Design & Systems

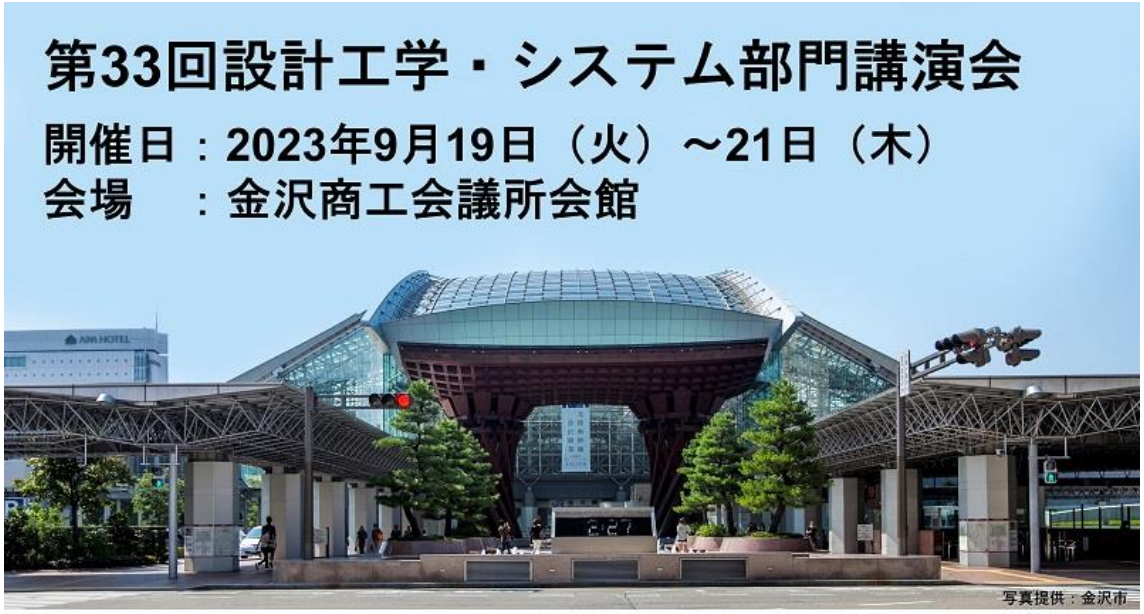
Newsletter No.64

日本機械学会
設計工学･システム部門

発行日　2023 年 12 月 7 日（木）

D&S 部門ニューズレターNo. 64 をホームページ（http://www.jsme.or.jp/dsd/）上で公開しています。

第 33 回 設計工学・システム部門講演会（D&S2023） 開催報告



第 33 回設計工学・システム部門講演会（D&S2023）が金沢商工会議所会館にて開催されました。みなさまの多大なるサポートを得て、盛況のうちに終了しました。

第 33 回設計工学・システム部門講演会
https://confit.atlas.jp/guide/event/dsdconf23/top

【特別講演 1】これからのインダストリアルデザイン　浅野隆先生の講演の様子

【特別講演 2】大学改革の経験をベースに日本の研究力強化・産業競争力復活への挑戦
～金沢大学の研究力強化と福島国際研究教育機構の研究拠点形成の試み～　山崎光悦氏の講演の様子

部門懇親会での講演参加者

本部門講演会のセッション、イベントの開催報告です。

[OS1] 製品設計開発のためのモデリング・方法論・マネジメントⅣ
【座長: 藤田 喜久雄（大阪大学）、副座長: 野間口 大（大阪大学）】
本セッションでは、ガラス成形炉の設計に対して熱輻射境界条件についての数理モデルを組んだトポロジー最適化を展開した事例、塑性変形を考えるトポロジー最適化での計算モデルについての評価、工作機械の設計を題材とした構造設計と制御系設計の連成問題における性能予測のための解析方法とその精度検証、金属積層造形と親和性の高い部品の設計法とその油圧機器用ギアポンプへの展開による検証についての計４件の発表が行われ、活発な質疑が行われた。

[OS1] 製品設計開発のためのモデリング・方法論・マネジメントⅤ
【座長: 古賀 毅（山口大学）、副座長: 山田 周歩（富山県立大学）】
設計をモデルベースで効率化する手法の発表が４件行われた。Generative AI に代表される人工知能技術を設計の品質向上に役立てる技術が期待される中、設計プロセスの詳細ログを用いて決定の論理的根

拠を残すシステムや、大規模な設計変数間の関係ネットワークからトレードオフ関係を抽出可視化する手法、Modelica に準拠したモデルの分岐や改変履歴を残すことでトレーサビリティを確保する手法の発表が行われ、活発な議論が行われた。

[OS3] 設計と最適化Ⅱ
【座長: 下田 昌利（豊田工業大学)、副座長: 藤田 喜久雄（大阪大学)】
モータを対象にした最適設計に関する４件の発表が行われた。１件目はサロゲート最適化と感度解析を組み合わせたハイブリッド手法のステータ鉄心の材料同定問題への適用が示された。モータの設計では発熱対策が求められるが、２件目では熱損失を考慮したモータのレベルセット法に基づくトポロジー最適化手法が示され、３件目では磁界と熱の双方向連成解析を用いたマルチフィジクス多目的最適化設計法の航空機搭載用モータへの適用が示された。４件目では離散設計変数が扱われ、離散パラメータの数値情報を利用する効率的な手法が示され、のモータの多目的設計問題へ適用された。

[OS3] 設計と最適化Ⅲ
【座長: 藤田 喜久雄（大阪大学)、副座長: 古田 幸三（京都大学)】
本セッションでは、ニットの着装をシミュレーションするために多様なモデルを使い分ける手法の基礎的検討、自動車のパワープラントをマウントする際の方法について差分進化によりその実行可能な代替案を網羅的に探索しようとする方法、組立ラインを題材とした現場での実践的な知識を体系的に整理してエンジニアへの支援へと展開するシステムの開発手法、太陽光と太陽熱をハイブリッドで利用する発電設備を最適に配置するための手法についての計４件の発表が行われ、活発な質疑が行われた。

[OS3] 設計と最適化 IV
【座長: 寒野 善博（東京大学)、副座長: 泉井 一浩（京都大学)】
本セッションでは、設計と最適化に関する４件の講演があった。1 件目は材料定数同定問題に対するサロゲート多目的最適化法に対して随伴変数法による感度解析を組み込む改良法の提案であり、2 件目はパーシステントホモロジーを利用することでトポロジー最適化の解に多様性を与える研究であり、3 件目は複数の 2 次元画像から 3 次元樹枝構造を再構成する際に点群を含む複数のボクセルを用いて分岐構造を同定する手法の提案であり、4 件目は多目的最適化手法を用いて設計における感性語の間のトレードオフ関係を分析する試みであった。いずれの講演も独創的で興味深い内容であり、講演に引き続いて活発な討論が行われた。

[OS3] 設計と最適化 V
【座長: 矢地 謙太郎（大阪大学)、副座長: 竹澤 晃弘（早稲田大学)】
本セッションでは、流体問題に関連する形状・トポロジー最適化を中心に発表が集まった。いずれも実用性を意識した研究で、乱流といった複雑な問題に対する方法や、トポロジー最適化問題において幾何学的な制約を入れ込む方法などが紹介され、大学だけでなく企業からの参加者からの質問も多くあり、最適化技術の応用可能性について活発な議論が成された。また、釣具に関する独創的な研究であったり、相変化材料といった極めて複雑な物理現象に対する方法論と実験的検討まで含めた先駆的な取り組みについても報告があり、本部門ならではの多様性が密に詰まったセッションであった。

[OS3] 設計と最適化 VI
【座長: 中村 正行（信州大学)、副座長: 花原 和之（岩手大学)】
機械学習を適用して EV 車向け車体製品の衝突性能予測を行う設計システムを構築した研究、メタマテリアル・メタサーフェス創出を目的とした差分進化型トポロジー最適設計法の研究、境界適合格子を用いたデータ駆動型トポロジー最適化を最大応力最小化問題へ適用した研究、ポリシーネットワークを用いた強化学習に基づく鋼構造立体骨組の最適設計に関する研究の研究発表が行われた。設計手法の基礎的検討から実用設計への適用まで、学術的および技術的に興味深い内容であった。各発表に対して活発な討論が行われた。

[OS3] 設計と最適化 IX
【座長: 花原 和之（岩手大学)、副座長: 寒野 善博（東京大学)】
メタマテリアルや音響や振動を扱った、比較的新しい分野の最適設計の研究発表がなされ、印象的なセ

ッションであった。目的関数を工夫することにより、最適化の考え方は様々な問題に適用できる、というあたりが興味深い。また、かつてはそれ自体が研究目的であったトポロジー最適化が、(もちろん問題に応じた工夫はあるものの) ごく普通の道具として使われており、この分野の急速な進展が実感できた。個人的には、最適解の解釈が重要ではないかと考える。古典的な最適化問題の場合、得られた解が最適であることは直観的にも理解できることが多かったが、このセッションで扱われていたような問題の場合、「計算により得られた最適解」であるとしても、即座には納得できない。最適解の妥当性を物理的に検証するとともに、それが最適である理由を解釈できることも重要ではないか、という感想を抱いた。

[OS3] 設計と最適化Ｘ
【座長: 小木曽 望（大阪公立大学)、副座長: 矢地 謙太郎（大阪大学)】
本セッションでは、金属積層造形に関するトポロジー最適設計、多目的最適化における強化学習フレームワーク、画風変換を用いたトポロジー最適設計、トポロジカルデリバティブに基づく振動共鳴を考慮したトポロジー最適設計のモード縮退法の 4 件の発表がなされ、うち、2 件は英語での発表であった。トポロジー最適設計に関する 3 件の研究は、いずれもトポロジー最適設計法と他の手法を組み合わせることで多様な構造形態を効率的に導出することを目的としており、実際の設計応用に向けてのトポロジー最適設計の発展を示す発表であった。もう 1 件の強化学習フレームワークは、強化学習を利用することで効率的に最適解を探索することをめざしたものであり、他のセッションでも強化学習を利用する発表がみられたが、近年、増加している発表である。いずれの発表に対しても活発な議論があり、研究発表に対する関心の高さがうかがえた。

[OS3] 設計と最適化 XII
【座長: 古田 幸三（京都大学)、副座長: 北山 哲士（金沢大学)】
本セッションでは、主に二つのトピックについて先進的な発表と闊達な議論が行われた。
一つ目は非線形の現象を対象とした最適設計法の構築についてである。材料の温度依存性を考慮した積層構成最適化問題の構築、非線形の半正定値計画となるトラス構造の体積制約下における最大一般化固有値最小化問題を対象とした最適化アルゴリズムの提案、熱流体問題を対象とした構造最適化法構築についての発表があった。非線形問題という共通のテーマをもとに、闊達な議論が行われた。
二つ目は厳密な体積制約を考慮した新たなトポロジー最適設計法に関しての取り組みである。本テーマでは、体積制約に関する従来法の問題に着目し、その抜本的な解決法に関しての発表が行われ、それに対する多くの議論が行われた。

[OS5] ライフサイクル設計とサービス工学Ⅱ～ 創造性・価値
【座長: 木下 裕介（東京大学)、副座長: 山田 周歩（富山県立大学)】
本セッションでは、創造性・価値に焦点を当てた 4 件の講演があった。1 件目の講演は、創造的な設計を実現するための新たな概念を生成することを目的として、一般設計学に基づいて概念空間の変容過程を類型化した。2 件目の講演は、TRIZ を用いることで製品サービスシステム（PSS）の最適化設計を支援する方法を提案した。3 件目の講演は、大規模な居住施設を対象として、特に共用スペースの価値を評価するためのモデルを提案した。4 件目の講演は、人工物にモデルベース設計を適用する際の手戻りに対する早期対策実施を目的として、手戻りリスクを可視化する手法を提案した。創造性・価値の側面は今後の設計問題においてますます重要になることが考えられ、関連手法のさらなる発展が期待される。

[OS6&11] 創発デザインの理論と実践／設計理論・方法論、多空間デザインモデルⅠ
【座長: 宮田 悟志（ダッソー・システムズ)、副座長: 加藤 健郎（慶應義塾大学)】
本セッションでは、形態創発に関する発表が 1 件、発想法に関する発表が 1 件、感性の定量化に関する発表が 1 件、合計 3 件の発表が行われた。いずれも解析的なアプローチが適用し難い問題分野であり、発表者の苦心と独自性が感じられる内容であった。形態創発の発表は形成形態の安定性に機軸を置いた方法論の提案、発想法の発表はナラティブな設計解への近接に関する提案、感性定量化の発表は動画からの情報抽出という先進的な試みが論じられた。いずれも会場から活発な質疑があり、良い雰囲気でセッションが行われた。

[OS6&11] 創発デザインの理論と実践／設計理論・方法論、多空間デザインモデルⅡ
【座長: 加藤 健郎（慶應義塾大学)、副座長: 佐藤 浩一郎（千葉大学)】
「創発デザインの理論と実践」と「設計理論・方法論、多空間デザインモデル」の合同セッションとし

て開催され、3 件の講演があった。１件目にセルラ・オートマタと L-system を複 合させた新しい形態創発システムにおけるアルゴリズム、２件目に波動ブラックホールを用いた防音二重壁の精神解析、３件目に成形関数を用いた二次元構造形状のアルゴリズミックデザインの話題をご提供いただいた。いずれも、デザイン上流過程支援に関するものであり、創発デザインや設計理論・方法論におけるデザイン上流過程支援の必要性を再認識した。今後のさらなる展開に期待したい。

[OS6&11] 創発デザインの理論と実践／設計理論・方法論、多空間デザインモデルⅢ
【座長: 佐藤 浩一郎（千葉大学)、副座長: 山田 香織（岩手大学)】
本セッションでは、４件の講演がなされた。１件目に光の視覚的作用と非視覚的作用が覚醒度へ及ぼす影響、２件目と３件目に M メソッドを利用した頭部保護具の開発、４件目に定性評価のための選好度セットベース設計手法に関する話題をご提供いただいた。質疑では、ヒトの生理的作用の設計への応用方法や発想プロセスにおける重要な視点に関する議論や、従来手法との比較による有用性に関する議論など、幅広い領域に関する討論がなされた。

[OS7] 感性と設計Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ
「感性と設計」は、文理をまたぐ学際的な領域であり、D&S 講演会の初期の頃から継続的に設けている特徴的なセッションである。本年は、3 セッションで計 9 件の発表があった。いずれも、多くの参加者があり、立見が出るほど盛況であった。質疑も活発で、特に企業参加者からの質問がしばしば見られ、産学からの関心の高さが伺えた。感性と設計Ⅰでは、脳の統一原理である自由エネルギー原理を用いた感性の数理モデル化、および動き、形状、色彩への設計応用についての発表があった。感性と設計Ⅱでは、遠隔存在感、操作性、運転中のメンタルワークロードなど、インタラクションや人間工学関連の発表があった。感性と設計Ⅲでは、画像生成 AI を用いた意匠設計法、材料の柔らかさ知覚の機序、不確かさの定量化などの多岐にわたる発表があった。従来の感性工学とは異なる、感性設計の独自性・創造性と発展性が伺えたセッションであったと思う。（オーガナイザー・座長 : 柳澤 秀吉（東京大学)、井上全人（明治大学)、 加藤 健郎（慶應義塾大学)）

[OS7] 感性と設計Ⅱ
【座長: 加藤 健郎（慶應義塾大学)、副座長: 柳澤 秀吉（東京大学)】
3 件の講演があった。１件目に自由エネルギー原理を用いたアバターロボットの目と首の挙動設計、２件目に建機操作用のジョイスティックの身体負担および操作性評価、３件目に運転タスク中の視覚・聴覚警告のメンタルワークロードの時系列変化に関する話題をご提供いただいた。いずれも、ヒトの感性を対象とした興味深くかつ実現性の高い設計事例であり、今後のさらなる展開に期待したい。

[OS8] ヒューマンインタフェース・ユーザビリティⅠ
【座長: 渡辺 富夫（岡山県立大学)、副座長: 瀬島 吉裕（関西大学)】
本セッションでは、「応答遅れ分布が操作主体感とパフォーマンスに与える影響（自由エネルギーを用いたモデル化と検証実験)」、「アバタの使用が身体知獲得に与える影響」、「360°カメラ映像と音声を利用したアバタ感覚の生成評価」の３件の発表があった。モデル変数が操作主体感とパフォーマンスに与える影響、ＶＲアバタを活用しての身体知獲得への影響、人型ではないロボットアバタを用いてのアバタ感覚の生成評価といった、行動解析に基づくユーザビリティやヒューマンインタフェース設計に重要な研究で、大変興味深い発表であった。とくに操作主体感の数理モデルを用いての操作主体感とパフォーマンスの関係を明らかにする研究は、モデルに基づく人間の感性とインタラクション特性を解明する有力な手法で、今後の研究展開が大いに楽しみである。

[OS9] 設計教育・学習
企画趣旨　企画責任者　福田収一
最近現実世界の変化は激しく、次の瞬間も予想できない。これまでの設計教育は、過去の経験、知識を教えてきた。しかし、こうした状況では、教育は一切役立たない。重要なことはそれぞれの学生が主体性をもち、どのように激変する現実世界に対処してゆくかである。すなわち、いかに学生に主体性を持たせかを支援することがこれからの世界をデザインし、開発するために重要でとなる。すなわち、教員はその支援を行う Facilitator となる。産業革命はモノ（Product）中心の世界を創り出し、大量生産するために分業を導入した。しかし、人間は自己実現、自分のしたいことを自分が意思決定し、実行するときに最大の幸せ、達成感を得る。すなわち、私達は Customer であり、Consumer ではない。挑戦する Process が重要なのである。

産業社会では、こうした喜びを味わうことができなかった。そして産業社会は Technology の進歩のみに注力し、人間だけが持つ未来を考えることできる特性をまったく忘れてしまった。そのため産業社会は過大なエネルギー消費のような問題をもたらし、その終末も間近である。そこで次の社会は人間のもついかに自分の夢を叶えるを追求すべきと考える。実際、現在の産業社会はＨｏｗを追求しているのみであるが、次の世代は What、Why を追求し、Technology の Deeper and Deeper ではなく、いかに自分の資源（能力、物的資源）を最大活用するか努力すべきで、Wider and Wider の世界がこれからの世界となり、Engineering の時代となることと予想している。この議論するために本セッションを企画した。
今回の講演者は全員この趣旨を理解していただき、有益なセッションとなった。

[OS9] 設計教育・学習
【座長: 杉本 洋一（香川大学）、副座長: 福田 収一（慶應義塾大学）】
本セッションでは、3 件の講演発表が行われた。1 件目は、3D CAD ソフトウェアの Onshape を用いた演習授業の開発において、研究室学生や附中生徒を対象に実施した確認講義の概要と、そこで考察された成果と課題の発表であった。2 件目は、チーム協調設計の演習授業において、特定の心理的タイプに配慮した教育的指導が、ダウトパーソン（同調圧力に屈せずに疑問や反対意見を述べる役割を担う人）の出現を促進する可能性があることの発表であった。3 件目は、工学設計を社会デザインの視点から考えてみるという議論喚起であり、「個人（self）を活かす」うえでのアイデアと情報が提示された。それぞれの発表で自由闊達な意見交換があり、今後の展開が楽しみなセッションであった。

[OS10] グローバルデザイン
【座長: 伊藤 照明（岡山県立大学）、副座長: 古賀 毅（山口大学）】
本セッションでは、グローバルデザインに関連した研究活動に関する発表があった。すなわち、潜在ニーズ発見のための With Experience、As Designer、With Empathy ガイドラインの提案と検証、潜在ニーズ発見ための育児支援ロボットを用いた定量評価の分布検証、機械学習を用いた自由記述分析による特徴分類 t と題する 3 件の研究報告がなされ、グローバルな視点からの活発な質疑・応答が行われた。

[OS14] 身体感覚と機械
【座長: 福田 収一（慶應義塾大学）】
人間がいろいろな機械を作れるようになったのは、立ち上がり、手が自由となったからである。機械分野はいろいろな分野に道具、部品を提供してきたが、本来の機械の役割を忘れている。それは機械は「おもちや」を創り出す領域であることである。「おもちゃ」の意味は手でいろいろと遊ぶという意味であり、現在の Technology は Product 中心であるが、この「おもちゃ」の活動は Process を楽しむ。子供たちが「おもちゃ」をつくり楽しいのは創造の世界だからである。現在の「おもちゃ」はこうした感情をまったく考えていない Technology の世界であり、Digital の世界である。しかし、これからは Analog の世界となる。脳が死んでも、心臓が動き、血液が流れていれば人間は死んでいない。そして医療診断も心臓の動き、血流を基本になされるが、この前段階までは Digital で対応できているが、最後のもっとも重要な決断をする意思決定には実は身体感覚が大きな役割をはたしている。すなわち、感動すれば心臓が活発に動き、また身体感覚は「やる気」を駆り立てる。機械は次の世代のため「身体感覚」の重要性を追求し、次の AI、 すなわち、Analog Intelligence、心の Intelligence を主導すべきである。

[GS] 一般セッションⅠ
【座長:山田 周歩（富山県立大学）、副座長:亀山 正樹（信州大学）】
一般セッションⅠでは、制振デバイスの音用放射解析に関する報告、自動車車内用空調機の音響特性の設計法に関する報告、宇宙機のハザード解析に関する報告が行われた。制振デバイスや空調機の音響に関連する報告では、デバイスの形状や加振状況の違いによる減衰特性や音響放射特性、さらにその解析モデルの紹介や、内部空間の変更のみで低周波音を低減する方法が紹介され、重量や騒音の低減に対する要求が高い電気自動車の快適性の向上が期待される内容であった。ハザード解析の報告においては、深層学習と組み合わせる方法が紹介され、解析に必要なリソースが限られる宇宙機の運用において、効率的な運用への支援が期待される内容であった。

[GS] 一般セッションⅡ
【座長: 亀山 正樹（信州大学）、副座長: 山田 周歩（富山県立大学）】

本セッションでは 3 件の講演発表が行われ、いずれも構造物の振動・音響特性を考慮した設計問題を取り扱う研究の発表であった。1 件めは、エンジンとその周辺装置をモデル化したはり構造を対象として、部分的な構造変更による固有振動モード形状の設計を通じた音響特性の改善について検討する内容であった。また、2 件め、および 3 件めは、板構造を対象として、波動ブラックホールの活用による振動減衰特性の向上について検討する内容であった。いずれも、学術的な意義や実用面での可能性を有する興味深い内容であり、それぞれの講演発表に対して活発な討論も行われていた。

部門関係表彰

本部門では設計工学、システム工学など分野の発展を奨励するために、部門賞（功績賞と業績賞）と部門表彰（フロンティア業績表彰、奨励業績表彰と部門貢献表彰）を設置しています。D&S 2023 の会期中に表彰式が挙行されました。部門関係受賞者ページに 2023 年度の表彰者のリストを掲載しました。

受賞者の集合写真

部門関連イベント 開催案内

● **No.23-117 講習会「VE/VR を用いた設計・開発・ものづくりの新しい検討手法の紹介」**
日時：2023 年 12 月 12 日（火） 13:00～17:30
開催：ハイブリッド開催（日本機械学会会議室 / Zoom ミーティング）
HP: https://www.jsme.or.jp/event/23-117/

● **No.23-108 講習会「最適設計法の基礎数理」**
日時：2023 年 12 月 13 日（水），14 日（木） 13:10～17:40
開催：ハイブリッド開催（ウィンクあいち / Zoom ミーティング）
HP: https://www.jsme.or.jp/event/23-108/

● **No.23-129 講習会「1DCAE スクール：デザイン演習（2023 年度） 第 3 回：『電気で動く車をデザインする』」**
日時：2023 年 12 月 21 日（木），22 日（金） 10:00～17:00
開催：ハイブリッド開催（日本機械学会会議室 / Zoom ミーティング）
HP: https://www.jsme.or.jp/event/23-129/

● **No.23-118 講習会「「設計力 UP! CAE 活用術」 ～デジタル技術駆使の開発設計,現状紹介～」**
日時：2024 年 1 月 12 日（金） 13:00～17:00
開催：ハイブリッド開催（日本機械学会会議室 / Zoom ミーティング）
HP: https://www.jsme.or.jp/event/23-118/

● **No.23-37 講習会「1D モデリングセミナ 第 6 回：モデリングとデザイン ～その方法と効果～」**
日時：2024 年 1 月 26 日（金） 10:00～17:00
開催：オンライン
HP: https://www.jsme.or.jp/event/23-37/

設計工学・システム部門の情報は、Facebook/Twitter にて、随時公開しています。ご覧下さい。

＜Facebook：https://ja-jp.facebook.com/jsme.dsd/＞

＜Twitter：https://twitter.com/jsme_dsd＞

【D&S Newsletter 編集担当】
上田 一貴（東京大学）、加藤 健郎（慶應義塾大学）、部門広報委員会

【本リーフレットに関するご質問・問い合わせ先】
〒162-0814 東京都新宿区新小川町 4-1 KDX 飯田橋スクエアビル 2 階
一般社団法人日本機械学会 設計工学･システム部門
(担当職員：秋山 宗一郎 TEL:03-4335-7616, akiyama@jsme.or.jp)