

車載イーサネットの全体像

藤澤 行雄

導入の歴史

● 初期の車載イーサネットは故障診断用

車載イーサネットは、故障診断用の通信インターフェースとしてスタートしました。しかし、民生/産業用製品の通信インターフェースとは異なる発展が続いています。これは車載ECU (Electronic Control Unit) が使われる環境の違いや民生/産業用製品のハードウェア構成と大きく異なるためです。また、イーサネットの上位層となるTCP/IPプロトコル・スタックですが、実現する機能は同じでも実装方法が大きく異なります。

前述のように車載イーサネットは、故障診断用の通信インターフェースとして、100BASE-TXを使用したのが始まりです。ECUの高機能化に伴い故障診断や適合時のデータ転送時間が長くなっていたので、その時間を短縮するというのが目的でした。一般的に使っているイーサネットとの違いは、使用しているイーサネット用デバイスの動作温度保証を-40~85℃に上げるなど、自動車に応用する上での環境特性に対応する変更を行うだけでした。

● 故障診断用から運転支援システムへ

その後、自動運転レベル3を実現するには、高解像度カメラによる周辺監視と車載レーダやLiDAR (Light Detection And Ranging) などの高度なセンシング技術による障害物の検知システムでADAS (Advanced Driving Assistant System) という運転支援システムを搭載する必要がでてきました。

ADASを実現するために、100BASE-TXの課題である配策(ケーブル配置)の自由度がないという点と、EMCノイズ対策費用にコストがかかるという点を解決した100BASE-T1が、車載イーサネットの中心の規格となっています。

図1が、衝突回避を目的とした運転支援系のシステムとIVI (In Vehicle Information) システムに100BASE-T1を採用した場合の例です。

ハードウェアの構成

● 車載イーサネットECUの例

▶ ECUの筐体と基板

ECUの外観[図2(a)]は、袋構造の樹脂やアルミ素材を使用した筐体とブラケット(取付金具)という構成になります。筐体の役割としては、ECU基板[図2(b)]を衝撃や接合部にかかる応力などの機械的外力から保護します。また、湿度や熱などの外部環境ストレスから保護しています。ブラケットは、筐体を車面に固定するために使用しています。

▶ ECU基板の基本構成

対象となる制御システムの制御規模や複雑さによって使用するマイコンや回路の規模は変わりますが、基本的な構成は全て同じです(図3)。

①入力処理回路

センサやスイッチの信号をマイコンが読み込める信号に変換します。

例としては、12Vの信号を5Vの信号に変換したり、0.5V振幅の信号を5V振幅信号に変換したりします。

②マイコン

CPUコア、ROM、RAM、入出力ポート、タイマ、A-Dコンバータ、通信コントローラなどがワンチップ化されたプロセッサで制御の中心的役割を担います。

- マイコンに組み込まれているCPUの動作クロックは、10M~200MHzといった速度

- メモリ・サイズは、フラッシュ・メモリが1M~2Mバイト、RAMが128K~1024Kバイト

③出力処理回路

パワー・デバイスを駆動可能な信号に変換します。例としては、5Vの信号を12Vに変換します。

④パワー・デバイス

モータやソレノイドなどを駆動するため大電流に変換します。

⑤イーサネット通信インターフェース

他のECUと協調制御を行うためのイーサネット