

# 目 次

## 第 1 編 制振・免震ビルへの適用

1

<b>1</b>	<b>セミアクティブ免震ビル</b>	<b>3</b>
1.1	免震と制振	3
1.2	自動車用サスペンションと免震システム	5
1.3	パッシブ制御とアクティブ制御	7
1.4	振動制御系の設計手法	9
1.5	振動制御の基礎と外乱包含振動絶縁制御	10
1.6	セミアクティブ制御の課題とその克服	11
1.7	世界初のセミアクティブ免震ビル	14
1.8	あとがき	20
<b>2</b>	<b>連結制振システム</b>	<b>23</b>
2.1	連結制振の概念	23
2.1.1	アクティブ制振技術の本格的実用化	23
2.1.2	アクティブ連結制振方式の制振性能	26
2.2	連結制振の実超高層ビルへの適用	32
2.2.1	高層 3 棟のアクティブ連結制振	32
2.2.2	制振ブリッジの構造および、性能目標	34
2.2.3	制振ブリッジの制御系設計	37
2.2.4	制振ブリッジの制振効果	41

<b>第2編 先端的制御の応用</b>	<b>47</b>
---------------------	-----------

<b>1</b>	<b>スライディングモード制御応用</b>	<b>49</b>
1.1	スライディングモード制御の基礎 . . . . .	49
1.1.1	可変構造制御とスライディングモード制御 . . . . .	49
1.1.2	スライディングモードの記述と存在条件 . . . . .	52
1.1.3	スライディングモードの特性 . . . . .	54
1.1.4	チャタリングなど現実問題への対応 . . . . .	55
1.2	サーボ系設計 . . . . .	57
1.2.1	モデル追従スライディングモード制御 . . . . .	57
1.2.2	インテグラルスライディングモード制御 . . . . .	59
1.2.3	積分器付加型スライディングモード制御器 . . . . .	60
1.3	ケーススタディ . . . . .	62
1.3.1	セミアクティブサスペンション . . . . .	62
1.3.2	電動パワーアシスト装置 . . . . .	67
1.3.3	アンチロックブレーキシステム (ABS) . . . . .	71
<b>2</b>	<b>ゲインスケジュールド制御の応用</b>	<b>79</b>
2.1	はじめに . . . . .	79
2.2	ゲインスケジュールド制御系設計 . . . . .	79
2.2.1	線形パラメータ変動系 . . . . .	79
2.2.2	ゲインスケジュールド $H_\infty$ 制御 . . . . .	81
2.2.3	ゲインスケジュールド $H_\infty$ 制御器の計算 . . . . .	83
2.3	制御対象のモデリング . . . . .	85
2.3.1	拡張線形化と定点まわりでの線形化 . . . . .	85
2.3.2	飽和関数のモデル化 . . . . .	86
2.4	アンチウィンドアップ制御 . . . . .	88
2.4.1	台車-倒立振り系の安定化制御 . . . . .	89

2.4.2	フィードフォワード制御の併用	92
2.5	制振制御・セミアクティブ制御	95
2.5.1	アクティブ動吸振器	95
2.5.2	セミアクティブサスペンション	101
2.6	おわりに	108
<b>3</b>	<b>サンプル値制御応用</b>	<b>111</b>
3.1	サンプル値制御	111
3.2	サンプル値 $H_\infty$ 制御	112
3.2.1	サンプル値 $H_\infty$ 制御の定式化	112
3.2.2	一般化プラントの構成法	115
3.2.3	ハードディスクのフォロイング制御への応用	115
3.3	マルチレートサンプル値 $H_\infty$ 制御	121
3.3.1	マルチレートサンプル値制御系	121
3.3.2	離散時間リフティング	122
3.3.3	マルチレートサンプル値 $H_\infty$ 制御の解法	123
3.3.4	ハードディスクのフォロイング制御への応用	124
3.4	サンプル値制御系における制振軌道設計	125
3.4.1	制振軌道設計	125
3.4.2	終端状態制御による制振軌道設計	126
3.4.3	ハードディスクのシーク制御への応用	132
3.5	サンプル値制御系設計のための計算支援ソフトウェア	134
3.5.1	背景	134
3.5.2	Sampled-Data Control Toolbox	135

**第3編 知的制御・自律制御への発展**

139

<b>1</b>	<b>ロボカップ</b>	<b>141</b>
1.1	ロボカップ	141
1.2	ロボカップの構成	142
1.2.1	ロボカップサッカー	142
1.2.2	ロボカップレスキュー	146
1.2.3	ロボカップジュニア	148
1.3	ロボカップサッカー中型ロボットリーグ	150
1.3.1	歴史・意義	150
1.3.2	ルール	151
1.3.3	ハードウェア	152
1.3.4	周囲の情報の取得方法	153
1.3.5	研究テーマ	153
1.4	中型ロボットリーグ・EIGENのロボットについて	154
1.4.1	ハードウェア構成	155
1.4.2	ソフトウェアシステム	159
1.5	まとめ	170
<b>2</b>	<b>小型無人ヘリコプタの自律制御</b>	<b>175</b>
2.1	はじめに	175
2.2	自律制御システムのハードウェアの開発と検証実験	178
2.2.1	サーボパルス切換装置の開発	179
2.2.2	パルスジェネレータ装置	179
2.2.3	制御装置	180
2.2.4	ハイブリッド型自律制御システム	181
2.3	モデリングと自律制御	182
2.3.1	姿勢制御	182

2.3.2	高度制御 . . . . .	184
2.3.3	併進運動制御 . . . . .	185
2.3.4	位置制御に基づくホバリング制御と軌道追従制御 . . . . .	188
2.4	アドバンスドフライトコントロール . . . . .	193
2.4.1	MIMO 姿勢モデルに基づく姿勢制御およびホバリング制御 . . . . .	193
2.4.2	$H_\infty$ 制御理論による飛行制御 . . . . .	198
2.4.3	自動離着陸 . . . . .	198
2.4.4	最適予見制御 . . . . .	200
2.4.5	自動操縦によるオートローション着陸 . . . . .	201
2.4.6	アクロバット飛行・ステレオビジョンに基づく飛行 . . . . .	202
2.5	まとめ . . . . .	203
<b>3</b>	<b>ホバークラフトの制御</b> . . . . .	<b>207</b>
3.1	ホバークラフト . . . . .	207
3.1.1	ホバークラフトの機構 . . . . .	207
3.1.2	制御上での問題点 . . . . .	208
3.1.3	経験に基づく制御 . . . . .	209
3.2	動作データの獲得 . . . . .	210
3.2.1	動作の離散化 . . . . .	210
3.2.2	動作データの獲得 . . . . .	211
3.2.3	オンライン学習 . . . . .	211
3.3	動作計画法 . . . . .	213
3.3.1	動作計画の概略 . . . . .	213
3.3.2	遺伝的アルゴリズムの適用 . . . . .	215
3.3.3	障害物回避 . . . . .	221
3.4	新しい動作の生成 . . . . .	223
3.4.1	局所解の存在 . . . . .	223
3.4.2	新しい動作の生成 . . . . .	223

3.4.3	信頼度の導入 . . . . .	225
3.5	連続的な動きの予測 . . . . .	227
3.5.1	予測の概略 . . . . .	227
3.5.2	連続的な動きの予測 . . . . .	228
3.5.3	予測と実験結果の比較 . . . . .	230

<b>索 引</b>		<i>233</i>
------------	--	------------