

スコープコーダ DL750

ScopeCorder DL750

中山 悦郎^{*1}
NAKAYAMA Etsuro

鈴木 悟^{*1}
SUZUKI Satoru

内田 出^{*1}
UCHIDA Iduru

新美 良久^{*2}
NIIMI Yoshihisa

最高サンプリングレート 10 MS/s で 16 チャンネルのスコープコーダ DL750 を開発した。本器では、最大メモリ長 50 M ワード /ch、メモリ結合時 1 G ワードのロングメモリでありながら、大規模 ASIC の開発により、波形表示スピードを向上させたため、データの取り込みから表示までの一連のデータ計測に要する時間を大幅に短縮できた。低速サンプリングを行いながら、過渡現象は高速サンプリングする Dual Capture 機能を搭載した。また、DSP チャンネルにより、リアルタイムに演算を行いながらデータ計測を行うことを可能とした。本稿では、DL750 の概要について述べる。

The newly developed ScopeCorder DL750 features 16 channels and maximum sampling rate of 10 MS/s. It has large record length of up to 50 M words per channel. This can be expanded to as much as 1 G words using only 1 channel. We have developed a large scale ASIC (Application Specific Integrated Circuit) for data compression, so that DL750 can reduce the cycle time for a process from data acquisition to display including the high-speed display update rate. Moreover, the DSP channels enable DL750 to perform math operation in real-time while acquiring waveforms.

This paper describes an overview of ScopeCorder DL750.

1. はじめに

近年、自動車やプリンタなどをはじめとするメカトロニクス分野では、制御系が高度に電子化されている。これらメカトロニクス製品の評価・解析のために、メカ系の比較的低速な現象と電子制御系的高速現象を、同時に 1 台の波形測定器で長時間観測することが要求されている。また測定対象は電圧信号だけでなく、多種のシグナルコンディショニング(熱電対測定・ひずみ測定等)が必要とされている。当社では、これらの要求に応えるために、1997年にデジタルスコープDL708を、1999年にDL716を発表し、様々なメカトロニクス分野で利用されている。今回、電子記録を強化し、PC(パソコン)との親和性を強化するという基本的なコンセプトは従来機種と同じであるが、性能を更に進化させた DL750 を開発した(図1)。DL750 では、システム /ASIC/ ソフトウェアの全てを刷新し、更なる小型化(従来比 $\frac{1}{2}$)、ロングメモリ化(従来比4倍)を実現した。また、高速現象・低速現象を同時に観測するための Dual Capture などの新機能を付加した。

*1 T&M事業部 メジャメントビジネスセンター 第1技術部

*2 T&M事業部 メジャメントビジネスセンター PMK部

2. 構成

図2に、ブロック図を示す。本器のアクイジション機能は、1つの大規模 ASIC(GIGA Zoom Engine)でコントロールされる。この ASIC で、入力モジュールの A/D コンバータのコンバージョンタイミングコントロール、トリガ検出、A/D データのアクイジションメモリへの書き込み、アクイジションメモリの管理、表示データ作成のためのアクイジションメモリからのデータの読み出

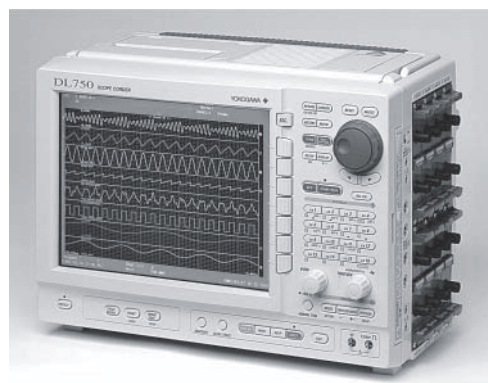


図1 DL750 外観

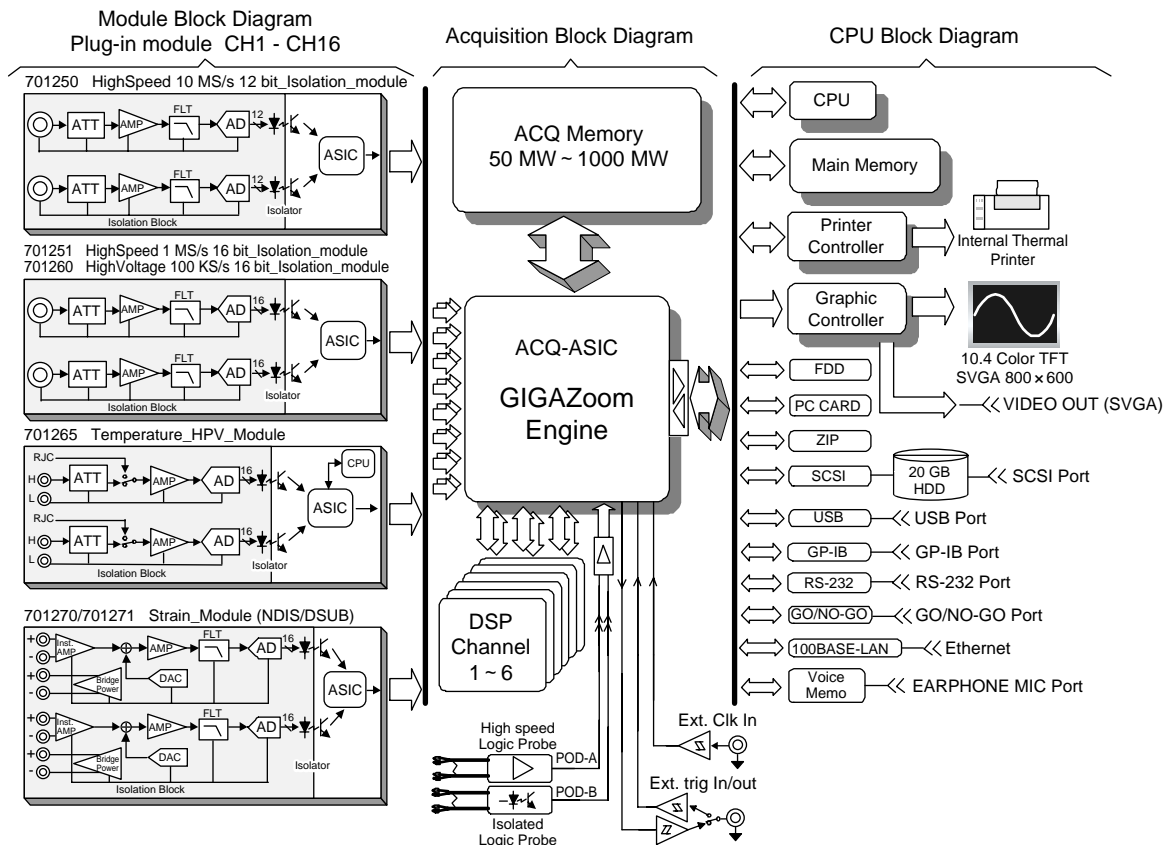


図2 DL750ブロック図

し・圧縮といったアキュイジションに関わる全ての動作が実行される。アキュイジション機能を1つのASICにまとめたことにより、装置の大幅な小型化が可能になり、データ処理速度の高速化、また低消費電力化が実現できた。アキュイジションメモリには、256 Mbit SDRAMを採用した。最大78個SDRAMチップを搭載可能であり、24 Gbyteの超ロングメモリを実現できる。表示器には、10.4型SVGA TFTカラー液晶ディスプレイを採用し、高精細な表示を実現している。外部インタフェースとしては、GP-IB、SCSI、Ethernet(100BASE-TX、10BASE-T)、RS-232、USBといった多種の通信インタフェースを用意し、PCとの親和性を確保している。マスタストレージ機能としては、20 Gbyte HDDを内蔵でき、ロングメモリで計測した波形データをHDDに保存するに十分な容量を確保した。また、内蔵HDDには、設定データ、画面イメージデータ(PNG、JPEG、BMP、PostScript)等が保存できる。HDD以外のストレージとしては、FDD、PCカードスロット、ZIPドライブのいずれかが選択搭載できるようにした。

3. プラグインモジュール

入力部はモジュール形式である。1モジュール当たり2チャンネル構成とし、各チャンネルに共通する回路部分を1つにまとめ、モジュールを小型化した。本体には最大

8モジュール搭載可能であり、同時16チャンネルの測定が可能である。新規にモジュールを開発するに当たって、全てのモジュールで高確度化、高感度化、耐ノイズ性の向上を図った。高速10 MS/s 12ビット絶縁モジュールについては、帯域を3 MHzに拡大するとともに、直流確度を0.5%に高精度化している。高分解能のモジュールとして高速1 MS/s 16ビット絶縁モジュールを開発し、1 mV/divという高感度レンジを実現した。また温度/高精度電圧モジュールでは、100 μV/divの超高感度レンジを実現している。サポートするモジュールは、上記の他、高電圧/ひずみなど計7種類である。

4. 長時間記録への対応

高速現象と低速現象を同時に長時間観測するために、本器では数々の新機能を開発した。以下に詳細を説明する。

4.1 GIGAZoom機能

本器の最大の特長は、超ロングメモリと専用ASICによる高速表示機能(GIGAZoom機能)である。本器の最大メモリ長は、50 Mワード/ch(16チャンネル時)で、1チャンネルメモリ結合時は、1 Gワードという超ロングメモリ構成が可能である。ロングメモリで長時間波形記録を

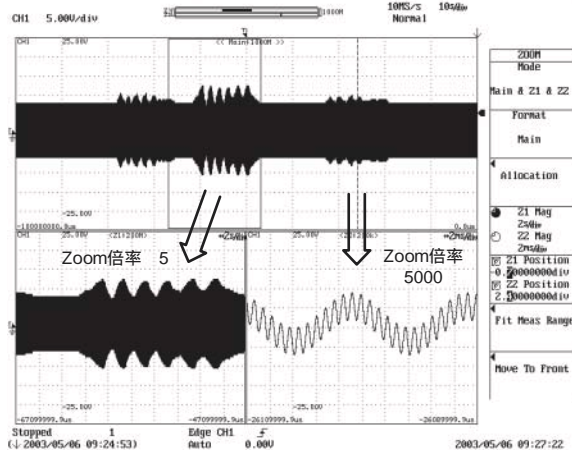


図3 GIGAZoom 機能

行った場合、測定した全メモリのデータを1画面に表示して、その波形の傾向を一目で確認する必要がある。しかし、従来機種では、メモリ長が長くなるとメモリ長に比例して表示データの圧縮時間が長くなり、波形表示まで長く待たされるといった欠点があった。本器では、170万ゲートの大規模ASIC(GIGAZoom Engine)を開発し、波形データ圧縮の高速化を実現した。GIGAZoom Engineでは、1Gワードデータを約0.1sで、1画面分の表示データに圧縮することができる。本器では、GIGAZoom機能を用いてMAINウィンドウでは常に全メモリ長のデータを表示確認できるようにし、細部の波形の確認は、Zoomウィンドウを用いる表示構成にした。GIGAZoom機能による表示例を、図3に示す。表示例では、10MS/sでサンプリングを行いながら、リアルタイムに全メモリ長1Gワードのロール表示を行っている(図3の上方)。更に、ロール波形中に2つのZoomウィンドウを設定し、ロール波形の任意の位置の詳細波形を、任意の倍率でリアルタイムに波形表示している(図3下左:Zoom倍率5倍 図3下右:Zoom倍率5000倍)。

4.2 Dual Capture 機能

いかに超ロングメモリであっても、数時間から数日にわたって数MS/sの高速サンプリングでデータを取り込むことは不可能である。Dual Capture機能は、低速サンプリングでデータを取り込みながら、過渡現象でトリガが発生すると高速サンプリングを行い、アキュジションメモリにデータを同時に取り込む機能である。トレンド情報は低速サンプリングで記録し、過渡現象が発生した場合のみ、高速サンプリングでデータ取り込みを行うことができるため、アキュジションメモリを効率よく使用することができる。また、低速サンプリングでは、欠落してしまう過渡現象の詳細波形を記録することができる。Dual Capture機能を使用する場合、低速側のサンプリング

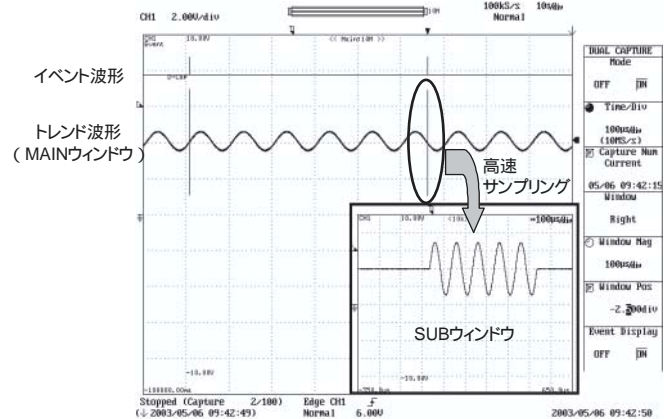


図4 DualCapture 機能

レートは100kS/sより遅く設定する必要がある。高速側のサンプリングレートは低速側のサンプリングレートより速く設定する必要があり、高速側の最高サンプリングレートは10MS/sである。高速側のデータ取り込み個数は10kワード固定で、1回の測定で最大100データまで記録を行うことができる。高速側のデータ取り込みが行われると、MAINウィンドウのイベント波形にもDual Capture取り込み位置が記録される。過渡現象の発生・記録位置はこのイベント情報により容易に確認することができる。図4に、Dual Capture機能での記録例を示す。低速サンプリング側のトレンド情報は、メインウィンドウにロール表示される。過渡現象によるトリガの発生で高速サンプリングが行われると、SUBウィンドウに取り込まれた波形がリアルタイムに表示される。

4.3 メモリバックアップ

アキュジションメモリは、本体に内蔵する電池でバックアップすることができる。電源電圧はメインCPUにより監視されており、電源電圧が規定電圧より下がった場合、データ取り込みを中断し、アキュジションメモリSDRAMの動作モードをSelf Refreshモードに切り替える。電源供給が断たれると、アキュジションメモリのSDRAMへの電源供給は、内蔵電池からの供給に自動的に切り替えられ、Self Refreshモードに入る直前までのメモリ内容が保護される。このメモリバックアップ機能により、長時間記録中に本体への供給電源にトラブルが発生しても、電源トラブル直前までのデータは保護され、長時間計測された貴重なデータが失われるようなことはない。

4.4 ボイスメモ

波形記録中に、音声を同時記録することができる。音声は、記録1波形に複数回の記録ができる。録音時間は、

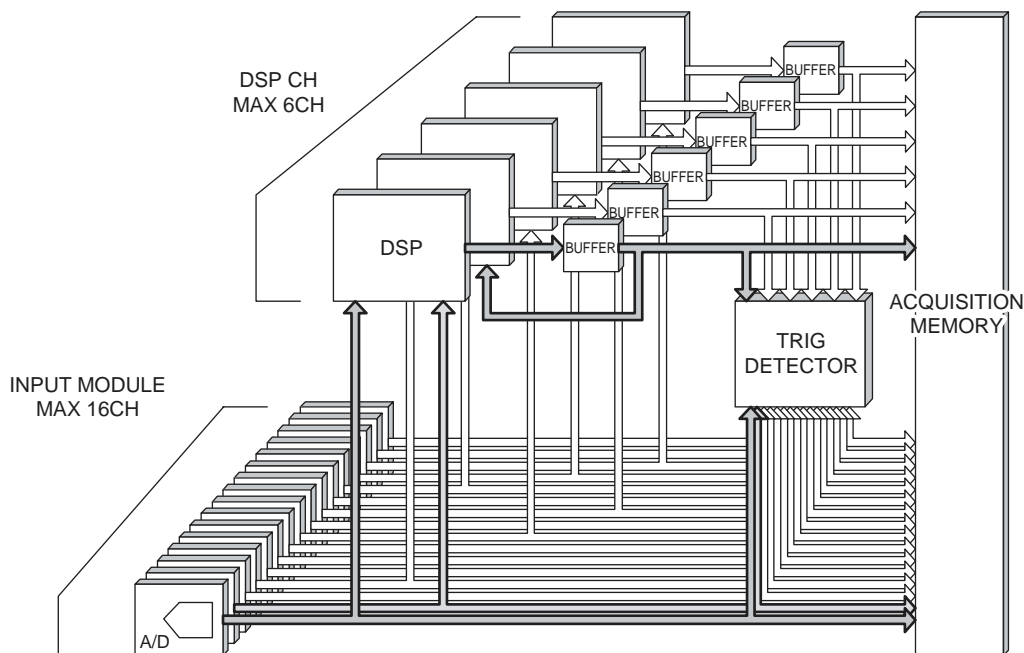


図5 DSPチャンネルデータフロー図

1 回当たりの録音時間が 3 s 以上で、合計 100 s である。ボイスメモの機能を使用すれば、計測時の情報を音声で波形と同時に残すことができる。録音された音声データは、バイナリ形式の波形データとともに、1ファイル化して保存することができる。

4.5 時間軸設定

アキュイジションメモリをより効率的に使用するために、本器の時間軸設定は、1-2-5系列の他に、3 s/div、4 s/div といったより細かい時間軸設定ができるようにした。この設定により、1 波形測定時間が 30 s、40 s といったより細かいアキュイジション時間を設定することができる。

20 s/div より遅い時間軸に対しては、アキュイジションスタート中に time/div ノブを操作しても時間軸が変更できないようにし、不用意な操作から測定したデータを保護するマンマシン設計になっている。

5. DSP チャンネル機能

入力モジュールからの A/D データは、DSP(Digital Signal Processor)を用いてリアルタイムに演算を行い、アキュイジションメモリに格納するとともに、リアルタイムに演算結果を表示できる。DSP チャンネルは 6 チャンネルあり、入力モジュールからの 16 チャンネル分のデータとは別に、アキュイジションメモリに格納することができ、DSP チャンネル使用時は、最大 22 チャンネルのデータを同時に記録することが可能である。DSP チャンネルでの演算内容は、任意のチャンネル間の 2 項演算(+、-、×、÷)、デジタルフィルタ(LPF、HPF、BPF)、微分、積分である。

DSP チャンネルのデータフローを、図 5 に示す。図 5 に示すように、各アナログチャンネルの A/D データは、演算に応じて DSP にも転送される構造になっている。2 項演算の場合は任意の 2 データが、それ以外の場合は任意のデータが演算のソースデータとして DSP に転送される。DSP に渡されたソースデータは、DSP によりリアルタイムに演算され、演算結果は DSP チャンネルデータとしてアキュイジションメモリに格納される。また同時に、トリガ検出器にも転送され、トリガ検出される。DSP チャンネルの DSP には、160 MIPS の固定少数点型 DSP を使用しており、演算周期は最大 100 kHz と高速演算を実現している。DSP チャンネルでは、リアルタイムに演算を行うことができるため、メモリ長の制限を受けることがなく、ロール表示中であっても演算結果を表示することができ、また演算波形でトリガ計測を行うことができる。

6. おわりに

以上、DL750 の構成と、主な特長の概要について紹介した。本製品は、超ロングメモリと数々の新機能により、高速現象と低速現象が混在するような、自動車やプリンタの製造などのメカトロニクス分野で応用できると期待している。

参考文献

- (1) 加藤誠児, 伊藤忍, 竹下幸人, 水澤孝昭, “デジタルオシロスコープ DL708”, 横河技報, vol. 42, no. 1, 1998, p. 27-30
- (2) 新見良久, 竹下幸人, 山本千秋, “デジタルオシロスコープ DL716”, 横河技報, vol. 44, no. 1, 2000, p. 19-24