



DYNAMICS



機械力学・計測制御部門ニュースNo.70

July 20, 2022

物理モデルを用いた設備の診断手法について ーデジタルツインへの展開ー

大阪公立大学 工学研究科 川合 忠雄



1. はじめに

「IoT」「Industry4.0」ということばが広く使われるようになってから、設備等にセンサーを取付けてデータを収集することや、効率的でトラブルが生じない設備診断・生産管理に注目が集まるようになった。産業界としても、「モノづくりからコトづくり」へのシフトが急速に進んできた⁽¹⁾。「コトづくり」ではモノが作り出す機能や効用(コト)を利用者に与え続けなければならないので、モノが本来の機能を出し続けるための維持管理手法が重要となってくる。「IoT」「Industry4.0」はこのための基幹技術と位置づけることもできる。

一方、物理モデルについては従来からの解析モデルと何が違うの、と思われる方も多いのではないかとと思う。次の章で物理モデルおよびそれを構築するためのModelica⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾について紹介するが、まずは簡単に違いを整理しておく。従来の解析では、対象となるシステムの運動方程式(微分方程式)を求め、それをまるごとC言語やPythonなどのプログラムで解いていた。Modelicaで物理モデルを構築して解析する場合には、システム全体の微分方程式そのものを解くこともできるが、質量やばねなどの要素に分解し、それぞれの要素ごとに満たすべき関係式を組み込み、それを結合することによってシステム全体を解析することができる。この方法だと、各要素ごとに成り立つ関係式が分かればよく、システム全体の関係式を構築する必要がなくなるので、汎用性が非常に高くなり、複雑なシステムや複合的な物理現象が含まれるシステムの解析も容易となる。

本稿では、物理モデルを設備の診断に適用することによるメリット、事例を紹介するとともに、最近話題のデジタルツインへの展開についてもまとめてみたい。

2. 物理モデルとは (Modelicaの紹介)

最近、1DCAEとすることばを聞く機会も多くなった。詳細は、例えば機械学会の特集記事⁽⁵⁾を参照された

い。この記事の中で1DCAEは以下のように簡潔にまとめられている。

『1DCAEとは上流段階から適用可能な設計支援の考え方、手法、ツールで、1Dは特に一次元であることを意味しているわけではなく、物事の本質を的確に捉え、見通しの良い形式でシンプルに表現することを意味する。』

この1DCAEを実現する方法のひとつがModelicaである。概略はWikipediaでModelicaと検索すれば出てくるので、詳細については省略するが、通常のオブジェクト指向プログラミング言語(例えば、C++またはJava)とは以下の点が大きく異なる。

1. Modelicaはプログラムを作るものではなく、対象をモデル化するものである。
2. モデルは、微分方程式などの数式で表現される。

図1には簡単な「ばね-マス系」をModelicaでモデル化したものを示す。この例では、Modelicaでのモデル化が分かりやすいように、システムを各要素(壁、ばね、質量)ごとに分解した。Modelicaでは各要素ごとに満たすべき関係式を書き、それを位置と力を媒介にしてつないで解く(連立方程式を解くイメージ)ことによ

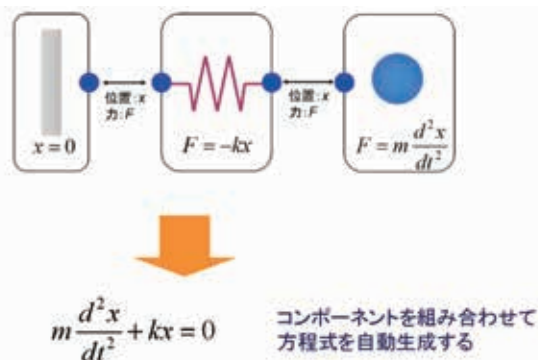


図1 1自由度のばねマス系

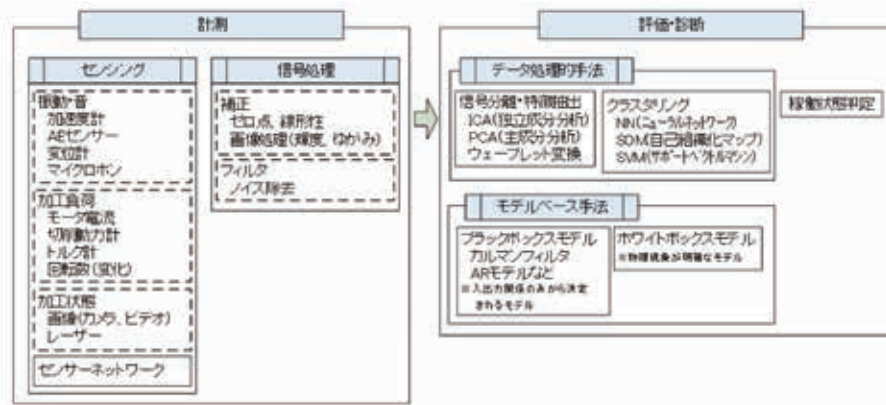


図2 状態監視から設備診断の流れ

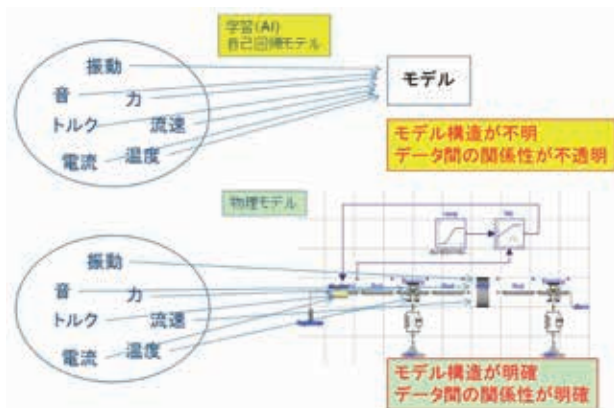


図3 モデル化手法の違い

り、システムの振る舞いを求めることができる。解く前にシステム全体の関係式を求める必要は無い。また、プログラム言語のように書く順番も関係なく（上から順番に解いていくわけではない）、また、右辺の計算結果を左辺の変数に代入するなどの手続きもなく、対象がどのような関係にあるかを表すだけでよい（=は代入ではなく、等しいという関係だけを表す）。プログラム開発に慣れた方には違和感があるかもしれないが、対象をモデル化することに関しては非常に使い勝手が良く、優れたものなので、一度試されることをお勧めする。

3. 物理モデルを用いた設備診断

3.1 Modelicaの有用性

次にModelicaで対象のシステムをモデル化することが設備診断にどのように役立つかを説明する。図2には設備診断の流れを示す。大まかには、計測と評価・診断に分かれるが、診断においてはクラスタリング（正常と異常の判別）を行うか、対照とするシステムのパラメータを同定する必要がある。パラメータ同定において正常な場合と異なる値が同定された場合は異常と判定される。

(1)クラスタリング

クラスタリングを行うためには、大量の正常、異常（発生しうるもの）データが必要であるが、異常（故障）データの取得は容易ではない、必要箇所すべてのデータ取得は困難という課題がある。Modelicaで異常状態を

モデル化してシステムに組み込むと異常が起きたときのシステムの挙動を求めることができるので、上記の課題を克服することができる。

(2)パラメータ同定

システムのモデル化には、AIによるモデルや自己回帰モデルなどを用いることも可能である（データベースも一種のモデルと考えることができる）。これらのモデル化とModelicaによるモデル化の違いを図3にまとめた。図3ではモデルの一例として回転軸系を取り上げた。AIによるモデルの場合には、モデル構造が不明であり、データ間の関係性が不透明という課題があるので、同定したパラメータと異常の関係が非常に分かりにくい。一方で、Modelicaによるモデルの場合には同定する値はシステムの各要素の物理量（例えばロータの偏心量）なので、同定したパラメータと異常との関係が明確である。

また、Modelicaではシステムの各要素別にモデル化し、それを組み合わせてシステムを構築することが可能なので、要素の組合せを変えることによっていろいろなシステムに対応することが可能であり、各要素のパラメータを設計データ等に基づいて変えることにより対象システムのサイズも考慮することができるので、非常に汎用性が高い。

3.2 モデル化の事例

筆者はこれまで以下の表1にあげるような様々なシステムのモデル化およびモデルに基づいた診断手法について研究を行ってきた^{(6)・(12)}。図4には一例として電磁ブレーキのモデルを示す。電磁ブレーキは、動力学、磁気回路、電気回路からなる複合的な物理現象が組み合わさったモデルとなるが、Modelicaを用いることにより

表1 システムおよび異常のモデル化事例

対象システム	異常例
コントロールバルブ	かじり、センサーのオフセット
コンプレッサー	漏れ
コジェネシステム	効率低下、目詰まり、デブリによる熱伝達率の低下
タランタシャフト	軸受のガタ
回転軸系	ロータの不釣り合い、軸受傷、軸受のガタ
カップリング	ミスアライメント、ミスカップリング
ジャーナル軸受	摩耗およびその遊脱、(余寿命推定)
スタリューコンプレッサー	軸受のガタ、漏れ
電磁ブレーキ	摩耗
歯車機構	歯車摩耗
3Dプリンター	冷却用のファンの故障、(異常時の制御)

容易にモデル化することが可能である。電磁ブレーキでは、アーマチャが摩耗することによりプレートとのすきまが増加するが、その影響がどのように現れるかを簡単にシミュレーションすることができる。図5には、すきまの量が通電開始時の電流値の時間変化にどのように影響するかをシミュレーションした結果であるが、実験結果と非常に良く一致している。

以上示したように、Modelicaによってシステムおよび異常をモデル化することにより、システムに異常が起きた場合のシステムの挙動を容易に解析できる。

4. デジタルツインへの展開

図6にはデジタルツインの概念を示す。デジタルツインでは、(1)現実世界のシステムの状態をセンシングし、(2)得られたデータに基づいてデジタル空間のモデルを更新し、(3)更新したモデルに基づいてシステムのシミュレーション・分析を行い、現実世界のシステムへの最適な対応方法を見出し、(4)現実システムの制御を行う。このとき、Modelicaによる物理モデルを用いることにより、変更すべきパラメータおよび変更すべき値の大きさを容易に決めることができる。FEMモデルを用いることも可能であるが、計算のコストが非常に大きく、現実的な速度でデジタルツインを利用することは困難だと思われる。

表2にはデジタルツインが有効だと思われる事例をまとめた⁽¹³⁾。列車の運行において事故等が生じたときに、モデルを用いて最適な運行方法を見出し、実際の運行状況を変更する、などは実現できている非常に有用な適用例である（全体最適化）。評価・保全の分野では、例えば、外洋を航行中の船舶に異常が生じた場合に何とか残存する機能を生かして母港に帰港できる方法を模索し、見出した方法に従って運行する、等が考えられる。システムに異常が起きた場合に修理ができなくても何とかシステムを運用しなければいけない場合などはデジタルツインが非常に有用だと考えられる。

まとめ

本稿では、設備診断分野において物理モデルを用いることの有用性について概説した。産業界ではMBD（Model-Based Development、モデルベース開発）に注目が集まっており、コンピュータシミュレーション技術の発展とともにこの流れはますます強まるとと思われる。設備診断においてもモデルに基づくMBI（Model-Based Inspection、モデルベース検査）やMBM（Model-Based Maintenance、モデルベースメンテナンス）に注目が集まることを期待している。多くの研究者、技術者の方々に物理モデルの適用に関心を持っていただけると幸いである。

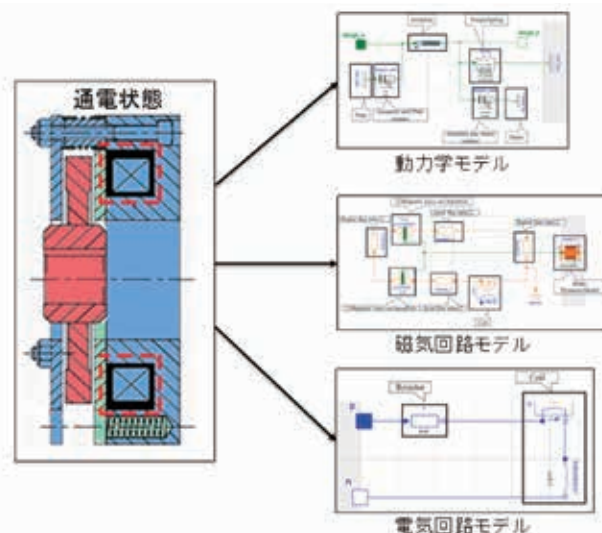
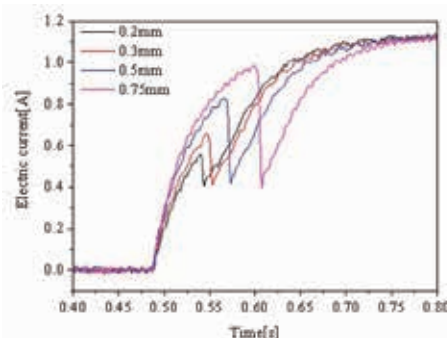
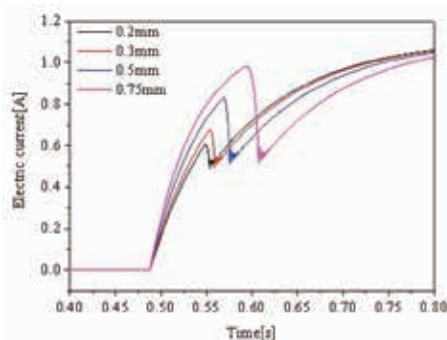


図4 電磁ブレーキのモデル



実験



シミュレーション

図5 通電開始時の電流変化（すきまの影響）

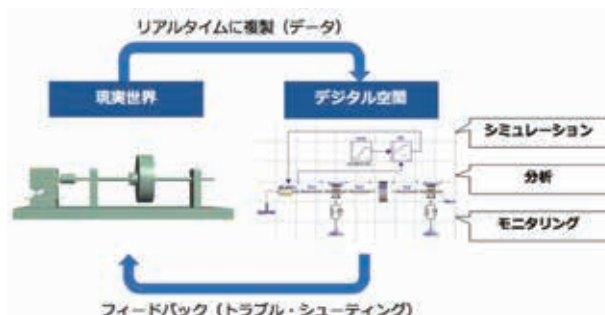


図6 デジタルツインの概念

表2 デジタルツインが有用と思われる適用例

使用用途	情報を集めることで全体を把握し、総合的な指令を行うことを目的とした使用 全体最適化	診断・メンテナンス 目的の使用 診断・保全	機械制御への適用 制御		身体現象への適用 身体支援	
			反応がゆっくりな場合			
			熱的な事象の場合 制御性能の向上	反応が早い場合 振動現象への適用		
適用事例 や可能性	①試運転や事故防止 ②ウェアラブル端末での検温情報の管理による希薄層の配置 ③ラインの管理—仕掛品と部品の管理を統合的に行う ④列車運行システム管理 ⑤トルクの空き情報管理による行列緩和 ⑥ビル避難システム ⑦スマートファクトリー	①航空機エンジンの状況をリアルタイムで監視 ②工場のセンサーによる管理 ③金型の管理タイミングを把握	①射出成型機 ②3Dプリンター	①切削工具の摩耗 ②電磁ブレーキの摩耗	①建物や橋の振動	①身体モデル作成によるリハビリ支援機器の提供 ②薬学分野の薬投与への適用
取得する必要があるデータ	・管理したい情報	・測定可能な物理量情報	・制御可能部(金型)の温度情報 ・外気温 ・送り量	・摩耗を検知するための情報(変位情報など)	・振動情報 ・ひび等の検知方法	・筋肉のデータ ・モーション
ポイント および デメリット	・データの取集方法が難しい (ブライ/シーやシステムの問題) ・自然災害や事故などの不測の事態をどのようにモデルに取り込むか検討が必要 ・人の作業もデータとして蓄積できる ・導入時の費用が莫大であり、投資効果を測定し辛い	・モデルの必要性が不透明 ・モデルとしてノウハウが蓄積される ・早期メンテナンスに繋がる	・ずれの増大が問題となる場合がある ・外部への放熱量に関する熱伝達係数を補正することでずれの増大を抑えられる ・単にモデルの精度を向上するのではなく、パラメータ調整によりモデルの精度を向上させると効果がある ・故障も考慮に入れた制御が可能となる ・同時に診断も可能になる	・適用事例が多い ・熱変形等の考慮が難しい	・反応が速いので、デジタルツインの時間的な遅れが問題となる可能性がある ・共振問題であれば反応速度が速く適用可能性が高い	・個人による差が大きいのでモデル化が困難 ・身体モデルの基礎研究の確立する必要性

参考文献

- (1) デザイン思考を活用したコトづくりのすすめ、公益財団法人九州経済調査協会、2020.3
- (2) The Modelica Association : <https://modelica.org/>
- (3) PeterFritzson (著)、広野友英 (翻訳)、大島明 (監修)、“Modelicaによるシステムシミュレーション入門”、TechShare、2015.6
- (4) 広野友英、“はじめてのModelicaプログラミング”、TechShare、2017.7
- (5) 大富浩一、“1DCAEの背景、考え方、課題、今後”、日本機械学会誌、Vol.120.2017.11
- (6) 柳田悦豪、川合忠雄、“レシプロ型コンプレッサの異常診断”、日本設備管理学会誌、第19巻 第2号、pp.47-52 (2006)
- (7) 鎌田芳隆、川合忠雄、“モデルに基づくコージェネレーションシステムの診断(第1報、モデルの構築)”、日本設備管理学会誌、第19巻 第2号、pp.76-81 (2007)
- (8) 鎌田芳隆、川合忠雄、“モデルに基づくコージェネレーションシステムの診断(第2報、診断手法の提案)”、日本設備管理学会誌、第19巻 第2号、pp.82-87 (2007)
- (9) Ishibashi, T., Han, B., and Kawai, T.,” Rotating Machinery Library for Diagnosis”, Proceedings of the 12th International Modelica Conference, pp. 381-387 (2017)
- (10) 石橋達朗、韓兵、川合忠雄、吉田篤志、“Modelica言語を用いた回転体の診断”、第16回評価・診断に関するシンポジウム講演論文集、pp. 17-20 (2017)
- (11) 新家誠広、川合忠雄、橋本武志、“物理モデルを用いた回転軸系の動的挙動の解析—実験データとの比較によるカップリングモデルの評価—”、日本設備管理学会誌、第29巻 第2号、pp.57-62 (2017)
- (12) 川合忠雄、青木亮太、井樋雅行、平博寿、“物理モデルを用いたスクルーコンプレッサに発生する異常の評価”、D&D2021講演論文集 (2021.9)
- (13) 西林大輔、川合忠雄、“デジタルツインに基づいた診断/制御手法の検討”、1DCAE・MBDシンポジウム2021講演論文集 (2021.12)

部門長就任に際して

名古屋大学 井上 剛志



2022年度(第100期)の機械力学・計測制御部門長を仰せつかりました井上です。副部門長の山崎徹先生(神奈川大学)、部門幹事の星野洋平先生(北見工業大学)、部門運営委員の皆様、そして本部門担当の日本機械学会上野晃太氏のご協力をいただきながら、今期の部門運営を行って参ります。どうぞよろしくお願いたします。本部門は昨年度35周年を迎えました。機械工学における「四力学」の一つ「機械力学」(機械のダイナミクス)と、ダイナミクスと関連の深い「計測と制御」の分野を主たる活動基盤とし、学術的な基礎研究から実践的な応用研究、他部門との連携による新領域まで幅広く活動がなされている部門です。本部門の第3位までの部門登録者数は4953名(2022年3月末)で、これは流体力学部門に次ぐ2番目に大きい規模です。過去2年間は新型コロナウイルス感染症の影響により部門講演会「Dynamics and Design Conference」(略称D&D)を始めとする本部門の講演会・講習会・研究会活動は大きな影響を受けましたが、オンラインを中心としたものに切り替えて継続され、昨年度も発表件数は特別講演3件を含む283件、参加者数は498名と精力的に行われてきました。そして、これらの経験や工夫を活かし、いよいよ今年度はポストコロナに向けてD&D2022が3年ぶりに対面を主とするハイブリッド方式で秋田県立大学本荘キャンパスにて実施される方向で計画が進められています。ひさしぶりに皆様とお会いできることを大変楽しみにしています。

本部門は研究成果の発信の面でも日本機械学会論文集において高い貢献を維持しています。D&D特集号は毎年継続的に組まれており、この特集号も含めて本部門に関連するカテゴリーに掲載された論文数は日本機械学会論文集に掲載された論文総数の30%を保ち続け、この分野の学術的成果・知見を高いレベルで発信し続けています。また学会英文誌Mechanical Engineering JournalのDynamics & Control, Robotics & Mechatronicsカテゴリーに掲載された論文数も徐々にですが増加傾向です。このように諸先輩方が大変な努力で創設され、35年にわたって時代に合わせ時代に先駆けて創意工夫によって維持・発展されてきた本部門を、今年度もしっかりと皆様とともに盛り上げて行きたいと思っております。

一方で、近年日本機械学会全体で課題とされている「若手会員の減少」や「企業からの参加者の割合の低下」は本部門においても重要な検討課題であります。昨年度の富岡部門長は、部門の活性化のために「部門の強みを認識し、課題を共有して集中して取り組む」ことを就任の挨拶で述べられ、運営委員会では1年を通して活発な議論がなされまし

た。そして、まずはその布石として運営委員会において企業会員の学会への期待やニーズの調査、大会員のシーズ調査などが実施され、運営委員会で共有されました。また、「多くの方々の様々な形での学会・部門活動への目に見えにくい貢献を部門として適切に評価する」ために部門貢献表彰制度の拡充が検討され実施されました。そして、論文集編集活動による貢献、研究会・委員会活動による貢献、その他の活動による部門への貢献にも幅広く目を向けた評価がなされました。以上の活動は今年度も継続して実施していきます。

今年度も部門の活性化をメインの取り組み課題として挙げています。本部門には部門所属の25の研究会があり、幅広い学術範囲をカバーして活動しています。しかし、もしかすると本部門に25もの研究会があることを始めて知る方もいるかも知れません。そこで今年度は、とくに運営委員会と本部門所属の全研究会のつながりを強化し、研究会の活動を通じた部門の活性化に取り組みます。現時点では具体的に、

- ・研究会の主査・幹事同士の交流強化(たとえば、定期的なオンライン会合、D&D会場における公式・非公式の対面会合、オンラインツールを用いた恒常的交流など)
- ・各研究会に所属の(大学)会員のシーズ調査の実施、その取りまとめと情報発信
- ・全研究会の活動内容と今年度活動予定を見える化、研究会参加へのハードルを下げる

などを考えています。この件では早速、山崎副部門長を中心に全25研究会の主査・幹事とのオンライン交流会の企画がなされ、6月の第2回運営委員会前に実施しました(運営委員会後にも実施予定)。そして、上記の今年度の部門としての取り組み方針を説明して賛同を得ると同時に各研究会活動のここ数年の活動状況を共有し、部門活性化のためのアイデアを交換しました。そして、この雰囲気は6月の第2回運営委員会でも共有されました。

本ニュースレターをご覧になる皆様でまだ研究会活動を経験したことがない方は、本部門のどこかの研究会に皆様の関連、関心のある活動があると思いますので、ぜひこの機会に研究会に興味を持って頂きたいと思っております。そして、研究会活動を通して学会員であるメリットを少しでも新たに感じていただければ大変嬉しく思います。また、本部門に対するご要望やアイデアもぜひお出しいただければ幸いです。

今年一年間、本部門登録の皆様が部門の魅力を少しでも感じていただけるように部門運営を行いたいと思っております。ぜひ、本部門の運営へのご協力をお願い申し上げます。

部門長退任のご挨拶

第99期部門長 富岡 隆弘 (秋田県立大学)

昨年度第4回部門運営委員会をもって第99期の機械力学・計測制御部門の部門長を退任いたしました。任期中、鉄道総合技術研究所の瀧上唯夫氏には部門幹事として大変ご尽力いただきました。また、副部門長として様々なご支援を頂戴するとともに部門活性化のための新しい試みに精力的に取り組んでいただいた名古屋大学の井上剛志先生(第100期部門長)をはじめとする部門運営委員のみなさま、迅速かつ適切にご対応いただいた日本機械学会の上野晃太氏にも心より感謝申し上げます。ありがとうございました。

1年前の本Newsletter(No.68)では、集中して取り組むべきこととして「当部門の強みと課題を明確にして共有すること」そして「とくに企業会員にとってメリットを実感していただけるような取り組みをひとつでも開始すること」を挙げました。

コロナ禍が続き、対面での運営委員会開催が困難な状況での部門運営となりましたが、部門運営委員会において毎回時間をとって議論を行ったほか、メールも活用して「情報共有と意見交換の充実」に努めてまいりました。その中で出された意見やアイデアをもとに、第99期部門運営委員会として、以下の3点に重点的に取り組みました。

- ① 企業ニーズ・大学等シーズマッチングの試行
- ② 部門一般表彰の贈賞拡大と贈賞方針の明確化
- ③ 歴代部門長へのアンケート実施

このうち①は、本部門における産学交流を深めるため、企業所属委員に対する「ニーズ調査」と大学等所属委員に対する「シーズ調査」を実施してデータベース化し両者のマッチングの可能性を探ったものです。まだ運営委員会内での試行段階で、共有する情報の内容や扱い、公開範囲等の議論を行っているところですが、このような取り組みを継続し深度化することで学会活動に参加するメリットとして認識されるようになることを期待しています。

また②については、学会・部門活動への目に見えにくい貢献に対して、部門として適切に贈賞するとともに学会活動参加のインセンティブとなることをめざしたものです。とくに部門に比較的広い裁量が与えられている部門一般表彰に対し、

- [1] 部門の運営に顕著な貢献(1~2名程度/年)
- [2] 和文・英文論文の編修・査読に貢献の多い部門関係者(1~2名程度/年)
- [3] 研究会・各種委員会活動での貢献の多い部門関係者(1~2名程度/年)
- [4] その他、顕著な功績(1名程度/年)

という4つのカテゴリと基準を明確にして審査を行うこととし、権威を維持しつつ贈賞件数を拡大することにしました。重要だがこれまでスポットが当たりづらかった活動や、大学以外に所属する会員の貢献にもより適切に報いることを意図しています。

さらに③として、過去15年の歴代部門長経験者に部門長当時に感じた課題やその解決に取り組んだ事例などをお聞きするアンケートを実施しました。回答からは今期運営委員会での議論と重なる内容が多いと感じられたほか、「前期からの引継ぎ事項に対する検討の着実な実施と、当期の取り組みとその経緯を次期に確実に引継ぐことが重要」との指摘をいただきました。そこで、以下のような担務変更を行いました。

- (1) 企画委員会の担当事項に「前期からの引継ぎ事項の検討」を追加し、副部門長(次期部門長)と次期幹事が2年計画で課題に取り組める体制とする
- (2) 総務委員会の担当事項に「次期への引継ぎ事項の検討」を加え、当期部門長のほか当期幹事と各常設委員会委員長が責任をもって活動を総括し、必要な情報を引き継ぐ

以上の取り組みは部門幹事のほか運営委員の皆様のご協力、とりわけ企画委員会(副部門長、次期幹事)、表彰委員会のみなさまの大変なご尽力によりなされたもので、いずれも実行に移されており、例年の運営委員会活動に比べてご負担も大きかったと思いますが、ご協力に改めて感謝申し上げます。どれも継続が重要となりますが、今後の機械力学・計測制御部門のさらなる発展につながることを祈念しております。

実行委員長としてD&D2022を開催する大仕事が残っており、3年ぶりの対面での実施を目指して準備中です。みなさんと鳥海山のおもてで再開できることを楽しみに、私の退任の挨拶とさせていただきます。1年間本当にありがとうございました。

年間カレンダー

機械力学・計測制御部門講演会等行事予定一覧

— 2022年度の開催予定行事について —

前年度より引き続き、新型コロナウイルス感染症の拡大の影響に応じて、各行事のスケジュールや開催形態に大きな変更が予想されます。詳細につきましては、部門ホームページまたは学会ホームページにて最新情報をご確認ください。

開催行事予定(講演会)

開催日	名称	開催地
2022年9月5日~8日	Dynamics and Design Conference 2022	秋田県立大学
2022年9月11日~14日	2022年度年次大会	富山大学
2022年11月12日~13日	第65回自動制御連合講演会	宇都宮大学

開催行事予定(講習会)

開催日	名称	開催地
2022年9月頃	講習会 振動モード解析実用入門-実習付き-	検討中
2022年10月29日	振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)	オンライン
2022年12月20日	講習会 納得のロータ振動解析:講義+HIL実験	ハイブリッド*
2022年12月頃	講習会 マルチボディシステム運動学/動力学の基礎	検討中
2023年1月18日~19日	講習会 回転機械の振動	ハイブリッド*

*ハイブリッド開催は「現地(JSME会議室)」+「オンライン参加(Zoom)」となる予定です。

主催：一般社団法人日本機械学会 機械力学・計測制御部門

Dynamics and Design Conference 2022

再会、そして再開。～対話で拡くダイナミクスの地平～



秋田県立大学 本荘キャンパス

<https://www.jsme.or.jp/conference/dmcconf22/>

共 催 公立大学法人 秋田県立大学

協 賛 計測自動制御学会, システム制御情報学会, 自動車技術会, 情報処理学会, 人工知能学会, 精密工学会, 電気学会, 電子情報通信学会, 日本工学教育協会, 日本航空宇宙学会, 日本設計工学会, 日本船舶海洋工学会, 日本トライボロジー学会, 日本知能情報ファジィ学会, 日本フルードパワーシステム学会, 日本ロボット学会, 農業食料工学会, バイオメカニズム学会, 日本地震工学会

後 援 秋田県, 由利本荘市

開 催 日 2022年9月5日(月)～9月8日(木)

会 場 秋田県立大学 本荘キャンパス
(秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口84-4)

開催主旨 Dynamics and Design Conference 2022 (D&D2022)は、「再会、そして再開。～対話で拡くダイナミクスの地平～」を総合テーマとして、秋田県由利本荘市で開催されます。例年のように、機械力学・計測制御分野に関連したオーガナイズド・セッションの各テーマのほか、日本機械学会分野連携企画として、交通・物流部門との合同セッションを設けます。また特別講演、懇親会、機器展示、フォーラム、特別企画などの付随行事も予定しております。優秀な講演発表者は、学会(若手優秀講演フェロー賞)および当部門(オーディエンス表彰)の規定に従って表彰されます。

今回は3年ぶりとなる対面での開催を前提に準備を進めております*。雄大な鳥海山の麓に集い、再会し、大いに語り合い、新たな出会いやアイデアを得て、未来に向けた創造の活力を得ようではありませんか。この秋田の地でのD&D2022が機械力学・計測制御分野の活動の地平を拡げ、日本の工学の活性化につながることを期待し、多くの皆様のご参加をお待ちしております。

*講演発表の模様をZoomで配信する「ハイブリッド」方式での開催も準備中ですが、講演者・座長の方は現地(対面)参加をお願いします。また、Covid-19感染症の流行状況によ

り、やむを得ず完全オンライン開催に変更することもあります。

一付随行事案内ー

[v_BASEフォーラム]

9月5日(月)～9月6日(火)

[機器・カタログ・書籍展示]

9月5日(月)～9月8日(木) (予定)

[若手研究者&学生交流会]

9月6日(火) (予定)

[特別講演・部門表彰式]

9月7日(水) 15:00～ (予定)

特別講演題目

「企業経験を活かした大学運営とは」

小林 淳一 氏 (秋田県立大学 学長)

「日本酒の世界」

大井 建史 氏 (天寿酒造株式会社 社長)

会場 ホテルメトロポリタン秋田 (予定)

[チュートリアル]

「動的システムとしての鉄道車両の運動・振動・トライボロジー — 安全性・快適性の確保から状態監視まで—」

9月7日(水)～9月8日(木)

※鉄道の専門家が講師となり、鉄道車両のダイナミクスに関する基本的な知識をわかりやすく紹介し、研究開発成果の応用先としての理解を深めるためのチュートリアルを開催します。

※日本機械学会分野連携企画として交通・物流部門との合同開催です。

ー各種費用案内ー

○参加登録費 (予稿集代込み, ダウンロード方式)

<一般・正員>

早期登録期間:14,000円 通常登録期間:16,000円

<一般・会員外>

早期登録期間:23,000円 通常登録期間:25,000円

<学生員*1・シニア*2>

早期登録期間:4,000円 通常登録期間:5,000円

<一般学生*1>

早期登録期間:6,000円 通常登録期間:7,000円

*1 博士後期課程の正員には学生員価格, 博士後期課程の一般学生には一般学生価格が適用されます。

*2 シニアは, 非常勤で60歳以上の正員に限ります。

(自己申請, 後日の返金はできません)

※会員外でも、協賛学会の会員の方には、相当する会員料金（正員）を適用いたします。

※D&D2022では事前登録を行います。決済をされると講演論文集を事前にダウンロードすることができます。詳細はWebサイト内(7月上旬開設予定)でご確認ください。当日受付も可能ですが、現金による参加登録はできません。事前のお申込みを強くお勧めいたします。

○フォーラム、その他資料集

参加者に実費販売の予定です。

ープログラム・講演会の詳細

<https://www.jsme.or.jp/conference/dmconf22/>をご覧ください。

ーその他のご案内ー

- ・会場となる秋田県立大学本荘キャンパスの最寄駅はJR羽越線「羽後本荘」です(秋田キャンパスとは異なるためご注意ください)。秋田～羽後本荘間は、時間帯によっては運転本数が非常に少ないため、列車ダイヤに十分ご注意ください。なお、会期中、朝2本(秋田発・羽後本荘ゆき)、夕方2本(羽後本荘発・秋田ゆき)の臨時列車を運行予定ですので、極力それらをご利用ください。詳細は上記Webサイトに掲載しますのでご確認ください。
- ・JR羽後本荘駅および由利本荘市内のホテルから会場までのシャトルバスを運行予定です。
- ・会場周辺には昼食をとれる飲食店やコンビニなどありませんので、ご持参いただくか学食のご利用をお願いします。食材調達の都合があるため、参加登録時に昼食利用の希望を伺いますのでご協力ください。

連絡先・問い合わせ先

D&D2022実行委員会 dd2022@jsme.or.jp
 実行委員長 富岡 隆弘 (秋田県立大学)
 副実行委員長 井上 剛志 (名古屋大学)
 幹 事 瀧上 唯夫 (鉄道総研)

領域1 解析・設計の高度化と新展開

- OS1-1 機械・構造物における非線形振動とその応用
- OS1-2 振動基礎
- OS1-3 板・シェル構造の解析・設計の高度化

領域2 耐震・免震・制振・ダンピング

- OS2-1 耐震・免震・制振
- OS2-2 ダンピング

領域3 振動・騒音

- OS3-1 音響・振動
- OS3-2 サイレント工学
- OS3-3 モード解析とその応用関連技術
- OS3-4 自動車の制振・防音
- OS3-5 ソフトセンサ/アクチュエータおよびソフトメカニクス

領域4 流体関連振動・ロータダイナミクス

- OS4-1 流体関連振動・音響のメカニズムと計測制御
- OS4-2 ロータダイナミクス

領域5 ヒューマン・スポーツ・バイオ工学

- OS5-1 福祉・健康工学, 感性計測・設計
- OS5-2 スポーツ・ヒューマンダイナミクス
- OS5-3 細胞, 組織, 臓器のダイナミクスとその応用

領域6 スマート構造・評価診断・動的計測

- OS6-1 システムのモニタリングと診断
- OS6-2 スマート構造システム
- OS6-3 折紙の数理的バイオメテックス的展開と産業への応用

領域7 ダイナミクスと制御

- OS7-1 運動と振動の制御
- OS7-2 マルチボディダイナミクス
- OS7-3 磁気浮上と磁気軸受と関連技術

領域8 モデリングとダイナミクス・デザイン教育

- OS8-1 大学・企業におけるダイナミクス・デザイン教育

【日本機械学会分野連携企画】

機械力学・計測制御部門, 交通・物流部門合同セッション
 交通・物流 (ダイナミクス以外も可)

総務委員会からのお知らせ

委員長 星野 洋平 (北見工業大学)
 副委員長 中村 弘毅 (日本自動車研究所)

総務委員会は、部門長のもとで部門運営をサポートするとともに、部門の発展と活性化を目指し、講習会や講演会などの各種行事や、国内学術交流事業、部門登録会員への情報提供など有益な情報の提供を行ってまいります。昨年度の運営員会内で試行的に実施させていただいたニーズやシーズのアンケートの中で、学術的なニーズやシーズのみならず学会の役割やサービスに対するニーズについても貴重な情報が得られました。今年度は、ニーズとシーズの調査の対象を拡大し、当部門の活発な活動を継承しつつ、浮かび上がった学会に対するニーズに基づいて、部門登録者間の人的な交流や情報交換の活発化に取り組み、学術-産業界

の間だけでなく当部門会員の世代の間を繋ぐことを意識して本部門の企業会員・研究所・大学などの研究者の間をつなぐ活動を進めていく所存です。

なお、コロナ禍の影響はまだ続いておりますが、今年度はオンラインだけではなくハイブリッドや対面での会議や行事を、状況を見ながら、再開できればと考えております。会員の皆様におかれましては、当部門主催行事へのご参加、ならびに部門運営へのご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。ご意見、ご要望がございましたら、ぜひお寄せください。

広報委員会からのお知らせ

委員長 中江 貴志 (大分大学)

副委員長 森 博輝 (九州大学)

第100期広報委員会では、年2回のニュースレターの発行、部門ホームページの適宜更新、会誌2022年の年鑑の執筆依頼、インフォメーションメールの配信依頼への対応、英語版部門HPの充実化(英語版*v_BASE*を含む)を中心に活動し、引き続き部門登録者への有益な情報提供に努めます。

ニュースレターでは特集記事、後輩へのメッセージ、在外研究報告などを継続して紹介したいと思います。部門登録者の皆様で取り上げるべきトピックなど、ご意見ございましたら広報委員会までご連絡いただければ幸いです。引き続きご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

表彰委員会からのお知らせ – 令和4年度の公募について –

委員長 長瀬 賢二 (和歌山大学)

副委員長 矢部 一明 (東洋エンジニアリング)

機械力学・計測制御部門に関連する現在募集中・募集予定の各賞についてお知らせいたします。当部門では、下記日程(予定)でフェロー候補者の部門推薦対象者および、部門関連各賞の受賞候補者を募集しております。募集の詳細は機械学会インフォメーションメールにて随時ご案内申し上げます。多数のご応募をお待ちしております。

●日本機械学会フェロー

(選考委員会への部門推薦対象者)

部門の公募締切: 2022年8月2日(火)

●部門賞・部門一般表彰

部門賞

部門功績賞, 部門国際賞, 学術業績賞,

技術業績賞, パイオニア賞

部門一般表彰

部門貢献表彰

募集予定期間: 2022年10月中旬~12月中旬

表彰時期・場所: D&D2023会期中を予定

企画委員会からのお知らせ

委員長 山崎 徹 (神奈川大学)

幹事 中村 弘毅 (日本自動車研究所)

企画委員会は、次期以降の当部門の活動について広く扱う委員会で、委員長は次期部門長(現副部門長)、幹事は次期部門幹事候補が務めています。主な活動は、1)次期予算編成、2)講習会の計画・企画、3)次期以降の部門運営に関わる企画立案、4)次期以降の学術交流活動に関わる企画立案、です。

当部門はD&Dをはじめとする講演会や学術誌への論文投稿など、日本機械学会の活動に大きく貢献しています。また、伝統的に多数の研究會活動を通じた産官学の技術者交流も活発で、機械力学・計測・制御に関する講習会も多数企画・開催されています。

今年度(第100期)の企画委員会は、井上部門長と星野部門幹事が第99期の富岡部門長と瀧上部門幹事と共に取り組まれてきました。部門活性化のための活動を継続、加速させていきたいと存じます。具体的には、①企業エンジニア

のニーズと大学のシーズのマッチングに向けた活動、②運営委員と部門所属研究会の主査・幹事などとの連携(初会合6/16・28 いずれも17:30~)、などを進めて参ります。

このような部門内部の取り組みと共に、外部に向けての取り組みも重要と考えます。こちらは、多様化、複雑化した現在の社会において、扱う対象(モノ・コト)を俯瞰し、個々だけでなく連携・共創していくことが肝要と考えます。それについて立案、推進すべく、今後の社会における当部門の方向性を皆様と議論し、温故知新の精神の下、皆様がやり甲斐を感じながら邁進していける仕組みも生み出していく必要があるかと存じます。これについては、運営委員の皆様、ロードマップ委員、部門所属研究会の主査・幹事、の皆様からも様々なご意見やお考えをお寄せいただき、立案、推進していく所存です。

国際交流委員会からのお知らせ

委員長 本田 真也（北海道大学）

副委員長 松岡 太一（明治大学）

延期となっていた第7回JSME-KSMEダイナミクスと制御に関するジョイントシンポジウム（The Seventh Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics and Control, J-K Symposium 2021）は、今年度の新型コロナウイルスの感染状況が不透明だった点や本シンポジウムが両国の研究者同士の対面での交流を重視している点を鑑みD&D2022との併設開催も見送ることとなりました。二年毎の開催を一度スキップする形となりますが、J-K Symposium 2023として、次年度のD&D2023への併設にてシンポジウムを再開することを基本方針として、KSME側と協議を始めたいと思います。

本シンポジウムは2008年に日本機械学会の機械力学・計

測制御部門と韓国機械学会機械力学・制御部門の間で部門交流協定が締結され、日韓両国が2年に一度交互に、それぞれの部門講演会に併催の形で「ジョイントシンポジウム」を開催し、両国の研究者・学生の学術的・人的交流を行っております。2009年8月に札幌市で第1回のシンポジウムが開催されて以降、第2回を2011年5月に韓国・釜山、第3回を2013年8月に福岡市、第4回を2015年5月に韓国・釜山、第5回を2017年8月に豊橋市、第6回を2019年5月に韓国・ソウルで開催してきました。日本で開催される時はJapan-Korea Joint Symposium、韓国で開催される時はKorea-Japan Joint Symposiumとしております。

資格認定委員会からのお知らせ

委員長 山崎 徹（神奈川大学）

今年度も日本機械学会「計算力学技術者」認定事業において「振動分野の有限要素法解析技術者」の認定試験（初級・2級・1級・上級アナリスト）が、CBT（Computer Based Testing）方式にて行われます。振動分野の解析に携わっていらっしゃる方、あるいはこの分野に興味をお持ちの方をはじめ、多くの方にぜひ受験をご検討くださいますようお願い申し上げます。

1級および2級認定試験は下記要領にて行われます。初級については、公認技能講習会を受講し、必要な書類を提出すれば認定されます。振動分野のCAEをこれから始めてみようという方にお勧めいたします。

1級試験実施日：2022年12月2日（金）

2級試験実施日：2022年12月9日（金）

受験申込期間：

2022年7月26日（火）～8月10日（水）23:59まで

また、すでに1級の資格をお持ちの方、あるいは今年度1級の資格取得を目指しておられる方は、上級アナリスト試験の受験をご検討くださいますようお願い申し上げます。上級アナリストの各種日程は以下の通りです。

受験申込期間：6月22日（水）～7月15日（金）

受験書類提出期間：

Web受験申込後～7月22日（金）23:59まで

試験の詳細につきましては日本機械学会ホームページ（<http://www.jsme.or.jp/cee/cmnintei.htm>）上にてご確認ください。

No.22-67

振動分野の有限要素解析講習会 (計算力学技術者2級認定試験対策講習会) (オンライン開催)

企 画：機械力学・計測制御部門

趣 旨：

開発、設計の高効率化のためにCAEの果たす役割はますます大きくなっています。この講習会では日本機械学会「計算力学技術者」認定事業において実施される計算力学技術者2級（振動分野の有限要素法解析技術者）認定試験受験者を主たる対象に、振動工学の基礎知識および有限要素法の基礎知識を解説し、演習問題を通して理解を深めます。計算力学を業務とされている方、あるいはこれから計算力学技術者を目指す方の中で、特に振動解析にも携わられる方におかれましては、奮ってご参加くださいますようお願い申し上げます。

開催日：2022年10月29日（土）

会 場：オンライン開催（Zoomを使用）

※ミーティングURL、電子ファイル教材についてのご連絡は、開催3日前を予定しています。

定 員：定員100名程度

申込先着順で定員になり次第締切ります。

題目・講師：

9:30～11:20／振動・音響工学の基礎

吉村 卓也（首都大学東京 教授）

11:30～12:20／数値計算法の基礎

吉村 卓也（首都大学東京 教授）

13:20～14:10／有限要素法および要素の選択・メッシングの基礎

山本 崇史（工学院大学 准教授）

14:10～15:00／モデリングの基礎

山本 崇史（工学院大学 准教授）

15:10～16:00／境界条件および荷重条件

山本 崇史（工学院大学 准教授）

16:00～17:00／ポスト処理の基礎および結果検証の基礎

山本 崇史（工学院大学 准教授）

聴講料：

正員/協賛団体一般	11,000 円
会員外	15,000 円
学生員/正員（継続特典）/協賛団体学生	5,000 円
一般学生	6,000 円

○いずれも教材1冊分の代金を含みます。

なお、原則として、決済後はキャンセルのお申し出があまりましても返金できませんのでご注意ください。

参加登録のシステム利用料として、上記聴講料とはシステム利用料をご負担いただきます。

【注意事項】

※学生員から正員資格へ変更された方は、卒業後3年間、本会講習会への聴講は学生員価格にて参加が可能です。下記申込先フォームの会員資格は「正員（継続特典）」を選択し、卒業年と卒業された学校名を「通信欄」に記載ください。

※特別員の資格（会員扱い）で行事に参加される場合、聴講料は正員の価格となります。下記申込先フォームの会員資格は「特別員」を選択し、「会員番号」に「行事参加料割引コード」（xxxxxxx-xxxx）をご記入下さい。

※「特別員 行事参加無料券」を利用される場合、聴講料は無料となります。予め「特別員行事参加無料券（原本）」をご用意の上、「特別員 行事参加無料券利用」を選択してお申込みください。

※協賛団体会員の方は「協賛団体一般」「協賛団体学生」を選択し、「通信欄」に協賛団体名をご記載ください。

※本講習会では大学院生の会員（正員）は学生員の参加登録費で参加できます。

申込方法：peatixより受付（申込みURLが決まり次第、更新いたします）

申込み締切：2022年10月25日（月）まで

※教材を事前に郵送いたしますので、必ず期日までにお申込み下さい。

教 材：教材は受講者へ事前に郵送いたします。

【講習会に参加せず教材のみご希望の方】

1冊につき会員2,000円、会員外3,000円にて販売いたします。※いずれも税込みの価格となります。（講習会終了後 発送いたします）

下記ウェブサイトで紹介しているオンラインショップにて9月12日より予約を受付致します。

<https://www.jsme.or.jp/publication/event-pub/>

問合せ先：一般社団法人日本機械学会

（担当職員：上野晃太）／

電話 (03)4335-7616／E-mail: ueno@jsme.or.jp

部門主催講習会情報

総務委員会 委員長 星野 洋平（北見工業大学）

企画委員会 委員長 山崎 徹（神奈川大学）

今年度は、以下の部門主催講習会を開催いたします。

- ・「振動モード解析実用入門」(9月予定)
- ・「マルチボディシステム運動学の基礎」(12月予定)
- ・「マルチボディシステム動力学の基礎」(12月予定)
- ・「振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)」(10月29日(土))
- ・「納得のロータ振動解析」(12月20日(火))
- ・「回転機械の振動」(2023年1月18～19日)

開催日については6ページの「年間カレンダー」をご参照くだ

さい(ただし、一部については現時点で調整中となっております)。申込方法等の詳細は、決まり次第インフォメーションメールにて配信いたします。

今年度の講習会はオンライン形式の他、オンラインと対面のハイブリッド形式を予定しており、地域に関係なくお申込みいただけるものと考えております。会員の皆様におかれましては、積極的なご参加ならびにまわりの方への呼びかけ等、ご協力をよろしくお願い申し上げます。また、ご意見やご要望がございましたらお知らせください。

2022年度(第100期) 機械力学・計測制御部門 運営委員

部門長
副部門長
幹事
運営委員会委員

井上 剛志
山崎 徹
星野 洋平
安藝 雅彦
朝倉 巧
大石 久己
後藤 祐介
小林 樹幸
齋藤 彰
齊藤 亜由子
竹原 昭一郎
真柄 洋平
松岡 太一
皆川 佳祐
森 隆
矢部 一明
米澤 宏一
船本 健一
本田 真也
安達 和彦
池浦 良淳
杉浦 豪軌
原田 祐志
上西 甲朗
岡田 潤
長瀬 賢二
西垣 勉
三浦 奈々子
相田 清
森 圭史
小松崎 俊彦
中江 貴志
森 博輝
中村 弘毅

常設委員会
総務委員会

委員長 星野 洋平
副委員長 中村 弘毅

企画委員会

委員長 山崎 徹
幹事 中村 弘毅

広報委員会

委員長 中江 貴志
副委員長 森 博輝

表彰委員会

委員長 長瀬 賢二
副委員長 矢部 一明

国際交流委員会

委員長 本田 真也
副委員長 松岡 太一

資格認定委員会

委員長 山崎 徹



編集室

日本機械学会機械力学・計測制御部門
〒162-0814 東京都新宿区新小川町4番1号
KDX飯田橋スクエア2階

電話 03-4335-7610
FAX 03-4335-7618

編集責任者 中江 貴志（大分大学）
編集委員 森 博輝（九州大学）

部門ホームページ: <https://www.jsme.or.jp/dmc/>
発行日 2022年7月20日