

最適化 Optimization problem $\min f(x) \text{ s.t. } x \in S$

与えられた制約条件の下で目的関数を最小化 (または最大化) する解を求める

連続最適化 変数が連続的 (continuous) な値

線形計画問題 目的関数・制約条件が線形 (linear)

最適輸送問題 点群から点群へ最小コストで輸送
解法: 単体法など 重村, 松永1

非線形計画問題 目的関数・制約条件が非線形 (non-linear)

解法: 最急降下法, ニュートン法

2次計画問題 目的関数が二次関数 (quadratic), 制約条件が線形

凸計画問題 目的関数・制約条件が凸 (convex)

Frank-Wolfe法

Simplicial decomposition法 古橋1

制約つき最適化問題 一般の制約条件

KKT条件, バリア関数法

離散最適化 (組合せ最適化) 変数が離散的 (discrete) な値

整数計画問題 全ての変数が整数値 (integer)

配送計画問題 複数車両で顧客を訪問する経路の組合せ 平松1
施設配置問題 需要をカバーできる施設の配置場所 佐野2

混合整数計画問題 一部の変数が整数値 (mixed-integer)

ネットワークデザイン問題 混雑緩和のために, どの道路をどのくらい拡張するか 佐野1
(Network Design Problem)

ネットワーク最適化問題

ネットワークやグラフ上の最適化

最短路問題 最短経路を求める (Dijkstra法など)
最小費用流問題 輸送コストを最小化する交通量を求める

メタヒューリスティクス NP-hardな問題に対する近似解法

Optimal control

動学化

最適制御問題 ある状態から目標状態まで, 制約を満たしながら最小コストで到達する

可制御性 到達可能か, 制御しやすさの評価
可制御性グラミアン Su

Reconfiguration

動学化

組合せ遷移 ある状態から目標状態まで, 制約を満たしながら組合せ構造を変化させる 平松2

Multi-objective

多目的最適化問題

目的関数が2つ以上 → トレードオフの分析
パレートフロンティア

不確実性

確率計画法 目的関数・制約条件のパラメータに不確実性がある 平松1

使う

行動モデル
機械学習の
推定

近い

強化学習

ゲーム理論 Game Theory

戦略的相互作用の分析



Oskar Morgenstern (1935)

Perfect Foresight and Economic Equilibrium

互いの行動が相互に依存する状況で、
経済主体の行動を完全に予測することは不可能



John von Neumann (1928)

Zur Theorie der Gesellschaftsspiele
(社会的ゲームの理論について)

ゼロ和2人ゲームのミニマックス定理

→ Theory of Games and Economic Behavior (1944) @Princeton univ.

非協力ゲーム (non-cooperative) 個々のレベルで分析

個々人の戦略的な意思決定の結果起こる現象を知りたい

完備情報 (complete)

他プレイヤーがゲームのルール(利得など)を完全に知っていることを認識

戦略形ゲーム (同時手番)

均衡: **Nash均衡**

展開形ゲーム (逐次手番 → 情報の非対称性)

均衡: 部分ゲーム完全均衡など

特に2プレイヤー2期間の場合: **Stackelberg game** 佐野1,2

Potential game 三上1, 手代木1

個人の戦略変更による利得変化 = 集団共通のポテンシャル関数の変化
→ 不動点としてのNash均衡をポテンシャル関数の最大化問題とし、分析を容易に

不完備情報 (incomplete)

ゲームのルール(利得など)が共有知識ではない

他プレイヤーに対する信念を形成し、そのもとで戦略を決定

均衡: ベイジアン均衡など

混雑外部性を含む均衡モデルの構造推定

協力ゲーム (cooperative) 提携/グループレベル

協力で得られる利得の安定的な(協調が持続するような)分配方法を求めたい

分配方法の例

・コア, 仁(最大不満の最小化), Shapley値(限界貢献度)

2集団1対1の場合 → マッチング 村山

合理性の仮定の緩和

進化ゲーム理論 (Evolutionary game) 限定合理性

繰り返しゲームが行われる状況で、ゲームの結果から事後的に行動を変化する → その過程と安定性

レプリケータダイナミクス

集団の平均利得より高い利得を得る戦略の割合が増加

動学化

Dynamic game

行動による状態変化を考え、時間軸上の戦略を求めたい

2体: 微分ゲーム
多体の平均化: 平均場ゲーム

松永2

使う

最適制御

使う