

## I 機械知能とは

**機械と人間と環境の調和**：技術の発展によって様々な道具が作られ、特に、機械は人間の代わりに働く道具として、我々の生活を極めて便利にしてくれました。その一方で、便利な社会を追求しすぎた結果、エネルギー問題、環境問題など、様々な問題が起こっています。この原因は「ものづくり」に焦点を当てすぎ、便利な機械の創造のみに取り組んだことにあると言えるでしょう。次世代社会に向けて我々が取り組むべきことは、機械と人間と環境の調和をデザインし、我々の社会を「豊か」にすることです。

例えば、生物は実世界の中で知能を進化させるとともにその身体も進化させてきました。「コノハムシ」は葉の枯れ具合などを忠実に再現し、「ハナカマキリ」は花と見分けのつかない形態を有しています。これらの身体進化は、捕食されない・捕食しやすいという、他の生物との関わり合いがもととなっています。また、色彩豊かな熱帯魚やインコは、まれにしか遭遇できない仲間へのアピールのためであり、これは生息する環境との関わり合いがもととなっています。このように、生物は自分と相手、環境との調和の中で身体進化を含めた知能を発達させてきました。機械にもこの原理は適用されます。我々の社会を豊かにし、これを維持していくためには人間、環境との調和の中で機械は進化し、その形態を変化させていかなければならず、これが機械の知能化であるといえるでしょう。



コノハムシ



ハナカマキリ



熱帯に生息するインコ

**解析から設計へ**：進化の結果、すなわち、すでに調和しているものに対して理由づけ(解析)を行うことはあまり難しくありません。難しさは、何が進化しなければならないか(問題の発見)、どう進化しなければならないか(デザイン)、そのための解を得ること(ソリューション)にあります。機械は自ら進化することはできないため、我々が進化を促す必要があります。これは、かしこい機械の設計論であり、(1) 社会の要求とその問題の検討、(2) 解決法を見いだすこと、(3) 新たな機械を創り出すこと、といったステップが必要です。本学科では、機械工学の知識に基づき、ソフト・ハードウェアを統合し、現代社会の要求に応えるシステムを機械と人と環境の調和に基づいてデザインすることを「**機械知能システム学**」と呼び、そのための考え方、進め方、知識を体系的に学びます。

**機械知能システム学を修得するために**：かしこい機械の設計は、「目的のかしこさ」、「手法のかしこさ」、「アピールのかしこさ」の3つを基礎とします。本学科の授業では、まず、材料力学、流体力学、熱力学、機械力学の4つの力学を学び、手法のかしこさのための道具を身につけます。次に、これらに応用したロボット工学、レーザー応用技術、精密計測、マイクロ・ナノ機械、知的統合生産、スマート材料、次世代エネルギーを学び、身につけた道具を磨きます。さらに、情報学、環境問題、人間工学、脳科学、心理学を融合し、新たな問題を見抜く力である目的のかしこさを養います。さらに、これらを統合的に

使いこなせるようになるために、創造性育成科目(プロジェクト研究, 機械知能システム創造第一・第二)では, 必要なことを「企画」し, 問題を解決するための方法論を「思考」し, さらに自ら新たなものを生み出す「創造性」, アイディアを「実現する」, その重要性を他人に伝える「表現能力」を修得します。最後に, 学士論文研究において, 日本や世界に通用するための最先端の機械知能システム学にアプローチします。

## II 機械知能システム学科の特色：講義と演習・実験の一体化授業

大学生活は長くはありません。短期間で効率よく機械知能システム学を身につける必要があります。機械知能システム学科では授業を「基礎的科目」, 「先端的科目」, 「実践総合科目」に分類し, 「機械の知能化」に焦点を当てた教育を体系的に行っています。

### (1) 基礎的科目：レクチャー・ラボ統合型授業

機械知能システムを創造するためには, 基礎を深く理解し, 独創的な発想によって解決策を考案・発見する能力が要求されます。これらを効率よく身につけるために, 本学科では機械工学教育の基礎内容を整理し, これらを合理的に統合化した科目(以下, 統合科目)として設定しました。さらに, 講義と演習・実験を連続して行うレクチャー・ラボ統合型授業を導入し, 短期集中型によって効率よく身につける形態をとっています。このカリキュラムは平成 18 年度日本機械学会教育賞を受賞し, 次世代のカリキュラムとして高い評価を得ています。統合科目の特徴を以下に整理します。



- (a) 例えば, 「材料力学」と「機械力学」を「変形と振動の力学」としてまとめ, それらの学問分野の相互関連の見通しを良くし, 学問の融合を目指しています。
- (b) 実験や実習だけの科目を廃止し, 講義や演習の直前直後に小人数グループによって関連内容の実験・実習を行います。

講義と演習を連携させて統合科目とし, さらに, 学習が行いやすい環境を整えて, 効率的な運営と深い理解が得られる実験を実施しています。



レクチャー・ラボ統合型授業の様子と学科学生用 PC



### (2) 先端的科目：応用力と感性を磨く

機械知能システム学は, 基礎知識に加え, 情報学, 環境問題, 脳科学などの幅広い視野を要求します。これらのニーズに応えられるよう, 先端的科目で応用分野を履修します。これらは, 問題発掘能力の向上に役立ち, 機械工学を異分野に取り入れ, 新たなシステムを開発するため目的意識を向上させます。また, これらの授業は座学のみならず, 演習・実験による授業を含んでおり, さらに, 3年後学期はクォータ授業(全 8 回の授業)を数多く設置することで, 学生が自分の目的に合わせ, 自由に専門分野を選択できる体勢を整えています。

(3) 実践総合科目：表現力とものづくり能力を高める

創造性育成科目によって学んだ知識を応用し、習得した力の確認を行います。「機械知能システム学セミナー」では、技術文書の作成、討論、プレゼンテーションの方法を具体的・実践的に学び、さらに、「プロジェクト研究」では少人数グループで発案から問題解決まで取り組み、その発表を通して実践的な論理的思考能力および表現能力を身につけます。「機械知能システム創造第一・第二」では、それまでに学んだ機械知能システム学の知識を活かし、新しい機械システムの企画・設計・製作・評価を行い、「信頼性の高い、実用的な新しい機械知能システム」の創造を経験します。この授業では「動くもの/役立つもの」の設計製作を最終目的としており、理論的な背景のもと「なぜ・どうすれば動く、いかに役立つか」を思考し創造する能力を養います。

主な授業の構成

	2年次：基礎力を養う	3年次：応用力と感性を磨く		4年次：学科授業の集大成へ
基礎的科目	変形と振動の力学，エネルギーと流れ，工学数学，設計と生産の工学，情報数理工学	メカトロニクス工学，基礎トライボシステム，計測と統計	情報数理工学，科学技術者実践英語	
先端的科目		工業量子力学，人工知能概論，マイコン制御演習，CAD/CAM 創造実習	振動・音響とその制御，電子・情報機器設計論，知的制御設計，知的統合生産，マイクロ・ナノシステム，感性の評価と計測，ヒト脳科学の基礎と計測実習	生産管理，地球環境科学，タグチメソッド，宇宙開発工学，人間関係論，生体工学
実践総合的科目	機械知能システム学セミナー	プロジェクト研究	機械知能システム創造	学士論文研究



プレゼンテーション



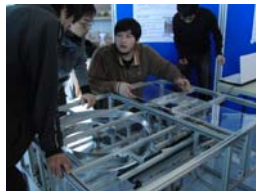
本の自動クリーニング装置



点字時計



ミュージックグラス



ジェン卓



自動ページめくりブックスキャナー



Motion to Face



マグナス送風機

平成 24 年度機械知能システム創造の製作物

III 機械知能システム学科の学習内容

(1) 2年次～3年次：機械工学の基礎

機械工学の基礎科目を「変形と振動の力学」，「エネルギーと流れ」，「設計と生産の工学」，「メカトロ



ニクス工学」,「情報数理工学」の5つに統合し, これらをレクチャー・ラボ統合型授業で習得します。

(2) 3年次～4年次：基礎科目から応用へ

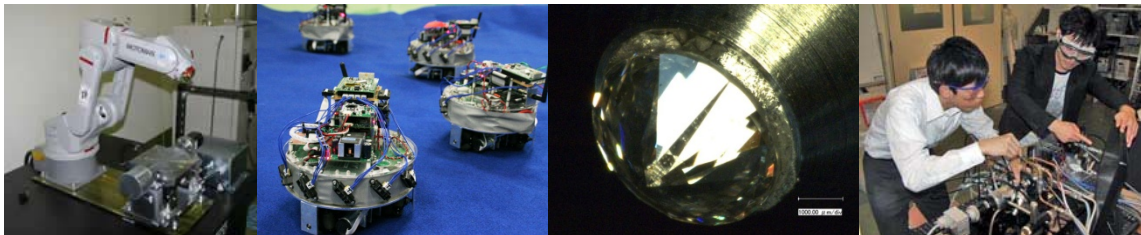
新しい機械知能システム学を目指し, 機械工学の枠を越えた情報学, 電気・電子システム, 工業経営などの分野に視野を広げることで総合力を持つ未来のエンジニアを育成します。また,「プロジェクト研究」では研究成果の表現能力を重視します。

(3) 3年次後学期～4年次：これまでの学習内容に基づく創造力を養い研究/開発能力を身につける

「機械知能システム創造」ではグループ活動により創造性を訓練します。「学士論文研究」では, 本学科に所属する教員, あるいはメカノマイクロ工学専攻, 精密工学研究所に所属する教員のもとで 1 人 1 つのテーマに取り組み, 研究/開発能力を磨きます。

本学科に所属する教員の研究分野

教 員 名		研 究 分 野
教授 准教授 助教	齋藤 義夫 田中 智久 朱 疆	知的統合生産システム, 知能化加工システム, 生産情報処理, 3次元形状の創成と計測, レーザーを利用した複雑形状創成
教授 准教授 助教	岩附 信行 岡田 昌史 池田 生馬	ロボット機構解析・設計, ロボット制御, 知的運動創発, 音響感性工学, 音響アクティブ制御, アメニティ(快適空間)設計, 人の行動誘導, 高速高精度レーザー計測
教授 准教授 助教	佐藤 勲 齊藤 卓志 川口 達也	製造プロセスにおける知的熱利用, 知的熱輸送制御, レーザーによるバイオ応用熱加工技術, 環境調和に役立つ熱技術, 各種トモグラフィを駆使した計測技術
教授 助教	京極 啓史 桃園 聡	トライボロジー(摩擦・摩耗・潤滑), 表面科学, トライボロジー応用による機械の高効率・長寿命化
准教授	齋藤 滋規	マイクロ・ナノ機械の未来技術, 微小物体の知的マニピュレーション, 固体間凝着現象の力学的解明
教授	中村 春夫	破壊力学, 材料力学, フラクトグラフィ, 構造健全性
教授 准教授 助教	井上 裕嗣 阪口 基己 黒川 悠	材料と構造の強度と破壊のための力学, 安全性と信頼性を確保するための計測と評価, 力学に立脚した材料と構造の最適設計
教授 准教授 助教	鈴村 暁男 山崎 敬久 池庄司敏孝	新素材の知的接合と加工, ダイヤモンドの新接合技術, 宇宙構造物用 C/C 複合材料・航空機用 CFRP 等の接合技術, 水素精製デバイス・パワーデバイス等の製造用接合技術, 接合機構の解析・モニタリング・シミュレーション
教授 准教授 助教	笹島 和幸 原 精一郎 中野 隆	精密形状計測システム, 幾何公差システム, 微細表面形状作製, 感性工学の設計への活用
准教授	津島 将司	エネルギー熱流体工学, 固体高分子形燃料電池・リチウムイオン二次電池・フロー電池の高性能化, ミクロ・ナノ計測とシミュレーション
准教授	葭田 貴子	応用脳科学, 視覚/触覚/マルチモーダル知覚過程, マンマシンインターフェースとユーザビリティ評価



機械知能システム学科における研究例

## IV その他のイベント

工大祭においては「機械」と「知能」をキーワードとして、授業科目「機械知能システム創造」や学士論文研究の成果に基づく来場者参加型の企画を出展しています。また、展示会、国際会議などに「機械知能システム創造」で製作した装置を出品し、一般の小中学生から大人までを対象に説明やデモを行っています。このような活動を通して、学生は大学で学んだ知識や技術を広く社会へアピールする意義を確認するとともに、将来、技術者として社会へ貢献していく姿勢を培うことができます。さらに、学科主催の学生歓迎会やボーリング大会、あるいは、球技大会など学年を超えた交流イベントが年間を通じて企画されています。高学年になると、学科内だけでなく他大学の研究室と合同で開催されるコンペティションに参加したり、国際学生ワークショップで発表したりする機会も与えられます。



Make: Tokyo Meeting での展示(蒸気駆動自動演奏機)

新入生歓迎会



工大祭における模擬授業や機械知能システム創造の製作物展示会の様子

## V 卒業後の進路

毎年、卒業生の90%以上が大学院修士課程に進学します。進学先は理工学研究科の機械物理学専攻、機械制御システム専攻、機械宇宙システム専攻、および情報理工学研究科の情報環境学専攻の4専攻を中心として、メカノマイクロ工学専攻、原子核工学専攻、創造エネルギー専攻、人間行動システム専攻、人間環境システム専攻など多岐にわたります。機械知能システム学科、あるいは大学院修士課程進学後の就職は、機械系学科および機械系専攻共通の窓口で取り扱われており、機械知能システム学科の卒業生及び機械系専攻修士課程の修了生は様々な業種、官公庁、研究機関に就職し、その過半数が研究開発に従事しています。人類の豊かで実りある社会の実現に向け、機械知能システム学の貢献は大きく、その期待も非常に高いものとなっています。機械知能システム学を学んだ学生諸君が、今後、社会の中核として活躍する人材となることを期待しています。

### 【主な就職先】

IHI, 旭硝子, NTT コミュニケーションズ, NTT データ, オムロン, オリンパス, 川崎重工業, キヤノン, 国土交通省, シャープ, 全日本空輸, 積水化学工業, ソニー, TDK, デンソー, 東海旅客鉄道, 東芝, トヨタ自動車, 日産自動車, 日本アイ・ビー・エム, 日本精工, 博報堂, パナソニック, 東日本旅客鉄道, 日立製作所, ファナック, 富士ゼロックス, プリヂストン, 本田技研工業, マツダ, 三井住友銀行, 三菱自動車, 三菱重工業, 三菱電機, ヤマハ発動機 など

## VI 学生諸君，来たれ！機械知能システム学科へ

パズル的な問題解きではなく，機械工学・情報学や自然科学に根ざした答えのない問題に取り組み，実際にものを創って検証することに興味のある学生が機械知能システム学科に進学し，学習・研究することを期待しています。下記の3名の教員が窓口となって希望者の質問に答えますし，機械知能システム学科所属の教員に直接質問することも歓迎します。学科教員一同，気概を持って積極的に取り組む学生諸君を待っています。

- 学科長 井上 裕嗣 教授

(石川台1号館6階602号室 03-5734-3598) inoueh@mep.titech.ac.jp

- IV類クラス担任 岩附 信行 教授

(石川台1号館3階305号室 03-5734-2538) nob@mep.titech.ac.jp

- IV類助言教員 山崎敬久 准教授

(石川台1号館4階405号室 03-5734-2509) yamazakt@mep.titech.ac.jp

学科説明会やイベント等に関しては，詳細を <http://www.mep.titech.ac.jp> に掲載します。

