

## ものづくり分野におけるマルチフィジックス大規模 シミュレーションに対する期待と課題

†  
加藤 千幸

HPC を利用した大規模シミュレーションに対する、産業界における期待と解決すべき課題に関して講演する。

### Applications of large-scale multi-physics simulations in engineering - future prospects and problems to be solved -

†  
CHISACHI KATO

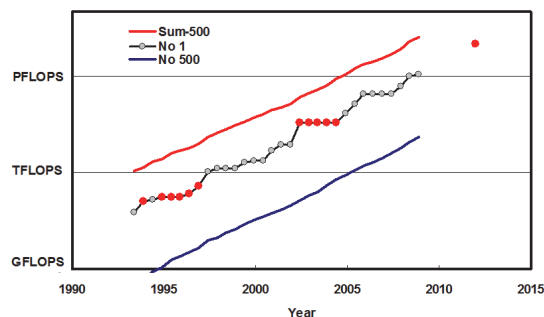
This presentation will focus on the expected contributions of HPC in the future industry and those problems that have to be solved to achieve such contributions.

#### 1. はじめに

およそ2年後の2012年11月の運用開始を目指して兵庫県神戸市のポートアイランドに「次世代スーパーコンピュータ-京(けい)-」の開発が進められている。京は世界最速のCPUを8万個以上搭載し、ピーク性能は10 PFLOPS (Peta Floating Points Operations per Second, 1 PFLOPSは、1秒間に $10^{15}$ 回の浮動小数点演算を実行する演算能力)以上になる予定である<sup>[1]</sup>。

第1図<sup>[2]</sup>に示すように、ハイエンド計算機のピーク性能は10年間で約1,000倍という急速なペースで向上しており、最速の計算機は既にペタ・フロップスの時代に突入しており、数年経つと、ミドルレンジの計算機、つまり、研究者や技術者が日常業務の中で使用する計算機もペタ・フロップスの性能を有するようになることが期待される。このような状況の中、モノづくり分野においても、HPC (High Performance Computing) を高度に利用した設計業務の革新やイノベーションの創出に対して大きな期待が集まっている。本講演では、このような期待に応えるために筆者等が推進している先端的シミュ

レーションソフトウェアの研究開発に関するプロジェクト<sup>[3]</sup>の概要を紹介したい。



第1図 世界の計算機性能の推移<sup>[2]</sup>

#### 2. ものづくり分野におけるHPCに対する期待

ものづくり分野においてHPCに期待される貢献としてはまず、基本設計の段階において、方式や原理を考案したり、新たな材料を開発したりする場合にシミュレーションを活用し、従来は達成できなかったような高性能を実現したり、革新的な材料を開発したりすることが考えられる。次に、詳細設計のプロセスにおいてHPCを活用し、設計プロセスに要する時間を短縮したり、最適

†

東京大学生産技術研究所

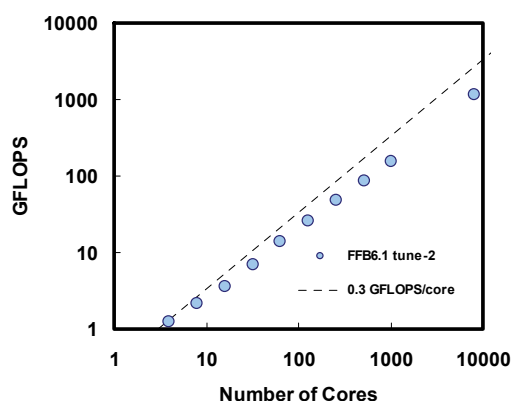
Institute of Industrial Science, The University of TOKYO

な設計パラメータの選択を可能にしたりすることが挙げられる。最後に、製品試作の代替としてシミュレーションを利用し、試作に要する期間やコストを大幅に削減することが期待される。さらに、基本設計、詳細設計、試作評価の全ての設計・開発プロセスに統合的なデータベースに基づいたシミュレーションを活用することにより、これらの各設計プロセスをオーバーラップさせながら同時並行的に進行させることが可能になれば、全体の設計・開発期間とコストの大幅な削減が期待される。

### 3. 先端的シミュレーションソフトウェアの研究開発

上記のような産業界からの期待に応えるためには、HPCの能力を最大限に発揮でき、かつ、設計者でも容易に使うことができるシミュレーションソフトウェアの開発が必須である。そこで、筆者等は強力な産学官連携プロジェクト<sup>3)</sup>において、このような先端的かつ実用的なシミュレーションソフトウェアの研究開発を進めている。このプロジェクトでは大学等の研究機関で開発されたソフトウェアをベースとして真に産業界のニーズに応えるように改良を加えると同時に、数万コア以上の並列計算でも計算機の性能を引き出せるように最適化を施している。一例として、乱流解析ソフトウェア FrontFlow/blue の並列計算性能を第2図に示すが、このソフトウェアは最大100万コアでも並列性能が出さるように設計されており、また、設計者でも通常の流体解析ソフトと同じような感覚で使用できるようにするために、計算メッシュ

の自動細分化機能をはじめとして大規模データを容易に扱えるような数々の工夫が施されている。講演においては、このような研究開発の詳細を具体的な適用事例とともに紹介する予定である。



第2図 開発中のソフトウェアの並列計算性能

### 参考文献

- [1] 加藤千幸, 次世代スーパーコンピューティング・シンポジウム 2009~世界に誇る拠点を目指して~資料集, pp.109-128, 10月, 2009年.
- [2] <http://www.top500.org/>
- [3] 加藤千幸, “イノベーション基盤シミュレーションソフトウェアの研究開発プロジェクトの開発状況と今後の展開”, 文部科学省次世代IT基盤構築のための研究開発 第1回「イノベーション基盤シミュレーションソフトウェアの研究開発」シンポジウム講演集, pp.15-25, 7月, 2009年.