

新連載

実設計に
即した
車載LAN

FlexRay

仕様
解説

第1回 トポロジとメディア・アクセス方式



システムの記事

佐藤道夫

本連載では、2004年7月に発表されたFlexRayプロトコルのバージョン2.0をもとに、仕様の解釈や実装方法を解説する。FlexRayに対応したネットワーク・システムを開発する際の重要な項目として、トポロジ、ノード数、リアルタイム性、ネットワーク速度、フォールト・トレラント機能、最大データ・サイズ、フレーム形式が挙げられる。今回はまず、トポロジとリアルタイム性について考える。(編集部)

FlexRayコンソーシアムが2000年に発足してから約4年がたちました。FlexRayは、「車載LANの高速化」という市場要求に対応するために策定されている規格です。データ転送速度は最大10Mbpsとされており、現在パワートレイン系に採用されている500kbpsのCAN-Cを置き換えることが予想されます。また、ドイツのBMW社やDimler

Chrysler社、米国General Motors社など、世界の大手自動車メーカーがコンソーシアムに参加したこともあり、これからの車載制御ネットワーク・プロトコルとして注目されています。とくに日本では、トヨタ自動車や日産自動車、本田技研工業、マツダなどの主だった自動車メーカーが参加し、さらにFlexRayの標準化が加速しました(表1)。

筆者は、機会があるごとにFlexRayプロトコルの概要を本誌や各種の技術セミナーなどでお話ししてきました。2004年7月に最新のバージョン2.0が公開されたことで、ようやく実装まで含めた詳細を話せるようになりました。本連載では、このバージョン2.0の内容を中心に、実設計を視野に入れた仕様の解釈と実装方法について説明していきたいと思えます。

本連載が、実際に仕様書を読んで設計に取りかかる際の

表1
FlexRay コンソーシアム
の組織

2005年2月中旬現在のメンバー。2003年末から2004年の初めにかけて、日本を代表する自動車メーカーであるトヨタ自動車や日産自動車、本田技研工業がプレミアム・アソシエイツ・メンバーとして入会した。今後は各自動車メーカーがどのようなアプリケーションでFlexRayを搭載するかが注目される。

コア・メンバー (7社)	BMW社, Bosch社, DaimlerChrysler社, Freescale Semiconductor社, General Motors社, Philips社, Volkswagen社
プレミアム・アソシエイツ・メンバー (13社)	Continental Teves社, Delphi社, デンソー, Fiat社, Ford Motor社, 本田技研工業, Hyundai社, マツダ, 日産自動車, PSA Peugeot Citroen社, Renault社, トヨタ自動車, Tyco Electronics社
アソシエイツ・メンバー (53社)	アドバンスド・データ・コントロールズ, アイシン精機, Alpine Electronics社, AMI Semiconductor社, Atmel社, austriamicrosystems社, Avidyne社, BERATA社, BerTrandt社, カルソニックカンセイ, EADS Deutschland社, Elmos Semiconductor社, ESG社, Esterel Technologies社, Eurospace社, 富士通, 富士通テン, Haldex社, Hella社, 日立電線, 日立製作所, Hyundai Autonet社, IAV社, Infineon Technologies社, IPETRONIK社, iRoC Technologies社, 三菱電機, Molex Holding社, NECエレクトロニクス, NSK ステアリングシステムズ, 沖電気工業, Pacifica Group Technologies社, Porsche社, ルネサス テクノロジ, RWTÜV社, SCANIA社, Siemens VDO Automotive社, SP社, STMicroelectronics社, 富士重工業, 住友電工, スズキ, TDK, Texas Instruments社, ThyssenKrupp Automotive Mechatronics社, TNI Software社, 豊田通商, TRW Conekt社, Visteon社, Würth Elektronik社, ヤマハ発動機, 矢崎, 横河電機
デベロッパ・メンバー (31社)	3SOFT社, Berner & Mattner Systemtechnik社, C&S社, Cadence Design Systems社, CANway Technology社, CapeWare社, Cardec社, CRST社, DECOMSYS社, dSPACE社, ETAS社, FIZ社, GIGATRONIK社, GÖPEL electronic社, Intrepid Control Systems社, IXXAT社, Lautebach Datentechnik社, MicroSys社, Mission Level Design社, National Instruments社, NSI社, SEDES Special Electronic Design社, Softing社, SystemA Engineering社, TECWINGS社, トヨタマックス, TZM社, Vector社, Volcano Automotive社, Warwick Control Technologies社, Weise社

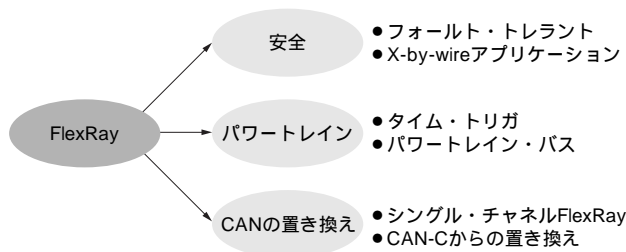


図1 FlexRay アプリケーションの方向性

FlexRayには三つの方向性がある。すなわち、安全系アプリケーション、パワートレイン制御系アプリケーション、CANの置き換えである。

一助になれば幸いです。

1 仕様の構成と方向性

FlexRay プロトコルのバージョン2.0はFlexRay コンソーシアムのWebサイト(<http://www.flexray-group.org/>)からダウンロードできます。プロトコル仕様書は全10章に加え、付録A、Bからなっており、200ページ強のボリュームがあります。また、仕様の記述はSDL(Specification and Description Language)をベースとしています。なお、FlexRayでは本連載で取り上げるプロトコル仕様書のほかに、「電氣的物理層仕様書」と「バス・ガーディアン仕様書」も発行されています。

本連載では、FlexRayの仕様書について極力日本語に訳して説明しますが、中には英語の表現をそのまま流用することがあります。とくにパラメータはそのまま表記していきます。これは、設計時には基本的に英語版の仕様書が基準になるので、ここで取り上げる内容や表現が読者のみなさんに誤解を与えることがないようにするためです。

なお、本連載ではプロトコル仕様書の内容をすべて取り上げるわけではありません。設計するうえで基本となる項目や、仕様書を読んだだけではわかりにくい項目などを重点的に解説していきます。

また、通信コントローラLSIへの実装例も紹介する予定です。プロトコル仕様書と対比しながら、FlexRayプロトコルがどのように動作するのかを理解していただきたいと思います。

● FlexRayのターゲット・アプリケーション分野は三つ

現在、自動車は世界的に普及しています。このため、環

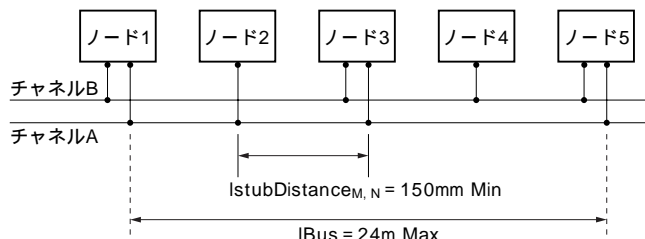


図2 バス型トポロジ

バス型では、1チャンネル当たり、ノード間のポイント・ツー・ポイントのバスのワイヤ長は最大24m($I_{Bus} = 24\text{m Max}$)、ノード数は最大22ノード($b_{Stub\ Nodes} = 22\text{ Max}$)、二つのノードの距離は最小150mm($I_{stubDistance_{M,N}} = 150\text{mm Min}$)に規定されている。

環境保護の観点からより精密な制御が要求されるようになりました。これを実現するために、自動車内の制御は機械的の制御から電子的制御へと着実に移行しています。また、安全面から新しいアプリケーションが登場し始めています。例えば、エア・バッグに代表される衝突時における乗員の傷害を軽減することを目的とした「パッシブ・セーフティ」に加えて、自動車の衝突そのものを回避することを目的とした「アクティブ・セーフティ」が搭載されるようになりました。

FlexRayは、図1に示すように現在のところ三つの方向性が考えられています。最初に市場に投入されるのは、おそらくCAN-Cの置き換えのアプリケーションだと思われる。

2 ネットワーク設計の要件を決める

ネットワークのシステム設計に必要な主な項目を以下に挙げます。このほかにもいろいろありますが、これでクラススタ^{注1}の大まかな仕様を決めることができます。

- トポロジ
- ノード数
- リアルタイム性
- ネットワーク速度
- フォールト・トレラント機能
- 最大データ・サイズ
- フレーム形式

こうした項目について、FlexRayネットワークではどのように仕様が決められているのでしょうか。それを本連載

注1：クラススタは、複数のノード(ECU：electronic control unit)の集まりを指す。