

様 式 C - 7 - 1

令和 2 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）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	教授		
	氏名	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 3 0 年度～令和 2 年度

5．領域番号・区分

-

6．研究実績の概要

本研究課題の3年目となる2020年度には、2年目に引き続い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点に取り組んだ。

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系設計

2) 計測信号がランダムに損失する環境下での切替え状態推定

まず1)については、2自由度構造の特徴を最大限に活用した設計法を次のように開発できた。不確かな制御対象が与えられたとき、閉ループ系をロバスト安定化するフィードバック制御器をまず設計し、その際に設定する共通リアプノフ関数を用いて、フィードフォワード制御器のパラメータ調整における誤差系を強正実化する。この強正実条件により任意の目標信号に対して出力誤差が0に収束することが示される。この条件は従来では単に前提条件として仮定していたが、本手法により制御対象の相対次数が1ならば必ず誤差系を強正実にできるため、提案手法の適用可能範囲が大きく広がった。

次に2)については、これまでのような状態推定器の安定性（推定誤差が0に収束すること）のみを考えるのではなく、推定性能にまで踏み込んで、推定誤差の2乗平均誤差を指定値以下にする設計法の開発に成功した。これは従来と少し異なる形の連立線形行列不等式を解くことによって与えられ、よく知られたKalmanフィルタとの関連も数値的に示すことができた。

以上のように研究が大幅に進展し、またその過程において、フィードフォワード制御器には極零相殺型でなく最適制御型の設計法を導入することができるという着想を得た。この着想を元に、新たな研究課題として最終年度前年度応募を行い、採択していただくことができた。

7．キーワード

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

8．現在までの進捗状況

区分

理由

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

2 版

## 9. 今後の研究の推進方策

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

## 10. 研究発表（令和2年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1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 Zhao Chengyan, Ogura Masaki, Sugimoto Kenji	4. 巻 13
2. 論文標題 Stability Optimization of Positive Semi-Markov Jump Linear Systems via Convex Optimization	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 233 ~ 239
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.9746/jcmsi.13.233	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 1件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Yuki Amemiya, Kenta Hanada, and Kenji Sugimoto
2. 発表標題 An Asynchronous Heuristic Algorithm for Generalized Mutual Assignment Problem: Gossip-Based Approach
3. 学会等名 The 52nd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS '20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenji Sugimoto, Masaki Ogura, Kenta Hanada, and Toshitaka Aihara
2. 発表標題 Sampled-data Suboptimal State Estimation over Lossy Networks
3. 学会等名 The 52nd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS '20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenji Sugimoto, Wataru Imahayashi, and Ryo Arimoto
2. 発表標題 Relaxation of Strictly Positive Real Condition for Tuning Feedforward Control
3. 学会等名 59th IEEE Conference on Decision and Control (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 花田研太
2. 発表標題 電力システムにおける分散アルゴリズム
3. 学会等名 令和2年電気関係学会関西連合大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有元 遼, 今林 亘, 杉本 謙二
2. 発表標題 フィードバック誤差信号の生成による強正実性条件の達成
3. 学会等名 第64回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有元 遼, 今林 亘, 杉本 謙二
2. 発表標題 ロバスト制御系設計に基づくフィードフォワード制御の調整
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会
4. 発表年 2020年

2 版

1. 発表者名 折笠 拓海, 今林 亘, 杉本 謙二
2. 発表標題 安定化されたシステムの強正実性と調整型フィードフォワード制御
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 相原 敏孝, 小蔵 正輝, 花田 研太, 杉本 謙二
2. 発表標題 信号損失に対処するゲイン切替型状態推定とバーストロスへの評価
3. 学会等名 第8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 2021年

1. 発表者名 小蔵 正輝, 若宮 直紀
2. 発表標題 Reduced Order Model Predictive Control of a Fish Schooling Model
3. 学会等名 第8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 2021年

1. 発表者名 小林泰介, 芳澤健太
2. 発表標題 フィードバック・フィードフォワード方策を内包する強化学習アルゴリズム
3. 学会等名 第26回ロボティクスシンポジア
4. 発表年 2021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

-