

PictMaster ユーザーズマニュアル

2008年10月21日 第1.9版 V2.7.3対応

岩通ソフトシステム株式会社

本マニュアルの読み方

1. とにかく早く使ってみたい方へ

詳しいことは後でよいからとにかく早く使ってみたいという方は、少なくとも第0章、第3章を読んでから使ってください。デフォルトの **PictMaster** の設定は必要最小限の機能しか動作しない設定になっています。**PictMaster** を有効に使うためには、後でもよいですから本マニュアル全体を読まれることをお勧めします。

2. 生成結果の例について

説明の例として示されている組み合わせ生成結果の表および組み合わせ数は、**PictMaster** の最少テストケース生成の機能を用いて生成したものです。最少テストケース生成の機能は、通常の設定では生成結果の組み合わせ再現性を保証していません。したがってユーザの方が同じモデルで最少テストケース生成を行った場合、本マニュアルで示されている生成結果とは異なる生成結果となる場合があります。

3. **PictMaster** を業務で使う前に

PictMaster は組み合わせテスト用のツールですが、組み合わせテストは数あるテスト技法の1つにすぎません。組み合わせテスト用のツールを使いこなすには基礎的なテスト技術を一通り習得していることが必須条件です。

現在は、テスト技術を解説した書籍が何種類か出版されています。基礎的なテスト技術が不足していると感じられた方は、まずこうした書籍などを通じて幅広いテスト技術の知識を学んでから **PictMaster** を業務で使用されることをお勧めします。

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.結果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。
1.4	2008.5.20	2.4	3.4 値の並び欄の記入のしかたを変更 3.4.1 エイリアス、3.4.2 無効値テスト、3.4.3 重み付け、付録A 仕様の章を追加。 目次をハイパーリンクからページ番号付きに変更
1.5	2008.6.2	2.5	4 章を条件付き制約と無条件制約の章に分けた。 6.5 テスト実施中に組み合わせを修正する の章を追加。
1.6	2008.6.11	2.6	PictMaster 使用規定を変更した。 3.3.1 原型シートの使い方、3.4.3 重み付け に記述を追加。 重み付けの最大値を 5 から 10 に変更。
1.7	2008.7.7	2.7	PictMaster 使用規定で矛盾する記述を訂正。 3.3 pict.exe の強制終了のしかたを追記。 5.2 表 5.3 の説明内容を修正。
1.8	2008.7.13	2.7	3.4.1 エイリアスを制約表で指定する場合は先頭の値のみ指定するとの説明を追記。
1.9	2008.10.21	2.7.3	3.5 パラメータの重み付けの章を全面変更。 4.制約表への記入のしかたでセット欄を制約欄に変更。 5.確認表を結果表に変更。 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全面修正。

※ 更新履歴の「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[オープン・ソフトウェア・ライセンス v2.0](#)に基づき、本ソフト（オリジナル成果物）をもとに派生成果物を作成し、配布することができます。ただし、Pictを使用する限り、Microsoftのライセンス条項により、派生成果物を販売することは禁じられています。同様にPictを同梱しての配布も禁じられています。
3. 本ソフトを利用して収益を得る行為を禁じます。
4. 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。ただし、本ソフトをもとに派生成果物を作成し、配布する場合はこの限りではありません。
5. 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。
6. 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	- 6 -
1. はじめに	- 7 -
2. PictMaster の仕組み	- 7 -
3. PictMaster の使い方	- 9 -
3. 1 「生成」ボタン	- 12 -
3. 2 「整形」ボタン	- 12 -
3. 3 「環境設定」ボタン	- 13 -
3. 3. 1 原型シートの使い方	- 16 -
3. 4 値の並び欄への記入のしかた	- 18 -
3. 4. 1 エイリアス	- 18 -
3. 4. 2 無効値テスト	- 20 -
3. 4. 3 値の重み付け	- 21 -
3. 5 パラメータの重み付け	- 23 -
3. 5. 1 サブモデルの指定	- 23 -
3. 5. 2 特定のパラメータのみ 3 パラメータ間の組み合わせとする	- 23 -
3. 5. 3 マイナスの重み付け	- 25 -
4. 制約表への記入のしかた	- 28 -
4. 1 制約に関する用語の定義	- 28 -
4. 2 制約表の構成	- 28 -
4. 3 制約条件と制約対象の指定方法	- 29 -
4. 3. 1 条件付き制約	- 29 -
4. 3. 1. 1 パラメータと値との制約	- 29 -
4. 3. 1. 2 パラメータとパラメータとの制約	- 31 -
4. 3. 2 無条件制約	- 33 -
4. 4 使用できる演算子の一覧	- 36 -
4. 5 ダミーの値について	- 37 -
4. 6 制約表の編集方法	- 38 -
5. 結果表への記入のしかた	- 39 -
5. 1 結果表の構成	- 39 -
5. 2 一致条件の指定方法	- 39 -
5. 3 使用できる演算子の一覧	- 42 -
5. 4 記入上の注意事項	- 42 -
6. より便利な使い方	- 43 -
6. 1 PictMaster のカスタマイズ	- 43 -
6. 2 エラー/警告メッセージが表示された場合	- 43 -
6. 3 画面を分割し制約表を記入しやすくする	- 44 -
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	- 45 -
6. 5 テスト実施中に組み合わせを修正する	- 47 -
附録A 仕様	- 51 -

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。

【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。

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 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 (キャラクター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。

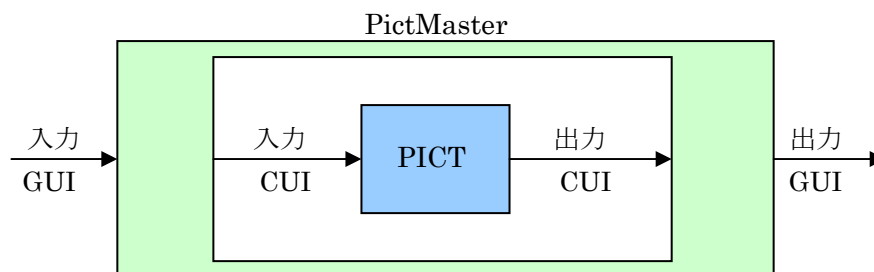


図 2-1 PictMaster のイメージ

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、野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。

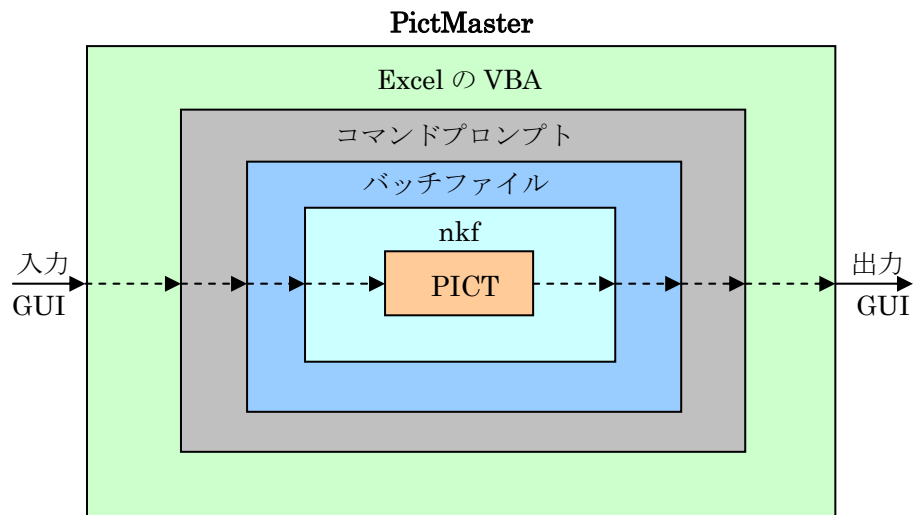


図 2-2 より詳しい PictMaster でテストケースを生成するイメージ

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 Vista、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 のデフォルトの画面イメージの例を図 3－1 に示します。

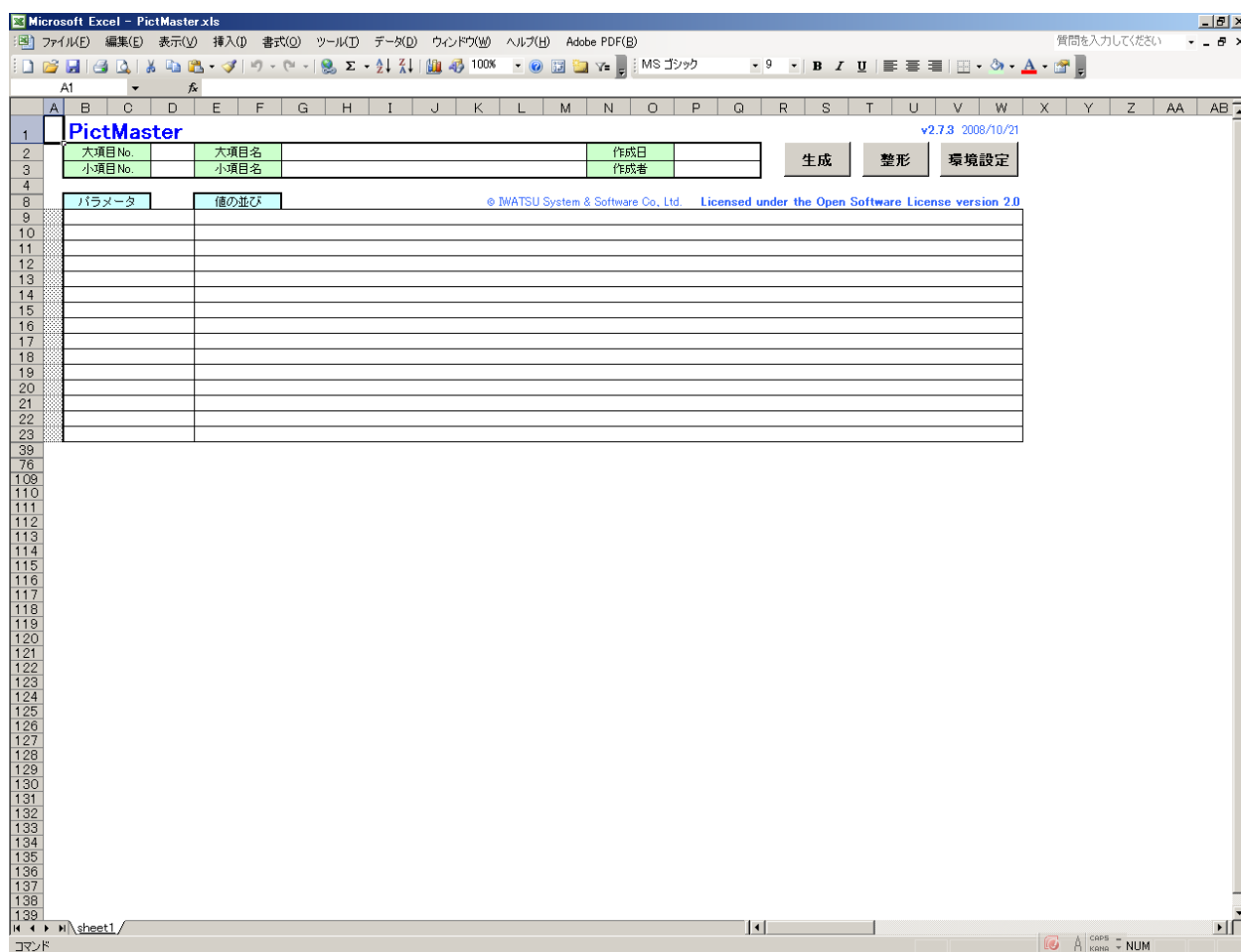


図 3－1 PictMaster のデフォルトの画面イメージ

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されません。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、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
A	a1, a2, a3
B	b1, b2, b3, b4
C	c1, c2, c3
D	d1, d2, d3, d4
E	e1, e2, e3

図3-3 パラメータ、値の並び欄の例

※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。

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つまでの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。

サブモデルについては3.5章で説明します。

サブモデル
B, C, 2

図3-4 サブモデル欄の例

46～75行目 制約表欄

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。制約表欄は後述する環境設定フォームで「制約表を使用」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。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。

制約表欄の例を図3-5に示します。

制約表				
パラメータ		制約1	制約2	制約3
A		a1	a2, a3	
B		b1, b2	b3, b4	
C				c1
D				d2
E				e2

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 結果表欄

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。結果表欄は後述する環境設定フォームで「結果表を使用」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。結果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。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。結果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結果内容欄に期待する結果が設定されます。

結果表の例を図3-6に示します。

結果表				
結果内容		A	B	C
aaaとなる		a1	b1	
aaaとなる			b3, b4	c1
bbbとなる		#a1		#c1
cccとなる				

図3-6 結果表の例

結果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。

A screenshot of a Windows-style dialog box titled '整形' (Format) with a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into two main sections. The top section is titled '値の並び替え' (Sort Values) and contains a checked checkbox '値の並び替えを行う' (Perform value sorting), two radio buttons for '昇順' (Ascending) and '降順' (Descending) (with '昇順' selected), and three dropdown menus labeled 'A', 'B', and 'C' with corresponding labels '最優先するキー' (Highest priority key), '2番目に優先するキー' (Second priority key), and '3番目に優先するキー' (Third priority key). The bottom section contains three checked checkboxes: '罫線を描く' (Draw grid lines), '行番号列を追加' (Add row number column), and '列幅を合わせる' (Adjust column width). At the bottom of the dialog are 'OK' and 'キャンセル' (Cancel) buttons.

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 ～ 3 0 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ます。詳細は次の [3. 3. 1 章](#) で説明します。

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 10000 個までのテストケースを記入できます。

「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。


「制約表を使用」にチェックを入れると先頭から 1 5 行について、5 0 セットの制約表欄が表示され、記入された制約内容が有効となります。制約表欄は 3 0 行設けていますので 1 5 行で不足する場合は残りの行を再表示させてください。詳細は [第 4 章](#) で説明します。

「結果表を使用」にチェックを入れると 1 5 行の結果表欄が表示され、記入された条件が有効となります。結果表欄は 3 0 行設けていますので 1 5 行で不足する場合は残りの行を再表示させてください。詳細は [第 5 章](#) で説明します。

「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、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。結果表への記入時にも使えます。詳細は [6. 3 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 9 9 9 9 回まで指定できます。デフォルトは 3 0 回です。

PICT は内部で固有の生成条件 (0) 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 3-10** の例に示すプログレスバーが表示されます。

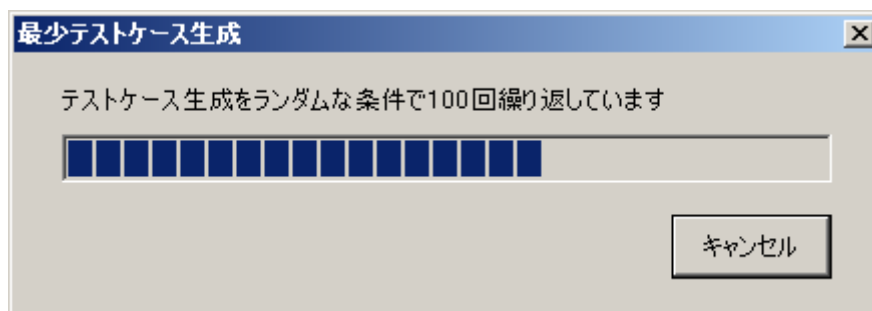


図 3-10 最少テストケース生成中のプログレスバーの例

「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 3-11 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。

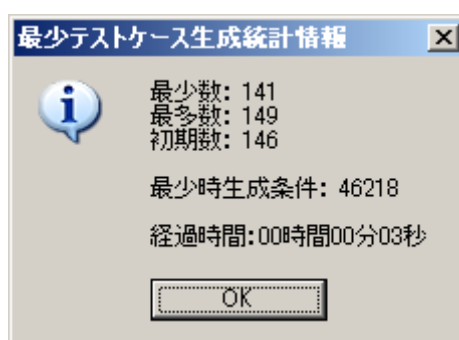


図 3-11 表示される統計情報の例

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、30 回程度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 100～300 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。このような状態になった場合に、実行を中止したいときはタスクマネージャで **pict.exe** を強制終了させてください。この際、Excel のエラーメッセージが表示されますが「終了」ボタンをクリックしてください。

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、最少生成条件には 0 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パラメータ数が 4、値の合計数が 14、2 つの制約をもつモデル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。

3. 3. 1 原型シートの使い方

原型シートには 2 つの使用方法があります。

- (1) 前に使用したモデルを変更する必要がある場合、以前のモデルで作成したテストケースを再利用して、できるだけ少ない変更で新しいテストケースを作成します。
- (2) 生成されるテストケースに必ず含まれるべきである**重要な組み合わせを指定**します。指定された組み合わせで出力が初期化され、次に残りの組み合わせが生成されます。

環境設定で「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ます。すぐ右隣にシートがない、あったとしても原型シート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。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 10000 個までのテストケースを記入できます。

原型シートは PICT によって生成されたテストケースと同じフォーマットを使用します。コメント行を除いた最初の行にはパラメータ名を記入します。2 行目以降の行は組み合わせられた値の並びを記入します。

【重要な注意】

- (a) 原型シートが現在のモデルにないパラメータを含んでいる場合、そのパラメータの列全体が削除されます。
- (b) 原型シートが現在のモデルにない値を含んでいる場合、そのパラメータの値の組み合わせは行われません。現在のモデルに含まれるパラメータの値の組み合わせだけが生成されます。無効とされた値の列は不完全であるか部分的な列になります。
- (c) 原型シートの値の列が現在の制約指定のどれかに違反する場合、その列は無視されます。
- (d) 原型シートを使用する場合、**値の重み付け (3. 4. 3 章)** は正常に動作しません。値の重み付けを行なって生成した結果を原型シートとして使用する場合は、PictMaster の値の並び欄から値の重み付けを取り除いてテストケースの生成を行なうことを推奨します。

原型シートの使用例を以下に示します。

例 1：新しい値を追加する

	A	B	C
1	A	B	C
2	a1	b1	c2
3	a1	b2	c1
4	a2	b1	c1
5	a2	b2	c2
6	a3	b1	c1
7	a3	b2	c2

図 3－1 2 原型シートの例（その 1）

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

図 3－1 3 新しいモデルの例

新しいモデルでは、パラメータ B に値 b3 が追加されています。

表 3－4 新しい値が追加されたテストケース

No.	A	B	C
1	a1	b1	c2
2	a1	b2	c1
3	a2	b1	c1
4	a2	b2	c2
5	a3	b1	c1
6	a3	b2	c2
7	a1	b3	c2
8	a3	b3	c1
9	a2	b3	c1

新しく生成されたテストケースには、原型シートの内容がそのまま流用され、追加した値 b3 に関する組み合わせが追加されています。これにより既存のテストケースでテストした後で仕様変更などにより、新しい値を追加してテストを行う必要が生じた場合、追加された値に関する組み合わせだけテストすればよい場合もあります。（注：表 3－4 は値の並べ替えを行っていません）

例 2：必ず含まれなければならない組み合わせを指定する

	A	B	C
1	A	B	C
2	a1	b1	c1
3	a1	b1	c2
4	a1	b2	c1
5	a1	b2	c2

図 3－1 4 原型シートの例（その 2）

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

図 3-15 モデルの例

原型シートでは値 a1 について、他のパラメータ B と C のすべての値と組み合わせられています。このように、あるパラメータの特定の値についてのみ、ほかのすべてのパラメータが持つ値と組み合わせることは、PICT の柔軟な制約条件指定機能をもってしても指定することができません。したがって、このような特殊または複雑な組み合わせは原型シートを使って指定します。

表 3-4 指定した組み合わせが含まれたテストケース

No.	A	B	C
1	a1	b1	c1
2	a1	b1	c2
3	a1	b2	c1
4	a1	b2	c2
5	a2	b1	c2
6	a2	b2	c1
7	a3	b1	c1
8	a3	b2	c2

新しく生成されたテストケースには、原型シートの内容がそのまま流用され、その他のパラメータの組み合わせが追加されています。この例のように、制約条件では指定できない複雑で特殊な組み合わせでも、原型シートで指定することにより、簡単に扱うことができます。

3. 4 値の並び欄への記入のしかた

値の並びを半角のカンマ（,）で区切って記入します。値の前に特定の記号を付加することで特殊な処理を行なうことができます。特定の記号にはパイプ（|）とチルダ（~）があります。パイプは複数の値を 1 つの値として扱うエイリアスで使用します。チルダは相互に組み合わせ不可の値を指定する無効値テストで使用します。値の後ろに半角括弧（）で囲まれた数字を付加することで、その値が他の値より多く組み合わせに出現するようになる重み付けを行なうことができます。

これらの記号はパラメータおよび値の名称には使用できません。

3. 4. 1 エイリアス

エイリアスは、1 つの値に複数の異なる名称を与える機能です。まったく同一とは言えないがほぼ同一と考えることのできる複数の値に対して、同値分割の考え方を適用し、エイリアス機能を用いることができます。これにより組み合わせ生成の際に 1 つの値として扱われ、組み合わせ完成後、エイリアスでまとめた 1 つの名称は本来の複数の名称に戻されます。

エイリアスを使用することによって生成される組み合わせの数を減らすことが可能です。オールペア法で生成される組み合わせの数は最も多くの値を持つパラメータ P1 と、P1 と同じか次に多くの値を持つパラメータ P2 の、それぞれの値の個数を V1n、V2n とすると、これらを積算した値が、それよりもやや多い値になります。生成される組み合わせ（テストケース）のおおよその数 TCn は次式で表されます。

$$TCn = (V1n * V2n + \alpha) * m$$

ここで α の値は、パラメータ P2 の次に多くの値を持つパラメータ P3 以降が持つ値の個数 P3n、P4n... によって異なります。この数が P2n と等しいかほとんど同じ場合は、多くの場合 α は比較的大きな値に

なります。逆に P2n より小さい場合は、 α は小さな値になります。この場合多くは α の値は 0 になります。このことから、エイリアスを適用するパラメータは、**最も多くの個数の値を持つパラメータを対象**にしたほうが、組み合わせ数を削減する効果が最も大きくなります。逆に、比較的少ない個数の値しか持たないパラメータに適用しても効果がありません。m は制約の数が 0 の場合 1 です。制約の数が増えるに従って徐々に増加しますが、増加の程度は緩やかです。

エイリアスを使用したモデルの例を図 3-16 に示します。この例では OS 種別と HD 容量および HD インターフェースの組み合わせをテストします。このモデルでは OS 種別の 5 個の値から、Windows 系 3 個をエイリアスの記号 “|” で 1 つにまとめ、全体で 3 個にしています。エイリアスでまとめた場合、先頭の値の名称を使用することで制約などを記述することができます。

パラメータ	値の並び	© IWATSU System
OS種別	Windows Vista Windows XP Windows 2000, Linux, Mac OS X	
HD容量	250GB, 500GB, 750GB	
HDインターフェース	USB2.0, IEEE1394, eSATA	

図 3-16 エイリアスを使用したモデルの例

エイリアスを使用した図 3-16 の組み合わせ生成結果を表 3-5 に、エイリアスを使用しなかった場合の組み合わせ生成結果を表 3-6 に示します。

表 3-5 エイリアスを使用した場合

No.	OS 種別	HD 容量	HD インターフェース
1	Linux	250GB	IEEE1394
2	Linux	500GB	USB2.0
3	Linux	750GB	eSATA
4	Mac OS X	250GB	USB2.0
5	Mac OS X	500GB	eSATA
6	Mac OS X	750GB	IEEE1394
7	Windows 2000	250GB	eSATA
8	Windows Vista	750GB	USB2.0
9	Windows XP	500GB	IEEE1394

表 3-6 エイリアスを使用しなかった場合

No.	OS 種別	HD 容量	HD インターフェース
1	Linux	250GB	eSATA
2	Linux	500GB	USB2.0
3	Linux	750GB	IEEE1394
4	Mac OS X	250GB	eSATA
5	Mac OS X	500GB	IEEE1394
6	Mac OS X	750GB	USB2.0
7	Windows 2000	250GB	USB2.0
8	Windows 2000	500GB	IEEE1394
9	Windows 2000	750GB	eSATA
10	Windows Vista	250GB	USB2.0
11	Windows Vista	500GB	eSATA
12	Windows Vista	750GB	IEEE1394
13	Windows XP	250GB	IEEE1394
14	Windows XP	500GB	eSATA
15	Windows XP	750GB	USB2.0

この例ではエイリアスを使用した場合は、使用しなかった場合に比べてテストケース数が3分の2未満に減少しています。値の数の多いパラメータで同値と考えることのできる値がある場合は、エイリアスを積極的に使ったほうがよいでしょう。

エイリアスで1つにまとめた複数の値のうち、後述する制約表や結果表で指定できるのは先頭の値の名称のみです。

※ 注意事項

エイリアスとして1つにまとめた値の数が多い場合は、生成結果に一度も現れない値が存在する可能性があります。これはエイリアスを含まないパラメータに属する値が少ない場合に発生します。エイリアスの値すべてを組み合わせに使わなくてもすべての組み合わせが網羅されてしまうからです。本来、エイリアスは同値とみなせるものを1つにまとめたものですから出現しない値があっても問題とは言えませんが、こうした性質があることは知っておいたほうがよいでしょう。

3. 4. 2 無効値テスト

組み合わせテストでは通常、機能が動作しない無効値を含まないようにする必要があります。1つのテストケースに1つの無効値を含むと機能が動作しなくなり、他のパラメータと組み合わせた意味がなくなります。

ここでは無効値を含むテストの実行を目的としている場合について説明します。1つのテストケースに無効値を2つ以上含むと1つの無効値についてのテストとなり、残りの無効値についてのテストが行われなくなり、不完全なテストとなります。機能が動作しない場合の組み合わせでは、無効値どうしの組み合わせが行われないようにする必要があります。

PICTには無効値テストという機能があり、無効値どうしの組み合わせが生成されないようにすることができます。値の並び欄で値の前に半角の記号“～”を置くことで無効値を指定します。

図3-17に無効値を含むモデルの例を示します。このモデルではFAXと通信回線の組み合わせをテストします。FAXとは通信できない無効値である電話機が含まれています。さらにFAX使用に制限があるIP外線も無効値としています（実際には多くの場合、支障なく使用できます）。

パラメータ	値の並び
発信端末	FAX, ～電話機
通信回線	アナログ, ISDN, ～IP外線
着信端末	FAX, ～電話機

図3-17 無効値を含むモデルの例

表3-7 無効値テストの生成結果

No.	発信端末	通信回線	着信端末
1	～電話機	ISDN	FAX
2	～電話機	アナログ	FAX
3	FAX	～IP外線	FAX
4	FAX	ISDN	～電話機
5	FAX	ISDN	FAX
6	FAX	アナログ	～電話機
7	FAX	アナログ	FAX

表3-7が生成結果です。この生成結果には無効値どうしの組み合わせがありません。この例では無効値の場合でも無効値以外のすべてのペアを組み合わせています。そこまでの徹底したテストが不要な場合は、制約定義で各無効値1つに1つのテストケースのみが生成されるように指定することもできます。

値が複数の名前を持つエイリアスの場合、最初の名前に記号“～”を付けます。制約の記述で無効値を指定する場合は、記号“～”は省略します。

3. 4. 3 値の重み付け

特定の値を重点的にテストしたい場合、重み付けの機能が役に立ちます。重み付けを使用すると指定された値がより多くテストケースに現れるようになり、3 要因間の網羅率が向上します。重み付けは重点的にテストしたい値の右側に半角の括弧 () で数値を付加します。図 3 - 1 8 に重み付けの例を示します。

パラメータ	値の並び
A	a1(2), a2, a3
B	b1, b2, b3, b4
C	c1, c2, c3(3)

図 3 - 1 8 に重み付けの例

括弧内に記入できる数値は 2 ~ 1 0 です。基本的には記入された数値をかけた分だけ他の値より多く組み合わせに出現するようになります。例えば c3 (3) を記入した場合、値 c3 は他の値 c1、c2 より 3 倍多く出現するようになります。ただし、生成された組み合わせで重複する組み合わせが存在する場合、重複する組み合わせは 1 つを残し削除されて最終的な生成結果となります。

図 3 - 1 8 で重複する組み合わせを含んだ生成結果を表 3 - 8 に示します。

表 3 - 8 重複する組み合わせを含んだ生成結果

No.	A	B	C
1	a1	b1	c3
2	a1	b1	c3
3	a1	b1	c3
4	a1	b2	c1
5	a1	b2	c2
6	a1	b3	c3
7	a1	b3	c3
8	a1	b4	c1
9	a1	b4	c2
10	a1	b4	c3
11	a2	b1	c1
12	a2	b2	c3
13	a2	b3	c2
14	a2	b3	c3
15	a2	b4	c3
16	a3	b1	c2
17	a3	b2	c3
18	a3	b2	c3
19	a3	b3	c1
20	a3	b4	c3

表 3 - 8 でパラメータ C の各値の個数は、c1 が 4 個、c2 が 4 個、c3 が 1 2 個です。この時点で c3 は他の値より 3 倍多く出現しています。これは重み付けの指定とおりです。しかし、網掛けした組み合わせが重複しています。組み合わせの重複が発生するのは、1 つの値を重み付けにより 3 倍多く用いて組み合わせを生成しているため、他のパラメータの値の数が少ないと、同じ組み合わせが生成されるためです。

PictMaster は、重複した組み合わせのうち 1 つを残して他の組み合わせを削除します。そのため重複した組み合わせが存在する場合は、結果的に重み付けで指定した数値より少ない重み付けとなります。

最終的な生成結果を表 3 - 9 に示します。なお、表 3 - 8 とは異なる生成実行のため、組み合わせ内容は一部異なります。

表 3－9 重複分を取り除いた最終的な生成結果

No.	A	B	C
1	a1	b1	c1
2	a1	b1	c3
3	a1	b2	c3
4	a1	b3	c2
5	a1	b3	c3
6	a1	b4	c1
7	a1	b4	c2
8	a2	b1	c3
9	a2	b2	c2
10	a2	b3	c1
11	a2	b3	c3
12	a2	b4	c3
13	a3	b1	c2
14	a3	b2	c1
15	a3	b3	c3
16	a3	b4	c3

最終的な生成結果では、重複していた 4 個の組み合わせが削除され、16 個の組み合わせとなりました。この結果では、パラメータ C の各値の個数は、c1 が 4 個、c2 が 4 個、c3 が 8 個です。重み付けを行なって最少テストケース生成を行なうと、環境設定フォームで「統計情報を表示する」がチェックされていれば、図 3－19 の統計情報が表示され、重複した組み合わせがいくつあったかが分ります。

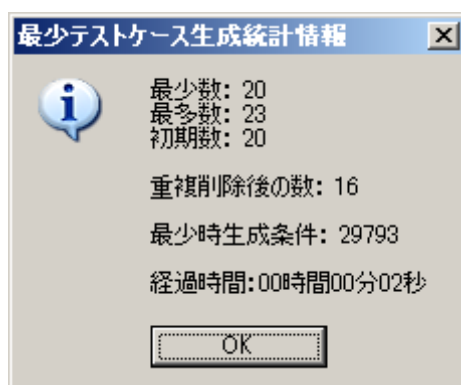


図 3－19 重み付けのあるモデルの生成統計情報の例

重み付けの数値が正確に反映された生成結果が得られるのは、他のパラメータの数が多い場合か、他のパラメータで値の数が多い場合です。この場合は重複が起こらず、生成されるテストケース数も重み付けを行なわない場合と比べてそれほど増加することはありません。そうでない場合、重み付けの数値は目安的な意味合いを持ちます。

重み付けを行なうと値の数が実質的に多くなります。入力できる値の個数は 30 個までです。重み付けを行なう場合は実質的な値の個数が 30 個を超えないようにしてください。

【重要な注意】

値の重み付けと原型シート (3.3.1 章) の機能を同時に使用すると重み付けは正常に動作しません。原型シートの機能を使用する場合は値の重み付けは行わないようにすることを推奨します。

※ PICT 自体が備えている重み付けの機能は使用できません。

3. 5 パラメータの重み付け

すべてのパラメータがすべて同じ重要度を持つというケースはそれほど多くはありません。PICT ではサブモデル定義を使用することで、特に重要と考えられる限定したパラメータについて異なるパラメータ組み合わせ数を指定することができます。サブモデル欄を表示させるには環境設定フォームの「サブモデルを使用する」にチェックを入れます。

3. 5. 1 サブモデルの指定

サブモデルの記入形式を図3-20に示します。

＜パラメータ 1＞, ＜パラメータ 2＞, … , ＜組み合わせるパラメータ数＞

図3-20 サブモデルの記入形式

サブモデルの対象としたい複数のパラメータ名を半角のカンマで区切って記入します。最後に組み合わせるパラメータ数を半角で記入します。この数は1から、指定したパラメータの数までの任意の値が記入できます。

PictMaster はサブモデルの記入内容のエラーチェックをほとんど行なっていません。エラーがある場合は PICT でエラーメッセージが表示されることになります。

サブモデルで指定された複数のパラメータは、“組み合わせるパラメータ数”の数のパラメータ間の組み合わせが生成されます。例えば、この数が3の場合、指定された複数のパラメータのみ3パラメータ間の組み合わせが生成されます。その後で、サブモデルで指定されなかった残りのパラメータと、2パラメータ間の組み合わせとして統合されます。最終結果として、サブモデルで指定された複数のパラメータどうしでは3パラメータ間の組み合わせとなりますが、サブモデルで指定されなかった残りのパラメータとの間では、1つ多い4パラメータ間の組み合わせとなります。そしてサブモデルで指定されなかった残りのパラメータどうしの間ではデフォルトの2パラメータ間の組み合わせとなります。

3. 5. 2 特定のパラメータのみ3パラメータ間の組み合わせとする

サブモデルは、前の章での説明にあるようにそのままでは組み合わせ数が必要以上に多くなる性質を持っています。この章では、サブモデルを用いて指定した2つまたは3つのパラメータについて、その他のパラメータ間も含めて3パラメータ間の組み合わせとし、その他のパラメータどうしではデフォルトの2パラメータ間の組み合わせとする方法を説明します。この方法により、必要以上に多くの組み合わせを生成しないようにすることができます。

説明でのモデルとして、図3-21に示す1パラメータあたり5個の値をもつ8個のパラメータを用います。

パラメータ	値の並び
A	1, 2, 3, 4, 5
B	1, 2, 3, 4, 5
C	1, 2, 3, 4, 5
D	1, 2, 3, 4, 5
E	1, 2, 3, 4, 5
F	1, 2, 3, 4, 5
G	1, 2, 3, 4, 5
H	1, 2, 3, 4, 5

図3-21 モデルの例

A と B の 2 つのパラメータについてのみ、3 パラメータ間の組み合わせとするには、サブモデル欄で次のように指定します。

リスト 3-1 2 つのパラメータのみ 3 パラメータ間の組み合わせとする指定

A, B, 2

リスト 3-1 の指定で、パラメータ A と B は、残りのパラメータと 3 パラメータ間の組み合わせとなります。A、B 以外のパラメータどうしではデフォルトの 2 パラメータ間の組み合わせとなります。このときの組み合わせ数は **1 2 7** です。これに対して、サブモデルを用いずに環境設定フォームで「組み合わせるパラメータ数」に 3 を指定して生成した場合は、**2 6 2** となります。ちなみにこのモデルでの通常の 2 パラメータ間の組み合わせ数は、**4 1** です。

次に A、B および C の 3 つのパラメータについてのみ、3 パラメータ間の組み合わせとするには、サブモデル欄で次のように指定します。

リスト 3-2 3 つのパラメータのみ 3 パラメータ間の組み合わせとする指定

A, B, 2

B, C, 2

リスト 3-2 の指定で、パラメータ A、B および C どうしは 3 パラメータ間の組み合わせとなり、かつ残りのパラメータと 3 パラメータ間の組み合わせとなります。A、B および C 以外のパラメータどうしではデフォルトの 2 パラメータ間の組み合わせとなります。このときの組み合わせ数は **1 6 0** です。

図 3-2 1 のモデルでは、パラメータ A～C の値が同じ個数ですが、**値の個数が異なる場合は、個数の最も少ないパラメータが 2 つのサブモデルの両方に現れるように記述すると、生成される組み合わせ数を大幅に少なくすることができます。**

この章では 3 つまでのパラメータについて 3 パラメータ間の組み合わせとする方法を説明しましたが、4 つ以上では、値の総数にもよりますが、生成にかかる時間がかかなり長くなるうえ、生成される組み合わせ数がきわめて多くなるため、環境設定フォームで「組み合わせるパラメータ数」で 3 を指定したほうが少ない組み合わせ数となる場合もあります。

値の個数が少ないパラメータを含んだ場合の例を示します。例えば、図 3-2 2 に示す、A 社ルータと B 社ルータの接続テストを、速度と OS を変えながら実施する場合、パラメータの重要度を考慮すると図 3-2 3 のサブモデルになるでしょう。

パラメータ	値の並び
A社ルータ	ルータA1, ルータA2, ルータA3, ルータA4
B社ルータ	ルータB1, ルータB2, ルータB3, ルータB4
速度	100M, 1000M
A側OS	Windows Vista, Windows XP, Mac OS X, Linux
B側OS	Windows Vista, Windows XP, Mac OS X, Linux

図 3-2 2 A 社ルータと B 社ルータの接続テストのモデル

サブモデル
A社ルータ, 速度, 2
B社ルータ, 速度, 2

図 3-23 サブモデルの例

このテストで重要と考えられるパラメータは、A 社ルータ、B 社ルータおよび速度とします。図 3-23 のようにサブモデル定義で、これら 3 つのパラメータについて 3 パラメータ間の組み合わせを網羅するよう指示します。このとき、最も値の数が少ないパラメータである速度が 2 つのパラメータ定義とともに現れるように記述します。このサブモデル定義を行うことで、A 社ルータ、B 社ルータそして速度の 3 つのパラメータについて 3 パラメータ間のすべての組み合わせが生成されます。生成された個々の組み合わせは、残りのパラメータである A 側 OS、B 側 OS の各パラメータと 2 のパラメータ間の組み合わせとして統合されます。この結果、A 社ルータ、B ルータ社および速度の 3 つのパラメータのみ 3 パラメータ間の組み合わせとなり、他のパラメータとも 3 パラメータ間の組み合わせとなります。

図 3-23 のサブモデル定義を使用した場合の組み合わせ数は 37 です。これに対して、サブモデル定義を使用せず、環境設定フォームで「組み合わせるパラメータ数」に 3 を指定した場合の組み合わせ数は 78 となります。この例のようにサブモデルの対象とするパラメータの値が少ない場合にサブモデル定義を用いると、組み合わせ全体の組み合わせ数を 3 にした場合より、かなり少ない組み合わせとすることができます。

図 3-22 と図 3-23 のモデルで生成された組み合わせを表 4-10 に示します。この表を見ると、A 社ルータ、B 社ルータおよび速度の 3 つのパラメータについて、すべての組み合わせが生成されていることがわかります。さらに、この個々の組み合わせは残りの A 側 OS、B 側 OS の各パラメータとペアの組み合わせとなっていることがわかります。このことから A 社ルータ、B 社ルータおよび速度の 3 つのパラメータのみ 3 パラメータ間のすべての値と組み合わせされていることになります。

3. 5. 3 マイナスの重み付け

これまでの説明は重要と考えられるパラメータに限定して組み合わせるパラメータ数を上げる場合でしたが、これとは逆に重要度が低いと考えられる限定したパラメータの組み合わせを行わないことで全体の組み合わせ数を少なくすることもできます。言わばマイナスの重み付けです。これにはサブモデル定義で、組み合わせるパラメータ数に 1 を指定します。

図 4-23 のモデルで、A 側 OS と B 側 OS の組み合わせの重要度が低いと考えられる場合、図 4-25 のサブモデルを用いると、A 側 OS と B 側 OS 間の組み合わせは行われず、値が列挙されるだけになります。この結果、サブモデルを用いない場合の組み合わせ数が 19 に対して、組み合わせるパラメータ数に 1 を指定した場合の組み合わせ数は 16 となります。このときの生成結果を表 4-11 に示します。この表では、A 側 OS と B 側 OS との間では組み合わせは行なわれず、単に値が列挙されているだけであることが分かります。そのことで組み合わせ数が減少しています。この例のように特定のパラメータ間でのみ組み合わせが不要と考えられるパラメータについては、サブモデル定義でマイナスの重み付けを行なうことで組み合わせ数を削減することができます。

マイナスの重み付けは、値の数が多いパラメータに適用した場合に、組み合わせ数削減の効果を発揮します。

サブモデル
A側OS, B側OS, 1

図 3-24 マイナスの重み付けを行なうサブモデルの例

表 3-10 サブモデルで 3 つのパラメータのみ 3 パラメータ間の組み合わせとした例

No.	A 社ルータ	B 社ルータ	速度	A 側 OS	B 側 OS
1	ルータ A1	ルータ B1	1000M	Windows Vista	Mac OS X
2	ルータ A1	ルータ B1	100M	Windows XP	Mac OS X
3	ルータ A1	ルータ B2	1000M	Linux	Windows Vista
4	ルータ A1	ルータ B2	100M	Windows Vista	Windows Vista
5	ルータ A1	ルータ B3	1000M	Windows XP	Linux
6	ルータ A1	ルータ B3	100M	Linux	Windows XP
7	ルータ A1	ルータ B4	1000M	Mac OS X	Windows XP
8	ルータ A1	ルータ B4	100M	Mac OS X	Linux
9	ルータ A2	ルータ B1	1000M	Windows XP	Windows XP
10	ルータ A2	ルータ B1	1000M	Windows XP	Windows Vista
11	ルータ A2	ルータ B1	100M	Windows Vista	Windows XP
12	ルータ A2	ルータ B1	100M	Mac OS X	Mac OS X
13	ルータ A2	ルータ B2	1000M	Windows Vista	Linux
14	ルータ A2	ルータ B2	100M	Linux	Windows Vista
15	ルータ A2	ルータ B3	1000M	Mac OS X	Windows Vista
16	ルータ A2	ルータ B3	100M	Windows XP	Linux
17	ルータ A2	ルータ B4	1000M	Linux	Mac OS X
18	ルータ A2	ルータ B4	100M	Windows XP	Windows Vista
19	ルータ A3	ルータ B1	1000M	Linux	Windows XP
20	ルータ A3	ルータ B1	100M	Windows XP	Windows Vista
21	ルータ A3	ルータ B2	1000M	Windows Vista	Mac OS X
22	ルータ A3	ルータ B2	100M	Mac OS X	Windows XP
23	ルータ A3	ルータ B2	100M	Windows Vista	Linux
24	ルータ A3	ルータ B3	1000M	Mac OS X	Mac OS X
25	ルータ A3	ルータ B3	1000M	Windows Vista	Windows Vista
26	ルータ A3	ルータ B3	100M	Windows Vista	Mac OS X
27	ルータ A3	ルータ B4	1000M	Windows XP	Linux
28	ルータ A3	ルータ B4	100M	Linux	Mac OS X
29	ルータ A4	ルータ B1	1000M	Mac OS X	Linux
30	ルータ A4	ルータ B1	100M	Linux	Linux
31	ルータ A4	ルータ B2	1000M	Mac OS X	Mac OS X
32	ルータ A4	ルータ B2	1000M	Windows XP	Windows XP
33	ルータ A4	ルータ B2	100M	Windows XP	Mac OS X
34	ルータ A4	ルータ B3	1000M	Linux	Windows XP
35	ルータ A4	ルータ B3	100M	Mac OS X	Windows Vista
36	ルータ A4	ルータ B4	1000M	Windows Vista	Windows Vista
37	ルータ A4	ルータ B4	100M	Windows Vista	Windows XP

表 3-11 サブモデルでマイナスの重み付けをした生成結果

No.	A 社ルータ	B 社ルータ	速度	A 側 OS	B 側 OS
1	ルータ A1	ルータ B1	1000M	Linux	Windows Vista
2	ルータ A1	ルータ B2	100M	Windows Vista	Linux
3	ルータ A1	ルータ B3	100M	Mac OS X	Windows XP
4	ルータ A1	ルータ B4	100M	Windows XP	Mac OS X
5	ルータ A2	ルータ B1	1000M	Windows Vista	Linux
6	ルータ A2	ルータ B2	100M	Linux	Windows Vista
7	ルータ A2	ルータ B3	1000M	Windows XP	Mac OS X
8	ルータ A2	ルータ B4	1000M	Mac OS X	Windows XP
9	ルータ A3	ルータ B1	100M	Mac OS X	Windows XP
10	ルータ A3	ルータ B2	100M	Windows XP	Mac OS X
11	ルータ A3	ルータ B3	1000M	Linux	Windows Vista
12	ルータ A3	ルータ B4	100M	Windows Vista	Linux
13	ルータ A4	ルータ B1	1000M	Windows XP	Mac OS X
14	ルータ A4	ルータ B2	1000M	Mac OS X	Windows XP
15	ルータ A4	ルータ B3	1000M	Windows Vista	Linux
16	ルータ A4	ルータ B4	100M	Linux	Windows Vista

4. 1 制約に関する用語の定義

制約とは、組み合わせることのできないパラメータ（因子）と値（水準）のペアがあることを言います。

if と then との間の関係式を**制約条件**といい、then 以降の関係式を**制約対象**と言います。then に続く関係式を**順制約**といい、else に続く関係式を**逆制約**と言います。制約条件にも順制約(=)と逆制約(<>)があります。

if 制約条件 then 順制約 else 逆制約
└──────────┘
制約対象

パラメータ 演算子 パラメータ

4. 2 制約表の構成

表4-1 未記入の制約表

制約表			
パラメータ	制約1	制約2	制約3

- 28 -

PictMaster は、パラメータ欄、値の並び欄および制約表欄の記述内容を、a.txt というモデルファイルに出力し、PICTに入力データとして渡します。この際、PictMaster は制約表の記入内容を PICT が理解できる制約式に変換します。

4. 3 制約条件と制約対象の指定方法

制約条件と制約対象で、記述できる形式に差はありません。以降の説明で制約条件と制約対象の例として挙げられている記述は、制約条件と制約対象のどちらでも記述可能です。

4. 3. 1 条件付き制約

制約条件とするセット欄は白色以外の**任意の色で塗りつぶ**してください。塗りつぶされたセット欄に記入された値またはパラメータが制約条件となります。

制約対象とするセット欄は塗りつぶさないでください。白色で塗りつぶしても塗りつぶしなしとして扱われます。セット欄に記入された値またはパラメータが制約対象となります。

セット欄に複数の値を記入する場合はそれぞれの値を半角のカンマ(,)で区切ります。

先頭に**シャープ(#)**をつけると逆制約となり、記入した値以外の値を意味します。この場合もカンマで区切って複数の値を記入することができます。複数の値を記入した場合は、任意の1つ値の先頭に記入することができます。

先頭に**グレートザン(>)**、**レスザン(<)**をつけることで値の大小比較ができます。あるパラメータの1つの値に“>”と“<”をつけることで任意の範囲の値を指定することができます。この場合はカンマ(,)で区切られた二つの値のAND条件となります。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。

エイリアスの値を指定する場合は、先頭の値の名称を使用します。

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。

4. 3. 1. 1 パラメータと値との制約

この章では、パラメータの値がある特定の値の場合に発生する制約の指定方法を説明します。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	制約1	制約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	制約1	制約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	制約1	制約2	制約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。

4. 3. 1. 2 パラメータとパラメータとの制約

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	制約1	制約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**。また、指定する側と指定される側の値の種類（文字列か数値）が一致しなければなりません。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	制約1	制約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	2	3
5	a2	2	3	1
6	a2	3	1	2
7	a3	1	3	2
8	a3	2	1	3
9	a3	3	2	1

4. 3. 2 無条件制約

無条件制約には制約条件がありません。そのため、**無条件制約は常に成立する制約**です。制約表に記入できるのはパラメータのみです。セット欄に演算子付きで記入することで、2つのパラメータ間の制約を指定します。

使用できる演算子には、**イコール (=)**、イコールと逆の意味を表す**エクスクラメーション (!)** があります。1つのセット欄に**カンマ (,)** で区切って複数のパラメータを指定することができます。この場合、それぞれの OR 条件となりますが、2つめ以降のパラメータの先頭に**アンパサンド (&)** を置くことで AND 条件とすることができます。

モデルを表 4-10、AND 条件で逆制約の制約表を表 4-11、生成される制約式をリスト 4-6、生成されるテストケースを表 4-12 に示します。

表 4-10 モデルの例 (その 3)

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 4-11 制約表の例 (その 6)

制約表	
パラメータ	制約1
A	
B	!C
C	!D
D	!B

リスト 4-6 制約式の例 (その 6)

([B] <> [C]) and ([C] <> [D]) and ([D] <> [B]) ;

表 4-12 テストケースの例 (その 2)

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

この例では1つの式になっていますが、記入するセットを別にする、異なる独立した式になります。その場合でも意味的には同一の制約です。

OR条件で順制約の制約表を表4-13、生成される制約式をリスト4-7、生成されるテストケースを表4-14に示します。OR条件を指定するには無条件制約の右側のセットで、先頭にプラス(+)を置きます。

表4-13 制約表の例(その7)

制約表			
パラメータ	制約1	制約2	制約3
A			
B	=C		
C		+=D	
D			+=B

リスト4-7 制約式の例(その7)

([B] = [C]) or ([C] = [D]) or ([D] = [B]) ;

表4-14 テストケースの例(その3)

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

1つのセット欄に複数のパラメータを記入した例として、モデルを表4-15、制約表を表4-16、生成される制約式をリスト4-8、生成されるテストケースを表4-17に示します。

表4-15 モデルの例(その4)

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
E	1, 2, 3
F	1, 2, 3

表 4－1 6 制約表の例（その 8）

制約表	
パラメータ	制約1
A	
B	=C, !D
C	
D	!E, &=F
E	
F	

リスト 4－8 制約式の例（その 8）

([B] = [C] or [B] <> [D]) and ([D] <> [E] and [D] = [F]) ;

表 4－1 7 テストケースの例（その 4）

No.	A	B	C	D	E	F
1	a1	1	1	3	1	3
2	a1	1	3	2	1	2
3	a1	2	2	2	3	2
4	a1	3	2	1	2	1
5	a2	1	3	3	2	3
6	a2	2	2	3	1	3
7	a2	2	3	1	3	1
8	a2	3	1	2	3	2
9	a3	1	1	1	3	1
10	a3	1	2	2	3	2
11	a3	2	1	1	2	1
12	a3	3	3	3	1	3

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4-18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つのセット欄に値またはパラメータを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4-18 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。任意の1つの値について先頭に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	パラメータ間の値が等しいことを表します。
	!	OR	パラメータ間の値が異なることを表します。
	&=	AND	パラメータ間の値が等しいことをAND条件で表します。パラメータを複数記述した場合に、2つめ以降のパラメータの前に記述します。
	&!	AND	パラメータ間の値が異なることをAND条件で表します。パラメータを複数記述した場合に、2つめ以降のパラメータの前に記述します。
	+	(OR)	無条件制約で異なるセットで OR 条件となることを表します。無条件制約の右側のセットで無条件制約の最初のパラメータの前に記述します。

※ 表中の演算子(+)の条件欄が(OR)となっているのは、異なるセット間の条件を表しているためです。

これらの演算子と同じ記号をパラメータおよび値の名称に使用することはできません。

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4-19、制約表を表4-20、生成された制約式をリスト4-9、生成結果を表4-21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4-19 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, ISDN, IP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	KT, DCL, SLT
端末種別2	KT, DCL, SLT, -
端末種別3	KT, DCL, SLT, -

表4-20 制約表の例（その5）

制約表			
パラメータ	制約1	制約2	制約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4-9 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4-20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。

表 4-21 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 4-21 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結果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を行なってください。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. 結果表への記入のしかた

5. 1 結果表の構成

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、結果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。

未記入の結果表を表 5－1 に示します。

表 5－1 未記入の結果表

結果表		
結果内容	パラメータ 1	パラメータ 2

結果表の**結果内容欄**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、結果内容欄に（*1）（*2）… などの番号を記入し、生成されたテストケースが書かれたワークシートの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。結果内容欄は 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。

結果内容欄は 1 行目から間を空けずに詰めて記入してください。

結果表の**パラメータ欄**の列には、左側の結果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。左側の結果内容欄に書かれている結果となる値の組み合わせを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「結果表を使用」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結果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。**結果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**、他の結果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結果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、および表 5－3 に結果表の例を示します。

表 5－2 モデルの例

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3, a4, a5, a6
B	b1, b2, b3, b4, b5
C	c1, c2, c3

表 5－3 結果表の例

確認表			
確認内容	A	B	C
aaa	a1, a2, a3		c1
aaa		b2	c1
bbb	a1, a2		#c1
ccc			

結果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、モデルと結果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 5－3 では結果内容欄には 3 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 2 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。最初の 2 つの結果内容欄は同じです。このような指定も可能です。

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 5－3 の条件で生成されたテストケースの例を表 5－4 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結果表の結果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結果表機能があると時間の節約になります。

エイリアスの値を指定する場合は、先頭の値の名称を使用します。

表 5－4 生成されたテストケース

No.	A	B	C	確認内容
1	a1	b1	c2	bbb
2	a1	b2	c2	bbb
3	a1	b3	c3	bbb
4	a1	b4	c3	bbb
5	a1	b5	c1	aaa
6	a2	b1	c3	bbb
7	a2	b2	c2	bbb
8	a2	b3	c1	aaa
9	a2	b4	c2	bbb
10	a2	b5	c3	bbb
11	a3	b1	c1	aaa
12	a3	b2	c1	aaa
13	a3	b3	c2	ccc
14	a3	b4	c2	ccc
15	a3	b5	c3	ccc
16	a4	b1	c2	ccc
17	a4	b2	c1	aaa
18	a4	b3	c3	ccc
19	a4	b4	c2	ccc
20	a4	b5	c3	ccc
21	a5	b1	c3	ccc
22	a5	b2	c2	ccc
23	a5	b3	c2	ccc
24	a5	b4	c1	ccc
25	a5	b5	c2	ccc
26	a6	b1	c1	ccc
27	a6	b2	c3	ccc
28	a6	b3	c1	ccc
29	a6	b4	c3	ccc
30	a6	b5	c2	ccc

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 5-5 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 5-5 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。カンマ (,) で区切って複数記述することができます。
	#	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

結果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 つの異なる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。このエラーとなった場合は、条件が重複しないように「#」を使った逆条件を追加するとうまくいきます。

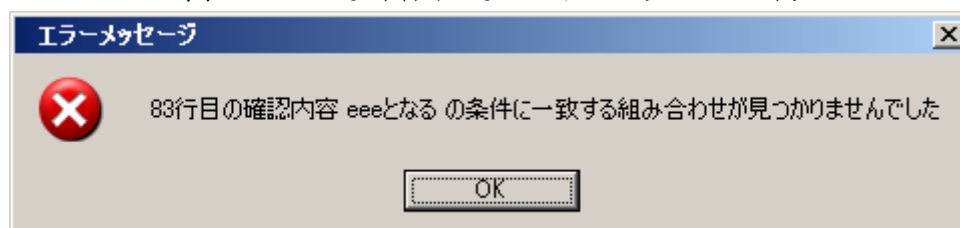
図 5-1 一致条件重複のエラーメッセージの例



(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よ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 Book 名でもあります。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。

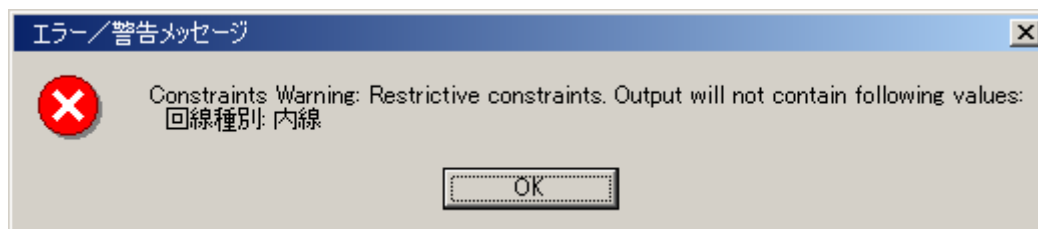


図 6-2 PICT が表示するメッセージの例

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再確認することです。いくつも指摘された場合はどれか1つに的を絞って調べます。

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ないため、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。また結果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。

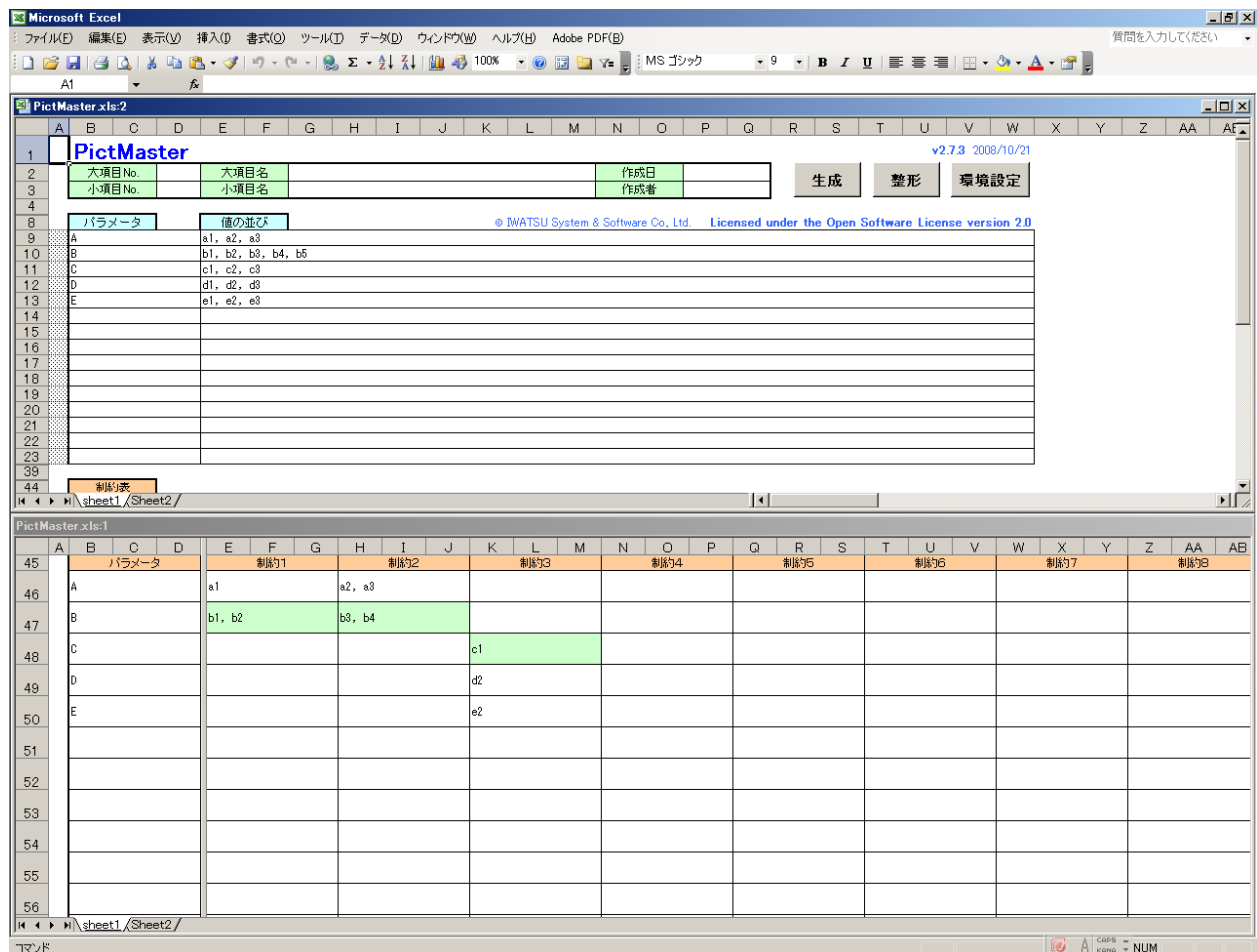


図6-3 ウインドウ分割の画面例

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。

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（以降 DT 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。DT 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。DT 全体を組み合わせテストのパラメータの 1 つとして扱い、各ルールをパラメータの値として扱うことで DT 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) 最初にデシジョンテーブルそのものを作成します。各ルールが列ではなく、行となっていることに注意してください。

表 6-1 作成したデシジョンテーブル

	6歳未満	小学生	一般	65歳以上	県内在住	個人	料金
ルール1	Y	N	N	N	—	—	無料
ルール2	N	N	N	Y	—	—	無料
ルール3	N	Y	N	N	Y	—	無料
ルール4	N	Y	N	N	N	Y	600
ルール5	N	Y	N	N	N	N	500
ルール6	N	N	Y	N	—	Y	1200
ルール7	N	N	Y	N	—	N	1000

- (2) 例として組み合わせるパラメータが図 6-4 とします。

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3, a4, a5
B	b1, b2, b3, b4, b5
C	c1, c2, c3, c4, c5

図 6-4 組み合わせるパラメータ

- (3) 図 6-4 のモデルに、DT 全体を 1 つのパラメータとして追加します。（図 6-5）。

パラメータ	値の並び	© IWATSU System & S
A	a1, a2, a3, a4, a5	
B	b1, b2, b3, b4, b5	
C	c1, c2, c3, c4, c5	
DT	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	

図 6-5 DT をパラメータとして追加したモデル

(4) 図 6－5 のモデルで組み合わせを生成します。生成結果を表 6－2 に示します。この結果、DT の各ルールは、他のパラメータと 2 パラメータ間の組み合わせを網羅したものととなります。

表 6－2 DT を統合した生成結果

No.	A	B	C	DT
1	a1	b1	c3	ルール6
2	a1	b2	c1	ルール7
3	a1	b3	c5	ルール2
4	a1	b4	c1	ルール4
5	a1	b4	c3	ルール1
6	a1	b5	c2	ルール3
7	a1	b5	c4	ルール5
8	a2	b1	c2	ルール1
9	a2	b2	c3	ルール3
10	a2	b3	c2	ルール7
11	a2	b3	c3	ルール4
12	a2	b3	c3	ルール5
13	a2	b4	c4	ルール2
14	a2	b5	c1	ルール6
15	a2	b5	c5	ルール1
16	a3	b1	c5	ルール7
17	a3	b1	c5	ルール4
18	a3	b2	c1	ルール1
19	a3	b3	c4	ルール6
20	a3	b4	c2	ルール5
21	a3	b4	c5	ルール3
22	a3	b5	c3	ルール2
23	a4	b1	c1	ルール2
24	a4	b1	c4	ルール1
25	a4	b2	c2	ルール4
26	a4	b2	c4	ルール7
27	a4	b2	c5	ルール5
28	a4	b3	c1	ルール3
29	a4	b4	c2	ルール6
30	a4	b5	c3	ルール7
31	a5	b1	c1	ルール5
32	a5	b1	c4	ルール3
33	a5	b2	c2	ルール2
34	a5	b2	c5	ルール6
35	a5	b3	c5	ルール1
36	a5	b4	c3	ルール7
37	a5	b5	c4	ルール4

最後に生成結果の各ルールの値を実際の DT のルールと置き換えて完成です。

6. 5 テスト実施中に組み合わせを修正する

テスト担当者が組み合わせテストを行なっている最中に、**実施できないテストケースを見つける**ことがあります。組み合わせが制約のため実施できない組み合わせとなっている場合です。テストケースを生成する際は、すべての制約を考慮して実施できない組み合わせが生成されないようにしますが、テスト仕様書作成の基となる機能仕様書に不備がある、組み合わせ生成後のチェックでの見落とし、などの理由で**実施できない組み合わせのテストケースがまぎれこんでしまう**ことがあります。

制約を修正しただけで再度テストケースを生成すると、組み合わせが全く異なるテストケースとなります。テストの初めの時点で見つけた場合は、制約を修正し、再度テストを実施すれば済みますが、テストの半分以上を実施してから見つけたような場合は、最初からテストをやり直さざるを得ず、それまでの**多くの工数が無駄になります**。これは組み合わせテストを実施する上での大きな問題です。

こうした問題にその場で対処できる方法があります。**原型シート**の機能を用いることで、それまで実施したテストを無駄にすることなく、残ったテストケースを実施することができます。

手順を以下に示します。

- (1) PictMaster のワークシートの右隣りに原型シート用として新しいワークシートを挿入します。
- (2) 問題の見つかったテストケースのワークシートから、PictMaster が生成した部分(パラメータ名、値)をすべてコピーします。
- (3) PictMaster の原型シートの左上 (A1) のセルをクリックし、右クリックで「形式を選択して貼り付け」を選び、「貼り付け」のグループから「値」を選択して「OK」をクリックします。
- (4) 原型シートに貼り付けたテストケースの中から、実施できない組み合わせの原因となる値だけを削除します。
- (5) 実施できないテストケースが生成されないように PictMaster の制約表を修正します。
- (6) 環境設定フォームで「原型シートを使用する」をチェックし、「OK」ボタンをクリックしてからテストケースの生成を行ないます。
- (7) 生成されたテストケースを元のテストケースのワークシートに貼り付けます。

後は基本的には、残ったテストケースについてテストを再開するだけです。以下に例を用いて説明します。なお例で用いているテストケースの組み合わせは最少テストケース生成で生成したため、必ずしも各ユーザーで同じ結果になるとは限らない点に留意してください。

表 6－3 のモデル、表 6－4 の制約表、表 6－5 のテストケースがあります。

表 6－3 モデルの例

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3, a4, a5
B	b1, b2, b3, b4
C	c1, c2, c3

表 6－4 制約表の例 (その 1)

制約表	
パラメータ	セット1
A	a5
B	b4
C	

表 6－5 テストケースの例（その 1）

No.	A	B	C
1	a1	b1	c3
2	a1	b2	c3
3	a1	b3	c2
4	a1	b4	c1
5	a2	b1	c1
6	a2	b2	c2
7	a2	b3	c1
8	a2	b4	c3
9	a3	b1	c2
10	a3	b2	c1
11	a3	b3	c2
12	a3	b4	c3
13	a4	b1	c2
14	a4	b2	c1
15	a4	b3	c3
16	a4	b4	c2
17	a5	b4	c1
18	a5	b4	c2
19	a5	b4	c3

この例では、No. 13 までテストを実施したところでこの組み合わせではテストできないことが分かったとします。理由は、「値 **a4** は **b4** とのみ組み合わせ可能であるのに、**b4** 以外と組み合わせされている」とします。

PictMaster で新規ワークシートを右隣りに挿入し原型シートとします。テスト仕様書から表 6－5 のテストケースのパラメータ A、B、C の列をコピーし、原型シートに貼り付けます。

次に原型シートから、誤った組み合わせである a4 と組み合わせられているパラメータ B の値を削除します（図 6－4）。

	A	B	C
1	A	B	C
2	a1	b1	c2
3	a1	b2	c1
4	a1	b3	c2
5	a1	b4	c3
6	a2	b1	c2
7	a2	b2	c3
8	a2	b3	c1
9	a2	b4	c1
10	a3	b1	c1
11	a3	b2	c2
12	a3	b3	c1
13	a3	b4	c3
14	a4		c3
15	a4		c2
16	a4		c3
17	a4	b4	c1
18	a5	b4	c1
19	a5	b4	c2
20	a5	b4	c3

図 6－4 誤った組み合わせを削除した原型シート

続いて環境設定フォームから「原型シートを使用」にチェックを入れ、「OK」をクリックします。次に制約表を表 6－6 に修正します。制約条件に a4 を追加し修正しました。

表 6－6 修正後の制約表

制約表	
パラメータ	セット1
A	a5, a4
B	b4
C	

そしてテストケースの生成を行ないます。修正前のテストケースを表 6－7 に、修正後のテストケースを表 6－8 に示します。

表 6－7 修正前のテストケース

No.	A	B	C
1	a1	b1	c2
2	a1	b2	c1
3	a1	b3	c2
4	a1	b4	c3
5	a2	b1	c2
6	a2	b2	c3
7	a2	b3	c1
8	a2	b4	c1
9	a3	b1	c1
10	a3	b2	c2
11	a3	b3	c1
12	a3	b4	c3
13	a4	b1	c3
14	a4	b2	c2
15	a4	b3	c3
16	a4	b4	c1
17	a5	b4	c1
18	a5	b4	c2
19	a5	b4	c3

表 6－8 修正後のテストケース

No.	A	B	C
1	a1	b1	c2
2	a1	b2	c1
3	a1	b3	c2
4	a1	b4	c3
5	a2	b1	c2
6	a2	b2	c3
7	a2	b3	c1
8	a2	b4	c1
9	a3	b1	c1
10	a3	b1	c3
11	a3	b2	c2
12	a3	b3	c1
13	a3	b3	c3
14	a3	b4	c3
15	a4	b4	c1
16	a4	b4	c2
17	a4	b4	c3
18	a5	b4	c1
19	a5	b4	c2
20	a5	b4	c3

修正前のテストケースでは、誤った組み合わせの部分を網掛けにしています。原型シートを使用し、制約を追加して生成した修正後のテストケースでは、修正前に比べて No. 13 の網掛けしたテストケースが追加されています。それ以外では No. 15、No. 16 と No. 17 で修正が反映されたほかは**修正前の内容とまったく同一**です。このことから、No. 13 で止まったテストは、修正後のテストケースで No. 13 からテストを再開することができ、**それまでに行ったテストが無駄にならずに済みます**。

修正後に No. 13 が追加されているのは、制約が変わったことによる影響のためと考えられます。

【重要な注意】

値の重み付けと原型シートの機能を同時に使用すると値の重み付けが正常に動作しません。ここで紹介した方法を行なう場合は、修正後のテストケースの生成は必ず値の重み付けがない状態にしてから行なってください。

附録 A 仕様

No.	項 目	値
1	パラメータの最大個数	30
2	パラメータあたり値の最大個数	30
3	制約表の最大セット数	50
4	結果表の最大条件数	30
5	結果表の1つの欄に記入可能な値展開後の値の最大個数	300
6	結果表で処理可能な生成結果の最大行数	10000
7	組み合わせ可能な最大パラメータ数	30
8	最少テストケース試行回数範囲	2～9999
9	デフォルトの試行回数	30
10	最少テストケース生成条件値の範囲	0～65535
11	デフォルトの生成条件値	0
12	整形可能な最大行数	10000
13	原型シートの最大行数	10000
14	指定可能なサブモデルの最大個数	2
15	重み付けの指定範囲	2 倍～10 倍
16	重複した組み合わせを削除可能な最大行数	10000