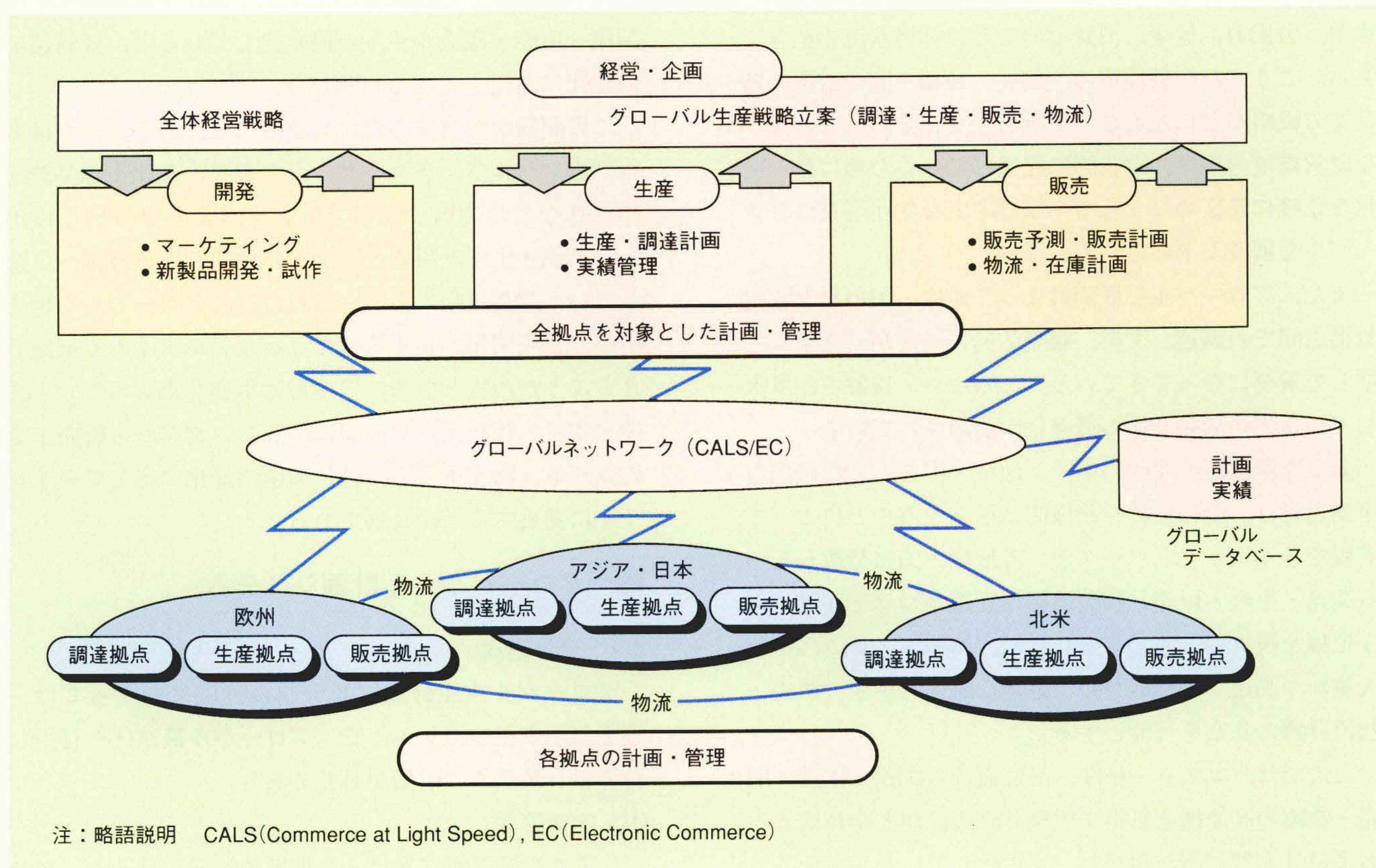


調達・生産・販売・物流活動の 高連携を実現する生産計画システム

Production Planning Systems for Global CIM

荒井良尚* Yoshinao Arai 富沢哲志*** Tetsushi Tomizawa
木村 昇** Noboru Kimura 喜多村隆**** Takashi Kitamura



調達・生産・販売・物流の高連携を実現する生産計画システム

経営環境の変化に機敏に対応できるグローバル生産を実現するためには、調達・生産・販売・物流に関する生産戦略と、全世界および各拠点の生産・調達計画を、コスト、リードタイムなどを考慮してタイムリーかつ迅速に立案する生産計画技術が必要である。

事業経営のグローバル化の進展に伴い、生産活動は多拠点化、広域化している。また、経営環境は常に変化しており、これに機敏に対応することが求められている。このため、調達・生産・販売・物流をトータルでとらえ、新規拠点の配置、調達・生産・販売ルートの変更、各拠点での生産・調達量の変更、拠点間での生産配分の調整などの手段により、コスト・納期・品質面で最適化を図る生産計画システムが要求される。

そこで日立製作所は、複数の生産拠点への生産量

の配分機能を持ち、生産・調達の実行計画を迅速に立案する「グローバル生産・調達計画システム」、およびシミュレーションによってコスト、リードタイムなどを定量評価し、調達・生産・販売ルート、物流手段の決定を支援する「グローバル生産戦略立案支援システム」を開発し、各方面に活用、展開している。これらのシステムを活用することにより、経営環境の変化に対しても、コスト・納期・品質面から調達・生産・販売・物流の高連携を実現する生産計画システムが構築できる。

* 日立製作所 生産技術研究所 ** 日立製作所 ビジネスシステム開発センター *** 日立製作所 情報システム事業部
**** 日立製作所 システム事業部

1 はじめに

現在の製造業の抱える大きな課題の一つは、グローバルな経営環境の急激な変化に対応した機動的な事業運営の実現である。生産活動に強く影響する経営環境の変化とは、各地域・国の社会インフラストラクチャー、技術水準、労働力、賃金、消費動向などの経済状況の動きである。こうした経営環境は、個々の地域・国の政策、各企業の戦略などに左右されて激しく変化する。このような経営環境の中で、継続的に発展していくためには、変化を正確に見定めたとえでの臨機応変な生産事業のグローバルな展開が求められる。

また、グローバルな展開によって地域・国の異なる複数拠点間での調達、生産、販売活動の連携が、従来にも増して重要になってきている。このため、複雑さが増大している生産活動全体の最適化が要求されている。

急激な経営環境変化の中で、地域・国を越えた最適な事業運営は、情報技術を積極的に活用することによって実現できる。ネットワークが、各地域・国に分散している調達・生産・販売・物流情報の正確かつリアルタイムな把握を現実のものとする。また、情報システムの持つ大量かつ高速な処理能力が、最適な調達・生産・販売・物流計画の立案を可能とする。

ここでは、コスト・納期・品質面から調達・生産・販売・物流の高連携を目指す生産計画の課題と全体構成、および日立製作所が開発し、実用化しているシステムについて述べる。

2 グローバル化に対応した生産計画の課題

グローバル化によって生産活動は多拠点化、広域化する

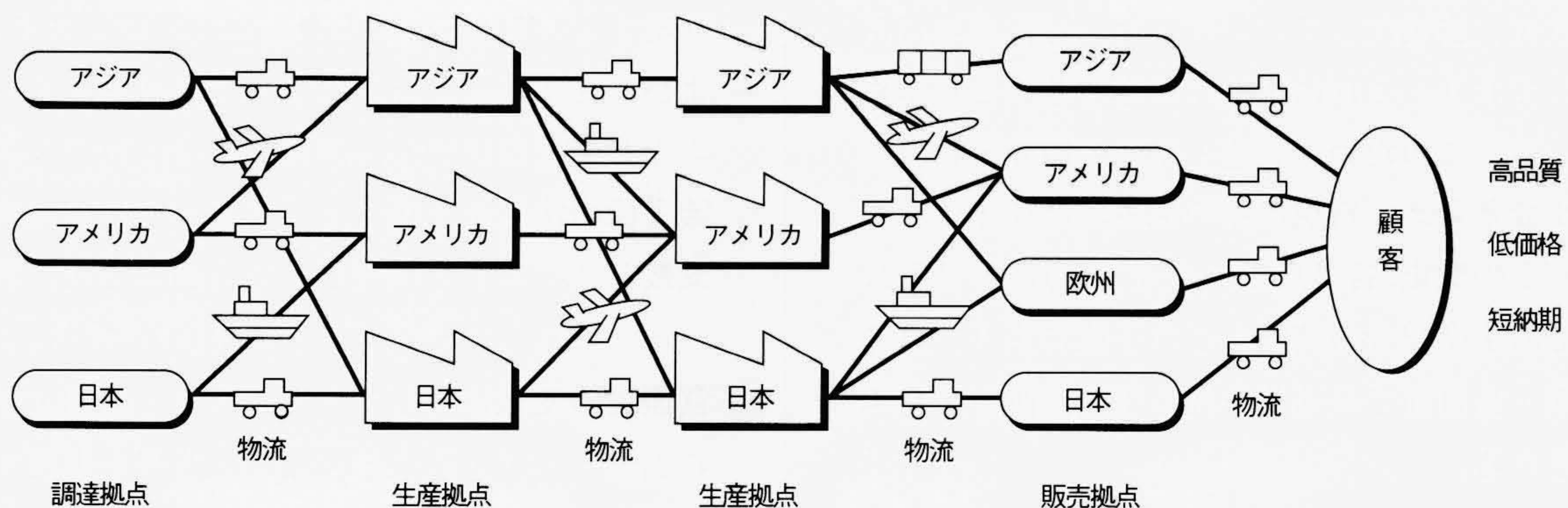


図1 グローバルな生産活動

グローバル化によって生産活動は多拠点化、広域化している。需要の変化、部品調達の遅れや、賃金、購入部品価格の地域間格差などに機敏に対応するためには、調達・生産・販売ルートを適切に決定し、これを実行計画へ展開する生産計画システムが不可欠である。

る(図1参照)。これを生産計画という観点から考えると、輸送リードタイムが長くなるという問題があり、需要の変化や部品調達の遅れなどへの機敏な対応を困難にしている。また、賃金や購入部品価格の地域間格差とその変動により、調達から販売までのトータルコストはどのようなルートをとるかによって大きく変化する。このため、調達・生産・販売ルートが固定化していると、経営環境の変化に追従することが難しい。

この問題を解決するための技術は二つある。一つは実行計画レベルで、各マーケットの需要の変化や部品調達の遅れなどの要因によって生じる影響をいち早く検出し、調達・生産・販売・物流の具体的な実行計画へ反映していく計画技術である。これには、グローバルな販売情報、生産情報、在庫情報などがリアルタイムで把握できることが前提となる。二つ目は事業計画レベルで、調達・生産・販売拠点を適切に配置し、調達から販売までのルート、物流手段を、経営環境の変化に応じてタイムリーに変更する計画技術である。

3 グローバル生産計画システム

3.1 全体構成

グローバル生産計画システムの実現にあたっては、図2に示す三つのレベルで、グローバル最適化を目指した情報システムの構築が必要である。

(1) 実績管理レベル

最適な生産計画立案は、全世界の状況が見えるシステムの確立が前提となり、そのためには、ネットワーク化、コード体系や業務手続きの標準化・統一化といったインフラストラクチャーの構築が必要である。販売実績、受注情報、生産実績、部品調達状況、輸送状況、部品・製

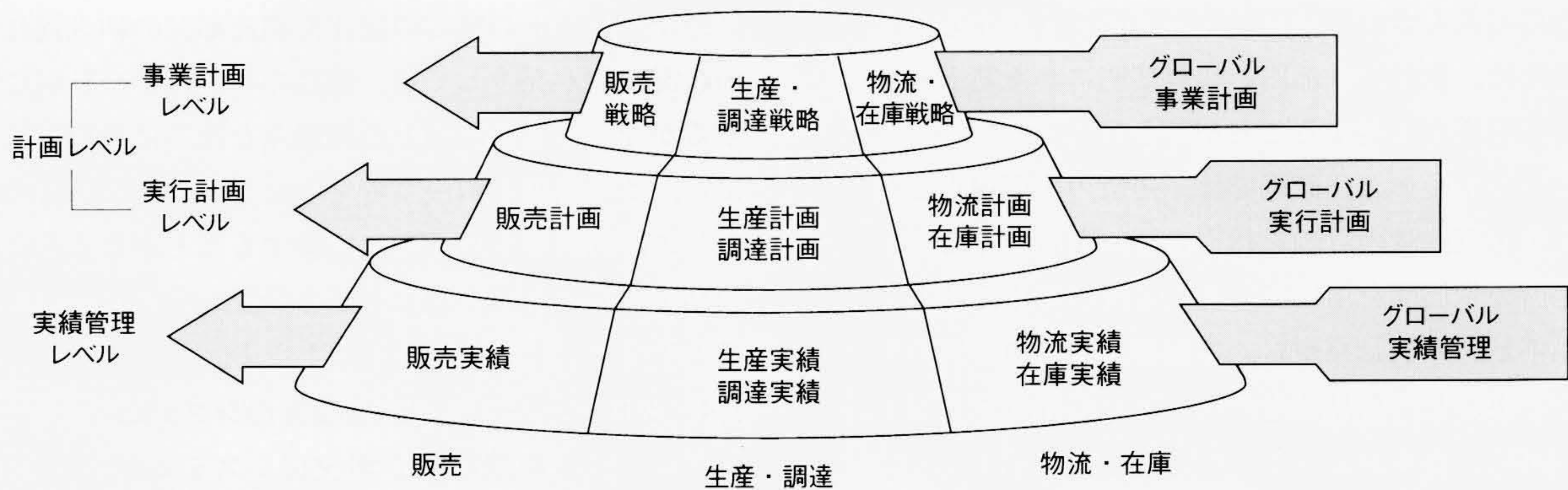


図2 グローバル生産計画システムの全体構成

グローバル生産計画システムは実績管理をベースに、実行計画と事業計画で構成する。ここではシステム全体の最適化を図ることが重要である。

品在庫などの情報をタイムリーに収集し、理解しやすい形で表示することにより、進捗(ちよく)の遅れや負荷の偏りを早期に発見して対策を立てやすくするとともに、納期間い合わせに対して迅速に回答するなどのサービスの充実を図ることが可能である。

(2) 実行計画レベル

このレベルでは、複数の地域・国にまたがる調達・生産・販売拠点全体の生産・販売統合システムの確立を目指す。全世界の販売拠点から集めた受注情報を基に、在庫最少かつ納期順守を実現するための、拠点全体および拠点別の日々の調達・生産・販売・物流計画を作成する。

(3) 事業計画レベル

このレベルでは、生産拠点の配置や拠点別の生産品目の決定、さらには部品調達から部品製造、総組立、販売までのルート、物流手段の決定を行う。また長期にわたる調達・生産・販売・物流計画を作成する。

3.2 経営環境の変化への対応手段

経営環境の変化への機敏な対応を考えると、その変化の程度によって実行計画レベルで対応可能な場合と、事業計画レベルでの対応が必要な場合に分けられる(図3参照)。例えば、需要の変動が小規模であれば、各拠点での生産・調達量の変更や拠点間での生産配分の調整などで対応が図れるが、マーケットが急激に拡大した場合には、新規拠点の配置や調達・生産・販売ルートの変更が必要となる。

グローバル生産計画システムは、このいずれの場合にも対応できることが要求されるため、(1) 実行計画レベルでは、調達、生産、販売、物流部門の業務の見直しと、ネットワーク化、情報共有化によるシームレスな業務プロセスの確立はもちろんのこと、複数の拠点への生産量

の配分機能を備えた生産計画システムが不可欠となり、(2) 事業計画レベルでは、さまざまな経営環境の変化に対して、調達から販売に至るまでのトータルコスト、リードタイム、顧客からの注文への応対度などを評価しながら戦略を立案するシステムが重要となる。

このような機能を実現するグローバル生産・調達計画システム、グローバル生産戦略立案支援システムについて以下に述べる。

3.3 グローバル生産・調達計画システム

生産・販売統合システムの要(かなめ)となる生産計画システムに高速所要量展開機能を持たせたものを、日立製作所の見込み生産・受注引当形態の量産品組立工場で利用している。この高速所要量展開プログラムは2万部品でも、ワークステーション上で2分で計算できるため、従来のバッチ処理に比べて、間接業務の飛躍的なスピードアップを達成している。また、生産能力だけでなく、

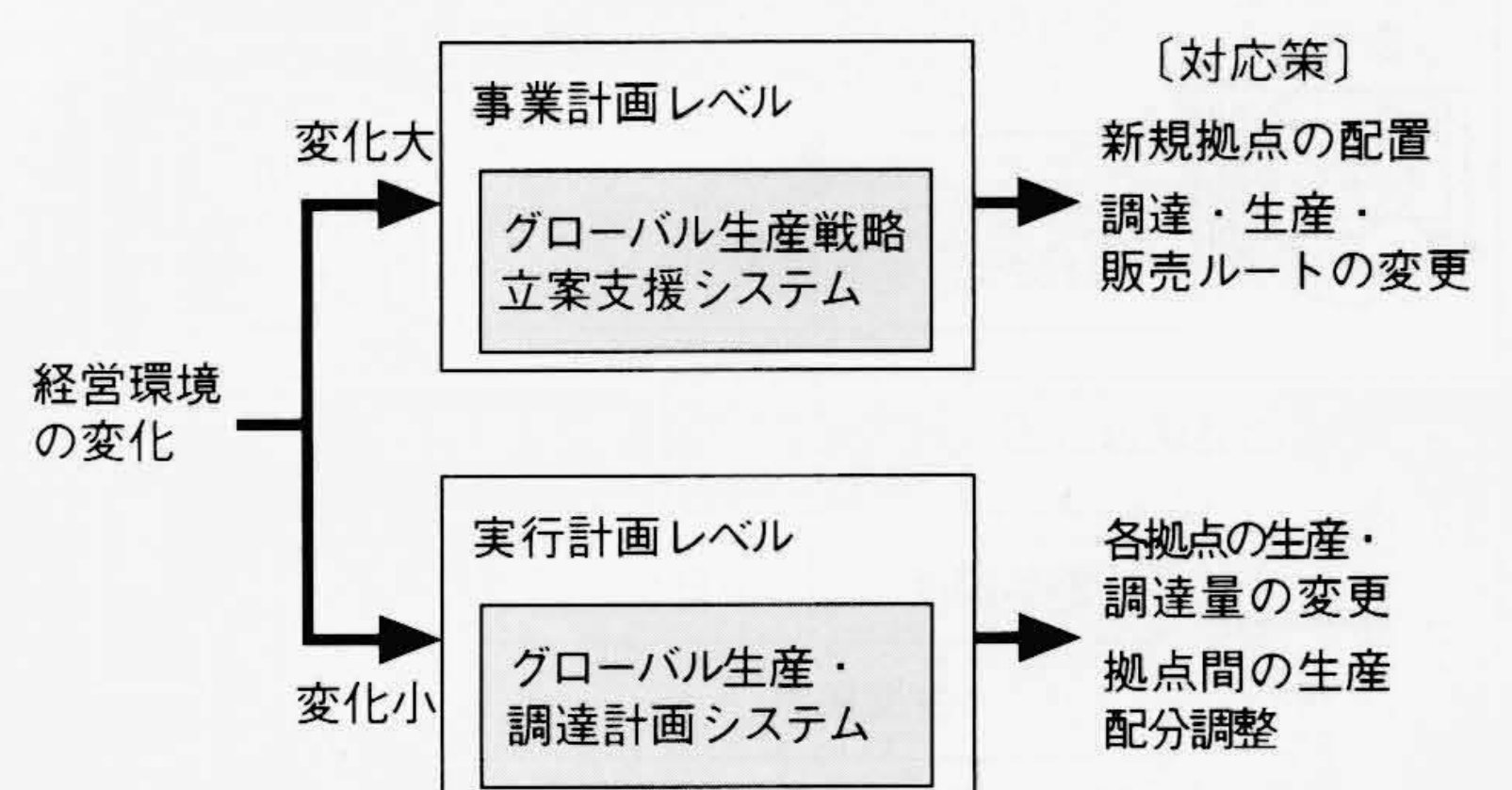


図3 経営環境の変化への対応手段

経営環境の変化に機敏に対応するためには、実行計画レベルでは各拠点での生産・調達量の変更、拠点間の生産配分の調整を支援する「グローバル生産・調達計画システム」が、事業計画レベルでは新規拠点の配置、調達・生産・販売ルートの変更を支援する「グローバル生産戦略立案支援システム」がそれぞれ必要である。

部品調達の可否も含めて検討し生産計画を立案することが可能なため、生産計画部門と購買部門にわたるトータルな業務合理化を実現することができる¹⁾。

グローバル生産・調達計画では、複数の生産拠点ごとに、生産量・調達量の計画を行う必要がある。そこで、この高速所要量展開を用いて、各生産拠点の生産能力、部品の過不足を考慮しながら、各機種ごとに拠点別の生産量配分を決定し、部品調達計画、中日程計画を立案する(図4参照)。各モジュールの概要を以下に示す。

(1) 全体中日程計画モジュール

各生産拠点のマクロな(例えば、月単位の)負荷・能力チェックと調整、および機種別生産サイクルやネック拠点の平準化を考慮した拠点全体の中日程計画を立案する。

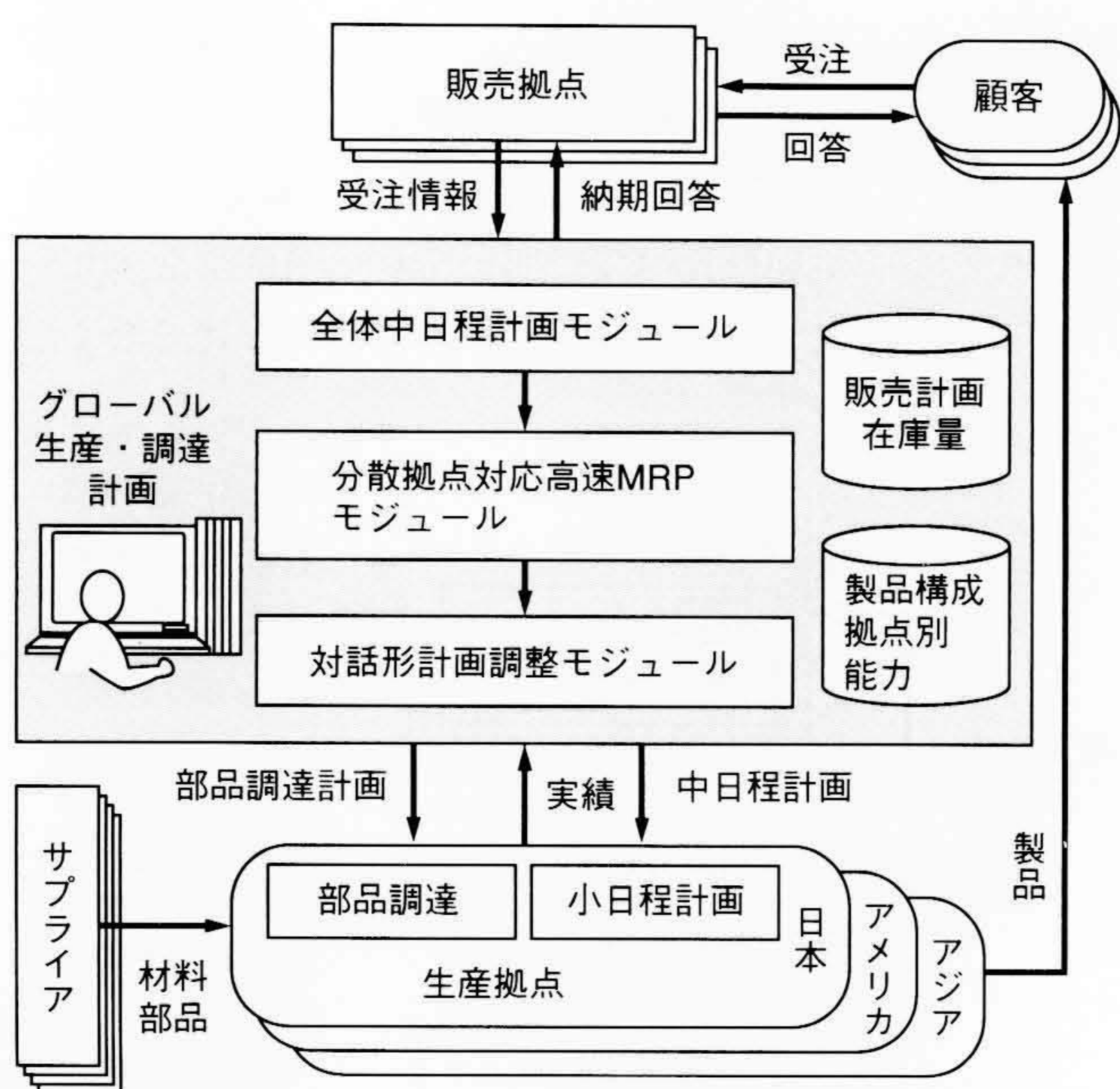
(2) 分散拠点对応高速MRPモジュール

上の全体中日程計画を入力し、各生産拠点の生産能力と作業負荷を考慮したリードタイムの算出、および複数拠点に対する部品所要量の自動配分を行うMRPの高速計算によって全体中日程計画の実行可能性をチェックする。

(3) 対話形計画調整モジュール

上で得られた計画の問題点、調整候補個所のグラフィカル表示、および生産能力変更、代替拠点選択などの手段によって計画調整を行う。

このようなグローバル生産・調達計画システムによ



注：略語説明 MRP (Material Requirements Planning)

図4 グローバル生産・調達計画システム

高速MRPによって各拠点の生産能力、部品の過不足を考慮しながら、拠点別の生産量配分を決定し、部品調達計画、中日程計画を立案する。

り、マーケットの需要の変化や調達部品の納入遅れなどの状況変化が発生しても、部品の不足がどの計画に影響するかなどの生産計画上の問題点が迅速に把握できる。また、この問題を解決するために、他の拠点からの融通などの計画調整を対話形で検討することができるため、製品や部品の在庫、納期などを考慮したグローバル環境での生産コントロールが可能となる。

3.4 グローバル生産戦略立案支援システム

グローバル生産戦略立案支援システムは、(a)新規調達・生産・販売拠点の配置、(b)調整・生産・販売ルート、物流手段の最適化の決定を支援するものである。生産戦略の立案は、調達・生産・販売拠点多く、また部品・製品の輸送経路が複雑であるため、短時間で意思決定することは困難である。また戦略立案のタイミングは、新製品の生産・販売計画時や年度・期レベルで行うのが通常であるが、製品の短サイクル化、新規調達先の出現や為替レートの変動などの経営環境の変化を考えると、月または旬というように、頻度高く戦略案を検討し、変更、修正を加える必要がある。このためには、条件を変えてさまざまな戦略案を定量的に評価し、事業計画レベルの意思決定を支援するシステムが必要となる。

そのため、シミュレーションによってグローバル生産戦略の立案を支援するシステムを開発し実用化している。システムの構成を図5に示す。調達・生産・物流の計画案を入力し、シミュレーションを実行すると、コスト、リードタイム、顧客からの注文への対応度などの分析結果が得られるため、複数の戦略案を定量的かつ総合的に評価することができる。

シミュレーションのモデルは以下のもので構成する。

(1) プロセスモデル

調達から販売まで、すなわち部品メーカー、加工・組立工場、完成品あるいは部品を保管する物流センタ、各マーケットの販売拠点などのルートと各拠点間を結ぶ輸送経路を表す。調達・生産・販売・物流での業務プロセスもこのプロセスモデルに含まれる。また、不良率、歩留り率などの品質に関する項目も含む。

(2) 生産方式

需要に対して部品、半製品、完成品をどの時点で引き当てるかによって完成製品見込み生産、部品見込み生産、完全受注生産に分類する。また、調達方式には定期発注、定量発注などがある。

(3) 制約条件

各プロセスが持つ条件やパラメータであり、例えば、

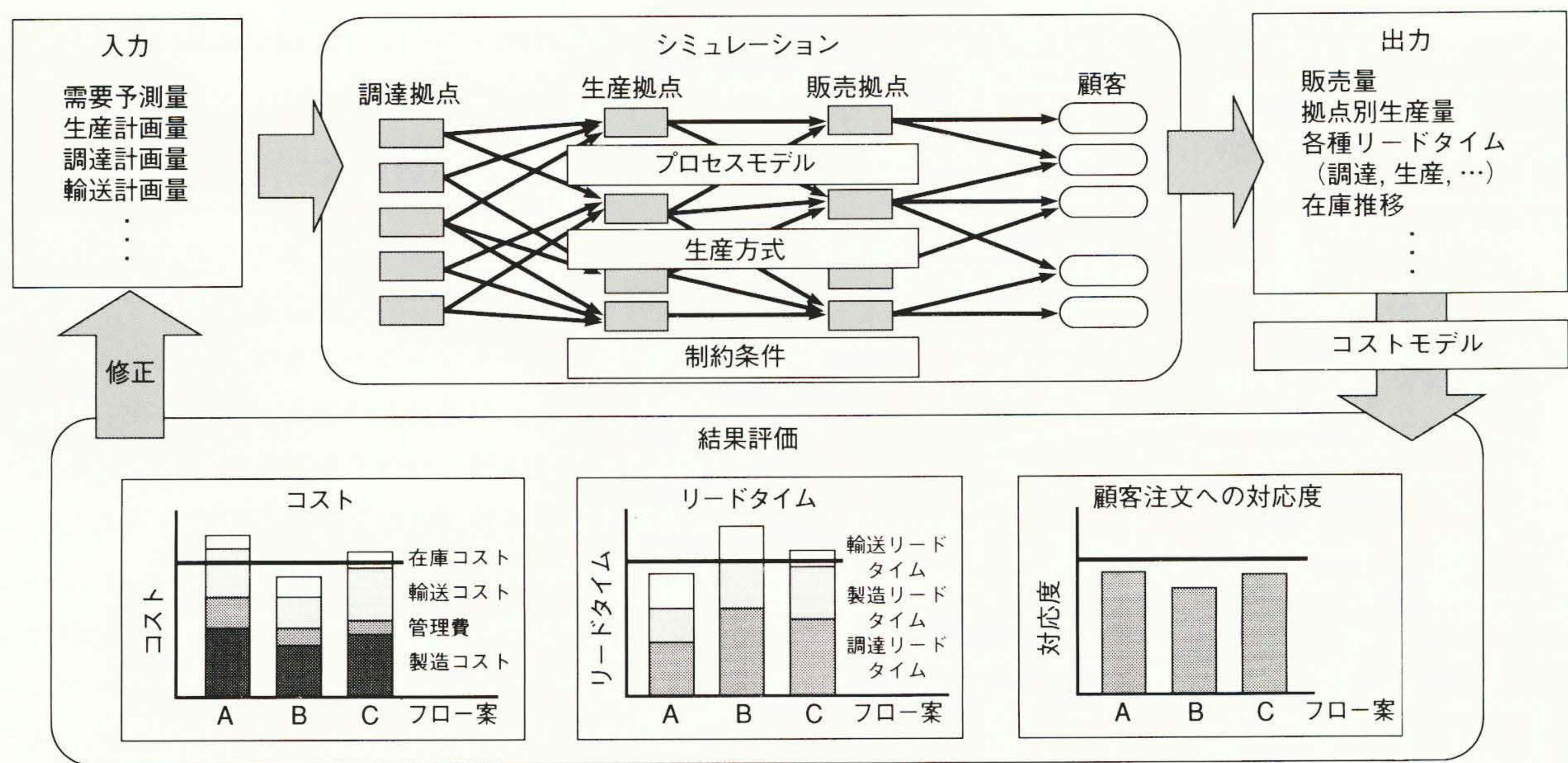


図5 グローバル生産戦略立案支援システムの構成

調達・生産・物流の各計画量を入力して、シミュレーションを実行すると、コスト、リードタイム、顧客からの注文への対応度などの分析結果が得られるため、複数の生産戦略案を定量的かつ総合的に評価することができる。

各部品メーカーから調達可能な部品種類や調達限度量、調達リードタイムなどがある。また、船、飛行機、トラック、列車などの輸送手段に対しては、積載量、輸送頻度、輸送タイミングなどの制約条件がある。

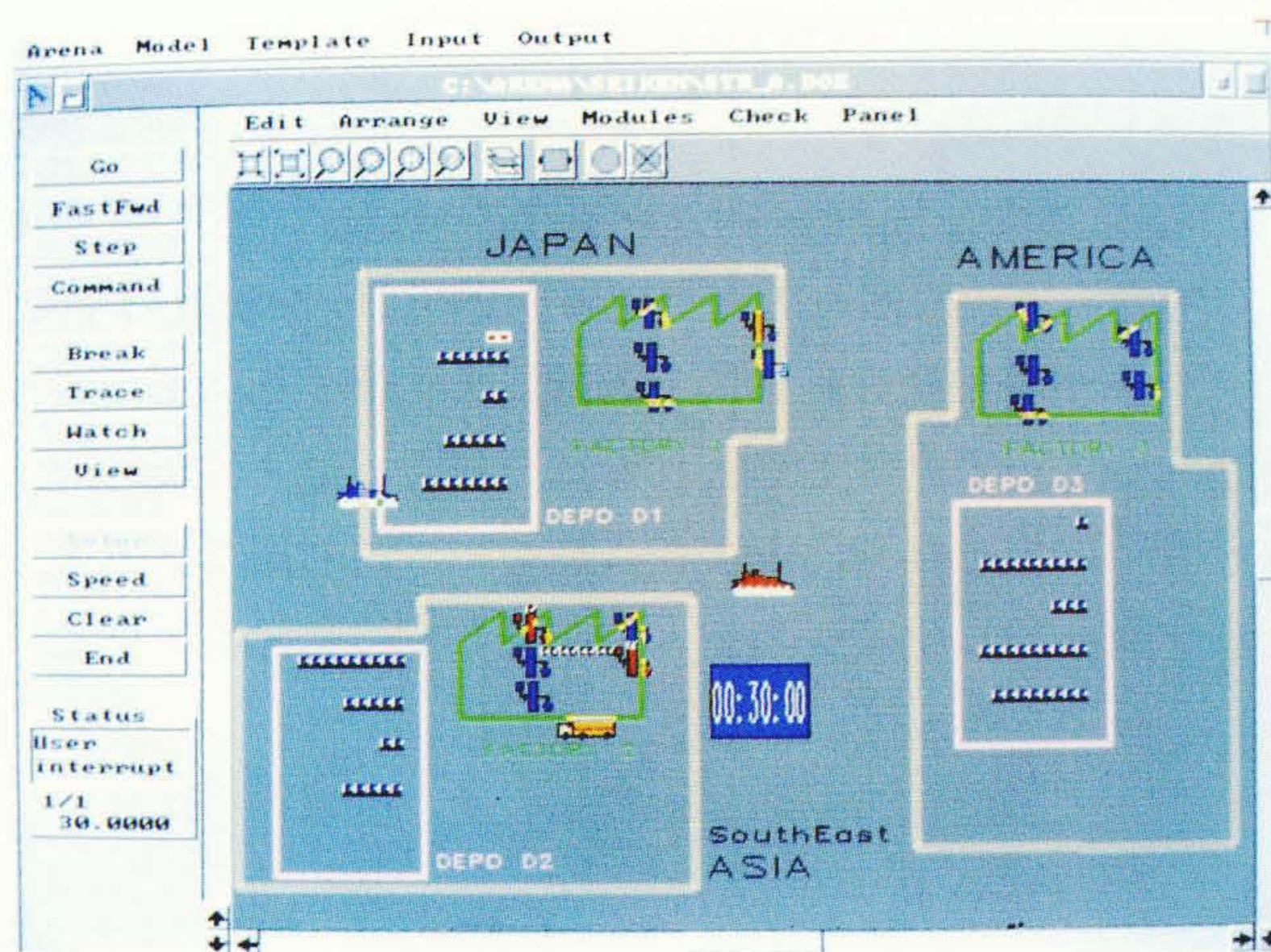
(4) コストモデル

調達・生産・販売・物流の各プロセスでかかる費用を表すモデルであり、各プロセスで発生するコストは、シミュレーションで計算された各プロセスの出力データか

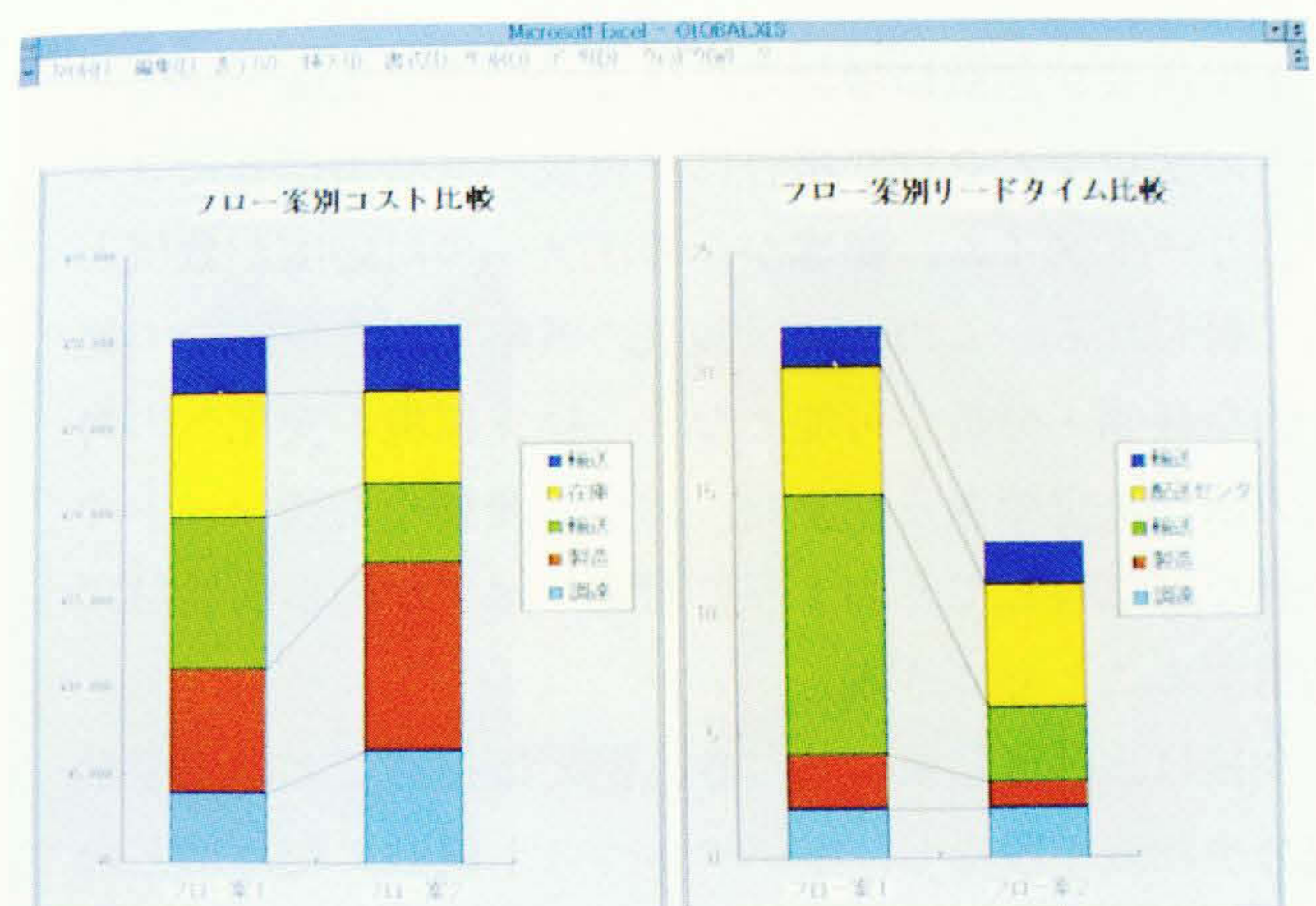
ら計算される。例えば、生産コストは、シミュレーションによって得られた各拠点での生産量に対して、固定費や変動費などのコスト項目から計算され、また在庫コストは在庫量に基づいて計算される。

グローバル生産戦略立案支援システムはSystems Modeling社のARENA^{※)}の上で構築し、パソコン上で動

※) ARENAは、米国Systems Modeling社の商標である。



(a) シミュレーション実行画面



(b) 評価結果

図6 シミュレーションの実行例と評価結果例

シミュレーション実行画面では、物の動きがビジュアルに表示されるので、在庫量の推移や顧客からの注文への対応度などを容易に把握することができる。また、各生産戦略案に対してコスト、リードタイム比較が行える。

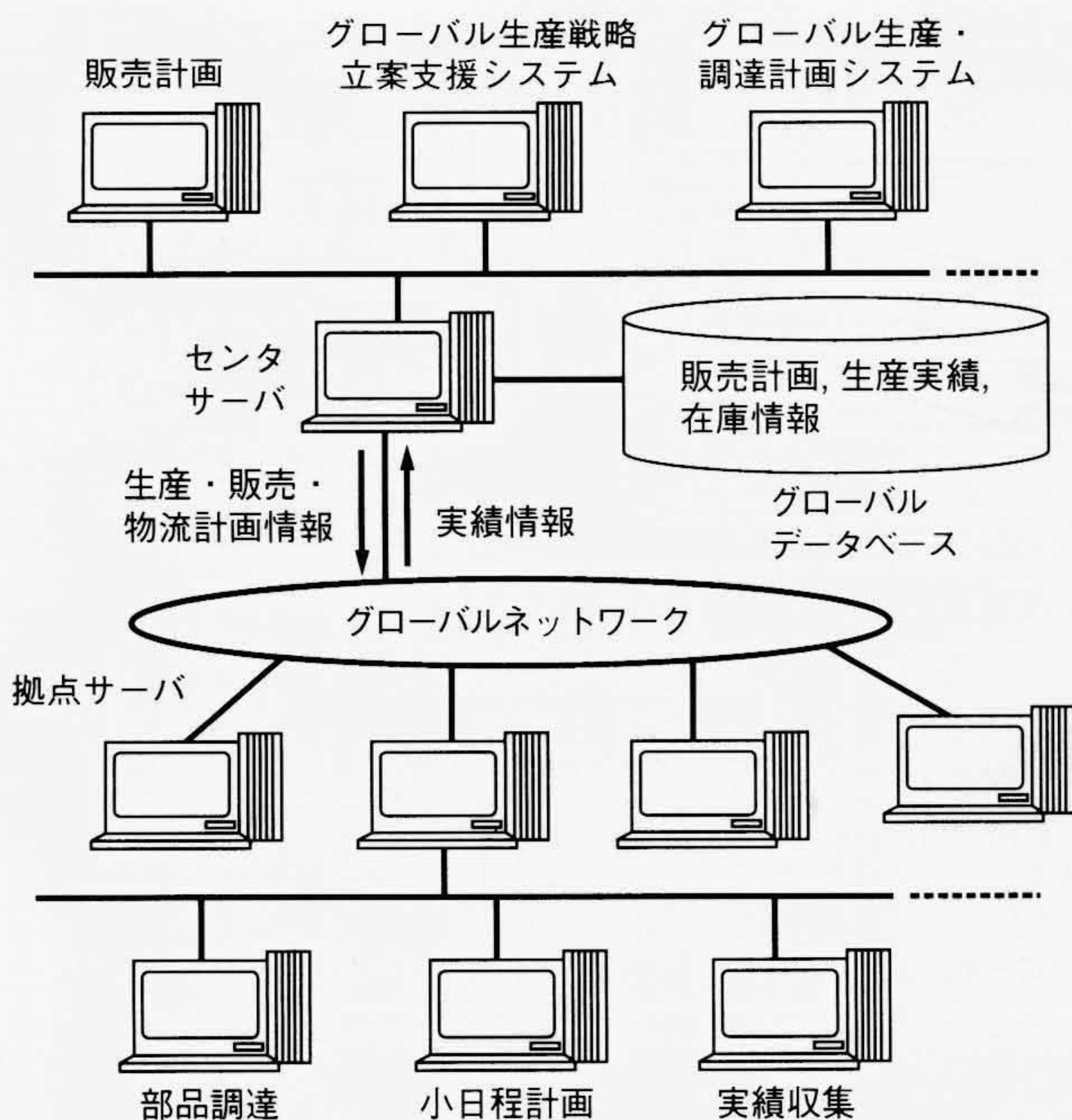


図7 グローバル生産計画システムの構成例

グローバル化に対応した統合業務パッケージをベースに、グローバル生産・調達計画システム、グローバル生産戦略立案システムなどをアドオンすることにより、調達・生産・販売・物流の高連携を実現する生産計画システムを構成する。センタ側、拠点側への機能配置は、対象製品の特徴や経営環境によって異なる。

作する。シミュレーションの実行画面例と評価結果例を図6に示す。モデルの基本的な構成要素はテンプレートとして用意しているため、モデルの構築が容易であり使い勝手が良い。

このシステムを用いると、(a)新機種投入時の新規拠点配置計画、生産配分の変更、(b)長期的な販売戦略に基づく新しい調達・生産・販売ルートへの検討、(c)あるマーケットで需要が急激に増加した場合の調達・生産・販売ルートの変更などを行う場合に、複数の戦略案ごとにコスト、リードタイム、顧客からの注文への対応度が数値として得られる。このため、複数の戦略案の定量的かつ総合的な評価・分析が可能となり、経営環境の変化への対応方法が決定できる。また、需要の変動や為替レートの変動などに対してどのように対応すべきかの事前検討に活用することもできる。

今後は、評価結果に基づき、例えば拠点ごとの生産量配分や物流手段など、トータルコスト低減のためにどのような対策をとるべきかの指針を提示するシステムを開

発し、事業計画レベルでの迅速な意思決定の支援をさらに充実させる考えである。

4 情報システムの構成

グローバル生産計画システムのための情報システムの構成例を図7に示す。各拠点ごとに拠点サーバが設置され、グローバルネットワークを介してセンタサーバに接続されている。事業計画の機能、および実行計画、実績管理のうち複数拠点全体を統括管理する機能はセンタ側に配置され、各拠点側の機能と連携を取りながらグローバル生産が行われる。具体的には、最近、わが国でも活用が進んできているグローバル化に対応した統合業務パッケージをベースに、ここで紹介したグローバル生産・調達計画システムやグローバル生産戦略立案システムなどをアドオンすることにより、調達・生産・販売・物流の高連携を実現する生産計画システムが構成できる。

なお、どこまでの機能をセンタ側に配置するかは、対象製品の特徴や個々の企業の置かれた経営環境によってさまざまなケースが考えられる。そのため、既存の生産・販売・物流プロセスの見直しも含めて、エンジニアリング面でサポートする体制も整えている。

5 おわりに

ここでは、調達・生産・販売・物流をトータルにとらえ、これを最適化する生産計画システムとして、その全体構成と、現在実用化しているグローバル生産・調達計画システム、およびグローバル生産戦略立案支援システムについて述べた。

急激に変化する経営環境は、機動的な事業運営を不可避にしている。また、企業間で生産に関する情報を電子的に交換し、開発・調達・生産・販売で連携を組むCALSも急速に進んできている。このような状況の下で、グローバル生産計画システムは、ますますその必要性が増大していくものと思われる。今後も機能・性能のいっそうの向上を図り、さまざまなニーズに対応できる高度なグローバル生産システムを開発していく考えである。

参考文献

- 1) 的場、外：生産座席予約のための生産計画システム，経営システム，4，1，25～30(1994-6)