東北学院大学　機械知能工学科

2019年　ジュニアセミナ用

（2020年卒業研究用）

ロボット開発工学　熊谷研

卒業研究テーマ　ニーズ＆シーズ集

および応募に関する各種情報

改訂情報：

2019/09/20　第1.0 版

RDE Lab.

ロボット開発工学

Robot Development Engineering

熊谷正朗

この文書の目的

しばらく前の熊谷研でのジュニアセミナ(卒研配属)では、原則として学生さん自身の発案による研究テーマを主に受け入れてきました。その一方で、熊谷自身が関心をもっていたり、継続研究を望むテーマについては、口頭で話すなどして関心をもった学生さんを誘導したり(笑)して、学生さんが提案した形にしていました。その後、一部形式を変えて、こちらから積極的にジャンル、方向の希望を出すようになりました。

ジュニアセミナのプレゼンや口頭説明では十分に伝えられないので、技術的な点なども含めて解説するのが、本文書の目的です。

この文書の使い方

・この文書をそのままコピペしてはいけません。あくまでネタ帳であって、これを参考にそれぞれの研究テーマでやりたいことを考えて、提案して下さい。
・この文書に含まれる、図、写真、数式などは、ジュニアセミナでの利用に限り、熊谷の許可無く使用してかまいません。（スキャンではなく研究室サイトに掲載のPDFからのコピー、PrintScreenがよいでしょう）
・この文書を見た上でわいた質問については、当然お答えします。

用語の説明

○ 卒研ニーズ

学生さんがこのテーマに関する研究をすることを、熊谷が希望します。
そのため、どちらかといえば、配属決定時に有利に働きます。(指定の定員までは)

○ 卒研シーズ

熊谷研のこれまでの研究ネタなどからの発展を考えてみたい、という学生さん向けの情報です。
この範囲を大幅に逸脱すると、技術的に実現困難になって却下される場合があります。
ニーズほどではない、新規テーマも含みます。

○ 一人目型

これまで無かったテーマ、アイデアで新規に研究開発を始めます。
熊谷研を世界的に有名？にした玉乗りロボットも最初は学生さんの希望から始まっています。
テーマとして成立しうるか、明確な説明や事前の相談を求めます。

○ 二人目型

「一人目」による基礎的な成果をもとに、より性能・完成度の高いシステムを目指します。
改良提案や、追加のアイデアなどのJS発表を求めます。

○ 三人目型

すでに形になっているものに新たなネタを足したり、応用を考えたりします。
なにをどう使うか、どういうアイデアがあるのか、それを提案して下さい。

ジュニアセミナに関する注意事項　(※熊谷研限定)

今年がどうなるか、現時点では全く不明ですが、最近は倍率は1倍程度で、定員割れしたこともありました。

いまのところJS選考定員が8人です。あまり多いと、JSのルールで、事前選考である程度まで絞ることになるはずです。この事前選考は原則として面接によって行います。主に

テーマの内容・方向性、 意欲、 人柄

によって感覚的に判断します。メカトロ基礎の成績等、実験レポートなどは参考まで参照する場合があります(この分野が「嫌いじゃないかどうか」、の確認のためだけ。ロボット基礎の履修は問いませんが、テーマによっては必須な場合があり得ます)。

ただし、事前選考の有無にかかわらず、ネタを決める前に面会し、テーマの妥当性をある程度相談することを必須とします(詳細は不要)。加えて、事前選考の有無にかかわらず、希望者が10人を超える見込みの場合は、評価の補助とするための別紙調書の提出を求めます。

評価については、発表を聞いた教員によることになっています。そのため、以下の観点から各教員で採点を行うプレゼン点と、熊谷のみが判断するテーマ適合度点数によって評価します。

プレゼン点:資料作成、発表態度、質問対応、意欲熱意　:8割を予定

テーマ適合度:卒研としての妥当性(簡単すぎない、難しすぎない)、技術的な実現度、
熊谷研としてのテーマ妥当性　:2割を予定

定員を超えるプレゼン合格者がいた場合は、点数の上位者から定員までの配属可とすることになりますが、「適合度は低いがプレゼン点が高い」場合は、配属決定後にテーマの見直しを求める場合があります。定員割れの場合もテーマの見直しを求める場合があります。また、次ページ記載の「二人一組応募」の場合は二人同時に受け入れの可否が決まればと良い思いますが、JSのルールに従って判定は個々に行いますので、プレゼン点に大きな差がある場合一人のみになる場合があります(適合度は同判定)。

なお、特定テーマへの集中が予想されるときは、第2希望の有無を確認します。希望テーマで人数超過となった場合でも点数上位者からの配属としますが、募集人数を超えた人に対しては配属決定後に改めてテーマの再設定などを行います。また、点数同点の場合は、第2希望が適合する方を優先します(このため、第2希望なしは不利になる場合があります)。

参考:　過去にお断りしたテーマとその理由の例

- 図書館で本を自動で本棚まで戻すシステム:　複雑すぎて3年はかかる
- 水中ロボット:　現状でロボットの動作試験をすることが難しい

参考:　過去にOKした特殊なテーマの例

- 音楽から楽譜情報をおこしたい:　計測に使う信号処理を応用して周波数分析

熊谷研応募時の注意事項

○基本的に、プレゼンや卒研としての責任は個人毎です。

以下のニーズで複数人指定のものもありますが、一人一テーマの場合が多いです。
そのため、自分自身がやらないと何も進みません。個人の意識の高さが求められます。

○基本的に、技術系、つくる系です。

一部動かす系テーマもありますが、動かすのは機械であり、メンテも必要です。
メカをつくる場合は、(2次元・3次元CADを用いますが)設計製図が必要です。

○二人一組の卒研実施

熊谷研は元来、一人一テーマでしたが、全てで一人一テーマは実施がわりと大変です。
そのため、

・類似テーマの二人一組化
・最初から二人一組の応募
(その旨明示、二人の分担協力体制・二人である意義を説明
プレゼンは当然一人ずつ)

によって、可能なら二人一組の班をいくつか設けたいと考えています。

○研究室、熊谷とも対外活動が比較的多いです。

ロボットというジャンル上、学内外に対する公開が案外あります。
オープンキャンパス、大学祭、高校生による見学、取材、企業の方の見学など
オープンキャンパス、学祭には積極的に参加・協力して頂きます。その他は、基本的に
熊谷のみの対応ですが、居合わせたときに礼儀正しいことは必要です。
また、6月中旬には知能ロボットコンテストが開催され、例年、学生さんには、当日は
スタッフとしてご協力頂いています。
(もちろん、就職試験やシフトできないバイトは優先されますが)

○ロボット研究会

掲示を見たことがある人も多いと思いますが、ロボット実践教育の特別コース 兼
サークルのロボット研究会も研究室にはいます。(主に1～3年生、含他学科)
彼らと仲良くできることは重要です。
なお、学年的には後輩にあたるメンバーも多いのですが、工作などの経験は多いため、
ロボットの設計製作などで相談に乗ってくれることもありますし、卒研の実験などで人手が
必要な場合にも協力してもらえます。
補足:ロボット研究会メンバであることと卒研の配属は、直接は関係ありません。
「ロボ研でないとだめなんでしょ」「ロボ研で定員埋まる」という噂はデマです。
※3年間ロボットに取り組んできたという意味では経験をアピールしやすいでしょうが。

卒研ニーズ　コード【Organ】

パイプオルガンに関する開発


土樋のパイプオルガン

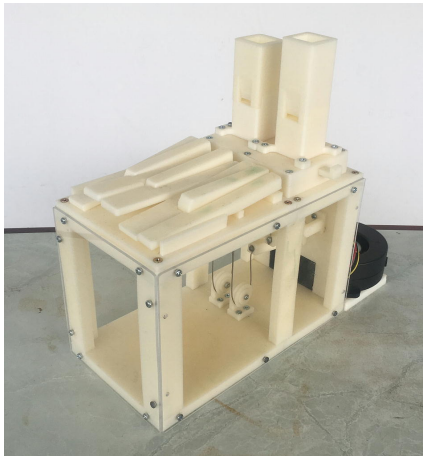
概要:本学でおなじみのパイプオルガンに、機械工学的なアプローチで取り組む実践開発(新)

形態:一人目型～二人目型
募集人数:若干(要相談)
コース:問わず
重要科目:メカ系・メカトロ系・プログラミング系など
※方向性による

詳細情報

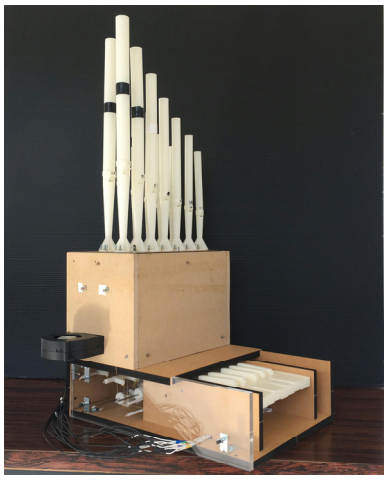
本テーマの背景:

本学には、礼拝や各種行事の際にパイプオルガンを演奏する先生がいらっしゃり、機会があって懇談したところ、パイプオルガンはメカ・メカトロの技術に非常に関連性が高いことがわかった(および建築)。そこで、分野を超えたコラボレーションとして、機械の専門性を活かした何か、を試みることとした。 本学の建学の精神と専門性の接点を目指す。


2016年度試作の動作模型

既存テーマ:

・2016: 構造説明模型の設計製作、パイプの周波数の調整機能
・2017: ふいごによるタンギングの実現　・2018: 一式、自動演奏目標
・2019: リード管など、管種の増加→大学院進学


2018年度試作の1oct機

その他今後想定されるテーマ:

・オルガンのワークショップ(解説＋ちょっと作ってみよう)用教材の開発
・全体的に既存成果の高度化　・パイプオルガンの音の分析　など

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性:

・どんなことをしてみたいか(プレゼン前に相談のこと)

制限事項:

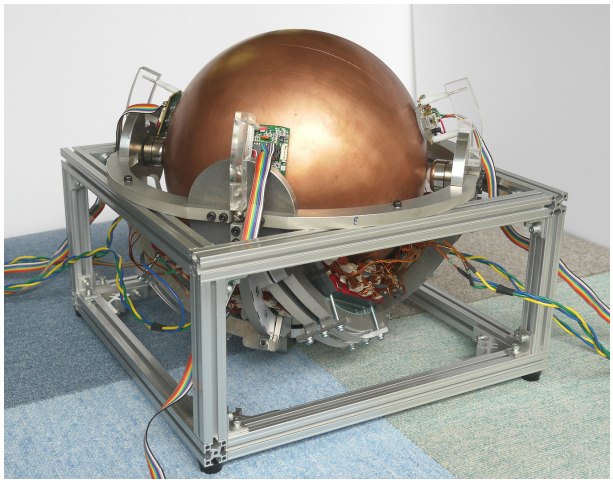
・礼拝堂が嫌いではないこと　(キリスト教学とは関連性はほぼありません)

研究遂行に必要なこと:

・音感や楽器の演奏経験は不要と考えているが(熊谷自身にもない)、あれば役立つと考えられる。
・たまに泉キャンパスにいくかもしれない。
・調査(歴史がある＝情報は文献に多そう) と チャレンジ(そこそこ従来の世界は超える)。

卒研ニーズ　コード【SIM】

球面誘導モータの応用装置開発



球面誘導モータ試作機の外観
実物は6号館実験室にある /
動作の映像は熊谷が持っている

概要:新開発の球面誘導モータを用いて、なにか
このモータの有効性を示すような応用例を開発

形態:一人目型～二人目型
募集人数:1～2人
コース:問わず
重要科目:メカトロ系(応用目的による)

詳細情報

研究開発の背景：

玉乗りロボットの球をダイレクトに回せるモータを目指し、米カーネギーメロン大学と共同研究を進めた。球面モータの研究自体は50年以上前から様々なものが存在するが、このモータは(1)任意の方向に角度制限無く自由に回せる (2)最高速度300rpm、最大トルク5Nm(球表面での最大推力40N)という高出力 (3)トルク、角速度、回転角度の制御が可能、という点において、世界的に画期的なものである。

共同先の米大学では2016年に玉によるバランス型のロボットSIMbotを開発しているほか、球面モータとしては応用は様々考えられる。なお、本テーマは大学院で継続研究するにも向いている。

現在の状況：

・2013年度卒研： カメラを取り付け、カメラの方向を変える雲台にした。
・2015年： 動力など、特性の定量的な評価を始めた。

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・これをつかって、なにを作れるか、何をするか。

制限事項：

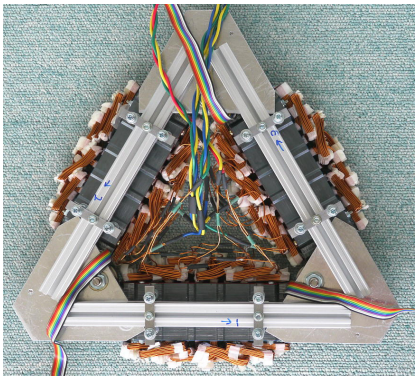
・上述の通りの性能を出せる。ただし、センサの制約により、制御された回転は90rpm(秒1.5回転)に制限されている。(今後、改善の予定)
・角度の制御は相対的な角度であり、時間と共にずれがでてくる。
・試作機は1台、主要部品である球は3個しかないため、複数個を使うことは困難。
・球の直径は約250mmで、これを変更することは不可能。　・現状では電源は外部供給がほぼ必須
・NGワード:「大きくする」/「小さくする」

研究遂行に必要なこと：

・原理を理解するには、空間のベクトルについての理解が必要。

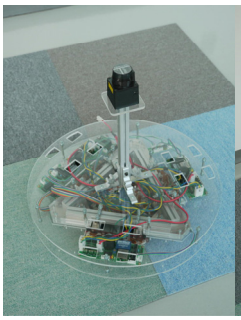
卒研シーズ　コード【PIM】

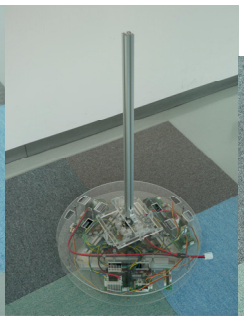
平面誘導モータによる平面高速移動システムの応用


モータ本体の上面図

概要:リニア誘導モータとマウスのセンサを組み合わせた
平面リニアモータ装置の応用

形態:二人目～三人目型
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:メカトロ他(応用目的による)


移動機


倒立振子


台車送出装置

詳細情報

研究開発の背景：

球面誘導モータ開発の途中段階として、平面誘導モータを開発した。2011年度卒業生によって、3種類の応用例が試作されている。http://www.youtube.com/watch?v=W7Y7Ctx9vJU

現在の状況：

・前後左右に70Nの推力、旋回方向に9Nmのトルクを出力し、銅板鉄板を重ねた板の上を移動。
・曲面は移動できないが、平面であれば斜面でも移動できる。
・2011年度卒研:　同モータによる倒立振子、センサによる移動、台車送出装置の試作
・2012年度卒研:　ある程度の小型化　　2013年度卒研:　台車送出の高度化、移動体の活用

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・これをつかって、なにを作れるか、何をするか
・過去の事例の改良(機能拡大)

制限事項：

・出力や運動の法則に留意すること(なにかを載せたら加速度は落ちるなど)。
・現状では電源は外部供給がほぼ必須＝紐付き。
・推力を出せるのは3mmの鉄板と1.5mmの銅板を重ねたものに対してのみ。
・NGワード:「浮く」「磁気浮上」　※むしろ稼働中は強力な吸引力。

研究遂行に必要なこと：

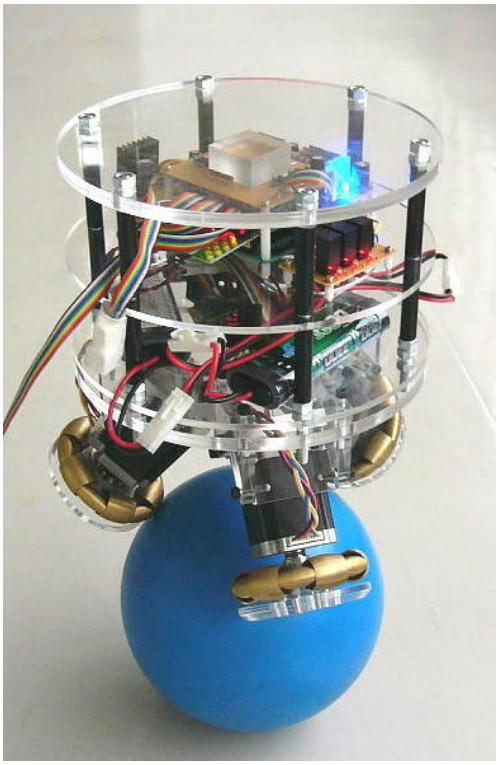
・作るには手先の器用さが、動かすにはプログラムを書くことが必要。

卒研ニーズ　コード【BallIP】

玉乗りロボットの応用

概要：玉乗りロボットの活用方法の提案とその実証

形態：三人目型
募集人数：2人
コース：問わず
重要科目：とくになし。最低限、制御工学など。



玉乗りロボット　BallIP

詳細情報

装置の概要：

ジュニアセミナの方式が生み出したと言っても過言ではない、熊谷研最大ヒットのロボット。学生さんの「玉に乗ってバランスをとるロボットを作りたい」が実現した一つの形。日本国内よりもむしろ海外で有名。IEEEに紹介された動画はYoutubeで130万回の再生を誇る。国内で実用化？された事例は村田製作所のチアリーディング部のロボット。

開発当初のモデルに加えて、2016年にメカ部分、制御回路、制御ソフトを一新した小型版を開発。現在実験室に5台程度あり、複数台による研究も可能。上部には別の機構（たとえばマニピュレータ）を増設できるような拡張性を持たせてある。また、小型であるため転倒しても問題が起きにくいので、従来機では危険性の高かった外乱に対する実験などもやりやすくなった。



現在の状況：

・2012年度修士：高機動化のための制御、小型版の開発
・2016年：新型の小型機開発。改良を進めてきたが、ほぼ完成段階。
・2016年度卒研：2機連結した形のバイク型乗り物開発
・2017年度卒研：1球式の乗れる機体

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・この玉乗り型のロボットをどう活用していくか、現実性のある提案を求める。

制限事項：

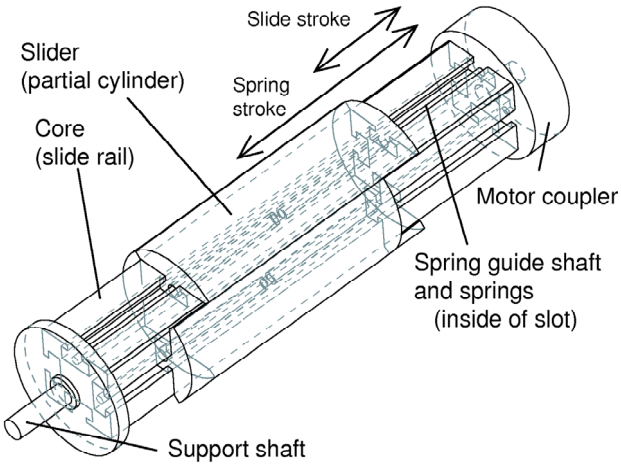
・NGワード「ジャンプ」。あまりにも現実離れした無謀な案は即却下。

研究遂行に必要なこと：

・提案した内容を実現するために必要な技術、知識など。とくに、動作をいろいろ変えるためには、C言語によるプログラムは必須となる。

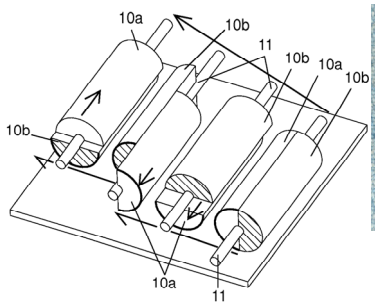
卒研シーズ　コード【PSR】

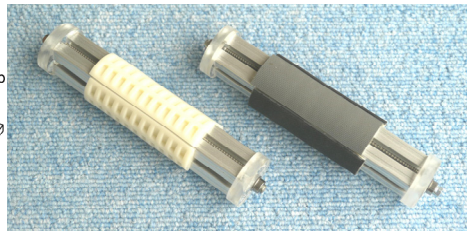
部分スライドローラを用いた機器の開発



概要：特殊な運動特性をもつローラを用いた何か、の新規提案

形態：一人目型
募集人数：1～2人
コース：問わず
重要科目：メカ系科目(機構学など)





部分スライドローラ

詳細情報

研究開発の背景：

玉乗りロボットの車輪は複雑でコストがかさむために開発した、受動性を半分持つローラ機構「部分スライドローラ」(PSR)。ローラの外周を分割して中心軸に対してスライドできるようにしたもの。転動方向には通常のローラと同じように動力を伝えることができ、軸方向にはスライドすることである範囲では自由に動く。これは玉乗り用の車輪では外周の小輪が自由に回るのと類似の効果がある(ただし小輪は無限に回転できるのに対して、スライドには限度があるため、運動の方向に制限がある)。
(″partially sliding roller″で検索)

球の駆動や現在開発中のコンベア装置の他にも、使い道はあると考えられ、このテーマでは「こんなものにも使えるのでは」という試みを形にしていく。なお、運動方向に制限があるため、アイデア倒れしないためにも、「こういうことは可能かどうか」をテーマの具体化の前に熊谷に確認することを強く推奨する。
(たとえば、全方向移動ロボットは単純にはつくれないはず)

開発例：

・2013年度卒研：このローラを用いた平面移動装置の開発

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・このローラをつかって、なにを試みるか。

制限事項：

・NGワード：「平面を自由自在に動く」

研究遂行に必要なこと：

・基本的にメカ系の研究であるため、図面を書くこと、組立が出来ることなどが必要。
・メカであるが、動かすにはそれなりの数学的素養が必要。

卒研シーズ　コード【BBM】

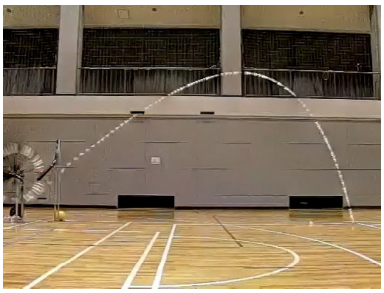
バドミントン練習用シャトル打ち出しロボットの改良

概要:シャトル打ち出しロボットの実用性向上のための開発

形態:二人目型
募集人数:最大1人
コース:問わず
重要科目:主に機械設計とソフトウエア系


シャトル打ち出しロボBBM




シャトルの軌跡

詳細情報

開発の背景の概要：

本ロボットは、ジュニアセミナにおける、「バドミントンの練習を手助けしてくれるシャトル打ち出しロボットを作りたい」という提案から生まれた装置である。野球、卓球など球を用いる物はローラー等での打ち出しが容易であるが、複雑形状の羽根であるため難しい。打つロボットにはゴルフクラブの評価装置などもあるが、バドミントン用の存在は確認できていなかった。

初年度の開発では羽根を打ち出す機構、制御については目処をつけ、その後も改良は進むが、多くの提案の実装が半端になっていて、「役立つ機械」にするためのブラシアップが不可欠となっている。

現状の進展度合い：

・練習に必要とされる軌道でシャトルを再現性良く打ち上げることが可能。
・出力は設定変更で調整可能であるが、使いやすいとは言い難い。シャトル供給に難あり。
・2013:　出力強化、シャトル供給機構の試作　　・2015:　左右方向への射出方向の変更、供給部改善
・2016:　スマッシュ動作の実現　　・2017:シャトル集めロボ　　・2019:　上下射出方向調整

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・いかなる案でどのように改良するかの提案。

制限事項：

・NGワード:他のスポーツへの転用（とくに球もの）

研究遂行に必要なこと：

・自分で、もしくは友人などに依頼し、装置の評価検討ができること。
・シャトルの供給部分についてはメカの設計などが必要。
・使いやすさ、は実現の方法にもよるが、企画力とプログラム開発は必要。

卒研シーズ　コード【EV】

小型電気自動車の自動運転に関する研究開発

概要：鈴木研・梶川研と共同開発中の小型電気自動車の自動運転化に関する各種開発

形態：一人目型～二人目型
募集人数：1人～2人
コース：問わず
重要科目：メカトロ、ロボット基礎、
　　コンピュータ系科目



研究用車体その1「COMS」

詳細情報

開発の背景の概要：

通称Knight2000プロジェクト。人とコミュニケーションしながら、自律的に走行できる車両の開発を最終目標としている。普通の乗用車などをベースにした多目的用というよりは、高齢者の近距離お出かけ用を指向。加えて、システムの「ばら売り」により、単なる運転警報システム、運転アシストなど、コストと機能のバランスをとれるような実現性も考慮した方向性を検討中。

現状の進展度合い：

・ハンドル、アクセル、ブレーキの駆動系はできており、カメラを用いた簡易的自動運転可能。
・今後、センサ類を装備し、運転制御への活用を検討(大学院生が研究中)。
・2011年度卒研：回避経路の生成法検討／ステレオカメラによって障害物を認識して避ける
・2012年度修士：自動運転のための自己位置推定や経路フィードバックの実現
・2013年度卒研：カメラによる交通情報の読み取りソフト開発

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・車両にどういう仕掛けを追加すればどういう運転が可能となるか、など、基礎段階で現実的な提案。

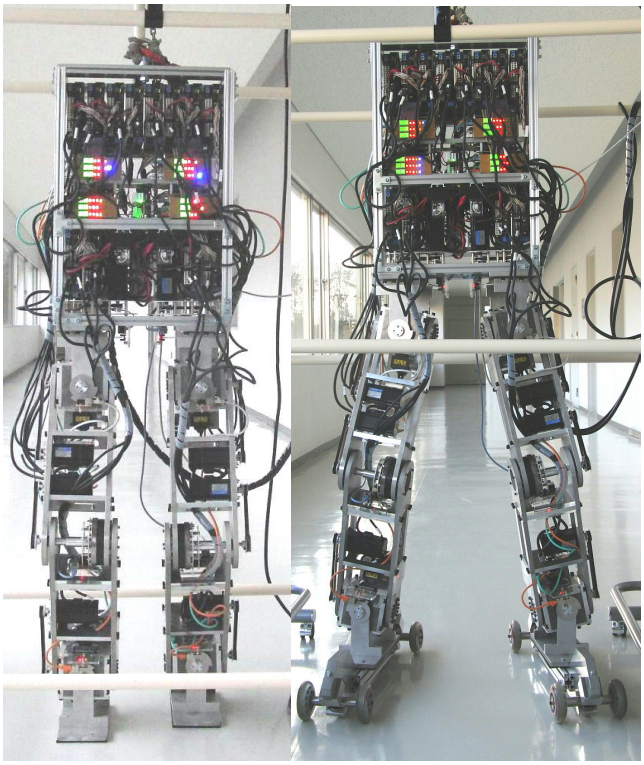
制限事項：

・NGワード：とくになし。ただし、あまりにも現実離れした無謀な案は却下される可能性が高い。
　また、必要なのは「車好きである」ことではなく「制御好きである」ことである。

研究遂行に必要なこと：

・上述のように基礎的な構築段階であるため、より直接的な工作、開発技能(センサ類を取り付けるための機械加工、電気配線、回路製作、特にソフトウエア開発など)が求められる。

卒研シーズ　コード【Zephyr】



2脚歩行ロボットZephyrに関する研究

概要：人間サイズの12自由度2脚歩行ロボットに
関する各種研究・実装

形態：2人目型
募集人数：0　or　2人※
コース：問わず
重要科目：数学、ロボット基礎

※一人の実験は困難なため、やるなら複数名が無難。

詳細情報

装置の概要：

これまでの研究を元に、2脚ロボットのローラスケート型台車を併用した高速移動に関する研究のために開発した、人間サイズの脚を持つ本格的な脚歩行ロボット。全12自由度。60kg。時々刻々と両足首の座標、足裏の方向を指定すれば「動く」(≠歩く　/　歩くにはしかるべき動作が必須)。

既存の研究：

・小型の2脚ロボットによる歩行(直進、旋回、段差、斜面、凹凸面)
・小型の2脚ロボットによるローラー移動(両脚、直進、曲線、旋回、車輪/足切り替え)
・本ロボットによる低速な静歩行、直進ローラーウォーク
・2011年度卒研：なるべく長く歩行させる　　2012年度卒研：曲線歩行

今後の方向性：

・各種歩行動作の検証、動特性を考慮した(シミュレーションとの比較を含む)歩行
・各種ローラー移動の検証

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・このロボットでやってみたいことと、その実現方法を明確に(それなりの難易度の理解が必要)

制限事項：

・今は特殊な場合を除き小型のロボットによる研究は行わない。　システム大規模改修が必要
・NGワード：ジャンプ、跳躍、キック、ダンス

研究遂行に必要なこと：

・空間座標の把握　運動の理解
・そこそこの体力(ロボットが大きくなった分、実験は手先ではなく全身運動になった)

卒研シーズ　コード【Kulara】

屋外搬送用小型4輪ロボットの改良と応用

概要:その場での旋回も可能な、特殊なステアリング機構を持つロボットの展開

形態:二人目型
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:主に機械設計とソフトウエア系



4輪ロボットKulara

詳細情報

開発の背景の概要:

本ロボットは、ジュニアセミナにおける「高齢化が進む農業において一番現実的に助けとなるのは、収穫物を軽トラまで運ぶところである」というプレゼンが発端となって開発された試作機である。安定性の観点から4輪であることが求められると同時に、作業支援用として小回りが重要と考えられ、4輪ロボットでありながら独立2輪駆動型(対向2輪型)に近い機動性を持つ。そのため、楕円型の歯車を利用した特殊なステアリング機構(東北大学、江村元教授らが提案)を採用した。
※Kulara=Kon's Universal Loading Assist Robot for Agriculture

現状の進展度合い:

・楕円歯車を採用した4輪型ロボットとしての基本原理と有効性は確認済み。屋外での走行も実験。
・実用的な応用面もまだまだ開発の余地がある。
・2012年度卒研:運搬出力のアップ(計算上100kg)と、耐環境性向上　・2013年度卒研:ハードの改良
・2014年度卒研:傾斜/上下調整可能荷台の開発　・2015年度卒研:人間追跡機能の検討
・2016年度卒研:荷物の自動積載機構の検討　・2017年度:追尾搬送＆路面計測

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性:

・メカ的な面と目的の面を理解しているか、改良提案や応用提案をできるかどうか。
(ただ「改良します」「使います」では不可)

制限事項:

・NGワード:「田んぼ」

研究遂行に必要なこと:

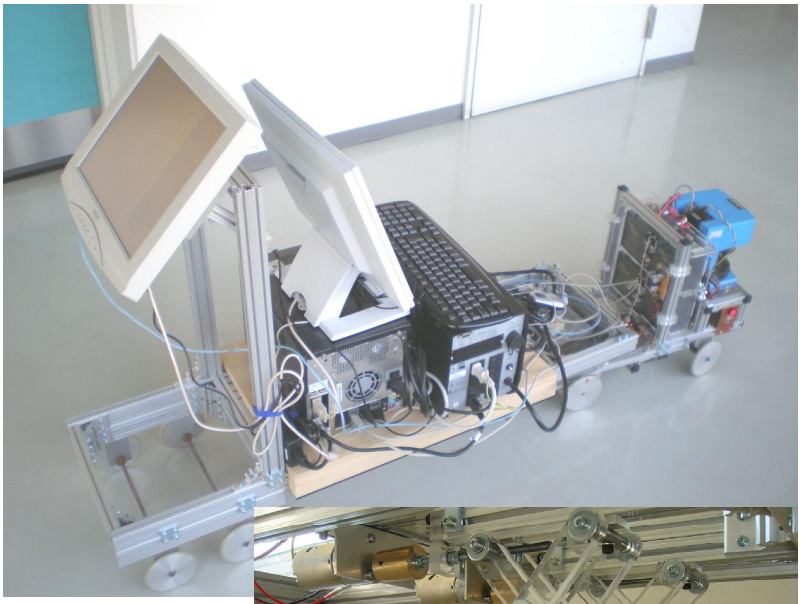
・メカの開発が進んでおり、実際の運用を重視した、アプリケーションの開発が主体になると考えられ、ソフト系も必要となると想定されるが、メカの改良もあり。

卒研シーズ　コード【Trailer】

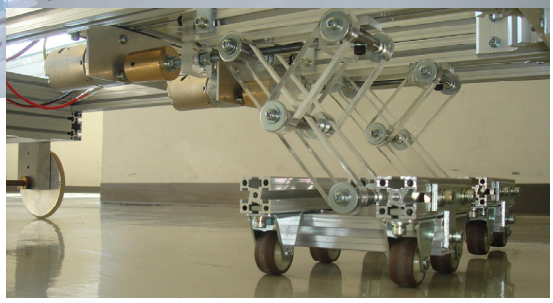
トレーラロボットに関する開発研究

概要:1/10スケールのトレーラロボットの改良や応用に関する研究

形態:二人目、三人目型
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:主にソフトウエア系と機構改良



タッチパネル付トレーラロボ



ジャッキ機構

詳細情報

開発の背景の概要：

本ロボットは、ジュニアセミナにおける「トレーラ型のロボットをつくりたい」という希望から開発された1/10スケールのトレーラロボットである。最大積載は190kg、最大速度1m/sであり、制御用のコンピュータと人間を乗せて走行できる。走行データとレーザレンジファインダによる計測で、2号館2Fでほぼ自己位置を特定しつつ走行しうる。

現状の進展度合い：

・走行制御部分は確立。トレーラで困難とされる後退も自動制御で運転可能。
・2011年度卒研:自動連結の実現にめど
・2012年度卒研:荷物の積み込み機能の試作
・2015年度卒研:ロボットの位置推定手法の検討＆走行経路の算定・シミュレーション
・2017年度卒研:自動走行＋障害物回避

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・メカ的な面と目的の面を理解しているか、改良提案や応用提案をできるかどうか。
（ただ「改良します」「使います」では不可）

制限事項：

・NGワード:とくになし

研究遂行に必要なこと：

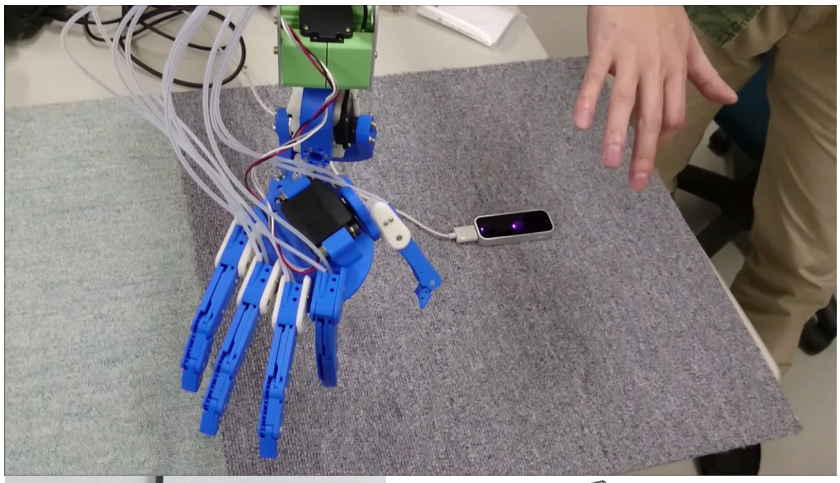
・やりたいテーマによって内容が変わると考えられるので、それに応じたもの。
おそらくはソフトウエア系。

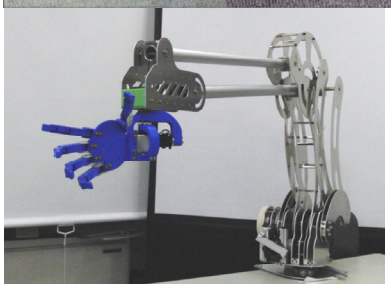
卒研シーズ　コード【Hand】

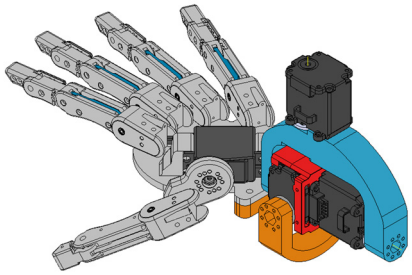
人型ロボットハンドの活用

概要：人の手とほぼ同じ形状を持ち、
6自由度の把持ができるハンド

形態：二人目、三人目型
募集人数：1人
コース：問わず
重要科目：主に機構・ソフトウエア







詳細情報

開発の背景の概要：

本ロボットは、大学4年間の多くの時間を「人の手のようなロボットハンドをつくりたい」という想いに費やした一人の卒業生によって開発された。各指ごとに、ワイヤ駆動された開閉の1自由度（親指のみ＋1）を持ち、ある程度の手の動作と、握る、つまむ動作ができる。すでにハンド部の完成度は高い。

また、ハンドは大型のアームに取り付けられ、「人の代わりに物をとってくれる」というコンセプトで設計開発された（ただし、アーム部分の制御系は未実装）。

現状の進展度合い：

・ハンド部分（および手首関節）については完成度は高い。
・アーム部分は一通りのメカはできているが制御系未実装であり、横方向剛性は改良の余地ある。
・2015：　一通りの開発　LeapMotionによる人の手の動きのトレースデモンストレーション実現
・2018：　↑をベースに、未完成部分の補完など

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・同システムをどう発展させ、また活用するか

制限事項：

・NGワード：とくになし　ただし、無理は禁物

研究遂行に必要なこと：

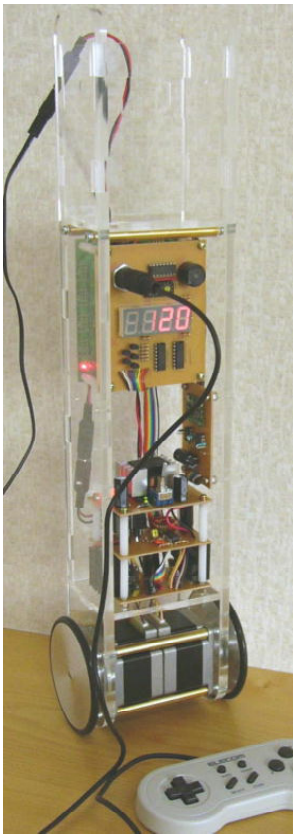
・使うだけでも、メカのメンテナンス、補修が必要（そこそこ繊細）
・動作制御系ならソフトウエアの実装とロボット基礎程度の数式力

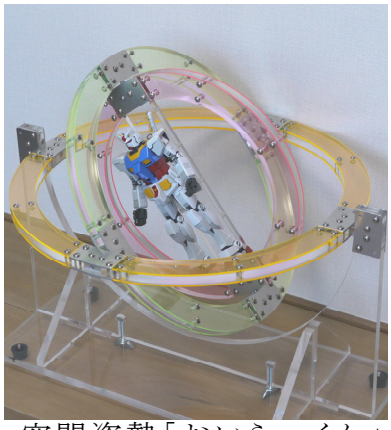
卒研シーズ　コード【Edu】

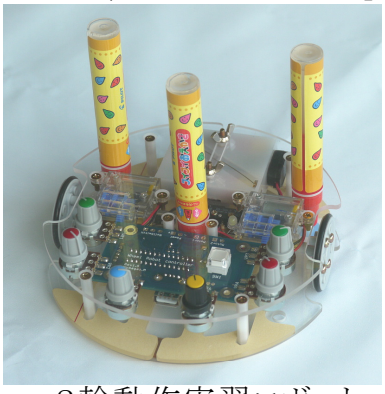
教育啓蒙用教材の開発

概要:ロボット・メカトロ関連の技術や
知識の教育、啓蒙につかえるような
機材およびコンテンツの開発。

形態:一人目型
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:方向によってかわる


倒立振子実習機


空間姿勢「おいら～くん」


2輪動作実習ロボット

詳細情報

開発の背景の概要：

近年、「専門家」には、その成果を社会に還元するとともに、知識を分かりやすく伝えることがもとめられている。たとえば、出前授業はその一種であり、アウトリーチ活動とも呼ばれる。熊谷が仙台市とともに行っているメカトロニクスセミナーもその性格が強い。

大学の授業をはじめ、分かりやすく専門知識を伝えること、また、理解の手助けをするためには、具体的な「もの」を用意することは効果的であり、学内外向けに実習機材などを開発してきた。

学生諸君の目から見て、「こういうものがあったら分かりやすいと思う」という発想の上で、実際に、開発を検討してみて欲しい。

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・対象を小、中、高、大学生、社会人、専門系、教養系などある程度絞った上で、
「なにをつたえるために」「どういう物を作るか」を述べる。
・必ずしも、電動で動く必要、制御されている必要は無く、目的に合致すれば、手で動かして動作をしるようなものでも、かまわない。(参考、右上図　空間姿勢の確認器材)
・事前に概要の相談は必須。

制限事項：

・NGワード:とくになし

研究遂行に必要なこと：

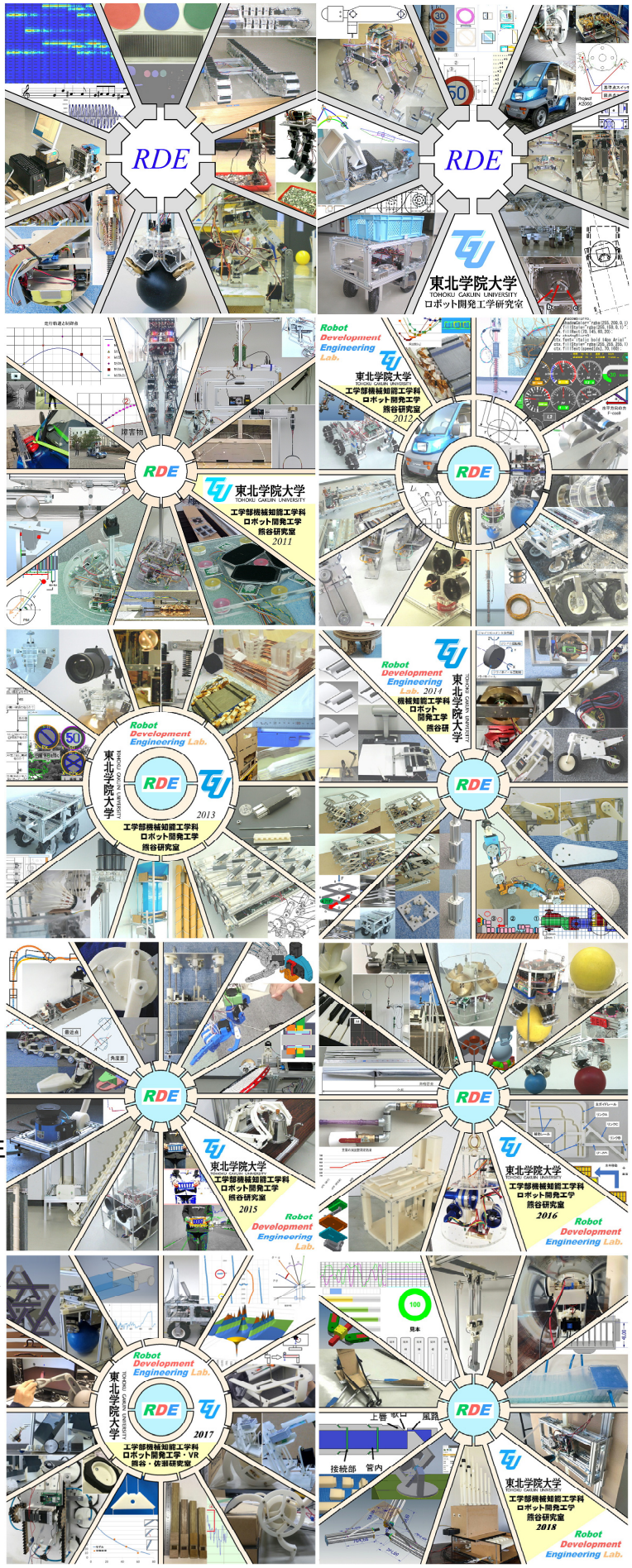
・やりたいテーマによって大きく変わるが、「もの」をつくることから、ものづくりに関する諸知識、経験は必要と思われる。
・教員希望の場合などは、それにあわせると、よい経験になると考えられる。

卒研シーズ　コード【NewTheme】

新規ロボット・関連技術開発

概要：独自の考えに基づくテーマ提案

形態：一人目型
募集人数：指定無し
コース：問わず
重要科目：指定無し



詳細情報

背景：

熊谷研の「画期的」≒「世の中にウケた」ロボットは基本的にジュニアセミナ(およびその前の卒研配属)において、学生さんたちが「○○なロボットをつくりたい」と言い出したものばかりといっても過言ではない。
その観点から、学生さんたちが内に秘めた「こういうロボットを作ってみたい」という考え、自由な発想は非常に重要である。もちろん、過去には無謀すぎるとして却下になったテーマも多く、紙一重であるが。

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・新規テーマの場合は、必ず事前に実現性の確認等、熊谷まで相談すること。
・プレゼンでは、なにをどうしたいか、を明確に述べること。また、なぜそのテーマを提案するのかという動機や背景についても説明すること。

制限事項：

・NG：ただの思いつき、事前の確認なき提案。

研究遂行に必要なこと：

・どのテーマをどうするかによって全く異なる。事前に熊谷に確認した方がよい。

新規ロボット・関連技術開発（続き）

概要：独自の考えに基づくテーマ提案

形態：一人目型
募集人数：指定無し
コース：問わず
重要科目：指定無し

詳細情報

過去に「つくりたい」と言ったことから目立つ成果・複数の卒研が出た例と背景、経緯：

◇玉乗りロボット

- 「玉に乗ってバランスをするロボットをつくりたい」
- 当初は1方向の「パイプに乗る」ロボットを開発
- 球の回転手段を確保の後、玉乗りロボットとなる
- 発展：ロボットそのものの継続開発、運用、球面誘導モータ開発のきっかけ

◇トレーラーロボット

- 「トラックが好きなのでトレーラー型のロボットをつくりたい」
- 1/10スケール。シミュレーション研究は見られるが、実機モデルは希
- 当人が本物を運転する免許を取ってきて、その経験を元に制御系が開発された
- 自動運転、連結、搬送などの研究の他、「遊べるトレーラー」として活躍。

◇バドミントン練習補助用ロボット

- 「バドミントンの練習用の相手がほしい」
- バドミントンをする学生さんによる提案。野球におけるピッチングマシーンに相当。
  打ち返しの練習をするには、それなりに再現性良く打ち込む相手（＝素人は無理）が必要。
- JSプレゼン当初計算よりも、かなり初速が必要であることが実験で判明するも、モータの出力にまかせてクリア。
- シャトル供給や打ち分けなどの開発が進む。

その他（困難・無謀だった事例を含む）

- 「歩くロボットをやりたい（2，4本脚）」「人間の手のようなハンドつくりたい」「農業の支援をしたい」「ヘビ型のロボットをつくりたい」「クローラ（キャタピラ型）やりたい(現状禁句)」「凹凸面走りたい」「バイク型ロボットをつくりたい」「迷路探索ロボットつくりたい」「音楽から楽譜起こしたい」

卒研シーズ　コード【NewTheme】

新規ロボット・関連技術開発（続き）

概要：独自の考えに基づくテーマ提案

形態：一人目型
募集人数：指定無し
コース：問わず
重要科目：指定無し

今年度進んでいる新規テーマ群

◇鉄道模型を用いた自動運転に関する研究

・模型により、鉄道の速度制御、衝突防止などに関する検討を行う

◇縄ばしごを上るロボットに関する研究

・剛体ではない、柔軟なはしごへの対応を目指す

◇投げられたゴミをキャッチしに行くロボットの開発

・ゴミの軌道認識＋全方向移動ロボット

◇逆関節型2脚歩行ロボット

・鳥形モデル（膝(っぽく見える)関節が後ろに出る、脚の軽量化）での2脚歩行ロボット

※ニーズ・シーズ既存系
◇パイプオルガンの音色に関する研究
◇ハンドを有するロボットアームの制御
◇バドミントン練習用ロボットの改良

※卒研後も開発継続
◇ドライビングシミュレータ用　6軸パラレル型シミュレータ

・人を乗せて動く出力規模の6軸運動提示装置の開発

これらのテーマは、今年度中にどこまでできるかが不明確なため、「続きをやる」をプレゼンすることは難しいが、やってみたいという場合は4年生に、目処や目標を聞いてみるとよい。

社会的要請のあるもの

◇道路の白線認識処理

・ある目的のため、道路の（消えかかりそうでも）白線を読み取る

卒研シーズ　コード【Revise】

既存ロボットに対する改良応用発展研究開発

概要:熊谷研のこれまでの卒研開発の改良など

形態:二人目型、三人目型
募集人数:指定無し
コース:問わず
重要科目:指定無し

詳細情報

背景：

どうしても突貫工事でやることになりがちな卒業研究の作品は、いろいろと不完全なところが多い。いくつかのテーマは大学院進学や次年度以降の学生さんによって継続して改良が続けられているが、全くその後がないものもある。それらのなかに、引き継ぎ、改良できるものがあれば。

なお、過去の概要集など、よく確認すること。

ジュニアセミナにおけるプレゼン方向性：

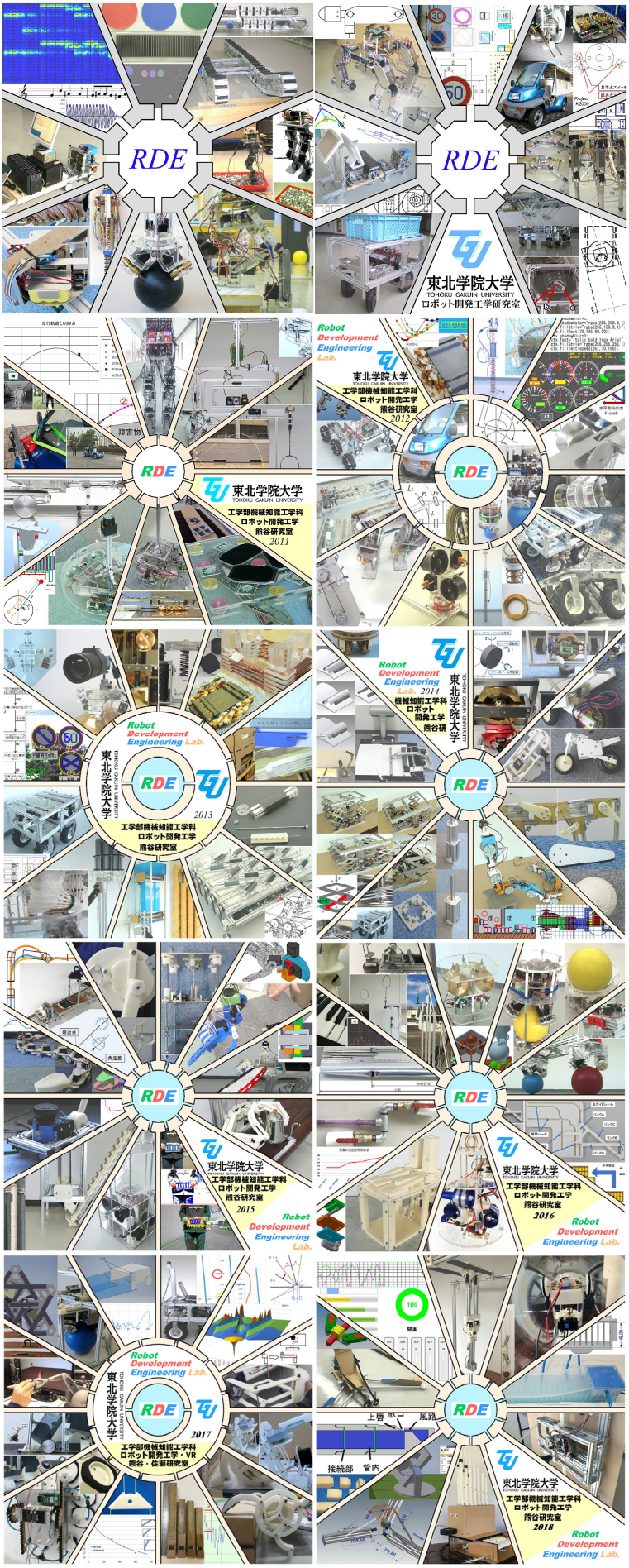
・なにをどうしたいのかを明確にすること。
とくに「改良」というからには、どこが問題でどう改善するのかを自分なりに分析、提案することが必要。
「応用」でも何を何にどう応用するか。

制限事項：

・NG:調べもせずに「改良する」ということ。
また「改良する」ということは「先輩の成果より自分の案が上である」と宣言することである、という重さに留意すること。

研究遂行に必要なこと：

・どのテーマをどうするかによって全く異なる。事前に熊谷に確認した方がよい。

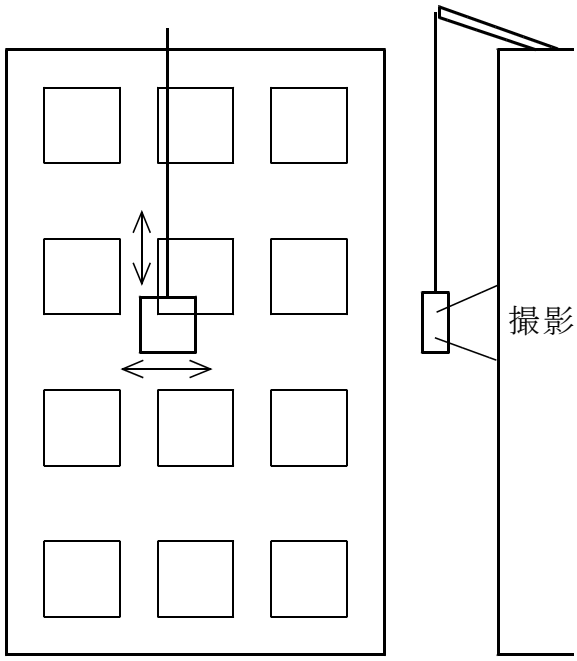


卒研ニーズ　コード【WallScan】

建物壁面検査システムの開発

概要:建物の屋上等からワイヤ等でぶら下げたロボット(装置)によって、壁面の特定の箇所を連続的に検査(撮影)することが可能なシステムの開発

形態:一人目型　(二人目の一人目型)
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:設計製図系、工作系



構想の概念図

詳細情報

研究開発の背景:

主に企業からのニーズに基づく開発。建物の老朽化検査として、建物の外壁全域の検査の必要性が増えている。ただし、マンション等の高層化も進み、足場を組んでの検査はコストがかさむ。遠隔からの望遠撮影にも建物密集地では限界がある。そこで、計測機器を屋上等からつり下げ、スキャンすることで外壁を検査するような装置(計測機器の移動装置)が有望と考えられる。

要求される仕様:

・建物の壁面全体をなるべく簡易に走査できること、かつ、設置も簡単で低コスト。
・壁面からはある程度の位置で(接触はさせないが)壁面に平行な姿勢をとる必要がある。
・かつ、安全対策がとれること(最初から盛り込むかは別)。

現状の進展:

・2011年度卒研:つり下げることにより生じる物理的特性の把握およびつり下げ機の試作
・2012年度卒研:振動抑制、1ワイヤ式提案　・2014年度卒研:ジャイロによる姿勢制御
・2015年度卒研:ファンによる姿勢制御、振動抑制　・2016年度卒研:これまでの成果の発展統合

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性:

・これまでのJSでいくつか提案され、一部を実際に試みているが、他に名案が無いか聞きたい。

制限事項:

・NGワード:「飛行」「浮遊」「ヘリコプター」「落下させる」

研究遂行に必要なこと:

・メカ的設計工作センス。重点は主にメカ。余裕があれば画像処理の手法にも手を広げるが、その場合はソフト系も。(GoogleMapみたいなのの建物の壁面版を想像)

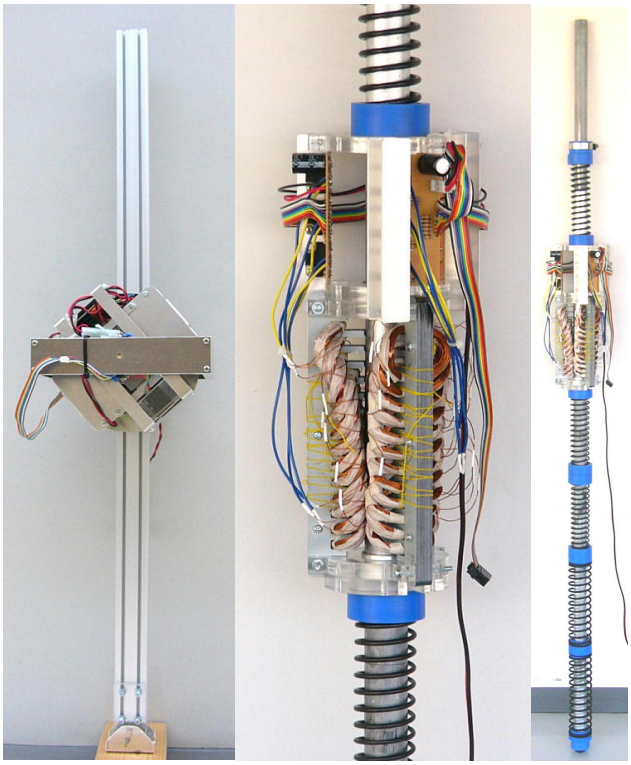
今年は見送り
機構案は揃ってきたが、システムとして実現するのに、課題の再検討が必要と考えられるため。

卒研シーズ　コード【LIM_Hopper】

リニア誘導モータによる跳躍装置の開発

概要:リニア誘導モータを用いた推進システムと、バネを組み合わせた跳躍装置の開発を目指す

形態:二人目型
募集人数:1人
コース:問わず
重要科目:メカトロII、設計製図系



以前開発した跳躍試験装置と姿勢制御試験器

詳細情報

研究開発の背景：

リニアモータを用いた跳躍ロボットは5年前にも推進部と姿勢制御の試作を試みている。ただし、主に推力不足によって十分な跳躍は得られなかった。当時は解析の技術やリニアモータ製作の基礎がなく、感覚的に作ったことがモータ推力の不十分につながったと考えられる。現在はよりよいシミュレーション技術、制御技術を獲得しているため、より興味深い性能が得られると考えられ、改めて卒研のテーマにしている。なお、跳躍系のロボットは多数の研究が知られるが、リニアモータを使う例はまれである。

現在の状況と今後の方針：

・右上写真の過去の試作品はあるが、これにはとらわれずに開発を行う。
・まずは円筒型リニアモータを試作し、その性能評価を行う。次いでバネと組み合わせ跳躍させる。
・または、円筒型リニアモータを用いた、跳躍以外の用途の実用事例の開発。
・2012年度卒研:単発ジャンプで段差上り／バネを併用した連続ジャンプで高い跳躍

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・ネタは比較的固まっているため、意欲、自身の適合性、世の中の動向(背景)の調査などを含め、応用面の提唱など、独自性を出すことが必要。

制限事項：

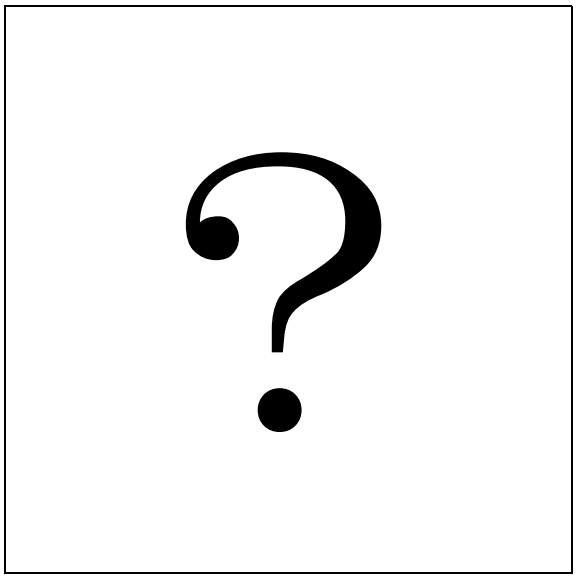
・出力目標は50N、速度5m/s。電源は外部供給が無難＝紐付き。
・NGワード:特になし。ただし、射出系、射撃系等、明確に危険なものは禁止。

研究遂行に必要なこと：

・まずはコイルを巻いて作るので作業の丁寧さと手先の器用さ
・メカ設計の必要があります。

今年は見送り
跳躍エネルギーの効率部分で比較的難易度の高い解析が必要なことが、これまでの成果で確認されているため
どうしてもという場合は要相談。

卒研シーズ　コードRUI



ロボットシステム用の汎用
ユーザインターフェイスの開発

概要:熊谷研次期主力PC/マイコン統合制御システム用の汎用インターフェイス「RUI(るい)」のデザイン／開発

形態:一人目型
募集人数:最大1人
コース:問わず
重要科目:プログラミング系

詳細情報

開発の背景の概要：

現在、熊谷研のロボットの制御系をRTミドルウエアをベースにSerialLoopを統合して再構築することを計画している。「かっこいいロボットにはかっこいいシステム表示画面を！」を基本理念に、ロボットの状況モニタやデバッグ情報の表示、制御への介入操作などを行うための、タッチパネルをベースとした汎用インターフェイス「RUI(るい)」を併せて開発する。その画面要素(ボタンやダイアル、メータ等)を統一的にデザインし、かつ実装する。

※1　RTミドルウエア＝つくばの産総研を中心に開発された、大規模なロボットシステムのソフトウエアを効率的に組み上げるための基盤となるソフトウエア。熊研の玉乗り、LIM系以外は2010～11年度中に順次RTミドルウエア化を進める。現在は一部ロボットに独自開発の基盤システムを採用しているが、メンテナンス性などを考慮して、汎用性の高いRTミドルウエアにする。

※2　SerialLoop＝熊谷研、ロボット研究会で使われている主にマイコンとパソコンとの通信を行うための独自規格。Zephyrもトレーラも本体のスイッチと上位のセンサー類の通信はこれであり、玉乗りも研究時のパラメータ設定などに使用。

※3　つまり「全部」を統合する計画。

現状の進展度合い：

・まだ実装のための基本技術の検証がほぼ終わった段階で、基盤となるコードも現状では未整備である。

ジュニアセミナにおけるプレゼンの方向性：

・ロボットの操作、表示にとって、どんなことが重要であり、それに対して、どういう考えを持って望むのか、またデザインのアイデア、

制限事項：

・NG:ネットから拾ってきたそれらしい画面を貼って「こういうのをつくります」とだけいうこと。

研究遂行に必要なこと：

・ビジュアルなデザインセンスと、システマチックなデザインセンスとプログラミング。
・ロボットアニメなどの表示、UIデザインなどに「かっこいい」と感銘を受けられること。

今年は見送り
ジャンルとして必須度は高いが、基盤部分の開発に大幅な遅れがでているため。
＆今年度の卒研の結果を見極めるため。
どうしてもという場合は要相談。