

先端口ロボット開発を核とした創造技術の革新

東京工業大学大学院理工学研究科機械宇宙システム専攻 拠点リーダー 広瀬茂男

本 COE の狙いを 4 つにまとめて記す。

1. 真に実用的なロボットの開発: 電力・ガス・上下水道・発電施設などの社会インフラの管理維持, 医療・福祉の支援, 災害時の人命救助, 人道的対地雷の探査除去, そして惑星の無人探査などの極限環境の中で, いわゆる 3K (きつい, 汚い, 危険) 作業を黙々と遂行するロボットこそ, いわば「縁の下力持ち」として地球規模の平和と安定を維持するために不可欠である。特に高齢化社会を迎えようとしている日本において, 真に実用的なロボットの導入こそが活力のある社会を維持する鍵と考えられる。本 COE プログラムでは, このような時代の要請に応えるため, 最先端の機械系工学技術を結集し, 真に実用的なロボット群の開発を進めており, 今年は愛知万博にも参加する。

2. 機械工学を総合したスーパーメカノシステム開発センターの設立: 頼りになるロボットは, どのような環境でも壊れることなく確実に作動する機能性が求められる。またその動力源の開発・選択も重要である。そのためには, 構造材料, 機構, 制御, エネルギー, 計測・認識などの機械工学の粋を集め, いろいろな角度から十分吟味された高度な「マシン」としての開発が不可欠であり, 在来からのロボット工学だけでなく, 広範な工学分野の知識が必要である。そこで, 先端口ロボット群の開発を核として, 機械工学を中心とした学問領域を有機的に総合し開発する拠点として「スーパーメカノシステム開発センター」を設立する。

3. ものづくりの技術を再認識し, 創造性あふれる若手研究者を育成 (COE コース開設): 博士課程の学生に対し以下の 3 つの講義・実習・研究テーマを用意している。

- ・開発プロジェクト (別名「100日プロジェクト」): 本来の研究以外に, 企業との共同研究や学内および海外でのプロジェクトに, おおむね 100日間従事する。これを通じて, 博士論文となる高度な専門知識に加えて, 機械系の幅広い知識を吸収し創造的な T 型人間となる。
- ・創造的リーダーシップ実習: 学部・修士課程の創造性教育の指導に参加し, その計画立案, 実施運営, 評価を行う。これを通じて, 研究開発プロジェクトを運営するリーダーに求められる資質を養う。
- ・COE マネジメント特論: ビジネスの最前線で活躍する客員教授が, 実践的な知識をケーススタディする。
- 4. 産学連携・国際化の推進:** 上記 3 項をはじめ, 産業界との連携は密に進めるほか, 国際的なプロジェクトを推進し, その過程で若手研究者に, 国際会議への参加, 海外の研究機関への留学などを促し, 国際的に活躍する人材を育成する。



図1 レスキューロボット「蒼竜」



図2 地雷探知除去ロボット

超高齢社会における人とロボット技術の共生

早稲田大学理工学研究科機械工学専攻 拠点リーダー 藤江正克

少子高齢化が進む 21 世紀においては, あらゆる地域・世代の人々がその持続と繁栄に主体的に参画できる社会の実現が大きな課題です。このような社会においては, 技術が人間の社会活動と共生することはもとより, お互いに創造して豊かになる技術, すなわち共創技術が重要かつ不可欠のものとなると考えられます。そのための新しい社会基盤技術の一つとして, 現在, ロボットテクノロジー (RT) が期待されています。そこで, 本拠点では, 機械工学専攻を中核に, RT の各分野において世界をリードする研究を行ってきた学内 5 つの組織を総合し, 「超高齢社会における人とロボット技術の共生」の研究教育を展開します。本拠点形成にあたり, 学際的工学分野で構成する「基本構想提案グループ」, 基礎工学分野で構成する「ハードウェア提案グループ」「ソフトウェア提案グループ」を編成し, 各グループの緊密な連携により, 機械・情報・制御等の RT コア技術はもとより, 医療・福祉・農業・文化芸術・環境に関わる次世代ロボット技術の確立を図ります (図 1)。具体的には, 高齢者を含む社会と共生し, お互いに創造して豊かにする次の内容の新しい次世代ロボット共創技術の確立を目指して, 研究を進めています。

- (a) 手術支援 (未開発細胞サイズの $10\mu\text{m}$ マシン) ロボット共創技術
- (b) 高齢者の移動 (モビリティ) 支援ロボット共創技術
- (c) 高齢者の社会生活の安全・維持支援ロボット共創技術
- (d) 農業・食の支援ロボット共創技術
- (e) 上記 (a)~(d) に関連する環境 (エコロジー) 共創技術

以上の研究開発により, 超高齢社会において RT を用いた新産業を創出し, 機械工学

の進化を図るとともに, 新たな学問体系も創りだしていきたいと考えています。

同時に, 本拠点では, 上記の研究を推進するための新産業分野における社会の現場と密着, 融和した社会で役立つ進取の気性に富む創造的な研究者および実践的な技術者となる大学院学生, 特に博士課程学生の養成に重点を置いています。具体的には, 図 2 に示すように, 学内 5 組織と企業を含む国内外組織を双方向的に連携させた世界最高水準の「On Research Training」を行います。つまり,

- (a) プロジェクトによる共創教育
- (b) コンカレント教育 (プロジェクトによる共創教育と大学院による基礎教育との間をたえず循環する新しい教育方法)
- (c) 海外教育拠点に滞在してのプロジェクトによる必修教育

などを通して, 国際的な視野, 協調性, 実力を兼ね備えた学生を養成していきます。以上により, 本拠点では, 最高水準の RT 研究と教育を推進し, 特色ある研究を行っている国内外組織との連携を深めて, RT における国際的なセンターを形成するとともに, 社会に溶け込む技術のユニークな教育研究の場として, 国際的なモデルケースになることを目指します。



図1 拠点構成グループと基本技術

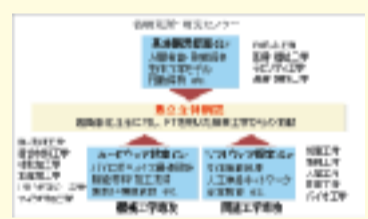


図2 コンカレント共創教育プログラム

新エネルギー・物質代謝と生存科学の構築

(経済性・安全性を主眼とした農工融合型物質エネルギー代謝と生存科学体系の構築)
東京農工大学大学院生物システム応用科学教育部 拠点リーダー 堀尾正勲

本 COE プログラムは, 「わずか 200 年足らずで環境・資源の危機に直面している現在の科学技術文明を持続的なものに改造すること」を大目標とし, 「都市・農村結合」かつ「技術・地域協働結合」型の, 持続的な「地域物質・エネルギー代謝システム」の構築を中心として『生存科学』の世界拠点の確立を目的とする。本拠点の特色は, 農と工の協働をはじめとする, 分化した諸科学間の共通認識と協働作業の構築, 地域新エネルギー・再開発計画等のための新しいビジョンの提示, 自治体・NPO 等と実践的産官学民協働, 国民各層への啓発活動, 新技術システムの創造的開発, 世界各国の機関や NPO との連携等, 重要性かつ緊急性の高い課題に取り組み, 閉塞的・タコツボ的な大学の教育研究を変革することにある。

本学は, 平成 4 年に, 農工の間の現実的な協働作業を行うため「大学院生物システム応用科学研究科 (BASE)」を設置し, これを基に農学部, 工学部の教官を取り込みながら, 本 COE プログラムへと農工協働体制を展開してきた。昨年 4 月には, 新しく設立し

た大学院研究部に COE メンバーを中心とする「生存科学拠点」を設置し, 研究教育体系や教材の開発を進め, 新しい教育分野として展開を始めている。さらに, 企業とのコンソーシアムによる共通のプラットフォームの設置, 国内各自治体等とのホットライン構築, web サイト上での知の構造化プログラムの提供等による国民との直接的対話, 世界の拠点との現実的連携等, 各種の発展のビジョンを開発しつつある。

本 COE プログラムの研究対象は, 次の 4 つ, すなわち, 新エネルギー・物質代謝技術の開発 (有機・精密農法, 環境評価, 廃棄物・未利用物質, バイオマス, 風力・太陽光, 低温熱, 水素利用技術, ロジスティクス, 政策・法体系), 適正技術開発と評価, 地域ビジョン・合意形成手法, 構造化プラットフォーム, 国内外特定地域における実践と連携, これらに基づく教材と学理の構築, であり, これらの研究を通じて, 新しい持続型社会の構築や活気のある地域社会作りにつながる人材育成を進めている。

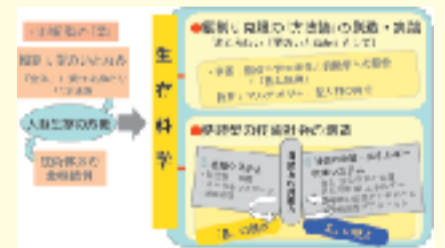


図1 生存科学のイメージ

操作能力熟達に適應するメカトロニクス

東京電機大学理工学研究科応用システム工学専攻 拠点リーダー 古田勝久

メカトロニクスは, 電子, 機械要素と情報機能が統合した製品の造語として日本から発信され, 現在では学術用語として国際的に使われています。我々の日常生活はいたるところでメカトロニクス製品を利用しており, 人間・メカトロニクスインターフェースの重要性が認識されるようになって来ています。さらに, 使用する操作者のレベルで最高の機能を発揮できるようにするには, 操作者への支援をするのみではなく, 機器自体の機能が変化することが必要です。

このように人間に適應するメカトロニクスシステムを研究開発するためには, これまでのメカトロニクスの基礎である電子, 機械, 情報, 制御, システム工学という専門に加え, 認知心理学, 医用工学, 医学という人間に関連する広い分野との共同研究が必要となります。東京電機大学へ IEEE/ASME Mechatronics の Founding Editor である原島文雄が赴任したのを機に, システム制御関連の研究者とフロンティア研究センターを中心に医用生体工学, 医用電子工学を研究してきた研究者 18 人が, 上述分野の研究を遂行する 21 世紀 COE プロジェクト「操作能力熟達に適應するメカトロニクス」 Human Adaptive Mechatronics を申請し, 研究教育推進することが認められました。

本 COE では, 18 名研究者が 人間系 (内川義則・福井康裕・宮脇富士夫・正宗賢) 制御系 (稲葉博・古田勝久・狩野弘之・大塚尚久・畠山省四朗・森正武・小林春美) メカトロニクス系 (宮下収・原島文雄・斎藤之男・佐藤太一・羽根吉寿正・柿倉正義・栗栖正充) の 3 グループに分け, 6 名の COE 研究専任スタッフ (鈴木聡・潘耀東・Rizat Abdursul・高瀬 弘樹・Hongyi Li・Julian Kobdoko) を加えて, 各グループの協力

調整により, 人間の生体信号や心理的变化に基づき人間操作者の操作特性および熟達モデルを解析し, 人間操作支援を行う高度な適應性を持つメカトロニクスシステムを開発し, 工学・心理学・医学に有用な HAM 学を確立するとともに, 大学院博士課程の教育も行う Human Adaptive Mechatronics の国際的な研究教育拠点を作ることを目的としています。その応用例として, 手術ロボットを用いた手術支援システム, さらに障害の回復にあわせて機能を自律的に変化させる機械の開発を行い, 医療・介護現場における円滑な導入・定着を図っています。



図1 脳血流量を測定する光トグラフィーを用いて, 鏡に逆さまに映った星型図形をなぞるといった複雑な課題を行っているときの脳活動を測定している様子