

マイクロコンピュータ開発支援システム “H680SD200”

Microcomputer Development System “H680SD200”

マイクロコンピュータの機能、性能が向上し、その応用分野が拡大している。応用システムの開発を効率よく行なうために、開発支援ツールに対しても、その機能、性能向上が要求されている。

清水 剛* Tsuyoshi Shimizu
佐藤勝昭* Katsuaki Satō

日立製作所では、汎用OSであるCP/M-68K[®]*1)を搭載した4ビット、8ビット、16ビット用シングルステーションシステム開発装置H680SD200を製品化している。今回、大容量RAMディスクサポートによる処理速度の向上、ホストコンピュータ接続、シンボリックデバッグ、エミュレータサポートなどにより、開発の効率向上及びその応用範囲の拡大を行なった。

1 緒言

マイクロコンピュータの機能がプロセスの微細化とともにますます向上し、応用範囲が広がるにつれて、その応用システムの開発を支援するシステム開発装置の機能、性能向上及びマイクロコンピュータの機能、性能向上に対応したサポートが要求されている。これらの要求にこたえるため、各社では、サポート製品の拡充を推進している。日立製作所では、4ビット、8ビット、16ビットマイクロコンピュータ用各種サポートツールの開発を行なってきたり、システム開発装置H680SD200でもその機能、性能向上を行ない、応用システムの開発効率の向上に努めている。本稿では、今回開発したH680SD200のエンハンス機能とその特長について述べる。

2 システム開発装置の概要

システム開発装置H68SD 5 A, H680SD200の仕様を表1に示す。

H680SD 5 Aは、日立製作所のマイクロコンピュータ関連製品のうち、4ビット系マイクロコンピュータHMCS40シリーズ、HMCS400シリーズ、8ビットシングルチップマイクロコンピュータHD6305/63L05/6805, HD6301/6801をサポートしている。各マイクロコンピュータシリーズごとに、クロスアセンブラ又はクロスマクロアセンブラとリアルタイムエミュレータをサポートしている。応用システムの開発に一貫して対応するために、スクリーンエディタ、各種ユーティリティプログラムの使用、EPROM(Erasable and Programmable Read Only Memory)ライターなどの接続を行なっている。

H680SD200は、4ビット系マイクロコンピュータHMCS404C, 8ビットシングルチップ系マイクロコンピュータHD6305U₀/V₀, HD6301X/Y, 8ビットマイクロプロセッサHD64180, 更に16ビットマイクロプロセッサHD68000をサポートしている。各マイクロコンピュータ、マイクロプロセッサごとに、アセンブラ又はクロスマクロアセンブラ、リアルタ

イムエミュレータをサポートしている。このほか、固定ディスク装置、2Mバイトメモリボードなどのハードウェアや、高級言語としてC, FORTRAN, スーパーPL/Hを使用して、効率よく応用システムの開発が行なえる。図1にH680SD200のシステム構成図を示す。

3 H680SD200ソフトウェアの機能

H680SD200は、標準OS(オペレーティングシステム)であるCP/M-68K 1.2を搭載している。CP/M-68Kは、テキストエディタ、68000用Cコンパイラ、アセンブラなどのプログラム開発用コマンドを標準で装備している。H680SD200では、システムの開発を効率よく行なえるように、図2に示す各種

表1 システム開発装置の仕様 システム開発装置H68SD5A, H680SD200の各仕様を示す。

項 目		H68SD5A	H680SD200
ハードウェア	M P U	HD6800	HD68000
	メモリ容量	56kバイト	256kバイト, 2Mバイト
	ハードディスク	なし	40Mバイト*
ソフトウェア	オペレーティングシステム	FDOSIII	CP/M-68K [®]
	言語	クロスアセンブラ クロスマクロアセンブラ	アセンブラ クロスマクロアセンブラ C, FORTRAN スーパーPL/H
ホスト接続		なし	VAXII [®]
サポート マイクロコンピュータ		HMCS40 HMCS404C HMCS414C** 6305X/Y 6305U ₀ /V ₀ 63L05 6805S/U/V/W 6801S/V 6301V/X/Y 63701V**	HMCS404C HMCS414C** 6305L ₀ /V ₀ 6301X/Y 63701V** 64180 68000

注：略語説明ほか MPU(Micro Processing Unit)
FDOS(Floppy Disk Operating System)
*(国内のみを示す。)
**(開発中を示す。)

*1) CP/M-68K[®]は、米国DRI社(デジタルリサーチ社)の登録商標である。

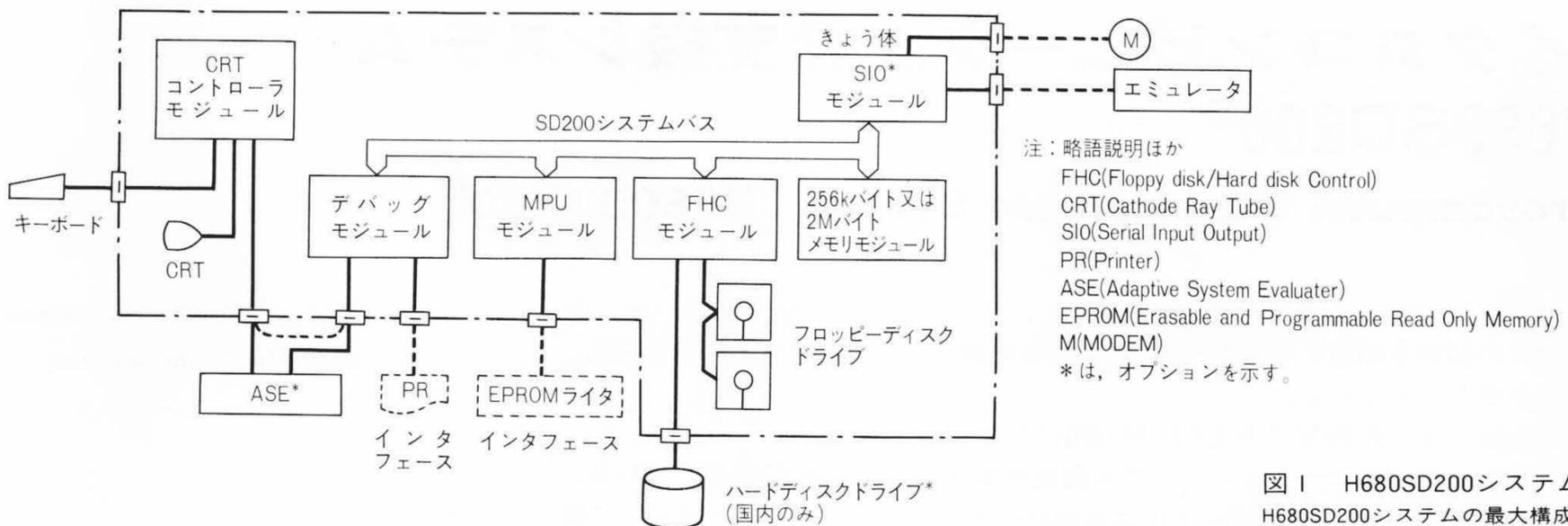


図1 H680SD200システム構成
H680SD200システムの最大構成を示す。

コマンドを提供している。

3.1 68000開発用コマンド

高級言語としてCP/M-68Kに標準装置しているC言語ほかにFORTRAN, スーパーPL/Hを提供している。

FORTRANはアメリカ規格協会が制定されたFORTRAN77のサブセットFORTRANの仕様を包含し, ISA (Instrument Society of America) 規格のビット処理機能なども含んでいる。

スーパーPL/Hは, 汎用高級言語PL/Iからマイクロコンピュータ応用システム記述に必要な機能を抜粋して, 追加した言語である。

デバッグ用コマンドとしては, CP/M-68Kに標準装備しているデバッガ, アセンブラ又はスーパーPL/H用シンボリック

デバッガ, リアルタイムエミュレータASE (Adaptive System Evaluator) 用コマンドがある。

シンボリックデバッガは, アセンブラ又はスーパーPL/Hのソースプログラムレベルでのデバッグを行なうもので, 次のような機能をもっている。

- (1) ソースステートメントレベルでの命令トレース, ラベル・アドレス・変数値によるブレークポイント機能
- (2) ソースプログラムのシンボルを用いての命令アセンブルや逆アセンブル機能
- (3) 浮動小数点形式や16進数とASCII (American National Standard Code for Information Interchange) のデータ変換機能
- (4) コマンドプロシジャ機能

このほか, 日立製作所が提供している実機制御を主とした汎用リアルタイムOSであるRMS (Realtime Monitor System) 用の高級言語ライブラリファイルコンバータを提供している。

3.2 4ビット, 8ビットマイクロコンピュータ開発用コマンド

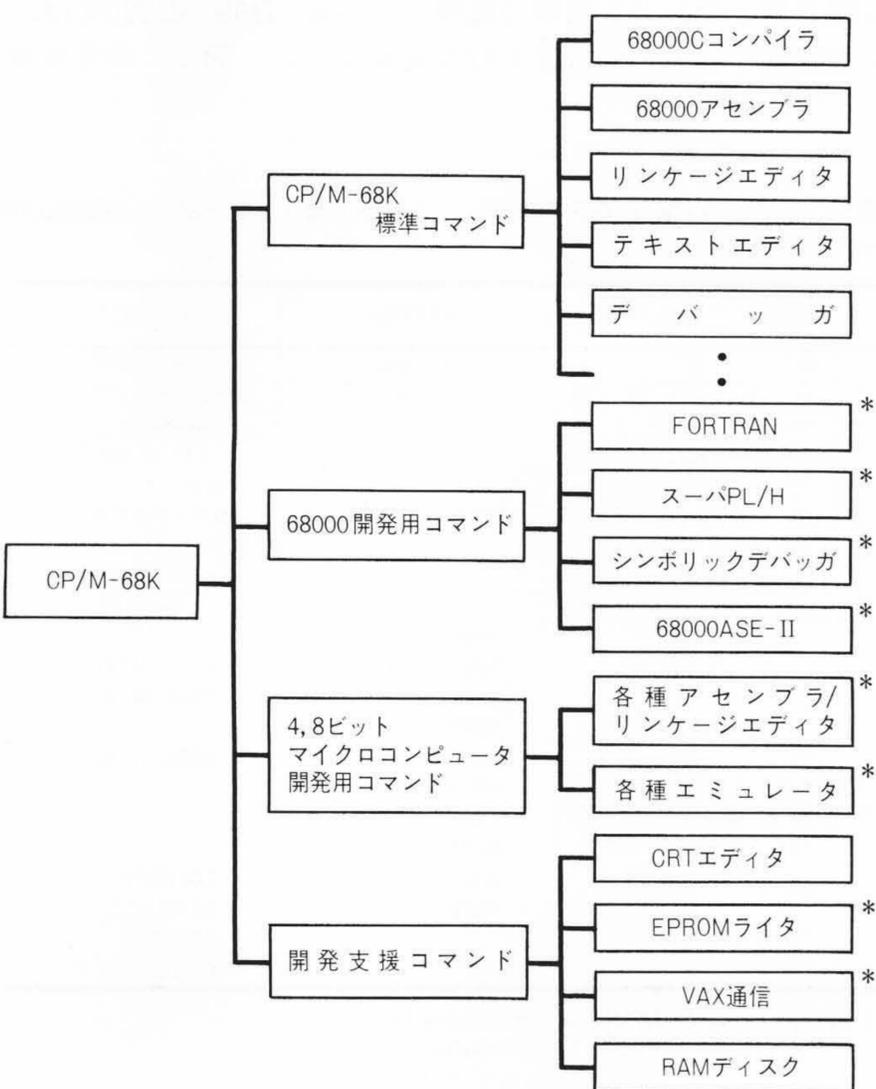
日立製作所が提供する4ビット, 8ビットのマイクロコンピュータを用いた応用システム開発用のコマンドをサポートしている。H680SD200上で, これらマイクロコンピュータ用プログラムの作成, アセンブル, デバッグを可能としている。

3.3 開発支援コマンド

プログラム開発の環境を高めるための, 各種コマンドを提供している。

- (1) CRT (Cathode Ray Tube) エディタは, ソースプログラムの作成や編集, 修正を行なうためのプログラミングシステムである。編集操作モードには, 画面上で直接テキストを修正, 作成するページモードと, コマンドによりテキストを修正, 作成するコマンドモードがある。また編集に有効な各種ファンクションキーを使用でき, 効率の良いプログラム作成が行なえる。
- (2) VAX/VMS[®] 接続ユーティリティ

H680SD200とミニコンピュータVAX/VMSとをオンライン結合し, 効率の良いプログラム開発環境を提供する接続ユーティリティである。ソースプログラムの入力・編集, コンパイル・リンクをVAX/VMSで行なうことにより, H680SD200をデバッグ用マシンとして効率良く活用することができ



注: 略語説明 RAM(Random Access Memory)
*(オプションを示す。)

図2 CP/M-68Kプログラム開発用コマンド H680SD200のオペレーティングシステムCP/M-68Kのもつコマンドを示す。

※2) VAX/VMS[®]は, 米国DEC社の登録商標である。

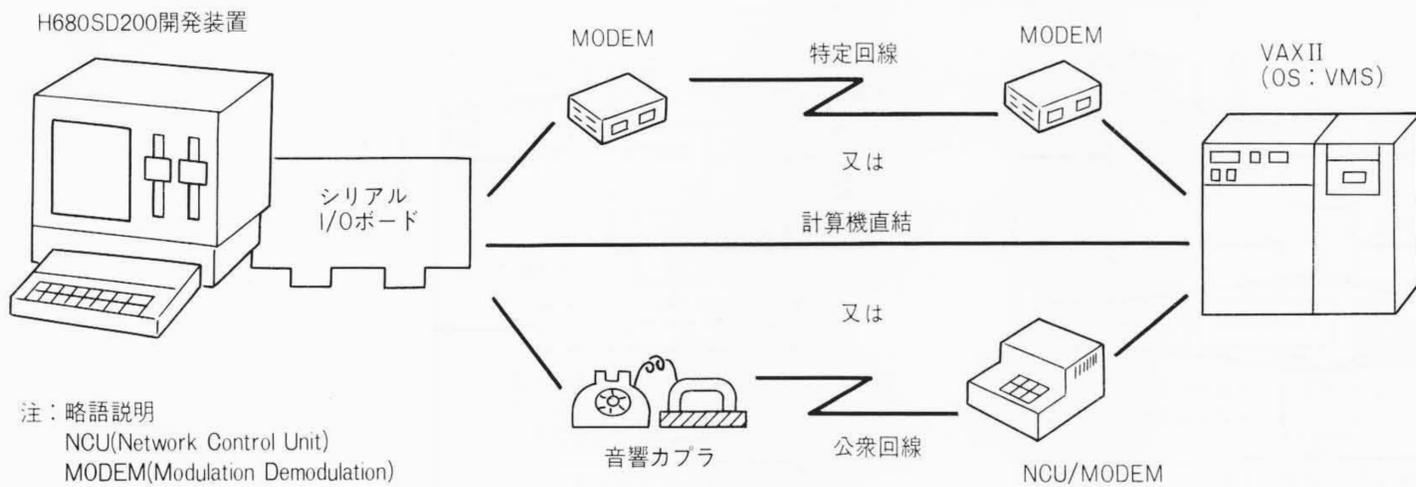


図3 H680SD200とVAX/VMSとの接続形態 H680SD200とVAXとの三つの接続形態を示す。

る。また、プログラム管理を一元化することにより、プログラムの個人管理によるファイル名の不統一、レビジョン管理の不徹底などの弊害をなくすることができる。

図3に、接続形態を示す。接続は、特定回線又は公衆回線を用いるか、RS-232Cで直結する。回線の接続条件の多様化に対処するため、データ転送時の転送速度やビット構成などを指定することができる。転送速度としては、300bps, 1,200bps, 4,800bps, 9,600bpsが選択可能である。データの伝送は無手順調歩同期方式で行なっている。

接続は、H680SD200側とVAX/VMS側の二つのユーティリティによって実現し、以下の機能をもつ。

- (1) H680SD200のコンソールをVAX/VMSの端末として使用できる。H680SD200側の接続ユーティリティを起動すると、VAX/VMSの端末としてTSS(Time Sharing System)コマンドの入力が可能となる。キーボード操作により、CP/M-68Kの制御下に戻る。
- (2) TSS端末の状態のとき、VAX/VMSのコンソールの一つであるVT52のシミュレーションを行ない、H680SD200のコンソールから、VAX/VMSのスクリーンエディタが使用可能である。
- (3) H680SD200とVAX/VMSの間で、相互にテキストファイルの転送が行なえる。ファイル転送は、H680SD200側とVAX側の二つの接続プログラムによって実現している。ファイル転送を行なうことにより、VAX/VMS上で開発したプログラムを容易にH680SD200上にローディングしデバッグしたり、H680SD200上で作成したソースプログラムをVAX/VMSに登録し管理することが可能である。

(3) RAMディスク

プログラムのコンパイル、アセンブル時間の短縮を行なうために、CP/M-68K用のRAM(Random Access Memory)ディスクをサポートしている。

RAMディスクとは、メモリの一部を一つのディスクメディアとして扱うことにより、ディスク上のデータの入出力時間を大幅に低減するものである。H680SD200では2Mバイトのメモリモジュールを用いることにより最大1.5MバイトのRAMディスクが構成可能である。RAMディスクはTPA(Transient Program Area)の最高位部の領域を使用し、必要に応じて設定・解除が可能である。

フロッピーディスクを用いたコンパイルやアセンブル時間に比べ、RAMディスクを用いた場合、約60%の時間短縮ができる。

4 エミュレータ

エミュレータは、マイクロコンピュータを使用した応用シ

ステムと直結して、エミュレータの内部に実装しているマイクロコンピュータを、開発中の応用システムのマイクロコンピュータとして使用する。このマイクロコンピュータが、開発中のシステムのマイクロコンピュータとして動作している間の実行内容(マイクロコンピュータの内部レジスタ、入出力ピン信号レベル、外部プローブ信号など)をエミュレータのハードウェアが取り込み、デバッグしやすい情報、例えば、実行した命令のニモニックに変換して表示する。このエミュレータは、マイクロコンピュータの機能に応じてそれぞれの特長をもっているが、それらは、いずれも開発中の応用システムと同じ処理時間で動作する(リアルタイムデバッグ機能)ことを最大の特長としている。このため、サポートするマイクロコンピュータが動作可能な最高速処理を実現するために各種配慮を行なっている。エミュレータは、システム開発装置と接続した構成のほか、コンソールを接続することによりデバッグ専用ステーション構成として使用できる。図4にシステム開発装置を使用したプログラム開発手順を示す。エミュレータは、ソフトウェアとハードウェアの同時デバッグを行なう最終デバッグ時にその機能を有効に使用できる。実時間で動作しているとき、あらかじめ設定されたエミュレーション停止ポイントにプログラムが到達すると、エミュレータの制御プログラムに制御が移る(ブレイク)。エミュレータのもつメモリに記録されたアドレスバス、データバスなどの入出力ピンの信号レベルの情報(トレース)を、オペレータ入力コマンドに従って編集し画面に表示する。ブレイク用のハードウェアを内蔵しており、リアルタイムでブレイクの発生をチェックする。実時間動作以外に、1命令ごとに命令を実行して、マイクロコンピュータの内部レジスタを表示するシングルステップモードを使用できるほか、デバッグを行なうプログラムのアップ・ダウンロード、メモリ内容の表示、変更などの機能をもっている。

4ビットエミュレータとして、HMCS404C用エミュレータでは、従来の4ビットエミュレータの機能に加え、メモリ上のビットパターンをニモニックに変換して表示する逆アセンブル機能、ニモニックをビットパターンに変換する1行アセンブル機能があり、デバッグの効率向上に有効である。8ビット、16ビットエミュレータASEでは更にマイクロコンピュータの高機能化に対応するために、エミュレーションを実行するときのデバッグ手段として、エミュレータ内部に最大512kバイトのスタティックメモリを実装し、開発中の応用システムのメモリの代わりに使用できる。これをエミュレーションメモリ機能と呼び、どのようなアドレスにも最小4kバイト単位に割り当てて使用できる。更に、この各ブロックごとに、ライトプロテクト、リード・ライト禁止を指定できる。

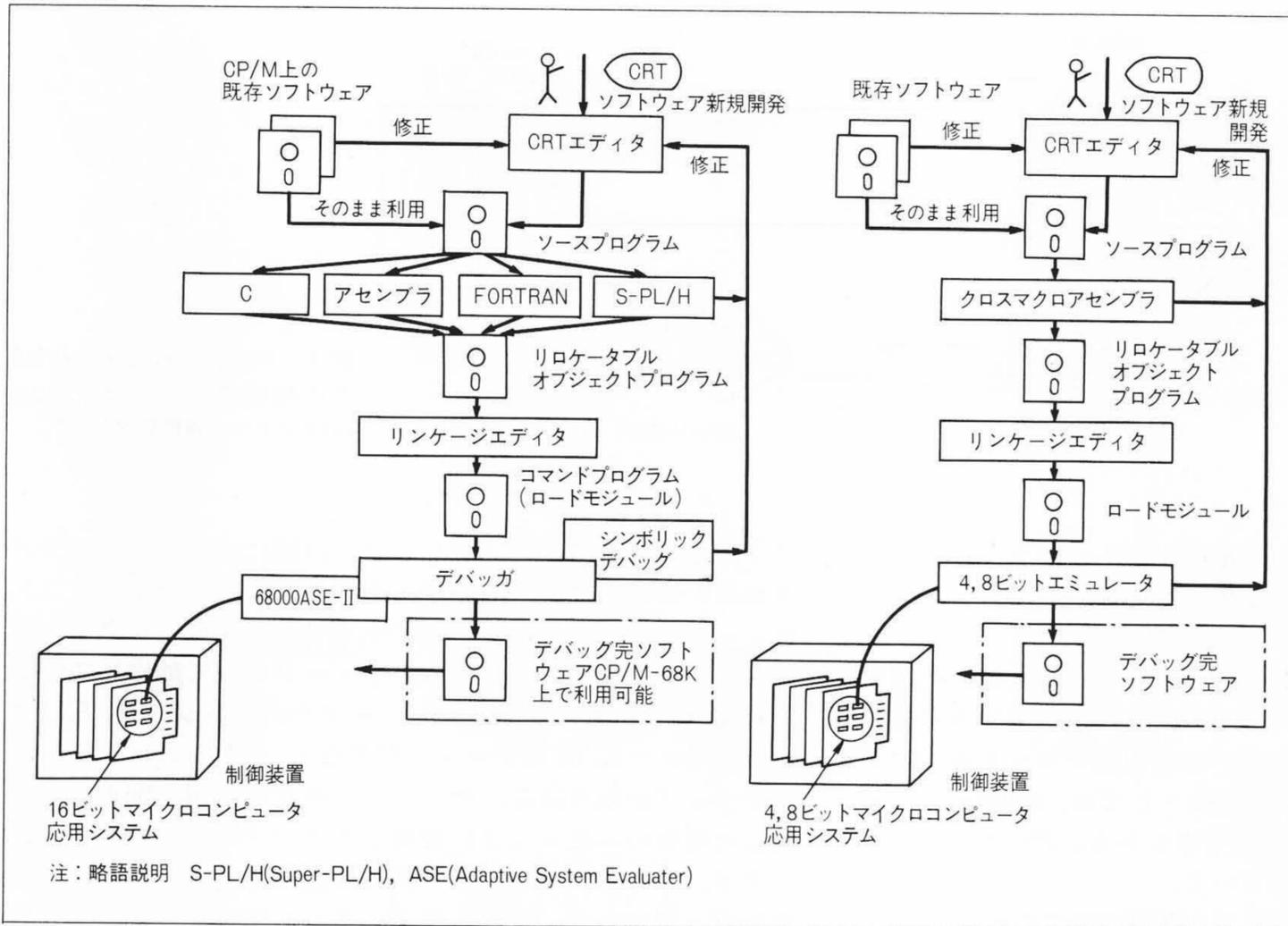


図4 H680SD200を使用したプログラム開発手順
H680SD200上で、応用システムのプログラムを開発する手順を示す。

表2 68000ASE-IIの機能 16ビットマイクロコンピュータHD68000用、リアルタイムエミュレータ68000ASE-IIの機能概略を示す。

項目	概略機能
実時間実行	●ブレーク条件までの実行 ●reset, run, reset…の繰返し実行(時間可変) ●条件成立時のトリガー出力によるASE間の同期, 外部同期
トレース取得	●トレース開始条件の指定 ●トレース取得条件の指定 ●2,048ワード×64ビットのトレース容量
トレース表示	●命令ニモニク表示 ●バスサイクル単位の情報表示 ●125nsごとの情報表示
ブレーク条件	(1) ハードレジスタのブレーク条件 ●プログラムカウンタ ●条件のマスク ●例外信号 ●アドレスバス ●各条件の組合せ ●条件成立回数 ●データバス ●外部信号 ●条件の反転 (2) ソフトウェアブレークポイント(最大255) ●一時停止後の継続実行可能
シングルステップ実行	1ステップごとに全レジスタ, ニモニクを表示し連続実行
ストップ条件	レジスタ内容, メモリ内容の組合せによるシングルステップ実行の停止
メモリ内容の表示, 変更	ユーザーメモリ, レジスタなどの参照, 変更, チェック
エミュレーションメモリ (オプション)	一般用 (256kバイト) } 最大512kバイト 組合せ自由 高速用 (256kバイト) } ●高速用は12.5MHzまでのリアルタイムエミュレーションが可能 ●4kバイト単位のメモリマッピング機能 ●メモリプロテクト機能
エミュレーション監視	ユーザーシステム実行中MPUの状態をサンプリング表示
実行時間の測定	ユーザーシステム実行中の時間測定(約1年)
エクスターナルプローブ(8本)	ユーザー実機上の信号をトレース, 及びブレーク条件として使用。125nsごとのトレース採取が可能
エミュレータステーション	ASE-II + CRTで動作可能
その他	●1行アセンブル ●メモリ逆アセンブル ●簡易シンボリックデバグが使用可能 ●ASEコマンドのカタログ機能 ●プリンタ接続(セントロニクス仕様準拠)

プログラムの実行状態をトレースする条件として、設定したトレース状態を検出したところからトレース情報の取得を開始したり、設定した取得条件に一致したときだけ、トレース情報を取得したりする機能、画面分割を行ない、マイクロコンピュータの動作を常に画面にモニタリングすることなどにより、操作性を向上している。表2に68000ASE-IIの機能を示す。

5 結 言

以上、システム開発装置H680SD200について、機能、性能の向上、エミュレータによるマイクロコンピュータサポート機能向上に関して述べた。H680SD200システムに、シンボリックデバグ、ミニコンピュータとのオンライン接続機能、大容量メモリを使用したRAMディスクを使用することで、アセンブラやコンパイラの性能を向上させた。更に、エミュ

レータの機能を向上することで、マイクロコンピュータを使用した応用システム開発を効率良く行なうことができた。今後OA機器などへのマイクロコンピュータの応用が増加してゆくと思われるが、マイクロコンピュータサポートツールは、更に重要性を増してゆくものと考えられる。

参考文献

- 1) 加藤, 外: マイクロコンピュータ用オペレーティングシステムの現状と動向, 情報処理, pp.232~243(1984-3)
- 2) 16ビット・マイクロコンピュータ開発システム特集, 日経エレクトロニクス特集号(1983-5)
- 3) 特集・ICEの基礎から設計法まで, インタフェース, (1982-9)