制御システム工学科

１．学科の成り立ち

制御システム工学科の前身は，日本で最初に制御を名称に掲げた学科：制御工学科です．電気系と機械系両方の流れを汲んで，制御をキーワードとする学際的な教育・研究を目指して1960年に発足しました．その後，1993年に応用分野を拡充して制御システム工学科となりましたが，現在でも４類から25名，５類から18名（年次定員）の学生を受け入れている点に特徴があります．

２．「制御」とは何だ

これが「制御」だ？

では，**制御**とはいったい何でしょうか．ものの本を見ると，「目的に合ったふるまいをさせるように，対象に能動的に働きかけること」などと書いてあります．これではまだよく分からないかもしれませんが，要するに制御システム工学の目的は，**さまざまな機械やシステムを意のままに操る理論や技術を開発すること**です．

原理は「フィードバック」

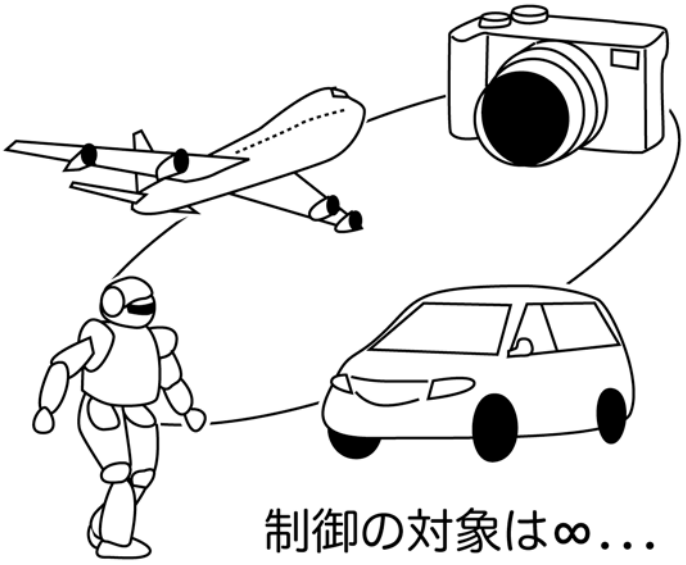
制御の基本には，生体や自然界にも通じる重要な原理があります．

２足歩行ロボットを例に考えてみましょう．２足歩行ロボットを単純化してみると，振り子を逆さにしたようなとても倒れやすい構造です．このため，姿勢や重心をセンサで計測してコントローラに送り，コントローラがその情報に応じて関節などの運動を適切に操作しつづけないと倒れてしまいます．

このように，操作の結果を操作のための情報として戻す仕組みを，**フィードバック**と呼びます．フィードバックは，機械やシステムを思うように動かすための基本原理です．そして，この機能を適切に実現するためのシステムが**制御システム**です．

対象は∞

制御の原理は適用範囲が広く，さまざまなものが対象となります．実際，身近な家電製品，情報機器から自動車，航空機，ロケット，ロボットなどのハイテク機器や，生産，医療，バイオ，エネルギー，情報通信，交通，経済などわれわれを取り巻くさまざまなシステムに活用され，生活になくてはならないものとなっています．

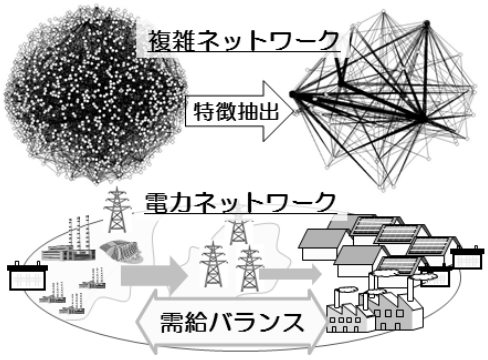


制御システム工学は進化する

制御システム工学科は，より使いやすく役に立つ先進システム実現のため，より複雑で扱いにくい対象をより賢く制御する理論・技術の開発に挑戦し続けています．

３．制御システム工学科関連研究室と研究テーマ例

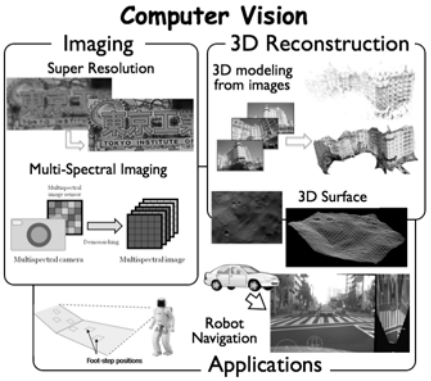
井村研



超大規模・複雑ネットワークシステムの解析と制御

（超大規模システムの制御への挑戦！）

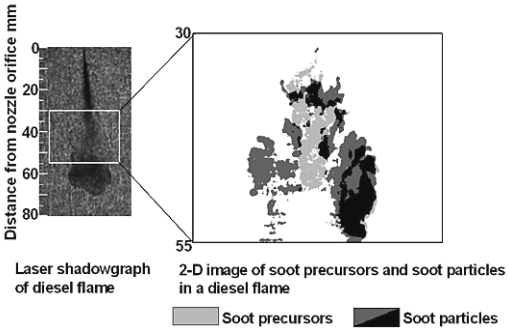
奥富研



コンピュータビジョン・画像処理に関する各種理論と応用

（画像からすべてが判ってしまう，判ってしまうのだー）

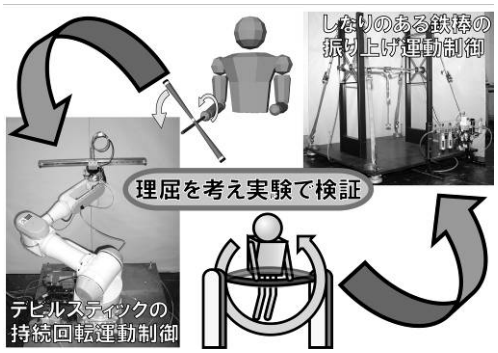
小酒研



ディーゼルエンジンの排ガス解析と制御

（エンジンの効率アップときれいな排気を目指す）

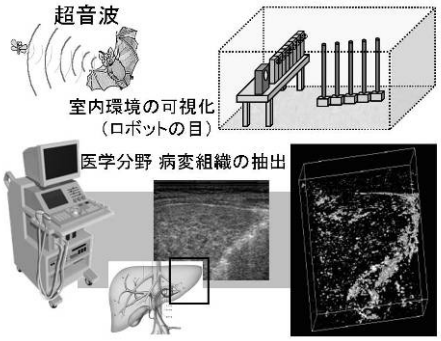
三平研



デビルスティックの持続回転制御など

（集え！非線形の精神を持つ若人よ！）

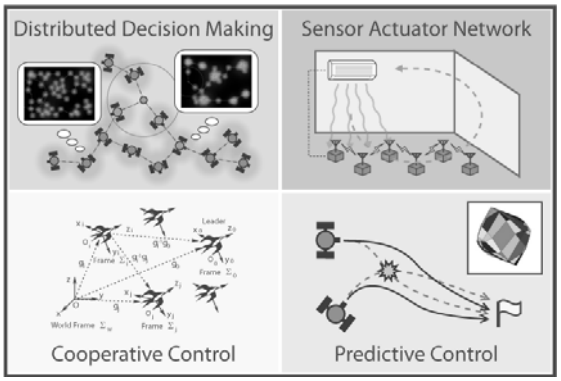
蜂屋研



音で見る ・ 音響映像の基礎から応用まで

（コウモリ，イルカをめざせ!!）

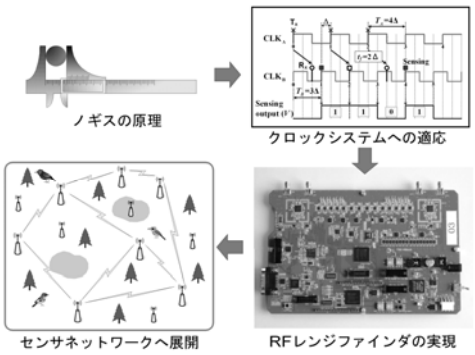
藤田研



制御理論の知能ロボティクス・人間心理への展開

（知能とか知能ロボットって本当はこういうことだ！）

大山研



ノギスの原理を最先端計測に活用

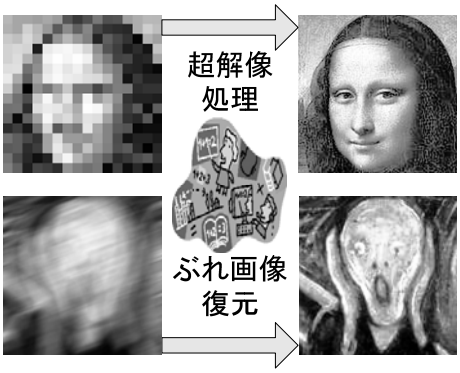
（測れなかったものが測れた！）

倉林研

複数移動体の編隊移動制御

（自律性と協調性を併せ持つ柔らかな群れ）

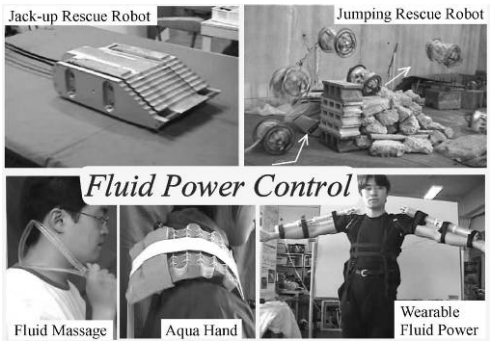
田中研



統計画像処理・計算視覚理論と応用

（見えないものが，見えるんです！）

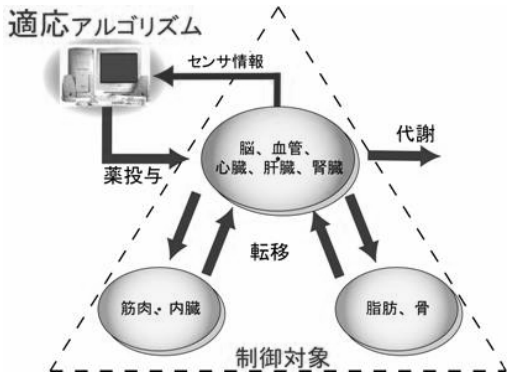
塚越研



流体を利用したレスキューロボットや福祉システム

（空圧でクネクネ水圧でモミモミ油圧でパキッ）

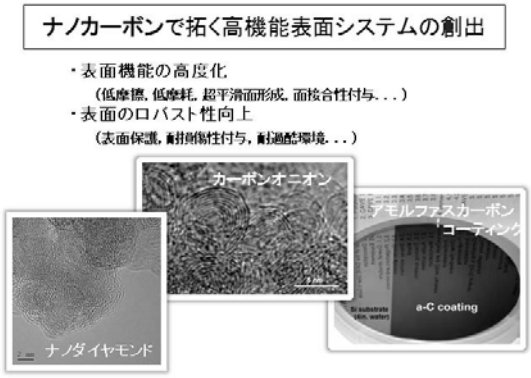
早川研



不確かなシステムの適応・学習制御

（よくわからないシステムが制御できる！？）

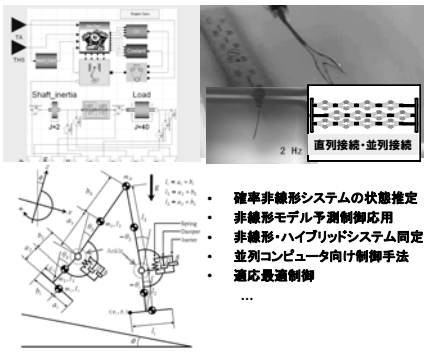
平田研



表面工学とナノマテリアルのシナジー

（ナノカーボンで「ひらた」いスマート表面つくります！）

山北研



- 確率非線形システムの状態推定
- 非線形モデル予測制御応用
- 非線形・ハイブリッドシステム同定
- 並列コンピュータ向け制御手法
- 適応最適制御

...

プラントモデリング、解析、制御系設計をトータルに

(No Control, No Life !)

４．カリキュラムの目標は「創造力」

カリキュラムの構成

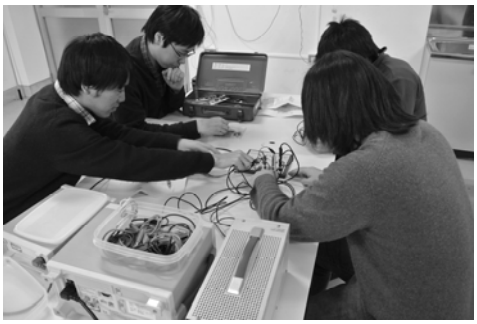
制御システム工学科のカリキュラムは大きく分けて a) 対象や現象をよく知るための機械工学，電気・電子工学，メカトロニクスなどの講義科目，b) 制御の原理をしっかり学ぶ講義科目，c) 創造力を培う実験・実習系の科目から構成されています．特に c) については，自分でロボットを作ってコンテストに参加する「創造設計第一」，「同第二」を軸として，以下のような実習科目を体系的に実施しています．**ものづくり**を楽しんでさまざまな技術を体得しながら，新しいシステムや手法をつくりだす**創造力**を育てるのが目標です．

創造設計第一（３学期）

１人１台のユニークなリモコン操縦ロボットを，ジャンク材料から手作りして競技する，国内の元祖 RoBoCoN 型授業．最終競技会は**学長杯**をかけた本学の名物イベントで，成績優秀者はさらに**国際デザインコンテスト**[1]に参加できます．

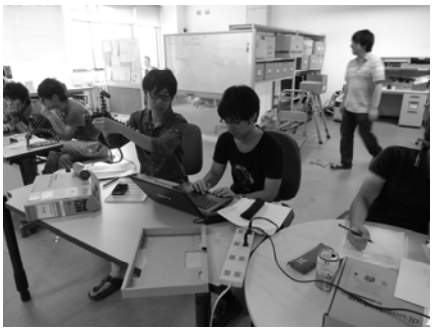
[1] 各国から選ばれた大学生が混成チームを組んでロボットをつくって競技する，NHK3大 RoBoCoN の1つ

メカトロニクスラボ（４学期）



さまざまな機械・装置に実際に搭載されている**組込み制御用マイクロコンピュータ（MCU）**の原理を基礎から学び，自分でプログラミングして使ってみます．パソコンではなく組込み制御用という点が制御システム工学科のこだわりです．MCU に加えてメカトロニクスを構成する，センサ，電子回路，メカニクスに関する知識と技術も参加型実習を通して習得します．それぞれの実習ののち，最終的に自律走行可能な簡単なシステムとしてまとめ，それを用いた競技会も行います．ここで学んだ内容は「創造設計第二」にも活かされます．

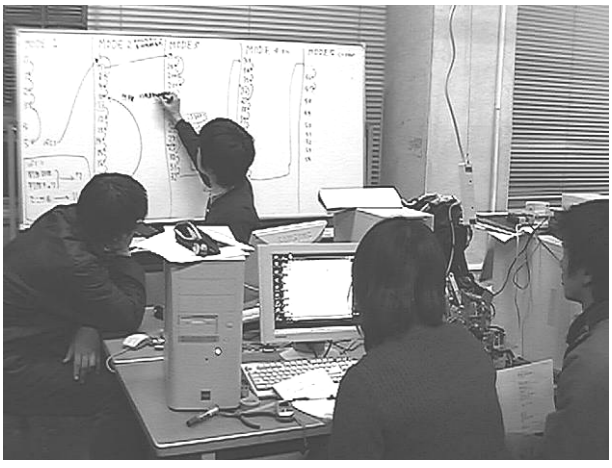
制御システム工学ラボ研修（５学期）

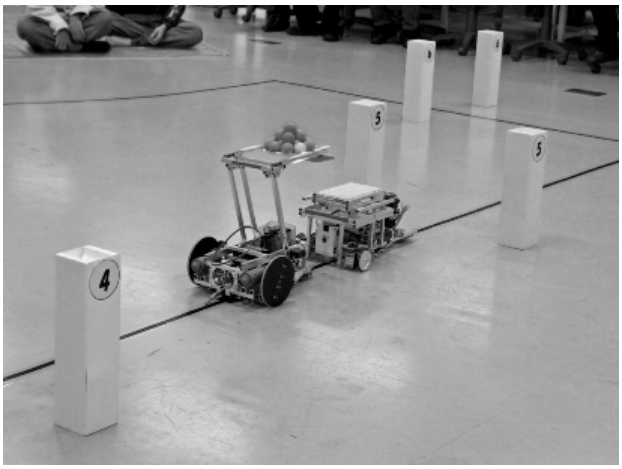


制御システム工学に関わるさまざまな知識と技術を，「制御」，「計測」，「システムデザイン」，「加工・熱流体」の４グループに分け，それぞれを３週間･6回にわたり集中的に習得します．時間をかけて十分に考えながら課題に取り組むことで，知識や技術の習得だけでなく，問題を自ら解決するための力を身につけます．研究室の教員や TA から少人数で指導を受けるので，研究室の雰囲気も実感できます．

創造設計第二（６学期）

専門課程で学んだことを総動員して，自律移動ロボットをチームで一から（メカ，電子回路，プログラム，などすべてを）自作する，本カリキュラム最後のもう一つの RoBoCon 型授業．制御システム工学科で学んだ理論と実践の集大成として，チームメンバーの力を結集してオリジナルのマシンを競技会に向けて製作します．自律制御するために機能的な設計になっているかがポイントです．授業の最後に，自分のチームのマシンや戦略で工夫した点をアピールするプレゼンテーションを行い，お互いにチームの評価をします．





５．上級生へのインタビュー

Q1　制御システム工学科を選んだ理由は？

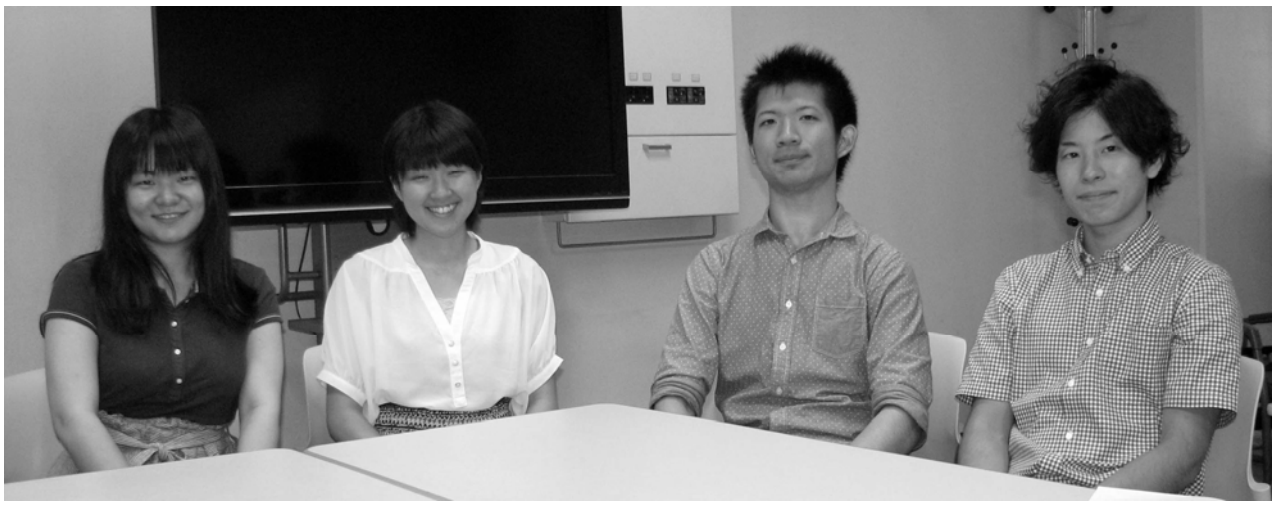
・単純にロボコンが好きだったから
・「創造設計第一」を大学に入学する前から受講したかった
・4類出身で機械のハードウェアに興味があったが，途中で機械を制御する中身やソフトウェアについて知りたくなったから
・5類出身だけど機械がつくりたかった

Q2　実際に所属してみて良かった点は？

・学科の雰囲気がいい．特に先生との距離が近く，フレンドリー
・授業中，とても親切に指導してくれた
・学科の規模がちょうどよく，友達ができやすい
・グループワークの授業が多い
・自由な時間が作りやすいカリキュラムだった

Q3　どんな人に制御システム工学科を薦めますか？

・電気も機械も勉強したい人
・制御工学を中心に，3年生まではいろいろなことを広く学びたい人
・制御に限らずいろいろな研究室があるので，やりたいことがまだはっきりしていなかったり，あとから見つけたい人
・実習が好きな人



６．進路・先輩の活躍

学部卒業後は，90%程度が大学院に進学しています．進学先は，主に本学大学院機械制御システム専攻，情報環境学専攻，機械物理工学専攻，機械宇宙システム専攻，知能システム科学専攻，メカノマイクロ工学専攻，人間行動システム専攻などですが，海外も含め他の有力大学大学院への進学者もいます．

大学院卒業者も含めて，卒業生は例えばHONDAの２足歩行ロボットやトヨタのハイブリッドカー，リニア新幹線，鉄鋼生産システムなど，さまざまな企業で先進技術の開発に大活躍しています．また，伝統的に大学（本学・他大学とも）や研究所へ教職員・研究者を数多く輩出し，新しい工学分野の開拓に貢献しています．

７．疑問・質問大歓迎

学　科　長　　井 村 順 一 教 授　　内線3635，imura@mei.titech.ac.jp
４類クラス担任　　塚 越 秀 行 准教授　　内線3724，htsuka@ctrl.titech.ac.jp
５類クラス担任　　早 川 朋 久 准教授　　内線2762，hayakawa@mei.titech.ac.jp
学科ウェブページ　http://www.ctrl.titech.ac.jp/