K-038

デザインパターンの設計意図理解のための プログラム拡張問題学習環境の構築

Learning Support System of Program Transformation Exercises for Understanding Intentions of Design Patterns

大江 洋希† 小尻 智子†† 瀬田 和久†††
Hiroki Ooe Tomoko Kojiri Kazuhisa Seta

1．はじめに

デザインパターンとは，拡張性を考慮して設計された，オブジェクト指向プログラミングにおける良い設計方法の集合である．学習者がデザインパターンを理解するとき，その意味や適用条件を習得する必要がある．

プログラミングの学習を支援する研究の多くは，プログラムの構造や動作に関する知識を学習者に理解させることを目的としている[1][2]．しかし，これらの研究では，プログラムの設計意図は理解させることはできない．

解の良さに気づくためには，他の解と比較することが有効であるといわれている[3]．プログラムはそれが実現する動作を問題とすると，その一つの解とみなすことができる．我々はこれまで，デザインパターンを用いたプログラムのクラス図を変形し，デザインパターンを用いないプログラムのクラス図（別解）を作成させることでデザインパターンの構成意図を考えさせる学習支援システムを提案してきた[4]．本システムでは学習者が別解のクラス図を作成できていない場合に変形に関するアドバイスを提示する．しかし，学習者が変形方法を機械的に暗記し，デザインパターンの設計の良さや別解の意味を理解できない傾向がみられた．

デザインパターンが拡張性に優れた良い設計であることを理解するために，既存のデザインパターンや別解のプログラムを拡張したプログラム（拡張プログラム）を考え，それぞれのプログラムの拡張しやすさを実感させることは有効な手段の一つである．そこで本研究では，各々の拡張プログラムの元のプログラムからの変更点の違いを解答させるプログラム拡張問題を導入する．本稿では，プログラム拡張問題の学習支援システムを提案する．

2．プログラム拡張問題

プログラム拡張問題とは，あるプログラムを拡張させるような状況を与え，その際のプログラムの変更点を解答させる問題である．デザインパターンの場合は元のプログラムからの変更点が少なく，別解の場合は元のプログラムからの変更点が多くなる．

Adapter パターンを用いてプログラム拡張問題の例を説明する．Adapter パターンを含むクラス図を図 1 に示す．Adapter パターンとは，既存のプログラム（Main）で使っていたあるクラス（Target）を、何らかの理由（性能が悪いことが判明した等）で他のクラス（Adaptee）に差し替えないといけなくなった場合に対する解決方法である．Target を継承したクラスで Target のメソッドから Adaptee のメソッドを呼び出すメソッドをもつ Adapter クラスを用いることにより，既存のプログラムを書き換えることなく Target から Adaptee への差し替えを行うことを実現する．この要求を実現する Adapter パターンを用いないプログラムとしては，Adapter クラスを削除し，Target と Adaptee を直接関連づけるようにしたものがあげられる（図 2）．

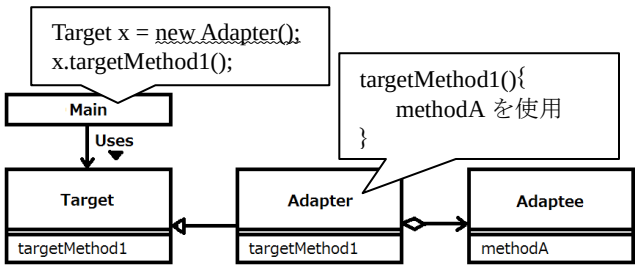


図 1　Adapter パターンを用いた解のクラス図

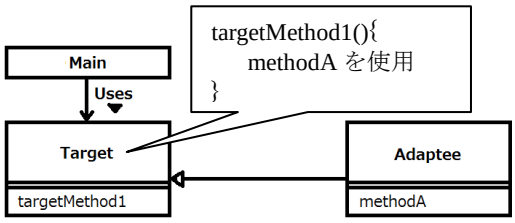


図 2　Adapter パターンを用いない別解のクラス図

プログラム拡張問題として，Adapter クラスの対象としている状況から，さらに別の他のクラス（Adaptee2）へ Target を置き換える状況が考えられる．

問題：「Adaptee クラスに代わって Adaptee2 クラスを使用しなければならなくなりました．Adaptee2 に対応できるようにプログラムを拡張してみましょう．」

Adapter パターンの拡張プログラムに対応するクラス図（拡張クラス図）を図 3 に示す．この拡張プログラムでは，Target クラスを継承し，Adaptee2 のメソッドを呼び出す Adapter2 を挿入することで，既存のプログラムの変更点を最小限に抑えることができる．このとき，Main クラスではインスタンス宣言時にコンストラクタ名を変更するだけでよい．

一方，別解の拡張プログラムに対応する拡張クラス図を図 4 に示す．この拡張プログラムでは，Target で Adaptee2 のメソッドを呼び出すメソッド（targetMethod2）を定義す

† 関西大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering，Kansai University
†† 関西大学システム理工学部
Faculty of Engineering Science，Kansai University
††† 大阪府立大学大学院理学系研究科
Graduate School of Science，Osaka Prefecture University

Copyright © 2013 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.

る必要がある．また，Main から呼び出すメソッド名を作成したメソッドに変更している．

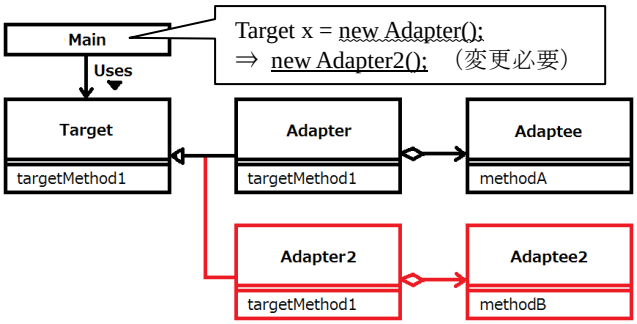


図 3　Adapter パターンを用いた解の拡張クラス図

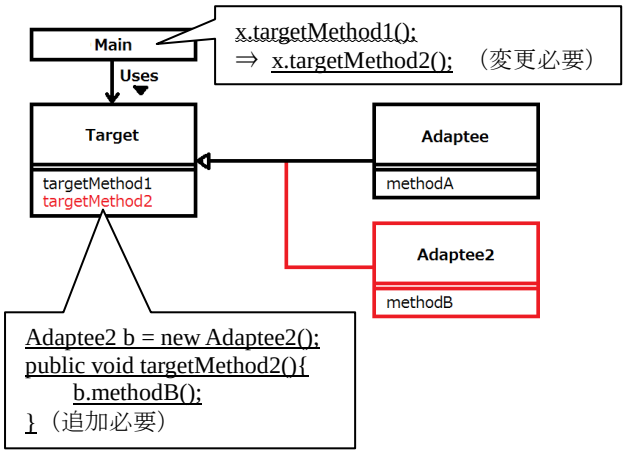


図 4　Adapter パターンを用いない別解の拡張クラス図

本研究では，プログラムの変更点を解答させる際，全ての可能な選択肢から解を選択させる形式をとる．解答形式および選択肢の例は以下の通りである．

形式：「デザインパターンでは[①]において[②]を[③]するだけでよいが，別解では[④]において[⑤]を[⑥]する必要があり修正量が多くなる．」

①，④：既存のクラス名（Main，Target など）

②，⑤：変更対象（インスタンス名，メソッド名，コンストラクタ名など）

③，⑥：変更種別（変更，追加，削除）

3．プログラム拡張問題学習支援システム

本研究では，学習者の選択した解答を正誤判定し，それに基づいて正解の導出を支援する機構を構築する．図 5 に構築するシステムの枠組みを示す．システムはプログラム拡張問題と解，デザインパターン，別解，デザインパターンの拡張クラス図・別解の拡張クラス図およびプログラムを保持する．学習者からプログラムの変更点が入力されると，プログラム拡張問題判定機構は学習者の入力内容と正しい解とを比較し，学習者の解答を正誤判定する．学習者の解答に誤り箇所が含まれていた場合，正解導出支援機構でアドバイステンプレートに基づいて正解を導出できるためのアドバイスを生成する．正しい解を出すためには，拡張プログラムに対応するクラス図（拡張クラス図）を構成でき，そのプログラムを理解する必要がある．そこで，学習者に拡張クラス図を作成させることのできる学習環境を構築する．正しい拡張クラス図を作成できていない場合，デザインパターン・別解それぞれの拡張クラス図の作成方法に関するアドバイスを適用する．また学習者が正しい拡張クラス図を作成できている場合，プログラムの変更点の考え方に関するアドバイスを出す．

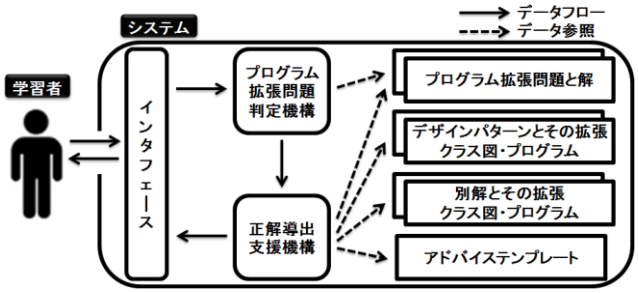
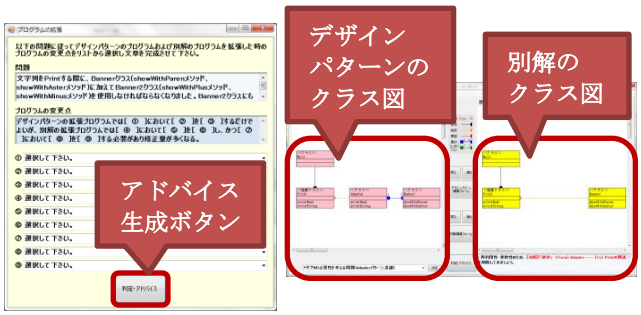


図 5　システムの枠組み

提案したシステムを Microsoft Visual C++を用いて実装した．図 6 にインタフェースを示す．図 6(a)は拡張問題提示画面である．プログラム拡張に関する問題を穴埋め形式で提示し，リストから穴埋め箇所の解答を選択できるようになっている．また，アドバイス生成ボタンを押すことで，解答したプログラムの変更点の正誤判定およびアドバイス生成を求めることができる．図 6(b)はクラス図描画画面で，デザインパターンおよび別解のクラス図を編集することができる．また，描画されているクラスをクリックすることでそのクラスのプログラムを表示することができる．



(a) 拡張問題提示画面　　(b) クラス図描画画面

図 6　インタフェース

4．まとめ

本研究ではプログラム拡張問題学習支援システムを構築した．今後は，本学習支援システムの有効性を検証するための評価実験を実施する予定である．

参考文献

[1] 兼宗進ら，“初中等教育におけるオブジェクト指向プログラミングの実践と評価”，情報処理学会論文誌，Vol. 44，No.SIG_13(PRO_18)，pp.58-71 (2003).

[2] 伊永洋輔ら，“Java プログラミング学習支援システムの穴埋め問題機能の拡張と授業への適用”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.111，No.473，pp.7-12 (2012).

[3] 緒方広明ら，“アウェアネスを指向した開放型グループ学習支援システム”，電子情報通信学会論文誌 D-II，Vol.J78-D-II，No.8，pp.1-10 (1995).

[4] 大江洋希ら，“別解作成によるデザインパターン形成の追体験支援システムの開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.26，No.7，pp.67-74 (2012).

Copyright © 2013 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.