

目 次

1. 非線形システムの基本概念

1.1	非線形システムとは	1
1.2	非線形システムの例	3
1.3	非線形システムの解の性質	6
1.3.1	解の一意性と存在性	6
1.3.2	解の非負性	11
1.4	非線形システムの振舞い	12
1.4.1	リミットサイクル	12
1.4.2	周波数引込み現象, 同期現象	15
1.4.3	その他の強制振動	17
1.4.4	カオスと分岐現象	17
1.4.5	そ の 他	21
1.5	非線形システムの数学モデル	21
1.6	ま と め	24
	章 末 問 題	25

2. 非線形システムの動的振舞い

2.1	位相面と解軌道	26
2.1.1	経過時間	28
2.1.2	加 速 度	29
2.1.3	エネルギー	30

2.2	平衡点とその近傍での解の振舞い	30
2.2.1	平衡点の数	31
2.2.2	平衡点の安定性	32
2.3	中心多様体定理	41
2.4	勾配系とハミルトン系	44
2.4.1	勾配系	44
2.4.2	ハミルトン系	45
2.5	リミットサイクル	46
2.5.1	ポアンカレ指数	48
2.5.2	存在定理と否定定理	49
2.6	セパラトリクス	52
2.7	位相面軌道の例	54
2.8	離散時間システムの位相面解析	59
2.9	ま と め	64
章 末 問 題		64

3. 記述関数法とその応用

3.1	記述関数	66
3.2	記述関数の求め方	68
3.3	記述関数によるリミットサイクルの解析	72
3.3.1	解析的方法	73
3.3.2	図的解法	74
3.4	記述関数法の精度	79
3.5	記述関数法による分岐現象の解析	83
3.6	ま と め	88
章 末 問 題		89

4. 内部安定性

4.1	内部安定性の定義	91
4.2	リアプノフの方法	94
4.2.1	リアプノフの安定定理	95
4.2.2	リアプノフの方法の幾何学的意味	99
4.3	リアプノフ関数の構成	101
4.3.1	2次形式	101
4.3.2	クラソフスキーの方法	105
4.3.3	可変勾配法	105
4.3.4	離散時間システムの場合	107
4.4	ルーリエ系の安定解析	109
4.5	安定領域	113
4.5.1	リアプノフ関数を利用する方法	113
4.5.2	ラサールの方法	115
4.6	リアプノフ関数のその他の応用	117
4.6.1	安定度の評価	117
4.6.2	最適制御	118
4.7	ま と め	120
章 末 問 題		120

5. 入出力安定性

5.1	入出力安定性の定義	122
5.2	スモールゲイン定理と受動定理	126
5.2.1	スモールゲイン定理	126
5.2.2	受動定理	130
5.3	入出力安定と内部安定	133
5.4	システムの等価変換とその応用	135
5.4.1	等価変換	135

5.4.2	ポポフの定理	136
5.4.3	円板定理	141
5.4.4	マルチプレイヤー法	146
5.5	超安定	148
5.6	まとめ	150
	章末問題	150

6. 厳密な線形化法

6.1	局所的安定化	151
6.2	厳密な線形化法の基礎的概念	152
6.2.1	基本概念	152
6.2.2	基礎的数学	155
6.3	入力状態線形化	158
6.4	入力出力線形化	164
6.5	まとめ	168
	章末問題	170

7. スライディングモード制御

7.1	基本概念	171
7.2	スライディングモードの到達条件と存在条件	174
7.3	スライディングモードのダイナミックス	180
7.3.1	フィリポフの方法	181
7.3.2	等価制御法	182
7.3.3	多入力の場合	183
7.4	まとめ	186
	章末問題	186

8. 適応制御

8.1	適応制御とは	187
-----	--------	-----

8.2	MRAC と STR	188
8.3	モデル規範形適応制御系の設計	190
8.3.1	MRAC 設計のための安定理論	190
8.3.2	適応則の設計	193
8.4	まとめ	199
	章末問題	200

付 録

引用・参考文献

章末問題回答

索 引