

## Appendix 1

# 台車部分が動かない 場合のデバッグ手法

吉田 智章

### 走行制御系の構成要素

台車を動かす走行制御系は、車輪駆動用モータを直接制御する「走行制御モジュール」と、動作の指示を出す「統括制御モジュール」で構成されます(図1)。この二つのモジュールがシリアル通信でコマンドと応答を送受信し合うことではじめて期待した動作が実現されます。このように走行制御系は複数のモジュールから構成されるため、うまく動作しない場合は、何が動いて何が動かないのかをきちんと切り分けることが解決のポイントとなります。

### 通信部分の動作確認

統括制御モジュール(NetBSDサーバ)と走行制御モジュールの間でデータの送受信が正常にできるかどうかをループバック・テストで確認します。必要に応じて、統括制御モジュールのシリアル入出力をショートさせて、統括制御モジュールの通信機能を確認するローカル・ループバック・テストと、走行制御モジュールまで接続してすべての通信路の動作を確認するリモート・ループバック・テストの二つを行います。

リモート・ループバック・テストを簡易に行うには走行制御モジュールのバージョン確認コマンドが使えます。走行制御モジュールは、通常、バイナリのコマンド・パケットを受け取って処理しますが、それとは別に[V L F]を送るとバージョン情報などを返信してくるので、これを利用します。

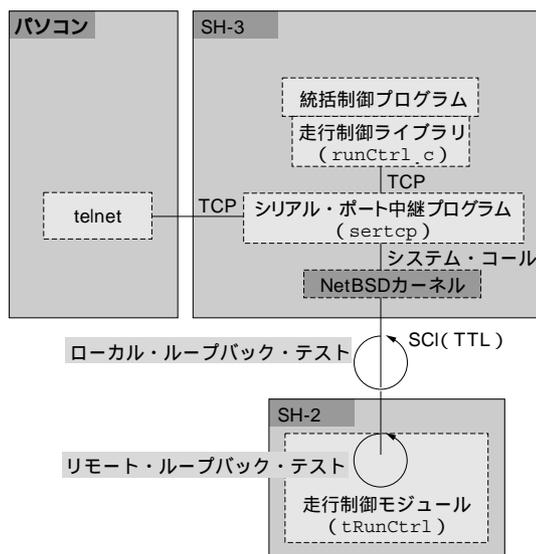


図1 走行制御系

このテストは、統括制御モジュールでシリアル中継プログラムsertcpを起動し、その待ち受けポートにtelnetで接続すると簡単に実行できます。手元の環境では統括制御モジュール側にtelnetがインストールされていなかったため、統括制御モジュール上でsertcpを起動した後、パソコン上の(ホスト側の)NetBSDからtelnetで接続して動作確認しました。そのようすを図2に示します。うまくいかない場合は、テスト直前に走行制御モジュールのみをリセットして、確実にシリアル・ポートから余分なデータが出力されていない状態にした後、再度試してみてください<sup>注1</sup>。

リモート・ループバック・テストがうまく動作しなかった場合、統括制御モジュールの不具合と、通信路の不具合、走行制御モジュールの不具合などの可能性も考えられます。まず統括制御モジュールが正しく通信しているかを確認するためにローカル・ループバック・テストを行います。走行制御モジュールとの通信ポートのTXDとRXDをスズメッキ銅線などでショートさせ(写真1)、リモート・ループバック・テストと同様にsertcpとtelnetで何か文字列を送ります。送った文字列がエコーバックできれば成功です。

ローカル・ループバック・テストは成功し、リモート・ループバック・テストが動作しない場合は、走行制御モジュール単体での動作確認を行う必要があります。これは走行制御モジュールを、フラッシュ・メモリにプログラムを書き込むときと同じようにパソコンにシリアル・ケーブルで接続し、パソコンのターミナル・ソフトウェア(ハイパーターミナルやTeraTermなど)を利用して確認すればよいでしょう。リモート・ループバック・テストと同様、[V L F]に対して返答があれば正常動作しています。

### 走行制御モジュールの動作確認

いくつかの基本的な動作を試して、期待した動作になるかどうかを確認します。これらがすべて期待どおりであれば、モータの接続、

```

% telnet 192.168.85.15 9314
Trying 192.168.85.15...
Connected to robo15.
Escape character is '^'.
V
V
0
VEND:Tsukuba Intelligent Robot Laboratory
PROD:Run Control Board
FIRM:2.1.0 (tRunCtrl)
PROT: 00001, (SCIP 1.0),V command only
SERI: 00000 (dummy)

```

図2 リモート・ループバック・テスト

注1: テスト用コマンドvは、キーボードから簡単に送ることができるという利点がある。しかし走行制御モジュールから見ると次々と送られてくるデータの中で、どこから一つのコマンドであるかを示す符号がないため、直前に無意味なごみデータが送られているとうまく解釈できない可能性がある。リセットすれば、直前にごみデータが送られていない状態に戻る。なお、v以外の指示は同期用データがついたパケットで送られるので、多少おかしなデータがパケット前後に紛れていても正しく解釈できる。

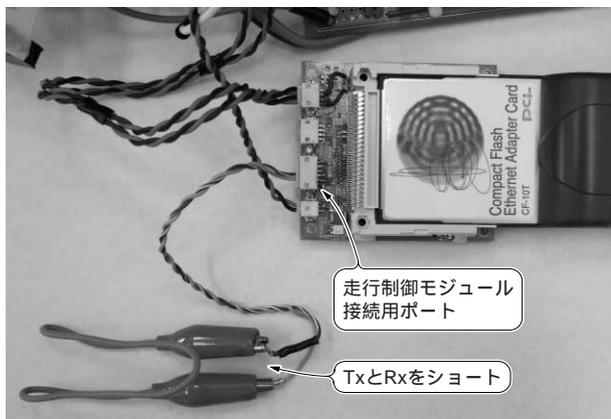


写真1 ローカル・ループバック・テスト

モータ・ドライバの設定、駆動輪の径やトレッドなどの物理パラメータが正しいということが確認できます。

まず、1m 直進させるプログラムを動作させ、その挙動を見ます。モータが回らなければモータ・ドライバの電源周りなどの接続を疑います。1m より長い距離走ってしまう場合や、短い距離しか走らない場合は、走行制御モジュール内部でもっているタイヤの径(WHL\_DIAMETER\_RIGHT, WHL\_DIAMETER\_LEFT)とギヤ比(減速装置の減速比, WHL\_GEAR\_RATIO)の値が実際と違う可能性があります。tRunCtrl の param\_CQ.h に記載されている値(リスト1)と実際の値

```
// framework/bodyCtrl.h
// #define BODY_TREAD_MM 290.7 /*!< 車輪間の幅 [mm] */
#define BODY_TREAD_MM 215.0 /*!< 車輪間の幅 [mm] */
#define DEFAULT_WHL_RIGHT WHL_CW_BACK /*!< 右輪の CW 制御時の移動方向 */
#define DEFAULT_WHL_LEFT WHL_CW_BACK /*!< 右輪の CW 制御時の移動方向 */

// framework/wheelCtrl.h
#define WHL_DIAMETER_RIGHT 60.0 /*!< 右車輪の直径 [mm] */
#define WHL_DIAMETER_LEFT 60.0 /*!< 左車輪の直径 [mm] */
#define WHL_GEAR_RATIO (3249.0/169.0) /*!< ギヤ比 [1] */
```

リスト1 param\_CQ.hの値

を比較して、必要であれば param\_CQ.h の値を実測値に書き換えて再コンパイルしましょう。

次に右に 90 度旋回するプログラムを動作させ、その挙動を見ます。期待した方向と逆に回ってしまうなど、おかしな挙動を示す場合は左右のモータの接続が逆になっている可能性があります。また、モータ・ドライバのジャンパ・ピンの設定がまちがっている可能性もあります。

90 度で止まらずにもっと回ってしまう場合や、90 度まで回らない場合は、param\_CQ.h のタイヤの径、ギヤ比、車輪間の幅(BODY\_TREAD\_MM)がまちがっている可能性があります。実際に測って比べてください。

よしだ・ともあき 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター

## 本誌付属のCD-ROMのコンテンツ(編集部)

本誌付属のCD-ROMのコンテンツは、以下のとおりです。なお、詳しくは、README.html(図A)をご覧ください。

Tlrobo01-CQの動作中のようす

次の動画ファイルから、Tlrobo01-CQの動作するようすをご覧くださいだけです。

- ▶ 人から物を受け取るようす: tools/movie/movie.wmv
- ▶ 動作テストのようす: tools/movie/test.MOV

統括制御モジュール(NetBSDサーバ)開発環境

VMware Player を用いた、統括制御モジュール(NetBSDサーバ)の開発環境や、サンプル・プログラムは、

tools/NetBSD/NetBSD.lzh

にあります。ファイルはLZH形式で圧縮してあるので、解凍してからご使用ください。開発環境のインストールについては、本特集の第5章をご覧ください。

アーム部の動作確認用アプリケーション

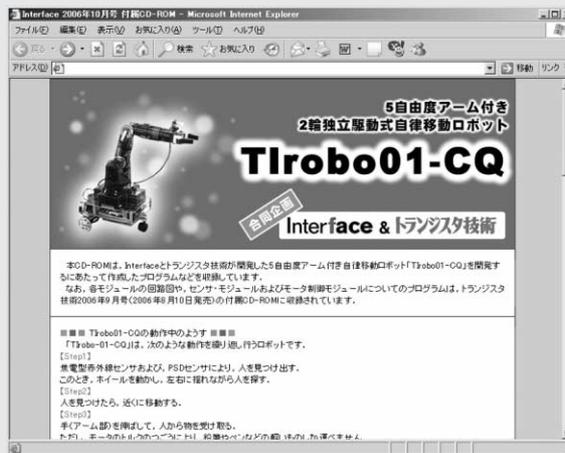
統括制御モジュール(NetBSD)からではなく、パソコンからアーム部にコマンドを送ってアーム部の動作確認を行うためのアプリケーションは、以下にあります。

- ▶ パソコンからセンサ・モジュールとモータ制御モジュールにコマンドを送り、動作確認を行うためのアプリケーション: tools/robo\_arm/CQArm.exe
- ▶ アーム部に取り付けられているセンサの値を確認するためのアプ

リケーション: tools/robo\_arm/CQRobot.exe

走行制御プログラム

- ▶ 台車部分のモータを制御する、走行制御モジュールのパッケージ: tools/robo\_wheel/vxv\_tools-2.1.1-beta1.lzh
  - ▶ サンプル・プログラム: tools/robo\_wheel/cq-run.tar.gz
  - ▶ 走行制御モジュールのハードウェアに搭載されているCPU「SH7045F」にプログラムを書き込むためのツール: tools/robo\_wheel/sh7045writer-1.0.2.lzh
- これらは圧縮ファイルなので、解凍してからご利用ください。



図A README.html