

アプリケーション性能を推定するためのベンチマークセットによる

評価指標の構築

A performance projection method using simple benchmarks for real applications

代表者氏名: 辻 美和子

所属: 理化学研究所計算科学研究センター

1. 研究目的

計算機システムの性能評価指標として広く使用されてきたベンチマーク、たとえば HPL などは、システムやアプリケーションの複雑化にともない、必ずしもアプリケーション実行時のシステムの性能を反映しないことが指摘されている。そのため、近年ではベンチマークの代わりに、アプリケーションそのものやミニアプリケーションを使用してシステム性能を評価する試みがなされている。しかし、伝統的なベンチマークが最適化ノウハウが確立され比較的容易に新システムで実行できるのに対して、アプリケーションの移植と最適化には大きな労力が必要とされる。本研究の目的は平易に計測可能な、アプリケーション実行時のシステム性能を与える指標を構築することである。

2. 研究成果の内容と学際共同利用として実施した意義

イリノイ大学/NCSA は、システムが複数のアプリケーションを実行した際の性能に関する指標として、Sustained System Performance (SSP) 指標を提案している。これは、異なる並列度で実行されるさまざまなアプリケーションのシステムでのスループットの期待値として定義され、次式で計算される：

各アプリケーション i , それに対するデータセット J

$$i \in I, j \in J_i$$

について

$$SSP = N \times \sum_{IJ} \frac{f_{i,j}}{m_{i,j} \times t_{i,j}}$$

← FLOP数
← 実行時間
↑ 実行ノード数
↑ 総ノード数

SSP は HPL などと同様に各システムに対して 1 つの指標を与える一方、実アプリケーションの性能を直接用いることから HPL よりも実用的なシステム評価が可能である。一方、複数の実アプリケーションのポーティングや最適化には大きな労力を要する。本研究では、SSP 指標におけるアプリケーションをベンチマークで置き換え、さらにベンチマークのスコアに重みづけを導入した Simplified SSP (SSSP) 指標を提案している：

$$SSSP = N \times \sum_{IJ} w_{i,j} \frac{f_{i,j}}{m_{i,j} \times t_{i,j}}$$

いくつかのリファレンスシステムで、アプリケーションおよびベンチマークを実行して、SSP および SSSP を計算し、重みを得ておけば、ほかのシステムではベンチマークのみを実行して得られた重みを用いて SSSP を計算することで、アプリケーションの実行なしに SSP 近似値を得ることができる。2017 年度の課題では OFP を含めた 6 システムで数十ノードまでの小規模な実験を行い、適切な重みによってベンチマークによる指標 SSSP がアプリケーションによる指標 SSP を近似できることを示した。

2019 年度は、OFP および京コンピュータで数千ノード規模でベンチマークおよびアプリケーションの実行を行い、大規模システムにおける SSSP 指標を検証した。



図に各システムにおける SSP, SSSP, 重付 SSSP, HPL のスコア (ただし N を除いたもの) を示す。K-L および OFP-L が大規模実行時の結果である。重みは 7 つの小規模なシステムでの実行結果のみから計算された。実験の結果、小規模システムの与えた重みを用いた場合も、近似精度はやや低下するものの、SSP に対する近似を与えることがわかった。

3. 今後の課題

重みの決定方法について、現在は最小絶対偏差を用いているが、他の手法も検討する。また、Arm システムにおける SSP/SSSP の検証があげられる。

4. 成果発表

- (1) 学術論文
- (2) 学会発表

Miwako Tsuji, William T. Kramer, Mitsuhsa Sato, "Simplified Sustained System Performance Benchmark", 8th JLESC Workshop, 2018

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース※	
		当初配分	追加配分
COMA			
Oakforest-PACS	○	68800	

※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。