
目次

第2版まえがき	iii
初版まえがき	iv
訳者まえがき	vii
第2版謝辞	ix
初版謝辞	x
第1章 入門と概論	1
1.1 本書の概要	3
第2章 エントロピー, 相対エントロピー, 相互情報量	9
2.1 エントロピー	9
2.2 同時エントロピーと条件付きエントロピー	11
2.3 相対エントロピーと相互情報量	13
2.4 エントロピーと相互情報量の関係	15
2.5 エントロピー, 相対エントロピーおよび相互情報量のチェイン則	16
2.6 イェンセンの不等式およびその関連結果	18
2.7 対数和不等式とその応用	23
2.8 データ処理不等式	25
2.9 十分統計量	26
2.10 ファノの不等式	28
本章の要点	31
演習問題	33
歴史メモ	40
第3章 AEP	42
3.1 AEP 定理	43
3.2 AEP から導かれる結果: データ圧縮	44
3.3 高確率集合と典型集合	46
本章の要点	47
演習問題	47
歴史メモ	51
第4章 確率過程のエントロピーレート	52
4.1 マルコフ連鎖	52
4.2 エントロピーレート	54
4.3 例: 重み付きグラフ上のランダムウォークに対するエントロピーレート	57

4.4	熱力学の第二法則	59
4.5	マルコフ連鎖の関数	62
	本章の要点	64
	演習問題	64
	歴史メモ	73
第5章	データ圧縮	75
5.1	符号の例	75
5.2	クラフトの不等式	78
5.3	最適符号	80
5.4	最適符号語長の限界	82
5.5	一意復号可能な符号に対するクラフトの不等式	84
5.6	ハフマン符号	86
5.7	ハフマン符号に関するコメント	87
5.8	ハフマン符号の最適性	90
5.9	シャノン-ファノ-イライアス符号	93
5.10	シャノン符号の競合最適性	96
5.11	公平なコインによる離散確率分布の生成	98
	本章の要点	104
	演習問題	105
	歴史メモ	115
第6章	ギャンブルとデータ圧縮	117
6.1	競馬	117
6.2	ギャンブルと補助情報	121
6.3	記憶のある競馬とエントロピーレート	122
6.4	英文のエントロピー	123
6.5	データ圧縮とギャンブル	126
6.6	ギャンブルによる英文のエントロピー推定	127
	本章の要点	128
	演習問題	129
	歴史メモ	133
第7章	通信路容量	135
7.1	通信路容量の例	136
7.1.1	雑音のない2元通信路	136
7.1.2	重ならない出力をもつ雑音のある通信路	137
7.1.3	雑音のあるタイプライタ	137
7.1.4	2元対称通信路	138
7.1.5	2元消失通信路	138
7.2	対称通信路	140
7.3	通信路容量の性質	141

7.4	通信路符号化定理のプレビュー	141
7.5	定義	142
7.6	同時典型系列	144
7.7	通信路符号化定理	147
7.8	ゼロエラー符号	152
7.9	ファノの不等式と符号化逆定理	152
7.10	通信路符号化逆定理における等号成立条件	155
7.11	ハミング符号	156
7.12	フィードバック通信路容量	160
7.13	情報源・通信路分離定理	162
	本章の要点	165
	演習問題	166
	歴史メモ	177
第8章	微分エントロピー	179
8.1	定義	179
8.2	連続確率変数に対する漸近等分割性	180
8.3	微分エントロピーと離散エントロピーの関係	182
8.4	同時微分エントロピーと条件付き微分エントロピー	183
8.5	相対エントロピーと相互情報量	184
8.6	微分エントロピー, 相対エントロピー, 相互情報量の性質	186
	本章の要点	189
	演習問題	189
	歴史メモ	191
第9章	ガウス型通信路	192
9.1	ガウス型通信路: 定義	193
9.2	ガウス型通信路に対する符号化逆定理	197
9.3	帯域制限された通信路	199
9.4	並列ガウス型通信路	201
9.5	有色ガウス型雑音通信路	204
9.6	フィードバックのあるガウス型通信路	206
	本章の要点	213
	演習問題	214
	歴史メモ	220
第10章	レート歪み理論	221
10.1	量子化	221
10.2	定義	223
10.3	レート歪み関数の計算	226
10.3.1	2元情報源	226
10.3.2	ガウス型情報源	227

10.3.3	独立なガウス型確率変数の同時記述	229
10.4	レート歪み逆定理	232
10.5	レート歪み関数の達成可能性	234
10.6	強典型系列とレート歪み	239
10.7	レート歪み関数の特徴付け	242
10.8	通信路容量とレート歪み関数の計算	244
	本章の要点	246
	演習問題	247
	歴史メモ	253
第 11 章	情報理論と統計学	254
11.1	タイプの手法	254
11.2	大数の法則	261
11.3	ユニバーサル情報源符号化	262
11.4	大偏差理論	265
11.5	Sanov の定理の例	267
11.6	条件付き極限定理	269
11.7	仮説検定	275
11.8	Chernoff-Stein の補題	279
11.9	Chernoff 情報量	282
11.10	フィッシャー情報量とクラメール-ラオの不等式	288
	本章の要点	292
	演習問題	294
	歴史メモ	299
第 12 章	最大エントロピー	300
12.1	最大エントロピー分布	300
12.2	例	301
12.3	変則的な最大エントロピー問題	303
12.4	スペクトル推定	304
12.5	ガウス型確率過程のエントロピーレート	305
12.6	Burg の最大エントロピー定理	306
	本章の要点	308
	演習問題	309
	歴史メモ	312
第 13 章	ユニバーサル情報源符号化	313
13.1	ユニバーサル符号と通信路容量	314
13.2	2 元系列に対するユニバーサル符号	317
13.3	算術符号	320
13.4	Lempel-Ziv 符号	323
13.4.1	スライド窓 Lempel-Ziv アルゴリズム	323

13.4.2	木構造 Lempel-Ziv アルゴリズム	324
13.5	Lempel-Ziv 符号の最適性	325
13.5.1	スライド窓 Lempel-Ziv 符号の最適性	325
13.5.2	木構造 Lempel-Ziv 符号の最適性	328
	本章の要点	334
	演習問題	335
	歴史メモ	338
第 14 章	コルモゴロフ複雑度	339
14.1	計算モデル	340
14.2	コルモゴロフ複雑度：定義と例	341
14.3	コルモゴロフ複雑度とエントロピー	346
14.4	整数のコルモゴロフ複雑度	348
14.5	アルゴリズム的にランダムな系列と圧縮不可能な系列	349
14.6	ユニバーサル確率	352
14.7	コルモゴロフ複雑度	354
14.8	Ω	355
14.9	ユニバーサルギャンプリング	357
14.10	オッカムのかみそり	359
14.11	コルモゴロフ複雑度とユニバーサル確率	360
14.12	コルモゴロフ十分統計量	364
14.13	最小記述長原理	367
	本章の要点	368
	演習問題	370
	歴史メモ	373
第 15 章	ネットワーク情報理論	374
15.1	ガウス型多ユーザ通信路	377
15.1.1	単一ユーザガウス型通信路	377
15.1.2	m ユーザガウス型多重アクセス通信路	377
15.1.3	ガウス型放送通信路	378
15.1.4	ガウス型中継通信路	379
15.1.5	ガウス型干渉通信路	380
15.1.6	ガウス型双方向通信路	381
15.2	同時典型系列	382
15.3	多重アクセス通信路	385
15.3.1	多重アクセス通信路に対する通信路容量領域の順定理	389
15.3.2	多重アクセス通信路の通信路容量領域についてのコメント	391
15.3.3	多重アクセス通信路の通信路容量領域の凸性	392
15.3.4	多重アクセス通信路に対する逆定理	396
15.3.5	m ユーザ多重アクセス通信路	399
15.3.6	ガウス型多重アクセス通信路	400

15.4	相関のある情報源の符号化	403
15.4.1	Slepian-Wolf の定理の順定理	405
15.4.2	Slepian-Wolf の定理に対する逆定理	408
15.4.3	多くの情報源に対する Slepian-Wolf の定理	409
15.4.4	Slepian-Wolf 符号化の説明	410
15.5	Slepian-Wolf 符号化と多重アクセス通信路の双対性	410
15.6	放送通信路	412
15.6.1	放送通信路に対する定義	414
15.6.2	劣化型放送通信路	415
15.6.3	劣化型放送通信路に対する通信路容量領域	415
15.7	中継通信路	420
15.8	補助情報を伴う情報源符号化	423
15.9	補助情報源を伴うレート歪み問題	427
15.10	一般的多端子ネットワーク	432
	本章の要点	437
	演習問題	439
	歴史メモ	448
第 16 章	情報理論とポートフォリオ理論	451
16.1	株式市場：いくつかの定義	451
16.2	対数最適ポートフォリオに関する Kuhn-Tucker 的特徴付け	454
16.3	対数最適ポートフォリオの漸近最適性	456
16.4	補助情報と成長率	458
16.5	定常な株式市場における投資	459
16.6	対数最適ポートフォリオの競合最適性	462
16.7	ユニバーサルポートフォリオ	464
16.7.1	有限時間範囲のユニバーサルポートフォリオ	465
16.7.2	範囲が有限でないユニバーサルポートフォリオ	471
16.8	Shannon-McMillan-Breiman の定理 (一般の AEP)	475
	本章の要点	479
	演習問題	481
	歴史メモ	483
第 17 章	情報理論における不等式	485
17.1	情報理論における基本的不等式	485
17.2	微分エントロピー	487
17.3	エントロピーと相対エントロピーの上界と下界	490
17.4	タイプに関する不等式	492
17.5	エントロピーに関する組合せ論的上界と下界	492
17.6	部分集合に対するエントロピーレート	494
17.7	エントロピーとフィッシャー情報量	496
17.8	エントロピー電力不等式と Brunn-Minkowski の不等式	499

17.9 行列式に関する不等式	502
17.10 行列式の比に関する不等式	506
全体のまとめ	508
演習問題	508
歴史メモ	509
参考文献	510
記号索引	535
人名索引	538
事項索引	544