



第3章 ロボットに神経と血管を与える

モジュール間の データ通信網と電源網

林原 靖男
Yasuo Hayashibara

本章では、人間の神経に相当するデータ通信網と血管に相当する電源網がどのようになっているのか紹介しましょう。

TIrobo01-CQには、全体を統括するマイコン基板(統括制御モジュール)とその命令を受けて動作する次の3種類のマイコン基板が搭載されています。

- (1) 走行制御モジュール
- (2) センサ・モジュール
- (3) モータ制御モジュール

(1) はリアルタイム性の高いフィードバック制御が必要なため、後述のRS-485を使った通信制御ではなく、統括制御モジュールとTTLレベルのシリアル通信を行います。(2)と(3)は、100 ms程度の応答速度を目標にしました。

〈編集部〉

統括制御モジュールと 各サブモジュールの接続

● 走行制御モジュール間はTTLレベルのシリアル通信
イントロダクション 図2に示すように、統括制御モジュールと走行制御モジュール間は、広い通信帯域を確保するため、通信速度115200 bpsのシリアル・データ(TTLレベル)で通信しています。

走行制御モジュールは、通信データにしたがってリアルタイムにモータの回転状態をコントロールします。

表1 TIrobo01-CQが採用したRS-485インターフェースの主な仕様

項目	仕様
接続形態	マルチ・ドロップ
接続数	32 送受信機
通信モード	半2重
最大距離	1220 m(100 kbps 以内)
最大ボー・レート	10 Mbps(15.24 m 以内)
伝送方式	平衡(差動)

また、モータに取りつけたロータリ・エンコーダのパルス列をカウントして走行距離などを検出し、シリアル通信で統括制御モジュールにデータを伝えます。

統括制御モジュールと走行制御モジュール間は、専用のプロトコルを使って通信します。

● センサ・モジュールとモータ制御モジュールはRS-485でデジ・チェーン通信

統括制御モジュールと、センサ・モジュールおよびモータ制御モジュール間はRS-485で通信を行います。ボー・レートは38400 bpsです。ボー・レートは可変でき、必要に応じて最高250 kbpsまで上げることができます。

TIrobo01-CQの通信プロトコル

表1にRS-485の主な仕様を示します。RS-485は電気的な仕様を規定しているだけですから、どのような手順でモジュール間のデータのやりとりを実現するかは、自分で決める必要があります。この手順のことをプロトコルと呼びます。では、どのような通信プロトコルを作ったらよいのでしょうか?もし、二つのモジュール同時にデータを送信したら、データどうしが混信してうまく通信できません。

図1に示すように、TIrobo01-CQは、統括制御モジュールが一家の長(シングル・マスタ)となり、すべての通信を管理するようになっています。センサ・モジュールとモータ制御モジュールは、マスタから要求があるまでは、つねに受信状態で待機しています。また、統括制御モジュールからステータス・データ送信の要求があると、速やかにデータを送信し、すぐに受信状態に戻ります。

送受信の切り替えは、RS-485トランシーバICで

Keywords

通信プロトコル, RS-485, シングル・マスタ, ROBOTIS, PIC16F877, TIrobo01-CQ, フリーホイール・ダイオード

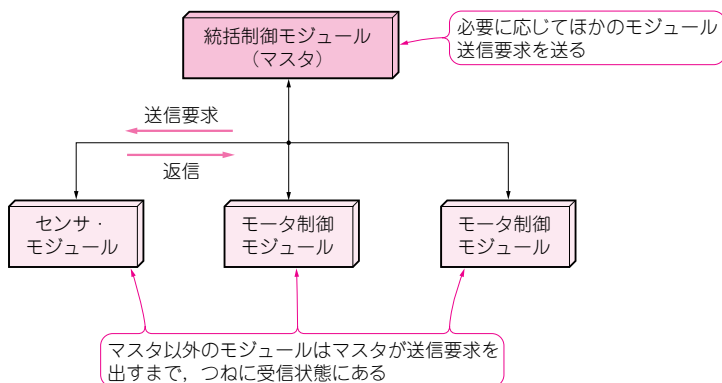


図1 Tlrobo01-CQ は一つのモジュールがマスタとなりすべての通信を管理するシングル・マスタ方式を採用

行います。統括制御モジュール上でNetBSDが動作していますので、この切り替えのタイミングは、デバイス・ドライバが決めます。

送受信するデータ列

■ 統括制御モジュールからサブモジュールに送るパケット・データ

● データ列

表2に示すのは、統括制御モジュールから送信するデータ列のパケットの内容です。

IDさえ重ならないようにすれば、同じネットワークに複数のサブモジュールを接続して動かすことができます。各サブモジュールはこのパケットを解釈して、内部のコントロール・テーブルを変更したり、テーブルのデータ(ステータス・データ)を統括制御モジュールに送信します。なお、表2に示すデータ列はROBOTIS社のサーボ・モータで採用されているものと同じです。

● パケットを構成するデータの意味

▶ 0xFF

コマンド・データの開始部であることを示すデータです。

▶ ID

各モジュールの番号です。0x00～0xFDまで254個のIDを割り振ることができます。0xFEはブロードキャスト用の特別なIDです。これを送るとすべてのパラメータをいっせいに変更できます。ただし、すべてのモジュールが対応しているわけではありません。

▶ length(長さ)

パケットの長さを示します。後述のparameterの数+2を代入します。instructionによっては、parameterがない場合もあります。

表2 統括制御モジュールから送信するデータ列のパケットの内容

バイト番号	内容
0	0xFF
1	0xFF
2	ID
3	length
4	instruction
5	parameter 0
	≈
5 + N	parameter N
6 + N	checksum

注▶ parameterがない場合、checksumは5バイト目になる

▶ instruction(命令)

命令データです。次に示すROBOTIS社のモータに使われている命令を利用します。

● 0x01 : PING

あるIDのモジュールが存在するかどうかを確認する

● 0x02 : READ DATA

ステータス(コントロール・テーブル)の値を取得する

● 0x03 : WRITE DATA

コントロール・テーブルの値を変更する

● 0x06 : RESET

初期状態にリセットする

統括制御モジュールは、この四つの命令を使ってサブモジュールを制御します。なお、モータ制御モジュールには独自の拡張が行われています。

▶ parameter 0～N

サブモジュールに送るパラメータです。instructionの種類により数値の示す意味が変わります。

▶ checksum

正常に通信が行われたかを判定するためのデータです。この値は次式で導かれます。

check sum

$$= \sim (ID + length + instruction + parameter 1 + \dots + parameter N)$$

～はNOTの演算子を表しています。checksumの値が255以上になった場合は、下位の8ビットを使います。

● parameterの詳細

▶ サブモジュールからデータを読み取る READ DATA

図2(a)に示すのは、統括制御モジュールがサブモジュールに対してIDを問い合わせるために送信するコマンド・データです。

コントロール・テーブル 0x03 にはIDが保存され