

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06225

研究課題名（和文）オペレータ法、適応手法と機械学習を組み合わせた故障早期検出と早期耐故障制御

研究課題名（英文）Early fault detection and fault tolerant control schemes combining operator, adaptive method with learning method

研究代表者

とう 明聡（Deng, Mingcong）

東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：20295124

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、オペレータを用いた検出法、適応手法を用いた検出法、そして機械学習の手法であるSupport Vector Machine(SVM)、One-class SVMと一般化ガウス関数に基づいたSVMなどを組み合わせた早期故障検出法と早期耐故障制御法をいくつか提案した。非線形系でのシミュレーションおよび実験を行い、有効性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

産業界のみに限らず、安全性向上は最重要課題であり、そのための早期故障検出は強く求められており、本研究では、不確かな非線形システムに対して早期故障時を検出する実現可能な手法である。産業界などへの適用に適した手法で、ここに大きなインパクトを与えると期待する。

研究成果の概要（英文）：In this research, early fault detection and fault tolerant control schemes were proposed by combining operator based method, adaptive method with learning based Support Vector Machine(SVM), One-class SVM and Generalized Gaussian function based SVM. The proposed design schemes were validated through simulations and experiments for nonlinear systems.

研究分野：機械力学・制御

キーワード：早期故障診断 早期故障耐性制御 機械学習法 適応手法 オペレータ法 非線形制御 プラント実験装置

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

産業界においては、故障を早期に検出することは非常に重要である。例えば、データを保存するハードディスクでは、故障によりデータが消失する前に故障を早期検出できなければならない。故障検出においては、プラントからの温度、振動などの観測値を用いる。いままで非線形系に対してオペレータを用いた検出法、適応手法を用いた検出法を提案していた。とくに、オペレータ法では、実時間関数領域で故障信号が検出可能であり、過渡特性の影響がないという特徴がある。その原理は基本的に正常時と故障時のこれらの観測値の違いをモデルに基づいて検出する方法である。しかし、モデルは正確には分からないことが多い。不確かさを多く含んでおり、観測値の違いが微小な早期検出には有効でない場合が多い。一方、機械学習法では、モデルなどのプラント情報を使わないで観測データのみを用い、故障時の観測値を正常時のデータと分離することができた。しかし、機械学習では微小な違いを分離するために感度を上げると、オーバーフィッティング(過学習)の欠点が現れ、学習データにはよく適応するが、検出時のデータでは有効でなくなる。故障早期では、正常時と故障時の観測値の違いは微小で、観測値のみを用いる機械学習法では有効でなかった。すなわち、従来は、オペレータ法、適応手法と機械学習法は別々に取り組んでいたが、ここで、機械学習法にプラント情報を加えれば、観測値の差が微小な故障の早期検出に有効となることが期待される。

2. 研究の目的

本研究では、故障検出法の2つのアプローチ、すなわち、プラント情報を用いるオペレータ法、適応手法、およびプラント情報を用いない機械学習法を組み合わせ、故障の早期検出をはかる。具体的には下記の通りに5つの課題に取り組む。

課題1. 機械学習法にオペレータ法、適応手法を取り入れる手法を考案する。すなわち、機械学習法では、観測値が正常時のデータか、異常時のデータ化を分類して異常検出を行う。本課題では、まず、オペレータ法で推定した異常信号に相当する信号を用いて、機械学習により、異常を示しているか、正常時であるかを分類する。適応手法を用いる手法では、推定したプラントパラメータが正常時か異常時かを分類する。

課題2. オペレータ法、適応手法に機械学習法を取り入れる手法を考案する。すなわち、オペレータ法では不確かさを含むプラントモデルを用いて故障信号を、適応手法では、プラント構造のみ既知としてプラントパラメータを同定し故障信号を推定するが、それぞれの前提条件として不確かさを含むプラントモデル、およびプラント構造を、まず、機械学習によりクラス分けして、オペレータ法、適応手法に適用する。観測値に基づいたプラント情報が利用可能であるので、微小な差が検出可能である。

課題3. 機械学習法の手法として、研究実績のあるSVMを用いる予定であるが、SVMでは、設定するデータのスケール係数によって学習データに過学習する危険があることが広く知られている。これを避けるため、当研究者らはSVMのカーネル関数に一般化ガウス関数を用いている。

課題4. オペレータ法のロバスト制御系設計法を用いた耐故障制御法に、本研究の早期故障検出を適用し、早期に対応する早期耐故障制御法を考案する。

課題5. 熱水位実験装置、水位熱交換実験装置の2つの実験装置に上記課題の結果を適用し検証する。同実験装置は、研究室レベルとしては大規模、複雑で、かつ、工業レベルのDCS装置を有しており複雑な実験が実施可能である。

3. 研究の方法

本研究は、当研究者が別々に取り組んできた故障検出の2つのアプローチ、すなわち、オペレータ法、適応手法と機械学習法のSVMを組み合わせ、故障の早期検出を目的としており、課題1. 機械学習法にオペレータ法、適応手法を取り入れる手法、課題2. オペレータ法、適応手法に機械学習法を取り入れる手法、課題3. 機械学習法における手法の改良、課題4. 本検出法を応用した早期耐故障制御法の考案、そして課題5. 実験装置による実験的検討の5つの課題を行った。

課題1. オペレータ法、適応手法の機械学習法への組み込みとして、次の項目を検討する。

(1)機械学習法に組み込むオペレータ法、適応手法として、利用するプラント情報として何を仮定するかは、手法を単独で用いる場合と異なると予想された。そこで、理論およびシミュレーションにより検討した。(2)同じく、推定する信号あるいはパラメータを単独の手法と異なりどのように選択し、事後の信号処理を与えるかについて、理論およびシミュレーションにより検討した。(3)通常、故障診断として用いるセンサからの観測値は、観測の場所、温度、振動などの種類など、多く種々可能であるが、そのうち早期故障検出して何が有効であるか、選択方法について検討した。(4)機械学習法へ組み込んだ故障検出法として、数値シミュレーションで検証した。

課題2. 機械学習法のオペレータ法、適応手法への組み込みとして、次の項目を検討した。

(1)オペレータ法では、事前情報であるプラント情報として、プラントの構造、パラメータのノミナル値を必要としており、これらの情報を機械学習法で求めた。その手法として、従来の機械学習法をそのまま利用してよいか、修正すべきかについて検討した。(2)適応手法でも同様に、

プラント構造を事前情報として必要であるが、仮定するプラント構造をどのようにして機械学習によって分類、推定するかについて検討した。(3)課題1と同様に、取り込む観測値の選択方法について検討した。(4)課題1と同様に、数値シミュレーションによる検証を行った。

課題3. 機械学習法の改良として、次の項目を検討した。

(1)機械学習法の欠点である過学習を避けるため、申請者が取り組んでいるSVMのカーネル関数の一般化ガウス関数を用いた。この成果を活用し、一般化ガウス関数の問題点である、形状係数(Shape parameter)の推定方法を与えた。(2)機械学習において学習データに対する感度を決定する学習データのスケール係数の決定法を検討した。

課題4. 早期耐故障制御法の考案として、次の項目を検討する。

(1)オペレータ法のロバスト制御系設計法を用いた耐故障制御法に、本研究の早期故障検出を適用するため、故障検出信号が微小な場合に、耐故障制御系に有効とされるロバスト制御系構成法を与え、故障の早期に対応する早期耐故障制御法を考案した。(2)微小な故障信号を与えた場合の数値シミュレーションにより検証した。

課題5. プラント実験装置による実験的検討では、2項目の検討を行った。(1)既設の2つのプラント実験装置のうち、熱水位系実験装置を用いて、水位系の動作を観測雑音の範囲内の微小に故意に変動させ、仮想的な故障を発生させ、その故障の検出実験を行った。水位系は非線形系であるので、この影響を検証した。(2)DCS装置を用いて、本研究の手法の検証を行った。

4. 研究成果

本研究において、以下の主な結果を得ることができた。

(1)機械学習法に組み込むオペレータ法、適応手法として、早期故障検出法を提案した。さらに数値シミュレーションで提案法の有効性を検証した。

(2)オペレータ法では、事前情報であるプラント情報として、プラントの構造、パラメータのノミナル値を必要としており、これらの情報を機械学習法で求める手法を新たに考案した。また、取り込む観測値の選択方法についても検討した。

(3)機械学習法の欠点である過学習を避けるため、早期故障検知の観点からSVM法を用い、機械学習において学習データに対する感度を決定するクラス分類の決定法を検討した。学習させるデータは現時刻の入力、出力、1ステップ前の出力、2ステップ前の出力の4種である。出力に関して複数時刻の出力を用いて学習させることにより、故障の誤検知を少なくすることができた。

(4)オペレータ法のロバスト制御系設計法を用いた耐故障制御法に、早期故障検出を適用するため、耐故障制御系に有効とされるロバスト制御系構成法を与え、故障の早期に対応する早期耐故障制御法を考案した。

(5)Change Finderを用いた早期故障検知および故障耐性制御系を新たに提案し、理論解析、シミュレーションを行った。

(6)仮定するプラント構造について、SVMの一般化ガウス関数の形状係数の推定法をもとに、形状係数推定値の変動をモデルの組み込み故障検出に用いる手法を提案し、シミュレーションを行った。

(7)One-Class SVMを用い、課題1、2において、その影響について検討した結果、より簡易な故障検知および故障耐性制御系を得た。

(8)非線形系の場合の、微小故障信号の場合についてのFDI(Fault detection and isolation))を適用した耐故障制御法を新たに提案し、シミュレーションによる検証を行い、不確かさおよび干渉が存在下での故障検知、故障分離および故障耐性制御系を得た。

(9)プラント実験装置による実験的検討では、課題1~4の提案手法についてすべて実験を行い、有効性を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Deng Ming-cong, Fujii Ryohei	4. 巻 26
2. 論文標題 DCS devices based non-linear process control system design for plants with distributed time-delay using particle filter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Central South University	6. 最初と最後の頁 3351 ~ 3358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11771-019-4258-5	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 Matsumori Hiroki, Deng Ming-Cong, Noge Yuichi	4. 巻 17
2. 論文標題 An Operator-based Nonlinear Vibration Control System Using a Flexible Arm with Shape Memory Alloy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Automation and Computing	6. 最初と最後の頁 139 ~ 150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11633-018-1149-4	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 Jin Longguo, Bu Ni, Deng Mingcong	4. 巻 63
2. 論文標題 Isomorphism-based robust right coprime factorization for uncertain nonlinear feedback systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science China Information Sciences	6. 最初と最後の頁 209202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11432-018-9619-4	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 該当する
1. 著者名 Bu Ni, Pang Jinxin, Deng Mingcong	4. 巻 357
2. 論文標題 Robust fault tolerant tracking control for the multi-joint manipulator based on operator theory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Franklin Institute	6. 最初と最後の頁 2696 ~ 2714
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jfranklin.2019.11.081	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 該当する

1. 著者名 G. Jin, M. Deng	4. 巻 7
2. 論文標題 Operator-based robust nonlinear free vibration control of a flexible plate with unknown input nonlinearity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica	6. 最初と最後の頁 442~450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JAS.2020.1003042	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 INOUE Akira, DENG Mingcong, SATO Takao, YANOU Akira, HENMI Tomohiro	4. 巻 13
2. 論文標題 Model Predictive Control of Multivariable Plants Using Interactor and Solving Procedure of Matrix Polynomial Diophantine Equations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration	6. 最初と最後の頁 84 ~ 89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/jcmsi.13.84	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 Mizuki Sudani, Mingcong Deng, Shuichi Wakimoto	4. 巻 7
2. 論文標題 Modelling and Operator-Based Nonlinear Control for a Miniature Pneumatic Bending Rubber Actuator Considering Bellows	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Actuators	6. 最初と最後の頁 1~13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/act7020026	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 井上, 佐藤, 矢納, 鄧	4. 巻 138
2. 論文標題 マルチレートサンプル値制御における過渡応答サンプル点間リップルの最小化	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌C	6. 最初と最後の頁 1169-1175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.138.1169	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 Xudong Gao, Mingcong Deng	4. 巻 17
2. 論文標題 Tracking Performance Improvement for Operator-Based Nonlinear Robust Control of Wireless Power Transfer Systems with Uncertainties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL AUTOMATION AND SYSTEMS	6. 最初と最後の頁 545-554
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12555-018-0294-4	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 Xudong Gao, Mingcong Deng	4. 巻 139
2. 論文標題 An Operator-based Optimal Equivalent Load Tracking Control Scheme for Uncertain Wireless Power Transfer Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 364-371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejieiss.139.364	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 Shuheii Kawamura, Mizuki Sudani, Mingcong Deng, Yuichi Noge and Shuichi Wakimoto	4. 巻 8
2. 論文標題 Modeling and System Integration for a Thin Pneumatic Rubber 3-DOF Actuator	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Actuators	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/act8020032	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 Wu Yanfeng, Deng Mingcong	4. 巻 15
2. 論文標題 Operator-based robust nonlinear optimal vibration control for an L-shaped arm driven by linear pulse motor	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Control, Automation and Systems	6. 最初と最後の頁 2026 ~ 2033
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) dx.doi.org/10.1007/s12555-016-0320-3	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 Wu Yanfeng, Deng Mingcong	4. 巻 22
2. 論文標題 Experimental Study on Robust Nonlinear Forced Vibration Control for an L-Shaped Arm with Reduced Control Inputs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE/ASME Transactions on Mechatronics	6. 最初と最後の頁 2186 ~ 2195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TMECH.2017.2734696	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 Wu Yanfeng, Deng Mingcong	4. 巻 232
2. 論文標題 Experimental study on operator-based robust nonlinear vibration control for an L-shaped arm with unknown load	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering	6. 最初と最後の頁 453 ~ 463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0959651818757900	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 該当する

1. 著者名 Wu Yanfeng, Deng Mingcong	4. 巻 12
2. 論文標題 Operator-based robust non-linear vibration control for an L-shaped arm with unknown load by using on-line wavelet transform	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IET Control Theory & Applications	6. 最初と最後の頁 770 ~ 777
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1049/iet-cta.2017.0337	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 Mengyang LI, Deng Mingcong	4. 巻 E101-A
2. 論文標題 Operator-Based Reset Control for Nonlinear System with Unknown Disturbance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 755~762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.E101.A.755	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 Li Mengyang, Deng Mingcong	4. 巻 -
2. 論文標題 Operator-based external disturbance rejection of perturbed nonlinear systems by using robust right coprime factorization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Transactions of the Institute of Measurement and Control	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0142331217718899	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 Gao Xudong, Deng Mingcong	4. 巻 -
2. 論文標題 Operator-based robust nonlinear control of an uncertain wireless power transfer system using sliding mode technology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transactions of the Institute of Measurement and Control	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0142331217750224	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 Tao Fazhan, Deng Mingcong	4. 巻 -
2. 論文標題 Nonlinear Control Method for Nonlinear Systems with Unknown Perturbations by Combining Left and Right Factorization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Asian Journal of Control	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asjc.1701	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 該当する

1. 著者名 井上、矢納、とう、逸見、吉永	4. 巻 138
2. 論文標題 モデル予測制御における閉ループ系の極の設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌 電子・情報・システム部門誌	6. 最初と最後の頁 543-548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 吉永、逸見、井上、矢納、とう	4. 巻 138
2. 論文標題 一般化最小分散制御系の制御則極と故障時定常ゲインの数式表現	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌 電子・情報・システム部門誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

〔学会発表〕 計55件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 Y. Ogihara, M. Deng and Y. Noge
2. 発表標題 Operator-based nonlinear fault detection and fault tolerance control for microreactor with generalized Gaussian function
3. 学会等名 1st International Conference on Industrial Artificial Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Deng, A. Koyama
2. 発表標題 Operator-Based Robust Fault Tolerance Control for Uncertain Nonlinear Microreactors with Coupling Effects
3. 学会等名 2019 American Control Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 I. Kashiwagi, T. Koide, M. Deng and Y. Noge
2. 発表標題 Operator Based Robust Nonlinear Vibration Control of Load-attached Flexible Arm Actuated by Single-sided SMA
3. 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 B. Ueki, M. Deng and Y. Noge
2 . 発表標題 Operator-based Nonlinear Feedback Control Design Under Denial of Service Attack
3 . 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 G. Dong, M. Deng and L. Jin
2 . 発表標題 Modeling of a spiral heat exchanger using fractional order equation and GPU
3 . 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Kataguchi, M. Deng and Y. Noge
2 . 発表標題 Online Human Multi-joint Arm ' s Viscoelasticity Estimation during Movement
3 . 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Naka, M. Deng and Y. Noge
2 . 発表標題 Experimental Research on Nonlinear Process Output Estimation System by DCS Devices
3 . 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Deng
2. 発表標題 Operator based robust nonlinear control and its application on wireless power transfer system
3. 学会等名 2019 11th International Conference on Modelling, Identification and Control (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Deng
2. 発表標題 Current Developments on Operator Based Nonlinear Control System Design of Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 2019 the International Conference on Renewable Energy and Power Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Inoue, M. Deng, T. Sato, A. Yanou and T. Henmi
2. 発表標題 Multi-variable Generalized Minimum Variance Control with Time-delay Using Interactor Matrix
3. 学会等名 2019 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 昭, 鄧 明聡, 矢納 陽, 佐藤孝雄
2. 発表標題 むだ時間のある多変数モデル予測制御系の構成
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高須 光輝, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 オペレータ理論に基づく降圧コンバータを用いたWPTシステムの非線形制御系設計
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川村 修平, 須谷 瑞樹, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 3-DOFマイクロハンドのモデリングおよび実験システム構築
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三ツ木 和也, 野下 裕市, 鄧 明聡
2. 発表標題 ペルチェ素子を用いた単一容器閉鎖型熱量測定法に関する研究
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柏木 格, 小出 智貴, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 片側アクチュエータを用いた負荷付きフレキシブルアームの非線形振動制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 昭, 鄧 明聡, 矢納 陽, 佐藤 孝雄
2. 発表標題 むだ時間のある多変数モデル予測制御系の構成
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荻原 美樹, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 一般化ガウス関数を用いたマイクロリアクタの非線形故障検知および故障耐性制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植木 文太郎, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 DoS攻撃下におけるオペレータ理論に基づく非線形制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古川 陽介, 鄧明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 ChangeFinderとSVMを用いたタンクシステムの故障検知および耐性制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 K. Masaki, X. Gao, M. Deng and Y. Noge
2 . 発表標題 Experimental study on operator-based integral sliding mode robust nonlinear control for WPT systems
3 . 学会等名 The 2018 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Kubota and M. Deng
2 . 発表標題 Robot arm control based on human multi-joint arm viscoelasticity and operator theory
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Yamakita and M. Deng
2 . 発表標題 Nonlinear control considering temperature dependence of thermal conductivity for a cooling and heating system based on the concept of sliding mode
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Koide and M. Deng
2 . 発表標題 Operator based nonlinear forced vibration control for a flexible arm using SMA actuator
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Naka and M. Deng
2 . 発表標題 Particle filter based remote control for processes with communication delays
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 G. Jin and M. Deng
2 . 発表標題 Robust Nonlinear Forced Vibration Control of a Flexible Plate Based on Operator Theory
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Deng, A. Inoue, A. Yanou, T. Henmi and S. Yoshinaga
2 . 発表標題 Disturbance Suppressing Model Predictive Control Using State Space Approach
3 . 学会等名 2018 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Inoue, T. Sato, M. Deng and A. Yanou
2 . 発表標題 A Multi-rate Optimal Controller to Suppress Ripples at Transient State
3 . 学会等名 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Deng
2. 発表標題 Operator-based nonlinear control of micro hand and its application
3. 学会等名 Smart Robotics Congress 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Deng
2. 発表標題 Operator-based nonlinear control of micro hand and its application based on new model, SVM-PSO and GGD techniques
3. 学会等名 ICICTT 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Deng
2. 発表標題 Operator based robust nonlinear control and its application on wireless power transfer system
3. 学会等名 2018 the International Conference on Renewable Energy and Power Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野 敬介, 鄧 明聡, 須谷 瑞樹, 野下 裕市
2. 発表標題 オペレータ理論に基づくマイクロ柔軟アクチュエータのSVRを用いたセンサレス適応制御
3. 学会等名 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 G. Xudong, M. Deng, L. Jin
2. 発表標題 Robust nonlinear control of wireless power transfer systems against uncertainties based on operator theory
3. 学会等名 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 昭, 矢納 陽, 鄧 明聡, 逸見 知弘
2. 発表標題 状態空間法による外乱抑制モデル予測制御系の構成
3. 学会等名 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中 勇人, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 粒子フィルタを用いた通信遅延を有するプロセス系の遠隔制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林 周平, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 昇降圧コンバータを用いた WPTシステム用インピーダンスマッチング回路の非線形制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 昭, 鄧 明聡, 佐藤 孝雄, 矢納 陽
2. 発表標題 マルチレートサンプル値制御におけるサンプル点間応答の複数サンプル区間最適化
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野 有矢, 鄧 明聡, 野下 裕市
2. 発表標題 非整数階システムの故障検知
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 昭, 矢納 陽, 鄧 明聡, 逸見 知弘
2. 発表標題 状態推定オブザーバを用いた外乱抑制モデル予測制御系の構成
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kodai Masaki, Xudong Gao, Mingcong Deng and Yuichi Noge
2. 発表標題 Operator-based integral sliding mode control design for WPT system via magnetic resonance coupling
3. 学会等名 2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 发表者名 Mengyang Li and Mingcong Deng
2. 发表标题 Sensitivity on operator-based nonlinear control design of uncertain system with disturbance
3. 学会等名 2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国际学会)
4. 发表年 2017年

1. 发表者名 Yanfeng Wu, Mingcong Deng and Longguo Jin
2. 发表标题 A modified design on operator-based nonlinear vibration control for an L-shaped arm with load
3. 学会等名 2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国际学会)
4. 发表年 2017年

1. 发表者名 Keisuke Ueno and Mingcong Deng
2. 发表标题 Operator-based nonlinear position control for a micro-hand by using image information
3. 学会等名 2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (国际学会)
4. 发表年 2017年

1. 发表者名 Xudong Gao, Mingcong Deng, Kodai Masaki
2. 发表标题 Tracking operator-based optimal load control for loosely coupled wireless power transfer systems
3. 学会等名 The 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (国际学会)
4. 发表年 2017年

1. 発表者名 Yuya Ono and Mingcong Deng
2. 発表標題 Operator based robust nonlinear control system for a tank process with fractional calculus
3. 学会等名 The 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mengyang Li and Mingcong Deng
2. 発表標題 Robust control and perturbations rejection for Nonlinear Systems using operator-based right coprime factorization
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mingcong Deng, Suobing Yang, Kosuke Furukawa, and Shin Wakitani
2. 発表標題 Experimental study on a Spiral Heat Exchange Process using DCS Device
3. 学会等名 The 2018 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中裕樹、とう明聡
2. 発表標題 マイクロリアクタ群に対する故障検知および非線形制御
3. 学会等名 第16回評価・診断に関するシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山下七生、とう明聡
2. 発表標題 オペレータ理論に基づくSVRを用いたペルチェ素子の非線形 温度制御
3. 学会等名 第60回 自動制御連合講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上昭, 佐藤孝雄, 矢納陽, 鄧明聡
2. 発表標題 マルチレートサンプル値制御における過渡応答サンプル点間リップルの最小化
3. 学会等名 平成29年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上昭, 矢納陽, 鄧明聡, 逸見知弘, 吉永慎一
2. 発表標題 モデル予測制御における閉ループ系の極の設計
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 久保田翔太郎、とう明聡
2. 発表標題 オペレータ理論を用いたリンク型劣駆動システムの制御系設計
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小出智貴、とう明聡、松森、野下裕市
2. 発表標題 クレーンシステムにおけるSMAを用いたフレキシブルアームの非線形振動制御に関する研究
3. 学会等名 計測自動制御学会第5回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 須谷瑞樹、とう明聡、上野敬介
2. 発表標題 オペレータ理論に基づく蛇腹構造を考慮したマイクロ柔軟アクチュエータのモデル化および非線形制御
3. 学会等名 電気学会制御研究会(スマートシステムと制御技術シンポジウム2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上昭、逸見知弘、吉永慎一、矢納陽、とう明聡
2. 発表標題 数式処理ソフトウェアの限定子除去法を用いた制御系の設計
3. 学会等名 電気学会制御研究会(スマートシステムと制御技術シンポジウム2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上昭、佐藤孝雄、とう明聡
2. 発表標題 サンプル・ホールド回路の特性とz変換
3. 学会等名 電気学会制御研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----