

令和 5 年 5 月 22 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04473

研究課題名（和文）自動走行システムのためのプログラマブル環境刺激：光と振動による動きのデザイン

研究課題名（英文）Programmable Environmental Stimulation for Automated Driving Systems: Motion Design with Light and Vibration

研究代表者

南 裕樹（Minami, Yuki）

大阪大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：00548076

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ロボットと環境のインタラクションに注目し、外部環境からロボットに与えられる刺激を意図的に制御することを通してロボットを操る方法を検討した。とくに、環境刺激として光や振動を対象とし、移動ロボットの速度制御を実現するコントローラ的设计問題を定式化した。そして、(1)ペースメーカーライトを利用した速度制御、(2)アクティブバンプを利用した速度制御、(3)錯視画像を利用した速度制御、を実現するコントローラを提案した。さらに、小型移動ロボットを用いた実機実験やシミュレーションを通して、提案手法の有効性を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ロボットに搭載するコントローラを有限リソース下で無制限に高度化することはできない。この限界を突破するひとつの方法が、環境からの刺激を積極的に活用するアプローチである。本研究では、光と振動の環境刺激を利用して移動ロボットの速度制御を実現する方法を、環境刺激の制御器と移動ロボットの制御器の設計問題に帰着させて検討した。ここでの成果は、制御に必要な情報をどのように環境に埋め込み、そして活用するかという問いに対するひとつの解を示すものであり、動的な環境刺激のデザイン論の基礎になる。さらに、自動走行システムへの応用を検討することで、自動車と交通インフラをつなぐ新技術の開発に向けた知見が蓄積された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we focused on the interaction between the robot and the environment and investigated ways to manipulate the robot by controlling the stimuli provided by the external environment. Specifically, we concentrated on utilizing light and vibration as environmental stimuli and addressed the design of a controller capable of regulating the speed of a mobile robot. We then proposed a controller that achieves (1) speed control using pacemaker lights, (2) speed control using active bumps, and (3) speed control using visual illusions. The effectiveness of the proposed method was verified through experiments and simulations using a small mobile robot.

研究分野：制御工学

キーワード：環境刺激 自動運転 イベントトリガ制御 ドライバーモデル

### 1. 研究開始当初の背景

対象としているモノを賢く操るとき、通常、モノに組込むコントローラを所望のタスクに合わせて作り込む。たとえば、自動車の自動走行システムの場合、様々なセンサを利用して外部環境の情報を正確に把握し、適切な動きを決定する方法を考える。最近では、どのような環境下でも適切に動作するように、コントローラを大規模・複雑化し、AI 技術を援用して高性能化を図っている。これは、環境の変化を敵として、それに影響を受けない動きをデザインする問題となっている。しかし、現実には起こりうる全ての問題に有限リソースのコントローラの高性能化のみで対処することは限界がある。そのため、環境の変化を敵とみなした「モノ単体の制御の高性能化」という視点だけでなく、環境の変化を味方にする「モノと環境の相互作用」という視点からのアプローチも不可欠である(図1)。

一方、生物界に目をむけると、生物は、経験と学習による知能の獲得、すなわち獲得的行動の能力だけでなく、反射や走性といった生得的行動も重要な能力として有している。そして獲得的行動と生得的行動が互いに補い合うことで、不確定な環境下でさまざまなタスクを実行している。これを踏まえると、従来のコントローラの高性能化の限界を突破するためには、環境からの刺激に対して素早く反応する機能の付与が鍵になる。そして、その機能をタスクに合わせて最大限活用するためには、プログラマブルな環境刺激を創成する、という環境の変化を味方にする仕組みが必要である。

上記の背景から、本研究では、「モノと環境の相互作用」に着目し、環境の変化を味方にする動きのデザインはどうあるべきかという問いに挑戦する。そして具体的な問題として、環境からの刺激でモノを操るためには、どのような情報を環境に埋め込み、どのようにモノに作用させるのかについて議論する。

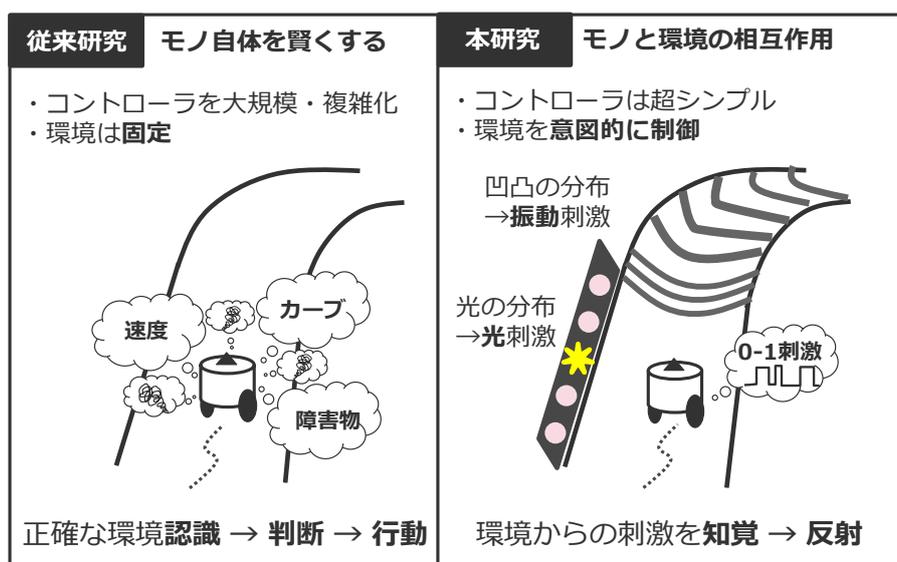


図1 本研究のアプローチ

### 2. 研究の目的

本研究では、外部環境からの刺激でモノを操る「動きのデザイン論」の確立を目的としている。一般的にモノを賢く動かすためには、モノに組み込むコントローラを高性能化する。これに対して本研究では、モノと環境との相互作用に注目し、外部環境を意図的に制御し、環境からの刺激によりモノを動かす方法を検討する。具体的に、自動車の自動走行システムを対象とする。そして、自動車が走行する経路上に、光を発する装置や凹凸形状の構造物を設置し、自動車を巻き巻く環境の光の分布や凹凸形状を時間/空間的に制御することを考える。このとき、環境刺激をプログラムする「環境刺激ジェネレータ」と自動車の制御器「反射コントローラ」の設計問題を定式化し、その解を探索する。なお、この設計問題を解くためのヒントが、環境刺激による人間の運動感覚の生起のメカニズムにあると考えられるため、本研究では、人間の運動感覚をモデル化し、それを利用して設計論を構築することを試みる。

### 3. 研究の方法

申請当初の課題は、(A)運動感覚のモデル化と(B)環境刺激ジェネレータの設計であった。  
 (A)運動感覚のモデル化: 環境刺激ジェネレータの設計のためのヒントを得るために、視覚系(光刺激)と前庭感覚系(振動刺激)により生起される自己運動感覚のモデル化を行う。人間の運動

操作を対象とするが、それだけだと、自動車のダイナミクスまでモデル化される可能性がある。そのため、ミニマルモデルを取得するという観点から、人間単体での歩行実験も行う。

(B)環境刺激ジェネレータの設計論：道路に設置された複数の光源を制御することで光の分布を時間的・空間的に制御する。また、路面に凹凸形状の構造物を実装し、振動刺激を自動車に与えるようにする。本研究では、光分布や凹凸形状をタスクに合わせて生成する「環境刺激ジェネレータ」と自動車を制御する「反射コントローラ」の設計を目標とする。

なお、理論の検証用として、ミニチュアスケールの移動ロボットを準備し、実験システムを構築する。交通インフラの部分はLEDライトやディスプレイ、プロジェクタなどを用いて実現し、実機実験を行う。

#### 4. 研究成果

本研究課題によって得られた主な成果は以下のとおりである。

##### (1) 研究方法の(A)に関する成果

光刺激が運転中のドライバーの行動にどのような影響を及ぼすかについて検討した。まず、複数の光源（ペースメーカーライト）が壁面に設置されたトンネルをVR 運転シミュレータ内に構築した。そして、ドライバーモデルとして、先行車との車間距離に依存する手動運転部とペースメーカーライトとの速度差に依存する光誘導部から構成されるものを仮定したうえで、VR 環境下において、いくつかの条件のもとで同定実験を行い、ドライバーモデルを構築した。さらに、そのモデルの有効性を検証するために、ペースメーカーライトをモデル予測制御則で動的に制御する仕組み（詳細は(2)の成果(c)）を導入した。そして、VR 環境での実験において、動的に制御したペースメーカーライトによって、車速回復効果が得られることを確認した。

##### (2) 研究方法の(B)に関する成果

得られた成果は、表1のように、環境刺激ジェネレータと反射コントローラのどちらの設計に注目するかで分類できる。以下では、それぞれの成果について述べる。

表1 成果の分類

成果	反射コントローラ	環境刺激ジェネレータ
(a), (b), (d), (e)	設計	固定
(c), (d), (e)	固定	設計

成果(a)：複数の光源を道路に設置し、一定周期で点灯と消灯を繰り返すことで、点灯している光源が移動しているように見せることができる。このシステム（ペースメーカーライト）を利用して、移動ロボットの速度制御を行うことに注目した。本研究では、光センサ（一つまたは二つ）が搭載された移動ロボットを対象とし、ペースメーカーライトからの2値(ON/OFF)の光信号を利用して、移動ロボットの加速度を決定する問題を検討した。

移動ロボットGの速度 $v(t)$ を、光源の移動速度 $v_L$ に追従させるためのコントローラを設計

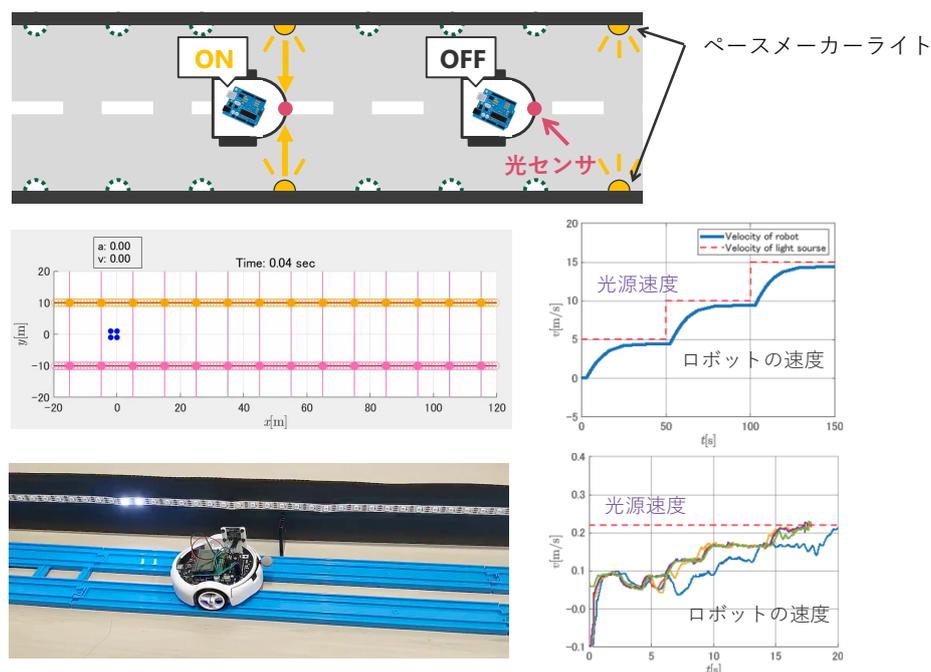


図2 ペースメーカーライトによる移動ロボットの速度制御

ここで考えるコントローラは、ある時間間隔で加速度を更新するものであり、設計問題においては、切り替え時間と加速度の更新則を設計する。この問題に対して、光刺激で制御入力を更新するイベントトリガタイプ速度制御コントローラと一定の間隔で制御入力を更新するセルフトリガタイプ速度制御コントローラを提案した。また、提案手法の有効性は、研究室レベルの実機実験によって検証した。図2はその一例であり、イベントトリガタイプ速度制御コントローラを用いることで、移動ロボットの速度を光源の移動速度に追従させることができた。

成果(b)：2次元のフィールド上にプロジェクターを介して濃淡画像（上端が白で下端が黒のグラデーション画像）を投影し、光分布を生成する。本研究では、そのフィールド上に光センサを搭載した移動ロボットを配置し、経路追従制御を行う問題を検討した。そして、移動ロボットの自己位置を推定する非線形オブザーバを設計し、そのオブザーバを用いて参照軌道に追従させるためのコントローラを提案した。また、提案手法の有効性は、実機実験によって確認した。

成果(c)：ペースメーカーライトの点灯速度を動的に制御する問題を最適制御問題として定式化した。この制御問題は、ペースメーカーライトの点灯速度の変化をできるだけ抑えつつ、自動車の速度を目標速度に近づけるといものである。本研究では、この問題に対して、モデル予測制御に基づく解法を提案した。

成果(d)：凹凸路面からの振動刺激を利用して自動運転車をナビゲーションする方法を検討した。図3に示すように、一定距離内のバンプの数を加速度センサで計測し、その情報を利用して速度を調整する反射コントローラを設計した。さらに、提案した反射コントローラが実装されているとした上で、凹凸路面の形状を動的に変えるアクティブバンプの制御について検討した。

- ・凹凸路面からの振動刺激を用いて速度制御をする
- ・一定距離内のバンプの数を検出し、速度を調整する

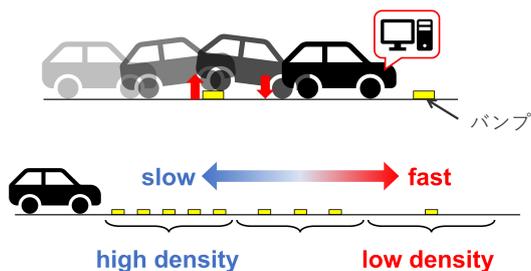


図3 凹凸路面からの振動刺激を利用した移動ロボットの速度制御

成果(e)：画像認識AIモデルを搭載した移動ロボットを題材とし、一定距離近づくとAIモデルが障害物と判別する錯視画像を利用することで、ロボットの速度制御を行う方法を検討した。図4に示すように、ロボットは、カメラ画像を利用して、障害物の有無を画像認識モデル(CNN)で判別する。このとき、障害物が存在することの確らしさを確信度として取得し、その確信度を利用して速度を調整する方法を提案した。さらに、障害物のかわりに、錯視画像を作成し、路面に設置することで、意図的に速度調整を行う方法を検討した。実際、実機実験を通して、錯視画像によって確信度の変化が生じ、速度制御を実現できることを確認した。

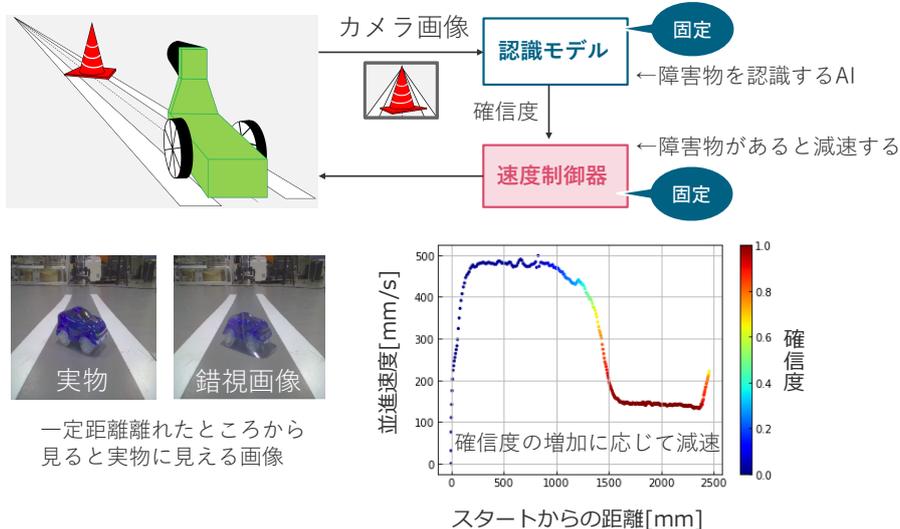


図4 認識モデルの確信度を利用した移動ロボットの速度制御

### (3) 研究の総括

本研究では、環境刺激を利用してロボットを制御するという問題を考え、環境刺激を意図的に制御するためのコントローラ「環境刺激ジェネレータ」の設計論の構築を目指した。環境刺激ジェネレータと対になる反射コントローラの設計問題を含めて、いくつかの課題に取り組み、コントローラの設計法を提案することができた。とくに、反射コントローラの設計問題においては、制御入力が必要な時だけ更新するというイベントトリガ制御問題に帰着できることを明らかにすることができた。また、ペースメーカーライトやバンプ、イメージハンプといった交通インフラを利用して、自動運転車（移動ロボット）を制御するというアプローチを検討することで、従来の交通インフラを動的に制御するという新しい枠組みの可能性を考察することができた。これらのことから、当初の目的はおおむね達成できたものと考えている。

一方、提案手法の安定性・ロバスト性、なんらかの指標のもとでの最適性などの解析は、十分にできていない。設計論の体系化に向けて、今後さらなる研究が必要であると考えている。また、本研究では、自動運転車（移動ロボット）を題材としたが、本研究のアプローチは他の制御対象にも応用できる可能性がある。有効なアプリケーションを見つけることも今後の課題である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 三谷 祐介, 鈴木 朱羅, 南 裕樹, 石川 将人	4. 巻 89
2. 論文標題 ベースメーカーライトを利用した移動ロボットの速度制御	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 22-00250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.22-00250	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hiroto Kawahata, Yuki Minami, Masato Ishikawa	4. 巻 35
2. 論文標題 Speed Control of a Mobile Robot Using Confidence of an Image Recognition Model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 338-342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2023.p0338	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Ryosuke Mizoguchi, Yuki Minami, Masato Ishikawa	4. 巻 35
2. 論文標題 Speed Control of Mobile Robots Using Vibration Stimuli from Bumpy Road Surface	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 343-346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2023.p0343	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yuichiro Sueoka, Naoto Takebe, Yasuhiro Sugimoto, Koichi Osuka	4. 巻 35
2. 論文標題 Body Stiffness Control for Using Body-Environment Interaction with a Closed-Link Deformable Mobile Robot	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 362-370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2023.p0362	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荻尾 優吾, 南 裕樹, 石川 将人	4. 巻 34
2. 論文標題 位相的データ解析に基づく濃淡画像のセグメンテーション	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 システム制御情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 243 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5687/iscie.34.243	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hara Keita, Inoue Masaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Gain-Preserving Data-Driven Approximation of the Koopman Operator and Its Application in Robust Controller Design	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mathematics	6. 最初と最後の頁 949 ~ 949
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/math9090949	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 末岡 裕一郎, 石谷 槇彦, 沖本 将崇, 杉本 靖博, 大須賀 公一	4. 巻 58
2. 論文標題 機械学習アプローチから探す群れ行動の発現機序ー捕食者からの逃避戦略の学習に基づく自発的な群れ行動の獲得ー	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 計測自動制御学会論文集	6. 最初と最後の頁 73 ~ 80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/sicetr.58.73	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 角田 祐輔, 末岡 裕一郎, 和田 光代, 大須賀 公一	4. 巻 34
2. 論文標題 シーブドッグシステムに学ぶエージェント群の機動制御則の設計法と実機検証	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 システム制御情報学会論文誌	6. 最初と最後の頁 191 ~ 198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5687/iscie.34.191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nose Fumiaki, Sueoka Yuichiro, Nakanishi Daisuke, Sugimoto Yasuhiro, Osuka Koichi	4. 巻 33
2. 論文標題 Design of Fin-Curvature-Based Feedback Controller for Efficient Swimming	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 955 ~ 967
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2021.p0955	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 SUEOKA Yuichiro, Khanh Dang Duy, TSUNODA Yusuke, SUGIMOTO Yasuhiro, OSUKA Koichi	4. 巻 87
2. 論文標題 Analysis and experiment of robot navigation by sound field using interaction with obstacles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Transactions of the JSME (in Japanese)	6. 最初と最後の頁 20-00280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.20-00280	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kitaoka Tomohiro, Minami Yuki, Ishikawa Masato	4. 巻 33
2. 論文標題 Active Sensing and Control of a Mobile Robot Considering Uncertainty of Path Prediction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transactions of the Institute of Systems, Control and Information Engineers	6. 最初と最後の頁 314 ~ 316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5687/iscie.33.314	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kida Tomoha, Sueoka Yuichiro, Shigeyoshi Hiro, Tsunoda Yusuke, Sugimoto Yasuhiro, Osuka Koichi	4. 巻 33
2. 論文標題 Verification of Acoustic-Wave-Oriented Simple State Estimation and Application to Swarm Navigation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 119 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2021.p0119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計48件(うち招待講演 2件/うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Y. Ogio, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 A Controller Design Method for Continuous-Time and Discrete-Valued Input Systems
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川畑寛人, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 画像認識モデルを有する自律移動ロボットの錯視画像によるナビゲーション
3. 学会等名 第 66 回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荻尾優吾, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 離散値係数制御器の設計のための設計モデル
3. 学会等名 第 66 回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 溝口 涼介, 南 裕樹, 石川 将人
2. 発表標題 アクティブスピードバンプを利用した移動ロボットの速度制御
3. 学会等名 第65回自動制御連合講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 健太, 南 裕樹, 石川 将人
2. 発表標題 人間機械系の制御性能向上のための視覚情報の改変
3. 学会等名 第65回自動制御連合講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朱未来, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 移動ロボット群の走行制御のための衝突リスクの予測誤差整形
3. 学会等名 2022年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yi Zhang, Yuichiro Sueoka, Yusuke Tsunoda, Hisashi Ishihara, Koichi Osuka
2. 発表標題 A Decentralized Approach to Gentle Cooperative Human Transportation with Mobile Robots Equipped with Flexible Tactile Sensors
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Distributed Autonomous Robotic Systems (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 末岡 裕一郎, 加藤 佑基, 近藤 翔太, 吉田 尚弘, 木村 魁斗, 大須賀 公一, 筑紫 彰太, 谷島 諒丞, 村本 いづみ, 永谷 圭司, 浅間 一
2. 発表標題 複数のバックホウ・ダンプトラックによる動的協働AI -自律分散的なチーム編成と新たな行動の獲得に向けた考察-
3. 学会等名 第35回自律分散システム・シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田尚弘, 末岡裕一郎, 石原尚, 大須賀公一
2. 発表標題 要整地環境における経路確保に向けた物体の協調除去システムの設計
3. 学会等名 第23回計測自動制御学会システムインテグレーション講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 千田哲平, 沖本将崇, 末岡裕一郎, 大須賀公一
2. 発表標題 環境変化に臨機応変に対応する協調搬送行動のための Attention-based Neural Network の設計
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Takeda, M. Inoue, X. Fang, Y. Minami, and J. M. Maestre
2. 発表標題 Light guidance control of human: Driver modeling, control system design, and VR experiment
3. 学会等名 4th IFAC Workshop on Cyber-Physical Human Systems (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小幡遼汰, 井上正樹, 中村文一
2. 発表標題 交通事故回避に向けた衝突リスクの定量化と可視化
3. 学会等名 第65回自動制御連合講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石井南, 井上正樹, 和田真治, 虎谷大地
2. 発表標題 航空機の到着管理のためのデータ駆動モデリング
3. 学会等名 第66回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武田匡彦, 方欣瑞, 井上正樹, 南裕樹
2. 発表標題 VRを用いた運転ドライバーのモデリング
3. 学会等名 第66回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武田匡彦, 井上正樹, 南裕樹
2. 発表標題 ドライバーの光誘導制御とVR環境下の実証実験
3. 学会等名 第10回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 武田匡彦
2. 発表標題 渋滞発生抑制のためのペースメーカーライトの動的制御
3. 学会等名 自動車技術会春季大会第3回学生ポスターセッション
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南裕樹
2. 発表標題 少ないリソース下で制御システムの品質を保つ：情報圧縮とロボット制御
3. 学会等名 2022年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 S. Shiina, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 Noise Shaping Quantization for Data Compaction of Graph Convolutional Networks
3. 学会等名 27th International Symposium on Artificial Life and Robotics（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Ogio, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 Design Method of Nominal Models for Uncertain Systems
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Mitani, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 Velocity Control of Mobile Robots using Moving Light Guide System
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Tanaka, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 NQLib: Python Library for the Practical Design of Noise Shaping Quantizers
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 溝口涼介, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 振動刺激を利用した移動ロボットの速度制御
3. 学会等名 2021年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川畑寛人, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 画像認識の確信度を利用した移動ロボットの速度制御
3. 学会等名 第64回自動制御連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荻尾優吾, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 不確かさを有するシステムに対する設計モデルの一構成法
3. 学会等名 第 65 回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南裕樹
2. 発表標題 新たなロボット制御への挑戦
3. 学会等名 Mathworksライブイベント：ロボット制御のトレンドが分かる『制御×ロボティクス最前線セミナー』（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Wada, M. Inoue, and D. Toratani
2. 発表標題 Semi-CD0: An arrival separation management algorithm for continuous descent operation
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田真治
2. 発表標題 Semi-CD0: 航空機の間隔維持を可能とする新たな継続降下運航の提案
3. 学会等名 第59回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井南
2. 発表標題 到着時間予測のための航空機データ駆動モデリング
3. 学会等名 第59回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田匡彦, 柴崎紗菜, 井上正樹, 南裕樹, J.M.Maestre
2. 発表標題 渋滞発生抑制のためのベースメーカーライトの動的制御
3. 学会等名 第64回自動制御連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仁井智隆, 原啓太, 井上正樹
2. 発表標題 最適制御器のパーソナライゼーションとニューラルネットワークによる実現
3. 学会等名 第64回自動制御連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Sueoka, R. Tada, M. Okimoto, K. Osuka
2. 発表標題 Proposal and verification of a control method for signalized intersections with a lagging green phase at a T-junction
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y.Sueoka, T. Senda, Y.Tsunoda, K. Osuka
2. 発表標題 Design of an experimental platform to control simple swarm robots from environmental stimuli
3. 学会等名 SWARM2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武部 直人, 末岡 裕一郎, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 柔軟な全方向移動車両の構造と自由度を活かした多様な運動の実現
3. 学会等名 第22回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沖本 将崇, 末岡 裕一郎, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 Attention-based Neural Networkを用いたスケーラブルな協調行動の学習
3. 学会等名 第22回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原田高歩, 末岡 裕一郎, 杉本 靖博, 大須賀 公一
2. 発表標題 様々な環境での重量物の協調搬送を実現する伸縮型自律移動ロボットの開発
3. 学会等名 第22回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Okuda, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 Spatiotemporal Light Navigation System for Tracking Control of Mobile Robots
3. 学会等名 IFAC World Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Kitaoka, Y. Minami, M. Ishikawa
2. 発表標題 Online Path Planning and Control of a Mobile Robot by using Gaussian Process Regression
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中健太, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 ノイズシェーピング量子化器設計のための Python ライブラリ NQLib の開発
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三谷祐介, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 走光型視線誘導システムを利用した自動運転車の速度制御
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 徐天涵, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 Deep Lagrangian Networksを用いた剛体ロボットの逆動力学解析
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荻尾優吾, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 コントローラ設計に付度するモデル構築
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 名賀諒宇, 原啓太, 井上正樹
2. 発表標題 人間行動のデータ駆動モデリング
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原啓太, 井上正樹
2. 発表標題 パーソナライズされた制御系設計：個人の趣向を反映した制御器の再構成
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 影山将也, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 Neural-ODEを用いたモデルベース学習制御
3. 学会等名 2020年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥田貴裕, 南裕樹, 石川将人
2. 発表標題 光環境刺激下における移動ロボットの状態推定と制御
3. 学会等名 2020年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 和田真治, 井上正樹, 虎谷大地
2. 発表標題 Semi-CD0: 航空機の新たな降下運航方式の提案と到着管理アルゴリズム
3. 学会等名 計測自動制御学会 第8回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齊藤有紀, 井上正樹
2. 発表標題 人間行動変容のモデリングと定常状態最適制御
3. 学会等名 計測自動制御学会 第8回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永那瑠, 井上正樹
2. 発表標題 分類型ニューラルネットワークを用いたスパース最適制御器の近似
3. 学会等名 計測自動制御学会 第8回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

代表者のwebページ  
https://y373.sakura.ne.jp/minami/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	古川 正紘  (Furukawa Masahiro)  (40621652)	大阪大学・情報科学研究科・准教授   (14401)	
研究分担者	末岡 裕一郎  (Sueoka Yuichiro)  (50756509)	大阪大学・工学研究科・助教   (14401)	
研究分担者	井上 正樹  (Inoue Masaki)  (80725680)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・准教授   (32612)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------