

目 次

1. 序 論

2. 基 礎 理 論

2.1	フーリエ級数とフーリエ変換	6
2.1.1	フーリエ級数	6
2.1.2	フーリエ変換	10
2.2	z 変 換	15
2.3	離散的フーリエ変換	18
2.4	関数論的考察	20
2.5	サンプリング	24
2.6	時間窓と周波数スペクトル	28
2.7	たたみ込みと相関関数	36
2.7.1	たたみ込み	36
2.7.2	相関関数	38
2.8	移動平均	43
2.9	同期加算	45

3. 高速フーリエ変換 (FFT)

3.1	高速フーリエ変換の原理	50
3.2	プログラミング技術	52
3.2.1	信号流れ図による検討	52
3.2.2	プログラミング	58
3.3	高速フーリエ変換の応用	61
3.3.1	パワースペクトル密度の計算	61
3.3.2	たたみ込みの計算	62

3.3.3 相関関数の計算	64
3.3.4 コヒーレンス関数の計算	65
3.3.5 ケプストラム	66

4. デジタルフィルタの概要と特徴

4.1 デジタルフィルタの機能	71
4.2 発展の由来	76
4.3 デジタルフィルタの特徴	78
4.4 伝達関数と周波数特性	81
4.4.1 離散時間系の伝達関数	81
4.4.2 離散時間系の安定性	83
4.4.3 周波数特性	84
4.5 デジタルフィルタの構成	86
4.5.1 非巡回形デジタルフィルタの構成	86
4.5.2 巡回形デジタルフィルタの構成	87
4.5.3 構成方法と誤差	92

5. デジタルフィルタの設計

5.1 非巡回形フィルタの設計	95
5.1.1 周波数域における設計	95
5.1.2 時間域における設計	99
5.2 巡回形フィルタの設計	101
5.2.1 周波数域における設計	102
5.2.2 時間域における設計	115
5.3 設計上の諸問題	116
5.3.1 周波数変換	116
5.3.2 有限語長係数を有する伝達関数の設計	117

6. デジタルフィルタの実現

6.1 実現の問題点	119
6.2 係数量子化とその影響	120
6.2.1 係数量子化	121
6.2.2 最適な構成方法の追求	121
6.2.3 最小語長の決定	122
6.3 演算形式と基本構成要素	124
6.3.1 数の表現	124
6.3.2 演算形式	124
6.3.3 基本構成要素	125
6.4 演算誤差	126
6.4.1 演算素子の表現	126
6.4.2 丸めとその影響	126
6.4.3 丸め雑音の評価	129
6.5 具体例	131
6.6 多重化構成	132
6.6.1 多重化構成の方法	132
6.6.2 多重化構成の具体例	133

7. ハードウェア技術

7.1 デジタル信号処理のハードウェア	137
7.2 2進数の表現	137
7.3 基本演算回路	139
7.3.1 加減算回路 (adder/subtractor)	139
7.3.2 補数回路 (complementer) および変換回路	143
7.3.3 丸の回路 (rounding circuit)	143
7.3.4 乗算回路 (multiplier)	144
7.3.5 除算回路 (Division circuit)	150

7.4 複合演算ハードウェア	150
7.5 マイクロプロセッサによる信号処理	152
7.6 その他の回路素子と IC	154
7.7 AD, DA 変換器	157

8. 音声信号処理

8.1 音声生成のモデル	161
8.2 AbS (合成による分析) 法	164
8.3 線形予測法	168
8.3.1 音声生成モデルの単純化	168
8.3.2 声道断面積関数との関係	171
8.3.3 線形予測係数 a_k の推定	175

9. 画像のデジタル処理

9.1 はじめに	177
9.2 画像通信の処理方式の動向	178
9.3 画像信号の統計的性質	180
9.3.1 画素の結合確率分布	180
9.3.2 画素の情報量	180
9.3.3 符号化許容ひずみと情報量	182
9.4 デジタル処理による画像品質	184
9.5 符号化方式	185
9.5.1 予測符号化処理方式	185
9.5.2 直交変換処理方式	187
9.5.3 フレーム間符号化処理方式	189
9.5.4 カラー画像の符号化	189
9.6 符号化方式と伝送速度	190

10. 変復調器のデジタル化

10.1 変復調方式とデジタル化技術	193
10.1.1 ビット速度がボー速度に等しい変復調方式	193
10.1.2 高能率変復調方式	196
10.1.3 デジタル演算技術の特徴	199
10.2 変調機能の実現法	200
10.2.1 動作方程式	200
10.2.2 変調符号化と復号法	203
10.2.3 サンプリングレイトの適正配分について	206
10.3 復調機能の実現法	209
10.3.1 同期検波の演算方法	209
10.3.2 搬送波同期法	213
10.4 ハードウェアの問題	217
10.4.1 単一チャネルの場合	217
10.4.2 多重化の問題	221

11. 適応デジタル信号処理と自動等化器

11.1 適応デジタル信号処理	224
11.1.1 適応とは何か	224
11.1.2 通信と適応	225
11.1.3 適応の機構	227
11.1.4 適応アルゴリズム	228
11.1.5 適応デジタルフィルタ	229
11.2 デジタル自動等化器	231
11.2.1 デジタルデータ伝送系と自動等化	231
11.2.2 自動等化器の基本構成と分類	233
11.2.3 自動等化アルゴリズム	235
11.2.4 自動等化アルゴリズムの改善	240
11.2.5 デジタル自動等化器の実現例	244

12. 各種通信機器への応用

12.1 通信機器への信号処理の応用	251
12.2 PCM 端局装置への応用	254
12.3 FDM 端局装置への応用	255
12.4 多周波信号受信器への応用	258
12.5 エコーキャンセラへの応用	260
12.6 画像信号端局への応用	261
12.7 その他のデジタル信号処理の応用	262