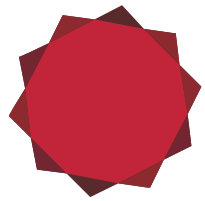


# インテリジェント・システムのための システム最適化と機械学習技術



CHIBA UNIVERSITY  
School of Engineering  
Dept. of Electrical and Electronic Eng.

システム数理教育研究分野  
准教授 岡本 卓

## ■ システム最適化・機械学習・ソフトコンピューティング

### ● 最適化手法とは

最適な「解」をコンピュータに探してもらう手法



乗換案内 \*1



設備運転計画

21世紀は  
最適化(=エコ)の時代

- ✓ 省エネルギー
- ✓ 省コスト

### ● 機械学習とは

人間が行うような情報処理を  
機械が学習し実行するための計算技術



Machine

Apple

Grape

自動運転車

音声認識

Spam filter

医療診断

文字認識

### ● ソフトコンピューティング

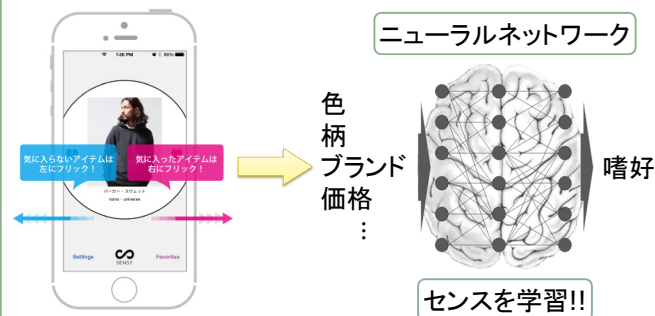
【ヒューリスティクス】  
経験則に基づいてある程度優れた問題解決を図る

- ✓ ニューラルネットワーク
  - 人間や生物の脳を模倣した機械学習器
- ✓ 進化計算
  - 生物の進化の過程を模倣した最適化アルゴリズム
- ✓ ファジィ, カオス
- ✓ 自己組織化マップ, ベイジアンネットワーク
- ✓ メタヒューリスティクス

取り扱いやすさ・頑健性・低コストを優先した計算技術

## ■ 応用事例と研究シーズ

### ● SENSY—人のセンスを読み取る人工知能



- ✓ ニューラルネットワークを用いたリコメンデーション
- ✓ 進化計算を用いたコーディネート提案

### ● トイレ・浴室の見守りシステム

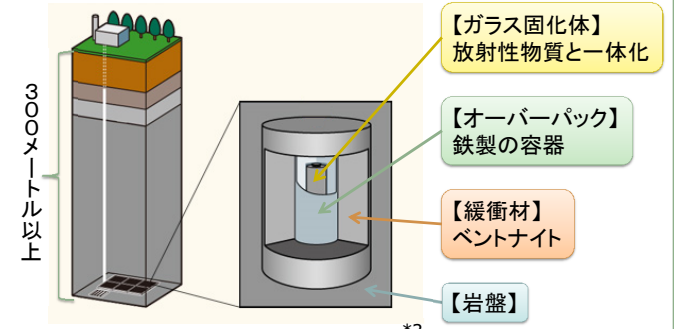


機械学習器

安全 or 危険

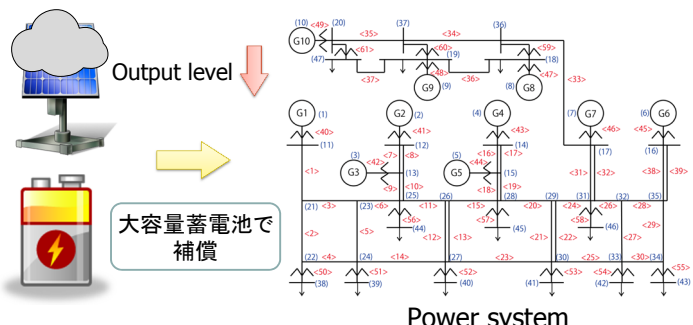
- ✓ 特殊なセンサーで人間を 5600 voxel データでセンシング
- ✓ 入力: 5600 voxels, 出力: 安全 or 危険
- ✓ 約 32,000 データを用いて学習
- ✓ 90%程度の識別率を達成

### ● 放射性廃棄物地層処分緩衝材設計



- ✓ 緩衝材設計問題を19制約7目的最適化問題として定式化
- ✓ カオス最適化手法, STOM, 自己組織化マップを組み合わせた意思決定システム

### ● 電力系統用蓄電池最適配置・運用計画



- ✓ システム安定化に対してもっとも有効な蓄電池配置・運用法は?
- ✓ 蓄電池配置・運用計画問題を定式化
- ✓ 進化計算・メタヒューリスティクスを用いた解法

### ● 定式化とモデル化(研究の流れ)

定式化ができれば70%完了

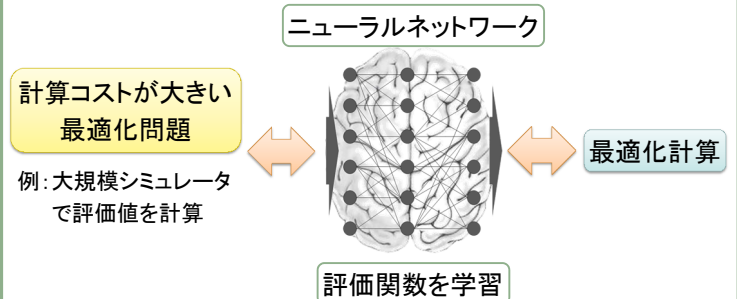
#### ■ システム最適化

1. 入出力関係と変数の整理
  - 独立変数, 従属変数の整理
2. 決定変数, 目的関数, 制約条件の決定
3. 最適化手法の選定・開発

#### ■ 機械学習

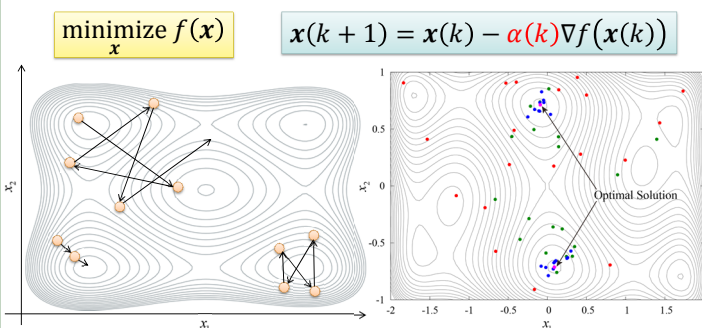
1. 入出力関係と特徴量の洗い出し
  - 何を入力して何を予測するか?
2. 学習問題の種類の決定
  - 教師あり・なし, 出力のクラス等, データセットの規模等
3. 機械学習技術の選定・開発

### ● ニューラルネットワークを用いた応答曲面法



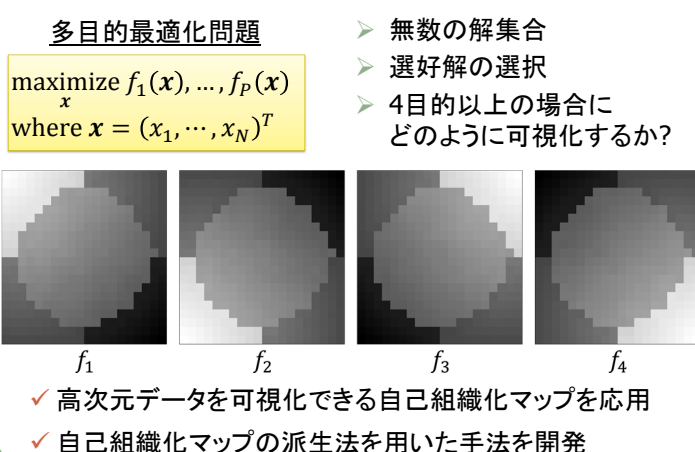
- ✓ 評価関数の近似関数(応答曲面)を生成しつつ最適化
- ✓ 計算コストの大幅な削減
- ✓ 電力系統用蓄電池最適配置・運用計画問題に応用

### ● カオス最適化手法



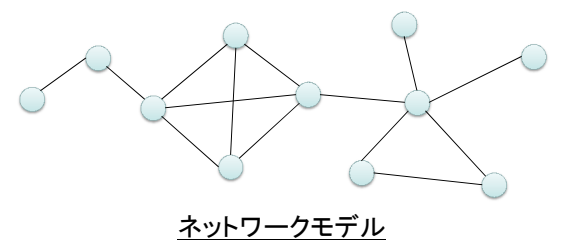
- ✓ カオス現象を利用した最適化手法
- ✓ 高次元(100~1000変数)問題で優れた探索性能
- ✓ 有制約最適化手法やパラメータフリーの手法を開発

### ● 高次元パレート解の可視化



- ✓ 高次元データを可視化できる自己組織化マップを応用
- ✓ 自己組織化マップの派生法を用いた手法を開発

### ● ネットワーク最適化・最適設計



- ✓ 経路選択問題の高速解法の開発
  - フロー(交通流・物流・人・生産物)を伴うネットワークの最適化に応用可能
- ✓ 成長を伴う複雑ネットワーク設計法の開発

\*1 <http://www.tokyo-metro.jp/station/index.html>

\*2 <http://www.ideaquest4u.com/rd/rd04/>

\*3 [https://www.numo.or.jp/q\\_and\\_a/01/](https://www.numo.or.jp/q_and_a/01/)