

2U-3

ハードウェア動作記述言語：ALHARD (1)
 概要とマイクロプログラムシミュレータへの応用

杉本 明・小島 泰三・阿部 茂・鶴 薫** 加藤 幸男**
 *三菱電機(株)中央研究所 **同コンピュータ製作所

1. はじめに

ハードウェアの仕様・動作レベルシミュレーションを目的として、ハードウェア記述言語 Alhard (Application directed Language for HARDware simulation) の設計及びシミュレーションシステムの開発を行った。本稿では、本システムの概要とソフトウェア構成について述べ、マイクロプログラムシミュレータへの応用例を紹介する。言語仕様の特徴については関連発表[1]で、シミュレーションインタフェースについては[2]で報告する。

2. システムの目的、特徴

ハードウェアの開発には、性能評価や検証のため様々な角度からのシミュレーションが必要である。Alhard システムの目的は、設計者自身によるレジスタランタイムレベルのシミュレータ作成を支援することにある。従来から、多数のハードウェア記述言語が提案されている。しかし、これらの多くは、特定の動作モデルに基づきハードウェア表現の枠組みを提供した、設計記述言語としての役割に重点が置かれている。これと比較し、Alhard では、むしろシミュレータ作成のための問題向き言語として、様々な動作モデルを構成するための基本機能や、性能評価や検証のための枠組みの提供に重点を置いている。

筆者らは、前に同様な目的によりオブジェクト指向言語 VEGAMS をハードウェア記述向きに拡張し、マイクロプログラムのビジュアルシミュレータの作成を行った[3]。しかし、VEGAMS は LISP 言語をベースとしたオブジェクト指向汎用プログラミング言語としての性格を持っていた。このため、設計者自身によるシミュレータ作成には、まず LISP のシンタックスや組込み関数、プログラミング環境などに慣れる必要があった。また、性能評価を目的としたシミュレーションには実行速度が不十分でもあった。

Alhard では、まず、ハードウェア設計者に親和性の高い表現形式の採用と、標準的なリソースや演算、操作を言語に組込むことにより記述の容易化を計った。また、

同時に、Alhard の基本的な機能要素もユーザに解放することにより、複雑なハードウェア動作の記述も可能とした。これらの機能要素としては、新たなリソースをモジュール性高く定義できるオブジェクト指向機能や、同期動作を簡潔に記述できるデーモン機能などがある。デーモン機能は、イベントに対して手続きを登録し、これがイベント発生により自動的に起動される機構である。デーモン機能は、リソースアクセスの統計情報の収集やコンフリクトのチェックなど、性能評価やデバッグの手段としても使用できる。本システムのシミュレーションインタフェースも、これを利用して柔軟性の高い実現を行っている。

3. ソフトウェア構成

Alhard ではシミュレーション速度の高速化や移植性の向上のため、記述をC言語に変換してコンパイルする方式を採用している。図1にソフトウェア構成を示す。

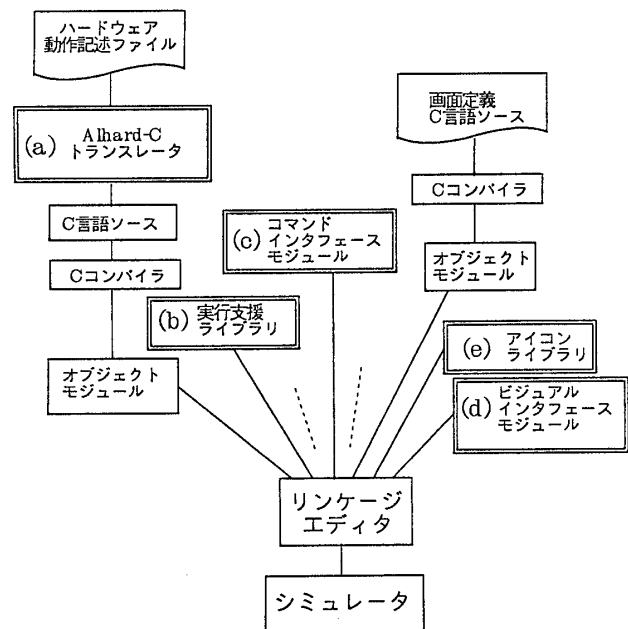


図1 Alhardシステムソフトウェア構成

使用形態により作成するシミュレータは次の3つに分かれる。

(1) 基本シミュレータ

Alhard によるハードウェア記述を(a)の Alhard-C トランスレータによりC言語に変換する。これをコンパイルしたものと、標準的なリソースや任意ビット幅の演算などを定義した(b)の実行支援ライブラリとをリンクすることにより、プログラミング言語としての実行が可能である。

(2) デバッグ用シミュレータ

シミュレーション時において、リソースの参照更新や、トレース、ブレイクなどを対話的に行うため、コマンドの解釈実行を行う(c)のコマンドインタフェースモジュールが用意されている。これを同時にリンクすることにより、マイクロプログラムやハードウェア記述のデバッグを行うシミュレータを構成する。

(3) ビジュアルシミュレータ

さらに、グラフィック画面によりシミュレーション実行過程を追跡したい場合は、(d)のビジュアルインタフェースモジュールともリンクを行う。この場合、ハードウェア画面を、(e)のアイコンライブラリを用いて定義し、同時にリンクする必要がある。

4. マイクロプログラムシミュレータへの応用

図2に、Alhard により作成したマイクロプログラムデバッグ用のビジュアルシミュレータの画面例を示す。このシミュレータの Alhard によるハードウェア記述量は約4500行である。これが、約17000行のC言語ソースに変換された。また、別に画面定義には590行を要している。

シミュレーション速度は、1マイクロプログラムステップ当たりテキストインタフェースの場合平均 60ms であり、画面上のアニメーションを行うと平均 250msである。

5. おわりに

本報告では、ハードウェア動作記述言語 Alhard の概要について述べた。最後に、Alhard 言語仕様の設計に貴重な助言を頂いた当社コンピュータ製作所の黒田健児氏並びに関係者の方々に感謝する。

参考文献

- 1) 杉本, 小島, 阿部, 鶴, 加藤: ハードウェア動作記述言語 ALHARD(1), 情処37全大(1988).
- 2) 小島, 杉本, 阿部, 鶴, 加藤: ハードウェア動作記述言語 ALHARD(2), 情処37全大(1988).
- 3) 杉本, 阿部, 黒田, 加藤: オブジェクト指向方式による対話型マイクロプログラムシミュレータ, 信学論文誌, Vol. J70-D No. 2(1987-2).

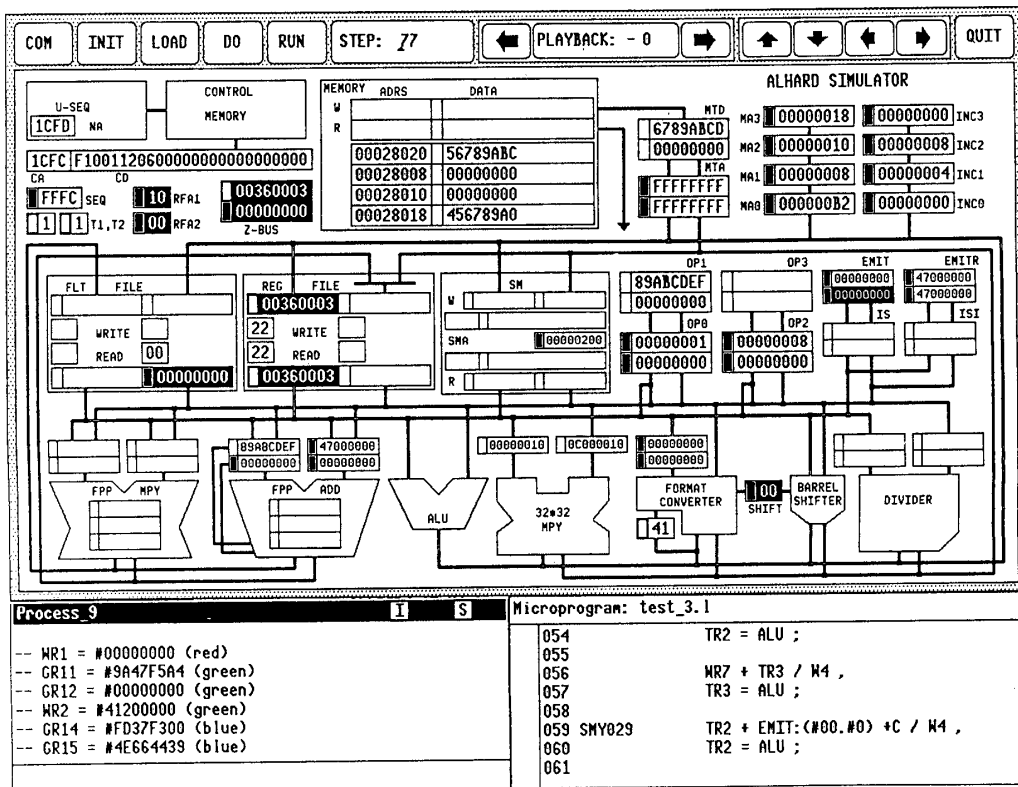


図2 Alhard によるマイクロプログラムビジュアルシミュレータの作成例