

目次

1	時間と周波数による信号の記述	1
1.1	はじめに	1
1.2	時間による信号の記述	2
1.3	周波数による信号の記述	6
1.4	簡単に計算するコツ	8
1.5	帯域幅方程式	15
1.6	振幅変調と周波数変調が帯域幅へ及ぼす影響	17
1.7	スペクトルによる持続時間と平均時間の表現	19
1.8	信号の共分散	20
1.9	時間密度と周波数密度のフーリエ変換	22
1.10	スペクトルの非加法性	23
1.11	信号の分類	25
2	瞬時周波数と複素信号	27
2.1	はじめに	27
2.2	なぜ複素信号なのか	28
2.3	解析信号	30
2.4	解析信号の計算	31
2.5	解析信号の物理的な解釈	35
2.6	直交近似	37
2.7	瞬時周波数	40
2.8	瞬時周波数密度	42
3	不確定性原理	44
3.1	はじめに	44
3.2	不確定性原理	46
3.3	不確定性原理の証明	47

3.4	短時間フーリエ変換に対する不確定性原理	50
4	密度と特性関数	53
4.1	はじめに	53
4.2	1次元密度	53
4.3	1次元特性関数	56
4.4	2次元密度	59
4.5	局所量	63
4.6	局所平均と大域平均の関係	64
4.7	新しい変数の分布	65
4.8	負の密度	69
5	時間一周波数解析の必要性	70
5.1	はじめに	70
5.2	簡単な解析的例	71
5.3	実際例	75
5.4	何故スペクトルは変化するのか	80
6	時間一周波数分布：基本的な考え方	82
6.1	はじめに	82
6.2	大域平均	84
6.3	局所平均	84
6.4	時間と周波数の推移不変性	85
6.5	線形スケールリング	86
6.6	弱有限台性と強有限台性	86
6.7	不確定性原理	87
6.8	不確定性原理と結合分布	88
6.9	不確定性原理と条件付き標準偏差	90
6.10	基本的問題と簡単な歴史的背景	91
7	短時間フーリエ変換	93
7.1	はじめに	93
7.2	短時間フーリエ変換とスペクトログラム	94
7.3	一般的性質	97
7.4	大域量	99
7.5	局所平均	100
7.6	窓の幅の増減	101

7.7	群遅延	102
7.8	いくつかの例	103
7.9	復元公式	108
7.10	瞬時周波数による展開	109
7.11	最適窓	110
8	ウィグナー分布	113
8.1	はじめに	113
8.2	ウィグナー分布	114
8.3	一般的性質	117
8.4	大域平均	118
8.5	局所平均	119
8.6	例	120
8.7	2つの信号の和のウィグナー分布	124
8.8	その他の性質	127
8.9	擬似ウィグナー分布	130
8.10	変形ウィグナー分布と正值性	132
8.11	ウィグナー分布とスペクトログラムの比較	133
9	一般的な方法と核関数法	136
9.1	はじめに	136
9.2	一般的クラス	136
9.3	核関数法	140
9.4	核に関する基本的性質	141
9.5	大域平均	146
9.6	局所平均	147
9.7	分布間の変換	149
10	特性関数演算子法	152
10.1	はじめに	152
10.2	特性関数法	152
10.3	特性関数の評価	154
10.4	一般クラス	156
10.5	平均	157
10.6	モーメント法	158

11 干渉の少ない核の設計	162
11.1 はじめに	162
11.2 干渉の少ない分布	162
11.3 積型核の設計	165
11.4 凸集合の上への射影	166
11.5 Baraniuk-Jones の最適核設計	166
12 分布の例	168
12.1 はじめに	168
12.2 チョイ-ウィリアムス法	168
12.3 Zhao-Atlas-Marks 分布	172
12.4 Born-Jordan 分布	174
12.5 複素エネルギースペクトル	174
12.6 移動スペクトル	175
13 さらに進んだ展開	178
13.1 はじめに	178
13.2 瞬時帯域幅	178
13.3 多成分信号	182
13.4 空間-空間周波数分布	184
13.5 FM 信号のデルタ関数分布	185
13.6 Gabor 表現と時間-周波数分布	186
13.7 スペクトログラムによる展開	187
13.8 スペクトログラムの他の分布による表現	189
13.9 分布の特異値分解	190
13.10 合成	191
13.11 確率的信号	192
13.12 数値計算	193
13.13 信号解析と量子力学	195
14 周辺条件を満たす正值分布	198
14.1 はじめに	198
14.2 正值分布	198
14.3 Loughlin, Pitton および Atlas の方法	201

15 信号の表現	204
15.1 はじめに	204
15.2 信号の直交展開	204
15.3 演算子代数	209
15.4 平均	214
15.5 任意変数に関する不確定性原理	216
16 1 変数の密度	219
16.1 はじめに	219
16.2 1 変数の密度	219
16.3 平均値	222
16.4 帯域幅	223
16.5 任意の初期表現	224
17 任意変数に対する結合表現	225
17.1 はじめに	225
17.2 周辺分布	225
17.3 特性関数演算法	225
17.4 評価の方法	226
17.5 任意の変数に対する一般クラス	228
17.6 分布間の変換	229
17.7 局所自己相関関数	230
17.8 瞬時値	230
17.9 任意の変数対に対する局所量	231
17.10 共分散	232
17.11 短時間フーリエ変換の一般化	233
17.12 ユニタリ変換	235
17.13 逆周波数	238
17.14 付録	240
18 スケール	242
18.1 はじめに	242
18.2 スケールと圧縮演算子	242
18.3 スケール固有関数	244
18.4 スケール変換	245
18.5 鋭いスケール成分を持つ信号	248
18.6 スケール特性関数	249

18.7	平均スケールと帯域幅	250
18.8	瞬時スケール	251
18.9	スケールに関する不確定性原理	252
18.10	周波数スケールリングとそれ以外のスケールリング	252
18.11	付録	254
19	結合スケール表現	255
19.1	はじめに	255
19.2	結合時間スケール表現	255
19.3	時間スケール表現の一般クラス	256
19.4	結合周波数スケール表現	258
19.5	時間, 周波数およびスケールの結合表現	258
19.6	付録	260
参考文献		263
索引		293