



# 目 次

<b>1. 制御工学序論</b>	<b>1</b>
1.1 制御と制御工学	1
1.2 制御方式	3
1.3 制御とシステム	8
1.4 制御工学の歴史	11
1.5 基礎工学としての制御工学	13
1.6 さらに学ぶために	16
<b>2. 動的システムの数学的表現</b>	<b>17</b>
2.1 動的なシステムの数学モデル	17
2.2 基本的な工学システムの数理表現	22
2.3 工学システムの相似性	33
2.4 多入力多出力システム	40
2.5 工学系以外のシステムの表現	43
2.6 さらに学ぶために	44
<b>3. 伝達関数と動的なシステムの応答</b>	<b>47</b>
3.1 動的なシステムの入出力関係と伝達関数	47
3.2 いろいろなシステムの伝達関数	51
3.3 伝達関数の物理的意味	55
3.4 低次系とその応答	64
3.5 高次系の応答	77
3.6 多入力-多出力システムの伝達関数表示	80
3.7 ブロック線図に基づいた伝達関数の整理	82
3.8 さらに学ぶために	84

<b>4. 状態変数法と動的システムの特性</b>	<b>87</b>
4.1 状態変数	87
4.2 状態方程式のベクトル表現	90
4.3 状態空間と状態推移の軌跡	93
4.4 線形定係数システムの過渡応答	95
4.5 システムの応答とモード領域の解	97
4.6 低次系とその応答	99
4.7 低次系の状態軌跡	107
4.8 システムの安定性	110
4.9 システムの可制御性と可観測性	111
4.10 さらに学ぶために	114
<b>5. 線形フィードバック制御システムとその特性</b>	<b>117</b>
5.1 フィードバック制御	117
5.2 フィードバック制御システム	119
5.3 フィードバック制御システムの例	123
5.4 フィードバック制御システムの安定性	128
5.5 制御システムの時間応答と一巡伝達関数	137
5.6 さらに学ぶために	140
<b>6. フィードバック制御システムの特性補償と設計法</b>	<b>143</b>
6.1 フィードバック制御の基本的な考え方と特性補償	143
6.2 根軌跡によるゲインの調整と特性補償	147
6.3 制御システムの時間応答と周波数応答	152
6.4 周波数領域での特性補償	158
6.5 試行法によるパラメータの設定	162
6.6 より複雑な制御システムの構成法	165
6.7 多変数制御	169
6.8 さらに学ぶために	170
<b>7. 離散時間制御システム</b>	<b>172</b>
7.1 離散時間システム	172
7.2 離散時間信号の表現	175
7.3 $z$ 変換	178
7.4 パルス伝達関数	184
7.5 簡単な離散時間システムとその応答	189
7.6 離散時間システムの安定性	198
7.7 離散時間制御システムの設計	203

7.8	有限整定応答	206
7.9	さらに学ぶために	210
<b>8.</b>	<b>非線形制御システム</b>	<b>212</b>
8.1	非線形性と制御	212
8.2	非線形システムのモデル	213
8.3	非線形振動とその安定性	216
8.4	位相軌跡の描き方	221
8.5	記述関数	224
8.6	非線形システムの安定判別	233
8.7	非線形最適制御	239
8.8	さらに学ぶために	240
<b>9.</b>	<b>統計的手法による制御系の取扱い</b>	<b>243</b>
9.1	不規則過程	243
9.2	相関関数	245
9.3	不規則信号のスペクトル	247
9.4	不規則信号に対する応答の評価	249
9.5	最適フィルタ	253
9.6	フィードバック制御システムの最適パラメータの設定	257
9.7	スペクトルによる対象システム動特性の測定	259
9.8	適応制御	261
9.9	状態変数の観測	261
9.10	さらに学ぶために	263
<b>10.</b>	<b>最適制御</b>	<b>266</b>
10.1	最適制御方式	266
10.2	静的最適化とその一般的解法	268
10.3	試行法による静的最適化	272
10.4	動的な制御過程に対する評価	275
10.5	動的な過程の最適制御	277
10.6	線形フィードバック制御	286
10.7	最大原理	289
10.8	さらに学ぶために	298
<b>付録.</b>	<b>ラプラス変換</b>	<b>295</b>
<b>問題解答</b>		<b>299</b>
<b>索引</b>		<b>315</b>