

目 次

1. システムの観測とモデリング

——モデリングの意義と線形システムの特徴——

1・1	システム理論における問題点	1
1・2	システム分析とモデリング	2
1・3	システムの記述	7
1・4	線形動的システム	10
1・5	連続線形動的システム (CLDS)	12
1・6	離散線形動的システム (DLDS)	16
1・7	等価なシステム	18
1・8	可制御性と可観測性	20

2. 線形システムの実現問題

——入-出力関係から状態方程式へ——

2・1	システムの構造	34
2・2	実現問題	42
2・3	Heymann-Kalman の最小次元実現	53
2・4	Kalman-Ho の実現法	60
2・5	Rissanen の実現法	63
2・6	微分方程式からの最小次元実現	69
2・7	Gopinath-Budin の最小次元実現	74

3. 推 定 理 論

3・1	推定問題	84
-----	------	----

3.2	Least Squares Estimate	87
3.3	線形システムの状態推定問題—observer と推定問題—.....	92
3.4	離散値 Kalman フィルタ (Discrete Kalman Filter).....	94
3.5	Wiener Filter.....	97
3.6	Kalman-Bucy Filter	103
3.7	種々の Kalman-Bucy Filter の導き方	110
3.8	制御問題と Riccati 方程式.....	118
3.9	Wiener Filter との関連	121
3.10	有色雑音の Filtering	127
3.11	サンプル値を用いた連続システムの状態推定	131
3.12	確率過程の実現問題	135
3.13	Kalman-Bucy Filter の一つの解釈.....	145

4. 同 定 理 論

4.1	同定問題	148
4.2	連続系プラントの同定法	152
4.2.1	周波数応答法	152
4.2.2	Pulse Test 法	152
4.2.3	Step 応答法.....	153
4.2.4	相関法	154
4.2.5	Model-Adjusting 法.....	158
4.2.6	関数解析を用いた同定法	168
4.2.7	Kalman-Bucy Filter を用いたパラメータ推定法.....	170
4.2.8	最尤推定を用いた連続システムのパラメータ同定法	171
4.3	可同定性	174
4.4	確率近似法を用いた同定法	183
4.4.1	確率近似法 (Stochastic Approximation)	183
4.4.2	確率近似法の応用	188
4.4.3	確率近似法を用いた同定法	190
4.5	最尤推定に基づいた同定法	193
4.6	最小 2 乗推定と一般最小 2 乗法 (Generalized Least	

	Squares Method).....	198
4・7	補助変数法 (Instrumental Variables Method).....	210
4・8	次数の決定	214
4・9	おわりに	223

付 録 A

—(第1章, 第2章のための準備)—

A・1	線形空間	224
A・2	線形作用素 (Linear Operator) と行列 (Matrix)	228
A・3	正方行列 (Square Matrix).....	234
A・4	擬似逆行列 (Pseudoinverse Matrix).....	237
A・5	多項式を要素とする行列	242

付 録 B

—(第3章のための準備)—

B・1	正規分布 (Normal Distribution, Gaussian Distribution)	248
B・2	正規 (形) 確率過程 (Gaussian Stochastic Process, Normal Process)	253

付 録 C

	—擬似ランダム 2 進信号 (M 系列信号) (Huffman)—	260
--	---	-----

	参 考 文 献	265
	索 引	273