

3V-10

実時間オペレーティングシステムR²の
ロボットプリミティブとプロトタイプシステム

友田 和伸 杉村 邦彦 白濱 和人 ((株)ダイヘン)

大久保 英嗣 津田 孝夫 楠田 修三 小林 正典 (京都大学工学部)

1. はじめに

これまでに開発されたロボット制御用ソフトウェアは、新規ロボットの開発時に十分に利用されておらず、開発時のニーズに応じて、また各ロボットに対してその都度設計を行っているのが現状である。これは、ロボットシステムを構成する各種装置が多岐に渡っており、それらを制御するためのソフトウェアが、機械に強く依存していることに原因があると考えられる。そこで、我々はシステム全体の移植性の向上のためと、ソフトウェアの部品化を推進するために、ロボット制御のための基本的な機能をライブラリ化し、今後開発するシステムに再利用する方法を検討している(このライブラリを我々はロボットプリミティブと呼んでいる)。このライブラリを使用することにより、開発時の設計工数、さらに保守工数の軽減が期待できる。

本稿では、ソフトウェアの部品化における問題点、及びロボット制御のために開発された実時間オペレーティングシステムR²核とロボットプリミティブを使用したプロトタイプシステムについて述べる。

2. ソフトウェア部品化の問題点

ソフトウェアの部品化を実現する上で解決すべき問題点が、いくつか存在する。

(1) 部品の作成規準...むやみに部品の数を増やさないため、また作成者の違いによる部品の大きさの違いをなくすために、どのようなものを部品とするかの作成規準が必要である。ロボットプリミティブは、機能単位で分割する、できるだけ分岐を含まないようにする、入出力処理は1つのプリミティブとする、といった基本方針のもとに作成したが、今後より明確な規準が必要になると思われる。

(2) 部品の管理方法...同種の機能を果たす部品を複数作ることをしないよう、また必要な部品がすぐ使えるようにするための、管理検索ツールが必要である。今後、ロボットプリミティブの数が増加した時には、特に重要になると思われる。

(3) 部品間の共通変数の取り扱い方...ロボットのアーム長、軸数といった部品間で共通に使用するグローバルな変数を明確にして、これらに変更された場合に容易に対応できなければならない。ロボット

プリミティブでは、次節で述べる方法により、この問題を解決している。

3. ロボットプリミティブの構成法

ロボットプリミティブは、処理プリミティブとデータプリミティブから構成される(図1参照)。処理プリミティブとは、直線や円弧等の補間機能や手動運転等のロボット本体の基本動作機能の他、ティーチングデータの記憶、追加、変更、削除といったティーチング機能等のロボット固有の処理をライブラリ化したものである。データプリミティブは、処理プリミティブで操作されるロボット固有のデータである。これらのプリミティブはすべてC言語で記述されている。

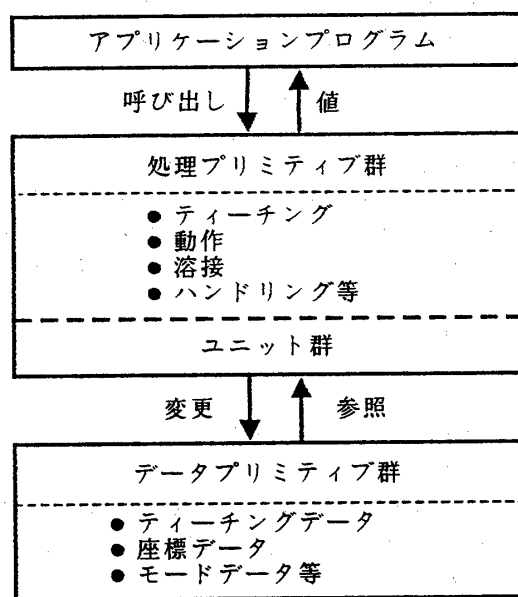


図1 アプリケーションプログラムと
ロボットプリミティブの関係

各処理プリミティブは、直接にデータプリミティブを操作せず、ユニットと呼ばれるデータプリミティブ操作のための関数を呼び出す形で実現されている。ユニットは、前節に述べたように、他モジュールに影響することなく共通変数の変更に対応するために設定したものであり、データを変更する

The Robot Primitives and Prototype System of Real-Time Operating System R²

YASUNOBU TOMODA, KUNIHICO SUGIMURA and KAZUTO SHIRAHAMA (Daihen Corporation)

ELJI OKUBO, TAKAO TSUDA, SYUZO KUSUDA and MASANORI KOBAYASHI (Kyoto University)

場合は、それを操作するユニットを変更するだけで対応可能となっている。

即ち、この構成法を採用したことにより、以下の利点を得られる。

- (1) 処理プリミティブはユニットの呼び出し系列となり、処理内容が見易く明確になる。
- (2) データプリミティブを変更する場合、そのデータに関連する部分のユニットを変更するだけで済み、保守が容易になる。

4. プロトタイプシステム

実時間オペレーティングシステムR²核とロボットプリミティブを使用したプロトタイプシステムの機器構成を図2に示す。



図2 プロトタイプシステムの構成

プロトタイプシステムは、パーソナルコンピュータ(日本電気PC-9801)2台と、ロボット本体(三菱電機ムーブマスターII)で構成されており、機能分散システムを実現している。各パーソナルコンピュータ間はRS-232C、パーソナルコンピュータとロボット間はセントロニクスで接続されている。各パーソナルコンピュータはそれぞれ、以下の機能を実現する。

(1) ティーチングボックス部

- ・ システムの初期化を行う(ティーチング関係のシステムデータの初期化)。
- ・ 手動運転の実行を指示する(各軸運転、直角運転、各軸及び直角運転の切り換え、速度変更)。
- ・ ティーチングを行う(ティーチングプログラムの作成、消去)。
- ・ 画面表示を行う(手動運転速度、タイプ、ティーチングプログラム番号、シーケンス番号、シーケンスデータ)。

(2) 操作ボックス部

- ・ システムの初期化を行う(操作関係のシステムデータの初期化)。
- ・ 手動運転を行う。
- ・ 原点復帰を行う。
- ・ 動作モードを管理する。
- ・ 画面表示を行う(原点復帰誘導、動作モード)。

例えば、動作に関する処理は次のように行われる。ティーチングボックス部のキーボードから入力されたデータをタスクが判別し、通信線を介して操作ボックス部にメッセージとして動作データを送る。操作ボックス部のタスクは、それをロボット動作データに変換してロボット本体に送る。

プロトタイプシステムでは、当初2台のパーソナルコンピュータを使用していたが、これを1台にしてロボットを駆動するようにシステムを変更した場合でも、ロボットプリミティブを使用して新たにタスクを作成することで容易に対処可能である。

5. R²の生成と立ち上げ

一般にシステム生成の方法には、電源投入と同時にROM上のオペレーティングシステムを起動する方法(ROMベース)と、外部記憶装置に格納されているオペレーティングシステムを一旦RAMに読み込んでから起動する方法(RAMベース)の2通りがある。両者には、表1に掲げたような長所、短所がある。従って、R²では両方のシステムを構築することを可能としている。

表1 ROM及びRAMベースのシステムの特徴

| | 長 所 | 短 所 |
|-----|--------------------------|-----------------------|
| ROM | 電源投入からシステムスタートまでの時間が短い | プログラムを変更するにはROMの交換が必要 |
| RAM | プログラム交換はフロッピーディスクの差し換えだけ | 埃、温度、湿度などの環境に注意が必要 |

RAMベースのR²ではフロッピーディスクのフォーマットとしてMS-DOS形式を採用している。この形態のシステムでは、MS-DOSがサポートされているパーソナルコンピュータでR²のシステム生成テーブルを編集し、それをMS-DOS形式のファイルとしてフロッピーディスクに格納しておくだけでシステム生成は完了する。立ち上げ時にR²はこのファイルを読み込み、システムテーブルを作成する。他の実時間オペレーティングシステムがROMベースのシステムであり、システム開発時に、オペレーティングシステム専用の開発支援装置やROMライターといった特別なツールを必要とするのに比較すると、汎用のパーソナルコンピュータ1台で安価にそして簡単にシステムが構築できる。

6. おわりに

ロボットプリミティブの第一期開発は、ほぼ終了している。現在は、作成規準等のまとめを行っている段階である。今後はロボットプリミティブの充実とともにロボットプリミティブの検索及び管理のためのツールも開発していく予定である。