

鉄鋼の計算機制御用プロセス入出力システム

Process Input-Output System for Computer Control of Steel Industry

井手 寿之* 井原 広一* 小坂 晃義**
 Jushi Ide Hirokazu Ihara Mitsuyoshi Kosaka

要 旨

鉄鋼工業における計算機制御システムは年々その規模を拡大し、制御内容、情報処理量の増大は著しい。このような大量のしかも種々雑多なオンライン情報を経済的に処理することは、従来の小規模システムが採用していたプロセス入出力方式では不可能に近い。ために、大規模鉄鋼アプリケーション用プロセス入出力方式として、(i)センスバス方式によるデジタル入力制御、(ii)バス出力方式によるデジタル出力制御などの新制御方式を開発し、小規模システムから、超大規模システムにいたるまで、一貫した方式で統一できるようにした。この新方式の採用により、プロセスと計算機システム間の接続配線数は従来の1/10~1/20になり、システムコストを大幅に引き下げることができる。

1. 緒 言

鉄鋼工業の計算機制御システムにおける広範かつ大量のオンラインデジタル、アナログ入出力情報を集中的に制御するために、豊富なデジタル、アナログ制御要素もしくは特殊用途に設計されたモジュールなどから構成される鉄鋼用オンラインプロセス入出力制御システムを総称してFACTROL SYSTEMと名づけている。

FACTROL SYSTEMを構成するハードウェアの仕様は対象となるプロセスに対する制御機能の数、タイプおよび動作条件により異なる。FACTROL SYSTEMの中核としてはHITAC 7250制御用電子計算機システムが用意されている。上記のようにFACTROL SYSTEMは標準モジュールによる構成という考え方で設計、製作されるため、種々雑多なアプリケーションからの要求を満たすことができる。もちろんFACTROL SYSTEMにあっても、標準化、固定化された部分もあるが、大部分はいわゆる方式標準という立場を堅持し、対象プロセスに最も適した制御システムを実現できるように考慮されている。したがって最小システム構成からプロセスコントロールを開始し、対象プロセスの制御内容の拡大に伴い漸時モジュールの追加により最大規模のFACTROL SYSTEMまで拡張することが可能である。しかも通常の計算機制御システムの入出力端末構成と異なり、入出力信号の整合はもとより、アナログ波形処理(遅延、積分、レベルクリップ、判定)デジタル入力の論理演算(論理和、積など)まで行ないうるように考慮されている。

また特にデジタル情報処理の膨大な鉄鋼アプリケーションのために、プロセスと計算機システム間の接続線を少なくして、システムを簡素化するために、日

立製作所独自の (i)センスバス入力方式、(ii)バス出力方式を開発した。本方式の採用により、大量のデジタル入出力情報の取り扱いが著しく簡単化された。本方式によるFACTROL SYSTEMはすでに八幡製鉄株式会社堺製鉄所をはじめ、4システムが設計され、うち3システムが順調に稼働している。

本稿は、FACTROL SYSTEMの構成、機能、標準方式の動作原

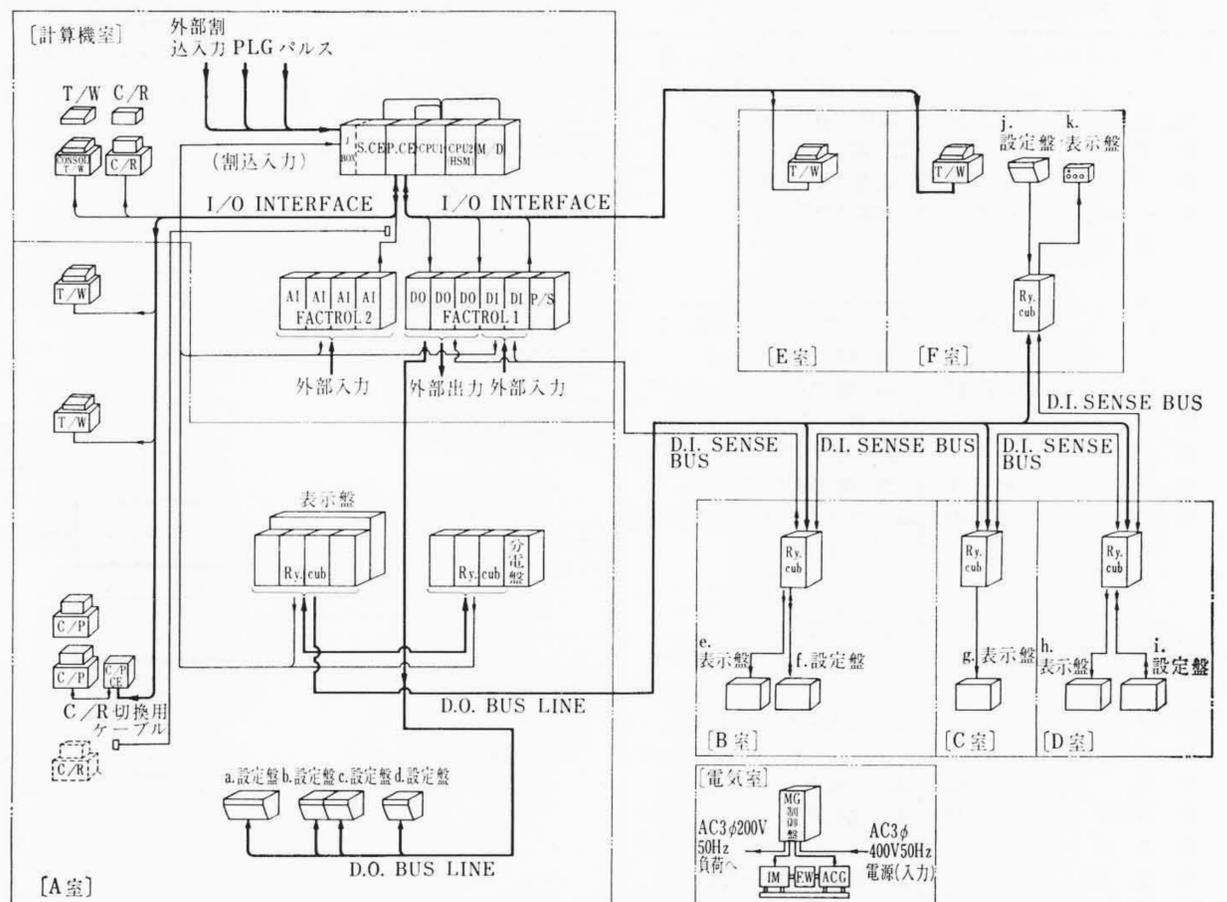


図1(a) 圧延ラインの計算機制御システムの典型例

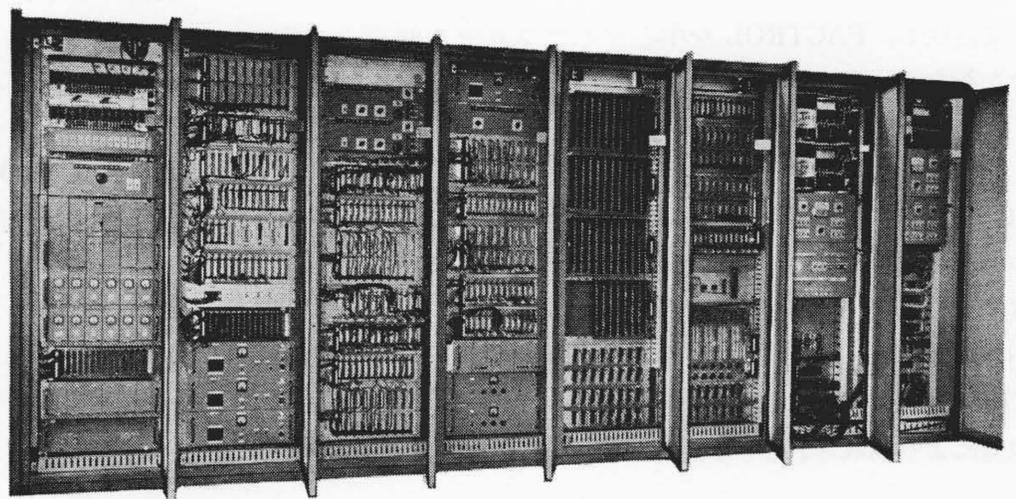


図1(b) FACTROL SYSTEM

* 日立製作所日立工場
 ** 日立製作所機電事業本部

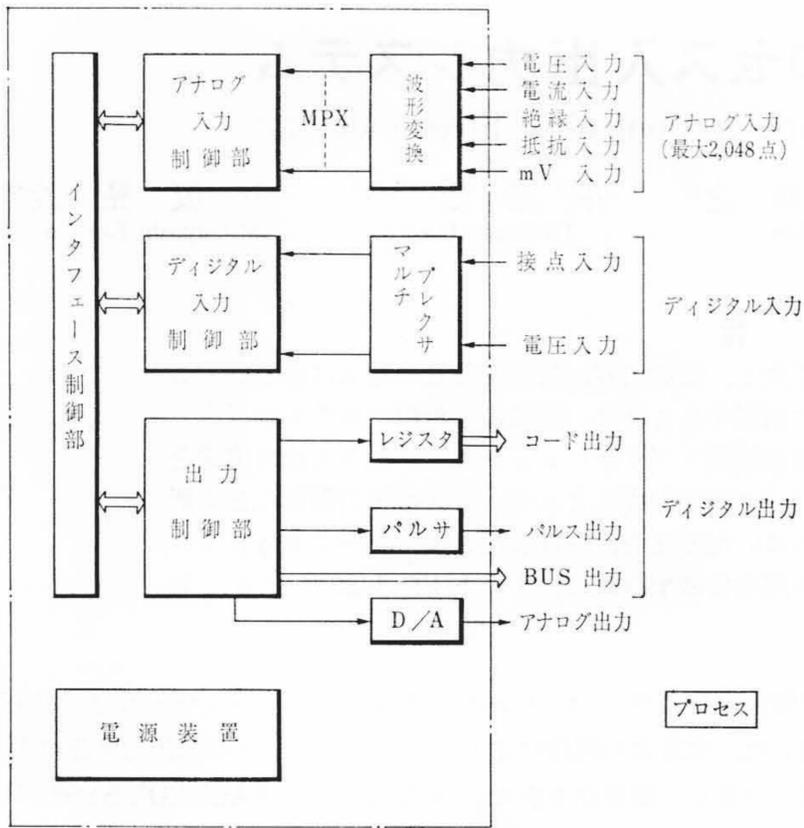


図2 FACTROL SYSTEM 構成図

表1 FACTROL SYSTEM の主要機能

主要機能	情報形態	処理速度(参考値)
1. デジタル入力処理 ① 接点-電圧変換 ② アドレッシング ③ パリティチェック ④ その他エラー制御 ⑥ 過電圧保護	1. 電圧信号 論理“1”:+6V~+12V 論理“0”:0~+1V 2. 接点信号 論理“1”:閉 論理“0”:開	5,000 CH/s (最高 30K CH/s) 500~5,000 CH/s (プロセス接点までの) (配線長に依存する。)
2. 出力処理 ① 電圧-接点変換 ② アドレッシング ③ レジスタホールド ④ バスコントロール ⑤ アナログ変換	1. 電圧コード出力 論理“1”:+8V 論理“0”:0~+0.5V 2. 接点出力 論理“1”:閉 論理“0”:開 3. アナログ出力(電圧/電流) 半導体方式 リレー方式 磁気記憶方式	5,000 CH/s (最高 30K CH/s) 10CH~800 CH/s
3. アナログ入力処理 ① アドレッシング ② ノイズフィルタリング ③ 増幅 ④ A/D変換 ⑤ スケールリング ⑥ 比較トリガ ⑦ 積分 ⑧ 入力絶縁(高圧)	1. 電圧入力 ±100mV~+10V 2. 電圧入力 ±5mV~±100mV 3. 電流入力 0~50mV 4. 抵抗入力 サーチコイル スライドワイヤ 5. 絶縁入力 ±0.1V~±750V	100 点/s ? 200 点/s

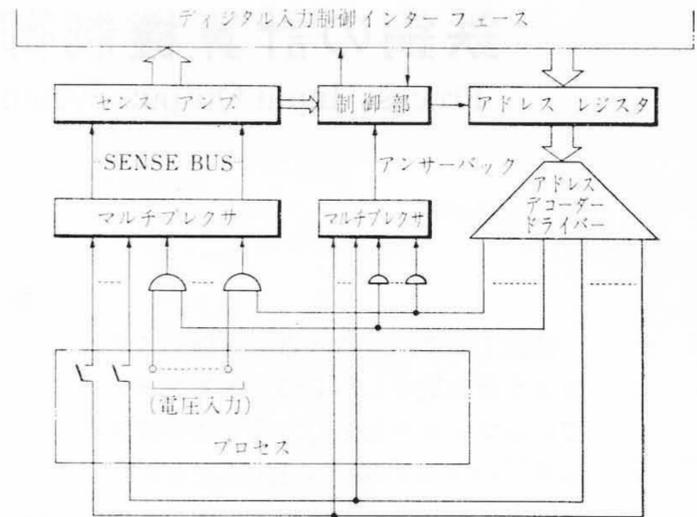
理について説明し、FACTROL を中心としたプロセス制御システムの紹介を行なうものである。

2. FACTROL SYSTEM の構成

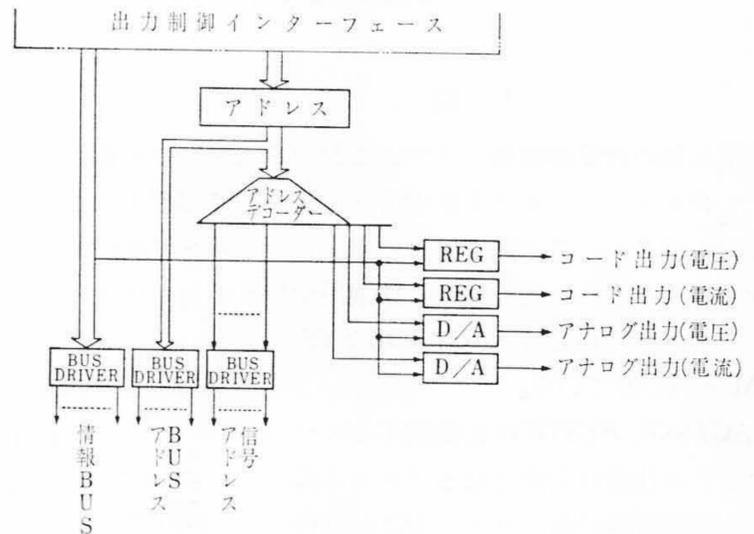
HITAC 7250 システムを中心とした、圧延ラインの計算機制御システムの典型的な例を図1(a)に示す。図1からもわかるとおり、FACTROL はオンライン入出力情報処理の中核としての機能を果たしている。

FACTROL SYSTEM は 600(W)×600(D)×1,900(H)の標準きょう体の列盤により構成される。列盤名称は機能ごとに下記となっている。

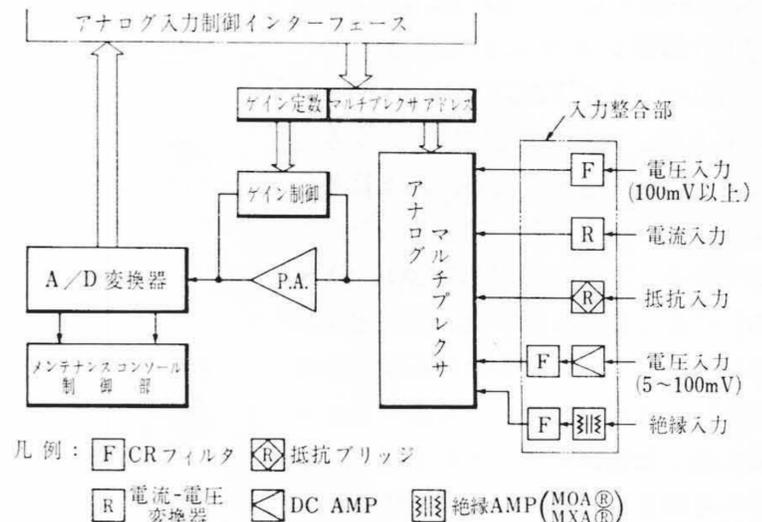
(i) 電源盤



(a) デジタル入力制御ブロック図



(b) 出力制御ブロック図



(c) アナログ入力制御ブロック図

図3 FACTROL 機能図

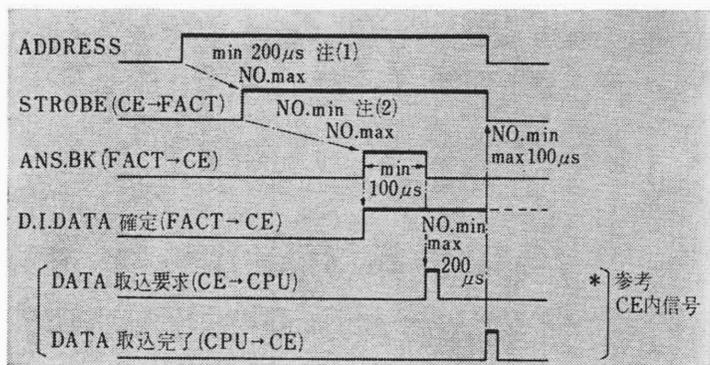
- (ii) アナログ入力制御盤
- (iii) デジタル入力制御盤
- (vi) 出力制御盤

各制御盤はシステムの規模により、複数面構成となる。FACTROL SYSTEM の構成ブロックを図2に示す。図からもわかるように、FACTROL SYSTEM は主機能ごとに独立した制御部を有し、各制御部は同時並列動作が可能となっている。

3. FACTROL SYSTEM の機能

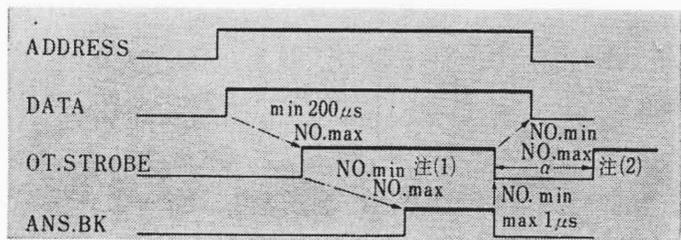
FACTROL の機能については、図2に示したように、主要3機能に分類される。すなわち

- (i) デジタル入力情報処理
- (ii) デジタル出力情報処理
- (iii) アナログ入力情報処理



注(1) min 200 μ s NO.maxはDEVICE (FACTROL) の構成により若干変化させることができる。
 (2) NO.min, NO.maxはDEVICE (FACTROL) の設計により決定される値であり, DEVICEの速度により大幅に変化する。
 READ動作タイミング(A.I., D.I.) (FACTROL CONNECTORで規定)

(1)



注(1) NO.min, NO.maxはDEVICE (FACTROL D.O.) の設計に、依存する。
 D.O.速度は方式により5pt/s~1,000pt/sまで変化するためminは200ms~1ms程度となる。
 (2) α はDEVICEの設計に依存するが200 μ s~数msまで可変となっている。

WRITE動作タイミング(D.O.)

(2)

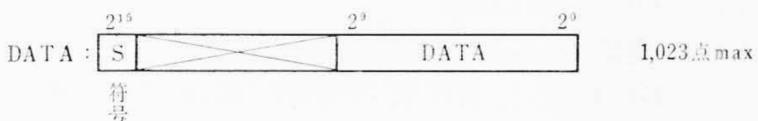
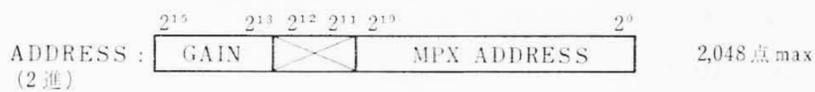
図4 FACTROL インターフェースタイミング

表2 FACTROL 制御信号

(a) アナログ入力インターフェース 信号一覧

信号名	員数	信号方向	機能
ADDRESS	14	CE->FACT	MPX SELECT AMP GAIN SELECT
STROBE	1	CE->FACT	SENSE TRIGGER MPX } START 指令 A/D }
G R	1	CE->FACT	ALL RESET
DATA	11	FACT->CE	A/D 情報 10 bit+Sign
ANS. BK	1	FACT->CE	A/D ANSWER BACK
ERROR 1	1	FACT->CE	A.I. POWER OFF
ERROR 2	1	FACT->CE	MAX MISS SELECT
ERROR 3	1	FACT->CE	A/D OVER FLOW

A.I. 信号様式



GAIN 指定

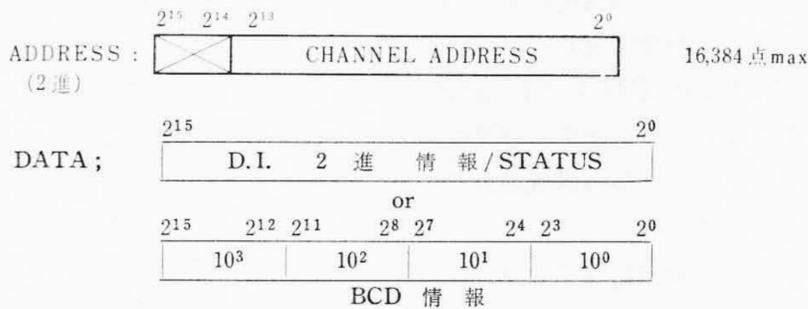
215	214	213	GAIN I*	GAIN II*
0	0	0	1.0	1.0
0	0	1	2.0	2.0
0	1	0	5.0	4.0
0	1	1	10.0	8.0
1	0	0	20.0	16.0
1	0	1	50.0	32.0
1	1	0	100.	64.0
1	1	1	200.	128.0

* GAIN SELECT I, II が標準モジュールとして用意される。

(b) デジタル入力インターフェース 信号一覧表

信号名	員数	信号方向	機能
ADDRESS	14	CE->FACT	CHANNEL 指定 (MPX SELECT)
STROBE	1	CE->FACT	SENSE TRIGGER
G R	1	CE->FACT	ALL RESET
DATA	16	FACT->CE	D. I. 情報 16 bits
ANS. BK	1	FACT->CE	D. I. 終了信号
ERROR 1	1	FACT->CE	D. I. POWER OFF
ERROR 2	1	EACT->CE	D. I. PARITY ERROR
ERROR 3	1	FACT->CE	D. I. ADDRESS MISS

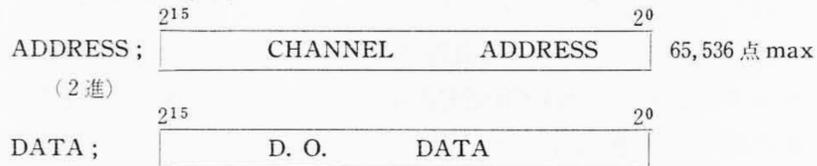
D. I. 信号様式



(c) 出力インターフェース 信号一覧

信号名	員数	信号方向	機能
ADDRESS	16	CE->FACT	CHANNEL 指定 (外部機器 (REG) 指定)
STROBE	1	CE->FACT	Out put ストローブ SET 信号
DATA	16	CE->FACT	出力情報 16ビット
G R	1	CE->FACT	ALL RESET
COL	1	CE->FACT	CPU ONLINE (オンラインインターロック)
ANS. BK	1	FACT->CE	D. O. ANSWER BACK
ERROR 1	1	FACT->CE	D. O. POWER OFF
ERROR 2	1	FACT->CE	NOT. USED

出力信号様式



である。オンラインでのロギング出力、カード入出力情報処理などの非プロセス情報の処理は FACTROL SYSTEM では取り扱われず、別途専用入出力機器が設計されている。前節でも説明したとおり、上記主要3機能は互いに独立した制御部を有するため、全く独立に同時、並列動作が可能であるのみならず、対象プロセスの規模または性質により、同一機能の制御部を複数組備え、全体が同時並列動作を行なうシステムとして構成することもできる。このように FACTROL を構成するとプロセスへのアクセスは著しく高速化される。表1は FACTROL SYSTEM の主要機能についてまとめたものである。

4. FACTROL 電源

FACTROL 電源は FACTROL SYSTEM に必要なすべての論理電源を供給する。FACTROL SYSTEM は各制御機能ごとに独立に構成されているのに対して、電源システムのみは各制御機能共通にしてある。これは次の理由によるものである。

- (i) 高信頼性の実現
- (ii) 保守の簡便化
- (iii) 起動、停止操作の簡単化
- (iv) 高効率電源の実現

上記(i)~(iv)を実現するために;

- (i) 高信頼度電源ブロックを採用した。すなわちシリコン整流素子、チョークコイル、コンデンサのみの簡単な電源ブロックを設計し、電源電圧の安定化は一次交流側で磁気増幅器形 AVR または AVR 付 M-G 装置により行なわれるようにした。(通常の計算制御システムにおいては停電処理のために M-G は必要である)。
- (ii) 保守パネル、マージンチェックパネルを電源制御盤に集中した。
- (iii) 自動起動機能のほかに、各制御機能ごとのチェックを便ならしめるため、系統別起動停止をも行なえるようにした。
- (iv) 電力-熱変換による損失を極力少なくし、効率の良い交直変換を実現した。

FACTROL 電源は (i)電源回路ブロック (ii)主電源制御ブロック (iii)マージンチェックブロック (iv)系統別電源制御ブロックの4ブロックから構成されている。各ブロックの機能は下記のようにになっている。

(i) 電源回路ブロック

標準の直流電源ユニット(+24V, +20V, +8V, -6V, -24V, -48V)により構成される。各ユニットはフロート電源であり、500VA と 300VA の2種類ある。

(ii) 主電源制御ブロック

交流電源受電端子、ヒューズフリー遮断器(FFB)、主回路用電磁接触器、起動、停止シーケンスコントロール用制御リレー群から構成される。本ブロックは主として FACTROL 電源の起動、停止を制御する。

(iii) 系統別電源制御ブロック

各系統電源(FACTROLの制御機能、列盤きょう体数により複数系統に分割される。)の起動、停止のための電磁接触器および系統保護用ヒューズ、シーケンス制御リレー群から構成される。系統別の保守点検の場合に使用される。

(iv) マージンチェックブロック

各系統の理論ブロック(論理パッケージ13枚を収容する機能ブロック)ごとに+8V論理電圧を可変可能にしてあり、+8V電圧に対する論理回路のマージンチェックの機能をもっている。本機能は、定期的にマージンチェックを行ない予防保全および故障発見に要する時間短縮の実をあげるために付加されている。

5. FACTROL インターフェース

HITAC 7250 処理装置と FACTROL SYSTEM との結合は、H-7821 形プロセス入出力制御装置(プロセス CE)を介して行なわれる。プロセス CE と FACTROL SYSTEM 間の信号の受け渡しは標準化されており、これを FACTROL インターフェースと称する。インターフェースは、(i)入力処理(READ 動作)と(ii)出力処理(WRITE 動作)おのおのについて規定されている。タイムチャートを図4に、各制御機能ごとの信号一覧および信号フォーマットを表2に示す。

6. デジタル入力情報処理方式(DI 制御)

6.1 DI 制御の機能

DI 制御部はオンラインのデジタル情報を取り込み、エラーチェックを行ない、HITAC 7250 CPU に報告する。

DI 制御部の取り扱いはオンラインデジタル情報の例は下記のとおりである。

- (i) 接点入力
- (ii) 電圧レベル入力(正負電位)

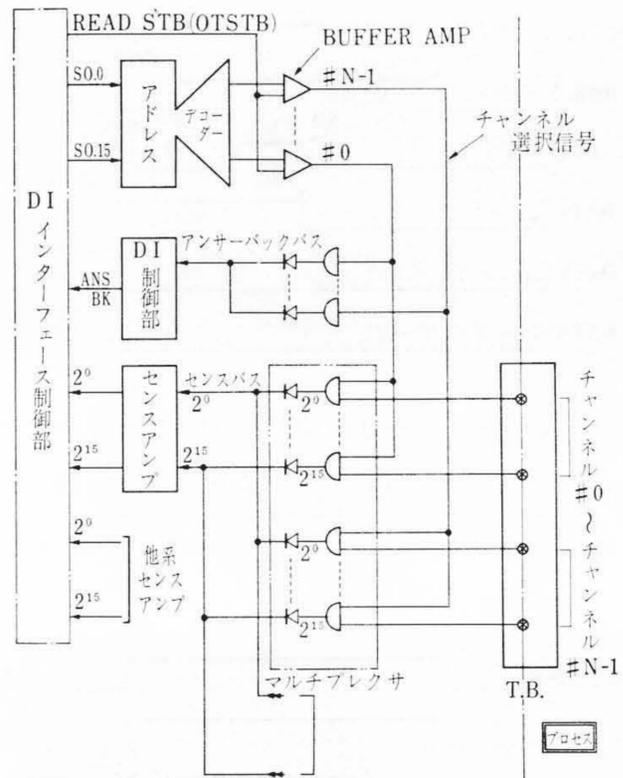


図5 DI 制御方式 I

- (iii) デジタル計器 重量計, エンコーダなど
- (iv) レジスタバッファ
- (v) ロータリスイッチ/デジタルスイッチ

デジタル情報の取り込みは16ビット単位で行なわれる。情報様式はいかなるものでも取り扱う。情報の意味づけは HITAC 7250 のプログラム処理で行なわれる。

DI 制御の規模を表現する単位として、チャンネル(CH)という単位を用い下記のように定義している。

1チャンネル≡16ビットの情報処理機能

したがって、256CH.のDI制御部という表現は $16 \times 256 = 4,096$ ビットのデジタル情報処理能力を表わす。

FACTROL SYSTEM におけるDI制御の最大規模は

$16,384 \text{ CH.} = 262,144 \text{ ビット}$

となっている。

6.2 DI 制御の動作

DI 制御部は H-7821 プロセス CE から、読み取るべきチャンネルアドレスを2進14ビットの情報として受けとり、これをデコードして、チャンネルを選択し、16ビットのオンラインデジタル情報を読み込み、HITAC 7250 へ報告する。1回のチャンネル指定で取り込むことのできる情報量は下記のとおりである。

- (i) 16ビットのステータス情報
- (ii) 4けたBCD(各けたパリティ付も可)情報
- (iii) 1けた10進情報+6ビットのステータ
- (iv) 16ビットまでの2進情報
- (v) そのほかのCODE

6.2.1 電圧レベル入力の読取方式

(i) DI 制御では、HITAC 7250 から送られてくるチャンネル選択アドレス信号をデコードして、読取ストロブとの論理積をとった信号をチャンネル指定信号としてマルチプレクサに送る。

(ii) マルチプレクサでは、1チャンネル16ビットのデジタル入力情報をチャンネル指定信号に従って選択してセンスバスにのせる。センスバスは最大256チャンネルのデジタル入力情報の論理和信号を得るように構成されている。センスバス上の信号は波形整形のためのセンスアンプを介してインターフェース回路によって HITAC 7250 へと入

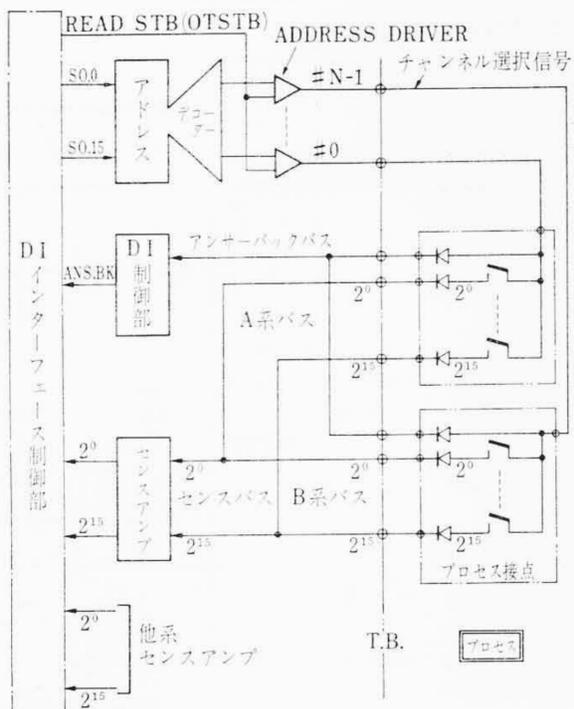


図6 DI 制御方式 II

力される。

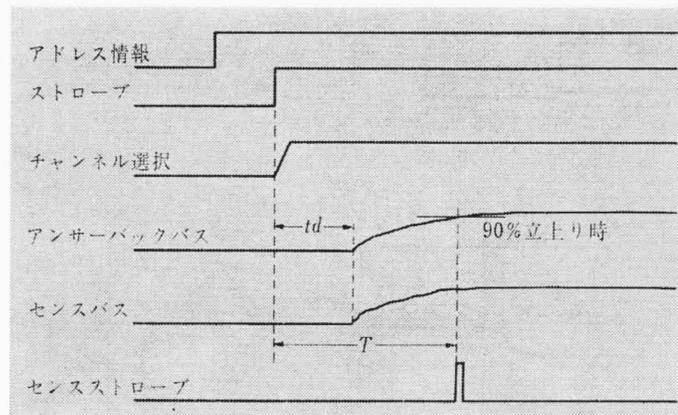
- (iii) 一方チャンネル指定信号はまた直接アンサーバックバスラインにのりDI 制御ブロックに送られる。DI 制御ブロックではアンサーバックバスライン上の信号波形を監視しており、信号波形の立上り過渡状態波高値が、定常信号波高値の90%以上になったことを確認すると、インターフェース制御を介してHITAC 7250 に対して読込要求信号を返す。この機能によりマルチプレクサが大規模かつ複雑になり、デジタル入力情報処理時間がチャンネルごとの波形の伝ば遅れ、立上り遅れなどにより、大幅に異なる場合にも、むだ時間のないアンサーバック信号をうることができる。

本方式の原理を示したのが図5である。本方式によれば接点入力の読取方式(6.2.2)に比較して高速処理が可能であるがプロセス現場から膨大な本数の配線を必要とする(256チャンネルの場合で4,096対の配線を必要とする)。

6.2.2 接点入力の読取方式

- (i) 本方式では電圧レベル入力の読取方式と異なり、チャンネル指定信号はチャンネルアドレスドライバに送られる。
- (ii) プロセスの接点側ではアドレスドライバからの信号を受けとり情報接点グループの共通線側に供給する。接点グループの出力端はアイソレーションダイオード(バス論理和用ダイオード)を介して接点情報センスバスに接続される。したがって、デジタル情報が論理“1”信号(接点閉)であると、対応するセンスバス上に“1”信号をアドレスドライバから供給され、デジタル情報が論理“0”信号(接点開)であると、対応するセンスバス上になんらの信号も供給されないの、接点の開閉状態に応じた信号がセンスバス上に表現されることになる。この接点情報センスバスは対象プロセスの空間的配置により数系統設けられ、プロセス系の間を布線され終端はDI 制御のセンスバスに結合されている。センスバス上のデジタル入力情報が、HITAC 7250に報告される事情は電圧レベル入力の読取方式と同様である。

本方式の原理を示したのが図6である。本方式によれば、プロセス接点までの空間的距離の長短により、波形の遅れが様々であっても、それぞれに応じたむだのない処理速度が実現される。またプロセス側で論理和処理を行なうために、DI 制御部とプロセス間の配線がごくわずかですむ利点がある。極端な場合には256



- 注(1) t_d は伝ば遅れ、バスライン立上り波形はラインの漂遊容量の影響。
 (2) 取込処理時間 T はプロセス接点までの配線長により異なります。

図7 DI 制御方式 II のタイムチャート

CH.の場合でも278対で間に合う。通常でも本方式は電圧レベル入力の読取方式に比べて $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{10}$ 程度の配線本数ですむ場合が多い。本方式の読み取りタイミングを図7で説明する。

6.3 DI 誤り制御

DI 制御での誤り制御は下記によりそのチェックが行なわれている。

(i) タイムアウトチェック

あらかじめ設定しておいた時間以内に読み取り準備完了のアンサーバックがアンサーバックバスライン上で検出されない場合には、外部配線接続不良、またはDI 制御部故障とみなしてHITAC 7250 に対してDI 動作打ち切りの報告を行なう。

設定時間≒10~100 ms 可変

(ii) アドレスミスセレクトチェック

DI システムで使用可能なチャンネルアドレスを越えてチャンネル指定が行なわれた場合にはHITAC 7250 に対してアドレスミスセレクトの報告を行なうとともに、DI 動作の打ち切りを行なう。

(iii) 入力信号のパリティチェック

情報のパリティ有無信号をもらうことによりパリティチェックを行なうオプションを有する。

7. 出力情報処理方式 (DO 制御)

7.1 DO 制御の機能

DO 制御は、(i)オンライン装置の駆動 (ii)情報表示 (iii)制御卓の制御 (iv)アナログ量の出力などの制御出力情報を直接プロセスへ伝達する機能を有する。DO 制御部は16ビットの2進情報、4けたのBCD情報、または16ビットのパターン情報をHITAC 7250 から受けとり、2進16ビットのアドレス情報で指定された外部機器に対して出力する。このときDO 制御部は、情報の記憶保持、並直列変換、信号レベルまたは形態の変換などの情報処理を行なう。DO 制御の規模の単位もDI 制御と同じく、チャンネルを使用する(1チャンネル≒16ビットの出力能力)。

DO 制御方式は、情報の記憶方式および出力信号の形態により分類され、おのおのの方式について標準モジュールが用意されている。

7.2 DO 制御方式

7.2.1 コードパターン出力方式

コードパターン出力方式はデジタル制御量出力(オンラインコントロール)、プロセスリレー接点駆動、情報表示、警報出力などの機能を遂行する。HITAC 7250 からの出力情報は、14チャンネル16ビット単位でレジスタに記憶され、レジスタの出力が、出力素子を駆動する。

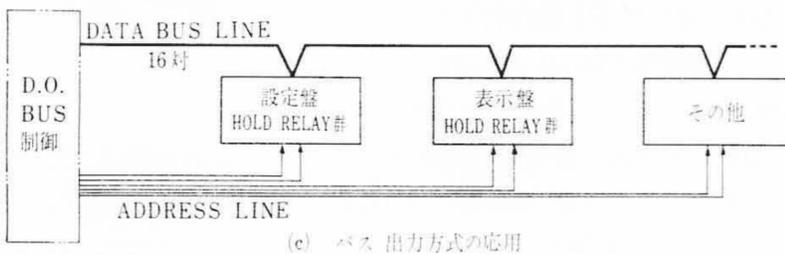
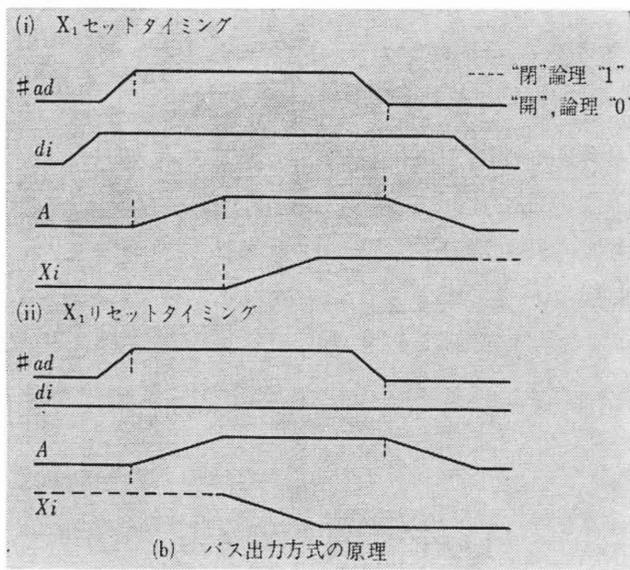
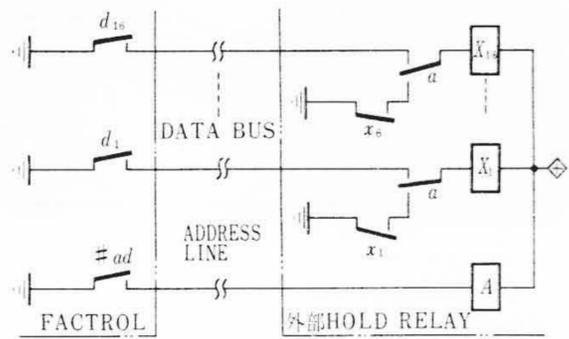
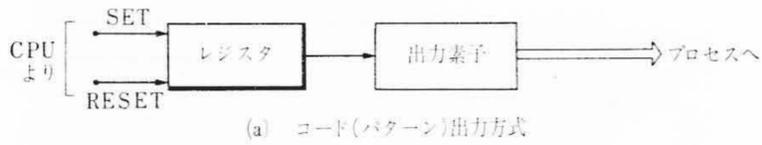


図8 DO制御方式

7.2.2 バス出力方式

バス出力方式は、外部保持リレー群16組をセット、リセットすることができる。外部保持リレー群としては、(i)表示器用、(ii)制御卓の設定情報、(iii)そのほかのリレー制御回路などがある。

バス出力方式の動作原理を示したのが図8である。本方式による外部リレー群のセット、リセット制御は16本の情報バスラインと外部リレー群選択のためのアドレスラインにより行なわれる。

図8のタイムチャートに従い動作を説明する。

- (i) アドレスラインが付勢されると、対応する外部リレー群のアドレスリレーAが動作し、保持リレー $X_1 \dots X_{16}$ を情報バスライン側へ接続する。
- (ii) 情報バスラインの信号はアドレスリレーAが動作する以前から確定しているから、切り換えられたXリレー群は情報ラインの信号に従い、セット、リセットされる。
- (iii) Xリレー群のセット、リセットが完了するとアドレスライン信号は断となり、アドレスリレーAは復旧し、Xリレー群は自己保持接点 $x_1 \dots x_{16}$ により情報バスラインから与えられた情報を保持する。
- (iv) 上記中、アドレスラインの付勢はHITAC 7250からの指令によることは当然であるが、アドレスライン信号断のタイミングは、DOバス制御回路で自動的につくられる(図8中tタイミング)。通常の場合には、保持リレー、アドレス

分類	方式	入力信号	最大走査速度	素子	備考
I	フローティングキャパシタ	フロート $\pm 10\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$ $\pm 1\text{V} \sim 10\text{V}$	100点/秒	水銀リレー タンタルコンデンサ	
II	トランジスタスイッチ	片側接地 $\pm 5\text{V}$ $\pm 10\text{V}$	5,000点/秒	トランジスタ(FET)	
III	リレースイッチ	片側接地 両切 $\pm 10\text{mV} \sim \pm 10\text{V}$	10点/秒 200点/秒	リードリレー	
IV	リレースイッチ	片側接地 片切 $\pm 10\text{mV} \sim \pm 10\text{V}$	10点/秒 200点/秒	リードリレー	

* 取りはずし可能

図9 マルチプレクサ仕様

リレーの動作速度の最悪を考慮して、 $t=50 \sim 100\text{ms}$ としている。

バス出力方式はほかのDO方式と異なり、DO制御部で内蔵すべき情報保持回路をFACTROL外部に移しているため下記特長を持っている。

- (i) FACTROL DOシステムが著しく小形化される。
- (ii) 外部保持リレーとの信号のやりとりは、情報バスライン16対、アドレスラインn対のみであるため、外部接続線本数が大幅に減少する。たとえば、120個の10進表示器を制御する場合を考えると、
 - (a) FACTROL DOシステム内部に保持リレーを内蔵する方式をとると外部配線本数は、おおよそ
 $10\text{本} \times 120\text{個} = 1,200\text{対}$ となり
 - (b) バス方式にすると、FACTROLと保持リレー内蔵の表示箱までの外部配線本数は、おおよそ
 $120/4 + 16 = 46\text{対}$ となって約1/20以下の外部配線本数で処理できることになる。
- (iii) 情報バスラインの負荷はアドレスラインで選択されたXリレー群のみであるため、FANOUTを増加することなくXリレー群の拡張が容易である。

7.3 DO誤り制御

FACTROL DO方式のうち特に高速パターン出力方式においては、制御コード1ビットの誤りが重要な事故に結びつくことがあるために、外部機器への出力情報が正しいことを確認してから外部機器を動作せしめる必要がある。DOシステムでの誤り制御方式には下記があるが、そのいずれを採用するかは、適用する制御対象によるものである。

- (i) 出力コードにパリティビットを付加し、外部機器用でパリ

表3 アナログ入力信号一覧

アナログ量	センサ, トランスジューサ	備 考
低レベル電圧	1. サーモカップル PR, CA, IC, CC 2. シ ャ ン ト 3. パ イ ロ メ ー タ 4. ス ト レ ン ゲ ー ジ 5. ロ ー ド セ ル 6. O ₂ 分 析 計 7. ト ル ク 計	1. 専用増幅器要
抵 抗	1. サーチコイル (Pt, Ni, Cu) 2. ス ラ イ ド ワ イ ヤ 3. ポ テ ン シ オ	1. 抵抗-電圧変換要 2. 精密基準電源要
電 流	1. 工 業 計 器 4~20 mA 10~50 mA 2. そ の 他	1. 電流-電圧変換要
高 圧 入 力	1. PILOT GENERATOR 2. ラ イ ン 電 圧	1. 絶縁アンプ要 2. 抵抗ドロップ要
そ の 他	1. 電 圧, 電 流 入 力 2. 電 力 量 3. 力 率 4. 流 量 5. 圧 力	1. マルチプレクサから直接取込

ティチェックを行なうことにより誤動作を防止する。パリティビットを情報の中に含め、プログラムによりジェネレートする。

- (ii) 制御出力情報とは別に外部機器に対して1~2ビットの動作指令を出力する方式。本方式によれば、制御情報を一度出力しレジスタに格納後、DI制御部経由で、レジスタの内容を読み込み出力情報との一致を確認したのち、動作指令(オペラブル指令)を出力することになる。上記チェックはすべてプログラムにより行なわれる。

8. アナログ入力情報処理方式 (AI 制御)

8.1 AI 制御 の 機 能

プロセス測定量は検出器 (センサ, トランスジューサ) によりアナログ量に変換される。このアナログ量は主として電圧, 電流, 抵抗値の形になっている。FACTROL AI 制御部は HITAC 7250 からマルチプレクサアドレス, 増幅器ゲーン指定情報を受けとり, アナログ入力を時分割的に選択して, フィルタ, 増幅器, AD 変換器を経由してデジタル量に変換する。変換されたデジタル量はイン

表4 A-D 変換器仕様

分類	項 目	仕 様																															
I 形	方 式	高 速 形 逐 次 比 較 全ソリッドステート																															
	入 力 電 圧	±5.12.....フルスケール (数値部 2048) 5 V で数値部 2,000																															
	出 力	符号+絶対値純2進11けた 並列 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">0 0 0 (0) 数値 (絶対値) LSD</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0 0 0 (0) 数値 (絶対値) LSD														
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																	
	0 0 0 (0) 数値 (絶対値) LSD																																
	変換時間	50 μs																															
	くり返し	20,000 回/s (最大)																															
温度特性	±0.01%/°C																																
積 度	±0.1%25°C にて																																
II 形	方 式	中 速 形 逐 次 比 較 全ソリッドステート																															
	入 力 電 圧	0~±10 V																															
	出 力	符号+純2進10けた (絶対値)																															
	変換時間	2 ms																															
そ の 他	くり返し 500 回/s (最大) ほかは I 形と同等																																
III 形	方 式	低 速 形 積 分 方 式 全ソリッドステート																															
	入 力	5.12 Vフルスケール																															
	出 力	符号+純2進10ビット (絶対値)																															
	変換時間 そ の 他	100 ms くり返し 10 回/s (最大) ほかは I 形と同等																															

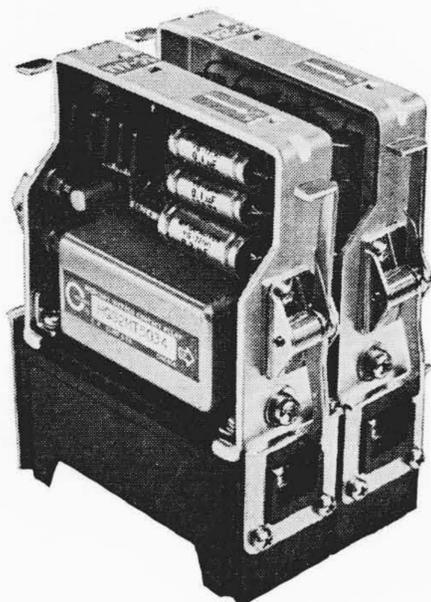
ターフェース制御を介して, H-7821 形プロセス入出力 CE によって HITAC 7250 へ転送される。

AI 制御部の取り扱うアナログ量の種類を表3に列挙する。

図9はアナログ制御のマルチプレクサの原理を, 表4はAD変換器仕様一覧表を示したものである。

8.2 フィルタおよび波形整形

AI 制御部におけるフィルタおよび波形整形の設計はプロセスからのアナログ信号の質により決定されるため, 標準化するのが困難であり, しかも拡張性のあるシステム構成にすることはほとんど不可能に近い。すなわち一品料理的性格を帯びている。FACTROL の AI システムではこの困難を解決するために, AITB と称するアナログモジュールを標準化して, 各アナログ入力に対して1個ずつの AITB を取り付けることにした。AITB というのは図10に示すよ



単 体
図10 AITB

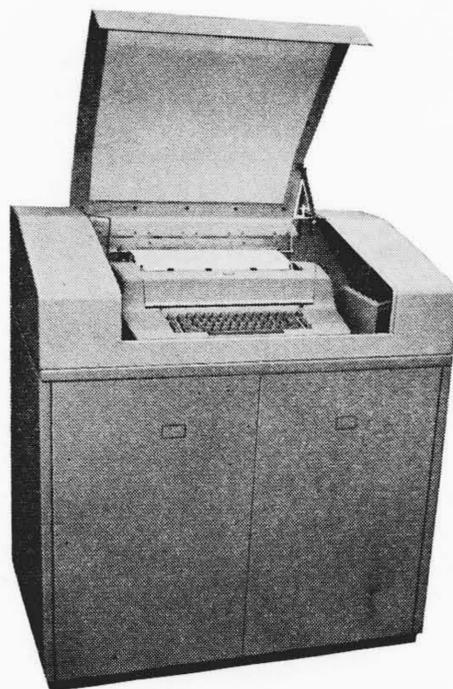


図11 H-7821-10 オンラインロギングプリンタ



図12 H-7821-30 オンラインカードパンチ

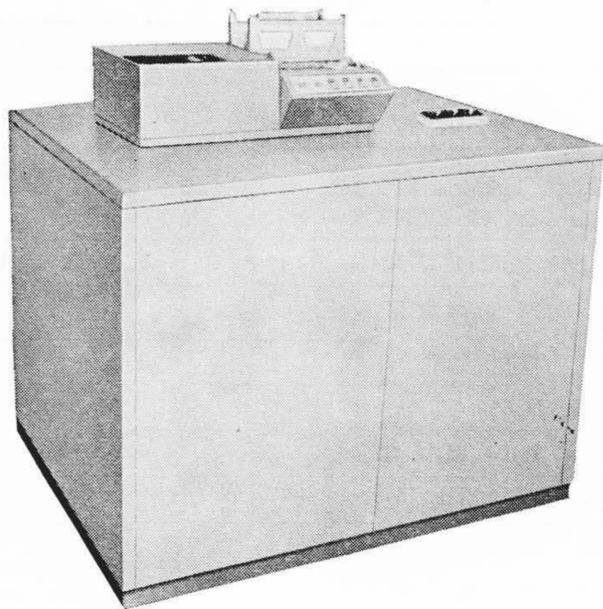


図13 H-7821-40 オンラインカードリーダー

うに90(H)×95(W)×29(D)のプラグインタイプのユニットになっており、従来使用していた外部配線つなぎ込み用ターミナルブロック(TB)を改良して、TBの各点に抜き差し可能なユニットを付加できるようにしたものである。

AITBの採用によりアナログ入力の接続、取りはずしは外部配線に手を加えることなく容易に行なわれ、しかも模擬信号発生用のアナログモジュールをそう入することにより簡単にオンラインでの調整保守を行なうことができる。

AITBには各種の機能をもったユニットが設計されているが、標準となっているものは下記である。

- (i) 各種アナログマルチプレクサ(図9に示すもの)
- (ii) 微小入力用増幅器
- (iii) 比較器(トリガーアンプ)
- (iv) サーチコイル用ブリッジ回路網
- (v) 低域ろ波回路

9. オンライン端末機器

オンライン端末機器にはプロセスオンライン情報を取り扱うトランスジューサ、センサ、アクチュエータのほかに、非プロセスオンライン情報の入出力処理を行なうための入出力機器がある。

非プロセスオンライン入出力機器は主としてオペレータと計算機システムとの情報の交換、いわゆるマンマシンコミュニケーション

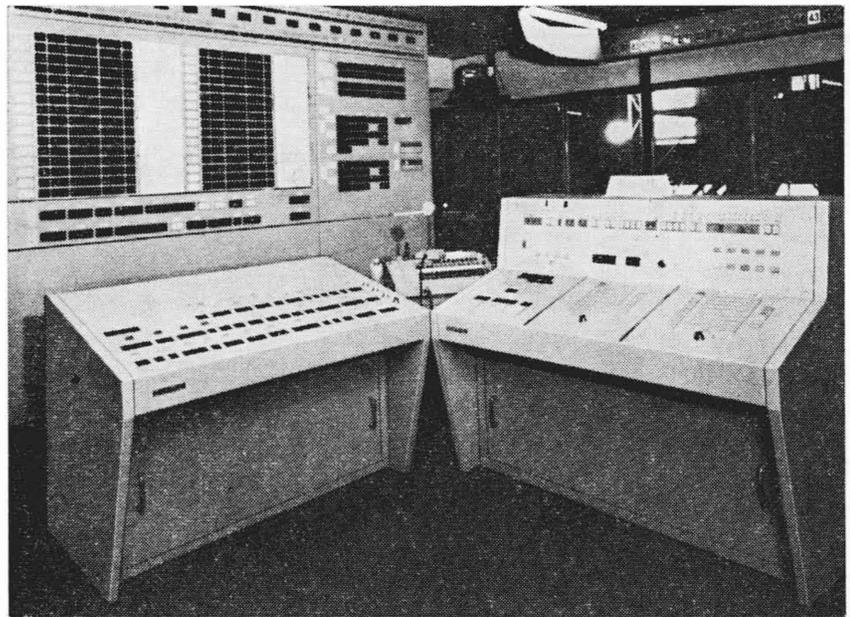


図14 設定デスクおよび表示盤(後方)

のための端末として使用される。鉄鋼アプリケーションシステムとして図11, 12, 13に示す下記端末が標準化されている。

- (i) オンラインロギングプリンタ
- (ii) オンラインカードパンチ
- (iii) オンラインカードリーダー

またオペレータ設定デスク、表示盤などは方式標準で、操作方式を含めて、対象システムに対して最適設計にしてある。図14は設定デスクおよび表示盤の一例を示したものである。

10. 結 言

以上鉄鋼工業の計算機制御システムのプロセス入出力制御システムとしてのFACTROL SYSTEMについて説明した。FACTROL SYSTEMは多量のデジタル入出力情報処理に適するような方式を標準化しているため、鉄鋼アプリケーションをはじめ、生産管理システム、シーケンスコントロールなど、オンラインデジタル情報処理を中心とする計算機制御システムに適用することができる。

最後に本システムの完成にあたっては、日立製作所日立工場藤木部長、佐野課長ほか多くの関係者から技術的なご指導、ご援助をいただいた。ここに厚くお礼申しあげる。

参 考 文 献

- (1) 井手ほか：日立評論 50, 113 (昭43-2)