

車載システム向け 選択的MCDC測定ツールの構築

テクマトリックス (株)

渡辺 洸平

kowatanabe@techmatrix.co.jp

テストにおける問題点

高信頼性が求められる組み込みシステムのテストでは、Modified Condition/Decision Coverage (MC/DC) を網羅する事が1つのテストの評価基準として適用される。MC/DCの網羅には、より多くのテストケースを作成する必要があり、条件数が多い場合のテストケース数の肥大化、作成にかかる時間といった面での課題がある。

手法・ツールの適用による解決

テストケースの品質 (MC/DCの基準に着目) を効率的に計測するため、観測する判断文を車載システムソフトウェアの特徴に基づき選択する手法を提案する。本手法を用いて、テストの品質へ影響度が低い不要な判断文・条件を観測対象から除外する事で、MC/DCの網羅に必要なテストケース数の削減が見込める。

選択的Modified Condition/Decision Coverage

車載システムの特徴から判断文の選択方法を検討

- 重複した判断文の除外
- 単純な演算による条件分岐の除外
- 特定の演算子による判断文の変更

MC/DCの網羅対象となる判断文の一部を除外して、網羅する方法に着目

■判断文の選択例 ※ハイライト箇所 = 1判断文

```
LOG_GETRES_ENTER(ResID);
CHECK_DISABLEDINT();
CHECK_CALLEVEL(CALLEVEL_GETRESOURCE);
CHECK_ID(ResID < tnum_stdresource);
p_rescb = get_rescb(ResID);

ceilpri = p_rescb->p_resinib->ceilpri;
if (callevel_stat == TCL_TASK) {
    CHECK_ACCESS(p_runtsk->p_tinib->inipri >= ceilpri);

    x_nested_lock_os_int();
    D_CHECK_ACCESS(p_rescb->lockflg == FALSE);
    curpri = p_runtsk->curpri;
    p_rescb->prevpri = curpri;
    p_rescb->lockflg = TRUE;
    p_rescb->p_prevrescb = p_runtsk->p_lastrescb;
    p_runtsk->p_lastrescb = p_rescb;
    if (ceilpri < curpri) {
        p_runtsk->curpri = ceilpri;
        if (ceilpri <= TPRI_MINISR) {
            x_set_ipm(ceilpri);
        }
    }
}
```

選択

```
LOG_GETRES_ENTER(ResID);
CHECK_DISABLEDINT();
CHECK_CALLEVEL(CALLEVEL_GETRESOURCE);
/*CHECK_ID(ResID < tnum_stdresource);*/
p_rescb = get_rescb(ResID);

ceilpri = p_rescb->p_resinib->ceilpri;
if (callevel_stat == TCL_TASK) {
    CHECK_ACCESS(p_runtsk->p_tinib->inipri >= ceilpri);

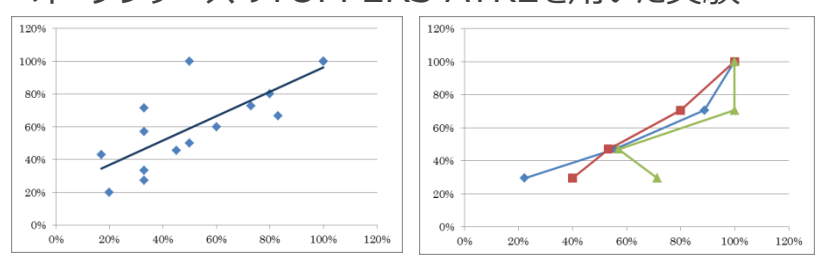
    x_nested_lock_os_int();
    /*D_CHECK_ACCESS(p_rescb->lockflg == FALSE);*/
    curpri = p_runtsk->curpri;
    p_rescb->prevpri = curpri;
    p_rescb->lockflg = TRUE;
    p_rescb->p_prevrescb = p_runtsk->p_lastrescb;
    p_runtsk->p_lastrescb = p_rescb;
    if (ceilpri < curpri) {
        p_runtsk->curpri = ceilpri;
        if (ceilpri <= TPRI_MINISR) {
            x_set_ipm(ceilpri);
        }
    }
}
```

- 網羅不要な判断文を選択

- テストケースを作成する判断文・条件を減らす (判断文、条件数 6→4)

評価実験

オープンソースのTOPPERS ATK2を用いた実験



横軸：通常のテストケースの網羅率
縦軸：本手法適用時の網羅率
青線：P1適用結果 赤線：P2適用結果
緑線：ランダムによる除外結果

手法適用時のテストケースの網羅率の近似曲線、及び本手法を適用せずに網羅する判断文を選択した場合の比較結果

実MC/DCにより近い網羅率を測定できた

適用結果

本手法適用時のテストケース数の比較結果

評価対象	テストケースの総数	
	選択的MCDCの適用	未適用
resource.c	10件	18件
osctl_manage.c	8件	11件
event.c	8件	17件
rh850_f1h.c	22件	30件
interrupt.c	8件	9件
合計	56件	85件

実MC/DCの計測より、作成するテストケース数を削減できる事が確認できた

提案手法により近似的なMC/DCの効率的な測定が見込める