

目次

シリーズの刊行にあたって	iii
まえがき	iv
第1章 はじめに	1
第2章 データからの学習	4
2.1 訓練データと汎化	4
2.2 分散とバイアス	9
2.3 正則化	14
2.4 交差確認	17
2.5 制約付き最小化問題と罰則項付き最小化問題の等価性	18
第3章 スパース性の導入	21
3.1 オッカムの剃刀	21
3.2 ℓ_1 ノルム正則化	22
3.3 人工データを用いた説明	26
3.4 文献に関する補遺	29
第4章 ノイズなし ℓ_1 ノルム最小化の理論	31
4.1 問題設定	31
4.2 幾何学的考察	32
4.3 ランダムな問題に対する性能	34
4.4 文献に関する補遺	38
第5章 ノイズあり ℓ_1 ノルム最小化の理論	40
5.1 問題設定	40
5.2 ランダムな問題に対する性能	42
5.3 準備	44
5.4 基本的な性質	51

5.5 制限強凸性 55
 5.6 定理 5.1 と系 5.1 の証明 59
 5.7 定理 5.2 の証明 61
 5.8 数値例 62

第 6 章 l_1 ノルム正則化のための最適化法 65

6.1 最適化法の種類 65
 6.2 準備 66
 6.3 繰り返し重み付き縮小法 72
 6.4 近接勾配法およびその加速 73
 6.5 双対拡張ラグランジュ法 77
 6.5.1 式 (6.22) の導出 86
 6.6 双対交互方向乗数法 88
 6.7 数値例 92

第 7 章 グループ l_1 ノルム正則化に基づく機械学習 ... 94

7.1 定義と具体例 94
 7.1.1 マルチタスク学習 95
 7.1.2 ベクトル場の推定 96
 7.1.3 マルチカーネル学習 97
 7.2 数学的性質 101
 7.2.1 非ゼログループの数との関係 101
 7.2.2 双対ノルム 102
 7.2.3 変分表現 103
 7.2.4 prox 作用素 103
 7.3 最適化 105
 7.3.1 繰り返し重み付き縮小法 105
 7.3.2 (加速付き) 近接勾配法 106
 7.3.3 双対拡張ラグランジュ法 106

第 8 章 トレースノルム正則化に基づく機械学習 108

8.1 定義と具体例 108
 8.1.1 協調フィルタリング 110
 8.1.2 マルチタスク学習 112
 8.1.3 行列を入力とする分類問題 112
 8.2 数学的性質 114
 8.2.1 さまざまな定義 114
 8.2.2 ランクとの関係 117
 8.2.3 変分表現 118
 8.2.4 prox 作用素 120

8.3 理論 121
 8.4 最適化 124
 8.4.1 繰り返し重み付き縮小法 124
 8.4.2 (加速付き) 近接勾配法 124
 8.4.3 双対拡張ラグランジュ法 126

第 9 章 重複型スパース正則化 129

9.1 定義と具体例 129
 9.1.1 エラスティックネット 129
 9.1.2 全変動 131
 9.1.3 重複のあるグループ l_1 ノルム正則化 133
 9.1.4 テンソルの多重線形ランク 133
 9.2 数学的性質 134
 9.2.1 非ゼログループ数との関係 135
 9.2.2 双対ノルム 137
 9.3 最適化 138
 9.3.1 エラスティックネットの場合 138
 9.3.2 交互方向乗数法 140

第 10 章 アトミックノルム 145

10.1 定義と具体例 145
 10.1.1 重複のあるグループ正則化 150
 10.1.2 ロバスト主成分分析 151
 10.1.3 マルチタスク学習 153
 10.1.4 テンソルの核型ノルム 154
 10.2 数学的性質 155
 10.3 最適化 157
 10.3.1 フランク・ウォルフ法 157
 10.3.2 双対における交互方向乗数法 160
 10.4 ロバスト主成分分析を用いた前景画像抽出 162

第 11 章 おわりに 165

11.1 何がスパース性を誘導するのか 165
 11.2 どのような問題にスパース性は適しているのか 166
 11.3 結局, どの最適化アルゴリズムを使えばよいのか 168

参考文献 169

索引 179