

プログラム変更を考慮したテストカバレッジ率に関する一考察<sup>1</sup>

5ZC-1

浜田 信            山田 哲靖            岡本 明

NTT ネットワークサービスシステム研究所

## 1. はじめに

ソフトウェアの品質向上のために、テストカバレッジ率を測定することがある。テストカバレッジ率は、テストが漏れなく行なわれているかを客観的な数値として示し、不足している試験を抽出することができる。

単体テストにテストカバレッジを適用することは比較的容易である[1]。システムテストのテストカバレッジの適用に関しては、その有効性は報告されているが[2-4]、交換プログラムなどの大規模ソフトウェア開発の工程を通した報告はない。

本報告では、交換プログラム開発にテストカバレッジ率を適用するにあたり、プログラム変更を考慮した適用方法について示す。

## 2. テストカバレッジ率

本稿では、テストカバレッジ率として、C0 カバレッジ率に着目する。

$$\text{C0 カバレッジ率} = \frac{\text{実行済みプログラム行数}}{\text{プログラムの実行行数}}$$

## 3. 要求条件

交換プログラム開発では、作業プロセスを考慮すると、カバレッジ測定を行うために、以下の要求条件を満たす必要がある。

## (1) 実機環境におけるカバレッジ測定

システムテストと同一の環境でカバレッジ測定できる必要がある。

## (2) カバレッジ測定の性能確保

テストカバレッジ率測定を効率よく行うことを可能にするために、カバレッジ測定時の実行性能劣化を最小限におさえる必要がある。

## (3) システム全体のカバレッジ測定

システムテスト時のカバレッジ測定を可能にするために、一括してシステム全体のカバレッジ測定できる必要がある。

## (4) プラグインのテストカバレッジ測定

バグフィックスとして、再ファイル化によらずパッチが投入される。プラグインも含めてカバレッジ測定できる必要がある。

(5) システムテスト工程では、比較的短い周期で、プログラム変更され再ファイル化する。試験項目数が膨大なため、再ファイル化毎に全試験項目のリグレッションテストは現実的ではない。

上記を実現するためには、プログラムソースの行レベルのソース差分管理、カバレッジ率管理が必要となる。また、(1)-(3)を実現するためには、ロードモジュールへの命令編集によるトレース情報の収集技術が考えられるが、別途報告する。

## 4. プログラム変更を考慮したテストカバレッジ率

システムテスト工程を通して、テストカバレッジ率を測定できるように、プログラム変更がある場合は、次のようにしてテストカバレッジ

<sup>1</sup> Testing Coverage Measures to Program Modification  
Makoto HAMADA, Testuyasu YAMADA, Akira OKAMOTO  
{Hamada.Makoto, Yamada.Testuyasu, Okamoto.Akira}@nslab.ntt.co.jp  
NTT Network Service Systems Laboratories  
9-11 Midori-Cho3-Chome Musashino-Shi, Tokyo

を測定する。

図1に、プログラムソースに変更がある場合のテストカバレッジのマージ例を示す。

プログラムのテストカバレッジを、ソースプログラムの実行行単位に管理する。

前版のプログラムファイルでテスト済み行は、実行済みとしてテストカバレッジ率に計上する。編集または追加した行は、未実行行としてテストカバレッジ率に計上する。例では、13行目が該当する。

測定したテストカバレッジは、以下の方針で管理する。

(1) ファイル版数毎のテストカバレッジを測定する。

- ・前版とのソースプログラムの差分行を管理し、変更・追加したプログラム行に関してテストカバレッジ率 100%を確認する。

(2) システム工程を通じた累積テストカバレッジを測定する。

- ・システムテスト工程を通じた累積で 100% になることを確認する。
- ・母体プログラムと追加プログラムを区別してテストカバレッジを測定する。
- ・試験項目は機能仕様から抽出した項目から実施する。テストカバレッジが累積された時点で、テストカバレッジを分析し未通過行を通るような試験項目の作成を行う。

### 5. 考察

本手法のシステムテストを通じたテストカバレッジテストにより、未実行による試験項目漏れを迅速な把握が期待される。反面、プログラムを変更した場合のテストカバレッジをマージしているため、テストの充分性の指標としては劣る。プログラムを削除したことによる影響が本手法では確認できないことがあげられる。

### 6. おわりに

テストカバレッジ率を、プログラムを変更した場合でも累積し、システムテスト工程を通じた値として算出する方法を提案した。

今後は、本手法をとった場合のバグ数との関連について評価していく。

### 参考文献

- [1] 木村他、「単体テストのスク립ト記述とカバレッジ評価によるテスト自動化ツール」、5C-6、情処 58 全大、平成 11 年
- [2] 高橋他、「カバレッジテストの品質向上効果に関する分析」、1R-4、情処 40 全大、平成 2 年
- [3] 山本他、「テストカバレッジ率の測定によるテスト・デバッグ作業の評価」、4J-10、情処 43 全大、平成 3 年
- [4] 広隆他、「大規模 OS 用テストカバレッジ機能とその適用」、7J-3、情処 46 全大、平成 5 年

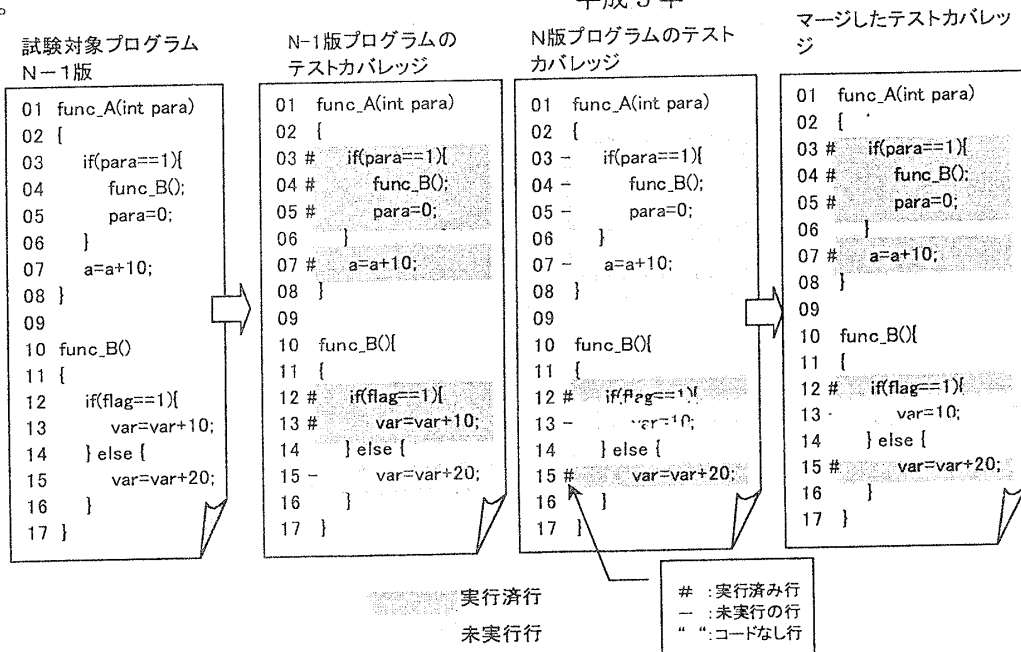


図1. テストカバレッジのマージ例