

B-014

## オブジェクト指向開発における事例ベース推論適用の試み On the Case Based Reasoning about Object Oriented Software Development

齋藤恭彦\*<sup>1</sup>  
Yasuhiko Saitou

吉村 晋\*<sup>1</sup>  
Susumu Yoshimura

白鳥則郎\*<sup>2</sup>  
Norio Shiratori

### 1. はじめに

オブジェクト指向開発は多くのソフトウェア部品の再利用が前提である。また設計段階でも仕様部品等を再利用する<sup>[1]</sup>。その一つがアプリケーションフレームワークである。もう一つはデザインパターン<sup>[2]</sup>である。ソフトウェア部品再利用において事例ベース推論を適用する試みは過去に通信ソフトウェア仕様設計の分野で、通信プロトコルの類似性に着目して仕様部品再利用の試みを行っている<sup>[3,4,5]</sup>。ただしフローダイアグラムの類似性のみではプログラムの振る舞いの等価性 (Behavior Equivalence) が保証されないとの批判がなされた。

しかしオブジェクト指向開発では、再利用で開発支援する方法が定着している。またソフトウェア教育の場でも、再利用を積極的に受け入れる環境がある<sup>[6]</sup>。そこで高専(大学)のソフトウェア開発実習の場で事例ベース推論<sup>[7]</sup>を適用する試みを行っている。本報告では、この試みの概要について述べる。

### 2. フレームワークとデザインパターン

簡単なフレームワークはクラス継承でなされる。抽象クラスのフレームワークの場合、フレームワーク側がホットスポットを持ち、実装するサブクラスで(フックメソッド)を作れば良い。一方、デザインパターンはパターンの類似性に着目し、再利用を前提として考案される。「GOF」のデザインパターンは次の通り<sup>[2]</sup>。

- ① 生成関連パターン(5) : Abstract Factory 等
- ② 構造関連パターン(7) : Adaptor, Bridge 等
- ③ 振る舞い関連パターン(11) : Command, Interpreter, 等

これらのパターンは構成要素、目的、協調関係、動機、実装、適用可能性、サンプルコード、構造、使用例、関連パターン項目としてまとめられている。パターン項目は事例ベースの辞書項目と考えられる。

### 3. 類似性と適用性

事例ベース推論は、類似性をよりどころに適用するメカニズムで、ソフトウェア開発では上流工程に適用しやすいと考えられ、過去にも仕様レベルでの適用を試みている<sup>[3,4,5]</sup>。しかしフレームワークやデザインパターンは、抽象度が高い類似性を対象にする。この類似性は抽象的に捉えるため、サンプルパターンの適用には一定の知識や経験が必要になる。これに対しプログラム段階のクラス(サンプルコード)は目的に依存した類似性を持ち、連想や類推が容易である。また学生のソフトウェア教育の場は、抽象度の高い事例は効果的でない。

### 4. 事例学習の教育環境での適用

オブジェクト指向開発 (例:Java プログラム開発学

習)が事例学習とマッチする。従来教育が言語や文法学習や設計のみの学習傾向が強く、達成感を得られない。疑似的な開発体験が重要である<sup>[5]</sup>。そこで有効な手段が事例から学ぶことである。事例(サンプル)からの変更で、求めるものに近いプロダクトを作り、評価することで技術レベルの向上を目指す。この中で簡単なCBR利用の試作システムを作成中である。

- ・学生の視点から類似性をよりどころに  
ソフトウェア構築  
具体事例に適した類似性
- ・対象：高専3年～専攻科2年(18歳から22歳)
- ・事例：抽象度を低く設定  
開発経験がないため、抽象度が高い事例は受け入れられない。  
「受け入れられる事例の範疇」

1. ウィンドウ部品。
2. 学生の好むサンプル事例(ゲームプログラミング)
3. 時計, カレンダー, タイマー, 電卓など簡単なガジェット事例等。
4. 辞書的なサンプル事例<sup>[9]</sup>

これは索引付きの事例パターンと類似辞書を用意するCBRでサポートデスクが可能になる。ただし見掛け上の類似性も多く、多相性(ポリモリズム)による問題点も生じる。これが例外条件となる。

### 5. 試作システム

事例ベース推論は類似性評価が問題である。サンプルコード自体から類似性評価を行うことは無理がある。そこでサンプルコードにキーワード付けを行う(Fig.1)。ただしキーワード集合の類似度だけでは単なる事例サンプルの提示のみとなり十分なサポートができない。そこでコード作成用スクリプト(エピソード)事例による類似性(Fig.2)の併用を検討している。

試作システムは、ソフトウェアワークベンチに組み込む形で構築するのが良いが、まずはサポートデスクとしての設計を行っている。Fig.3に質問処理の概要、Fig.4にシステム構成図を示す。

利用者は作業中に行いたいことを質問する。質問はキーワードの羅列でなされ、質問テンプレートとして置かれる。一方、利用者の状況把握の為にユーザモデルが置かれる。事例要求の度合い、オブジェクト指向の理解度、プログラミングスキル等のユーザの簡単な背景を保持する。これとともに、システムの状況やバージョン情報等の開発環境に関する知識を保持する。これをよりどころにCBRが類似度を調べ、それに適した候補を提示することになる。またスクリプト利用のケースでは順を追って部分サンプルを提示することも可能になる。類似性計算メカニズムを以下に示す。

\*<sup>1</sup> サレジオ高専, Salesian Polytechnic

\*<sup>2</sup> 東北大学 電気通信研究所, RIEC Tohoku University

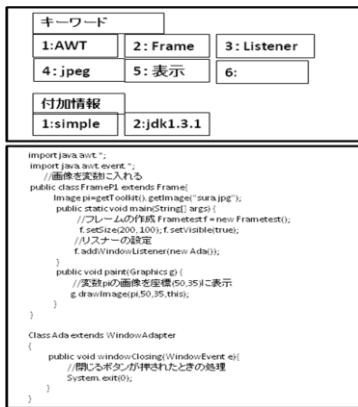


Fig. 1 キーワードテンプレート

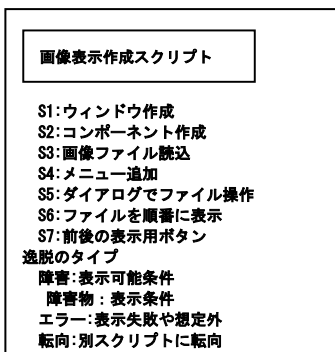


Fig. 2 画像作成スクリプト

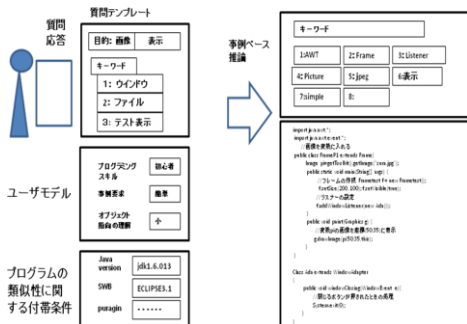


Fig. 3 質問処理の概要

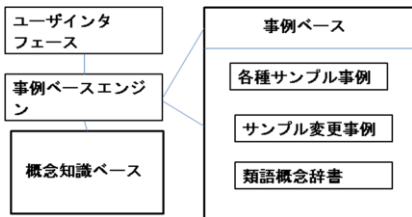


Fig. 4 事例ベース推論システム

キーワードと問い合わせ項目との類似性

1. 質問項目(キーワード集合)とパターンキーワード集合の類似性  
 ● 3つの類似性 $g_1, g_2, g_3$ とその結合関数 $f$ で求める。

1). 分野の類似性(分野は独立とする)  
 分野  $F$  と  $F_j$  の類似性

$$g_1(F_i, F_j) = \begin{cases} 1 & : F_i = F_j \\ 0 & : F_i \neq F_j \end{cases}$$

2). キーワード集合とキーワード集合の類似性

$$g_2(K_i, K_j) = \frac{(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n w(a_k, K_j) + \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m w(b_l, K_i))}{2}$$

キーワード $a$ とキーワードバンク $B$ の類似性

$$w(a, B) = \max_{b \in B} S(a, b)$$

$S(a, b)$  の求め方

①  $a=b$ なら  $S(a, b)=1$

②  $a \neq b$ なら、2つの方法で求める。

- $a$ と類似な $b$ が存在して値が $\alpha$ ならば、 $S(a, b)=\alpha$
- $a$ と類似なものが存在しないならば、 $S(a, b)=0$
- $a$ がキーワードバンクに存在しなく、 $S(a, b)$ が $a$ と $b$ の文字列マッチングにより、計算された値 $\beta$ のとき、 $S(a, b)=\beta$

3). 付加情報と付加情報の類似性

$A$  と  $A_j$  の類似性

$$g_3(A_i, A_j) = L(h_1(U_i, U_j), h_2(P_i, P_j))$$

ここで  $U$  は、ユーザモデルに関する類似性の付加情報。

$P$  は、プログラムに関する類似性に関する付加情報

$$f(g_1(F_i, F_j), g_2(K_i, K_j), g_3(A_i, A_j)) =$$

$$\begin{cases} 0 & : g_1(F_i, F_j) = 0 \text{ または } g_3(A_i, A_j) = 0 \text{ のとき} \\ \alpha * g_2(K_i, K_j) + \beta * g_3(A_i, A_j) & : \text{その他のとき} \end{cases}$$

$$0 \leq \alpha, \beta \leq 1, \quad \alpha + \beta = 1$$

6. 考察

オブジェクト指向プログラム作成はサンプル事例からの類推で作成支援が有効で、事例ベース推論が有効に適用できる状況が多い。本研究では、対象分野を画像表示、画像処理分野に限定し、ケーススタディを行っている。事例サンプル、キーワード例、コード作成用スクリプト(エピソード)を収集、抽出している。類似度はキーワード間の類似度評価である程度可能だが、間接的な類似性メカニズムの検証も行っている。例外事例に対策も一定の規則性があり、これに焦点をあてた事例ベースが有効になる。バージョンによる変更でトラブルとなるケースが多いが、事例修復器での対処が鍵になる。

7. まとめ

教育環境において、オブジェクト指向プログラム作成支援の為に事例ベース推論適用の試みを行っている。ご助言頂く 東北大 木下教授、千葉工業大学 菅原教授に感謝する。

8. 参考文献

[1] 佐藤英人:オブジェクト指向がわかる本, オーム社, 1998  
 [2] 結城浩:Java 言語で学ぶデザインパターン入門, ソフトバンク出版, 2004  
 [3] 吉村晋, 黄金法, 白鳥則郎:事例ベース推論を適用した通信ソフトウェア開発支援環境, 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 6, 1993  
 [4] Ching-Fa Hung, Susumu Yoshimura, Takuji Karahashi, Norio Shiratori: A New Specification Environment for Communication Systems Based on Specification Reuse by the Application of Case Based Reasoning, IEICE Trns. INF & SYST, Vol.E78-D, NO.10, 1995  
 [5] 唐橋拓史, 吉村晋, 白鳥則郎: 事例ベース推論に基づく仕様記述環境における類語辞書を用いた利用者要求得, 情報処理学会, マルチメディア通信と分散処理研究, 1993-5  
 [6] 吉村晋, 山本昇志, 鈴木弘, 斎藤敏治:ソフトウェア創造実習におけるグループ学習の推進, 情報処理学会第71回全国大会, 6A-2, 2009  
 [7] 吉村晋, 白鳥則郎: オブジェクト指向開発における事例ベース推論の適用性について, FIT2009, 4B-7, 2009-9