

■ JaSST '11 Shikoku

実践！同値分割と境界値分析とドメイン分析

演習を通じて、基本をしっかりマスターしよう！

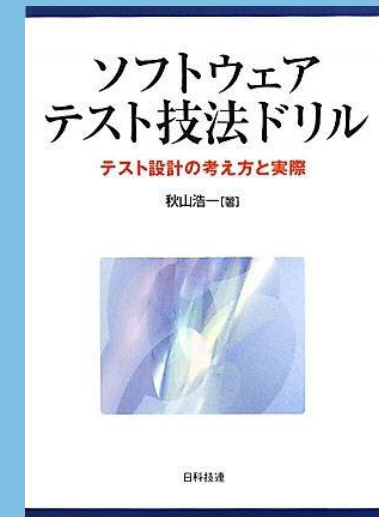
2011年7月19日


富士ゼロックス株式会社

ソリューション・サービス営業本部
BPMS営業部 ビジネス推進部 秋山 浩一

自己紹介

- 1985年 富士ゼロックス入社
 - 現在はHAYST法のコンサル業務に従事
- NPO法人 ASTER理事
 - JaSST東京実行委員
 - JSTQBステアリング委員
- SQiP研究会 委員長 (2011年～)
- ISO/IEC JTC 1/SC7 WG26委員
- 香川大学 大学院在学中
 - 古川研究室



- 
- I. テスト技法の基礎知識
 - II. 同値分割
 - III. 境界値分析
 - IV. ドメイン分析

I .テスト技法の基礎知識

◆ ソフトウェアテストの目的(JSTQBより)

- 欠陥を抽出する
- 対象ソフトウェアの品質レベルが十分であることを確認し、その情報を示す
- 欠陥の作りこみを防ぐ (← 仕様書のレビューを実施することでコーディングミスを防ぐ等)

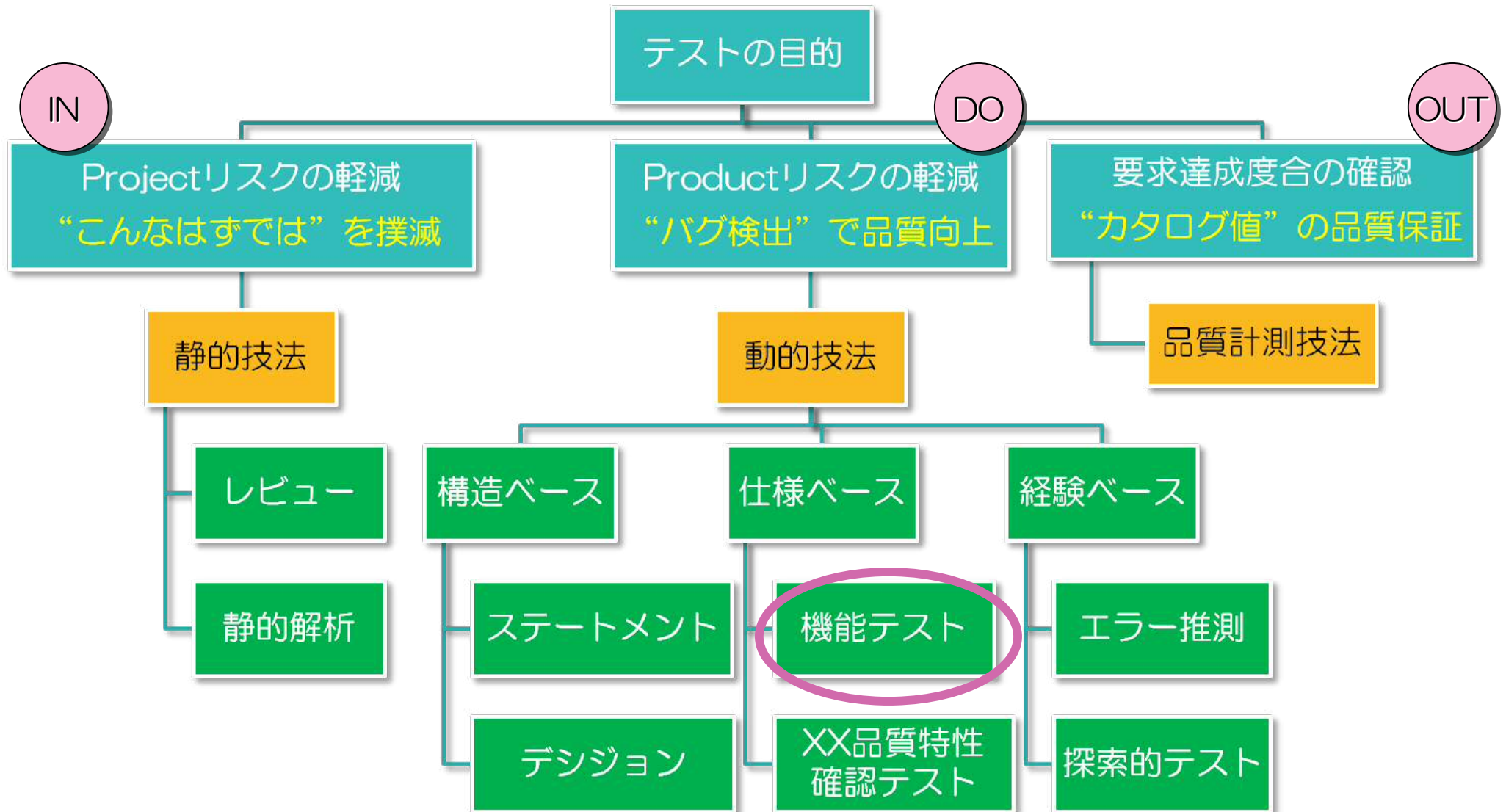
◆ テスト技法の目的

- テスト条件 (=何をテストするか) の決定
- テストケース (=事前条件、入力、期待結果、事後条件) の決定

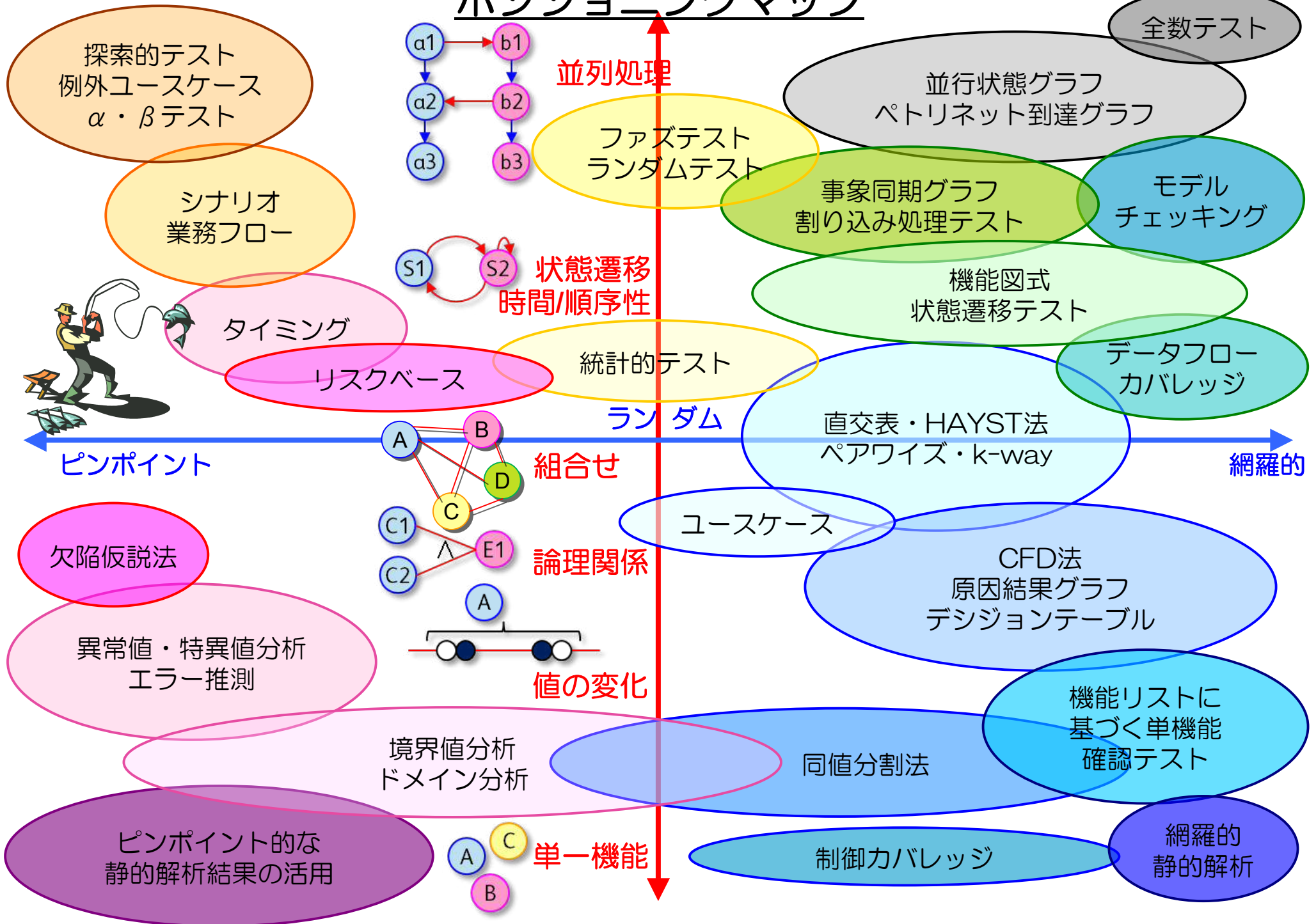
◆ 良いテストケースとは

- テストケース数が比較的少ない(同値分割、ドメイン分析)
- ピンポイントで多くのバグを検出(境界値分析、3H...変化/初めて/久しぶり)
- テスト対象に漏れがなく網羅している(デシジョンテーブル、直交表)

テスト設計技法の位置づけ



ポジショニングマップ



探索的テスト
例外ユースケース
 $\alpha \cdot \beta$ テスト

シナリオ
業務フロー

タイミング

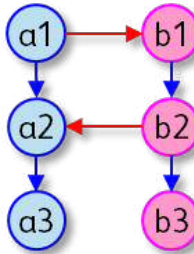
リスクベース

ピンポイント

欠陥仮説法

異常値・特異値分析
エラー推測

ピンポイント的な
静的解析結果の活用



並列処理

ファズテスト
ランダムテスト

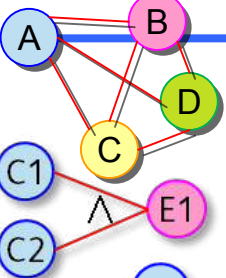


状態遷移
時間/順序性

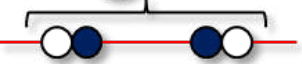
統計的テスト

ランダム

組合せ



論理関係



値の変化

境界値分析
ドメイン分析

単一機能



全数テスト

並行状態グラフ
ペトリネット到達グラフ

事象同期グラフ
割り込み処理テスト

モデル
チェッキング

機能図式
状態遷移テスト

データフロー
カバレッジ

直交表・HAYST法
ペアワイズ・k-way

ユースケース

CFD法
原因結果グラフ
デシジョンテーブル

同値分割法

機能リストに
基づく単機能
確認テスト

制御カバレッジ

網羅的
静的解析

網羅的



同値分割

全てのテストの基礎となる技法

II.同値分割

◆ 同値分割とは

- ブラックボックステスト設計技法の1つ。同値領域から代表値を実行するテストケースを設計する。最低1回各同値領域を実行するように設計するのが原則。テストに使う入力値が、同様の結果をもたらす場合、その入力値を「同値」と呼び、同値の取りうる範囲を「同値クラス」と呼ぶ(JSTQB)
- どちらかということ、**処理や出力結果に着目**してテストデータを選択する
- **入力に着目**してテストデータを選択する方法を特にドメイン分析と呼ぶ

◆ 同値分割には深さがある(松尾谷さんCFD法より)

- ズームイン： 深く、細かく同値分割する
- ズームアウト： 浅く、粗く同値分割する
- **どの深度で止めるか**が同値分割のテスト設計の考えどころ

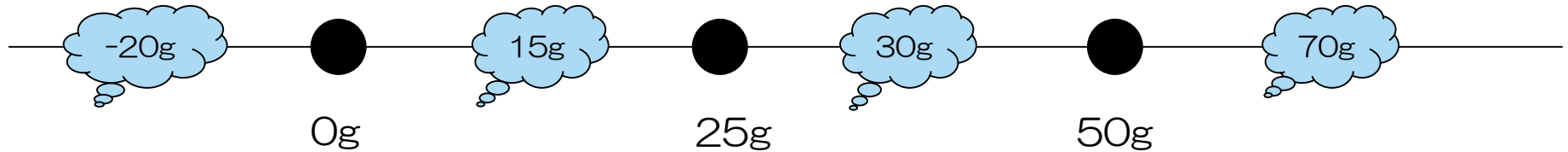
◆ 同値分割には連続系と離散系（飛び飛び）がある

- 連続系： 定型封書料金は～25g(80円)、25g～50g(90円)と変化する
- 離散系(数値)： ネットの速度は10Mbps, 100Mbps, 1Gbps等
- 離散系(数値以外)： 画像フォーマットはBMP, JPEG, GIF, PNG等

II.同値分割

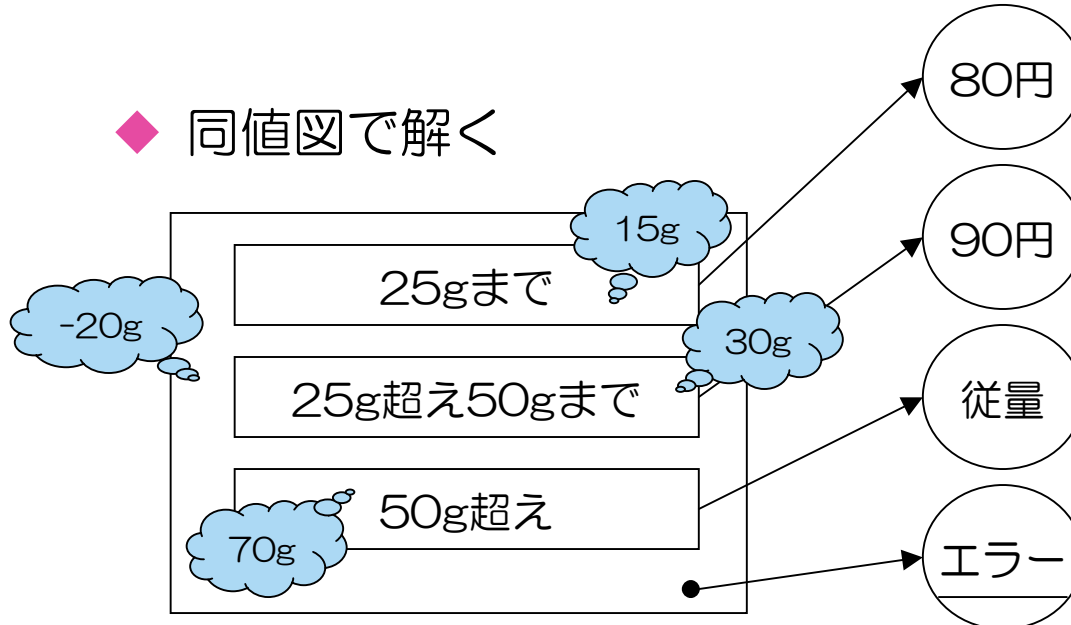
◆ 線で解く

- 定型封書料金は～25g(80円)、25g～50g(90円)と変化する



線分を書いて、4つの領域（同値クラス）を見つけ、-20g, 15g, 30g, 70gをテストデータとして、エラー, 80円, 90円, 重さに応じた料金をテストする

◆ 同値図で解く



同値図は、集合のベン図のようなもの（オイラー図とよぶ）。重ならない（＝分割されている）ことが重要。

演習. 同値分割1

- ◆ 携帯電話A社の通信料金は以下の通りです。
 - 定額料： 5,000パケットまで400円定額
 - 使用量課金： 5,001から50,000パケットまで従量課金
 - 上限使用料金： 50,001パケット以上は5,000円定額

同値分割により、テストデータ（パケット数）を作成しなさい。
（線分で解いても、同値図で解いても構いません）

演習. 同値分割2

- ◆ 二つの正の数 a , b (ただし、どちらも1~9までとする)を入力されると、その和を出力するプログラムのテストデータを同値分割から求めなさい。

演習. 同値分割3

- ◆ 自然数（1以上の正の整数）を入力すると、3の倍数と3が付く数字のときだけ「アホ」と返し、その他は数値を出力するプログラムがあったとします。
同値分割して、テストデータを作成しなさい。

演習. 同値分割4

- ◆ 以下の条件で同値分割して、テストデータを作成しなさい。

5日、15日、25日は5%引き

ただし、クリアランスセールをしている5月と11月は割引なし

10日、20日、30日は常に10%引き

※ デバッグ工学研究所の問題を改変



境界値分析

同値分割した領域の境界をピンポイントで狙う

Ⅲ.境界値分析

◆ 境界値分析とは

- 境界値を基にしてテストケースが設計される、ブラックボックステスト設計技法(JSTQB)
- 境界値とは、「同値分割した領域の端、あるいは端のどちらか側で最小の増加的距離にある入力値または出力値。例えばある範囲の最小値または最大値」のことである(JSTQB)
- 境界値にまつわるバグは**非常に多い**

◆ 境界値テストで選択するテストデータ

- **Onポイント**： **仕様で指定されている境界ポイント**
- **Offポイント**： 境界を挟んでOnポイントに最も近い値

◆ どのようなバグが見つかるか

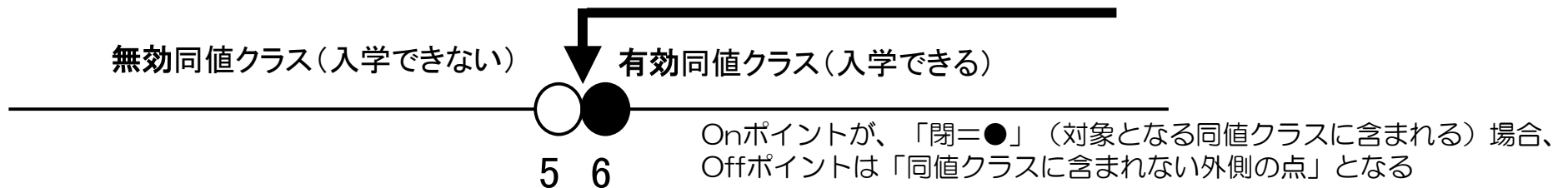
- 不等号(<>)の方向間違えたケース
- 不等号に等号(=)を付け忘れたケース
- 不等号付きの判定(<=など)を、等号判定(==)とした場合は見つからない



Ⅲ.境界値分析（続き）

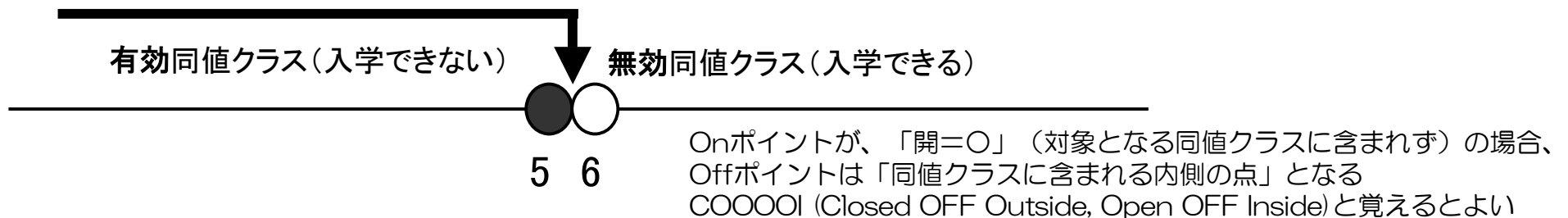
- ◆ 例題：「4月1日時点で年齢が満6歳以上の人は小学校へ入学できる」という仕様の年齢に対する境界値を答えなさい

- Onポイントは、仕様にある「6歳」となる
- Offポイントは、「6歳」と境界を挟んだ最も近い値である「5歳」となる



- ◆ 例題：「4月1日時点で年齢が満6歳未満の人は小学校へ入学できない」という仕様の年齢に対する境界値を答えなさい

- Onポイントは、仕様にある「6歳」となる
- Offポイントは、「6歳」と境界を挟んだ最も近い値である「5歳」となる



演習. 境界値分析1

- ◆ 2人の年齢を足して100歳以上になる夫婦を対象に宿泊費を50%引きにするサービスがあったとする。

境界値分析を行い、テストデータを求めなさい。

演習. 境界値分析2

- ◆ Outlook 2007というメールソフトでは、「検索フォルダ > サイズの大きなメール」というフォルダーを開くと、送受信したメールの大きさにより、
 - 巨大： 5MB以上
 - 超特大： 1 – 5MB
 - 特大： 500KB – 1MB
 - 大： 100 – 500KBと分類される。境界値分析により「特大」の分類に対するテストデータのサイズ(受信後のメールサイズ)を答えなさい。

演習. 境界値分析3

- ◆ 二つの正の数 a, b (ただし、どちらも1~9までとする)を入力されると、その和を出力するプログラムのテストデータを境界値分析から求めよ。

☞ ヒント! : 単純に考えると、

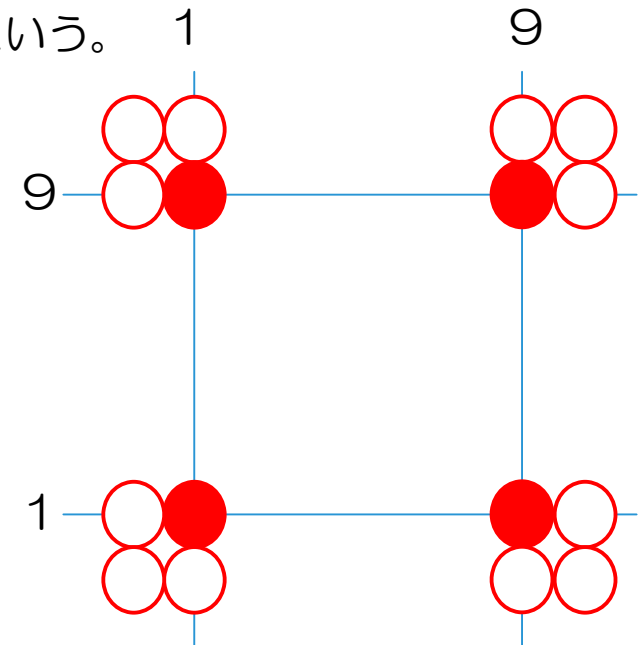
「0+0」、「0+1」、「1+0」、「1+1」、

「0+9」、「0+10」、「1+9」、「1+10」、

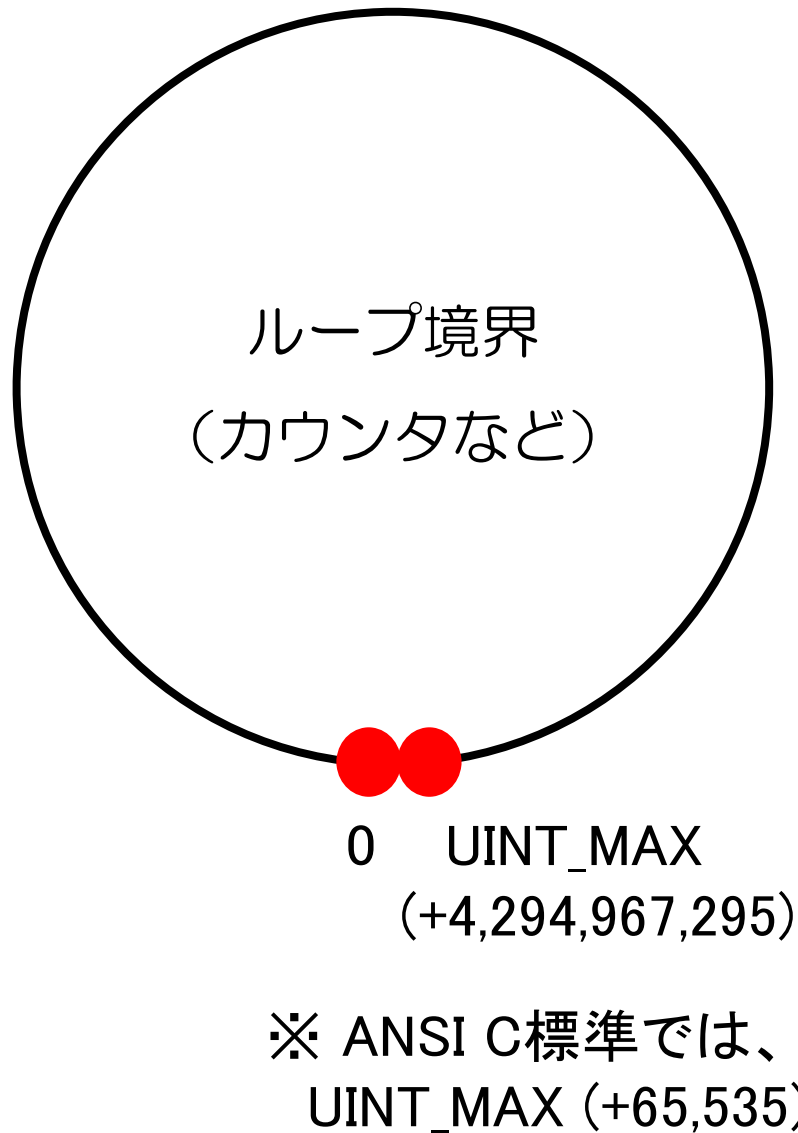
「9+0」、「9+1」、「10+0」、「10+1」、

「9+9」、「9+10」、「10+9」、「10+10」

の16通りが考えられるが、答えは6通りになるという。



境界値分析（補足1）



正規表現

- ひらがなを指定しようとして[あ-ん]とすると、「あ」が漏れる
- 片仮名を指定しようとして[ア-ン]とすると、[アウカケ]が漏れる（半角カナは[ア-ン]とする）

特別な境界

- 数値の場合、-1と0と2のべき乗（大きいほうから）入力してみる
- 文字列長などサイズの境界値
- 閏日などの特異値の洗い出し

2008年8月4日にNTTは、249日のルータ連続稼働で「ひかり電話」が発着信不能になる旨のバグ告知をしました。

$248\text{日} \times 24\text{h} \times 60\text{m} \times 60\text{s} \times 100 = 2,142,720,000$

$2^{31} = 2,147,483,648$

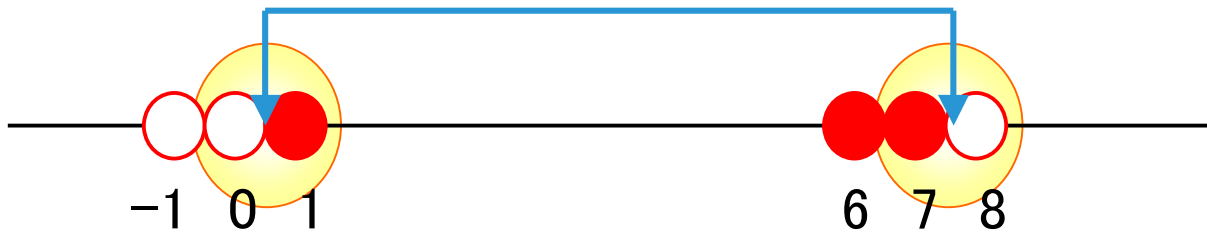
$249\text{日} \times 24\text{h} \times 60\text{m} \times 60\text{s} \times 100 = 2,151,360,000$

10msのカウンタが INT のループ境界を超えたのでしょ。

境界値分析（補足2）

◆ もうひとつの境界値分析

0より大きく ($0 < a$)、7以下 ($a \leq 7$) という条件があった場合。



境界の前後、合わせて計4点を取ってテストする方法

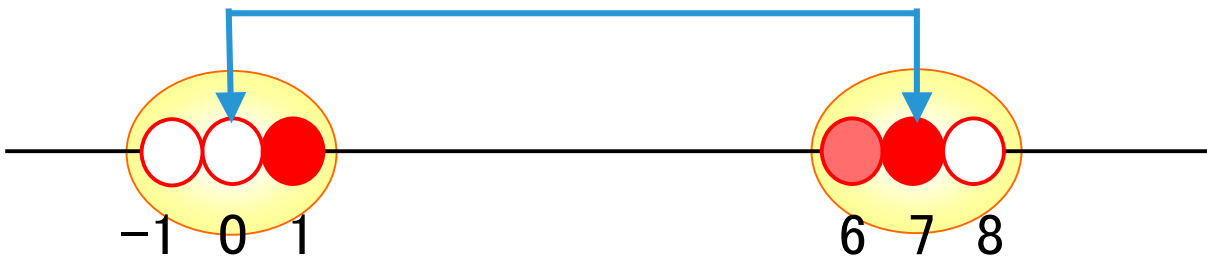
Beizerの方法（境界 = 値の間）

JSTQBで採用

（高橋寿一氏も支持）

実際のテストにおいては、これら4点の境界値に加え、よく使われるポイントをテストデータとして選択する（たとえば中間の4など）。

これにより、($a == 7$)の問題も発見できる。



境界として指定されているポイントに着目し、その前後、あわせて合計6点を取ってテストする方法

Jorgensenの方法（境界 = 値）

英国標準 (BS 7925-2) で採用

テストは、-1, 0, 1, 6, 7, 8を実施



ドメイン分析

複数の要因を同時にテストする

Ⅲ. ドメイン分析

- ◆ ドメイン分析とは
 - JSTQBではドメイン分析という言葉は出てきません。
 - ドメイン分析とは、同値分割や境界値分析とほぼ同じ概念です。ただし、関係性がある複数の変数を同時にテストするときに特にドメイン分析という言葉を使います。ドメイン分析は入力に着目する場合があります。
- ◆ ドメイン分析テストで選択するテストデータ（境界値分析と同じです）
 - Onポイント： 仕様で指定されている境界ポイント
 - Offポイント： 境界を挟んでOnポイントに最も近い値
- ◆ どのようなバグが見つかるか
 - 複数の変数の境界値（On/Offポイント）が関係したバグ
 - 境界値分析で見つかるバグ

Ⅲ. ドメイン分析

◆ Binderのドメイン分析

■ ある変数の境界値を確認するため他の変数を有効同値のIn値とする方法です。

変数	タイプ	1	2	3	4	5	6
X	On	○					
	Off		○				
	In			○	○	○	○
Y	On			○			
	Off				○		
	In	○	○			○	○
Z	On					○	
	Off						○
	In	○	○	○	○		
期待結果	—						

演習. ドメイン分析1

- ◆ 力士の新弟子採用第一検査において、中学卒業～23歳未満で、173cm以上、75kg以上であれば合格する。ドメイン分析を実施しなさい。

変数	タイプ	1	2	3	4	5	6
	On						
	Off						
	In						
	On						
	Off						
	In						
	On						
	Off						
	In						
期待結果	—						