

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>航空機用エンジンBolt RetainerにおけるBolt保持力向上のための寸法最適化<br/>Dimension Optimization of Bolt Retainer in Aircraft Engine for Increasing Bolt Retaining Force</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>中西 紫緒／(株)IHI<br/>Shio NAKANISHI／IHI Corporation<br/>柳田 英輝／(株)IHI<br/>高松 喜久雄／(株)IHI</p> |
|          | <p>航空機用エンジンの低圧タービンでは、Disk同士のBolt/Nut締結部にBolt Retainerが使用されており、ある機種ではModule組立時にBoltにDiskが衝突してBoltが脱落する事象が発生し、組立作業に苦労している。</p> <p>そこで従来通り人の手で組付けられ、かつDiskの衝突荷重に耐えられる保持力を備えたBolt Retainerの形状最適化の検討に、IHI-TDM※を利用したロバスト設計を実施した。</p> <p>【本研究のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御因子は指定した振り幅の中から一様乱数で2000ケース実施☆</li> <li>・誤差因子（形状ばらつき）はL<sub>18</sub>直交表☆</li> <li>・5項目の設計要求を満足する解をフィルタリングにより抽出するという一種の多目的最適化☆</li> <li>・設計が成立する解空間の範囲を可視化した上で最適解を選択☆</li> <li>・ベース形状と最適形状のロバスト性を追加の1因子実験にて評価</li> <li>・DISASSY Loadが50%増加する形状を見つけた</li> </ul> <p>（☆はIHI-TDMの特徴）</p> <p>今後、接触解析モデルによる詳細確認解析、および試作品による確認実験を実施していく。</p> |                                                                                           |
| 2        | <p>加締ハブ軸受の金型形状の最適化と新たな制御因子の探索<br/>Optimization of Die Shape of Swaging Hub Bearing and Search for New Control Factors</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>萩原 信行／日本精工(株)<br/>Nobuyuki HAGIWARA／NSK Ltd<br/>曾我 光英／日本精工(株)</p>                      |
|          | <p>加締ハブ軸受の金型設計は、金型形状・加締前形状・内輪形状と、多くの寸法を決める。しかし、一般に金型設計は、各寸法が複雑な交互作用を持つため、職人的勘や経験を頼りに決める場合が多い。従って、一度寸法が決まると、その後の変更が難しく、何年も改善や開発が進まない。そこで、許容差設計のように因子の水準範囲を小さくすることで寸法の交互作用を減らし、コンピュータで繰返し解析することで候補を決め、それに対してノイズ因子を与えて評価した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機能：加締荷重（入力）⇒軸力（出力）</li> <li>・特性値：望大の軸力、望小の内輪膨張量</li> <li>・信号因子：加締荷重（加締荷重固定）</li> <li>・制御因子：金型・加締前・内輪の寸法</li> <li>・誤差因子：材料硬度</li> </ul> <p>○有効な制御因子を特定でき、軸力現行のまま内輪膨張量を33%小さくできた。</p> <p>○本解析結果でCS-T法を行った。70種類の間特性から有効な中間特性を見出した。中間特性からメカニズムを考え、新しい加締方法を特許出願した。</p>                                                                                         |                                                                                           |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | <p>生体情報活用による金型仕上げ技能の品質安定化手法の構築</p> <p>Construction of quality stability method on biological information analysis for die finishing skill</p>                                                                                                                                                                                                                    | <p>佐伯 千春／マツダ(株)</p> <p>Chiharu Saeki／Mazda Motor Corporation</p> <p>有松 直弥／マツダ(株)</p> <p>影山 貴大／マツダ(株)</p> <p>久保 祐貴／マツダ(株)</p> |
|          | <p>・集中度合など、技能者の精神の状態が影響し、同じ技能者でも日によって品質がばらつくことがある。</p> <p>・技能作業において、精神状態の影響を明らかにし、品質の安定化を目指す。</p> <p>・対象：金型仕上げ技能の一つであるグラインダー研削技能による仕上げ精度と時間</p> <p>・手法：MT法</p> <p>・制御因子：脳波、心拍などの生体情報（9因子）</p> <p>○品質バラツキに影響する特徴項目を明らかにし、確認実験において品質安定化に効果があることを確認する。</p>                                                                                                          |                                                                                                                              |
| 4        | <p>動的単位空間を適用したMT法による、産業設備の異常診断</p> <p>Abnormality Diagnosis of Industrial Machinery Using a Dynamically Learning MT Method</p>                                                                                                                                                                                                                                   | <p>茂木 悠佑／IHI</p> <p>YUSUKE MOTEGI／IHI</p>                                                                                    |
|          | <p>MTシステムは、多数のセンサを持つ機械設備などの異常診断に対して有効な手法である。しかし、実用に際して診断精度を有効なレベルとするためには、運用状態の変化や季節変動の影響に起因する、正常であるにも関わらず状態変化を異常と判定する「誤検知」や、誤検知対策として学習データを増やした場合に発生する異常であるにも関わらず正常と判定してしまう「未検知」といった過誤(第一種過誤・第二種過誤)を低減させることが大きな課題であった。そこでIHIでは、診断対象とする設備の動作環境を推定して診断毎に単位空間を生成する「動的単位空間」手法を開発し、過誤を低減させ、検知精度を大きく向上させた。本発表では、この「動的単位空間」手法を異なる種類の産業機械に適用し、その適用結果と、汎用性の高さを検証し報告する。</p> |                                                                                                                              |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | <p>燃焼～溶融のCAEによる機能性評価と感度調整による試作レス開発プロセスの確立</p> <p>Establishment of a prototype-less development process by CAE functionality evaluation and sensitivity setting for combustion to melting</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>小西 洋平／(株)ニコン<br/>Yohei Konishi／NIKON</p> <p>武村 直輝／(株)ニコン<br/>齊藤 卓一／(株)ニコン</p>                 |
|          | <p>石英ガラス合成は燃焼～溶融といった複雑反応を伴うため、従来は実機試作が必須であった。そのため膨大な開発コストと量産安定性に課題があった。本報では、課題解決のため、試作レス開発プロセスを確立したので報告する。まず石英ガラス合成における燃焼～溶融の過程を機能として定義した。次にプロセス全体を俯瞰しCAEで<math>L_{36} \times L_{12}</math>の直積実験を2回行い、確認実験で高い再現性を得た。これにより従来なかった機能性に関する技術情報を獲得した。その上で機能性に影響のない因子で<math>L_{18}</math>実験を行い、感度に関する技術情報を獲得した。これら二つの技術情報を用いたCAEによる感度調整の結果、試作レスで一発良品を獲得し、本開発プロセスの信頼性の高さを確認した。</p> <p>成果：</p> <p>①石英ガラスの燃焼～溶融プロセスの機能性と感度の評価方法確立</p> <p>②合理的な感度調整により試作レス開発に成功（開発期間を200倍短縮）</p> <p>③得られた結果を量産展開し年間3億円相当の画期的なコスト低減を実現</p> |                                                                                                  |
| 6        | <p>フロントローディング設計の展開に向けた品質工学とシミュレーションの融合</p> <p>Fusion of quality engineering and simulation for practical development of front-loading design</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>桑本 護／YKK AP(株)<br/>Mamoru Kuwamoto／YKKAP Co., Ltd.</p> <p>松田 祐樹／YKK AP(株)<br/>畠山 鎮／YKK(株)</p> |
|          | <p>設計を行う際、お客さまの要求に対して検討すべきことが多々あり、時間とコストの負担が設計者にかかる。従来の経験則からの実機による評価ではなく、シミュレーションでの効率的な用法に品質工学を用いた技術検討を行うことで、出戻りのないフロントローディングの達成を試行することを目的とする。本実験では、はじめにシミュレーションと実機の試験との整合性の確認を行い、その後誤差因子を直交表を用いてシミュレーションによる実験を行った。そこから得た条件で制御因子の実験を行い、制御因子実験では、S/N比が高くなる組合せを積み上げることで、より理想の形状に近づくようにした。最後に、実験から得られた結果と、実機による実大試験の結果を比較することで、シミュレーションの再現性が確認された。このことから、シミュレーションの品質工学への利用は技術的課題の達成のみならず、多くのアイデアを短期間で検討できることが実証された。</p>                                                                                            |                                                                                                  |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 7        | RT法とMT法を併用した半導体ウエハ外観検査の自動化<br>Automation of semiconductor wafer appearance inspection using both RT method and MT method                                                                                                                                                                                                        | 藤本 武文／ローム・アポロ(株)筑後工場<br>TAKEFUMI FUJIMOTO／ROHM Apollo CO., LTD<br>Chikugo Factory |
|          | <p>半導体製造、特に、シリコンウェハにデバイスを作りこむ工程では、ゴミは大敵である。そのゴミの検査の特徴量の代表は、ウエハのどの位置にあるか、大きさ、画像、個数といった項目であり、エンジニアがこれらの情報を逐次チェックし、改善活動に活用していた。しかし、工程が巨大化、複雑化するにつれて、こういった活動にかかる人件費は増加の一途を辿る。</p> <p>本研究は、そういった外観検査を自動化するための研究である。本研究により、エンジニアが行っていた情報確認の効率化に貢献したばかりでなく、そういった作業からエンジニアを開放することでエンジニアがより創造的な活動が行える研究となり得る。</p>                        |                                                                                   |
| 8        | ワイヤーソー装置の異常予測システムの開発<br>Failure prediction system using MT method for wire saw process                                                                                                                                                                                                                                          | 山本 亮介／(株)SUMCO<br>Yamamoto Ryosuke／SUMCO<br>水田 匡彦／(株)SUMCO<br>木原 誉之／(株)SUMCO      |
|          | <p>シリコンウェーハ製造には、シリコンインゴットをスライシングする工程がある。スライシングの途中で装置に異常が発生した場合、シリコンウェーハの品質に大きく影響を与えるため、プロセスの続行が困難となり、シリコンインゴットの損失となる。事前に異常を予測し適切なメンテナンスを行えば、装置異常を未然防止できる。そこでMT法を駆使した装置の異常予測システムを開発した。装置異常の原因は複数あり、それぞれの原因に影響する項目を絞りこんだ単位空間を作成し、複数のMT法を順次適用した。これにより装置異常を予測するとともに、その原因も明らかにすることができた。明らかにした原因に対してメンテナンスを行うことで、装置の異常発生を抑制できている。</p> |                                                                                   |
| 11       | 磨き切削量の制御技術最適化<br>Construction of control technology for polishing amount                                                                                                                                                                                                                                                        | 徳留 宏俊／マツダ株式会社<br>Hirotooshi Tokudome／Mazda Motor Corporation                      |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・機械加工後の金型のカスを最小ストロークで研削できるペーパー磨き条件の最適を行った。</li> <li>・基本機能：<math>y = \beta M</math></li> <li>・特性値：除去量</li> <li>・信号因子：ストローク数</li> </ul>                                                                                                                                                    |                                                                                   |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12       | パネル外観検査手法の構築<br>Construction of panel appearance inspection<br>method                                                                                                                                                                                                                                                                          | 影山 貴大／マツダ(株)<br>Takahiro Kageyama**Mazda Motor Corporation                                   |
|          | 官能的に評価しているパネルの外観検査について、MTシステムを適用する事で、定量的にデザインの再現性を評価する手法構築に取り組んだ事例を紹介する。                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                              |
| 13       | パラメータ設計によるSKYACTIV-G FEADシ<br>ステムの開発<br>Development of SKYACTIV-G FEAD System<br>by Parameter Design                                                                                                                                                                                                                                           | 山内 智博／マツダ株式会社<br>Tomohiro Yamauchi／Mazda Motor Corporation<br>須藤 康博／マツダ株式会社<br>小泉 昌弘／マツダ株式会社 |
|          | 2008年のリーマンショックは世界経済に大きなダメージを与え、弊社の経営環境は非常に厳しい状況に追い込まれた。このような環境下で開発を進めてきたSKYACTIV-Gエンジンでは、物に頼った従来型の開発をCAEなど机上開発に変えることで、少ない資金／工数で新技術を開発するチャレンジをする事となった。そこで活躍したのが品質管理と品質工学であり、基本機能を評価することで開発効率を高めることに成功した。本稿ではその取り組みの一つであるパラメータ設計によるSKYACTIV-G FEADシステムの開発について報告する。                                                                               |                                                                                              |
| 15       | パラメータ設計によるSKYACTIV-Gピストン<br>の開発<br>Development of SKYACTIV-G Piston by<br>Parameter Design                                                                                                                                                                                                                                                     | 須藤 康博／マツダ(株)<br>Yasuhiro Sudo／Mazda Motor Corporation<br>山内 智博／マツダ株式会社<br>小泉 昌弘／マツダ株式会社      |
|          | 2008年のリーマンショックは世界経済に大きなダメージを与えた。弊社も同様に資金繰りが厳しくなり、従来の製品開発のやり方が到底できない状況に追い込まれた。そこで一気に評価方法を物評価からCAEなどの机上評価に変えることで少ない資金、工数で新技術を開発するチャレンジをすることとした。そこで活躍したのが品質管理と品質工学であり、基本機能を評価することで開発効率を高めることに成功した。その取り組みの一つであるパラメータ設計によるSKYACTIV-Gピストンの開発について報告する。品質管理と品質工学を融合したプロセスを実行することで、“仮説・構想→パラメータ設計→試作→実験確認”の1サイクルでピストン開発を完了させるという手戻りのない開発効率を高めることにつながった。 |                                                                                              |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17       | <p>バリ撲滅に向けたバンパー金型PL面高耐久化<br/>技術構築</p> <p>Improvement of the durability bumper mold<br/>P/L surface to eradicate burr</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>鈴木 健太／マツダ(株)<br/>Kenta Suzuki／Mazda corporation</p> <p>安楽 健次／マツダ(株)<br/>中山 光一／マツダ(株)<br/>澤本 健／マツダ(株)</p>          |
|          | <p>バンパー金型において樹脂をシールするPL面の摩耗や疲労によりバリが発生し量産工程のコスト圧迫や金型修正コストが高んでいる。PL面の耐久性を上げ、量産開始以降バリ修正が発生しない技術を構築する。意匠面となるキャビティのPL面に対し、焼入れやコーティングといった表面処理手法を採用し、品質工学を用いて最適な施工条件や硬度差といった見えないものを明らかにする。実験方法は、摩耗量を直接測らずに、摩擦と疲労という2つの現象に対し、基本機能を打ち立てL1 8及びL9の実験でそれぞれ最適条件を導き出す。最後に、金型のミニチュア版を作成し最適条件の効果確認を摩耗量を直接測る実験で確認する。現状、直交実験を実施中であり、3月中に効果確認が完了する見込みである。</p>                                                                                                 |                                                                                                                      |
| 18       | <p>品質工学を用いた油圧ショベルキャブこもり音への寄与度解析</p> <p>Contribution analysis for booming noise in hydraulic excavator cab with robust quality engineering</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>古谷 圭一郎／(株)小松製作所<br/>Keiichiro Furuya／Komatsu Ltd.</p> <p>岩本 直子／(株)小松製作所<br/>糸藤 匠／(株)小松製作所<br/>諸澤 俊太郎／(株)小松製作所</p> |
|          | <p>建設機械で発生する振動騒音問題に対し、解析による要因推定および対策立案が実施されている。しかし、対策立案は試行錯誤的に行われることが多く、計算負荷が増大する。そこで本研究では、品質工学の考え方を元に、不具合発生時の対策効果・背反を簡単に事前検討する手法を構築した。本研究では、油圧ショベルにおいて低周波で発生する圧迫感(こもり音)を対象とし、検討を実施した。各因子は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・信号因子(入力)：キャブマウント下振動</li> <li>・信号因子(出力)：オペレータ耳元音圧</li> <li>・誤差因子：キャブマウント特性</li> <li>・制御因子：キャブ主要構造物寸法値</li> </ul> <p>本手法において最適条件を選定し、再現性確認を行ったところ、再現性があることが分かった。本手法を用いて、こもり音対策に有効なパラメータを選定した。</p> |                                                                                                                      |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                       |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19       | <p>3Dプリンタ品を用いたストークスイッチのガタ音改善検証<br/>Stalk switch wobble noise improvement by 3D printer sample</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>三浦 智宣／アルプスアルパイン(株)<br/>Tomonori Miura／ALPS ALPINE CO., LTD.<br/>三森 智之／ALPS ALPINE CO., LTD.<br/>松本 文一／ALPS ALPINE CO., LTD.</p> |
|          | <p>ストークスイッチ（ウィンカー及びワイパースイッチ）のガタ音が問題になり、その改善を目的としてガタ音抑制部品（スペーサ）に対してパラメータ設計を活用した。<br/>スペーサの理想機能：どの方向から荷重が加わってもガタを抑えられること。<br/>特性値：ガタ量<br/>誤差因子：荷重を加える向き<br/>制御因子：スペーサの寸法<br/>S/N比：ガタ量の望小特性S/N比<br/>対象の部品は製品組み立て状態で変形させて使用しており、その変形状態をシミュレーションで忠実に再現することは難しいため現物での実験が必要だった。しかし、削り加工で多数のサンプルを作製して実験しようとする試作に莫大なコストが掛かってしまう。そこで、3Dプリンタ品で18種類の実験サンプルを用意し最適形状を見出した。なお、サンプルを3Dプリンタ品で代用することで試作費用は従来比9割、LTは7割削減できた。</p> |                                                                                                                                    |
| 20       | <p>プレス金型の高周波焼入れにおける作業条件の最適化<br/>Optimization of the induction hardening operation in the press die</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>有松 直弥／マツダ(株)<br/>Naoya Arimatsu／Mazda Motor Corporation<br/>佐伯 千春／マツダ(株)<br/>影山 貴大／マツダ(株)</p>                                   |
|          | <p>プレス金型部品の高周波焼入れにおける品質問題を解決するために、作業条件の最適化をCAEを用いて行った。<br/>・材料：鋳物<br/>・基本機能：<math>y = \beta M</math><br/>・特性値：ワーク熱量<br/>・入力信号：装置出力<br/>・標示因子：3水準<br/>・制御因子：装置、作業条件の各因子をL18直交表に割り付けて実験を行う。</p>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21       | <p>微小樹脂射出成形機開発における品質工学的考察</p> <p>Quality Engineering considerations on the development of plastic injection molding machine</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>高橋 大輔／YKK株式会社<br/>Daisuke Takahashi／YKK Corporation</p> <p>本多 賢司／YKK株式会社<br/>畠山 鎮／YKK株式会社<br/>岩脇 正芳／YKK株式会社</p>            |
|          | <p>樹脂製ファスナーは、微量の樹脂で成形される製品で、最も少量で生産されるアイテムでは体積が0.1CC程度である。製品は、顧客要望により数千色のラインナップがあり、製造設備には多くのことが要求されると共に、生産工程では、様々な不具合が発生していた。</p> <p>本研究では、樹脂材料に着目し、そのばらつきを把握した上で、最適な射出条件を設定した。設定した条件を生産工程へ展開した結果をまとめたものを報告する。</p>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                               |
| 22       | <p>シリンダブロックにおける最適鑄造条件の設定</p> <p>Optimization of casting condition in cylinder block</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>近藤 智昭／日産自動車(株)<br/>Tomoaki Kondo／Nissan Motor Co., Ltd.</p> <p>西野 眞司／日産自動車株式会社<br/>會場 達夫／日産自動車株式会社<br/>池田 将典／日産自動車株式会社</p> |
|          | <p>鑄込み工程では、製品加工面上に鑄造欠陥をつくらない鑄込み条件が必要である。前モデルでは立上時及び量産での金型劣化時に、巣の発生状況が安定していないという問題点を抱えていたため、次期型の立ち上げに向けパラメータ設計を用いて最適化を行った。</p> <p>材料、機能、特性値、誤差因子、制御因子を下記に記す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料：ALダイカスト品</li> <li>・機能：溶湯をキャビティに均一に充填する</li> <li>・特性値：密度</li> <li>・誤差因子：金型劣化（金型内真空度）</li> <li>・制御因子：鑄込み条件（8因子）</li> </ul> <p>L18直交表に各因子を割りつけて、実験を行った。</p> <p>最適条件を選定し、再現性確認を行い、現行条件と比較し鑄造欠陥を低減できる条件が設定でき、利得の再現性がある事が確認できた。</p> |                                                                                                                               |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23       | <p>生産技術での品質工学の活用に向けた推進活動</p> <p>Promotion activities for the utilization of quality engineering in production technology</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>西野 眞司／日産自動車(株)</p> <p>Shinji Nishino／Nissan Motor Co.,Ltd</p> <p>會場 達夫／日産自動車(株)</p> <p>近藤 智昭／日産自動車(株)</p>                              |
|          | <p>生産技術は、複数の工程、サブシステム工程が連なり、各工程での品質が関わりあい、トータル品質を得る技術である。技術内容に関しても、先行開発段階での要素技術、量産準備段階での量産適用と、段階的な開発フェーズを経て、量産技術として確立している。量産段階においては、品質、設備状況を判定、診断し、お客様に損失を与えない、モノづくりが求められており、品質工学でのパラメータ設計、MTシステムの活用は、とても有効である。</p> <p>多様な工程システム、多様な開発フェーズでの活用を、効率良く繋げる事、品質工学以外の手法も旨く活用し繋げる事で、品質工学の活用の価値を向上し、活用を促進する活動を行っている。</p> <p>推進活動での、活用のしくみである「データ、工程、手法をつなげる3つのつなげるスキーム」、活用者と推進者の「推進体制」、活用者と推進者を育成する「教育体系」等、活用に向けた活動内容を報告する。</p>     |                                                                                                                                           |
| 24       | <p>エンジン部品での摺動部表面のレーザ微細加工技術開発</p> <p>Development of laser micromachining technology for sliding parts surface in automotive parts</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>西野 眞司／日産自動車(株)</p> <p>Shinji Nishino／Nissan Motor Corporation</p> <p>會場 達夫／日産自動車(株)</p> <p>熨斗 良次／日産自動車(株)</p> <p>フナル アウレル／日産自動車(株)</p> |
|          | <p>エンジンのエネルギー効率を上げる為に、部品の摺動部は、摩擦抵抗を低減し、焼き付きを起こさない、表面加工技術が必要である。レーザにより摺動部表面に微細な凹みを付加する事で、耐焼き付き性を向上させる新工法の技術開発に取り組んだ。凹み形状の形成に影響する因子が不明の為、レーザ加工の前加工状態、レーザ照射条件の設定に向け、パラメータ設計を用いて最適化を行った。材料、機能、特性値、誤差因子、制御因子を下記に記す。</p> <p>・材料：鋼・機能：摺動部に均一に微細凹みを形成する・特性値：凹み形状寸法・誤差因子：摺動部全体、凹み部内での位置違い・制御因子：前加工状態、レーザ加工条件（8因子）</p> <p>再現性確認を行い、現行条件と比較し効率的に均一に凹み形状を形成できる最適条件が設定でき、利得の再現性がある事が確認できた。レーザ加工の前工程での状態が先行開発段階で確認でき、工程設計での設備投資を削減できた。</p> |                                                                                                                                           |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25       | <p>非線形成分を考慮したMT法（多次元非線形MT法）の研究<br/>Study of MT-Method to mitigate Non-linear Phenomena(Multidimensional Non-linear MT-Method)</p>                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>増田 雪也／(有)増田技術事務所<br/>Setsuya Masuda／Masuda Engineering Consultant Office,Inc.</p>       |
|          | <p>MT法は、項目間の相関行列から逆行列を求め、マハラノビスの距離を求める手法である。しかし、項目間に非線形成分が強く存在すると、判別精度が悪化するという問題点がある。</p> <p>そこで本研究では、非線形成分を考慮して、各項目の値を非線形補正する方法を検討した。その結果、従来のMT法に比べ、判別精度を向上させることができた。</p>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |
| 26       | <p>国の特徴とイノベーションの関係から伺える<br/>これからの'戦略'<br/>The future 'strategy' that can be seen from the relationship between national characteristics and innovation</p>                                                                                                                                                                                                                                    | <p>藤本 武文／ローム・アポロ(株)筑後工場<br/>TAKEFUMI FUJIMOTO／ROHM Apollo CO., LTD<br/>Chikugo Factory</p> |
|          | <p>本研究では、各国が有する国民性とイノベーションとの関係を紐解き、刻々と変化する社会課題に対して、それを解決できる個人、組織をデザインするための示唆を提供するものである。</p> <p>具体的には、WIPO(WorldIntellectualPropertyOrganization)が発表している各国のイノベーション状況を示す指標(Global InnovationIndex(以下、GII))を信号、各国の特徴を国家水準で制御できる項目と制御できない項目に分類し、T法による解析を行った。さらに、これらの項目を用いてSN比を算出した。この尺度を用いる事で、各国が有する特徴に応じて、GIIを上げるための施策は異なる事を示す事ができた。</p> <p>この研究により、どのように国家、組織の施策をデザインすればいいのか、その示唆が得られると考える。</p> |                                                                                            |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 27       | MTシステムによるプレス加工状態可視化に関する研究<br>Study on Visualization of Pressing State by Mahalanobis-Taguchi System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 児野 武郎／長野県工業技術総合センター<br>Takeo Chigono／Nagano Prefecture General Industrial Technology Center<br>浜 勉／太陽工業（株）<br>小平 裕也／太陽工業（株）<br>武井 敦子／太陽工業（株）<br>小平 孝／太陽工業（株）<br>長洲 慶典／長野県工業技術総合センター<br>新村 諭／長野県工業技術総合センター |
|          | <p>近年、加工機械に様々なセンサを取付けることで、加工中のデータを簡単に取得できるようになった。しかし、得られたデータを有用な形式に加工して処理し、加工状態を可視化、さらに効率的生産を実現するまでに至っている事例は少ない。</p> <p>プレス加工は、大量生産が必要な製品の加工法として普及しているが、長期使用により金型工具に摩耗が発生して製品不良の原因となるほか、加工中に異物を挟み込むなどの異常により加工機側に甚大な被害が出て、コスト増大や納期遅延をもたらすなどの問題がある。そのため、早い段階で加工機の異常予兆を検知し、生産を停止させる技術が望まれている。</p> <p>そこで本研究では、生産に使用されている機械式プレス of 金型パンチのひずみデータを取得し、MT法で解析することで状態可視化及び異常検知に取組んだ。その結果、加工状態の可視化及び異物混入や工具摩耗などの異常検知ができる可能性が得られた。</p> |                                                                                                                                                                                                           |
| 28       | T法を応用した超硬合金の寸法精度向上の検討<br>Improvement of dimensional accuracy of cemented carbide by betterment of the T-method                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 伊勢 大成／福井工業高等専門学校<br>Taisei Ise／National Institute of Technology, Fukui College<br>熊野 貴大／福井工業高等専門学校<br>林 航洋／株式会社ノトアロイ<br>向出 保仁／株式会社ノトアロイ<br>Patcharaporn Potisawang パッチラポーン ポティサワン／泰日工業大学                  |
|          | <p>超硬合金素材は、WC-Coを主原料とし、金型、刃物などの素材として粉末冶金法で製造される。予備焼結工程後に機械加工でねらいの形状に成形するが、焼結工程で約20%収縮する。材質や形状などの条件により収縮のばらつきが発生し、寸法誤差となる。収縮率を的確に予測できれば、機械加工工程での加工寸法の調整により、焼結後の寸法誤差を抑えられ、客先での加工負担を軽減できる。</p> <p>現在、T法を用いて、生産工程で得られる項目から収縮率の予測を行っているが、±0.4mm程度の収縮ばらつきが発生している。寸法精度の更なる向上に向け、①T法、②MSR（多重単回帰）、③T法の考え方を基にした実績値から多次元座標の距離をもとめ近似する独自手法の3手法について比較検討した。項目選択、層別、異常データの自動判定について検討し、従来のシステムよりも予測精度の向上が期待できる結果が得られた。</p>                   |                                                                                                                                                                                                           |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                          | 連名者（筆頭者は1番目）                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 29       | 電力評価による工作機械テレスコカバーの品質安定化～誤圧法による良否判定～<br>Quality stabilization of machining center telescopic covers by electric power evaluation. - Quality judgment by error variance method -                                                                             | 田崎 章浩／(株)松浦機械製作所<br>Akihiro Tasaki／Matsuura Machinery Corporation   |
|          | <p>工作機械では加工中に大量の切粉や切削水が機内に飛び散るため、リニアガイドやボールネジ等を保護するテレスコカバーは必要不可欠な部品である。フィールドでのクレーム案件を調査すると出荷前の品質検査では発見できなかった組立不良や部品不良が原因の動作不良が多いことが判明した。品質検査の精度を向上させ不良低減が実現できれば、ユーザ側とメーカ側双方にとって大きなメリットとなる。本研究では、電力評価による誤圧法を利用した良否判定システムを構築することによってテレスコカバーの品質安定化を図る。</p>     |                                                                     |
| 30       | T法(1)およびMSRにおける項目診断の研究<br>A research on item diagnosis in T-method(1) and MSR                                                                                                                                                                               | 大見 健児／(株)ダイセル<br>Kenji Omi／Daicel Corporation                       |
|          | <p>T法（1）をベースとしたMSR(Multiple Single Regression)はT法(1)と重回帰の利点を持つ、新しい推定式の方法として注目されている。この方法は従来のT法（1）2)に加え推定残差に対して推定を繰り返し、適切な時点で繰り返しを終了するという交叉検証を使った過剰推定の低減を行っている。本発表ではMSR使用した場合、推定精度向上と異常が発生した場合の項目診断が要求される。そこでMSRで最終的に決定される線形式（観測式）を直交表に適用による項目診断の可否を検討した。</p> |                                                                     |
| 31       | MTシステムにおける異常の検出感度の研究<br>Study on detection sensitivity of abnormality in MT system                                                                                                                                                                          | 牧野 和昭／(株)ダイセル<br>Kazuaki Makino／Daicel Corporation<br>大見 健児／(株)ダイセル |
|          | <p>MTシステムには、多数の計算手法が提案されている。今回、計算方法の異なる5種類（MT法、RT法、標準化誤圧、T法、MSR法）について要因効果の違いを、検討した結果について報告する。</p>                                                                                                                                                           |                                                                     |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                               | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32       | MT法、貢献度使用する直交表検出力の研究<br>MT method, study of orthogonal array of contribution                                                                                                     | 牧野 和昭／(株)ダイセル<br>Kazuaki Makino／Daicel Corporation<br>大見 健児／(株)ダイセル                                                                                                              |
|          | 品質工学の道具として、MT法がある。要因効果図を作成するにあたり。直交表を使用するが、直交表には、特定の列に交絡が発生する。交絡が発生した場合判断を間違えてしまう可能性がある。直交表には、2 n型、ウィルアムソン型、ペイリー型などがあり、それぞれ特徴がある。今回この3つの直交表を比較し、どの型が異常を一番よく検出出来るか検討を実施した結果を報告する。 |                                                                                                                                                                                  |
| 33       | カンファレンス行列の実験計画とパラメータ設計への適用と評価<br>Application and evaluation conference matrices for parameter design                                                                             | 森 輝雄／森技術士事務所<br>Teruo Mori／Mori consulting office<br>貞松 伊鶴／静岡品質工学研究会<br>中川 謙一／静岡品質工学研究会<br>富島 明／静岡品質工学研究会<br>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校<br>田辺 総一郎／中央大学<br>佐藤 徹也／（株）ユニバンス<br>佐藤 俊／（株）ユニバンス |
|          | カンファレンス行列は、混合系直交表の1/3程度の実験数で済み効率的である。傾向確認と目標値への調整事例とばらつき低減をするパラメータ設計を電源回路事例で解説する。                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |
| 34       | カンファレンス行列とL <sub>18</sub> 直交表の比較検証の報告<br>Comparison report on researching Conference Matrix and Orthogonal array L <sub>18</sub>                                                 | 貞松 伊鶴／アルプスアルパイン(株)<br>Izuru Sadamatsu／ALPS ALPINE CO., LTD.<br>森 輝雄／静岡品質工学研究会                                                                                                    |
|          | カンファレンス行列を使うことでパラメータ設計の再現性向上が期待できる。L <sub>18</sub> 直交表と比較検証を行った結果、カンファレンス行列の有効性が確認できたのでその結果を報告する。                                                                                |                                                                                                                                                                                  |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35       | <p>機械カシメ加工条件探索への実験計画とカンファレンス行列の適用</p> <p>Application of experimental design and conference matrix to search for mechanical caulking conditions</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>佐藤 俊／(株)ユニバンス</p> <p>Shun Satoh／UNIVANCE CORPORATION</p> <p>Tetsuya Satoh／UNIVANCE CORPORATION</p> <p>Souichiro Tanabe／Chuo University</p> <p>Teruo Mori／Mori Consulting Office</p> |
|          | <p>近年、自動車への燃費向上や低コスト化要求に伴い、軽量・低フリクション・省スペースが車両搭載ユニットメーカーにも要求されている。</p> <p>これらの解決策の一つに異種材同士の締結が挙げられる。一般的に使用されることが多いボルト締結は、安価・高強度な締結を可能にするが、当社では更なる軽量化・コスト低減を目指し、ローラーを用いた機械カシメを代替工法として機械的に部品同士を締結させる方法を開発した。</p> <p>この工法は、回転軸部品の被カシメ側部品に設けられた溝に、カシメ側部品の一部を塑性変形させてカシメ入れることにより耐トルク・耐抜け荷重を満足するが、溝側への充填度合いにより強度が大きく左右される。</p> <p>今回、この充填度合い向上を狙い、部品・工具形状、加工条件を因子に直交配列実験とカンファレンス行列を組み合わせた技術的手法による最適化を行った。その結果、良好な結果が得られ、テスト簡略化による大幅な開発期間短縮も可能となった。</p>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
| 36       | <p>電気回路の数値実験による<math>L_{18}</math>とカンファレンス行列の比較</p> <p>Comparison of <math>L_{18}</math> and conference matrix by numerical experiment of electric circuit</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校</p> <p>Yoshiyuki IWANAGA／SHIKOKU Polytechnic college</p> <p>森 輝雄／森技術士事務所</p>                                                                                      |
|          | <p>パラメータ設計では3水準の<math>L_{18}</math>を用いるが、より少ない回数で実験が可能なカンファレンス行列（以下C行列）を用いた3水準実験計画がある。<math>L_{18}</math>とC行列を用いた計画行列（<math>D_6, C_6</math>）を使用し電気回路のパラメータ設計を行った結果、以下のことがわかった。①3水準の制御因子の水準比を変化させると要因効果図が変化した。<math>L_{18}</math>が最も変化が大きく<math>D_6</math>が最も小さい。②<math>D_6, C_6</math>で誤差因子<math>N_1, N_2</math>に対応する2つの出力値で回帰分析するよりも、その変動係数の絶対値（<math> CV </math>）で回帰分析する方が要因効果図でSN比最大の条件（以下最適条件）のSN比は大きい。③制御因子の水準比が小さい領域では最適条件のSN比は<math>L_{18}</math>と<math>D_6, C_6</math>を使用して<math> CV </math>で回帰分析した場合とで同じであるが、水準比が大きな領域では<math>D_6, C_6</math>の最適条件のSN比は<math>L_{18}</math>を上回った。④最適条件、実験の最大SN比の条件を比較し、その水準が異なる因子を<math>L_4</math>に割り付け実験することで最適条件よりもばらつきが小さな条件がみつかることがある。</p> |                                                                                                                                                                                        |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 37       | TV回路： $L_{36}$ の実験数の $[1/3]$ で済むカンファ<br>レンス行列 $C_{12}$ 行列を使った設計方法<br>Design for TV Circuit using Conference<br>matrix on layout 1/3 of $L_{36}$ experiment<br>numbers                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 森 輝雄／森技術士事務所<br>Teruo Mori／Mori consulting office<br>貞松 伊鶴／静岡品質工学研究会<br>中川 謙一／静岡品質工学研究会<br>田辺 総一郎／中央大学<br>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校                    |
|          | 12素子で構成されるTV電源回路をカンファレンス $C_{12}$ と $L_{36}$ で比較した。ばらつきは同じになったが<br>実験数は $1/3$ となった。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| 38       | 実験数を削減するC行列を使った山登り法の展<br>開<br>Hill Climbing Optimization Using Conference<br>Matrices to Reduce the Number of<br>Experiments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 中川 謙一／静岡品質工学研究会<br>Kenichi Nakagawa／Team SHIZUOKA<br>森 輝雄／森技術士事務所<br>貞松 伊鶴／静岡品質工学研究会<br>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校<br>吉富 公彦／新日本無線(株)                    |
|          | <p>最適化の方法のひとつである山登り法では、小規模で良い結果が得られる計画行列が必要となる。そのための計画行列として、我々は、前報（JSQC第49回年次大会）で、6次のカンファレンス行列<math>C_6</math>を応用した計画行列<math>C'_6</math>が有用である事を示した。</p> <p>本研究では、複数の計画行列（<math>C'_6</math>、<math>L_{18}</math>、および、6次の決定的スクリーニング計画）によるCAE計算実験結果の重回帰分析結果を精査して、①成績の違いが発生した原因、②結果が信頼できるかどうかを知るための指標、および、③判断が困難な場合の善後策を検討した。</p> <p>その結果、①については、因子の偏回帰係数の符号の正誤に起因することがわかった。②については、P値が有用であることを確認した。③については、試料数を増やす、または、P値の大きい因子だけを振り、他の因子は最適水準に固定した小規模実験を実施する、という対策が有効であることがわかった。</p> |                                                                                                                                                |
| 39       | 空き列からみた混合系直交表 $L_{18}$ の他列への交<br>絡研究<br>Confounding effects on mix type $L_{18}$ view<br>points from blank columns                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 田辺 総一郎／中央大学<br>Tanabe Souichiro／Chuo University<br>森 輝雄／静岡品質工学研究会<br>富島 明／静岡品質工学研究会<br>貞松 伊鶴／静岡品質工学研究会<br>中川 謙一／静岡品質工学研究会<br>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校 |
|          | $L_{18}$ の3水準間の交互作用が他列に少しずつ部分的に交絡するとされてきた。しかし、空き列への効果は他列間からの交互作用が出現した効果とされる。この列効果を精査すると割り付け列より大きい効果も確認されており、田口の $L_{18}$ への注）は間違い（庇護）であることが判明したので報告する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40       | <p>混合系直交表<math>L_{36}</math>の3水準因子間交互作用の他列への交絡研究</p> <p>Researching to Confounding effects for three levels factors on mix type <math>L_{36}</math></p>                                                                                                                                                                                                                            | <p>森 輝雄／森技術士事務所<br/>Teruo Mori／Mori consulting office</p> <p>貞松 伊鶴／静岡品質工学研究会<br/>中川 謙一／静岡品質工学研究会<br/>田辺 総一郎／中央大学<br/>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校<br/>富島 明／静岡品質工学研究会</p> |
|          | <p>代表的混合系直交表に<math>L_{18}</math>と<math>L_{36}</math>がある。<math>L_{18}</math>の交絡問題は明らかになってきたが<math>L_{36}</math>の交絡解析を開始した。<math>L_{36}</math>も<math>L_{18}</math>の田口の注）と宮川のリソリューションⅣの解説から、2因子間の交互作用の他列への交絡は小さいと想定されていた。しかし2列間の交互作用を大きくしていく（貞松モデル）と割り付け列より大きな交絡効果が現れた。割り付けた2列以外の他列のすべてに効果が現れており、その大きさも異なっている。<math>L_{18}</math>の交絡挙動との違いも含めて報告する。</p>                               |                                                                                                                                                               |
| 41       | <p>ノイズ反転データを有する粘度経時変化のパラメータ設計による改善検討</p> <p>Parameter design for time difference to viscosity change for reverse data on noise factor.</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p>田辺 総一郎／中央大学<br/>Tanabe Souichiro／Chuo University</p> <p>森 輝雄／静岡品質工学研究会<br/>岩永 禎之／四国職業能力開発大学校<br/>渡部 義春／埼玉品質工学研究会<br/>藤本 亮輔／芝浦機械(株)<br/>横山 豪志／芝浦機械(株)</p>   |
|          | <p>ノイズを2条件とする研究では、基準（初期、現行）条件で<math>N_1(y_1) &lt; N_2(y_2)</math>の2条件ノイズとする。化学実験なら経時（初期と放置）、あるいは、金属材料なら不純物の多少、あるいは調合で2条件ノイズとなる。この2条件ノイズで、<math>y_1 = y_2</math>となるような制御因子の組み合わせを探す。基準では、<math>y_1 &lt; y_2</math>ですが直交表内の組み合わせの中で、<math>y_1 &gt; y_2</math>となる反転データが現れる。この場合はどうすればいいか？・これを、RQES2021で議論する。反転データは全体の83%の事例に出ており、渡部の本（元東亜合成：中島の粘度実験結果：半分が反転）の事例も含めて設計をどうするかを議論する。</p> |                                                                                                                                                               |
| 42       | <p>終戦前後からタグチメソッド関連76年</p> <p>Taguchi methods 76 years from end of war</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>上杉 伸二／富士技術経営研究所<br/>Shinji Uesugi／Fuji Institute of Engineering and Managenent</p>                                                                         |
|          | <p>終戦前後からタグチメソッド関連76年 について記述した。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                               |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43       | <p>流体解析を活用した集塵ノズルの設計<br/>Design of dust collection nozzle with fluid analysis</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>宗平 雅己／三菱ケミカル(株)<br/>Masami Munehira／Mitsubishi Chemical Corporation<br/>内田 健太郎／株式会社白山<br/>松坂 昌司／松坂ティーエムコンサルタンツ株式会社</p> |
|          | <p>品質工学と流体解析シミュレーションを融合させて、レーザー加工工程の集塵ノズルの設計を行った。</p> <p>「入力を吹き付ける投入空気量、出力をレーザー加工点におけるエアースピードの有用成分を上向き垂直成分と定義としたゼロ点比例を基本機能とした。誤差は制御因子の微小バラツキを調合して与えた。」制約上、シミュレーション上での確認実験では利得の再現性は得られなかったが、SN比重視の水準組み合わせ条件で実ノズルを製作し、旧集塵機構よりも高い集塵性を得られていることを確認した。</p> <p>ノズル設計において部材寸法を制御因子とすると、形状モデル作成する際に、水準振り幅と他の因子との組み合わせ次第で形状作成不可となることがある。そのため、寸法データ展開エクセルシートに形状作成可能判断機能を設けた。その他、流体解析シミュレーションを実施する上で鍵となるメッシュ品質の確保の工夫についても報告する。</p>                                              |                                                                                                                           |
| 44       | <p>感触測定システムの機能性評価<br/>Functional evaluation of feeling measurement system</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>小笠原 靖／アルプスアルパイン(株)<br/>Yasu Ogasawara／ALPSALPIN CO.,LTD.</p>                                                           |
|          | <p>歩留改善を目的とし、タクトスイッチ®組立自動機内の感触計測システムの改善を行った。まず、自動機の感触計測システム14台（同一仕様）を対象に、荷重の真値vs計測値（<math>y = \beta M</math>）を基本機能とした機能性評価を実施した。SN比より計測誤差を算出したところ、同一のシステムにも関わらず、計測誤差が大きくばらつく結果を得た。そこで、システム内の14台の荷重センサ（＝サブシステム）を対象に、基本機能を荷重vs計測値（<math>y = \beta M</math>）、誤差因子を曲げモーメントとした機能性評価を行った。結果、SN比が大きくばらつき、更に感触計測システムのSN比と強い相関があることが明らかとなった。計測誤差ばらつきの原因は、荷重センサの曲げモーメントに対するロバスト性の個体差であったため、荷重センサの改善を実施、感触測定システムの計測誤差ばらつきを抑制することに成功した。その結果、工程廃却による損失を年間約7,000万円削減することができた。</p> |                                                                                                                           |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                                              |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 45       | 段ボール緩衝構造モデルの機能性評価<br>Functionality evaluation of corrugated<br>cardboard shock absorbing structure model                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 末廣 真也／(株)リコー<br>Shinya Suehiro／Ricoh Company, Ltd.                                                                                                                                        |
|          | <p>事務機の包装に用いられる段ボール緩衝材は、湿気等の外乱（誤差因子）に対する衝撃緩衝機能のロバスト性を重視しなければならない。当研究は、従来作り込んだ段ボール緩衝構造モデルについて、動特性のS N比を使って機能性評価を行い、ロバスト性の検証を行った内容である。</p> <p>なお評価対象の緩衝構造モデルの基本機能は衝撃緩衝であり、入力Mは落下物の運動エネルギー、出力yは緩衝機能指標値とし、動特性（<math>y = \beta M</math>）のS N比で各モデルの評価を実施した。</p> <p>研究成果としては、当評価で設定した包装の衝撃緩衝機能の評価するうえでの機能指標を含む基本機能の入出力条件において、ロバスト性を判断するにあたる十分な結論を導出する事ができた。</p> <p>今後の展開としては、ロバスト性が優れると見出した緩衝構造モデルを主流とした段ボール緩衝設計技術開発を更に発展させ、またその他開発段階の衝撃緩衝材料に対する機能性評価手法として確立させていきたいと考えている。</p>                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |
| 46       | 静電気シミュレーションにおける機能性の考<br>察<br>Consideration of Functionality in ESD<br>simulation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 松原 亮／パナソニック(株)コネクティッドソリュー<br>ションズ社 イノベーションセンター<br>Ryo Matsubara／Innovation Center Connected<br>Solutions Company Panasonic Corporation<br>井口 勝夫／パナソニック(株)コネクティッドソ<br>リューションズ社 イノベーションセンター |
|          | <p>電磁界シミュレーションを用い、セット全体をモデル化した静電気（ESD）シミュレーション技術開発を行い、設計初期段階での静電気設計対策を推進している。</p> <p>今回、これら設計対策のさらなる効率的なアプローチを図るべく、品質工学の考え方を適用した。</p> <p>オフィス事務機器のFG（フレームグランド）線の引き回しに関して、機能性評価を検討した。</p> <p>簡易モデルを用いたシミュレーションによるL9直交実験を実施し、最適なFG線レイアウトを検討、</p> <p>結果として個別の品質現象に囚われずに、高周波電流エネルギーの流れを最もスムーズにするロバストな条件が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目的：FG線設計を例としたESD機能性評価法の検討</li> <li>・ 基本機能：<math>y = \beta M</math>（ESD流がGND線へ流れる新指標を導入）</li> <li>・ 特性値：ESD電流波形（ガン、GND線）</li> <li>・ 信号因子：時間M</li> <li>・ 誤差因子：印加部位</li> <li>・ 制御因子：FG線本数、引き回し、板金接続部位等</li> </ul> |                                                                                                                                                                                           |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47       | d B座標系でのシミュレーションの精度評価<br>と校正方法の検討<br>Consideration of accuracy evaluation and<br>calibration method of simulation in dB<br>coordinate system                                                                                                                                                                                                                                                                              | 白木 信／アルプスアルパイン(株)<br>Makoto Shiraki／ALPS ALPINE CO.,LTD.<br>的場 康晃／アルプスアルパイン(株)<br>巳上 真史／アルプスアルパイン(株)                   |
|          | <p>ロバスト設計実現のための設計パラメータの最適化においてシミュレーションを活用するには、シミュレーション方法の最適化によってシミュレーションの精度向上や高速化をはかる必要がある。さらにその前提として、シミュレーションを計測の一種としてその機能を考えると、実測値に対するシミュレーション値の対応を品質工学のS N比によって精度評価する方法の確立が必要となる。真数で扱う特性値の場合は一般的にはゼロ点比例のS N比を用いて校正後の精度を評価することができるが、本研究では電気や音などの分野で用いられるdB単位の特性値のシミュレーションに対する精度評価法と校正方法について、EMCシミュレーションを例として真数座標系と対比しながら検討した。真数座標系で通常行われる校正処理をそのままdB座標系に適用すると、本来の校正やS N比の定義に不整合となるため、両方の座標系で整合性のある校正方法と精度評価手順を提案する。</p> |                                                                                                                        |
| 48       | 機能性評価を用いた理想せん断構造の追究<br>Pursuing the ideal of trim constrution in<br>press die with functionality evaluation                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 畑平 拓也／マツダ(株)<br>Takuya Hatahira／Mazda Motor Corporation<br>岡山 一洋／マツダ(株)<br>新矢 斉／マツダ(株)<br>江草 秀幸／マツダ(株)<br>横山 郁夫／マツダ(株) |
|          | <p>マツダ独自の提供価値である、「魂動デザイン」をさらに高めていくために、マザーツールたる金型は、年々部品数が増えることで複雑化している。これに対し機械加工高速による製造効率向上の取り組みを行ってきたが、コストが微減と課題になっていた。これに対し、特に高コストであった、せん断部品を機能性評価を用いて、ゼロベースで部品構造を見直し、より造りやすい部品へと変革させた</p>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                        |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 49       | <p>一般購入部品に対する劣化試験レスに向けた機能性評価導入プロセス検証</p> <p>Functional evaluation for general purchase parts without deterioration test Introduction process verification</p>                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>畠山 鎮／YKK(株)</p> <p>Mamoru Hatakeyama／YKK Corporation</p> <p>麴谷 幸久／YKK(株)</p> <p>中村 高士／YKK(株)</p> <p>岩下 啓輔／YKK(株)</p> |
|          | <p>本研究は一般購入部品方法に機能性評価を使った品質検証について示すものである。機能性評価を行う場合、多くは劣化とか信頼性について検証を行わないのかという疑問を持たれている方が多い。機能性評価は品質の序列をつけるものである。しかし、その結果は被検体の今、その瞬間の状態での序列であり、使用による変化に対しての明確な解は無かった。本研究では直線運動用軸受を評価対象として、新品の機能性評価→劣化試験→劣化後の機能性評価を行う事で、機能性評価が行った評価を検証し、評価コスト削減優位性を示す。その結果、一般購入部品の購買コストダウンに対して、購買部門・設計部門を巻き込んだ機能性評価によるSN比を使った品質検証が行われることを発表する。</p>                                                                               |                                                                                                                         |
| 50       | <p>感性工学に対する品質工学的視点による評価信頼性と効率化の検証</p> <p>Verification of reliability and efficiency for Kansei Engineering case study from the viewpoint of Robust Quality Engineering</p>                                                                                                                                                                                                                                      | <p>松永 薫樹／YKK(株)</p> <p>Shigeki Matsunaga／YKK CORPORATION</p> <p>野坂 武志／YKK(株)</p> <p>畠山 鎮／YKK(株)</p>                     |
|          | <p>感性工学において官能評価は必須であるが、データの信頼度を得る為にはある程度の被験者数が必要となるので、そこに費やす労力が大きく課題となっている。そこで、品質工学的な視点による効率化を検討し、少数被験者でもあらゆる環境やシーンを想定した誤差因子を抽出することで、人の感覚に影響を及ぼす網羅性の高い条件を見出すことが可能と考えた。</p> <p>本研究では、「ファスナーの使い易さ評価」を通して品質工学活用による効果の確認を目的とした。既存品と開発品の使い易さの数値化を目標に、感性工学と品質工学の両側面から評価を実施し、双方の評価信頼性を比較した。その結果、品質工学の活用により、信頼性に加え、コスト・納期の面においても効果があることを確認した。従って、感性工学を利用したユーザビリティ評価を行う場面において、今回の品質工学的な視点による官能評価が新たなアプローチ方法として期待できる。</p> |                                                                                                                         |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 53       | 中小企業における予防保全に関する事例研究<br>Case Study on Preventive Maintenance in<br>Small and Medium-sized Businesses                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 高橋 和仁／神奈川県立産業技術総合研究所<br>Kazuhito Takahashi／Kanagawa Institute of<br>Industrial Science and Technology |
|          | <p>中小企業の現場において、金属部品の疲労破壊と使用期間の保証問題、製造現場での工具寿命と定期交換の問題、部品の強度保証の問題などにオンライン品質工学を適用した。これら事例を通して、現場での予防保全の適用の仕方や効果、および抽出された課題の検討を報告する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                       |
| 57       | パラメータ設計による3Dプリンター製ウクレ<br>レの最適化<br>Optimization of 3D printer ukulele by<br>parameter design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 五味 伸之／埼玉工業大学<br>Nobuyuki GOMI／Saitama Institute of Technology<br>百海 史生／埼玉工業大学                         |
|          | <p>近年、3Dプリンターは、工業的な使用だけではなく多品種少量生産への実用的な使用が可能になってきている。その中で、3Dプリンターによる楽器の作成は、いくつかの前例はあるが形状による音色の変化は検討されておらず、3Dプリンター加工の利点である自由な形状の作成があまり活かされていない。そこで本研究では、ウクレレ形状に対してパラメータ設計を用い、評価法を工夫することによって目的とする音色に調整することを目的とした。まず複数の市販のウクレレに対して、音のスペクトルを用いて評価を行ったところ、種類によって大きな違いがあり、これが音色の違いを生んでいることが確認された。そして、3Dプリンターを用いて形状の異なるウクレレを作成し、同様に音のスペクトルを確認したところ、形状によって音色が変化することも確認された。今後、パラメータ設計を行い音のスペクトルの一致性を評価することによって、目標とする音色への調整を行う。</p> |                                                                                                       |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58       | <p>3Dプリンタを用いたアルミダイカスト金型における冷却水管のパラメータ設計</p> <p>Parameter design of the cooling hole line in the aluminum die-casting mold using the 3D printer.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>平安 史門／リョービ(株)<br/>Shimon Hirayasu／RYOBI Limited</p> <p>寶山 靖浩／リョービ(株)<br/>村本 真吾／リョービ(株)<br/>高尾 光晴／リョービ(株)</p>                                                            |
|          | <p>アルミダイカスト金型は、金型内に溶融アルミを流し込み冷却して製品を取り出す装置である。金型内に充填されたアルミの熱を奪うため金型内部へ水冷用の冷却穴を設置する。</p> <p>これまで冷却穴はドリルなどの刃物を用いる直線的な穴形状が一般的であった。近年、普及が進む3Dプリンタ（金属積層造形）を使い金型を製作することで、自由な形状の冷却水管を設計できるようになってきた。これにより、金型の冷却性能が向上してきた。</p> <p>しかし、冷却水管は設計の自由度が高いが、ノウハウが少ないため最適な冷却水管の設計が難しい。</p> <p>そこで、本研究では最適な冷却水管がどのような形状であるかをシミュレーション上で評価する。</p> <p>今回の評価では基本機能は入力を流体の圧力、出力を流量とした。誤差因子は水管内の流れを阻害させるように堰を設けた。制御因子は水管の断面形状や流路に関する因子を考えて評価を行った。</p> |                                                                                                                                                                            |
| 59       | <p>転写性を用いたパラメータ設計による3Dプリンタにおける印刷条件の最適化</p> <p>Optimization of Printing Conditions in 3D-Printer by Parameter Design Use of Transferability</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>中原 真／群馬県立高崎産業技術専門校<br/>Makoto Nakahara／Takasaki Industrial Technology Training School</p> <p>石井 尚正／群馬県立高崎産業技術専門校<br/>五味 伸之／埼玉工業大学<br/>久利生 拓実／埼玉工業大学<br/>鏡 峻馬／埼玉工業大学</p> |
|          | <p>本研究は、教育機関で用いられる3Dプリンタの評価法の提案及び最適化を目的として行った。そして、評価法として転写性のSN比が有効であることを提案した。実験として品質工学におけるパラメータ設計の考えを用い、図面寸法と製品寸法の比による望目特性のSN比と単位1つのMTシステムによる最適化を行った。その結果、3Dプリンタにおける良好な加工条件を提案することができ、転写性の有効性を確認することができた。</p>                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60       | ハイブリッド金属3Dプリンタに<br>おけるチャンバー内環境の改善<br>Improvement of the chamber environment in<br>hybrid metal 3D printer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 吉田 光慶／株式会社松浦機械製作所<br>Mitsuyoshi Yoshida／Matsuura Machinery<br>Corporation<br>瓜生 雅明／株式会社松浦機械製作所   |
|          | <p>○研究概要ハイブリッド金属3Dプリンタにおいて、金属粉末材料をレーザ照射によって溶融する際に発生するヒューム(金属蒸気が凝集した微細な粒子)は造形の品質に大きく影響を及ぼす。したがって、常時発生するヒュームに対して、造形チャンバー内をいかにクリーンな状態に長時間保てるかが課題である。本研究では特に造形品質に大きく影響を及ぼすレーザ出射近傍のヒューム量に着目し、造形チャンバー内のヒュームを効率よく回収し、かつレーザ出射近傍にヒュームを滞留させないための気流の最適化を行うことを目的としている。○成果実機に最適条件を展開した結果、ヒュームの回収効率の改善が確認でき、かつレーザ出射近傍にヒュームが滞留しないことも確認できた。結果的に、チャンバー内環境をクリーンな状態で長時間維持するシステムの構築に成功した。</p>                                                                  |                                                                                                  |
| 61       | システム開発プロセス品質向上に向けた品質<br>工学による標準化検討<br>Examination of standardization by quality<br>engineering to improve system development<br>process quality                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 祐安 伸佳／YKK(株)<br>NOBUYOSHI SUKEYASU／YKK CORPORATION<br>館 知宏／YKK(株)<br>中村 高士／YKK(株)<br>畠山 鎮／YKK(株) |
|          | <p>弊社工機技術本部は一貫生産思想の下ものづくりを行っており、部品製造部門の工作機械を高効率化するための生産支援システム開発も行っている。現状、基本的に1つのシステムを1人で開発しているので開発工程が属人化しており、品質のばらつきやトラブル対応遅延の一因となり、開発効率低下を招いている。一方マネジメントの立場からすると、コスト・納期の見積もり及び管理が経験則に依存している状態であり、双方の観点から開発工程の見直し・標準化が必要であると考えた。本研究では、システム開発工程のQCDの総合的な最適化をバーチャルパラメータ設計にて模索した。誤差因子実験を2水準系の直交表L12、制御因子実験を3水準系の直交表L18(<math>6^1 \times 3^6</math>)を用いて実験を行った。結果、QCD向上及び見積もりと実績の乖離低減を実現する開発工程を見出した。現在、本開発工程の職場への定着・標準化に向けた取り組みを継続して行っている。</p> |                                                                                                  |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 62       | <p>マクロプログラム設計における直交表を用いた検証</p> <p>Verification using an orthogonal array in macro program design</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>五十嵐 哲也／株式会社 松浦機械製作所</p> <p>Tetsuya Igarashi／Matsuura Machinery Corporation</p> <p>土田 智之／株式会社 松浦機械製作所</p> <p>劉 文利／株式会社 松浦機械製作所</p> |
|          | <p>工作機械で使用するマクロプログラムは、機上計測や加工の作業効率向上、作業簡易化のために使用される。</p> <p>近年、機上計測の多機能化や加工内容の多様化に伴い、マクロプログラムは非常に複雑になっている。</p> <p>そのため、マクロプログラムの検証は多くの工数を費やす上、熟練技能者の減少により不具合発生が懸念されている。</p> <p>本研究では、マクロプログラムの検証において作業効率向上・品質向上を目指し、直交表を用いた検証を提案する。</p>                                                                                                                                      |                                                                                                                                      |
| 63       | <p>ユーザによる研修教材としてのコマ実験セットの評価(第2報)</p> <p>Evaluation of spinning top experiment set for educational material by user(2nd Report)</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>大平 健／アルプスアルパイン(株)</p> <p>Ken Odaira／ALPS ALPINE(Co,Ltd)</p> <p>中澤 和彦／アルプスアルパイン(株)</p> <p>松本 文一／アルプスアルパイン(株)</p>                   |
|          | <p>2019年に品質工学発表大会で発表したテーマの続報となる。当社では、研究発表大会以降も社内研修にパラメータ設計教材の「コマ実験」キットを用い教育・普及に努めてきた。ただし、研修を進める中でSN比の利得の再現性が思わしくなく、受講者側へパラメータ設計の有効性を伝えきれていない課題が挙がった。これは、コマの入力である回転数に対し、出力となる回転時間が完全比例していない事から起きている現象と捉えている。この課題を解消するべく、SN比の種類を振った解析方法やノイズの検討、円盤の材料変更などに取り組んだ。これら、演習方法を工夫する事で得られた内容を発表するものである。当社は、今後も引き続き「コマ実験」キットを用い社内研修を行い、教育・普及を継続していくと共により再現性を高められる方法の検証を進めていくつもりである。</p> |                                                                                                                                      |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 64       | <p>教育機関における品質工学学習用教材の提案</p> <p>Proposal of teaching materials for quality engineering learning in educational institutions</p>                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>五味 伸之／GMC研究会</p> <p>Nobuyuki GOMI／Gunma Manufacturing Circle</p> <p>石井 尚正／GMC研究会</p> <p>河田 直樹／GMC研究会</p> <p>久米原 宏之／GMC研究会</p> <p>GMC研究会／GMC研究会</p> |
|          | <p>現在、品質工学の様々なセミナーや研究会が行われており、社会人に対する教育普及を行っている、その一方で学生に対する普及に関しては各教員の努力によって行われているのが実情である。その現状を踏まえ、GMC研究会の特色として学校関係者が多いことから、学校における品質工学の教育及び普及のための授業及び教材について、研究会から提案を行うことを考えた。そこで、すでに先行研究として体験セミナーなどで有用性が証明されているスタタパルトに着目し、ロボット教育の一環としてLEGO_MINDSTROMを用いて学生に作成・実験させることによる体系的な教育の可能性について検討を行った。</p>                                                                              |                                                                                                                                                       |
| 65       | <p>MTシステムの距離を目的関数として用いた最適化の検討</p> <p>Study of Optimization by using MT System Distance as Objective Function</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>山戸田 武史／(株)IDAJ</p> <p>Takeshi Yamatoda／IDAJ CO., LTD.</p>                                                                                          |
|          | <p>近年、機械学習などを用いたコンピュータによる自動処理の普及が進展している。その中で最適化技術は、より進んだ自動設計を実現するための中核技術であり、ますます重要になって来ている。最適化における目的関数にどのようなコスト関数(損失関数)を用いるかは、一般に最適化の計算効率(計算回数)に大きな影響を及ぼすことがわかっている。しかしながら、波形のカーブフィッティングなどで用いられる目的関数は、最小二乗誤差もしくはユークリッド距離がほとんどであり工夫されていないことが多い。ところで、MTシステムの距離のうちRT法や誤圧法の距離は波形の類似性の指標として用いることができる。今回、MTシステムの距離をカーブフィッティングの目的関数として利用することで、最適化の計算効率を向上することが可能かどうかの検討を行ったので報告する。</p> |                                                                                                                                                       |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 66       | MT法における単位空間の自動作成手法の開発<br>Creating unit space automatically in the MT system                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 石澤 剛士／田中精密工業株式会社<br>Tsuyoshi Ishizawa／TANAKA SEIMITSU KOUGYO CO.,LTD.<br>寺井 太朗／田中精密工業株式会社                                  |
|          | <p>我々は、MT法を利用した波形異常診断装置を自動車部品製造の量産現場に導入した実績がある。その際に大きな問題となったのは、製造ロットばらつきによる単位空間の修正である。この修正には、MT法と波形処理の知識が必要であるため、現場作業者には対応できず、技術者の手離れが悪いこと、また全てのロットばらつきのデータが揃うまで単位空間を修正し続けなければならないことが課題となった。</p> <p>そこで本開発では、この課題を解決するためMT法の単位空間の作成・修正が誰でも短時間に可能になることを目指し、開発を始めた。具体的には、波形から特徴抽出する標本線の位置を最適化計算の遺伝的アルゴリズムを応用することで、自動で正常と異常を区別できる単位空間の作成を可能とした。本手法を利用すると、今まで3時間程度かかっていた作業が、30分程度で完了することやMT法の知識がない人でも単位空間の修正が可能であることを確認している。</p> |                                                                                                                            |
| 67       | 生体情報を用いたストレス評価へのMTシステムの適用(3)<br>Stress Evaluation Based on Biological Information using MT system (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 植 英規／福島工業高等専門学校<br>Hidenori Ue／National Institute of Technology, Fukushima College<br>齋藤 拓夢／福島工業高等専門学校<br>渡邊 紫音／福島工業高等専門学校 |
|          | <p>製品の使い心地の善し悪しはユーザーの感情変化を引き起こし、心地よさやイライラ感として認知される。我々は、製品を使用しているユーザーから測定した生体情報に基づき、MTシステムを用いて使い心地を評価することを目指している。現在のところ、評価の基準となる単位空間として安静状態を選定し、使い心地による感情変化のひとつであるストレス（緊張やイライラ状態）の検出を試みている。既報では、脳波と心拍波形の周波数特性から抽出した55項目を特徴とし、暗算によるストレスを与えた際のマハラノビス距離（MD）の計測結果を示した。本報告では、より実際的な対象として、異なるジャンルの音楽を視聴した際のMDや、コンピュータのマウス設定を変えた際のMDを計測した結果を示す。</p>                                                                                  |                                                                                                                            |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 68       | 機械加工工数の高精度見積手法の構築<br>Construction of high-precision estimate<br>method for machining processing time                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 奥本 悠季／マツダ(株)<br>Yuki Okumoto／Mazda Motor Corporation<br>上村 勝利／マツダ(株)<br>叶井 貫／マツダ(株)<br>江草 秀幸／マツダ(株)<br>大田 敦／マツダ(株)<br>横山 郁夫／マツダ(株) |
|          | 金型製作における、マシニングセンターでの加工時間を加工物の形状からT法を用いて予測する手法の検討を行った。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |
| 69       | 熱電変換材料の開発における全体最適技術情報<br>の構築<br>Construction of overall optimal technical<br>information in the development of<br>thermoelectric conversion materials                                                                                                                                                                                                                                                 | 林 憲一／株式会社白山<br>Kenichi Hayashi／Hakusan Co., Ltd.<br>内田 健太郎／株式会社白山                                                                  |
|          | <p>熱電変換素子の開発において工程全体を制御因子としたパラメータ設計を数回行った。その実験データを使ってT法で制御因子の影響度を評価してみたが、実験と同じ傾向が得られなかった。そこで1因子実験や相関を組み合わせる推定式などを試みたが良い結果が得られず、L<sub>18</sub>サイズの直交表実験の結果を技術情報としてまとめる手段が良いということを再認識した。</p> <p>次に、線形式にこだわらない推定法を使うことで推定精度を上げることができた。その推定法を使ってシミュレーション実験したところ実物実験よりも高い再現性が得られた。この方法によって、実験レスで全体最適の実験を行うことができると同時に、過去実験のデータを利用することで再現性の低い実験を補正できる可能性が示唆された。埋もれている過去データの有効な活用方法としても、今回の手順は生かせると考えられる。</p> |                                                                                                                                    |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70       | MT法、誤圧法、RT法、APRT法の異常検知性能比較<br>Performance comparison of MT method, Error pressure method, RT method, and APRT method                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 出島 和宏／中部品質工学研究会<br>KAZUHIRO DEJIMA／Central Japan Quality Engineering Research Group                                     |
|          | <p>MTシステムの様々な手法に関して、特徴を理解して使い分ける必要がある。</p> <p>そのために、ある標準データを設定しその検知感度を比較することが分かり易い。</p> <p>しかし標準データ選定方法が課題である。</p> <p>本報告ではマトリックス化した数字データから単位空間を作成し、得られた主成分を用いて標準データを作成し、各手法の比較を行った。</p> <p>この方法のメリットは、MT法のMD<sup>2</sup>値を1に設定することができ、容易に比較ができることである。</p> <p>その結果以下の二点が判明した。</p> <p>①誤圧法、RT法は低次側主成分の検出力に優れる。</p> <p>例：製品特性値のゆっくりした変化</p> <p>②一方APRT法は高次側主成分の異常検出に優れる。</p> <p>例：製品特性異常値の発生。</p> <p>本報告の結果の活用により、手法の使い分けを効果的に行うことが可能となる。</p> |                                                                                                                         |
| 71       | 国宝稲葉天目の虹彩再現と碗内への分布展開<br>Distribution research of the iris Milky Way pattern to inside of Yohen Inaba Tenmoku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 森 輝雄／森技術士事務所<br>Teruo Mori／Mori consulting office<br>杉山 圭／静岡品質工学研究会<br>富島 明／静岡品質工学研究会<br>松岡 裕司／静岡品質工学研究会<br>田辺 総一郎／中央大学 |
|          | <p>天目という語は、鎌倉時代の禅僧が宋に渡って中国浙江省天目山の禅寺で学び、帰国のときに持ち帰った建盞(けんさん)を天目と呼んだ事から起こった名称である。唐代に盛んだった団茶がすたれ、宋代になると新たに抹茶が流行するようになり青磁茶碗に代わって抹茶向きに工夫された天目が建窯(福建省水吉県)で生まれた。曜変(耀変, 窯変)とは、他の焼き物と同一の釉薬組成であるが窯位置・製法の違いで稀に起こるもので漆黒の釉薬の内面(見込み)に大小様々な星紋(斑点)が浮かびそのまわりが瑠璃色の美しい虹彩を放っているものを指している。真の曜変天目茶碗は、日本に3点ありいずれも国宝で、その中で静嘉堂文庫(岩崎家コレクション)の稲葉天目茶碗が天下随一の名碗とされている。本能寺の変で織田信長の焼失した足利義政の曜変天目1-2) に次ぐものが稲葉天目と言われている。本研究は、この再現研究で虹彩の内側分布に関する研究である。</p>                      |                                                                                                                         |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 72       | メロディ判別におけるMT法から深層学習を用いた自然言語処理の適用への展開<br>Evolution of melody discrimination by Natural Language Processing using Deep Learning from MT Method                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 林 秀行／ 静岡品質工学研究会<br>Hideyuki Hayashi／Team Shizuoka<br>森 輝雄／静岡品質工学研究会         |
|          | <p>これまで、QES2013から継続して、「メロディ判別」に関して、報告してきた。</p> <p>MT法を起点に、始めた「メロディ判別」の研究であるが、時代の潮流を踏まえ、2017年から、深層学習の適用を検討してきた。</p> <p>RQES2017S-39では、CNNの畳み込みフィルタに、メロディの最小分解要素としてトリコルドを適用する提案、RQES2018S-77では、「モチーフ生成」に、深層学習における生成技術であるGANを適用する提案、RQES2019S-67では、脳波から推定した神経伝達物質の応答を「報酬」とした深層強化学習の適用を提案した。</p> <p>今回は、深層学習を用いた自然言語処理の適用を提案する。</p> <p>2018年にGoogleから、発表され、脚光を集めているものとして、BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)がある。BERTは、先ず、双方向Transformerで言語モデルを事前学習することにより、汎用性を獲得し、次に、転移学習する手法である。</p> <p>BERTのアナロジーとして、即興演奏の伴奏への適用について、検討したので、報告する。</p> |                                                                             |
| 73       | T法による「三曲」演奏曲の嗜好性の解析 3<br>Studying [3] the selection reasons to three tunes for Koto plays with T methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 山口 信次／高知工科大学<br>Shinji Yamaguchi／Kochi Science University<br>森 輝雄／静岡品質工学研究会 |
|          | <p>前回2019で、新都山流の千葉県支部尺八演奏会で、演奏される曲がどのような好みで、選ばれているかを、今までの発表会の曲を通算することにより、調べてみることにした。しかし、曲の楽譜がない、曲を聞いたことがないなどで、すべてを評価できなかった。そこで、今回は、3回以上の曲の大半については、評価することができた。よく演奏される曲は、それなりに、良い曲であろうし、心に残る曲と考えられる。考えられる因子を上げてみて、評価してみることにした。前年の発表では、楽譜を読み取らせて、自動的に判定するシステムを作るのが良いのではとのご提案があった。これは当面難しいので、今回は3曲（琴や三味線を含む曲）のみに限定して、解析してみた。</p>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 74       | 損失関数の納得性を高めるモデル化の研究<br>Study of modeling to improve the<br>convincingness of the loss function                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 佐々木 市郎／アルプスアルパイン(株)<br>Ichiro Sasaki／ALPS ALPINE CO., LTD.                                     |
|          | <p>損失関数は、SN比や直交表と並び、技術に対するマネジメント用の汎用ツールと位置付けられる。しかしそれらと異なるのは、活用してもメリットの実感が乏しいことである。品質工学を学ぶ課程で初めの方に出て来ることが多いが、パラメータの設定が困難なため、初学者がそこで挫折し先に進むことを諦めてしまうことが多いとの指摘（宮川）もある。機能性評価やパラメータ設計にたどり着く前に品質工学から離れてしまう人が多いとすれば、それは大きな損失といえる。</p> <p>昨今、損失関数についての新たな提案（細井）や新事業のプロセス評価への適用研究（日本品質管理学会との共同研究会）がなされ、今後の展開が期待される状況となっている。それに当たり、あらためて原点に立ち返って、損失関数の認知度や納得性を高めるためのモデル化を考える。損失関数の導出や位置づけについて再確認し、2乗則を実感するための仮想分布等について報告する。</p>                                                                                                                                                                                  |                                                                                                |
| 75       | 動特性のSN比についての考察と提案<br>Consideration and proposal about SN ratio<br>of dynamic characteristics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 田中 靖人／ソニーセミコンダクタソリューションズ<br>(株)<br>Yasuhito Tanaka／Sony Semiconductor Solutions<br>Corporation |
|          | <p>ゼロ点比例式による動特性のSN比について、過去に発表大会や学会誌に掲載された下記について整理をし、新たな計算式の提案を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の動特性のSN比 分子：<math>\beta</math>の期待値の二乗とその他の誤差分散の比</li> <li>・織田村氏および関西品質工学会提案のエネルギー型SN比 分子：有効成分の変動</li> <li>分母：有効成分以外の変動</li> <li>・前田氏提案の誤差因子毎に入力水準が異なる場合のSN比 分子：<math>\beta</math>を補正したときの有効成分の変動</li> <li>分母：誤差因子による変動とその他の変動</li> <li>・河村氏提案の対数SN比 分子：<math>\beta</math>の二乗</li> <li>分子：各データに対する<math>\beta_i</math>の分散</li> </ul> <p>本発表での提案SN比は任意の入力における出力と誤差を推定し、その比の二乗とした。出力は<math>\beta M</math>、誤差は入力水準に依存する誤差と依存しない誤差があることを前提とした式を考案して算出する。これにより、任意の実使用領域付近での機能と誤差の比を算出できる。</p> |                                                                                                |

| 発表<br>番号 | 表題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 連名者（筆頭者は1番目）                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 76       | 鋼材溶接継手を対象とした溶接入熱のSN比と<br>疲労寿命のSN比の関係に関する検討<br>A study on the relationship between the SN<br>ratio of welding heat input and the SN ratio<br>of fatigue life for steel welded joints                                                                                                                                                                                                                                       | 津村 秀一／海上技術安全研究所<br>Shuichi Tsumura／National Maritime Research<br>Institute                           |
|          | 材料：軟鋼溶接継手、基本機能： $y_1 = \beta M_1$ 、 $y_2 = \beta M_2$ 、特性値：継手の疲労強度 $y_1$ 、累積ジュール<br>熱 $y_2$ 信号：母材の疲労強度 $M_1$ 、時間 $M_2$ 、誤差因子及び制御因子：溶接電圧、シールドガスの多寡<br>この結果、両者の利得に相関がないことを確認した。すなわち、疲労強度を目的特性とした場合、<br>現状想定されるレベルの誤差水準下では $y_2 = \beta M_2$ での評価は困難という結果が得られた。                                                                                                                                                              |                                                                                                      |
| 77       | ロボット掃除機の機能性評価<br>Functionality Evaluation of Robot Vacuum<br>Cleaner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 伊勢 大成／福井工業高等専門学校<br>Taisei Ise／National Institute of Technology, Fukui<br>College<br>久末健太／福井工業高等専門学校 |
|          | 現在、家庭用のロボット掃除に代表される、自律移動ロボットが普及段階である。ロボット掃除機<br>は、自律移動を行い部屋の清掃を行う、制御プログラムなどの内部はブラックボックスであり、<br>ハードウェアと合わせても、その性能について定量的な指標がなく、導入時に適切な比較・判断が<br>困難である。また、想定外の動作により事故につながる事例もある。今後、自律移動ロボットの普<br>及が拡大すると考えられ、その定量的な評価手法を検討する必要がある。そこで、自律移動ロボッ<br>トの例として、ロボット掃除機を対象に、実際の使われ方を考慮した、ロボットの劣化条件や部屋<br>の形状等を誤差因子として直交表に割りつけ、清掃区画に配置したごみを吸引した個数・時間を元<br>に機能性評価を行い、ロボット掃除機の性能を定量的に評価する。さらに、損失関数によりロボッ<br>トの性能を価値に換算し、ロボット導入価値を推定する。 |                                                                                                      |