

第5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

佐藤道夫



ここでは、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、同期/再同期のとりかたなどを解説する。
(編集部)

車載用としてエレクトロニクス技術が導入されたのは、ヘッド・ライトを点灯させるための発電機(オルタネータ)の制御を行ったときでした。これが自動車内で電気エネルギーを使用できるようになった最初です。そして1970年代に自動車の排気ガス規制が始まり、クリーンな排気ガスを実現する必要がでてきました。点火のタイミングとガソリンの噴射量を制御するため、エンジン制御にマイコン(マイクロコントローラ)が搭載されました。その後マイコンは、安全制御システム^{注1}や車体エレクトロニクス(body electronics)^{注2}でも利用されています。今後は、無線技術に新機能を付加したテレマティクス(コンピュータとワイヤレス通信を組み合わせた技術)機器などへの搭載が予想されます。

ここで、車載用半導体の特徴を表1に示します。自動車は、民生機器やコンピュータと異なり、戸外で使用され、どこにでも移動できます。つまり、車載用半導体では使用される環境がどのように変わったとしても、確実に動作することを保証しなければなりません。さらに、QS9000規格の厳しい認証プロセスに合致しなければなりません。つ

〔表1〕車載用半導体の特徴

	民生機器/コンピュータ	自動車
生産期間	約3年	約20年
開発サイクル	6~9ヵ月	1.5年~3年
認証	ISO9000	QS9000
使用温度範囲	0℃~70℃	-40℃~125℃
市場故障率	100ppm未滿	1ppm未滿
標準化の傾向	高い	低い

まり、自動車向けエレクトロニクス産業は、信頼性と品質の面で最良の製品を提供する必要があります。

●制御アーキテクチャは集中方式から分散方式へ

このような自動車の高機能化、インテリジェント化にともなって、自動車は多くのECU(電子制御ユニット)を搭載するようになりました。そして、ECUの回路が複雑になり、配線量が増え、それに伴ってワイヤ・ハーネスの種類と量が増加しています。例えば、現在、車体重量の5~10%をワイヤ・ハーネスが占めるとも言われています。

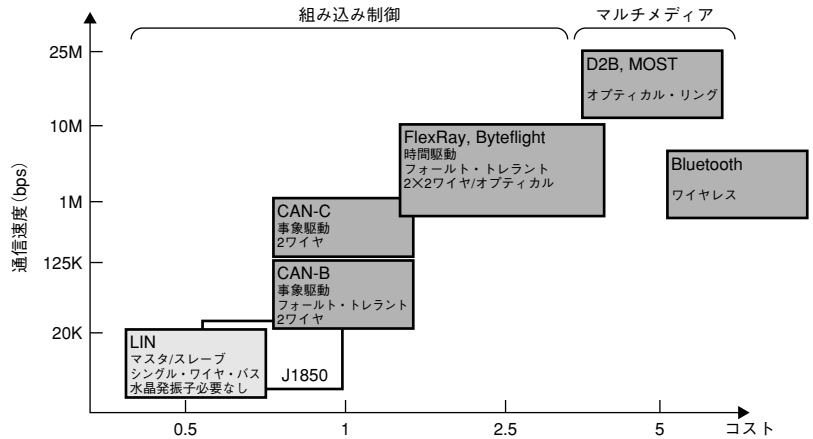
この増加の要因は、制御アーキテクチャにあると考えられます。マイコン導入初期のころは、数個の制御対象(バルブやモータ)を一つのECUで制御していました。その後、マイコンの性能の向上や価格の低下などによって、一つのECUで制御する対象が増加しました。マイコンのI/Oの増加は、ワイヤ・ハーネスの種類や本数を増加させます。このような制御アーキテクチャは「集中制御方式」と呼ばれており、現在の主流となっています。

現在、自動車のグレードによって違いはありますが、1台当たり10~60個のECUが搭載されています^{注3}。今後も、自動車の内装や外装の充実に伴って、この増加傾向は続いていくものと予想されます。そこで、この問題を解決

注1: ABS/ESPのシャーシ制御, およびエア・バッグ制御。

注2: 自動車のエアコン, ウィンドウ, ドア, シート, インテリア照明, コックピットなど。

注3: ECUの数量×ワイヤ・ハーネスの本数(1ECU当たりの平均本数) = 全体のワイヤ・ハーネスの量



〔図1〕

主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(モトローラ)はLIN, CAN, FlexRay, J1850をサポートしている。

するため、どのような制御方式が最適なのかが模索され始めています。

その解決策の一つが「分散制御方式」です。そして、この分散制御方式の中核的な技術がネットワーク技術です。しかし、このような新しい技術を導入する場合、以下のようなことが求められます。

- 自動車の信頼性、堅ろう性、柔軟性の向上につながる
- 劣悪な環境でも確実に通信できる
- 自動車内のネットワークとその通信プロトコルが標準化されること(図1)

この車載ネットワーク・プロトコルの一つであるCAN (Controller Area Network) は、1980年代にドイツのRobert Bosch社によって提唱されました(その後、ISO 11898として標準化された)。最初は欧州の代表的な自動車メーカーが使い始め、続いて多くの欧州のメーカーが搭載しました。現在では、米国や日本の自動車メーカーも搭載し始めています。今のところ、車載ネットワーク・プロトコルの中でデファクト・スタンダードと呼べるものはこのCANだけと言っても過言ではないでしょう。

1998年10月、欧州の自動車メーカーを中心としたLINコンソーシアム^{注4}によって、LIN(Local Interconnect Network)プロトコルが提唱されました。LINは基本的にCANのサブバスと位置付けられ、「CANのノードより安価に構成できる」というコンセプトをもとに作られています。筆者らは、このLINを導入することによってECUのプラットフォーム化が促進されるものと考えています。一方、車載ネットワークにも高速化の波が押し寄せてきています。2000年には、CANの上位に位置する「FlexRayプロトコル」がFlexRayコンソーシアム^{注5}によって提唱されています。

米国の自動車技術団体である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。

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

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解説したいと思います。

● ドアや計測器の制御に応用

図2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(ドライバー)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、ドライバーはサイド・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、

注4：このときのコンソーシアムのメンバは、Audi社、BMW社、Daimler Chrysler社、Motorola社、Volcano Communications Technologies社、Volkswagen社、Volvo社である。

注5：このときのコンソーシアムのメンバは、BMW社、Bosch社、Daimler Chrysler社、General Motors社、Motorola社、Philips社である。