

○田村太一（立命館大社会システム研），徳田昭雄（立命館大経営）

本報告は、車載ネットワーク・システムの発展と FlexRay コンソーシアム結成を取り扱っている。現在、自動車はエレクトロニクス化に向かっており、もはやエレクトロニクス関連部品は、自動車の総コストのおよそ 1/3 を占めるに至っている。この自動車のエレクトロニクス化とは主として電子制御化を意味し、自動車のさまざまな制御を電子的に行うことを指す。具体的には、ボディ制御、ダッシュボード制御、各種センサー制御、モータ制御、シャシー制御などである。つまり、現在の自動車制御は従来の機械的制御から電子的制御へと移行しているのである。

この自動車の電子制御は、自動車制御の複雑化・高機能化に伴って、電子制御ユニット（ECU）の増加や制御プログラムの増大をもたらしている。このようななかで、ECU の機能向上とともにそれらを接続するネットワーク・システムが特に重要となっている。現在では標準的な車載ネットワーク・システムとして、CAN（Controller Area Network）や LIN（Local Interconnect Network）が導入されているが、データ通信の高速化・より高い信頼性が求められている。今では、次世代車載 LAN として FlexRay が注目を集めている。この高速かつ信頼性の高い FlexRay は「自動車全体の電子制御化」のワンステップとして想定されているが、もはや自動車メーカー1社だけでは規格の策定とその開発は難しい状況である。「自動車全体の電子制御化」の実現のために、自動車メーカーとサプライヤーのいっそうの協調・協力関係が必至となっている。

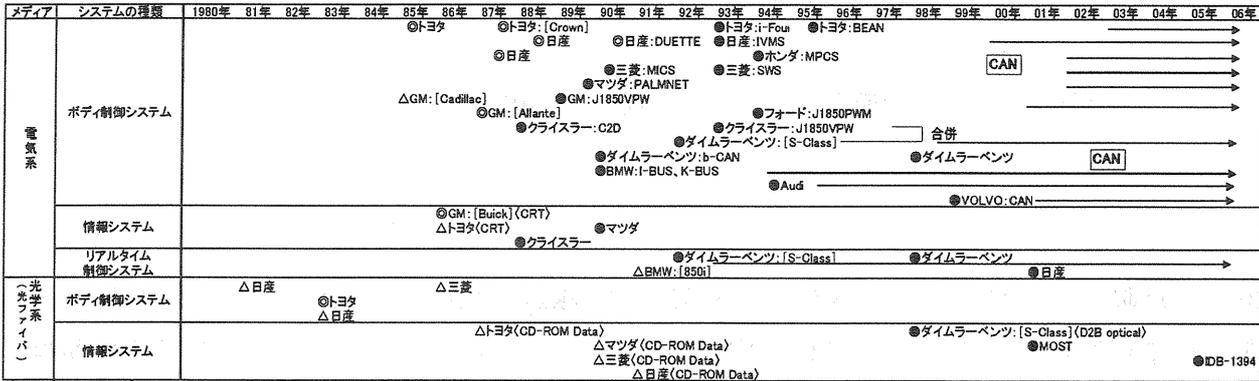
この新しい車載 LAN プロトコル FlexRay をめぐって、ドイツの自動車メーカーを中心に FlexRay コンソーシアムが結成された。このコンソーシアムは、FlexRay 通信規格を共同開発・策定して普及させる目的で設立された団体である。コンソーシアムを作ることで、自動車メーカーとサプライヤーの協力・協調関係を築き、技術の開発、技術の推進、共有化、開発コストの分担化等を押し進めている。すでに 2006 年末には、BMW が FlexRay をサスペンション・システムに採用した自動車を発表するといわれており、FlexRay は今後ブレーキや自動変速機などパワー・トレイン系の制御にまで発展すると目されている。

以上のような現状のもと、本報告では、車載ネットワーク・システムの発展という視点から、①FlexRay とは何か、②なぜ FlexRay コンソーシアムが結成されたのか、③FlexRay コンソーシアムの組織運営の概要について報告する。

I 車載ネットワーク・システムの進化と FlexRay

車載 LAN 技術の歴史は古く、多くの自動車メーカーがそれぞれ独自に車載 LAN インターフェイス規格を開発し採用してきた。図 1 で、自動車メーカー別の車載 LAN 技術の歴史を確認すれば、

<図1 自動車メーカーの車載LAN技術の進化>



出所) 後藤・秋山「自動車用ネットワーク技術の動向」『デンソー テクニカルレビュー』2001年、82 ページ、図1に各種資料の情報を基に加筆して筆者作成。

自動車の電子制御化はボディ系制御システムから始まり、1980年代後半以降に本格的に電子的制御が導入された。やがて自動車メーカー独自の通信規格は、実際にひとつの規格が標準的なものとして確定した。それがCANであり、現在のボディ系、走行制御系車載LANの主流となっている。各社共通の車載LAN規格の採用は欧米を中心に展開し、CANは車載LANプロトコルのデファクト・スタンダードとして普及している。CANが多くの自動車メーカーに採用された理由は、ECUの増大によるワイヤ・ハーネスの削減、データ送信速度が低いこと、規制への対応であった。しかし次第に、CANは最大通信速度が1Mbpsであることなどから、自動車の高機能化にともなった車載LANの高速化に対応するための新しい通信システムを策定することが求められるようになっていった。

<表1 CANとFlexRayの特徴>

プロトコル	CAN2.0	FlexRay	LIN
アプリケーション	パワートレイン系、制御、診断	X-by-wire、安全制御	ボディ系、スマート・コネクタ
伝送媒体	2線式(より対線)	2線式(より対線)、(光ファイバー)	1線式
接続性	基本的にシングル	シングル、デュアルの両方	
メディア・アクセス	イベント・ドリブ方式(マルチ・マスタ) CSMA/CR	タイム・トリガ方式(イベント・トリガ) TDMA	タイム・トリガ方式(マスタ・スレーブ)
チャンネル数	1ch	1ch, 2ch	
ネットワークトポロジ	バス型	バス型、スター型、混在	
エラー検出	16ビットCRC ECUを切り離す(バスオフ方式)	24ビットCRC ECUを切り離さない(ネバーギブアップ戦略)	ビット・チェック・サム
ID(識別子)長	11ビット(CAN2.0A) 29ビット(CAN2.0B)	11ビット	8ビット(1バイト)
制御アーキテクチャ	基本的に分散制御、 クロック同期サービスを提供	分散制御。フォールト・トレラント(耐障害性)を備えた、精密なクロック同期サービスを提供	
物理レイヤー	規定していない	電子系、光学系	
データ長	0~8バイト	0~254バイト	8バイト
メッセージ・アクリリッジ	あり	なし	なし
最大ビット・レート	10kps~1Mbps	10Mbps	1kps~20kps
最大バス長	指定なし(平均40m)	24m	40m
最大ノード数	指定なし	22	16
マイコンの必要性	要	要	要(マスタ)
スリープ/ウェイクアップ	なし	あり	あり
ハードウェア	あり	あり	なし

出所) <http://jp.fujitsu.com/microelectronics/technical/flexray/index.p7.html> を参考にして作成。

こうして新しい車載通信プロトコル FlexRay が登場した。CANの限界、X-by-Wireを実現する

ための高信頼性の要求、車両重量の軽量化が FlexRay を必要とした主な理由であった。FlexRay は、通信速度、通信方式、応用性において、その特徴がある（表 1 参照）。このような特徴により、FlexRay は CAN にかわる車載 LAN として現在注目を集めている。しかし、すべての CAN が FlexRay に置き換わるというのではなく、しばらくは FlexRay と CAN は共存するとみられている。FlexRay は、高速性や信頼性が要求される分野から導入される見通しである。

II FlexRay コンソーシアムの結成

現在主流となっている CAN にかわる車載ネットワーク・システムとして、新たに FlexRay が登場してきた。この新しい通信規格 FlexRay をめぐっては、FlexRay コンソーシアムが結成されている。FlexRay コンソーシアムの目的は、FlexRay の策定・開発とその普及である。FlexRay コンソーシアムが結成された理由は、車載 LAN の規格策定が今後の自動車産業における競争のカギとなるからである。通信プロトコルのデファクト・スタンダード化をめぐり、各社が協調的な対応をとることになった。そこで CAN の実績があり、新たな車載 LAN 規格を検討していた欧州の自動車メーカーを中心として、FlexRay コンソーシアムが結成された。

FlexRay コンソーシアムは、BMW、ダイムラー・クライスラーを中心に結成された車載ネットワークの通信システムに関するコンソーシアムである。コンソーシアムの発足自体は 2000 年 9 月のことであるが、それ以前から BMW、ダイムラー・クライスラーを中心として検討がなされた。コンソーシアムは BMW、ダイムラー・クライスラー、モトローラの半導体部門（2004 年 7 月以降、Freescale Semiconductor として独立）、フィリップスの 4 社がコア・パートナーとなって発足した。発足以降、Bosch、GM、Volkswagen が、日本勢ではトヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、デンソーなどがコンソーシアムに参加することになった。

車載 LAN においては、ソフト開発とハード開発がともに重要であるため、企業間で密接な協調・協力関係を築く必要がある。車載 LAN の規格の策定および開発段階から係わっていなければ、各社とも競争に生き残れない。各社生き残りをかけた競争を見据えての協調と CAN 採用時の教訓という点から、FlexRay コンソーシアムには欧州、米国、日本の企業が多く加入している。2006 年 7 月現在では、コア・メンバー 7 社、プレミアム・アソシエイツ・メンバー 15 社、アソシエイツ・メンバー 45 社となっている。

III FlexRay コンソーシアムの運営

FlexRay コンソーシアムの組織構造は、大きく分けて、執行理事会、運営委員会、ワーキング・グループ（WG）、アドミニストレータ、スポークスマンで構成される。執行理事会はコア・パートナーから構成され、コンソーシアムの全ての戦略や方向性を決定する。運営委員会は FlexRay コンソーシアムの活動を調整しており、また技術プロジェクトリーダーとなって WG それぞれの調整に当たっている。WG は FlexRay の通信システムを開発する責務を負っている。WG のメンバーは、コア・パートナーとプレミアム・アソシエイツ・メンバーの企業から選ばれていて、仕

様要求 WG、プロトコル WG、物理層 WG、テスト WG、物理層テスト WG、セーフティ WG、プロトコル適合テスト WG、物理層適合テスト WG による相互の策定・開発活動によって、現在のプロトコルが作られている。

FlexRay コンソーシアムの戦略上の課題は、如何に FlexRay を普及させてデファクト・スタンダードを確立させるかということであった。そこで FlexRay コンソーシアムはその組織運営を主体として、さまざまな行動を行ってきた。FlexRay コンソーシアムは、主として CAN の採用において重要となった SAE に FlexRay を提案する活動や FlexRay の認知度を高めるために国際ワークショップをドイツ、米国、日本で行っている。またコンソーシアムは、FlexRay と競合する次世代車載 LAN 規格にも対応している。特に、TTP/C 規格とどう競争していくのかが重要な課題であったが、TTP/C 規格の推進者でもあった Volkswagen やルノー、プジョーを次々とコンソーシアムに加入できた。結果的に、競合する TTP/C 陣営の企業を FlexRay コンソーシアムに引き込むかたちで、現在 FlexRay が優勢となっている。FlexRay 普及化戦略というデファクト・スタンダード確立のいわば「多数派戦略」は、次世代の車載 LAN 規格の策定において決定的に重要な戦略であり、このことは FlexRay を基にして作られる ECU など電装部品メーカーの競争も大きく左右されることになっている。こうして、FlexRay コンソーシアムの FlexRay 普及化戦略は大きな成果をあげている。

次世代車載 LAN のひとつとして注目を集めている FlexRay は、欧州を中心として FlexRay コンソーシアムが結成され、そのデファクト・スタンダードを目指して展開されている。FlexRay コンソーシアムは、国際ワークショップによる普及活動や競合する通信規格との交渉など、デファクト・スタンダード確立のための「多数派戦略」は現時点では奏功している。ただし、FlexRay コンソーシアムによって、通信規格と ECU に組み込む実装が決定されたとしても、それが果たして現在の自動車メーカーやサプライヤーに直ちに受け入れられるかという点に関しては不確実である。結局、FlexRay の将来性は、ユーザーにとって訴求力のある FlexRay を使ったアプリケーションを自動車メーカーやサプライヤーが開発・普及させていくことができるかに大きく左右される。

FlexRay によって規格の標準と実装の標準（あるいは仕様知財と実装知財）が現在の状況からスムーズに移行できるのかという問題は、JasPar（Japan Automotive Software Platform Architecture）においても俎上に載っており、実装・実用化に向けた FlexRay コンソーシアムと JasPar との関係には目が離せない。また、自動車業界では、車載 LAN だけではなく、車載ソフトウェアの標準化が目指されて AUTOSAR や JasPar が組織されており、今後これらコンソーシアムとの関係性を含めたコンソーシアムの分析が重要である。