

独自の静止画符号化技術による画面転送ソリューション

高田 巡・仙田 修司・広明 敏彦

要 旨

近年、シンクライアントに代表される、PC画面をIPネットワーク伝送するソリューションへの需要が高まっています。画面転送には、大きく分けて「送信側OSの描画命令を伝送し、受信側OSが命令解釈・実行する命令伝送型」と、「画面情報自体を伝送する画像伝送型」がありますが、後者は受信端末の構成を単純化できるという利点があります。本稿では、PC画面の画像を高速・高画質に圧縮できる独自の静止画符号化技術と、それを用いた高速な画面転送方式を紹介します。

キーワード

●画面転送 ●シンクライアント

1. はじめに

現在、一般的なPCは、映像信号ケーブルを介してモニタに直結されていますが、こうした映像信号をIPネットワークで伝送することができれば、遠隔伝送や無線化が容易になるなど、様々なメリットが得られます。

PC画面をIP伝送するソリューションとしては、従来から画像伝送型のシンクライアントが開発されてきました。しかし、従来のシンクライアントの多くは、文字・グラフ主体の単純な画面に最適化されているため、文字・自然画・動画の混在する複雑なPC画面では、十分な伝送速度が得られませんでした。

こうした問題を解決するため、NECは、文字や自然画の混在した画面であっても高速・高画質かつ効率的に圧縮できる、独自の静止画符号化方式を開発しました。この方式は処理が軽く、組込CPUやFPGAなどへの搭載が容易という特長があります。さらに、この符号化方式と、画面差分検出方式とを組み合わせることにより、高速な画面転送を実現しました。

以下、本稿では、開発した符号化方式および画面転送方式を紹介します。

2. 画像圧縮伸張方式

2.1 PC画面 圧縮伸張における課題

解像度が高いPCの画面を画像として伝送する場合、そのま

ま(非圧縮)ではデータ量が膨大となるため、画像を圧縮しながら伝送することになります。

現在、広く用いられている画像符号化方式にはJPEGやPNGがありますが、それぞれは、自然画か文字画像のどちらか一方のみに適した方式であるため、これらが混在するPC画面を高効率かつ高品質に圧縮することは困難です。

図1は、自然画と文字が混在するPC画面（Windows Vistaのデスクトップ画面）をJPEGおよびPNGで圧縮した例です。JPEGで圧縮した場合、符号量は比較的小さく（約191kB）抑えることができますが、文字などの急峻なエッジの周辺に強



図1 従来の圧縮伸張アルゴリズムの問題点

いノイズが発生するという問題があります。一方、PNGで圧縮した場合には画質の劣化はありませんが、写真や自然画を含む画面で圧縮率が悪い（約957kB）という問題があります。

2.2 開発方式の特長

上記の課題を解決するために、自然画・文字のいずれも高効率・高品質に圧縮可能な、独自の画像符号化方式を開発しました。本方式の特長は以下のとおりです。

(1) 文字・グラフ画像品質を向上

文字・グラフ画像の品質を損なわない、独自の非可逆圧縮手法を開発し、JPEGを上回る画質（同一圧縮率時、PSNR値+10dB）を実現しました（図2の1）、2）。特に、文字周辺のノイズ抑制に大きな効果が得られました（図3）。

(2) 写真・自然画品質を維持

自然画についても実用レベルの品質を保つよう アルゴリズムを最適化し、JPEGと同程度の画質および圧縮率を達成しました（図2の3）。

(3) 高速圧縮・高速伸張を実現

独自の高速化手法を開発し、JPEGに対し、圧縮処理で2.7

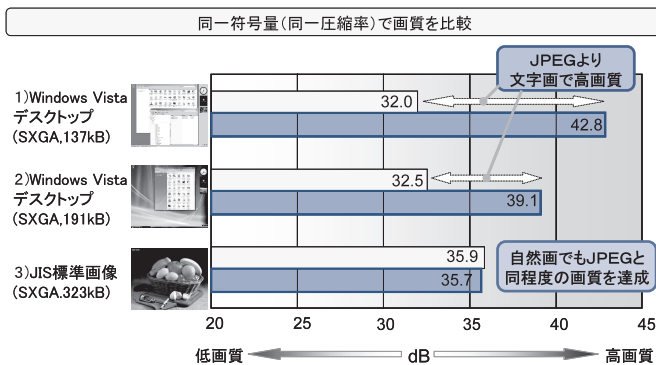


図2 画質／圧縮率比較



図3 文字画像の画質改善

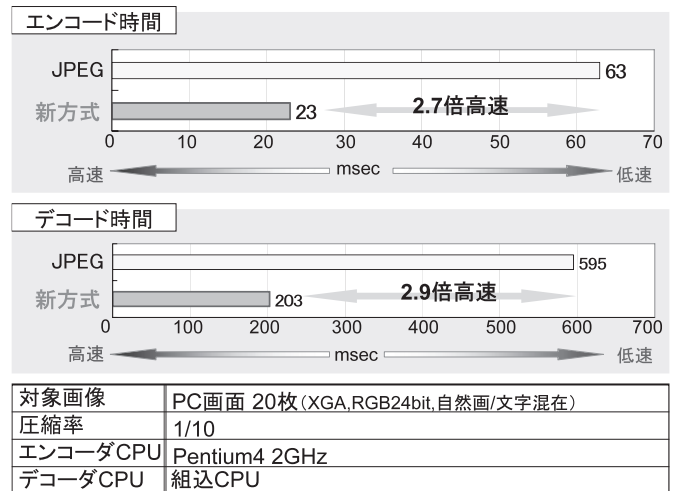


図4 処理速度比較

倍、伸張処理で2.9倍の速度向上を達成しました（図4：デコード時間は組込CPUでの測定値）。

3. 差分検出および画面転送方式

PC画面はウィンドウなどの領域単位で描画され、画面全体が一度に描き換えられる場合は少ないため、画面の差分領域のみ伝送すれば、伝送データ量を大幅に削減できます。

今回開発した差分検出方式は、キャプチャした画面と、直前に符号化した画面とを高速にスキャン・比較することによって、差分領域を高精度に検出します。本方式は画像の比較だけで差分検出を行いますので、OS・システムなどの違いによる影響を受けず、画面キャプチャ可能な機器であればPC以外へも適用可能です。

画面転送システムの構成を図5に示します。本システムでは、送信側PCのソフトウェアがリアルタイムに画面をキャプチャし、差分を検出して圧縮伝送します。転送された画面は、組込CPUを搭載した小型端末やPCで伸張・表示します。

小型端末に対しては、11Mbpsの無線LAN環境で、VGA解像度の画面を4～30fps（差分領域の大きさにより変動）で転送できます。十分に高速な環境、たとえばCPU 3GHz以上のPCどうしを100Mbpsの有線LANで接続した場合には、SXGA解像度でHD動画をフルスクリーン再生した場合にも24～30fpsで転送できることを確認しています。

独自の静止画符号化技術による画面転送ソリューション

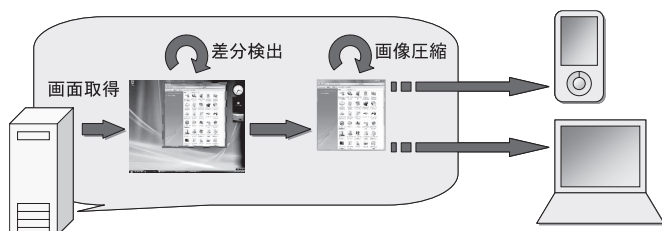


図5 画面伝送システム

表 FPGAシミュレーション結果

動作周波数	100MHz
ロジック規模	約 440k ゲート(差分+圧縮処理)
	約 220k ゲート(伸張処理)
対応解像度	SXGA(1280x1024)
画面転送速度	10～15fps

本システムは、画像の比較・圧縮・伸張のみで構成されており、それぞれに単純なアルゴリズムを用いているため、FPGAへの実装も容易です。実際に差分検出・画像圧縮/伸張処理のVHDL化および動作合成・シミュレーションを行ったところ、**表**の結果が得られました。

4. むすび

PC画面を高画質かつ効率的に圧縮可能な画像符号化方式を開発し、差分検出方式と組み合わせることにより高速な画面転送を実現しました。特に、送受信側ともに単純なアルゴリズムで構成することによって、組込CPUやFPGAといった小型デバイスで高速な画面転送が可能になりました。

今後は、本方式のさらなる小規模化・高速化をめざすとともに、画面転送ソリューションへの応用を進めていきます。

*VGA、XGAおよびSXGAは、米国International Business Machines Corporationの登録商標です。

*WindowsおよびWindows Vistaは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

*Pentiumは、Intel Corporationの商標または登録商標です。

執筆者プロフィール

高田 巡
共通基盤ソフトウェア研究所
主任

広明 敏彦
共通基盤ソフトウェア研究所
主任研究員

仙田 修司
共通基盤ソフトウェア研究所
主任研究員