

HG 2 A形中型プログラマブル表示器の開発

紀伊雅人^{*1)} 小野和昭^{*1)} 宮本尚孝^{*1)} 中矢由之^{*1)}
中井龍暢^{*1)} 近松良知^{*1)} 山本邦晴^{*1)} 大谷 薫^{*1)}

1. はじめに

プログラマブル表示器は、従来の操作盤のスイッチやランプの置換え、稼動状況や作業指示等の各種モニタ、目標値や機械に対する設定値の入力端末等、幅広い用途に活用されている。

このような用途の広がりには、以下の要因が考えられる。

(1) 人にやさしいHMI（ヒューマン・マシン・インタフェース）

複雑で高度化する機械設備において、オペレータが迅速かつ的確に意思決定を行うために、細やかな作業指示や知的行為の支援等が実現できるようになってきた。

(2) 合理的な生産情報システムの構築

CIM化の発展に伴い、生産システムでのオペレータの役割が重要となっており、オペレータが必要とする生産情報の収集や提供が、プログラマブル表示器を用いることで、効率的に行えるようになってきた。

(3) 標準化、統一化

PLCとの通信において、特別なプログラムを必要としない通信方式がプログラマブル表示器の標準的な仕様として各社対応し、PLCとの高い親和性を持ったアプリケーションが市場で定着した。

(4) 処理の分散化

データ処理機能の装備やネットワークへの対応により、PLCの端末の機器から、PLCの処理の一部を分担できる機器へ移行し、トータルのコストダウンにつながった。

このようなプログラマブル表示器の利便性により、F A分野のみだけでなく、駐車場やビル監視等、他の分野への用途も広がりを見せている。

そこで本稿では、今年8月に発売された中形プログラマブル表示器HG 2 A形（以下、HG 2 A形）の製品概要について説明する。HG 2 A形は当社小形プログラマブル表示器HG 1 A形の上位機種に位置づけられ、ラダー

図方式による動作設定等、市場で大きな評価を頂いた機能の多くを継承した。また、専用作画ソフトウェアSHELLPA IIはWindows対応へ一新され、扱い易さを強化した。HG 2 A形はコンパクトで、かつ、高度なHMI環境を創造できるプログラマブル表示器である。

2. HG 2 A形の開発の取り組み

当社ではすでに、HG 1 A形を市場に投入しており、その高機能性から、小形機種の最近のトレンドを創り出した。そして、HG 2 A形はHG 1 A形と基本思想は同一であるが、さらに高度な処理機能が求められた。

以下に、HG 2 A形で具体化した処理機能とその特徴を簡単に示す。

●表示機能の強化

カラー化は勿論、ウィンドウ（サブ画面）表示機能や部品・命令の充実により、多彩な表現方法を実現。

●ホスト機器の負担軽減

ラダー図による動作設定と追加命令により、内部処理機能を高度化。更に、警報処理機能や履歴機能の使いやすさを向上。

●機能拡張可能

拡張ユニットを装着可能とし、さまざまなアプリケーションに対応。

●メンテナンス機能の充実

SHELLPA IIを使用し、ホスト機器を接続せず手軽に動作確認が行えるホストシミュレーション機能とホスト機器を接続し動作確認が行える運用モニタ機能を用意。更に、通常運転中にHG 2 A形自身が、ホスト機器のデバイスへ任意のデータを書込んだり、モニタすることができるデバイスモニタ機能を装備。

●作画環境の共通化

HG 2 A形で使用するSHELLPA IIは、当社HG 2 B形CCクリックやHG 1 B形等、HGシリーズの共通の作画環境を実現し、部品等についても上位互換を保つ。

本稿では、HG 2 A形の構成と機能について、更に詳しく、以降の章で説明する。

*1) 研究開発部

3. 製品の構成

本章ではHG 2 A形の外観、ハードウェア、ソフトウェアの特徴に触れながら、製品の構成を説明する。

3. 1 外観

HG 2 A形の前面は、操作パネルへ自然にとけ込めるデザインを念頭に置き、デザインされている。特に、外形サイズに対する表示部の比率を可能な限り大きくした。更に、IP 6 5の防水性を兼備している。

表示デバイスとして1/4 V G A (320×240) の5.5インチカラーSTNLC Dと5.7インチブルーモードモノクロSTNLC Dの2種類を採用した。

L C Dデバイスの視認性を表す尺度にコントラストが用いられることが多く、コントラストが高いほど、鮮明な画像が得られることとなる。図1、図2に、HG 2 A形のカラーSTNLC Dと他社でよく用いられているカラーSTNLC Dの視野方向に対するコントラストを示す。これは、HG 2 A形で使用しているカラーL C Dが下からの方向を除き、高いコントラストを示していることから、鮮明度が高く、広視野角と言える。

タッチパネルは抵抗膜方式のマトリクスタイプを採用した。通常、この方式のタッチパネルは透明電極がやや判読できるが、HG 2 A形で採用したタッチパネルは高透過率のため、ほとんど見えないものとなっている。これにより、画面の表面輝度も十数%向上した。一方、タッチパネルのスイッチ数は構造上の制約により10×7となったが、ソフトウェアの処理によって配置位置に2倍の自由度を持たすことができた。タッチパネルの配置イメージを図3に示す。

HG 2 A形は裏面に3つのコネクタが搭載されている。一つは、ヨーロッパタイプのフィンガプロテクト機能を持つ電源・I/Oコネクタで、一つはホスト通信のコネクタ、残りは、は拡張バスコネクタである。ホスト通信コネクタは通信機器によって3種類選択でき、ホスト機器を選ばない構成をとっている。拡張バスコネクタは拡張ユニットを装着する際に使用するコネクタである。

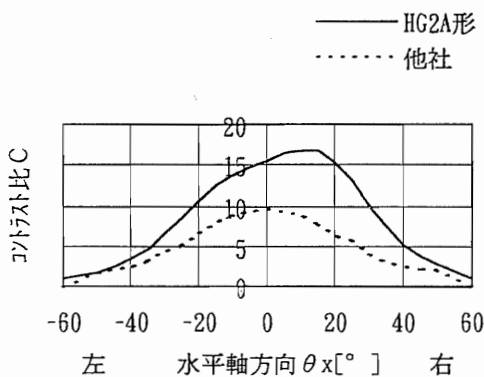


図1 視野方向に対するコントラスト (水平)

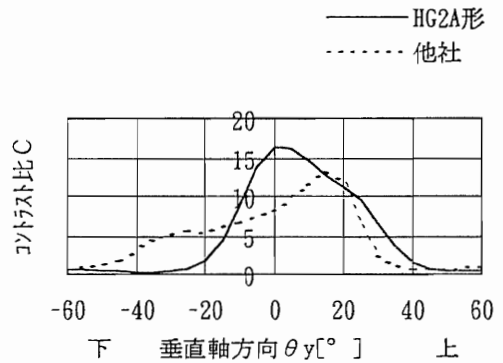


図2 視野方向に対するコントラスト (垂直)

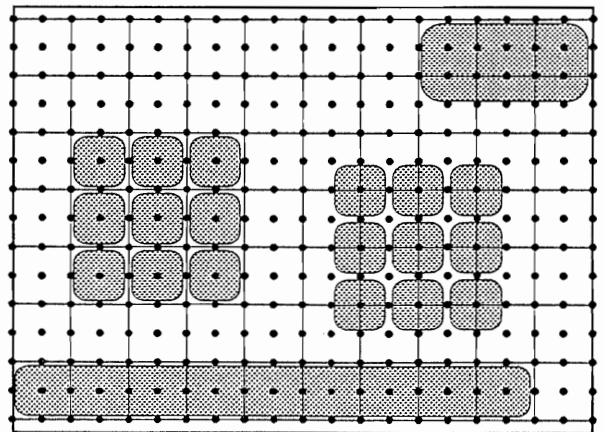


図3 タッチパネルの配置位置

3. 2 内部ハードウェア

図4に内部ハードウェアのブロック図を示す。以下にそれらについて簡単に説明する。

3. 2. 1 CPU部

CPU部では、フラッシュメモリに格納されているシステムプログラム、通信プログラムそして作画データに従い、処理を実行する。システムRAMとしてDRAMを、履歴データ格納用としてSRAMを使用している。更に2つのシリアルポート (メンテナンスポートとホスト通信ポート)、拡張バス、外部I/Oの処理も行っている。履歴格納用のSRAMと時計ICは共にリチウム2次電池によりバックアップされ、履歴データの停電保持機構を実現している。

拡張バスは1Mバイトのメモリ空間と32kバイトのI/O空間をサポートでき、非常に汎用性の高い構造をとっている。

3. 2. 2 グラフィック部

HG 2 A形は、HG 1 A形に比べ、画素数が6倍以上、カラー化、画面構成の追加等によりグラフィックC R T C (C R T Controller) が不可欠となった。このグラ

フィックCRTICはCPUからのコマンドにより、VRAM (VideoRAM) へ画像の描画を行う方式となっている。表示用のVRAMは、カラータイプはR、G、Bの3面、モノクロタイプは1面の構成となり、このVRAMに描かれた表示用データをLCDへ送り表示する。また、キャラクタジェネレータは、JIS第1水準、第2水準のフォントに対応している。

3. 2. 3 電源部

電源部では、ロジック用の電源と、LCD用の電源、そしてバックライト用のインバータ出力を搭載している。LCD用の電源は、LCDのコントラストの調整が行えるように、CPUからの指令により可変できる機構を設けた。また、バックライトについてもCPUの指令によりON/OFF制御できる機構を設けた。この電源部には、外部I/Oやホスト通信ポートが装備している。

3. 2. 4 拡張ユニット

拡張ユニットとは、拡張バスに接続して、HG2A形の機能を、拡張する目的を持ったオプションユニットで

ある。今回、デジタルI/OユニットをHG2A形本体と同時に発売した。このユニットは、PLCのデジタル入出力モジュールと同様な方式で使用することができ、入力16点、出力16点をサポートした。また、このユニットはDMスキャン通信を行う時にも使用する。

3. 3 システムソフトウェア

プログラマブル表示器のソフトウェアといえば作画ソフトウェアを連想されがちであるが、本体を動作させるためのソフトウェア処理も勿論必要であり、いくつかのプログラムによって構成されている。以下、HG2A形のシステムプログラムについて説明する。

3. 3. 1 システムソフトウェアの構成と機能

HG2A形のシステムソフトウェアは、大きく分けて、図5に示す各プログラムから構成される。これらのプログラムは、その性格上、図5の右に記したメモリに保存・記憶され、運用される。

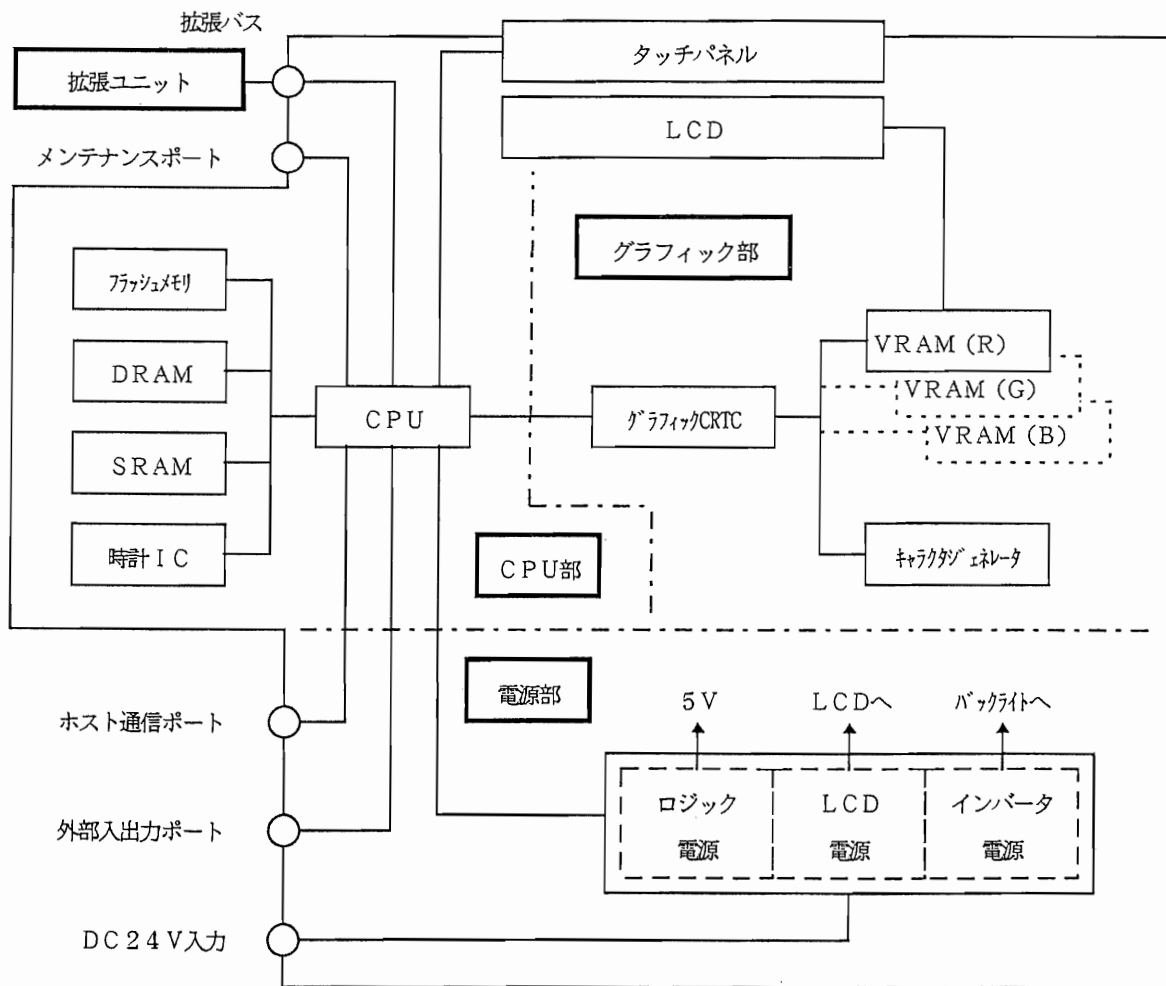


図4 ブロック図

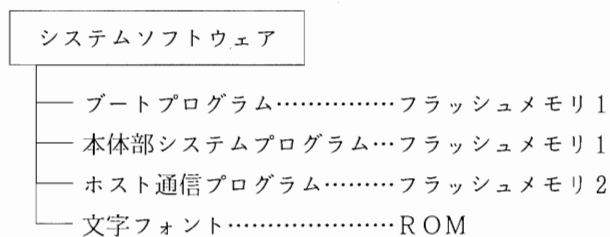


図5 システムソフトウェアの種類

次にこれらのプログラムの機能を紹介する。

(1) ブートプログラム

このプログラムは、本体部システムプログラムをフラッシュメモリにダウンロードするためのソフトウェアで、製造時にフラッシュメモリに書き込まれた後は、更新できないプログラムである。本体部システムプログラムのダウンロードは、専用作画ソフトウェアSHELLPA IIによって行われるものではなく、システムダウンロードソフトウェアによって行う。ただし、出荷時点では、本体部システムプログラムはすでにダウンロード済みであり、ユーザサイドでこの操作することは通常ない。

このソフトウェアの目的は、将来大幅な本体部システムプログラムのバージョンアップがあった場合等、パソコンのアプリケーションソフトウェアと同等に、HG 2 A形の本体部システムプログラムをバージョンアップすることにある。

(2) 本体部システムプログラム

HG 2 A形本体の動作を支配するメインプログラムであり、以下の各機能ソフトウェアからなる。以下に、これら処理プログラムについて簡単に説明する。なお、基本的にHG 1 A形と同等構成となっているため、新たに追加した内容については、特に示すこととした。

① システムモード処理プログラム

システムモード処理プログラムとは、HG 2 A形の初期設定や、自己診断などを対話形式で行うシステムモードのプログラムである。通常、HG 2 A形は、SHELLPA IIで設定した動作の処理を行うが、このモードではそれらの処理は一切行われず、通常運転と独立に処理を行う。なお、HG 2 A形では、“プロトコルモニタ”を新たに追加し、表示器・ホスト機器間の通信テストが簡単に行えるようにしている。

② 運転（部品・動作ラダー）処理プログラム

本プログラムは、作画ソフトウェアSHELLPA IIで作成した作画データをHG 2 A形で実行する処理である。新しい処理機能として、ポップアップ方式で画面が表示されるサブ画面の機能を追加している。

③ ユーザデータアップロード/ダウンロードおよび履歴データアップロード処理プログラム

④ 警報・デバイス履歴処理プログラム

本プログラムは、メンテナンスポートの制御プログラムである。HG 2 A形では、運転中でも履歴データのアップロードが可能とした。なお、作画データのアップロード/ダウンロードは、運転は中断される。

⑤ デバイスマニタ処理プログラム

警報（アナンシェータ）機能、警報履歴機能、デバイス履歴機能を実現するプログラムである。HG 2 A形では、警報点数の増設（120点）と“強制クローズ”（警報入力を強制的に解除）キーにより、アナンシェータ機能を更に使いやすくした。

(3) ホスト通信プログラム

本プログラムは、HG 1 A形にはない機能で、現在動作中の画面に設定されている各種デバイス内容を、運転中のタッチキー操作により参照/変更可能にする処理プログラムである。

(4) 文字フォント

文字フォントとして、JIS第1・第2水準文字、および独自文字フォントデータを持っている。

(5) デバイスマニタ処理プログラム

文字フォントとして、JIS第1・第2水準文字、および独自文字フォントデータを持っている。

3. 3. 2 運転処理プログラムでの処理順序

HG 2 A形は、SHELLPA IIを使って設定した作画データをベースに運転が行われる。その処理順序を図6に示し、以下に説明する。

① 外部機器との入出力処理

ここでは、ホスト機器との通信や外部I/Oの入出力処理、拡張ユニットの入出力処理をデバイステーブルを元に行う。デバイステーブルとは、HG 2 A形内部で持っている仮想的な外部機器のデバイスのことである。

② 画面ラダー処理

本処理は、SHELLPA IIで作成した作画データを実行する処理である。画面データはここで描画処理を行うが、表示は階層表示を行うため、ここでは実行されない。また、動作データの処理に際しては、デバイステーブルとデータのやりとりを行う。

③ システムエリア処理

システムエリアとは、画面制御データやエラー情報

等、ホスト機器と共有する必要があるデータを格納する領域で、作画データとは独立に処理される。

④ 複数画面の合成処理

画面の描画は②で完了しているが、ここでは描画された画像の合成を行い、表示する画面を作成する。HG 2 A形では図7に示す画面があり、動作設定の内容等により階層表示や一時的な画面の切替が必要となり、画面合成処理が重要な役目となっている。

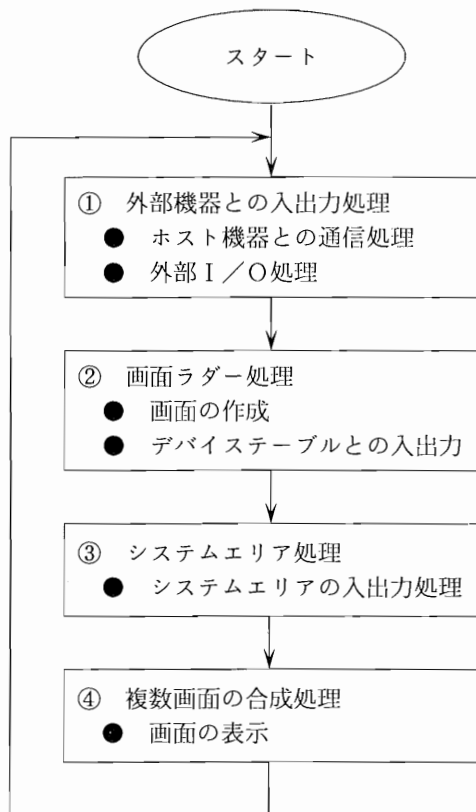


図6 HG 2 A形の動作

3. 3. 3 ホスト通信プログラムの機能

HG 2 A形とホスト機器との通信処理を行うために、各メーカーの各機種ごとにホスト通信プログラムが必要となり、SHELLPA II内にこれらを保有されている。HG 2 A形では、ホスト通信プログラムとして、表1の方式をサポートしている。

HG 2 A形は、ホスト機器の通信仕様により、RS-232C、RS-485、RS-422の諸方式を用意したが、DMスキャン通信を行う場合のみ、オプションのデジタルI/Oユニットが必要となる。なお、HG 2 A形DMスキャン・ホスト通信プログラムは、当社システムディスプレイHD 3形と同等仕様になっている。

ホスト通信プログラムの選択はSHELLPA IIにて“PD機種形番”と“ホストI/Fの設定”により簡単に選択することができる。

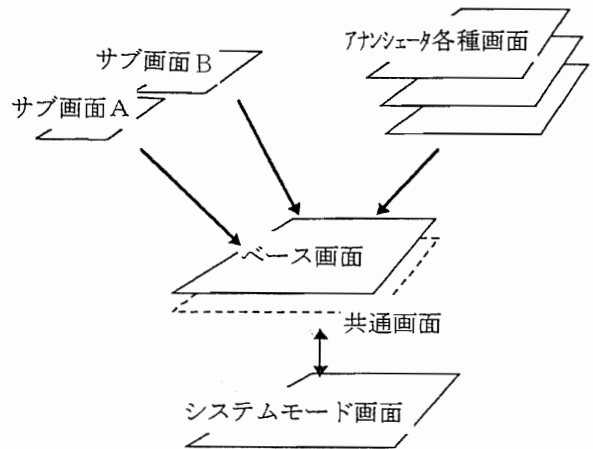


図7 HG 2 A形の画面の構成

ここで、ホスト通信の動作について簡単に説明する。ホスト通信の動作には、表1の主導権欄に示すようにホスト機器主導方式とHG 2 A形主導方式がある。

まず、上位リンク方式に代表されるHG 2 A形主導方式では、HG 2 A形がホスト機器のデータを読み出したとき、または、ホスト機器へデータを書込みたいとき、HG 2 A形から通信を開始することができる方式で、SHELLPA IIで動作設定したホスト機器のデバイスは常に最新情報により処理することができる。

それに対してホスト主導方式は、ホスト機器の指令により、HG 2 A形はHG 2 A形の内部レジスタへデータを書込んだり、ホスト機器へデータを転送する方式で、HG 2 A形に設定したホスト機器のデバイスの更新はホスト機器が指令がない限り、更新されないこととなる。そのため、一般的にホスト主導方式の場合、ホスト機器側でプログラマブル表示器の動作を十分配慮する必要がある。HG 2 A形でサポートしているホスト主導方式の内、IS-NET方式とデータリンク方式については、当社のローカルな通信方式であり、ホスト機器からの通信頻度が高いため、問題とはならないものとなっている。

表1 ホスト通信プログラムの方式

通信方式	概要	主導権
上位リンク (CPU直結)	各社PLCとのプログラムレス通信	HG 2 A形
IS-NET	当社PLC SIF4とのプログラムレス通信	ホスト機器
DMリンク	パソコンやボードコンピュータとのシリアル通信	ホスト機器
DMスキャン	各社PLCやパソコンの平行I/Oとの通信	HG 2 A形
データリンク	当社PLC micro ³ のデータリンクポートとの通信	ホスト機器

残るDMリンク通信についてはHG2A形からホスト機器へイベント的にデータを転送できる（通常はホスト機器主導の通信を行うが、ホスト機器へデータを書く処理についてはHG2A形から即座に通信できる）機能を搭載し、この問題を解決した。なお、RS-485を使用した場合はこの機能を使用できない。

4. 各種機能

HG1A形の発売から1年を経て、顧客のHGシリーズに対する評価や要求が少なからず得られた。それらを踏まえ、機能追加、強化を行っている。以下に、その主な機能について簡単に説明する。

4.1 HG1A形からの追加部品と画面

HG2A形は、HG1A形に比べ、有効表示画面面積が大きくなることによって、視覚的な情報伝達手段の高度化が非常に有効となるであろうと思われた。そこで、部品や表示イメージの追加を行った。表2は新たに追加した部品の一覧である。これらは、機能的にはテンキーや数値表示器で代替できるものの、視覚的に実際の操作盤面に近い画面デザインを可能とした。このほか、従来からある部品についても表示イメージは追加されている。

画面については、ウィンドウ表示が行える“サブ画面”を導入した。この画面は、ベース画面上で、サブ画面オープン命令により表示できる画面（ベース画面の上にポップアップする画面）である。サブ画面には、ベース画面と同様に、動作を設定できるサブ画面Aと、表示のみをできるサブ画面Bがあり、ベース画面上にサブ画面Aは1面、サブ画面Bは5面まで同時に表示できる。サブ画面の使用メリットを以下に列挙する。

- 多彩な表示ができる。
- 複数のベース画面に対して共通の設定または表示項目がある場合、1つのサブ画面を使用して作画データ容量を節約することができる。
- 動作の追加、削除が行える。

4.2 デバイスマニタ

HG2A形とホスト機器の動作状況をモニタするために、SHELLPA IIにはデバッグ機能がある。この機能は、盤面設計を行う際、大変有効な手段であるが、パソコンのない環境で使用する場合にも必要な機能であると考えられるため、HG2A形自身でも同等な機能を設けた。

これにより、HG2A形の画面上で、実際の運転中のデバイスの内容を監視、確認ができる他、書込み可能なデバイスに対して、データ値の変更も可能であり、HG2A形を盤面に組込まれた後も、きめこまかな調整が可能となる。

図8にデバイスマニタの表示画面を示す。

表2 追加した部品と表示イメージ

部 品 名	表示イメージ
デジ ス イ ッ チ	
セレクトスイッチ	
ボ リ ュ ム	
ト レ ン ド グ ラ フ	
面 グ ラ フ	
メ ー タ	

選択◆デバイスマニタ			
画面No.	デバイスNO.	サイズ	値 (10進/16進)
20	X0000	ビット	0
	X0001	ビット	0
	X0002	ビット	0
	X0003	ビット	0
	X0004	ビット	0
	X0010	ワード	00000/0000H
	X0010	ワード	00256/0100H
	X0010	ワード	01024/0400H
	X0010	ワード	04096/1000H
	X0010	ワード	65535/FFFFH

入力リレー

▲ ▼ 変更 種別 戻る

図8 デバイスマニタの画面

4.3 警報機能

警報機能は、HG1A形で高い評価を頂いた機能の一つであるが、更に使い易くするために、以下の機能を追加した。

- 警報入力点数の増設と入力手段の強化：ホスト機器とリンクするデータレジスタ、および表示機に装着した拡張入力からの警報入力を、最大120点まで処理する。

- 警報時刻の設定：警報出力を必要とする時間帯にだけアナランシェータを動作させる機能。
- アナランシェータ画面作動中でも、強制的に通常画面へ戻ることのできる機能。

図9に警報履歴表示画面の一例を示す。

選択◆履歴表示◆警報履歴(合計) 開始日 '96/06/01			
番号	合計回数	合計時間	合計日数
001	ポンプ2出力低下 0回	0時 0分 0秒	0日
002	モータ2電流異常 10回	1時23分16秒	5日
003	モータ3冷却ファン異常 26回	2時 9分10秒	10日

個別	頁▲	頁▼	全印刷	キャンセル	戻る
----	----	----	-----	-------	----

図9 警報表示画面

4. 4 印刷機能

HG 2 A形は、プリンタ（岳洋燈機工業株式会社製シリアルプリンタ）を接続して、画面のハードコピーや履歴データの印刷出力を行う機能を持っており、運転中にそれらの情報を手軽に記録として残すことができる。

4. 5 ホストなし状態での使用

HG 2 A形では、HG 1 A形と同様に、ホスト機器を接続せずに、内部デバイスを用いて、タッチスイッチ信号を直接外部へ出力したり、外部からの入力信号により画面の切り替えが可能な“ホストなし”方式の動作が可能である。

この方式を利用することにより、画面の制御だけのガイダンス表示や、外部入出力とデジタルI/Oユニットを使用して、最大入力20点/出力18点の外部情報を入出力できるシステムが構築できる。

HG 2 A形を上述のような構成の“ホストなし”方式で使用すると、HG 2 A形は、作画データをラダーで組めることから、HG 2 A形を“表示器+PLC”の機能を持ったスタンドアロンコントローラとしてみることができる。ただし、実際に使用する際、HG 2 A形をコントローラとしてみたスキャンタイム（プログラムの先頭から末尾まで処理するに要する時間）にはHG 2 A形の描画処理時間も含まれていることに注意しなければならない。特に、画面切り替え時に、処理時間を必要とする。したがって、時間的に中/低速応答でも問題のないシステムに適している。この適否を判断する時の補助情報として、HG 2 A形ではスキャンタイムを格納している

“表示器特殊内部レジスタ”（毎スキャン更新）を提供している。

図10に、“ホストなし”方式の使用例を示す。

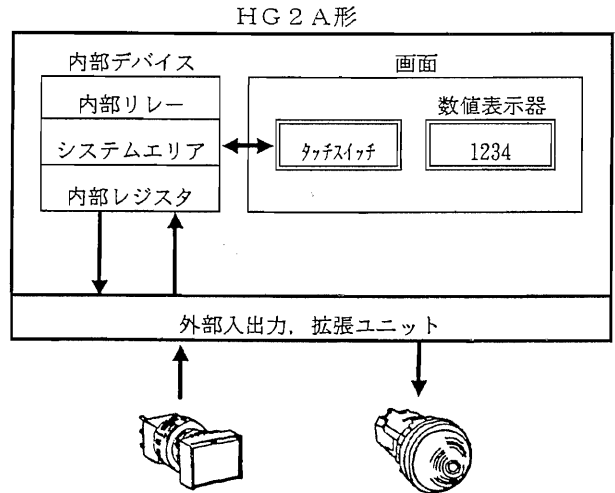


図10 ホストなし方式での使用例

5. おわりに

本稿では、中形プログラマブル表示器HG 2 A形の内部構成と特徴的な機能を紹介した。

HG 2 A形の開発にあたり、HG 1 A形の開発時にまとめ上げたHGシリーズのコンセプトや、ラダー図動作に代表される基本仕様を十分吟味し、それらの多くを継承することができた。HG 1 A形は小形機種でありながら、当社の数年先までのプログラマブル表示器の方向性を示した商品であり、HG 2 A形の開発に際しても、その思想は変えていない。それは、HGシリーズは画面の大小や一部機能に差異はあるものの、基本思想は同一であり、現在のプログラマブル表示器の市場に十分応えられるプログラマブル表示器であると判断したためである。今後も、高度化し、多様化する市場ニーズに応えるために、市場や技術の動向を注意深く観察し、柔軟に対応できるよう研究開発を推進する所存である。

最後に、本稿の執筆に当たり、関係各位の多大なご協力を頂きましたことを深く感謝します。

参考文献

- 1) IDEC REVIEW 1993 : HD 3形システムディスプレイの開発
- 2) IDEC REVIEW 1996 : Vistina HG 1 A形の開発