

変更パターンに基づくオブジェクト部品化方法

池田 信之 井上 勝博 斎藤 悦生

株式会社 東芝 研究開発センター

5M-4

1 はじめに

ソフトウェアの部品化はオブジェクト指向の重要な利点の一つとされている。しかし、従来のオブジェクト指向方法論では、オブジェクト部品化のガイドラインは不十分である。

これに対し、本稿では我々がエアコン制御シミュレータを開発する際に用いた部品化方法について紹介する。本稿で示す部品化方法では、開発対象システムの予測される変更のパターンに着目し、このパターンに基づいて部品を構成する。本稿ではこの部品化方法について実際のオブジェクト指向手法による開発における事例にもとづいて説明し、評価、課題について述べる。

2 開発対象

開発対象はエアコンの制御シミュレータである。これはエアコンの制御仕様をパソコン上にC++コードとして実装し、パソコン上での動作確認により、仕様の早期確認を目的とする。制御仕様の実現/変更はC++コードの変更によって行なう。この実現/変更は迅速に可能なことが必要とされる。

ここで制御仕様は制御のシーケンスの記述であり、自然言語、またはグラフにより与えられる。

3 分析 / 設計

我々はエアコン制御シミュレータの分析 / 設計にBooch法を用いた。結果として得られたクラス図を図1に示す。

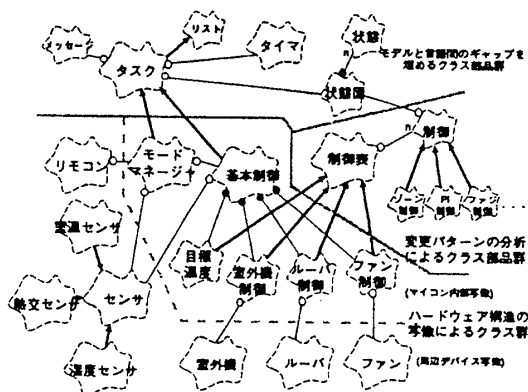


図1: エアコン制御シミュレータのクラス図

The Method to Design Components by Patterns of Modification
Nobuyuki Ikeda, Katsuhiko Inoue and Etsuo Saito
Research & Development Center, Toshiba Corp.

システムの分析 / 設計を通して、オブジェクト指向の利点とされる以下のような効果の実現が必ずしも容易ではなく、工夫が必要となることが分かった。

- 1) ソフトウェア構造の理解し易さ
- 2) 仕様変更への対処性
- 3) 分析 / 設計モデルから実装言語への移行性

4 クラスの分類

上述した課題は各々の目的に対応して役割を持たせたクラスを作成することで解決できた。我々は以下のようにクラスを分類し設計を行なった。

分類1: ハードウェア構造の写像によるクラス群

現実世界の写像によりオブジェクトを設計するのがオブジェクト指向の基本的な方針であるが、これは理解し易いソフトウェアの構築に有効であった。

シミュレータではエアコンのデバイスに対応してオブジェクトを設計した。例えば温度センサ、ファンといったオブジェクトを抽出し、各々温度データの提供、ファン制御出力の受け付けという現実世界と同じ役割を持つクラスとした。

但し、開発の過程でこれらのクラスのみでは仕様変更への対処や、実装のし易さといった点で改善の余地があることが分かった。この対策として、以下の2つのクラス群を設計した。

分類2: 変更パターンの分析によるクラス部品群

仕様変更への対処性を向上させるためのクラス群である。

オブジェクト指向はカプセル化の効果により変更への対処性に優れているが、予め変更への対処を考慮してオブジェクトの構成を設計することでこの性質をより高めることができた。

シミュレータ開発においては、エアコン仕様の変更のパターンを分析し、頻度の高い変更に対し、有効に対処可能な部品構成を設計した。

制御仕様の変更に対処する部品として制御表、制御部品クラスを設計した。

分類3: モデルと言語間のギャップを埋めるクラス部品群

分析 / 設計モデルから実装言語への移行性を向上させるためのクラス群である。

一般にオブジェクト指向による開発は分析から実装まで継目なく行なえるといわれている。しかし、幾つかの分析 / 設計モデル中の概念 / 機構の中にはC++言語が直接サポートしていないものがあり、実際の開発において実装に移行する際のギャップとなった。

”状態遷移モデル”や”オブジェクトの並行動作”はこの例であり、我々はこのギャップを埋め、実装を支援する部品として状態遷移モデル実装クラス、タスククラスを設計した。

5 仕様変更への対処

上記3件のうち特に2)について詳細に述べる。以下は具体的な方法と作成した部品の説明である。

5.1 変更パターンの発見

要求仕様書、分析ドキュメントに基づき、仕様変更の起こり得る箇所を特定する。我々が用いたのは次の2つの方法である。

- 過去に発生した変更箇所のチェック
以前の仕様との比較、またはユーザに対するインタビューにより、変更頻度の高い箇所の特定を行なう。
- 仕様中の類似な構造(データ構造/制御構造)のチェック
分析仕様中に現れる類似のパターンについてそのバリエーションを分類し、変更パターンを予測する。

5.2 部品化

エアコン制御シミュレータの開発において変更パターンを調査した結果、以下の2点が分かった。

1. エアコンの制御仕様には運転モード(冷、暖、安眠モード等)が存在し、ほとんどの制御はこのモードに基づいて決定される。また、仕様変更はあるモードに対する制御を単位にして行なわれる。
2. 個々の制御仕様の中には何種類か多用されるアルゴリズムのパターンが存在し、限られたパターンの組合せにより制御のバリエーションが記述される。

上記の2点のパターンから次のような部品化の指針を得た。

1. モード、デバイス、デバイスに対する制御項目をインデックスとするという3次元の表により制御を決定する部品
2. 制御アルゴリズムを分割し、分割したものの組合せにより新たな制御を作成可能な部品構成

上記の1に対応して制御表クラス、2に対応して制御部品クラス群を設計した。

1. 制御表クラス
制御表は内部に表の構造を持ち、前述の3つのインデックスにより整理した形で対応する制御内容を表す制御部品を格納する。
制御表により、3つの視点からの変更が容易に可能になり、また、制御仕様の一覧性が向上した。
2. 制御部品クラス
制御仕様を多用される制御のパターンのデータ形式、手続きをカプセル化し、制御部品クラスを作成した。
制御部品同士の自由な組合せの実現には継承を用いたサブタイピングの効果による部品インタフェースの統一が有効であった。

6 部品化の効果

以下に示すのは制御シミュレータを実際に制御仕様検討に適用した結果である。

表1は今回の制御仕様実装作業の内容を分類し、変更回数を示している。

分類1のクラスの変更	1回
分類2のクラスの変更	13回
分類3のクラスの変更	0回

表1: プログラムの変更とクラス分類との対応

ほとんどの変更が分類2のクラスの中に局所化できていることが分かる。

また、分類2に対する変更の内訳を以下の表2に示す。

制御部品のパラメータの変更	7回
制御部品インスタンスの組替え:	3回
制御部品クラスの変更/追加:	3回

表2: 分類2のクラスの変更

上に示される通り、ほとんどの仕様変更に対してクラスの変更が不用であった。このことから仕様変更への対処について今回作成した部品の有効性が確認された。

7 結論

結果として以下のような知見を得た。

1. 実世界の写像による直観的に分かり易いソフトウェア構成を実現できるが、それだけでは有効なソフトウェアは作成できない。
2. 変更パターンの分析は変更に関し強いソフトウェアを構築するために有効である。
3. OOA→OOD→OOPの移行はそれほど容易ではない。しかし、クラス部品の作成によりこれをサポートすることができる。

今後の課題は今回行なったクラス分類、変更パターン分析による部品設計を採り入れた開発方法論を構築することである。

参考文献

- [1] Booch, G., Object-Oriented Analysis and Design with Applications, 2nd edition, Benjamin/Cummings, Redwood City, (1994).
- [2] Rumbaugh, J. et al., 羽生田栄一監訳, オブジェクト指向方法論 OMT, トッパン, (1992).