

体的な内容については後の項で述べる。

#### 1-4 柔軟な生産管理システムの構築

重慶水泵廠の生産の課題は計量ポンプを主体とする多品種少量の受注生産であり、素材から機械の加工により部品を生産し、それを組立て製品化をおこなう一貫した生産工場であり、これを前提として多様化に対応するための柔軟な管理システム作りを視点とした生産のストラテジーが必要である。

柔軟な管理システムとは迅速に変化に対応できるという意味であって、生産量を時間の要素により管理することに他ならない。元来生産は他の投入資源が一定であれば量と時間の積により評価することができるので量をパラメータとしても、また時間をパラメータとしても同じ結果になるように思われるが、その方法論において異なる。方法が異なると計画の立てかたが変わり生産のプロセスが変わってくる。そこで柔軟な生産管理システムとは生産のプロセスが柔軟であることを意味し、従って管理の方法も変えなければならない、ということになる。

即ち時間の要素を重視した管理という事が必要になり、便宜上量だけの管理を静的管理、時間を重視した管理を動的管理とよぶことにする。

|        |   | 管理対象     |
|--------|---|----------|
| 静的生産管理 | → | 量・質      |
| 動的生産管理 | → | 量・質 + 時間 |

ここでいう管理対象としての時間は予定作業に対して実際の所要時間を計測するという事を意味するものではなく、生産全体を流れとして把握し個々の作業区分が何時終了もしくは経過したかという進行度の管理を言う。そこで計画主体の管理とフィードバック主体の管理の両方を考えることが出来るが、詳細については後述する。

#### 1-5 技術内容多様化への対応

(1) 多様な顧客の技術内容を特定し、生産へ混乱なく展開すると同時に顧客に対して迅速に価格を提示し適切な契約を行うシステムの構築が必要である。

顧客の要求は『品質』『価格』『納期』によって具体化される、従って顧客の要求を正確かつ迅速に把握して提示することによって交渉がはじめられる訳であるが、

『価格』『納期』については製造者（工場）の側から明確に示すことは容易であるが

『品質』について特定することは困難を伴う作業である。顧客側での使用方法や使用の目的によって、最適な製品を選定しそれを提示することになるのであるが、その場合に技術的内容を伝達する媒体が必要になる。

この媒体を通常『仕様書』と言っている訳であるが仕様書が不完全であれば顧客の要求品質を適切に生産に反映することが困難になり、顧客要求と似ても似つかない仕様の製品が出来あがってしまうというような事もありうる。

そこで販売管理システムが必要となり、そのシステムを構成する内容は次のようなものである。

- ① 仕様書様式の制度
- ② 仕様書の作成システム
- ③ 見積書様式の制定
- ④ 見積書の作成システム（積算システムを含む）
- ⑤ 過去の契約および納入実績の検索システム

(2) 技術内容の多様化に対応するためには顧客の要求により現在の標準機種だけでは対応出来ない場合も生じてくる。つまり基本的には標準構造の機種であるが、顧客の要求を満たすためには部分的に（例えば接液部の構造とかバルブの構造など）設計作業を伴うという場合があって、このような場合に特殊設計は受けつけないということであると、生産は簡単であるが受注の拡大は望めなくなり、従って生産量の増加も有り得ない。顧客の要求に従ってある程度特殊設計を受け付けていかない限り受注の拡大が出来ないと同時に、技術的な進歩も望めなくなる。そこで次のような項目を検討する必要がある。

- ① 特殊設計を能率よく消化するための編集設計の採用とそれをバックアップするBM（部品表）体系の確立
- ② 用途の多様化に伴い「安全弁」「背圧弁」「エヤーサーボ装置」などの周辺技術の充実
- ③ 以上に伴う計量ポンプの基本設計の見直し

などが必要となる。

#### 1-6 設備の近代化

管理システムをいかに確立しても生産設備の能力以上の量と質を確保することはできない。そこで将来計画に基づいた設備の近代化が必要になる。当然この場合にも多様化

に対応するというのを忘れてはならない。

そこで設備の近代化については次の3つの観点から考察する。

- ① マシニングセンタなどを含めた直接の生産設備（検査設備を含む）
- ② 運搬具などを含めた補助的な設備
- ③ 上記2項目を考慮した配置の考えかたについて

#### 1-7 近代化に伴うバックアップシステムについて

##### 1-7-1 安全管理

生産の近代化として機械や設備を近代化を進めていくとそれに付随して色々な問題が生じてくる。その最も顕著なものは安全の問題である。自動化もしくは知能化された生産機械は機械そのものの故障だけではなく、制御系の故障によっても作業員に対して障害を起こす危険を持っている。また周辺の機械設備に対して被害を及ぼす可能性もある。そこで安全の問題は機械そのものだけではなく、直接携わる作業員やその責任者、更に機械の保守点検の担当者などを含めて工場全体で取上げるべき課題であると言える。特に近代化された工場では安全に係わる事故を発生させるとその修復のために多くの時間と人手を要し著しく生産を阻害することになる。

##### 1-7-2 品質管理

重慶水泵廠における近代化は生産管理システムの確立と品質管理システムの確立を平行して推進することが必要であると指摘した。適切な生産管理システムを確立するためには品質管理体制を確立することが有効である。

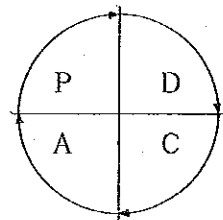
生産システム側から見た品質管理体制とは品質保証要求に基づいて生産システムの中に検査とモニタリングを適切に配置していくことであるが、注意すべき点は検査を厳しく行っても品質を向上させることは出来ない、という点である。検査を行えば不良品は確かに発見することは出来るが、それによって良品の品質が向上するものではない。品質の向上は製造システムの中で作り上げて行かなければならない問題である。

品質管理活動は『ボトムアップの活動』・『統計的手法の活用』・『標準化』の3つの活動を基本とし、取り分け生産管理システムがトップダウンであるに対して品質管理活動の『ボトムアップ活動』の考え方が職場環境の改善に貢献することになる。また統計的手法の活用・標準化の考えかたは科学的合理性を追求する姿勢を育成し科学的生産管理を可能にすると同時に管理の定着を図り生産管理システムの運用を円滑にする。

### 1-7-3 教育・訓練システム

システムの確立とか設備の近代化を行っても最終的には人の問題となり、システムとか設備のレベルに応じた教育・訓練を計画的かつ継続的に実施すること、即ち教育システムの確立が必要となる。教育の中には技術向上のための教育とか安全に関する教育あるいは、電子計算機システムのプログラムについての教育など各種の教育を考えることができる。他方では品質管理活動の一貫としての標準化活動もまた教育活動であると言われている。そこで生産システムの一環をなす標準化活動と教育の関係について説明する。

システムというのは管理の機構というように解釈することができるが、管理とは品質管理では



計 画 (Plan)  
実 行 (Do)  
確 認 (Check)  
是 正 (Action)

図V-1-1 管理サイクル

P-D-C-Aのサイクルあるいは Plan → Do → See のサイクルであるとされている。

一般に繰返しのある業務では一々計画を立てなくてもその人の頭の中に記憶されていて、その記憶に従って業務を遂行して行けばよいことになる。この記憶されたものがまさしく技能・技術でありノウハウと言われるものである。このノウハウは、その人の経験とか知識によってそのレベルはまちまちである。そこで高いレベルの人が低いレベルの人に移転していくということが必要となり、それが生産の場における教育の基本となる。これを具体的に実施していくためのツールが標準化活動である。

一般に標準化とは繰返し実施される Plan - Do - Check - Action のサイクルの機能を具体化し書類化することであるとされている。従って標準書を作るという作業が教育であり、またその標準書についての教育を通じて技能・技術の移転が容易に行うことができる。標準化活動と平行して教育活動のシステムを構築することが不可欠となる。

また教育と訓練は質的に異なるものであり、教育は個々の自主性つまり自分で考え工夫する能力を高めることを言うが、訓練は体で憶えるという意味に近く、繰返し練習

することにより達成することをいう。従って教育と訓練の概念は明確に区分しておく必要がある。

#### 1-8 電子計算機システムの導入

生産は製造および生産技術情報・生産管理情報システムの結合によって達成され、この統合システムを生産管理システムとよぶ。多様化が進むと情報の量が飛躍的に増加し、それと同時に迅速性が要求されるということを指摘した。従って多品種少量生産の近代化はこの情報処理が非常に大事になる。そこで電子計算機システムの役割が大きくなり、それと同時に電子計算機の知能化による統合的生産システム (Computer Integrated Manufacturing) というものが開発されるようになった。現在では多くのソフトウェアが開発され実用の段階に入りつつある。

そこで多品種少量の生産システムを近代化するためには、この電子計算機による総合生産システムを導入することが有効であると考えられる。

CIMの考え方は、『製造システム』『生産技術情報システム』『生産管理情報システム』の統合であり、将来のフレキシブル生産システムへの拡張性も高いが、生産についてのキチンとしたストラテジーを確立し、それに基づいた周辺システムの整備が重要である。

そこで電子計算機システム導入に関連して次の項目について検討する。

- ① 電子計算機システムの運用
  - \* 電子計算機利用による伝票システム
  - \* 生産計画と日程管理
  - \* 工程管理
  - \* 製造作業管理
  - \* 在庫管理
  - \* 原価管理
- ② 電子計算機利用による伝票システム
- ③ 高層倉庫システムと入出庫管理
- ④ 外注および購買システム

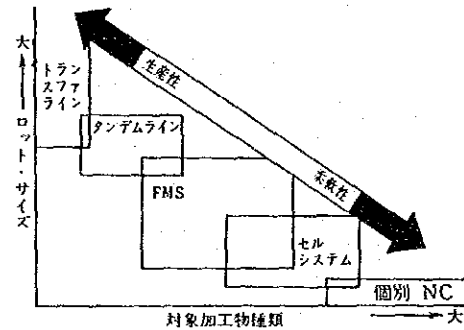
## 2. 生産のストラテジー

### 2-1 多品種少量生産の意味

#### 2-1-1 多品種生産と少量生産

産業や製品の種類により程度は異なるが、生産上の都合から考えて好ましい量に達しないものをこれまでは少量生産の範疇としていた。しかし最近におけるフレキシブル生産システムの発展により、元来少量の生産であったものでもできるだけ自動化を図り、能率よくつくることがしだいにできるようになってきた。すなわち少量生産の環境条件がしだいに明るさを増してきたということが出来る。

図は切削工程におけるロットサイズとそれに適した生産手段を整理したものである。元来NC制御工作機は少量生産に向かないとされ、その理由の主なものはプログラムの生産性と段取りにあった。現在ではマイコン化による制御システムの技術進歩や工作機の周辺技術の進歩により大幅に改善され、現在では繰返し（繰り返し）の少ない小ロット生産用として普及している。勿論大ロット生産に向かないという意味ではなく小ロット生産にNC工作機を使用しても採算がとれるようになったということである。



図V-2-1

切削加工におけるロットサイズ  
と生産手段の整理

そこで少量とは企業の種類や製品により程度は異なるが、好ましい量でないものすなわち、メーカーの都合の良いようにつくりにくいもので、次の性格をもつ。

- \* 見込み生産のできないもの
- \* 材料仕込みが前もってできないもの
- \* 製品ごとに必要な間接的業務の比率の高いもの

また多品種とは本体または本体の一部または付属品など、その都度設計を要するものであって次のような正確を持つ。

- \* 仕様が本質的に変更されるもの
- \* 設計から販売まで製品毎に動員を要するもの
- \* 製品間に互換性のないもの

などが多品種の範疇にはいるものといえる。

### 2-1-2 企業経営的立場からの多品種少量生産の要請

製品の多様化の問題については重慶水泵廠自身の経営戦略の立場（運営のポリシー）から考えた場合に、計量ポンプの市場要求からだけでなく経営基盤を強化するという意味においても多様化を図ることが必要になる。つまり計量ポンプの生産工場としての国家的要求と経営体としての国家的要求が課せられており、利益を確保して経営を継続していくという義務がある。これは雇用を安定化し納税を通じて国家に貢献するという義務である。そこで企業経営体としては多角経営によって利益を確保するということを検討し製品および生産の多様化を進行させることになる。具体的には計量ポンプだけでなく多段遠心ポンプの生産量を拡大していくとか、多連プランジャーポンプの生産量を拡大していくというようなことである。そこで次のような場合に、経営の多角化が行われ生産の場において多様化が進行することになる。

- ① 企業は限定されている製品－市場分野の範囲では、その目標を達成できそうになりとき経営の多角化を行い、生産が多様化する。
- ② たとえ、限定されている製品－市場分野の範囲において現在の目標が達成できるとしても、多角化の機会の方が拡大化の機会よりも、いっそう大きな収益性を確保できる場合には経営の多角化を行い、生産の多様化が進行する。
- ③ 利用できる情報が、拡大化と多角化との決定的な対比ができるほど信頼性がないときは、企業は多角化を行う方が企業経営にとっては危険が少ないので、生産の多様化が進行する。
- ④ 現在目標を達成できていても将来性について不安のある場合には多角化を選ぶことになるので生産の多様化が進行する。

### 2-1-3 多品種少量生産への対応

日本における多品種少量生産の最も進んだ例としては自動車の生産システムや家庭電気製品などがあげられるが、これらのシステムを導入しても計量ポンプの生産にはあまり効果を期待することは出来ない。その1つの理由は製品に対する需要構造および需要の絶対量が異なること、2番目は生産の形態が異なる点である。

特に生産の形態はシステムを組む上で大きく関連する点であるが、日本的な特徴は大部分の加工工程を外注加工に依存している点である。このことは日本の特徴の1つではあるが、このような生産形態を取れる前提条件として、製品に対する需要の絶対量が多

ということがある。即ち、大部分の加工工程を細分化し外注化する場合に受ける方は量が多くなってある程度まとまる場合には専門化することが可能になる。そこで専門化した外注が存立できるためには仕事の最低量を確保することと、分業化できるだけの色々な種類の外注専門加工者が必要になる。自動車とか家庭電気製品などの業種では需要の絶対量が多いので外注専門化が比較的簡単に可能となる。

しかしながら計量ポンプの生産において特に日本のように機械加工専門の小規模の企業が数多く存在している場合を除いてはこのような外注に依存することは非常に難しい。そこで生産形態としては機械加工から組立てに至るまで一貫したシステムを考える必要がある。

自動車とか家庭電気生産製品の生産システムは組立工程における部品の同期化が主要な課題であるが、計量ポンプの生産システムでは機械加工工程の管理と組立工程への同期化が主要な課題となり、管理がより複雑となる。そこに一口に多品種少量生産と言っても計量ポンプの生産に他のシステムを一意的に持ち込んでも、うまく機能しない理由があり、計量ポンプの生産としての戦略を確立し、その戦略に基づいた生産管理システムを構築していく必要がある。



## 2-2 多品種少量生産のストラテジー

### 2-2-1 計量ポンプ生産管理のポイント

生産システムは製造システムおよび生産技術情報・生産管理情報システムによって構成される。この3つのシステムを総合するシステムを生産管理システムと呼ぶ。

そこで重慶水泵廠における生産管理システムに対する要求は近代化を行うことであり、その結果多様化に対する対応が主要な課題となる。また生産面での特徴は計量ポンプの生産であること、しかも多品種少量の受注生産であり機械加工・組立の混合ライン生産方式である。そこで生産管理システムの目標を機械加工と組立工程の同期化とし、その方法を「ロットサイズの細分化」「生産ピッチの細分化」「多段在庫方式」とし、これを総合システム概念として生産管理システムを構築していく。以上を表V-2-1に示す。

|           |   |
|-----------|---|
| 前提条件      | 多品種少量の受注生産                              |
| 生産のアイテム   | 計量ポンプ                                   |
| 生産方式      | 機械加工・組立の混合ライン生産方式                       |
| 生産管理のポイント | 機械加工と組立工程の同期化                           |
| 生産システムの要件 | ① ロットサイズの細分化<br>② 生産ピッチの細分化<br>③ 多段在庫方式 |

表V-2-1 計量ポンプ 生産管理システムの要件

### 2-2-2 機械加工工程と組立工程の同期化

計量ポンプの生産は基本的には組立型の生産である。そこで生産システムは組立工程を中心に構築していくことが考えられる。

組立工程は組立作業とその前作業であるキitting（部品編成または品揃え作業）によって構成される。組立工程主体の生産システムを考える場合にはこのキittingという概念が重要である。出庫作業・部品編成作業・部品供給作業・組立作業をはっきりと区分しそれと同時に部品の供給作業は時間と場所のファクターを取り入れて作業順序に従って、その作業が行なわれる場所に部品を供給して行うというものである。

この組立工程を部品段階で考えてみると完成した部品が倉庫に在庫されていてそれが

必要に応じて出庫される一方では、色々な種類の部品が機械工場から組立工場にアウトプットされてくる。これを組合せて製品として組み上げていくのは大変な作業であり、倉庫から出庫された部品だけでなく機械加工工程からアウトプットされてくる部品も含めるとい場合には更に複雑な作業となり、このキッティング作業が組立工程の決め手となってくる。

この問題を解決するために、予め部品を作り溜めしておき必要に応じて出庫するという方法が容易に思い付く訳であるが、この方法によると莫大な在庫を必要となると同時に基本的課題で示した多様化への対応が不可能となる。多品種少量の受注生産では基本的に多様化への対応という視点が不可欠であり、そういう視点に基づいた理論を構築することが必要であり、その意味では生産は本来科学的でなければならないという点に留意すべきである。

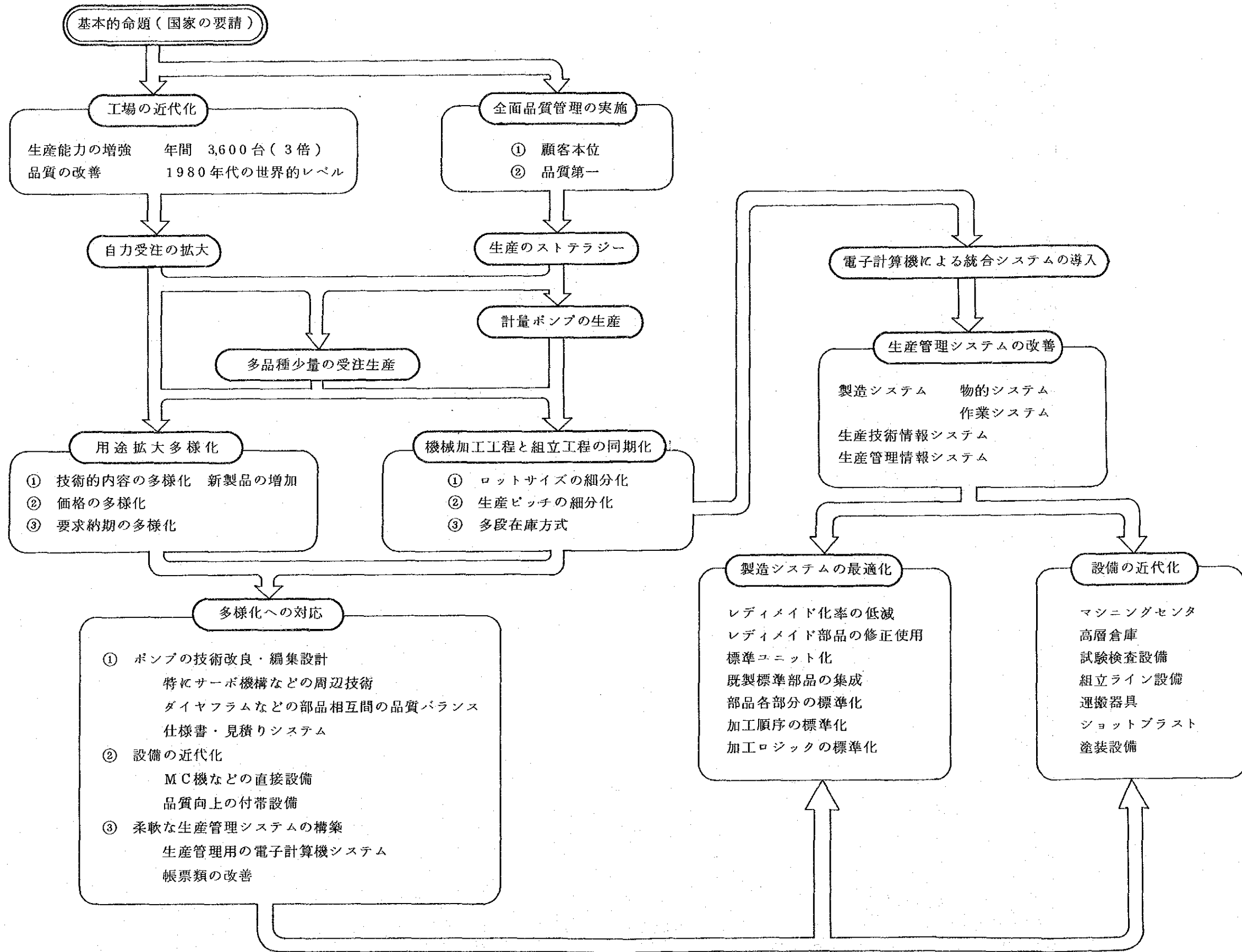
重慶水泵廠における近代化計画の基本となる理論を構築するにあたっては以上のようなストラテジーを基礎として検討し提案することにした訳である。

基本的には機械加工と組立の混合型生産であり、その両者を含めたライン化を図ることが要点となる訳であり、ここで言うライン化とはベルトコンベア式のオートメーションを意味しているものではなく、素材の段階から部品となり、それが総合されて製品となる訳であるがこの一連の過程は流れとして管理されるべきものであって、その意味でのライン化と呼ぶ。生産のストラテジーを概念的にしめしたものが図V-2-2工場近代化計画概念図である。

## 2-3 生産計画のシステム

### 2-3-1 販売と生産計画

受注生産の場合には販売活動の結果、顧客から受注した商品を所期の数量と納期を満足させるように製造する計画が生産計画である。しかし生産計画にはこのように受注したものだけを、どのように製造するかという計画だけでなく販売部門の需要予測に元づく受注予測も含まれてくる。生産計画が長期になればなるほど予測の部分が多くなり、実際に確定した受注の段階では計画と狂いが生じてくるのが通常である。生産計画を策定するにあたっての問題点は、この予測との狂いの問題と、もうひとつは生産計画を策定するにあたって生産部門は大量かつ安定した計画を要求し、販売部門は少量多品種かつコストとか納期について厳しい計画を要求する。それは販売部門にとっては「売れるものを、売れるときに、売れるだけ欲しい」というのが基本的態度であるからである。



図V-2-2 工場近代化計画概念図



多品種少量の受注生産では、生産計画は長期になればなるほど計画と実際の狂いが生じてくるという宿命をもっている。この狂いの結果、販売部門は生産部門に対して生産の弾力性の不足を追求し、生産部門は販売部門に対して販売予測の精度の悪さを追求するということになる。そこで生産計画の策定にあたっては、販売部門と生産部門の双方が自部門の都合のよいように誘導しようとするので結果的には販売と生産の妥協点を決めるという性格を帯びたものとなる。この問題を解決するには方法は1つしかない。それは生産部門がより弾力性のある目標を持つ事である。

販売部門の予測技術を向上させ精度を高めることも必要であるが、基本的命題で示したように多様化への対応ということは売れるものを、売れる時に、売れるだけ売るということに、どのように対応していくかとういうことに他ならない。即ち元々精度の高い需要予測が困難であるということを前提としている。そこに多品種少量の受注生産のストラテジーの意義があり、このストラテジーに基づいて生産システムを構築していくことが課題となる訳である。

いかに多品種少量の受注生産のシステムを確立し、設備の近代化を図っても生産計画の策定にあたって、先に述べたような現実的な妥協が繰返されるようであれば、多様化に対応することは到底不可能ということになる。

図V-2-3には生産計画の考え方について示したものである。

生産部門では弾力性を持たせるような目標を立てて、販売部門では生産を安定させる目標を立て、この変動と安定のスケールの上においてラップしている範囲内で最適点を求めるものでなければならない。この目標は多様化目標を最大限に取入れたものでなければならない。そこにストラテジーの意義が生じてくる。即ち生産計画を策定するにあたっては常にストラテジーに基づいて上流からの指導理念が徹底されるということが重要となる。

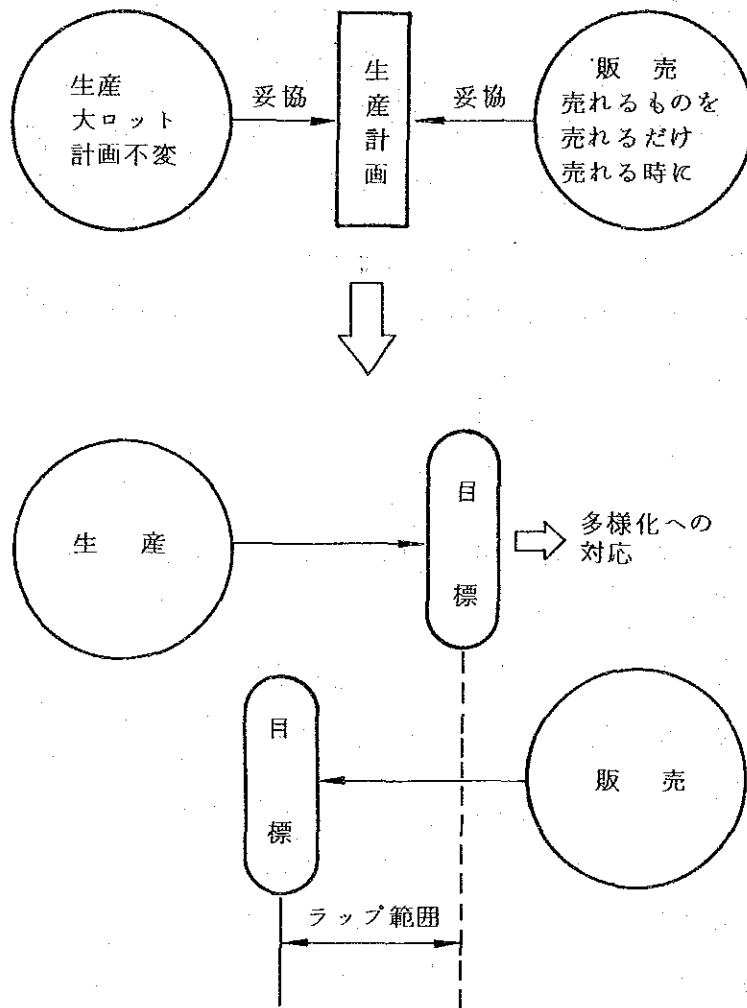
一般に生産管理情報は下流主義を取る場合が多いのに対して、生産計画というのは常に上流主義でなければならない。

### 2-3-2 生産計画の機能

生産計画が具備すべき基本的機能には次の3つの項目が考えられる。即ち「納期の短縮」「在庫ミニマム」「生産の平準化」である。

#### (1) 納期の短縮

納期が短いということは競争市場において、価格と品質と並んで有力な武器となる。



図V-2-3 生産計画の考え方

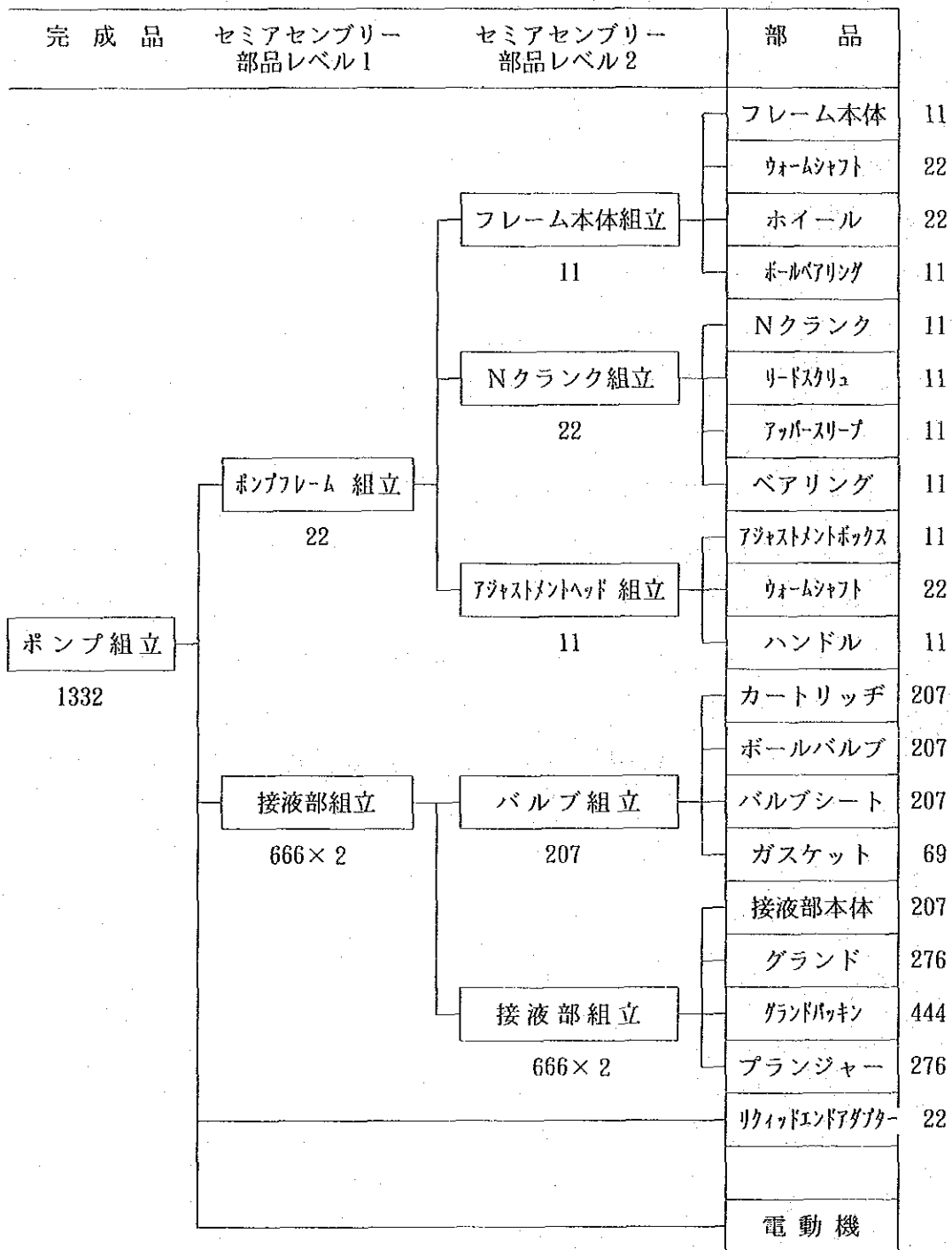
計量ポンプの場合いかに価格や品質の面で優れていても納期が長いと顧客は、その製品に合わせてプラントの建設工期を交えるということを行わず、プラント建設工期を変更しなくても済む製品を捜すことになる。計量ポンプのような製品は一般に装置の重要な部分に使用される割に全体の装置に占めるコストの割合が低いために多少高くても要求納期に間に合う製品を捜すということになり易く、納期が短いということが競争力を高める大きな要因となる。

納期を短縮するためには、計画期間の短縮、製造期間の短縮、配送期間の短縮の3つに分けて考えることができるが、生産計画を策定するにあたっては特に考慮すべき点は製品仕様を逐次確定していくという方式である。

多品種少量の受注生産では顧客との製品の仕様についての確認が行われた後に生産に着手することになる訳であるが、先に述べたように計量ポンプは装置の比較的重要な部分に使用される場合が多く、全体の仕様は決まっても細かい部分の仕様が中々決まらないということがよくある。全体の仕様が確定するまで製造に着手しないということであれば、全体の手持ち納期の内、仕様を確定するまでの前段階でその大部分を消費することになり実際の製造期間が少なくなり、納期遅れなどの原因になる。そこで製造計画期間を短縮するために仕様の逐次確定方式というのが考えられる。これは製品の初工程から最終仕様を背負わせて流すのではなく工程が進むに従って仕様情報を追加していくという方法である。図V-2-4は計量ポンプの組立系統図を示すものであるが、この系統図に従って工程毎の製品の種類数を示したものが表V-2-5である。

最終製品としての製品の組合せの種類は1332種類の組み合わせがあるが、ポンプフレームとしては11種類、それに回転数の種類が2、接液部の形式としてダイヤフラム型とプランジャー型、接液部の大きさの種類と材質の種類の数と掛け合わせると求まるが、ここで接液部の大きさの種類はプランジャー径が3段階までは同じ大きさの接液部を使用するという想定をしている。ここでは数字の厳密さより概念的に把握することがより重要であるため想定の数値を用いている。

即ち最終製品では1332種類の組み合わせがあるが組立系統図に示すように製造過程では組み合わせ数は少なくなる。この組み合わせの種類数でも解るように仕様情報を工程に従って送次付加していくことが可能であるということが解る。そこで仕様情報を工程に合わせて送次付加していくことにより、製品の最終仕様条件が未確定であっても、



注) 数字は種類の数

図V-2-4 製品の組立系統図



表V-2-2 製品の種類数

| ポンプ<br>フレーム                                | 種 類 数      |     |       |             |            |      |
|--|------------|-----|-------|-------------|------------|------|
|  | ポンプ<br>の形式 | 回転数 | フランジ径 | 接液部<br>の大きさ | 接液部<br>材 質 | 完成品  |
| マイクロ型                                      | Z J 1      | 2   | 13    | (3)         | 3          | 78   |
|  | M J 2      |     | 9     | (3)         |            | 54   |
| 小 型  | Z J 2      | 2   | 7     | (3)         | 3          | 42   |
|  | M J 2      |     | 7     | (3)         |            | 42   |
| 中 型  | Z J 3      | 2   | 11    | (3)         | 3          | 66   |
|  | M J 3      |     | 6     | (2)         |            | 36   |
| 大 型  | Z J 4      | 2   | 19    | (5)         | 3          | 144  |
|  | M J 4      |     | 12    | (4)         |            | 72   |
| J W 型                                      | J W        | 2   | 8     | (2)         | 3          | 48   |
|  | J W M      |     | 7     | (2)         |            | 42   |
| J X 型                                      | J X        | 2   | 10    | (3)         | 3          | 60   |
|  | J X M      |     | 9     | (3)         |            | 54   |
| J Z 型                                      | J Z        | 2   | 11    | (4)         | 3          | 66   |
|  | J Z M      |     | 9     | (3)         |            | 54   |
| J D 型                                      | J D        | 2   | 10    | (3)         | 3          | 60   |
|  | J D M      |     | 8     | (3)         |            | 48   |
| J T 型                                      | J T        | 2   | 10    | (3)         | 3          | 60   |
|  | J T M      |     | 6     | (3)         |            | 36   |
| J 2 型                                      | J 2        | 2   | 13    | (3)         | 3          | 78   |
|  | J 2 M      |     | 9     | (3)         |            | 54   |
| J 6 型                                      | J 6        | 2   | 16    | (4)         | 3          | 96   |
|  | J 6 M      |     | 12    | (4)         |            | 72   |
| 注) ( ) の数字はフランジ径が3段階で接液部の大きさが変わると想定して算出した値 |            |     |       |             |            | 1332 |

先行して生産に着手することにより製造着手時期を遅らせる必要がない分だけ納期短縮が可能となる。

### (2) 在庫ミニマム

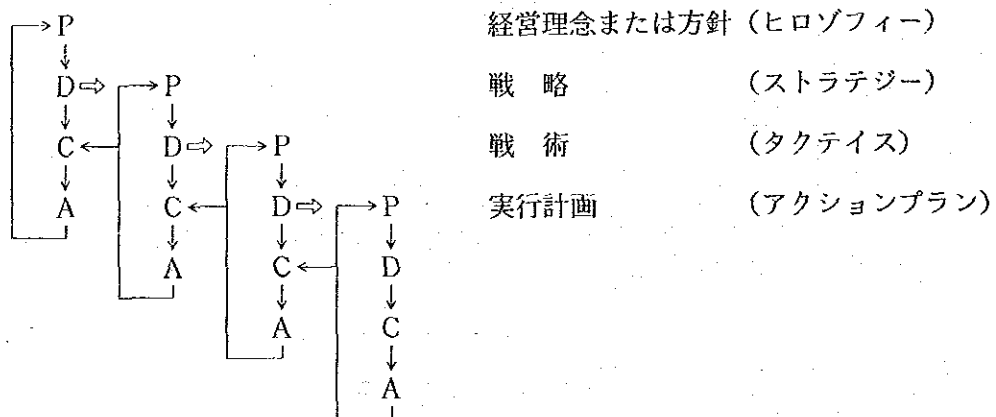
需要ギャップを埋めるためには在庫を持つことが必要であるが、生産が硬直化しておれば在庫数が多くなる。生産計画をいかに弾力的に組むことができるかによって在庫の水準が決まってくる。特に需要の変動または予測との狂いが生じた時に生産計画を変更することになるが、このためにはある程度の時間経過を必要とする。この時間経過を最小限に行うことによって在庫量の適正化を図ることができる。

### (3) 生産の平準化

生産の平準化については、一般に誤解されている部分が多く、中でも生産を平準化するためにロットを大きくするという考え方が根強い。これは全く逆であって、ロットを大きくしたことにより製造現場では一見平準化したように見えるが、それは単に当面必要のないものまで作り過ぎているだけで、その作業が終了するまで次の必要な作業ができなくなり、その分だけ必要な物の生産が遅れていくことになる。小ロットであれば、その作業は早く終了し、その分だけ次の作業の着手時期が早まり生産の遅れを生じない。これは生産計画機能の一番大事な部分で、この点に誤解があると、如何に優秀なシステムであっても有効に機能しなくなる。

## 2-3-3 階層別生産計画機能

(1) 一般に計画機能は階層的に理解することができる。これは上位方針に基づいて階層的にブレイクダウンされるために上位計画ほど抽象的であり、かつ長期的であるのに対して下位計画は具体的かつ短期的計画となる。この階層的計画機能を図式的に示すと次の通りである。



図V-2-5 階層的計画機能

上位機能の実行とは下位機能に対する指令であり、下位機能のアクションとは上位機能へのフィードバックを含んでいる。

生産システムにおける戦略とは生産システムを変えるような計画をいうが、その主な課題は設備計画・資材調達・資金調達計画・人員計画・新製品開発などである。また生産における戦術課題とは資材所要計画・在庫計画・能力工数計画などが含まれてくる。これに販売部門からの販売計画に基づいて生産と販売を総合して策定したものが生産計画である。

(2) また生産計画の場合には、計画の対象となる期間によって計画の種類を分けることがあるが、期間の長い計画は戦略的であり、期間の短いものは戦術的色彩が強くなる。

#### ① 年間計画

生産の戦略課題が中心になる。販売部門の年間の販売予測に基づき新製品開発の進行度などを確認した上で生産量の計画を策定し、工場としての設備計画・資材調達・資金計画・人員計画などの計画との整合をとることが主要な課題となる。

#### ② 期間計画（4ヶ月計画）

年間計画に基づき生産量の期間的配分を行い資材所要計画や能力工数計画へと展開していくことが主要な機能で特に調達品のリードタイムの見直しはこの期間計画では非常に重要である。

#### ③ 月間計画

顧客から受注した、所謂確定受注をどのように製造に展開していくかということが主要な課題であり、この月々の生産計画が工場の全体の運営の効率に大きく影響することになる。即ち月間計画で検討しなければならない項目は非常に多く、またそれぞれについての精度を要求される。

在庫数と使用数、販売計画数に対する必要工数、生産計画数に対する必要工数、1人当たり月間稼働時間・機械設備能力と負荷状態などである。

#### ④ 日程計画

生産管理システムを論じる場合は生産計画と日程計画を分けるのが普通である。一方では生産計画に年・期間・月があれば日の計画もあるのではないかという議論もあるが、製品のリードタイムが日単位である場合を除いて通常は日程計画を生産計画の範疇には含めない。生産管理でいう日程計画とは、ある製造をいつ着手して、

いつ完了させるかという所要日数の計画を言い、負荷調整・能力調整などに用いる。

#### 2-3-4 製造実施計画とフィードバック

製造システムにおける計画機能の基本は実績値をフィードバックして計画を修正し統制された結果を得ることにある。製造実施計画を立てるというのは、特に、リードタイムの長い製品の場合には困難を伴う作業である。その理由は生産活動は毎日連続して続けられており切れ目がないうえ、製造現場では材料があれば作業は特に指令のない限りどんどん続けられるという性格があるので、どの作業をいつ着手し、いつ完了させるかという統制が必要になる。。元来計画とは繰返しが1回限りの場合には所謂(P-D-C-A)のサイクルとして理解することができるが、繰返しが連続する場合には(C-A-P-D-C-A)と理解する方が適切である。つまり製造現場においては計画から始めると計画が出来上がった段階ではすでに現状はかなり進行しており、計画が計画でなくなってしまう。これに対する反論として計画を何日か前にやっておけば良いじゃないかという議論もあるが何日か前に計画した内容通り現状が進行するのであれば、それ程、生産管理ということを考える必要は無く、現実にはこれが常に食い違うので生産管理をいかにするべきかという議論がでてくるのである。

そこで(C-A-P-D-C-A)とは現状をチェックし、その結果に基づき適切な行動をとりそれを含んだ上で次の計画を立てるということであるが、計画をたてると言うよりは、選択された指令を直ちに流すことになり、製造現場ではC-Aが非常に重要な意味を持つ。即ち前日の作業の結果・進行状況が即時的に確認し当日の作業指示を行うということが非常に重要な意味を持ち、計画通り作業が進められている筈であるということで次の指示を出すと生産現場は非常に混乱することになる。前日の結果により進行状況を適切に把握し、遅れている作業には、その作業が完了するまで指示を出さないということが前提条件となる。このように結果のチェックとそれに基づいた次の指示が即時的に行うということが製造実施計画のポイントになる。差立てというのはこのような概念に基づくもので、これは計画というよりはチェックとフィードバックが中心的機能であり(C-A-P-D-C-A)のサイクルということができる。

#### 2-4 生産の最適化

##### 2-4-1 標準化と多様化

多品種少量生産のシステムとは換言すれば4つの効用(Utility)を最適化すること他にない。すなわち、必要な場所(Place Utility)へ、必要な時(Time Utility)に、

必要な物(Form Utility)が、安く安全(Ownership Utility)に行くことである。

多品種少量生産システムでは特に機械加工・組立工程混合ライン製造ではこれらの効用のうち生産時刻が明確に定まらないために場所要因と時間要因が犠牲にされる傾向があり、結果として物的システムと情報システムが解離してしまう。これが先に述べた自動車や家庭電気製品のような生産システムを一元的に導入出来ない理由である。

そこで、生産システムを構成する製造システムと情報システムの継ぎ役をするソフトウェアが必要となり、フレキシブルなかつ自由度の大きい物的システムないしはツールが重要になる。

製品の種類が増加し、しかもそれぞれの種類についての数量(ロットのサイズ)が小刻みになるということで、これは生産にとって誠に都合の悪いことである。しかしこれに敢えて挑戦するというのが本報告書の主旨である。ところで計量ポンプの場合は先に述べたように製品の組み合わせ数は非常に多いが部品段階での共通性が高いため基本的な構造を変えることなく、顧客の多様な要求に対応できるという特徴がある。即ち製品としては多品種であるが付属品とか部品あるいはセミアセンブリーの段階では同一もしくは類似部品として取扱うことができる。この同一または類似品の色々な組合せによって製品を多様化させるという方法である。

この具体的な方法としては次のような方法が考えられる。

- ① レディメイド化
- ② レディメイドの修正使用
- ③ 標準ユニット化
- ④ 既成標準単体部品の集成
- ⑤ 既成標準図面による生産
- ⑥ 部品各部分の標準化
- ⑦ 加工順序の標準化
- ⑧ 加工ロジックの標準化

これらを実行するためには、前述のフレキシブルなかつ自由度の大きい物的システムまたはツールが不可欠となり、具体的には智能化された工作機システムそれを統合する電子計算機システムなどが考えられる。

#### 2-4-2 分散処理型生産管理

製造実施計画における機能の基本は前日の結果に基づく当日指令の内容が重要であると、述べた。つまり計画を立案することが重要であるのではなく、結果のフィードバックが重要であるという意味に他ならない。そこで生産管理機能を分散し小さい単位で製造実施計画機能を発揮することが必要となる。

フィードバックを主体にすると集中管理を行う事は事実上不可能に近く、また出来たとしても精度および速度の点においても能率の悪いものになってしまう。理由は述べるまでもなく、1つには検索するデータ量が多ければ多いほど時間を要することおよび精度の低下をきたすということと、2番目はフィードバックの結果に基づき次の指令を出す人はその職場に直結した専門家が行った方がより適切に精度よく実施できるからである。そこで生産管理の基本は期間の長いものから日単位の短いものを取りまとめて集中管理を行うというのではなく、階層別に分散化していくことが適切な方法である。

階層別に分散化を行うと水平的な分散化も可能となり、ロットサイズの細分化、生産ピッチの細分化が可能となる。分散処理は多品種少量の受注生産の重要なソフトウェアといえる。

#### 2-4-3 編集設計導入による効率的設計

計量ポンプの場合は先に述べたように製品の組み合わせ数は非常に多いが部品段階での共通性が高いために基本的な構造を変えることなく顧客の多様な要求に対応できるという特徴がある。このことは全く新しい設計作業を要するものではなく、既に設計済みのものに手を加えて対応することができるということである。そこで顧客の要求に対応するための設計作業の多くは既に設計済みのものを利用した編集設計であることができる。この編集設計を行う上での注意点としては無秩序に編集設計を行うと無制限に品種が増加し管理が不可能になってくる。そこで編集設計が行える条件とは、

##### ① 設計済みの図面の検索性

これは最も基本的な条件であるが、設計済みであるかどうかの検索ができるということが必要不可欠である。この検索性を高めるためには図番の体系が重要である。ただし重慶ポンプ廠においてはGT（グループテクノロジー）を活用した図番体系が確立しているので特に問題はない。

##### ② ストラクチャーが明確であること

部品の親子の関係が明確であり、ある1つの部品を設計変更すると、どの段階まで

影響するかを明確にしておく必要がある、そのためには部品表がしっかりしていて更に各部品のコードナンバーによって上下のつながりの関係が簡単に検索できることが必要である。またサブアセンブリの考え方も重要である。

③ モジュール化が行われていること

セミアセンブリー段階でのモジュール化が合理的に行われていることが必要不可欠で編集設計による多様化への決め手になる。セミアセンブリー毎の組合せの多様性が編集設計の幅を広げ生産の自由度を拡張することになる。

④ B/Mデータベース化

各部品毎のGTナンバーリングのシステム化などがおこなわれ、図番体系も完備していたとしても、設計者が検索という作業をおこなわなければ無駄なシステムになる訳で、容易にこの検索作業が行えるツールが必要になる。データが大量になってくるとはや人間の技では難しくなってくる、そこで電子計算機システムによるデータベース化というようなことも必要になってくる。

### 3. 近代化計画の内容

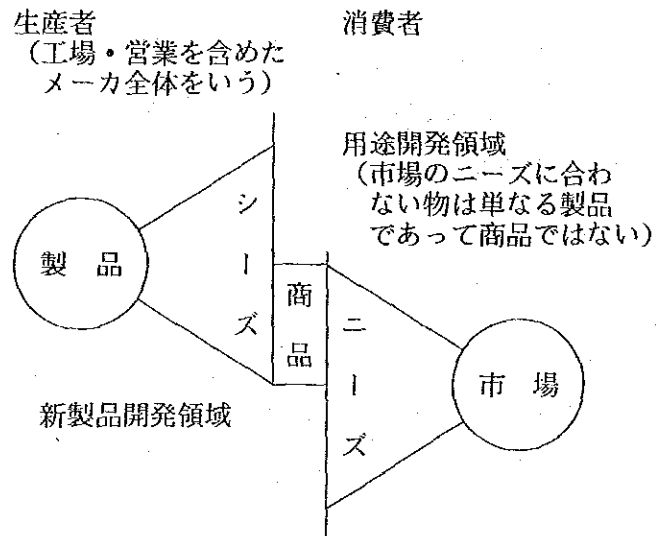
#### 3-1 販売管理システム

##### 3-1-1 製品開発と商品開発

製品と商品とは本質的に異なるものであり、製品は生産活動を通じて造りだされるものであるのに対して、商品は販売活動を通じて顧客にそのものの価値を認められて、始めて商品となる。

つまり商品の価値は顧客が決めるものであって生産者が決めるものではない。

これを図式的に表わしたものが図V-3-1である。



図V-3-1 シーズとニーズ

- ① 生産者側からは各々の製品側についてシーズがあり、使用者側からはあるニーズがあって、そのシーズとニーズが一致した領域が商品として価値が認められることになる。
- ② すでに開発された製品は常にニーズと1対1で対応するものではなく、別な用途に使われるという可能性を持っており、本来の意味でのシーズつまり新用途開発の余地が残されている。
- ③ 使用者側のニーズはあるが、現有の製品ではカバーできない分野あるいは陳腐化によるニーズに合わなくなった領域では新製品開発の必要性が生じてくる。

生産者としては、市場のニーズを見ながら生産活動を行うことが必要である。このニーズを見極めることが販売活動の基本となる。このニーズを見極めるという作業を適切に実行されなければ販売量の拡大を図ることが出来ないばかりではなく、新しいニーズに基づく新製品の開発も適切を欠き技術進歩に遅れることになりかねない。

即ち、販売管理活動の基本は新製品を開発していくための情報収集とフィードバックおよび開発された製品の新しい用途を見つけだす用途開発という活動といえる。



る。この新製品開発から新用途開発・商品化というサイクルはエンドレスに続くものであって企業存続の重要なポイントである。特に計量ポンプの場合にはポンプ自身の技術進歩よりそれが使用されるプラントや業界の技術進歩の発展スピードの方が遙かに早いということを留意すべきであろう。

現在は石油化学が産業の中心であっても、それがいずれ食品とか医薬品あるいはファインセラミックスなどにシフトしていくであろうことは、それ程長い時間を要しないことは容易に想像される。この時、計量ポンプに要求される技術内容はかなり変わってくる。例えば大容量・高圧といった仕様条件から小容量・低圧でかつ接液部内部（ポンプの内面）の精密仕上げというような仕様条件に変わってくる。この場合ポンプの生産方法が大幅に変化することになる。

このようにニーズは動的であり従って製品は時間とともに陳腐化し製品の改良または新開発を常に意識的に実行して行かなければ、いずれ商品としての価値は低下する。

世の中には、非常に優秀な製品であっても商品として日の芽を見なかったというものは多数あるし、またある会社で開発した製品がどうしても商品としての価値が認められず結局売れなかったという製品を他社が改良を行って製品としたところ非常に良く売れるようになったという例も非常に多い。

製品と商品の意味は厳密に区別すべきであって、その活動の主体が販売部門であり、それを体系的に取上げた場合これを広い意味での販売管理システムということができる。

注) ここで生産者・消費者という表現を用いたのは話を一般論として用いたものであって生産は工場、販売は営業といった狭い意味ではない。つまり営業や生産現場や設計など全部を含めたメーカーとして用いている。

### 3-1-2 見積り・積算システム

#### (1) 販売部門の役割

販売部門の役割は重慶水泵廠全体としての事業計画に基づき市場の情報を体系的に収集・分析し適時・適切な事業計画を展開するために必要な業務および顧客の要求事項を適切に把握し、精算に正しく反映させ、品質を保証するための各種の業務を分担する訳であるが、具体的には次のような事項について分担する。

- ① 重慶水泵廠全体の事業計画に基づき生産システムに適した販売政策の設定を行うこと。
- ② 事業計画に基づき必要な販売量を確保すること。

- ③ 工場に顧客の品質要求事項および使用品質を正確に把握し正確に伝達すること。
- ④ 新製品開発活動への参画。
- ⑤ 販売サービス体制の整備を図ること。

などがあるが、特に大事な機能は顧客の品質要求事項を正確に把握し、工場に伝達するという機能である。

顧客の要求は『価格』『品質』『納期』の要求として生産者に提示される。そしてこれらの3つの条件を、それぞれ比較してどのメーカーのどの機種にするかを決定する訳である。そこで、このような機会に適切に製造者が顧客に対して条件を提示することができない場合には、顧客は他のメーカーに決定してしまうことになる。そのメーカーがどんなに良い製品を安く生産していてもそのことが顧客に適切に伝達されなければ、採用されることはない。

このような『価格』『品質』『納期』の条件をメーカーから適切に伝達するための手段の体系を見積り積算システムという。

この手順は概ね次のような手順をとる。

顧客要求内容の確認



ポンプの最適選定



ポンプ仕様書の作成



必要な図面の選択



選定したポンプについて価格の算出



生産管理部門と調整し所要生産期間の算出



ポンプ仕様書・見積書・図面をセットにして顧客に提出

## (2) 顧客要求仕様の伝達手段

ポンプの仕様は吐出量と吐出圧力・材質を指定すれば概ねポンプの選定および価格

の算出が可能となる。しかしこれだけでは最適の選定ということは出来ない。ポンプの据え付け状態や使用状態あるいは液の条件などの検討も必要である。特に計量ポンプの場合には固有の問題がありNPSH（有効吸込揚程）とか必要最小差圧などの顧客の使用条件によって決まってくる技術問題もある。

単に顧客の要求内容を聞くというだけではなく、聞き出すということも必要である。

この顧客の要求内容を適切に聞き出すための手段として仕様書がもちいられるが、その実例を次頁に示す。この仕様書は米国石油協会の規格（API: American Petroleum Institute）で採用されているもので、国際性の高いフォームである。

計量ポンプメーカーの仕様書も、このフォーマットの様式に準じて、それぞれの標準仕様書を用意している。

### (3) 顧客の技術情報伝達手段としての仕様書

メーカーの標準仕様書は顧客との技術的内容の伝達手段であるだけでなく、また生産への技術情報伝達手段となる。ここで顧客技術情報を製造現場に伝達させることは、品質保証の立場から重要な事であるが、この仕様書を片手に、機械加工作業者が作業を行うという訳には行かない。仕様書を見て作業を行う範囲と、そうでない範囲を明確にする必要がある。

生産のストラテジーを構築するにあたって、計量ポンプ生産の考え方として、工程が進むに従って最終の技術情報を付与していくことを指摘した。そのことによって、生産の柔軟性を向上させるとともに、顧客の仕様を直接生産現場に流すことによる、生産の混乱をさけるためである。

本来、仕様書はアプリケーション上の情報であって、生産に関する情報ではない。

そこで、この仕様書によって顧客品質要求をいかに保証していくかということが、課題となる訳であるが、ここで工程による品質保証ということが重要になる。つまり顧客品質要求事項がどのようにして、生産に展開されるかという、システムの問題とそのシステムの信頼性にかかってくる。

システムの考え方としては、仕様書から部品展開、工程展開、工法展開、QC工程表、管理点の設定といった一連の活動の総合ということができる。

### (4) 顧客情報の設計生産への反映

一般的な商品開発のステップを図V-3-2に示す。1つの商品が商品として出来上がる過程で、工程上の情報、製品または部品段階での特性値に関する情報が蓄積さ

# CONTROLLED VOLUME PUMP DATA SHEET SI UNITS

JOB NO. \_\_\_\_\_ ITEM NO. \_\_\_\_\_  
 PURCHASE ORDER NO. \_\_\_\_\_  
 REQUISITION NO. \_\_\_\_\_  
 INQUIRY NO. \_\_\_\_\_  
 PAGE 1 OF 2 BY \_\_\_\_\_

| APPLICABLE TO: <input type="radio"/> PROPOSALS <input type="radio"/> PURCHASE <input type="radio"/> AS BUILT DATE _____ |       | REVISION _____  |          |
|---|-------|---|----------|
| FOR _____   |       | UNIT _____  |          |
| SITE _____  |       | SERIAL NO. _____  |          |
| SERVICE _____   |       | NO. PUMPS REQUIRED _____  |          |
| ITEM NO. _____  |       | NO. MOTORS REQUIRED _____   |          |
| MANUFACTURER _____  |       | SIZE AND TYPE _____   |          |
| PROVIDED BY _____   |       | MODEL _____   |          |
| NOTE. INFORMATION TO BE COMPLETED: <input type="radio"/> BY PURCHASER <input type="checkbox"/> BY MANUFACTURER          |       |   |          |
| OPERATING CONDITIONS  |       |   |          |
| <input type="radio"/> LIQUID _____  |       | <input type="radio"/> CAPACITY AT PT (L/h):                       |          |
| <input type="radio"/> PT (C) NORMAL _____ MAXIMUM _____   |       | MAXIMUM _____ MINIMUM _____ RATED _____                           |          |
| <input type="radio"/> SPECIFIC GRAVITY AT PT _____  |       | <input type="radio"/> DISCHARGE PRESSURE (kPa gage):              |          |
| <input type="radio"/> VAPOR PRESSURE AT PT (kPa abs) _____  |       | MAXIMUM _____ MINIMUM _____ RATED _____                           |          |
| <input type="radio"/> VISCOSITY AT PT (mPa · s) _____   |       | <input type="radio"/> SUCTION PRESSURE (kPa gage):                |          |
| <input type="radio"/> CORROSION/EROSION CAUSED BY _____   |       | MAXIMUM _____ MINIMUM _____ RATED _____                           |          |
| <input type="radio"/> ACCEL HEAD (m) _____  |       | <input type="radio"/> DIFFERENTIAL PRESSURE (kPa):                |          |
| <input type="radio"/> ELECTRICAL AREA HAZARD:   |       | MAXIMUM _____ MINIMUM _____ RATED _____                           |          |
| CLASS _____ GROUP _____ DIVISION _____  |       | NPSH AVAILABLE (m):   |          |
| LOCATION:   |       | WITHOUT ACCEL HEAD _____ ACTUAL _____                             |          |
| <input type="radio"/> INDOOR <input type="radio"/> HEATED   |       | SITE DATA:  |          |
| <input type="radio"/> OUTDOOR <input type="radio"/> UNHEATED  |       | <input type="radio"/> TEMPERATURE (C) MAXIMUM _____ MINIMUM _____ |          |
| CONSTRUCTION FEATURES   |       |   |          |
| NOZZLES   | SIZE  | RATING  | LOCATION |
| SUCTION   | _____ | _____   | _____    |
| DISCHARGE   | _____ | _____   | _____    |
| FLUSH   | _____ | _____   | _____    |
| LIQUID END  |       |   |          |
| TYPE: <input type="radio"/> DIAPHRAGM <input type="radio"/> PLUNGER   |       | <input type="checkbox"/> VALVES PER FEED                          |          |
| <input type="checkbox"/> DIAPHRAGM DIAMETER (mm) _____ NO. REQUIRED _____   |       | SUCTION _____ DISCHARGE _____                                     |          |
| REMARKS: _____  |       | TYPE _____  |          |
|   |       | NUMBER _____  |          |
| MATERIALS   |       |   |          |
| LIQUID END _____  |       | PACKING _____   |          |
| CONTOUR PLATE _____   |       | VALVE _____   |          |
| HYDRAULIC DIAPHRAGM _____   |       | VALVE SEAT _____  |          |
| PROCESS DIAPHRAGM _____   |       | VALVE GUIDE _____   |          |
| PLUNGER _____   |       | VALVE BODY _____  |          |
| LANTERN RING _____  |       | VALVE GASKET _____  |          |
| PACKING GLAND _____   |       | FRAME _____   |          |
| REMARKS: _____  |       |   |          |
| MANUFACTURER'S DATA   |       |   |          |
| PERFORMANCE:  |       | <input type="checkbox"/> PLUNGER SPEED (strokes/min) _____        |          |
| <input type="checkbox"/> NUMBER OF FEEDS _____  |       | DIAMETER (mm) _____   |          |
| <input type="checkbox"/> RATED CAPACITY (L/h) _____   |       | LENGTH OF STROKE (mm) _____                                       |          |
| <input type="checkbox"/> NPSH REQUIRED (m) _____  |       | <input type="checkbox"/> PUMP HEAD:                               |          |
| <input type="checkbox"/> KW, RATED _____ AT RELIEF SETTING _____  |       | MAXIMUM PRESSURE (kPa gage) _____                                 |          |
| REMARKS: _____  |       | HYDRO TEST PRESSURE (kPa gage) _____                              |          |

# CONTROLLED VOLUME PUMP DATA SHEET SI UNITS

JOB NO. \_\_\_\_\_ ITEM NO. \_\_\_\_\_  
 PAGE 2 OF 2 BY \_\_\_\_\_  
 DATE \_\_\_\_\_ REVISION \_\_\_\_\_

| SHOP TESTS   |                                  |  |  |
|--|----------------------------------|--|--|
|  | NONWITNESSED                     | WITNESSED  |  |
| HYDROSTATIC  | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>                                      | <input type="radio"/> SHOP INSPECTION                  |
| STEADY STATE ACCURACY                                      | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>                                      | <input type="radio"/> DISMANTLE AND INSPECT AFTER TEST |
| REPEATABILITY  | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>                                      | <input type="radio"/> OTHER _____                      |
| LINEARITY  | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>                                      | _____  |
| REMARKS:   | _____                            |  |  |
| DRIVERS  |                                  |  |  |
| <input type="radio"/> MOTOR:                               |                                  | <input type="radio"/> OTHER:                               |  |
| <input type="checkbox"/> MANUFACTURER _____                |                                  | <input type="radio"/> GAS DRIVEN _____                     |  |
| <input type="checkbox"/> TYPE _____                        |                                  | <input type="radio"/> STEAM DRIVEN _____                   |  |
| <input type="checkbox"/> FRAME NO. _____                   |                                  | <input type="radio"/> OTHER _____                          |  |
| <input type="radio"/> CONSTANT SPEED _____                 |                                  |  |  |
| <input type="checkbox"/> VARIABLE SPEED _____              |                                  |  |  |
| <input type="checkbox"/> KW _____ rpm _____                |                                  | REMARKS:   |  |
| <input type="radio"/> VOLTS _____ PHASE _____              |                                  | _____  |  |
| <input type="radio"/> HERTZ _____ SERVICE FACTOR _____     |                                  | _____  |  |
| <input type="radio"/> ENCLOSURE _____                      |                                  | _____  |  |
| WEIGHTS  |                                  |  |  |
| <input type="checkbox"/> PUMP, BASE, AND DRIVER (kg) _____ |                                  | REMARKS: _____   |  |
| LUBRICATION FLUID  |                                  |  |  |
| <input type="checkbox"/> CRANKCASE _____                   |                                  | <input type="checkbox"/> INTERMEDIATE _____                |  |
| <input type="checkbox"/> HYDRAULIC FLUID _____             |                                  | REMARKS: _____   |  |
| CONTROLS   |                                  |  |  |
| TYPE:  |                                  | STROKE CONTROL:  |  |
| <input type="radio"/> MANUAL                               | <input type="radio"/> REMOTE     | PNEUMATIC (kPa gage):                                      |  |
| <input type="radio"/> AUTOMATIC                            | <input type="radio"/> LOCAL      | MINIMUM _____  | MAXIMUM _____  |
| SIGNAL:  |                                  | ELECTRONIC (mA):   |  |
| <input type="radio"/> PNEUMATIC                            | <input type="radio"/> ELECTRONIC | MINIMUM _____  | MAXIMUM _____  |
| REMARKS: _____   |                                  |  |  |
| ACCESSORIES  |                                  |  |  |
| <input type="checkbox"/> SPEED REDUCER MANUFACTURER _____  |                                  | <input type="radio"/> VENDOR FURNISHED RELIEF VALVE        |  |
| <input type="radio"/> INTEGRAL                             | <input type="radio"/> SEPARATE   | <input type="radio"/> INTERNAL                             | <input type="radio"/> EXTERNAL                         |
| MODEL _____  |                                  | RELIEF VALVE SETTING (kPa gage) _____                      |  |
| RATIO _____  |                                  | <input type="radio"/> VENDOR FURNISHED BACK-PRESSURE VALVE |  |
| <input type="checkbox"/> BASEPLATE UNDER _____             |                                  | REMARKS: _____   |  |
| COUPLING MANUFACTURER _____                                |                                  | _____  |  |
| TYPE _____   |                                  | _____  |  |
| ADDITIONAL INFORMATION                                     |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |
|  |                                  |  |  |

# METERING PUMP DATA SHEET

## (PROPORTIONING PUMP)

P-

|  |   |
|--|---|
| PURCHASER _____<br>OWNER _____<br>SITE _____<br><br>SERVICE _____<br>ITEM No. _____<br>PUMP MANUFACTURER <u>NIKKISO CO. LTD.</u> | PURCHASER'S ORDER No. _____<br>PURCHASER'S JOB No. _____<br>NIKKISO QUOTATION No. _____<br>NIKKISO DOCUMENT No. _____<br>NIKKISO JOB No. _____<br>NIKKISO MASTER No. _____<br>SERIAL No. _____<br>REVISION/DATE <u> / </u><br><br>MODEL No. _____<br>DRIVER _____<br>No. OF REQ'D _____ |
|--|---|

| <OPERATING CONDITIONS>  |  |
|---|--|
| LIQUID<br>CONCENTRATE(%) _____ PUMPING TEMP(°C) _____<br>MELTING TEMP(°C) _____ SP. GR. @ PT _____<br>VIS @ PT(cP) _____ VAP. PRESS. @ PT (kgf/cm <sup>2</sup> ) _____<br>SOLID<br>SIZE(μ) _____<br>SP. GR _____<br>CONCENTRATION (wt%) _____ | CAP. REQ'D MAX _____<br>NOR _____<br>MIN _____<br>DISCH PRESS(kgf/cm <sup>2</sup> ) _____<br>SUCT PRESS MAX(kgf/cm <sup>2</sup> ) _____<br>MIN(kgf/cm <sup>2</sup> ) _____<br>† INPSHA(kgf/cm <sup>2</sup> ) _____<br>LOCATION _____ |

| <PERFORMANCE>  | <CONSTRUCTION>   |
|--|--|
| PUMP RATED CAP. _____ / CYLINDER VOL. EFF. % _____<br>PLUNGER DIA(mm) _____ STROKE LENGTH(mm) _____<br>No. OF STROKE(rpm) _____ PLUNGER SPEED(m/sec) _____ | TOTAL No. OF CYLINDER _____<br>No. OF CYLINDER _____<br>LIQUID END TYPE _____<br>VALVE TYPE _____<br><br>STROKE CONTROL _____<br><br>SPEED CONTROL _____<br>SPEED RANGE(rpm) _____<br><br>INTERNAL RF VALVE (SET PRESS kgf/cm <sup>2</sup> ) _____ |

| <CONNECTIONS> |      |      |        |        |          |
|---------------|------|------|--------|--------|----------|
| NOZZLES       | SIZE | CODE | RATING | FACING | LOCATION |
| SUCTION       |      |      |        |        |          |
| DISCHARGE     |      |      |        |        |          |

| <MOTOR DRIVER>   |  |
|--|--|
| VOLTS PHASE HERTZ _____ / / _____ MFR _____<br>KW POLE _____ / _____ ROTATION(VIEW FROM OUTPUT SHAFT) _____<br>TYPE _____ LOCATION _____<br>ENCLOSURE _____<br><br>INSULATION _____<br>INTERNAL LEADING METHOD _____<br>EXTERNAL LEADING METHOD _____<br>SUPPLIED BY _____<br>VARIABLE SPEED REQ'D _____ MFR _____ | SPEED RANGE(rpm) _____<br><br>INTERNAL RF VALVE (SET PRESS kgf/cm <sup>2</sup> ) _____ |

| <MATERIALS>  |  |
|--|--|
| LIQUID END _____<br>PLUNGER _____<br>VALVE _____<br>VALVE SEAT _____<br>GLAND PACKING _____<br>DIAPHRAGM _____ |  |

APPROVED \_\_\_\_\_

CHECKED \_\_\_\_\_

MADE \_\_\_\_\_

APPLICABLE CODES \_\_\_\_\_

PAINTING \_\_\_\_\_

STANDARD ACCESSORIES \_\_\_\_\_

|                           |                        |                            |                            |
|---------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| STD SPARE PARTS KIDS      | FOR CONST.             | FOR 1 YEAR OPERATION       | FOR 2 YEARS OPERATION      |
| OR PLUNGER _____ PC(S).   | PACKING _____ SET(S).  | VALVE _____ SET(S).        | VALVE SEAT _____ SET(S).   |
| VALVE ASS'Y _____ SET(S). | DIAPHRAGM _____ PC(S). | VALVE SPRING _____ SET(S). | VALVE GASKET _____ SET(S). |

REMARKS \_\_\_\_\_

† DETAIL OF STD SPARE PARTS KIDS SHALL BE REFERRED ATTACHED DOCUMENTS \* 1 AT PUMP SUCTION

れ技術的条件は確立される。これらの技術情報がデータベースに蓄積されておれば、製品のコード番号により、技術情報の検索が可能になる。

品質保証は顧客要求事項を直接に生産現場に流すことによって達成されるものではなく、工程管理上の情報が適切に展開されていることが必要な訳で、製品情報から部品情報、製造技術情報へと一意的に展開されることが必要である。

本報告書はこの部品情報と製造技術情報のデータベースに基づいて、仕様書に盛り込まれた技術情報は、販売管理システムから生産管理システムに直接エントリすることによって製造への展開が可能となる、ようなシステムを想定している。

製品開発は従来製品の改良的开发と革新的技術による開発とがあるが、一般的には改良的开发はニーズが契機となる、革新的開発はシーズからニーズへの転換が重要なポイントとなる。開発過程で製造上の問題をできるだけ、つぶしておくことが重要になる。

開発のステップと品質保証活動の関係は企画構想から製品化計画の段階で生産手段系の問題点が解決され、これを工程管理基準として確立することによって品質保証を達成することができる訳で、具体的には工法の設定段階でそれぞれの部品または組部品の工程品質特性が決定されてくる。この工程品質特性の総合結果が製品としての品質特性となり、顧客に対する品質保証項目となる。

従って、仕様書を生産現場に流す必要はなく、最終出荷確認の段階で製品と照合するということが充分である。むしろ仕様書に製造固有の情報を数多く盛り込むと、かえって見落とし等による不徹底の原因になり易い。

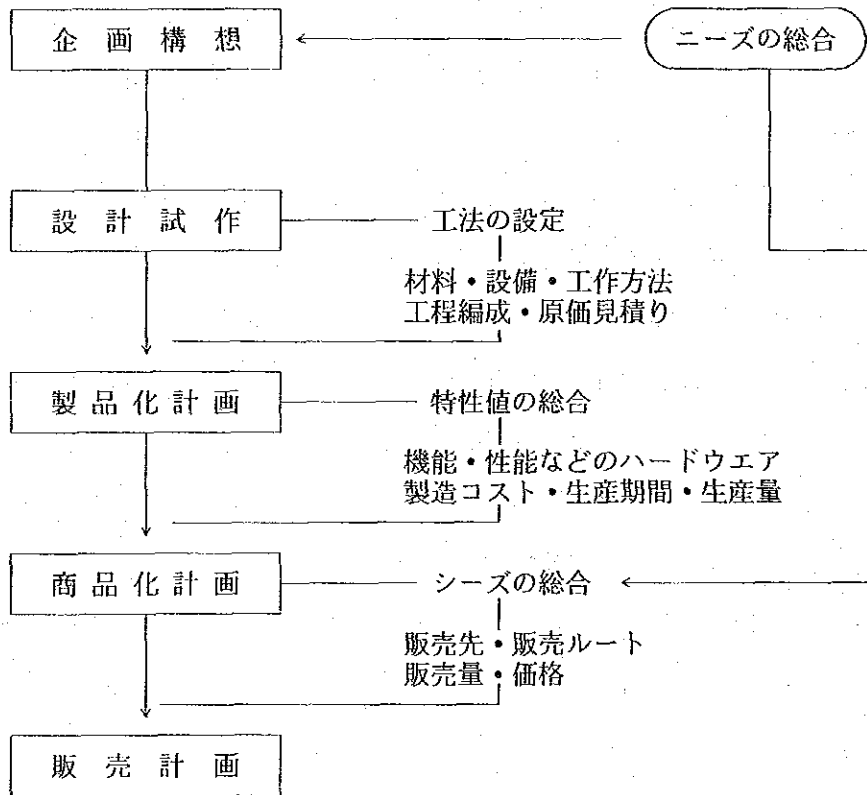


図 V-3-3 商品開発のステップ



### 3-1-3 販売価格算出手順

#### (1) 見積価格と市場価格

製品のコストは購入部品・材料のコスト、製造過程でその製品を製造するための直接コスト、工場経費の配賦分の合計によって算出され、更に期待利益を加算して期待販売価格となる。実際の契約においては、この期待販売価格を下廻る場合が通例で、市場価格が作用して、契約全額は大概ね市場価格水準に落ち着く。

見積価格というのは期待販売価格であって、これが市場価格よりも非常に高い水準で設定すると大巾な値引きに応じるか、あるいは受注の機会を失うことになる。

市場価格というのは、ある品質水準の製品について、顧客が納得できるような価格であって、競合する他の工場では、その品質水準で、その価格で市場に供給できる体制にあるということができる。

そこで見積価格をどのように設定していくかということが、販売政策の重要な課題となってくる。

価格の設定は市場の見通し、市場価格の動向を見て、販売部門独自の努力によって決定される反面、工場でのコストを下廻る価格で設定できないという、宿命があり、その意味では、その経営体の総合力の結果として現われてくる。

販売政策は販売価格を設定するという機能と、市場価格動向をフィードバックして、市場価格で受注してもその経営体として利益を上げることができるよう、技術・生産部門をリードとして行くという機能を持っている。

多品種少量の受注生産では、技術水準・品質水準・価格水準をよく見極めた上で、最適の価格設定を行うと同時に工場運営全体について最適化を図らなければならない。

#### (2) 標準原価と実際原価

期待販売価格は直接コスト・経費配賦・期待利益の合計として算出されるということとは先にも述べた通りである。

コストを算出するにあたって、個々の製品の購入部品・材料費を集計し、製造コストを経費の配賦と同じような方法で出荷全額の比率によって配賦する方法がある。これは計算手続きが非常に簡単であるが、この場合の欠陥としては操業度によって配賦率が変わってくるので、実際のコストと計算上のコストが、かけ離れてくる可能性がある。

これに対して各製造工程毎に発生する部品毎あるいは作業区分毎に増分原価を算出

し、それを製品単位毎に集計するという方法がある。

この方法によると、各作業区分、工程・品目毎に算出するので各製品毎に費される経営資源の使用の割合が明確になり実際のコストに近い値となる。

そこで製造部門では、このような原価の平均値または下方限界値を採って標準原価として設定し、管理指標として使用することができる。

この標準原価は、個々の製造オーダ毎に集計された実際原価によって差異分析を行い、定期的に標準原価を設定し直すという作業を行う。標準原価の更新作業は単に実際原価によって修正するというのではなく、原価が上昇した原因を分析するという事が主要な作業であって、下方限界値を指標とする意味がある。

この標準原価と実際原価の計算システムについては電子計算機システムの項で詳しく述べる。

以上のような条件で設定し、維持された標準原価は価格水準を評価する有力なデータとなり、見積価格算出のための基準となるだけでなく、標準原価・実際原価差異分析によって市場価格が反映されてくることになる。

### (3) 見積価格算定倍率

計算対象期間の予定売上高合計を予定売上高合計から予定原価合計を差し引いた値で割ったものが販売倍率となり、それが見積価格算定のための標準原価に対する倍率の目安となる。

ここで注意しなければならない点は、一律に倍率を設定すると、価格の低いものはマークアップ分の絶対額は小さい値になるが価格の高いものはマークアップ分の絶対額が大きな値となり、それが競争力に影響を与えるという場合があり得る。また購入品をそのまま予備品等で販売するような場合には、市場価格とかけ離れた価格になる恐れもある。

そこで倍率によって見積価格を算定する場合には、製品の種類、例えば大型・小型・特殊仕様品等によって倍率を変えるというような配慮が必要である。

また、もう1つの方法としては、原価計算に用いた増分原価部分について一律に一定の倍率をかけるという方法である。

この方法によれば、経営資源の投入割合が、かなり正確に販売価格に反映できるという特長がある。

このような販売価格体系を用いると、製造の難易度・必要な工数・生産日数などの

目安が解るので、物理的に無理な注文を受けて工場を混乱させるようなことを防止できるとか、あるいは、幾種類かの受注案件があって、選択をせまられた場合に判断が容易に行えるという大きな利点がある。

反面、膨大なデータを定期的にメンテナンスするという作業を伴うが、電子計算機システムによれば容易に実施することができる。

#### 3-1-4 機種選定手順

計量ポンプは吐出流量と吐出圧力を与えることによって機種の基本的緒元の選定は可能である。同一条件で複数の人間が選定を行うと、必ずしも同じ型番を選定するとは限らない。それはプランジャー径・ストローク長さ・回転数によって吐出量が決まり、現在の重慶泵廠の標準選定表ではかりな自由度があり、吐出流量・吐出圧力の範囲によっては3種類の選定が可能になる。

そこでどのような優先順位で選定を進めるかという基準の設定が重要になり、そこで選定の優先順位と顧客での使用条件による判定基準によって最適選定を行う事になる。

ここで、優先順位は設計思想を反映するものであるから一律に論じることは出来ないが、考え方の1例として選定フローを図V-3-3に概念的に示す。

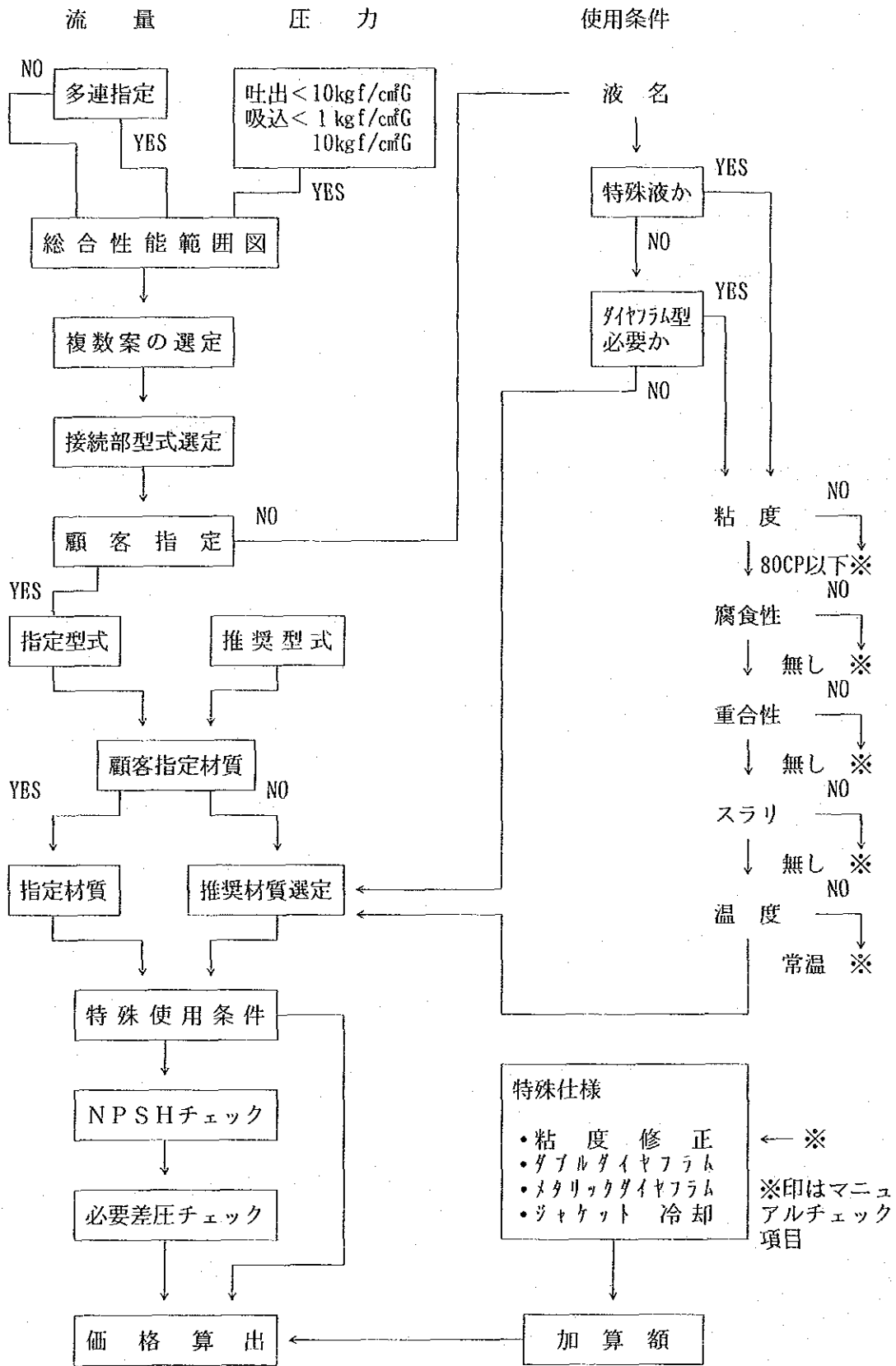


図 V-3-3 選定フロー概念図

### 3-1-5 見積の限界

計量ポンプは指摘するまでもなく、それ自身の品質とは関わりなく、使用する条件によって機能を充分発揮できない場合がある。よく見掛ける例としては、加速度水頭によるNPSH不足やオーバーフィードの問題、更に液による急速な腐食などである。

これらは計量ポンプ製作者側の経営または製造努力の範囲外であって、メーカーの保証の範囲から除外すべきである。当然このような問題に関連する情報を顧客から入手していたにも拘らず、無視したという行為に対しては責任を負わなければならないが、知ることができないような使用条件に対する不適合とか腐食の問題は製造者の責任範囲外となる。

従って見積を行うということは、契約対象となる製品の技術内容を特定するという事以外に、見積の限界を明示するという事も必要になる。

また一方では前述の見積選定フローでも解るように、技術的な判定基準をいかに適切に配置するかによって、トラブルを防止することができる。

計量ポンプのトラブルは設計上の問題・製造上の問題以外に、この選定上のトラブルが比較的多く、他の機種を選定しておけば、トラブルを防止できたという場合が割合と多い。

その意味では顧客から技術情報をいかに適切に聞き出すかという事と、選定手順にそのような情報をいかに反映させていくかが重要である。見積というのは顧客情報に基づいて行う作業であるから自ずと限界はあるが、選定手順書を確立し、トラブルの経験などの情報を盛り込む事によって選定の適切さを向上させることができる。

### 3-2 多品種少量の生産管理システム

#### 3-2-1 生産管理システム構築の視点

##### (1) 科学的生産管理

重慶泵廠における生産管理システムの課題は多様化に対応するための柔軟性の向上であるとした。つまり現在の生産管理システムは現在の生産の量・質に対して適切な管理システムが実行されて機能しているが、将来計画に対応するためには、どのような改善を必要とするかという事を視点としている。

生産管理システムとは元来、人・材料・設備を構成要素とする物的システムと管理情報システムおよび技術情報システムの3つが総合的に適切に運営されることをいう。これらのシステムは個別に外的要因に直接影響を受ける要素でより、例えば材料事情の急激な変化であるとか、受注における製品の量とか技術仕様の変化、あるいは国家規格の大巾な改訂といったようなものである。

これらの外的要因によって生産管理システムが全体としてうまく適応できるかどうか、柔軟性があるかどうかの要因である。このような外的要因の変化に対応できないと生産は困乱し、システムが機能しなくなる。

特に物的システムについては材料があり、機械設備があって人間が介在すれば、作業は部分的にはどんどん進行するが、これが量・種類がどんどん増えてくると材料の投入から製品として出来あがってくるまでの間がブラックボックスとなり、どの製品がいつ出来あがってくるのか、完たく解らないとか、また内部では図面それ自身の間違い、図面の選択の間違い、材質の間違い、作業の間違いなど生産を阻害する要因が、どんどん増加する。あるいは、その部品は何分で加工すればよいのか、その製品を完成するのにどれ位の工数を要したのか、完く管理指標がつかめないという事になり、無管理状態の工場となる。

そこで、技術情報システム・管理情報システムとの総合的運用が必要になる。

古くから生産は科学的に管理されなければならないとされ、それが生産管理の基本となっている。科学的生産管理とは生産の科学を応用するという事に外ならない。

例えば機械工学とか電気工学というのは科学を応用して機械とか電気製品を設計し、製造し、そして使用する工学の体系である訳であるが、生産の科学の場合には、人・材料・設備の物的システムと管理情報・技術情報に関する科学を応用して、経済的に生産していくための体系ということができる。

そこで、生産管理システムを構築するためには科学的でなければならない、同時に科学によって設計されたものでなければならないということができる。

生産の問題は現状の不具合な点を解決していくだけでは不十分で科学的生産管理の視点が必要になる。

## (2) システム設計と改善活動

新しく工場を建設するという場合には科学的な視点に基づいてシステムを設計するということが、容易に実施することができるが、現在実際に生産活動を行っている場合には現状を無視する訳にはいかない。そこで実際の改善案は設計案と現状との妥協になる。この妥協点を、どこにするかは長期計画とか運営の理念とか方針によって決まってくる。どちらかと云えばマネージメント（管理統制）の側に属する問題で、どれ程科学的生産管理に理解があるかによって決まってくる。生産の科学は機械工学とか電気工学のように物理的な事象を一意的に体系化したものではなく、“人”、“材料”、“機械”、“情報”といった多面的な要素を含んでおり、一つの現象だけを取りあげても真の解決は得られない。それは先に述べたように、人とか材料・製品・技術の何を取りあげても、常に外部要因に直結しており、うまく運営出来ない理由は大概ね外部にあるからであり、従ってうまく行かない理由は外部要因に帰着する。そこが改善活動の限界と云うことができる。

生産の問題に関しては、科学的に処理されなければならない理由がそこにある。外部要因が増々多様化する中で、どのように対応して行くのが基本的な課題であり、顧客の要求納期が、短納期であるとか、製品に要求される技術仕様が特殊であったとか、が生産を阻害した、という理由ではなく、そういう外部的な困難な状況を、どのように消化して行くかが課題である訳である。そこで現象だけに因われて流れて行くのではなく、しっかりした生産のストラテジーのもとに科学的生産管理を実施することが必要であり、そのストラテジーに基づいたシステム設計のアプローチが必要になる。他方、状況の変化に基づいて現場の様子も徐々に変化し、それなりに問題点が生じてくる。そこで改善活動が必要になってくる訳であるが、先にも述べたように改善案を早く見つけようとする、背後にある原因は、その大元は外部にある訳であるから、そちらの方に結論が飛躍することになる。現場の改善は現状分析をより正確により詳細に行うという事を重点に置き結論を急がないという事に徹するべきである。品質管理活動という改善活動が、手法の習得を基本にしているのは、この分析中心というこ

とを背景にしている。

分析を充分に行わないで改善策の結論を急ぐと、例えば部品がうまく作れなかったのは、図面の内容が不備であったからである、標準部品以外の特殊部品であるという指示がなかったからである、あるいは注文を取った販売部門が十分な指示を行わなかったからである、というように、改善要求が、生産工場内部では生産管理部門とか設計部門に集中することになる。

そこで重要な事は、生産ストラテジーに基づいて設計されたシステムと、現状分析結果に基づいたデータとの突合せにより改善システム案を総合的な観点から作成することが重要である。

### (3) 生産システムモデル

生産システムとは、生産活動を一貫して効率よく行うために、生産の構成要素となる人・設備・機械の最適な選択と配置の上に、情報の流れと物の流れの関連を統合的に把握して管理する生産の方式を指す。従って、生産システムの構成要素には情報処理システム（技術情報処理システムと管理情報システム）と物的システム（製造システム）とからなり、生産システムを統合する管理システムを生産管理システムと呼ぶ。

製造システムと情報システムの関係を図V-3-4に示す。

技術情報システムは顧客から与えられた仕様により、製品設計を行い、その機能形状に基づいて、工程設計を行い、生産方法とか使用する設備を決定し、更に作業設計・動作設計に基づいて使用する工具・具体的な作業要領を動作段階まで決定することになる。

他方情報システムは顧客からの受注条件として与えられた量および納期の情報を生産量・生産期間として生産計画に組み入れられて技術情報に基づいて、他の生産アイテムとの関係を見ながらバランスを取って負荷計画・日程計画・作業割付と管理情報が分割され細分化されて行く。管理情報は通常は生産計画から作業レベルまで細分化されるに従ってタイムメッシュは年・月・日・時間・分・秒と細かくなる。

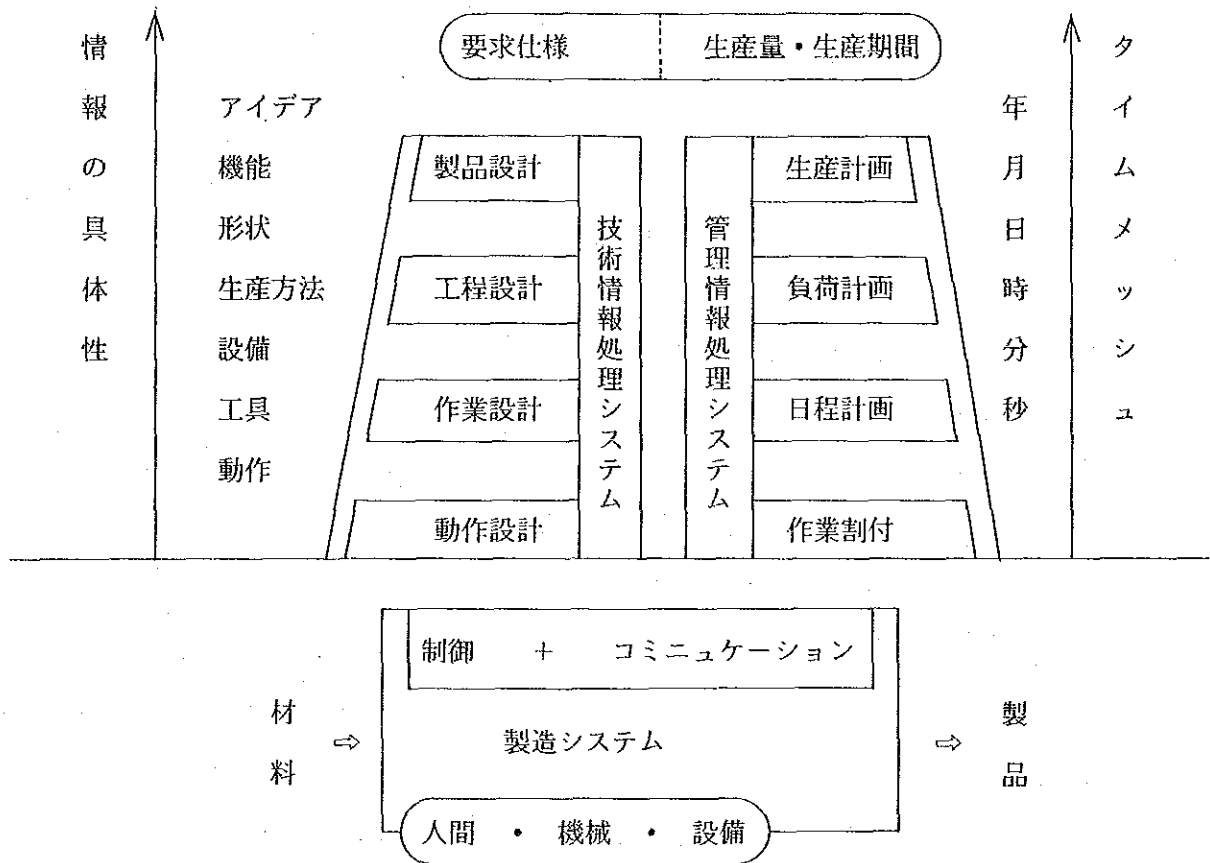
ここで、計量ポンプの生産の場合には、受注の都度、新しく製品設計から開始するという事はないが、設計済製品群の中から最適品を選択するという事と、設計済製品の中から1つまたは複数を選択して、その部分設計または編集設計という事があるので、それを含めて広義に製品設計と、解釈することにする。

このような生産システムにおいて多様化というのはどういうことかという、1つ



は情報の量と種類が圧倒的に増加するということであり、もう1つは製造システムにおいて1方的な制御という型からコミュニケーションの必要性の増大という事である。

上流の受注という局面において多様化が進むと、それによって技術情報や生産管理



図V-3-4 製造システムと情報システムの関係

情報が多様化するのには当然であり、また製造現場においても、従来の生産指令に従って、指令通り作業を遂行するだけでなく、フィードバックをより多く活用して、対話型の製造管理という事が重要になる。つまり製造現場では定型的な作業の分野が少なくなり、新しい種類の作業が増えて、しかも繰り返し度が非較的低いものが多くなる一方、その作業結果について、終了したかどうか、所要時間はどの程度であったか、とか実績情報の重要な高まってくる。

このような状況の中で製造システムを円滑に運用するためには、従来の制御主体の運用からフィードバック機構を充分働かせた制御+コミュニケーション型の運営が必要になる。

即ち生産システム全体を智能化して行くという考え方が必要になる。

#### (4) 生産システム的前提条件

重慶泵廠における近代化のための課題は多様化への対応であるとした。

また計量ポンプの生産の特長は多品種少量の受注生産であり、生産形態から機械加工工程との組立工程の同期化が必須条件であり、そのためには

- ロットの細分化
- 生産ピッチの細分化
- 多段在庫方式の採用

が必要であると指摘した。

どのような生産戦略によって生産システムを構築するかということが、この近代化計画の成否の鍵を握っている訳であるが、製造システムの基本的なコンセンサスを得ることができなければ、どのようなシステムを持ち込んでも、うまく機能することができない。1960年代の日本では一時、電子計算機を導入すると、人間は何も考えなくてよろしい、機械が指示してくれるので、その指示に従って動けばよろしい、というような風潮が一時あった。今から考えるとウソのような話までであるが、実際はかなり広範囲に極く短い期間ではあるが、信じられた時期があった。

誰でも簡単に解るように生産システムを構築するのは人間であり、システムそのものを機械は作ってくれない、明らかなる人間の意志が反映されて始めて有効なシステムが出来あがるものである。

そこで製造に関する基本的な点に関してコンセンサスが必要であり、共通の理解が必要となる。

製造に関する重要な考え方がいくつかあって、その内の1つはロットを分割して作業するのが良いのか、まとめてロットを大きくして作業する方がよいのか、という点である。

これは必ず作業員レベルから管理・監督者レベルまで含めて、議論が出るので、理論的に整理されておかなければならない。

特にロットサイズの考え方については、製造全体に関係するので、どういう観点から製造システムを考えるかという事で結論が変わってくるので、生産システムを考える上で重要なポイントになる。

またロットサイズについての結論が出れば、生産ピッチの細分化、多段在庫の考え方についても自ら結論が得られる。

### 3-2-2 生産管理システムと支援ツール

#### (1) 生産管理システムの知能化

生産活動において情報処理の問題が決定的な役割をするということは、先に述べた。しかも多品種少量生産では、技術情報システムと管理情報システムが、うまく調和され総合的に機能する必要がある。電子計算機システムを導入した初期の頃は、多量の機械加工伝票が一度に現場に発行され、しかもそのリードタイムは負荷量の計算を行っていないので、製造現場の実情を無視した型で発行されるので、製造現場サイドでも伝票に指示された指令納期を無視するという事になる。

これは、先ず現在の製造現場における作業の進行状況を把握して、それが終了する予定日から起算して今から製造指令を発行しようとしている作業アイラムの指令納期を決めるといふ事になる訳であるが、ここに大きな問題がある。

その1つは現在の作業の進行状況をどのような方法で把握するかという方法の問題と、把握する内容の問題、言い換えれば情報の質の問題である。

もう1つの問題は、新しく指令しようという作業は、どの機械に割付けるのか、どの機械に割りつけば、いつその作業が完了するのかという事を予め把握できるかということである。この問題を無視して部品によって予め定められたリードタイムで現場に伝票を発行してしまうと、先程述べたように、伝票は実情を無視した型で流れ、かつ製造現場も伝票の指示内容を無視した型で作業が進行し伝票と作業が解離し、それを埋めるために所謂進捗作業と称して大勢の人間が右往左往することになる。

製造システムは人間・機械・設備から成り立ち、一方製造する対象となる部品とか製品は、それぞれ固有の技術情報を持っている。従って、ある部品をある機械にかけて、ある人が作業すると、どれ位の時間がかかるかとか、機械の性能、段取とか固有のデータを持っており、一方部品は部品でその特性値だけでなく加工手順、例えば施盤加工、穴あけ、タップ等の固有のデータを持っている。

このような管理上のデータと技術上のデータをつき合わせて製造を制御して行く訳であるが、この時基本的なデータに基づいて、シミュレーション的に負荷計画、日程計画、作業割付けを行い、最適化を図って製造現場に流して行くことが重要である。

このように基準となるデータに基づいて、そのデータを運用し最適解を得る、というような作業を一般に知能化と言われているが、多品種少量の生産管理システムも、このような知能化が必要になってくる。

ここに電子計算機システム導入の大きな意味がある。

## (2) 製造システム支援ツール

### 1) 製造機械の知能化

製造機械は有人運転から自動運転へと進歩し、主として無人化を志向してきたが、現在は多品種少量生産においては、省力化よりもフレキシビリティを増加させるということが主要な課題と言える。多様化への対応が主眼となり、1台ごとにマイコン化を進めていく、所謂人口知能化が求められることになる。

NC工作機は元々、非常に熟練度を要求される工作や人間では不可能な複雑な曲面の加工を、数値計等によって作成したデータによって加工するという事が目的で開発されたものであったが、その後NC工作機をコンピューターとオンラインで接続し、NCデータをコンピューターから直接伝送するという、DNC (Direct Numerical Control) システムが開発されて、単にNCデータを送るだけでなく、複数の工作機械を中央で集中監視、制御するということが行われるようになった。

このシステムの特長は色々あるが、多品種少量生産には適切なシステムでないことは、すでに述べた内容により理解できると思うが、製造の3要素である、人・材料・設備の内、設備だけを一方的にコントロールしようとしても人・材料のシステム要因が追従しなければ、これは有効な機能を発揮することはできない。つまりDNCがうまく機能するためには人・材料の要素がバックアップしなければならない訳であるが、多様化の対応ということは材料の動き、人の動きが多様化することであり、システムとしての要素が解離し易くなる。

そこで、DNCという考え方よりも個々のNC機械をマイコン化し機械ユニット毎に操作することが、有効であるとされるようになり、従来大きなロットをまとめて大量に生産する経済性重視から、フレキシビリティを大きくするためにNC機械を使うということが広く普及してきた。

DNCを適切に運用するためには、人と材料の要素を考慮して、ワークの自動着脱装置やコンベア、搬送車等の自動搬送システムを加えて行く必要があり、作業システムおよび材料搬送システムの自動化を行わない限り、DNC自身では意味がなく、トータルシステムとしての自動化が要求されこれが所謂FMS (Flexible Manufacturing System) である。

計量ポンプの生産に於いてFMS化を要求されるかどうかという事は、難しい点

であるが、一つの考え方として技術サイクルという観点から報告者はその必要なしと判断している。

従って計量ポンプの生産においては、FMS化を志向するよりも、個々の機械ユニット毎の智能化を進め、それを全体として統合しフレキシビリティを向上させることがより重要であると考えている。

## 2) 搬送・保管の高機能化

計量ポンプの生産は基本的には組立作業が中心になる訳であるが、組立作業は、部品の出庫、品揃え、組立という順序で進行し、しかも、その特長は完成品段階で約1300種のバラエティーを持たせるといった必要がある。従って部品の出庫・品揃えがどれ程正確にかつ迅速に行われるかによって全体の能率が決まってくる。

同時に生産システムの基本的な視点として、機械加工を完了したものをいかに組立工程に同期化するかという事が重要な課題となる。

これは多様化に対応するための手段として、機械加工を終了したものを全て倉庫に入庫し、必要に応じて出庫して組立てるといった方式ではなく、組立に必要な部品を受注オーダーに応じて加工していく範囲を拡大していくという事が、本提案の1つでもあり、言い換えれば常時在庫品の加工を主体とする機械加工から、必要なものを機械加工するという方策の変換である。

そこで、搬送・保管の問題は機械加工工場内部の搬送、組立工場内部、工場間の搬送と入出庫に分けて考えることができる。

詳細については後述するが、組立工場での最も重要な問題は品揃えという事である。例えば1台のポンプは平均的には約400点の部品からなり、もし仮に50代組み立てるとすると20,000点の部品が必要となる。この中からポンプ1台毎に品揃えするというのは非常に困難な仕事である。

そこで、倉庫システムを智能化し、出庫と同時に品揃えを行えるという事であれば、組立作業は著しく簡素化される。そこで倉庫システムを智能化し、自動倉庫システム化するという考え方が生まれてくる。

## (3) 情報処理システム支援ツール

### 1) グループテクノロジー

グループテクノロジーは元々機械加工や部品購入のためのコーディングシステムとして開発されたものであるが、電子計算機の普及とともに、技術情報処理システ

ムだけではなく、管理情報処理システムの分野にも広く応用されるようになってきた。

その応用分野と応用対象を表V-3-1に示す。

| 応用分野       |                          | 応用対象                         |
|------------|--------------------------|------------------------------|
| 基本システム     |                          | コーディング                       |
| 技術情報処理システム | 製品設計                     | 図面検索・標準化                     |
|            |                          | CAD・CAM                      |
|            | 工程設計                     | 原材料標準化                       |
|            |                          | プロセスプランニング                   |
|            | 作業設計                     | 工具選択・標準化                     |
| NCプログラミング  |                          |                              |
| 動作設計       | 標準時間改善                   |                              |
| 管理情報システム   | 生産計画                     | 原価見積<br>売価見積<br>類似部品ロット編成    |
|            | 負荷計画                     | 負荷山段・割り付け                    |
|            |                          | 購買・内外作区分                     |
| 日程計画       | グループ編成<br>ディスパッチングスケジュール |                              |
| 製造システム     |                          | 端材・旧部品管理<br>レイアウト<br>製造セルの編成 |

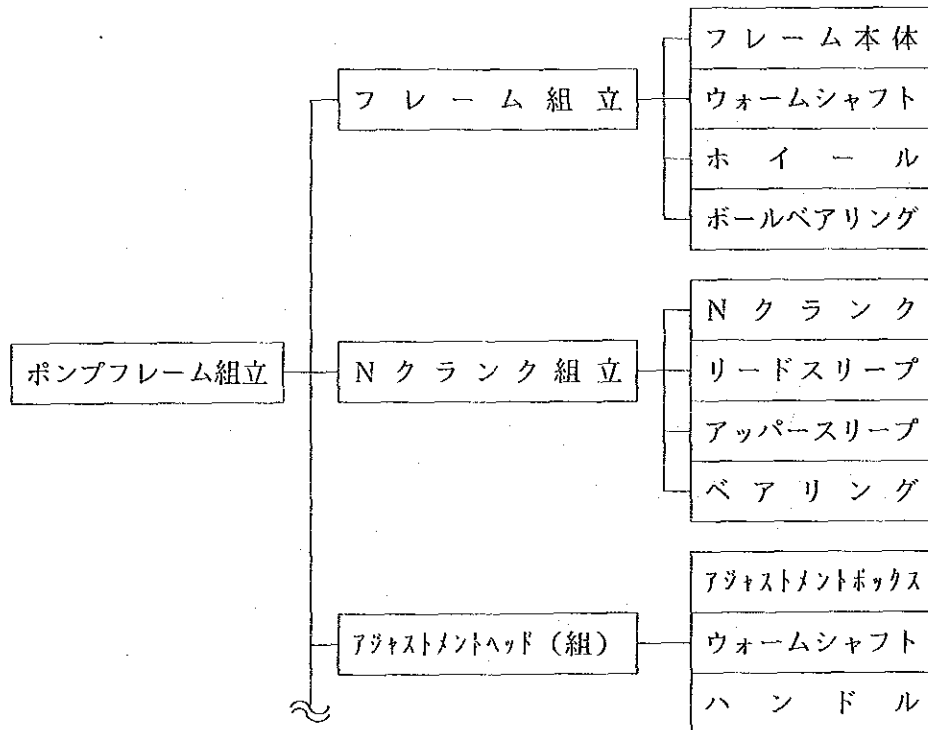
表V-3-1 グループテクノロジーの応用分野と応用対象

計量ポンプ生産におけるGTの活用は、図番体系のコーディングへの活用が有効であり、それによって図面の検索性を向上し、製造システムへの展開が容易になる。

多品種少量生産であって計量ポンプのように設計済図面の活用が中心になる場合は、設計作業の大部分は図番の検索であり、これをいかに効率よく実行するかが決め手となる。自動車の金型設計のような場合には、設計計算とか作図の時間が大部分を占めるような場合にはCAD (Computer Aided Design) システムの導入は有効であるが、計量ポンプ生産の場合には大量の図面をどのように管理するかが、よ

り重要な課題である。

図番体系をGTによるコーディング化を行う事のメリットは図番の検索性を高めるだけでなく、部品表をファミリーツリーによって構成し、部品の親子の関係を一意的に定義づけを行うと同時に、部品の各要素毎に手配上の情報および製造工程上の情報を付与することにより、製造への展開が容易になる。部品表の例を図V-3-5に示す。



図V-3-5 ファミリーツリーによる部品表

また、このコーディングを介して技術情報データと製造技術上のデータとのインターフェースを取ることができ、工程展開が容易になる。

## 2) 資材所要計画 (MRP : Material Requirement Planning)

MRPシステムは製品を構成している多段階の部品使用量を、一定の間隔で詳細に計算するソフトウェアを用いた生産・在庫管理方法である。この方法は部品の共通化や標準化を行う一方、製品を顧客の要求に合わせて積極的に多様化しようという多品種少量生産システムに有効なツールである。

MRPを単に資材所要量を計算するツールであると理解する狭義の解釈と生産計



画から製造実施計画まで含めた広義の解釈を用いる場合があるが、本報告では狭義の解釈に基づいている。

即ち在庫管理を構成する機能としては

- ① priority planning 優先順位計画  
(何を、いくつ、いつ生産するかの計画)
- ② capacity control 能力計画  
(優先順位計画を基にした必要な生産能力の計画)
- ③ capacity control 作業量管理  
(生産能力の決まった工程への生業投入計画)
- ④ priority control 優先順位調整  
(工程異常あるいは山積・山崩しに於ける  
優先順位の調整)

の4つの機能が含まれているが、狭義のMRPは①の機能を指し、広義のMRPでは①から④までの機能を指す。

また生産には資材だけではなく、機械設備の能力、作業者の能力など広範囲な資源を必要とする訳であるが、ワークセンターレベルでの負荷計画を行い実行可能性をチェックするのを資源所要計画と呼び、資材所要計画を含めて考える場合もある。

### 3) データベース

生産活動においては情報管理は不可欠であり、そのためにはデータの蓄積と効率的な運用が必要となる。そこで大量の情報を蓄積し、活用するためには電子計算機が不可欠であり、しかも高度利用するという目的でデータベースが開発され、発生するデータの入力の手間の削減、データの内容の一貫性を目的としてシステムとして運用されるようになった。

このデータベースは次のように定義されている。すなわち“いくつかの適用分野のために、不必要なデータの冗長性を除き、相互に関連づけられて格納してあるデータの集合である。おのおのデータは、それを使う特定のプログラムとは独立に格納され、データの追加・更新・削除・参照は共通かつ統制された手段をもって行う”とされている。

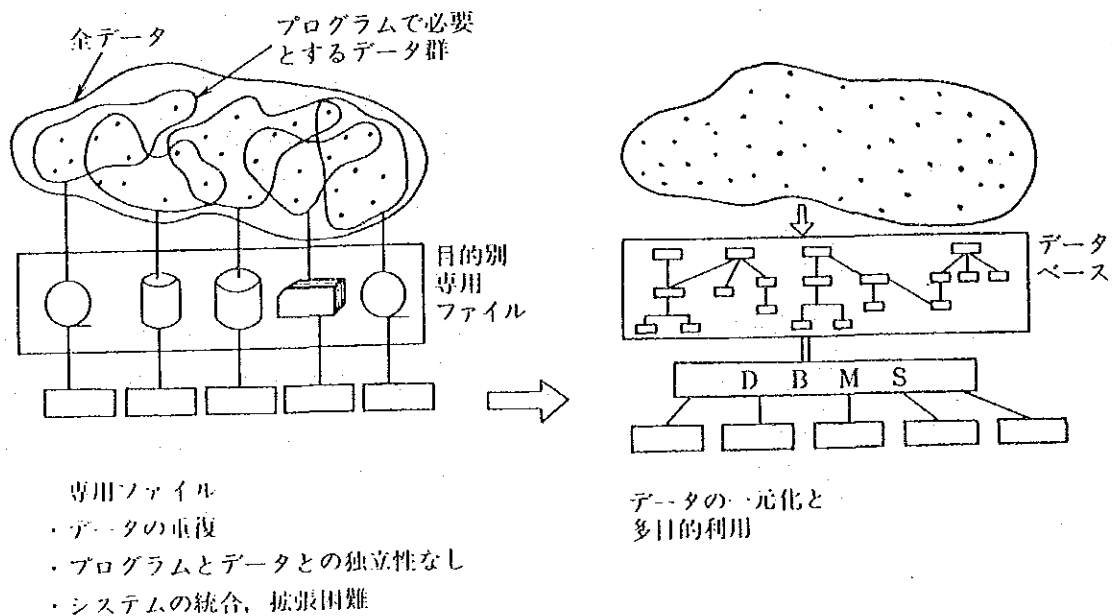
このようにデータベースは、プログラムごとに構成されるデータではなくデータとプログラムの相互独立が必要であり、これが従来のファイルシステムとは異なる

ものである。また、このデータを組織全体にわたって集中管理することにより、

- ① データの重複の回避
- ② データの標準化
- ③ データの管理の一元化
- ④ データの保護
- ⑤ データの多目的利用

がはかられる。

図V-3-6にデータベースの概念図を示す。



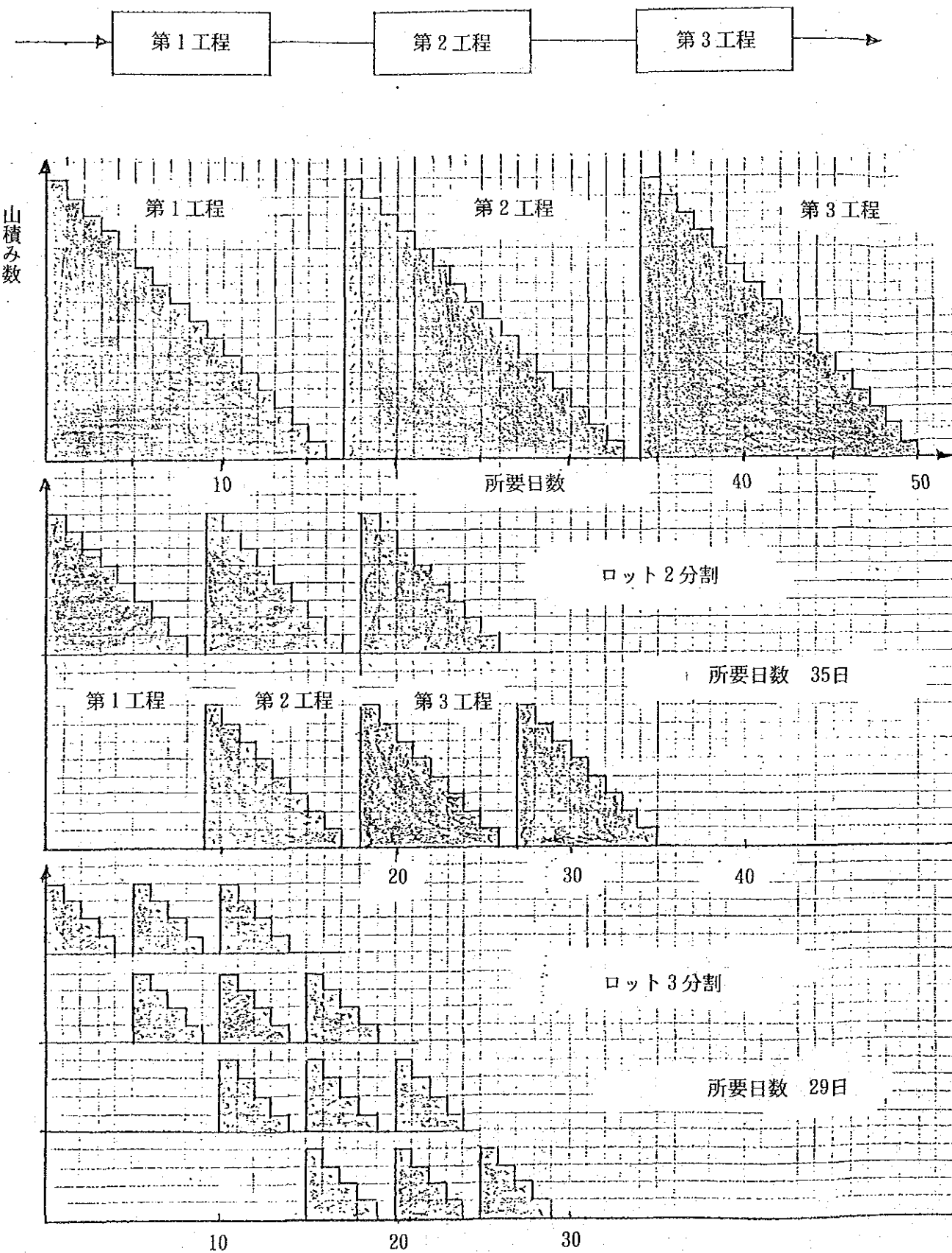
図V-3-6 データベース概念図

### 3-2-3 製造システム

#### 1) ロットの細分化・生産ピッチの細分化

多品種少量生産において生産管理システム側からの製造システムの機能は制御+コミュニケーションであると述べた。多様化した製造現場で制御だけを強めようとすると、ブラックボックス化して、インプットされた材料が、いつアウトプットされるのか予定が解らなくなってしまうなどの弊害が多くなる。そこで、フィードバックを主体にした、コミュニケーションの必要性が増大してくる。

そこで製造ロットおよび生産ピッチを細分化することによって、製造におけるコミュニケーションの向上と生産速度の向上を図ることかできる。



(説明)

1. 第1工程から第3工程を経て製品とな生産工程が  
あって、各工程とも1日1個の生産能力があって  
必要生産量を16個と仮定する。
2. 各工程間に1日の段取りを取り、16個を1ロット  
として流すと、
  - ◎ 所要生産期間は60日
  - ◎ 最早完成日は36日目
3. ロットを2分割して2ロットとして流すと
  - ◎ 所要生産期間は35日
  - ◎ 最早完成日は19日目
4. ロット4分割の場合
  - ◎ 所要生産期間は29日
  - ◎ 最早完成日は11日目

図V-3-7 ロットサイズと生産速度の関係



一般に製造ロット・生産ピッチを細分化すると、能率があがらず逆に生産速度は低下するという議論が多く、また根強い。これは主として、一度段取りを行うと、同じ物を大量に作業した方が能率があがるが、それをロットを細分化してしまうと、その都度段取作業が加わるので、その分だけ能率が低下するというものである。

図V-3-7にロットサイズと生産速度の関係を概念的に示している。

今仮りに、部品が第1工程から第2工程、第3工程を経て完成すると仮定し、それぞれの工程では1日1個の生産能力がある場合に、16個を1ロットとして流すと各工程間に1日余裕を取ると、16個全部が、第3工程を完了するまでには、50日間を要することになる。第1個目が完成する最早完成日は36日目である。

これを2分割すると全所要日数は35日、最早完成日は19日目となる。同様にロットを4分割した場合には全所要期間は29日目、最早完成日は11日目となる。

この考え方が、製造システムを考える上で、重要な意味を持つのは例えば、組立工程、検査工程・塗装工程を想定した場合に、16個流しの場合には16日待って16日で完成することになるので、16個分のスペースが必要になる。16個と4個では運搬の方法や道具も変わってくる。例えば検査工程について考えてみると、上流から流れてきたものを、そのまま検査装置に接続し検査作業に取り掛かることができると非常に便利であることは言うまでもない。

図では段取時間について触れなかったが、作業時間を正味の作業時間と段取時間に分けて考えてみる。

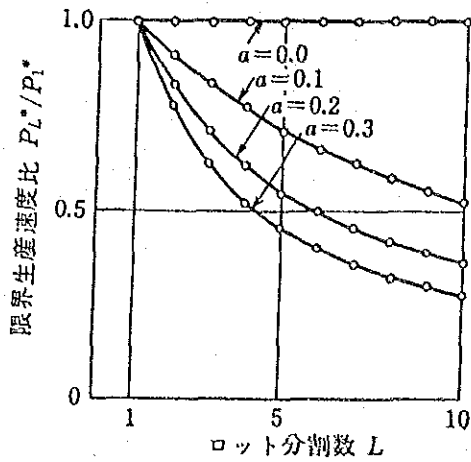
1ロットの処理時間  $t_l = \alpha t_i = (1 - \alpha) t_i$  となる。

ここで $\alpha$ は段取時間比率である。1ロットを更にL個のロットに分割したとするとL分割後の処理時間 $t_{li}$ は

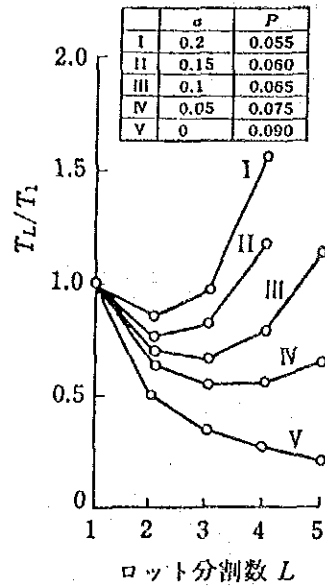
$$t_{li} = \frac{1}{L} (1 - \alpha) t_i + \alpha t_i$$

となり、これに基づいてロットサイズを小さくした場合と、もとのロットサイズの場合の限界生産速度を $P_{li}$ 、 $P_i$ を計算して比とすると、図V-3-8-(1)となる。

また同一生産速度Pを達成するという条件の基でロットサイズを小さくしたときに一定量を生産する平均リードタイム $T_{li}$ と、もとのロットサイズのとときの平均リードタイム $T_i$ との比をもとめ、ロットの分割数と、 $T_{li}$ 、 $T_i$ との関係を図示したものが、図V-3-8-(2)である。



図V-3-8-(1)  
ロットサイズと生産速度



図V-3-8-(2)  
ロットサイズとリードタイム

この図からも解るように段取時間比率 $\alpha$ が小さいときにはロットサイズを小さくする程、リードタイムは短くなるが、段取比率 $\alpha$ が大きい場合には、ロットサイズを小さくしていくと、ある所で、リードタイムは減少から増大に転ずる。

段取時間比率が大きい作業としては熱処理とかプレス作業などがあげられるが、計量ポンプの製造過程では、それ程段取時間比率の大きいものはないので、ロットサイズを小さくした方がリードタイムの短縮を図ることができる。

もし段取時間比率の大きい作業がある場合には、段取り時間の短縮あるいは外段取化などを検討する必要がある。また組立工程とか検査工程・塗装工程については、ロットサイズを細分化した方が、全体のリードタイムを短縮できる事は容易に理解できる。

ロットサイズを細分化すると、全体の生産量を確保するために生産のピッチをそれだけ多くする必要がある。この事は管理情報システムの観点から見ると、生産のタイムメッシュが細くなり、指令・フィードバックの精度があがることになる。

即ち製造システムにおけるコミュニケーションの増大を図ることができる。

## 2) 多段在庫システム

機械加工工場に対する生産指令は、常時在庫部品として保有するためのレディメイド部品と確定ジョブ引当のための個別オーダー部品の生産指令が混在している。これの基本的な考えは、全ての部品を倉庫に保管し、受注が確定した段階で必要な部

品を出庫し、製品として組立てて、出荷することを想定としており、在庫切れの部品や在庫品目がないものを、確定オーダーに従って加工するという事になっている。

この近代化計画では多様化に対応するために、出来るだけレディメイド化率を下げて行くことを提案した訳であるが、その主な理由は、製品の種類は1300種以上あり、これの部品を全て在庫品として持つことは、倉庫のスペースなどの問題、管理の手間、資金面においても大変な負担になる。

そこで、バラエティーの多い部分や、全体の製品の生産期間に占める、部品個々の生産期間が短いものについては、レディメイドをやめ個別ジョブ生産に変えた方が便利である。

製品の完成段階では1,300種以上のバラエティーであると云ったが、各品レベルでは共通して使用出来る部分が多く、例えばポンプフレーム自身では12種類であり、ストローク長整機構についても、その種類は12種類である。

#### (5) 情報システムと生産システム

生産管理とは製造システムと情報システムの統合であるとした。そこで、計量ポンプの生産システムと情報システムの間を概念的に図V-3-9に示す。

計量ポンプの生産は個別オーダー生産の範疇とレディメイド生産の範疇の両方を含む。

レディメイド生産は年間計画、4半期計画、月計画によって機械加工を行い、部品として完成した後、倉庫に入庫して保管する。一方個別生産は、受注オーダーが確定した後、生産に着手する訳であるが、必要な部品を、倉庫から出庫して組立工程に投入する部品と、材料出庫して機械加工に掛かる部品とがある。このような2種類の部品を総合して、製品として組立て、検査、塗装後、梱包されて出荷される。管理情報は生産計画に基づいて、基準生産日程計画、資材所要計画を行い、製造実施計画を行う。基準生産日程計画は、部品情報データベースからの部品情報に基づいて製造オーダー情報として資材所要計画に与えられる一方、発注オーダー情報として購買・外注に与えられる。資材所要計画では部品情報データベースとからの品目情報と基準生産日程計画からの、製造オーダー情報に基づいて製造実施計画を行う。製造実施計画では製造技術情報データベースに基づいて、品目毎の工程情報をあたえられ詳細作業計画として製造システムに手配されて行く。

製造システムに対する手配としては、購買・外注に対する発注書、出庫指示票、加

工作業指示票、組立作業指示票等の発行によって、行われる。また、図には示していないが、それぞれの作業の終了点では、結果がフィードバックされる。



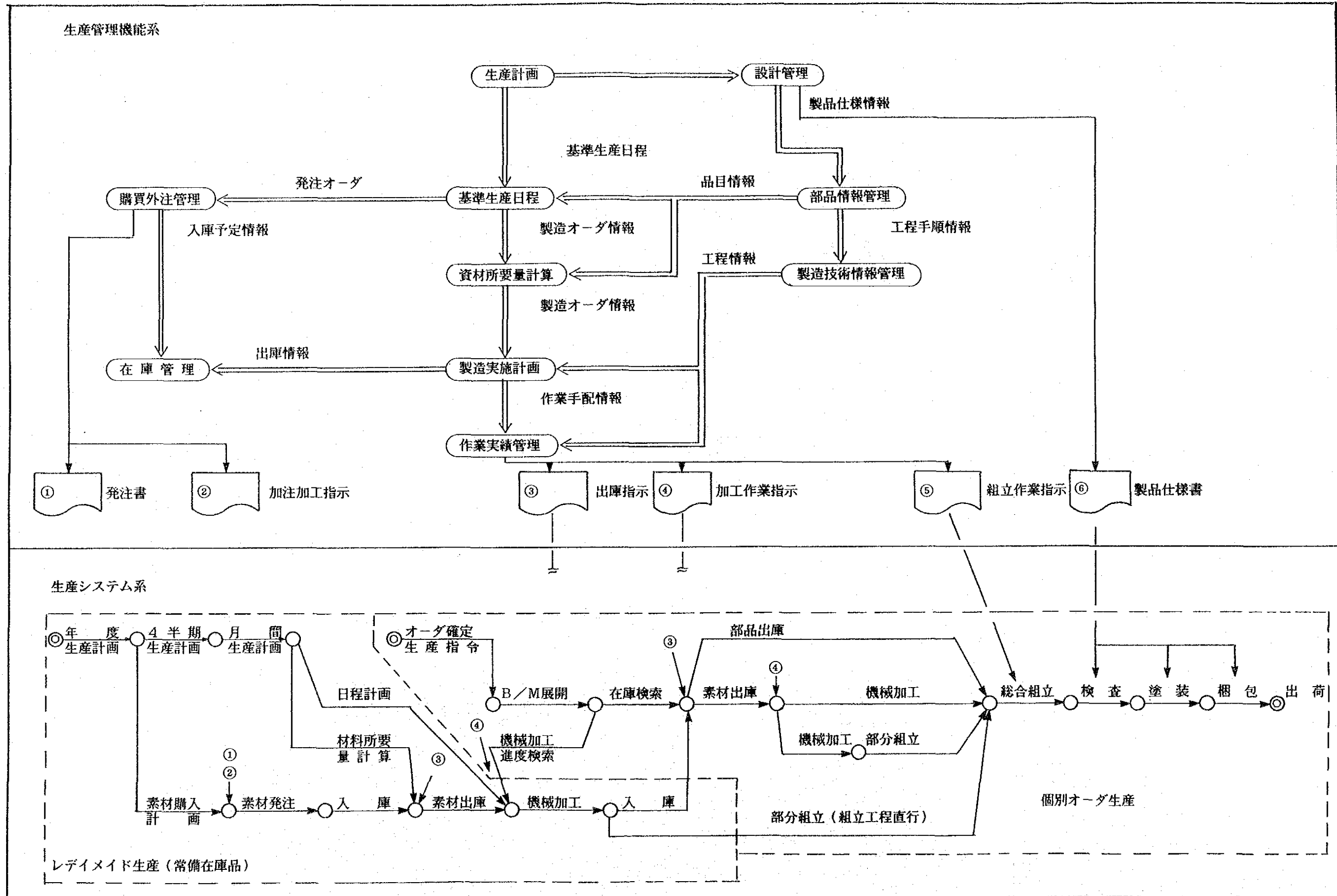


図 V-3-9 生産管理システム概念図



### 3-2-4 生産計画

#### (1) 生産のタイプ

先にも述べたように、個別受注オーダー生産の部分と、レデイメイド生産の部分が混在している。

そこで生産計画の立てかたも、生産のタイプに合わせて最適な方法を選択しなければならない。また、多様化をもたせるために、製造システムに幾つの特長のある、考え方を提案している。

その主なものは、

- \* なるべくレデイメイド部品を少なくして、受注生産型に切り換える。
- \* 生産速度を落とさないために、多段在庫方式をとる。
- \* ロットサイズ、生産ピッチを細分化する。
- \* 個別製品仕様は、なるべく工程の後の方で付与する。

などである。従って、部品とか、サブアセンブリの種類によっては、それぞれ生産のタイプが異ってくる。この生産タイプの差によって、生産計画そのものも、これに対応する型でなければならないが、その違いは、生産計画時に、受注情報があるか、無いかという点である。

この生産のタイプによる差を下記に示す。

#### ① 見込み生産タイプ

生産計画立案時に受注情報が無い。

対象となる部品としては、ポンプフレーム本体などの部品、ストローーク調整機構の部品および組立品（アセンブリ）などがある。

#### ② 一部受注・一部見込み生産タイプ

生産計画時立案時に一部受注情報がある。

対象となる部品としては、ウォームシャフト・ウォームホイールなどのポンプフレーム用の部品、接液部本体などがある。

#### ③ 受注生産タイプ

生産計画は受注情報をもとに立案する。

対象となる部品としては、接液部の部品、とかフランジなどの顧客と直接取り合う部分の部品、および最終の組立仕様、検査仕様、塗装・梱包仕様などである。

(2) 資材所要量と日程計画

1) バックワードスケジュールとフォワードスケジュール

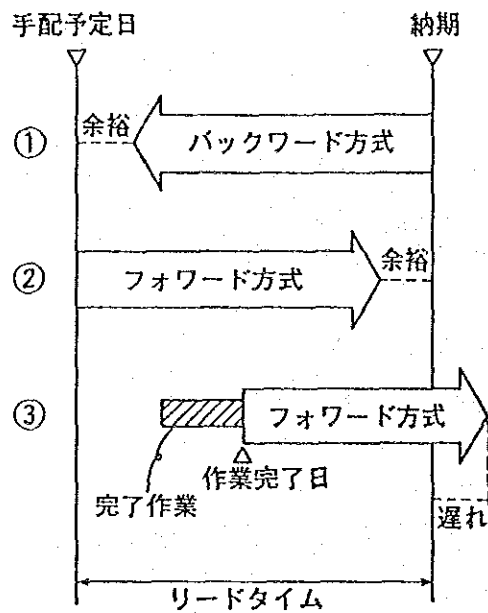
生産計画を立案する場合に、日程の考え方は、流動的でなければならない。特に、色々な条件が重なり、実際には計画に対して遅れていくとい傾向にあり、しかも1つの工程で遅れが出た場合に、次の工程で、その遅れを取り返すというようなことは、通常の場合不可能である。そこで、日程についての基本的な考え方はとしては

- ① 最遅完了日 (LED : Latest End Date)
- ② 最早完了日 (EED : Earliest End Date)
- ③ 最遅着手日 (LSD : Latest Starting Date)
- ④ 最早着手日 (ESD : Earliest Starting Date)

の4種類があり、この中でどの日程を計画値として用いるかによって日程計画が変わってくる。そして、このLSDとEEDを用いてバックワードスケジュール(後倒し計画)を作成し、ESDとEEDを用いてフォワードスケジュール(前倒し計画)を作成する2種類があって、余裕を前にもってくるか、後にもってくるかの差がある。

この、日程計画の基本的な考え方を図V-3-10に示す。

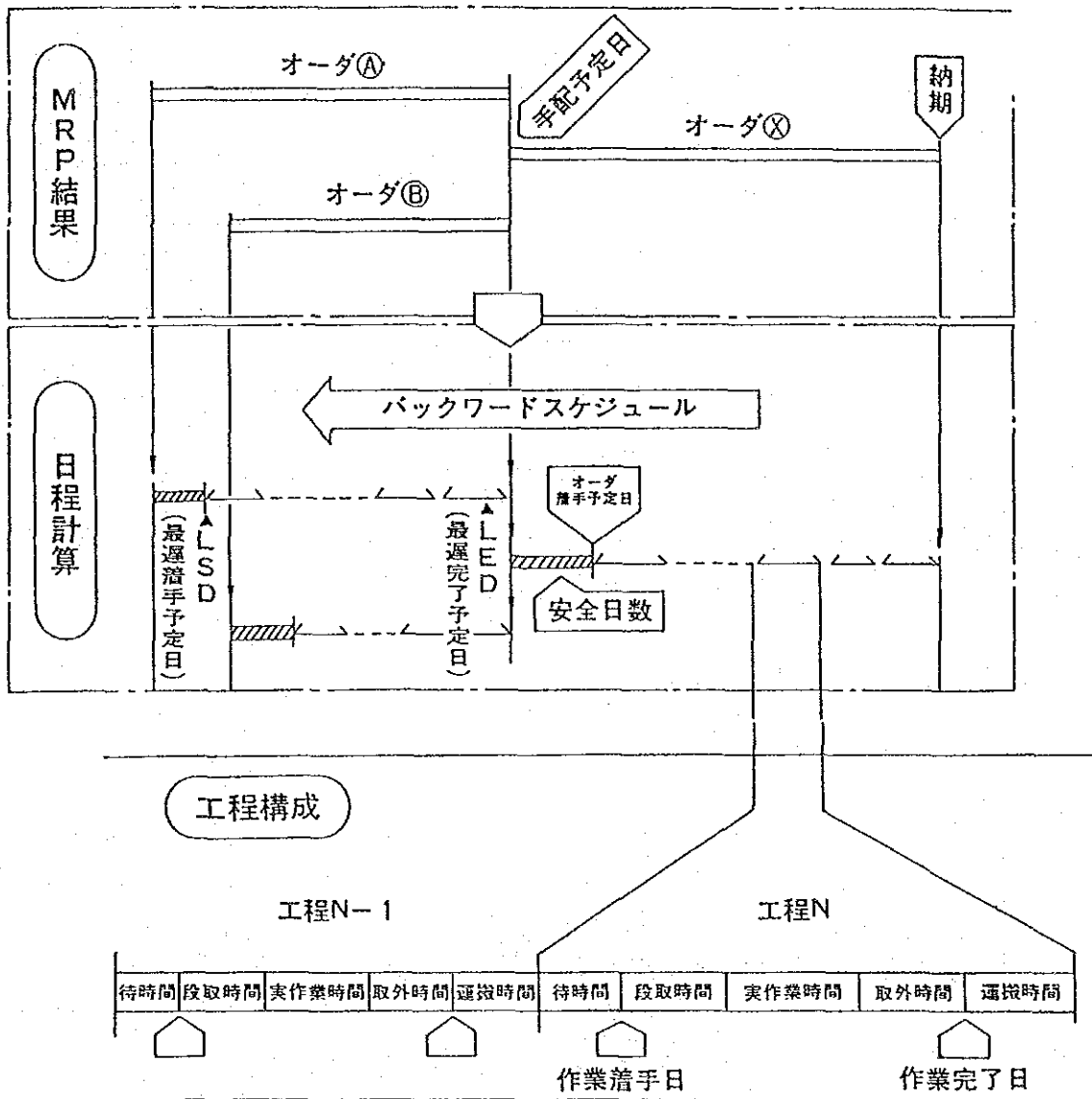
これは、後で述べる負荷の平準化を行うための重要な概念である。



図V-3-10 日程計画の基本的考え方

オーダーXという製造オーダーを手配しようとする、納期から逆算して手配予定日が設定できると同時に、そのオーダーXの製造を着手する前にオーダーXを作るための部品オーダーAとオーダーBの納期が設定される。これはMRPによって決定されるが、製造実施段階では、部品の納期遅れの影響を回避するためにバックワードスケジュールによる日程計画を行う。

この関係をV-3-11に示す。

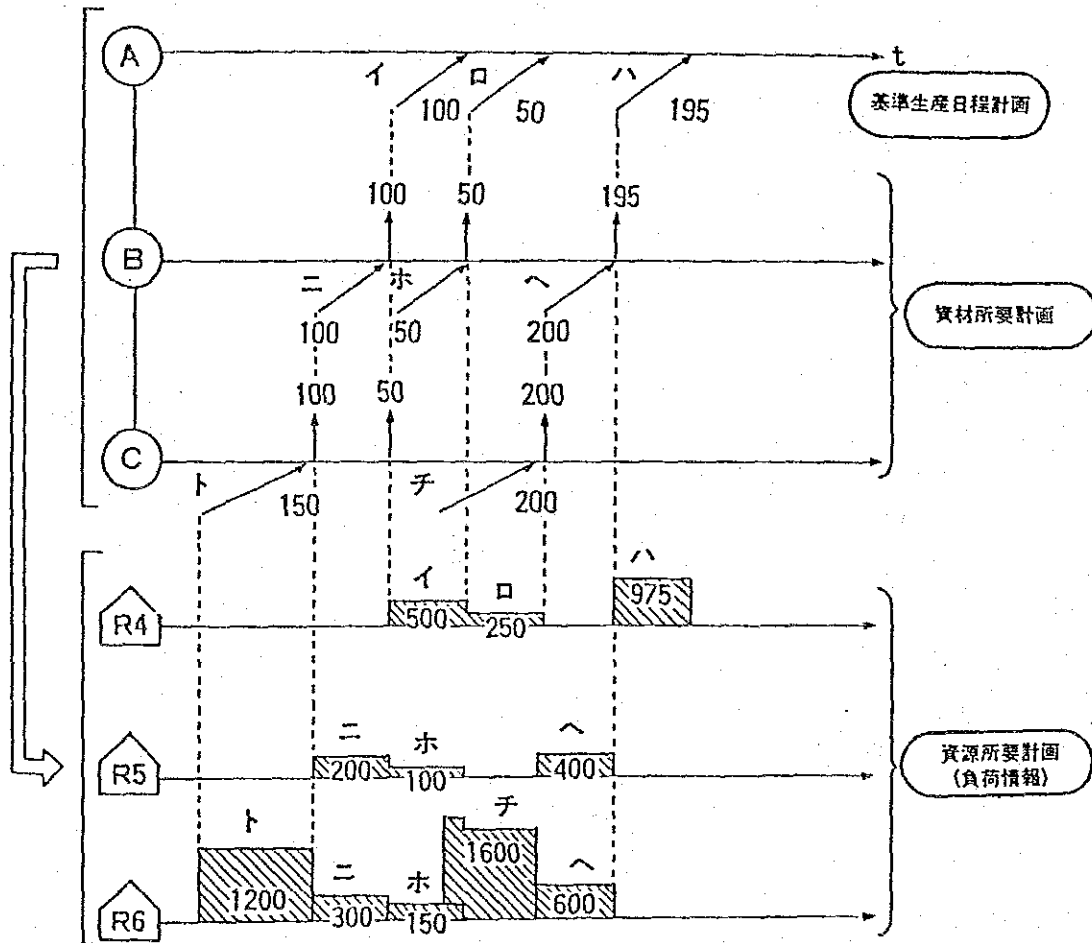


図V-3-11 日程計算の基準日

2) 日程と資源計画

通常は、生産のための直接の材料を資材といい、資材を加工するための、設備能力、工数能力を含めた場合は、資源という。日程計画には、この資材の供給と資源能力の確保が不可欠であり、この両者の裏付けのないものは、生産計画とは言えない。

この日程計画と資材所要計画および資源所要計画の関係を図V-3-12に示す。



図V-3-12 資源所要計画の概念図

製品Aに対して部品B、Cが1対1で必要な場合に、イ、ロ、ハの製造オーダに対

してニ、ホ、ヘ、ト、チという部品レベルでのオーダーが必要となり、R4、R5、R6のワークユニットでの負荷情報を求める作業を資源所要計画という。

### (3) 作業指示とフィードバック

#### 1) 系列手配とロット手配

##### ① 製造工程

製造工程は、幾つかの手順の系列から構成されている。また、その系列は幾つかの作業より構成されている。そこで、混乱を割けるために、それぞれの言葉の意味を次の通り定義する。

##### ● 工程

進捗を管理する単位としての作業の集合であって、生産管理上の意味としては、製造ロットの作業順序の入れかえが出来ない単位とする。作業単位としては、工具準備、部品の着装、旋盤加工、部品の位置換え、旋盤加工、部品の脱着という一連の作業があったとする。品質管理などの用語では、工具準備とか部品の着装などの個々の作業を工程と呼ぶ場合があるが、本報告書では上記の定義に従う。

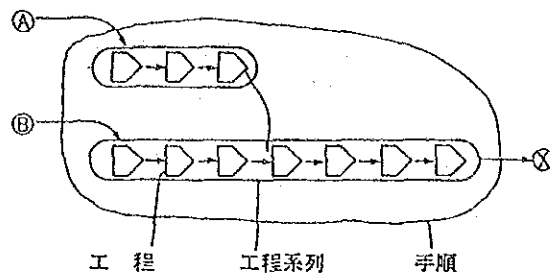
##### ● 工程系列

原材料投入から製品、または仕掛品が出来あがるまでの工程のながれであって、大きな工程系列としては例えば、ポンプフレームとか、接液部の加工工程系列あるいはNクランクの加工工程系列などがある。

##### ● 手順

原材料投入から製品が出来あがるまでの工程の流れであり、工程系列の組み合わせにより、結合する工程の表現が可能であって、製品1つに対して1つの手順が対応する。また、1つの手順は幾つかの工程系列から成り立つが、工程系列は手順1つに対して、1つの対応ではなく、各手順に対して共通・互換製のあるものもある。たとえばストローク調整機構はフレームの番号が決まれば、そのフレーム番号のポンプには全て共通に使用出来る。

製造手配を行う場合に、このよう系列を指定することにより、多段階在庫とか顧客要求仕様の後送り付与などが実行可能になる。



図V-3-13 手順の構造

## ② ロット手配

製造ロットとは実際に製造する単位であって、作業手配または随伴伝票の発行単位となる。

ロットを構成する目的は生産計画を円滑に遂行するために、負荷を分散させる点にあるが、資材所要計画等で与えられた製造に対するオーダを分解して製造ロットに組直す作業をロットの構成という。製造ロットを構成する手順としては製造オーダに基づいて工程展開をおこない。その工程に従って資材展開を行う。この資材展開は工程のどの段階で、どのような資材が必要になるかを把握して、工程の下位品目と上位品目の関係を押さえておくと同時に、それぞれの日程を計画することになる。

従って、ロットを構成するためには作業手順情報に基づいて、工程展開を行い、作業手順または工程系列毎に、ロット手配を行う。

## 2) フィードバックの形態

前節で、リードタイムの比較的長い製品の日程計画レベルの場合には、詳細に計画を立てることは、非常に困難を伴う作業であると述べた。その理由は生産活動は毎日連続して続けられており、しかも切れ目がない、製造現場では材料があれば作業は特に指令のない限りどんどん続けられるという性格がある。そこで、所謂 (P-D-C-A) のサイクルではなく、(C-A-P-D-C-A) と理解する方が適切であり、現状をチェックし、その結果に基づき適切な行動をとりそれを含んだ上で次の計画を立てることが必要であるとした。

生産の現場ではC-Aが非常に重要な意味を持ち前日の作業の結果・進行状況が即時的に確認し当日の作業指示を行うということが重要である。そこで、日程計画



をいかに詳細かつ厳密に作成しても結果のフィードバックがなければ、生きた計画にはならない。

結果のチェックとそれに基づいた次の指示が即時的に行うということが日程計画運用のポイントになる。これは計画というよりはチェックとフィードバックが中心的機能であり (C-A-P-D-C-A)のサイクルということができる。

フィードバックの形態としては次の3種類がある。

① 全工程着手/完了報告型

工程毎にと、着手と完了日をフィードバックするタイプであって、複雑な工程を含む工程系列または作業系列に使用される。

② 全工程完了報告型

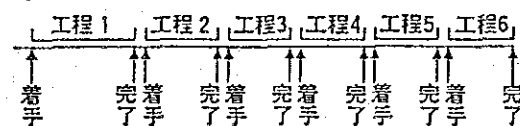
指定された、全工程が完了した時点でフィードバックするもので、比較的短い工程系列のものに使用される。機械加工だけの工程のものとか、工程要素の少ない場合にもちいられる。

③ マイルストーン型

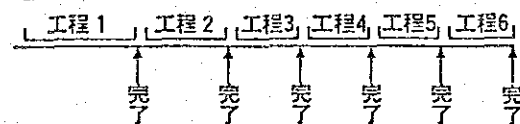
非常に工程系列の長い場合に、全工程毎に、フィードバックすることがそれ程重要な意味を持たず、Nクランク等のように、熱処理が終了したとか、研磨が終了したというように、ある特定の工程が完了したことをフィードバックするというような、特定の工程のみについて、フィードバックするというタイプである。

フィードバックの形態を概念的に図V-3-14に示す。

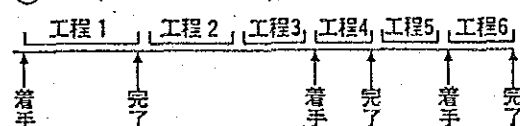
① 全工程の着手/完了報告



② 全工程の完了報告(予定)



③ マイルストーン報告



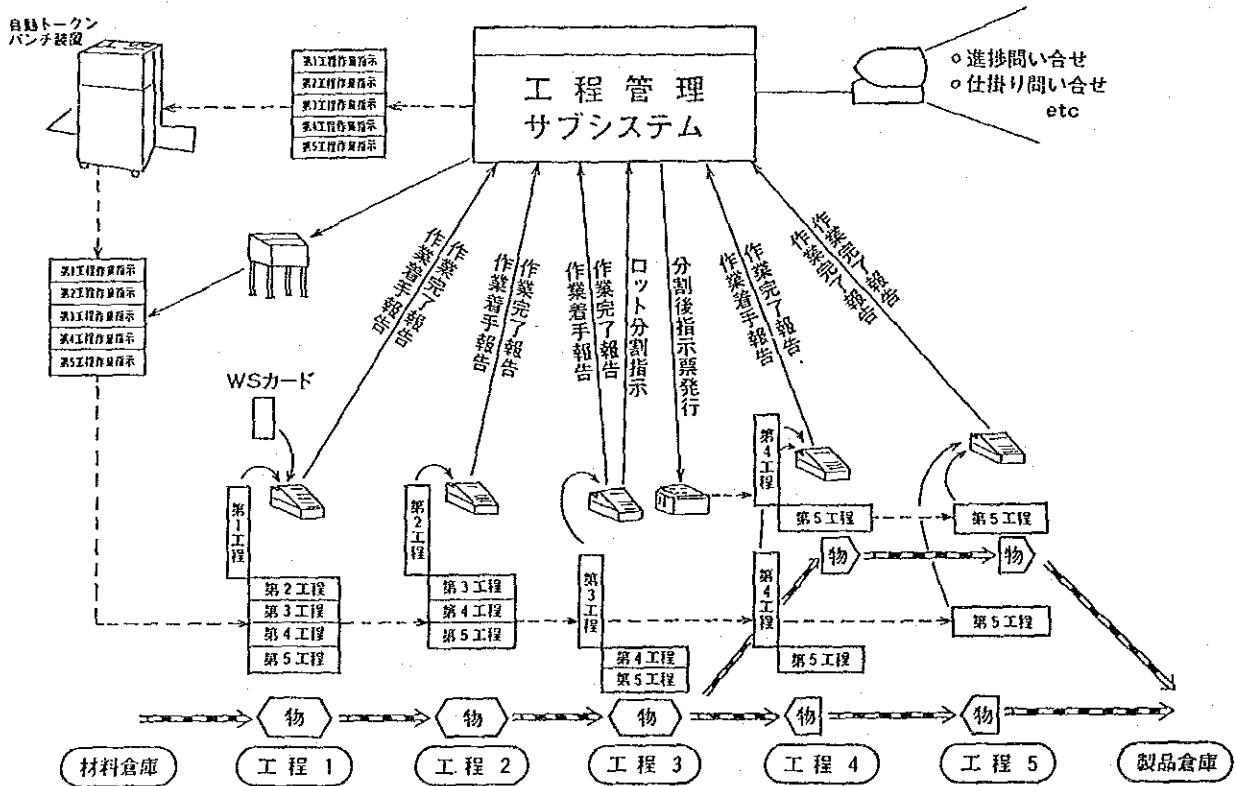
図V-3-14 フィードバックの形態

### 3) 作業実績の収集

以上、述べたように、日程計画と作業実績の収集は不可欠の機能である。各々の作業は作業指示票単位でフィードバックされるが、フィードバックの方法としては、その作業指示票を電子計算機の端末機に読み取らせ、自動的に収集されるシステムを作ることが有効である。この伝票を読み取る方法としては、伝票自身に磁気テープ、バーコード、トークンパンチ等により、伝票情報を記憶させておき、端末機によって、伝票情報を読み取ると同時に、作業者が完了日・着手日・出来高等をインプットすることにより、比較的簡単に手間も、掛からずに実行できる。

それぞれの伝票のサンプルを図に示すが、油に汚れると読み取り誤差がでるとか、破れると読み取りができない、読み込める情報量が異なる、等のように利害特質は色々あるが、本提案ではトークンパンチを施した伝票方式を採用している。

端末機を利用した、フィードバックシステムの概念を図V-3-15に示す。



図V-3-15

#### (4) 平準化

##### 1) 作業単位

日程計画に基づいて、それぞれ作業単位、または機械設備単位に作業を割付ていくことになるが、そこで作業者または機械設備の単位を次のように規定すく。

###### ① ワークユニット

機械とか装置の場合には、その機械、装置1台を、それぞれワークユニットという。また作業単位の場合は、同一作業を行う作業者単位をいう。たとえば、旋盤1台あるいは、け引き作業などである。

###### ② ワークステーション

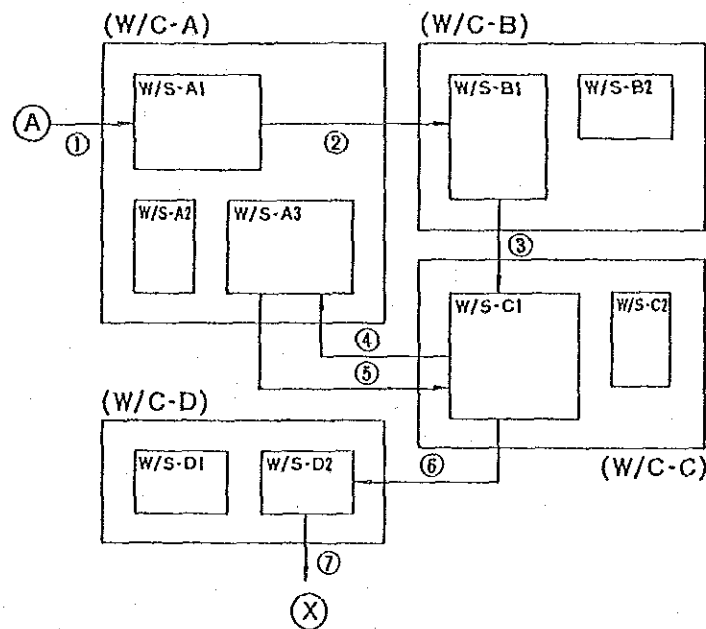
同一機能、同一性能の機械のグループまたは同一機能、同一スキルを持った作業者グループで旋盤グループ、ボーリングマシングループあるいは計量ポンプ性能測定グループなどである。

ワークステーションはワークユニットより構成され、能力所要計画、負荷平準化計画の単位となる。

###### ③ ワークセンタ

同一機能を持つ機械グループとか作業者グループをいい、1つのワークセンタは複数のワークステーションからなる。

概念図を図V-3-16に示す。



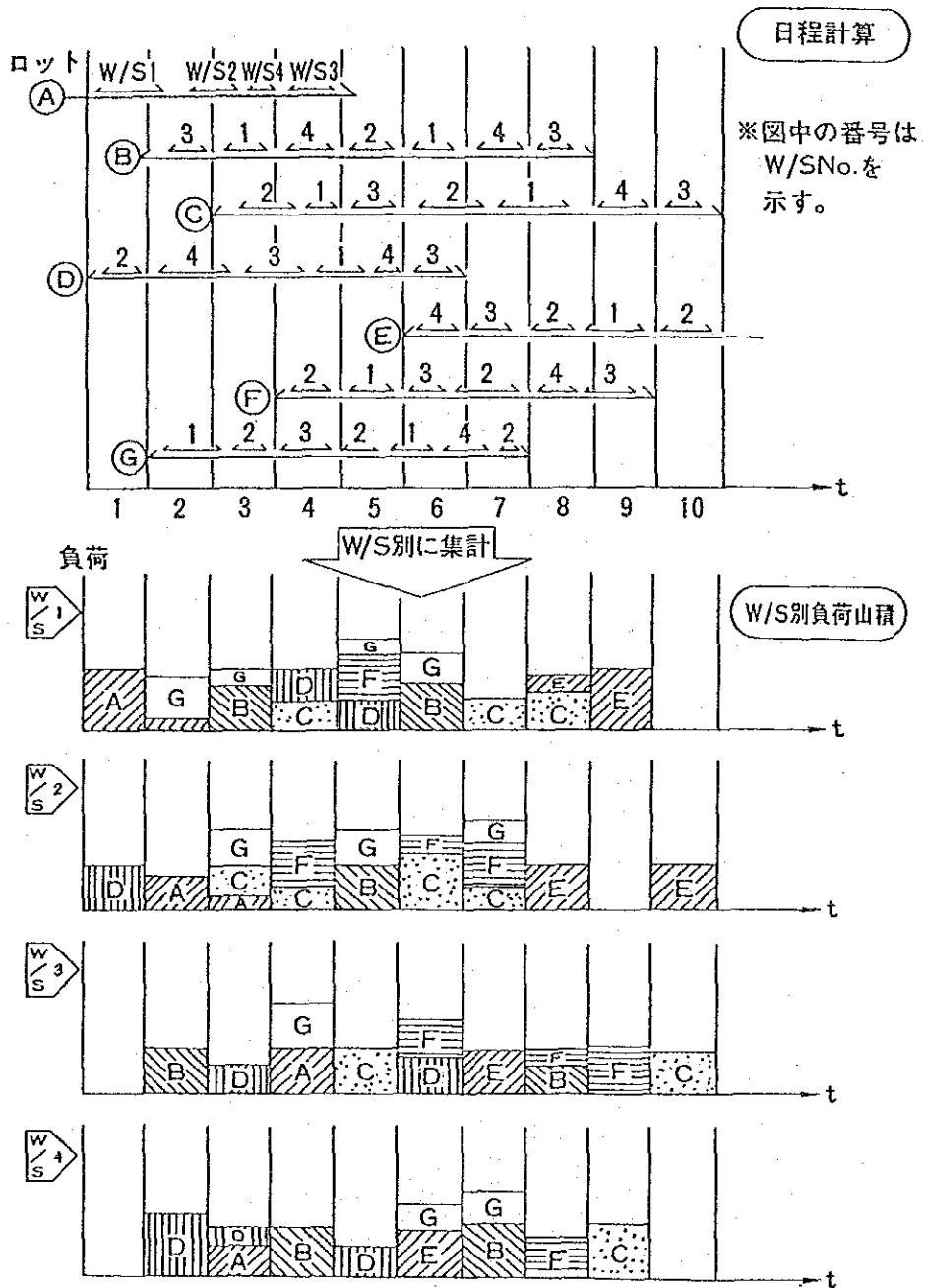
図V-3-16 ワークセンターの概念図

2) 山積み

① 無制限負荷山積み表

各作業をワークユニット毎に割付ていくと、ワークユニット毎に各製造オーダーの所要時間を積上げて行くことができる。これを山積みという。

図V-3-17は、ワークユニットの負荷能力を考慮せずに、積み上げたもので、無制限負荷山積み表という。



図V-3-17 山積みの概念図

## ② 期間能力と累積能力

前の図は無制限に、負荷の山積みを行ったものであるが、ワークユニットの能力は、時間によって決まってくる。即ち1日8時間稼働であれば週48時間の能力となる。そこである特定の時期には能力を超た負荷がかかるが、それを外れた時期では能力が余るということもある。

そこで日程計算では着手日を調整して、負荷を期間的に平準化するという考え方ができる。

これを期間能力というが、その把握の仕方は累積能力と累積負荷によって調整を行う。

## 3) 優先度

幾つかの製造オーダが期間的に重複した場合に、どれを優先するか、というルールを確立しておくことが負荷調整を行う上で重要である。

ロット優先度＝

対象ロットの計算対象日から完了予定日までの日数) 【A】

対象ロットの製造所要日数(残り工程の全所要日数) 【B】

## 4) 負荷調整

負荷調整は対象となる製造ロット毎に、優先度を計算し、第1工程から順にワークステーション毎に割付をおこない、制限付き山積みを行って行く。この制限付き山積みというのは、ワークステーション毎の能力を計算して、能力を超た時に、次のワークステーションに移すという作業である。

このとき、次のような手順によってシミュレーション的に実行する。

- ① バックワード方式によるスケジューリング
- ② フォワード方式によるスケジューリング
- ③ 作業実績に基づいた再計画
- ④ 督促指示による再計画

これらの作業は、マニュアルで実行するのは困難であり、どうしても電子計算機の力を活用することが必要になる。

### 3-2-5 資材所要計画 (MRP : Material Requirement Planning)

#### 1) システムの特徴

MRPシステムは製品を構成している多段階の部品所要量を計算するパッケージソフトウェアであり、各種のシステムソフトウェア開発され、販売されている。ここでは、各々のシステムソフトウェアについては言及せずに、その基本となる共通部分を応用して、計量ポンプに適用可能なMRPシステムを想定して、検討することにする。

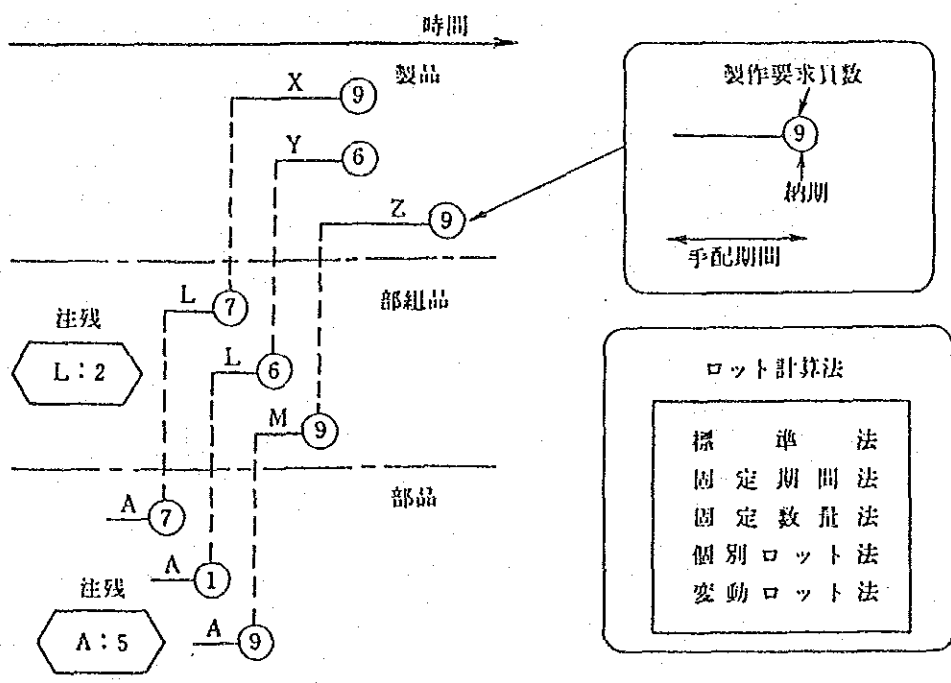
このシステムの特徴としては

#### ① 部品要求計画の一元化と管理精度の向上

MRPシステムではBM (部品表 : Bill of Material) とMPS (製造手順表 : Master Production Schedule) をあたえれば、所要量計算アルゴリズム中心に生産要素から手配に至るまで一気に、一元的に計算することができる。従来の方法であれば、生産計画、組立計画、所要量計算、部品手配と多段階に計算と手配を行う必要があった。

#### ② 多段階部品所要量計算プログラムを用いた動的生産計画の実現

各製品を構成する、部品や組部品 (サブアセンブリ) を製品の必要時点より必要なリードタイムだけ逆算し、注残などを考慮しながら、一定期間毎にロットをまとめて作業要求とする。図V-3-18はこの多段階所要量計算の例を示すものである。



図V-3-18 多段部品所要計算図

③ 作業と進捗管理一致のためのオンラインデータベース

tree 構造の部品表によるデータベースにより、MRPより出力されたデータは修正・追加などが行われて、直ちに次の入力データとなり、即時的に処理できると同時に、現状の進行内容についてはディスプレイなどから直接検索することができるなど、ターンアラウンドタイムを短くすることができる。

④ 部品共通度の高い製品計画技術

部品情報に、個別の技術情報だけではなく、工程技術情報をもたせることにより、製品の中間段階の部品または組部品段階の共通性の検索性をたかめ、製品計画時に、部品または組部品の互換性の付与が容易に行うことができる。

⑤ 設計変更管理の容易性

部品情報に設計の有効期間情報を付与することにより、設計変更と手配の整合性を容易にとることが出来る。

2) 正味所要量計画

① 有効在庫量

$$\begin{aligned} \text{有効在庫量} &= \text{手持ち在庫量} + \Sigma \text{オーダー量 (最小許容量)} \\ &\quad - \Sigma \text{デマンド量} \\ &\quad - \text{安全在庫} \end{aligned}$$

② 品目添加率

機械加工等の途中で、その物自体が仕損じとなる場合の率、仕損じ率が予め解っている場合には、その仕損じ率を上のせして資材の手配量を決定する。この上のせ分を添加率という。有効在庫量計算は、この仕損じ分を差し引いた最小許容量によって行う。

③ 最小許容量を考慮した場合の有効在庫量の計算

最小許容量を考慮した場合の有効在庫量の計算の方法について図V-3-19に示す。

今仮に、正味所要量を200、品目添加率を10%とする。

$$\begin{array}{rcll} \text{手配量} & & 220 & \\ \text{最小許容量} & 200 & + & \text{仕損じ分} \quad 20 \end{array}$$

となる。





### 3-3 電子計算機導入による生産管理

#### 3-3-1 生産のストラテジーと電気計算機システム

##### (1) 生産管理システムの知能化

重慶ポンプ廠における生産の特徴は多品種少量の受注生産であるとした。このことは近代化を遂行するための顧客サイドでの多様化に対応する不可欠の条件であると同時に、計量ポンプの生産ということを考えると生産方式は『機械加工・組立の混合ライン生産方式』を提案した訳である。従って製造システムをの基本は機械加工と組立工程の同期化でありそれが生産のストラテジーを構成し、製造システムの要件としては下記の3項目となる。

- ① ロットサイズの細分化
- ② 生産ピッチの細分化
- ③ 多段在庫方式

ロットサイズの細分化、生産ピッチの細分化、多段在庫方式の採用は管理のピッチを細分化してその精度を高めると同時に柔軟性を高めることになる。一方では、情報量の増加による物的システムと情報システムの解離という問題が生じてくるので、フィードバックを主体とした情報の管理システムが必要となると同時に即時性が強く要求される。

そこで、生産管理システムを知能化し分散処理化のニーズが高くなってくる。他方、生産における知能化、分散処理化は、管理水準に応じた情報の提供というニーズを高め、適切なる意思決定のための情報提供の必要性が生じてくる。水平的分散処理と垂直的分散処理の2面性を要求されることになる。

生産の場においては、常に予定通りに作業が進行するとは限らないし、また毎日毎日、新しい作業要求がインプットされてくる。これを一方方向の指令だけで、統制することは不可能であり、フィードバック情報に基づいて、即時的に計画を変更していくというシュミレーション的な処理が必要になる。生産管理システムの知能化というのは、正しくこのシュミレーションの機能であって、このような作業が即時的に処理できるということが、ロット細分化、生産ピッチの細分化ということが可能となる。

##### (2) 電子計算機システムの弊害

電子計算機の活用の度合を測定するためにはアウトプットされた帳票の活用状態を調査すると解るとされている。また活用されない理由として下記のような項目を上げ

られる。

● 生産計画、資材所要計画自体の信頼性が低い

この主たる原因は管理基準値が整備されていないために、電子計算機上で決定した基準値そのまま使用し、それが実態と合わないために計画数値の信頼性が低下してくる。たとえば購買・外注品のリードタイムを設定するにあたって、計画・実績の差異分析を行って実績値を反映するということがないため、信頼性が低くなるという場合、あるいは事務処理上の要因または現品管理上の要因によってコンピュータ在庫が間違っているというような場合もある。

また販売計画の信頼性が低いために、生産計画が何時も狂う、等の理由があげられている。

● 生産計画・資材計画がくずれる

生産方式、作業方式が安定化、標準化されていないので、電子計算機の計画通りに、作業が進行しない。また不良や機械故障、欠勤によって計画がくずれる。進捗管理、納期管理が不備であるため計画通りに進行しない。

● 人がはじめから使おうとしない。

その他、人的な問題として、見にくいために活用しない、活用することに抵抗する、活用の仕方がわからない等があげられている。

これらの問題は電子計算機の問題というよりは、そのシステム自体が企業の実態にそぐわないために生じている問題であるといえる。

基本的には、電子計算機システム以前の問題として、生産システムをどのように構築するかという生産のステラテジーの問題があり、それに従って電子計算機システムが、どのように生産システムをバックアップしていくという考え方の問題がある。

調査分析編で既に述べているが、重慶水泵廠における生産管理に関する手法の体系、管理基準などは、かなり整備されており、単なるアウトプット帳票の利用に留まらず、知能化レベルでの電子計算機システム導入を検討すべきである。

(3) 電子計算機システムに対するニーズ

重慶水泵廠における電子計算機システム導入の視点としては、

① 企業活動を包括するひろがりを含むシステムであること。

企業活動は機能面では計画・管理・実施と階層的に展開する一方業務面では生産・販売・人事・会計というように分業が行われている。企業活動はこ

の機能と業務を総合したシステムでなければならない。

② 企業活動の階層に一致したシステムであること。

企業活動の階層または（トップ→現場）管理レベルに応じた企業情報の管理と資料提供をできるシステムであること。

③ 企業管理サイクルに一致したシステムであること。

企業活動の日々の動きを適格に把握し、管理サイクルの短縮とタイムリーな管理資料の提供が出来るシステムであること。

④ 企業情報の一元的な蓄積（データバンク／データベース指向）

企業内情報は相当業務部門による縦割りの管理方式が一般的であるが、電子計算機システムを導入するにあたっては、総合的に把握できるシステムであること。

⑤ 利用場面に応じたコンピューターの高度利用（多元的な利用）

今日の電子計算機利用は、定型・非定例の業務をこなすという段階から非定型・非定例の業務に対して効率よく対応していくことが強く要求される。

⑥ 管理・計画指向のシステムづくり（ベターマネジメントシステム）

高い加工度と迅速性に富んだ管理、計画指向のシステム開発が要求され、そのような要求に耐えられるシステムであること。

⑦ 分散処理型のシステム

従来の管理理論とりわけ生産管理の分野では階層的に一方向的に伝達されるというのが、通例であったが、量・質の両面で多様化がすすんでくると、分散型の管理システムへのニーズが高まってくる。

### 3-3-2 統合的電子計算機システム

#### (1) 総合生産管理システム（CIMS：Computer Integrated Manufacturing System）

多様化に対応するために、情報の流れの面から見た生産システムに対するニーズは

① 変化に即応する柔軟な生産システムを構築する必要がある。

② 速度を重視した階層性と場の広がりを反映した分散ネットワークの必要がある

の2つの条件が不可欠である。従来の電子計算機システムでは計算機そのものの能力の問題とソフトウェアの開発の問題があって統合的なシステム作ることは困難であった。そこで、どうしても見なし処理型のシステムとなり、物的システムと情報システム

ムが解離する傾向にあった。

例えば出庫指令を出すと計算機上は自動的に在庫数をマイナス処理を行うが、実際出庫数はミスとか不良品の発生により指令通りの数字にならない場合もある。入出庫システムのように独立したシステムであれば定期的な棚卸作業などにより数字上の食い違いを修復することが可能であるため、それ程大きな生産の阻害要因とはならない。生産の主体をなす機械加工工程とか組立工程の場合には、そのような事態が発生した場合には直ちに生産を混乱させ、生産を一時中断してシステムを修復するということが事実上不可能である。

近年、計算機そのものの技術水準が飛躍的に向上し、その中でもデータベースのコントロールマシンの進歩とそれに付随するソフトウェアの開発が目覚ましく電子計算機による総合管理システムが可能となった。その大きな特長は入出庫システムとか機械加工システムなどの個々のシステムを統合して管理することができる点と、見なし処理型ではなくフィードバック主体の処理システムを構築できる点である。特にデータベースを駆使して電子計算機システムと高度な生産管理思想を組合わせて総合的に生産管理を行うためのシステム開発が行われており、このシステムを(CIMS: Computer Integrated Manufacturing System)と呼ばれている。

CIMSについては多くのパッケージソフトウェアが開発されているが、そのものを直ぐに利用できるという段階になっておらず、未だ未だ生産に適した多くのアプリケーションソフトの開発が必要であるが、上記の、柔軟な生産システム、分散ネットワークを考える場合にはCIMSの考え方を取り入れたシステムが有効である。

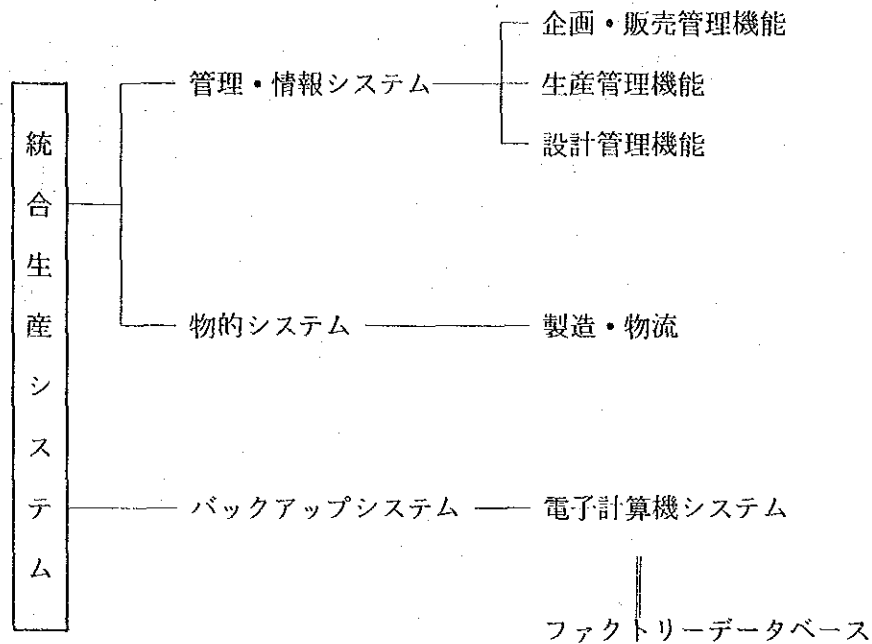
## (2) 統合的生産管理システムに対する阻害要因

従来の電子計算機システムでは、変化に対して柔軟・迅速に対応出来ない阻害要因が幾つかあった。それは前にも述べたが電子計算機のハードの能力の問題とそれに制約されるソフトウェアの問題であったが、これを使用するシステムの側から見ると次のような項目に要約することができる。

### ① 各システムが独立している

電子計算機システムを導入していても、状況の変化に対して個別に対応し、しかも変化に対する対応のルールがまちまちであった。従って処理量が多くなってくると混乱が加速度的に拡大しそして生産活動がうまく行かなくなる。そこでなるべく変更を受付ないということになる。電子計算機システムを導





## ②インテリジェント化

インテリジェント化の基本要因は、自動化との融合およびシュミレーション機能であると言える。自動化の例としては、自動高層倉庫との組み合わせにより、組立工程に出庫される部品を、単に部品表によって、部品の集団として出庫するのではなく、品揃え (kitting) を行い、個別製造オーダー毎に取り揃えて出庫する等である。また、シュミレーションの例としては、製造オーダーを発行するにあたって、各ワークユニット毎に山積みをおこない、シュミレーション的に山崩し、割付などを行って、製造オーダーを確定し、日程計画化するといった作業である。

自動化との関係としては、NC機の集中管理ということも、含まれるが、本提案書ではDNCという考え方は、必要がないということをすでに指摘しているので省略する。

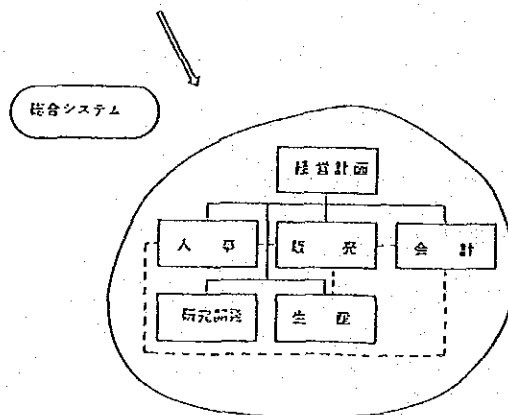
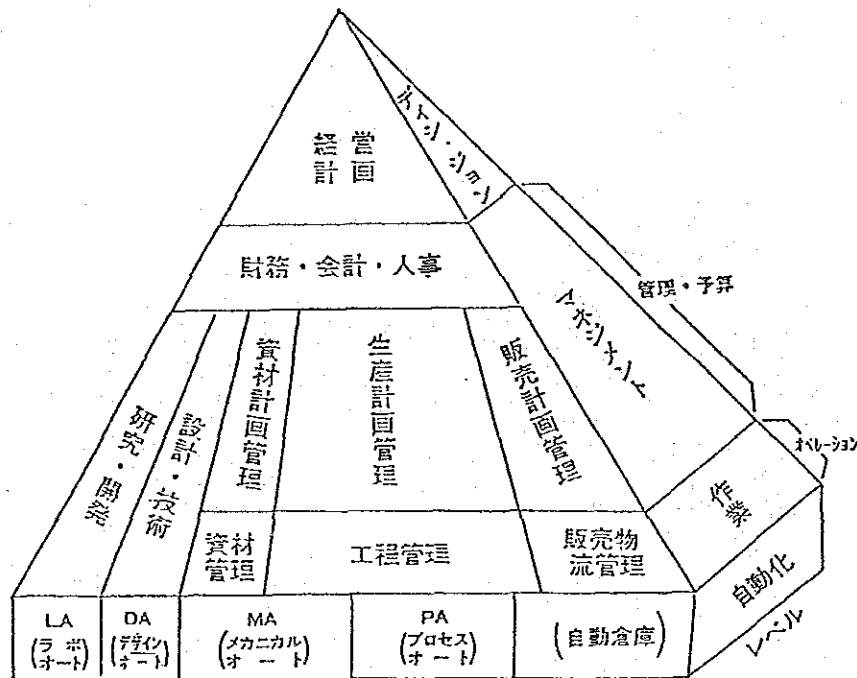
## ③ 分散化システム

分散化システムの意味は、垂直階層化と水平分散化がある。

3-3-3 電子計算機システム構築の要点

(1) 企業活動を包括するひろがりを含むシステムであること。

企業活動は機能面では計画・管理・実施と段階的に展開する一方業務面では生産・販売・人事・会計というように分業が行われている。企業活動はこの機能と業務を総合したシステムでなければならない。そこで電子計算機システムを導入するにあたっては総合的な管理システムを構築するものでなければならない。

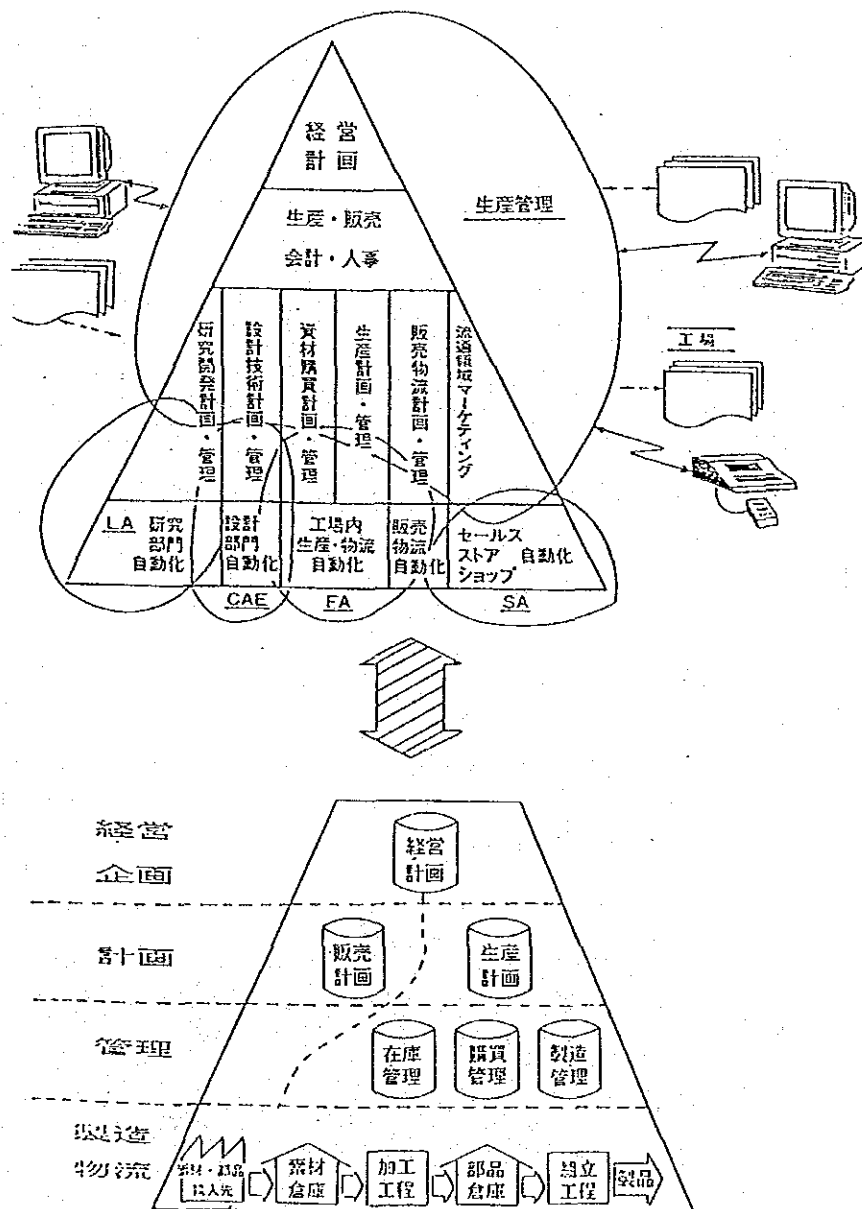


図V-3-20 包括システムイメージ



(2) 企業活動の階層に一致したシステムであること。

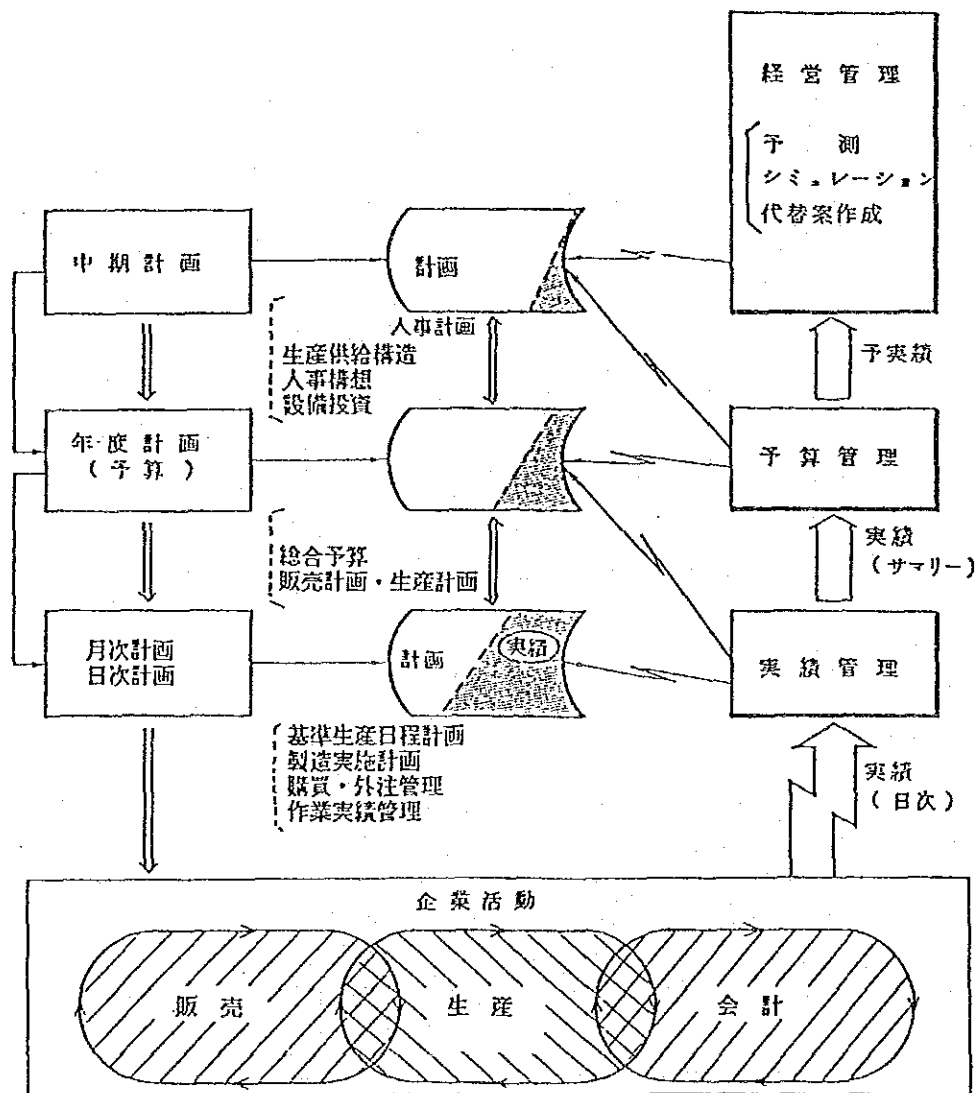
企業活動の階層または（トップ→現場）管理レベルに応じた企業情報の管理と資料提供を提供できるシステムであること。生産現場の段階では技術情報や作業実績情報などのより詳細な情報提供が重要であるのに対して管理レベルではまとまった情報あるいはマクロ的な情報が重要になる。このように階層または管理レベルに応じた情報提供ができるシステムであることが必要である。



図V-3-2-21 階層企業活動のイメージ

(3) 企業管理サイクルに一致したシステム

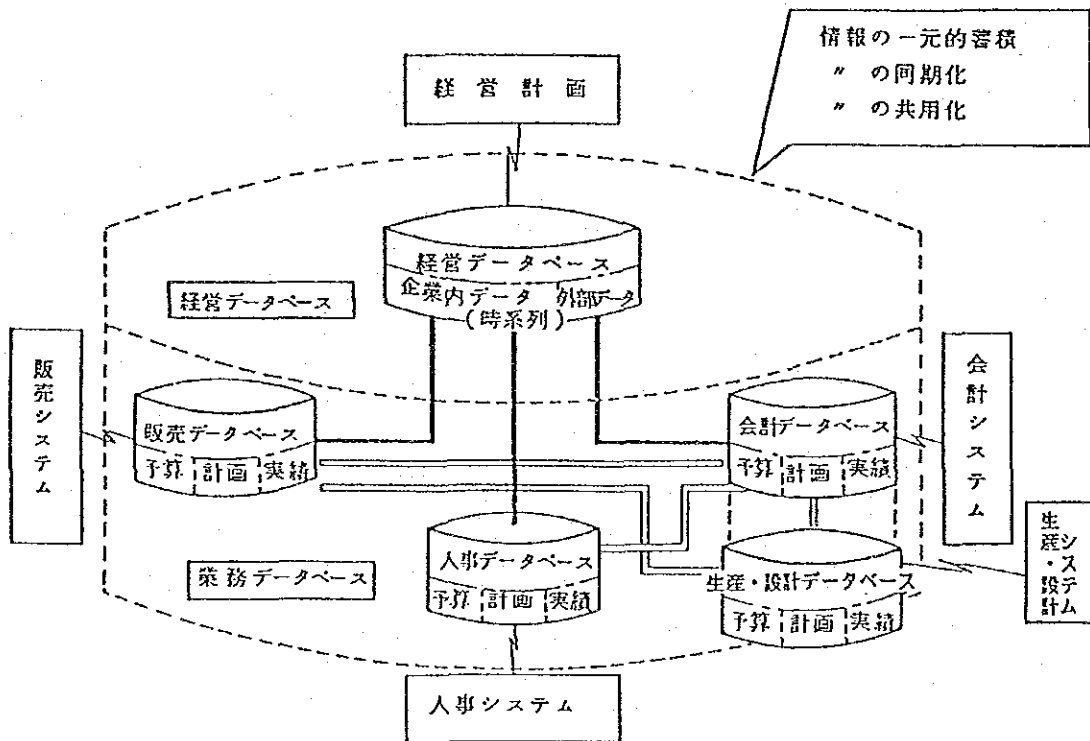
企業活動の日々の動きを適格に把握し、管理サイクルの短縮とタイムリーな管理資料の提供が出来るシステムであること。このことにより、計画のズレ、狂いを早期に発見し、戦略的で柔軟な企業体質を維持し、多様化への対応が可能となる。



図V-3-22 企業管理サイクルのイメージ

(4) 企業情報の一元的な蓄積（データバンク／データベース指向）

企業内情報は担当業務部門による縦割りの管理方式が一般的であるが、電子計算機システムを導入するにあたってたも同様な発想により個別システムとして開発され、それをつなぎあわせて行くという方式が多く、企業情報を横断的に利用しようという場合や総合的に把握しようということが非常に困難であった。多様化に対応するためには生産・販売・会計・人事などの業務情報の一元化、とこれらを統合化する経営情報の一元化を行うことができるようなシステムであることが必要である。



図V-3-23 データベースのイメージ

(5) 利用場面に応じたコンピューターの高度利用（多元的な利用）

今日の電子計算機利用は、定型・非定例の業務をこなすという段階から非定型・非定例の業務に対して効率よく対応していくことが強く要求されている。そのために、単に蓄積された情報を加工し、提供するだけでなく、人間と電子計算機との会話による生産指示への効率的な情報提供、正確な実績収集、データベースの多元的な利用、技術計算、自動倉庫との連動などの高度利用、会話による見積処理の実現が求められている。このような要請に対応できるシステムであることが必要である。

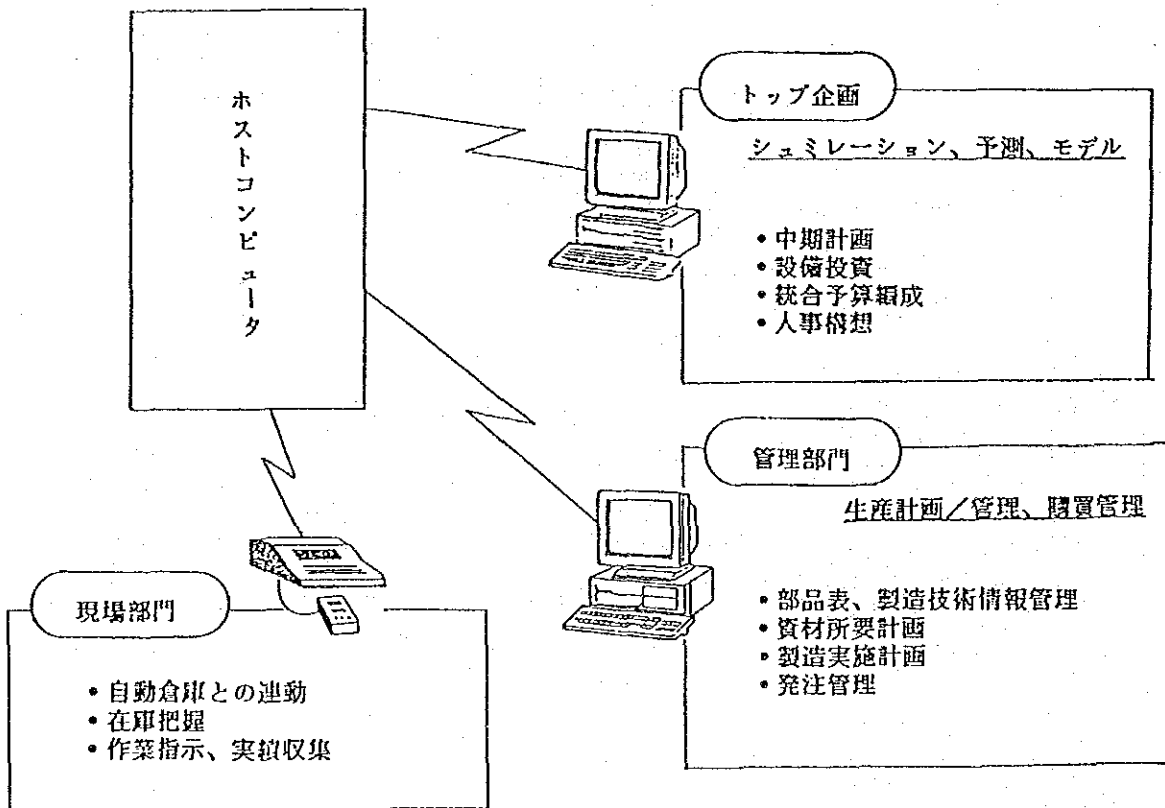
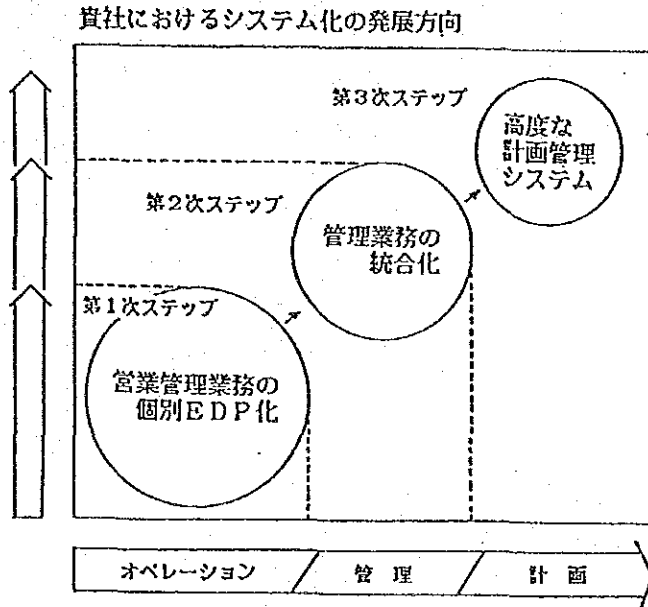


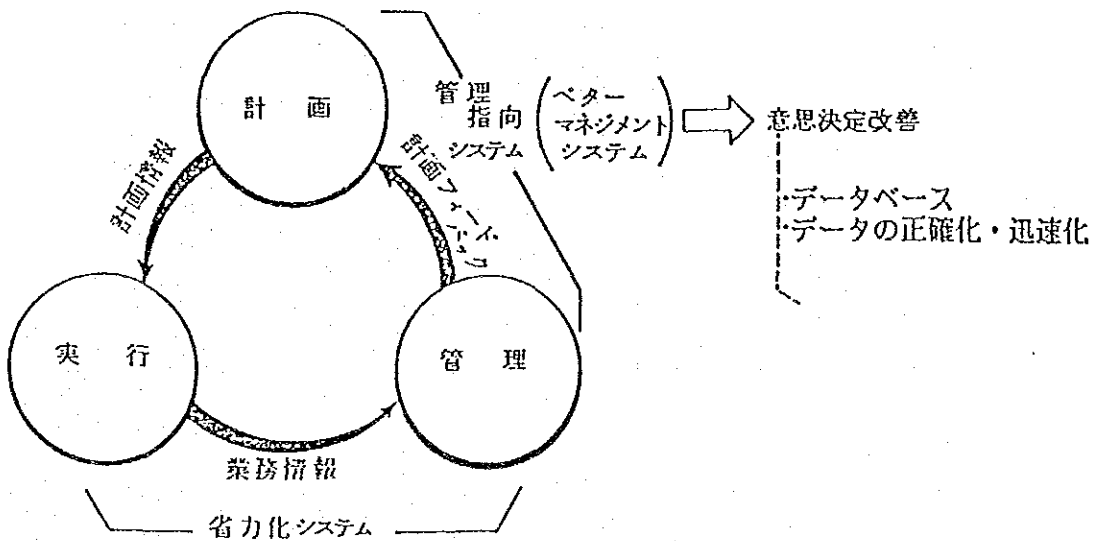
図 V-3-24 コンピュータ利用のイメージ

(6) 管理・計画指向のシステムづくり (ベターマネジメントシステム)

これからのシステムは高い加工度と迅速性に富んだ管理、計画指向のシステム開発が要求され、そのような要求に耐えられるシステムであることが必要である。



▷ 省力化システムと管理指向システムの関連 ◁



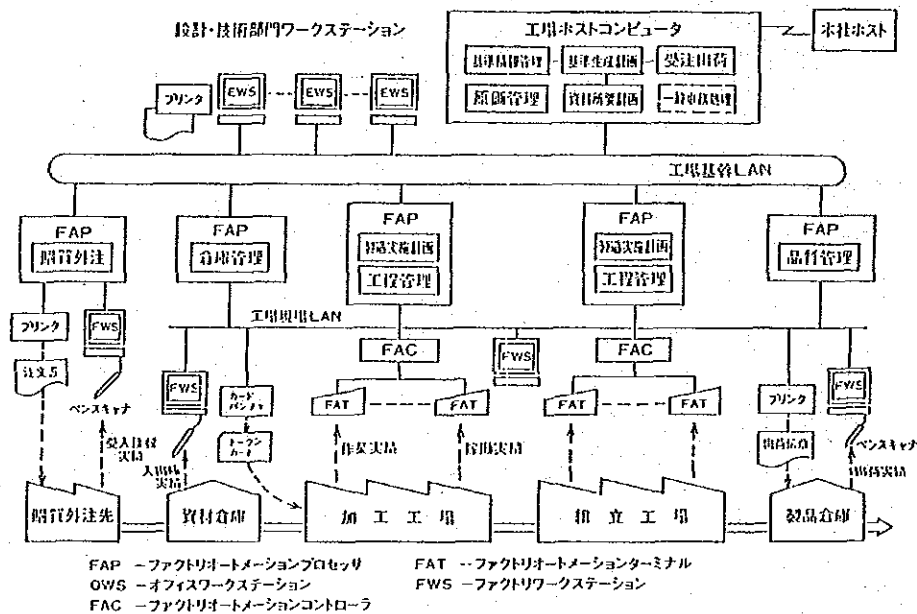
図V-3-25 ベターマネジメントシステムのイメージ

(7) 分散処理型のシステム

従来の管理理論とりわけ生産管理の分野では情報の伝達は階層的に一方的に行うというのが通例であった。情報の量および質の両面で多様化が進んでくると、このような管理理論では生産活動は十分な対応は出来ない。

そこで水平的な分散処理が行えるシステムが必要となる。特に電子計算機では業務区分毎に縦割りの開発したシステムでは分散処理は困難である。そこで管理レベルに応じて責任と権限を委譲し水平的に計画・管理・実行といった管理機能を分散することが必要になる。このような分散処理が行えるシステムであることが必要となる。

生産システムの水平分散化イメージ



図V-3-26 水平分散化のイメージ

### 3-3-4 データベース

#### (1) データベースの概要

データベースとは“いくつかの適用分野のために、不必要なデータの冗長性を排除し、相互に関連づけられて格納されているデータの集合であり、各々のデータは、それを使う特定のプログラムとは独立に格納され、データの追加・更新・削除・参照は、共通かつ統制された手段をもって行う”というものである。

このようにデータベースはプログラム毎に構成されるデータではなく、データとプログラムの独立性が必要であり、これが従来のファイルシステムとは異なるものである。また、このデータを組織全体に渡って集中管理することにより、

- データ重複の回避
- データの標準化
- データ管理の一元化
- データの保護
- データの多目的利用

などが図られる。

データベースは、データの統合や一元管理を行うもので、その特性としては、

- データの独立性
- データの安全性
- データの完全性

があげられる。

#### ① データの独立性

適用プログラムとデータを分離して考えるとき、このプログラムはデータ独立であるという。

プログラムがデータ独立であれば、そのインターフェースを固定すれば、データベースの構造が変わっても、プログラム自身は不変に保つ事ができる。環境変化に対して、データベースの変更は行われうるものであり、それに対してプログラムも変更していたのでは、保守費用が莫大となる。従って、データ独立を保証するデータベースは非常に重要であり、データベースの基本特徴であるといえる。

#### ② データの完全性

データベース内のデータの内容が常に正しいということを保証することをデー

データの完全性という。このためには、データ創成時あるいは更新時に、それぞれのデータ自身が正しいか（正当性）、データ相互に矛盾はないか（整合性）、データの重複性（冗長性）について検査する必要がある。更に複数のユーザが同時にデータベースにアクセスするような場合、同時更新に伴う完全性の保証が必要になる。また、データ自身の保全の他、システムミス、ハードウェア故障やオペレーターやターミナルユーザによる誤りなどからデータの完全性を保証するには、人手によるバックアップやチェックが不可欠である。

### ③ データの安全性

データの安全性とは、その権限のないものにより、データが参照されたり、更新されたりすることを防ぐことをいう。これは機密保護と関連しているが、DBMSは、あらゆる場合において、その根源を持たぬユーザが、越権操作をすることを許さないという方法をとらねばならない。このためには、ユーザ毎に何処まで権限があるかをあらかじめ登録しておき、DBMSが管理する必要がある。

さらにユーザ毎にパスワードなどを設け、確かに本人にアクセスしていることを確認・識別するようなことも必要となる。

### ④ データの形式

データの形式としては、データの論理構造（プログラム上の見かけの形式）と物理構造（実際の物理媒体上の記憶形式）とがあるが、プログラムから見て重要なものは論理構造であり、データの属性と、データ間の関係を示すものである。プログラムに依存したデータの場合、データはプログラムの目的により自然に意味づけがなされ、データ自身のもつ意味に関与する必要はなかった。しかし、データが独立を保証するには、処理目的とは別に、データ自身の持つ意味によって定義されなければならない。

データの持つ意味とは、データ間の関係のことであり、これは現実の組織体を模したモデルである。すなわち、組織体を構成する要素（データ）とその性質・属性とそれらの間の関連の情報の集合である。

これをデータモデルと呼ぶ。その中の代表的なものとしては、

- 段層型モデル
- ネットワーク型モデル
- リレーショナル型モデル



である。図V-3-27にデータモデルを示す。

今回の提案では全体システムはリレーショナル型のデータベースであり、ファクトリデータベースはネットワーク型としている。

| モデル形式 | 階層型モデル                               | ネットワーク型モデル   | リレーショナル型モデル   |
|-------|--------------------------------------|--|---|
| 図式例   |                                      |  |   |
| データ構造 | 木構造                                  | 図構造  | 表構造   |
| 検索法   | 上から下、ポイントをたどって行う。                    | 上から下という方向性は無い。下から親のデータの検索は容易。                            | 論理的に定義して行う（例）主年月日<br>又年月日以前日の氏名を上げよ。  |
| 特徴    | 図論が簡単に保存しやすい。<br>IMS:IBM社、実用化システム多し。 | データの保存が容易困難。<br>CODACYLにより構築。<br>IDMS:CODASYL社、実用システム多し。 | 様々な検索法を許すが、検索時間がかかる。<br>データモデルに論理的な関係づけを行なった。（定義書参照）。<br>異なるレベルでの構築システムが多い。<br>大量データには向かない。 |

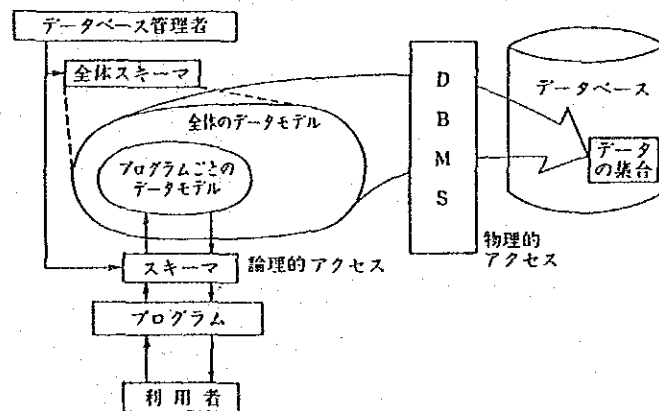
図V-3-27 データモデルの例

⑤ DBMSの役割

データベースシステムは、利用者プログラム、データベース管理システム (DBMS) データベース (DB) からなる。

DBMSは、データモデルと物理的な記憶媒体との間のデータ授受を行うもので、データモデルと物理データモデルとは独立であり、それらの間の写像関係を管理するものである。したがって、ユーザは、データモデルをもとに、物理的な媒体上のアドレスを気にすることなく、論理的に結びつけているものがDBMSということができる。

DBMSの一般的な構成を図V-3-28に示す。データベース言語トランスレータは、データベースを定義・運用するためのもので、データベース全体のスキーマ (schema) を定義する



図V-3-28 データベースシステムの概念

- スキーマ情報記述言語 (schema data description language : スキーマ DDL)
- 応用プログラムからの理論データモデルを定義するサブスキーマDDL
- 応用プログラム内でのデータ操作法を記述するデータ操作言語 (DML : data manipulation language)
- データを実際の物理媒体に格納する際の情報の記述言語 (data media control language)

を取り扱う。このうちサブスキーマDDL、DMLは応用プログラム中に書かれている。

## (2) 推奨システムにおけるデータベースの概念

データベースの利用形態としては

### ① データベース操作

リレーショナルデータベースの構築、データの検索処理、報告書作成などのデータベース操作機能。

### ② ビジネスグラフの活用

統計手法を意識することなく、データに最適な分析を手順を追手行うことができる。

### ③ 自由形式による各種報告書

利用者専用の報告書を表示される画面に従って、作成することができる。

### ④ 経営シミュレーション

自然言語に近いモデル記述言語を利用し財務モデルを中心にして、各種経営モデルのシミュレーションの実行、結果の表示さらに報告書の作成が可能。

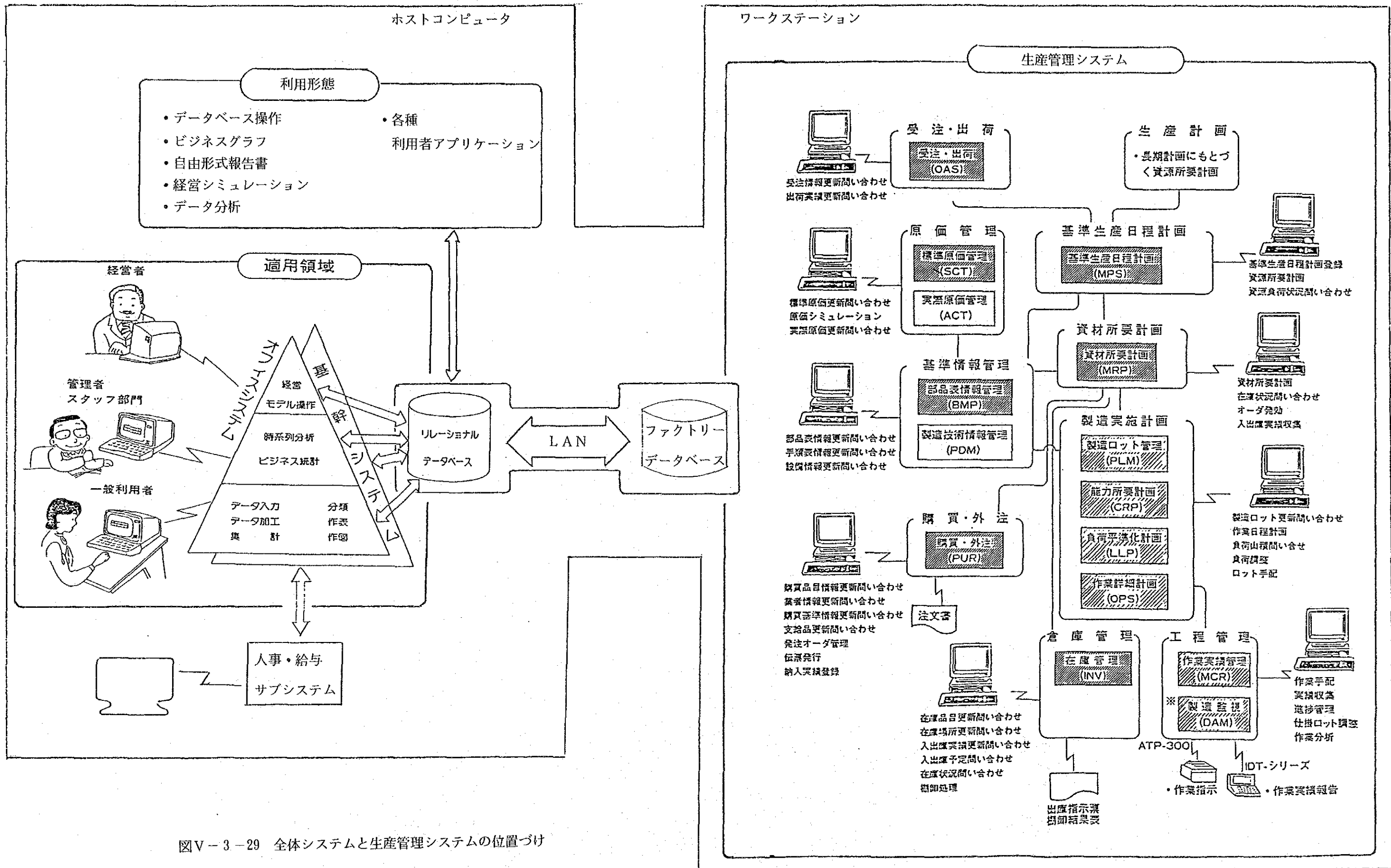
### ⑤ データ入力機能

オフィスにおけるデータエントリ業務を支援するための機能で、入力されたデータは、直接データベースに格納することもできるが、次の処理に移すこともできる。

### ⑥ その他利用者固有のアプリケーション

以上のように、直接利用できると同時に、適用範囲についても階層別に目的にあった利用が可能としている。

生産管理システム側ではファクトリデータベースを中心にして、ワークステーション



図V-3-29 全体システムと生産管理システムの位置づけ



ョンを構成し、システムパッケージにより運用することができる。

生産管理システムパッケージは15のシステムモジュールで構成している。

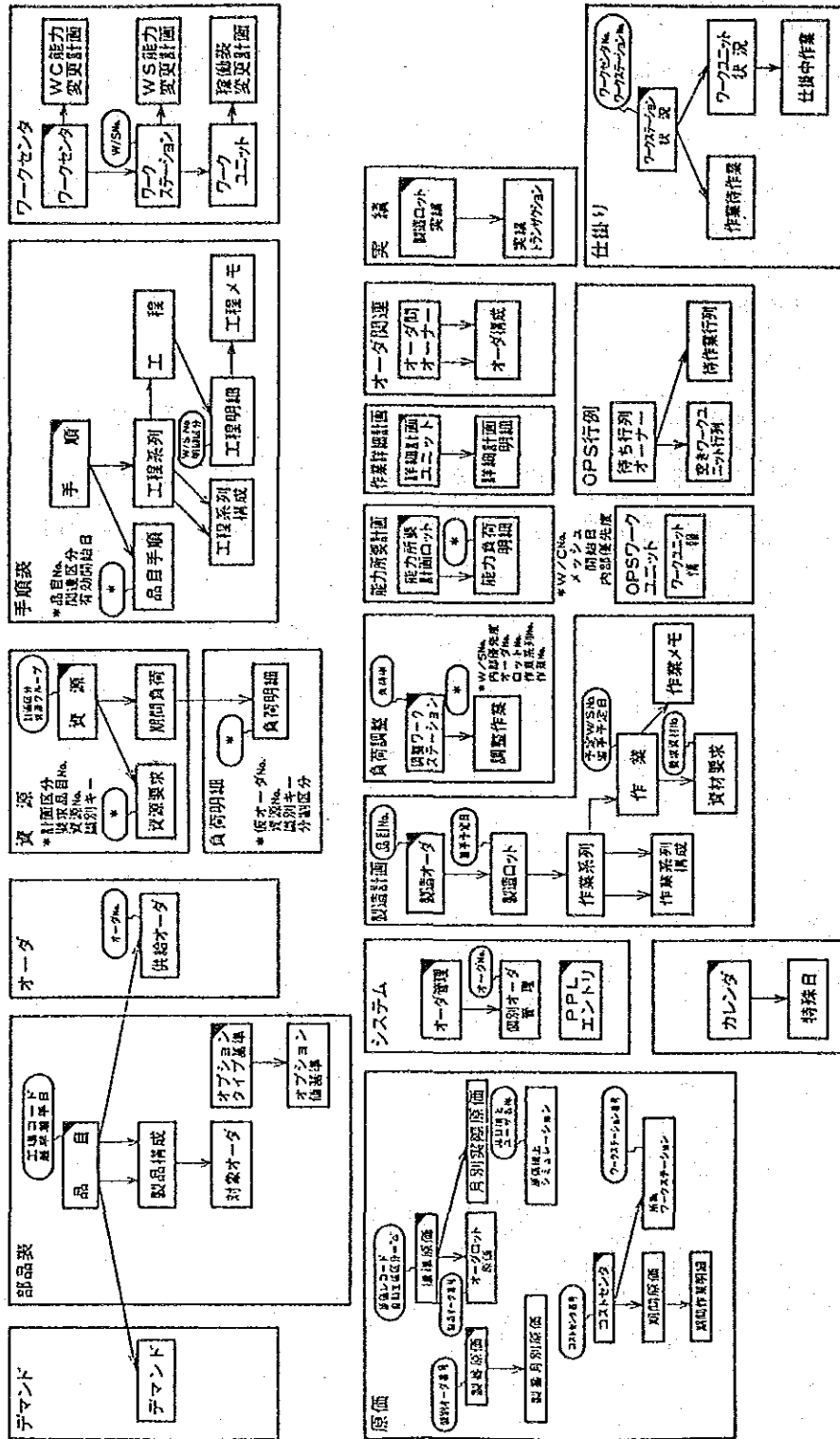
生産管理システムはファクトリデータベースを利用して資材所要計画（MRP）システムにリンクして処理される。

この全体システムと生産管理システムを連動させるデータベースの概念図を図V-3-29に示す。

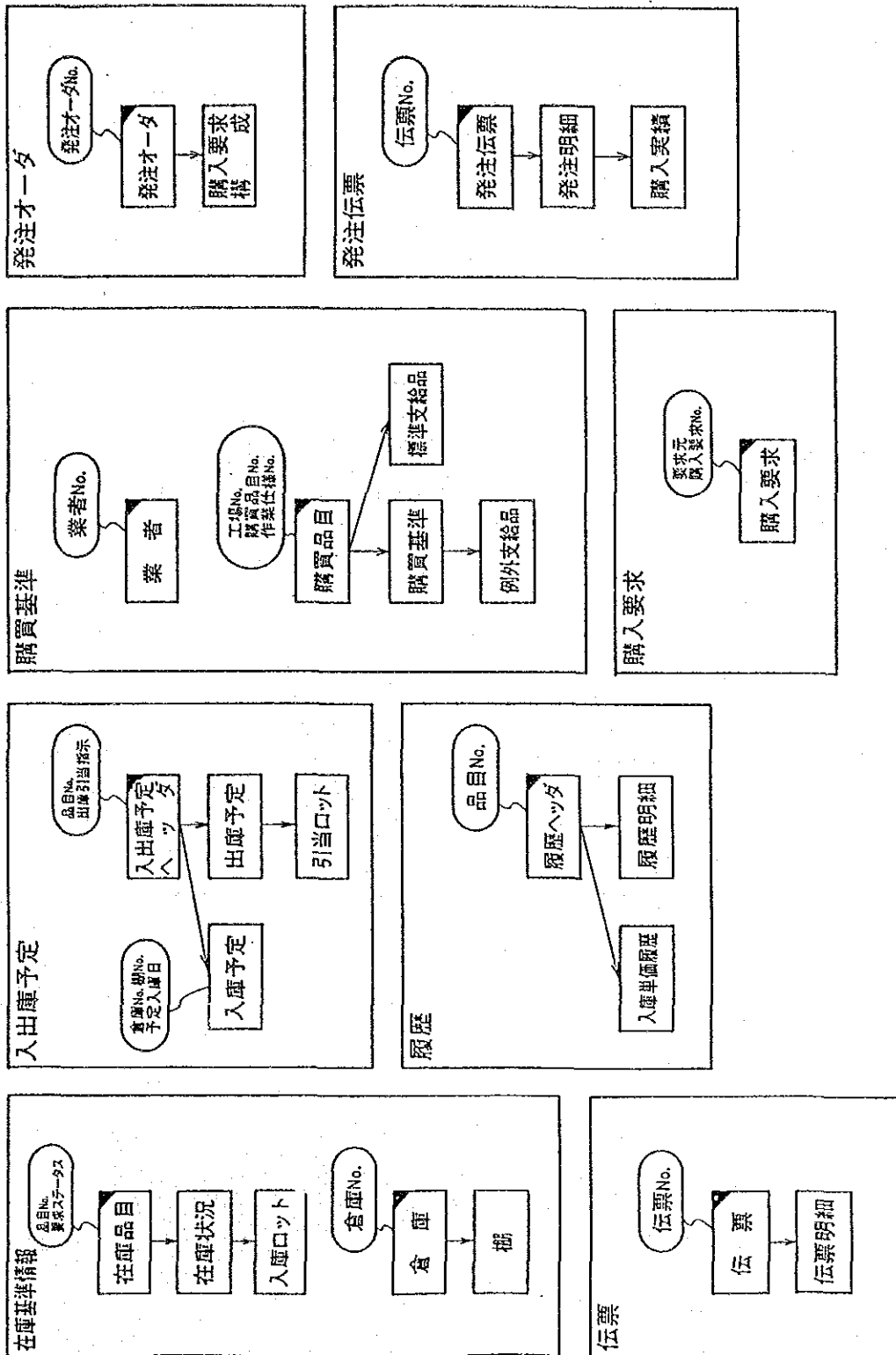
#### (4) ファクトリーデータベース

ファクトリーデータベースの論理構造図V-3-30、31に示す。

生産管理システムの処理機能は大別して、2つに分れる。その1つは受注情報に基づき資材所要計画によって在庫管理および購買管理を行う機能と、もう1つは資材所要計画による情報に基づいて製造管理を行う機能である。これらの機能はファクトリーデータベースを共用化して、データを一元的に利用し、総合生産管理の実施を容易にしている。この処理機能の概念を図V-3-32に示す。

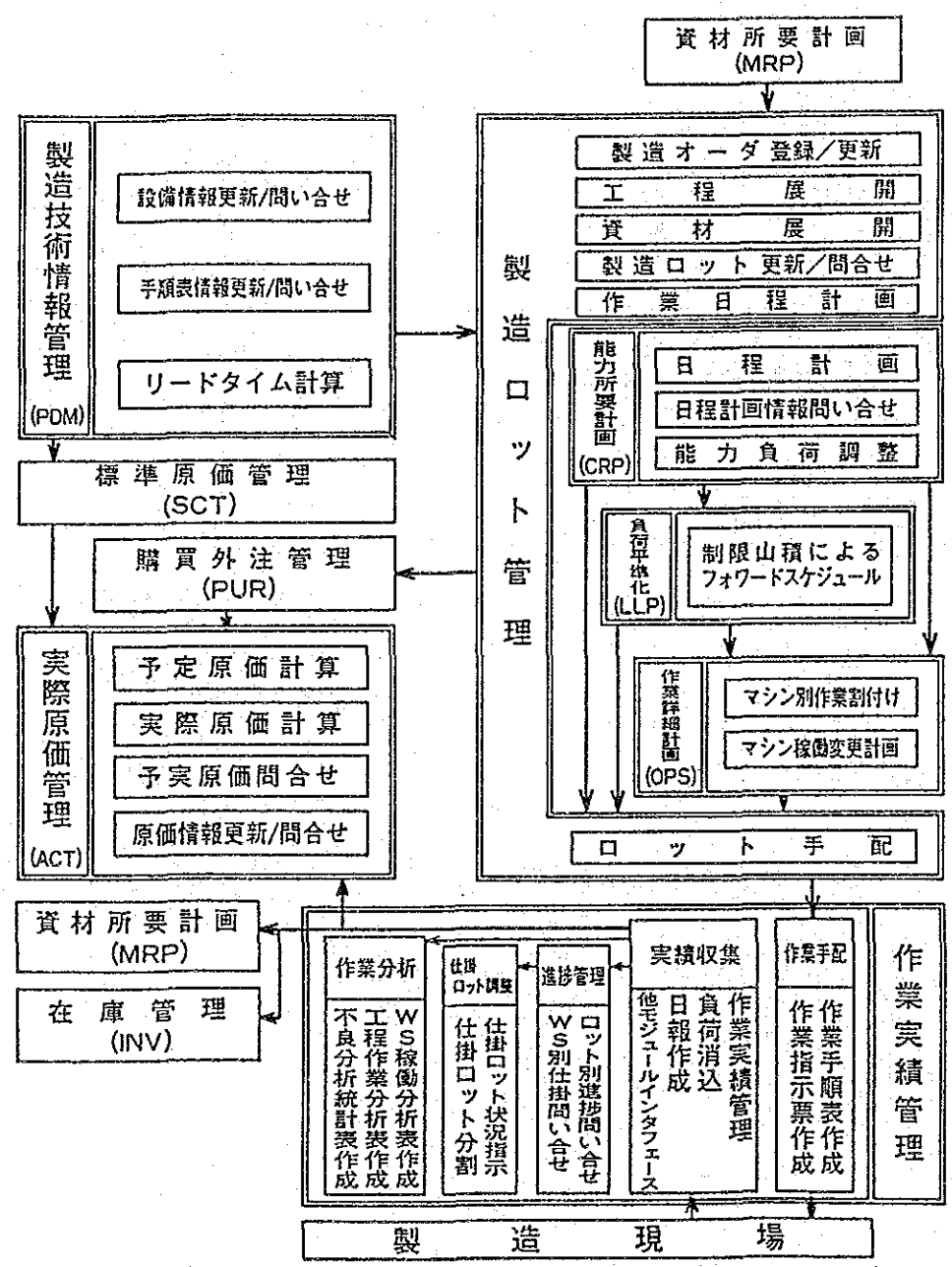


図V-3-30 ファクトリデータベースの構造(1)

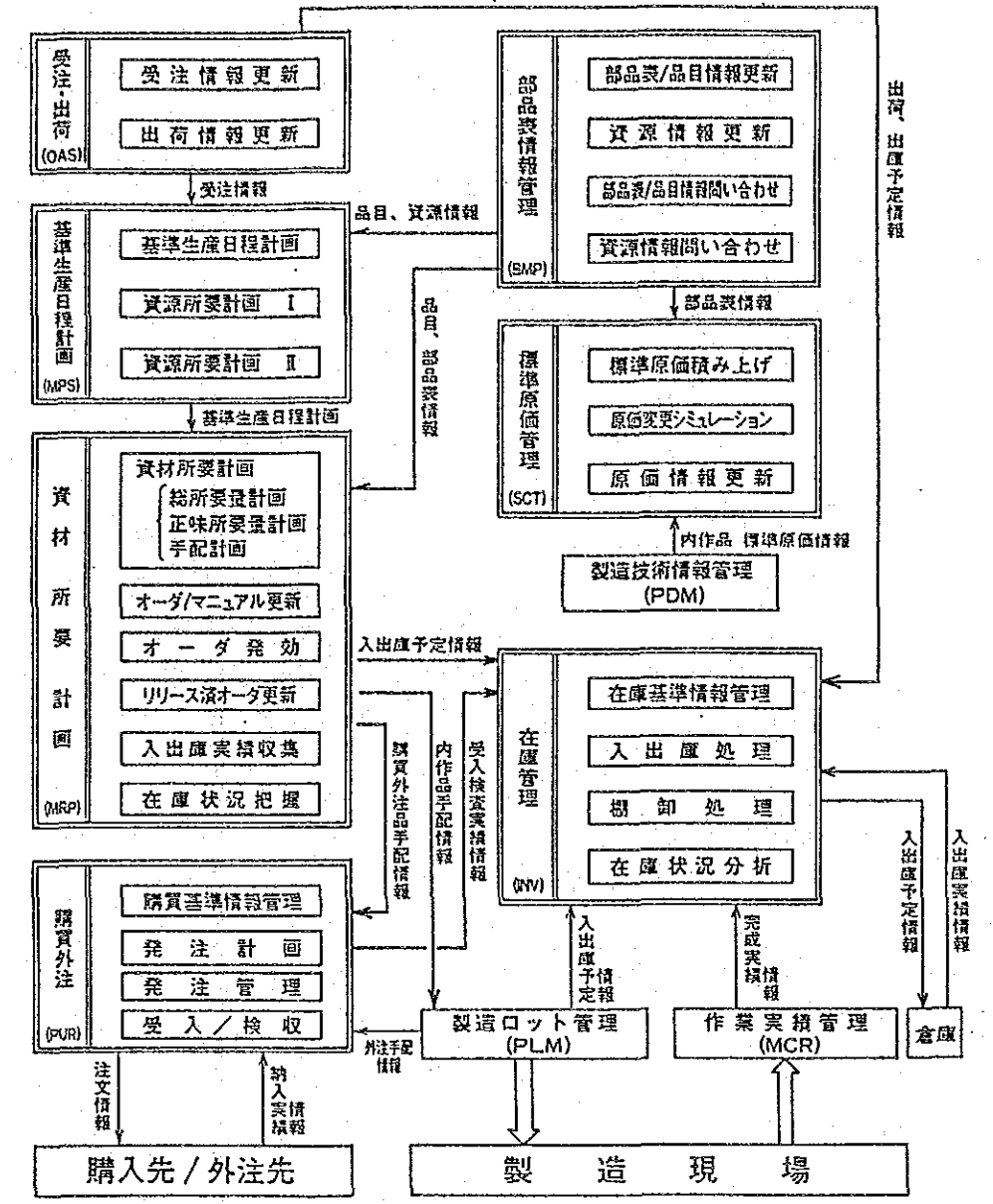


※副次索引キーについては、主要なもののみ記載しています

図V-3-81 ファクトリデータベースの構造(2)



ファクトリー  
データベース



図V-3-32 生産管理システム処理機能概念図



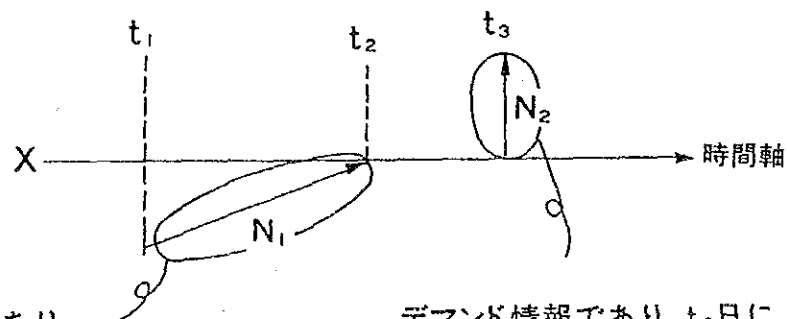


① 供給とデマンド

供給オーダーは供給情報として提供されるもので、製造手配を行う場合と購買または外注注文として手配される。

デマンドは需要・所要情報として提供されるもので、外部デマンドと内部デマンドの2種類があり、外部デマンドは顧客注文によって決定され、内部デマンドは親品目が決定した場合に自動的に子品目に対して所要情報として決まってくる。

オーダー情報とデマンド情報の関係は図V-3-33に示すとおり、垂直線と斜線で表示し、以後手配関係を示す図はこの方式を使用する。



オーダー情報であり、Xという品目を $t_1$ 日に着手して $t_2$ 日納期で $N_1$ 個手配するという計画を示している。

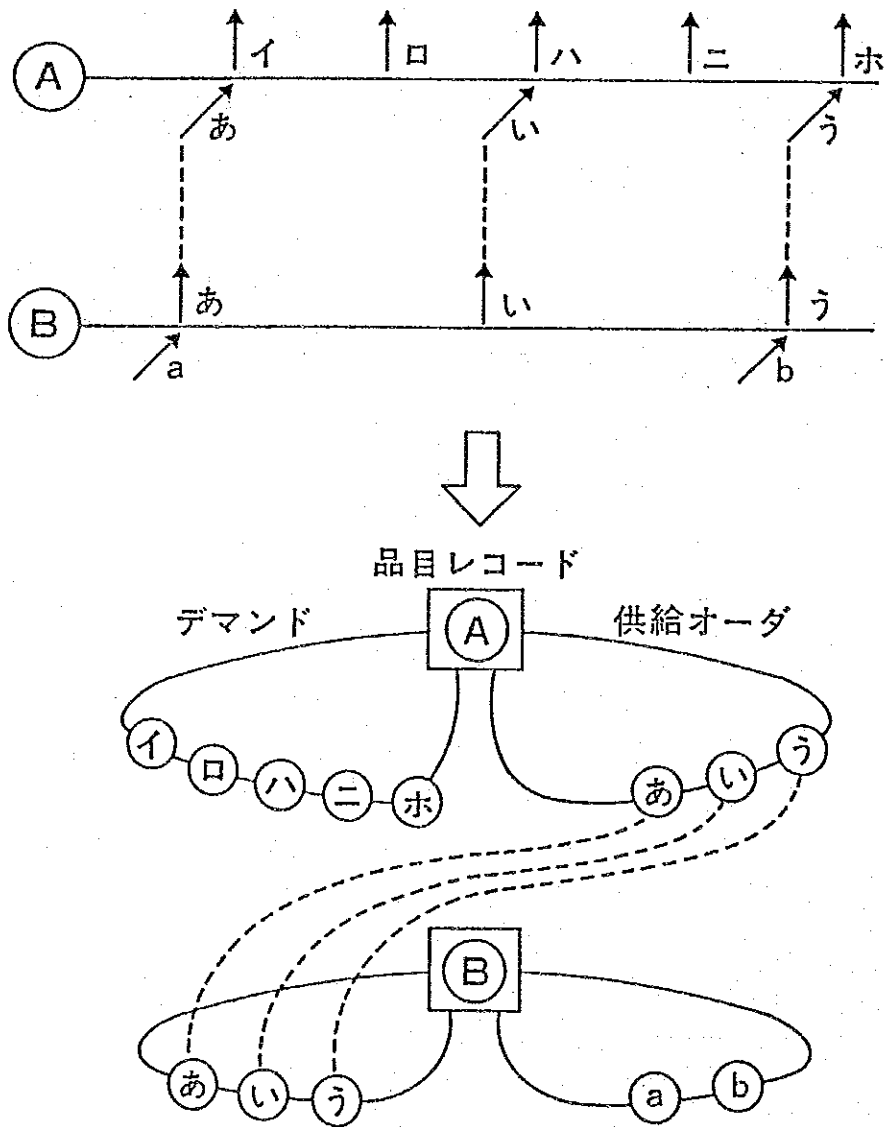
デマンド情報であり、 $t_3$ 日に $N_2$ 個、Xという品目に対し要求があるという事示している。

図V-3-33 供給とデマンドの概念図

② オーダデマンドデータベース概念図

品目レコード上ではデマンド側にイ・ロ……ホの情報に対して、供給オーダ側に「あ」「い」「う」という情報が入ると、子品目レコード上のデマンド側に「あ」「い」「う」としてレコードされ、a、bという供給オーダ情報を構成する。

品目レコードの情報項目を図V-3-34に示す。



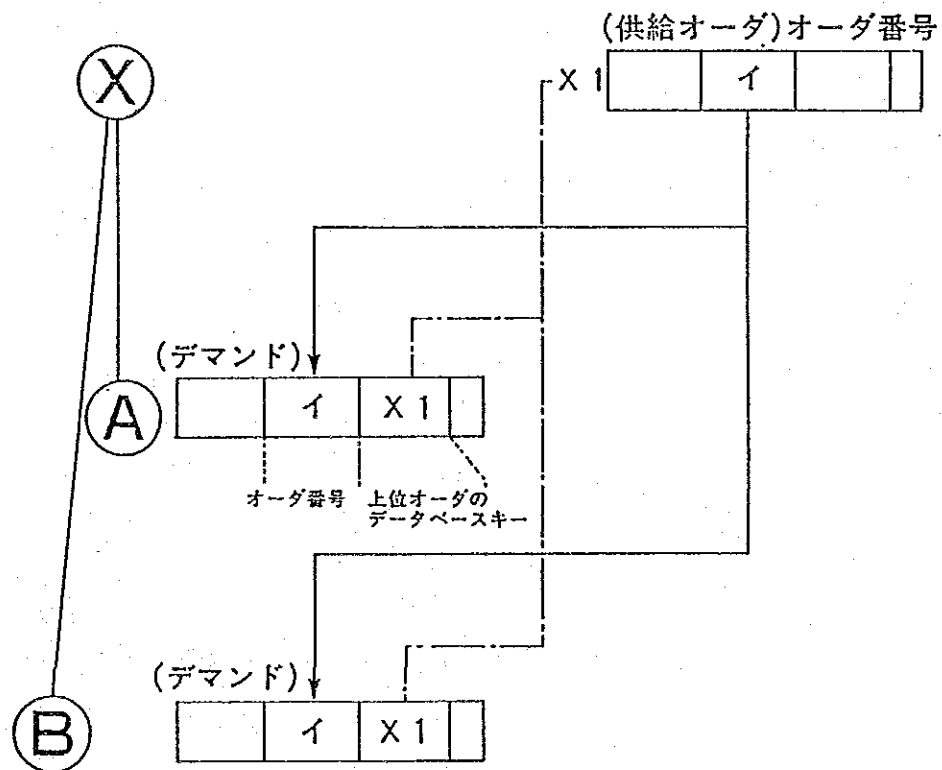
図V-3-34 オーダデマンド概念図

③ シングルペギングのデータベース概念図

親品目が決まった時に自動的に1次子品目情報を引き出すことをシングルペギングと言い、最終の子品目情報まで引き出すことをフルペギングという。また親品目情報から第2次品目情報まで引き出すことをダブルペギングという。

これはソートキーの使い分けによって行うものであるが、ダブルペギング、フルペギングは2次ソートキーとしている。

データの構造は品番・オーダ番号・上位品目品番の順とし、供給オーダとして情報を取扱う場合には最初の品番がデータベースキーとなり、デマンドとして取扱う場合には3番目の品番がデータベースキーとなるので、品目情報の親子関係が維持できる。またデータ構造以外にオーダ番号によって論理的結合を行うことができる。



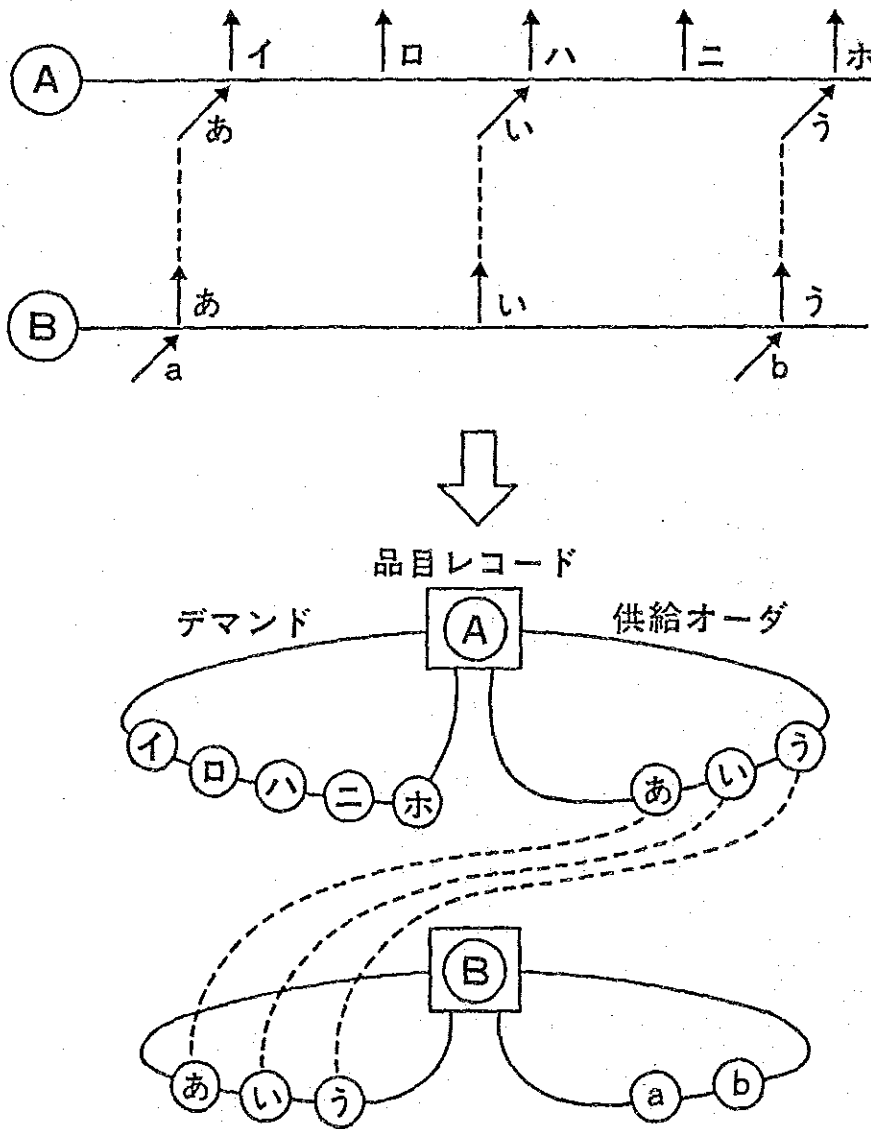
凡例  
 ———→ 論理ポインター  
 - - - - -→ 物理ポインター  
 (ファントムチェーン)

図V-3-35 シングルペギング概念図

④ 部品情報データベース概念図

製品Aに対して子品目B、C、Dによって構成され、単位数量をAに対してB=2、C=3、Bに対してD=4、E=5、Cに対してE=6という構成であったとすると、部品表上のデータは図V-3-36に示す通りとなる。

品目情報A・B・C・D・Eに対して親セットネットワークとして実線のように連結し、子セットとして点線のように連結される。親セットは上品目から下品目へのネットワークであり、子セットは逆ネットワークとして構成される。



図V-3-36 部品情報データベース

### 3-3-5 推奨電子計算機システム

#### (1) システム検討経過

電子計算機システムを導入するにあたっては、生産管理システムを、どのようなステラテジーによって構築するかによって、全体のシステムは変わってくる。そこで、導入の検討を始める前に使用者側と供給者側との間で、基本的な要件について綿密な検討をしておく必要がある。

本報告書を作成するにあたっては、前章で、既に述べた生産管理に関する基本事項について、付き合わせ検討を行った上で、推奨システムの提案となったものである。

この検討を通じて、メーカより提出された資料については、以上のような検討結果が反映されたものであり、特に、ソフトウェアの構成については、本報告書の全体の論理構成とも関係が深いので、掲載図として部分的に採用している。

ソフトウェアについては、電子計算機メーカの用意している、パッケージソフトウェアを出来るだけ活用するという観点から検討し、この既製のパッケージソフトウェアと全体システムとの整合もしくは統合する上で必要なソフトウェアが開発できるかどうかの可能性を検討してまとめたものである。

#### (2) 推奨システムの概念

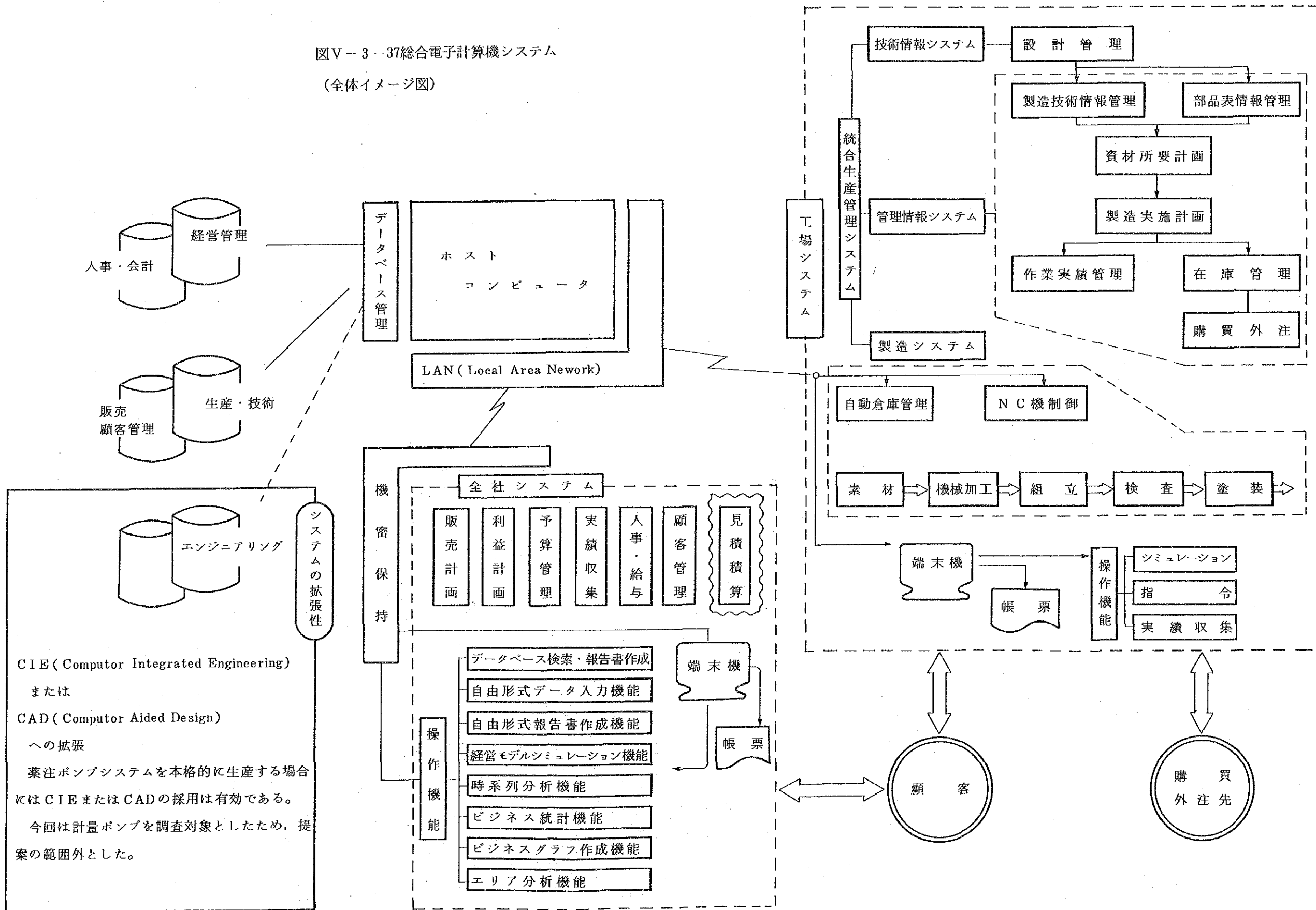
##### ① 全体のイメージ

全体のシステムとしては、生産活動と全社的活動を統合するシステムであることを目標し、データベースを共用化し、階層別に目的に合った利用を可能としている。データベースの利用にあたっては、階層別または部門別に利用権を設定し、機密保護が可能な運用形態を考慮している。また、生産管理については、技術情報システム、管理情報システムと製造システムを統合し、フィードバック機構を強化して、情報と物的システムが解離することのないよう配慮している。

生産管理システムでは、製造技術情報データ及び部品表情報データをベースにして、資材所要計画システムの運用により製造実施計画を立て、それに基づいて製造の実施及び在庫管理及び購買外注管理を実施する。製造現場には、機械工場はじめ組立工場に端末機群を配置し、進行状況を画面を通じて把握すると同時に、必要なデータのインプットを行うことができる。

現場で使用する随伴伝票はトークンカードを使用し、読取機によって、伝票に予め与えられた情報を即時に読取り、画面指示に従って作業者が実績数字をキーボー

図V-3-37 総合電子計算機システム  
(全体イメージ図)



CIE (Computer Integrated Engineering)  
または  
CAD (Computer Aided Design)  
への拡張  
薬注ポンプシステムを本格的に生産する場合にはCIEまたはCADの採用は有効である。  
今回は計量ポンプを調査対象としたため、提案の範囲外とした。





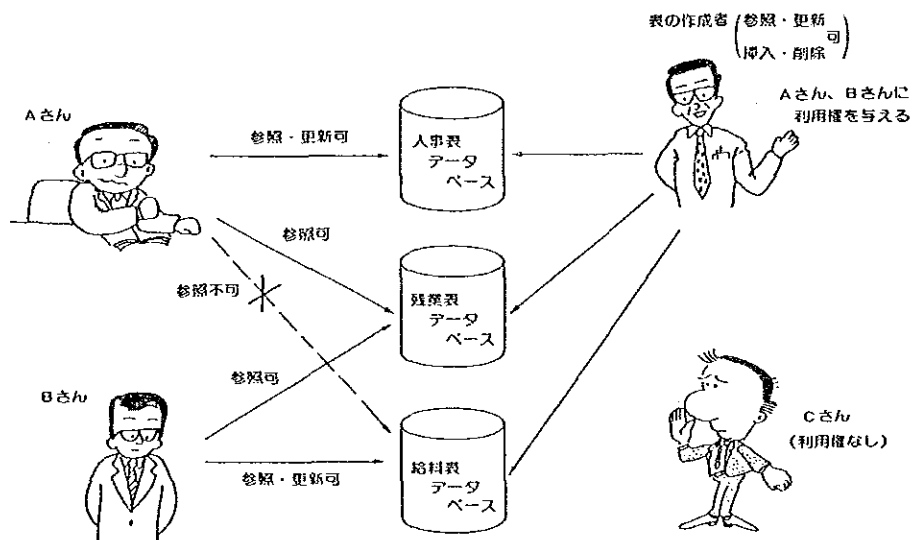
ドからインプットすることにより、必要な作業実績を収集することができる。イメージ図を図V-3-37に示す。

## ② 人事給与サブシステム

重慶ポンプ廠では、給与は基準となる給与と、個人の技量の指標となる作業種別毎の定額法、生産ノルマ達成率、出勤率によって算定されている。この給与の計算基準は生産実績数値と直接関係し、毎月の計算に相当のエネルギーを費やしている。そこで電子計算機システムに組み込み、正確かつ迅速に計算処理ができると同時に、人事管理データベースの一環として活用ができることを目標としている。システムの概念を図V-3-39に示す。

特に、上位方針として各従業員の生活指導が工場運営方針に掲げられているので、そのための用途としても利用効果が高いと考えられる。

人事データベースの運用上の要点としては機密保護ということであるが、システム上の機密保護について概念図を図V-3-38に示す。

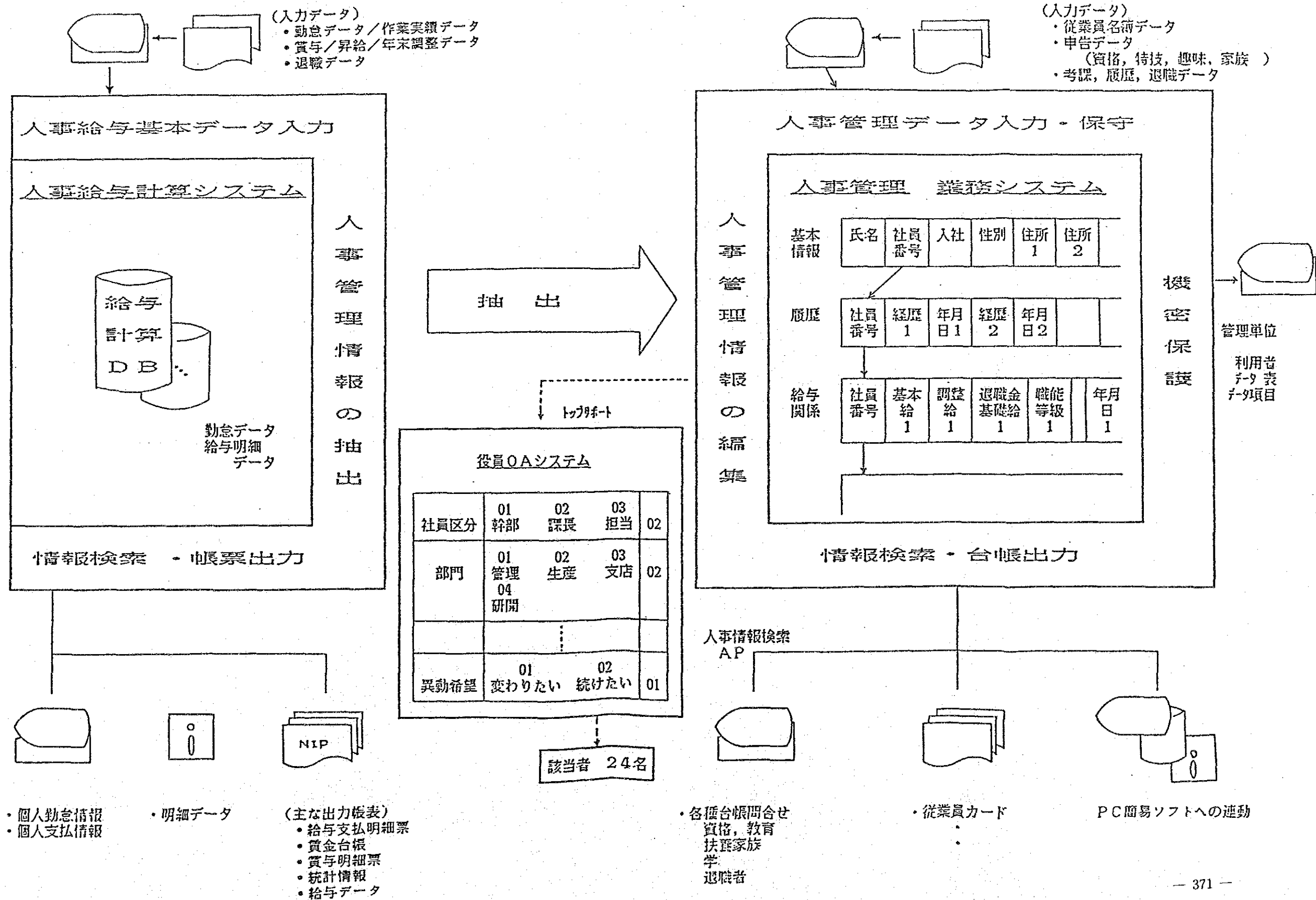


図V-3-38 利用権による管理のイメージ

システムは人事給与計算システム及び人事情報管理システムからなり、人事情報管理システムでは人事基本情報、履歴、給与関係データを管理する。人事給与計算システムでは、毎月の製造実績情報を、生産管理システムデータベースから転送され、各個人毎の定額実績値、生産ノルマ達成率、出勤率によって月々の給与を計算する。

## ③ 見積積算・型番選定サブシステム

図V-3-39人事・給与サブシステム





顧客より見積引合いを受けると、ポンプ仕様情報を電子計算機にインプットし、最適型番を選定して、仕様書及び見積書をアウトプットさせるシステムである。

このシステムは技術計算システムと価格計算システム分野に分かれ、技術計算システムは与えられた仕様情報によって最適型番選定を行った後、仕様書をアウトプットする。また、価格計算システムでは標準原価情報をベースにして、与えられた型番毎に原価を算出し、一定の販売信率を剩じた後に販売価格を算出する。

これらのデータはすべて保存され、生産管理システムの中の受注管理モジュールに対して予測情報・オーダー情報として機能する。

型番選定は与えられたポンプ仕様情報により、論理式によって選定するが、液名情報データなどによってチェックされ選定の最適化を図る。

型番が選定されると、ポンプ仕様書（V3-1-4項参照）の項目が埋められ、仕様書番号毎に登録される。

型番選定が終わると、仕様書情報は抽出されて、価格情報データを検索し、部品毎の材料点、機械加工点、組立点などの品目毎のコストを算出する。

このコストの合計に一定の販売信率を剩じることによって、販売価格を算出することができる。その結果は見積書及び仕様書としてアウトプットされる。

この価格情報データはファクトリーデータベースから原価情報として定期的に転送され維持される。

見積の結果、オーダーが確定すると、仕様書番号をインプットすることによって仕様書情報、価格情報が転送され、受注管理システムモジュールで処理されて製造へ展開される。

システムの概念図を図V-3-40に示す。

#### ④ 機器構成及び端末機設置台数と運用のイメージ

機器はホストコンピュータ系、端末機系、ワークステーションに分かれる。ホストコンピュータ系はコンピュータ室に設置し、端末機は回線によってホストコンピュータと接続される。ワークステーションは光ファイバーネットワークに落とされ、ネットワーク上に端末機を設置している。光ネットワークを使用する理由は、電気信号に比べて減衰が少なく、遠距離との通信制御が可能であることによる。

ワークステーション系にはパーソナルコンピュータ、トークンカード・パンチ装置、トークンカード読取り機を配備している。端末機系にはパーソナルコンピュー

図V-3-40見積積算・型番選定サブシステム

