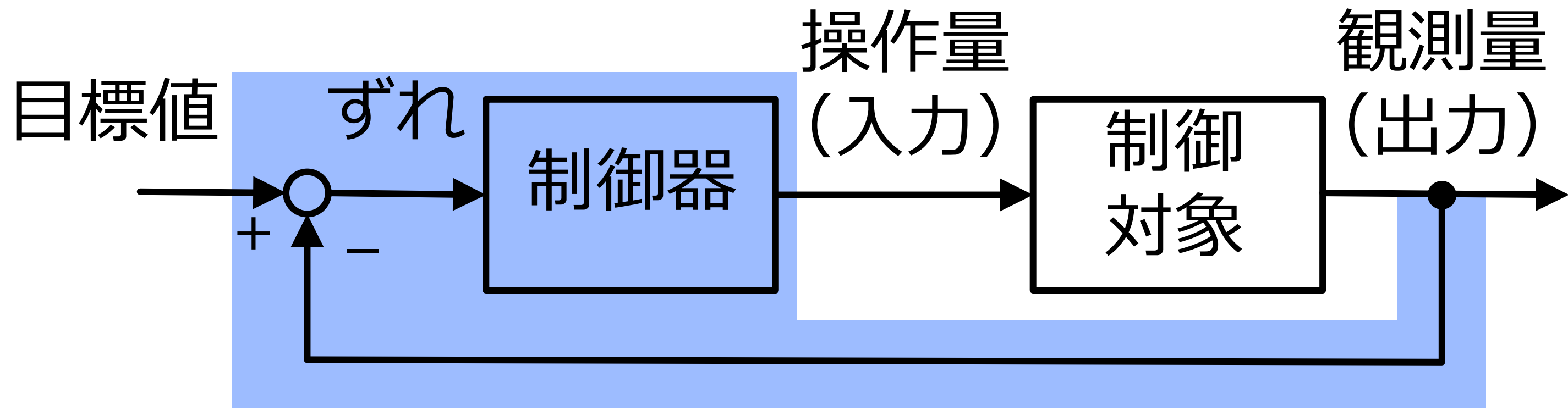


# システム制御理論研究室

## 数理的手法に基づくシステム制御技術の開発

ダイナミカルシステム (モノ) をうまく動かすための  
 汎用的な仕組み (コト) を与える数学的方法論の研究を行っています。

### フィードバック制御システム



- どのように設計するか?
- 実は、電力システムや生命現象にも適用可能

### 数理的手法に基づく制御系設計

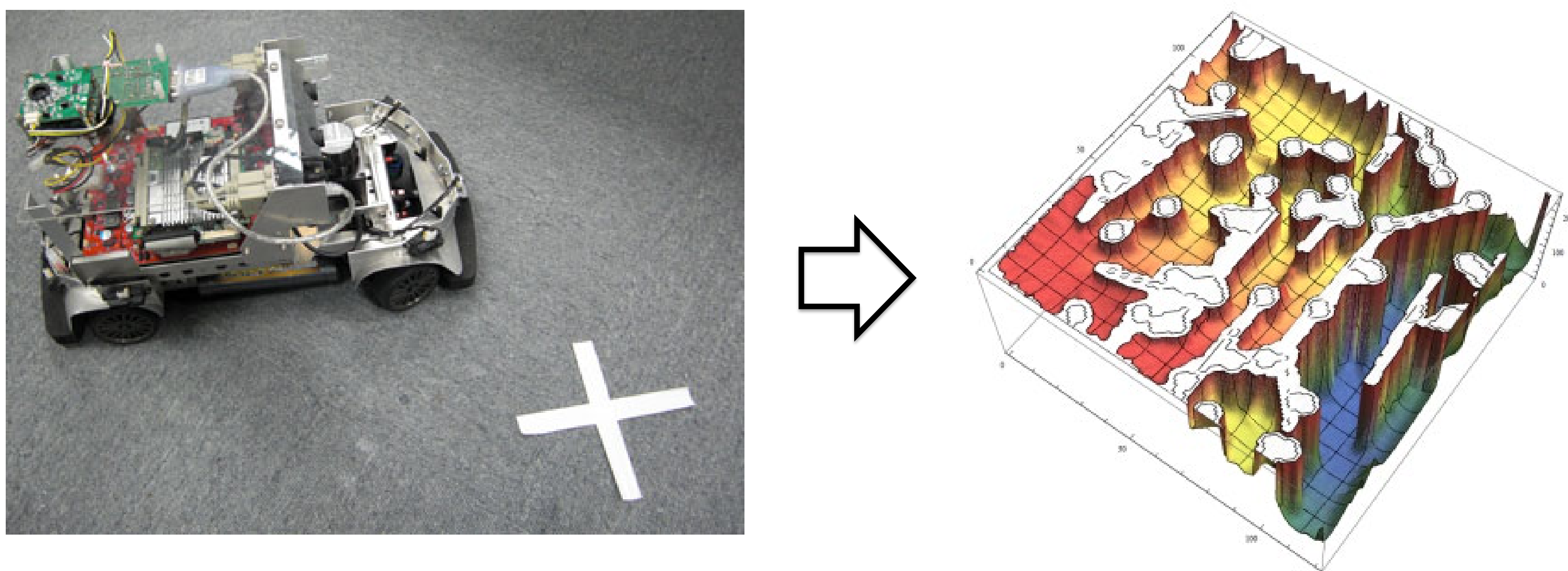
- 制御対象 **抽象化** ■ 微分方程式
- 制御則 **→** ■ 制御則を得るための基礎的な方程式
- 最適化アルゴリズム

線形代数, 微分方程式, 微分幾何,  
 最適化, 確率論などを利用

研究室の方針：既存の常識にとらわれない新たな制御理論の確立を目指す！

## 最近の主な研究テーマ

### 4輪ロボットによる自律的障害物回避

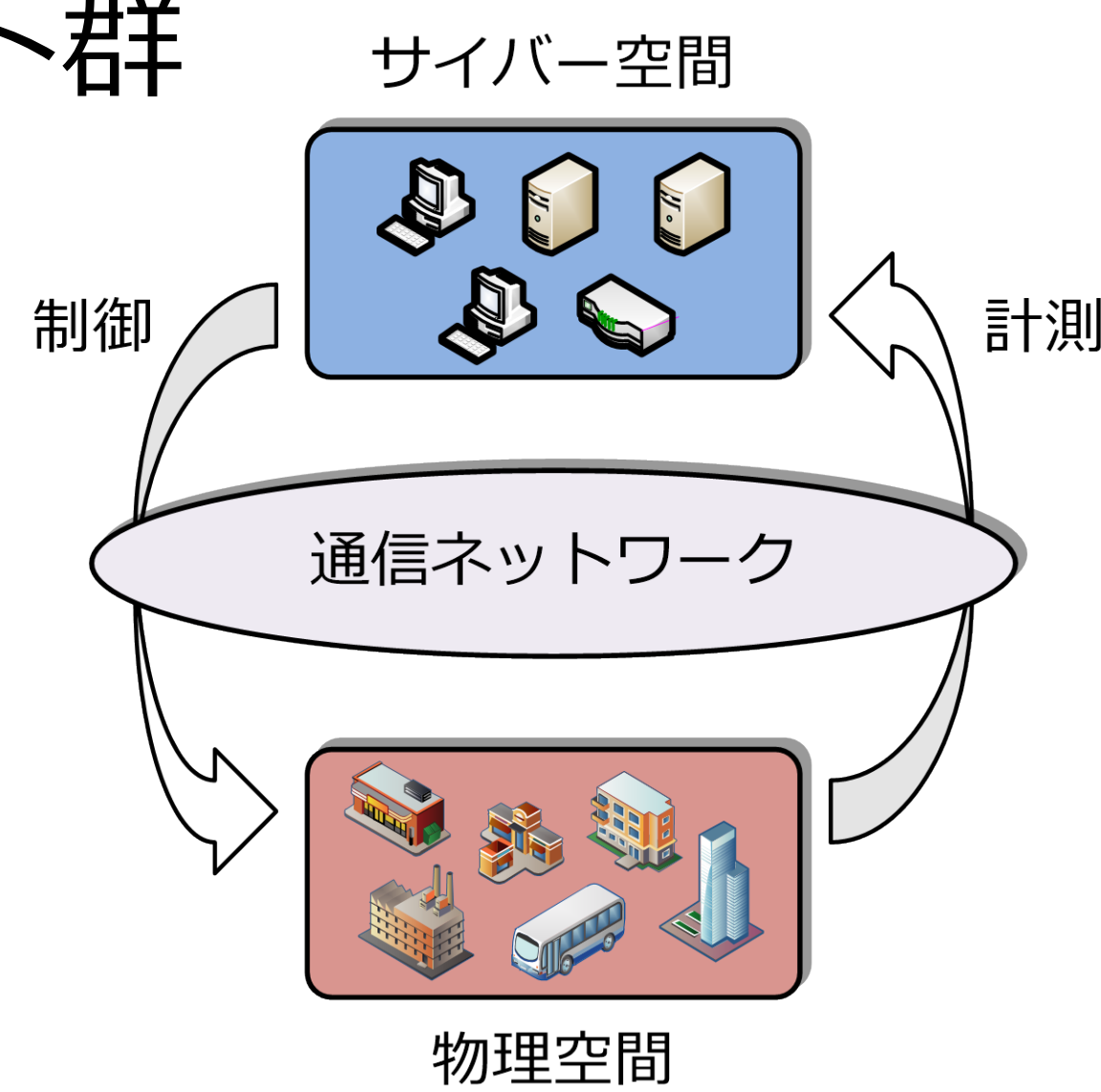


障害物と目標地点との位置関係から、空間に仮想的なポテンシャル場 (制御リアプノフ関数) を構成  
 これより定まる、ただ**1つのルール** (フィードバック制御則) に従って、自律的に障害物を回避しつつ前後に切り返しを行いながら、目標地点に到着する。

### サイバーフィジカルシステムの制御

#### サイバー空間と物理空間が混在したシステム

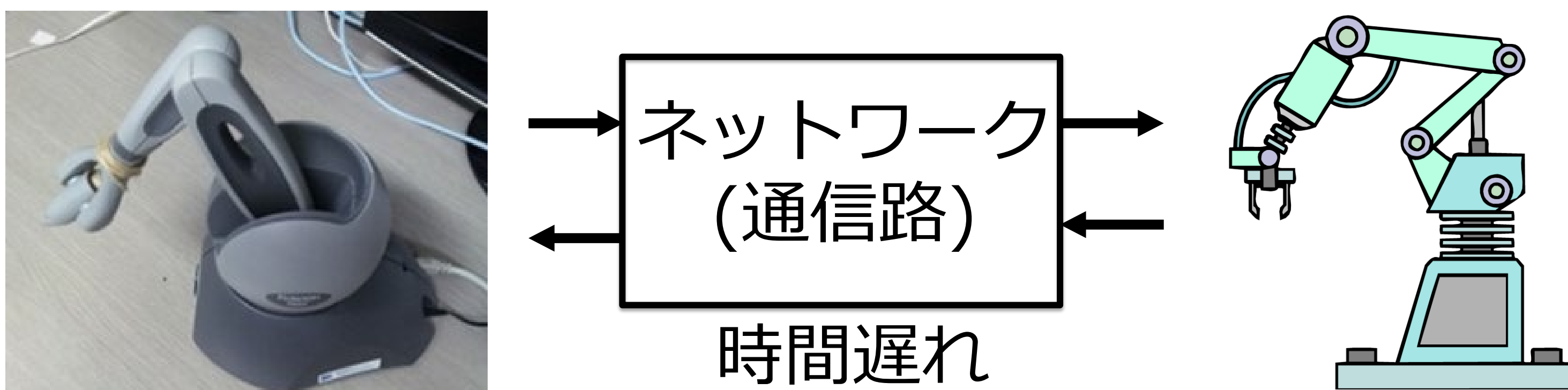
- サイバー空間で物理空間を制御
  - ・応用：エネルギー、ロボット群
- ハイブリッドシステム
  - ・微分方程式がif-thenルールで切り替わる
  - ・代表的な数学的モデル
  - ・モデル予測制御の高速化
- ネットワーク化制御
  - ・サイバー空間と物理空間の境界
  - ・制御と通信の同時最適化



### ネットワークを介した遠隔制御

屋内などの安全な場所

宇宙空間、災害現場など直接作業が危険な場所



受動性など物理的な性質を利用し、**時間遅れを補償しながら**追従を達成する非線形フィードバック制御

### クワッドロータの状態推定



Kinect からの平面的な座標、距離 (奥行き) データをもとに位置・姿勢・速度などを推定。



**時間遅れを補償した非線形オブザーバ**を用いる。

### よくある質問

- 数学が得意ではないのですが...
  - 問題ありません。実際、所属学生の多くは数学が得意ではありません。研究を進めていくうちに数学にはまる人も多いです。
- ロボットに関する実験をしたいのですが...
  - 可能です。基本的に実機は既製品ですが、必要なセンサなどがあれば自身で工作します。
- 研究室での研究発表などの頻度は?
  - 週1回全体ゼミがあり学生1名が発表します。

### その他

- 状態・入出力制約がある非線形システムの制御
- ブロックチェーンを用いたエネルギー管理システムの分散最適化
- 電力のデマンドレスポンス
- 強化学習を用いた遺伝子ネットワークの制御