに

文字符号は文化と技術の接点で、非常に奥が深い符号であり現在も開発が続いています。最も基本的な符号系の1つである文字符号が、放送を含め多くの産業の礎としてさまざまなものを発展させる将来を期待しています。

(一財) NHKエンジニアリングシステム

先端開発研究部 上級研究員 武智 秀

スーパーハイビジョンの番組制作に適したLED照明の演色性

スーパーハイビジョン (SHV) は、従来よりも広い色域を表現できる放送システムで、カメラだけでなくスタジオの照明にも高い性能が求められます。照明の性能の1つに「演色性」があります。演色性とは、ある照明で照らされた物の色の見え方を表す指標で、JIS (日本工業規格) では15種類の色のサンプル (色票) で評価することが定められています (図1)。評価の指標には、平均演色評価数 R_a (色票1~8の色ずれの平均値から算出) と、特殊演色評価数 $R_9 \sim R_{15}$ (色票9~15の個別の色ずれから算出) とがあり、これらの評価数が100に近づくほど、自然の昼光下の色に近くなります。近年、放送用の照明としてLEDが主流になりつつありますが、従来のスタジオ照明とは光の波長分布が異なり、演色性の基準も定められていなかったため、照明を評価するための新たな指標が必要でした。

主観評価実験による演色性指標の導出

今回、SHVカメラと広色域ディスプレイを用いた主観評価実験により、指標とその推奨値の導出を行いました。異なる色温度ごとに、自然な昼光を模した基準照明

と、演色性が異なる4種のLED照明を用意し、基準照明下とLED照明下のそれぞれで撮影した2つの画像をディスプレイに表示して、色の違いを5段階で評価しました (図2)。被写体としては、広色域の色を含む花、果物や瓶、スポーツ競技のユニフォームや国旗、標準的な色票などを選定しました。こうして得られた主観評価値と各LED照明の演色性評価数との相関関係を分析した結果、赤色を示す特殊演色評価数 R_9 が主観評価値と最も相関することが分かりました。その結果、従来用いられてきた R_a に特殊演色評価数 R_9 を組み合わせた指標が、LED照明の評価に適切であり、その推奨値として $R_a \geq 90$ かつ $R_9 \geq 80$ が適当であることを導きました。

本結果により、ARIB技術資料TR-40の策定に寄与することができました。今後も、広色域をはじめとして、スーパーハイビジョンの特徴を最大限生かすことのできる番組制作技術の研究を進めていきます。

NHK放送技術研究所

テレビ方式研究部 主任研究員 林田 哲哉

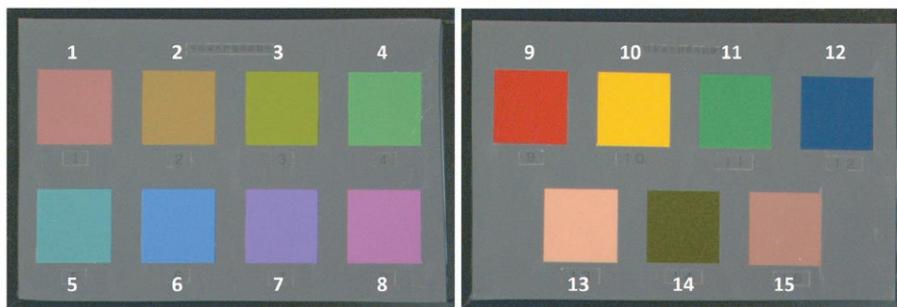


図1 演色性評価用色サンプル(色票)の1~8(左)と9~15(右)

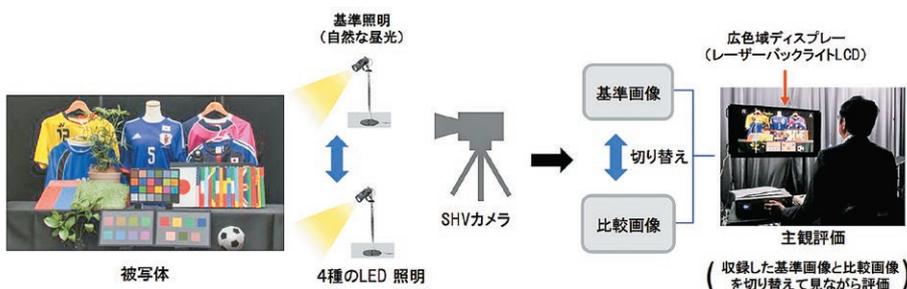


図2 主観評価実験の構成

公開されたNHKの主な発明考案

(平成30年3月1日～平成30年4月30日)

発明考案の名称	技術概要
光電変換素子の耐久性評価装置および評価方法 特開2018-031697	光電変換素子の劣化に伴って、光電流の減少と同時に、暗電流が増大してしまう場合においても、光電変換素子の劣化に伴う光電流値の変化のみを検出し得る、光電変換素子の耐久性評価装置および評価方法
画像表示装置、駆動方法及び駆動プログラム 特開2018-031904	低階調部分の輝度ムラを低減できる画像表示装置、駆動方法及び駆動プログラム
光電変換素子、撮像装置、および光電変換素子の製造方法 特開2018-032815	高電界を光電変換層に印加した場合であっても、この光電変換層が破損する虞を小さくすることができ、かつ低い暗電流特性を得ることができる光電変換素子、撮像装置、および光電変換素子の製造方法
映像符号化装置及び映像復号装置 特開2018-032900	映像符号化の符号化効率を向上
表情変化検出装置及びプログラム 特開2018-036734	ユーザの顔の部位の変形量を表すデータからユーザの表情の変化点を検出できる表情変化検出装置及びプログラム
偏波共用コンバータ、受信機及び衛星受信装置 特開2018-037742	複数種の偏波を利用して伝送されるデジタル信号を受信する際の交差偏波の干渉成分を除去可能とする偏波共用コンバータ、受信機及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2018-037749	内符号の性質に起因するバースト誤りを分散可能とする、デジタルデータの無線伝送装置として構成される送信装置及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2018-037750	使用自由度の高い符号化率の設定を可能とし、連続的に符号化率を変更可能とし、信号伝送中の符号化率の変更を可能とし、ハードウェア構成が簡素になるとともに、ハードウェアの利用効率を高めることを可能とする、デジタルデータの無線伝送装置として構成される送信装置及び受信装置
送信装置及び受信装置 特開2018-037751	処理時間とインターリーブバッファのバッファサイズを増大させることなく、短い時間から長い時間までインターリーブ長を設定可能とする時間インターリーブ処理を可能とするOFDM伝送方式の送信装置及び受信装置
配信装置、同期システム、配信方法及び配信プログラム 特開2018-037901	放送と同期させるデータを効率的に配信できる配信装置、同期システム、配信方法及び配信プログラム
ホログラム再生装置およびホログラム再生方法 特開2018-041524	クロストークノイズとして他のページデータが重畳された再生ページデータから、クロストークノイズ成分を除去し得るホログラム再生装置およびホログラム再生方法
復号装置、ホログラム再生装置、及び復号方法 特開2018-041525	$n:r$ 変調されたデータの測定値に基づいて、 n ビットデータの尤度 (LLR) を簡略に、且つ、正確に決定する復号装置、ホログラム再生装置、及び復号方法
レート制御装置、映像復号装置、及び、プログラム 特開2018-046407	映像符号化による映像の歪を抑制しつつ、ビットレートを調整可能とするレート制御装置、映像復号装置、及び、プログラム
画像生成装置及びプログラム 特開2018-050253	効率的に表示画像を生成することができる画像生成装置及びプログラム
画像生成装置及びプログラム 特開2018-050254	仮想カメラの数を増加させずに像の画質を向上することができる画像生成装置及びプログラム
有機エレクトロルミネッセンス素子 特開2018-056536	発光効率が高く、駆動電圧の低い有機EL素子
画像符号化装置、画像復号装置、符号化プログラム、及び復号プログラム 特開2018-056903	符号化効率を向上させることができる画像符号化装置、画像復号装置、符号化プログラム、及び復号プログラム
画像信号変換装置及びプログラム 特開2018-056929	画像信号の標本数を増加させる際の違和感を低減する画像信号変換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2018-061224	符号化対象ブロックの分割形状に応じた予測ベクトルリストを生成することにより、動きベクトルの予測効率を向上させ、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
符号化装置、復号装置及びプログラム 特開2018-064189	イントラ予測の効率の低下を防ぐ符号化装置、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2018-064194	直交変換処理の種類適用の有無を示すフラグの伝送若しくは適用された直交変換処理の種類を示すフラグの伝送にかかる情報量を低減し、符号化効率を向上させることができる符号化装置、復号装置及びプログラム
読み推定装置及びプログラム 特開2018-067125	人手で作成した規則を用いることなく、モノルピ付き漢字列を精度高く生成する読み推定装置及びプログラム
照明制御装置及びプログラム 特開2018-067539	複数の照明器具に対してそれぞれの発光色を制御することで、全体として統一した色合いの環境を実現する照明制御装置及びプログラム
要素画像生成装置およびそのプログラム 特開2018-067750	斜投影を用いて、3次元モデルデータから、要素画像の生成速度の低下を抑えつつ、誤差が少ない要素画像を生成することが可能な要素画像生成装置
受信機、再送信装置、およびプログラム 特開2018-067768	MMT/TLVで放送されるコンテンツを、IPネットワークで、TLV-SIで伝送される情報も含めて配信 (再放送) できるようにする受信機、再送信装置、およびプログラム

NES頒布品のご紹介

当財団におきましては放送技術の幅広い応用展開と社会の発展に寄与するため、各種技術資料の頒布斡旋を行っています。

ITE標準動画頒布のご案内

ITE標準動画は、映像機器の研究・開発と普及のために、(一社)映像情報メディア学会(ITE)と(一社)電波産業会(ARIB)によって制作されたもので、ITEの委託を受けて当財団が頒布しています。

超高精細・広色域標準動画 Aシリーズ

種類	8K	4K
画像サイズ	7680 × 4320 画素	3840 × 2160 画素
フレーム周波数	59.94 Hz (順次走査)	
サンプリング比・ビット数	RGB 4 : 4 : 4 ・ 各色信号 12 ビット	
量子化 / 表色系	ITU-R BT.2020	
ファイルフォーマット	DPX 形式 (非圧縮連番ファイル)	



ハイビジョン・システム評価用標準動画 第2版

種類	Aシリーズ (1080/60I, 4 : 4 : 4)	Bシリーズ (1080/60P, 4 : 2 : 2)	Cシリーズ (1080/60I, 4 : 2 : 2)
画像サイズ	1920 × 1080 画素		
ビット深さ	10ビット/画素		
色空間 / サンプリング比	RGB 4 : 4 : 4	YCbCr 4 : 2 : 2	YCbCr 4 : 2 : 2
走査方式	インターレース	プログレッシブ	インターレース
基本フレームレート	29.97 Hz (59.94i)	59.94 Hz (59.94p)	29.97 Hz (59.94i)



ビルエキスパート Ver.7のご案内

NHKが開発した建造物障害予測手法をソフト化したもので、中小規模の建造物による放送受信障害予測計算式をモデル化、簡略化して計算し、報告書作成をするものです。2018年7月1日から新受信特性測定器のデータ取り込みに対応したVer.7の頒布を開始しました。本プログラムは、(一社)日本CATV技術協会をとおして業界の皆様へ提供しています。



NES技術セミナーテキスト頒布のご案内

最新の放送技術の基礎から最新動向までを第一線で活躍している方々に解説していただくNES技術セミナーのテキストは、要点がまとまった充実した資料としてご好評をいただいております。バックナンバーを頒布しています。

開催年度	タイトル	頒布価格 (送料込み)
2017年度	ネット配信の最新動向と技術	¥2,000
	次世代地上放送に向けた取り組み	¥4,500
2016年度	4K・8K衛星放送運用規定	¥4,000
	ハイブリッドキャスト対応 MPEG-DASH	¥2,500
2015年度	いよいよ始まる 8K 22.2ch 音響放送	¥4,000
	4K・8K放送の新技术と受信機規格	¥5,000



お申し込み先

(一財) **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 NHK放送技術研究所内6階

詳細はホームページをご覧ください。

<http://www.nes.or.jp/gaiyo/hanpu.html>

NHK技研最新刊行物

『NHK技研だより』

(2018年5月号)

Top News

「技研公開2018」

News

「NAB Show 2018で最新の研究成果を紹介」
「AIキャスターがニュースチェック11に登場」

R&D

「磁気と光で3次元映像を表示！ 光変調デバイス」

Laboちゃんリサーチ (Vol. 2)

「HDR・広色域」で何が変わる？」



『NHK技研だより』

(2018年6月号)

Top News

「『技研公開2018』で最新の研究成果を展示」
オープニングセレモニーより
「式辞」「挨拶」

基調講演 (5月24日)

「NHK技研3か年計画 (2018-2020年度)」

「IoA (Internet of Abilities) 実現への挑戦、放送の未来」

講演 (5月24日)

「臨場感を超えるリアリティーイメージング」
「コネクテッドメディア～“つながる”で放送が変わる～」
「AIを活用したスマートプロダクション」

技研公開2018 展示一覧

展示項目34項目、イベント 3項目、来場者からいただいたご意見の紹介



『NHK技研R&D』169号

(2018年5月)

スーパーハイビジョン撮像・音響技術 [特集号]

巻頭言

「8K映像技術と3次元音響技術への期待」

解説

「スーパーハイビジョン撮像技術の研究開発動向」

「3次元音響の標準化動向」

報告

「8Kカメラ用フォーカス補助信号の視認性改善技術」

「出力追従制御を応用したトランスオーラル再生制御器の設計」
「3次元音響の客観的ラウドネス測定法の標準化とラウドネスメーターの開発」

研究所の動き

「AI技術で情報を効率的に取得！ ソーシャルビッグデータ解析技術」

「8K番組の効率的な制作に向けて IP伝送装置の開発」

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.37 No.4 (通巻215号)

発行日●2018年7月25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

http://www.ite.or.jp/data/p_t/test_chart/



4K・8K放送実現への先駆者としての BS放送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)

NHKアイテックは 放送関連技術の専門会社として 日本の放送産業の進歩発達に貢献していきます

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

情報ネットワーク

時代をリードする防災を中心とした
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

次世代映像・伝送システム

4K・8K映像システムや伝送システムの
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

放送局、放送所建設で培った技術力で
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



NHK
Integrated
Technology

放送分野の総合技術会社
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>