

エクサスケール・スーパーコンピュータ開発プロジェクト（仮称）について

概要：

国家の基幹技術である世界最高水準のスーパーコンピュータを国として戦略的に開発・整備することで、科学技術の振興、産業競争力の強化、安全・安心の国づくり等を実現していくため、「①エクサスケールスーパーコンピュータの開発・整備」と「②エクサスケールスーパーコンピュータを活用するためのアプリケーションの開発」について、迅速な成果創出を図る観点から両者を協調的に推進し、我が国の様々な社会的・科学的課題が要求する性能や諸外国の動向を考慮して、平成32年(2020年)頃までにエクサスケールコンピューティングを実現する。

プロジェクト推進方策：

HPCI計画推進委員会等の議論や今年度末に取りまとめる「将来のHPCIシステムのあり方に関する調査研究」の結果等を踏まえながら、我が国のフラッグシップシステムとして主要な社会的・科学的課題の要求性能に対応でき、かつ、コスト/パフォーマンスに優れたエクサスケールスーパーコンピュータについて、加速部(加速機構)を含むアーキテクチャの検討をはじめとする様々な視点からの検討を行う。その際、基本設計や詳細設計が終了した段階でHPCI計画推進委員会等の評価を受けることにより、技術的進展の早いスーパーコンピューティングの分野における本プロジェクトの方向性、進捗の妥当性、合理性等を検証する。

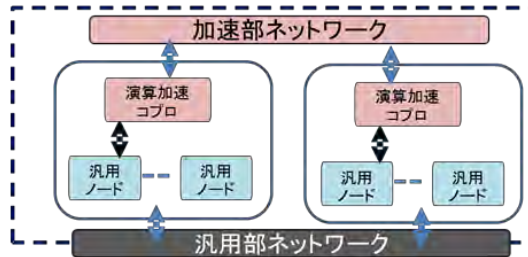
また、CPU等のキーとなる技術については、システムソフトウェアやアプリケーションの開発、人材育成等の観点で国内開発の利点があることから、今後も国内外の技術動向を評価し、柔軟に対応していくことを前提として、現時点では、新たに自主開発することを基本方針とする。

プロジェクト推進体制：

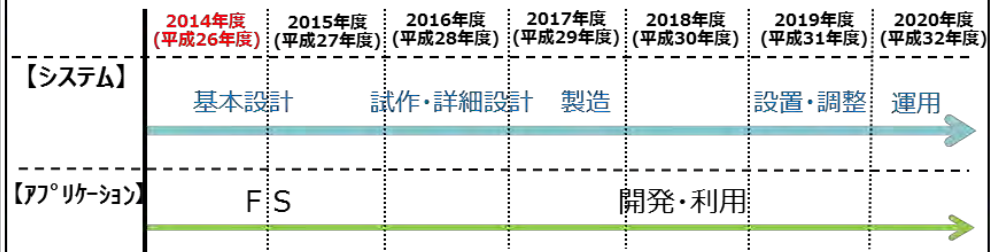
開発主体(現時点では独立行政法人理化学研究所が開発主体候補)を中心として、大学・研究機関、開発企業、ユーザー団体等から構成される実施体制とする。その際、「京」で蓄積した技術・経験・人材を活用する。また、Co-designの観点から、ハードウェアの開発とアプリケーションの開発は密接に連携して進める。

検討するシステムの一例：【アーキテクチャのイメージ図】

- ・アーキテクチャ：
汎用部＋加速部
- ・目標演算性能：
1エクサフlops級
（「京」の100倍）
- ・消費電力：
30～40MW
（「京」は12.7MW）



スケジュール：



エクサスケール・スーパーコンピュータで解決すべき主な社会的・科学的課題

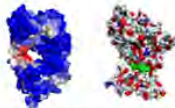
● 最適な治療を実現する画期的な新薬開発

【現状】特定の標的タンパク質（病気の原因物質）に対するシミュレーションにより、新薬候補物質の絞り込みを効率化。

新薬候補物質の標的タンパク質への高精度結合シミュレーション

【将来】複数タンパク質（病気の原因物質と必須機能物質）に対する新薬候補物質の影響解析を、複雑な細胞環境下で行い、副作用の少ない画期的な新薬の早期発見に貢献。

必須機能タンパク質への新薬候補物質の作用も解析



● 安全性の高い自動車開発

【現状】様々な衝突条件に対して、車体の衝突変形の定量的評価を実現。



【将来】車への影響だけでなく、乗員の体への影響（骨や内臓等の損傷）も評価し、より安全性の高い車体の開発に貢献。

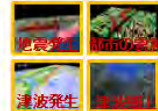


※ 黒い部分が損傷部位



● 広域複合災害に対する総合防災・減災対策

【現状】地震・津波の発生や伝播、建物の振動、津波遡上などの広域かつ高精度な計算をそれぞれ実施。



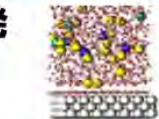
【将来】地震発生から避難予測までを統合した広域複合災害の被害予測によるきめ細やかな防災・減災対策、さらには社会科学との連携により復興対策に貢献。



全体を一連のものとしてより高精度でシミュレーション

● 安全性・耐性に優れた高性能電池の開発

【現状】燃料電池等の電極とその周りの電解質との反応を、簡略化されたモデルで計算し、電極材料や電解質の電池性能への影響を定性的に評価。



白金電極上の電子状態シミュレーション

【将来】複雑な電子の挙動を、現実の電極構造のもとで定量的に評価し、最適な電極材料や電解質の組合せを実現。安全性・耐性に優れた高性能電池開発に貢献。

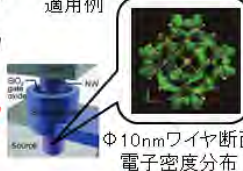


燃料電池等の活性や安定性を高精度計算で精緻に予測

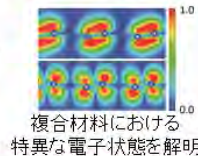
● ナノの世界を操る次世代デバイス科学

【現状】次世代半導体として期待されているシリコンナノワイヤーの10万原子レベルの電子状態計算で、今まで見えなかった電子分布を世界で初めて提示。

ナノワイヤーデバイス適用例



【将来】100万原子レベルの精緻なシミュレーションにより、ナノ形状がもたらす複合材料や化合物半導体の特異な物性を予測・解明し、画期的な次世代ナノデバイスの開発に貢献。



複合材料における特異な電子状態を解明

● 宇宙の起源と進化の探求

【現状】宇宙の大規模構造形成、銀河形成、星形成、惑星形成のシミュレーションをそれぞれ実施。



【将来】宇宙の大規模構造形成から惑星形成にいたる宇宙全体のシミュレーションにより、銀河系や惑星系の多様性の起源や進化を解明し、天文学・宇宙物理学の発展に貢献。

宇宙の大規模構造形成、銀河形成、星形成、惑星形成にいたる宇宙全体を一連のものとしたシミュレーション



※ Matthew Day (1979-大卒)