

目 次

はじめに	1
1 一般システム	3
1.1 さまざまなシステム	3
1.1.1 システム的視点	3
1.1.2 システムの構成	8
1.1.3 エマージェンス	10
1.2 観測と状態	12
1.2.1 システムの状態	12
1.2.2 組合せ爆発	13
1.2.3 システムの観測と縮約	15
1.3 状態空間	16
1.3.1 物理空間と状態空間	16
1.3.2 状態空間におけるダイナミックス	18
1.3.3 状態空間の投影と展開	19
1.4 クローズドシステムとオープンシステム	21
1.4.1 システムの境界	21
1.4.2 システムの制御	22
1.4.3 オープンシステム	25
1.5 システムの同型性と構造	27
1.5.1 同型性と個別性	27
1.5.2 システム論	28
1.5.3 システムの構造	30
1.6 モデリングとシミュレーション	32
1.6.1 システムのモデル化	32
1.6.2 連続モデルと離散モデル	34

1.6.3	システムダイナミックス	36
2	動力学系モデル	39
2.1	状態方程式	39
2.1.1	動的システムの表現	39
2.1.2	動力学系モデルの例	40
2.1.3	相互作用と反応速度	47
2.2	線形システム	50
2.2.1	常微分方程式による表現	50
2.2.2	線形定係数システムの挙動	52
2.2.3	モード領域の解	54
2.2.4	1 自由度系	56
2.2.5	2 自由度系	56
2.3	動力学系モデルの定性的挙動	61
2.3.1	平衡状態	61
2.3.2	平衡点近傍の挙動	64
2.3.3	位相空間解析	64
2.4	安定性	69
2.4.1	非線形系とリミットサイクル	69
2.4.2	Lyapunov 安定性	70
2.4.3	動力学系の安定性	71
2.4.4	Lyapunov の安定性定理	72
2.5	カオス	74
2.5.1	カオスとは	74
2.5.2	ストレンジアトラクタ	76
2.5.3	分岐	78
2.5.4	バタフライ効果と Lyapunov 指数	79
2.5.5	Poincaré 断面とリターンマップ	81
2.6	因果と物理法則	83
2.6.1	相関, 法則, 因果	83
2.6.2	因果の経験則	86
2.6.3	一般化物理法則	88

参 考 文 献	91
---------	----

索 引	93
-----	----