

# HG 1 B形小型プログラマブル表示器の開発

中島幸市<sup>\*1)</sup> 岡田和也<sup>\*1)</sup> 宇野 渉<sup>\*1)</sup>  
井上健二<sup>\*1)</sup> 菅井祐平<sup>\*1)</sup> 平野 徹<sup>\*1)</sup>

## 1. はじめに

近年、産業界にスイッチや表示灯などに変わる新しい操作表示機器として、高機能かつ高性能なプログラマブル表示器が活発に投入され、生産性の向上に大きく貢献している。

プログラマブル表示器は、その表示画面サイズの大きさにより業界では大形、中形、小形に大きく分類され、表示画面が10インチ程度のものを大形、5インチ程度のものを中形、それより小さい画面を小形としている。最近では、プログラマブル表示器が使用される分野がFA業界に止まらず、OA、物流、アミューズメント、公共施設など使用分野は多岐多様に渡り、それらの装置の規模、機能、コストに合わせて適した種々の表示器が用いられる。

このような様々なユーザーニーズに応えるために、プログラマブル表示器メーカーは異なるサイズの表示器は勿論のこと、機能やコストパフォーマンスにおいても、豊富なバリエーションの表示器を揃えユーザーに提供している。

当社では高性能・高機能な小形プログラマブル表示器HG 1 A形を皮切りに、本誌の別掲で紹介している中形クラスのプログラマブル表示器HG 2 A形、CCスイッチを搭載したHG 2 B形、ウィーク・プログラマHG 1 W形、そして当稿で述べるHG 1 B形などプログラマブル表示器のバリエーションも揃いつつある。

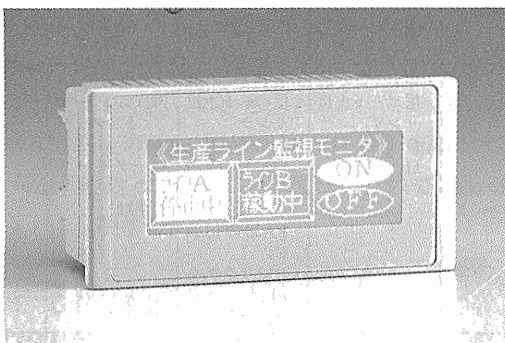


図1 Vistina HG1B形

<sup>\*1)</sup> 研究開発部

今回開発したHG 1 B形(図1)はHG 1 A形のコストパフォーマンスを追求した位置付けにあり、基本機能・性能はHG 1 A形と同様である。HG 1 A形の機能・特徴、動作についてはIDEC REVIEW 1996「HG 1 A形の開発」で詳細に述べられており、ここでは主にHG 1 A形との比較を中心に、開発のねらいと機能と特徴、製品構成の違いと、新たに追加した部分、HG 1 A形で述べられていなかった点について述べる。

## 2. 開発のねらい

既に発売したHG 1 A形は第一に表示の見やすさ、明るさを主眼とし、専用の液晶表示素子とバックライトを採用した。また操作入力としてタッチスイッチを標準装備し、従来の小形ディスプレイの単なるメッセージ表示だけでなく、警報機能や各種データを履歴管理する機能を持ち合わせるなど、小形ながら大型サイズなみの機能と特徴を盛り込んだプログラマブル表示器となった。

図2にHG 1 A形とHG 1 B形の表示サイズ、機能、コストの位置付けを示す。今回開発したHG 1 B形はHG 1 A形に続く小形表示器として、特にコスト面で、今後の市場価格に対応できること、ユーザーニーズに答えるHGシリーズの機種ラインナップを図ることを目的とし、HG 1 A形が持つ高度な機能と特徴の中から、小形表示器が提供する表示画面の物理的な大きさと、情報量に適する機能だけを保有し、“ユーザーでの操作が簡単に行えること”をコンセプトに開発を行った。

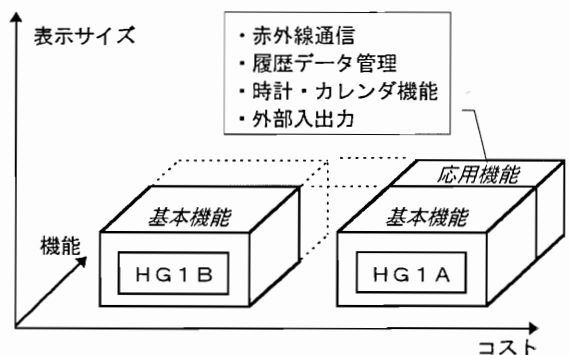


図2 HG 1 B形とHG 1 A形の位置付け

### 3. HG1B形の機能と特徴

HG1B形はHG1A形のローコストバージョンとして、以下の機能と特徴を持つ。

- (1) **明るい表示とタッチスイッチ搭載**  
HG1A形同様の高コントラストのブルーモードSTN液晶と高輝度バックライト (550cd/m<sup>2</sup>) の組み合わせで、高い表示品質を誇る。タッチスイッチは縦4×横12個マトリックス上に配置しており、作画ソフトウェアの設定により、その大きさを自由に変えることができる。
- (2) **演算機能**  
転送、比較、インクリメント/デクリメント、四則演算、論理演算といった従来のPC (プログラマブルコントローラ) が持つ演算機能の1部を持たせ、ホスト機器の負担を軽減させることができる。
- (3) **フルグラフィック表示**  
矩形、多角形から楕円まで多彩なグラフィック表示と文字は全角 (12×4行)、半角、1/4角で、1~4倍の拡大表示が可能である。またランプ、グラフ表示器、数値表示器、テンキー等の豊富な部品を持ち、これらの部品を組み合わせることで、オペレータに分かりやすく情報を伝えることができる。
- (4) **警報機能**  
ホスト機器のデバイスの1部を警報エリアと設定し、このエリアの入力状態をもとに、警報表示画面を優先的に表示することができる。
- (5) **小形サイズ、IP65構造**  
基板の枚数削減により本体をさらに小形化しているため、省スペースな機器への組み込みが可能である。また耐環境性を考慮し、本体表面は防水、防塵のIP65を満足する構造となっている。
- (6) **豊富なホスト機器との接続とホストなし動作**  
RS-232C/RS-485の1機種で2つのホストインタフェース (以下I/F) を持つ機種と、RS-422のホストI/Fを持つ機種により、より多くのPCやホスト機器への接続が可能である。またホスト機器と接続せず、スタンドアロンで動作させることができるホストなし動作も可能である。
- (7) **Windows対応の作画ソフト**  
HG1A形では作画ソフトウェアがMS-DOS版であったが、HG1B形ではWindows対応となり、ユーザが容易に扱えるものとした。またブロック消去が可能なフラッシュメモリの採用により、分割ダウンロードが可能となり、作業スピードの向上が可能となっている。
- (8) **強力なデバッグ機能**  
ホスト機器と実際に接続することなしに作画内容の

デバッグが行えるシミュレーション機能及び、ホスト機器と接続した運用状態において、表示器内部のモニタリングが行えるデバッグ機能の2通りのデバッグモードをサポートし、システム立ち上げ時のユーザの負担を軽減できるようにしている。

- (9) **システムリローダブル**  
フラッシュメモリの採用により、システムプログラムの書き換えが可能である。これによりプログラムのバージョンアップや、異なる機能を持つ製品への横展開が容易となる。

### 4. 仕様

表1に本体の各部の仕様を示す。

表1 本体仕様

一般仕様	定格仕様電圧	DC24V(リップル率:10%以下)				
	絶縁抵抗	DC500Vメガにて50MΩ以上				
	耐電圧	AC1000V 10mA 1分間				
	耐振動(耐久)	10~55Hz 9.8m/s <sup>2</sup> (X, Y, Z各方向2時間)				
	耐衝撃(耐久)	98m/s <sup>2</sup> (X, Y, Z各方向5回)				
	仕様周囲温度	0~55°C(動作保証) 0~50°C(表示コントラスト保証)				
	仕様周囲湿度	10~90%RH(結露なきこと)				
	表示仕様	表示素子	表示素子	STN方式ブルーモード液晶(透過型)		
			有効表示寸法	95.97(W)×31.97(H)mm		
			ドット数	192(W)×64(H)ドット		
寿命(参考値)			5万時間以上			
バックライト	バックライト素子	冷陰極管				
	寿命(参考値)	平均2万時間				
操作仕様	スイッチ機構/方式	タッチスイッチ/感圧式マトリクススイッチ				
	スイッチ数	12(W)×4(H)=48個				
	操作押入力	1N(約100gf)以下				
インターフェイス仕様	インタフェース	ホストI/F			メンテナンスI/F	
		RS-232	RS-485	RS-422	RS-232C	
	電気的特性	EIA RS-232C規格準拠	EIA RS-485規格準拠	EIA RS-422規格準拠	EIA RS-232C規格準拠	
		伝送速度	1200/2400/4800/9600/19200bps	1200/2400/4800/9600/19200bps	1200/2400/4800/9600/19200bps	9600/19200/38400bps
	同期方式	同期方式	調歩同期式	スタートビット:1	データビット:7/8	
		通信方式	半2重/全2重	半2重	半2重	半2重
	通信制御方式	ER制御のみ/ER制御とX制御	—	ER制御のみ/ER制御とX制御	ER制御のみ	
		通信制御手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各社PCの通信ポート上位リンク</li> <li>・DMリンク(1:1)手順</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各社PCの通信ポート上位リンク</li> <li>・和泉電気製PC(MICRO3)のデータリンクFA3SのIS-NET</li> <li>・DMリンク(1:1または1:N)手順</li> </ul>	三菱電機製PC(Aシリーズ, FXシリーズ)ローダポートとの上位リンク手順	専用手順
	伝送距離	15m(但し各社PCのローダポート接続時は5m)	300m(但し各社PCのローダポート接続時は5m)	5m(ローダポート接続)	15m	
	接続形態	1:1	1:1または1:N	1:1	1:1	

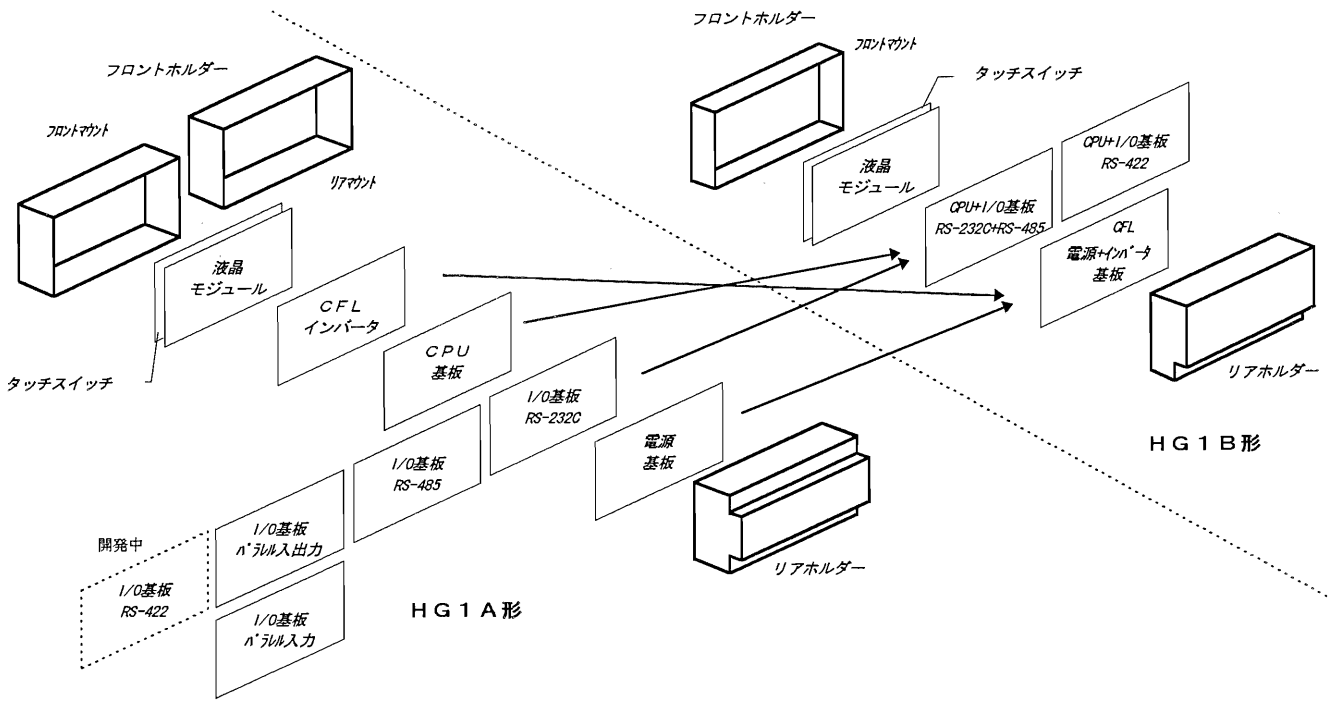


図3 HG1A形とHG1B形の本体の構成

### 5. 本体の構成

HG1A形とHG1B形の本体の構成図を図3に示す。HG1A形はタッチスイッチ・液晶モジュールからなる表示部とCFL（バックライト）インバータ基板，CPU基板，I/O基板，電源基板の4枚の基板とハウジングからなり，RS-232C，RS-485，パラレル入出力（パラレル入力），RS-422（開発中）の4種類のI/O基板と，フロントマウント，リアマウントの2つのホルダーの組み合わせで機種を構成している。

HG1B形はHG1A形と共通の表示部と，I/O部とCPU部をのせたCPU基板，CFLインバータと電源部をのせた電源基板とハウジングで構成し，CPU基板はRS-232C/RS-485とRS-422の異なるホストI/F部を持つ2種類を用意した。

これによりHG1B形では，部品の共有（液晶モジュール，電子部品の共有），基板の構成枚数の削減，SIO部の共有（開発基板の削減），ソフトウェアの共有によりコストダウンを図っている。

このうち基板の構成枚数削減に関して，新規にCPU基板，電源基板，ハウジングを製作したのでこれらについて以下に説明する。

#### 5.1 CPU基板

CPU基板のブロック図を図4に示す。

HG1B形のCPU基板は，HG1A形のCPU部とI/O部を同一基板とし，その基本回路構成を変えることなく省スペース化を図り，またプログラムもHG1A

形で作ったベースを共用して使用できるように回路設計を行った。

基板設計に関しては，限られた基板面積に効率良く部品配置を行い，品質を損なわないパターン配線を行うことが重要なポイントであった。

このほか，CPU基板の特徴としてはホストI/F部に，RS-232CとRS-485の2つのホストI/Fを同一基板上に持たせていること，RS-422の専用の新しいホストI/Fを追加したこと，また新規にユーザデータとシステムプログラムを格納するメモリに，ブロック消去可能なフラッシュメモリを採用していることである。

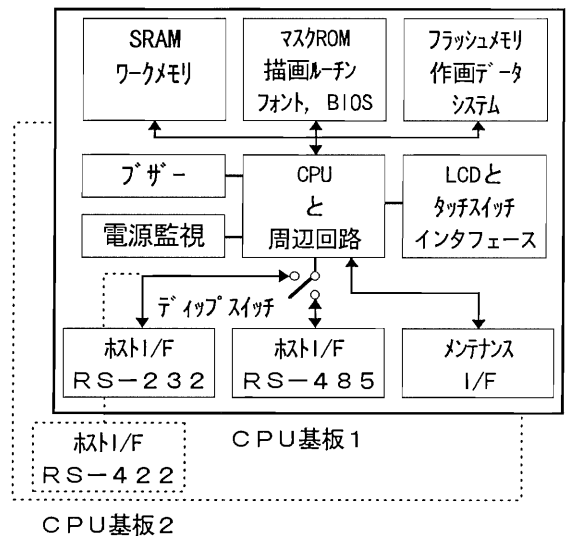


図4 CPU基板のブロック図

### 5.2 電源基板

電源基板においては、HG1A形で用いたCFLインバータと電源部を単に同一基板とするのではなく、耐ノイズ性能の向上と本体と表示部の品質向上のために基本設計から改めて開発した。この電源基板設計には今回最も時間をかけ、また苦労した部分である。電源部については、IDEC REVIEW 1996「HG1A形の開発」の中で触れられていないので、特に詳細に述べることにする。

本表示器を駆動させるには下記の電圧を必要とする。

- ・ロジック用電圧：+5V
- ・液晶駆動電圧：-15V
- ・液晶コントラスト調整電圧：-5~-12V
- ・CFL（バックライト）駆動電圧

本電源回路のブロック図を図5に示し、その出力仕様を表2に示す。

以下に各部の詳細について述べる。

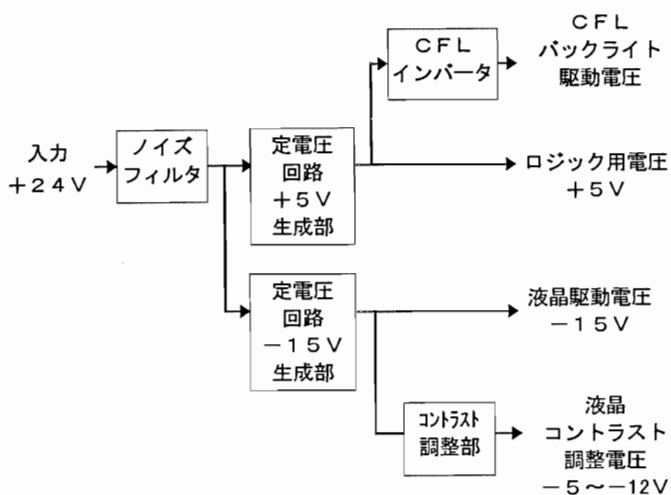


図5 電源基板のブロック図

表2 出力仕様

項目	ロジック用電圧	液晶駆動電圧	液晶コントラスト調整電圧	CFL駆動電圧
定格出力電圧	+5V	-15V	-5~-12V	バックライト管電圧 300±30V p-p 管電流 5.0±0.5mA p-p 発振周波数 50~60Hz 開放電圧 1000±50V p-p
定格出力電流	500mA	20mA	3.3KΩ	
制御方式	スイッチング			
定格の種類	連続			
入力変動	30mV	10mV	300mV	
負荷変動	100mV	20mV	—	
リップル電圧	120mV p-p	120mV p-p	120mV p-p	
出力変動範囲	±2%	±2%	±2%	

#### 5.2.1 ノイズフィルタ部

通常耐ノイズ性能を向上させるには、まず第一にトランスを用いて入出力を絶縁するのが効果的であり一般的であるが、絶縁型の構成にすると部品の点数が増え、またその面積も大きくなる。しかし本プログラマブル表示器は小形サイズであり、さらにCFLインバータ部を同一基板上にのせるため、基板の面積が制限されており、絶縁型にすることは困難である。従って本電源は部品の点数を少なくして構成できる非絶縁型の電源とし、ノイズフィルタとして、バリスタ、三端子のコンデンサ及び容量の大きいコモンモードチョークコイルを用いて効果的にノイズ除去を行うこととした。図6にノイズフィルタ回路を示す。

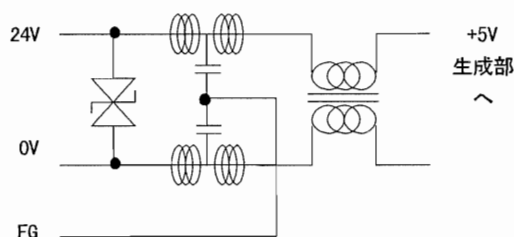


図6 ノイズフィルタ回路

#### 5.2.2 +5V生成部

ロジック用電圧+5Vは、+24Vの入力電圧を前述したノイズフィルタ部を通した後、レギュレータICで生成する。このICにはPWM(パルス幅変調)制御方式のスイッチングレギュレータを採用した。これにより、コンパクトで低損失、大電流でかつ高安定な電圧を得ることができた。

#### 5.2.3 CFLインバータ部

CFLインバータ部はバックライト（冷陰極管）を点灯させるために交流電圧を生成する部分である。

バックライト駆動電圧の生成は、入力電圧24Vを直接用いると効率良くバックライトへの電源供給が可能となるが、入力電圧24Vの変動範囲は製品において+20%、-15%を保証する必要がある、この変動範囲がバックライトの品質（明るさ）に影響を与えることが考えられるため、あえて+5V生成部で得た安定電圧からCFLインバータ部を構成し表示の品質を高めた。

#### 5.2.4 -15V生成部

-15V生成部、コントラスト調整部はHG1A形と唯一同様の回路構成をとっている。

液晶駆動電圧は-15Vが必要なため、+5V生成部と同様に、安定な負電圧の生成が可能であるスイッチング方式のレギュレータICを用いている。

5. 2. 5 コントラスト調整部

コントラスト調整電圧は液晶電圧-15Vから、図7に示すコントラスト調整回路で、-5~-12Vの電圧を生成する。

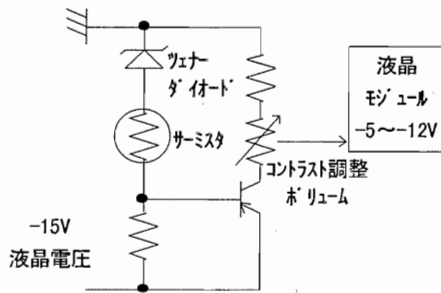


図7 コントラスト調整回路

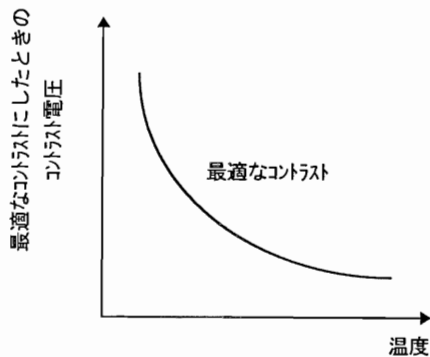


図8 液晶の温度に対する最適な液晶コントラスト電圧特性

液晶の最適なコントラスト電圧は、温度に対して図8のように、温度が高くなるほど電圧を低くする特性を持たせることが必要である。従って、各温度に対して液晶のコントラストが最適となるように電圧を調整する必要がある。このため本回路では、外部にコントラスト調整ボリュームを設けて、手で調整する機構を設けると同時に、サーミスタの温度特性（温度が高くなるほど、抵抗値が低くなる）を利用して、0~55℃の温度の範囲内において、自動的に最適なコントラスト電圧が加わるような回路構成をとっている。

コントラスト調整ボリュームは、本体表面がIP65の防水構造であるため、本体の裏面に設置している。このため本体をシステムに組み込むと、調整ボリュームを扱えないケースがある。しかし組み込み前に常温で一度調整を行うと、温度が変動する環境であってもサーミスタによる温度補正により、無調整で最適なコントラストの画面を表示することができる。

5. 3 ハウジング

製造原価の低減を目指すには、HG1A形のハウジングを共有することが考えられるが、小形表示器としての基本機能を充実させた本プログラマブル表示器は、さらに小形のシステムに組み込まれることが考えられるため、本体のさらなる省スペース化が要求される。外形寸法で特に問題となるのが本体の奥行きであり、その寸法がわずかに大きいためにシステムに組み込めないケースがあった。今回はこう言った点を踏まえ、HG1A形よりさらに小形のHG1B形専用のハウジングを製作した。

表3に構造仕様を示す。また図9にHG1A形とHG1B形の本体外形図を示すとともに、RS-232Cケーブルを接続した場合の実使用時の本体奥行きの構造図を示す。

本体ホルダーは、HG1A形と同様にフロントとリアの2つのホルダーから構成される。フロントホルダーに対して、HG1A形では盤面の表から取り付けるフロントマウント、裏面から取り付けるリアマウントの2種類のホルダーを用意したが、HG1B形ではパネル表面のIP65の防塵、防水構造が可能なフロントマウントのみとした。

この2つのホルダー内に液晶モジュール、CPU基板、電源基板を取り付けるが、通信インタフェースを持つCPU基板をフロントホルダー側（液晶モジュールに近い位置）に取り付ける構造としているので、表示器とホスト機器をケーブルで接続した実使用における奥行き寸法が、HG1A形に比べてさらに小さくなり、小形ボックスへの組み込みや、壁面への埋め込みが可能になる。

表3 HG1A形とHG1B形の構造仕様

	HG1A形	HG1B形
取付構造	パネルマウント方式	パネルマウント方式
保護構造	IP65 〔フロントマウント型のパネル表面〕	IP65
外形寸法	フロントマウント型 (W)146×(H)75×(D)87 リアマウント型 (W)144.5×(H)75×(D)87	フロントマウント型 (W)146×(H)75×(D)70
重量	約500g	約450g
パネルカット	(W)138.0 <sup>+0.5</sup> ×(D)66.0 <sup>+0.5</sup>	(W)138.0 <sup>+0.5</sup> ×(D)66.0 <sup>+0.5</sup>
ケーブル未接続時の奥行き寸法	79	65
当社RS232ケーブルを接続した時の奥行き寸法	約120	約95

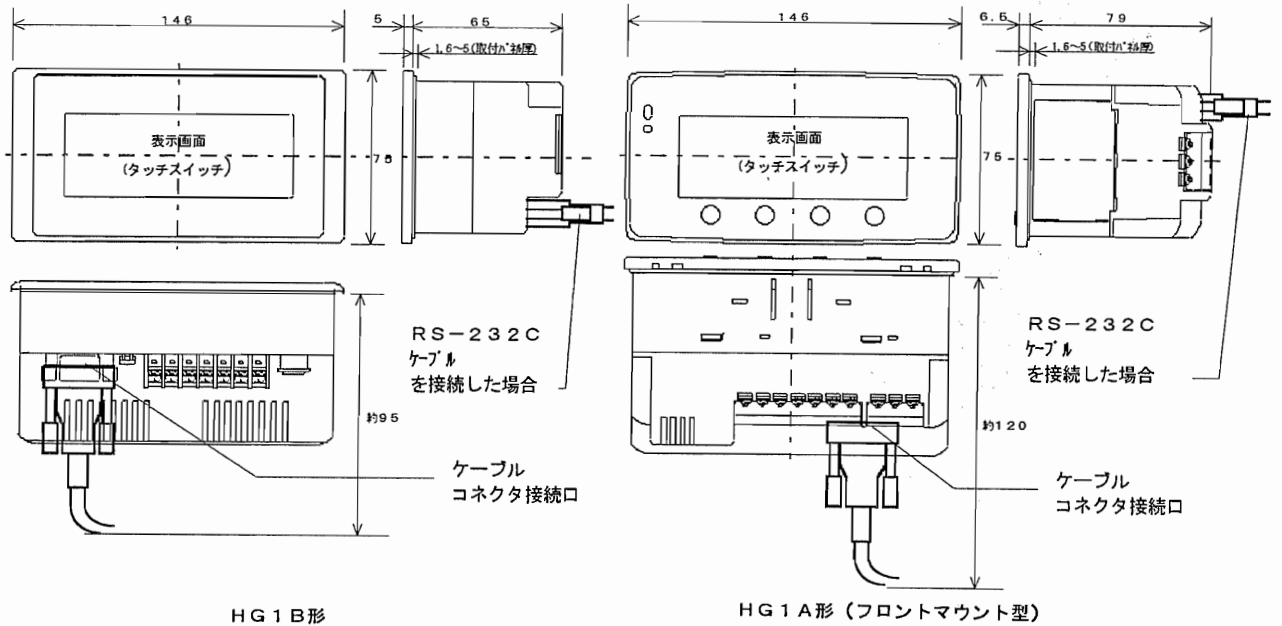


図9 HG1A形とHG1B形の構造図

6. HG1B形のシステム応用例

HG1B形が実際に使用されるシステムを下記に紹介する。

某ゴム関連製品製造販売メーカーでは、従来ゴムプレス加工機のコントロールボックスに、図10(a)に示すような、テンキーと7セグメント表示器、及び数個の外部スイッチと表示灯を用いたシステムで構成していた。このシステムはテンキーで数値の設定を行い、それを4桁の7セグメント表示器で表示し、スイッチでシステムの運転/停止等を行い、その状況を表示灯で表示するものである。これをHG1B形に置き換えると図10(b)のようになり、表示器とわずかな外部スイッチのみでシステムを構成することが出来る。運転/停止の重要なスイッチは外部に置き、それ以外の部品はすべて表示器内の部品(図形と動作を持った仮想的な盤面部品)で補うことができるので、システムを集約できコントロールボックスの小形化と簡素化を実現している。また情報量を大量に扱えるので、使用者に扱いやすいものとなっている。

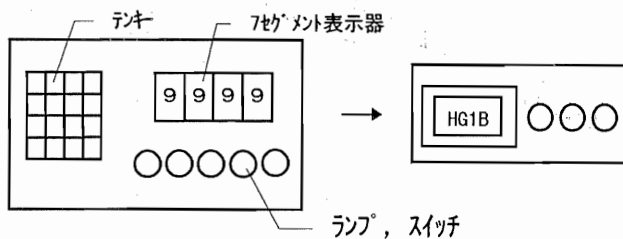


図10(a) 導入前

図10(b) 導入後

7. おわりに

HG1B形はHG1A形のローコストバージョンという位置付けで開発を行った結果、先に述べたような機能と特徴を持ち、かつコストパフォーマンスに優れた小形表示器とすることができた。

今回、HG1B形はHG1A形という母体があったため、スピーディに開発を行うことができ、HGシリーズの機種ラインナップも充実してきたが、市場には次々と新製品が投入されている昨今、弊社においても、さらなる魅力ある商品の開発を行っていかねばならないのは言うまでもない。

最近のプログラマブル表示器の動向としては主に

- (1) 国際化 (安全規格, 外国語への対応)
- (2) 高機能化
- (3) 通信のdefacto standardへの移行
- (4) 低価格化

にあると考えられ、特にワールドワイドな展開を指向する当社としては、海外の安全規格の取得などを中心に進めていく予定である。

最後に開発にご指導、ご協力いただいた各位に感謝いたします。

参考文献

- (1) 平野 徹, 菅井 祐平: Vistina HG1A形の開発  
IDEC REVIEW 1996