

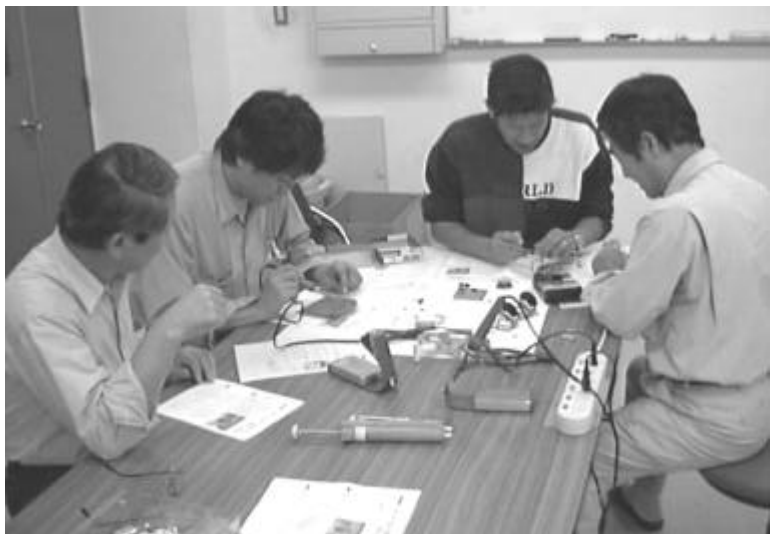
# PCの標準インターフェースとそれを用いたPC制御技術

高田昇治、荒井重勇、田村 茂、布目清成  
名古屋大学工学部・工学研究科技術部 計測・制御技術系

## 1. 研修の概要

昨年度までは、各技術室などで自主的な研修報告が行われてきたが、本年度より各技術系の構成メンバーで研修を行うこととなり、支援業務が支障なく遂行できる基礎的な知識と専門的な技術力を習得することが求められた。我々の所属する計測・技術系においても9月中旬より約2ヶ月の間、4人一組となり研修を行うこととなった。しかしながら、構成メンバー全員が、本テーマである「パソコン制御利用技術」に対して、精通しているかというところでもない。それ故、研修内容として、PCに関する知識の習得として組み立て作業、次に応用技術の習得としてインターフェースを用いたロボット制御技術を行った。

また、長岡技術長の企画で、IJJ (Internet Initiative Japan) から講師を招いた「セキュリティに関する講習会」も行った。



研修時の写真

## 2. パソコンの組み立てと基本OSのインストール

### 2.1 パソコンの組み立て

最初に行ったのは、パソコンを各構成部品から組み立てることにより、ハードウェアについて学ぶことである。電源ユニットのみ取り付けられた本体ケース内にマザーボード、CPU、DiskおよびLANボードなどを、ミドルタワーラック内に組み込み完成させた。

使用した構成部品は以下の通りである。

マザーボード：GA-BX2000

CPU：Celeron 366MHz

メモリ：SDRAM 256MBite

ビデオカード：ATI technology 3D Ver.2.0 215R3BUA33

ハードディスク：エスタンデジタル 310200 (10GBite)

フロッピーディスク：Mitsumi FD235HD

CD-ROM：TEAC CD-532E 32倍速

LANボード：ALN310U

組み立て時に注意することは内部ジャンプスイッチの設定で、マザーボードとCPUのクロック周波数(FSB)を合わせる必要がある。また、CD-ROMとハードディスクの接続も同じIDEケーブルであるがそれぞれの接続場所は異なる等、作業はかなり複雑である。実際に、正常動作するまでに何度かやり直すこととなった。

## 2.2 OSとプログラムのセットアップ

フォーマットした内蔵型ハードディスクに基本OSであるWindows98をインストールした後、ロボットを動作させるプログラム言語(U-BASIC)をインターネットを利用してダウンロードした。このU-BASICは立教大学の木田祐司先生が、市販のBASICではできない桁数の大きい整数や実数の計算(32bit演算が可能)などをするために開発したBASIC言語であり、プログラムをコンパイルしなくとも高速演算ができる。この言語はフリーウェアソフトとして、広く一般に公開されている。

ダウンロードアドレスは、<http://www.rkmath.rikkyo.ac.jp/~kida/ubasic.htm> である。

## 3. 制御用インターフェースとロボットの作製

### 3.1 インターフェース基板の作製

ロボットの制御用インターフェースとして、ほとんどのパソコンに附属しているプリンタ接続端子である、セントロニクス・コネクタを利用した。このインターフェースの信号は、全てTTLレベル(5V)で入出力され、データは8組の信号ライン(8bit)から成る。

プリンタコネクタより出力される制御信号はケーブルを介し、作製したインターフェースボードへ入力させる。モータ制御として、市販されているハイブリッドIC(SANYO LB1638。出力電流120mA。Low信号でON)を使用したが、プリンタからはON時に5V(High信号)が出力されると、乾電池でも駆動させられるようロボット側の駆動電圧を3Vとした関係上、反転バッファIC(SANYO LB1257)をプリンタ端子とLB1638の間に取り付け整合を図った。

また、プリンタ端子からの制御信号に応じて発光ダイオード(LED)が点灯するようにした。インターフェースボードの完成写真を図1に、回路図を図2に示す。

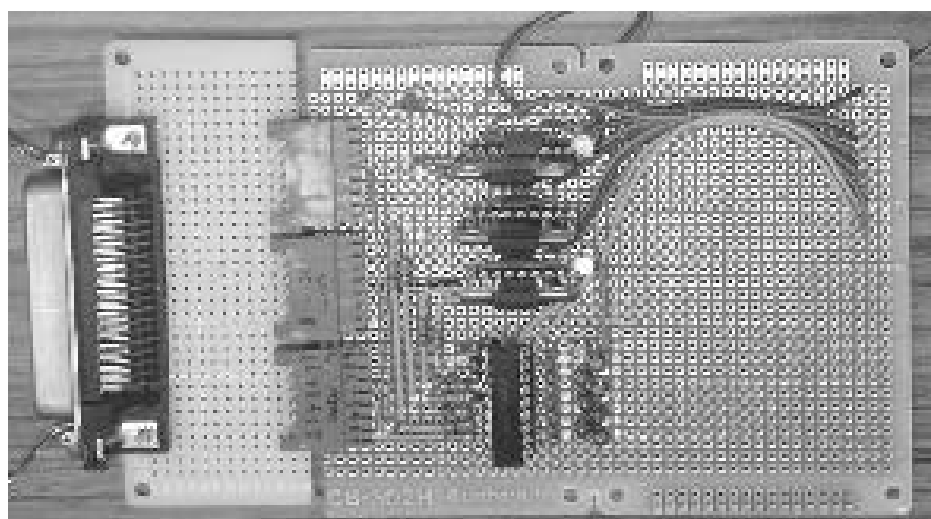


図1 インターフェースボードの完成写真

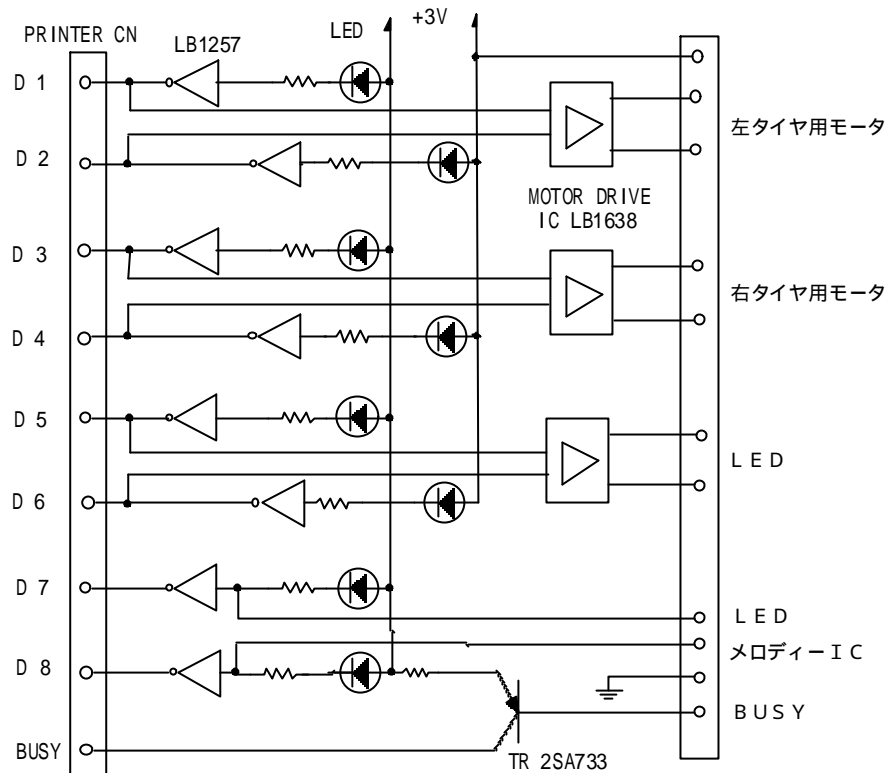


図2 インターフェースボードの回路図

### 3.2 ロボットの作製

ロボットは制御模型のタートルロボット・テクノキットという市販キットを利用し、組み立てた。キットは、ロボット本体とコントローラの2つに分かれており、パソコンを使用しなくとも、コントローラでも駆動することができる。パソコンで制御する場合はコントローラの代わりに、今回作製したインターフェースボードを用いてロボット本体をパソコンに接続する。

ロボット本体は駆動輪が2個、LEDの赤、緑、黄色がそれぞれ2個ずつと、ICメロディー、スピーカーが付いていて単に走行させるだけでなく、光と音楽のデコレーションが可能となっている。ロボット本体の先端にはマイクロSWがあり、ロボットが障害物と衝突した場合は、セントロニクス・インターフェースのBUSY信号を、このSWにより切断させ強制停止を図ることができる。

インターフェースボードと接続したロボットの完成写真を図3に、ロボットの回路図を図4に示す。

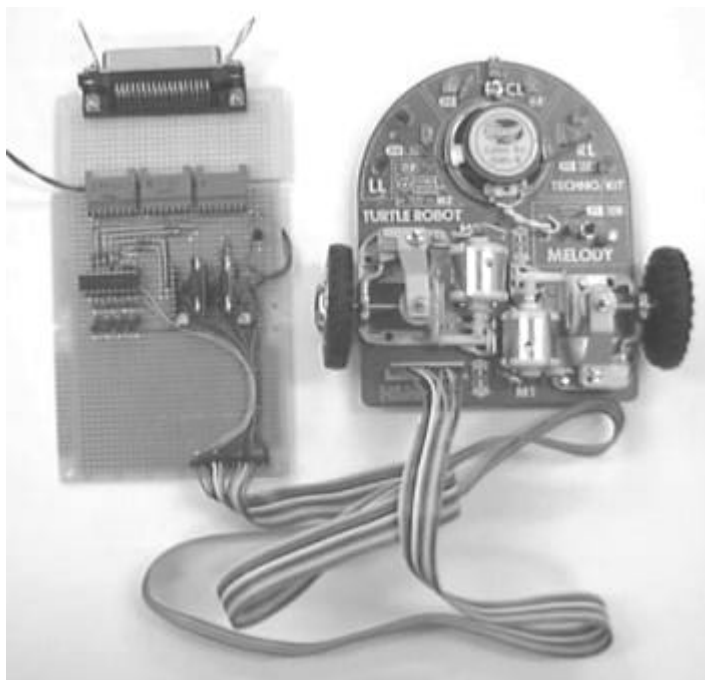


図3 インターフェースボードとロボットの接続写真

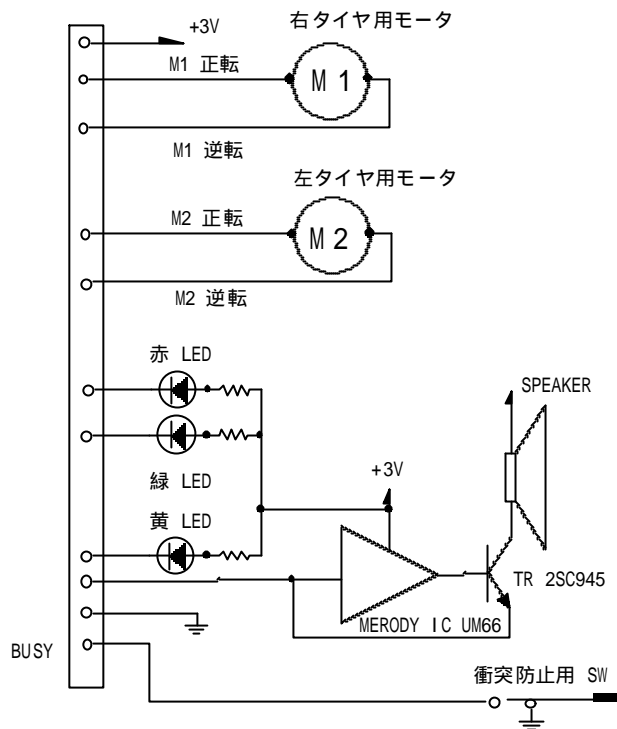


図4 タートルロボットの回路図

## 4. ロボット制御用ソフトの作製

### 4.1 U-BASIC

U-BASIC に使用されている関数や使い方は、N-88 DOS BASIC に近く非常に使い易い印象を受けたが、プログラムそのものは Windows98 ではなく MS-DOS 上でしか動作しない。

セントロニクス・インタフェースへ制御信号を出力するコマンドは、out 888, J を用いて、J には 0 から 256 までの 10 進数の値を入れる。例えば、赤 LED を点灯させるには、下位ビットより 5 番目を High にするので、out 888, 16 (2 進数で表すと 00010000) とすれば、セントロニクスの DATA 5 のみが High になる。

セントロニクス・インターフェースとロボット制御の基本コマンドを表 1 に示す。

| セントロニクス信号 | U-BASIC 命令文 | ロボットの動作  |
|-----------|-------------|----------|
| DATA 1    | out 888, 1  | 右タイヤ 前進  |
| DATA 2    | 2           | " 後退     |
| DATA 3    | 4           | 左タイヤ 前進  |
| DATA 4    | 8           | " 後退     |
| DATA 5    | 16          | LED 赤 点灯 |
| DATA 6    | 32          | LED 緑 点灯 |
| DATA 7    | 64          | LED 黄 点灯 |
| DATA 8    | 128         | メロディー ON |

表1 ロボット制御の基本コマンド

実際に、ロボットを走行させる場合、右タイヤと左タイヤを同時に制御する必要があることと、LED・メロディー等を同時に動作させるため、表2に示したコマンドを用いた。

| ロボットの動作  | 制御信号 (High 時の10進数値) |    |      |    |       |    | U-BASIC 命令文 |             |
|----------|---------------------|----|------|----|-------|----|-------------|-------------|
|          | 右タイヤ                |    | 左タイヤ |    | 点灯LED |    |             | メロディー       |
|          | 前進                  | 後退 | 前進   | 後退 | 赤     | 緑  |             |             |
| 前進 黄LED  | 1                   |    | 4    |    |       | 64 |             | out 888,69  |
| 右旋回 緑LED |                     | 2  | 4    |    |       | 32 |             | out 888,38  |
| 左旋回 赤LED | 1                   |    |      | 8  | 16    |    |             | out 888,25  |
| 後退 メロディー |                     | 2  |      | 8  |       |    | 128         | out 888,138 |
| 全停止      |                     |    |      |    |       |    |             | out 888,0   |

表2 実際に用いたロボット制御のコマンド

#### 4.2 ロボット制御のためのデータ収集

ロボットを実際に走行させるための試験として、以下の簡単なプログラムを作り実行させた。

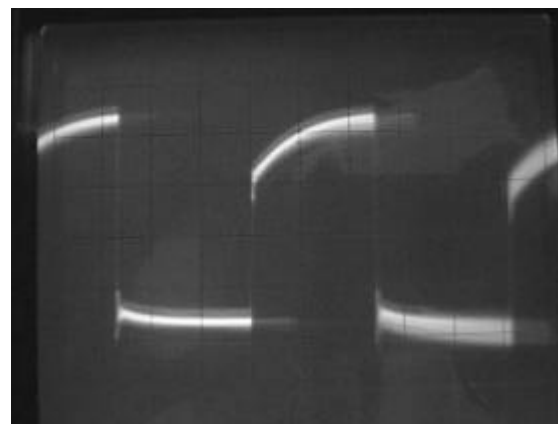
```

10 for N = 1 to 1000000
20 out 888,1
30 out 888,0
40 next N
50 end

```

セントロニクス・インタフェース DATA 1 を List 20 行で High、30 行で Low にすることを繰り返し実行させ、そのパルス幅をオシロスコープで観察した。

このパルス幅はパソコンの演算処理能力に依存し、観察の結果、図5に示したようにパルス幅は約  $2.5 \mu\text{sec}$ 、繰り返し周波数で表すとおよそ 200 kHzであった。



1V/div, 1  $\mu\text{s}$ /div

図5 オシロスコープによるパルス観察

次に、実際にロボットを走行させ、その時のNの値と走行距離、旋回角度の関係を調べた結果、図6と7に示したように、前進・後退の場合、 $N = 100,000,000$  で走行距離約 36 cm (走行時間 15 sec)、右旋回・左旋回の場合、回転角度 90 度に対し、 $N = 30,000,000$  (回転時間 4 sec) であった。

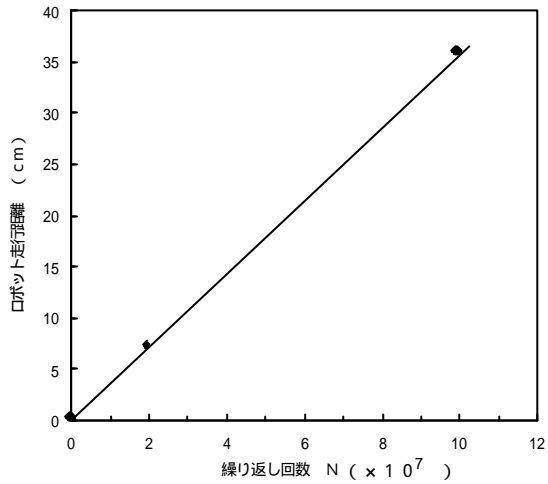


図 6 走行距離とNの値

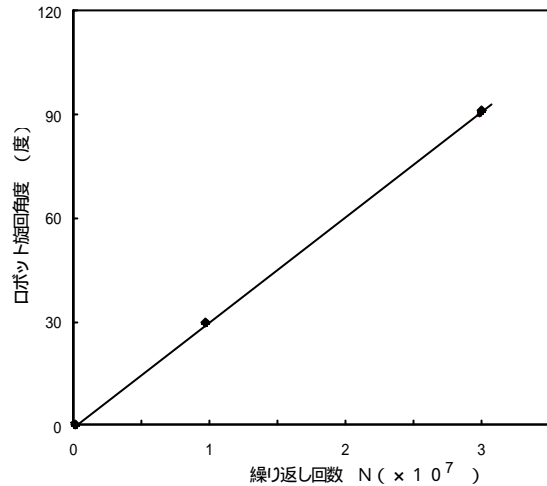


図 7 旋回角度とNの値

これらのデータを元に、各自が図 8 に示したようなコースを設定し、コースに従いロボット制御を行った。その様子を V T R に収録し、発表時に上映した。

## 5 . まとめ

今回の研修で、パソコンを各部品から組み立てることにより、基本構成について学んだ。

セントロニクス・インターフェースとロボットを組み立て、U-BASIC を用いたパソコンからの制御プログラムを作成し、パソコンの利用技術を学んだ。

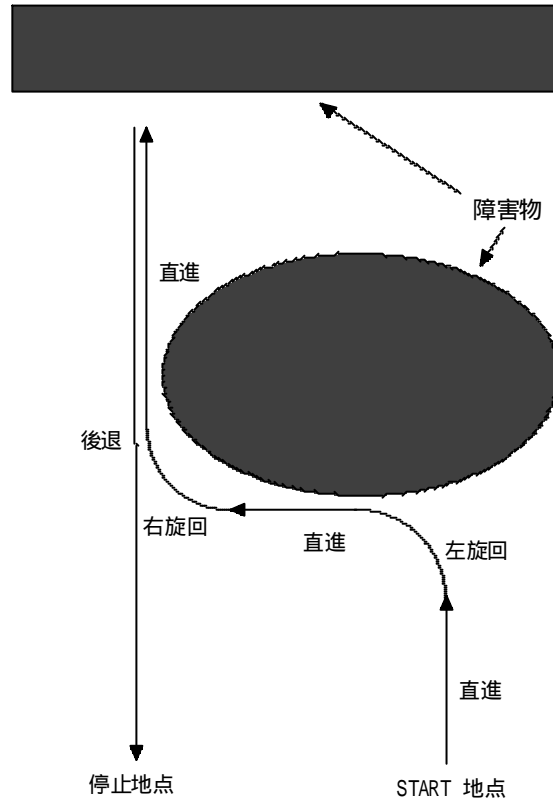


図 8 ロボット走行のコース例

## 謝辞

研修にあたり、研修場所の確保、装置の提供、セキュリティに関する講習会等において、様々な形でお世話になりました計測・制御技術系の長岡技術長に感謝いたします。

( 記 荒井 )