

FlexRayの実現に向けた 時間駆動型通信リアルタイムOSを開発

——ミドルウェアを利用して FlexRay 通信の要件を洗い出す
服部博行

制御系の車載ネットワークとして注目されている FlexRay 通信だが、実設計時にどのような点を考慮して開発すべきか不明確な部分も多い。そこで、筆者らは要件の洗い出しを行うため、研究目的として FlexRay 通信ミドルウェアを開発した。ここでは、本ミドルウェアの特徴や構成を紹介する。(編集部)

前編(本誌2006年4月号, pp.115-121), 中編(同5月号, pp.140-147)では, FlexRay 通信が従来のイベント・ドリブン(事象駆動)型でなくタイム・トリガ(時間駆動)型の通信方式をとること, そしてこのタイム・トリガ機能を実現するために新たに筆者ら(ヴィッツ)と名古屋大学 大学院情報科学研究科 高田・富山研究室が共同で開発したリアルタイム OS「TT-OS」の特徴や機能を説明しました。

本稿では, タイム・トリガ方式の TT-OS と連携して動作する FlexRay 通信用ミドルウェアについて解説します。なお, 本ミドルウェアは, サニー技研が中心となって開発しました(図1)。

1 FlexRay ミドルウェア開発の目的

前編でもお話ししたように, 車載 LAN は, 通信をまったく利用しない段階(第0段階)から, 自動車制御用ネットワークを通じてミッション・クリティカルなサービスを提供する段階(第3段階)までに分類されます^{注1}。FlexRay 通信は, この第3段階を目標としている車載 LAN であり, ネットワークの障害が生じると自動車の基本機能が損なわれる X-by-wire システムへの利用が考えられています。

● まずは FlexRay の要件を洗い出す

今回開発した FlexRay 通信ミドルウェアは, 最初からミッション・クリティカルな用途への適用を旨としたものではありません。まず, これらの用途に利用する場合にどのような機能や安全性が必要になるのかを検討するための, いわば研究用に開発しました。

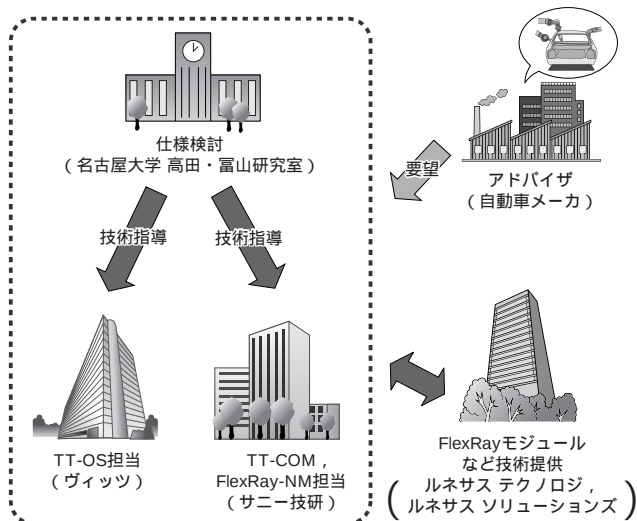


図1 FlexRay 関連ソフトウェアの開発体制

本稿で説明している FlexRay 関連のソフトウェアの仕様は, 自動車メーカーからの要求をもとに, 名古屋大学 高田・富山研究室が中心となって策定した。それをもとに, 筆者ら(ヴィッツ)は TOPPERS/OSEK カーネルやタイム・トリガ拡張など, おもに OS 部を開発した。また, FlexRay 通信ミドルウェア(COM), ネットワーク管理ミドルウェア(NM), ドライバなどの開発はおもにサニー技研が担当した。

注1: 名古屋大学 高田広章氏による車載ネットワークの分類である。

KeyWord

イベント・ドリブン, タイム・トリガ, TT-OS, ミドルウェア, TT-COM, FlexRay-NM, FlexRay-DRV, OSEK COM, FT-COM

車載 LAN 関連の業務に携わっているエンジニアは、FlexRay に大きな期待を寄せています。FlexRay を採用することによって、ECU(電子制御ユニット)間でより多くの情報を速く通知することができ、かつ障害にも強い^{注2}ため、次世代車載 LAN として理想的な通信だと思われるようです。しかし、一方では仕様がなかなか確定せず、利用できる環境も存在しないため、何が問題となって、どのような利点が享受されるのか、未知の部分も少なくありません。

例えば、FlexRay の物理層(ハードウェア・レベル)は二重化されており、従来の車載 LAN と比較して高い信頼性が確保されていることは仕様書から読み取れます^{注2}。しかし、こうしたハードウェアである程度確保されている信頼性を、ソフトウェアでも考慮すべきか、また考慮すべきならどのような部位に障害対策を施すべきかなどについて、現時点で正確に規定できる人はほとんどいないと思います。

そこで、これらの要件の洗い出しを行うために本ミドルウェアを開発しました。同時に、FlexRay の問題点やハードウェアの改良点なども検討することを目的としています。また、単に FlexRay 通信を利用するだけでは車載 LAN に求められている機能の洗い出しを行えないと考えました。そこで、現世代の標準的な CAN(controller area network)

通信の置き換えとして利用できるミドルウェアとすることにした。こうすることで、現在の車両システムで利用されている通信を、FlexRay に置き換えてテストを行ったり、必要な機能を抽出することができると考えました。

なお、本ミドルウェアは CAN 通信の置き換えを想定しているため、CAN 通信と同じレベルの安全性は確保するものの、ミッション・クリティカルな問題に対応可能なフォールト・トレラント(耐故障)機能まではサポートしていません^{注3}。つまり、FlexRay 通信の最終的な目標である X-by-wire に対応するための信頼性を確保しているとは言いがたいのです。また、通信速度やソフトウェア・リソースについても、最適なチューニングを施しているわけではありません。

2 FlexRay ミドルウェアの構成

今回開発した FlexRay 通信のミドルウェアは、次の三つのソフトウェア部品で構成されています(図2)。

- 1) TT-COM(Time Triggered Communication)——アプリケーション・ソフトウェアから直接、データの送受信処理を指令される通信制御用モジュール(OSEK/VDX ^{注4} OS が利用する OSEK COM と同様の処理を行うミドルウェア)
- 2) FlexRay-NM(Network Management)——自ノードの状況などをネットワーク経由で他ノードに通知したり、ノードのウェイクアップやスリープなどの管理を行う FlexRay 通信のネットワーク管理用モジュール
- 3) FlexRay-DRV(FlexRay Driver)—— FlexRay デバイス进行操作するデバイス・ドライバ

● アプリケーションの移植性を向上させる TT-COM

TT-COM は、TT-OS と連携してタイム・トリガ方式による送受信を実行するモジュールです。OSEK/VDX Communication Version 3.0.3(以下、OSEK COM と略す)と OSEK/VDX Fault-Tolerant Communication Version

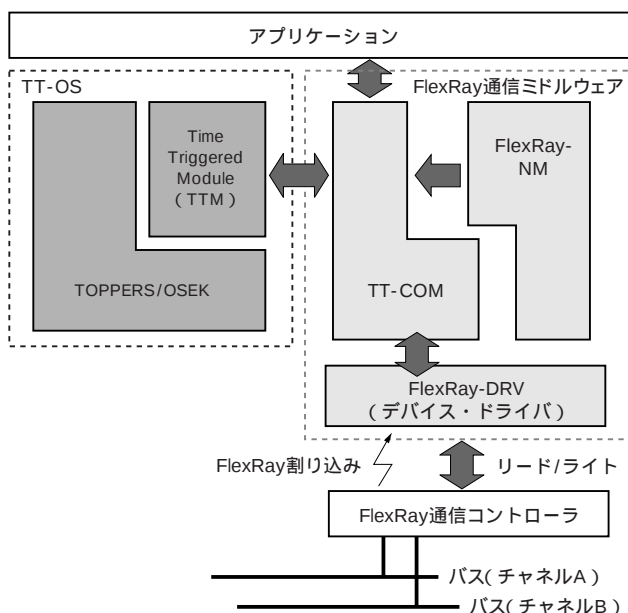


図2 FlexRay 通信のためのソフトウェア構成

FlexRay 通信ミドルウェアは、OSEK COM と同等の処理を行う通信制御用モジュール(TT-COM)やネットワーク管理用モジュール(FlexRay-NM)、デバイス・ドライバ(FlexRay-DRV)からなる。

注2：物理層を二つのチャンネル(チャンネルA、チャンネルB)で接続しており、一方で断線などの故障が起きても、もう一つのチャンネルで通信を継続できる。

注3：CAN 通信に対する要求事項はすでに整理されているため、その仕様を盛り込むのは容易である。また、今回は CAN 通信と純粋に比較できることを目的としている。

注4：OSEK/VDX は、ECU 間のインターフェースに関する仕様。OS、通信(COM)、ネットワーク管理(NM)について定義している。本仕様を定めている欧州の自動車メーカーを中心とした仕様策定団体の名称でもある。