

日本機械学会誌

付録 Supplement



JSME技術ロードマップ

一日本機械学会 創立110周年記念事業 —

はじめに

科学技術は20世紀に急速な進展と普及を遂げ、災害や事故を防ぎ、病気を克服し、豊かな物資を供給し、産業を生み出し、人類社会の様々な要請に応えてきました。そして、新世紀の技術と工学の視座は、環境制約の下で持続性を担保し、多様な価値観を有する人々のために健康で快適な生活と、安全で安心な社会の実現へとシフトしつつあります。

この様な背景の中、日本機械学会には、機械に関わる"技術"と"学術"に責任を持つ専門家集団として、その時代的役割を的確に捉え、真に社会に貢献する行動が求められております。2006年には、8月7日を「機械の日」、8月1日~7日を「機械週間」に制定し、機械技術と人間社会との関係、技術とそれを扱う技術者の役割について、多くの国民の皆様と一緒に考えられる機会となるよう、様々な行事を通じ関連諸団体と共に定着化に向けた活動を推進してまいりました。また創立110周年となる2007年には、日本国内の機械技術面で歴史的意義のある「機械遺産」25件を認定し、歴史に残る機械技術関連遺産を大切に保存し、文化的遺産として次世代に伝えようとする本会の趣旨は、社会的にも多くの方々のご支持を頂いております。

また機械技術に対する社会の信頼と負託を得て、社会の要請に応え、社会を先導する役割を果たすため、創立110周年を迎えるにあたり本会では、機械遺産の制定に加え、独自の視点に立ったJSME技術ロードマップの作成を行うことと致しました。

日本機械学会では創立100年を迎えた10年前に、今後の100年間を見据えた機構改革を実施しましたが、JSME技術ロードマップはそのプロセスにおいて、会員からの強い要望として出て来たものであります。しかしながら、技術ロードマップの作成には社会のニーズ把握、法規制の動向、技術の原理・メカニズムとその限界の把握、経済性、産業規模、消費者の動向などを総合的に判断する必要があり、現在まで、定量的な議論にまで到達することがなかなか出来ない分野でした。そこで日本機械学会創立110周年を良い契機に、世界を先導する機械学会として会員の要望に応え、技術ロードマップの作成にチャレンジし、機械に関連する技術予測を提供し、機械技術者および機械関連企業の研究開発、技術開発、競争力強化の参考に寄与すると共に、日本の技術が世界をリードするべく貢献し、併せて、日本機械学会の社会的存在感を高めることを目指して2年前より活動してきました。

今回作成するJSME技術ロードマップには、日本機械学会のオリジナルな視点としてとして、以下の内容を含んでおります。まず、ロードマップとして評価されている半導体分野のムーアの法則と同様に、技術のキーとなる汎用性のある物理パラメーターを学問的見地から取り上げ、そのニーズと数値の年代変遷と進展予測、今後の増加の可能性とメカニズム面から見た限界の議論、さらには、今後増加した場合に実現できる社会の姿を明確にします。また産業技術を分析して考えると、多くの物理的なパラメータの組み合わせで体系的に構成されていることがわかり、一方で、これらの物理的パラメータは、多くの分野の産業技術に共通する製品性能を決める重要なパラメータであることにも気づきますが、JSME技術ロードマップ作成に当たっては、この観点の重要性を多くの方にご理解いただけるように努めました。

時期を同じくして、経済産業省では、産官学の英知を結晶して日本の技術をリードする「技術戦略マップ2006」「同2007」が策定・公表されておりました。日本機械学会では同省と議論を重ね、これら技術戦略マップに学問的見地から貢献できないかとの提案を頂き、経済産業省の技術戦略マップローリング事業のうち「機械分野のアカデミックロードマップの作成」を受託しました。産と学が協同で深めた議論の結果が、日本の技術政策に反映され産業界の発展に貢献するのは、JSME技術ロードマップの目的の一つであると、本会内においても賛同を得ております。

これら社会的、学問的、産業的、国家的な貢献が期待されるJSME技術ロードマップの構築を日本機械学会の恒常的な活動とするため、2006年11月には産官学連携センターに技術ロードマップ委員会を新設し、本会技術部門にその委員をお願いしました。賛同頂いたのは、バイオエンジニアリング、材料力学、機械材料・材料加工、エンジンシステム、熱工学、機械力学・計測制御、ロボティクス・メカトロニクス、環境工学、計算力学、情報・知能・精密機器、交通・物流、設計工学・システム、技術と社会、流体工学、の各部門です。部門に代表される要素技術内での、技術課題の俯瞰、テーマの絞り込み、技術イノベーションにとって重要な経時的インディケータの設定、等は部門毎のWGで行い、技術ロードマップ委員会ではこれらを通貫した討議を実施しました。今回は第一弾として、このうち10部門が作成したロードマップを公表いたします。

なお、今回の公表以前の活動として、2006年9月の熊本大学で開催された本会年次大会では、ワークショップ「技術ロードマップの現状と課題 —JSME技術ロードマップの役割—」を実施し、2007年9月の関西大学での年次大会では、特別企画として「イノベーションを牽引する機械技術 -技術ロードマップから見る2025年の社会展望 -」を催し、多くの参加者の方々と有意義な意見交換をいたしました。また今後は、2007年10月26日に開催される日本機械学会創立110周年記念式典での講演、日本機械学会誌11月号、12月号への掲載を行うほか、"JSME Technology Roadmap"として英文版を作り、JSME技術ロードマップの世界への発信を予定しています。

作成方針

JSME技術ロードマップの作成に当っては、基本的な考え方として、次の点に留意しました。

- ・課題の選定は技術的・産業的視点で行い、内容の検討は学術的視点で行う。
- ・作成上での見解の相違は、無理に統一せずに異論を併記する。
- ・予測される環境変化や、必要とされるブレークスルーなども併記・付記する。
- ・利用者は、当該分野の技術者や研究者だけでなく、政策立案企画、経営判断、産業 技術開発の企画、マスコミ、教育関係者など、直接の専門家でない人達も想定する。
- ・定期的に見直しを行い、最新状況を組み入れた継続型にする。

また、これらを実現し、要素横断的な新技術の創出や機械技術体系としての俯瞰を効果的に行うには、異なる技術分野の技術者達が共通的な視点から議論できる体制であることが望ましいとの観点から、JSME技術ロードマップは基本的に統一フォームにより作成することと致しました。

【第1フォーム】: 下記の事項を文章表現にて記述する。

- ①技術課題・テーマを選定した趣旨
- ②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ
- ③キーパラメータの高度化を実現化するメカニズムの可能性
- ④将来の社会に対する展望

【第2フォーム】: 第1フォームの内容を俯瞰できるよう時系列的な図示表現を行う。



・選定した技術課題・テーマが必要とされる社会的・技術的ニーズを 年代別に簡潔に記載する。

技術課題に対して汎用性のあるキーパラメータの年代変遷

- ・どのような社会的・技術的ニーズに基いてキーパラメータの変遷 が為されてきたかを年代順に説明し、今後も含めてどの様なカー ブで推移するかを図示する。
- ・過去は技術分野に応じて1970年代以降の適当な時点を開始時期とし、将来予測は2030年を想定する。

1970年

2000年

20302



| 社会・市場の変化

- ・キーパラメータの高度化を実現するためのメカニズムの可能性
- ・JSME技術ロードマップに示される数値をどのようなメカニズムで 実現できるか。
- ・どのような技術的ブレークスルーが必要か。
- ・将来の社会に対する展望。
- ・JSME技術ロードマップが実現できた場合の社会的インパクトをシナリオ形式で記述。
- ・社会で利用されたときの市場規模など。

今回公表するJSME技術ロードマップは、下記の10部門によって作成されたものです。

1	高熱流束除熱技術ロードマップ	熱工学部門	p.2
2	ヒートポンプ給湯技術ロードマップ	環境工学部門	p.2
3	マイクロ・ナノバイオメカニクスロードマップ (再生医療への応用を中心に)	バイオエンジニアリング部門	p.3
4	自動車の燃費技術ロードマップ	交通・物流部門	p.3
5	産業用ロボット技術ロードマップ	ロボティクス・メカトロニクス部門	p.4
6	マイクロ・ナノ加工技術ロードマップ	機械材料・材料加工部門	p.5
7	エンジンの熱効率技術ロードマップ	エンジンシステム部門	p.5
8	エネルギー機器の効率/出力技術ロードマップ	材料力学部門	p.6
9	設計工学技術ロードマップ	設計工学・システム部門	p.7
10	動的現象の解析技術ロードマップ	機械力学・計測制御部門	p.7

p.8に、10月26日に開催される、日本機械学会創立110周年記念式典・祝賀会、ならびに JSME技術ロードマップ公表会とパネル・シンポジウムのご案内があります。 併せてご参照 下さい。

高熱<u>流束除熱</u>

①趣旨

熱工学分野でのキー技術である温度制御、伝熱促進、除熱、熱交換技術の最先端と限界を示す汎用的なパラメーターとして、実現できる除熱限界熱流束を取り上げ、そのニーズと数値の年代変遷と進展予測、今後の増加の可能性とメカニズム面から見た限界の議論、さらには、今後増加した場合に実現できる社会の姿を明確にすることにより、技術者に社会的・学問的意義と定量的目標を与えることが出来、機械工学の一層の進展に貢献できる。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

除熱熱流束の増大が実現してきている社会的・技術的ニーズを以下に示す。

- ・ボイラの熱流束(ボイラ配管の過熱防止のため)
- ・宇宙船の大気圏再突入時の冷却(宇宙船の熱的な耐久性確保のため)
- ・原子炉事故時の冷却(燃料棒の破損防止のため)
- ・エレクトロニクス冷却、電子デバイスの冷却における小型化、高発熱密度化(コンピューターの小型化のため)
- ・半導体レーザー冷却で、安定な発信を実現するためには、数百W/cm²が必要になっている。ただし、トータルな発熱量は、数W程度である。(加工用固体小型半導体レーザーの実現のため)
- ・レーザー照射時の冷却、X線照射時の冷却も今後の課題(強力なX線照射を実現したい)

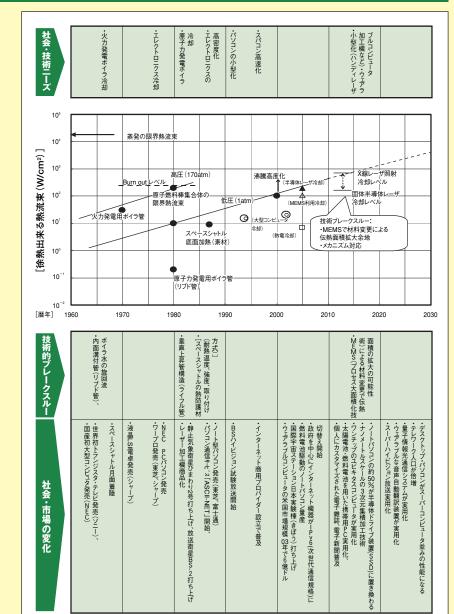
③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

除熱熱流束の増大を実現する可能性としては以下の事項があげられる。

- ・大気圧のプール沸騰限界熱流束は、 $100\sim200 \text{W/cm}^2$ のオーダーまで。臨界圧力の1/3程度の80気圧で、最大約 400W/cm^2 がプール沸騰の限界熱流束になる。
- ・強制対流サブクール沸騰の限界熱流束は、 $2\times10^4 \mathrm{W/cm^2}$ のオーダーまで可能。また、蒸発の限界熱流束も、 $2\times10^4 \mathrm{W/cm^2}$ のオーダーで、蒸発の極限利用は大きな可能性を有している。
- ・通常の対流熱伝達では、単相流の衝突噴流熱伝達で、温度差150K、流速35m/s、ノズル直径1mm、液体の水の物性値を使った熱流束は5000W/cm²になる。
- ・MEMSによる伝熱面積拡大で対応しているが、面積拡大には限界があるのではないか。
- ・熱電冷却は現状では $10\,\mathrm{W/cm^2}$ 程度、どのようにして増加させるか、技術的なブレークスルーは何か。

4将来の社会に関する展望

- ・身につけられる軽量のコンピューターの実現(ポケットに入る大きさのコンピューターや時計にもモバイルコンピューター機能が搭載される。ただし、暖房用カイロのような発熱体であり、過熱による故障の心配がある)
- ・コンピューター製品の小型化の一層の推進により、身近なコンピューターの機能が飛躍的に増大する(モバイルでデスクトップと同等の性能を発揮する。また、電気・電子機器や車のマイコン制御の機能が増大する)
- ・持ち運びの出来る強力レーザー加工機械の実現。これにより、加工される材料のそばに小さな加工機械を持っていき、設置して使用することが出来る。(マイクロ・ファクトリーの概念で、コンビニでめがねレンズの加工などが出来る。また、強力な小型レーザーは、凶器としても使用される心配がある)



ヒートポンプ給湯機

①趣旨

民生・産業分野における給湯需要のエネルギー消費は大きく、CO₂排出量も民生給湯需要だけで約7千万t-CO₂/年と推計されている。近年、大幅なCO₂削減を可能とするヒートポンプ給湯機の普及が始まっており、この技術ロードマップの明確化により、温暖化対策として重要なヒートポンプ技術の一層の進展に貢献できる。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

一般的な高効率化、低価格化に加えて、小型化、静音化、寒冷地対応などのニーズがある。また、床暖房・セントラルヒーティングなども含めた多機能化、融雪用、直接給湯式、トイレなどの小型局所給湯用、廃熱利用(入浴後の残り湯など)、熱回収式(冷温熱供給)、ハイブリッド式、業務用、産業用などのニーズに対応した製品バリエーションが必要とされる。

③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

冷媒、圧縮機、熱交換器、モータ系、冷媒膨張エネルギー回収、廃熱回収技術、ハイブリッド化などの、数多くの技術開発要素がある。以下にその一部技術について詳述する。

(a)冷媒

冷媒には大きくフロン系冷媒と自然冷媒が使用されており、用途および特性に応じて様々な冷媒が開発・使用されている。冷媒特性による差としては、65^{\mathbb{C}}給湯の高温度差加熱の理論COP12.9に対し、 CO_2 は11.5 と最も高く、R410が9.1、その他のフロン系とハイドロカーボン系は8程度となる。各冷媒特性に最適な回路設計、冷媒制御の高度化により効率向上が期待される。

(b) ハイブリッド化

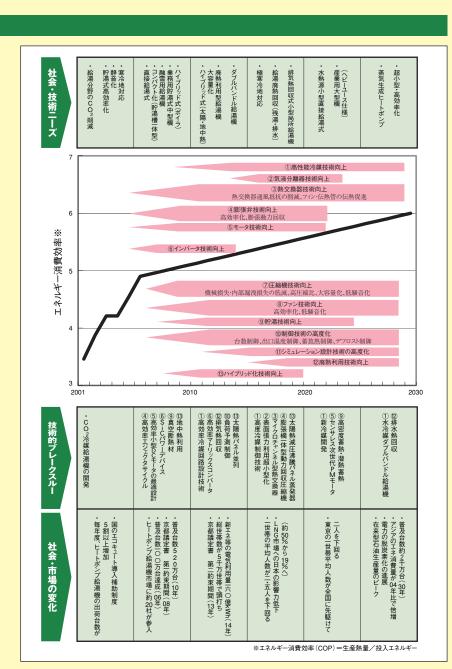
ハイブリッド化には大きく2種類あり、産業用などの大規模需要に対応するボイラ利用と、ソーラーパネルなどの太陽熱、地中熱利用がある。また、システム構成としても、ソーラーパネルとヒートポンプの温熱を貯湯タンク内や出口で混合する並列型と、ソーラーパネル蒸発器や減圧沸騰ソーラーパネル一体型蒸発器をヒートポンプに組み込む一体型(屋根、ベランダ、壁面設置)がある。太陽熱とのハイブリッドでは大幅な効率向上が期待でき、減圧沸騰ソーラーパネル利用の試算ではブタン冷媒の給湯ヒートポンプ効率を約8割向上させる可能性がある。

(c)静音技術

貯湯式ヒートポンプ給湯機は夜間に稼動するため、静音技術は重要である。振動減衰や固体音伝搬の抑制、騒音の音質改善などにより、ここ5年間で45dBから38dBへと大きく低減している。今後、高効率化および小型化の進展に伴い、圧縮機やファンの高速回転化なども想定されるため、音質改善設計やインバータ技術などの静音技術の向上が求められている。

④将来の社会に関する展望

長期的視野で考えた場合、「高性能断熱材使用などによる給湯需要削減」、「ヒートポンプ給湯機の効率向上」、「再生可能エネルギー発電比率増やCCS (二酸化炭素回収貯留)等による電力の脱炭素化」の3要素が掛け算となり、給湯分野のCO2削減効果を発揮する。家庭用ヒートポンプ給湯機の普及見通しとしては2030年に2,000万台程度の普及可能性があり、業務用・産業用を含めた2030年のCO2削減効果は日本全体で2,900万トンが見込まれる。さらに、国内メーカが有利な技術分野であることから、輸出による海外での普及拡大も想定される。



2007年10月5日発行 日本機械学会誌付録

マイクロ・ナノバイオメカニクス(荷重支持組織の再生医療への応用を中心に)

①趣旨

近年、細胞を人工物と混和し、これに生化学的・物理的刺激を加えることで所望の組織に分化させ、治療に応用する再生医療への期待が高まっている。ところで、荷重支持組織(骨、腱・靭帯、軟骨、動脈など)あるいは力発生組織(筋肉、心筋、消化管など)の形態や機能の維持には適切な力学刺激が必須であることが明らかとなってきており、組織再生には力学刺激の考慮が不可欠である。このような観点から機械工学の再生医療への貢献について展望した。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

- ・機能の失われた生体組織を新たな組織で置き換えたい
- ・荷重支持組織の再生を考える上で, 力学刺激を考慮することが必要である
- ・再生組織内に細胞や基質を3次元的に自由に配置させたい
- ・未分化細胞の分化誘導や生体組織の形態形成(全体の形成だけでなく、血管系の走行なども)に力学環境が密接に関与している。細胞分化と組織再生を支配する力学因子を明らかにする必要がある

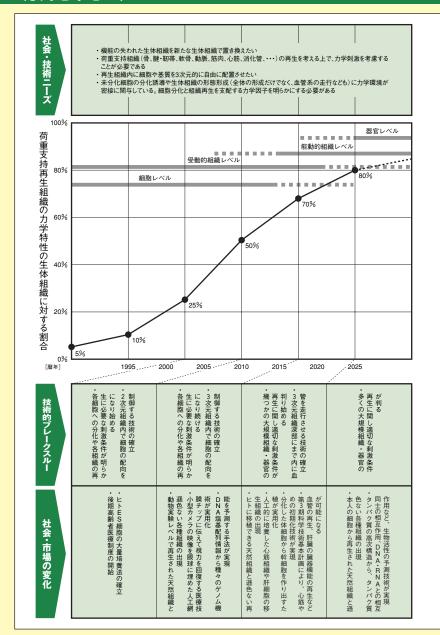
③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

再生組織のレベルは、細胞、組織、器官へと変遷していくことになる。

- ・ES細胞や骨髄性幹細胞の分化誘導や組織再生に必要な生化学刺激条件と物理刺激条件の組合せが明らかになり始め、2次元組織内で細胞の配向を制御する技術、各種成長因子を用いて毛細血管網を誘導する技術が確立される(2005年~)
- ・細胞の分化誘導や組織再生に必要な刺激条件が更に明らかになり、3次元組織内で細胞の配向を制御する技術、各種成長因子と力学刺激の組合せにより、毛細血管網をある程度の深さにまで誘導する技術が確立される(2010年~)
- ・幾つかの大規模組織・器官の再生に関し適切な刺激条件が判り、3次元組織の中心部にまで毛細血管網を走行させる技術が確立される(2015年~)
- ・多くの大規模組織・器官の再生に関し、適切な刺激条件が判る(2020年~)

④将来の社会に関する展望

- ・動物実験レベルで再生された天然組織と遜色ない各種組織の出現。
- ・ヒトに移植できる天然組織と遜色ない再生組織の出現。
- ・本人の細胞から再生された天然組織と遜色ない各種組織の出現。



Vol.110 No.1067

自動車の燃費

①趣旨

燃費は、原油価格の高騰、地球温暖化の観点から、現在、最も重要なパラメータであり、その数値の年代変遷と進展予測、今後の効率向上の可能性とメカニズム面から見た限界の議論、さらには効率向上した場合に実現できる社会の姿を明確にすることによって、技術者に社会的・学問的意義と定量的な目標を与えることができ、機械工学の一層の進展に貢献できる。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

燃費及び地球温暖化に対する社会的ニーズの高まりにより乗用車の燃費は、過去10年間で22%向上している。さらに平成27年までに23.5%の向上が見込まれている。気温の上昇を2 $^{\circ}$ 以下に保つためには、2050年のGHG (Green House Gas) の排出量を現在の50%とすることが必要であると予測されている。しかしながら、二酸化炭素排出量は、運輸部門全体として見ると、1990年を100とした場合に2000年で120と増加している。

③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

自動車の燃費の向上には、自動車単体の効率向上として、小型軽量化、ハイブリッド化、車両・エンジンの効率向上等が挙げられる。効率向上では各種損失(車両では、空気抵抗、転がり抵抗、加速抵抗、駆動伝達損失、ブレーキ損失、エンジンでは、排気損失、冷却損失、摩擦損失、補機類駆動、輻射)の最小化が必要である。空気抵抗では、Cd値低減、かるがも走行実現、転がり抵抗ではタイヤ改善、加速抵抗では車両重量大幅減、駆動伝達損失では、多段化、ブレーキ損失(ハイブリッド化)では回生システム効率向上、電池エネルギー密度/出力密度向上がキーとなる技術である。なお、上記メカニズムは、コスト低減が普及には必要である。例えば、パラレルハイブリッドの場合、ハイブリッド化に必要なコストの5割は電池、2割は制御装置が占めており、これらのコスト削減がキーとなる。

また、外部システムの効率向上(交通流、エコドライブ、モーダルシフト)もキーとなる。なかでも船舶、鉄道へのモーダルシフトは重要であり、より効率的なシステム構築が望まれる。それとともに重量車の大幅な燃費向上も欠かせない。

地球温暖化及び石油代替対応としては、燃料の多様化(バイオ、水素(燃料電池車))も挙げられる。バイオエタノール、バイオディーゼルは、燃費向上には結びつかないとしても、地球温暖化に対するキー技術となる。燃料電池車については、効率向上、信頼性、大幅なコスト削減及び水素供給に課題があり、大きなブレークスルーが期待される。

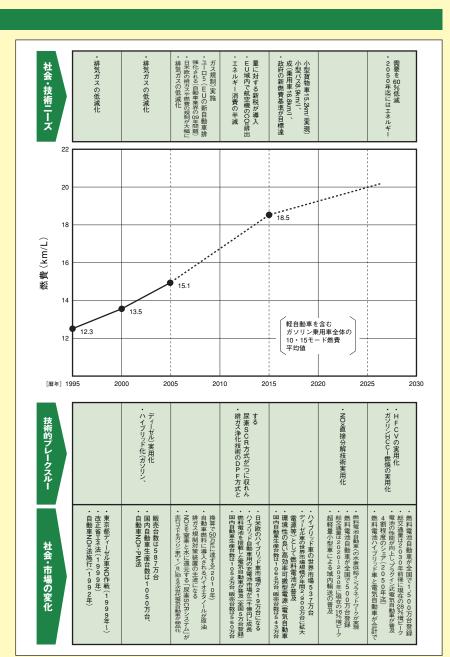
④将来の社会に関する展望

ここ10年は、排気ガス低減技術が最大の課題であり、後処理技術の高度化によりクリーンディーゼルの普及が図られ、燃費向上の一翼を担う。

その後の最大の課題は地球温暖化であり、2050年には、燃料電池車と電気自動車が合計で 4割程度のシェア(ストックベース)を確保するとともに、残りの大部分は内燃機関ハイブリッド車 となっている。

自動車は、小型化(域内走行)と大型化(遠距離走行)に2極化していく。物流においては、船舶、鉄道の比重が高まる。

2100 年には、全ての自動車は効率の高い燃料電池車(燃料は水素)や電気自動車に代替。 その結果、車両からの CO_2 排出原単位はゼロになる。



産業用ロボット

① 趣旨

ロボティクス・メカトロニクス部門のカバーする領域は大変広く、その技術展開について全体を俯瞰し予測するキーパラメータを挙げて論じることは現時点では困難である。そこで、社会的にも技術的にも大きく展開されて来ている産業用ロボット(定義:自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能をもち、各種の作業をプログラムによって実行できる、産業に使用される機械。)に焦点を当て論じることとした。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

産業用ロボットの社会的・技術的ニーズとしては、少子高齢化時代のワーカーとして、3K作業からの解放、作業の効率化・コストダウン、高信頼性作業(人間のようなミスはない)、およびセル生産等で人間との協調作業、などがある

③キーパラメータ解説

(a) 平均パワーレート密度:マニピュレータに係る最大可搬質量とマニピュレータの最大リーチの積をマニピュレータにかかる最大負荷トルクと考え、これと最大加速度(最大角速度/加速時間)との積をマニピュレータ総質量で割ったもの。これは単位質量あたりの出力性能であるとともに、マニピュレータ質量はコストの代用特性を持っていることから、マクロにはコストパフォーマンスを表している。

現状の主要な構造である垂直多関節ロボットを対象として大・中・小型機の平均値を図示した。1995年頃までは右肩上がりで推移してきたが、その後頭打ちの状況となっている。右肩上がりの要因は、サーボモータと減速機の進歩が大きな要因と考えられる。設計技術の進歩による。サーボモータは、マグネットの特性、絶縁技術、高密度巻線技術等により小型・高出力化した。減速機は小型・高剛性のものが開発され、採用が進んだ。その後は、設計技術と機械性能を最大限生かす制御技術の進歩により幾分上昇している。

(b) 精度: 精度はロボットが有効な作業をする上で非常に重要なパラメータである。精度決定の要素はメカニズムの精度、外界センサの有無、補償法等が影響しあっている。

位置繰り返し精度は大型ロボットで1mm → 0.5mm~0.3mm、小型ロボットで 0.1mm → 0.05mmに向上してきている。絶対精度は通常保証されておらず、特別に機能を組込んだロボットで、5mm → 2mm程度まで実現されている。精度向上の要因は、アクチュエータ・減速機・エンコーダの改良、校正法・制御法の進歩、外界センサの導入などが挙げられる。

(c) 知能化:産業用に限らないが、ロボットの発展の歴史は知能化の歴史でもある。これを自律性の向上と言う視点から図示した。知能化の対象は教示と作業に大別される。前者はいかに簡単、効率的に作業の準備ができるかと言うことであり、後者は以下に正確、効率的に作業を実行できるかということである。知能化の進歩によって、産業用ロボットの適用分野の拡大が期待される。

教示には多くの時間がかかっており、生産コストに直結した重要要素である。当初はロボットの教示はオンラインで動作軌跡に沿って細かに位置と姿勢を教示していた。その後、補間演算による教示点数の減少があり、CADと連携したオフラインティーチングが進められている。但し現状では、システムの精度や軌道生成ソフトの能力からオンラインでの修正は必要である。

作業の知能化に関しては、当初の単純なティーチ・プレイバック方式から、外界センサによる 修正機能が付加され、ワークの位置ずれや、変形にもある程度対応できるようになってきた。こ のため、位置制御に関しては自律性が向上している。しかし、外界センサの性能が不十分で あることでロボットとしての性能が制限され、力制御が必要な組立作業に関しては、制御理論 やセンサの発達は不十分である。検査作業等の今後ロボット適用が求められる分野も同様で もる

④キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

(a) 平均パワーレート密度:成り行き的な推移では大きな向上は望み難く、グラフの実線で示しているように推移するものと考える。破線で示しているように上昇させるためには、ブレークスルーが必要であろう。材料技術の進歩による軽量化(高剛性)、更なるサーボモータ・ドライバの進歩に期待したい。また、ロボットの設計規範を、定格仕様から瞬間仕様に変更することも一部取り入れられているが、この考え方はブレークスルーの候補になるかもしれない。

(b)精度: 従来の産業用ロボットの精度は位置繰り返し精度で評価されていたが、今後は絶対精度の要求が強くなると予想される。

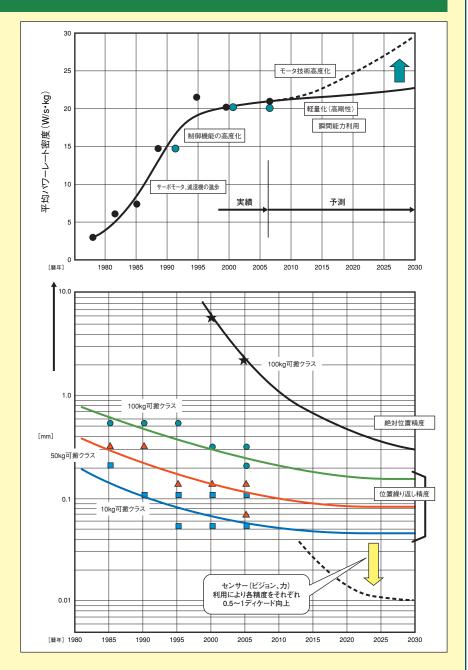
しかし、絶対精度も位置繰り返し精度を越えることはできない。絶対精度が必要なロボットでは将来、位置繰り返し精度に近い精度まで向上すると思われる。また、ロボット単体が絶対精度を持てたとしても、ワーク側の精度が不十分であればシステムとしての意味を成さない。結局、高精度要求には追加センサにより、ワークとの相対位置決めを行なう方法が主流になろう。ロボットとワークの相対位置決め制御が発達すれば、実質的に実施作業の可能性は大きく拡大する。

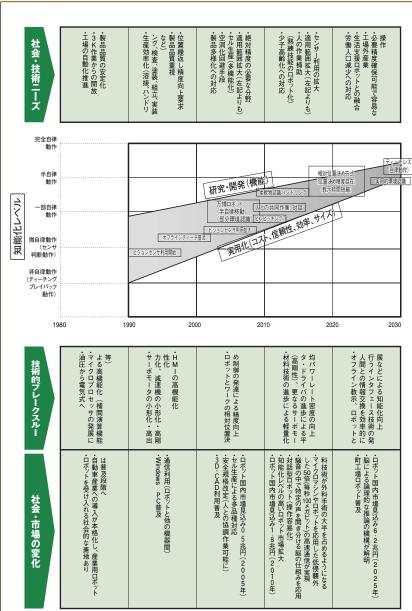
(c) 知能化: オフライン教示は今後はより強く要請される。絶対精度の実現と、現場での補正を必要としない作業計画手法が必要であるが、環境の構造化技術等関連技術の融合で実現の可能性はあると予想される。また、ロボットと人間との情報交換をより効率的におこなうインタフェース技術の発展が期待される。人との協調と言う面からも、より高い安全性が求められ、そのための技術開発も重要である。

作業時における知能化では、より高速、高精度な作業を実現できる可能性を秘めた新たな 制御理論の適用が期待される。また、外界センサの高度化、情報処理の高速化等が知能化に 大きく寄与するであろう。

⑤将来の社会に関する展望

- ・ロボットの能力向上により、製造業においてこれまでロボットが導入されなかった分野へ の導入が進み、産業用ロボットの市場が拡大する。
- ・ロボット技術の発展により、人間でなければどうしても出来ない作業の割合が減り、ロボットによる自動化、あるいは人とロボットの協調作業の割合が増える。その結果、日本社会の 少子高齢化の傾向に関わらず、日本の製造業は国際競争力を維持する。
- ・ロボットの教示等の操作が簡単になり、コストパフォーマンスがさらに向上する。その結果、 大企業だけでなく、中小企業へのロボット導入が進み、中小企業の人手不足対策となる。
- ・ロボットの働きやすい環境の構造化は、工場の方が家庭や一般の社会環境よりも実現が 容易であると思われる。このような環境の構造化は、ロボットの知能化と相互に補完しあ って産業用ロボットの適用範囲拡大に寄与する。
- ・産業用ロボットの能力向上により、その技術成果が製造業以外にも影響し、各種非産業用ロボットの発展に寄与する。
- ・少子化の中で製造業から解放された人々が多方面での業務に従事でき、人材の再配分 化が起こり、社会の活力が維持できる。





マイクロ・ナノ加工

①趣旨

機械材料・材料加工分野での重要な技術であるマイクロ・ナノ加工技術に関する汎用的なパラメータとして、最小加工寸法を表す加工分解能を取り上げる。加工分解能は、加工技術の進展を表す重要なパラメータである。本ロードマップでは、特に2次元的なマイクロ・ナノ加工と3次元的なマイクロ・ナノ加工に分類し、それぞれの加工分解能の年代変遷と進展予測を明らかにすることを目標とする。これにより、加工技術の限界である原子オーダの加工分解能の実現可能性と、その時期、必要とされるブレークスルーや新しい加工技術による産業・社会へのインパクトを議論することで、技術者に定量的な目標と、その社会的・学問的意義を与えることができ、機械工学の一層の進展に貢献できる。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

- ・従来製品の小型化、軽量化、高性能化
- ・電子回路の高集積化に伴う、製造技術、周辺技術の微細化、高集積化
- ・小型化による新製品・新産業の創出(μ-TAS、マイクロサテライト、マイクロファクトリー等)
- ・機能性材料の微細加工、低損傷加工

③キーパラメータ解説

マイクロ・ナノ加工のキーパラメータとして、加工分解能を挙げ、主な加工分解能を有する方向により2次元のマイクロ・ナノ加工、3次元のマイクロ・ナノ加工の加工分解能の年代変遷図を示す。さらに、超精密加工分野で有名な谷口による超精密加工限界を合わせて示している。加工分解能は、この加工限界を超えることは出来ない。

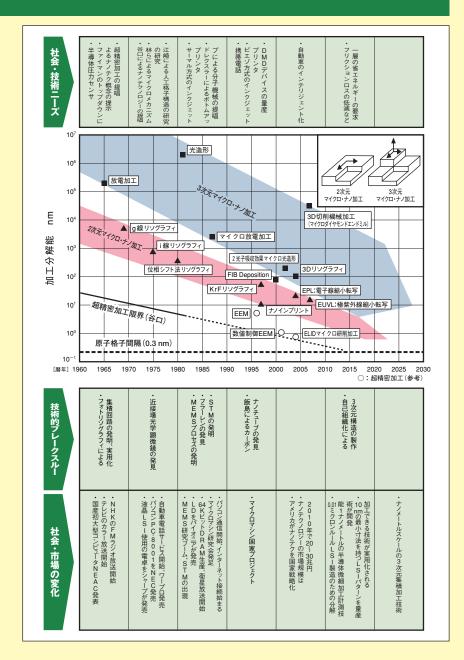
2次元的なマイクロ・ナノ加工の加工分解能は、3次元的な加工より高分解能である。これは、制御すべき加工軸の多元化に伴う困難さなどから、直観的にも理解できる傾向である。現在の傾向を単純に外挿すると、2次元マイクロ・ナノ加工の加工分解能が原子オーダに達するのは、2025年以降、3次元マイクロ・ナノ加工では、早いものでも2035年以降と考えられる。

④キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

これまでのマイクロ・ナノ加工は、除去加工もしくはトップダウン的な加工が主流であった。原子オーダの加工を実現するためには、別のアプローチ、すなわちボトムアップ的な加工の実現も必要と思われる。さらに、実用的な速度で原子オーダのボトムアップ的加工を実現する方法として、原子、分子の自己組織化を利用する方法などが考えられる。

⑤将来の社会に関する展望

マイクロ・ナノ加工技術は、金型から半導体まで、高付加価値で機能性を要求される製品に密接に関係している。原子オーダの2次元、3次元のマイクロ・ナノ加工が実用化されれば、たとえばフルカラー、高精細な電子ペーパ。薄さ数mmのモニタ、テラバイトクラスのストレージメモリ、超高燃費自動車や燃料電池の小型化など情報機器から環境対策まで、広い技術分野での革新が期待できる。



エンジンの熱効率

①趣旨

エンジンシステム部門は、乗用車や二輪車に使われているガソリンエンジンから、乗用車、トラック、バスおよび船舶などに使われているディーゼルエンジンを対象にしている。また最近では、燃料電池に関する研究を加えてきた。機械工学の分野における大きな仕事として効率向上がある。この観点からロードマップとして熱効率向上を将来予測する。自動車燃費の詳細については交通・物流分野のロードマップを参照されたい。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

自動車に使用されているエンジンは人々の日常生活に密接しているので、都市内および都市間の輸送に使われている。このため排出ガスのクリーン化が強く望まれ、1966年よりガソリン車の排出ガス規制が始まり、1974年にディーゼル車の規制も行われてきた。また、舶用エンジンおよびオフロードエンジンにも排出ガス規制は行われている。今後とも、エンジンに関しては排出ガスのクリーン化が強く求められ、かつCO2低減ができる熱効率の向上はニーズが高く、大きな課題である。今後の地球温暖化防止にはエンジンの熱効率向上は必須である。

③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

車両用の大型ディーゼルを例にとると、熱効率の向上は、直噴(DI)化、ターボインタクーラ (TI)化、シリンダ当り4バルブ化およびスチール材のピストンを使用した熱効率の向上を実施した。電子制御式蓄圧型の高圧燃料噴射(コモンレール式)、可変ノズル式過給機(VGT)、可変スワール方式などは車両としてのニーズから生まれた。また、車両用エンジンは過給による出力向上を利用し、ダウンサイジング化を1980年にTIエンジンで実施し、目覚しい燃費向上を果たした。

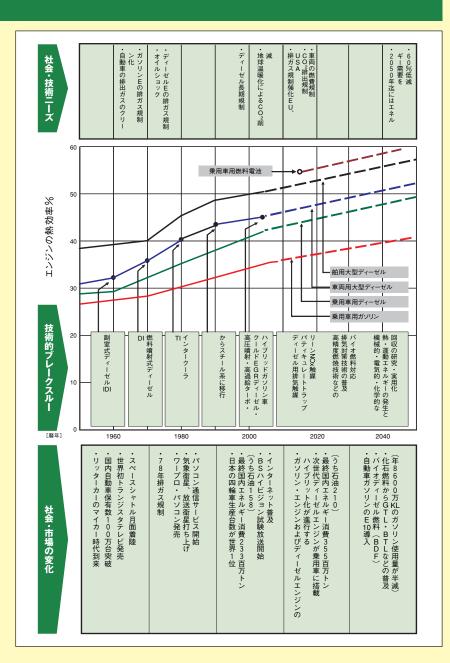
今後、レシプロエンジンの熱効率向上の大きなブレークスルー技術としては、下記が考えられる。①予混合圧縮着火燃焼などのようなNOxとPMを同時に低減する新しい燃焼方式、②摩擦低減オイル、③熱効率向上合成燃料、④機械的電気的化学的な熱・運動エネルギーの発生と回収の技術、⑤脱化石燃料からバイオマス燃料への移行、などである。また、大きなブレークスルー技術として現在研究中の燃料電池があり2015~2020年における実用化が望まれる。

④将来の社会に関する展望

現在地球温暖化が急速に進行する中で、CO₂低減に直結しているエンジンの熱効率の向上は、現状よりももっと強い外部インパクトにより加速する可能性が高い。従って本分野の研究者・技術者は社会の求めに応じて熱効率向上方策をいつでも取り出せる準備をしておく必要がある。

エンジンの熱効率向上の効果を、たとえば身近な乗用車で言えば、現在15km/L走行している車の使用域の熱効率を倍に高めれば、同じ燃料により倍の30km/L走行ができる車になり、CO2発生量は半減となる.2025年には、新しい燃料電池車、ハイブリット車の普及および従来エンジンの排出ガスのクリーン化が進み、また自動車からのCO2の発生は2~3割低減できる。

現在、地球温暖化が急速に進行する中で、CO₂低減に直結するエンジンの熱効率向上のニーズはますます高くなり、この分野の技術革新は予想よりももっと早く進展する可能性が高い。この今回のロードマップを起点に議論の活発化を期待する。



エネルギー機器の効率/出力

材料力学は、基盤技術として機械工学のあらゆる領域に適用される。そして、機械製品の 複雑化、大型化、超小型化と使用条件の過酷化に対応して、実際の構造を実現するための設 計・製作・保守・運用に係わる評価技術を供給することが求められている。特に社会インフ ラを支える機械の事故や、複雑な機器の構成要素のトラブルは社会的・経済的に大きな損失 をもたらす。

従って、材料力学に期待される現代的ウォンツとして次の項目をあげることができる。

- (1) 既存の機械設備を評価して交換・補修などの指針を的確に示すことができる
- (2) エネルギー問題解決のための材料・構造の革新を支える指針を示すことができる
- (3) 機械設備・機器の安全・安心を確保するための評価と対策を示すことができる
- (4) 安全・安心(信頼性)と低コストを両立させる判断手法を示すことができる

以上を実現するための機能(手法)を分析し、対応する要素技術を抽出してロードマップを 作成する。材料力学の対象は多岐にわたっていることから、ここではエネルギー機器の効 率/出力向上を実現するために必要な材料力学分野のロードマップを例として示した。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

- ・火力発電所の高温化・高圧力化による効率向上と信頼性向上によるメンテナンスコスト
- ・原子力発電所の高出力化と信頼性の確保。
- ・エネルギー多様化に適応した発電システムを実現する。

③キーパラメータ解説

・発電効率を高めるためのパラメータは、火力機器では流体温度/圧力であり、原子力で は出力である。これらを実際の機器として実現するための手段が材料力学であり、各機 器の実用化段階に合わせて適用される評価技術が確立している。今後ともこのトレンド には変化はなく、高温化によって新たに導入される材料と劣化・損傷現象に対し、構造 強度評価技術の開発が同期して行われる。

4 キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

- ・耐熱材料の構造強度評価技術の開発により、汽力発電プラントの蒸気温度・圧力を向上 させた設計を可能にする。
- ・耐熱材料と冷却技術を組み合わせた部材の構造強度評価技術の開発により、コンバイン ドサイクル発電プラントのガスタービン燃焼ガス温度を向上させる。
- ・環境・構造強度評価技術の開発により、原子力プラントの出力を信頼性を確保して向上 させる。

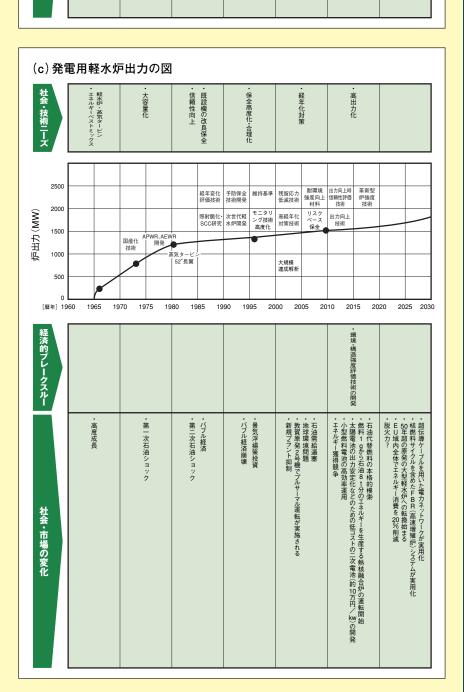
⑤将来の社会に関する展望

社会・市場の変化

- ・化石燃料供給の不安定化が増し、大幅な価格と量の変動が起きると予想されることから、 燃料多様化に対応した高効率機器の開発を強度設計技術により実現する。
- ・既存設備の有効活用を実現する保全・再生技術の開発により、資源の希少化と価格変動 に強いエネルギー機器産業構造を確立。

(a) 汽力発電プラント機器の主蒸気圧力/温度の図 社会・技術ニーズ (DSS運用) 既設機の改良保全 □□□級機の開発 超級機の開発 _設計_ 損傷予測 >30/ 700 破壊原因 究明 24.1/ 630 25.0/ 600 ロータ製 応力低 減技術 大規模 連成解析 大容量化 1000 MW 31.0/ 566 保全 超臨界圧 プラント 低圧ロータチタン翼 24.1/ 1970 1975 1965 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 経済的ブレークスルー 耐熱材料の構造強度評価技術の開発 ・EU城内全体でエネルギー消費を20%削減・脱火力? ・EU城内全体でエネルギー消費を20%削減・脱火力? ・バブル経済崩壊・景気浮揚策投資 ・新規プラント抑制・地球環境問題・石油需給逼塞 ・第二次石油シーバブル経済 次世代型石炭ガス化複・40%が原子力発電に 社会・市場の変化 ・家庭用燃料電池の商品化・エネルギー獲得競争・石炭ガスを燃料に使う

(b) コンバインドサイクル発電用ガスタービンの燃焼ガス温度の図 (ガスタービン) メンテナ 燃料多様化 ・技術ニーズ 耐熱・ 耐環境 設計技術 モニタリ ング技術 高度化 複合材料・ ODS等 >170 信頼性 評価技術 単結晶 超合金翼 損傷予 測設計 ္မွ 遮熱コ 一方向 超合金翼 燃焼ガス温度 1500 (日本) 保全 1300 -熱疲労 試験技術 1100 等軸晶 [曆年] 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 程済的ブレークスルー 耐熱材料と冷却技術を組み合わせた部材の構造強度評価技術の開発 ・新規プラント抑制・・大阪ガスの泉北天然ガス発電所が稼動開始・・地球環境問題 - 石油代・香焼料の本格的模索・工ネルギー獲得競争 ・脱火力? ・雇用が31万人になる ・雇用が31万人になる ・雇用が31万人になる 第グ ・バデー 高度成長 フル経済崩壊 気浮揚策投資 次石油ショック 次石油ショック



設計工学

① 趣旨

設計工学は製品開発を支援、保障、創出するためにある。製品開発が20世紀後半以降どのように変遷してきたかという過去の変遷を受けて、今後(例えば、2025年)の製品を予測することが容易でないことは分かるが、できるだけ正しく予測することも設計工学のミッションの一つと考える。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

2025年の設計工学を予測するに当たって、製品開発が20世紀後半以降どのように変遷し、今後、どのように移行していくかについて考察すると、例えば、携帯オーディオはNeeds指向的に革新的な製品が生まれ、その後の半導体の普及により、さらに質的に変化している。ノートPCは形態としては、ワープロの後を追うように世に生まれ、業務用、個人用に普及している。自動車は環境を考慮し、低燃費、ハイブリット化に向かっている。ハイブリット化については、既存のモータ技術を活用する形で比較的早期開発が可能となっている。このように、携帯オーディオ、自動車においてはエポックメイキング的な製品が節目で出現している。一方、家電においては高性能化、高効率化、高機能化と漸次発展はしているが、飛躍的製品に乏しい。これは製品を引っ張る要素(技術)、コンセプトの欠如によることが否定できない。

③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

2025年の設計の目指すべき方向を明確するため、設計を分類することを試みる。そのため に、狩野モデルに対応付けて以下の $I \sim III$ に示すように3つの設計に分類する。

I. Must設計(狩野モデルの"当たり前品質"に相当)

デザイン保障が必須の設計。多くのトラブルはこの設計をないがしろにすることによって発生。 評価されにくいため取り組みにくい分野であるが設計の基本。

II. Better設計("一次元的品質"に相当)

評価が明白なため取り組みやすい分野ではあるが、最終的にはコスト競争に陥る。効率向上のための設計。

Ⅲ. Delight設計("魅力的品質"に相当)

デザインコンセプトが最重要な設計。多くのヒット商品はこの分野から誕生。創発的な設計と思われがちではあるが、技術、顧客要求の先取りがポイント。

4 将来の社会に関する展望

3つの設計に対応して、3つの製品、設計技術が存在する。大量生産大量消費を支えていたBetter製品は取捨選択され、デザイン保障を実現するMust製品が近い将来主流となり、将来的には、人を豊かにするDelight製品が必要となる。これを実現するために設計技術も従来の個別技術から、統合化技術(真のComputer-Aided Design, 真のSystems Engineering)へと移行する時期に来ている。



動的現象の解析技術

①趣旨

機械力学・計測制御分野の中心課題には、動的現象の解明と解析手法の確立、その技術向上がある。対象とする動的システム構成の複雑さを表す1つのパラメータとして、自由度(degree of freedom)がある。自由度数を増やすことは一般的に、動的現象に対して一層精緻なモデルを作ることになり、信頼性ある機械製品の実現につながる。

動的問題には、線形と非線形、順問題と逆問題(設計問題)、理論的と数値的解析、モデリングの問題など多くの視点が関係するが、それらを考慮して、ここでは動的現象の解析技術が扱う自由度の観点から整理した。そして技術者が社会的責任を担い、省資源と環境保持、利用者への安心と安全感の提供など、複雑化するニーズに応える高機能な機械製品を実現するためのマップを作成した。

②技術課題に対する社会的・技術的ニーズ

動的現象の解析技術が実現してきている社会的・技術的ニーズを以下に示す。

- ・構造安全性だけでなく利用者に快適性を与える製品
- ・省エネルギーに対応した安全で高効率・高速度な機械の開発
- ・高齢者などにも安心して利用される機械製品の開発

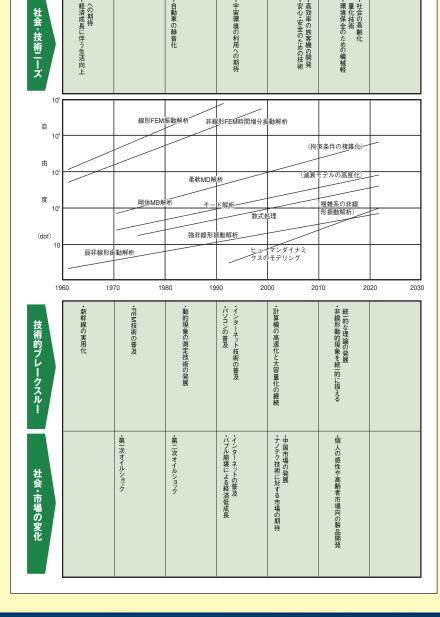
③キーパラメータの高度化を実現するメカニズムの可能性

図の縦軸に表した自由度を増加させて、動的現象の解析における高度化、大規模化を実現

- する可能性としては、以下の事項があげられる。
 - ・振動、衝撃、非線形現象などに関する基礎理論のブレークスルー ・基礎理論の発展を実用製品化に結びつける方法論の確立
 - ・上記の基礎と実践を共有する高度な解析能力を持つ開発者の養成
 - ・複雑な構造に対する高度な解析モデルと解析法の確立
 - ・動的FEM解析における大規模化は、引き続き計算機の高速化と大容量化に依存

④将来の社会に関する展望

- ・石油など天然エネルギー資源の枯渇化に対処する技術の開発が必須となる。あらゆる工業製品の軽量化と高機能化、それに伴う動的現象の解明が必要となり、それが実現すると、持続性ある省資源社会の実現が可能となる
- ・動的現象の解析法の発展を、設計法、安全管理、制御技術、全体視野に立ったシステム化へのリンクが実現できれば、利用者の安心感や感性的満足に結びつけられた人間サイドの技術が可能となる



JSME技術ロードマップ公表に寄せて

「それは超えるためにある― 機械学会ロードマップへの期待」

日本機械学会創立110周年記念事業委員会 委員長 長島 昭

日本機械学会は110周年を機に、社会へ向けて二つの新しい事業をスタートさせた。機械学会ロードマップと機械遺産である。

ロードマップは、フロンティアを開拓する重要な道具ではあるが、それを超えようとチャレンジするためにある。指針に従うだけであると、発想の枠が固定化して国際競争には負けてしまう。企業家でも研究者でも、自由な発想でロードマップを超えるものを目指すのが使命ではなかろうか。それではロードマップは無くてもよいのと考える人もあるかもしれない。しかし、未知のフロンティアを目指す人が、ロードマップも見ないで乗り出すのは単なる蛮勇である。企業家、研究者、そして科学技術を批判する人さえも、自分の考えをはかるひとつの尺度として、常に座右においてそっと確かめてみて頂きたい。新しい事業を立ち上げる人は、新しい技術にチャレンジしようとする技術者は、そしてまた新しい研究をスタートさせる人は、必ず機械学会ロードマップを一度は手にとって見ないではいられない、そういう資料に成長して欲しいと思う。

ロードマップにすべてを求めるのは無理である。機械学会のロードマップは、学術的な価値がセールスポイントであるが、特に産業界から出そうな批判には、現実離れしているとか、採算見通しということもあるであろう。学術的なロードマップのほかに、政策的なロードマップと企業内ロードマップがある。この三者がタッグマッチを組むところに妙味があるのではなかろうか。政策的ロードマップは、社会が強く必要としている新技術や新製品を、科学的実現性や採算性が現時点では無理であっても、近未来への時間的スケールとともに示す。企業内ロードマップは、社会のニーズがあって科学的にはよくわかっていても採算のとれない課題に、収益性のネックがどこにあるか、自社の可能性やチャレンジポイントを探る役割もあるであろう。科学技術的な見通し、社会的ニーズの把握、企業としての収益化、これら三つの脚の上に論理的な未来を予測することができる。

ロードマップを提供することは、専門家の集団として、科学技術系の学会の社会的使命のひとつである。政治家やマスコミや社会の人々も、このような予測は安心感のあるものとして利用できるのではなかろうか。科学技術への社会的な信頼を支える役割は大きい。

機械学会ロードマップも、その形が型にはまらない方がよいであろう。まだ限られた分野や 課題なので、今後も興味深い試みをする余地が大きい。そして分野ごとにさまざまな方向を模 索してつくると同時に、使う人もさまざまな使い方を工夫して、ぜひ活用していただきたい。 「学会への挑戦状」〜学術的価値観に基づく研究戦略の可視化を〜 経済産業省 ものづくり政策審議室長 渡邉政嘉

アカデミズムによる「研究/技術ロードマップ」ができないであろうか。それは科学技術政 策を担当する行政側の学会への切なる願いであるとともに、ある意味「学会への挑戦状」で あった。「技術ロードマップ」は一般的な研究開発マネージメント・ツールとして民間企業では 積極的に活用されている。経済産業省としても遅ればせながら、2005年から「技術ロードマ ップ」を政府の研究開発マネージメント・ツールとして取り入れ、毎年の改訂(ローリング)を 重ねながら継続的な活用を行っている。果たして「研究/技術ロードマップ」という発想がア カデミズムに受け入れられるであろうか。学会による「研究/技術ロードマップ」という発想 はなじみ難く、過去学会組織をあげて本格的に取り組まれていた例はあまり見かけない。何 故であろうか。研究者にとってロードマップを受け入れ難い大きな理由がある。それは、学 会活動の本質が研究活動におけるフロンティアの開拓であり、道無き道を突き進みながら真 理を探究するグループであるからである。「僕の前に 道はない 僕の後ろに 道は出来る」とい う高村光太郎の詩の一節にあるように、研究者一人一人が独自な道を創っているという自負 があるからである。将来をあたかもできあがったようにシナリオとして描くことに大きな抵抗 感が存在するのであろう。将来の道があったらその道の研究はやめるというのが極論である。 将来のマーケットニーズに応える商品企画を実現する要素技術の研究計画を組み立てる民 間企業型のロードマップを念頭に置くとアカデミズムには上記の理由から受け入れら難いの は理解できる。でも科学技術政策サイドがアカデミズムに対して求めているロードマップは そのような企業の製品開発ロードマップではない。経済産業省の創る技術戦略マップは産業 技術的な価値観にもとづいて創られたものであるが、アカデミズムの創るロードマップは学 術的価値観に基づいて創られるべきであると考えている。経済産業省の価値観に迎合する 必要はなく、何らかの研究者としての価値基軸を設定してそれにもとづいて将来の研究がど う展開するのか、もしくはさせたいのかを表現(見える化)することが大切であると考えてい る。まず自分のビジョンを示すこと無しには相互理解は進まず、それが産学官のコミュニケ ーションギャップを生んでいる大きな理由であろう。実は、この研究の価値を決める基軸を どうするかという議論は極めて大切なことであるにもかかわらず学会ではあまり議論がされ てこなかったのではないかと感じている。冒頭に学会への挑戦状という表現を使ったのは そのためである。この「研究の学術的価値を問う」というきわめて重い宿題に果敢に挑戦さ れた学会サイドの熱意に敬意を表したい。明確な指標として課題設定ができ、これらが共通 のシナリオとして研究者間で共有されれば、今後の研究はより加速することが期待できる。 この学会としての挑戦が実り、これらを元にした産学官・ロードマップ・コミュニケーションが 進むことで、学会の研究成果がより社会へ還元されることを切に願う次第である。

ここに公開した JSME技術ロードマップ 作成活動の一部は、経済産業省からの委託事業「平成18年度技術戦略マップローリング事業 技術戦略マップとの連携を目指すアカデミック・ロードマップの作成」の一環として実施されました。

社団法人 日本機械学会 創立110周年記念式典・祝賀会のご案内

創立110周年記念事業委員会 委員長 長島 昭

たくましく優しい機械技術

ISME 110

拝啓 時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

さて、本会創立110周年記念式典・祝賀会を下記により開催致しますので、お繰り合わせ ご出席願いたく、この段ご通知申し上げます。

敬具

記

◇式 典

日 時 2007年10月26日(金)15.00~16.50

会 場 明治記念館 富士の間(東京都港区元赤坂2-2-23)

http://www.meijikinenkan.gr.jp/access/index.html TEL 03-3403-1171 (大代表)

記念式典次第

- 1. 開式の辞
- 2. 会長挨拶
- 3. 来賓祝辞
- 4. 祝電披露
- 5. 機械遺産認定経過報告: 堤 一郎 機械遺産小委員会委員長
- 機械遺産認定者ご講演 6. 創立110周年表彰経過報告
- 7. 創立110周年功労者表彰
- 8. 閉式の辞

(入場無料)



◇祝賀会

日 時 2007年10月26日(金)17.00~18.45

会 場 明治記念館 曙の間

参加費 7000円 (参加者には「機械工学最近10年のあゆみ」等を贈呈します。)当日会場にて申し受けますが、参加人数確認のため、FAX かE-mail でお申し込み下さい。

日本機械学会 総務グループ宛

電話(03)5360-3500、FAX(03)5360-3508、E-mail:general@jsme.or.jp

創立110周年記念事業 JSME技術ロードマップ 公表・パネルシンポジウムのご案内

日 時 2007年10月26日(金)9.30~14.30 明治記念館 富士の間(入場無料)

本会では、機械に関わる"技術"と"学術"に責任を持つ専門家集団としての社会貢献のため、創立110周年記念事業「JSME 技術ロードマップ」を作成いたしました。110周年の式典当日10件の技術ロードマップを公表し、パネルシンポジウムを開催いたします。ロードマップ作成にあたっては、JSME 技術ロードマップ委員会を立上げ、本会の各部門からの協力を得て委員会で審議を重ね、日本機械学会独自の視点として、技術のキーとなる汎用性のある物理パラメータを学問的見地から取り上げました。特に、そのニーズと数値の年代変遷と進展予測を行い、今後の増加の可能性とメカニズム面から見た限界の議論を実施し、さらに、今後増加した場合に実現できる社会の姿を明確にしてゆくことを目的といたしました。今回まとめられたJSME技術ロードマップ事業は今後も継続し、日本の産業発展に寄与できるよう最新の情報に更新し内外へ公開してゆく予定です。

次 第

9時30分 技術ロードマップ公表経過報告:集会等小委員会委員長:矢部 彰

進行:幹事 平澤茂樹

9時40分 御挨拶 福田賢一(経済産業省)

9時50分 JSME技術ロードマップ10部門公表(1部門15分)

1. 高熱流束除熱技術ロードマップ 熱工学部門 矢部 彰(産総研) 2. ヒートポンプ給湯技術ロードマップ 環境工学部門 佐々木正信(東京電力)

3. マイクロ・ナノバイオメカニクスロードマップ(再生医療への応用を中心に)

バイオエンジニアリング部門 山口隆美(東北大学) 交通物流部門 高田 博(いすゞ) ロボティクス・メカトロニクス部門 田中雅人(安川電機)

5. 産業用ロボット技術ロードマップ

4. 自動車の燃費技術ロードマップ

11時05分~11時15分 休憩 6. マイクロ・ナノ加工技術ロードマップ 機械材料・材料加工部門 秦 誠一(東工大)

7. エンジンの熱効率技術ロードマップ エンジンシステム部門 青柳友三(新エィシーイー) 8. エネルギー機器の効率 / 出力技術ロードマップ 材料力学部門 藤山一成(名城大) 9. 設計工学技術ロードマップ 設計工学・システム部門 大富浩一(東芝) 10. 動的現象の解析技術ロードマップ 機械力学・計測制御部門 成田吉弘(北大)

12時30分~13時20分 休憩

13時20分~14時30分 技術ロードマップを巡るパネル・シンポジウム 司会:笠木伸英(東大)パネリスト:長島 昭(横国大)、有信睦弘(東芝)、井上悳太(コンポン研究所)、

渡邉政嘉(経産省)、矢部 彰(産総研)

参加人数確認のため、FAX かE-mail でお申し込み下さい。

日本機械学会 総務グループ宛

FAX (03) 5360-3508、E-mail: general@jsme.or.jp