

目 次

はじめに

1	計算力学とは	1
1.1	自然現象と微分方程式	1
1.2	計算：科学と技術における第3の手法	4
1.3	微分方程式の厳密解	5
1.4	微分方程式の近似解	7
	(a) 差分法	8
	(b) 有限要素法	10
1.5	本書の構成	11
2	差分法	13
2.1	差分法の概要	13
2.2	数学的準備：テイラー展開	15
2.3	空間の分割と導関数の差分近似	16
2.4	微分方程式の差分近似	19
2.5	連立1次方程式の解法	21
2.6	解の精度	22
2.7	2次元問題	24
3	有限要素法	29
3.1	有限要素法の概要	29

3.2	2種類の境界条件	30
3.3	近似と補間	32
(a)	近似解とは	32
(b)	補 間	33
3.4	重み付き残差法	36
(a)	問題の定義	36
(b)	部分領域法	38
(c)	選 点 法	40
(d)	重み付き残差法の一般的表現	42
(e)	ガラーキソ法	44
(f)	各手法の比較	46
3.5	1次元有限要素法の定式化	47
(a)	1要素モデル	48
(b)	2要素モデル	50
(c)	要素積分	54
(d)	5要素モデル	60
3.6	2次元有限要素法の定式化	66
(a)	問題の設定	66
(b)	3角形要素の内挿関数	68
(c)	要素内積分	70
(d)	2要素モデル	72
(e)	解 析 例	75
3.7	他の計算力学手法との比較	77
(a)	境界要素法(Boundary Element Method: BEM)	77
(b)	差分法(Finite Difference Method: FDM)	80
(c)	ま と め	82

4	粒子的手法	83
4.1	連続と不連続	83
4.2	分子動力学法(Molecular Dynamics: MD)	85
(a)	分子動力学法の必要性	85
(b)	分子動力学法の種類	86
(c)	2体ポテンシャルを用いた分子動力学法	87
(d)	分子動力学法の高速度手法	89
(e)	分子動力学法の計算例	91
4.3	個別要素法(Distinct Element Method: DEM)	91
(a)	個別要素法における粒子	91
(b)	個別要素法の概要	93
(c)	個別要素法の計算例	94
4.4	連続体の粒子的解法	94
(a)	格子を用いない方法	94
(b)	S P H(Smoothed Particle Hydrodynamics)	96
(c)	エレメントフリーガラーキン法(Element-Free Galerkin Method: EFGM)	99
(d)	フリーメッシュ法(Free Mesh Method: FMM)	101
4.5	セルオートマトン法(Cellular Automaton: CA)	103
(a)	セルオートマトン	103
(b)	格子ガスオートマトン法(Lattice Gas Cellular Automaton: LGA)	105
5	ソフトコンピューティング	109
5.1	ソフトコンピューティング(soft computing) とは	109
5.2	ニューラルネットワーク	110

- (a) 階層型ニューラルネットワーク (hierarchical neural network) 110
- (b) ニューラルネットワークの逆問題への適用 . . . 114
- 5.3 ファジィ 117
 - (a) ファジィとは 117
 - (b) ファジィ理論の制御への応用 118
 - (c) ファジィ推論の計算力学への適用例 120
- 5.4 遺伝的アルゴリズム 122
 - (a) 最適化の難点 122
 - (b) 遺伝的アルゴリズムによる最適化 123
 - (c) 遺伝的アルゴリズムの構造最適化への適用例 . . 126

6 大規模計算力学 129

- 6.1 大規模解析と並列処理 129
 - (a) 並列処理の必要性 129
 - (b) 並列効率 130
 - (c) 通信時間, 同期待ち時間, 負荷均衡 132
 - (d) 粒 度 132
- 6.2 解 析 部 134
 - (a) 行列方程式の並列解法 134
 - (b) 領域分割法 135
- 6.3 解析モデルの作成(プレプロセッサ) 137
- 6.4 解析結果の表示(ポストプロセッサ) 138
- さらに勉強するために 141
- 索 引 147