

マイコンを使ったTVゲーム

増井俊之

「TVゲーム盤とゲーム」

コンピュータをホビーとして使う場合まず思いつくのはゲームに使うことです。しかし、一般的なキットに付属しているような、LEDと数字キーボード程度ではあまり面白いゲームは作れないようです。しかし、TV画面上に多数の点を表示する装置（TVドットディスプレイ）があれば、工夫次第でかなり面白いゲームが多数作れますのでご紹介いたします。

☆ハードウェア=TVドットディスプレイ

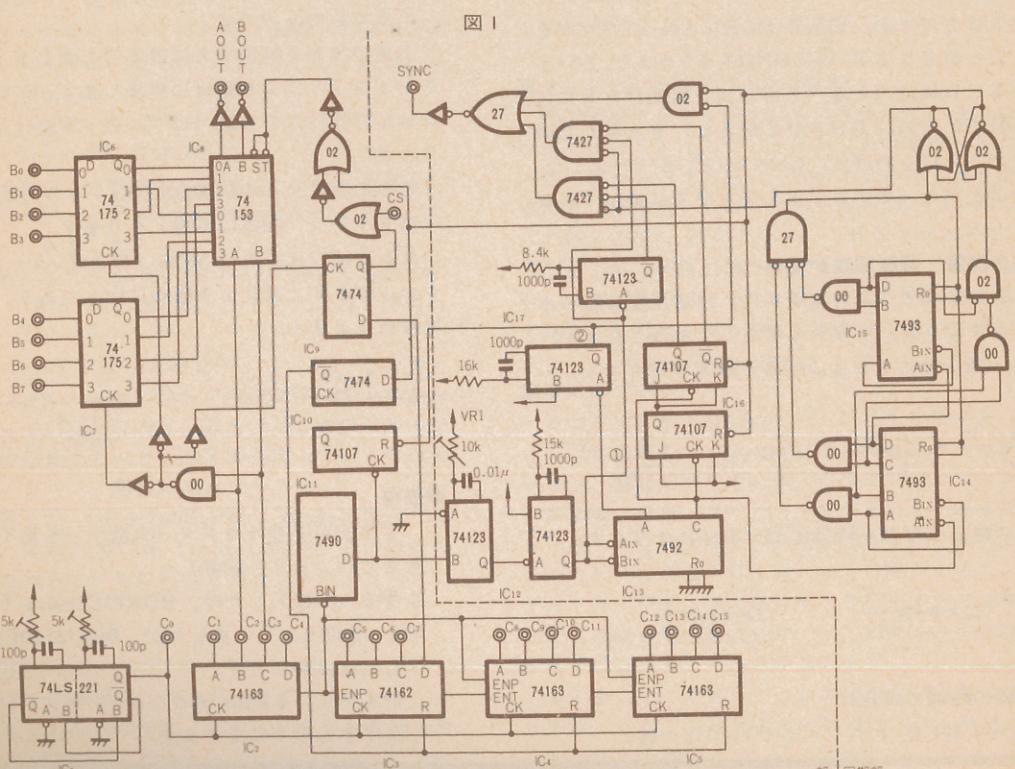
現在BASICが人気があるためか、TV表示装置と言えばキャラクタディスプレイと相場は決まっているよ



うですが、これは普通文字しか表示できず、文字と文字の間には隙間があるし、あまり沢山の文字を表示することはできないので、ゲーム用には向きません。ゲームに使うにはTVダズラのようなドットディスプレイの方が便利です。

図1を見てください。これが私の使っているTVドットディスプレイの中心部の回路図です。TV画面上に 64×64 個の4段階に明るさの選べる点を表示します。

(上下左右は多少はみ出します。)表示とメモリの内容との関係は、図3、4のとおりです。ドットの明るさを変えられることは、ゲームを作る場合に絶対必要です。これができないと画面上の物体の区別をはっきり



I/Oプラザ

おはようさん! 刊号の次の号から読んでいます。もっぱらイラストがおもしろいようですが、記事の方は(Z-80システム設計中のせい?)あまりピントとこないようです。I/OもBASICや新言語のコンテストやなんかやればどうですか? 最近のマクロプログラムはアメリカからの直輸入が多いようですが……ちょっとアメリカをアップと言わせるような事できないかな? ▶閉話休題、前々から気になっているのだけれどもTK-80のカセットイン

システム全景

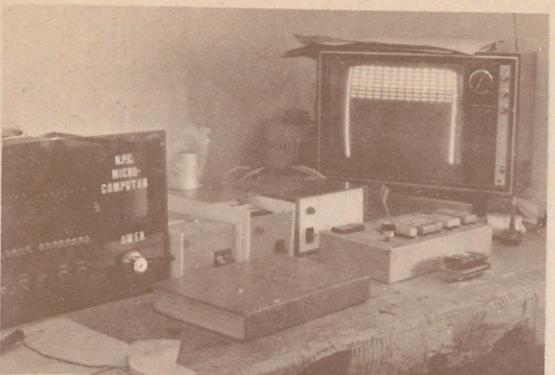
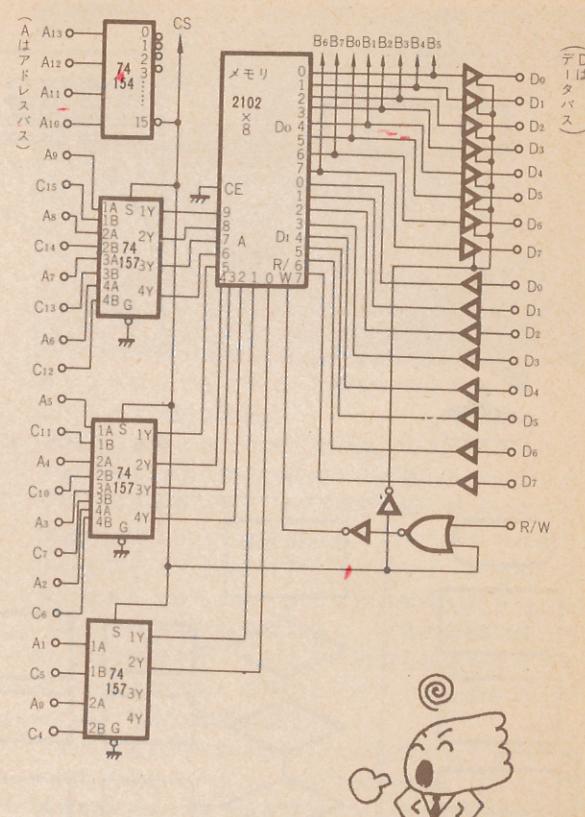


図2 コントロール部とメモリとの接続



つけるのに苦労します。インターフェイスはビデオRAM方式を採用しています。

簡単に回路の説明をしましょう。まずIC1で約2.5MHzを発振させ、IC2~5で分周してメモリのアドレス入力に接続します。横方向では1走査線を80分割してそのうち64個を表示に使い、縦方向では4走査線分を1つの点の縦の長さとしてそれを64個表示します。こうすると走査線は256本になるはずですが、正確な同期信号を作りそれでカウンタをリセットしているので問題はありません。

メモリから出力されたデータはIC6, 7でラッチされ、IC8からシリアルに出力しています(出力A, B)。図1の点線の右側は同期信号作成部分です。これはNECのTK-80のオプションのTV表示装置の回路と同じものです。この回路ではTVの同期の規格どおりのパルスを作成しています。等化パルス、垂直切れ込みパルス等は無視しても画面は映りますが、画像を安定させようと思ったら怠慢しない方が無難です。VR1は画像をブラウン管の中央に持っていくためのものです。

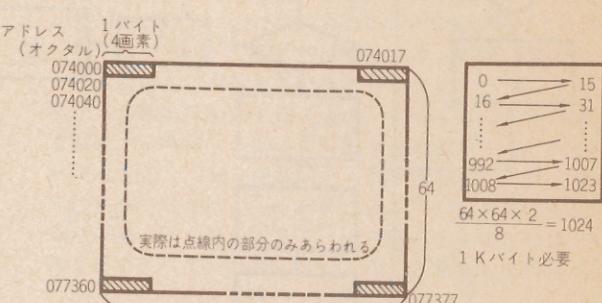
①には垂直切れ込みパルス、②には水平同期パルス、③には等化パルスがあらわれます。メモリとコントロール部との接続の様子は図2を見てください。コンピュータがTVディスプレイ内のRAMをセレクトしていない時はカウンタ出力がメモリのアドレス入力につながりますが、このRAMをコンピュータが読み書きする時は、画像が消えて、普通のメモリと同様に使うことができます。このため、何度もディスプレイ内のメモリを読み書きすると画面に横に縞が入りますが、気になるほどではありません。出力A, BはVRでBの出力の方が重みが大きくなるように調整してRFモジュレータに接続します。

☆ソフトウェア=TVゲーム

さてこのドットディスプレイでTVゲームをやろうというわけですが、 64×64 あまり細かい点は表示できないとはいえ、大抵のゲームには使えると思います。

色々な絵を画面に表示する場合、簡単にソフトウェアアが作れることが大切ですが、1バイトで図4のように4画素表示するというのは複雑なので、まず、「横座標、縦座標、点の明るさを与えてコールするとその位

図3 TVドット表示とメモリとの関係



置にその明るさの点を表示する」というサブルーチン(書込みサブルーチン)と、『横座標、縦座標を与えてコールするとその位置にある点の明るさを読出してリターンする』というサブルーチン(読み出しサブルーチン)を作成しておきます。横、縦の座標は0から63までで、明るさは0から3までです。このサブルーチンを使うと簡単に画面に絵を描くことができます。

●レンガくずしゲーム

このドットディスプレイの醍醐味は何といっても市販のTVゲームや町のゲームセンターにあるもののシ

ターフェイスのアンプ部にC-MOSのゲートを使っているようですが、普通のC-MOSをあんなふうに帰還をかけるとモロ発振(MHzオーダー)でしまいます。しかしNECのμPのものでは発振はしない。ナゼクロ、それでカセットインターフェイスがうまくいかない方、ゲートをNECのものに替えるか、ケックタクソ悪かったら1電源用のOPアンプでも使ってちょうだい。(もっともぼくはジャンクの小さいトランジistorを買います)

図4 Iバイトの内容と表示のようす

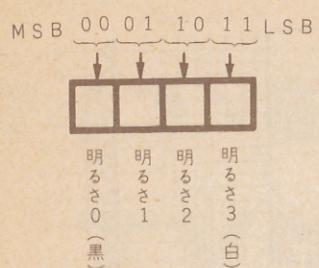


図5 レンガくずし

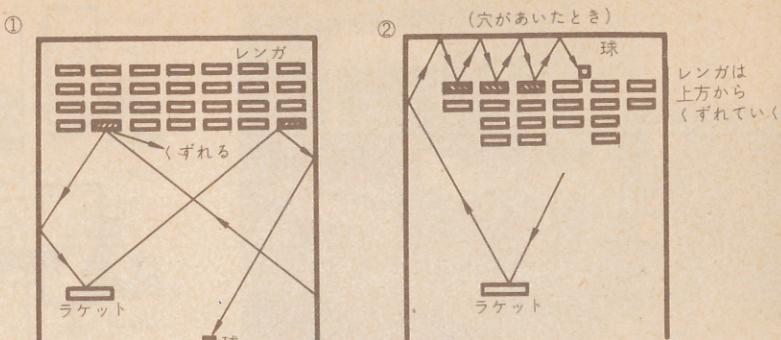
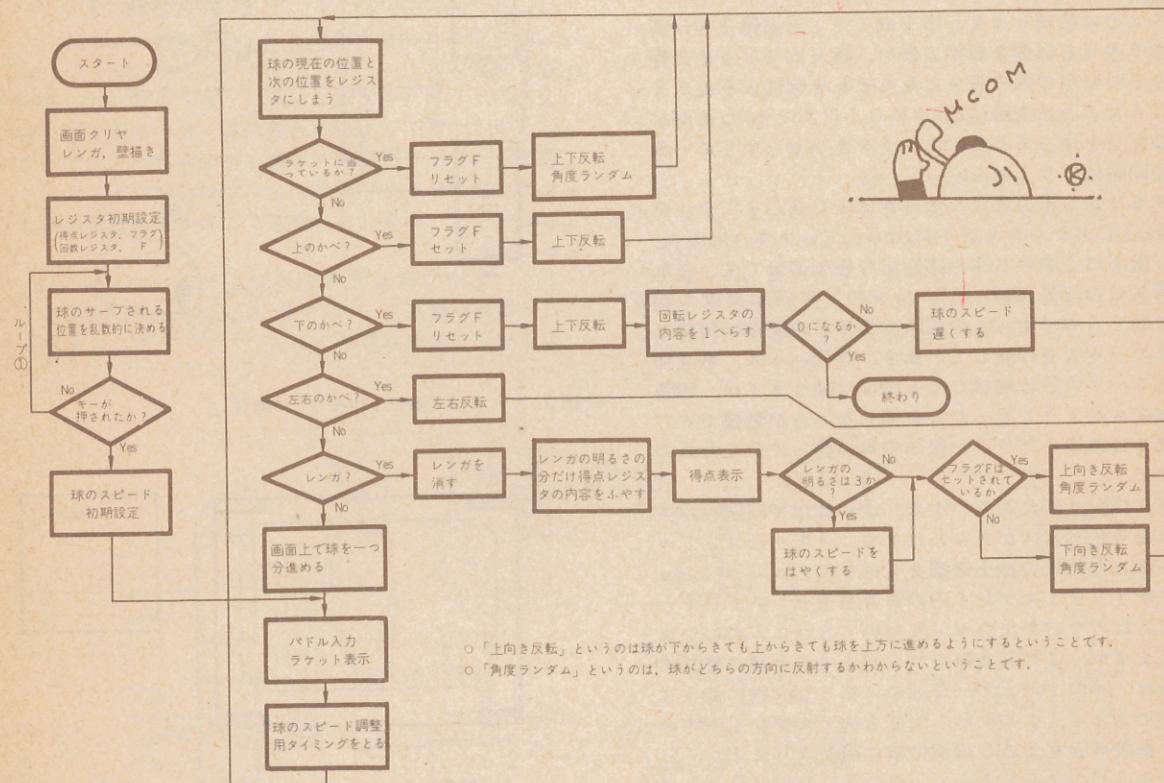


図6 レンガくずしフローチャート



ミュレーションが簡単にできることです。飽きたらすぐに作りかえることができるし、ホッケーゲームの球が2つ出るものとか、奇抜なものも作れます。

ここでは「レンガくずしゲーム」をご紹介します。

これはよくゲームセンターで見かけるもので、BYTE誌5月号には「Wall」ゲームとして例の「APPLE II」でゲームを行なっている様子が載っていました。

まずTV画面の上方に「レンガ」の壁が現われます。

また、下方にラケットが現われ、左右には単なる壁が現われます。すると球がサーブされますから、これをラケットで打ちます。ラケットや左右の壁に球が当

たると球は反射し、球がレンガに当たると当たったレンガはくずれて(消えて)、球はまたラケットの方に反射してもどって来ます。これをまた打ち返すことをくり返して、最終的にレンガを沢山くずした者が勝ちです。規定の回数打ちそこねると終ります。本物では球の反射角はラケットに当たる位置によって異なり、また上方のレンガに球が当たるとラケットが小さくなったり球が速くなったりします。もし球がある場所でレンガの壁をつきやぶって向こう側に出ると、その向こうで球は反射してもどって来ます。もどって来た所でレンガがあると球はそのレンガをくずしつつ上方に

反射し、上方からレンガをくずし続けます。(図5参照) ゲームの概略はこのようなものです。これをI Cで作ったならどれだけ金と時間がかかるか恐ろしいくらいですが、コンピュータだと簡単です。

図6にフローチャートを示します。まず画面をクリアして、「レンガ」を描きます。レンガは沢山ある程面白いと思います。私は8行×13列描いています。上の2段は明るさ3、中の3段は明るさ2、下の3段は明るさ1にしています(これは、当たるレンガによって得点を変えるためです。上の2段のレンガに当たると得点は3点増え、下のレンガに当たると1点しか増えないというようにします)。レンガを描くのは、書き込みサブルーチンを使います。

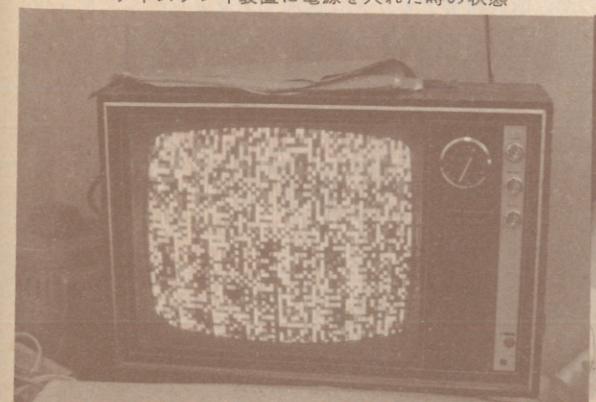
次に左右の壁を描きます。次に、ループ①によって、乱数を作りて球のサーブされる位置を決めつつキーを押せばゲームが始まるようにしています。そして球を動かし始めるわけですが、球は壁に当たると反射させなければならないし、動く角度も変えられるようにしなければなりません。私は次のような方法をとっています。

まずメモリ内に「縦方向レジスタ」と「横方向レジスタ」を設定し、それぞれの内容の下位2ビットの内容によって次に球がどちらの方向に進むか決めます。縦方向レジスタの下位2ビットが01ならば上に、10なら下に進み、00なら縦方向には動かないというように決め、横方向も同様に下位2ビットが01なら右に、10なら左に進み、00なら横方向には動かないと決めます。そして、球を1分動かしたらその後でこの2つのレジスタの内容をともに2回ローテートします。

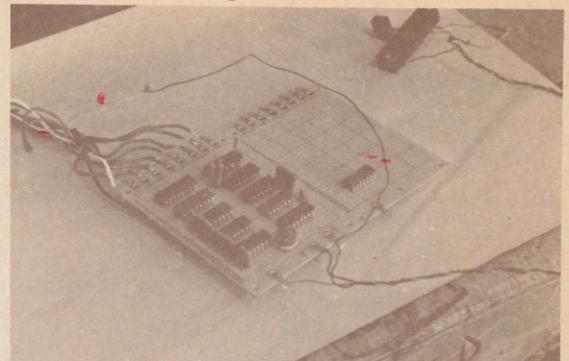
最初にこの2つのレジスタにともに01010101を入れておくと、球は右上に進んで行きます。そして左右の壁に当たった時は横方向レジスタの内容を1回ローテートすればその点から球は左上に進むようになります。上下の壁に当たった時は縦方向レジスタの内容を1回ローテートします。

レンガに当たった時など球の角度を変えたい時は、例えば縦方向レジスタに1000 1000のようなデータを入れるようにすれば、球は斜め、横、斜め、横と動くことをくり返すので最初よりゆるい角度で動いているように見えるわけです。逆に、斜め、縦、斜め、縦と

ディスプレイ装置に電源を入れた時の状態



A/D コンバータ



動くようにもできるので、三種類の角度が選べることになります(図7参照)。

以上の2つのレジスタで球の進む方向を決めるのですが、今度は球の現在の位置と次に進むべき位置を示すレジスタを作ります。次の位置は縦、横レジスタの内容の下位2ビットをみて計算します。それぞれ縦と横の座標を示すために2バイト必要です。次の球の位置に壁もレンガもラケットもなければ単に球を進める(次の位置に新たに球を表示し、現在の位置の球を消し、次の位置を示すレジスタの内容を現在の位置を示すレジスタに移す)だけよいのですが、何かある時はいろいろな制御が必要です。

次の位置に何があるかは、次の位置を示すレジスタの内容と読み出しサブルーチンで調べます。レジスタの横座標が左右の壁の位置を示していれば次の球の位置は左右の壁の所である(つまり壁に当たっている)わけですし、壁でもラケットでもない場所にあって、読み出しサブルーチンでその位置の画面を調べたとき何か物体があるようであればそれはレンガであるわけです。

このようにして判定を行ないます。左右の壁に当たった時はただ反射をさせるだけですが、ラケットに当たった時は反射角を変えます。打ちそこねて下の壁で反射する時は、上向きに反射させるだけでなくあらかじめ設定しておく回数レジスタの内容を-1にして、それが0になればゲームが終わるようになります。また球のスピードを遅くします。上の壁に当たった時はフラグFをたてて上の壁に当たったことを覚えておきま

マイクロコンピュータ本体

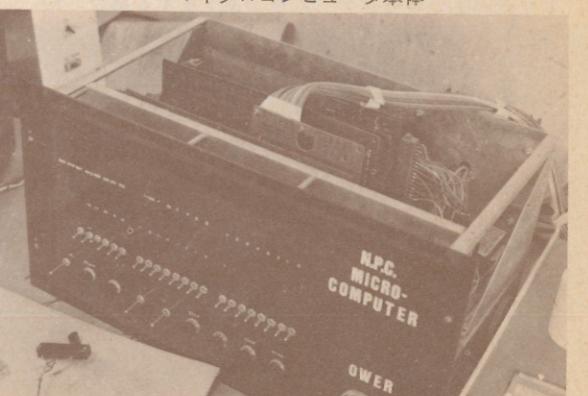
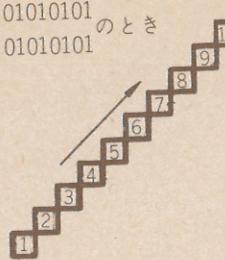
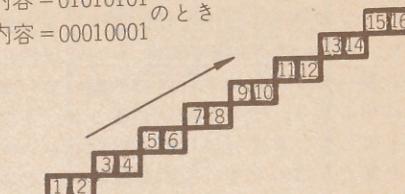


図 7

横方向レジスタの内容 = 01010101 のとき
縦方向レジスタの内容 = 01010101
球は右のように進む



横方向レジスタの内容 = 01010101 のとき
縦方向レジスタの内容 = 00010001
球は右のように進む



す。また球のスピードを速くします。レンガに当たった時はレンガをくずした後、フラグFが立っている時は上向きに反射させ、立っていない時は下向きに反射させます。反射角もランダムに変えます。また、レンガの明るさを読み込みサブルーチンで調べて、得点レジスタの内容に加算してそれを表示します。明るさが3のときは球のスピードを速くします。

ラケットは、球を1つ分動かすごとにパドルの位置を検出して新たに毎回書き直します。パドルにVRを使う場合A/Dコンバータが必要なようですが、実はワンショットマルチの外付け抵抗にVRを使ってそれをパドルとし、出力パルスの幅をソフトウェアで計るようにすれば複雑な装置は必要ありません(APPLE II方式)。もっと手を抜いてロータリーSWを使ってもよいでしょう。

大体このようにしてレンガくずしゲームのプログラムはでき上がりです。かなり面倒くさいようですが、8008でプログラムを作っても1Kバイトかかりませんでしたので、たいしたことはありません。64×64の表示装置ですので急な角度で球が動くときは多少動き方がぎこちないようです。ビデオRAM方式ですので、画面に絵を描こうとしてそのアドレスを間違えると、一瞬にして大事なプログラムが消えてしまうことがあるので注意が必要です。

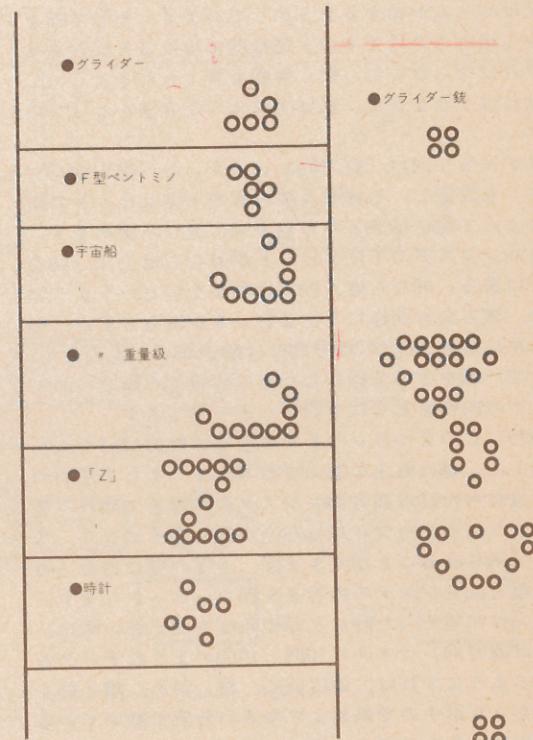
●その他のゲーム

①オセロゲーム

TV画面上でオセロゲームをしようとする場合、白黒2色の点しか表示できない時は駒の表示をひとつふうしなければなりませんが、4段階に明るさが変えられると駒を白と黒にして残りを灰色にすることができます。本物らしさが増します。

コンピュータを使ってオセロをすると裏返す時の間違いがないという利点がありますが、人間同志の勝負では面白くないのでコンピュータと人間が対戦するという形式にした方がよいでしょう。オセロに必勝法はあるのかどうか知りませんが、コンピュータはとにかく最も沢山相手の駒を裏返せる所にうつというようにプログラムして文化祭でいろいろな人に勝負してもらったりとしたところ、9分通り人間が勝っているようでした。それでもたまにはコンピュータが勝つこともあったの

図 8 ライフゲームの面白いパターン例



で、改良次第でもう少しは強くすることができます。

②迷路

乱数を作り、それにしたがって画面上に細かい迷路を表示します。作り方は以前本誌に載っていたことがあります。いくらでもすぐに迷路が作れ、紙も必要ないので経済的です。

③ライフゲーム

本誌の8月号にレコード付で解説が載っていたのでゲームの説明はしませんが、「グライダー銃」などの大きなパターンを動かす場合はこの程度の画面の細かさがないと無理です。(その他のパターンについては中公新書「数理パズル」にいろいろ出ています。) (図 8)

④射撃ゲーム

いまだ実際に作った事はないのですが、TVの前に銃を据え付けて、それを上下左右に動かすとVRが回るようにしておき、それをA/Dコンバータに接続してコンピュータにデータを送って銃の向きを知らせるようにしておけばいろいろな射撃ゲームが作れると思います。(図 9)

●ゲームの付加機能

◆音出し

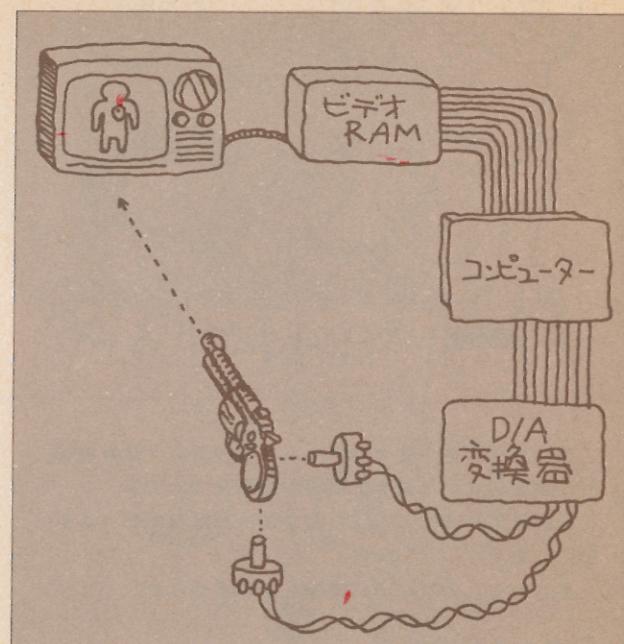
レンガくずし等でレンガに球が当たった時など音が出ないとさびしいものですが、プログラムで音を出すとその間球は止まってしまうので、別に回路を組んで作ればよいでしょう。

◆文字出し

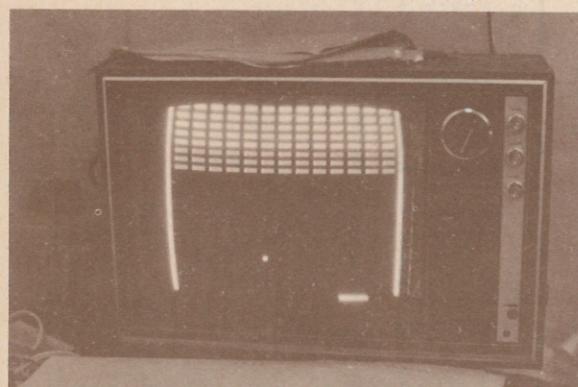
画面に得点などを表示したい時簡単にそれが行なえるように、「ダズルライター」のようなサブルーチンを作つておくと便利です。キャラクタディスプレイと異なり、自分の好みの字体、大きさで文字が描けます。



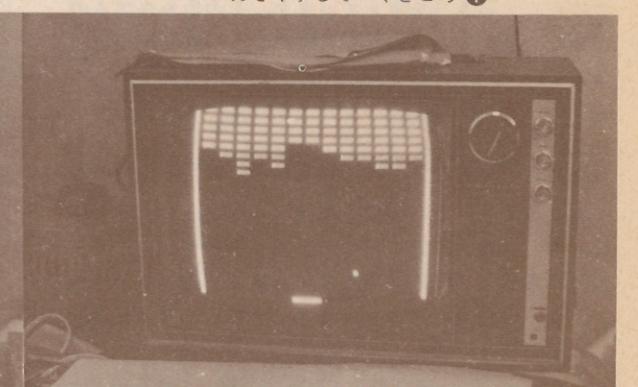
レンガとカベにラケットと球を表示



レンガをくずしていくところ ①



レンガをくずしていくところ ②



レンガをくずしていくところ ③

