

目次

まえがき	
巻頭言 1 並列プログラミングの普及のために	1
巻頭言 2 並列処理の魅力を求めて	2
1章 はじめに	3
1.1 並列計算とは	3
1.2 本書の構成	5
2章 並列マシンのアーキテクチャとプログラミング	9
2.1 並列マシンのアーキテクチャとプログラミング	9
2.1.1 はじめに	9
2.1.2 本章の対象	9
2.1.3 速くするための並列処理	10
2.2 アーキテクチャとプログラミング	14
2.2.1 アーキテクチャがプログラミングに影響を与える因子	15
2.2.2 共有メモリ	15
2.2.3 分散メモリ (共有アクセス可能)	17
2.2.4 分散メモリ (共有アクセス不可能)	17
2.3 並列プログラミング言語とアーキテクチャとの関係	18
2.3.1 プログラミングライブラリ	18
2.3.2 高級言語	19
2.4 おわりに	19
参考文献	20
3章 並列プログラミング	21
3.1 並列プログラミング言語	21
3.1.1 はじめに	21
3.1.2 並列プログラミング言語と環境	21
3.1.3 並列プログラミングライブラリの現状	24
3.1.4 並列プログラミング言語の現状	27
3.1.5 おわりに	30
3.2 HPF によるプログラミング	31
3.2.1 はじめに	31
3.2.2 HPF プログラミングの基本的な考え方	32
3.2.3 HPF 言語仕様	36
3.2.4 より高度な最適化機能	47
3.2.5 まとめ	49
参考文献	50
3.3 MPI によるプログラミング	51
3.3.1 はじめに	51
3.3.2 MPI と PVM	51

- 3.3.3 MPIの初歩 52
- 3.3.4 MPICHの実行手順例 58
- 3.3.5 典型的な通信パターン 59
- 3.3.6 コミュニケータ 70
- 3.3.7 PVM 73
- 参考文献 76
- 3.4 スレッドによるプログラミング77**
 - 3.4.1 マルチスレッドの基本概念 77
 - 3.4.2 マルチスレッドの詳細 81
 - 3.4.3 マルチスレッドプログラミングの初歩 84
 - 3.4.4 スレッド間の同期 87
 - 3.4.5 ライブラリ関数の使用 94
 - 3.4.6 シグナル 95
 - 3.4.7 その他の機能 97
 - 3.4.8 マルチスレッドプログラムの設計 97
 - 3.4.9 マルチスレッドプログラムのデバッグ 99
 - 3.4.10 コンパイル 99
 - 3.4.11 各OSでの状況 99
 - 参考文献 99
- 3.5 NCXによるプログラミング101**
 - 3.5.1 はじめに 101
 - 3.5.2 仮想プロセッサ 101
 - 3.5.3 通信 102
 - 3.5.4 フィールド 104
 - 3.5.5 並列構文 105
 - 3.5.6 プログラムと関数 108
 - 3.5.7 ポインタと配列 110
 - 3.5.8 プログラム例(ヤコビ法) 112
 - 3.5.9 おわりに 114
- 3.6 並列オブジェクト指向プログラミングの動向115**
 - 3.6.1 HPC++ 115
 - 3.6.2 MPC++ 120
 - 3.6.3 POOMA 121
 - 3.6.4 HPJava 122
 - 3.6.5 テンプレート機能の簡単な紹介 123
 - 3.6.6 関数オブジェクトの紹介 124
 - 3.6.7 Template Closure/Expression Template 126
 - 参考文献 128
- 4章 並列化コンパイラ129**
 - 4.1 はじめに129**
 - 4.2 基礎事項129**
 - 4.2.1 用語 129
 - 4.2.2 並列化コンパイラの役割とその構成 131
 - 4.3 ループの並列化技法132**
 - 4.3.1 DOALL 132
 - 4.3.2 DOACROSS 134
 - 4.3.3 DOALL/DOACROSS への変換 134

- 4.4 分散メモリマルチプロセッサシステムのための並列化技術136**
 - 4.4.1 通信コードの最適化 137
 - 4.4.2 データ分割配置の最適化 138
- 4.5 大域的並列性の検出139**
 - 4.5.1 先行制約による並列性の表現 140
 - 4.5.2 実行開始条件による並列性の表現 141
- 4.6 おわりに142**
- 参考文献142
- 5章 並列アルゴリズム143**
 - 5.1 はじめに143**
 - 5.1.1 たかが並列処理 143
 - 5.1.2 されど並列処理 143
 - 5.1.3 手軽に並列処理 144
 - 5.1.4 並列化するには 146
 - 5.1.5 アルゴリズム/プログラムの表記 146
 - 5.2 和を求める146**
 - 5.2.1 まず部分和を求める 146
 - 5.2.2 1つのプロセッサに総和を求める手順 148
 - 5.2.3 全プロセッサに総和を求める手順 150
 - 5.3 あの、答えが違ってるんですけど152**
 - 5.3.1 逐次処理と答えが違う 152
 - 5.3.2 プロセッサによって答えが違う 153
 - 5.4 影武者御免154**
 - 5.4.1 最大値の並列処理に関する困ったこと 154
 - 5.4.2 並列ガウス消去の例 155
 - 5.5 おわりに156**
 - 参考文献156
- 6章 並列のアプリケーション157**
 - 6.1 並列計算が解き明かす魔球の秘密157**
 - 6.1.1 ボールと流れ 157
 - 6.1.2 ナックルボールの計算 157
 - 6.1.3 ボールの計算における並列計算 158
 - 6.1.4 縫い目配置による流れの変化 159
 - 6.1.5 ナックルがひらひらと舞う理由 159
 - 6.1.6 更なるボールのシミュレーション 160
 - 謝辞 160
 - 参考文献 161
 - 6.2 並列LSI-CADプログラム162**
 - 6.2.1 はじめに 162
 - 6.2.2 並列LSI-CADプログラム研究の動向 163
 - 6.2.3 テスト生成における並列処理 165
 - 6.2.4 テスト生成プログラムの並列化事例 168
 - 6.2.5 並列プログラムの性能 171
 - 6.2.6 おわりに 173
 - 参考文献 173

6.3 並列計算機を利用したシミュレーション技術	175
6.3.1 はじめに	175
6.3.2 並列計算の地平線	175
6.3.3 おわりに	177
参考文献	178
6.4 バーチャルマイクロスコプの開発とその応用	179
6.4.1 はじめに	179
6.4.2 計算方法と並列処理	179
6.4.3 計算例	181
6.4.4 おわりに	181
参考文献	182
6.5 セルラーオートマトンの並列シミュレーション	183
6.5.1 はじめに	183
6.5.2 セルラーオートマトンについて	183
6.5.3 セルラーオートマトンの応用	184
6.5.4 セルラーオートマトンと並列処理	184
6.5.5 Cellular/PVM システム	185
6.5.6 並列プログラミング例	187
6.5.7 並列コード生成例	189
6.5.8 並列実行例	193
6.5.9 シミュレーション例	194
6.5.10 おわりに	197
謝辞	198
参考文献	198
6.6 並列タンパク質情報解析 (PAPIA) システム	199
6.6.1 はじめに	199
6.6.2 PAPIA システム	199
6.6.3 RWC PC クラスタ	200
6.6.4 PAPIA システムの PC クラスタ上での実現	201
6.6.5 WWW からの PAPIA システム利用	202
6.6.6 おわりに	204
参考文献	205
7章 並列プログラムの実行時間解析	207
7.1 はじめに	207
7.2 実行時間解析のための並列事象の時間推移表現	208
7.3 抽象並列計算機モデルに基づく実行時間解析	211
7.3.1 共有記憶型並列計算機における並列プログラムの実行時間解析	211
7.3.2 分散記憶型並列計算機における並列プログラムの実行時間解析	212
7.4 並列計算機の実測特性データに基づく実行時間解析	214
7.5 LogP モデルの適用事例：自動並列化コンパイラへの適用	216
7.6 おわりに	218
参考文献	219

8章 並列処理センター	221
8.1 富士通並列処理研究センター	221
8.1.1 はじめに	221
8.1.2 研究環境とサポート	221
8.1.3 技術交流と学会支援	222
8.1.4 共同研究	222
8.1.5 ユーザの研究テーマ	223
8.1.6 おわりに	223
参考文献	223
8.2 NEC 並列処理センター	224
8.2.1 並列処理の現状について	224
8.2.2 並列処理センターの活動概要	224
関連 URL	225
8.3 NKK ソリューション技術センター	226
8.3.1 はじめに	226
8.3.2 ソリューション技術センター	226
8.3.3 ソリューション技術センターの取り扱う並列計算機について	227
8.3.4 ソリューション技術センターで活動しているメンバー	227
8.3.5 並列処理技術フォーラム	227
8.3.6 Octave (オクターブ) 誌	228
8.3.7 将来方向	228
参考文献	228
付録1 関連 WEB サイト	229
付録2 並列プログラミング参考図書	231
付録3 用語集	233
あとがき	239
索引	241

閑話休題

並列計算機はもう“コモディティ”——でもソフトは？ 8

ハードウェアの進歩とソフトウェアの進歩 100

並列処理における「おらかさ」と「こまやかさ」 161

人工に会社する 220

並列処理は美味しいか？ 235

並列システムのコストパフォーマンス 238