
High Performance Computing

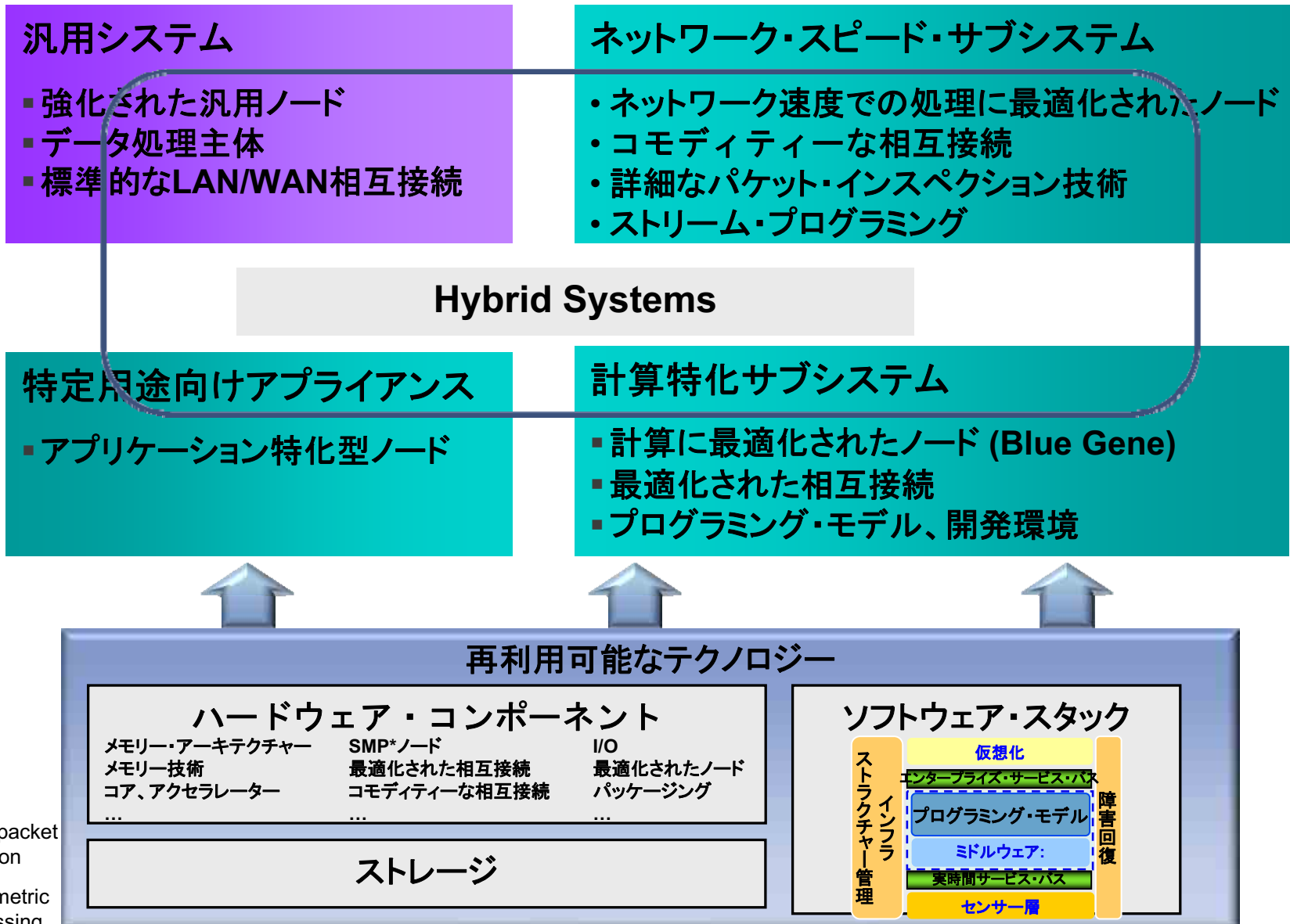
産業利用の観点から

日本アイ・ビー・エム
研究開発製造 執行役員 久世 和資



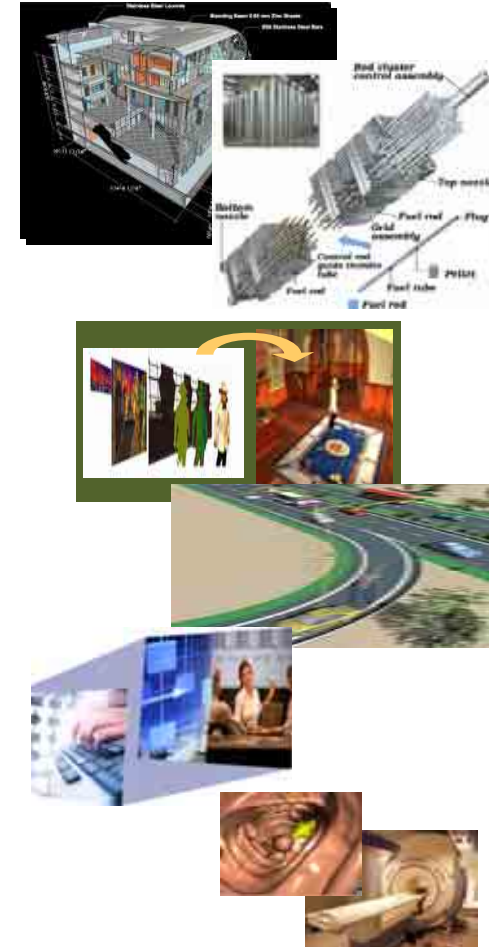
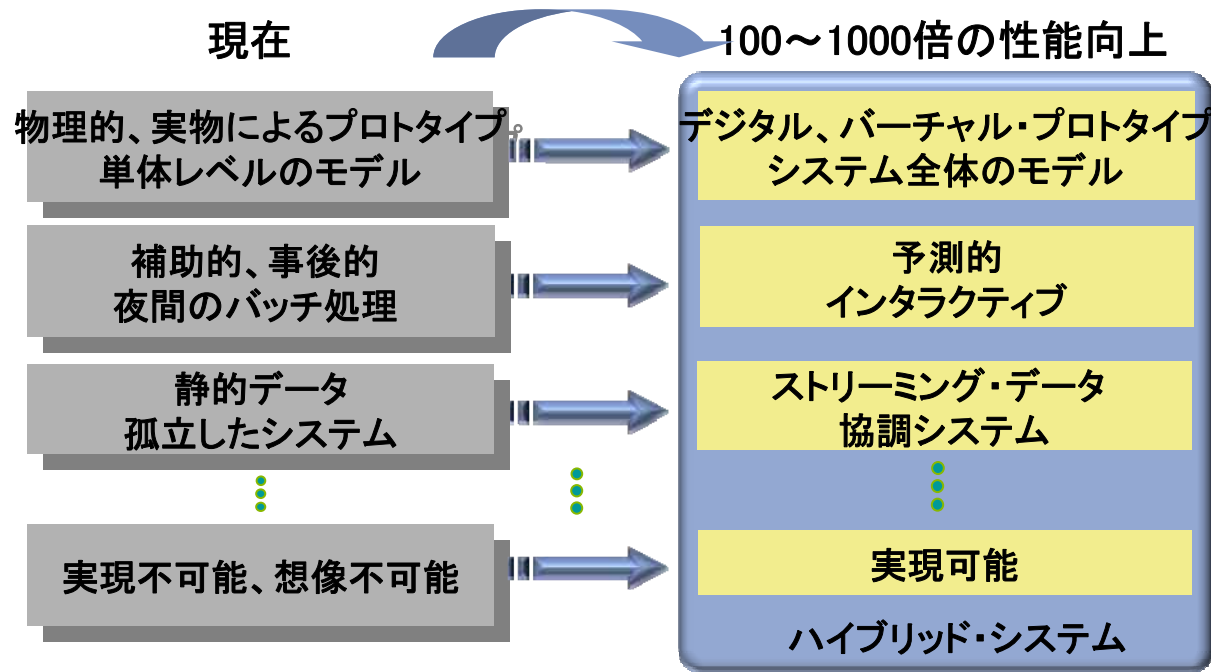
- 複数のレベルでのハイブリッド・システム・アーキテクチャーを用いることは、加速度的なシステムの改善を実現するために必要不可欠な手段
- このアーキテクチャーは、スタック全体にわたって最適化された相補的なスケラブル・サブシステム群を統合したもの
- これらのサブシステムは、共通の技術コンポーネントを用いた数種類のスケラブルな並列アーキテクチャーに収斂される

Transformational Hybrid Systems



*DPI: Deep-packet inspection

*SMP: Symmetric Multiprocessing



変革が期待できるビジネスの例

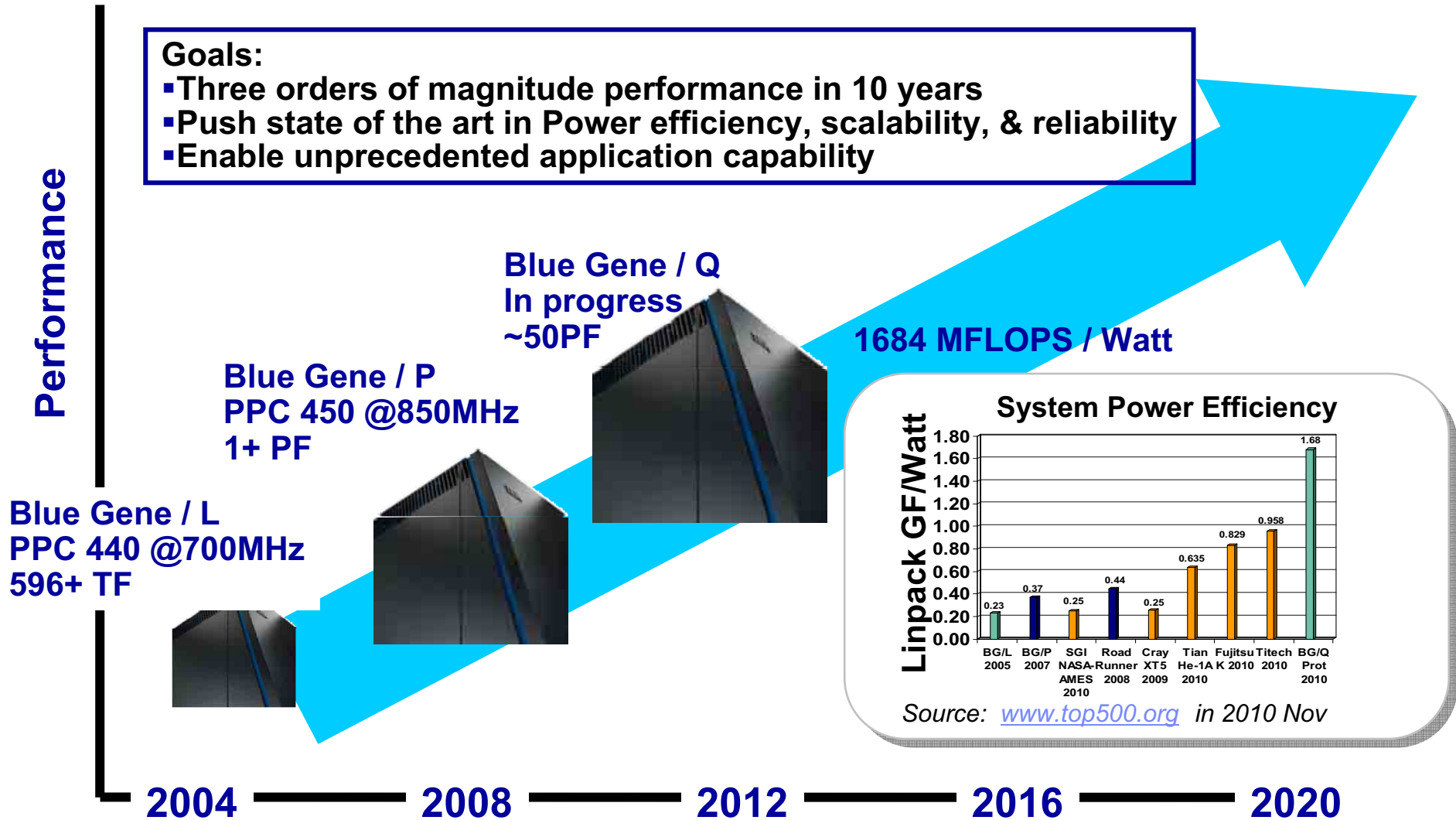
- 老朽化特性のモデル化による原子炉の寿命の延長
- システム全体のモデル化による自動車産業や航空産業のコスト削減
- 防火対策のためのビル全体のシミュレーション
- バーチャル・ファブにおけるチップ開発
- 金融分野のバッチ処理のインタラクティブ化
- ...

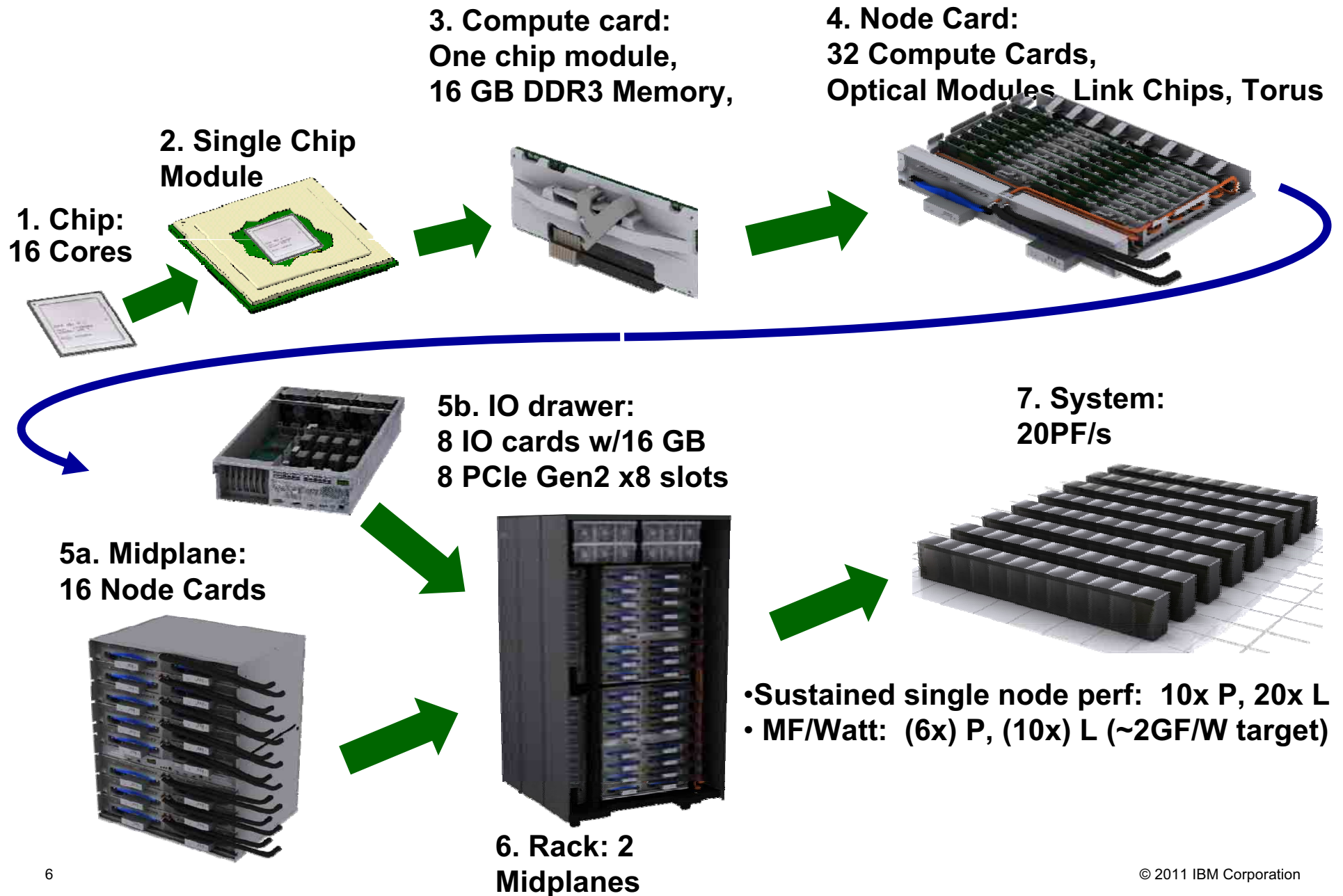
Blue Gene Roadmap



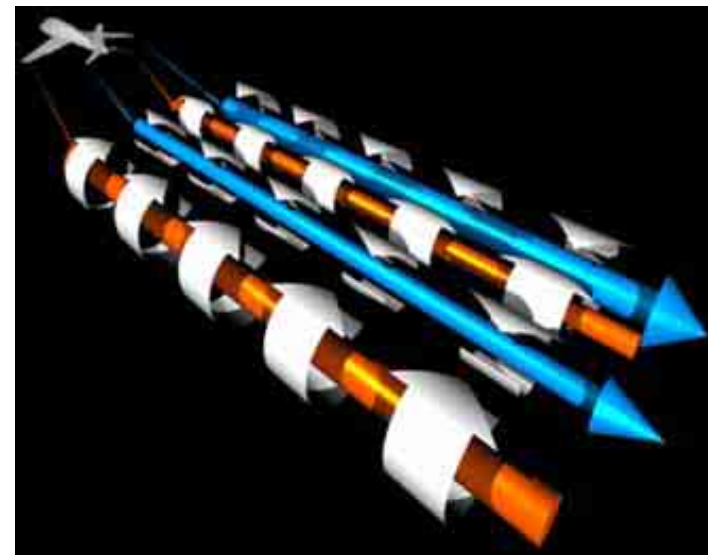
Blue Gene/QはBlue Geneシリーズの第三世代サーバーです

- Goals:**
- Three orders of magnitude performance in 10 years
 - Push state of the art in Power efficiency, scalability, & reliability
 - Enable unprecedented application capability

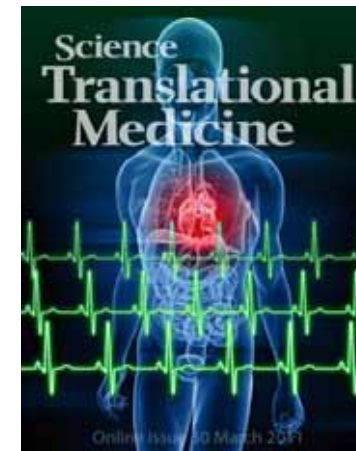
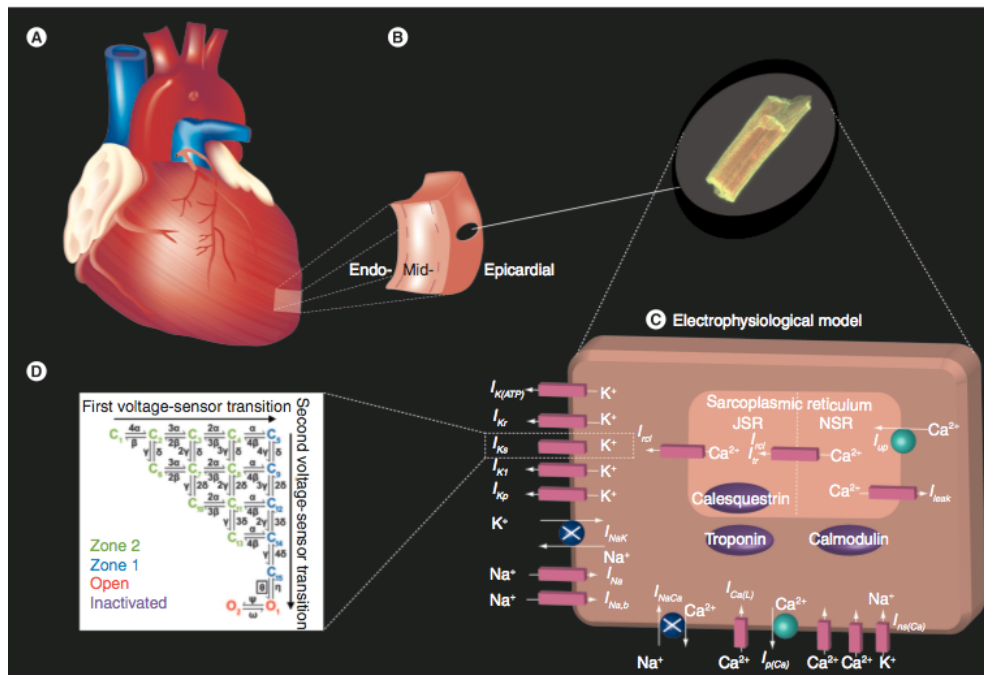




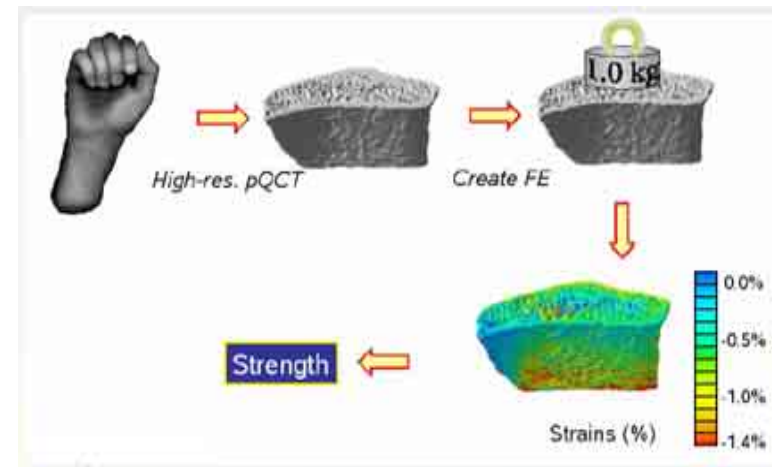
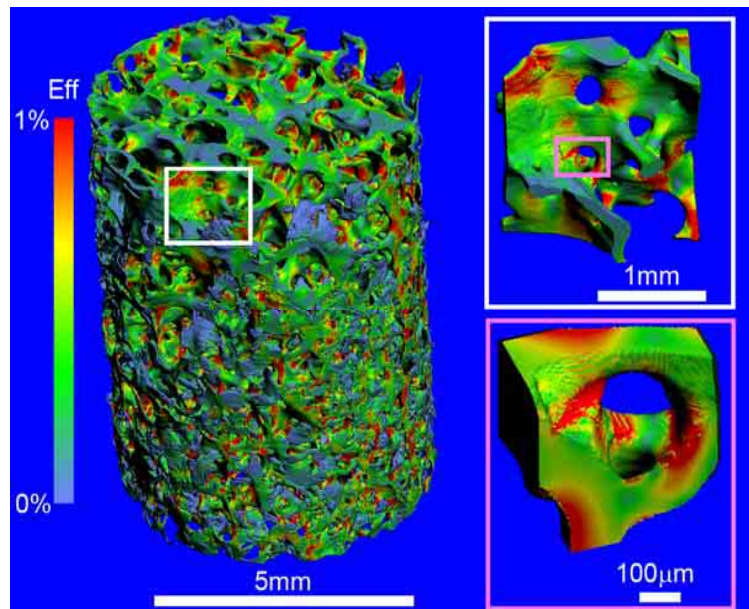
- 飛行機の離着陸時に発生する渦のシミュレーションを行い結果を可視化
 - エアフローを60億個ものエレメントにモデル化
- 乱気流の原因は一つの渦ではなく、複数の渦から発生
 - 離着陸時のスケジュールの最適化
 - 騒音、廃棄汚染の減少
- チューリッヒ工科大学との共同プロジェクト



- 心臓のモデル化を行い不整脈のリスクを予測
 - QT シンドロームの予防
- University of Rochesterとの共同プロジェクト



- 人骨の構造解析により 骨粗しょう症患者の脆くなった部分を特定
 - 例えば脊椎の一部をモデル化するためには
 - 約1500万の自由度が必要
 - 8台のBlueGene/L Rack を使用
 - 超並列シミュレーションにより動作時、骨にかかる負荷分布を表示
- チューリッヒ工科大学との共同プロジェクト



- カカオ遺伝子の配列を解析
 - デオブロマ・カカオ
 - より強いカカオの質を高め、健康で丈夫なカカオの生産に役立てる
 - 良質なカカオの生産性を向上
 - カカオゲノムデータベース で配列を公開
- MARSとの共同プロジェクト



- 現在のLiイオンより10倍以上のエネルギー密度
 – 300–500マイル(800km) 走行可能なEV

Experiment

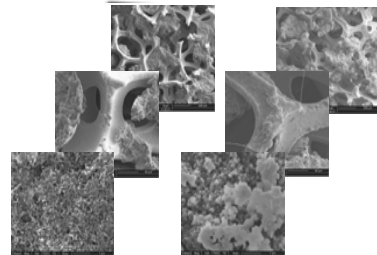
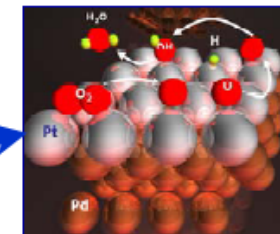
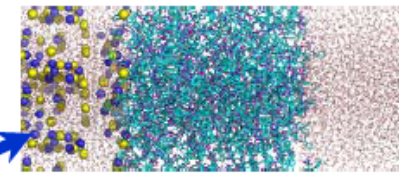
高い性能、軽量な空気カソード、薄膜、
 触媒ナノスケール技術による創造

Computational Sciences & Modeling

ペタスケールHPCの応用による従
 来不可能とされたバッテリー設計支援



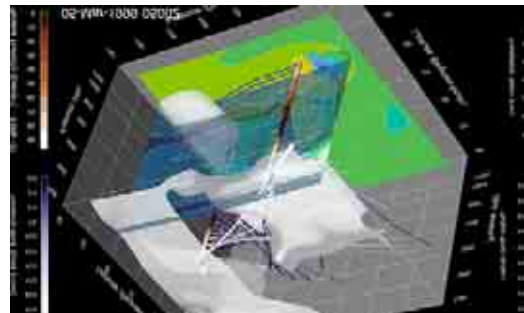
	Time scale (ns)	Size, (atoms)	Model Type	Compute Scale (sustained)
Membranes	10^2-10^3	10^4-10^6	Coarse grained classical MD/MC	100 TF
Catalysis	10^{-1}	10^2-10^3	Quantum DFT; Hybrid QM/MM	$N * 10$ TF, N is the number of concurrent runs (~10-20)



- スーパーコンピュータ
- ペタスケールデータ管理
- 並列化、物理的理論解析



- さまざまな業務への活用に向けて開発された、地域メッシュの細かい、比較的短い時間軸での、モデリングに基づく気象予測システム
- 活用性の高い気象予測システム
 - 有益な気象予測データを、さまざまなアプリケーションで必要なときにタイムリーに使用できる形で生成
 - 国立測候所(NWS)などの利用可能な公開情報のデータを活用
 - 柔軟な気象ビジュアル化と、データ配布機能で、様々なカスタマイズが可能
- 1996年のアトランタオリンピックで使用され、開催期間中、局地数値天気予報を提供
- 北京オリンピックの天気予報システムに採用



- 以下5枚のチャートは、IBM GTO (Global Technology Outlook) 2011のチャートのため配布禁止になっております。申し訳ありません。
 - Big Dataでは先進Analyticsが重要
 - 背景：3種類の大規模並列処理システム
 - Deep AnalyticsとReactive Analyticsの融合が重要
 - Scale-inがシステムの新しい競争分野
 - スマートター・プラネットを実現するHPCソリューションとアプライアンス

事例1： デンマーク EDISON スマートグリッド



EDISON (Electric vehicles in a Distributed and Integrated market using Sustainable energy and Open Networks)

■目標

- デンマーク国内自動車のうちEV, PHEV 割合 最大10%へ
 - 再生可能エネルギー(特に風力)供給の安定性確保
 - 充電・決済インフラ 検証

■参加企業

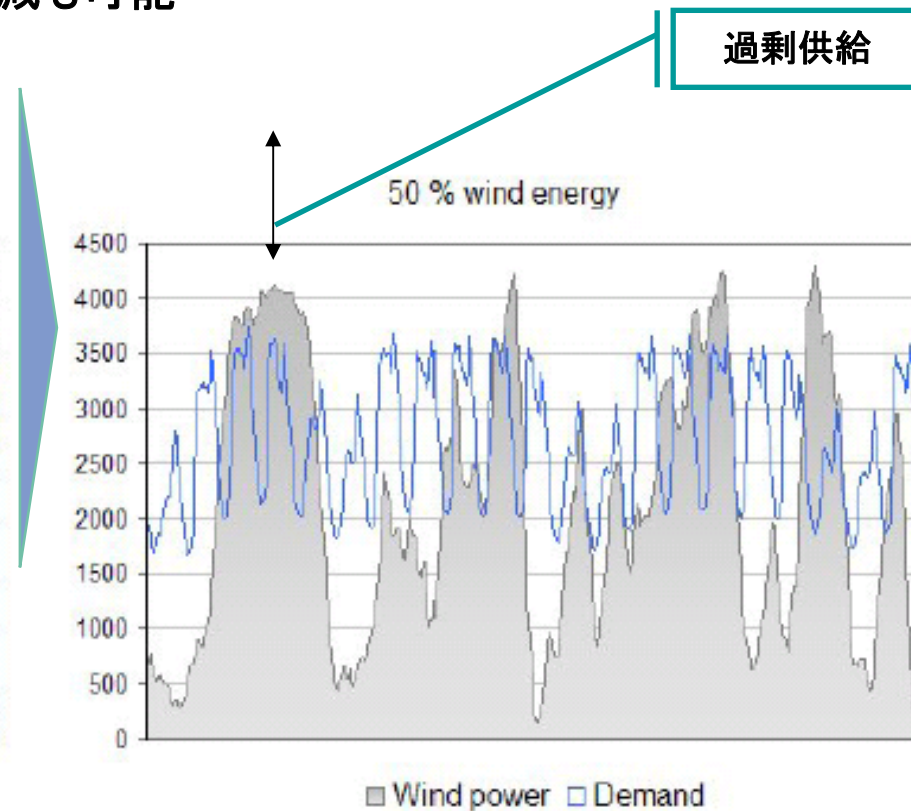
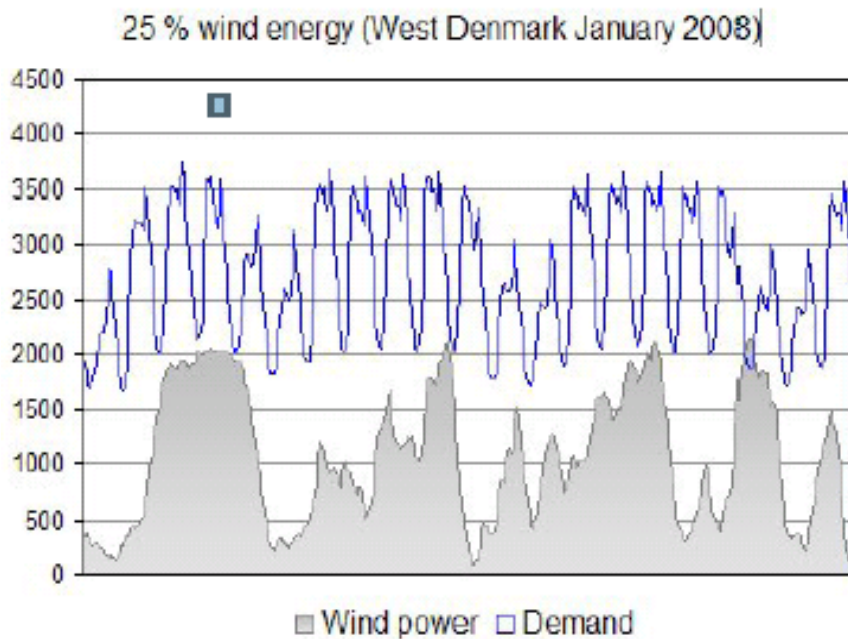
- デンマークのエネルギー企業DONG Energy、Oestkraft
- デンマーク工科大学
- IBMデンマーク および IBMチューリッヒ研究所
- Siemens
- Eurisco
- デンマークエネルギー協会



EDISON第1ステップ

- デンマーク ボーンホルム島 (人口4万人588km² 淡路島と同面積, 風力中心) スマート・グリッド構築
 - テスト環境を構築し、電気自動車の増加に伴うエネルギーシステムの性能などを調査
- IBM: 電気自動車への充電と風力発電をリアルタイムに同調させる技術を開発
シミュレーション実施後、実際のV2G (Vehicle To Grid) 実証

- デンマークでは、CO2削減への取り組みとして、風力発電による電力供給量の増加を目標
 - 過剰供給の発生に伴い、余剰電力のバッファリングが必要
 - それにより、化石燃料の使用削減も可能



- 風力発電の不安定性を克服するために、変動しがちな電力を電気自動車(EV)に搭載される電池を利用して蓄電し、安定化を図ることを検討
- EDISONプロジェクトでは、EVをストックーとして、グリッド内での電力最適分配をICTを用いて実現



運転者の行動
パターンを求め
るために、既に
統計のあるガソ
リン車のデータ
が演繹したもの

- EVを巨大な電池として系統安定化に利用
 - 自動車は、1日のうち約2時間のみ稼働
 - 残りの22時間は待機状態
 - 待機時間を一元管理し、効率的な充電
- 2000kWの電力で3000台分のEV充電が賄える
 - EVを3000台用意することで2000kWの安定した電力を確保できる
- 充電は最低13分から可能
 - 空のバッテリーをフル充電した際の所要時間は5時間
- フル充電で、120KM走行可能
 - そのため、チャージポイントは地域に分散して数多く設置されるのが望ましい

- 以下3つの事例に関しては配布禁止になっております。申し訳ありません。
 - 車まるごとシミュレーション
 - 危険運転判別
 - 鉄道監視

- システムの研究開発
 - Transformational Hybrid Systems
 - ナノテクからソフトウェア、システムレベルまで再利用化の促進
 - 企業単独から複数企業＋政府＋大学による協業開発

- 産業およびビジネスへの活用
 - Big Data
 - 複数産業の水平方向統合
 - 単一産業の垂直方向統合
 - 新しいアプリケーションに対して効果的かつ迅速に適応できるHPC環境の整備
 - 国内外のソフトウェアの再利用化
 - Industrial HPC Cloud