

要件定義工程における進捗計画の立案方法の提案

Progress management methods of the requirements definition process in information system development

海野拳市[†] 太田修平[‡] 石井信明[‡]
Kenichi Umino[†] Shuhei Ota[‡] Nobuaki Ishii[‡]

[†] 神奈川大学院 工学専攻 [‡] 神奈川大学 工学部

[†] Graduate School of Engineering, Kanagawa University. [‡] Faculty of Engineering, Kanagawa University.

要旨

情報システム開発において要件定義は重要な工程とされている。しかし現在この要件定義を管理する手法として体系的なものはなく、担当者の経験に基づいて行われることが多い。本発表では要件定義をモデル化し、このモデルを基に要件定義工程の進捗計画の立案方法を提案する。

1. はじめに

情報システム開発において、工程の遅延、コスト増加、品質上の不具合がしばしば生じている。JUASの調査[1]によると、工期遅延理由の50%以上が要件定義の問題となっている。

情報システム開発は、要件定義、設計、プログラミング、テスト、運用・保守の流れで実施される。その中で要件定義は、ステークホルダーの曖昧な要求を抽出し、システムに必要な要件を整理し、実装可能な仕様に落とし込む重要な段階である。すなわち情報システム開発の成功には、作業内容が不確定な要件定義に適用した管理手法の開発が必要である。

そこで本研究では、要件定義段階の進捗管理手法の提案を目的とする。プロジェクトマネジメント、要求工学、信頼性工学の手法を活用し、要件定義における新たな進捗管理手法を開発する。

2. 先行研究

プロジェクトマネジメントには、進捗管理手法として EVM (Earned Value Management)[2]がある。しかし EVM は、作業内容が明らかである必要があり、作業内容、時間などを予め予測するのが難しい要件定義に適用するには限界がある。また要求工学では、要件定義を要求管理と要求開発に分けて行う方法[3]が示されているが、要件定義の進捗管理を対象としていない。信頼性工学では、ソフトウェアテストにおいて信頼度成長曲線[4]という、テストの進捗度合いに応じたバグの検出数を予測する手法があり、要件定義の要件抽出予測に応用可能と考えられる。

さらに要件定義における進捗管理の研究として Ishii & Muraki[5]は、ステークホルダー間のコミュニケーション量に着目した方法を提案している。しかし提案手法は、要件定義開始タイミングのアルゴリズムが厳密ではない点、要件の明確さを表す指標があるが、要件定義の収束状況を正しく反映できていないなどの課題がある。

3. 要件定義進捗モデルの検討

3.1. 要件定義の進捗管理の概要

図1に要件定義段階の進捗管理の概要を示す。要件定義段階は、計画、分析、要件定義活動、業績監視のフェーズに分かれており、目標の達成に向けた管理が行われる。これらの活動は一方向に行われるのではなく、適宜修正が行われる。ここで計画とは、目標や進捗に応じて、要件定義作業の計画を行うフェーズである。分析は、計画、要件定義進捗監視の結果から、進捗状態の分析を行うフェーズである。

本研究では、図1の計画フェーズを対象としている。すなわち、バグ検出予測に用いる信頼度成長曲線を進捗予測に適用して、要件定義進捗モデル[6]を作成し、モデルを使用して計画を立案する。本研究ではこのモデルを使いより大きな問題を解ける解法を提案している。

要件定義の特徴は、作業の特性から、図2のようにコミュニケーション重視の活動と文書化重視の活

動の2つに分けることができる[2].

文書化重視の活動は、1方向に行われるのではなく、繰り返し行われる。これらの活動は、単純ではないが、ある程度形式化が可能である。一方コミュニケーション重視の活動は、基本的にステークホルダー間のコミュニケーションに依存しており、計画・管理が難しい。本研究では後者のコミュニケーション重視の活動を対象とし、その進捗を管理する手法を提案する。

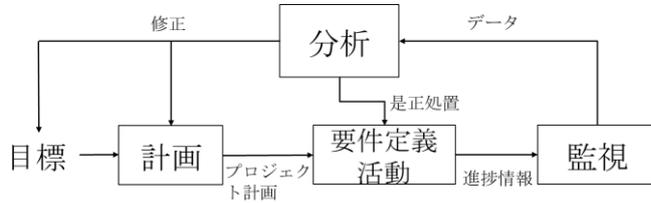


図1. 要件定義段階の進捗管理

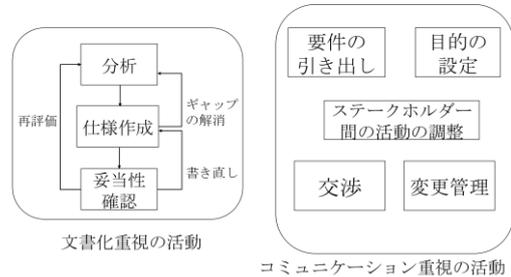


図2 要件定義の作業構造

3.2. 要件定義進捗モデルの検討

以下にモデルで使用する指標と、提案するモデルについて説明する。

- ・要件管理工数(MMH)： 要件定義に関わる要件の交渉・調整・共有化，変更管理などの工数。
- ・要件定義開発工数(TMH)： 要件獲得，要件定義書の作成作業の工数。
- ・構造化率S: 要件の明確さ，ステークホルダー間の共有化の進展を表す指標として用いる。Sが1の場合は，要件定義終了状態。
- ・CT: 要件管理においてステークホルダー間の必要なコミュニケーションの時間。この時間が減少することは要件定義が進んだと想定。

モデルでは，要件定義工程を期間(i)に分け，会議，文書化の活動タイミングを計画する。CTは(1)式の標準時間 $St_CT_j^{(i)}$ と，(2)式の実際作業時間 $Act_CT_j^{(i)}$ に分けて求める。ここで $init_CT_j$ は，要件jの初期状態のCTであり， m_j は，要件jに関わる人数の合計である。これら2つの積で初期状態の標準時間を求めている。また $CS_j^{(i)}$ は，第i期に要件jをどの程度実行するかを表している。2期目以降は， $r^{CS_j^{(i)}}$ によって標準時間は減っていく。実際時間は，前期の標準時間と $CS_j^{(i)}$ の積である。

$$St_CT_j^{(i)} = \begin{cases} init_CT_j \times m_j & (i = 1, CS_j^{(i)} \geq 0) \\ St_CT_j^{(i-1)} \times r^{CS_j^{(i)}} & (i \geq 2, 0 \leq r \leq 1, CS_j^{(i)} \geq 0) \end{cases} \quad (1)$$

$$Act_CT_j^{(i)} = St_CT_j^{(i-1)} \times CS_j^{(i)} \quad (i \geq 2) \quad (CS_j^{(i)} \geq 0) \quad (2)$$

MMHは(3)式で表す。ステークホルダーkごとにその期に行う会議を決定し，その会議時間の合計によりMMHが求まる。ここでステークホルダーkに関わるJは要件数を表している。TMHは(4)式に示す。1期にできる作業時間から $MMH_k^{(i)}$ を引いた残りの時間を按分する。この按分する割合を $T_Ratio_{j,k}^{(i)}$ とする。これに会議が進んでいない場合の文書化は正確ではないという仮定の下，初期の標準時間に対する進み具合に応じたペナルティとして， $(1 - St_CT_j^{(i)} / St_CT_j^{(1)})$ を課している。また， $TMH_{j,k}^{(i)}$ の合計を $TTMH_j^{(i)}$ と呼称する。

$$MMH_k^{(i)} = \sum_{j=1, J} Act_CT_{j,k}^{(i)} \quad (j = 1, 2, \dots, J) \quad (3)$$

$$TMH_{j,k}^{(i)} = \left(1 - \frac{St_CT_j^{(i)}}{St_CT_j^{(1)}}\right) (1 - MMH_k^{(i)}) T_Ratio_{j,k}^{(i)} \quad (0 \leq T_Ratio \leq 1) \quad (4)$$

次に構造化率Sを(5)式に示す。ここでは，信頼度成長曲線[4]のGoel-Okumotoモデルを利用する。なお(5)式では， $TTMH_j^{(i)} = 0$ のとき，文書化が全くされていない要件の構造化率 $S_{j,k}^{(i)}$ が0であることを表す。

そして文書化が進むにつれて、構造化率は大きくなり、パラメータ a に収束する。またステークホルダーごとの構造化率は、ステークホルダーが関わる要件ごとの構造化率の平均値とし、(6)式で求める。 l_k はステークホルダーごとの要件数を表している。(7)式は、要件ごとの構造化率で、要件ごとのステークホルダーの構造化率の平均値で求める。

$$S_{j,k}^{(i)} = a \left(1 - e^{-b TTMH_j^{(i)}} \right) \quad (5) \quad Sh_S_k^{(i)} = \frac{\sum_{j \in p_k} S_{j,k}^{(i)}}{l_k} \quad (6) \quad R_S_j^{(i)} = \frac{\sum_{k \in R_j} S_{j,k}^{(i)}}{m_j} \quad (7)$$

4. 要件定義の進捗計画

4.1. 進捗計画の立案方法

3節で示した要件定義進捗モデルを用いて、進捗計画の立案を行う。目的関数(8)式は、作業期間の最小化としている。この最小期間を、求めるために次のステップで解を求めている。ここで I は作業期間の長さを示している。ここで K はステークホルダー数を表している。 X, Y は0.0~1.0の任意の値である。(9)式は、 I 期における各ステークホルダーの、(10)式は要件の構造化率を一定以上にする制約である。

- ① 作業期間 I を1とする。
- ② 作業期間 I 期の下で(9)、(10)式の制約の下で(8)式を最大化する解を求める。解がない場合は③へ、そうでなければ④へ。

$$\sum_{k=1,K} Sh_S_k^{(I)} \quad (k = 1, 2, \dots, K) \quad (8) \quad Sh_S_k^{(I)} \geq X \quad (k = 1, 2, \dots, K) \quad (9) \quad R_S_j^{(I)} \geq Y \quad (j = 1, 2, \dots, J) \quad (10)$$

- ③ $I = I + 1$ 期とし、②へ戻る。
- ④ 解を出力し終了する。

なおこの方法では、問題の規模が大きく先行条件を含んだ場合解くことができなくなった。この結果から、問題の規模が大きい先行条件を含んだ場合のヒューリスティック解法が必要だと考えた。

4.2. ヒューリスティック解法の提案

規模が大きい問題においても、先行条件を含む問題を解けるように、ヒューリスティック解法を提案する。手順を以下に示す。

- ① 先行作業がないすべての要件に対して4.1節の解法で解を求める。
- ② 先行作業制約を考慮していない要件が残っていれば③へ、そうでなければ④へ。
- ③ 求まった解を所与としたときに、最短で実行可能となった要件を抽出する。抽出された要件を実行開始できる期間を I' とし、4.1の解法の①において $I = I'$ として解を求め、②へ戻る。
- ④ 解を出力し終了する。

5. 数値計算例

4.3節の解法を用いて、表1に示す例題の計画を立案した。A~Dは、ステークホルダーを示す。なお、(9)、(10)式の X, Y の値は0.8とする。

表1. 問題設定

要件	A	B	C	D	関係者数	初期 CT	先行作業
RD1	1	0	1	0	2	0.15	
RD2	1	1	1	0	3	0.1	
RD3	1	1	0	1	3	0.05	RD1
RD4	1	0	1	1	2	0.1	RD2
RD5	0	0	1	1	2	0.2	RD3, RD4
RD6	0	1	1	1	3	0.1	RD4
RD7	1	0	0	1	2	0.2	RD5

立案した計画について、図3にステークホルダーごとの構造化率の推移、図4に要件ごとの構造化率の推移、図5にステークホルダーAの作業の分布を示す。なお、図5、図6における青色の実線は作業者のMMH、オレンジはTMHの時間である。

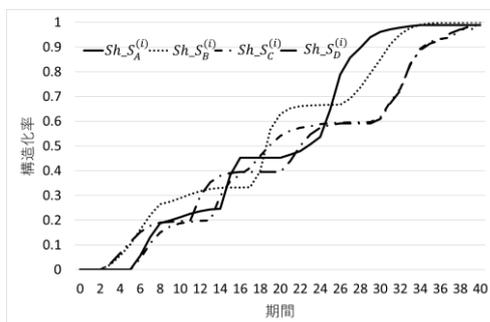


図3 ステークホルダーごとの構造化率の推移

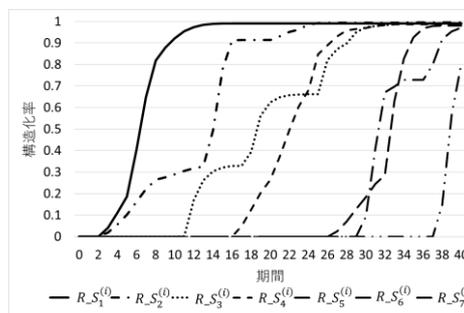


図4 要件ごとの構造化率の推移

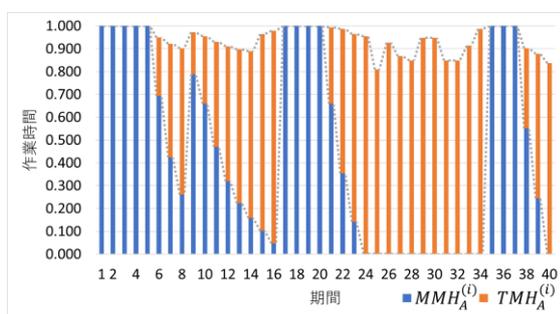


図5. ステークホルダーAの作業時間推移

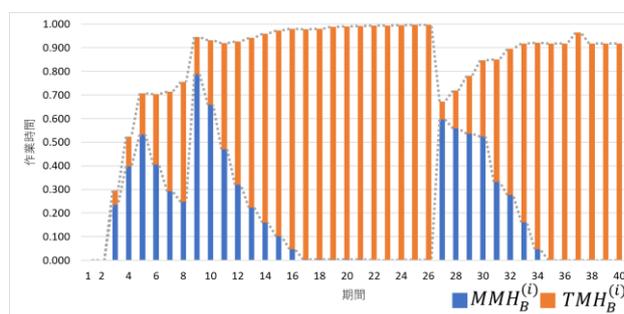


図6. ステークホルダーBの作業時間推移

この問題の最小期間は、40期間となった。図3から、すべてのステークホルダーの構造化率が1に近い値になっていることがわかる。また図4においてもRD7を除き、1に近い値になっている。これは、ある期間で要件定義に関する作業に関わらないステークホルダーが、図5の24期～34期、図6の17期～26期、35期～40期のようにそれ以外の文書化作業を継続したため起きたといえる。

これを防ぐために、アイドル時間が少ない作業の組み合わせとなる進め方にする必要があると考えている。たとえば、要件を完了する期間のコントロールを解法に入れる方法を考えている。

6. 今後の課題

今後の課題として、アイドル時間を少なくする組み合わせになるような仕組みを入れた、ヒューリスティック解法の改善がある。また計画と実績の差異から、作業の計画との乖離に応じて計画に修正を加える方法についても、検討課題である。

参考文献

- [1] 日本情報システム・ユーザー協会 (JUAS), ソフトウェアメトリクス調査2016(2016)
- [2] 神沼靖子, プロジェクトの概念, 近代科学社, 161-162(2013)
- [3] Wiegers, K., Beatty, J., ソフトウェア要求 第3版, 日経BP社, 16-19(2014)
- [4] Zhang, X., Teng, X., Pham, H., Considering Fault Removal Efficiency in Software Reliability Assessment, IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, 33, 114-120(2003)
- [5] Ishii, N., Muraki, M., Communication-Centered Project Management for Requirements Definition Phase, IEMS, 11(1), 39-47(2012)
- [6] 海野拳市, 太田修平, 石井信明, 要件定義工程の進捗管理における構造化率の提案, 情報システム学会 第17回全国大会・研究発表会論文集, P009(2021)