

ROBOCUBE 用自走アセンブラの開発

熊谷 龍太 一 條 健司 吉岡 良雄

弘前大学理工学部電子情報システム工学科

1. はじめに

1999年6月に学生実験用として非常に有用な機能分散型ロボットROBOCUBEが(株)システムワット社によって開発された(1)。このROBOCUBEは、1つのブロックに1つのプロセッサを搭載し、1つの機能のみを割り当てて、複数のブロックを積み木のように自由に組み立てることができる。そして、これらのブロックを接続するネットワークは共通バス接続方式を採用している。このため、ハードウェアが煩雑にならない特徴を持っている。また、ブロック間、およびブロックとパソコン(ホストコンピュータ)間の情報交換にはパケットが用いられており、パケットの特徴も学ぶことができる。しかしながら、(株)システムワット社から提供されたソフトウェア開発ツールは、リモコンおよび自走プログラムを作成できるタイル言語によるプログラム開発ツール(図式プログラム開発ツール)、およびリモコン用関数ライブラリである。前者の開発ツールは、習得に時間がかかり、習得後も他に応用ができない。そして、複雑なプログラムを作る際、煩雑になりすぎる。また、後者は自走用プログラムの作成ができない。そこで、アセンブリ言語風のプログラミング言語を開発し、そのアセンブラを作成した(2)。本報告では開発したROBOCUBEのための自走アセンブリ言語仕様とアセンブラについて述べる。

2. ROBOCUBE 用自走アセンブリ言語

ROBOCUBEの自走プログラムは、(格納メモリ領域レベルで)図1のようにサブルーティン領域とメインルーティン領域に分かれており、それぞれ256ステップと255ステップ格納可能となっている。そして、それぞれの領域に図2、図3に

示すような、パケットによって格納することができる。メインルーティンは主にサブルーティン呼び出す命令で構成されている。このようなパケットを生成できるようにし、図4に示すようなアセンブリ言語風の記述法を開発した。図4においてサブルーティン領域をすべては記述していないが、初期設定サブルーティン、前進・後退・音響などの制御サブルーティン、タッチセンサや光センサからの状態取り込みサブルーティンがある。メインルーティンは図4に示すように、センササブルーティンから取り込んだ状態をテストして、それぞれに応じた制御サブルーティンをコールするプログラムとなる。なお、図4はセンサの状態が変化したとき、割り込みが入り、その状態に応じてモータを動かすプログラムである。詳細についてはホームページ(2)を参照。

3. まとめ

以上、本報告で示したROBOCUBE自走アセンブリ言語を開発したことによって、タイル言語では煩雑になるため困難であった大きなプログラム記述が可能になったこと、ROBOCUBEを制御するためのアセンブリ言語の教育が可能になったこと、など高学年での学生実験に利用できるようになったと思う。なお、ROBOCUBE自走アセンブリ言語の公開および本報告に関しては(株)システムワット社(1)の許可を得て行っている。

文献

(1) <http://www.watt.co.jp/>

(2) <http://earth.si.hirosaki-u.ac.jp/~slyoshi/>

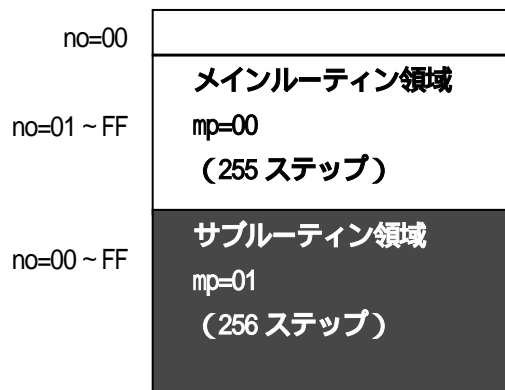


図1 主ブロックのプログラム格納領域

*1500	mp	no	op	dt	data	it	jp	ck
-------	----	----	----	----	------	----	----	----

- *1500 : 5Byte の固定文字列
- [mp] : 2Byte サブルーティンは 01 , メインルーティンは 00
- [no] : 2Byte アドレス番号
- [op] : 2Byte オペレーションコード
- [dt] : 2Byte パラメータ
- [data] : 4Byte データ
- [it] : 2Byte 各ブロックのノード番号
- [jp] : 2Byte 次のパケットのアドレス
- [ck] : 2Byte チェックサム

図2 パケットの構成

mp	no	op	dt	data	it	jp	ck	*comments
*1500	01	00	00	00	0000	00	00	C7 Subroutine
								forward
*1500	01	0F	07	06	0000	00	10	EB Motor 0,MOVE_CW
*1500	01	10	07	07	0000	01	11	D9 Motor 1,MOVE_CCW
*1500	01	11	07	00	0000	FF	12	FF SendStrobe
*1500	01	12	16	00	0000	00	00	D1 Return

								* main program
*1500	00	00	00	00	0000	00	00	C6 Mainroutine
*1500	00	01	06	00	0000	00	02	CF Nop
*1500	00	02	00	01	0000	00	03	CC CallSub initialize
								loopback
*1500	00	03	00	23	01FF	05	04	04 CallSub white_A,\$01ff,int
*1500	00	04	00	0F	01FF	05	00	12 CallSub forward,\$01ff,int,00

図3 ROBOCUBE への自走プログラムのパケット形式

```

BindBlock
Subroutine
forward
  Motor 0,MOVE_CW
  Motor 1,MOVE_CCW
  SendStrobe
  Return
touch0
  LoadAx TOUCH,0,2
  PopOneData
  TestAx 0
  PopOneData
  NotAx 0
  PopOneData
  Return
-----
Mainroutine
Nop
  CallSub initialize
loopback
  CallSub forward,$01ff,int,00
int
  CallSubAndTest touch0,flg01
  CallSubAndTest touch1,flg02
  CallSubAndTest optical1,flg03
  CallSubAndTest optical2,flg04
  Jump loopback
flg01
  CallSub forward,$01ff,int,00
flg02
  CallSub rotateleft,$01ff,int,00
flg03
  CallSub stop,$01ff,int,00
flg04
  CallSub rotateright,$01ff,int,00
Execution
end

```

図4 ROBOCUBE 用自走アセンブリ言語プログラム例