



最適なHMIを実現した 大形プログラマブル表示器の開発

Development of large-type programmable display
realize the optimized HMI

前田 淳志^{*1)}

Atsushi Maeda

岡田 和也^{*5)}

Kazuya Okada

松本 博貴^{*2)}

Hiroki Matsumoto

中矢 由之^{*6)}

Yoshiyuki Nakaya

宮本 尚孝^{*3)}

Takayuki Miyamoto

稲岡 啓介^{*7)}

Keisuke Inaoka

南 統^{*4)}

Osamu Minami

平野 徹^{*8)}

Toru Hirano

要 旨

本稿では、人を中心としたHMI操作表示環境におけるGUI(Graphical User Interface)としての役割りを担うプログラマブル表示器全般の要求事項の確認を行い、当社表示器HGシリーズでこれらの要求事項に対してどのように取り組んでいるかを紹介する。また、画面サイズが10.4インチ及び12.1インチの大形タイプの表示器に採用したHMI操作表示の仕様を具体的に説明して、HMI操作表示機器に対する考え方を示す。

Abstract

The HG series programmable displays are GUI(Graphical User Interface) devices designed for creating the HMI environment. This paper describes the functions required for the operator interface in the human-oriented HMI environment and introduces how IDEC implements these required functions into the HG series programmable displays. Then this document briefs the specifications adopted into the medium- and large-size programmable displays with a 10.4 or 12.1-inch screen released into the market in 1998. Finally this report discloses the IDEC's idea for the programmable displays used in the HMI environment.



1. はじめに

プログラマブル表示器は、当初プログラマブルコントローラ（以下 PC と略す）の HMI（Human Machine Interface）用操作表示装置として顧客製品の付加価値の向上目的で採用され始めた。その後、プログラマブル表示器の機能向上や Windows ベースの作画ソフトウェアが各社から相次いでリリースされ、これらが顧客の製品や設備の設計・製造の日程、コスト、品質に大きく寄与できることが知られるようになった。最近では、操作盤に必要不可欠なキーコンポーネントとして位置付けされている。

しかし、このプログラマブル表示器の主要顧客である製造業を取り巻く環境は、長期化する不況、激化する価格競争、価格破壊、消費者ニーズの多様化による変種変量生産、リードタイムの短縮化要求、生産拠点の海外転出、工場廃棄物による環境破壊など、多くの難問を抱えている。このような問題の解決の糸口として、現場設備からの情報を的確に捉え、これを一元管理し、即断即決の経営情報とすることが重要である。すなわち製造現場の情報化を図ることが肝要になる。

今回、このような情報化の一翼を担う大型プログラマブル表示器を開発したので以下に報告する。

2. 開発のコンセプト

2.1 表示器への要求事項

近年では、プログラマブル表示器のみならず、制御機器全般に、製造現場での情報コンポーネントとして数々の要件を満たすことが求められている。特に、情報化を促進させるためには「標準化」が重要になる。つまり、制御機器の標準化が進めば、必要な機器がメーカーを問わず容易に接続でき、しかもマルチベンダで資材調達ができ、そして特定の機器ごとのメンテナンスも不要になるなど、工場の情報化を多に促進させることができる。制御機器業界では、技術用語を初め性能仕様などの標準化が進んでいるが、プログラマブル表示器に関しては過渡期の製品でもあり、デファクトスタンダードの市場色彩が強い。

また、ボーダレス市場を形成している制御機器では、標準化は「グローバル化」に繋がり、国際規格やマルチリンガルへの対応も重要である。制御機器の国際規格は、UL^{注1}/CSA 規格^{注2}や CE^{注3} マーキングに代表されるが、これらの規格をクリアすることは、海外展開の必須条件になりつつある。特に、EMC 規格^{注4}や安全規格への対応は重要である。例えば、機器自身から不要輻射ノイズを放射しない、また外部からのノイズによって誤動作を引起こさないことは、機器が安心して使われるための必

要最小条件であり、規格に対応したものが標準的に使われる所以である。

国際的に使用される場合には、もう一つの重要な問題として言語の問題がある。プログラマブル表示器のように文字を表示させる機器では、多言語に対応していることが重要になる。とくに数年来より、日本語、英語はもちろんのこと、中国語・台湾語・韓国語への対応要求も日増しに高まっている。当社の大形表示器では、上記の言語のフォントを内蔵させて多言語への対応を配慮している。

さらに近年、欧米を中心として進展著しいのが、通信ネットワークのオープン化である。オープン化されたネットワークは、工場の情報化のインフラストラクチャとなる。プログラマブル表示器は、様々なホスト機器やネットワークへの接続が不可欠であり、当社においても後述するように、ネットワーク対応プログラマブル表示器の開発を鋭意進めている。

操作表示機器では、「安全」という考えも非常に重要なポイントである。人はスイッチを操作する際に、確実に押されたかどうかを、クリック感やストローク感という感覚情報をもとに判断する。一般に、プログラマブル表示器はタッチスイッチで操作部を構成しているが、タッチスイッチは押した感触が得られないまま入力されてしまう。このことに正面より取り組み、操作感を考慮した独自の薄型レンズ機構とタッチスイッチを組み合わせた“CC スイッチ”を発売した[1]。これは通常のタッチスイッチの操作に比べ、誤操作のない安心感のある操作を行うことができる。

2.2 表示器の基本コンセプト

プログラマブル表示器 HG シリーズは、次の5つのコンセプトを基に小形表示器から大形表示器までのシリーズ展開を図ってきた。

(1) オペレータステーション

中・大形はもちろんのこと小形タイプでもタッチスイッチを搭載し、オペレータステーションの役割を担えるように配慮。

(2) イベントサポーティング

機械設備のトラブル発生時の素早い対応が可能となる警報機能や履歴機能を充実。

(3) 制御機能サポーティング

ホスト機器の処理負担を軽減する演算機能などを充実し、分散制御コンポーネントとしての自立が可能。

(4) マルチコミュニケーション

ホスト機となる PC の通信プロトコルを、現在まで PC メーカー 18 社に対応。

(5) ヒューマンフレンドリィ

CC スイッチに代表される使い易さを重視。

2.3 表示器の機種構成

HG 形プログラマブル表示器の機種展開の基本は、画面の規模別に小形機、中形機、大形機として展開を図っている。ちなみに、画面サイズについては JIS B3551 の規格で、画面サイズが約 4 インチ以下のものを小形、約 8 インチ以上のものを大形、その中間サイズのものを中形表示器と定義されており、この分類に準拠している。

一方、機能別の展開も積極的に行い、使用目的で選択できるように、以下の 4 つのタイプを開発してきた。

(1) 標準タイプ

業界標準のパネル取付けタイプで、小形表示器、中形表示器、大形表示器をラインナップしている。

(2) CC スイッチ搭載タイプ

標準タイプの画面上に、薄形の透明メカニカルスイッチ（CC スイッチ）を搭載し、なぞり操作が可能で、操作時にクリック感が得られるタイプ。

(3) CC ペンダントタイプ

自立操作盤のダウンサイジングをコンセプトにした、メカニカルスイッチとの融合形ハンディタイプ表示器。（本誌別稿「モバイル形操作表示器の開発」参照）

(4) CC シグマタイプ

GUI 機能を持ったプログラマブル表示器と押ボタンスイッチや表示灯などの SUI（Solid User Interface）機能を併せ持ち、国際標準の DIN サイズでブロック化を行い、要求に応じてビルドブロックで操作盤を製作できる“Σパネル”と言う新しい考えの HMI 操作表示機器。（本誌別稿「DIN サイズをベースとしたΣパネルの開発」参照）

3. グローバルな社会的潮流に対する取り組み

前述の表示器への要求事項で述べた情報化、標準化、グローバル化、オープン化などの社会的潮流への実際的な取り組みを以下に述べる。

3.1 オープンネットワークへの対応

プログラマブル表示器は、各種制御装置や機械のコントローラ（多くの場合、PC）と接続されて用いられる。このインタフェースの一つである「上位リンク方式」は、直接 PC の内部メモリにアクセスでき情報交換を行なえる簡便さから、PC とプログラマブル表示器をインタフェースする主流の方式となり、その便利さがプログラマブル表示器を一般化し普及させた大きな要因になったと思われる。しかし、上位リンク方式による通信は、PC とプログラマブル表示器を 1 : 1 で接続した場合は、実用に耐えうる速度を実現できたが、プログラマブル表示器を複数台接続し、ネットワーク化した場合の応答性は悪く、リアルタイム性が要求されるフィールドレベルの制御系通信には不向きな簡易ネットワークであった。そのため従来は、複数台のプログラマブル表示器を接続する場合、各メーカーのプライベートネットワークを用いてリアルタイム性を保証する方法で実現されていた。

一方、パソコンやワークステーションなど小形コンピュータの性能や信頼性の向上に伴って、生産システムの構成が統合型の CIM（Computer Integrated Manufacturing）から、分散型システムへと移行していく中で FA（Factory Automation）システム全体のオープン化が進みつつある。このような状況下で、プログラマブル表示器も簡易なネットワークや専用ネットワークの域から脱し、オープン環境のネットワークに接続する要求がでてきている。これらのニーズに応えるため、いち早く

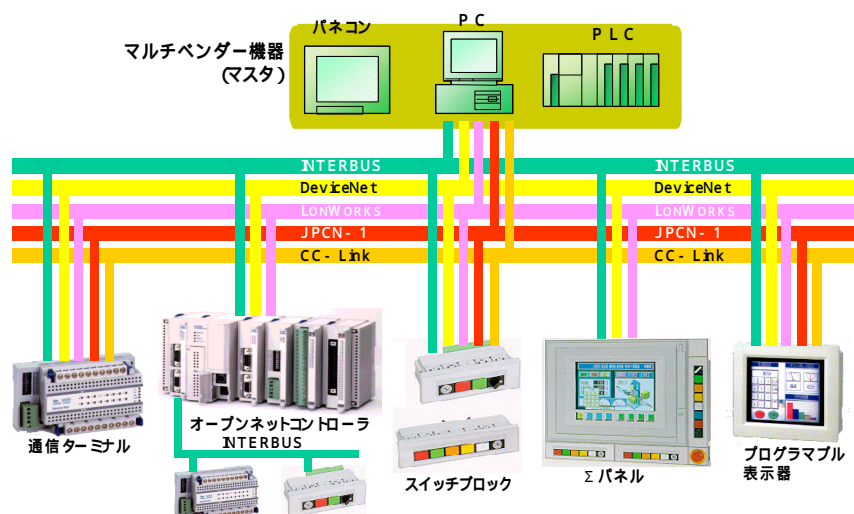


図 1 当社が対応するオープンネットワーク

Fig.1 Open Network to which IDEC IZUMI corresponds

オープン化されたネットワークの開発に着手し、DeviceNet^{注5}、LonWORKS^{注6}、JPCN-1^{注7}、CC-Link^{注8}への対応インタフェースを開発中である。

このようなオープン化されたネットワークに対応することにより、異なるメーカーの機器を同じネットワーク上に接続することが可能になり、操作手順、機能、外部インタフェースなどを標準化することができるようになる。また、同じインタフェースを用いているため、機能拡張・保守・管理が非常に簡単にできる。

今後の展開は、従来からの生産管理を中心とした情報化だけではなく、製造現場まで含めた情報ネットワークの構築が可能となるような、FA イン트라ネットなどに対応するため、上位レイヤである Ethernet^{注9}へのユニットの開発にも取り組む予定である。

3.2 グローバルスタンダードへの取り組み

ボーダレス化する市場環境におけるプログラマブル表示器への要求の一つに、グローバルスタンダードへの対応がある。プログラマブル表示器は産業用途を志向していることから、表1の表示器の適応規格一覧で示す規格が取得の対象となる。

これらの規格の中で特に EMC 指令（表1：EN50081-2, EN50082-2）への技術的対策は、開発初期段階からの根本的な検討が必要不可欠である。

3.3 スタンダードデータへの対応

近年の GUI 全盛の時代において、プログラマブル表示器の画面設計の良し悪しは操作性に大きな影響を与える。

従来から、HGシリーズ専用作画ソフトウェア SHELLPA- [2]には強力な図形編集機能を用意しているが、多くのユーザから CAD 図面、写真画像、ドロー系ツールなどのデータを画面表示させたいという要求があった。これらの要求に対応するため、図形編集機能の一つとして、Windows^{注10}標準の図形データを取り込む機能を用意した。

表1 表示器の適応規格一覧

Table 1 List of Display Standards

適応地域	規格No	名称
米国/UL	508	産業用制御機器
	1950	情報処理機器
	1740	産業用ロボット機器
北米/CSA	22.2 No.14	産業用制御機器
	22.2 No.950	情報処理機器
欧州/CE	EN61131	PLC 及び周辺機器
	EN60950	情報処理機器
	EN61010	計測制御試験用機器
	EN60204	産業用機械設備の電気機器
	EN50081-2	工業環境共通エミッション
	EN50082-2	工業環境共通イミュニティ

この機能は、SHELLPA- が Windows をプラットフォームとしている理由の一つでもある。

(1)ビットマップファイル

点の集まりで作成された図形データファイルであり、デジタルカメラで撮影したデータなどを扱う場合に有効である。

(2)WMF (Windows Meta File)

ベクトル形式の図形データファイルであり、CAD データも WMF 形式のファイルに変換することで取り込みが可能である。この機能によって、様々な図形編集用アプリケーションソフトウェアで作成されたデータを流用することができる。

3.4 ボーダレス市場への対応

ボーダレス市場、つまり国際化時代へ対応するために大形プログラマブル表示器は、日本語、英語のほか、韓国語、中国語、台湾語のフォントを内蔵している。必然的に、作画ソフトウェアにも外国語編集機能が要求されることになる。

他社の作画ソフトウェアには、英語版アプリケーションソフトウェアとして外国語の編集を実現しているものがある。この手法は編集を行う言語に対応した各国版の Windows 上で、英語版アプリケーションを実行し、その Windows で用意しているフォントと IME(Input Method Editor)を用いることによって外国語の編集を行う方法である。この場合、共通語である英語を利用しているため、英語を母国語としない外国人でもある程度の知識があれば、そのアプリケーションを利用することができ、1つのソフトウェアで複数の言語を編集することも可能である。しかし、異なる外国語を編集するためには、それぞれの Windows 環境を用意しなければならないのは面倒であり、さらに複数の言語を同時に編集することはできない。



図2 多言語対応 SHELLPA-II

Fig. 2 Multilingual Supported SHELLPA-II

これに対して今回開発の大形表示器用 SHELLPA-では、このソフトウェアを扱う人を日本語が理解できる人に限定し、1つの Windows 環境下で複数言語を同時に編集できる多言語対応アプリケーションソフトウェアとして外国語編集機能を実現した。図2に多言語に対応した編集画面例を示す。

この手法は各言語のフォントと IME をパソコンにインストールし、Windows95 で用意されているマルチインジケータから編集を行う言語の IME を選択する。その後、SHELLPA-上でフォントの選択を行い文字を入力する。

これによって、表示器の画面に複数の外国語を表示させることも可能であり、表示器を含むシステムを日本で構築し、それを各国に輸出する場合に非常に有効である。[3][4]

4．最適なHMI操作表示環境を実現する機能

ここでは、大形プログラマブル表示器 HG3A 形、HG3C 形、HG4A 形、HG4C 形の4機種で採り入れた操作表示環境を最適化する手法について以下に述べる。

4．1 ウィンドウ表示

表示器上のウィンドウ表示画面の操作性については、パソコンなどのGUIに慣れ親しんだユーザでも違和感を感じないように特に配慮した。

画面の移動、クローズ、表示順序の入れ替え機能はシステムソフトウェアにより提供されており、タッチスイッチ操作でこれらの機能を使用することができる。

ウィンドウ表示画面には、ユーザが自由に動作設定を行うことのできるサブ画面の他、システムソフトウェアが提供するデバイスモニタ画面、警報表示画面、履歴表示画面があり、これらの画面はベース画面上にポップアップで表示される。これらのウィンドウ表示を利用することで、必要な情報を必要なときだけ表示することができる。

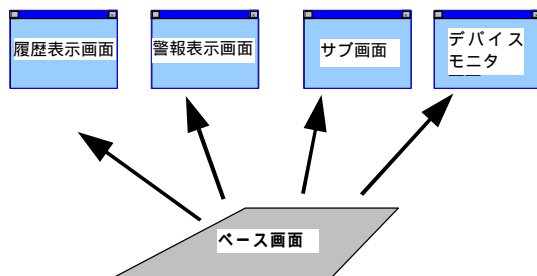


図3 ベース画面とウィンドウ画面

Fig. 3 Base Window and The Other Windows

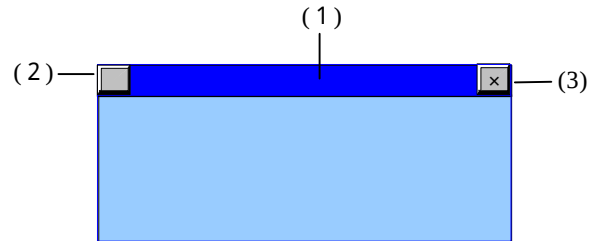


図4 ウィンドウイメージ

Fig. 4 Image Picture

図4にウィンドウ画面のイメージ図を示し、以下に画面上の操作機能について述べる。

(1) タイトルバー

画面のタイトルを表示する。また、バーを押すことで、そのウィンドウを一番上に表示することができる。

(2) 画面移動ボタン

タッチパネル操作で、ベース画面上のウィンドウ画面表示位置を自由に移動することができる。

(3) 画面クローズボタン

画面を閉じるという動作設定をユーザが設定しなくても、システムソフトウェアが用意している閉じるボタンを操作することでウィンドウ画面を閉じることができる。

4．2 デバイスモニタ

表示器とホスト機器の動作状態は、SHELLPA-を使用したデバッグ機能によりモニタリングすることが可能である。しかし、現場にパソコンを持ち込んでの作業は容易とは言えず、表示器単体でのモニタ機能が求められている。デバイスモニタ機能は、タッチスイッチの操作でモニタデバイスを登録することにより、任意の表示器の内部デバイスおよびホスト機器のデバイスのモニタやデータ編集を可能としている。デバイスモニタ画面はウィンドウ表示であるため、運転中に画面動作を確認しながらモニタ操作が可能である。図5にデバイスモニタの画面例を示す。

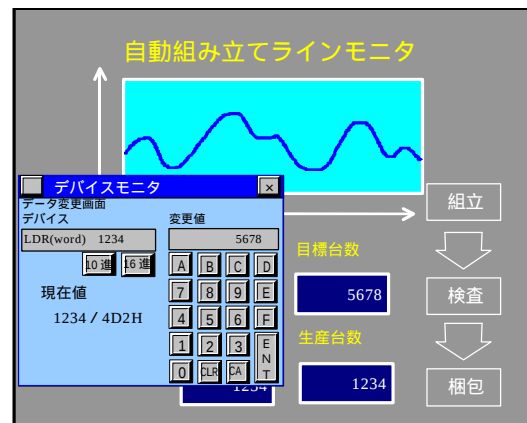


図5 デバイスモニタウインドウ

Fig. 5 Device Monitor Window

4.3 演算機能

本表示器においては、従来の HG シリーズの演算機能を統合・拡張して演算手続きの簡単なスクリプト方式を採用した。これにより、自由度の高い演算設定が可能となり、また浮動小数型データや算術関数および統計関数を利用することで、複雑な演算を容易に行うことができる。従って、接続されるホスト機器は複雑なデータ処理を表示器に任せることができ、処理負担の軽減が図れる。

図 6 に SHELLPA- を用いてスクリプト方式の演算手続きを行なっている様子を示す。

4.4 メモリカード

大形機種では、ミニチュアカードインプリメインターズフォーラムが公開している「Miniature Card Specification」に準拠した、切身サイズ大のフラッシュメモリカード（4MB または 8MB）を用いることができる。

メモリカードには、ユーザデータ、履歴データ、表示器内部保持リレー・レジスタを保存することができる。また、メモリカードに保存されたユーザデータ、表示器内部保持リレー・レジスタの内容を逆に表示器へ転送することもできる。この機能により、ユーザデータの運用、管理の利便性が高くなり、作業現場へメンテナンス用のパソコンを持ち込む必要性も少なくなる。

4.5 ラダー方式による作画ソフトウェア

作画ソフトウェアの役割には、画面イメージの編集の他に「画面上のスイッチを押した時、他の画面に切り替わる」といった表示器本体の動的なプログラムデータを編集する動作設定がある。この動作設定は高機能化する表示器本体に対して、如何に容易にデータを作成することができるかが大きなポイントになっており、作成方式は表示器メーカー各社様々である。当社ではこの動作設定にラダープログラミング方式を用いている。この方式を採用した理由は、表示器の動作を制御シーケンスとして記

述することで明解にでき、しかも設定された動作を視覚的に理解しやすいという利点が得られるためである。また、プログラマブル表示器が PC に接続されることが多く、この PC のプログラミングがラダー図方式を主に用いており、ユーザが新たなプログラミング方法を習得する負担が軽減されることなどである。

なお、このソフトウェアには作成したプログラムが設計者の意図通りに正しく作られているかの検証を行うためのデバッグ機能が用意されており、表示器内部の状態遷移をラダー図によって視覚的に確認できるという特長が活かされている。[5]

4.6 プログラムレス通信

プログラマブル表示器に対して、より高度な機能が求められるようになってくると、その機能を実現するための必須条件として、機械設備をコントロールしているホスト機器との密接なコミュニケーションが必要である。それらのホスト機器は、設備により様々なものが使用されているので、顧客ニーズに対応し最適な HMI 環境を提供していくためには、異なるホスト機器全てとのコミュニケーションを実現していかなければならない。したがって、現在ホスト機器との通信は各 PC メーカーがオープンにしている上位リンクユニットを介して接続する「上位リンク方式」が主流になっている。この方式では、プログラマブル表示器側が各 PC の通信プロトコルをサポートすることにより、ダイレクトに PC 側の内部メモリ情報をアクセスできる。この機能によりシステム構築技術者は、機械制御以外の通信制御用プログラムを作成することなしに、プログラマブル表示器を用いたシステムを構築することができるようになった。

また、上位リンクユニットを用いずに PC の CPU ユニットに直接接続する「CPU 直結方式」もサポートしているので、小規模システムでも容易にプログラマブル表示器の取り込みが可能となる。

4.7 その他の機能

大形機種では、従来の HG シリーズにはない以下のような機能を追加し、さらに使い勝手の向上を図っている。

(1) ユーザ定義通信

この機能は、さまざまな通信手順を持つ外部機器とのデータのやりとりを可能にするものである。ユーザが設定した通信プロトコルでシリアル通信が行えるため、バーコードリーダなどの機器と接続することが可能になる。

(2) イベント送信

ユーザが設定した通信データを、タッチスイッチ操作などのイベントにより送信する機能である。この機能に

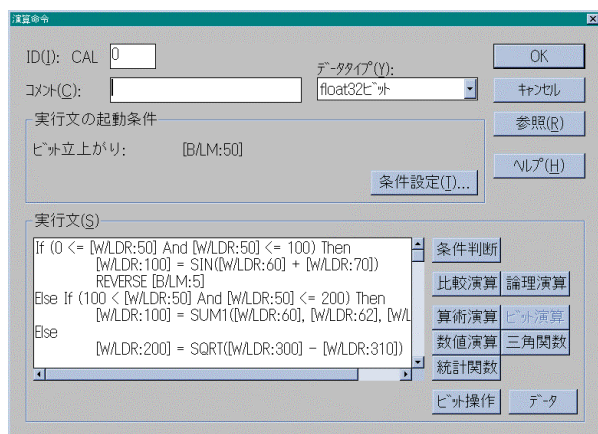


図 6 スクリプト方式演算機能

Fig. 6 Calculation Function of Script

より、外部機器に対して表示器で発生したイベントをシリアル通信で通知することができる。また、ユーザ定義通信と組み合わせて使用することも可能である。

(3) パラレルダウンロード

大形機種は画面サイズが大きいため画面データの容量も大きい。特に TFT 液晶タイプでは 64 色表示が可能であるため、ビットマップなどの描画データの容量も大きく増えている。これに伴い、SHELLPA- で作成したユーザデータをダウンロードするのに要する時間も増大してきているが、この時間を短縮するため、パラレルインターフェースを使用してのダウンロードをサポートした。

(4) 帳票印刷

本表示器には印刷専用画面が設けられており、独自の印刷レイアウトを作成することができる。この機能を利用することで、表示中の画面とは無関係にバックグラウンドで必要なデータを印刷することが可能である。

(5) インチング出力

この機能は、通常のユーザ設定動作処理とは独立かつ、優先的に処理される外部出力専用の動作命令である。この機能により、設定されている画面動作量に依存せず、表示器の外部出力へ高速に出力することが可能である。

5. アプリケーション例

5.1 メモリカードアプリケーション

自動車メーカーの工場のように、同じ製造ラインが複数平行に並んでいる場合、同じプログラム内容を持つプログラマブル表示器が必要になる。このような場合、メモリカードの活用により作業の簡素化が計れるので、その例について手順を追って説明する。

まず、SHELLPA- を用いて画面データを作成し、メモリカードに格納する。このメモリカードを製造ラインに持って行き、1 台の表示器に画面データをコピーした後、設定データ（一日の生産目標数や部品の個数など）を表示器のテンキーなどで入力する。さらに、その設定データをメモリカードに保存し、画面データと組にして他の表示器にコピーしていく。以上で、複数ラインのシステムセットアップが表示器を盤面に組み込んだまま容易に行うことができる。図 7 にこの様子を示す。

また、表示器でラインの稼働状態の履歴を収集し、すべてのラインの履歴を定期的にメモリカードに保存し、そのメモリカードをパソコンが設置された事務所に持ち帰り、SHELLPA- でアップロードすることにより、どのラインがどの程度生産効率を上げているかなどの稼働状態を一括管理することができる。

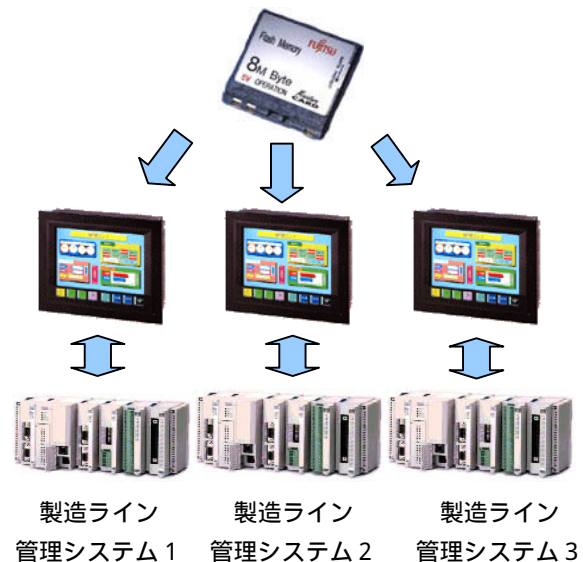


図 7 メモリカードを使用したアプリケーション例

Fig. 7 The Application which is using memory card

5.2 監視制御モニタ

機械の運転状況の監視および計測データのモニタなどは、計測するデータが多岐に渡るため迅速な情報収集が求められる。ここで「見易さ」、「使い易さ」という視認性、操作性が重要となる。そこで本表示器を用いることにより、多様なデータ処理と大きな画面を利用したグラフィカルな表示で最適なモニタ環境が実現できる。

図 8 の例は、ホスト機器から読込んだ温度、湿度、圧力の各データを、時系列に折れ線グラフで表示しているものである。この画面の動作設定には、折れ線グラフと演算命令が用いられている。折れ線グラフはデータ表示用に、演算命令は折れ線グラフで表示する単位の変換用の演算に使用されており、データの変化をリアルタイムに監視することが可能である。また、統計関数を含む豊富な関数を備えているので、合計、平均、標準偏差などのあらゆる科学技術計算にも対応できる。これにより演算処理や分析処理をホスト機器に頼らずフロントエンドで行なわせることができる。

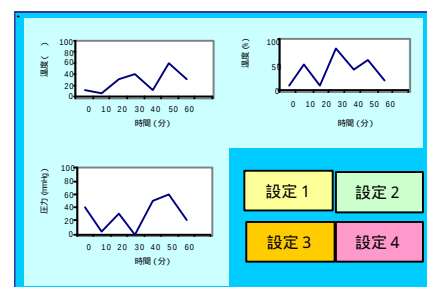


図 8 モニタ画面

Fig. 8 Monitor Screen

6. おわりに

機械と作業者との接点に当たるHMI機器についての設計原則については、人間工学に関する規格の中でもいくつか規定されている。この中でも、作業者が人間-機械系のインタフェースを通して連続して作業をするときに、「知覚しにくい情報」、「操作しにくい機器」は、情報処理に対して著しい負担であると定義している。これらインタフェース機器の設計段階で考慮すべき要素として、「作業の流れに沿った操作系の配置が考慮されていること」、「作業者が認識しやすい表示であること」、「作業者が機械を支配できるようにすること」などがあげられている。本稿で説明した大形表示器の開発においてもこれらを検討し盛り込んでいったが、さらに操作系の配置が容易で認識し易い表示系が簡単に付加できるパネルにおいては、さらにこれらが満足されるものを目指した結果の現れであると考えている。今後も当社では、人間を中心として機械が人間に歩み寄ることが可能なHMI操作表示機器の開発を進めて行く所存である。

注1) UL <http://www.ul.com/>

米国保険業者試験所 (Underwriters Laboratories Inc., 米国)。米国では州法、条例等により、UL認定品の使用が強制されていることが多い。

注2) CSA <http://www.csa.ca/>

カナダ規格協会 (Canadian Standards Association)。カナダ各州の殆どが、CSA証明のある電気製品の販売を強制している。

注3) CE

EC指令への適合の表示マーク。製品及び製造者がECの要求条項に適合していることを、製造業者 (輸入業者) または、第三者機関が関連の適合性評価を行ったことを表すマーク。CEマーク表示の製品は、EC域内での自由な流通が保証される。

注4) EMC D (EMC 指令)

電磁適合性に関する加盟諸国の法律の近似化に関する指令。日本では一般的に、EMC 指令と呼ばれている。

注5) DeviceNet™は Open DeviceNet Vendor Association, Inc. の登録商標です。

注6) LonWorks®は米国エシエロン社の米国登録商標です。

注7) 社団法人 日本電機工業会のプログラマブルコントローラ用フィールドネットワーク標準 (レベル1)

注8) CC-Link は三菱電機株式会社の登録商標です。

注9) Ethernet は米国ゼロックス社の商標です。

注10) Windows は米国マイクロソフト社の商標です。

参考文献

- [1] 前田淳志, 南 統, 笠間俊幸, 荻野重人, 関野芳雄: 「グラフィカルマルチスイッチHG2B形CCクリックの開発」, IDEC REVIEW, 1997, p14~21
- [2] 松本博貴, 前田香, 上家孝浩, 名和祥光: 「プログラマブル表示器用 Windows 対応作画ソフトウェア SHELLPA- の開発」, IDEC REVIEW, 1997, p43~49
- [3] 山口 信也: Windows と PC で行う外国語・多言語処理の基本, PC WAVE, 11, 1996, p118~123
- [4] 馮 廣明: ダブルバイト系 Windows95 で構築する「マルチリンガル環境」, PC WAVE, 11, 1996, p133~138
- [5] 多喜康郎, 名和祥光, 松本博貴: 「ラダー図を用いた作画ソフトウェア: SHELLPA の開発」, IDEC REVIEW, 1996, p26~33

執筆者

- * 1) 商品開発部 H2000 所属
- * 2) 商品開発部 H2000 所属
- * 3) 商品開発部 H2000 所属
- * 4) 商品開発部 H7000 所属
- * 5) 商品開発部 H9000 所属
- * 6) 商品開発部 T3000 所属
- * 7) 商品開発部 H2000 所属
- * 8) 商品開発部 H2000 開発リーダー

