

目 次

1 章 確率論, 確率過程論	1
1.1 事象, 標本空間, 確率の公理	1
1.2 確率変数, 分布関数	8
1.3 多次元確率変数とその分布関数	13
1.4 分布関数のモーメント	16
1.5 モーメントに関連した不等式	21
1.6 いろいろな確率分布関数	26
1.7 離散時間確率過程	33
2 章 線型システムとフーリエ解析	43
2.1 離散信号とその変換	43
(1) 離散線型システム 43	(2) 線型時不変システム 45
(3) 離散信号の空間 48	(4) 信号空間の幾何学的性質 52
(5) l^2 -空間における正規直交系 56	
2.2 フーリエ解析と DFT	60
(1) 周波数応答 60	(2) 信号空間とフーリエ解析 64
(3) 信号列のフーリエ変換 67	
(4) 離散フーリエ変換 (DFT) と FFT 70	
2.3 総和定理と窓関数	75
(1) フーリエ級数の収束と総和定理 76	
(2) 窓関数 87	
2.4 因果的なシステムと z -変換	94
(1) 因果的なシステム 94	(2) z -変換 96
(3) z -変換の性質 98	(4) 最小位相推移系 101
2.5 因果的なシステムと単位円内の解析関数	111
(1) ハーディ・クラス H^2 111	

(2) セゲー-スミルノフの定理	114
演習問題	118
3章 定常過程	129
3.1 定常過程とスペクトル	129
(1) 定常過程の定義	129
(2) 共分散関数のスペクトル分解	135
3.2 定常過程の幾何学的性質	144
(1) 内積とヒルベルト空間	144
(2) 直交性と射影定理	148
(3) 予測と正則性	152
3.3 イノベーションによる解析	156
(1) イノベーションの定義	156
(2) 前向き予測, 後向き予測と偏相関係数	159
3.4 予測係数とその逐次式	163
3.5 正則性の判定条件と単位円周上の直交関数	171
演習問題	180
4章 パラメータ推定アルゴリズム	185
4.1 AR, MA, ARMA 過程	185
(1) AR 過程	186
(2) MA 過程	189
(3) スペクトル因数分解	190
(4) 高速コレスキー・アルゴリズム	194
(5) ARMA 過程	196
(6) 多変数過程	198
(7) 特殊な非定常過程	201
4.2 パラメータの推定	205
(1) 共分散の推定値を用いる方法	205
(2) 最尤推定法	207
(3) 他の有効な推定法	210
(4) FPE, AIC	212
4.3 安定判別テストとAR過程	214
(1) 安定判別テスト	215
(2) 共分散, AR パラメータ, 偏相関係数の関係	217
4.4 最大エントロピー法とバーグ・アルゴリズム	218

(1) エントロピーと判別情報量	219
(2) 最大エントロピー法	220
(3) バーク・アルゴリズム	221
(4) ユール-ウォーカー法とバーク法の比較	223
4.5 格子形フィルタ	225
(1) 白色化フィルタと合成フィルタ	225
(2) 他の格子形フィルタ	229
(3) 最小二乗格子形推定アルゴリズム	230
演習問題	236
5章 推定量の統計的性質	239
5.1 確率変数の収束	239
5.2 中心極限定理	242
(1) 独立な確率変数の中心極限定理	242
(2) 線型過程と m -従属な時系列の中心極限定理	245
5.3 モーメントの推定	251
(1) 平均値の推定	251
(2) 共分散関数の推定	255
(3) 共分散関数の推定量の比較	260
(4) 標本平均値と標本自己相関関数に関する中心極限定理	265
5.4 ピリオドグラムによるスペクトルの推定	268
(1) ピリオドグラム	268
(2) 窓関数とスペクトルの一致推定量	280
(3) データ窓を用いたスペクトル推定	286
5.5 パラメータ推定値の統計的性質	290
(1) 最尤推定法の統計的性質	290
(2) 特別な場合	295
演習問題	296
6章 スペクトル推定, 時系列解析の応用	301
6.1 閉ループ系の時系列解析	302
(1) 開ループ系の同定	303
(2) 閉ループ系の同定	304
(3) 多変数 AR モデルによる解析	305
(4) 実データによる解析例	306
6.2 筋電図の解析	311

vi 目 次

(1) 筋電図と直立姿勢	311	(2) 次数の決定	314
(3) パラメータ空間における判別分析	318		
(4) その他の話題	323		
6.3 音声の符号化	324		
(1) 波形符号化	324	(2) 音声の分析・合成	330
6.4 格子形フィルタの応用	334		
(1) 通信路の等化	334	(2) 従来の方法による等化	335
(3) 格子形アルゴリズムによる等化	336		
6.5 気象データの解析例	339		
6.6 交通流の解析	340		
(1) 交通流を表現する変量	341	(2) 変量間の関係	342
(3) 交通情報の高度化	346	(4) 疎密波の解析	348
参 考 文 献	355		
さ く い ん	367		