

並列プログラミングの電子黒板への応用<sup>†</sup>

3U-2

山之上卓 藤木健士 戸田哲也

九州工業大学 情報科学センター

## 3 並列プログラミングと電子黒板

## 1 はじめに

並列プログラミングの応用として、分散ワークステーションシステム上で動作する電子黒板を開発した。本電子黒板は教師側の端末画面(ビットマップ)や教師が入力する図形や文字を80-90台の学生側端末にほぼ同時に表示させるものである。同時に大量のデータを大量の端末に送信するため、並列プログラミングの手法を利用した。本電子黒板の設計は図による並列システム記述言語で記述することによって行なった。この電子黒板は授業で実際に使用されている。

## 2 教育用分散WSシステムと電子黒板

九州工業大学情報科学センターでは、1992年度主システムを400台のXウインドウ端末、50台のワークステーションなどから構成される分散ワークステーションシステムに更新した。このなかで教育システムは、ファイルサーバ、ワークステーション、Xウインドウ端末を階層的に接続した構成になっている[1, 2]。本センターは90台のXウインドウ端末を持つ教室が2教室、80台のXウインドウ端末を持つ教室が1教室ある。各教室は100人近くの学生と100台近くの端末を収容する必要があるため、通常の教室に換算すると150人から200人収容の大きさがある。従って、教室の遠くからは黒板やOHPが見えにくい。

本電子黒板は以上のような問題を解決するために開発したものであり、教師側の端末画面(ビットマップ)や教師が入力する図形や文字を80-90台の学生側端末にほぼ同時に表示させる。

<sup>†</sup>A Parallel Programming Application for an Electric Blackboard  
Takashi YAMANOUE, Takeshi FUJIKI, Tetsuya TODA  
Information Science Center  
Kyushu Institute of Technology

Xウインドウ端末はBroadcastが使用できないため、クライアントから同時に複数の端末へデータを送ることはできない。電子黒板の場合、ビットマップデータなどの大量の情報を大量の端末に送らなければならないが、これを1台のワークステーションで行なうと、実用的な速度を維持することは不可能である。この問題を解決するため並列プログラムを採用した。

分散ワークステーションシステムは疎結合のMIMD型並列コンピュータとみなすことができる。通信量が比較的少ない場合は並列スーパーコンピュータとしても使用可能であり、処理能力はミニスーパーコンピュータの性能を上回る。

本電子黒板は、並列に動作する1つの送信プログラムと複数の受信プログラムから構成される(図1)。送信プログラムは教師端末から入力されるコマンドやデータを受信プログラムに送信する。受信プログラムは送信プログラムから送られたコマンドに従って、学生側の端末にビットマップ、線、文字などを表示する。受信プログラムのみ注目すると、この部分はSPMD(Single Program Multiple Data)であり、なおかつデータも同一のものが流れる。

本電子黒板は、初期の設計で図による並列システム記述言語[3, 4]によって記述した。この言語はオブジェクトベースプログラミング言語の1つであり、オブジェクトを四角で表し、オブジェクト間のメッセージパッシングを矢印で表すものである。

## 4 性能評価

送信プログラムと受信プログラム間の通信にStreamを使用するものとBroadcastを使用するものの2種類を作成した。図2に、Broadcastの場合の、ビットマップデータ(850 x 750 pixel)を送り始めてから、端末に表示されるまでの時間のグラフを示す。縦軸は表示されるまでの時間、横軸は使用する端末の台数を示す。ここで各グラフのReceiver  $x_i$  の  $i$  は

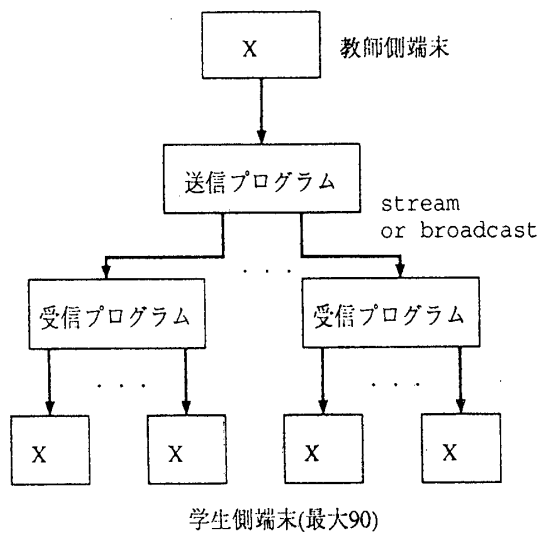


図 1: 電子黒板システムの概略

受信プログラムを  $i$  個動かした場合を示す。

Broadcast の場合、速度は速いが画面の一部が抜け落ちる場合がある。ただし、1つの受信プログラムが受け持つすべての端末が、受信プログラムが動作するワークステーションと同じケーブルに接続されている場合、画面が抜け落ちることはほとんどない。Stream の場合、4割程度速度は遅いが画面が抜け落ちる場合はない。

## 5 終りに

分散ワークステーションシステム上で並列プログラミングを行なうことにより、実用的な速度を持った電子黒板を開発することができた。電子黒板により、学生は教師側の提示する文章や図が手元できれいに見えるようになり、教師は板書、プリントの作成とコピー、OHP作成などの手間がはぶけるようになった。また、リアルタイムで線を引いたり、書き込みを加えたりすることができるので、授業の形態を従来の黒板を使ったものから変える必要はない。今後の課題として、動画や音声を取扱うようにシステムを拡張すると、より教育効果が高くなると思われる。また、学生の端末が遠隔地に分散して存在しているような場合は、学生の反応も得られるよう、双方向の通信が行なえるようにシステムを拡張する必要がある。

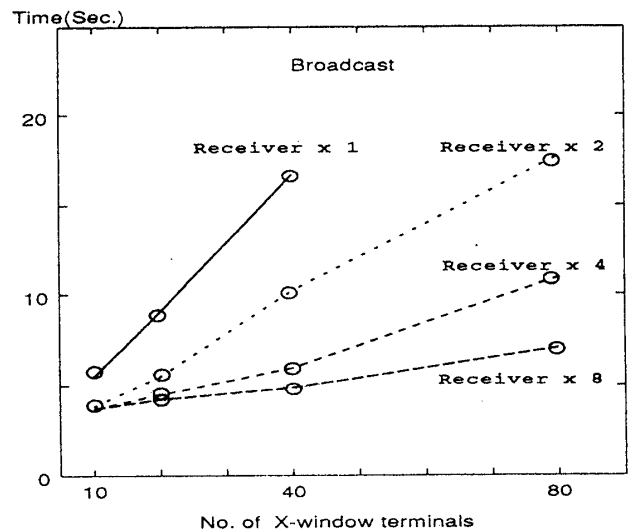


図 2: Broadcast の場合の表示時間

## 謝辞

協力いただいた情報科学センタースタッフ、機種選定委員などの関係者および学生諸君に感謝する。

## 参考文献

- [1] 大西淑雅、中山仁、山之上卓、藤木健士、末永正 「大学における大規模分散システムの構築 (1)- 利用面を重視して -」、九州大学大型計算機センター、計算機科学研究報告第9号 pp.15-24(1992).
- [2] 中山仁、中村順一、末永正 「大学における大規模分散システムの構築 (2)- 運用面を重視して -」九州大学大型計算機センター、計算機科学研究報告第9号 pp.25-34(1992).
- [3] T. Yamanoue, H. Hayata, H. Anzai, *A Figure language for distributed system descriptions and its pre-compiler which can parse figures* Proceedings ICSC'92: Second International Computer Science Conference, pp.425-431(1992).
- [4] T. Yamanoue, H. Hayata, H. Anzai, *A figure programming language for parallel supercomputers* Transputers and Parallel Applications, IOS Press, pp.209-214(1993).