

信頼される AI の基盤技術
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

岸田 昌子

情報・システム研究機構 国立情報学研究所
准教授

リスク・アウェア制御理論の構築とその展開

研究成果の概要

本研究の目的は、テール・リスクを考慮するリスク・アウェア制御の基礎理論を確立し、信頼される制御技術基盤の構築につなげることである。

初年度である 2022 年度における主な成果は、以下の二つの項目に分けられる。

1) 動的システムの挙動の主要な性質をリスクの観点から定義

動的確率システムに対して、安定性、Ultimate boundedness、および Positive invariance を最悪ケース条件付きバリューアットリスク (WC-CVaR)を用いて定義し、システムがこれらの定義を満たすための十分条件を導出し、その計算方法を明らかにした。これらの成果は、テール・リスクを考慮した制御設計を実現するため基盤となる基本的な結果である(査読中)。

2) ネットワーク化制御のためのリスクアウェアかつリソース消費を削減するリソースアウェアな制御手法を構築

まず 1) の結果を用いて、WC-CVaR で表現される要求性能を満たすよう、システムの状態が特定の条件を満たす時のみ制御入力を更新される事象駆動制御のアルゴリズムを構築した。これにより、通信や計算リソースの消費を削減されることが期待できる(査読中)。

また、一般的な線形二次制御器を WC-CVaR を用いて拡張し、与えられた制御性能を満たす自己駆動制御のアルゴリズムを構築した。ここで自己駆動制御とは、システムの状態を定期的に計測することなく、計測時にあらかじめ次の計測時を決めておくことで、計測に関わるリソース消費の削減を目指すものである(論文1)。

最後に、リソース消費を削減する異なるアプローチとして、スパース最適化を用いて、非ゼロ制御入力の長さを最小限に抑えることで、アクチュエータのエネルギー消費の削減を目指す最大ハンズオフ制御の問題にリスクの観点から取り組んだ(論文2)。

【代表的な原著論文情報】

- 1) M. Kishida, "Risk-aware self-triggered linear quadratic control," IET Control Theory & Applications, accepted and to appear in 2023, doi:10.1049/cth2.12447
- 2) M. Kishida and M. Nagahara, "Risk-aware maximum hands-off control using worst-case conditional value-at-risk," IEEE Transactions on Automatic Control, accepted and to appear in 2023, doi: 10.1109/TAC.2023.3235246