次世代放送を支える超高精細映像圧縮技術とリアルタイム4K映像圧縮装置

中田 靖久　蝶野 慶一　森吉 達治　霜觸 謙介　鈴木 紀章　徳満 健太

要 旨

撮像/再生デバイス技術の進歩により、地上波放送のHD映像を超える超高精細映像を用いた次世代放送サービスの実用化が進んでいます。4Kの超高精細映像はHD映像に比べ画素数が8倍に増加するため、シーンの臨場感や奥行き感などを視聴者に伝えることができます。しかしながら、映像データ量が膨大になるため、伝送のために高圧縮率な映像圧縮技術が求められています。また、超高精細映像はスポーツなどのライブ中継に利用されるため、リアルタイムでの圧縮伝送も要望されています。本稿では、次世代放送サービスを実現するNECの超高精細映像圧縮技術とリアルタイム4K映像圧縮装置、及び今後の取り組みについて紹介します。

KeyWords　UHDTV／4K放送／超高精細映像圧縮／リアルタイム処理装置／HEVC

1. はじめに

現在、4Kなどの超高精細映像を用いたUHDTV（Ultra High Definition Television：超高精細テレビ）サービスの実用化が進んでいます。4K映像はHD映像に比べ画素数が8倍に増加するため表現力が飛躍的に高まり、シーンの臨場感や奥行き感などを視聴者に伝えることができます。しかしながら、映像データ量が膨大になるため、伝送のために高圧縮率な映像圧縮技術が求められています。このため、従来よりも高い圧縮性能を持つ最新の映像符号化の国際標準規格HEVC（High Efficiency Video Coding）に準拠した高画質な超高精細映像圧縮技術が注目され、研究開発・実用化が活発に行われています。

本稿では、国内外で実用化が進んでいる4K放送を支えるNECの超高精細映像圧縮技術と、HEVC規格準拠のリアルタイム4K映像圧縮装置「VC-8150」について紹介します。

2. 4K放送を実現する超高精細映像圧縮技術の要件

4K/8Kなどの次世代放送サービスを早期に実現することを目的として、放送事業者、通信事業者、機器メーカなど21社が参画し、2013年に次世代放送推進フォーラム（NexTV-F）が設立されました。次世代放送推進フォーラムでは、2014年6月より日本初の4K試験放送「Channel 4K」をCSデジタル放送で開始しています。

その実現には、4K映像をCSデジタル放送の帯域で伝送するために、映像データ量を約200分の1に圧縮することが必要になります。しかしながら、国内のワンセグ放送や海外でのHD映像の地上波デジタル放送に用いられている従来技術の圧縮率は約100分の1であり、圧縮性能が不足していました。そこで、従来技術に対して約2倍のデータ圧縮率を有するHEVCに準拠した超高精細映像圧縮技術を早期実用化し、世界初のリアルタイム4K 映像圧縮装置であるVC-8150を開発しました。現在、VC-8150と同一の符号化コアが実装された装置が、「Channel 4K」の4K 映像圧縮装置として使用されています（図1）。

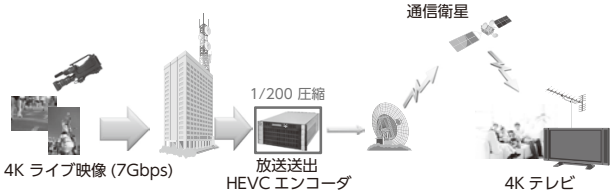

図1　HEVCエンコーダを用いた4K放送

3. 超高精細映像圧縮の要素技術

HEVC規格準拠で、放送サービスなどの高い技術要件を満たす製品やサービスを業界に提供するために、弊社は高圧縮化、低演算量化、高画質化、リアルタイム化、高性能ソフトウェア圧縮などを実現するための独自のキーテクノロジーを保有しています。以下に主要技術の概略を述べます。

(1) 高圧縮化

・視覚適応量子化

画像の絵柄や色などに基づいて、圧縮劣化の目立ちやすさに応じて量子化粒度を制御します。劣化が分かりにくい複雑な絵柄は、粒度を粗くしてデータ量を削減することで、画面全体の画質を維持しながら圧縮性能を大幅に向上します（図2）。

・動き適応時間変化除去

人の目では分かりにくい時間方向の画素変化を検出して除去します。視覚的に重要ではない時間変化を除去することで、カメラや被写体の動きが緩やかなシーンにおいて、データ量を大幅に削減できます[1)]（図3）。

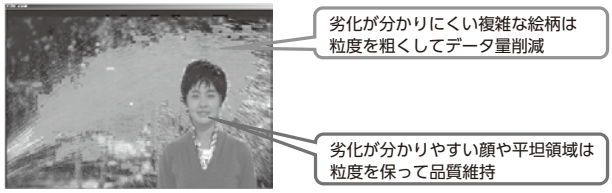

図2　視覚適応量子化技術

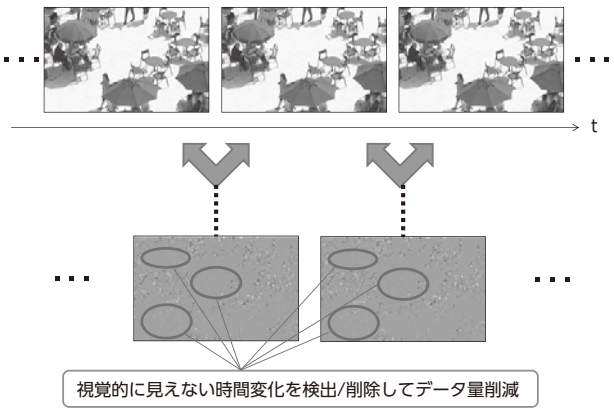

図3　動き適応時間変化除去技術

(2) 低演算量化

・多段最適圧縮パラメータ推定

絵柄の事前多段分析に基づいて、画像領域ごとに最適なブロック分割形状を推定します。既存の方法のように想定される全てのブロック分割パターンを試行したうえでブロック分割形状を決定する必要がなくなり、画質を維持したまま、演算量を大幅に低減します[2)]（図4）。

(3) 高画質化

・画面境界オーバーラップ動き解析

超高精細映像を画面分割して圧縮する場合に、画面分割領域のつなぎ目を跨ぐように動き、解析領域をオーバーラップさせて画面中の被写体やカメラの動きベクトルを探索します。画面分割領域のつなぎ目を跨ぐ動きが存在するシーンも高品質に再現できるようになります（図5）。

(4) リアルタイム化

・高スループット並列処理

以下を基本技術とする高スループット並列処理にて、高度なHEVC圧縮処理をハードウェアで実現しました。

(a) 映像により負荷が変動するHEVC圧縮処理を、最

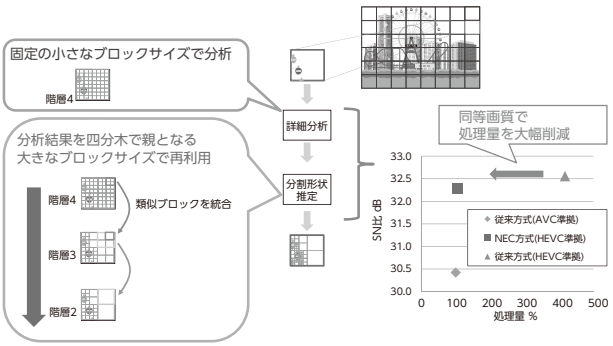

図4　多段最適圧縮パラメータ推定技術

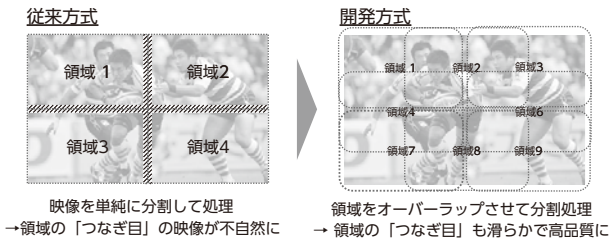

図5　画面境界オーバーラップ動き解析技術

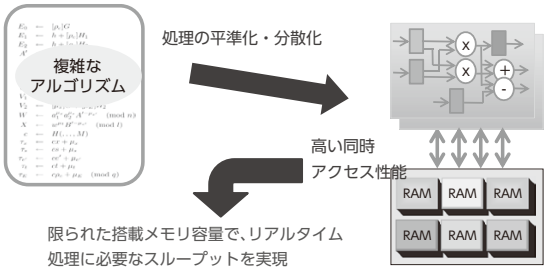

図６　分散メモリアーキテクチャ

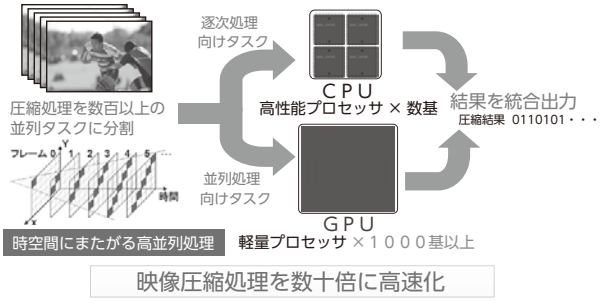

図７　GPU高並列処理技術

大負荷が特定できる複数の要素処理へと分解することにより、最大負荷時の実行時間を保障可能な分散処理構成。

(b)データ同時アクセス性能を高める分散メモリアーキテクチャを採用し、上記の要素処理それぞれが独立してメモリアクセス可能とすることによるデータボトルネックの解消。

これらにより、限られた搭載メモリ容量での必要スループット性能を実現し、放送で必要となる途切れのないリアルタイム圧縮を可能としました（図6）。

(5)高性能ソフトウェア圧縮

・GPU高並列処理

放送局内での映像管理システムやVoD（Video on Demand）サービスでは、柔軟な運用が可能なソフトウェアエンコーダが求められます。しかし、通常のCPUでは1時間の4K映像の圧縮に数十時間を要してしまいます。そこで、1,000基以上の演算コアを集積したGPU（Graphics Processing Unit）を活用する高並列処理技術を開発し、数十倍の高速化を可能とします[3]（図7）。

4. VC-8150の特徴

VC-8150は、前述した多段最適圧縮パラメータ推定／視覚適応量子化／画面境界オーバーラップ動き解析などの要素技術を採用し、狭帯域通信衛星の帯域で放送品質を満たす4K映像のリアルタイムHEVC圧縮を世界で初めて実現しました。2014年4月より製品出荷を開始し、国内における4K試験放送だけでなく、欧州や南米などにおいてブラジルのワールドカップで4K放送やパブリックビューイングなどにおいて採用されており、国内外における次世代放送サービスの立ち上げに大きく貢献しました。

主要諸元を表に、装置の外観を写真に示します。

表　主要諸元

項目	詳細
映像入力	Format：3840(H)×2160(V)、Progressive I/F：3G-SDI×4（SMPTE-424M) Frame frequency：50Hz、59.94Hz、60Hz
音声入力	Embedded audio BTA S-006B,SMPTE 299M
映像符号化	ITU-T Rec.H.265|MPEG-H part2/HEVC Main,Main10@Level 5.1[Main tier] Coding resolution：3840(H)×2160(V)
音声符号化	MPEG-2 AAC-LC,MPEG-4 AAC-LC 1/0,1/0+1/0,2/0,3/1,3/2,5.1ch
出力信号	MPEG-2 TS、DVB-ASI
サイズ	5U、220(H)×430(W)×500(D)mm、約50kg

写真　VC-8150装置の外観写真

5. むすび

以上、国内外での4K試験放送やブラジルのワールドカッ

プにおけるパブリックビューイングなどを支える弊社の超高精細映像圧縮技術と、HEVC規格準拠のリアルタイム4K映像圧縮装置VC-8150について紹介しました。今後は、HEVC符号化部分のLSI化を行い、装置の小型化、及び更なる高画質化を進めていき、4K本放送のサービス向上に貢献します。

参考文献

1) 徳満健太ほか：低ビットレートHEVC符号化のためのエントロピー制約付き並列量子化，FIT2013，I-023，2013.9
2) 柴田誠也ほか：量子化誤差拡散を考慮したHEVCイントラCUサイズ高速決定手法，電子情報通信学会総合大会講演論文集，A-20-3，2013.3
3) 鷹野芙美代，森吉達治：GPUを用いた動画像符号化の高速化，映像情報メディア学会誌：映像情報メディア，Vol.66，No.10，pp.823-826，2012.10

執筆者プロフィール

中田 靖久
放送・メディア事業部
放送第三技術部
マネージャー

蝶野 慶一
情報・メディアプロセッシング研究所
主任研究員

森吉 達治
グリーンプラットフォーム研究所
主任研究員

霜觸 謙介
放送・メディア事業部
放送第三技術部
主任

鈴木 紀章
グリーンプラットフォーム研究所
主任

徳満 健太
情報・メディアプロセッシング研究所
担当

関連URL

NTTとNEC、世界初、4K/60P高精細映像のHEVCによるリアルタイム圧縮を実現
http://jpn.nec.com/press/201402/20140212_01.html

NEC、イギリスの放送インフラ事業者アキーバ社と英国放送協会BBCの4K地上波ライブ実験放送に向けた環境を構築
http://jpn.nec.com/press/201406/20140630_02.html

NEC、ブラジル最大手テレビ局の4K地上波ライブ実験放送に向けた環境を構築
http://jpn.nec.com/press/201406/20140630_05.html

NEC技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)　　NEC Technical Journal(英語)

Vol.67 No.1　社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集

社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集によせて
NECが目指すパブリックソリューションの全体像
NECのパブリックセーフティへの取り組み

◇ 特集論文

効率・公平な暮らし

マイナンバー制度で実現される新しいサービス
ワールドカップを支えた「NECのスタジアム・ソリューション」
魅力あふれるフライトインフォメーションシステムの実現
駅の新サービス実現を加速するSDNソリューション
マルチデバイス対応テレビ電話通訳の通訳クラウドサービス
カラーユニバーサルデザインを採用した使いやすいスマートフォン向けネットバンキングサービス
安全・安心を実現する世界一の顔認証技術
顔認証製品と社会ソリューションでの活用

安全・安心な暮らし

ICTを活用したヘルスケアへの取り組み
組織間の安全な情報共有を実現する「MAG1C」の情報ガバナンスソリューション
「MAG1C」における大規模メディア解析及び共有デジタルサイネージ機能
シンガポールにおけるより安全な都市「セーファー・シティ」の構築
アルゼンチン ティグレ市の未来を守るビデオ解析ソリューション
群衆行動解析技術を用いた混雑推定システム
音声・音響分析技術とパブリックソリューションへの応用
昼夜を問わず24時間監視を実現する高感度カメラ
人命救助を支援するイメージソリューション
Emergency Mobile Radio Network based on Software-Defined Radio

重要インフラの安全・安心

新幹線の安全・安定輸送を支える情報制御監視システム
水資源の有効利用をICTで実現するスマートウォーターマネジメント技術の研究開発
センサとICTを融合させた漏水監視サービス
沿海域の重要施設へ接近する不審対象を監視する港湾監視システム
インバリアント解析技術(SIAT)を用いたプラント故障予兆監視システム
赤外線カメラの画像処理技術と応用例
高度化するサイバー攻撃への取り組み「サイバーセキュリティ・ファクトリー」

社会の安全・安心を支える先端技術

国家基盤を支える指紋認証の高速高精度化技術
次世代放送を支える超高精細映像圧縮技術とリアルタイム4K映像圧縮装置

◇ NEC Information

NEWS

NEC「衛星インテグレーションセンター」の稼働を開始
陸上自衛隊の活動を支える「浄水セット・逆浸透2型」の開発

Vol.67 No.1
(2014年11月)

特集TOP