

Proceedings of the Research Institute of Atmospheric,  
Nagoya University, vol. 28 (1981) - Technical Note-

## 技 術 報 告

# A NEW SYSTEM FOR MEASURING THE TIME SERIES OF ELECTROMAGNETIC IMPULSIVE NOISES

Masahiro NAGATANI and Hiroshi NAKADA

## Abstract

A new system has been constructed for measuring the time series of electromagnetic impulsive noises, which are radiated from various transportation facilities and electronic instruments. Main part of this system is consisted of microcomputer memories, being ordered in series, and the measuring procedure is realized by successive access to these 65 thousands bits of memories at every 10 microseconds. Because of every 10 microseconds-access, we can record the time sequences for about 650 milliseconds with this system.

It is confirmed by preliminary observations of noises from automobiles on the Tomei Expressway and from cars on the New Tokaido Line that the system is usable for measuring the time series of electromagnetic impulsive noises.

## インパルス時系列測定システムの試作

長谷正博

中田 滉

要旨： 種々の輸送機関や電気・電子機器から放射されるインパルス性電磁雑音のパルス時系列を測定するためのシステムを試作した。本システムは、マイクロコンピュータ用メモリの全ビットを直列に並べ、単位時間毎にこのビットをアクセスしていく事により実現している。なお本システムでは単位時間を10マイクロ秒と設定しており、8192バイトのメモリを使用しているので、一回の測定可能な時間は、およそ650ミリ秒である。

東名自動車道路・東海道新幹線での実測の結果、本システムがインパルス時系列の測定に充分有効である事が明らかになった。

### 1. まえがき

近年になって、社会経済活動の多様化に伴う電磁環境汚染に関する問題が国内外でトピックスとして取り上げられ、<sup>(1)</sup>各種関連機関において活発な研究が行われるようになった。とりわけインパルス性電磁雑音（以後単にインパルス性雑音と呼ぶ）は、デジタル通信システムへの影響が懸念され、その特性が種々の測定の結果<sup>(2),(3)</sup>や理論的取り扱い<sup>(4)</sup>等に基づいて報告されている。インパルス性雑音の特性は、振幅分布と生起過程を明らかにする事により記述出来るものと考えられるが、前者に関する議論は他に譲り、本報告では後者、すなわちインパルス性雑音の生起過程に限って議論している。

ところで通常この生起過程は Poisson分布に従うものとして取り扱われているが、都市内における多重反射を伴う伝搬<sup>(5)</sup>、新幹線パンタグラフからの放射を考えるとインパルスの到着系列は一概に Poisson 分布に従うとは考えられない。このような観点からインパルス性雑音の時系列を測定する必要性を痛感し、マイクロコンピュータ用メモリを利用した測定システムを試作したので報告する。このような測定はこれまで、受信機の出力を一旦アナログ・データレコーダに記録し、A-D変換する事により行われてきたが、データレコーダの周波数帯域の制限、野外における測定のわずらわしさ、一次処理段階での手続きの複雑さ等の制約を考えると、本報告で提案する測定システムが優れているものとする事が出来る。

### 2. 測定原理

本システムではインパルス性の入力信号を1ビットの情報に量子化し、記録していく方法を取っている。すなわち入力信号の振幅が、ある設定レベルを越えたときの値を1、他を0としてメモリの1ビットに1データとして書き込む。いまNビットで構成されるメモリ列の番地を0～(N-1)

とし、単位時間  $T$  マイクロ秒毎にこれらのメモリを  $0$  番地より順次アクセスしていくと  $n$  番地は測定開始から  $n \times T$  マイクロ秒後の時刻を表わしている。この順次アクセスされていくメモリにその時刻の量子化信号の値を記憶させる事により、入力信号の時系列を記録する事が出来る。

この方式において、次の理由により量子化信号が  $1$  であったときは単位時間に等しい時間その情報を保持するようにしている。なぜなら測定信号はランダムに発生し、消滅するものであるが、一方、測定の方法は単位時間毎に行われる一種のサンプリング動作である。従って単に量子化しただけではサンプリングの途中で発生し、消滅する信号を捕える事が出来ない。このため量子化信号が  $1$  のときはこの情報が次のサンプリングにより読み込まれるまで保持し、サンプリングが終了するとただちにクリア（保持回路のリセット）するようにしている。

以上により、本測定方法は厳密には、単位時間の間隔内に現われるインパルス性信号の時系列を測定している事になる。

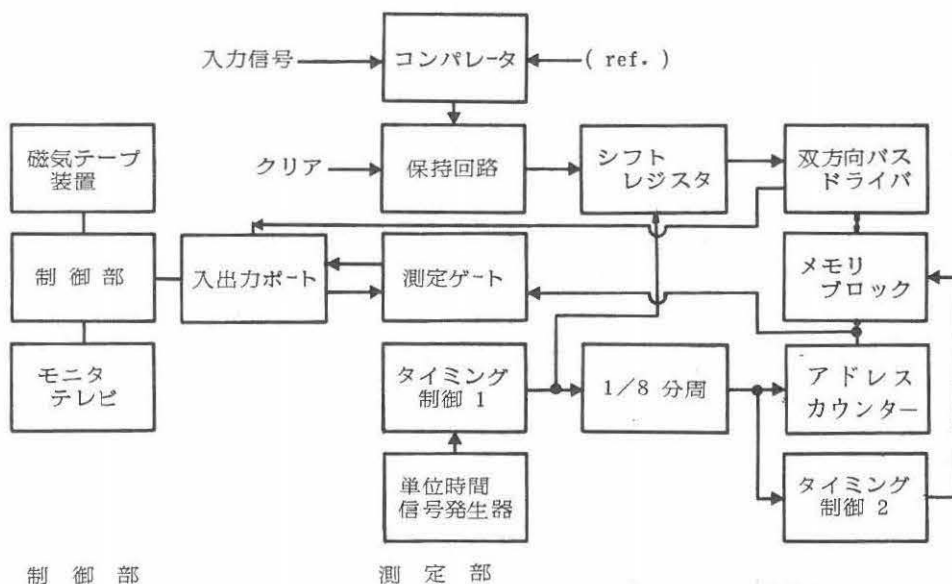


図1 システムの構成図

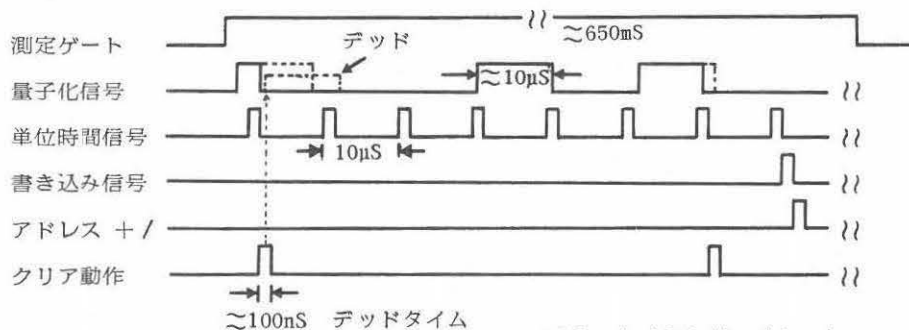


図2 タイミング・チャート

### 3. システムの構成と動作

#### 3.1 測定回路部

図1に本システムの構成図を、図2には測定時のタイミングチャートを示す。

コンパレータの比較電圧 ( ref. ) は測定の際予め設定するが、この設定値の変更により、種々なレベルでの測定が可能である。インパルス性の入力信号はコンパレータで量子化され、この値が  $N$  であると次の保持回路で一定時間の保持を受けながら 8 ビットのシフトレジスタ ( シリアルイン・パラレルアウト型 ) のシリアル入力端子に送り込まれる。このシフトレジスタは単位時間  $T$  マイクロ秒毎にシリアルシフトの動作を行っていて、シフト時のシリアル入力端子の情報 (  $1$ ,  $0$  に量子化された入力信号の値 ) をサンプリングする事になる。

ここでシフトレジスタを用いる理由は次の様である。通常マイクロコンピュータのメモリの  $N$  バイトは 8 ビットで表現される事が多く、メモリのアクセスはバイト単位で行われる。従って  $N$  バイトに  $N$  ビットの情報を持つデータを記録していたのではメモリの利用効率が悪いので、8 サンプル分のデータを一旦このシフトレジスタに蓄積する。

このようにして  $N$  バイト分のデータが構成されるとただちにメモリに書き込みを行い、次の番地のメモリのアクセスするため、メモリ・アドレスカウンタをインクリメント (  $+1$  の動作 ) する。以後設定した全メモリへのデータ書き込みを行って測定を終了する。

アドレスカウンタはアクセスするメモリの番地を指定するもので、測定時は単位時間信号発生器のクロック信号を  $N/8$  分周したもので駆動されているが、測定終了後制御部からメモリの読み出しを受ける時は、制御部から送られてくるクロック信号で駆動される。

双方向バスドライバの信号伝送の方向は、測定時には シフトレジスタ～メモリブロック の方向、読み出し時には メモリブロック～入出力ポート ( 制御部 ) の方向に駆動される。

#### 3.2 制御部・記録部

制御部には COMP0-BS/80<sup>(6)</sup> と呼称する市販のマイクロコンピュータ・セットを使用した。この制御部と測定回路部とは入出力ポートを介して接続する。

測定の開始・データの一次処理・記録などの制御は、この制御部内におかれるソフトウェア・プログラムによって行われる。

記録部にはデジタル・カセット式磁気テープ装置<sup>(7)</sup>を使用している。使用する磁気テープは、 $N$  データブロックを 256 バイトとした場合、900 ブロック以上の記録容量を持つ。

このテープへの記録方式は当研究所の大型計算機に付属するカセット式磁気テープ読み取り装置の記録方式と互換性がある。

### 4. 制御の実際

図3に制御用ソフトウェア・プログラムの流れ図を示す。

プログラムは OS ( オペレーティング・システム ) 方式を取り、各種のコマンド ( 制御命令 ) を効率よく利用出来る。

制御部はプログラムのスタートでまず、入出力ポートのモード設定 ( 使用方法の設定 ) や、磁気テープ装置の初期化を行う。

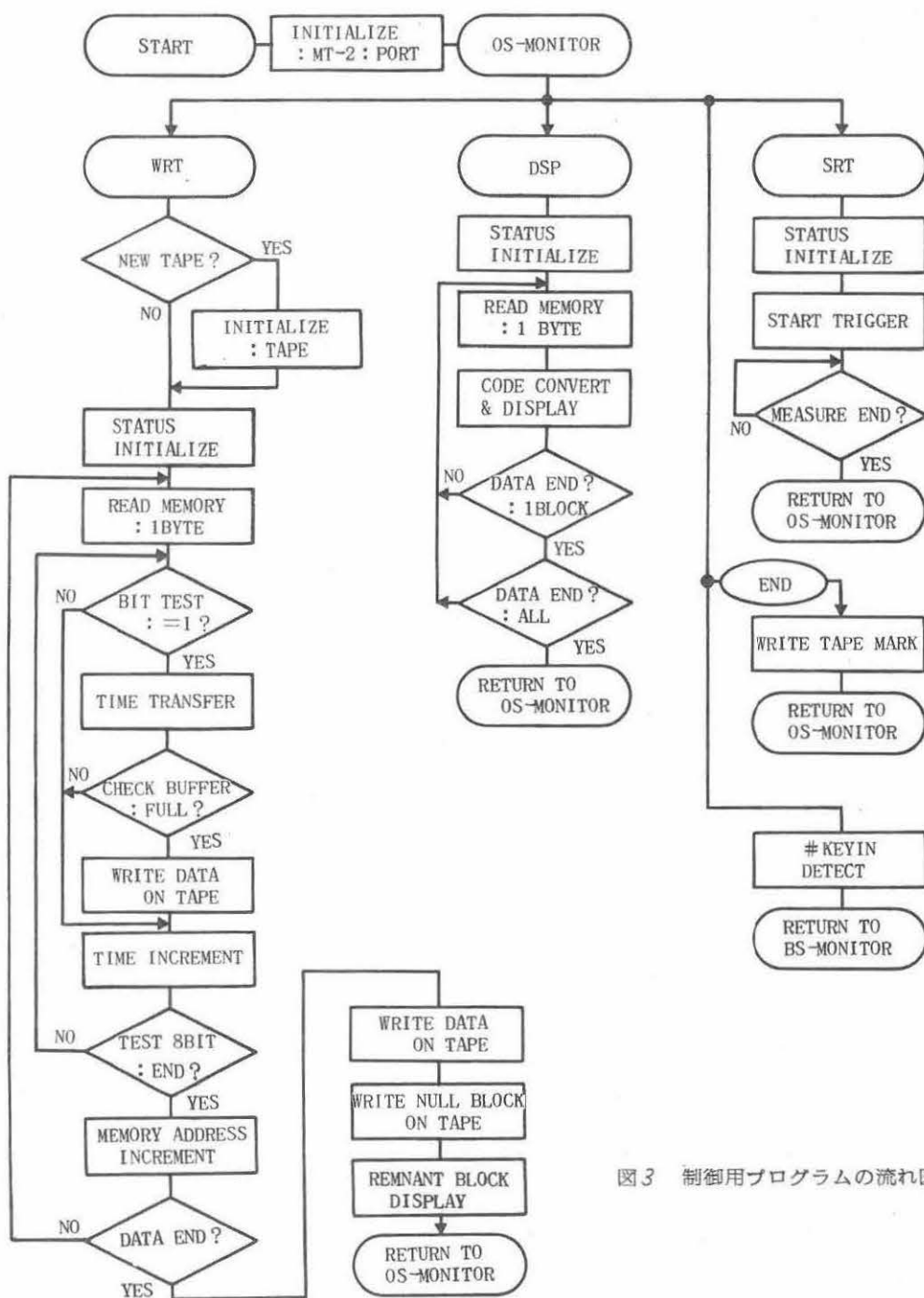


図3 制御用プログラムの流れ図

次にコマンド名をモニタテレビに表示してコマンドの入力を待つ。コマンド名は SRT(測定開始)・DSP(測定データの表示)・WRT(一次処理とテープへの記録)および END(テープの使用終り)である。コマンドの指令は各コマンド名の先頭文字をキーボードより入力する事によって行う。

S キーの入力で測定回路部はただちに測定を開始し、測定が終了すると、測定終了を知らせる信号を制御部に送出する。

次に DSP コマンドを実行すると、直前に測定されたデータをモニタテレビに表示する。表示の方法はメモリの / バイトを 2 文字とする / 6 進文字で、256 バイト分を / ブロックとして先頭にブロックの番号を付けて順次表示を行う。

WRT コマンドは測定データを測定部のメモリから読み出し、一次処理を行って記録部の磁気テープに書き込みを行う。先ず測定回路部のメモリから / バイトづつデータを取り込み、その / バイトをビット単位に分解して、記録されている量子化信号の検定を行う。検定毎に時刻積算用レジスタのインクリメントを行い、検定したビットが / であった時は時刻積算用レジスタの数値を / 6 進数 4 ケタの文字 (ASCII コード) に変換して制御部内のバッファメモリに蓄積する。

このバッファメモリは 256 バイト用意されていて、64 個分のデータを蓄積出来る。このバッファメモリがデータで満されると記録部テープに転送を行う。以後同様にして測定回路部メモリ内の全データの処理を行う。最後にバッファメモリに 64 個に満たないデータがあると、これを / ブロックとして書き込み、更に / 回の測定データが尽た事を区別するための / ブロックを書き込む。

その内容はブランクコード (20) にしている。以上の動作を終えるとテープに書き込み可能なブロック数を 900 として / 回の測定で使用したブロックをこの数から差し引いた値、すなわちテープの残りブロック数を / 6 進文字で表示し、WRT コマンドを終了する。

END コマンドは使用中のテープの使用終了を制御部に知らせるためのもので、制御部はこのコマンドを受けると記録テープにテープマーク (以後に必要なデータがない事を示す) を書き込んで、テープの交換を待つ。

DISP・WRT コマンドの実行途中 # キーを入力すると、実行上区切のついた時点で実行打切を行う。コマンド待ちの状態でのこの入力があると制御を打切り、マイクロコンピュータのモニタプログラム動作が移る。

図 4 に DSP コマンドによるデータの表示例を示す。図中、一文字は 4 ビット (4 サンプル) 分のデータを表わすので、例えば先頭の数字の 5 は 0 / 0 / のビットの並びとなり、20 マイクロ秒毎にインパルス性の入力信号があった事を示す事になる。

また図 5 は記録テープ中の / ブロックをモニタテレビに表示したもので、先頭より / 6 進数 4 ケタで / データを表わし、従って同図先頭からの 4 文字 0 / 2 5 は / 0 進数で 293 となり、測定開始から 293 × / 0 マイクロ秒時にインパルス性の入力があった事を示す。

```
WRT SRT DSP END
5D
5AD6B6B5AD6B5AD6D6B5AD6B5AD6D6B5
AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5A
D6B5AD6B6B55AD6B5B5AD6B5AD6B5B5A
D6B5AD6B6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5A
6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5
6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5A
DAD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD6B5AD
6AD00000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
001EFFD7FE30000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
```

図 4 DSP コマンドによる  
モニタテレビの表示例

```

012501C701D8050E057C0675083C0847
0B8E0B910B920ECE122912AF145714BD
173B1764189519B91A5B1A9D1F161F18
1F191F971FAF259A259D25D827A1282A
26D52C1D2C1E2F4B2F543297329C329D
329F3451355035D035D2389B391E391F
396F3A403AB63B7B3C593FA33FA53FA6
416742DA431445D44622462646B84736

```

図5 記録テープの内容表示例

### 5. データ処理の例

本システムによる測定で得られた一次処理データは大型計算機で解析を行う。図6・7に本システムを用いて実測した東名自動車道路および東海道新幹線のインパルス性雑音の時系列を示す。各図とも横軸がミリ秒を単位とする時刻で、インパルス性雑音の存在した時刻に縦線を入れて表わしている。すなわちパルス密度の高い時刻ほど黒く見える事になる。ちなみに図7の一部を拡大すると、図8のように個々のインパルス性の雑音が独立して測定されている事が判る。

なお図6・7から東名自動車道路や東海道新幹線におけるインパルス性の雑音には、その生起密度に周期性の存在する事が認められる。例えば図7に対応するスペクトル密度は表1のようになる事から、東海道新幹線には商用周波数に依存した生起密度の変化の存在する事が判る。

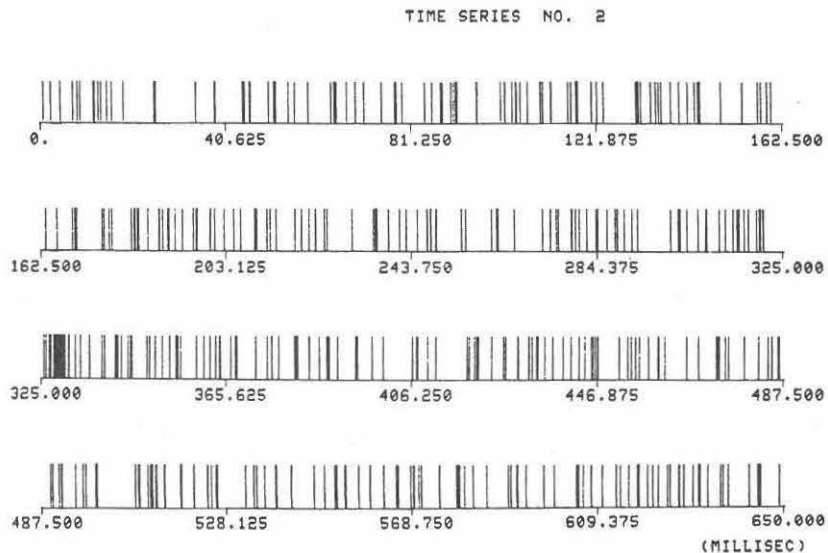


図6 東名自動車道路におけるインパルス時系列

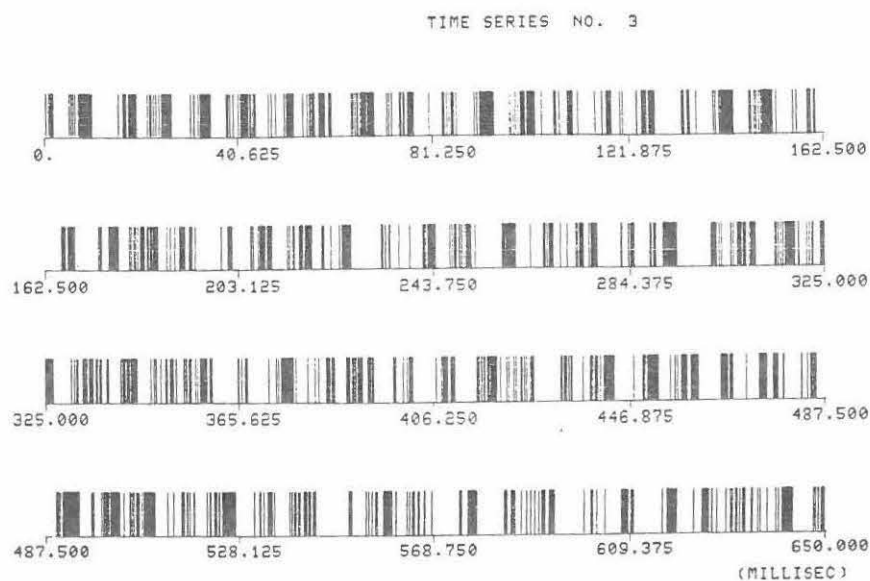


図7 東海道新幹線におけるインパルス時系列

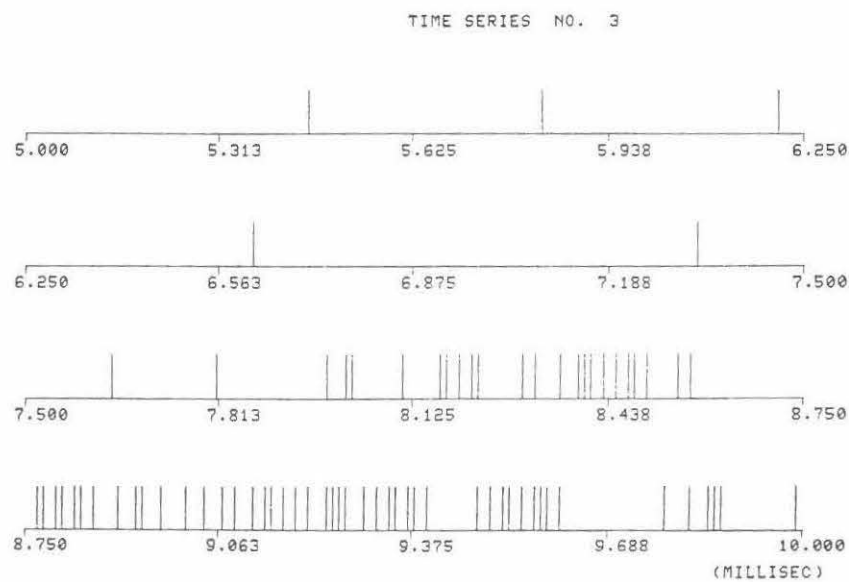


図8 東海道新幹線におけるインパルス時系列（図7の拡大図）



表 /

周波数 ( Hz )	規格化スペクトル
10	0.0085
20	0.0001
30	0.0185
40	0.0285
50	0.0159
60	1.0000
70	0.1241
80	0.1391
90	0.0012
100	0.0005

## 6. むすび

インパルス性の雑音の時系列を測定するためのシステムを、マイクロコンピュータおよびマイクロコンピュータ用メモリを用いて試作した。本システムは市販のマイクロコンピュータの他にやはり市販のメモリボード、それに若干の電子部品により構成され小型のものとなっているので、特に野外における測定にはその軽便さにより機動性を発揮し、またデータの一次処理も同時に行うので以後のデータ解析にも労力が軽減される。

今後メモリの増設を行って測定時間の延長や、単位時間の速度を上げて分解能の向上を行い、また保持回路のクリア時における微少なデッドタイムの解消を行う予定である。

## 謝辞

この報告を書くにあたり御助力願った当空電研究所の仲井猛敏教授・竹内利雄助教授および河崎善一郎助手に深く感謝する。

## 参考文献

- (1) 佐藤他：信学誌，59,8,P829 (昭51,08)
- (2) 仲井他：信学技報 EMCJ 79- 47 (昭54,12)
- (3) 越後他：信学技報 EMCJ 79- 59 (昭55,01)
- (4) D.Middleton：IEEE Trans.，EMC- 19,3,P106 (Mar. 1977)
- (5) 鈴木他：信学誌誌 (B)，59- B12,P536 (昭51,12)
- (6) COMPO- BS/80 ユーザーズ・マアニュアル,1977,日本電気
- (7) MT- 2 レファレンス・マアニュアル, TEAC

