

解説

鉄鋼生産管理システムにおけるデータベース技術†



渡辺 就市**

1. まえがき

高炉メーカーと呼ばれる製鉄所は巨大な製造設備を有する一方、この設備で生産する製品は多品種・小ロットであり、大半は注文生産方式をとっている。このため鉄鋼の生産管理においては、ロットを集約して大ロット化する技術や離散集合する物流をリアルタイムに制御する技術が不可欠である。

日本の鉄鋼業は、この技術と単体設備の自動化を推進するため、昭和30年代の後半よりコンピュータを活用したデータ処理システムの開発に着手し、現在では錯綜する巨大な製造設備を装置工業化し、操業を完全に無人化した工場も出現している。

2. 生産管理とデータベース

2.1 生産管理活動とデータ・ネットワーク

製造業の課題は、高生産性、省資源、高品質、および安定操業を追求することであり、鉄鋼業の生産管理システムも例外ではなく、そのねらいは次のとおりである。

- a. 注文ロットの集約による大型製造設備の効率よい運用。
- b. 多種・大量な注文情報と製造諸元情報との迅速かつ正確な連結。
- c. 離散集合する製造工程の負荷の平準化による滞留量の削減と物流の円滑化。
- d. 設備の自動化と、この設備に対する製造指示情報のタイムリな提供。

ならびに製造工程中の現品の自動トラッキング・実績収集。

これらのねらいを達成させるため、近代鉄鋼業においては設備の自動化に加えて、プロセス制御用コンピュータに現品管理を含む運転制御機能を持たせ、工場内の管理をさせる一方、これらのデータをリアルタイムで大型汎用コンピュータにバンキングし、リアルタイムでデータ処理するシステム体系としている。

この体系は設備の自動化レベルや製造品種により若干異なるが、基本的なデータ・ネットワークは図-1の

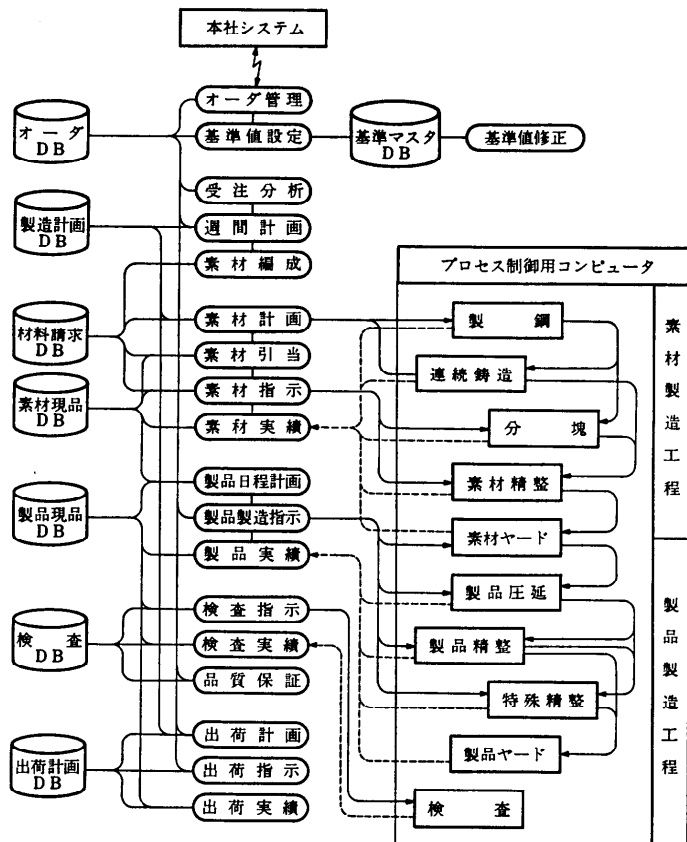


図-1 生産管理システムとデータ・ネットワーク

† Databases for Iron and Steel Production Control System by Shuichi WATANABE (Computer System Dept. Keihin Works Nippon Kokan Co., Ltd.).

** 日本鋼管(株)京浜製鉄所システム部

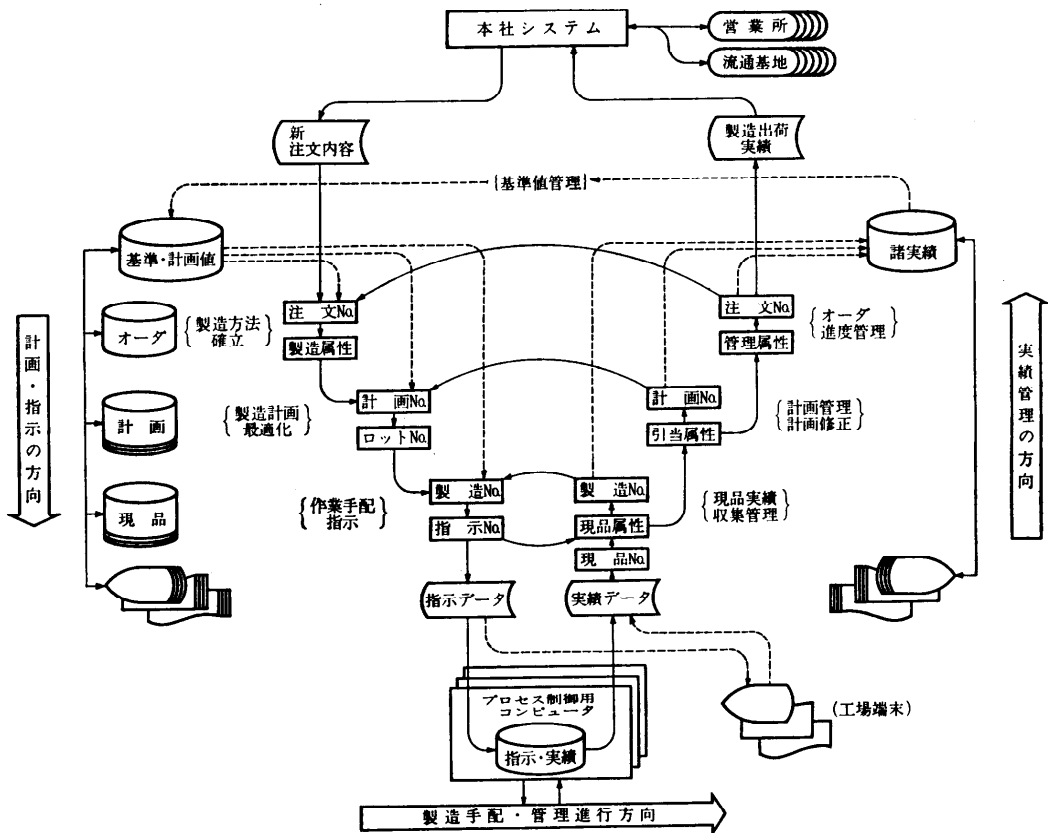


図-2 データベースの生成過程

通りであり、この体系を支えているのは、注文内容をファイルしている“オーダー・データベース”とグルーピングした製造工程単位の“現品データベース”であり、この二つの基本データを、生産効率を高める目的で“製造計画データベース”が管理している。

2.2 データベースとデータ処理

オーダー・計画・現品の各データベースが生成される過程は図-2 に示す通りであり、注文 No をキーとする需要家からの注文データを“本社営業システム”より受注した時点で“オーダー・データベース”を生成する。このデータは製造工程の特性に合わせて集約あるいは分割し、キー項目を変換しつつ各種の計画・現品データベースを生成し、最終的に工場の最適操業指示データを作成する。

一方、実績収集・管理は、各製造工程における製造実績がプロセス制御用コンピュータ、またはオンライン型端末機より“現品データベース”に収録し、計画と実績との差異をチェックしつつデータを変換し、上

位のデータベースを修正し、計画システムに自動的にデータ提供するとともに、諸管理資料をアウトプットする。

これら一連のデータベースの生成単位は、生産管理業務の機能に合った形に分けられており、

- オーダー・データベース……類似の品種単位
- 計画データベース……品種単位
- 現品データベース……生産工場単位

を基本としている。

2.3 データベースの構成

生産管理業務における諸データへの要求は“レスポンス性”と“斉合性”の確保に集約される。

前者に対しては、データベースを生成・索引するキー構成をプライマリ・キーとセカンダリ・キーの1～2種類に限定しており、1データベースのデータ記録領域を抑え、データ作成時間を短縮させ、特に、プロセス制御用コンピュータとの対話頻度のきわめて多い現品データベースや、即時応答性の要求度の高い業務

表-1 データ保有量 (1品種当り)

基本データベース	1データの桁数	収録しているデータ件数
オ ー ダ	5,000~6,000	約 3 万
計 画	2,000~3,000	約 3 万
製 品 現 品	2,000~3,000	約 10 万

にはプライマリ・キーで対処している。なお、製造過程で変化してゆくデータ項目に対しては、インデックス・データベースを設けプライマリ・キーを判別させる場合もある。

後者に対しては、データの収録を業務目的別に重複してファイルすることを避け、1データ・1ファイル方式を基本とし、データ内容の不斉合を回避し、各業務部署間の管理・判断の斉合性をはかっている。

このように生成・処理される生産管理のデータベースは、1生産品種ごとに30~40個で構成され、基本データベースのデータ量は表-1のとおりである。なお、1製鉄所では数品種を生産している。

3. システムの機能とデータベース

3.1 生産計画とデータベース

生産計画の目的は多種多様な注文内容を製鉄所の生産条件にデータ変換するとともに、製造ロットの集約と製造工程の平準化を行うことにあり、このデータフローは図-3のとおりである。すなわち、各営業所で契約した注文内容は本社システムで処理し各製鉄所に分配・電送し、各製鉄所における生産管理活動はこの情報を受理した時点より始まる。

受理した注文データは、あらかじめマスターデータと

して登録している基準値データベースと照合し、注文内容を工場の製造・管理属性に変換する。この基準値データは製造工程が自動化された工場ほど、種類も項目も多く、最も自動化された工場では1品種当り、20~30種類の基準値データベースを保有している。

ここで確立したデータは生産管理の基本データである“オーダ・データベース”として管理するとともに図-1に示したように各システムで多用され、また本社システムとの対話はこのデータのキーである注文Noで行われる。

製造計画システムはオーダ・データを管理・製造属性単位に集約するとともに、製造工程の平準化・最適化を図り計画Noをキーとする“計画データベース”を生成し、製造工程単位のロットに分割あるいは集約をし、最終的に、各製造工程の作業指示および実績収集の基本ファイルである“現品データベース”を生成する。

以上のように、計画業務におけるデータベースは、生産過程における管理属性に合致した形態に自動的にデータ変換し、スケジューリングすることが主なねらいである。

3.2 実績管理とデータベース

実績管理に用いるデータベースは生産計画の過程で生成したものであり、特に生産管理を目的とした実績データベースは保有していない。これは前述のとおり、1データ・1ファイル方式をとり、管理・判断の同時性・斉合性を図るためである。

生産管理における実績管理の目的には“実績解析”と、計画に対する“進度管理”の二つがあり、データ処理は計画データに対応した実績データの収集に始まる。すなわち、計画時に生成した現品データベースの諸指示データに、対応する実績値が付加され、上位のデータベースに移行する過程で管理属性を変換する。

一方、データの利用形態は、前者の実績管理では、大量のデータを対象とした統計解析が主体であり、内容は多様であるが一般的なシステムであり、後者の進度管理は、データベースの利点であるデータの付加・検索の即時性の機能を持たしている。また、製造ラインをプロセス制御用コンピュータで自動管理・トラッキングしている場合は、現品データベースが対応するシステムのファイルのバックアップを兼ねるケースも多い。

3.3 製造プロセス制御とデータ処理

鉄鋼業においては他産業と同様に急速に生産設備の

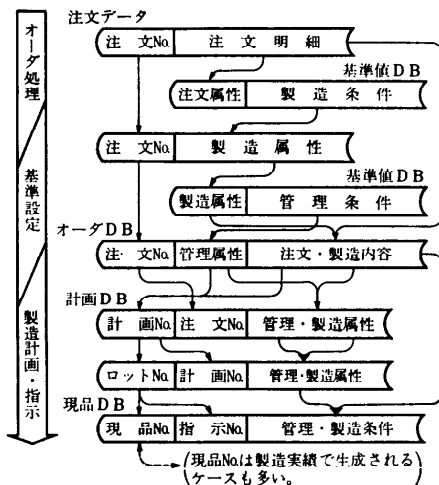


図-3 生産計画におけるデータ・キーの変換

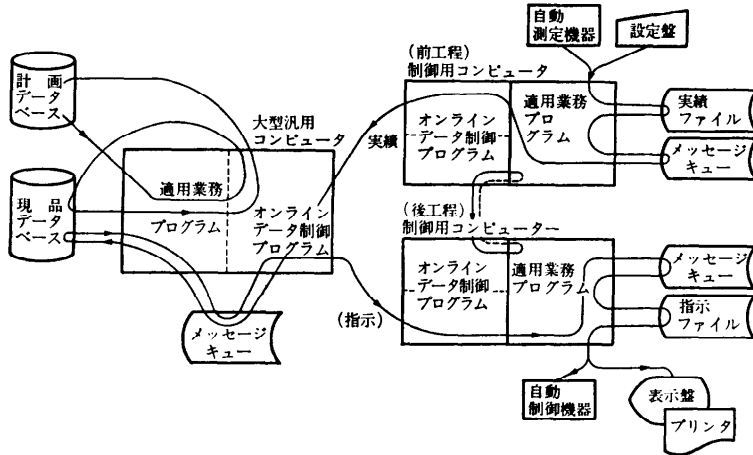


図-4 コンピュータ間データ伝送方式

自動化が進められている。これはセンサ類の発達により単体設備の自動化が可能になったことに起因することも多いが、工場全体を自動化する観点から見れば、制御用コンピュータ、データ・コミュニケーション、およびデータベース技術の発達によりデータ確立の同時性が著しく向上したことに依存している。

図-4 にコンピュータ間データ伝送方式を示しているが、この目的は制御用コンピュータで保持する指示・実績データ量に限度があるため大型汎用コンピュータ側のメッセージ・キューに一時的にデータを貯えとともに、制御用機側にも大型汎用機側の一時的停止に備えて、データ・バッファとしてのメッセージ・キューを持たせ、危険の分散化をはかっている。

4. データベースの維持管理

オンライン・リアルタイム処理のデータベースが増加するに伴い、データの維持管理がきわめて重要になる。特に、鉄鋼業は年中無休の24時間/日の工場稼動が基本であるため、データの維持管理は設備保全と同等以上の業務である。

維持管理業務は、データの保護、バックアップ、および、項目・名称管理の三つに大別できる。

4.1 データの保護

1データ・1ファイル方式は斉合性・同時性を高める点では効果があるが、各データベースは各業務システムより同時に並行してアクセスされる確率は高くなる。

一方、更新中のデータが他システムより索引されると誤った内容を用いる危険性がある。これを防ぐた

め、各業務システムの稼動状況を監視し、システム間で排他関係や前後関係などにあるものを、データ更新業務を中心に、自動的にジョブの順序制御を行うシステムを設定し、データの精度維持をはかっている。

4.2 データのバックアップ

一般的に製造業においては、データをバックアップするためのハードウェアを専用には持っていない。したがって、これを補う手段として、稼動中のデータベースを一定時間ごとにコピーし、次のコピーまで保存するとともに、コピー間のデータは“経過ロギング・データ”として保存し、万一、データが破損した場合は、コピーのデータベースとロギング・データによって復元するシステムを採用している。なお、データベースとプロセス制御用コンピュータのファイルの斉合性チェックは、一般的に、工場内の現品店卸し業務を兼ねて行っている。

4.3 データ管理

1品種当りのデータ量は前述したとおりであるが、一般的に、高炉メカといわれる製鉄所においては、数種類の品種を製造している。したがって、1製鉄所で保有するデータベースは200~300種、データ項目(名称)は30,000~50,000種ある。このため、類似用語や同音異義の用語が作成され易い。これを管理し、データの異常使用を防止するとともに、システムの維持・開発を容易にするために、DB/DCデータ・ディクショナリ・システムを採用している。

5. 総合管理システムへの発展

鉄鋼業の生産管理システムは、主に、高生産性・省

資源・高品質を目的として、品種単位に構築しており、データ構造も、ロット集約、物流管理、品質保証、設備制御を主眼においたものとなっている。しかしながら、世界的に経済の高度成長が望めない時代においては、鉄鋼業も設備に余力を持った工場運用が継続する。また、鉄鋼業は大量のエネルギーを消費する産業であり、省エネルギー、脱石油は永遠の課題である。

一方、昭和40年代に建設された大型製鉄所は、間もなく設備の更新期を迎える。

このような状況下から、生産管理システムも、前述の目的に、エネルギーの最適運用を加味して、全品種・全工場を総合的に運用するなど、総合管理的な機能が加わりつつある。したがって、データ構造も現在の“数値的”なものに“連続的”あるいは“時系列的”なものが加わり、“アナログ的なデータベース”が出てくると考えられる。したがって、鉄鋼の生産管理システムにおいては“デジタル的データ”と“アナログ的データ”の斉合性をとり、総合的運用を可能にするデータ処理方式の開発が大きな課題となる。

6. むすび

鉄鋼の生産管理システムにおけるデータベースは、一般的にデータの検索を目的としたものは少なく、スケジューリングの自動化に重点を置いたものが多い。

したがって管理ポイントごとに頻りにキーの変換が行われる特徴を持っている。

このようなデータベース方式の採用により情報をリアルタイム把握・処理できた効果は大きく、管理帳票や管理要員を大幅に削減するとともにコンピュータを媒体とした設備の自動化を可能とし、さらには、倉庫業、運搬業ともいわれた鉄鋼業を完全に装置工業化した。しかし、世界的な経済環境の影響をまともに受ける鉄鋼業においては普遍的なシステムはなく、データベースも例外ではないが、日本の鉄鋼業が世界的な優位性を維持するためにも、設備技術、操業技術、管理技術と同様に“開発につぐ開発”が続けられるであろう。

参考文献

- 1) 厚板部門のシステム活用状況について、日本鉄鋼協会、第51回厚板分科会、資料(1981)。
- 2) コールドシステム、日本鉄鋼協会、コールドストリップ分科会、第1回特別研究会、資料(1982)。
- 3) コンピュータ利用による工程管理、品質管理について、日本鉄鋼協会、第38回鋼管部会、資料(1982)。

(昭和57年6月3日受付)