

数理・情報のフロンティア
2019 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書

池田 卓矢

北九州市立大学 国際環境工学部
講師

大規模時変ネットワークの動的スパースモデリング

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、ネットワークを有する大規模なダイナミカルシステムに対し、省エネルギーの観点から高効率な制御を可能にする時変ネットワーク構造の解析を行なっています。ここで、系全体で高い制御性能を実現するためには、ノード間の局所的な情報交換のみならず、系の外部からの大域的な情報の供給も重要となります。その際には、費用や物理的な要素により、外部から情報を受け取ることのできるノードの個数(離散的スパース性)および外部との通信時間(連続的スパース性)には一般的に制約が発生します。そこで、本年度では、前年度で扱った連続的スパース性に加え、離散的スパース性も考慮したネットワーク系の最適制御問題に取り組み、制御入力をネットワーク系へと効率よく印加するための最適な接続構造について解析を行いました。

より具体的には、系の状態空間における原点から、許容されるエネルギー量以下の入力により到達可能な状態から構成される集合の体積、および最も到達が困難な状態までの原点からの距離を制御の評価指標として採用し、まずはそれぞれの指標に対して、決定変数である接続構造についての陽な表現を与えました。上述の2種類のスパース性に関する制約条件により、これらを実評価指標として採用した最適化問題は組合せ最適化問題の一種であり、そのようなクラスの問題の最適解を求めることは計算量的に難しいことが知られています。そこで、次に凸緩和手法を活用したアプローチを適用して最適解の必要条件を導出し、その結果に基づいて凸緩和問題と主問題である組合せ最適化問題が等価となるための十分条件を明らかにしました。また以上の成果は系の目標状態に依存しない最適化手法に関する結果ですが、目標状態をある固定のベクトルで与えた場合の最適化手法についても解析し、同様の結果を獲得しています。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Maximum hands-off control with time-space sparsity”, IEEE Control Systems Letters, vol. 5, No. 4, pp.1213-1218, 2021
- 2) “Sparse optimal stochastic control”, Automatica, vol. 125, 2021