

2020年度
立命館大学 情報理工学部 実世界情報コース



Advanced Intelligent System Lab.

～李研究室～

研究室紹介資料



AIS LAB.とは

本研究室では、**インタラクション(相互作用)**を主なキーワードとして研究しています。

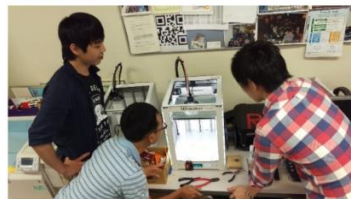
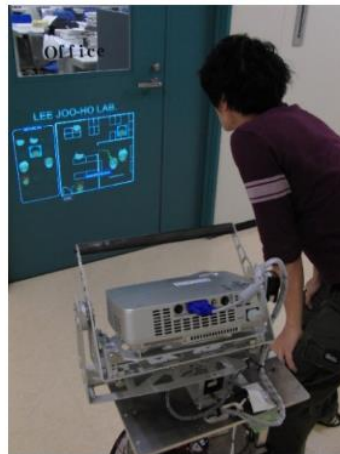
研究分野は非常に広く、マルチメディア技術・人間工学・心理学・人工知能・ロボット工学など様々です。これらの様々な学問を、情報工学を中心に融合させることを進めているので、学生の趣味や関心分野の知識などを生かした、興味深い研究をすることが可能です。

求める人物像

この研究室にはどんな学生が一番望ましいんですか？

まず言えるのは、色んなものに関心や興味を持っている人が良いと思っていることです。というのは、研究は勉強と違って様々な知識が必要であり、それを自分のものにしていくモチベーションが必要なためです。普段から色々な物事に興味を持っている人なら、この研究室で楽しく研究ができるでしょう。さらに、好きなものにハマってしまいやすいタイプは、尚更この研究室が適していると思います。

また、成績はあまり気にしません。成績が良くて越したことはないですが、授業と研究はまた違います。今までの成績が悪くても、研究室に入ってから研究の素質が開花した人を何人も見てきました。もちろん、最初からできる人はなかなかいません。しかし、早く研究のコツを掴み、他人に言われずとも自ら行動を取っていける人になってやるぞ！というやる気あふれる人をこの研究室は望んでいます。



研究室活動

3回生

3回生は学術フロンティアの部屋が一室与えられ、自由に使用できます。

B3ゼミ (卒業研究1)

週に1回、李、チャン、B3が参加します。研究に必要な知識の勉強や、参考文献の調査方法や調査した文献の発表をしてもらいます。また、M1とB4のサポートの下、画像処理やロボットの作成、制御の勉強をしてもらいます。5週ごとにテーマが分かれており、最後の5週ではチームで一つの作品を作ります。テーマ終了毎に研究室内でコンテストがあります。

4回生以降

本研究室には**コアタイム**(来なければならない時間帯)はありません。時間管理は個人に任せられています。ただし、以下の活動については参加しなければなりません。

全体ゼミ

週に1回、B4以上の全員が参加します。他の人のためになるような文献、技術を担当の2、3人が紹介します。

院生ゼミ

週に1回、李、チャン、博士、院生が参加します。研究の進捗報告や議論をします。

B4ゼミ (卒業研究2, 3)

週に1回、李、チャン、B4が参加します。院生ゼミと同様に、卒業研究の進捗について報告や議論をします。

夏合宿 (中間報告)

9月ごろにB4以上の全員で合宿をします。卒業研究、修士研究の中間発表をもらいます。発表後は元気に遊びます。

春の講習会

春の長期休暇を利用して、M0 (院進学希望者)とB4の希望者で、講習会をします。プログラミング、画像処理、ロボティクスなどさまざまなことを基礎から学びます。



イベント

年間通して様々なイベントがあります。



留学生歓迎会



国際ロボット展



食事会



3年生歓迎会



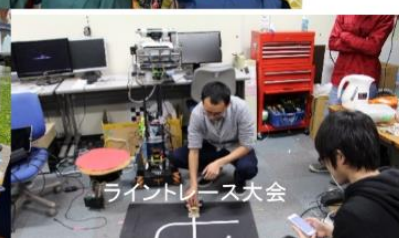
卒業式



学芸会



BBO



ライトレース大会

Member

指導教員

教授

李 周浩

助教

TRAN DINH TUAN

学生

D3

小島 景行

D1

施 真琴

M1

江口 立樹, 梶山 主税, 川勝 直哉, 木島 慶太, 久郷 莉一, 小林 叶佳

B4

伊藤 駿, 植優 多, 鈴木 大樹, 首藤 優太, 長谷川 裕馬, 藤江 泰誠, 前野 笥弥

D2

李 美蘭, 藤井 康之

M2

今在家 拓哉, 今中 啓之, 岸本 尚将, 里岡 樹, 三木 健汰, 松下由女, 安元 彰吾, 山本 凌司

M0 (院進学するB4)

李 執擊, 垣内 亮佑, 高橋 邦光, 畠山 智之, 福田 有記, Yang Junyan

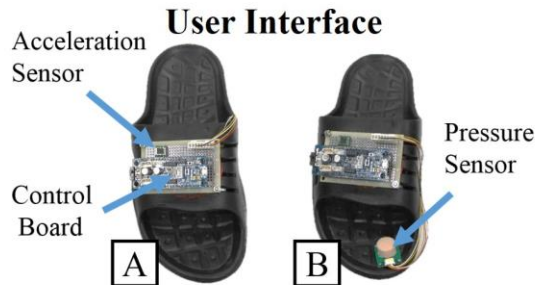
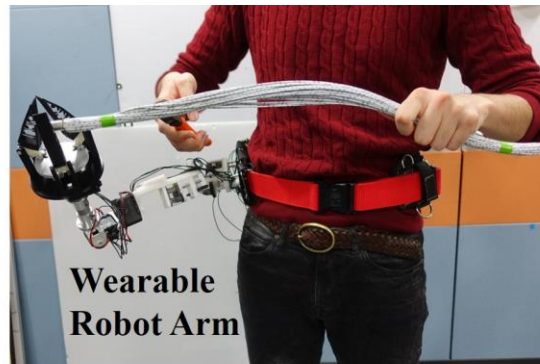
Wearable Robot Arm ~人の作業を支援するロボットアーム~

D3 小島 景行

人にロボットアームを装着し作業を支援してもらうことで、人の作業効率が向上し、2本の腕ではできなかった作業が可能となり、人の能力が拡大する。そこで、ロボットアームを人に装着し、3本目の腕としてタスクのサポートを行えば、人の能力拡大に繋がると考え研究を行っている。

人に装着するロボットアームとして最も解決すべき問題が2点挙げられる。1つ目は軽量であることである。ロボットアームの重量が重いと人に直接負担がかかり、作業時間や作業効率に支障が出る。2つ目は、安全である必要がある。従来のロボットアームはすべての関節を人がコントローラを用いて、モータを操作する。しかし、この操作方法では人の誤操作でロボットアームが人に衝突し事故や怪我が発生する可能性が高い。

主に、この2点に着目し、軽量で安全な装着型ロボットアームを開発し研究している。



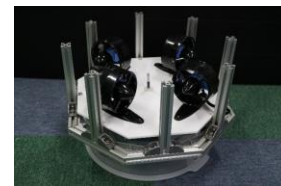
長期水上環境観測システムの構築

D2 藤井 康之

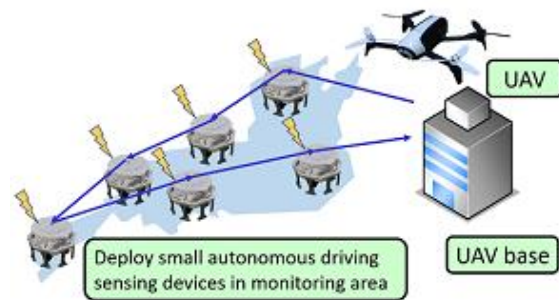
近年、海洋や湖沼における水質汚染、生態の変化など、水圏の問題が注目されている。これらの問題に対して、センシングデバイスを用いて水上や水中の長期的な環境データを定点観測することで解決しようという研究がある。

これまでさまざまな場所で観測が行われていたが、水上において位置を保ちながらデータを観測し続けることは波や潮流などの外力の影響により、困難とされてきた。水上での環境データを観測するためにブイ型の観測デバイスと物理的に固定するためのアンカーを用いて観測するセンシングデバイスがあるが、それらは自律移動してさまざまな場所で観測することはできない。

本研究ではセンシングデバイスをアクチュエータの駆動のみによって水上の同じ位置を保ちながら、連続的に環境データを観測し続け、観測したデータをUAV(Unmanned Aerial Vehicle)で回収する、水上定点観測システムについて研究する。デバイスはGPSやIMUセンサなどにカメラ画像を組み合わせることによって、位置を保てるようにする。観測の対象は水質、水温、降雨量、水上の画像データなどを想定している。観測した環境データを分析することによって、将来的には琵琶湖の長期的な環境データ観測に貢献させる。



小型水上自律移動センシングデバイス



水上定点観測システム

介護動作の定量的評価を目的とする介護練習用ロボットの開発

D2 李 美蘭 (LEE MIRAN)

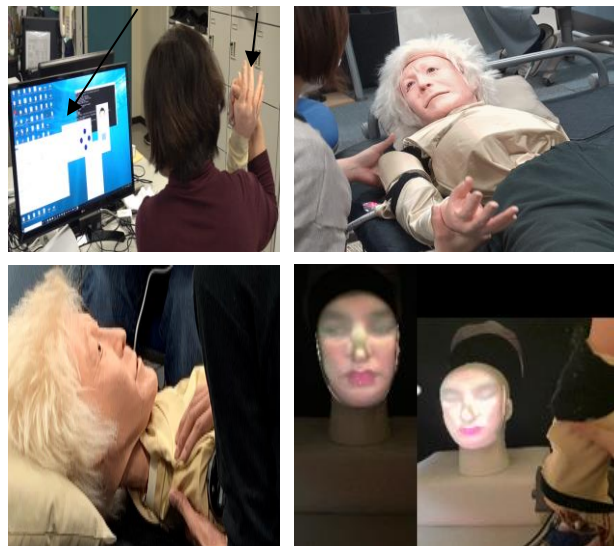
介護訓練のための老人ロボット・シミュレーターは、高齢者の割合が持続的に増加することから重要な役割を果たしている。介護士が介護動作を習得する最も良い方法は実際の高齢者に対して介護動作訓練することであるが、訓練生が実際の高齢者に対して訓練するにはケガを負わせるなどリスクがある。

そこで本研究では、介護訓練生の介護動作を定量的に評価できるようにすることを目標として、被介護シミュレーションロボット(CaTARo: Care Training Assistant Robot)を開発している。CaTARoの各部には様々なセンサが搭載されており、介護訓練生の介護動作の正確性をリアルタイムで計測するモニタリングプログラムを備えている。

被験者実験では、介護初心者と熟練者のひじの外部関節角度、ひじにかかるトルクおよび手首にかかる圧力といった定量データを取得し、初心者が熟練者のデータを追従することで適切な介護訓練ができることを検証した。

今後はCaTARoの顔色を表現できるシステムを開発する計画がある。

Real-time
monitoring program
for care training CaTARo



環境とのインタラクションにおける 人の視認推定とその応用

D1 施 真琴

近年、日常生活で扱うべき情報が飛躍的に増加している。そして、人は情報の大半を視覚から得て行動を決定している。そのような世の中で視覚情報取得を支援することは多くの人に役立つと考えた。

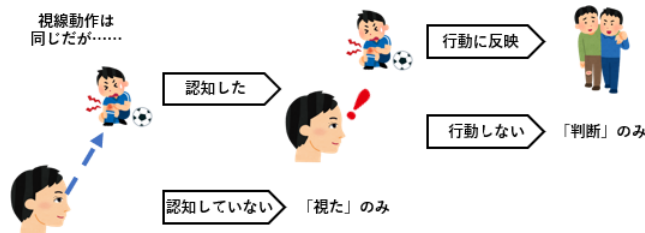
例えば、高齢者や小さい子供など視覚情報を上手く取り込むことができない人の支援ができれば、交通事故の回避や円滑なコミュニケーションに役立つ。また、学校の先生や介護者、カウンセラーに生徒や被介護者の情報取得状況を可視化して伝えれば、情報取得を支援する人への支援へと繋がる。そして、人に対してだけでなく、電子看板や広告、カーナビなどのコミュニケーションツールやロボットにユーザの注意・興味に応じた情報呈示を行えば、情報伝達ツールの支援にも役立つ。

本研究では視環境の動的な変化と視線の動きの関連性から人の視認状態を推定する手法を確立し、さらに視認推定による人の内部状態把握を実際の場面でのインタラクション支援へ繋げる。

視認推定器は、各場面での各対象物の視認推定難易度と視認後のヒトの反応（行動変容）を元に機械学習を用いて作成する。この推定結果が様々な想定場面で適応可能かを実験を通して検討し、将来、人間が日常生活の中で情報を取捨選択する際に役立てたい。



情報活用例



視線≠視認例

夜間警備のための赤外線カメラを搭載したUAVによる 行動検出手法の提案

M2 今在家 拓哉

警備の仕事は就業時間が深夜であったり長時間勤務であるため慢性的な人手不足に悩まされている。そのため、私は警備の仕事の負担を軽減するために Aerial Ubiquitous Display(AUD)を開発した。

AUDは大学のキャンパス内で自律飛行を行いながら巡回警備をする。AUDの機体前方には人を認識するための赤外線カメラが搭載されている。また、AUD下部に搭載されたプロジェクタを使用して人とインタラクションをすることができる。

AUDはまだ全自動で警備をすることができない。よって、本研究ではまず、AUDがユーザと自動でインタラクションできる機能を実現するために必要な、人の行動を検出する新しい手法を提案する。



外骨格を用いた握力増強装置の開発

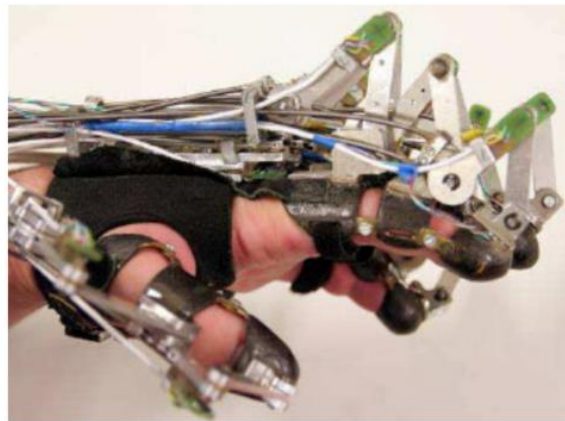
M2 今中 啓之

外骨格とは、図のように手に直接装着する人工の骨格のことで、手の動きをサポートしたり、現在の手の状態を、数値化することができるものである。

工事現場では仕事上の怪我や事故が後を立たない。年間1500人ものが亡くなっている。その死亡原因として墜落と飛来落下が約50パーセントを占めている。

そこで今回の目的は、握力を増強することによって、高所での作業中に、手すりにつかまりやすくなり、物を落とさないようにすることである。さらに長時間の作業による筋肉疲労による事故を防ぐことができる。

そこで本研究では、センサを用いて自分の意図した動きにできるだけ近くなるようにアルゴリズムを作成すること、できるだけ軽くすること、扱い易いデザインにすることを目標に研究します。



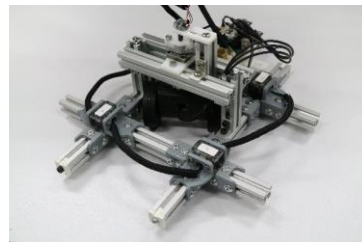
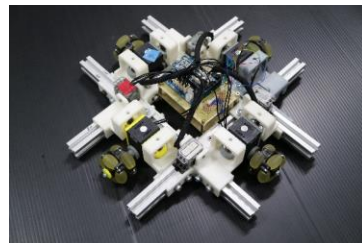
外骨格ロボットの例

再構成可能な知能化空間とMobile Module

M2 里岡 樹

知能化空間とはユーザの行動や空間の状況を理解し、ユーザの要求を満たすサービスを自律的に提供する空間のことである。この研究はその知能化空間におけるデバイスの空間的制約問題を解決する。

知能化空間では、ユーザに様々なサービスを提供するため、センサやプロジェクタなど様々なデバイスが設けられる。それらのデバイスが正しく動作するためには、ユーザが可視範囲内かつ適切な方向にいないといけないという制約が存在する。したがって、図のようなデバイスが壁や天井を自由に移動し、空間内の状況に応じて配置レイアウトを再構成できるようなMobile Moduleの研究を行う。現在までに開発されたプロトタイプは移動スピードが遅いなどの問題がある。そのため迅速に状況を把握したり、ユーザに対しサービスを行うことができない。これらのことから、この問題を開発するために新たに機構を考えていく。



MoMo5プロトタイプ

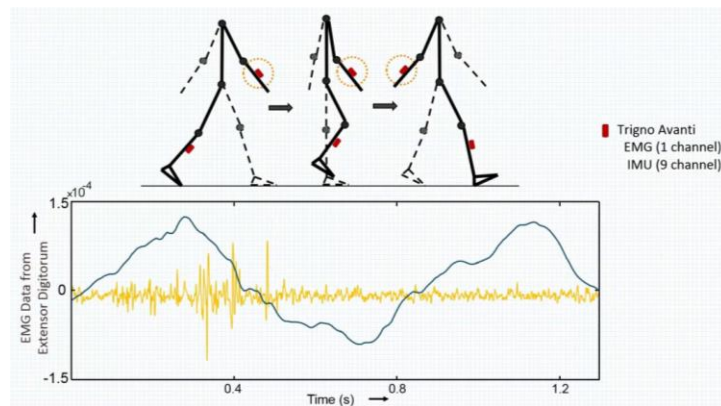
歩行促進システムの開発

M2 松下 由女

近年、特に多くの健常者が正しい姿勢で歩行することを実現できていない現状がある。

本研究は、これらの問題に対してGait分析技術を使って解決しようと試みる。まず、歩行に問題がある疾患患者と違い、健常者の「正しい歩行」には、定量的な定義がなく、指導者の指示が被指導者に上手く伝わらないという問題がある。しかし、健常者の「正しい歩行」には、定量的な定義がないが、整体師のような歩行を指導する立場には、定性的には表せるイメージモデルがあることもわかっている。従って実際に、指導する際には、指導者は、このイメージモデルを念頭に置きながら、被指導者に対し、体の各部位ごと、または複数の部位を同時に指摘し、歩行の改善を図る。しかし、この際に指導者と被指導者にはこの指示解釈に語弊が生じることが、この問題の具体的な原因である。

そこで、指導者が被指導者に指示を出した際、その指示が体のどの部位にどの程度影響を与えている可能性があるかということを定量的に可視化するシステムを作り、指導者が次に出すべき指示が、よりの確になるように指示内容を提案する機能を開発する。



自律移動型投影ロボットの 行動モデルに関する研究

M2 三木 健汰

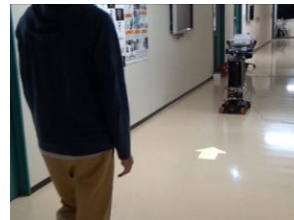
近年コンピュータ技術の進歩に伴い小型情報端末の普及が進み、社会の情報化が活発になり人々は情報の利用が容易になった。それに従い人々から発信される情報は膨大になり多様化している。そのような情報化社会において、人々が場面に応じた最適な情報を取得し利用することは困難である。このような背景から、情報の方から人間にアプローチすることが必要とされている。

この問題を解決する仕組みとして、本研究室では自律移動型投影ロボットのUbiquitous Display(以後UD)の研究・開発が進められてきた。UDは全方向駆動可能な移動プラットフォームに、プロジェクタを線形的に制御可能なパン・チルト機構、RGB-Dセンサ、2つのLRF(Laser Range Finder)を搭載しており、人間を中心とした視覚的情報支援が可能である。

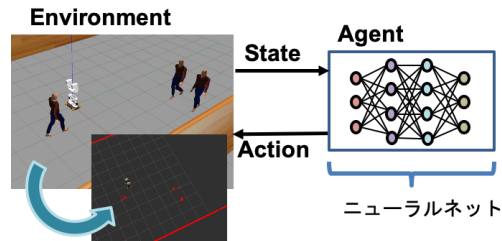
本研究では、実環境にてUDが最適な行動を選択し、効率的な情報支援を実現するため、AIの技術の一つである深層強化学習を用いた行動モデルの構築に取り組んでいる。



Ubiquitous Display



Ubiquitous Displayによる
情報支援



深層強化学習を用いた行動モデル

影生成ロボットDeSCaRo(Deformable Shadow Casting Robot) における影生成アルゴリズムに関する研究

M2 安元 彰吾

本研究では、ロボットを用いて影絵をどのように作成するかの研究を行っている。影絵を作成するためにDeSCaRoというロボットを作成した。図1のように、DeSCaRoは4重円の回転ベースの上にアームが一つずつ設置されており、アームとベースで制御が異なる。一つのアームは8つのモータで構成され、図2のように、X軸方向Y軸方向に回転するモータが交互に接続しており、それぞれ左右に90度ずつ、計180度回転する。生成したい影絵により、アームの位置と形状を決定する。

現段階では影絵を生成するために、ユーザが直接形状を決定しなければならない。そこで、機械学習を用いてDeSCaRo自身に目標とする影絵の画像を読み込ませ、目標形状を決定し、光源の位置、影の投影場所、ロボットの位置などを考慮して自動的に変形させるための最適なアルゴリズムを提案する。これにより、ユーザが直接に入力することなく、自動的に影を生成することが可能になる。



図1

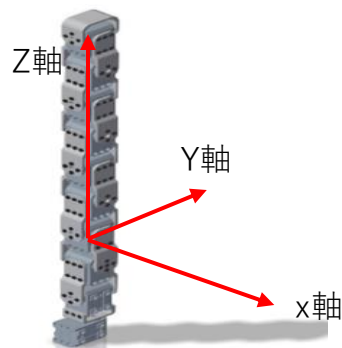


図2

コンピュータビジョンとドローンによる スズメバチの追跡に関する研究

M1 江口 立樹

近年、スズメバチの都市部への進出が問題とされており、刺傷や蜂毒による被害が出ている。そのため、繁殖時期前にスズメバチの巣を駆除することが望ましいとされているが、スズメバチの巣の探索は刺傷のリスクが伴われる。また、都市部に進出したスズメバチの巣は屋根裏など人目につかない高所に営巣されることもあるため、以上の理由から人の手でスズメバチの巣を探索するのは困難である。

本研究ではドローンの高所作業ができるという点を利用し、スズメバチの巣の探索が可能か検証する。スズメバチの巣を探索するにあたって、繁殖時期前の小さな巣も探索できるようにするため、スズメバチの帰巢本能を利用し、スズメバチを追跡することでスズメバチの巣を探索する。

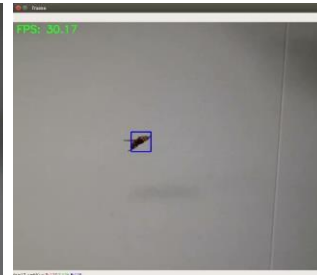
スズメバチを追跡するために、コンピュータビジョンでドローンのカメラに映る物体がスズメバチであるか判定を行い、スズメバチであると見なした場合、スズメバチの動きをカメラ映像内で追跡する必要がある。この時、スズメバチがカメラからフレームアウトすることを防ぐために、スズメバチの動きに合わせてドローンも連動する。この手法を用いてドローンが追跡可能なスズメバチの速度を検証する。



人目につかない場所に営巣されたスズメバチの巣



ドローンによるスズメバチの
追跡



ドローンのカメラから
見たスズメバチ

介護練習用ロボットのための表情による 痛み再現システムの構築

M1 梶山 主税

近年、日本では医療の発達などにより深刻な少子高齢化が進んでいる。高齢者の人口の増加に伴い求められる介護福祉士の数も増加している。実際に東京都では介護職の有効求人倍率がおよそ3倍となり、求人数が求職者数を大きく上回っている。

本研究室ではそうした介護士不足に対して効率のいい介護訓練を行うことを目標に介護訓練ロボットCaTARo(Care Training Assistant Robot)の研究・開発に取り組んでいる。実際の高齢者ではなく関節などにモータを搭載したCaTARoに介護訓練を行うことで圧力やトルクを測りプロの介護士との違いを明確にする。

私は本研究内で表情を用いた痛み表現に取り組んでいる。介護訓練の際、CaTARoの頭部内側からプロジェクターで表情を投影し、誤った介護動作が行われた場合表情を歪めることを目的として研究している。

現在は3DCGでの6パターンの表情の作成及び外部からの投影に成功している。単に数値分けするのではなくFuzzy理論を用いて痛みの度合いを表現した。しかし実験の結果、機械のような不自然な動きが散見されたため今後は表情の増加及び内部からの投影を当面の目標とし研究を進めていく。



CaTARoの肘関節部分



作成した3DCGの投影の様子

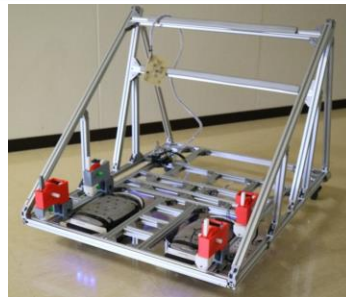
ユニバーサルデザインを考慮した自律走行可能な パーソナルモビリティに関する研究

M1 川勝 直哉

近年、環境に優しいPM(Personal Mobility)が注目されている。PMとは、1~2人乗りの10km前後走行するための乗り物である。現在研究されているPMは、老若男女問わずに乗れるものは少ない。そこで本研究では、誰でも楽しく乗れるようなPMを目指して研究を行っている。

誰でも楽しくPMに乗るためには、ユーザビリティとユニバーサルデザインを考慮する必要がある。ユーザビリティとは、誰でも簡単に操作できることであり、ユニバーサルデザインとは、誰もが乗りたくなるようなデザインである。本研究では、ユーザビリティ面に着目し、ユーザの足または手で操作可能なPMを研究開発した。

今後は、誰でも楽しく乗れるPMの研究開発のために、ユニバーサルデザインの検討と、ユーザビリティの更なる検証を行っていく。また、自律走行機能を搭載し、ユーザのもとに近づく機能や目的地に自律走行する機能を搭載する予定である。



パーソナルモビリティ



足での操作 コントローラでの操作

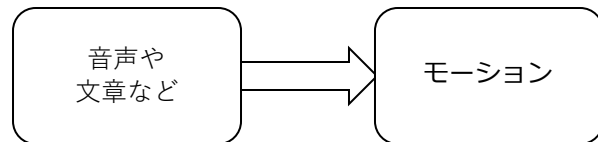
3Dアバターの動作の自動生成

M1 木島 慶太

近年、画像処理技術の発展により、3DCG 技術が日常社会の様々なところで用いられている。

3Dアバターの作成や3Dアバターのモーションの作成は、より複雑なものが求められており、制作の時間的コストが高くなっていることが問題となっている。

3Dアバターを動かす方法は、トラッキングやモーションキャプチャ等様々な方法があるが、高度な動きをアバター上でモーションとして実装するには、制作環境に費用と時間をかける必要がある。そのため、本研究では、上記のような複雑な機材を使うことなく、会話の音声や、会話の文章などから、3Dアバターのための人間らしいモーションデータを生成することを目標としている。この目標を達成するために、人の会話の音声や文章から、人の動きに関する様々な情報をどのようにコンピュータに理解させるかの検討や、会話の文章情報が持つ感情の推定などを行い、表情の生成などを行っている。



軽量モバイルデバイスを用いた 歩行時における危険通知に関する研究

M1 久郷 莉一

スマートフォンの普及に伴い、歩きスマホ関連の交通事故件数の増加が見られる。これはスマートフォンの利便性が引き起こした社会問題であるため、根絶は難しいものと考えられる。そこで、歩きスマホを止めさせるのではなく、事前に危険を通知して気付いてもらうという考え方で研究に取り組む。

先行研究では外付けの距離画像センサを体に取り付けユーザから近いものを危険物として通知していたが、センサを体に取り付けるという行為が面倒であり、また通知に関しても一目でわかりにくいデザインであった。

そこで本研究では、スマートフォン内蔵のカメラを使用し、分かりやすいデザインを考慮した危険通知アプリケーションを開発する。通知には画面上での通知とイヤフォンユーザに対応するための通知音での通知の計2種類を用意し、衝突の危険のある対象として他の歩行者の足を検出する。歩行者の足を検出後、対象が近づいてくることを検出した際に通知を行うものとする。



歩行者検出の様子



歩行者を避ける様子



通知の様子
(反射神経ゲーム)

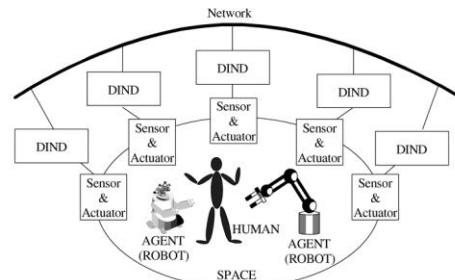
知能化空間における人間の位置および 行動に基づく異常の検出

M1 小林 叶佳

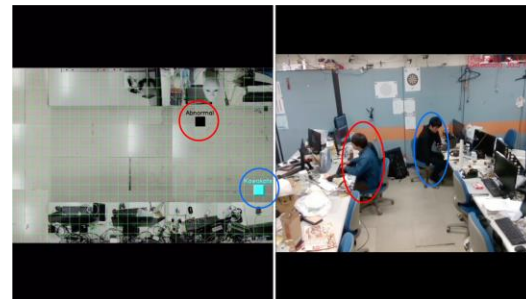
近年, IoT(Internet of Things)に関する様々な研究が活発に行われている。IoTを実現するためには人・ロボット・機器・センサがネットワークで相互に繋がっている必要がある。知能化空間は, IoTを含む包括的な空間システムである。空間内にセンサ・演算機能・ネットワーク機能を持つデバイスを図のように分散配置することで, 人物やオブジェクトの状況を収集し, この情報を基に人を支援することが可能である。

これまでに空間内の異常を検出する研究の1つに, 一人暮らしのための異常を検出するシステムがある。この研究は, 歩行時の異常しか検出できないという問題がある。

そこで本研究では, 知能化空間を使うことで空間の全ての領域を観測可能にし, この空間で起こった人物の異常を検出するアルゴリズムを提案する。ただし, ここでいう異常とは, その人物が日常的にとらない行動である。この行動は, 空間内で記録された人々の活動に基づいて各人物の日常的にとりうる行動パターンを推定し, この行動パターンとは異なる行動を異常な行動と定義することで, 異常値を検出する。



知能化空間



異常検出の様子