

コンピュータによる生産管理

(その1.MRPによる生産管理)

笠谷典弘*

1. はじめに

コンピュータとその周辺機器、並びにその運用技術の最近の発達には瞠目させられる。我社や同業でも多くの分野で活用されつつあるが、生産管理への利用については、未だしの感がある。その原因は色々考えられるが、生産管理のテクニックが確立されていないことも、その大きな原因の1つであろう。即ち、製造業の数多い業種に共通な方法論が構築されていなかったためではなからうか。それで、業種或は企業ごとにそれぞれ独自の方法によることが多く、それも、熟練者の経験による対症療法的方法という感じが強く、これがシステム化を阻んでいた大きな要因ではなからうか。しかし、最近になって、これから紹介する「MRPによる生産管理」のような共通的方法論がクローズアップされ、多くの業種で活用されつつある。

これを我社に取り入れ、合理的で敏速な生産管理の実現によって、生産性向上に寄与させたいと考え、MRPによる生産管理のEDPシステム概念設計を試みようとしている。しかし、本システムは全社の大半の部門を網羅する大規模なもので、我社に適用するシステムにアレインジするにも、かなりの労力、時間、費用を要するので、取敢えず、MRPによる生産管理とはどういうものかを、色々な部門の方に理解してもらうため「実践・MRP方式による生産管理システム」(日本電気編・日本能率協会発行)を紹介して、これに所々、私見を加えさせて頂いて、開発・導入のための予備知識としていただければ幸と思う。なお、概念設計については、できれば、次号までに試みたいと考えている。なお、本書の紹介は内容の一部であり、更に詳細を正しくマスターされたい向きには、本書を一読されることをお勧めする。

2. 総論

鋼橋や建築鉄骨などの鋼構造物の製造においては、受注単位毎にそれぞれ個別に設計され、構成部材部品には原則として共通性はなく、標準化が著しく遅れており、製造工程での自動化、機械化の程度も比較的低い。また生産管理の方法も、工程の大半が手作業のため、作業時間のバラつきが大きく、正確に予測しにくいいため、大むね、担当者の経験や勘に頼っているのが現状である。また設計変更や見込み違いによる手戻りが、頻繁に起って、これらも管理の困難さを増巾させている。

このような状態の中に科学的な管理手法を導入することは極めて困難なように思われるが、将来の経営の安定化を計るためには、より敏速で正確な情報処理によって管理密度を高め、合理的な生産計画と日程管理により、高生産性を確立することが不可欠である。従っていかなる困難があってもこれを克服して、より高次の管理手法を定着させることが肝要だと信じている。

生産管理という用語に「トヨタカンバン方式」が思い浮ぶ。これは正しくは単なる管理方式ではなく、工場での徹底したムダを排除するトヨタ生産方式を指している。カンバン方式はその一環として「仕掛り根絶」を計るための一手段である。また一方最近話題に昇って来たのが「MRP」である。これはアメリカで開発され、日本の色々な分野の工場で活用されている生産管理方式で「Material Requirement Planning」(資材所要量計画と訳されている)の略称である。要は「必要なものを、必要な時に、必要なだけ供給するためのテクニック」であり、前述のトヨタカンバン方式でいわれる「ジャスト・イン・タイム」の精神と全く同じ発想に基づいている。更にこれを実現するために計画・実施に際し、小刻みに変化す

* 経営企画本部生産管理部長

膨大なデータを迅速に処理し、適確な対応に要する情報を管理サイドに提供できるよう、コンピュータをフルに活用することを前提としている。言い換えると「CAP-M」—Computer Aided Production Management」とでも称せられる。

3. MRPとは(システムの特徴)

MRPを狭義に解釈すると先述のように「資材所要量計画」となるが、生産管理に活用するためには製作すべき物の量と時期だけでなくこれに要する人、設備・資金といった生産資源について計画することになり「Manufacturing Resource Planning」というように広く定義することができる。

(1) 歴史

MRPの考え方はとりわけ新しい考え方ではなく、昔から製造現場の素朴な要求を解決しようとしたもので、米国での製品中心主義から部品中心主義へという生産管理システムの発展過程から生まれてきた。

(2) 計画の重視

今までの生産管理に多く見られる実施結果のやりくりではなく、できるだけ上位の計画を重視しこれを中心として、更に現場の動きに整合した実施可能な計画を立て、その計画がその通り実施されることを狙いとしている。

(3) 情報の一元化(フォーマル)

生産活動に係わる全部門からの情報により、それぞれ別々に活動するのではなく、一貫した約束に従って計画・活動することを狙っており、これはフォーマルシステム(トータルシステム)と呼ばれる。

(4) ジャスト・イン・タイム

生産管理システムの基本は「必要なものを必要なときに必要なだけ作る」ことであり、それには原材料から最終製品までのすべての物の動きを同期化する必要がある。このためにMRPでは最終製品を構成する部品の時系列、レベル別の配置図、即ち「部品表」別称「レベル・ツリー」なる概念、及び連続する時間帯を区切った「タイムバケット」とこれを前述の品目レベル毎にリードタイム分だけずらして連結する「タイム・フェージング」という概念を使って同期化計画を立案する。

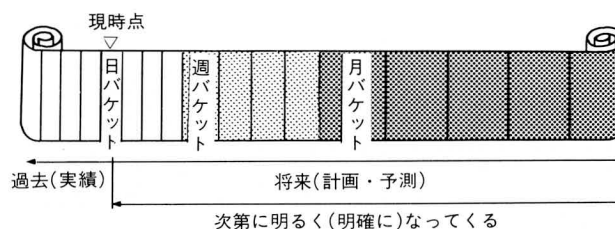


図-1 連続したタイム・バケットの概念

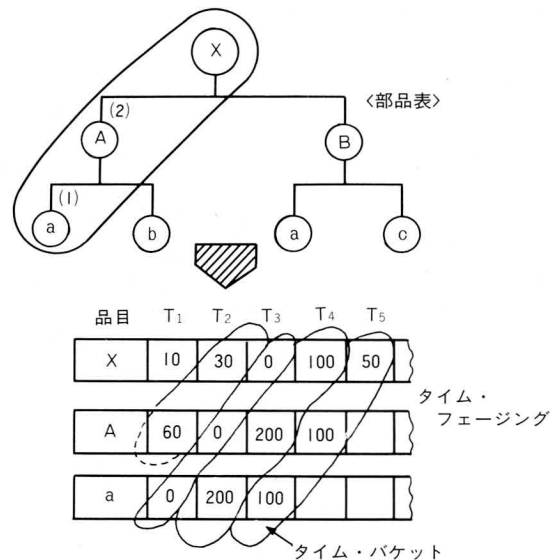


図-2 部品表とタイム・フェージングの概念

(5) MRPのロジック

製品の各構成部品を独立需要と従属需要とに分類し、前者は最終製品とかバラ(オプション)部品のようにそのまま出荷される品目で、後者は独立需要から従属的に導出される品目を指し、これについては上位品目から自動的に計算される。この計算ロジックをMRPロジックと呼ぶ。これらの概念を示すと図-3となる。この図が示すように独立需要品目の所要量と時期を決めれば(基準生産日程計画)、従属需要品目の所要量と時期は部品表情報からMRPロジックで自動的に計算され、各資材の手配計画が作られ、また計画は外部の計画、例えば基準生産日程計画、部品表情報、基準情報(リードタイムなど)が変更されると、これに応じて、見直しを同一ロジックによって行われる。

(6) MRPと生産管理

生産管理の基本的目的は受注から納品までの全ての物の流れと情報の流れを同期化し、必要なものを必要な時期に必要なだけ作ることである。しかも外部からの情報

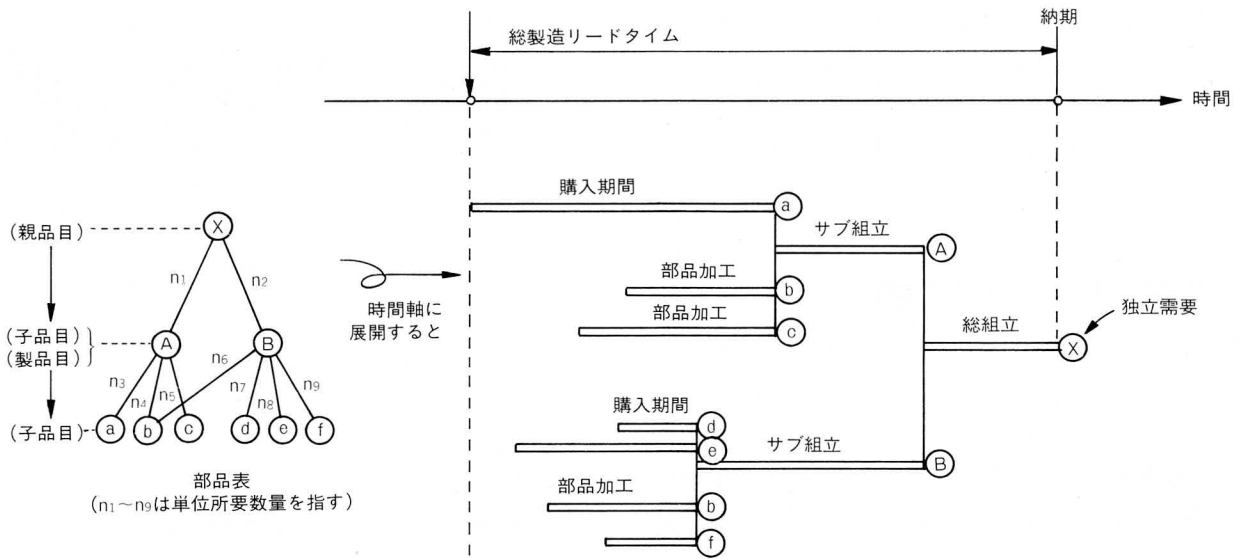


図-3 部品表情報をベースとした資材所要展開の概念

変化と内部での設計変更、例外発生などの変化に動的に対応して計画と管理を行うのに次の4つの基本機能が必要とされている。

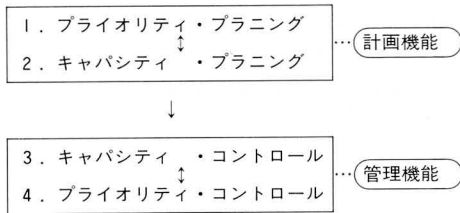


図-4 生産管理の4基本機能

プライオリティとキャパシティは常に相互チェックが行われ、製造すべき物量と時期および製造能力が決められる。具体例としては以下のものがある。

- 長期的—生産計画・設備計画・雇用計画・資金計画
- 中期的—基準生産日程計画・外注計画・予算計画
- 短期的—作業実施計画・残業計画

また、コントロール機能は計画実施に当たって、現場の仕掛け状態、保有能力をチェックして負荷変動を少なくし、仕掛けとリードタイムを安定させる。以上の3機能が働いた結果、製造命令が現場に発行されるが、現場や資材手配の状況や計画変更など、諸々の状況変化がオーダー後に発生し、これに応じて、作業実施の順序を動的制御する—即ち作業差立て(調整、やりくり)とか進捗管理が必要となり、この機能を「プライオリティ・コントロール」と称す。

これら4機能は最終製品の需要に応じて、末端処理まで瞬時に計画し、また変更伝達されるのが最も望ましいが、実際上は、不可能であり、現実的には、管理サイク

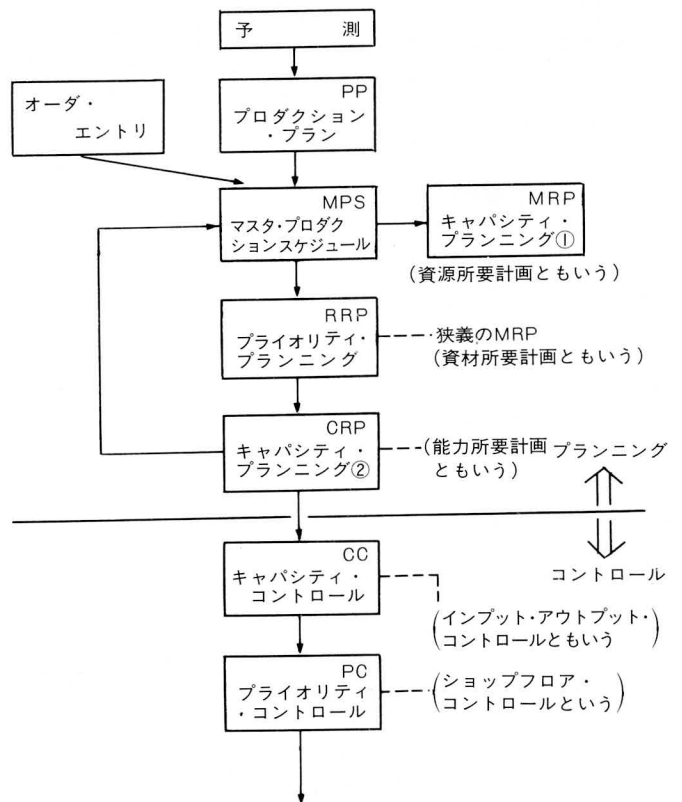


図-5 広義のMRPの基本機能

ルの必要性に応じて、数ステップに分けて、ブレイクダウンして行く。これをMRPシステムとラップさせてフローチャート化すると図-5となる。即ち、これは広義のMRPシステムと合同である。

(1) 基準情報サブシステム

生産管理システムでは、膨大な情報処理を要するが、従来からの方法では、これらの情報に共通性が少なく、それぞれ独自の情報で処理されていた嫌いがあり、これが生産管理の難しさの一因ともなり、かつ現場（ユーザー）の不信感に繋がっていたのではなかろうか。このサブシステムでは、情報を一元化し、全システムのフォーマル化を計るため、全情報のデータベース化を意図したものである。我々が生産対象としている鋼橋や鉄骨では、受注オーダ毎に共通部品部材が殆ど皆無（強いて上げればボルトナット類など無きにしもあらずという程度）で一般の機械類のように多くの共通部品を組立てるような場合に比べて、情報量は遙かに大量となるであろう。このサブシステムでの基本機能は以下の4つである。

(a) 品目情報管理（品目固有の情報の維持管理）

基準情報データベース上に情報を登録・更新する機能を持ち、最終製品、半製品、購入品、原材料などについてそれぞれの固有の特性を取扱う。個別受注では、受注単位毎にそれぞれ独立したファイルをもつことになるが、この辺が今後標準化の余地のある所である。

(b) 部品表情報（品目の親子関係情報の維持管理）

親子関係は図-7に示すように製品構成をレベル別に表現したもので、標準リードタイム・作業時間・原価などの情報をもつ。また設計変更の情報管理もここで行う。

ここでも標準化の問題は(a)の場合と同様である。

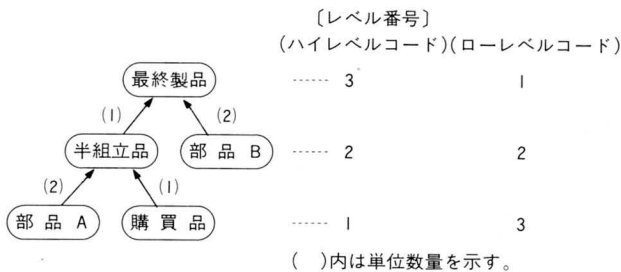


図-7 部品表の構造

(c) 手順情報管理（内作品の工程手順情報の維持管理）

この中には品目の加工順序、工程番号、内外作区分、段取時間、作業時間、後始末時間、所要工数などの情報を含んでいる。

(d) 資源情報管理（人、設備等の資源情報の維持管理）

機械、作業員、ワーク・ステーション、ワークセンタ、ショップなどの特性（台数、員数、稼動時間、能力、経費など）の情報を持つ。

以上、基準情報管理サブシステムでは製品の量、品質

コスト、デリバリーなどを計画する上に必要な情報を管理する役割を負っている情報中枢であり、これらをデータベース上に手際よく（使いやすく、かつ更新しやすい形で）構築することが肝要である。また、当社の現状では、更に標準化のレベルアップを要する所である。

(2) 受注サブシステム

営業システム（受注情報）と生産システムとの接目として客先からの受注情報を生産システム（工場）に敏速に伝え、また生産システムの状況を営業システムに正確に提供する機能を受持つ。個別受注（特に当社の場合）では、納期（立会検査日とか納品日など）や重要な品質情報、或はコストなどについて、計画と実施との差異などについて情報の交換が必要となる。

(3) 生産計画サブシステム

経営方針等により長・中期的観点で生産量を計画する機能を負い、これに要する諸資源所要量をマクロ的に計算する。

(4) 基準生産日程計画サブシステム(MPS)(図-8)

このサブシステムは、生産活動に先立って、その基準となる製品、数量、時期を設定する。従って、その実現の可能性を確認することが重要となる。従来ややもする

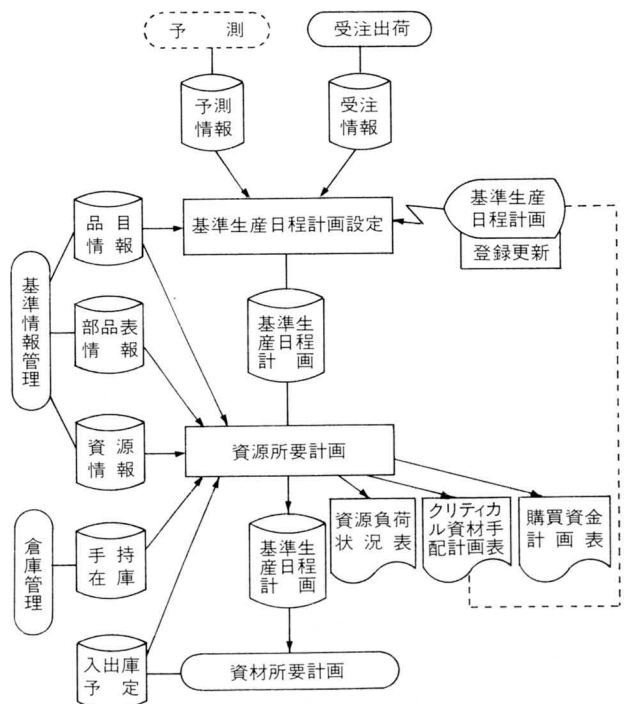


図-8 基準生産日程計画サブシステムの基本機能フロー

とこの辺が不十分で、生産性を損なうことが多く、ユーザーの信頼を欠く所であった。ここでは基本生産日程計画設定と資源所要量計画の2機能からなるが、後者に重点をおいてシステム設計することが今後、必要であろう。それには、各センター毎の負荷能力の標準値設定が重要となる。

(5) 資材所要計画サブシステム (図-9)

MPSで計画した項目毎の生産量と時期により半製品、部品、原材料などの全ての資材について、その品目、数量、時期のニーズ及びその製作スタートとエンドのニーズを示す手配オーダーを計画する。これには次の4機能が

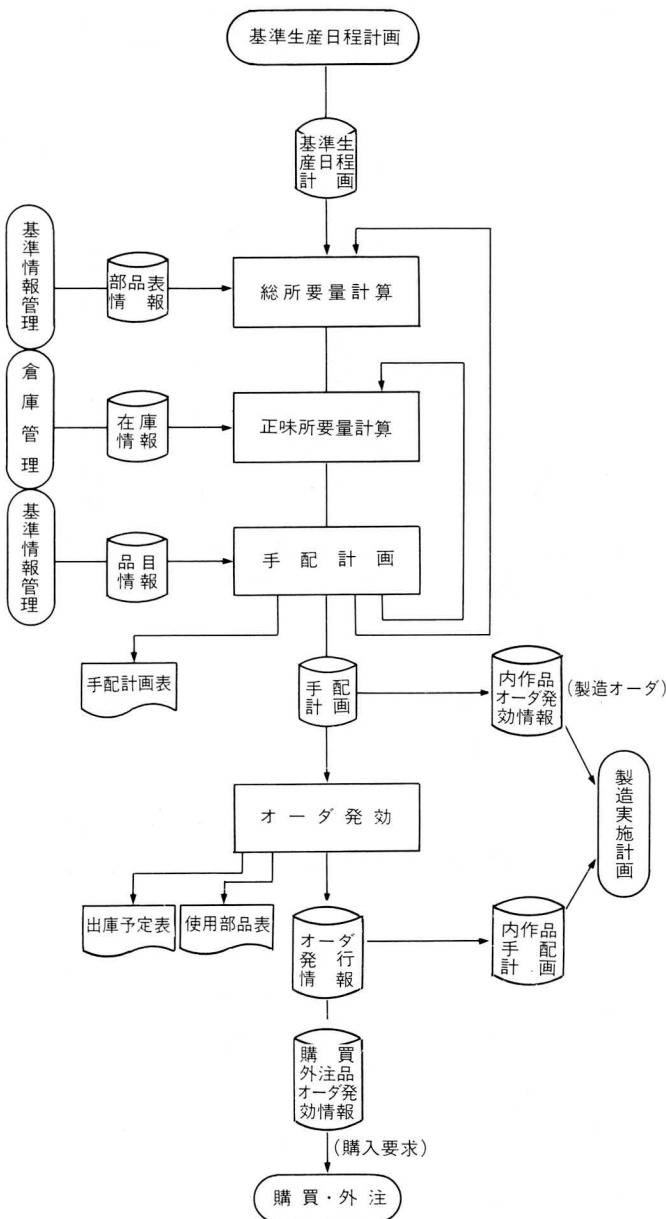


図-9 資材所要計算サブシステムの基本機能フロー

要求される。

1) 総所要量計算

ここでは、最終製品を構成する従属需要に該当する資材の総量を算出する。

2) 正味所要量計算

上述の総所要量と手持在庫などを照合し、その不足量を計算する。当社のように、在庫≒0のような場合はこの必要はない。

3) 手配計画

正味所要量によって、手配計画表を作成。

4) オーダ発行

手配計画表に従って、予定日の近づいた注文分を選んで、各部門に通知する。

(6) 製造実施計画サブシステム (図-10)

資材所要計画の製造オーダーを作業実施レベルで生産能力と作業負荷量とのバランスを考慮して、いつ、どこで、どのように作業するかを具体的に決める。

1) 能力所要計画

資材所要計画の品目ごとに、必要な作業工程単位

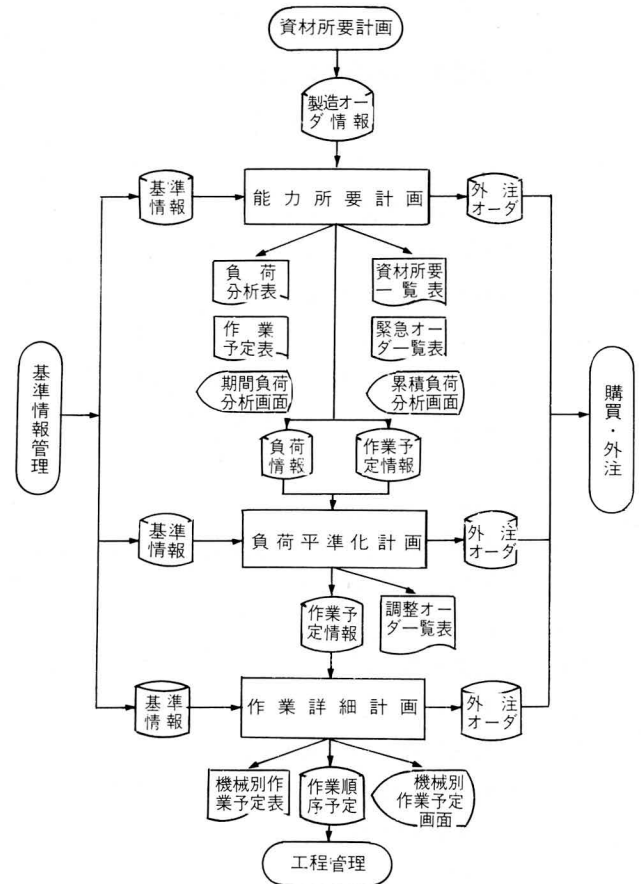


図-10 製造実施計画サブシステムの基本機能フロー

に日程展開し、指定のワークセンタでの指定期間内(1ヵ月～3ヵ月程度)での「無制限負荷山積」を行う。これは、以下の手順で行う。

- ① 日程計算
- ② オーダ優先度の設定
- ③ 負荷山積
- ④ 能力/負荷調整

2) 負荷平準化計画

比較的短期間(1～3週間)のワークセンタでの負荷の平準化のための作業計画を立てる。従って「制限山積」を採用する。以下にその手順を示す。

- ① 平準化対象オーダ選択
- ② 負荷山積(制限)

なおオーバーフローの時は「負荷の山崩」や「代替センターへの割付」を行う。

3) 作業詳細計画

更に短期(1～10日程)の作業順序を作業班または機械(装置)毎に計画する。手順を示すと

- ① 作業詳細対象オーダの選択
- ② 作業待行列の作成
- ③ 班(装置)へのオーダ割付

(7) 工程管理サブシステム(図-11)

前のサブシステムからの作業順序予定の中から数日間に実施に入るべきオーダの作業命令書発行及び進捗管理を行う。以下にその手順を示す。

1) 作業オーダ発行

負荷平準化されたオーダのうち、真近にせまった作業について、オーダ手順表と資材払出票を作成する。

手順表はオーダの品目、数量、納期と通過する工程と順序を示し、ワークと一緒に移動票として使われることもある。

2) 作業指示

次の作業の内容、オーダ名、品目、工程順番などを示す作業指示書を作成し、場合によっては、これを実績報告用に用いる。

3) 作業実績報告

以下の実績報告とこれの解析により基準値評価、原価管理、品質管理などに供する。

- ① 進捗状況と出米高報告
- ② 実使用时间報告
- ③ 品質情報の報告

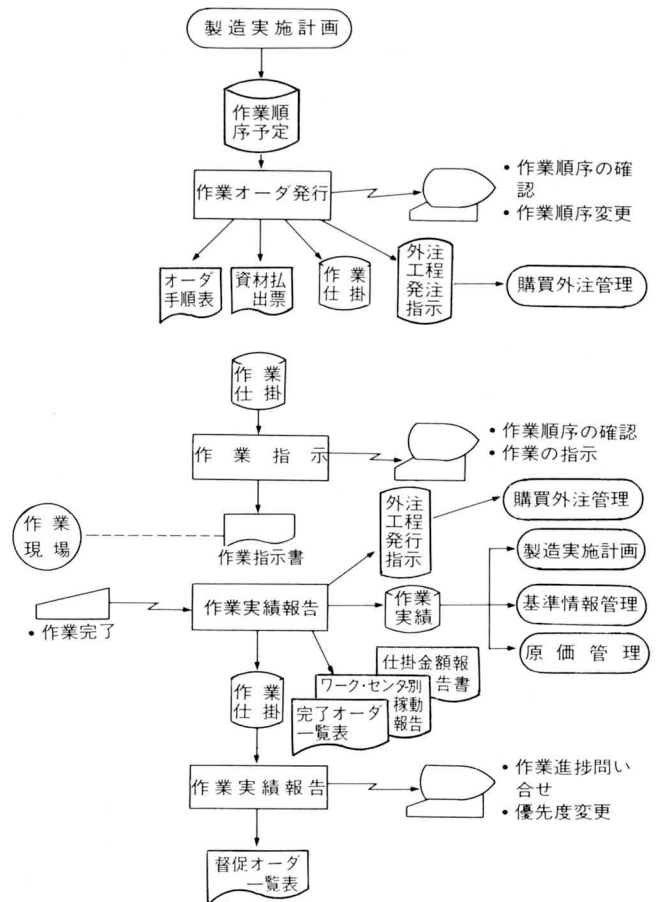


図 11 工程管理サブシステムの基本機能フロー

(8) 購買・外注サブシステム

取引先の選定、品質確認と確保、納期の調整、価格決定などを適正に達成するための情報処理を行う。

- ① 発注計画
- ② 発注
- ③ 受入・検査
- ④ 業者管理
- ⑤ 支給品管理

(9) 原価管理サブシステム(図-12)

コスト・マネジメントという観点から、原価管理の対象は企業活動全般に及ぶ。即ち、製造面、購買・在庫面、営業・販売面、財務面並びに一般事務処理、等々あらゆる場がその領域となる。以下は製造領域について、概略を記す。

(a) 標準原価管理

① 標準原価の設定

製造標準原価 = 標準直接材料費 + 標準直接労務費 + 標準製造間接費

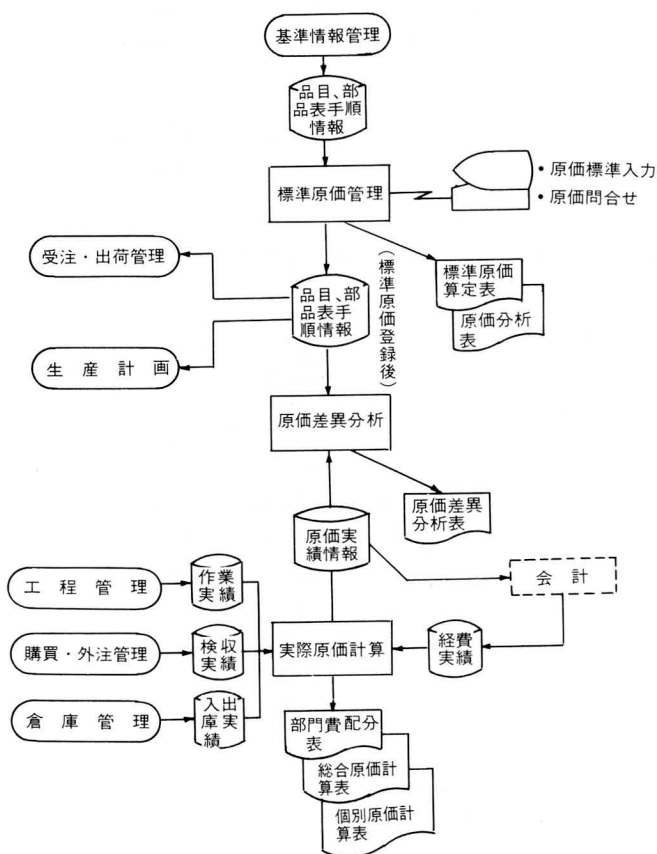


図-12 原価管理サブシステムの基本機能フロー

標準直接材料費 = 製品単位当り所要量 × 標準単価
 標準直接労務費 = 作業手順毎製品単位当り標準時間
 × 時間当り標準賃率

標準製造間接費 = 部門予算

② 標準原価の維持・管理

当初に設定された標準原価とこれに対応する実際原価との原価差異分析により、コストセンタ別の非効率要因究明・改善対策の検討を行って、必要な場合、標準原価の見直し、改訂を行う。(図-13)

(b) 実際原価計算

以下の手順で計算される。

- ① 要素別原価計算 (図-14)
- ② 部門別原価計算 (図-15、16、17)

製品別 (またはロット単位) 原価計算を行うに当たっての製造間接費の配賦のための計算過程という役割を果す。

③ 製品別原価計算 (図-18)

大別して個別原価計算と総合原価計算があるが、我社の場合、前者を工事別原価、後者は期間原価として両面から捉えることにしている。期間原価については、現在、工場別の総原価として捉えているだけであるが、今後は製品別 (道路橋・鉄道橋・建築鉄骨・鉄構その他のように分けて) に捉える必要があろう。

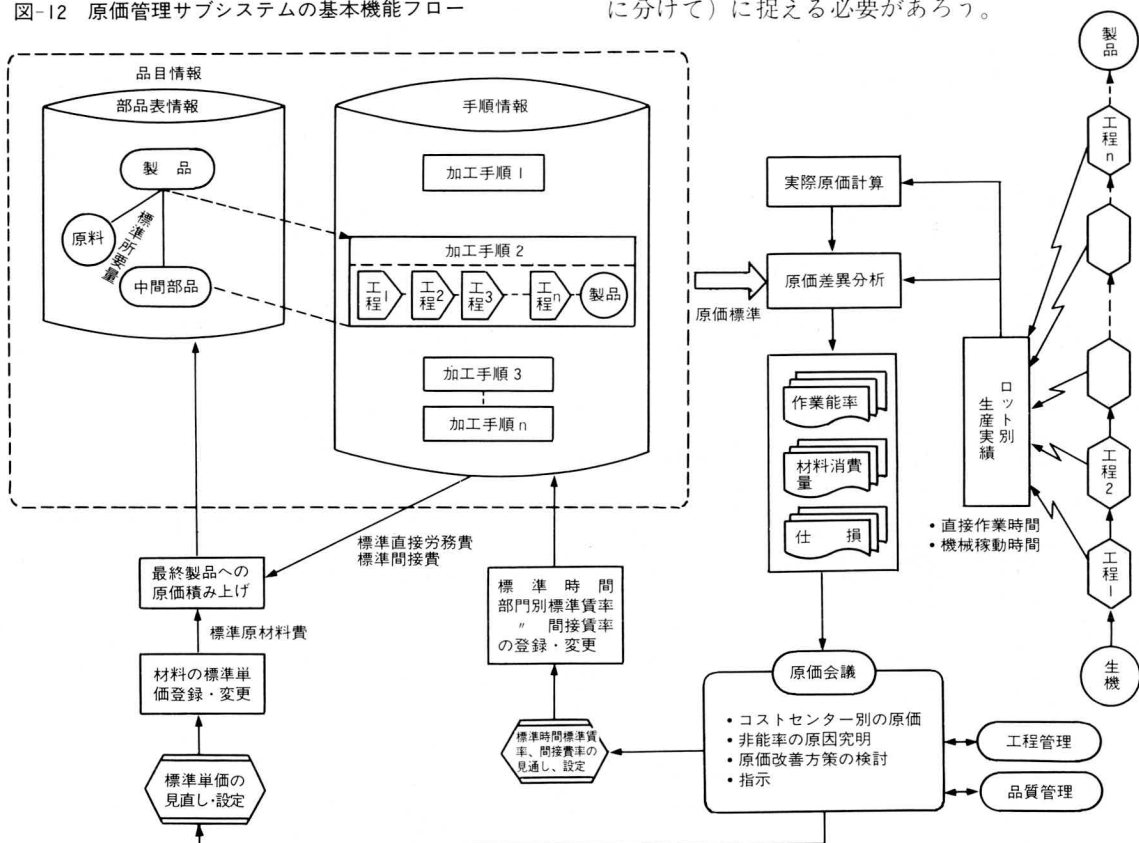


図-13 標準原価の維持・管理概念図

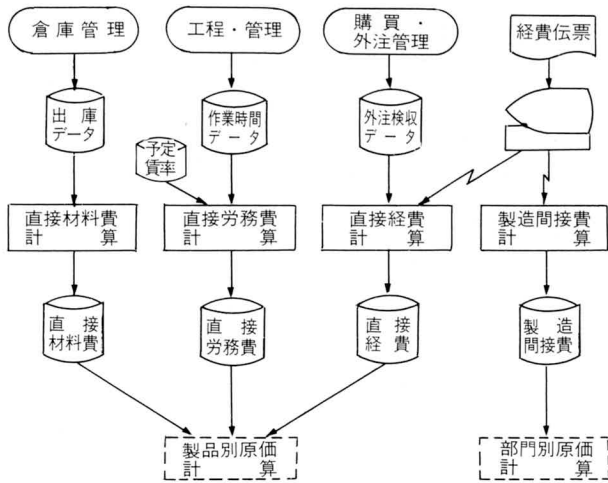


図-14 要素別原価計算処理フロー

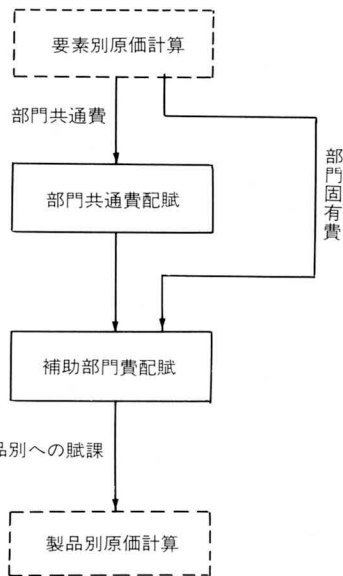


図-15 部門別原価計算における配賦処理の流れ

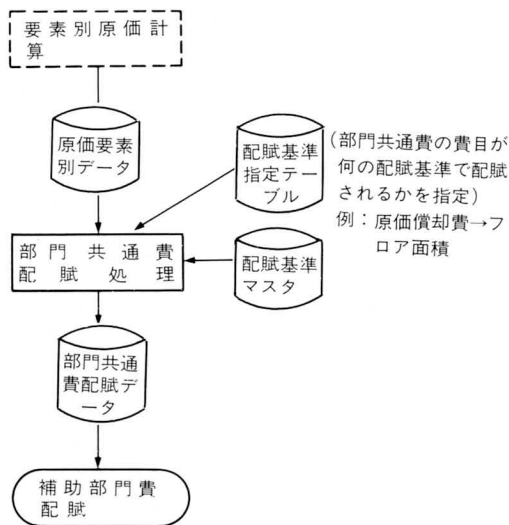


図-16 部門共通費配賦処理フロー

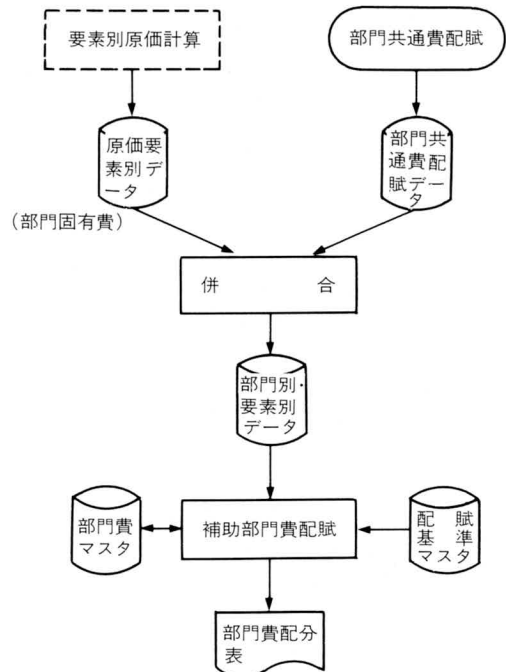


図-17 補助部門費配賦処理フロー

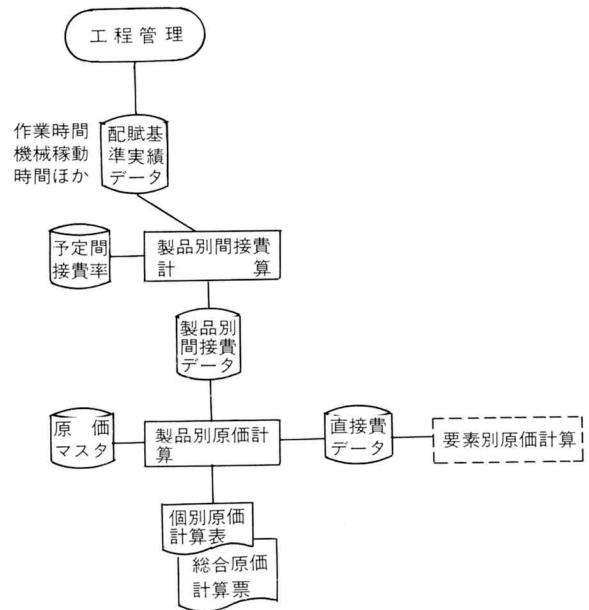


図-18 製品別原価計算処理フロー

(c) 原価差異分析

標準と実際との原価差異の原因をつきとめ、原価改善活動を実施する上で重要な情報を提供する。差異項目はおおむね、次のものがある。

- ① 価格差異
- ② 時間差異
- ③ 材料差異

(2) データの収集

生産管理で扱うデータは非常に大量であるが、インプットデータの信頼性が重要であり、できるかぎり少ないデータ収集により、かつシステム全体のパフォーマンスを上げるようEDPS内で共用活用し、極力人手を介したデータ収集を少なくすることが肝要である。即ちデータ発生源から直接、効率よく作業者の手をできるだけ煩わさず、物の動きや事象に対応させ、必要なタイミングに合わせて収集することであり、現在、当社で主流となっているマークカード方式は今後ダイレクト・インプット方式になるべく切換えて行くことが望ましい。ここでジョブショップ型工場での実績収集システム例を図-21に示す。

(3) 人間判断の介入

生産管理システムでは計画から督促（デスクパッチ）まですべて機械で行うことはできない。ことに変更や予測できない事象が頻発する中で、なおかつ、標準類の整備されていない状態で、刻々の変化に即応し柔軟に処理して行くには、いくつかの局面で人間判断の介入が不可欠で、また、これをうまくシステムの中にとり込むことに

よって、オンライン・リアルタイムシステム（ダイナミックなシステム）が可能となる。（図-22）

(4) 分散化とネットワーク

最近、一台のコンピュータで集中処理する型から、必要規模のコンピュータを分散配置する分散化の傾向が強くなっている。また、これらをホストコンピュータにより制御するようなネットワーク方式を採る企業もでてきている。即ち、図-22に示すような例である。

6. システム導入

(1) 過去の失敗例

EDPシステムの導入に当って、とかくコンピュータを過大評価したり、また逆に過小評価したりしてその結果、期待感が裏切られたり また、システム運用に非協力になったりして失敗している例が多い。またEDP部門と使う側の交流不足、基準類やルールの不備、マスタープランの欠如、システムバランスの悪さ、几帳面過ぎて動きのとれないシステム、人による方法そのままのEDP化、などなどである。生産管理システムは前述のように、全部

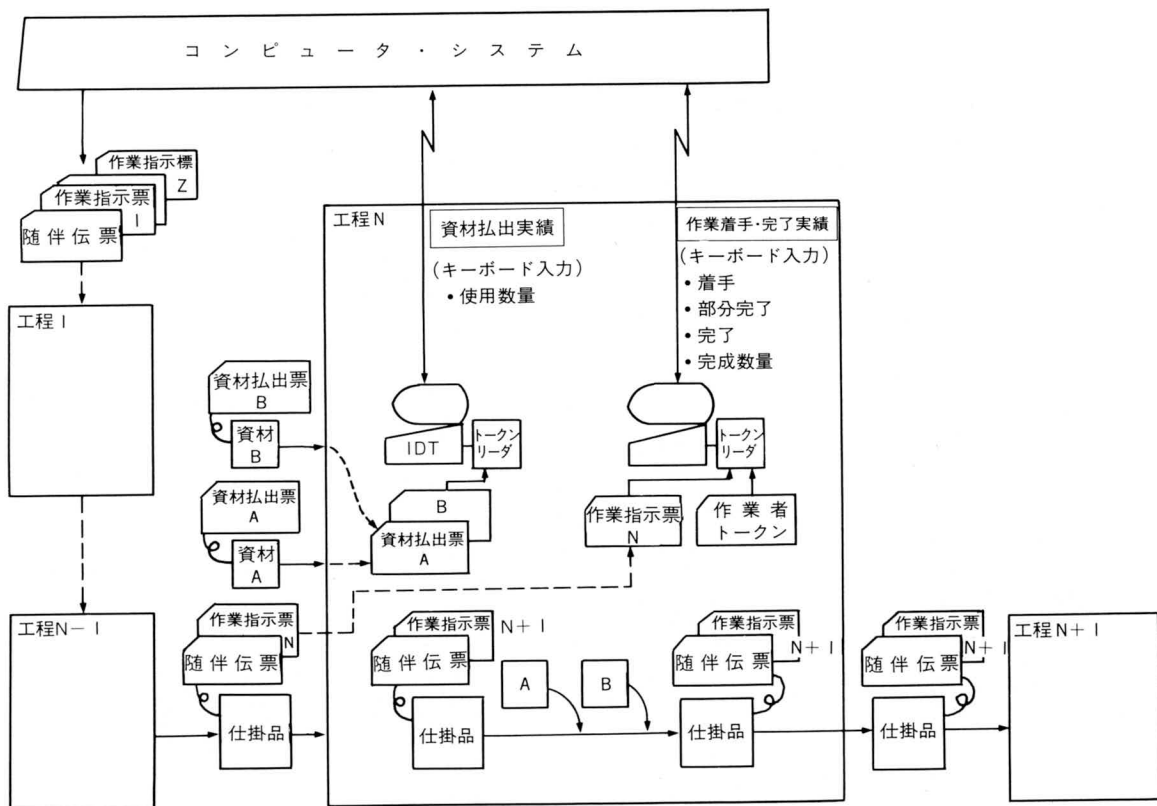


図-21 ジョブショップ型現場における実績収集システムの例

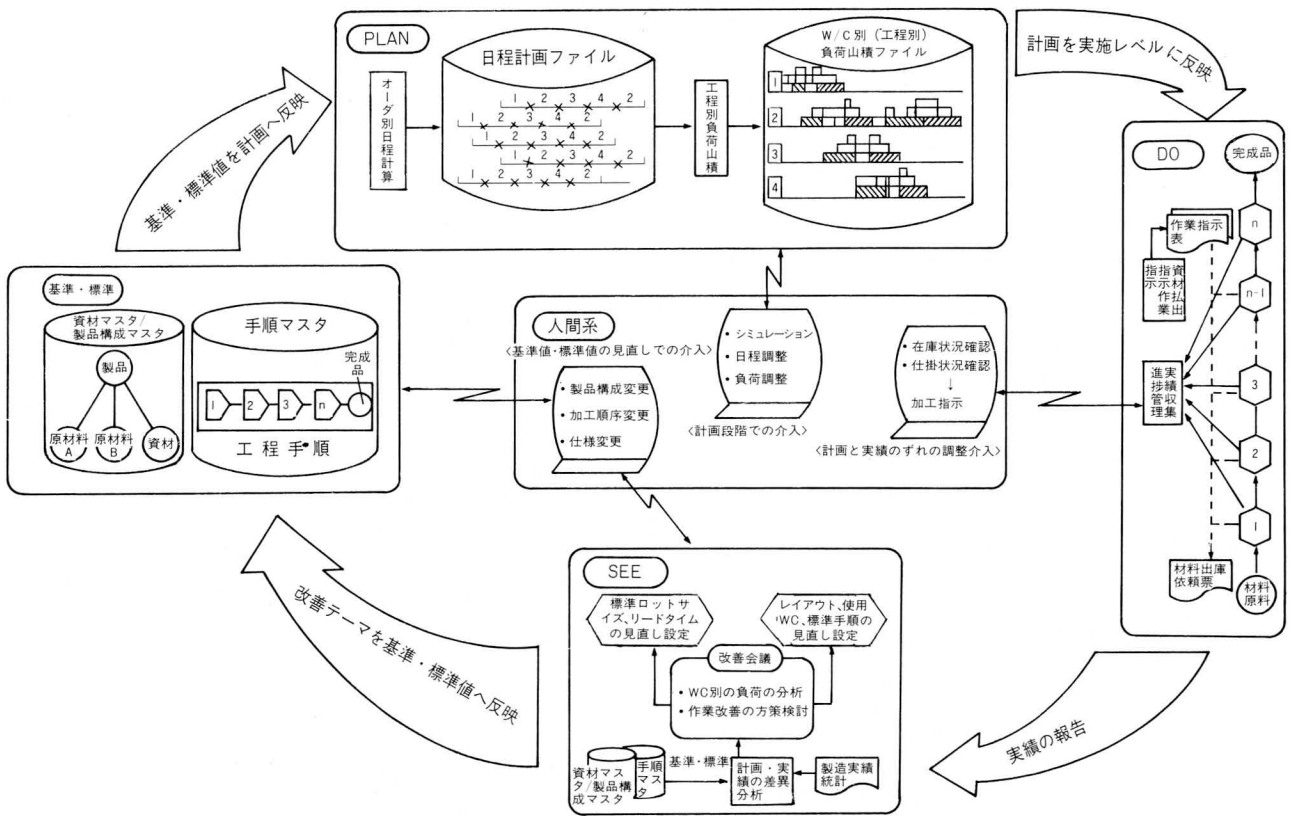


図-22 人間判断の介入の局面

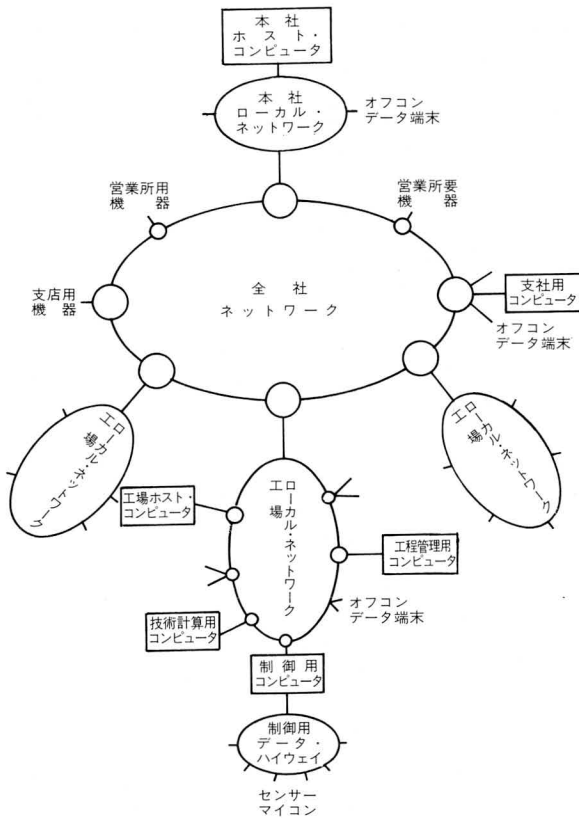


図-23 分散化とネットワーク

門をカバーするシステムであり、これを導入するプロジェクトチームはユーザーを含むできるだけ多くの部門を代表するメンバーで構成し、まず、全体像とその構築スケジュールを立てて取り組む必要がある。

(2) システム設計上の問題

MRPによる生産管理システムは計画を中心としたシステムであるが、計画の変更や現場の状況に即応して、リアルタイムに対応するダイナミックなシステムでなければならない。従って計画偏重であっても、また実績収集偏重であっても不具合で、バランスのとれたシステム設計が必要となる。また、データ処理と情報ニーズのタイミングがよくマッチするよう留意する必要がある、管理のサイクル(Plan-Do-See)の周期に合わせ、リアルタイム、週、月といったタイミングに構築することが大切である。

勿論、生産・製造のタイプによって設計方針が変わって来る。システムの骨格は同じでも、重点の置き方でタイミングが異なると前述したが、例えば個別受注でジョブ・ショップ型のような場合は次のようなことが考えられる。(このタイプはほぼ当社に当てはまる)

- ① 受注時の適正な見積りによる利益確保
- ② 受注時の適確な納期見積と納期達成による信用確保
- ③ 合理的生産日程計画によるリードタイム短縮
- ④ 設計日程と生産日程計画の同期化
- ⑤ ワークセンタ毎の負荷山積山崩
- ⑥ 標準手順・標準時間整備のためのデータ収集と解析

以上のような狙いでシステム設計に取り組む必要がある。

7. 考察

以上、生産管理システムの大方の一般論について、御紹介したが、これと当社（橋梁・鉄骨製造）の現状とを対比して見ると、色々な点で問題があることがわかる。

まず、その一つが標準時間である。過去、現場からの作業時間データを収集し、かなり膨大なファイルは作成されたが、残念ながら、標準時間の設定に活用されていない。解析プログラムができていないという理由もあるが、やはり、これもマスタープランの欠如が原因ではなかろうか。即ち、当社での生産管理のあるべき姿とこれを実現するためのプランニングがないことには、折角のデータも生かせないと思う。

我々としてはまず①開発・導入のためのマスタープランを立てる。平行して、②実績収集システムを合理化して、

なるべく、作業者の手を煩わすことなく、生産量と作業時間の実績を、できるだけ有意な層別をして収集し、これを統計処理などにより分析し、標準時間、標準リードタイムを設定する。③次いでデータベースの構築—設計（機能→生産）でのデータにより、部品表情報を含む、各種技術情報を工事毎に格庫する仕組をつくる。これと基準類（手順、時間、原価など）とによって、基準情報を作成、ファイルできるようにする。

以上の3項目は、相互に密接な関連があり、平行して進める必要がある。

8. むすび

最初、生産管理システムの概念設計をこの紙上で展開する積りで勉強して来たが、残念ながら、自分の非力を再確認する羽目となり、今回は冒頭の著書を紹介するにとどめたい。なお、実際の開発、導入には前にも言及したが、全社的なプロジェクトチームの編成が必要であると思う。現在、PMS研究班なる実務者グループで作業を開始しているが、これが開発チームの核となるようバックアップして行きたい。是非とも皆さんの御援助をお願いしたい。

最後に、「実践MRP方式による生産管理システム」を編集された日本電気(株)の方々に、本書の大部分を転載することを快く了承していただき、深く感謝します。