

目 次

まえがき	iii
訳者序文	v
謝 辞	vii
はじめに	1
0.1 人工知能の応用	2
0.1.1 自然言語処理	2
0.1.2 データベースからの知的検索	2
0.1.3 専門的コンサルティング・システム	3
0.1.4 定理の証明	4
0.1.5 ロボット	4
0.1.6 自動プログラミング	5
0.1.7 組合せ論とスケジューリングの問題	5
0.1.8 知覚の問題	6
0.2 概 要	8
0.3 研究の歴史と文献について	9
0.3.1 自然言語処理	10
0.3.2 データベースの知的検索	10
0.3.3 専門的コンサルティング・システム	10
0.3.4 定理の証明	11
0.3.5 ロボット	11
0.3.6 自動プログラミング	12
0.3.7 組合せとスケジューリングの問題	12
0.3.8 知覚の問題	13
0.3.9 その他の応用	13
0.3.10 重要な参考文献の源	13
第1章 プロダクション・システムと AI	15
1.1 プロダクション・システム	15
1.1.1 8-パズル	16

目 次

1.1.2	基本的手続	18
1.1.3	制 御	18
1.1.4	制御方式の例	19
1.1.4.1	取消なしの制御方式	19
1.1.4.2	後もどり	21
1.1.4.3	グラフ探索	22
1.1.5	表現の問題	24
1.1.6	問題表現の例	26
1.1.6.1	巡回セールスマンの問題	26
1.1.6.2	統語解析の問題	27
1.1.7	後向きと両方向のプロダクション・システム	29
1.2	特殊なプロダクション・システム	31
1.2.1	可換プロダクション・システム	31
1.2.2	分解可能なプロダクション・システム	33
1.2.2.1	化学構造の生成	37
1.2.2.2	記号による積分	39
1.3	その他のプロダクション・システムについて	41
1.4	研究の歴史と文献について	43
1.4.1	プロダクション・システム	43
1.4.2	制 御 戦 略	44
1.4.3	問 題 例	45
	演 習 問 題	45
第 2 章	AIプロダクション・システムのための探索の戦略	48
2.1	後もどり戦略	50
2.2	グラフ探索戦略	55
2.2.1	グラフの表記法	56
2.2.2	一般的グラフ探索手続き	58
2.3	知識なしのグラフ探索手続き	62
2.4	ヒューリスティックなグラフ探索手続き	63
2.4.1	評価関数の利用	66
2.4.2	アルゴリズム A	68
2.4.3	A* の適格性	69
2.4.4	A* アルゴリズムの比較	72
2.4.5	単調性の制約条件	75
2.4.6	評価関数のヒューリスティックな能力	78
2.5	関連のあるアルゴリズム	81

2.5.1	両方向探索	81
2.5.2	階段に分けた探索 (staged Search)	81
2.5.3	後継者の制限	83
2.6	性能の測度	83
2.7	研究の歴史と文献について	86
演習問題		88
第3章 分解可能なプロダクション・システム		
のための探索戦略		90
3.1	AND/OR グラフの探索	90
3.2	AO* : AND/OR グラフのための ヒューリスティック探索手続き	93
3.3	分解可能システムと可換システムの関係	99
3.4	ゲームの木の探索	102
3.4.1	ミニマックス手続き	104
3.4.2	アルファベータ手続き	108
3.4.3	アルファベータ手続きの探索効率	114
3.5	研究の歴史と文献について	115
3.5.1	AND/OR グラフ	115
3.5.2	ゲームの木	115
演習問題		116
第4章 AIにおける述語論理		
4.1 述語論理への非形式的入門		118
4.1.1	素式の統語論と意味論	118
4.1.2	結合子	120
4.1.3	限定化	122
4.1.4	整式の例および性質	123
4.1.5	推論規則と定理, 証明	126
4.1.6	単一化	127
4.1.7	妥当性と充足可能性	130
4.2	導出	131
4.2.1	節	131
4.2.2	基底節に関する導出	135
4.2.3	一般的導出	135
4.3	AIにおける述語論理の使用	137

目 次

4.4 研究の歴史と文献について	141
演習問題	141
第5章 導出反駁システム	144
5.1 導出反駁のためのプロダクション・システム	146
5.2 導出法の制御戦略	146
5.2.1 横形優先戦略	148
5.2.2 支持集合戦略	148
5.2.3 単節優先戦略	151
5.2.4 線形-入力戦略	151
5.2.5 祖先-フィルター戦力	153
5.2.6 戦略の組み合わせ	154
5.3 単純化戦略	154
5.3.1 トートロジーの除去	154
5.3.2 手続き付加	155
5.3.3 包括による除去	156
5.4 導出反駁より答を抽出する	156
5.4.1 例	157
5.4.2 答の抽出プロセス	159
5.4.3 全称限定化された変数を含む目標整式	163
5.5 研究の歴史と文献について	169
演習問題	169
第6章 規則主導型演繹システム	172
6.1 前向き演繹システム	175
6.1.1 事実を表現するための AND/OR 形式	175
6.1.2 AND/OR グラフを使って事実表現を行う	176
6.1.3 規則を使って AND/OR グラフを変形する	177
6.1.4 目標整式を停止条件に使う	181
6.1.5 変数を含む表現	183
6.2 後ろ向き演繹システム	189
6.2.1 AND/OR 形式の目標整式	190
6.2.2 後ろ向きシステムの規則の適用	191
6.2.3 終了条件	192
6.2.4 演繹システムの制御戦略	193
6.2.5 後ろ向き, 規則主導型演繹システムの例	198
6.2.5.1 情報検索システム	198

6.2.5.2 不等式を扱うシステム	205
6.3 AND/OR グラフ内部の“導出”	211
6.4 計算, 演繹, プログラム合成	217
6.5 前向きシステムと後ろ向きシステムの組み合わせ	228
6.6 規則主導型演繹システムのための制御知識	231
6.6.1 F-規則および B-規則プログラム	234
6.7 研究の歴史と文献について	242
演習問題	244
第7章 基本的な計画生成システム	248
7.1 ロボットの問題解決	248
7.1.1 状態の記述と目標の記述	249
7.1.2 ロボットの行動のモデル化	250
7.1.3 フレームの問題	252
7.2 前向きのプロダクション・システム	254
7.3 計画の表現	255
7.4 後向きのプロダクション・システム	260
7.4.1 B規則の進化	260
7.4.2 回 帰	261
7.4.3 例 解	265
7.4.4 目標間の相互干渉	268
7.5 STRIPS	271
7.5.1 STRIPS の制御戦略	275
7.5.2 手段-目的分析と GPS	276
7.5.3 STRIPS では解けない問題	277
7.6 ロボットの計画作成における演繹システムの使用	280
7.6.1 GREEN 定式化	281
7.6.2 KOWALSKI の定式化	285
7.7 研究の歴史と文献について	288
演習問題	289
第8章 より進んだプラン生成システム	292
8.1 RSTRIPS	292
8.2 DCOMP	304
8.3 プランの修正	312

目 次

8.4 階層的なプランニング	320
8.4.1 前提条件の延期	321
8.4.2 ABSTRIPS	322
8.4.3 変 種	326
8.5 研究の歴史と文献について	329
演 習 問 題	329
第9章 構造化された対象表現	332
9.1 述語論理からユニットへ	333
9.2 グラフ表現：意味ネットワーク	341
9.3 照 合	349
9.4 構造化対象物に対する演繹操作	358
9.4.1 叙 述	358
9.4.2 性質の継承	363
9.4.3 手続きの付加	371
9.4.4 ユニット規則	373
9.4.5 ネット規則	376
9.4.6 叙述への助言の付与	378
9.5 テフォールトと矛盾した情報	380
9.6 研究の歴史と文献について	383
演 習 問 題	385
第10章 展 望	387
10.1 AI システムのアーキテクチャ	388
10.1.1 記憶組織	388
10.1.2 並列および分散システム	388
10.2 知識の獲得	389
10.3 表現方式	391
10.3.1 常識による推論	392
10.3.2 命題に対する態度の表現	393
10.3.3 メタ知識	395
参 考 文 献	397
索 引	437

