PictMasterOA ユーザーズマニュアル

２０１７年3月１日　　第１．２版　　ｖ１．２対応

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章と第３．３章を読んでから使ってください。デフォルトの PictMasterOA 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。PictMasterOA 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、PictMasterOA の最小テストケース生成の機能を用いて生成したものです。最小テストケース生成の機能は、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小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．PictMasterOA を業務で使う前に

PictMasterOA は組み合わせテストをはじめ、複数の種類のテストに対応したテストケースを生成するツールです。本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 PictMasterOA を業務で使用されることをお勧めします。

組み合わせテスト技法は数あるテスト技法のひとつにすぎません。組み合わせテストよりも他のテスト技法がふさわしい場合がよくあります。テスト対象の性質に合ったテスト技法を使うようにしましょう。

効果的な組み合わせテストを行なううえで、どのパラメータを組み合わせに含めるのかが最も重要です。パラメータの選定は慎重に行なう必要があります。

４．PICT と CIT-BACH の記述分けについて

組み合わせ生成エンジンの PICT と CIT-BACH で内容に違いがない記述については原則として PICT と表記しています。

記述内容が PICT に関するものと CIT-BACH に関するものとに分かれる場合は、分かりやすいように記述文の右上に次のマークを表記しています。

PICT PICT に関する記述

CIT CIT-BACH に関する記述

PICT と CIT-BACH との機能の違いについては付録 C を参照してください。

５．Pairwise 法と直交表の記述分けについて

記述内容が Pairwise 法に関するものと直交表に関するものとに分かれる場合は、分かりやすいように記述文の右上に次のマークを表記しています。

Pairwise Pairwise 法に関する記述

直交表 直交表に関する記述

Pairwise 法と直交表との機能の違いについては付録 D を参照してください。

更新履歴

版数	更新日	対応 Ver.	更新内容
1.0	2016.9.13	1.0	新規。
1.1	2016.9.20	1.1	「3.14 自動更新機能の使用方法」の章を追記した。
1.2	2017.3.1	1.2	「3.10.5 カバレッジ表示」の章を追記した。
1.2	2017.3.1	1.2	「4.3.1.2 パラメータとパラメータとの制約」の章に生成エンジンが CIT-BACH の場合の注意事項を追記した。
1.2	2017.3.1	1.2	「付録E 直交表テンプレート一覧」の2水準系の内容を修正した。

更新履歴の「対応 Ver.」はこのマニュアルが対応している PictMasterOA の最初のバージョンを表しています。

PictMasterOA 使用規定

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

１．PictMasterOA（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、著作権は鶴巻敏郎にあります。
２．本ソフトは FreeBSD ライセンスに基づき、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。
３．本ソフトを販売して収益を得る行為を禁じます。
４．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。
５．この「PictMasterOA 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．PictMasterOA のインストール - 7 -
１．はじめに - 9 -
２．PictMasterOA の仕組み - 9 -
３．PictMasterOA の使い方 - 10 -
３．１「実行」ボタン - 13 -
３．２「分析」ボタン - 13 -
３．３「環境設定」ボタン - 13 -
３．４　値の並び欄への記入のしかた - 19 -
３．４．１　１つの値に複数の名称を与えるエイリアス - 19 -
３．４．２　機能が動作しない無効値テストの方法 - 21 -
３．４．３　値の重み付け - 22 -
３．５　サブモデル（パラメータの重み付け） - 24 -
３．６　希望するカバレッジを確保して生成する - 26 -
３．７　原型シートの使い方 - 27 -
３．８　制約式の最適化 - 30 -
３．９　冗長なペアの組み合わせを省略する - 32 -
３．１０　モデルと生成結果の分析 - 34 -
３．１０．１　ダミー水準を表示（２水準系） - 35 -
３．１０．２　生成結果を整形 - 36 -
３．１０．３　エイリアスの出現状態表示 - 37 -
３．１０．４　値別の出現状態表示 - 38 -
３．１０．５　カバレッジ表示 - 38 -
３．１０．６　指定パラメータ間のカバレッジ表示 - 39 -
３．１０．７　組み合わせマトリクスを表示 - 40 -
３．１１　２水準系、混合水準系とサイズ優先の使い分け - 42 -
３．１２　直交表テンプレートの決定方法 - 43 -
３．１３　Pairwise 法と直交表の使い分け - 44 -
３．１４　自動更新機能の使用方法 - 44 -
４．制約表への記入のしかた - 46 -
４．１　制約に関する用語の定義 - 46 -
４．２　制約表の構成 - 46 -
４．３　制約条件と制約対象の指定方法 - 47 -
４．３．１　条件付き制約 - 47 -
４．３．１．１　パラメータと値との制約 - 47 -
４．３．１．２　パラメータとパラメータとの制約 - 51 -
４．３．２　無条件制約 - 53 -
４．４　使用できる演算子の一覧 - 56 -
４．５　制約表の編集方法 - 57 -
４．６　ワイルドカードの使用 - 57 -
５．結果表への記入のしかた - 58 -
５．１　結果表の構成 - 58 -
５．２　一致条件の指定方法 - 58 -
５．３　使用できる演算子の一覧 - 60 -
５．４　記入上の注意事項 - 60 -
５．５　結果内容の連結 - 61 -

６．より有効な使い方 - 63 -
６．１　PictMasterOA のカスタマイズ - 63 -
６．２　エラー／警告メッセージが表示された場合 - 63 -
６．２．１　矛盾した制約をすばやく見つけるには - 64 -
６．３　画面を分割し制約表を記入しやすくする - 65 -
６．４　ショートカットメニューを使って編集する - 66 -
付録Ａ　仕様 - 68 -
付録Ｂ　制限事項 - 69 -
付録Ｃ　生成エンジンによる機能の相違 - 70 -
付録Ｄ　生成方式による機能の相違 - 71 -
付録Ｅ　直交表テンプレート一覧 - 72 -
付録Ｆ　デシジョンテーブルのテストケースを自動生成する - 76 -

0．PictMasterOA のインストール

【PictMasterOA を使う上で用意するもの】

次のソフトウェアを用意する必要があります。

(1) PICT そのものは

http://download.microsoft.com/download/f/5/5/f55484df-8494-48fa-8dbd-8c6f76cc014b/pict33.msi

の URL から入手できます。

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　　64bit OS の場合は C:¥Program Files (x86)

(2) Excel2007 以降の Excel。 Excel2003 以前の Excel では動作しません。

【インストール方法】

(1) PictMasterOA x.x.zip の圧縮ファイルを開き PictMasterOA.xlsm 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。ネットワークドライブの割り当てを行なっていないサーバー上に置いた場合、生成されるテストケースファイル “a.xls”、モデルファイル (PICT への入力となるファイル) “a.txt” などはログインしているユーザの “マイドキュメント” フォルダ内に作成されます。

(2) 圧縮ファイルに同梱されている nkf.exe、oalib、oalibmix および CIT-BACH のファイル cit.jar を PICT がインストールされたフォルダ内にコピーします。

(3) CIT-BACH は JAVA ベースの組み合わせ生成エンジンです。使用するにはバージョン６（ビルド 1.6.0)以降の JAVA がインストールされている必要があります。JAVA がインストールされているか、JAVA のバージョンのチェックおよび最新版のダウンロードは次のサイトで行なうことができます。

http://java.com/ja/

以上でインストール作業は終了です。

【PictMasterOA を実行すると VBA のエラーとなる場合の対策について】

PictMasterOA を実行すると次のいずれかのエラーメッセージが表示される場合があります。

「オートメーションエラーです。エラーを特定できません」

「無効なオブジェクト ライブラリです。または定義されていないオブジェクトへの参照を含んでいます」

これらのエラーが発生する直接の原因は、VBA が参照しているファイル MSCOMCTL.OCX が参照不可となっているためです。この現象はしばしば Windows Update を行なった結果として発生することがあります。エラーが発生する条件には、Windows Update の内容、OS の種類、Excel のバージョンが関係するため、条件を特定することは困難です。

これらのエラーが発生した場合は、次の対策を実施して下さい。

[Windows 7 （32bit の場合）]

[スタート]→[すべてのプログラム]→[アクセサリ]→[コマンドプロンプト]を右クリックし、[管理者として実行]を選び、次のコマンドを入力し、Enter を押す。

regsvr32 C:¥Windows¥System32¥MSCOMCTL.OCX

[Windows 7 （64bit の場合）]

[スタート]→[すべてのプログラム]→[アクセサリ]→[コマンドプロンプト]を右クリックし、[管理者として実行]を選び、次のコマンドを入力し、Enter を押す。

regsvr32 C:¥Windows¥SysWOW64¥MSCOMCTL.OCX

これらの対策を行なっても解決しない場合は、Windows Update を行なってみて下さい。解決する場合があります。

【重要な注意点】

PictMasterOA 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。**

パラメータや値の名称にスペースを含めることはできません。また次の半角文字はパラメータや値の名称に使用することはできません。

( ) { } [ ] | , ; = ! + ~ * ? < > :

【Excel のバージョンについて】

PictMasterOAのExcelファイルは、Excel2007以降のバージョンのExcelで使用できます。ファイル形式は「Excelマクロ有効ブック（拡張子はxlsm）」です。

Excel2003以前のバージョンでは使用できません。

１．はじめに

PictMasterOA は Pairwise 法(All-Pairs 法ともいう)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**（Pairwise Independent Combinatorial Testing Tool）と大阪大学の土屋達弘教授が開発した **CIT-BACH**（Combinatorial Interaction Testing tool with a BDD-Assisted Constraint Handler：シットバック）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。また、**直交表方式**での組み合わせ生成もサポートしています。

PictMasterOA を公開する目的は、多くの人が PICT と CIT-BACH という非常に優れた組み合わせテストツールを Excel 上で簡単に使えるようにすることです。PictMasterOA は完全に無償でかつオープンソースのツールとして提供されます。

PictMasterOA は、用意されている数多くの機能をできるだけ簡単な操作で使えることを目標にして開発されました。特に制約表（組み合わせできない組み合わせの除外を指定する表）は簡単に使えるだけでなく、複雑な多くの制約間の関係を視覚的に分かりやすく表現することができます。

２．PictMasterOA 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。

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 **PictMasterOA** です。PictMasterOA は、CUI ベースの PICT と CIT-BACH に Excel の GUI（グラフィカルユーザインターフェース）ベースの殻をかぶせます。イメージ的には**図２－１**のようになります。

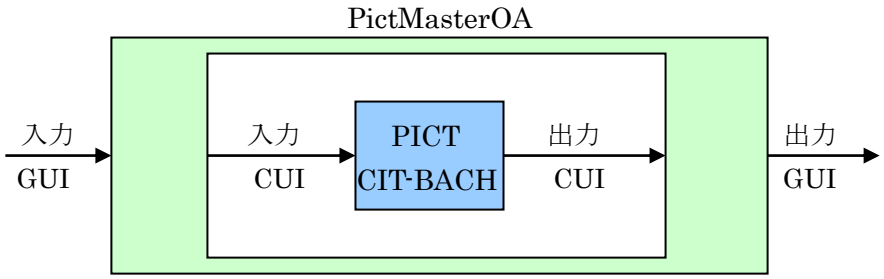


図２－１　PictMasterOA のイメージ

図２－１に示すように、ユーザからは PICT／CIT-BACH 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。

PictMasterOA は次に示す６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／CIT-BACH

VBA（Visual Basic for Application）は、Excel 用のプログラミング言語（Visual Basic）です。PictMasterOA 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 または CIT-BACH 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 osdn.jp 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://osdn.jp/projects/nkf/

PICT と **CIT-BACH** 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。

直交表方式の場合、制約（組み合わせできない組み合わせ）がなければこれらの生成エンジンは使われません。制約がある場合は、制約に対応した組み合わせを生成するために CIT-BACH が使われます。

３．PictMasterOA の使い方

PictMasterOA は、Excel 2007 以降の Excel で動作します。

PictMasterOA のデフォルト画面イメージの例を**図３－１**に示します。

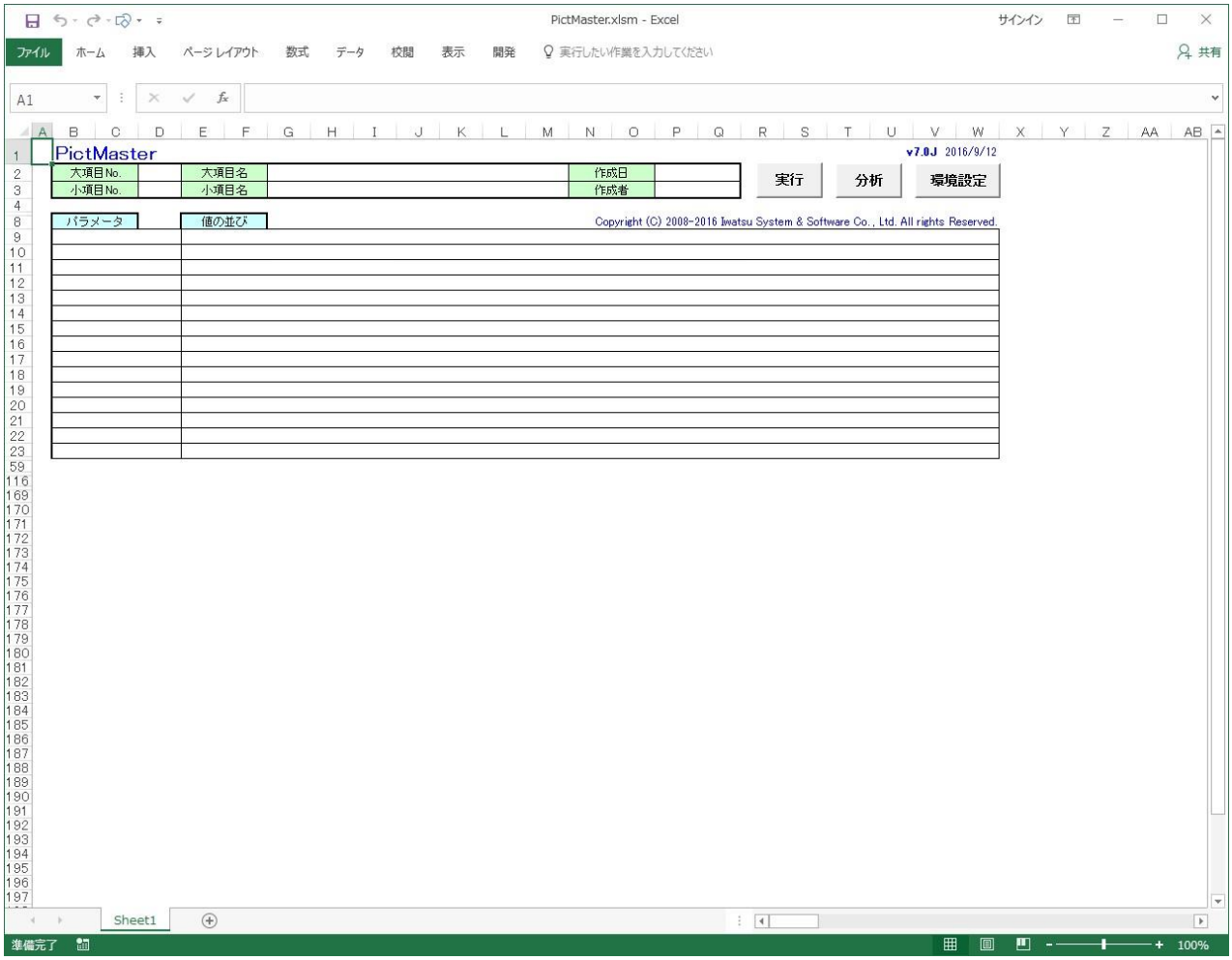


図３－１　PictMasterOA のデフォルトの画面イメージ

PictMasterOA 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。テストに関する大項目番号、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。

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

９～５８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。パラメータと値の並び欄は 50 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 50 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。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。代わりに A 列の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、行の移動、行の挿入、行の削除および元に戻す、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）には文字“ID”で始まる名称は使用しないでください。

６１～６２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」**を指定することで表示され、記入内容が有効となります。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
A, B, C, 3

図３－４　サブモデル欄の例

６６～１１５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**」を指定することで表示され、記入内容が有効となります。制約表は組み合わせできない組み合わせ（制約）を除外するために使用します。制約の内容を表形式で記入します。50 個の制約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。

１１９～１６８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**」を指定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（結果内容）を記入する表です。50 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　「実行」、「分析」、「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「実行」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「分析」ボタン

モデル（パラメータと値の並び）と生成結果の分析を行なうことができます。このボタンの使い方を３．１０章で説明します。

３．３「環境設定」ボタン

このボタンをクリックすると**図３．３－１**のフォームが表示されます。

図３．３－１　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」を指定し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３－２**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指定せずに、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。

「制約表を使用」を指定すると先頭から 15 行について、50 制約の制約表欄が表示され、記入された制約指定が有効となります。制約表欄は 50 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。詳細は第４章で説明します。

「結果表を使用」を指定すると 15 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 50 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。詳細は第５章で説明します。

「サブモデルを使用」を指定す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。詳細は３．５章で説明します。

「原型シートを使用」を指定してテストケースの生成を行なうと、すぐ**右隣りのシートを原型シートとして扱い**ます。詳細は次の３．７章で説明します。
すぐ右隣りにシートがない、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。コメント行を除いた最初の行にはすべてのパラメータの名称を記入します。途中の行に空白行があると、それ以降の行は無視されます。

「モデルファイルを表示」を指定して、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、PictMasterOA 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。

「冗長なペアをチェック」を指定して生成を行なうと、「組み合わせるパラメータ数」に２が指定されている場合、生成結果の冗長なペアとなる値の先頭に**キャレットマーク（^）**が付加されます。詳細は３．９章で説明します。

「組み合わせるパラメータ数」には１～50 までの数字を指定します。「実行」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。大きな数を指定した場合、テストケース生成に非常に長い時間がかかる場合があることに注意してください。
CIT-BACH の場合に指定できるパラメータ数は２～５までです。６以上の場合は全パラメータ数の指定(全数組み合わせ）のみ可能です。

「制約式を最適化」を指定してテストケースの生成を行なうと、PictMasterOAが制約表から生成する制約式の最適化が行なわれます。パラメータの値の数が多い場合に制約指定が適切でないため、テストケース生成に時間がかかると判断されると、プログラム内部で制約指定の記入形式を最適化し、より短時間で生成が完了するようにします。詳細は３．８章で説明します。このチェックボックスは「制約表を使用」が指定されている場合に使用可能となります。この機能はCIT－BACHでは不要であり使われません。

「ゼロサプレスしない」を指定してテストケースの生成を行なうと、生成結果のセルの書式が文字列として生成されます。これにより、先頭が０で始まる値（001、010 など）であってもゼロサプレスされることなくそのまま出力されます。ただし、値が文字列として扱われるため、生成結果の並び替えでは値の大小だけでなく、文字の長さも含めて並び替えが行なわれるようになります。
先頭が０で始まる値を含む場合は必ず「ゼロサプレスしない」を指定する必要があります。

「統計情報を表示」を指定すると、テストケース生成が完了した時点で**図３．３－２**の例に示す生成回数、生成数およびテストケース生成にかかった経過時間などが表示されます。
この指定を行なうと「カバレッジを表示」のチェックボックスが使用可能となります。

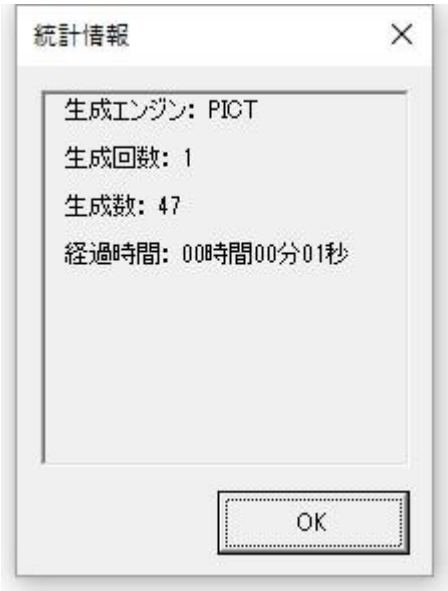


図３．３－２　表示される統計情報の例

表示内容はマウスなどで選択することが可能で、クリップボードにコピーすることができます。

「**カバレッジを表示**」を指定すると、テストケース生成時に生成されたテストケースの n-way カバレッジ（n パラメータ間の組み合わせ網羅率）と t-way カバレッジが**図３．３－３**のように表示されます。n は「組み合わせるパラメータ数」で指定した値です。t は n に＋１した値です。

「組み合わせるパラメータ数」に５以上の値が設定されている場合は、カバレッジの表示は行なわれません。

n-way カバレッジを算出するために、n パラメータ間の組み合わせで１回生成を行ないます。また t-way カバレッジを算出するために t パラメータ間の組み合わせで１回生成を行ないます。そのため、大きなモデルでは結果が表示されるまでに時間がかかる場合があることに注意してください。

図３．３－３　表示されるカバレッジの例

このチェックボックスは「統計情報を表示」を指定すると使用可能となります。

「**設定を常時表示**」を指定すると環境設定フォームの主な設定内容が、画面右上に常時表示されるようになります。この指定を行なうことで設定内容を確認するためにいちいち環境設定フォームを開かなくて済みます。

「**ウインドウ分割ショートカットキー**」の入力欄に任意の文字または数字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 PictMasterOA 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制約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。

「**参照ファイル**」の欄にこのツールの自動更新（バージョンアップ）を行なう際の参照元のファイル名を記入しておくと、ワンタッチでバージョンアップを行なうことができます。自動更新については３．１４章で説明します。

「**確認しない**」を指定すると、このツールを立ち上げた際の自動更新の確認をスキップします。

「**Pairwise 法**」を選択すると組み合わせ生成が Pairwise 法で行われます。

「**直交表**」を選択すると直交表を用いて組み合わせ生成が行われます。制約がある場合は制約に沿った組み合わせを生成するために CIT-BACH も用いられます。

「**サイズ優先**」を選択すると直交表での組み合わせ生成が、2 水準系テンプレートと混合水準系テンプレートの２つのうち、サイズ（テストケース数）の少ないテンプレートを使用して組み合わせが生成されます。

「**2 水準系**」を選択すると 2 水準系の直交表テンプレートを使用して組み合わせが生成されます。

「**混合水準系**」を選択すると混合水準系の直交表テンプレートを使用して組み合わせが生成されます。

「サイズ優先」、「2 水準系」および「混合水準系」は生成方式が直交表の場合に選択可能となります。

「**最小テストケースを生成**」を選択すると、テストケース生成の際、ランダムな条件（シード）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 999 回まで指定できます。デフォルトは 30 回です。

PICT は内部で固有のシード（デフォルトは０）を使用してテストケースの生成を行なっています。このシードを変えることより、生成される組み合わせ数が若干違ってきます。

最小テストケース生成が完了した時点で**図３．３－４**の例に示す生成回数、最小数、最大数、初期数、最小時シードおよびテストケース生成にかかった経過時間が表示されます（CIT-BACH では最小数、最大数、初期数は表示されない）。

初期数の値は、PICTのデフォルトの生成結果を表します。最小時シードは、最小テストケースを生成したシードを表します。

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、最小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 回程度の値を入力して最小テストケース生成を行なってみてください。

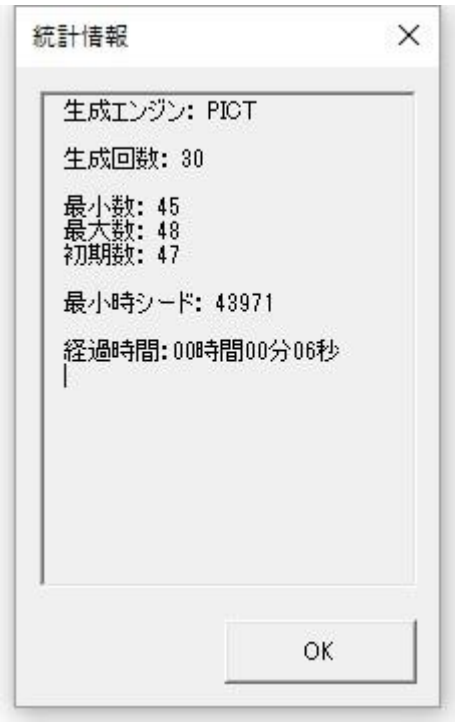


図３．３－４　表示される最小テストケース生成統計情報の例

生成エンジンが PICT の場合、最小テストケース生成実行中は、図３．３－５の例に示すプログレスバーが表示されます。

図３．３－５　最小テストケース生成中のプログレスバーの例

「**デフォルトのシードで生成**」を選択すると、テストケース生成の際、デフォルトのシード（０）で PICT を実行します。

「**特定のシードで生成**」を選択すると、テストケース生成の際、「**シード**」欄に記入されたシードで PICT を実行します。０から 65535 までの値を設定することができます。最小テストケース生成を実行すると、最もテストケース数が少なかったときのシードが「シード」欄に設定されます。

「**カバレッジを指定して生成**」を選択すると、希望する t-way カバレッジを確保したテストケースを生成結果として出力します。t は「組み合わせるパラメータ数」で指定されている値 n に＋１した値です。希望する t-way カバレッジを「**(t)-way カバレッジ**」の欄に記入します。30%～95%の範囲内で指定すること

ができます。希望するカバレッジを確保したテストケースを出力するために、何回かテストケースの生成またはテストケースの変更を繰り返す必要があります。「**繰り返し回数**」で繰り返しを何回行なうかを指定します。３回～10 回の範囲内で指定することができます。実行するたびに異なるシードが用いられます。この機能の有効な使い方を３．６章で説明しています。

この機能は「組み合わせるパラメータ数」が１～５の範囲内である場合に使用することができます。この機能は PictMasterOA の原型シートの機能を利用しています。環境設定フォームで「原型シートを使用」が指定されている場合、「カバレッジを指定して生成」は指定できません。

原型シートの機能を利用しているため、値の重みづけを行なっている場合は希望するカバレッジが得られないことがあります。

この機能は原型シートの機能を使用するため、Excel のワークシート名の番号が増加します。例えばこの機能を３度実行すると、Excel のワークシートは Sheet4 まで使用されます。この状態でユーザが Excel の新規ワークシートを作成するとそのワークシート名は Sheet5 となります。ワークシートの番号を元に戻したい場合は、PictMasterOA をセーブしたうえで PictMasterOA を開いたまま再度開いてください。ワークシートの番号がリセットされます。

【重要な注意】

希望する t-way カバレッジに低い値を指定した場合、希望する値よりもかなり高いカバレッジとなる場合があります。この現象はデフォルトのシードで生成したテストケースのカバレッジが、希望するカバレッジよりも高い場合に起こります。この場合は希望する低い t-way カバレッジとした場合に n-way カバレッジ 100%を確保できなくなるために、指定した t-way カバレッジは無効となります。

「デフォルトのシードで生成」を指定して生成した場合のカバレッジを確認することで、この現象が起きているかどうかが分かります。

値の重み付けを行なっている場合は、希望するカバレッジが得られない場合があります。これは「カバレッジを指定して生成」の機能が原型シートの機能を使用していることからくる制限事項です。

値が無効値を含む場合は正しいテストケースが得られません。これは生成されたテストケースの後半部分に集中して無効値が出現するという PICT の仕様による制限事項です。

繰り返し処理中は、**図３．３－６**に示すプログレスバーが表示されます。

図３．３－６　カバレッジを指定して生成中のプログレスバーの例

「**PICT**」を選択すると Pairwise 法での生成エンジンに PICT が使用されます。

「**CIT-BACH**」を選択すると Pairwise 法での生成エンジンに CIT-BACH が使用されます。

３．４　値の並び欄への記入のしかた

値の並びをカンマ（ , ）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。パイプはひとつの値に複数の名称を与える**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**値の重み付け**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　１つの値に複数の名称を与えるエイリアス

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、１つの値はエイリアスで与えた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。Pairwise 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と、それと同じか次に多くの値を持つパラメータの、それぞれの値の個数を積算した値か、それよりもやや多い値になります。

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。

エイリアスを使用したモデルの例を**図３．４．１**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
OS種別	Windows Vista | Windows XP | Windows 2000, Lunux, Mac OS X
HD容量	250GB, 500GB, 750GB
HDインターフェース	USB2.0, IEEE1394, eSATA

図３．４．１　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組み合わせ生成結果を**表３．４．１－１**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３．４．１－２**に示します。

表３．４．１－１　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３．４．１－２　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、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直ちに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。

エイリアスの値がすべて出現しているかどうかは、分析ボタンの「エイリアスの出現状態表示」ボタンで確認することができます。

３．４．２　機能が動作しない無効値テストの方法

Pairwise　PICT

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。テストケースに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**値の前に半角記号“ ~ ”を置く**ことで無効値を指定します。

図３．４．２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３．４．２　無効値を含むモデルの例

表３．４．２　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３．４．２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、その値についてのカバレッジが向上します**。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３．４．３－１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３．４．３－１　重み付けの例

括弧内に**記入できる数値は２～１０**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３．４．３－１で重複する組み合わせを含んだ生成結果を**表３．４．３－１**に示します。

表３．４．３－１　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３．４．３－１でパラメータ C の各値の個数は、c1 が４個、c2 が４個、c3 が 12 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どおりですが、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。

PictMasterOA 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３．４．３－２**に示します。なお、**表３．４．３－１**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３．４．３－２　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小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」が指定されていれば、**図３．４．３－２**の統計情報が表示され、“重複削除後の生成数”によって重複した組み合わせがいくつあったかが分ります。

図３．４．３－２　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 50 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 50 個を超えないようにしてください。また値の数が多いパラメータで値の重み付けを行なうと生成されるテストケース数が増加する場合があることに注意してください。

値の重み付けと原型シートを同時に使用した場合、値の重み付けが正常に行なわれません。値の重み付けと原型シートは同時に使用しないことを推奨します。

※ 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　サブモデル（パラメータの重み付け）

この章は PICT と CIT-BACH で内容が異なります。

Pairwise　PICT

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**」を指定します。

サブモデルの記入形式を**図３．５－１**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（２以上）＞

図３．５－１　サブモデルの記入形式（PICT）

サブモデルの対象としたい複数のパラメータ名を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記入します。この数は２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。環境設定の「組み合わせるパラメータ数」が１の場合、セミコロン（;）で区切ることにより、１つの行に複数のサブモデルを記入することができます。環境設定の「組み合わせるパラメータ数」が２以上の場合では、指定できるサブモデルの数は１つのみです。いずれの場合もサブモデルの組み合わせるパラメータ数は環境設定の「組み合わせるパラメータ数」の値よりも大きくなければなりません。

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**図３．５－２で示すように**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。

図３．５－２　サブモデルの記入例（PICT）

サブモデルで２つのパラメータを指定し、サブモデルの組み合わせるパラメータ数に３を指定すると、サブモデルで指定された２つのパラメータは、それ以外のすべてのパラメータと３パラメータ間の組み合わせとなります。サブモデルで３つ以上のパラメータを指定した場合は、それらのパラメータ間のみ３パラメータ間の組み合わせとなります

テストを行なっているとテストケース数を調節したい場合がよくあります。２パラメータ間の組み合わせを網羅したテストケース数では多すぎる場合がそうです。こうした場合はパラメータの組み合わせは行なわず、値を列挙したテストケースとする方法があります。この方法では**環境設定フォームの「組み合わせるパラメータ数」に１を指定する**ことで値を列挙したテストケースを得ることができます。

値を列挙したテストでは少なすぎるが、２パラメータ間の組み合わせとしたテストでは多すぎる場合、サブモデルを使用して特定のパラメータのみ、２パラメータ間の組合せとすることでテストケース数を適切に調節することができます。

Pairwise　CIT

CIT-BACH では、サブモデルを指定することで、指定したいくつかのパラメータのみに限定して**全数組み合わせ**とすることができます。

サブモデルの記入形式を**図３．５－３**に示します。

＜パラメータ１＞,＜パラメータ２＞，・・・

図３．５－３　サブモデルの記入形式（CIT-BACH）

サブモデルの対象としたい複数（３つ以上）のパラメータ名をカンマで区切って記入します。指定されたパラメータのみ全数組み合わせとなります。セミコロン（;）で区切ることにより、１つの行に複数のサブモデルを記入することができます。

PICT の場合と異なり、**図３．５－４**のように組み合わせるパラメータ数は記入しません。記入するとエラーとなりますので注意してください。

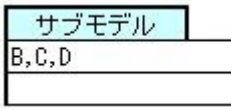


図３．５－４　サブモデルの記入例（CIT-BACH）

３．６　希望するカバレッジを確保して生成する

Pairwise

PictMasterOA では、希望するカバレッジを確保したテストケースを生成することができます。３パラメータ間の組み合わせとするとテストケース数が多くなりすぎて問題となる場合、例えば 3-way カバレッジを 80%としたテストケースでは、生成されるテストケース数を大幅に削減することが可能となります。

例としてパラメータが１５個あり、それぞれの値の数が 10, 8, 8, 6, 6, 6, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 2, 2, 2 であるモデルの場合、3-way カバレッジを５%刻みで変化させた場合のテストケース数を次に示します。

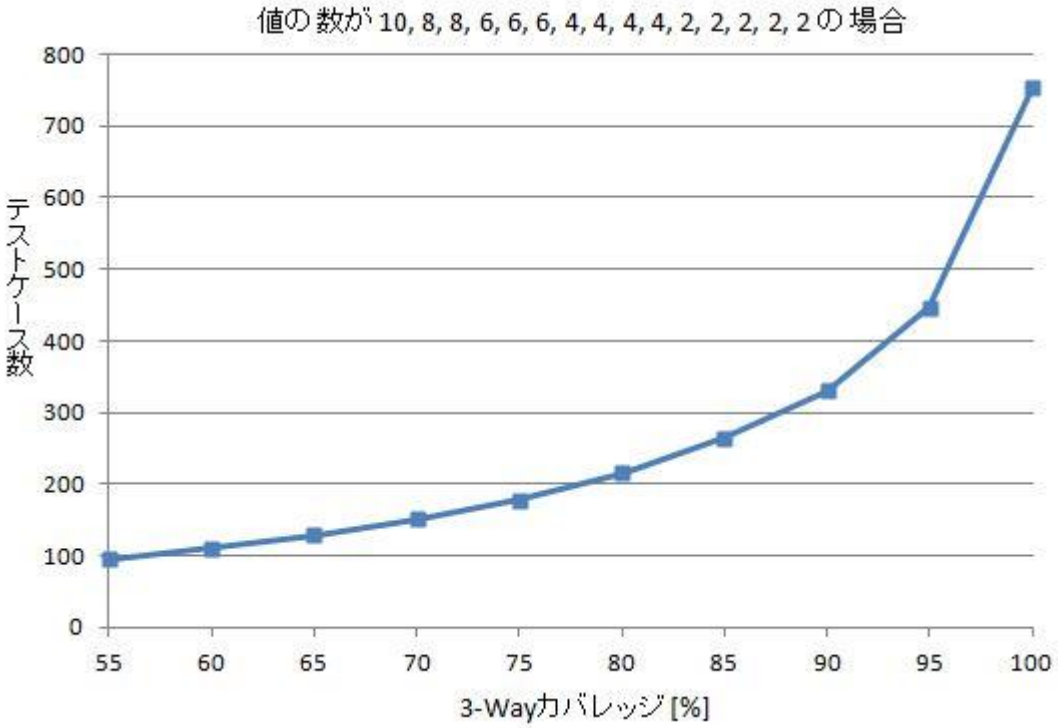


図３．６　3-way カバレッジを変化させた場合のテストケース数

3-way カバレッジを 80%とした場合のテストケース数は 216 件となりました。これは２パラメータ間の組み合わせを網羅したテストケース数の２．４倍であり、３パラメータ間の組み合わせを網羅したテストケース数の 28.6%にあたります。この程度の増加で 80%という高い 3-way カバレッジを網羅することができるのであれば、特に重要と考えられるテスト対象についてはテストを実施するだけの価値があるといえるでしょう。

希望するカバレッジを確保したテストケースを生成する機能は、2-way から 5-way までのカバレッジを指定することができます。環境設定フォームの「組み合わせるパラメータ数」で指定された値 n に＋１した t-way のカバレッジが確保されます。例えば「組み合わせるパラメータ数」に 1 を指定した場合は、1-way カバレッジが 100%確保され、2-way カバレッジが「希望するカバレッジ」で指定された値で確保されます。

３．７　原型シートの使い方

Pairwise

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。

環境設定フォームで「原型シートを使用」を指定してテストケースの生成を行なうと、**図３．７－１**に示すように**すぐ右隣りのワークシートを原型シートとして扱います**。すぐ右隣りにワークシートがない、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。

図３．７－１　原型シートの位置

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。

原型シートには 65534 件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（行番号は除く）を使用します。コメント行を除いた最初の行にはすべてのパラメータ名を記入します。PictMasterOA のパラメータ欄と同じパラメータ名がすべて記述されている必要があります。次の行以降は組み合わせられた値の並びを記入します。値が空白のパラメータがあってもかまいません。

【重要な注意】

(a) 原型シートが現在のモデルにない値を含んでいる場合、エラーとなります。

(b) 原型シートの値の行が現在の制約指定のどれかに違反する場合、その行は無視される（PICT の場合）か、エラーとなります（CIT-BACH の場合）。

(c) 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、PictMasterOA 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。

(d) 原型シートの組み合わせが１行ずつ PICT に読み込まれます。読み込んでいる途中ですべての n パラメータ間の組み合わせが網羅された場合、PICT はそれ以上原型シートを読み込もうとはしなくなります。ただし、現在のモデルが原型シートにない値を含んでいる場合は、原型シートの組み合わせ全体が読み込まれます。

(e) この機能は「カバレッジを指定して生成」とは同時には使用できません。

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	b2	c2
3	a1	b1	c1
4	a3	b2	c1
5	a2	b1	c2
6	a2	b2	c1
7	a3	b1	c2

図３．７－２　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３．７－３　新しいモデルの例（その１）

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３．７－１　新しい値が追加されたテストケース

No.	A	B	C
1	a1	b2	c2
2	a1	b1	c1
3	a3	b2	c1
4	a2	b1	c2
5	a2	b2	c1
6	a3	b1	c2
7	a3	b3	c1
8	a1	b3	c2
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３．７－１は値の並べ替えを行っていません）

例２：新しいパラメータを追加する

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

図３．７－４　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
D	d1, d2, d3

図３．７－５　新しいモデルの例（その２）

新しいモデルではパラメータ D が追加されています。この場合、原型シートにも追加するパラメータ D の名称が記述されている必要があります。

表３．７－２　新しいパラメータが追加されたテストケース

No.	A	B	C	D
1	a1	b2	c2	d3
2	a1	b1	c1	d2
3	a3	b2	c1	d1
4	a2	b1	c2	d1
5	a2	b2	c1	d2
6	a3	b1	c2	d2
7	a2	b1	c1	d3
8	a3	b1	c2	d3
9	a1	b2	c1	d1

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、追加したパラメータ D に関する組み合わせが追加されています。（注：表３．７－２は値の並べ替えを行っていません）

原型シートに新しく追加したいパラメータの名称を記入しておくだけで新しいパラメータを追加したテストケースを簡単に生成することができます。

例３：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３．７－６　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３．７－７　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されています。このような、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**。その他に３つ以上の特定の値の組み合わせを含めたい場合も原型シートを使って指定します。

原型シートの値は歯抜けのように空白のセルがあってもかまいません。

表３．７－３　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。

３．８　制約式の最適化

Pairwise　PICT

組み合わせ生成エンジンの PICT は、組み合わせできない組み合わせを指定するのに、IF 文に似たスクリプト言語（制約式）を用います。PictMasterOA では、制約表への記入を PICT が理解できる制約式に変換します。PICT の特性として、値の個数が多いパラメータに制約の指定を行なうと、制約の指定方法によって組み合わせの生成時間に大きな差が出ます。「**制約式の最適化**」を指定すると、PictMasterOA は制約指定が行なわれているパラメータの値の個数を調べ、８個以上の場合で、制約式の最適化の処理が有効な条件である場合、制約指定をプログラム内部で変更し、最も生成時間が短くなるような制約式を生成します。

制約指定の違いによる生成時間の違いを示すために**図３．８－１**のモデルを使用することにします。使

用した PC 環境 は、CPU が PentiumD　2.8GHz、RAM　1 GB、OS は Windows XP Professional SP3 です。

パラメータ	値の並び
A	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
B	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
D	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
E	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

図３．８－１　生成時間比較用のモデルの例

このモデルに次の制約指定を行なった場合の生成時間を示します。これらの制約指定は異なる記述ですがいずれも等価な制約指定です。生成時間は最小テストケース生成を30回行なった場合の経過時間です。

（１）制約指定その１

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	1, 2, 3, 4, 5	
B	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
C		1, 2, 3, 4, 5
D		
E		

制約式最適化＝False　　生成時間＝７秒
制約式最適化＝True　　生成時間＝４秒

（２）制約指定その２

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	1, 2, 3, 4, 5	
B	‡6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5
C		‡6, 7, 8, 9, 10
D		
E		

制約式最適化＝False　　生成時間＝３秒
制約式最適化＝True とはならない。（すでに最適化の形式となっている）

（３）制約指定その３

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	‡6, 7, 8, 9, 10	
B	1, 2, 3, 4, 5	‡6, 7, 8, 9, 10
C		1, 2, 3, 4, 5
D		
E		

制約式最適化＝False　　生成時間＝７分２０秒
制約式最適化＝True　　生成時間＝４秒

（４）制約指定その４

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	#6, 7, 8, 9, 10	
B	#6, 7, 8, 9, 10	#6, 7, 8, 9, 10
C		#6, 7, 8, 9, 10
D		
E		

制約式最適化＝False　　生成時間＝７秒
制約式最適化＝True　　生成時間＝３秒

図３．８－２　制約式最適化の有無と生成時間

以上の結果から、制約指定が（３）の場合に制約式最適化の効果が最も顕著であることが分かります。それ以外では（２）の場合、最適化が行なわれないことがわかります。この制約指定では最適化が不要なためです。制約式最適化の処理が行なわれるのは以下の条件をすべて満たす場合です。

1. 環境設定フォームで「制約式を最適化」が指定されている。
2. 制約条件と制約対象のパラメータに属する値の個数が共に８個以上である。
3. 制約対象で指定された値の個数が２個以上である。
4. 制約条件が逆制約か、または制約対象が順制約である。

制約指定の意味については第４章を参照してください。

PictMasterOA は制約式の最適化が指定されると、1から4の条件をすべて満たす制約欄がある場合に、プログラム内部でその制約欄の記述形式を（２）の 制約指定その２ の形式に変換します。したがって、環境設定フォームで「**制約式を最適化**」が指定されていても、実際には最適化が行なわれない場合があります。また制約式の最適化が行なわれたとしても、多くの制約指定の一部についてだけ行なわれた場合は、生成時間が短縮されない場合もあります。

「制約式の最適化」を指定した場合、「統計情報を表示」が同時に指定されていると、表示される統計情報に制約表の最適化が実際に行なわれたかどうかが表示されます。

３．９　冗長なペアの組み合わせを省略する

組み合わせテストにおいて、各パラメータが同じ重要度を有している場合はそう多くはありません。多くのテストケースを実行していると、テストケースごとに組み合わせる値が異なり、データ設定などでパラメータの値を変更する作業が何回も生じます。重要度が低いパラメータの場合は、２パラメータ間の組み合わせまでを網羅し、３パラメータ以上の組み合わせを考慮しないことで、パラメータの値を変更する作業を削減し、テスト実行時間を短縮することができます。

環境設定で「**冗長なペアをチェック**」を指定することで、２パラメータ間の組み合わせが１００％網羅されて冗長なペアの組み合わせとなっているパラメータの値の先頭に半角記号 “ ^ ” が付加されるようになります。この値は３パラメータ以上の組み合わせが不要であれば、任意の値で代替することが可能です。この値の代替は、直前のテストケースの値に置き換えることで、テスト実行時間が短縮されます。

この機能は組み合わせるパラメータ数が２の場合のみ有効です。

図３．９のモデルで「冗長なペアをチェック」を指定して生成し、パラメータ A の値をキーとして昇順にソートしたしたテストケースを**表３．９**に示します。

パラメータ	値の並び
A	1,2,3,4,5,6
B	1,2,3,4,5
C	1,2,3,4
D	1,2,3
E	1,2
F	1,2
G	1,2
I	1,2

図３．９　冗長なペアチェック用のモデルの例

表３．９　「冗長なペアをチェック」を指定した生成結果

No.	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	5	4	3	^2	^1	^1	2	^1
4	1	4	2	^1	^2	^1	^2	^2	^1
5	1	3	3	^2	^1	^2	^1	^1	^2
6	2	3	3	3	2	1	1	2	1
7	2	4	4	3	1	2	2	1	2
8	2	5	1	1	^1	^1	^1	^1	^1
9	2	2	3	2	^2	^1	^2	^1	^1
10	2	1	2	^1	^2	^1	^1	^1	^1
11	3	5	2	2	1	1	1	1	1
12	3	4	1	1	2	2	2	2	2
13	3	1	3	3	^1	^1	^1	^1	^2
14	3	2	4	^3	^1	^1	^2	^2	^1
15	3	3	^2	^1	^2	^1	^1	^2	^2
16	4	5	3	1	2	2	2	1	2
17	4	4	3	2	1	1	1	2	1
18	4	3	1	3	^1	^1	^1	^1	^2
19	4	1	4	^1	^2	^2	^2	^1	^2
20	4	2	2	^3	^2	^1	^2	^1	^2
21	5	2	4	1	1	1	2	2	1
22	5	3	4	2	2	1	1	1	2
23	5	1	2	3	^1	2	2	^2	^2
24	5	4	1	^3	^2	^1	^2	^1	^2
25	5	5	3	^2	^2	^1	^2	^1	^1
26	6	1	1	2	2	2	1	2	2
27	6	3	2	1	1	2	2	1	1
28	6	2	1	3	^1	1	1	1	^2
29	6	4	3	^2	^1	^2	^2	^1	^1
30	6	5	4	^3	^2	^1	^2	^2	^2

この生成結果で値の前に半角記号 “ ^ ” が付加されている値が冗長なペアに該当する値です。任意のパラメータについて３パラメータ以上の組み合わせ網羅が必ずしも必要としない場合は、この値を任意の値で代替することが可能です。直前のテストケースの値と同じ値に置き換えることで値の変更回数を減らすことができます。

このテストケースでテストを実行するにはすべてのパラメータで冗長なペアの値の変更を省略した場合、

青色で示した合計 113 回の値の変更で済みます。茶色の値は冗長なペアのチェックを行なわない場合に追加で変更が必要となる値です。冗長なペアのチェックを行なわない場合は合計 172 回の値の変更が必要となります。

このテストケースで冗長なペアの値の変更を省略した場合は、省略しなかった場合に比べて 35% ほど値の変更回数が少なくなっています。

値の数が少ないパラメータほど冗長なペアが多く、変更を省略できる値が多くなります。省略できるかどうかは直前の値に依存するため、どのパラメータの値をキーとしてソートするかで変更を省略できる値の個数が変化します。重要度があまり高くなく、値の変更にかかる時間が多いパラメータについては、ここで説明したように冗長なペアのチェックを適用してテスト実行時間を削減することが可能です。

３．１０　モデルと生成結果の分析

「分析」ボタンを使用することでモデルと生成結果をいくつかの切り口で分析することができます。「分析」ボタンの押下で図３．１０のフォームが表示されます。

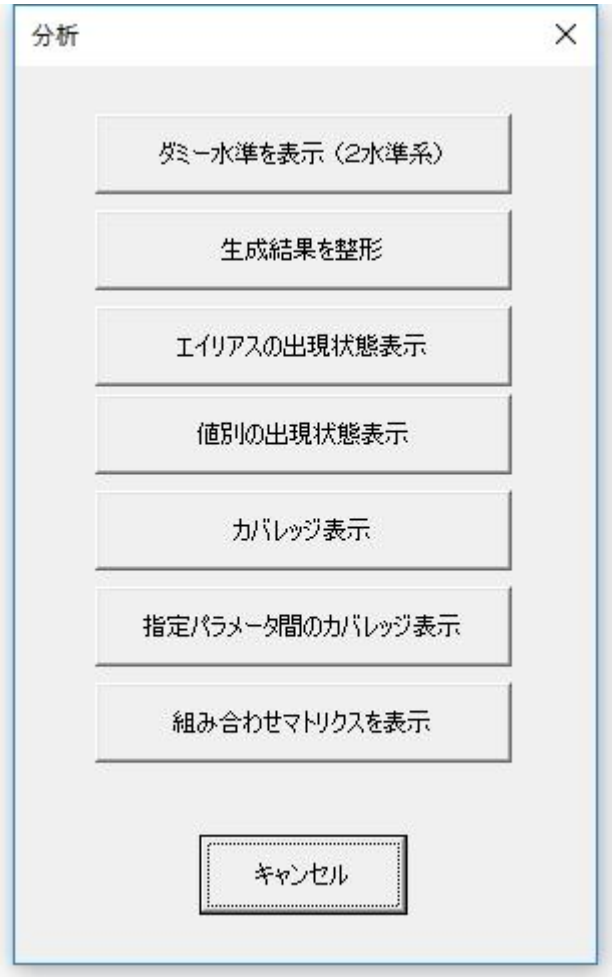


図３．１０　「分析」ボタンの押下で表示されるフォーム

図３．１０のフォームは生成を行った後に「分析」ボタンの押下で表示されます。生成を行なう前で生成結果がないときに「分析」ボタンを押下した場合、生成方式が直交表であれば「ダミー水準を表示」のボタンのみが押下可能な状態でフォームが表示されます。Pairwise 法で生成結果がない場合は「分析」ボタンの押下は無効です。

３．１０．１　ダミー水準を表示（２水準系）

直交表

生成方式が直交表のときに使用することができます。

２水準系直交表では、水準数が 2, 4, 8, 16 ～ と２のべき乗で増加します。値の並び欄に記入されている値の数が、この水準数のいずれにも該当しない場合、水準の割り当てで余った数だけ生成結果に２倍多く出現します。例えば、値の並び欄に記入されている値の数が６個の場合、４水準よりは多く８水準よりは少ないので、８水準が適用されることになりますが、値の数が６個なので余った２個の値について**値の並び欄に記入されている先頭からの順に**ダミー水準として割り当てられます。この**ダミー水準の値は他の値より２倍多く組み合わせに出現する**ことになります。

パラメータと値の並びが**図３．１０．１－１**の例で「ダミー水準を表示」を押下すると**図３．１０．１－２**の「出現頻度」のようにどの値が２倍多く組み合わせに出現するかが表示されます。

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, c4
D	d1, d2, d3

図３．１０．１－１　値の並び欄の例

ダミー水準表示

No.	パラメータ	値	出現頻度
1	A	a1	2
2	A	a2	2
3	A	a3	1
4	A	a4	1
5	A	a5	1
6	A	a6	1
7	B	b1	2
8	B	b2	2
9	B	b3	2
10	B	b4	1
11	B	b5	1
12	C	c1	1
13	C	c2	1
14	C	c3	1

クリップボードへコピー　　キャンセル

図３．１０．１－２　ダミー水準の表示例

ダミー水準となる値には他の値より重要な値を指定したほうがよいでしょう。

【重要】

このダミー水準の表示結果は、組み合わせの生成で２水準系の直交表が使用された場合に正しく適用することができます。

生成されたテストケース数が少なく、ダミー水準がある場合は**重複した行が出現する**場合があります、この場合、**重複した行は１つを除いて自動的に削除されます。**

値の重み付けがされている値については、ダミー水準の表示は意味をなしません。この表示内容にかかわらず、値の重み付け指定が優先されます。

３．１０．２　生成結果を整形

テストケースが生成された後で、値の並び替え、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。「**生成結果を整形**」を押下すると、**図３．１０．２**の例のようなフォームが表示されます。

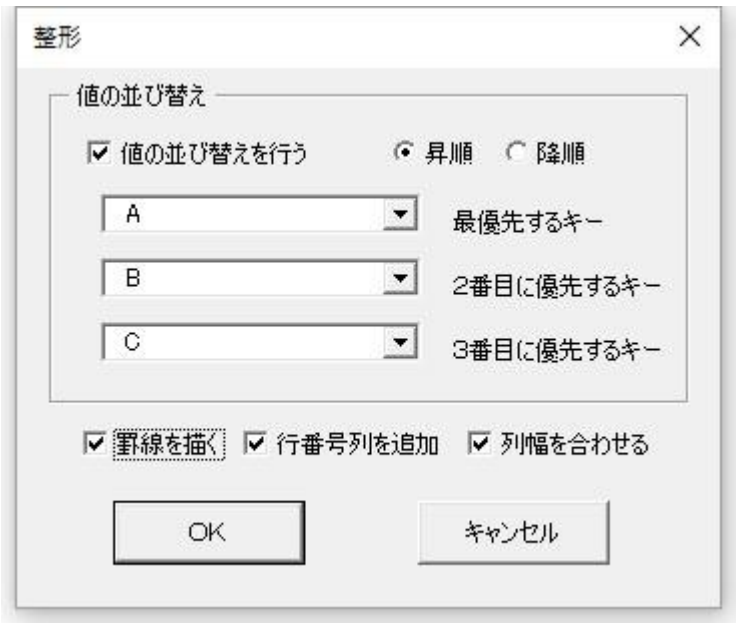


図３．１０．２　「整形」ボタンの押下で表示されるフォーム

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、行番号を追加、幅を合わせる、のすべてが指定されます。

生成結果を整形ボタンで整形した結果の例を**表３．１０．２**に示します。

表３．１０．２　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

３．１０．３　エイリアスの出現状態表示

値の数が多いパラメータについて多くのエイリアスを指定すると、生成結果に含まれないエイリアスの値がでることがあります。エイリアスの値が生成結果に何回出現しているかを表示することができます。

図３．１０．３－１のモデルで生成を行なったあとで「**エイリアスの出現状態表示**」を押下した場合の表示例を図３．１０．３－２に示します。

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3
B	b1, b2, b3, b4, b5|b51|b52|b53
C	c1, c2, c3
D	d1, d2

図３．１０．３－１　エイリアスを含むモデルの例

図３．１０．３－２　エイリアスの出現状態の表示例

この例では値 b5 のエイリアス b53 が組み合わせに一度も出現していないことが分かります。

エイリアスの値は同値とみなせるので組み合わせに出現していなくても直ちに問題とは言えませんが、どうしてもすべてのエイリアスの値を出現させたい場合は、値の数が多いダミーのパラメータを追加するか、他のパラメータで重要度の高い値に重みづけを行なうことで生成されるテストケース数を増加させるようにします。

３．１０．４　値別の出現状態表示

値ごとにそのパラメータでの出現回数と、そのパラメータに占める出現回数の割合を表示することができます。

図３．１０．４－１のモデルで生成を行なったあとで「**値別の出現状態表示**」を押下した場合の表示例を図３．１０．４－２に示します。

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3
B	b1, b2, b3, b4, b5
C	c1, c2, c3
D	d1, d2

図３．１０．４－１　モデルの例

値別出現状態表示

No.	パラメータ	値	出現回数	パラメータ内の割合[%]
1	A	a1	5	31.3
2	A	a2	5	31.3
3	A	a3	6	37.5
4	B	b1	4	25.0
5	B	b2	3	18.8
6	B	b3	3	18.8
7	B	b4	3	18.8
8	B	b5	3	18.8
9	C	c1	6	37.5
10	C	c2	5	31.3
11	C	c3	5	31.3
12	D	d1	8	50.0
13	D	d2	8	50.0

クリップボードへコピー　　キャンセル

図３．１０．４－２　値別の出現状態の表示例

値の重みづけを行なった場合はその値が他の値より指定された倍数だけ多く出現するようになります。直交表でダミー水準の値は他の値より２倍多く出現するようになります。

いずれの場合も重複した組み合わせは自動的に削除されることに留意してください。

３．１０．５　カバレッジ表示

全パラメータについて、３パラメータ間のカバレッジを表示することができます。

図３．１０．５－１にカバレッジ表示の例を示します。

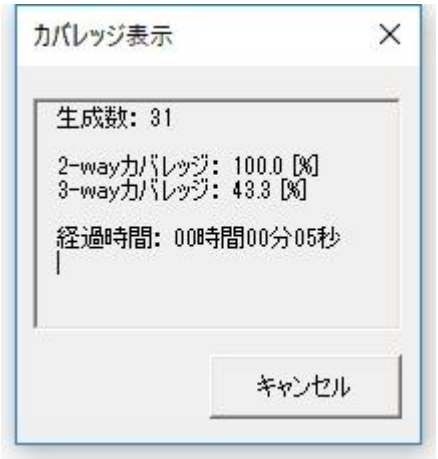


図３．１０．５－１　カバレッジの表示例

３．１０．６　指定パラメータ間のカバレッジ表示

任意の３パラメータ間のカバレッジ（組み合わせ網羅率）を表示することができます。組み合わせ生成後、「指定パラメータ間のカバレッジ表示」を押下すると、**図３．１０．６**に示すように左のリストにパラメータが列挙されます。続いて３パラメータ間のカバレッジを表示したいパラメータを左のリストのクリックで選択し、「**選択したパラメータのカバレッジを表示**」ボタンを押下すると、選択したパラメータを含む３パラメータ間のカバレッジが下のリストに表示されます。

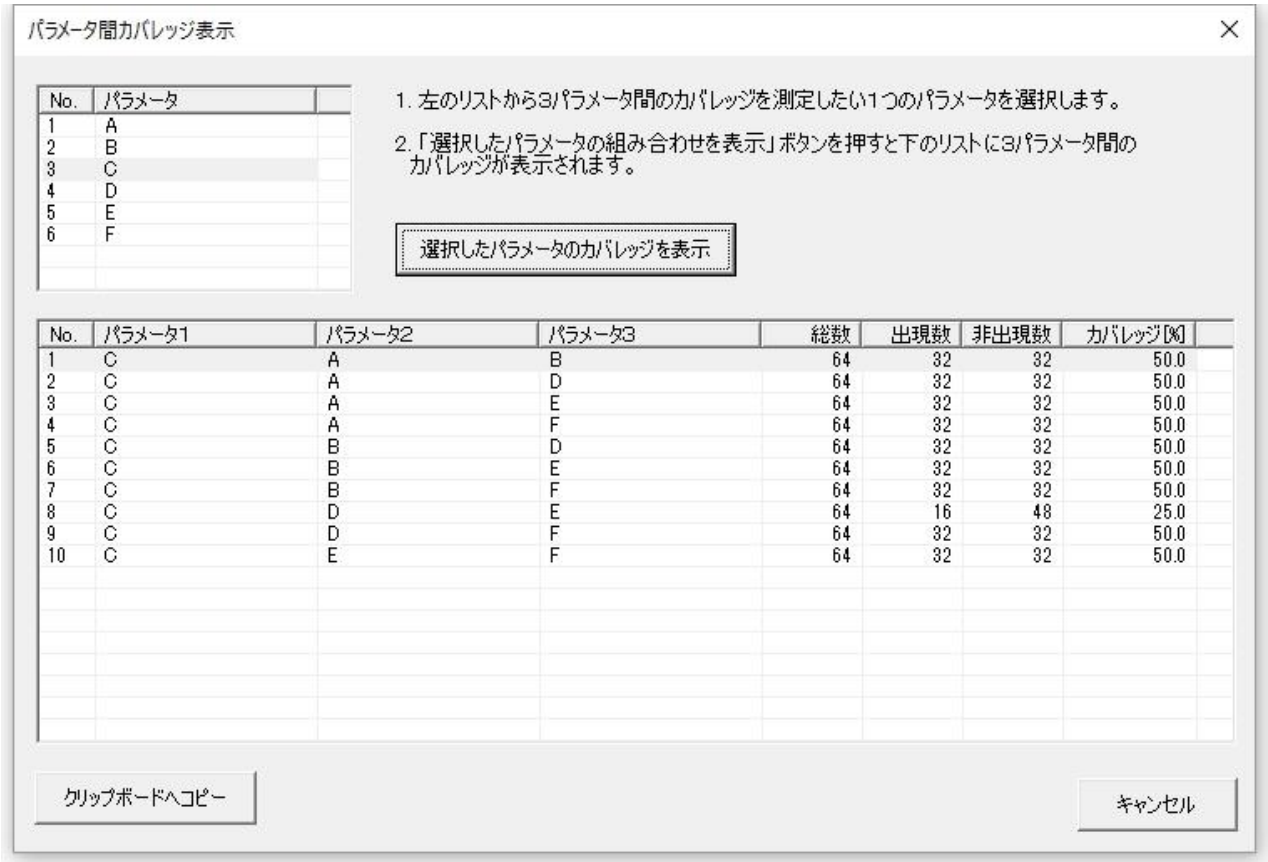


図３．１０．６　指定パラメータ間のカバレッジの表示例

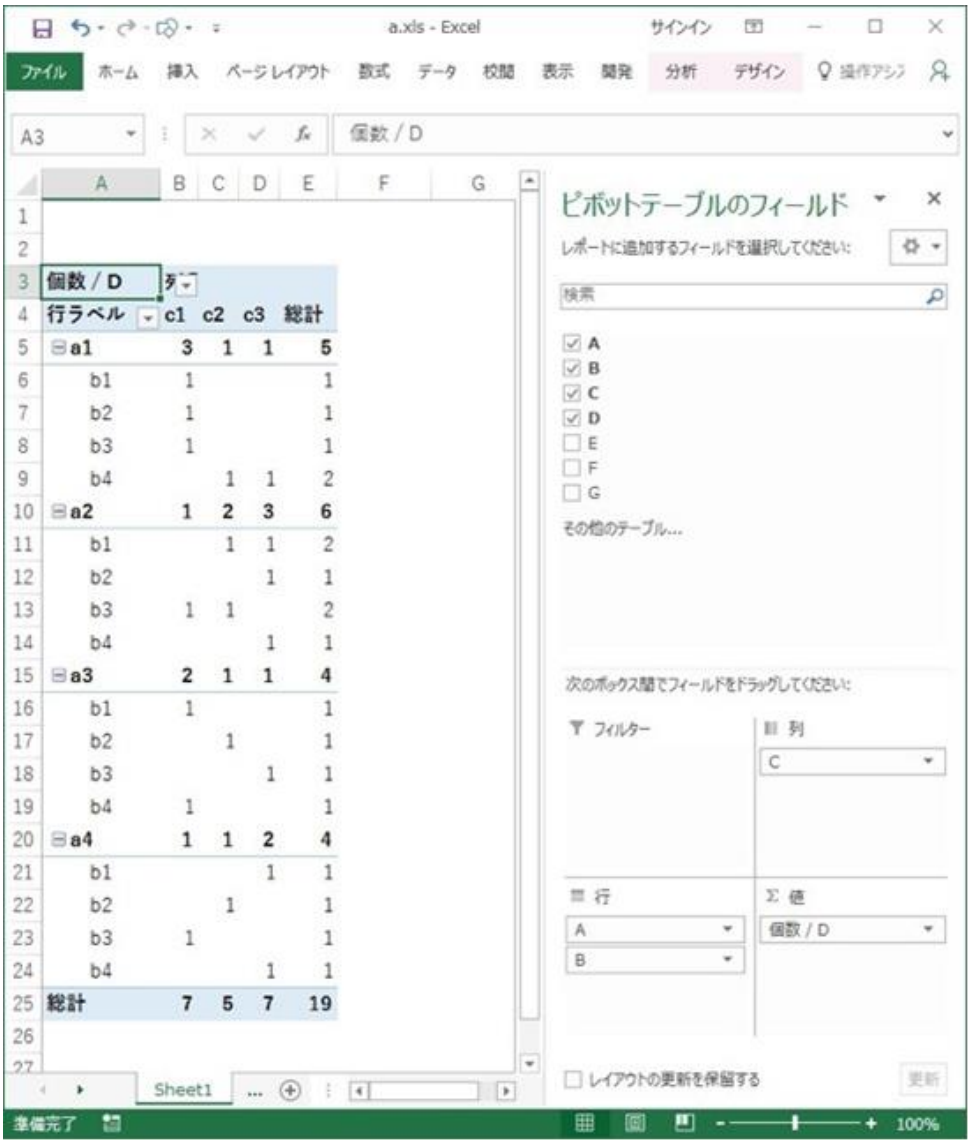
３．１０．７　組み合わせマトリクスを表示

特定の３パラメータ間の組み合わせ状態を表すマトリクスを表示することができます。この機能は Excel のピポッドテーブルの機能を用いた簡易的な機能です。任意の３パラメータ間の組み合わせで、特定の組み合わせが生成結果に網羅されているかを容易に知ることができます。

図３．１０．７－１のモデルで生成を行なったあとで「**組み合わせマトリクスを表示**」を押下した場合の表示例を**図３．１０．７－２**に示します。

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3, a4
B	b1, b2, b3, b4
C	c1, c2, c3
D	d1, d2, d3
E	e1, e2, e3
F	f1, f2
G	g1, g2

図３．１０．７－１　モデルの例



個数 / D				
行ラベル	c1	c2	c3	総計
a1	3	1	1	5
b1	1			1
b2	1			1
b3	1			1
b4		1	1	2
a2	1	2	3	6
b1		1	1	2
b2			1	1
b3	1	1		2
b4			1	1
a3	2	1	1	4
b1	1			1
b2		1		1
b3			1	1
b4	1			1
a4	1	1	2	4
b1			1	1
b2		1		1
b3	1			1
b4			1	1
総計	7	5	7	19

図３．１０．７－２　組み合わせマトリクスの表示例

右上の「ピポッドテーブルのフィールド」で、初期状態としてパラメータ A から D までの４つのパラメータが選択されています。右下には行、列、Σ値の３つのボックスがあり、行にはパラメータ A と B、列にはパラメータ C があり、Σ値にはパラメータ D があります。Σ値のみ 個数／D となっており、値の個数が指定されています。

左にはパラメータ A、B そして C の３パラメータ間のマトリクスが表示されています。マトリクスで数字の「１」に対応する組み合わせが３パラメータ間の組み合わせが網羅されていることを意味します。

任意の３パラメータ間の組み合わせを確認したい場合は、右上のフィールド欄で希望する３つのパラメータにチェックを入れます。

この３つのパラメータが右下のボックスに正しく配置（行ボックスに２つ、列ボックスに１つ）されるように必要に応じてドラグします。

このほかに**Σ値のボックスに入るワーク用のパラメータ**も指定する必要があります。このパラメータだけは「個数」を指定する必要があります。「個数」ではなく「合計」などになっている場合は**クリックしてプルダウンメニューを表示させ、「値フィールドの設定(N)...」を選択**し、表示されるリストから**図３．１０．７－３**に示すように「個数」を選択します。

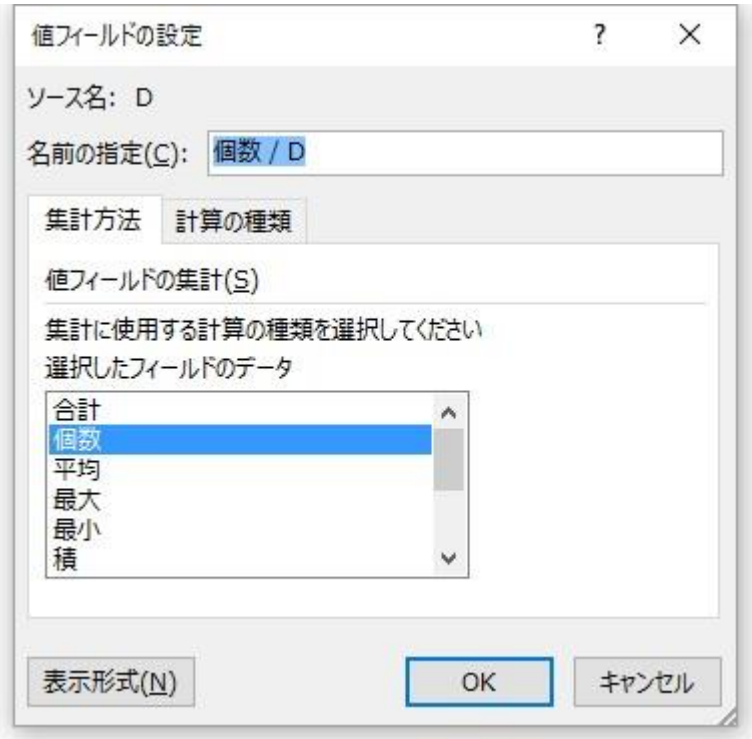


図３．１０．７－３　「値フィールドの設定(N)...」の表示例

図３．１０．７－２の組み合わせマトリクスの表示例は Pairwise 法での生成結果なので３パラメータ間の組み合わせ網羅がばらついていて規則性が見られませんが、直交表での生成結果では値の数が２のべき乗だけであれば規則性がありばらつきのない組み合わせ網羅となります。

マトリクス内の数字が「１」ではなく、「２」となっている場合は、その３パラメータ間の組み合わせが２回出現していることを意味します。

この機能は簡易的な機能であり、モデルが制約を含む場合では制約に反する組み合わせであってもそのことが明示されない点に注意してください。また「**冗長なペアをチェック**」を指定して生成された結果に対しては冗長なペアの記号も値の名称とみなされるために正しい表示が行われません。

３．１１　２水準系、混合水準系とサイズ優先の使い分け

直交表

生成方式が直交表の場合、直交表テンプレートの選択方式を２水準系、混合水準系およびサイズ優先から選択します。

組み合わせ生成の元となる直交表テンプレートには２水準系が 186 種類、混合水準系が 97 種類あります。２水準系は水準数が２、４、８、16、32、64 と２のべき乗に限定されています。２のべき乗に限定されているといっても、モデルのパラメータの水準数が２のべき乗に限定されるものではありません。混合水準系は水準数が２から 20 までの範囲で混在しています。２水準系または混合水準系を選択すると、そのテンプレートのうちモデルに合致するもので最もサイズの小さなテンプレートが組み合わせ生成に使用されます。サイズ優先では２種類のテンプレートのうち、テストケース数が少ないほうのテンプレートが組み合わせ生成に使用されます。

多くの場合、２水準系テンプレートで組み合わせ生成を行なったほうが、混合水準系よりもカバレッジが高くなりますが、例外的に逆の結果となる場合もあります。またサイズの大きいほうが高いカバレッジというわけではなく、これも例外的ですがサイズの小さいほうが高いカバレッジという場合もあります。

基本的な使い方として、徹底したテストが必要な場合は２水準系と混合水準系をそれぞれ選択し、どちらかカバレッジの高いテンプレートを使用することになります。それほど徹底したテストが必要ではない場合はサイズ優先を選択して生成を行なうとよいでしょう。

サイズ優先を選択した場合の直交表テンプレート決定の処理フローを次に示します。

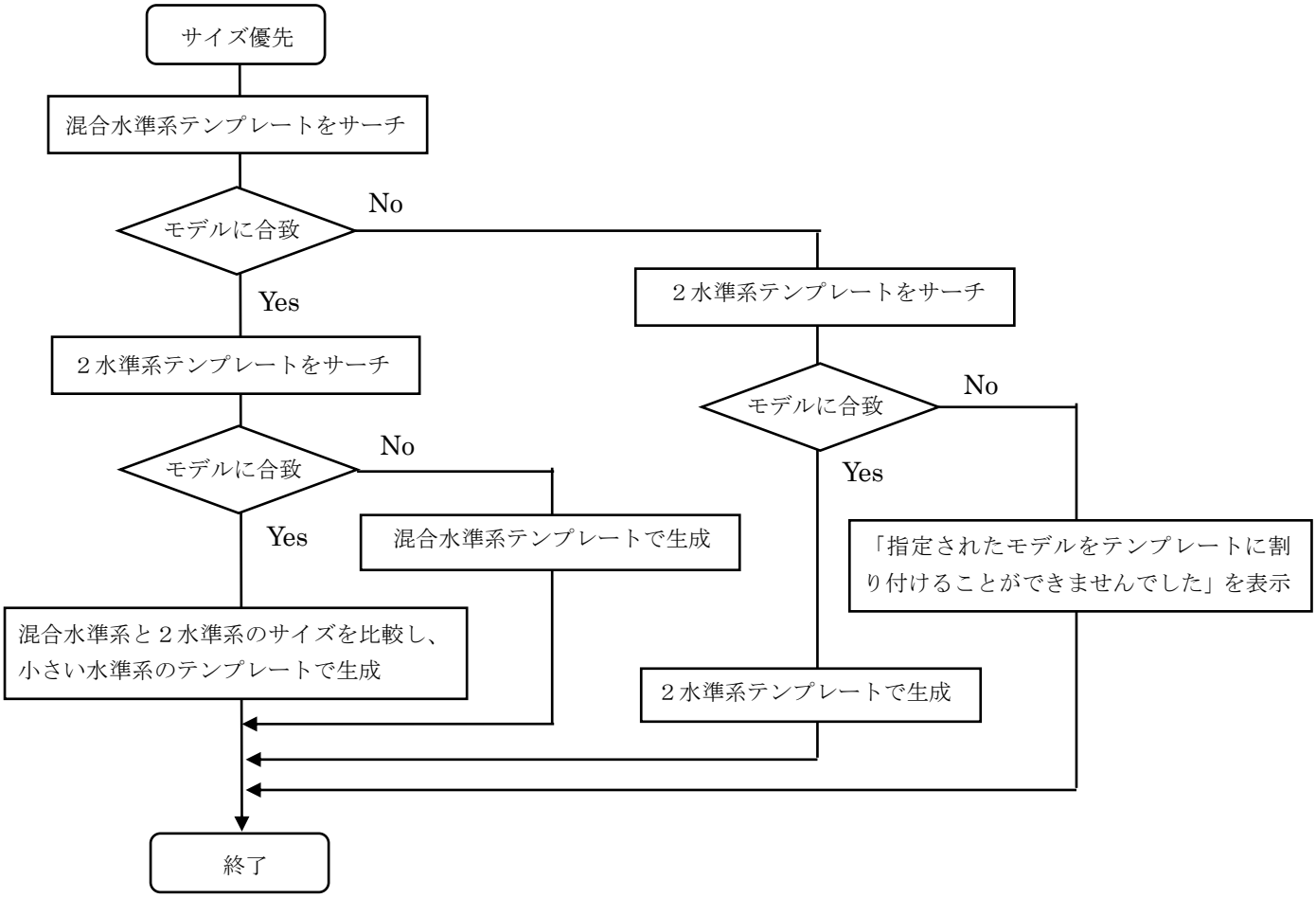


図３．１１－１　サイズ優先の処理フロー

付録Ｅに PictMasterOA が内蔵している直交表テンプレートの一覧表を示します。

３．１２　直交表テンプレートの決定方法

直交表方式ではモデルのパラメータと水準に合致する直交表テンプレートを決定し、それをもとに組み合わせを生成します。ここではそのテンプレート決定方法について説明します。

PictMasterOA はモデルのパラメータと水準に合致する直交表テンプレートを決定しますが、必ずしも完全に合致している必要はありません。

例えば、モデルが**表３．１２－１**の水準の場合、これに完全に合致する最もサイズが小さな直交表テンプレートは**表３－１２－２**に示すように存在しません。

表３．１２－１　モデルの水準別パラメータ数

２水準	４水準	８水準	16 水準
20	15	10	5

表３．１２－２　２水準系テンプレート（L64）の水準別パラメータ数（抜粋）

No.	２水準	４水準	８水準	16 水準
167	33	12	18	4
168	28	11	17	5
169	11	21	13	6
170	15	10	15	7

No.168 では４水準のパラメータ数が足りません。No.169 と No.170 についても４水準または２水準のパラメータ数が不足しています。

こうした場合、PictMasterOA は上位の水準で余っている水準があるか調べ、あればそれを不足している水準に繰り下げます。繰り下げられた上位水準はモデルの水準数で割った余り（MOD）を算出して実際の値の名称に変換されます。

このテンプレート決定処理を**表３．１２－３**に示します。

表３．１２－３　上位水準の繰り下げの例

No.	２水準	４水準	８水準	16 水準
168	28	11	17	5
	20	11 + 4 = 15	10	5

こうした上位水準から下位水準への繰り下げは隣り合った水準間のみに限られることはなく、例えば 16 水準から２水準への繰り下げといったことも可能です。

このような柔軟性のあるテンプレート決定方法を採用しているため、限られたテンプレート数にもかかわらず、実用上支障のない程度に様々なモデルへの適用が可能となっています。

３．１３　Pairwise 法と直交表の使い分け

テスト対象の重要度に応じて Pairwise 法と直交表を使い分けることができます。徹底したテストが必要なテスト対象には直交表を適用したほうがよいでしょう。多くの場合、Pairwise 法と比較して 3-way カバレッジ（３因子間網羅率）が高く、そのばらつきも最小になるからです。

それほど徹底したテストが必要でない場合は Pairwise 法を適用したほうがよいでしょう。多くの場合、直交表と比較してテストケース数が少なくなるからです。

ただし、例外があります。モデルによっては Pairwise 法と比較して直交表の場合にテストケース数が少なくなり、3-way カバレッジも低くなる場合があるからです。

直交表で制約があると多くの場合、生成されるテストケース数が直交表テンプレートのサイズよりも多くなります。これは直交表テンプレートの内容から制約に違反する組み合わせが削除され、それをもとに新たに制約に違反しない組み合わせが原型シートの機能によって Pairwise 法で生成されるためです。

削除された制約に違反する組み合わせの部分には制約に違反しない組み合わせが挿入され、全体として 2-way カバレッジが 100%となるために必要となる組み合わせが新たに追加されることになります。

多くの制約があると本来直交表が持っている性質が失われます。直交表の「３パラメータ間の組み合わせが同一回数出現する」や「組み合わせにばらつきがない」という性質が大きく失われる点に注意してください。

３．１４　自動更新機能の使用方法

バグ修正や機能追加などで PictMasterOA の新しいバージョンがリリースされた場合、自動更新機能を使用することによりワンタッチで自動更新（バージョンアップ）を行なうことができます。

PictMasterOA のファイルがオープンされたとき、環境設定の「参照ファイル」で指定されている参照ファイルとバージョンの比較が行なわれ、異なる場合に自動更新を行なうか問い合わせるフォームが表示されます。

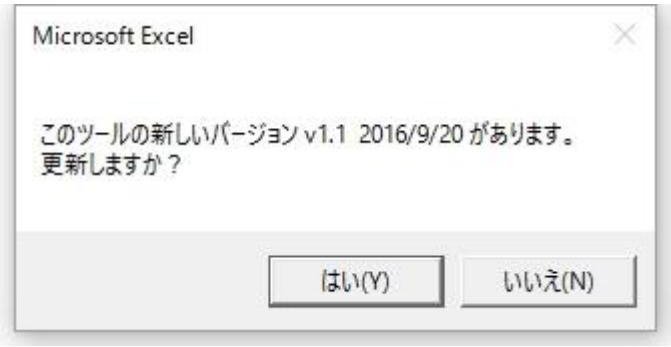


図３．１４－１　自動更新を問い合わせるフォームの例

更新を行なう選択がされると、自動更新のモジュールを除くすべての標準モジュールとすべてのフォームが参照ファイルの内容で置き換えられます。

バージョンの参照は、ファイルの右クリックでプロパティを表示させて詳細タブのバージョン番号で表示される内容に対して行われます。

最新バージョンの PictMasterOA のファイルが自動更新の**参照**ファイルになります。ユーザがオープンした古いバージョンのファイルが自動更新の**更新先**のファイルです。

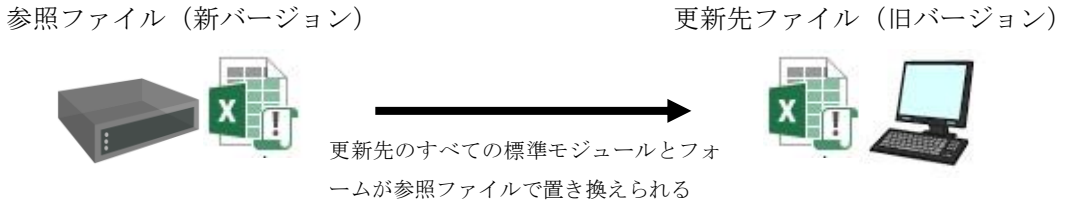


図３．１４－１　自動更新のイメージ

サーバー上またはネットワークドライブ上に置いた参照元となる最新版ファイルを環境設定の「**参照ファイル**」欄で指定します。

PictMasterOA のファイルを社内やチーム内に配布する前にあらかじめこの参照ファイル欄を記入しておくとよいでしょう。

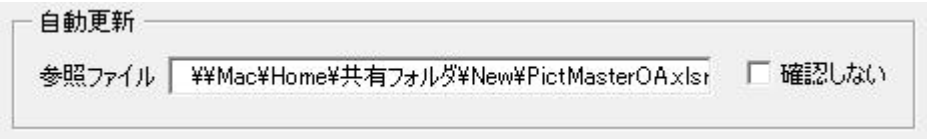


図３．１４－２　環境設定の自動更新参照ファイルの設定例

【重要な注意点】

この機能を使用するには必ず更新先側の Excel で**「開発」メニューから次の設定を行なっておく必要があります。この設定が行われていないと VBA のエラーとなります。**

「開発」メニュー → マクロのセキュリティ → マクロの設定 →「VBA プロジェクト オブジェクト モデルへのアクセスを信頼する」にチェックを入れる

「開発」メニューを表示させる操作は Excel のバージョンによって異なり次の通りです。

Excel2007

(1) 左上の「Office ボタン」をクリック

(2) メニューから「Excel のオプション」を選択

(3) 「基本設定」項目で[開発]タブをリボンに表示するにチェックを入れる

Excel2010 以降

(1) 「ファイル」タブから「オプション」を選択

(2) 「リボンのユーザ設定」で右の「開発」にチェックを入れる

PictMasterOA のバージョンの比較は同じか異なるかを判定しているだけで、どちらが新しいかは判定していません。**参照ファイルは常に最新版である**必要があります。

何らかの理由で長期的に自動更新を行ないたくない場合は、「確認しない」のチェックボックスにチェックを入れることで、ファイルオープン時の更新問い合わせをスキップさせることができます。

自動更新で更新されるのは標準モジュールとフォームです。ワークシートやワークブックに記述されたコードは自動更新の対象外です。

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

制約表の説明をする前に制約に関する用語の定義を明確にしておきます。

制約とは、組み合わせることのできないパラメータと値の組み合わせがあることです。この制約を if 関係式 then 関係式 の形式で記述した式を**制約式**といいます。制約式によって、組み合わせできないパラメータと値の組み合わせを除外し、組み合わせできる組み合わせだけを残すことができます

関係式は、パラメータと値、またはパラメータとパラメータの組み合わせる関係を定義するために = 、<> などを**演算子**として用います。PICT はこの制約式を入力として制約に対応した組み合わせを生成します。

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。関係式の演算子が等号（=）のとき**順制約**といい、関係式の演算子が不等号（<>）のとき**逆制約**といいます。制約条件が成立するとき、制約対象で指定された組み合わせとなります。

以上の用語を使って制約式を記述すると以下のとおりとなります。

if **制約条件** then **制約対象**　…　制約条件が真のとき、制約対象の組み合わせとなる。

以上の制約式を**条件付き制約式**といいます。制約条件のある制約式はすべて条件付き制約式です。これに対して、制約条件がなく、制約対象のみからなる制約式を**無条件制約式**といいます。無条件制約式ではパラメータのみが対象となります。基本的な無条件制約式の記述を以下に示します。

パラメータ 演算子 パラメータ

無条件制約はパラメータの値の如何にかかわらず、**常に成立する制約**です。

４．２　制約表の構成

未記入の制約表を**図４．２**に示します。

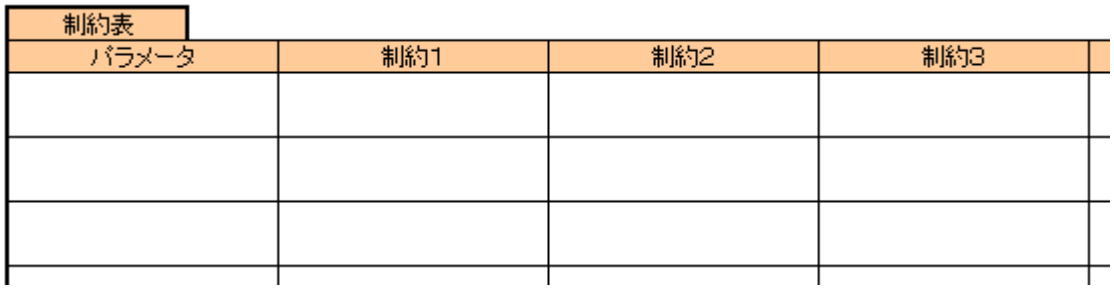


図４．２　未記入の制約表

図４－１でパラメータの列には９行目からのパラメータ欄の内容をコピーして貼り付けます。環境設定フォームを開いて OK ボタンをクリックすることで自動的に張り付けを行なうこともできます。ただし**制約がない場合はパラメータ欄のコピーは不要です**。制約１、２、３、～ は、基本的には１つの制約式が１つの制約に対応します。パラメータ欄で指定されたパラメータの値のうち、任意の値を制約欄に記入します。また別のパラメータそのものを記入することもできます。

パラメータは 50 個まで、制約は 50 個まで記入できます。パラメータ欄は間に空白行を置かずに詰めて記入してください。PictMasterOA 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、PictMasterOA 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

制約条件とする制約欄は白色以外の**任意の色で塗りつぶし**てください。塗りつぶされた制約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。

制約対象とする制約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。制約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。

制約欄に複数の値を記入する場合はそれぞれの値をカンマ(,) 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。

先頭に**グレーターザン（>)、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制約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。

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**図４．３．１．１－１**で、制約表が**図４．３．１．１－２**の場合、生成されるモデルファイル“a.txt”の制約式の部分は**リスト４．３．１．１－１**となります。

リストでは最初に PICT の制約式、次に CIT-BACH の制約式を示します。生成結果は PICT のものです。

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

図４．３．１．１－１　モデルの例（その１）

制約表

パラメータ	制約１	制約２
A	a1	#a1
B	b1	#b1
C		

図４．３．１．１－２　制約表の例（その１）

リスト４．３．１．１－１　制約式の例（その１）

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

(if (== [A] a1)
    (== [B] b1))
(if (<> [A] a1)
    (<> [B] b1))
```

生成結果の例を**表４．３．１．１－１**に示します。

表４．３．１．１－１　生成結果の例（その１）

No.	A	B	C
1	a1	b1	c1
2	a1	b1	c2
3	a1	b1	c3
4	a2	b2	c1
5	a2	b2	c3
6	a2	b3	c2
7	a3	b2	c2
8	a3	b3	c1
9	a3	b3	c3

図４．３．１．１－２の制約指定の意味は次の通りです。
制約１：パラメータＡの値が a1 の場合、パラメータＢの値で組み合わせ可能な値は b1 である。
制約２：パラメータＡの値が a1 以外の場合、パラメータＢの値で組み合わせ可能な値は b1 以外である。

表４－１の生成結果を見ると、パラメータＡの値が a1 の場合、パラメータＢの値は b1 のみであり、パラメータＡの値が a1 以外の場合、パラメータＢの値は b1 以外となっています。これは**図４－３**の制約指定の通りです。

図４．３．１．１－１のモデルで制約表が**図４．３．１．１－３**の場合、生成されるモデルファイル“a.txt”は**リスト４．３．１．１－２**となります。

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	a1,a2	a3
B	b1	#b1
C		

図４．３．１．１－３　制約表の例（その２）

リスト４．３．１．１－２　制約式の例（その２）

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

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

生成結果の例を表４．３．１．１－２に示します。

表４．３．１．１－２　生成結果の例（その２）

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

図４．３．１．１－１のモデルで制約表が図４．３．１．１－４の場合、生成されるモデルファイル“a.txt”はリスト４．３．１．１－３となります。

制約表

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

図４．３．１．１－４　制約表の例（その３）

リスト４．３．１．１－３　制約式の例（その３）

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

```
(if (and (or (== [A] a1) (== [A] a2)) (== [B] b1))
    (and (<> [C] c2) (<> [C] c3)))
(if (== [A] a3)
    (and (<> [B] b1) (or (== [C] c2) (== [C] c3))))
```

生成結果の例を**表４．３．１．１－３**に示します。

表４．３．１．１－３　生成結果の例（その３）

No.	A	B	C
1	a1	b1	c1
2	a1	b2	c1
3	a1	b2	c3
4	a1	b3	c2
5	a2	b1	c1
6	a2	b2	c2
7	a2	b2	c3
8	a2	b3	c1
9	a3	b2	c2
10	a3	b3	c3

これまでの例で分かるようにある制約の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。これに対してある制約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、すぐ右側の制約欄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。**図４．３．１．１－５**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４．３．１．１－４**に、生成結果の例を**表４．３．１．１－４**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。

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	

図４．３．１．１－５　制約表の例（その４）

リスト４．３．１．１－４　制約式の例（その４）

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

(if (== [B] b1)
    (== [C] c1))
(if (== [B] b3)
    (or (== [C] c2) (== [A] a1)))
```

表４．３．１．１－４　生成結果の例（その４）

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

この例では制約２と制約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制約では AND 条件となり、異なる制約間では OR 条件となります。ただし**隣り合う制約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

Pairwise

次に**制約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**図４．３．１．２－１**、制約表を**図４．３．１．２－２**、生成される制約式を**リスト４．３．１．２－１**、生成結果の例を**表４．３．１．２－１**に示します。

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

図４．３．１．２－１　モデルの例（その２）

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	a1	a3
B		=C
C	!B	
D		

図４．３．１．２－２　制約表の例（その５）

リスト４．３．１．２－１　制約式の例（その５）

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

(if (== [A] a1)
    (<> [C] [B]))
(if (== [B] [C])
    (== [A] a3))
```

表４．３．１．２－１　生成結果の例（その５）

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

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。

生成方式が直交表の場合はパラメータとパラメータとの制約は使用できません。

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**図４．３．１．２－１**、制約表を**図４．３．１．２－３**、生成される制約式を**リスト４．３．１．２－２**、生成結果の例を**表４．３．１．２－２**に示します。

制約表

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

図４．３．１．２－３　制約表の例（その６）

CIT

重要な注意

生成エンジンがCIT-BACHの場合、一つの欄に指定できるパラメータの個数は２個までの制限があります。３個以上のパラメータを指定した場合、制約式の変換が正しく行われないことがあります。

リスト４．３．１．２－２　制約式の例（その６）

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

(if (and (== [B] [C]) (== [B] [D]))
    (== [A] a1))
(if (or (<> [B] [C]) (<> [B] [D]))
    (<> [A] a1))
```

表４．３．１．２－２　生成結果の例（その６）

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

Pairwise

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。制約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つの制約欄に**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**図４．３．２－１**、AND 条件で逆制約の制約表を**図４．３．２－２**、生成される制約式を**リスト４．３．２－１**、生成結果の例を**表４．３．２－１**に示します。

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

図４．３．２－１　モデルの例（その３）

制約表	
パラメータ	制約1
A	
B	!C
C	!D
D	!B

図４．３．２－２　制約表の例（その７）

リスト４．３．２－１　制約式の例（その７）

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

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

表４．３．２－１　生成結果の例（その７）

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、記入する制約を別にすると、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。

生成方式が直交表の場合、無条件制約は使用することができません。

OR 条件で順制約の制約表を図４．３．２－３、生成される制約式をリスト４．３．２－２、生成結果の例を表４．３．２－２に示します。OR 条件を指定するには無条件制約の右側の制約で、先頭にプラス（+）を置きます。

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

図４．３．２－３　制約表の例（その８）

リスト４．３．２－２　制約式の例（その８）

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

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

表４．３．２－２　生成結果の例（その８）

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つの制約欄に複数のパラメータを記入した例として、モデルを図４．３．２－４、制約表を図４．３．２－５、生成される制約式をリスト４．３．２－３、生成結果の例を表４．３．２－３に示します。

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

図４．３．２－４　モデルの例（その４）

制約表

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

図４．３．２－５　制約表の例（その８）

リスト４．３．２－３　制約式の例（その９）

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

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

表４．３．２－３　生成結果の例（その９）

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４－４**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つの制約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４－４　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制約でOR条件となることを表します。無条件制約の右側の制約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、異なる制約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の先頭に使用することはできません。

４．５　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。

Excel のメニューからの**制約表の行の削除や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。

行の削除や挿入を行ないたい場合はその１つの**行の１列目を右クリック**してください。追加、削除、元へ戻すなどの**編集専用のショートカットメニュー**が表示され、メニューを選択することで行の削除や挿入を行なうことができます。

制約の削除や挿入を行ないたい場合は**制約のタイトル欄を右クリック**してください。追加、削除、元へ戻すなどの編集専用のショートカットメニューが表示され、メニューを選択することで制約の削除や挿入を行なうことができます。

制約表への値およびパラメータの記入はショートカットメニューを使ってワンタッチで行なうことができます。結果表への記入も同じようにワンタッチで行なうことができます。

詳細は６．４章を参照してください。

４．６　ワイルドカードの使用

Pairwise　PICT

制約表に記入する値には**ワイルドカード**を使用することができます。ワイルドカードとは、「任意の文字」を意味する特殊な文字です。「*」は０個以上の任意の文字を、「?」は１個の任意の半角文字を意味します。

例えば「A*」は名称が「A」で始まるすべての値を意味します。「A」だけも含まれます。「???A」は半角４文字で最後が「A」で終わるすべての値を意味します。全角１文字は「??」で指定します。

ワイルドカードは、制約表では条件付制約の値の名称のみに使用することができます。値のタイプが数値の場合はワイルドカードを使用することはできません。あるパラメータの値が数字の値と文字の値が混在している場合、値のタイプは文字となります。

ワイルドカードの使用例と PictMasterOA が生成する制約式を以下に示します。

制約表

パラメータ	制約１
A	
B	*B*
C	#C??

図４．６　ワイルドカードの使用例

リスト４．６　ワイルドカードを含む制約式

```
if ([B] LIKE "*B*" )
    then ([C] NOT LIKE "C??" ) ;
```

値の名称に適切な文字列を付与することで、ワイルドカードを使用して制約指定を簡潔に記述することができるようになります。

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（結果内容）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省くことができます。テストケースの生成を繰り返す場合は大幅な省力化になります。

未記入の結果表を**図５－１**に示します。

結果表		
結果内容	パラメータ１	パラメータ2

図５．１　未記入の結果表

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結果内容を記述すればよいでしょう。結果内容欄は 50 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。環境設定フォームを表示させて OK ボタンをクリックすると、結果表のパラメータ欄に実際のパラメータ名が設定されます。

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 50 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。

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の結果内容欄にその記述内容が記入されます。

図５．２－１にモデルの例、および**図５．２－２**に結果表の例を示します。

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

図５．２－１　モデルの例

結果表

結果内容	A	B	C
1111となる	a1, a2	b1, b2	
1111となる		b3	c3
2222となる	#a1, a2		c2
3333となる			

図５．２－２　結果表の例

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。

図５－３では結果内容欄には４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３つの条件に一致しなかったテストケースに最後の結果内容が記入されます。最初の２つの結果内容欄は同じ内容です。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結果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。

図５．２－１から図５．２－２の条件で生成されたテストケースの例を表５．２－１に示します。

表５．２－１　生成されたテストケース

No.	A	B	C	結果内容
1	a1	b1	c3	1111 となる
2	a1	b2	c1	1111 となる
3	a1	b3	c1	3333 となる
4	a1	b4	c2	3333 となる
5	a2	b1	c1	1111 となる
6	a2	b2	c3	1111 となる
7	a2	b3	c2	3333 となる
8	a2	b4	c3	3333 となる
9	a3	b1	c3	3333 となる
10	a3	b2	c3	3333 となる
11	a3	b3	c2	2222 となる
12	a3	b4	c1	3333 となる
13	a4	b1	c2	2222 となる
14	a4	b2	c2	2222 となる
15	a4	b3	c3	1111 となる
16	a4	b4	c1	3333 となる

生成されたテストケースには右端に結果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。テストケース数が数十個以上と多い場合は結果表機能があると時間の節約になります。生成を繰り返した場合は時間短縮効果が大変大きくなります。

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。

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５．３に示します。値はカンマ（,）で区切って複数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５．３　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

複数の結果内容を定義した場合、同じ組み合わせに２つの異なる結果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、PictMasterOA は図５．４－１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。

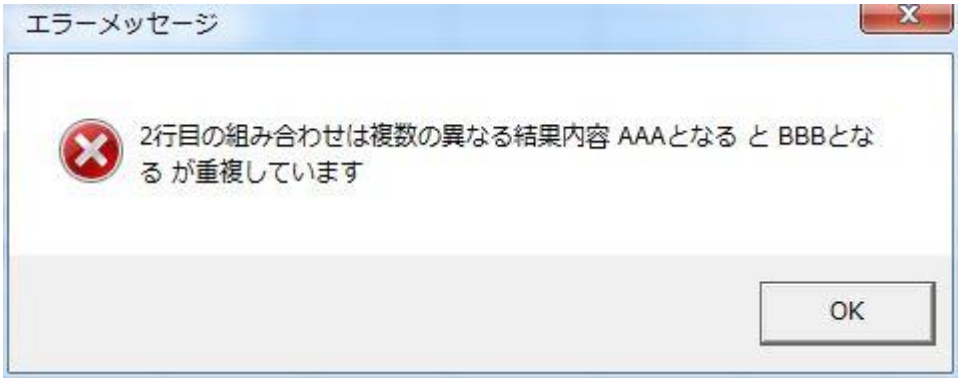


図５．４－１　一致条件重複のエラーメッセージの例

(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得ます。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、PictMasterOA は図５．４－２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。

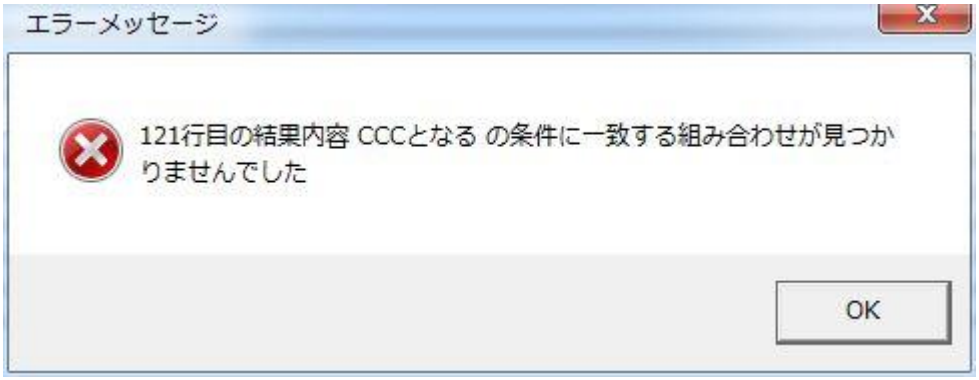


図５．４－２　一致条件不一致のエラーメッセージの例

５．５　結果内容の連結

これまで説明した結果表の使い方は、１つのテストケースは１つの結果内容にのみ一致することを条件としていました。しかし、テスト対象によっては、この仕様では結果表への記入が煩雑になることがあります。それは、１つのテストケースを構成する多数のパラメータの値によって結果内容が様々に変化する場合です。

例えば図５．５－１に示すモデルで、結果内容がパラメータＡの値とＢの値によって変化する場合、これまでの方法では図５．５－１の結果表のように３×３＝９個の結果内容を記入しなければなりません。生成された結果は、表５．５のようになります。

パラメータ

パラメータ	値の並び
A	a1, a2, a3
B	b1, b2, b3
C	c1, c2, c3
D	d1, d2, d3

結果表

結果内容	A	B
A1B1	a1	b1
A1B2	a1	b2
A1B3	a1	b3
A2B1	a2	b1
A2B2	a2	b2
A2B3	a2	b3
A3B1	a3	b1
A3B2	a3	b2
A3B3	a3	b3

図５．５－１　モデルと結果表の例

表５．５　生成結果の例

No.	A	B	C	D	結果内容
1	a1	b1	c3	d3	A1 B1
2	a1	b2	c1	d2	A1 B2
3	a1	b2	c2	d2	A1 B2
4	a1	b3	c2	d1	A1 B3
5	a2	b1	c2	d2	A2 B1
6	a2	b2	c3	d1	A2 B2
7	a2	b3	c1	d3	A2 B3
8	a3	b1	c1	d1	A3 B1
9	a3	b2	c2	d3	A3 B2
10	a3	b3	c3	d2	A3 B3

これまで説明した方法では、この例のようにすべての組み合わせ結果ごとに結果表の結果内容を記述しなければなりません。まだ生成結果に影響を及ぼす値の数が少ないからいいのですが、増えてくると必要となる結果内容の欄が急激に増加してしまいます。

この例のように１つのテストケースを構成する多数のパラメータの値によって結果内容が様々に変化する場合、パラメータの値の組み合わせに対して結果内容を記入するのではなく、個々のパラメータの値ごとに独立して結果内容を記述することができれば、記入しなければならない結果内容欄の数を少なくすることができます。生成されたテストケースの結果内容欄には、一致した各内容欄の記入内容が「連結」されて設定されることになります。

図５．５－２にそうした結果表の例を示します。

結果表

結果内容	A	B
A1	a1	
A2	a2	
A3	a3	
&B1		b1
&B2		b2
&B3		b3

図５．５－２　結果内容を連結する結果表の例

この結果表による生成結果の結果内容欄は、**表５．５**とまったく同一となります。結果内容欄の先頭の文字が**アンパサンド（&）**で始まっている場合、テストケースの値が結果表の一致条件に一致したときの結果内容が異なると、それぞれの異なる結果内容の文字列が「**連結**」され、新しい結果内容となります。言い換えると、生成されたテストケースの「結果内容」欄にすでに記入されている内容と、今現在一致条件に一致したときの「結果内容」が異なる場合、それぞれの異なる結果内容の文字列が「**連結**」され、新しい結果内容となります。

この例では結果内容欄は、これまでの方法の９個に対して３＋３＝６個で済んでいます。結果内容に影響を与える値が増えるほど、この差は大きなものとなります。

結果表の一致条件に一致したとき、現在一致した結果内容とすでにテストケースの結果内容欄に記入されている内容が異なる場合、順番が後の結果内容欄の先頭に ＆ がないときは、これまでどおり「一致条件の重複」のエラーメッセージが表示されます。

６．より有効な使い方

６．１　PictMasterOA のカスタマイズ

PictMasterOA 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。PictMasterOA 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。

PictMasterOA 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」を指定して「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、PictMasterOA 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 PictMasterOA 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、PictMasterOA を使用してテストケースを作成したテスト仕様書を PictMasterOA の別シート上に記述し、**テスト仕様書と PictMasterOA を１つの Book に統合することも可能です**。その場合、「PictMasterOA」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。

図６．１　シート名の並びの例

この例ではシート名「テスト仕様 B-15」がテストの記号名であり Book 名です。このシートは 1-1～2-4 のシートに記入されているテストケースについてのテスト方法、確認内容、データ設定内容などを記述した**テスト設計仕様書**(*1)のシートです。1-1～2-4 のシートは個々の確認内容に応じた**テストケース仕様書**(*1)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 PictMasterOA を使用して組み合わせテストケースの作成に使用した PictMasterOA のシートです。

*1：IEEE 829 標準規格に準拠したドキュメント。テスト手順書に該当する内容は、テスト設計仕様書またはテストケース仕様書で包含しているので設けていない。

６．２　エラー／警告メッセージが表示された場合

PictMasterOA 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なっており、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。

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 PictMasterOA 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。

６．２．１　矛盾した制約をすばやく見つけるには

PICT から表示されるメッセージで多いものとして図６．２．１－１に示すようなメッセージがあります。

図６．２．１－１　PICT が表示するメッセージの例

生成エンジンが CIT-BACH の場合は PictMasterOA がチェックを行ない、次に示すようなメッセージを表示します。

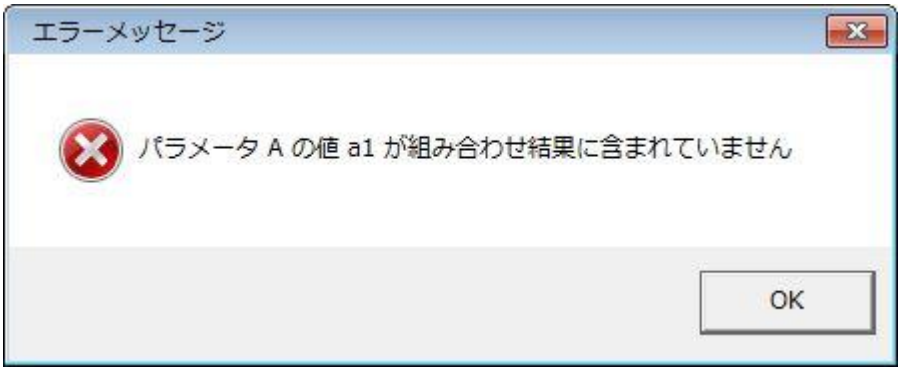


図６．２．１－２　PictMasterOA が表示するメッセージの例

この例はパラメータ“A”の値“a1”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（CIT-BACH のときは１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な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つに的を絞って調べます。

このような警告が現れる最も単純な制約指定を以下に示します。

制約表

パラメータ	制約1	制約2
A	a1	a2
B	b1	b1

図６．２．１－３　矛盾した制約指定の例

この制約指定は制約条件の値とそれに対応する制約対象の値が不一致であるため値 a1 が組み合わせに現れません。この制約指定の誤りは一目見れば分かりますが、実際には多くの制約が関係した結果として、こうした制約条件と制約対象との矛盾が起こります。

矛盾した制約かどうかは、**同じ行に位置する２つのセルが異なる制約の制約対象で値が異なる場合、値が同じでなくても矛盾しない関係にあるかどうかを調べる**ことで判断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

制約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。これは煩わしい作業です。

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”）を入力しておくと、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 PictMasterOA 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制約欄との間で分割されます。PictMasterOA が複数のワークシートで構成されている場合は、各ワークシートの環境設定フォームで指定されたショートカットキーが有効となります。

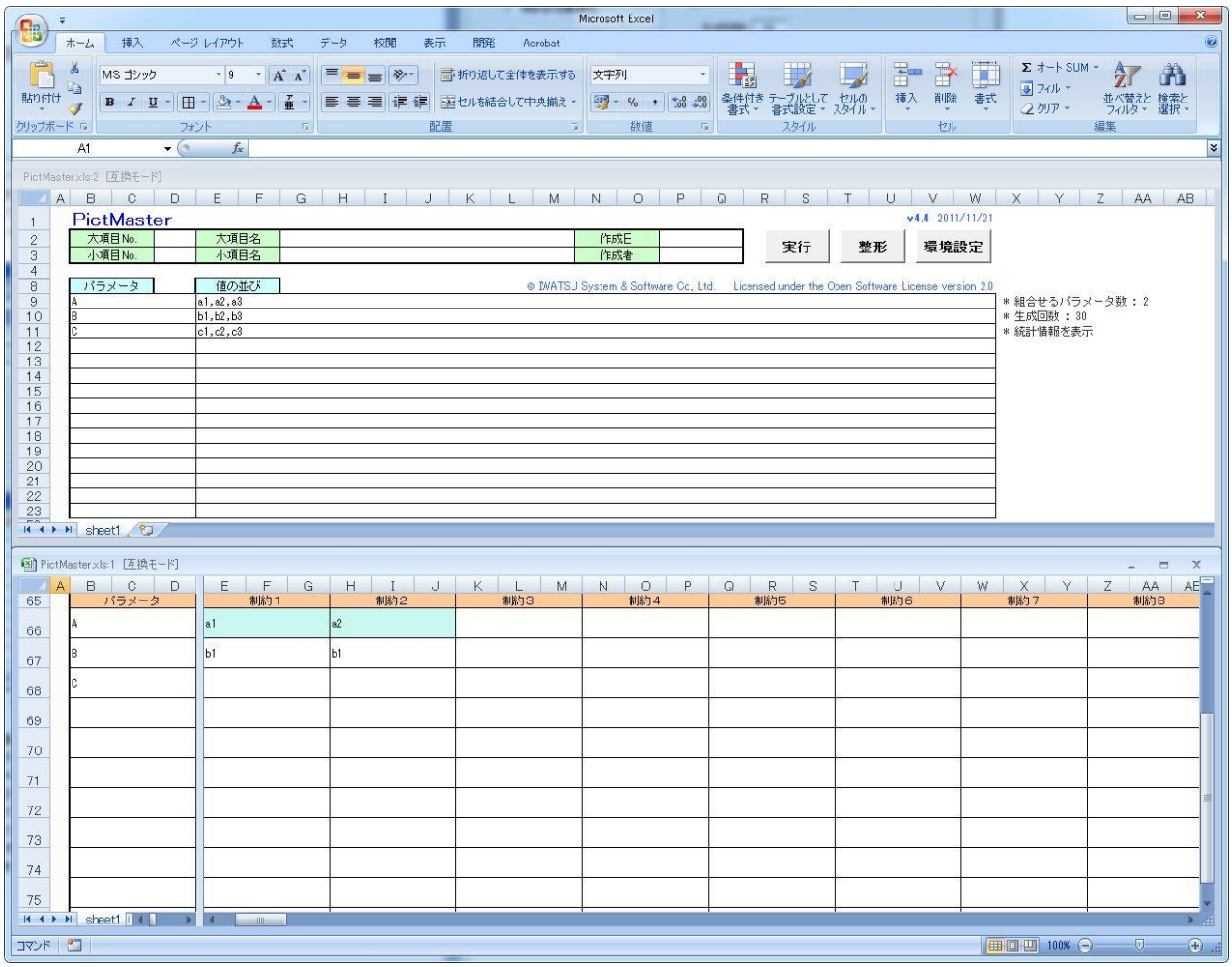


図６．３　ウインドウ分割の画面例

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制約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　ショートカットメニューを使って編集する

パラメータ欄と値の並び欄、制約表および結果表は専用のショートカットメニューを使って編集することができます。

第１列目を右クリックすると**図６．４－１**に示す編集専用のショートカットメニューが表示されます。ショートカットメニューで上に移動、下に移動、挿入、削除を行なうことができます。

図６．４－１　行編集用のショートカットメニュー

制約表の制約タイトル欄を右クリックすると**図６．４－２**に示す編集専用のショートカットメニューが表示されます。ショートカットメニューで左に移動、右に移動、挿入、削除を行なうことができます。

図６．４－２　列編集用のショートカットメニュー

削除を行なった場合は次のショートカットメニューで「元に戻す」が表示され、削除前の状態に戻すことができます。
一度に編集できる行または列は１つです。挿入と削除は最後の行や列では無効です。

制約表の記入欄を右クリックすると図６．４－３に示す編集専用のショートカットメニューが表示されます。ショートカットメニューで値やパラメータの記入、削除をワンタッチで行なうことができます。

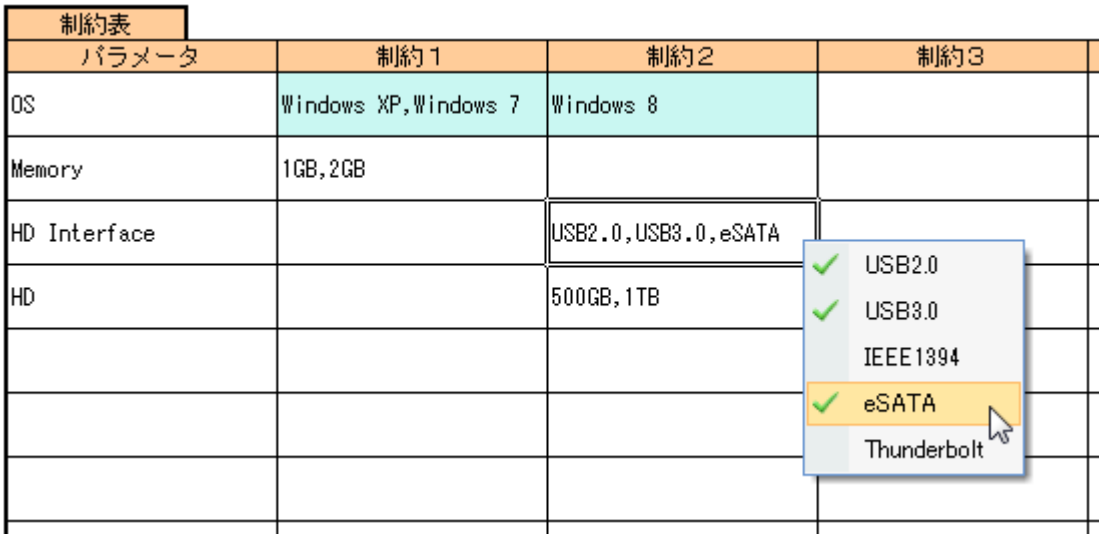


図６．４－３　制約表記入用のショートカットメニュー

記入されている値、パラメータを選択すると、制約表の記入欄から削除されます。

パラメータを記入するにはパラメータ用の演算子（=）または（!）を記入してからショートカットメニューを表示します。

このショートカットメニューは結果表とサブモデル欄でも使用することができます。サブモデル欄にセミコロンが含まれている場合、ショートカットメニューは使用できません。

コントロールキーを押しながら右クリックすると Excel のショートカットメニューが表示されます。

付録Ａ　仕様

No.	項　目	値
1	パラメータの最大個数	50
2	パラメータあたり値の最大個数	50
3	制約表の最大制約数	50
4	結果表の最大条件数	50
5	結果表の1つの行に記入可能な値展開後の値の最大個数（*1）	500
6	結果表で処理可能な生成結果の最大行数	65534
7	組み合わせるパラメータ数の範囲	1～50
8	最小テストケース生成回数の範囲	2～999
9	最小テストケース生成シードの範囲	0～65534
10	整形可能な最大行数	65534
11	原型シートの最大行数	65534
12	値の重み付け指定の範囲	2 倍～10 倍
13	重複した組み合わせを削除可能な最大行数	65534
14	カバレッジを指定可能な組み合わせ数の範囲	2～5
15	指定可能な t-way カバレッジの範囲	30～95 [%]
16	指定カバレッジ生成の繰り返し回数の範囲	3～10
17	カバレッジを表示可能な組み合わせ数の範囲	2～5
１８	直交表の最大テンプレートサイズ（*2）	L512

*1：1 つの行のすべてのパラメータの列に記入された値の個数の合計。値がエイリアスを含む場合は、エイリアスで指定した値の数を加算してカウントする。

*2：L512 は最大 16 水準、33 パラメータまで

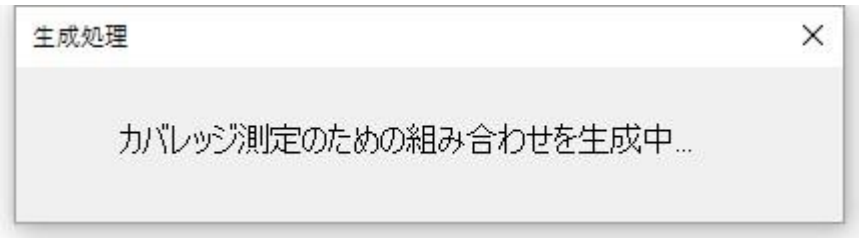
付録Ｂ　制限事項

【重要な注意点】

多くのパラメータ、値、制約または組み合わせ数を指定した場合など、PICT の処理能力の限界により、**テストケースを生成するまできわめて長時間かかる場合があります**。最小テストケース生成およびカバレッジを指定して生成を途中で止めたいときは ESC キーを押してください。

ESC キーを押しても停止しない場合は、タスクマネージャを起動し、プロセスから pict.exe を選択し、プロセスの終了を行なってください。CIT-BACH の場合は java.exe を選択し、プロセスの終了を行なってください。

多くのパラメータや多くの値のあるモデルで、**カバレッジの表示**を指定して実行するとカバレッジの測定に長時間かかる場合があります。こうした場合、PictMasterOA は次の２つのフォームを表示します。



カバレッジ測定のための組み合わせ生成中（PICT または CIT-BACH で実行中）

カバレッジ測定のための組み合わせ生成を途中で止めたいときはタスクマネージャを起動し、PICT または JAVA（CIT-BACH の場合）のタスクを終了させてください。

PictMasterOA で実行中

カバレッジ測定のための組み合わせ生成が完了し、PictMasterOA でカバレッジ測定を実行中はキャンセルボタンの押下で中止することができます。

付録Ｃ　生成エンジンによる機能の相違

○ は使用可 ×は使用不可 △ は制限付き使用可

No.	機　能	PICT	CIT-BACH	備　考
1	組み合わせるパラメータ数	○	△	CIT-BACH では1は不可、6以上は全数組合せ
2	値の重み付け	○	○	
3	エイリアス	○	○	
4	無効値の指定	○	×	
5	制約表	○	○	
6	制約式の最適化	○	―	CIT-BACH では最適化は不要
7	結果表	○	○	
8	サブモデル	○	△	CIT-BACH は全数組み合わせのみ
9	原型シート	○	○	
10	最小テストケース生成	○	○	
11	カバレッジの表示	○	○	
12	カバレッジを指定して生成	○	○	
13	矛盾した制約の検出	○	△	CIT-BACH では1つのみ検出
14	値の大小比較	○	○	
15	ワイルドカードの使用	○	×	
16	冗長なペアのチェック	○	○	

【PICT と CIT-BACH の使い分けについて】

PICT と CIT-BACH はそれぞれ異なる性質を持っており、テスト対象に合わせて使い分けることができます。

PICT の特徴はとにかく多機能だという点です。まさにかゆい所に手がとどく組み合わせエンジンということができます。その反面、極めて複雑な制約が指定された場合に生成にかかる時間が非常に長くなる場合があります。

CIT-BACH は極めて複雑な制約が指定された場合でも短時間で生成することができます。一方で機能面ではそれほど多機能ではありません。

通常は CIT-BACH を使用し、PICT 固有の機能が必要な場合だけ PICT を使用する、という使い方がいいかもしれません。

付録Ｄ　生成方式による機能の相違

○ は使用可 ×は使用不可 △ は制限付き使用可

No.	機　能	Pairwise 法	直交表	備　考
1	組み合わせるパラメータ数	○	－	直交表では2で固定
2	値の重み付け	○	○	
3	エイリアス	○	○	
4	無効値の指定(*1)	○	×	
5	制約表	○	○	
6	制約式の最適化(*1)	○	－	直交表では最適化は不要
7	結果表	○	○	
8	サブモデル	○	×	
9	原型シート	○	×	
10	最小テストケース生成	○	－	直交表では意味を持たない
11	カバレッジの表示	○	○	
12	カバレッジを指定して生成	○	×	
13	矛盾した制約の検出	○	○	
14	値の大小比較	○	×	
15	ワイルドカードの使用(*1)	○	×	
16	冗長なペアのチェック	○	○	

*1: 生成エンジンが PICT の場合のみ有効

【直交表方式での注意点】

直交表方式で制約がある場合、制約の処理に CIT-BACH が使われます。直交表方式のみを使用する場合でも CIT－BACH がインストールされている必要があります。

ダミー水準を含む値が多い場合、**生成されるテストケース数が使用した直交表テンプレートのサイズよりも少なくなる**場合があります。これはダミー水準があることにより、同じ組み合わせの重複したテストケースが生成されるので、重複したテストケースは１件を残してそれ以外は自動的に削除されるためです。

先頭が 0 から始まる値を含む場合、直交表方式で制約があるときは必ず環境設定の「**ゼロサプレスしない**」がチェックされている必要があります。チェックされていない場合、組み合わせ生成でエラーとなります。

付録Ｅ　直交表テンプレート一覧

２水準系 テンプレート一覧（１／２）

No.	テンプレート行位置	サイズ	自由度	2水準	4水準	8水準	16水準	32水準	64水準
1	189	4	3	3	0	0	0	0	0
2	196	8	7	7	0	0	0	0	0
3	207	8	5	4	1	0	0	0	0
4	218	16	15	15	0	0	0	0	0
5	237	16	13	12	1	0	0	0	0
6	256	16	11	9	2	0	0	0	0
7	275	16	9	6	3	0	0	0	0
8	294	16	7	3	4	0	0	0	0
9	313	16	5	0	5	0	0	0	0
10	332	16	9	8	0	1	0	0	0
11	351	32	31	31	0	0	0	0	0
12	386	32	29	28	1	0	0	0	0
13	421	32	27	25	2	0	0	0	0
14	456	32	25	22	3	0	0	0	0
15	491	32	23	19	4	0	0	0	0
16	526	32	21	16	5	0	0	0	0
17	561	32	19	13	6	0	0	0	0
18	596	32	17	10	7	0	0	0	0
19	631	32	15	7	8	0	0	0	0
20	666	32	13	4	9	0	0	0	0
21	701	32	25	24	0	1	0	0	0
22	736	32	23	21	1	1	0	0	0
23	771	32	21	18	2	1	0	0	0
24	806	32	19	15	3	1	0	0	0
25	841	32	17	12	4	1	0	0	0
26	876	32	15	9	5	1	0	0	0
27	911	32	13	6	6	1	0	0	0
28	946	32	11	3	7	1	0	0	0
29	981	32	9	0	8	1	0	0	0
30	1016	32	17	16	0	0	1	0	0
31	1051	64	63	63	0	0	0	0	0
32	1118	64	55	51	4	0	0	0	0
33	1185	64	53	48	5	0	0	0	0
34	1252	64	51	45	6	0	0	0	0
35	1319	64	49	42	7	0	0	0	0
36	1386	64	47	39	8	0	0	0	0
37	1453	64	45	36	9	0	0	0	0
38	1520	64	43	33	10	0	0	0	0
39	1587	64	41	30	11	0	0	0	0
40	1654	64	39	27	12	0	0	0	0
41	1721	64	37	24	13	0	0	0	0
42	1788	64	35	21	14	0	0	0	0
43	1855	64	33	18	15	0	0	0	0
44	1922	64	31	15	16	0	0	0	0
45	1989	64	29	12	17	0	0	0	0
46	2056	64	27	9	18	0	0	0	0
47	2123	64	25	6	19	0	0	0	0
48	2190	64	23	3	20	0	0	0	0
49	2257	64	21	0	21	0	0	0	0
50	2324	64	53	50	2	1	0	0	0

No.	テンプレート行位置	サイズ	自由度	2水準	4水準	8水準	16水準	32水準	64水準
51	2391	64	51	47	3	1	0	0	0
52	2458	64	49	44	4	1	0	0	0
53	2525	64	47	41	5	1	0	0	0
54	2592	64	45	38	6	1	0	0	0
55	2659	64	43	35	7	1	0	0	0
56	2726	64	41	32	8	1	0	0	0
57	2793	64	39	29	9	1	0	0	0
58	2860	64	37	26	10	1	0	0	0
59	2927	64	35	23	11	1	0	0	0
60	2994	64	33	20	12	1	0	0	0
61	3061	64	31	17	13	1	0	0	0
62	3128	64	29	14	14	1	0	0	0
63	3195	64	27	11	15	1	0	0	0
64	3262	64	25	8	16	1	0	0	0
65	3329	64	51	49	0	2	0	0	0
66	3396	64	49	46	1	2	0	0	0
67	3463	64	47	43	2	2	0	0	0
68	3530	64	45	40	3	2	0	0	0
69	3597	64	43	37	4	2	0	0	0
70	3664	64	41	34	5	2	0	0	0
71	3731	64	39	31	6	2	0	0	0
72	3798	64	37	28	7	2	0	0	0
73	3865	64	35	25	8	2	0	0	0
74	3932	64	33	22	9	2	0	0	0
75	3999	64	31	19	10	2	0	0	0
76	4066	64	29	16	11	2	0	0	0
77	4133	64	27	13	12	2	0	0	0
78	4200	64	25	10	13	2	0	0	0
79	4267	64	23	7	14	2	0	0	0
80	4334	64	21	4	15	2	0	0	0
81	4401	64	45	42	0	3	0	0	0
82	4468	64	43	39	1	3	0	0	0
83	4535	64	41	36	2	3	0	0	0
84	4602	64	39	33	3	3	0	0	0
85	4669	64	37	30	4	3	0	0	0
86	4736	64	35	27	5	3	0	0	0
87	4803	64	33	24	6	3	0	0	0
88	4870	64	31	21	7	3	0	0	0
89	4937	64	29	18	8	3	0	0	0
90	5004	64	27	15	9	3	0	0	0
91	5071	64	25	12	10	3	0	0	0
92	5138	64	39	35	0	4	0	0	0
93	5205	64	37	32	1	4	0	0	0
94	5272	64	35	29	2	4	0	0	0
95	5339	64	33	26	3	4	0	0	0
96	5406	64	31	23	4	4	0	0	0
97	5473	64	29	20	5	4	0	0	0
98	5540	64	27	17	6	4	0	0	0
99	5607	64	25	14	7	4	0	0	0
100	5674	64	23	11	8	4	0	0	0

２水準系 テンプレート一覧（２／２）

No.	テンプレート行位置	サイズ	合計因子数	2水準	4水準	8水準	16水準	32水準	64水準
101	5741	64	21	8	9	4	0	0	0
102	5808	64	33	28	0	5	0	0	0
103	5875	64	31	25	1	5	0	0	0
104	5942	64	29	22	2	5	0	0	0
105	6009	64	27	19	3	5	0	0	0
106	6076	64	25	16	4	5	0	0	0
107	6143	64	23	13	5	5	0	0	0
108	6210	64	21	10	6	5	0	0	0
109	6277	64	19	7	7	5	0	0	0
110	6344	64	27	21	0	6	0	0	0
111	6411	64	25	18	1	6	0	0	0
112	6478	64	23	15	2	6	0	0	0
113	6545	64	21	12	3	6	0	0	0
114	6612	64	19	9	4	6	0	0	0
115	6679	64	17	6	5	6	0	0	0
116	6746	64	15	3	6	6	0	0	0
117	6813	64	13	0	7	6	0	0	0
118	6880	64	21	14	0	7	0	0	0
119	6947	64	19	11	1	7	0	0	0
120	7014	64	17	8	2	7	0	0	0
121	7081	64	15	7	0	8	0	0	0
122	7148	64	13	4	1	8	0	0	0
123	7215	64	9	0	0	9	0	0	0
124	7282	64	49	48	0	0	1	0	0
125	7349	64	47	45	1	0	1	0	0
126	7416	64	45	42	2	0	1	0	0
127	7483	64	43	39	3	0	1	0	0
128	7550	64	41	36	4	0	1	0	0
129	7617	64	39	33	5	0	1	0	0
130	7684	64	37	30	6	0	1	0	0
131	7751	64	35	27	7	0	1	0	0
132	7818	64	33	24	8	0	1	0	0
133	7885	64	31	21	9	0	1	0	0
134	7952	64	29	18	10	0	1	0	0
135	8019	64	27	15	11	0	1	0	0
136	8086	64	25	12	12	0	1	0	0
137	8153	64	23	9	13	0	1	0	0
138	8220	64	21	6	14	0	1	0	0
139	8287	64	19	3	15	0	1	0	0
140	8354	64	17	0	16	0	1	0	0
141	8421	64	33	32	0	0	0	1	0
142	8488	128	35	3	25	7	0	0	0
143	8619	128	27	3	11	13	0	0	0
144	8750	128	27	5	8	14	0	0	0
145	8881	128	25	8	0	17	0	0	0
146	9012	128	41	4	36	0	1	0	0
147	9143	128	41	6	33	1	1	0	0
148	9274	128	39	5	31	2	1	0	0
149	9405	128	37	4	29	3	1	0	0
150	9536	128	37	6	26	4	1	0	0

No.	テンプレート行位置	サイズ	合計因子数	2水準	4水準	8水準	16水準	32水準	64水準
151	9667	128	35	5	24	5	1	0	0
152	9798	128	33	4	22	6	1	0	0
153	9929	128	33	6	19	7	1	0	0
154	10060	128	31	5	17	8	1	0	0
155	10191	128	29	4	15	9	1	0	0
156	10322	128	29	6	12	10	1	0	0
157	10453	128	27	5	10	11	1	0	0
158	10584	128	25	4	8	12	1	0	0
159	10715	128	25	6	5	13	1	0	0
160	10846	128	17	0	0	16	1	0	0
161	10977	128	33	0	32	0	0	1	0
162	11108	128	65	64	0	0	0	0	1
163	11239	256	97	38	49	10	0	0	0
164	11498	256	81	34	27	20	0	0	0
165	11757	256	89	52	16	20	1	0	0
166	12016	256	73	32	20	19	2	0	0
167	12275	256	73	36	16	18	3	0	0
168	12534	256	67	33	12	18	4	0	0
169	12793	256	61	28	11	17	5	0	0
170	13052	256	51	11	21	13	6	0	0
171	13311	256	47	15	10	15	7	0	0
172	13570	256	51	21	10	12	8	0	0
173	13829	256	47	19	8	11	9	0	0
174	14088	256	45	16	11	8	10	0	0
175	14347	256	41	18	3	9	11	0	0
176	14606	256	37	16	1	8	12	0	0
177	14865	256	33	8	8	4	13	0	0
178	15124	256	25	0	8	3	14	0	0
179	15383	256	33	16	0	2	15	0	0
180	15642	256	25	8	0	1	16	0	0
181	15901	256	17	0	0	0	17	0	0
182	16160	256	89	40	38	10	0	1	0
183	16419	256	97	52	34	10	0	1	0
184	16678	256	73	40	10	22	0	1	0
185	16937	256	65	0	64	0	0	0	1
186	17196	512	33	0	0	0	33	0	0

混合水準系 テンプレート一覧 （1／2）

No.	テンプレート行位置	サイズ	合計因子数	2水準	3水準	4水準	5水準	6水準	7水準	8水準	9水準	10水準	11水準	12水準	13水準	14水準	15水準	18水準	20水準
1	100	9	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	112	12	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	127	12	9	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	142	12	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	157	18	10	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	179	18	7	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	200	18	9	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	221	20	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	244	24	21	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	271	24	15	13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	298	24	13	11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	325	25	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	353	27	22	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	383	27	10	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	413	28	27	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	444	28	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17	475	36	35	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	514	36	23	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	553	36	20	18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	592	36	16	13	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	631	36	10	4	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	670	36	19	10	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	709	36	13	3	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	748	36	15	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	787	36	13	10	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	826	36	11	7	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	865	36	10	5	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	904	36	15	9	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	943	36	9	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	982	36	11	1	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1021	36	11	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	1060	36	8	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	1099	36	8	3	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1138	36	7	1	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1177	36	10	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	1216	36	13	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
37	1255	40	27	25	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1298	40	21	19	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
39	1341	44	43	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1388	45	10	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
41	1436	48	35	33	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	1487	48	13	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
43	1538	49	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	1590	50	11	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
45	1643	52	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1698	54	22	0	20	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
47	1755	60	17	15	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
48	1818	72	36	18	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	1893	72	30	11	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	1968	72	45	34	8	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

混合水準系 テンプレート一覧 （２／２）

No.	テンプレート行位置	サイズ	合計因子数	2水準	3水準	4水準	5水準	6水準	7水準	8水準	9水準	10水準	11水準	12水準	13水準	14水準	15水準	18水準	20水準
51	2043	72	32	17	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	2118	72	28	9	16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	2193	72	41	34	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	2268	72	35	31	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	2343	72	37	27	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	2418	72	28	16	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	2493	72	24	8	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	2568	72	27	15	7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	2643	72	21	8	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	2718	72	23	14	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	2793	72	17	7	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	2868	72	19	6	7	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	2943	72	15	5	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	3018	72	33	11	20	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
65	3093	72	29	10	16	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
66	3168	72	25	9	12	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
67	3243	72	21	8	8	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
68	3318	72	20	7	7	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
69	3393	72	16	6	3	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
70	3468	72	37	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
71	3543	75	9	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
72	3621	80	57	55	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
73	3704	80	55	51	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74	3787	80	11	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75	3870	81	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	3954	81	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
77	4038	84	16	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
78	4125	96	41	18	0	22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
79	4224	98	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	4325	98	15	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
81	4426	100	38	34	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
82	4529	100	28	18	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
83	4632	100	18	7	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
84	4735	100	19	17	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
85	4838	100	22	16	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
86	4941	100	12	5	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
87	5044	100	11	0	0	0	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
88	5147	100	8	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
89	5250	100	21	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
90	5353	108	43	0	39	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
91	5464	108	38	4	31	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
92	5575	121	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
93	5699	144	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
94	5846	144	13	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
95	5993	162	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
96	6158	169	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
97	6330	242	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0

付録Ｆ　デシジョンテーブルのテストケースを自動生成する

Pairwise

１．はじめに

テスト対象が論理関係を持っている場合にデシジョンテーブルを用いたテストを行なうことができます。テスト対象が複雑な論理関係を持っている場合、手作業でデシジョンテーブルを作成しようとすると時間がかかり誤りも起きやすいという問題があります。

動作に対応する条件の組み合わせのルールは制約表として表現することができます。この章では制約表がデシジョンテーブルとほぼ同じ構成を有していることを説明し、制約表を備えた PictMasterOA を用いることで複雑な論理関係を持つデシジョンテーブルのテストケースを容易に自動生成できることを説明します。

２．デシジョンテーブルと制約表の対応

デシジョンテーブルは条件の全数組み合わせであり、その組み合わせに論理関係が存在します。

この論理関係は､条件と条件間の論理関係と､条件と動作間の論理関係の２つに分類することができます。

条件と条件間の論理関係とは例えば、中学生と中学生都内在住という条件がある場合、中学生＝Yes ならば中学生都内在住は Yes と No がありますが、中学生＝No ならば中学生都内在住は No のみとなるような論理関係です。条件同士の論理関係であり、動作との直接的な関係はありません。

条件と動作間の論理関係とは例えば､年齢という条件が中学生以上と小学生以下であるとき､料金という動作が中学生以上と小学生で異なるような論理関係です。条件と条件間の論理関係は動作とは独立して定義することができますが、このことは条件と動作が無関係であることを意味しません。

デシジョンテーブルの各動作に対応して、各条件は一意に決定することができます。このことは、各動作を条件との論理関係を表す制約条件とし、その制約条件と組み合わせることが可能な条件の組み合わせを制約対象として定義した制約表を用いることでデシジョンテーブルを表現することが可能であることを意味しています。

デシジョンテーブルと制約表の対応を図１に示します。

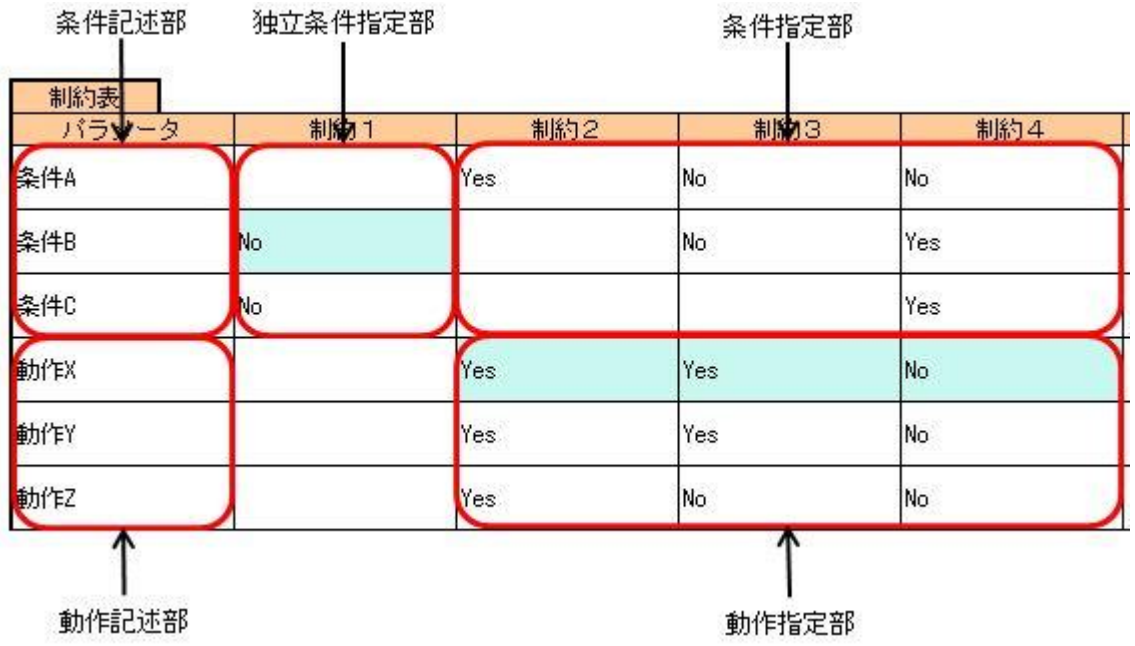


図１．デシジョンテーブルと制約表の対応

制約表にはデシジョンテーブルにはない条件と条件間の論理関係を定義する独立条件指定部の存在する場合があります。これは必須ではなくオプションです。独立条件指定部で可能な組み合わせを定義することにより、条件指定部での個々の定義が不要となり、制約表の記述を簡潔にできるという利点があります。

制約表の記入では１つの動作に着目し、それを制約条件とします。**異なるルールで同じ動作（制約条件が同じ）となる場合は、同じ制約条件（動作）を隣り合う制約として定義する**ことで、１つの動作で２つ以上のルールを OR 条件として定義することができます。**図２**では制約２と制約３がそれに該当します。

以上のように PictMasterOA でデシジョンテーブルの制約表を定義し、組み合わせるパラメータに条件と動作を合わせた数を指定することで、デシジョンテーブルのテストケースを自動生成することができます。

３．適用事例その１

３．１　遊園地の入場料問題

適用事例のひとつとして、ある遊園地の入場料をテストするデシジョンテーブルを取り上げます。この入場料は次の仕様で決まります。

表３．１－１　入場料の仕様

	個人	団体
一般	1200円	1000円
小学生	600円	500円
65歳以上	無料	無料
6歳未満	無料	無料

ただし県内在住の小学生は無料

この入場料を決定するデシジョンテーブルを生成する PictMasterOA のモデルを**図３．１**に示します。パラメータには条件と動作の名称を、値には条件と動作が取りうる値を記入します。

パラメータ	値の並び
区分１	個人，団体
区分２	一般，小学生，６５歳以上，６歳未満
県内在住	Yes，No
入場料	１２００円，１０００円，６００円，５００円，無料

制約表

パラメータ	制約１	制約２	制約３	制約４
区分１	個人	団体	個人	団体
区分２	一般	一般	小学生	小学生
県内在住			No	No
入場料	１２００円	１０００円	６００円	５００円

パラメータ	制約５	制約６	制約７	制約８
区分１				
区分２	小学生	６５歳以上	６歳未満	
県内在住	Yes			
入場料	無料	無料	無料	

図３．１　入場料を決定するデシジョンテーブルのモデル

制約表で制約１から制約４は入場料が有料となる条件を指定しています。制約５は小学生で県内在住の場合に無料となることを指定しています。

このモデルで生成されたテストケースを次に示します。

表３．１－２　自動生成された入場料のテストケース

No.	区分1	区分2	県内在住	入場料
1	個人	65歳以上	No	無料
2	個人	65歳以上	Yes	無料
3	個人	6歳未満	No	無料
4	個人	6歳未満	Yes	無料
5	個人	一般	No	1200円
6	個人	一般	Yes	1200円
7	個人	小学生	No	600円
8	個人	小学生	Yes	無料
9	団体	65歳以上	No	無料
10	団体	65歳以上	Yes	無料
11	団体	6歳未満	No	無料
12	団体	6歳未満	Yes	無料
13	団体	一般	No	1000円
14	団体	一般	Yes	1000円
15	団体	小学生	No	500円
16	団体	小学生	Yes	無料

このテストケースは圧縮していません。動作に影響を与えない条件の集まりをまとめて１つに圧縮するというやり方がありますが、それが可能なのはテスト対象のプログラム構造が分かっている場合です。プログラム構造が分かっていない場合は基本的にテーブルの圧縮はやるべきではありません。

このテストケースでは圧縮を行なうと７件のテストケースとなります。そうした場合に漏れのないテストを行なうためには、テスト対象のプログラムが７か所だけで入場料を決定している必要があります。もし、テスト対象のプログラムが７か所より多い箇所で入場料を決定していた場合、テスト漏れが起きることになります。

デシジョンテーブルを安全に圧縮できるのは、テスト対象のプログラム構造が分かっている場合に限られるということは覚えておいたほうがよいでしょう。

PictMasterOA を使用してデシジョンテーブルの圧縮を行なう場合は、任意値を表す「－」などの値を追加し、制約表でそれとの組み合わせを指定することで圧縮されたテストケースを生成することができます。

３．２　ATM 利用手数料問題

少し複雑な適用事例として、ある銀行の ATM 利用手数料をテストするデシジョンテーブルを取り上げます。この手数料は次の仕様で決まります。

① 8 時～18 時は無料
② その他の時間外は 108 円
③ 土日祝日は 108 円
④ 預金残高 10 万円以上は平日の時間外は無料
⑤ 毎月 25 日と 26 日は無料
⑥ 25 日が土日祝日のときは、その前の窓口営業日が終日無料
⑦ 26 日が土日祝日のときは、その次の窓口営業日が終日無料
⑧ 25 日と 26 日が土日祝日と重なる場合は終日 108 円

このATM利用手数料を決定するデシジョンテーブルのテストケースを生成するPictMasterOAのパラメータと値を**図３．２－１**に、制約表を**図３．２－２**に示します。

パラメータ	値の並び
時刻	8時～18時，時間外
預金残高	10万円以上，10万円未満
今日の日付	25日，26日，他の日
今日が土日祝日	Yes，No
25日が土日祝日で今日がその前の窓口営業日	Yes，No
26日が土日祝日で今日がその次の窓口営業日	Yes，No
ATM手数料	108円，無料

図３．２－１　ATM利用手数料のパラメータと値

制約表

パラメータ	制約１	制約２	制約３	制約４	制約５
時刻			8時～18時	時間外	時間外
預金残高				10万円以上	
今日の日付	他の日	他の日			25日，26日
今日が土日祝日	No	No	No	No	No
25日が土日祝日で今日がその前の窓口営業日	Yes	No		No	No
26日が土日祝日で今日がその次の窓口営業日	No	Yes		No	No
ATM手数料			無料	無料	無料

パラメータ	制約６	制約７	制約８	制約９	制約１０
時刻	時間外	時間外	時間外		
預金残高			10万円未満		
今日の日付	他の日	他の日	他の日		
今日が土日祝日	No	No	No	Yes	
25日が土日祝日で今日がその前の窓口営業日	Yes	No	No	No	
26日が土日祝日で今日がその次の窓口営業日	No	Yes	No	No	
ATM手数料	無料	無料	108円	108円	

図３．２－２　ATM利用手数料の制約表

図３．２－２の制約指定の意味は次の通りです。括弧内は意味している仕様の番号です。

制約１と制約２（⑥と⑦）：独立条件指定部である。２つの条件がともにYesとなる組み合わせはあり得ないのでこれを除外している。またこの条件がYesになる日は25日でも26日でもないので他の日と組み合わせ、土日祝日とは組み合わせないようにしている。

制約３（①）：平日の時間内であればどのような条件でも無料である。

制約４（④）：平日の時間外で預金残高が10万円以上の場合は無料である。

制約５（⑤）：平日の時間外で25日と26日は無料である。

制約６（⑥）：時間外で25日が土日祝日で今日がその前の窓口営業日の場合は無料である。

制約７（⑦）：時間外で26日が土日祝日で今日がその次の窓口営業日の場合は無料である。

制約８（②）：平日の時間外で預金残高が10万円未満の場合は108円である。

制約９（③と⑧）：今日が土日祝日の場合は108円である。

この制約表では、デシジョンテーブルの圧縮を行なっていません。

PictMasterOA の組み合わせるパラメータ数に条件と動作を合わせた数である７を指定し、生成を行なうと**表３．２**の 32 件のテストケースが得られます。

表３．２　自動生成された ATM 利用手数料のテストケース

No.	時刻	預金残高	今日の日付	今日が土日祝日	(*1)	(*2)	ATM 手数料
1	8時～18時	10万円以上	25日	Yes	No	No	108円
2	8時～18時	10万円以上	25日	No	No	No	無料
3	8時～18時	10万円以上	26日	No	No	No	無料
4	8時～18時	10万円以上	26日	Yes	No	No	108円
5	8時～18時	10万円以上	他の日	No	No	No	無料
6	8時～18時	10万円以上	他の日	No	No	Yes	無料
7	8時～18時	10万円以上	他の日	Yes	No	No	108円
8	8時～18時	10万円以上	他の日	No	Yes	No	無料
9	8時～18時	10万円未満	25日	Yes	No	No	108円
10	8時～18時	10万円未満	25日	No	No	No	無料
11	8時～18時	10万円未満	26日	Yes	No	No	108円
12	8時～18時	10万円未満	26日	No	No	No	無料
13	8時～18時	10万円未満	他の日	Yes	No	No	108円
14	8時～18時	10万円未満	他の日	No	No	Yes	無料
15	8時～18時	10万円未満	他の日	No	No	No	無料
16	8時～18時	10万円未満	他の日	No	Yes	No	無料
17	時間外	10万円以上	25日	Yes	No	No	108円
18	時間外	10万円以上	25日	No	No	No	無料
19	時間外	10万円以上	26日	Yes	No	No	108円
20	時間外	10万円以上	26日	No	No	No	無料
21	時間外	10万円以上	他の日	No	No	No	無料
22	時間外	10万円以上	他の日	No	No	Yes	無料
23	時間外	10万円以上	他の日	No	Yes	No	無料
24	時間外	10万円以上	他の日	Yes	No	No	108円
25	時間外	10万円未満	25日	Yes	No	No	108円
26	時間外	10万円未満	25日	No	No	No	無料
27	時間外	10万円未満	26日	Yes	No	No	108円
28	時間外	10万円未満	26日	No	No	No	無料
29	時間外	10万円未満	他の日	No	No	No	108円
30	時間外	10万円未満	他の日	No	No	Yes	無料
31	時間外	10万円未満	他の日	No	Yes	No	無料
32	時間外	10万円未満	他の日	Yes	No	No	108円

*1: 25 日が土日祝日で今日がその前の窓口営業日
*2: 26 日が土日祝日で今日がその次の窓口営業日

４．手作業による作成との比較

手作業でデシジョンテーブルを作成する一般的な方法は次の通りです。

(1) 各条件のすべての組み合わせを作成する。
(2) 各条件の組み合わせに対応する動作を記入する。
(3) 作成した組み合わせのうち、組み合わせ可能な組み合わせを残して他を削除する。

手作業でデシジョンテーブルを作成しようとする場合、テーブルのサイズが大きいと作成が難しくなります。表計算ソフトを使用することでサイズの大きなテーブルを作成することはできますが、ルールが複雑であると作成が難しくなります。

別の方法として動作を最初に記入し、その動作となる組み合わせを後から記入するという方法があります。この方法では複雑なルールの適用は比較的容易に行なうことができますが、テーブルが大きいと必要とされる多くの組み合わせを手作業で網羅しなければならず、誤りの混入する危険が増すことになります。

これに対して制約表による方法では、大きなテーブルの作成はツールが自動的に行ない、複雑なルールの適用は制約表を使用して視覚的に分かりやすく行なうことができます。このことにより、制約表による方法ではサイズが大きく、ルールが複雑なデシジョンテーブルでも容易に作成が可能となっています。