

組み込みソフトウェアの機能量測定法に関する比較検討

三重堀 亜紀† 小澤 陽平‡ 小泉 寿男†

東京電機大学理工学部† 東京電機大学大学院理工学研究科‡

1. はじめに

近年、ソフトウェアの機能規模測定法としてファンクションポイント(FP)法^{[1][2]}が普及しつつある。しかしながら、FP法は主にデータドリブンなシステムに向いており、今日のソフトウェアの進歩によってFP法の適用領域から外れるソフトウェアが見られるようになってきた。

特に、FP法はイベントドリブンである組み込みソフトウェアに適用するには問題があると指摘されている。このような状況を背景として、組み込みソフトウェア向けの機能規模測定法として、最近ISO化されたCOSMIC-FFP法^{[3][4]}が注目されている。本研究では、FP法とCOSMIC-FFP法を比較し、組み込みソフトウェアの機能規模測定法の適用性について適用事例の要求分析プロセスに用いて検討、評価を行った。

2. 機能規模測定法の比較

2.1 FP法による測定

2.1.1 FP法の概要

FP法は、開発するソフトウェアの規模をその機能数(ファンクションポイント)で計測する方法であり、機能を画面入出力、帳票出力、ファイルアクセス、外部インタフェースとのやりとりなどの数で計測する。

FP法では、内部論理ファイル(ILF)、外部インタフェースファイル(ELF)、外部入力(EI)、外部出力(EO)および外部照会(EQ)の5種類の機能要素について、複雑度の重みを加えたうえで合計し、未調整FPを算出する。

各機能要素の複雑度は、参照するファイル数やデータ項目数などによって、「低」、「中」、「高」の3段階により与えられる。複雑度の重みの値は、「低」と「高」との間では約2倍異なる。こうして得られた未調整FPに、14個の一般システム特性を0～5の範囲で評価した値を反映させ、最終FPを得る。

2.1.2 FP法の適用事例

比較を行うため、COSMIC-FFP法のケーススタディである炊飯器(ライスクッカー)への適用を行った。要求仕様を図1に示す。

- 3種類のモード(早炊き、普通炊き、粥炊き)で炊飯できること。
- モードを選択し、次にスタートボタンを押して炊飯を開始する。ただし、モードを選択しないでスタートボタンを押した時には普通モードで炊飯を開始する。
- 30秒周期で、選択モードおよび経過時間に基づき目標炊飯温度を更新する。
- 5秒周期でヒータを制御する。すなわち、炊飯温度<目標炊飯温度の場合にヒータをON、そうで無い場合にOFFにする。
- 30秒周期で炊飯・保温状態を判定し、状態ランプを点灯する。スタートボタンが押されてから一定時間経過するまでは「炊飯状態」、それ以降は「保温状態」とする。一定時間はモードごとに決められている。

図1 炊飯器の要求仕様

図1の要求仕様から、ILF、ELF、EI、EOおよびEQ

の5種類の機能要素について、複雑度の重みを加えたうえで合計し、FP法として標準化されている未調整FPまでを算出した。結果を表1に示す。

ファンクション	データファンクション(ILF/ELF)	トランザクションファンクション(EI/EO/EQ)	DET/RET	FTR/DET	未調整FP
炊飯モード	ILF		DET1/RET1		7
経過時間	ILF		DET1/RET1		7
目標温度	ILF		DET1/RET1		7
5秒クロック	ILF		DET1/RET1		7
モード選択スイッチを押してモード入力		EI		FTR1/DET1	3
スタートスイッチを押して炊飯スタート		EI		FTR1/DET1	3
温度センサで実際温度受け取り		EI		FTR1/DET1	3
ヒータON/OFF		EO		FTR2/DET1	4
炊飯・保温ランプ表示		EO		FTR1/DET1	4
合計(FP)					45

表1 FP法による測定結果

2.2 COSMIC-FFP法による測定

2.2.1 COSMIC-FFP法の概要

COSMIC-FFP法は、アプリケーションソフトウェアやリアルタイムソフトウェアなど、FP法よりも広い領域に対して適用性の高い機能規模測定法である。機能規模の測定にあたっては、被測定ソフトウェアに含まれる機能プロセスと、ユーザ側および記憶領域側にあるデータグループを識別する。機能プロセスは、ユーザ側および記憶領域側とソフトウェアとの間でデータグループを移動させる処理から構成される。このような処理をデータ移動サブプロセスと呼び、リード(R)、ライト(W)、エントリ(E)およびエグジット(X)の4種類に分類される。これらの関係を図2に示す。

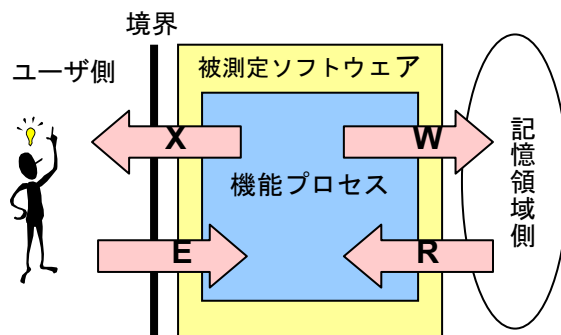


図2 COSMIC-FFP法の測定要素

図2から、4つのデータ移動サブプロセスは、データグループに含まれる1つのデータを移動する。エントリ、エグジットはユーザ側でデータを移動し、リードとライトは記憶領域側でデータを移動する。

COSMIC-FFP法では、利用者機能要件に基づいて、機能プロセス、データグループおよびデータ移動サブプロセスを識別することで抽象ソフトウェアモデルを作成し、このモデルを用いて機能規模を測定する。識別されたデータ移動サブプロセスを集計した値が被測定ソフトウェアの機能規模となり、Cfsu(Cosmic Functional Size Unit)という単位で表される。

2.2.2 COSMIC-FFP法の適用事例

COSMIC-FFP法のケーススタディである炊飯器(ライ

The comparison and examination with functional size measurement method for embedded software

†Aki Miebori, Hisao Koizumi; Department of Science and Engineering, Tokyo Denki University

‡Yohei Ozawa; Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

スクッカー)への適用を行った。測定の段階はマッピング段階と測定段階の2つである。マッピング段階での参照可能な情報は要求仕様書であり、仕様書の情報から利用者機能要件を抽出し、COSMIC-FFPソフトウェアモデルを作成する。測定段階では、マッピング段階でのCOSMIC-FFPソフトウェアモデルから、ソフトウェアの機能規模を測定した。結果を表2に示す。

機能プロセス	トリガイベント	サブプロセス	データグループ	サブプロセスタイプ	小計(Cfsw)
モード選択プロセス	モード選択スイッチを押す	炊飯モード受け取り 炊飯モード修正	モード選択 モード選択	E W	2
目標温度プロセス	30秒クロック	経過時間を受け取る 炊飯モード取り出し 目標温度修正	経過時間 モード選択 目標温度	E R W	3
ヒータ制御プロセス	5秒クロック	5秒クロック受け取り 実際温度受け取り 目標温度取り出し ヒータのオンオフを送る	5秒クロック 実際温度 目標温度 ヒータ制御	E E R X	4
インジケータランプ制御プロセス	30秒クロック	経過時間を受け取る 炊飯モード取り出し ランプに状態を送る	経過時間 モード選択 炊飯・保温状態	E R X	3
合計(Cfsw)					12

表2 COSMIC-FFP法による測定結果

2.3 比較

2.1.2, 2.2.2におけるFP法とCOSMIC-FFP法を適用した事例について比較した。各方法の測定段階において、境界の識別、要求仕様書から機能を抽出するという点は共通であり、被測定ソフトウェアと外部の境界は同じとなるように設定した。設定した境界を図3に示す。

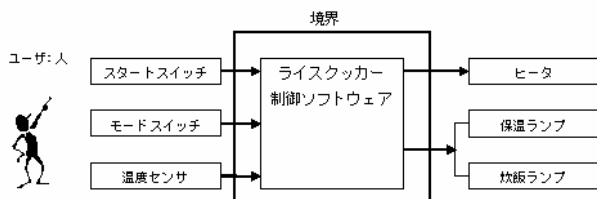


図3 境界の設定

FP法では境界の内部で処理されるデータについてはILFとし、境界内外への入出力をEI、EOとした。その後、DET(データ項目)、RET(レコード種別)、FTR(関連ファイル数)を計測し、未調整FPを算出した。

各方法の測定結果は、FP法では45FP、COSMIC-FFP法では12Cfswとなった。

FP法の測定結果が大きくなったのは、各機能の測定後の未調整FPの決定によると考えられる。

未調整FPの値はデータの種類(ILF, IO, EO)によって重みが異なり、必ずしもその機能量を的確に表しているわけではないため、最終的に値が加算されて大きくなったと考えられる。

組み込みソフトウェアは、ユーザからの指示や操作、または装置、センサからの命令や応答により起動し、対応する処理を実行し、ハードウェアの制御を行う。制御を行うためにはセンサなどの情報、装置の状態をソフトウェア内に保持、参照、更新を行う。つまり、これらのデータの授受を機能規模に反映することが重要である。

COSMIC-FFP法ではデータの移動をデータ移動サブプロセスとして識別し、それをもとに機能規模を算出する。境界外から境界内部、境界内でのデータ授受を機能規模に反映することができる。また、トリガイベントの識別によって、イベントドリブンの機能を扱うことができるのも重要である。

FP法ではサブプロセスを識別する概念がないため、1つのサブプロセスをもつ機能プロセスでも、多くのサブプロセスをもつ機能プロセスでも、機能規模に反映されにくいといったことが考えられる。

3. 要求分析手法について

2章ではFP法とCOSMIC-FFP法の比較を行い、

COSMIC-FFP法の組み込みソフトウェアへの適用性について確認した。しかしながら、測定法に関する原理・原則は定義されているものの、利用者機能要件を抽出する際、測定者によるばらつきは避けられず、その要因を識別することも難しい。また、要求仕様の変更は機能量にも影響を与えるため、機能量はプロジェクト開始時だけでなく、要求仕様の変更管理と連動して継続的に測定が必要になる。このためには、測定手法が開発手法とリンクしていないとプロジェクトに新たに測定プロセスが発生することになり、継続的な測定が難しくなる。現在、これらの問題に対し様々な研究が行われている[5]。

本章では、これらの問題を解消するために、UMLのいくつかの図を利用した機能量測定と連携したオブジェクト指向アプローチの要求分析手法について提案し、現在適用を検討している。要求分析手法では、図4に示す6つのステップを通して、最終的にコラボレーション図に基づき測定対象のソフトウェアの機能量を機械的に求める。また、以下のように機能の粒度を定義するとともに機能仕様を表現している。

- ①主アクタが人であるユースケースを機能集合と考え、このユースケースに対するステートチャート図に登場するアクションを機能と捉える。
- ②ソフトウェア部品という概念を導入し、アクションとの相互作用をコラボレーション図に表現することにより、アクションの機能性を判別することが容易になる。

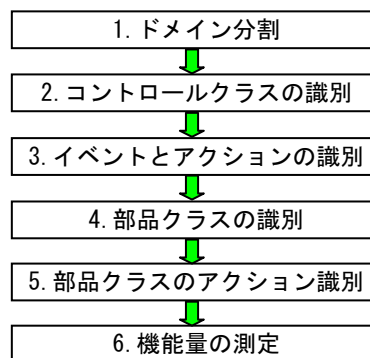


図4 要求分析手法の手順

今後、①、②によって機能の粒度の一定化を目指していく。

4. まとめと今後の課題

各機能量測定法について特徴、相違を述べ、各方法を炊飯器(ライスコッカー)の事例に適用し比較した。

今後、次項を課題として継続していく予定である。

1. 機能量測定と連携した要求分析手法を事例に適用する。
2. 要求分析手法を適用した成果物の設計プロセスへのシームレス連携についての検討を行う。

参考文献

- [1] デービッド・ガーマス、デービッドヘロン：「ファンクションポイントの計測と分析」、ピアソンエデュケーション 2002年
- [2] 小泉 寿男, 辻 秀一, 吉田 幸二, 中島 毅：「ソフトウェア開発」、オーム社 平成15年
- [3] <http://www.cosmicon.com/>
- [4] COSMIC-FFP法測定マニュアル日本語版(V2.0)
- [5] 鶴見 知生, 小澤 陽平, 岡本 鉄兵, 小泉 寿男：「機能量測定と連携した組み込みソフトウェア要件分析手法」、情報処理学会 研究報告—ソフトウェア工学, 2005年3月 Vol.2005 No.29, pp97-104