

Windows NT上の電子黒板システム

1 B-4

平原貴行† 山之上卓‡ 安在弘幸†

†九州共立大学工学部 ‡九州工業大学情報科学センター

1 はじめに

端末を配置した教室で授業を行う際、端末が机上に置かれているため、黒板やOHP、スライドなどが見えにくいという問題が生じる。そこで学生端末の画面に、教師の板書などを表示する方法が考えられるが、従来は専用の機材と回線により教師画面などを学生端末に送っていたため、その設置、配線等に大きなコストがかかっていた。

われわれは近年、多数のパソコンやワークステーションなどをLANで接続した分散環境が普及してきていることに注目し、このLANを通じて端末間でメッセージパッシングを行う並列プログラミングにより、教師画面の一部分をソフトウェア的に学生端末へ転送して表示させるシステムを開発した。われわれはこのシステムを電子黒板と呼んでおり、UNIX+Xウィンドウ上で稼動するシステムを開発して実際の授業に使用している [1]。

本稿では、Windows NT搭載のパソコンネットワーク上で稼動する電子黒板システムを開発したことについて述べる。NT版の開発にあたり、パソコンの処理速度などを考慮し、次の2点の改良を行った。

- データの並列かつ段階的な転送
- 転送経路の自動再構成

以下、2章、3章でこれらの改良点について詳しく述べ、4章で課題と展望、5章でまとめを述べる。

2 データの並列転送

本システムでは、画像のような極めてサイズの大きいデータを、数十台から時には数百台の端末へ、時間的ロスを極力生じないように転送しなければならない。パソコンの処理速度を考えると、教師端末

からすべての受講者端末へ直接データを送っていたのでは一回の転送が完了するまでに膨大な時間を要する場合がある。

そこでわれわれは、データを数台ずつ並列かつ段階的に転送する方法をとった。これは図1に示すように、一回にすべての端末へデータを転送する代わりに、あらかじめ経路を確立した数台の端末にデータを送り、データを受け取った端末はそのデータをそのまま次の端末へ送った後、自端末内でそのデータを処理して画面に表示する、という操作によりすべての受講者端末へデータを高速に配布するものである。図1の例では、まず教師端末tchが3台の受講者端末std1、std2、std3へデータを送る。データを受け取ったstd1、std2、std3は、それぞれ割り当てられている3台ずつの端末、例えばstd1の場合はstd4、std5、std6へ、受け取ったデータをそのまま転送する。

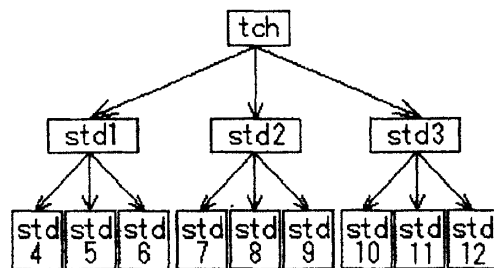


図1: データの並列転送

ここで、データの全配布時間を最短にする、一回の転送台数について検討する。最後にデータを受け取る受講者端末、すなわち図1における木の末端の端末数を n 、一回に転送する台数を m 、すべての端末にデータを配布するまでにかかったステップ数、すなわち図1の木の深さを i とおく。ここで $n = m^i$ が成立すると仮定すると、データの全転送時間 t は

$$\begin{aligned}
 t &= Umi \\
 &= Um \log_m n \\
 &= Um \frac{\log n}{\log m}
 \end{aligned}$$

となる。ここに U は任意定数である。これより、こ

An Electronic Chalkboard System on Windows NT
 Takayuki Hirahara†, Takashi Yamanoue‡, and
 Hiroyuki Anzai†
 †Faculty of Engineering, Kyushu Kyouritsu University
 ‡Information Science Center, Kyushu Institute of Technology

の t を最小にする m は

$$\frac{dt}{dm} = U \log n \frac{\log m - 1}{(\log m)^2} = 0$$

$$\log m = 1$$

$$m = e$$

となり、一回に転送する台数を自然対数 e に最も近い整数 3 にすることで、データ的全転送時間を理論的には最小にできる。

3 転送経路の自動再構成

実際の授業では、講義ごとの受講者数の違い、あるいは受講者の欠席、端末の故障などの要因により、起動されない端末が生じることがある。もし、転送経路を固定すると、その起動されていない端末から先にはデータが送られなくなるおそれがある。これを防ぐため、本電子黒板システムでは、黒板起動時に受講者端末の起動状況をチェックし、転送経路の再構成を自動的にこなっている。

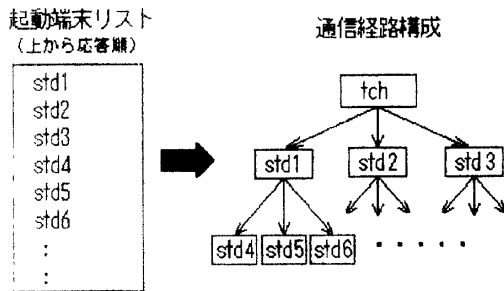


図 2: 通信経路の構成

教師側端末で電子黒板を起動する際、受講側の起動状況を確認するためのプロセスが起動し、すべての受講者端末に、起動確認信号をブロードキャストにより発信する。各受講者側端末は、起動していればこの信号を受信し、教師側端末に対して応答信号を発信する。このプログラムは、スタートアップアップグループに登録しておく、受講者がログインした際に自動的に起動する。

教師側の起動プロセスは、一定時間内に応答信号を発信した受講者端末を起動端末と認識し、そのリストを作成する。これを基に、図2に示すように、応答順に受講者端末を経路上に割り振り、通信経路を再構成して受講者端末へ知らせる。教師側端末および各受講者側端末は、これらの情報を基に通信路を接続し、一斉に黒板を起動する (図3)。

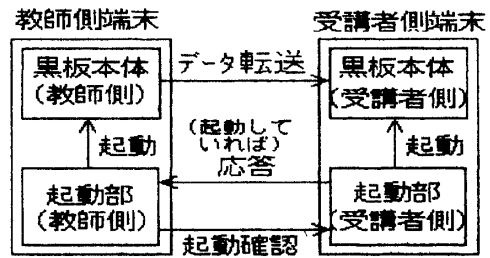


図 3: 黒板の起動プロセス

4 今後の課題と展望

今後の課題として、現在教師側からの一方的なデータ転送のみであるが、受講者側からの応答も可能にすることを検討している。さらに、音声や動画像の取り扱い、データベースとの接続による教育支援データの管理、運用、さらにはインターネットによる遠隔授業などの様々な応用についても検討している。

また、Javaによる小テスト出題採点システムが試作されており [2]、これを電子黒板に応用することも検討している。Java環境で開発されたアプリケーションは、機種、OSを問わず、Java開発環境または対応ブラウザが動作するあらゆるコンピュータ環境での利用が可能となる。

5 おわりに

Windows NT上で稼動する電子黒板システムについて述べた。この電子黒板システムは、現在、九州共立大学情報処理教育研究センターの端末教室において、実験的に授業に利用されている。今後、授業での利用経験を積み、利用者の意見を参考にしながら、機能の増強や問題点の改良を行なっていく。

参考文献

- [1] T. Yamanoue, M. Simizu, T. Fujiki, "Development of an electronic chalkboard for a large classroom by parallel programming and its application to English classes", Proceedings API-TITE94, vol.2, pp.651-656, (1994).
- [2] 山之上卓, 山根真人, 澤田崇, 清水真, 平原貴行, 安在弘幸, 望月雅光, "Javaとコンピュータネットワークを利用した教育支援システム", 文部省, 名古屋工業大学主催, 平成8年度情報処理教育研究集会講演論文集, pp.117-120, (1996).