

分散処理を主体とした生産管理システムのOA

Distributed Office Automation Systems for Production Control

企業の成長は市場の要求や発生する問題に対して、情報をいかに迅速かつ的確にとらえ、効果的に活用するかがキーポイントである。そのためには、日々発生する大量の情報の中から管理に役立つ情報をタイムリーに作成し、アクションに結び付けるシステムが求められている。

新日本製鐵株式会社大分製鐵所ではこのようなニーズに対応して、ホストコンピュータとワークステーションによる分散処理技術を活用した生産管理システムを開発した。

本システムは、ホストコンピュータに蓄積されている原始データ(生データ)を抽出し、ワークステーション側で解析・評価し、迅速なアクションに結び付けることをねらったものである。本システムの開発によって、多様化するエンドユーザーニーズに柔軟に対応でき、また迅速かつ的確な管理指標の提供を実現できるようになった。

久保田昌兌*	Masayoshi Kubota
市瀬国興**	Kunioki Ichinose
吉村浩**	Hiroshi Yoshimura
水谷正保***	Masayasu Mizutani
大西博久****	Hirohisa Ônishi

1 緒言

新日本製鐵株式会社大分製鐵所(以下、大分製鐵所と言う。)は、昭和46年の連続熱間圧延工場の稼動、続く昭和47年の第一高炉の火入れによって、社内で9番目の製鐵所として鉄鋼一貫製造体制を確立した。その後、昭和51年の第二高炉、昭和52年の厚板工場の稼動によって、粗鋼生産800万トン体制を確立し現在に至っている。

大分製鐵所の建設に当たっては、先進的な計算機システムを全部門にわたって導入することを一つの柱として、受注から製品出荷までの生産・品質管理の一元化、及び徹底した省力化を実現している。

製鐵所の生産管理は受注生産方式で、多品種・大量の注文を、納期を保障しながら低コストで製造するという難しさから、品質設計、材料設計、製造スケジュール作成、製品・半製品の現品管理、注文の進捗管理など、極めて高い水準の管理を実現しなければならず、それらを支援する計算機システムは機能的にも技術的にも高度なものとなっている。

昭和52年の厚板工場稼動時点に、新日本製鐵株式会社としては最先端の生産管理システムの基盤を完成させた。その後石油ショックに端を発した省エネルギー要求や、鋼材の需要構造の変化と、それに起因する需要家要求の多様化・高度化に伴い、よりいっそう競争力のある生産管理方式を目指して大幅な改善を行った。改善のポイントは、高炉から出荷までの一貫工程の物流直行化を極限まで追求し、従来の各工程ごとの最適管理方式から一貫最適管理方式へと体質を強化した点にある。

2 大分製鐵所におけるOA化の方向

大分製鐵所でのOA(Office Automation)化、すなわちワードプロセッサ、パーソナルコンピュータといった文房具としてのOA化は、従来から世間並みのレベルに達している。しかし、企業の競争力を向上あるいは維持していくためには、既に確立している生産管理システムの豊富なデータをより効果的に活用すべきであり、

- (1) データベース
- (2) 通信
- (3) ワークステーション

が三位一体となって機能するネットワーク化したOAの世界を作り上げる必要がある。

今回の生産管理システムでねらったものは、まさにこのような世界を構築するための第一歩であり、世間一般からみても新しい試みとして意義あるものと考えている。

まずこのシステムを実現するに当たり、大分製鐵所は利用する面から次の点を重視した。

- (1) 人間の判断を助けるようにビジュアルな出力をする。
- (2) データをいろいろな角度から迅速に分析できるようにする。

これらを安くかつ手軽に可能にするために、ワークステーションの力を導入することを考えた。これはまさしく分散処理を行うことであり、今回のケースで言えば、

- (1) データベース

ホスト計算機の実行管理システムのデータ

- (2) 通信

* 新日鉄情報通信システム株式会社大分支社

** 新日本製鐵株式会社大分製鐵所

*** 日鉄日立システムエンジニアリング株式会社

**** 日立製作所大森ソフトウェア工場

ホストからワークステーションに必要なデータを送る。

(3) ワークステーション

伝送されてきたデータを解析・表示する。

のように機能分担を図り、これを実現することである。

今回のシステムは、これらのねらいを相当高いレベルで実現できていると考えている。しかし、このような新しいシステム構造の導入は新たな課題を投げかけつつある。

一つは通信に対する課題である。ワークステーションでの分散処理が、実用に耐え得るだけの伝送スピードにしなければならない。従来、端末として使用していたときのスピードよりも一けた向上が必要である。

次にはワークステーションに対する課題である。これは複数の課題を抱えている。一つはもっと優れたマンマシンインタフェースを持つソフトウェアの強化である。現在のOAパッケージソフトでは、手軽に軽快に使えるレベルにはまだ到達していない。また、今後より大きな規模のデータを取り扱うためには、そのリソースの大きさと処理性能の向上が必ず(須)である。もう一つはワークステーション自身がそれ一つで立派なシステムになっており、これの運用管理が大きな仕事になってきている。今後はこれを簡便にする方策を用意することが必要である。

データベースあるいはホスト計算機については、既にそれ独自の課題としていろいろな場面で論じられているが、分散処理のOA実現のためにはワークステーションの機能を生かすために、優れたデータベース管理機能及び検索機能が必要である。これらについては、今後のハードウェア技術、ソフトウェア技術の向上によって解決できるものと考えている。

いずれにせよ、使い勝手とコストのバランスを考えたならば、大分製鐵所でも今後はいっそう分散化された形態を持つOAシステムが必要になってくる。以下では実際に大分製鐵所が作り上げたシステムについて詳細を紹介する。

3 生産管理システムのOA化

大分製鐵所の生産管理機能は図1に示すように、計画系、管制系、操業系の3階層の管理機能、及び評価解析などを行う実績管理機能から構成されている。計画系機能では、月次計画、旬計画、日計画と計画サイクルが異なり、サイクルが短くなるにつれて詳細化される生産工程計画を立案している。管制系機能、操業系機能はそれぞれ製造工程に合わせ進行監視や製造命令の指示を行うなど、工場の稼働に合わせて製造スケジュールを作成し操業管理を行っている。特に、受注生産の品質及び納期を保証するために、半製品・製品一品ごとに現品管理を行っており、また一品ごとの実績データによって製造品質判定を実施するとともに、詳細かつ総合的な進捗管理を可能にしている。

また、実績管理機能では、操業での実績情報をもとに計画系、管制系、操業系の各管理階層に応じて生産統計、技術解析用データを提供し、また需要家に対し、一品ごとの品質実績情報、製造履歴を提供している。

3.1 大分製鐵所生産管理システムの概要

大分製鐵所での生産管理システムのねらいは、高炉から出荷までの一貫工程の物流直行化を極限まで追求し、それによって大分製鐵所の体質改善に寄与することである。その実現手段は、生産管理システムの改革と品質造り込み能力の向上

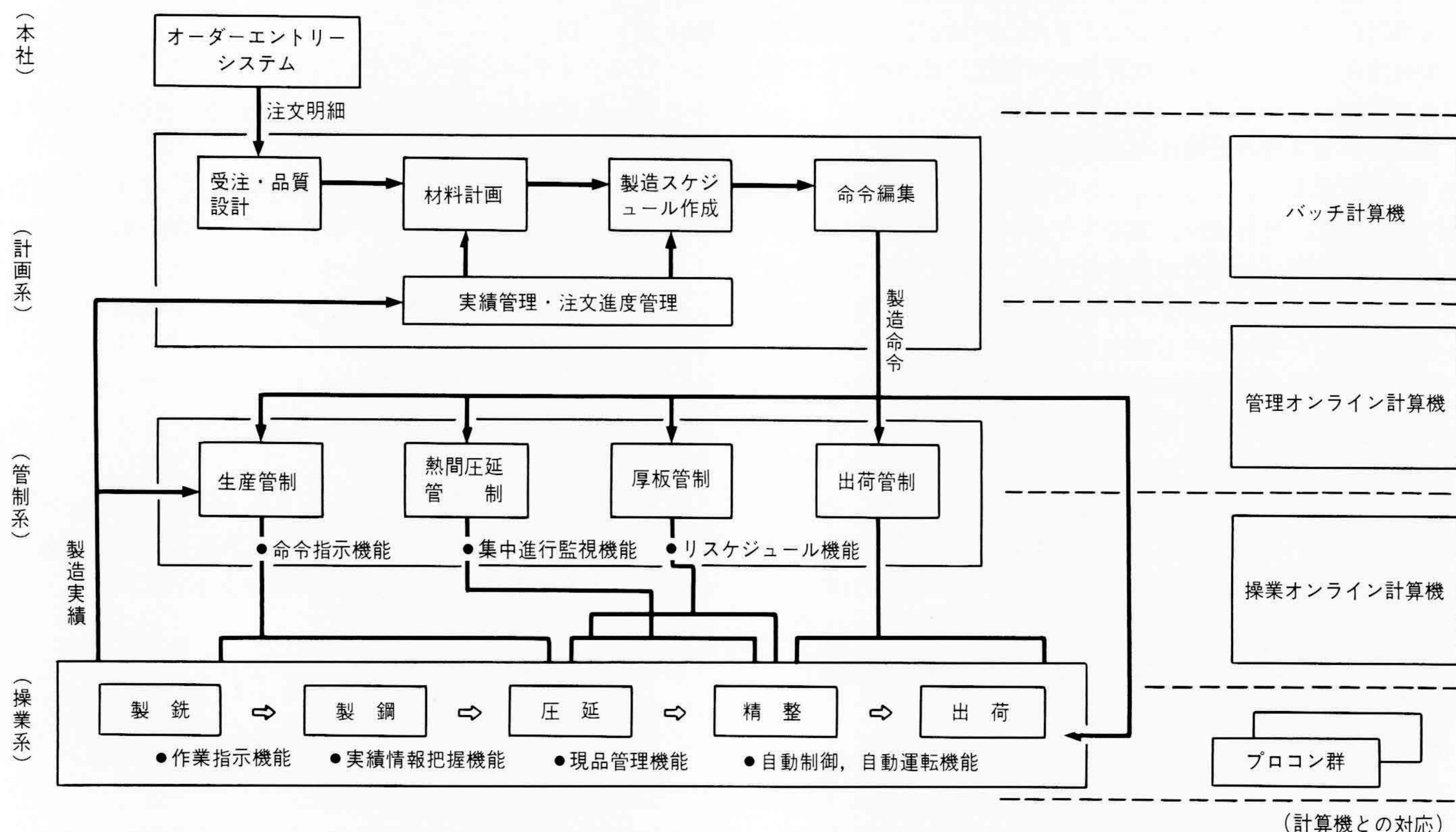


図1 生産管理の階層構造 大分製鐵所での生産管理は複雑であり、かつ処理量が多く、計算機システムの活用が大きなポイントである。

を基軸としている。

生産管理システムの要点は、需要家の要求する短納期に対応でき一貫製造コストの低減が図れる機能の強化である。すなわち、注文をもとに最適な製造ロットを設計し、納期を満足し、かつ生産能力機会損失と在庫を最小にする物流計画を作成する生産管理方式である。注文流情報、材料情報、生産能力などが正確に把握でき、操業トラブルにも迅速な対応が可能である。また、物流直行阻害要因を解析し、設備・操業の改善に必要な情報を提供できる。これらによって、従来の各工程間最適管理方式から所内一貫最適管理方式に体質を強化でき、物流の改善も図れた。次に、生産管理システムの特長についてそのポイントを述べる。

(1) 一貫計画機能

製鋼から出荷までの一貫計画を作成することで、材料(半製品)及び注文に着目して一貫した流れを同時に最適化する。これによって、注文の納期の保証と仕掛け、余剰材の最小化、製造ロットの拡大などのコスト削減要求との調和を可能とする。工程別の計画管理に対する一貫計画による管理イメージを図2に示す。

(2) 一貫管制機能

製鋼～圧延工程間の生産管制をはじめとした4点の工程間管制を設けることによって、一貫計画の実行を徹底し、更に各工程内単独での調整ではなく各工程間をまたがった調整を可能としており、操業変動の統制が大分製鐵所全体レベルで最適化できる。具体的には、工程間のリードタイムを極小とする製造スケジューリング、及び各工程を集中的に監視し、設備トラブル、品質異常などの問題が発生した場合のリスケジューリングなどがある。生産管制システムでの製造スケジュールのダイアグラム表示を図3に示す。

(3) 計算機システムの特長

計算機システムは、図4に示すように管理階層に応じて多数の計算機を配置するハイアラキー構造をとっている。3台の中央計算機は管理情報の一元化を図るとともに、大分製鐵所全体をダイナミックに管理することを可能としている。更

に、それら3台の大形計算機と約50台のプロセスコンピュータ群、約700台の端末機器群をネットワークによって有機的に結合し、総合的な管理を実現している。また、本社や他の製鐵所との間で受注情報や製造実績情報の授受を目的とした全社規模のコンピュータネットワークを完成させている。運用面では、大分製鐵所の特質から、操業を管理するオンラインやプロコンは24時間ノンストップであることが要求される。このため、ハード、ソフト共にバックアップ手段を講ずるとともに、アプリケーションダウン時の回復機能や稼働中のソフト切替方法など、コントロールソフトの面で独自の技術を開発してきた。

3.2 評価解析システムの概要

大分製鐵所では、これまでにデータ解析、日報、月報の作成を目的とした大規模なデータバンクシステムや、主として操業系の解析を目的とし、リアルタイム性を重視したオンラインでのデータ解析システムを開発してきた。これに対し今回開発した評価解析システムは、ねらいを物と注文の流れに着目した大量データ処理に絞ることで、大分製鐵所内一貫での直行率、納期達成率などの管理指標計算を迅速かつ適切に行うことを可能としている。

システムの長は以下の点にある。

- (1) データの蓄積と必要なデータを抽出する機能は中央計算機側に持たせ、データの加工や作図機能はワークステーション2050(以下、2050と略す。)側に持たせる分散処理の形態をとっている。
- (2) 中央計算機側データベースは、利用目的を絞ったデータ蓄積形態とすることで、大量データを短時間で抽出可能とした。
- (3) 2050側の処理では表、グラフなどの図形情報を多用し、マンマシンインタフェースの向上を図っている。

以下に、評価解析システムの位置づけと概要を述べる。

(1) 生産管理機能における評価解析システムの位置づけ

生産管理機能の全体概念を図5に示す。従来の生産管理システムは、仕組み全体としてみた場合、“P・D・C・A”の機能

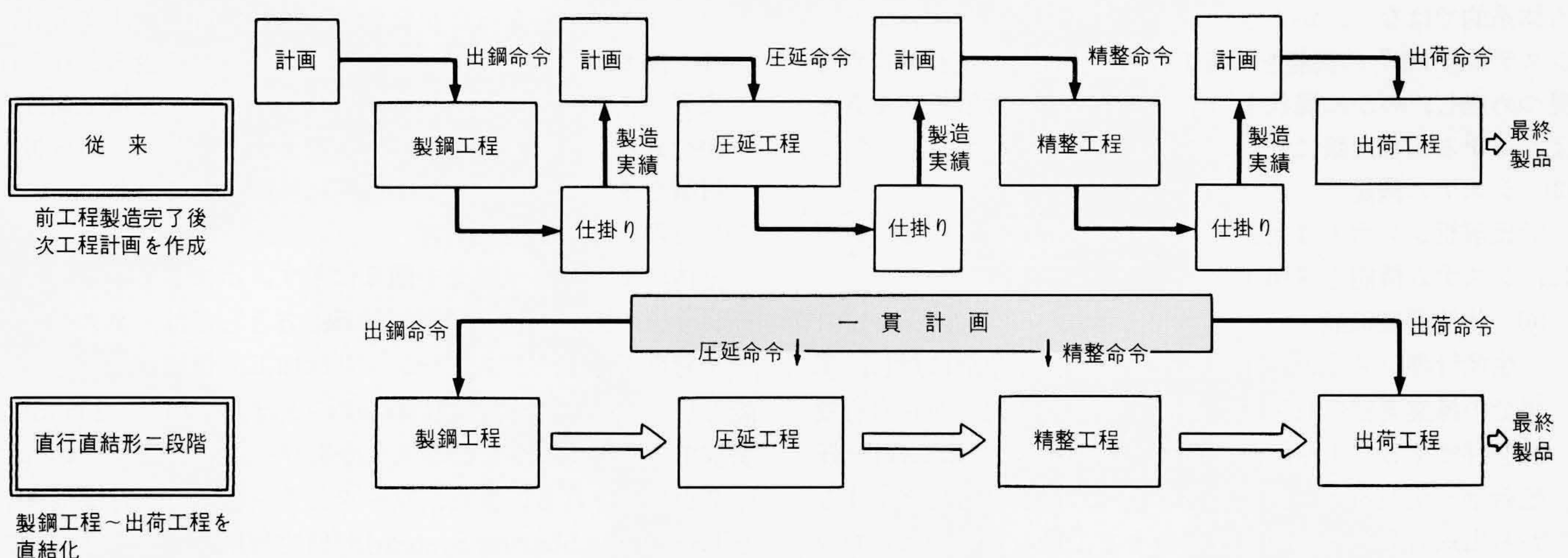


図2 一貫生産管理のイメージ(理想形) 従来の計画機能は各工程別であったが、工程間をまたがった一貫計画管理とすることによって、大分製鐵所全体を一元的に管理できる。

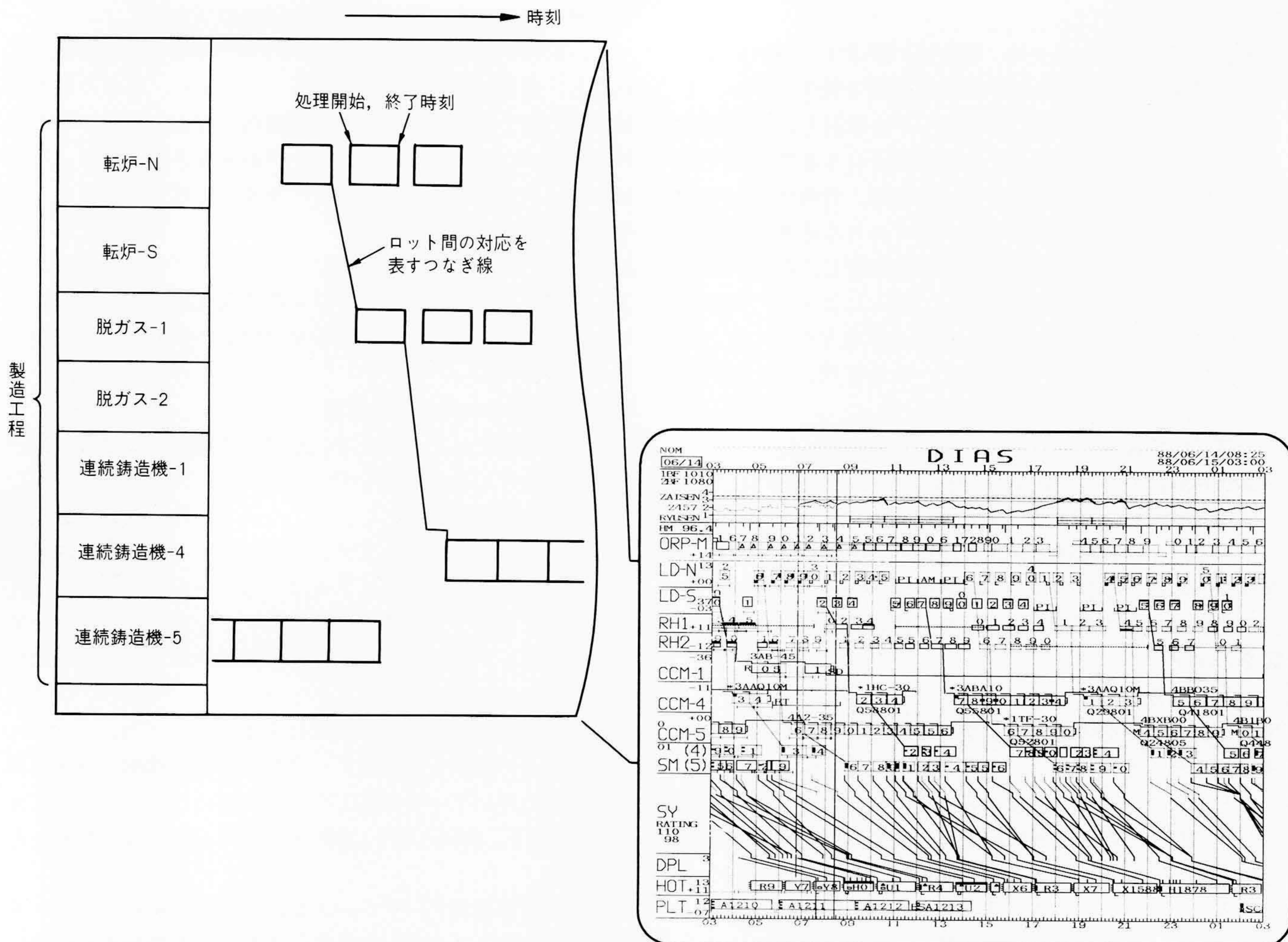


図3 製造スケジュールダイヤグラム(生産管制システム) 最大で48時間分の製造スケジュールを表示することが可能である。(1) 製造ロットごとの処理開始, 処理終了時刻をダイヤグラム形式で表示している。(2) 各工程のロット間のつながりは, つなぎ線で示すと同時に, 表示色を工夫して視覚的判断を助ける設計としている。

の中で“C”の機能が工程ごとの部分評価が中心であったため, 一貫工程の“P”, “D”の問題点がとかく不明確のまま人の経験と勘に頼って作業を含めたシステムの維持運用がなされていた。したがって, 長期間にわたる試行錯誤の連続で, 改善も体系的ではなく, かつ遅々としたものであった。評価解析システムは“C”の機能を一貫工程の物と注文の流れの視点で見つめ直し, いかに現状を的確に分析し, 評価解析ができるようにするかを主眼にしたシステムである。

(2) システム機能

評価解析システムは大きく二つの機能を持っている。以下に, システム機能を説明する。

(a) 物流評価機能

生産管理システムで作成された生産計画命令に対し, 工場での作業実績を収集し, 品質・時間の各観点から直行度合を評価する。生産計画命令は, 出鋼命令(製鋼工程)～圧延命令～精整命令～出荷命令であり, 極限直行化とはすなわち出鋼命令の決定時に出荷命令まで最も効率のよいロットとスケジュールをすべて決めることであるが, 同時に作業面でもそれを実行できるだけの実力が備わっている必要

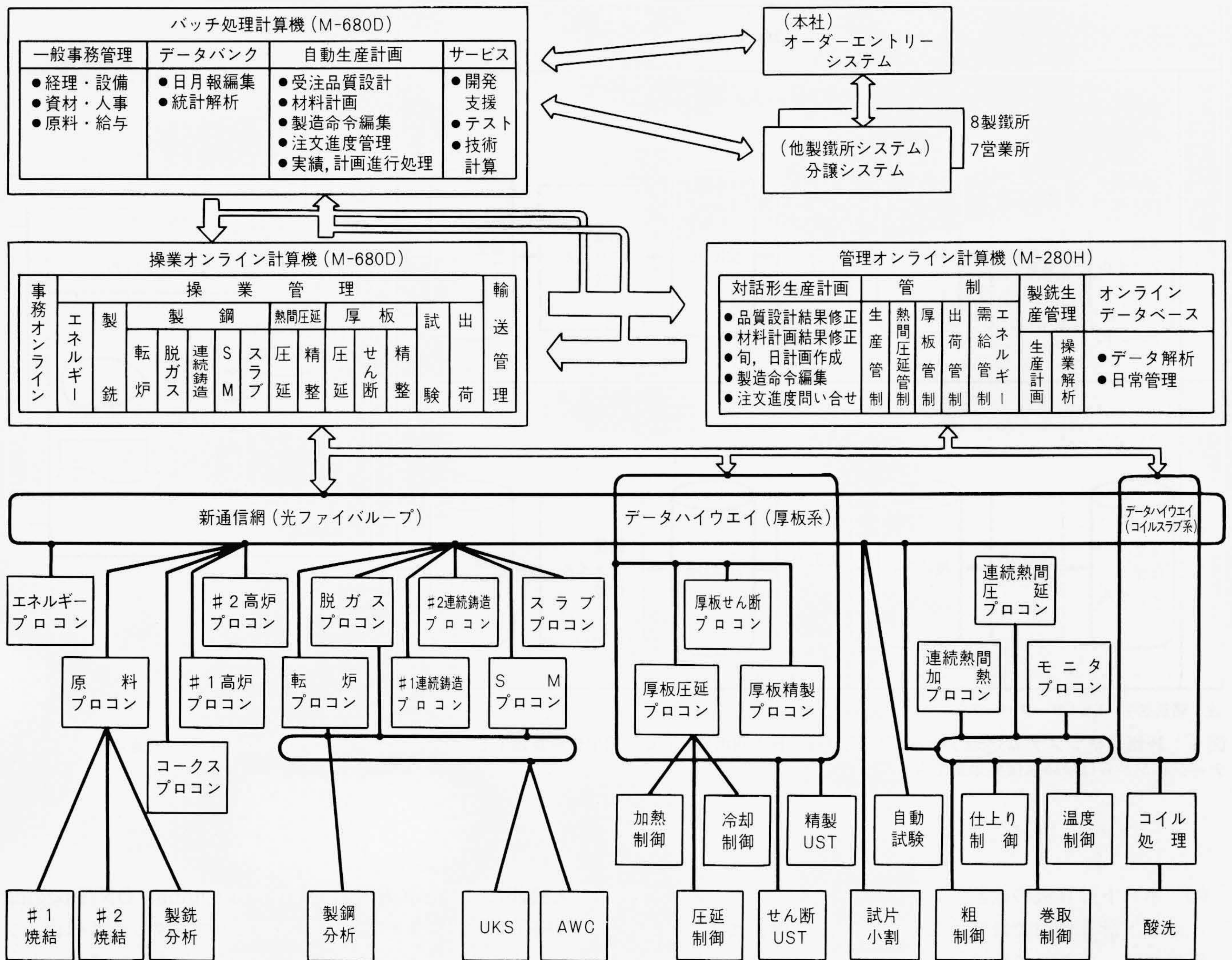
がある。計画の良さとその実現程度を評価し, ギャップを相互に埋めることがこの機能の重要な役割である。

(b) 注文流評価

物流評価は, 生産計画命令をもとにそれが実績としてどのような結果になったかを分析するのに対し, 注文流評価は, 需要家ニーズを重要視する視点に立って投入された注文データをもとに, 注文からみた直行度合, 実績工期分析が行えるようにしている。これによって, 問題点の分析・対策を講じ, 生産計画の仕組みに反映させている。

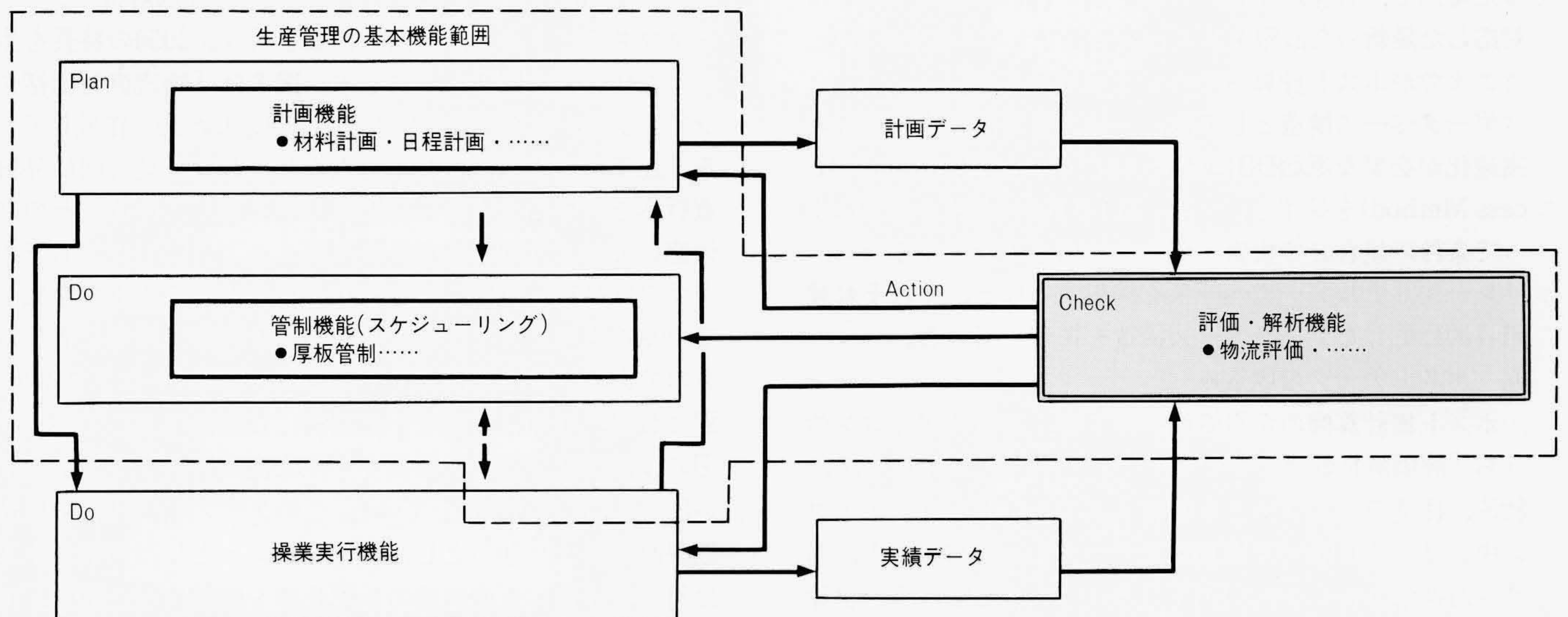
(3) 処理フローと処理内容

全体の処理フロー概念を図6に示す。ホストとワークステーションの機能分担の基本的な考え方としては, ホストはデータ管理を, ワークステーションは加工, 作図・作表を主機能としている。なお, これらのデータは, 利用者が2050から要求することによって, ホストからワークステーションへデータが転送される。また, ワークステーションからはホストをTSS(Time Sharing System)形態で利用し, データ転送機能はIFIT-TSS(Immediate File Transmission Program-TSS)で実現している。



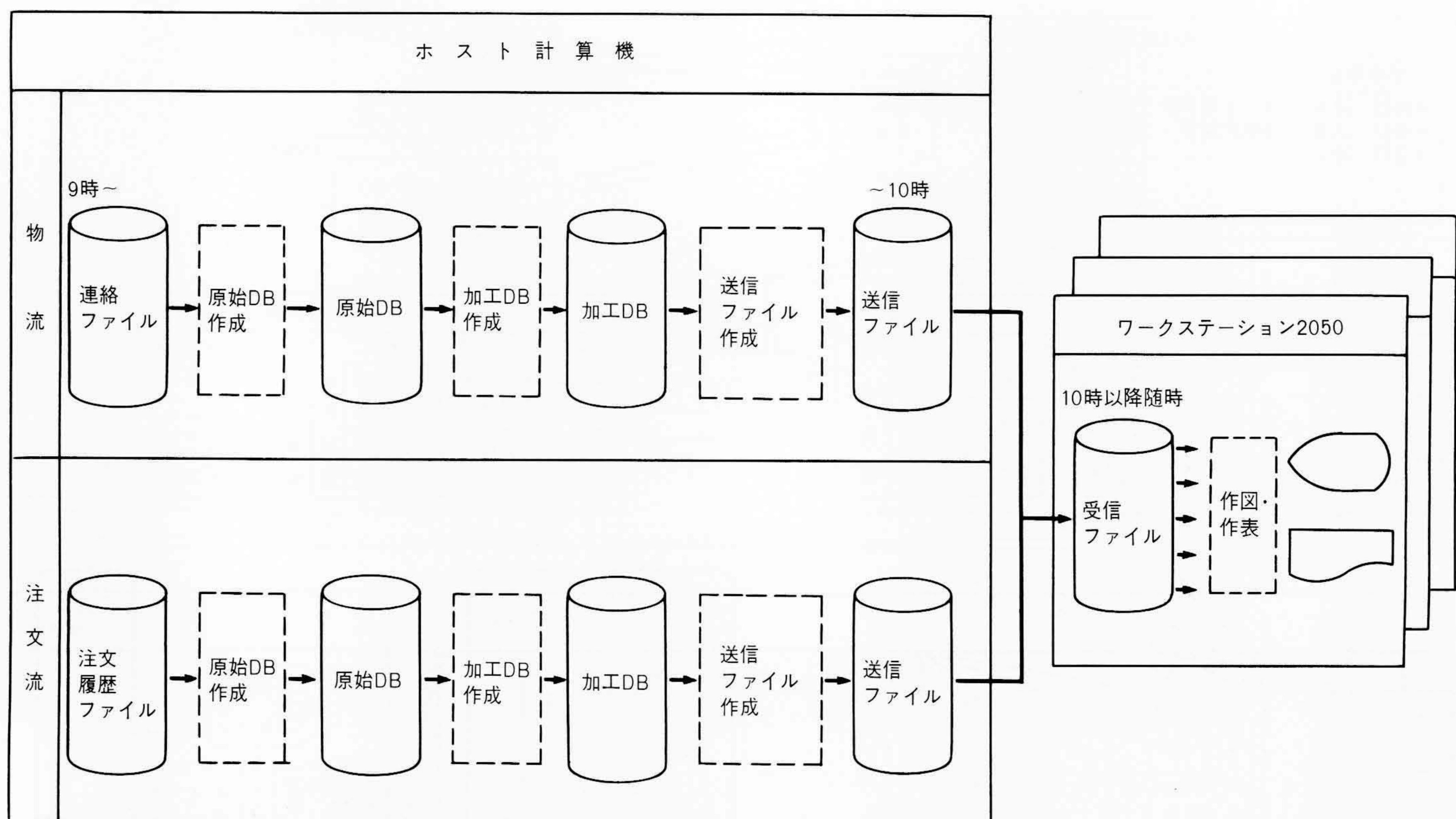
注：略語説明 SM（サイジングミル）、UKS（表面さび探傷装置）、AWC（自動幅制御装置）、UST（超音波探傷装置）

図4 大分製鐵所の計算機システム構成 ホスト計算機システムは、バッチ、操作オンライン、管理オンラインの3台から成り、大分製鐵所全体を集中的に管理している。



注：(1) の部分は抜本的に機能が強化された。(2) は評価・解析システムで、新規開発したシステムである。

図5 評価解析システムの位置づけ 生産管理システムはAURORA計画(昭和62年7月完成)と称して、従来のバッチ形システムから対話形システムへ抜本的なシステム改善を図った。その中心が評価解析システムである。



注：略語説明 DB (データベース)

図6 評価解析システム処理フロー概念図 1日1回ホスト計算機側でデータ加工し、ワークステーションからの送信要求に備える。ワークステーションからは随時送信要求ができる。

(a) ホスト計算機の役割

ホスト計算機内では朝1日1回、生産管理システムから新規登録、更新分の物流データ及び注文データを評価解析システムに渡す。その後、評価解析システムはそれぞれの原始DB(生データ)にこのデータを登録・更新し、次に加工DBの作成を行う。加工DBは日報用、旬報用、月報用であり、レコードは層別に管理されている。加工DB作成が終わった時点で、日報、旬報、月報それぞれの作成サイクルに対応した最新の当該報をホストの送信ファイルに作成する。ここまでのホスト計算機での定常処理である。

データベース構造としては、一括大量更新・検索処理の高速化が必要な原始DBにはVSAM(Virtual Storage Access Method)を採用し、一方、加工DBは利用者の要望によって条件の組合せで検索・データ抽出を可能とするため、リレーショナルデータベースを採用するなど、それぞれ使用目的に応じたデータベース構造を採用している。

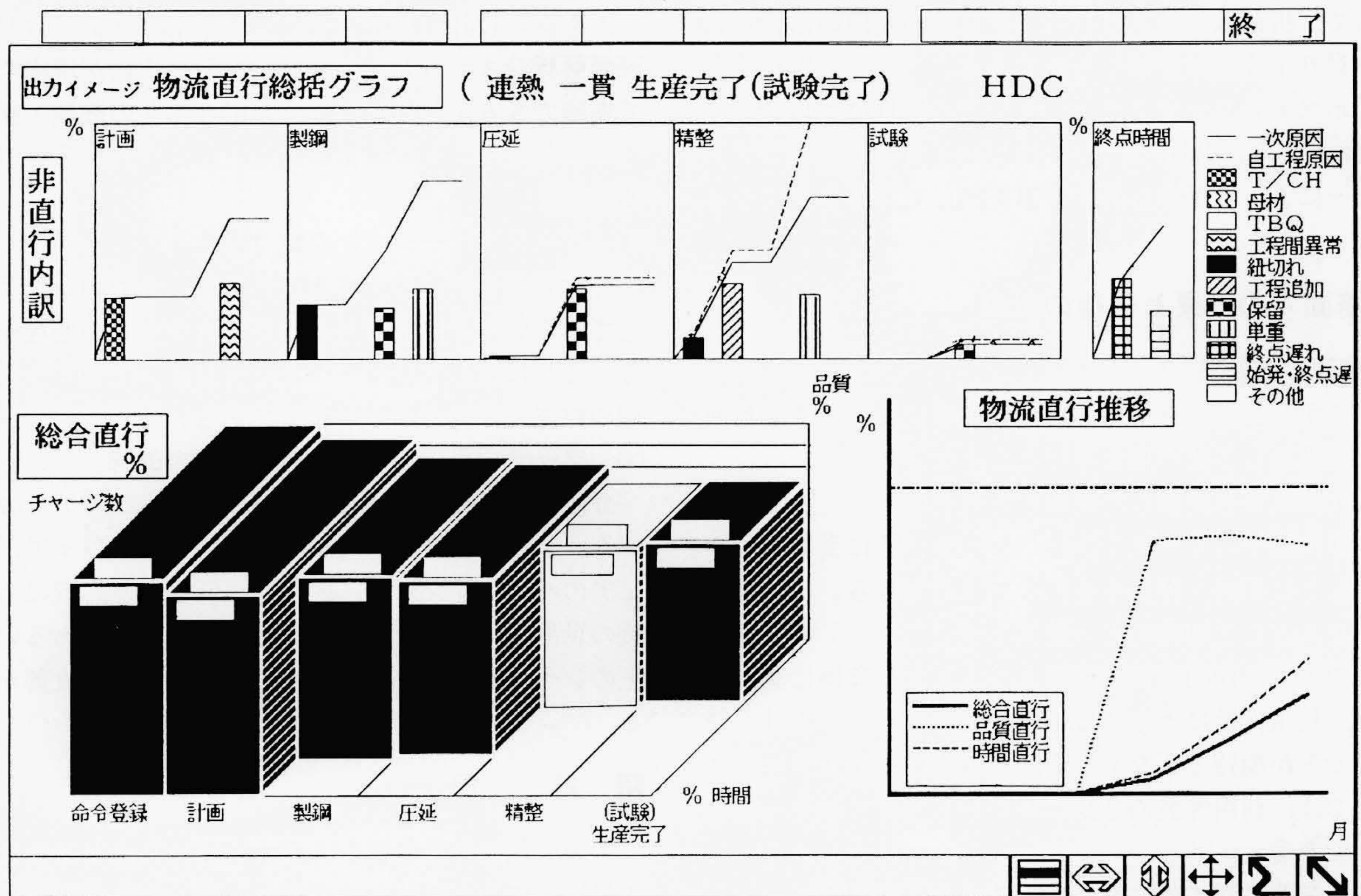
(b) ホストデータの取込み

ホスト側計算機の定常処理が終了後、2050のアイコンのうち「評価解析転送」をマウスでピックアップすることによって、物流、注文流加工データを転送要求する。例えば、アイコン中の「物流日報・月報用加工データ」を要求すると、ホストの送信ファイルからIFIT-TSSによって2050へデータ送信され、2050側はOFIS/LINK(Office automation and Intelligence support Software/LINK)で受信する。2050側ではオペレーション簡略化の仕掛けとして、ホストアクセ

ス機能によるLOGON/LOGOFF(Logging ON/Logging OFF)の自動化やファイル転送要求のワンタッチオペレーション化を実現している。また、日報の規模としては、ホストからの送信加工データ量は、「物流」は800 kバイト、「注文流」は注文直行率関係600 kバイト、注文流動解析関係は2,000 kバイトとなっている。

(c) ワークステーションでの加工、作図・作表

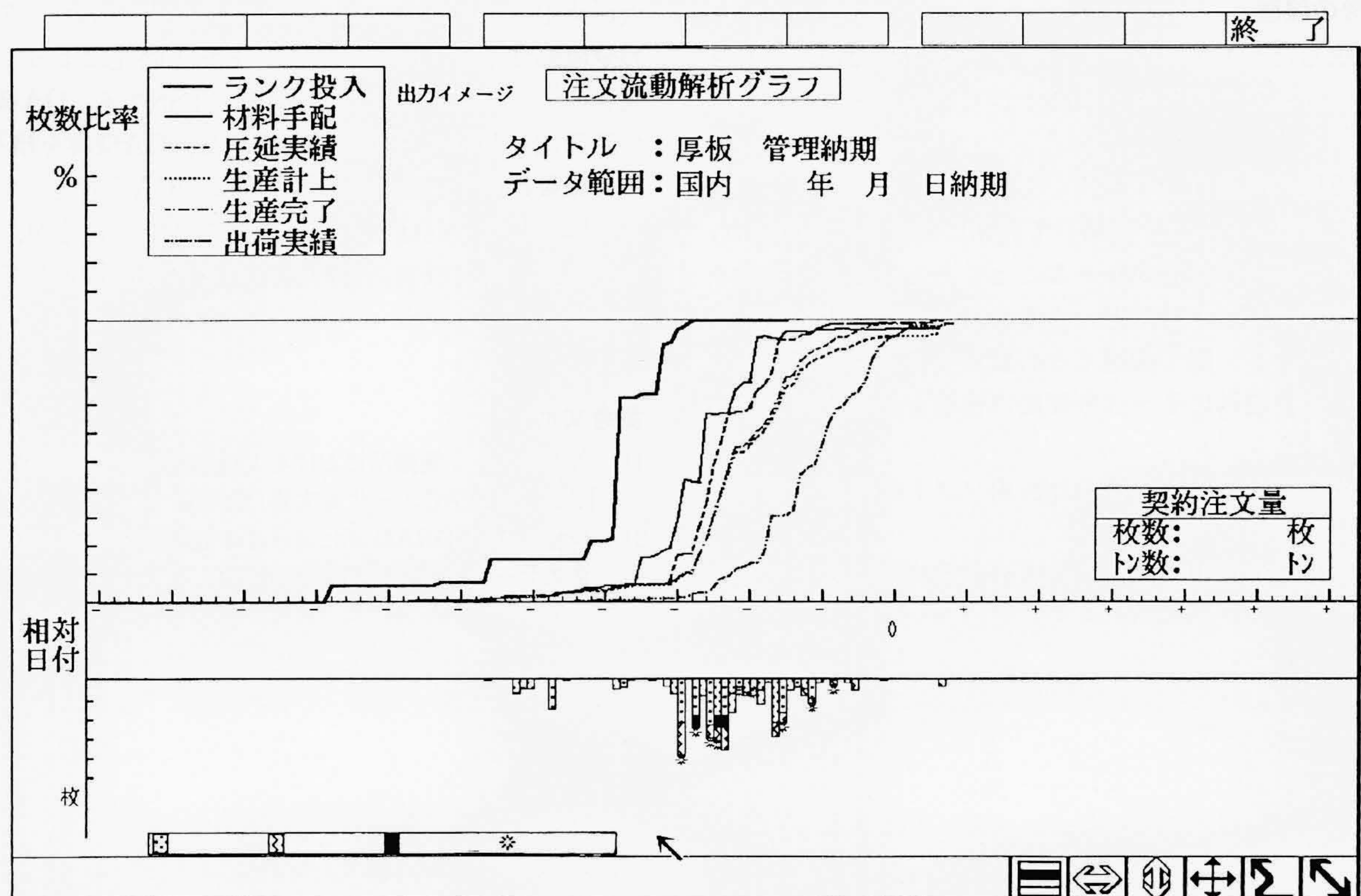
データの取込み完了後、アイコン中の「評価解析グラフ」をマウスでピックし、作図・作表を行う。2050の特長を生かした作図例を図7、8に示す。図7は「物流直行総括グラフ」と言い物流評価の代表例であり、C言語で作成している。左下の直方体は直行率を表現しており、縦方向に品質直行率を、奥行き方向に時間直行率を表している。その立体感によって人間の視覚に強く訴えるようにした。右下のグラフは品質、時間、総合それぞれの直行率の推移を表している。上のグラフは非直行の内訳を評価工程別に表したものである。この総括グラフは厚板、連熱(ホットコイル)別に日報、旬報、月報など定期的に15種類用意している。図8は注文流評価の代表例で「注文流動解析グラフ」と言い同じくC言語で作成している。このグラフは、管理納期(納期保証期限)を“0”とし、日をメッシュとした横軸と注文に対する手配、生産実績の手配比率を縦軸にした図に、対象注文データからそれぞれの手配・生産実績(ランク投入・材料手配・圧延実績・生産計上・生産完了・出荷実績)の相対日を計算し、それを累積グラフ化したものである。これ



an

注：略語説明 HDC (Hot Direct Charge), T/CH (Ton per Charge), TBQ (Top Bottom Q片)

図7 物流直行総括グラフ 直行率評価尺度は品質と時間である。製鋼から生産完了まで、すべての物が命令時の計画どおり品質・時間とも不合格がなければ一貫総合直行率100%である。



an

図8 注文流動解析グラフ 本図をもとに日単位の流動状況を分析し、それぞれの処理実績工期を知り、工期短縮、物流改善を図る。

によって、折れ線の傾き度合い、折れ線の間隔の広さ具合で、一目りょう然に評価が可能である。

以上がホストとワークステーションでの処理についての基本的な流れである。なお、これらの利用は「評価解析グラフ」のメニューによって簡単な操作で連続的にできるようになっている。

4 業務面での効果と今後の課題

4.1 業務面での効果

ワークステーションを使用した分散処理によって、業務面からみた効果として次の点を挙げることができる。

(1) マルチタスクを駆使した業務の並行処理

ホスト計算機からデータを受信しながら、既に受信済みのデータをもとに作図・作表を並行して実行できる。

(2) トータルとして効率のよい業務支援

データの加工、作図・作表機能までホスト計算機に集中させた場合、利用件数によっては応答が悪くなりタイムリーなアウトプットが期待できなくなる。その点ワークステーション分散形では、利用件数の多少にかかわらずタイムリーな支援が可能である。

(3) 非定型業務に対する柔軟で拡張性のある仕組み

徹底した機能分散によって、今後業務担当者が自らOFISシリーズなどを中心として手早く、簡単に自分の仕事を実現していける環境に変化させたいとの意識が強かった。本システムでは、ホストから2050へのデータ送信の仕掛けを充実し、業務担当者にワークステーション上でのデータ解析手段を提供している。

4.2 今後の課題

今回完成したシステムは一応の成果を得られたが、より強力な武器となるための今後の展開として次の点を課題と考えている。

(1) 転送速度の高速化

本格的に分散システムを運用して最初に突き当たる障害は、大量データの転送に時間がかかることである。また、分散システムを指向すればするほど、より多くのデータをホストとワークステーション間で転送する必要がでてくる。実態からみて1Mバイト転送に2～3分程度の性能が必要と考えている。

(2) ワークステーション側はん(汎)用ソフトの機能・操作性の改善

これからは、業務担当者それぞれの業務内容に応じてシス

テムを自ら設計・構築していくべきだと考えており、今回の評価解析システムもその典型である。それが現実のものとして実施できるかどうかは、はん用ソフトの機能・操作性のレベルに負うところが非常に大きい。よりいっそうの改善が必要である。

(3) ワークステーションの能力向上

分散処理を更に拡大するためには、今回のシステムで利用しているデータ量よりも一けた多いデータの処理が必ずである。これに対してはワークステーションでのデータベース管理の機能と性能の向上が必要である。

(4) ワークステーションの運用管理の改善

分散処理の普及は多数のワークステーションの導入につながる。これらワークステーションのハードウェア、ソフトウェアのバージョン管理、トラブル管理など、既にホスト計算機の世界では考慮されてきた運用管理と同等あるいはそれ以上のレベルの管理が重要な課題となり、その改善が必要である。

5 結 言

大分製鐵所の計算機システムが建設以来目指したものは、各製造設備それぞれでの自動化・省力化を前提として、生産計画、生産管制、操業管理など自動化を支援する機能まで含めたトータルなFA(Factory Automation)化の推進である。また、時々の環境に対応した事務作業の自動化と管理の“P・D・C・A”サイクルを回すことをねらったトータルなOA化の推進である。

今回、ワークステーションを導入することで、ホスト計算機に集中させた定常処理と2050での主としてデータ加工などの分散処理とを、両者間のデータ転送機能によって結合・充実させた。更に、オンライン端末、TSS端末、OA機器として利用可能な2050の多機能性を生かし、OA環境を構築した。

大分製鐵所での生産管理システムのOA分野としては、まだまだ解決しなければならない課題を残しているが、今回のシステムは、既に改善活動のための有力な武器として機能しつつある。

参考文献

- 1) 久保田，外：製鐵所における工程間直結型生産管理システムの開発，HITACユーザ論文集(昭和63-6)
- 2) 斎藤：AURORA計画における分散型評価解析システム，ワークステーション日立(昭和63-6)