

© 1988 ISIJ

解 説

## 製鋼-圧延直結化を支えるシステム技術

大西英明\*・堀江俊輔\*<sup>2</sup>

## System Technology Supporting Operation of Direct Rolling

Eimei OHNISHI and Shunsuke HORIE

## 1. はじめに

日本の鉄鋼業の生産管理システムはコンピューター・ハードウェア、ソフトウェア両面の技術進歩を背景に、特に昭和40年代に長足の発展をとげたが、これが日本の鉄鋼業の、他に比類なき高能率、高歩留り、低コストを実現させる一つの大きな要因となってきた。そして直結圧延において生産管理システムは一つの最高点に達し、ある意味ではほぼ完成されたと言つてもよいレベルに到達したと言える。

本稿では直結圧延における生産管理システムの概観と、生産管理システムを支えてきたコンピューター技術の最近の状況について触れ、さらに今後の生産管理システムの動向について述べる。なお本稿では大型ホストコンピューター(いわゆるビジコン)を中心としたシステムを主として対象とし、プロセス制御用コンピューター(いわゆるプロコン)の領域については対象外とした。

## 2. 直結圧延とコンピューター・システム

昭和48年のオイルショックを契機に鉄鋼業では省エネルギーを目的とした設備投資が盛んになされた。なかでも直結圧延はその代表的なものであるが、これは設備だけでなくシステム面でも大きな変革が必要であつた。以下にその概要を述べる。

## 2.1 直結圧延の特性

連铸と一次ミル間を効率よく連結する連铸～圧延直結プロセスは大幅な省エネルギーの実現はもとより、省資源、スラブヤードの在庫削減、製造工期短縮を同時に実現しようとするものである。

直結圧延を支える技術には数多くのものがあるが、主たるものをあげると次の二つに大別される。

## (1) 設備および操業技術

・直結圧延が可能な無欠陥かつ高温の铸片を製造するための技術。すなわち高速铸造や二次冷却等に関する技術。

・連铸および一次ミルのスケジューリングフリー化技術。すなわち高速铸造幅変やワークロールシフト等に関する技術。

## (2) 計画、操業管理技術

・高炉から一次ミル圧延までが同期操業できる計画を作成する技術。

・直結圧延可能なオーダーを最大限直結圧延計画に組み込む技術。

・高炉から一次ミルまでの同期操業の実施、特に操業の監視と攪乱が発生した場合の調整技術。

このうち主として(2)の分野をカバーするものが生産管理システムである。

## 2.2 直結圧延におけるコンピューター・システムの役割

## 2.2.1 計画の作成(スケジューリングのリアルタイム化)

直結圧延の実施は、従来の大量冷片在庫という量的バッファと、日単位のリードタイムという時間的バッファを前提とした製鋼および一次ミルがそれぞれ独立の操業形態から、製鋼と一次ミル間を完全に同期させた操業に代わることを意味する(Fig. 1)<sup>4)</sup>。

したがって従来は、製鋼、一次ミルそれぞれが個別に最適の計画を作成すれば良かったが、直結圧延では一体化した計画を作成しなければならず、個別プロセスの最適化から複数プロセスについての最適化をはかつた計画作成が必要となる。直結圧延計画作成時の考慮点は、連铸と一次ミルの生産量バランス、連铸指数、ロール原

昭和63年1月5日受付(Received Jan. 5, 1988)(依頼解説)

\* 日本鋼管(株)情報システム部長(現:(株)エヌ・ケー・エクサ)(Information Systems Department, Nippon Kokan K. K., Now N K-EXA Co., Ltd.)

\*<sup>2</sup> 日本鋼管(株)福山製鉄所システム部主任部員(現:(株)エヌ・ケー・エクサ)(Systems Department, Fukuyama Works, Nippon Kokan K. K., Now N K-EXA Co., Ltd., 1-1 Minamiwatarida-cho kawasaki-ku kawasaki 210)

Key words: steel industry; production management system; computer application; technical progress; productivity; hot rolling mill; continuation; hot direct charge rolling; process control; continuous casting machine.

単位等の従来基準の他に直結圧延可能量を最大限にと、評価項目は多岐にのぼり、しかも時間的制約も厳しい中で計画を作る必要がありコンピューターでの支援が必須である。生産管理システムの中でも、計画の部分は大量のデータを扱うこと、最適化のための試行錯誤が伴うこともあり、大型コンピューターでも数10分～数時間を要するためバッチ作業でおこなわれることが通常であった。直結圧延の登場は生産管理システムにも質的な変化を要求することとなった。すなわち計画部分の処理のリアルタイム化である。このため多くの工夫がされた。いずれにせよコンピューターがなければ直結圧延が実現しなかつたことは確かである。

2.2.2 操業指示と異常時のフィードバック

直結圧延実施時には製鋼～一次ミル間の工程での時間的あるいは品質的なトラブルが発生すると、バッファを持たないためトラブルが更に拡大して波及する可能性が大きい。トラブル発生後も同期操業を継続するには全体計画の素早い立て直しをはからねばならない。このためにはコンピューターにより操業状況の監視(同期の状態、品質実績の監視等)、調整、調整結果の即時反映等をリアルタイムで行うことが必須となる。この部分は設備上の制約、操業方針により方向の分かれるところであり、

各社それぞれに特色がある。

2.3 システム構成例

昭和50年代後半になると、鉄鋼各社は直結圧延のための設備とシステムを整備し直結圧延の生産体制に入り、その内容が発表されるようになった<sup>1)~7)</sup>。

直結圧延はシステム的には上工程の製鉄、製鋼システムから一次ミルの各品種システムに関係し、また計画系と実績系に関係するものであり、報告されている生産管理システムはいずれも開発工数が数千入月という大規模システムである。

報告されているシステムの主たる特徴は以下のとおりである。

(1) 圧延ロットのまとまりを考慮した素材設計

製鋼と一次ミル間の同期操業を実施するには、一次ミルの要求する圧延ロットにまとめ、铸造、搬送を行わねばならない。顧客からの多数のオーダーを鋼種別に鋼片設計するが、その後、圧延制約を考慮しながら圧延単位に組み上げ铸造制約も考慮しながら連铸のキャスト編成を行う (Fig. 2)<sup>2)</sup>。

(2) 精緻なスケジュール管理

高炉～製鋼～一次ミル間でのスケジュール作成、実行監視、調整に関するシステム機能は従来に比し飛躍的に

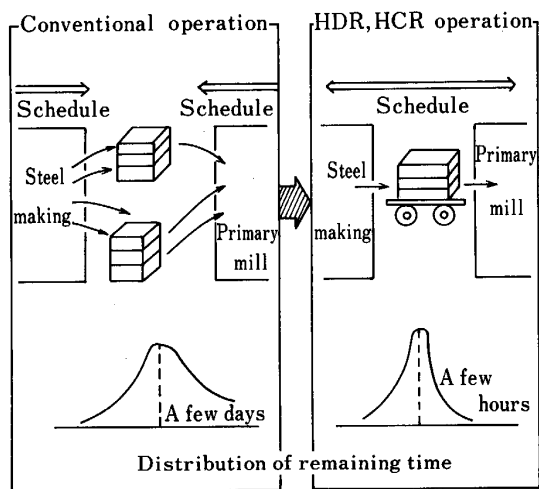


Fig. 1. Change of operation.

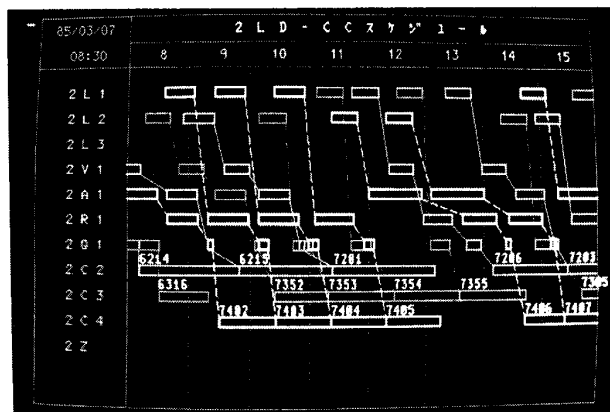


Photo 1. Schedule diagram on graphic display terminal.

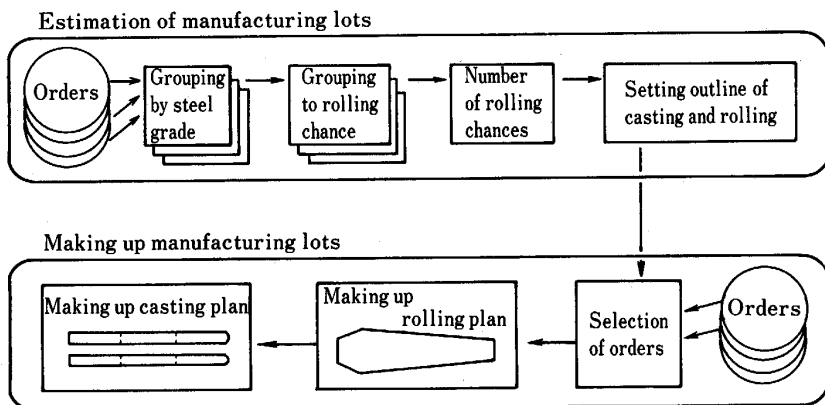


Fig. 2. Designing of manufacturing lots.

向上した。刻一刻の生産状況の実績がリアルタイムで把握されると共に、先の予測がコンピューターでなされ、変更にたいするスケジュールも瞬時に作れるようになった。

スケジュール結果はグラフィック表示するなど、各システムはマン・マシン・インタフェースに多くの工夫をはらっており、この面でも生産管理システムは大きな進歩をみせたといえる (Photo. 1)<sup>3)</sup>。

またスケジュール情報についてのリアルタイム性実現のためセンターコンピューターとプロセスコンピューターとリンクすることは常識化しており、リンク部分に光ケーブルを用いたハイウェイや LAN を用いた例も報じられている<sup>4)5)</sup>。

### (3) 精緻な物流管理

スムーズに鋼片が一次ミル装入まで流れるよう

- 連鑄での切断順やハンドリング単位の指示
- 連鑄での品質合否判定結果を反映した搬送先の自動変更

- 荷姿・山姿の管理
- 台車運行管理

等を行っている。また素材の物流を一貫して管理するため集中管理センターを新設している製鉄所もある。(新日鉄大分, 川鉄水島, 鋼管福山など)

## 3. システム技術の発展

前章で述べたように直結圧延はこれを支えるシステムが無ければ不可能であつた。また逆に直結圧延の側からのニーズにこたえられる生産管理システムが実現され、これを契機に生産管理システムはいつその進歩をみたとも言える。

直結圧延を支える生産管理システムのシステム技術面での特徴は以下のとおりである。

### (1) 高速の大容量データ処理

短時間での製鋼から圧延までの同期計画作成等、大容量のデータ処理を高速で処理しなければならない業務が急増した。

### (2) 大規模なネットワーク

従来からビジコンとプロコンは回線で結ばれていたケースは多かつたが、それはサブシステムの範囲にとどまっていた。直結圧延ではサブシステム間の結合が必須となり、多数のビジコン、プロコン、端末をふくむ大規模ネットワークが構成された。

### (3) 大規模システム開発

前章で述べたように直結圧延を支えるシステムの開発は、いずれも数千人月を要する大規模プロジェクトであり、ソフトウェア開発に関する最新の生産技術、管理技術が採用された。

こうした生産管理システムの進歩を可能にした背景に、コンピューターを中心にハード、ソフト両面でのシ

ステム技術の進歩があるが以下に最新の技術動向を中心に概括的に述べる。

### 3.1 高速・大容量化

最近のコンピューターの高速・大容量化の進歩は目まじしいものがある。Fig. 3<sup>10)</sup> に大型機の実行速度の推移を示すが、これを見るとほぼ二乗カーブで能力向上しているのがわかる。これは半導体の素子技術だけでなく実装技術の向上に負うところも大きい。

Fig. 4<sup>11)</sup> に LSI の集積度の推移を示す。これを見ると指数カーブで集積度が向上しているのがわかる。この成果は大型コンピューターだけではなく、民生品である身近なパソコンや電卓に応用されているのは、良く知られているとおりである。

コンピューター能力の大幅向上により、直結圧延システムの開発に必須の高速大容量データ処理が可能になるとともに、大規模システム開発のための開発環境が整備された (高級言語, オンライン・プログラム開発等)。

### 3.2 通信技術, ネットワークの進歩

製鉄所の中でプロコンも含めたネットワークの最初のもは新日鉄君津の AOL システム (All On-Line System) が昭和 44 年に完成しているが、当初はホスト・コンピューターとプロコンの接続はオフライン接続

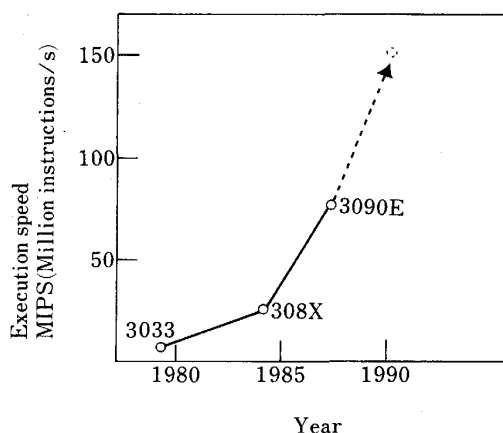


Fig. 3. Growth of computer performance (IBM high end processor).

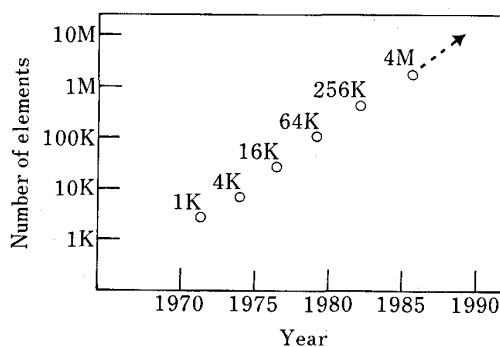


Fig. 4. Growth of integration degree of LSI (DRAM).

(テープなどの媒体による接続)であつた。君津以外でもネットワーク化は進んだが範囲は製鉄所構内が中心であつた。

回線によるコンピューター間の接続が可能になつたのは意外に遅く昭和40年代後半であつた。昭和46年の公衆電気通信法の改正により制度的なネックがかなり緩和されたがまだ異メーカー、異機種間での通信が困難であるなど問題が多かつた。また標準化の遅れが阻害要因となつていた。

その後徐々に技術、制度の両面で改善が進み、通信の内容も異なるデータの授受に留まらず、ネットワークに接続された遠方のコンピューターの直接利用なども可能となつた。(たとえば昭和49年に発表されたIBM社のSNA(System Network Architecture)など、RCS(Remote Computing Service, 遠隔計算サービス)もこれに当たる)

更に昭和60年に電気通信事業法が制定され、NTT以外でも通信事業が行えることとなり、情報処理、通信のための回線利用はほぼ完全に自由化された(回線の第3次自由化)。これによりVAN(Value Added Network, 付加価値通信網)、マルチメディア通信、パソコン通信など可能となつた。また電話も自由化された。

こうした最近の動きは鉄鋼業にも大きな影響を与え、商社、特約店を含むVANの形成、銀行とのリンクを行うファームバンキングなど、企業の枠を越えた大規模なネットワークが形成されつつある。

通信の標準化についてはCCITT(国際通信電話諮問委員会)やISO(国際標準化機構)などの機関を中心に進められつつある。最も有名なものとしてOSI(Open System Interconnection, 開放形システム間相互接続)があるが標準化モデルを定めたものである。

### 3.3 ソフトウェア技術の進歩

システムの大規模化にともないソフトウェア開発の負荷は急速に増大し、これが要員、開発費用、工期の面でさまざまな矛盾を生じている。一般にハードウェアの進歩が指数的に実現されるに反し、ソフトウェアの進歩は直線的に実現しないため、ソフトとハードのギャップが増大する。これがいわゆる「ソフトウェア危機(Software Crisis)」であり、言われだしてから久しい。こうした問題を少しでも解決しようとしてソフトウェア技術の面でも種々の発展がある。

#### 3.3.1 高級言語の出現

コンピューターのプログラミング用言語として当初は第一世代の機械語に始まり、第二世代のアセンブリ言語が開発され、1950年代にはFORTRAN, COBOL, 1960年代に入りPL/1等の第三代言語が登場し、一般に流布するようになった。1970年代には各種のプログラミング言語が開発されたが、一般に普及するには至らなかつた。米国防総省が開発したAdaは第三代言語の

頂点ともいえるものであるが、一般にうけいられるかどうかは相当疑問がある。1980年以降になり第四代言語とよばれる簡易言語が数多く発表され既存の言語に比較し数倍の開発、保守の生産性が得られるものとして脚光をあびている。

#### 3.3.2 ソフトウェア開発技法の進歩

ソフトウェア開発を工学的にとらえようとする動きは、DijkstraのGOTO文有害説に始まると思われるが、それから約20年になる。この間、プログラミング言語の高級化をはじめとして、構造化プログラミングを中心としたプログラミング手法、テストに関する十分性検証や統計的管理手法、また設計から製作、テストに関する支援ツール群が開発され実際に使われ効果をあげている。代表的なものとしてIBM社のまとめたIPT(Improved Programming Technologies, 効果的プログラム開発技法)がある。

またソフトウェアの標準化としてプログラムモジュールの部品化とプログラム様式のパターン化も地味ではあるが効果をあげているものの一つである。

従来ソフトウェアの製作は名人芸であると言われた時代があつたが、約30年余りの時を経てようやく技能(芸術?)から技術となり、ソフトウェアも工業製品の範疇に入つてきたと感ぜられる。

またソフトウェア開発環境の整備(標準化を含めたソフト、ハードの体系化と統一化)を計る動きも盛んで通産省を中心としたシグマ計画( $\Sigma$  project)や、日本電子工業振興協会が中心のトロン計画(TRON project)が有名である。

#### 3.4 多様化するマン・マシン・インタフェース

コンピューターは大量のデータや、フィールドからの信号を受けて多くの計算や処理を高速で行うが、人間がコンピューターにどのようにしてデータや指令(入力)を与えるか、またコンピューターの処理結果(出力)をどのようにして人間に示すのか、その方法、媒体をふくめてマン・マシン・インタフェースと称している。

コンピューターの初期には入力はテープ、カードであり、出力はタイプライターを用いるのが常であつた。コンピューターのオンラインへの使用が高まつてもこの状況はなかなか変わらなかつた。1960年代の後半になつてテレビを表示に用いたディスプレイ装置(CRT)が出現し、マン・マシン・インタフェースは飛躍的な進歩をとげた。

更に、ディスプレイ装置では図形、イメージの表示もできるため多くの可能性が開かれた。直結圧延の場合もスケジュール表示などに用いられわかりやすいことから効果も上がっている。

音声も入出力、特に入力手段として用いられるようになりつつある。キーボードでの入力が難しい場合に用いられるが、現在のところ価格、信頼性の面でまた問題が

ある。使用例として川鉄水島の棒線システムの応用がある<sup>8)</sup>。今後技術の進歩とあいまって飛躍的に伸びることが期待される。

POS 端末 (バーコード) による入出力も材料のトラッキング (追跡) などに用いられている。

マン・マシン・インタフェースの分野はまだ改善を要する点も多く、今後のハード、ソフト両面での進歩を期待したい<sup>9)</sup>。

### 3.5 パーソナルコンピューターの普及

LSI 技術の進歩により低価格のワンチップ CPU と高集積度メモリを用いた小型コンピューター、いわゆるパソコンが大量に作られ (Fig. 5)<sup>12)</sup>、従来は非定常的作業のためシステム化困難といわれていたホワイトカラーの事務作業に導入された。

パソコンが登場した初期の頃はソフトウェアが充実していなかったが、やがて各種業務向けパッケージが揃つ

てくるとともに、表計算ソフトや操作性のよいワードプロセッサのような、従来の汎用コンピューターではまねのできない優秀なソフトウェアが販売されるに至つて、本格的にオフィスに浸透していった。それがいわゆる、オフィス・オートメーションである。

生産管理部門では、パソコンは本来もっている多機能性を生かし、次のような形態で使われている。

- (1) センターコンピューターの端末として使う。
- (2) 単独でワープロ、表計算機能を使う。
- (3) センターコンピューターとリンクしセンターコンピューターのデータベース管理機能とパソコンの簡易処理機能をミックスして使う。

### 4. 鉄鋼の生産管理システムの現状

鉄鋼の生産管理システムは 1960 年代に導入されてから著しい進歩を遂げ直結圧延システムにおいて一つの頂

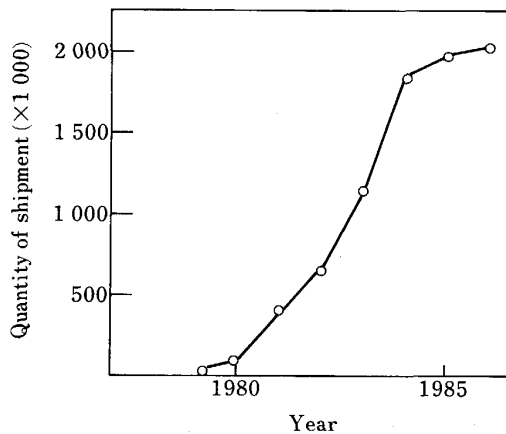


Fig. 5. Quantity of shipment of personal computers in Japan<sup>12)</sup>.

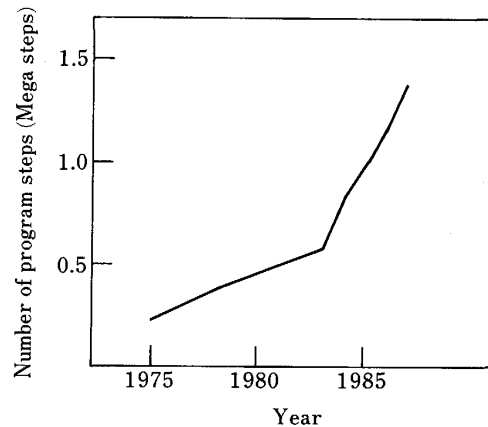


Fig. 7. Change of program holdings at Fukuyama Works of NKK.

Year	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	
Back ground	Age of steel works construction									Rationalization of production									Direct rolling, Plants refresh			
Concept of system development	Repletion of gathering operation results			Develop new systems for new plants						Rationalization (Energy, Material, Man power)						Refreshing systems for minimizing total cost						
Major developed system	Operation results gathering												On line production control system									
	Steel making & hot rolling						Cold mill						New production control system for direct rolling									
	Thick plate finishing						Shipping															
	Production scheduling system																					
	Thin plate						Thick plate						Bar									

Fig. 6. History of computerization at Fukuyama Works of NKK.

点を築いた。

以下に生産管理システムの現状を述べる。

#### 4.1 生産管理システムの推移

鉄鋼における生産管理システムの歴史的推移の一例を Fig. 6 に示す。これから見れば分かるように、システム化の流れは、個別部署ごとの事務処理のシステム化に始まり、それが一巡すると個別システムをまとめてあげ総合化し、さらなる合理化メリットをうみだした。特に最近のアプリケーションは直結圧延に代表されるような多

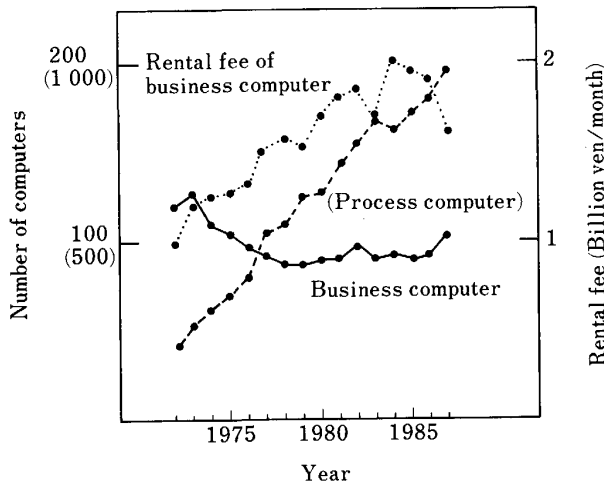


Fig. 8. Number of installed computers in Japanese steel industry<sup>13)</sup>.

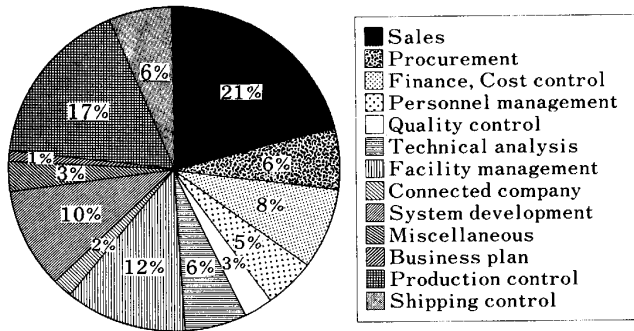


Fig. 9. Usage of business computers (Head office)<sup>13)</sup>.

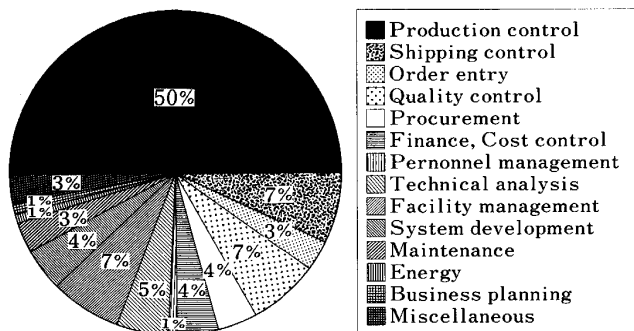


Fig. 10. Usage of business computers (Steel works)<sup>13)</sup>.

工場にまたがるシステムや、さらに製造と販売にまたがるような大規模アプリケーションが出現している。

一方、技術的に見れば、バッチ処理からオンライン・リアルタイム処理に大半の生産管理システムが移りつつあり、間接部間のシステムについても、マン・マシンのインタフェース部分は、オンラインの会話型処理となりつつある。これらに伴い、鉄鋼会社が保有するシステムの規模は急速に拡大した (Fig. 7)。

Fig. 8 に日本におけるコンピューター利用の推移を、Fig. 9, Fig. 10 に本社、製鉄所別にコンピューターをどのような業務分野に利用しているかを示した。ビジネスコンピューターについては台数、費用とも横ばいであるがコンピューターの能力の向上と、価格の低下を考えると処理能力は大幅に増加しているものと考えられる。

また Fig. 11 にはプロセス・コンピューターについてプロセス別の利用状況を参考を示したが、ほとんどの分野で広く使用されていることがわかる<sup>13)</sup>。

#### 4.2 鉄鋼生産管理システムの特徴

##### 4.2.1 プロセスの特徴

鉄鋼プロセスは、機械工業のようなアセンブリ形と異なり、ブレイクダウン形であると言われている (Fig. 12)<sup>14)</sup>。ブレイクダウン構造では下工程にいくにつれ枝わかれし、また各工程においては、各オーダーに合った製造方法をとらねばならないため、製造工程でのトラッキングと、異常が発生した際の処置が非常に重要になる。

##### 4.2.2 鉄の生産管理形態の特徴

###### ・オーダーと素材の管理

鉄鋼は受注生産であるといいながら、上工程 (例えば転炉) での製造計画作成時点では、100% オーダーの裏付けがあるわけではない。今後、多品種高品質化による操業条件の多岐化や顧客からの短納期要請が強まると、更にこの傾向が強まることが予想される。オーダーの裏付けのない素材を最終工程に到着するまでにオーダーの裏付けをとる手法は、品種ごとの販売慣習等によって大きく異なる。

###### ・設備制約とオーダー製造順

鉄鋼の生産管理を難しくしているもう一つの原因は設

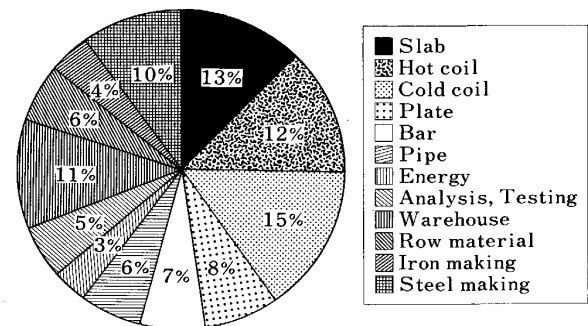


Fig. 11. Usage of process computers in steel works<sup>13)</sup>.

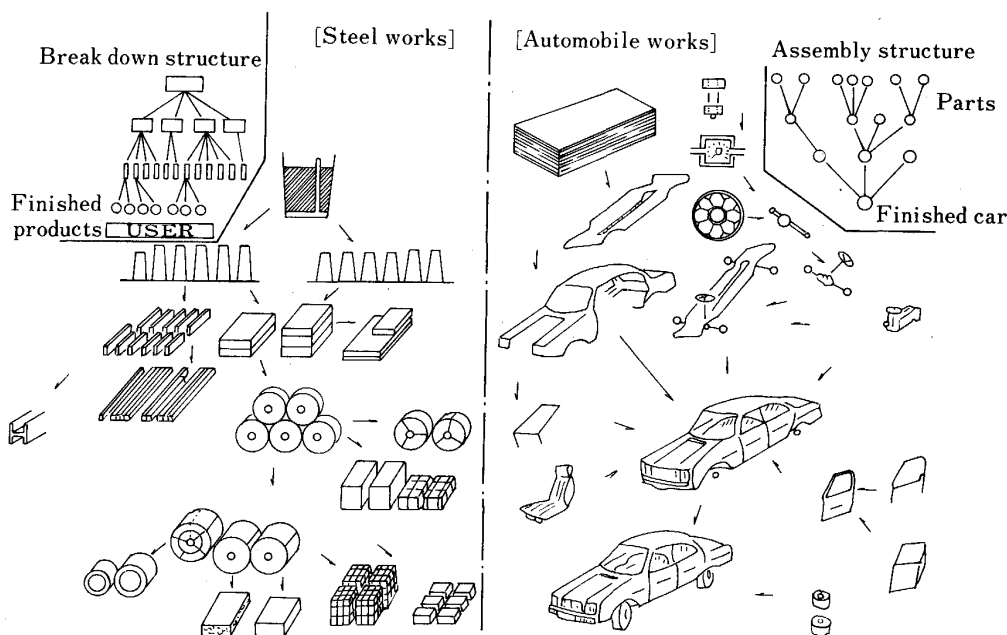


Fig. 12. Characteristics of the production control in steel works.

備とそれに関する製造制約である。 castingや圧延に関する製造制約のもとでオーダーの納期を考慮しながら上工程で素材を造り、下工程で圧延や加工を施す。このため、各製造工程では必ずしも納期順どおりでは製造とならないことが多い。

また、鉄鋼プロセス特有の、製造品質の変動、短納期材の飛び込み等もノイズとなつて、生産管理の仕組みを非常に複雑にしている。

#### 4.2.3 数理手法の適用

鉄鋼の生産管理の目標は、生産量、歩留り、在庫または仕掛量、納期等を考慮した、多目的最適化問題であるといえる。しかしながら

(1)先に述べたような非常に構造化し難い部分

(2)最適化問題とスケジュール問題とを橋渡しする手法が無いこと

等から局所的には線形計画法(LP)、整数計画法(IP)など数理手法を適用した例はあるが、鉄鋼の生産管理全体を統一して、定式化しようとした例はまだ無い。今後の開発がまたれる分野である。

#### 4.2.4 システムの複雑さ、大規模化

鉄鋼業では、あくなき合理化の追及を行ってきた結果、非常に複雑かつ大規模なシステムを保有することとなり、維持管理負荷の増大を招いているといえる。以下にシステムの主たる特徴を挙げる。

(1)システムで取り扱うデータ種別が多い

(2)細かい運用に関するロジックが多い

(3)帳票、ディスプレイ画面の種類大

現場の操業が完全無人化の域まで到達していないため、人手による進捗管理調整時の参考資料の類が非常に

多い。

(4)上流から下流までのシステム(例、オーダーエントリー→製鋼→一次ミル→二次ミル→出荷)が、一体となつたシステムであり、一部システムを変更すると、他システムへの影響がでる。

(1)、(2)は製品の高度化、多品種化につれ、増大の一途をたどつているといえる。(3)、(4)については改善を要求されている分野であり、今後の進歩がまたれる。

## 5. 生産管理システムの今後の動向

### 5.1 生産管理についての考え方

直結圧延技術は、確かに物理的には、連铸から一次ミル圧延完了までの工期を短くした。しかしながら、直結圧延の比率をどんどん上げようとする事は、必ずしも、平均的な納期短縮にはつながらない。これは、転炉が大容量バッチプロセスであり、受注から、転炉吹錬タイミング(直結圧延の場合は、一次ミル圧延)までの時間はある程度とらないと、吹錬1チャージ分のオーダーを集めることができないため、余材が発生し、直結圧延の比率が低下することによる。また直結圧延プロセスは物理的にも時間的にもバッファの無いシステムであるために、トラブルに対しては本質的に弱いシステムであるといえる。もちろんコンピューターによつてトラブル時のリスケジューリングは行うものの、ある時間の間操業が乱れることは防げない。

従つて、直結圧延による工期短縮メリットを更に追及するためには製造プロセスの改善が必要となる。具体的には、上工程であると製鋼プロセスでは小ロットのオーダーを処理可能とするような改善、下工程の圧延工程で

はロールチャンス、圧延制約といった製造制約をなくすような改善が必要である。

今後、鉄鋼製品に対する高品質化、多品種化の要請はますます強まると考えられる。更に NICS などに対抗できる競争力を維持するためには、価格低減だけでなく、需要家に対して、VAN などの通信手段を使いながら、受注から納入までのさまざまなサービス提供を考えていかねばならない。また、納期の短縮も更に進める必要があり、顧客へのジャスト・イン・タイムでの製品供給も課題であろう。

こうした新しい事態を考えると、現状の生産、販売の仕組みをそのままにしてコンピューターにのせることは妥当でなく、むしろ仕組みから再検討し新しい情報化社会に沿った体制を考えるべきであろう。その中でシステムはさらに効果を発揮していくものと思われる。

## 5.2 システム技術面の動向

### 5.2.1 AI (人工知能) に対する期待

鉄鋼の生産管理システムに対するこれまでの AI 技術の適用は数少ない。現状は、局所的な応用または、実験的な取組みが発表されたにすぎないが、この方面については、各社精力的に開発を進めていると推測される。現在は、エキスパート・システムが主流であるが、このエキスパート・システムを構築するには、エキスパートのノウハウを引き出すことがポイントである。今後、生産管理システムに大規模に適用されるには、ノウハウ抽出の生産性向上と、リピータ性が大きな課題となるであろう。工場操業状況のパターン分類から操業調整の指示までを行う、エキスパート・システムが早く出現することを期待したい。

### 5.2.2 システム開発のパラダイム

鉄鋼の生産管理システムは、各社、各所独立して開発されたものが大半である。個々の設備仕様の違いから、運用の違いが発生し、それがそのままシステム内容の違いとなつている。しかし、鉄鋼業の大合画化を進めていくためには、各所でバラバラのシステムを持つていたのでは、問題がある。標準的なシステムを共用して使う方式でなくてはならない(標準パッケージの考え方)。システムを標準化し共有できるものにするには、システムのベースとなるデータ・ベースを標準化することが第一歩である。しかしながら、一つの所の中で一つのデータの呼び名が複数存在するのが通例である現状では、会社全体で、更に鉄鋼業全体でとなると、道のりは遠いといわざるを得ない。

### 5.2.3 マン・マシン・コミュニケーション

今後、鉄鋼業での更なる要員の合理化を進めていく中で、また、熟練労働者が少なくなつていく中で、コンピューターを使いやすく、またミスを少なくさせるためには、マン・マシン・コミュニケーションは重要な問題である。

今後期待される領域として、次のものがある。

- (1) ビジュアル化, マルチ・メディア化
  - ・グラフィック出力がどの端末でも可能となる。
  - ・イメージデータの処理(転送・蓄積)が、一般化。
  - ・音声出力及び音声認識が取り入れられる。
- (2) マルチ・ウインドウへの期待

現在ディスプレイ端末として使われているのは、80 桁×24 行の、キャラクター・ディスプレイが主流である。これでは、出力可能な情報量が少なく、調整的作業を行う部署では一人で数台の端末を使うか、画面を頻繁に切り替えるかである。能率良く作業を行うには、いわゆるワーク・ステーション等ですでに実現されているマルチ・ウインドウが、オンライン生産管理でも可能となるべきである。

### 5.2.4 ネットワークの大規模化

3.3 項でも述べたように、ネットワークの大規模化は今後顕著な傾向として進むであろう。生産管理システムの分野でも商社、特約店のみならず、流通基地、輸送業者、顧客、金融機関などを含んだ大規模なネットワークが近い将来に実現するものと思われる。

## 6. 終わりに

日本鉄鋼業の発展の中で、生産管理を中心とするシステム技術は着実に発展してきた。そして直結圧延は更にシステム技術に高いニーズをつきつけ、システム技術もこれにこたえている。

直結圧延のシステム化の中でもたらされた成果は多いが、特にあげればリアルタイム処理の高度化、ネットワークの大規模化、マン・マシン・インタフェース利用の高度化等がある。

会社全体あるいは製鉄所全体のトータルコントロールという概念が提唱されてから久しいが、直結圧延は複数プロセスの最適化という課題を提出することにより、トータルコントロールの実現は一步進んだと言えよう。

情報化社会の中での鉄鋼業のあり方、そしてそれにシステム技術はどう関与していくのか、まだまだ課題は多く残されている。

## 文 献

- 1) 松永 久, 吉井正孝, 貞広眞二, 斎藤 実, 福田武幸: 製鉄研究(1984) 313, p. 1
- 2) 竹内正博, 吉村 浩, 市瀬国興: 製鉄研究(1984) 313, p. 48
- 3) 大西英明, 堀江俊輔, 永井 孝, 山口裕通, 小谷野敬之, 政岡俊雄: 日本鋼管技報(1985) 108, p. 67
- 4) 市原 茂: 1985 年 IBM 製造・装置工業シンポジウム資料(1985), p. 207
- 5) 大杉賢三, 上田徹雄, 谷利修己, 羽生正博, 中川康弘: 川崎製鉄技報, 17(1985), p. 23
- 6) 石原和雄, 木村智彦, 谷本善男, 山下幹夫, 小林隆衛: 住友金属, 38(1986) 3, p. 28
- 7) 大西英行, 谷本善男, 北野利光: 1984 年 IBM 製造・装置



- 工業シンポジウム資料 (1984)
- 8) 川西 肇, 井野清治, 石毛 稔, 東 晴貞, 富沢 実,  
青木光生: 鉄と鋼, **71** (1985), S 306
- 9) 山崎順次郎, 中西輝行, 馬場和史, 藤本隆史, 藤岡克志,  
高橋 暢: 鉄と鋼, **72** (1986), A 69
- 10) ロバート・T. ファーティグ: 日経コンピュータ 5.25  
(1987), p. 115
- 11) 平栗俊男: 日経コンピュータ 1.5 (1987), p. 102
- 12) たとえば, 電子工業月報, **29** (1987) 6
- 13) 日本鉄鋼連盟調査資料による
- 14) 伊藤正雄: 情報処理, **26** (1985) 9, p. 1087
- その他一般的に参考としたものに以下のものがある.
- 101) 第1・2回白石記念講座 (日本鉄鋼協会編) (1982)
- 102) 鉄と鋼, **75** (1986), A163
- 103) 製鉄各社技報の直結圧延特集号
-