

PCと表示のインテリジェント化

磯 辺 健 二*)

1. はじめに

半導体製造技術の急激な進歩は、電子ディスプレイデバイスの発展にも大きな影響を与えている。情報化社会の進む中でこれらのディスプレイデバイスを応用した商品の開発は、めざましいものがあり、特に各種の民生機器やOA関連機器に多く見受けられる。

一方、産業分野においては、計測・制御を主とする各種の生産現場での、マイクロコンピュータやPCの進出はめざましいものがある。特に最近のPCでは、リモートI/OやPC間リンク、上位コンピュータリンクなどにより、対象となる制御の範囲も大きく拡がりつつある。

しかし、このように自動化、省力化が進むということは、裏をかえせば、人が直接機械に介入する手段を奪われることにもなりかねず、身体的負担は軽減されるものの、精神的負担の増加をまねく恐れもある。

このようなことから最近では人と機械のかかわりあい方、すなわちマンマシンインターフェイスが一層取沙汰されている。

中でも機械から人への情報伝達手段となる表示器への関心は、各種の平面ディスプレイデバイスやその駆動技術の発達と相って、非常に高まりつつある。

本稿では、インテリジェント化を目指す当社の産業用各種表示器に関してPCとの関連を踏え、現状と展望を述べる。

2. 表示器の種類

2.1 表示デバイス

これまで表示デバイスと云えば、CRTがその代表であった。今日でもそれに変わりはないが、重い、大きい、衝撃に弱いなど、欠点も多く、次第に他の表示デバイスに置換えられつつある。

今日、市場の要求は薄型軽量の平面表示装置であり、LCD(液晶)、PDP(プラズマ)、FIP(蛍光表示管)、薄膜EL、LEDなどを応用したものが実用化されている。

これ等の表示デバイスは、その基本原理が全く異った

ものも多く、実際に応用を考えていく上では駆動技術や特性上の制約など、十分考慮しなければならない要因も多い。

特に産業用機器として使用する場合、耐振動・衝撃、使用温度範囲、応答性、寿命などが重要なファクタとなる。

現在実用化されている各種表示デバイスの基本特性上の比較を表1に示す。

表1. 各種表示デバイスの基本特性比較

特性	表示素子	LCD	LED	蛍光表示管	CRT
消費電力		1~10 μ W/cm ²	1~3W/cm ²	0.1~0.2W/cm ²	0.2~0.4W/cm ²
電圧		2~15V	1.5~5V	15~25V	3~15KV
応答時間		30msec	10nsec	1msec	1msec
色相		黒・白・カラー	赤(緑)	緑	黒・白・カラー
サイズ		大・中・小	小	中・小	中
メモリー機能		×	×	×	○
表示方式		受光型	自発光	自発光	自発光

2.2 数字表示器

最近のPCではシーケンス制御はもちろん、フィードバック制御や位置決め制御など、幅広い制御が可能なのが多く見受けられる。

そしてPCの内部には、タイマ、カウンタ、位置情報など、さまざまな数値情報が数多く存在する。これ等の数値情報は、オペレータが、機器や装置の現在状況を知る上で貴重なものであり、これに数字表示器が使用される。

表示方法としては、LED7セグメント方式によるものが一般化している。

PCとのインターフェイスについては、汎用の出力モジュールを単に数字表示器の入力端子に接続するだけのものが多い。

PC側からは、BCDコード化された1桁分のデータと桁選択用の信号を出力し、数字表示器側で各桁毎のデータをラッチし、表示するものである。図1(a)参照。

この場合、データを出力するタイミングと、ラッチ信号を出力するタイミングとをずらす必要から、1桁の表示には2スキャンタイム要することになる。図1(b)参照。

図1に当社SD72/96形数字表示器のラッチのタイミン

*) 開発設計部 システム開発第一グループ 担当課長

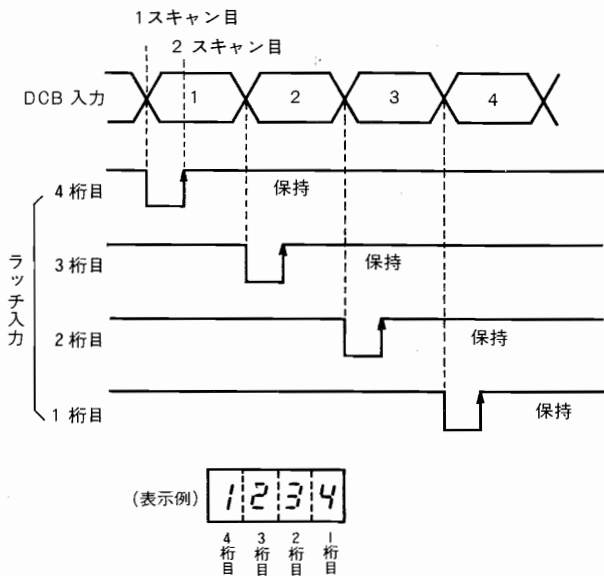


図1-a. ラッチ動作

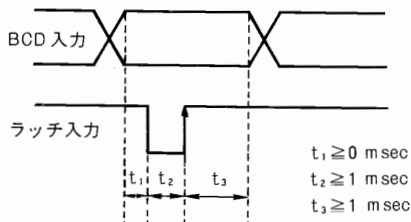


図1-b. ラッチ入力のタイミング

$t_1 \geq 0 \text{ msec}$
 $t_2 \geq 1 \text{ msec}$
 $t_3 \geq 1 \text{ msec}$

グ例を示す。

このような表示方式では、ユーザは PC 側で図に沿ったプログラムを作成しなければならないが、PC の機種によっては応用命令という形で組み込まれているものもある。

このような命令を使用すれば、ユーザは表示データと共に外部表示専用の応用命令をコールするだけで済み、煩わしい表示用のプログラム作成から解放される。

当社 PC、FA-1J/FA-2形には、ファクション命令、[F147-25] という形で BCD 4桁対応の外部表示専用命令が用意されている。(後述図 5 参照)

2.3 文字・漢字表示器

PC との関連の中で、文字・漢字表示は、主として機器や装置の操作案内、故障内容や、運転状態の表示などに用いられる。

数字表示は主に 7セグメント LED によるものであるが、文字表示の場合には 5×7 の LED ドットマトリックス、漢字表示の場合には 16×16 以上の LED ドットマトリックスによる表示方式が多く用いられる。

PC とのインターフェイスにおいて、数字表示が BCD コード化された 4 ビットのデータと桁数分のラッチ信号を扱うのに対し、文字表示には 7 ビットか 8 ビットの情

報交換用符号を、漢字表示には 16 ビット (JIS C 6226 情報交換用漢文字符号系) 符号がよく用いられる。

これらの符号化されたデータは、表示器側でデコードされ、キャラクタゼネレータを経て、セグメントドライブ信号とコマンドドライブ信号に分けられ、ダイナミック表示される。このように表示器内部での制御回路は、ドット数が増えればその分複雑になるものの、PC 側から見たインターフェイスについてはデータ線の数が増えただけで、数字表示の場合と同じ考え方で処理できる。

3. SD 72/96 形数字表示器

3.1 概要

数字表示器が PC の表示端末として使用される場合、同時に記名式表示灯も工程表示や故障表示として使用されることが多い。

SD 72/96 形数字表示器は、表示部外形がそれぞれ DIN 規格準拠の 36(H)×72(W)mm、48(H)×96(W)mm であり、記名式表示灯として使用実績の高い当社 SLD 72/96 形のパネルカットと同一寸法の表示器として開発されたものである。

外観を 図 2 に示すと共に特徴や開発の狙いとなった点を以下に記す。

1) 集合密着取付が可能。

十字金具と呼ばれる専用金具を用いることにより縦、横方向共に SLD 形記名式表示灯と混在密着取付が可能である。

2) 耐環境性重視の設計

供給電圧を DC 24V とし、ロジックレベルの安定領域を広く設定すると共に、PC の設置環境に十分



SD 72 形



SD 96 形

図 2.

耐え得る耐環境性能としている。

3) 内部電圧の安定化

入力回路、制御回路、表示駆動回路などの内部電圧は全て安定化されており、電源電圧や温度の変化に対しても輝度や入力レベルが安定している。

温度変化に対し、入力レベルが安定している様子を図3に示す。

4) チップ部品による小形化

使用部品をチップ化し小形化を計ると共に、自動組立による品質の安定化を得ている。

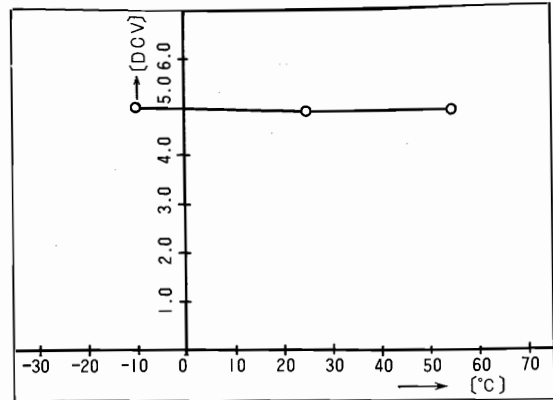


図3. 電圧変動特性

3.2 仕様

表2に主要諸元及び特性を示す。

表2. SD72/96形数字表示器の定格・性能

項目	形番	SD72形	SD96形
電源電圧		DC24V±10% (許容リップル率10%以下)	
消費電力		約2.6W	約3.4W (6桁の場合)
信号レベル	H	+12~+30V	
	L	0~+2V	
表示文字		クセグメントLED表示 (赤色, 緑色) 0~9の数字表示及びDP, 一表示	
文字高さ		14.3%	14.3%
入力信号		BCD入力, LATCH入力, DP入力, 一入力	
入力論理		正, 負論理	
桁数		4桁	4, 5, 6桁
耐電圧		DC1500V 1分間 (充電部と非充電部間)	
絶縁抵抗		100MΩ以上 (DC500Vメガにて充電部と非充電部間)	
耐振動		10~55Hz 複振幅 0.5%	
使用周囲温度		-10°C ~ +55°C	
端子形状		2列30極2.54ピッチオープンヘッド (金メッキ)	

3.3 内部回路

図4はSD96形(6桁表示タイプ)の内部回路をブロック図的に示したものである。以下概要を説明する。

- ① 入力部の電圧はDC12Vとし、スレシヨルドレベルを約5~7Vと、高く設定している。
- ② IC1, 2, 3の電源電圧はDC12Vであるが、次段以降の電源電圧はDC5Vである。IC4, 5, 6によって信号レベルの変換を行っている。
- ③ IC13のアンドゲートはリーディングゼロサプレス機能を実現するためのものであり、デコーダIC7~12のRBI/RBO端子と接続されている。
- ④ IC7~12は制御回路の主要部となるもので、デコーダ・ラッチ・ドライバ機能を有し、ドライバ部はスタティック動作とし、ちらつきのない安定した表示を得ている。

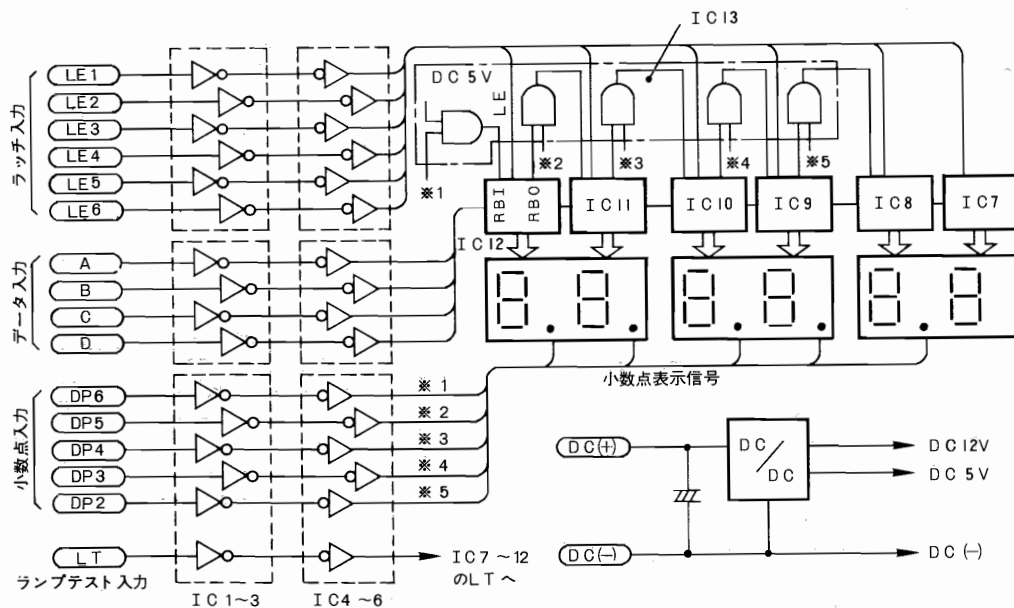
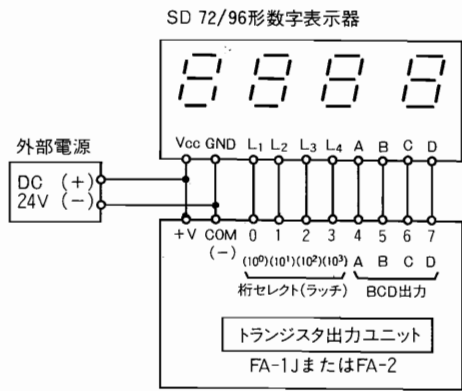


図4. SD96形の内部ブロック



②プログラム



アドレス	命令語	データ
0	LOD	717
1	FUN	147
2		10
3	FUN	147

4		900
5	FUN	147
6		25
7	FUN	147
8		210

図5. PCとのインターフェイス

3.4 PCとのインターフェイス

図5は当社PC, FA-1JやFA-2との接続を示すものである。これらのPCにはBCD4桁専用の外部表示命令が用意されている。例えば図の場合、PCの内部カウンタ0番の計数値を表示器に出力するものである。

表示器の駆動に用いられるPCの出力ユニットは、汎用的なトランジスタ出力モジュールであるが、表示器側で十分なロジック上のスレショルドレベルをもっているため、直結しても何ら問題はない。

外部数字表示命令を用いた場合、BCD1桁分の表示には2スキャン分の時間を要するので、4桁では8スキャン時間かかる。

4. DD33形文字表示器

4.1 概要

DD33形表示器の最大の特徴は、その取扱いが1桁毎のユニット式になっており、非常に簡単なことである。

形番に付けられた33という数字は、ケースの高さ方向の寸法が、33%であることに由来するが、PCが組込まれた操作盤や制御盤では、任意の桁数をコンパクトに組めることもあり好評である。

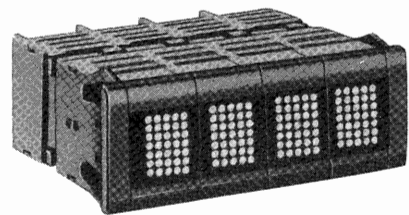
数字表示にひき続き、今回、文字表示が開発されたことで、単なる数値情報の伝達から多彩な情報表示へと用途が拡大される。

外観を図6に、特徴や開発の狙いとなった点を以下に記す。

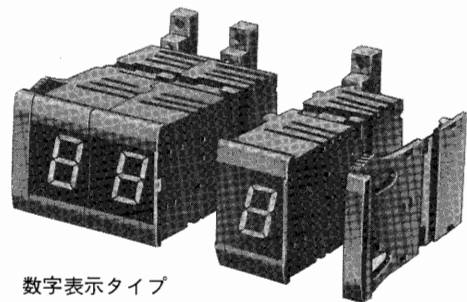
1) 制御回路をワンチップ化

制御回路に8ビットワンチップマイクロコンピュータを採用。

入力データの読み込み、パターンゼネレータ、LEDのダイナミックスキャン表示などの機能を集約化することにより構成部品を大幅に削減し、信頼性の向上を計っている。



文字表示タイプ



数字表示タイプ

図6.

表3. DD33形文字表示ユニット

項目	内容
電源電圧	DC24V ±10%
消費電力	約65mA
信号レベル	H +12~+30V
	L 0~+2V
表示文字	5×7ドットマトリクス赤色LED表示 254種
文字高	17.4%
入力信号	データ入力(8ビット), LATCH入力
入力論理	正, 負論理
パネルへの取付	スナップオン式
耐電圧	DC1500V・1分間(充電部と非充電部間)
絶縁抵抗	100MΩ以上(DC500Vメガにて充電部と非充電部間)
耐振動	10~55Hz 複振幅0.5%
使用周囲温度	-10℃~+55℃
端子形状	ガラスエポキシ基板コネクタ用金メッキ端子

2) 高い耐環境性能

S D72/96形数字表示器同様、PCの表示端末として位置付けており、供給電圧をDC24V仕様とするなど、PCの設置される環境を考慮した設計としている。

3) 自動組立化を推進

ワンチップマイクロコンピュータを初め、使用部品を大幅にチップ化し、組立工程を自動化している。これにより組立工数の削減と、品質の安定化を実現した。

4) 豊富な文字パターン

キャラクタゼネレータの文字パターン種は、英数字やカナはもちろん、生産現場などで使用頻度の高い漢字やセミグラフィックパターンなど254種類を網羅している。

4.2 仕様

表3に主要諸元、特性を示す。

4.3 内部回路

図7に負論理入力タイプの内部回路を示す。

図中DC/DCコンバータの2次側からは、DC5Vと10Vの2電源が出力されているが、5V側は主回路であるワンタッチマイクロコンピュータの電源へ、10V側は入力回路部へ、それぞれ供給されている。

入力回路部の電圧を高く設定することにより、論理レベル上のしきい値を大きくし、高ノイズマージンを確保している。

IC6はCPU回路のウォッチドッグタイマとして使用され、暴走時、強制的にCPUをリセットするものである。表示部LEDの駆動は、ダイナミックスキャン方式で

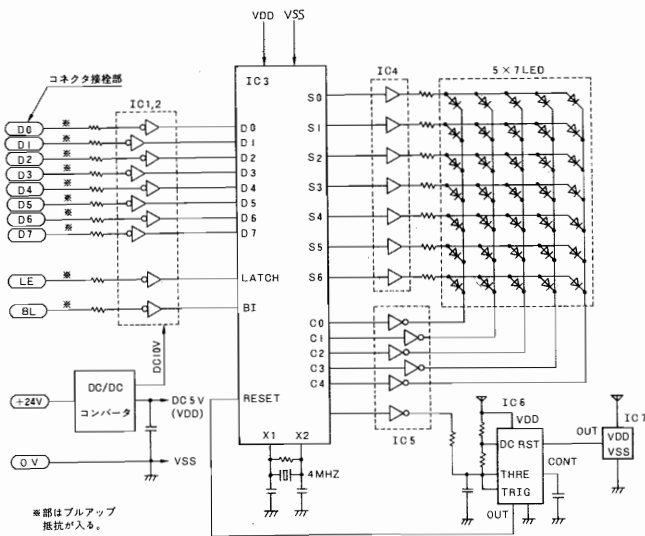


図7.

あり、Sφ~6からはセグメント信号、Cφ~4からはコモン信号がそれぞれ出力されている。

4.4 PCとのインターフェイス

図8は当社のFA-2形PCとDD33形文字表示器のインターフェイスを示すものである。取扱うデータ線の数が4本から8本になった点を除けば、基本的には、SD形数字表示器と同様のインターフェイスと考えられる。

FA-2形シーケンスコントローラ側には、外部表示・印字命令が応用命令という形で用意されており、ユーザ側でプログラムを作成する際、データやラッチ信号の出力時のタイミング調整という煩わしい作業から解放され、簡単にプログラムすることができる。

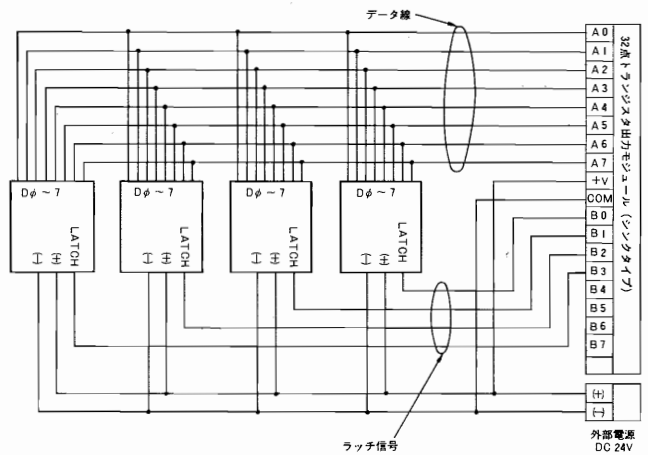


図8. PCとのインターフェイス

4.5 文字表示パターン

図9に全文字表示パターン(254種類)を示す。このパターンはJIS C6220に規定された「ローマ文字・カタカナ用8単位符号」に準拠したものであるが、コントロールキャラクタと未定義の領域については、PCとの対応を考慮した独自の文字パターンを割当てている。

5. 今後の展開

5.1 漢字表示システム

日本人にとって、漢字による情報提供は、取扱う情報量の豊富さや、その認識性において、アルファベットやカナを格段に上回っている。

現在、生産現場などでPCの表示端末として使用される例としては、16x16LEDドットマトリックスモジュールを並べたものがよく用いられる。

PC側から見たインターフェイスは、表示器側の内部に予め登録されたメッセージ画面をBCDコードや端子台入力により呼び出す方式である。

		D7, D6, D5, D4 (上位ビットデータ)																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
D3, D2, D1, D0 (下位ビットデータ)	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F		
	2	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F			
	3	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F				
	4	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F					
	5	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F						
	6	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F							
	7	7	8	9	A	B	C	D	E	F								
	8	8	9	A	B	C	D	E	F									
	9	9	A	B	C	D	E	F										
	A	A	B	C	D	E	F											
	B	B	C	D	E	F												
	C	C	D	E	F													
	D	D	E	F														
	E	E	F															
F	F																	

図9. 文字表示パターン

漢字表示の場合、数字表示や文字表示と較べて、大きく異なる点は、表示文字を JIS 第 1 水準準拠とした場合でも、漢字 ROM のサイズは 128K バイトにも達するなど、制御回路も複雑になり、部品点数も大幅に増えることである。

これを各桁毎に配置するのでは、スペース的にも経済的にもデメリットであり、普通は表示部とコントローラ部を分離し、コントローラ部に漢字 ROM を設け、各桁が共有するという方式が採られる。

図10、図11、表4 は当社で開発されたインフォメーションパネルと呼ばれる生産現場向の漢字表示システムのそれぞれ外観図、ブロック図及び仕様である。

この例からもわかるように、PC とのインターフェイスはコントローラ部で一括して行うようにしている。

5.2 システムディスプレイ

PC の周辺機器のインテリジェント化に伴い、制御の範囲も広範なものとなり、オペレータに伝達されるべき情報も多様化しつつある。

表4. インフォメーションディスプレイの仕様

表示機能	表示素子	高輝度赤色LED表示
	表示寸法	90H×960W 10文字(16×16ドット=1文字)
	表示内容	登録済メッセージ(1メッセージ=10文字)
	表示文字種	JIS第一水準の範囲
メッセージ 選択機能	表示形態	1メッセージ分の静止表示
	選択方式	警報入力による即時選択表示方式 32メッセージの選択が可能
メッセージ 登録機能	登録方式	PROMライターによる漢字コードの書込み
	メッセージ数	32メッセージ
	メッセージ量	10文字/1メッセージ×32
入力仕様	メッセージ記憶	PROM (1文字=2 Byte)
	入力形態	有接点又は無接点入力(DC24V 12mA)
	入力点数	警報入力32点 生産高データBCD4桁(16点)
	接続形態	端子台
使用周囲温度		0℃～50℃
電源電圧		AC100V ±10%
外形寸法		1050W × 150D × 186H

パトライトの点灯:メッセージ選択入力(16点)の固定入力かONした時点灯する。

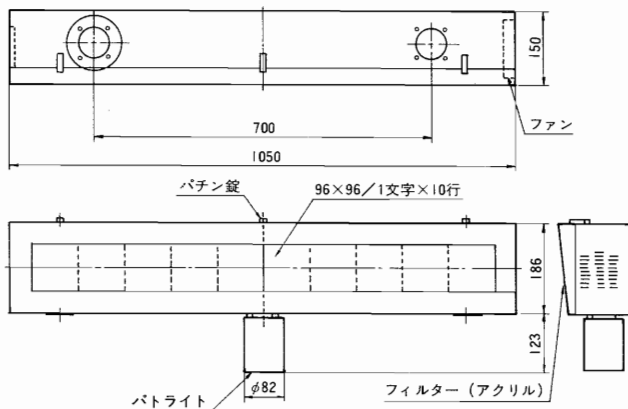


図10. インフォメーションパネルの外形

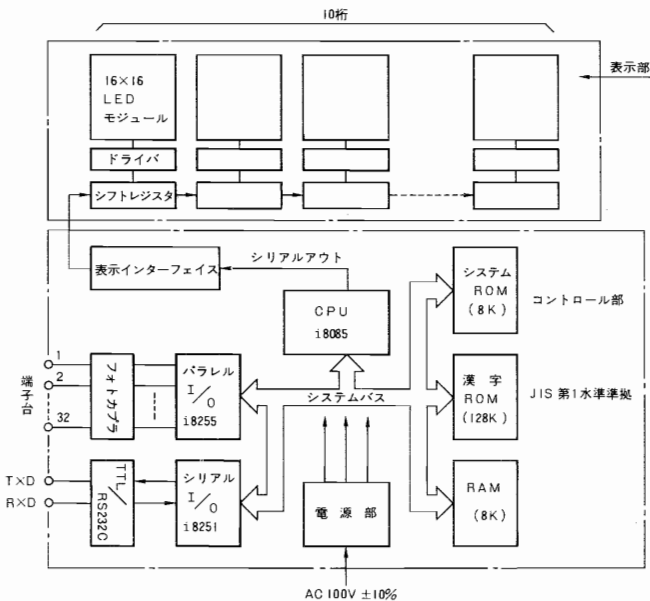


図11. インフォメーションパネルの内部ブロック

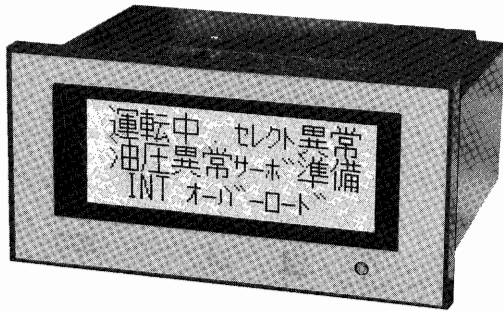


図12. システムディスプレイの外観

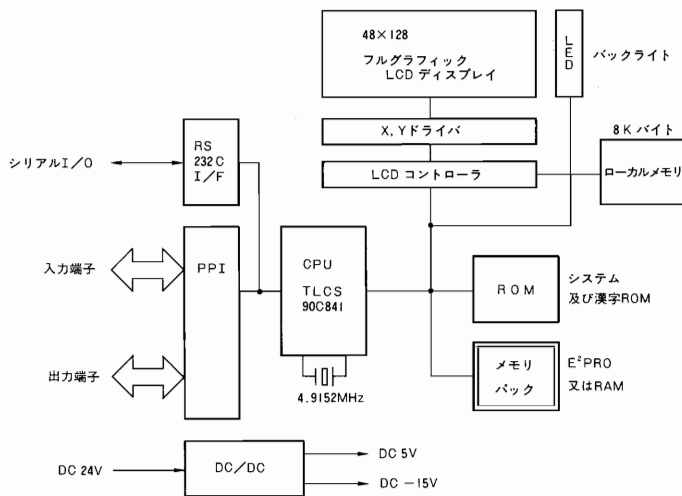


図13. システムディスプレイの内部ブロック

当社ではこのようなニーズに対応する表示器として、以下のようなシステムディスプレイを開発している。

外観およびブロック図を、図12、図13に、主な特徴を以下に記す。

1) 豊富な動作モードを完備。

多種多様な PC 側の周辺機器とインターフェイスできるように、BCD コードにより表示画面を指定するページ入力モード、プリンタと同様のインターフェイスと考えられるセントロニクス入力モード、シリアル通信の標準となっている RS232C 入力モードなど、各種の動作モードを完備している。

2) 表示部は LED バックライト付 LCD。

表示品質を決定づける LCD 部には、縦×横が 48×128 ドットのフルグラフィックタイプのものを採用。又、ねじれ角を大きくとった STN 仕様の LCD と LED バックライトとの組合せにより設置場所の明るさに左右されない高コントラストの表示品質を得ている。

3) 供給電圧は DC24V。

PC の設置される FA 環境を考慮し、供給電圧は

DC24V としている。又、裏面端子台部に加えられる入出力信号用の外部電源の電圧範囲は、DC12~24V と幅を大きくとっている。

4) 英数字、カナ、漢字まで対応。

本体内に J I S 第 1 水準準拠の漢字 ROM を内蔵しており、漢字を含めたほとんどの文字を表示することが可能。

全て漢字 (16×16) の場合、8 文字×3 行、全てカナや英数字 (8×8) の場合、16 文字×6 行の表示がそれぞれ可能となる。

5) 専用ユーティリティにより画面編集が容易。

パソコン (日本電気製 PC9801 シリーズ) 上で表示させたい画面を編集し、本体側へ登録するという手順により表示画面の作成が容易に行える。これにより文字に対応するコードを検索するという煩わしい作業から解放される。

6) 表示画面のデータをメモリバック化。

表示画面のデータは本体裏面から脱着可能なメモリバック部に収納されており、現場サイドでの変更が容易に行なえる。

メモリバックには、RAM 仕様、E²PROM 仕様、PROM 仕様などがある。

7) 表面スイッチによる関連画面の呼び出し。

表面のシート部には 2 個のスイッチが設けられている。[F] スイッチにより次画面、[B] スイッチにより過去に表示された画面の呼び出しをそれぞれ行うことができる。

8) 数値データのはめ込み表示が可能。

固定画面の中に 4 桁の可変数値データを表示することができる。これにより刻々と変化する数値が、どのような意味を有するかをオペレータに知らせることが可能となり、一層進んだマンマシンインターフェイスの実現が計れる。

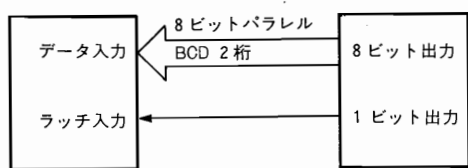
などが挙げられ、今後 FA 分野における高機能タイプの表示器として利用できる。

次に、図14に各動作モードにおける PC とのインターフェイス例を示す。

a はページ入力モードと呼ばれる動作モードの場合である。PC 側からは BCD 2 桁の数値データとラッチ信号が与えられる。これによりシステムディスプレイ側は予めページ番号を付けて登録されている画面の中から BCD コードに対応する画面を呼び出し表示するもので、最も使い方の簡単な動作モードである。

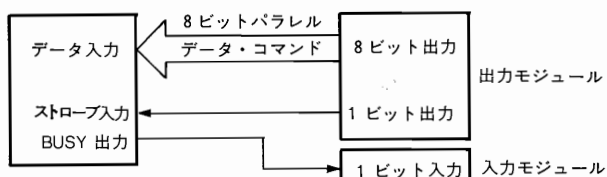
b はセントロニクス入力モードの場合を示す。PC 側からは 8 ビット単位でデータやコマンドがストローブ信号と共に与えられ、これに対しシステムディスプレイ側

システムディスプレイ P C 側出力モジュール



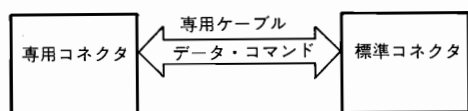
a. ページ入力モード時のインターフェイス

システムディスプレイ P C 側入出力モジュール



b. セントロニクス入力モード時のインターフェイス

システムディスプレイ P C 側RS232C 通信モジュール



c. RS 232 C 入力モード時のインターフェイス

図 14 システムディスプレイとPC とのインターフェイス

からは、BUSY信号が返される。

このようなシェイクハンド方式によるデータ伝送でデータやコマンドを刻々送り続けることにより、あたかもプリンタに印字するかの如く描画してゆくものである。

cはRS232C入力モードの場合を示す。PC側には

RS232C仕様に準拠した通信ポートを有するモジュールを必要とする。

8ビット単位のデータやコマンドが、パラレルからシリアルに変わった点を除けば、セントロニクス入力モードとほぼ同じ動作となる。

6. おわりに

以上、インテリジェント化を目指す当社のPC関連の各表示器について紹介を行った。

今後、FA化の進む中でオペレータはより多くの情報を表示器から受けて、広範囲におよぶ高度な判断を迫られることに成ると予想される。

最後に紹介したシステムディスプレイ化への要求も次第に高まりつつあり、今後もより使い易いマンマシンI/F機能を盛り込んだこの種の商品開発を展開する所存である。

参考文献

1. 和泉電気 FA-1Jユーザーズマニュアル。
2. 和泉電気 FA-2 ユーザーズマニュアル
3. 田中省作：「薄膜ELディスプレイの現状と将来展望」
日刊工業新聞社
4. 小林俊介：「液晶」 日刊工業新聞社
5. 田村博：「ヒューマン・インターフェイス」
コロナ社 P10~17。
6. 広井和男：「デジタル計装制御システムの基礎と応用」
P6~9 工業技術社。