

3 J-1

CRAY Y-MPを用いた
回路解析における会話型スーパーコンピューティング

吉田浩俊、吉田裕子、阿部雅美*
(株)東芝、*東芝CAEシステムズ(株)

1. はじめに

回路解析とは、コンピュータに回路の素子特性と接続情報を与えてその電気的特性を求め、回路を最適化していく手法であり、回路の微細化、大規模化に伴い、集積回路の設計には不可欠なものとなっている。当社では、米国カリフォルニア大学で開発された回路解析プログラムSPICE2G.6版に、独自の改良、高速化を施し、SPICE-GTとして、スーパーコンピュータCRAY X-MP、Y-MPおよびEWS上で利用している。

本報告では、CRAY Y-MPとEWSがネットワーク結合された環境での会話型回路解析システムの実行形態について紹介する。

2. 従来の回路解析の実行形態

図1に示すように、CRAY X-MP上にあるSPICE-GTを、メインフレームからバッチ形式で利用し、結果確認はメインフレームの端末を用いて行う。この環境では、中間結果のチェックやジョブのコントロールができず、CPU時間および計算機使用量のムダが起きる場合がある。

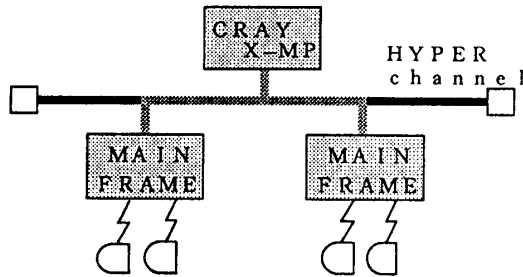


図1. 旧ネットワーク環境

3. 会話型システムの検討

我々は、会話型回路解析システムを開発することによって、会話型サービスの回路解析への適用を試みた。

会話型回路解析システムへの要求として、以下のよう項目があげられる。

- (1) 解析結果のモニタ機能を持つシステム
- (2) 大規模回路を効率よく解析できるシステム
- (3) 移植性のよい標準のGUIを用いたシステム
(グラフィカル・ユーザ・インタフェース)

この要求に答えるために、以下のような手法を用いる。

- (1) TCP/IPプロトコルによるプロセス間通信を用いて、CRAYからのデータをリアルタイムに表示する。
- (2) 解析結果を効率よく管理できるファイルシステムを開発する。
- (3) SPICE-GTプログラムと通信プログラムとを切り放して、データの受渡しはファイルI/Oで行い、通信手法はサーバ・クライアントの役割が明確になっているRPCを用いる。
- (4) 業界標準のXウィンドウシステム上にGUIを構築する。グラフィックライブラリはXlib、ウィンドウインタフェースはXviewを用いる。(XviewとはXウィンドウシステム上でウィンドウインタフェースを構築するためのツールキットで、OPEN LOOKの仕様にしたがっている。)

4. 会話型システムの開発

a. ネットワーク構成

図2に示されるように、CRAY Y-MPとEWSはイーサネットを介して相互に接続されている。本システムは、ユーザインタフェース部をEWS上で開発し、解析部はCRAY Y-MP上で開発した。

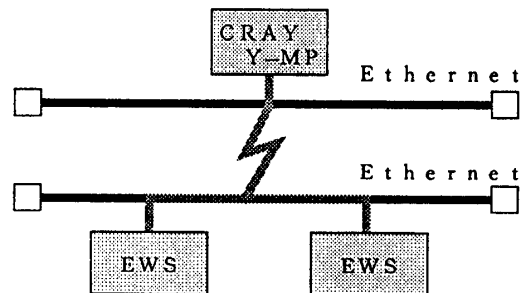


図2. 新ネットワーク環境

b. ソフトウェア構成

本システムは、以下に示すプログラム群により構成されており、これらは図3に示すような機能的な関連を持っている。

<CRAY上>

- ・SPICE-GT
回路シミュレータ
- ・制御用サーバ
クライアントからの要求により、ジョブコントロール情報、ファイル情報を伝える。
- ・コミュニケーション・サーバ
クライアントからの要求により、解析結果を転送する。

Interactive Supercomputing of Circuit Analysis in a
CRAY Y-MP

Hirotoishi YOSHIDA, Yuko YOSHIDA, Masami ABE*

TOSHIBA Corp., *TOSHIBA CAE Systems Inc.

<EWS上>

- SPICE管理プログラム
(制御用サーバのクライアント)
SPICEの開始、停止、一時停止、再実行などのコントロールを行う。
- 出力ファイル制御プログラム
(制御用サーバのクライアント)
解析結果ファイルの管理を行う。
- グラフ表示プログラム
(コミュニケーション・サーバのクライアント)
解析結果を図形表示する。

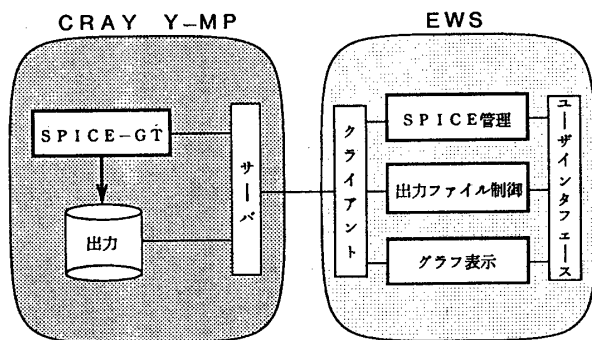


図3. 機能関連図

c. 処理形態

処理の一般的な手順を以下に示す。

- (1) SPICEの実行を指示する
- (2) 入力データが転送される
- (3) 途中結果が出力される
- (4) 出力ファイル制御プログラムを実行する
- (5) 結果情報が取得される
- (6) グラフ表示プログラムを実行する
- (7) グラフが表示される
- (8) 管理プログラムから指示(一時停止等)を与える

：

解析終了

d. ユーザインタフェース概要

ユーザインタフェース部はXlib、Xviewを用いて開発した。

図4にウィンドウの全体イメージを示す。

個々のウィンドウの機能について以下に記す。

- SPICE管理ウィンドウ
SPICE用入力データの編集やSPICE実行のコントロールを行う。
- 出力ファイル制御ウィンドウ
解析結果ファイルをアイコン化して表示し、アイコンをマウスでクリックするとそのファイルの内容がグラフィック出力される。
- グラフ表示ウィンドウ
解析結果をグラフィック表示する。グラフ表示ウィンドウはサブウィンドウではなくプロセス生成によるプログラムとなっている。

5. 本システムのテストおよび評価

約2000個のMOSFETを含むデータで、過渡解析を100ナノ秒まで行ってみた。図4はそのテスト結果の図形出力である。

a. 会話性の有効性

図4の解析結果をみると50ナノ秒までにノード電圧に変化が起きており、会話型実行で解析進行状況をリアルタイムで表示すればこの段階で回路の動作の正誤を検出できる。

b. 処理に要する時間

今回のシステムではCRAYとEWSの間には通常のLAN(イーサネット)を用いたにも関わらず、結果表示に要するデータ転送の時間はほとんど気にならない。これはノード情報が2次元情報であり、データ量としてはあまり多くないためである。(1度に転送する情報は通常は80Kバイト程度、多くても320Kバイト程度)

c. Xウィンドウシステムを用いた効果

ネットワークにつながっている別のEWSをXサーバとし、リモートのクライアントとしてこのプログラムを起動すればCRAY Y-MPと接続されていないEWS上でもこのシステムを利用し会話型の解析を行うことができる。CRAY Y-MPと接続可能なEWSは限定されているため、このような形態で利用できることはとても有効である。

6. まとめ

スーパーコンピュータ上での回路解析における会話型システムを開発し、その有効性を確認した。本会話型システムは以下のような特徴を持っている。

- 実行結果の即時出力(モニタ)機能
- 大規模回路の解析に対応(解析結果ファイル管理機能)
- 操作性の良さ(ウィンドウ、アイコン)
- 優れた移植性(Xウィンドウ、Xview)
- ネットワーク処理に適応(分散処理の概念)
- 安価なシステム(特別なネットワーク、ハードを必要としない)

今後はこのシステムの実用化に向けて開発を継続し、また一部のユーザに暫定サービスを行い仕様などの見直しを行っていく予定である。

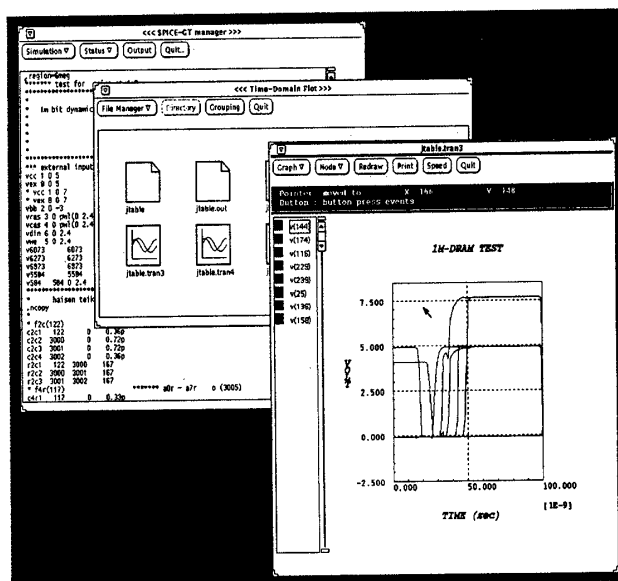


図4. 全体イメージ(テスト結果)