

目 次

1. 序論	1
1.1 動的システムの理論とは	1
1.1.1 システム理論とシステム工学	1
1.1.2 三つの源流	5
1.1.3 動的システム理論のめざすもの	5
1.2 線形代数の基礎	6
1.2.1 ユークリッド空間	7
1.2.2 行列の階数と行列式	11
1.2.3 最小多項式と不変部分空間	13
1.2.4 二次形式	18
1.3 線形微分方程式の基礎	21
1.3.1 線形微分方程式とその解	21
1.3.2 安定性	24
問題 1.	28
2. 動的システムの表現	31
2.1 伝達行列	31
2.1.1 線形定常システム	31
2.1.2 伝達行列	33
2.2 状態空間法	37
2.3 伝達行列とシステム方程式の関係	41
2.4 伝達関数の性質	44
2.4.1 Wiener-Parley の関係	44
2.4.2 分散公式	47
問題 2.	49
3. 動的システムの構造	51

3.1	モード分解	51
3.2	可制御性と可観測性	57
3.2.1	可制御性	57
3.2.2	可観測性	62
3.2.3	双対システム	64
3.3	時変システムの可制御性, 可観測性	65
3.3.1	可制御性	65
3.3.2	可観測性	69
3.4	正準構造	70
	問題 3.	78
4.	動的システムの観測	81
4.1	オブサーバ	81
4.1.1	オブザーバ	81
4.1.2	オブザーバのダイナミックス	84
4.2	最適フィルタ	89
4.2.1	確率的な動的システム	89
4.2.2	Wiener-Hopf 方程式	92
4.2.3	最適フィルタの導出	95
4.2.4	最適フィルタの性質	99
4.2.5	定常システムに対する最適フィルタ	102
	問題 4.	109
5.	動的システムの制御	113
5.1	最適制御	113
5.1.1	確定的なシステムの最適制御	113
5.1.2	確率的なシステムの最適制御	116
5.2	最適レギュレータ	119
5.2.1	最適レギュレータの導出	119
5.2.2	双対定理	122
5.2.3	定常システムの最適レギュレータ	123
5.3	確率的なシステムの最適レギュレータ	130
5.3.1	完全状態観測の場合	130

5.3.1 不完全状態観測の場合, 観測と制御の分離可能性	132
5.4 最適性と感度	137
5.4.1 周波数領域における最適性の条件	137
5.4.2 感度との関連	142
問題 5.	148
6. 動的システムの構成	151
6.1 非干渉化	151
6.1.1 非干渉化問題	151
6.1.2 フィードバック行列のクラス	157
6.1.3 例題	158
6.2 システム固有値の設定問題	162
6.2.1 基本定理	162
6.2.2 補償器の設計	167
6.3 フィードバック不変形式	173
6.3.1 フィードバック変換	173
6.3.2 P -数と C -数	175
6.3.3 フィードバック不変形式	177
問題 6.	182
7. 動的システムの実現	185
7.1 実現可能性	186
7.2 最小実現	187
7.2.1 最小実現とその性質	187
7.2.2 ハンケル行列の次数と最小実現	189
7.2.3 有理行列の次数	192
7.3 最小実現の構成法	198
7.4 イミッタンス実現	201
7.5 時変システムの実現問題	206
問題 7.	213
参考文献	215
索引	219