

タイムインターバルアナライザ TA320

Time Interval Analyzer TA320

佐野 強 ^{*1}	片野 和也 ^{*1}
SANO Tsuyoshi	KATANO Kazuya
岩坪 正勝 ^{*1}	新免 恵三 ^{*1}
IWATSUBO Masakatsu	SHIMMEN Keizo

時間分解能 100ps, 内部ジッタ 300psrms, 連続サンプリングレート 14MS/s のタイムインターバルアナライザ TA320 を開発した。この製品は低価格, 小型軽量, 操作性の良さをコンセプトに開発を行った。光ディスク分野で有効なマルチウインドウ機能なども搭載した。また, 統計演算項目も豊富にもち合わせているため, さまざまな方向からの信号解析に役立つと考える。

The Time Interval Analyzer named TA320, with timer resolution of 100ps, internal jitter of 300psrms and continuous sampling rate 14MS/s, has been developed. We have developed under the concept of low-priced, compact and simple operation. The functions such as Multi-window is equipped to meet optical disk market needs. In addition, many statistical calculation items will be useful for signal analyzing from various standpoints.

1. はじめに

マルチメディアの発展によりデジタル回路はいっそう高速化されてきている。デジタル回路においては1ビットでも誤りが生じると正しく動作しないため、クロック信号とデジタルデータ信号の時間マージンを測定するタイムインターバルアナライザが、重要な測定器となってきている。当社では、1991年に高分解能タイムインターバルアナライザTA1100を発売し、時間計測分野に参入した。また、1993年には小型で低価格のユニバーサルカウンタTC110/120を発売し、研究開発、生産ラインで使用されている。これら時間計測の技術を生かし、市場の要求を反映した高機能、小型、低価格のタイムインターバルアナライザTA320を開発した。また、大型液晶とタッチスクリーンを採用し、直感的でスムーズな操作での測定とデータ解析を可能とした。この結果、デジタルビデオディスクDVDなどの光ディスク分野を中心に、研究開発から生産ラインに至る用途で使いやすい測定器となった。

図1にTA320の外観を示す。

2. 内部構造と測定原理

2.1 内部構造

図2にTA320のブロック図を示す。

測定信号は、入力端子A ch IN, B ch INに入力され、入力カップリング(AC/DC)および入力インピーダンス(50 / 1M)のパスを通り、入力アンプで低インピーダンス信号に変換される。これらの信号は、各コンパレータでトリガ電圧に応じて2値信号に変換される。また、入力アンプからの出力信号は、モニタ信号として入力信号の約1/4のレベルでモニタ出力端子から出力される。このモニタ信号でTA320がどのような波形を測定しているのか確認することができ、特にオシロスコープ用のプローブを使って測定する場合、モニタ信号を観測しながら

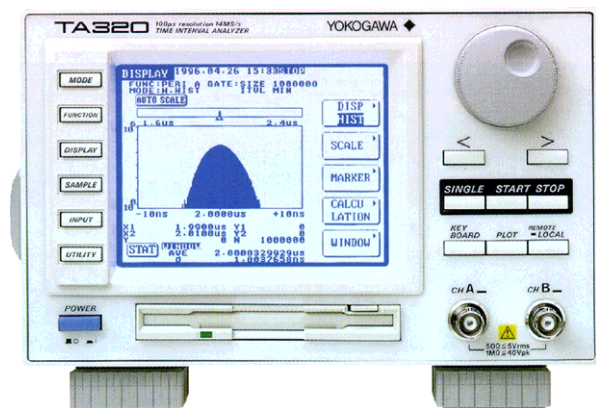


図1 TA320の外観

*1 メジャメント事業部 第1技術部

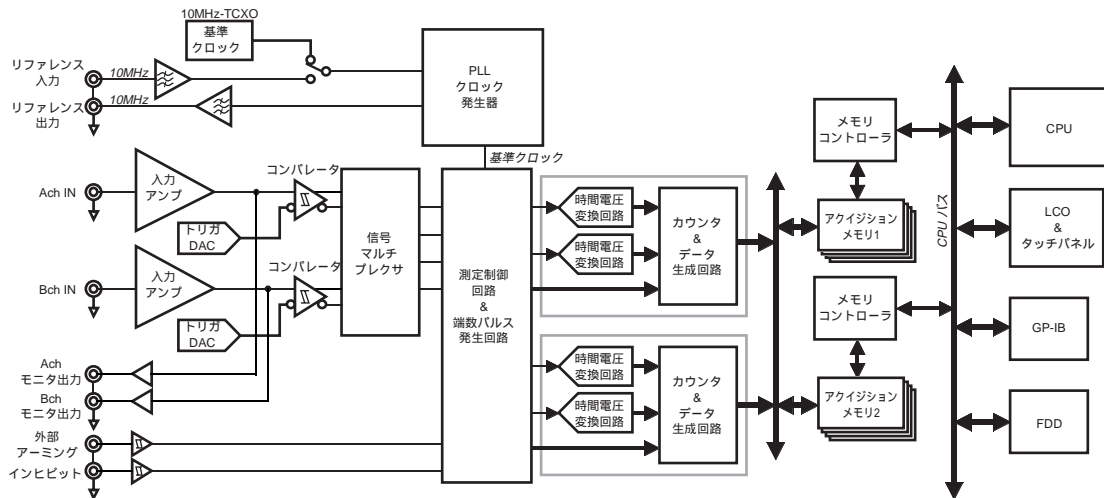


図2 TA320ブロック図

らプローブの位相補正を最適に調整することができる。

コンパレータ出力信号は、信号マルチプレクサで測定ファンクション(周期測定、パルス幅測定、A to B測定など)に対応した2値信号が選択され、測定制御回路に入力される。測定制御回路は、イベント数、ゲート時間、外部からのアームング信号やインヒビット信号によって、測定の制御を行う。また、測定信号に応じた端数パルスを生成する。端数パルスは、時間/電圧変換回路で電圧値に変換される。その電圧値は、100 psの分解能で時間測定され、カウンタ値に加算される。この加算された値が1つの測定データになり、2つの時間測定ユニットを交互に動作させることにより連続測定を可能にしている。

TA320では、タイムスタンプモードとハードウェアヒストグラムモードという2種類のサンプリングモードがある。タイムスタンプモードでは、測定値がアキュイジションメモリ1に、タイムスタンプデータ(経過時間)がアキュイジションメモリ2に取り込まれる。ハードウェアヒストグラムモードでは、測定値の発生個数データが、2つのアキュイジションメモリに交互に取り込まれる。取り込まれたデータは、メモリコントローラによってCPUに読み込ませ、統計演算のデータとして使用されたり、LCDに表示される。

2.2 測定原理

TA320は、周期が12.8 nsのクロックを使用している。測定は、測定ファンクションに応じて、被測定信号のスロープの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ間の時間をクロックでカウントしている。しかし、一般に被測定信号とクロックは非同期なので、クロックではカウントできない時間(クロック周期より短い時間)が発生する。これを端数時間という。端数時間は、測定の始まりエッジと終わりエッジのところに存在する。

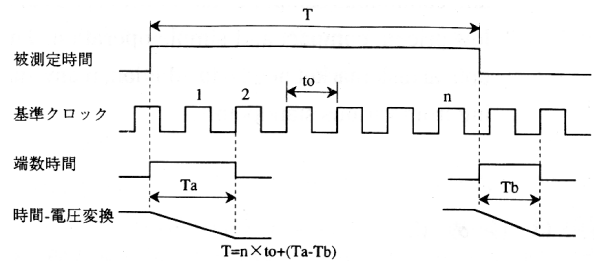


図3 T/V変換による測定原理

被測定信号のパルス幅をT、クロックの周期をto、端数パルスの時間をTa、Tbとすると、Tはクロックの整数倍の時間N・toと、端数パルスの時間Ta、Tbに分けることができ、下の式で表わすことができる。

$$T = N \cdot to + (Ta - Tb) \dots\dots\dots(1)$$

高分解能の時間測定をハードウェアでおこなうために、TA320は、端数時間とクロックの1周期分の時間を加えたパルス信号(端数パルス信号)を生成させ、T/V(時間/電圧)変換をおこなう(図3)。端数時間Ta、Tbの間は、定電流回路からコンデンサに充電し、充電された電圧値が端数パルス時間に相当することになる。そして、充電された電圧信号を高分解能A/D変換器でデジタル値に変換する。デジタルカウンタ値と端数時間は、加算器によって加算されるが、(1)の演算をハードウェアで実現したことで、14 MS/sの高速サンプルとハードウェアヒストグラムが可能になった。

3. 主な機能

(1) マルチウィンドウ機能(図4)

ヒストグラム表示の1回の測定において、測定データがX軸の複数点を中心に分布している時は、ヒス

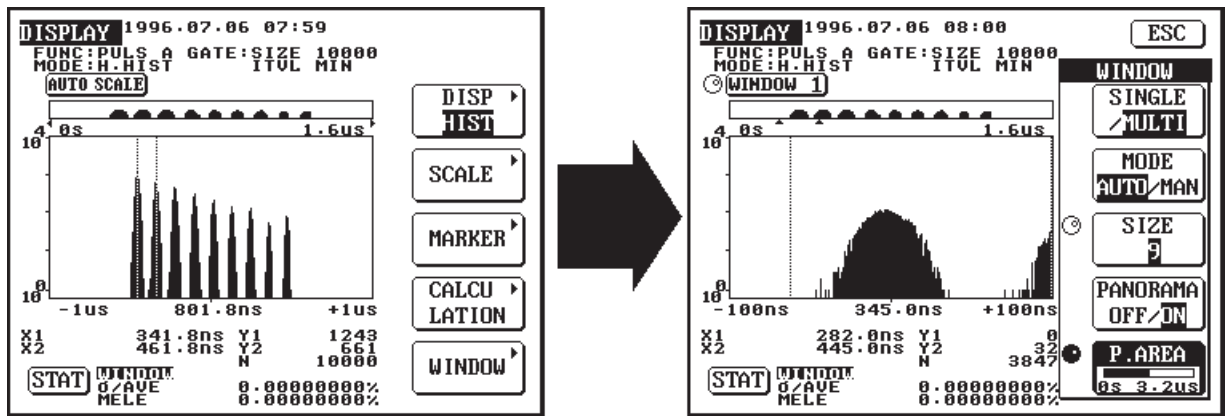


図4 マルチウィンドウ機能

トグラム(度数分布)が複数表示される。TA320は、1つの画面で全ヒストグラムを表示することができるが、各ヒストグラム毎に統計値を詳しく解析したい場合には、ウィンドウで各ヒストグラムの山を区切って、ヒストグラム毎の統計値を順番に表示することができる。このように複数のウィンドウを設定して各ヒストグラムを表示する機能をマルチウィンドウ機能という。ウィンドウは、最大16個まで設定できる。パノラマ表示を同時に使用すると、複数のウィンドウのどのヒストグラムを表示しているのかが一見して分かる。

EFM変調(Eight to Fourteen Modulation, 8~14変調)された光ディスクの3Tから11Tの各パルス幅のヒストグラム解析に便利な機能である。

(2) ゲート機能

TA320では、データを取り込む期間をゲートとして設定する。3種類のゲートがあり、設定したゲート時間測定を行う。

イベントゲート

測定の1サンプルを1イベントといい、イベント数でゲートを設定する。サンプリングモードによって設定範囲が異なる。

タイムスタンプモード: 1 ~ 32000イベント

ハードウェアヒストグラムモード: 1 ~ 99999999イベント
タイムゲート

時間でゲートを設定する。各サンプリングモードの最大イベント数以内で最長10sまで設定ができる。

外部ゲート

外部入力信号の正極/負極の極性でゲートをコントロールする。各サンプリングモードの最大イベント数以内で最長320sまでコントロールできる。

(3) インヒビット機能

入力信号の特定の部分を測定したくない場合、外部

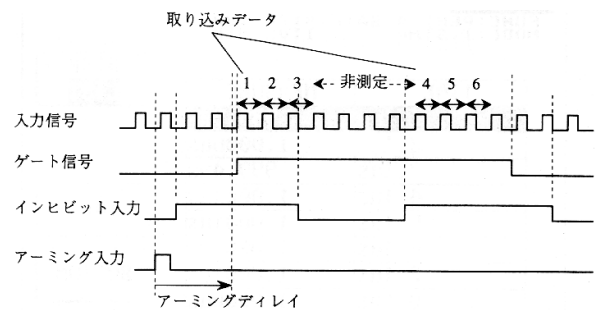


図5 ゲート、インヒビット、アーミングの関係

入力信号の正極/負極の極性で測定禁止領域を設定できる。間欠動作している信号を測定するのに便利な機能である。

(4) 外部アーミング機能

測定の開始を外部入力信号によってコントロールできる。ディスクのインデックス点から一周分の時間データを測定する場合などに便利な機能である。ゲート、インヒビット、アーミングの関係を図5に示す。

(5) 豊富な演算機能

測定値をもとにさまざまな演算ができる。
MAX(最大値), MIN(最小値), AVE(平均値)(標準偏差), P-P(ピーク-ピーク), /AVE(フラッタ) /T(ジッタ1), MELE(ジッタ2)

(6) 豊富な表示形式

ヒストグラム表示, タイムバリエーション表示, リスト表示, スタティスティクス表示の4種類の表示形式をもつ。

- ・ヒストグラム表示(図4及び図9)
ジッタ解析など測定値のばらつきの解析に有効
- ・タイムバリエーション表示(図6)
測定データの時間変動を解析するのに有効

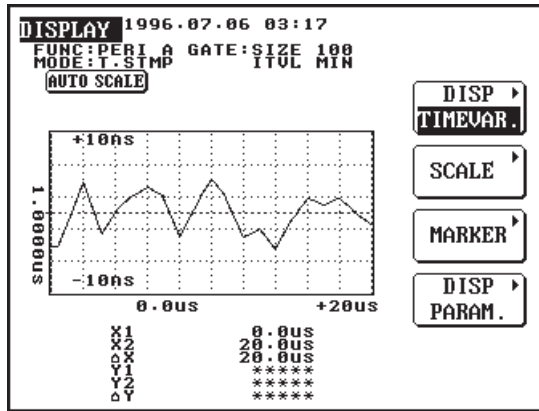


図6 タイムバリエーション表示

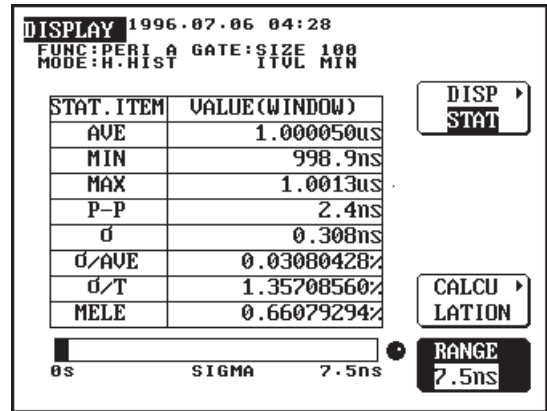


図8 スタティスティクス表示

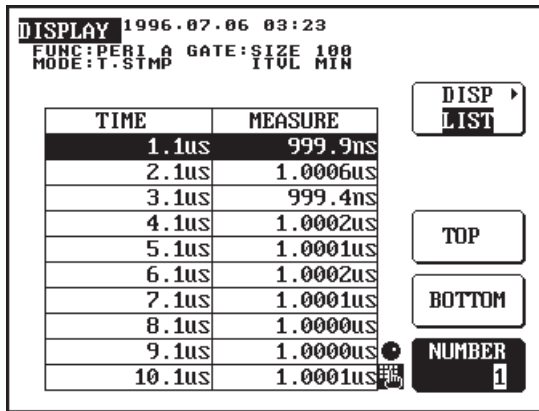


図7 リスト表示

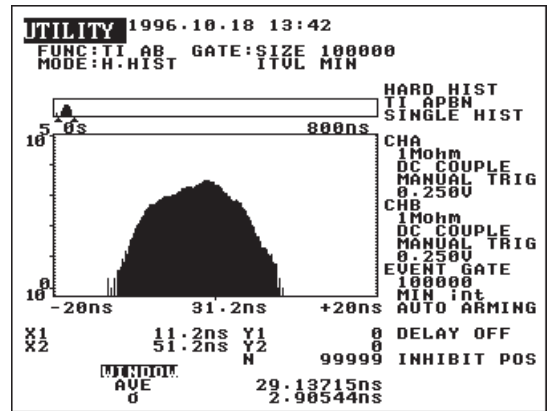


図9 DVDのデータ to クロックの測定

- ・リスト表示(図7)
タイムスタンプモード時には、測定データの時間経緯を数値で表示。ハードウェアヒストグラムモード時には、測定データの発生度数を数値で表示
- ・スタティスティクス表示(図8)
統計演算値を表示。標準偏差を画面下部にパーセントで表示

4. 使用例

使用例の一つとして、DVDの評価について紹介する。DVDの評価は、光ピックアップから読み出された信号のジッタ量や、読み出された信号とクロックとのジッタ量を測定する必要がある。DVDではジッタ量が数nsであるため、内部ジッタ300 psrmsのTA320は、その測定器として満足いくものである。また、DVDの評価では連続測定が求められるため、信号を取りこぼすことなく測定できる

サンプリングレートが必要となる。連続サンプリングレート14 MS/sのTA320は、この点でも満足している。図9に実測したDVDのデータ to クロックのヒストグラムを示す。

5. 最後に

タイムインターバルアナライザTA320の構造、測定原理、機能等を紹介したが、操作性においても従来製品をはるかに上回る簡単操作と高速応答を実現した。その結果、光ディスク分野はもとより通信分野、半導体分野、メカトロ分野など幅広く使うことができる製品であると考えている。

参考文献

- (1) 魚住智彦：タイムインターバルアナライザの使い方——電子技術，日刊工業新聞社，pp.61 ~ 66 (1996.8)