

複数の関連しあう意思決定問題を 同時に最適化する技術

近畿大学 工学部 情報学科
准教授 阪口 龍彦

令和2年12月15日

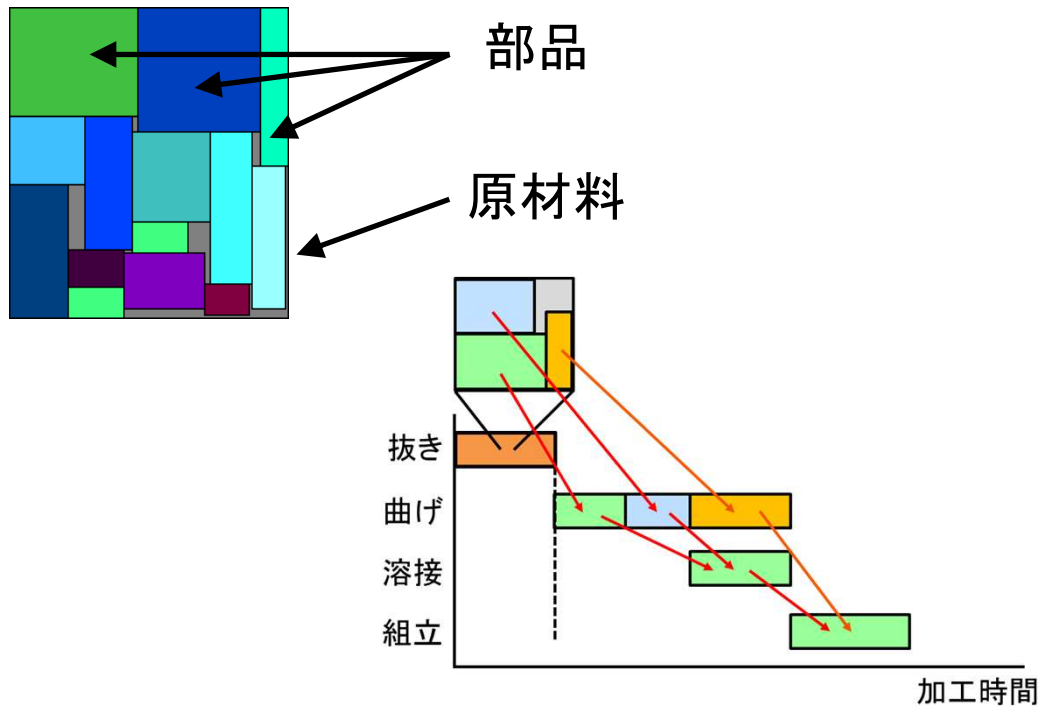
研究の背景

- 製品開発から設計，製造に至る一連の流れで様々な意思決定（最適化）が行われる。
 - 各意思決定は個別に行われる。なぜ？
 - 意思決定が各部門に分かれている。
 - そもそも最適化が難しい。
- 一方，意思決定結果は互いに影響しあうことがほとんど

関連しあう意思決定の事例

□ 精密板金加工

- 板取り
 - 部品をどう切出すか？
- スケジューリング
 - 加工順序をどうするか？



□ 送迎計画

- 座席の配置
 - どこに誰(何)を座らせる(積載する)のか？
- 送迎順序
 - 各家(需要地)をどんな順番で回るのか？



新技術の概要

- 共進化遺伝的アルゴリズムにより関連しあう二つの問題を同時に最適化
 - それぞれの問題に別々の個体集合を作成
 - 個体同士の組合せにより相互の影響を考慮
 - 既存解から初期個体を作成することで高速に探索可能

従来技術とその問題点(1)

- 個々の意思決定 (最適化) に対する有効な解法は多数ある
 - 数理最適化, ヒューリスティクス, メタ解法など
- 一つの問題に対して多目的最適化 を行う解法も多数ある
 - 多目的意思決定法

従来技術とその問題点(2)

- 複数の意思決定を同時に行う従来技術
 - 一方の意思決定結果の下で、他方はそれを制約として自身の最適化を行う。(👉 順次最適化)
 - ✓ 片方の結果に引きずられて多様な解を得にくい.
 - ✓ 意思決定がトレードオフ関係にある場合などは全体最適化が不十分

新技術の特徴・従来技術との比較

- 関連しあう二つ(以上)の問題を同時に最適化可能.
 - 従来は順次最適化
- 「共進化」により, 二つの問題を並列に解くため, 多様な解を得られる.
 - 従来は多様な解を得にくい. 全体最適化が不十分
- 「既存解」をあらかじめ用意できれば, 高速に解ける. また, 「既存解に似た」最適解を得られる.
 - ゼロから解くより高速
 - 既存解に近いいため運用しやすい

共進化遺伝的アルゴリズムとは

□ 共進化遺伝的アルゴリズム(共進化GA)

- 異なる種の生物が、互いに影響を及ぼしあいながら進化する様子を模擬した最適化手法

ガラパゴスゾウガメ(捕食者)とサボテン(被食者)の関係

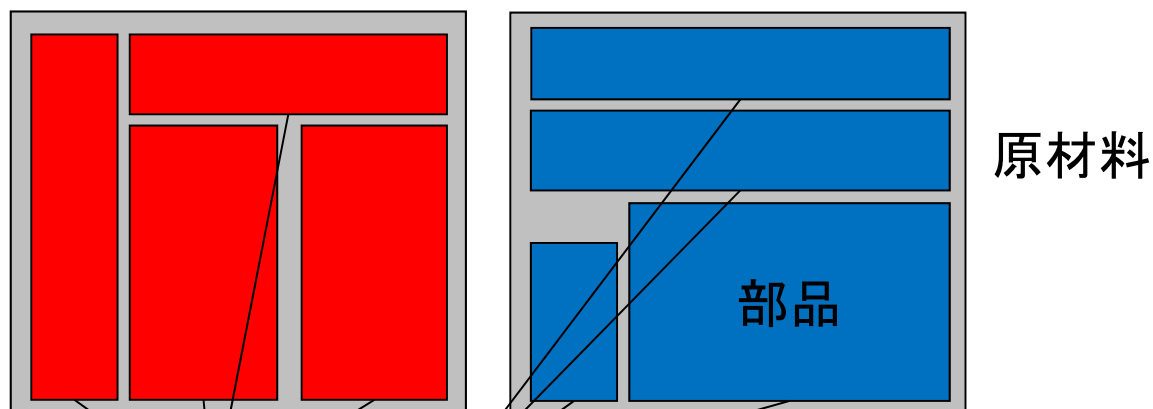


共進化GAによる最適化

□ 精密板金加工を例に

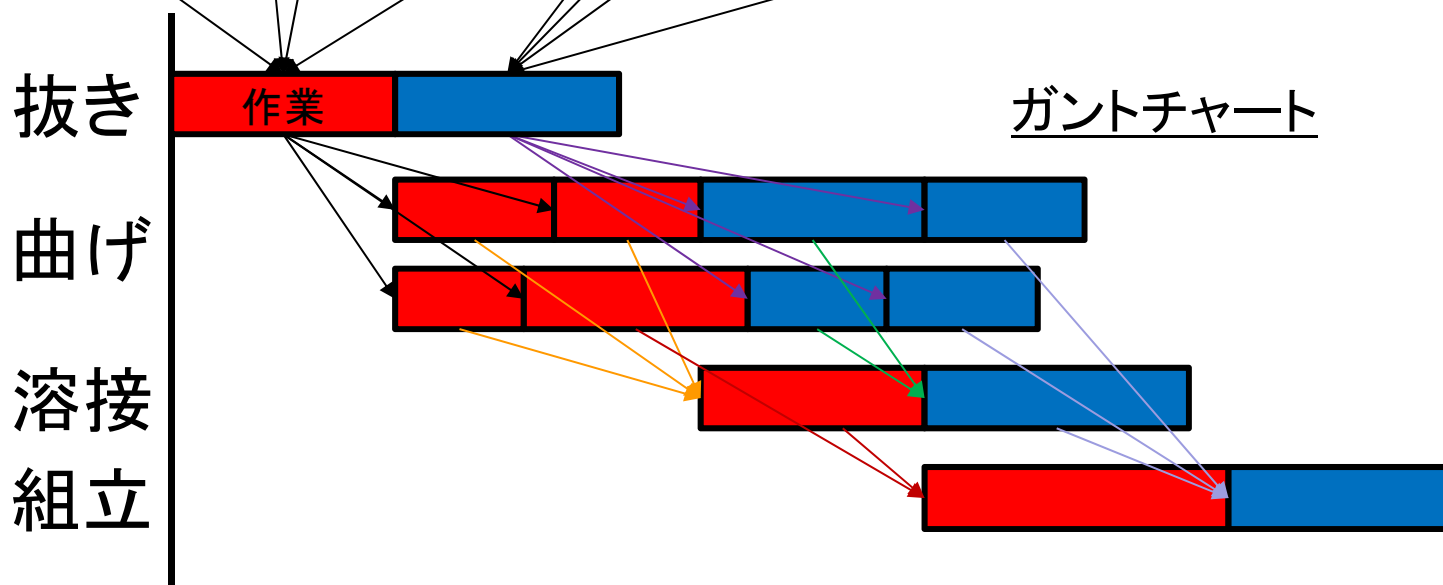
(a) 板取り

目的: 廃棄材の最小化
決定変数: 各部品の配置

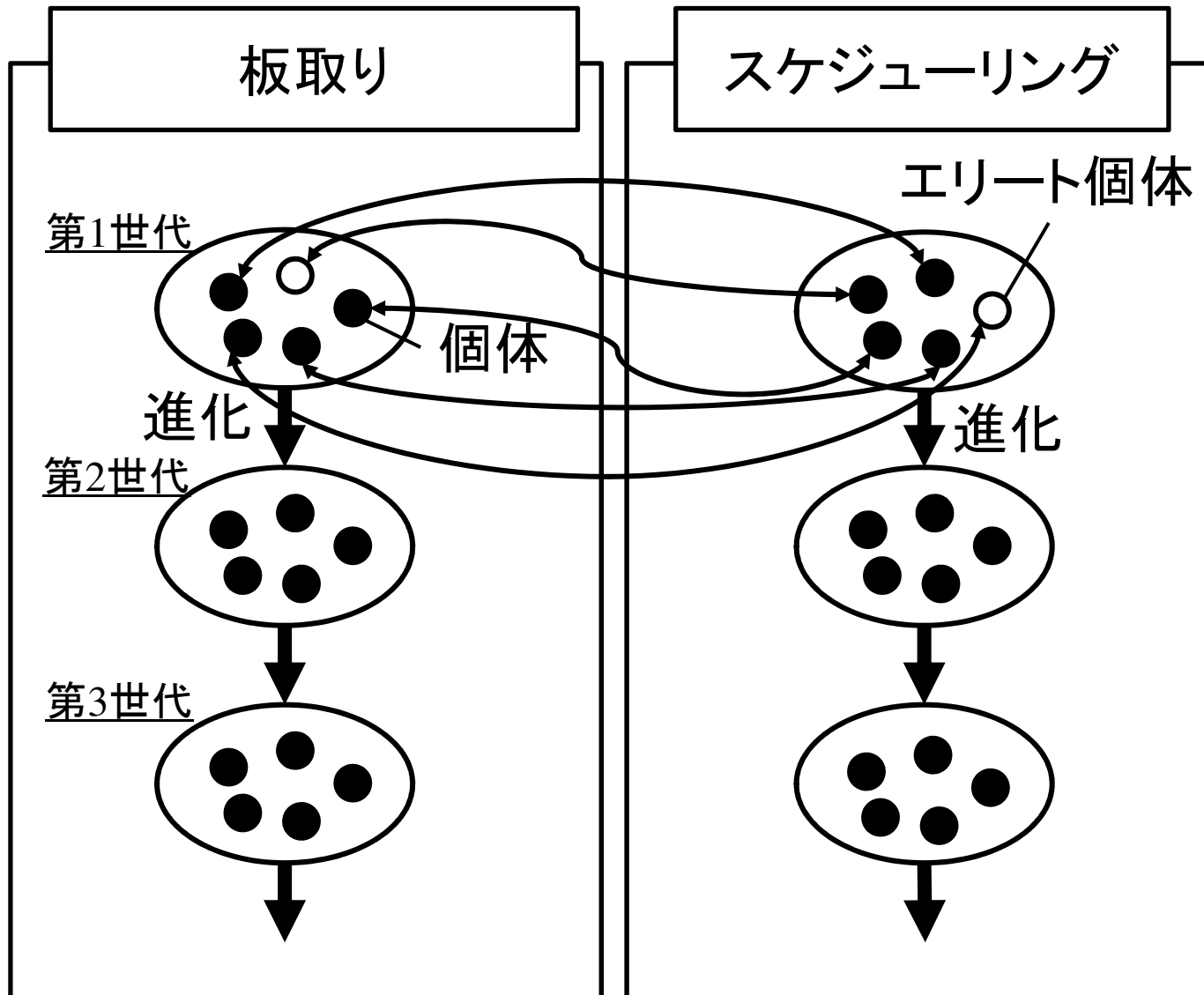


(b) スケジューリング

目的: 納期遅れ最小化
決定変数: 作業順序

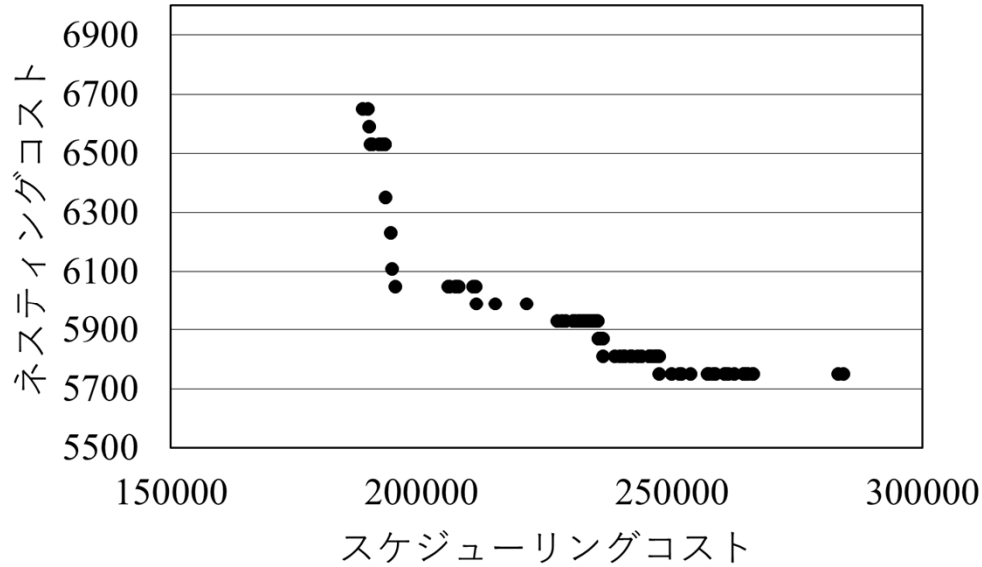


共進化GAの全体の流れ

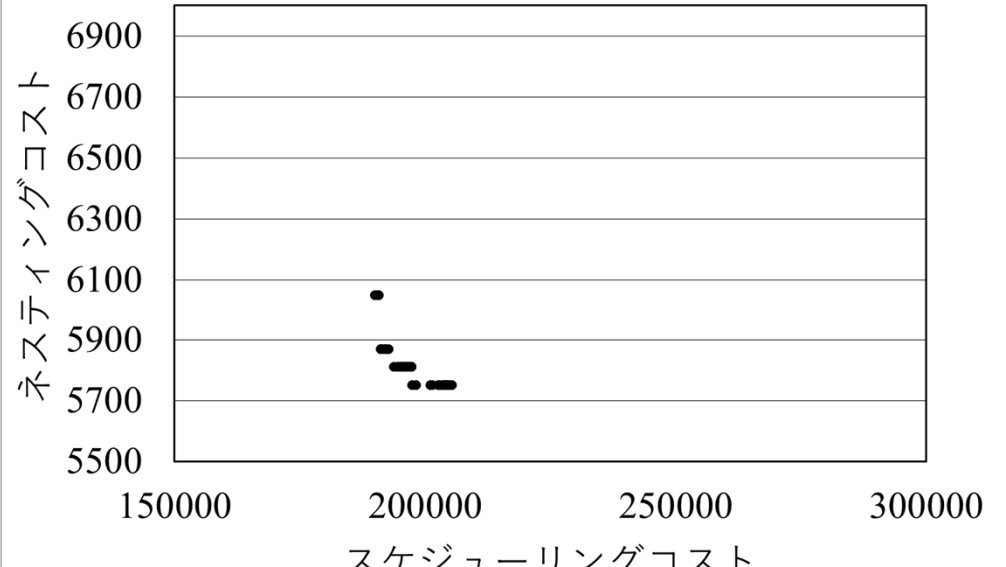


1. 板取り, スケジューリングのエリート個体を作成(例: 経験則を適用).
 2. エリート個体を元に初期個体集合を作成.
 3. 各個体集合の個体同士でペアを作成し適応度を評価(最適なペアの生成には予備実験が必要).
 4. 適応度最大の個体を次世代に継承するとともに, 各個体集合内の個体ペアに, 一定確率で遺伝的操作(交叉, 突然変異)を実行し, 次世代に継承する.
- 以上を規定世代に達するまで繰り返す.

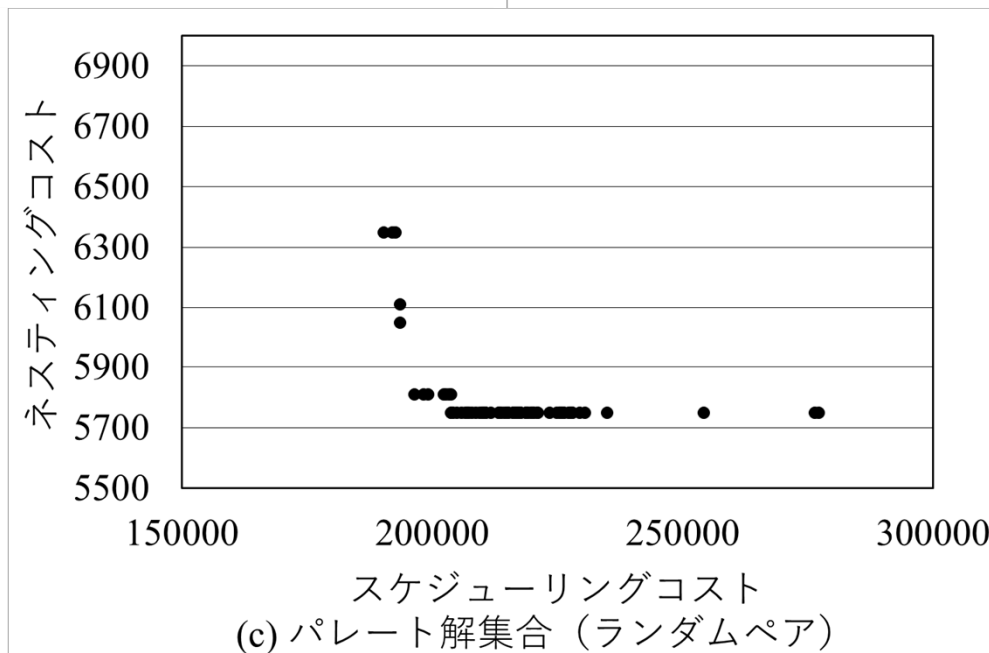
数値計算例



(a) パレート解集合 (高評価値 - 低評価値ペア)



(b) パレート解集合 (高評価値同士のペア)



(c) パレート解集合 (ランダムペア)

想定される用途

- 作業設計・工程設計・スケジューリングの多目的最適化
- 送迎車両の配席と送迎順路の多目的最適化
- 配送トラックの積み付けと配送順路の多目的最適化
- 設備配置と搬送経路の多目的最適化

など、複数の組合せ最適化問題を様々な条件を考慮して解きたい場合に有効

実用化に向けた課題

- 解くべき問題それぞれに対して遺伝子設計が必要.
 - 遺伝子設計の良し悪しが探索性能に大きく影響する.
- 既存解により高速探索が可能となるが, 既存解がない場合, 作成できるか否かで探索性能に差が出る.
- 入力データの準備が必要.
 - 例えばスケジューリングの場合, 作業時間のデータなどが容易に準備できないと適用が困難.

企業への期待

- 生産管理の自動化，生産活動・サービス活動等の最適化に興味を持つ企業との共同研究を希望
- IoTデバイス等により生産・サービス等の各種データを収集している企業（≒最適化の入力データが容易に取得できる企業）では、本技術の導入が有効と思われる

産学連携の経歴

- 2016年-2019年 自動車関連企業と共同研究
- 2017年-2019年 豊橋市受託研究実施
- 2017年- システム開発会社と共同研究
- 2017年- 木工機械メーカーと共同研究
- 2017年- 食品製造メーカーと共同研究

お問い合わせ先

近畿大学

次世代基盤技術研究所 梶川 周夫

TEL 082-434-7005

FAX 082-434-7020

e-mail riit@hiro.kindai.ac.jp