

# ソフトウェア開発論

# 結合試験局面

第2.16版

木馬亭

## □ ブラックボックス試験

群馬県吾妻郡長野原町  
北軽井沢1990  
TEL 0279-84-5008  
2007-08-15 14:03  
000005

セットメニュー	¥3,600
セットメニュー	¥3,900
内税対象計	¥7,500
内税	5.0% ¥357
合計	¥7,500
お預り	¥10,000
お釣	¥2,500

## ソフトウェア開発論・スケジュール

- はじめに
- 要求分析
- 外部設計
- 内部設計
- プログラミング
- 単体試験
- ➡ ■ 結合試験局面
- 総合試験
- 信頼性評価
- まとめ

## 結合試験局面

- WHAT:各モジュールを呼び出すメインプログラムから見て、**外部設計書とコードが等価であるかどうか**という観点で試験する。
- HOW:
  - ステップ1:(他者作成の物を中心に)**各モジュール**の信頼性を、ブラックボックス試験を用いて確認する。
  - ステップ2:**外部設計から見た全体機能**を、主に「データ制約」情報からブラックボックス試験を用いて、その信頼性を確認する。
  - ステップ3:**操作順序**が問題になる(WHENがある)ソフトの場合は、ステップ2のテストケースを時系列で組み合わせて、ブラックボックス試験を行う。
- WHO:プログラマーが実施する場合と、専門のテスターが実施する場合がある。

## □ブラックボックス試験

- ★ 買った部品の品質を、コードを見ずに検査する。
- ★ また、外部設計書(マニュアル)から、コードを見ずにテストケースを作成する。その時に、結果を外部設計書から予想する。

木馬亭

群馬県吾妻郡長野原町  
北軽井沢1990  
TEL.0279-84-5008  
2007-08-15 14:03  
000005

セットメニュー	¥3,600
セットメニュー	¥3,900
内税対象計	¥7,500
内税 5.0%	¥357
合計	¥7,500
お預り	¥10,000
お釣	¥2,500

# 一般的なブラックボックス試験

パラメータ(P1,P2...)を**操作変数**と呼ぶ。

ブラックボックスへの入力パラメータ(P1,P2...)値を色々変化させて実行し、その出力結果が予想通りかどうか調べる。

モジュール(P1,P2...)

モジュール

メソッド(P1,P2,P3...)

モジュール

モジュール

モジュール

## 結合試験局面で用いる ブラックボックス試験

- 各モジュールを呼び出すメインプログラムから見て、**外部設計書とコードが等価であるかどうか**という観点で試験する。

### 作業ステップ

1. 操作変数: モジュール設計書を使い、他人作成のものを重点的に実施。

モジュール(P1,P2...)

モジュール

2. 操作変数: データ制約

メソッド(P1,P2,P3...)

モジュール

モジュール

モジュール

3. 操作変数: データ制約 + 操作順序を時系列で

メソッド(P1,P2,P3...)

モジュール

モジュール

モジュール

- プログラマーが実施する場合と、専門のテスターが実施する場合がある。

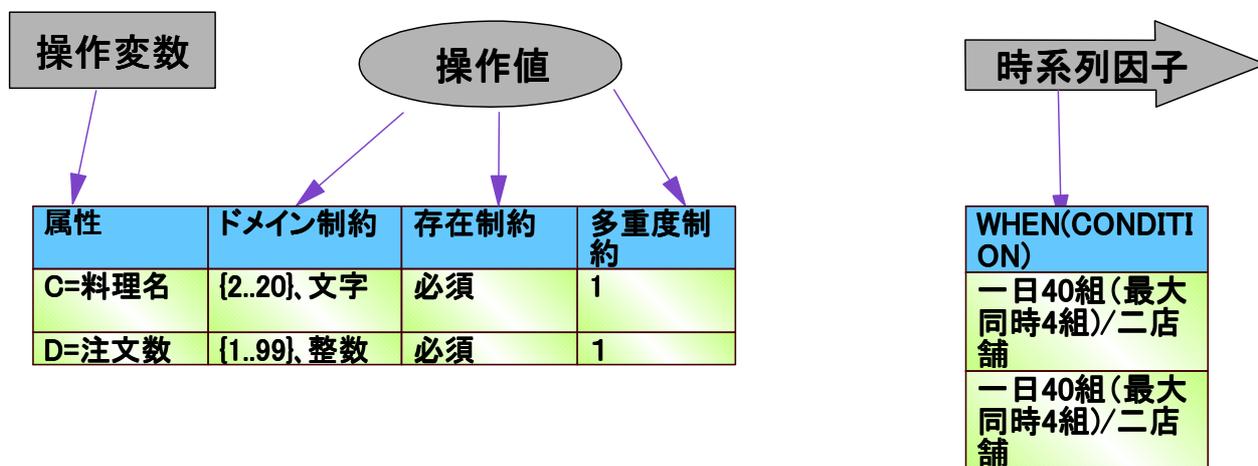
# 均質かつ効率的なブラックボックス試験

## ■ 基本的な考え方:

- モジュール試験の場合は各モジュール仕様書を、ソフトウェア全体の試験の場合は外部設計書を用意する。それらに登場する変数を以下、モジュールやソフトウェアを外から操作するという意味で、「操作変数」と呼ぶ。
- 操作変数は、モジュールの場合は、パラメータ変数もしくはグローバル変数である。ソフトウェア全体では、DOAを用いた場合は「データ分析時」に出てきたデータ構造である。
- 操作変数ごとにテストデータ(以下操作値)を洗い出す。ソフトウェア全体の場合DOAを用いた場合は「データ制約」に載っている。
- ステップ1と2では、操作変数とその操作値を用いた**直交計画法**により、テストケースを作成する。
- ステップ3では、作成したテストケースに時系列因子を導入し、テストケースの流し方を決定する。
- **直交計画法**により、効率的かつテスト網羅率の高い試験を実施することが可能となる。

## ステップ1 & 2 : テストデータ作成

### 例: 注文管理システム



注: 注文管理システムのデータ制約、データ分析より抜粋

# DOAによる試験手順

- ステップ1 & 2 (外部設計で作成した、データ制約使用)
  - ①操作値の洗い出し
    - ▶ 操作値選択には、ドメイン制約、存在制約、多重度制約を用いる。
    - ▶ 操作変数としては、「表もしくは属性」を用いる。
    - ▶ 操作変数ごとに、取り得る操作値の洗い出しをおこなう。
  - ②操作変数、操作値組み合わせによるテストケース作成
    - ▶ 操作変数、操作値を選択し組み合わせる＝テストデータ作成は直交計画法により、おこなう。
- ステップ3:時系列因子の付与
  - 時系列因子としては、データ分析のWHEN(CONDITION)を用いる。

## 注文管理システムの例

### ①操作変数ごとの操作値の洗い出し

木馬亭

群馬県吾妻郡長野原町  
北軽井沢1990  
TEL. 0279-84-5008  
2007-08-15 14:03  
000005

セットメニュー ¥3,600  
セットメニュー ¥3,900  
内税対象計 ¥7,500  
内税 5.0% ¥357  
合計 ¥7,857  
お預り ¥10,000  
お釣 ¥2,143

操作変数	操作値
C=料理名 {2..20}、文字	C-1. 文字長1桁 C-2. 文字長2桁 C-3. 文字長20桁 C-4. 文字長21桁
D=注文数 {1..99}、整数	D-1. 0 D-2. 1 D-3. 99 D-4. 100

- 注文管理システムの場合は、
  - 多重度制約は「1」で固定なので、多重度制約は忘れてよい。
  - ドメイン制約から、境界値が出てくる(単体試験:境界値分析参照)。
  - 存在制約は「ドメイン内どれか1点を指定すること」なので、ドメイン境界値の内と外をやればよい。結局、操作変数ごとには、操作値は境界値分析と同じ。
  - 注: 説明を簡単にするために、属性二つのみを操作変数として、新規注文メソッドの試験例を示す。

## ②直交計画法による、 操作変数、操作値組み合わせ

操作変数	操作値	テストデータ															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C {2..20}	C-1. 文字長1桁	X				X				X			X				X
	C-2. 文字長2桁		X				X				X			X			
	C-3. 文字長20桁			X				X			X				X		
	C-4. 文字長21桁				X				X			X				X	
D {1..99}	D-1. 0	X				X			X	X							X
	D-2. 1		X			X				X			X				
	D-3. 99			X			X				X			X			
	D-4. 100				X			X				X			X		

- ✓上の表の見方：縦が1つのテストデータとなる。たとえばテストデータ「1」は、XがついているC-1とD-1を組み合わせたデータを与えて試験を実行する。
- ✓上の16テストデータ全部やると、総当りに近くなる。
- ✓が、「適当な数だけ」左から順番に「テストデータを選ぶ。
- ✓どこで切っても、「**均一に総当りに近いのが直交計画法のみ**」
- ✓たとえば、緑の8個を選ぶと、テスト費用が半分になる。
- ✓操作変数ごとの操作値を組み合わせるとい意味の「X」のつくりかた＝直交計画法は次ページ以降

## 操作変数 2 個の場合の作成ルール

- 右表の緑字が「Xを」つけ始める操作値=開始操作値を示す。前ページの1、5、9、13列を注目。
- Xを下に1ずつずらす。(注文管理システムでは)操作値の最大個数(は操作変数Cの)4なので、4個のテストデータが1セットで出来上がる。
- 操作変数2個の場合は、開始操作値は $2^2$ で4個

操作変数	1	5	9	13
C	1	1	2	2
D	1	2	1	2

← 前ページ表示分 →

# 直交計画法とは

- 実験計画法の一種
- 実験計画法
  - 経済的に精度良く結果が解析できるように実験の設計をすること (JIS Z 8101 品質管理用語”実験計画”)
  - 実験の割付理論(IT用語で言うと、テストデータ作成理論)
- 直交計画法
  - 従来の方法では、操作変数やその操作値数が多くなると、テストケース数は急速に増えてくる。
    - ▶ 前の例でゆくと、操作変数2つの、操作値総当り(4 x 4 = 16通り)の**テストデータ**が必要である。ところが、**操作変数が多くなると**、(たとえば、操作変数4で、おのおの取りうる操作値が5とすると、5X5X5X5通りとなり、) **爆発的に増えて行く**。
  - そこで直交表を使った方法が登場した。
- 出典: 品質管理のための実験計画法テキスト、中里博明他、日科技連、1985/05/24.

## 直交計画法による、 操作変数ごとの操作値の組み合わせ

操作変数	操作値	テストデータ															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	C-1. 文字長1桁	X				X				X			X				X
	C-2. 文字長2桁		X				X				X			X			
	C-3. 文字長20桁			X				X				X			X		
	C-4. 文字長21桁				X				X				X			X	
D	D-1. 0	X				X			X	X				X			X
	D-2. 1		X				X				X				X		
	D-3. 99			X				X				X				X	
	D-4. 100				X				X				X				X

4個のX列が**開始操作値**

(注文管理システムでは) 操作値の最大が4個なので、4個で1セット

- ✓ テストデータとしては、たとえば1~8の列を用いる。
- ✓ たとえば、テストデータ1は、C-1, D-1の組み合わせを試験する。

# 操作変数 4 個の場合の作成ルール

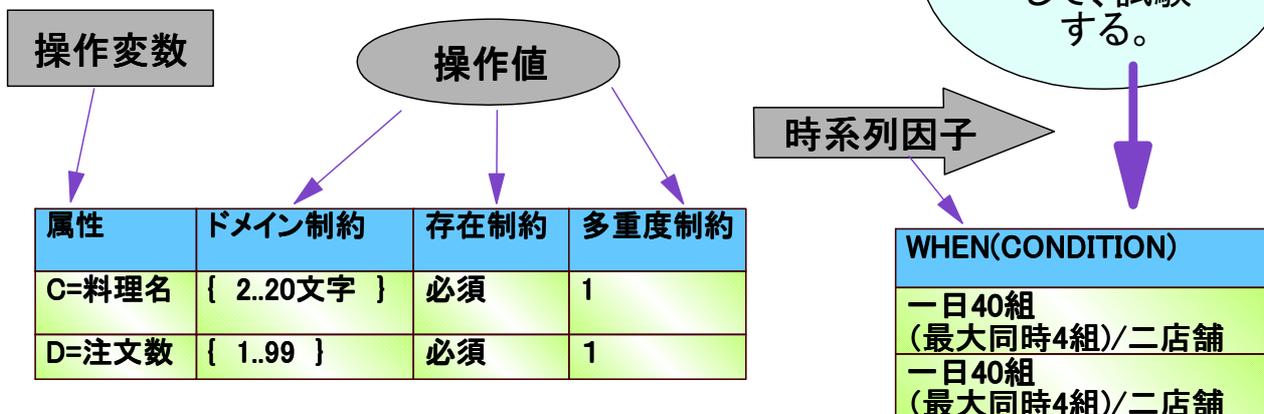
- ↓の表が開始操作値を示す。
- 操作値を下に1ずつずらす。たとえば、操作値の最大個数5の場合は、5個のテストデータが1組出来上がる。

操作変数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	1	1	2	1	3	1	4	1	2	1	3	1	4	2	3	4
B	1	1	2	1	3	1	4	2	1	3	1	4	1	2	3	4
C	1	2	1	3	1	4	1	1	2	1	3	1	4	2	3	4
D	1	2	1	3	1	4	1	2	1	3	1	4	1	2	3	4

注：X開始操作値数は16個=  $4^2$

## ステップ3：時系列因子の付与

例：注文管理システム



注：注文管理システムのデータ制約、データ分析より抜粋

# 時系列因子の付与方法

操作変数	WHEN(CONDITION)
C=料理名	一日40組 (最大同時4組)/ 二店舗
D=注文数	一日40組 (最大同時4組)/ 二店舗

操作変数	操作値	テストデータ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
C	C-1. 文字長1桁	X				X			
	C-2. 文字長2桁		X				X		
	C-3. 文字長20桁			X				X	
	C-4. 文字長21桁				X				X
D	D-1. 0	X							X
	D-2. 1		X			X			
	D-3. 99			X			X		
	D-4. 100				X			X	

- 時系列因子とは、
- テストデータ(たとえば8ケース)の実行順序をランダム化
  - 1日、1月、1年の最大組数実行
  - テストデータの同時実行数制御
  - 注文管理システムの例では、
    - 8ケースをランダムに選択して、1日40組のテストデータを走らせる。
    - 同様に1月31X40=1240組
    - 同様に1年365X40=14600組
    - 同時に、ランダムに選択した、4組のテストデータを走らせる。

# 結合試験実行

テスト・ベッド機能  
データベース初期設定  
任意のデータ設定  
H/Wシミュレーション  
テストデータ格納  
試験実行  
試験結果記録

注文管理システムの  
結合試験用ソフトウェア  
・時系列因子分析法による  
出現頻度に応じて、ランダム  
に、用意されたテストデータ  
を走らせる。

方法論: 外部設計書記述から  
見て試験する。  
目的: 外部設計書とコードの  
食い違いを発見する。

木馬亭

群馬県吾妻郡長野原町  
北軽井沢1990  
TEL 0279-84-5008  
2007-08-15 14:03  
000005

セットメニュー	¥3,600
セットメニュー	¥3,900
内税対象計	¥7,500
内税	5.0% ¥357
合計	¥7,857
お預り	¥10,000
お釣	¥2,143

## 演習：結合試験

- 返済シミュレーション・ソフト、プログラム全体を結合試験してみましょう。
  - INPUT: 外部設計、コード、テストデータ、予想結果
    - ▶ 顧客ID
    - ▶ 本日の金利
    - ▶ 返済予定日数
    - ▶ 元金
  - OUTPUT: 信頼性の高まったプログラム、設計問題記録、プログラム問題記録

おわり