

直交表とマインドマップを使った効果的なテスト設計

Efficient Test Design by Orthogonal Array and MindMap

主査	高橋 寿一	(ソニー株式会社)
副主査	増田 聡	(日本アイ・ビー・エム株式会社)
副主査	奥村 有紀子	(デバッグ工学研究所)
研究員	浅尾 義則	(アイエス情報システム株式会社)
	足立 達哉	(オムロンアミューズメント株式会社)
	市川 正美	(株式会社エス・キュー・シー)
	小澤 純	(株式会社山武)
	成河 好信	(株式会社日立システムアンドサービス)

概要

組み合わせテストを効率的に行う手法として直交表(実験計画法)がある。しかし、この直交表を使った組み合わせテスト設計には、(1)因子・水準設定理由の追跡性がない、(2)禁則処理の因子・水準が組み込めない、(3)仕様書にあらわれない条件のテストが漏れる、(4)機能性以外のテストが不十分、(5)重要な組み合わせが漏れることがある、といういくつか課題がある。この直交表の課題を解決しつつ、より効果的なテスト設計を実現するために、マインドマップを使ったテスト設計について研究を行った。

Abstract

One of the effective technique of combination testing is orthogonal array (Design of experiments). There are some problems in the combination testing design that uses this orthogonal array. Thus, We researched to achieve a more efficient test design solving the problems of this orthogonal array, the test design that used MindMap was researched.

1. 目的

昨年の第5分科会では直交表の有効性と限界に関して研究がなされた[1]。その研究の中には以下のような課題が存在した。

- (1) 因子・水準の洗い出し・絞り込みの根拠がよくわからない
- (2) 禁則処理・異常処理の因子・水準が組み込めない
- (3) 仕様書にあらわれない条件のテストが漏れることがある
- (4) 機能性以外のテストが不十分である
- (5) 重要な組み合わせが漏れることがある

この課題を解決するための最適な方策について提案・検証することとした。

2. 研究アプローチ

直交表の課題を解決するための方策を討議したところ、最近ソフトウェア開発において注目され始めたマインドマップを使ったテスト設計を行うことにより、上記課題が解決できうと考え、以下のアプローチにより研究を進めた。

- (1) マインドマップの調査と理解

マインドマップとは、どのようなツールなのか調査し理解をする。

- (2) マインドマップのテストへの展開

マインドマップを使用したテスト設計を行い、その有効性と課題について研究を行う。

3. マインドマップとは

マインドマップ(以下MM)は、1960年代にトニー・ブザン氏が提唱した、頭の中にある「考え」や「アイデア」を構造化して明確にできる図解表現技法である[2]。

MMは、表現したい概念の中心となるキーワードやイメージを1枚の紙の中央に描き、そこから放射状にキーワードやイメージを繋げていく方法で、下記のような特徴がある。

- (1) 発想を促す

色やイラスト、キーワードなどを用いて自由に記述できるため、発想が広がりやすい。

- (2) 思考経路が残る

思考に沿った記述を行うことにより、その人の考え方、アイデアが容易に理解することができる。

- (3) 可視性・可読性に優れている

1枚の表となっているため、全体を容易に俯瞰でき、思考の漏れや重複を把握しやすい。また、色やイラストを使い、キーワードやイメージなどで構成されているため、一つ一つの繋がりが分かり易い。

4. テスト設計

4.1. テスト対象

本研究では前述した前年度の課題の解決を目的とするため、テスト対象を前年度と同じ路線探

素プログラムとした。プログラムの仕様については「付録1 『路線情報検索プログラム』の仕様説明」に示す。なお、MMの作成にはフリーソフトウェアのFreeMind[3]を使用した。

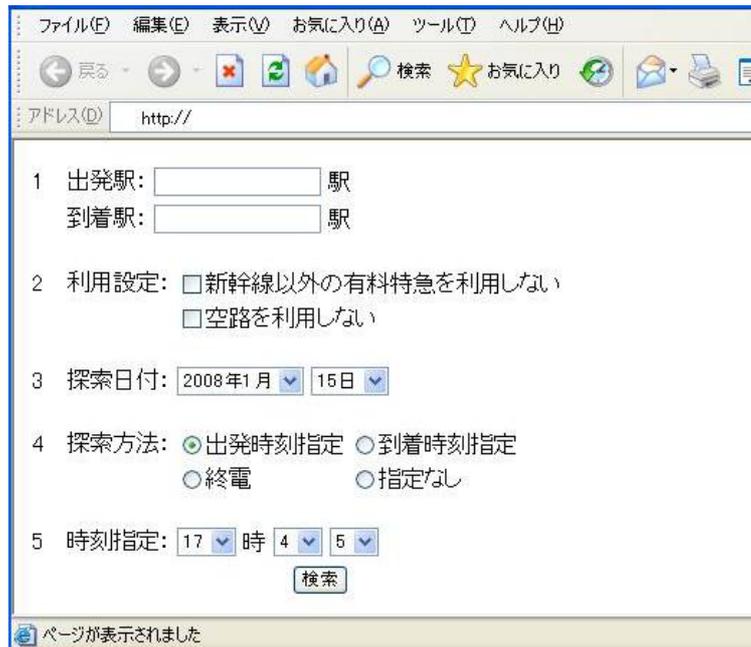


図1 路線情報検索プログラム

4.2. テスト観点

前年度の直交表は機能テストの観点で作成されていたため、機能テスト以外の観点が必要と考えた。そこで研究員各自がテスト観点をMMで抽出し突合せた。その結果を図2に示す。

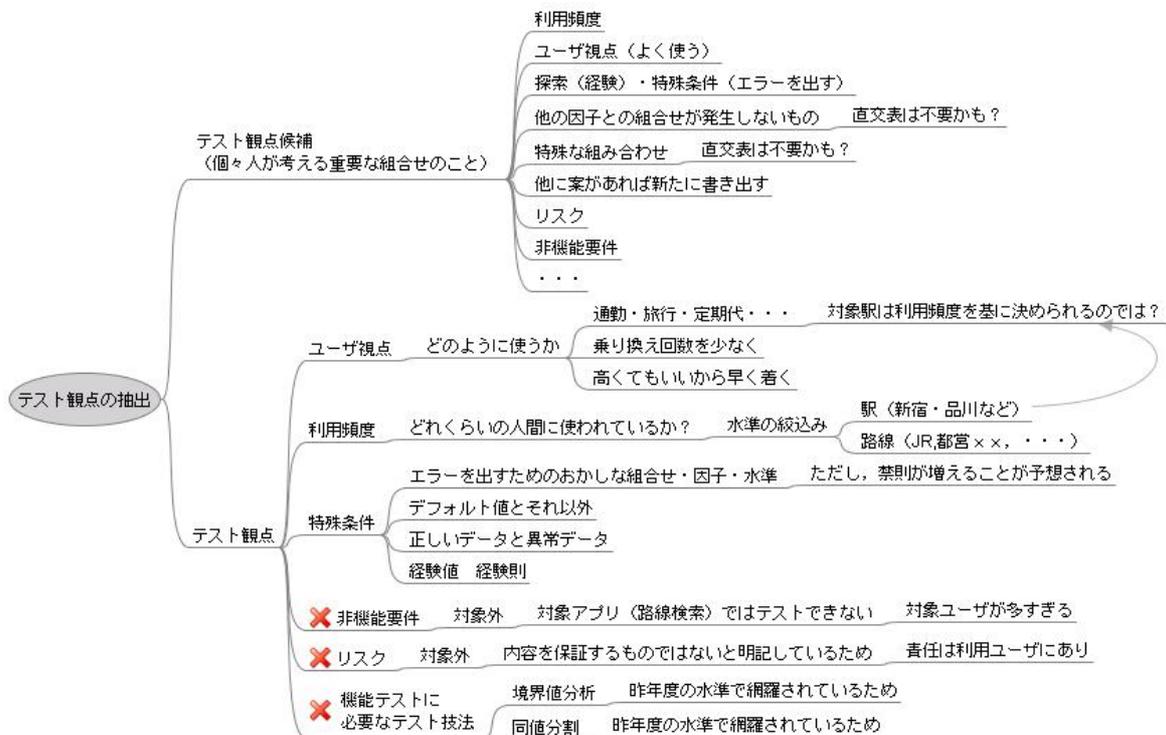


図2 テスト観点の抽出

テスト観点として以下の2点に着目した。

- ・ 利用頻度
- ・ 特殊条件

理由としては、利用頻度の高い条件の組み合わせでバグがあるとユーザに与える影響が大きくなることと、特殊条件として考えた、仕様書に現れない条件やエラーになりそうな条件もテストが必要と考えたからである。

4.3. テストケース設計

利用頻度によるテストケース設計では直交表による組み合わせのテストを採用し、特殊条件のテストでは通常のテストケースとして作成した。理由として、利用頻度の観点では利用頻度の多い駅や時間帯を組み合わせることで色々な組み合わせが考えられるが、特殊条件では禁則や出発・到着駅を明示的に指定するため直交表との相性が良くなかったためである。

なお、昨年の直交表と今回のテスト観点を基にした直交表を1つに集約すると前回実施したテストケースが消失する可能性があるので直交表は分離して進めることとする。

4.3.1. 利用頻度のテストケース作成

4.3.1.1. 利用頻度による因子・水準の洗い出し

水準の選定は、「Yahoo!リサーチ」[4]の自宅/会社・学校最寄り駅の調査結果を参考に、通勤・通学時間帯を路線探索プログラムで検索するというシナリオを想定して行った。そのため出発駅には自宅最寄り駅で利用者の多い駅、到着駅には会社・学校最寄り駅として利用者の多い駅を採用した。ただし、このままでは有料特急や空路の利用する経路の検索が行えない。しかし有料特急、空路を利用する水準を複数含めるとテストケースが増えるだけでなく、想定したシナリオともかけ離れてしまう。そこで出発駅、到着駅に水準を1つずつ追加し任意項目として割り当てた。その任意項目に4個の値を割り当て、任意項目が現れたテストケースは割り当てられた4個の値から一つを任意で選択できる形とした。

MM から決定した、利用頻度をテスト観点とした因子・水準を表1に示す。

表1 利用頻度による因子・水準

出発駅	到着駅	探索日付	時刻指定(時)	時刻指定(分)
本厚木(小田急)	品川(JR)	2008/02/02	6時	00分
町田(小田急)	新宿(JR)	2008/02/08	7時	15分
戸塚(JR)	渋谷(東急)	2008/02/11	17時	30分
平塚(JR)	大手町(メトロ)	2008/02/18	18時	45分
綱島(東急)	茅場町(メトロ)	2008/02/28	19時	
青葉台(東急)	渋谷(JR)		22時	
葛西(メトロ)	東京(JR)		23時	
西葛西(メトロ)	虎ノ門(メトロ)			

大泉学園(西部)	新橋(JR)			
調布(京王)	高田馬場(JR)			
任意項目 * 1 ・成田空港第 1 ・関西国際空港 ・箱根湯本 ・修善寺	任意項目 * 1 ・成田空港第 1 ・関西国際空港 ・箱根湯本 ・修善寺			
探索方法	利用設定	OS	ブラウザ	
指定なし	なし	Windows2000	IE	
到着時刻指定	空路利用	Windows XP	Firefox	
出発時刻指定	有料特急利用	MacOS X	Safari	
終電			ネットスケープ	

* 1 任意項目の欄では 4 つの値の中から任意の項目を選択する。

4.3.1.2. 利用頻度による直交表作成

直交表の作成にはフリーソフトとして公開されている Jenny[5]を使用した。Jenny は C 言語で書かれたソースコードと Windows の exe 形式のバイナリファイルの 2 つが公開されており、コマンドプロンプトより実行できる。

上記表 1 から直交表を作成するには以下のコマンドラインオプションにて行う。

```
C:\>jenny.exe -n2 11 11 4 3 5 6 4 3 4
```

“-n2”オプションは最低でも 2 個の組み合わせは網羅することを指定している。後に続く数字は各因子が含んでいる水準の数であり左から以下のような順番で指定した。

- ・出発駅、到着駅、探索方法、利用設定、探索日付、時、分、OS、ブラウザ

Jenny では禁則処理の指定も行えるが本テストでは必要がないため省略している。作成した直交表を「付録 3 利用頻度による直交表」に示す。なお、作成されたテストケース数は 123 ケースとなり前年度のテストケース数の 4 倍ほどになった。だが、表 1 の組み合わせをすべてテストした場合のテストケース数 ($11 \times 11 \times 4 \times 3 \times 5 \times 6 \times 4 \times 3 \times 4 = 2,090,880$ 件) と比べたら十分に小さいため直交表の利点の 1 つであるテストケース数の削減が行えた。

4.3.2. 特殊条件のテストケース作成

特殊条件では前述したように直交表を適用せず、図 3 に示す MM から 1 つずつテスト観点を抽出しテストケースの作成を行った。このテストケースでは直交表では禁則条件となるケース、例えば出発駅と到着駅に同一の駅を指定するなど直交表には組み込めないケースを入れることができる。また利用頻度の観点でのテストケースからは漏れてしまう電車の運行していない時間帯の指定や、有料特急もしくは空路利用の選択が必須になる経路の指定など、4.3.1 で作成した利用頻度による検索条件ではテストできない場合のテストケースを作成した。作成したテストケースを

「付録4 特殊条件のテストケース」に示す。



図3 特殊条件のテストケース設計

5. 問題点とその改善案

MMを使ったテスト設計における問題点とその改善案について以下に記載する。

テスト項目（テスト観点）の漏れ

1人でテスト設計を行うと、テスト項目の漏れが発生しやすい。これは、MMを使ったテスト設計においても同様である。そのため、レビューの実施や、2人以上でテスト設計を行い、お互いの設計内容をレビューし反映する必要がある。

経験・知識が必要

MMを知らない人やテスト設計の経験が少ない人にとっては、MMを使ったテスト設計を行ってもテスト観点の抽出が上手にできず、満足のいくテスト設計ができない可能性がある。たとえテスト観点の抽出が上手にできたとしても、そこからテストケースに落とし込むことが難しいと思われる。そのためにテスト設計のスキルを積む必要がある。

MMの描き方が一様ではない

MMの描き方は人によって様々である。個人で描く場合は自分の描いていることが理解できるために問題となりにくい。複数人が描いたMMを収束させることは難しい。そのため、最初にある程度の雛型を作成し、記述形式を定義しておくことが望ましい。

6. まとめ

MMでテスト観点を洗い出すことで、様々な角度からテスト対象を分析でき、特に重要なテスト観点を導出することができた。また、テスト観点から発想を広げていくことで、水準、条件の決定といった通常困難とされる作業を、無理なく行うことができた。

これまでの結果を踏まえて、直交表の課題に対してそれぞれどのような効果があったかを以下に記す。

(1) 課題：因子・水準の洗い出し・絞り込みの根拠がよくわからない

効果：MMを描くことにより、思考の過程が残っているので根拠が分かる

(2) 課題：禁則処理・異常処理の因子・水準が組み込めない

効果：直交表の特性として、禁則処理・異常処理の因子・水準は組み込み難い。別途テストケースを作成する必要がある。MMでは様々なアイデアを導出できるのでテストケース漏れ回避の可能性が高くなる

(3) 課題：仕様書にあらわれない条件のテストが漏れることがある

効果：MMで思考を展開していく過程において、導出されたキーワードを繋いでいくことによって仕様書にあらわれない条件の漏れを見つけることが可能となる

(4) 課題：機能性以外のテストが不十分である

効果：MMで機能テスト以外に必要なテスト観点を導出することで機能性以外のテストが可能となる

(5) 課題：重要な組み合わせが漏れることがある

効果：直交表は、人間から見た重要な組み合わせがなにかを判断することが出来ない。人間によるテストケースの確認が必要と考えられる

以上から、MMを使ったテスト設計は、直交表の課題を解決するのに十分効果があることが分かった。さらに、ユーザ視点に立った利用頻度による直交表の作成や、直交表に組み込み難い条件を補う特殊条件のテストケース作成など、テストの質を高めるより効果的なテスト設計を行うことができた。

7. 今後の課題

直交表の作成に当たって因子・水準の導出はテストケースの有効性に大きく関与するため、選定には十分な検討が必要である。しかし本研究では前年度の課題解決を目的として、テスト対象に前年度と同じ路線探索プログラムを使用したため、因子については前年度から変化はなかった。このため因子の導出にMMを使用した場合の有効性の判断が行えなかった。また、実際にMMを

使うことによって導出されたテストケースが、前年度に作成された直交表に比べて、どれだけ効果的にバグを見つけられるかの判断はできなかった。これらの課題に関しては実案件で確認することが必要となる。

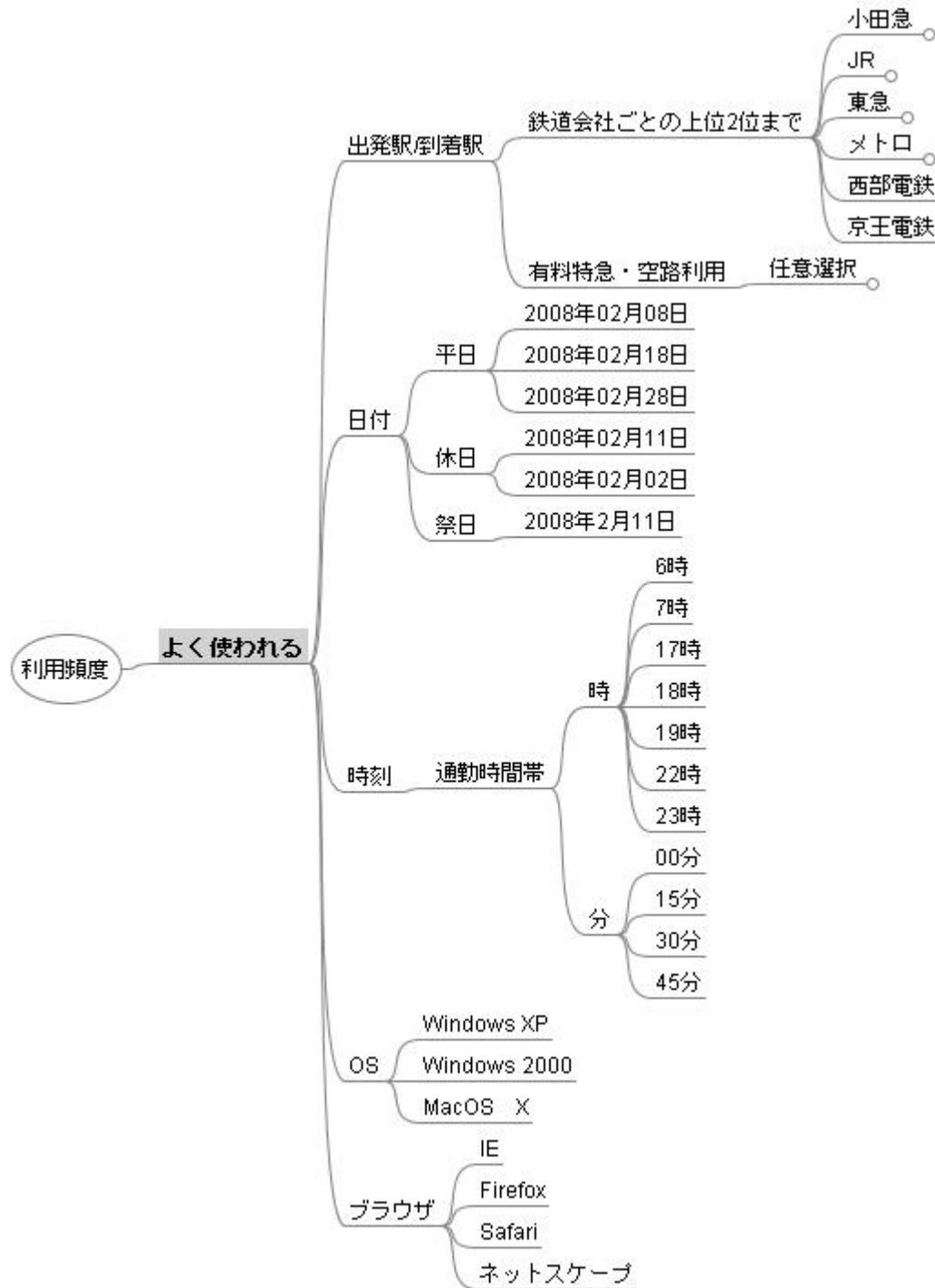
参考文献

- [1] 第22年度ソフトウェア品質管理研究会 第5分科会(2グループ)「組み合わせテストを用いたソフトウェアテストとその限界」(財)日本科学技術連盟、2006
- [2] トニー・ブザン、バリー・ブザン、ザ・マインドマップ 東京 ダイヤモンド社、2005
- [3] FreeMind、 http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page
- [4] Yahoo!リサーチ、 [yresearch_subpanell_railway.pdf](#)
- [5] Jenny、 <http://www.burtleburtle.net/bob/math/jenny.html>
- [6] 池田暁、鈴木三紀夫、「マインドマップから始める ソフトウェアテスト」、技術評論社、2007

付録1 『路線情報検索プログラム』の仕様説明

	画面項目	設定条件
1	出発駅・到着駅	手入力。(入力必須)
2	利用設定	「新幹線以外の有料特急を利用しない」 「空路を利用しない」 をチェックボックスより任意選択。
3	探索日付	「西暦年月」および「日」をドロップダウンリストより選択。 ・「西暦年月」は当月ならびに未来3ヶ月分が選択可能。 ・「日」は「1」～「31」より選択。
4	探索方法	「出発時刻指定」 「到着時刻指定」 「終電」 「指定なし」 をラジオボタンにより、いずれかを選択。
5	指定時刻	「時」「分(10の位)」「分(1の位)」をドロップダウンより選択 ・「時」は「0」～「23」より選択。 ・「分(10の位)」は「0」～「5」より選択。 ・「分(1の位)」は「0」～「9」より選択。

付録2 利用頻度によるテストケース設計



付録3 利用頻度による直交表

No	出発駅	到着駅	探索方法	利用設定	探索日付	時	分	OS	ブラウザ
1	本厚木(小田急)	茅場町(メトロ)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	17時	0分	WinXP	Firefox
2	町田(小田急)	渋谷(東急)	指定なし	なし	2008/2/18	7時	30分	Win2000	safari
3	戸塚(JR)	任意項目	終電	空路利用	2008/2/11	22時	45分	MacX	IE
4	平塚(JR)	大手町(メトロ)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/28	19時	15分	WinXP	ネットスケープ
5	綱島(東急)	高田馬場(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/8	18時	45分	Win2000	ネットスケープ
6	青葉台(東急)	虎ノ門(メトロ)	指定なし	有料特急利用	2008/2/28	23時	30分	MacX	Firefox
7	葛西(メトロ)	新橋(JR)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/18	6時	45分	WinXP	IE
8	西葛西(メトロ)	新宿(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/11	22時	0分	Win2000	Firefox
9	大泉学園(西部)	品川(JR)	終電	なし	2008/2/2	6時	15分	MacX	safari
10	調布(京王)	東京(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/2	23時	15分	Win2000	IE
11	任意項目	渋谷(JR)	終電	空路利用	2008/2/8	17時	30分	MacX	ネットスケープ
12	本厚木(小田急)	渋谷(JR)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/11	7時	15分	WinXP	safari
13	本厚木(小田急)	高田馬場(JR)	終電	空路利用	2008/2/18	18時	0分	MacX	Firefox
14	本厚木(小田急)	新橋(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/28	19時	30分	Win2000	IE
15	町田(小田急)	品川(JR)	指定なし	有料特急利用	2008/2/8	22時	0分	WinXP	ネットスケープ
16	戸塚(JR)	品川(JR)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/28	18時	30分	WinXP	safari
17	平塚(JR)	品川(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/11	19時	45分	Win2000	Firefox
18	綱島(東急)	品川(JR)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/28	7時	0分	MacX	IE
19	青葉台(東急)	品川(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/18	23時	45分	WinXP	ネットスケープ
20	葛西(メトロ)	品川(JR)	指定なし	なし	2008/2/11	17時	45分	Win2000	safari
21	西葛西(メトロ)	品川(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/8	19時	0分	MacX	safari
22	大泉学園(西部)	新宿(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/11	6時	30分	WinXP	ネットスケープ
23	調布(京王)	品川(JR)	終電	なし	2008/2/2	7時	45分	WinXP	ネットスケープ
24	任意項目	品川(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/8	6時	15分	Win2000	Firefox
25	本厚木(小田急)	渋谷(東急)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/8	23時	0分	WinXP	IE
26	本厚木(小田急)	大手町(メトロ)	到着時刻指定	なし	2008/2/2	22時	30分	MacX	safari
27	町田(小田急)	茅場町(メトロ)	終電	空路利用	2008/2/28	23時	45分	MacX	IE
28	本厚木(小田急)	東京(JR)	指定なし	有料特急利用	2008/2/28	6時	0分	WinXP	ネットスケープ
29	本厚木(小田急)	虎ノ門(メトロ)	出発時刻指定	なし	2008/2/18	17時	15分	Win2000	IE
30	本厚木(小田急)	任意項目	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	18時	15分	Win2000	IE
31	平塚(JR)	東京(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/8	7時	30分	MacX	safari
32	青葉台(東急)	新橋(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/11	18時	15分	MacX	safari
33	葛西(メトロ)	渋谷(東急)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/28	22時	15分	MacX	ネットスケープ
34	西葛西(メトロ)	任意項目	指定なし	なし	2008/2/18	19時	30分	WinXP	ネットスケープ
35	大泉学園(西部)	大手町(メトロ)	指定なし	有料特急利用	2008/2/18	7時	0分	Win2000	Firefox
36	調布(京王)	高田馬場(JR)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	19時	30分	WinXP	safari
37	任意項目	新宿(JR)	指定なし	有料特急利用	2008/2/11	23時	45分	MacX	safari
38	戸塚(JR)	茅場町(メトロ)	指定なし	なし	2008/2/18	19時	15分	Win2000	ネットスケープ
39	綱島(東急)	虎ノ門(メトロ)	終電	空路利用	2008/2/2	19時	30分	WinXP	safari
40	青葉台(東急)	渋谷(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/2	6時	0分	Win2000	Firefox
41	西葛西(メトロ)	高田馬場(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/28	17時	15分	Win2000	IE
42	調布(京王)	任意項目	到着時刻指定	なし	2008/2/8	6時	0分	MacX	Firefox
43	任意項目	虎ノ門(メトロ)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/18	22時	0分	WinXP	ネットスケープ
44	本厚木(小田急)	新宿(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/2	19時	15分	Win2000	IE

45	町田(小田急)	東京(JR)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/11	19時	45分	WinXP	Firefox
46	平塚(JR)	渋谷(JR)	指定なし	有料特急利用	2008/2/18	23時	0分	WinXP	IE
47	網島(東急)	渋谷(東急)	終電	有料特急利用	2008/2/11	23時	45分	MacX	Firefox
48	葛西(メトロ)	新橋(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/8	7時	0分	Win2000	Firefox
49	大泉学園(西部)	大手町(メトロ)	出発時刻指定	なし	2008/2/8	23時	45分	Win2000	IE
50	戸塚(JR)	新橋(JR)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	23時	0分	MacX	ネットスケープ
51	網島(東急)	茅場町(メトロ)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/8	22時	15分	Win2000	safari
52	青葉台(東急)	茅場町(メトロ)	終電	空路利用	2008/2/8	7時	30分	WinXP	IE
53	調布(京王)	虎ノ門(メトロ)	終電	有料特急利用	2008/2/11	18時	45分	WinXP	IE
54	町田(小田急)	大手町(メトロ)	終電	空路利用	2008/2/2	6時	15分	WinXP	safari
55	葛西(メトロ)	任意項目	指定なし	なし	2008/2/2	23時	30分	MacX	safari
56	西葛西(メトロ)	渋谷(JR)	終電	なし	2008/2/28	6時	45分	Win2000	Firefox
57	大泉学園(西部)	東京(JR)	終電	なし	2008/2/28	18時	0分	WinXP	safari
58	任意項目	任意項目	終電	なし	2008/2/28	7時	45分	WinXP	IE
59	町田(小田急)	新宿(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/28	18時	30分	MacX	Firefox
60	戸塚(JR)	高田馬場(JR)	指定なし	なし	2008/2/11	7時	45分	Win2000	Firefox
61	町田(小田急)	任意項目	終電	有料特急利用	2008/2/28	17時	45分	MacX	Firefox
62	平塚(JR)	渋谷(東急)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/2	6時	0分	MacX	IE
63	調布(京王)	渋谷(東急)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/28	17時	0分	MacX	Firefox
64	網島(東急)	東京(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/18	17時	15分	MacX	Firefox
65	西葛西(メトロ)	渋谷(東急)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	18時	0分	WinXP	Firefox
66	大泉学園(西部)	新橋(JR)	終電	空路利用	2008/2/11	17時	45分	WinXP	IE
67	戸塚(JR)	新宿(JR)	終電	なし	2008/2/8	17時	0分	MacX	IE
68	葛西(メトロ)	大手町(メトロ)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/11	18時	30分	WinXP	safari
69	平塚(JR)	新橋(JR)	終電	なし	2008/2/8	22時	0分	Win2000	ネットスケープ
70	青葉台(東急)	新宿(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/18	19時	0分	MacX	ネットスケープ
71	任意項目	茅場町(メトロ)	終電	なし	2008/2/11	18時	30分	WinXP	ネットスケープ
72	調布(京王)	渋谷(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/18	19時	45分	MacX	ネットスケープ
73	西葛西(メトロ)	虎ノ門(メトロ)	指定なし	空路利用	2008/2/8	7時	0分	MacX	ネットスケープ
74	青葉台(東急)	高田馬場(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/8	22時	45分	MacX	safari
75	大泉学園(西部)	任意項目	到着時刻指定	空路利用	2008/2/8	19時	0分	MacX	safari
76	平塚(JR)	高田馬場(JR)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/28	17時	30分	WinXP	Firefox
77	葛西(メトロ)	高田馬場(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/2	6時	30分	Win2000	IE
78	任意項目	高田馬場(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/2	23時	0分	Win2000	Firefox
79	任意項目	大手町(メトロ)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/8	17時	0分	WinXP	ネットスケープ
80	大泉学園(西部)	渋谷(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/8	22時	0分	Win2000	ネットスケープ
81	戸塚(JR)	虎ノ門(メトロ)	終電	なし	2008/2/2	6時	0分	WinXP	ネットスケープ
82	網島(東急)	任意項目	終電	なし	2008/2/8	6時	30分	MacX	ネットスケープ
83	葛西(メトロ)	東京(JR)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/28	22時	0分	MacX	Firefox
84	調布(京王)	茅場町(メトロ)	終電	なし	2008/2/18	6時	30分	WinXP	Firefox
85	平塚(JR)	虎ノ門(メトロ)	指定なし	なし	2008/2/18	18時	15分	WinXP	safari
86	青葉台(東急)	東京(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/28	17時	0分	Win2000	Firefox
87	葛西(メトロ)	渋谷(JR)	終電	なし	2008/2/11	18時	0分	WinXP	IE
88	西葛西(メトロ)	新橋(JR)	終電	なし	2008/2/11	23時	0分	Win2000	IE
89	調布(京王)	新宿(JR)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	7時	30分	Win2000	Firefox
90	任意項目	渋谷(東急)	終電	なし	2008/2/28	19時	30分	WinXP	ネットスケープ
91	西葛西(メトロ)	大手町(メトロ)	終電	有料特急利用	2008/2/2	18時	45分	WinXP	Firefox
92	町田(小田急)	高田馬場(JR)	指定なし	なし	2008/2/2	23時	30分	WinXP	Firefox

93	戸塚(JR)	渋谷(JR)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/28	17時	0分	MacX	Firefox
94	網島(東急)	渋谷(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/8	19時	30分	WinXP	ネットスケープ
95	葛西(メトロ)	茅場町(メトロ)	到着時刻指定	なし	2008/2/28	19時	0分	MacX	IE
96	大泉学園(西部)	高田馬場(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/11	17時	30分	WinXP	Firefox
97	青葉台(東急)	大手町(メトロ)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/8	23時	15分	WinXP	ネットスケープ
98	調布(京王)	新橋(JR)	終電	有料特急利用	2008/2/18	22時	0分	WinXP	IE
99	町田(小田急)	虎ノ門(メトロ)	指定なし	空路利用	2008/2/11	7時	0分	MacX	Firefox
100	戸塚(JR)	大手町(メトロ)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/8	18時	15分	WinXP	ネットスケープ
101	平塚(JR)	任意項目	指定なし	有料特急利用	2008/2/18	22時	30分	Win2000	Firefox
102	網島(東急)	大手町(メトロ)	出発時刻指定	なし	2008/2/28	23時	15分	WinXP	IE
103	大泉学園(西部)	茅場町(メトロ)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/8	18時	45分	MacX	IE
104	網島(東急)	新宿(JR)	指定なし	なし	2008/2/28	18時	45分	Win2000	Firefox
105	青葉台(東急)	渋谷(東急)	指定なし	有料特急利用	2008/2/28	23時	45分	Win2000	IE
106	西葛西(メトロ)	東京(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/11	19時	15分	Win2000	safari
107	任意項目	新橋(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/11	19時	0分	Win2000	ネットスケープ
108	本厚木(小田急)	品川(JR)	終電	なし	2008/2/28	6時	45分	MacX	safari
109	町田(小田急)	渋谷(JR)	終電	なし	2008/2/11	17時	15分	Win2000	ネットスケープ
110	戸塚(JR)	渋谷(東急)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/8	17時	15分	MacX	safari
111	平塚(JR)	茅場町(メトロ)	出発時刻指定	有料特急利用	2008/2/11	18時	30分	MacX	ネットスケープ
112	葛西(メトロ)	虎ノ門(メトロ)	指定なし	空路利用	2008/2/8	18時	15分	WinXP	safari
113	大泉学園(西部)	虎ノ門(メトロ)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/18	22時	45分	Win2000	IE
114	葛西(メトロ)	新宿(JR)	指定なし	空路利用	2008/2/18	22時	30分	Win2000	ネットスケープ
115	戸塚(JR)	東京(JR)	指定なし	なし	2008/2/28	23時	30分	MacX	ネットスケープ
116	網島(東急)	新橋(JR)	到着時刻指定	空路利用	2008/2/11	17時	15分	MacX	IE
117	町田(小田急)	新橋(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/2	18時	30分	Win2000	ネットスケープ
118	平塚(JR)	新宿(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/18	18時	0分	WinXP	IE
119	青葉台(東急)	任意項目	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/28	18時	30分	MacX	Firefox
120	西葛西(メトロ)	茅場町(メトロ)	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/8	22時	15分	MacX	ネットスケープ
121	大泉学園(西部)	渋谷(東急)	出発時刻指定	空路利用	2008/2/11	19時	30分	WinXP	ネットスケープ
122	調布(京王)	大手町(メトロ)	出発時刻指定	なし	2008/2/2	7時	15分	WinXP	ネットスケープ
123	任意項目	東京(JR)	指定なし	なし	2008/2/8	7時	0分	Win2000	Firefox

付録 4 特殊条件のテストケース

No	出発駅	到着駅	探索方法	利用設定	探索日付	時	分
1	稚内	枕崎	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
2	有楽町	馬込	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
3	稚内	赤嶺	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
4	稚内	赤嶺	なし	有料特急利用	2008/2/2	9時	0分
5	稚内	赤嶺	なし	空路利用	2008/2/2	9時	0分
6	東京	東京	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
7	東京	南鹿兒島駅前	到着時刻指定	有料特急利用	2008/2/2	9時	0分
8	東根室	那覇空港駅	なし	空路利用	2008/2/2	9時	0分
9	東根室	たびら平戸	なし	有料特急利用	2008/2/2	9時	0分
10	新大阪	市川	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
11	岐阜	名鉄岐阜	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
12	名鉄岐阜	名古屋	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
13	名鉄岐阜	福岡空港	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
14	モレラ岐阜	福岡空港	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
15	福岡空港	三ノ宮	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
16	伊丹空港	三ノ宮	なし	なし	2008/2/2	9時	0分
17	上白滝	大志田	なし	有料特急利用	2008/2/2	9時	0分
18	東京	八ツ森	なし	有料特急利用	2008/2/2	9時	0分
19	東京	横浜	出発時刻指定	なし	2008/2/8	3時	0分
20	東京	横浜	到着時刻指定	なし	2008/2/8	3時	0分
21	東京	横浜	終電	なし	2008/2/8	9時	0分
22	東京	横浜	出発時刻指定	なし	2008/2/8	X時	X分
23	東京	横浜	到着時刻指定	なし	2008/2/8	X時	X分
24	豊岡	那覇空港駅	なし	空路利用	2008/2/2	9時	0分
25	西宮	那覇空港駅	なし	空路利用	2008/2/2	9時	0分
26	東京	戸塚(JR)	なし	なし	2008/2/30	9時	0分
27	東京	戸塚(JR)	なし	なし	2008/2/29	9時	0分
28	東京	戸塚(JR)	到着時刻指定	なし	2008/2/8	X時	X分
29	東京	戸塚(JR)	なし	なし	2008/1/1	9時	0分
30	東京	戸塚(JR)	なし	なし	2008/3/1	9時	0分
31	東京	戸塚(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/8	23時	55分
32	東京	戸塚(JR)	出発時刻指定	なし	2008/2/8	5時	19分