

様式 C - 7 - 1

令和元年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

| | | |
|-----------|---------------|--------------------------|
| 機関番号 | 14603 | |
| 所属研究機関名称 | 奈良先端科学技術大学院大学 | |
| 研究 代表者 | 部局 職 氏名 | 先端科学技術研究科 教授 杉本 謙二 |

1. 研究種目名 基盤研究(B)(一般) 2. 課題番号 18H01462

3. 研究課題名 計測や通信の品質が保証されない環境下での事象トリガ調整型2自由度制御系

4. 研究期間 平成30年度～令和3年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究課題の2年目となる2019年度は、初年度の基礎的な成果を踏まえて理論研究を大きく進展させることができた。具体的には次の2点である。

- 1) 2自由度構造におけるオンライン調整型フィードフォワード制御
- 2) 観測信号や指令信号がランダムに損失する環境下での切り替え状態推定と安定化制御

まず1)については、強正実性に基づいた調整則が従来の逐次最小2乗型調整則に比べて観測信号の損失に強いことをシミュレーションによって検証した。これは2自由度構造におけるフィードフォワードの性質から予想されてはいたものの、調整則を完成することにより実施に至ることができた。この調整則を多入出力系へ一般化することにも成功し、その安定性も証明できた。一方、強正実性の仮定は実用上は厳しい制約となり得るので、これをフィードフォワードブロックに含まれるフィルタの設計によって緩和するため幾つかの取り組みを進めてきた。

次に2)については、これまで状態推定のみに限定されていた切り替え則をフィードバック安定化制御にまで拡張することに取り組み、観測値の受信だけでなく指令値の送信（制御対象への入力信号）にまで損失がある場合についても、一定の条件下で適用可能な切り替え則を開発することができた。また、安定化だけでなく制御性能も明示的に指定して設計できる手法の開発に取り組み、部分的な成功をみた。さらに提案手法を実機実験により検証するべく装置のセットアップを進めた。

7. キーワード

2自由度制御 適応学習 切り替え系 サンプル値制御 ネットワーク 線形行列不等式

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由

19年度は国内誌ながら4本の学会誌論文が掲載され、国際会議は2本、国内口頭発表は9本と順調に成果発表を行った。内容としても18年度の基礎固めを踏まえた上で19年度は幾つかの理論的進展を果たすことができ、計画調書作成時に目指した設計手法としては概ね完成に近づきつつあるものと評価している。一方、実機実験については今のところ予備的なものに留まっている。

9. 今後の研究の推進方策

19年度に導入した実験装置、および20年度に導入を予定している装置を元に、これまで開発してきた設計手法の有効性を多方面から検証する。また、上で述べた2種類のアプローチを統合する制御系設計手法を開発する。

10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

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

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 Imahayashi Wataru, Sugimoto Kenji | 4. 卷 32 |
| 2. 論文標題 Feedback Error Learning Control under an SPR Condition with Application to Temporal Sensing Failure | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Transactions of the Institute of Systems, Control and Information Engineers | 6. 最初と最後の頁 177 ~ 184 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.5687/iscie.32.177 | 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 Sugimoto Kenji, Imahayashi Wataru, Han Xinyou | 4. 卷 139 |
| 2. 論文標題 MIMO Generalization of Feedback Error Learning Control based on Strictly Positive Real Condition | 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 866 ~ 873 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1541/ieejeiss.139.866 | 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 TADENUMA Toshihide, OGURA Masaki, SUGIMOTO Kenji | 4. 卷 56 |
| 2. 論文標題 Round-robin Scheduling and Gain-switching Robust Controller over Lossy Measurement/command Networks | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers | 6. 最初と最後の頁 89 ~ 97 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.9746/sicetr.56.89 | 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 IMAHAYASHI Wataru、HAN Xinyou、OGURA Masaki、SUGIMOTO Kenji | 4.巻 56 |
| 2.論文標題 SPR Condition Establishment by Filter Design of Feedback Error Learning Control | 5.発行年 2020年 |
| 3.雑誌名 Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers | 6.最初と最後の頁 141～148 |
| 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.9746/sicetr.56.141 | 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10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

| |
|--|
| 1.発表者名 Taisuke Kobayashi |
| 2.発表標題 Hyperbolically-Discounted Reinforcement Learning on Reward-Punishment Framework |
| 3.学会等名 International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics(国際学会) |
| 4.発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1.発表者名 Xinyou Han, Wataru Imahayashi, and Kenji Sugimoto |
| 2.発表標題 Strictly Positive Real Condition Establishment in Feedback Error Learning Control |
| 3.学会等名 12th Asian Control Conference(国際学会) |
| 4.発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1.発表者名 Xinyou Han, Wataru Imahayashi, and Kenji Sugimoto |
| 2.発表標題 Feedback Error Learning Control for Plant with Relative Degree Two |
| 3.学会等名 SICE Annual Conference |
| 4.発表年 2019年 |

1. 発表者名
牧泰宏, 杉本謙二

2. 発表標題
性能を考慮した信号損失下での状態推定

3. 学会等名
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
牧泰宏, 今林亘, 杉本謙二

2. 発表標題
切り替え型状態推定器による2自由度制御

3. 学会等名
自動制御連合講演会

4. 発表年
2020年

1. 発表者名
今林亘, 小蔵正輝, 杉本謙二

2. 発表標題
BMIによるフィードバック誤差学習制御系の強正実化について

3. 学会等名
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
2019年

1. 発表者名
八木聖太, 小蔵正輝, 岸田昌子, 杉本謙二, 林和則

2. 発表標題
構造的不確かさをもつ環境における分散送信電力制御アルゴリズムのロバスト安定化

3. 学会等名
電子情報通信学会 無線通信システム研究会

4. 発表年
2019年

1. 発表者名
八木聖太, 小藏正輝, 岸田昌子, 杉本謙二, 林和則

2. 発表標題
公平性を担保した送信電力制御アルゴリズムのロバスト安定化

3. 学会等名
電子情報通信学会高信頼制御通信研究会

4. 発表年
2019年

1. 発表者名
田頭史都, 潮俊光

2. 発表標題
外乱のある線形離散時間システムに対する自己駆動モデル予測制御器の一設計法

3. 学会等名
電子情報通信学会技術報告書

4. 発表年
2019年

1. 発表者名
VNF management with model predictive control for multiple service chains

2. 発表標題
M. Kumazaki, M. Ogura, and T. Tachibana

3. 学会等名
IEEE International Conference on Consumer Electronics--- Taiwan (国際学会)

4. 発表年
2019年

[図書] 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件 (うち出願0件 / うち取得0件)

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4. 備考

-