

ソフトウェア工学

第11回

土田 隼之

週	授業内容・方法	週ごとの到達目標
1週	ソフトウェアの性質と開発	ソフトウェア開発の特徴および課題について少なくとも一つ上げられ、その理由を言える。
2週	ソフトウェア開発プロセス	複数の開発プロセスモデルを挙げ、それぞれの特徴を言える。
3週	要求分析	要求分析とプロトタイピングの関係性や有用性について言える。
4週	ソフトウェア設計	モジュールの結合度の低い場合と高い場合のモジュール間の依存性について述べ、モジュール結合度の低い具体例を言える。
5週	プログラミングとテスト	誤り混入をさせないためのプログラミング手法およびテスト効率を向上させる技法について言える。
6週	テストと保守	保守容易性を確保するための方策について、考察し、述べることができる。
7週	グループワーク	前半6週に関する課題を、グループワークで取り組む。
8週	中間試験	前半に習得した項目について確認する。
9週	オブジェクト指向 1	身の回りのモノに関して、クラスとインスタンスという言葉を用いて説明できる。
10週	オブジェクト指向 2	オブジェクト指向プログラミングの特徴について言える。
11週	ソフトウェア再利用	ソフトウェア再利用の重要性とその困難さについて言える。
12週	プロジェクト管理	プロジェクト管理の重要性を述べ
13週	品質管理	品質管理手法について言える。
14週	ソフトウェア開発規模と見積もり	ソフトウェア開発規模の見積もり手法について言える。
15週	グループワーク	後半6週に関する課題を、グループワークで取り組む。
16週	期末試験	後半に習得した項目について確認する。

答案返却と、ソフトウェアテストの続き

今日の内容

1)テスト返却

2)デシジョンテーブル

3)2因子間網羅

ブラックボックステスト(同値分割)

- プログラムの機能記述(仕様)に基づき、可能な入力の組合せとその入力に対する出力を選択する方法である。

a)同値分割:プログラムの入力条件を使って、テスト入力空間を分割する方法である。プログラムにとって同じ扱いを受けるはずの値の範囲である同値クラスという概念を考慮する。プログラムにとって有効な入力を同値有効クラス、無効なものを無効同値クラスと呼ぶ。

例えば、以下の要求仕様について考える。

入力A:1～99まで入力可能、 入力B:1～99まで入力可能、 出力C:A×B

```
if(a>0&&a<=99)
    //正しい値が入力されたときの処理
else
    //間違った値が入力されたときの処理
```

境界値(例:0,1,99,100)と代表値(例:範囲の中央値 49)

無効同値(～0)

有効同値(1～99)

無効同値(100～)

それぞれの代表値だけをテストすることで、テスト数増加を防ぐ

ブラックボックステスト2(限界値分析)

b)限界値分析:同値分割法では見つからないプログラミング上の実装ミスを見い出すための技法である。プログラム処理の変わり目と思われる値に焦点を絞り、テストケースを設計する。

例: `if(input>0&&input<64){/*処理*/}`で、正しくは`input<=64`

例:ユーザがエディタの印刷機能を使う場合を考える。1ページ未満の印刷をユーザが要求した場合はエラーとする。

```
if(a>=1)
    //印刷機能
else
    //エラー処理
```

```
if(a>1)
    //印刷機能
else
    //エラー処理
```

```
if(a>=2)
    //印刷機能
else
    //エラー処理
```

```
if(a>=1)
    //印刷機能
/*else
    //エラー処理
*/
```

```
if(a>=1&&a<10)
    //印刷機能
/*else
    //エラー処理
*/
```

デシジョンテーブルテスト

複数の条件によって決定されるソフトウェア動作の主要なテスト技法として、デシジョンテーブルテストがある。

「ジェットコースターの乗車条件」
についてのデシジョンテーブル

ジェットコースターの乗車条件

- ・身長130cm以上
- ・年齢8歳
- ・持病に心臓疾患がないこと

		ルール1	ルール2	ルール3	ルール4	ルール5	ルール6	ルール7	ルール8
条件	130cm以上	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
	8歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
	心臓疾患なし	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
アクション	ジェットコースター乗車できる	Y	N	N	N	N	N	N	N

「130cm以上」で「8歳以上」で
「心臓疾患なし」に該当するなら、
ジェットコースター乗車できることを示している

まず目の「Y/N」は「Yes/No」
であり、「該当する/該当しない」
を意味する

デシジョンテーブルの作成方法

ソフトウェアの動作条件から「条件」「アクション」を抜き出して、デシジョンテーブルを作成する。

条件:ソフトウェアの動作を決める条件を網羅的に記載する
アクション:「条件」によって生じる結果・処理、動作を記載する

ジェットコースターの乗車条件

- ・身長130cm以上
- ・年齢8歳
- ・持病に心臓疾患がないこと

条件	130cm以上
	8歳以上
	心臓疾患無し
アクション	ジェットコースター乗車できる

デシジョンテーブルの作成方法

作成したデシジョンテーブルのマス目に「Y/N」を記入する。

ジェットコースターの乗車条件

- ・身長130cm以上
- ・年齢8歳
- ・持病に心臓疾患がないこと

条件に対応するアクションを網羅的に記載する
条件が3つで、各条件はYES,NOの値をとる
→ $2^3=8$ 通りの場合分け

		ルール1	ルール2	ルール3	ルール4	ルール5	ルール6	ルール7	ルール8
条件	130cm以上								
	8歳以上								
	心臓疾患なし								
アクション	ジェットコースター乗車できる								

デシジョンテーブルの作成方法

デシジョンテーブルの「Y/N」は一定の周期で表れる。

各領域のYes/Noは一定の周期で表れる
#下部条件にいくほど小刻みな周期

「身長130cm以上」の領域

身長
130cm以上

ジェットコースターの乗車条件

- ・身長130cm以上
- ・年齢8歳
- ・持病に心臓疾患がないこと

「心臓疾患なし」の領域

Yes

年齢
8歳以上

No

年齢
8歳以上

Yes

心臓疾患
なし

No

心臓疾患
なし

Yes

心臓疾患
なし

No

心臓疾患
なし

Yes

ルール1

No

ルール2

Yes

ルール3

No

ルール4

Yes

ルール1

No

ルール2

Yes

ルール3

No

ルール4

「心臓疾患なし」の領域

デシジョンテーブルを用いたテスト

デシジョンテーブルの「ルール」が、そのままテストケースとなる。

→組合せが網羅されたテストケースが作成できた。

縦の列がそのままケースとなる

		ルール1	ルール2	ルール3	ルール4	ルール5	ルール6	ルール7	ルール8
条件	130cm以上	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
	8歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
	心臓疾患なし	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
アクション	ジェットコースター乗車できる	Y	N	N	N	N	N	N	N

第11回課題1(締切7/14)

メタボ判定のデシジョンテーブルを作成せよ。なお、腹囲の条件が該当している人向けのデシジョンテーブルとすること。生成したテーブルを提出ください。

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
条件	血压(上)	130mmHg以上																
	血压(下)	85mmHg以上																
	中性脂肪	150mg/dL以上																
	HDLc	40mg/dL未満																
	血糖	100mg/dL以上																
アクション	メタボリック判定																	

下記を満たすとメタボとなる。
腹囲男性90cm、女性80cm以上が必須。かつ

- ・ 血压130/85mmHg以上。
- ・ 中性脂肪150mg/dL以上
- ・ HDLc男性40mg/dL、女性50mg/dL未満
- ・ 血糖100mg/dL以上

の4項目中2項目以上

デシジョンテーブルの改善

デシジョンテーブルでは、Y/Nの2値で定義される条件が1つ加わると、ルール総数が2倍となる。デシジョンテーブルの目的として、「複雑な仕様を整理する」ことがあり、テーブルを見やすくすることも重要である。

- ・ 16歳以下は10%オフ
 - ・ 65歳以上は20%オフ
 - ・ 旧作は半額
- # 2つ以上の割引の適用条件が重なった場合は高いほうの割引を優先する

		ルール1	ルール2	ルール3	ルール4	ルール5	ルール6	ルール7	ルール8
条件	18歳以下	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
	65歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
	旧作	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
アクション	10%オフ	Y	Y	Y	Y				
	20%オフ					Y	Y		
	50%オフ							Y	
	割引なし								Y

デシジョンテーブルの改善(矛盾条件の削除)

テーブルを見やすくするために、矛盾した条件をもつルールを削除する方法がある。例えば下記では、「16歳以下かつ65歳以上」は存在しないという矛盾条件を削除している。

・ 16歳以下は10%オフ

・ 65歳以上は20%オフ

・ 旧作は半額

2つ以上の割引の適用条件が重なった場合は高いほうの割引を優先する

65歳以上かつ18歳以下は存在しない

		ルール1	ルール2	ルール3	ルール4	ルール5	ルール6	ルール7	ルール8
条件	18歳以下	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
	65歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
	旧作	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
アクション	10%オフ	N/A	N/A	Y	Y				
	20%オフ	N/A	N/A			Y	Y		
	50%オフ	N/A	N/A					Y	
	割引なし	N/A	N/A						Y

Not Applicable(N/A)としてテストする必要がないため除外

デシジョンテーブルの改善(表の分割)

条件を1つ追加

- ・ 16歳以下は10%オフ
- ・ 65歳以上は20%オフ
- ・ 旧作は半額

・毎月1日は、65歳以上は30%オフ、それ以外の人20%オフ

2つ以上の割引の適用条件が重なった場合は高いほうの割引を優先する

[illegible]

デシジョンテーブルの改善(表の分割)

- 16歳以下は10%オフ
 - 65歳以上は20%オフ
 - 旧作は半額
 - 毎月1日は、65歳以上は30%オフ、それ以外の人には20%オフ
- # 2つ以上の割引の適用条件が重なった場合は高いほうの割引を優先する

「毎月1日の割引」は、単発的に発生する独立性の高い条件のため別表に分けることが可能

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
条件	18歳以下	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
	65歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N
	旧作	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	N
	貸出日が各月の1日	N	N	N	N	N	N	N	N	Y
アクション	10%オフ	N/A	N/A		Y					
	20%オフ	N/A	N/A				Y			
	50%オフ	N/A	N/A	Y		Y		Y		
	割引なし	N/A	N/A						Y	
	別表を使用	N/A	N/A							Y

「貸出日が各月の1日」の別表

		1	2	3	4	5	6	7	8
条件	18歳以下	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
	65歳以上	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
	旧作	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
アクション	20%オフ	N/A	N/A		Y				Y
	30%オフ	N/A	N/A				Y		
	50%オフ	N/A	N/A	Y		Y		Y	

組合せテスト(2因子間網羅)

炊飯器やデジカメなど、複数の設定を組み合わせで使用されるケースが多く存在する。各設定条件(例:ご飯の硬さ)を因子といい、多くのバグ(70%~90%)が2因子間でみつかることが知られている。そこで、2因子間の条件を網羅したテストケースを生成する方法として、直交表がある。

ご飯の硬さ		炊飯時間	ご飯の種類		圧力スチーム	蒸気なし	因子:テスト対象の機器名や設定項目名など
やわらかめ		通常	白米		通常	オン	水準:因子が持つ選択肢や設置値など
普通		早炊き	玄米		高温	オフ	
硬め			五穀米				
			炊込みご飯				
ご飯の硬さ		炊飯時間	ご飯の硬さ		圧力スチーム		・「ご飯の硬さ」「炊飯時間」について網羅 ・「ご飯の硬さ」「圧力スチーム」について網羅
やわらかめ		通常	やわらかめ		通常		
やわらかめ		早炊き	やわらかめ		高温		
普通		通常	普通		通常		
普通		早やき	普通		高温		
硬め		通常	硬め		通常		
硬め		早炊き	硬め		高温		

直交表による組合せテストケースの作成

2因子間網羅とは「2つの因子間の組合せをすべて網羅する」という考え方である。2因子間網羅を満たす組合せを作成する手法として直交表を用いる手法がある。2因子間網羅率を100%とすることができる。

因子

ご飯の硬さ	炊飯時間	ご飯の種類	圧力スチーム	蒸気なし
やわらかめ	通常	白米	通常	オン
普通	早炊き	玄米	高温	オフ
硬め		五穀米		
		炊込みご飯		

4水準を持つ因子×1
3水準を持つ因子×1
2水準を持つ因子×3

水準

4水準を持つ因子×2
2水準を持つ因子×9

2水準

水準と因子を直交表に割り当てる
→例)1:白米、2:玄米、3:五穀米、
4:炊き込みご飯

4水準

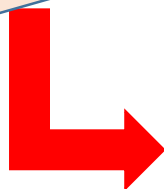
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	1	3	1	1	1	0	0	0	1	1	1
4	1	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0
5	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	2	2	0	1	1	1	0	0	1	0	0
7	2	3	1	0	0	0	1	1	1	0	0
8	2	4	1	0	0	1	0	0	0	1	1
9	3	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
10	3	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0
11	3	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0
12	3	4	0	1	0	0	1	0	1	0	1
13	4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
14	4	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1
15	4	3	0	0	1	1	1	0	0	0	1
16	4	4	0	0	1	0	0	1	1	1	0

禁則

デジカメの「連射モード」で「ピント位置」を「オート」にできないなどのように、同時に使用できない組合せが存在することがある。この組み合わせのことを禁則という。

フラッシュ	シャッター	画素数	ピント位置
オート	シングル	100M	オート
強制発光	連射	50M	中央固定
発光禁止		3M	

「連射」で「オート」は不可



	フラッシュ	シャッター	画素数	ピント位置
1	オート	シングル	100M	オート
2	オート	連射	50M	中央固定
3	強制発光	連射	3M	オート
4	強制発光	シングル	50M	中央固定
5	発光禁止	シングル	100M	オート
6	発光禁止	連射	100M	中央固定
7	オート	連射	3M	中央固定
8	強制発光	シングル	100M	オート
9	強制発光	シングル	50M	オート
10	発光禁止	シングル	3M	中央固定

禁則の回避

禁則を回避する方法として、2因子を1因子とみなす回避方法がある。例えば「シャッター」と「ピント位置」の因子を「シャッターとピント位置」因子にまとめ、禁則事項となる組合せ(連射-オート)を削除し、組合わせる。

フラッシュ	シャッター	画素数	ピント位置
オート	シングル	100M	オート
強制発光	連射	50M	中央固定
発光禁止		3M	

	シャッターピント位置	フラッシュ	画素数
1	シングル-オート	オート	100M
2	シングル-オート	強制発光	50M
3	シングル-オート	発光禁止	3M
4	シングル-中央固定	オート	50M
5	シングル-中央固定	強制発光	100M
6	シングル-中央固定	発光禁止	100M
7	連射-中央固定	オート	3M
8	連射-中央固定	強制発光	100M
9	連射-中央固定	発光禁止	50M
10	シングル-中央固定	強制発光	3M



フラッシュ	シャッターと ピント位置	画素数
オート	シングル-オート	100M
強制発光	シングル-中央 固定	50M
発光禁止	連射-中央固定	3M
	連射-オート	



禁則の回避(2)

いったん禁則を考慮せずに組合せ表を作成した後、禁則を含む行をコピーして、禁則関係にある水準を禁則関係にない水準に置き換える方法も存在する。

禁則事項である「連射」「オート」の組合せをバラバラにする

	フラッシュ	シャッター	画素数	ピント位置
1	オート	シングル	100M	オート
2	オート	連射	50M	中央固定
3	強制発光	連射	3M	オート
4	強制発光	シングル	50M	中央固定
5	発光禁止	シングル	100M	オート
6	発光禁止	連射	100M	中央固定
7	オート	連射	3M	中央固定
8	強制発光	シングル	100M	オート
9	強制発光	シングル	50M	オート
10	発光禁止	シングル	3M	中央固定

	フラッシュ	シャッター	画素数	ピント位置
1	オート	シングル	100M	オート
2	オート	連射	50M	中央固定
3	強制発光	連射	3M	中央固定
3'	強制発光	シングル	3M	オート
4	強制発光	シングル	50M	中央固定
5	発光禁止	シングル	100M	オート
6	発光禁止	連射	100M	中央固定
7	オート	連射	3M	中央固定
8	強制発光	シングル	100M	オート
9	強制発光	シングル	50M	オート
10	発光禁止	シングル	3M	中央固定

第11回課題2(締切7/14)

直交表で炊飯器の例について組合せを作成し、2因子間で網羅されていることを確認ください。なお、すべての2因子間で網羅されていることを確認する必要はありません。2つくらい確認ください。2因子間で網羅されていることがわかる資料を作成して提出ください。

