

HPCS2016 オーガナイズド・セッション (OS_1)

OS タイトル	エクサスケールコンピューティングに向けた自動性能チューニング研究の進展		
OS 提案者氏名	片桐孝洋	所属	名古屋大学情報基盤センター
OS 概要	<p>エクサスケールコンピューティングに向けて、GPU、マルチコア、およびメニーコアを用いた多様な計算機環境が普及している。またメモリにおいても、3次元積層メモリや多階層キャッシュなど、コード最適化を複雑化する技術の適用がなされている。すなわち、高性能なソフトウェア開発のコストがますます高くなってきている。さらにFPGA技術が進展しており、演算器そのものを最適化する、いままで全く考慮しなかったような計算機環境の普及も予想されている。このような先進的計算機環境に対応できる技術の1つとして、自動性能チューニング (Automatic Performance Tuning, AT) 技術が注目されている。</p> <p>本OSでは、特に数値シミュレーションの根幹をなす数値計算を対象としたATについて、最先端の研究開発を行っている研究者を招待しOSを編成した。本OSでは以下の3つを対象としている：</p> <p>第1は、エクサスケールに向けた計算機環境の変遷に対応する「AT技術の研究開発の現状紹介」である。加えて「AT記述を容易にする専用言語 ppOpen-AT」と、その有限差分法の実アプリケーション適用についての最新研究を紹介する。また、GPUを容易に利用できる言語 OpenACC に対してATを適用する最新成果の紹介も行う。</p> <p>第2は、ATで必須となる効率の良い探索に利用する「性能モデル化技術」である。特にソースプログラム特性抽出を用いることなく、測定により得られる対象 (例えば実行時間) の数値のみから性能モデル化を行う「汎用的な性能モデル」の確立が急務となっている。そこで、ATのための汎用的な性能モデルの1つである d-Spline を用いた方式に関する最新成果を紹介する。</p> <p>第3は、「数値計算アルゴリズムへのAT適用事例」である。ここでは、高速フーリエ変換 (FFT) の高性能アルゴリズムにATを適用した事例を紹介する。このことで、基本数値処理に対するAT適用のインパクトを再認識する。</p>		
開催趣旨の説明 (HPCS2016のテーマとの関連性)	<p>本OSは、以下の3つの観点でHPCSに強く関連する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エクサスケールコンピューティングに向けた計算機の複雑化に対応する重要技術の1つである「AT技術」を取り扱い、当該分野における国内の新進気鋭の研究者による最新研究成果の紹介であり、将来の科学技術の発展に重要なHPC技術の進展に寄与する。 2. 招待講演者は全てコンピュータサイエンスの専門家であるが、とり扱っている問題は「実シミュレーションコード」や「核となる数値計算アルゴリズム」である。そのため、アプリケーションへの適用可能性や有用性を含んでいる。 3. 講演者のテーマは、計算科学とコンピュータサイエンスとの協調をもとに設定されて開発ソフトウェアのAT機能を決定している。この観点からコ・デザインに資する。 		

講演者 1	
タイトル	A T 研究動向と A T 専用言語 ppOpen-AT の最新機能の紹介
講演者氏名 (所属)	片桐孝洋 (名古屋大学)、大島聡史、松本正晴 (東京大学)
<p>概要</p> <p>本発表は2つの内容が含まれている。</p> <p>まず第1に、エクサスケールコンピューティングに向けたA T技術の研究開発動向を紹介し、本OSの位置づけを明確化する。</p> <p>第2は、A T専用言語 ppOpen-AT の最新機能の紹介である。ppOpen-AT は、実シミュレーションコードをまとめた数値ミドルウェア ppOpen-HPC のコードを処理可能な AT 機能を提供する AT 言語である。ここでは、有限差分法(FDM)の数値シミュレーションの1つである ppOpen-APPL/FDM (Seism3D)のソースコードに適用できる<ループ変換>および<コード選択>のA T機能を紹介する。またそれらのA T効果を、最新鋭CPUを用いて性能評価した結果を紹介する。加えて、GPUのための言語 OpenACC へのA T適用を目指したフレームワーク、および ppOpen-AT への実装とA T効果に関する最新成果の紹介を行う。</p>	
講演者 2	
タイトル	複数性能パラメタ空間における実行時A T機構
講演者氏名 (所属)	田中輝雄、望月大義、村田陸、藤井昭宏 (工学院大学)
<p>概要</p> <p>ターゲットとする数値計算プログラムの性能は複数の性能パラメタの組合せで左右される。したがって、A Tは複数の性能パラメタからなる空間上(一般に離散値)での数値計算プログラムの実行時間の最大(小)値問題になる。一般にこの実行時間による関数形状は特定できないので、性能パラメタ空間上に柔軟な近似関数を定義し、いくつかの性能パラメタの組み合わせを選択、追加し、それに合わせて近似関数を修正していく。対象とするプログラムを実際に適用するときに行う、いわゆる実行時A Tでは、この性能パラメタの推定時間の短縮が重要となる。この複数性能パラメタ空間でのパラメタ推定における性能パラメタの組み合わせを選択手法、近似関数の与え方について報告する。</p>	
講演者 3	
タイトル	FFTにおけるA T
講演者氏名 (所属)	高橋大介 (筑波大学)
<p>概要</p> <p>高速フーリエ変換(FFT)は、科学技術計算において今日広く用いられているアルゴリズムである。並列スーパーコンピュータにおけるFFTの性能チューニングを行う際に、最適な性能パラメタはプロセッサのアーキテクチャ、ノード間を接続するネットワーク、そして問題サイズなどに依存するため、これらのパラメタをその都度手動でチューニングすることは困難になりつつある。</p> <p>本発表では、並列FFTにおける自動チューニング手法について述べる。並列FFTにおいては、全対全通信が実行時間の多くを占めることが知られているが、演算と通信をオーバーラップさせることにより、通信時間を隠蔽することが有効である。またデータの再利用性を高めるためにキャッシュブロッキングも有効である。これらの最適化手法に関するさまざまなパラメタに対して自動チューニングを適用した事例について述べる。また、最新の並列スーパーコンピュータにおける性能評価の結果についても報告する。</p>	