

目 次

7. 離散的ヒルベルト変換

7.0	はじめに	1
7.1	因果性の数列の実・虚部間の充足性	3
7.2	最小位相条件	9
7.3	DFT に対するヒルベルト変換の関係	17
7.4	複素数列に対するヒルベルト変換の関係	22
7.4.1	ヒルベルト変換器の設計	26
7.4.2	帯域通過信号の表現	28
	ま と め	30
	文 献	31
	問 題	32

8. 離散的な確率的信号

8.0	はじめに	41
8.1	離散的な時間の確率過程	43
8.1.1	簡単な例：ベルヌーイ過程	43
8.1.2	確率過程の記述	45
8.2	平 均	47
8.2.1	定 義	48
8.2.2	時 間 平 均	51
8.3	無限エネルギー信号のスペクトル表現	53
8.3.1	相関および共分散数列の性質	53
8.3.2	ε 変換による表現	55
8.3.3	電力スペクトル	55
8.4	確率的信号に対する線形システムの応答	56
	ま と め	61
	文 献	61

問 題	61
9. デジタル信号処理における有限レジスタ長の影響	
9.0 はじめに	69
9.1 数の表現法が量子化に及ぼす効果	71
9.1.1 固定小数点および浮動小数点二進数	71
9.1.2 負数の表現	73
9.1.3 切捨てと丸めの効果	75
9.2 アナログ信号の標本化における量子化	79
9.3 IIR デジタル・フィルタの実現における有限レジスタ長の効果	84
9.3.1 固定小数点で実現した IIR デジタル・フィルタ の零入力リミット・サイクル	85
9.3.2 固定小数点で実現した IIR デジタル・フィルタ における量子化効果の統計的解析	90
9.3.3 浮動小数点で実現した IIR デジタル・フィルタ における量子化効果の統計的解析	99
9.4 FIR デジタル・フィルタの実現における有限レジスタ長の効果	106
9.4.1 固定小数点で実現した FIR デジタル・フィルタ における量子化効果の統計的解析	106
9.4.2 浮動小数点で実現した FIR デジタル・フィルタ における量子化効果の統計的解析	109
9.5 離散的フーリエ変換を計算するときの有限レジスタ長の影響	112
9.5.1 DFT の計算における量子化の解析	113
9.5.2 固定小数点 FFT アルゴリズムにおける量子化効果の解析	116
9.5.3 浮動小数点 FFT アルゴリズムにおける量子化効果の解析	125
9.5.4 FFT における係数の量子化効果	129
ま と め	130
文 献	131
問 題	132
10. 信号の準同形処理	
10.0 はじめに	147
10.1 一般化した重畳の原理	148
10.2 乗算形の準同形システム	151
10.3 準同形の画像処理	154

10.3.1 画像形成のモデル	154
10.3.2 デジタル画像処理	154
10.4 たたみこみのための準同形システム	160
10.4.1 標準形	160
10.4.2 特性システム D_* の数学的表現	161
10.4.3 逆特性システム D_*^{-1}	166
10.4.4 線形システム L	166
10.4.5 術語に関する覚え書	167
10.5 複素ケプストラムの性質	168
10.5.1 指数数列	168
10.5.2 最小位相および最大位相数列	170
10.5.3 単位円上の極と零点	174
10.6 特性システム D_* の計算的实现	175
10.6.1 複素対数を用いる実現	175
10.6.2 対数導関数を用いる実現	177
10.6.3 最小位相関係	179
10.7 準同形逆たたみこみの応用	180
10.7.1 音声パラメータの推定	180
10.7.2 残響の除去	188
10.7.3 録音の復元	194
ま と め	195
文 献	195
問 題	196

11. 電力スペクトルの推定

11.0 はじめに	200
11.1 推定理論の基礎原理	201
11.2 自己共分散の推定量	207
11.3 電力スペクトルの推定量としてのピリオドグラム	210
11.3.1 ピリオドグラムの定義	210
11.3.2 ピリオドグラムの分散	212
11.3.3 分散の一般的な表現	215
11.4 平滑化したスペクトル推定量	216
11.4.1 バートレットの手続き——ピリオドグラムの平均化	216
11.4.2 窓	218
11.4.3 ウェルヒの方法——修正ピリオドグラムの平均化	222

11.5	相互共分散と相互スペクトルの推定量	223
11.6	スペクトル推定における FFT の応用	225
11.6.1	パートレットまたはヴェルヒの方法の構成	225
11.6.2	共分散推定量の計算	226
11.6.3	平滑化されたスペクトル推定値の $c_{xx}(m)$ からの計算	231
11.7	スペクトル推定の例	232
	ま と め	240
	文 献	241
	問 題	241

索 引