

目 次

訳者まえがき
原著序文
編者のことば

第 I 部 情報と言語

1 章 サイバネティクスと情報理論	3
§ 1. 数学発展の現段階の諸傾向	3
1.1 科学の革命	3
1.2 数学の革命	3
1.3 サイバネティクス	4
1.4 数理諸科学の発展	4
1.5 現代の応用数学	5
1.6 現代における確率論の地位	6
1.7 モンテカルロ法	7
1.8 有限数学と電子計算機	8
1.9 情報理論	9
§ 2. 自動制御系と情報	9
2.1 サイバネティクスの定義と特徴	9
2.2 情報理論の誕生	11
2.3 情報理論の発展	11
2.4 情報理論の影響	13
§ 3. エントロピーと情報	14
3.1 情報と情報量	14
3.2 確率と確率分布	14
3.3 確率変数	15
3.4 情報量の対数的な尺度	17
3.5 エントロピー	18
3.6 情報量とエントロピーの2進単位と10進単位	19
3.7 条件つきエントロピー	21
3.8 平均的な条件つきエントロピー	22

xii 目 次

3.9	1つの試行に含まれる, 他の試行についての情報量	23
3.10	高次の条件つきエントロピー	24
3.10	条件つきエントロピーについての例題	25
§ 4.	通信路の通信容量	31
4.1	符号化と復合化	31
4.2	2種類の信号による符合化	33
4.3	通信路による最大の伝送速度	35
4.4	通信容量と符合化理論	37
4.5	雑音がある場合の通信容量	40
4.6	いろいろな通信路の通信容量	44
§ 5.	情報理論の応用例	46
5.1	情報理論の応用	46
5.2	心理学への応用	46
5.3	言語学への応用	50
5.4	遺伝学への応用	58
参 考 文 献		64
2 章	確率・情報・ゲーム	67
§ 0.	序 論	67
0.1	大量現象	67
0.2	確率的な法則性	67
0.3	確率論の応用	68
0.4	数理統計学の応用	69
0.5	最適過程論	72
0.6	ゲームの理論	74
§ 1.	確率論の基本概念	74
1.1	事象とその演算	74
1.2	相対度数と確率, 大数の法則	78
1.3	条件つき確率, 事象の独立性, 確率計算の例	82
1.4	確率変数, 確率分布, 期待値および分散, 中心極限定理	88
1.5	確率過程の概念	94
§ 2.	数理統計学とはなにか	95
2.1	確率の推定, 信頼限界	95
2.2	パラメータの推定, 仮説の検定	96
§ 3.	情報理論の基礎	98
3.1	不確定の尺度としてのエントロピー, 情報の量的な尺度	98

3.2	条件つきエントロピー	101
3.3	通信路による情報の伝送	107
§ 4.	ゲームの理論の基礎	111
4.1	ゲームと戦略	111
4.2	混合戦略	117
§ 5.	最適過程論の基本原則	122
5.1	最良の方法の選択, 損失関数	122
5.2	最適性の原理の応用	126
	参 考 文 献	130
3 章	記号・言語・数学	131
§ 1.	記号と記号系	131
§ 2.	記号とサイバネティクス	133
§ 3.	言語学研究の精密な方法について	135
§ 4.	言語モデル(基礎概念)	137
§ 5.	モデル I	138
§ 6.	モデル II	139
§ 7.	変形モデル	142
§ 8.	言語モデルの意義	145
§ 9.	統計的方法	145
§ 10.	情報理論と言語	149
§ 11.	応用言語学の課題	155
§ 12.	機械翻訳	159
§ 13.	機械要約	162
§ 14.	機械保存と情報検索, 情報言語	163
	参 考 文 献	168
4 章	情報理論と言語	171
0.1	科学の成果とサイバネティクス	171
§ 1.	情報と情報量	172
1.1	情報と通報	172
1.2	情報の量	173
§ 2.	情報と言語	177
2.1	言語の役割	177
2.2	言語学の研究と情報理論	177

2.3	文字の頻度と情報	179
2.4	語句のになう情報量	181
2.5	ロシア語の1文字あたりの実際の情報量	183
2.6	確率的に作られた文章の1例	186
2.7	1文字あたりの実際の情報量	188
§ 3.	冗 長 度	190
3.1	言語の冗長度	190
3.2	冗長度の意味	192
3.3	冗長度の引き下げ	192
3.4	余分な文字の必要性	194
3.5	冗長度の機能	195
§ 4.	情報と頭脳	198
4.1	情報量と反応時間	198
4.2	情報処理の過程	199
4.3	情報処理の速さ	201
4.4	脳の情報処理の速さ	204
§ 5.	芸術と情報	205
5.1	感情と情報	205
5.2	文芸作品と冗長度	206
5.3	芸術作品と情報	208
	参 考 文 献	210

第 II 部 数理計画と計算機

5 章	線形計画法	213
§ 1.	線形計画の問題例. 問題の一般的な数学的定式化	213
1.1	線形計画の問題例	213
1.2	線形計画法の問題の数学的な定式化	217
§ 2.	線形計画の問題の幾何学的説明	220
2.1	未知数が2つの場合	221
2.2	未知数が3つ以上の場合	226
2.3	幾何学的解釈の別法	228
2.4	制約条件が2つの場合の線形計画	230
2.5	目的関数の係数に負の数がある場合	233
§ 3.	シンプレックス法	238
3.1	シンプレックス法の考え方	238
3.2	一般的な形のシンプレックス法	242
3.3	最初の基底の求め方	252

3.4 注意	258
§ 4. 線形計画の互いに双対な問題. ゲームの理論との関係	260
4.1 双対定理. 双対なシンプレックス法	260
4.2 互いに双対な1対の問題を連立1次不等式の解に帰着させること	267
4.3 ゲームの理論との関連	269
参 考 文 献	276
6 章 経済の計画化とサイバネティクス	277
§ 1. はじめに	277
§ 2. 数字はどんどんふえる	279
§ 3. まず考えそれから計算すること	286
§ 4. われらの友人——ロボット	291
§ 5. 最初の成功	294
§ 6. 未来はやがて現在となる	300
参考文献	302
7 章 計算機の数学とプログラミングの基本	303
§ 1. 計算機の分類	303
1.1 アナログ計算機とデジタル計算機	303
1.2 計算尺	303
1.3 電気回路の応用	304
1.4 相似型 (アナログ) 計算機の欠点	305
1.5 計数型 (デジタル) 計算機	305
1.6 そろばん	305
1.7 卓上型手回し計算機	305
1.8 鍵盤式計算器	306
1.9 プログラム制御の計算機	306
§ 2. 機械における数の表記. 記数法	308
2.1 加法式記数法と位取り式記数法	308
2.2 加法式ローマ記数法	308
2.3 加法式スラブ記数法	309
2.4 位取り記数法	309
2.5 計数型計算機と記数法	310
2.6 2進法	311
2.7 2進法の四則演算	311
2.8 2進補数	313
2.9 2進数と10進数との関係	313

2.10	小数の表示法	315
2.11	2進法	317
2.12	8進法と2進法	318
§ 3.	電子計算機の構造の基本原理	320
3.1	計算機の基本操作	320
3.2	計算機とアドレス方式	321
3.3	固定小数点方式と浮動小数点方式	322
3.4	固定小数点方式計算機	323
3.5	浮動小数点方式の計算機	324
3.6	浮動小数点方式と固定小数点の方式比較	325
3.7	基本装置の働き	326
3.8	内部記憶装置	326
3.9	外部記憶装置	327
3.10	演算装置	327
3.11	加算器	328
3.12	論理演算	329
3.13	論理計算の回路	330
3.14	加算器の回路	332
§ 4.	プログラミングについての基礎知識	333
4.1	10進数の書きこみ	333
4.2	2進数の書きこみ	334
4.3	命令の書きこみ	335
4.4	プログラムの表記法	335
4.5	プログラムのコード化	337
4.5	飛び越し命令	339
4.7	2次方程式を解くプログラム	342
4.8	ループを含むプログラム	344
4.9	計算機による命令の変更	347
	参 考 文 献	350
8 章	計算機によるチェス・ゲームのシミュレーション	351
§ 1.	まえがき	351
§ 2.	いくつかの基本的な概念	355
§ 3.	機械を使って、誤りのないゲームを行なうことは可能か	358
§ 4.	プレーヤーはどのように考えて手を選ぶか	361
§ 5.	機械による近似的ゲームの実現	363
§ 6.	機械によるゲームの改善の可能性	367

9 章 ブール代数	371
§ 1. 数の代数と集合の代数	371
1.1 数の代数の法則	371
1.2 集合の代数の法則	371
§ 2. 双対の原理	379
2.1 補集合と双対の原理	379
2.2 双対の原理の証明	383
§ 3. ブール代数の定義	383
3.1 ブール代数の公理系	383
3.2 ブール代数の公理系についての検討	387
3.3 シェファの算法および3項算法	392
§ 4. ブール代数の例	394
4.1 算術的なブール代数	394
4.2 接点回路	406
§ 5. 命題代数	408
5.1 命題とその結合	408
5.2 命題のつくるブール代数	410
5.3 論理とブール代数	413
5.4 命題代数と集合代数との関係	414
5.5 命題代数の応用——論理的な問題の解	415
5.6 合成命題の完全正規形とその応用	416
5.7 論理の法則と電子計算機	419
5.8 内含関係	420
5.9 条件文と内含関係	422
5.10 双条件文と同値関係	423
5.11 命題代数とシェファの算法	425
5.12 条件文, 双条件文, 内含関係, 同値関係と推論	426
§ 6. ノルムをもつブール代数	428
6.1 ノルムをもつブール代数の例 (1)	428
6.2 ノルムをもつブール代数の例 (2)	430
6.3 正の整数の約数を元とするブール代数の場合	431
6.4 部分線形空間を元とするブール代数の場合	432
6.5 接点回路の命題代数, 代数の場合	433
6.6 ノルムの性質 (1)	434
6.7 ノルムの性質 (2)	435
6.8 ノルムの性質の応用 (1)	437

xviii 目 次

6.9	ノルムの性質の応用 (2)	439
6.10	ノルムの性質の応用 (3)	440
6.11	ノルムの性質の応用 (4)	441
6.12	命題代数の演算とブール関数	443
6.13	ブール関数の解析的表示	445
6.14	ポストの定理の適用	447
6.15	接点回路の設計	448
§ 7.	確率論とはなにか	451
7.1	確率論の対象	451
7.2	確率論の対象ではないことの例	452
7.3	確率と相対度数	454
7.4	条件つき確率と独立事象	455
7.5	条件つき確率の性質	458
	参 考 文 献	464
	エ ピ ロ ー グ; 現代数学の二つの側面	467
§ 1.	概 説	467
§ 2.	同型対応	467
§ 3.	モデル	469
§ 4.	準同型対応	471
§ 5.	諸概念の厳密化	475
§ 6.	小 史	475
§ 7.	形式的系	477
§ 8.	超 数 学	479
§ 9.	解 釈	484
	付 録: 情報数学用語集 (露—英—和)	495
	索 引	526

