

パーソナルワークステーション ＝システム概要＝

和田 良一 杉田 卓也 串阪 徹 寺井 英夫

(松下電器産業株式会社 無線研究所)

1. はじめに

ビジネス分野におけるパソコンの進出は目覚ましいものがあり、現在様々な分野において利用されている。使用形態の分析によればその60%がワードプロセッシング、作表、グラフ作成、簡易データベースといったいわゆる汎用パッケージソフトによる各種データ処理であると言われている。これらのソフトは伝票発行等の定型的で大量のデータ処理には向かないもののそれぞれの領域において適用範囲が広く、日常的に発生する小規模のデータ処理には便利な道具となっている。

市場においては多くの種類のこれらの機能を有するパッケージソフト、あるいはこれらを組み合わせたパッケージソフトが販売されている。これらのソフトウェアは汎用パソコンを対象として設計されたものであり、当然のことにそのハードウェア制約のもとで動作することが要求され、機能、性能上に多くの制限が存在する。例えばワープロソフトにおけるかな漢字変換キーの取り扱い等がその典型的問題である。

我々は、上記ビジネスパッケージソフトの機能を集約しユーザインタフェイスを統一した統合ビジネスソフトを開発するとともに、そのソフトが作動することを前提としてその効率的な処理環境を提供することを目的としたデータプロセッサ「FW-500」を開発したので報告する。

本報告はFW-500の主にハードウエ

アに関して行い、ソフトウェアについては別稿にて報告する。

以下、2節では要求条件および基本的設計思想、3節ではシステム構成、4節では表示機構について述べる。

2. 基本設計思想

2.1 使用者モデルとシステムの基本枠組み

現在、ビジネスパッケージソフトは様々な種類の物が市販されている。そのなかで我々は統合化の対象を次の5つの機能とした。

- (1)日本語ワードプロセッサ機能
- (2)作表機能 (スプレッドシート)
- (3)図形生成機能
- (4)グラフ作成機能
- (5)データベース機能

これらのソフトウェアはその性格からみて基本的には個人単位で行われる比較的小規模のデータ処理を対象としている。また、これらのソフトの使用の目的は各種データの整理、検索、視覚化、報告書の作成等であり、最終的にはプリントアウトされた書類を得て処理が終了するケースが多いと考えられる。

このような観点から、我々は使用者のモデルを次の様に規定した。

「一般的ビジネスマン、あるいは、技術者であって業務遂行上発生するデータの整理(売上、在庫、顧客、実験データ)や各

種報告書の作成に使用する。一回当たりの処理データ数は少なくせいぜい数枚の用紙に渡る程度である。使用にあたっては系統的にマニュアル等で勉強することはなく、必要な操作だけ他の人に教えてもらうか、自分で実際に試行錯誤的に操作しながら覚える。また、使用機械は散発的で学習効果は期待出来ない。」

この様なユーザ層を対象としたシステムの基本枠組みを以下のように定めた。

- (1) 操作体系はメニュー選択式の対話型とし、コマンドは使用しない。

操作指示は日本語での表現が望ましいが、日本語入力自体に手間がかかり操作をかえて困難にしてしまう恐れがある。そこで日本語表現のコマンドを画面にメニュー形式で表示しユーザはそれを選択する方式とする。

- (2) 画面イメージとプリントイメージと統一する。

多くの市販パッケージソフトではプリント機能の汎用化を計るためパラメータを設定できるようになっている。しかしながらこの機能は画面イメージとプリントアウトイメージが一致しないといった副作用をもたらし、多くのユーザにとって逆に使いにくい原因ともなっている。上記使用モデルにおいてはプリント出力は基本的には通常の定型用紙でありバリエーションも少ないことからプリントイメージをそのまま画面イメージとする。

- (3) 各機能ソフトは独立型構成とするが、操作体系の統一、および、データ互換を可能な形態とする。

これは統合化の思想に関するもので詳

細は別稿にて議論するが、一口に統合化と言っても様々なアプローチがありその狙いとする所が異なっている。本システムではその目的をユーザインターフェイスに絞り、独立構造で操作体系の共通化、データ交換の共通化を統合の思想とする。

- (4) プログラムの起動を容易にする。

分離型機能ソフト形態とした場合、通常の起動形態はまず標準OS下で目的のプログラムを起動し、その後データファイルを読み込んで処理が始まる。その過程で必要となる各種フロッピーのセットや操作は処理が複数の機能ソフトに渡る場合非常に煩雑になる。データファイルに対し起動モデルをオブジェクトオリエンテッドモデルとすることによりこの煩雑さを避ける事が可能であり、ソフトウェアの構成をこれを可能とする形態とする。

2.2 ハードウェア基本仕様

上記使用者モデルおよびシステムの基本枠組みに基づいてハードウェアの基本仕様を次の様に定めた。

- (1) オールインワンタイプポータブルな形態とする。

前提とするユーザの個々の人のマシン稼働率は高くなく共用形態での使用が効率的であると考えられる。一方業務の性格から見て作業の場所は各個人のテリトリで行われる確率が高いと考えられる。この2つの要求を満たすためマシンの形状を容易に移動できる形態とする。

- (2) ソフトウェアをすべてROM化して内蔵する。

外部記憶であるフロッピーディスクはデータ専用としフロッピー管理の簡素化を計るとともにバックアップ等のソフトウェアメンテナンス、起動操作からユーザを解放する。

- (3) ユーザ入力操作をタブレットに統一する。

画面对話方式では画面の任意の点を指し示すためのポインティングデバイスが必要である。一般にはデータ入力のためのキーボードとは別にマウスやタブレットがこの目的のために装備される。本システムでは使用者モデルの特性から入力データが少ないことからデータ入力もタブレットで行う方式とする。

- (4) 画面は2画面合成方式とし表示は可変型表示エリア構成とする。

画面对話方式ではデータ出力画面と同時に操作指示のためのメニューの表示が必要である。この2つの画面は独立に書き換えられる必要があるためCPUから見て独立空間である事が望ましい。また画像表示の場合画像データがベクトルで表示されているとスクロールされるたびに描画のやり直しとなってレスポンスを遅くしてしまう。この観点から表示メモリは2つの独立空間を持つ構成とし、表現出力時に合成される方式とする。また表示メモリはプリントイメージに対応してその構成を変え表示ビューと独立した構成とする。

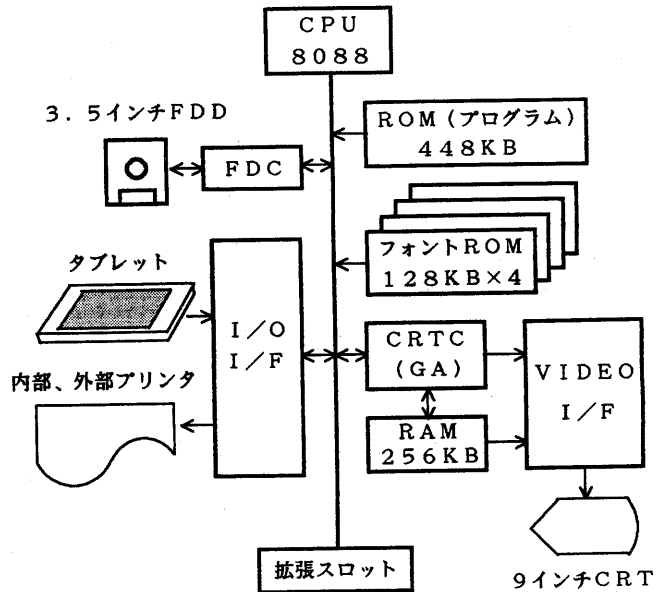


図1 システム構成図

3. システム構成

図1にシステムの構成図を示す。全体はデータおよび操作入力の機能を持つタブレット、出力の24ドット熱転写型プリンタ、9インチペーパーホワイトディスプレイ、データファイルの外部記憶である3.5インチFDD(1MB)、プログラムを格納した448kBのROM、ディスプレイおよび作業用を共用した256kBのRAMから構成されている。拡張スロットは通信オプションのために用意されている。システム全体は504(幅)×343(奥行)×228(高さ)の一体化キャビネットに収容されていて重量は14.5kgであり一応トランスポータブルな形態になっている。

以下に各部の内容について述べる。

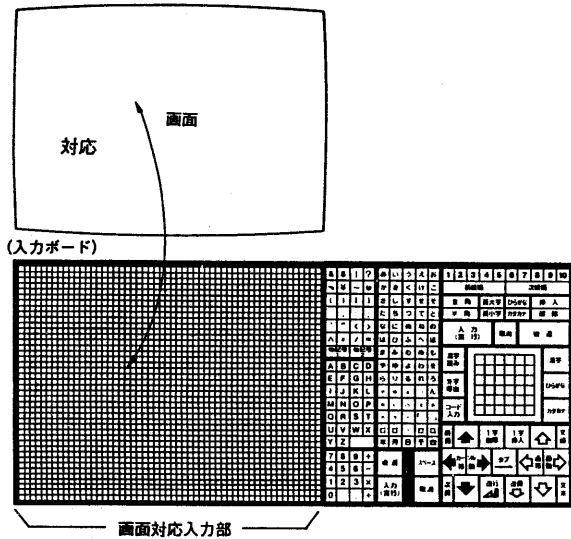


図2 タブレット レイアウト図

3.1 入力タブレット

タブレットのレイアウトを図2に示す。タブレット面は表示画面と対応したフリーエリアと機能を予め定めた固定エリアとで構成されている。フリーエリアは基本的には起動されているプログラムの管理領域でそれぞれのプログラムによって画面に表示されたコマンドあるいはデータ位置を指定するために使用される。固定エリアは通常のキーボードに相当するものでシステムソフトの管理領域である。システムソフトはこの領域が選択されると対応する文字コードあるいは機能コードを起動されているプログラムに引き渡す。文字の入力は"AN"、"かな"、"カナ"の場合対応領域の選択操作により一意的にコードが定まり即座に起動プログラムに返される。一方、漢字入力手書き文字認識あるいは単漢字の音訓変換によって行われるため一連の認識操作あるいは候補文字の選択操作が終了しコ

ードが確定するまではシステムソフト内にキープされる。

タブレット面を指示するペンは2段構造のスイッチをもち一つはペンがタブレット面に軽く接触した時に作動するノンストロークタイプ、他方はペンを強く押した時に作動するストロークタイプである。前者をタッチと呼び後者をダウンと呼ぶ。タッチ情報は手書き文字の認識や固定エリアの選択に使用され、ダウン情報はフリーエリアにおけるコマンド等の選択に使用される。但し固定エリアにおけるリピート機能はダウン情報によって起動される。

3.2 プリンタ

プリンタは24ドットのプリントヘッドを持つ熱転写型で印字速度は25CPSである。本体からの出力はすべてドットイメージでなされるのでプリンタ側のCPUはそれを受け取ってグラフィック的に印字出力する。本体側のCPUはデータのプリントイメージへの展開をVRAM領域の一部を使用して行う。

3.3 ディスプレイ

表示出力は9インチのペーパーホワイトブラウン管でなされる。表示はリバースモードでバックグラウンドの輝度はボリュームで調整できる構成になっている。ドットクロックは24MHzで、水平同期は28.85kHz、垂直同期は56.34Hzである。画面構成は656ドット(横)×480ライン(縦)で16×16ドットフォントの文字を行間を半文字とした場合41字×20行表示できる。通常、図3に示すように画面

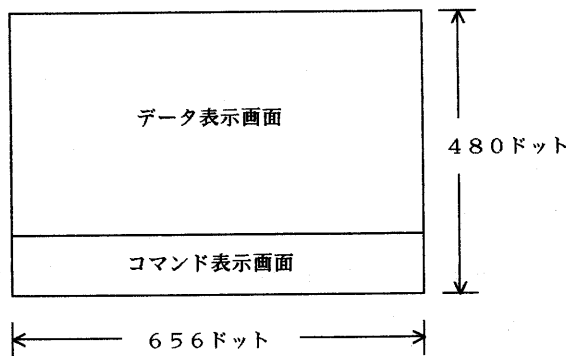


図3 画面構成

の下から4～5行はコマンド表示や状態表示に使用され残りがデータの表示に使用される。

3.4 フロッピーディスクドライブ

外部記憶であるフロッピーディスクは3.5インチの両面倍密トラック型で9セクタ/トラック、512バイト/セクタ構成であり、総容量は1MBである。フォーマット形式は図4に示すように通常のDOSと大差ない。ディスクのフォーマットはユーザがディスクの初期化を指示するか正規のフォーマットをされていないディスクが入った状態でデータセーブを指示されたとき行う。正規にフォーマットされたディスクかどうかの判定はFAT領域の先頭のIDで行う。またフォーマット時、外字ファイルおよびクリップファイルは自動的に生成され、さらに外字ファイルにはシステム外字が登録される。

ブートセクタはシステムブートアップ時にチェックされディスク上のプログラムを動作させるために使用される。これは主にメンテナンスソフトを起動するためのもの

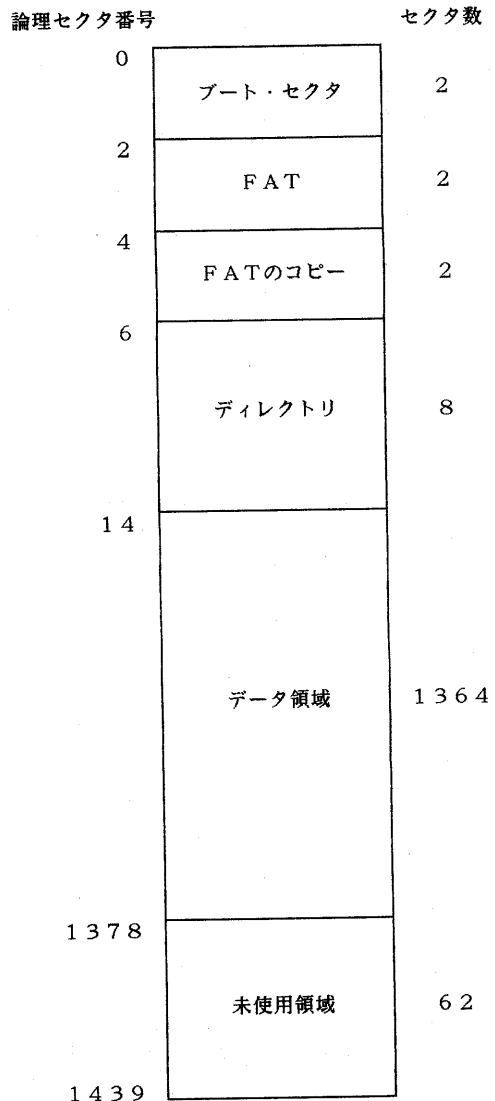


図4 ディスクフォーマット

で通常状態では使用されない。

3.5 メモリ

プログラムROMは総容量448kBでその内訳を図5にメモリーマップを図6に示す。図6のC000番地から始まるパッチングエリアはROM化したソフトウェア

コマンド・プロセッサ				
13k	ワード・プロセッサ	スプレッド・シート	データベース	ビジネス・グラフ
	64k	80k	64k	64k
ハードウェア ドライバ	ファイル及び クリップ管理	漢字サポート	印刷サポート	
	8k	90k	11k	
20k				

0:0	RAMエリア 256kバイト
4000:0	グラフ 64kバイト
5000:0	データベース 64kバイト
6000:0	作表 64kバイト
7000:0	ワード・プロセッサ 64kバイト
8000:0	音訓 32kバイト
8800:0	パッチ 32kバイト
9000:0	手書き認識 64kバイト
A000:0	VRAM画像エリア 128kバイト
C000:0	オプションROM 64kバイト
D000:0	漢字ROM 128kバイト
F000:0	システム 64kバイト

図5 プログラム構成

図6 メモリマップ

のバグに対処するために設けられているもので、プログラムの主要ルーチンはここでフックされている。

RAMの総容量は256kBでワーク用、表示用の両方で共用している。具体的には図6に示すようにRAMは0番地から256kBすべてマッピングされているがCRTCにより表示に必要な分だけ高い番地側から表示用に確保されA000番地から始まるVRAM画像エリアにアドレス変換される。ワークRAMの最終番地はシステムソフトにより管理されるため各アプリケーションソフトは通常のハード構成との差異を意識する必要はない。CRTCの詳細については次節で述べる。

4. 表示機構

前記したような画面对話のユーザインターフェイスの採用はCPUの画面操作負担を著しく増大させる。場合によればその負担率は80%を越えることもある。いくつかのCRTCがこの問題に対処するために開発されているがその狙いは主に図形描画の高速化にあり、我々が前提とした前期ビジネスソフトの処理には必ずしも向いていない。そこで新たにこの操作環境を前提としたCRTCの開発をおこなった。以下にその内容を述べる。

前記したように本機のRAMは共用化方式であり、その制御はCRTCによって行われる。図7にCRTCの接続図を、図8に内部構成を示す。CRTCは次の機能を持つ。

(1) メモリ割り当て機能

RAMをワーク用と表示用に分割してアドレス変換して管理

(2) 表示に関するすべての制御

VRAMの定期的読みだしと画像信号への変換、各種同期信号の発生、キャラクタおよびグラフィッカー

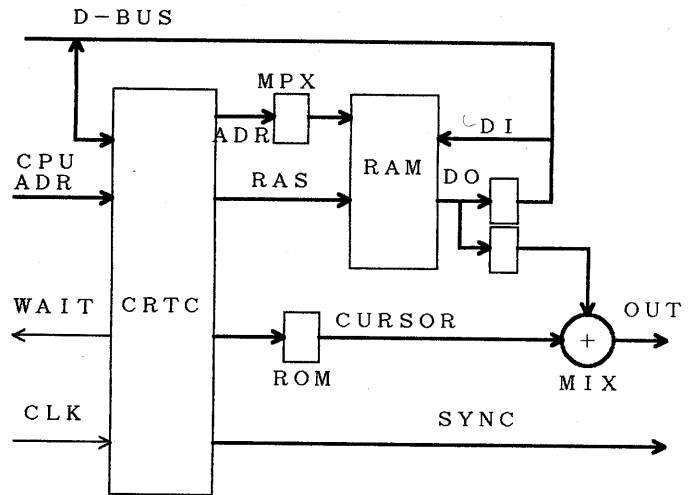


図7 CRTC接続図

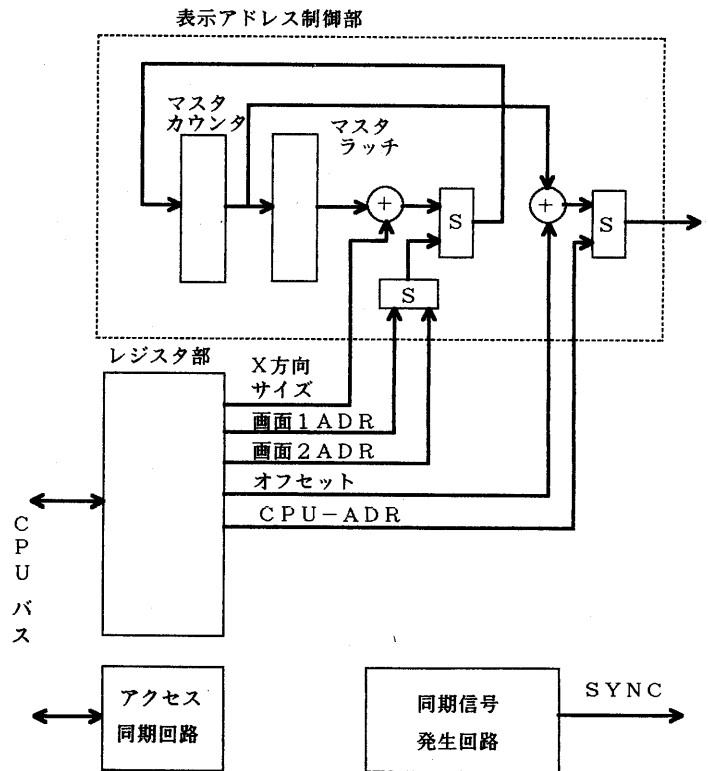


図8 CRTCの内部構成

ソルの生成、スクロール制御等の機能。

(3) CPUアクセスの制御

画像出力のアクセスとCPUアクセスの競合の制御。

(4) RAMのリフレッシュ制御

以下それぞれの内容について説明する。

4.1 メモリ割り当て機能

図7に示すようにRAMはCRTICを通じてCPUに接続されている。連続するRAMから表示用のVRAMを分離しアドレス変換をするのはCRTIC内でこのアドレスを逆変換することにより行う。CPUからみてワークRAMは0番地からVRAMはA000H番地からマッピングされているが実際には0番地から始まるワークRAMの一部がVRAMとして使用されている。CPUがVRAM領域をアクセスした場合アドレス変換回路が検出し、これを実アドレスに変換してRAMのアクセスを行う。前述したようにVRAMは画面表示に必要なだけでなくプリント用紙に対応した大きさが確保される。さらにコマンドや状態表示のために別の領域が取られる。その関係を図9に示す。VRAMとして必要な大きさはA4用紙対応の場合98400バイトである。

4.2 表示制御

表示信号は定められた同期信号に従ってVRAMの内容を順次読みだして行く事により生成される。図9に示す様にCPUから見た用紙イメージの仮想画面と実際のC

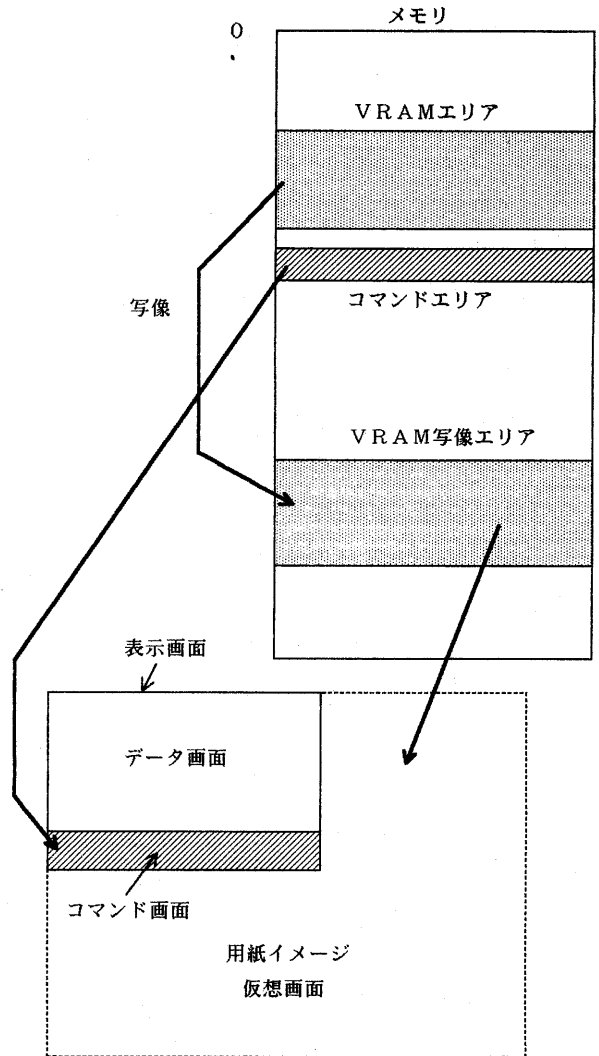


図9 VRAM構成

RT上への表示画面とは異なっている。表示画面はこの仮想画面の中を移動して必要な領域の表示を行うが、画面の一部はコマンドのために常時確保されていてこの部分は上記画面とは全く別にコントロールされる必要がある。この制御は主に表示アドレス制御部で行われる。表示アドレスの発生はマスターカウンタが行う。マスターカウンタには最初画面1の初期アドレスがロー

ドされその後画面読み出しクロックによりカウントアップされる。水平期間の表示アドレスの最終値はマスターラッチにより保持され、水平ランキングが終了して次の水平ラインの表示の先頭でX方向の差分が加算されてマスターカウンタにセットされ次の水平ラインの読み出しが始まる。実際のRAMアドレスは仮想画面中での実画面の位置を示すオフセットアドレスが加えられて出力される。画面1からコマンド画面である画面2への切り替え部分においては水平ラインの切り替え部でマスターカウンタのセット値を前記加算値のかわりに画面2の初期アドレスへ切り替える事により行う。この場合当然のことにX方向差分アドレス及びオフセットアドレスの加算は抑圧される。このようにしてオフセット値により仮想画面中を自由にスクロールする画面1と独立した空間を持つ画面2とが同時に表示出力される。

カーソルはキャラクタとグラフィックの2種類がある。グラフィックカーソルの形状は外付けのROMで与えられる方式で、CRT内では形状及び読み出しアドレスの制御のみを行う。

4.3 CPUアクセス制御

画像出力のためのアクセスとCPUアクセスは同期していないのでCPUのRAMへのアクセスは図8のアクセス同期回路により画像アクセスに同期変換されてRAMへのアクセスが処理される。CPUは同期読み出し処理が終了するまでこの同期回路が発生するwait信号で待たされる。

4.4 RAMのリフレッシュ制御

基本的には表示アクセスの連続生を生かしてほとんどの部分がリフレッシュ可能であるが、不足する部分については水平blank期間において空読みをすることにより処理される形態としてトランスベアレントなリフレッシュにしている。

以上述べたCRTICはCMOSタイプのゲートアレイで作成した。必要としたゲート数は約2000ゲートであり、84pin FLATパッケージに実装されている。

5. おわりに

以上述べて来たように我々は操作形態を中心的課題としたビジネス用途向けのワークステーションを開発した。

この開発を要約すると、あるユーザモデルの設定とそれを前提とするシステムアウトラインの構築と具体化の試みである。そして、開発のねらいを一口で言えば各種操作を日本語メニューによる画面对話方式とすることにより操作を容易にするとともに、それによって生じるソフトウェアオーバヘッドをハードウェア的に救済することによるトータルパフォーマンスの向上である。

一方、あまりに操作部分に重点をおいたために他の部分、特にデータ入力に多少の問題を残すことになった。

この開発を通じて感じたことは、市場において多くの開発製品が存在するにも係わらずアプローチの内容の発表例は少なく、ユーザモデルの設定、その論理的立脚点、具体化に対する論理展開等の問題に対し手探りの段階で、今後問題となるであろうユ

ーザインターフェイスの統一に対しては多くの系統的研究が必要であると言う事であった。

諸兄の御意見、御批判をいただければ幸いである。

〔謝辞〕

日頃御指導いただく松下電器(株)無線研究所の三木部長および尾崎室長に感謝します。又、本システムの実現に携わったプロジェクトメンバーの方々、及び、商品化を担当されその観点からいろいろなアドバイスをいただいた情報機器部の皆様に感謝します。

〔参考文献〕

- (1) 「パソコン利用状況調査」 日経パソコン創刊前秋期号 ' 83. 10
- (2) 杉田他：「パーソナルワークステーション システム概要」、昭和60年度電子通信学会情報・システム部門全国大会予稿集第3分冊、p. 162、85年10月。
- (3) 田中他：「パーソナルワークステーション ワードプロセッサ」、同上、p. 163、85年10月。
- (4) 本間他：「パーソナルワークステーション ビジネスグラフ」、同上、p. 164、85年10月。
- (5) 和田他：「パーソナルワークステーション =統合ソフトウェア=」、情報処理学会・第4回日本語文書処理研究会資料、86年1月。