

マイクロプロセッサを利用した汎用設定盤

Microprocessor-applied Operation Terminal

川田正治* Masaji Kawata・萩原 健** Ken Hagiwara

I. まえがき

産業プラントのプロセス制御に計算機システムが導入されるようになって既に久しく、各分野で多くの実績が積み重ねられてきた。特に、製鉄工業におけるプラント設備の計算機制御化は著しく、その適用分野が拡大するにつれて、要求されるデータ処理機能も複雑・多様化している。一例として、鉄鋼圧延プラントの生産管理用計算機制御システムが持つべき主な情報処理機能を挙げると、

- (1) 各設備の運転者に対し、プロセスの動きに従って作業内容を適切に指示する作業指示機能
- (2) 各所に配置された検出器により材料の位置を検出し、それに付随するデータによって生産を管理するトラッキング処理機能
- (3) プラント設備を自動運転するためのモデル計算
- (4) 操業実績データの収集及び処理
- (5) 操業データを記録するためのデータロギング機能
- (6) 上位及び下位計算機システムとのデータ交換機能などがある。

このように、計算機制御システムはプロセスの操業と有機的に関連し、設備全体の高度な自動化に寄与している。しかしながら、実態として、プラントをきめ細かに効率良く運転するためには、まだ運転者の判断と操作に頼らざるを得ない部分も多い。すなわち、設備の操業に必要な諸データの中には、運転者による設定が必要な項目も多く、実績データもすべて自動的に収集できるわけではない。また、上位及び下位工程の設備故障、検出器

の不良などによるトラッキングのずれ、及び誤操作など不測の事態によって、指示どおりの操業が行われないことがあり、操業データや実績データなども人手によって修正せざるを得ないことがある。

設備が高度化し複雑化するにつれてデータの設定や修正処理に必要な情報も多くなり、各設備の操業形態に合わせて専用の設定盤を用意していた従来方式の弱点が表面化してきた。すなわち、設定器や計算機の入出力デバイスの数量が増え、データ交換用ケーブル、配線工事なども増えるので、コスト的にも高価になり、メンテナンス上も好ましくない。

その対策として、当社ではこの度、設定盤のインテリジェント化、ハードウェアの標準化を図り、機能の向上、操作方法の統一、及び設定盤～計算機間のデータ伝送方式の合理化などを目的として、マイクロプロセッサを応用した汎用設定盤を開発したので、その概要を紹介する。

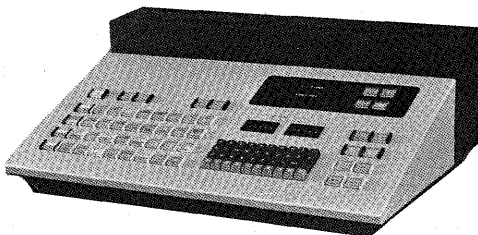
II. 汎用設定盤

汎用設定盤はプロセスを制御する計算機システムとそれを管理する運転者との間に設けられるマンマシンインタフェース装置である。

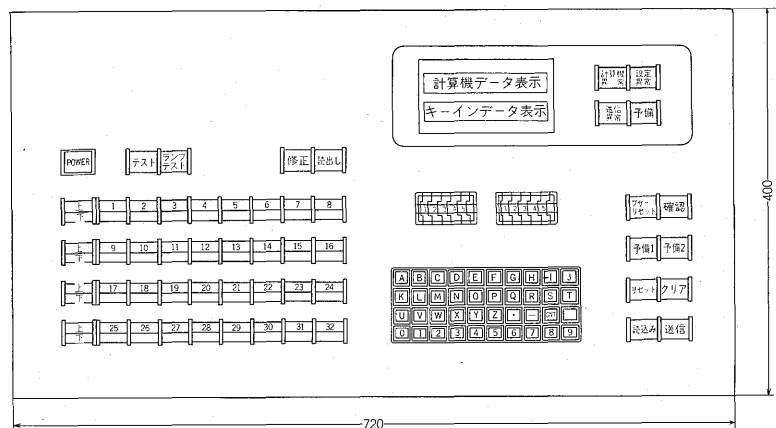
1. 仕様及び特長

汎用設定盤の外観と操作パネルの構成を第1図、第2図に示す。また仕様の概略を第1表に示す。

操作パネルには項目選択スイッチ、ディジスイッチ、



第1図 汎用設定盤
Fig. 1. Operation terminal



第2図 操作パネル
Fig. 2. Operating panel

* 工業技術第一部 ** 情報処理推進本部・応用開発部

第1表仕様
Table 1. Specifications

	項目	仕様
ハードウェア	構成素子	TTL IC, MOS IC
	マイクロプロセッサ	Intel 8080
	プログラムメモリ	PROM 3k byte(4kまで可)
	バッファメモリ	RAM 256byte
伝送仕様	伝送方式	8bit 並列伝送
	信号レベル	±6~10V
	同期方式	非同期
	伝送速度	1k bytes/sec
	伝送距離	max 500m
	伝送ケーブル	CPEV 24P×2本
	送信データ長	199 byte 固定長
	受信データ長	可変長
	伝送データコード	ISOコード
	ファンクションコード	7bit(バイナリ)+1パリティ
ディスプレイ	ステータス	7bit+1パリティ
	チェック方式	偶数パリティチェック
	発光方式	プラズマ
	表示文字数	16文字×3行
	文字寸法	5.08mm×7.62mm
操作パネル	文字表示方式	5×7ドットマトリクス
	文字色	赤
	カーソル表示	アンダライン
	計算機データ表示部	16文字×2行
	キーインデータ表示部	16文字
設置条件	キーボード	英数字 ハイフン ペリオド 継続キー(CNT) 予備キー
	ディジスイツチ入力	10桁
	ファンクション数	64(上段32, 下段32)
設置条件	メインファンクション数	標準32(16点単位で増減可能)
	異常表示	設定異常, 伝送異常, 計算機異常, 予備
	電源	AC 100V +10% -15% 50/60Hz
	消費電力	500 VA
設置条件	周囲温度	0~40℃
	周囲湿度	10~85%RH

キーボード、及び設定操作の手順を制御する“読み込み”、“送信”、“クリア”などのスイッチが設けられている。

データ情報はプラズマキャラクタディスプレイに表示される。上側1段(16文字)はキーボードによりインプットされるデータの表示部として使用される。また下側2段(32文字)は計算機データの表示部として使用され、計算機側が自由にデータやメッセージを書き出せるようになっている。

計算機側とのデータ交換は直流レベルの8bit 並列伝送によって行われ、FACOM標準低速インタフェース仕様に準じている。伝送データは送信・受信データとも偶数パリティビット付で、伝送距離は最大500m、伝送速度は

約1k bytes/secである。

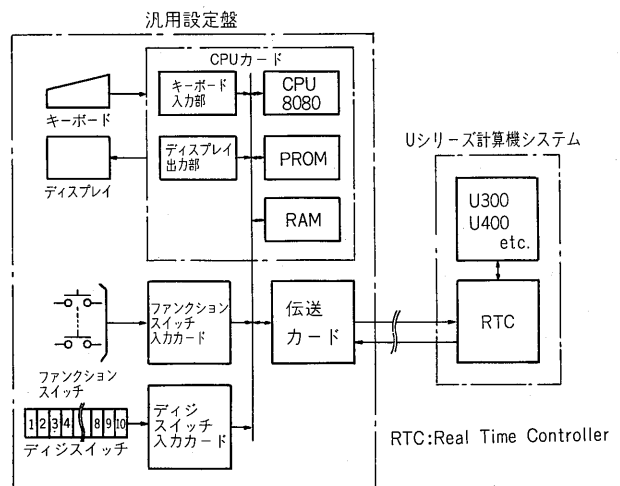
本設定盤は従来の設定盤に比較し、次のような特長がある。

- (1) 計算機へ数字データだけではなく、英文字のデータもインプットできる。
- (2) プラズマキャラクタディスプレイによって計算機からのデータやメッセージを、英数字、カタカナ、特殊記号で詳細に表示できる。
- (3) 設定盤内にバッファメモリを持っており、設定データをまとめて、全体のデータをチェックしたうえで、計算機へインプットするので誤設定が少ない。
- (4) マイクロプロセッサのソフトウェアにより、システムへの適応範囲が広い。
- (5) 従来、数ワードを要した計算機のデジタル入出力デバイスを、1セットの低速入出力インタフェースデバイスに置き換えたので、デバイス、及びケーブルコストを低減できる。

2. ハードウェアの構成

ハードウェアに8bit マイクロプロセッサ(インテル8080)を使用し、インテリジェント化したことにより設定データのチェック及びバッファメモリへの配列、データ転送のタイミングコントロールなどに自由度が増し、システムへの適応性が高められた。

汎用設定盤のハードウェアは4枚のカードから成る制御部、操作スイッチ類、データ表示部などから構成されており、計算機システムとは2本の多心ケーブルで接続される。第3図にハードウェアの構成を示す。



第3図 ハードウェアブロック図
Fig. 3. Hardware block diagram

本装置にマイクロプロセッサを使用したことにより、ディスクリートなロジック回路で構成する場合に比べ、ハードウェア設計の標準化、使用素子数の減少などのほか次のようなメリットを持たせることができた。

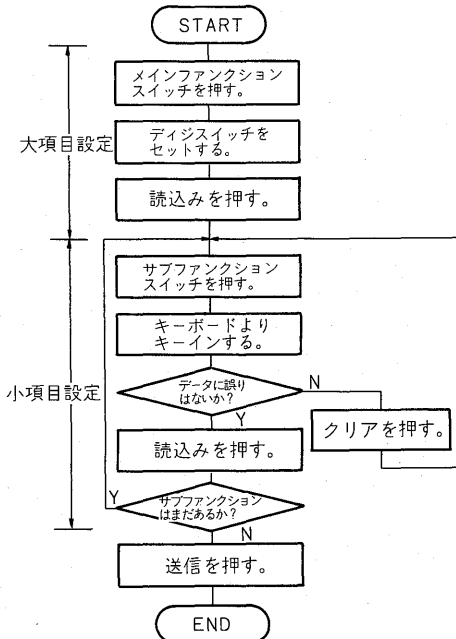
- (1) CPUカードの機能試験を完了すれば、テストプロ

グラムによって他のカードの機能をチェックできるので装置の単体試験期間を短縮できる。

- (2) 設定盤と計算機システムとのデータ交換に異常が検出された場合は、設定盤の送信用と受信用のコネクタをテストケーブルで接続し、テストプログラムを始動することによって伝送部のハードウェアをチェックできるので、故障部分を容易に判断できる。
- (3) データの伝送フォーマットや設定操作の手順変更が容易に行える。

3. 機能及び操作

設定操作の手順を第4図に示す。ディジスイッチまたはキーボードによって設定されたデータは読込スイッチの操作でバッファメモリに読み込まれ一時記憶される。続いて送信スイッチを操作すると、このデータが所定の伝送フォーマットで計算機側に送り出される。伝送の開始は、通常、送信スイッチの操作によってのみ可能であるが、計算機からデータ再送指令を受信した時は、再送スイッチの操作によって伝送が開始される。読出し及び修正スイッチの状態はステータスワードに書き込まれ、計算機のアプリケーションプログラムでキーフラグとして使用される。一例を挙げれば、修正フラグがたっていない時は、データの変更処理をロックするなどである。



第4図 操作フローチャート
Fig. 4. Operation flow chart

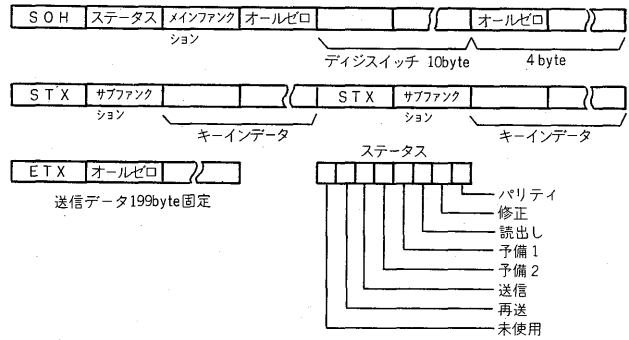
4. データの伝送フォーマット

設定盤～計算機システム間のデータ交換は、送信、受信ともそれぞれ一定の伝送フォーマットに基づいて行われる。

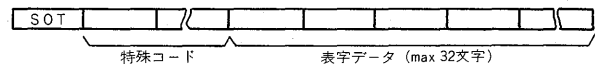
1) 送信データのフォーマット

送信データのフォーマットを第5図に示す。

送信データは全体が199バイトで構成され、先頭にデ



第5図 送信データフォーマット
Fig. 5. Transmission data format



第6図 受信データフォーマット
Fig. 6. Receiving data format

ータの送信開始を示す SOH (Start of Heading) があり、ステータスワード、メインファンクションワード、設定データが続く。最終データの次には設定データの終了を示す ETX (End of Text) が置かれ、その後にダミーデータが続く。ダミーデータはオールゼロのコードで全体のデータを199バイトに調整する機能を持つ。ステータスワードは、操作パネルに設けられた各操作スイッチの状態に対応したコードとなっている。またステータスワードに続くメインファンクション、サブファンクション(設定データ)については、それぞれ次のような意味がある。

(1) メインファンクション

操作パネルに設けられた32個のファンクションスイッチと10桁のディジスイッチの組合せで、データ設定の大項目を選択する機能を持たせており、このスイッチの操作によって得られる制御情報をメインファンクションと称している。

(2) サブファンクション

ファンクションスイッチとキーボードの組合せ操作で得られるデータ情報をサブファンクションと称し、前項の操作で選択された大項目内にデータを設定する機能を持たせている。

ファンクションスイッチは切換スイッチにより上下2段に切換が可能で、64個のスイッチとして使用できる。それぞれのスイッチには16進数で“00”～“3F”の個別コードが割り当てられており、標準プログラムでは、16(×2)個をメインファンクション用に、残り16(×2)個をサブファンクション用に使用している。

これらのファンクションスイッチによって設定される情報は読込スイッチの操作でバッファメモリに読み込まれ、一時記憶される。1回の伝送で1個のメインファン

クシオンと最大10個のサブファンクションを計算機に送り出すことができる。なお、伝送フォーマットのメインファンクションの位置は常に固定であるが、サブファンクションの位置は操作の状況に応じて変化する。

ディジスイッチ及びキーボードのデータはすべてISOコードを使用し、送信データはすべて偶数パリティ付である。

2) 受信データのフォーマット

受信データのフォーマットを第6図に示す。

受信データは可変長であり、計算機からSOHを先頭にして送られてくる。SOHの後には計算機側の異常などを設定盤に表示するための特殊コードを付加することができる。標準的な特殊コードとしては次の6個が用意されている。

- > : 伝送異常のランプを点灯する
- < : 設定異常のランプを点灯する
- \$: 計算機異常のランプを点灯する
- # : 予備のランプを点灯する
- % : 設定盤をリセット状態にする
- & : 再生ランプを点灯し、データの再送を要求する

特殊コードの後には最大32バイトの文字データが続く。このデータはキャラクタディスプレイの下段2列(計算機データ表示部)に文字情報としてそのまま表示される。

5. 各種チェック機能

設定盤に内蔵したプログラムによって、伝送データのフォーマットチェック、パリティチェック、伝送タイミングの監視等を中心に、各種のチェックを行っており、異常のあった場合は、ディスプレイのキーインデータ表示部にエラーメッセージを表示し、警報を発する。

エラーメッセージ、オペレーションガイダンス等、標準に用意されたメッセージを第2表に示す。

6. ソフトウェアの作成

当社では、マイクロプロセッサ応用製品のプログラム開発のために、ミニコンピュータ(PANAFACOM)Uシリーズによるサポートシステムが準備されており、プログラムのアセンブル、シミュレーションが容易にできるようになっている。サポートシステムのプログラムには次のものがあり、本汎用設定盤のソフトウェアもこれを用いて開発された。

- USPAクロスアセンブラ
- MPS1シミュレータ
- TEBOソースプログラムエディタ
- URTEROMライタ用オブジェクトテープ作成プログラム

III. あとがき

生産管理システムのオペレーションターミナルとして

第2表 メッセージ一覧表
Table 2. Message list

メッセージ	内容
セッテイ ヤリナオシ	設定データがバッファメモリからオーバフローした。
ヨミコミ OK	読み込みが正常に行われた。
テスト カイシ	計算機との伝送テストが開始された。
テスト セイジョウ	セルフープテストが正常に行われている。
テスト イジョウ	セルフープテスト中異常が発生した。
ディジ スイッチ イジョウ ××	ディジスイッチの上位桁から××番目のスイッチがパリティ異常である。
キーボード イジョウ	キーボードのデータがパリティ異常である。
ケーブル イジョウ	伝送ケーブルの断線である。
ハード イジョウ 1	RTC異常
ハード イジョウ 2	RTC異常
ハード イジョウ 3	計算機からのデータフォーマットがおかしい。
ハード イジョウ 4	計算機の要求データ長が200 byte 以上である。
ハード イジョウ 5	計算機からのデータがパリティ異常である。
CPU イジョウ 1	送信スイッチを押しても計算機からの応答がない。
CPU イジョウ 2	送信スイッチを押した時計算機が異常状態である。
CPU イジョウ 3	送信スイッチを押した後、10秒経過しても計算機からメッセージがこない。

は、CRTを使用した高度のものから、スイッチ、ランプなどで構成する比較的簡単な用途別専用操作パネルなどがあるが、本文に紹介した汎用設定盤はそれらの中間に位置付けられるもので、汎用性を考慮したインテリジェントターミナルとして、高機能をコンパクトなハードウェアにまとめ、標準化したことに特長がある。また、データ伝送のインタフェースも標準化しているためPANAFACOM Uシリーズの計算機システムや当社のマイクロコントロールシステム“MICREX”に簡単に接続できる。

今後、計算機によるプロセス制御システムを検討、計画する際に、本稿が幾分なりと参考になれば幸いである。

最後に、本汎用設定盤の計画・設計にあたって御指導を賜った、日本鋼管・京浜製鉄所の各位に心から謝意を表する次第である。

参考文献

- (1) 大星・野中・平松：富士マイクロコントロールシステムのサポートシステム、富士時報 48, No. 11 (昭50)



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。