

目次

第1巻：オートマトンと言語

Preface to the Japanese Edition	iii
翻訳にあたって	v
第2版へのまえがき	xiii
初版へのまえがき	xvii
学生諸君へ	xvii
教員の方々へ	xix
初版について	xx
著者へのフィードバック	xxi
謝辞	xxi
0 序論	1
0.1 オートマトン, 計算可能性, 複雑さ	1
複雑さの理論	2
計算可能性の理論	3
オートマトン理論	3
0.2 数学的概念や用語	4
集合	4
列と組	7
関数と関係	8
グラフ	12
文字列と言語	16

viii 目次

Boole 論理	17
数学的な語句の要約	18
0.3 定義, 定理, 証明	20
証明の発見	20
0.4 証明のタイプ	24
構成的証明	25
背理法	25
帰納法	27
演習, 問題, 解答	30
1 正規言語	35
1.1 有限オートマトン	36
有限オートマトンの正式な定義	39
有限オートマトンの例	42
計算の正式な定義	46
有限オートマトンの設計	47
正規演算	50
1.2 非決定性	55
非決定性有限オートマトンの正式な定義	61
NFA と DFA の等価性	63
正規演算の閉包性	68
1.3 正規表現	73
正規表現の正式な定義	74
有限オートマトンとの等価性	77
1.4 非正規言語	88
正規言語に対するポンピング補題	89
演習, 問題, 解答	96
2 文脈自由言語	115
2.1 文脈自由文法	116
文脈自由文法の正式な定義	119
文脈自由文法の例	120
文脈自由文法の設計	121
曖昧さ	123

Chomsky 標準形	124
2.2 プッシュダウン・オートマトン	127
プッシュダウン・オートマトンの正式な定義	129
プッシュダウン・オートマトンの例	131
文脈自由文法との等価性	134
2.3 非文脈自由言語	144
文脈自由言語に対するポンピング補題	144
演習, 問題, 解答	150

第2巻：計算可能性の理論

3 Church-Turing の提唱	159
3.1 Turing 機械	159
Turing 機械の正式な定義	162
Turing 機械の例	165
3.2 Turing 機械の変型	172
複数テープ Turing 機械	172
非決定性 Turing 機械	175
列挙装置	177
他のモデルとの等価性	179
3.3 アルゴリズムの定義	180
Hilbert の問題	180
Turing 機械を記述するための用語	183
演習, 問題, 解答	186
4 判定可能性	193
4.1 判定可能な言語	194
正規言語に関連する判定可能問題	194
文脈自由言語に関連する判定可能問題	199
4.2 停止問題	203
対角線論法	205
停止問題の判定不可能性	211
Turing 認識不可能な言語	213
演習, 問題, 解答	215

x 目次

5	帰着可能性	221
5.1	言語理論における判定不可能問題	222
	計算履歴を用いた帰着	228
5.2	単純な判定不可能問題	236
5.3	写像帰着可能性	243
	計算可能な関数	244
	写像帰着可能性の正式な定義	245
	演習, 問題, 解答	250
6	計算可能性の理論における先進的な話題	257
6.1	再帰定理	257
	自己参照	258
	再帰定理のための用語	262
	応用	263
6.2	数理論理における判定可能性	266
	判定可能な理論	269
	判定不可能な理論	272
6.3	Turing 帰着可能性	276
6.4	情報の定義	278
	最小長記述	279
	定義の最適性	284
	圧縮不可能な文字列とランダム性	285
	演習, 問題, 解答	289

第3巻：複雑さの理論

7	時間の複雑さ	293
7.1	複雑さの測定	294
	big- O 記法と small- o 記法	295
	アルゴリズムの解析	298
	モデル間の複雑さの関係	302
7.2	クラス P	306
	多項式時間	306
	P に属する問題の例	308

7.3	クラス NP	315
	NP に属する問題の例	321
	P vs. NP 問題	323
7.4	NP 完全性	325
	多項式時間帰着可能性	326
	NP 完全性の定義	331
	Cook–Levin の定理	332
7.5	他の NP 完全問題	340
	頂点被覆問題	341
	Hamilton パス問題	344
	部分和問題	351
	演習, 問題, 解答	354
8	領域の複雑さ	365
8.1	Savitch の定理	368
8.2	クラス PSPACE	371
8.3	PSPACE 完全性	373
	TQBF 問題	374
	ゲームの必勝戦略	379
	一般化しりとり	382
8.4	クラス L とクラス NL	389
8.5	NL 完全性	393
	グラフ中の検索	395
8.6	NL と coNL の等価性	397
	演習, 問題, 解答	401
9	問題の扱いにくさ	407
9.1	階層定理	408
	指数領域完全性	418
9.2	相対化	424
	対角線論法の限界	426
9.3	回路の複雑さ	429
	演習, 問題, 解答	441
10	計算の複雑さの理論における先進的な話題	445

xii 目次

10.1 近似アルゴリズム	446
10.2 確率的アルゴリズム	448
クラス BPP	449
素数性	452
一回読み出し分岐プログラム	459
10.3 交替性	464
交替性時間と交替性領域	465
多項式時間階層	472
10.4 対話証明系	472
グラフの非同型性	473
モデルの定義	474
IP と PSPACE の等価性	476
10.5 並列計算	489
一様 Boole 回路	490
クラス NC	493
P 完全性	495
10.6 暗号	496
秘密鍵	497
公開鍵暗号	499
一方向性関数	500
落とし戸関数	502
演習, 問題, 解答	504