

超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界

広島大学大学院工学研究科複雑システム工学専攻 拠点リーダー 金子 真

何がシース技術? : ヒトの目が一秒間に処理できる画像枚数は高々 30枚程度, またヒトが一秒間に発生できる最大加速度は投球動作でみて高々 5G (Gは重力加速度) 程度だと言われています. これに対して広島大学大学院工学系研究科複雑システム工学専攻では, これまでに「ヒトの目より約 30倍速い世界最速の超高速ビジョンセンサ」と「ヒトの動作より 20倍以上すばやい動きを実現する超速アクチュエータを使った 100Gキャプチャリングロボット (世界最高加速度を実現)」の開発に成功しています: <http://www.hflhiroshima-u.ac.jp/>

何を狙う? : 本COEプログラムでは, 二つの方向性を考えています. 一つは人間の能力をはるかに超えた上記二つの超速ハイパーヒューマンシース技術 (超高速ビジョンセンサ, 超速アクチュエータ) を一層レベルアップする方向性です. 数値目標としては, 超高速ビジョンでは人間の約 300倍, 超速アクチュエータでは人間のすばやさの 40倍を設定しています. もう一つは両技術を融合して超高速ダイナミックセンシング技術を構築し, いままでのセンサでは捉えられなかった構造ダイナミクス, バイオダイナミクスを捉えようとする方向性です. 最終的には後者において新しい発見, 新しい学術分野の構築を目指しています.

シース技術をレベルアップすると? : 時速 300Kmののぞみ号がトンネルに入った瞬間強烈な風圧がトンネル入り口部で発生し, これが壁面亀裂の発生要因になることが知られています. もし一秒間に 10万枚の画像が処理できるビジョンセンサが完成すれば, 画像間にのぞみ号が進む距離はわずか 0.8mmとなり, のぞみ号に搭載された高速ビジョンセンサで亀裂部に発生する微小振動を捉えることができるようになります. このようにビジョンセンサの高速化を進めていくと, いままで想像すらできなかった方法で環境や生体のダイナミック現象を捉えることができるように

なります. またアクチュエータの高速化はすべてのメカトロニクス機器の性能アップにつながります.

シース技術を融合すると? : 病巣部では生体の自発的な防御反応によって硬さが周囲と変わることが知られています. このため, 「硬さ」は, 医療診断では欠かせない物理量です. 硬さだけでなく, 粘性, 慣性といった機械インピーダンスはビジョンセンサとアクチュエータを組み合わせることではじめて測れるようになります. アクチュエータの高速化を図ることによって, 環境に加える力の時間パターンに幅を持たせられるため, センシングの質的向上を計ることができます. 例えば, 内視鏡先端から生体に高速脈動空気噴流 (あるいは脈動水噴流) を能動的に投射し, そのときの生体の応答を高速ビジョンで観察すれば, 今まで見たこともない病巣のダイナミック応答が捉えられる可能性を秘めています. また眼剛性のように 10ミリ秒程度の時間的制約がある場合には, ビジョンセンサとアクチュエータ両方の高速化が必要不可欠になります. 眼剛性計測は緑内障診断法を根底から変える可能性を秘めており, 眼科医からも本プログラムへ大きなエールが送られています.

このように本 COEプログラムは, 工学サイドで開発するセンシングツールを武器に, 医学系, 生物系の研究者がそれぞれの研究分野に新しい切り口からメスを入れ, ひいては新しい学術分野を切り開いていくことを目指しています. . . . さて, どんな発見が待っているのでしょうか. 詳細については下記サイトをご覧ください. <http://www.hflhiroshima-u.ac.jp/COE/>

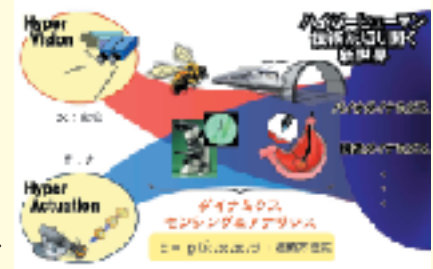


図1 本プログラムの概要

水素利用機械システムの統合技術

九州大学大学院工学府機械科学専攻 拠点リーダー 村上敬宜

目的: 地球温暖化や化石燃料の枯渇などは, 人類にとって近未来の深刻な問題です. これに対処するため, 水以外の排出物を出さない燃料電池自動車の普及や定置型コジェネレーションシステム, それにあわせた多数の水素ステーションの建設など, 水素をエネルギー源として利用する社会への転換が始まろうとしています. 政府は燃料電池車について 2010年に 5万台, 2020年に 500万台の導入を目標にしており, この目標達成に向けて, 国家的支援による研究開発計画が進行していますが, 実用化研究とともに基礎技術においても未解決の問題が山積しています. 本 COEプログラムは, 機械工学を中心に, 航空宇宙工学, エネルギー科学, 材料工学, 化学工学の支援の下, 水素利用機械システムの統合技術を確立する研究拠点の形成を目的とするものです.

研究教育体制: 本プログラムでは, 研究教育拠点形成のために, 「統合技術会議」と呼ばれる会議を設置しています. 水素利用機械システムを安全かつ経済的に成

り立たせるためには, 個々の機器の高性能化だけでなく, 安全性・信頼性の評価を含めた機械システムの統合技術が重要となります. 「統合技術会議」は「統合技術工学」を構築・実践するために設置されたもので, その統括下に「安全評価技術」「水素利用技術」「水素供給技術」に関わる 3つの流動・融合型ラボラトリーを設け, 他分野や産業界, また海外からの研究参加を積極的に導入するプロジェクト研究を行っています. また, 大学院博士後期課程には「統合技術博士コース」を設け, 水素利用機械システムに関わるひとつの研究課題を探索することに加えて, 異なる専門技術を統合する能力を有する博士を育成することをめざしており, 「統合技術会議」は「統合技術教育」を行う役割も担っています.

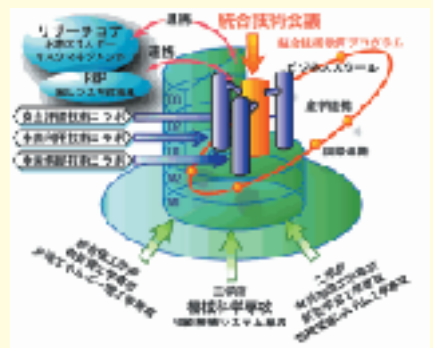


図1 本プログラムの概要

海洋エネルギーの先導的利用科学技術の構築

佐賀大学海洋エネルギー研究センター 拠点リーダー 門出政則

本プログラムは, 21世紀の世界的な緊急課題であるエネルギーと環境問題の解決に寄与するために, 海洋エネルギーの複合的高度利用技術とその利用に伴う海洋環境保全技術に関する先導的利用科学技術の構築を行うことを目的とし, さらに, これらの利用における法学的・社会的問題に関する研究とも有機的に連携を図りながら海洋エネルギー利用における学際的研究を推進する国際的な拠点形成を目指しています. 研究拠点は, 佐賀大学海洋エネルギー研究センターを核に全学的な連携により学際的な研究として推進しています (図 1参照).

佐賀大学海洋エネルギー研究センターは, 約 30年佐賀大学で研究が行われてきた海洋温度差発電の研究を中心に, 前身佐賀大学理工学部附属海洋温度差エネルギー実験施設が時限より廃止され, 平成 14年全学利用施設として設置されました. 現在, 平成 17年度からの全国共同利用施設を目指して準備を進めており, 本 COEプロジェクトとの有機的戦略的連携が期待されています.

本プログラムのこれまでの研究において, 新しい 30kW のアンモニア / 水を用いた海洋温度差発電の研究推進とともに, 海洋環境観測に関する研究拠点構築におい

て国内大学最大の調査項目数が可能な衛星データ処理装置の開発や, リチウム回収, リチウム電池, 水素貯蔵・製造, 海洋深層水利用, 新しい工学教育, 社会学などの分野で様々な成果が得られるとともに人材育成が推進されています. 詳細は, センターの HPの <http://www.ies.saga-u.ac.jp> で紹介しています.

本プログラムは, 機械工学を核とした学際的分野としてプロジェクトを推進しております. 今後とも会員の皆様方のご指導ご支援のほどよろしくお願いたします.

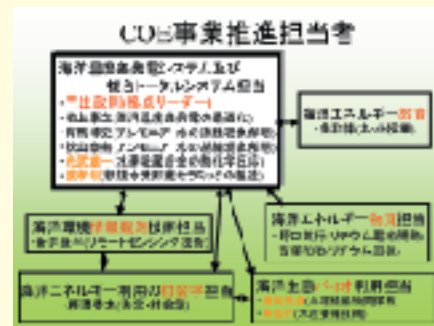


図1 研究分野と研究体制

知能化から生命化へのシステムデザイン

慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻 拠点リーダー 吉田和夫

本拠点は, 慶應義塾大学が培ったシステムデザイン工学という新たな工学分野の実績の上に, 20世紀の高性能化から知能化への工学の歴史的なパラダイムシフトをさらに展開させ, 21世紀において生命化へのシステムデザインを探索し, 機械・建築分野における先導的な役割を果たすために, 世界的な研究教育拠点を狙っています. システムの生命化とは, 外部との相互作用のルールも含んだ設計情報そのものをシステムに埋め込み, ミクロレベルからマクロレベルまでのシステム内部間のインタラクション, そして周りの環境とのインタラクションが可能な機械・建物の設計を行うことを意味します. このシステムの生命化は, 知能化による機能の高度化に留まらず, 様々な機能の間の高度なバランスを確保するためには不可欠な概念であります.

本拠点は, システムデザイン工学基盤分野において生命化に必要な要素技術を確立すると共に, プロダクトイノベーションを目指した以下の 3つのシステムデザインテーマを中心にして機械・建築分野に関する研究開発を実施しています.

(1) サステナブル生命建築: これまで別々に研究されてきたスマート構造とサステナブル構造を生命化によって結び付け, これらを両立させる研究開発を行う. センサネットワークを構造物に設置し, 環境共生のための省エネルギーの

実現だけでなく, 劣化や損傷などのヘルスマonitoringを行うと共に, 外界に自律的に対応する新しいサステナブル生命建築を提示します.

(2) 人間環境と相互作用する自律・協調ロボット: ロボットに設計に関する目的や原理原則などの情報を埋め込んで, システム生命化を図ります. すなわち, 人間や他のロボットとのインタラクションを陽に自己評価・表現できるロボットを製作し, ロボットのプロダクトイノベーションの一つを提示します.

(3) エネルギー・パイオ環境適応システム: エネルギーデバイス内での自律的な最適エネルギー変換制御を目指し, 化学反応場の分子スケールモニタリング, マイクロスケールでの反応物質・熱輸送現象のモニタリングとその制御, デバイス開発に不可欠な熱物性センシングの開発と融合を行い, エネルギー・パイオ環境適応システムのプロダクトイノベーションに発展する基盤を構築します.

これまでに, 生命建築・協調ロボット・エネルギーパイオ・プロダクションの 4つの研究サブグループで研究を推進し, 計 6回の国際会議および計 11回の国内会議と特別講演会を開催し, 「生命化」に関わる研究成果を国内外に発信してきました. 若手研究者の人材育成プログラムとしては, RAとPDの雇用プログラム, 国際インターンシッププログラムを実施してきました. また, 先端デザインスクールを設置し, 宇宙, 建築, プロダクションに関する 3つのシステムデザインコースを既に実施し, 研究・教育の両面から生命化のデザインの可能性を追求し, 新規な分野を開拓し, 国際的に通用する研究者の人材育成を行ってきました. 本拠点の活動はホームページ <http://www.coesys.keb.ac.jp> の HPで紹介しています.