

PictMaster ユーザーズマニュアル

2008年 2月 6日	第1. 0版	V2. 0対応
2008年 2月25日	第1. 1版	V2. 1対応
2008年 3月11日	第1. 2版	V2. 2対応
2008年 4月22日	第1. 3版	V2. 3対応

更新履歴

版数	更新日	対応 Ver.	更新内容
1.0	2008.02.06	2.0	新規作成
1.1	2008.02.18	2.1	多くの誤記修正。 5. 1 でシートの並びの例を追加。 5. 3 でウインドウ分割の説明を追加。
1.2	2008.3.11	2.2	3. PictMaster の使い方の章全般を修正。 4. 3 制約条件と制約対象の指定方法の章に AND 条件で複数のパラメータを指定する場合の説明を追記。 4. 4 使用できる演算子の一覧の章を追加。
1.3	2008.4.22	2.3	0. インストール方法を変更 5. 確認表への記入のしかたの章を追加。以降の章番号を訂正。 6. 4 デシジョンテーブルテストと組み合わせテストの統合の章を追加。

※ 更新記録の「対応 Ver」はこのマニュアルが対応している PictMaster の最初のバージョンを表しています。

PictMaster 使用規定

以下の使用規定にすべて同意される場合のみ PictMaster を使用することを許可します。

1. PictMaster (以後 本ソフトと表記) はフリーソフトで自由に使用することができますが、著作権は岩通ソフトシステム株式会社にあります。
2. 本ソフトは自由に再配布することができます。再配布する場合は本ソフトを含め、取得した圧縮ファイル形式のまま配布することとし、いかなる変更、追加および削除も禁じます。
3. 本ソフトの外観およびコードの変更は自由ですが、その場合の再配布は禁じます。
4. 本ソフトを利用して収益を得る行為を禁じます。
5. 本ソフトの著作権表示 (© IWATSU System & Software Co., Ltd.) を読めないようにすることを禁じます。
6. 本ソフトを使用したことによるいかなる損害に対しても著作権所有者は一切の責任を負いません。
7. この「PictMaster 使用規定」は予告なく変更を行なうことがあります。

目次

- [0. PictMasterのインストール](#)
- [1. はじめに](#)
- [2. PictMasterの仕組み](#)
- [3. PictMasterの使い方](#)
 - [3. 1 「生成」 ボタン](#)
 - [3. 2 「整形」 ボタン](#)
 - [3. 3 「環境設定」 ボタン](#)
- [4. 制約表への記入のしかた](#)
 - [4. 1 制約に関する用語の定義](#)
 - [4. 2 制約表の構成](#)
 - [4. 3 制約条件と制約対象の指定方法](#)
 - [4. 4 使用できる演算子の一覧](#)
 - [4. 5 ダミーの値について](#)
 - [4. 6 制約表の編集方法](#)
- [5. 確認表への記入のしかた](#)
 - [5. 1 確認表の構成](#)
 - [5. 2 一致条件の指定方法](#)
 - [5. 3 使用できる演算子の一覧](#)
 - [5. 4 記入上の注意事項](#)
- [6. より便利な使い方](#)
 - [6. 1 PictMasterのカスタマイズ](#)
 - [6. 2 エラー/警告メッセージが表示された場合](#)
 - [6. 3 画面を分割し制約表を記入しやすくする](#)
 - [6. 4 デシジョンテーブルテストと組み合わせテストの統合](#)

0. PictMasterのインストール

【PictMaster を使う上で用意するもの】

(1) PICTそのものは <http://www.pairwise.org/> のサイトで入手できます。

あらかじめダウンロードし、インストールしておいてください。インストール先は必ず以下のデフォルトのフォルダ内にインストールする必要があります。

C:\Program Files

(2) Excel2000 以降の Excel。

【インストール方法】

(1) PictMaster.zip の圧縮ファイルを開き PictMaster.xls を PC 内の任意の場所に置きます。サーバー上に置くこともできます。ただしネットワークドライブの割り当てを行っていないサーバーに置いた場合、生成されたテストケースファイル “a.xls”、モデルファイル “a.txt” などは PICT があるフォルダ内に作成されます。

PictMaster.xls というブック名は変更してかまいません。

Sheet1 というシート名も変更してかまいません。

(2) Excel のセットアップを行ないます。

Excel2007 より前のバージョンでは、ツール → オプション → セキュリティ → マクロのセキュリティ で「中」を選択してください。

Excel2007 では以下の手順を行なってください。

Office ボタン → Excel のオプション → セキュリティセンター → セキュリティセンターの設定 → 信頼できる場所 → 新しい場所の追加 → 参照 → 任意の PictMaster の保存場所を指定してOKをクリックします。
このとき、サブフォルダも含めて指定できます。

(3) PictMaster.zip の圧縮ファイルに同梱されている **nkf.exe** を PICT がインストールされたフォルダ内にコピーします。

以上でインストール作業は終了です。

1. はじめに

PictMaster はオールペア法を採用した組み合わせテストケース生成を行なう Microsoft のフリーソフトである PICT をより使いやすく、より高機能にした Excel ベースのフリーソフトです。

PictMaster の使い方はこのドキュメントで説明していますが、PICT そのものの使い方も知っておくとさらに効果的に使うことができます。PICT の機能と使い方については PICT に同梱の HTML 形式のユーザズマニュアル (英文) を参考にされるか、技術評論社のサイトに私が連載で解説した記事がありますのでそちらを参考にされてもよいかと思います。URL は以下のとおりです

<http://gihyo.jp/dev/feature/01/sp-test>

PictMaster を公開する目的は PICT という非常に優れた組み合わせテストケース生成ツールを Excel 上で簡単に使用することができるようにすることによって、完全に無償のツールとして多くの人に使ってもらいたいからです。直交表をベースにした非常に優れたツールは存在しますが、公開されておらず、自作することはかなり困難です。このような状況を少しでも改善することを目的として PictMaster を公開するものです。

2. PictMasterの仕組み

PICT そのものはコマンドプロンプト上で動作する CUI (キャラクタユーザインターフェース) ベースのアプリケーションです。今となってはコマンドプロンプトになじみのない人が大半です。コマンドプロンプト上で動作する PICT に抵抗感を感じる方も少なくないと思います。コマンドプロンプト上で動作させて、テスト仕様書にテストケースとして組み込むまでに文字コードを2回変更し、Excel でファイルを読み込むなどいろいろな作業をしなければなりません。このように、PICT そのものだけでテストケースを作成しようとする、かかる手間が無視できません。

Excel でテスト仕様書を作成しているのなら、Excel 上で組み合わせテストケースも生成できたらとても便利になります。これを実現したのが Excel の Book である PictMaster です。PictMaster は、CUI ベースの PICT に Excel の GUI (グラフィカルユーザインターフェース) ベースの皮をかぶせます。イメージ的には図2-1のようになります。

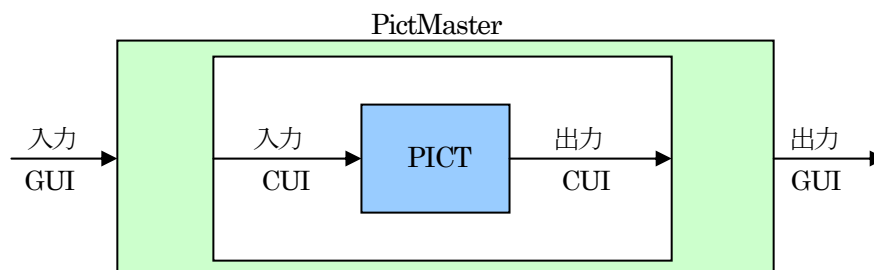


図2-1 PictMaster のイメージ

図2-1に示すように、ユーザからは PICT の存在はまったく見えません。GUI ベースですべての作業を行なうことができます。

PictMaster は次に示す5つのソフトの連携で動作します。

- (1) Excel の VBA
- (2) コマンドプロンプト
- (3) バッチファイル
- (4) nkf
- (5) PICT

VBA (Visual Basic for Application) は、Excel 用のプログラミング言語 (Visual Basic) です。PictMaster では VBA を使用することで Excel のさまざまな GUI をコントロールします。またモデルファイルの作成、バッチファイルの作成、コマンドプロンプトの起動およびバッチファイルの実行も行ないます。さらにユーザの指定に応じて生成結果の並び替え、罫線を描くなどの処理も行ないます。

コマンドプロンプトのバッチファイルは、nkfの実行と PICT の実行を行ないます。

nkf は、モデルファイルと PICT が出力したファイルの文字コードの変換を実行します。nkf はオープンソースのソフトウェアを扱うサイトである [sourceforge.jp](https://sourceforge.jp/projects/nkf/) で公開されているフリーソフトです。nkf の URL は以下のとおりです。

<https://sourceforge.jp/projects/nkf/>

PICT はモデルファイルの構文解析と組み合わせ生成エンジンの役割を果たします。

以上、述べた内容を含めた PictMaster でテストケースを生成するイメージを図 2-2 に示します。

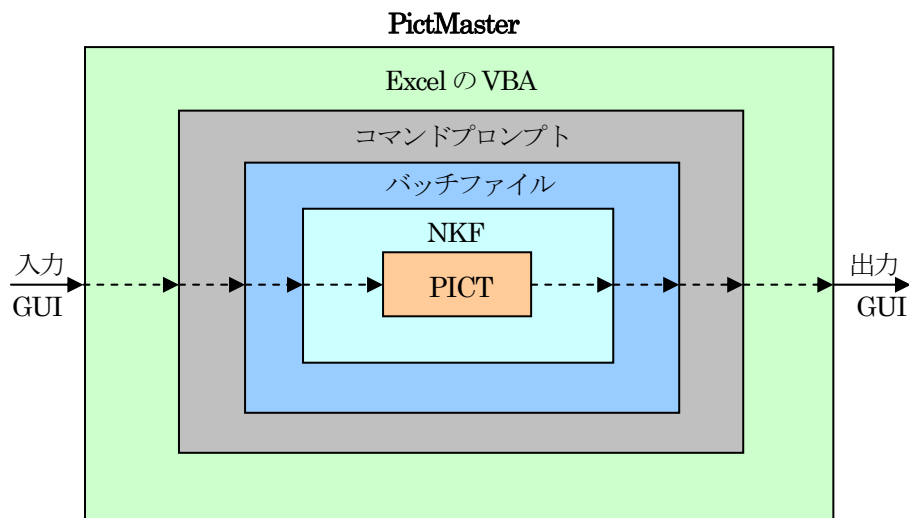


図 2-2 より詳しい PictMaster でテストケースを生成するイメージ

図 2-2 はイメージであり、実際にコマンドプロンプト上で PICT と nkf を制御しているのはバッチファイルです。PictMaster は PICT に GUI を持たせて使いやすくするだけでなく、PICT にはない機能を追加して機能強化も行なっています。

3. PictMasterの使い方

PictMaster は、Excel 2000 以降の Excel で動作します。Windows XP、Windows 2000 での動作を確認しています。PictMaster を使用するためには以下のものを用意します。

- (1) PICT そのもの
- (2) Excel 2000 以降の Excel

PICT は以下のサイトからダウンロードすることができます。

<http://www.pairwise.org/>

PictMaster の画面イメージを図3－1に示します。

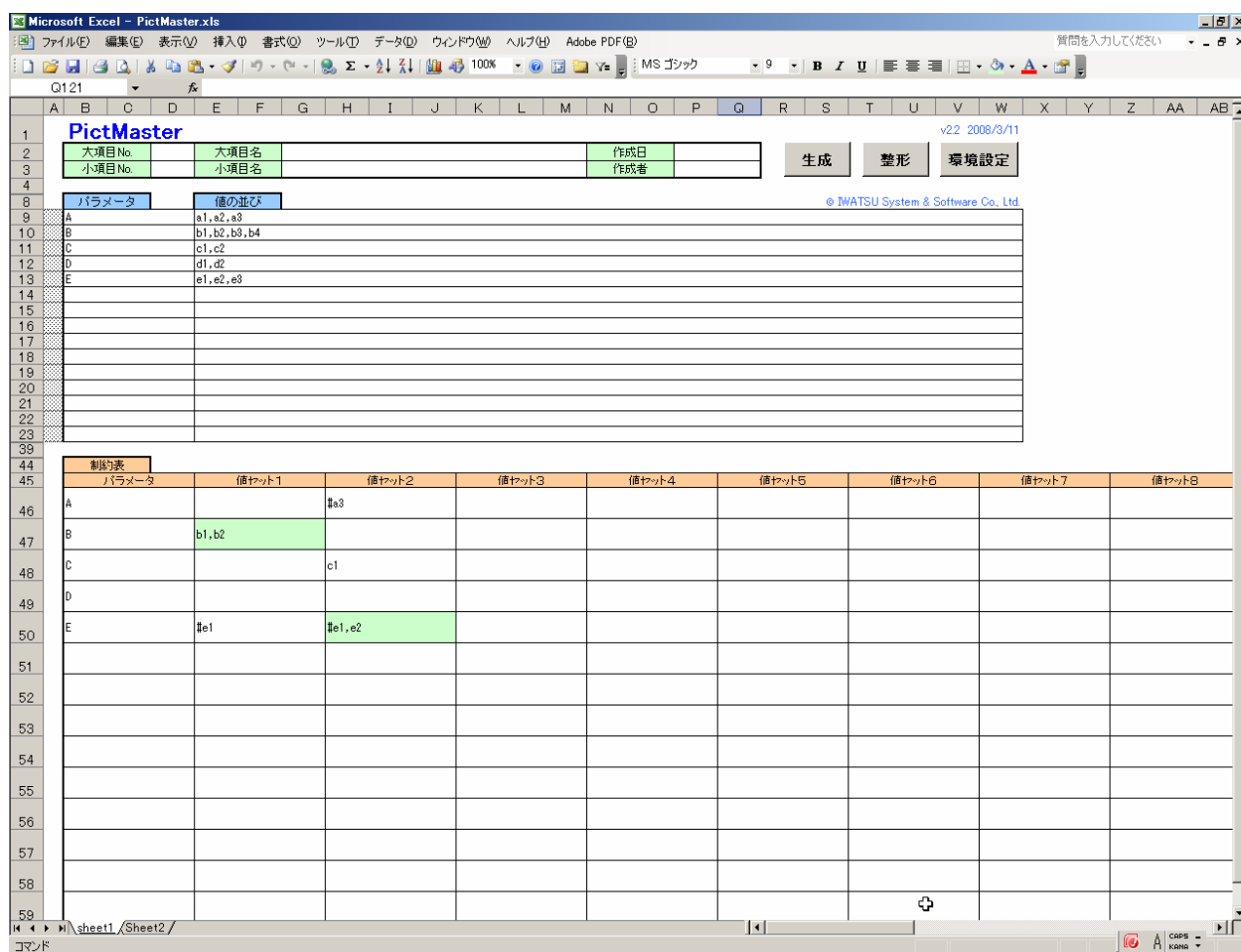


図3－1 PictMaster の画面イメージ

PictMaster は以下の各部分からなっています。

1～7行目 フリーエリア

ユーザが任意にレイアウト可能なエリアです。テスト大項目番号、小項目番号、作成日、作成者など、実際にユーザが使いやすいようにレイアウトを決めてください。なお5～7行目は非表示になっているため、そのエリアを使いたい場合は書式メニューから行の再表示を行なってください。

デフォルトのフリーエリアのレイアウトを図3-2に示します。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	PictMaster																
2		大項目 No.			大項目名									作成日			
3		小項目 No.			小項目名									作成者			
4																	

図3-2 デフォルトのフリーエリアのレイアウト

9～38行目 パラメータ欄と値の並び欄

パラメータと、値の並びをカンマ（，）で区切って記入します。パラメータの末尾にコロン（：）は不要です。パラメータと値の並び欄は30行で固定です。デフォルトでは16行目以降は非表示となっています。値の並び欄には30個までの値を記入することができます。いずれの欄も**行を開けずに詰めて記入**してください。各値にはエイリアス記号（|）、無効値記号（~）および重みづけ指定の（n）を付加することができます。

この欄を編集する際の注意点があります。行の削除、挿入は行なわないで下さい。かわりに行のクリア、コピーと貼り付けで対応してください。コピー元の行と貼り付け先の行が重なると正しく貼り付けられません。コピー先が重ならないようあらかじめ間をあけておくようにしてください。第1列目の網掛け部分を右クリックすると**編集専用のショートカットメニュー**が表示され、行の挿入、行の削除、元に戻す、を行なうことができます

パラメータ欄の最初の行（9行目）には半角大文字の“ID”で始まる名称は使用しないでください。PICTが出力したExcel用のファイルをExcelが特殊なファイルと認識してしまい、Excel 2000ではエラーになります。Excel 2002以降では処理を続行するか選択するダイアログボックスが表示されます。

パラメータ、値の並び欄の例を図3-3に示します。

パラメータ	値の並び
要因 A	a1, a2, a3, a4, a5
要因 B	~b1 b2, b3, b4, b5
要因 C	c1 c2 c3 c4, c5(10), c6(10), c7 c8
要因 D	d1, d2, d3 d4 d5, d6, d7
要因 E	e1, ~e2 e3 e4 e5, e6, e7 e8 e9, e10

図3-3 パラメータ、値の並び欄の例

41～42行目 サブモデル欄

デフォルトの状態では非表示となっており、記入内容は無効です。サブモデル欄は後述する環境設定フォームで「**サブモデルを使用**」をチェックすることで表示され、記入内容が有効となります。2つまでサブモデルを記入することができます。サブモデル欄の例を図3-4に示します。

サブモデル
{A, B, C} @ 2

図3-4 サブモデル欄の例

46～75行目 制約表欄

制約の内容を表形式で記入します。30行まで用意されています。デフォルトでは16行目以降は非表示となっています。この欄を編集する際は、パラメータ、値の並び欄と同じ注意事項があります。ただし専用のショートカットメニューは現在のバージョンでは用意されていません。

制約表欄の例を図3-5に示します。

制約表			
パラメータ	セット1	セット2	セット3
要因A	a1		
要因B	b3		
要因C		c5	c1
要因D			d1
要因E		#e7	

図3-5 制約表の例

制約表への記入のしかたは次の第4章で説明します。

79～108行目 確認表欄

デフォルトの状態では非表示となっており、記入内容は無効です。確認表欄は後述する環境設定フォームで「**確認表を使用**」をチェックすることで表示され、記入内容が有効となります。確認表は組み合わせ内容に応じてあらかじめ期待する結果（確認内容）を記入する表です。確認表を使用するとテストケース生成後、自動的にテストケースごとの確認内容欄に期待する結果が設定されます。

確認表の例を図3-6に示します。

確認表			
確認内容	要因A	要因B	要因C
aaaとなる	a1		#c1, c7
bbbとなる	a2, a3		c5, c6, c7
cccとなる	#a1, a2, a3, a4	#b1	c1
dddとなる	a4		#c5, c6, c7
eeeとなる	a5	b1	
その他となる			

図3-6 確認表の例

確認表への記入のしかたは第5章で説明します。

2～3行目 「生成」、「整形」、「環境設定」 ボタン

デフォルトのレイアウトでは、2～3行目の右端に図3－7に示す3つのボタンがあります。

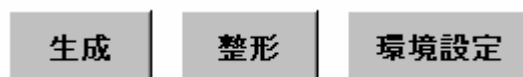


図3－7 3つのボタン

3. 1 「生成」 ボタン

パラメータ、値の並び欄などに必要な記入を行なった後に、このボタンを押すことでテストケースが“a.xls”という Book 名で作成されます。どのような条件でテストケースを生成するかを「環境設定」ボタンで指定します。

3. 2 「整形」 ボタン

テストケースが生成された後で、行の並び替え、罫線を描く、など指定した条件でテストケースの形を整えることができます。「整形」ボタンをクリックすると、図3－8の例のようなフォームが表示されます。

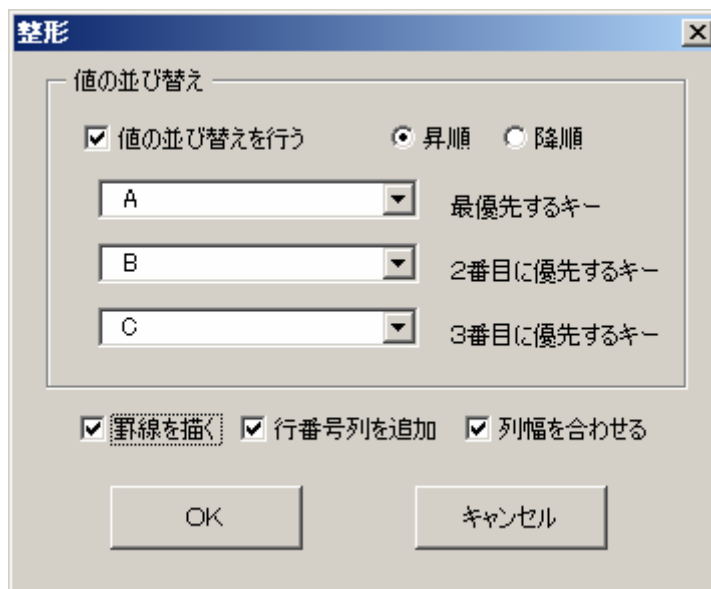


図3－8 「整形」 ボタンのクリックで表示されるフォーム

並べ替えのキーには先頭から3つのパラメータが選択され、罫線を描く、行番号列を追加、列幅を合わせる、にすべてチェックが入れられます。すでに行番号列が追加されている場合は「行番号列を追加」にはチェックが入りません。もちろん、ユーザーが好きなように手直することもできます。「OK」ボタンのクリックで処理が行なわれます。生成結果を整形ボタンで整形した結果の例を表3－1に示します。

表 3－1 整形されたテストケースの例

No.	A	B	C	D	E
1	a1	b1	c2	d1	e2
2	a1	b2	c1	d2	e2
3	a1	b2	c1	d1	e3
4	a1	b3	c2	d1	e1
5	a1	b4	c1	d1	e3
6	a2	b1	c1	d2	e3
7	a2	b2	c2	d1	e2
8	a2	b3	c1	d2	e1
9	a2	b3	c1	d2	e3
10	a2	b4	c2	d2	e2
11	a3	b1	c2	d1	e2
12	a3	b2	c2	d2	e2
13	a3	b3	c2	d2	e2
14	a3	b4	c1	d2	e1
15	a3	b4	c2	d1	e1

3. 3 「環境設定」 ボタン

このボタンをクリックすると図 3－9 のフォームが表示されます。

図 3－9 環境設定ボタンのクリックで表示されるフォーム

「自動整形を実行」にチェックを入れて、テストケースの生成を行なうと、テストケースが生成された後、自動的にテストケースの整形が行なわれます。この際の整形の条件は、図 3－8 と同様な条件で行なわれます。異なる条件でテストケースの整形を行ないたい場合は、チェックを外し、テストケースが生成されてから「整形」ボタンをクリックして任意の条件を指定してください。

「モデルファイルを表示」にチェックを入れて、テストケースの生成を行なうと、テストケースが生成された後、PictMaster がパラメータ欄、値の並び欄、制約表などをもとに生成し、PICT に渡したモデルファイル “a. txt” がメモ帳によって表示されます。

「組み合わせるパラメータ数」には2～30までの数字を指定します。「生成」ボタンのクリックで、指定されたパラメータ数での組み合わせが生成されます。「生成」ボタンのクリック時にパラメータ欄に記入されたパラメータ数を超えて指定されている場合、エラーメッセージが表示されます。

「原型シートを使用」にチェックを入れてテストケースの生成を行なうと、すぐ右隣のシートを原型シートとして扱い、PICT のオプションである /e:ファイル名 が指定された場合と同じ処理を行います。すぐ右隣にシートがない、あったとしても原型ファイルの形式と異なる形式の場合はエラーメッセージが表示されます。原型シートの1桁目がダラーマーク (\$) の場合その行はコメント行として扱われます。原型シートは空白行を含まず詰めて記入してください。PictMaster の制限事項のため原型シート上の各パラメータは同じ数の値が定義されている必要があります。原型シート上の値のチェックは PictMaster では行なっていません。原型シートには 1000 個までのテストケースを記入できます。

原型シート上の組み合わせが制約に違反するものであった場合、生成されるテストケースは不完全なものとなります。原型シート（原型ファイル）に関する詳しい説明は PICT に同梱されている HTML 形式のユーザズマニュアル（英文）あるいは以下の技術評論社の Web 記事を参照してください。

<http://gihyo.jp/dev/feature/01/sp-test/0005?page=2>

原型シートの例を図3-10に示します。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	\$							
2	\$ これは原型シートのサンプルです。制約に違反しない組み合わせである必要があります。							
3	\$							
4	B	C	D					
5	b1	c1	d1					
6	b1	c2	d2					
7	b1	c1	d2					
8	b1	c2	d1					

図3-10 原型シートの例

「サブモデルを使用」にチェックを入れるとサブモデル欄が表示され、記入されたサブモデルが有効となります。サブモデル欄は2行用意されていますが、3つ以上のサブモデルを定義したい場合は1行に改行を入れて2つ以上記入することで任意の数だけ定義することができます。

「確認表を使用」にチェックを入れると15行分の確認表欄が表示され、記入された条件式が有効となります。確認表欄は30行設けていますので15行で不足する場合は残りの行を再表示させてください。

「ウインドウ分割ショートカットキー」の入力欄に任意の半角1文字を入力しておくと、コントロールキーと入力したキーを押すことで PictMaster のウインドウが2つ開かれ、上下に整列され、下側のウインドウはパラメータ欄とセット欄との間で分割されます。この機能は多くの制約がある場合に制約表への記入をやりやすくするためのものです。確認表への記入時にも使えます。詳細は第6章で説明します。

「最少テストケース生成を実行」を選択すると、テストケース生成の際、ランダムな初期条件で PICT を実行し、最もテストケース数の少ないテストケースを生成結果として出力します。「生成回数」で何回テストケース生成を行なうかを指定します。2から9999回まで指定できます。デフォルトは100回です。

PICTは内部で固有の生成条件を使用してテストケースの生成を行なっています。この生成条件を変えることより、生成される組み合わせ数が若干違ってきます。

最少テストケース生成実行中は、図3-11の例に示すプログレスバーが表示されます。

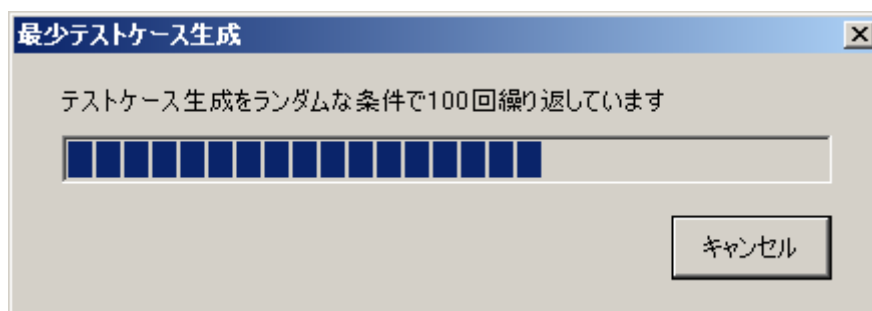


図3-11 最少テストケース生成中のプログレスバーの例

「統計情報を表示する」にチェックを入れると、最少テストケース生成が完了した時点で図3-12の例に示す最少数、最多数、初期数、最少時生成条件、および最少テストケース生成にかかった経過時間が表示されます。

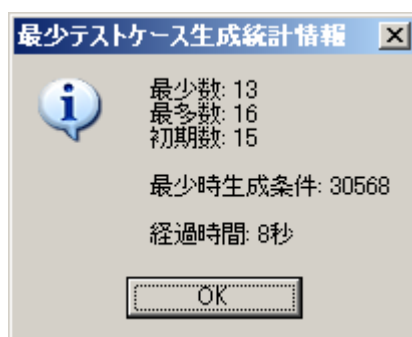


図3-12 表示される統計情報の例

初期数の値は、PICTのデフォルトの生成結果を表します。最少時生成条件は、最少テストケースを生成した生成条件の数値を表します。この数値は後で説明する「生成条件」の欄に自動的に設定されます。この状態で「特定の生成条件を使用」を選択して生成を行なうと最少テストケースと同じ生成結果を得ることができます。

ランダムな条件で生成した場合、生成されるテストケース数には最大で10%程度のバラツキが発生し、多くの場合、最少テストケース生成を行なうことにより5%程度テストケース数を減らすことができます。生成回数を増やすほど、テストケース数を減らせる確率が高くなりますが、ほとんどの場合、100回行なえば充分のようです。1件でもテストケース数を減らしたい場合は、生成回数に500～1000程度の値を入力して最少テストケース生成を行なってみてください。ただし、パラメータと値の数が極端に多く複雑な制約がある場合あるいは多くの値を持つパラメータをサブモデルに指定した場合などは1回のテストケース生成に非常に長い時間がかかる場合がありますので注意してください。

初期条件で生成したテストケース数が最も少なかった場合は、最少ランダム数は不明なため、-1が表示されます。最少テストケース生成にかかる時間はどれくらいでしょうか。例として以下に示すスペックのパソコンでデフォルトのモデル（図3-3、図3-5）を実行した結果を表3-2に示します。

OS : Windows XP SP2
CPU : Intel Pentium 4 3.0GHz
メモリ : 512MB
Excel : Excel 2000

表 3－2 最少テストケース生成にかかった時間の例

生成回数	経過時間
1 0 0	9 秒
3 0 0	2 4 秒
9 0 0	6 9 秒

最新の Excel 2007 を含めても Excel のバージョンの違いによる経過時間の変化は認められませんでした。

「デフォルトの生成条件を使用」を選択すると、PICT のデフォルトの生成条件を使用してテストケースの生成を行なうことになります。

「特定の生成条件を使用」を選択すると、「生成条件欄」に設定された数値を用いてテストケースの生成を行なうことになります。「生成条件欄」には 0 から 6 5 5 3 5 までの数値を設定することができます。

【重要な注意点】

PictMaster は日本語が使用できますが、スペースについては、必ず半角スペースを使用してください。全角スペースはエラーとなります。

の値のAND条件となります。この際、現在のバージョンでは有効な範囲指定であるかのチェックを行なっていないので注意してください。値が数字だけの場合は問題ありませんが、数字と文字が混在する場合は全体が文字と見なされ、文字コードでの大小比較になります。

パラメータそのものを記入する場合は、順制約の場合は先頭にイコール(=) をつけます。逆制約の場合はエクスクラメーション(!) を付けます。複数のパラメータを指定する場合はそれぞれのパラメータを半角のカンマ(,) で区切り、それぞれのパラメータにイコール(=) またはエクスクラメーション(!) を付けます。値を記入する場合と異なりますので注意してください。パラメータそのものを記入する場合はパラメータ欄とセット欄のパラメータ双方で少なくとも一部が同じ値を含んでいる必要があります。

制約条件でもなく制約対象でもない場合、セット欄は空白とします。

制約条件が1つもない場合は制約表のパラメータ欄は空白でもかまいません。

モデルが表4-2で、制約表が表4-3の場合、生成されるモデルファイル“a.txt” はリスト4-1となります。モデルファイルは、モデルそのものの部分を省略してあります。

表4-2 モデルの例 (その1)

パラメータ	値の並び
A	a1,a2,a3
B	b1,b2,b3
C	c1,c2,c3

表4-3 制約表の例 (その1)

制約表		
パラメータ	セット1	セット2
A	a1,a2	a3
B	b1	#b1
C		

リスト4-1 制約式の例 (その1)

```
if ([A] = "a1" or [A] = "a2")
  then ([B] = "b1") ;
if ([A] = "a3")
  then ([B] <> "b1") ;
```

表4-2のモデルで制約表が表4-4の場合、生成されるモデルファイル“a.txt” はリスト4-2となります。

表4-4 制約表の例 (その2)

制約表		
パラメータ	セット1	セット2
A	a1,a2	a3
B	b1	#b1
C	#c2,c3	c1

リスト4-2 制約式の例 (その2)

```

if ([A] = "a1" or [A] = "a2" ) and ([B] = "b1" )
  then ([C] ◇ "c2" and [C] ◇ "c3" ) ;
if ([A] = "a3" )
  then ([B] ◇ "b1" ) and ([C] = "c1" ) ;

```

これまでの例で分かるようにあるセットの1つの欄に複数の値が記入されている場合は、それぞれの値は基本的にはOR条件になります。これに対してあるセットの異なる行に値が記入されている場合は、それぞれの値はAND条件になります。これはパラメータそのものが記入された場合も同様です。

制約条件として異なるパラメータの値をOR条件で指定したい場合は、異なるセットに制約条件として異なるパラメータの値を記入し、制約対象は同じにします。

制約対象として異なるパラメータの値をOR条件で指定したい場合は、すぐ右側のセットに制約条件として同じパラメータの値を記入し、制約対象に異なるパラメータの値を記入します。**表4-5**にこの場合の制約表を示します。このとき生成される制約式を**リスト4-3**に示します。複数の制約条件がある場合はすべての制約条件が同一である必要があります。

表4-5 制約表の例 (その3)

制約表			
パラメータ	セット1	セット2	セット3
A			a1
B	b1	b3	b3
C	c1	c2	

リスト4-3 制約式の例 (その3)

```

if ([B] = "b1" )
  then ([C] = "c1" ) ;
if ([B] = "b3" )
  then ([C] = "c2" ) or ([A] = "a1" ) ;

```

この例ではセット2とセット3の制約条件が1つの制約式として統合され、制約対象がOR条件となっています。制約対象がいくつあっても同じセットではAND条件となり、異なるセット間ではOR条件となります。ただし隣り合うセットの制約条件の欄を異なる色にすると制約式の統合は行われず、2つの異なる制約式となります。

次にセット欄にパラメータを指定する場合を示します。このときのモデルを表4-6、制約表を表4-7、生成される制約式をリスト4-4に示します。

表4-6 モデルの例 (その2)

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3
B	1, 2, 3
C	1, 2, 3
D	1, 2, 3

表4-7 制約表の例（その4）

制約表		
パラメータ	セット1	セット2
A	a1	a3
B		=C
C	!B	
D		

リスト4-4 制約式の例（その4）

```

if ([A] = "a1" )
  then ([C] ◇ [B] ) ;
if ([B] = [C] )
  then ([A] = "a3" ) ;

```

パラメータを指定する場合は、指定する側と指定される側のパラメータの値に一部でも同じ値が含まれている必要があります。1つの欄に複数のパラメータを記入することもできます。この場合はそれぞれのパラメータの前にイコール (=) またはエクスクラメーション (!) を付加し、カンマ (,) で区切ります。各パラメータはOR条件での指定となります。

1つの欄にAND条件で複数のパラメータを指定する場合は演算子の前にアンパサンド (&) を付加します。このときのモデルを表4-6、制約表を表4-8、生成される制約式をリスト4-5、生成されるテストケースを表4-9に示します。

表4-8 制約表の例（その5）

制約表		
パラメータ	セット1	セット2
A	a1	#a1
B	=C, &=D	!C, !D
C		
D		

リスト4-5 制約式の例（その5）

```

if ([B] = [C] and [B] = [D] )
  then ([A] = "a1" ) ;
if ([B] ◇ [C] or [B] ◇ [D] )
  then ([A] ◇ "a1" ) ;

```

表4－9 テストケースの例（その1）

No.	A	B	C	D
1	a1	1	1	1
2	a1	2	2	2
3	a1	3	3	3
4	a2	1	3	2
5	a2	2	1	3
6	a2	3	2	1
7	a3	1	2	3
8	a3	2	3	1
9	a3	3	1	2

4. 4 使用できる演算子の一覧

関係式で使用できる演算子はパラメータと値、パラメータとパラメータで異なります。表4－10に使用できる演算子を示します。#を除いていずれの演算子も1つの関係式をカンマ(,)で区切って複数回記述することができます。条件の欄は1つのセット欄に複数記述した場合にOR条件となるのかAND条件となるのかを表します。

表4－10 使用できる演算子

関係式の対象	演算子	条件	説明
パラメータと値	(指定しない)	OR	パラメータに属する値を表します。=と同じ意味です。
	#	AND	記述した値を除いた残りの値を表します。関係式の先頭に1つだけ記述しますが値は複数記述することができます。
	>, <	AND	値の大小関係を表します。
パラメータとパラメータ	=	OR	パラメータ間で値が等しいことを表します。
	!	OR	パラメータ間で値が異なることを表します。
	&=	AND	パラメータ間で値が等しいことをAND条件で表します。パラメータを複数記述した場合、2つめ以降のパラメータの前に記述します。
	&!	AND	パラメータ間で値が異なることをAND条件で表します。パラメータを複数記述した場合、2つめ以降のパラメータの前に記述します。

4. 5 ダミーの値について

モデルの制約によってはダミーの値が必要となる場合があります。ダミーの値とは、そのパラメータが意味をなさなくなることを表す値です。ダミーの値としてはハイフン（-）などの一見してダミーと分かる値にします。

ダミーの値が必要となる例として、ビジネスホンシステムでの3者会議通話の組み合わせテストの例を以下に示します。このときのモデルを表4-11、制約表を表4-12、生成された制約式をリスト4-6、生成結果を表4-13に示します。この例でパラメータの通話種別は外線側とシステム内の内線端末の台数を表しています。パラメータの端末種別2と端末種別3の値にダミーの“-”が含まれています。

表4-11 モデルの例（その3）

パラメータ	値の並び
回線種別	アナログ, I S D N, I P 外線, 内線
通話種別	外線 1 内線 2, 外線 2 内線 1, 内線 3
端末種別 1	K T, D C L, S L T
端末種別 2	K T, D C L, S L T, -
端末種別 3	K T, D C L, S L T, -

表4-12 制約表の例（その5）

制約表			
パラメータ	セット1	セット2	セット3
回線種別	#内線	#内線	内線
通話種別	外線 1 内線 2	外線 2 内線 1	内線 3
端末種別 1			
端末種別 2	#-	-	#-
端末種別 3	-	-	#-

リスト4-6 制約式の例（その6）

```

if ([通話種別] = "外線 1 内線 2")
  then ([回線種別] <> "内線") and ([端末種別 2] <> "-") and ([端末種別 3] = "-") ;
if ([通話種別] = "外線 2 内線 1")
  then ([回線種別] <> "内線") and ([端末種別 2] = "-") and ([端末種別 3] = "-") ;
if ([通話種別] = "内線 3")
  then ([回線種別] = "内線") and ([端末種別 2] <> "-") and ([端末種別 3] <> "-") ;

```

表4-12の制約表で通話種別が内線端末を2台必要とする場合は、端末種別3のみ“-”とし、1台のみ必要な場合は端末種別2と端末種別3を“-”とし、内線端末を3台必要とする場合は端末種別2と端末種別3を“-”とは組み合わせないように指定しています。

※ あるセット欄に多くの値が記入された場合はすべての値が見やすいように行の高さを変えてみてください。

※ ここでのモデルは厳密に言うパラメータが不足しています。回線種別は内線端末の通話相手が使用している回線種別を表していますが、外線側2者が同じ種類の回線を使用するという前提でモデルが作られています。厳密にはパラメータの回線種別をAとBの2つのパラメータとする必要があります。

表4-13 テストケース生成結果

No.	回線種別	通話種別	端末種別1	端末種別2	端末種別3
1	IP外線	外線1内線2	KT	DCL	—
2	IP外線	外線1内線2	SLT	KT	—
3	IP外線	外線1内線2	SLT	SLT	—
4	IP外線	外線2内線1	DCL	—	—
5	ISDN	外線1内線2	DCL	KT	—
6	ISDN	外線1内線2	KT	SLT	—
7	ISDN	外線1内線2	SLT	DCL	—
8	ISDN	外線2内線1	KT	—	—
9	アナログ	外線1内線2	DCL	KT	—
10	アナログ	外線1内線2	KT	DCL	—
11	アナログ	外線1内線2	SLT	SLT	—
12	アナログ	外線2内線1	SLT	—	—
13	内線	内線3	DCL	DCL	DCL
14	内線	内線3	DCL	SLT	SLT
15	内線	内線3	DCL	SLT	KT
16	内線	内線3	KT	KT	DCL
17	内線	内線3	KT	KT	SLT
18	内線	内線3	KT	KT	KT
19	内線	内線3	SLT	DCL	KT
20	内線	内線3	SLT	DCL	SLT
21	内線	内線3	SLT	SLT	DCL

表4-13の生成結果を見ると、端末種別のパラメータが不要なケースでは不要な台数分だけ各パラメータにダミーの値が割り当てられていることが分かります。

この例で示したように、モデル作成時にダミーの値が必要かどうか検討を行ないます。必要であれば値としてダミーを追加します。そして制約表に記入する際に、ダミーの値と組み合わせ可能なパラメータか不可能なパラメータかをすべてのパラメータについて検討する必要があります。その検討結果を制約表に記入します。

4. 6 制約表の編集方法

制約表の編集方法について説明します。

制約表の行の削除、挿入は行なわないでください。制約表の行数が変化すると次に続く確認表欄の行位置がずれてしまいます。

行の削除を行ないたい場合は削除したい行の次の行から末尾の行まで行を選択してコピーし、109行目以降の任意の行に貼り付けてください。そしてESCキーを押してコピーモードを解除し、先ほど貼り付けた行を選択し、切り取りを行ない、削除したい行を先頭にして貼り付けてください。

行の挿入を行ないたい場合も同様に行なってください。このとき貼り付ける行は、挿入を行ないたい末尾の行の次の行に貼り付けてください。いずれの場合も貼り付けたい行数と同じ行数を選択してから貼り付ける必要があります。

制約表のセット欄の挿入、削除は対象とするセルを選択し、右クリックして表示されるメニューから挿入または削除を選び、「右方向にシフト」または「左方向にシフト」を実行してください。挿入を行なった場合は新しいセルが分割されてしまいますが、既存のセルをドラッグして上書きすることで通常の状態に戻せます。同様に記入済みのセルを未記入の状態に戻したい場合も、未記入のセルをドラッグして上書きすることで色を塗りつぶしなしにすることもできます。

5. 確認表への記入のしかた

5. 1 確認表の構成

テストケースの組み合わせによってテスト結果が異なる場合があります。テストケースの数が多い場合は、期待する結果(確認内容)を記入するのに手間がかかりますが、確認表を使用することでこの手間をなくすることができます。未記入の確認表を表5-1に示します。

表5-1 未記入の確認表

確認表			
確認内容		パラメータ1	パラメータ2

確認表の**確認内容欄**には、右側の各パラメータの値の組み合わせの場合にどのような結果となるべきかを記入します。記入内容が長くなる場合は、確認内容欄に(*1)(*2)…などの番号を記入し、欄外で番号ごとに具体的な確認内容を記述すればよいでしょう。確認内容欄は30行設けられており、デフォルトでは15行分表示されています。不足する場合は残りの行を再表示してください。

確認内容欄は1行目から間を空けずに詰めて記入してください。

確認表の**パラメータ欄**の列には、左側の確認内容欄の結果となる値の組み合わせ(一致条件)を制約表の記述と同じ方法で記入します。ただしパラメータそのものを記入することはできません。

パラメータ欄の列は30列設けられています。

5. 2 一致条件の指定方法

一致条件は制約表で値を指定する場合と同じ方法で指定します。左側の確認内容欄に書かれている結果となる値の組み合わせに必要なパラメータごとに記入します。1つの欄には値をカンマ(,)で区切って複数記入することができます。先頭にシャープ(#)をつけると逆条件となり、指定した値以外の値を意味します。色の塗りつぶしは不要です。

環境設定フォームで「確認表を使用」にチェックを入れてOKをクリックすると、モデルのパラメータ欄に記述されているパラメータ名が確認表のパラメータ欄に自動的に記入されます。

一致条件欄の記入は制約表の記述に違反しないようにします。**確認内容欄に記入があり、すべてのパラメータの一致条件欄になにも記入がない場合は、他の確認内容欄の一致条件にいずれにも一致しなかったテストケースについて確認内容欄にその記述内容が記入されます。**

表5-2にモデルの例、表5-3の制約表の例および表5-4に確認表の例を示します。

表5-2 モデルの例

パラメータ	値の並び
要因A	a1, a2, a3, a4, a5
要因B	~b1 b2, b3, b4, b5
要因C	c1 c2 c3 c4, c5(10), c6(10), c7 c8
要因D	d1, d2, d3 d4 d5, d6, d7
要因E	e1, ~e2 e3 e4 e5, e6, e7 e8 e9, e10

表5－3 制約表の例

制約表			
パラメータ	セット1	セット2	セット3
要因 A	a1		
要因 B	b3		
要因 C		c5	c1
要因 D			d1
要因 E		#e7	

表5－4 確認表の例

確認表			
確認内容	要因A	要因B	要因C
aaaとなる	a1		#c1, c7
bbbとなる	a2, a3		c5, c6, c7
cccとなる	#a1, a2, a3, a4	#b1	c1
dddとなる	a4		#c5, c6, c7
eeeとなる	a5	b1	
その他となる			

確認表の記入を行なう際は、CTL-e（デフォルト）を押してウインドウの分割を行ない、モデルと確認表がともに見えるようにすると記入しやすくなります。

表5－4では要因Dと要因Eの列には何も記入していません。確認内容欄には6つの確認内容が記入されており、最後の確認内容には一致条件が何も記入されていません。それまでの5つの条件に一致しなかったテストケースに最後の確認内容が記入されます。

一致条件はパラメータ間のAND条件となります。記入されたすべての条件が一致するテストケースのみに左側の確認内容が記入されます。記入された値がエイリアスの場合はそのすべての値を意味します。

表5－2から表5－4の条件で生成されたテストケースの例を表5－5に示します。生成されたテストケースには右端に確認内容の欄が追加され、一致条件に一致したテストケースについて確認表の確認内容欄の記述が記入されています。この例のように数十個以上のテストケースとなる場合は確認表機能があると時間の節約になります。

表5-5 生成されたテストケース

No.	要因A	要因B	要因C	要因D	要因E	確認内容
1	a1	b3	c2	d1	e9	その他となる
2	a1	b3	c5	d1	e1	aaa となる
3	a1	b3	c5	d3	e6	aaa となる
4	a1	b3	c5	d1	e10	aaa となる
5	a1	b3	c5	d6	e8	aaa となる
6	a1	b3	c5	d6	~e3	aaa となる
7	a1	b3	c6	d7	e8	その他となる
8	a1	b3	c7	d2	e9	その他となる
9	a2	~b2	c2	d1	e9	その他となる
10	a2	b3	c5	d7	e10	bbb となる
11	a2	b3	c6	d6	e7	その他となる
12	a2	b4	c4	d1	e9	その他となる
13	a2	b4	c5	d1	~e3	bbb となる
14	a2	b5	c5	d6	e1	bbb となる
15	a2	b5	c5	d2	e6	bbb となる
16	a2	b5	c7	d3	e7	bbb となる
17	a3	~b1	c5	d2	e10	bbb となる
18	a3	~b1	c5	d6	e1	bbb となる
19	a3	~b2	c6	d1	e9	その他となる
20	a3	b3	c5	d2	~e2	bbb となる
21	a3	b3	c7	d6	e9	bbb となる
22	a3	b4	c1	d1	e9	その他となる
23	a3	b4	c5	d1	e6	bbb となる
24	a3	b4	c5	d4	~e4	bbb となる
25	a3	b5	c5	d2	e10	bbb となる
26	a3	b5	c5	d7	e1	bbb となる
27	a3	b5	c6	d4	e7	その他となる
28	a4	~b1	c5	d5	e6	その他となる
29	a4	~b2	c5	d7	e10	その他となる
30	a4	b3	c5	d5	e10	その他となる
31	a4	b4	c5	d2	e1	その他となる
32	a4	b4	c8	d7	e8	その他となる
33	a4	b5	c1	d1	e8	ddd となる
34	a4	b5	c5	d6	e6	その他となる
35	a4	b5	c5	d1	~e2	その他となる
36	a4	b5	c6	d1	e7	その他となる
37	a5	~b1	c7	d6	e9	eee となる
38	a5	b3	c8	d1	e8	その他となる
39	a5	b4	c3	d1	e7	ccc となる
40	a5	b4	c5	d4	e1	その他となる
41	a5	b4	c5	d6	e10	その他となる
42	a5	b4	c6	d2	e7	その他となる
43	a5	b5	c5	d7	e6	その他となる
44	a5	b5	c5	d7	~e5	その他となる

5. 3 使用できる演算子の一覧

一致条件で使用できる演算子を表5-6に示します。#を除いていずれの演算子も1つの値をカンマ(,)で区切って複数回記述することができます。条件の欄は1つの一致条件欄に複数の値を記述した場合にOR条件となるのかAND条件となるのかを表します。

表5-6 使用できる演算子

関係式の対象	演算子	条件	説明
パラメータと値	(指定しない)	OR	パラメータに属する値を表します。=と同じ意味です。
	#	AND	記述した値を除いた残りの値を表します。値の先頭に1つだけ記述しますが値は複数記述することができます。

5. 4 記入上の注意事項

確認表の記入に関する注意事項を説明します。

(1) 一致条件の重複

複数の確認内容を定義した場合、同じ組み合わせに2つの確認内容が一致することがあります。これは一致条件が重複する条件を含んでいるためです。この状態となった場合、PictMasterは図5-1の例のようなエラーメッセージを表示し、そこで処理を中止します。

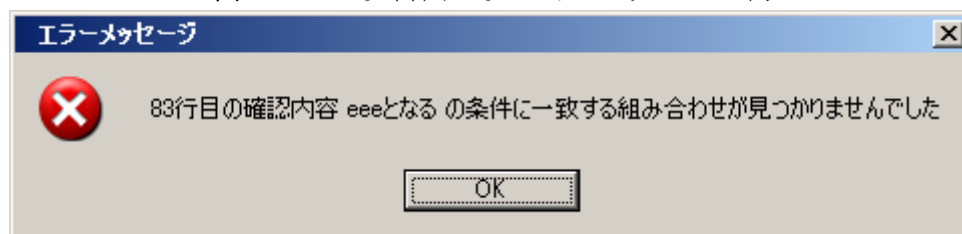
図5-1 一致条件重複のエラーメッセージの例



(2) 一致条件の不一致

一致条件に一致する組み合わせが1つもない場合があります。たとえば組み合わせるパラメータ数を2としている場合に一致条件として3つ以上のパラメータの値について指定した場合、起きる可能性が高くなります。また制約表の記述に違反した組み合わせを指定する一致条件の場合もこのエラーとなります。この状態となった場合、PictMasterは図5-2の例のようなエラーメッセージを表示し、そこで処理を中止します。

図5-2 一致条件不一致のエラーメッセージの例



6. より便利な使い方

6. 1 PictMasterのカスタマイズ

PictMaster は、Excel の Book であることから使いやすいうにカスタマイズすることが可能です。1～7行目は自由にレイアウトしてかまいません。PictMaster のファイル名、シート名は任意の名前に変更してかまいません。

PictMaster で編集メニューから「シートの移動またはコピー」を選択し、表示されたフォームの「コピーを作成する」にチェックを入れ「OK」ボタンをクリックすることで異なるテストケースを生成するシートを任意の枚数設けることができます。これに対して、挿入メニューからワークシートを選択して新しいシートを作成し、PictMaster のシートをコピーして貼り付けてもそのシートでは正常に動作しませんので注意してください。

テスト対象の大きな機能ごとに PictMaster の Book を設け、そのいくつかの組み合わせテストケースのモデルを複数のシートに分けて管理するという方法がよいかもしれません。またテスト仕様書を Excel で作成している場合は、PictMaster を使用してテストケースを作成したテスト仕様書を PictMaster の別シート上に記述し、テスト仕様書と PictMaster を1つの Book に統合することも可能です。その場合、「PictMaster」という Book 名はテスト対象を表す機能名などの名称に変更することになるでしょう。このような例でのシート名の並びを図6-1に示します。

\\試験仕様B-15 / 1-1 / 1-2 / 2-1 / 2-2 / 3-1 / 4-1 / 5-1 / 6-1 / 6-2 / 6-3 / 要因1-1 / 要因2-1 / 要因5-1 /

図6-1 シート名の並びの例

この例ではシート名「試験仕様 B-15」が試験の記号名であり、1-1～6-3 のテストケースの操作方法、確認内容、データ設定内容などを記述したシートです。1-1～6-3 のシートは個々の確認内容に応じたテストケースです。これらのテストケースのうち、“要因”がシート名についているシートが PictMaster を使用して組み合わせテストケースの作成に使用した PictMaster のシートです。

カスタマイズする際、パラメータ、値の並び、サブモデル、オプション、制約表および制約式の文字が記入されたセルの行番号と列番号は変えないで下さい。VBA がモデルなどの位置を認識できず実行できなくなります。

6. 2 エラー/警告メッセージが表示された場合

PictMaster では制約表から制約式に変換する過程で多くのチェックを行っており、PICT 自体からエラー/警告メッセージが表示されることはまれだと思います。PICT から表示されるメッセージで多いものとして図6-2に示すようなメッセージがあります。

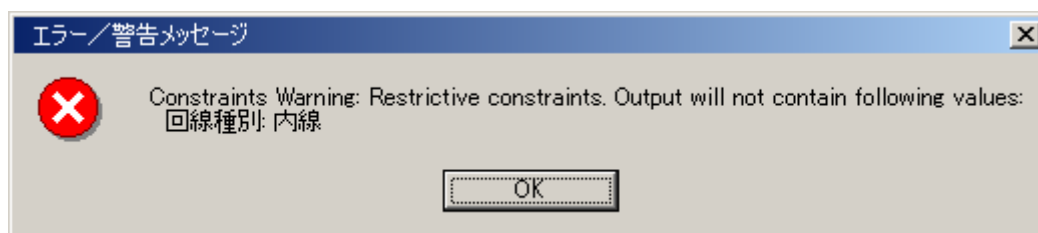


図6-2 PICT が表示するメッセージの例

この例はパラメータ“回線種別”で値“内線”が組み合わせに1つも含まれていないことを警告するメッセージです。この例では1つだけですが場合によっては5～6個の指摘がなされることもあります。

こうしたメッセージが出る原因は制約の指定に誤って相互に矛盾する複数の制約を指定したためです。間違った制約を突き止めるには指摘されたパラメータの値が組み合わせに表れないような矛盾した制約の指定を行っていないか制約表で各制約の関係を見直すことです。いくつも指摘された場合はどれか1つに絞って調べます。

これまでの経験上、直接制約式で指定した場合と比較して制約表で指定した場合の方が容易に原因を突き止めることができます。

エラー/警告メッセージが表示されている間はそのメッセージ内容が記述されているファイル “e.txt” が存在するので、メモ帳などで e.txt のファイルを開くことができます。ファイルを開いた後で、エラー（警告）メッセージの OK ボタンをクリックすれば、メモ帳などでエラー/警告メッセージを見ながら PictMaster のパラメータ定義や制約表の間違いを調べることができます。また警告メッセージの場合は、警告メッセージの OK ボタンをクリックしても、テストケースは生成されているので “a.xls” のファイルを開いて生成結果を確認することができます。

6. 3 画面を分割し制約表を記入しやすくする

セットの数が多くなると右に横スクロールしなければならぬため、各パラメータの値の名称が見えなくなります。そのため左に横スクロールして名称を確認しなければなりません。また確認表の記入を行なう際もパラメータの値が見えず面倒です。これを頻繁に行なうことは煩わしいので簡単に記入できる方法を紹介します。

環境設定ボタンを押すと表示される「ウインドウ分割ショートカットキー」に任意の1文字（デフォルトは“e”）を入力しておく、コントロールキーを押しながらショートカットキーを押すことで PictMaster のウインドウが2つ開かれ、上下に整列され、下側のウインドウはパラメータ欄とセット欄との間で分割されます。

図6-3にウインドウ分割ショートカットキーを押した後の画面例を示します。

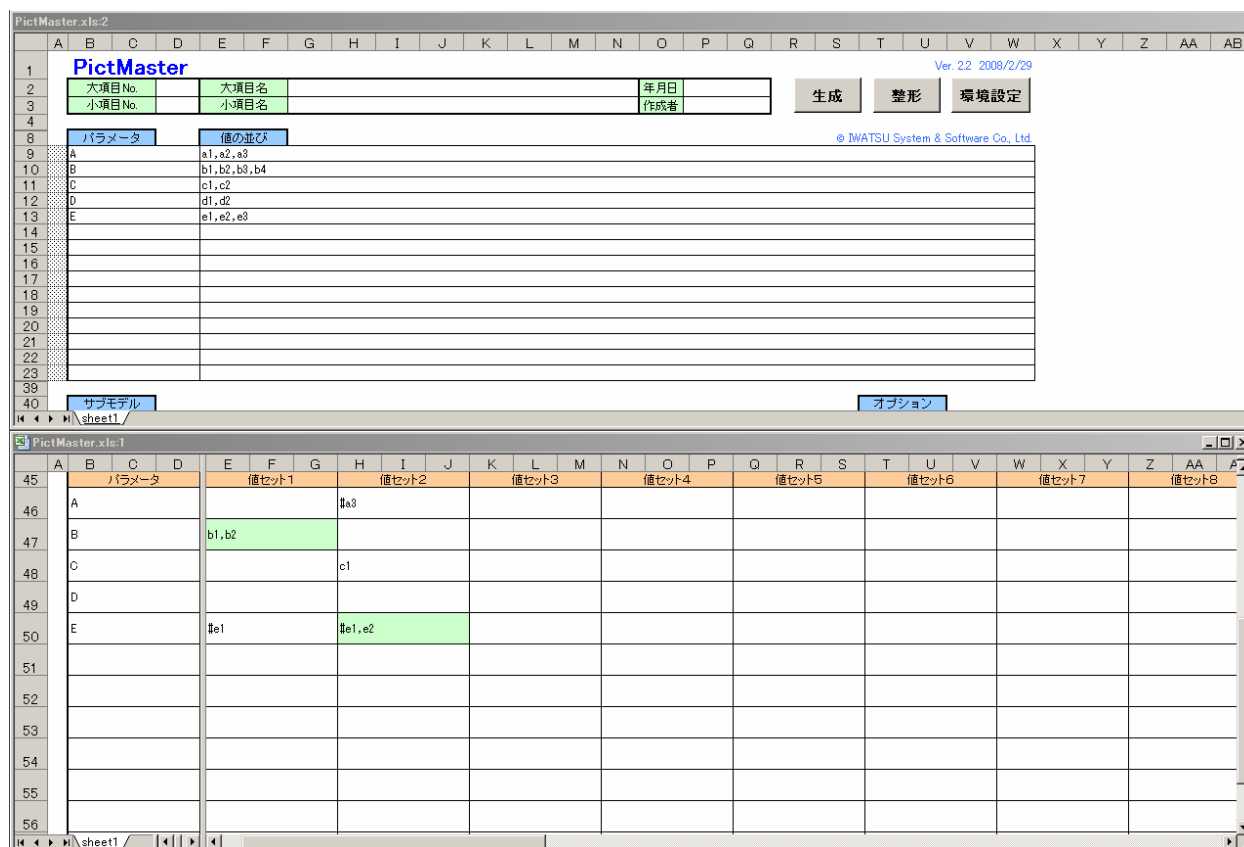


図6-3 ウインドウ分割の画面例

この状態の画面では制約表を横スクロールしてもパラメータと値が常に見えているので多くのセットを必要とする場合に制約表への記入がしやすくなります。

この状態で再度コントロールキーを押しながらショートカットキーを押すと分割前の元の画面に戻ります。

なお他のシートや Book に一旦切り替えた場合、元の画面に戻るとウインドウ分割の状態が変化しています。ここで再度ウインドウ分割のショートカットキーを2～3回押すことで正しい分割画面とすることができます。

他のシートを表示したい場合は画面の下側のウインドウからシートを選択することで、選択したシートの本来のズーム（倍率）で表示させることができます。画面の上側のウインドウから他のシートを選択すると常に 100% のズームで表示されます。これは Excel の仕様に起因する動作だと思われます。

6. 4 デシジョンテーブルテストと組み合わせテストの統合

テスト対象によってはデシジョンテーブルテスト（以降 DT テストと記述）と組み合わせテストを合わせて行いたい場合があります。これはわたしの見解ですが DT テストと組み合わせテストを合理的に統合する方法は今までありませんでした。DT テストを組み合わせテストと統合したい場合、組み合わせテストケースごとに DT のすべてのルールを組み合わせると全体のテストケース数が非常に多くなり実用的でなくなる場合があります。

PictMaster の原型シートの機能を使用することで DT テストと組み合わせテストを合理的に統合することが可能となります。

方法を順番に述べると以下の通りとなります。ここでの DT の例は JaSST'07 Tokyo での「三賢者、テストを語る（DTvsCEGvsCFD）」

<http://www.jasst.jp/archives/jasst07e/pdf/A5.pdf> の DT の「入場料問題」（34 ページ目）を使っています。

- (1) PictMaster でデシジョンテーブルの対象とするパラメータについてルールに沿った制約表を記入します。（図 6-4）

制約表					
パラメータ	セット1	セット2	セット3	セット4	セット5
6歳未満	Y	N	N	N	N
小学生	N	N	Y	Y	N
一般	N	N	N	N	Y
65歳以上	N	Y	N	N	N
県内在住	N	N	Y	N	N
個人	N	N	N		

図6-4 DT のルールに沿った制約表

- (2) PictMaster 上で原型シート用にワークシートを挿入し DT のルール通りに記入します。値を特定する必要がない部分は任意の値を記入します。この例ではすべて N を記入しています。（図 6-5）

環境設定で「原型シートを使用」にチェックを入れます。制約表と原型シートでパラメータの行列が反転していることに注意してください。

	A	B	C	D	E	F
1	6歳未満	小学生	一般	65歳以上	県内在住	個人
2	Y	N	N	N	N	N
3	N	N	N	Y	N	N
4	N	Y	N	N	Y	N
5	N	Y	N	N	N	Y
6	N	Y	N	N	N	N
7	N	N	Y	N	N	Y
8	N	N	Y	N	N	N

図6-5 原型シート上に DT を記入

(3) PictMaster でテストケースを生成し、結果が DT のルールと一致することを確認します。(図 6-6)

	A	B	C	D	E	F	G
1	No.	6歳未満	小学生	一般	65歳以上	県内在住	個人
2	1	N	N	N	Y	N	N
3	2	N	N	Y	N	N	Y
4	3	N	N	Y	N	N	N
5	4	N	Y	N	N	Y	N
6	5	N	Y	N	N	N	Y
7	6	N	Y	N	N	N	N
8	7	Y	N	N	N	N	N

図6-6 生成したテストケース

(4) PictMaster に、組み合わせる残りのパラメータと値と必要があれば制約を記入します。(図6-7)

パラメータ	値の並び
6歳未満	Y, N
小学生	Y, N
一般	Y, N
65歳以上	Y, N
県内在住	Y, N
個人	Y, N
A	a1, a2, a3
B	b1, b2, b3
C	c1, c2, c3

制約表					
パラメータ	セット1	セット2	セット3	セット4	セット5
6歳未満	Y	N	N	N	N
小学生	N	N	Y	Y	N
一般	N	N	N	N	Y
65歳以上	N	Y	N	N	N
県内在住	N	N	Y	N	N
個人	N	N	N		
A					
B					
C					

図6-7 組み合わせるパラメータを追加

(5) 最後に完全なテストケースを生成します。(図6-8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	No.	6歳未満	小学生	一般	65歳以上	県内在住	個人	A	B	C
2	1	N	N	N	Y	N	N	a1	b1	c3
3	2	N	N	N	Y	N	N	a3	b2	c2
4	3	N	N	N	Y	N	N	a2	b3	c1
5	4	N	N	Y	N	N	Y	a3	b3	c1
6	5	N	N	Y	N	N	N	a2	b1	c3
7	6	N	N	Y	N	N	Y	a1	b3	c3
8	7	N	N	Y	N	N	Y	a2	b3	c2
9	8	N	N	Y	N	N	Y	a1	b2	c1
10	9	N	Y	N	N	Y	N	a2	b3	c1
11	10	N	Y	N	N	N	Y	a1	b1	c2
12	11	N	Y	N	N	N	N	a2	b2	c3
13	12	N	Y	N	N	Y	N	a3	b1	c3
14	13	N	Y	N	N	Y	N	a1	b2	c2
15	14	Y	N	N	N	N	N	a3	b2	c2
16	15	Y	N	N	N	N	N	a1	b1	c1
17	16	Y	N	N	N	N	N	a2	b3	c3

図6-8 DTテストと組み合わせテストを統合したテストケース

この例ではDTの7つのルールと3つの値を持つ3つのパラメータとのペアでの組み合わせで16のテストケースとなりました。DTのすべてのルールについてすべての組み合わせ結果を組み合わせようとするとテストケースは $7 \times 3 \times 3 \times 3 = 189$ となります。

原型ファイルをなぜ使用するかというと、**原型ファイルを用いずに制約の指定だけにする**とPICTは2ペアの最少のテストケースを生成するので**DTのルールのうち生成されないルールがでてしまいます**。この例では原型ファイルを使用しないで生成を行なうと1つ少ない6通りのルールが生成されてしまいます。

以上の方法で**DTテストと組み合わせテストを無理なく統合することができます**。

DTと組み合わせテストを統合した場合、生成されるテストケース数がなぜ16通りになるかですが、生成結果のパラメータA, B, Cにフィルタをかけてもらえば分かりますが、A, B, Cのうちの任意の1つのパラメータについてフィルタをかけるとDTのルール7つのうち、DTのパラメータ6歳未満～個人で値Y, Nがもれなく出現する5つのルールと組み合わせされていることが分かります。(後述しますが最少の数は4つです)

一部は6つのルールと組み合わせられているものがありますがこれはPICTの最少テストケースを生成するという性能上の限界によるものかもしれません。全てが5つのルールと組み合わせられた場合、生成されるテストケース数は $5 \times 3 = 15$ となりますが、実際のテストケース数は1つ多い16となります。

このテストケース数はDTの各ルールの値とパラメータA, B, Cとの2パラメータ間の組み合わせをすべて網羅した結果であるということがいえます。

テストケース数が少ないことはよいのだが、DTの各ルールとパラメータA, B, Cとの組み合わせをもっと多くしたいという場合もあるかもしれません。この方法はパラメータA, B, Cのうちの1つのパラメータの1つの値についてDTの各ルールと2パラメータ間の組み合わせを網羅しているだけです。**より多くの組み合わせを網羅したい場合はサブモデルを使用します**。環境設定フォームで「サブモデルを使用する」にチェックを入れ、サブモデル欄を表示し、そこに以下の記述を行ないます。

[A, B, C] @ 2

この設定を行なうことで、パラメータ A, B, C のうちの2つのパラメータの1つずつの値について、DT の各ルールと2パラメータ間の組み合わせを網羅したテストケースが生成されます。この場合、生成されるテストケース数は3 9通りとなります。この場合もパラメータ A, B, C にフィルタをかけてもらえば分かりますが、パラメータ A, B, C のうち任意の2つの組み合わせにDT のルールが4つ組み合わせられます。一部で5つとの組み合わせがあります。

テスト項目の重要性も関係しますが一般的にはここまで組み合わせれば十分ではないでしょうか。ちなみに、**{A, B, C} @ 3** とした場合は1 1 2通りのテストケースとなります。この場合でもDT の各ルールとは2パラメータ間の組み合わせ（DT 側はほぼ4通り）となるので、パラメータ A, B, C のすべての値の組み合わせ $3 \times 3 \times 3 = 27$ とDT の7ルールを組み合わせた場合の1 8 9通りよりは少なくなります。