

小型化版CHIのマイクロ プログラムデバッグ環境

3S-5

山岸亮一*, 丸山裕之*, 幅田伸一**, 中崎良成**

* 日本電気技術情報システム開発(株)

** 日本電気(株) C & Cシステム研究所

1. はじめに

小型化版CHI[1]は、通産省第五世代コンピュータ開発プロジェクトの一環として開発中の逐次型推論マシンであり、述語論理言語を処理対象としたバックエンド型の高級言語マシンである。

小型化版CHIは、処理対象言語に対して設定した候補語命令セットを78ビット長の水平型マイクロプログラムによって実現しており、16Kステップのマイクロプログラムを格納する制御記憶を備えている。

このような大規模なマイクロプログラムを作成する場合、マイクロプログラムのデバッグ、テストに多くの時間と労力が費やされる。このため、マイクロプログラムの開発期間を短縮しようとする場合、マイクロプログラムのデバッグ、テスト作業を効率化することが重要な課題となっている。

小型化版CHIのマイクロプログラムの開発にあたっては、マイクロプログラム開発者に良好なマイクロプログラムデバッグ環境[2],[3]を提供し、マイクロプログラムのデバッグ、テスト作業を効率化することを目的としてマイクロプログラムデバッグ支援システムを作成した。本稿では、小型化版CHIのマイクロプログラムデバッグ支援システム(以下ではCHI-MDSという)について報告する。

2. CHI-MDSの構成

小型化版CHIのマイクロプログラムのデバッグは、シミュレータ上でのデバッグと小型化版CHI実機上でのデバッグの二つのフェーズに分かれる。

シミュレータを使つてのデバッグのフェーズは、小型化版CHIのハードウェアの完成を待たずに、マイクロプログラムのデバッグを開始することによって、マイクロプログラムのデバッグ期間を短縮することを目的として設定したフェーズである。

小型化版CHIのハードウェアが完成した時点で、マイクロプログラムのデバッグは、実機上でのデバッグフェーズへと順次移行して行く。

このような、デバッグ手順を可能とするために、CHI-MDSは図1に示す構成を持っている。

CHI-MDSは、シミュレータと実機デバッガから構成されている。

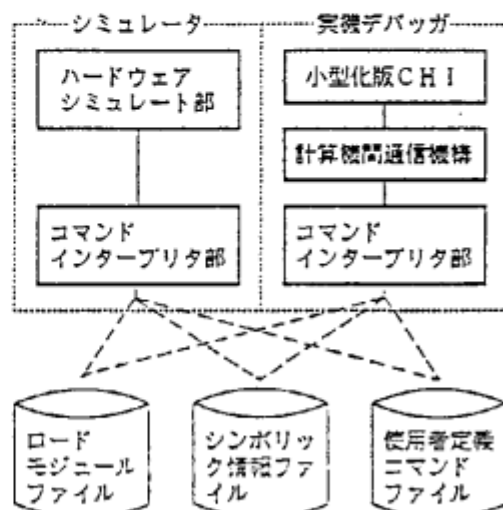


図1. CHI-MDSの構成

シミュレータは、コマンドインタプリタ部とハードウェアシミュレート部に別れており、コマンドインタプリタ部が使用者のコマンドの受け付けおよび実行を行い、ハードウェアシミュレート部がレジスタ、メモリ、フラグ等のモデル化とマイクロコードの模擬実行を行っている。

一方の実機デバッガは、ホスト計算機上のコマンドインタプリタと、小型化版CHIとホスト計算機間の計算機間通信機構によって実現されており、小型化版CHIのハードウェアの動作の制御、レジスタ、メモリ、フラグ等の値の参照や変更を可能にしている。

シミュレータのコマンドインタプリタと実機デバッガのコマンドインタプリタのコマンド仕様は同一であり、使用者が実機デバッガでのデバッグとシミュレータでのデバッグの差異をコマンドレベルで意識する必要はない。また、小型化版CHIにロードするデータを格納するロードモジュールファイルやマイクロプログラムのシンボリック情報を格納するファイル、使用者定義コマンドファイル等の外部インターフェースファイルもシミュレータと実機デバッガの両方が共通に使用している。

Micro Program Debug Environment for a CHI Compact Version
 Kouichi Yamagishi¹, Hiroyuki Maruyama¹, Shin-ichi Habata², Ryousei Nakazaki²
 1.NEC Scientific Information System Development Co., 2.NEC Corporation

3. CHI-MDSの特徴

CHI-MDSは以下の特徴を有している。

1) テスト環境の共通化

シミュレータと実機デバッグの外部インターフェースの仕様を同一にして、シミュレータ上でのデバッグと実機上でのデバッグの両方のフェーズで、テストプログラムやテスト環境を共有可能にしている。

2) テスト環境記述言語の提供

コマンドインタプリタは、テスト環境やテストの実行手順を記述するためのプログラム言語を解釈、実行している。コマンドインタプリタが提供するテスト環境記述言語では、コマンドの実行制御のための条件分岐や操作の繰り返しの記述、変数の使用等が可能である。

3) バッチ形式と対話形式のテスト方法の提供

コマンドインタプリタを使って対話形式でマイクロプログラムの詳細なデバッグを行うことができる他、2)の言語を使ってマイクロプログラムのテスト手順を記述しバッチファイルとして保存しておけば、マイクロプログラムのテストをバッチ形式で行うことができる。

4) コマンドのカスタマイズが可能

レジスタ名やタグ名に対するマクロ名を定義できる他、2)の言語を使って記述した特定の処理を使用者定義コマンドとして登録しシステム定義のコマンドと同様に使うことができる。

5) シンボリックデバッグ機能

マイクロプログラムリンカが生成するシンボリック情報を基に、制御記憶上のマイクロコードに対応するソースプログラムを随時参照することができる。

6) 広範なハードウェア機能をシミュレータで実現

入出力管理や、プロセス管理、メモリ管理、割込みの制御といったシステム制御用のマイクロプログラムのデバッグをシミュレータ上で行えるように、シミュレータは、小型化版CHIの広範なハードウェア機能を忠実にシミュレートしている。

4. CHI-MDSのデバッグ機能

CHI-MDSは、以下の機能を提供している。

1) 実行環境の参照と変更

- ・レジスタ、メモリ、状態フラグ等の読み書き
- ・ロードモジュールファイルのロード
- ・全実行環境のダンプと再ロード

2) マイクロプログラムの実行制御

- ・マイクロプログラムの実行
- ・マイクロステップ単位のブレーク
- ・微分単位でのブレーク
- ・データ更新時ブレーク

3) シンボリックデバッグ機能

- ・制御記憶上のマイクロコードのソースの参照
- ・制御記憶上のマイクロコードの逆アセンブル

4) デバッグ作業の支援機能

- ・バッチファイル内のコマンドの実行
- ・使用者定義コマンドの登録

5) 実行時情報の提供

- ・マイクロプログラムカウンタ履歴の参照
- ・対話記録のファイルへの保存

6) シミュレータでのみ利用可能なデバッグ機能

- ・データ参照時ブレーク
- ・マイクロプログラムのバックトレース
- ・バスの値やALUの出力値等の確定値の参照

5. 評価

CHI-MDSを使ってマイクロプログラムのデバッグ作業を行ない、以下の利点を確認した。

1) シミュレータと実機デバッグの外部インターフェースを統一した結果、シミュレータ上でのテストのために作成したテストプログラムやテスト環境がそのまま実機上のデバッグでも利用可能となり、テスト環境を設定するための作業量が削減できる。

2) 使用者定義コマンドやコマンドのマクロ展開を導入して、使用者が必要に応じて新しいコマンドを作成することを可能にしたため、各目的のデバッグ作業の都合に合わせて使用者がデバッグ環境を自由にカスタマイズすることができる。

3) 高度なデバッグ機能を備えたシミュレータの上で大部分のマイクロプログラムのデバッグ作業を行うことにより、デバッグ、テスト作業全体の工数を減らすことができる。

4) 基本ソフトウェアのデバッグのために必要なコマンドを使用者定義コマンドとして作成することにより、マイクロプログラムのデバッグ期間終了後に、CHI-MDSを基本ソフトウェアのデバッグ用ツールへと発展させることも可能である。

6. 終りに

CHI-MDSは、現時点までもっぱらマイクロプログラムのデバッグ、テスト用に使用してきたが、今後はハードウェアの性能評価、アーキテクチャの評価のためにも使用する予定である。

参考文献

- [1] 中野良成他：逐次型推論マシンCHI小型化版の設計思想、情報処理学会第33回全国大会論文集、1986
- [2] 堀田伸一他：高性能 PROLOGマシン(CHI)のマシン・デバッグ支援環境、情報処理学会第31回全国大会論文集、1985
- [3] 堀田伸一他：小型化版CHIの開発支援環境、情報処理学会第34回全国大会論文集、1987(本稿)