



ソフトウェアを中心とする システムの見積もり

大規模システムの開発で知っておきたい手法



Richard D. Stutzke

監訳 株式会社三菱総合研究所

Estimating Software-Intensive Systems
Projects, Products, and Processes

ソフトウェアを中心とするシステムの見積もり

大規模システムの開発で知っておきたい手法

Richard D. Stutzke

監訳 株式会社三菱総合研究所

Tri•Foglio **MRI**

Estimating Software-Intensive Systems
Projects, Products, and Processes

Authorized translation from the English language edition, entitled ESTIMATING SOFTWARE-INTENSIVE SYSTEMS: PROJECTS, PRODUCTS, AND PROCESSES, 1st Edition, ISBN: 9780201703122 by STUTZKEZ, RICHARD. published by Pearson Education, Inc, publishing as Addison-Wesley Professional, Copyright©2005

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Japanese language edition published by TRIFOGLIO, Copyright©2010

Japanese translation rights arranged with Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley Professional through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo

推薦のことば

周知のように、大半のユーザ企業において、単なる業務効率化のためのシステム化は一巡しました。現在の課題は、業務の高度や企業変革、あるいは新たな利益を生むビジネスモデルの創出であり、そこに企業の生き残りをかけています。このためにはそれを支えるシステムが不可欠であり、ユーザと一体となってソフト開発を完遂してくれるベンダーを求めています。つまり、ユーザにとっては、今やビジネスモデル創出とソフト開発は、表裏一体なのです。

そのためにまず必要になるのが、創出したビジネスや業務を可視化すること、つまり概念モデルの構築です。このためには、お客様の業界や業務を理解し、構想力・コミュニケーション力を駆使して、概念モデルを具体化するスキルが必要です。

概念モデルが出来ても、仕様を自然語で記述しているのではダメです。あいまいさを排除し、同時にヌケモレを防ぐために、モデリング技術を使って概念モデルを実装可能な仕様に落とし込むことが必要です。そして、ツールでのチェックを可能とし、出来ればコードやテスト項目を自動生成することも考えなければなりません。

ソフト業界を取り巻くもう一つの変化は、オフショアの進展です。特に、リーマンショック以降は、多重下請け構造での仕事＝工程分業が可能な仕事について、中国やインドへのオフショアが急速に進んでいます。

このような大きな流れに対応していくためには、高度なソフトウェアエンジニアリングの適応が不可欠です。アメリカにおいては1990年頃から、ユーザシステムの高度化やオフショアの進展に対して、ソフトウェアエンジニアリングが強力に推進されてきたという経緯があります。

ソフトウェアエンジニアリングは、プロセス改善や定量的なデータ分析など、多岐にわたりますが、そのなかで最も重要な項目に、ソフトウェア開発における定量的見積もりがあります。2004年からスタートした独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センターにおいて、真っ先に取り上げられたのが、定量的見積もりに関する研究であります。

本書は、ソフトウェア開発のマネジメントにおいて重要な意味を持つ、定量的見積もりに関する著者の長年にわたる研究成果の集大成であり、まさにバイブル的な著作といえます。特記すべき事項の一端を述べますと、

- 理論とケーススタディのバランス
- プロジェクト、製品およびプロセスに関する視点
- 類推、ボトムアップ、パラメトリック等の多様な手法
- S L O C、F P、ユースケースポイント等の多様な指標
- 見積もり者を含むプロジェクトメンバおよび顧客の役割に言及
- 成果物の規模・性能・品質、プロジェクトのコスト・スケジュールに関する見積もり技法やツールの提供
- 見積もりの基本的プロセスである見積もりモデルの構築、データの収集、プロジェクトの追跡による見積もりの更新および見積もり精度向上のためのモデルの修正

があげられます。

本書が、ベンダーのみならずユーザにおいて、ソフトウェア開発に従事するかたがたに寄与することを期待しています。

学校法人・専門学校 H A L 東京 校長
独立行政法人 情報処理推進機構 顧問
鶴保征城

まえがき

本書は、Dr.Richard D.Stutzke による "Estimating Software-Intensive Systems: Projects, Products, and Processes" の邦訳で、原題とおり、ソフトウェアを中心とするシステムの見積もりに必要な事項を体系化したものです。本書を手にとっていただいた読者の方ならば実感していただけたと思いますが、原著は 900 ページを超え、原著者のこれまでの知識と経験の集大成となる大著です。本書を一言で表せば、見積もりの百科事典であり、見積もりに関する大事な考え方や技法を網羅しています。

本書は、5 部及び付録から構成されており、第 1 部は事例を使いながら、システムのライフサイクル全般にわたった見積もりに関する基礎的な考え方を述べています。第 2 部は、実際に見積もりを行うにあたって見積もり対象と尺度の定義、必要な手順及び代表的な見積もり手法について説明しています。第 3 部は、見積もりデータの収集、蓄積、追跡及びその活用方法を述べており、特に、収集方法に関する具体的な様式と見積もりの更新（校正）について言及している点が特徴です。第 4 部は、プロジェクトマネジメントの側面から見積もりをとらえており、開発のライフサイクルがスケジュールとコストとして見積もられることを明らかにしています。ただし、用語については、プロジェクトマネジメント学会 (Project Management Institute) における最新の情報とは異なる点ご注意ください。最後の第 5 部は、成果物や製品に関する性能、品質及びプロセスの見積もりについて、モデルと具体的な測定方法を述べています。

また、最近注目されているソフトウェア開発のコスト見積りモデル構築手法に、熟練者の経験・知識と少数の実績データを活用して基準生産性と変動要因を定量化する C o B R A 法 (Cost estimation, Benchmarking and Risk Assessment) がありますが、第 5 章においてその要素となる技法が説明されています。たとえば、5.1 節のデルファイ法の活用は、モデルにおける経験者の知見を生かす点、5.2 節の乗法的類推はモデルにおけるコスト増加の変動要因を考慮する点及び 5.5 節において三角分布の利用は変動要因の影響度の定量化する点の解説となっています。

本書では、見積もりが下記のとおり多様な側面から捉えられています。見積もりの経験が浅い読者にとっては、見積もりの幅の広さについて理解してもらい、見積もりについて一定の経験を持っている読者にとっては、その経験を深める題材を見つけることに役立つものと期待しています。

- 理論とケーススタディ
- プロジェクト、製品及びプロセスに関する視点
- 類推、ボトムアップ及びパラメトリックという異なる手法を提供
- S L O C、F P、ユースケースポイント及びパッケージ等の様々な指標
- 見積もり者を含むプロジェクトメンバ及び顧客 (stakeholder) の役割に言及
- 成果物の規模、性能及び品質並びにプロジェクトのコスト、スケジュール及びリスクの見積もり技法やツールを提供
- 業務系の開発から C O T S を利用した開発に対応し、軍用システムを含む複雑な各種産業に対応できる技法やツールを提供

- 見積もりの基本的プロセスである見積もりモデルの構築、データの収集、プロジェクトの追跡による見積もりの更新及び見積もり精度向上のためのモデルの校正
- 大規模システムから小規模システムに適用可能で、システムの計画、見積もり、予算獲得、調達、設計、構築、試験、設置、運用及び維持の各段階に適用可能

翻訳にあたって、専門用語については業界内で標準的に利用される言葉に極力統一して訳すようにして、複数の眼でレビューを行っています。また、全般、読者にとって読み易さを優先しています。一方で、未熟な部分も多々あると思いますので、ご指摘いただければできる限りフィードバックさせていただき、本書を進化させていきたいと考えています。

謝辞

どのような本でもそうだと思いますが、この本も多くの人の協力があって完成しています。はじめて原著を手にとったときは、見積もりにおける幅の広さと深さを象徴するかなような厚さに圧倒されましたが、幸いにも見積もりの重要性について共感してもらった、出身の異なる有志メンバが集まり、2006年7月から翻訳が開始されました。各メンバは、これまで培ってきた知識と経験を活用するとともに、各々新たな発見をしながら翻訳を進めてきました。ただし、翻訳にあたっては休日を随分と拘束してしまったかもしれません。この場を借りて心より感謝申し上げます。

本書と出会うきっかけをつくっていただいた平野寿久様、全体レビューに快適な場所を提供していただくとともに翻訳とレビューの実施、さらにはPMI日本支部との連携を構築していただいた福原洋一様、有志メンバのうち株式会社東芝のメンバを取りまとめてもらいました艸薙匠様、また、レビューでも気がつかなかった点を懇切丁寧に校正していただいたトリフォリオの平野広子様には、僭越ながら翻訳者を代表して篤くお礼申し上げます。

最後に、原著者の Dr.Richard D.Stutzke は、翻訳が完成する前に他界されました。ご本人の見積もりに対する思いが、少しでも本書に反映されていることを願いつつ、安らかに眠られることをお祈りいたします。

木田幹久

はじめに

ソフトウェアを中心とするシステムには、次のものがあります。

- 会計、生産、そしてe-ビジネスのための社内システム
- 市場で売られているアプリケーション(“パッケージ製品”)
- 巨大で、複雑で、特別な軍事、製造、商用のシステム

ソフトウェアを中心とするシステムを開発し、維持するためのプロジェクトには、次の作業が含まれています。

- ソフトウェアコンポーネントを設計、ビルド、テスト、リリースすること
- 市販のソフトウェア及びハードウェアのコンポーネントを選択し、購入すること
- 機器を構成すること、ある場合にはハードウェアを設計すること
- ユーザを教育し、サポートすること

ソフトウェアを中心とするシステムを開発、管理、調達、運用するそれぞれの実務者は、そのような活動を実践するために必要な資源を見積もり、計測する必要があります。経費を計算し、入札価格を決め、費用と価格を評価します。コンピュータ資源、製品品質(不具合)、生産プロセスの効果性及び効率性を使って、見積もり、計測することが必要だと考える専門家もいます。

本書

これらの必要性に応えるために、この本では、簡単ですぐに使える、実践的で、証明された見積もりテクニックを紹介しています。このテクニックを正しく使うための数多くの事例を載せています。例えばソフトウェア保守に関する完全なコストモデルを構築し、調整し、活用する方法を示しています。この本では、見積もりとその追跡のためのツールとしてMicrosoft Excelの使い方を説明しています(訳注:原著ではAppendix Eですが、本訳書には含まれません)。実践ガイダンスと補助教材(チェックリスト、テンプレート、表計算シート)を提供しています。それぞれの章には特定的话题を詳細に記述した囲み記事を用意しています。それぞれの章末の“推薦図書”は、読者が追加の情報を得るためのものです。付録には、用語解説を含む追加の情報を載せました。

この本によって、数分間で見積もりを作り出すためのコンピュータベースのツールを使うことができるようになります。しかしながら、見積もりは、賢いテクニックやパラメトリックモデルやツールだけでは十分ではありません。見積もりをする人が、見積もり書の空欄に直面した時、どこから始めれば良いのか決めることは大きな課題です。例えば提案書のために、エンジニア、マネジャー、計画者及び見積もり者は、ユーザの問題や要求、解決策の全体像、そしてその解決策を設計し、構築し、提供するために必要なプロセスを素早く理解しなければなりません。

この本には、今までに見たことがない製品やシステムに、読者が素早く“手を出せる”ように支援する方法が書かれています。資源やプロジェクトのフェーズのタイプによって、適切な見積もりテクニックやツールを選ぶことができるようになるガイダンスも提供しています。

この本では、進捗を追跡し、見積もりを更新し、見積もりモデルを調整するために必要な正確なデータを読者が獲得できるように、計測とデータ収集に関して検討しています。例えば、ユースケースポイント、ファンクションポイント及びライン行数など、ソフトウェア規模を計測する様々な方法に関して述べています。アードバリュー測法についても言及し、状況追跡やコスト会計に関係した、巨大なプロジェクトに特に必要であると言われている実践的な提案に関して記載しています。

この本は、広範囲な話題やテクニックをカバーしています。そのため読者が早く情報を見つけることができるように、この本は27の章を5つのパートに分けています。

1. 基礎
2. 詳細
3. フィードバックループを閉じる
4. 大規模プロジェクトの取り扱い
5. 製品とプロセスの見積もり

この本は、アジャイルでも計画駆動型製造プロセスでも活用できるように、小さなプロジェクトも大きなプロジェクトも対象としています。本書の多くの材料が、プロセス成熟度モデルの基準及びアードバリュー計測の方法に適用可能です。表 P-1 は、それぞれのエリアとこの本の章及び付録との関係を示しています。また表 P-2 では、社内 IT アプリケーション、パッケージ製品及び巨大複雑システムとの関係を表しています。表 P-3 は、各章や付録が個人の職務に適用できることを示しています。

表 P-1 プロセスの種類との関係

| # | タイトル | アジャイル 方法論 | 計画駆動型 方法論 | プロセス 成熟度 モデル | アーン ドバ リュ ー計 測 |
|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------------|
| 第1部 - 基礎 | | | | | |
| 1 | 序論 | × | × | × | × |
| 2 | 倉庫管理システムの開発計画 | × | × | × | |
| 3 | 基本的見積もりプロセス：線形法 | × | × | × | × |
| 4 | 測定と見積もり | × | × | × | × |
| 5 | 見積もり技法 | × | × | × | × |
| 6 | 年間保守コストの見積もり | × | × | | |
| 第2部 - 詳細 | | | | | |
| 7 | 見積もりの準備（見積もりの事前準備） | × | × | × | × |
| 8 | ソフトウェア規模の見積もり：基本 | × | × | × | |
| 9 | ソフトウェア規模の見積もり：詳細 | × | × | × | |
| 10 | 製造プロセス（プロジェクトライフサイクル） | × | × | × | × |
| 11 | ボトムアップ見積もりとスケジューリング | × | × | × | × |
| 12 | トップダウン見積もりと配分 | × | × | × | |
| 13 | パラメトリックモデル | | × | × | |
| 14 | リスク予備費の見積もり | × | × | × | × |
| 15 | コストと価格の算定：基本 | × | × | × | × |
| 第3部 - フィードバックループを閉じる | | | | | |
| 16 | データ収集：基本 | × | × | × | × |
| 17 | 状況の追跡 | × | × | × | × |
| 18 | 見積もりの更新 | × | × | × | × |
| 19 | 知識の統合と適用 | × | × | × | |
| 第4部 - 大規模プロジェクトの取り扱い | | | | | |
| 20 | WBS 策定 | | × | × | × |
| 21 | アーン ドバ リュ ー測 定 | | × | × | × |
| 22 | データ収集：詳細 | | | × | × |
| 23 | コストの計算と入札価格 | | | | × |
| 第5部 - 製品とプロセスの見積もり | | | | | |
| 24 | 製品性能の決定 | | | × | |
| 25 | 製品品質の決定 | | | × | |
| 26 | プロセス実績の測定と見積もり | | | × | |
| 27 | 順位付けと選択 | × | × | × | |
| 付録 | | | | | |
| A | 見積もりの役割と責任 | × | × | × | × |
| B | 測定理論と統計学 | | | × | |
| C | 見積もり精度の尺度 | | | × | |
| D | 数列の和に関する公式 | | | | |

表 P-2 成果物の種類との関係

| # | タイトル | 社内 IT アプリケー ション | パッケージ 製品 | 巨大 複雑 システム | アーン ドバ リュ ー計 測 |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|------------------|----------------------------|
| 第1部 - 基礎 | | | | | |
| 1 | 序論 | × | × | × | × |
| 2 | 倉庫管理システムの開発計画 | × | × | × | |
| 3 | 基本的見積もりプロセス：線形法 | × | × | × | × |
| 4 | 測定と見積もり | × | × | × | × |
| 5 | 見積もり技法 | × | × | × | × |
| 6 | 年間保守コストの見積もり | × | × | × | |
| 第2部 - 詳細 | | | | | |
| 7 | 見積もりの準備（見積もりの事前準備） | × | × | × | × |
| 8 | ソフトウェア規模の見積もり：基本 | × | × | × | |
| 9 | ソフトウェア規模の見積もり：詳細 | × | × | × | |
| 10 | 製造プロセス（プロジェクトライフサイクル） | × | × | × | × |
| 11 | ボトムアップ見積もりとスケジューリング | × | × | × | × |
| 12 | トップダウン見積もりと配分 | × | | × | |
| 13 | パラメトリックモデル | × | | × | |
| 14 | リスク予備費の見積もり | × | × | × | × |
| 15 | コストと価格の算定：基本 | × | × | × | × |
| 第3部 - フィードバックループを閉じる | | | | | |
| 16 | データ収集：基本 | × | × | × | × |
| 17 | 状況の追跡 | × | × | × | × |
| 18 | 見積もりの更新 | × | × | × | × |
| 19 | 知識の統合と適用 | | | | |
| 第4部 - 大規模プロジェクトの取り扱い | | | | | |
| 20 | WBS 策定 | | | × | × |
| 21 | アーン ドバ リュ ー測 定 | | | × | × |
| 22 | データ収集：詳細 | | | × | × |
| 23 | コストの計算と入札価格 | | | | × |
| 第5部 - 製品とプロセスの見積もり | | | | | |
| 24 | 製品性能の決定 | × | × | × | |
| 25 | 製品品質の決定 | × | × | × | |
| 26 | プロセス実績の測定と見積もり | | | | |
| 27 | 順位付けと選択 | × | × | × | |
| 付録 | | | | | |
| A | 見積もりの役割と責任 | × | × | × | × |
| B | 測定理論と統計学 | | | | |
| C | 見積もり精度の尺度 | | | | |
| D | 数列の和に関する公式 | | | × | |

表 P-3 仕事の役割との関係 (その 1 / 2)

| # | タイトル | システム& ソフトウェア エンジニア | プロジェクト または技術 マネジャー | 製品 マネジャー | 政府/機関 プログラマー マネジャー | 購買 または コスト アナリスト | プロセス 改善 専門家 |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|
| 第1部 - 基礎 | | | | | | | |
| 1 | 序論 | × | × | × | × | × | × |
| 2 | 倉庫管理システムの開発計画 | × | × | × | × | × | × |
| 3 | 基本的見積もりプロセス：線形法 | × | × | × | × | × | × |
| 4 | 測定と見積もり | × | × | × | × | × | × |
| 5 | 見積もり技法 | × | × | × | × | × | × |
| 6 | 年間保守コストの見積もり | × | × | × | × | × | × |
| 第2部 - 詳細 | | | | | | | |
| 7 | 見積もりの準備 (見積もりの事前準備) | × | × | × | × | × | × |
| 8 | ソフトウェア規模の見積もり：基本 | × | × | × | × | × | × |
| 9 | ソフトウェア規模の見積もり：詳細 | × | × | × | × | × | × |
| 10 | 製造プロセス (プロジェクトライフサイクル) | × | × | × | × | × | × |
| 11 | ボトムアップ見積もりとスケジューリング | | × | × | × | × | × |
| 12 | トップダウン見積もりと配分 | | × | × | × | × | × |
| 13 | パラメトリックモデル | | × | × | × | × | × |
| 14 | リスク予備費の見積もり | | × | × | × | × | × |
| 15 | コストと価格の算定：基本 | | × | × | × | × | × |
| 第3部 - ファイナルバックループを閉じる | | | | | | | |
| 16 | データ収集：基本 | × | × | × | × | × | × |
| 17 | 状況の追跡 | × | × | × | × | × | × |
| 18 | 見積もりの更新 | × | × | × | × | × | × |
| 19 | 知識の統合と適用 | | × | × | × | × | × |

表 P-3 仕事の役割との関係 (その2 / 2)

| # | タイトル | システム& ソフトウェア エンジニア | プロジェクト または技術 マネジャー | 製品 マネジャー | 政府/機関 プログラム マネジャー | 購買 または コスト アナリスト | プロセス 改善 専門家 |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|
| | 第4部 - 大規模プロジェクトの取り扱い | | | | | | |
| 20 | WBS 策定 | | × | | × | × | × |
| 21 | アーンダバリエー測定 | | × | | × | × | × |
| 22 | データ収集：詳細 | | × | | × | × | × |
| 23 | コストの計算と入札価格 | | × | | × | × | × |
| | 第5部 - 製品とプロセスの見積もり | | | | | | × |
| 24 | 製品性能の決定 | × | × | × | × | | |
| 25 | 製品品質の決定 | × | × | × | × | | × |
| 26 | プロセス実績の測定と見積もり | | × | × | × | | × |
| 27 | 順位付けと選択 | × | × | × | × | × | × |
| | 付録 | | | | | | × |
| A | 見積もりの役割と責任 | × | × | × | × | × | × |
| B | 測定理論と統計学 | × | × | × | × | × | × |
| C | 見積もり精度の尺度 | | × | × | × | × | × |
| D | 数列の和に関する公式 | × | | | | | |

ウェブサイト

この本のウェブサイト、<http://sw-estimation.com>（本訳書が出版される時点でサイトは残っていません）は、正誤表とともに、更新した情報、注釈、追加の表計算シートを提供して、この本の不足分を補っています。この情報は本と相互に参照できます。また、ウェブサイトは専門的な組織やツールベンダーなど関係するウェブサイトとのリンクを持っています。

許可

この本によって、前よりも上手な見積もりをすぐに実施する準備ができます。読者は、プロジェクト、成果物及びプロセスに関して、正確で完全な見積もりをするための規律ある反復可能なプロセスを明示した実践ガイダンス、テクニック、テンプレート、ツールを使うことができます。また、この本は将来新しい見積もりのあり方に取り組むための基盤を提供します。

Dick Stutzke
Huntsville, Alabama
December, 2004

献辞

私の同僚と学生へ

謝辞

この本をより良くするために、多くの人々が情報、提案、批評、そして支援をくれました。私の多くの専門家の同僚が知識やアイデアを分けてくれました。その中には、ソフトウェアエンジニアリングのUSCセンターのBarry Boehm及び彼の同僚、Winsor Brown、Ray Madachy、Brad Clark、Sunita Chulani、Chris Abtsがいます。Don Reiferは、この本の話聞いてくれ、内容や構造のアイデアを気前よく提示してくれました。SEIのWolf Goethertは、本の初期のドラフトをレビューして、情報やレポートを提供してくれました。Brad Tylerと私は、第3章のベースとなる線形手法に関する最初の原稿を1990年4月に一緒に書き上げました。Ken Powers及びthe SAIC Business Automation Teamのメンバ(Boyce Beech、Robin Brasher、George Sumners、Tommy Guerin)は、表計算シートの多くを開発するための技術的な支援と実践的な提案を提供してくれました。Robert “Mutt” Suttlesは、図に関して助けてくれました。何年もの間ソフトウェアエンジニアとマネジャーに教えることが、深いレベルで彼らのニーズと本質的なコンセプトを理解することに役立ちました。多くの学生が、私がこの本を書くに当たって勇気づけてくれました。SAICの見積もりコースのインストラクターであるGordon WrightとNeil Marpleが、アイデアと学生からのフィードバックをくれました。Bill Craig、Fred Reed、そしてthe U.S. Army Research Development and Engineering Command、Aviation and Missile RDEC、Software Engineering Directorateのスタッフが、過去12年以上も広い範囲でソフトウェアを中心とするシステムの見積もりと計測のテクニックを適用する機会を与えてくれました。いろいろな方法で貢献してくれた同僚には、Carol Dekkers、Tom DeMarco、George Bozoki、Dan Ligett、Richard Thayer、Jim Magnusson、Lloyd Mosemann、Jerry Obenour、Scott Donaldson、Stan Siegel、Barbara Hitchingsがいます。John Fodehは、TRENDX.XLSというWatermanエラートレンドモデルの表計算シートを分けてくれました。Laura Zuberは、FP.xlsとなったFPLEDGER.XLSを提供してくれました。Martin Stutzkeは、Excel VBAで書いたモンテカルロシミュレーションの事例を提供してくれました。継続的な支援を頂いたSharon Gaetanoには特別な感謝を捧げます。

様々な個人にこの本をレビューしてもらい、価値あるコメントを頂きました。初期のレビュアーには、Wolf Goethert、Harry Delugach、Steve Tockey、Brad Tyler、Chuck Connell、Gary Thomasがいます。Kathy Hedgesは最初の数章をレビューして、詳細な提案をくれました。最初のドラフト(2004年5月)のレビュアーは、Mike Tarrani、Tom McGibbon、Kelly Butler、Jim Brosseau、Ron Lichty、そして2人の匿名の方です。Ron Lichtyの40ペー

ジにわたる詳細なコメントは特に役に立ち、この本の構成の見直しにつながりました。SAICの Dick Fitzer は、最後の原稿をレビューしてくれました。

Peter Gordon、Pearson Education における担当編集者ですが、私をガイドし、賢明なアドバイスをくれ、この本が産まれるまで何年もの間、決して希望を失いませんでした (Peter を推薦してくれた Anita Carleton と Kim Caputo に感謝)。Boston と Indianapolis にある The Pearson Education Production のスタッフは短い時間に品質の高い仕事をしてくれました。

多くの SAIC の従業員が様々な提案やプロジェクトと一緒に働きながら知識を共有してくれました。名前をあげることに値する人がいます。Tony Jordano は、何年も SAIC の見積もりコースの開発と更新のスポンサーとなり、私がアイデアをテストし、磨く機会を提供してくれました。Rod Roberts は、プロジェクトを通して、激励と支援を提供してくれました。Ken Powers は、Microsoft Office を使った小ネタを提供してくれ、何回も VBA マクロのデバッグを助けてくれました。Mary Ellen Harris は、何度も印刷して、曖昧な引用を再調査してくれました。The Redstone Scientific Information Center では技術的な本やジャーナルにふれることができました。

一番重要なこととして、私の必要不可欠なアシスタント、Sue Totten に感謝したいと思います。

彼女は、SAIC の見積もりコースの図表やカンファレンスのプレゼンテーションや技術レポートの準備をしてくれました。この本の数多くのドラフトの書式を整え、多くのオリジナルの線画を準備してくれました。本と私たちのプロセスの改善を提案してくれました。コース、論文、本のドラフトの構成管理をしてくれました。彼女は遅くまで働いてくれ、何か次に助けることはありますか？と聞いてくれました。私のたくさんのルーチン業務を担い、私のもうひとりの自分として行動してくれました。おかげで私は書く時間をたくさん持てました。終始厳しい苦難の中で、Sue がユーモアのセンスを持ち続けてくれました (あるとき私は本の名前を “Unser Kampf (我らが闘争)” に改称しなければならないかと思いました)。Sue、あなたがいなければ、それすらできなかったでしょう！

著者について



Dr. Richard D. Stutzke は、科学計算システム、組み込みリアルタイムシステム、商用システムなど、軍事と製造業の分野でのソフトウェア開発やプロジェクトマネジメントで 40 年以上の経験があります。ソフトウェアの見積もりやマネジメントに関して 50 以上の論文や記事を書いてきました。1989 年に Science Application International 社の Corporate Software Process Group を創設し、2 年間そのグループを率いてきました。そのとき以来、ソフトウェアを中心とするシステムを開発するために、またその開発と運営を管理するために、統合的なプロセスを作り上げることに関心を持っています。

第1部

基礎

- 1 序論 3
- 2 倉庫管理システムの開発計画 25
- 3 基本的見積もりプロセス：線形法 43
- 4 測定と見積もり 73
- 5 見積もり技法 93
- 6 年間保守コストの見積もり 113

第 1 章

序論

見積もりと計測は、あらゆる種類の成果物を設計し、組み立て、修正し、運用するために、また、様々な種類のサービスを提供するために重要です。本章では、見積もり及び計測されるべき量にどのようなものがあるかを明らかにし、また見積もりがなぜ本来的に難しいものであるかを説明します。ソフトウェアを記述し組み立てることは困難です。それを計測し、見積もるのはさらに難しいことです。ソフトウェアを含むシステムや成果物の数は増え続けています。そのため、より多くの人々がソフトウェアを中心とするシステムを見積もる技術を必要としています。見積もりとは継続的なプロセスでなければなりません。あらゆる見積もりは不確かさを含んでおり、プロジェクトの間に多くの変化が発生するからです。本章では、時間の経過とともにより良い見積もりを作成するための、見積もりと計測を結びつけるフィードバック制御システムについて述べます。

1.1 見積もり及び計測する理由

プロジェクトは成果物を設計、組み立て、試験を行い、また関連したサービスを顧客に提供するために存在します（購入者がエンドユーザではない場合もありますが、その場合“顧客”とはそのどちらも指します）。成果物はハードウェア、ソフトウェア、ドキュメント、運用データを含みます（運用データとはその成果物が動作するために必要なあらゆるものを含みます。例として、構成ファイル、税金表、カタログ、価格表、顧客記録があげられます）。サービスはインストール、チェックアウト、ユーザ教育を含みます。囲み記事“成果物、システムまたはサービス？”を参照ください。プロジェクトは開始と終了が明確にあり、したがって限られた時間の中で行われます¹。プロセスはプロジェクトの活動を記述し、組織化します。これらの活動を遂行するにはプロジェクトの資源が必要となります。

成果物、システムまたはサービス？

私を含めた多くの著者は“システム”と“成果物”という言葉と同義として用いがちですが、微妙な違いはあります。通常“システム”とは、ある組織が所有し、運用する、ハードウェアとソフトウェアの集まりであることを暗に意味します。一例として、ある会社向けに特注された倉庫管理システム、別の例として、全国規模の統合された航空交通管制システムがあります。“成果物”は通常、複数の無関係な個人が、あるもののコピーをそれぞれ独立に操作していることを暗に意味し、そのコピーはそれぞれのニーズに合うように設定されているかもしれません。成果物とシステムはともにハードウェアとソフトウェア、運用データを含み、教育とサポートを必要とするユーザがいます。したがって、見積もりという目的においてはシステムと成果物の間には本質的な違いはありません。

小売業や銀行業のように、システムや成果物のコピーをサービスの提供のみのために運用するような組織もありますが、サービスの提供に携わる多くのアクティビティはシステムや成果物のために遂行されるアクティビティと同様であり、したがって同様の見積もりと計測技術が適用できます。

本書で“成果物”、“システム”、“サービス”に出会ったときには、あなたに合った文脈でその用語を解釈してください。あなたが市販ソフトウェア開発者か量産品の製造者ならば成果物を、何らかのシステムを組み立てる請負業者ならばシステムを、サービスプロバイダならばサービスを考えてください。

良い見積もりはプロジェクト（と成果物）の成功の鍵です。見積もりは判断を行うための、また実行可能な目標や計画を定義するための情報を提供します。計測は性能仕様が計画通りであるかを評価し、判断を行い、設計や計画を変更し、将来の見積もりとプロセスの改善のためのデータを提供します。表 1-1 は成果物、プロジェクト、プロセスの見積もりと計測を行う理由を示します。エンジニアは見積もりと計測によって提案された成果物の実行可能性及び受け入れ可能性を評価し、代替の設計の中から選択し、リスクを評価し、ビジネス上の

¹ 継続的にサービスを提供し続けるような“プロジェクト”もあります。例として成果物保守（特にユーザサポートの提供）やユーザ教育があります。これらのプロジェクトでも特定の“実行期間”があります。

判断をサポートするために用います。エンジニアと計画者は成果物を開発、保守、機能強化し、展開するために必要な資源を見積もります。プロジェクトの計画者は見積もられた要員のレベルをみて必要な設備（オフィス、備品、コンピュータ）を特定します。計画者とマネジャーは資源の見積もりによってプロジェクトのコストとスケジュールを算定し、予算と計画を準備します。また、成果物、プロジェクト、プロセス特性の見積もりはプロジェクトの進捗を評価するためのベースラインを提供します。マネジャーはプロジェクトの計画からの逸脱を見つけ出し、その原因を理解するために見積もり（コストとスケジュールのベースライン）と実績を比較します。成果物に関していえば、エンジニアは見積もり（技術的なベースライン）と実際の性能とを比較し、その成果物が機能、性能上の要求を満たすか判断します。プロセス能力ベースラインはプロセス遂行の基準を確立します。マネジャーはそれらの基準をプロセス管理や実施上の問題を見つけるために用います。プロセスエンジニアは能力ベースラインを製造プロセスの改善のために用います。

悪い見積もりはプロジェクトに関わるすべての人：エンジニアとマネジャー（と彼らの家族）、成果物を購入する顧客、そしてときにはソフトウェアの納品に責任を持つ会社の株主にさえ影響を与えます。不完全または不正確なプロジェクト資源の見積もりは、求められた仕事を成し遂げるための時間、またはお金が充分ではないかもしれないことを意味します（コストを著しく低く見積もったプロジェクトは、技術的な魔法使いや超人的なマネジャーでさえ救うことはできません）。コンピュータのハードウェアが不足している、または仕様設定が不完全である、あるいはその両方が当てはまる場合、不十分な能力または許容できない性能という結果を招くことがあります（私はどんな開発者でさえも達成が極めて困難、または不可能な性能値を要求する顧客を見てきました。エンジニアは、実行可能な限界、それら限界近くの目標値に近づくにつれて増大するコストとリスクの見積もりができるべきです）。成果物品質と信頼性の不正確な見積もりは、成果物の受け入れ可能性、安全性、商業的な成功と運用コストに影響を与えます。

表 1-1 見積もり及び計測する理由

| |
|---|
| <p>成果物の規模、性能、品質</p> <ul style="list-style-type: none"> • 要求の実行可能性を評価する • 代替となる製品設計を分析する • 求められるハードウェア構成要素の能力と速度を決定する • 製品の性能を評価する（精度、速度、信頼性、可用性） • 製品を開発、展開、サポートするために必要な資源を定量化する • 技術的なリスクを特定し、算定する • 進捗管理のための技術的ベースラインを提供する |
| <p>プロジェクト工数、コスト、スケジュール</p> <ul style="list-style-type: none"> • コストと時間の点からのプロジェクトの実現可能性を判断する • プロジェクトのリスクを特定し算定する • 達成可能な責任範囲を交渉する • ビジネス的な価値（コスト対利益）を評価する • 進捗管理のためのコストとスケジュールのベースラインを提供する |

プロセス能力とパフォーマンス

- 資源消費と効率を予測する
- 期待される性能の基準を確立する
- 改善の機会を特定する

これらの例から“ソフトウェア”を見積もる人は多くの異なる定量値を扱う必要があることがわかります。本書は完全なソフトウェアを中心とするシステム、または成果物に対して関心のあるすべての定量値：ソフトウェア、運用データ、ユーザサポート及び教育に加え、システムのハードウェア、ソフトウェアを開発、試験及びインストールするために必要なすべての資源を取り上げます。あなたに関わるプロジェクトや成果物では取り扱う必要のない定量値もあるかもしれません。必要に応じて取捨選択してください。

1.2 見積もりと計測のための定量値

表 1-2 は成果物を設計し、計画を準備し、プロセスを評価するために見積もり及び計測に必要な定量値を特定しています。ソフトウェア工学研究所が構築したシステムズエンジニアリング、ソフトウェアエンジニアリングのための能力成熟度モデル (CMMI-SE/SW) は同じ定量値を示しています²。

表 1-2 定量値

| |
|--|
| <p>プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工数 (アクティビティ) • スタッフ (人数、スキルと経験、離職率) • 時間 (フェーズ、スケジュールのマイルストーン) • 工数 (直接と間接) • コスト (人件費とそれ以外) • 開発と試験のために用いられるコンピュータ資源 • 性能 (能力、精度、速度、応答時間) • 品質 (要求との一致、信頼性) • 価格とトータル所有コスト • 規模と量 (新規開発、変更、購入) |
| <p>プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有効性 • 効率 • 柔軟性 |

人によって注目する定量値は異なります。プロジェクトの資源、コスト、時間及び資金はまずはマネジャー、財務アナリスト、そしてもちろん成果物に対してお金を支払う顧客にとっても興味の対象です。コンピュータ資源はプロセッサ、メインメモリ、大容量記憶装置、ネッ

² ソフトウェア工学研究所の能力成熟度モデル (SEI CMMs) は成果物、プロセス、プロジェクトの定義、計画、管理、改善のベストプラクティスを定義しています。CMM では特に見積もり、計測し、追跡すべき様々な定量値を特定しています。

トワーク及び周辺機器を含みます。開発者はソフトウェアを開発しテストするためにコンピュータを用います。したがってコンピュータ資源の取り扱いはプロジェクトコストに影響するかもしれません。

成果物の性能及び品質はエンジニアとユーザの興味の対象です。性能は静的及び動的、両方の側面があります。例えば、大きなデータ記憶装置の提供はハードウェアコストを増大させます。遅い処理能力はユーザの運用コストに影響するかもしれません。品質は、ユーザにとって有用な（または指定された）機能を特定のアプリケーションにとって必要十分なディペンダビリティレベルで提供することも含みます（ディペンダビリティとはアクセス制限、運用者の安全性、データの完全性、またはシステムの信頼性といえるでしょう。仕様ではどの解釈を用いるかを明らかにしなければなりません）。

後続の章では各々の定量値の見積もり方法について記述します。あいにくこれらの定量値の“良い”見積もりを得ることは困難です。次の3つの節でその理由を明らかにします。

1.3 見積もりの本質

“見積もる”という動詞は、あるものを記述または特徴付ける何らかの定量値のおおよその値を作るという意味です（名詞“見積もり”はその作られた値のことをいいます）。

“もの”とは人工物（例：ソフトウェアモジュール、ハードウェア部品または組み立て品、ドキュメント）またはアクティビティ（例：計画、試験、インストール作業）です。以下のような理由でその値が直接測定できないために見積もりを行います。

- そのものにアクセスできない（例：連続運用中のため）
- そのものがまだ存在しない
- 測定を行うことが高くつきすぎるか危険すぎる

存在するもの（人工物やアクティビティ）については直接値を見積もるか、直接計測できる（あるいは少なくともより簡単に見積もることのできる）他の特定の値から計算できるでしょう。もし類似のものに関する過去のデータがあれば、その値を測るか、見積もりモデルを構築することによって見積もりの助けにすることができるようでしょう。例えば、工数は規模を生産性で割ったもの、というように計算は簡単かもしれませんが（それでも見た目ほど簡単ではありません。第4章“測定と見積もり”でその理由を明らかにします）。求める定量値を計算するために（数学的な）モデルを用いるかもしれません。モデルとは、関数とその使用手順です。すべてのモデルは近似です。George E.P. Box がいうように“すべてのモデルは間違いであるが役に立つものもある” [Box, 1979]。これは、見積もった値が計測及び使用したモデルの両方による誤差を含むことを意味します³。

まだできていないもの、過去に作られたことのないもの、または過去に誰も実行したことのないアクティビティの見積もりはさらに難しくなります。この場合、直接的にも間接的にも測定できるがありません。これが新たな成果物やシステムを見積もろうとする人がい

³ 計測理論は正しい計測及びモデルの形式の手引きとなります。統計学は計測誤差やモデルの形式の不十分な理解による不確実性の理由を説明するのに役立ちます。付録B“測定理論と統計学”に詳述します。

つも直面する状況です。多くの場合、見積もり準備の時点では、成果物の要求事項、設計詳細、プロセスのアクティビティ及びアクティビティを実行する人はわかりません。

見積もり者は未来を予測しなければなりません。一般に、未来を予測するときに3つのことが生じます。それは欠落、不確実性、変更です。

1.3.1 欠落

見積もり者は見積もりに寄与するすべての要素だけでなく、鍵となる基本的な前提を特定するのに失敗するかもしれません。見積もり者は購入者または成果物の、マネジャーによって指定された機能、ならびに設計者及びマネジャーから提供された情報に頼らなければなりません。不幸なことに購入者は自分が求めるすべての機能を必ずしも知っているとは限りません。自然言語によって書かれた仕様は不正確で、読み手の解釈に左右されます。状況をさらに複雑にするのは、システムに対する少しずつ異なる視点を持つステークホルダたち（購入者、エンドユーザ、オペレータ及び保守者）の存在です。設計者はユーザのニーズと書かれた要求事項を、彼ら独自の視点から解釈します。設計者がその分野の知識が欠けているために機能を簡略化しすぎたり欠落することもあります。マネジャーは誤った賃率、インフレ率及びその他の重要な財務要素を提供するかもしれません。

この欠落という罪は低い見積もり（バイアス）⁴を引き起こします。成果物やプロジェクトが大きく複雑になるにつれ欠落の可能性が増します。時間の経過とともに欠落したことが発見され見積もり値が増大します。図 1-1 は、例えば要求事項の数、ソフトウェアの規模及び工数対プロジェクト総時間の割合として表現された経過時間（相対時間）のような、定量値の見積もり量の典型的な振る舞いを示しています。どのプロジェクトも結局は終結するため、その成長には限りがあります。通常、プロジェクトが終わりに近づくと成長率は下がり、カーブの右端が水平になります。水平部分の左端が立ち上がるのには2つの理由によります。第1の理由は、プロジェクトのチームがプロジェクト、成果物及びプロセスに適応するまでの時間的な遅れがあるため、欠落したことをすぐには発見できないこと。第2の理由は、外的環境の変化が明確に現れるだけの時間がなかったことによります。

1.3.2 不確実性

対象の特性及び特性値に関する不十分な、または不完全な知識に基づいて、見積もりは行われます。これには3つのケースが考えられます。

1. 特性が特定されその値も正確にわかる（または少なくとも値は狭い範囲でわかる）
2. 特性は特定されているが値は未知である（または知り得る限り値は広い範囲でしかわからない）
3. 特性は特定されていない（したがってその値も未知である）

⁴ 無知と保守主義もまた正しい値から大きくかけ離れた推測を招くことがあります。低く見積もる方が圧倒的に多数です。