

www.fujitsu.com THE POSSIBILITIES ARE INFINITE FUJITSU

直交表を利用した 品質向上への取り組み


2008/11/7
富士通九州ネットワークテクノロジーズ(株)
木下 博

1. 直交表の基礎知識(1/3) FUJITSU

【直交表とは】

我々の開発ロジックは年々巨大化しており、開発機能に対して全ての組み合わせのパターンを試験することは、到底不可能です。

直行表は、数学的アルゴリズムで試験の組合せ表を作成し、少ない試験パターン数で高いカバレッジを達成するものです。



All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

1. 直交表の基礎知識(2/3) FUJITSU

直交表(組合せ表)の見方

L4直交表 2^3 (2水準3因子)

No.	列番		
	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

例 100BASEインタフェースのパラメータ表 ※全組合せ8通り

パラメータ	設定	
	1	2
10M/100M	10M	100M
Full/Half	Full	Half
MDI/MDI-X	MDI	MDI-X

直交表適用

No.	列番		
	10M/100M	Full/Half	MDI/MDI-X
1	10M	Full	MDI
2	10M	Half	MDI-X
3	100M	Full	MDI-X
4	100M	Half	MDI

4通りで検証可

因子(パラメータ)
水準(パラメータへの設定値)
組合せNo.(実験回数)

L4直交表は
パラメータ: A,B,Cの3つ
パラメータへの設定値: それぞれ1,2の2つ
組合せNo.: 1~4(4種類の組合せ)

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

1. 直交表の基礎知識(3/3) FUJITSU

L8直交表 27 (2水準7因子)

No.	列番						
	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

数学的には
任意の2つの列の間で、全ての組合せが、同じ回数現れる表

A列、B列で考えると・・・
それぞれ1~2の値を持つので、A列とB列の組合せは、11、12、21、22の4つとなる。

A列/B列を見ると、4つの組合せが2回発生。
他の列間も同じ。(隣接する/しないに無関係)

統計的には
列間の組合せを平等に評価している

組合せが、バランス良く配列されている
※2因子の組合せ網羅率が100%
(少ない回数で網羅率の高いテストケースを作成)

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

2. 製品開発における直交表適用効果

開発製品の結合試験(IT)にて、全試験項目の48%に直交表を適用。

2因子網羅率100%を基本方針とした

【結果分析のサマリ】

- 工程内のバグ検出力は高い。
- しかし、項目数が多くなり開発リソースを圧迫した。

直交表適用 : 4142項目
直交表非適用: 1910項目

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

3. 製品開発における流出バグ分析

直交表を適用した機能を対象に、開発終了後の問題発生状況を分析。

因子/水準不足が74%を占める。逆に網羅率不足は13%しかない。

(参考)
直交表を適用した開発規模: 76.5Ks (CPプレーン全体の約48%)

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

4. 直交表の工程別適用方法(1/3)

基本検討 (BI) 基本設計 (BD) 機能設計 (FD) コーディング (MK) **単体試験 (CT)** 結合試験 (IT) 総合試験 (ST)

パラメタ&値を自動抽出

テストパターンを自動抽出

因子名	詳細因子名	水準1	水準2
A	if (status==ERROR_GENERAL_NOT_FOUND):14	Y	N
B	if (status==OK):20	Y	N
C	if (all_set==1):37	Y	N
D	if (all_set==1):46	Y	N

No.	if (status==ERROR_GENERAL_NOT_FOUND):14	if (status==OK):20	if (all_set==1):37	if (all_set==1):46	テスト項目属性	網羅率 (%)	1因子網羅率 (%)	2因子網羅率 (%)	3因子網羅率 (%)
1	Y	Y	Y	Y	基本機能確認	27.5	71429	57143	6.25
2	N	N	C	D	基本機能確認	62.5	14295	71429	6.25
3	N	Y	Y	N		87.5	57142	85714	31.25
4	N	Y	N	Y		100	92857	14295	56.25
5	Y	N	N	N		100	100	92.5	
6	N	Y	Y	Y		100	100	75	
7	N	Y	N	H		100	100	87.5	
8	Y	Y	N	N		100	100	93.75	

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

4. 直交表の工程別適用方法(2/3)

基本検討 (BI) 基本設計 (BD) 機能設計 (FD) コーディング (MK) 単体試験 (CT) **結合試験 (IT) 直交表を適用** 総合試験 (ST)

①因子水準を広い範囲から抽出(基本的な因子水準は資産化)
②網羅率は、リソースと機能の複雑さで調整

【考え方の例】

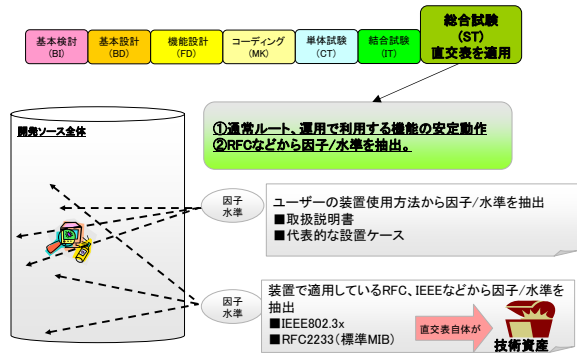
- 開発機能Aは監視制御プロトコル
→試験網羅率を高め(50~90%??)に設定
- 開発機能Bは收容バス数の増加
→試験網羅率を低めに設定

妥当な網羅率をたくさん経験から学習する必要がある

All Rights Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

4. 直交表の工程別適用方法(3/3)

FUJITSU



All Right Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

5. 直交表の効果的な適用方法(まとめ)

FUJITSU

各工程の特性を考えて直交表を適用する。部分的に直交表を適用するのもOK。

- 単体試験では、ソースから試験パターンを自動生成。
- 総合試験では、因子/水準を広い視点で抽出する。2因子網羅率100%に拘らない。
 - ただし、1因子網羅率100%は必須。
 - 妥当な網羅率をたくさんの経験から学習する必要がある
 - 試験消化リソースは有限、機能の複雑さなどを考慮して、2因子網羅率を調整。
- 総合試験では、装置動作の安定化と試験資産の蓄積を推進する。



All Right Reserved. Copyright FUJITSU KYUSHU NETWORK TECHNOLOGIES LIMITED 2008

FUJITSU

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE