

プロジェクト管理のための知識収集について

— プロジェクト管理のための情報とは —

A Concept of Knowledge Collection System for Project Management

— What is the Necessary Information for Project Management —

持田 信治*

Shinji Mochida

世の中には様々なプロジェクトが進められており、効率的なプロジェクトの遂行管理が求められている。そこで、本件では企業に於いて利用されているプロジェクトの計画管理方法について調査を行った。その結果、従来のコスト・進捗管理方法が主流であり EVM 法 (Earned Valueproject Management) はほとんど利用されていないことが明らかとなった。また、本件では EVM 法を使用する場合の課題について検討を行ったので報告する。

キーワード：プロジェクト、EVM 法、コスト管理、進捗管理

I. はじめに

1. プロジェクトとは

様々な課題を解決するためにプロジェクト体制が生まれ、プロジェクトがスタートする。プロジェクトとは新しい製品や新しいサービスを生み出すための活動であり、成果物、工期、予算が決められている。そしてプロジェクト管理の目的は品質、工期、コストの確保であり、工期遅延、品質低下、予算超過を防止することである。しかし品質の柱である顧客満足度¹⁾を上げるとコストと工期が増大する。

プロジェクトは新しい試みであるのでプロジェクト遂行中には、多くの課題が発生して、その度に課題解決の必要性に迫られる、しかも発生する問題も複雑である。例えば、システム開発中に発生する問題として、コンピュータの基本ソフトである OS (Operating System) のバージョンアップ要求が依頼元からあり、テスト用のハードウェアを旧 OS 用と新 OS 用の 2 台を準備して動作を比較しながらテストを行う必要が生じることがある。また別の例としてソフトウェアベンダーから開発要員の引き上げ通達があった場合、新たなソフトウェアベンダーに急遽、上級 SE の応援派遣依頼を行い、短期間での作業環境の再設定と作業の切り出しが必要となることがある。

*流通科学大学情報学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町 3-1

このように障害が発生した場合にはプロジェクトマネージャは人と物の手配に加えて、ステークホルダとの交渉を行う。

プロジェクトマネージャの業務はプロジェクトの進捗管理と交渉である。そこで進捗管理業務の効率化が実現すれば、プロジェクトマネージャの業務負荷が軽減され、交渉、調整に充てる時間を増やすことができ、結果的に円滑なプロジェクトの進行が期待できる。従って、まず解決すべきは進捗管理の効率化である。

2. 調整業務のマニュアル化

現状では計画立案から実行管理、そして課題発生時の解決案の立案の全てがプロジェクトマネージャ個人の調整能力に左右されることが多いため、プロジェクトマネージャが行う課題解決方法に関して標準的なマニュアルを作成することは困難である。しかし、組織がプロジェクト遂行能力を維持するためには計画の構築と遂行管理に関する知識²⁾を組織の要員に伝えていく仕掛けを構築することが必要である。知識とはプロジェクトマネージャが持つ暗黙知³⁾と課題解決のための手段、手法を明文化したものである。調整方法のマニュアル化は困難であっても、交渉には環境情報や条件提示が必要であるため、条件提示のための環境情報収集をコンピュータ支援することは可能である。具体的な課題は現場で起きるため、現場の状況を自動的かつ正確に記録することができれば、プロジェクトマネージャの情報収集時間の短縮が可能となる。近年のコンピュータの性能向上は著しいため、現場の情報を細かく、正確に記録して測定する仕掛けの実現が期待される。

3. 作業分解と進捗管理

効率的なプロジェクトの遂行には確実かつ、効率的な手順が必要となる。プロジェクトの計画に際してはWBS (Work Breakdown Structure)⁴⁾ (図1参照)を作成して作業項目や成果物を明らかにした後、作業分解と人員の割り付けを行い、ガントチャート(図2参照)を用いて、大中小工程に工程分解を行い、プロジェクトの計画を行う。しかし小日程の中を細かな手順に分解して作業を行うのは現場の判断であり、業務の効率は現場スタッフやリーダーの経験に委ねられる。小日程は通常、1週間単位で計画を行う、この小日程の作業効率がプロジェクト全体の効率を左右するため、正確な小日程の進捗管理が求められる。また、実際の現場では設計や製作の作業に先立って段取りと呼ばれる準備作業が必要となる。特に設計では設計作業に先立つ調査や検証作業に必要な物の手配遅れは工程遅延に直結する。このような細かな作業指示や正確な段取り指示も現場スタッフのスキルや経験によるところが大きく、プロジェクトマネージャが全てのスタッフに最適な指示を行うことは困難である。

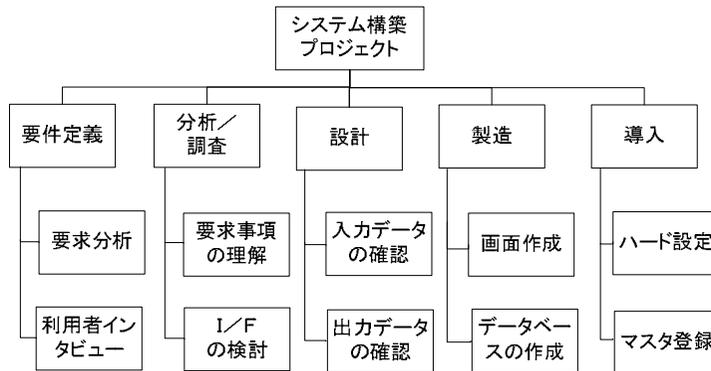


図 1 システム開発に於ける WBS (Work Breakdown Structure) の例

ID	タスク名	開始日	終了日	期間	2011年 02月				2011年 03月				
					1	2	3	4	1	2	3	4	
1	基本設計	2011/01/21	2011/01/31	7d	■								
2	詳細設計	2011/02/01	2011/02/14	10d		■	■	■					
3	製造	2011/02/15	2011/03/18	24d					■	■	■	■	■
4	試験	2011/03/21	2011/03/31	9d									■

図 2 ガントチャートの例

4. コンピュータ性能の進歩

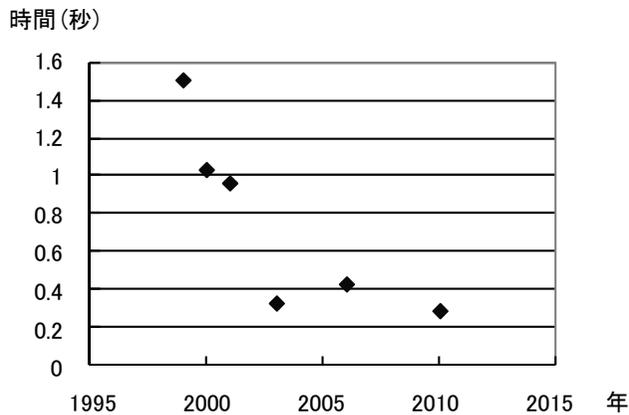


図 3 CPU 性能の推移

グラフは自作のデータベースソフトを用いて、69000 レコード (41MByte) のデータからフリーキーワード検索でデータ検索を行った時の応答時間である。CPU の動作周波数が 1GHz を超えた 2000 年前後と比較すると現在 (2010 年現在) の応答性能は 5 倍程高速になっており、大規模な検索を行った場合の応答性能の改善や検索結果を分析してより解り易くグラフ表示する機能の実用化が期待できる。

通常、作業の手順や段取りを伝えるためにマニュアルや手順書の整備を行う。しかし、全ての細かな動作手順や段取りを逐一、人が記録をして伝えることは困難である、そこで、細かな手順や行動に関する段取り情報の自動記録が望まれる⁵⁾。今日のコンピュータの性能向上は著しく、1つのCPU（Central Processing Unit：中央演算処理装置）中に100個のコアを持つパソコンを利用できる日も近いと言われており、現在の状況を即座に文字化、数値化してリアルタイムに記録を行い、プロジェクトの遂行状況の効率測定を行い、必要な時に必要な情報を必要なスタッフに提供することのできるプロジェクト遂行支援機能の実現が期待される（図3参照）。

II. 見積もり方法

1. 見積もりの組み立て

プロジェクトの確実な実行には正確な見積もりと計画が必要である。ただし、ここで言う見積もりとはプロジェクトに必要な実行予算の事であり、客先提示額や入札価格のことではない。以下に一般的な費用の組み立てを示す（図4参照）。

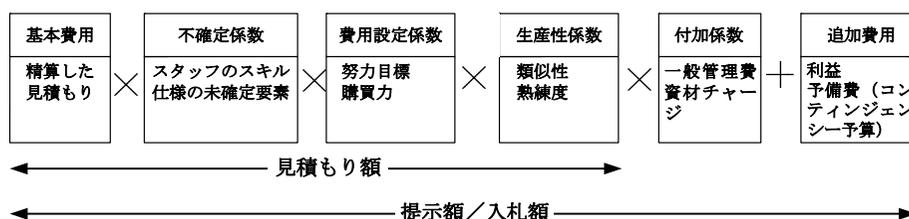


図4 費用の組み立て

見積額 = 基本費用 × 不確定係数 × 費用設定係数 × 生産性係数

提示額（入札額） = 見積額 × 付加係数 + 追加費用（利益、コンティンジェンシー予算） - ①

ただし、各係数の意味は以下の通り。

基本費用；各見積もり方法により見積もられたプロジェクト実行に必要な基本費用、主な見積もりの方法は表1参照。

不確定係数：使用する機械の信頼性や、使用するツールの性能または仕様の未確定度合等により決定する係数。

費用設定係数：努力目標や購買方法等により決定する係数。

生産性係数：スタッフの習熟度合や以前のプロジェクトの類似性等により決定する係数。

付加係数：一般管理費、資材チャージ等の付加費用を割りかけるための係数。

表 1 見積もり方法

名称	内容	備考
類似法、経験法、標準法	過去に実施したプロジェクトの仕様と経験を基に工数、工程を見積もる、または企業別を持つ見積もり式を用いて工数、工期を見積もる。	
積み上げ法	要求される要求項目についてそれぞれの工数、工期を積み上げて工数、工期を見積もる。	
ファンクションポイント法	画面の数、帳票数、データベースのテーブル数による複雑さに基づき工数、工期を見積もる。	システム開発向け
ステップ積算法、工程積算法	開発しようとするシステムや製品製造にかかる工数や有効プログラムステップ数に開発生産性をかけて工数、工期を見積もる。	システム開発向けで代表的なものに COCOMO (Constructive Cost Model) 法がある

不確定係数や費用設定係数の設定は主観的であるため、このような係数により設定した費用と工程を守るのはプロジェクトマネージャの手腕に委ねられる。

要因と工程		計画工程→製造工程
費用 減少 要因	外的要因	購入費用の削減、外注費用の削減
	内部努力	工程削減、作業の効率化、作業の習熟度向上
	工夫	工夫・ノウハウの利用
基本	設計、製造工程積算	設計工数、製造工数、材料費、設備費
	基本加算項目	直工率、出勤率、間接経費、管理費、保険料等
	標準余裕	想定内設計変更、製造手直し、試験項目追加
費用 増加 要因	リスク	ミスの発生、契約条件変更、設計変更
	外的要因	材料費高騰、規格の取得

図 5 見積もりの組み立て

例えば、コンピュータシステム構築プロジェクトでの提示額の算出は、入出力の数から計算するファンクションポイント法や要求事項別に費用を積み上げていく積み上げ法等により基本費用を積算した後、基本費用に生産性と付加係数を掛けて、次にリスク対策用費用⁶⁾としてコンテンツンジー予算と利益を加算することにより算出される(①式参照)。コンテンツンジー予算は通常、プロジェクトマネージャの持つマネージャ予備とは別に受注者の採算管理部門が管理する予算で、計画外の費用が必要になった場合に経営部門が認証することにより利用可能となる予算である。仮に障害が発生しない場合にはコンテンツンジー予算は利益に組み入れられプロ

プロジェクトの採算性が向上する。しかし正確な見積りの算出は、要求項目に従って基本費用を積算した後、追加費用を加算して、更に費用が減少する要因への期待値を数値化して、基本費用から引くことが正しい(図5の費用減少要因)、費用が減少する要因とは過去のプロジェクトとの類似点等である。

しかし、実際には費用追加分は加算する、一方、費用が減少する項目は主観的な努力数値となっている。この主観的な数値を定量的に得ることができれば見積りの精度向上が期待できる。

例えば新製品の開発に於いては、従来プロジェクトとの正確な比較が不可能であるため、費用追加要因に対しては他社からの見積りを参考にする等をして主観的に決定する。例えば、キー技術を自社で開発するのか、あるいは外部からの技術購入が必要なかを正確に判断することは困難である場合、両方の検討費を積み上げる。そして積算された費用に10%減等の主観的な努力値的な係数を掛けて最終費用を算出する。また、外部から技術を購入する場合も技術のみを購入するのか、部品ユニットとして技術を購入するのかにより、品質の確保等の問題におけるリスクが異なり、見積り費用の算出は異なる。また開発費用を読み間違える要因として、自社技術として持っているつもりがプロジェクトの途中で技術購入が必要である事が判明することがあり、この場合、コストコントロールが難しくなる。

2. 見積り方法の実際

本件では見積り方法の実際について調査を行った。以下に調査した結果を示す(表2参照)。各社共に、見積りの方法については経験法や類似法を基本にしており、現場の力や経験の有無

表2 見積り方法

調査先	業種	見積り方法	備考
A社	システム 開発	経験法、類似法+ 工程積算法	見積額における不確定係数、費用設定係数と生産性係数の設定は主観的
B社	金属加工、 板金	経験法、類似法+ 工程積算法	↑
C社	金属加工	経験法、類似法+ 工程積算法	製品の性格上製造に必要な工程が明確
D社	システム 開発	経験法、類似法+ 積み上げ法	要求項目により積み上げたものを努力値で一括削減する
E社	機械製造	経験法、類似法+ 積み上げ法	要求項目により積み上げたものから工程単位に余裕を削減する
F社	システム 開発	経験法、類似法+ 積み上げ法	客先仕様が不明確のため、正確な見積りは困難なことが多いので見積りの算出は主観的

ただし、見積額=基本費用×不確定係数×費用設定係数×生産性係数である。

の把握が見積りに不可欠であることが示されている。しかし、現場の経験やプロジェクトの類似性を数値的に把握することはなされてはおらず、費用設定係数や生産性係数には主観的な値が用いられている。

3. 見積もりの精度向上

各社の見積もり担当者とのヒアリングの中で、人が最も不確定な要素として上げられた。また、システム開発では客先がシステム開発の専門ではないため、最も不確定な要素として仕様の未確定が挙げられた。

システム開発においては、仕様未確定による計画の曖昧さの排除するためにチェックシートを使用して、プロジェクトの難易度とリスクの分析を行うことが行われる。チェックシートでは特に過去のプロジェクトとの相違点の発見と実現方法が不明な項目、要求性能が不明確な項目についての検出を行い、リスクを明確にして工期と予算の計画を立てる。

また、今日のシステム開発においてはシステムの複雑さを当初から正確に知ることが困難となっていることも見積もりの精度を低下させる要因となっている。例えば従来の科学技術計算プログラムでは処理フローは単純に上から下に向かうだけであるので、見積もりに関しては、単純にステップ数を見積もれば良かったのに対して、現在の多くのシステムはグラフィカルマンマシンインターフェースを持つものが主流となっているため設計段階でプログラムの複雑さを正確に予測することは困難である。その理由はグラフィックインターフェースを持つプログラムはイベントドリブン方式と呼ばれ、画面からのユーザの入力情報により、各処理へ分岐するため、画面の仕様変更と共にシステムの複雑さが大幅に変化するからである。

III. 見積と進捗管理

1. 計画コストと管理手法

プロジェクトの計画は、一般的にはまず、過去に経験したプロジェクトとの比較を基に、要求項目に実現が困難なものがないかをチェックシートで確認を行い、次に作業を幾つかの工程や作業の塊であるワークパッケージに分解した後、リスクを考慮した上で工程と予算を組み立てることにより作成される。そしてプロジェクトの進捗管理はガントチャートで行う。そして、進捗管理には正確な数値管理が求められる。

プロジェクトの進捗を現状の出来高で管理する方法として EVM (Earned Value project Management) 法がある^{7) 8)}。EVM 法は従来の費用支出計画と実支出費用の差異を管理するコストマネジメント (図 6 参照) に加えて、現在の成果物を金額に換算したものである出来高 (アーンドバリュー) を用いて、作業の計画価値 (PV: Planned Value)、実コスト (AC: Actual Cost) と出来高 (EV: Earned Value) を用いてプロジェクトをマネジメントしようとするものである (図

7参照)。従来のコストマネジメントでは費用支出と計画を比較するだけであり、現在の成果物の出来高を知ることができないため、プロジェクトの最終段階になって初めて費用超過や工期遅延が表面化する。その理由は最初に実コストと出来高の間に生じた差異は途中では挽回することが難しいにも拘わらず、出来高の遅れの挽回は現場スタッフやプロジェクトマネージャに任されており、多くのステークホルダはその出来高の遅れに気付かないため、対策が後手に回ってしまうからである。しかしアーンドバリューマネジメントでは出来高と計画コスト、実コストの差異が明らかになるため、予定回復のための対策を早期の段階で実施することが可能となる。この実コストと出来高の関係をコストパフォーマンスと呼ぶ。従ってアーンドバリューマネジメントでは現在の出来高であるパフォーマンスの正確な測定が必要となる。

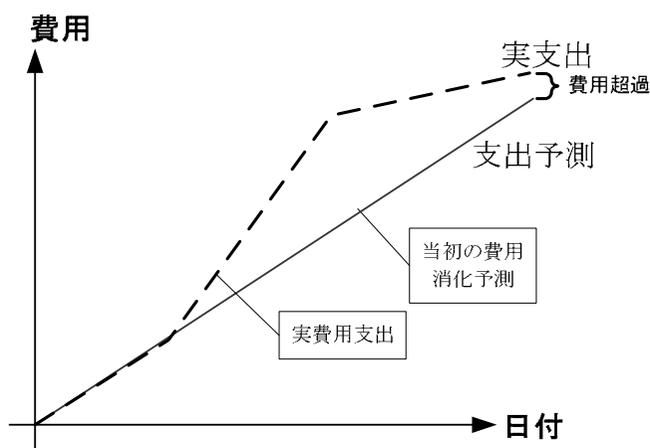


図6 通常のコスト管理

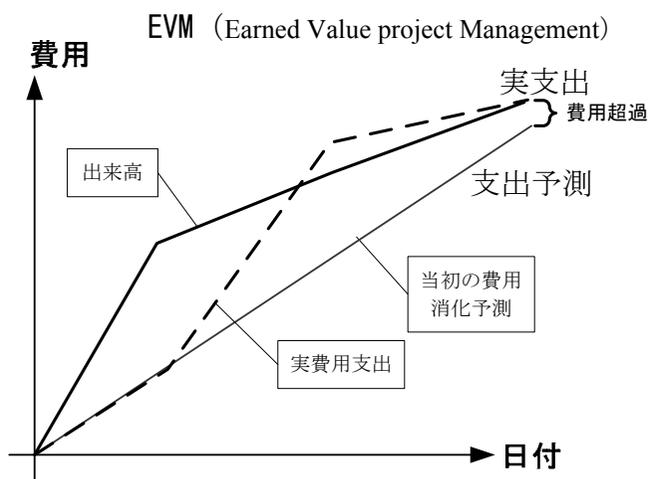


図7 EVM法

2. 出来高の測定

プロジェクトの進行を管理する場合、従来のコスト管理に出来高管理を加えることにより、より確実な工程管理が可能となる。出来高の管理にはパフォーマンス測定が必要である。しかし、進行中のプロジェクトの出来高を正確に測定することは困難である。以下に一般的なアード・バリューの測定方法を示す（表3参照）。ここで言うアード・バリューとは出来高（金額換算）のことである。

表3 アード・バリュー測定方法

名称	内容	備考
マイルストーン法	工程中に意味のあるマイルストーンを設定して、マイルストーン到達時に計画した予算価値を配分する。	
固定比配分法 (固定値法)	各工程に予算配分をしておき、工程の着手時に25%、完了時に工程予算の100%を配分する。	配分比率には25/75、50/50、0/100等がある。
出来高パーセント見積もり法	各工程に割りつけられた予算に対して、担当者の主観により、アード・バリューを配分する。	
出来高パーセント見積もり法＋マイルストーン法	出来高パーセント見積もり法とマイルストーン法の組み合わせで工程中のマイルストーンに到達しなければマイルストーンに与えられた費用までの中で主観的にアード・バリューを配分する。マイルストーン到達時に計画した予算価値を配分する。	製作予定図面の半分が出図出来た等の位置にマイルストーンを設定する。

以下に実際に使用されている、パフォーマンスの測定方法について調査した結果を示す（表4参照）。ただしEVM法を採用していない会社の場合、仮に使用した場合での意見を収集した。EVM法を使用していない会社のパフォーマンス測定は工程の終了日付のみで管理しており、工程

表4 使用されている進捗測定方法

調査先	業種	進捗（パフォーマンス）管理法	備考
A社	システム開発	固定値法	工程完了日付を記録するがアード・バリューは測定しない
B社	金属加工、板金	固定値法	↑
C社	金属加工	固定値法	↑
D社	システム開発	固定値法＋マイルストーン法	↑
E社	機械製造	EVM法	設計ではパフォーマンスとして製作図面数を測定している
F社	システム開発	固定値法＋マイルストーン法	工程完了日付を記録するがアード・バリューは測定しない

中での成果物を費用価値に換算した出来高の測定は行われていない。また、正確な出来高（パフォーマンス）の測定を行うには製品や成果物作成に携わった時間のみを測定する必要があり、打ち合わせや準備時間を除外する必要がある。

特に、プロジェクトの規模が大きくなると打ち合わせのような間接時間が増大して、プロジェクト遂行のパフォーマンスは低下する。

3. 費用超過対策

アーンド・バリュー法を用いて、プロジェクトのパフォーマンスを測定する目的⁷⁾は費用超過の傾向をいち早くつかみ、最終コストを予測することにある。しかし実際のプロジェクトでは予算超過の傾向が発見された場合、元の費用計画に戻す対策が要求される。そこで予算超過の傾向が発見された場合にプロジェクトの予算計画をどのように扱うかについて調査を行った（表5参照）。その結果、その工程で発生した超過費用の回復対策は行われる。しかし、明確になったコスト・パフォーマンスの悪化（生産性の悪化）を全体のプロジェクトに適応して、計画全体の費用の見直しは行なわれていないことが解った。

表5 予算超過時の計画の扱い

調査先	業種	予算超過時の取り扱い	対策
A社	システム開発	予算超過理由を調査して、工程への費用の追加を行う	—
B社	金属加工、板金	予算超過分の新たな工程が発生したとして、工程を追加する	未着手の工程の削減を検討する
C社	金属加工	予算超過が発生した工程に費用を追加する	—
D社	システム開発	予算超過分の新たな工程が発生したとして、工程を追加する	未着手の工程の削減を検討する
E社	機械製造	↑	↑
F社	システム開発	↑	利用可能なツールや過去に作成した部品の再利用を検討する

費用超過が確認された場合、費用が超過した工程に対策費用を単純に追加すると、アーンド・バリュー法が適応できなくなる可能性がある。例えば、製造工程が完了して、テストに入った段階で製造上の不具合が発見された場合に、工程を製造段階まで戻して既に登録してある製造工程のアーンド・バリューをマイナスに修正すると一度書いたグラフが遡って変更されることになるからである。

アーンド・バリュー法によりパフォーマンスを測定している場合、費用超過時の取り扱いとして工程完了時に記録したパフォーマンスを戻すことはできないので、新たな工程の追加と計画予算の追加を行うことが適切である。

基本的には費用超過の可能性が高まった時点で実施すべき対策としては未着手の工程の融合や工程削減が考えられ、未着手の工程を削減することができれば、費用消化予測を計画予算に戻すことができる。

IV. まとめ

世の中の多くの分野で大小色々なプロジェクトが計画され、遂行されている。プロジェクトの計画に当たっては正確な見積もりと適切な工程計画が必要である。プロジェクト遂行中には、多くの課題が発生して、その度に課題解決の必要性に迫られる。しかし、プロジェクトの見積もりと計画そして課題解決案の立案はプロジェクトマネージャの問題解決能力に左右されることが多く、多くの場合、プロジェクトの成否はプロジェクトマネージャの能力と経験にかかっている。しかし、優秀なプロジェクトマネージャを短期に数多く養成することは不可能である一方、ベテラン技術者の大量退職を危惧する 2007 年問題もあり、高いプロジェクト遂行能力を持つプロジェクトマネージャを早期に養成することは社会的な要請となっている。

プロジェクトマネージャには正確な計画、確実な進捗管理、課題を解決する交渉能力が要求される。若し、計画と進捗管理業務の効率化が実現すれば、プロジェクトマネージャの業務負荷が軽減され、交渉、調整に充てる時間を増やすことができ、結果的に円滑なプロジェクトの進行が可能となる。効率化とはコンピュータシステムによる作業支援である。

そこで、本件では進捗管理のコンピュータ支援を検討することとし、プロジェクトの開始に当たっては正確な見積もりが要求されるためまず見積り方法の調査を行った。その結果、見積り算出には不確定要素があり、多くの場合不確定要素の数値化は主観的であるため、見積り精度の向上を図るためには不確定要素の明確化が必要であることが明らかとなった。努力値を含む費用設定係数の設定に関しては根拠と再現性確保のための正確な記録が今後の課題である。

次に、プロジェクトの進捗を実コストと出来高で評価する EVM 法の使用を前提として、出来高を測定するための有効なパフォーマンスの測定方法を調査した。その結果、今回、調査した会社の多くが工程の終了日のみを管理しており、工程中の出来高（パフォーマンス）の測定は行っていないことが解った。しかし、正確なプロジェクト管理には正確なパフォーマンスの測定が必要であるため、パフォーマンスの測定方法の確立はプロジェクト管理に於ける課題の 1 つである。

プロジェクト遂行中には障害が発生して、コスト超過や工期遅延の危険に見舞われることは避けられないのでプロジェクト管理には発生した障害を取り除き計画に戻す対策の明確化も重要である。

例えば、障害発生により、超過したコストを計画に戻すためには以降の工程の削減や効率化等の対策が必要である。そこで有効な工夫や課題解決策を再利用できるように記録しておき、必要なタイミングで過去の対策情報を利用出来れば、障害回避が可能となる。そして情報の提示は自動であることが望ましい。プロジェクトマネージャの業務効率化のための仕掛け作りにはコンピュータ利用は不可欠である。

参考文献

- 1) ティモシー・J. クロップエンボルグ 他、三浦 重郎（訳）：「プロジェクト・品質マネジメント」、生産性出版、2003
- 2) 人工知能学会：「人工知能ハンドブック」、オーム社、1990
- 3) マイケル・ボランニー、高橋勇夫（訳）：「暗黙知の次元」、ちくま学芸文庫、2009
- 4) パービッツ・F・ラッド、伊藤衝他（訳）：「プロジェクト・コストマネジメント」、生産性出版、2004
- 5) 持田 信治：「行動手順スクリプトを使用した知識抽出に関する研究」、『バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌』、vol.9 No.1 PP.19 - 26 (2007)
- 6) ポール・S・ロイヤー、峯本展夫（訳）：「プロジェクト・リスクマネジメント」、生産性出版、2009
- 7) クオンティン・フレミング、PMI 東京訳監修：「アード・パリュウによるプロジェクトマネジメント」、日本能率協会マネジメントセンター、2004
- 8) A Guide to the Project Management Body of Knowledge: Official Japanese Translation、Project Management Inst（訳）、Project Management Inst、2009