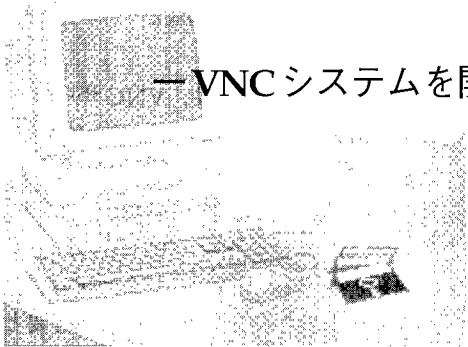


軽量クライアント・コンピューティングとアクティブオフィス

—VNCシステムを開発者たちはどのように使っているのか—



中島 達夫

北陸先端科学技術大学院大学

本稿では、従来のオフィス環境の利便性を飛躍的に向上させる軽量クライアント・コンピューティングについて解説する。また、このコンセプトに基づきAT&Tケンブリッジ研究所において開発されたVNC (Virtual Network Computing) システムについて述べる。さらに、AT&Tケンブリッジ研究所においてどのようにVNCシステムがアクティブオフィスを構築するために利用されているかについて紹介する。

◆軽量クライアントコンピューティングとアクティブオフィス

AT&Tケンブリッジ研究所 (以前のオリベッティ・オラクルリサーチラボラトリー) では、通信技術に関する数多くの革新的な研究が行われている¹⁾。本稿では、これらの研究のうち軽量クライアント・コンピューティングを可能とするVNC (Virtual Network Computing) システム^{2), 5)}について紹介する。

VNCシステムを一言で表現すると、インターネット上に存在するどのディスプレイ上にも各ユーザのデスクトップ環境の表示を可能とするリモートディスプレイシステムである。つまり、VNCシステムにより、ユーザは各自のデスクトップ環境をどこからでも利用できるようになる。従来、ユーザは自分のデスクトップ環境を利用するためには自分のコンピュータのディスプレイを利用しなければならず、他のコンピュータからの利用は非常に制約された形でのみ可能であった。

将来のオフィス環境では、各自のオフィスだけでなく、ミーティングルーム、談話室などのあらゆる場所にデ

スプレイ・デバイスが設置されるだろう。また、近い将来、ホテル、駅、空港などのさまざまな場所からWebブラウザを介してインターネットにアクセスすることも可能になると思われる。オフィスワーカーが好きな場所から、各自のデスクトップ環境へのアクセスを可能とすることで、仕事の協調をより一層円滑に行うことが可能となると考えられる。たとえば、図-1に示すようにユーザのオフィスに存在するコンピュータ上で実行されるデスクトップ環境を、別な部屋に置かれたワークステーション、電話によりインターネットと接続されたモバイル端末、Webブラウザなどのさまざまな場所に表示することにより、必要なアプリケーションをユーザの近くにあるディスプレイから使用することが可能となる。従来の研究では、以上に述べた環境を実現するため、移動可能アプリケーションや分散データ管理システムを用いることが検討されていたが、VNCシステムを用いることにより、容易に同様の環境を構築することが可能になる。

また、アクティブバッジなどの位置検出を可能とするデバイスと組み合わせることで、ユーザの現在位置を用いてシステムを個性化するアクティブオフィスを構築することが可能となる³⁾。アクティブバッジシステムとVNC

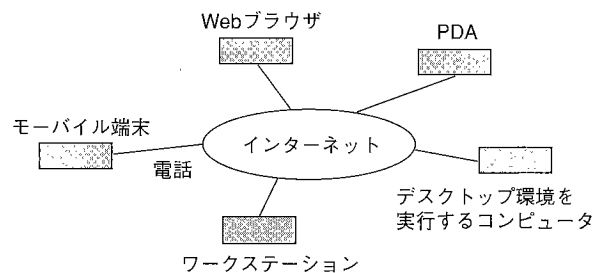


図-1 リモートディスプレイ

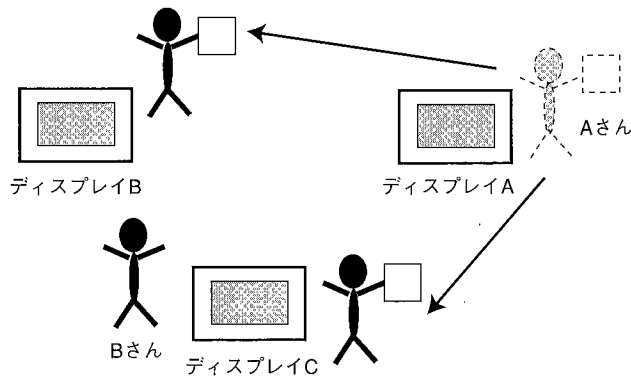


図-2 アクティブオフィス

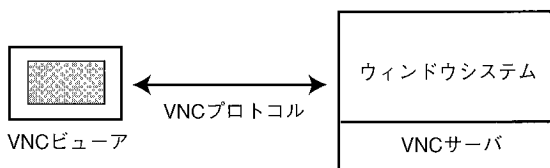


図-3 VNCシステム

システムを組み合わせることにより、各ユーザの最も近いディスプレイ・デバイスにデスクトップ環境を自動的に表示することができる。たとえば、図-2に示すように、現在、AさんがディスプレイAの前に座って作業をしているとする。いま、Aさんが現在作成しているプレゼンテーションに関してBさんと相談する必要が生じたとする。AさんがBさんの部屋に移動することによりAさんのデスクトップ環境がBさんの近くにあるディスプレイCに表示され、BさんはAさんが作業中のプレゼンテーションに関して一緒に検討することが可能となる。

本稿では、はじめに、VNCシステムの概要について述べる。次に、AT&Tケンブリッジ研究所におけるVNCシステムの概要と、実際、VNCシステムを開発者たちがどのように使用しているかに関して述べる。最後に、VNCシステムの将来に関して述べる。

◆ VNCシステムの概要

AT&Tケンブリッジ研究所ではVNCシステムを開発する以前にテレポーティングと呼ばれるシステムの開発を行っていた⁸⁾。テレポーティングシステムはXウィンドウ上のデスクトップ環境をさまざまな場所に存在するディスプレイ上に表示するシステムであり、一見すると現在のVNCシステムと大きな違いはない。

しかし、テレポーティングシステムはXプロトコルを処理するプロキシサーバとして実装されたことが、デスクトップ環境の移動の実現の大きな制約となっていた。VNCシステムでは、テレポーティングシステムの問題点を解消するため、クライアントが状態を保持しないステートレスシステムとして構築されている。

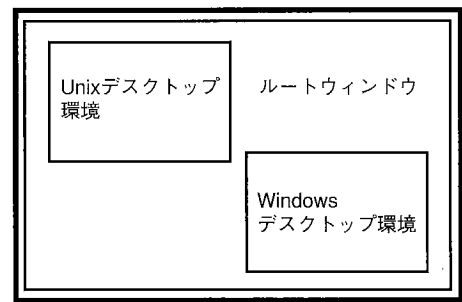


図-4 複数デスクトップ環境の統合

図-3に示すようにVNCシステムは、VNCサーバとVNCビューアの2つの部分から構成されている。VNCビューアは状態を持たないため、移動先のコンピュータ上でVNCビューアを起動しVNCサーバと接続するだけで、デスクトップ環境の移動が実現される。移動の際に複雑な状態の移動を必要としないのでシステムの実装が容易となり、状態の移動を実現する時に必要となる認証などの複雑なセキュリティに関して考慮する必要がなくなる。

VNCビューアとVNCサーバ間の通信はVNCプロトコルを用いる。VNCプロトコルはデスクトップ環境を表現するビットマップをVNCサーバからVNCビューアに送ることと、マウスとキーボードイベントをVNCビューアからVNCサーバに送ることのみを定義した非常に簡単なプロトコルである。VNCビューアの実装は非常に簡単なので、さまざまな計算機上に容易に移植できる。たとえば、Javaで記述されたビューアを用いることでさまざまなWebブラウザ上にデスクトップ環境を表示することが可能になる。

現在、VNCサーバはマイクロソフト社のWindows 95/98/NTオペレーティングシステム上にも実装されているので、図-4に示すように、UnixとWindowsの2つのデスクトップ環境を同時に表示することが可能となる。そのため、複数のデスクトップ環境を1つのディスプレイ上に表示することが可能となり、大きなディスプレイが複数台各自の机のスペースを占有することもなくなる。

また、現在のVNCシステムでは、1つのデスクトップ環境を複数のVNCビューアから共有することも可能である。これにより、1つのアプリケーションを複数のディスプレイから共有することが可能となるため、ユーザ間の協調作業のためのツールとして用いることができる。たとえば、ミーティングの際の各自が持つコンピュータ上からの同一文章の変更や、離れた場所で作業をするユーザのドキュメントの共同執筆を簡単に実現する。

◆ AT&Tケンブリッジ研究所におけるVNCシステム

本章では、AT&Tケンブリッジ研究所において利用さ

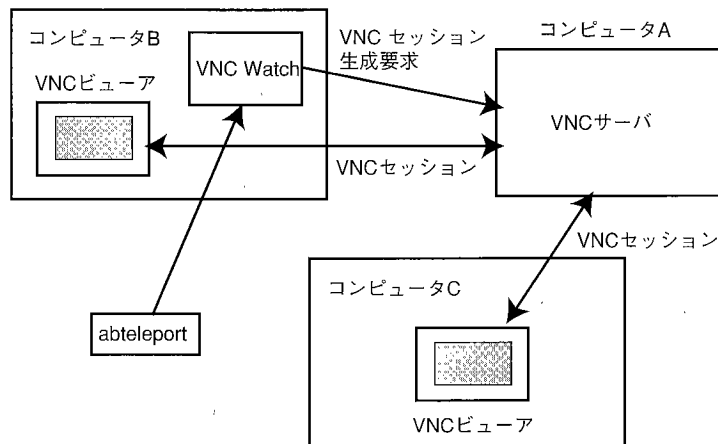


図-5 AT&Tケンブリッジ研究所におけるVNCシステム

れているVNCシステムのシステムアーキテクチャに関して述べたあと、実際に開発者たちがどのようにVNCシステムを利用しているかに関して紹介する。

▶ VNCシステムアーキテクチャ

AT&Tケンブリッジ研究所におけるVNCシステムは、アクティブオフィスを構築するためパブリックリリースされているソフトウェアを大きく拡張している。

AT&Tケンブリッジ研究所のVNCシステムは図-5に示す4つのコンポーネントから構成される。パブリックリリースしているバージョンとの大きな違いは、コンポーネント間の制御のため、同研究所で開発されたCORBAシステムであるomniORB2⁴⁾を利用していることである。

1番目のコンポーネントであるabteleportはアクティブバッチシステムとVNCシステムのブリッジとなるソフトウェアであり、各自が所有するアクティブバッチシステム上の横に並んだ2つのボタンの状態を監視している。アクティブバッチ上のボタンが押されるとabteleportはそれらのイベントを2番目のコンポーネントであるVNC Watchに転送する。VNC Watchはそれらのイベントを解析してVNCサーバに適切な要求を送る。

3番目のコンポーネントであるVNCサーバは新しく起動されるごとに、CORBAネーミングサービスが管理するVNC用のネームスペース内に存在する各ユーザのディレクトリの下にVNCサーバのオブジェクトリファレンスを登録する。また、ディスプレイを持つ各コンピュータ上では、4番目のコンポーネントであるVNCビューアをlistenモードで起動する。この場合、VNCビューアはVNCサーバからのコネクション設定要求が到着するのを待つ。

最後にVNCシステムの動作について簡単に述べる。ユーザがアクティブバッチの左ボタンを押すことにより、abteleportは、現在ユーザが存在する部屋に存在するコンピュータのリストをVNC Watchに転送する。ユーザは左ボタンを数度押すことにより、リスト内に存在するコンピュータを選択する。次に、右ボタンを数度押すことにより、そのユーザのデスクトップ環境のうちの1つを

選択する。その結果、VNC Watchは、右ボタンを用いて選択したデスクトップ環境を管理するVNCサーバに、左ボタンを用いて選択したコンピュータ上のVNCビューアとTCPコネクションを設定することをCORBAを用いて要求する。これにより、ユーザの近くに存在するコンピュータのディスプレイ上にデスクトップ環境が表示され、ユーザはそのコンピュータのキーボードとマウスを用いて選択されたデスクトップ環境を操作することが可能となる。

▶ VNCシステムの利用形態

AT&Tケンブリッジ研究所では、VNCシステムを以下に示す3つの目的に多く用いている。

- プログラムのデバッグ
- プレゼンテーションに関する議論
- ミーティングでのデモ

プログラムを共同で開発する場合、あるコンポーネントを開発するエキスパートに対して、使用方法に関する相談をする必要がたびたび生じる。従来は、相談にやってきたプログラマのデスクトップ環境が表示されているコンピュータのところまでエキスパートは行く必要があり、これによりエキスパートは自分自身のコンピュータから離れてしまうため、自分自身のデスクトップ環境を用いて情報を検索することが困難であった。しかし、VNCシステムを用いることにより、各プログラマはエキスパートの部屋に行き各自のアクティブバッチのボタンを押すことでプログラマのデスクトップ環境をエキスパートのワークステーション上に表示することができる。エキスパートは自分の環境と質問にきたプログラマのデスクトップ環境を同時に同じディスプレイ上で見ることができ、必要な情報を検索し、デスクトップ環境間でカットアンドペーストなどのオペレーションを用いて操作することが可能となる。

プロジェクトのプレゼンテーションを準備する場合に、プロジェクトリーダーと打合せする場合にもVNCシステムを同様に用いている。

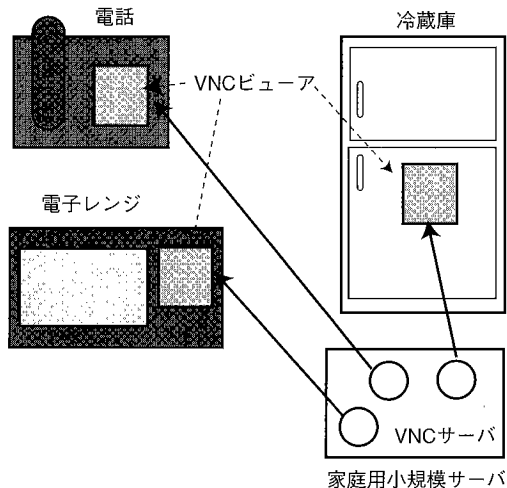


図-6 VNCシステムの将来

また、各プロジェクトの成果報告会やビジタへのプレゼンテーションの際、各メンバは各自のデスクトップ環境を用いてデモを行いたい。特に、プロジェクトごとに使用するコンピュータ環境なども異なるため、さまざまなコンピュータをミーティングルームに置くわけにはいかない。従来の環境では、プレゼンテーション終了後、それぞれのプレゼンタの部屋まで行ってデモを見る必要があったが、VNCシステムを用いることにより、ミーティングルームでデモを見ることができるようになる。特に、複数コンピュータを用いたデモを行う場合、デモ環境の設定に多くの時間を浪費することが多々あるので、各自のデスクトップ環境上でデモの準備を行い、ミーティングルームでは各自のデスクトップ環境をVNCシステムを用いて表示することでデモのプレゼンテーションが容易になる。

◆ VNCシステムの将来

最後に、VNCシステムの将来に関して述べる。現在、VNCシステムはマッキントッシュなどの新しいデスクトップ環境のサポートやさまざまなタイプのコンピュータ上へのVNCビューアの実装など势力的に新しいプラットフォームへの対応が進められている。本章では、AT&Tケンブリッジ研究所で行われているVNCシステムに関する3つの研究について紹介する。

▶ 非同期CSCWサポート

本研究では、VNCビューアに表示されたすべての情報を圧縮してストレージシステム上に保存し、後で表示・検索することを可能とする²⁾。このシステムを用いることにより、ディスプレイ上にビジュアルイゼーションされたデータを後程検討することや、ソフトウェアを使用する過程を保存し他の人からのアクセスを可能とすることで、使用法の教材として用いることができる。

▶ 高性能位置検出デバイス

AT&Tケンブリッジ研究所では、アクティブパッチを改良したアクティブパットと呼ばれるデバイスを開発している⁶⁾。アクティブパットを用いることで、ユーザの現在位置や向きを正確に検出することが可能となる。これにより、ユーザが現在どのディスプレイの近くにいるどちらを向いているかを正確に検出できるようになり、現在のアクティブパッチを用いたVNCシステムにおいて問題となる、ディスプレイの選択が必要なくなる⁷⁾。

▶ 将来の軽量クライアント

将来の計算機環境では、電話、冷蔵庫、電子レンジなどのさまざまな家電機器にコンピュータが組み込まれていくだろう。現在、これらの機器の制御は独立に行われ、ユーザインタフェースをユーザに応じて変更することは不可能である。

これらの機器の制御ソフトウェアをサーバ上で実行し、ユーザインタフェースのみを各機器が表示することにより柔軟な家電機器を構築することが可能となる。つまり、図-6に示すように、各機器上ではVNCビューアが起動されている。サーバ上で実行されている各家電機器を制御するソフトウェアは、アクティブパットなどのデバイスを用いることで、ユーザや利用状況に関する情報を取得する。これにより、状況に応じてVNCビューア上に表示するユーザインタフェースを変更することができるようになる。

この方式では、各家電機器はVNCビューアのみ実行すればよく、ソフトウェアなどのアップグレードはすべてサーバ上のソフトウェアのみ行えばよいので、ソフトウェアの保守が格段に容易となる。

参考文献

- 1) AT&T Laboratories, Cambridge Home Page:
<http://www.uk.research.att.com/>
- 2) Li, S.F. and Hopper, A.: What You See Is What I Saw: Applications of Stateless-Client Systems in Asynchronous CSCW, In Proceedings of the Fourth Joint Conference on Information Sciences (1998).
- 3) Harter, A. and Hopper, A.: A Distributed Location System for the Active Office, IEEE Network, Vol.8, No.1 (1994).
- 4) omniORB2 Home Page:
<http://www.uk.research.att.com/omniORB/>
- 5) Richardson, T., Stafford-Fraser, Q., Wood, K.R. and Hopper, A.: Virtual Network Computing, IEEE Internet Computing, Vol.2, No.1 (1998).
- 6) Ward, A., Jones, A. and Hopper, A.: A New Location Technique for the Active Office, IEEE Personal Communications, Vol.4, No.5 (1997).
- 7) Webster, P., Steggles, P. and Harter, A.: The Implementation of a Distributed Framework to support 'Follow Me' Applications, In the Proceeding of PDPTA'98 (1998).
- 8) Wood, K.R., Richardson, T., Bennett, F., Harter, A. and Hopper, A.: Global Teleporting with Java: Toward Ubiquitous Personalized Computing, Computer, Vol.30, No.2, IEEE (Feb. 1997).
- 9) VNC Home Page:
<http://www.uk.research.att.com/vnc/>

(平成11年4月8日受付)