

第5章

LIN プロトコルを理解する

——「安全性」と「快適性」を低コストで実現する
一つの解決策



見本

自動車および車載システムの開発でもっとも重要な課題は「安全性」である。最近では、事故を回避したり、予知するアクティブ・セーフティといった機能も装備され始めた。また安全性以外にも、環境問題への対策や快適性を実現するためにさまざまな機能が搭載されている。こうした搭載機能の多様化によって、使用されるワイヤの増加という問題が表面化している。ここでは、自動車への市場要求の現状と、その要求を低コストで実現するための車載ネットワーク技術「LIN (local interconnect network)」について述べる。

(編集部)

自動車の普及率が増加していく中、自動車を取り巻く市場の要求としては、以下に挙げるものが考えられます(図1)。

- クリーン環境：CO₂や排気削減，環境規制への対応技術
- 快適走行：運転支援，渋滞回避
- 予防安全：事故件数減少，安全走行技術

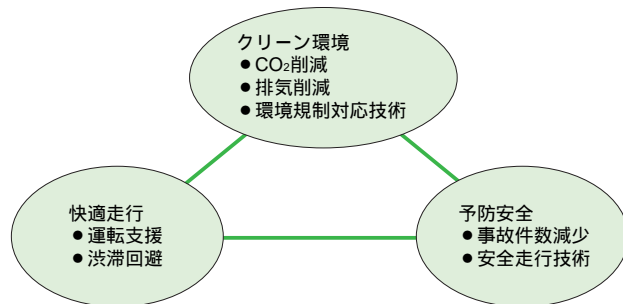


図1
自動車を取り巻く市場の要求

国内における自動車の普及率の増加によって、現在、安全性の向上や環境負荷の削減などが大きな課題となっている。

一方、自動車業界には次のような課題があります。

- 新しいシステムや機能が増加している
- プラットフォーム化(アーキテクチャやモジュールの共通化)を進めているが、車種は増えている
- より精密な制御や、重量の軽減が求められている

1 「事故を起こさず、快適に」が大きな課題

市場の要求を反映しつつ、上記の課題を解決するためには三つの方法が考えられます。

- 1) システムを実現するためのソフトウェアを高速に実行できる半導体技術・製品の展開
- 2) 拡張性があり、構築しやすく、低コストのシステムを実現するオープンなインターフェース
- 3) 機械的制御や油圧制御など、メカの電気制御を実現するメカトロニクス技術の展開

こうした中で注目されている技術が“X-by-wire”です。X-by-wireでは、従来の機械的な機構による制御ではなく、電子的(モータ)制御によって精度を向上させます。

X-by-wire技術の応用としては制御シャーシ系のアプリケーションが先行していますが、より広義に解釈するとパワートレイン(動力伝達)系やボディ(車体)系にも及びます。例えば、パワートレイン系ではすでに実現されている「スロットル・パイ・ワイヤ(アクセル・パイ・ワイヤとも言う)」があります。これは、電気信号に変換したアクセル・ペダルの踏み込み量をエンジンECU(電子制御ユニット)で計算し、エンジンのスロットル・バルブの開閉量を制御して自動車のスピードを調節するというものです。

● 自動車メーカーは「事故を回避するシステム」に注力

話は変わりますが、現在の自動車業界の大きなトレンドは自動車の安全に関係した電子制御システムです。それはなぜかと言うと、自動車事故の問題があるからです。

自動車事故に直接関係したシステムはセーフティ・システムと呼ばれています。これには、

- パッシブ・セーフティ(受動安全)
- アクティブ・セーフティ(能動安全)

という、二つの大きな流れがあります。

パッシブ・セーフティの代表的な例は、みなさんがよくご存じの「エア・バッグ・システム」です。導入された当初、エア・バッグ・システムはフロントだけに付いていましたが、最近はサイドにも装備され始めています。これに伴って、衝突を検出するために搭載されるセンサの数が増加しています。このため、ワイヤの問題が表面化し、セーフティ・システムでもby-wire化が進んでいます。

アクティブ・セーフティとしては、最近、「プリクラッシュ・セーフティ・システム」が導入され始めています。一般的な例としては、ミリ波レーダを使用して前方の障害物を検知し、その情報をもとにシートベルトのゆるみを巻き取ったり、ブレーキ・システムを作動させて、衝突時の被害を軽減するシステムが

写真1

プリクラッシュ・セーフティ・システムの例

トヨタ自動車の「セルシオ(写真はC仕様・メーカ・オプションとして搭載)」など、プリクラッシュ・セーフティ・システムを搭載した自動車はすでに市販されている。セルシオの場合、(b)のようにフロント・グリルの裏に設置したミリ波レーダによって物体を認識する。前走行車への追突や路上の障害物との衝突の危険性が高いと判断すると、ドライバに通知したり、ブレーキをかけたり、シートベルトを巻き取ることで、乗員の衝突被害を軽減する。



(a) トヨタ自動車のセルシオ(オプション装着車)



(b) ミリ波レーダ部



(a) インパネ



(b) 1列目の座席

写真2 キーワードは「コンフォート」

快適性を全面に出す自動車も増えてきた。例えば、2003年10月にフル・モデル・チェンジした本田技研工業の「オデッセイ(写真はLタイプ)」ではメーカ・オプションとして、「コンフォート・パッケージ」を提供している。1列目の左右と後部座席のそれぞれについて温度調整できたり、周囲の明るさを検知してライトの点灯/消灯を自動で行うなどの機能がある。また、運転席は前後/高さ/リクライニングを電動で調節できる。

搭載されています(写真1)。

自動車事故の原因は運転者に負うところもあります。しかし、社会的な責任として、各自動車メーカーはさまざまな機能を自動車に搭載することで、事故を回避することに注力しています。この努力には敬意を払わなければいけないと、筆者は思っています。

● いつでも、だれにとっても快適な自動車であるために

次に、運転者や同乗者の「快適性」という面から考えた場合、どのような課題があるのでしょうか。快適性への要望は、運転者や同乗者の年齢、性別、体格など、さまざまな要素が関係します。また、自動車は世界中のあらゆる場所で使われます。さらに、四季を通じて1年中使用されます。千差万別の要望にこたえ、あらゆる状況において快適性を提供していくということが自動車メーカーには要求されるのです。

快適性を考えた場合、乗りごちを左右するものはおもにシャーシ系のシステムです。しかし、最近で

は「コンフォート(comfort ; 快適性を重視したシートやタイヤなど)」というキーワードが各自動車メーカーのカatalogをにぎわせており(写真2), コンフォートについてはおもにボディ系のシステムがその役割を担うと思います。この代表例としては, HVAC(heating , ventilation , and air-conditioning ; 車室内空調)や, 運転手にとってのベスト・ポジションを実現するシートの位置調整, ドア・ミラーやインナ・ミラー^{注1}の角度調整などの適正化が挙げられます。

2 増え続ける機能に伴う諸問題とその解決策

このように, 利用者の要望を実現するために自動車に搭載される機能は増えています。これに伴い, センサやアクチュエータ, およびこれらを駆動する半導体製品の使用数量が年々増加しています。

従来, こうした傾向はワイヤ・ハーネスの使用数量の増大を意味していました。なぜなら, 自動車メーカーが集中制御方式を採用していたからです。

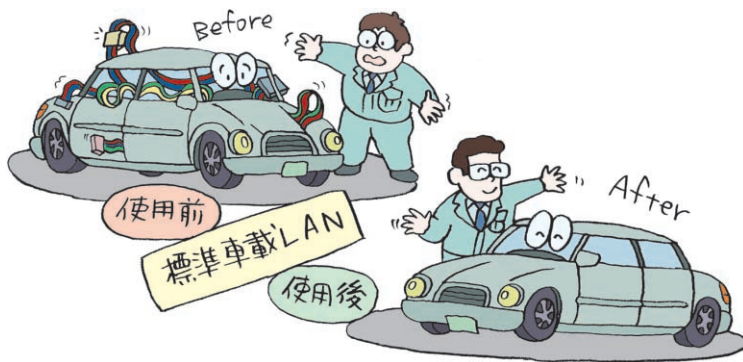
ワイヤ・ハーネスの使用量が増えれば, 当然, 自動車の重量が増加します。この課題を回避するためにローエンド^{注2}の独自のネットワーク・プロトコルを開発し, 分散制御方式に転換する自動車メーカーもありました。ただし, 当初は車種が変わるとプロトコルも変わるという状況でした。

● 低コスト車載ネットワークを実現するための規格を策定

このような状況の中, 欧州の自動車メーカーは, 将来, 車載ネットワークにさまざまなプロトコルが存在することになり, その開発や保守などが問題になると懸念していました(図2)。各社が独自に開発しているローエンド・ネットワークを標準化できないかどうかを模索し始め, 2000年3月に「LIN(local interconnect network)コンソーシアム」を正式に立ち上げました(図3, p.64のコラム「LINの歴史と背景」を参

図2
車載ネットワークを共通化しないと...

ワイヤ・ハーネスの使用量を抑えるために, 自動車メーカーは独自のネットワーク・プロトコルを開発した。しかし, 車種が変わるたびにプロトコルを変更しなければならないケースも多々あり, 開発や保守に問題が出てくる。これを解決するためには車載ネットワークの標準化が必要となる。



注1: インナ・ミラーは「バック・ミラー」とも呼ばれる。

注2: 本章でいう「ローエンド」とは, SAE(Society of Automotive Engineers)の分類で Class A(最大通信速度 10kbps)程度を指す。

照)。LIN 規格では、通信プロトコル、通信媒体、開発ツール間のインターフェース、ソフトウェア・プログラミングのためのインターフェースなどが定義されています(図4)。

LIN の大きな目的は、その仕様書の冒頭に書かれているように「低コストの自動車ネットワークのために考えられたシステム」を実現することです。もちろん、すでに存在している自動車用の多重ネットワークを単に置き換えるのではなく、それらを補完していくことを重視しています。また、さらなる品質の向上やコスト削減のために、LIN は階層的な車載ネットワーク実現の可能性を持っています。

● CAN のような高速性や多様性が求められない箇所に適用

LIN は、分散型自動車アプリケーションにおける複数のノード(ECU)の制御に適したシリアル通信プロトコルです。当初、LIN 規格の意図は、二つのノードにおいて API(application programming interface) から物理層まで互換性を持たせることでした。

LIN は、CAN(controller area network)^{注3}のような多様性と帯域幅を求めない部分で使用すれば、コスト効率の良いバス通信を提供してくれます。LIN のトランシーバの仕様は、EMI(electromagnetic interference；電磁波障害)の発生についていくつかの点が改良されていますが、基本的には ISO9141^{注4} 規格に準拠しています。

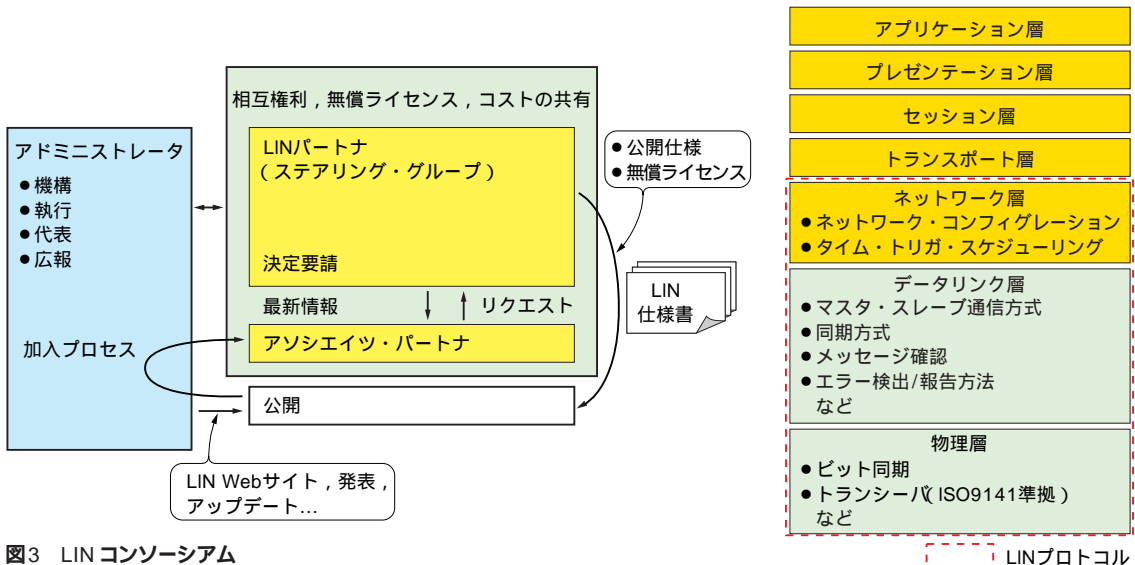


図3 LIN コンソーシアム

発足当初、コア・メンバはドイツAudi社、ドイツBMW社、ドイツDaimlerChrysler社、米国Motorola社(現在、米国Freescale Semiconductor社)、スウェーデンVolcano Communications Technologies社(2005年5月に米国Mentor Graphics社が買収)、ドイツVolkswagen社、スウェーデンVolvo社の7社だった。その後、アソシエイツ・メンバとして自動車メーカや部品メーカ、半導体メーカが参加している。

図4 LIN プロトコル

LIN のプロトコルは OSI 基本参照モデルに従って階層化されている。物理層、データリンク層、ネットワーク層に対応する。

注3：CAN はパワートレイン系やボディ系の車載ネットワークとして使用されている。通信速度は最大1Mbps。

注4：UART を使った自動車の故障診断用プロトコル。