

■ 目 次

■ シリーズの刊行にあたって	iii
■ まえがき	v
Chapter 1	
第 1 章 学習における劣モジュラ性	1
1.1 はじめに	1
1.2 劣モジュラ性への導入	3
1.2.1 劣モジュラ関数の定義とその直感的解釈	3
1.2.2 劣モジュラ関数の例	6
1.3 機械学習における劣モジュラ性	8
1.4 本書で扱う話題	9
1.5 利用可能なソフトウェア	11
Chapter 2	
第 2 章 劣モジュラ最適化の基礎	13
2.1 劣モジュラ関数の定義と具体例	15
2.1.1 カバー関数	16
2.1.2 グラフのカット関数	18
2.1.3 凹関数が生成する集合関数	21
2.1.4 劣モジュラ性の特徴づけ	23
2.2 劣モジュラ関数の基本性質	24
2.2.1 様々なタイプの集合関数	24
2.2.2 劣モジュラ関数の基本操作	26
2.3 劣モジュラ最適化の考え方	27
2.3.1 劣モジュラ関数の最小化	31
2.3.2 劣モジュラ関数の最大化	34
2.4 劣モジュラ最適化と多面体	35
2.4.1 劣モジュラ多面体と基多面体	36
2.4.2 基多面体の端点	38
2.4.3 基多面体と劣モジュラ関数最小化	45

2.5	劣モジュラ関数と凸性	53
2.5.1	集合関数のロヴァース拡張	54
2.5.2	劣モジュラ関数と凸関数	57
2.5.3	劣モジュラ関数の多重線形拡張	60

第 3 章	劣モジュラ関数の最大化と貪欲法の適用	63
3.1	劣モジュラ最大化と貪欲法	64
3.1.1	劣モジュラ最大化と近似アルゴリズム	64
3.1.2	劣モジュラ最大化のための貪欲法	66
3.1.3	貪欲法の近似率*	69
3.2	適用例 1: 文書要約への適用	71
3.2.1	文書要約の劣モジュラ最大化としての定式化	72
3.2.2	文書要約のその他の規準	75
3.3	適用例 2: センサ配置問題	76
3.3.1	ガウス過程回帰による分布の推定	76
3.3.2	センサ配置の規準と劣モジュラ性	78
3.4	適用例 3: 能動学習	81
3.4.1	一括型能動学習と劣モジュラ性	82
3.5	その他の適用例	86
3.6	補足: センサ配置可能箇所の設定について*	87

第 4 章	最大流とグラフカット	93
4.1	カット関数最小化と最大流アルゴリズム	94
4.1.1	カットとフロー	94
4.1.2	最大流アルゴリズム	99
4.2	マルコフ確率場における推論とグラフカット	110
4.2.1	マルコフ確率場	110
4.2.2	エネルギー最小化における劣モジュラ性	114
4.2.3	グラフカット	116
4.3	グラフ表現可能な劣モジュラ関数	121
4.3.1	s - t カット関数の一般化	121
4.3.2	一般化したグラフカット関数の最小化	123

■	4.4	補足：プリフロー・プッシュ法*	124
Chapter 5	第 5 章	劣モジュラ最適化を用いた構造正則化学習	131
	5.1	正則化による疎性モデル推定	132
	5.1.1	ℓ_p ノルムによる正則化	132
	5.1.2	双対ノルムとフェンシエル共役*	135
	5.2	劣モジュラ関数から得られる構造的疎性	136
	5.2.1	グループ型の正則化	137
	5.2.2	結合型の正則化	143
	5.3	劣モジュラ多面体上の分解可能凸関数最小化への帰着	148
	5.3.1	近接勾配法の適用	149
	5.3.2	劣モジュラ多面体上の分離凸関数最小化による近接演算子	152
	5.4	ネットワーク・フロー計算による高速化*	155
	5.4.1	パラメトリック劣モジュラ最小化としての定式化	155
	5.4.2	パラメトリック・フロー計算による高速化	158
	5.5	補足：式 (5.21) の計算について	162
■	参考文献	165	
■	索引	171	