

リアルタイムUNIX⁺の開発

近藤憲* 福岡和彦* 秋田英彦* 迫田行介* 小林博** 堀雄太郎**

* (株) 日立製作所システム開発研究所 **同 大みか工場

1. はじめに

この度、応答性とプログラム開発の効率化という2つの要求に応えるために、UNIXとHIDIC V90シリーズ用実時間OS (PMS: Process Monitor System) を一台の計算機の中に併存させるリアルタイムUNIX (RENIX) を開発した。

2. PMSの特徴

リアルタイムOSでは複数の事象が同時に発生する対象を扱うために、並行プロセスを取り扱えることが必須である(1)。また外部対象の変化に正しく応答するためには高速応答が必要になる。V90/50用PMSは以下に示すようなリアルタイム機能を備えている(2)。

(1) 並行プロセスの取り扱い

- ・タスク間の同期制御 (Wait/Post)、メッセージ通信 (Msgin/Msgout) が行える。
- ・共用リソースに関する排他制御 (Reserve/Free) が行える。
- ・時間、時刻を指定したタスクの起動・中断 (Timer, Delay) が行える。

(2) 応答の高速化

- ・固定優先度に基づくスケジューリングが行える。
- ・タスクを主記憶上に常駐させるか否かを定めることにより、自分の要求にあったシステムを設計できる。
- ・主記憶上の共用エリアを用いてタスク間通信を高速に行える。
- ・OSプロセスを用いてディスパッチャーを経由せずに外部イベントに直接応答させることができる。
- ・ファイルエリアを事前に割り当てることによって時間を短縮することができる。

(3) 高信頼化

- ・自己診断、相互監視に基づくバックアップ系への切り換え等の構成制御機能を利用して、デュアル、デュプレックスなどのマルチシステムを構築することができる。
- ・マルチシステム内の処理装置をデバッグ系とすることによって、オンライン運転中の他の系に外乱を与えることなくリアルタイム環境でのテストを行うことができる。

(4) プロセス入出力

- ・デジタル・アナログ・パルス入出力、各種変換等のプロセス入出力を行うことができる。

+ UNIXは ベル研究所の登録商標である。

3. UNIXの特徴

プログラム開発という観点から見た時のUNIXの特徴は次の通りである(3)。

(1) 主力言語であるCのほかにはFortran 77、Ratfor、版によってはPascal、Lispがサポートされている。コンパイラ記述のための言語yacc、lex等豊富なプログラム言語も利用することができる。

(2) コマンド言語が一種のプログラム言語になっており、shellとよばれるコマンドアナライザで解釈される。コマンドは実行可能なファイル名でもよいし、if、gotoなどの構文でもよいので、複数のモジュールを組み合わせて新しいコマンドを容易に作りあげることができる。

(3) viとよばれる画面エディタをもちいて会話的にテキストを作成することができる。その他行エディタ、ストリームエディタも利用できる。

(4) sdbとよばれるシンボリックデバッグを用いてソースプログラムイメージでのデバッグができる。

(5) sccsとよばれるソースコード管理ツール、makeとよばれるソースとオブジェクト間の依存関係管理ツールを用いることにより、バージョン管理に伴う雑用を軽減できる。

(6) ファイル中の任意の文字列を探すgrep、ファイル内容を比較するdiff、分類するsortなど豊富なファイル操作コマンドをもちいてファイル編集を容易に行うことができる。

4. リアルタイムUNIX開発のねらい

UNIXのプログラミング能力とPMSのリアルタイム処理能力を兼ね備えたOSを開発することにした。そのねらいは次の通りである。

(1) UNIXでプログラムを開発し、PMSで実行する。

(2) PMSで収集した実時間データをUNIX側からアクセスし、UNIXコマンドを用いて、編集・表示する。

(3) PMSタスクの実時間実行環境を作成するためのユーティリティ(タスクの生成・エリア割り付け等)をUNIXから使えるようにする。

5. リアルタイムUNIXの新機能

UNIX単独あるいはPMS単独で実現できる機能に加えて次の機能を持たせる。

(1) UNIXファイルをPMS側にコピーする機能、およびPMSファイルをUNIX側にコピーする機能。

```
upcp(fu, fp)      : PMS to UNIX コピー
pucp(fp, fu)      : UNIX to PMS コピー
fu: UNIX ファイル, fp: PMS ファイル
```

(2) UNIXからPMSタスクを起動する機能、およびPMSからUNIXプロセスを起動する機能。

(3) UNIXプロセスとPMSタスクが主記憶エリアを共有する機能。

6. リアルタイムUNIXの構成

リアルタイムUNIXは図1に示すように基本OSとその上で動作するUNIX, PMSとからなる。

UNIXとPMSはそれぞれが独立にアクセスできるファイルエリアと双方が共通にアクセスできる共用エリアを持つ。

共用エリアはUNIXとPMSとの交信に使用する。主記憶に関しても独立のエリアと共用エリアを持つ。

UNIXはその上で動くプロセスを、PMSはその上で動くタスクをそれぞれ独立にスケジューリングするが、UNIX全体はPMSの1タスクとしてスケジューリングされる。

割り込みに関しては全ての割り込みを一旦PMSが受け、そのうちUNIXに関係するものだけをUNIXに渡す。

また、UNIX-PMS間のファル転送を行うためにUNIX、PMSそれぞれに送信用プロセス(タスク)、受信用プロセス(タスク)を置く。

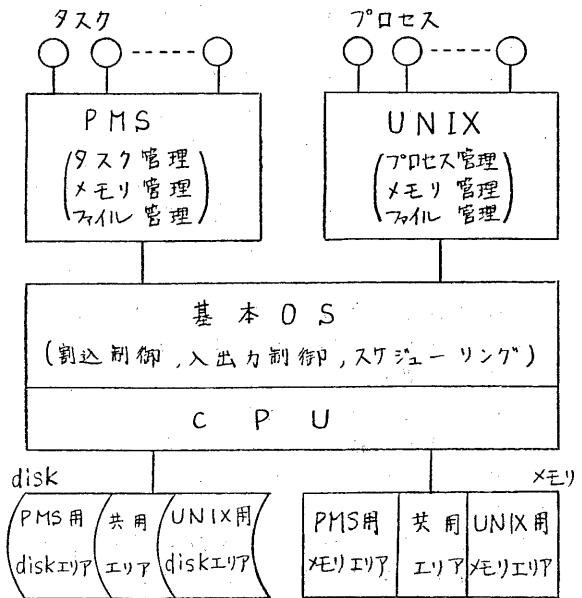


図1. 併存方式の構成

7. Programmer's Work Bench化(4)

PMSには実時間実行環境(実時間タスクが働けるための環境)を作成するためのコマンド(タスクの生成・登録、記憶領域の割り付け等)があり、これらをUNIX側から動かしたい。そのためにUNIXと実時間実行環境との間にコマンドとデータを交換するための交信パイプを作成した。

実時間実行環境側では外部からの起動受け付けや入出力の切り換え制御を行う。

UNIX側には、実時間実行環境との交信を制御するcommコマンド(UNIXのプロセス)があり、この交信パイプを介して実時間実行環境との接続/切り離し、コマンド・メッセージの交信、ファイル交信を行う。

UNIX側で入力されたコマンドが実時間実行環境のコマンドであると(登録されているコマンド名によって識別する)、UNIX shellはcommを起動しコマンドを渡す。

今コマンドa, cがUNIXのコマンド、Bが実時間実行環境のコマンド、ファイルfile1, file2がUNIXのファイルであるとする

```
a < file1 | B | c > file2
```

と入力することによって、aの出力結果がパイプ結合によってBの入力に結び付けられる。図2(a)参照。即ち、実時間実行環境のコマンドからの標準入出力要求は交信パイプを通して、commコマンドの標準入出力につながる。

また、コマンドDが実時間実行環境のコマンド、eがUNIXのコマンドであり、ファイルfile3, file4がUNIXのファイルであるとする

```
D < file3 > file4 & e
```

と入力することによって、実時間実行環境のコマンドからのファイル入出力要求が、commのUNIXファイル入出力となり、ファイル通信によって受け渡しが行われる。コマンドdはバックグラウンドモードで実行され、その間別のUNIXコマンドを実行することができる。図2(b)参照。

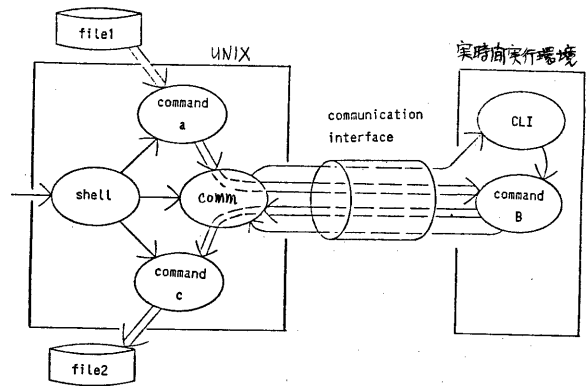
実時間実行環境のコマンドをUNIXコマンドの一部として扱うので、実時間実行環境のコマンドもshellによる記号置換、標準入出力切り換え、パイプ結合の対象となり、バックグラウンド実行できるようになった。

さらにPMSで収集した実時間データをUNIXがアクセスし、UNIXコマンドを利用して加工・表示することができる。

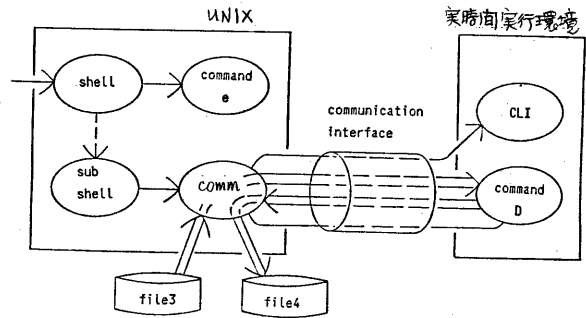
8. おわりに

32ビットスーパーミニコンHIDIC V90/50の上で動くリアルタイムUNIX (RENIX) を開発した。UNIXと実時間OS (PMS) が一台の計算機上に併存

しているので、プログラム開発にはUNIXを、実時間制御にはPMSをと、それぞれにふさわしい環境を利用することができる。



(a) パイプ結合 (a < file1 | B | c > file2)



(b) バックグラウンド実行 (D < file3 > file4 & e)

図2. UNIXと実時間実行環境との交信

【参考文献】

- (1) 近藤他：リアルタイムUNIXの開発 - 異種OS併存方式の開発 - 情報処理学会第27回全国大会，4G-6 (昭和58年秋)
- (2) 中西他：HIDIC V90/50基本制御ソフトウェア 日立評論，vol. 63, no. 12 (昭和56年12月)
- (3) 石田：「UNIX」序章 共立出版 (昭和58年)
- (4) 迫田他：リアルタイムUNIXの開発 - HIDIC V90/PWBの開発 - 情報処理学会第27回全国大会，4G-8 (昭和58年秋)