

# システム構成及び製造スケジュールの見直し について

2009年6月2日  
理化学研究所  
次世代スーパーコンピュータ開発実施本部

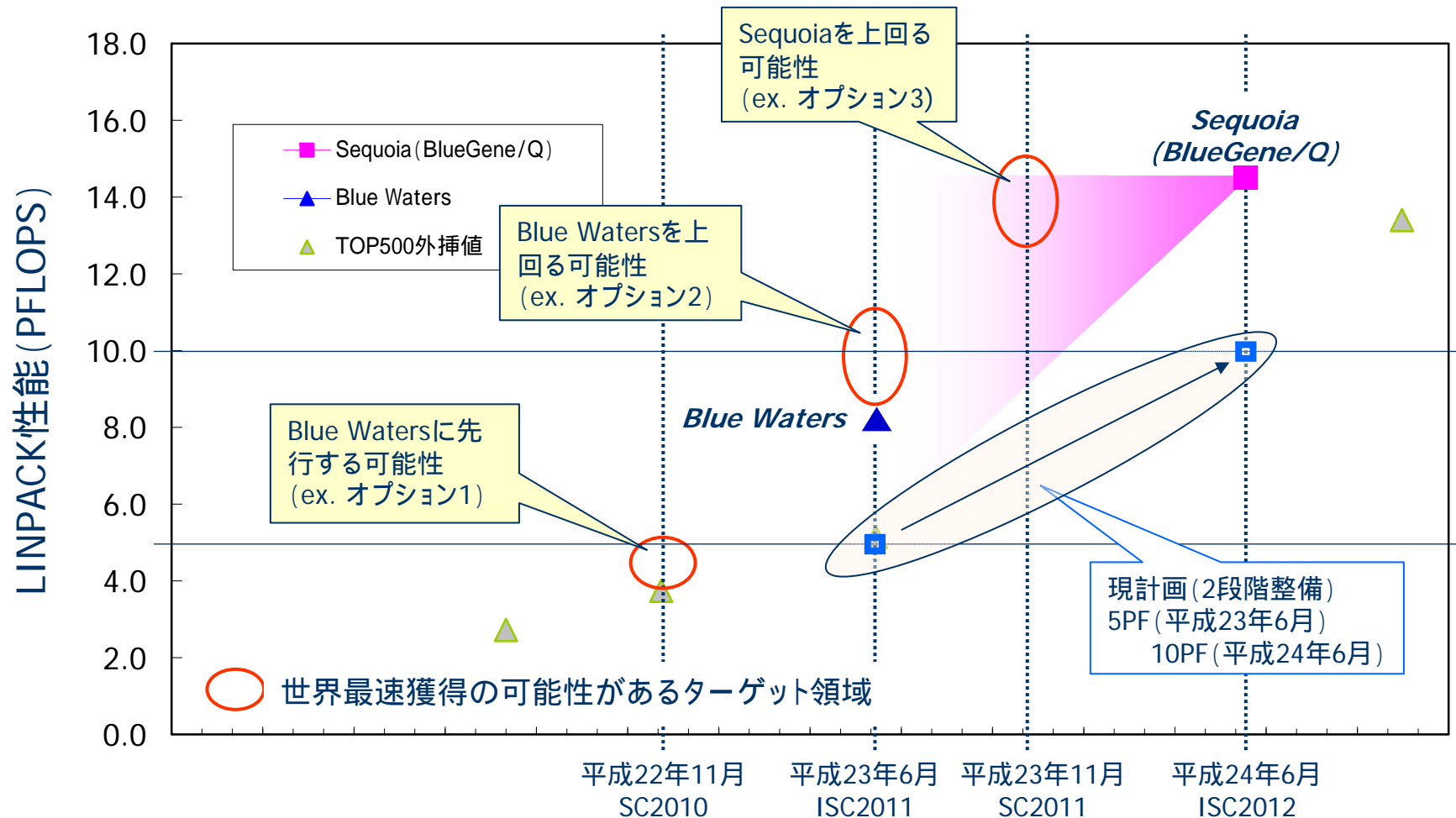
---

# 説明内容

- 米国の整備計画と世界最速獲得に向けて
- 製造スケジュールと搬入・設置スケジュール
- 製造前倒しの可能性について
- システム系ソフトウェアと開発スケジュール

# 米国の整備計画と世界最速獲得に向けて

- 平成23年6月にTOP500 第1位の目標を掲げ、それを公表したことにより、米国の整備計画は目標を上方修正。
- 世界最速獲得の可能性のある目標性能達成の実現性について検討した。



# 現計画のLSI製造及び設置スケジュール

現時点

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
設置スケジュール	[Redacted]				
システム製造					
CPU製造					
ICC製造					
部品製造					

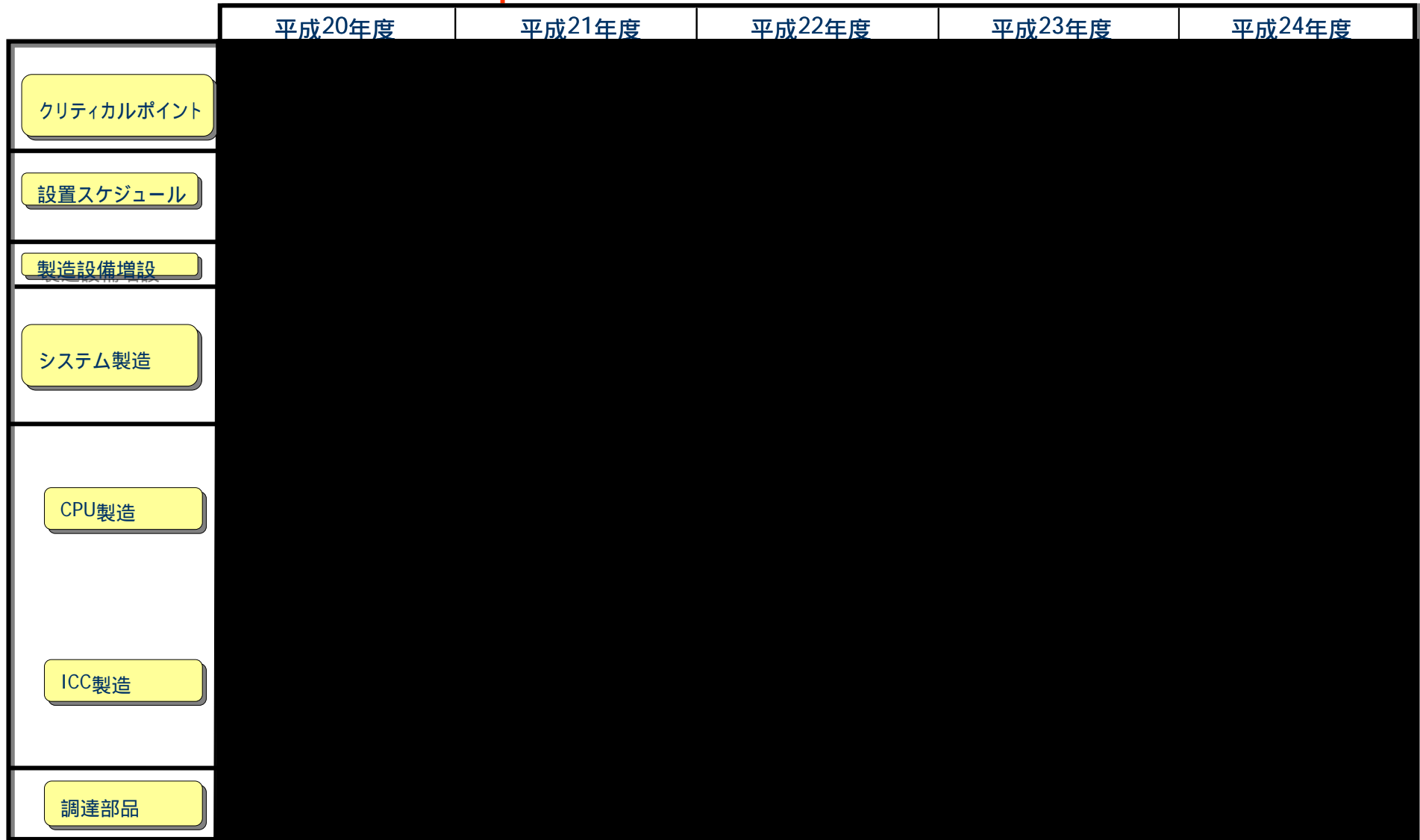
# 平成22年11月LINPACK測定の整備スケジュール

現時点

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
クリティカルポイント					
設置スケジュール					
システム製造					
CPU製造					
ICC製造					
調達部品					

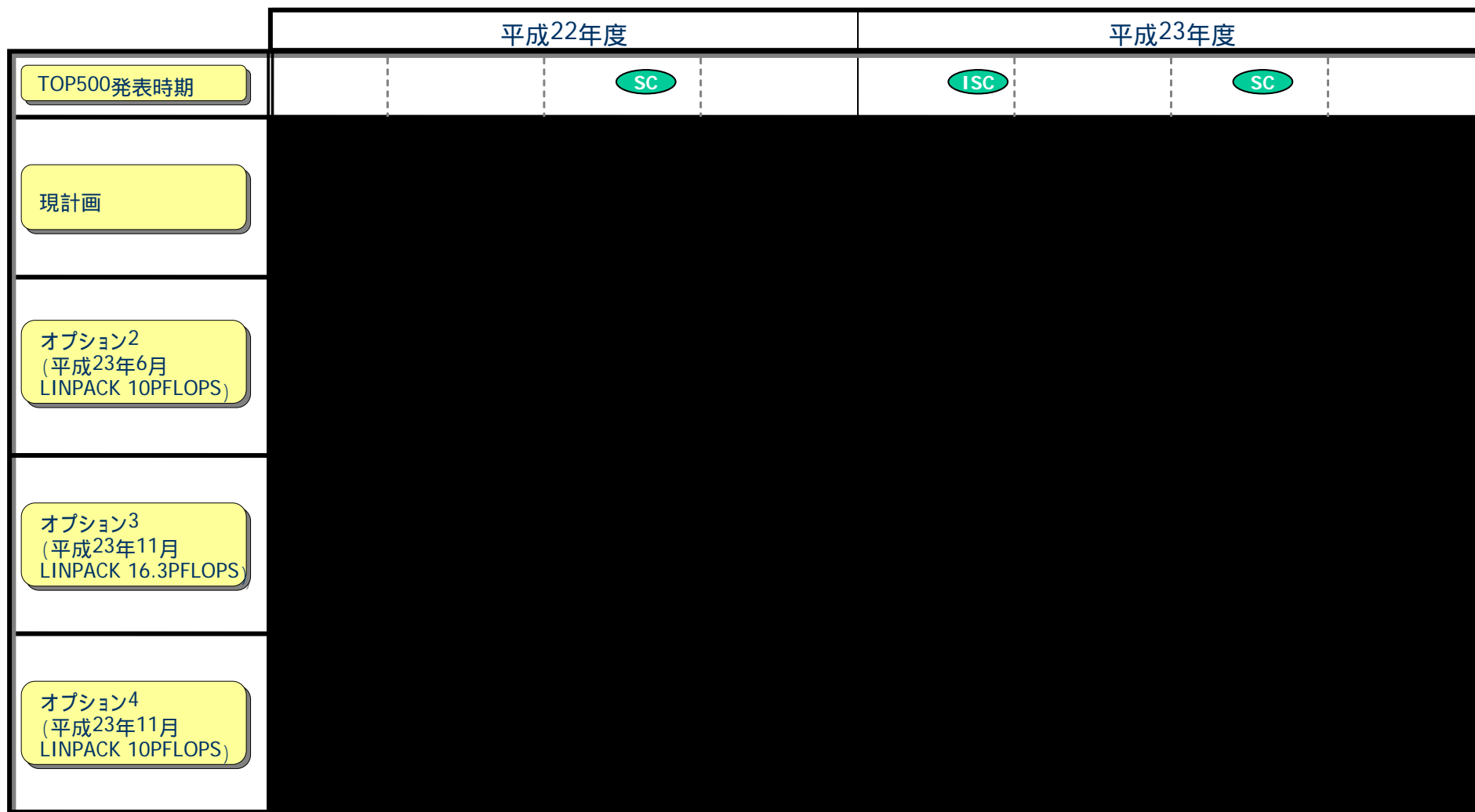
# 平成23年6月または11月LINPACK測定の整備スケジュール

現時点



# 各オプションの搬入・設置, LINPACK測定スケジュール

- システム全体のピーク性能が11.3PFLOPS時の筐体数: 864ラック

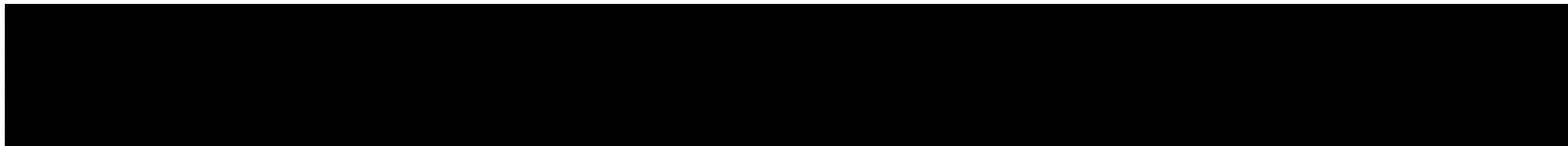


# 製造前倒しの可能性について

- 現計画をベースとし、製造スケジュールの前倒し(オプション2, 3, 4)の可能性について検討した。

## (1) 整備スケジュールの加速が可能か？

- 半導体製造能力, システム製造能力等の増強可能性を検討
- これに必要な設備増強などの経費を検討
  - 半導体製造設備
  - システム製造設備



## (2) 上記に加え、平成23年11月までにシステム増強(ピーク性能向上)は可能か？

- システム製造の更なる追加に伴う経費を検討
  - ピーク性能11.3PFLOPSを越える部分の製造費用

- ただし、いずれの場合も予算措置が必要であることに留意



## 半導体製造設備増強に係る経費について

- FML(富士通マイクロエレクトロニクス)の現計画に対する取り組み

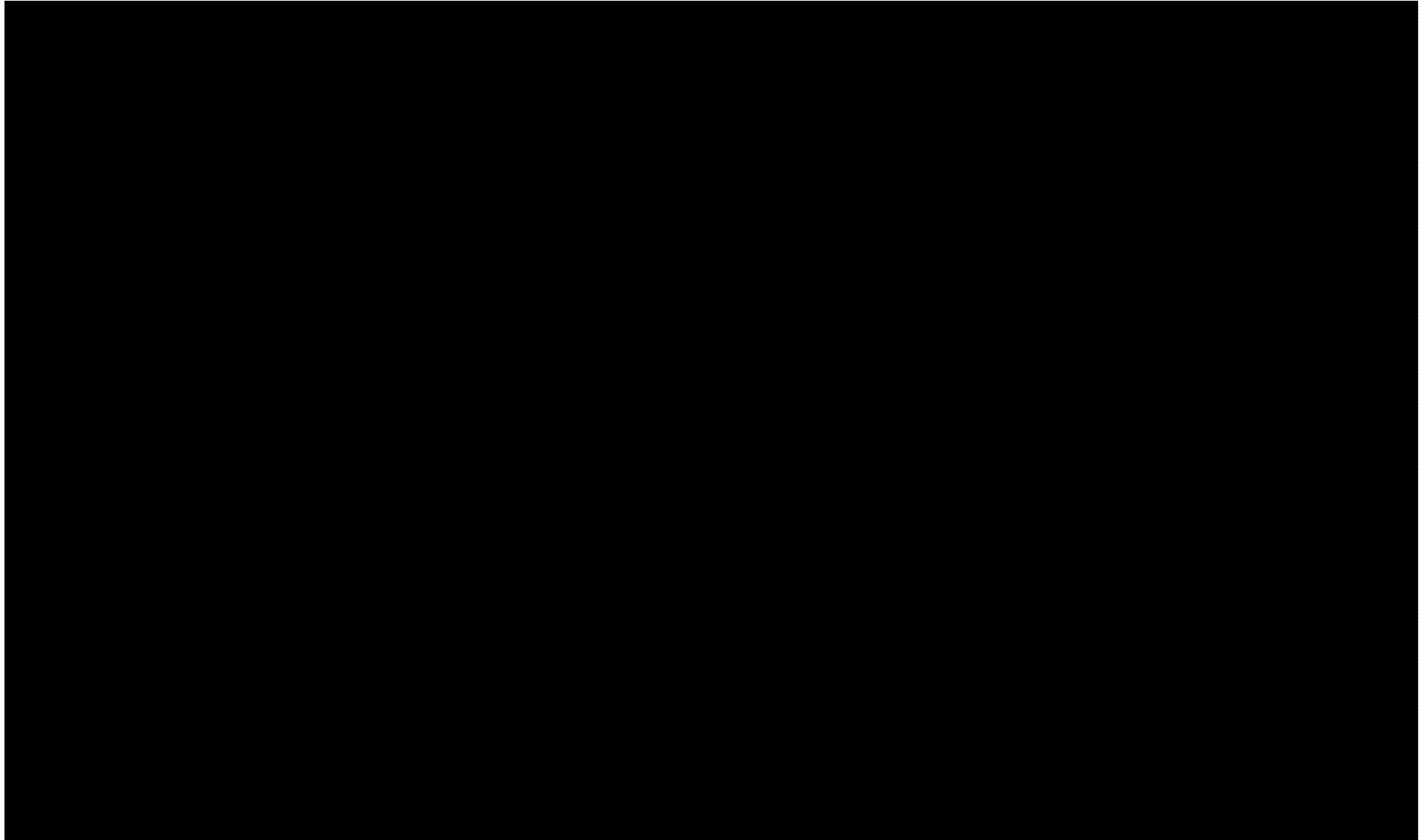
- 平成 ■年■月からの製造開始が可能と判断
- これ以上の数量を製造するためには、半導体製造能力強化のためのボトルネックを解消することが必要。

- 一般に、半導体メーカーは、顧客に対し事業コストは開示しない。
- 半導体調達においては、包括的な契約(時期、期間、数量など)を締結し、それを満足するように生産計画を立案。
  - 半導体製造に係る情報(最大生産能力、歩留りなど)は、他の顧客との交渉に影響するため、開示されないのが商取引上の慣例
  - 半導体製造能力強化に必要な経費内訳は提示できない。

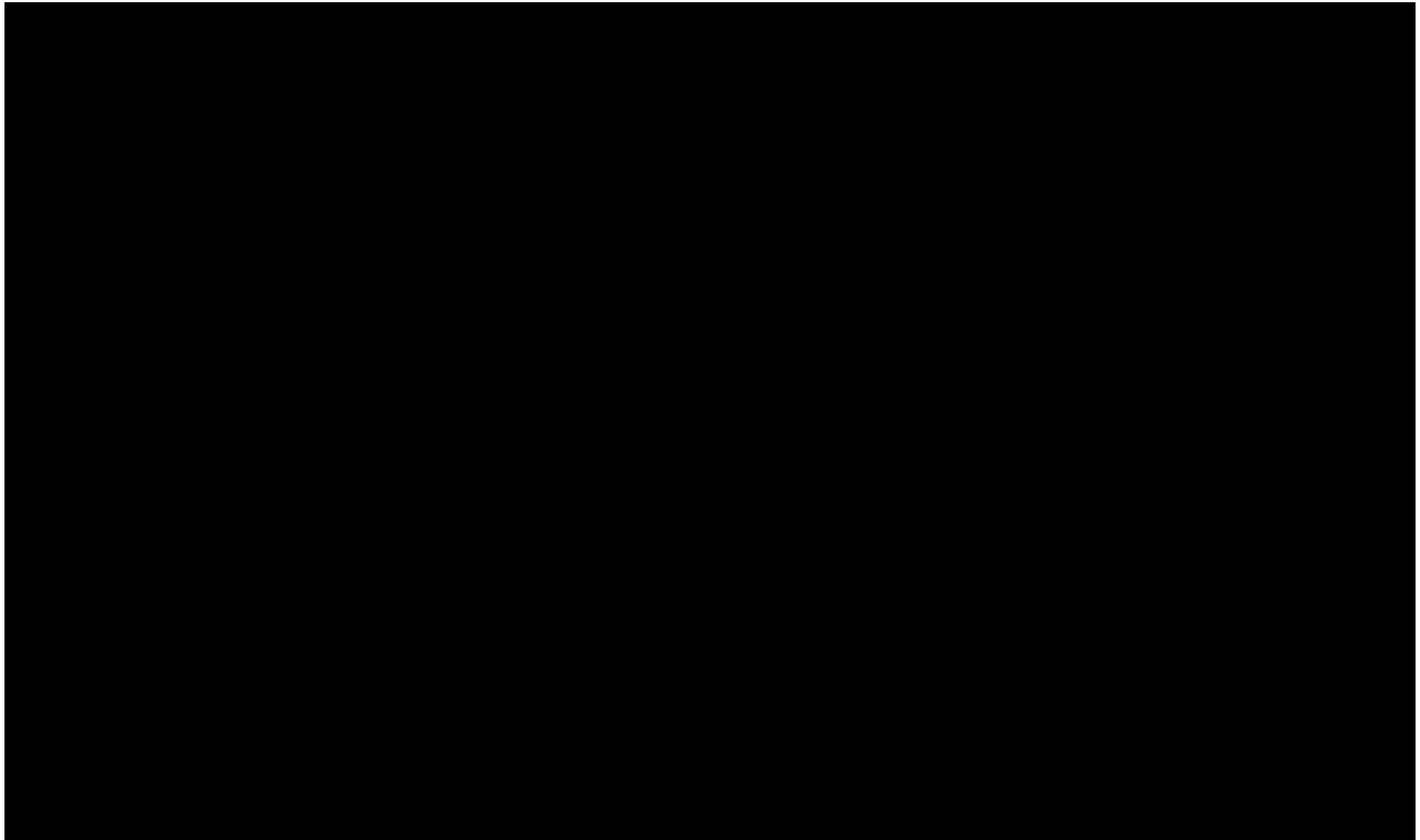
## システム製造設備増強に係る経費について

- 現計画では、平均 ■ラック/月 (■ノード/月) のシステム製造計画
  - 平成■年■月初めから現地搬入・設置を開始(予定)
- これ以上のペースで製造するためには、システム製造能力強化のための設備強化が必要。
  - 生産設備増強
- 工場インフラ設備の増強

# システム製造前倒し等に伴うコスト増の試算



## インターコネクトTofuのケーブルについて【補足説明】



# 目標達成に向けて

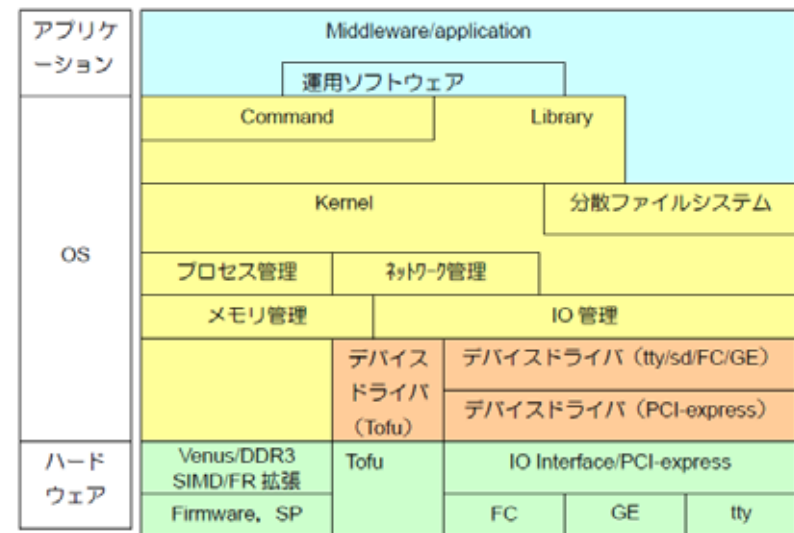
- [REDACTED] 平成23年11月までにLINPACK 10PFLOPSの達成(オプション4)が可能と判断し,この時期及び達成目標性能について富士通と合意し,整備する.
- さらに,平成23年6月にLINPACK 5PF以上達成を目指し,努力する.  
[REDACTED]
- ただし,これに伴うプロジェクト予算の増額,及び予算前倒しが前提.

---

# システム系ソフトウェアと開発スケジュール

# オペレーティングシステム (OS)

- 計算ノード上のOSは, Linux (POSIX規格 IEEE 1003.1に準ずる) をベースに機能を拡張
- 拡張機能
  - CPUの拡張ハードウェアのサポート
    - プロセス(スレッド)が使用するコンテキストの拡張
      - ④ 浮動小数点レジスタ数, GPレジスタ数の拡張
    - SIMD命令サポート
    - コア間ハードウェアバリア機構
  - I/O管理
    - PCI-Expressインタフェース機器との接続
  - メモリ管理
    - メモリページサイズの拡張(最大2GB)
    - ページ固定機能
    - メモリパトロール機能, 部分縮退機能
  - プロセス管理
    - チェックポイントリスタート機能
    - CPU間の協調スケジューリング機能
  - Tofuインタコネクットのサポート
  - POSIX規格に準ずるコマンド・ライブラリを提供



SP: Service Processor = ハードウェアの制御を行うプロセッサ  
 FC: Fibre Channel Interface  
 GE: Gigabit Ethernet Interface  
 sd: SCSI disk

# ファイルシステム

- ローカルファイルシステムとグローバルファイルシステムの2階層ファイルシステム
  - ローカルファイルシステムは、性能(高速性)を重視して設計
  - グローバルファイルシステムは、容量・信頼性を重視して設計
- それぞれのファイルシステムは、Lustreファイルシステムをベースに、機能拡張を行った大規模分散ファイルシステム

項目	外部仕様	本システムの規模
最大ファイルシステムサイズ	8EB(エクサバイト)	30PB(ユーザ領域)
最大ファイルサイズ	8EB	1PB
最大ファイル数	8E ファイル	32G ファイル
最大サブディレクトリ数	100万ディレクトリ	10万ディレクトリ
最大ファイルサーバ数	1000台	30台
最大クライアント数	100万台	10万台

- 機能
  - ファイルステージング: 2階層ファイルシステム間のデータ転送機能
    - ジョブを割当てたノード位置を考慮した最適なファイルステージングを行う。
    - 実行中の他のジョブに影響を与えない転送を実現
  - ノードからのグローバルファイルシステムへの直接アクセスを実装



# 言語コンパイラ, 及び開発支援ソフトウェア

## ■ 言語コンパイラ

- Fortran 2003, XPFortran, C99, C++ 2003
- GNU C/C++ 拡張仕様, C++ IA64 ABI互換サポート
- OpenMP 3.0
- MPI-1.2, MPI-2 (Open MPIベース)
- 4倍長精度演算をサポート: IEEE754R及びdouble-double形式

## ■ IMPACT機構 (富士通 FX1上, NPB class Cで動作確認済)を提供

- マルチコアの密結合性を活かし, 高効率なCPU内(コア間)スレッド並列により, 高効率なハイブリッド並列環境を実現
- Venus向けに強化( SIMD, セクタキャッシュなど新機構に対応)
- MPIで記述されたフラットMPI実行アプリを, 自動的にハイブリッド並列化することで実行性能を向上させるのが目的
  - 自動化できない部分 + 更なるチューニングにはOpenMPディレクティブを挿入

IMPACT: Integrated Multicore Parallel Architecture

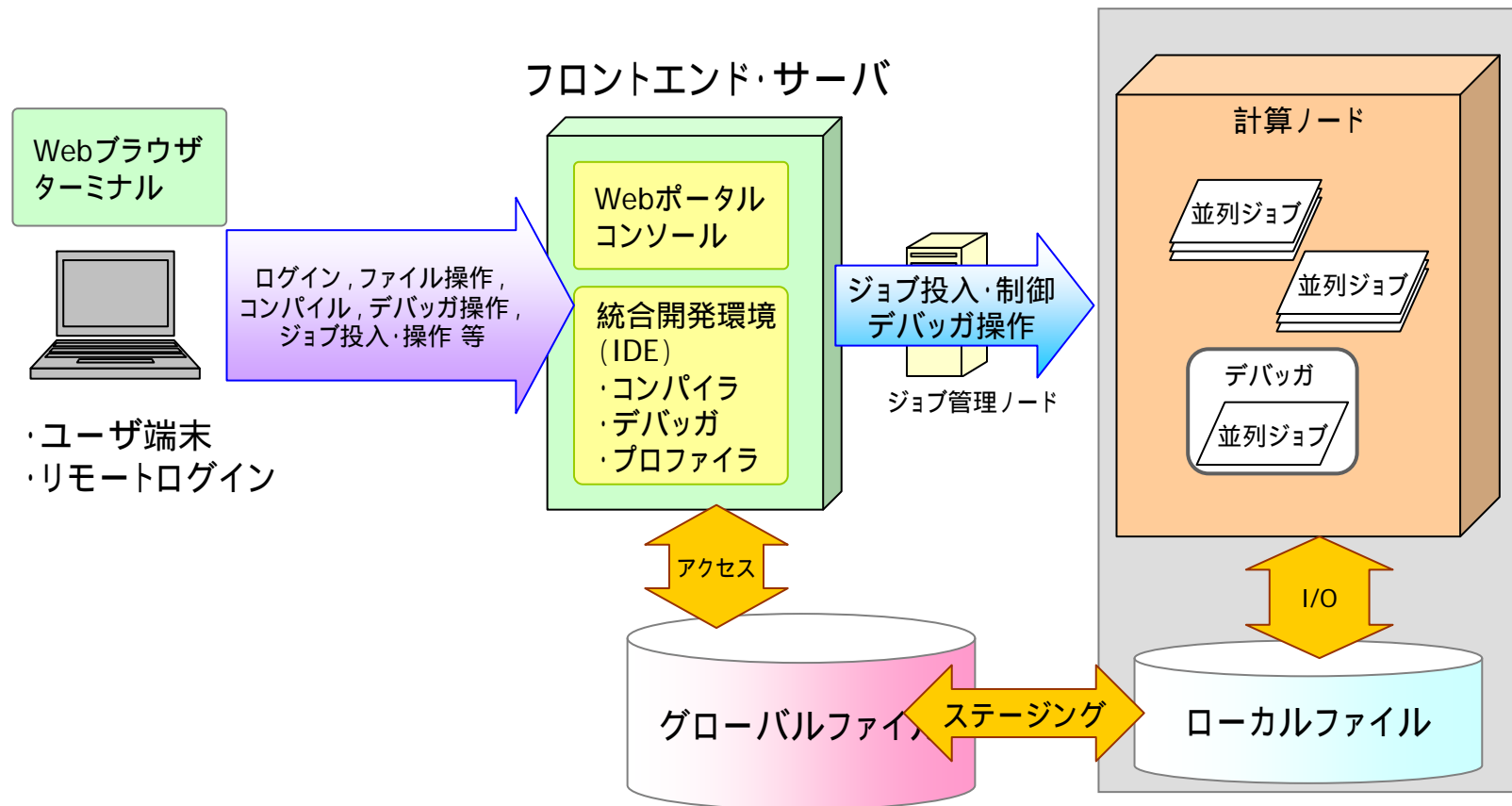
# ライブラリ, 開発支援ソフトウェアなど

- 数値計算/科学技術計算ライブラリ
  - BLAS, LAPACK, SSL II, fftwなど
- 開発支援ソフトウェア
  - デバッガ: DWARF2対応
  - 性能解析ツール: デバッグツール, プロファイラ, MPIトレーサ等の連携
  - AIRベースのGUIの統合開発環境
- 運用系ソフトウェア
  - 電源管理, 運転スケジュール管理, パーティション管理, システム稼働状況管理, 障害情報管理
  - ジョブスケジューリング管理, ジョブ実行状況管理, ログ管理, 課金 / 利用統計管理
  - パラメータスイープ支援機能: バルクジョブ型実行モデルを実現
- ユーザ管理系ソフトウェア: ユーザ情報の統合管理

# システム系ソフトウェア整備スケジュール

	2009年	2010年	2011年	2012年
	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度

# システム利用イメージ



## 【参考】開発の現状

- システム開発
  - LSI開発
    - CPUの試作が計画通り進捗、最初の試作LSIの基本動作を確認(5月20日)。
    - ネットワーク用LSIは、6月から製作ラインで試作開始(計画通り)
  - 45nm半導体プロセス(富士通マイクロエレクトロニクス 三重工場)
    - CPU試作を通して、量産ラインを予定通り構築中
  - システム筐体は、予定通りテスト機による評価を実施中(富士通川崎工場)。
  - システムソフトウェア等は計画どおり開発中、一部は現存機で評価を開始。
- 建屋建設(平成22年5月竣工予定)
  - ほぼ60%の工事が完了。

当該新聞記事については利用手続き中

