

マルチボードの同期制御

連載

石川 康彦

第4回 PLDを使った設計テクニック

連載4回目では、完全に同一の回路ボード2枚をケーブル接続し、ボード間でリアルタイムに通信しながら同期運転するアプリケーションにPLDを応用した例を紹介し、発振器からのクロックをもう一方のボードに供給し、両方で同一のシステム・クロックを使うことによってタイミングの等時性を維持します。さらにそれぞれのボードの動作状態信号を、お互いに相手側のボードに通信し合います。これによって、動作の足並みをそろえた並列運転や、ダブル・バッファ方式の直列運転を実現します。ボード間は特殊な結線を施したフラット・ケーブルで接続します。結線方法を工夫することによって、各ボードで特別な設定を行うことなくそれぞれのボードの役割や動作シーケンスを定義します。この手法は応用範囲が広いので、製品設計のアイデアとしてぜひ参考にしてください。

同期運転について

ターゲットはIDEアナライザ

今回の事例も、連載1回目と3回目で紹介したIDEアナライザに関するものです。本体はISAフルサイズのボードで、専用ソフトウェアによる制御プログラムが、ISAバスを介して制御します。図1に概略ブロック図を示します。

IDEアナライザは、測定対象となるIDEバスの信号変化をイベント検出器(EVD)にてイベントとして捕捉します。

検出したイベントはトレース・データに加工され、タイム・カウンタによる時間データとともに、オンボードのトレース・メモリに収録されます。トレース動作後、メモリ内のトレース・データは、バス・バッファを介してISAバス経由でホスト・パソコンへ転送されます。

トリガ発生器(TRG)では、ユーザが指定したトリガ条件を検出するとトリガ信号xtrigを出力します。トリガ信号を検出したメモリ・マネージャ(MGR)は、指定イベント数を収録した後、トレース動作を停止します。このメモリ・マネージャは、記録パルスごとにメモリ・アドレスをインクリメントします。また、ボード全体の動作、すなわちトレース動作の

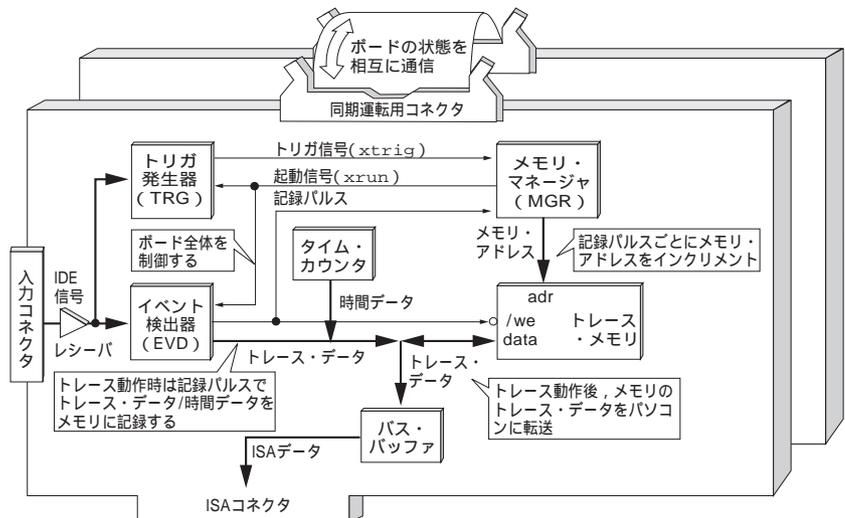
開始や停止を、起動信号xrunを使って制御します。

二つの動作モード

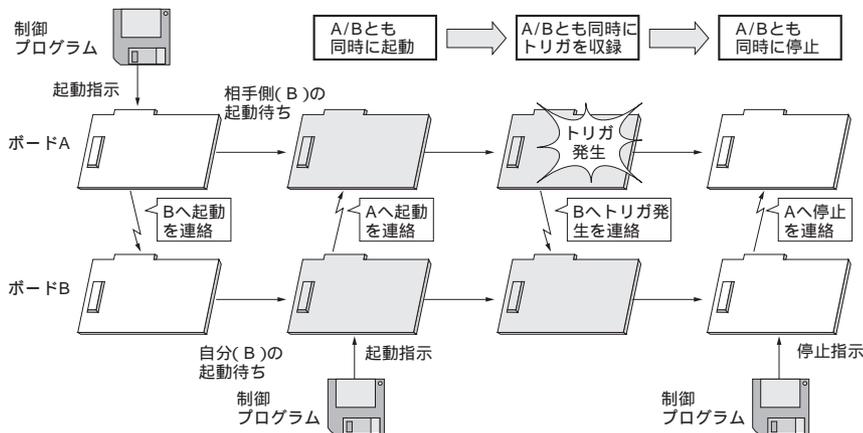
IDEアナライザの設計中に、同一のボード2枚を用意してこれを相互接続し、お互いのボードの状態を通信し合って同期運転する拡張機能を考案しました。もちろんボード単体としても、製品として機能します。しかし二つのボードを同期して運転することができれば、より効率的なバス解析が可能となります。

考案した同期運転の動作としては、

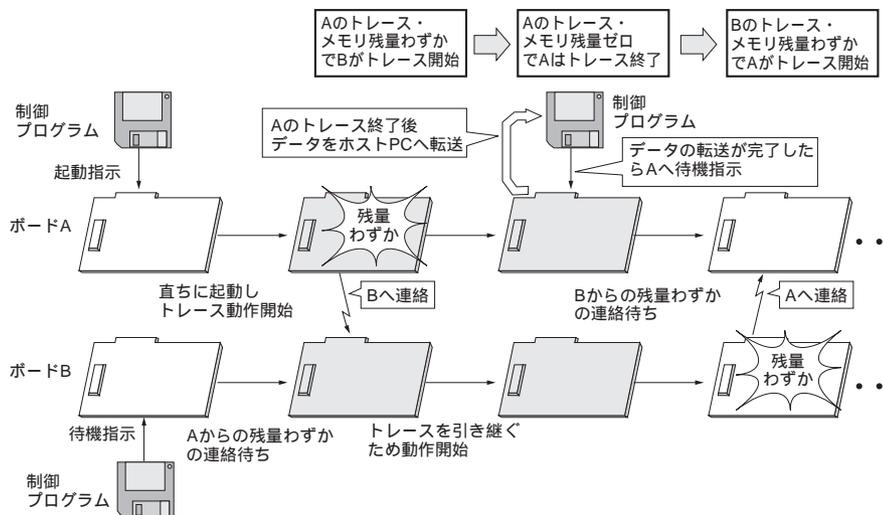
- (1) 並列運転
 - (2) 直列運転
- があります。



【図1】IDEアナライザの概略ブロック図



【図2】並列運転の動作



【図3】直列運転の動作

▶ 並列運転

並列運転の動作を図2に示します。

IDEアナライザの制御プログラムが、片方のボードAに起動の指示を出します。ボードAは接続した相手側のボードBに対し、起動指示があったことを連絡します。ここでボードAはただちにトレース動作を開始するのではなく、ボードBの起動まで待機します。ボードBは制御プログラムによって起動指示がなされたら、ボードAへ起動指示があったことを連絡します。A、Bともに起動指示がなされたことを両方のボードで確認すると、同時にトレース動作を開始します。

トレース動作中、どちらかのボード、たとえばボードAでトリガを検出したと

します。するとそのトリガ発生はボードBへも通知され、ボードBでも同時にトリガを認識します。そして両方同時にトリガの発生イベントを収録します。

トレース動作の停止がどちらかのボード、たとえばボードBで、制御プログラムによってなされたとします。するとその停止指示は他方のボードAへも通信され、ボードAも同時にトレース動作を停止します。

このようにして、トレース動作の開始、トリガの検出、トレース動作の停止までの一連の動作を、ボードAとボードBで完全に同期させながら並行して行います。

最近のパソコンではIDEバスが、プライマリとセカンダリの2チャンネルありま

す。この2チャンネルを同時にトレースしたいような場合に、この並列運転が活用できます。片方のチャンネルでトリガが発生したときに、もう片方のチャンネルでもその前後で何が起きていたかを解析することができます。

直列運転

一方、直列運転では、片方のボードの動作終了前に他方のボードを起動することで、交互に動作させます。直列運転の動作を図3に示します。

直列運転の場合、制御プログラムはボードAに起動指示を出し、ボードBに待機指示を出します。起動指示を受けたボードAはただちにトレース動作を開始します。一方、ボードBはボードAからの連絡があるまで待機します。

ボードAでトレース動作によってメモリの残量がわずか(残り16イベント)となったらボードBに報告します。するとボードBはボードAのトレース動作を引き継ぐため、動作を開始します。ボードAは全メモリが収録したデータで一杯になった時点で、自動的に停止します。それまでの間(16イベント分)はボードA、Bともトレース動作を重複して行います。

ボードAの停止を検出した制御プログラムは、ボードAで収録されたデータをホスト・パソコンへ転送します。パソコンへの転送が完了したら、ボードAに対して待機指示を出します。そしてボードAはボードBから「残量わずか」の連絡を待ちます。

このようにして他方がトレース動作中に、収録したデータをホスト・パソコンへ転送し、相手のメモリ残量がわずかになるまで待機する、といった一連の動作を交代で続けます。

IDEアナライザでは、このダブル・バッファを模倣した直列運転により、長時間にわたって連続してトレース動作を実行します。動作ボードの切り替え時に生じるレイテンシによってトレースできない瞬間が生じるのを、重複してトレースすることにより防いでいます。トレース動作をすべて終了したあとで、ソフトウ