

必要な情報を集めよう

土屋 泰

組み込みシステム上で動作するソフトウェア・プログラムを開発するためには、使用するマイコンや通信プロトコルなどについての知識が必要となる。ここでは、今回の課題で使用するCANプロトコルの動作について説明する。
(編集部)

マイコンなどを使用した組み込みシステムを開発する際には、マイコンや周辺機能、使用する通信プロトコルなどについての知識や情報が必要となります。具体的には、以下のような事柄について知っておく必要があります。

- マイコンの動作や機能
- マイコン周辺機能
 - 割り込み
 - 入出力(I/O)ポート
 - タイマ機能
 - A-Dコンバータ
 - メモリ・マップ
- 使用する通信プロトコルの動作や機能

これらのうち、マイコンやマイコン周辺機能については、入門書やマイコンの機能仕様書(データシート)などから学ぶことができます⁽¹⁾。ここでは、今回通信プロトコルとして使用する、CAN(Controller Area Network)プロトコルについて詳しく説明します。

1. CANの概要を理解する

CANは、自動車のワイヤ・ハーネスを削減することを目的として1986年にドイツのRobert Bosch社が開発した、車載ネットワーク用のプロトコルです。その後、国際標準化

注1: Bosch社のCANの仕様書²⁾ではトランシーバやバスの電気的特性などは定義されていないが、ISO 11898やISO 11519などの規格においては、これらについても定義されている。ただし、それぞれで定義しているため、ISO 11898とISO 11519では終端抵抗やバス・レベルを判断する電位差、CANトランシーバなどの規格が異なる。

機構であるISO(International Organization for Standardization)が、高速通信用(125kbps ~ 1Mbps)のISO 11898と低速通信用(125kbps以下)のISO 11519として規格化した。現在では、国内外を問わず、ほとんどの自動車の車載ネットワーク・プロトコルとして使用されています。また、自動車だけでなく、船舶や産業用機器、医療機器など、多方面で使用されています。

CANプロトコルは、OSI(Open System Interconnection)基本参照モデルのトランスポート層、データリンク層、物理層の一部について定義しています。その中でも、主にデータリンク層について定義しています(図1)^{注1}。

●CANの特徴

CANプロトコルは、エラーの検出・管理方法、通信方法などに特徴があります。ここでは主な特徴について説明します。CANを使用したシステムを開発する際には、これらの特徴を理解した上で、設定する通信速度や通信負荷、システム構成などを検討する必要があります。

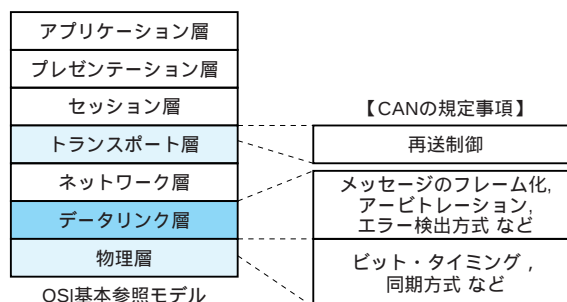


図1 CANプロトコルの規定範囲

CANプロトコルは、主にデータリンク層について定義している。

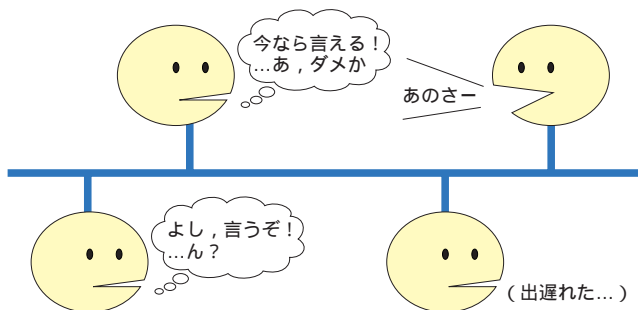


図2 どのユニットもマスタになれる(マルチマスタ)

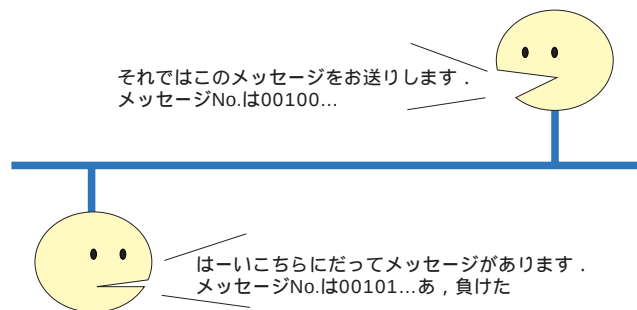


図3 メッセージのIDによって優先順位を決定する

1) 全ユニットがメッセージ送信可能(マルチマスタ)

CANバス上へメッセージ(データ)が流れていない状態では、CANバス上へ接続されるどのユニットもメッセージを送信することができます(図2)。CANバス上へ最初にメッセージの送信を開始したユニットが送信の権利を得ます(送信の権利は、早い者勝ちとなる)。また、CANバス上へ送信されたメッセージは、CANバス上へ接続されるすべてのユニットが受信できます。

2) メッセージのIDによって送信の優先順位を決定

複数のユニットが同時にメッセージの送信を開始した場合には、各ユニット内のCANコントローラがメッセージ内に含まれるID(Identifier; 識別子)の値に基づいてアービトラージ(調停)することにより、送信の優先順位を

判断します(図3)。優先順位が一番高いと判断されたユニットのみが送信を続けます。ほかのユニットは送信をやめて受信動作を行います。

3) システムの拡張/縮小が容易

CANバスに接続されるユニットは、ユニットごとの固有のアドレスのようなものを持つ必要がありません。そのため、ユニットを追加/削除する際に、ソフトウェアやハードウェア、アプリケーション層などに変更を加える必要はありません。

4) 通信速度の設定範囲は1Mbps程度まで

車載ネットワークの通信速度は、米国のSAE(Society of Automotive Engineers; 自動車技術者協会)によって表1のように分類されています。CANはこのうち、クラ

表1
SAEの通信速度分類

クラス	通信速度	用途	CAN適用範囲
クラスA	10kbps以下 ボディ系	ランプ、ライト類、パワー・ウィンドウ、ドア・ロック、パワー・シートなど	低速 ↑ ↓ 高速
クラスB	10kbps ~ 125kbps ステータス情報系	電子メータ、ドライブ・インフォメーション、オート・エアコン、故障診断など	
クラスC	125kbps ~ 1Mbps リアルタイム制御系	エンジン制御、トランスミッション制御、ブレーキ制御、サスペンション制御など	
クラスD	5Mbps以上 マルチメディア	カー・ナビゲーション・システム、カー・オーディオ機器など	

Column 時間の概念を取り入れた FlexRay

CANは、早い者勝ちのプロトコルなので、遅い者は待たされることになります。ここでは「どちらが早い、遅いか」があるだけで、ネットワーク上に時間の概念がないプロトコルであるといえます。

これに対して、ネットワーク上で時間同期をとりながらデータの送受信を行う、タイム・トリガ型のプロトコルが考

案されました。FlexRayやTTP(Time Triggered Protocol)、TTCAN(Time Triggered Communication on CAN)などがそれに当たります。例えばFlexRayは、10Mbpsなどの通信速度でスケジューリングによる通信を行うことを検討しており、エンジン制御などのパワートレイン系制御において将来を期待されているプロトコルです。