

目 次

第 1 章 インテリジェント制御概論

1.1	ファジィ制御	1
1.1.1	ファジィ制御の歩み	1
1.1.2	ファジィ制御の新しい展開	3
1.1.3	モデルなしの制御とモデルに基づく制御	5
1.2	人工生命と遺伝的アルゴリズム	12
1.2.1	はじめに	12
1.2.2	生物を模倣する機械	13
1.2.3	人工生命の 3 つのアプローチ	14
1.2.4	進化的計算手法—遺伝的アルゴリズム	19
1.2.5	遺伝的アルゴリズムの概要	19
1.2.6	ま と め	22
1.3	カオスについて	22
1.3.1	カオスとは	22
1.3.2	カオス研究の歴史	22
1.3.3	カオスの例	24
1.3.4	力学系とアトラクタ	27
1.3.5	時間遅れ座標によるアトラクタの再構成	29
1.3.6	おわりに	32

第 2 章 ファジィ制御の理論とその応用

2.1	ファジィ制御の基本原理	36
2.1.1	モデルなしのファジィ制御	36
2.1.2	モデルなしのファジィ制御の基本的な設計手順	38

2.1.3	モデルに基づくファジィ制御	39
2.1.4	高木、菅野のファジィモデルと安定条件	43
2.1.5	並列分散の補償	47
2.1.6	設 計 例	56
2.1.7	倒立振子の振り上げおよび安定化制御シミュレーション	59
2.2	ニューラルネットワークを用いたファジィ制御器の設計	72
2.2.1	ニューラルネットワーク	73
2.2.2	ニューラルネットワークとファジィ推論の融合	76
2.2.3	ファジィ制御への適用に際して	77
2.2.4	ニューロ/ファジィ	78
2.2.5	ニューロ的ファジィ	80
2.2.6	ファジィ的ニューロ	82
2.2.7	ニューロ化ファジィ	100
2.2.8	ま と め	105
2.3	ニューロ・ファジィ最適制御	109
2.3.1	はじめに	109
2.3.2	ノンパラメトリックなファジィモデル	109
2.3.3	最急降下法での学習の収束の速さについて	114
2.3.4	変分問題の直接解法による最適制御	116
2.3.5	パターン探索法による最適制御	123
2.3.6	おわりに	126

第 3 章 ニューロ制御の理論とその応用

3.1	ニューロ制御の基本原則	129
3.1.1	はじめに	129
3.1.2	ニューラルネットワークの概要	130
3.1.3	ニューロ制御系の構成	134
3.1.4	ニューロ制御における学習アルゴリズム	142
3.2	柔軟構造物の振動制御への応用	153
3.2.1	ニューロ制御による振動制御	153

3.2.2	柔軟材の位置姿勢制御系のモデル化と従来型振動制御方法	154
3.2.3	フィードバック誤差学習による振動制御方法	161
3.2.4	シミュレーション結果	163
3.3	石油精製プロセスへの適用	169
3.3.1	はじめに	170
3.3.2	装置の概要	171
3.3.3	原料切替え時の運転方法	173
3.3.4	ニューロ制御システムの構成	174
3.3.5	導入結果	179
3.3.6	ま と め	181

第 4 章 遺伝的アルゴリズム、カオスの制御システムへの応用

4.1	カオスとファジィ、ニューロ、GA との融合について	183
4.1.1	はじめに	183
4.1.2	ニューラルネットとカオス	184
4.1.3	ファジィとカオス	185
4.1.4	GA とカオス	187
4.1.5	カオス時系列の予測	187
4.1.6	カオス理論の産業応用	192
4.1.7	おわりに	193
4.2	制御分野における GA の導入について	200
4.2.1	直接的最適化	201
4.2.2	間接的最適化	202
4.2.3	ま と め	203
4.3	GA のロボット分野への適用	204
4.3.1	GA のロボット分野における直接的最適化と間接的最適化	204
4.3.2	ロボットの行動計画への応用	205
4.3.3	複数ロボットの行動計画	213
4.3.4	ロボット・マニピュレータの軌道計画への GA 応用	217
4.3.5	ま と め	218

4.4	カオス振動子に基づく近似 $1/f$ ゆらぎ制御器の設計	220
4.4.1	ゆらぎとは	220
4.4.2	快適性と快適感	220
4.4.3	$1/f$ ゆらぎとカオス—工学的アプローチ—	221
4.4.4	$1/f$ ゆらぎの工学的実現	223
4.4.5	白色ノイズとカオスと $1/f$ ゆらぎ	224
4.4.6	シミュレーションによる $1/f$ ゆらぎの獲得	224
4.4.7	$1/f$ ゆらぎ近似度と積分回数	227
4.4.8	$1/f$ ゆらぎ制御ボードの設計	228
4.4.9	制御器の性能評価	231
4.4.10	黄金分割とカオス	233
4.4.11	$1/f$ ゆらぎと快適性—快適性の評価—	234
4.4.12	応用に向けて	235
4.4.13	ゆらぎの未来	236
	索引	239