

組み込みシステム設計者のための LIN 2.0マイコン実装術

——プロトコル仕様を正しく読みこなすコツ



システムの記事
館 伸幸

本稿では、ネットワーク・プロトコル規格「LIN (local interconnect network) 2.0」について解説する。LINはボディ(車体)系の比較的低速なネットワークを低コストで実現するために策定された規格だが、こうした特徴を家電機器に採用しようという動きがある。本稿では、今回の前編と次回の中編でプロトコルの詳細を、後編でソフトウェアの開発事例を紹介する。今回は、とくに仕様書ではあまいな部分を中心に、プロトコルについての理解を深める。(編集部)

LIN(local interconnect network)プロトコルは、1999年に最初のバージョン(バージョン1.0)が発表されました。

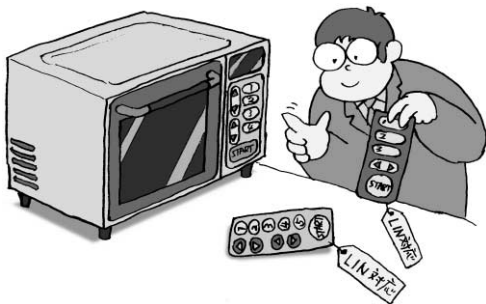


図1 LINの応用分野

冷蔵庫、洗濯機などの家電から自販機類に至るまで、パネル部やメカ制御部、各種センサなどの構成モジュールの接続はLINバスで標準化できると思われる。

図2
LIN仕様書の構成

LINの仕様書は七つの項目で構成されている。それぞれの内容については、Specification Packageの2.6章で「DOCUMENT OVERVIEW」として説明されている。Specification Packageに全体の概要が記述されており、残りの六つが仕様書本体となる。かっこ内はその略号。

- | | |
|--|------------------------|
| ● Specification Package | 全体の概要 |
| ● Protocol Specification(PROT) | プロトコル基本仕様 |
| ● Diagnostic and configuration Specification(DIAG) | 診断の規定 |
| ● Physical Layer Specification(PHY) | 物理層の規定 |
| ● Application Program Interface Specification(API) | APIの規定 |
| ● Node Capability Language Specification(NCL) | ノード機能の記述言語仕様 |
| ● Configuration Language Specification(CLS) | ノード・コンフィギュレーションの記述言語仕様 |

2003年にはバージョン2.0(LIN 2.0)の仕様が公開されました。これに伴い、国内でもとくに欧州の自動車メーカー向けに半導体・電装製品が開発されるようになりました。ISO標準化への取り組みも行われています。

また、LINは小規模で、標準化されたネットワーク・プロトコルとして、民生・家電分野への展開も検討されています(図1)。車載関連以外の組み込みシステムの開発に携わる方も、一度LINの仕様に目を通してみてはいかがでしょうか。

LINプロトコルの概要についてはこれまでも本誌記事で解説されていますが、今回は実際にマイコンでLINを扱う場合を想定し、その技術的ポイントを解説します。

● 仕様書は七つの項目で構成されている

LINプロトコルは、LINコンソーシアムから配布されているLIN Specification Package Revision 2.0で定義されています。LINプロトコルを実現するためのドライバ・ソフトウェアを作るにせよ、それを使うにせよ、一度は通読しておく必要のあるドキュメントです。LINコンソーシアムのホームページ(<http://www.lin-subbus.org/>)から、Receive your personal copy of LIN 2.0を選んで、名まえやメール・アドレスを登録することで入手できます。

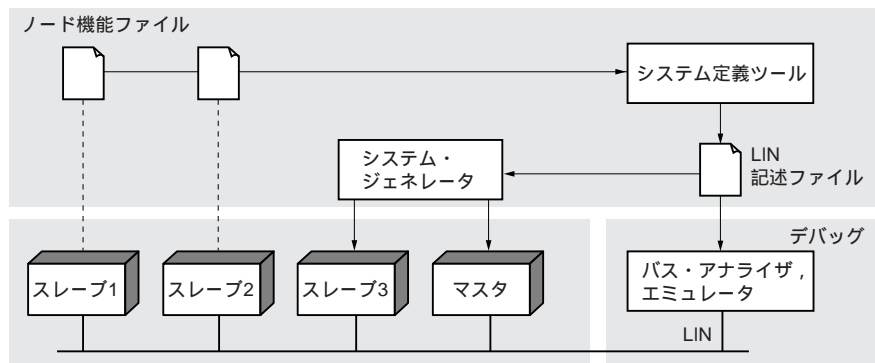
この仕様書は、図2のように七つの項目で構成されています。これらのうち、Specification PackageとProtocol

表1 FEATURES AND POSSIBILITIES の内容

記載されている特性	内容(LIN 1.3 との比較)
single master with multiple slaves concept	LIN 1.3 からの変更なし。LIN のネットワーク・クラスタは、一つのマスタ(親機)に複数のスレーブ(子機)がつながる形態をとる。既存の UART を利用する小規模で低コストのネットワークを基本としている
low cost silicon implementation based on common UART /SCI interface	
self synchronization without a quartz or ceramics resonator in the slave nodes	ポーレート補正(クラスタの通信レートに対する誤差補正)に関する記述。LIN 1.3 ではポーレート補正は $\pm 15\%$ だったが、LIN 2.0 では $\pm 14\%$ に変更されている。また、スレーブはマスタのポーレートを自動検出するようになった
deterministic signal transmission with signal propagation time computable in advance	LIN 1.3 では単に“ deterministic signal transmission ”と記述されていたが、LIN 2.0 では「あらかじめ算定できている信号伝播時間で通信を行う」と、タイム・トリガ・プロトコルであることが強調されている
low cost single-wire implementation	LIN 1.3 からの変更なし。通常、9,600bps、19,200bps という通信レートで使うことが多い
speed up to 20 kbit/s	
signal based application interaction	LIN 1.3 では明記されていなかった。かといって、とくに新しいしくみが導入されたわけではない

図3 LIN クラスタの開発フロー例

スレーブ・ノードはLIN クラスタを形成するマスタに接続される。該当するノード機能ファイルは、システム定義プロセスにおいてLIN 記述ファイルを生産するシステム定義ツールによって解析される。LIN 記述ファイルはシステム・ジェネレータによって解析され、希望するノード(図の例ではマスタおよびスレーブ3)のLIN 機能を生成する。また、LIN 記述ファイルはバス・アナライザやエミュレータでクラスタ・デバッグの際に使用される。



Specification の二つがLIN プロトコルを実装するうえで基本となる仕様です。ここを押さえておけば、残りの部分は、容易に理解を進めることができます。

では Specification Package と Protocol Specification の内容について、順にポイントを押さえながら確認していきましょう。

1. Specification Package を読み解くポイント

Specification Package にはLIN プロトコルの概要が記述されています。最初のポイントは“ FEATURES AND POSSIBILITIES ”という章です。この章には、LIN 2.0 のおもな特性が記述されています(表1)。また、Specification Package の最後の章で解説されていますが、ここではLIN に関連する用語をまず押さえておきましょう。表2 に用語の意味をまとめておきます。本稿を読み進めるうえで参考にしてください。

次章の“ WORK FLOW CONCEPT ”では、LIN クラス

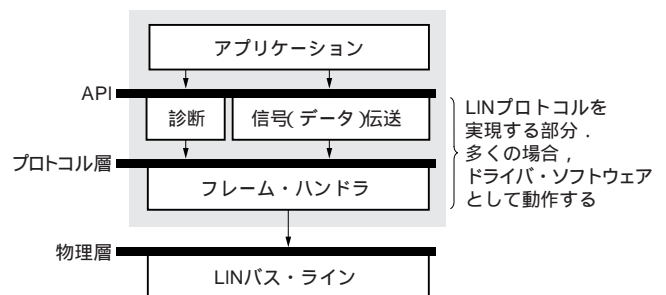


図4 ノード構造

太線が内部的なインターフェースとなる。通常、物理層はUART やポートである。API が、ノードのアプリケーションとのインターフェースであり、ソフトウェア資産化のためにも仕様の堅守が重要。

タ開発の際のしくみについて概要が示されています(図3)。

“ NODE CONCEPT ”の章ではソフトウェア構造について述べられています。LIN 1.3 の仕様書よりも図がわかりやすくなりました(図4)。要は、図4 のとおりの階層構造のソフトウェアにしたいということです。API (application program interface) から物理リソース制御(UART やポート、内部タイマなど、LIN 通信に必要なマイコンのハードウェアの制御)までを、通常、LIN ドライバと