

令和 2 年 5 月 27 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16H04385

研究課題名（和文）ロバスト制御系の常時最適化と瞬時再設計による実用的適応制御

研究課題名（英文）Practical Adaptive Control by Real-Time Optimization and Instantaneous Re-Design of Robust Control Systems

研究代表者

山本 茂 (Yamamoto, Shigeru)

金沢大学・フロンティア工学系・教授

研究者番号：70220465

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,600,000 円

研究成果の概要（和文）：環境や制御対象自体の変化に対し、フィードバック制御系を常時望ましい状態に保つための手法を開発することを目的とした研究課題である。制御系で入手可能な測定データから制御器を自動的に調整する手法や実時間最適化を可能とする手法を開発した。また、制御対象のモデルを適切に入手するための同定法の開発法も行った。これらの成果は、永久磁石同期電動機や小型4ロータヘリコプタを使った実験などによって効果を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

システム制御における恒久のテーマである適応制御・ロバスト制御によって、産業界で期待されているモデル取得・制御系設計・保守の高信頼化・省力化に関連する研究テーマである。本課題の研究成果は、生産・製造現場の制御系だけでなく、IoTの普及で広く社会浸透するであろう制御系への応用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to develop a method to keep the feedback control system in the desired condition at any time when the environment or the control object itself changes. We have developed a method to automatically adjust the controller from available measurement data in the feedback control system and a method to enable real-time optimization of the feedback control system. We also developed a method of identification to obtain an appropriate model of the control object. These results were validated by experiments using a permanent magnet synchronous motor and a small four-rotor helicopter.

研究分野：制御工学

キーワード：制御工学 制御系設計 ロバスト制御 適応制御

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 適応制御は、制御対象や環境の変化を観測可能な信号から自動的に検知して、制御系をオンラインでかつ自動で設計する適応機能を備えている。一方事前に得た制御対象や環境の変化の想定範囲内で制御性能を一様に保証しようとするロバスト制御は設計理論が構築されており、様々な適用事例があるが、能動的な適応機能を備えていない。これら二つの制御手法を統合する試みは、未だ実用化までに結実していない。

(2) 制御系の取得データを用いて、制御系の自動調整を行うデータ駆動型制御系調整法が盛んに研究されるようになってきている。中でも仮想参照反復調整(FRIT: Fictitious Reference Iterative Tuning)は、制御系の観測データから所望の制御性能を達成する制御器と対象の数式モデルを同時に算出できるため、国内外で注目を集めている。その特徴は、制御パラメータを求めるために、ロバスト制御系設計で盛んに研究された非反証法(実データに矛盾しないモデルや制御器を求める手法)を採用している点にある。しかし、FRITは制御系のロバスト制御性能については何ら保証しておらず、FRITで得られるモデルは単一でロバスト制御設計に利用出来ない。さらに、所望の目標値応答伝達関数を事前に与える必要があること、外乱抑制の方法が明確でないなど、改良すべき点が多く残っている。

### 2. 研究の目的

ロバスト制御と適応制御の利点を兼ね備えたデータ駆動調整法の開発を目的とする。

(1) 制御器の瞬時再設計とモデル精練: 制御系を監視し、所望の制御性能が達成されない場合や制御系の大きな変動が生じたことを判定する手法の確立、必要時に制御器を瞬時に再設計する手法の確立を目指す。また、設計に必要な不確かさを含むモデルの質の改善を行うモデル精練法も確立する。特に、制御系から得た入出力データを用いて、対象のモデルと制御器を同時に算出できるデータ駆動型非反証制御系設計法を導出する。

(2) 制御系の常時最適化: 制御系の性能を実時間で最適化する手法や制御器の瞬時再設計に対応できる制御器切替法の確立を目指す。

### 3. 研究の方法

制御系を常時監視し、制御系の大きな変動を検出し、必要時に制御器の再設計を瞬時にを行うための手法をこれまでの成果を発展させる形で開発する。特に、瞬時再設計のために、制御対象の入出力観測時系列に適合するすべてのモデルとそれらすべてに対し制御仕様を満足するロバスト制御器を同時に得る従来のFRIT法を超えた新しいデータ駆動型非反証制御法を開発する。

### 4. 研究成果

(1) データ駆動極配置法の開発: データ駆動極配置法は、制御対象の観測値から構成される線形方程式を解くことで、制御対象の状態空間モデルと極配置フィードバックゲインを直接導出する方法である。データ駆動極配置法について以下の成果を得た。

データ駆動極配置法は入出力データのサンプル数が少なくてもよく、実時間更新にも適している(Pyone Ei Ei Shwe and Shigeru Yamamoto, SICE Annual Conference 2016)。また、非線形システムの線形化モデルの同定にも適用が可能で、観測値が雑音を多く含む場合でも、同定誤差を低減し、極配置性能を維持するためには、観測値に対するプレフィルタリングと線形方程式を全最小二乗法で解くことが有効であることを数値シミュレーションによって確認した(Pyone Ei Ei Shwe and Shigeru Yamamoto, Intelligent Control and Automation 2017)。

カオス制御への応用も可能であることを示した(山本, 計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム 2017; Ryota Aramata and Shigeru Yamamoto, SICE Annual Conference, 2017; 荒俣亮太, 山本 茂, 自動制御連合講演会 2018)。

状態フィードバックは、状態すべてが観測できることが前提である。そのため多くの実システムでは、全ての状態量が測定可能ではないし、測定値は観測雑音の影響を受ける。そのような場合、データ駆動型極配置法は十分な性能を発揮できないことを明らかにした(山本 茂, 井上裕義, 第 59 回自動制御連合講演会 2016, 北島智哉, 山本 茂, 第 49 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会, 2017)。拡張カルマンフィルタで状態推定を行った場合の Ball&Beam 実験装置での評価できない場合のデータ駆動極配置法の性能劣化の評価も行った(井上 裕義, 山本 茂 第 61 回システム制御情報学会研究発表講演会 2017)。

状態が入手できない場合は、出力フィードバックを用いるのは自然で、SISO 系に限った出力フィードバックによるデータ駆動極配置法も開発した(山本 茂, データ駆動極配置法, 第 4 回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム 2017)。

(2) モデルフリー予測制御の開発: モデルフリー予測制御は制御対象の数式モデルを用いる代わりに、制御対象の入出力観測データを事前に大量に蓄えておき、制御時にその中から予測に必要なデータのみを抽出して、最適な制御入力の計算を行う手法である。

制御対象が非線形性を有する場合のモデルフリー予測制御の制御性能を改善するために、多項式回帰を利用する方法を提案し、その有効性を示した。入出力観測データを多項式回帰に相当

する高次の項まで利用する原理は、これまでの線形回帰に基づく原理の拡張となっている。提案法の有効性は、非線形性が特徴的な下水処理プロセスの制御システムへの適用において数値シミュレーションで確認した (Hongran Li and Shigeru Yamamoto, SICE International Symposium on Control Systems 2016; Hongran Li and Shigeru Yamamoto, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, 2017; Hongran Li and Shigeru Yamamoto, IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 2017)。

広く一般に用いられるシステム同定とモデル予測制御の最も簡素な方法を組み合わせ Parameter-Estimation-Based Predictive Control とモデルフリー予測制御との関係を調べ、観測データと与えられた目標軌道と求めるべき制御入力で構成されるデータ行列のランク条件を調べ、2つのデータ駆動型予測制御法が密接に関連していることを明らかにした (Nicha Chaovalit and Shigeru Yamamoto, SICE International Symposium on Control Systems 2019)。

(3) 極値探索制御法の開発: 矩形波を励起信号とする型矩形波極値探索制御 (SWESC) を提案し、最適値へ収束するための条件を示すとともに、モータ動作の実需要に応じて、SWESC とモデルベース制御方式を組み合わせたモデル参照型矩形波極値探索制御 (MR-SWESC) を提案して、SWESC が従来の極値探索制御よりも速く最適化でき、MR-SWESC はさらに速く最適化できることを示した。実機実験により、異なる負荷条件におけるモータの電力損失と d 軸電流の SWESC による調整過程を調べており、SWESC が永久磁石同期電動機のダイレクトトルク制御システムに応用できることを実証した (Guanqing Luo and Shigeru Yamamoto, 12th Asian Control Conference 2019 他)。

(4) モデル誤差抑制補償器のデータ駆動調整法: モデル誤差抑制補償器は岡島らによって提案されたモデル誤差を補償する有効な手法であるが、その設計には制御対象の情報が必要である。制御対象の詳細な情報は一般に不明であるが入出力データは得られるため、それをを用いたデータ駆動調整法はより現実的な手法である。データ駆動調整法の中でも FRIT は、たった一回の初期実験で得られる入出力データで表現される評価関数の最小化によって補償器の調整ができるという特徴を持つ。ただし、制御対象の伝達関数で表現された評価関数と入出力データで表現された評価関数では、評価関数の最小化によって調整される補償器が異なるという問題が生じる。これを解決する手段がプレフィルタの導入である。入出力データをプレフィルタに通すことで制御対象を用いた評価関数と最適解まわりの 2 次近似が一致することが証明されており、これを本研究にも適用した。特に、データ駆動調整法での評価関数の最小化で、指数関数重み、積分特性重み、プレフィルタを用いた場合の比較、およびロバスト性を有する適切な補償コントローラの調整が容易にできることを調整後の応答特性から判断した (Taro Sano and Shigeru Yamamoto, SICE Annual Conference 2018; 佐野, 山本, 第 62 回自動制御連合講演会 2019 他)。

(5) 閉ループ部分空間同定法を活用したドローンの動的モデリング手法の開発: ドローン運用中の飛行条件の変化に対応するために、自動制御の下でのドローンの数値モデルの再獲得および制御系の再チューニングが有効である。本研究では、ドローンの自律飛行制御条件下でのシステム同定法および再チューニング法を開発した。

対象とするクワッドロータドローンのセンサ系とアクチュエータの動作周波数は本来異なり、性能向上のためには多入出力マルチレート制御系として取り扱うことが望ましい。このことを考慮して、閉ループ部分空間同定法を改良したマルチレート系閉ループ同定法を開発した。とくに、離散時間リフティングモデルを経由して連続時間モデルを求める同定手法を開発した (Mitsuhiro Nakayama, Hiroyuki Takaoka, Hiroshi Oku and Shun Ushida, SICE Annual Conference 2017; Mitsuhiro Nakayama, Hiroshi Oku and Shun Ushida, The 9th Vienna International Conference on Mathematical Modelling, 2018; Mitsuhiro Nakayama, Hiroshi Oku, Shun Ushida, SICE Annual Conference 2018 他)。

クワッドロータドローンの同定モデルの精度向上のために閉ループ部分空間同定法の繰り返し同定実験のための同定入力の帯域強調フィルタを利用した再設計法を提案した。提案手法の有効性について、小型 4 ロータヘリコプタのホバリング飛行制御系の閉ループ同定実験にて検証した (Kana Miyamoto, Hiroshi Oku and Ushida Shun, SICE Annual Conference 2019)。

(6) ドローン状態推定システムの開発: ドローンが構造物に近接して飛行する場合や突風外乱が印加された場合は、ドローンダイナミクスが大きく変化し飛行制御系が所望の性能を達成できなくなる可能性がある。そこで飛行制御系のオンラインチューニングに供することのできるドローン状態の推定技術の開発を行った。

ロータ吹きおろし速度分布はドローンダイナミクスを決定する最も重要なパラメータである。そこで超音波を用いた機体搭載型非接触吹きおろし速度分布計測装置を開発した。超音波送受信機は立ち上がりが遅くエッジ検出が困難であるため、位相を反転させた特徴的な信号波形の相互相関関数を計算することで正確に到達時間を求め、媒体の風速を推定するアルゴリズムを構築した (得竹 浩, 米村 哲, 特願 2017-222238)。

ロータ吹きおろし速度分布は周辺の構造物や外乱の影響を受け変化する。そこで計測したロータの吹きおろし速度分布からドローンの姿勢および近接する壁の距離、外乱を推定するシス

テムを構築し実験により検証した (Kazuhiro Fukuda, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, and Koichi Yonezawa, 2018 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology 2018; Kazuhiro Fukuda, Soshi Okada, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, and Koichi Yonezawa, 2019 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology 2019 他 )

相互相関関数を計算し超音波の送受信信号間の遅れを求める手法は計算負荷が重い。そこでオブザーバを利用した遅れ時間の推定アルゴリズムを構築した。そのため任意の遅れ時間を二つの未知パラメータを持つ重み関数からなる出力方程式で表現した非線形状態方程式を定式化し、拡張カルマンフィルタで遅れ時間を推定するアルゴリズムを提案した。提案アルゴリズムを実験データに適用し、8%の誤差で遅れ時間を推定することに成功した。

#### (7) データ駆動型制御法の実システムへの応用

制御系の常時最適化の観点から、制御系の性能を実時間で最適化する手法の応用例として、カメラプロジェクタからなるリアルタイム画像処理を含む見かけの制御系を取り扱った。その結果、医療分野への拡がりを見せ、その実現可能性が示唆された(三好 康仁, 大原 知樹, 牛田 俊, 天野 敏之, 第 62 回システム制御情報学会研究発表講演会 2018; 大原知樹, 小代凌平, 関東裕輝, 牛田俊, 天野敏之, 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 2020)。

データ駆動型制御法の実システムへの応用例として、ドローンの軌道追従の制御系(高岡 洋之, 中山 光紘, 奥 宏史, 牛田 俊, 第 61 回システム制御情報学会研究発表講演会 2017; 荻野雄太, 牛田俊, 他, 第 63 回システム制御情報学会研究発表講演会, 2019)、歩行ロボットに対する機械学習(森本 貴子, 他, 第 61 回システム制御情報学会研究発表講演会 2017; 二木知亮, 他, 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 2020)を取り扱った。

ロボットシステム(Mikiya Hayashi, Yusuke Koide, Kohei Matsuhara, Shun Ushida, Hiroshi Oku, Waree Kongprawechnon, SICE Annual Conference 2017, 小出 祐介, 他, 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会 2019)や、機械システム(Shun Ushida, Shion Tanaka, Masayoshi Nakahara, Hiroshi Oku, SICE Annual Conference 2017; 田中志音, 仲原大誠, 牛田俊, 奥宏史, 計測自動制御学会関西支部 若手研究発表会 2017; 浜西俊, 石橋宏朗, 牛田俊, メガネレンズの輪郭測定データに対する l1 最適化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 2020)の大量の時系列データの取り扱いについて、その最適化や適応的なデータ更新に関する手法を提案し、その有効性を確かめた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Shwe Pyone Ei Ei, Yamamoto Shigeru	4. 巻 8
2. 論文標題 An Improvement on Data-Driven Pole Placement for State Feedback Control and Model Identification	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Intelligent Control and Automation	6. 最初と最後の頁 139-153
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/ica.2017.83011	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 Hongran Li and Shigeru Yamamoto	4. 巻 12(5)
2. 論文標題 Multi-Input Multi-Output Model-Free Predictive Control and Its Application to Wastewater Treatment	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	6. 最初と最後の頁 753-758
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/tee.22462	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 Hongran Li and Shigeru Yamamoto	4. 巻 10
2. 論文標題 Model-Free Predictive Control Using Polynomial Regressors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration	6. 最初と最後の頁 93-99
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.9746/jcmsi.10.93	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 Nonami Kenzo, Hoshiba Kotaro, Nakadai Kazuhiro, Kumon Makoto, Okuno Hiroshi G., Tanabe Yasutada, Yonezawa Koichi, Tokutake Hiroshi, Suzuki Satoshi, Yamaguchi Kohei, Sunada Shigeru, Takaki Takeshi, Nakata Toshiyuki, Noda Ryusuke, Liu Hao, Tadokoro Satoshi	4. 巻 なし
2. 論文標題 Recent R&D Technologies and Future Prospective of Flying Robot in Tough Robotics Challenge	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Disaster Robotics	6. 最初と最後の頁 77-142
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-05321-5_3	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計45件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 13件）

1. 発表者名 荒俣 亮太, 山本 茂
2. 発表標題 データ駆動再帰型遅延フィードバック制御によるカオスシステムの安定化
3. 学会等名 第61回自動制御連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taro Sano and Shigeru Yamamoto
2. 発表標題 A Data-Driven Tuning Method for Model Error Compensator
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nicha Chaovalit and Shigeru Yamamoto
2. 発表標題 Model-Free Predictive Control and Its Relation to Parameter Estimation Based Predictive Control
3. 学会等名 SICE International Symposium on Control Systems 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Fukuda, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, and Koichi Yonezawa
2. 発表標題 Distance estimation for wall collision avoidance without distance sensor
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福田 一浩, 取田 礼謙, 岸 拓志, 得竹 浩, 砂田 茂, 田辺 安忠, 米沢 宏一
2. 発表標題 空力モデルに基づくドローンの飛行特性推定
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講 演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuhiro Nakayama, Hiroshi Oku, Shun Ushida
2. 発表標題 Closed-Loop Identification Experiment of a Quadcopter Drone Using Input Fast Sampling
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山 光紘, 奥 宏史, 牛田 俊
2. 発表標題 異なるサンプリング間隔をもつ入出力データを用いたクワッドコプタの閉ループ同定実験
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三好 康仁, 大原 知樹, 牛田 俊, 天野 敏之
2. 発表標題 プロジェクタカメラ系を用いた色覚補助のための見かけの制御
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土井 晃, 牛田 俊, 奥 宏史, 長棟 亮三
2. 発表標題 浮体式洋上風力発電システムのタワー振動を低減するためのシステム同定と制御
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小出 祐介, 松本 大樹, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 コンプライアンス制御のためのRCサーボモータのパラメータ同定実験
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 重松 卓志, 田中 智禎, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 むだ時間を考慮したカメラ-ロボットアームによる倒立振子の安定化制御
3. 学会等名 第62回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土井 晃, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 波力外乱を考慮した浮体式洋上風力発電システムのモデリング
3. 学会等名 平成30年度 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 三好 康仁, 大原 知樹, 牛田 俊, 北浦 大暉, 長倉 元基, 天野 敏之
2. 発表標題 色覚多様性に対する見かけの制御を用いた色覚補助システムの提案
3. 学会等名 平成30年度 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小出 祐介, 遠池 亮成, 北西 辰巳, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 適応同定器を用いたコンプライアンス制御のためのRCサーボモータパラメータ同定実験
3. 学会等名 平成30年度 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 裕義, 山本 茂
2. 発表標題 データ駆動極配置法のBall&Beam I-PD制御系による性能評価
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yohei Kindaichi, Tatsuya Okubo, and Shigeru Yamamoto
2. 発表標題 Rotational Synchronous Extremum Seeking Control for a Wind Energy System: Vibration Suppression Evaluation Via Small-Scale Experiments
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Ryota Aramata and Shigeru Yamamoto
2 . 発表標題 A Data-Driven Pole Placement Approach to Design of Recursive Delayed Feedback Control
3 . 学会等名 SICE Annual Conference 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Mitsuhiro Nakayama, Hiroyuki Takaoka, Hiroshi Oku, and Shun Ushida
2 . 発表標題 Closed-loop Subspace Model Identification of Dual-rate Systems with Input Fast Sampling
3 . 学会等名 SICE Annual Conference 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Shun Ushida, Shion Tanaka, Masayoshi Nakahara, Hiroshi Oku
2 . 発表標題 Optimization on Lens Contour Data with Measurement Error for the Lens Edger
3 . 学会等名 SICE Annual Conference 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Mikiya Hayashi, Yusuke Koide, Kohei Matsuhara, Shun Ushida, Hiroshi Oku, Waree Kongprawechnon
2 . 発表標題 Adaptive Modeling and Compliance Control for RC Servo Motor
3 . 学会等名 SICE Annual Conference 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 森本 貴子, 重松 卓志, 山岸 拓哉, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 視覚センサを利用した小型ヒューマノイドロボットの動作制御
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高岡 洋之, 中山 光紘, 奥 宏史, 牛田 俊
2. 発表標題 LMIを用いた倒立振り子の状態空間モデル同定
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 仲原 大誠, 田中 志音, 牛田 俊, 奥 宏史
2. 発表標題 凸性を利用したレンズトレースデータに対する最適化手法の提案
3. 学会等名 第61回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mitsuhiro Nakayama, Hiroshi Oku, and Shun Ushida
2. 発表標題 Closed-Loop Identification for a Continuous-Time Model of a Multivariable Dual-Rate System with Input Fast Sampling
3. 学会等名 The 9th Vienna International Conference on Mathematical Modelling (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志田裕磨, 得竹 浩
2. 発表標題 LIDARを用いた突風軽減制御: 出力フィードバックを用いたロバスト飛行制御の適用
3. 学会等名 第54回飛行機シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山本 茂, 井上 裕義
2. 発表標題 グレーボックスモデリングとデータ駆動型極配置 - Ball & Beam実験装置を用いた考察
3. 学会等名 第59回自動制御連合講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Pyone Ei Ei Shwe and Shigeru Yamamoto
2. 発表標題 An Application of Data-Driven Pole Placement: Simultaneously Deriving Linearized State-Space Model and Pole Placement Gain
3. 学会等名 The Seventh International Conference on Science and Engineering 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 林幹哉, 小出祐介, 松原航平, 牛田俊, 奥宏史, W. Kongprawechnon
2. 発表標題 RCサーボモータに対する適応同定器を用いたパラメトリックモデル同定と力制御系設計
3. 学会等名 計測自動制御学会関西支部 若手研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中志首, 仲原大誠, 牛田俊, 奥宏史
2. 発表標題 レンズ加工機における輪郭トレースデータの測定誤差を補正する最適化手法の提案
3. 学会等名 計測自動制御学会関西支部 若手研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北島智哉, 山本 茂
2. 発表標題 データ駆動状態フィードバック極配置法の性能解析
3. 学会等名 第49回計測自動制御学会北海道支部学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本健吾, 山本 茂
2. 発表標題 小型自動走行車両の車線追従のためのデータ駆動予測制御
3. 学会等名 第49回計測自動制御学会北海道支部学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金田一陽平, 大窪達也, 山本 茂
2. 発表標題 風力発電システムの回転同期型極値探索制御の予備実験
3. 学会等名 第4回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本 茂
2. 発表標題 データ駆動極配置法：SISO出力フィードバックの場合
3. 学会等名 第4回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本 茂
2. 発表標題 離散時間カオスシステムに対する再帰型遅延フィードバック制御のデータ駆動型極配置
3. 学会等名 第4回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Guanqing Luo and Shigeru Yamamoto
2. 発表標題 Efficiency Optimization of Permanent Magnet Synchronous Machine using Model-Referenced Square-wave-based Extremum Seeking Control
3. 学会等名 12th Asian Control Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kana Miyamoto, Hiroshi Oku and Ushida Shun
2. 発表標題 Closed-Loop Subspace Model Identification Experiment of a Quadrotor Drone Using Input Re-Design
3. 学会等名 The SICE Annual Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiro Fukuda, Soshi Okada, Hiroshi Tokutake, Shigeru Sunada, Yasutada Tanabe, and Koichi Yonezawa
2. 発表標題 Surrounding Environment Estimation of Drone for Wall Collision Avoidance
3. 学会等名 2019 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野 太郎, 山本 茂
2. 発表標題 モデル誤差抑制補償器の入出力データによるチューニング法
3. 学会等名 第62回自動制御連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大原知樹, 三好康仁, 北浦大暉, 長倉元基, 牛田俊, 天野敏之
2. 発表標題 白内障患者の視覚をアシストするための見かけの制御系の提案
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜西俊, 牛田俊
2. 発表標題 メガネレンズにおける輪郭測定データの測定誤差の最適化
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二木知亮, 石澤諒一, 古賀海斗, 牛田俊, 奥宏史
2. 発表標題 視覚センサを用いた模倣による小型ヒューマノイドロボットの動作制御
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荻野雄太, 牛田俊, 奥宏史, 立花啓一, 北川翔太
2. 発表標題 2自由度制御器を用いたドローンの軌道追従制御
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大原知樹, 小代凌平, 関東裕輝, 牛田俊, 天野敏之
2. 発表標題 白内障患者の視覚を補助するための見かけの制御系の提案
3. 学会等名 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 2020年

1. 発表者名 浜西俊, 石橋宏朗, 牛田俊
2. 発表標題 メガネレンズの輪郭測定データに対するI1最適化
3. 学会等名 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 2020年



1. 発表者名 二木知亮 , 石塚健太 , 赤松樹 , 牛田俊
2. 発表標題 自己組織化マップを用いた摸倣による小型ヒューマノイドロボットの動作制御
3. 学会等名 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 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 計測装置、移動体、及び計測方法	発明者 得竹 浩, 米村 哲	権利者 金沢大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-222238	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

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	奥 宏史 (Oku Hiroshi) (20351455)	大阪工業大学・工学部・准教授  (34406)	
研究分担者	牛田 俊 (Ushida Shun) (30343114)	大阪工業大学・工学部・教授  (34406)	
研究分担者	得竹 浩 (Tokutake Hiroshi) (80295716)	金沢大学・フロンティア工学系・教授  (13301)	