

# ソフトウェア試験(演習付き)

名古屋市工業研究所  
技術士(情報技術)・博士(工学)  
小川清 @kaizen\_nagoya

2014/8/29

(c) @kaizen\_nagoya

# 演習上の留意点

- この演習では、実際の仕事上の情報を使わなくても日常生活、学校での実験、コンピュータを使った仕事以外での活動で、仕事上の試験(実験)と相似な事象があることを想定しています。
- 試験の条件(事前条件、不変条件、事後条件)を確認し再現する力・知見を身につけることを目的にします。既定の発想に閉じて解決できていない試験(実験)・追試を実現できるようにすることを目標としています。

# 1. 試験(実験)と追試

- 科学技術:試験(実験)が再現する
  - 再現試験(実験)を追試という
  - 再現するために、制約条件(事前条件・不変条件)、試験(実験)手順を再現する
- 特定の人が試験(実験)しないと再現しないことがある
  - 職人が作った道具・材料(技能、道具・材料の特性が制約条件)
  - 熟練のテストドライバ(技能・運転履歴が制約条件)

# 演習1

- 身の回りの追試を記述し、その制約条件を5つ記述してください。(当日は思いつかない人のために事例を口頭でさらにいくつかお話します。事前に事例を示すと、示した事例に偏る可能性があるため記載しません。)

# 1.1 再現しにくい試験

- 発生確率の低い事象が同時に2つの事象が起こる
  - 実験装置を作成
- 前提条件(大事故・大事件)を人為的に発生させれない。
- 再現しないと誤った判断
  - 電源(電磁波・振動)の変動が特定の時にあった
    - 電源(電磁波・振動)に影響を与える装置を動かしている時に起きた現象は、装置を動かしていないと再現しない
  - 特定の時間以上連続運転すると断続的(あるいは特定の機能)に不具合がでる。
    - 熱を測定しておらず

# 演習1.1

- 身の回りで思いつく、再現しない試験(実験)再現しにくい試験について記述してください。何を測定していたら制約条件が分かったら合わせて記述してください。

## 2. 試験と設計・分析の関係

- 分析せずに設計することはない。設計は分析しながらしていることがある。
- 分析結果によっては、設計する前に試験をすることがある。
- 基本設計の選択を試験結果で判定することがある。
- 関数設計は関数の単体試験をしながらする。
- 設計が終わったら、試験実装も終わっている。

# 演習2

- 身の回りの設計、分析、試験を集合として記述してください。共通部分があるとならば何かを書いてください。

# 事例



記録しようと思うが、記録したものが編集できないようであれば、登録釦を押す前に、見直しをする必要がある。編集機能があれば、登録後でもよい。

コメントする

- ネットで情報を登録する際の登録釦の受付
  - 端末、ネットの輻輳などで、受付たかどうか分かりにくいことがある。
  - 登録釦が消えず、受け付けたかどうか分からないと登録釦をまた押すことがある。

## 2.1 分析と設計

- 分析せずに設計することはない。設計は分析しながらしていることがある。
- 分析をするのに設計図があるとよい。
  - プログラマが分析するときはプログラミング言語による設計でもよいが、経験則として図の方が効率的
- ネットの登録釦を2度押したときに、2つ受け付けるかどうか。
  - お金に関わるものであれば、間に確認釦を入れ、登録釦の2度押しは受け付けない。
  - 多数受け付けたい場合は、2度受け付ける。
  - 2度受け付けると同じ情報が邪魔になる場合は、事後に取り消し釦をつける。

# 演習2.1 分析と設計

- 事例の場合に、分析を先にして設計する場合または、設計を先にして分析する場合、あるいは同時に実施する場合の筋書きを書いてください。

# 分析と試験

- 分析結果によっては、設計する前に試験をすることがある。
  - 事例:どのような入力の順番の場合には受付、どの入力の順番の場合には受け付けないのがよいか、利用の快適さを測定し、利用者の意見を確認するために試験用プログラムを作成する。
  - 他事例:いくつかのブラウザに対応するとして、どのブラウザに対応するかを分析する場合、仕様を見ているよりも、操作(試験)して、結果の星取り表から判断する。

# 演習2.2 分析と試験

- 身の回りで分析結果から試験をするとよい事例を記述してください。

## 2.3 設計と試験(1/3)

- 基本設計の選択を試験結果で判定することがある。
  - 登録受け付けでDBを用いるか、自前のプログラムを作成するか。
  - DBを試験し、仕様、制約条件(価格を含む)に耐えるDBがあるかを確認。

# 演習2.3 設計と試験

- あなたの身の回りで、基本設計の選択のために実施した試験結果がありますか？

## 2.4 設計と試験(2/3)

- 関数設計は関数の単体試験をしながらする。
  - 黒箱試験(black box test)
    - 引数の範囲・個数と戻り値の範囲
    - 大域変数・通信を利用している場合
  - 白箱試験(white box test)
    - 命令網羅(C0)
    - 分岐網羅(C1)
    - 条件網羅(C2)
- 証明駆動のように証明し、段階的詳細化する。

# 演習2.4 関数の分析・設計・ 試験

- 身の回りの関数を分析し、その設計指針が資料になれば再現し、試験プログラムを記述してください。

## 2.5 設計と試験(3/3)

- 設計が終わったら、試験実装も終わっていることがある。
- 証明駆動では最初に証明し、段階的詳細化するので動くプログラムも証明済みを目指している。

# 演習2.5

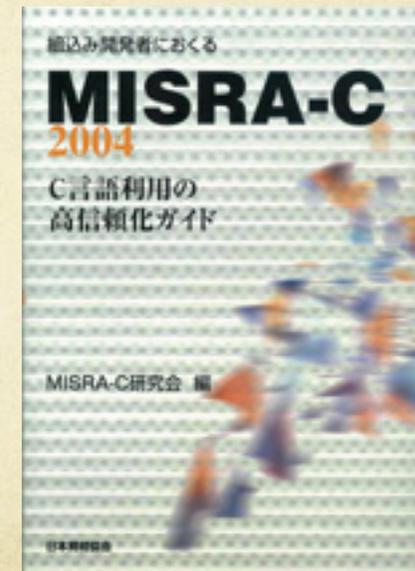
- 一つ関数をプログラミング言語で設計しながら、試験をプログラミング言語で設計してください。

# まとめと課題

- 分析・設計・試験は相互によりよくするきっかけがある。
  - 分業していると分業のための資料作成に追われ、大事な事が後回しになることがある。
  - 一人で作業していると、記録しておいた方が後々良いことを記録し忘れていることがある。
- 制約条件によって試験の仕方、手順の効率化の鍵がいろいろある
  - 実行環境をうまく定義できれば模擬試験(simulation)が効率的なことがある。
  - 証明できそうなことは証明した方が効率的な場合もある。

# 参考資料 設計指針の利用と HAZOP

- ユニバーサルデザイン  
(万能設計)
- 形の設計指針
- 論理設計
  - STARC RTL設計スタイルガイド(HDL/ASIC, FPGA)
  - MISRA-C/C++(プログラミング言語/CPU)
- 対称性を軸に設計指針を分類して活用
  - HAZOPの誘導語は対称的
- 証明駆動



# Universal Design

万能設計の7原則	Hazopで検討する評価軸
1. どんな人でも公平に使える	光, 音, 大きさ, 力
2. 使う上で自由度が高い	選択可能(時間, 左右, 精度)
3. 使い方が簡単で、すぐに分かる	理解性(光, 音がない場合でも)
4. 必要な情報がすぐに分かる	情報提供(光, 音以外の方法も)
5. うっかりミスが危険につながらない	操作の外れを網羅
6. 身体への負担がかかりづらい(弱い力でも使える)	力, 電磁力
7. 接近や利用のための十分な大きさと空間を確保する	距離, 大きさ

# 形の設計指針

設計指針	要点
単純(simple)	対称、均衡、調和等で実現
対称(symmetry)	方向と時間を考慮
均衡(balance)	量と質を考慮
比率(proportion)	基準点との比較
統一と変化(unify)	変更を想定する
調和(harmony)	空間的分布の比率
調子(rhythm)	時間における比率の変化
強調(accent)	優先順位づけ

# 誘導語(guide word)

ID	分類	誘導語	外れの表現	対称	種類
G1	存在(existence)	無(no)	質又は量が無い	G0	基本
G2	方向(direction)	逆(reverse)	質又は量が反対方向	G0	基本
G3	存在・方向	他(other than)	その他の方向,物質	-	基本
G4	量	大(more)	量的な増大	G5	基本
G5	(quantity)	小(less)	量的な減少	G4	基本
G6	質	類(as well as)	質的な増大	G7	基本
G7	(quality)	部(part of)	質的な減少	G6	基本
G8	時間	早(early)	時間が早い	G9	追加
G9	(time)	遅(late)	時間が遅い	G8	追加
GA	順番	前(before)	順番が前(事前)	GB	追加
GB	(order)	後(after)	順番が後(事後)	GA	追加

表1-1意味(G0:設計意図, 利用意図:外れの無い状態)

量	単位の名称	単位記号	量	単位の名称	単位記号	基本単位による表現
長さ	メートル	m	平面角	ラジアン	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
質量	キログラム	kg	立体角	ステラジアン	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
時間	秒	s	周波数	ヘルツ	Hz	$s^{-1}$
電流	アンペア	A	力	ニュートン	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
温度	ケルビン	K	圧力、応力	パスカル	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
物質質量	モル	mol	エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
光度	カンデラ	cd	工率、放射束	ワット	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$

表2-3 基本単位

# 要素と 単位

電荷、電気量	クーロン	C	$s \cdot A$
電位差(電圧)、起電力	ボルト	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
電気抵抗	オーム	$\Omega$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンズ	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
磁束	ウェーバ	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$	K
光束	ルーメン	lm	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd \cdot sr$
照度	ルクス	lx	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
(放射性核種の)放射能	ベクレル	Bq	$s^{-1}$
吸収線量・カーマ	グレイ	Gy	$m^2 \cdot s^{-2} (= J/kg)$
(各種の)線量当量	シーベルト	Sv	$m^2 \cdot s^{-2} (= J/kg)$
酵素活性	カタール	kat	$s^{-1} \cdot mol$

表2-4 固有の名称とその独自の記号によるSI組立単位(22個)

# 証明駆動

- VDMによるシステム記述
- Coqによるライブラリ群の証明
- Event-Bによる段階的詳細化
- SPINによる状態遷移の確認
- Uppaalによる時間を含む状態遷移