

YNU

産学官連携 News Letter

DEPARTMENT OF INDUSTRY-UNIVERSITY-
GOVERNMENT COLLABORATION 産学官連携推進部門

研究・評価担当理事

森下 信

■ INTRODUCTION

ロボット特集号に寄せて

最近特に、ロボット、人工知能、IoT等のキーワードが各種の科学技術に関する政府の答申やマスコミに数多く登場しています。それぞれが特に新しいものではないのですが、キーワードが頻繁に登場することによって当該研究に焦点が集まるのは、研究の特色が明確になるという意味では望ましいことだと思います。

「産学官連携」は工学系の教員にとっては馴染みの深いものですが、これまでとは異なる「本気で」、産学官連携に取り組みたいと考えています。単に外部資金を得て研究を進めて終わりではなく、企業側の本気を引き出して、イノベーションにつなげることによって社会にその成果を発信できるような産学官連携を進めたいと思っています。そのために、研究推進機構に設置された産学官連携推進部門では、昨年より部門選定型重点支援制度を導入して研究支援を進めてきました。平成28年度はテーマのひとつとしてロボットを取り上げました。ロボットに関してはこれまでもロボティクス・メカトロニクス研究拠点があり、複数の教員が参加して研究を進めています。それらの研究を進める先生方に知財マネージャーやコーディネーターが関わり、外部連携の構築や外部資金の獲得等の支援を行う予定です。

重点的な支援を行って産学官連携推進部門の活動を実質化すると同時に、これまでのように要望を寄せられた先生方に対する支援も継続して参りますので、ご理解、ご支援の程お願い申し上げます。

CONTENTS

巻頭言	1
部門選定型重点支援制度紹介	2
個別技術紹介（ロボット特集）.....	3～6
シリーズ YNU 研究拠点紹介 第5回 「ロボティクス・メカトロニクス研究拠点」	7
センターまでの案内図	8



部門選定型重点支援制度紹介

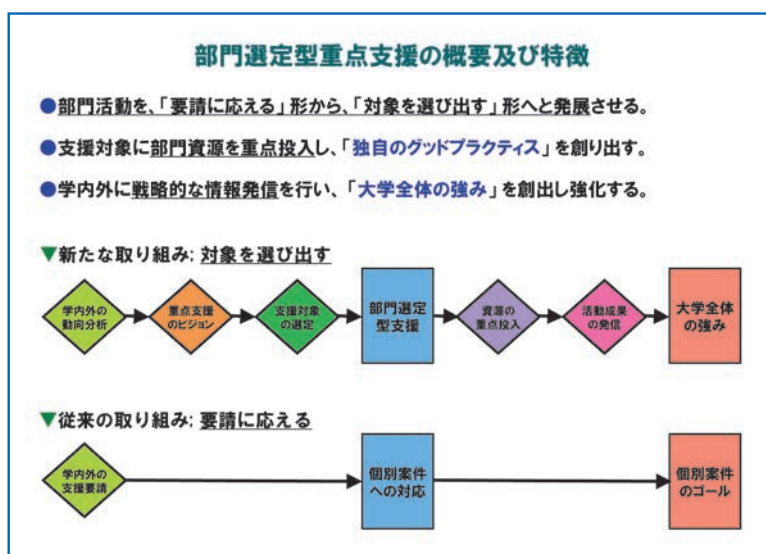
“本学の強み” を創出する仕組み

研究推進機構 産学官連携推進部門 部門長 金子 直哉

部門選定型重点支援とは、産学官連携推進部門が重点支援を行う研究対象を毎年選び出し、選定した研究に部門の「人的資源（産学官連携コーディネーター、知的財産マネージャーによる支援など）」や「知的資源（部門が構築した産業界とのネットワーク、部門が収集した企業動向など）」を集中投入する仕組みです。“本学の強み”を強化し、“次の時代を担う強み”を創出することを目的としています。

平成28年度は、事前調査により「社会、産業、政策面でロボットが注目されている」ことが明らかになったことから、これに応える形で「ロボット」をテーマに選び、重点支援を行っています。ロボット分野での大型プロジェクトの立ち上げ、社会実装のためのコンソーシアムの創出などを支援目標として想定しています。外部連携の構築、外部資金の獲得、そのための機会につながる情報発信を促進し、学内・学外双方への働きかけや企画提案を行うことで、これらの構想を実現していきます。

部門選定型重点支援から生まれる今後の成果に、是非ご注目下さい。

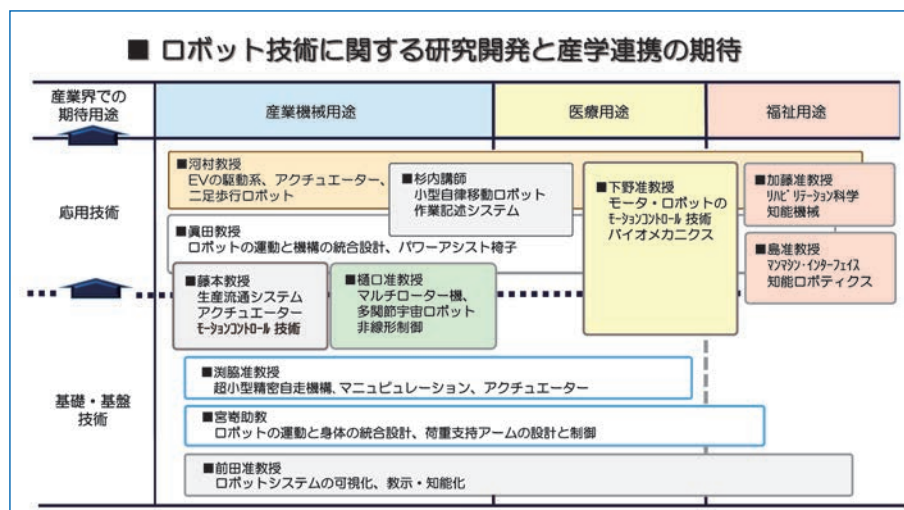


ロボット分野の研究・技術のご紹介

ここに示します図は、本学の様々な研究の中から、「ロボット」に焦点を当てた主な研究を抽出して、一覧化したものです。

本学は、「実践的学術の国際拠点」を目指しており、大学としての使命である「社会の基礎・基盤となる新技術の創出」のみならず、社会実装を目指した目的指向型の基礎的な研究開発にも力を入れております。この様な視点で、ロボット研究のマップをご覧頂くと、本学に於いて、研究が「面」として重層的に実施されていることがご理解頂けます。ここに一覧と共に、それぞれの先生方の技術のご紹介を掲載致しました。

産業界において技術開発に従事される皆様方には、課題に直面されたときの本質究明として、また、製品・商品開発への強力な推進役として、本学の先生方との連携を是非ご検討頂きますよう、期待致しております。



個別技術紹介（ロボット特集）

河村研究室でのロボット研究

工学研究院 河村 篤男 教授



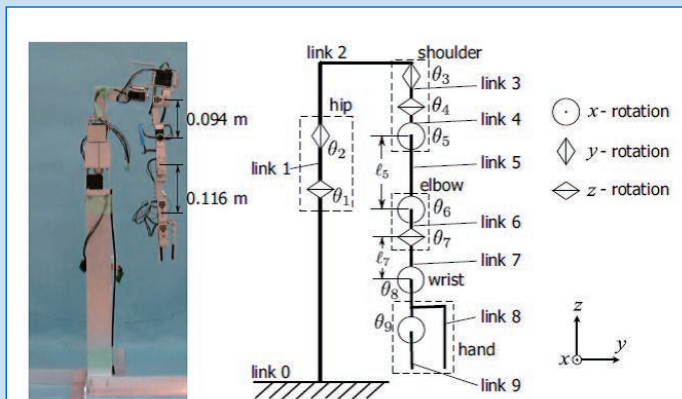
図 二足歩行ロボットMARI-3

現在のロボット関連主要研究テーマは、「物体の表面形状や感触を再現できるデバイス開発」、「電磁アクチュエータを用いた触覚ディスプレイ開発」、「力覚情報と視覚情報を組み合わせた遠隔操作ロボットの制作」、「人間動作から学ぶぬじ締め作業の向上」と、「二足歩行ロボットを用いた研究」です。

二足歩行ロボットでは、人とほぼ同サイズのロボット、MARI-1、MARI-2、MARI-3（図参照）や、その他のロボット実験機を用いて、高速歩行、ジャンプ、1脚跳躍、坂道旋回、省エネ歩行、ロバスト歩行や、爪先立ちを考慮した歩行等に関する研究実績があり、現在は、二足歩行ロボットNAOを用いたビジュアルセンサを活用する歩行や外乱に強い二足歩行ロボットの制御に関する研究を行っています。

ロボットの運動と機構の総合的な設計技術

工学研究院 眞田 一志 教授



投球ロボットと機構リンクモデル

自動車、建設機械や船用エンジンなどの機械システムを対象とするシミュレーションと制御工学を統合したモデル開発が主な研究テーマですが、ここでは宮寄哲郎助教との「ロボットを構成する複数部位の運動と機構の統合設計」共同研究事例を紹介します。

9自由度空間マニピュレータを有する投球ロボット（図1に写真と各機構のリンクモデル）を対象とし、身体パラメータを含む腰・腕・手先の機構設計と、モータによる関節駆動方法の両者を同時に考慮し、投球飛距離を最大にする統合設計法を提案し、投球ロボットの試作を通じて、その妥当性を検証しました。

ロボット用アクチュエータ

工学研究院 藤本 康孝 教授

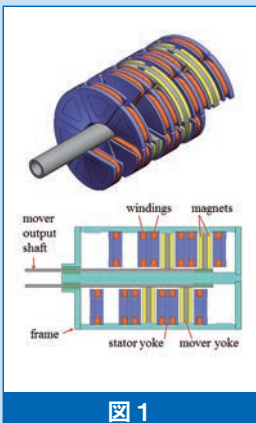


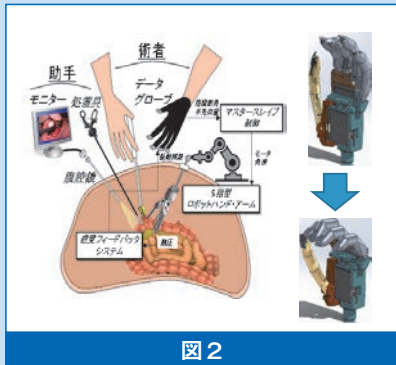
図 1



図 2

本研究室では、主に（1）生産システム、（2）アクチュエータ、（3）知能ロボットの研究に取り組んでいます。今回はアクチュエータの研究を紹介します。精密な力から大きな力まで発生でき、かつ、応答性・制御性の良い新しいアクチュエータとして、単位体積当りの推力が従来のリアモータよりも大きく、らせん形状の固定子と可動子からなる、新しい構造のスパイラルモータ（図1）と、動力伝達効率が高く、安価な構造の減速機と高回転モータと組合せ、出力密度とトルク密度を大幅に向上させる小型・高効率・高出力・低コストのアクチュエータ（図2）の実用化を推進しています。

图 2



手首関節動作の伝達の様子

図1 上肢リハビリテーション支援ロボット

図1 上肢リハビリテーション支援ロボット



図2 積層形リニアモータ



図3 円筒型二自由度系一夕

災害救助用等の使用に適した マルチローター機の研究開発

環境情報研究院 樋口 丈浩 准教授



ライフジャケットを投下するマルチローター機

航空・宇宙分野における最適制御研究が主テーマであり、空撮やインフラ構造物の保守・点検等で急速に市場を広げるマルチローター機技術、特に災害救助用等の過酷環境下での運用が可能なマルチローター機とその飛行管理に必要な制御技術の研究にも取り組んでいます。図はマルチローター機がライフジャケットを投下する状況です。①マルチローター機の飛行における障害物の認識とオンライン最適回避誘導技術②耐風性能に優れたマルチローター機（特許出願）③海上での離発着及び充電機能を有するマルチローター機④複数のマルチローター機が協力して重量物を吊り下げる運動解析等に着眼しています。

また、共通した課題として、マルチローター機に搭載したカメラからの情報に基づいて操縦者が操作しやすいインタフェース技術の開発も平行して進めています。

小型自走ロボットとロボットアームによる 分散協調型フレキシブル精密生産法の創出

工学研究院 瀧脇 大海 准教授



従来比で1000分の1の省エネ、省スペース、省振動を実現できるホロノミック自走ロボット群と汎用性の高いロボットアームの分散協調型の作業手法を研究し、mm～μmサイズの超小型部品を組み立てる小型自走ロボット群と、cmサイズの部品を組み立てるロボットアームの世界初の分散協調型精密生産システムを顕在化し、精密生産設備の超軽量化・フレキシブル化への突破口を開きます。

成果例は局所流動化回転による細胞操作で、図1に細胞操作XYθ小型自走機械に様々な作業ツールを搭載し卵細胞のDNAインジェクション作業を自動的に行うシステム構成図、図2に細胞操作の実施例を示します。

システム構成図

昆虫サイズロボット群による卵細胞操作

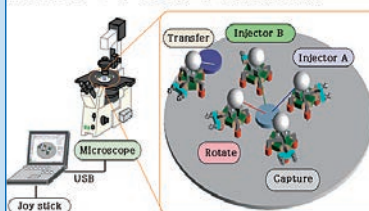


図1

【局所流動化回転による細胞操作】

回転(X軸)→回転(Z軸)→吸引固定→インジェクション

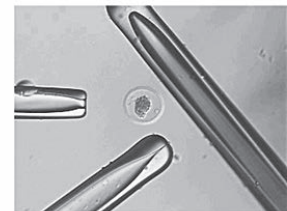


図2

ロボットおよびロボットシステムの知能化

工学研究院 前田 雄介 准教授

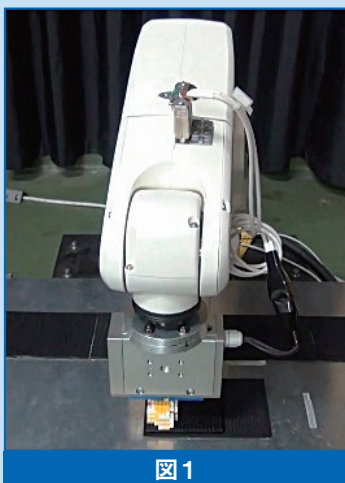


図1

ロボットに器用な物体ハンドリングを実現させるためのマニピュレーション技術の研究、ロボットをもっと簡単に使えるようにするための教示技術に関する研究、人間の手や手による作業のモデリング、画像処理技術、動作計画技術、最適化技術などを統合的に用いた知能化ロボットシステムの構築を研究しています。

実施例としてブロックの自動組立による3Dプリンタ（図1）を紹介します。3次元CAD図面による対象物（図2-1）を3次元ブロック図（図2-2）に自動展開（工学研究院 前川卓教授の研究成果）します。そして3Dプリンタが各ブロックの操作手順を自動生成しレイヤーごとにブロックを積み上げていきます。（図2-3）

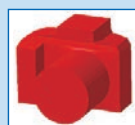


図2-1



図2-2



図2-3

人と共存し、人と共同作業ができる ロボットの研究

工学研究院 杉内 肇 講師



「人間と共存して共同作業ができるロボットの実現」を目指し、人間の支援や肩代りができる小型ロボットの研究を行っています。

具体的研究テーマは、①乗越え動作ができる小型人型ロボット②壁登り動作ができる小型人型ロボット、③スケートができる小型2足ロボット、④液体入り容器の運搬 等です。以下に、③と④をご紹介します。

③人型ロボットの歩行移動は、ロボット全体の協調運動により不整地移動もできる一方、遅い移動速度やエネルギー効率といった課題があります。平坦面移動であれば、スケート機能を併せてロボットに持たせられれば改善がそうです。その実現に向け、ロボットを一つの剛体として扱い、これに揺動を与えることでスケート運動を可能としました。平成27年1月7日付け日本経済新聞（電子版）でも紹介されました。

④液体入り容器の運搬では、スロッシング挙動を含む波の制御が必要です。この問題を解決するため、運搬容器を傾けて内容物の溢流を防ぐ概念に沿った「波抑制軌道生成法」を考案し、アームロボットを用いて効果検証を行いました。

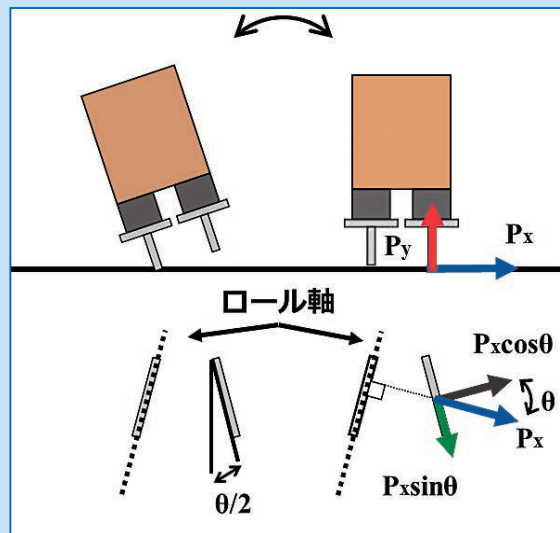
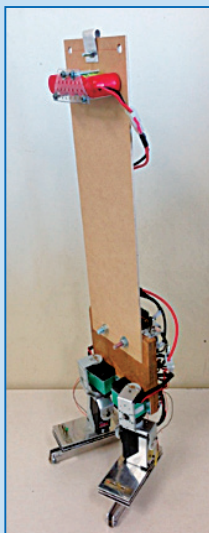


図 スケート運動の原理と実験ロボット

作業者の負荷を軽減する荷重支持アーム

工学研究院 宮崎 哲郎 助教



ロボット性能を最大化するために、ロボットを構成する複数部位を統合的にデザインし制御する方法の研究と、作業者の姿勢支持のための荷重支持アームの研究を行っています。

荷重支持アームは、人の動作を補助するパワーアシストロボット の一種で、人の動きとは独立の動きをするロボットが人の動作を補助します。

この荷重支持アーム（図1）は低コストであり、柔軟な 動きが期待できるよう、モータ駆動のロボット関節を使用せず、アーム1本につき1つの 空気アクチュエータを用いています。

図2に、荷重支持アームを用いた/用いない中腰作業状態を図式的に示します。荷重支持アームは二つのアームを直交に配置し、L字形リンクで接続したもので、人体荷重の一部を荷重支持アームが受け持つため、作業者の負担を低減させることができ、また、作業者の腰の高さの変化や、荷重支持アーム 設置位置の変更にも柔軟に対応できるものです。

中腰の姿勢であっても作業者が容易に片足立ちできる等といった負荷軽減に加え、姿勢の安定化と転倒防止にも効果を発揮します。



図1 荷重支持アーム

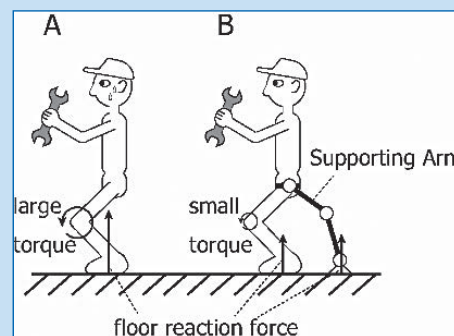


図2 荷重支持アームの有無による中腰作業状況

シリーズ YNU研究拠点 第5回



ロボティクス・メカトロニクス研究拠点

拠点長 工学研究院教授 藤本 康孝

メカトロニクス技術やロボット技術は、行為支援と労働力の提供、本邦国際的競争力の向上、危険環境下での作業代行などの観点から、極めて期待されている技術分野です。ところでこれは、非常に幅広い工学分野にわたる横断的な技術です。機械工学、電気工学などの個々の技術の発展だけではなく、それらが高度に連携して、全体として発展・深化してゆくことが不可欠となっています。

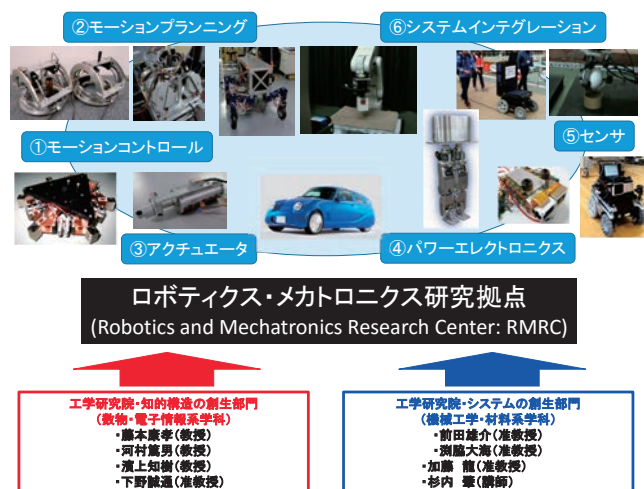
本学には、機械工学、電気工学など異なった技術分野のメカトロニクス・ロボット技術研究者が数多く在籍しています。すでに個々人で国際的に高いレベルで研究教育活動を行っているところですが、本研究拠点活動により、研究者間や産業界等との連携をより一層強化し、この分野での本学の国際的競争力の向上と、最先端技術の産業界への普及による社会貢献をめざしています。

本拠点の活動は、下記の通り、基盤となる要素技術研究から、システムとしての応用研究まで、この分野に関連する幅広い内容を対象としています。

- ①モーションコントロール（システムの運動制御技術）
- ②モーションプランニング（システムの運動計画技術）
- ③アクチュエータ（電気-機械エネルギー変換技術、アクチュエーション技術）
- ④パワーエレクトロニクス（電気エネルギーの変換技術）
- ⑤センサ（センシング技術、信号処理技術）
- ⑥システムインテグレーション（例えば工作機械、産業用マニピュレータ、手術支援ロボット、二足歩行ロボット、インテリジェント車椅子、電気自動車、電気鉄道、マン・マシンインターフェイスなど、システムとしての統合・応用技術）

また本拠点の活動として、研究活動に加えてその成果の教育への還元も行っています。理工学部各系学科や工学府の各コースでの教育を対象にするだけでなく、「ロボティクスメカトロニクス副専攻プログラム」での教育にも本研究成果を反映させています。これにより、本分野における学際的な視野を有する次世代の人材育成にも努めています。

URL <http://www.fujilab.dnj.ynu.ac.jp/RCRM/index.html>



氏名	所属部局・部門分野・職名	現在の専門	役割分担・最近のトピックス
藤本 康孝	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	電気機器学	統括・アクチュエーション研究
河村 篤男	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	電気工学	パワーエレクトロニクス研究
濱上 知樹	工学研究院・知的構造の創生部門・教授	情報工学	自律分散システム研究
前田 雄介	工学研究院・システムの創生部門・准教授	ロボット工学	ロボットマニピュレーション研究
淵脇 大海	工学研究院・システムの創生部門・准教授	精密工学	マイクロロボット研究
下野 誠通	工学研究院・知的構造の創生部門・准教授	制御工学	モーションコントロール研究
加藤 龍	工学研究院・システムの創生部門・准教授	知能機械学	サイバーロボティクス研究
杉内 肇	工学研究院・システムの創生部門・講師	ロボット工学	ロボットハンド研究

産学官連携推進部門へのアクセス

交通機関

横浜駅(西口)のバス停 9 番ポールより相鉄バスに乗り、「ひじりが丘」にて下車。
徒歩 2 分

黄色の部分は間違えやすいのでご注意ください。

横浜駅(JR 東海道線、東急東横線、京浜急行など)



①西口バスターミナルをめざす
(東口ターミナルではない)



②ザ・ダイヤモンド地下街へ降りる。
相鉄線や市営地下鉄からのアプローチには特にご注意ください！



③D階段を上りバス停へ



④バス停 9 番ポール「上星川駅行き(釜台経由)」又は「釜台住宅第 3 行き」に乗り



⑨産学官連携推進部門入口



前々バス停「峰沢町」 前バス停「三ツ沢池」



⑤「ひじりが丘」にて下車。「横浜国大へ…」とバスのアナウンスがあります。



⑥進行方向約 30m を直進し、最初の角を左折



⑧「北門」から見た産学官連携推進部門



⑦本学「北門」から入る

お問い合わせ先

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 共同研究推進センター棟
横浜国立大学 産学官連携推進部門 産学官連携支援室 TEL.045-339-4381
E-mail : cordec@ynu.ac.jp URL : <http://www.ripo.ynu.ac.jp/>

