



## ソフトウェア設計法及び演習 ソフトウェア工学概論及び演習

大山 勝徳  
日本大学 工学部



## 連絡

### ■ 補講

- 対象: 1組, 補講日: 7/27(月), 1限・2限, 113教室
- 対象: 2組, 補講日: 7/27(月), 1限・2限, 122教室
- レポート採点結果の貼り出しと提出状況の確認

### ■ 授業内期末試験 7/27 3限・5限

- 筆記(個人)  
範囲: 講義スライドと演習内容(手書きの作図あり)  
持ち込み: 教科書, 授業資料, ノート のみ



### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

- トップダウンテストとボトムアップテスト
- テストケースの設計
- ホワイトボックステスト
- ブラックボックステスト

### ■ 演習

- テストケースの設計



### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

- トップダウンテストとボトムアップテスト
- テストケースの設計
- ホワイトボックステスト
- ブラックボックステスト

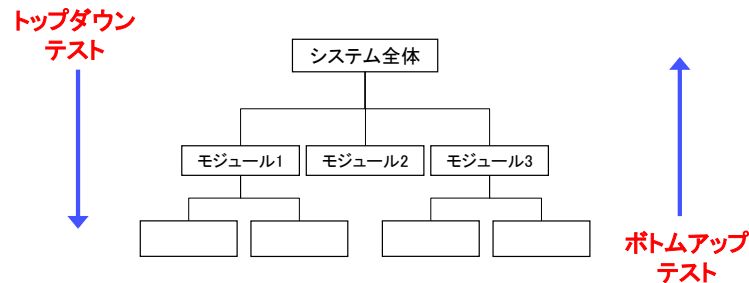
### ■ 演習

- テストケースの設計

## トップダウンテストとボトムアップテスト(1)

### ■ システムの統合手順


- モジュールのコーディング順序, テストケースの設計, テストツールの準備に影響を与える



## トップダウンテストとボトムアップテスト(2)


### ■ ボトムアップテスト

- 最下位モジュールから順に単体テスト, 結合テスト, 統合テスト
- 上位モジュールの代用として, 下位モジュールの呼び出しが行えるテストドライバを置く

 p.218  
(図12.6)

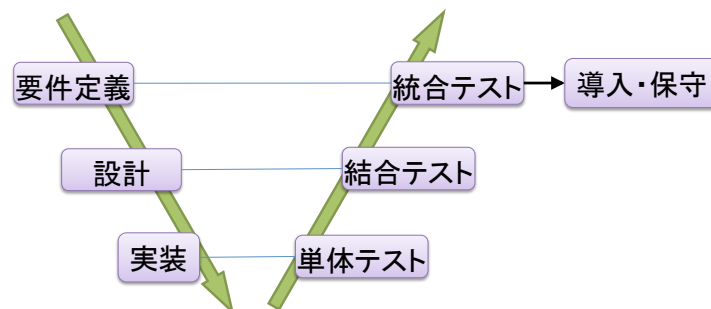
### ■ トップダウンテスト

- 最上位モジュールから順にテスト
- 必要に応じて, 下位モジュールにスタブ(テスト用のダミー)を置く

 p.222  
(図12.10)

## テストの種類と検証内容

- 単体テスト: **実装**の結果が検証できる
- 結合テスト: **設計**の結果が検証できる
- 統合テスト: **要件定義**の結果が検証できる



### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

- トップダウンテストとボトムアップテスト
- **テストケースの設計**
- ホワイトボックステスト
- ブラックボックステスト

### ■ 演習

- テストケースの設計

## テストケースの設計

### ■ テストケース

- プログラムが要件に沿っているか検証するための入力に対する出力や実行パスをまとめたもの
- 現実にはすべてのテストケースの試行は不可能  
→ プログラム品質はテストケースの良否に左右される

### ■ ホワイトボックステストとブラックボックステスト

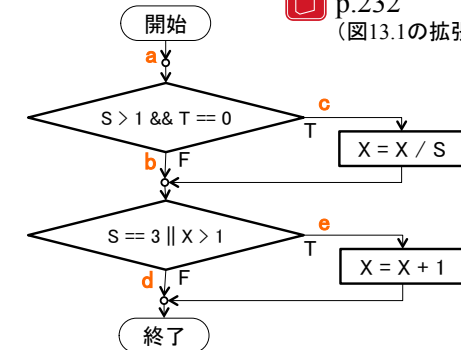
- (テストケース例の紹介後、次節にて解説)

## テストケース用のサンプルプログラム(1)

### ■ テスト用の関数: short testCalc (short S, short T, short X)

- S, T, Xをパラメータとする計算を行い、計算結果のXを戻り値とする

p.232  
(図13.1の拡張)

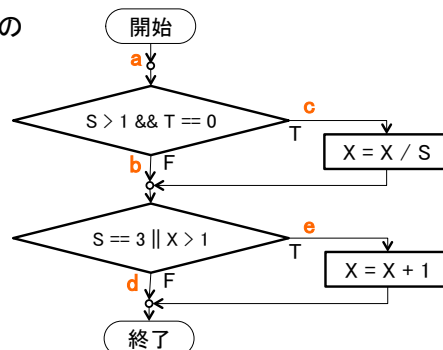


## テストケース用のサンプルプログラム(2)

### ■ 例: S = 3, T = 0, X = 6 → testCalc ( 3, 0, 6 )

- このテストケースから以下のことが検証可能

- a → c → e をたどるのか
- Xの値は仕様通りの戻り値となるか



### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

- トップダウンテストとボトムアップテスト
- テストケースの設計
- ホワイトボックステスト
- ブラックボックステスト

### ■ 演習

- テストケースの設計

## ホワイトボックステスト

### ■ 定義

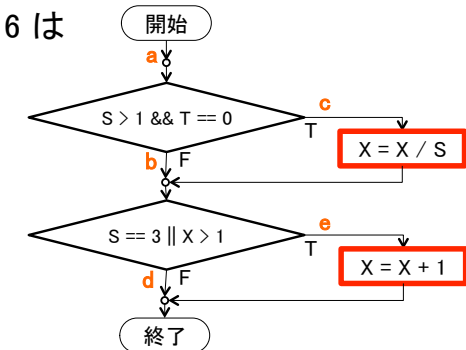
- プログラムあるいはモジュールの内部論理を検証するためのテスト
- 基本的に単体テストで行い、網羅率(カバレッジ)が十分になるまで以下の方法を実施

- 1) 命令網羅
- 2) 分岐網羅
- 3) 条件網羅
- 4) 複数条件網羅

## ホワイトボックステスト(命令網羅1)

### ■ 命令網羅

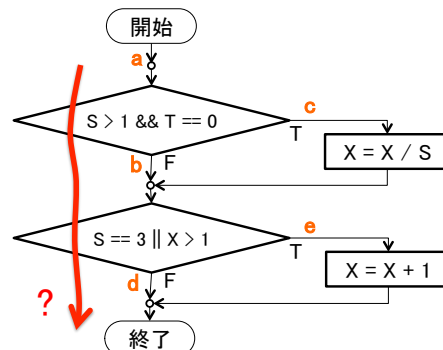
- テストするプログラムまたはモジュール内にあるすべての命令を少なくとも1回は実行
- $S = 3, T = 0, X = 6$  は命令網羅である



## ホワイトボックステスト(命令網羅2)

### ■ 命令網羅で十分か？

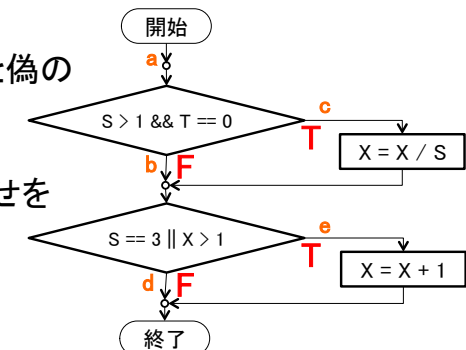
- $S = 3, T = 0, X = 6$  だけでは、条件判定がFのときに正しい結果が得られるのか不明



## ホワイトボックステスト(分岐網羅1)

### ■ 分岐網羅

- テストするプログラムまたはモジュール内にあるすべての判定条件に対し、真と偽の分岐を少なくとも1回は実行
- 右図において真と偽の分岐をそれぞれ1回以上経由する経路の組み合わせを考える



## ホワイトボックステスト(分岐網羅2)

### ■ 分岐網羅のテストケース1

- 最低限の ①  $a \rightarrow c \rightarrow e$  と ②  $a \rightarrow b \rightarrow d$  をたどることにより分岐網羅となる

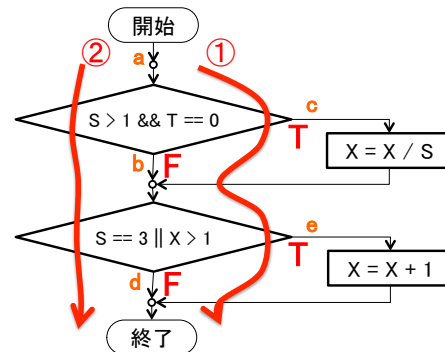
- $S = 3, T = 0, X = 6$

( $a \rightarrow c \rightarrow e$ )

$S = 1, T = 1, X = 0$

( $a \rightarrow b \rightarrow d$ )

の2組は分岐網羅



## ホワイトボックステスト(分岐網羅3)

### ■ 分岐網羅のテストケース2

- また, ③  $a \rightarrow c \rightarrow d$  と ④  $a \rightarrow b \rightarrow e$  をたどることによっても分岐網羅となる

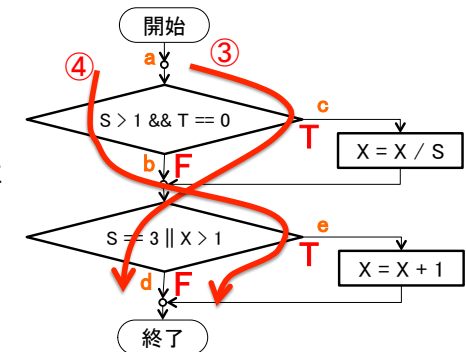
- $S = 3, T = 0, X = 0$

( $a \rightarrow c \rightarrow d$ )

$S = 3, T = 1, X = 2$

( $a \rightarrow b \rightarrow e$ )

の2組は分岐網羅



## ホワイトボックステスト(分岐網羅4)

### ■ 分岐網羅で十分か？

- 判定条件に複数の式がある場合, 各式に対する真と偽のテストケースが用意されないため, 必ずしも十分とはいえない

- 例えばテストケース2を見てみると,

$S = 3, T = 0, X = 0$

$S = 3, T = 1, X = 2$

の2組だけでは  $S \neq 3$  の場合が抜けるため, 式( $S == 3$ )の真と偽を網羅しない

## ホワイトボックステスト(条件網羅1)

### ■ 条件網羅

- 判定条件について, 各式に対する真と偽のテストを少なくとも1回は実行

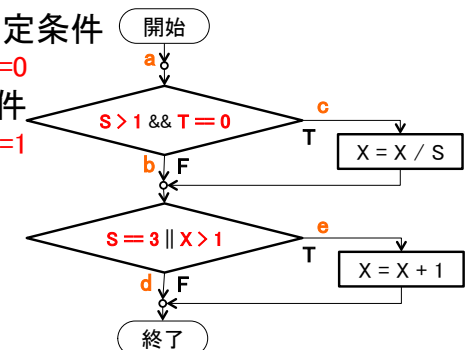
- 右図の1つ目の判定条件

$S > 1, S \leq 1, T == 0, T != 0$

と2つ目の判定条件

$S == 3, S != 3, X > 1, X \leq 1$

をそれぞれ実現するテストケースは？



## ホワイトボックステスト(条件網羅1)

### ■ 条件網羅のテストケース

#### □ 分岐網羅に用いたテストケース1

S = 3, T = 0, X = 6

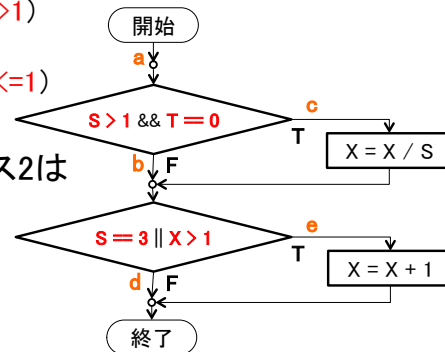
(S>1, T==0, S==3, X>1)

S = 1, T = 1, X = 0

(S<=1, T!=0, S!=3, X<=1)

の2組は条件網羅

#### □ 一方のテストケース2は 不十分



## ブラックボックステスト

### ■ 定義

#### □ 内部論理ではなく、プログラム仕様の内容を忠実に 実行しているかどうかを検証するテスト

- 1) 同値分析
- 2) 限界値分析
- 3) 因果グラフ

### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

#### □ トップダウンテストとボトムアップテスト

#### □ テストケースの設計

#### □ ホワイトボックステスト

#### □ ブラックボックステスト

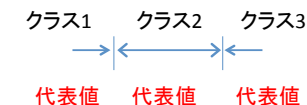
### ■ 演習

#### □ テストケースの設計

## ブラックボックステスト(同値分析1)

### ■ 同値分析

#### □ 同じ特性を持つテストデータをグループ化したものを同値クラスとし、各同値クラスから代表値 だけを選択してテスト



## ブラックボックステスト(同値分析2)

### ■ 例(社員の生年月日と性別の妥当性)

「社員レコード作成プログラムで入力された社員の生年月日と性別データの妥当性をチェックしたい」

p.237

- 同値クラスを表にまとめる
- 無効データもテストできるように、以下のテストケースを設計

入力条件	有効同値クラス	無効同値クラス
年	(a) 1949 ≤ 年 ≤ 1991	(b) 年 < 1949, (c) 1991 < 年
月	(d) Jan, Feb, ..., Dec	(e) Non
日	(f) 1 ≤ 日 ≤ 31	(g) 日 < 1, (h) 31 < 日
性別	(i) M, (j) W	(k) X

July 20, 2015

ソフトウェア設計法及び演習, Lesson13

25

## ブラックボックステスト(同値分析3)

### ■ テストケース設計の結果: 8種類(有効データをまとめてテストし、無効データを個々にテストする)

1. 1950 May19 M (a, d, f, i をカバー)
2. 1991 Jan 14 W (a, d, f, j をカバー)
3. 1948 Dec 2 W (無効同値クラス b をカバー)
4. 1992 Feb 20 M (無効同値クラス c をカバー)
5. 1980 Non 15 M (無効同値クラス e をカバー)
6. 1985 Jan 0 W (無効同値クラス g をカバー)
7. 1965 May 33 M (無効同値クラス h をカバー)
8. 1970 Dec 15 X (無効同値クラス k をカバー)

入力条件	有効同値クラス	無効同値クラス
年	(a) 1949 ≤ 年 ≤ 1991	(b) 年 < 1949, (c) 1991 < 年
月	(d) Jan, Feb, ..., Dec	(e) Non
日	(f) 1 ≤ 日 ≤ 31	(g) 日 < 1, (h) 31 < 日
性別	(i) M, (j) W	(k) X

July 20, 2015

ソフトウェア設計法及び演習, Lesson13

26

## ブラックボックステスト(同値分析4)

### ■ 例(testCalc関数の場合)

- 問題: 上記例では少なくともいくつかのテストケースを作るべきか?

入力条件	有効同値クラス	無効同値クラス (型の範囲外)
S	$S \leq 1, 1 < S < 3, S = 3, 3 < S$	$S < -32768, 32767 < S$
T	$T < 0, T = 0, 0 < T$	$T < -32768, 32767 < T$
X	$X \leq 1, 1 < X$	$X < -32768, 32767 < X$

July 20, 2015

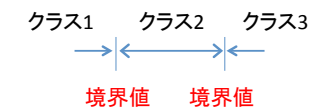
ソフトウェア設計法及び演習, Lesson13

27

## ブラックボックステスト(限界値分析)

### ■ 限界値分析

- 同値クラスのデータ群に対し、範囲の限界値あるいはその近辺のデータ値をもとにテスト
- 各クラスの境界値をテスト値とする



July 20, 2015

ソフトウェア設計法及び演習, Lesson13

29

## ブラックボックステスト(因果グラフ)



### ■ 因果グラフ

- プログラムの入力と出力を識別し, その因果関係をグラフ化し, テストケースを設計する手法
- 以下の手順に従って行う
  1. プログラム仕様をもとに原因(入力)と結果(出力)を明確にする
  2. 原因と結果の間の論理関係を明確にして, グラフ化する
  3. グラフをデシジョンテーブルに変換し, 必要なテストケースを決定する

## まとめ



### ■ テスト技法(教科書の12章から13章まで)

- トップダウンテストとボトムアップテスト
- テストケースの設計
- ホワイトボックステスト
- ブラックボックステスト

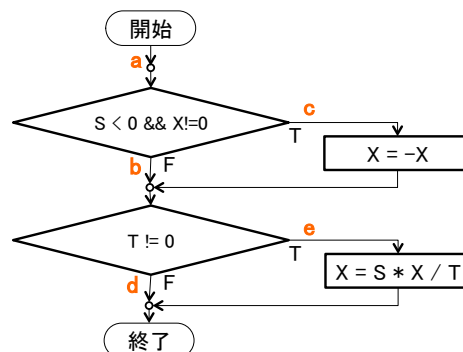
### ■ 演習

- テストケースの設計

## 演習13



- テスト用の関数: `char testCalc2(char S, char T, char X)`
  - S, T, Xをパラメータとする計算を行い, 計算結果のXを戻り値とする



## 演習13-1



- 前ページのtestCalc2関数について, 講義スライドのP.14からP.21を参考にして, 命令網羅と分岐網羅のテストケースを設計せよ



## 演習13-2

---



- testCalc2関数について, 講義スライドのP.24からP.28を参考にして,  
同値分析のテストケースを設計せよ
  - 有効同値クラスと無効同値クラスの表も作成せよ