

Title	例示によるプログラミング手法を用いたGUIテストケーススクリプト自動生成
Author(s)	筒井, 圭一郎
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1674
Rights	
Description	権藤克彦, 情報科学研究科, 修士

”例示によるプログラミング手法”を用いた GUI テストケーススクリプト自動生成

筒井 圭一郎 (110082)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2003 年 2 月 14 日

キーワード: 例示プログラミング, 汎化推論, 自動テスト, 自動生成, PBD, GUI.

1 背景

今日の GUI ソフトウェアの普及とともに、GUI の複雑化、大規模化が進んでおり、GUI のテストコストは莫大なものとなっている。多くの GUI 自動テストツールは、テストケースの実行時間短縮に成果を上げているが、テストケースの自動生成に関しては、依然として研究の余地がある [2, 3, 4]。

その理由として、GUI の特徴そのものがテストケース生成を行いにくいものであることが挙げられる [7]。イベントドリブン、GUI のオブジェクトの多くの静的/動的な属性、そして無限の操作パターンの組み合わせ、これらの特徴がテストケースの量を莫大なものとし、有用なテストパターンの生成判断を困難にしているためである。

近年、例示プログラミング (Programming By Demonstration, PBD) の様々な研究成果が発表され注目されている [1, 8, 6]。これは、ユーザの GUI 操作から一連のパターンを認識し、自動的にプログラム化する手法である。例示プログラミングでは、ユーザがアプリケーションを操作するだけで、システムがその操作シーケンスから一連のパターンを認識し、ユーザが意識しなくとも定型操作パターンのプログラムが生成される。

この手法を応用することで、テスト担当者が対象のアプリケーション上で実際に行った操作シーケンスを基にして、再利用性のあるテストケーススクリプトを生成したり、操作バリエーションを増やしたテストカバレッジの高いテストケーススクリプトを生成することができる。

2 目的

本研究の目的は、例示プログラミングを用いて、テスト担当者の GUI 操作から有用なテストケースを生成するアルゴリズムの提示、そして自動生成器への応用とその効果につ

いて評価を行うことである。

この自動生成器は、2つの目的を持つテストケーススクリプトを生成する。

- 一般化テストケーススクリプト

単純な時系列でしかない操作シーケンスから、一般的な構造を推論し、可読性と再利用性を高めた、編集しやすいテストケースを生成する。

- ゆらぎテストケーススクリプト

テスト担当者の操作パターンを代表と見なし、その操作バリエーションを与えるためのテンプレートを適用することで、テストカバレッジの高いテストケースを生成する。

このようにして、アプリケーションを操作するだけで、再利用性のあるテストケーススクリプトとテストカバレッジの高いテストケーススクリプトを自動生成することを目指す。また、GUIの「見た目」の不具合を検出できるGUI自動テストシステムの構築についての検討を行い、そのテストケース実行環境構築のガイドラインを示す。そして、実際に実装を行いその効果を評価する。

3 “例示によるプログラミング手法”を用いた GUIテストケーススクリプト自動生成の提案

例示プログラミングをGUIテストケース自動生成器に応用するためには、まずテスト担当者のGUI操作シーケンスから、テストケーススクリプトを生成するのに操作の構造パターンを認識し抽出する必要がある。

本研究では、GUIが機能的に階層的な設計をされていることと、ユーザはその階層上の機能を用いて操作を行っていること、そしてテスト担当者も階層上の機能のテストケースを作成していることに注目し、同一画面内での操作シーケンスと画面遷移を伴う操作シーケンスをテストケース生成の特徴とする。

そして、これらの特徴を利用して2つの目的を持つテストケーススクリプトを生成する。

- 一般化テストケーススクリプト生成

パターンの種別や出現頻度から汎化推論を行い、制御構造化やサブルーチン化そしてコメント追加をしたスクリプトを生成する。可読性や再利用性といった観点においてヒューリスティックな推論によって汎化を行う。

- ゆらぎテストケーススクリプト生成

ユーザのGUI操作シーケンスをある機能操作の代表的なものに見なし、そのパターンに対してゆらぎテンプレートを適用してスクリプト生成を行う。テンプレートには、操作バリエーションを与えるためのテストケース作成者がよく行うテスト操作プランを記述してある。

これらの方法により、GUI の操作シーケンスから有用なテストケーススクリプトが生成できるかを自動生成実験を行い評価する。また、GUI の「見た目」の不具合を検出するテストケース実行環境構築を実装し、生成したテストケースを実行させて、不具合を検出できるかを評価する。

4 評価

提案した GUI テストケース自動生成器を実装し、評価実験用アプリケーションにおいてテストケーススクリプト生成実験を行った。実験結果より以下に示す効果が確認できた。

- 一般化テストケーススクリプト生成実験
サブルーチン化による機能呼び出しの影響範囲の明確化やループ化による繰り返し部分の明確化といった可読性と再利用性が向上した。
- ゆらぎテストケーススクリプト生成実験
元の操作シーケンスからゆらぎテンプレートのテスト操作プランに則ったスクリプトが生成され、元の操作シーケンスの 1.5 から 3 倍のイベントが発生された。

このことから、テスト対象のアプリケーションを実際に操作するだけで、生成システムが自動的に可読性を高めた再利用性のあるテストケーススクリプトを生成したり、テストカバレッジの高いテストケーススクリプトを生成する自動生成器が、テストケース生成を支援できる可能性があることがわかった。

また、操作イベント毎のウィンドウのスクリーンショットをテストログ出力できるテストケース実行環境を設計実装した。いくつかのウィジットのハンドラをコメントアウトした不具合を故意に混入させて、それらのウィジットが動作しない不具合を検出できることを確認できた。

しかし、評価実験によって、いくつかの問題点があることも判明した。以下にそれらを示す。

- 粒度の細かいサブルーチンが生成されやすく、多くのサブルーチン呼び出しが発生する。
- T パターンに関するループ化が行われないため、サブルーチン呼び出しの羅列発生により可読性が下がるときがある。
- テストカバレッジの評価が困難で、ゆらぎテンプレートの有効度が検証できない。

5 結論

本研究では、GUI テスト自動化ツールがテスト自動実行によりテスト実行コスト削減に効果を上げているにもかかわらず、その実行に必要なテストケーススクリプトの自動生

成に関しては有効な方法を実現していないことに注目し、例示プログラミング手法を用いたテストケーススクリプト自動生成法を提案した。この生成法に基づく自動生成器の実装を行った。

結果として次の3点をを得ることができた。

- 推論の条件に合致した部分は、可読性と再利用性の向上効果が見られた。
- 条件に合致しない部分に関しては、逆効果になる場合がある。
- ゆらぎテンプレートの有効度を検証することが困難である。

今回の実験の規模が小さかったため、問題点を検討する情報が少なかった。今後実験の規模を大きくし、問題点への解決法を得たい。

また、汎化推論の改良点の検討と GUI テストオラクル設定をスクリーンショットとする方法やテストロギングタイミングの問題点について議論を行い、GUI テストの自動化の難点を明らかにした。

参考文献

- [1] Allen Cypher, Watch What I Do: Programming by Demonstration, <http://www.acypher.com/wwid/>
- [2] Atif M. Memon, Martha E. Pollack, Mary Lou Soffa, Using a Goal-driven Approach to Generate Test Cases for GUIs, ACM 1999
- [3] Atif M. Memon, Martha E. Pollack, Mary Lou Soffa, Automated Test Oracles for GUIs, ACM 2000
- [4] Atif M. Memon, Martha E. Pollack, Mary Lou Soffa, Hierarchical GUI Test Case Generation Using Automated Planning, 2001
- [5] Cameron Laird, Kathryn Soraiz, Testing GUI applications, <http://www.itworld.com/AppDev/1262/UIR010316testinggui1/> Unix Insider 2001
- [6] Myers B.A., Demonstrational Interfaces: A Step Beyond Direct Manipulation, IEEE Computer vol.25 No8 pp.61-73 1992
- [7] Paul Gerrard, Testing GUI Applications, EuroSTAR '97, 24-28, 1997
- [8] 増井俊之, 予測/例示インタフェースの研究動向, コンピュータソフトウェア, Vol.14, No.1, pp. 1-16, May 1997