

組み合わせテスト技術の導入・定着への取り組み、
および上流設計への適用検討の事例

Practical approach to introduce and apply combination testing techniques
for improving performance of software testing and feedback to design

株式会社 東芝

Toshiba Corporation

○中野 隆司¹⁾ 小笠原 秀人¹⁾ 松本 智司²⁾
○Takashi Nakano¹⁾ Hideto Ogasawara¹⁾ Satoshi Matsumoto²⁾

Abstract With the exponential growth in the scale and complexity of systems and software in recent years, the number of combinations of software test cases has been dramatically increasing. It is substantially difficult to comprehensively cover all test cases, leading to growing demand for an effective and efficient combination test.

With this as a background, Toshiba has developed APTNavi[®] “All Pair Testing Navigation tool”, a test case generation support tool, with both the orthogonal array and the all-pair method as combination test technology. APTNavi makes it possible to generate a test case in which the rate of complete coverage between two factors with sufficient balance becomes 100%. In this paper, we present our experiences to introduce and apply the combination testing techniques with APTNavi[®] into software testing activities during the actual software developments. We also discuss about applicability for improving feedback to design in early phase.

1. はじめに

近年、システムやソフトウェアにおいて、開発規模が飛躍的に増大する中、製品出荷後のソフトウェアの不具合も増加して発生しており、製品開発の現場では、ソフトウェア技術者がデバッグやテストにかなりの時間を費やしている実状がある。その要因としては、ソフトウェアテストが効率的に行えていない、網羅的に行えていないことなどが挙げられる。また、これらの原因を辿ると、次のような問題に繋がる。

- ① テストのノウハウが蓄積されていない
- ② テストスキルが属人化している
- ③ テストプロセスが標準化されていない

このような状況に対処するために、弊社では、2005年頃から上流から下流までの一貫したソフトウェア品質管理の枠組みとして“Wモデル”を提唱し（図1参照）、テスト技術の体系化、教育・方法論の整備、ツール開発などに取

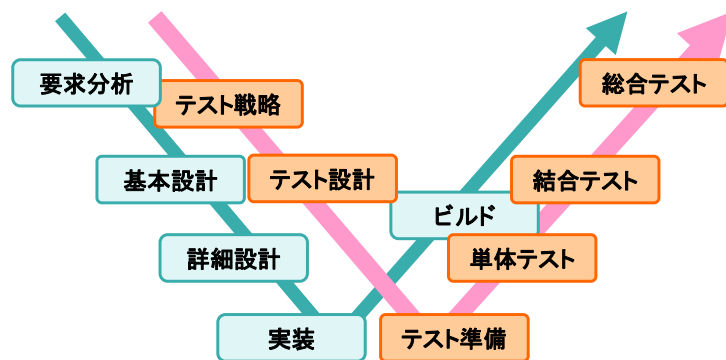


図1：Wモデル

1) 株式会社 東芝 ソフトウェア技術センター

Software Engineering Center, Toshiba Corporation
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 Tel:044-549-2439

1, Komukai Toshiba-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

2) 東芝メディカルシステムズ株式会社 検体検査システム事業部 検体検査システム開発部

Toshiba Medical Systems Corporation, Clinical Laboratory Systems Division, Clinical Laboratory Systems Development Dept

栃木県大田原市下石上 1385

1385, Shimoishigami, Otawara-shi, Tochigi, Japan

り組んできている[1]。Wモデルは、開発と並行してテストの活動も行うというもので品質向上と後戻り工数の削減を目指している。

この活動の中で、テストケースの組み合わせの数が爆発的に増加してきている問題に対して、組み合わせテストを網羅的かつ効率的に実施するためのテスト技法として直交表[2]や All-Pair 法アルゴリズムを適用したペア構成テスト[3]（それぞれ、直交表を利用したソフトウェアテスト、All-Pair 法とも呼ぶ）に着目し、この技法を利用した組み合わせテスト技術の普及・展開を図るためにガイドや教育の開発、導入支援、支援ツール(APTNav[®])の開発なども行っている[4]。東芝メディカルシステムズ株式会社 検体検査システム事業部 検体検査システム開発部においても、ペア構成テストに関する関心が高く、ソフトウェアテストの網羅性による品質向上、効率化を目的にこの手法の導入・活用をトライアル活動として試みることになった。本稿では、実践を通して、有効性はわかっているが定着まで持っていくのがなかなか難しいペア構成テストの導入・定着に向けて必要なステップやツールを明確にするとともにその過程について報告を行う。

2. ペア構成テストの概要

すべての組み合わせを100%網羅してテストを行おうとするとすぐに組み合わせ爆発を起こしてしまうため、すべてのテストを行うことは、実質的に困難な状況にある。この問題を解決するための方法としてペア構成テストがある。ペア構成テストとは、任意の2つの変数のすべての組み合わせをテストする技法で、直交表や All-Pair 法アルゴリズムを利用して、テスト対象の因子（機能、条件項目、変数、要因など）と水準（機能の種類、条件項目の選択肢、変数の値など）の有効な組み合わせを取り出し、テストケースの数を合理的に減らし、効率化を行うことができる。直交表とは、ある因子のどの水準（因子の値）に対しても、ほかの因子の水準すべてが任意の2因子間で同数回ずつ現れる表のことを言い、その性質上、2因子間のすべての組み合わせを網羅している。一方、All-Pair 法では、2因子のすべての組み合わせが出現するようにアルゴリズムを使って直接組み合わせのテストケースを作成する方法である。直交表は、任意の2因子間の組み合わせが同数回存在するのに対して、All-Pair 法では、一つ以上存在するという基準に緩和している。それぞれ長短があるが、後述する支援ツールでは、双方の考え（長所）を取り入れ、組み合わせが偏らないように直交表をベースに組み合わせを作成し、テストケースの数が少なくなるように独自の All-Pair 法のアルゴリズムを採用している。本稿では、ペア構成テストの技法を利用してテストケースを作成するプロセス全体に関わる技術を総称して組み合わせテスト技術と呼んでいる。

3. 東芝メディカルシステムズ株式会社におけるトライアル活動での取り組み

東芝メディカルシステムズ株式会社 検体検査システム事業部 検体検査システム開発部では、検体検査システム（臨床化学自動分析装置）（図2参照）を開発している。当時、検体検査システム開発部では、ソフトウェアテストにおいて以下の課題を持っていた。

- 1) 機能をテストするにあたり、設定値に様々なバリエーションがありこれを担当者が頭を悩まし、経験に基づきながらテストケースを作成しており、テストケースを作成するにあたってのベースが欲しい
- 2) 実機を使ってテストを行う場合に、1件あたりのテストケースを実施し、結果を確認するのに時間がかかるため、1件あたりのテストケースの効果を高めたい
- 3) ソフトウェアの品質を向上させ、後戻り工数を減らしたい



図2：検体検査システム（臨床化学自動分析装置）

2006年1月にソフトウェアテスト技術に関する入門教育を実施したことをきっかけにペア構成テスト導入/推進のためのトライアル活動を行うこととなった。前述の課題を解決するため2006年3月からのペア構成テストの導入可否の検討に始まり、実製品への適用、上流設計への適用と現在に至るまで5年に渡り3段階でトライアル活動を行ってきた(表1参照)。株式会社 東芝 ソフトウェア技術センターとしては、方法論の提供、プロセスの整備、支援ツールの開発・提供、各テーマにおける組み合わせテスト技術の活用方法の検討などの支援活動を行った。

表1：トライアル活動の歴史

	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
	第一弾トライアル活動				
			第二弾トライアル活動		
				第三弾トライアル活動	

3.1 第一弾トライアル活動

2006年3月から2008年3月にかけて第一弾トライアル活動を実施した。第一弾トライアル活動では、ペア構成テストの導入可否の検討を目的に行った。ペア構成テストに関しては、実験計画法等で馴染みの深かった直交表を利用したソフトウェアテストの導入から行うことにした。検体検査システム(臨床化学自動分析装置)を対象に過去にテストを実施した「キャリアオーバー回避機能のテスト」を題材に直交表を利用したソフトウェアテストの適用を試みた。キャリアオーバー回避機能とは、血液検体の検査を行う際に、試薬間のキャリアオーバー(試薬どうしの反応)を減らすために洗浄を行う機能で、主に制御部分の組み合わせのテストの範囲に適用を行った。

(1) 第一弾トライアル活動の実施事項

ペア構成テストの導入にあたっては、ソフトウェア技術センターで発行していたガイドをベースに教育を行い、担当者に直交表を利用したソフトウェアテストの基礎知識を得ていただいた。また、担当者から今回の対象の製品の概要やこれまで実施してきたテスト内容についての紹介をしていただき対象製品の知識を得た。その後、組み合わせテストを実施する対象範囲を選定し、その部分に関する因子・水準の洗い出し、組み合わせのテストケースの作成を検体検査システム開発部とソフトウェア技術センターで一緒に行った。当時は、組み合わせを作成する自前のツールを持っておらず、組み合わせ作成時には、実験計画法で活用していた統計解析ソフトウェア Minitab®を用いて直交表を作成し、これを利用した。

また、第一弾トライアルでは、テストを実施することが目的ではなく、直交表を利用したソフトウェアテスト(ペア構成テスト)の導入可否を検討することが目的であったため、組み合わせのテストケースを作成後に、過去に実施したテストケースとの比較や過去の不具合を今回作成したテストケースで検出できるかなどの検証を行った。

(2) 第一弾トライアル活動の結果

L27 直交表を利用して組み合わせのテストケースを作成したものの27件のテストケース中26件に禁則(実現できない組み合わせ)が含まれ、何度も因子・水準の見直しを行った。見直し後に作成したテストケースにも禁則が多く含まれ、これを手動で修正し、2因子間網羅度が100%になるようにテストケースの作成を行った。この過程で2因子間の網羅度を確認できるExcelマクロやテストケース中の禁則を発見するExcelマクロの開発を行い、活用した。

過去に実施したテストケースとの比較では、類似したテストケースは55%(分母は、過去に実施したテストケースのテスト項目、分子は、その内今回作成したテストケースでカバーできているテスト項目)だった。また、過去に実施していたテストケースの2因子間網羅度は65%であった(図3参照)。過去に実施していたテストケースでは、2因子間の組み合わせに関しては、網羅的に実施できていなかったことが判明するとともに、直交表を利用して作成したテストケースでは、重要なシナリオや異常系のテストケースをカバーできていないことも判明した。また、今回作成したテストケースで過去の不具合を検出できたかの分析では、今回作成した組み合わせのテ

ストケースで検出できるものは 33%であることが判明した。さらに、検出できない不具合の 25%は、異常系の不具合、75%はある運用条件（特殊条件）によるものであることがわかった（図 4 参照）。異常系や特殊条件を考慮して十分に因子・水準が洗い出せなかったことが原因だったが、これらに関してはテストケースを追加することで対処することとした。テストケースを追加する際も直交表を利用したソフトウェアテストを活用し、異常系や運用シナリオを考慮した因子・水準の組み合わせのテストケースを作成した。最終的に追加したテストケースも含めてデータベースに登録された過去の不具合のすべてを検出できることを確認した。

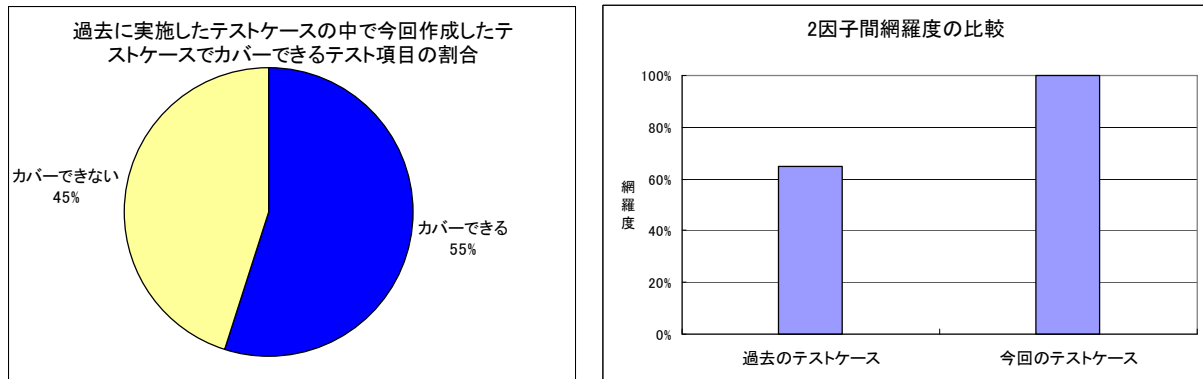


図 3：過去に実施したテストケースとの比較

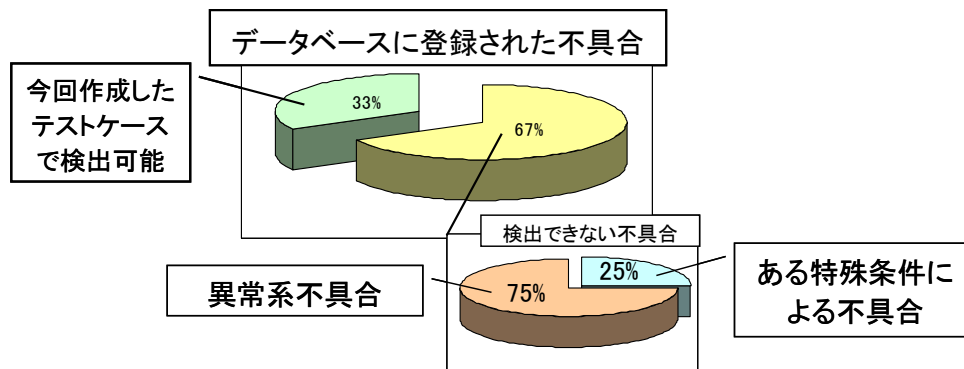


図 4：過去の不具合を検出できたかの分析結果

このトライアル活動により、品質保証のためのテストとして、2 因子間網羅度が一つの指標として使える目処がたったとの評価を得、第二弾トライアル活動で実製品の適用を行うことになった。また、この活動では、標準のテストケースの作成とともに、過去不具合分析、シナリオ分析等による組み合わせテストケース作成プロセスの整備を行えた。その中で、直交表を用いて機械的に割り振った組み合わせのテストケースは単なる組み合わせのため、別途利用時のシナリオや過去の不具合に基づくテストが必要であることがテストケース作成後の検証により実証された。作業面では、実際の組み合わせには、実現できない組み合わせ（禁則）が多々発生し、この禁則処理および網羅度を確認する作業が煩雑なことがわかり、それを効率良く行うための Excel マクロを開発し、有効に活用することができた。この Excel マクロが現在の APTNavi®ツールのベースとなっている。さらに、トライアル活動を通じていくつか新しいノウハウの発見やガイド記載内容の妥当性確認を行え、新しいノウハウ等のガイドへの追加が行えた。導入に伴い、直交表のソフトウェアテストへの適用技術だけでなく、担当者のテストに関する意識（テスト計画、テスト設計の必要性の認識）が変わった。実は、これが大きな成果とも言える。

3.2 第二弾トライアル活動

2008 年 4 月から 2009 年 9 月にかけて第二弾トライアル活動を実施した。第二弾トライアル活動では、第一弾トライアル活動の結果を踏まえ、テストケースの抜け漏れ防止による品質向上、効率化による工数削減のため、組み合わせテスト技術の実製品のテストへの適用を目的として行った。開発中の検体検査システム（臨床化学自動分析装置）を対象に「自動位置補正機能のテ

ト」および「スマートサンプリングのテスト」に組み合わせテスト技術の実適用を試みた。自動位置補正機能は、各アーム／プローブの位置補正をソフトウェアで自動的に行う機能で、この機能のソフトウェアテスト／システムテストへの適用を行った。また、スマートサンプリングは、分析の依頼項目に対して測定が効率的に行われるように最適化を行う機能で、この機能のソフトウェアテストへの適用を行った。

(1) 第二弾トライアル活動の実施事項

第二弾トライアル活動では、第一弾トライアル活動で整備したテストケース作成プロセスを活用した。ユーザーシナリオの作成や過去不具合の分析から取り組みを開始した。そして、因子・水準の理想的なパラメータを抽出した後、リスク、テスト時間を考慮して因子・水準の絞り込みを行い因子・水準の選定を行った。自動位置補正機能の因子・水準の選定においては、パラメータなどのソフトウェア要素の大きいものをソフトウェアテスト用の因子・水準、機器構成などのハードウェア要素の大きいものをシステムテスト用の因子・水準として選定した。因子・水準の絞り込み時には、なぜ取り入れたのかなぜ削除したのかの意図を明記してドキュメントとして残してもらうように心がけた。組み合わせ作成には、2008年3月に完成した自製の APTNavi[®] ツールを活用した。その際、直交表を用いた組み合わせのテストケース作成と All-Pair 法を用いた組み合わせのテストケース作成の両方を行い、比較検討を行い、最終的にテストケースの数が少なくなる All-Pair 法で作成したテストケースの方を採用した。今回作成した組み合わせのテストケースは、これまで実施していたシナリオテストの補完として活用し、実製品でのテストを行った。

(2) 第二弾トライアル活動の結果

実際の製品への組み合わせテスト技術の適用を行え、不具合の検出にも繋がった。テスト自体は、今回作成した組み合わせテスト以外のものも実施したが、不具合の検出率は3倍の効果が確認された(図5参照)。All-Pair法を用いた組み合わせテストを適用することによりテストの効率化も期待したが、テストケース件数自体は過去に実施していたものよりも多くなる結果となってしまった。ただし、テスト漏れを防ぐことに繋がり、品質向上には寄与できたと考えられる。第一弾トライアル活動で既に品質保証のためのテストとして活用できそうとの認識に至っていたが、これを裏付ける結果にもなった。また、このトライアルより APTNavi[®] ツールを適用したが、禁則を回避して All-Pair の組み合わせを生成できる機能を有効に活用することができた。ツールや方法論の整備によりテストケース作成時間は、規模的には同じであったが、第一弾のトライアル時より 80%削減することができた(図6参照)。担当者の方のテスト設計や組み合わせテスト技術への理解度が高まり、スムーズに作業が行えたことも大きな要因の一つとも言える。因子・水準選定時に絞り込み時の意図などその検討過程を記録していたので、レビュー効率が向上したこともその要因と思われる。トライアル活動の中で APTNavi[®] ツールを適用していく中で、さらなる機能強化やユーザーインターフェースの強化などの課題・アイデアが見つかり、適宜機能拡張をしていくことができた。そして、最終的に現在の APTNavi[®] ツールの発展に繋がった。さらには、方法論や組み合わせテストケース作成プロセス(図7参照)のブラッシュアップも行え、ガイドへの追記や教育時に活用できるようになった。ペア構成テストを活用する場合にすべての組み合わせを確認せ

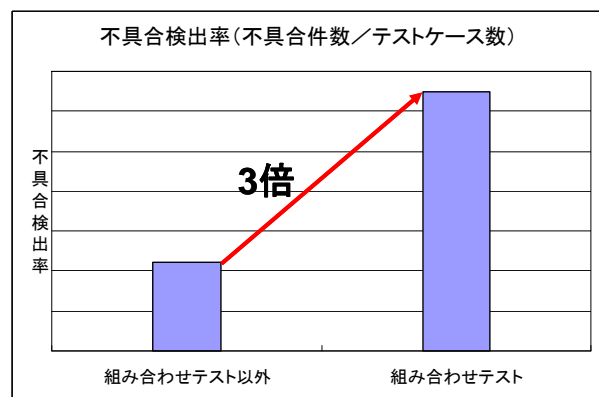


図5：不具合検出率の割合

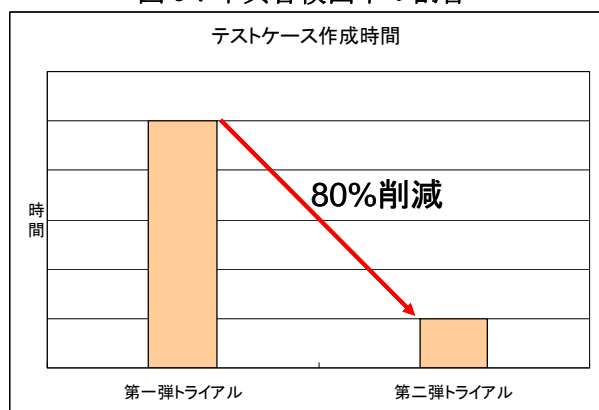


図6：テストケース作成時間

ず、2 因子間の網羅度だけで十分かという議論になることも多いが、利用シナリオや過去の不具合の観点を抑えれば2 因子間網羅度 100%で信頼性はかなり高まると考えている。

3.3 第三弾トライアル活動

2009年10月から2011年3月にかけて第三弾トライアル活動を実施した。ここまでのトライアル活動の中で、Wモデルの考えに基づきこの

活動をさらに上流の設計時に行うと品質向上、開発コスト削減の面でさらに効果がありそうとの考察に至り、第三弾トライアル活動にて、仕様検討・設計段階での組み合わせテスト技術の適用検討を目的として行った。

(1) 第三弾トライアル活動の実施事項

仕様検討、設計段階に組み合わせテスト技術を適用するにあたって、まずは、対象製品（検体検査システム）のどの部分に適用するかの適用範囲の検討を行った。過去の不具合などが登録されているシステム（不具合、仕様変更管理データベース）の分析を行い、組み合わせの処理が多く、過去にも問題が多く発生している『キャリブレーション測定、およびコントロール測定に関する分析部とコンソールの測定情報を処理する部分のテスト』（新規・仕様の大幅変更部分）に適用することにした。キャリブレーションとは、既知の濃度の標準試料を用いて目的の物質の濃度と吸光度との関係線（キャリブレーションカーブ：検量線）を作成することで、検体検査システムでは、作成した検量線を使用して測定対象の濃度を求める。一方、コントロール測定とは、キャリブレーションを実施したのち、コントロール試料による測定を実施し、値が許容範囲内にある事を確認することである。

初期検討として、まずは、抽出した因子・水準から APTNavi®ツールを用いて組み合わせのテストケースの作成を行った。このテストケースから禁則の条件があるかどうかの検討を行った。この場合、禁則は、テスト対象の処理を実現できない組み合わせとし、システム上組み合わせを入力することができるが、エラーメッセージが出力されるような入力の組み合わせも禁則として扱うことにした。禁則の設定が明らかな場合には、APTNavi®ツールにて、先に禁則を設定してからそれを回避した組み合わせを作成することができるが、ここでは、あえて事前に禁則を設定せずすべての2 因子間の組み合わせを含むテストケースを作成することで禁則をより明確に確認することを目的とした。初期検討の結果を踏まえて、因子・水準の見直し、禁則の設定を行った。

組み合わせのテストケースを作成後、仕様検討、設計段階でのプレチェックとして、それぞれの組み合わせが問題ないか、実行できるかのテストを行った。今回の開発では、仕様の検討を行いながら一部機能を実装し、一緒に他のモジュールとの結合動作確認も行っている。

(2) 第三弾トライアル活動の結果

キャリブレーション設定での適用のケースでは、作成した24件のテストケース（組み合わせ）のうち12件で問題が発見された。テストケースそのものは実行でき期待結果を出力した場合でも、一連の動作の中でいくつか仕様の未決定箇所やコーディングミスの問題が見つかった。また、初期検討時に見落とした禁則が見つかり動作を実行できないケースもいくつか見つけられた。これは仕様の理解不足として分類した。発見した問題で重複を除いて整理すると仕様の理解不足が2件、仕様の未決定箇所が2件、コーディングミスが3件となった。コントロール設定での適用の

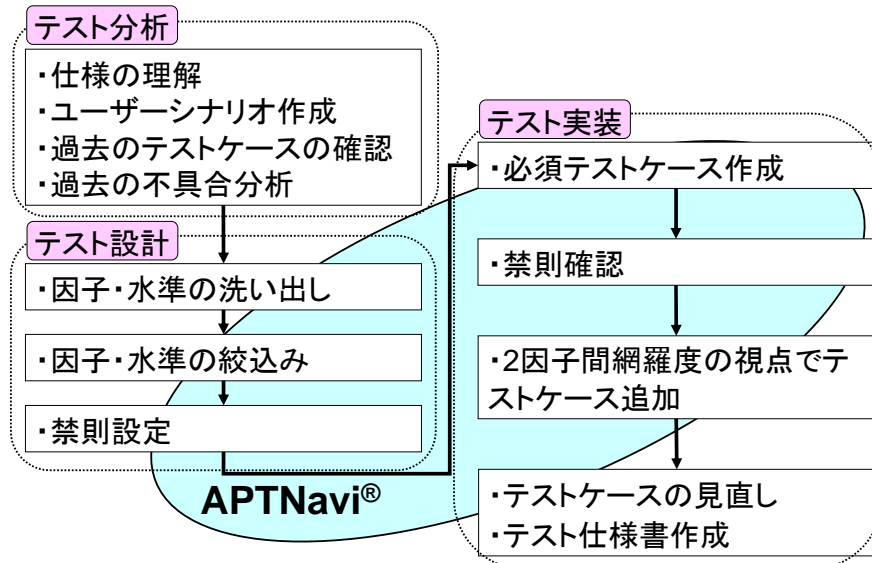


図7：組み合わせテストケース作成プロセス

ケースでは、18 件のテストケース（組み合わせ）のうち 1 件のコーディングミスが発見された。この問題は、机上での検出は難しく、コーディング直後に見つけられたのは大きな効果であった。仕様検討、設計段階でのプレチェックにより、上流の段階で問題点を発見でき、後戻り工数の削減に繋がった。過去の実績から効果を推定すると問題 1 件あたり 40H の後戻り工数の削減が見込まれ、320H の工数削減の効果があつた。

表 2：適用結果

	仕様の理解不足	仕様の未決定箇所	コーディングミス
キャリブレーション測定	2件	2件	3件
コントロール測定	0件	0件	1件

(3) 第三弾トライアル活動の検討による考察

仕様検討、設計段階で組み合わせテスト技術を適用し、因子・水準の整理をして組み合わせのテストケースを作成することで仕様の問題点・仕様未決定箇所・あいまいな箇所の発見や早期のコーディングミスの検出に役立つと考えられる。また、開発担当者の仕様の誤解などの理解不足の発見にも役立つと考えられる。特に複雑な条件設定の組み合わせがあり禁則の処理を多く設計しないといけない場合は、この部分の設計に誤りが発生する可能性が高く、作成した組み合わせの確認により、

- ・ 禁則の条件の確認
 - 入力として許してはいけない禁則にすべきものが正しく禁則として想定されていたか
- ・ 禁則が入力された際の仕様の確認
 - 禁則として設定していたものが入力された場合に正しく動作する（誤動作しない）ように仕様が考慮されていたか（エラー処理のしくみ）
- ・ 想定していなかった組み合わせの入力時の仕様の確認
 - 特定の組み合わせ時の動作の仕様が漏れていなかったか

などの検証に役立つ。問題が見つかれば仕様の修正や追加、機能の実装などを行うことになる。そもそも開発担当者が仕様を理解していないと因子・水準の洗い出しを行うこともできないため、仕様の理解度を確認する上でも組み合わせテスト技術の適用は有効と思われる。そして、机上やデバック段階で評価を行え、問題を検出できるため、実際のテストフェーズでの問題検出よりも早く対応が行え、後戻り工数の削減を期待することができると考えられる。さらに、設計段階で作成したテストケースは、そのまま結合テスト、総合テストおよび品質保証部門のテストにおける組み合わせのテストとしても有効に活用することができる。

4. 開発したテストケース生成支援ツール

今回のトライアル活動を経て組み合わせテスト技術を用いてテストケースを作成するための支援ツールとして APTNavi[®]（「エイピーティナビ」）（All-Pair Testing Navigation Tool）を開発した。APTNavi[®]は、【シンプル、気軽に実行】をコンセプトに Microsoft Office Excel ファイル（マクロ）で実現している。APTNavi[®]は、組み合わせテストケース作成プロセスにてテストケース作成を効果的、効率的に実施するためのものである。因子・水準、禁則を入力としてテストケースの自動生成を行う（図 8 参照）。既存のテストケースや必須のテストケースを事前に入力しておいて利用することも可能である。以下に主な機能の概要を示す。

1) 網羅度計算

既存のテストケースや生成・修正したテストケースの 2 因子間および 3 因子間の網羅度を計算

2) 禁則設定

2 因子間、3 因子間以上の禁則を設定し、網羅度計算およびテストケース生成に反映

3) 禁則確認

設定しておいた禁則に従い、テストケース上での禁則を表示、禁則を含むテストケースの自動削除

4) テストケース追加／生成

入力した因子・水準に基づき禁則を回避した上で、2 因子間網羅度を 100%もしくは 3 因子間網羅度を 100%にするのに必要なテストケースを追加／生成

5) テストケースチェック機能

2 因子間網羅度を 100%にするのに不要と思われるテストケースの表示、自動削除、別の水準に変更可能な水準の表示

The screenshot shows the APTNavi interface. At the top, a yellow arrow points to '2因子間網羅度マトリクス作成' (2-factor coverage matrix creation). Below it, a table lists factors and levels:

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5
原稿	A4	A3	E5		
用紙	A4	A3	E5		
分割	なし	2分割	4分割		
カラー	白黒	グレー	カラー		

A red arrow labeled '因子・水準の洗い出し' (Factor and Level Washing Out) points to a table with a red background, labeled '禁則設定' (Prohibition Setting):

原稿	用紙	分割	カラー
A4	A4	なし	白黒
A3	A3	2分割	グレー
E5	A4	2分割	カラー
A4	A3	4分割	白黒
A3	E5	なし	グレー
E5	A4	4分割	カラー
A4	A3	なし	カラー
E5	E5	2分割	白黒
A4	E5	なし	カラー
A4	A4	4分割	カラー

Next, a yellow arrow points to 'テストケース生成' (Test Case Generation), which leads to a table of generated test cases:

原稿	用紙	分割	カラー
1 A4	A4	なし	白黒
2 A4	A3	2分割	グレー
3 A3	A4	2分割	カラー
4 A3	A3	4分割	白黒
5 A3	E5	なし	グレー
6 E5	A4	4分割	グレー
7 E5	A3	なし	カラー
8 E5	E5	2分割	白黒
9 A4	E5	なし	カラー
10 A4	A4	4分割	カラー

A dialog box 'テストケース追加' (Add Test Case) is shown with the message 'テストケースを10件追加しました' (Added 10 test cases).

図 8: APTNavi®によるテストケース生成

5. まとめ

第一弾からのトライアル活動を通じて、直交表やAll-Pair法に基づくペア構成テストを利用した組み合わせテスト技術の適用に関する課題や問題点が明らかになり、それを解決するためのノウハウの蓄積やより作業を行い易くするための組み合わせテストケース生成支援ツールの開発などに繋がった。また、この活動を通じて、テスト計画、テスト設計、リスク分析／不具合分析などの必要性も確認され、組み合わせテストケース作成のプロセスが整備でき、これまでの担当者に依存していたところから特定の個人に依存しない仕組みの構築にも繋がりを、組み合わせテスト技術の導入・定着が行えた。

さらに、組み合わせテスト技術を開発初期の仕様検討、設計段階でプレチェックとして活用することで、仕様の理解不足、仕様未決定箇所、早期のコーディングミスの発見に役立ったのは大きな収穫だった。Wモデルの実践において、設計段階でテスト設計を行うことにより開発設計との連携による品質の作り込みやテスト期間の短縮などの効果が挙げられるが、組み合わせのテストケースを設計段階で作成し、さらにプレチェックとして活用することでその効果はさらに高まると考えられる。今後、上流設計での適用を拡大していく予定である。また、トライアル活動で得たノウハウや知見は、今後、広くグループ内で横展開していければと考えている。

因子・水準の抽出、選定に関しては、未だに人に依存するところが多く、今後、因子・水準の抽出、選定の仕方についてもさらに検討していきたいと考えている。組み合わせの漏れをなくするという観点からは、状態遷移を考慮した因子・水準の抽出、選定の方法などについても検討を行っている[5]。まずは、本当に組み合わせ動作を確認したい重要な組み合わせに絞り込み、小さく適用することから開始することを推奨している。

参考文献

[1]森俊樹、櫻庭紀子、中野隆司、ソフトウェア品質技術の開発と適用、東芝レビュー2006年1月号、2006

[2]吉澤正孝、秋山浩一、仙石太郎著、ソフトウェアテスト HAYST 法入門、日科技連出版社、2007

[3]リー・コーブランド[著]、宗 雅彦[訳]、はじめて学ぶソフトウェアテスト技法、日経 BP 社、2005

[4]小笠原秀人、中野隆司、大谷和夫、組合せ技術を利用したソフトウェアテスト、東芝レビュー2009年4月号、2009

[5]大谷和夫、久米智己子、中野隆司、ツールを利用した組合せテストの展開-組合せテスト技術の普及と状態遷移のある動作テストへの応用-、JaSST'11 Tokyo、2011