テスト実行コストの最小化

名古屋大学　山本修一郎

1. はじめに

テスト項目の実行順序が、テスト時間に与える影響を考える。

このため、テスト項目を実施するために必要な資源と、後続するテスト項目で先行するテスト項目の資源を切り替えるためのコストに着目する。

テスト項目間の切り替えコストからなる行列を用いることで、テスト項目をノードとするグラフの巡回問題に帰着することで、テスト実行時間の最小化に対する解を導出する。

1. 定義

【定義】テスト項目

　テスト資源とテスト対象機能でテスト項目を定義する

例１：テーブルAとB、範囲　内と外をテスト資源として、システムの起動、停止機能をテストする場合

テスト項目は、以下の８項目になる

テスト項目の例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Id | テーブル | 範囲 | 機能 |
| t1 | A | 内 | 起動 |
| t2 | B | 内 | 起動 |
| t3 | A | 外 | 起動 |
| t4 | B | 外 | 起動 |
| t5 | A | 内 | 停止 |
| t6 | B | 内 | 停止 |
| t7 | A | 外 | 停止 |
| t8 | B | 外 | 停止 |

【定義】切り替えコスト

テストを実施する場合、テスト資源の準備（切り替え）コストが発生する。

例２：

テーブル切り替えコスト

|  |  |
| --- | --- |
| 切り替え | コスト |
| A＝＞B | ２ |
| B＝＞A | ３ |

例３：

範囲切り替えコスト

|  |  |
| --- | --- |
| 切り替え | コスト |
| 内＝＞外 | １ |
| 外＝＞内 | ２ |

【定義】テスト系列

テスト項目の実行順序を表す、テスト項目を要素とする順序列をテスト系列という

例４： テスト系列　t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8

【定義】テストの切り替えコスト

テスト系列に対する資源の切り替えコストの総和をテストの切り替えコストとする

【定義】テスト依存行列

テスト項目tiの次にtjを実施するときの資源の切り替えコストをi行ｊ列要素とする行列をテスト依存行列という。

例５：

次の行列は、上述のt1,・・・t8に対するテスト依存行列である。

|  |
| --- |
| 0 2 1 3 0 2 1 3  3 0 4 1 3 0 4 1  2 4 0 2 2 4 0 2  5 2 3 0 5 2 3 0  0 2 1 3 0 2 1 3  3 0 4 1 3 0 4 1  2 4 0 2 2 4 0 2  5 2 3 0 5 2 3 0 |

【定義】資源依存行列

テスト資源riの次にrjを使用するときの資源の切り替えコストをi行j列要素とする行列を資源依存行列という。

資源は資源要素の組み合わせなので、r1=(A, I), r2=(B, I), r3=(A, O), r4=(B,O)とする。ここで、A,Bはテーブル、I,Oは範囲内、範囲外である。各資源に対するテスト項目は、以下のようである。

資源r1に、テスト項目t1とt5, 資源r2にテスト項目 t3とt7, 資源, r3に t2とt6, 資源r4 にt4とt8が対応する。同一資源の組み合わせに対するテスト項目の切り替えコストは0である。

例６：

次の行列は、上述のr1, r2, r3, r4に対するテスト依存行列である。

|  |
| --- |
| 0 2 1 3  3 0 4 1  2 4 0 2  5 2 3 0 |

３．コスト最小テスト系列

テスト依存行列を用いることにより、切り替えコストが最小となるテスト系列を計算できる。

【手順】テスト依存行列に基づく方法

手順1）テスト依存行列から各行をノードとし、ノード間のパスの重みを行列要素とするグラフを構成する

手順2）すべてのノードを順番に探索するパスの中から、最小コストのパスを見つける

手順3）このパスのノード順序からテスト系列を作成する

（手順終わり）

例７：

　t1, t5, t3, t7, t4, t8, t2, t6 が最小コストのパスである

　このときのコストは、5

ちなみに、t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8に対する切り替えコストは21

したがって、約76.19％の切り替えコストを削減できる

【手順】資源依存行列に基づく方法

手順1）資源依存行列の各行iを探索し、最小値を持つ要素(i,j)を識別する

手順2）各行の最小値要素が最小の行kについて、最小値要素を持つ(k,l)に基づいて、次に探索する行lを決定する。このとき、すでに探索した行は除外する。

手順3）すべての行を探索するまで、この手順を繰り返す。

手順4）探索した資源行列からテスト系列を作成する

（手順終わり）

例８：

　r1, r2, r4, r3 が最小コストの資源切り替え順序で、切り替えコストは、5である。この資源切り替えに基づくテスト系列はt1, t5, t3, t7, t4, t8, t2, t6

ちなみに、t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8に対する切り替えコストは21

したがって、約76.19％の切り替えコストを削減できる

５．おわりに

本稿では、資源切り替えコスト最小のテスト系列を求める方法として、テスト依存行列と資源依存行列に基づく方法を提案した。資源依存行列では、ノード数を削減できるので効率化できる。

テスト資源の切り替えコストが資源間で独立であること、資源の内容の変更順序に伴う変更コストが非対称であることを仮定した。

資源間で切り替えコストが独立でない場合については、独立な資源要素に分解することで解決できる可能性がある。資源内容の変更コストが対象である場合、テスト依存行列と資源依存行列が対象行列になるので、問題は簡単になる。