

VDM++仕様を基にした 境界値テストケース自動生成ツール BWDM の試作について

立山博基 片山徹郎
宮崎大学大学院 工学研究科 工学専攻

1 はじめに

自然言語を用いたソフトウェア設計では、曖昧さを含んだ仕様が生み出されてしまう [1]。この問題を解決するための 1 つの方法として、形式手法 (Formal Methods)[2] を用いることが挙げられる。形式手法を用いた開発では、自然言語ではなく数理論理学を基盤とした形式仕様記述言語 (Formal Specification Language) を用いることで、厳密な仕様を作成することが可能となる。

一方テスト工程において、人手によるテストケースの設計には手間と時間がかかる。そのため、テストケース設計を効率よく行うことで、テスト工程を効率化できる。また、バグが潜みうる箇所を絞ったテストケース設計も、テスト実施の効率化に繋がる。

そこで本稿では、形式手法を用いたソフトウェア開発における、テスト工程の作業効率化を目的として、境界値テストケース自動生成ツール BWDM (Boundary Value/Vienna Develop Method) の試作を行う。BWDM は、VDM++仕様を対象として境界値分析を行い、境界値テストを実施するためのテストケースを自動生成する。

なお本稿では、「境界値テストを行う為のテストケース」の意味で、「境界値テストケース」という呼称を用いる。入力データとして、VDM 仕様中の関数定義に対して境界値分析を行い、抽出した境界値、及び引数型の最小値と最大値を用いる。

2 境界値テストケース自動生成ツール BWDM

本稿で試作したツール BWDM の処理の流れを、図 1 に示す。BWDM は、入力データ生成部と期待出力データ生成部で構成する。なお、期待出力データ生成には、本研究室で開発した、VDM++を用いたデシジョンテーブル生成支援ツール [3] で生成したデシジョンテーブルを利用する。

BWDM に対する入力は VDM++仕様、及びデシジョンテーブルである。BWDM は、入力である VDM++仕様で記述した関数定義を境界値分析し、生成した境界値テストケースを txt ファイルとして出力する。

入力データ生成部ではまず、VDM++仕様の構文解析を行い、条件式と条件式中の整数値、引数の型を取り出す。そして引数毎に、不等式、剰余式などに合わせた境界値、及び型の最小値・最大値付近の境界値を、それぞれ抽出する。最後に、引数毎に生成した境界値の全ての組み合わせを生成し、境界値テストの入力データとする。

期待出力データ生成部では、入力データ生成部で生成した入力データが、VDM++仕様中の関数に入力された場合の期待出力データを生成する。具体的には、デシジョンテーブルを参照しながら、一件一件の入力データがどの出力を行うかを判断し、その場合の出力を期待出力データとしている。また、入力データと期待出力データを併せて、境界値テストケースの出力を行う。

3 適用例

本稿で試作した BWDM が正しく動作することを検証するため、不等式と剰余式が混在した仕様を BWDM に適用した結果を、図 2 に示す。この仕様は、第一引数が偶数であるか否かと、第二引数が正の数か負の数であるかを判定するものである。

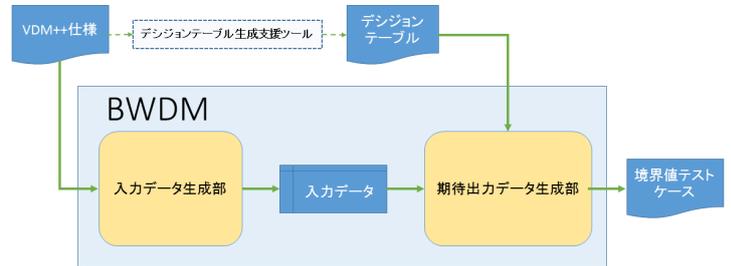


図 1: BWDM の処理の流れ

| 引数の個数:2 | | | |
|------------------------|----------|----------|----------------------|
| 引数型: 第1引数:nat 第2引数:int | | | |
| テストケースNo. | 入力データ | 期待出力データ | |
| No.1 | natMin-1 | intMin-1 | --> Undefined Action |
| No.2 | natMin-1 | intMin | --> Undefined Action |
| No.3 | natMin-1 | intMax | --> Undefined Action |
| No.4 | natMin-1 | intMax+1 | --> Undefined Action |
| No.5 | natMin-1 | 0 | --> Undefined Action |
| No.40 | 3 | intMax+1 | --> Undefined Action |
| No.41 | 3 | 0 | --> arg1:奇数、arg2:正の数 |
| No.42 | 3 | -1 | --> arg1:奇数、arg2:負の数 |

図 2: 不等式と剰余式が混在する仕様から生成した境界値テストケース

この適用例から、BWDM が VDM++で記述した仕様から境界値テストケースを正しく出力することを確認した。すなわち、試作したツールの正しい動作を確認できた。

4 おわりに

本稿では、形式手法を用いたソフトウェア開発におけるテスト工程の効率化を目的として、VDM++仕様を対象とする境界値分析を基にしたテストケース自動生成ツール BWDM の試作を行った。試作したツールは、VDM++仕様に対して境界値分析を行い、テストケースを自動生成する。これにより、テスト工程の作業効率化を見込めると考えられる。以下に、今後の課題を示す。

- BWDM の適用範囲拡大
- 仕様記述上に現れない境界値の生成
- さまざまな環境への対応
- デシジョンテーブル生成支援ツールとの依存関係
- テストの自動実行

参考文献

- [1] なぜ形式手法か - IPA 独立行政法人 情報処理推進機構 : http://sec.ipa.go.jp/users/seminar/seminar_tokyo_20130918-1.pdf, 2016/2/11 アクセス
- [2] 荒木啓二郎, 張漢明: プログラム仕様記述論, オーム社, 2002 年
- [3] 西川拳太, 他: 形式仕様を用いたデシジョンテーブル生成手法の提案, ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム 2014 pp.39-44, 2014 年