

プロジェクトマネジメントに於けるパフォーマンスの 測定方法について

A Study on Method of Measuring Performance for Project Management

持田 信治*

Shinji Mochida

プロジェクトマネジメントには予算と工程の遵守と品質が求められ、プロジェクトマネージャは人とお金と設備をマネジメントして計画達成を目指す。しかし要員の生産性はプロジェクトの成否を左右するにも拘わらず、正確な予測は困難である。そこで本件では要員の計画通りの生産性を実現するために着手日管理を提案する。着手日管理では着手日に適切な知識を要員に提示することにより生産性の向上を目指す。

キーワード：プロジェクト、作業開始日、作業着手日、生産性、マネジメント

I. はじめに

プロジェクトマネジメントには予算と工程の遵守と品質の達成が求められる。そしてプロジェクトマネージャは人と資金と設備をマネジメントして計画達成を目指す。しかし要員の生産性はプロジェクトの成否を左右するにも拘わらず、正確な予測は困難である。要員の生産性予測が困難な理由に要員への期待感と計画変更に伴う環境変化がある。プロジェクトマネージャは要員を工程に割り当てる場合、要員の経験や他のプロジェクトとの専任率を考慮して要員の生産性を予測する。しかしプロジェクトの遂行中には仕様の追加や修正が多発して要員の作業環境が変化する、特にシステム開発プロジェクトでは仕様変更が多発する。加えて通常は複数のプロジェクトが同時期に実行されているため、1つのプロジェクトで工程の変更が発生すると複数のプロジェクト間での要員の再配置や設備に関する環境変化が起こる、そして期待された要員の生産性達成は困難となる。特に作業支援で追加投入する要員の生産性は不確実な要素である^{1) 2) 3) 4) 5)}。プロジェクトの計画、進捗管理、トラブル対応に於いて要員の生産性を正確に予測、測定することはプロジェクトを計画通り進める上では重要な事項である。そこで本件ではプロジェクトの状況に拘わらず要員に期待した生産性を発揮をさせるために、着手日管理を提案する。着手日管理では従来の作業開始日と作業終了日に追加して作業着手日を管理する。着手日とは作業開始に向け

て準備を始める日である。着手日に適切な知識を与えることにより生産性の達成とスケジュールの遵守が期待できる^{6) 7)}。

II. 要員の生産性と工程計画

通常、同一期間に複数のプロジェクトが実行されており、更に規模の大きなプロジェクトでは1つのプロジェクトの中には複数のサブシステム開発があり、機材や人を含む資源の取り合いとなっている。そして1人の要員が同時に複数のプロジェクトやサブシステムを担当している。しかし各プロジェクトにかかる作業時間の配分や各作業の生産性は要員任せであり、各アクティビティに於ける要員の生産性を明確に予測することは難しい。例えば図1のAと明記された工程は同一要員に割り振られた工程やアクティビティであり、多くの場合、どの作業をどの順序で進めるかは要員任せである。一般的に担当者は慣れた作業から進めることが多く、作業開始に先立って知識の獲得や調査が必要な作業は後回しとなることが多く、要員の生産性は不確実である。特に同時期に同一要員に複数のアクティビティが与えられた場合には工程の進捗がプロジェクトマネージャの期待通り進捗しない可能性が高まる。以降、工程とは複数の担当者が参加する作業単位を指し、アクティビティとは担当者1人の作業単位を指すこととする。

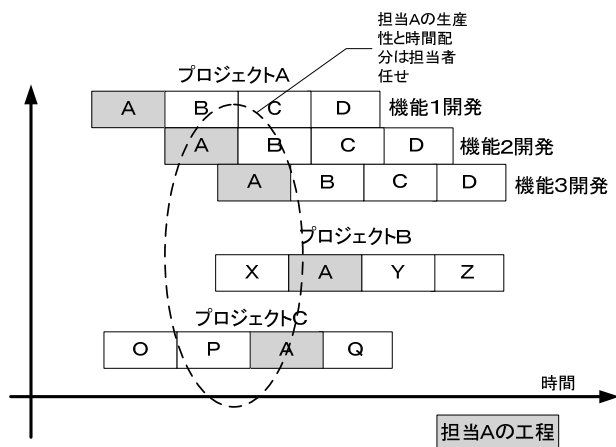


図1. 要員に割り振られた工程

1. 作業経過時間と生産性

要員が工程やアクティビティに従事する場合、作業に従事する時間が経つに従って生産性は高まると考えられる。一方、作業着手時は作業への経験不足や情報不足により生産性は低いと考えられるため、ある時刻 t に於ける生産性を時間 t の関数として $x(t)$ で与えられるとすると、生産

性の変化率は①式となる⁸⁾。

$$\frac{dx}{dt} = mx - ① \quad \text{ここで } m \text{ は生産性の増加率}$$

①に於いて初期の生産性値は低く、経験時間が経つと一定になるとすると、 m は x が K と同一となるまで x が増加するに従い減少する関数②と置き換えることが出来るので①に②を代入して③を得る。

$$m = r\left(1 - \frac{x}{K}\right) - ② \quad \text{ここで } r \text{ は増加率、} k \text{ は定数である。}$$

$$\frac{dx}{dt} = (r - kx)x - ③$$

これを変形すると④を得る

$$\frac{1}{(r - kx)x} dx = dt - ④$$

次に④を部分分数にして⑤を得る。

$$\left(\frac{1}{rx} + \frac{k}{r(r - kx)} \right) dx = dt - ⑤$$

⑤の両辺を積分すると⑥となり、これを計算すると⑦を得る。ただし a, b, c, d は定数である。

$$\frac{1}{r} \int \frac{1}{x} dx + \frac{k}{r} \int \frac{1}{r - kx} dx = \int dt - ⑥$$

$$x(t) = \frac{K}{1 + be^{-c(t-a)}} + d - ⑦$$

あるシステム開発に於いてアンケートで収集した生産性のデータを⑦式に代入して生産性 $x(t)$ を得た。図2は $x(t)$ をグラフ化したものである。

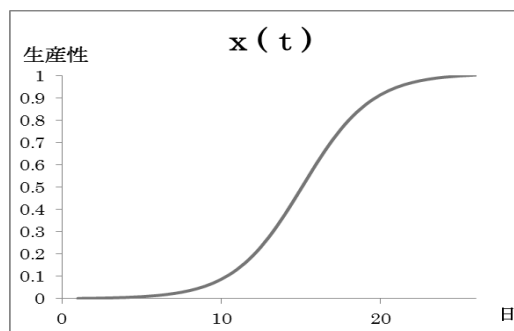


図2. 生産性カーブ

あるシステム開発にて収集した計画と実際の生産性のデータを表1に示す。本データの場合、計画上の作業時間は11日に対して実作業日数は25日となっている。25日には7日の早期着手日数と7日の作業遅れを含む。早期着手日数とは作業開始計画日より早く作業を開始した日数である。また図2に示す生産性のカーブに日数を掛けて実作業量を面積として得た値が表1中の実績仕事量 ($X(t) \times \text{日終了日}$) であり、面積により得られた実績仕事量は10.5日である。一方、計画日数は11日であるので実際の作業量は計画日数に合致している。この様子を図3に示す。本結果により、作業開始予定日の生産性を測定することにより作業全体のパフォーマンスを推定できることが明らかになった。本データを取得した作業はインターフェース設計作業であり、仕様設定が難しい作業であったため、仕様設定が進まず作業開始時の生産性が期待通りとならず作業遅れとなった、しかし作業開始前に仕様設定の準備を進めていれば生産性の向上が見込めた可能性が高い。

表1. 作業日数比較

予定作業日数	実作業日数	作業遅れ日数	実際の仕事量： $X(t) \times \text{日数}$
11日	25日	14日	10.5日

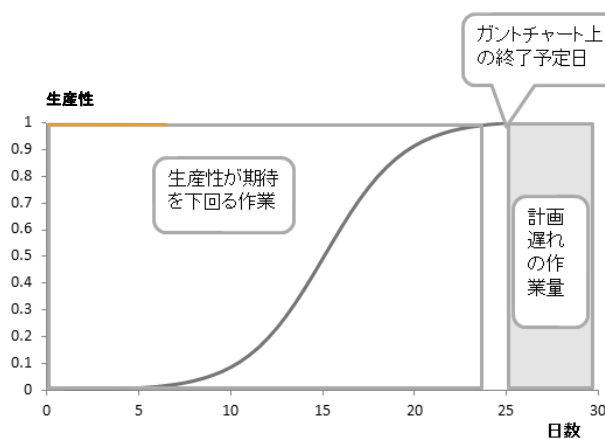


図3. ガントチャートと生産性

2. 要員の生産性と工程計画

ガントチャートを使用した進捗管理では各アクティビティの完了日を管理する。図4に従来のガントチャートを示す。しかし作業を開始しないアクティビティは終了しない。そこで、本件ではプロジェクト管理に於ける着手日管理を提案する。作業着手日とは作業開始に向けて、情報収

集や予備試験、予備検討を開始する日のことである。具体的には図5示す様に作業開始日、作業終了日管理に作業着手日を追加したガントチャートにて管理を行う。作業着手日を追加したガントチャートの例を図5に示す。

ID	タスク名	開始日	終了日	期間	2012年02月							
					1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	
1	基本設計	2012/01/23	2012/01/31	7d	■							
2	詳細設計	2012/02/01	2012/02/14	10d		■						
3	製造	2012/02/15	2012/03/19	24d						■		
4	試験	2012/03/21	2012/04/02	9d								■

図4. ガントチャート（従来）

ID	タスク名	着手日	開始日	終了日	期間	2012年02月							
						1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	
1	基本設計	2012/01/20	2012/01/20	2012/01/30	7d	■							
2	詳細設計	2012/02/01	2012/02/01	2012/02/14	10d		■						
3	製造	2012/02/15	2012/02/15	2012/03/19	24d						■		
4	試験	2012/03/21	2012/03/21	2012/04/02	9d								■

2013/03/16
作業着手日

図5. ガントチャート（着手日を追加）

表2はあるプログラム開発に於ける各管理日の生産性を示す。生産性は各要員の感覚で記入した。生産性とは標準生産性を1.0として記入しており、プログラムであれば標準生産性は1日当たり200ラインである（コメントを含む）。表2から実際の作業ではガントチャート上の作業開始日より前に情報収集等の作業に着手していること、そして作業開始日の生産性は1.0には達していないことが解かる。作業開始日の生産性が1.0に達していない理由として、通常、プロジェク

表2. ガントチャート上の生産性

作業項目	着手日 生産性	実作業開始 日生産性	完了予定日 生産性	実完了日 生産性	早期着手 日数
調査	0.3	0.3	1	1	97
基本設計					-
A	0.2	0.4	1	1	7
B	0.2	0.6	1	1	0
詳細設計					-
A	0.5	0.5	1	1	28
B	0.5	0.6	1	1	16
C	0.6	0.6	1	1	14
プログラミング					-
A	0.6	0.8	1	1	37
B	0.2	0.2	1	1	5
C	0.2	0.2	1	1	4
D	0.5	0.5	1	1	11
E	0.2	0.5	1	1	3

トは同時期に複数実行されており、各要員も複数のアクティビティを担当しており要員の専任率は1.0ではないことがある。加えて図6に示す通り、各作業への時間配分や作業の事前準備も要員任せであり生産性の立ち上がりは人的要因が大きく関与している。従って、作業開始前に作業に必要な知識や情報を提示することにより生産性の立ち上がりを早めることが期待できる。

そこで、図7に示す通り、作業開始に先立って着手日の設定を行い、着手日に先行着手作業として必要な情報や知識提供を設定することを考える。例えば、図8に示す様に先行着手作業の項目をそれぞれの作業から抽出して先行作業チェックシートとして図9に示す様に作業着手日に必要な知識や作業手順を要員に提示することにより、作業開始予定日の作業生産性向上が期待できる。

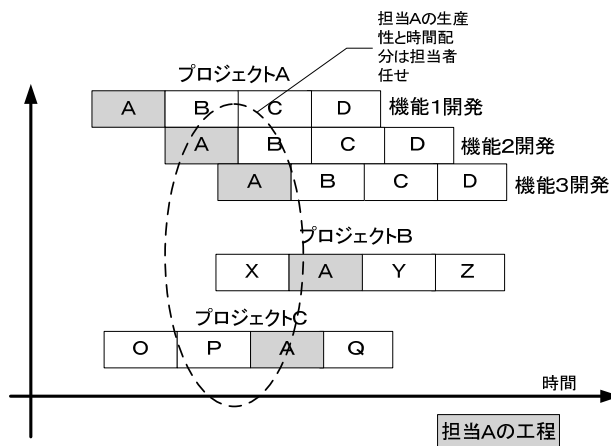


図6. 同一要員の担当工程

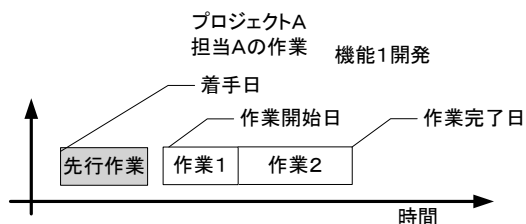


図7. 先行作業と着手日の設定

プロジェクト管理ではアクティビティがスケジュール遅れとなるリスクを回避することが重要である。そこで最近ではフロントローディングと呼ばれる作業の事前チェックを行うことが一般的である。そこでフロントローディング時に先行作業チェックシートと関連知識の整理を行い、

チェックシートを提示する作業着手日を設定しておくことが考えられる。すると図9に示す様に作業着手日での先行作業チェックシートの提示が可能となり、アクティビティがスケジュール遅れとなるリスクを回避できる可能性が高まる。

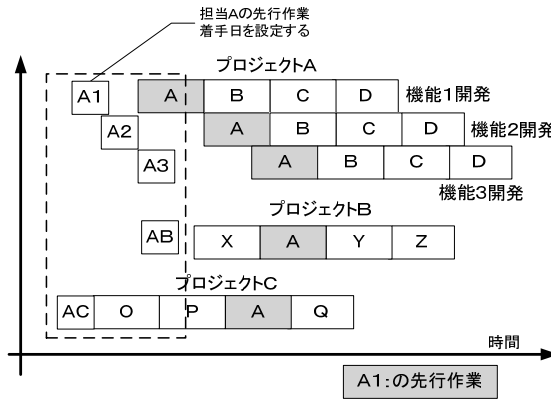


図8. プロジェクトに於ける類似工程の存在

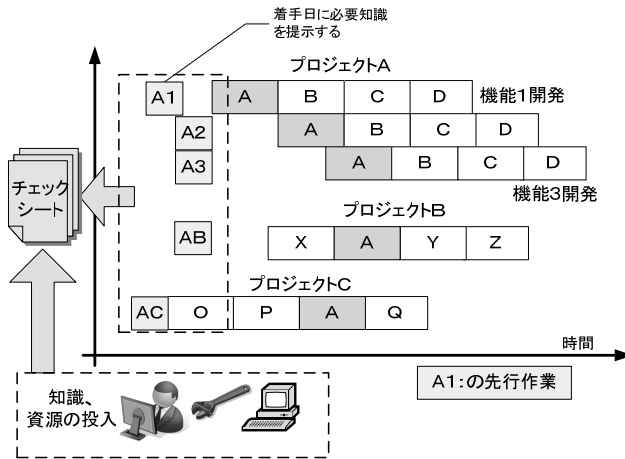


図9. プロジェクトに於ける類似工程の存在

Ⅲ. 工程情報と知識の登録

1. プロジェクトマネジメントと着手日管理

プロジェクト計画時の生産性は予測であり、実際にそのように生産性が確保できるか否かは要員の能力に依存する。そこで本件は作業の開始に当たって先行的に適切な知識を与えることにより生産性の向上とスケジュール遵守を実現する着手日管理を提案する。以降、作業開始に当たっ

て先行的に適切な知識を与えるタイミングを作業着手日と呼び、作業着手日に適切な知識を与えるプロジェクトマネジメントを着手日管理と呼ぶ。計画されたアクティビティの中には情報収集や事前検討があり、これらのアクティビティの成果物は知識であり、知識獲得のための作業時間を必要とする。しかし、一般的なプロジェクトの計画に於ける WBS (Work Breakdown Structure) では知識が成果物であるとの認識は薄い、例えば図 10 の分析/調査アクティビティと入力データ確認アクティビティの成果物は不明確である。そこで着手日管理では通常作業と知識獲得作業を同等に扱い、知識を作業成果として明確に設定する。そして着手日に先行作業チェックシートを提示して収集すべき知識について確認を行うことにより成果物が不明確なアクティビティについても成果が明確となる。更にアクティビティの完了日に加えて、アクティビティに着手しているか否かを管理する。すると図 10 と図 11 の例に示す様に現時点より後で開始する予定のアクティビティについても既に着手している場合には作業状況が着手済と表示され、マネージャは着手されていないアクティビティを容易に知ることが可能となる。

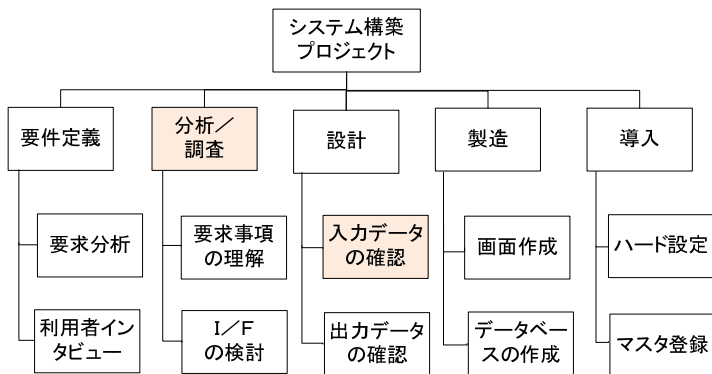


図 10. WBS の例

プロジェクトA(システム開発)			8月		9月			
NO	項目	作業者	作業状況	20	27	3	10	17
0	調査	A	完了	[Shaded]				
1	基本設計	B	開始済			[Shaded]		
2	画面設計	C	開始済			[Shaded]		
3	機能設計	D	着手済					
4	帳票設計	E	完了		[Shaded]			
4	詳細設計	F	未着手					[Shaded]
5	画面設計	G						
6	機能設計	A						
8	帳票設計	C						
9	インタフェース設計	B						
7	データベース設計	D						

図 11. 着手日管理の表示

2. プロジェクト管理システム

一般的なガントチャート管理では開始予定にあるアクティビティの中には既に準備等を開始しているアクティビティがあっても状況を知る手段はない。表3に市販システムの機能を調査した結果を示す。

表3. 市販プロジェクト管理システム比較

システム	ベンダ	タスクへの知識登録	EV用マイルストーン登録	EVM	表示可能状況
A	M社	不可	不可	不可	開始（予定）日、完了（予定）日
B	O社	可	可*	可	開始（予定）日、完了（予定）日

*EVM法に加えて出来高パーセント見積り法+マイルストーン法の利用が可能、本方法ではマイルストーンに作業が達した場合にマイルストーンに設定してある出来高を計上する。作業がマイルストーンに達しない期間に於いてはマイルストーンに設定した費用を上限としてマイルストーンまでに要した作業時間に比例して出来高を計上する。

本研究では着手日管理を実現するシステムを試作した。本システムでは知識と作業を同一に登録することが可能である。試作したシステムの機能を図12に示す。以下に本システムの機能を示す。図12の①に於いて登録された作業情報と知識情報は計画スプールに入り、②に示すガント

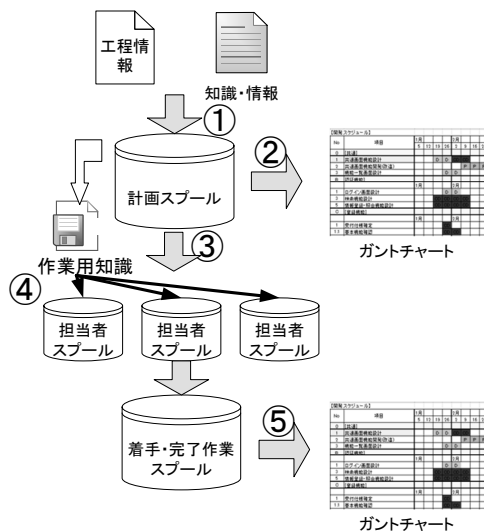


図12. システム構成

チャート表示される。計画スプール中の作業情報は各担当者のスプールに配布される③、この時、作業にリンクされた作業用知識が抽出され、同じく各担当者のスプールに配布される④。そして各担当者に分配された作業が着手されるとガントチャート上に着手表示される⑤。ただし②、③、④、⑤の機能は現在開発継続中である。

本システムでは登録された知識と作業情報は XML で記述されており、同等に扱うことが可能である、そして登録された知識と作業情報は同一に検索することが可能である。図 14 に知識の登録の画面例を示す。次に図 17 に作業情報の登録例を示す。作業登録画面では着手予定日を登録することが可能である。登録された作業情報と知識情報はワープロデータとして作成され、ワープロデータには必要に応じて画像データや参照ファイルのリンクを含むことができる。そして図 16 の様に作成されたワープロデータは図 15 に示す様にワープロデータの形で呼び出して、修正することが可能である。



図 13. 基本メニュー

図 14. 知識の登録例

本システムでは登録されたワープロデータからテキスト抽出を行い、図 18 に示す様な全文検索が可能である。図 19 に検索結果の例を示す。全文検索機能により作業情報と知識情報を同一に扱

い、検索することが可能である。

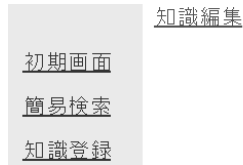


図 15. 登録知識の修正

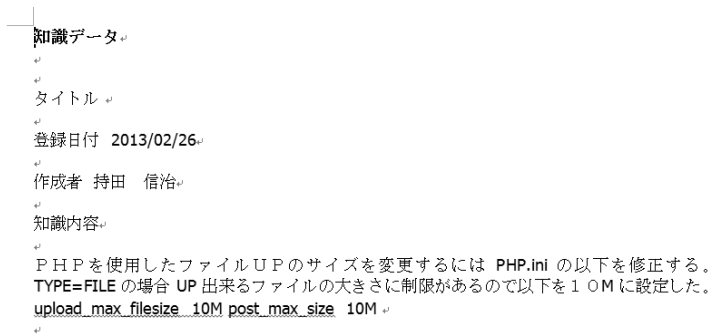


図 16. 登録知識のワープロ表示

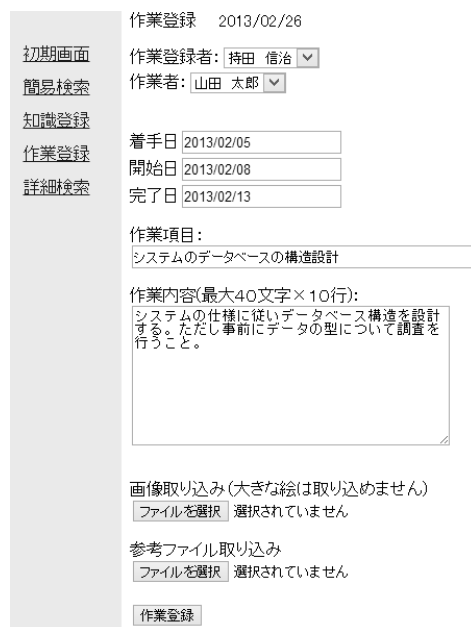


図 17. 作業の登録

図 18. 知識の検索

ファイル名	ヒット位置	出現回数(備考)
R20130226143120.docx	システムの仕様に従いデータベース構造を設	0001

図 19. 知識の検索結果

IV. まとめ

通常プロジェクトの計画では進捗計画は直線で描かれる、つまり進捗率は一定であると仮定している^{9)–16)}。しかし進捗率を構成するのは各要員の生産性であり、要員の生産性は一定ではない^{17) 18)}。そこで、本研究では実際のプロジェクトに於いてガントチャート上の作業開始日には期待した作業生産性が確保できていないことを明らかにした。そして本件では要員の作業効率は非線形に立ち上がると仮定して実作業量の算出を行い、算出した実作業量と計画値が合うことを示した。本結果により、アクティビティ開始予定日の生産性を測定することにより作業パフォーマンスを推定できる可能性を示した。本パフォーマンス測定方法の検証は今後の課題である。本研究によりプロジェクト全体のパフォーマンスを上げるためには作業開始時の生産性を上げることが必要であることが明らかになった。そこで、本件では作業開始時の生産性向上を目的とした着手日管理を提案した。着手日管理とは従来の作業開始日、作業終了日に作業着手日を追加してガントチャートで管理を行うことであり、着手日とは作業開始に向けて、情報収集や予備試験、予備検討を開始する日のことである。若し、作業着手日にプロジェクトの遂行に必要な先行作業や知識を先行作業チェックシートとして提示することができれば、作業開始日の作業生産性を高めることが期待できる。そして先行作業チェックシートを用いた確認作業によりアクティビティがスケジュール遅れとなるリスクを回避できる。しかし、現状では着手日と要員の生産性を管理できるプロジェクト管理システムは存在しない。そこで、本件では着手日と要員の生産性を管理できるシステムを試作した。試作システムでは作業情報と知識情報を同一に登録することが可能である。更に試作システムでは作業情報と知識情報を同一に検索して作業に必要な情報を作業着手日に一括して提示することが可能である。今後、作業内容に関する作業指示情報と知識情報を同一に扱い、作業情報と知識情報の蓄積が進めば、知識中に含まれるキーワードから類似作業を検索することが可能となり、類似の作業を時間的・近傍に集めた工程計画が可能となる。比較的大規模なプロジェクトでは主システムとサブシステムの開発を同時に行うことが多く、更に同一の要

員が主システムとサブシステムを担当することが多々あるため、類似作業を時間的な近傍に集約できれば、作業実行に必要な知識と人的資源を集中した効率的なプロジェクトの計画と実施が期待できる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24500266 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 木野 泰伸、成果物の量に基づいた進捗マネジメントと EVM、プロジェクトマネジメント学会誌 VOL.5 No.3、PP.11-15、2003
- 2) 箱嶋 俊哉、モダン PM 時代の PM ツールと組織における展開、プロジェクトマネジメント学会研究発表大会予稿集 2005 (春季)、PP.84-88、2005
- 3) プロジェクトマネジメント研究会編、政府の IT サービス調達の実現に関する提言、2002
- 4) 金子 則彦、プロジェクトマネージャ完全教本、日本経済新聞出版社、2010
- 5) クオンティン・フレミング、PMI 東京訳監修、アーン・バリュー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
- 6) Armand M.de Callatay、島田 禎晋 (訳)、人間の脳と人工知能、丸善、1991
- 7) リンゼイ／ノーマン、情報処理心理学入門 1 (感覚と知覚)、サイエンス社、1984
- 8) 石井 進、生物統計学入門、培風館、1997
- 9) マイケル・キャンベル、サニーベーカー (中島 英隆訳)、プロジェクトマネジメント、総合法令出版、2010
- 10) 中 憲治、プロジェクトマネジメント、総合法令出版、2010
- 11) 飯島 淳、プロジェクトマネジメント、ソフトバンククリエイティブ、2011
- 12) 中島 秀隆、津曲 公二、プロジェクトマネジメント、PHP 研究所、2008
- 13) 岡村 正司、プロジェクト進捗管理、日経 BP 社、2010
- 14) プロジェクトマネジメント知識体系ガイド、Project Management Inst、2009
- 15) Quentin W. Fleming、Joel M. Koppelman (日本能率協会訳)、アーン・バリューによるプロジェクトマネジメント、日本能率協会、2004
- 16) 広兼 修、プロジェクトマネジメント標準 PMBOK 入門、オーム社、2004
- 17) 持田 信治、プロジェクト管理のための知識検索機能実現に向けて、バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 Vol.14 No2、PP.15-22、2012
- 18) 持田 信治、プロジェクト管理に於ける工程管理と知識登録方法に関して、日本経営システム学会第 49 全国大会講演論文集、PP.166-169、2012