

無線LAN対応プロジェクト

高田 巡・鶴薙 賢吾・石井 栄作
広明 敏彦・引地 靖志・河合 泰治

要 旨

近年、無線LAN環境の導入が急速に進んでいます。無線LANの実効レートは、IEEE802.11bで4-6Mbps程度ですが、当社では、独自の圧縮・伸長アルゴリズムの開発、PC画面のキャプチャ、およびデータ伝送方式の最適化により、無線LANの限られた帯域でも快適に使用できる無線LAN対応プロジェクトを実現しています。併せて、無線LAN対応プロジェクトならではの新しい使い方を提案しています。

キーワード

●無線 LAN ●インターネット ●プロジェクト ●ワイヤレス

1. はじめに

近年、IEEE802.11b, IEEE802.11gなどの規格に代表される無線LAN技術が急速に普及しています。当社においても、面倒な信号ケーブル接続が不要で、複数のパーソナルコンピュータ(以下PC)を自在に接続できるような、無線LANによるワイヤレスプロジェクトの開発を進めてきました。ただ、現在、無線LANとして最も普及しているIEEE802.11b規格の実効通信速度は4~6Mbps程度であり、プロジェクトが扱う代表的な解像度であるXGAの画像を、原画のまま伝送した場合には実用レベルの表示性能を確保できません。

そこで、高速なワイヤレスプレゼンテーションの実現に向け、低負荷高圧縮で、かつ、高画質な独自の圧縮・伸長アルゴリズムを開発し、併せて、PC画面のキャプチャ方法、データ伝送方法の最適化を行いました。本稿では、その独自圧縮・伸長アルゴリズムの優位性、および、画像伝送方式の特長について説明します。また、無線LAN対応プロジェクトならではの新しいプレゼンテーション、会議の形態を提供するアプリケーションソフトウェアを紹介します。

2. 圧縮・伸張アルゴリズム

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、画像として無線LANで伝送する場合、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。現行のプロジェクトの代表的な画面解像度はXGA(1024×768)であり、

IEEE802.11bの通信帯域で実用的な画面伝送速度を得るには、元画像の約1/10にまでデータ量を圧縮する必要があります。

現在、広く用いられている画像圧縮符号化方式には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。

たとえば、JPEGは写真や自然画の圧縮に適しており、約1/10に圧縮しても画質の劣化は目立ちませんが、文字やグラフなどの急峻なエッジを含む画像では、同程度の圧縮を施すと強いノイズが発生する欠点があります(図1)。また、PNGは、文字・グラフ画像を高効率(多くの場合1/20以下)に、かつ、画質の劣化なく圧縮できますが、写真や自然画の圧縮率が悪い(多くの場合1/2程度)という問題があります。

JPEGの後継として、次世代標準画像規格JPEG2000が提案されており、画質・圧縮率ともに優れた性能を示していますが、処理にかかる負荷が非常に大きく、リアルタイムでの復号には専用LSIの開発・搭載が必要となり、コスト高になる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・文字のいずれにも高効率・高品質に圧縮可能な、独自の画像圧縮伸張アルゴリズムを開発しました。このアルゴリズムは演算処理の負荷も軽く、プロジェクトに搭載されたCPUのみ(専用LSIなし)でも高速に画像復号できる特徴を持ちます。アルゴリズム設計に当たっては、符号量が若干増加(圧縮率1/10を達成可能な範囲内で)することを許容し、画質を維持しながら、処理速度の

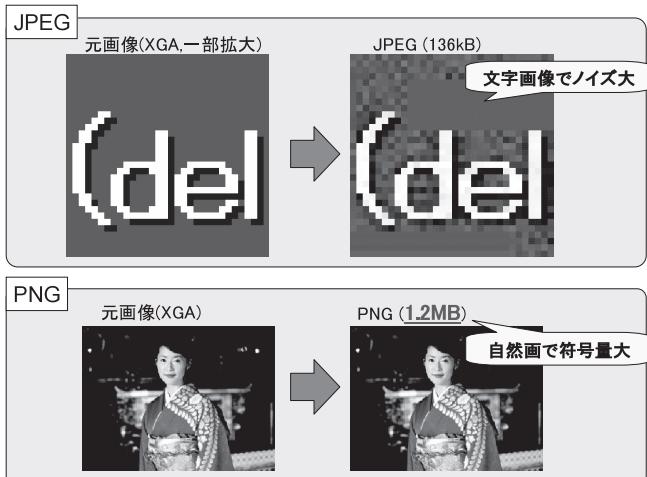


図1 従来の圧縮伸張アルゴリズムの問題点

大幅向上をめざしました。

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+10~20dB)を実現(図2左)。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右)。

(3) 高速圧縮・高速伸張を実現

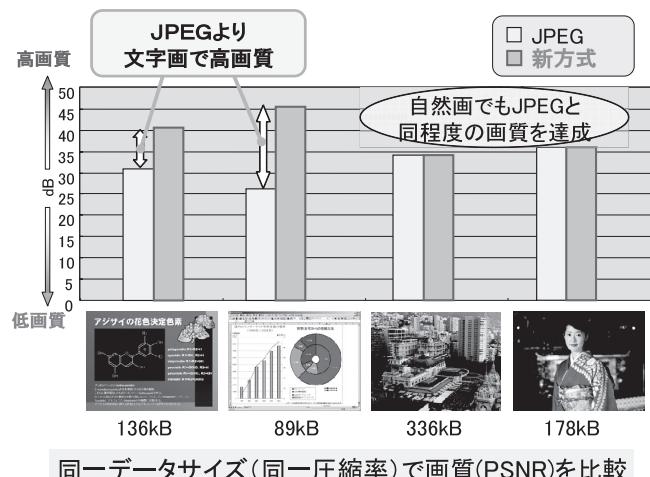
独自の高速化手法を開発し、JPEGに対し、圧縮処理で2.7倍、伸張処理で2.9倍の速度向上を達成しました(図4:典型的な電子プレゼン資料画像20枚の圧縮伸張実験による)。

3. 画像伝送方式

本画像伝送方式は、前述の画像圧縮・伸張アルゴリズムによるデータ量削減に加え、PC画面キャプチャと画像通信方法を最適化することで高速伝送を実現しています。

3.1 PC画面キャプチャおよび画像通信手法

図5は、Windows XPおよびWindows 2000に組み込んだ場合の、本画像伝送方式の構成を示しています。アプリケーション



同一データサイズ(同一圧縮率)で画質(PSNR)を比較

図2 画質/圧縮率比較



図3 文字画像の画質改善

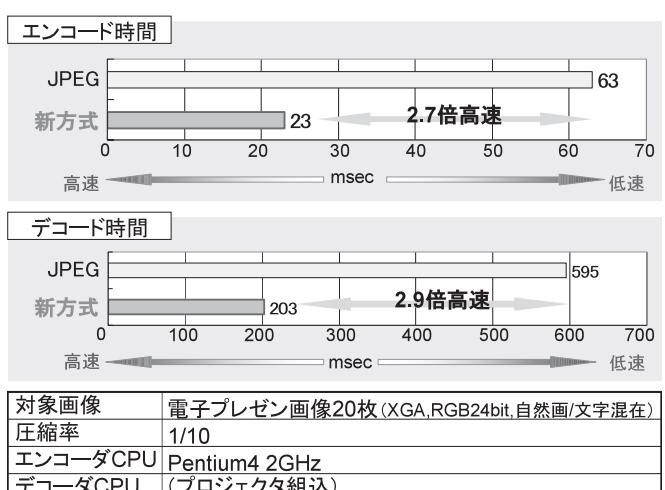


図4 処理速度比較

プロジェクト

無線LAN対応プロジェクト

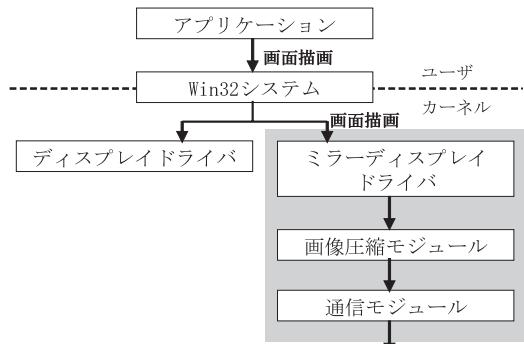


図5 画像伝送方式の構成

ソフトウェアが発行する画面描画コマンドを受け取れるよう、プライマリの画面表示を行うディスプレイドライバと同じ階層に、ミラーディスプレイドライバを組み込んでいます。このドライバは、システムから受け取った画面描画コマンドから描画範囲を取得し、画面変化が発生した領域を特定します。このとき、アプリケーションソフトウェアはリアルタイムに次々と画面描画を行いますが、本画像伝送で想定している無線LANのネットワーク帯域は4~6Mbps程度であるため、画面描画によって変化したデータをすべて送信することはできません。そこで、ミラーディスプレイドライバは画面変化領域を限定し、画像圧縮モジュールに受け渡す元画像サイズを最小化します。

画像圧縮モジュールは、通信モジュールによるフロー制御の情報をを利用して、ネットワークに流せない量の画像圧縮データを生成しないように画像圧縮処理の実行/停止を行います。また、PC画面がプロジェクトタの表示解像度よりも大きい場合は、プロジェクトタで表示できる最大解像度に縮小処理を行ってから画像圧縮処理を行います。

このように、PC画面キャプチャ、画像圧縮、および、データ送信という一連の画像伝送処理をWindows OSのカーネル層で動作させることにより、画像圧縮や通信をユーザ層で行う他のシステムに比べて、より高速な画像伝送を実現しています。

3.2 画像伝送速度と伝送遅延時間

前述の圧縮・伸張アルゴリズムの章で説明に用いたサンプル画像(解像度XGA相当)をPC画面に表示し、IEEE802.11b アドホックモードでプロジェクトタに1対1で画面伝送した場合の伝送時間を図6に示します。PCの画面は、1画面あたり約100~

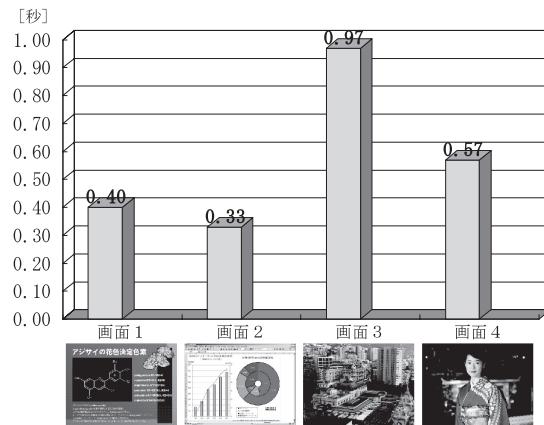


図6 IEEE802.11b AdHoc での画面伝送速度

400KBに圧縮されて送信されます。

画面1、2は、プロジェクトタを用いたプレゼンテーション場面で提示される、典型的な資料を想定したサンプルです。このタイプの資料は、本画像伝送方式により0.5秒以下で伝送できます。また、画面3のような、画像圧縮サイズが大きくなる自然画でも、1秒程度で伝送することができます。

また、本画像伝送方式では、画像伝送遅延時間(PC画面に任意の画面が表示されてからプロジェクトタに同じ画面が表示されるまでの時間)を短縮するため、PCとプロジェクトタのネットワーク経路内に1画面以上のデータを送信しないように送信制御しています。これにより、画像伝送遅延を約1秒以下に抑えています。

4. ワイヤレスプロジェクトタ

当社ワイヤレスプロジェクトタには、前記伝送方式を使用してスムーズな会議運営、ペーパーレス会議をサポートするアプリケーションソフトウェアImage Express Utility 2.0(以下IEU)を標準で添付しており、無線LANはアドホックとインフラストラクチャの両モードに対応しています。

4.1 ペーパーレス会議

IEUを無線LANで使用した場合、PCとプロジェクトタ間の面倒な映像ケーブルの接続が不要になり、電波が届く範囲であれば、映像ケーブルの配線が困難な離れた場所や天井へのプロジェクトタ設置が可能となります。また、異なるネットワーク



図7 ワイヤレスプロジェクタを使用した会議

セグメントに設置されたプロジェクタへの画像送信もサポートしており、遠隔地にあるプロジェクタに映像を送り投写することも可能になります。

IEUでは、ネットワーク上の複数の端末を管理するために、「会議」の概念を取り入れています。発表者のPCがプロジェクタに映像を送信している際に、参加者のPCでIEUを起動すると、発表者のPCが「会議」を開催しているように見え、プロジェクタと同じ映像が参加者のPCで受信できます。図7は、無線LAN上で1台のPCから、1台のプロジェクタと3台のPCへ映像送信している例です。

参加者のPCで受信した映像には、メモを付加してHTMLファイルとして保存できます。また、発表者のPC上で、指定のフォルダを公開する設定をすれば、会議に参加中の他のPCから、公開フォルダ中のファイルを自由にダウンロードできるようになります。資料配布も簡単に実行することができます。これらの機能により、紙の資料がなくても効果的に会議が行えるようになります。

また、IEUは、画面上のボタンをクリックするだけで発表者を簡単に交代できます。面倒なケーブルの差し替えが不要だけでなく、遠隔地のPCを発表者にすることも可能になります。

さらに、IEUは学校の授業のように、教師が発表する生徒を指定するモードも備えています。教師側のPCで、生徒の画面を確認できるため、たとえば、生徒の発表準備が整っているかをチェックしながら授業が進められるようになります。

4.2 簡単操作

ネットワークの設定、特に、無線LANは設定項目が多く、機器間の通信を可能にするだけでも、難解で面倒な設定を行う必要があります。IEUにはプロジェクタとPCの無線LANの

ネットワーク設定を自動的に合わせる機能があるため、ユーザによるネットワーク設定は必要ありません。

また、IEUは会議中のネットワーク接続状態をファイルに保存する機能を有しているので、同じ会議環境で再開する場合は、2回目以降はその保存した設定ファイルを開く操作だけで会議が始められます。ファイルを開くことにより、以前に使用していたプロジェクタ(複数台も可)をネットワーク上から探し、そのプロジェクタの電源をオンにして、一連の接続処理を行い、画像送信するまでを自動実行します。

5. おわりに

無線LANを介した実用的なPC画面伝送を目標に、独自の画像圧縮伝送技術を開発し、静止画や簡易的なアニメーションを交えたPCプレゼンテーションが自然に行える、ワイヤレスプロジェクタを製品化しました。

今後は、さらなる使い勝手の向上をめざすとともに、無線LAN経由の動画プレゼンテーションの実現に向けて、研究開発を進めていきます。

* XGAは米国International Business Machines Corporationの登録商標です。

* Windows, WindowsXPおよびWindows2000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
中央研究所
インターネットシステム研究所
主任

鶴薙 賢吾
NECビューテクノロジー
開発本部第一開発グループ
主任

石井 栄作
NECビューテクノロジー
開発本部第一開発グループ
主任

広明 敏彦
中央研究所
インターネットシステム研究所
主任研究員

引地 靖志
NECビューテクノロジー
開発本部第一開発グループ
マネージャー

河合 泰治
NECビューテクノロジー
開発本部第一開発グループ
マネージャー

●当社プロジェクタ商品情報は下記Webページをご覧ください。

関連URL: <http://www.nevt.co.jp/>