

災害映像を高圧縮・低遅延で伝送する技術の研究開発
Research and development of technology for transmission
of disaster information with high compression/low delay

代表研究責任者 木槻 純一 三菱電機株式会社

研究開発期間 平成 24 年度

【Abstract】

We researched and developed the high compression video encoding techniques for the purpose of transmitting the live video scene sent from disaster sites or evacuation center even if the communication network quality is degraded by a great disaster. We developed the realtime video codec system constructed by a hardware encoder and a software decoder which are based on international standard method 'HEVC (High Efficiency Video Coding)'. We compared the development system with the existing H.264 video codec system, and we confirmed that compression performance more than double with subjective evaluation. We were also established the low delay video coding technology reduced 60% compared with the existing system.

1 研究開発体制

- **代表研究責任者** 木槻 純一（三菱電機株式会社）
- **研究分担者** 木槻 純一 †（三菱電機株式会社 開発業務部 †）
鹿喰 善明 † †（日本放送協会 放送技術研究所 † †）
- **研究開発期間** 平成 24 年度
- **研究開発予算** 総額 91.345 百万円

(内訳)

平成 24 年度
91.345 百万円

2 研究開発課題の目的および意義

東日本大震災では停電、中継局被災、ネット輻輳等により、住民への避難指示等の情報伝達手段の脆弱さが課題となった。大規模災害時において「正確な情報をあまねく迅速に伝える」放送通信連携技術の確立は急務である。このため、災害発生後に被災者の安否情報や避難場所情報、避難地への的確な物資救援や避難所の孤立支援の情報等の堅牢な伝達技術を確立し、情報通信ネットワークに適用することを目標とした研究開発を行う。特に本研究開発では、激甚災害時における被災状況を被災者や国・自治体などに置かれる対策本部がいち早く把握するため、映像情報等を高圧縮でかつ低遅延で伝送するための技術の研究開発を行い、災害時においても輻輳せずに確実に情報伝達を可能とする放送・通信ネットワークの実現を

目指す。

3 研究開発成果

消防・防災機関等が災害現場の映像を伝送する際、災害により通信インフラが一部損壊し、低速な回線しか使用できない等の通信回線の輻輳状況下等において、高精細な映像データを短時間に伝送可能とするための新しい映像符号化技術の研究開発を行った。

国際標準として 2013 年春に成立した HEVC/H.265 の符号化技術をベースにハードウェア化した符号化装置上において、リアルタイムに動作する符号化制御アルゴリズムを開発して、災害映像を含む HDTV 信号に対して圧縮性能を評価・確認するとともに、符号化装置の低消費電力化と低遅延化に関する検討・検証を行った。既存の AVC/H.264 符号化方式に対して 2 倍以上の圧縮性能を有していることを標準映像と共に災害映像を用いた主観評価実験により確認した。一方でこの高い圧縮性能を利用することによりデジタル放送で発生している符号化処理遅延に比べて 60%短縮できることを確認した。図 1 に本研究開発成果の概要を記す。

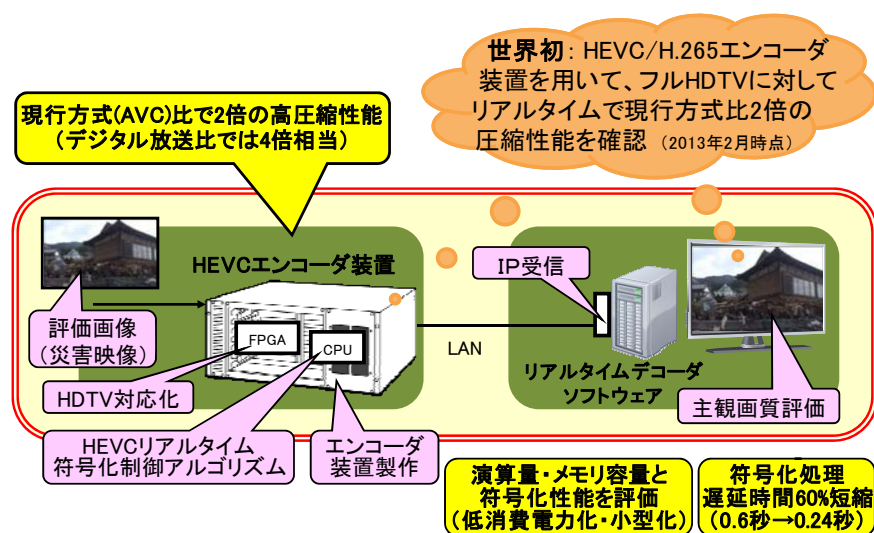


図 1 研究開発成果の概要

本研究開発の開始前に保有していた「HEVC 基本 H/W 化設計資産」「HEVC ソフトウェア資産」などの技術や、「HEVC 標準化活動」「コーデック開発実績」などの実績をベースに本研究開発を進めることによって、短期間かつ高い目標設定がおかれた当初計画を達成することができた。特にフル解像度の HDTV に対応したエンコーダ装置を用いて、H.264 との比較を実時間処理により行い、2 倍の圧縮性能を実証したのは世界初である。最終国際規格案（FDIS）が発行された 2013 年 1 月の国際標準化会合において、タイミングよく本研究開発の成果を報告した。図 2 に国際標準化会合の日程とともに本研究開発のスケジュールを記す。

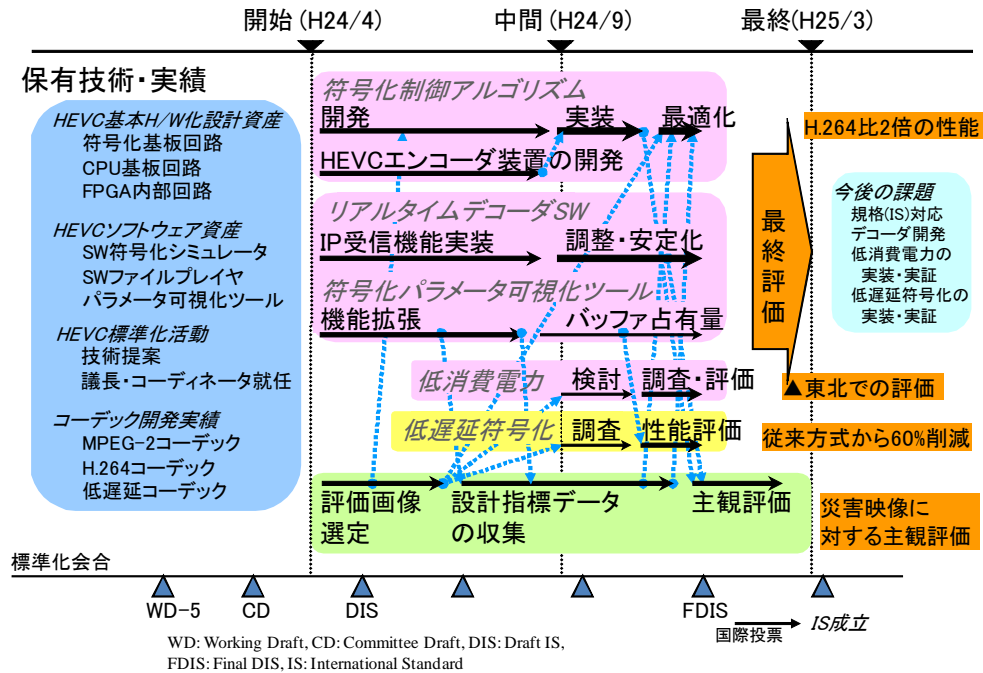


図 2 研究開発スケジュール

3. 1 高圧縮映像符号化技術の研究開発

H.264 映像符号化方式に比べて、2 倍以上の圧縮性能を有する新たな映像符号化方式を開発し、画質評価により符号化性能を確認する。必要となる演算量やメモリ容量などのハードウェアリソースについて、符号化性能とのトレードオフの関係を実装評価により検証し、低消費電力のコーデックに関する技術手法を確立する。

開発した新たな符号化方式の圧縮率と画質について評価・検証するとともに、消費電力に影響する演算量とメモリ容量について、符号化性能とのトレードオフの関係を評価・検証する。

【概要】

HEVC を利用したリアルタイム動作が可能な符号化制御アルゴリズムを新たに開発し、図 3 に示すハードウェアエンコーダ装置上に実装して画質評価を行い、その符号化性能を確認した。現在放送局等で使用されている業務用の H.264 エンコーダ装置と圧縮性能の比較を行い、半分のビットレートであっても符号化画質が同等もしくは H.264 を上回っていること、同じビットレートであればより明らかに H.264 よりも高画質であることを確認した。

エンコーダ装置が生成する符号化映像の画質を確認するための評価環境として、リアルタイムにエンコーダ装置が生成した圧縮データを IP 受信して復号・表示を行うリアルタイムデコーダソフトウェアを開発した。さらに、圧縮データから符号化パラメータを可視化するツールの機能拡張を行い、符号化制御アルゴリズムが正しく動作して適切な符号化パラメータを選択されていることを確認する評価環境を構築した。HEVC のエンコーダ装置への実装において、演算量やメモリ容量などのハードウェアリソースと符号化性能との間にあるトレードオフの関係について実装により評価・検証し、低消費電力のコーデック実現に関する技術手法を確立した。



図 3 HEVC 対応 HDTV エンコーダ装置

【詳細】

本研究開発では、低ビットレートでも HDTV 映像を高画質に符号化する、リアルタイム符号化制御アルゴリズムを開発し、H.264 映像符号化方式に比べて 2 倍以上の圧縮性能を達成することを目標として研究開発を行った。映像符号化で用いられる符号化制御アルゴリズムは、動き補償予測やイントラ予測などの符号化処理を制御するものであって、その処理アルゴリズムは標準化の対象範囲外であり、その性能の良否が画質を大きく左右するものである。HEVC 映像符号化方式は、H.264 映像符号化方式に比べて多くの符号化モードを備えるため、HEVC 映像符号化に特化したパラメータ、例えば符号化モード判定や情報量配分などの最適化が重要である。特に災害時には伝送帯域が制限されたり、被災状況を確認するために様々な場所からより多くの映像が伝送されるため、通常時よりも伝送帯域が不足することがある。そのため、低ビットレートで高い圧縮性能を発揮できるようにパラメータを最適化した符号化制御アルゴリズムが望ましい。

そこで開発したリアルタイム符号化制御アルゴリズムを HEVC エンコーダ装置に実装することにより、圧縮性能評価用の符号化ストリームの取得や、リアルタイムデコーダソフトウェアと組合せた主観画質評価を実時間で行うことを可能とした。ソフトウェアによるシミュレーション評価と比較して、飛躍的に多くの映像素材や複数のビットレートでの性能評価が可能となり、より多くの評価結果を得てリアルタイム符号化制御アルゴリズムへ反映し最適化することにより、種々の映像素材に対して圧縮性能を高めることができた。特に災害時に撮影される映像は、カメラの振動や波や雨粒など被写体が定常時のものとは異なるものが多いため、HEVC エンコーダ装置を用いてこれらの映像の符号化品質を検証することにより、破綻の発生しない伝送を実現する HEVC エンコーダ装置が開発できた。

HEVC エンコーダ装置を製作し、装置の CPU で実行可能なリアルタイム符号化制御アルゴリズムを実装した。HEVC エンコーダ装置は、HEVC 符号化方式の評価を行うために開発を進めてきた符号化基板・CPU 基板の回路や、FPGA 内部に実装される変換・量子化、動き補償予測、可変長符号化などの符号化処理を実行する回路などの基本 H/W 化設計資産をベースにして、拡張・追加実装を行うことにより製作した。拡張・追加実装した主な回路は、「HDTV 対応映像入力処理回路：HDTV 映像(1080@60i/60p、YUV4:2:0)の入力を可能とする」、「HDTV 対応制御回路：HDTV 映像に対応した処理制御を行えるように改修した HEVC 映像符号化処理回路」、「CPU インタフェース回路：CPU 上で動作するリアルタイム符号化制御ソフトウェアからの制御情報と HEVC 映像符号化処理回路をインタフェースする」の 3 つである。

開発したリアルタイム符号化制御アルゴリズムの性能評価を効率化するために、開発済みの HEVC ソフトウェアプレイヤーと H.264 準拠 IP 受信ソフトウェアデコーダ製品開発の実績をベースにして、HEVC

エンコーダ装置から IP パケットで出力される符号化データを安定して受信する HEVC リアルタイムデコーダソフトウェアを開発した。また、開発した符号化制御アルゴリズムによって生成される符号化データ、および HEVC エンコーダ装置と動作が等価な HEVC ソフトウェア符号化シミュレータが生成する符号化データの解析を行い、符号化制御アルゴリズムが符号化データを生成する際に選定・制御した符号化ツールや符号化パラメータを可視化できる符号化パラメータ可視化ツールの機能拡張開発を行った。本開発では、開発済みのソフトウェアをベースにして、製作した HEVC エンコーダ装置が出力する符号化データの解析を行うために必要となる解析・表示機能を追加実装した。また、低遅延映像符号化技術の研究開発のために、バッファ占有量の時間変動を評価する機能を追加実装した。

HEVC ソフトウェア符号化シミュレータを用いて、符号化処理を実現する動作周波数、回路規模とメモリ容量の検討を行った。複数の実装する機能の組み合わせにおいて、おのこの処理方法と実装方法について圧縮性能とその動作周波数と回路規模、メモリ容量を調査し、目標の圧縮性能を満たす必要最低限の演算量とメモリの関係を明確化した。

3. 2 低遅延映像符号化技術の研究開発

符号化性能と符号化遅延時間のトレードオフを検証し、従来手法における映像の符号化・復号に係る処理遅延時間を 50%以上短縮する手法を確立するとともに、可変レートに対する符号化制御の機能が、開発した新たな映像符号化方式に対して破綻することなく動作することを確認する。

【概要】

現行のデジタル放送で使用されている MPEG-2 ビデオ符号化における処理遅延と HEVC の処理遅延に関して検証を行い、符号化性能と符号化遅延時間のトレードオフに関して検証し、MPEG-2 と比較して符号化性能を保ちながら映像の符号化・復号に係る処理遅延時間を 60%短縮する手法を確立した。

【詳細】

災害発生時には放送のリアルタイム性がより高く要求される。現在放送で使用されている MPEG-2 ビデオ符号化方式の場合、映像信号の符号化、多重化、変調、復調、多重分離、映像復号の一連の処理に 2 秒以上を要しており、そのうち符号化・復号にかかる処理時間は約 600~1000 ミリ秒程である。現行放送では 1.5Gbps 程度の HDTV 画像を MPEG-2 で圧縮するために、時間方向の相間を利用した圧縮効率の高い B-Picture を高い割合（66.7%）で使用している。B-Picture は自画像に対して過去と未来の画像を参照画像として使用するため、自画像より後の未来の映像が入力・符号化処理されるまで符号化処理を待つ必要があり、そこに遅延が発生する。また、符号化による発生情報量のばらつきを吸収するために符号化装置と復号装置との間には符号化ストリームを蓄積するバッファがあり、そのバッファ蓄積でも遅延が発生する。

本研究開発では、圧縮性能と符号化遅延時間のトレードオフを検証し、フィールド構造符号化の採用、スライス単位での送信バッファ制御、階層予測と GOP 構造に対する前処理の見直しを行うことにより、現在、放送で用いられている MPEG-2 映像符号化方式での符号化レートを用いて同等以上の画質を保ちながら、従来手法における映像の符号化・復号にかかる処理遅延時間（約 600~1000 ミリ秒）に対して 60%削減して 240 ミリ秒を実現する低遅延映像符号化アルゴリズムを確立した。また開発した符号化制御アルゴリズムは、固定レート・可変レートいずれにおいても破綻なく動作することを確認した。図 4 に開発した符号化処理に関する低遅延化のイメージ図を記す。

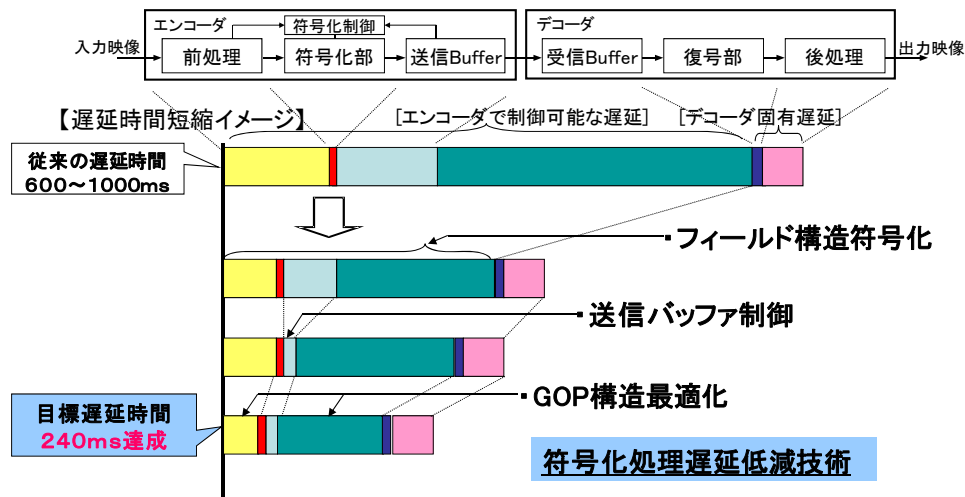


図 4 符号化処理の低遅延化技術

3. 3 映像符号化方式評価手法の研究開発

開発した新たな映像符号化方式に対して、主観画質評価により符号化性能を確認する。

【概要】

2 倍の圧縮性能実現を確認するために、災害映像や評価用映像などを用いて主観評価実験を行った。災害時の映像には、ヘリコプターからの空撮映像や、地震による振動や手ぶれによる振動、波や雨粒など、通常時の映像とは異なる信号特性が多く含まれていることから、地震・津波・台風などの災害発生時に実際に撮影された映像を用いて評価を行った。

【詳細】

HEVC 映像符号化方式には現行規格の H.264 とは異なる符号化ツールが多数実装されている。そのため、実時間での符号化処理によって高画質化を実現するためには、それら符号化ツールの制御方法や符号化パラメータの選択方法を検討する必要がある。また、種々の映像に対して一定以上の高画質化を実現するためには、適切な映像を用いた評価作業が不可欠であり、PSNR などの客観評価値だけでなく、人が見て画質を評価する主観画質評価も重要である。

本研究開発では、災害発生時のネットワークの品質や撮影される映像データを想定した、HEVC 映像符号化方式に対する圧縮性能評価手法を確立することを目的として研究開発を行った。

映像情報メディア学会のハイビジョン・システム評価用標準画像第 2 版と震災時・台風時に撮影された空撮を含めた災害映像の中から、符号化性能の確認に適した映像を評価映像として選定した。DSIS 法（二重刺激妨害尺度法：Double Stimulus Impairment Scale Method）による主観評価結果を図 5 に示す。主観評価実験の結果とデモ展示の際の放送関係者を含めた多数の方々からの意見収集により、今回試作した HEVC 方式のエンコーダで符号化した画像は、市販の H.264 方式のエンコーダで 2 倍のビットレートを使得って符号化した画像と同等以上の性能を有することを明らかにした。特に低ビットレートでは、HEVC 方式は 2 倍のビットレートの H.264 方式より優れた符号化画質を有することがわかった。今回得られた結果から、HEVC 方式は災害時の映像伝送に極めて適した映像符号化方式であり、今回開発した符号化装置はこの目的に十分な性能を有していることを確認した。

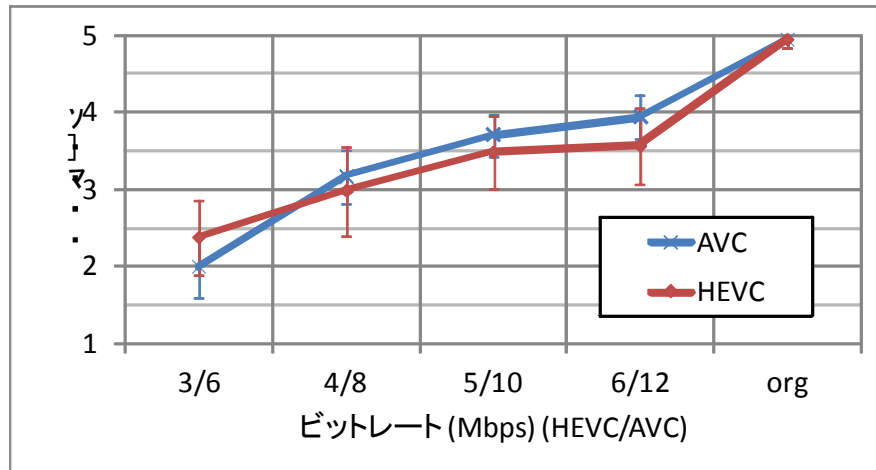


図5 主観評価実験結果

3. 4 研究開発成果の社会展開のための活動実績

● NHK 仙台放送局での映像デモ (平成 25 年 1 月 22 日)

HEVC ソフトウェア符号化シミュレータで生成した符号化画像と、市販の H.264/AVC 方式エンコーダ装置による符号化画像をあらかじめ非圧縮レコーダに記録し、NHK 仙台放送局でデモ展示し、評価・意見をいただいた。

・ デモの日時・参加者

日時 2013 年 1 月 22 日 13 時～15 時

場所 NHK 仙台放送局第 4 会議室

参加者 NHK 仙台放送局技術部を中心に 29 名

・ デモの内容

非圧縮レコーダに記録した HEVC ソフトウェア符号化シミュレータで生成した符号化画像と、市販の H.264/AVC 方式エンコーダ装置による符号化画像を、2 台のモニタに並べて表示し、画質を比較した。

・ 参加者との質疑応答 (Q&A) とコメント (C)

- C 同一ビットレートによる符号化画像の比較では、符号化劣化が多く現れる H.264 方式よりも、HEVC 方式による符号化画像の方がきれいである
- C HEVC による 60p の 6Mbps の画質は、HDTV としては十分だと思う
- C HEVC を使えば、モバイルキャリアのデータ通信を利用して映像が送れるようになるかもしれない。仙台市内で実測した時には 3Mbps くらいは出ていた
- C HEVC は災害映像の伝送目的には十分な品質だと思う
- C H.264/AVC の時と同様、素材伝送から使われていくのでしょうか

上記のようにこのデモでは、HEVC による符号化画像 (60i は 3Mbps、60p は 6Mbps) は災害時の映像伝送には十分であるとコメントを得た。

● 三菱電機東北支社でのデモ (平成 25 年 2 月 8 日)

開発した HEVC エンコーダ装置で生成した符号化画像と、市販の H.264/AVC 方式エンコーダ装置による符号化画像を並べて展示し、評価・意見をいただいた。

・ デモの日時・参加者

日時 2013 年 2 月 8 日 11 時 30 分～15 時 00 分

場所 三菱電機東北支社 7 階会議室

参加者 東北地方の民放4社、東北大学の映像符号化・映像処理の研究関係者

・ デモの内容

- (1) HEVC/H.265 エンコーダ装置によるリアルタイム符号化：今回開発した装置により 5Mbps 前後でリアルタイムに圧縮処理した符号化映像と、製品化されている AVC/H.264 のエンコーダ装置により 10Mbps で圧縮処理した符号化映像のそれぞれを、家庭用テレビに出力して画質を評価
- (2) パラメータ可視化ツール：HEVC/H.265 圧縮データ内部の符号化パラメータを描画、高圧縮のための制御アルゴリズム開発に使用
- (3) ソフトウェアプレイヤー：4Mbps で圧縮処理した符号化データをリアルタイムに再生
- (4) 4K リアルタイムプレイヤー：参考出展として、2012年5月のNHK技研公開ならびに2012年10月のCEATEC三菱電機ブースにて展示を行った、4K リアルタイムプレイヤーによる符号化データの再生

・ 参加者との質疑応答 (Q&A) とコメント (C)

(1) エンコーダ装置による画質評価

C 災害映像をこの品質で伝送できるのであれば十分と思われる

C 1トラボンあたり、ビデオが5Mbpsでは6波伝送しかできないので、8波伝送ができる4Mbpsができるとより使いやすい

Q 基板サイズがやや大きいように思われるが？

A 今回は試作機という位置づけであり、HEVCに採用されている技術をなるべく多く実装できるように大きめに作った。本装置を用いた画質評価を通してHEVC技術の取捨選択を進め、製品化に向けた小型化を進めていく計画である。また、来年春に規格が成立する4:2:2クロマフォーマットの機能も合わせて、製品化を進める予定である

Q 不要となる技術があるのか？

A 例えばブロックサイズは64×64～4×4まで複数のサイズが使えることに規格上はなっているが、携帯に使われるような低解像度の映像には4×4は有用であるが、HDTVのような高解像度では回路規模に比べて圧縮性能への寄与率が小さいことが確認できている。このような回路規模と圧縮性能のトレードオフの関係を短期間でチェックして製品化につなげるためには、試作機の開発がたいへん有用である

Q どのような用途で使われるのか？

A 災害現場の状況をヘリコプターから撮影・伝送するヘリサットのような使い方。

C 雪や紙ふぶきなどのシーンでの評価もしてみたい

Q HEVC/H.265ではどのような技術を使ってAVC/H.264の2倍の圧縮性能を達成しているのか

A 例えばAVC/H.264では最大で16×16であったブロックサイズが64×64にまで拡張された。これにより、特にHDやそれ以上のサイズを持つ映像に対しての符号化性能が大幅に向上している。他にも、AVC/H.264で採用されていた様々な符号化ツールのそれぞれがブラッシュアップされており、それらの積み重ねによって2倍の圧縮性能を達成している

Q CPUはどれくらいの性能が必要か？

A 符号化処理はほとんどハードウェアで行っている。CPUで符号化処理をリアルタイムに行うことは性能的に無理だが、符号化モードの判定処理を行っている。

(2) パラメータ可視化ツール

- C メーカー間の圧縮性能の差がわかりやすく評価できるのがよい
- Q (動きベクトルの可視化画面を見ながら) テクスチャのないブロックでは動きベクトルがデータラメな位置を指してしまうのでないか
- A 確かにテクスチャのない領域では動きベクトルがばらつく傾向にある。一般的にそのような領域では、周囲のブロックが持つ動きベクトルから逸脱しないように制御をかける
- Q (デモ時は動きベクトルの可視化しか表示していなかった) 他にはどのようなパラメータを見ることができるのか
- A CU 分割や符号化モード、それらの統計量の表示などをご覧いただいた
- Q 解析時間はどれくらいか?
- A 1フレーム分の解析をおよそ1秒程度で行う。

(3) ソフトウェアプレイヤー

- Q エンコーダ装置の 5Mbps よりも 4Mbps のこちらの方がきれいに見える画像もあるが?
- A エンコーダ装置自体、昨年末に映像が出力できるようになったばかりであり、そもそもリアルタイムの装置が一般に披露されるのは他社メーカーを含めて今回が世界初かもしれない、という状況。

(4) 4K リアルタイムプレイヤー

- Q 8K プレイヤも可能ですか?
- A 今の PC 性能では 4K/60P あたりが限界と思われる

● 耐災害 ICT 研究シンポジウム (平成 25 年 3 月 25 日、26 日)

- ・ デモの日時

日時 2013 年 3 月 25 日 10 時～16 時、26 日 10 時～15 時

場所 ウェスティンホテル仙台

- ・ デモの内容

今回開発した HEVC エンコーダ装置と製品化されている AVC/H.264 のエンコーダ装置により、2Mbps で圧縮処理した符号化映像それぞれを家庭用テレビに出力して画質を比較した。

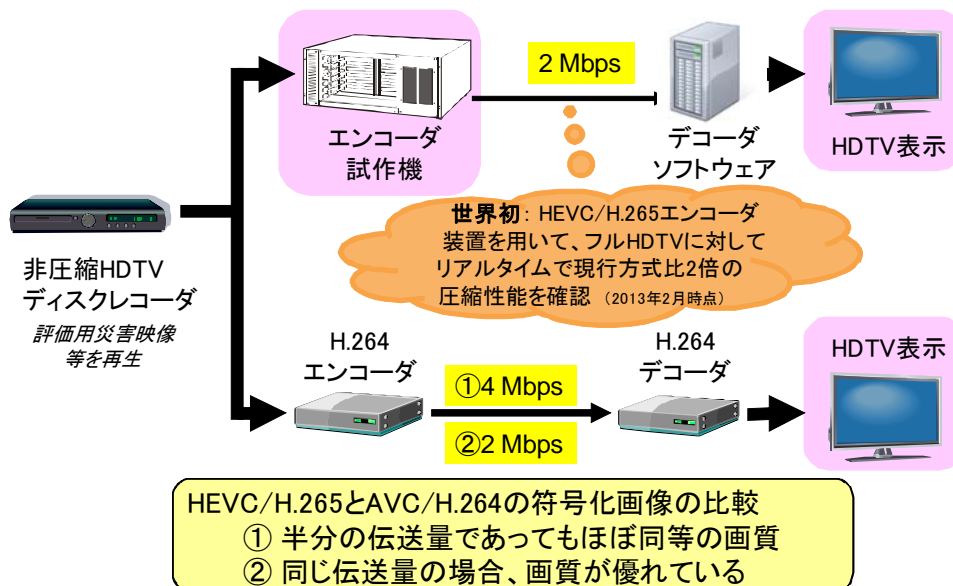


図 6 シンポジウムで実施したデモ概要

・ 参加者との質疑応答

Q. H.264 から H.265 で大きく変わった技術は何なのか？

A. 各符号化ツールが改善されているが、最大ブロックサイズが大きくなり、再帰的な分割でサイズをフレキシブルに変更できるようになったことが最も符号化性能向上に寄与している。

Q. H.264 の方が遅延が大きいのか？

A. 今回は装置構成が H.264 と HEVC で異なっているため、遅延を比較できるようなデモにはなっていない。実際には同程度の遅延となる。

Q. 3 個の FPGA で画面分割して並列処理を行っているのか？

A. そういった並列処理は行っていない。各 FPGA はそれぞれ機能が異なる。

Q. 規格に入った符号化ツールは全て実装されているのか？

A. リアルタイム動作のために取捨選択は行っているが、符号化性能への寄与が大きいものは削っていない。

Q. どのような映像でも 2 倍の圧縮性能なのか？

A. 映像によっては 2 倍の性能とならず、H.264 と同程度になってしまう場合もある。

Q. (復号画像が一部破綻していたため) H.264 があまりにも悪すぎるのでは？

A. 今回使用している H.264 コーデックは、2Mbps であれば 1440 での使用を推奨している。1440 であればもう少しまともな絵が出ると思われる。

Q. 災害映像だけでなく、4K/8K への利用も考えているのか？

A. そうした方向性も視野に入れて開発を行っている。

Q. 筐体に基板が複数挿せるようになっているのはなぜか？

A. 複数の基板を同時に挿して並列に調整やデバッグ等を進められるようにしている。

Q. 単に H.264 から H.265 にしました、というだけでは？

A. 規格として明記されるのはデコーダの仕様であり、エンコーダの制御はベンダによって大きく異なる。今回開発したのはエンコーダであり、リアルタイム処理にあたって様々な工夫を実装している。

● 国際標準化への貢献

2013 年 1 月 14 日～23 日にジュネーブで開催された JCT-VC 第 12 回会合に対して、以下の技術文書を提出した。

JCTVC-L0379: HEVC Real-time Hardware Encoder for HDTV signal [A. Minezawa, H. Sakate, N. Motoyama, S. Sekiguchi (Mitsubishi), Y. Sugito, K. Iguchi, A. Ichigaya, S. Sakaida (NHK)]

本文書は会合中、「Implementation demonstrations」のセッション内で紹介された。本技術文書は研究開発の成果について概要を紹介したものであるが、HEVC として定めた規格そのものが、ハードウェア装置に実装ができ、リアルタイムに正しく動作できるものであることを世界的にも初めて実証して報告したものであり、高く評価された。

ITU-T より 2013 年 1 月 25 日に発行されたプレスリリースの文中に

Companies including ATEME, Broadcom, Cyberlink, Ericsson, Fraunhofer HHI, Mitsubishi, NHK, NTT DOCOMO and Qualcomm have already showcased implementations of HEVC.

(http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2013/01.aspx)

として、本開発に関する紹介がなされ、世界に発信された。

● 人材育成への配慮

三菱電機の社内制度であるインターンシップ制度を活用して、大阪工業大学の学生を8月～9月の期間に受入を行い、本研究開発の範囲外ではあるが関連する研究開発として、映像符号化装置の前処理部に組み込まれるFPGA内に実装される前処理フィルタの回路設計・検証作業を実施した。FPGAの回路設計作業や検証作業など、ハードウェア開発に必要な基礎的な技術を会得しながら、本研究開発が進める最先端の研究開発状況を間近に体験していただいた。

4 研究開発成果の社会展開のための計画

● 国際標準化への貢献

今回の研究開発によりHEVCの基本構造の実装と実証評価を実現できた。今後は標準方式の性能を国内外においてアピールすることを進めていく。2013年春に作成が完了したHEVCの最終標準案(FDIS: Final Draft International Standard)に準拠する作業を今後進め、Verification TestやConformanceなどの標準化作業にも利用することも狙う。

● 国内での早期活用に向けて

HEVCは、タブレット端末などのモバイル通信端末向け映像伝送フォーマット、家庭のPCやIP-TV向けのストリーミング方式、一般店舗や防災向けの映像監視システム、放送局における局間伝送や取材先からの映像伝送システム、など、様々な分野での適用が想定されている。今回実装したものはHEVCの標準化作業の過程において2011年秋に作成された草案(Working Draft)をもとに開発したものであるため、符号化の性能は2013年春に勧告化された標準化方式とほとんど差はないが、送信・受信に関する互換性は保たれていない。そこで早期に標準化方式に準拠するための改修を行う。HEVCエンコーダの装置化を実現し、高画質化をはじめとする符号化・復号処理に関する知見を蓄積する。これらの作業を通して放送運用基準の制定に関与し、4K/8K放送などの新たなサービス開始に役立てることを目指す。

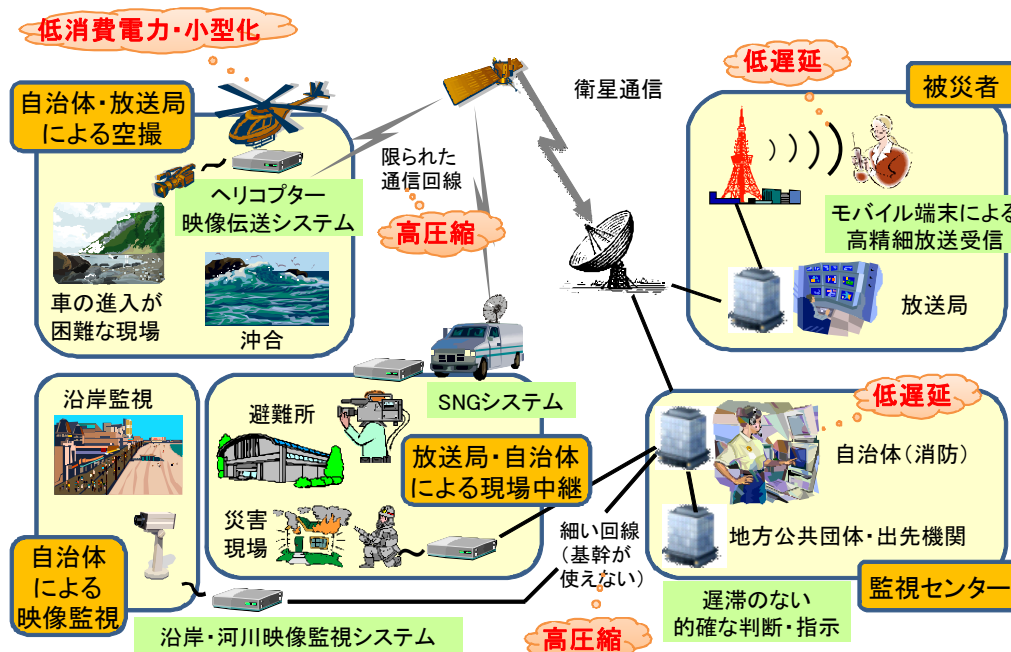


図7 災害時における高圧縮・低遅延符号化の活用事例

災害時での活用事例としては、図7にまとめたように「自治体・放送局による災害現場の空撮システム」「放送局・自治体による避難所や災害現場の現場中継システム」「自治体により恒常的に行わ

れる映像監視システム」「避難先で被災者が映像視聴するための端末・放送システム」「避難指示や消火・復旧などの指示を出すために自治体や各種団体に置かれる監視センター」などが挙げられる。いずれのシステムも映像コーデックだけで成り立つものではなく、映像とともに音声・音響や各種データを伝送する必要があり、使われるネットワークも有線・無線・衛星回線など多様である。

● 技術の実用化・事業化

MPEG-2 や H.264 の映像コーデックをヘリコプターに搭載し、通信衛星を使用した映像伝送システムの開発を三菱電機では行っている。映像コーデックを、MPEG-2 や H.264 から HEVC に置き換えることによって、必要とする通信帯域を少なくすることができるため、アンテナの小型化やモデムなどの通信機器の小型化・低消費電力化が期待できる。HEVC コーデックを含めた映像伝送システムを早期に開発することによって、災害時の映像伝送だけでなく、通常時における映像伝送もより簡便にできるよう、開発を目指す。

● 本研究開発に関連する波及事項

日本放送協会と三菱電機は、HEVC 方式に対応した世界初のスーパーハイビジョン (SHV) エンコーダ装置を開発し、2013 年 5 月 9 日に共同で報道発表を行うとともに、NHK 技研公開に出展して 5 月 30 日から一般公開を行い、85Mbps で符号化した映像を展示した。SHV 映像が持つ信号特性に適した高画質化符号化制御技術の検討を進め、2016 年に計画されている SHV 実用化試験放送の実現に向けて、引き続き技術開発を行う。

5 査読付き誌上発表リスト

なし

6 その他の誌上発表リスト

[1] 山田悦久、関口俊一、坂手寛治、“新しい高性能映像符号化技術 HEVC”、三菱電機技報 Vol.87 No.5 pp31-35 (2013年5月)

7 口頭発表リスト

[1] 原田亜矢子、坂手寛治、井對貴之、宮澤一之、本山信明、“リアルタイム HEVC 符号化アルゴリズムの開発と評価”、2013年電子情報通信学会総合大会 D11-49 (岐阜市) (2013年3月21日) :

[2] 日和佐憲道、峯澤彰、井須芳美、服部亮史、関口俊一、“HEVC 符号化方式による低照度画像符号化の検証”、2013年電子情報通信学会総合大会 D11-50 (岐阜市) (2013年3月21日) :

[3] 竹内浩一、山田悦久、本山信明、坂手寛治、関口俊一、境田慎一、“「災害情報を高圧縮・低遅延で伝送する技術の研究開発」見学会”、(仙台市) (2013年2月8日)

[4] 関口俊一、“新しい映像符号化標準技術「HEVC」”、電気四学会関西支部専門講習会 (大阪市) (2013年2月15日)

[5] 竹内浩一、山田悦久、本山信明、坂手寛治、関口俊一、境田慎一、井口和久、市ヶ谷敦郎、“「災害情報を高圧縮・低遅延で伝送する技術の研究開発」”、ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2013 (東京都) (2013年5月29日～31日)

8 出願特許リスト

[1] 井對貴之、「画像符号化装置、画像復号装置、及び画像符号化方法、画像復号方法」、日本、2012年11月7日

[2] 日和佐憲道、関口俊一、守屋芳美、杉本和夫、峯澤彰、服部亮史、「画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法及び画像復号方法」、日本、2013年1月8日

[3] 守屋芳美、服部亮史、日和佐憲道、杉本和夫、峯澤彰、関口俊一、「動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法及び動画像復号方法」、日本、2013年1月8日

9 取得特許リスト

なし

10 国際標準提案リスト

[1] Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 第12回ジュネーブ会合、JCTVC-L0379、High Efficiency Video Coding、2013年1月 (情報提供として実施)

11 参加国際標準会議リスト

[1] Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC

1 2 受賞リスト

なし

1 3 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

なし

(2) 報道掲載実績

[1] “仙台で「耐災害 ICT 研究シンポジウム」”、電波タイムズ、2013 年 3 月 29 日

[2] “防災・減災に先端 IT「南海トラフ」想定地域に”、日本経済新聞、2013 年 4 月 17 日

[3] “タイトル等”、掲載紙名等、発表年月日

研究開発による成果数

\	平成 24 年度	平成 25 年度	合計	(参考) 提案時目標数 (実施期間中)	(参考) 提案時目標数 (実施期間後)
査読付き誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
その他の誌上発表数	件 (件)	1 件 (件)	1 件 (件)	件 (件)	1 件 (件)
口頭発表数	4 件 (件)	1 件 (件)	5 件 (件)	件 (件)	4 件 (0 件)
特許出願数	3 件 (件)	件 (件)	3 件 (件)	3 件 (0 件)	0 件 (2 件)
特許取得数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	0 件 (0 件)	3 件 (2 件)
国際標準提案数	1 件 (1 件)	件 (件)	1 件 (1 件)	件 (件)	件 (件)
国際標準獲得数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受賞数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)
報道発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)	件 (件)	2 件 (0 件)
報道掲載数	1 件 (件)	件 (件)	1 件 (件)	-	-

注 1 : 各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注 2 : 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注 3 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。

注 4 : PCT 国際出願については出願を行った時点で、海外分 1 件として記入。(何カ国への出願でも 1 件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。