

第4章

CANシステムは こう設計する

— 車載機器にもトップダウン設計の考えかたが
たいせつ



本章では、車載用通信プロトコルCANを採用したシステムを開発する方法について説明する。実際のCANコントローラLSIを例にとって、送受信の構造や割り込みなどを解説する。 (編集部)

ECU (electronic control unit ; 電子制御ユニット)の制御アーキテクチャとしては、大きく「集中制御方式」と「分散制御方式」の二つが挙げられます(図1)。

見
本

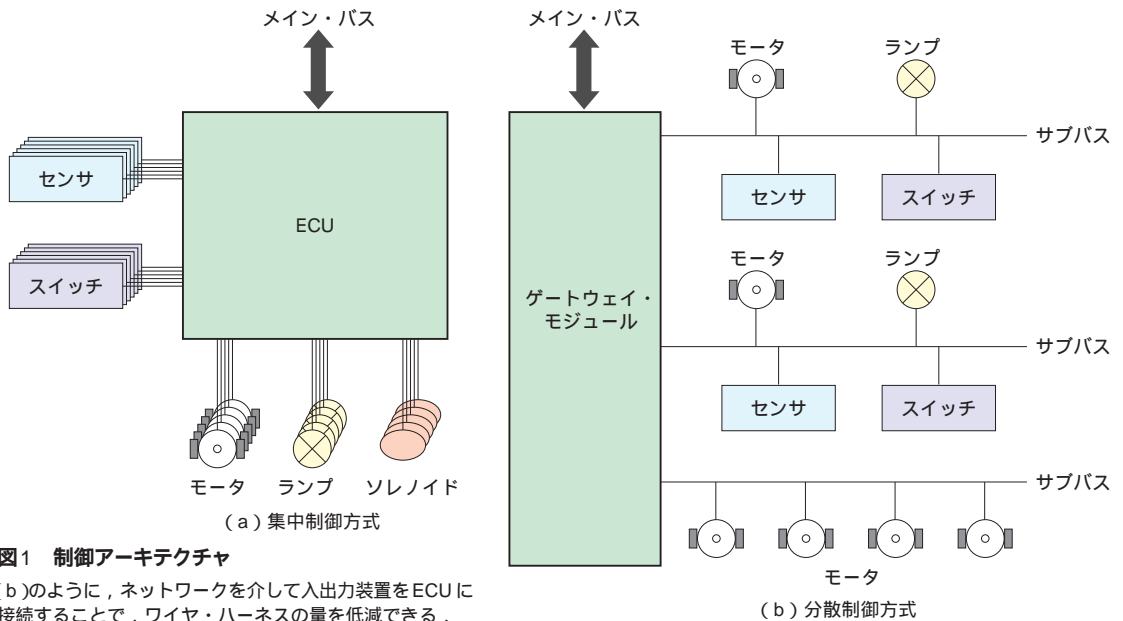


図1 制御アーキテクチャ
(b)のように、ネットワークを介して入出力装置をECUに接続することで、ワイヤ・ハーネスの量を低減できる。

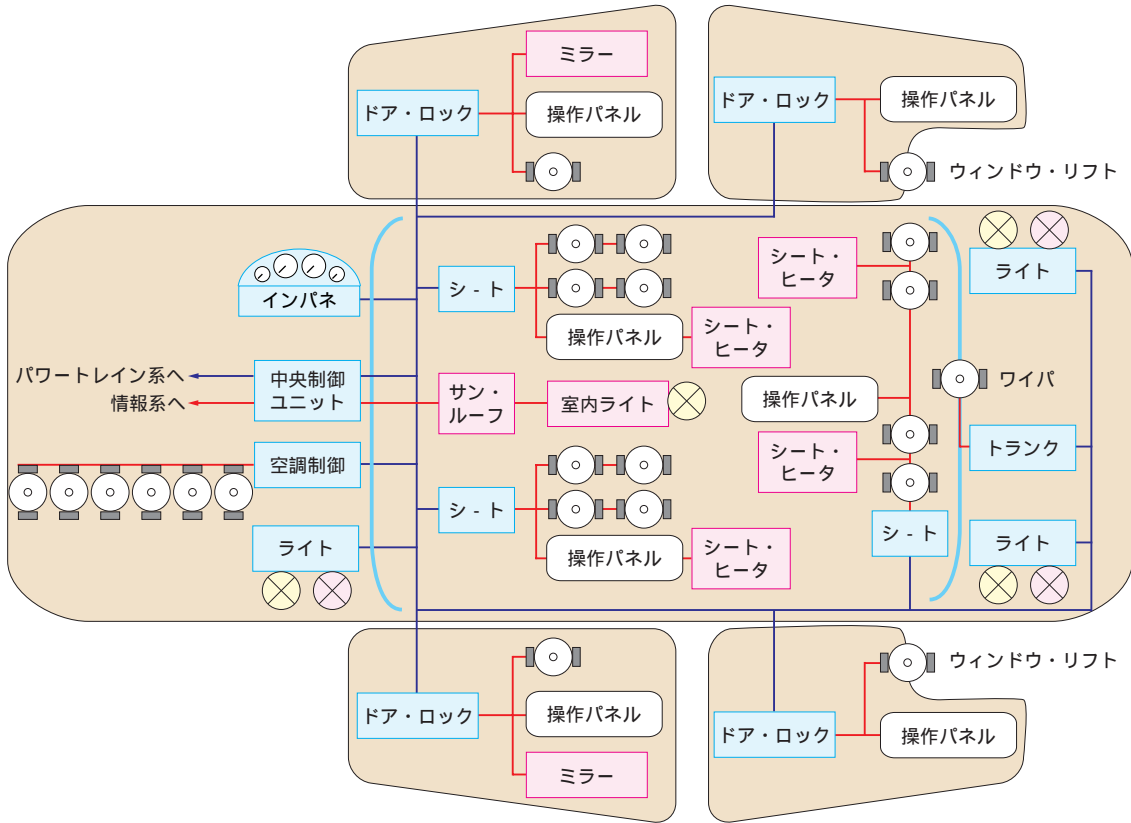


図2 CANの使用例

ボディ系におけるCANの採用例を示す。青い線がCANバスを、赤い線がLIN(local interconnect network)バスを表している。

集中制御方式のシステムでは、センサからの情報の取得やバルブ/モータの駆動などを一つのECUで制御します。一つのECUが複数の入出力装置と1対1で接続されているため、搭載する装置を追加すればECUの入出力端子が増え、ワイヤ・ハーネスの種類や本数も増加します。これは、自動車の重量や燃費に影響を与えることになります。

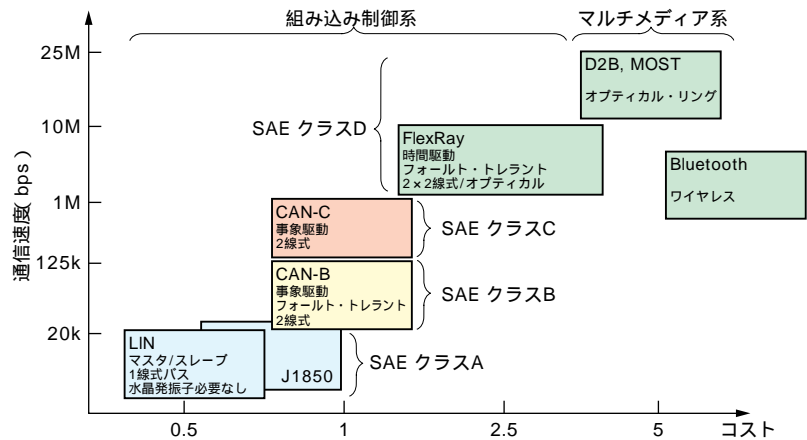
このような問題の解決策の一つとして考えられているのが分散制御方式です。この方式では、ネットワークを介して複数の入出力装置をECUに接続します。ネットワーク化によって、ワイヤ・ハーネスの量が低減できます。また、そのネットワークが標準化されたものであれば、設計の柔軟性が向上しますし、開発期間の削減にもつながります。

車載ネットワーク・プロトコルの一つであるCAN(controller area network)はISO 11898(高速CAN)として標準化されており、現在では欧州をはじめとして米国や日本の自動車メーカーも搭載し始めています。いわば、車載ネットワーク・プロトコルのデファクト・スタンダードと呼べるものです。CANプロトコルは、自動車の主要な機能(走る、止まる、曲がる)を司るパワートレイン(動力伝達)系システム、シートや

図3

おもな車載向けネットワーク・プロトコル

現在、自動車市場に受け入れられている代表的なネットワーク・プロトコルを図に示す。これらのうち、筆者ら(米国 Freescale Semiconductor 社)は LIN, CAN, FlexRay, J1850 をサポートしている。



ドア、ミラーなどを制御するボディ(車体)系システムなどで採用されています(図2)。

なお、米国の自動車関連の業界団体であるSAE(Society of Automotive Engineers)は、自動車内のネットワークを以下のような三つのクラスに分けています(図3)。

- クラスA通信: LIN, SAE J1850 など
- クラスB通信: 低速フォールト・トレラントCAN など
- クラスC通信: 高速CAN など
- クラスD通信: FlexRay, MOST など

1 CANシステムを開発するための基礎知識

ここではいくつかの例を示しながら、実際にCANシステムをどのように開発するのかを解説したいと思います。

● ドアや計測器の制御に応用

図4にドア・システムを示します。このドア・システムは、サイド・ミラーのX-Yの位置調整やミラーの格納(フォールド)、ドア・ロック、ウィンドウ・リフトといった機能を備えています。

この例では、ユーザ(運転者)が与えるスイッチの情報が別のノードからCANバスを通じてこのノードに送られます。このドア・システムのノードは、送られてきたフレームのID(識別子)を解釈し、そのデータをもとに、例えばミラーの位置調整(左右、上下に動かす)を行います。このようにして、運転者はサイド・ミラーをベスト・ポジションに固定します。また、このポジションをメモリに格納しておき、次に運転者が運転するときはサイド・ミラーが前回と同じ位置になるようにします。

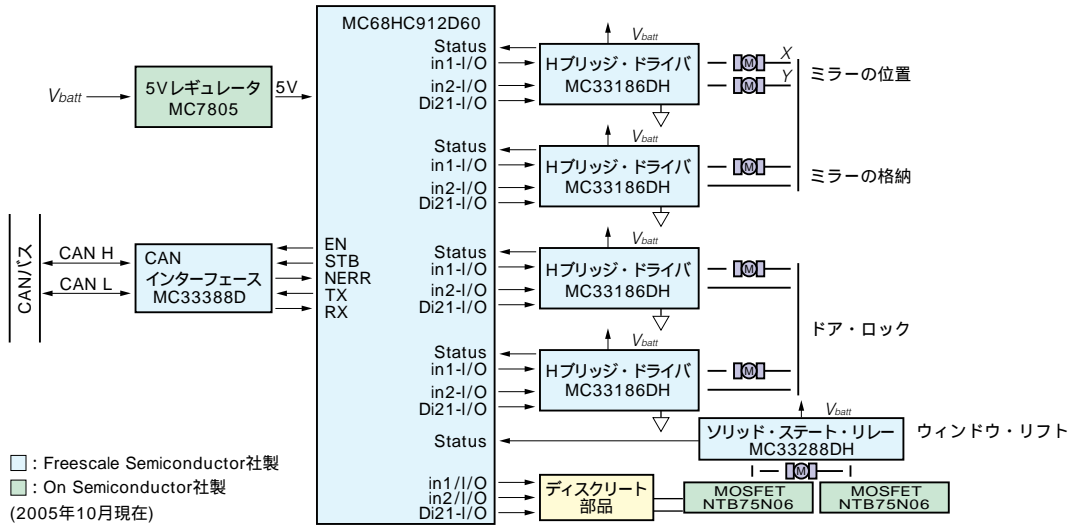


図4 CANを使用したドア・システムの例

このドア・システムは、サイド・ミラーのX-Yの位置調整やミラーの格納、ドア・ロック、ウィンドウ・リフトの機能を実現する。

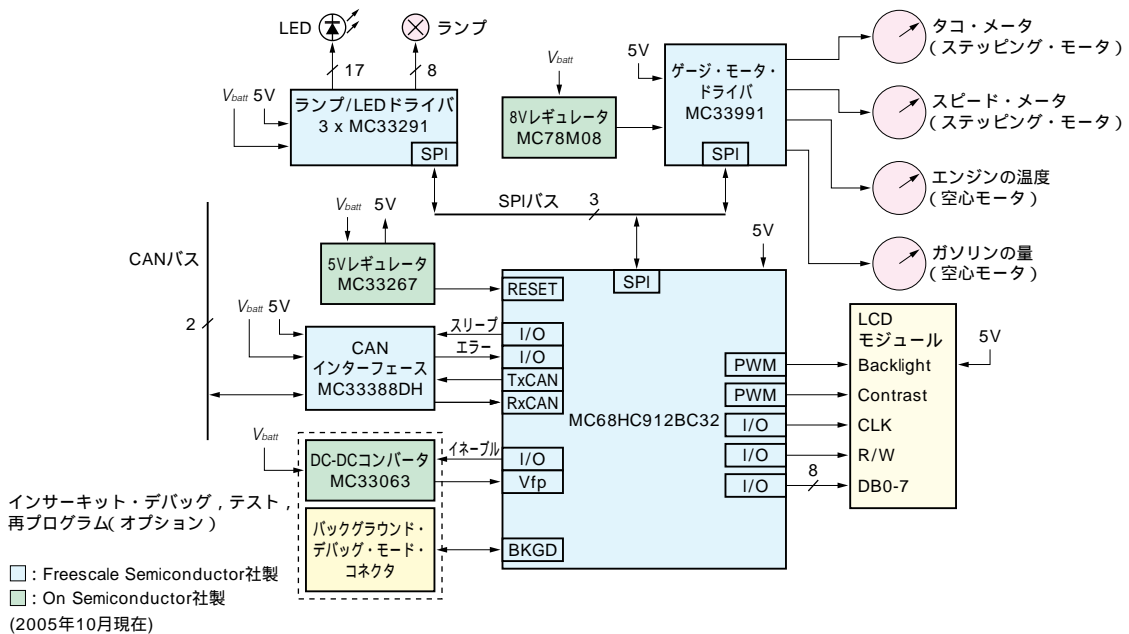


図5 CANを利用したインパネ制御システムの例

運転者は、インパネ制御システムを介して、速度(スピード・メータ)や回転数(タコ・メータ)、エンジンの温度、ガソリンの量、走行距離、ランプのON/OFFなど、さまざまな自動車に関する情報を得ることができる。

次に、計器盤(インパネ)制御システムの例を示します(図5)。運転者は、インパネ制御システムを介して、速度(スピード・メータ)や回転数(タコ・メータ)、エンジンの温度、ガソリンの量、走行距離、ランプのON/OFFなど、自動車に関するさまざまな情報を得ることができます。ドア・システムと同じように、この装置に表示される情報は、CANバスを通じてそのほかのノードから流れてきます。

● データリンク層と物理層はハードウェアで実現

ここで、CANプロトコルの構造について少しおさらいしておきます。CANプロトコルの仕様は、OSI参照モデルの7層のうち、データリンク層と物理層の二つだけを規定しています(図6)。トランスポート層やネットワーク層は規定していません。

トランスポート層とネットワーク層は、1993年にドイツで設立されたOSEKコンソーシアムが標準化の推進を行っています。さらにOSEKコンソーシアムは、欧州で自動車内のネットワークに接続されるECU用のリアルタイムOSや通信仕様の標準化も行っています。

CANコントローラに要求される機能を図7に挙げます。これらの要求機能を実現するには、どのような方法があるのでしょうか。実現方法には、ハードウェアで実現する方法とソフトウェアで実現する方法があります。現在、ほとんどの半導体メーカーは、マイクロコントローラにプロトコル処理専用の機能ブロックを付加することによって、つまりハードウェアでデータリンク層や物理層の機能を実現しています。このようにCANモジュールは、物理層のトランシーバ部分を除いて、すべてマイクロコントローラに統合されています。

物理層のトランシーバ部分の特徴について表1に示します。トランシーバについては、各半導体メーカーからさまざまな仕様のLSIが製品化されています。

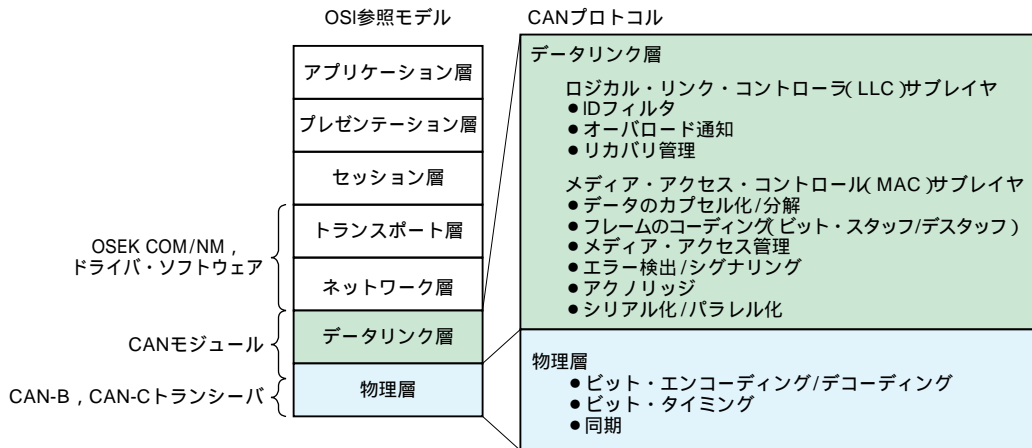


図6 CANノードのISO/OSI構造

CANプロトコルの仕様は、OSI参照モデルの7層のうち、データリンク層と物理層の二つだけを規定している。