

2019年11月度 中部品質工学研究会 議事録

1. 開催日時
2019年11月9日(土) 10:00~17:00

2. 開催場所
中部品質管理協会研修室

3. 参加者<敬称略>出：出席、欠：欠席、書：書記、休：休会

大見	出	牧野	出	横尾	出	山口	出	杉浦	欠	三浦	出	城越	出	中山	出
合田	出	佐藤	出	伊藤	出	舟山	欠	石上	欠	岡田	欠	出島	出	福田	欠
宮崎	出	李	欠	河合	出	奥村	出	水田	書	小峰	欠	小西	出	山中	出
雲丹亀	休	林(千)	休	則尾	休										

ゲスト：関西QE研究会 太田さん

4. 研究会内容

1) 輪講：ロバスト設計のための機能性評価 第3章（奥村、サポート河合）

品質工学は技術品質を汎用的に評価する技術であることを、ハードウェア、ソフトウェアそれぞれに対して本文記載のステップに基づき学習した。進行の過程では、より具体的な方法の紹介を交え議論を行うことで理解を深めた

2) 合宿研究会の議論内容の確認

講演① 椿先生 エネルギー型SN比について（福田さん）

■状況：本日欠席のため状況不明 ※牧野さんが状況を確認しておく

■納期：3月

講演② 田口 伸先生 実験の条件ごとにエネルギーで基準化することの妥当性（舟山さん）

■状況：ベタ打ちまで終了

■納期：2月

パネルディスカッション 『エネルギー比型SN比について』（佐藤さん）

■状況：ベタ打ちまで終了

■納期：1月（要約集を作成（1~2頁程度））

講演③ 田口 伸先生 欧州・米国における品質の課題（舟山さん）

■状況：ベタ打ちまで終了

■納期：4月

講演④ 鶴田先生 日本における品質の課題（三浦さん）

■状況：作成済みでサーバーにアップ済み

■納期：12月

パネルディスカッション 世界の品質課題と次の一歩（合田さん）

■状況：議事録作成済みでレビューも済み 体裁を整えてUpする

■納期：完了

※12月から随時UpPする

3) 事務局連絡 (城越)

- ・ソフトウェア資産の運用：品質工学シンポジウムの報文集のPDF化完了 (佐藤さん)
(サーバー(外部資料)にアップ済み)
- ・会計報告：12月に報告
- ・講演会招聘：日産 奈良さんに候補日をお知らせしてアポを取る (横尾さん)
- ・分科会：12月に棚卸しをする。1月に各分科会ごとに状況を報告する
※今後事務局にて、分科会の優先度を考えたプログラムを計画する

◆現状の分科会

リーダー	分科会名
牧野	CS-T法
出島	APRT法+AI (池田さんが加入)
合田	機能性評価 (宮崎さんが加入)
山口	L18

- ・オーガナイズドセッションが開かれる。申し込み期限：12月中。オーガナイズドセッション用に予稿集が事前に作られ配布されるのかどうかを確認する (合田さん)
- ・RQES 牧野さん、国際大会 出島さん、城越さんが検討中 論文要旨受付締切：12/20 論文締切：来年4/24

4) なんでも相談：パラメータ設計についての相談 (河合)

割愛

5) テーマ相談：オメガ変換の加法性について (城越)

1年前の報告内容を再度検討し報告した。率のデータには加法性がないのでそのまま要因効果図にしてからオメガ変換すると変になる。率の生データを最初にオメガ変換する。SN比についても検討。Log内の真数は乗法できる。Logにすると加法性がある。Log内の真数はシステム評価の目的に即した評価関数でなければならない。ここにエンジニアリングの意図が反映される重要な部分である。SN比は、「ほしいもの」と「ほしくないもの」の比なので、これを最大化することが全体最適につながる。静特性も、「ほしいもの」と「ほしくないもの」の比を評価関数としている限り、部分最適には陥らない(動特性と比べ技術開発の汎用性、拡張性に劣る)が、いわゆる品質特性＝「ほしくないもの」のみの静特性は部分最適に陥る危険があることを考えて使う事を説明した。なお、評価関数はSN比、NS比、TN比(Tは全体のエネルギー)、NT比どれでも適切に使えばよいが、SN比は、50%と50%の組み合わせは50%になるという「直感的に違和感」があるので、率の組み合わせで実情に合うのは、TN比、NT比であり、オメガ変換の場合は $\log(p)$ である。

6) レビュー：AI機械学習予測モデルのコンピュータ実験による量産プロセスの許容差設計（山中、全員）

半導体デバイスの量産開始後の半年から1年後に発生する慢性不良が問題になっていた。そこで、デバイスを一旦設計段階に差し戻して、パラメータ設計を実施することでの特性の安定性向上を図った。そのおかげで、外乱や、内乱のうち「劣化」といったノイズに対するロバスト性は上がったはずであるが、出荷検査の特性値ばらつきには期待したほどの改善効果が出なかった。効果不足の原因を考察するに、実施したパラメータ設計においては、実験リソースの不足に起因する制御因子の取りこぼしや、工程の加工制御性不足によるノイズ因子の取りこぼしおよびノイズの有効性不足が起こっているのだろうと考えた。すなわち、「製造ばらつき」というノイズに対しては、実物実験によるパラメータ設計でロバスト性を向上させようとしても、事実上不可能であるという結論である。

そこで、実験リソース不足や加工制御精度不足といった制約を克服するために、デバイスの特性と工程出来ばえの関係をAI機械学習でモデル化し、そのモデル上でのコンピュータ実験にて許容差設計とパラメータ設計を実施することにした。このやり方には、実験の量に事実上の制約を受けないので、制御因子の数に制限を設ける必要がないというメリットがある。また、制御因子を微小に変化させることも任意で実施できるので、製造ばらつきをノイズとして扱うような実験が実施できるということも大きなメリットである。さっそく市販のAIを駆使して機械学習予測モデルを構築した。出来上がったモデルは、十分実用範囲の予測精度を有することが確認できた。次に、このモデルでの感度分析を行った。その結果は、実物実験のパラメータ設計では取り上げなかった制御因子が、デバイスの特性に大きな影響を有することを示唆している。加えて、このモデル上で実施したコンピュータ実験による許容差設計によっても、上記の制御因子の有するデバイス特性への影響を定量的に可視化することもできた。さらには、許容差設計で得られた要因効果図において、非線形の出力一応答関係を示唆するような制御因子も見つかった。そこで、同様にコンピュータ実験によってパラメータ設計を実施したところ、その制御因子の狙い値を変更するだけで3 dBのSN比改善が見込めることがわかった。狙い値の変更によってSN比の改善が見込めなくて、かつデバイス特性への影響の大きい制御因子については、その出来ばえばらつきを低減させるしかない。したがって、その工程そのものをひとつのシステムと見立てた上で、工程条件を制御因子とするようなパラメータ設計を実施することになる。過去には同様の考えに基づいて工程ばらつき低減と、結果としてのデバイス特性ばらつき低減にも成功したことがあり、本件発表でもその事例を紹介した。

7) 講義：AIと品質工学の関係について（関西QE研究会 太田さん）

最近脚光を浴びているAIのいくつかの手法とMT法との比較を行い、それぞれの長所短所をいくつかの事例も交えてまとめた。MTは、データ数が少なくても識別可能だが識別精度が低い。それは、精度向上のための修正方法（学習）がほとんど提案されていないため、今回、誤圧法を中心に、いくつかの精度向上方法の可能性といくつかのアイデアの検討結果を報告した。

8) 次回案内

日時：12月7日（土）10:00~17:00

場所：中部品質管理協会

以上