

題が中心であった。これらの新機器の高効率化・高機能化には材料力学の知識が不可欠であり、その理論は日本の発展を担う工学の中核を占めてきた。もちろん、新材料開発・加工・損傷評価とも深くリンクし、関連分野が多いのも本分野の特徴である。一方、社会の変化とともに、高効率・高性能のみを目標とした学術・技術体系から人類の活力ある発展と環境との調和をもたらす体系へとパラダイムシフトが求められている。例えば、近未来の社会的キーワードとして、「安心・安全」に対する関心が高まっている。ここでは、社会の基盤を形成するための技術に質的变化が要求されていることが焦点であり、人類社会に貢献するために、視点を変えた研究展開が求められている（図参照）。

他方、材料力学分野において進展の著しい技術フロンティアを形成する分野として、MEMS/NEMSや電子/光デバイスに関連した微小材料（マイクロ/ナノ・マテリアル）の強度や生体機能と関連した材料の微視力学がある。これらの分野では、量子力学や生物学・医学等の「機械工学」の範囲を越えた知識との融合が必要である。また、宇宙や海洋等における極限環境下で使用される材料は、いつの時代も最先端の力学を必要としている（図参照）。

いずれにしても、時は、材料力学分野に、従来の固体の力学（基軸）に重心を保持しながら、新規領域に踏み出すことを要請している。本分野の研究者・技術者は、この事実を真摯に受け止め、日々の研鑽に努めている。

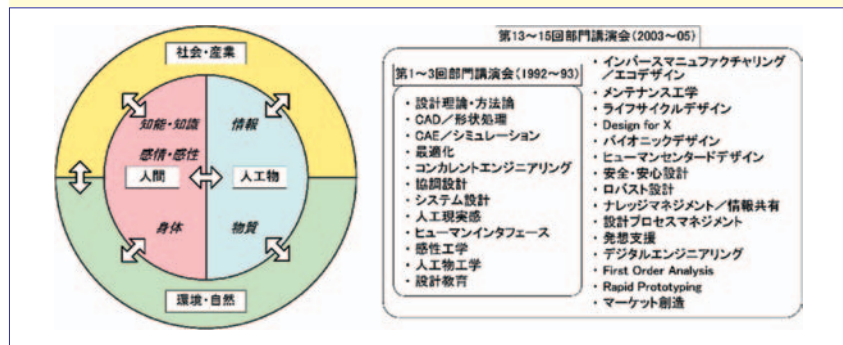
設計工学・システム工学の役割と将来

設計工学・システム部門 部門長 村上 存（東京大学）

日本機械学会において、設計工学・システム部門は、特定の技術分野を掘り下げる縦型ではなく複数の技術分野を横断的にカバーする横型の部門であり、また現象の解明や理解を主目的とする分析（analysis）型ではなく、目的を達成するモノやシステムを創造することを主目的とする総合（synthesis）型の学問分野を対象とすることが特徴である。

現在、人工物の設計においては、従来の性能向上、コスト低減、開発期間短縮の追求に加え、人工物のライフサイクルに渡る環境適合性、安全性や信頼性など、考慮すべき要因が増加、多様化している。また人間と人工物の関わりという点では、人間の知能や身体などの側面だけでなく、感情や感性などの側面を明示的に対象とし、積極的に活用する高度なインタラクションが実現されつつある。このように、設計工学やシステム工学の対象は、幅の広がり、深さの深化を見せている。

一例として、設計工学・システム部門が1992年から毎年開催している部門講演会におけるセッション名から、語句上の細かい表現の相違を整理して抽出した主要キーワード群を図に示す。その第1～3回（1992～1993年）と最新の第13～15回（2003～2005年）を比較すると、初期における主要な対象は人間と人工物であったのに対し、最近のキーワードでは、人間をより深く考えるとともに、人間や人工物と環境・自然、社会・産業との関わり、システムとしての連携までを含むようになっていく。



このように大規模、複雑化、高度化する設計やシステムの問題を記述、解析、創案、解決するための理論、方法論を確立、体系化することが、設計工学、システム工学の役割である。

設計工学、システム工学の将来の方向は多岐に渡るが、そのいくつかの可能性について考える。

高度化、複雑化する設計やシステムに関する理論、方法論、知識を明示的に定式化することや、その成果を情報システムとして実装することは、産業界における実問題の解決のレベルや効率を高めると同時に、いわゆる2007年問題として注目される知識や技能の教育、継承の問題の解決にも寄与する。

人間の感情・感性と人工物のかかわりに関する知見や技術をより深めることは、性能が実用的に十分なレベルに達した製品分野における顧客への訴求力や競争力の向上に貢献し、また感情や感性により人間との深いインタラクションを可能にする人工物といった新たな製品分野の形成に寄与する。

先行する欧米の製品と同等以上の性能や信頼性を同等以下のコストで実現していた時代とは異なり、技術の研究開発と密接に連携したマーケットの発見や創造など、従来のマーケティングとは異なる新たな方法論を提案することも、設計工学、システム工学の将来の方向である。

現代社会の諸問題は複雑・曖昧なものも多く、特定の専門分野からのアプローチでは解決困難なことが多くなっている。設計やシステムに関連する問題解決にも、分野横断的な理論、方法論、知識が強く求められており、それに貢献することが日本機械学会における設計工学・システム部門の現在および将来にわたっての重要な使命、役割である。

Computational Innovation

計算力学部門 副部門長 三木光範（同志社大学）

1. はじめに

ここでは計算力学部門におけるこれまでの活動分野、ならびに今後の展望について述べ、これまで本部門の活動にご参加いただけていない会員諸氏に、是非ともご参加をいただくことを目的としている。

2. 「計算」の重要性

1997年IBMのDeep Blueという名前のスーパーコンピュータが当時のチェス世界チャンピオンであったカスパロフ氏を破り、とうとうコンピュータの頭脳が人間を越えたとメディアで大騒ぎとなった。このスーパーコンピュータは32ノードの並列計算機RS/6000SPをベースにし、480個のチェス用のVLSIを追加し、1秒間に2億手を検討できる計算速度を有していた。また、過去100年間チェス歴史年表に刻まれた主な試合の序盤戦のすべてをデータベースとして有していた。この圧倒的な計算力によってコンピュータは人間の知能を、少なくともチェスに関しては越えた。

この輝かしい成功が人工知能研究にもたらしたものは、人間だけが持つ“知性”や“直感”というものが、それほど神秘的なものではなく、超高速の“計算”と、超高速のデータベース検索の組み合わせで実現可能であるということを示した点にある。もちろん、先読みの水準を増加させれば爆発的に広がる探索空間を持つ組み合わせ最適化問題を力づくで解くことは不可能であり、効率的な探索手法や対戦相手の選好などを取り込むなど、高度な技術は必要であるが、単純な計算の膨大な繰返しを画期的な“創造・発見”につながることを明らかにした意義は大きい。



PC クラスタ Supernova AMD Opteron 512 CPUs

3. 理論・技術・計算機の重要性

「計算」が画期的な“創造・発見”につながることは科学・技術の分野でも同じである。「計算」を用いて科学的真理に迫るアプローチである計算科学は、理論科学および実験科学に続く“第3の科学”といわれ、目覚ましい発展を遂げている。第1原理計算や分子動力学法に基づいて物質・材料設計を行う、モンテカルロ法を用いてタンパク質の3次元構造解析を行う、あるいはCIP法などの統一解法による気体・液体・固体の連成解析を行うなど、最新の理論とシミュレーションモデルに基づく計算科学は理論や実験では解析が困難な現象を次々と解き明かし、画期的な問題解決につながっている。

ここで重要な武器はもちろん、超微視的なスケールから巨視的なスケールまでをつなぐ応用物理学の理論であり、その解を効率的に計算するアルゴリズムとシミュレーション技術であり、最後にテラフロップス（毎秒1兆回の計算）からペタフロップス（毎秒1000兆回の計算）に速度が向上しつつある超並列スーパーコンピュータである。これらの3つの側面はどれが欠けても画期的な問題解決にはつながらない。

このような“Computational Innovation”に関する研究を推進し、広義の機械工学を取り巻く複雑で大規模な、あるいは超マイクロな領域において人類の幸福につながる多くの問題解決方法を議論するのが日本機械学会の計算力学部門である。本部門は、これからも理論、計算技術、そして超高速コンピュータという3つの観点から活動を進める。皆さんのお知恵を統合し、機械工学における“Computational Innovation”を一緒に実現したいと思っています。

機素潤滑設計部門の活動と役割

機素潤滑設計部門 部門長 井上克己（東北大学）

本部門の活動は機械要素1技術企画委員会（ME1）、機械要素2トライボロジー技術企画委員会（TR・ME2）、機械設計技術企画委員会（MD）、アクチュエータ

機素潤滑設計部門各技術企画委員会の研究・開発領域

技術企画委員会	ME1	TR・ME2	MD	FE
研究・開発の領域や対象	歯車、ベルト等の動力伝動装置とその要素、締結要素など	トライボロジー全般（摩擦・摩耗・潤滑に関する理論と実験）、軸受（すべり軸受、転がり軸受）、シールなど	設計知見の検討と集大成、CAD・CAEなど機械設計における新たな可能性の考察	各種アクチュエータの実現、基盤となるセンサ技術や通信・制御技術、機能性材料や加工技術の開発など
関心の高い問題、解決が望まれる課題の例	①伝動要素の長寿命化と高強度化、高信頼の寿命予測 ②新たな要素部品やシステムの開発 ③伝動装置の振動騒音の低減、軽量化	①高温高真空中で使用できる固体潤滑剤や潤滑被膜の開発 ②環境負荷が小さい潤滑剤の開発（サステイナブルトライボロジー）	①パラレルメカニズムに関する理論と応用 ②社会福祉機器・医療機器の設計手法の確立 ③設計情報の共有とナレッジマネジメント ④マイクロメカトロニクスの理論と応用	①高効率アクチュエータの実現 ②新規センサの実現 ③アクチュエータ性能の試験法と評価法の確立 ④実用化に伴う課題
課題解決の方法と見直し、新たに出現すると思われる問題	新たな発想、新材料や表面処理法の適用などで解決を目指す。課題解決の方法が提示できる場合であっても、コスト等とのバランスが求められる。	①セラミック含有複合化合物の適用、②は植物油ベースの潤滑剤の適用で解決を目指す。厳しい使用環境での材料技術、材料に適した潤滑剤開発、建築物の摩擦音などが想定される。	上記に対して、①普及に向けた更なる技術の開発、②設計開発事例を増し、臨床データを取集、③技術の海外流失や次世代への技術伝承、④システムとしての開発・研究の遅れなどが課題であり、解決が必要となる。	次世代アクチュエータシステムへのニーズの大きさから課題解決を後押しする。幅広い関連分野の研究協力体制の構築が必要である。

ME1：伝動機構、締結、歯車、ねじ、ベルト
TR・ME2：トライボロジー、摩擦・摩耗、潤滑、軸受、シール、案内・支持機構、マイクロマシン
MD：機械設計、システム設計、機構学、機構運動学、リンク
FE：センサー、アクチュエータ、機能シミュレーション、制御、メカトロニクス、マイクロマシン
<http://www.jsme.or.jp/md/>