

目 次

1 何が問題か

1.1	取り扱おうとしている問題の意義	1
1.2	問題の具体的な形	2
1.3	統計的ダイナミックシステム	3
1.4	システム解析の目的	4
1.5	統計理論の使い方	7

2 困難の実例

2.1	ロータリキルンとは	10
2.2	キルンの制御	
2.2.1	初期の人間による制御	12
2.2.2	定値制御の導入	14
2.2.3	局部定値制御の実態	17
2.2.4	制御系における人間の特性	19
2.3	初期の計算機制御	
2.3.1	数式モデル	20
2.3.2	制御設計 (補償回路設計)	22
2.3.3	制御系の構成	23
2.4	制御の実際と問題点	26
2.5	困難点の克服は何によるか	28

3 基礎的な準備

3.0	確率論的な諸概念	
3.0.1	確率	30
3.0.2	確率変数	31
3.0.3	確率変数の平均値	32
3.0.4	確率変数の独立性	34
3.0.5	ガウス分布	35
3.0.6	確率過程	35

3.1	定常時系列のスペクトル解析	
3.1.1	自己共分散関数とパワースペクトル	37
3.1.2	相互共分散関数とクロススペクトル	40
3.1.3	多入力システムのスペクトル解析	42
3.1.4	スペクトルの統計的推定	43
3.2	自己回帰モデルのあてはめ	
3.2.1	1次元自己回帰モデル	50
3.2.2	多次元自己回帰モデル	54
3.2.3	シミュレーション	58
3.3	フィードバックシステムの解析	
3.3.1	フィードバックシステムの解析の目的	63
3.3.2	フィードバックシステムのスペクトル解析	64
3.4	データ処理上の問題点	
3.4.1	サンプリング間隔の決定	73
3.4.2	観測雑音の処理	74
3.5	統計的制御系の設計	
3.5.1	ダイナミックシステムの状態空間表現	75
3.5.2	定常時系列の状態空間表現	77
3.5.3	2次評価基準の下での最適制御系設計	83
3.5.4	評価基準の決定	87
3.5.5	制御系設計のための自己回帰モデルのあてはめ	89
3.5.6	将来の発展の方向	91
4	成功の実例	
4.1	キルンのスペクトル解析	94
4.2	変数の選択	100
4.3	フィードバックシステムとしての解析	101
4.4	制御系の実現	
4.4.1	クーラ単独制御の実施	108
4.4.2	キルン・クーラシステムの制御	109
4.5	実験の成功によって得られた情報と実用化への道	115
4.6	まとめ	120

5 計算プログラム (TIMSAC Package)

5.1 共分散関数計算 125

5.2 スペクトル解析計算 134

5.3 自己回帰モデル計算 149

5.4 自己回帰によるスペクトル解析計算 162

5.5 最適制御系の設計計算 168

5.6 共通サブルーチン 178

索引 188