UDC 621.316.7：669.1

富士シーケンサの応用

鉄鋼プラントへの応用

Application in Iron and Steel Plant

長谷三千雄* Michio Hase・磯貝裕久** Hirohisa Isogai

I. 鉄鋼プラントの一般的なシステム構成

鉄鋼関係には種々のプラントがあるが，その制御的な構成は一般的に，第1図のように表現される。ここで管理レベルでは製品の種類，その処理方法，処理状況，および処理結果を管理する。自動運転レベルでは管理レベルからのデータに基づき，機械装置を製品処理工程が最適になるように刻々自動整定したり，自動操作したりする制御が行われる。駆動装置レベルはサイリスタレオナード，コントロールセンタ，バルブ励磁用の電磁接触器盤等の駆動ユニットで自動運転レベルからの指令，または手動で運転され，操作端および検出器レベルは直接装置を動かす電動機，電磁弁等およびプラントの諸量を検出し，各レベルにフィードバック信号を与える検出器類である。

さて，管理レベルと自動運転レベルのハード的な構成については種々な考え方がある。この両レベルの明確な境界線は実際問題として決めにくいことから，両レベルを総合的に一機種のコンピュータで処理するか，各レベルをコンピュータで全面的に処理する方法がある。これらの方法は，データ処理の簡潔性ではすぐれているが，一般のコンピュータを使用した場合，次のような点で問題が生じがちである。すなわち，

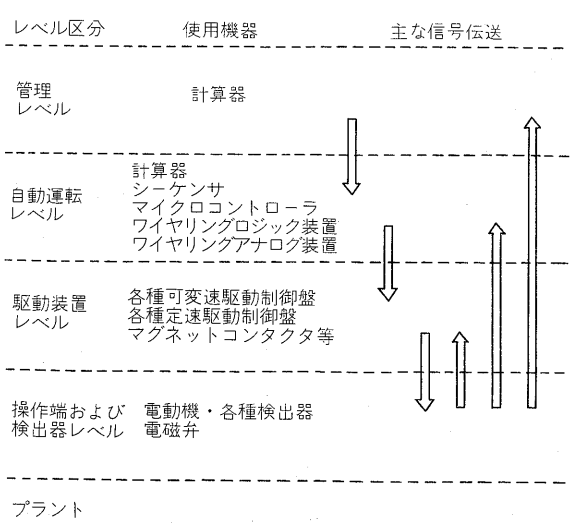
(1) 特に圧延プラント等では高速な処理が各所に必要であり，コンピュータの占有率の点から専用コントローラ方式の方がシステム計画に便利である。

(2) 駆動装置レベルに近い方の制御は，一般にリミットスイッチなど細かい信号処理が多く，制御の変更，故障などの場合は従来レベルの簡単な処理，メインテナンスが好ましい。

(3) プラントによってはメインテナンスなどのためにローカルな装置停止が必要となるが，これを確実にするため，自動運転レベルの機器は駆動装置に対して専用機的に使うことが好ましい。

などである。

このような状況から，自動運転レベルでのシーケンス制御専用機としてシーケンサは，第1表のように大量に使用されている。さらに，今後とも第1図の自動運転レベルの内容にさらに適合したシステムの部分的機能として，シーケンサの発展を計画している。



第1図 プラントの制御の一般的レベル区分
Fig. 1. General level classification of control for iron and steel plant

II. 鉄鋼プラントへのシーケンサの適用上考慮すべき諸問題

問題は二つに大別される。

第一は鉄鋼プラントでは製品の機械的な加工設備が多いので，故障，電源異常に際して，人間，機械，生産物に障害を与えないよう十分な考慮がなされねばならない。

第二はシーケンサの合理性がプラント計画，製造および納入後の保守に十分に生かされなければならないことである。

前者の項目は加工機械設備では古くから配慮されてきているが，シーケンサの導入の背後には，シーケンス的な情報処理の増大があるので，安全性については計画等に，特に次の点が検討される。

シーケンサは高い信頼性をもっているが，万一の場合を考えると，この信頼性のみに頼るのは危険である。次の条件を目安としてシステム計画すべきである。

(1) 停電，断線，回路地絡に対して機械は安全側に作動するようシステムを構成する。

* 工業技術第一部 ** 電機・システム技術部

第1表　富士シーケンサの鉄鋼関係プラント納入先表（昭和51年3月現在）
Table 1. Supply list of Fuji sequencers for iron and steel plant

納入年	納入主	場所	用途	形式	台数
1973	川崎製鉄	水島製鉄所	厚板熱処理設備（熱処理炉自動運転）	USC-4000	1
1973	今村製作所経由CSN	ブラジル	転炉副原料輸送設備	USC-4000	3
1973	新日本製鉄	堺製鉄所	大形精整設備	USC-4000	1
1974	日本鋼管	京浜製鉄所	回転連続鋳造設備	USC-4000	4
1974	日本鋼管	京浜製鉄所	同上精整設備	USC-4000	4
1974	日本鋼管	京浜製鉄所	熱風炉切換設備	USC-4000	1
1974	佐世保重工業経由新日本製鉄	広畑製鉄所	冷間圧延設備	USC-4000	1
1974	川崎製鉄	千葉製鉄所	厚板圧延設備	USC-4000	1
1974	新日本製鉄	広畑製鉄所	厚板複合せん断設備	USC-4000	1
1974	住友電気工業	伊丹製作所	線材圧延設備	USC-4000	2
1974	川崎製鉄	水島製鉄所	厚板せん断設備	USC-4000	13
1974	船橋製鋼		棒鋼圧延設備	USC-4000C	2
1975	宇部製鋼		棒鋼圧延設備	USC-4000	3
1975	日本鋼管経由SICARTSA	メキシコ	コークス化工設備	USC-4000C	1
1975	川崎製鉄	水島製鉄所	厚板精整設備	USC-4000C	7
1975	京阪煉炭工業	福山工場	加熱成形炭製造設備	USC-4000C	5
1975	京阪煉炭工業	鹿島工場	スミコール製造設備	USC-4000C	4
1975	住友重機械工業経由川崎製鉄	千葉製鉄所	スラブクーラ	USC-4000C	1
1975	久保田鉄工経由川崎製鉄	水島製鉄所	高炉熱風炉計装装置	SC-10	1
1975	川崎製鉄	水島製鉄所	スラブクーリングボイラ制御装置	USC-4000C	2
1975	日本鋼管	京浜製鉄所	中径管工場精整搬送テーブル設備	USC-4000C	2
1975	川崎製鉄	千葉製鉄所	高炉熱風炉計装装置	SC-10	1
1975	久保田鉄工経由新日本製鉄	釜石製鉄所	高炉熱風炉計装装置	SC-10	1
1975	新日本製鉄	名古屋製鉄所	製鋼工場炉口集じんブロワ	SC-10	1
1975	住友金属工業	鹿島製鉄所	熱風炉計装装置	SC-20	1
1975	日本鋼管	京浜製鉄所	中径管工場精整設備	SC-20	3
1975	日本鋼管	京浜製鉄所	中径管工場鋼片加熱炉更新	SC-20	1
1975	新日本製鉄	大分製鉄所	連鋳水処理設備	SC-20	5
1975	新日本製鉄	大分製鉄所	厚板圧延設備	SC-20	26
1975	新日本製鉄	大分製鉄所	厚板精整設備	SC-20	12
1976	日立造船経由PSC	フィリピン	焼結設備	SC-20	1
1976	川崎製鉄	千葉製鉄所	分塊圧延設備	SC-20	6
1976	川崎製鉄経由PSC	フィリピン	焼結設備	SC-20	5
1976	日本鋼管	京浜製鉄所	分塊圧延設備	SC-20	9
1976	川崎製鉄	知多工場	電縫管精整設備	SC-20	1
1976	神戸製鋼所経由QASCO	カタール	棒鋼圧延設備	SC-20	2

(2) ストッパ等の安全装置のない機械に対しては，サイクルの正常運転に用いられるリミットスイッチのほかにバックアップリミットスイッチを置き，これは駆動装置に直接に停止信号として働かせるようにする。

(3) 機械は危険時にはただちに停止しなければならないので，適当な配置で非常停止スイッチを設け，これらの信号は駆動装置に対して直接働くようにする。

後者の項目はシーケンサをあまり制約された条件で使用すると，その特長の全部が生かしきれないことを警告するものであるが，実際問題として次の点を検討すべきである。

(1) 情報の処理容量をあまりに目一杯に使用すべきでない。計画時には費用，設置スペースの点などからシーケンサの設置台数は制約を受けるのが普通であるが，プラントにおいては実際問題として改良，変更，増設等があるので，シーケンサはこれに適合してはいるものの，あまり無理な計画をしておくと，最悪の場合はシーケンサとハードワイヤードロジックとの併用とか，1台のシーケンサの受持ち範囲の不合理などが生じてしまう。これではせっかくの合理化機器を非常に手間をかけて保守する結果になりかねない。目安としてシーケンサも70～80％の専有率で計画するのがよい。

(2) プログラムの作り方，表現方法は簡単でなくてはならない。シーケンサは一種のコンピュータであるから，そのプログラムの作成には種々高級な方法が導入可能ではあるが，第1図の自動運転レベルでは，運転中にたとえば，リミットスイッチの一つの接点が不具合になったとき，その運転に対する波及とか処置を，短時間に明確に判断せねばならないといった細かいことが多いので，判断が従来技術レベルで明確にできるよう簡略にすべきである。

以上のような点を計画時に十分配慮して，ユーザ，メ

ーカともこの装置の合理性を十分活用することが大切であろう。

III. 応用の実績

種々な鉄鋼関係の制御に関する文献からわかるように，製鉄所には各種の高度な制御が行われている。これらのうち，特に第1図の自動運転レベルにおいてはオンラインで機械の自動運転，安全運転等のために論理的には比較的簡単であるが，多量のシーケンス制御がローカルに存在する。

シーケンサはその機能からみて，従来形電磁リレー，半導体論理素子で組まれていたシーケンスが，特にどこということなく置き変え可能であるから，計画上，特に次の点の有効性を強調して使用されてきている。

すなわち，

(1) 大きなプラントになると細かい部分の仕様決定が遅れることが実際に生じがちであるが，その部分の概略の制御内容からシーケンサの台数，仕様等を判断し手配，製造の先行が可能であるし，工事計画も具体的に先行できる。

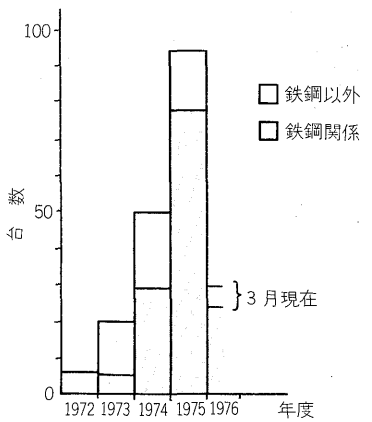
(2) 当然ながら仕様変更，改良，改造に際してのフレキシビリティが高い。

このような状況からシーケンサ全体の応用実績が急激に伸びている中で鉄鋼関係の占める割合が著しく伸びている（第1表および第2図参照）。

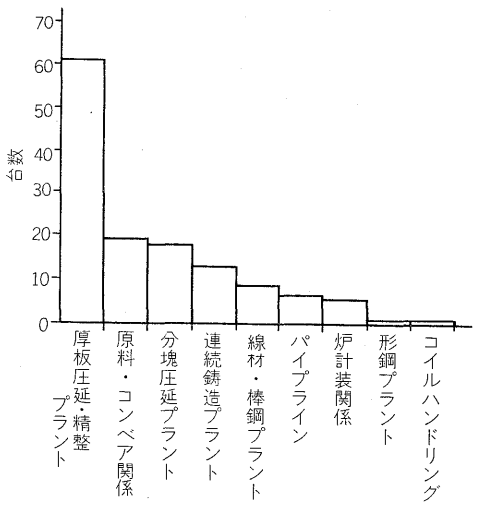
また，使用分野でもローカルにシーケンス制御の多いプラントに応用実績が多くなっている。厚板圧延関係とか，原料，コンベア関係に多くの台数が使用されている（第3図参照）。

鉄鋼関係の場合，その制御の質的レベルからシーケンサがプラント制御の主役というより，ローカルな装置として使用されるケースが多い。第1図の意味を多少具体的に表したのが第3図である。

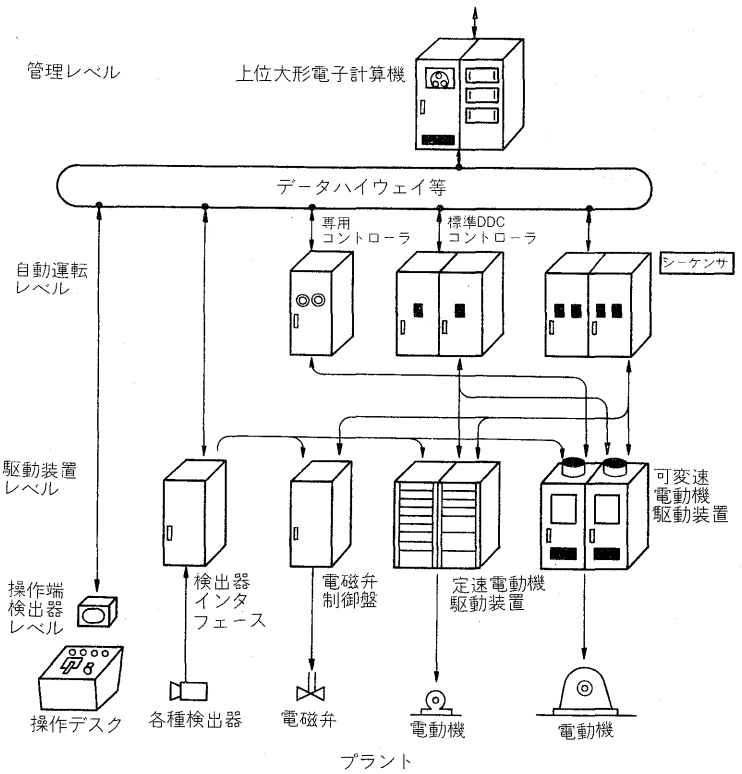
管理レベルと自動レベルの境界はプラントとか計画者の思想により明確に規定はできないが，大きな方向は従来自動運転レベルを制御用コンピュータにかなり集中する計画が多くあったが，このレベルは前述のようにプラントの性格にかなり強く影響をうけるし，保守が簡単，明確なことが要求されることから，プラントに見合ったこのレベル専用の機能分散形の専用コントローラ群というシステム構成に移行している。



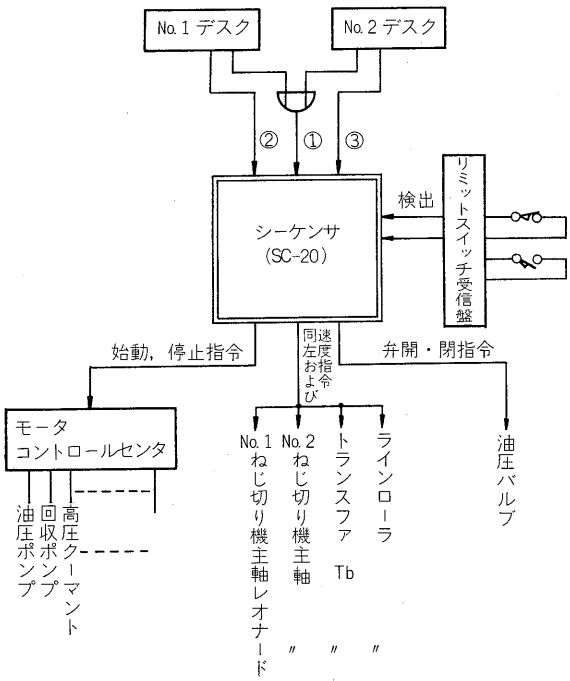
第2図 富士シーケンサ納入台数グラフ
Fig. 2. Diagram of numbers of supplied Fuji sequencers



第3図 鉄鋼プラント向け富士シーケンサの使用分野
Fig. 3. Numbers of supplied Fuji sequencers devided in various plants

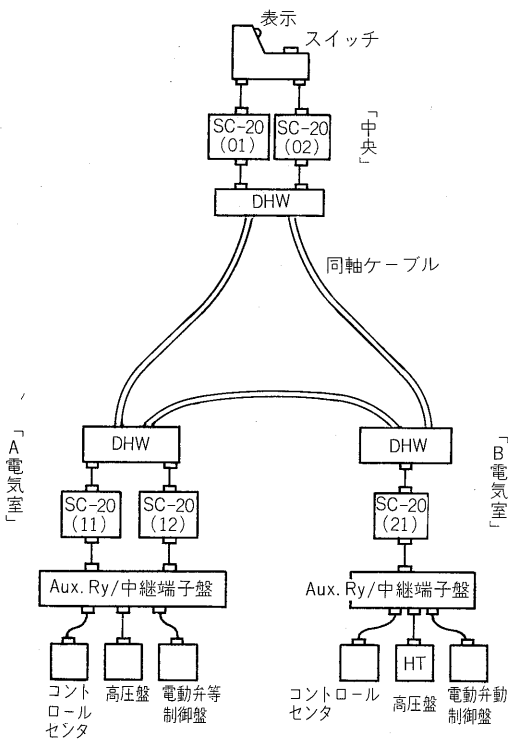


第4図 鉄鋼電動力応用制御システムの一般例
Fig. 4. Usual control system for motor application in iron and steel plant



① 操作電源“入-切”自動 or 手動等
② No. 1 ねじ切り手動サイクル，チェック開閉等
③ No. 2 ねじ切り　　同　上

第5図　ねじ切り機のシーケンサ使用例
Fig. 5. An example of application of a sequencer for threading machine



第6図　製鉄所ポンプ設備へのシーケンサの使用例
Fig. 6. An example of application of sequencers for pump control in iron and steel plant

比較的小さなシステムでは，第4図で上位コンピュータとの直接結合がなく，自動運転レベルにシーケンサ以外のコントローラがなく，シーケンサが制御の主役となっているものもあるので，ここではそれらを紹介しておきたい。

第5図は，パイプ精整設備の一例であり，管端切断面取り，ねじ切り，カップリング取付け，カップリング締付け等の工程のうちねじ切り関係の設備である。シーケンサ SC-20 1台，使用プログラムステップ数は約1,000，入力使用点数184，出力使用点数130，内部メモリ使用点数50，内部タイマ使用点数16である。

第6図は製鉄所内の水処理，ポンプ等の制御，表示監視などのためのシステムで，二つの電気室と中央操作室をデータハイウェイで直結した例である。中央では主としてポンプの制御，表示監視を行い，各電気室側には中央とは関係なく行う機側のシーケンス制御を行うシーケンサが用意されている。シーケンサは SC-20 が6台，総使用ステップ数約12,000，入力使用点数約1,500，出力使用点数約1,000，内部メモリ使用点数約2,000，内部タイマ使用点数約100，内部カウンタ使用点数2となっている。

e-Front runners

＊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。