

沖電気工業(株)における マイクロコンピュータ応用と展望

柴田 晋吾 (沖電気工業(株))

1. はじめに

当社におけるマイクロコンピュータの利用形態がさめめ多岐にわたっているのは、当社が総合システムメーカーとして広い分野をカバーしていることからきているのみではなく、データ処理量の増大、高インテリジェント化、業務の多様化などの要請からのマイクロコンピュータ利用が各分野から注目されてきたためである。

このような状況を予測して、当社では昭和50年にマイクロコンピュータに関する第1次の標準化を行ない、

1) 標準化仕様の設定

2) 標準マイクロプロセッサボードの設定

を実施している。2)については同種のアプリケーション対応に設定されている。

その後、マイクロコンピュータに関する状況は、周辺LSI、高性能、高密度マイクロプロセッサチップの出現などにより変化してきており、現在第2次の標準化を実施中であるが、ここでは第1次標準化に基づくものと、当社応用製品のうち、二、三のものについて述べる。

2. マイクロコンピュータ標準化仕様

当社では、MSL3902(i8080A相当)を生産し、8ビット系についてはチップを統一している。さらにI/Oインターフェース、I/O命令仕様、割込み、タイマなどの標準仕様を設定し、ソフトウェア、I/Oの共通化を行なっている。

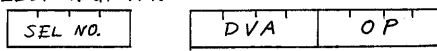
2.1 I/Oインターフェース

マイクロプロセッサボードから出るI/Oインターフェースは当社の標準のI/Oを制御するため、100mAのシンク電流、ヒステリシス特性を有するバストランシーバによって駆動される。また適用されるシステムの規模を考慮して、ケーブル長は50mを許している。I/Oインターフェース信号表を表-1に示す。

2.2 I/O命令仕様

ソフトウェアの共通化を計るために、IN/OUT命令におけるI/O指定部を動作指定部と機器指定部に分離した。SELECT REGISTER(4ビット)を設け、機器指定部を拡張している。こうすることによりI/O指定表が整理され、将来のI/O増設、I/O機能追加に対しても、混乱なく対応できる。I/O命令形式を図-1に示す。

SELECT REGISTER



機器指定(16x16組)

動作指定(16動作)

DVA: 0ⁿ~Dⁿ 一般I/O指定

Eⁿ~Fⁿ CPU内部および

MT-BOX機能指定

図-1 I/O命令形式

2.3 割り込み

割り込みのレベルを8レベルとし、表-2のように指定する。レベル2,3はアプリケーション用にリザーブし、レベル7はシステムデバッグ用のコンソール(MT-BOX)よりの割り込みとする。

また、8080系チップにはないマスク機能を設け、各レベル対応の割り込みを禁止する手段も標準化し、

記号	名称	本数	方向 CPU-I/O	内容
INP	Input	1	→	IOAがI/Oアドレスであり、I/Oに対してDBUS線上にデータを送出することを指示するタグ線。
OUT	Output	1	→	IOAがI/Oアドレスであり、I/Oに対してDBUS線上のデータを受取することを指示するタグ線。
IOA _{n-0}	I/O Address	8	←	I/Oのセレクトおよび動作詳細を示すためにI/Oへ送出される信号で、INPまたはOUT信号がオンの間有効である。
DBUS _{n-0}	Data Bus	8	←	マイクロプロセッサとI/O間のデータ転送を行う。
RDP	Receive Data Present	1	→	マイクロプロセッサからI/OへのデータがDBUS線上に確立していることを示すタグ線。
RDY	Ready	1	←	INPまたはOUTにより指示された動作をI/Oが受取ったことを示す信号。
IPT	Interrupt	1	←	I/Oからの割込み信号。
SEL _{n-0}	Select	4	→	IOAの拡張信号。
HOLD REQ	Hold Request	1	←	I/OがDMAオペレーションを使用するための要求信号。
HOLD ACK	Hold Acknowledge	1	→	I/OからのHOLD REQをマイクロプロセッサが受け、DMAオペレーションが可能であることを示す信号。
READ	Read	1	←	DMAオペレーションがリードであることを示す信号。
WRITE	Write	1	←	DMAオペレーションがライトであることを示す信号。
I/O CLEAR	I/O Clear	1	→	I/Oを全てクリアするための信号。

3. 端末装置への応用

表-1 I/Oインタフェース信号

3.1 端末用マイクロプロセッサボード⁽¹⁾

端末用マイクロプロセッサは2項で述べた標準化仕様に、端末特有のオプションを考慮して端末装置内蔵用に汎用化したもので、設計上の思想はつぎのものである。

- 1) 送受信回路を内蔵すること：オンライン端末装置において通信回路を接続し、送受信回路を内蔵することは不可欠条件の一つであり、送受信回路およびモデム制御回路を内蔵した。
- 2) 網制御装置インタフェースの内蔵：公衆網回線を利用することにより端末の機能を増強する。
- 3) 直流分岐機能：端末装置を同一店舗内に複数設置した場合、モデムインタフェースを1回線のみ利用し、端末群をいもづる式に接続可能とするための回路を内蔵する。(図-2)

レベル	割り込み	用途
0	0000 <small>DCT</small>	AUTO RESTART
1	0008	EMERGENCY <small>(I/O TIME OUT, ADR INV, PARITY)</small>
2	0010	アPLICATION対応
3	0018	
4	0020	TIMER
5	0028	一般入出力装置
6	0030	
7	0038	外部割り込み(MT-BOX)

表-2 割り込みレベル

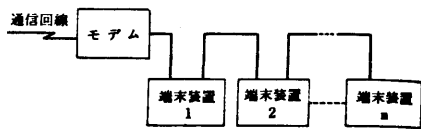


図-2 直流分岐接続

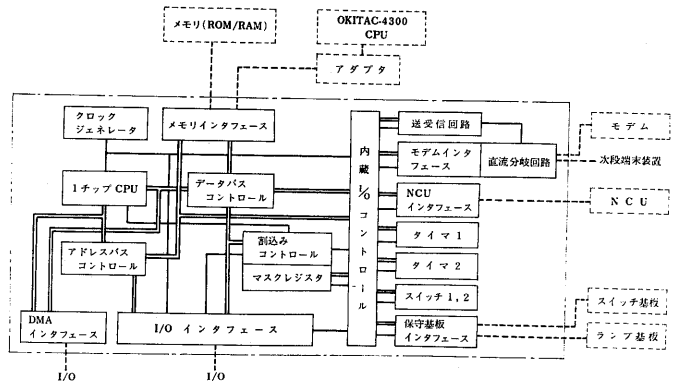


図-3 端末用マイクロプロセッサのブロック図

3.2 バンキング・ターミナルへの応用⁽²⁾

OKITAC-1200 バンキングターミナルシステムの構成を図-4に示す。ターミナルコントローラ(TC)はミニコンを内蔵しており、センタCPUと端末間インタフェースをとる。

TCは各トランザクションの分散処理を行ない、センタコンピュータの負荷を軽減し、またソフトウェア制御なのでシステムの多様性に対処できる方式となっている。

各端末には汎用端末用マイクロコンピュータが内蔵されている。汎用端末装置の仕様を表-3に示し、ブロック図を図-5に示す。

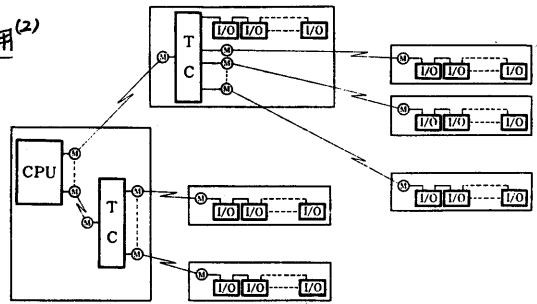


図-4 バンキングターミナルシステムの構成例

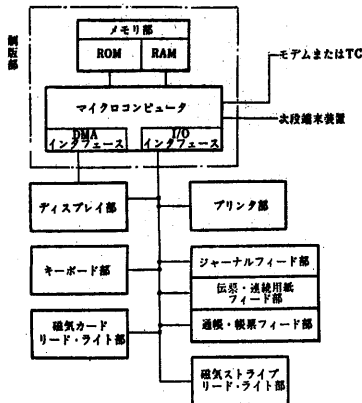


図-5 汎用端末ブロック図

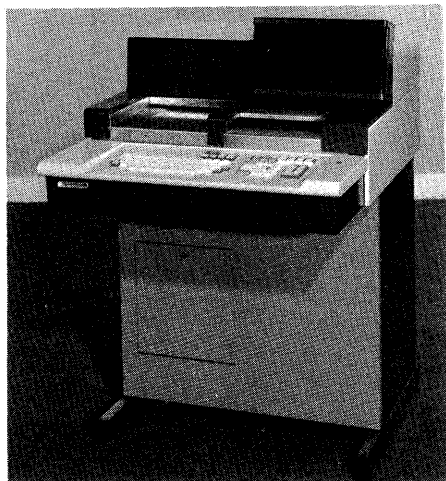


写真-1 OKITAC-1200 汎用端末

項目	内容
制御方式	1チップCPUを使用したストアードプログラム制御方式
インターフェイス	モデム・インターフェイスまたは4線式
接続方式	コンカネーション方式
伝送速度	1,200ビット/秒または2,400ビット/秒
通信方式	全二重通信方式
同期方式	調歩同期方式
形式	電子式キーボード(押下力 約60g)
データキー	テンキー、JISキーまたは50音配列キー
ファンクションキー/ランプ	ランプ付キー30個、ランプ3個、内部操作キー9個
オペレータキー	1個、63種
表示方式	直流放電表示方式によるパネルディスプレイ
表示文字数	384文字(32字×12行)
表示文字構成	5×7ドット・マトリクス
表示文字種類	128種
表示色	ミドリ
表示文字の大きさ	3.5%×5.1%(ヨコ×タテ)
ステータス表示	11種
印字方式	ワイヤドット印字方式
印字速度	最高 120字/秒
印字文字種類	一般文字 128種 半ピッチ文字 4種 大型文字 128種 大型半ピッチ文字 4種 漢字 32種
印字文字構成	一般文字 9×7ハーフドット、半ピッチ文字 3×7ハーフドット 大型文字 10×7ドット、大型半ピッチ文字 4×7ドット 漢字 15×9ハーフドット
印字ポジション	2カ所(ジャーナル・伝票部、通帳・帳票部)
複写能力	5枚(32kg裏カーボン、オリジナルを含む)
リボン	黒
印字間隔	2.12%(1/23インチ)、2.54%(1/10インチ) 行単位、印字ポジション別による自動切替可能
改行間隔	8.47%(1/12インチ)、5.08%(1/20インチ)、4.23%(1/24インチ) 行単位、印字ポジション別による自動切替可能
ジャーナル用紙	幅 182% ロール紙 紙質 45kg 相当感圧紙
伝票用紙	幅 102%~235% 長さ 76%~297% 紙質 45kg~90kg
連続用紙	幅 177.8%(7インチ)~228.6%(9インチ)
伝票印字数	最大 50行程度、80字/行
伝票挿入方向	水平方向
通帳	縦型および横型(兼用)
帳票	幅 102%~216% 長さ 76%~297% 紙質 45kg~180kg
印字数	最大50行程度、80字/行
挿入方向	水平方向
磁気ストライプ部	FM方式、100BPI、(50+2)×4ビット
磁気カード部	FM方式、210BPI、72×8ビット

表-3 汎用端末仕様

汎用端末にマイクロコンピュータを使用したことの特徴は主として下記のものである。

1) 端末装置とTCの機能分担を図ることにより、端末装置のデータチェックを行ない、クリーン・データをTCへ送ることによりTCの負荷を軽減し、接続可能な端末数の増大が可能となった。

2) ディスプレイ部の表示は、マイクロコンピュータのDMAインタフェースを介してRAM内のデータを直接表示しているため、表示内容の変更はマイクロコンピュータのプログラムにより、RAM内への変更データの転送のみで実現可能である。

したがって、たとえば入力データ表示において、打鍵されたデータを左から右へ表示することも、右から左へ表示することも簡単に実行できるため、きめ細かいデータ表示が可能である。

3) ユーザ要求仕様に対する適応性が向上している。

3.3 ディスプレイターミナルシステムへの応用⁽³⁾

OKISCOPE-T2000/200, 300 ディスプレイターミナルシステムは、高速通信回線を介してセンタコンピュータシステムと接続されるキャラクタ・ディスプレイ端末装置である。

最大1,920文字が表示可能なCRTディスプレイ部、分離型のキーボード部、ハードコピー用のプリンタ部、ライトペン(オプション)等から構成され、フィールドの概念をもち、IBM 3270相当の機能をもっている。

T2000/200 シリーズは、CRTディスプレイ部1台と、プリンタ部1台で構成される独立型、またT2000/300 シリーズは、1台の制御装置に最大32台までのCRTディスプレイ部とプリンタ部を、任意の組合せで接続できる集合型のシステムである。図-6 にシステム構成例を示す。

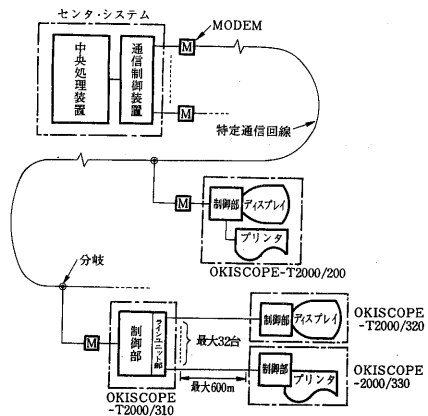


図-6 ディスプレイターミナルのシステム構成例

1) システムの狙い

・オンライン・ターミナルとして、販売在庫システム、生産管理システム、発注管理システム、探索システム、各種問い合わせシステムなど幅広い用途に適用可能。

- ・表示画面には、オペレータが入力可能なエリアと不可能なエリアなど種々のフィールドを定義でき、さらに高輝度表示、ブリンク表示、罫線表示、アンダードット表示など操作性の向上を計っている。
- ・センタ・コンピュータが表示画面を制御するためのコマンドや、サブ・コマンドを使用することにより、効率のよい伝送や論理処理を行なうことができる。

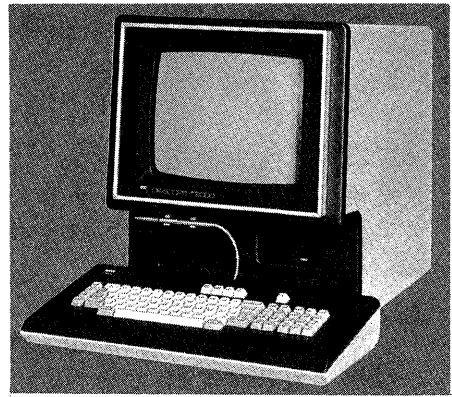


写真-2 OKISCOPE-T2000/200 CRT

2) マイクロコンピュータの内蔵

OKISCOPE 2000/200, 300のディスプレイターミナル、プリンタターミナルにはそれぞれ8ビット標準マイクロコンピュータボードが内蔵され、上記のコマンド処理を実行すると共に、回線側のインタフェースも処理している。

図-6 に示す OKISCOPE-T2000/310 はマルチディスプレイコントローラ(MDCU) (写真-3) で、通信速度は最高9.6kbsでセンタと通信すると同時に端末を32台まで接続できるマルチアプレクサである。図-7 にブロック図を示す。

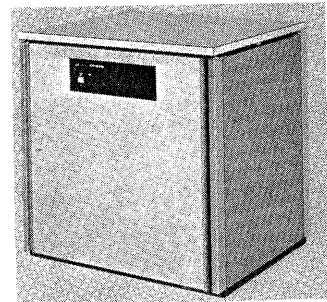


写真-3 OKISCOPE-T2000/310 MDCU

センタ側処理部にはCPU₁として8080系マイクロプロセッサを用い、センタとの伝送手順処理を行なう。

ステーション側処理部は、ステーションを最大32台接続可能とするために、高処理能力が要求されるため、CPU₂としてはi3000シリーズのビットスライス系マイクロプロセッサを用いている。

主要な諸元は、マイクロ命令:32ビット、マクロ命令:16ビット、サイクルタイム:200 ns (パイプライン

レジスタ、高速ルックアップ
アヘッドキャリッジネータ使用)
演算方式:16ビット並列
アドレス修飾:

ベースレジスタ有
インデックスレジスタ有
直接
間接
レラティブ

割込み: 7レベル

である。

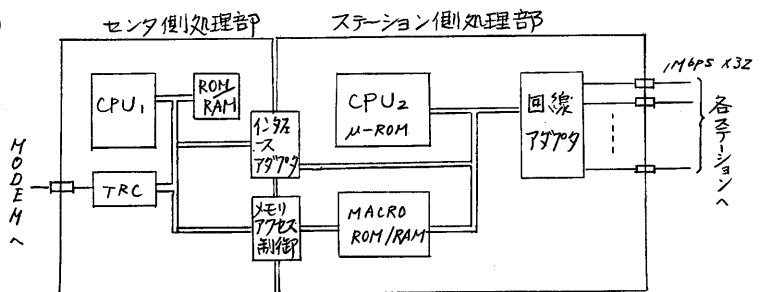


図-7 マルチディスプレイコントローラ(MDCU)のブロック図

4. 制御システムへの応用

制御システムの応用例として、ビル管理制御システム (OKIBUILTICS-300) を説明する。本システムでは、マイクロコンピュータを利用することにより、以下に示すきめ細かな制御を低価格で実現している。

4.1 システムの狙い

・オンラインリアルタイムで防災設備、電力設備、空調設備、衛生給排水設備の監視/制御/記録を行ない、オペレータの状況把握を容易にし、防災管理、および設備管理の効率を向上させた。

・自火報、防火、防排煙、消火設備からの多くの火災情報を論理的に判断し、火災状態に応じた諸設備の制御を行なう。

・省力、省エネルギーに結びつく機能を有する。

・ビルディング・ブロック方式により設置後の増設が容易。

4.2 システム構成と機能

本システムの基本構成ブロック図を図-8に示す。本システムはセンター装置とリモートステーション (RS) に大きく分類される。センタとRS間には2対の伝送路を介して高速シリアル伝送を行ない、RSで収集したデータおよびセンタからの制御指令を送受する。

本システムの主な機能を以下に示す。

- ・機器の警報監視：設備機器の警報の発生を検知すると、パネル表示とプリントアウトを行なう。
- ・機器の動作表示：パネル表示およびプリントアウト
- ・機器の作動監視：制御しても作動しないものについてのパネル表示、プリントアウト。
- ・手動制御：操作部テンキー钮の操作によって手動にてすべての機器の制御を可能とする。
- ・計測監視：計測値が上下限設定値を越えていないか監視し、越えた場合は表示、プリントを行なう。

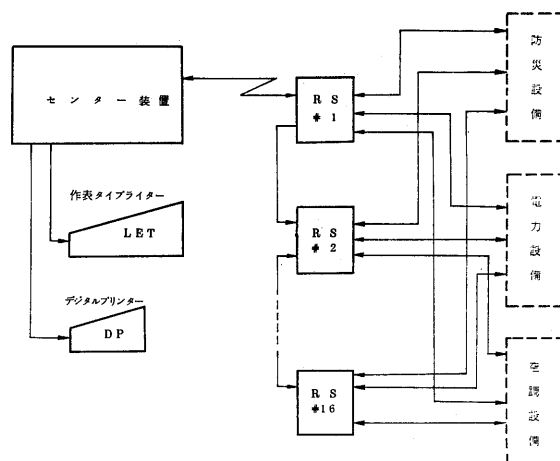


図-8 OKIBUILTICS-300 システム構成

- ・発停制御：設備に対して定められたスケジュールに従って発停を行なう。
- ・日報作成：定時毎に時報、日報の作成を行なう。
- ・デマンド制御：電力量が契約値を越えないように監視、制御を行なう。
- ・カ率制御：無効電力が規定値以内に収まるようにコンデンサをON/OFFする。
- ・空調最適化制御：空調機の立上り制御、外気取入量制御、室温最適設定制御などを外気、室温に応じて行なう。

4.3 センタへのマイクロコンピュータの応用

上記の複雑な制御をセンタに内蔵されたマイクロコンピュータが行なう。センタ装置のブロックダイアグラムを図-9に示す。

センタは標準マイクロコンピュータを中心に8ビットデータバス、16ビットアドレスバスを通してメモリおよび各周辺制御用インタフェースに接続されている。センタからの制御信号はCCUによってP/S変換が行なわれて各RSへ伝送される。データの信頼性を向上するためCRCチェックが実施される。

センタ表示、各操作パネルは周辺インタフェース用のマルチインタフェース(MUI)とデジタル出力用(DO4E)によってCPEと接続される。またADPを通してOKITAC-4300ミニコンピュータと接続可能であり、より高度な演算処理も行なえる。

時刻の校正、表示用としてリアルタイムクロック(RTC)部がある。

マイクロプロセッサ部はプロセッサと周辺インタフェース(CPEとCPP)から成り、保守ボックス(MT-BOX)から保守、診断が可能となっている。

写真-4にセンタの操作パネル外観を示す。

5. 情報処理システムへの応用

応用例として、マイクロプログラム制御汎用入出力制御装置⁽⁴⁾(汎用IOC)を説明する。

本システムは、4ビットスライス型マイクロプロセッサを使用し、多様化する周辺制御装置を統一することにより、設計工数、製造品種、保守品種の増大と避けよう

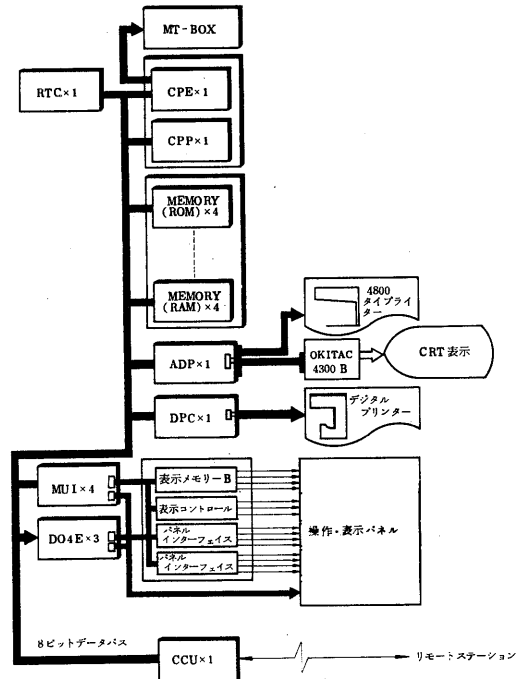


図-9 センタ装置のブロック図

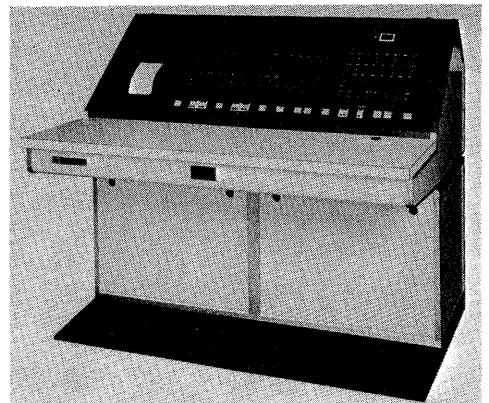


写真-4 OKIBUILTICS-300の操作パネル

とするものである。本システムに1チップ型マイクロプロセッサを用いなかった理由は以下に示す設計方針を満足できなかったからである。

- 1) 通用装置として、中小規模の電子交換システム、ミニコンピュータの周辺装置を狙ったのでデータ構成は16ビットが必需。
- 2) 汎用性をもたためマイクロプログラム制御方式を採用する。
- 3) 600Kバイト/secのデータ転送速度をもつ高速ファイルまで制御可能とする。

5.1 汎用IOCの機能と構成

汎用IOCは図-10に示すようにCCインタフェース部(CCINF), 演算処理部(RALU), マイクロプログラム制御部(MPCTL)の3ブロックで構成され、これに機器対応のアダプタ回路(DVA)を接続して専用チャンネルを実現する。

5.2 磁気ディスクチャンネルの実現

この装置は電子交換用プロセッサKP-500システムの入出力チャンネルである。本装置のDVAはディスクデータのS/P変換(SFR), オーバーラン防止用のデータバッファ(DB)等から構成される。図-11に構成を示す。

6. おわりに

ここに述べた応用例は米山の一角にすぎない程、マイクロコンピュータの応用は当社内で拡大している、そして応用規模が拡大すると共にコンピュータのそれと同じでソフトウェアネットワークがクローズアップされてきている。今後は、チップ多様化に対する標準化とサポートソフト(高水準言語、高能率クロスソフトなど)の充実、ソフト規格の設定などを進めてゆく。

本稿のよとめに際し、協力された各部署関係者諸氏に感謝します。

文献

- (1) 中目: 端末用マイクロプロセッサの開発およびその応用例, 沖電気研究開発 Vol.42, No.1 (1975)
- (2) 中目, 岩田: 新バンキングターミナルシステムの開発, 沖電気研究開発, Vol.43, No.2 (1977)
- (3) OKISCOPE-T2000/200, 300 ディスプレイターミナルシステム, 沖電気研究開発 Vol.43, No.2 (1977)
- (4) 山根他: マイクロプログラム制御汎用入出力制御装置, 信学技報 Vol.77, No.180, SE77-90 (1977)

項目	機能/性能	備考
マシンサイクル	250ns MAX	LSI
汎用レジスタ	16 語	
演算方式	16ビット並列	
演算機能	算術加減算 +1, -1 論理演算	
シフト機能	右1ビットシフト	
演算結果検出	ゼロ, キャリー	Eバス
データバス	16ビット双方向	
最大容量	4096 語	
命令構成	32ビット/語	
命令タイプ	8 タイプ	
マイクロ制御部	3 種	2種はDVAに開放
サブルチン, 割込み用ソフト	4 レベル	
テスト条件	13 種	7種はDVAに開放
タイム	1 コ	時間設定可能

表-4 汎用IOC仕様表

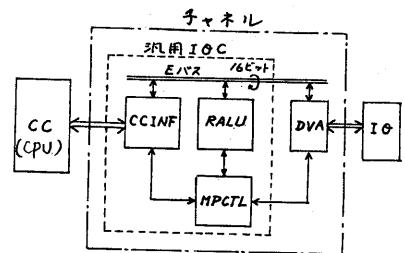


図-10 汎用IOCのブロック図

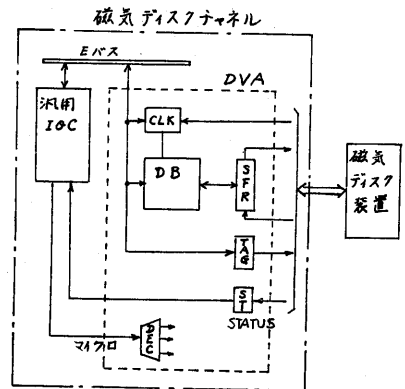


図-11 磁気ディスクチャンネルのブロック図