

<特別講演>

PERT系手法の現状†

刀 根 薫*

はじめに

この大会では特別テーマとして「スケジューリング」が取り上げられ、それに因んで「PERT系手法の現状」についてお話をするようにという学会からのおすすめがありました。このあたりで一度現状の整理をするのも必要であろうかと思ってお引受けしたような次第です。

PERTが日本に導入されてからもう6年以上の年月が経過しており、その間、急激な勢で普及しています。この大会の論文発表でも数件報告されていますが、たとえば、国鉄中央線の複々線化工事の工程会議はPERTを中心に進められているということです。これらの使用経験から、バー・チャート法に対するPERTの優位性は一様に指摘されています。現場の技術者がPERTの離れた点を認めはじめたということは注目に値することはないでしょうか。というのは、彼等は自分の仕事にどんな手法が使えるか、使えないかについて非常に鋭い感覚をもっているからです。中央線の例以外でも、日本国中いたるところでPERTのネットワークがはりめぐらされています。天草五橋の架設、新清水隧道の堀さく工事、安曇ダム、三井霞ヶ関の超高層建築、高速道路の建設、この地元の広島でも中国電力の諸計画、専売公社のタバコ工場の新設といった具合に盛んに使用されています。

短期間に、これ程普及したOR手法も珍しいのではないのでしょうか。と同時に対象の金額の面でも——100億円以上の工事が少なくありません——スケールの大きいORと云えると思います。

さて評価はどんなもののでしょうか。使ってみたがあまり役に立たないという声もありますが、総体的にみれば評判は大そういいようで、単純で明解なことのもつ力をまざまざと感じさせます。要するに平均値をとれば、大体プラスのところ——それもかなりよいところに——スコアは行っていると思われま。

ORの中での位置づけ

PERTはグラフの理論の一つの適用例と見ることができます。グラフの枝(arc)と点(vertex)にいろいろな特性を与えてその上にプロジェクトの日程的な面を投影させる——もっとも手法的にはさまざまなバリエーションがありまして、枝の長さを実定的に見るPERT/TIME枝の長さに確率分布を想定する確率PERT、線形計画モデルを導入したCPM、シミュレーション

† 1967年6月20日受理、1966年11月11日秋季研究発表会講演。

* 慶応大学工学部

ジョン・モデルを導入した配置計画法といった具合にORの手法はいたるところで活用されています。この点については後程、個々の手法について述べる際にふれることにして、ここでは企業の中での位置づけについて、若干述べてみましょう。これまでのORはどちらかといえばスタッフ中心のものが多かった。しかしPERTを有効に使うためにはラインの末端まで浸透させなければならない。ライン・スタッフ・トップが同一の言語で情報の交換ができるという点に特徴があります。事実、建設関係の企業では、技術系職員の全部、事務系職員の8割程度の社内教育を完了した会社もあり、こうした底辺の拡大にともなって従来考えられなかった程のOR面での進歩、体系的な考え方が社内に普及しつつある点も重要なことであります。私はここでORとは何か、PERTはORの一つかといった議論はいたしません、少なくともPERTを通してOR的な考え方、科学的管理法のもつ威力といったものに対する認識は企業内のあらゆるレベルまで広まりつつあり、この傾向は喜ぶべき現象であろうと思います。もっとも、生きたORである以上、さまざまなきれいで済まされない要素も混入して来ます。しかしそれをも併せのむだけの包容力があるとすれば、それはこのモデルの基にあるネットワークが礎石としてすぐれていることを証明しているのではないのでしょうか。健全な肉体に健全な精神が宿するという格言はこの場合にも生きています。こうして、日程を軸とした、原価管理、品質管理、信頼性管理、バリュー・アナリシス等々が導入されて行きます。

次に指摘しておきたい点は電子計算機との関連であります。電子計算機はPERTの進歩につれてますます重要性を増しつつあります。ORと電子計算機の結びつきには二つの見方があるようです。一つは巨大な電気ソロバンに過ぎないという見方、もう一つは人工頭脳としての見方です。PERTでもこの二つの見方があります。すなわち一方は個々のプロジェクトのPERT計算処理だけを計算機にまかせる方法、他方は電子計算機を中心とした体系的な考え方です。その一例を図1に示します。この図はある新製品の企画から製造、販売までに関係をもつ部門を列挙したのですが、部門内の活動にくらべて、部門間の活動は調整がむづかしいということが従来指摘されています。各部門の活動は製品の販売時期を目標にして、同期化された動きを示さ

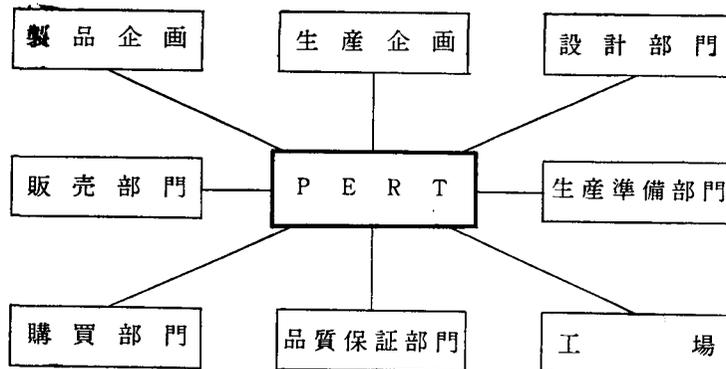


図1

ねばなりません。その同期化の機能をPERTに持たせ、それを実現するために電子計算機を利用する事例も出ております。これは、企業内の各機関の活動を一つの目標に向かって有機的に統合させるいわゆるシステム的な考え方です。PERTを中心とした、これら日程管理システムの重要性は最近ますます認識されるに至りました。これは、公企業、民間企業を問わず痛感されています。たとえば、長期計画のためのマクロPERTシステムといった考え方がそれです。しかしそこまで話を進める前に現状を一通り眺めてみましょう。今後の話には付表を用います。

ネットワーク・モデル

従来の日程計画は主としてパーチャートにより行なわれてきました。まずパーチャートとネットワークの相違点を指摘します。日程計画には基本となる二つの要素がある。その一つは各作業間の順序関係、もう一つは各作業の所要日数です。この二つの要素は本質上独立したものです。パーチャートをかく際には、順序関係と所要日数を同時に頭に入れて、それを考慮しながらチャートを作ります。そのため、この点で既に概念上の混乱が起こり、名人芸的な要素が入ってきます。名人芸にはせんじつめれば存在しえない怪獣のような傾向があります。一方、ネットワーク・モデルでは、二つの要素をはっきりと分離しています。すなわち、有向グラフを用いて、各作業間の先行・後続・並行関係を図示します。この段階では所要時間は一切考慮しません。この部分はプロジェクトの定性分析にあたります。次にこのようにして定性分析の完了したネットワークに所要時間を入れて日程計算を行ない、PERT/TIMEが出来上ります。これは最初の定量分析に当ります。このような概念上の純化は、それが行なわれた後では、誰でも気がつくことですが、それを開発するまでには相当の時間と労力が投入されていることを忘れてはなりません。定量分析の段階では、日程ばかりではなく、日程を軸としたコスト、人員・資材、信頼性が導入され、その上で計量され評価されます。パーチャート上でこれらの属性を考慮することは困難です。

PERT/TIMEにコストを導入したものがPERT/COST、人員・資材の計画まで考慮したものがPERT/Man Scheduling。もちろん、これらを結合した形で取り入れることもできます。たとえば日程対コストの関係を線形化して、線形計画法を使って最適化したものがCPMです。

さて、ネットワーク・モデルを用いる最大の利点は、クリティカル・パスという概念が発生したことです。この考え方も、ネック工程という名のもとに従来から感得されていたことに違いありません。しかしそれがプロジェクトの始めから終わりまで一本の線として抽出されたことは画期的であります。また、ネットワークは、プロジェクトを一つの物体として分析して行く機能もっています。たとえば自動車のエンジンを分解する場合のように、各部品にわけて行き、それから再び総合化して行く。こうして分析から総合へというORの一般的な考え方に合致した方向に進んでいます。

最後に強調したい点は、ネットワークの可視性です。これはコミュニケーションに不可欠な要素であり、PERTの今日の普及を得る上で大いに役立っております。

PERT / TIME

PERTの基本がこのPERT/TIMEです。付表に記したように多くの分野で適用されています。土木関係では道路、橋梁、ダム、建設関係ではビル、工場、プラント、鉄道、電化、新製品開発関係では自動車、電気機関車、通信機、宇宙通信設備、修理工事関係では高炉改修、車輛修繕、定期保全関係では石油精製装置、火力発電プラントが主なる適用例です。

PERT/TIMEの効用としては、多くのものがあげられますが、まず、ネットワークに従ったプロジェクトのシミュレーションになっていること。計画段階ではこのシミュレーションによって、無理のない案をまとめる。すなわち、指定工期を実現するための行動の決定をクリティカル・パスを中心に行なう。人員・資材の均衡のとれた利用計画がそれに続きます。（付表の目的の欄を参照）。

実施段階では、PERT/TIMEによるスケジュールにしたがって作業指示が行なわれ、実績報告がなされる。それにより評価が下され、計画に対して実績が甚だしく遅れを生じた場合には対応処理がとられ、同時に再計画が行なわれます。（付表の管理方式の欄参照）

電子計算機は以上のすべての段階に活躍します。計算をし、実績を入れ、評価する機能はすべて電子計算機に持たせることができます。さらに、管理のレベルに応じた——トップにはトップ用のミドルにはミドル用の——アウトプットを用意することができます（付表の電子計算機との関連欄を参照）

さて、PERT/TIMEを実施する上で問題となることは、作業の所要日数の見積りが、初期段階では甚だ困難な場合があることです。しかし私の知る限りでは、この点は徐々に解決されつつあります。また、作業の所要日数を確率分布で与えて、ネットワーク全体としての最長経路の分布をしらべる方法も考えられています。最長路の分布の決定は、計算技術上甚だ困難があり、簡便法がとられていますが、計算の精密化が理論家の一つの関心事であります。もっとも実際家には、この分布の考え方はあまり歓迎されません。それは、むしろ的は一にしぼって行動する方が効率がよいという実際家の智慧が働いているからでしょう。しかし計画段階では、分布の仮定は十分考慮しなければなりません。

配員計画 (Man Scheduling)

PERT/TIMEの段階でもすでに配員計画が考慮されます。個々の作業の日数を見積る際には、何人で何日という形で人員や資材が考慮されているからです。しかしプロジェクト全体として眺めた場合、ある時期に人員や資材の急激なピークができることは避けねばなりません。この問題の調整には主として作業のもつ余裕日数（フロート）が利用されます。もっとも問題の設

定には二つの傾向が見られます。一つは工期を先に決め、それに合せて、ピークをなるべく低くする、いわゆる、水準化。もう一つは先に人員の利用可能水準を決めて、そのもとでの最短工期を見出すこと。いずれの場合も組合せ問題であり混合型整数型線形計画法に定式化されるが、最適解を得ることは現実的に困難である。そのためシミュレーション的解法が主として用いられています。（電子計算機との関連の欄参照）

C P M

日程対コストの最適化を画るこの手法は、計画段階で非常に有力なものと思われます。PERT/TIME で試算した工期を短縮したい場合には、クリティカル・パス上の作業を短縮しなければなりません。しかもそのパス上の作業のうち、短縮に要する費用の勾配が最も安上りであるものから短縮して行けば最適であることは自明のことです。この考え方をもとに問題を定式化し、線形化すれば、線形計画法のモデルが出来上り、その双対問題がネットワーク・フロー問題となります。それをラベリング法で解けば最適スケジュールが得られます。

残念ながら、この手法は理論的な興味にくらべて、実用化が遅れています。その主なる原因はコストに関するデータの不足と、手法に対する理解の不足にあるものと思います。

PERT/COST

企業がはげしい競争に打ち勝っていくためには、他企業にまさる高収益を維持していかなければなりません。特に経済活動の中心をになっている製造業では製造原価の増減が直接収益に影響します。原価管理は、このように生産過程で消費される原価数値であらわし、これを低減させることを目的としています。そのためには第一に所要原価を適正に把握し計算すること、第二には生産工程を合理化し、原価をコントロールすることが必要です。すでにPERT/TIMEの初期段階でPERTと原価管理を結びつける研究が行なわれて来ましたが、1962年に米国防省と航空宇宙局が共同で発表したものがPERT/COSTであります。PERT/COSTの目的は単位作業を基礎として生産工程の合理化を達成しようとするもので、原価管理のための2つの手順はPERT/COSTの目的と一致しています。ただ原価管理では原価引下げという目標から生産工程の合理化を求めているのに対して、PERT/COSTは工学的領域から開発された理由もあって、生産工程そのものの合理化を達成しようとするのであり、合理化を実現した結果として当然原価の低減が起こるという考え方をとっている。この意味から、PERT/COSTは原価管理の役割を十分果たしていくものであり、その上従来の原価管理の弱点であった作業と結びついた原価の認識という面で非常に進んだ技法であるとともに、計算の迅速性、計画の修正の容易さといったすぐれた点を併せもっています。

またPERT/COSTのもう一つの特徴は、時間管理の背景をもっているということであり、時間が遅れるということはプロジェクト完成に予定されているいろいろな計画に支障をき

たすことであり、その経済的損失は大きい。これを避けるために予定期間内で無理に終了させようとすれば、それだけ諸資源の投下を多くしなければならないし、原価の増大をまねくことになります。この点から見ると原価管理は時間概念を含めた動態的管理でなければならない。従来の原価管理は時間を操業度という面からとらえているにすぎず、この点 PERT/COST は、当然のことながら、一步進んだ手法ということが出来ます。

次に原価管理では、計画と実績に差異があるとき、その差異を分析し検討しますが、原価管理の目的は、現在進行中の作業の原価を管理することに重点があり、同時に残された作業をより効果的に処理するための手段を検討しなければなりません。従来の原価管理は工事の進行中の状況を適確に把握するには不十分であるうえに、予定も実績も積上げ方式による集計であるため、工程の大部分が終了しなければ工程の能率を把握できない欠点がありました。PERT/COST によれば、現在行なっている作業を計画上分解された単位作業に対応させることによって、作業がどこまで進み、計画にくらべてどれだけ遅れているか、消費した諸資源が計画をどれだけ越えているか等を即時につかむことができるようになっていきます。その点 PERT/COST は原価管理の最も重要な機能を備えているといえましょう。

もっとも PERT/COST を使用する上では、まだまだ未解決の問題があります。しかし、これらの点も、使用経験が豊かになるにつれて次第に解決するものと思われれます。

R A M P S

ネットワーク手法を用いて単発的なプロジェクトの日程計画管理を実施し、それらの技法に習熟するにつれて、次には多重プロジェクトの計画法が問題となって来ます。よく指摘されることですが、個々のプロジェクトという局所的な部分での最適化は全社的な見地に立った最適化とは一致しないことが多いようです。

多重プロジェクトでは各プロジェクト間に共通に用いられる資源(人員・資材・機械・設備等)があって、その限られた量をじょうずに配分しながら、工期を守るような日程を立てなければなりません。こうしてプロジェクト間の競合関係が発生します。その競合関係を解決するためのいくつかの要因をあげてみましょう。まず各プロジェクトの重要度があります。工事の規模、納期、納期遅れに伴うペナルティ、信用の失墜、逆に早期完成による利益、ボーナス等がこれにあたります。この重要度は一番高い段階での判断資料とはなりますが、より低いレベルで具体的に競合関係を解決するためには、この考え方だけでは足りません。個々の作業のもつ余裕日数、中断ペナルティ、後続作業数等々がその作業の重要性を表わす目安として用いられます。このような複雑な競合関係を一種のシミュレーションによって解く電子計算機用のプログラムが RAMP S (resource allocation and multi-project scheduling) であります。現在までのところ C.E.I.R 社の開発したものが代表例ですが、日本でも電電公社の東海電気通信局で開発しています。

さて RAMP S の目的函数はなんでしょう。これはいろいろなものが考えられます。たとえ

ばコストの最小化、完成時間の最小化、隘路の防止、遊休人員・資材の最小化等があります。これらの目的函数には互に矛盾するような内容のものがあります。RAMPSではインプットデータの一部にどの目的函数を重要視するかを点数をつけて与えることになっています。計算機内のシミュレーションはその点数にもとづいて進められるわけです。

その他のシステム

さてもう時間がありませんが、付表の7番目と8番目にあるシステムについて若干説明したいと思います。これらはかなり専門化した事例で、すでに某社で実用化されているものです。7番目は新製品開発における品質保証と原価管理の問題を全社的な規模で把握する。品質保証については製品の規格、設計、試作段階、次に生産準備段階、量産段階にわけて、原価管理については原価規格、原価の維持、原価の改善を中心に管理を進める。これらの諸活動は製品規格、生産準備の業務進行計画と完全に同期化されることが望まれます。そのため、市場調査、経営計画をもとに機種選定が行なわれたならば、品質、コスト・タイミングの基本構想に従ってマスター・ネットワークを作り、次いでそれを実現するための詳細ネットワークを設計、資材、工作の各部門で展開する。生産規格部門、製品規格部門、原価管理部門、品質保証部門がこれらのネットワークの運営、メンテナンスに当り、定期的にクレーム委員会、損益予想会議、コスト検討会を開いて品質、コスト、日程の管理を行なう。これらの諸活動がPERTのネットワークに沿って展開されて行くことは、タイミングの点で従来のシステムに見られなかった利点をもつことが関係者より指摘されております。

次に8番目のシステムは個別受注産業で開発されたものですが、これらの業界では同一仕様の製品が少なく、製品の種類が多いため、現場の組織が作業別となる傾向があります。さらに設計部門で仕様の決定に時間がかかり、引いては資材調達がおくれ勝ちです。また毎回新しい仕様や図面が作られるので工程別の工数見積りが困難で計画がおくれ、顧客への見積りがおくれ勝ちになります。このような難点を解決するために電子計算機を用いた多重プロジェクトの計画管理システムを作ったわけです。このシステムの中心は作業標準ファイルであります。引合い、受注があったならば、その規模に合わせて、電子計算機の中に用意されている標準ファイル・標準ネットワークを取り出し、一種のメニュー方式で、そのプロジェクトを展開する。また会社側での手持ちの人員・設備等はすべて電子計算機の中にファイルされていますから、それをもとに当該プロジェクトの日程を立てます。また原価計算用のファイル——人件費、資材費、間接的な管理費のファイル——も電子計算機に入っていて、顧客への見積り書が同時に出来上がる。以上は計画段階の話ですが、実施段階では上で得られた日程・原価を中心に実績を評価しこ行く。

これらのシステムではいずれの場合も電子計算機が中心的な役割りを果しています。今後もそのようなシステムが多数作られるものと確信しております。

長期計画へのPERTの適用—マクロシステム—

最後に長期計画へのPERTの適用について少しお話ししたいと思います。近年来、我が国では大規模な公共投資が進行しています。国鉄の第3次長期計画、建設省の道路整備5カ年計画等がその代表例です。このような長期計画へのPERTの適用は非常に魅力的な課題であります。しかし残念ながら現在までのところまだ実行されてはいません。したがってこれからお話することは私なりの一つの構想ということになります。

長期計画でまず問題になることは投資選択であります。たとえば今後5カ年間にどのような事業をどのような順序で、いくらの予算で実行するかということです。従来これらの投資選択の基準は不明確な場合が多く、さらに予算規模も実施予算と明確な対応を持たずに決定されがちでありました。したがって予算に対する実算の対比もあまり意味を持たず、会計制度は一種の帳じり合わせ的なものになっています。このような制度の下では業績を評価することは困難であり、投資効果の向上、原価の低減といった面でも対策が立てにくい面があります。また実行予算に基づかない予算であるために、長期計画の途中の年度で予算の枠が大巾にくづれ、計画の改訂が恒常的に行なわれることになります。こうして計画面の混乱はますます激しくなり、業績の評価はますます困難になります。これが現状であります。このような予算制度を改善するために、私はマクロPERTシステムを提案したいと思います。長期計画に対して普通のマイクロPERTを用いることは不可能であります。マイクロとマクロの違いは、たとえば、道路建設の場合でいえば、マイクロPERTでは1m当りの単価を問題にするのに対してマクロPERTでは1km当りの単価を問題にするといった具合にスケールが違うことはもとよりネットワークとしても大巾にマクロ化されている筈です。このマクロPERTを実施するためにはマクロ標準数値表を用意します。この数値表には、道路建設の場合でいえば、1km当りの用地取得費（地域別）をはじめ建設、整備に要する費用、人員、日数の標準値がすべて記載されています。さて、個々のプロジェクトのマクロなネットワークが出来たならば、これをRAMPSシステムにインプットして多重プロジェクトとしての調整を行ないます。この段階では個々のプロジェクトのもつ重要度——たとえばその完成によって得られる収入の増加、公共社会開発の度合——が考慮されます。また個々のプロジェクトの完成を早めたり遅らせたりする際にはCPM的な考察も致します。こうして将来の投資計画に見合った長期計画が出来上ったならば、その年度の該当部分について年度計画を作成します。その際、**マイクロ標準数値表**をもとにマイクロPERTを組むことは申し上げる迄ありません。このマイクロ段階ではPERT/COSTを使って、計画と実績の対比をとり日程と原価の管理を進めることがのぞましいと思います。図2に長期計画を年度計画にかき直す部分のフロー・チャートを示しました。

PERTを中心としたOR手法を利用して十分な投資効果が得られることを希望してやみません。

御清聴ありがとうございました.

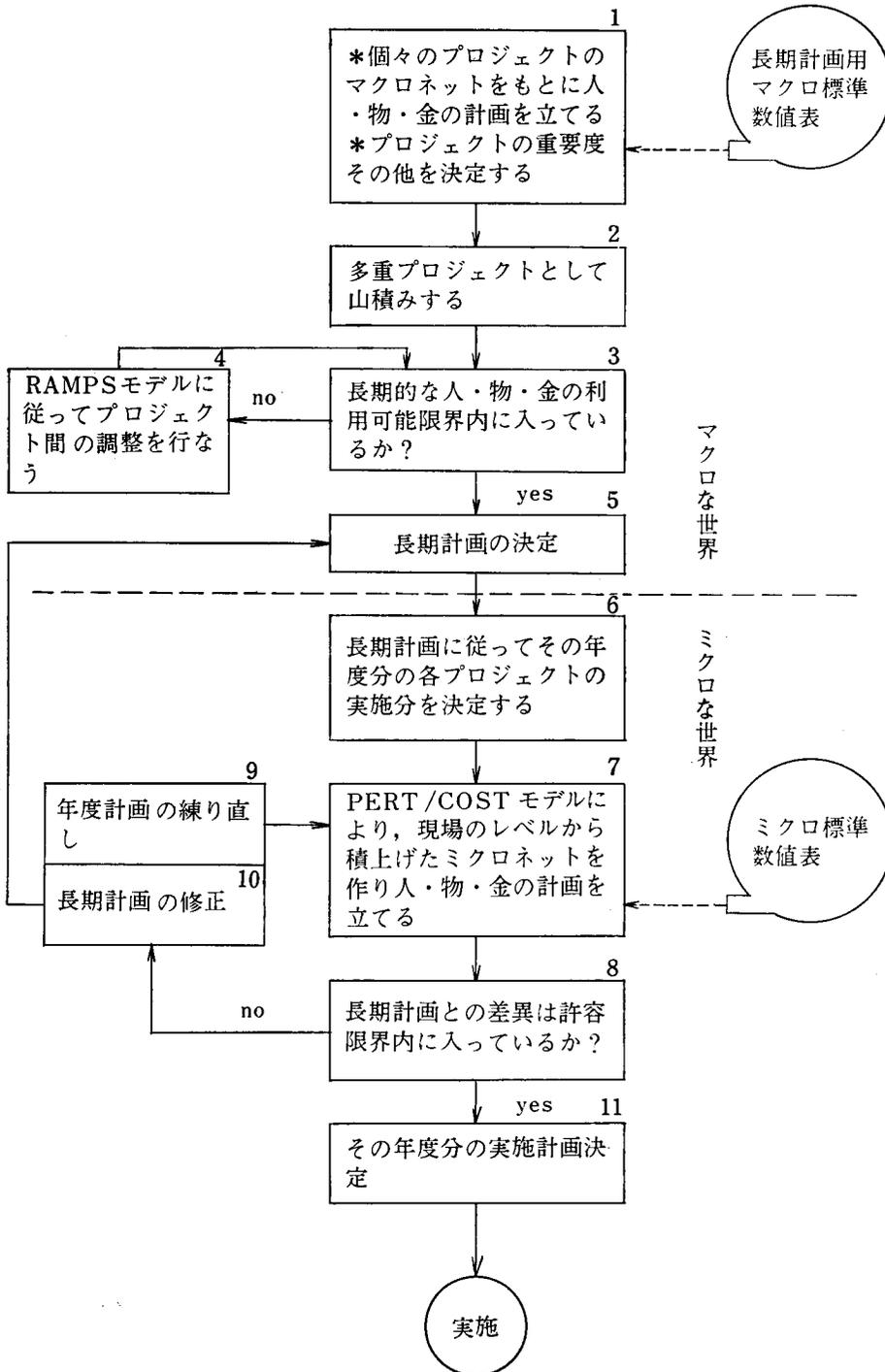


図 2

名称	主要適用業務	入力	出力	目的	管理方式	電子計算機との関連	他手法との関係
1 PERT/ TIME	1. 土木(ダム, 道路, 橋りょう) 2. 建設(ビル, 工場プラント, 鉄道電化) 3. 新製品開発(自動車, 電気機関車, 通信機, 宇宙通信設備) 4. 修理工事(高炉改修, 車輛修繕) 5. 定期保全(石油精製装置, 火力発電プラント)	1. ネットワーク(N) 2. 所要時間(D)(3点見積りも含む) 3. [指定期日](注) 4. [資源] 5. [コスト]	1. クリテイカル・パス 2. リミット・パス 3. 余裕日数 4. 作業日程 5. [実行可能度] 6. [工数山積み表] 7. [コスト累積表]	1. ネットワークによる机上実験 2. クリテイカル・パスを中心に指定工期を実現するための行動の決定 3. 人員・資材の均衡のとれた利用計画(マン・スケジューリングと関係あり) 4. 新製品開発期間の短縮 5. ネットワークの把握 6. フォロー・アップ体制の確立 7. 多部門間のコミュニケーションの改善 8. 組織内での情報の流れの同期化	1. プロジェクト単位の委員会方式 2. プランニング→スケジューリング→フォロー・アップ方式 3. 工程会議, コスト検討会議, クレーム処理委員会(IEとの協力) 4. 定期管理方式 5. 例外管理	1. 順序番号付け 2. サブネット処理 3. 暦日表示 4. バー・チャート作成 5. ソーティングによる各種レポート作成 6. フォロー・アップ機能 7. マイルストーン(主要管理点)レポート 8. 接合点設定 9. 短絡パス処理 10. 工数, コスト山積み表作成	1. 全手法の基本 2. とくにマン・スケジューリングと併用することが多い。
2 Man-Scheduling, Resource Allocation (資源割付け法)	1. 土木建設(監督, 土工, 建設, 機械) 2. 新製品開発(設計)	1. ネットワーク 2. 所要時間 3. 人員 4. 資材 5. [コスト] 6. [利用可能水準] 7. [工期]	1. 作業日程 2. 人員・資材・コストの利用計画 3. 画	1. 人員・資材の均衡のとれた利用計画 2. 主資源の利用計画	1. PERT/TIMEと同じ 2. いずれの場合も電計を用いる。 代表例①IBM7090 Critical Path Man-Scheduling ②B5000 Program for Manpower-Scheduling ③FACOM PERT/MANPOWER ④HITAC 5020 MANPOWER 3. 最適解は得られない(整数型LP) 4. 電計プログラムの開発が遅れている。	1. 大別して2つの考え方がある。 ①工期を決め, それに合せて山をく ②利用可能水準を先に設定し, その上での最短工期を狙う。 2. ジョブ・ショップスケジューリングと関係が深い。	1. 所要日数対資源量の関係を可変とし, 多重プロジェクト化した場合 RAMPS に統合される。 2. ジョブ・ショップスケジューリングと関係が深い。

(注) [] は必ずしも用いられない事項を示す。

名称	主要適用業務	入力	出力	目的	管理方式	電子計算機との関連	他手法との関連
3 CPM	1. 定期保全（石油精製，火力プラント） 2. 工場建設	1. ネットワーク 2. 標準所要時間 3. 標準コスト 4. 特急所要時間 5. 特急コスト 6. [費用勾配]	1. 工期対最小直接費累計額の関係 2. 各工期に対応する詳細作業日程	1. 工期対直接費累計額の最適化（LPモデルを利用） 2. 総経費＝直接＋間接＋機会損失費の最小化 3. 資源の最適利用	1. PERT/TIMEと同じ	1. 原則として電子計算機を用いるがプログラムの開発が遅れている 2. 順序番号付け 3. 総括レポート 4. 詳細レポート	PERT/TIME, Man-Schedulingと併用することが多い。
4 PERT/COST	1. 土木，建設 2. 契約業務 3. 工場管理 4. 大型ハードウェアの開発	1. ネットワーク 2. 所要日数 3. 資源量 4. 換算表 5. 業務分解図 6. 会計コード	1. 作業日程表 2. 管理総括報告書 3. プロジェクト現況報告書 4. 部門別現況報告書 5. 計画・実績コスト比較報告書 6. 工数山積み表 7. コストと日程の見通し報告書 8. 主要管理点報告書	1. 日程計画・配員計画・出来高曲線の管理 2. 原価の低減 3. タイムリーなフィードバック 4. 管理会計的適用 5. 組織内での情報の同期化	1. プランニング→スケジューリング(コスト・資源割付を含む)→フォロー・アップ方式 2. 定期的に実績を集め，データの修正見直しを行なって，日程，コスト・資源の面でのネットワーク工程を検討する。 3. 業務分解図をもとにレベル別の管理体制をとる。	原則として電子計算機を用いるが，出力種類の量が非常に多い。代表プログラム例として ① IBM PERT/COST II ② UNIVAC 1107 ③ CDC 3400/3600 PERT/COST があるが，わが国の事情に合わない部分がある。ユーザー側で自社用に開発中。	PERT/TIME→Man-Scheduling→PERT/COSTの順で導入する場が多い。

名 称	主要適用業務	入 力	出 力	目 的	管 理 方 式	電子計算機との 関連	他手法との関連
5 PRISM (Program Reliability Information System for Management)	大型ハードウェア開発	1. ネットワーク 2. 結合レベル図 3. 所要日数 4. 信頼性イベント 5. 信頼性評価基準	1. 信頼性イベント報告書 2. 問題イベント報告書 3. 総括報告書 4. その他PERT/TIMEの出力	大型ハードウェアの開発日程と信頼性の評価を目的とした報告システム	1. PERT/COSTとほぼ同じ 2. 例外管理	Management Tech. CO. とロッキード・ミサイルCO. が7090を用いて開発	量産工程における製造時間と性能の関係をダイナミックにしらべる手法として DESMS (Development Evaluation and Specification Modification System) がある。
6 RAMPS (Resource Allocation for Multi-Project and Scheduling) 多重プロジェクトの日程資源計画法	1. 土木建設 2. 造船 3. プラント建設	多種プロジェクトの各々につき 1. 指定開始日, 完了日 2. 納期遅れによるペナルティ 3. 作業分析リスト 所要時間 所要資源量 中継ペナルティ 4. 資源の利用可能量 資源の種類 利用可能期日 利用可能量 通常コスト プレミアムコスト 5. 管理目標 隘路防止 コスト最小化 完成時間最小化 遊休資源最小化	各プロジェクトの 1. 開始日, 完了日 2. 遅延コスト 3. 各作業の開始日終了日 所要資源 トータルコスト 4. 資源の利用状況 使用期間 使用量 遊休資源量 単価 プロジェクト名 プレミアム量	多重プロジェクト間の資源等の競合関係を, 管理目標をもとに調整する。	1. PERT/COSTと同じ 2. 管理目標 ①全余裕 ②自由余裕 ③後続作業数 ④作業の連続性 ⑤計画作業数 ⑥遊休資源量 にウエイトをつけて電子計算機に投入し, 目標に合致した計画を得る。	①C.E.I.R 社で開発した電子計算機用プログラム ②東海電電でも開発済み	同種のプログラムとして GRASP (General Resource Allocation and Scheduling Program) (IBM) がある。

名 称	主要適用業務	入 力	出 力	目 的	管 理 方 式	電子計算機との 関連	他手法との関連	
7 新製品開発における品質保証と原価管理システム								
				新製品開発における品質保証と原価管理の問題を前者については(1)製品企画, 設計, 試作段階, (2)生産準備段階, (3)量産段階において後者については(1)原価企画 (新製品開発, 生産準備段階), (2)原価維持 (量産段階), (3)原価改善 (量産段階) を中心に把握する。これらの諸活動は製品企画, 生産準備の業務進行計画と完全に同期化されることが望まれる。そのため, 経営計画, 市場調査等をもとに機種選定が行なわれたならば, タイミング, 品質, コストの基本構想にしたがってマスター・ネットワークを作り, それを実現するための詳細ネットワークを設計, 資材, 工作の各部門で展開する。生産企画部門, 製品企画部門, 原価管理部門, 品質保証部門がこれらのネットワークを運営し, 定期的にクレーム委員会, 損益予想会議, コスト検討会を開いて, 日程, 品質, コストの管理を行なう。				
8 ネットワーク・ライブラリによるプロジェクト管理システム				個別受注生産では①同一仕様の製品が少ない②製品が多種となるので, 現場組織が作業別となる③設計部門での仕様決定に時間がかかる④そのため資材調達に時間がかかる。⑤毎回新しい仕様や図面が作られるので工程別の工数見積りが困難で, 諸計画が遅れる。このシステムでは個別受注品 (多重) にたいして作業標準 File, 日程管理 File, 原価管理 File をもとに日程, 原価の展開を行ない電子計算機を中心に多重プロジェクトの管理を行なう。				