

アプリケーション共有を実現する PC 画面転送技術

Screen Image Transferring Technology for Application Sharing

村井 信哉 川添 博史

■ MURAI Shinya

■ KAWAZOE Hiroshi

ビジュアルコミュニケーションシステム Strata™ VCS の主要な機能としてアプリケーション共有機能がある。これは、映像や音声でコミュニケーションを行っている相手のパソコン (PC) に、手もとの PC 上で動作するアプリケーションの画面をリアルタイムで転送し表示することができる機能で、例えばプレゼンテーションのスライド上で動作するアニメーション効果など、画面中の細かな動きも高い更新頻度で相手のパソコンに転送・表示することができる。その結果、プレゼンテーション効果が向上するなど、付加価値の高いデータを共有することが可能となる。

The Strata™ VCS visual communication system has an application sharing function that enables users to send screen images of application programs running on their personal computer to other users they are talking with via Strata™ VCS. A major feature of this function is that it can correctly transfer images that change with high frequency; for example, animations on presentation slides, handwriting on slides, and so on. This improves the effectiveness of application sharing when used in areas such as presentations.

1 まえがき

ネットワークの広帯域化や高品質化とともに、ビジネスコミュニケーションの分野においても IP (Internet Protocol) インフラへの移行が進みつつある。また、このような IP ベースのビジネスコミュニケーションでは、映像や音声を用いたビジュアルコミュニケーション機能に加えて、各参加者が保持するデータをコミュニケーションの相手と共有するといった、協同作業を支援する機能が重要視されている。


東芝のビジュアルコミュニケーションシステム Strata™ VCS は、このようなデータ共有を実現する機能の一つとして、アプリケーション共有機能を提供している。この機能を利用すれば、ビジュアルコミュニケーションを行っている参加者の PC の画面をリアルタイムでほかの参加者の PC に転送し、表示することができる。昨今、ノート PC に保持している様々な電子データをプロジェクタを用いて投影し、参加者全員で閲覧するというスタイルの会議が広く行われているが、アプリケーション共有機能を利用すると、これと同様の会議スタイルを遠隔会議で行うことができる。

ここでは、当社が開発したアプリケーション共有機能について、その基幹となる画面転送技術を中心に述べる。このアプリケーション共有機能は、各参加者の PC 上で画面を高頻度で更新することができ、付加価値の高い協同作業を支援できることが特長である。

2 Strata™ VCS のアプリケーション共有機能

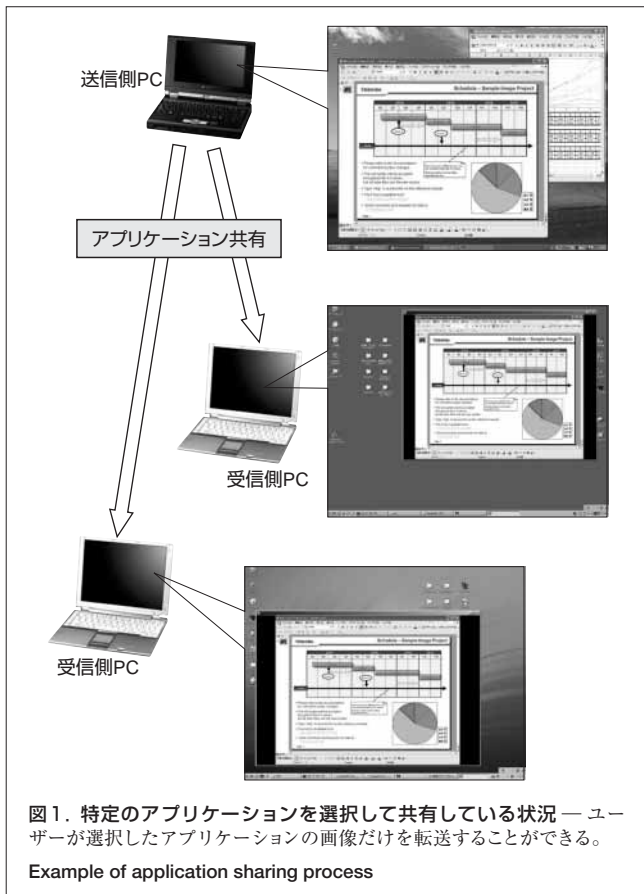
この章では、Strata™ VCS におけるアプリケーション共有機能の位置づけについて述べる。

Strata™ VCS では、ユーザーが電話をかけると、電話と PC 上で動作する Strata™ VCS の映像通信クライアントソフトウェア (以下、VCS クライアントソフトウェアと記す) が連動して動作することにより、手もとにある PC の画面に相手の映像が表示され、映像と音声を組み合わせたコミュニケーションが可能となる。

アプリケーション共有機能は、この VCS クライアントソフトウェアの一機能として提供される。この機能を利用すると、手もとにある PC の画面を通話中の相手の PC 上にリアルタイムで転送し、表示することができる。また、ユーザーが特定のアプリケーションを選択すると、そのアプリケーション画面だけを転送し、表示することもできる。この機能により、 図 1 に示すように、手もとの PC に表示されている情報のうち必要な情報だけを通話中の相手に提示することができ、更に、画面を転送しているユーザーが許可を与えると、各参加者は、共有しているアプリケーションに対して編集操作を行うこともできる。

3 アプリケーション共有を実現する画面転送技術

VCS クライアントソフトウェアは、SIP (Session Initiation Protocol)⁽¹⁾ を用いて通話中の相手とアプリケーション共有のセッションを生成する。アプリケーション共有のセッション



では、主に以下の二つのやり取りが行われる。

- (1) 送信側PCの画面の画像を、受信側PCにリアルタイムで転送し、表示する。
- (2) 受信側PCでマウスやキーボードなどから入力したコマンドを送信側PCに送信し、送信側PCで受信した入力コマンドを実行する。

この章では、アプリケーション共有機能の鍵となる前記(1)のPC画面転送技術について、3.1節で画面転送の手順を詳細に述べた後、3.2節で特定のアプリケーションの画面を転送する処理について、また、3.3節で、アプリケーションの画面を複数の端末に同時転送する処理について、それぞれ簡単に述べる。

3.1 リアルタイムPC画面転送の手順

3.1.1 手順の概要

近年のPCは、通常 XGAと表記される 1,024 × 768 画素以上の解像度を備えている。この解像度の表示画像を無圧縮のまま 60 フレーム/s で送信するには 1 Gビット/s 程度の帯域を必要とする。したがって、このような膨大な情報を通常のネットワークで送信可能な伝送レートに落とすためには圧縮技術が必要となる。

圧縮方式として MPEG (Moving Picture Experts Group) などの動画圧縮技術を用いることも考えられる。しかし、対象とする画像の解像度が高いため、VCS クライアントソフト

ウェアのようなPC上で動作するソフトウェアで実現する場合、高いフレームレートでリアルタイムに圧縮することは困難である。

そこで、PC画面のリアルタイムな転送をソフトウェアで実現するには、通常、画面内で更新される領域が局所的であることに着目し、その局所的な更新領域の画像(以下、更新画像と記す)を高速に収集して、送信する。これにより、少ない処理負荷で大幅に送信データ量を削減し、高いフレームレートを実現することができる。ただし、様々なネットワーク環境で利用するためには、収集した更新画像のこま落とし処理を行い、ネットワーク環境に合わせた送信データの更なる削減を行うことも必要となる。

以上述べたように、リアルタイムでPC画面を転送するソフトウェアは、一般的に、以下の手順の繰返しにより画面転送を行う。

(1) 送信側の処理

- ステップ 1 更新画像の収集
- ステップ 2 収集した更新画像のこま落とし
- ステップ 3 こま落とし後の更新画像の圧縮
- ステップ 4 圧縮画像及びその領域情報の送信

(2) 受信側の処理

- ステップ 1 圧縮画像及びその領域情報の受信
- ステップ 2 圧縮画像のデコード
- ステップ 3 領域が示す領域への表示

3.1.2 更新画像の高速な収集 ここでは、送信側のステップ 1 を高速に行う手法について述べる。

更新画像の収集は、通常、OS (Operating System) から得られる情報を活用して高速化が図られる。Windows[®](注1) OSでは、下記の二通りの方式が一般的である。

- (1) OSが提供するAPI (Application Program Interface) を利用して、画面上に描画されたことを示すイベントを取得し、更に、そのイベントに含まれる描画領域の情報をもとに、新たに描画された更新画像を取得する方式
- (2) 仮想的なディスプレイドライバを用いて、ディスプレイへの描画命令を取得し、更新画像を生成する方式

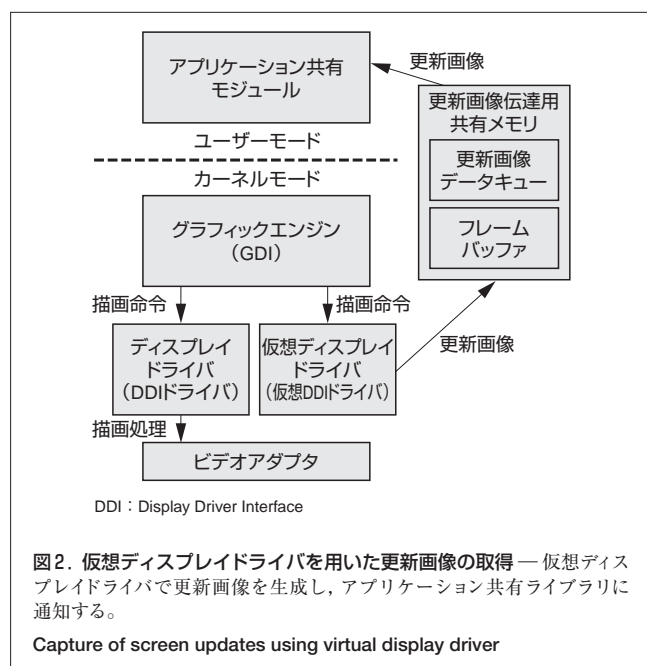
前記の(1)の方式は、実装は容易であるが、イベントから得られる描画情報は限られており、描画のあった領域を正しく検知できないことが頻繁に発生する。その結果、送信側PCの画面が正しく受信側に表示されないという問題が発生する。そのため、定期的に画面全体を送信しなおすことが必要となる。また、画像取得の処理時間が比較的長い。例えば、Pentium[®] M^(注2) 1 GHzのプロセッサを搭載したPCを

(注1)、(注3) Windows, Microsoftは、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。

(注2) Pentiumは、米国及びその他の国における米国 Intel Corporation 又は子会社の登録商標又は商標。

用いた場合、XGA24ビットカラーの画像データを取得するのに約100msを要する。これにより、高い頻度で更新画像を取得することが困難となっている。

当社のアプリケーション共有機能は(2)の方式を採用し、独自の仮想ディスプレイドライバを開発した。アプリケーション共有機能が更新画像を取得する流れを図2に示し、以下で、この流れについて述べる。



アプリケーションがOSに対して描画に関するAPIを呼ぶと、Windows® OSのグラフィックエンジンであるGDI(Graphic Device Interface)は、その命令を解釈し、ディスプレイへの描画命令を生成する。次に、GDIは、ディスプレイドライバに対しその描画命令を発行する。ディスプレイドライバは、GDIから受けた描画命令を解釈し、ビデオアダプタに対して描画処理を行う。一方、開発した仮想ディスプレイドライバも同様に、GDIから受けた描画命令を解釈し、描画結果の更新画像を生成する。生成した更新画像を共有メモリに書き込み、アプリケーション共有モジュールは、共有メモリに書き込まれた更新画像を取得する。

このように、仮想ディスプレイドライバは、GDIがディスプレイドライバに対して発行する描画命令をそのまま取得するため、更新画像を正確かつ高速に得ることができる。

3.1.3 こま落とし処理と更新画像送信の平滑化 ここでは、送信側のステップ2を効率良く行う方式について述べる。

前節で述べたように、当社が開発したアプリケーション共有機能は、仮想ディスプレイドライバを用いて更新画像の切出しを行っている。仮想ディスプレイドライバを用いると、高速かつ

正確に更新画像を取得することが可能になるが、ユーザーの操作内容によってはGDIから非常に高い頻度で描画命令が発行されることがあり、その結果得られる更新画像がネットワークの帯域を大幅に超えてしまう。例えば、Microsoft® Word^(注3)の文書をXGAサイズのウィンドウに表示させ、スクロールを行った場合には、100Mビット/s以上の頻度で更新画像が生成される。

このような場合、仮想ディスプレイドライバから得られる大量の更新画像を、ネットワークで送信可能な伝送レートに落とす必要がある。このアプリケーション共有機能では、以下に述べるような手法を用いて、更新頻度の大幅な低下を防ぎつつ更新画像を間引くこま落とし処理を行っている。これにより、高い頻度で描画命令が発行された際の伝送レートの削減が可能になる。

仮想ディスプレイドライバが、GDIから描画命令を受けて共有メモリに更新画像を書き込む際、図2に示すような画面サイズと同じ解像度のフレームバッファに上書きするとともに、更新画像データキューに更新画像を追加する。アプリケーション共有モジュールは、遅延が一定のしきい値以下の場合には、共有メモリ内の更新画像データキューから更新画像を取得し、それらを個別に送信する。ここで、遅延とは、更新画像データキューに更新画像が追加された時刻とキューから取り出す時刻の差のことを指す。遅延が前記のしきい値より大きい場合には、更新画像データキューが保持している更新画像を消去し、フレームバッファより最新の更新画像を取得し、送信する。

すなわち、遅延が大きくなる範囲においてはこま落としを行わず、更新画像の送信を時間軸上に平滑化し、遅延が大きくなる場合には、こま落としを行い、遅延の増大を防いでいる。このような制御により、短期的に発生する高頻度の更新に対して、更新頻度の低下を抑えることを可能にしている。例えば、プレゼンテーションスライド上で動作するアニメーションのような画面更新についても、更新頻度を大きく落とすことなく送信することができる。

3.2 特定のアプリケーション画面の転送

アプリケーション共有機能は、ユーザーが選択したアプリケーションの画面だけを受信側に転送し、表示する機能を備えている。更に、選択されたアプリケーションが複数のウィンドウを表示している場合には、それらすべての画像を送信し、また、選択されたアプリケーションがほかのアプリケーションに隠れている場合には、その領域の画像は送信しない。

この機能は、3.1.1に記載した送信側のステップ1で得た更新画像から、ユーザーが選択したアプリケーションの表示領域に含まれる部分を切り出すことによって実現している。この切出しは、選択されたアプリケーションが表示している

すべてのウィンドウ、及び、そのほかのアプリケーションが表示しているウィンドウの領域情報、更に、それらの重なり情報を利用することで実現している。

3.3 複数端末への転送

アプリケーション共有機能は、複数の相手に同時にアプリケーションの画面を送信する機能を備えている。また、リソースに余裕がある場合は、既にアプリケーション共有が行われているセッションに途中から参加することも可能である。

これらの機能は、あて先ごとに個別に更新画像を生成するのではなく、1種類の更新画像を圧縮し、複数のあて先にそれぞれユニキャストすることで実現している。この結果、圧縮処理が一つの更新画像に対して1回となるため、接続数が増加しても送信側PCの処理負荷の増大を抑えることができる。

4 あとがき

当社は、Strata™ VCSで協同作業を支援する機能として、アプリケーション共有機能を開発した。この機能を用いれば、Strata™ VCSを用いたビジネスコミュニケーションにおいて、手もとのPCで動作する任意のアプリケーションの画面を通話中の複数の相手にいつでも転送し、表示することができる。すなわち、映像や音声を利用した高い臨場感でのコミュニケーションを行いながら、資料の提示やプレゼンテーションを容易に行うことができる。特に、プレゼンテーションスライド上で動作するアニメーション効果などを、受信側PCにおいて高い更新頻度で表示することができ、効果的なプレゼンテーションが可能である。

今後は、より多くのPCとの接続が可能となるよう、複数PC接続時の画面転送方式の効率化を図る。

文献

- (1) Rosenberg, J., et al. "SIP: Session Initiation Protocol". RFC 3261, 2002-06. <<http://www.itf.org/rfc/rfc3261.txt>>, (accessed 2006-02-23)



村井 信哉 MURAI Shinya

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー研究主務。ネットワーク応用システムの研究・開発に従事。情報処理学会，電子情報通信学会会員。Communication Platform Lab.



川添 博史 KAWAZOE Hiroshi

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー。ネットワーク応用システムの研究・開発に従事。Communication Platform Lab.