

# 目次

はじめに	2
第 1 章 数学的準備	7
1.1 複素数	7
1.2 複素平面	12
1.3 指数関数と三角関数	14
1.4 オイラーの公式	16
1.5 複素数の極座標表現	18
1.6 単位円上の等間隔の点： $e^{\frac{2\pi m}{N}i}$	19
付録 1.A 複素数を項とする無限級数	20
付録 1.B 複素平面と複素数全体の集合・実数の集合の直積	23
付録 1.C オイラーの公式を用いた三角関数導出	24
第 2 章 信号とシステム	25
2.1 信号	25
2.1.1 信号の分類	25
2.1.2 基本的な信号	26
2.1.3 周期信号	30
2.1.4 信号の操作	31
2.1.5 サンプリング：連続時間信号から離散時間信号をつくる	33
2.2 システム	35
2.2.1 離散時間システムと連続時間システム	35
2.2.2 インパルス応答	35
2.2.3 システムの重要なクラス：線形と時不変	36
2.2.4 そのほかの特徴的なシステム	37
第 3 章 離散時間 線形時不変システム –時間領域表現–	41
3.1 単位インパルス信号による信号の分解表現	41
3.2 線形時不変システムのインパルス応答による表現	43
3.3 LTI システムの再帰方程式表現	50
3.4 差分方程式の回路実現	52

3.4.1	基本演算素子	53
3.4.2	回路実現	53
付録 3.A	再帰方程式における線形時不変性の証明	56
第 4 章	フーリエ級数	59
4.1	三角関数のたしあわせ	59
4.2	フーリエ級数（連続時間）	62
4.3	複素フーリエ級数（連続時間）	66
4.4	離散時間フーリエ級数	70
4.5	区間限定の非周期関数	75
4.6	連続時間と離散時間のフーリエ級数の関係	75
付録 4.A	フーリエ級数の収束性	77
付録 4.B	積分など	78
第 5 章	フーリエ変換	81
5.1	フーリエ変換（連続時間）	81
5.2	離散時間フーリエ変換	88
5.3	フーリエ変換の性質	94
5.4	離散フーリエ変換：DFT	98
5.5	高速フーリエ変換：FFT	103
付録 5.A	フーリエ変換が存在しない信号列	112
付録 5.B	フーリエ変換の反転公式	112
付録 5.C	離散時間フーリエ変換の導出	113
付録 5.D	フーリエ変換の性質	114
第 6 章	離散時間 線形時不変システム –周波数領域表現–	115
6.1	$z$ 変換	115
6.1.1	$z$ 変換とその収束領域	115
6.1.2	$z$ 変換の収束領域の特徴	123
6.1.3	逆 $z$ 変換	126
6.1.4	$z$ 変換の性質	128
6.2	伝達関数と $z$ 領域でのシステム表現	130
6.3	周波数伝達関数と周波数領域でのシステム表現	135
付録 6.A	べき級数展開による逆 $z$ 変換の計算	142
付録 6.B	$z$ 変換の性質	143
第 7 章	連続時間 線形時不変システム	145
7.1	連続時間信号の短冊関数近似	145
7.2	ディラックのデルタ関数	147
7.3	連続時間 LTI システムのたたみこみによる表現	149

7.4	ラプラス変換	152
7.5	伝達関数と $s$ 領域でのシステム記述	157
7.6	周波数領域でのシステム記述	158
7.7	フーリエ変換の拡張	158
付録 7.A	ラプラス変換補足	160
付録 7.B	連続時間 LTI システムの微分方程式による表現	164
付録 7.C	離散時間周期信号のフーリエ変換	166
<b>第 8 章</b>	<b>サンプリング定理</b>	<b>169</b>
8.1	帯域制限信号	169
8.2	サンプリング定理	170
8.3	帯域制限補間	174
8.4	AD 変換と DA 変換	177
付録 8.A	サンプル&ホールドとゼロ次ホールド	178
付録 8.B	ラプラス変換と $z$ 変換の関係	180
<b>第 9 章</b>	<b>フィルタ初歩</b>	<b>183</b>
9.1	信号の切り出し：時間領域におけるフィルタ	183
9.1.1	窓関数	183
9.1.2	代表的な窓関数	186
9.2	デジタルフィルタ	189
9.2.1	周波数に関する制約	189
9.2.2	デジタルフィルタの分類	190
9.2.3	実現可能なフィルタ	193
9.2.4	直線位相フィルタ	195
9.3	デジタルフィルタの設計	202
9.3.1	窓関数法による FIR フィルタの設計	202
9.3.2	インパルス応答不変変換による IIR フィルタの設計	203
9.4	デジタルフィルタの回路実現	206
付録 9.A	代表的なアナログフィルタ	209
<b>第 10 章</b>	<b>システムの状態空間表現</b>	<b>213</b>
10.1	離散時間 LTI システムの状態空間表現	213
10.2	連続時間 LTI システムの状態空間表現	219
	参考文献	225
	演習解答例	227
	索引	254