

教育用WSシステムにおける電子黒板の一実現方式

3M-5

河合 励[†], 池田幹男^{††}, 岡田稔^{††}[†]名古屋大学工学部^{††}名古屋大学情報処理教育センター

1. はじめに

名古屋大学情報処理教育センターでは平成6年度よりWS分散処理システム方式によるシステムを導入した。これに伴い、従来利用していた各端末の隣に設置したモニタに資料を提示して授業を進めるという方法ではGUIが発達した現状にそぐわないものとなっている。また、ホワイトボードに書いた文字が後部座席からでは見づらいという問題もある。

本研究は、Xウィンドウシステム[1]において、資料などをウィンドウとして生徒の各ディスプレイに表示させる電子黒板システムによって、このような問題を解決し、より充実した教育環境を構築することを目指すものである。

本報告では、この電子黒板の一実現方式の概要について述べる。このようなものには山之上らによる電子黒板システム[2]、BazikによるXMX[3]があるが、今回は画像等もふくめてリアルタイムに表示できるものを目指し、疑似Xサーバ[4]による形式をとることとした。

2. 本システムの構成

Xウィンドウシステムではアプリケーションは描画リクエストをXサーバと呼ばれるプログラムに送り、Xサーバは受け取ったリクエストを解釈し描画を行う。このときアプリケーションが発するリクエストをコピーして他のXサーバが表示できるように変換すれば、複数のディスプレイで同じ画面を表示することができる。しかし、本来のXサーバにはそのような機能はない。そこで、我々はアプリケーション側からはXサーバに見え、Xサーバ側からはXのアプリケーションのように見える疑似Xサーバとリクエストを各画面に表示できるように変換するプログラムを導入することでこの問題を解決した。

図1に本システムの構成を示す。疑似XサーバはXの A Method of Electric Blackboard System for Educational WS System.

Tsutomu Kawai[†], Mikio Ikeda^{††} and Minoru Okada^{††}

[†]School of Eng., Nagoya University, ^{††}Education Center for Information Processing, Nagoya University.

アプリケーションをこのサーバ経由で接続することで、アプリケーションからのリクエストを取得し、本来表示すべき送信側のXサーバに渡す。さらに受信側に対しては、必要なリクエストのみをコピーし変換プログラムに渡す。変換プログラムは受け取ったリクエストを各画面にあうように変換し、各画面を表示するXサーバに渡す。

このような構造にすることで、Xのアプリケーションが作成するウィンドウ内のイメージをXのリクエストのレベルでリアルタイムに取得することができる。しかも、Xサーバとしての機能はすべて本来のXサーバが行うこととなるので、現状のシステムを大きく変更する必要がなく、かつ疑似サーバを小規模なプログラムで実現することができるという利点がある。

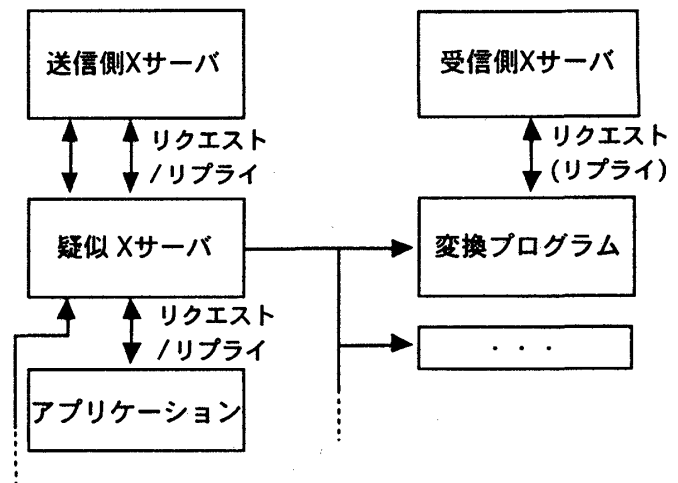


図1 本システムの構成

3. 性能評価

疑似サーバを使うことで、サーバとしての性能がどの程度低下するかを測定した。測定にはx11perfを用い、実際のアプリケーションにおいて比較的多く使用されていると思われる直線(line), 円(circle), 文字(text), およびイメージ表示(putimage)について調べた。

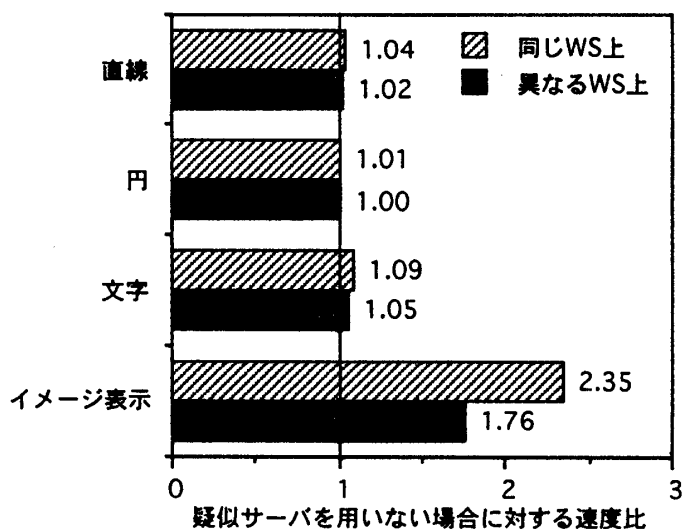


図2 疑似サーバによる速度低下

図2は、パフォーマンスが本来(本システムの未使用時)よりもどの程度遅くなったかを、Xサーバと疑似サーバが同じマシン上で走っている場合と違うマシン上で走っている場合について速度比で表わしたものである。これによると、直線、円、および文字などネットワークにかかる時間よりもXサーバの処理にかかる時間のほうが大きいものではそれほどパフォーマンスは低下しないが、イメージの表示のようにネットワークへの負荷が大きいものはかなりパフォーマンスが低下している。また、疑似サーバを同じWSで走らせた場合と異なるWSで走らせた場合とでは、全体的に異なるWSで走らせた方が速い。

図3は、受信するXサーバの台数によってパフォーマンスがどのように変化するかを表したものである。これを見ると、台数が増えるにしたがってパフォーマンスが低下していることが分かる。しかしネットワークの負荷よりもサーバの描画速度の影響が大きいと思われる範囲では、ほとんど負荷は変化しない。

ただし、実際の使用においては、アプリケーションがパフォーマンス測定時のようにXサーバに対して連続してリクエストを送るようなことは少ないと思われるため、このように大きく全体のパフォーマンスは低下しないと思われる。実際に使用した場合の速度は、主観的には疑似サーバを使用していない場合とほとんど変化していないと感じられるので、実用上はほとんど問題ないと思われる。

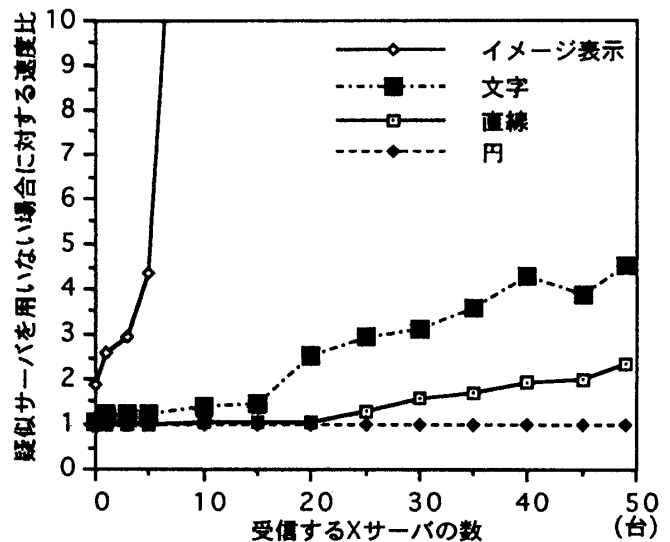


図3 受信台数に対する速度の変化

4. おわりに

疑似サーバによるXのリクエストの入手と、そのリクエストを変換し他のXサーバに渡すことで、同じウィンドウをを複数のディスプレイに実用的な時間で表示することができる電子黒板システムが実現できることを確認した。

今回のものでは、まだ速度の面で十分なものとはいえない。また、ウィンドウマネージャへの対応という面でも機能的に不十分な点がある。

さらに、疑似サーバから各クライアントへのデータの送信に、現在 stream を用いているが、この部分は broadcast あるいは multicast で行った方がよいと思われる。

今後の課題として、パフォーマンスの向上、機能強化、同報通信方式の検討を考えている。

参考文献

- [1] Adrian Nye: "X Protocol Reference Manual", O'Reilly & Associates, Inc. (1990)
- [2] 山之上卓, 藤木健士, 戸田哲也: "並列プログラミングの電子黒板への応用", 情報処理学会第47回全国大会(平成5年度後期) 講演論文集(1) p15-16 (1993)
- [3] John Bazik: "XMX: An X Protocol Multiplexor, Version 1.0", Brown University (1990)
- [4] 島村政義, 味岡義明: "X ウィンドウシステムにおける疑似サーバ管理システム", 情報処理学会論文誌 Vol.35 No.12 pp.2581-2589 (1994)