

新春の候、皆様におきましては年度末にお忙しい時期を過ごされているかと思ます。マイクロ・ナノ工学部門も、皆様のご協力の下、機械学会 21 番目の部門として、順調にスタートを切ることができました。本ニュースレターではこれまでの部門の活動、またこれからの活動についてご報告させていただきたいと思ます。

部門長挨拶

マイクロ・ナノ工学に求めるもの

第90期部門長 佐藤一雄(愛知工業大学)

当部門の発足かほぼ 1 年が経ち、年次大会、第 4 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム(10 月、小倉)等、新部門が主催する企画への参加者が年々増え続けていることは、運営委員会メンバーを中心とした会員各位のご努力の結果と感謝しています。一方で、当部門登録会員数は前身である専門会議最終年度に 800 名まで達したものの、今年度 4 月に一旦ゼロにリセット後、まだその数にすら戻っていないようなので、一般会員を対象とした部門登録の呼びかけを強化したいと思ます。

さて、当部門主催のマイクロ・ナノ工学シンポジウムは、電気学会のセンサ・マイクロマシンシンポジウム、応用物理学会の集積化 MEMS シンポジウム、その他、材料学会、電子情報通信学会など、他学会の諸シンポジウムとの同時併行開催の形態を採っています。参加登録者は他の

シンポジウムにもすべて参加できるのですが、今年は参加者総数が記録を更新して 1000 名ほどに達したと報告されています。ランプセッションでは関連分野各学会のスタンス、主張が述べられ、本会からは鈴木雄二副部門長(東大)と私が発言しました。当日ご参加の方には繰り返しになるかもしれませんが、小生の言葉足らずもあつたかと思ますので、ニュースレターの場を借りて、今、マイクロ・ナノ工学に何が求められているかを改めて述べたいと思ます。

マイクロ・ナノ工学部門の存在意義

まず第 1 に、日本機械学会のなかに当部門を作った意義を再確認したいと思います。永い歴史ある機械工学で確立されてきた専門分野は多岐にわたり、その結果、20 部門に活動が細分化されてきました。新たに 21 番目の部門を作って、さらに狭い専門組織を作るのに反対であるという議論もありました。私はその危惧は当たらないと思ます。

これまで本会会員が進めてきたマイクロ・ナノ領域の研究・開発活動は、それぞれの部門内では新しい取り組みとして認められているものの、部門外、ましてや国内外から本会にそのような活動があることが見えなかったことは事実です。情報発信の場は主に海外の論文誌、国際会議であり

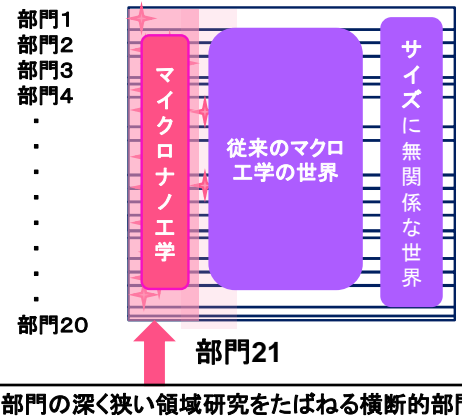


図1. 分野横断的部門としてのマイクロ・ナノ工学部門の位置づけ

ました。これに加えて情報取得の場も極めて狭い部門内に限られていました。各専門領域でのマイクロ・ナノ領域研究はそれぞれに深く独自性があるわけですが、同時に、その研究を遂行するには多くの多分野のマイクロ・ナノ技術を援用する必要があり、さらに実用化の出口を描くにはマイクロ・ナノ領域全体の技術動向を的確につかむ必要があります。広い関連分野から新しい情報を取得する場も、これまでは本会の外にありました。

以上のような問題を解決する情報発信・取得の場を本会の中に作ろうというのが、分野横断的部門としてのマイクロ・ナノ工学部門です。図1に、新部門の位置づけを示しました。本会の約 37000 人という大きな会員組織において、これまでの 20 部門は図の横方向に走る線で区切られたそれぞれ細長い領域をカバーしてきました。

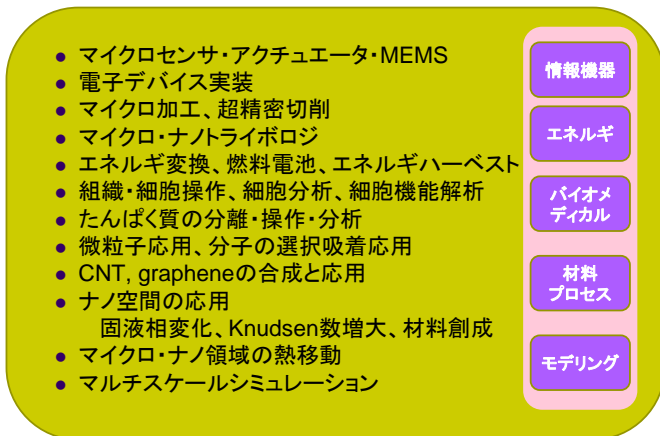


図 2. マイクロ・ナノ工学の研究対象の例
(これまでの部門講演会発表テーマの抜粋)

当部門はその間に割り込んでさらに細長い領域を作り出すのではなく、既存部門でマイクロ・ナノ領域にチャレンジしている小規模な活動を束ねて太い流れを作り出そうというのが、基本的な考えです。機械工学にはこのほかに、マクロな寸法が重要な世界、さらに寸法に無関係な世界があるわけで、これらとは画然と異なる微小寸法領域の世界で、共通の技術情報を交換する場を確立したいと考えます。マイクロ・ナノ領域というキーワードで、これまで交流のなかった研究者・技術者の間で情報発信・情報取得の場を提供するのが当部門の存在意義と考えます。

具体的な研究・開発の対象

第 2 に、当部門は具体的にどのような対象の研究・開発を視野に入れているのかを述べます。これまでに当部門主催の講演会で発表された会員の研究テーマは多岐にわたりますが、ここではそれらを大きくくりして図 2 に例示します。材料加工では半導体プロセス援用技術から超精密切削加工までが含まれ、対象材料は金属・半導体などの無機物のほか、樹脂、ナノカーボン、生体組織・細胞・たんぱく質に及んでいます。現象研究では、ナノメータ空間での相変化・エネルギー授受などの現象が実験的・解析的に追求されています。ここで重要なことは、機械工学は、ナノメータ領域の要素研究で終わらずに最終的にシス

テムの完成までを守備範囲とすることです。したがって、マルチスケールシミュレーションに代表されるような、寸法範囲で6ケタから9ケタの広範囲の領域をカバーする技術統合が要求されます。この点において機械工学の責任は大きいと考え

ます。これらの技術の応用先は、情報機器、エネルギー、バイオメディカルなど、いずれも日本の産業の将来を支える分野です。これまでは交流のなかった異分野が、マイクロ・ナノ工学という共通の場で相互に役立つ情報を交換することが、今、日本の産業の発展に必要と考えます。

国内他学会との連携の現状と期待

当部門は専門会議であった 2009 年以来、研究発表の場として「マイクロ・ナノ工学シンポジウム」を今年まで 4 回開催してきました。これまでの開催は冒頭にも述べたように、電気学会の「センサマイクロマシンと応用シンポジウム」と同時併催の形をとってきました。電気学会のシンポジウムは前身の「センサの基礎と応用シンポジウム」を含めると今年で 29 回を数えます。歴史的には図 3 に示すように、電気学会では、センサ分野の活

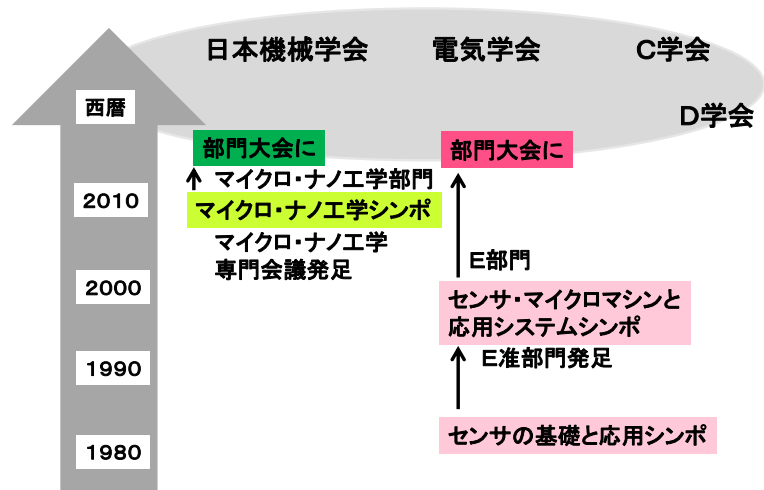


図 3 国内他学会の関連部門組織化

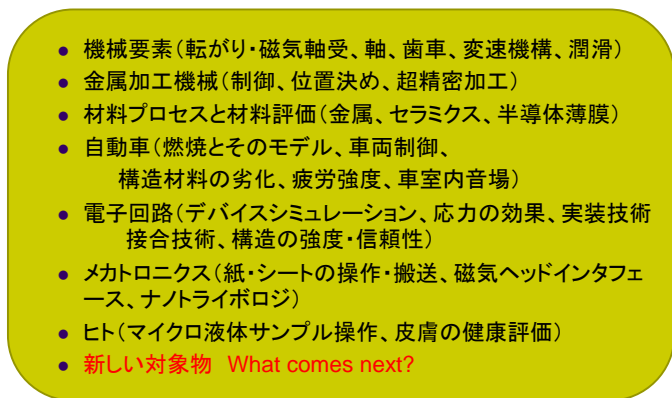


図 4 日本機械学会がかかわる産業分野の技術課題のひろがり
(過去 50 年の学会賞、論文賞のキーワード・分野で産業界が関係したもの)

動を核にして 1990 年頃に出現した MEMS 研究の分野を取り込み、現在の E 部門(その前身は 1990 年代の E 准部門)組織になっています。その他に、応用物理学会では集積化 MEMS の研究会が、また、材料学会ではマイクロ材料の強度信頼性のグループが、それぞれ「センサマイクロマシ」と応用シンポジウム」に協働する形で参加しています。

「センサマイクロマシ」と応用シンポジウム」を電気学会は今年から E 部門の部門大会と位置付けることになりました。一方、我が本会では新部門の発足によって「マイクロ・ナノ工学シンポジウム」が当部門の部門大会になりました。両シンポジウムの参加者の所属学会を分析してみると両学会で重複していない方の数も多いので、各学会が良い意味で競い合い、互いにはない部分を補完し合って全体として大きく成長することを期待しています。図 3 に本会と電気学会のマイクロ・ナノ領域の組織化の歴史を示します。このほかにもマイクロ・ナノ工学関連分野の活動の組織化が複数の学会でそれぞれ進んでいます。これらの異なる組織が連携して、例えば上記のようなシンポジウムを同時に開催することは、図中のグレーの楕円のように、異分野間のゆるい連合として大きな潮流を形成することが期待されます。国内の既存の学協会が、将来にわたって会員規模の大きな拡大が望めないなかで、新分野を取り込んだ活発な活動を展開するには、それぞれの学会の独自性を尊重したうえで、連合・連携するのが好ましい形態であると考えます。会員各位には「マイクロ・ナノ工学シンポジウム」をこのようにご理解いただき、ご支援をお願いします。

広がる機械工学の領域

日本機械学会の 115 年の歴史はまさに日本の工学、産業の発展の歴史と重なっています。最近の 50 年間で学会が顕彰した学会賞、論文賞のテーマを概観して図 4 に書き出しました。大学研究者単独の研究ではなく、産業界単独ある

いは産業界と大学の連名での受賞テーマをたどることで、機械工学とかかわる産業界の研究開発対象テーマが見えてきます。図は、それらの研究開発テーマのキーワードを 50 年前から現在まで上から下へ書き足したものです。上段に位置する歴史の長い研究対象であっても、さらに新しい課題の解決によって新たに表彰されたものがあります。しかし、機械工学の課題は、確実に日本の産業の変化を反映して、ますます多様化していることを見て取ることができます。

金属の工業製品を高精度で製造するための様々な技術から始まって、研究対象となる材料は、さらにセラミクス、半導体、樹脂、紙、ヒトと広がりを見せています。適用システムは、金属加工・工作機械から、自動車、電子回路、メカトロニクス、バイオメディカルに広がっています。今後、さらに何が加わるのか興味あるところですが、当部門の会員の活発な活動は、間違いなく機械工学の新たな地平を切り開くはずであり、それがこの図の表彰対象として近い将来に顕彰されることを強く期待します。

マイクロ・ナノ工学部門に対する期待

第 89 期熱工学部門長部門長
高田保之(九州大学)

第 90 期からマイクロ・ナノ工学部門が新部門として立ち上がることに心からお祝いを申し上げます。

皆様ご存じの通り、熱工学の分野では、かなり以前からマイクロスケールに関する研究が行われております。最近、DVD にまとめられた日本伝熱シンポジウムの講演論文集を見ますと、東京大学の小竹進先生や東海大学の佐野妙子先生らの研究グループが、1978 年の札幌における同シンポジウムの燃焼のセッションで「気体分子の凝縮の素過程に関する研究 - CO₂ dimerization」と題する研究を発表されています。多分、これが最初のマイクロスケールの熱工学

研究ではないかと思います。同シンポジウムに、「マイクロ伝熱学」というセッションが設けられたのは、1989 年のことであります。以後、分子動力学を中心に、マイクロスケールの熱工学研究が発展してまいりました。

この頃では、熱工学分野におけるナノ・マイクロレベルの研究は当たり前になっており、当部門においてもナノ・マイクロ関係の研究者が非常にマクロな(大きな)顔をして活発な研究を展開しています。たとえば、ナノ構造体を利用して、電子とフォノンの輸送を制御し、これまでにない熱輸送特性を発現させる研究や、私の専門である沸騰伝熱の分野でもマイクロチャンネル内の沸騰、ナノ粒子による沸騰促進などナノ・マイクロを意識した研究は確実に増えています。

このようにナノ・マイクロレベルで研究を進めると、従来の熱工学の専門知識だけでは対処できないような状況にも頻りに遭遇することになり、分野を横断した知見を結集した組織的な研究が必要となっています。私の研究分野においても、マクロな熱物質移動特性をコントロールするために、伝熱表面の構造を分子レベルで御することは日常茶飯事であり、材料科学や化学の専門家を巻き込んで研究を進めています。

その意味において、分野横断的なマイクロ・ナノ工学部門の立ち上げは、まことに時宜を得たものであると確信します。我々熱工学の専門家だけでは対応できない研究課題は無数に存在しますが、マイクロ・ナノ工学部門において多様な専門家集団の助けを借りれば解決できる課題も多々あるのではないかと思います。新部門の立ち上げには、非常にご苦労されたと伺っておりますが、難産で生まれた子供は健康に育つと言われております。部門の運営にはさらなる苦勞が待ち受けていると思いますが、貴部門に対する大きな期待に応えられるよう頑張っていたいただければと存じます。4 月になりましたら、私もマイクロ・ナノ工学部門に登録をします。今後のご発展をお祈り申し上げます。(2012 年 2 月ご寄稿)

マイクロ・ナノ工学部門結成祝賀会

マイクロ・ナノ工学部門の発足を記念し、2012年度年次大会初日の9月9日夕刻に、ANAクラウンプラザホテル金沢において、マイクロ・ナノ工学部門発足祝賀会が開催されました。来賓として、本部門の設立に多大なる協力をいただいた、日本機械学会第89期会長の佐藤順一様 (IHI顧問)、第90期会長金子成彦様 (東京大学教授)、第84期会長笠木伸英様 (科学技術振興機構上席フェロー)、第90期庶務理事北村隆行様 (京都大学教授) を迎え、また、日本機械学会他部門長、マイクロ・ナノ工学部門発起人の方々、マイクロ・ナノ工学専門会議歴代委員長、ならびにマイクロ・ナノ工学部門運営委員らが参加しました。冒頭の挨拶では、佐藤一雄第90期部門長が、これまでの経緯ならびに関係各位へのお礼の後、マイクロ・ナノ工学部門の意気込みを述べられました。その後、来賓の方々から、お祝いの言葉とともに本部門発足への強い期待をお話していただきました。これらの挨拶を受け、最後に小寺秀俊次期部門長が、これからのマイクロ・ナノ工学部門の方向性ならびに部門としての決意を述べられ、祝賀会は盛會裡に終了しました。



佐藤一雄部門長による挨拶



金子成彦会長による来賓挨拶

第4回マイクロ・ナノ工学シンポジウム報告

実行委員長 鈴木雄二 (東京大学)

日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門は、マイクロメートル、ナノメートルの領域における工学・物理学に機械工学がさらなる主体的貢献を行うことを目的とし、2006年12月に設置されたマイクロ・ナノ工学専門会議を前身として、横断的な活動をさらに進めるために2012年4月に発足した新しい組織である。

「マイクロ・ナノ工学シンポジウム」は、マイクロ・ナノ工学部門が主催する最も重要なイベントであり、第4回目となる今回は、10月22日～24日に北九州国際会議場・西日本総合展示場(北九州市)にて、第28回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウムおよび第4回「集積化MEMSシンポジウム」と併催で開催された。

全体で4件の合同招待講演があったが、機械学会からは、「次世代燃料電池における現象解明と理論材料設計」と題した九州大学古山通久教授の招待講演があった。我が国のエネルギーセキュリティを確保する上での燃料電池の役割と、電極における様々な物理現象解明のためのマルチスケール・シミュレーションの重要性が示され、固体酸化燃料電池における微細構造の観察と三次元構築、格子ボルツマン法、界面反応ダイナミクス、第一原理解析を用いた三相界面の反応解明への取り組みの紹介があった。

オーガナイズド・セッションとしては、「マルチスケール現象のシミュレーション技術」、「三次元の微細形状創成技術」、「マイクロ・ナノ生体医工学」に加え、「電池レス・デバイスのためのエネルギーハーベスタの展開」(マイクロエネルギー研究会、エネルギーハーベスタリング・コンソーシアムとの共同企画)、「マイクロ・ナノと熱電変換」(日本熱電学会との共同企画)、「マイクロナノトライボロジー」(日本トライボロジー学会との共同企画)、最先端材料が拓くマイクロ・ナノ工学の

新展開(日本MRSとの共同企画)を企画し、一般セッションに加えて、これまでで最大の口頭発表94件、ポスター発表62件の計159件の発表があった。参加者数(機械学会シンポジウムへの登録者のみ)は約200名であり、口頭発表・ポスターセッションでは、異なる部門からの発表が混じった融合的なセッションとなつて、機械学会および他学会の多くの参加者に新鮮な情報として受け取られ、活発な質疑応答が行われた。

特に本シンポジウムでは、会議二日目の23日夕刻に、「センサ・マイクロ・ナノ領域の新産業への貢献」と題し、ランプセッションを開催した。機械学会、電気学会、応用物理学会、また各学会主催のシンポジウム関係者がパネルディスカッションを行い、各学会がどのように連携し、新産業を興していくか、活発に議論がなされた。

会期中に、電気学会、応用物理学会との共催で、日本学術会議マイクロナノエンジニアリング分科会が後援する、第2回マイクロ・ナノ産業化シンポジウムが開催された。今回のテーマは「巨大震災:センサニーズと課題」であった。大規模災害の際に本研究分野がどのように貢献できたのか、また貢献していくべきなのか、講演ならびにパネルディスカッションを通じて議論された。北村隆行教授(京都大学、日本学術会議第三部会員)の挨拶の後、松本雅行氏「新幹線を安全にためた地震検知システム」、三木千壽教授「道路インフラの安全安心を目指してのモニタリング技術」、荒川賢一氏「大規模災害に強いモバイルネットワークを目指して」、仁田旦三教授「電力システムの基本的考え方」、磯村浩介氏「災害現場での個人携帯発電を実現する超小型ガスタービン技術」の講演があった。最後に、益一哉教授を司会に迎え、パネルディスカッションを行った。

日本機械学会、電気学会、応用物理学会の3つのシンポジウムが併催するこの会議は、次第に周辺の学協会の研究者・技術者も取り込んで学会の枠を越えた連携イベントとして定着しつつ

あり、共通の研究領域をさらに融合させつつ、それぞれの学会の得意分野・特長を活かしてさらに発展させることが望まれる。今回は、平成 25 年 11 月 5～7 日に仙台国際センターで開催の予定である。

マイクロ・ナノ工学部門関連学会紹介

マイクロ・ナノ工学部門の関連分野で以下のような学会が開催されます。

MEMS 2013 (The 26th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems)

<http://mems2013.org/>

MEMS2013 は製作技術から、センサやバイオなど幅広い応用技術をカバーする IEEE 主催の国際会議であり、今回で 26 回目を数える。毎年開催であり、2013 年は国立清華大学(台湾)の Prof. Gwo-Bin Lee と京都大学の土屋智由先生がチェアを務め台北国際会議センターで 2013 年 1 月 20 日から 24 日まで開催された。

Transducers 2013 (The 17th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems)

<http://transducers-eurosensors2013.org/>

Transducers2013 は、センサ、アクチュエータ、マイクロシステムに関する最も歴史のある隔年開催の国際会議であり、今回が第 17 回となる。University of Barcelona の Prof. J.R. Morante が General Chair を務め、6 月 16 日から 20 日まで Centro de Convenciones Internacional de Barcelona (CCIB) で開催される。

Power MEMS 2013 (The 13th International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion)

<http://www.powermems2013.org>

Power MEMS 2013 は、マイクロ・ナノ領域での熱物質輸送や、その計測方法から、燃料電池や燃焼システム、エネルギーハーベスティングなど、

マイクロ・ナノスケールでのエネルギーに関する研究を幅広くカバーする国際会議である。毎年開催であり、今回は第 13 回である。University of Southampton の Prof. S. Beeby と Imperial College London の Dr. P. Mitcheson がチェアを務め、12 月 3 日から 6 日まで、ロンドンで開催される。アブストラクト提出の締め切りは、7 月 12 日である。

ISMNT-4 (The 4th International Symposium on Micro and Nano Technology)

<http://ismnt4.aeoluxthu.com/index.php>

ISMNT-4 は、マイクロ・ナノ領域での熱物質輸送をキーワードにエネルギーに関する研究をカバーする国際会議である。2004 年ホノルル、2006 年新竹、2009 年ソウルで開催され、第 4 回目が 2013 年 10 月に上海で開催される。上海第二工業大学の H. Q. Xie 教授が Chair、東北大学の小原拓教授と清華大学の Xing Zhang 教授が Co-Chair を務める。アブストラクト締め切りは、2013 年 4 月 30 日。

第 5 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム

今年で第 5 回目を数えるマイクロ・ナノ工学シンポジウムは、仙台で 11 月 5 日から 7 日にかけて開催される。本年度も、電気学会主催の「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム等他学会のシンポジウムと併催が予定されている。論文投稿締め切りは 6 月末から 7 月初旬を予定している。

部門登録のお願い

マイクロ・ナノ工学部門は、前身であるマイクロ・ナノ工学専門会議としての 5 年間の活動をベースに、幸先の良いスタートを切ることができました。しかしながら、部門化にあたりまして専門会議への登録会員が全てリセットされ、また会員数ゼロ名からのスタートとなりました。専門会議終了時には 800 名を超えていた登録数も、発足半年がたった 2012 年 10 月において 517 名とまだ十分に増えておりません。是非、皆様におきまして

は登録をお願いいたします。登録には以下の方法があります。ご参考にしてください。

【機械学会ウェブサイトからの登録】

- (1) 中央最下段にある 2 段のマスのうち、左上の「会員のページ」に入る。
- (2) 会員番号(会員証をあらかじめ用意)、パスワード(「忘れた方はこちら」というタブもある)を入力する。
- (3) 「マイページ」というページに入るので、「会員情報管理」というタブをクリック。
- (4) 「会員情報編集: 会誌通信区分」というページに入るので、氏名の真下にある 4 つの青色タブのうち一番右は「部門登録」をクリック。
- (5) 1 位から 5 位までの枠内に、出来れば 2 位、3 位以内に「マイクロ・ナノ工学部門」を入れてください。皆様のそれぞれのご専門がまず第 1 位部門、その次に、他部門との協働の場になる「マイクロ・ナノ工学部門」を位置付けていただければ幸いです。

【電子メールによる登録】

電子メールにて、henko<@>jsme.or.jp まで、下記のようにご連絡ください。

会員データ変更 E-mail: henko@jsme.or.jp

※E-mail で登録手続きをご希望の場合、上記アドレスまで次の事項を記載してご連絡下さい。

- ・件名: マイクロ・ナノ工学部門登録希望
 - ・氏名
 - ・会員番号
 - ・登録順位: 正員の場合は第 1～5 位(最大)まですべて記載して下さい。
-

日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門
ニュースレター No.2 (2013 年 1 月発行)
編集 第 90 期広報委員会
委員長 三木則尚 (慶應義塾大学)