



書評 : 『The OpenMP Common Core』

Timothy G. Mattson、Yun (Helen) He、Alice Konigs 共著

Making OpenMP Simple Again

Ruud van der Pas Oracle Corporation シニア主任ソフトウェア・エンジニア

OpenMP* は、共有メモリー並列コンピューティング向けのアプリケーション・プログラミング・インターフェイス (API) を提供します。コンパイラー・ディレクティブ、ライブラリー・ルーチン、環境変数で構成されており、これらはすべて、開発者が並列実行を定義および制御するために使用できます。OpenMP* 仕様は、ハードウェア・アーキテクチャーおよびプログラミング言語のトレンドに対応するため、1997 年から進化を続けています。これは前向きな動きですが、OpenMP* の利用に興味を持っている開発者にとって、現在の機能は多種多様すぎます。Timothy G. Mattson、Yun (Helen) He、Alice Konigs 共著『 The OpenMP Common Core では、「必修科目」のアイデアを定義することにより、この問題に対処できるようにしています。

著者たちが定義した必修科目は、OpenMP* API のコンパクトなサブセットで、新しいユーザーが始めに知るべき情報として理想的です。本書で紹介されている必修科目の機能は OpenMP* を使用して多くのアプリケーションを並列化するには十分ですが、追加の機能が必要なユーザーのために、ほかの資料についての情報も提供されています。本書では、読者に C、C++、または Fortran の基本的なプログラミング・スキルがあることを前提としていますが、並列コンピューティングの知識は必要ありません。

本書は 3 部で構成されています。

1. Setting the Stage (はじめに)
2. The OpenMP Common Core (OpenMP* 必修科目)
3. Beyond the Common Core (必修科目が終わったら)

Setting the Stage (はじめに)

第 1 部では、前提条件について説明し、読者が以降の内容を理解するために必要な、並列コンピューティングに関連する概念を紹介および説明します。現代のさまざまな並列アーキテクチャーの概要も含まれています。OpenMP* の歴史も示されており、現在の OpenMP* がどのようなものか、なぜ必修科目が必要なのかを理解するのに役立ちます。この第 1 部を含めたことにより、並列コンピューティングを初めて行う (特に OpenMP* を初めて使用する) 読者でもすんなりと読むことができるようになっています。ほかの文献を参照する必要はなく、本書を読むだけで十分です。

The OpenMP Common Core (OpenMP* 必修科目)

第 2 部は 120 ページ以上からなり、本書の大部分を占めます。著者たちが OpenMP* 必修科目について議論して定義します。この OpenMP* API のサブセットを定義する概念と構成は非常に分かりやすく説明されています。アプローチは非常に実用的で、例を使用して機能を説明した後、機能を適用する方法を示しています。 π の値を近似する数値積分アルゴリズムなど、いくつかの例は、省略することなく示されています。これらの例は、小さくても完全に機能し、シーケンシャル・プログラムを正しい OpenMP* プログラムに変換する方法を説明するのに非常に役立っています。多くの問題点は細部に含まれることから、著者たちは本書全体を通して潜在的な落とし穴を取り上げています。

OpenMP* データモデルは、初心者にとって習得が難しいものの 1 つです。これは主に、シーケンシャル・アプリケーションではデータモデルについて考える必要がないためですが、共有メモリー・プログラミングでは不可欠です。このトピックの内容は素晴らしいとしか言えません。このトピックを読めば、シングルスレッド・プログラムからマルチスレッド・プログラムに移行することの不安と混乱を取り除くことができるでしょう。経験豊富な OpenMP* 開発者にとっても、このセクションは役立つはずで

本書がほかの書籍と異なる点はもう 1 つあります。多くの OpenMP* 書籍は、並列ループまでしか説明していません。並列アルゴリズムのいくつかのクラスでは、異なる形式の (非同期で動的な) 並列処理が必要です。OpenMP* では、このサポートはタスクの概念を通じて提供されます。本書では、複数のコード例を使用して、OpenMP* タスクを詳細に説明しています。驚いたことに、タスクを含むデータ環境についても非常に分かりやすく説明されています。タスクは簡単に理解できるトピックではありませんが、著者たちは非常にうまく説明しています。

すべての OpenMP* 開発者は、メモリーモデルを正しく理解している必要があります。これは OpenMP* に固有のもので、仕様はかなり複雑な部分です。このトピックを説明している章は、本書の中でも特に優れた部分と言えます。また、共有メモリー並列プログラミングを初めて使用するユーザーにとってもう 1 つの難解なトピックである、メモリーの一貫性についても分かりやすく紹介しています。これらのトピックについて本書より優れた説明を読んだことはありません。

第 2 部は、OpenMP* 必修科目を要約しておしまいです。初めて読んだときは内容が少し冗長ではないかと疑問に思いましたが、本書を通して読み終えるとその疑問は解消しました。読者が以前の章を読み終えていると仮定すると、この第 2 部は優れたリファレンスになるでしょう。リファレンスとして利用することにより、以前の章で取り上げた詳細を調べたり、詳細を見つけたりすることが簡単になります。この第 2 部は、必要な情報がすべて含まれ、情報が結び付くところです。また、著者たちは、ここで特定の機能の使用について微妙な違いを紹介しています。

Beyond the Common Core (必修科目が終わったら)

最後の第 3 部では、OpenMP* 必修科目以外に開発者が必要になる可能性のある機能 (追加の句、ランタイム関数、アトミック操作、ロックなど) について説明します。設計上、収録内容は概要ですが、詳細な情報へのポインターが含まれています。いくつかの機能は必修科目に含まれていないことを不思議に思われるかもしれませんが、その理由は、すべての開発者がそれらの機能を必要としているわけではなく、アルゴリズムの並列化に固有のものであるためです。

第 3 部の比較的大きなセクションでは、不均等メモリーアクセス (NUMA) の重要なトピックに特化して取り上げています。NUMA はパフォーマンス機能であり、正しい OpenMP* プログラムを記述することとは無関係ですが、本書で取り上げることに異論はありません。NUMA は本書の前半で言及されていますが、表面に多少触れただけです。ここでは、現代のメモリーシステムがどのようなものか、アプリケーションのパフォーマンスにどのように影響するか、詳細に説明しています。OpenMP* は、2013 年にリリースされたバージョン 4.0 仕様から NUMA をサポートしています。ユーザーがデータ配置とスレッド・アフィニティーを制御するために使用できる機能は、いくつかの例を使用して説明されています。

このセクションの最後の部分では、便利なポインターとその他の情報を提供しています。例えば、OpenMP*仕様を読んで理解する方法を説明しています。仕様は無料で入手できますが、現在の仕様は 600 ページを超えており、かなりの量になります。また、エンドユーザーだけではなくコンパイラ開発者も対象としています。そのため、コンパイラのエキスパートでなければ、理解するのが難しいかもしれません。ただし、仕様を確認する必要がある場合もあります。このセクションは、読者が自分の取り組み方を見つけるのに役立ちます。

本書は、初心者はもちろん、すべての OpenMP* 開発者にとって非常に役立つものとなっています。経験豊富な開発者は、手元に置いておくに足る十分な情報が全体に散りばめられていることに気付くでしょう。