



# 目 次

## 第 I 部

第 1 章 知識工学への誘い	[田中 幸吉]	2
1.1 知識工学とは何か		2
1.2 知識工学の背景：人工知能の誕生とその発展		6
1.3 知識工学に期待する技術的課題		8
1.3.1 問題解決の機能		8
1.3.2 学習・認知・理解の機能		11
1.3.3 言語の解析・理解の機能		11
1.3.4 知的対話の機能		12
1.4 エキスパート・システムの例		12
1.5 結 言		15
第 2 章 エキスパート・システムの概観		20
2.1 エキスパート・システムの基礎		20
2.1.1 知的作業と計算機	[北橋 忠宏]	20
a. ピノキオから電子計算機へ		20
b. 知的作業の分類		21
c. 常識的推論		21
d. エキスパート・システム		22
e. 知識の工学的利用		22
2.1.2 知識ベース	[古川 康一]	22
a. 状態空間探索法による 8 パズルの解法		23
b. プロダクション・システムによる解法		26
2.2 エキスパート・システムの応用		30
2.2.1 画像理解システム	[辻 三郎]	30
a. 画像処理と画像理解		30
b. 見え方の法則		32
c. 3次元モデルの利用		34

d. 知識工学的手法	36
2.2.2 言語理解システム [長尾 真]	38
a. 文の解析	39
b. 意味の表現法	40
c. 意味を導入したシステム	40
d. 知識・文脈情報の導入	41
e. 質問応答システム	43
f. 自然言語理解の今後の問題	44
2.2.3 医用エキスパート・システム [開原 成允]	47
a. 知識工学研究の中での位置づけ	47
b. 特徴ある医用エキスパート・システム	48
c. 医用エキスパート・システム研究の過程で提起された知識工学上の問題	57
<b>第3章 エキスパート・システム構成の基礎理論</b>	<b>61</b>
3.1 推論機構	61
3.1.1 探索理論 [志村 正道]	61
a. 問題と探索木	61
b. 文字の入換えパズル	62
c. 横型探索法	63
d. 縦型探索法	64
e. 均一コスト法	65
f. 発見の情報	66
g. 発見的探索法	66
h. ゲームの木	70
i. $\alpha$ - $\beta$ 手続き	71
j. 探索の順序付け	72
3.1.2 推論と推論系 [堂下 修司]	74
a. 知識情報処理と推論	74
b. 推論と推論システム	78
c. 推論における探索法	82
3.2 知識表現	87
3.2.1 表現法 [小川 均・田中幸吉]	87
a. 知識表現の必要性	87
b. 知識表現の方法と特徴	88

c. 述語論理	89
d. 人工知能用言語	92
e. プロダクション・システム	94
f. 意味ネット	96
g. フレーム	98
3.2.2 知識獲得	[大須賀節雄] 103
a. 知識獲得の背景	104
b. 知識の完成度	105
c. 知識表現への要求	106
d. 知識獲得手法の諸段階	107
第4章 人工知能向き言語	[古川康一・田中穂積] 116
4.1 人工知能研究とリスト処理	116
4.2 L I S P	118
4.2.1 リスト	119
4.2.2 ラムダ式と式の計算	120
4.2.3 関数の合成	121
4.2.4 関数の定義と再帰関数	122
4.2.5 Lisp によるプロダクション・システムの記述	124
4.3 P R O L O G	127
4.3.1 Prolog の手続き	127
4.3.2 Prolog プログラムの実行	130
4.3.3 Prolog プログラムの制御	133
4.3.4 Prolog のプログラミング技術	135
a. テール・リカーション	135
b. d_list	136
4.3.5 Prolog によるプロダクション・システムの記述	138
4.3.6 Prolog による自然言語の構文解析	139

## 第 II 部

第1章 知識の表現	146
1.1 知識の表現と利用	[小川 均・田中幸吉] 146
1.1.1 知識ベース・システム構築の問題点	146

1.1.2	$\mu$ -ACTOR	147
a.	$\mu$ -ACTOR の記述法	148
b.	$\mu$ -ACTOR の長所	150
1.1.3	知識ベースを用いた応用システム	150
a.	質問応答システム	150
b.	画像処理システムへの応用	152
c.	物語理解・生成システム	154
1.1.4	文章であらわされた知識の利用法	156
a.	法令・規則の特徴と表現	157
b.	コンサルテーション・システム	157
1.2	言語情報による様態概念を含む知識の表現	[吉田 将] 161
1.2.1	自然言語理解と様態情報	161
1.2.2	日本語の基本構造と様態表現	164
1.2.3	基本的様態と様態の表現	165
a.	基本的様態	165
b.	様態の表現法	166
c.	様態の合成	167
d.	時間に関する様態の合成	168
1.3	言語表現の曖昧性	[藤崎博也・星合 忠] 172
1.3.1	曖昧性の定義	172
1.3.2	曖昧性の分類	174
a.	語彙選択上の曖昧性	174
b.	構文上の曖昧性	174
c.	意味構造上の曖昧性	174
1.3.3	言語表現の曖昧性に関する分析	175
a.	言語表現単位	175
b.	言語表現単位間の変換	176
c.	曖昧性表出の場所	177
d.	曖昧性表出の機構	177
e.	曖昧性解消の手段と解消可能性	184
1.3.4	ま と め	186
1.4	不確実な知識の取扱い法	[石塚 満] 187
1.4.1	不確実性をともなう問題の分割	187

1.4.2	MYCIN の方法	190
1.4.3	主観的 Bayes の方法	192
1.4.4	Dempster & Shafer 理論による推論法	194
1.4.5	ファジィ論理	196
1.4.6	広義の曖昧さ処理手法	198
<b>第2章</b>	<b>推論機構と知識ベース</b>	<b>201</b>
2.1	知識ベース・システム構築への新提案 [大須賀節雄]	201
2.1.1	知識ベース・システムの現状	201
2.1.2	汎用知識ベース・システムの可能性	202
2.1.3	情報処理の基本機構	203
a.	現行計算機の処理方式	203
b.	知識ベース・システムの処理方式	204
c.	問題解決における現行計算機方式と知識ベース方式の比較	205
2.1.4	知識ベース・システムの特徴	206
a.	長期記憶の利用	206
b.	プログラム自動生成機能の利用	208
2.1.5	今後の問題	209
a.	応用知識工学システム	210
b.	汎用知識ベース開発への提言	211
2.2	抽象化と関係表による問題解決法 [西田富士夫]	215
2.2.1	解法立案の重要性	215
2.2.2	抽象化	216
2.2.3	変換規則	217
2.2.4	解法	218
2.3	知識ベース・システム構成のための汎用ツール [開原成允・小山照夫・木村通男]	222
2.3.1	汎用ツールの必要性	222
2.3.2	汎用ツールに要求される機能	223
2.3.3	MECS-AI	224
a.	MECS-AI の概要	224
b.	汎用ツールとしてみた MECS-AI	226
2.3.4	知識ベース・システム構成用ツールとしての Prolog	228
a.	知識ベース・システムへの Prolog の適用法	228

b. Prolog/KR .....	229
c. 知識ベース・システムへの Prolog の適性.....	230
d. Prolog の問題点および将来性.....	232
2.4 知識ベースを応用した植物の同定システム.....[志村 正道]..	234
2.4.1 知識の表現.....	235
2.4.2 知識の削除, 追加, 修正, 合成.....	236
2.4.3 知識データの検索.....	237
2.4.4 検索植物名の決定.....	238
2.4.5 システムの概要.....	240
<b>第3章 自然言語の解析と理解 .....</b>	<b>244</b>
3.1 意味表現用言語 SRL の機械翻訳への応用.....[田中 穂積]..	244
3.1.1 機械翻訳の新しい方式の提案.....	244
3.1.2 意味表現用言語 SRL の概要.....	245
3.1.3 SRL による英日翻訳用辞書の記述例 .....	248
3.1.4 融合方式による機械翻訳.....	249
a. ユニット間会話と訳語の選択 .....	249
b. 語順の変更 .....	253
c. have a dance, have a drink 文の翻訳 .....	254
3.1.5 実験結果.....	256
3.1.6 ま と め.....	257
3.2 日本語動詞格支配の類型.....[石綿 敏雄]..	258
3.2.1 目的と方法.....	258
3.2.2 日本語動詞格支配の類型.....	261
3.2.3 格支配のタイプと意味.....	267
3.3 日英機械翻訳システム.....[長尾 真]..	268
3.3.1 単文の解析.....	269
3.3.2 埋込み文の解析.....	270
3.3.3 重文の解析.....	271
3.3.4 複文の解析.....	273
3.3.5 英文の生成のあらまし.....	274
3.3.6 木構造の変換.....	275
3.3.7 文の生成.....	277
3.3.8 実験結果.....	281

3.3.9	検 討	281
3.4	関数的な意味処理による英日機械翻訳システム [堂下修司・西田豊明]	282
3.4.1	自然言語の関数的意味論と機械翻訳の機構	282
3.4.2	実験システム作成の方針	285
3.4.3	実験システムの構成	285
3.4.4	英語の解析	290
3.4.5	論理式の意味解釈にもとづく日本語の生成	295
	a. 方式の概要	295
	b. 諸定義	296
	c. 統語構造の生成	297
	d. 訳語選択機構	298
	e. 自動ポストエディティング	299
	f. 活用処理	300
3.4.6	実験と検討	300
3.4.7	ま と め	301
3.5	動詞パターンと格構造を用いた英日翻訳システム [西田富士夫]	303
3.5.1	格 構 造	303
	a. 動詞パターンと格構造	303
	b. 動詞の自由格	307
	c. 名詞句の構造	308
3.5.2	構文解析と内部表現の構成	309
3.5.3	日本文の生成	310
3.5.4	実験結果とむすび	311
第4章	知識工学の応用	313
4.1	言語・画像情報参照による情景理解 [辻 三郎・安部憲広]	313
4.1.1	言語と視覚	313
4.1.2	システムの概略	315
4.1.3	知識の表現	315
	a. 世界の知識	316
	b. 画像モデル	316
4.1.4	対象の同定	317
	a. モデルの評価	317
	b. 減点法	317



c. 照合例 .....	317
d. 対象探索範囲の限定 .....	318
4.1.5 言語処理 .....	319
a. CD辞書 .....	319
b. 係り受けの処理 .....	320
c. 語義の決定 .....	320
4.1.6 世界モデルの作成 .....	321
線画間の対応づけ .....	321
4.1.7 実行例 .....	321
a. 世界モデルの作成 .....	321
b. 質問応答 .....	323
4.1.8 検 討 .....	324
4.2 画像中の無限遠点を利用した3次元情報の抽出 .....	[北橋 忠宏] 326
4.2.1 透視図法の変形の復元 .....	326
a. 透視図と実景 .....	326
b. 情景解析への応用 .....	327
c. 正面壁の線画モデル .....	327
d. 正面壁の切り出し .....	329
e. 正面図の復元 .....	329
4.2.2 線図形の解釈と無限遠点 .....	330
a. 3面頂点の符号付け .....	330
b. 無限遠点の利用 .....	331
c. 3つの透視図 .....	334
d. 情景解析への応用 .....	335
4.2.3 動画像処理への応用 .....	336
4.3 体液診断における知識利用の試み .....	[古川 俊之] 336
4.3.1 輸液診断の知識体系とその定式化 .....	336
a. 症状・所見・原因疾患にもとづく体液異常の半定量的判定 .....	337
b. 体液欠乏量の定量的推定論理 .....	339
c. バランスシートによる体液欠乏の推定 .....	340
d. 欠乏量・安全係数の決定 .....	340
e. 予測欠乏量の推定 .....	341
f. 輸液剤の選択 .....	341

g. 体液モデル .....	342
4.3.2 コンピュータとの対話モード .....	342
4.4 不整脈心電図の CAI システム .....	[井上通敏・稲田 紘・福島正勝] 347
4.4.1 CAI とその方式 .....	347
4.4.2 不整脈学習と CAI .....	349
4.4.3 刺激伝導系のシミュレーションモデル .....	350
モデルの構成と仮定 .....	350
4.4.4 入力パラメータと出力様式 .....	353
4.4.5 学習方式とプログラムの実行 .....	354
4.4.6 学習実験によるシステム評価 .....	356
4.4.7 ま と め .....	356
4.5 有機化合物の構造推定システム .....	[佐々木眞一・阿部英次] 357
4.5.1 構造決定の方法 .....	358
4.5.2 データ解析 (解釈) .....	359
4.5.3 構造組立 .....	362
a. 結合行列による創出 .....	362
b. グラフ理論による創出 .....	364
4.6 金属材料設計システム .....	[三島良績・岩田修一] 368
4.6.1 金属材料の設計の特徴 .....	368
4.6.2 ミクロ組織設計 .....	369
a. PHACOMP とその応用 .....	370
b. 他のミクロ組織設計への試み .....	372
c. ミクロ組織設計への知識工学の必要性 .....	372
4.6.3 金属材料設計のためのソフトウェア .....	373
4.6.4 知識工学と金属材料設計 .....	377
4.7 既存建築物の被害査定システム .....	[石塚 満] 378
4.7.1 背 景 .....	378
4.7.2 Dempster & Shafer 理論のファジィ集合への拡張による推論法 .....	379
4.7.3 SPERIL の概要 .....	380
第5章 知識工学への新しい視点 .....	[北川 敏男] 387
5.1 知識情報処理システムの基礎 .....	387
a. 情報学の基本研究視軸系 .....	387
b. 情報学の基本研究方略 .....	389

c. 知識情報処理システムの9要素表現 .....	389
d. 知識情報処理システムの汎関係圏 .....	389
e. 知識情報処理システムの射程 .....	390
5.2 知識工学の方法論的基礎づけ .....	393
5.3 知識工学の発展のために .....	395
a. 認知科学的接近 .....	395
b. データ処理学的接近 .....	395
c. 広義人工文法的接近 .....	396
d. 汎関係圏的接近 .....	397
5.4 創造科学への接続 .....	398
a. 創造科学 .....	398
b. 技術創造 .....	399
c. 産業創造 .....	400
d. 文化創造 .....	401
5.5 課題と方法 .....	401
索引 .....	405

