



令和2年度(2020年度) “プロトタイプ工房”を利用した「ものづくり人材」育成支援プログラム 参加募集のご案内

芝浦工業大学は、さいたま市内の地域企業の若手技術者を対象に、プロトタイピング手法を活用した実践的人材育成プログラムを開催します。

本学内に、オープンラボ（サロン）機能を整備した“プロトタイプ工房”の施設を開設し、実践的人材育成の場、企業・地域と大学のコラボの場、多種多様なコミュニティ構築の場などを提供します。

地域企業の若手技術者と本学の研究者（教員・学生）が共同でプロト試作および試作過程を学ぶことで、企業のものづくり人材の育成を目指します。今年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、オンラインでのプログラムの実施を行います。「IoTで動かすウェアラブルロボット」と「軟弱地盤移動ロボットのものづくり技術」の2つ研修コースを開講致します。

ものづくり企業の若手技術者の皆様、本学研究者と一緒にものづくり（プロト試作）を学びませんか？

【研修期間】2020年10月～2021年3月

【研修会場】ZOOMを用いたオンラインでのプログラム開催。

【開講式】開催日：2020年10月19日（月）14時～

会 場：ZOOMを用いたオンラインでの開講式

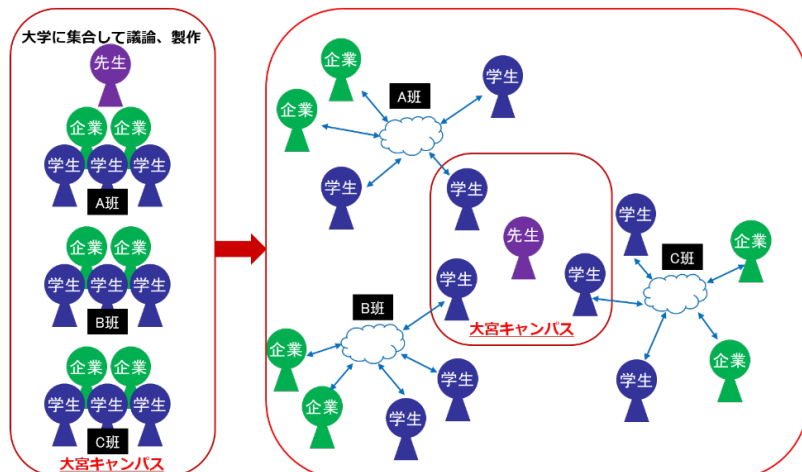
式次第：ご挨拶（主催者、協力機関）、研究者紹介、研修プログラムの説明と進め方、他

【研修プログラム】

研修	日程	概要
(1)ワークショップ (グループ別活動)	10月～2月 (原則、月1～ 1.5回開催)	【研修コース】2つのグループに編成します。（企業数社の技術者＋教員・学生） ① Aグループ: IoTで動かすウェアラブルロボット ② Bグループ: 特殊車輪を搭載した軟弱地盤移動ロボットのものづくり技術 【グループワーク】 グループ別に設定されたテーマに基づき、プロト試作品の動作および試作過程を理解し、簡単な試作品の製作・動作や製作の過程について学びます。 【実習（プロト試作）】 グループ別に各々の計画に沿って、簡単なプロトタイプの製作および動作を習得。
(2)成果発表会	3月初旬	グループ毎に研修の成果を発表します。（プレゼン、デモ実演など）

これまでの参加形態

今年度の参加形態



- ・議論は、オンライン参加
- ・クラウド上のデータで各班毎に課題を共同設計
- ・完成した設計データを学内3Dプリンタで製作

カリキュラム計画（期間4～6ヶ月）

1. 開講式 : Webinar 形式で講座、顔合せ、班分け
2. グループワーク(前半) : 班毎に Web 会議で議論。クラウド内の 3D-CAD データをオンラインにて情報共有・利用し、最新データを用いた編集・追記等による設計工程を実施。
3. 中間発表 : Web 開催で班ごとに発表
4. グループワーク(後半) : 班毎に Web 会議で議論。並行して、研究室で学生が 3D-プリンタで製作。
5. コンテスト : 大学構内から Live 配信
6. 成果発表会 : Web 開催

【募集対象】ものづくり企業（プロトタイプの試作・製作に関心のある若手技術者）

【定員】6 名程度（参加希望者多数の場合は、市内に事業所を有する企業を優先致します）

【参加費】無料

【主催】芝浦工業大学、さいたま市

【協力】公益財団法人さいたま市産業創造財団

【参加申込方法】下記受講募集案内の参加申込書に記入いただき、メール、または FAX でお申込み下さい。

FAX : 048-720-6551 / E-mail : sangaku@ow.shibaura-it.ac.jp

【参加申込期限】10 月 16 日（金）応募者多数の場合は事前に締切らせていただく場合もございます。

※本プログラムは、「さいたま市高度ものづくり人材育成支援事業」として実施するものです。



【グループ紹介】

A グループ：IoT で動かすウェアラブルな生活支援ロボット

1. 研究室紹介（開講式にて、高木先生の研究室および研究内容のご紹介予定）

システム理工学部 生命科学科 研究室名：生活支援ロボット工学研究室

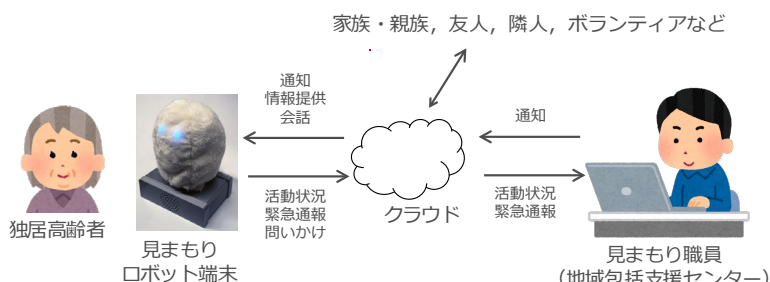
高齢者や障害者の方々の生活を支援するための機器開発

当研究室では高齢者や障がいのある方々等の日常生活の質を向上させること及び支援することを目的とし、ロボットやメカトロニクス、IoT の技術を取り入れた福祉機器の研究開発と実用化を目指した活動をしています。また、これらの機器を扱いやすくするため、生体信号、音声、画像処理等を用いたインターフェースについても研究しています。



2. 研究紹介：

本研究室では、高齢者や障害者の方々の生活を支援するための機器開発を行っています。その中で、独居高齢者用見守りロボットの開発も行っています。このロボットシステムでは、“人と人とのコミュニケーションによるみまもり”を中心に据え、高齢者の自立への意欲低下を抑えること、みまもり支援を行うことで、主に地域包括センターなどのみまもり担当者の負担の軽減を目的とするコミュニケーションロボットの開発や、高齢者用パーソナルモビリティの開発、視覚障害者用の補助デバイスの開発や、今回のプロトタイプ工房でのテーマとする握力補助装置等について研究を行っています。



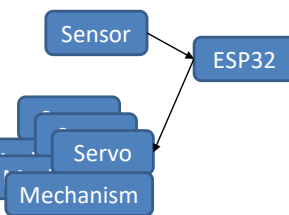
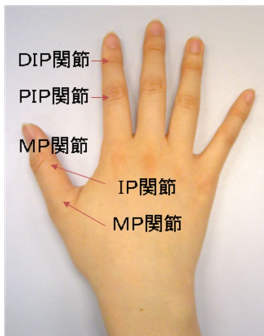
3. プロトタイプ工房での実施内容

本研究室では高齢者や障がいがある方々の生活を支援するための機器のひとつとして、自立した生活を支援するために低下した握力を補助するため、身体に装着して握力補助をするための装置を開発しています。これまでに本研究室で開発した握力補助装置は下図の中央に示すようなもので、手の甲側に設置した装置で物を握る向きへ力を発生させて親指、人差し指、中指の補助を行うことで握力を補助するもので、補助する手の小指に搭載した曲げセンサを用いて動作の On/Off をするものとなっています。

本年度のプロトタイプ工房ではウェアラブルな生活支援ロボットを作成します。これは前記のように高齢者や障がいがある方々の握力を補助することで日常生活を支援する装置です。本年度のプロトタイプ工房は、zoom を用いてオンラインで実施します。私たちが用意する空気圧人工筋肉を用いたプロトタイプを参考としていただき、(1)握力補助装置の機構を考案します。そして(2)製作した装置を実際に駆動させるためのセンサ等を用いたインターフェースを考案し、最後に(3)製作した装置の実際に装着して動作させます。これら装置の機構部分はオンラインで作業可能な CAD 等を用いて設計し、3D プリンタ等を用いて製作します。また、装置を動かすために用いるマイコン(ESP32)や電子回路、制御プログラム等の開発について学びます。作成した装置について、どのようなセンサを用いて操作するか等を簡単なプレゼンテーションで発表していただきます。

4. グループへ参加頂きたい方

福祉分野へロボットを導入することに興味のある方、ロボットの基礎を学びたい方や活用を検討されている方、プログラミングや電子回路に興味をお持ちの方など



これまでの握力補助装置の例

【グループ紹介】

B グループ：特殊車輪を搭載した軟弱地盤移動ロボットのものづくり技術

1. 開講式にて、飯塚先生の研究室および研究内容（概略）のご紹介予定

25


ロボット

システム理工学部 / 機械制御システム学科
宇宙探査・テラ・メカトロニクス研究室
Terra-Mechatronics Researches
●宇宙ロボティクス ●移動機構 ●不整地・軟弱地盤

飯塚 浩二郎
所属学会：日本機械学会 / 日本ロボット学会 / 国際地盤・車両学会 (ISTVS)
<http://cozydora.wixsite.com/izuka-lab>

月面のような不整地・軟弱地盤の移動システムを構築する！

月面のような未開拓・不整地地盤を走破する移動ロボットシステムの構築に取り組んでいます。月面はレゴリスと呼ばれる非常に粒子の細かい軟弱砂で覆われています。軟弱砂上および岩や石を乗り越えるための特殊な車輪開発や特殊機構を持ったロボットの開発をしています。また、このような研究から発展させた被災地レスキュー車両用空気レスタイヤや農業用モバイルシステムの開発も同時に行っています。



軟弱な不整地を移動可とするアイデア

学べる分野

- 機械工学
- 宇宙工学
- 電子工学
- スポーツ・健康科学

社会のために

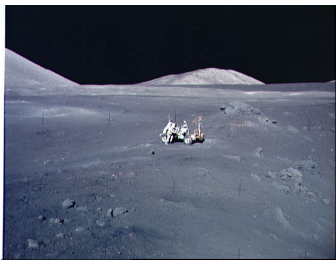
不整地・軟弱地盤の移動を、理論的・実験的に分析することでその運動の特徴が見えてきます。この運動を用いて、被災地、農業現場、あるいは雪上へと展開できます。

研究テーマ

- 月・惑星表面探査ロボットに関する研究
- 不整地地盤と車両間の運動アルゴリズム(テラメカニクス)の解明
- 被災地レスキュー車両用空気レスタイヤの開発

2. 本研究室の作品紹介

月面のような軟弱地盤(図 1)を移動することは、非常に難しく、軟弱地盤を移動すると移動体の車輪は滑り、そして沈下していきます。この繰り返しにより最後には動けなくなってしまいます。火星探査ローバ:Mars Exploration Rover [NASA/JPL] が火星表面上で移動できなくなり、地上で脱出するためのシミュレーションを行っている様子を図2に示します。車輪が地盤中に深く埋まっているのが確認できます。



(a) 月面の様子+LRV



(b) 宇宙飛行士の足跡

図 1 月面の様子[NASA]

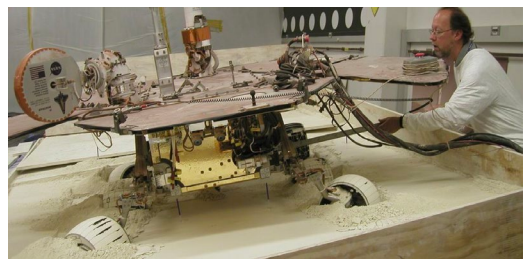
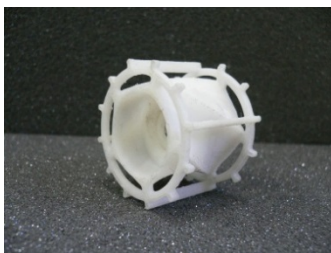


図 2 Mar Exploration Rover のスタック脱出シミュレーション[NASA/JPL]

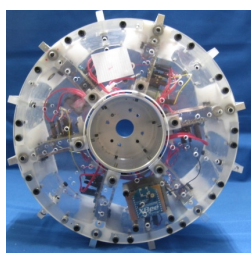
本研究室では、このような「軟弱地盤」を走行するための車輪開発や移動機構の研究、そしてこれらの研究から発展させたパンクしないタイヤや農業ロボットの開発も行っています。

[1] 車輪形状の検討、車輪開発

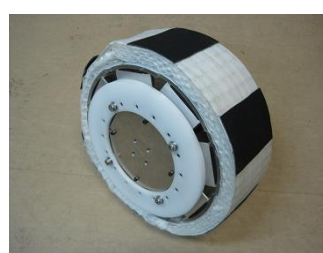
スリップやスタックといった現象を起こしやすい砂、泥、雪のような柔らかい地盤を移動させる技術を獲得することは大変重要なことです。また、瓦礫などを走行する際にパンクしないタイヤなどの開発も要求されております。以下に数点のアイデアを紹介致します。



(a) 多角形車輪
※地盤に崩さないようにする



(b) 知覚車輪
※スタック前に回避



(c) テキスタイル空気レスタイヤ
※繊維材料にてタイヤを形成



(d) 可変剛性空気レスタイヤ
※硬さを変更できる

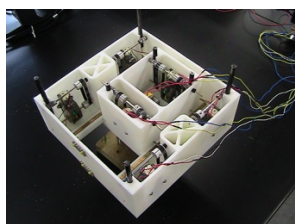
図 3 車輪の紹介

〔2〕移動機構の研究

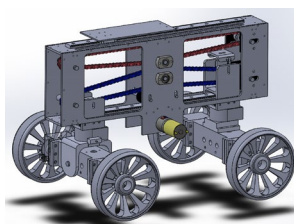
車輪だけでなく、移動機構の検討も実施しています。車輪の形状や剛性を変更することは走行性に大きく影響を与えます。その理由などを実験や理論を通して調査しています。また地盤の特徴を生かした移動機構や、いままで培ってきた知見を応用させた農業ロボットなどの開発も行っています。



(a) 小型軽量ローバ(約 1kg)
※柔軟車輪を利用



(b) パイル貫入移動ロボット
※地盤の土圧を利用



(c) ホイールベース可変ロボット
※前後の車輪軸間距離を変える



(d) 草刈自動車両
※車輪の取付角度が可変

図 4 移動機構の紹介

3. プロトタイプ工房で実施する内容について

本年度は、対面で進行していくことが難しい中で、図 5 に示すように、各自がアイデアを考え、それを班ごと、頻繁にリモートで検討会を行い、アイデアを踏襲させてリモート製作・実験・解析・コンテストを実施していく。次に、具体的に説明していく。

前述したように本研究室が取り扱っているテーマと連携させ、3つの課題をクリアしていく。まず、[1]軟弱地盤上を走行することができる車輪の設計(3次元CADの利用)を行う。その際、想像段階でいいのでなぜ、走行できる車輪であるかを発表する。つぎに、[2]設計した車輪の製作(3Dプリンタを利用可)を行う。いろいろな形状にトライしても良いし、形状の一部をパラメータ化させ、実験的に高い走破性を模索しても良い。最後に[3]実験によりその走行性や図 6 のようなノーマル形状の車輪と比較し、定量的に優位性を導出する。具体的には、駆動用モータが設置されている試験機に設計した車輪を結合させ、走行距離、速度、スリップ率などを測定する。その際、斜面をつけ、斜面の登坂能力についても把握する(ここが一番重要)。

以下に、各プロセスについて記述する。

(1) 車輪の製作について

図 6 に、3D-CAD で描いた車輪の例を示す。月惑星探査ロボット用の車輪は、軟弱地盤を走行するために、表面はパドルのような突起形状になっている。この突起形状がないと、緩い地盤では前に進むことができない。また、今回は 3D プリンタ(図 7)で製作していくので、材料は ABS や PLA となる。板厚を薄くすることで柔軟性を持たせることも可能であるため、ぜひ検討することを勧める。

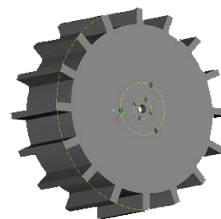


図 6 車輪の設計例

(2) 3D-CAD について

昨今、さまざまな 3D-CAD ソフトウェアがあり、3D プリンティング可能なもの(stl ファイルをエクスポートできるもの)であればなんでも良いが、同チーム内でデータ共有することも念頭に入れながらすすめていただきたい。※別ソフトウェアであっても情報共有は可能である。図 8 に 3D-CAD ソフトウェアの一つである Auto Desktop の Fusion360 でのオペレーションの様子を示す。デザインだけではなく、動作シミュレーションや力学解析等も実施可能である。



図 7 3D-プリンタ

(3) 走行試験について

図 9 に走行試験機の概要図と実際の試験の様子を示す。車輪を装置に連結されたアクチュエータとドッキングさせて、走行させる。平行リンク機構になっているため、上限方向への移動は固定されていない。また、車輪の荷重はパランサにより初期設

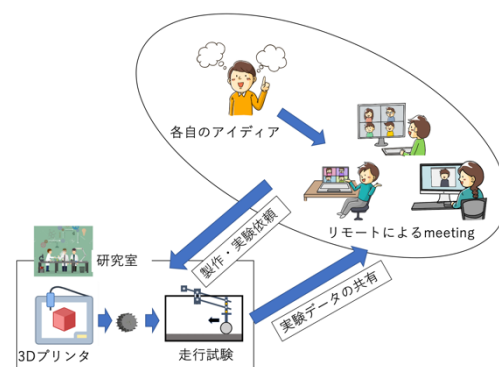


図 5 Bグループの進め方

定が可能

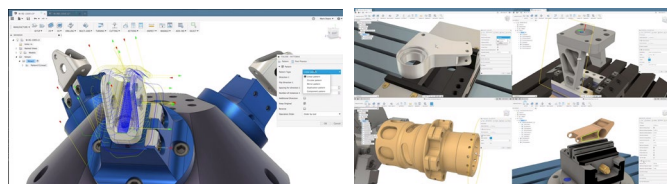


図 8 Fusion360 のオペレーションの様子

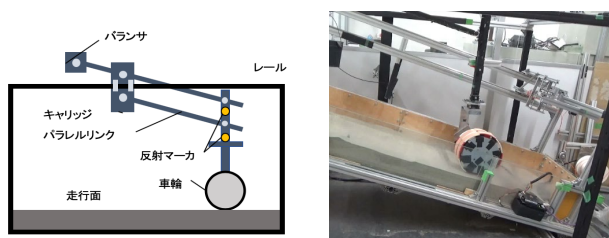


図 9 試験機の概要図(左)と実走行の様子(右)

である。そして、試験実施にあたりモーションキャプチャーにて、車輪の移動距離、移動速度を測定可能である。図 9 右には斜面を走行する車輪の様子を示しており、実際の試験では斜面登坂能力も把握することができる。

(4) コンテストについて

走行する斜度を 15, 17, 20 度(それ以上も)として、各角度について試技を 3 回とする。その中で、事前設定した距離(約 1m 程度)の走行時間・走行速度を競いあう。現在の予定では、走行の様子をライブ形式で配信する予定である。ライブ形式が難しい場合は、コンテスト実施設定日を期限として、それまで得られた結果で勝負を行う。また、みなさんが提案した車輪について、設計した理由・経緯、そして走行試験の様子・走行結果、思考錯誤した点などプレゼンテーションを行っていただく予定である。その他、車輪の重量、大きさなどの制限は 1 回目の説明会にて言及する予定である。

4. グループへ参加頂きたい方

- ・ 不整地や軟弱地盤、農業現場を移動することを要求されている企業の方、あるいはロボットの基礎を学びたい方や活用を検討されている方、ロボットに興味をお持ちの方など