

「MOST」の設計ノウハウ

ロバスト性の高いシステムを構築するための ハード/ソフト開発術

大木紳一

情報系の車載ネットワークである「MOST (Media Oriented Systems Transport)」を採用した自動車が徐々に増えている。ここでは、まず、MOSTの基本構成を説明する。後半では、複数の装置(ノード)からなるMOSTネットワークのロバスト(堅ろう)性を高めるための、ハードウェア(主にプリント基板)とソフトウェアの設計手法を解説する。(編集部)

欧州を中心に、MOST (Media Oriented Systems Transport)を採用した自動車の新製品が続々と登場しています(写真1)。車載マルチメディア機器をつなぐLAN (local area network)を容易に構築できるMOSTを使ったシステムは、今後も増えていくことでしょう。

ご存じのとおり、自動車のアプリケーションには高い信頼性が要求されます。そのため、この業界では基本的に枯れた(十分に成熟した)技術が好まれます。MOSTもTDMA (time division multiple access)という歴史の長い技術がベースとなっています。また、光ファイバは1998年からDaimlerChrysler社の車載装置などで使用されています。

しかし、こうした従来からある技術を使っても、信頼性の高いシステムを構築するとなると、やはりハードウェアやソフトウェアの設計ノウハウというものがあります。ここでは、MOSTを採用したシステムの設計に関する留意点、および開発したシステムのデバッグやテスト環境について述べたいと思います。

1. MOSTシステムはリング・トポロジが基本

MOSTの基本的な概念¹⁾を図1に示します。MOSTはプラスチック光ファイバ(POF)を使用したリング・トポロジを基本としたネットワークであり、データは64バイトから構成されるMOSTフレームごとに転送されます。MOSTフレームはシステムの中に一つだけあるタイミング・マスタに同期して転送されます。このMOSTフレームには、ストリーム・チャンネル(同期チャンネル)、パケット・チャンネル(非同期チャンネル)、制御チャンネルの3種類のデータ・チャンネルが含まれます。



Audi A8



BMW 7 Series



Citroen C8



Fiat Ulysse



Lancia Phedra



Mercedes E Class



Peugeot 807



Porsche Cayenne



Saab 9³



Volvo XC90

〔写真1〕 MOSTを採用している自動車の例

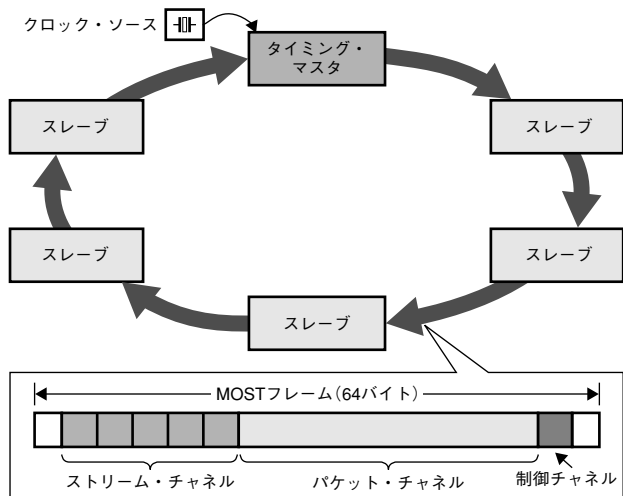
最新のモデルには、続々とMOSTネットワークが採用されている。現在(2003年8月初旬)、写真に載っているものも含めて17車種に搭載されている。今後もMOSTを採用する自動車メーカーはどんどん増えると思われる。

ストリーム・チャンネルは、音声信号や映像信号など、フレームごとにつねにある帯域(バイト数)を必要とするタイプのデータの転送に使用されます。一方、パケット・チャンネルは、データベースへのアクセスやTCP/IP(transmission control protocol/internet protocol)アプリケーションなどのデータ転送に使用されます。制御チャンネルは、機器の操作(例えば、CDプレーヤの「プレイ」や「ストップ」)などのアプリケーション・メッセージや、ネットワーク管理情報をやり取りするコントロール・メッセージを転送するために使用されます。

ストリーム・チャンネルとパケット・チャンネルは、合わせて1フレーム当たり60バイト分のバンド幅を持っています。システムの要求に応じて、ストリーム・チャンネルとパケット・チャンネルの境界を24~56バイトの範囲(4バイト単位)で設定することができます。

●データのやり取りに必要な「アロケーション」

装置(ノード)が音声や映像などのストリーミング・データを送信するためには、MOSTフレーム上のストリーム・チャンネルに必要な帯域(バイト数)を予約する必要があります。この予約を「アロケーション」と言います。例えば、通常のCDのオーディオ・データであれば、左右それぞれ16



〔図1〕 MOSTネットワークの概念

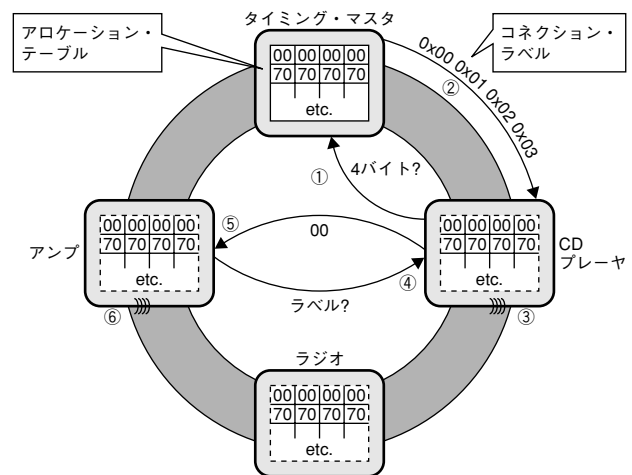
ネットワーク上には一つだけタイミング・マスタが存在する。タイミング・マスタのクロック・ソースにすべてのノードが同期して動作する。MOSTフレームもクロック・ソースに同期して転送される。ストリーム・チャンネルとパケット・チャンネルが合わせて60バイト、制御チャンネルが2バイト、そのほかプリアンプやパリティなどが2バイトの合計64バイトで1フレームが構成される。制御チャンネルには1フレーム当たり2バイトが割り当てられているが、実際には16フレームからなる32バイト単位で制御メッセージが転送される。

ビット、44kHzサンプリング・レートのPCM(pulse code modulation)データになります。このときMOSTフレーム上に必要なバイト数は、16ビット×2(左右)=32ビット(4バイト)になります。つまり、4バイトからなるチャンネルを確保(アロケート)すれば、CDの音声データを転送することができます。

一度アロケートしてしまえば、そのチャンネルにデータを送信するためにアービトレーションや転送要求などを行う必要はありません。また、ストリーム・チャンネル上のデータを受け取るノードは、単純にそのチャンネルに接続すればデータを受信できます。

このようなアロケーション情報は、タイミング・マスタのアロケーション・テーブルによって管理されます。アロケーション・テーブルはMOSTネットワークを通して各ノードに自動的にコピーされます。

図2に、ストリーム・チャンネルのコネクションのようすを示します。ストリーム・チャンネルによるデータ転送では、送信側も受信側も通信対象をアドレスで指定する必要はあ



- ① CDプレーヤがタイミング・マスタに4バイトのチャンネルを要求。
- ② タイミング・マスタはアロケーション・テーブルの未使用チャンネル(通常"70"が書かれている)から4バイト分をアロケートし、4バイト分のチャンネル番号をCDプレーヤに送信。このとき、アロケーション・テーブルの割り当てられたチャンネルには、コネクション・ラベルである"00"が書き込まれる。アロケーション・テーブルは、物理的なMOSTネットワークを通して各ノードに自動的にコピーされる。
- ③ CDプレーヤは、タイミング・マスタから知らされた4バイト分のチャンネルにデータを送信する。
- ④ アンブはCDプレーヤにデータが送信されているチャンネルを示すコネクション・ラベルを問い合わせる。
- ⑤ CDプレーヤはアンブにコネクション・ラベル"00"を返答。
- ⑥ アンブはコネクション・ラベル"00"に該当するチャンネルからデータを受信。

〔図2〕 ストリーム・チャンネルのアロケーション

ストリーム・チャンネルによるデータ転送では、送信側も受信側も通信対象をアドレスで指定する必要はない。データを転送するためのチャンネルに割り当てられたコネクション・ラベルを頼りに必要なチャンネルに接続し、データの送信あるいは受信を行う。