

知識ベースシステム研究会（第 51 回）

特集:「デジタルエンタープライズ」および一般

2001年1月11日(木), 12日(金)

慶應義塾大学 理工学部 (矢上キャンパス) 厚生棟 3階中会議室

JSAI (社) 人工知能学会

ソフトウェア設計におけるデザインパターンの利用支援システム

合田 寿彦† ロミ S. ワホノ† ベルーズ H. ファー†

† 〒 338-8570 埼玉県 浦和市 下大久保 255

埼玉大学大学院 理工学研究科

Tel. 048-858-3489, Fax. 048-858-3716

E-mail. {gouda,romi,far}@cit.ics.saitama-u.ac.jp

<http://www.cit.ics.saitama-u.ac.jp/~gouda/>

あらまし: オブジェクト指向にもとづくソフトウェアの設計を効率化するための方法は、ソフトウェア部品を再利用することである。その一つとしてデザインパターンがある。現在デザインパターンの適用を支援するシステムについては、さまざまな観点から提案されている。本研究ではそのうちデザインパターンの選択、および登録を支援するシステムを提案する。特徴としては、システム開発の流れを元に適宜、事例ベース、データベースを利用し、推論を行うことで、適切なデザインパターンを選択すること、また、ユーザからの新たなデザインパターンの登録が可能なことである。

和文キーワード ソフトウェア設計, デザインパターン, 選択支援, 事例ベース推論

Design Pattern Usage Support System for Software Design

Sumihiko Gouda † Romi S. Wahono † Behrouz H. Far†

†Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

255 Shimo-okubo, Urawa 338-8570, Saitama, Japan

Tel. +81-48-858-3489, Fax. +81-48-858-3716

E-mail. {gouda,romi,far}@cit.ics.saitama-u.ac.jp

<http://www.cit.ics.saitama-u.ac.jp/~gouda/>

Abstract: In order to enhance the efficiency and productability of software systems, reusable software components, specially Design Patterns are commonly used in software design. In this paper we report on a tool that allows recording and selecting design patterns interactively. This work is based on studies of software design process. We divide the design into three basic steps and a minimum set of patterns and cases are presented at the outset. However, these sets grow by learning and recording users' decisions and the system gradually moves towards automatic software design.

Key words *software design, design pattern, selection support, case-based reasoning*

1 はじめに

近年、C++、Java 言語などのオブジェクト指向言語が登場し、データとそれに関する操作や手続きをひとまとめにした、オブジェクトという形式を単位にしたソフトウェア開発が広まって来た。それによって、プログラム内の各処理対象の独立性が高まりプログラムの単純化が可能になった。

しかし、オブジェクト指向によるソフトウェアを設計することは簡単なことではない。特に経験の少ない設計者が、再利用可能かつ柔軟な設計をすることは非常に難しい。また、あらゆるソフトウェア開発の要求に対して、初めから設計を行うことは大量の労力を消費する。それらの解決法として過去に設計されたソフトウェア部品を再利用することがあげられる。本研究ではそのソフトウェア部品の一つであるデザインパターンについて取り上げる。

デザインパターンについては、文献 [1][2] などにカタログの形で発表されている。しかし、その利用を支援するシステムについては、現時点ではデザインパターンから設計図、またはコードを生成する研究に偏っており、ユーザの問題解決に適したデザインパターンの選択を支援するシステムが少なく、総合的に見て必ずしもユーザにとって満足がいくものはできていない。

そこで、本研究の目的はデザインパターンの選択・登録を支援するシステムを構築することである。

本稿ではまず 2 節で、デザインパターンについて説明する。3 節では、提案するシステムの概要、運用例について述べる。4 節では、システム開発の流れを細かく分割し、提案するシステムの役割を明確にする。5 節ではシステムの内部構造を示す。6 節では関連研究を示し本研究との比較を行い、7 節を結びとする。

2 ソフトウェア工学の発展とデザインパターン

図 1 はソフトウェア工学の発展の経過である。

ソフトウェア開発の複雑化に伴いさまざまな方法論があるが、デザインパターンは新しく出てきた方法論である。これより新しいソフトウェアアーキテクチャ、ソフトウェアエージェントについて

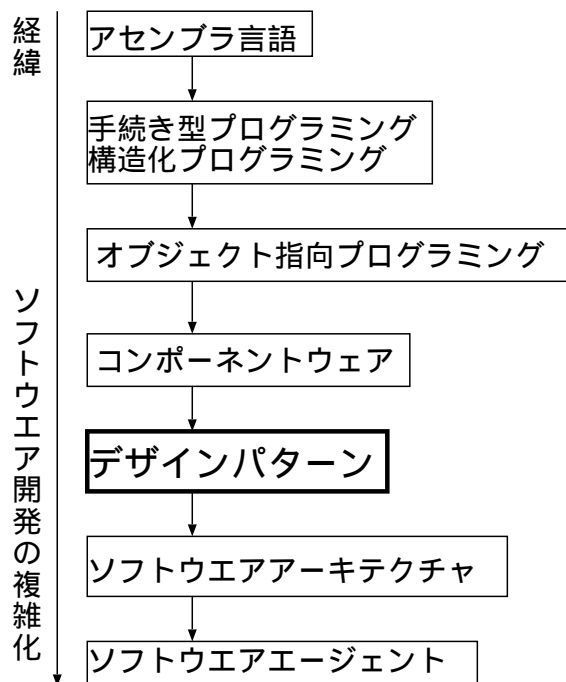


図 1: ソフトウェア工学の発展

は、まだ概念自体の研究が充分ではなくソフトウェア開発への応用ができない状況である。したがって本研究では概念の研究が進んでいるデザインパターンをソフトウェア開発に応用することとする。

一般にデザインパターンは、開発者が習得した設計方法、知識を記録する枠組として注目されており、最近では多数の研究者がデザインパターンを提唱し検証し始めている。そのうち最も有名なカタログ集と思われる文献 [1] には 23 のデザインパターンのカタログが紹介され、それぞれのデザインパターンは目的、動機。適応可能性、構造、結果など 12 の項目で構成されている。この項目については他書も細かな違いはあるが、ほぼ同じ構成となっている。

したがってデザインパターン、設計において繰り返し現れる構造をパターンと記録されているのであるからそれを再利用することにより、設計効率の向上するという効果が期待されている。

3 提案システムの概要

デザインパターンを実際のソフトウェア開発において利用するシステムとして、必要な機能とし

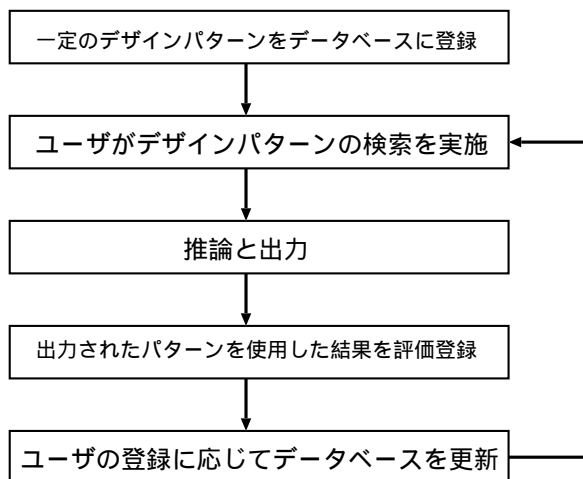
て文献 [3] では以下のように記されている。

1. 問題解決に適したデザインパターンを選択する機能
2. デザインパターンを適用し設計図の更新する機能
3. デザインパターンが適用された設計図からコードを生成する機能
4. デザインパターンを登録する機能
5. デザインパターンが適用されている設計図を理解する機能
6. デザインパターン適用の正しさを検証する機能

このうち本研究では 1, 4 を満たすシステムを提案する。この 2 つのうちでも特に 1 の機能が重要である。それは、現時点で 1 の機能を満たすシステムの研究があまり進んでいないこと、そして、この 6 つの中でもシステム開発においてもっとも上流の部分でユーザの要求仕様に近いからである。

またユーザのことを考えれば、選択結果を評価登録する機能、新たなデザインパターンを登録する機能である 4 は重要である。

次にシステムの概要を図 2 に示す。



: ユーザの操作によるものを示す

図 2: システムの概要

まずユーザが一定のデザインパターンを登録する。この際登録するものは、文献 [1][2] などに記述されているデザインパターン、および代表的なデザインパターンの組み合わせである。

次にユーザがデザインパターンの検索を実施する、システム側は推論と出力を行う。この際、ユーザの最初の入力だけでは適切なデザインパターンが出力できない場合もあり、その場合はユーザとのやりとりを重ねる (対話的な処理) ことになる。

そして、ユーザの入力から出力の間も事例ベースを更新し、次の検索時に生かすが、それとともに、ユーザからデザインパターンを使用した結果を評価、登録する。

4 システム開発の流れの階層化

本システムはソフトウェア開発、すなわちユーザの要求から実際のプログラムの流れを円滑にするためのものである。したがってここではシステム開発の流れを分割してみる。それにより本システムの役割を明らかになるとともに、ユーザの入力から出力までの過程がわかりやすくすることができる。

まずシステム開発の流れを大きく 5 つに分ける。ここではシステム開発の流れを階層的に示したモデルとして AHM (Abstract Hierarchical Model, 抽象階層モデル)[4] を使う。

これに基づくと、AHM にもとづくユーザが要求する仕様に対して、(1) 要求分析と (2) 機能分割を行い (3) さまざまなプロセスを経て (4) コード化が容易なモデル図を作成し (5) 最終的なプログラムが作成される、という流れである。

図 3 は、AHM についてエディターを例として、実際にデザインパターンを利用した開発とともに示している。

ここでデザインパターンにあたるのは (3) の部分である。すなわち、本システムでは (2) 機能分割 (以下便宜上機能とする) から (3) プロセス (同様に以下デザインパターンとする) への流れを支援するシステムということができる。

しかし実際のシステムに適用するには、上記の分類では不足である。ユーザが機能を入力して、適切なデザインパターンを得ることは、デザインパターンのもつ抽象性から言って非常に難しい。

そこで、ここではシステムの支援する範囲である (2) ~ (3) をさらに分割する。要するに中継点を作り 1 回の推論で解を求めようとするのではなく、複数回の推論によって適切な出力を求めるようにするのである。

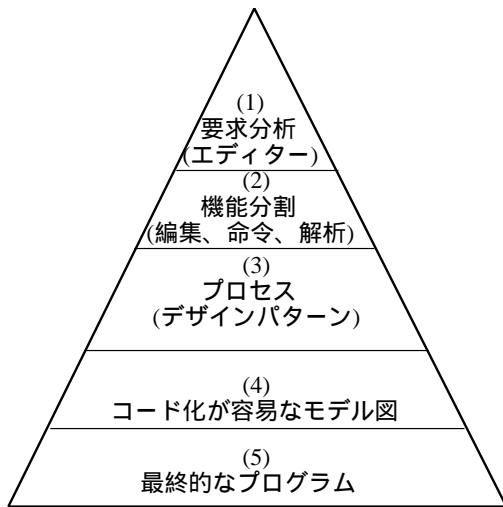


図 3: 抽象階層モデル

図 4 は、(2) の部分を「編集」と仮定して例と共に示した図である。

2 - 1 は機能の詳細を示したもので、ここでは、整形、装飾、表示などがあたる。

2 - 2 は機能を構造化したもので、再帰構造、カプセル化、機能追加などである。

2 - 3 はデザインパターンの構成、すなわちデザインパターンの説明部分があたる。

以上のように分割し、各段階の間で推論を行う。

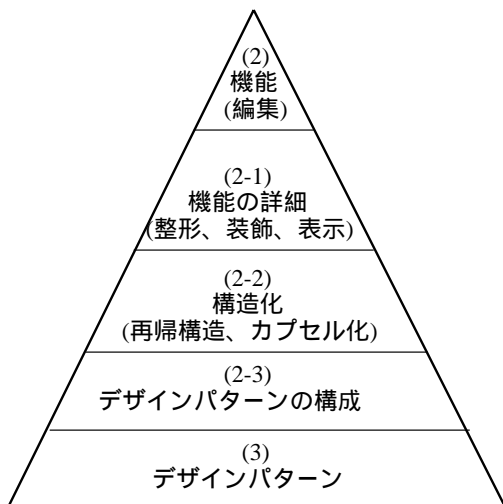


図 4: 機能分割からプロセスの間を分割

5 システムの構成

システムの全体は図 5 のようになる。

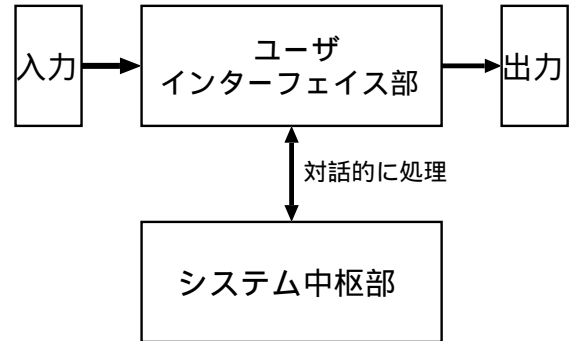


図 5: システムの全体図

入力と出力とシステム中枢部とのやりとりをユーザインタフェース部が行う。ユーザとはユーザインタフェース部を介して対話的に処理する。

5.1 システムの中枢部

システム全体図においてシステム中枢部を詳しく示したのが (図 6) である。

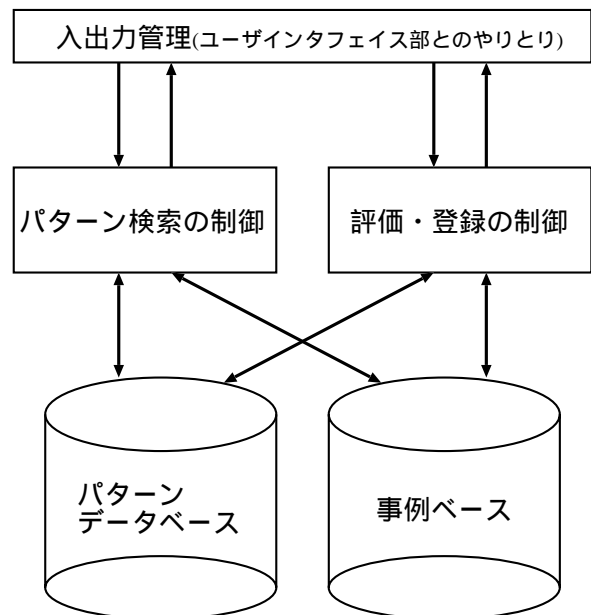


図 6: システム中枢の詳細図

入出力管理の部分はユーザインタフェース部とのやりとりおよびそれに伴うパターン検索、評価

登録の各制御部分への処理の依頼および出力の受け取りなどを行う。

なお3節で示したシステムの機能1、4を実際に処理するのが図6中の「パターン検索の制御」、「評価登録の制御」である。その各制御部分は、データベースと、事例ベースを使用して処理を行う。

5.2 処理の流れ

ここでは、データベースと事例ベース [5] をあわせた処理の流れについて述べる。なお事例ベースは処理の各段階に応じて3つある。

図7に事例ベース、データベースと、ユーザからの要求からデザインパターンが選択されるまでの流れの関係を示す。

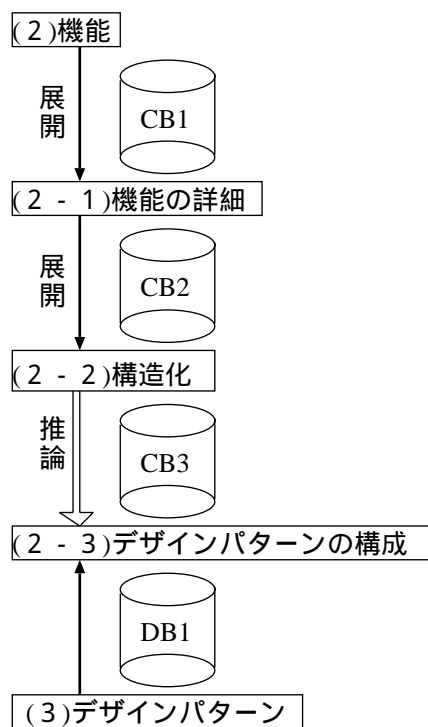


図7: 検索の流れ

ここで現れた「2から2-1」「2-1から2-2」「2-2から2-3」の各段階で事例ベースを用い推論を3段階にする。また「2-3から3」については、データベースを用いる。以下に各段階について詳しく説明する。

「2から2-1」については事例ベース1を用いる。この段階では機能を詳細化するための展開を行う。システム運用当初はシステム側で絞るこ

とが難しいため、ユーザの入力に頼ることになるが、入力結果は事例ベースに保存されるためシステムの運用を重ねるうちにユーザの負担を少なくすることが可能となる。

「2-1から2-2」については事例ベース2を用いる。2-1で展開されたものが事例として、それに必要なプログラムの構造等に展開を行う。これについても最初のうちはユーザの入力に頼る部分が大きくなる。

「2-3から3」についてはデータベース1を用いる。デザインパターンの説明、組み合わせられたデザインパターンとデザインパターンの名称が要素となる。また初期の登録の際には文献 [1][2] などのカタログを参考にすることになる。ここで参考になる項目としては、文献 [1] の場合では目的、適応可能性、結果、関連するパターンである。

「2-2から2-3」については事例ベース3を用いる。この事例ベースは2-2と2-3のを繋ぐ最終的な推論を行うものである。具体的には2-2から出力されたプログラム構造に、2-3のデザインパターンの説明部分と結びつけることである。推論は主に「類似」によって行うことになるが、事例ベースを使用することにより、システム運用を重ねるうちに整合性が上がることが期待される。

6 関連研究

過去のデザインパターンの研究 [3][6][7][8] については、まず、デザインパターンから設計図、またはコードを生成する研究については比較的多くの論文が発表されている。またデザインパターンの選択については、設計図の更新に重きを置いた研究が多く、その場合は、デザインパターンの項目として「構造」「構成要素」の項目を参考にしている。

本研究では、デザインパターンの選択から設計図、コードの更新、生成といった部分ではなく、それより上流の、ユーザの要求に近い「機能分割」から、「デザインパターンの選択」といった部分を研究の領域としている。それゆえにデザインパターンの項目としては「適応可能性」の部分を中心に参考にしている。すなわち、本研究は今までの主な研究の領域とユーザとの隙間を埋めるものといえる。また、事例ベースを使用することで、

システムの運用回数が増えれば増えるほどシステム自身が賢くなり検索精度が上がるといった特徴もある。

7 おわりに

本稿では、デザインパターンが抽象的という特徴を持つゆえに、経験の少ない設計者には効果的な利用が難しいといった現状を受けて、デザインパターンの利用を支援するシステムノ機能としてはデザインパターンの選択、登録ということを提案した。そして、システム開発の流れ、特に本システムで扱う部分を細かく分割した。さらに、システムの内容を示し、システムの動作で3つの事例ベースと1つのデータベースでユーザの入力に対する解を求めることを提案した。またその際の事例ベースの構成についても述べた。

今後は、システム開発を目指して、特にユーザインタフェース部およびシステム中枢部を構築することである。

参考文献

- [1] ErichGamma 他著, 本位田真一他訳: “オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン,” ソフトバンク, 1995.
- [2] Mark Grand 著, 原潔他訳: “UML を使った Java デザインパターン-再利用可能なプログラム設計集-, ” カットシステム, 2000.
- [3] 原田実, 永山英嗣, “設計図の融合機能を持つデザインパターン適用支援ツール OOPAS,” 情報処理学会オブジェクト指向'98 シンポジウム論文集, pp. 104-111, 1998.
- [4] J. Rasmussen, “The role of hierarchical Knowledge representation in decision making and system management,” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 15, pp. 234-243, 1985.
- [5] 小林重信, “事例ベース推論の現状と展望,” 人工知能学会誌, vol.7, no.4, July, pp. 559-566, 1992.
- [6] 石橋祐一郎, 永田守男, “ドメイン知識の再利用とパターンの適用によるオブジェクト指向システム設計支援,” 電子情報通信学会技術研究報告, AL97-75 ~ 84, pp. 9-16, 1998.
- [7] 野田夏子, 岸知二, “パターンを用いたアーキテクチャ設計,” 情報処理学会オブジェクト指向'97 シンポジウム論文集, pp. 23-30, 1997.
- [8] 大月美佳, 瀬川淳一, 吉田紀彦, 牧之内顕文, “SGML によるデザインパターンの構造化文書化,” 情報処理学会オブジェクト指向'97 シンポジウム論文集, pp. 30-38, 1997.