

目 次

は し が き

第 1 章 ビッグデータと人工知能の近未来 (高木英明)

1.1	はじめに	1
1.2	ビッグデータとは?	2
1.3	第 3 次 AI ブームの到来	5
1.4	シンギュラリティは起こるか?	8
1.5	サービスにおけるビッグデータの「見える化」	9
	参考文献	10

第 2 章 データの類似度と多次元尺度構成法

(イリチュ美佳・高木英明)

2.1	データの尺度	11
2.2	個体間のデータ距離	14
2.2.1	データの類似度	15
2.2.2	データの非類似度	18
2.2.3	計量的距離と非計量的距離	20
2.3	異常検知	28
2.3.1	多変量正規分布のパラメタ推定	28
2.3.2	Hotelling の T^2 理論	30
2.3.3	Mahalanobis 田口法	32
2.3.4	数値例 (異常検知)	34

目次

2.4	計量的多次元尺度構成法	36
2.4.1	観察データの内積	37
2.4.2	Young-Householder 変換	39
2.4.3	固有値分解	41
2.4.4	数値例 (多次元尺度構成法)	45
2.5	個人差多次元尺度構成法	48
2.5.1	Horan のモデル	49
2.5.2	INDSCAL と CANDECAMP	51
2.5.3	数値例 (INDSCAL)	56
	参考文献	63

第3章 分かるために分けるクラスター分析 (イリチュ美佳・高木英明)

3.1	データのクラスタリング	65
3.1.1	クラスター分類の数	66
3.1.2	クラスター間分散とクラスター内分散	70
3.2	階層的クラスター分析法	74
3.2.1	凝集型階層的分類法	75
3.2.2	2分木デンドログラムの数	76
3.3	クラスター間の類似度の更新	79
3.3.1	最近隣法	79
3.3.2	最遠隣法	80
3.3.3	群平均法	80
3.3.4	McQuitty 法	81
3.3.5	重心法	82
3.3.6	メディアン法	82
3.3.7	Ward の最小分散法	83
3.3.8	Lance-Williams の組合せ公式	85
3.4	クラスター間距離空間の変形	86
3.4.1	距離空間の歪み	86

3.4.2	凝集型分類法の単調性	87
3.5	数値例 (階層的クラスター分析)	88
3.6	非階層的クラスター分析法	102
3.6.1	Forgy の k 平均法	102
3.6.2	MacQueen の k 平均法	103
3.6.3	MacQueen の粗密化パラメタ k 平均法	107
3.6.4	Hartigan の k 平均法	109
Column	源氏香	114
	参考文献	115

第4章 ロジスティック回帰と Cox 回帰 (池田拓史・高木英明)

4.1	はじめに	117
4.1.1	顧客行動を表す確率変数	118
4.1.2	顧客行動の数理モデル化	120
4.2	ロジスティック回帰モデル	121
4.2.1	ロジスティック変換	121
4.2.2	ロジスティック回帰	123
4.2.3	質的変数に対する回帰係数	125
4.2.4	ロジスティック回帰係数の推定	126
4.2.5	最尤推定された回帰係数の確率分布	130
4.2.6	回帰係数の信頼性	132
4.3	数値例 (ホテルの顧客満足度アンケート回答分析)	135
4.4	生存時間解析	138
4.4.1	生存関数とハザード関数	139
4.4.2	観察の打ち切りがあるデータ	144
4.4.3	生存関数のパラメトリック推定	145
4.4.4	生存関数のノンパラメトリック推定	148
4.5	Cox 比例ハザードモデル	152
4.5.1	比例ハザード性	152
4.5.2	対数線形性	153

目次

4.5.3	部分尤度法による Cox 回帰係数の推定	154
4.5.4	基準生存関数の推定	161
4.6	数値例 (アトリビューション分析)	164
	参考文献	172
Column	世界のウェブサイト数	173

第5章 ウェブページのランキング (関谷和之・高木英明)

5.1	はじめに	175
5.2	PageRank における人気度	178
5.2.1	隣接行列からハイパーリンク行列へ	178
5.2.2	離散時間 Markov 連鎖モデル	180
5.2.3	ぶら下がりページの取り扱い	183
5.2.4	確率行列の固有値	185
5.2.5	PageRank の反復計算法	187
5.3	HITS における人気度	190
5.3.1	HITS の反復計算法	190
5.3.2	権威行列とハブ行列	193
5.4	SALSA における人気度	195
5.4.1	無向2部グラフ	195
5.4.2	権威側とハブ側の Markov 連鎖	196
5.4.3	権威行列とハブ行列の固有値	198
5.4.4	Tightly-knit community (TKC) 効果	200
5.5	数値例 (ウェブページの人気度)	201
5.5.1	ぶら下がりページが存在しない強連結ネット	201
5.5.2	ぶら下がりページが存在するネット	205
5.5.3	ぶら下がりページが存在しない非連結ネット	207
5.5.4	SALSA の適用例	209
5.6	Google 行列	211
5.6.1	非連結ネットの取り扱い	211
5.6.2	テレポーテーションベクトル	213

5.6.3	Google 行列の性質	215
5.6.4	線形連立方程式の解	217
5.6.5	減衰率に対する人気度の感度	220
5.6.6	原始行列と冪乗法	224
5.6.7	疎な行列を利用した固有ベクトルの計算法	228
5.6.8	ランダム化 HITS	229
5.7	PageRank の改良	231
5.7.1	ぶら下がりページの集約	231
5.7.2	戻りボタンの取り扱い	235
5.7.3	ページ間の結託とその対策	237
5.7.4	知的サーファーモデル	241
5.7.5	個人の選好の取り込み	242
	参考文献	245

第6章 個性尊重の DEA 業績評価 (橋本昭洋)

6.1	はじめに	247
6.2	DEA の基礎理論	249
6.2.1	DEA 基本モデル	249
6.2.2	DEA 線形計画モデル	254
6.2.3	簡単な DMU のサンプル	258
6.2.4	効率的 DMU のフロンティア	260
6.2.5	非効率的 DMU のリファレンスセット	264
6.3	DEA ノン効率分析	265
6.4	プロ野球打者の評価	268
6.4.1	DEA 評価フレーム	269
6.4.2	DEA 優秀打者	271
6.4.3	DEA 優秀と判定されなかった打者	275
6.4.4	DEA/AR 分析	277
6.4.5	DEA(Excl)/AR 分析	281

目次

6.5 おわりに	284
参考文献	285

第7章 戦略的レベニューマネジメント (増田靖・高木英明)

7.1 近視眼的顧客から戦略的顧客へ	287
7.2 戦略的顧客に対する新聞売り子問題	289
7.2.1 新聞売り子問題の基本形	290
7.2.2 戦略的顧客に直面する新聞売り子	294
7.2.3 仕入数に関するコミットメント	297
7.2.4 価格に関するコミットメント	300
7.2.5 数値例 (新聞売り子問題)	302
7.3 多様な顧客に対するバーゲンセール	304
7.3.1 小売業者と戦略的顧客の意思決定	305
7.3.2 バーゲンセールの数理的定式化	307
7.4 最適バーゲン価格の決定	310
7.5 展開形ゲームにおける部分ゲーム完全 Nash 均衡	317
7.5.1 バーゲン販売に対する商品価値の閾値の均衡	321
7.5.2 最適仕入数の決定	323
7.5.3 完全 Nash 均衡の決定	328
7.6 おわりに	330
参考文献	331

索引	333
----	-----

記号 “ \top ” について.

本書を通して, 行列 A に対して, A^\top は A の転置行列を表すものとする. 特に, 横ベクトル \mathbf{a} に対し, \mathbf{a}^\top は縦ベクトルを表し, 縦ベクトル \mathbf{b} に対し, \mathbf{b}^\top は横ベクトルを表す.