

## 企業のオンライン・コントロール・システム\*\*

吉田 浩\*\*

### 1. まえがき

企業においては、その必要性に応じて、現在、オンラインコンピュータを組み込んだ各種の管理システムを研究、開発しつつあるものもあり、なかには準実用化の段階にまで進めている企業も見受けられる。

この種の管理システムが企業経営に貢献する度合は、交通業における座席予約、銀行業における預金窓口処理、および製造業におけるプロセス制御など主として日常のオペレーショナルな面において部分的に確認評価されつつある。しかし、全般的に、このオンライン管理システムの有効拡大範囲、その経済性、信頼性を加味した実用的価値の評価は、この分野の技術的進歩が急速である現段階では、容易に推測し難い。

さて、各企業においては、近年の技術革新に伴い、企業活動が著しく活潑化し、規模が大型化し、単位時間当たりの生産、流通量が高速化している。これに伴い、企業内外において発生する情報量は急激に増大している。これら情報を伝達し、処理するためには各階層、各組織の多くの人間を必要とする。ところがかえってそのために、各種情報の伝達、確認および処理が迅速、正確に行なわれ難くなるという矛盾を生じている。また、不正確な情報処理に基づいて決定し、行動した場合は、管理状態が悪化し、大きな損失を招く可能性が大きい。

オンライン・システムを採用する目的は、従来の組織、制度、手続ならびに手段では、もはや、要求される速度に応じきれなくなった情報処理領域に対して、新しい手段によって、この問題の解決を求めようとするところにある。

ただし、ここで良く注意せねばならないことは、コンピュータというものは、その機械的性能の如何に拘らず、実際には人間の作成したプログラムどおりの定型の処理しかできないものであるという認識をしっかりとともつことである。すなわち、例外、変更処理を多

く含んだシステムの設計および運用には予想以上に莫大な人員、労力および時間を必要とし、ややもすれば企業の採算ベースとかけ離れる状態におちいることがある。したがって、対象とする管理システムの規模、範囲の決定ならびにシステムの設計、運用および保守を担当する組織とその運営については常に細心の注意を払うことが大切であると考えらる。

まえがきが長くなったが、ここでは企業の一例としての鉄鋼業について、現在、各方面で考えられ、一部実施されているオンライン管理システムに関し、その考え方および二、三の実施例についてのべよう。ただし、この分野は、先述したように、まだ歴史もきわめて浅く、そのシステム設計方法も体系だっていないのが現状である。したがって、往々にして主観点記述がなされている点があることを最初におことわりしておく。

### 2. 営業-生産管理システム

各企業においては、それぞれ日々の企業活動に直結して、そのバックボーンを形成している業務分野があり、それを管理するシステムが本来、存在している。

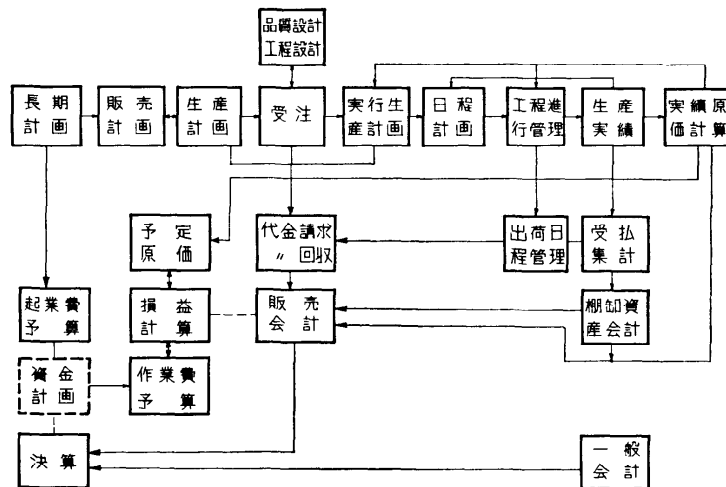
鉄鋼業は製造業に属し、製造業一般において、営業-生産業務が主軸を形成しているように、個別受注生産を建前とする鉄鋼業も、この分野を管理するシステムが諸管理システムの中心である。すなわち、営業部門では、需要家からの注文を受け、適当な調整、工場別仕分けを行なったのち、それをオーダーとして生産工場に送る。工場ではこれらオーダーを設備稼動条件と照合しながら、できるだけ経済的な生産命令に編成する。この命令に基づいて実行される実際の生産工程情報と品質情報により、個々に必要な管理サイクルでアクションを取り、需要家の満足する品質、数量の製品を納期に合わせて出荷し、代金を回収する。この一連の業務を管理するシステムが主軸であり、これを第1図に示す<sup>(1)</sup>。

ところで、この一連の業務を運営、管理するにあたって、次の諸点が大きな問題である。

(1) 企業内部と外部の要求条件

\* On-Line Control System of Industrial Firm, by Hiroshi Yoshida (Chiba Works, Kawasaki Steel Corporation)

\*\* 川崎製鉄株式会社, 千葉製鉄所



第1図 鉄鋼業における営業-生産管理システム・フロー

営業の面する企業外部の要求条件と、生産を担当する工場内部の要求条件とは必ずしも一致しない。すなわち、日増しに厳しくなってくる需要家の個別的要求（品質、数量、納期、支払条件など）と企業内生産計画に基づく設備の経済的稼働条件とはなかなか一致しない。したがって、この両者はどこかで適当に妥協する必要がある。この妥協点は、時に営業政策に重点がおかれ、時に研究、生産政策に則って変動するものであるが、その基本としては、新しい営業管理技術および品質、工程、原価管理技術を総合化した上での判断、決定に基づくというやり方に近づけてゆく必要がある。

## (2) 需要家に対するサービス

需要家の立場からすれば、契約が成立した以上、注文した品質の製品が指定納期どおりに納入されて当然と考える。特に最近では、需要家企業の内部合理化進展の結果、その材料整備、搬入日程計画がキメ細かく樹てられるようになり、その計画どおりの実施が鉄鋼業に対しても、きつく要求されている。さらに、ときによっては、需要家側の材料計画の緊急変更に対してもサービスをする必要が生じる。しかし、残念ながら、現実面では納期どおりの納入が難しい場合もある。したがって、需要家側担当者においても、発注品の製造工程進行状況を確認する業務が重要となり、この確認は営業部門を通じ、あるいは直接、生産工場の工程担当部門に「問い合わせ」の形でくる。

ところで、鉄鋼製造プロセスは、後述するように、

複雑多岐にわたり、その注文品が生産工程のどこに存在し、その後の工程的諸条件を加味した上で、出荷時期を相手方の満足のゆく精度をもって回答するのは、現状ではかなり時間を要する作業である。

他方、納入後の製品品質に対するクレームについても、その現象の確認、発生原因の工程的追跡、およびクレームに対する処置の決定、通知などの迅速化がサービス業務上、重要である。

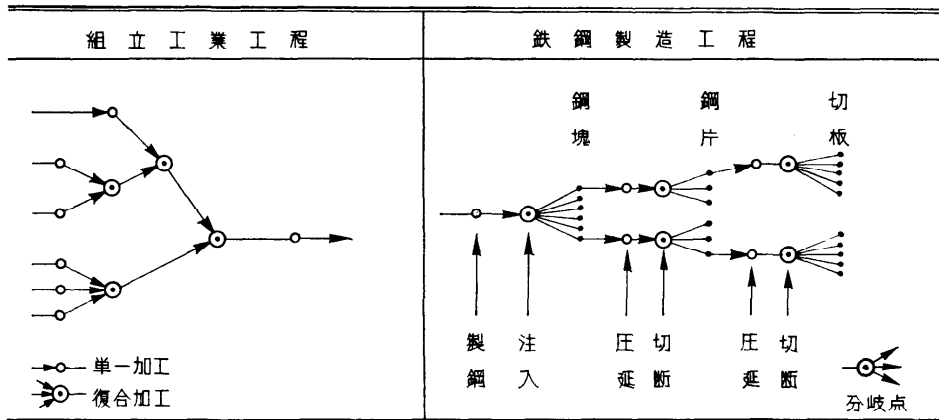
## (3) 個別注文に対する製造命令編成

生産設備の能力、稼働条件を考慮した品種ごとの生産計画に対する個々の注文の計画量内への組入れを行なった結果が実行計画（スケジュール）および製造命令として具体的に表示される。

この命令編成過程において、鉄鋼業が自動車工業のような組立工業と大きく異なる点は、生産工程が直列的であり、かつ分岐点が多いことであろう。この比較を第2図に示す。

すなわち、素材あるいは半製品（中間製品）は、生産設備の容量に見合ったロットにまとまるように生産命令を組む必要があるが、このまとめ方には、それぞれの工程特有の条件を織り込まねばならない。たとえば製鋼の転炉工程では、個々の注文仕様の中から、分析値、規格の共通のものをまとめて、炉の単位装入量（1チャージ；100～300トン）にし、また圧延の一工程である熱間圧延工程では、規格、寸法別に命令を編成することが品質および生産能率上、望ましい。

したがって、オーダーが工場に到着した順序に次々と



第2図 鉄鋼生産工程と組立工業工程の比較

命令を編成し、生産にかかるわけにゆかない。すなわち共通仕様の注文量が設備の生産性、品質コストに見合うまで溜るのに待ち時間を要する。さらに上述したように、製鋼での生産順序はそのまま圧延順序とはならないから、ここでは現品としての中間在庫、それに伴う次工程処理待ち時間が発生する。さらに製品を出荷するにあたって、需要家向先地域別および船型容量別にするための出荷待ち時間が発生する。

このように、オーダーおよび現品のバッファ量を、営業窓口から製品出荷にいたる工程のいずれの段階で、どの程度の量を持って良いかという合理的な製造命令編成の基準確立は、O.R.的計画問題に属する重要課題であると同時に、(1)で述べた企業内外の経済的諸情勢を考慮して、その時々の方針を打ち出してゆかねばならない問題でもある。

#### (4) 各工程の進行管理、異常時の処理命令

生産部門では、利益計画に基づいた品種別生産計画の実行段階、すなわち各工程ごとの達成状況を日ごとにチェックし、異常の傾向ないし現象の生じた場合、その程度に応じて即時に手を打つことが、品質管理、工程管理業務にたずさわる各階層の管理者の重要な責務である。この業務の遂行をより正確に、早く行なうためにも、常時、実行計画に対する各工程における現品の品質、数量および時間的進行状況を容易に把握するシステムの実現化を急ぐ必要があろう。

また、注文生産を主体としているから、製鋼工程以降ではオーダーと現品は1対1の対応関係にある。したがって、工程の途中で生じた品質、寸法上の不合格品の処置およびこれの再生産あるいは振替品指定命令の作成、指示も日常の重要にして、かつ手数のかかる業

務であるので改善の余地があると考えられる。

(2)で記したところの需要家に対するサービス・システムも、この工程進行管理システムがあってこそ初めて効果があるので、まず本システムの実現に努力を払うべきではなからうかと考える。

(5) 品質および工程情報装置の開発と信頼性の向上。

#### a. 品質情報装置について

技術革新に伴う生産設備の大型化、高速化は大量生産を可能にし、製造原価の低減をもたらしたが、他方品質情報の検出自動化と製造工程中での自動測定、および制御を要求している。この品質情報装置の技術分野は戦後、急速な進歩があったとはいえ、全般的には、まだ工業的に十分な精度と信頼性のあるものが得られているとはいえない。今後、品質情報装置は品質管理システムを構成する物理的要素であるという考えに立ち、また、生産設備と同様に重要なものであるという観点にたつて、メーカーと協力しながら、悪い雰囲気条件でも耐えてゆくものを開発する必要がある。同時に、信頼性の面では特に重要なものについては並列的に設置し、待機状態での使用を考えるべきであろう。

#### b. 工程情報装置について

鉄鋼業では、中間製品および製品の単位重量が数トンから30トン近くまであり、将来、さらに大きくなる可能性がある。したがって、製造命令の順序に従って、材料を準備する運搬作業には長時間を要し、製造コストの大きな部分を占めている。このマテリアル・ハンドリングの機械化、自動化の問題は、工程進行管理上、原価管理上、安全上、現在、大きくクローズアップされている。これと同時に、製造命令に従って、

工程前後および工程中で現品の確認（アイデンティフィケーション）を容易にする手段、すなわち工程情報装置の開発も、材料準備時間を短縮し、誤作業を減少する点で今後の大きな課題である。

鉄鋼生産工程においては、材料は各種の高温処理、高圧処理および表面処理を受けるため、現品確認票を現品そのものに附することが現在のところ、技術的にむずかしいが、そのようなものが手軽につけられるようになり、それがオンライン・システムのインプット媒体になれば随分と役に立つであろう。

以上に述べた諸問題は、日限をもって解決されるとは限らず、むしろ企業が存続する限り、常に経営者、管理者にとっての課題であるものが多い。しかし、これらの中には、新しい手段によって部分的に解決されるものもある。新しい手段の一つである通信と計算機と各種制御装置の総合技術であるオンライン・システムの採用により、どの部分がどのように解決されるかを見定めることが、冒頭に記したように、とりもなおさず、このシステム採用の目的であり、対象範囲の設定になると考える。

### 3. オンライン・システム適用の対象分野

#### 3.1. 機能的特徴について

前述した諸問題の解決の一手段として、オンラインシステムを導入するに際し、このシステムの機能的特長を認識しておくことが重要であろう。

その主な利点としては、次の3点があげられる。

(1) 情報入力装置（キーボード、カードリーダー、計測用検出器など）から通信線を介して、直接に、コンピュータ記憶部へ情報を伝送することができる。

(2) 情報出力装置（プリンタ、カードパンチャ、各種ディスプレイ装置、制御装置設定器など）へ通信線を介して、直接にコンピュータ記憶部から、情報を伝送することができる。

(3) 大容量記憶装置を装備する場合には、個々のインプット・ステーションから伝送されてきた情報およびこれらについて処理した結果の情報をデータ・ファイルを通して分類、記憶し、これらの情報を必要に基づいて、別個のアウトプット・ステーションに伝送できる。

システム改善の見地からすれば、従来の情報処理に要するサイクル・タイムを伝送時間の部分で短縮できること、業務別に保存していた原始データおよび処理結果データの重複を排除し、その共有を可能にすると

いった2点であろう。

また、欠点としては、

(1) 情報入出力装置の数が多き場合には、通信回線の制御が複雑になる。

(2) ファイルには各種の大量のデータがあり、この処理は多重併行的に行なわねばならない。したがってこれを制御する管理プログラムは大規模、複雑となり、コア容量の大部を占めると共に、プログラム作成にばく大な労力、時間を要する。

(3) 機器システムの信頼性が極度に要求されるため、主コンピュータ、回線制御計算機、記憶装置および入出力装置などを二重化する必要が生じる。

(4) 入出力装置、回線制御装置および通信線などの費用がかなり大きな金額となる。

の諸点であろう。

システム設計の立場からは、

(1) 従来のシステムでは、原始データおよびその処理結果について、通常少なくとも二人以上の人がチェックしていたのに対し、オンライン・システムでは、インプット・ミスはそのまま通過してしまう恐れがある。このミスを防ぐ方法、発見する方法を詳細に考える必要がある。

(2) 機器システムに故障を生じた場合の非常処置、切替処置および必要最小限の人手システムへの後退などに関する手順を決めねばならない。

(3) 業務用プログラムの試験とその結果の確認方法については、入出力装置の散在といった物理的条件ならびに、一部運転後の拡張時といった余裕時間条件をもシステム設計時に織り込まねばならない。

(4) システムの規模が大きい場合には、プログラムのステップ数が10万以上となることも珍らしくない。このため多人数のプログラムの共同作業を必要とするが、お互いが書くプログラム相互間の協調をとることが甚だむずかしくなる。

といった諸点があり、これらが頭を悩ますところである。

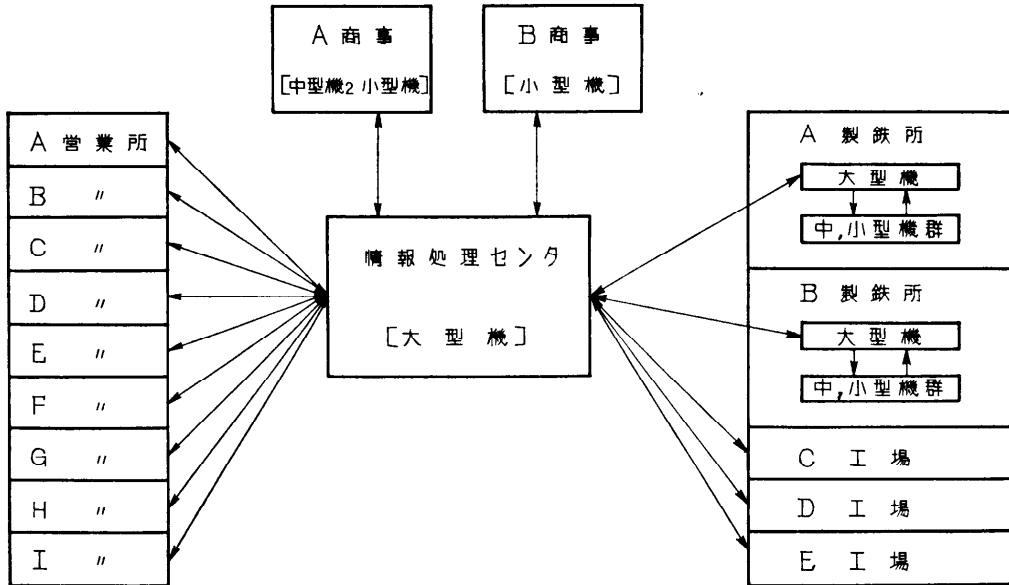
#### 3.2. 適用分野の考察

オンライン・システムの持つ特徴の諸側面を念頭において、前述の営業-生産管理システムの内蔵している問題を展望すると、次のような領域問題の解決に有効であると考えられる。

(1) 受注情報の伝送、処理作業の時間的短縮化

(2) 工程進行管理作業の改善。

a. 工程前後における諸管理および状況把握



第3図 営業情報システム通信網

b. 工程途中の管理；プロセス制御，作業管理

(3) 工程進行状況に関する営業部門との情報交換以上の三つが有効であると考えられる理由は、

- (i) いずれもオペレーショナルな日常業務であること。
- (ii) その作業ルールを標準化すること自体重要であり、また比較的標準化されやすい部分を多くもっていること。
- (iii) 時間的には本来、情報処理の制約時間の短いもの、あるいは短縮化すると相対的効果のある分野であること。
- (iv) それぞれの業務間の連結が密接で、共通ファイルの活用度が高いこと

などである。以上の理由から、これら三つの分野に有機的結合をもったオンライン・システム導入の必要性および期待効果が大きいと考える。

### 3.2.1. 受注情報の伝送，処理作業の改善

通常、需要家からの注文は、各地の商社、営業所および本社営業部門に入って来る。従来、商社、営業所から注文情報が書類の形式で本社の営業調整部門に到着するまでに平均 5～6 日要している。調整部門では注文内容、特に品質について技術的打合わせを行ったり、工場の生産条件に応じて各工場に注文の配分調整を行なう。配分決定後、オーダーは工場窓口の工程担当部門に到着するが、ここまでさらに数日を要す

る。この時間を短縮するために、通信網を設け、情報を電送し、さらに配分作業を合理化するためにオンライン・コンピュータに配分モデルを組み込み、配分結果を確認した上で、各工場宛に割り当てオーダーを電送するシステムを設計し、この作業領域の改善を行なう計画もある。このシステムの構想を第3図に示す。

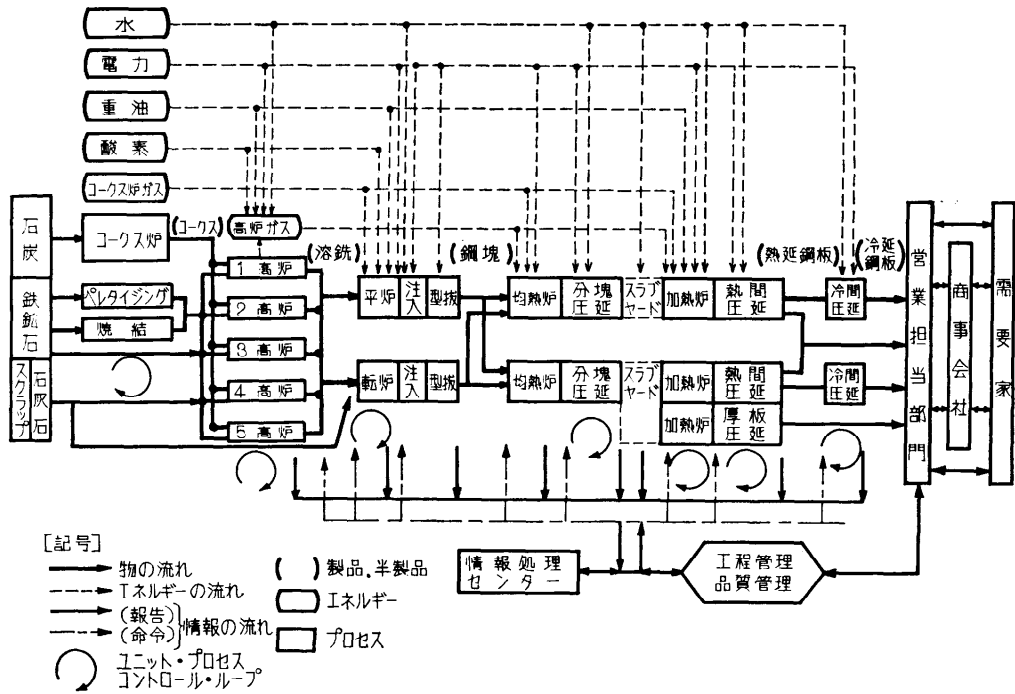
### 3.2.2. 工程進行管理作業の改善

#### (1) 鉄鋼製造工程の概要。

工程管理システムを述べるにあたって、その内容を理解するために、まず生産工程そのものを概説しよう。

第4図に製鉄所内における原料から主要製品に至る物の流れ、必要な生産工程、ならびにエネルギーと情報の流れを示す。

各種の原料は必要な事前処理を行なったのち高炉に装入し、還元反応を行ない鉄鉄を得る。この鉄鉄を転炉あるいは平炉に装入して、脱炭、成分調整および不純物除去を行ない鋼（はがね）にする。これを製鋼工程という。溶けた鋼を鋳型に注入し、鋼塊（インゴット）にする。この工程を造塊工程という。これらの鋼塊を灼熱炉に装入し、均一に加熱したのち抽出し、分塊圧延機で圧延して鋼片（スラブ）を作る。これを分塊圧延工程という（最近では、造塊工程と分塊圧延工程を1工程に統合した連続鑄造工程が採用される傾向にある）。



第4図 製鉄所内各種フロー

鋼片はまた中間製品で、厚板製品となるものは厚板工場へ、熱間および冷間圧延製品となるものは熱間圧延工場へ送られる。それぞれのスラブヤードで手入、検査を行なったのち、加熱炉に装入して、圧延条件に適する温度まで加熱する。適温に達すれば、次々と抽出して厚板圧延機（プレート・ミル）あるいは熱間圧延機（ホット・ストリップ・ミル）で注文の品質、寸法、形状に圧延する。ホット・ストリップ・ミルで圧延したものはコイル状に巻取られる。これをホットコイルという。ホットコイルは注文に応じた仕上処理を加えたのち、コイル状のまま、あるいは切断して板の形で梱包し出荷する。また冷間圧延製品の場合は、冷間圧延機（コールド・ストリップ・ミル）でさらに指定寸法に圧延したのち、注文に応じた高級品質を得るための仕上処理を加える。これもまた、ホット製品と同様に、コイルまたは板の形で出荷される。亜鉛めっき、錫めっき製品は冷間圧延工程を経たのち、それぞれの工程で加工処理して造られる。

(2) 工程前後における諸管理、進行状況の把握。

ここでわざわざ「工程前後における諸管理」とことわるのは、これが組織的には中央管理的形態をとる工程管理の第1線業務という意味であり、これに対し、

次に述べる「工程途中の管理」は、製造技術と密接な関係をもつ、いわゆるプロセス制御を指し、主として、工程中の品質の制御、および機械操作作業の指示報告管理（作業管理）を意味するものであると解していただきたい。

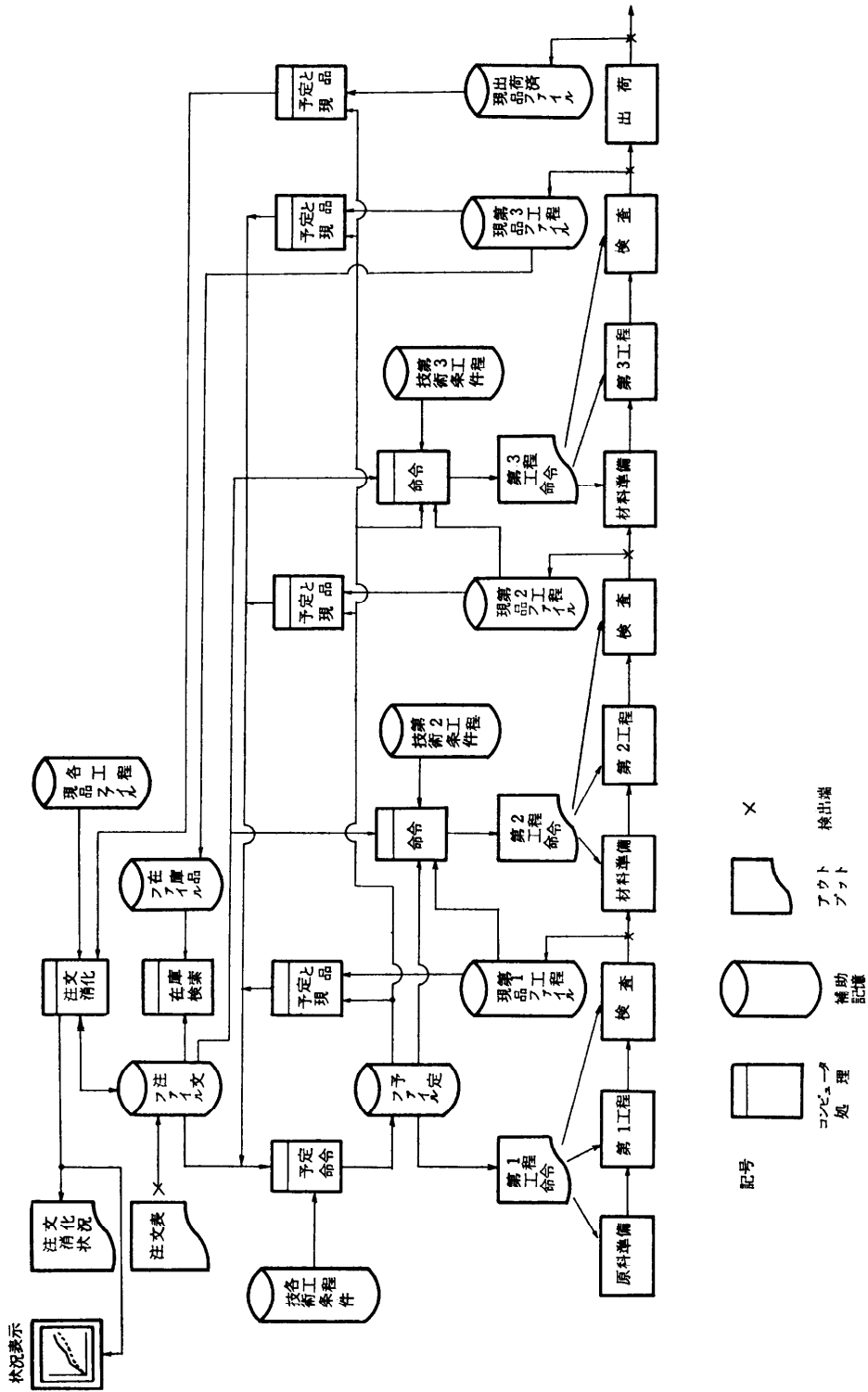
さて、工程進行管理の要諦は、いうまでもなく実行計画に基づく製造命令に対する進行実績の把握を行ない、各種の差異が生じた場合、その処理を適切に行ない、修正命令を即時に作業員に通知し、次工程への準備が適確にできるようにすることである。

この管理業務の円滑性を得るためには、

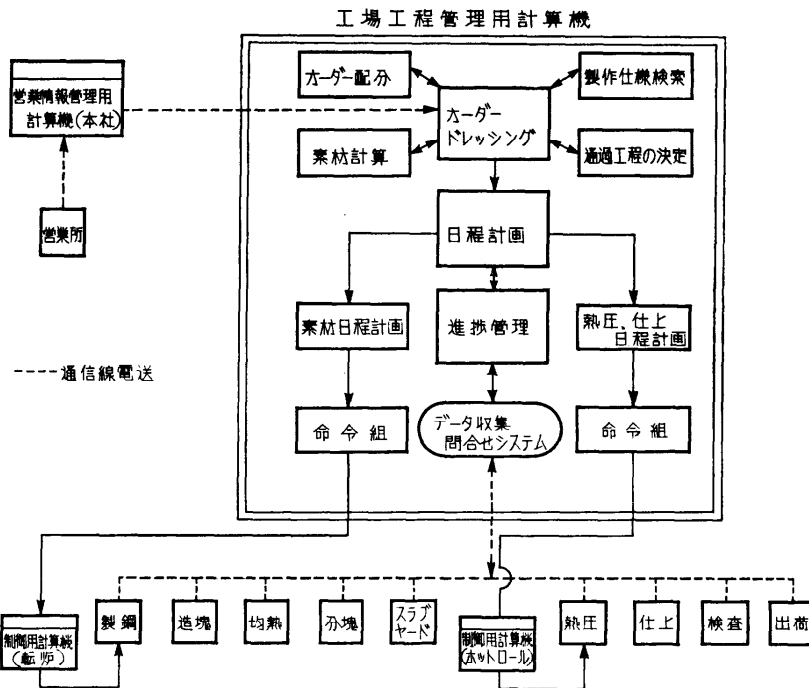
- a. 各工程前後における実績データの収集
- b. 実行計画の修正作業
- c. 修正した次工程命令の作業員への伝達

といった繰り返えし日常作業が必要である。これら作業の管理サイクルは最終工程に近づくほど短いが、普通数分～2時間程度である。この制約時間内で上記業務を処理できるオンライン・システムを導入すれば、作業全体の効率が大幅に増大すると期待できる。このオンライン・システムの構想を第5図に示す。

第5図の内容をさらに、その作業と処理の関係において示したものが第6図である。先述したように、鉄



第5図 工程進行管理のオンライン・システム・ブロック図



第 6 図 工程管理情報処理関連図

鋼業では各工程前後で、その実績をインプットし、必要なアウトプットを得るまでの制約時間は数分～2時間程度と比較的余裕があるため、情報の伝送、処理速度を必要以上に早くするよりも、システム運用自体の安定化と、操作面からみた機械処理のやりやすさに重点をおくことが肝要である。第6図についての詳細な説明は省略するが、今まで述べて来たところの説明とあわせて御考察願いたい。

### (3) 工程進行管理用機器

オンライン・システム自体が本来存在するシステム改善の一手段であるが、これは組織、制度および手続きといった純ソフト・ウェアの改善方法ではなく、その内部に機器を含んだものであり、この機器性能とシステム設計とが一体不分離のものである点の一つの特徴である。したがってシステム設計時にあわせて機器の性能、機能の検討を必要とする。

わが国においては、この工程管理用機器の歴史はまだきわめて浅く、特に鉄鋼生産現場近くの悪環境での使用例は非常に少ない。以下、少し、システム的思考方を入れた機器に対する意見を述べる。

#### a. インプット機器

(i) ミス・オペレーションを最小限にするためにマニュアルインプット操作回数を少なくするシステム設計を行なう。また、インプット内容をセットし、目視で確認したのち、初めて送信開始する機能をもつ機器を使用する方が安全と考える。

(ii) 以上のことを考慮して、計画修正作業のようにやむを得ず、インプット情報量が多くなるものに対しては CRT ディスプレイ装置を、実績データのように少量のもののインプットにはデータ・コレクタを主として使用するのも一つの方法であろう。

#### b. アウトプット機器

一般にテレプリンタが製造技術上の経験の豊富さという点で信頼性において秀れていると考えるが、作業現場に作業指示を与えるには見易さという点で劣る。見易くするために運転室あるいは検査場には従来の各種表示器および CRT ディスプレイを作業者の視角、距離を考慮して設置するのが妥当であろう。ただ、このような表示器には記録が残らないために、それに伴う管理上のトラブルが生じるのではないかと危ぶむ向きもある。中央の進行管理室のような雰囲気の良い場所では従来の高速印字機も十分に使えるであろう。



3.2.3. 工程中の管理 (プロセス・コントロール)

転炉による製鋼工程, 熱間圧延機を主体とする圧延工程などは高温, 高圧, 高速などの物理的, 化学的特性を含む連続工程である. その工程途中における状態の検出は困難であるにもかかわらず, その作業管理の良否は品質の決め手であり, 歩止まり, 能率を左右する重要な本質的要素である.

これらの工程は, 機械設備, 装置を主体として構成されているため, 工程中の管理方法として人間を主体としてのコントロール (いわゆる管理) と共に計測, 制御装置を主体とするコントロール (いわゆる自動制御) の両者が同時に併存している点が, ビジネス分野のオンライン・コントロール・システムと大きく異なる点であろう.

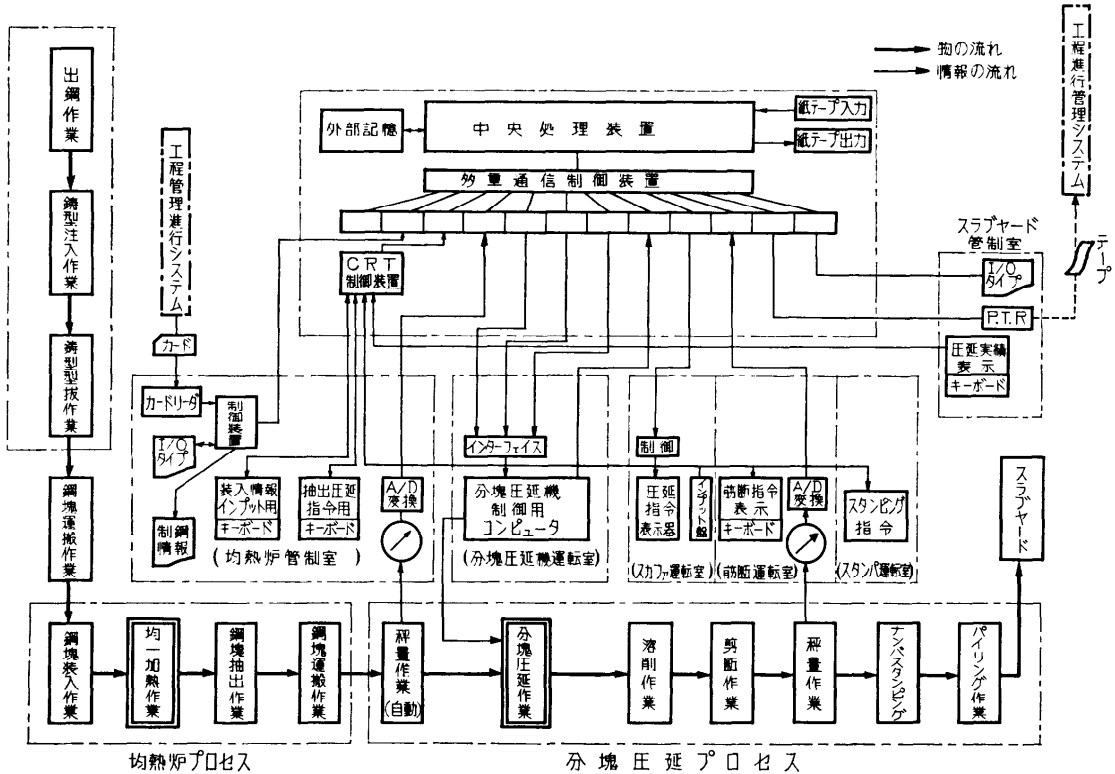
したがって, この工程中のオンライン・コントロール・システムの形態としては,

- (1) オンライン実時間閉ループ制御システム
- (2) オンライン実時間開ループ制御システム
- (3) オンライン作業指示, 報告管理システム

の3種類のものがある.

(1) に属する制御システムは, 技術的に難かしい点が多くあり, その完全実施例は世界中でも非常に少なく, 熱間圧延工程, 厚板圧延工程に僅かに見受けられる程度である. この例が少ない理由は, 材料とその生産過程における物理的, 化学的特性のパラッキが大きいこと, 要求される規格, 寸法の変化などを織り込んだ作業の完全標準化が極度に困難なこと, 制御システムの信頼がまだ低いことなどが挙げられる.

(2) のオンライン実時間開ループ制御は(1)の閉ループ制御を目指す段階であり, 現在, 世界中で最も多く実用化されつつあるプロセス・コンピュータ・コントロールの形態である. これはプロセス (工程) 中での材料と処理設備間で行なわれる物理的, 化学的反應や処理順序を数式および論理式で表現し, この数理モデルをコンピュータに内蔵させ, ある作業命令値に対して, それを達成するような制御出力をコンピュータからアウトプットする方式である. このアウトプットは一般にプリンタ, 各種表示器に表示され, オペレータのオペレーション指針となる. この制御方式ではインプットは作業命令を盛り込んだカードを読み込む



第7図 分塊圧延工程のオンライン作業管理システム

カード・リーダー、および各種のプロセス変数を自動検出する測定機器からオンラインでコンピュータへ情報が伝送される。

ところで、ここにも大きな問題がある。第1は上述の数理モデルを作るまでに大量のデータ解析、オペレータの動作解析、作業の標準化といった仕事に1年以上を要し、オンライン・テストを行ない、モデルの修正作業をしているとさらに数年の月日を要してしまうことである。第2の問題は計測、制御装置技術、およびプロセス用コンピュータの入出力結合装置技術の進歩に関する問題であろう。実際の調査によれば、このシステムで故障を生じる原因となる部位は、ほとんど上記の2装置にある。これは特殊用途ということもあって市場性も少なく、設計者も経験の少ない分野であるため、むしろ使用者側で積極的に調査データをまとめ、メーカーと共同開発をする姿勢で技術的進歩を促進する必要がある。

(3) のオンライン作業指示、報告システム（以下作業管理システムという）は一つの工程中において、(1)、(2)の制御が従来、その工程の主要設備の自動制御を目的、対象としているのに対し、工程全般にわたり作業員を介してのオペレーションをコントロールする目的のシステムである。

これを分塊圧延工程を例にとりて第7図に示す。この作業管理システムの入口と出口は工程進行管理システムに連結している。すなわち、入口からはこの工程の各運転室で各オペレータが行なうべき諸作業命令と装入する鋼塊に関する情報を盛り込んだカードが進行管理システムから入ってくる。灼熱炉オペレータは、鋼塊装入ごとに、このカードをカード・リーダーにかけ若干のマニュアル・インプットを行なう。この総合情報を CRT ディスプレイで確認したのち、コンピュータ記憶部へ発信、電送する。灼熱炉に装入された鋼塊とこれの処理作業命令はすべて、コンピュータに記憶

される。炉から抽出した時点で、オペレータは抽出した鋼塊のキーとなるインデックスをマニュアル・インプットする。すると、この鋼塊に関する一連の処理命令が CRT に表示される。この表示を確認したのち、オペレータは、各運転室に必要な作業命令のみを表示するようにコンピュータに指示する。といった工合に一連の作業指令および報告業務を作業者とコンピュータが一体になって行なう。

このようにして工程最終のスラブ・ヤードにスラブが到着したとき、ほぼ同時のタイミングで、分塊圧延工程中でこのスラブ製造に対して与えられた命令とこれに対応する実績値が、テープにパンチされて出て来る。本システム出口における実績テープは、再び工程進行管理システムのインプットとなる。

また、この作業管理システムは、分塊圧延機制御用コンピュータが設置されている場合には適当なインタフェイスをとった上で連結されるであろう。

上述したように作業管理システムはオペレータの記憶、分類労働を著しく軽減し、当面、処理すべき作業命令のみを確実に表示することにより、ミス・オペレーションを減少させ、工程の速度（ライン・スピード）に応じた早さで工程中の実績情報を収集し、工程最終段階では現品到着と同時に工程中の一連の情報を進行管理システムを通して、次工程オペレータに通報することを可能にするといった多くの利点を持ち、全体として、製造工程の生産を向上させることができる。今後、この種の作業管理システムは、コンピュータの記憶能力を重点的に活用するといった面で、焼鈍工程、出荷工程などに適用される余地が多分にあると考えるが、システム設計に当たっては、いままで述べて来たのと同じ問題点を熟慮することが大切である。

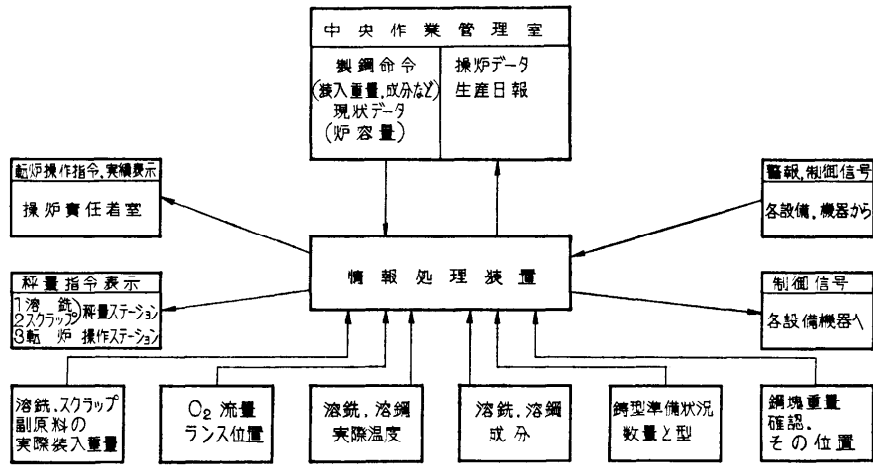
#### 3.2.4. プロセス制御の実施例

オンライン実時間開ループ方式のプロセス制御の実施例については既に多くの文献がある。

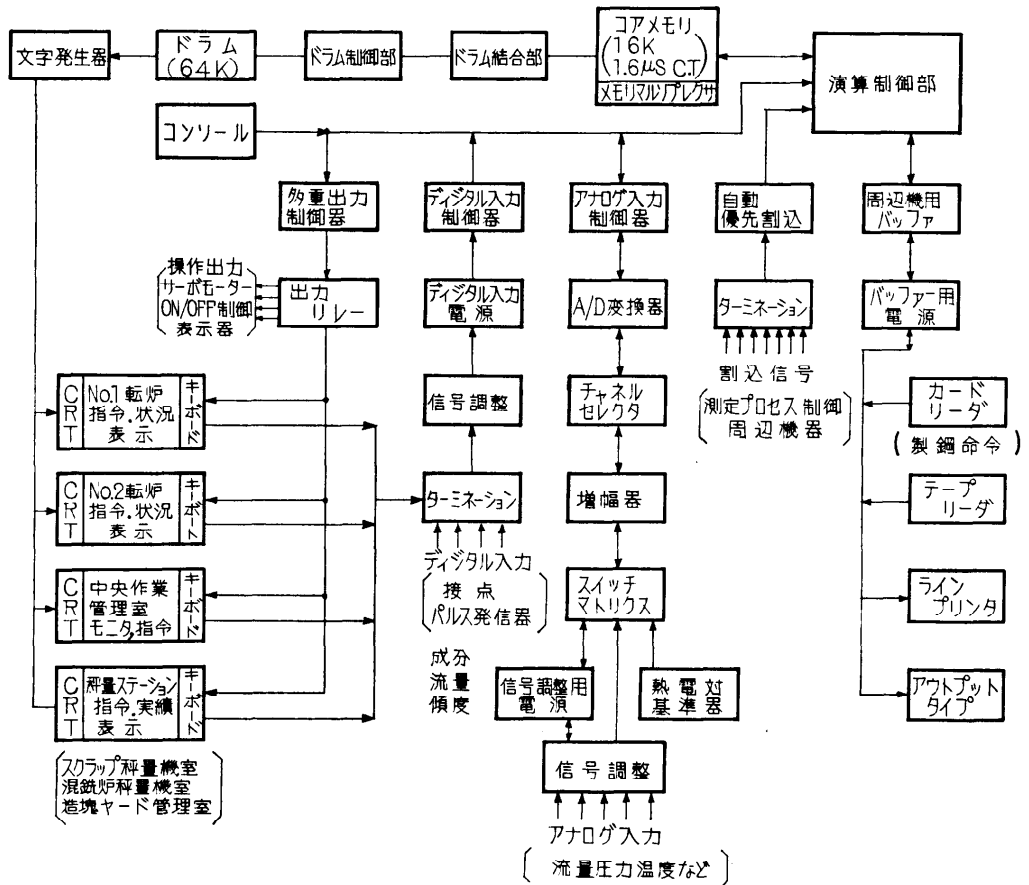
第1表 世界の製鉄所におけるプロセス・コントロール・システムの内訳

適用工程	システム数	適用工程	システム数
1. 鉱石事前処理	3	10. 連続式ホット・ミル	27
2. コークス炉	5	11. コールド・ミル	12
3. 焼結工程	4	12. 焼鈍工程	1
4. 高炉	13	13. 表面処理工程	12
5. 転炉	36	14. 切断工程	7
6. 電気炉	9	15. 動力プラント	6
7. その他の製鋼炉	2	16. 工程管理	15
8. 灼熱炉	4	17. その他	9
9. 可逆転式ミル	19	合計	184

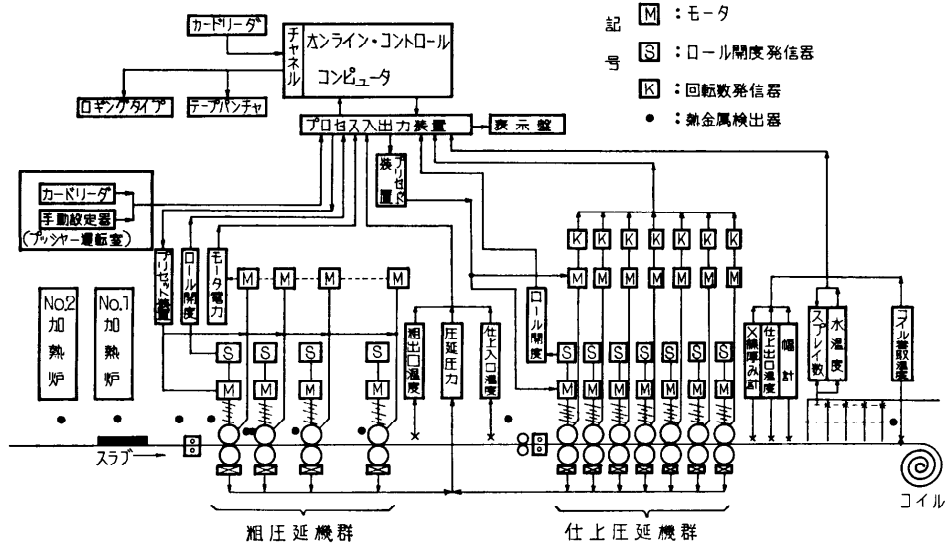




第9図 製鋼工程の総合作業管理システム



第10図 最新の製鋼作業管理機器システムの一例



第 11 図 熱間圧延ラインのオンライン・コントロール・システム

準テーブルを索引することによりプリセット装置へアウトプットされる。仕上圧延機の回転数，ロール開度などは数理モデルにより予測計算され，同じくプリセット装置へアウトプットされる。これらプリセット装置は，オートマチック・ゲージ・コントロール装置と連結して，板が圧延機中を通過する間，フィードバック・コントロールを行ない，板厚を公差内に収めるように制御する。コイルの巻取温度制御も同様に予測制御とフィードバック制御を兼ね合わせて行なっている。

#### 4. むすび

オンライン・システムの導入にあたっては，数多くの新しい技術，技能を身につけた人々の養成，従来の組織，制度および手続きの改変，ならびに設備面での巨額な投資などが要求される反面，その効果が確認されるには数年といった長時間を要する。したがって，オンライン・システムを企業の管理面に積極的にとり入れてゆくには，相当な熟慮，決断および努力が必要である。

ゆえに，オンライン・システムの計画に際しては，まずその目的の明確化，対象とする範囲の選定などに

関し，基本的方向づけを誤らないようにすることが肝要であろう。次にシステム設計にたづさわる人々は，その階層の如何を問わず，設計対象となる作業現場を自ら観察する心がけを失ってはならない。すなわち，対象業務に関する作業動作，動作時間および作業者の思考過程を自ら解析し，標準化することにより，これらを総合する新しいシステムが生れるのである。これには多くの人々の協力と努力が必要である。この努力を怠ったシステムはどのように良い構想に立脚していても，必ず失敗するといつて過言ではないと思う。

おわりに本稿では，冒頭に述べたように，かなり主観的記述もあるので，大方の御批判と御助言をいただければ幸いであると考え。

#### 参考文献

- (1) 鉄鋼 I F 調査団：コンピュータの活用状況，日本鉄鋼業におけるインダストリアル・エンジニアリング，1965 年 1 月，pp. 53~62.
- (2) J.F. Roth: On-Line Computer Systems in the Metals Industry, Iron and Steel, May 1966, pp. 251~255.
- (3) P.C. Dannatt ほか: Oxygen Steelmaking, Steel International, May 1967. pp. 138~147.  
(昭和 42 年 9 月 7 日受付)