大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
国立情報学研究所
National Institute of Informatics

トップエスイー ソフトウェア開発実践演習

Fault Localization の精度向上にむけたテスト実装方式の提案

（株）日立製作所　安田 和矢　kazuya.yasuda.fd@hitachi.com

開発における問題点

テストに失敗するソースコードから，その原因となるバグを取り除く（デバッグ）作業には時間を要する．バグを含む可能性の高い箇所を特定する fault localization (FL) 技術を用いてデバッグ作業を効率化したいが，テストの実装によっては，本技術によるバグの特定精度が低くなってしまう．

テスト実装方式の提案

ひとつのテストケースに複数のアサーションが含まれるとFLの精度が下がるため，「単一テストケース単一アサーション」の原則に従いテスト実装することを提案する．OSSのソースコードを題材とした評価では，提案方式によってFLの精度を向上することを確認した．

Fault Localization (FL) 技術

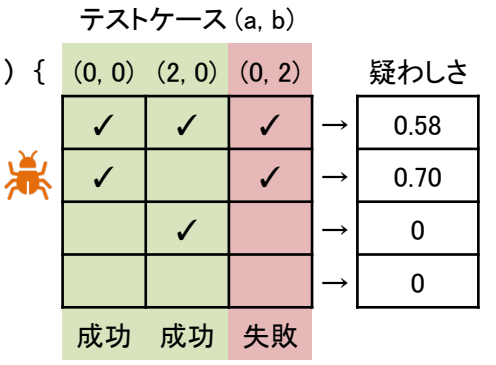
入力
- テストに失敗するプログラム
- テストスイート

出力
- 各命令ごとの，バグを含む可能性の高さ（疑わしさ）

活用例
- 疑わしさの高い命令から順に確認・修正 → デバッグ効率化

多くの失敗テストケースで実行 → 高い疑わしさ

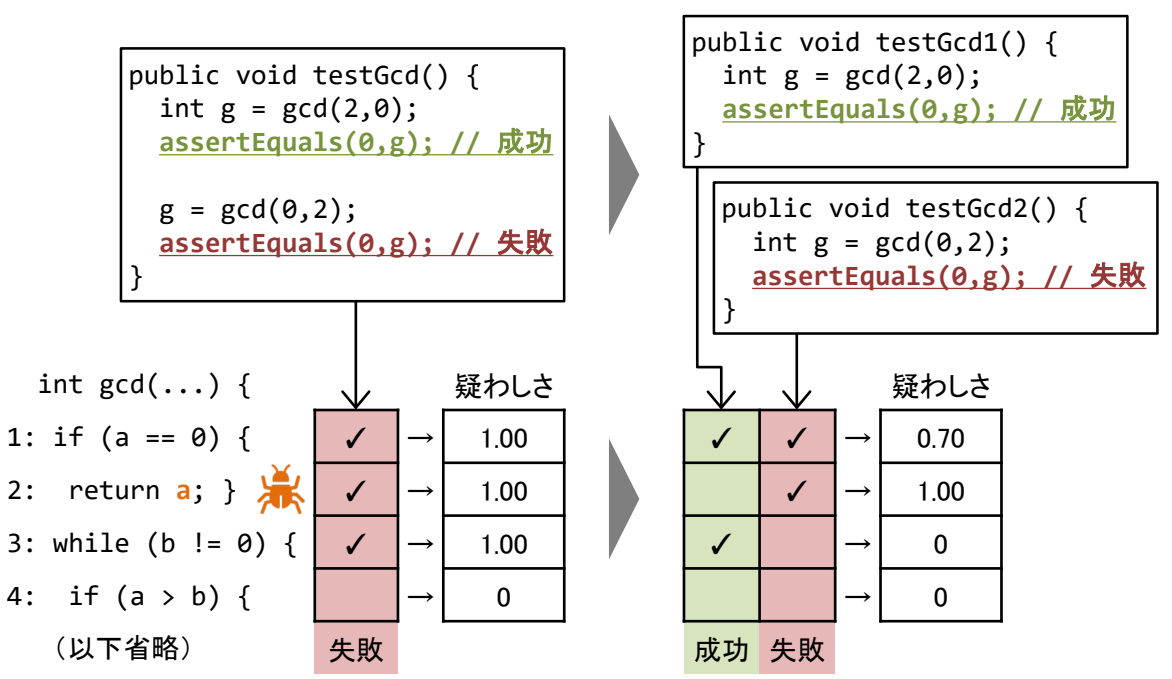
```
int gcd(int a, int b) {
1:  if (a == 0) {
2:    return a; }
3:  while (b != 0) {
4:    if (a > b) {
   （以下省略）
```



提案するテスト実装方式

単一のテストケース（テストメソッド）に複数のアサーションが存在すると，複数の命令が同じ疑わしさを持ってしまう（＝精度低下）

⇒ **「単一テストケース単一アサーション」の原則に従うテスト実装** を提案



評価

評価方法
- JFreeChart (OSS) で過去に存在したバグ9件を題材に使用
- OSS開発者による実装と，提案方式による実装とで，FL精度を比較

結果
- 題材全体としては，提案方式によりFL精度が向上
- バグごとでは，4件で精度向上，4件で変化なし，1件で精度低下

今後の課題

- 既存のテストを提案方式に従い自動変換する手法の検討
- 自動プログラム修正技術（FLで特定したバグの自動修正）への応用

＊ OSS: Open Source Software