

目 次

第 1 章 線形自動制御理論の概観

1.1	序論：線形制御系の定義	1
1.2	安定度	7
1.3	Routh-Hurwitz の判別法	11
1.4	Nyquist の判別法	16
1.5	線形制御系の図式設計法と資料	25
1.6	多入出力制御系	33
1.7	相互干渉のない制御	38
1.8	線形制御系の解析的設計	40
問 題		46

第 2 章 統計的設計法の基礎理論

2.1	緒論：不規則雑音	53
2.2	確率密度関数	57
2.3	正規密度関数	60
2.4	モーメント	63
2.5	エルゴード性と集合平均	64
2.6	中心極限定理	66
2.7	相関関数	67
2.8	パワースペクトル密度	79
2.9	時間域における系のシンセシス：Wiener-Hopf の方程式	89
2.10	周波数域法による系のシンセシス	90
2.11	物理的な実現可能性：Bode-Shannon の方法	94
2.12	拘束ある系の統計的設計	99
問 題		108

第 3 章 サンプル値制御系と z 変換

3.1	サンプル値制御系概説	110
3.2	解析の諸方法	111
3.3	サンブラの数式的表示	113
3.4	z 変換	115
3.5	z 変換による伝達関数の表示	117
3.6	ホールド回路の伝達関数	120
3.7	逆 z 変換	126
3.8	z 変換の諸定理	128
3.9	サンプル値制御系の安定性	130
3.10	サンプル値制御系の補償	136
3.11	サンプル値制御系における M ピークその他の 相対安定度判別基準の意義	141
3.12	拡張 z 変換	142
3.13	z 変換と拡張 z 変換の比較	146
3.14	非線形サンプル値制御系	146
問	題	150

第 4 章 数値解析法

4.1	概 説	152
4.2	Taylor 級数展開	154
4.3	変形 Euler 法	157
4.4	Adams の方法	159
4.5	Milne の方法	160
4.6	Runge-Kutta の方法	162
4.7	計算結果の査照法	164
4.8	最小二乗法による式の決定	168

4・9	z 形式解析法概説	170
4・10	z 形式数値解析法	171
4・11	非線形および時変係数系の z 形式法による解析	177
4・12	z 形式法における誤差の考察	179
問	題	183

第 5 章 時 変 係 数 系

5・1	概 説	185
5・2	古典的解析法	187
5・3	演算子すなわち変換を用いる TVP 系の解析	196
5・4	Zadeh の方法の表示	198
5・5	特殊な入力の場合の応答	200
5・6	時変係数回路網の展開	204
5・7	$H(j\omega, t)$ を解とする微分方程式	205
5・8	パラメータが平均値付近を小変化する場合の解	210
5・9	パラメータが緩慢な変化をする場合の解	212
5・10	TVP 系のベクトル-行列表示	215
5・11	非同次線形ベクトル-行列微分方程式の公式的な解	218
5・12	TVP 系の安定性	220
5・13	摘 要	225
問	題	226

第 6 章 軽度の非線性に対する級数近似解法

6・1	概 説	229
6・2	Poincaré の摂動法	231
6・3	Secular Term の除法	233
6・4	2 次系の近似解法	236
6・5	リミットサイクルの安定性	243
6・6	調波平衡法: Krylov と Bogoliubov の方法	247

6・7	第 I 種非線形要素を表わす近似式	250
6・8	第 I 種非線形要素の計算例	253
6・9	第 II 種非線形要素の近似式	257
6・10	調波平衡法の補正項	260
6・11	非線形系における非対称振動の調波平衡法による解析	267
問	題	271

第 7 章 図式解法：位相面解析法

7・1	概 説	273
7・2	等傾線法による位相面の構成	274
7・3	位相面軌道を描く Pell の方法	281
7・4	位相面軌道を描くデルタ法	284
7・5	駆動関数を有する系の位相面軌道作図法	286
7・6	位相面プロット上の時間目盛	289
7・7	位相面プロットの特異パターン	291
7・8	特 異 点	295
7・9	一次変換と標準形	303
7・10	保存系のエネルギー状態	307
7・11	非保存系と第 I 種リミットサイクル	311
7・12	特異点に関する Poincaré の指数	315
7・13	リミットサイクルの存在に関する Bendixson の判別法	318
7・14	非線形系に関する安定の定義	323
7・15	Kahn-Macmillan の特性曲線	325
7・16	位相面の概念の高次系に対する拡張	329
問	題	330

第 8 章 Liapunov の第 2 法

8・1	概 説	334
8・2	Liapunov の第 1 法	335

8・3	第2法のこう概	336
8・4	定符号の概念	338
8・5	非線形系の安定ならびに不安定に関する Liapunov の定理	340
8・6	Liapunov の第2法による線形系の漸近安定判別	347
8・7	Liapunov の第2法による線形制御系の最適化	349
8・8	非線形系の全域漸近安定に関する Krasovskii の定理	359
8・9	Lur'e の第1標準形	362
8・10	第1標準形の簡易安定判別法	370
8・11	極と零点の移動	374
8・12	第2法の TVP 系への応用	381
8・13	Liapunov 関数作成に関する可変グラジェント法	384
問	題	387

第9章 記述関数法とオンオフサーボ機構

9・1	概 説	391
9・2	オンオフ系の解析法	392
9・3	記述関数法	393
9・4	記述関数に関連する安定の判別法	400
9・5	記述関数を用いる線形補償法	401
9・6	折線近似要素の汎用記述関数	405
9・7	多項式形(平滑)要素の汎用記述関数	420
9・8	記述関数の調波補正項	423
9・9	記述関数の概念の拡張	432
9・10	不規則信号を受ける系の記述関数	437
9・11	記述関数による閉ループ周波数応答ならびに 相対安定度の決定	442
9・12	非線性が1価でない系の閉ループ応答: Hill の方法	449

9・13	調波関係にある二つの正弦波に対する双入力記述関数	456
9・14	周波数が相当隔たっている二つの正弦波に対する 近似双入力記述関数	462
9・15	正弦波と不規則雑音が共存する場合の近似双入力記述関数	471
9・16	調波関係にない二つの正弦波に対する正確な DIDF とその駆動系の安定性への適用	474
9・17	記述関数を用いるシンセシス	479
9・18	逆記述関数	485
9・19	Tsytkin の軌跡によるオンオフ系の解析	487
問	題	492

第 10 章 最適切換系概論

10・1	オートノマスなオンオフ位置制御系の最適化	496
10・2	2次オートノマス系の簡易（線形）切換	500
10・3	高次オートノマス系の切換判別基準	506
10・4	オートノマスな系に関する最短時間切換境界の設計	507
10・5	双モード制御系	512
10・6	双モード系のモード境界における不安定	515
10・7	双モード系のモード境界の形	517
10・8	最適非切換系	522
10・9	最適切換系に関する新思想の理論的研究	526
10・10	線形系のベクトル-行列表示に関するその他の問題	529
10・11	オートノマスな切換系の最短時間制御	535
10・12	オートノマス・サンプル値系の最適化	546
10・13	非オートノマス（切換）系の最短時間制御	550
問	題	552

第 11 章 適応制御系概論

11・1	概 説	554
------	-----	-----

11・2	入力適応化すなわち応答最適設計	559
11・3	モデル適応系	562
11・4	適応制御判別の一般基準	564
11・5	認知機能	565
11・6	先験的知識のない場合の完全認知	567
11・7	理想認知計画における認知時間の必要条件	578
11・8	先験的知識のある場合の完全認知	582
11・9	不完全認知または近似認知	586
11・10	決定の機能	587
11・11	評価関数	587
11・12	最適化の戦術	594
11・13	急こう配降下の数学	596
11・14	連続ならびに増分極値探索	599
11・15	調整機能	607
11・16	適応制御系の安定問題	614
11・17	適応制御の状態に関する摘要	617
11・18	学習のある面を有する系	619
問 題		620

付 録

A.	非線形要素の入出力特性の積分表示	622
B.	双入力記述関数の誘導	627
C.	与えられた統計的性質を有する時間離散形 二値雑音の有限長サンプルのシンセシス	635
D.	同時的な多価非線性の分解	637
E.	逆記述関数を求める解析的な方法	639

索 引