

July 22, 2019

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ

直交配列を用いた 実験計画における要因割りつけの コンピュータ・アルゴリズムについて

横井 稜

富山県立大学 情報基盤工学講座

1. はじめに

2/12

背景

工場実験，実験室における実験，あるいは大規模なシミュレーションなどにおいてより少ない実験回数で必要な情報を得るために直交計画がよく用いられる．しかし，実験の目的にかなうようにすべての主効果や交互作用を分離推定可能にする要因の割付を決定することは容易であるとは限らない．

目的

多くの実験計画問題について考えたとき最も基本的かつ応用上重要であると思われる点を考慮し，一部実施要因計画の場合，実験回数が与えられたとき要因数をできるだけ多く取れる直交実験を構成することができること，主効果はどの2因子交互作用とも交絡しないという条件のもとで，できるかぎり多くの主効果，2因子交互作用が分離推定可能な直交実験の要因割付を行うためのコンピュータ・アルゴリズムを求めることが目的である．

- 1. はじめに
- 2. 直交実験の構成と直交配列について
- 3. 結論
- 4. まとめ

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ

一部実施要因計画における直交実験において、 m 個の因子を

$$F_1, F_2, \dots, F_m \quad (1)$$

とし、各因子の水準の集合を

$$\{S_1, S_2, \dots, S_m\} \quad (2)$$

とする。ここで、水準の集合の大きさ、すなわち水準数は

$$|S_i| = s, \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

であり、 s は一定とする。また任意の 2 因子交互作用を

$$F_{i_1} \times F_{i'_1}, F_{i_2} \times F_{i'_2}, \dots, F_{i_w} \times F_{i'_w} \quad (4)$$

などと表わすことにする。また、

$$\begin{aligned} M &= \{1, 2, \dots, m\} \\ I &= \{\{i_1, i'_1\}, \{i_2, i'_2\}\}, \dots, \{\{i_w, i'_w\}\} \\ &\subseteq M^2 \end{aligned} \quad (6)$$

とし、 M は因子の番号 (インデックス) の集合 (index set)、 I は交互作用の考えられる二つの因子の番号の対 (pair) のインデックス集合である。

- 1. はじめに
- 2. 直交実験の構成と直交配列について
- 3. 結論
- 4. まとめ

要因，因子

自分のやっている研究では，リードタイムや倍数ロットなどのことを指す．つまり，要因である．

水準

自分のやっている研究では，因子リードタイムが2水準なら，1日と2日などのように因子の中身を表す．

主効果，交互作用

因子1つだけの影響を表すのが主効果で，交互作用による効果は因子と因子が互いに影響を及ぼしたときの効果を表す．

交絡

主効果と交互作用を区別して評価することができなくなること．

$$V_G = \{ \nu = G\theta ; \theta \in GF(s)^n \} \quad (7)$$

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & \cdots & g_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ g_{m1} & \cdots & g_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi(1) \\ \vdots \\ \xi(m) \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\nu = [\nu_1, \nu_2, \cdots, \nu_m]^t$$

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ

ν は, θ を $GF(s)^n$ 上を走査することで s^n 通りの ν が作られる. したがって, V_G は $m \times s^n$ 行列となる.

つまり, **G** 行列を求めることで, それを V_G の式に当てはめれば直交表を作れる.

- ① index number $INO(i)$ が 0 なる点を捜し, F_i を割りつける.
- ② すでに割りつけた F_i, F_j について, $\{i, j\} \in I$ のとき, $\overline{\xi(i)\xi(j)}$ 上の他の点の index number が 0 ならば, 上記①②をくり返す. これによって 2.2 で述べた行列 G は求められることになる.

有限射影空間

点集合 P と P の部分集合の族 L が次の条件をみたすとき,
 $\pi = (P, L)$ を射影平面という.

- (i) 異なる 2 点を含む直線はただ一つである.
- (ii) 異なる 2 直線の交わりはただ一点である.
- (iii) 4 角形が存在する.

$$\frac{s^n - 1}{s - 1} \geq m + (s - 1)w \quad (9)$$

この式から n を求める.

- (i) $PG(n-1, s)$ 上の点を原始元のべきによって $\{0, 1, \dots, v-1\}$ と表現したとき, 割りつけ可能な点に対して番号の小さい順に割りつける.
- (ii) 割りつけ可能な点に対して, 次の標価値を計算し, その合計の値が最小の点を選ぶ. ここで標価値とは次のようなものである. F_i を割りつけた時点で, $F_j (j=1, \dots, i-1)$ に対し,
 - ① $\{i, j\} \in I$ なら $\overline{\xi(i)\xi(j)}$ 上の点のすべてに 2 を加える.
 - ② $\{i, j\} \notin I$ なら $\overline{\xi(i)\xi(j)}$ 上の点のすべてに 1 を加える.

原始既約多項式の根 α から $GF(s)$ 上の v 個の点は次のように表現できる。

$$\{\alpha^0, \alpha^1, \alpha^2, \dots, \alpha^{v-1}\} \quad (1)$$

$$\{0, 1, 2, \dots, v-1\} \quad (2)$$

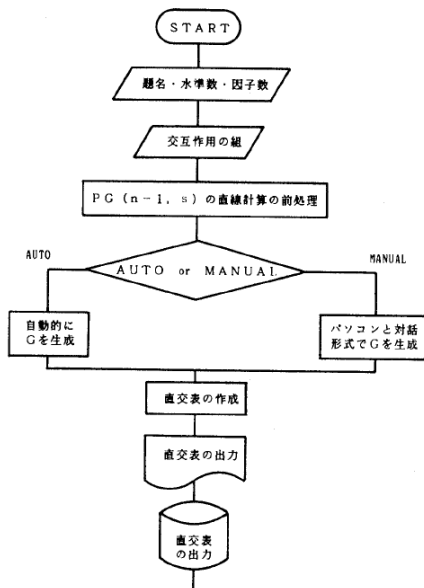
全直線は初期直線上各点に **1** を加え (すなわち $+1(mod v)$) していくことによって巡回的に表現できる。**n** が奇数のときは、
 $(s^n - 1)/(s^2 - 1)$ 本の初期直線から周期 v で、**n** が偶数のときは、
 $s(s^{n-2} - 1)/(s^2 - 1)$ 本の初期直線から周期 v と **1** 本の初期直線から周期 $v/(s+1)$ で構成できる。

表 1 直線計算の 1 例

	0	1	4	0	2	8	0	5	8
各	1	2	5	1	3	9	1	6	9
要	2	3	6	2	4	10	2	7	10
素	3	4	7	3	5	11	3	8	11
に	4	5	8	4	6	12	4	9	12
+1	5	6	9	5	7	13			
を	6	7	10	6	8	14			
↓	7	8	11	7	9	0			
次	8	9	12	8	10	1			
々	9	10	13	9	11	2			
加	10	11	14	10	12	3			
え	11	12	0	11	13	4			
て	12	13	1	12	14	5			
い	13	14	2	13	0	6			
く	14	0	3	14	1	7			
小計	15 本			15 本			5 本		

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ



結論

有限射影空間の構造を利用して割り付けをルール化し，それに基づいたアルゴリズムを示した．これによって，コンピュータで扱いやすくまた，大規模の直交表を作成しやすくなる．

今後の課題

3 因子，**4** 因子交互作用の割り付けを可能にし，**index number0** の点の選び方の統一的なルールを明確にする．そして，アルゴリズムの合理化を図る．

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ

まとめ

直交表を作る上で必要な G 行列を導くアルゴリズムや原理，自動作成のフローチャートが分かった．

今後の課題

直交表自動作成にあたり，まず因子ごとの交互作用について考える必要がある．また，今回の論文は水準が一定であることを前提としていたので，混合系の場合の自動作成法を見つける必要がある．

1. はじめに
2. 直交実験の構成と直交配列について
3. 結論
4. まとめ