

目次

第1章 序論	1
1.1 ニューロン	1
1.2 ニューロダイナミクスモデル	4
1.2.1 静的モデル	5
1.2.2 動的モデル	9
1.3 ネットワーク構造	11
1.4 どんな問題に？	14
1.4.1 パターン識別	14
1.4.2 クラスタリング	15
1.4.3 関数近似	16
1.4.4 システム同定	17
1.4.5 フィルター	18
1.4.6 制御	20
第2章 ダイナミカルシステム	23
2.1 ダイナミカルシステムと状態空間	23
2.2 線形システム	26
2.2.1 線形化	26
2.2.2 線形システムの解	29
2.2.3 対角化	32
2.2.4 2次系の平衡点と状態軌道	35

2.3	非線形システム	39
2.3.1	平衡点	39
2.3.2	流れ	41
2.3.3	閉軌道とリミットサイクル	45
2.3.4	中心多様体	50
2.3.5	分岐	53
2.4	安定性とリアプノフ関数	58
2.4.1	安定性の定義	58
2.4.2	リアプノフ安定	60
2.5	入出力応答	65
2.5.1	インパルス応答	65
2.5.2	伝達関数	67
第3章	学習アルゴリズム	72
3.1	学習方式	73
3.2	誤差修正法	74
3.3	ヘブ学習	76
3.4	強化学習	78
3.5	最適化法	82
3.5.1	最急降下法	83
3.5.2	ニュートン (ラプソン) 法	84
3.5.3	準ニュートン法	85
3.5.4	共役勾配法	85
第4章	フィードフォワード・ニューラルネットワーク	87
4.1	線形適応フィルター	88
4.2	パーセプトロン	89
4.3	多層ニューラルネットワーク	92
4.3.1	誤差逆伝播法	93
4.3.2	学習率	97

4.3.3	関数近似	99
4.3.4	汎化	100
第5章	自己組織化マップ	103
5.1	正規化理論	103
5.1.1	近似関数と正規化ネットワーク	104
5.1.2	動径基底関数	105
5.2	自己組織化マップ (SOM)	109
5.3	感覚-運動マップ	113
5.3.1	視覚-運動マップ	114
5.3.2	タスク指向マップ	118
第6章	リカレントネットワーク	124
6.1	ネットワーク構造	124
6.2	ホップフィールドネットワーク	127
6.2.1	連続型ホップフィールドネットワーク	127
6.2.2	離散型ホップフィールドネットワーク	131
6.2.3	連想記憶	131
6.3	リカレントネットワークの学習法	133
6.3.1	BPTT 法	133
6.3.2	RTRL 法	136
6.4	階層リカレントネットワーク	138
6.5	多形神経回路モデル	141
第7章	ネットワークダイナミクス	143
7.1	ニューラルネットワーク	143
7.1.1	ネットワークタイプ	143
7.1.2	加法ニューラルネットワーク	145
7.2	分岐ダイナミクス	147
7.2.1	鞍点-結節点分岐	148
7.2.2	安定性交替型分岐	149

7.2.3	熊手型分岐	150
7.2.4	ホップ分岐	151
7.3	ニューロンモデルと分岐	155
7.3.1	Hodgkin-Huxley モデル	155
7.3.2	BVP モデル	158
7.4	分岐ニューラルネットワークモデル	163
7.4.1	嗅球ネットワークモデル	163
7.4.2	動的連想記憶モデル	167
第 8 章	ニューラルオシレータ	177
8.1	Wilson-Cowan モデル	177
8.2	緩和振動子モデル	180
8.3	位相振動子モデル	182
8.3.1	位相方程式	182
8.3.2	弱結合ニューラルオシレータ	185
8.3.3	オシレータの相互引き込み	187
8.3.4	オシレータ連鎖	188
8.3.5	オシレータネットワーク	191
8.4	ニューラルオシレータの構成	193
8.4.1	勾配系のシステム記述	194
8.4.2	ニューラルオシレータによる歩行パターン生成	200
8.4.3	環境変動に対する歩行パターン適応	203
付録	ジョルダン標準形式と二次形式	205
A.1	ジョルダン標準形式	205
A.2	二次形式	207
参考文献		209
索引		216