

深層学習を活かした フィードバック制御系設計

小林恒輝

奈良先端大

○小蔵正輝

大阪大学

岸田昌子

国立情報学研究所

和田山正

名古屋工業大学

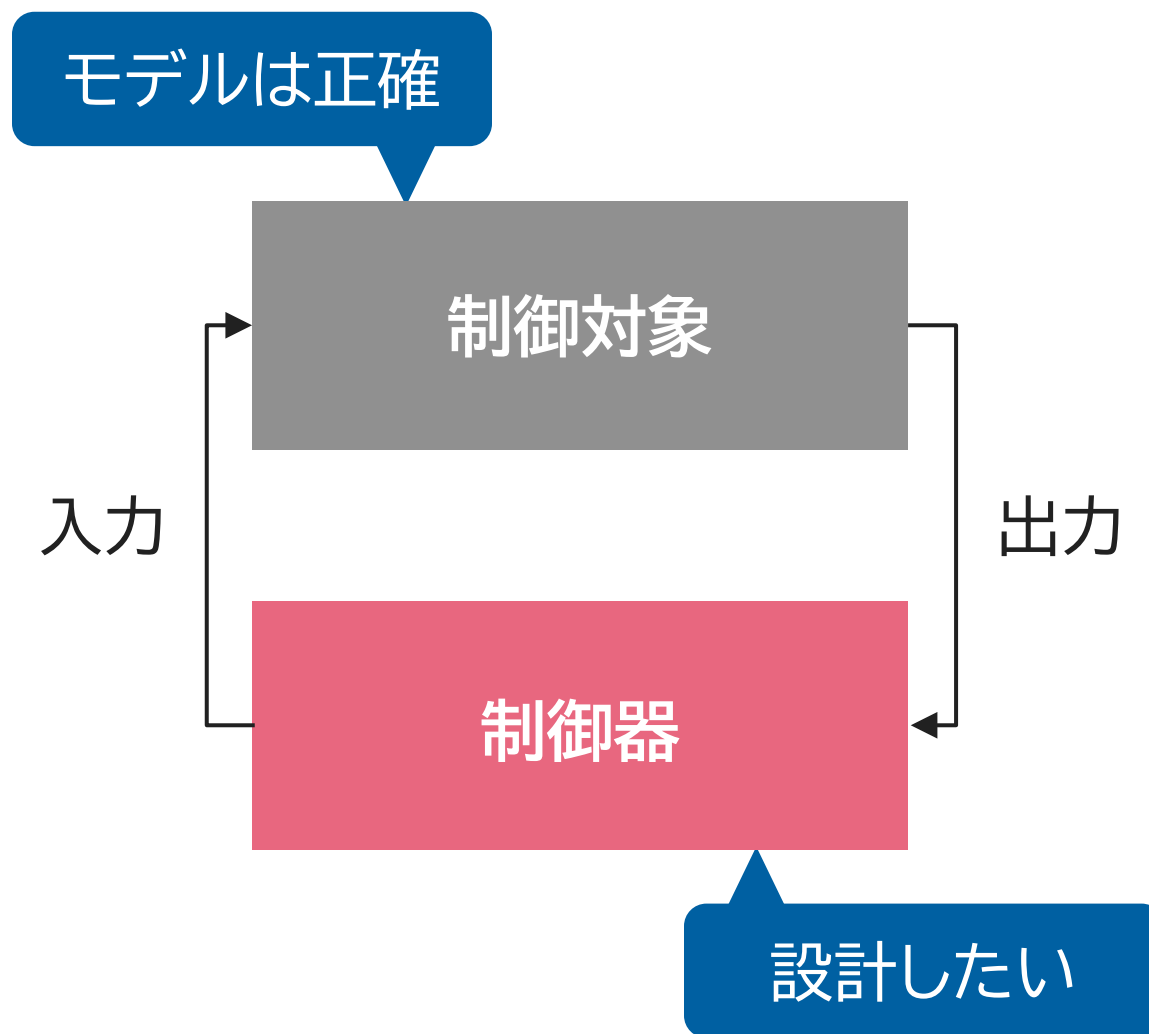
杉本謙二

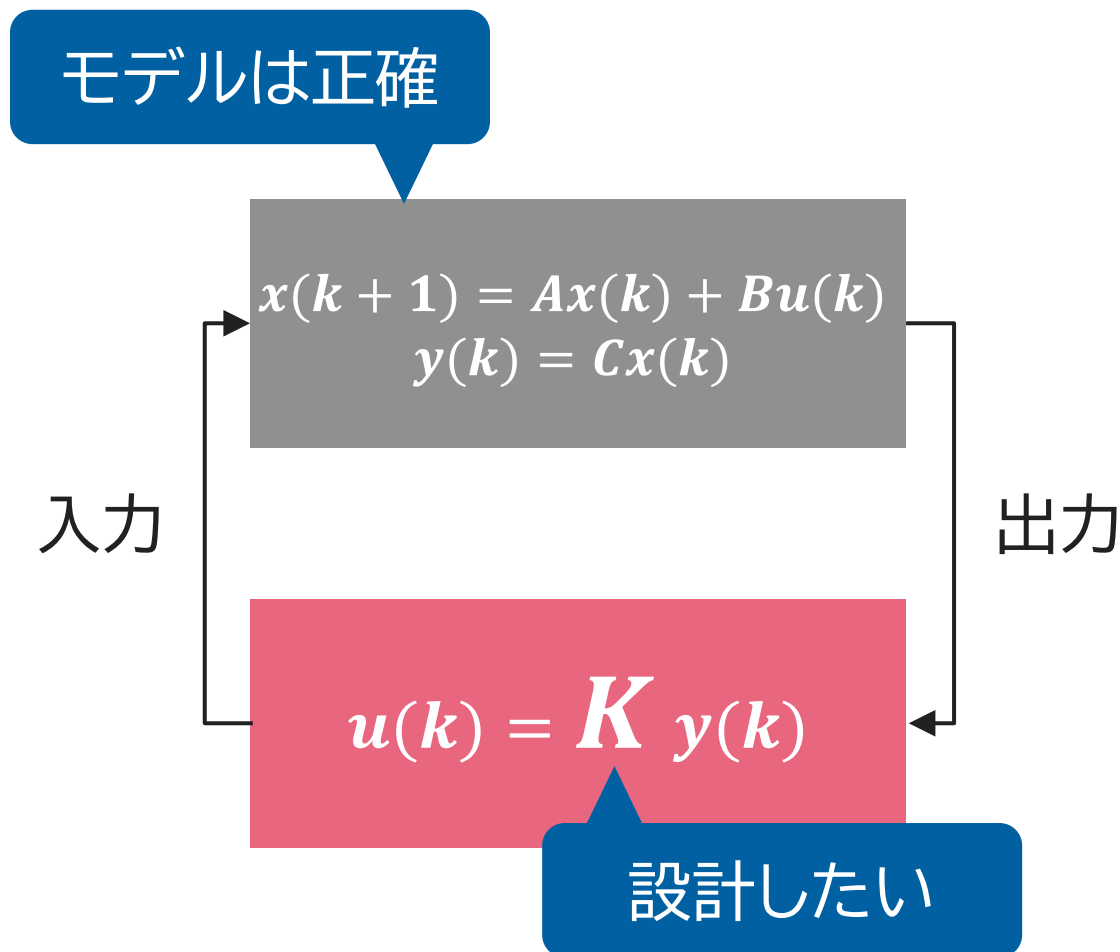
奈良先端大

静的出力フィードバック安定化

PyTorch の自動微分 による 制御器設計

お手軽 かつ **強力**





解析

安定性



行列 $A + BKC$ は Schur 安定

設計

$A + BKC$ が Schur 安定となるような K を設計せよ

固有値問題

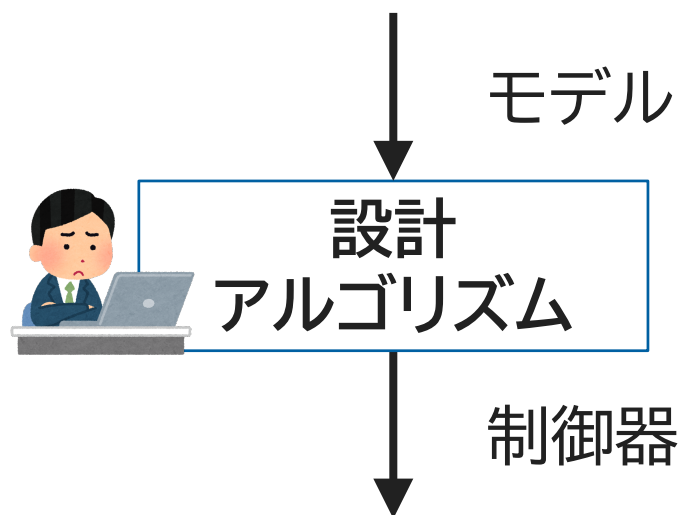


NP 困難 [1]



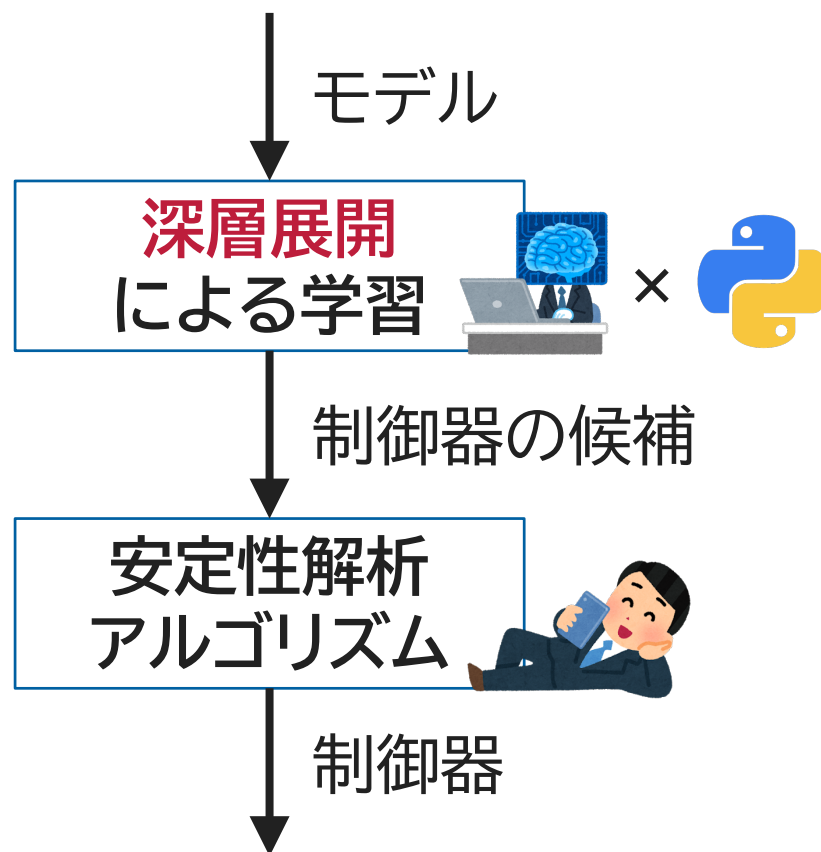
[1] Toker, Ozbay, "On the NP-hardness of solving bilinear matrix inequalities and simultaneous stabilization with static output feedback," in *1995 American Control Conference*.

従来法

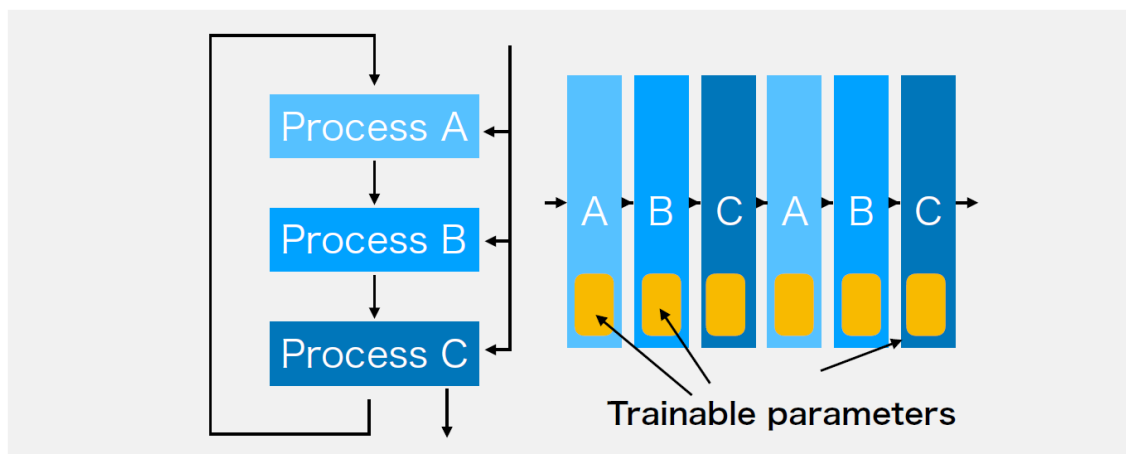


- ・ 性能が良いとは限らない
- ・ 複雑なアルゴリズム
- ・ ハイパーパラメータの選定

提案法



深層展開 (Deep unfolding)



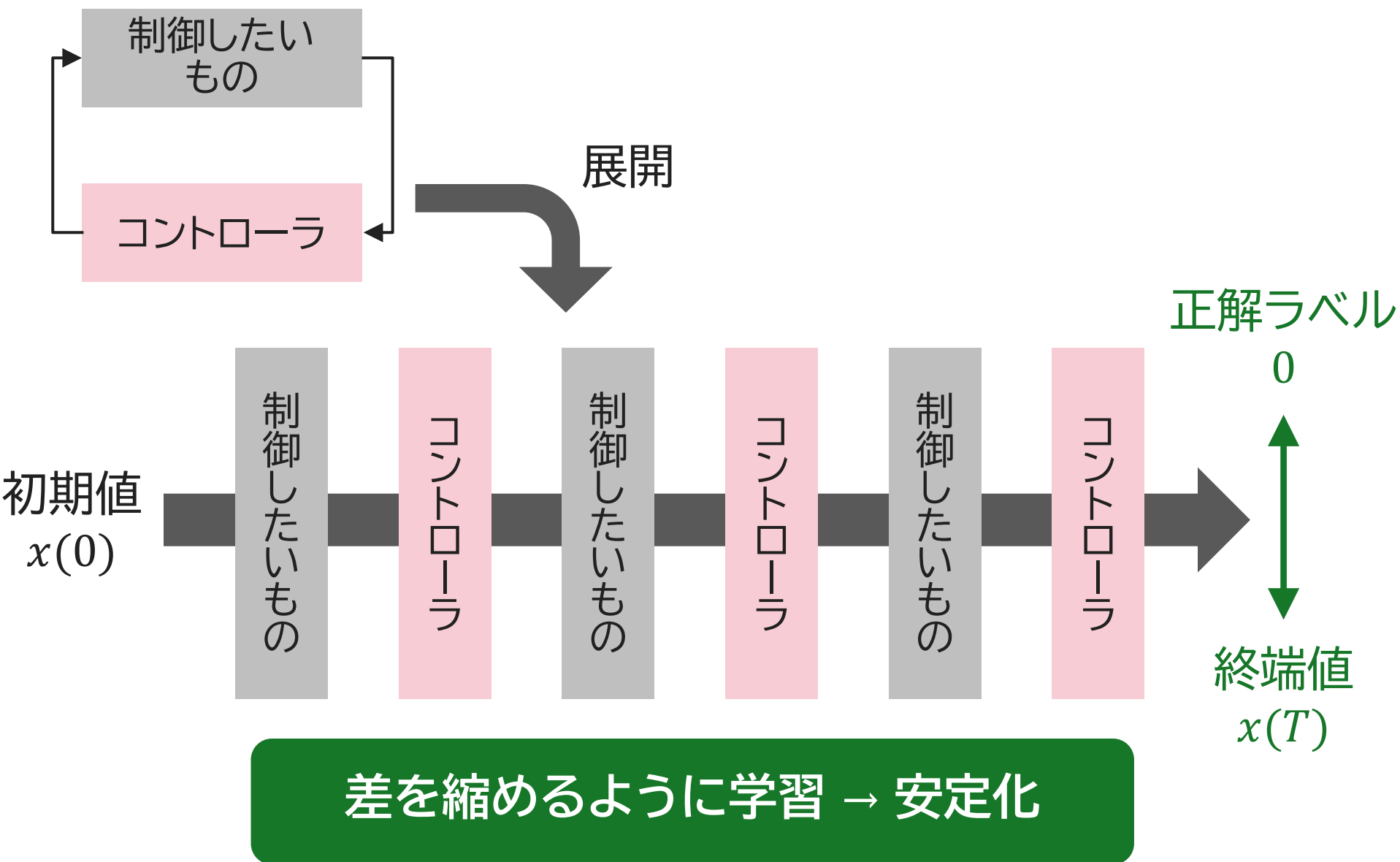
既知の反復型型アルゴリズムに学習可能パラメータを埋め込み深層学習技術を利用してパラメータを学習

A recent survey: A. Balatsoukas-Stimming and C. Studer, arXiv: 1906.05774, 2019.

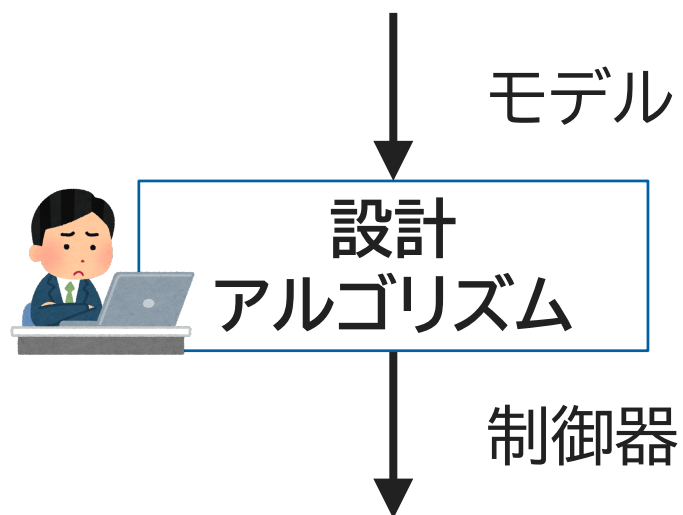
50

和田山, 非凸最適化に基づくアルゴリズム
デザインと深層展開, 2019

- アルゴリズムの収束を加速
- 無線通信, 信号処理, 信号復元

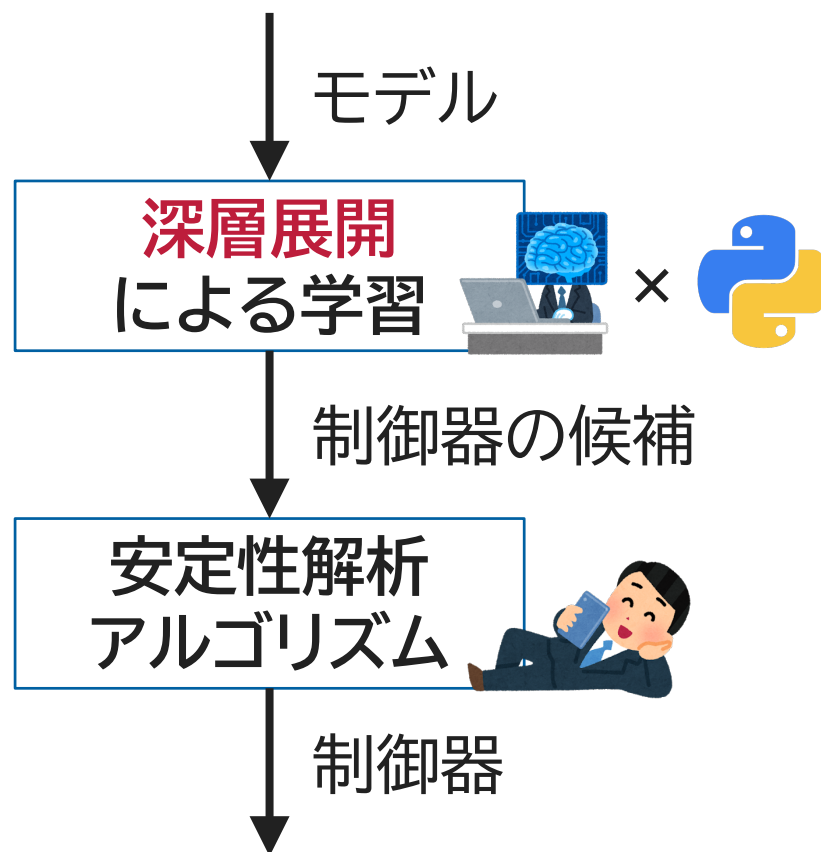


従来法

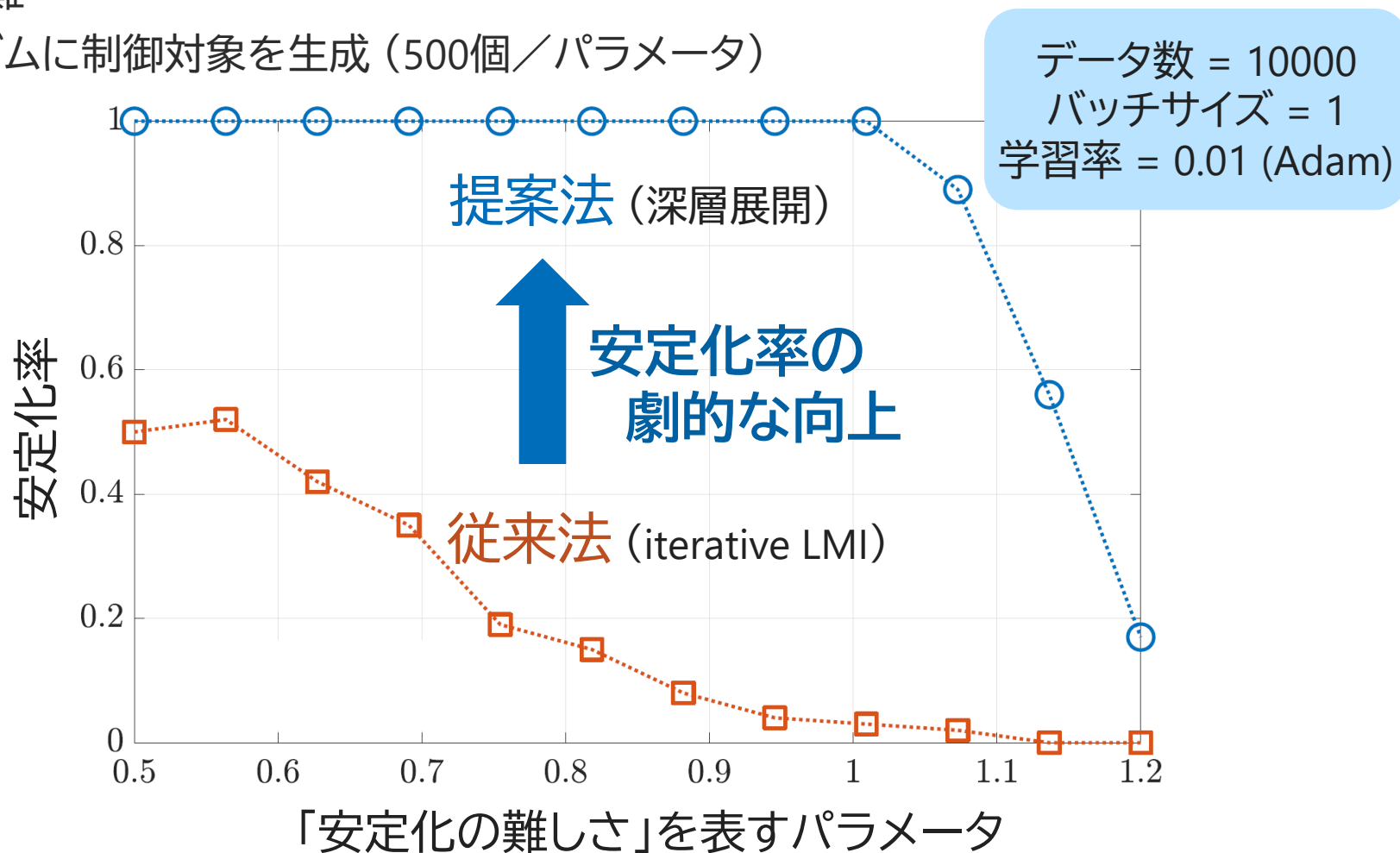


- ・ 性能が良いとは限らない
- ・ 複雑なアルゴリズム
- ・ ハイパーパラメータの選定

提案法



- マルコフジャンプシステムの静的出力フィードバック安定化
- NP困難
- ランダムに制御対象を生成 (500個／パラメータ)



J. J. R. Liu, M. Ogura, and J. Lam, "Learning-based stabilization of Markov jump linear systems,"
Submitted for publication.

■ 深層展開 × フィードバック制御

- 離散時間（本発表）
- 連続時間（予稿集, Neural ODE）
- 合意制御（岸田先生, 和田山先生, 吉田先生）

■ 展望

