

欧米におけるプロジェクト・マネージメント・システム利用についての考察

フジタ工業株式会社 大崎康生

1. はじめに

プロジェクト・マネージメント手法にはじめて科学的な分析が試みられたのは、米国のボラリス・ミサイル開発計画が端緒となる。1950年代の米国はまさに巨大な兵器システム開発の幕明けであった。民間・政府におけるプロジェクト（事業計画）がマンモス化し、また目的と時間制限が明確化したため1950年代に入って民間・政府のプロジェクト管理者は、従来の管理方式やシステムが不適当なことに気づいてきた。それで旧来の管理方式の本質的なまた、能力的な欠点も浮かび上がってきた。この過程においてOR手法を導入して管理分野に新手法が開発され、ここに新しいマネージメント・システムの新分野が誕生したわけである。1957年から1958年にかけて米国海軍は、ボラリス・ミサイル開発計画を推進するためにSPO(Special Project Office)を設置、これまでにない革新的な日程管理技法であるPERTを完成させた。

この新しいプロジェクト管理手法の出現によってその後、ボラリス・ミサイル型潜水艦の建造計画に大きな成果をあげたことは周知のとおりである。CPMも時を同じくして民間企業デュボン社のORチームによって、新しいプラント建設計画を実施する場合に有効な管理手法として開発され効果をあげた。

これらのネットワーク・テクニックを中心とした日程管理技法は、ともに改良・工夫され、またコンピュータ技術の目ざましい発展と相まって政府のプロジェクトはもとより民間のあらゆるプロジェクト・タイプの計画に最も有効的なマネージメント・ツールとして広く普及し利用されることとなった。

PERTはもともと日程計画からスタートしたが、1962年頃から人員・機械などの資源の制約を考えに入れたマンパワー・スケジューリングやコスト・コントロールまで発展し、PERT/COSTシステム(IBM7090)として完成、1967年に総合的なプロジェクト・マネージメント・システムPMS/360が発表され、現在のPMS IVに至っている。PERTとCPMの差異は主として作業の所要時間の見積もり方法の違いによる。PERTは三点見積もりであるが、CPMは一点見積もりである。PERT/CPMともその後、発達するに

したがって両者の区別は薄れてきており、現在では作業所要時間が正確に見積もることができる建設工事のプロジェクトにはCPMが利用され、長期にわたり不確定な要素を含むプロジェクトには確率的手法であるPERTがNASAや軍関係などで利用されている。米国においては、数年前に国防省(DOD)およびエネルギー省(DOE)から仕事を請け負ったコントラクターに対して、コスト/スケジュール基準C/SCSC(Cost/Schedule Control System Criteria)を提示し、このC/SCSC基準に合致したプロジェクト・コスト・コントロールの実施と所定のレポート類を提出しなければならないことになっている。したがって、米国のコントラクターはこれらの管理基準に合致するコンピュータ・システムやソフト類を導入せざるを得なくなり、プロジェクト・マネージメント技術の開発と能力の向上に努めてきた。

最近では、パーソナル・コンピュータの技術革新によって、これまで大型コンピュータや高級ミニコンでしか利用できなかったプロジェクト・マネージメント・システムが、現場サイトにパソコンを導入して手軽に利用できるようになった。パソコン用プロジェクト・マネージメント・パッケージも、最近では大型ソフトをしのぐ勢いで開発・販売されており、プロジェクト・マネージメント・システムの適用分野も広い範囲にわたり、今後ますます発展を遂げようとしている。

2. 新しいプロジェクト・マネージメントの概念

プロジェクト・マネージメント・システムにとってスケジュールとコストは相互関連性をもっているのが普通である。プロジェクトのスケジューリングを有効的に推進していくためには日程のスケジュール情報から、コスト、利益管理へ、そしてさらに資源の有効管理まで総合的に管理することが重要である。米国を中心として発展してきたプロジェクト・マネージメント手法は、PERT/COSTから出発してきた。その後、PERT/COSTが持っていたいくつかの問題点が改良されPMS/360となり、その頃から総称してプロジェクト・マネージメント・システムと呼ばれるようになった。

近年のプロジェクト・マネージメント・システムの最大の特徴は、コンピュータ技術の発展によるところが多い。PERT/CPM手法が20年以上も前のコンピュータ時代の産物であり、これまでいくつかの利用上の制約が存在していた。たとえば、プロジェクトのノードやアクティビティの数、情報の精度、サブネットワークの数、カレンダー、リソースの数、WBSの階層などの制限である。

しかし、現在はコンピュータの大記憶容量のおかげでこれらの制約は事実上なくなり、複雑でかつ大規模なプロジェクトを遂行する上で何らコンピュータ・サイドでの支障はなくなった。また、新しいデータベース技術やオンライン・インタラクティブ処理、カラーグラフィック・サポートなどが可能になり、より完成度の高いシステムへと拡張されている。

インタラクティブによるプロジェクト・マネージメントの実行は、これまで主としてスーパーミニコンにより行われてきたが、オンライン機能や通信機能の利用によって従来のバッチ処理からインタラクティブ処理へと使用の環境が大きく変化してきている。プロジェクト・サイトで頻繁に発生するネットワーク・データの追加・変更・削除のデータ・ハンドリングは、プロジェクトが大きくなるほど労力を要する。したがって、いかに入力作業を迅速かつ効率よくできるかがプロジェクト・マネージメントを有効に進めていくためのポイントになる。インタラクティブ・システムによって、複雑でやっかいなネ

ットワーク・ロジックの変更やフォローアップ作業、出力レポートの応答と質の向上、大量データの効果的管理や検索などプロジェクト・マネージャーにとって生産性の大幅な向上を期待することができる。

グラフィック機能の拡充は、アクティビティのバーチャート、リソースやコストのヒストグラム、ネットワーク図、WBSの組織図などをプロッターで出力することができる。また、カラーで出力可能な装置もある。インタラクティブなプロジェクト・マネージメント・システムである CIPREC の基本構成を図-1に示す。

3. WBS (Work Breakdown Structure)

プロジェクト・マネージメント手法が最近になって急速に発展してきた原因は、WBSの寄与するところが多い。今日ますます複雑化しかつ大規模化の傾向をたどるプロジェクトを適切に管理していくためには、プロジェクトのコストおよびスケジュール・パフォーマンスの情報を有効的に組み合わせて必要な報告レポートをサマライズし提供する情報システムが要求される。WBSの考え方は、CPMスケジュールとコスト・コントロールの両次元を1つのマネージメント・システムの中で相互インテグレートしていくための必要性から生まれてきた。コスト・コントロールにWBSの概念を導入することによって、コスト・マネージメントの面からプロジェクトの日程進捗度とコスト計算結果をアカウンティング・カレンダー上に細かくインテグレートさせ、現時点から最終予想まで評価分析をすることが可能になった。WBSは当該プロジェクトを完成するための仕事をハイアラキーに分解して組織を定義し、グラフィカルに表現するのに役立つ。よりレベルの低い仕事のエレメントは上位のレベルの単位の仕事を効率的に実行できるようにWBSは分割される。

Work Package は仕事の最低レベルのエレメントに関連する内容、またはその一部を示すネットワーク・アクティビティである。プロジェクトを構成する個々のアクティビティを積み上げてWBSは完成される。Work Package を設定する目的は、マネージメントの基本単位として実施レベルでのコストを見積もったり、集計したりするのを便利にしようとするのが狙いである。これは、詳細で短いスパンの仕事や材料・労務・機械設備などの契約を完成させるために必要な仕事を識別して会計システムと連結する役目を果たす。

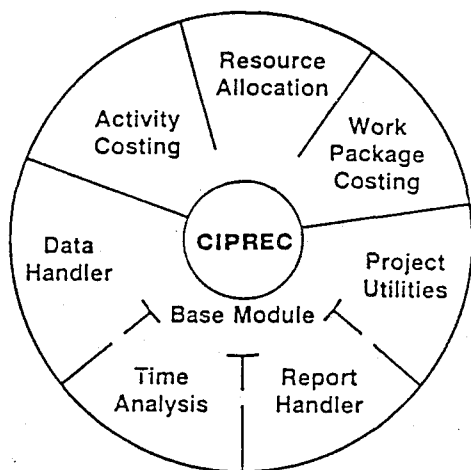
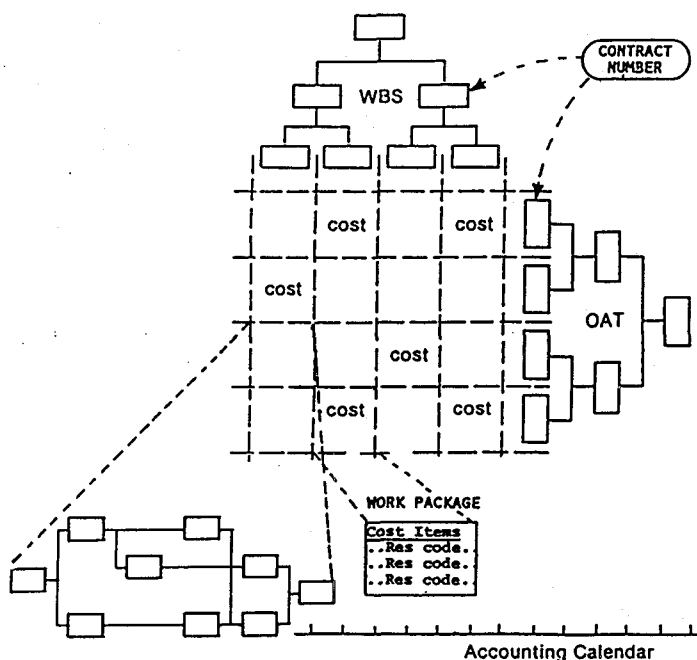


図-1 CIPRECの構成

プロジェクトの現状評価・分析は、それまで達成された仕事に対する予算を比較して求められた出来高によって行われる。コスト・パフォーマンスの基準尺度は、次のような指標があり、それぞれがプログラムの中で自動的に計算される。各指標はDODおよびDOEのC/SCSC管理基準にもとづく測定尺度である。



BCWS	BUDGETTED COST OF WORK SCHEDULED
BCWP	BUDGETTED COST OF WORK PERFORMED
ACWP	ACTUAL COST OF WORK PERFORMED
BCWP - BCWS	SCHEDULE VARIANCE
BCWP - ACWP	COST VARIANCE

これらのパフォーマンス・メジャメントの指標から、プロジェクトの進行に伴うコストと予算の把握、将来予測ができ、プロジェクト・マネージャーはプロジェクトの最終目標の達成に向かってその進行中、時々刻々に最適なアクションをとることができる。

OR	COST PERFORMANCE REPORT - WORK BREAKDOWN STRUCTURE											ASOF DATE
	CONTRACT NO.	SUMMARY ITEM	DEFINITIZED CONTRACT	REPORT PERIOD		01MAR81						COST SUMMARY RUN
I PRODUCTION	I	I LEVEL	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
---	82A	A	25,000	01FEB81								820730 -- 12
	CURRENT PERIOD					CUMULATIVE TO DATE					AT COMPLETION	
ITEM	BUDGETED COST	ACTUAL	VARIANCE			BUDGETED COST	ACTUAL	VARIANCE			BUDGETED	REVISED
	WORK	WORK	WORK	DISCHD	COST	WORK	WORK	WORK	DISCHD	COST	ESTIMATE	VAR.
	SCHED.	PERFORMED	PERFORMED	DISCHD	COST	SCHED.	PERFORMED	PERFORMED	DISCHD	COST		
11.14239.0006.0717.5762.9288.9239.00010.80076-1.30010.50013.164-2.66												
11.07.5004.2717.5003.2287.5007.5009.0000-1.5007.5009.000-1.50												
11.14231.5001.80076-3001.4231.5001.80076-3003.0004.164-1.16												
11.16701.8002.700129-9001.6701.8002.700129-90015.29920.893-5.59												
11.16701.8002.700129-9001.6701.8002.700129-90010.80016.393-5.59												
11.000000000004.4994.499												

仕事の進捗状況とコストとの関連を把握するためにはBCWS, BCWP, ACWPの3つのパフォーマンス指標を管理していかなければならない。

最近のプロジェクト・マネージメントの傾向としては、出来高測定法 (Earned Value Technique) が非常によく使われ始めている。出来高測定法の特徴は、出来高概念によって客観的にプロジェクトや仕事の進捗を測ることができることである。出来高測定法ではあらかじめ測定のためのメジャメントを仕事の対象 (Work Package) ごとに決めておかなければならない。出来高測定法は、Work Package の概念を使用しており、特定のアクティビティの集合にコストを配分した組織によっておこなわれる各種の機能の働きを定量的に記述したものである。

WBSの構造は比較的短い"離散的"な仕事に分解されるが、一つひとつの Work Package の期間も現在進行している仕事から将来の趨勢を容易に発見することができるように、管理の報告サイクルよりも短かめに決定される。

Work Package は、現在までに完成された仕事の出来高を報告するための機構であり、計画予算と実績との差益を常にチェックし、発注者に対してWBS単位に報告するための基本となる。

4. プロジェクトのネットワーク

プロジェクトにとって最も基本となるものは仕事の手順や相互関係を表現するネットワークである。欧米におけるプロジェクト・マネージメントで使用

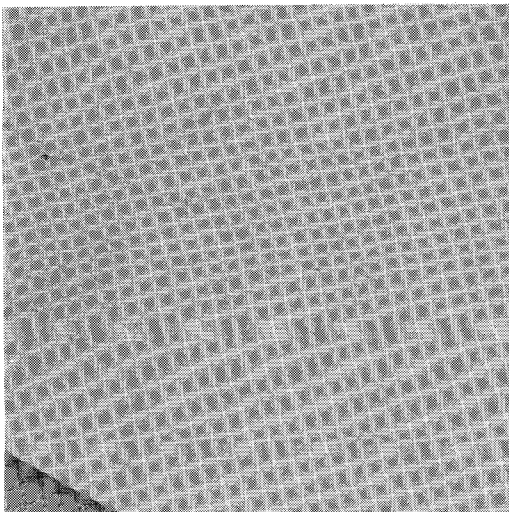


図-3 Precedence Network の使用例

されているネットワークのタイプは、プレシデンス・タイプ (activity-on-node形式) が多い。

CPMを適用する場合にいくつかの問題が生じる。たとえば、先行するアクティビティが完全に終了しないと後続するアクティビティは開始できない。

また、アクティビティの所要時間を1つに固定しなければならない。これはあまり現実的ではない。もう1つの理由は、ダミー・アクティビティの使用である。ダミーを多用すると現場で混乱を起こしやすい。これらの欠点をカバーするためにプレシデンス・タイプのネットワークが建設工事やエンジニアリング分野に広く利用されている。アロー・タイプのネットワークでは、いわゆるFSの関係だけであるが、プレシデンス・タイプではSS, FF, SFとさらに3つの順序関係 (Precedence Line) を使用することができるので、実際の仕事をより柔軟なネットワークに表現できるし、何よりも見やすい書きやすいなどの利点がある。

5. プロジェクト・マネージメント用のコンピュータ・プログラム

スケジューリング技法は計画のツールとして長いあいだ建設産業で利用されてきた。建設のいろいろな諸段階での完了予定日を予想するため、仕事の進捗管理や材料・機械設備の配分計画などにCPMが利用されている。CPMスケジュールのためのコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・メーカーやソフトウェア会社、ユーザーズ・グループなどによって開発提供されている。いくつかの主要なソフトウェアを列举してみると次のようなものがある。

PROMIS System, Burrough Corp.
PREMIS, K&H Computer System
ARTEMIS, Metier Management System
VISION, Systonetics
MAPPS, Digital Equipment Corp.
PMS, Structural Programming, Inc.
PMS/IV, PROJACS, CIPREC,
IBM Corp.
MSCS, McDonnell Douglas Automation Company
G/C CUE, Gilbert/Commonwealth
PROJECT/2, Project Software &
Development, Inc.
ICES PROJECT-I, ICES Users Group

これらのプロジェクト・マネージメント・ソフトウェアは大型コンピュータやスーパーミニコンまでを対象としているが、一部はパソコンにコンバートされようとしているものもある。ミニコン機種としてはHP, PRIME, DEC, VAXなどがあり、いずれもインタラクティブな処理を中心としている。

CIPREC (Conversational and Interactive Project Evaluation and Control) は最近、IBM 社によって発表されたもので、完全なインタラクティブ・システムを採用したプロジェクト・マネージメント・ソフトである。

CIPRECは Open-Ended なシステムであり、従来のバッチ・システムのPROJACS, PMS IVを完全に包含している。CIPRECの特徴は、データベース機能と対話性に主眼を置いた設計思想であり、他の適用業務とのインターフェイスもとれる。CIPRECは、現在のプロジェクト・マネージメント・システムの考え方の標準となすものであり、図-4にそのアプリケーションの内容を示す。

- Project modeling
 - IJ and precedence networks, which can be mixed in the same project
 - Tree structures (work breakdown, organization tables, cost type classification)
 - Multiple flexible day profiles
 - Multiple calendars
 - Project summarization by milestones and by hammocks
 - Project expansion by fragmet
- Time analysis
 - Traditional early/late dates and float calculation
 - Secondary late dates and floats
 - Time slacks
 - Checklists
 - Splitting of activities in progress
 - Automatic progress reporting
- Resource analysis
 - Multiproject
 - Resource tracking and scheduling
 - Used-by-job and carried-forward resources
 - Activity tying and splitting
 - Cumulative and exclusive resource groups
 - Efficiency ratios
- Cost analysis
 - Costs defined at the level of activity, work package, and organization code
 - Financial planning
 - Accounting
 - Cost performance measurement

図-4 CIPREC のアプリケーション

ARTEMIS, CIPREC, G/C CUE, PROJECT/2, VISION などは、いずれもWBSを中心としたコスト/スケジュール・インテグレーションを展開している。G/C CUEは世界で約90のインストレーション実績がある。

PROJECT/2は800社以上のユーザー数に達しており、それらの適用分野は Aerospace/Defense, Engineering/Construction, Process/Chemical, Electric Utilities など広い範囲にわたっている。PROJECT/2は ICES PROJECT-Iを基本としている。開発当初のPROJECT-Iの実用上の問題点を改良し、現在は米国のPSDI社によって販売されている。

ICES PROJECT-I は米国MITの土木工学システム研究室を中心に開発 (1965-1968年) されたICESサブシステムの1つであり、ネットワーク手法にもとづくプロジェクトのプランニングとコントロールをサポートするためのソフトウェアである。PROJECT-Iの最大の特徴は、問題向け言語 POL (Project Oriented Language) と呼ばれるPROJECT専用言語を使ってプロジェクトのスケジュールリングを行うことであり、ユーザーは必要なPROJECTコマンドをいくつか理解するだけでよい。これらのコマンド類は、プロジェクト・マネージャーにとって非常に親しみやすく、容易に理解できるようデザインされている。現在、PROJECT-Iを大幅に改良した NEW ICES PROJECT-I がカナダのケベック大学のグループによって開発されIUGバージョンとして提供されている。主な機能としてはネットワーク・グラフィックス、リソースの最適化配分 RESOURCE OPTIMIZATION MODULE など新しい機能が追加されている。

PROJECT-Iをパソコン用にコンバージョンした ICES PROJECT/I-80も昨年に開発されている。

6. パーソナルコンピュータの利用

パソコン用のプロジェクト・マネージメント・ソフトウェアの進出は、最近とくに著しい。これは、パソコンの急速な技術革新によるもので大容量の記憶域、データベースの優秀なソフト、安価で性能の高い周辺機器装置の出現などが大きな理由である。

すべてのパソコン・ソフトがそうであるように、プロジェクト・マネージメント・ソフトもハード構

成によって決まる。OSの種類やプリンター、グラフィック・ボード、ディスク・ユニットなどの仕様を注意しなければならない。ハード・ディスクを必要とするものもある。多くのコンピュータ・モデルはIBM PC (IBM-XT), HP, TRS-80, DEC Rainbow, Wang PC, TI Professional, Grid Compassなどである。最もポピュラーであるIBM PC を利用したソフトで代表的なものとしては次のようなものがある。

MicroGANTT, Earth Data Corp.
Harvard Project Manager, Harvard Software Inc.
Pertmaster, Westminster Software, Inc.
Plantrax, Omicron Software
PMS-II, North America Mica, Inc.
Primavera Project Planner,
Primavera Systems, Inc.
Project Scheduler, Scitor Corp.
VisiSchedule, VisiCorp
MicroPert, Sheppard Software Company
Milestone, Digital Marketing Corp.

これらのソフトのいくつかは日程のスケジューリングだけのものや、アクティビティ・コストを扱えるもの、リソース・スケジューリングや、トラッキング (追跡) 機能まで含んだ高級ソフトもある。ハード・ディスク仕様によるものは、5000~10000アクティビティまで処理することが可能である。プロジェクトの進捗管理は日程とコスト、モニターによるフォローアップ、将来の予測に関するヒストリカル・データを収集することにある。しかし、ほとんどのプロジェクト・マネージメント・ソフトについては追跡機能までを考慮されているものは少ない。しかし現在のパソコン・ソフトのフューチャー機能は、追跡情報を少しでも可能にするためグラフィック・スクリーンを通してレポートのヒストリカルな情報の比較やプロジェクトのモニター・データを管理できるよう機能アップが考えられている。

最近のプロジェクト・マネージメント・ソフトでは、スプレッド・シートの機能を使用できるものがあり、CPMスケジュールの計算結果からプロジェクト・ファイルを作成し他のマネージメント・ソフトなどに受け渡しすることが可能である。

たとえば、Multiplan, Lotus 1-2-3, dBASEIIなどの既製ソフトとリンクすることによってCPM

スケジュール・データからコストを集計したり、キャッシュ・フロー分析、数量分析、グラフ作成などの報告書を自由に作成することができる。いわば、電子のカレンダーとスプレッド・シート機能を1セットにしたもので、ユーザーにとっては融通性の高いプロジェクト・プログラムである。

また、LisaProject のようにプロジェクトの複数のアプリケーション・ソフトを同一スクリーン上に分割表示するマルチ・ウインドウ方式を利用した新しいプロジェクト・ソフトも今後増えていくと思われる。

7. おわりに

DODやDOE基準によるパフォーマンス・メジャメントは、現在のプロジェクト・マネージメントにとって不可欠となっている。わが国の契約形態では一括請負契約方式(Lump-Sum)が多いが、米国では、複雑で長期にわたる大規模プロジェクトでは、プロジェクトに費やした費用を発注者側(Client)に対して実費精算する実費精算契約方式(Cost-Plus Fee)をとる場合が多い。

実費精算契約では、通常、契約に関するすべての図書や仕様書が完成しないうちから契約が締結され、しかもプロジェクトが進行していくので、コスト・コントロールの実施はとくに厳しく要求される。

したがって、プロジェクト・マネージャーはプロジェクトの進行中の活動に対する実際のコストと予算との差異、未成部分に対する予想コストの全てを定期的に報告しなければならない。

パフォーマンス・メジャメントによる評価分析は、いまやプロジェクト・マネージメントにとって必須の管理技術となっている。

参考文献

- 1) A.Fattah Chalabi, Thomas W. Staehr, Rafael Lai
"AN INTERACTIVE CONSTRUCTION CONTROL SYSTEM FOR PROJECT PLANNING AND ESTIMATING"
ICES JOURNAL Vol. XV, No. 1 March, 1983
- 2) IBM Conversational and Interactive Project Evaluation and Control General Information Manual
- 3) Engineering News-Record, The McGraw-Hill
Construction Weekly, December 1, 1983
- 4) "Project Management- How to use Your PC for Efficient Planning", PC WORLD September, 1984