

1. はじめに

ソフトウェアビジネスの広がりとともに、近年ソフトウェアの作り方そのものも大きく変化している。その一つのトレンドは、ActiveX, Java Beans, DLL などの商用コンポーネントを利用してソフトウェア機能を実現していくコンポーネントウェアである。これらによって作られるソフトウェアシステムの品質は、①利用するコンポーネントの特性に依存する要因、②コンポーネント間の相性や連携に依存する要因の2つが大きく関わると考えられる。このうち、②はコンポーネントを前提としたシステム設計にも関係する要素が大きいのに対し、①はどのコンポーネントを利用するかを決めた時点で既に決定している要因である。様々な商用コンポーネントが流通している現状を考えると、①に相当する「どのようなコンポーネントを利用するか」によって、出来上がるソフトウェアシステムの品質は大きく影響を受ける。

しかし、これら商用コンポーネントが持つ品質や制約事項、特性などに関する適切な情報が、コンポーネント利用者（コンポーネントを利用してシステム開発する者）に対して十分に公開されているとは限らない。そのため、一般のコンポーネント利用者は不十分な情報を頼りにコンポーネントを選択することとなり、最終的に出来上がるソフトウェアの品質に大きな不安を抱くことになる。

本論では、このようなコンポーネント利用に関する課題の解決を目的に、コンポーネントの特性を評価するための視点（モデル）と尺度（メトリクス）を検討する。また、このモデルとメトリクスを実際のコンポーネントに適用し、妥当性を検証した実験についても報告する。

2. コンポーネント特性の評価視点と評価尺度

2.1 評価対象コンポーネント

通常、ソフトウェアコンポーネントは、ホワイトボックスコンポーネント、ブラックボックスコンポーネントの2種類に分類される。ホワイトボックスコンポーネントについては、ソースコードやそれに付随する様々な設計情報その他を手に入れることが可能であり、ソースコード解析や設計情報解析などの手法により、その特性を把握する手法が多く提案されてきた。一方、商用コンポーネントの多くはバイナリやオブジェクトコードの形で提供され、設計情報やソースコードなどが提供されないブラックボックスコンポーネントである場合が多く、どのような特性を、どのようにして解析・評価するか、などの手法は

確立していない。我々はこのようなブラックボックスコンポーネントの特性値を評価する手がかりとして、これらが持つクラスヘッダ情報やメソッド情報を抽出し、評価する方式が有効であると考えている。

2.2 評価視点（モデル）

ソフトウェアの特性値評価は、Boehm らによる特性評価モデルや ISO9126 特性モデルなどが広く知られている[1]。これらはビルド済みのソフトウェアシステムの特性を中心に評価する観点を採用しており、我々が対象とする個々のコンポーネントの特性を評価するための特性モデルとしては以下の点で十分ではないと考えられる。

- ・ブラックボックスコンポーネントに適用できる特性と、適用できない特性が明確に区分されていない。
- ・顧客にリリースされるソフトウェアシステムとしての評価視点が中心であり、これらを構成する個々のコンポーネントとしての視点が弱い。

一方、ソフトウェアコンポーネントの評価視点としては、コンポーネントの使い勝手の観点からその利用性や可搬性が、コンポーネント同士の接続や連携などの観点からの接続性が重要になる。これらの評価視点のうち特に利用性について、実際にコンポーネントを利用した製品開発に携わっている担当者にインタビュー調査を行い、その特性・副特性を詳細に検討した結果を表1に示す。なお表中で適用にWを付けたものはホワイトボックスコンポーネントの評価に適した特性であり、Bはブラックボックスコンポーネントでも適用可能な特性を示している。

表1. コンポーネント利用性の評価モデル

品質特性	品質副特性	適用
マニュアル理解性	正確性	WB
	ソースコードとの整合性	WB
インタフェース利用性	I/F 利用手順の分かりやすさ	WB
	関数名のネーミング規則性	WB
クラスライブラリ利用性	クラス役割の理解性	WB
	クラス設計の理解性	WB
	ヘッダファイル順序の依存性	W
	コメントの妥当性	W

表1に示すように、コンポーネント利用性については、マニュアル理解性、インタフェース(I/F)利用性、クラスライブラリ利用性などが品質特性として導出できる。マニュアル理解性はドキュメントからのコンポーネントが持つ機能や利用法などの理解しやすさを、I/F 利用性はコンポーネントの機能を利用するためのメソッドの使い勝手を、クラスライブラリ利用性は適切な機能分割や設計のもとにクラスが構成されているかといったクラスライブラリとしての使い勝手を意味する。これら3つの品質特性を求めることで、ソフトウェアにコンポーネントを

適切に組み込み、コンポーネントが持つ機能を正しく利用して開発するためのコンポーネントの使い勝手—すなわちコンポーネント利用性を表すことができる。同様に、これらの品質特性を求めるため、さらに各特性から複数の品質副特性を導出した。

2.3 評価尺度 (メトリクス)

表1で導出した個々の副特性ごとに、定量化するための評価尺度 (メトリクス) を用意する。例えば、「I/F 利用性」—「I/F 利用手順の分かりやすさ」の特性については、メトリクスとして、1) 情報公開度、2) 引数型の複雑さ、3) 戻り値型の複雑さ、4) メソッド毎の引数数といった 4 つのメトリクスを利用する (表2参照)。これらのメトリクスは、コンポーネントのクラスヘッダ情報やメソッド情報から抽出したメソッド・メンバ変数のアクセス指定子 (public, private, protected)、変数の型 (int, char, long, double, float, boolean など)、およびそれらの数などを用いて計測する。利用候補のコンポーネントを選択する際には、これら個々のメトリクス値を比較することによって、対象となるコンポーネントのどの部分が優れているか、どの部分が好ましくないかを検討する。

表2. I/F 利用手順の分かりやすさの評価尺度

メトリクス	計測方法
情報公開度	(public 関数数 + public 変数数) / (メソッド総数 + メンバ変数総数)
引数型の複雑さ	複雑な型 (構造体、ポインタ、オブジェクト) の引数数 / 引数総数
戻り値型の複雑さ	複雑な型 (構造体、ポインタ、オブジェクト) の戻り値数 / メソッド総数
メソッド毎の引数数	引数総数 / メソッド総数

3. 実験概要

3.1 実験目的

前述したブラックボックスコンポーネントを対象とした特性評価モデル、評価メトリクスの妥当性を検証するために行った簡易実験について紹介する。

3.2 実験方法

(1) 実験対象: 今回の実験では、ブラックボックスコンポーネントとして、java で作成された 3 種類の商用ライブラリ Cmp1, Cmp2, Cmp3 を対象とした。これらはいずれも開発元は異なるが、提供される機能についてはほぼ同様の機能を有するパーサライブラリであり、商用コンポーネントとしてベンダから提供されているものである。

(2) 実験手順: 主観評価と定量評価を並行し、以下の手順で実施した。

A-主観評価

- ① 数人の被験者に、開発すべきソフトウェア機能と利用すべきコンポーネントを提示し、実際にこれらのコンポーネントを組み込むソフト開発を行わせた。
- ② 開発完了時点で、提示したコンポーネントの使い勝手について開発者にインタビュー調査を実施した。インタビューの観点は表1に示した品質特性モデルに準拠して実施した。

B-定量評価

- ③ 対象コンポーネントについて、そのクラスヘッダ情報やI/F 情報を抽出し、表2で示した品質特性モデルに準拠したメ

トリックの値を計測し、各特性値を表3で示す品質特性プロフィールに整理した。

C-比較評価

- ④ 上記の評価結果を比較し、担当者の主観的評価と品質特性プロフィールとの関連を分析した。

表3. 品質特性プロフィール

測定項目	Cmp1	Cmp2	Cmp3
情報公開度	0.6420	0.7165	0.7630
引数型の複雑さ	0.5877	0.6061	0.8005
戻り値型の複雑さ	0.7859	0.7585	0.9225
メソッド毎の引数数	1.0316	1.0423	1.1861

3.3 実験結果

副特性「I/F 利用手順の分かりやすさ」について、実際にコンポーネントを利用した担当者の主観評価によると、Cmp1, Cmp2, Cmp3 の順に使い勝手が良いという評価結果が得られた。一方、特性モデルに基づいた定量評価結果では、情報公開度で Cmp1 の値が最も低くなっており、オブジェクト指向プログラム特有のカプセル化の特徴を強く表している。逆に、Cmp2, Cmp3 は情報公開度が高く、このようなコンポーネントはオブジェクトが持つメンバ情報へのアクセス手段が煩雑になりやすい。引数の型と戻り値の型の複雑さは Cmp3 が特に大きな値を示しており、メソッド利用時に引数を用意する作業や、戻り値を分解・加工するなど周辺で必要となる作業の複雑さを推測できる。また、今回の実験ではメソッド 毎の引数数については大きな差が見られなかったが、この値が不適切であれば、メソッドに与える引数の順序や型など、メソッドを正しく利用するための制約の多さに影響すると考えられる。これらの結果より、メトリクスによる定量評価結果からも、主観評価と同じく Cmp1, Cmp2, Cmp3 の順で「I/F 利用手順の分かりやすさ」が優れているという結果が得られた。

3.4 考察

実験結果が示すように、メトリクスを用いた定量評価結果と、実際にコンポーネントを利用した開発者による主観評価結果は、ほぼ一致する傾向が確認された。特に、主観評価では、オブジェクトのメンバ情報にアクセスする手段や、機能を利用するための I/F の使い勝手が評価の重要な要因となるため、メトリクスの情報公開度と引数の型・戻り値の型の複雑さが影響して評価結果が導かれると考えられる。

4. おわりに

本報告では、ブラックボックスコンポーネントを中心としたコンポーネントの特性評価手法を提案した。提案の手法は、従来の品質特性モデル、メトリクスを見直し、ブラックボックスコンポーネント特有の限られた情報だけを用いて、如何にして評価するかが大きなポイントとなっている。コンポーネントの品質特性のうち、今回の実験では「コンポーネント利用性」—「I/F 利用手順の分かりやすさ」について着目し、提案した特性評価モデルの妥当性を確認した。今後、他の特性についても同様の評価実験を行い、評価モデルの確立を目指したい。

参考文献

- [1] ソフトウェア品質評価ガイドブック, 財団法人日本規格協会, 1994