

2023 年 5 月 度 中 部 品 質 工 学 研 究 会 議 事 録

1. 開催日時 2023/5/13 (土) 10:00～17:00
2. 開催場所 (有)アイテックインターナショナル (オンサイト) + Teamsを用いてのリモート(オンライン)、
3. 会員参加者<敬称略> S: オンサイト出席・L: オンライン出席、欠: 欠席、書: 書記、休: 休会

大見	S	牧野	L	横尾	S	城越	S	合田	S	伊藤	S	舟山	S	出島	S
福田	S	水田	S	山中	S	山口(展)	S	黒田	S	鈴木	S	北村局長	L	池田	書
三浦	L	山口(直)	S												
小西	休	中山	休	李	休	河合	休	則尾	休	杉浦	休	古谷	休		

4. 研究会内容
- 1) 輪講「22年度学会誌No.4のQEスクエア/実験計画法を応用した機械学習モデルのロバスト性向上手法」(舟山)

著者：富士通株式会社
井出 勝、中澤克仁

記載雑誌：学会誌 23年No2_22年度No.4QEスクエア P151-157

輪講を実施し、会員より下記意見がでた。

・「ノイズの交互作用」を評価していると文面にあるが、L18では交互作用“も”含まれる評価がなされるため、ノイズの評価と表現した方が良い。交互作用を特に見たい場合は2・3水準系でノイズを評価する方法が取れるのではないか。

・クリーンデータを因子として取り込み、効果がある場合とない場合について取り上げているが、クリーンデータは実験データの前処理（異常値を除くようなもの）でノイズとは違う意味あいがあるし、これは効果も大きいので精度向上には必須作業ではないか。

・品質工学とはロバスト性のとらえ方、ノイズのとらえ方、特性値のとらえ方など、方向が違う面もある。直交表部分を活用した新たな提案ととらえるのが妥当。バグ出しやSBTでもないと思う。直交表の使い方も違う。

・品質工学ならば確認実験まで終えてほしかった。

特性値が推定値（％）だから評価や確認実験ができないのかも。

そういう意味では品質工学的にとらえるのが難しい。

・ディープラーニングの精度を上げる方法として、通常はとりあえず考えられる限りのデータクリーニングを行うが、本論ではノイズに対して直交表を使い精度を向上するという新しい試みがなされている。なかなか思いつかない発想で、そういう意味ではとても評価できる。

・入力の定義・特性値のとらえ方の難しさから、動特性は難しいかもしれないが、クリーンデータの方法を制御因子としてとり、静特性で行うとクリーンデータの項目ごとの効果もつかめ、場合によっては無駄なデータクリーン方法の削減にもなり面白かったかもしれない。

・品質工学の論文として、単語の使い方、実験の組み方など未熟な部分が多々ある。学会の論文審査の方法が分からないが、審査員とのやり取りを通して、単語の選択、場合によっては 実験、確認の方法などの変更/追加などのアドバイスを受けながら論文としての完成度をあげてほしかった。

2) 発表「機械学習(ニューラルネットワーク)を利用したパワーMOSFETのパラメータ設計」(山中)

品質工学の初学者の頃から感じている以下4つの疑問を述べた。

1. ノイズ因子を調合しても良いのか。調合したとして、パラメータ設計によって調合ノイズに対してロバストになったとしても、実はノイズのうちの 하나가、その影響が反転したにすぎないなどということは可能性としてあり得るのではないか。
2. L18直交表を用いた実験で推定が外れたらどうしたらいいのか。推定を当てるための予備実験をたくさんやるぐらいなら、最初から交互作用を丁寧に調べたらどうか。
3. 直交表に割り付けた3水準や2水準の制御因子を組み合わせただけで最適化ができてはいるはずがなく、もっと多水準での組み合わせを試さないことには、最適解を得ることは不可能ではないか。
4. 制御因子間の交互作用が悪玉扱いされているけれど、むしろそれがあからこそロバスト設計ができるのではないのか。

これらの疑問に対しての発表者の今のところの私見は、

- ・ 目指すべきは組み合わせの最適化であり
 - ・ もっと多数の組み合わせを網羅的に試行できるような方法論によるべきである
- である。こういった背景から現在取り組んでいるのが、本発表のタイトルにある
"機械学習を利用したパワーMOSFETのパラメータ設計"

である。

この方法ではまず、空間充填計画で実施した1,000件のT-CADシミュレーション結果を、ニューラルネットワークモデルに学習させて予測モデルを構築する。その予測モデルでもって、制御因子を最小でも5水準、最大で41水準の総数90万超の組み合わせに対して特性値の数値計算を行った。

それらの大多数の設計候補を、特性値の規格を満たすものという条件で絞り込みをかけ、残った設計候補に対してそれぞれの制御因子の狙い値に上下3水準ずつの微小変化というノイズ因子を与えて機能性評価を行った。得られた機能性評価の結果は、SN比最大の条件における特性の安定性が、参照条件に対して大きく改善したことを示している。ただしこのSN比最大の条件では、感度が低いために見込まれる量産歩留まりには不満が残る。そこでSN比をやや犠牲にして感度を改善するような条件を見出し、これを設計段階での解とすることにした。

3) 森輝雄先生講演(森)

以下のテーマで講演を実施いただいた。

- 1: 計画行列を換えて実験数を削減できるか?
- 2: 交互作用がある状態での推定精度の向上方法はあるか?

【内容】

1. 計画行列としてカンファレンス行列Cを用いることにより従来直交表よりも実験数を削減しながら同等の結果を得ることができる。例えばC8を用いると実験数8で6個の3水準因子を割り付けることができ、これはL18に匹敵する。

2. 混合型直交表の問題点は交互作用の効果の推定が困難なことが結果の再現性を損ねることである。解決策として、実験結果上の最適条件と要因効果上の最適条件が相違する場合に注目し([a,b]解析)、さらに応答曲面の手法を取り入れる方法を提案する。これにより交互作用の効果を精度よく推定することができる。

【意見】

今後検討が必要なテーマとして以下の意見が出た。

1. カンファレンス行列で実験数を減らすことが母数の推定精度を低下させる可能性はないか?
2. カンファレンス行列使用の際、要因割り付けの列選択により交互作用の影響が異なることは無いのか?
(混合型直交表では列による交互作用の影響の違いが議論されている)
3. [a,b]解析の実証に用いられた事例は交互作用性が比較的小さいと考えられる。更に交互作用が大きい事例による検証を追加する必要があるのではないか?

6) 事務局連絡

- ・ 輪講：6月担当 舟山さん。7月以降は最新タグチメソッド: パラメータ設計の再構築での輪講を予定。
- ・ 講演会招聘：11月（又は12月）に合宿を予定。田口先生等、日程を確認する。
- ・ 対外関係：第31回品質工学研究発表大会にオーガナイズドセッションとして3名が発表予定。発表とポスターセッションがある。実施内容は要確認。発表者は発表当日、ポスター用の印刷物 を持参する事。
- ・ 関西品質工学研究会の情報誌発刊に協力することが提案され承認を受けた。