

未知の構造を生み出す進化的アルゴリズムによる高周波デバイスの設計と機械学習によるアルゴリズムの高速化

大学院自然科学研究科 産業創成工学専攻 赤田 拓磨 藤森 和博

技術革新とものづくり人口の減少

専門性が求められる技術の例



一人当たりの生産性を高めることが産業構造の維持には不可欠

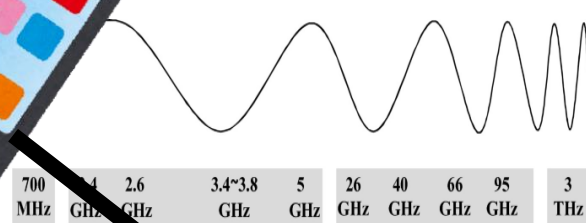
遠距離ワイヤレス給電

6Gで規格化検討



マイクロ波による無線給電の実用化イメージ

高周波デバイス設計が不可欠



ミリ波
高速・大容量通信

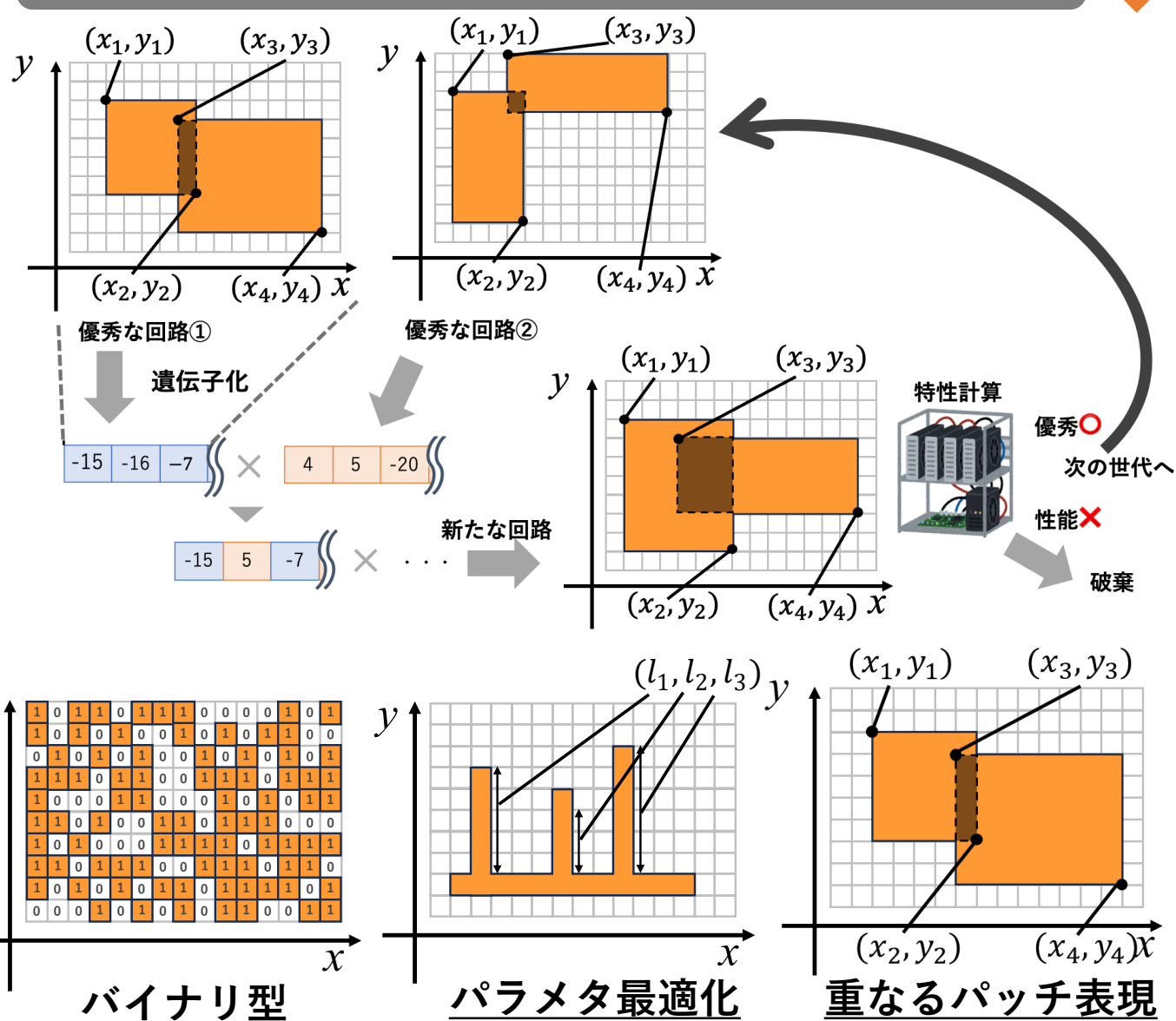
高周波デバイスの設計には高い専門性が求められる
回路の設計は試行錯誤によって実現
→多大な時間と人的資源の消費

デバイス設計技術者の生産性向上が求められる

→ 研究内容：進化的アルゴリズムを用いた高周波デバイスの自動設計

遺伝的アルゴリズムによる設計

機械学習による高速化

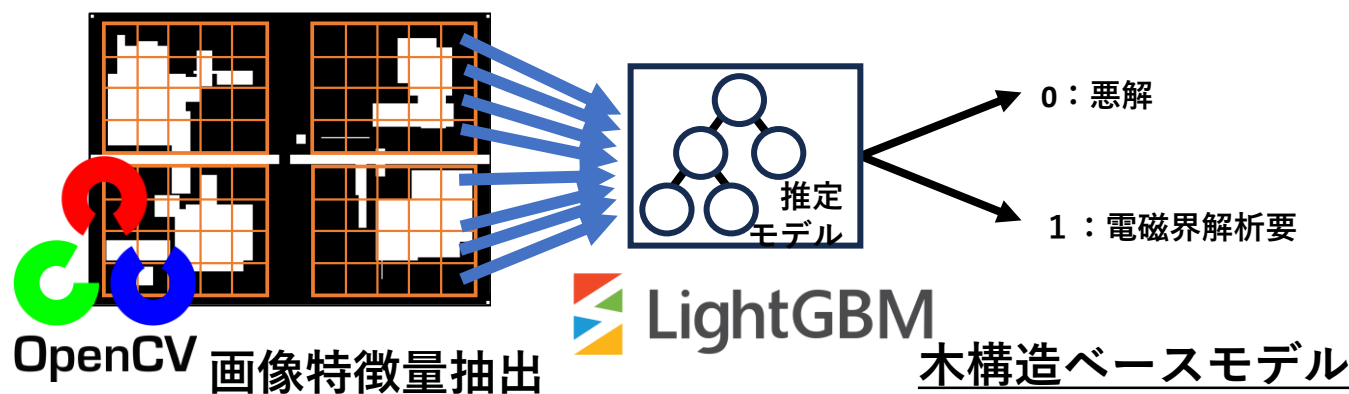


遺伝的アルゴリズムにおける電磁界解析による特性計算



課題 | 回路の特性シミュレーションが律速
→ 機械学習による推定を用いて高速化

画像処理によって得た特徴量を機械学習モデルに入力



良特性の回路同士を合成/
より良い特性の回路生成を繰り返す

学習（オンライン）にかかる時間を
最小限に抑えた特性推定を実現



OKAYAMA UNIVERSITY

本手法による設計の実施例と展望

適用結果とまとめ

研究背景

技術の発展・他国との競争の中、専門性の高い回路設計が求められる。

従来法の問題

高周波回路が試行錯誤的に設計→生産性低下

提案手法

進化的アルゴリズムによる自動設計・機械学習を用いたアルゴリズムの高速化

適用結果

自動設計を実現・機械学習により探索時間の約3割強の高速化を確認

具体例：高周波デバイス（RF-DC変換回路）の自動設計

マイクロ波ワイヤレス給電のシステム図

バッテリーレスセンサ

宇宙太陽光発電

実際のRF-DC変換回路

回路特性に基づき進化的アルゴリズムを適用・最適化

- 理論的に説明が可能
- × 最終的には試行錯誤

- 分布定数回路
- 自己バイアス型回路
- ダイオードの非線形性

- ・非線形素子を含む→試行錯誤が必要
- ・高周波デバイスの特性は形状で決定
- ・形状により回路特性が計算できる

遺伝的アルゴリズムにより最適化

進化的アルゴリズムによる設計

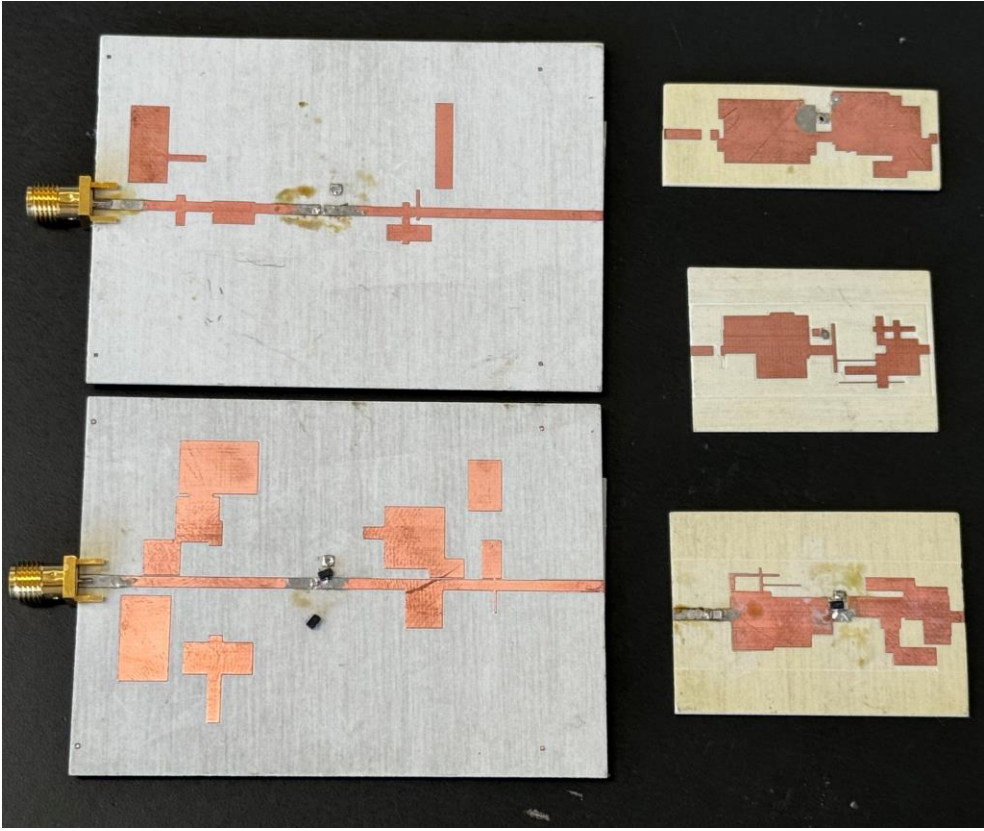
理論に基づいた回路設計

設計手法	GA + 機械学習	GAのみ	手動設計
変換効率	65.3 %	66.0 %	68.7 %
探索時間	✓ 約17時間	▲ 約26時間	-

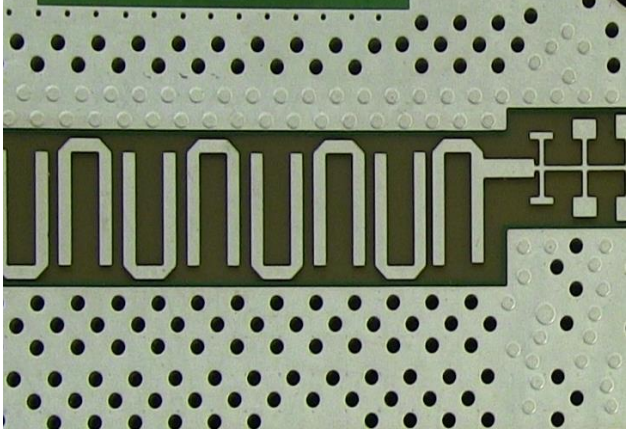
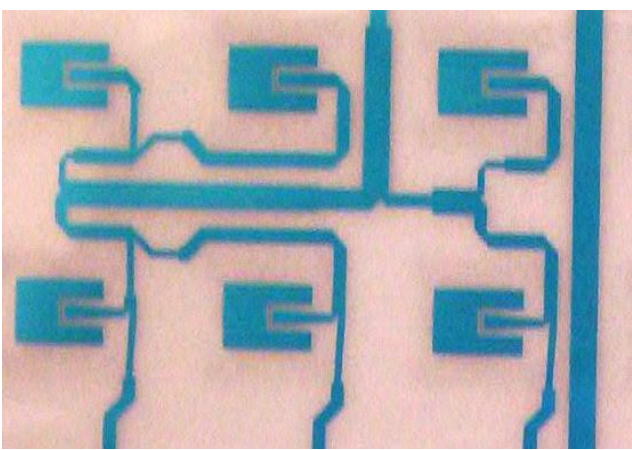
一例として、RF-DC変換回路を設計・変換効率を評価

約3割強の設計高速化を実現

自動設計された回路例



応用先の展望



▲ 平面アンテナ

▲ マイクロ波回路

- ・分布定数回路（アンテナ含む）
- ・導波路設計/ 光回路
- ・アナログ回路設計などへの展開可能性

