

平成23年度研究科横断型教育プログラム(Aタイプ)授業科目

担当研究科名	情報学研究科(附属情報教育推進センター)			横断区分	理系横断型	開講場所	学術情報メディアセンター南館演習室		
授業科目名	計算科学演習 A				講義担当者所属・氏名	学術情報メディアセンター・矢作日出樹 情報学研究科・木村欣司			
配当学年	修士	単位数	1	開講期	前期	曜時限	水曜4限 (14:45-16:15)	授業形態	演習
〔授業の概要・目的〕									
<p>今日においても計算機の性能向上は著しいものがあるが、CPU の動作周波数の向上は近年停滞している。現在の計算機の性能向上は、CPU コアもしくは GPU コア内の一サイクルあたりに同時実行される演算(SIMD 演算)数の向上、CPU や GPU のチップ一個あたりの計算コア数の向上、更には、ネットワークで結合されたこれら計算ノードの数の向上によって得られている。これらの向上要因に共通するのは、「並列性の向上」である、ということができる。よって、今日の計算機システムの性能向上の恩恵を受けるためには、プログラムを並列化する必要がある。この授業では、チップ当たりのコア数増大を活かす為のスレッド並列において広く使われている OpenMP 及び CUDA を始めとする GPU 利用環境、ノード数の増大を活かすためのプロセス並列において広く使われている MPI、といった並列化をする際に必須となる言語拡張もしくは通信ライブラリの使用法を、粒子法のコードの作成と並列化を一から始めて完成させることによって、受講者が取得することを目的としている。</p>									
<p>【研究科横断型教育の概要・目的】</p> <p>並列計算プログラムを作成する能力を得ることができれば、逐次計算プログラムでは到底成し得ない大規模・高精度計算を実行することができる。そこで、提供部局である情報学研究科にとどまらず全学の以下に挙げるような学生、即ち、シミュレーションの大規模化もしくは高精度化によってブレークスルーが期待できるものの手元には逐次プログラムしかない学生、シミュレーションを使った研究をこれから志す学生、大規模シミュレーション用プログラムがどの用に関与しているのかに興味のある学生、に対し、実際に並列プログラム開発を経験することによって、自身のアプリケーションを並列化できる能力を身につけてもらうようにするのがこの講義の目的である。</p>									
〔授業計画と内容〕									
<p>OpenMP,MPI,CUDA の順にそれぞれの概要の説明と、簡単な問題の並列化の演習を最初に行う。その後、多数の粒子の軌道を粒子間の相互作用を計算しながら積分していく N 体法の解説を行った後に、その逐次プログラムを白紙の状態から完成させる。その後、この逐次コードを、OpenMP,MPI、CUDA を使い、それぞれの方法で並列化、もしくはこれらのうちの複数を混在させるハイブリッド並列化を行う。</p> <p>OpenMP 演習(2 回) MPI 演習(3 回) CUDA 演習(2 回) N 体法演習(8 回)</p>									
〔履修要件〕									
<p>学術情報メディアセンター南館の演習室を使用する予定である。その為、演習室の定員(71 名)を超える場合は抽選を行うことがある。また、受講する際には ECS-ID を取得しておく必要がある。</p> <p>課題実習では、学術情報メディアセンターのスーパーコンピュータを使用する。情報学研究科に所属の学生は事前に取得しているアカウントを使用するが、他研究科履修生については本演習用に必要に応じてアカウントを配布する。</p> <p>C 言語もしくは FORTRAN で逐次プログラムを作成した経験を前提として講義を行う。また、UNIX の基本的な使い方を知っていることが望ましい。</p>									
〔成績評価の方法・基準〕									
<p>(1)OpenMP は、並列化について大きく分けて 2 つの異なる実装法が存在するため、それぞれを理解できている (2)OpenMP, MPI, CUDA を適切に利用して、N 体計算コードの並列化が行える 以上の項目について、レポートに基づき評価する。さらに、出席率も評価項目とする。</p>									

〔教科書〕

特に指定しない。講義資料は各回に配布する予定。

〔参考書等〕

「OpenMP による並列プログラミングと数値計算法」牛島、丸善
“Using MPI”, “Using MPI-2”, Gropp et al., MIT Press
「はじめての CUDA プログラミング」青木、額田、工学社

〔その他(授業外学習の指示・オフィスアワー等)〕

木村欣司: 金曜・3限目 13:00-14:30 kkimur@amp.i.kyoto-u.ac.jp
矢作日出樹: 木曜・3限目 13:00-14:30 yahagi@media.kyoto-u.ac.jp
授業時間外で、質問がある場合には、あらかじめ、上記のアドレスにメールをすること。