



テスト設計 チュートリアル

ちびこん編

2022年度版

このお話のゴール

テストを開発するプロセスを
イメージできるようになる！

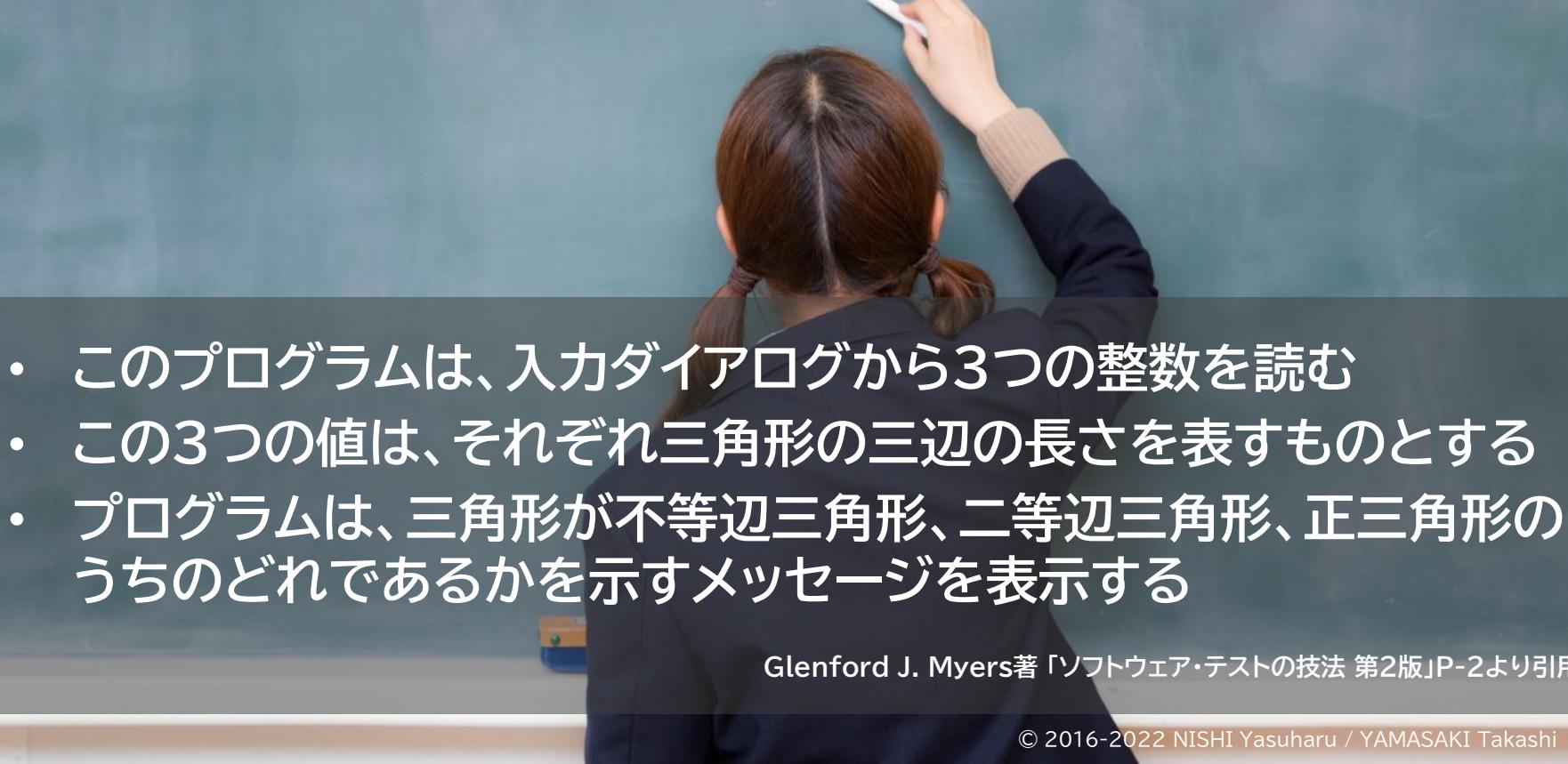
チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

以下のプログラムをテストするのに充分と思われるテストケースを網羅してください

- 
- A photograph showing the back of a person with dark hair tied back, wearing a dark blue sweater over a light-colored collared shirt. They are standing in front of a dark green chalkboard, holding a white marker and writing on it. The person's right arm is extended upwards, and their left arm is bent at the elbow, supporting their hand.
- このプログラムは、入力ダイアログから3つの整数を読む
 - この3つの値は、それぞれ三角形の三辺の長さを表すものとする
 - プログラムは、三角形が不等辺三角形、二等辺三角形、正三角形のうちのどれであるかを示すメッセージを表示する

Glenford J. Myers著「ソフトウェア・テストの技法 第2版」P-2より引用

A close-up photograph of three bright yellow rubber ducks. One duck is in sharp focus in the center, facing forward with a red beak and black eyes. To its left, another duck is partially visible, also facing forward. To its right, a third duck is partially visible, facing away from the camera. The background is plain white.

同じ机の人と共有
してみましょう

参考書による解答例(14点満点)

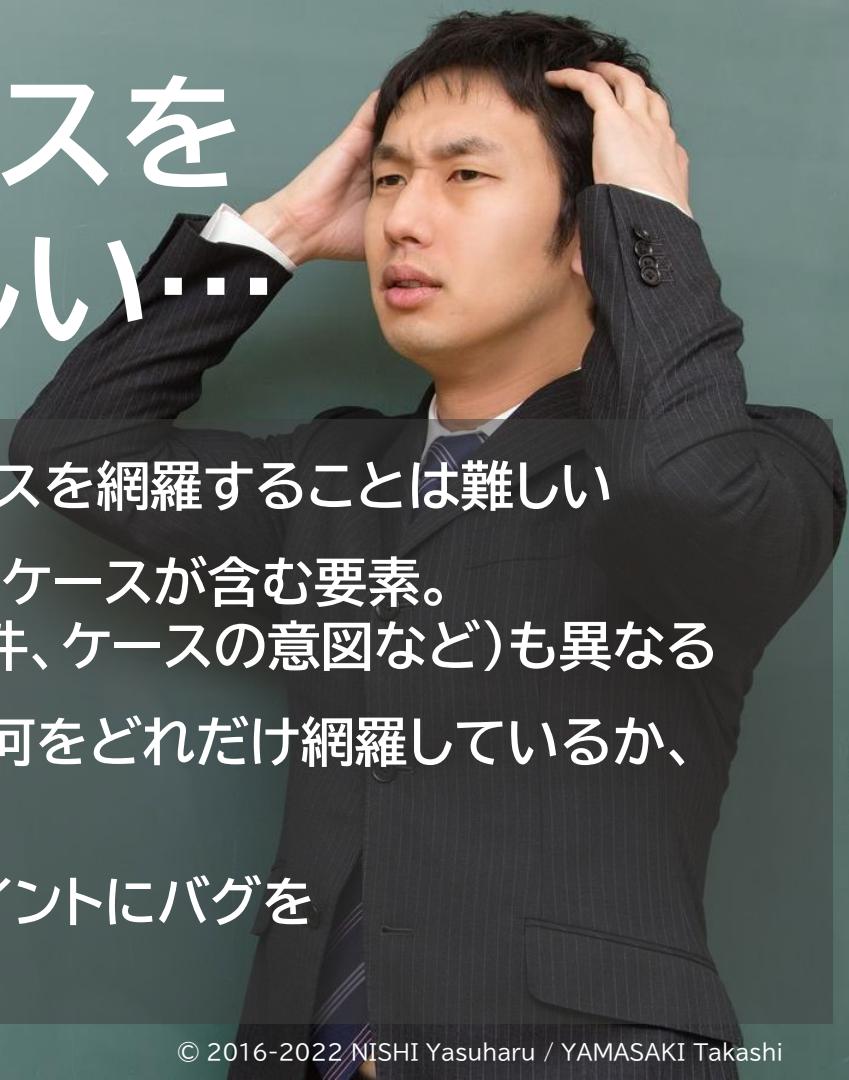
1. 有効な不等辺三角形
2. 有効な正三角形
3. 有効な二等辺三角形
4. 有効な二等辺三角形の際の三種類の辺の組み合わせ
5. 一つの辺がゼロ
6. 一つの辺が負の値
7. 二辺の和がもう一辺と等しい
8. 二辺の和がもう一辺と等しい際の三種類の辺の組み合わせ
9. 二辺の和がもう一辺より小さい
10. 二辺の和がもう一辺より小さい際の三種類の辺の組み合わせ
11. 三辺がゼロ
12. 整数でない辺
13. 辺の数が三つ以外
14. 各ケースに期待結果を示している



参考書の答え以外にも色々と思いつきましたか？

- signed intの最大値を超える長さの辺を与えてみたいよね
- このプログラムをサーバの上に置いて100万人同時アクセスさせてみよう
- 1ヶ月連續稼働させたらメモリリークで落ちるんじゃない？
- 子供が使ったら【判定】ボタンみたいなやつを連打しないかな？
- Androidのバージョンが違っても同じように動くかな
- 文字コードを変えてみよう
- 常駐のウィルスチェックが悪さしないかな
- 入力はしやすいかしら？
- JavaScriptのコードを入れて次の画面で動作しちゃつたら草www
- 計算の途中を見切って電源コードを抜いてみるか

実際にテストケースを網羅するのは難しい…



- ・仮に簡単な仕様であってもテストケースを網羅することは難しい
- ・人によってテストケースの表現(テストケースが含む要素。例えば具体的な値、期待結果、前提条件、ケースの意図など)も異なる
- ・そもそも導出しているテストケースが何をどれだけ網羅しているか、テストケースから読み取るのは困難
- ・網羅的なテストだけではなく、ピンポイントにバグを狙いだすようなケースもありえる

先ほどの例でテストすべきことを少しあわせてみる(構造化)

Before

1. 有効な不等辺三角形
2. 有効な正三角形
3. 有効な二等辺三角形
4. 有効な二等辺三角形の際の三種類の辺の組み合わせ
5. 一つの辺がゼロ
6. 一つの辺が負の値
7. 二辺の和がもう一辺と等しい
8. 二辺の和がもう一辺と等しい際の三種類の辺の組み合わせ
9. 二辺の和がもう一辺より小さい
10. 二辺の和がもう一辺より小さい際の三種類の辺の組み合わせ
11. 三辺がゼロ
12. 整数でない辺
13. 辺の数が三つ以外
14. 各ケースに期待結果を示している

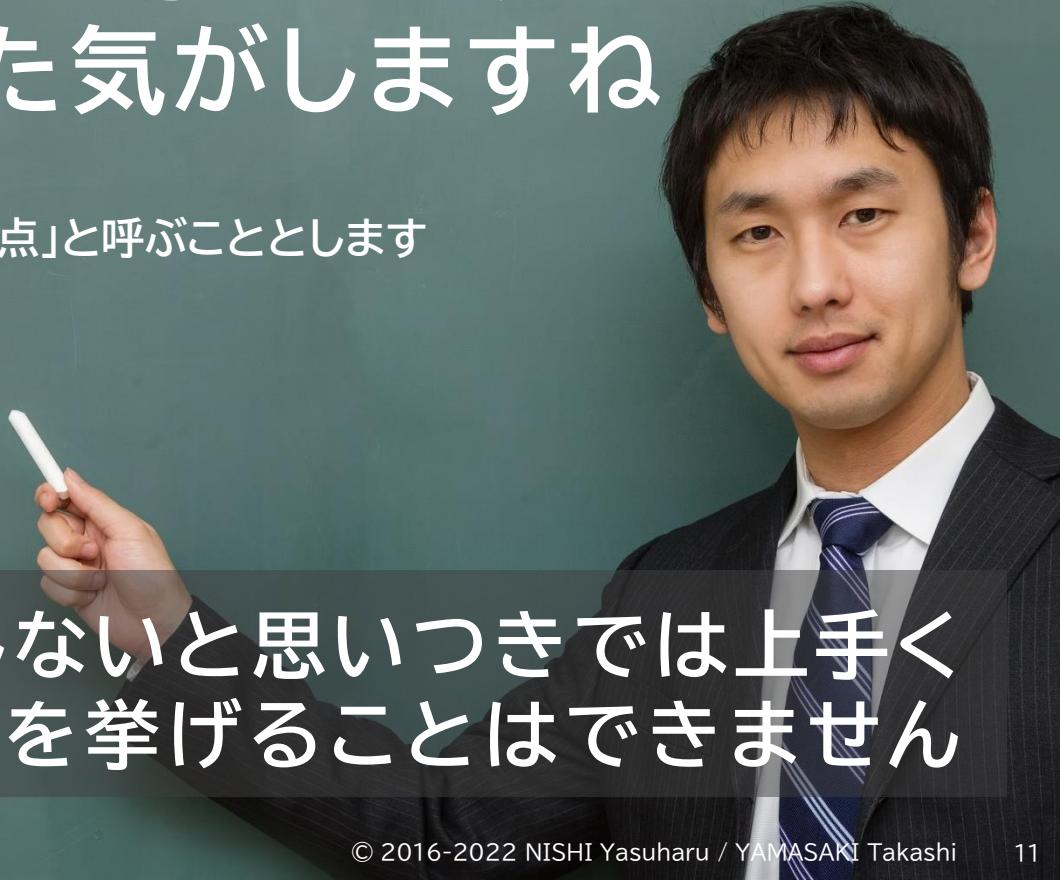
After

1. 三角形の形に関するテスト
 - 三角形が成立する場合のテスト
 - 有効な不等辺三角形
 - 有効な二等辺三角形
 - 有効な正三角形
 - 三角形が成立しない場合のテスト
 - 直線になってしまう場合
 - 二辺の和がもう一辺が同じ
 - 面を構成できない場合
 - 二辺の和がもう一辺より短い
 - 長さが0の辺がある
2. 辺の組み合わせに関するテスト
 - 三種類の辺の組み合わせ
3. 入力の仕様に関するテスト
 - 整数でない辺
 - 辺の数が三つ以外
4. 期待結果を示してあるかどうか

「テストすべきこと^{*}」を考えると少し
網羅しやすくなった気がしますね

※本講では「テストすべきこと」を「テスト観点」と呼ぶこととします

いくつかの点に注意しないと思いつきでは上手く
整理してテストケースを挙げることはできません

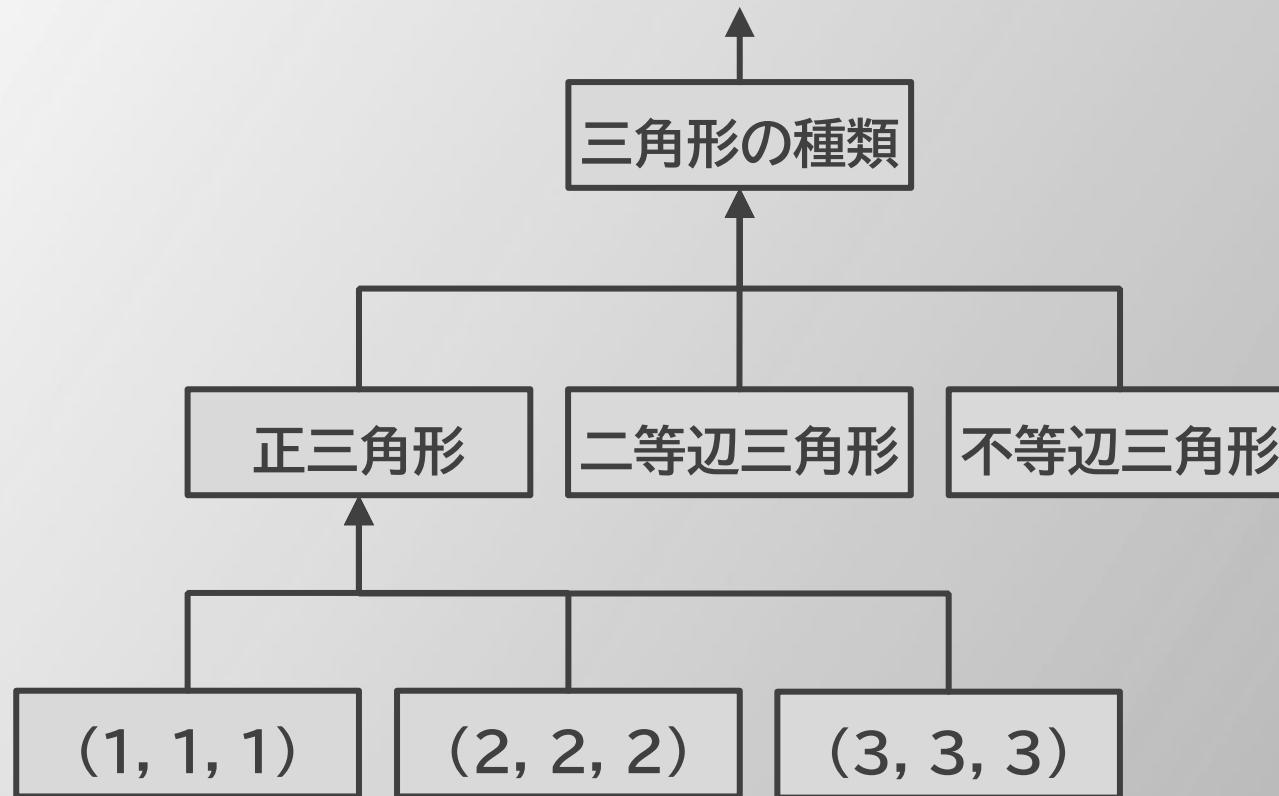


「テストすべきこと(テスト観点)」の様に抽象化すると見通しが良くなる

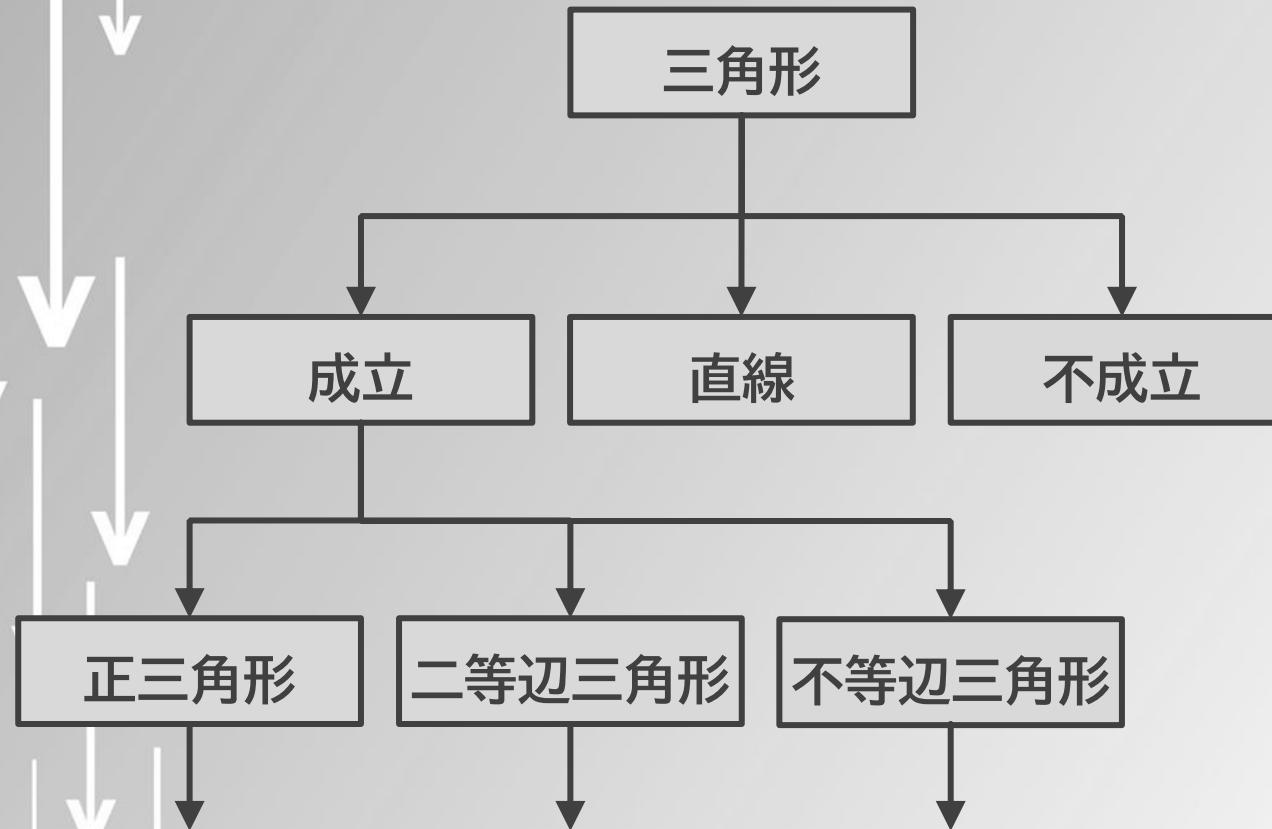
- 三角形の形
- 辺の組み合わせ
- 入力の仕様
- 負荷、使う人数、稼働させる時間
 - 連打、100万人、1ヶ月連續稼働
- 内部設計
 - signed int
- 動作環境、互換性
 - androidのバージョン、文字コード
- 期待結果
- セキュリティ
 - クロスサイトスクリプティング
- 操作性
 - 入力しやすいか
- 障害対応性
 - 電源コードを抜く
- 想定されるバグ
 - メモリーリーク
- 誰が使うか
 - 子供

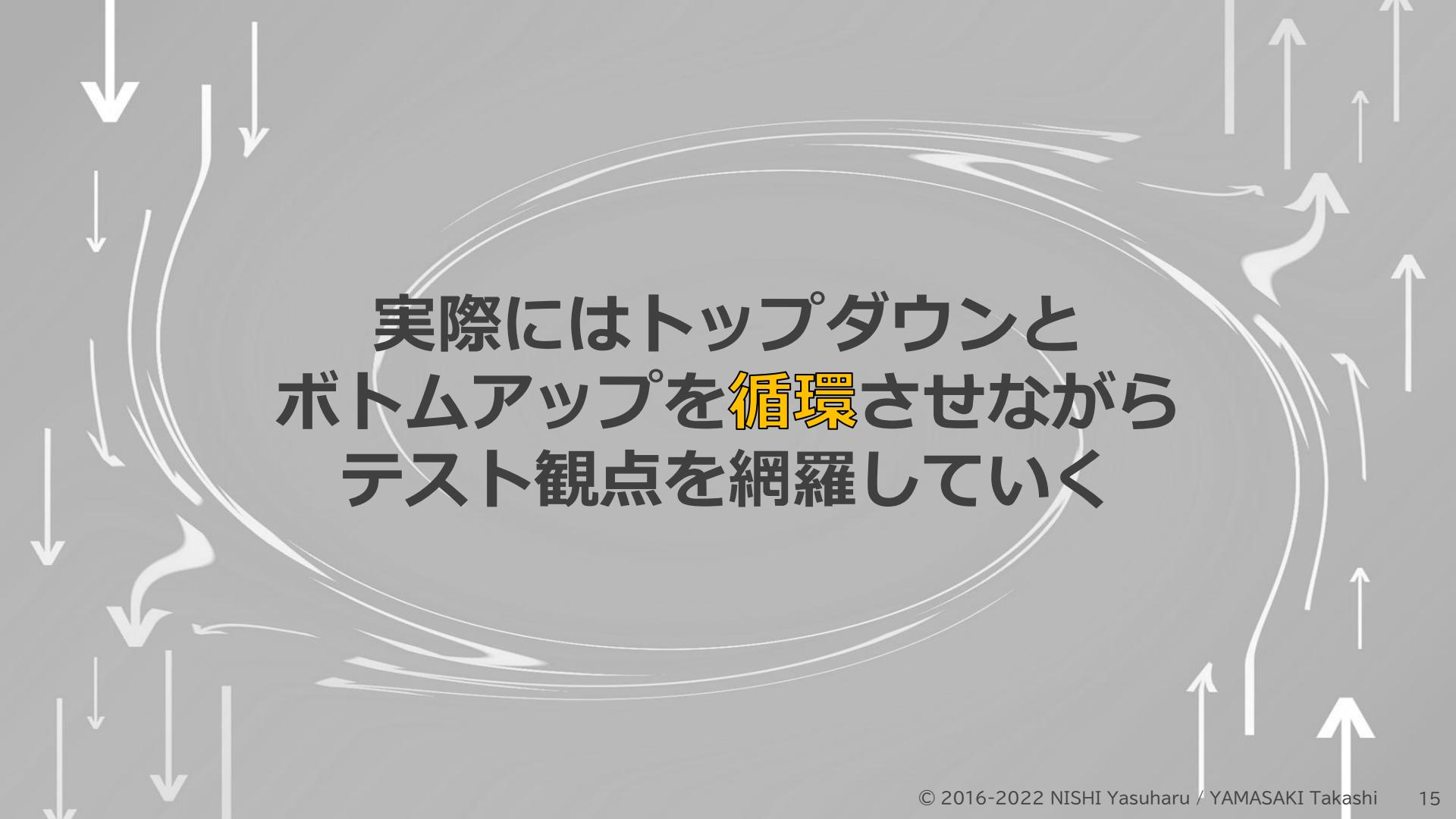
テスト観点で考えるとテストケースを網羅しやすくなる

ボトムアップ[†]的に観点を整理していく方法



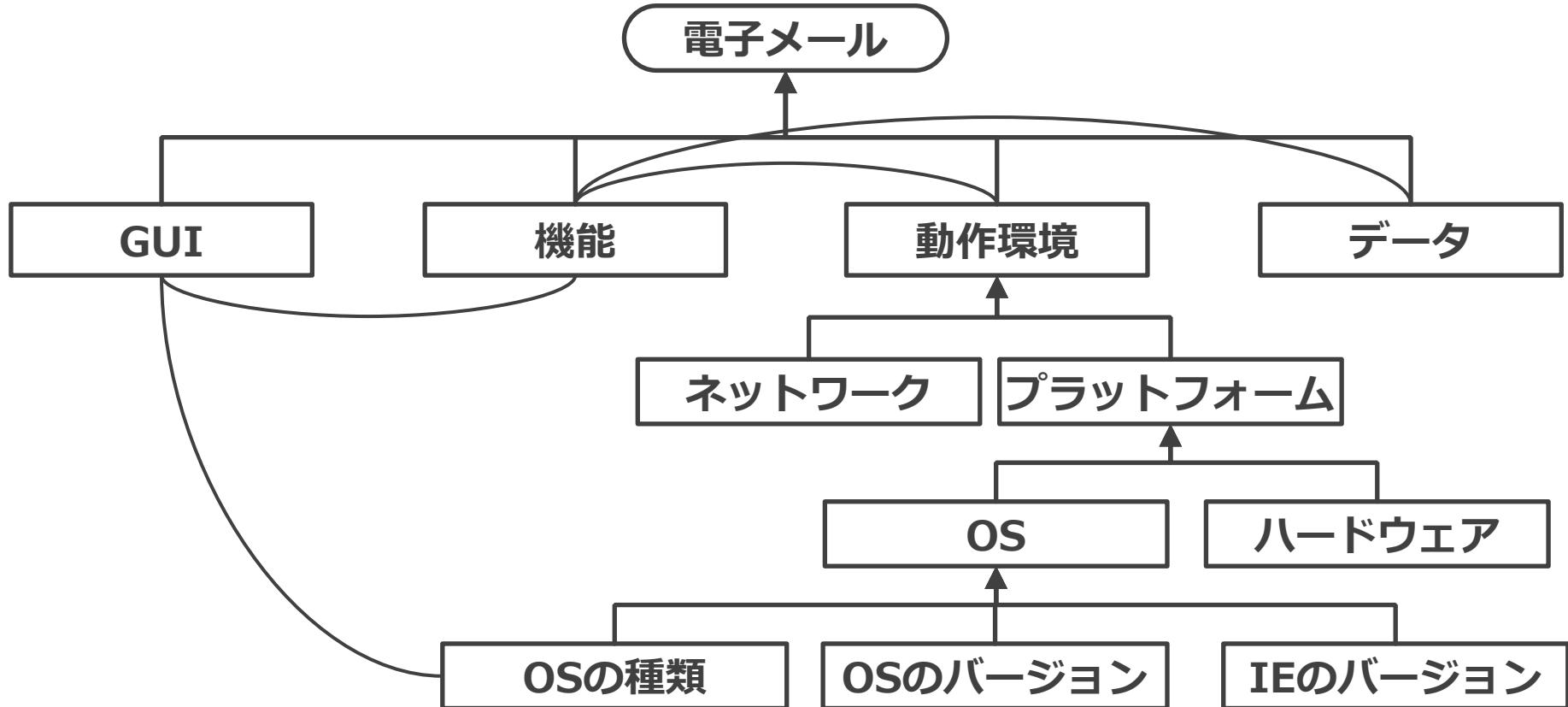
トップダウン的に観点を整理する方法





実際にはトップダウンと
ボトムアップを循環させながら
テスト観点を網羅していく

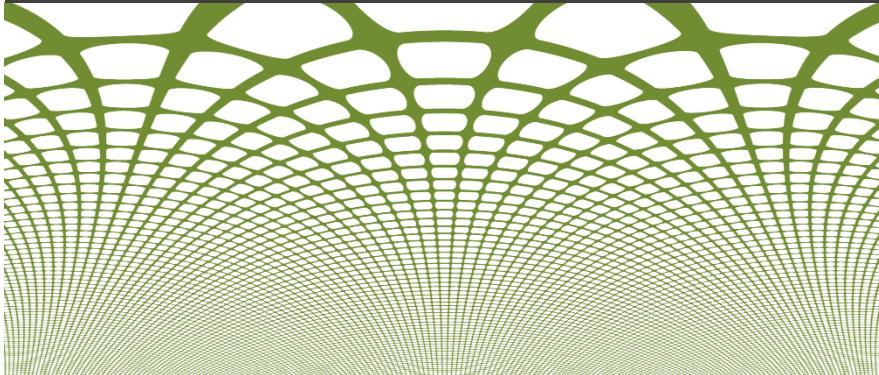
テスト観点を整理した例



基本的なテストの方針

網羅

「隅から隅までテストする」



- ・漏れなくテストを行う
- ・動作実績を積み上げて品質を保証する
「保証型」のテスト

ピンポイント

「ヤバいところをテストする」

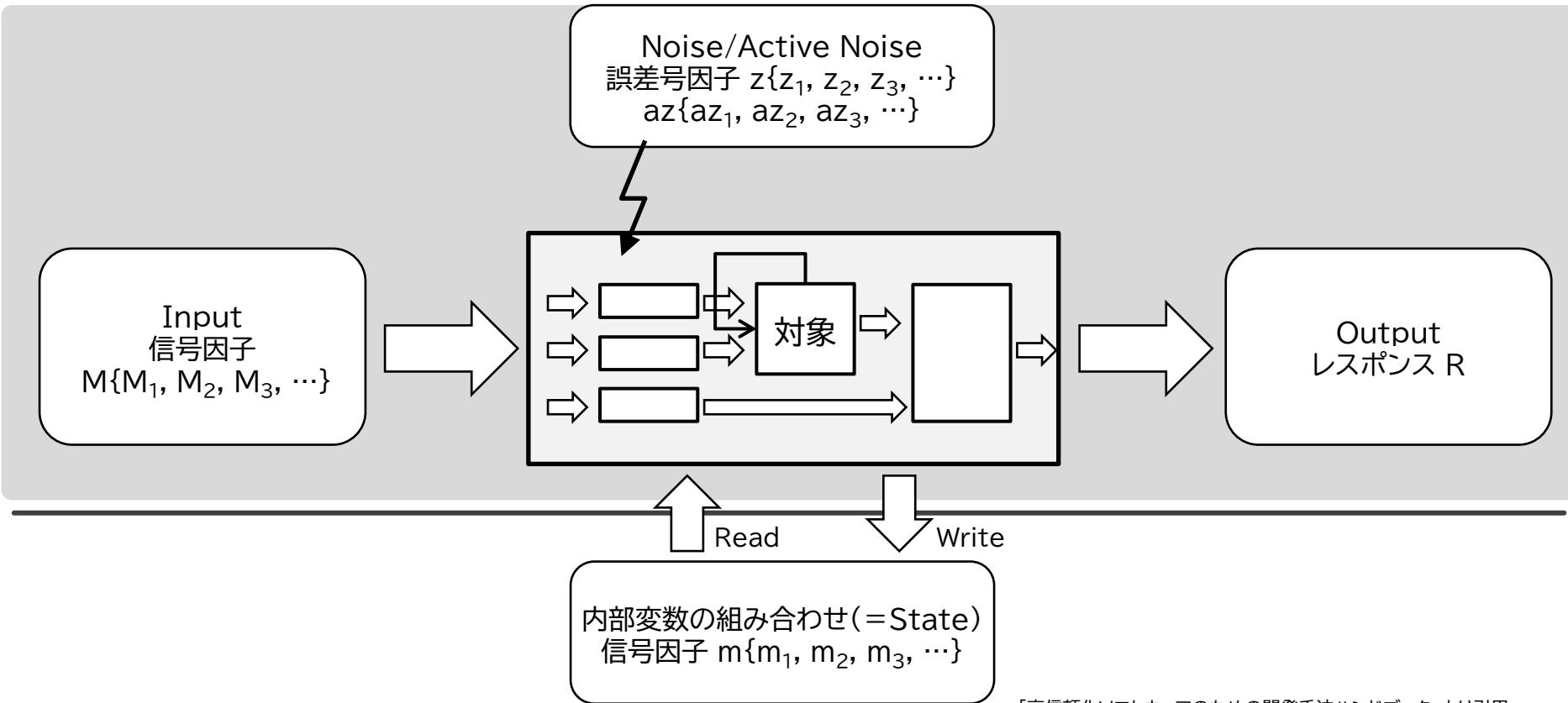


- ・バグが起きそうな所を狙ってテストする
- ・少ない手間で沢山危険なバグを検出する
「検出型」のテスト

テストは**保証型**と**検出型**の2種類を適切に組み合わせて行う

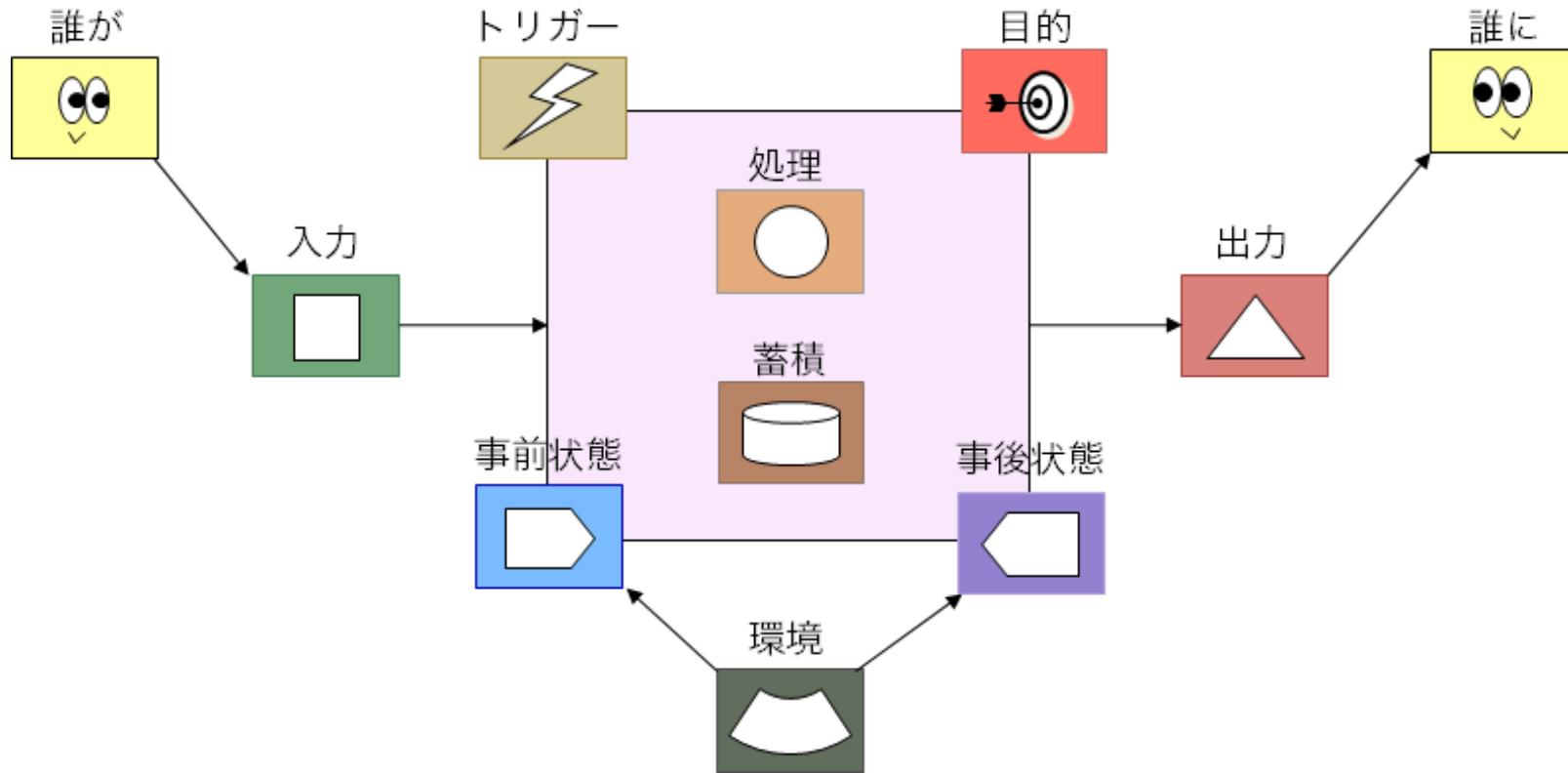
”テストすべきこと”を
網羅的に挙げよう

ラルフチャート

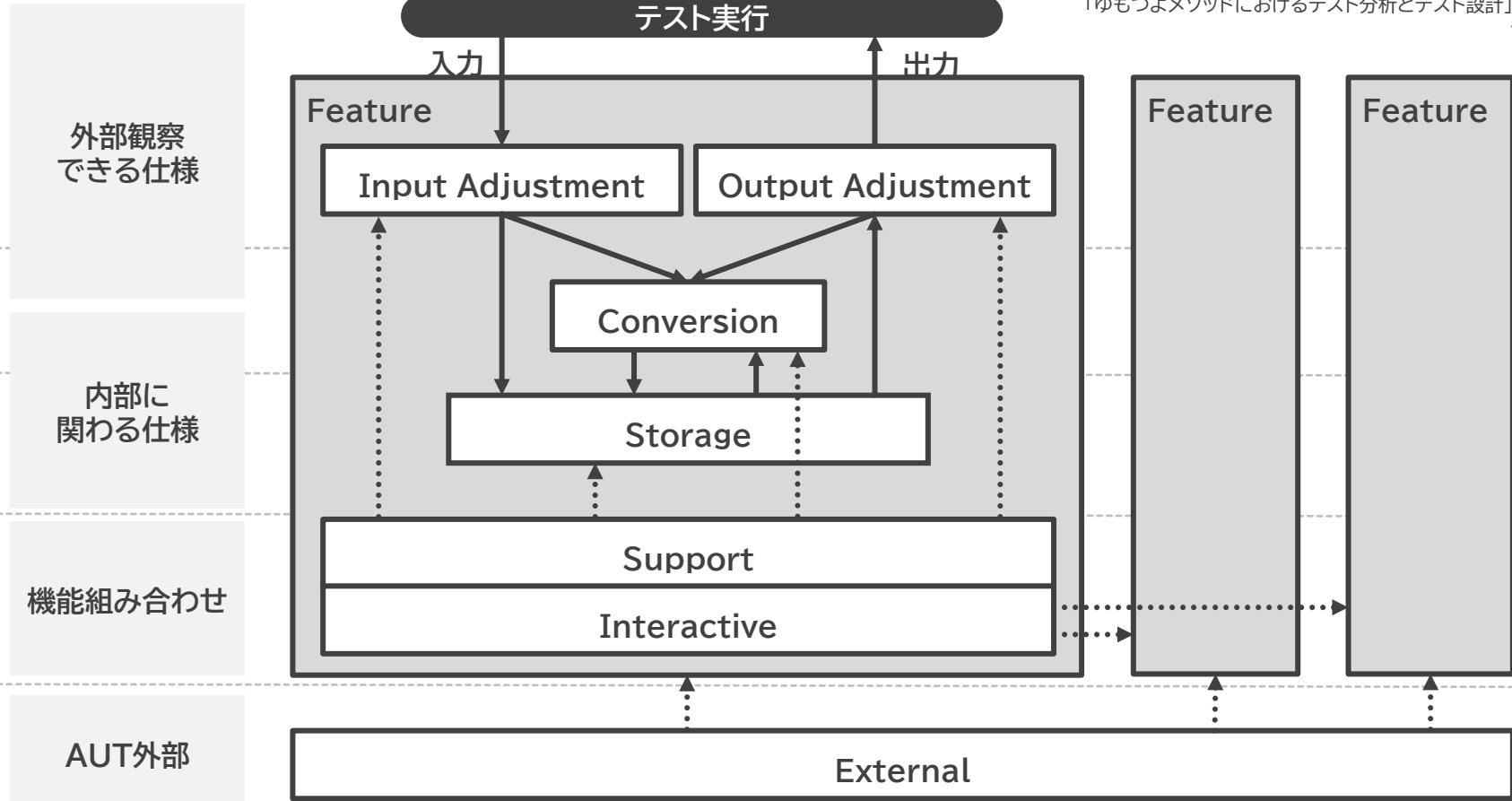


「高信頼化ソフトウェアのための開発手法ハンドブック」より引用

Tiramisで使用している基本構造構成要素



論理的機能構造



「テスト観点」といっても様々な抽象度がある？

「(3,3,3)」が
テストケースだよ

「有効な正三角形」が
テストケースだよ

「三角形が成立する場合」が
テストケースだよ

それって
「ドメイン知識」
じゃないの？

いやいやそれなら
「図形」だってテスト
ケースかもよ？

いや「三角形の形」が
テストケースだよ

本講では以下の様に整理します

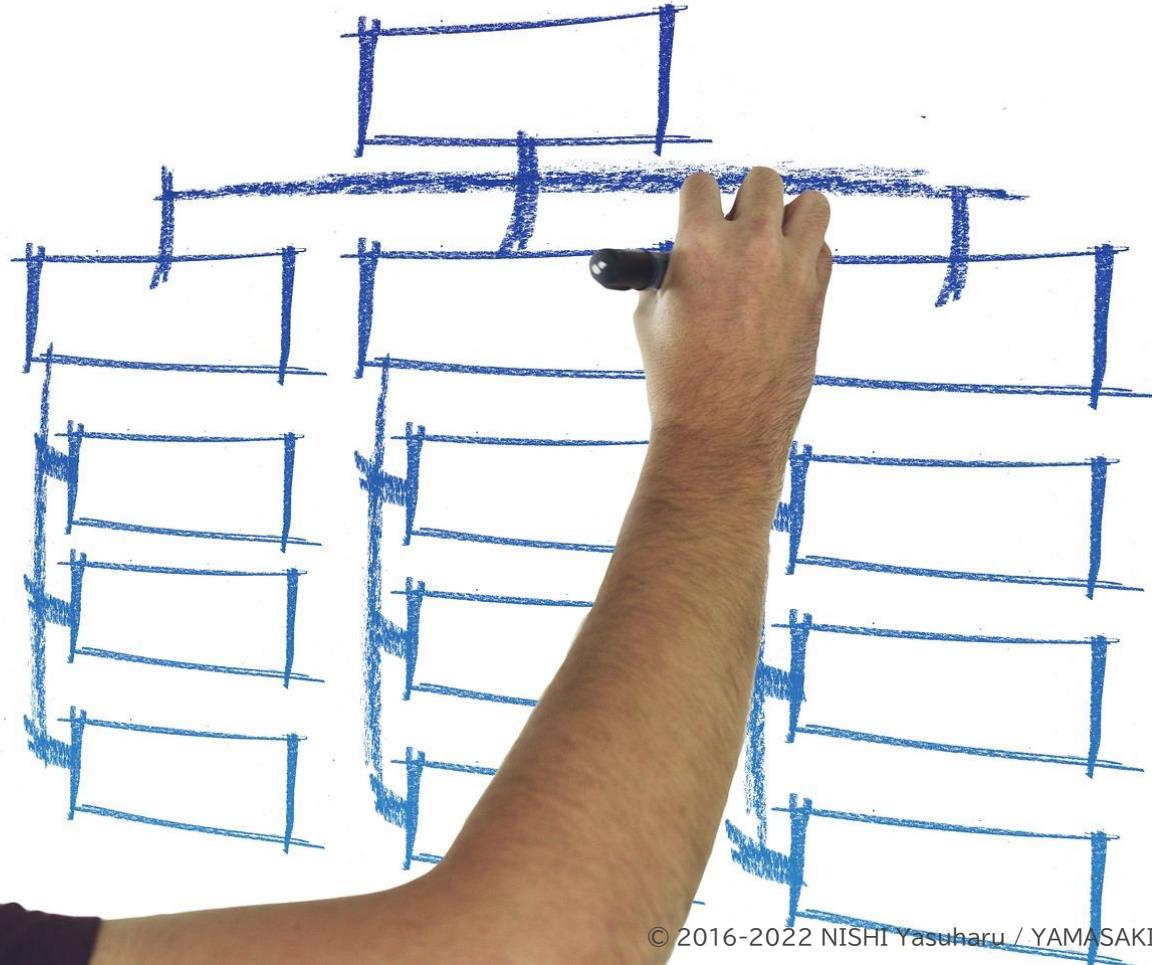
- 「3」のような具体的なものを**テスト値**と呼ぶ
- 「辺の長さ」のようにテスト観点の最も具体的なものを**テストパラメータ**と呼ぶ
 - テストパラメータの特定の要素がテスト値となる
- 「(3,3,3)を入力すると正三角形と表示される」のように**テストケース**は**テスト値の集まり**である
- 「有効な正三角形」から「ドメイン知識」まで、**テストパラメータ**や、**テストパラメータを抽象化したものを****テスト観点**と呼ぶ
 - テストパラメータやテスト観点を**テスト条件**とも呼ぶ
- マインドマップやUMLツールなどを用いると描きやすいが一覧表やマトリクスでも構わない(表現は自由)

用語の定義

用語	意味
テスト観点	テストすべきこと。テストパラメータや、テストパラメーターを抽象化したもの
テストフレーム	テストケースの構造。テストケースを構成する複数のテスト観点
テストコンテナ	テスト観点やテストフレームをまとめたもの
テストアーキテクチャ	テストコンテナ間の関係性(前後関係や並列関係や依存関係や包含関係など)を決めたもの
テストパラメータ	テスト観点の最も具体的なもの
テストモデル	テストパラメータの属性(範囲タイプ、一覧表タイプ、マトリクスタイプ、グラフタイプの4つ)
テスト値	テストパラメータが取る具体的な値(数値や経路などテスト値の集合でテストパラメータを網羅する)
テストデータ	テスト値をテスト手順として実装する際に実際のデータとして定義されるインスタンス
テスト条件	テスト観点やテストフレームの別称。JSTQBやISO/IEC/IEEE 29119などで使われている表現

注:これらの用語およびこれらの用語に基づく考え方は本チュートリアルやテスト設計コンテストの文脈における用語の定義です。JSTQBやISO/IEC/IEEE 29119などの文脈とは異なる点に注意してください。

テスト観点には様々な抽象度があるので整理して網羅しましょう



テスト観点を挙げる時の注意点

仕様書の文・単語を単に書き写してもテスト観点は網羅できない

仕様書は通常不完全で、特に致命的なバグは仕様書に書かれていらないテスト観点でしか見つからないことがある

これまでに挙げたテスト観点は、みんなの組織の仕様書にすべて書いてありましたか？

テスト観点は特定の側面だけではなく、多面的に挙げる必要がある

入力に関するテスト観点だけを挙げたり、期待結果やその観測に関するテスト観点だけを挙げたり、品質特性だけをテスト観点として採用すると、漏れが発生する

テスト観点を挙げるだけでバグが見つかることもある

開発者が考慮していなかったテスト観点はバグの温床であり、テストしなくともバグだと分かることも多々ある

期待結果に関するテスト観点を挙げて詳細化すると、仕様の抜けが分かることがある

※テストケースにも期待結果を必ず書くのを忘れないこと。「正しく動作すること」は期待結果ではない！

網羅した風のテスト観点の文書や納品物を作るのが本質ではなく、網羅しようと多面的に様々なことを考えつくすのが本質です

テスト観点の導出結果は実施者によって異なります！

そもそも「全数テストは不可能※1」ですし「テストは条件次第※2」なので
テストが一意的に収束することではなく、絶対的なテスト観点モデルもありません



下記についてはJSTQB Foundation Levelのシラバスを参考のこと

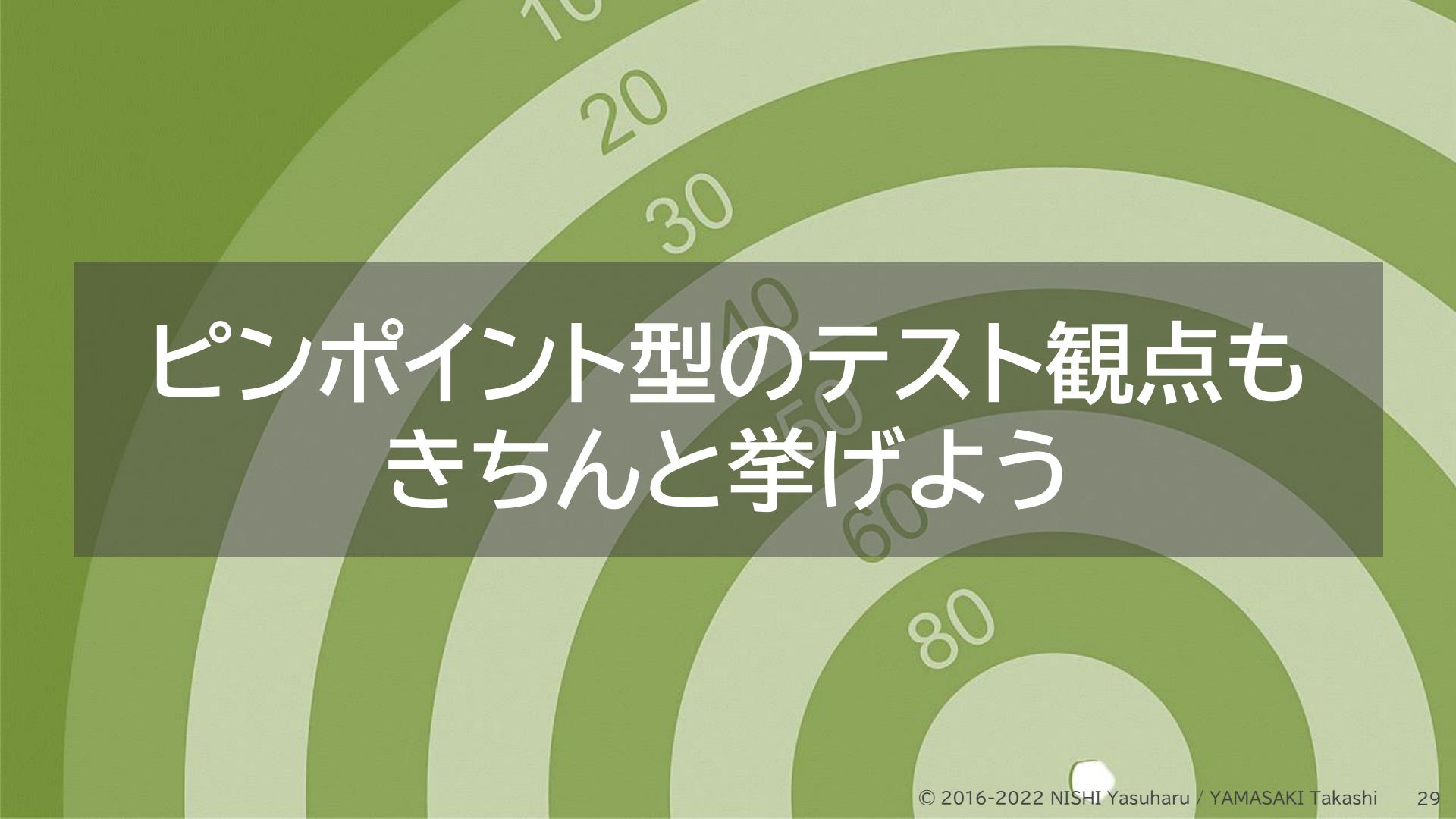
※1: テストの七原則の一つ。すべてをテストすることは現実的に不可能である(組み合わせも考慮するとすぐにテストが発散する)。そのため、テストはサンプリングになるため、何をテストしてなにをテストしないかが重要になる。

※2: テスト七原則の一つ。条件が異なればテストの方法や内容もことなる。コンテキストにあったテストを実施するためにも、テストを説明できることが重要。



どんなテストをするのかを利害関係者と
コンセンサスを得ることが重要であり、
そのためにテストを説明する必要ある





ピンポイント型のテスト観点も
きちんと挙げよう

どれだけ適切なピンポイント型のテスト観点を挙げられるかは、テストの質を示す重要な要素

起きて欲しくないこと

危険事象やハザードなど様々
例)顧客データ喪失、出火、顧客のお金に
関わるデータの計算ミス

HAZOPや意地悪漢字などを
仕様や設計にぶつけて想起

例) もし辺の入力がなかったら?
(ガイドワード「ない」)

バグ

絶対に入って欲しくないバグ

例) バッファオーバーフロー、
クロスサイトスクリプティング、
SQLインジェクション

よく作り込んでしまうバグ

例) 小数の丸め誤差、メモリの解放忘れ、
例外に対する処理忘れ、初期化忘れ

後工程でバグを引き 起こしそうな罠や弱点

構造が歪んでいるところや
分かりにくいところ

全体が1対1に対応しているが実は一部
のみ多対多になって入り組んでしまって
いるところ

プラットフォームや
言語仕様に潜む罠や弱点

過去の技術的負債により、互換性の
ために残っているOSのAPI

MISRA-Cのいくつかの項目
(if文では=で変数に代入でき、
値を持つてしまう、など)

ソフトウェアHAZOPのためのより詳しいガイドワード

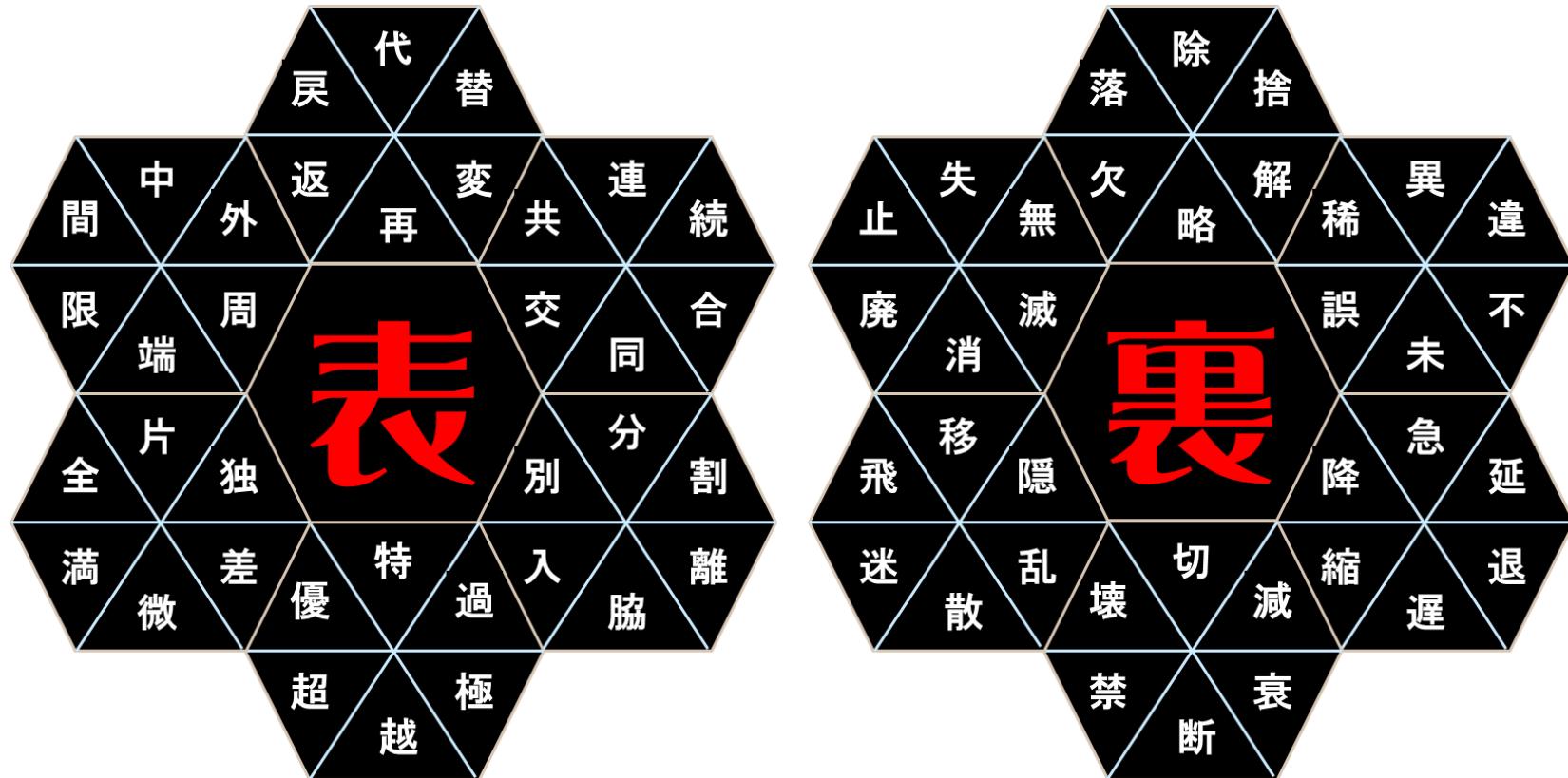
強度	強い	弱い		範囲	長い	短い		タイミング	早く	遅く	
数量	多い	少ない			上限	下限		拡張	広く	狭く	
	増加	減少			広い	狭い			多く	少なく	
	余分	不足			最大限	最小限		頻度	多く	少なく	
	ある	ない	ゼロ		高い	低い			高く	低く	
種類	多種	小種		頻度	多い	少ない		程度	いつも	たまに	
規模	大きい	小さい			早く	遅く		回数	多く	少なく	
距離	遠い	近い			長く	短く		接続	つなぐ	切り離し	切り替え
速度	速い	遅い			広く	狭く		方向	上へ	下へ	
	高速	低速			長く	短く		負荷	高い	低い	
	緩	急			さきに	あとで			超過	不足	限界
	許容	禁止		順序	同時に	並行に		位置	高く	低く	
設定	必須	任意			早く	遅く			遠く	近く	
	大きい	小さい			逆転	反復	挿入				

ソフトウェアHAZOPのためのより詳しいガイドワード

	原則	例外		正常	異常	準正常
	全体	部分		通常	非通常	
	全部	一部		通常	例外	代替
	主	従		定期	臨時	
	正	誤		通例	異例	常例
	無事	有事		平時	非常時	緊急時
	公正	不正		定常	可変	
	任意	強制		尋常	非常	
	基本	詳細	主要	一般	特別	
	完了	未完		普通	特殊	
	有効	無効		並	特異	
	起動	停止				

鈴木三紀夫さん、秋山浩一さんがご作成

和風のガイドワード「意地悪漢字」



チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

- ☑ (3,3,3)を入力して動作すること
- ☑ (3,3,3)を入力して「有効な正三角形」と表示されること
- ☑ iPhone6s/iOS9.3.2で(3,3,3)を入力して「有効な正三角形」と表示されること
- ☑ iPhone6s/iOS9.3.2で(3,3,3)を入力して「有効な正三角形」と見やすく表示されること
- ☑ iPhone6s/iOS9.3.2で(3,3,3)の入力を1ヶ月連続で行っても「有効な正三角形」と見やすく表示され、メモリリークが起きないこと
- ☑ iPhone6s/iOS9.3.2 上 の Safari (3,3,3)の入力を子供が1ヶ月連続で連打しても「有効な正三角形」と見やすく表示され、メモリリークが起きないこと



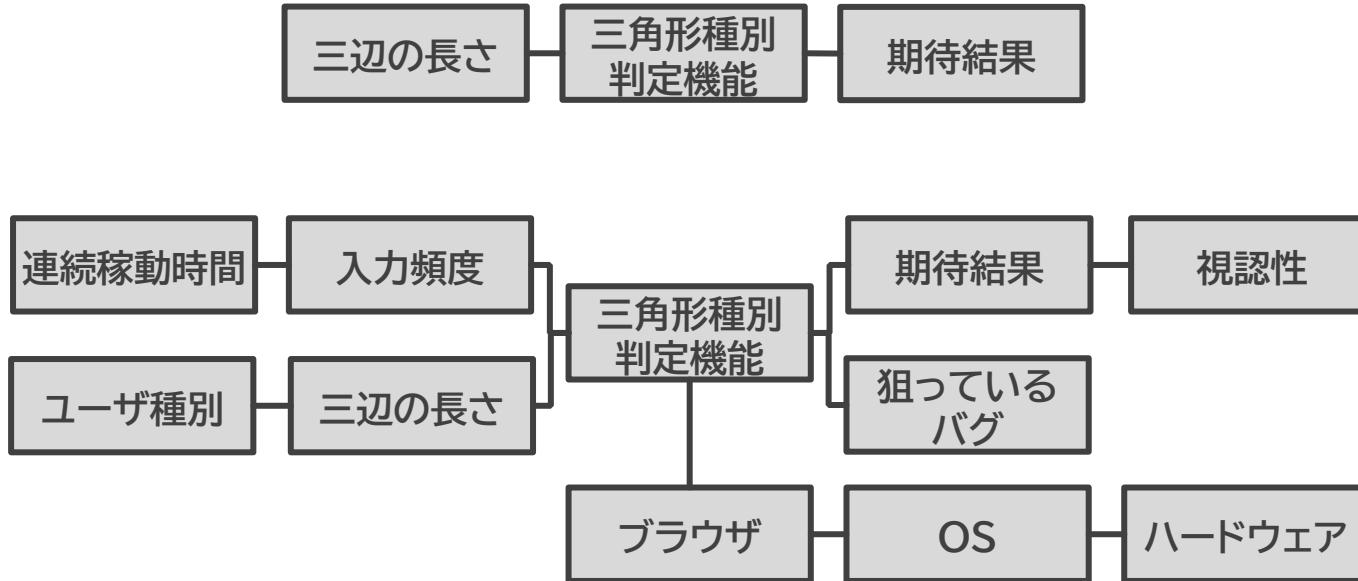
人によって簡単なテストケースもあれば複雑なものもある



テストケースの構造 (テストフレーム)を考えよう

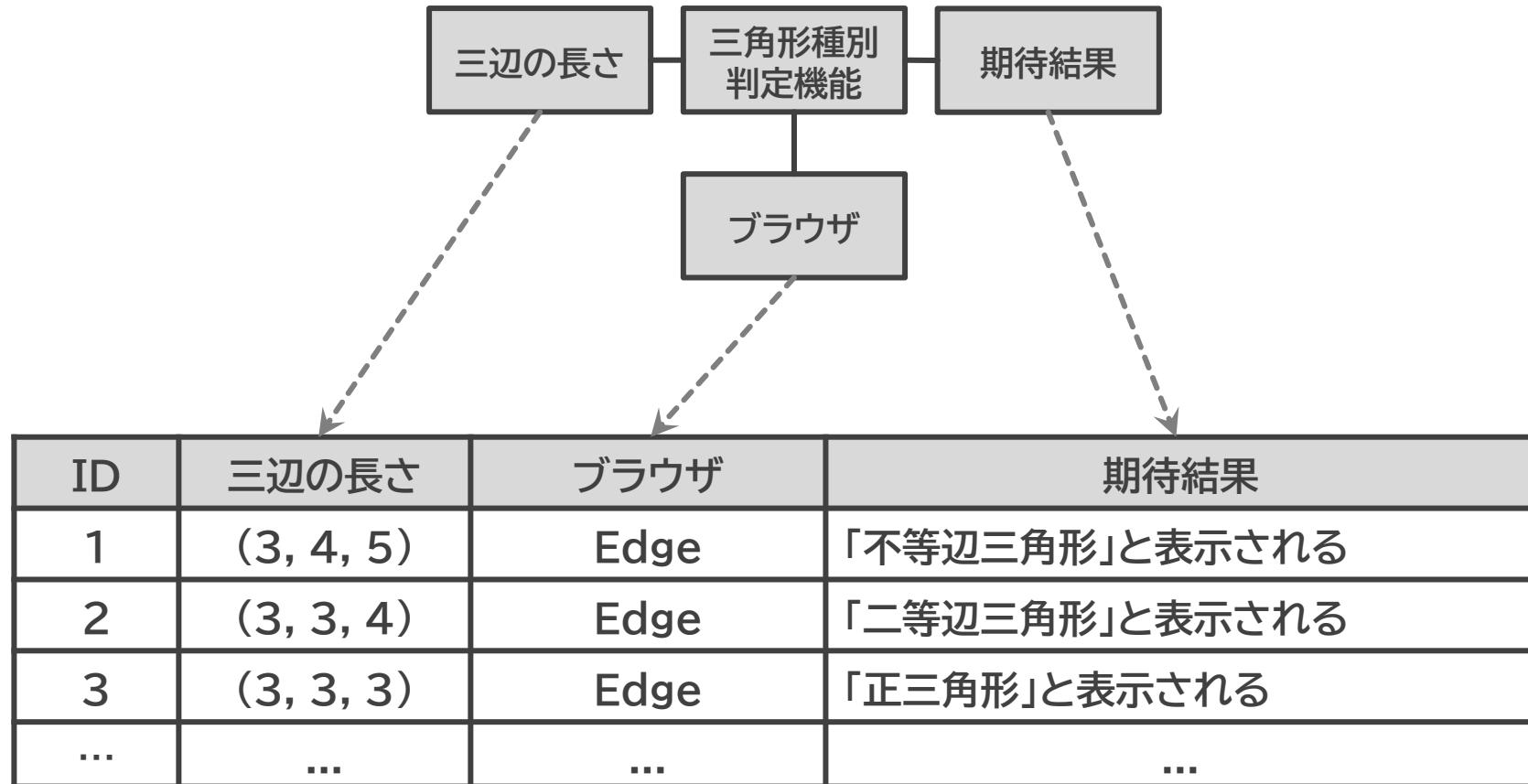
同じボタンでも、それぞれ色や形や模様が違うように、
テストケースも単純なものから複雑なものまで色々ありうる

テストフレームの単純な例と複雑な例



例えば同じ三角形の種別判定機能をテストするといっても
そのテストの関心事はテストフレームによって異なります

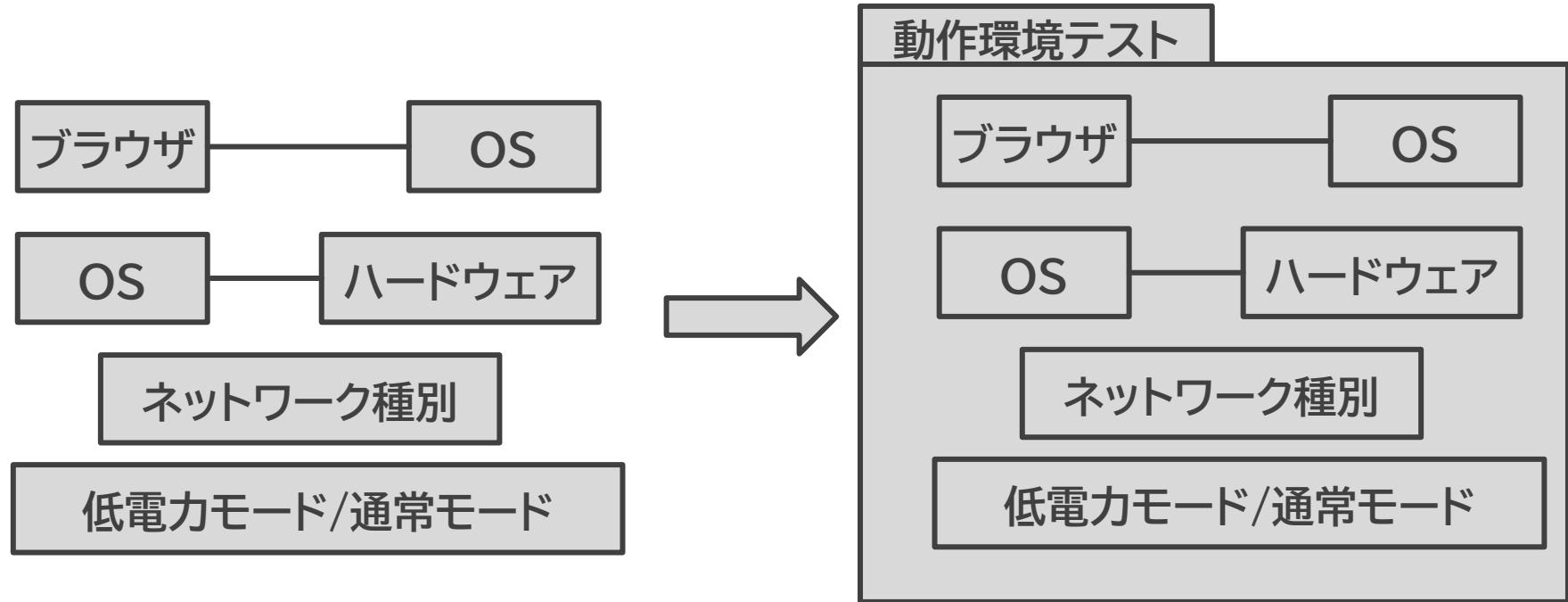
テストフレームに沿ったテストケースの構造を作成する



チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

テストコンテナ(テスト観点やテストフレームをまとめたもの)



テスト観点やテストフレームが増えてきたら、「テストコンテナ」に
うまくまとめあげると見通しのよいテスト設計になる

テストコンテナにも様々な種類がある

テストレベル

コンポーネントテスト
統合テスト
システムテスト
受け入れテスト など

テストタイプ

負荷テスト
ストレステスト
構成テスト
セキュリティテスト など

テストサイクル

1回目の機能テスト
2回目の負荷テスト
など

その他

RAT/FAST/TOFT/FET
手動テスト/自動テスト
etc

テストコンテナは各組織で定められたものをそのまま使うことも多いため、あまり自分たちでは設計したことがないかもしれない

- たとえば「社内標準で決まっている」「過去プロジェクトのテストコンテナを再利用している」など
- そのため、よく意味の分からぬテストコンテナを適当に解釈して使っていることもある
- もしくは、意識せずに自分たちでテストコンテナを定義してしまっている場合もある

自分たちで無意識にテストコンテナを定義してしまっているくらいなら、きちんと設計した方がよい

本来は、それぞれの開発プロジェクトにおけるテストごとに、改めてテストコンテナを設計する方がうまくまとまる

どんなテストコンテナを用いるかによってテスト設計の良し悪しが変わるので、なぜこれらのテスト観点やテストフレームをまとめてこのテストコンテナにしたか、はきちんと説明できないといけない

テストコンテナの責務の分担と呼ぶ

既に存在したり一般に紹介されたりしているテストコンテナを参考にして、なぜそのようにまとめたのか、リバースエンジニアリングしてみることから初めてみよう

テストレベルの例

- ・ 単体テスト/ユニットテスト
- ・ 結合テスト/統合テスト
- ・ システムテスト/総合テスト
- ・ 受け入れテスト など

テストタイプの例

Ostrandの4つのビュー

- ・ ユーザービュー
- ・ 仕様ビュー
- ・ 設計・実装ビュー
- ・ バグビュー

テストタイプの例

Myersの14のシステムテストカテゴリ

ボリューム/ストレス/効率/ストレージ/
信頼性/構成/互換性/設置/回復/操作性/
セキュリティ/サービス性/文書/手続き

テストタイプの例

ISO/IEC 9126の品質特性*

機能性/信頼性/使用性
効率性/保守性/移植性

*現在はISO/IEC 25000(SQuaREシリーズ)に置き換えられている

よいテストコンテナってどんなものだろう？

結合度が低い

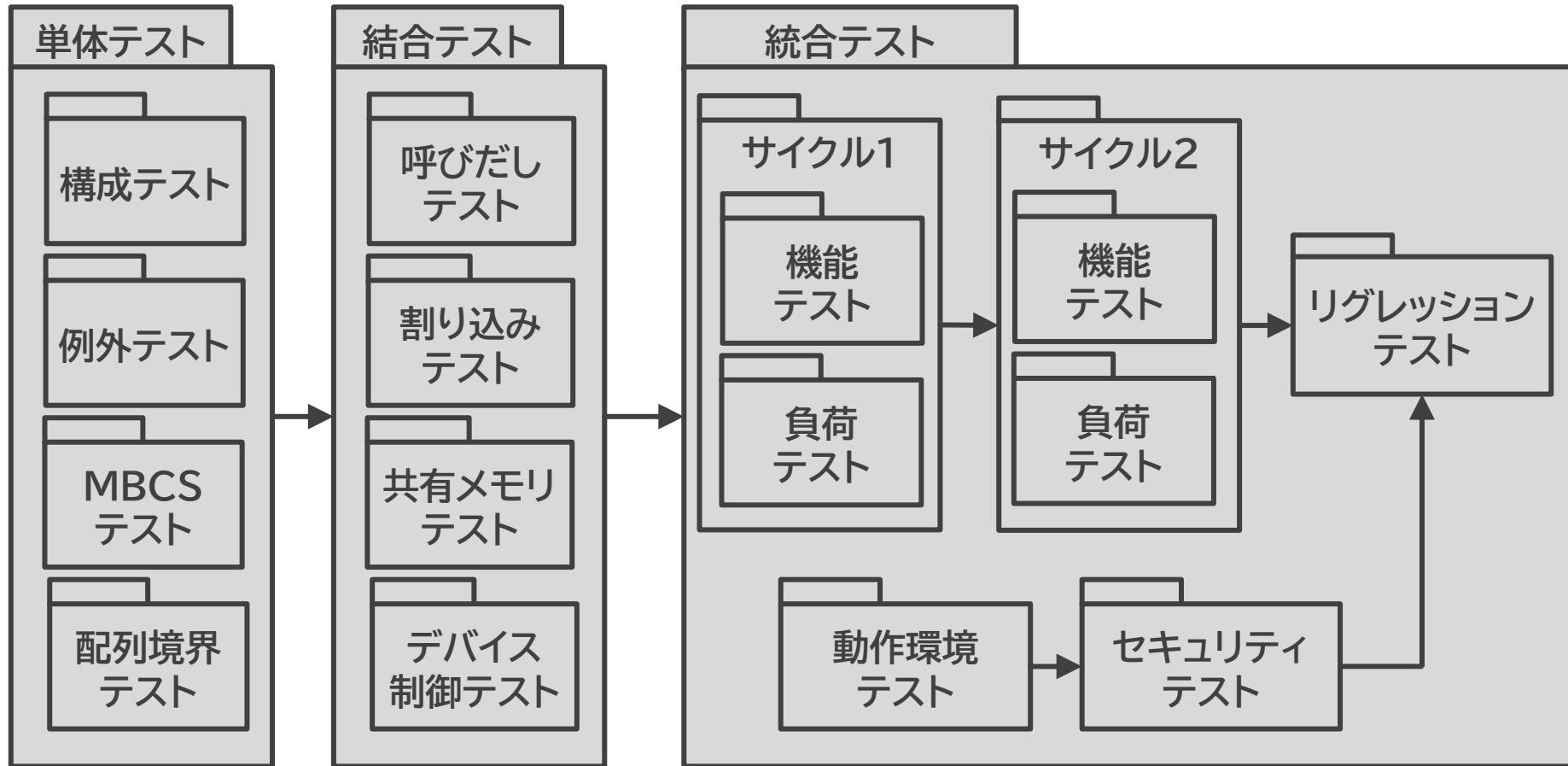
例えば、結合度の低いテストコンテナは、テストコンテナ間の依存性といった関連性が低く、他のテストコンテナの影響を受けにくい。一般的に結合度は低いほうが良く、テストコンテナ間の関連性を最小化するとよい

凝集度が高い

例えば、凝集度の高いテストコンテナは、テストコンテナ内の要素の関係性が高く、テストコンテナの意図が明確で分かり易く多義的ではない。一般的に凝集度は高いほうが良く、テストコンテナ内の関連性を最大化するとよい

低結合度、高凝集度を目指し、テストアーキテクチャ設計の品質特性(e.g. 保守性、自動化容易性、環境依存性)を高めていくとよい

テストコンテナの関連性をモデリングする



※図はあくまで表現方法の一例であることに注意

テストアーキテクチャとは？

テストコンテナ間の関係性（前後関係や並列関係や依存関係や包含関係など様々）を決めたものを「**テストアーキテクチャ**」と呼ぶ

テストアーキテクチャを考える意味

テストアーキテクチャを描くことで、
テストの全体像を俯瞰しやすくなる

- 通常はテスト戦略やテスト計画書に文章で記述されているため、全体像を俯瞰しにくくなっている
- UMLツールなどを用いると描きやすいが、自然言語の文章や一覧表、マトリクスでも構わない

後工程や次プロジェクトでテストしやすいようにテストコンテナをまとめ前後関係や並列関係を考える必要がある

- テストコンテナをまとめている段階で、コンテナごとのテストの厚みやコンテナ間のバランスを考える必要がある
- どんな責務のテストコンテナをどんな順序で並べるかによってテスト設計の良し悪しが変わるので、なぜこのテストコンテナをこの厚みでこの順序に並べたか、はきちんと説明できないといけない

テストコンテナを適切に配置しないと、開発がやり直しになるような不具合が出荷間際に見つかったりする羽目になる

- 最後の最後にまとめて性能テストを行うと、期待した性能よりもかなり遅かった場合にシステムアーキテクチャ設計からやり直さなくてはならない事態が発生することがある
- 開発がやり直しになるような不具合が出てしまうような基本的な性能テストでなく、それに関わるテスト観点だけに責務を分担させた基本的な性能テストコンテナをテストの初期段階から反復的に拡張しながら行っていくようなテストアーキテクチャを設計していれば、早いうちにそのような不具合を防げていたかもしれない

テストコンテナ間の関係性は様々だが、最初の1歩はまず順序性を考えてみよう

チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

テスト観点からテスト値を網羅しよう

①

テスト観点がどのタイプの
テストモデルなのかを見極める



②

テスト観点を十分詳細化して
テストパラメータを導く



③

網羅基準(カバレッジ基準)を定める



④

定めた網羅基準でテストパラメーターを
網羅するようにテスト値を設計する

テストモデルには4つある

範囲タイプ

一覧表タイプ

マトリクスタイプ

グラフタイプ

テスト値には2種類あるので注意する必要がある

テスト値が直接テスト手順の一部
(テストデータ)として実施できるもの

テストパラメータ: 辺の長さ

テスト値: (1, 2, 3)など

テストデータ: テスト値と同じ

※テストパラメータを網羅するために必要なカバレッジアイテムは「データのバリエーション」であり、テスト値として導出するのは様々なデータ。テストデータとしてそのままテスト値を使うことができる。

テスト値からさらにテストデータを導く必要があるもの

テストパラメータ: 制御パス

テスト値: パス1(a→b→d)
など

テストデータ: パス1を通るため
に必要なデータ
セットを指定する

※テストパラメータを網羅するために必要なカバレッジアイテムは「パスのバリエーション」であり、テスト値として導出するのは様々なパス(経路)。テストデータとしては、特定のパスを通るようなデータを作成する必要がある。



テストパラメータやテストモデルを特定せずに、闇雲にテストケースを挙げるのは質の高いテストではない

テスト観点(テストパラメータ)に対してどのような網羅基準をもったテストケースのセットであるのかをしっかりと説明できる必要がある

テストモデルには4つある

範囲タイプ

一覧表タイプ

ある連続した範囲を意味する
テスト観点を網羅する時に用いる

例) 辺の長さ(0以上65535以下の整数値)
範囲のことを「同値クラス」と呼び、同値クラスを導出する技法を同値分割法と呼ぶ

範囲タイプの網羅基準例

代表値網羅

テスト値は少数に収まるが漏れが発生する例) 3

境界値網羅

範囲が開いている(上限/下限が不定)時は自分で定める必要があるが
よほど良く検討しないと漏れが発生する 例) 0, 65535, -1, 65536

全網羅

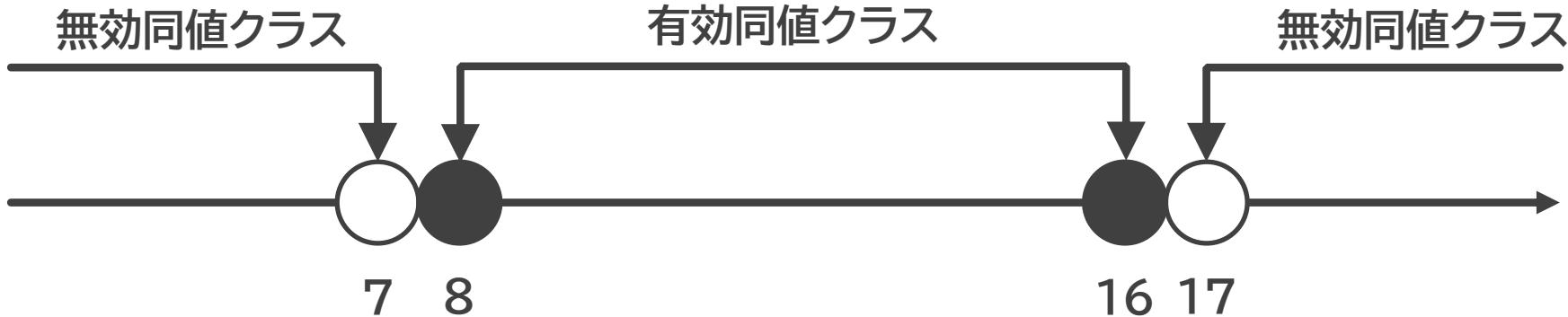
漏れはないがテスト値が膨大になるため現実的ではない
例) 0, 1, 2, 3, 4, …, 65534, 65535

同値分割法・境界値分析

テストパラメータ：「パスワードの文字列長」

テストモデル：「範囲タイプ」

カバレッジ基準：「境界値網羅」



- 境界値分析や境界値テスト、ドメインテストなど独立した技法として説明されることが多い
- 有効同値クラスの境界値だけではなく、無効同値クラスの境界値も忘れないこと
- 範囲が開いている(上限や下限が定まっていない)時は、自分で定める必要があるが、よほどよく検討しないと漏れが発生しやすくなる

テストモデルには4つある

範囲タイプ

一覧表タイプ

複数の要素からなる集合を意味する
テスト観点を網羅する時に用いる

例) ブラウザの種類

一覧表タイプの網羅基準例

代表値網羅

テスト値は少数に収まるが漏れが発生する
例) Chrome

境界値網羅

要素の何らかの属性に順序性がある場合、属性の境界近傍を
境界値要素とみなせるが、よく検討しないと漏れが発生する
例)一番昔にリリースされたブラウザと一番直近にリリースされたブラウザ

全網羅

漏れはなく、通常はテスト値もそれほど膨大にならないこともあるが、
組み合わせになつたら無視できない程度にテスト値が多くなってしまう
例) Chrome, Firefox, Safari, Internet Explorer, Opera, etc

一覧表タイプの指標例

テストパラメータ: 「ブラウザの種類」

テストモデル: 「一覧表タイプ」

カバレッジ基準: 「代表値網羅(シェア80%以上)」

	ブラウザ	マーケットシェア	網羅率
1	Internet Explorer	43%	43%
2	Chrome	30%	73%
3	Firefox	13%	86%
4	Safari	3%	89%
5	Opera	1%	90%
6	その他	10%	100%

テストモデルには4つある

二つ以上のテスト観点の組み合わせを
範囲外網羅するとき用いる表タイプ
例)OSとブラウザの種類

マトリクスタイプ

グラフタイプ

マトリクスタイプの網羅基準例

代表値網羅

テスト値は少数に収まるが漏れが発生する
例)一番新しいOSと一番シェアの高いブラウザ

N-wise網羅

$N+1$ 以上の段数による組み合わせの網羅を意図的に無視することによって
現実的な数でNまでの組み合わせを全網羅するN-wise系の網羅手法と、
直交配列表を用いた網羅手法がある

全網羅

漏れはないが掛け算によりテスト値が膨大になるため現実的ではない
例) OS(Win 10, 8.1, 8, 7, Vista, etc) × ブラウザ(IE, Edge, Firefox, Chrome)

ペアワイズテスト

テストパラメータ: 「OS」「アーキテクチャ」「ブラウザ」の組み合わせ

テストモデル: 「マトリクスタイプ」

カバレッジ基準: 「2-wise網羅(ペアワイズ)」

※N=2のときペアワイズと呼ぶ

	OS	アーキテクチャ	ブラウザ
1	Windows 10	32bit	IE11
2	Windows 8.1	32bit	Chrome
3	Windows 7	32bit	Firefox
4	Windows 10	64bit	Edge
5	Windows 8.1	64bit	IE11
6	Windows 10	64bit	Chrome
7	Windows 7	64bit	IE10
8	Windows 8	32bit	Chrome
9	Windows 8.1	32bit	IE10
10	Windows 8	64bit	Firefox
11	Windows 7	64bit	Chrome
12	Windows 7	32bit	IE11
13	Windows 8.1	32bit	Firefox
14	Windows 8	32bit	IE10
15	Windows 8	64bit	IE11
16	Windows 10	32bit	Firefox
17	Windows 10	32bit	Edge

2因子網羅100%の場合、以下の組み合
わせのすべてが少なくとも1回以上表中
に出現している。

- OSとアーキテクチャ
- OSとブラウザ
- アーキテクチャとブラウザ

全網羅の場合38通りの組み合わせにな
るが、ペアワイズでは17通りの組み合
わせになる。

ペアワイズの網羅で十分かどうかを検討
しないと漏れが発生する。

テストモデルには4つある

丸と線で図を描けるような
テスト観点を網羅するときに用いる

例) プログラムのロジック、状態遷移図、シーケンス図、ユーザシナリオ、地下鉄の路線図など

マトリクスタイプ

グラフタイプ

※折線グラフや棒グラフのグラフではない
丸と線で図をグラフ、丸をノード、線を
リンク、丸と線による経路をパスと呼ぶ

グラフタイプの網羅基準例

代表パス網羅

テスト値は少数に収まるが漏れが発生する

ノード網羅(C0網羅)

グラフのノードを網羅するパスを生成(リンクの漏れ発生)

リンク網羅(C1網羅/0スイッチ網羅)

グラフのリンクを網羅するパスを生成(1スイッチ以上のパスの漏れ発生)

Nスイッチ網羅

Nスイッチのパスを網羅(N+1スイッチ以上のパスの漏れ発生)

全パス網羅

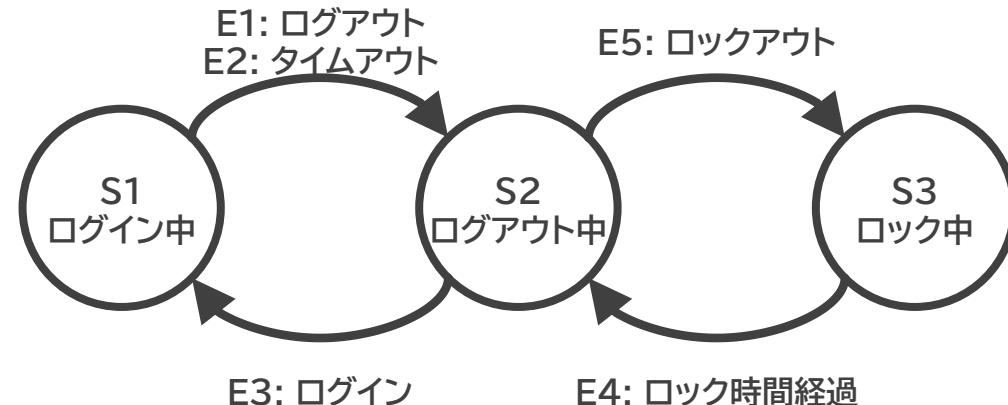
漏れはないがテスト値が膨大になるため現実的ではない

状態遷移テスト

テストパラメータ: 「ログインステータスの遷移」

テストモデル: 「グラフタイプ」

カバレッジ基準: 「1スイッチカバレッジ」



《状態遷移図》

遷移前/遷移後	ログイン中	ログアウト中	ロック中
ログイン中	E1E3+E2E3		E1E5+E2E5
ログアウト中		E3E1+E3E2+E5E4	
ロック中	E4E3		E4E5

《状態遷移表》
1スイッチカバレッジのパスは全部で9つ

様々なテスト設計技法を使ってテストパラメータを網羅する

仕様ベースのテスト設計技法

- 仕様化したモデルを基にしてテストケースを作成する、体系的なテスト設計技法
- モデルに対応したテスト設計技法を用いる
- ブラックボックステスト技法とも呼ばれる

- 同値分割法・境界値分析
- デシジョンテーブルテスト
- 状態遷移テスト
- 組み合わせテスト
- その他

構造ベースのテスト設計技法

- ソフトウェアやシステムの構造を基にしてテストケースを作成する、体系的なテスト設計技法
- 対象となる構造をどれだけ網羅したかというカバレッジを測って実施
- ホワイトボックステスト技法とも呼ばれる

- ステートメントテスト
- デシジョンテスト
- データフローテスト
- その他

経験ベースのテスト設計技法

- テスト担当者のスキル、知識、経験を基にテストケースを作成する、体系的ではない（経験に基づいた）テスト設計技法
- ステークホルダの知識、過去の類似した欠陥なども情報源となる

- エラー推測
- フォールト攻撃
- その他

チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に挙げよう
2. テストフレームを考えよう
3. テストコンテナとその間の関係性を考えよう
4. テスト観点からテスト値を網羅しよう
5. テスト開発を意識して進めてみよう

チュートリアルの流れ

1. テスト観点を整理して網羅的に掌^{あらわす}テ^テスト要求分析
2. テストフレームを考えよう
テストアーキテクチャ設計
(テストフレームモデリング)
3. テストコンテナとその間の関係性^{（関係性）}
テストアーキテクチャ設計
(テストコンテナモデリング)
4. テスト観点からテスト値を網羅し^{（網羅）}テ^テスト詳細設計
5. テスト開発を意識して進めてみよう

テストを開発する段階的なプロセスが必要

昔の
テスト開発
プロセス

テスト設計

※またはテスト計画、テスト準備など表現は様々

テスト
実行

JSTQBの
テスト開発
プロセス

テスト分析

テスト設計

テスト実装

テスト
実行

本講での
テスト開発
プロセス

テスト
要求分析

テスト
アーキテクチャ
設計

テスト
詳細設計

テスト
実装

テスト
実行

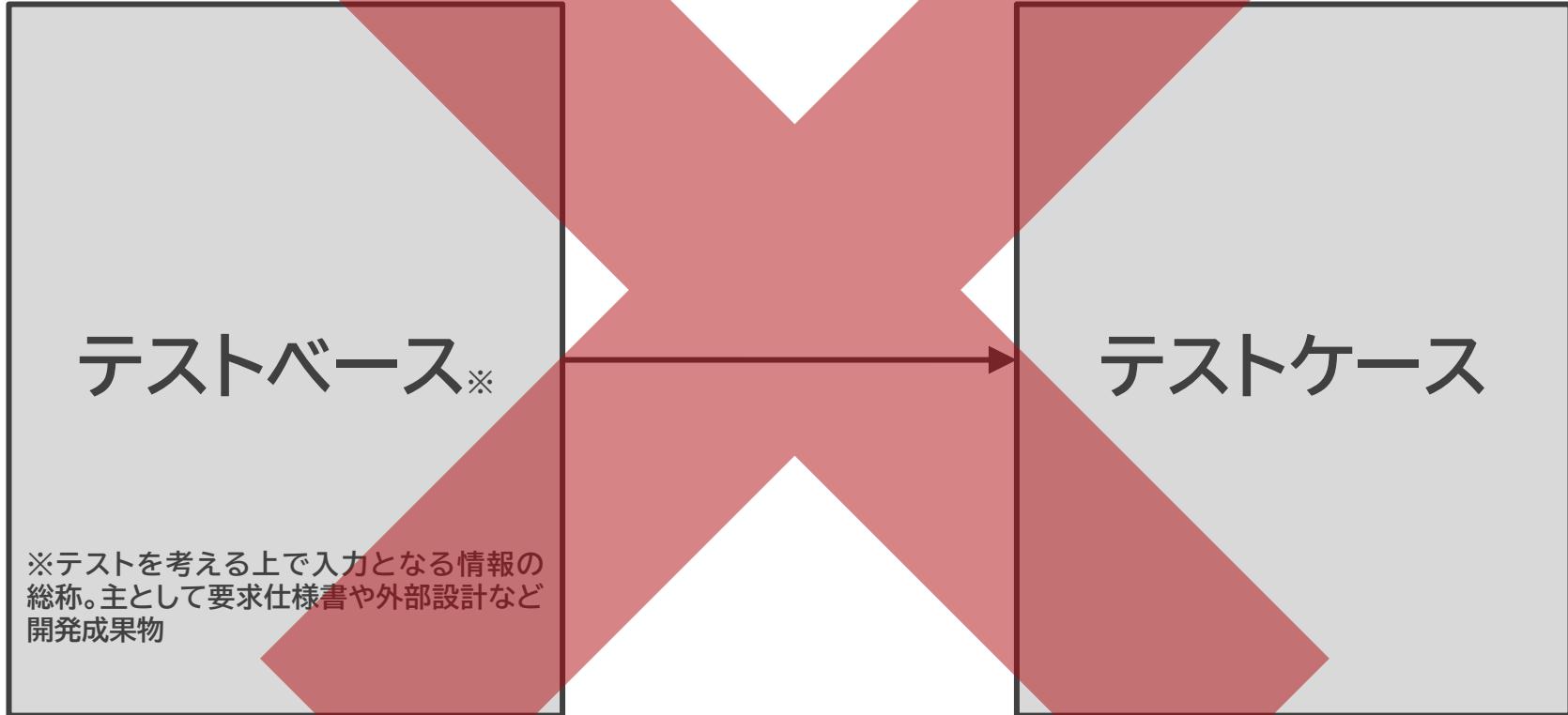
テスト要求の
獲得と整理/
テスト要求
モデリング

テスト
アーキテクチャ
モデリング

テスト技法の
適用による
テストケースの
列挙

手動/自動化
テストスクリプト
(テスト手順)の
記述

テストベースからいきなりテストケースを作るのは無理筋



テストケースを開発成果物と捉えて段階的に詳細化していく

ソフトウェア開発プロセス

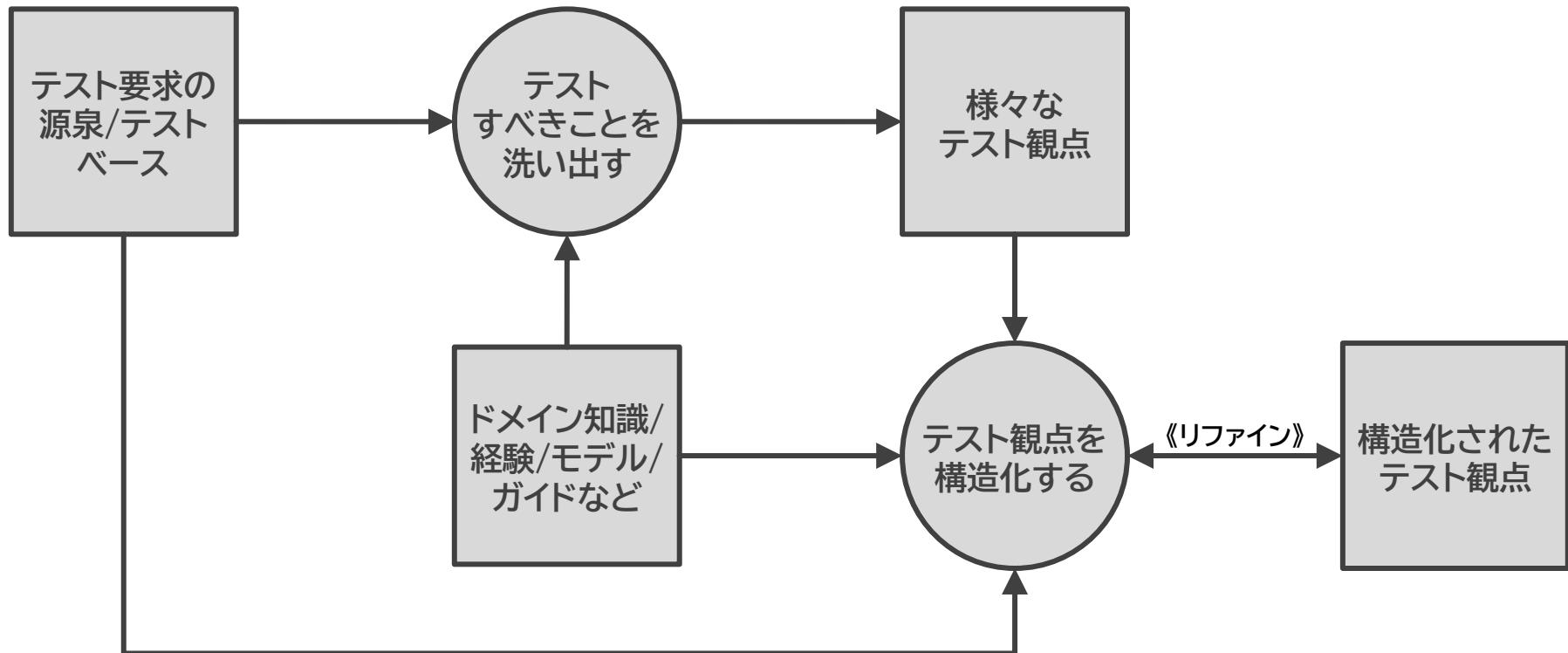


ソフトウェア開発プロセス/成果物と、テスト開発プロセス/成果物を対応させてとらえる

テスト開発プロセス

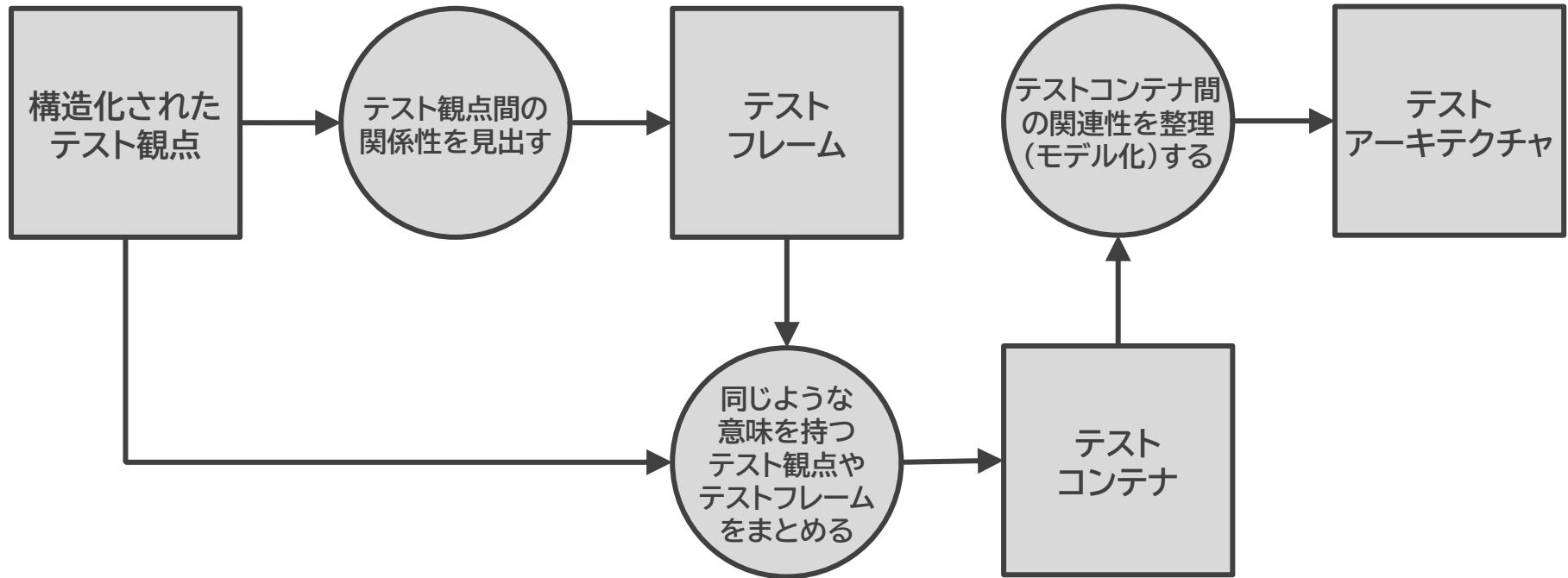


テスト要求分析の一例

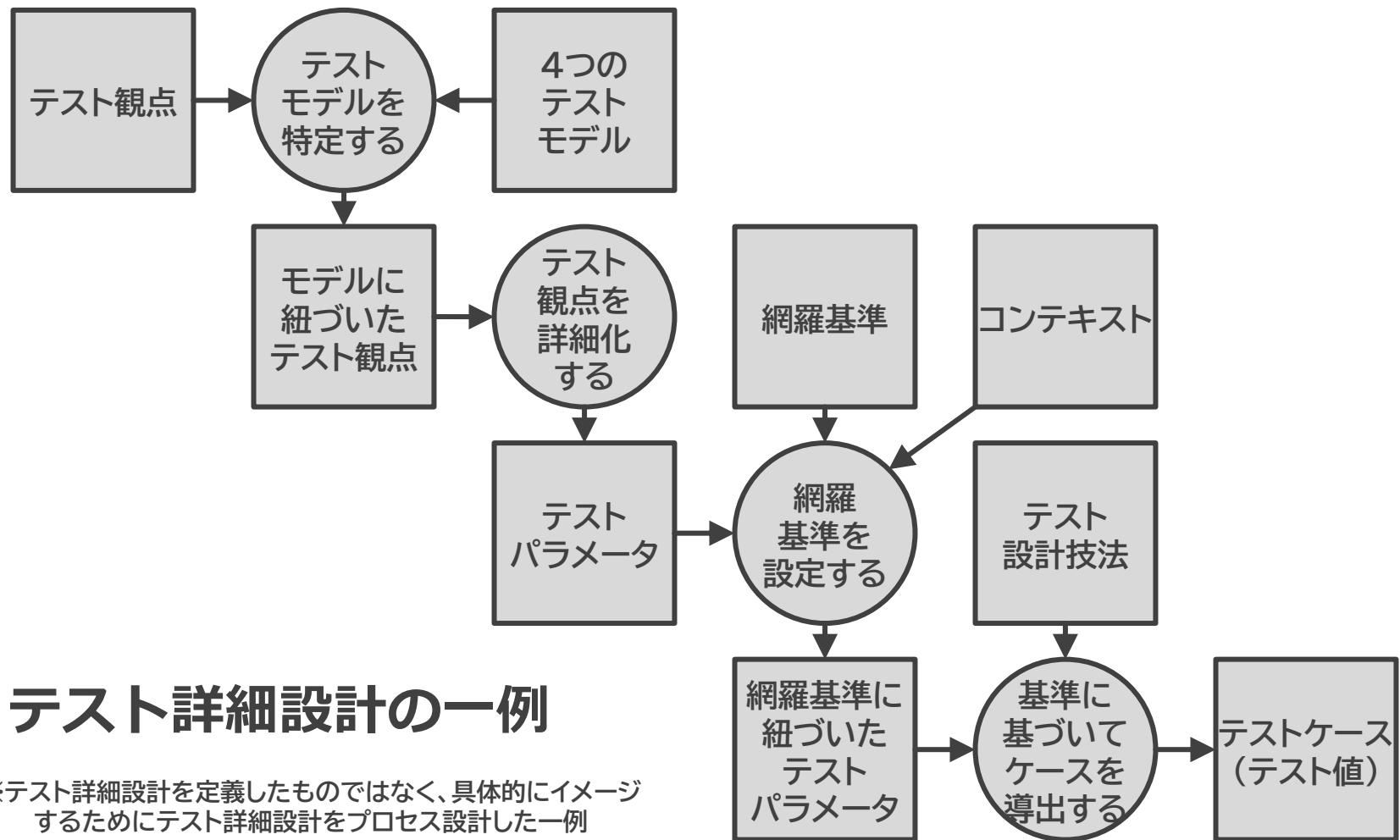


※テスト要求分析を定義したものではなく、具体的にイメージするためにテスト要求分析をプロセス設計した一例

テストアーキテクチャ設計の一例



※テストアーキテクチャ設計を定義したものではなく、具体的にイメージするためにテストアーキテクチャ設計をプロセス設計した一例



テスト詳細設計の一例

※テスト詳細設計を定義したものではなく、具体的にイメージするためにテスト詳細設計をプロセス設計した一例

「テスト開発プロセス」を意識して日々の仕事に活かしてみよう

大規模化・複雑化する一方で高品質・短納期も求められるソフトウェア開発のために、柔軟で高速かつ精度の高いソフトウェアテストを開発することが社会的な急務になってきている

10万件を超える様々な観点による質の高いテストケースを、いかに体系的にスピーディに開発するか、が課題である

そのため「テスト開発プロセス」を構築し、見通しがよく保守性の高いテスト設計を行う必要がある

テストケースを開発成果物と捉え、開発プロセスを整備する必要がある

柔軟かつ高速に、質の高いテストケースを開発するために必要な作業や、テスト観点、テスト値、テストフレーム、テストコンテナといった中間成果物を明らかにする

このチュートリアルとテスト設計コンテストは、そのための第一歩

高度な内容も含まれているが、テスト技術は奥が深いということを感じ入ってもらい、自分の腕を上げる機会が準備されているのだとワクワクして欲しい

チュートリアルとコンテストでの経験や気づきを自分の日々の仕事に活かしてほしい

チュートリアルを聞くだけでは腕は上がらないし、コンテストに出るだけでは一過性のイベントになってしまう

悩みながら自分の日々の仕事に活かしてこそ、腕が上がったと言えるし身についたと言える



付録1: テスト設計コンテストU-30クラスについて

テスト設計コンテストとは(特にU-30クラスについて)

目的	形式
<ul style="list-style-type: none">・ソフトウェアテストを分析設計から行うことを周知し、ソフトウェアテストエンジニアに対する教育の機会を提供する・コンテストという形式をとることにより、ソフトウェアテストが創造的な作業であり楽しいということを経験してもらい、若年層及び初級テストエンジニアからベテランテストエンジニアまでテストへの興味を高める・ソフトウェアテスト業界における技術開発を、競技を通じて促進する	<ul style="list-style-type: none">・OpenクラスとU-30クラスの2つあり、U-30クラスは30歳以下向けのクラス・バグ出しコンテストではない。テスト設計成果物の良さを競うコンテスト・各チームは共通のテストベースに対するテスト設計を行い、その成果物で競う・書類審査による予選を通過したチームが決勝に進出して、プレゼンテーションを行う

テスト設計コンテスト 今までの優勝/準優勝チーム

2017

OPENクラス

優勝 STUDIO IBURI (北海道)
準優勝 わんだーず (東京)

U-30クラス

優勝 でこパン462
準優勝 SHINNOSUKE

U-30クラスを新設！

2018

OPENクラス

優勝てすにゃんV3 (東海/関西)
準優勝 フワパン (東京)

U-30クラス

優勝 TBD
準優勝 新米

2020

OPENクラス

優勝 セクシーゴリラ (東京)
準優勝 出席番号となり同士 (東京)

U-30クラス

優勝 一等米
準優勝 王バーフロー

2021

OPENクラス

優勝 テス豆
準優勝 シン・田町補充計画

U-30クラス

優勝 はじめての共同作業
準優勝 まちがいさがし。

付録2: U-30クラスの過去の傾向から見る注意点



テスト開発プロセスに関する理解を深めよう！

- テスト要求分析、テストアーキテクチャ設計、テスト詳細設計、テスト実装という
テスト開発プロセスの意味を腹落ちさせて、納得感のあるテストを作ろう

成果物であるドキュメントの質を高めよう！

- 成果物は、納品物として第三者が読んで理解できるかどうかの視点で書こう
- ドキュメントの体系を示し、トレーサビリティを持たせ、理解容易性を高めよう
- 用語の定義を示そう（又は特定のコンテキストの用語を踏襲することを示そう）

プロセスや成果物に対する意図を伝えよう！

- 特に成果物のWhatとWhyとHowをしっかり示して、第三者に意図を伝えよう

テスト設計技法を使いこなそう！

- テスト設計技法を使うことで、テスト観点に対するテストのカバレッジをしめそう
- 世にある演習問題などを通じて、テスト設計技法を手になじませよう

付録3: U-30クラスの審査基準について

審査基準を読み解くにあたってのアドバイス

様々な審査基準をフラットに考えると項目が多くて手に余りやすいので
U-30向けに意識したほうがよい審査基準を参考として示します

優先度	説明
High	テスト開発において基礎・基本となる要素であり、U-30としてまず初めに意識して検討していただきたい項目
Medium	より良いテスト開発のために必要となる要素であり、基礎・基本を押さえたうえで意識して取り組んでいただきたい項目
Low	より納得感を与え、流用・展開可能な高度なテスト開発になる要素であり、OPENクラスも見据えて意識していただきたい項目

テスト妥当性点(20点)	優先度
指定されたテストの目的に対して成果物は妥当か	High
指定されたテストの制約(工数、リソース、テストレベル、テストタイプなど)を満たしているか	High

U-30クラスの2021年度審査基準から、新しく「テスト妥当性点」を定義しています。もともと、テスト要求分析・テストアーキテクチャ設計点が40点だったのを、テスト妥当点として半分切り出しました。

テストの目的や制約と言ったプロジェクトのコンテキストに沿ったテストを開発してほしいメッセージと捉えてください。

※審査基準は変わっていませんが、合計点が20点になっています。

テスト要求分析・テストアーキテクチャ設計点(20点)	優先度
テスト要求分析・テストアーキテクチャ設計レベルで テストすべきこと(テスト観点)が考慮されているか	High
テスト観点がすべて盛り込まれているか	High
テスト観点が適切な粒度で表現されているか	Medium
テストレベルやテストタイプ、テストサイクルなどを 用いるなどして、テストの全体像が把握しやすいか	Medium
テスト対象やテスト目的など、テスト観点間の関係が分かりやすいか	Low
テストの厚みやバランスが考慮されているか	Medium
テストスコープが明示されているか、明示された スコープは妥当性があるか	High
仕様書の問題を指摘できているか	High

テスト詳細設計・実装点(30点)	優先度
特定のテスト観点において、テストケースが十分に記述されているか	High
選択したテスト観点が適切か	Medium
テストケースの構造が適切に表現されているか	Medium
テスト詳細設計・実装のための適切なテストの技法や記法を用いているか	High
網羅性やピンポイント性は適切に考慮されているか	Medium
リスクを考慮した優先順位付けが行われているか	Medium

工程間一貫性点(10点)	優先度
テスト要求分析・テストアーキテクチャ設計とテスト詳細設計・実装の間のトレーサビリティが取れているか	Medium
テスト要求分析・テストアーキテクチャ設計とテスト詳細設計・実装のバランスが良いか	High
文書点(20点)	優先度
文書の情報量は適切か	Medium
文書の構造は適切か	Medium
文書の論理性は高いか	High
文書は分かりやすいか(正確な情報が速やかに伝わるか)	Medium
文書の説得力は高いか	Low
文書体系が示されているか	High
文書の保守性を考慮しているか	Medium

総合点(20点)	優先度
技術レベルは高いか	Low
独自性は高いか	Low
新規性は高いか	Low
発想は豊かか	Medium
プレゼンテーション技術点(15点)※	優先度
内容、表現手法、その他特別点	Low

※U-30の予選(書類審査)ではプレゼンテーションを行いません。プレゼンテーション技術点は、決勝戦のプレゼンテーション審査時に加点されるものです。

テスト設計コンテストの審査ポイントを活用しよう

テスト設計コンテストの審査基準の多くは、普段の業務におけるテスト設計のレビューにも有効である

コンテスト用に特化したテスト設計では勝てないように工夫されている(はず)

審査基準は自組織のテスト設計レビューのチェックリストやガイドラインの素案になりうる

- そもそも自組織でテスト設計をレビューしていますか？
- テスト設計レビューのチェックリストやガイドラインをきちんと作成し、成長させていますか？
- 自組織のチェックリストやガイドラインによく引っかかるテスト設計の問題点や、それらでは検出できない問題点を把握していますか？

自組織の技術レベルに応じて、審査基準の解釈のレベルも変わりうる

- 自組織のテストアーキテクチャ設計の技術レベルに応じて「全体像を把握」できているかどうかを判断する基準は当然異なる
- 同じ審査基準でも、判断基準の妥当性を常に見直さないといけない

テストは説明責任の塊であるので、説明責任の果たされていない成果物は点数が低くなりやすいし、実務において「ふーん、それで？」的になりやすい

ダメなテストは単なる作業報告になっている

- これをやりました、あれをやりました、こう書きました…
- これでは単なる作業報告や日報である

よいテストは、説明責任がきちんと果たされている

- 説明すべきことが必要十分に説明されている
- 一貫した、統一の取れた説明がなされている
- 粒度のそろった説明がなされている
- 全体像が把握しやすい
- 意図や目的、根拠、理由が明示されている
- トレードオフや設計選択の根拠や選択肢が説明されている
- 構成要素とその構造が明示されている
- なぜその構造が適切なのが理解できるようになっている
- 意図や目的、根拠、理由がきちんと果たされたことが一目で分かるようになっている
- レビューしやすい配慮がなされている



最新情報はWebサイト
にて隨時発表します！

<http://www.aster.or.jp/testcontest/u30.html>

質疑応答

何なりと質問してくださいね



是非、実務に活用して
テストの説明責任を
すこしでも高めてください

※もちろん、テスト設計コンテスト
(U-30クラス/Openクラス)への
ご参加もお待ちしております



参考資料

ソフトウェア・テストの技法 第2版 Glenford J. Myers

ソフトウェアテスト標準用語集(日本語版)Version 2.2.J03

テスト観点に基づくテスト開発方法論VStEPの概要 西康晴氏

事例ヒツールで学ぶHAYST法 秋山浩一氏

基本構造構成要素 鈴木三紀夫氏

ゆもつよメソッドにおけるテスト分析とテスト設計 湯本剛氏

高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック

テスト設計コンテストOPENクラス チュートリアル資料 2017年度版

テスト設計コンテストU-30クラス チュートリアル資料 2017年度版

テスト技術者資格制度Foundation Levelシラバス日本語版Version 2011.J02

テスト設計チュートリアル ちびこん編 資料 2022 Ver. 1.0.0

2022年03月05日発行

編集・発行 テスト設計コンテスト審査委員会・実行委員会
特定非営利活動法人 ソフトウェアテスト技術振興協会(ASTER)

連絡先 特定非営利活動法人 ソフトウェアテスト技術振興協会(ASTER) 事務局
〒105-0014 東京都港区芝2-29-10 ユニゾ芝2丁目ビル 7F
電話 03-5444-7601 FAX 03-5444-8095
E-MAIL aster-tdc-query@qualab.jp
URL <http://aster.or.jp/>

© 特定非営利活動法人 ソフトウェアテスト技術振興協会
無断転載・複製を禁ず



改訂履歴

発行日	タイトル	備考
2016.08.06	テスト設計 チュートリアル U-30版 資料 2017 Ver. 1.2	初版。U-30クラス向けに新規に作成。
2017.07.01	テスト設計チュートリアル U-30版 資料 2018 Ver. 1.2	2017年度の7章構成をベースに再構成し、5章構成に変更。 また、大幅にデザインを変更。
2018.10.01	テスト設計チュートリアル U-30クラス版 資料 2019 Ver. 1.0.1	2018年度版を踏襲しつつ、文言やデザインを微修正。 また、審査基準についての補足を追加。
2019.11.22	テスト設計チュートリアル U-30クラス版 資料 2020 Ver. 1.0.0	2019年度版を踏襲。ほぼ、年度のみインクリメント。
2021.03.01	テスト設計チュートリアル ちびこん編 資料 2021 Ver. 1.0.0	2020年度版を踏襲しつつ、文言やデザインを微修正。 また、新しいU-30クラスの審査基準に差し替え。
2022.03.05	テスト設計チュートリアル ちびこん編 資料 2022 Ver. 1.0.0	2021年度版を踏襲しつつ、文言やデザインを微修正。