

マルチメディアデータ提示のための画面情報配信システム

小山 博史 坂口 勝章
長野県工科短期大学校

あらまし 情報化社会では情報処理に活用されるコンピュータの教育が必要であり、この教育では基本ソフトウェアや応用アプリケーションの基本的な使用方法についての教授は必須である。この教授を円滑にすすめるためには、マルチメディアデータを含む教材提示のための画面情報配信システムが有効である。本論文では、この画面情報配信システム (Screen Image Multicast System) を提案する。提案するシステムを用いれば、従来のシステムよりもより安価に教材提示システムを構築することができる。

キーワード 画面情報配信, ネットワーク

Screen Image Multicast System for showing the multimedia data

by Hiroshi KOYAMA, Katsuaki SAKAGUCHI

Nagano prefectural institute of technology

abstract There are needs to show how to use the operating system and operate the applications in the teaching of computer. The system which informs the computer screen as the multimedia data is useful for the purpose of be easier the teaching of computer. This paper proposes this system as Screen Image Multicast System.

keyword screen image multicast, network

1. まえがき

GUIおよびマルチメディアの発展に伴い、コンピュータの実習教育においてコンピュータの操作方法や、アプリケーションの操作方法の教授において、講師のコンピュータ画面の様子を受講者にも提示することができるようにすることが望まれるようになってきている。

ここで、従来のコンピュータの実習教育においては、マルチメディアデータの教材を提示したり、アプリケーションの使用方法を提示するためには、ディスプレイ分配器を用いて講師のパソコン画面を大型ディスプレイに表示したり、受講者用のパソコンの横に講師のパソコン画面を写すディスプレイを配置するなどの方法 (図1) によって実現されてきた。しかし、大型ディスプレイでは蛍光灯の映り込みがあったり、時間場所によっては、日光の反射があったりするため、大型ディスプレイから離れた位置にいる受講者からは見えにくいという問題があった。また、受講者のパソコンの横にディスプレイを置く方法では、ディスプレイを置

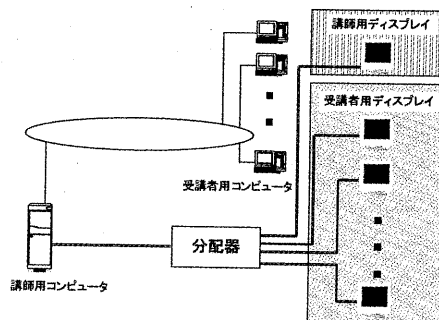


図1 ディスプレイ分配器を用いたシステム

くためのスペースと配線が必要となり、場所の確保が問題となってきた。ここで、教材提示を受講者用のパソコンのディスプレイに直接表示することができれば、これらの問題点を解決することができる。また、ネットワーク接続されたコンピュータ間で画面の送受信が可能になれば、遠隔教育の環境も改善することが期待できる。

情報処理教育の普及が進んでいることを考えると、このようなシステムの必要性は高まると予想される。

本論文では、ネットワーク分散システムを利用して、コンピュータの実習教育で使用される講師のコンピュータ画面の様子を受講者のコンピュータ画面へ配信し直接ディスプレイに表示する、画面情報配信システムの提案をする。このシステムによって、情報機器教育用システム構築において、従来に比べて経費削減とスペースの確保が期待される。

2. 研究内容

2.1. 画面情報の配信

情報配信システムとしては、電子黒板システム[1]などがあげられるが、本システムは画面操作の様子やマルチメディアデータの提示を行うために、講師用のコンピュータ画面を受講者用のコンピュータへ送るという点においてこれらのシステムとは異なる。

講師用のコンピュータ画面を受講者用のコンピュータへ送る方法としては、Virtual Network Computing[2]などの遠隔地から画面を操作するシステムを利用することも可能である。しかし、このようなシステムは画面情報の配信を目的として作られていない。今回のような場合に適用すると、講師用のコンピュータに複数の受講者のコンピュータが接続することになるため、講師用コンピュータとしてはサーバー用コンピュータを用意する必要がある。一般的にサーバー用コンピュータのOSとクライアント用コンピュータのOSは異なるため、講師用のコンピュータに受講者用コンピュータと同等の環境を用意することができなくなるという問題が発生する。したがって、これらのコンピュータに同じ環境を用意できるシステムが必要である。提案するシステムでは、講師用コンピュータ、受講者用コンピュータは同スペックのものを使用する事を前提とする。

本研究では、この問題を解決するためのシステム構成と実現の可能性について検討をした。ここで、画面情報を配信するシステムであるため、基本的には画面全体の画像データを配信する。従って、配信データのサイズが大きくなるので、転送速度の高速化や配信による遅延をできるだけ少なくすることが課題としてあげられる。

2.2. 論理構成

画面提供サーバー、画面配信サーバー、クライアントの3要素(図2)から成るネットワークシステムとして構成する。

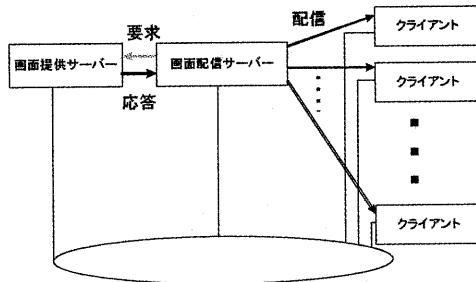


図2 論理構成

画面提供サーバーは講師用コンピュータの画面情報を取得し画面配信サーバーへ送信する機能を提供し、画面配信サーバーは取得した画面情報を複数のクライアントへ配信する機能を提供する。クライアントは配信された画像情報を表示する機能を提供する。

2.3. ネットワーク構成

画面を提供するコンピュータには負荷をかけないようにするために、画面提供サーバーのみを動作させ、直接複数クライアントとのインタラクションのない構成とする。負荷が一番高くなる画面配信サーバーとしては、専用の高性能コンピュータを用意する。画面を表示するコンピュータには、画面配信サーバーからの画面情報配信を受け取るクライアントを動作させる(図3)。

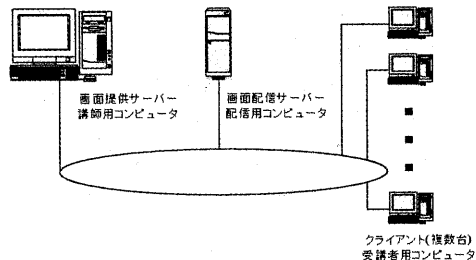


図3 ネットワーク構成

既存のネットワークで利用できるようにすることと、将来はネットワークを利用した遠隔地への画面情報配信への応用も可能とするため、TCP/IPを用いたネットワークで動作させることを前提とした。

3. 実現例

3.1. Virtual Network Computing

実際に動作するシステムを、Olivetti & Oracle Research Laboratory (ORL)が開発し、現在はAT & Tが管理している

Virtual Network Computing (VNC) を使用して構築した。

画面提供サーバーとして、VNC のアプリケーション「VNC Server」を使用した。画面配信サーバーとしては、独自に Java 言語を用いて記述したアプリケーション「VncMulticastServer」を使用した。クライアントとしては、VNC のアプリケーション「Java 版 VNC Viewer」を使用した。通信プロトコルとしては、RFB Protocol [4] on TCP/IP を使用した。

なお、受講者用コンピュータは最大 20 台程度の規模を想定している。

3.2. 画面配信サーバー

VncMulticastServer は、Server, VncObservable, Service, VncObserver の 4 つのオブジェクトクラスから構成される。Server は起動時に VncObservable オブジェクトクラスのインスタンスを生成した後、クライアントからの接続要求受付のために待機する (図 4)。

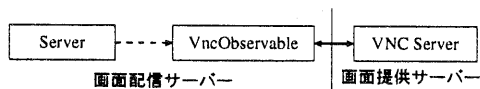


図 4 起動時の画面配信サーバーの動作

クライアントからの接続要求を受け付けると、Service, VncObserver オブジェクトクラスのインスタンスを生成 (図 5) する。

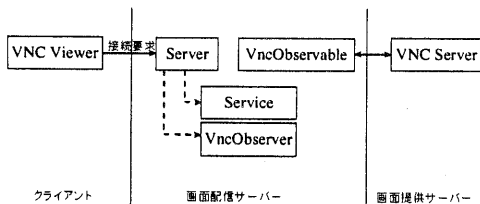


図 5 接続要求受付時の画面配信サーバーの動作

VncObserver オブジェクトクラスのインスタンスは VncObservable のインスタンスに Observer として登録される。Service, VncObserver は Server とは別スレッドで動作し、それぞれクライアントとデータの受信、データの送信を行う (図 6)。

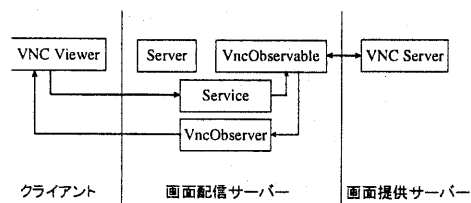


図 6 接続要求受付後の画面配信サーバーの動作

VncObservable のインスタンスは Server とは別スレッドとして動作し、VNC Server から画面情報の取得を常時行い、画面情報を取得するたびに登録している Observer にその情報を配信する。これは、Observer Pattern [5] (図 7) を利用している。

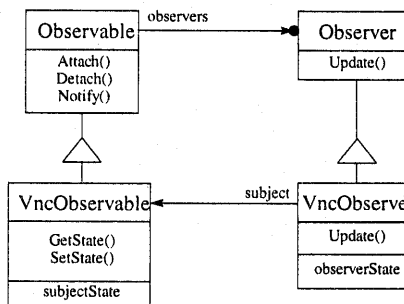


図 7 Observer Pattern

4. 結果

前述のアプリケーションを使った画面配信システムを動作させ、画面情報の転送にかかる時間の測定を行った。

測定方法については、体感速度で許容範囲内であるかの確認ができれば良いと考え、ストップウォッチを用いて、目測により行った。測定条件を次に示す。

1. 転送する画面の解像度は 640pixel x 480 pixel
2. 転送する画面の色は 256 色
3. 320pixel x 480pixel 画面サイズのアプリケーションが、最小化状態から通常状態に戻る時にかかる時間 (図 8)

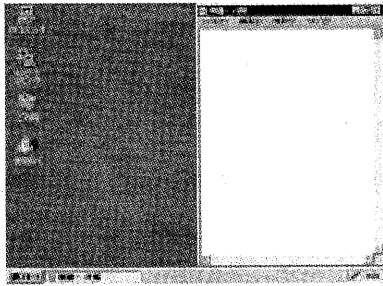


図 8

測定にあたっては、画面提供サーバーとクライアント用に Microsoft Windows95 端末 (表 1) を、画面配信サーバー用に Laser5 Linux が動作する専用の高性能パソコン (表 2) を用意し、これらとハブからなる 10Base-T の LAN を構築した。

項目	スペック
OS	Microsoft Windows95
Java VM	Sun microsystems JDK1.2.1
CPU	Pentium 100MHz
Main Memory	32MB
LAN	10Base-T
Display Card	VRAM 4MB

表 1 画面提供サーバー・クライアントの仕様

項目	スペック
OS	Laser5 Linux
Java VM	blackdown JDK1.1.7
CPU	Pentium III 500MHz
Main Memory	256MB
LAN	10Base-T
Display Card	VRAM 8MB

表 2 画面配信サーバーの仕様

クライアント数 1 台、5 台での転送完了時間の測定結果は、表 3 の通りである。なお、測定結果は、10 回測定した結果の平均で示してある。また、複数台の場合は、一番時間が掛かったものの時間を用いた。

台数	転送時間 (秒)
1	3.58
5	10.97

表 3 測定結果

5. 評価

測定結果からわかるように、このようなシステム構成を組むことによって、クライアントの台数を n 倍にした場合にも転送時間

を n 倍以内に押さえることの実現が可能であることを示すことができた。またクライアントの台数が 5 台以内であれば約 11 秒で画面を配信でき、教材提示に充分適用できる性能を得ることができた。

ただし、クライアントの台数が 20 台に増えた場合には、11 秒以上かかると予想できるので、性能改善についての検討がさらに必要である。この点に関しては、1 台のみが接続している場合の転送時間の短縮、画面配信サーバーの速度向上の実現によって解決をしていきたい。これらの課題の解決によって、実用に耐えるシステムの構築が可能であると考えている。

6. むすび

今回は、マルチメディアデータ提示を目的とした画面配信システムの実現可能性に関する検討と実験を行った。今後は、画面転送速度の向上方法、システム性能の測定・評価を行う方法の検討を進めていく予定である。また、100Base-T の LAN を構築し、再度評価をしたいと考えている。将来的には、コンピュータネットワークを利用した遠隔地への画面情報配信などへの応用など、より実用性を高めるように研究を進めていきたい。

8. 参考文献

- [1] 平原 貴行, 山之上 卓, 山根 真人, 安在 弘幸, "電子黒板システムによるデータ転送経路構成及び配信方法の比較", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-I No.8, August 1999 pp.971-1134
- [2] 中島 達夫, "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", 情報処理学会会誌, Vol.40 No.5 May 1999
- [3] Tristan Richardson, Quentin Stafford-Fraser, Kenneth R. Wood & Andy Hopper, "Virtual Network Computing", IEEE Internet Computing, Vol.2 No.1, Jan/Feb 1998 pp33-38
- [4] Tristan Richardson, Kenneth R. Wood, "The RFB Protocol", Version 3.3 January 1998, Revised 16 July 1998
- [5] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Patterns", Addison-wesley, 1995
- [6] 小山 博史, "C/S システムの実現に関する一方式について", 長野県工科短期大学校 紀要 第 2 号, June 1999 pp7-pp13