

ディジタル制御回路を用いたテレビ文字 Superimpose 装置について

八 木 寛・副 島 優 治

1. 序

テレビの映像に、文字を Superimpose (重ね合せ表示) する場合、現状ではテロップ、飛点走査装置、ビジコンによるスチール撮像等の方法がとられている。これらはいずれも光学的に文字板を撮像する方法の為、被写体としての文字板の製作や選択が必要であり、設備の保守や取扱いも面倒なこと等欠点が多い。

電子計算機の入出力装置として CRT を用いた文字ディスプレイがかなり利用されている⁽¹⁾。これらは電子回路による文字発生表示である。しかし、テレビの場合は定められた走査方式が有り、又計算機の文字ディスプレイで使用するような特殊な CRT を使用できないこと、映像信号の一部として文字信号が有ること等の問題点を含む。一方、映像信号はアナログ量であるが、文字信号に関してはディジタル的に取扱える。この事に注目し、ディジタル回路を導入した、電子式の文字 Superimpose 法に関する研究が発表されている⁽²⁾。しかし、文字の種類が少なく、文字の表示位置が固定されていること等により応用範囲が狭い欠点を有している。本研究ではこれらの欠点を克服した完全な電子式文字 Superimpose 装置を設計、製作することを試みた。以下、本装置の原理、回路図ならびに実験、結果の検討について述べる。

2. 原 理

図1のような模型的テレビ受像機面上に文字を Superimpose することを考える。その場合のテレビ信号を略図すれば図2のようになる。このような文字パターン信号を如何につくり出すかについて、図3, 4を使って説明する。文字の位置の設定は水平位置と垂直位置の2方向の要素により決定する。垂直位置は走査線の選定で設定する。走査線選択 Gate は全水平走査線パルスの入力に対して、希望する水平走査線パルスを各々に対応する出力線に接続する働きを持つ。従ってAおよびJの

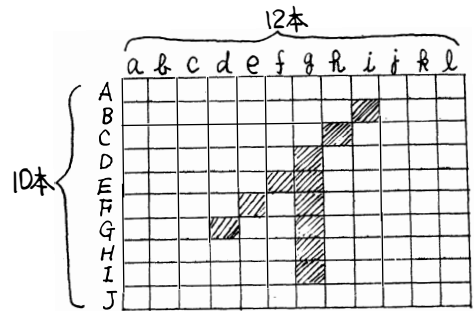


図1. テレビ受像機上の文字略図



図2. Superimpose される文字信号の波形略図 (図1. の場合)

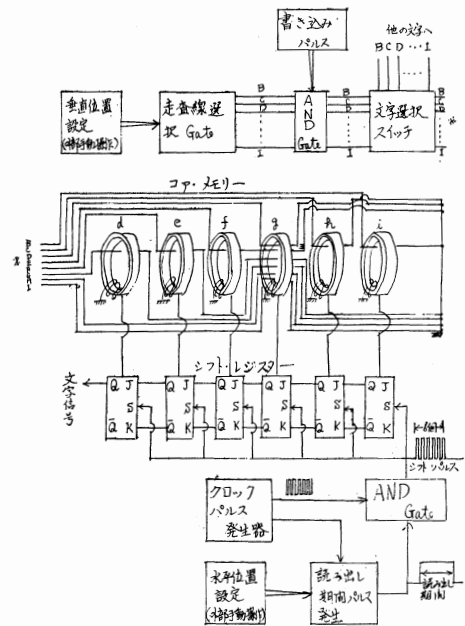


図3. 文字信号発生原理図

走査線パルスに対しては出力は出ず、B. C. D. …… I の各々の走査線パルスに対しては、走査線選択 Gate の各々の出力線が接続される。書き込みパルスは文字を映し出そうと希望する水平位置よりも時間的に早く（水平方向 d よりも以前の a, b または c の位置）発生させるものとする。書き込みパルスは 1 本の水平走査線毎に発生する 1 個のパルスで、発生時間は上述のように重要であるが、パルス巾はあまり問題にならない。例えば水平位置 b で書き込みパルスを発生させるものとする、AND Gate からの出力線 B. C. D. …… I の各線には、電子ビームが水平位置 b にきた時間に、その走査線毎に 1 個のパルスが出る。文字の選択は、文字選択スイッチによって行なう。このスイッチは AND Gate から出た信号をどの文字パターン発生部に流すかの、単なる切換スイッチである。この文字選択スイッチを通過したパルスはフェライトコア・パルス変成器群に導かれる。変成器群は水平ビット数と同数のフェライトコアで構成し、各々のコアは水平位置 d. e. f. g. h. i に対応している。水平走査線毎にどの位置で信号を出すべきかによって、変成器一次配線が決る。従ってこのフェライトコアパルス変成器群の配線が文字パターンを記憶していることになる。各々の変成器の 2 次側巻線に対しては、シフトレジスタを接続する。2 次巻線に出力が生じた場合に、それに対応するシフトレジスタは“1”の状態にセットされることになる。つまり走査線毎に信号を出すべき画面位置に対応したシフトレジスタが“1”にセットされること

になる。次に文字を表示しようと思う画面位置が走査されるとときに“1”の信号を出力として、読み出される必要がある。セットされた全部のシフトレジスタに 1 個のシフトパルスを同時に加えると、左端のシフトレジスタの状態が出力として読み出される。図 3 の場合は、6 段のシフトパルスが加わると、左端のシフトレジスタより順次に各々の状態が時間系列として読み出される。画面上の走査が d の位置より i の位置に来るまでに、6 個のシフトパルスが加わると、希望する位置に対する希望する信号が読み出されることになる。従ってクロックパルスの周期は水平方向の 1 画素走査時間に等しくなければならない。読み出し期間パルスはシフトレジスタにシフトパルスが加わる時間と同一のパルス幅である。以上によって発生された文字パターン信号をブラウン管に加えることにより文字を画面上に写し出すことができる。

垂直位置設定、水平位置設定、文字選択を外部によって容易に変変できれば、画面上の任意の位置に、任意の文字を写し出すことが可能になる。文字の選択については、前述のように、どの文字メモリーでシフトレジスタの書き込みを行うか、手動の文字選択スイッチ切替によって容易にできる。従って文字メモリーは必要な文字数だけあらかじめコアメモリーとして作っておかねばならない。しかし、1 文字は水平方向ビット数だけのコアで構成できるので、比較的製作が容易で、安価、小型にできると思われる。垂直位置の設定方法は、垂直鋸歯状波の電圧の大きさが画面の垂直位置と 1 対 1 に対応することを利用する。垂直鋸歯状波をシュミット・トリガ回路に加え、その動作電圧を変化（可変抵抗によって可能）させると、その出力パルス幅はそれに対応して変化する。従って画面の垂直位置方向長さとしシュミット・トリガ回路の出力パルス幅とが対応することになる。この出力パルスと水平同期信号とを AND Gate に加え、その出力を計数回路に加える。計数回路とマトリクス回路で、一定順位のパルス（水平同期信号）を文字の垂直ビット分だけとり出す。この取り出したパルスを文字パターン構成部に加える。この選択した水平走査線の垂直範囲において、文字を映し出すことが回路の動作電圧を手動で可変としておけば、文字の縦方向の位置変化が容易にできる。これは可変抵抗によるので、連続的で、微細にも変化できる。

水平位置設定は、クロックパルス発振開始時間を調節する方法をとる。発振器を水平同期信号で同期をとれば、同期時からカウントされたパルス数は受像機画面の左端よりの距離に対応する。今カウントするパルス数を一定としておく。そして、水平同期信号によって同期し

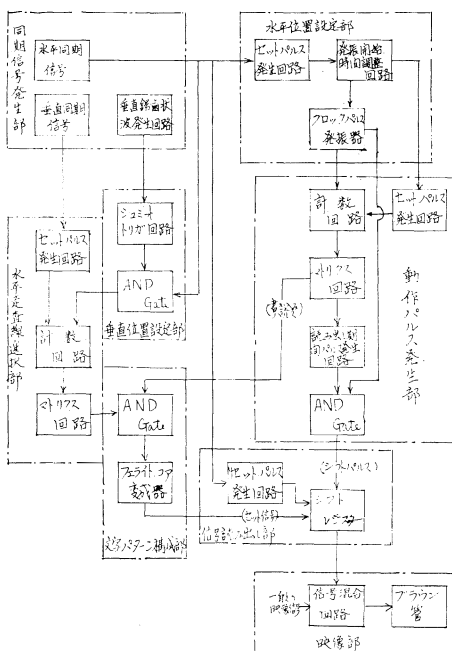


図4. 本装置のブロック線図

た時より、発振器が実際発振開始するまでの時間を外部より可変とする。これによりカウンタ、マトリクス回路よりの一定順位のパルスは、画面の水平方向位置を変化して示すことができる。すなわちシフトパルスの発生時間を変化できるので、文字の水平方向の表示位置を連続的に変化できることになる。

3. 回路の設計製作

本装置の設計にあたっては、次の事項に基いた。

(1) 同期信号発生部はテレビ受信機（東芝14ET）の回路をそのまま利用することにし、受像機の信号及び取り出す同期信号の波形がくずれないように、高入力インピーダンス回路で取出した。

(2) 実際のテレビ信号は飛び越し走査の偶数と奇数フィールドが有るので、各々のフィールドを個別に考えて、全回路の構成を考えるべきである。しかしフィールドの区別を信号受信側で行うことは困難であり、またそれ以後の回路が複雑になる。それに両フィールド信号を同一と考えても、表示文字の精度には大きな影響は無いと考えられる。従って片方のフィールドのみを考えて、設計することにし、両フィールド共、同一の文字発生回路を使用することにする。

(3) 文字表示の垂直方向位置は画面中心より下方とし、その範囲において、変化できるようにする。従って水平走査線選択部の計数回路は $262.5 \times \frac{1}{2} = 132$ まで

計数可能でなければならない。 $2^8(256) > 132 > 2^7(128)$ より8段のカウンタ回路が必要であるが、後述のようなマトリクス回路の構成で17番目のパルスをNo. 1と選択することにより、7段の計数回路でも $128 + 16 = 144 > 132$ となる。従って水平走査線選択部の計数回路は7段の縦続接続で構成した。

(4) 日本の標準方式では水平走査線の93.5%が有効で $525 \times 0.935 = 490$ 本である。本装置に利用する受像機の画面有効垂直方向長さは241mmである。一本の水平走査線が支配する画面の幅は $241\text{mm}/490\text{本} = 0.492\text{mm/本}$ である。本装置では1文字の縦方向の大きさを約2cm程度とする。その為を選択しなければならない水平走査線の本数は40本 ($40 \times 0.492 = 19.7\text{mm}$) となる。このように40本の水平走査線を利用することになると、1フィールドでは20本の水平走査線を選択すればよいことになる。

(5) 水平走査線選択部のマトリクス回路については、数個程度の雑音パルス等で誤動作しないようにすることと、計数回路、マトリクス回路の構成が簡単にできるように、17番目の水平同期パルスを選択してNo. 1の水平走査線と呼称する。従ってマトリクス回路ではNo. 17～36までの水平走査線を選択して、それをNo. 1～No. 20の水平走査線パルスと呼称して、以下を動作させる。

(6) 水平位置設定部の発振開始時間調整回路は単安定マルチを利用する。その出力パルスの継続期間はクロッ

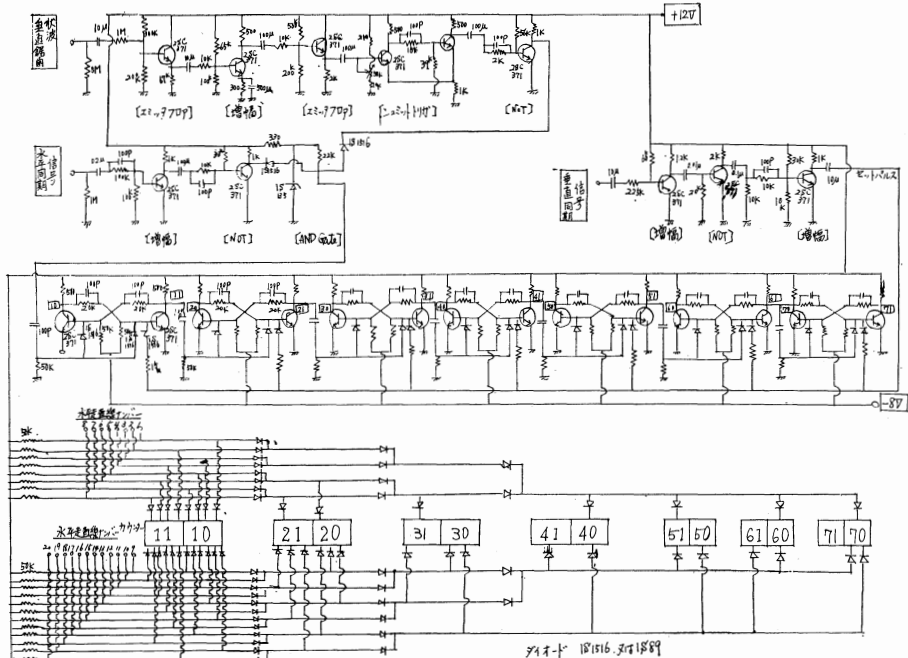


図5. 垂直位置関係回路図

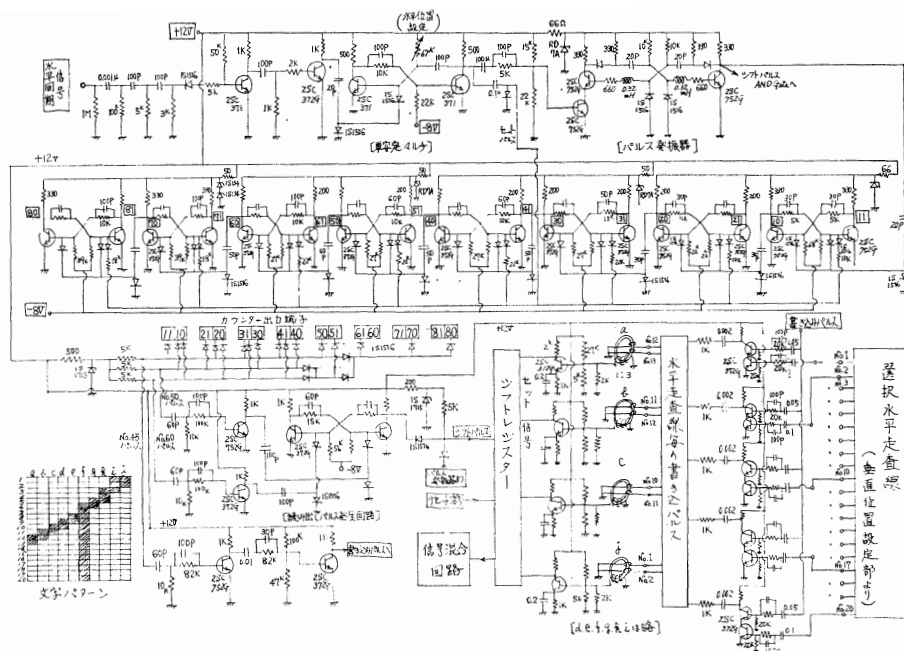


図6. 水平位置および書き込み関係回路図

クパルスが発振しないように、クロックパルス発振器のゲートの働きをさせることにする。また、その継続期間は可変抵抗で外部より容易に変化できるようにした。

(7) クロックパルス発振器として、非安定マルチを使用する。画素の水平方向長さを縦方向長さ (0.492 mm) と同一にするとときのクロックパルス発振器の発振周波数を求めてみる。一水平走査線の走査時間は $52.7 \mu\text{sec}$ で、テレビ画面の横の有効長は 360 mm であるから、クロックパルスの周期と周波数 f は、

$$T = 0.492/306 \times 52.7 = 0.0846 \text{ } (\mu \text{ sec}).$$

$$f = \frac{1}{T} = 12.8 \text{ MHz}$$

次に現在の標準方式と同様に帯域幅 4 MHz の場合について考えてみる。この場合 1 画素の横方向長さは $306 \times \frac{0.25}{52.7} \times \frac{1}{2} = 0.726 \text{ mm}$ 実験ではあまり高い周波数を得ることができなかったので、文字の水平方向を 10 ビットで構成し、文字の水平方向長さを垂直方向の長さと同様の 2 cm 程度とする 為に必要な周波数とすることにした。その場合の周波数は

$$T = \frac{(2/10)}{306} \times 52.7 = 0.345 (\mu\text{sec}),$$

$$f = \frac{1}{0.345} = 2.9 \text{ MHz}$$

(8) クロックパルス発振周波数を 2.9MHz とすると、水平方向の画素数は $306\text{mm}/2\text{mm} = 153$ 個であるから、動作パルス発生部の計数回路はこれをカウントするだけ

の容量が必要である。 $2^8(256) > 153 > 2^7(128)$ より 8 段の縦続したカウンタ回路とした。

(9) 書き込みパルスは計数回路で計数した45番目のクロックパルスを使用する。この(値は適当に選んで良いが、マトリクス回路が簡単になることと、画面位置があまり端にならないことを考慮した。)また、読み出しパルスはクロックパルスの50番目より60番目までの10ビットのパルスとする。読み出しパルスと書き込みパルスの間を5個のクロックパルス幅あけたのは、これ以後の回路でパルスの時間遅延等があるて、誤動作が起きないように、安全をみたものである。読み出しパルス発生回路はNo. 50のクロックパルスでセットし、No. 60のクロックパルスでリセットするフリップフロップで構成する。

(10) 文字メモリーに使用するフェライトコア変成器には内径3.0 mm、外径4.5 mmのものを使用した。また一次巻線(書き込み巻線)は1回巻、2次巻線(読み取り巻線)は3回巻とし、0.29 m/m ホルマリン線を用いた。

(11) 垂直位置関係も、水平位置関係も用いるダイオードマトリクス回路は一般的な回路より複雑な形を用いた。この回路はダイオードを共通に用いるようにし、ダイオードの数の節約をはかって、その数を約 1/2 としたものである。

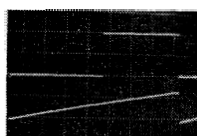
(12) 表示文字は図6に示すようなパターンとする。前述のように縦方向2 cm、20ビット、横方向2 cm、10ビ

ットとする。

以上により製作した回路を図5, 図6に示す。シフトレジスター回路, 信号混合回路まで製作するに至らなかったため, 細部の改良, 多文字撮像回路等と共にさらに製作・実験が必要である。

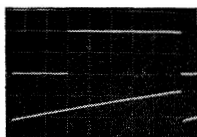
4. 実験および結果の検討

垂直鋸歯状波の1周期は画面の縦方向の長さに対応している。シュミット・トリガ回路の可変抵抗50Kを変化させると, 出力パルスのパルス幅が変化する。ph1はph2よりもパルス幅を小さくしたものである。シュミット・トリガ出力が10Vのとき次のAND回路が導通となり, 次の計数回路を働かせることができる。従って



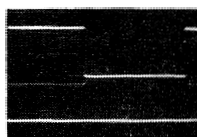
上 シュミット・トリガ回路出力
〔5V/cm〕
下 垂直鋸歯状波
〔20V/cm, 2 msec/cm〕

Ph-1



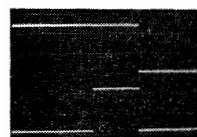
上 シュミット・トリガ回路出力
〔5V/cm〕
下 垂直鋸歯状波
〔20 V/cm, 2 msec/cm〕

Ph-2



上 シュミット・トリガ回路出力
〔5V/cm〕
下 AND 回路通過水平同期信号
〔5V/cm, 2msec/cm〕

Ph-3



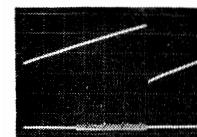
上 シュミット・トリガ回路出力
〔5V/cm〕
下 7 段目カウンタ回路出力(7)
〔5V/cm, 1msec/cm〕

Ph-4



上 水平走査線選択部出力
No. 1 パルス 〔5V/cm〕
下 水平走査線選択部出力
No. 20 パルス 〔5V/cm,
0. 2msec/cm〕

Ph-5

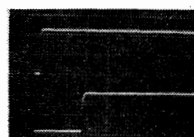


上 垂直鋸歯状波 〔10V/cm〕
下 水平走査線選択部出力
No. 1 パルス 〔5V/cm,
2msec/cm〕

Ph-6

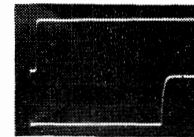
ph1とph2のようにシュミット出力のパルス幅を変えることにより, AND回路を通過する水平同期信号の数に変化できるから, それによって文字の垂直位置を変化できることがわかる。ph3はAND回路を通過し, カウンタ入力となる水平同期信号を示したもので, 7段目のカウンタ出力はph4のようになる。7段目のカウンタでは「1」と「0」が1度ずつであるので, 全部の水平同期信号を計数できたことを示している。ph5で示すように, マトリクス回路で選択されたNo. 1の水平走査線からNo. 20までの幅で文字が映ることになる, また, pH6でNo. 1の水平同期信号と垂直鋸歯状波を対応してみると, 画面の中央より少し下方から文字が映ることになる。これらの計数回路は15.5kHzから60Hz程度までであるが, パルスの立上り時間, 立下り時間は小さく, 互いが重複することなく, 各々のパルスの分離の不明確さも生じなかった。

水平位置設定部における単安定マルチは水平同期信号毎に同期され, その出力パルスはクロックパルス発振器の発振開始を調節する働きをする。ph7は発振停止時間が短い場合(約4μsec), ph8は長い場合(約13μsec)である。この停止時間は水平同期信号の周期(63.5μsec)まで調節できれば, 水平方向での文字位置は画面全体で可能になる。ただこれを単一のRの可変のみでは, 単安定マルチの動作上問題があるので, Rの可変と共にR, C各々に切替スイッチを設けて, 組み合わせることが必要である。この単安定マルチ出力により発振期間が調節されている様子をph9に示す。この発振したクロックパルスを8段の計数回路とマトリクス回路に加えることによって, No. 45, No50, No. 60のパルスのみを選択して取り出す。(ph10, 11, 12)。No. 45のク



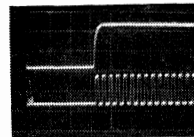
上 単安定マルチ同期パルス
〔5V/cm〕
下 単安定マルチ出力波形
〔5V/cm, 2μsec/cm〕

Ph-7



上 単安定マルチ同期パルス
〔5V/cm〕
下 単安定マルチ出力波形
〔5V/cm, 2μsec/cm〕

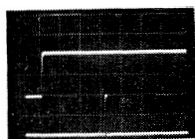
Ph-8



上 単安定マルチ出力波形
〔5V/cm〕
下 クロックパルス発振波形
〔5V/cm, 1μsec/cm〕

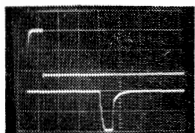
Ph-9

ロックパルスは書き込みパルスで No. 50, No. 60 のパルスは読み出し期間パルスの発生に用いる。各々が No. 45, No. 50, No. 60 であることは、パルス間隔が 1.8μ



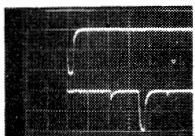
上 単安定マルチ出力波形
[5V/cm]
下 No. 45 クロック・パルス
[5V/cm, 5μ sec/cm]

Ph-10



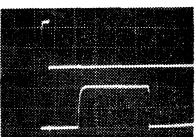
上 No. 45 クロック・パルス
[5V/cm]
下 No. 50 クロック・パルス
[5V/cm, 0.5μ sec/cm]

Rh-11



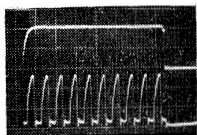
上 No. 50 クロック・パルス
[5V/cm]
下 No. 60 クロック・パルス
[5V/cm, 1μ sec/cm]

Ph-12



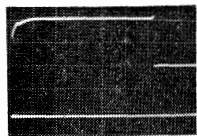
上 書き込みパルス [5V/cm]
下 読み出しパルス
[5V/cm, 1μ sec/cm]

Ph-13



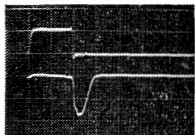
上 読み出しパルス [5V/cm]
下 シフトパルス
[2V/cm, 0.5μ sec/cm]

Ph-14



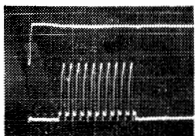
上 水走査線 No. 1 パルス
[5V/cm]
下 書き込みパルス (AND Gate
出力) [5V/cm, 10μ sec/cm]

Ph-15



上 書き込みパルス [5V/cm]
下 シフトレジスター・セットパ
ルス [5V/cm, 1μ sec/cm]

Ph-16



上 シフトレジスター・セットパ
ルス [5V/cm]
下 シフトレジスター・シフトパ
ルス [5V/cm, 1μ sec/cm]

Ph-17

sec (0.35μ sec $\times 5 = 1.75 \mu$ sec) 3.5μ sec ($0.35 \times 10 = 3.5 \mu$ sec) であることより実証される。No. 50, No. 60 のパルスで発生された読み出しパルスを ph に示す。シフトパルスはクロックパルスと読み出しパルスの AND Gate を通して得られる (ph 14)。文字の水平方向ビット数を 10 としたので、シフトパルス数は 10 個である。シフトパルスは立上り時間が大きい、シフトレジスターを動作させるのに、パルスの立下り部分を使用すれば、このような波形で充分である。ph 15 では No. 1 水平走査の時に書き込みパルスが発生していることがわかる。この書き込みパルスがフェライトコアパルス変成器群に加えられ、文字信号を発生し、シフトレジスターを文字パターンに合わせてセットする。シフトレジスターは文字パターンによってセットされる場合とされない場合があるが、書き込みパルスによって、シフトレジスターのセットパルスが発生した場合の波形を ph 16 に示す。パルス変成器そのものの波形では振幅が小さく、雑音も大きかったので、増幅器を 1 段設けて増幅、整形して取り出した。このセットパルスは書き込みパルスより時間遅れが有るが、ph 17 に示すようにシフトパルスとの重なりもなく、誤動作の原因となることは無い。従ってセットされたシフトレジスターがシフトパルスで読み出されることがわかる。

回路製作、実験は以上までであるので、実際のテレビ受像機に映し出すまでには至らなかった。その為には前述のようにシフトレジスターと画像信号との混合回路が必要である。しかし本装置は、フェライトコアパルス変成器で文字パターン信号を発生し、垂直方向位置、水平方向位置、文字の種類を外部よりの操作で容易に変化できることを確認できた。本装置製作は送信側でなく、受信側であったので、同期信号関係はすべてテレビ受信機より取り出し、文字信号を再び受信側に加える方式によった。この方法では同期信号の正確さ、安定さにやや難が有ると思われるので、専用の同期信号発生装置を作製した方がより良い結果が得られるであろう。

Superimpose される文字の縦方向長さは、本装置のように 2 cm 程度としても良いが、文字の縦横比を考えると横の長さは 1.6 cm 程度が良い。縦の長さは 2 cm となるためには、試作装置と同じく、選択する水平走査線の数 (縦方向のビット数) は 40 (両フィールド 20 本づつ) である。横方向の 1 ビットの長さを帯域幅 4 MHz に対応する 0.726 mm とすると、クロックパルス周波数は 8 MHz 必要である。この場合、横方向のビット数は $16 / 0.726 = 22$ ビットとなる。この程度のビット数であれば、かなり複雑な文字まで実用的に表示されると思う。本装置では 1 文字についてのみ製作したが、多数の文字

を同時に映す場合について考えてみる。本方式においては個々の文字に固有な装置はパルス変成器群（文字メモリー）のみである。この変成器群は個々の文字を記憶しているものであるから、必要な文字だけあらかじめ作っておかねばならない。他の装置は各文字について同様であるが、水平走査線選択、書き込みパルス、読み出しパルスは各々の文字表示位置により全部異なるから、各文字位置に対応する出力端子を設けておかねばならない。外部操作が複雑であっては本装置のメリットが半減する。そこで縦方向と横方向とを組み合わせた文字位置を数十個と、文字選別の2つの鍵盤状の選択スイッチのみを設けることにより、操作の簡単化が容易である。本装置の最大の欠点は文字の大きさが一定であることにある。実用的には Superimpose される文字の大きさは種々必要でなく、一種類でも良い。しかし応用範囲の拡大をはかる為にはやはり2～3種類必要であろう。その場合は同

様な装置が2～3種類必要となる。しかし本装置は簡単なデジタル回路の組み合わせであり、文字メモリーも小型・軽量・安価で、また回路のIC化も容易であるので決定的な欠点とはならない。

以上、実用化にあたっては、回路の改善周辺回路の製作実験等、残された課題もあるが本方式によって初期の目的を達成できることを確認できた。

最後に本研究をすすめるにあたり、終始御指導いただいた本学、四谷平治教授、村井忠邦技官に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 斉藤, 村田; 文字ディスプレイ 電子技術10, 14 (1968)
- (2) 恩地, 西田; デジタル化時報装置 テレビジョン学会 第23巻, 第11号