

東工大キャンパスグリッド (Titech Grid) プロジェクト解説(短縮版)

東京工業大学 学術国際情報センタ(GSIC)

および国立情報学研究所(客員)

教授 松岡 聡

matsu@is.titech.ac.jp

2002年3月7日

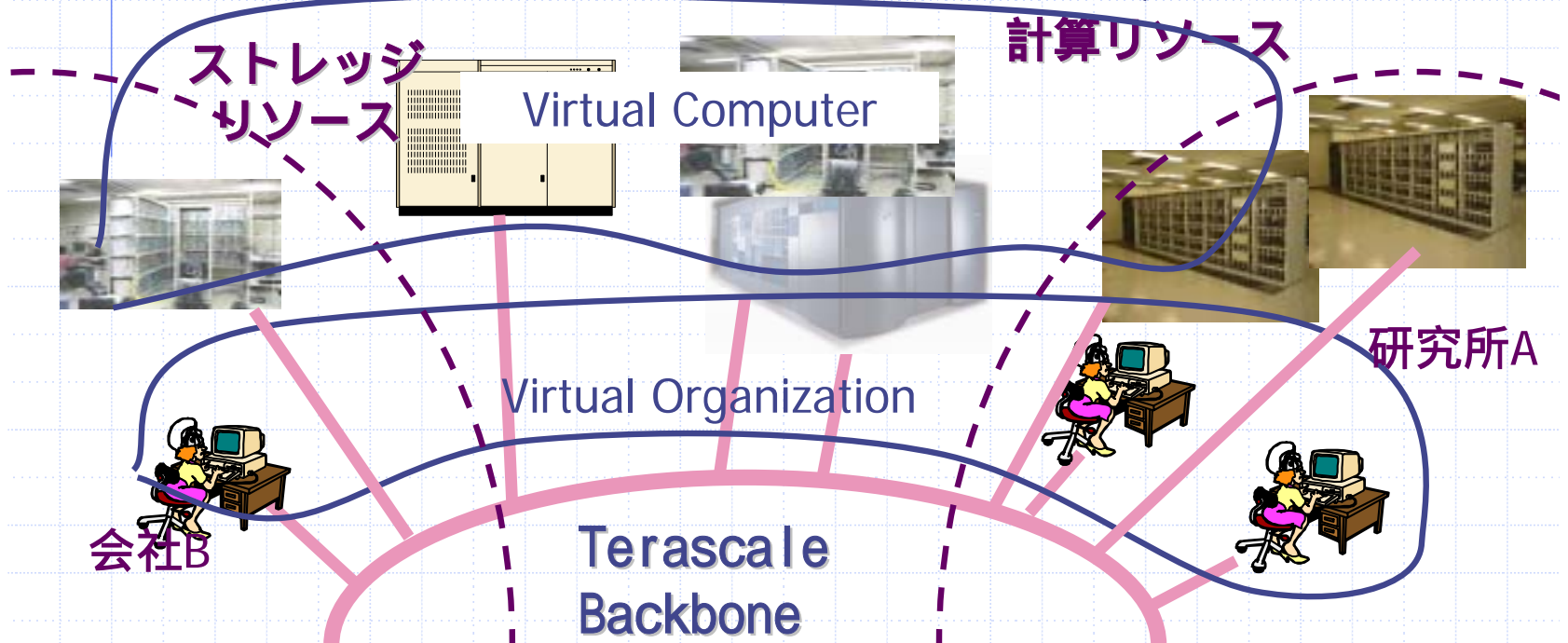


GLOBAL SCIENTIFIC INFORMATION AND
COMPUTING CENTER

GSIC

グリッドインフラへ

- ◆ 仮想組織(Virtual Organization)がインターネット上に分散並列「仮想コンピュータ」(Virtual computer)を動的に形成
- ◆ リソースが「どこにあるか」を抽象化 QoSはグリッドが判断
- ◆ 計算インフラ・セキュリティインフラ・DBインフラ・UIインフラなど 資源の共用、抽象化された標準のアクセス法 (c.f., WebのURL)



東工大GSIC提案: コモディティグリッド/キャンパスグリッド

超高性能コモディティ技術の台頭

- 高性能コモディティPC技術
- 超高速ネットワーク(LAN/WAN)技術



AMD社PC用高性能Athlonプロセッサ



Myrinet 超高速ネットワーク

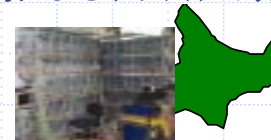
PCクラスタによる新生代のスーパーコンピュータ

- 数十倍~数百倍コストパフォーマンス
- 「テクノロジカーブ」に沿った性能向上

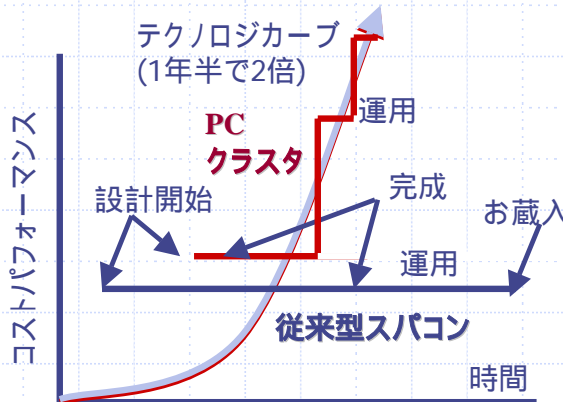


1TeraFlops あたり
 =約20-50億円(従来型スパコン)
 =約5千万円(PCクラスタ)

超高速ネットワーク+グリッドのソフトウェア技術によるクラスタの分散配置



“Commodity Grid” コモディティグリッド



「動的」な仮想スパコンの形成
 ・計算資源の共有・相互活用によるTeraFlops以上の大規模計算
 ・センサーやペタバイトデータベースのネットワーク経由の直接アクセス
 ・多人数・多サイトの研究者の相互連携
「グリッド」として世界的な動き
インフラ・テストベッド研究開発が急務 キャンパスインフラへ

GSIC平成13-14年度プロジェクト: 東工大 Titech (Campus) Grid (イメージ図)

Titech Gridは、キャンパス内に次世代E-Scienceアプリのためのグリッドテストベッドを構築する、世界にも類を見ない大規模実験(平成13年度末に設置)

800プロセッサ以上のPC群をキャンパス内で分散配置、高速ネットワーク(Super TITANET)で接続

キャンパス内でグリッドのテストベッド(仮想分散高性能計算環境)を構築、グリッドミドルウェアによる実装・運用

先に述べた様々な新世代E-Scienceアプリの実行環境・実際の実現

学外の他のグリッドとの連携
(産総研グリッド技術研究センター、
阪大バイオグリッドセンター、
San Diego Supercomputer Centerなど)



ユーザはキャンパス内から仮想的に単一の計算機としてアクセス・利用が可能

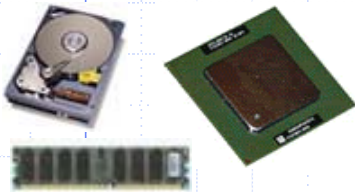


合算800以上の高性能プロセッサ、3.3TeraByteストレージの学内グリッドの構築

東工大 Titech Grid 設備説明

コモディティ高性能PCコンポーネント

- NEC Pentium III-S 1.4Ghz, 512KB L2 Cache × 2
- 80GigaByte ハードディスク
- 512MB~1GBメモリなど



NEC Express 5800 BladeServerノード装置



専攻設置サテライトPC群

- ノード装置x12台、24CPU
- 512MBメモリ、80GB HDD/ノード
- 多重化100Base-Tネットワーク
- 実際は2キャビネット、13U
- 小型の机程度、電源20A強
- 協力専攻に設置**



×14台 キャンパス内に設置
(大岡山、すずかけ台)
(NEC+新ノード群 x2(予定))

GSIC設置PC群

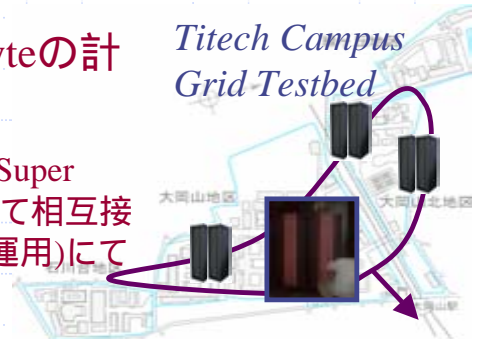
- クラスタノード装置x128台、256CPUx2
- Myrinet2000ギガビット基幹ネットワーク(128台、256CPUのみ)
- 1GBメモリ(128台)、512MBメモリ(128台)
- 省スペース、全体で5ラック
- 学術国際情報センター(GSIC)に設置**



合算800CPU、3.3TeraByteの計算資源が学内分散配置

学内新ギガビットネットワーク Super TITANET (2001年4月運用)にて相互接続、SuperSINET(2002年後半運用)にて学外と10Gbpsで接続

Titech Campus Grid Testbed



GSIC

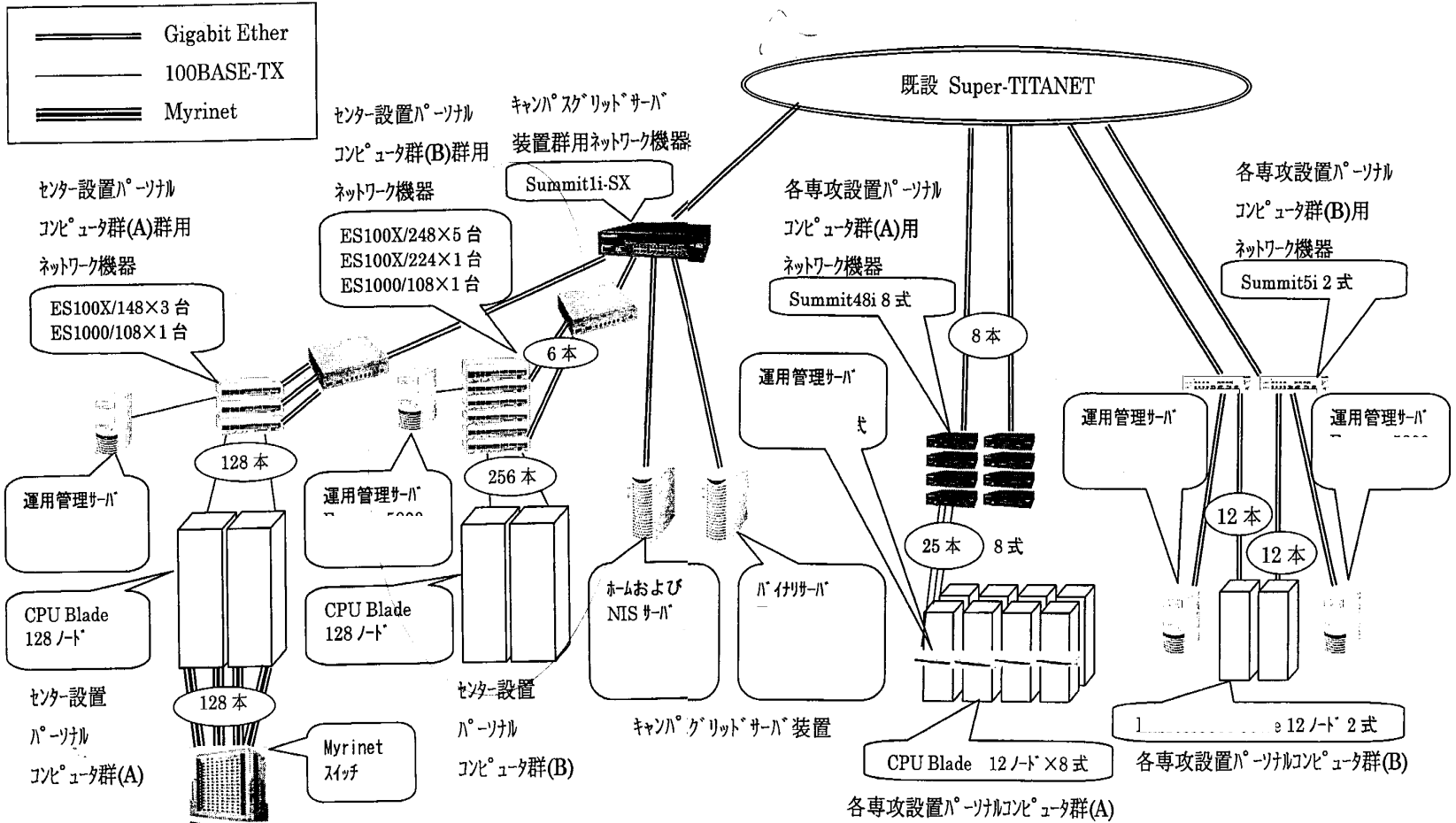
グリッドの研究運用

- グリッドミドルウェア運用実験
- クラスタ群のリモート管理実験
- グリッド上のアプリケーションの開発支援
- 外のグリッドとの協調・相互運用

様々なグリッドのミドルウェアにより、「仮想スパコン」に

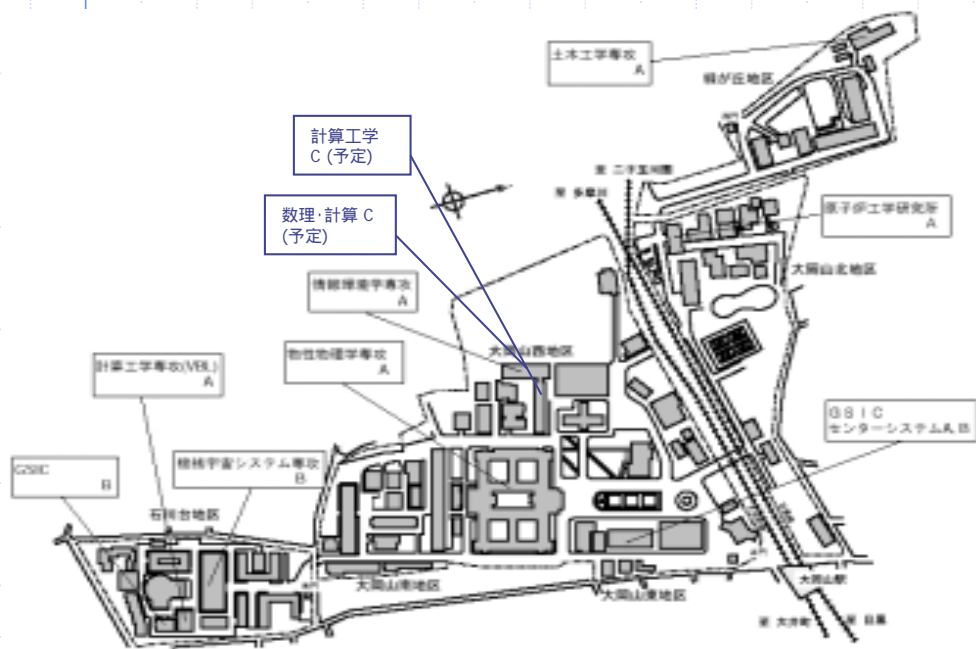


東工大キャンパスグリッド構成図(NEC)



Titech Grid ノード装置/設置場所

- ◆ 設置場所は2キャンパスにまたがり15箇所
- ◆ 参加専攻・センターは18箇所(学内公募)
 - 応募は19専攻・センター(専攻内で一部重複あり)



大岡山(10箇所)



すずかけ台 (5箇所)

参加専攻、センター一覧(18)

◆ 理工学研究科

- 物性物理学専攻,本館(A)
- 土木工学専攻,緑が丘5号館(A)
- 機械宇宙システム専攻,石川台1号館(B)
- 国際開発工学専攻(参加のみ)
- 基礎物理学専攻(参加のみ)

◆ 情報理工学研究科

- 情報環境学専攻,西8W号館(A)
- 計算工学専攻,西8E号館(C)
- 数理計算科学専攻,西8W号館11階(C)

◆ 生命理工学研究科

- 生体分子機能工学専攻,生命理工学部校舎2号館(A)
- 分子生命科学専攻,生命理工学部校舎2号館(A)

◆ 総合理工学研究科

- 知能システム科学専攻,資源化学研究所R1棟(A)
- 環境理工学創造専攻,G5棟4階(A)
- 創造エネルギー専攻,G3棟3階(A)
- 電子機能システム専攻(参加のみ)
- 物理情報システム創造専攻(参加のみ)

◆ 研究所等

- 原子炉工学研究所,北2号館(A)
- ベンチャービジネスラボ VBL棟(A)
- 学術国際情報センター,国際棟(B)
- 学術国際情報センター,情報棟(センターA,センターB)

各専攻のアプリケーション提案

- ◆ 物性物理学専攻
 - 数値計算を用いた物性研究・物質設計の研究、特に分子動力学法や統計アンサンブル、
- ◆ 情報環境学専攻
 - モンテカルロシミュレーション、有限要素法or境界要素法など
- ◆ 知能システム科学専攻
 - シミュレーション、システム解析、最適化問題求解等、特に、ゲーミングシミュレーションによる社会システムの解析、人工市場シミュレーションによる経済システムの解析、災害シミュレーションを通じた自律ロボットによる救助システムの構築、モジュール型ロボットの進化的プログラミング、脳神経系の解析、タンパク質立体構造の進化シミュレーション、数値最適化問題の高速解法、等
- ◆ 生体分子機能工学専攻
 - バイオインフォマティクス、特にタンパク質の分子動力学計算、特に、タンパク質やペプチドのエネルギー最小構造の探索を目的としたマルチカノニカル分子動力学
- ◆ 分子生命科学専攻
 - バイオインフォマティクス、特にタンパク質及び核酸の結晶からのX線散乱データの解析によるタンパク質立体構造の決定、決定された立体構造にもとづく最適構造の探索、タンパク質及び核酸の立体構造に基づく新規結合分子の探索による受容体及び酵素阻害因子候補探索のための計算機実験、タンパク質の力学特性の測定結果と立体構造関連を解析するための分子動力学計算(分子ナノテクノロジー研究基盤)等を目的とする。
- ◆ ベンチャービジネスラボ
 - 多様な立体映像空間生成,3次元物体の衝突検出の並列化,CGプロダクション
- ◆ 環境理工学創造専攻
 - MPIによる流体解析
- ◆ 土木工学専攻
 - 社会基盤システムの様々な応答や現象のシミュレーション、例えば、連続高架橋の多点地震動入力振動シミュレーション、材料試験による橋脚のハイブリッド再現実験の開発等の構造物地震シミュレーション、コンクリート構造物・地盤の破壊シミュレーション、河川における物質循環シミュレーション等
- ◆ 創造エネルギー専攻
 - 大気環境数値シミュレーションシステム、特に独自に開発した輸送スキームを用い、高精度、高効率な計算モデル
- ◆ G S I C (国際)
 - 数値流体力学、複雑形状、地球環境シミュレーション、流体 - 構造物連成問題、計算物理、医用診断画像、高密度プラズマ、並列計算、PCクラスター、コンピュータ・グラフィクス
- ◆ 機械宇宙システム専攻
 - 乱流の微細構造について
- ◆ 電子機能システム専攻
 - 半導体デバイスシミュレーション高機能LSIの大規模シミュレーション(物情との共通テーマ)
- ◆ 国際開発工学専攻
 - 都市の温熱・大気環境シミュレーションを目的として、並列計算機による大気・地表モデルの連動解析を行う。計算負荷の大きい、総観気象場の大気流動シミュレーションと都市近傍の乱流・熱・放射交換過程のシミュレーション技術を連動させ、次世代型環境評価モデルの開発に取り組み。
- ◆ 物理情報システム創造専攻
 - 隠れマルコフモデルの大規模トレーニング高機能LSIの大規模シミュレーション

プレス発表・報道・NEC

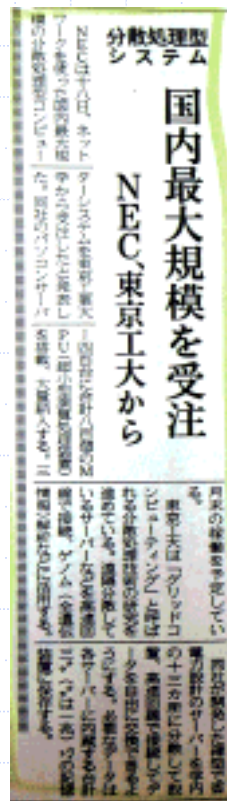
◆ 2002/2/18 プレスリリース、 多数の報道・取材

- 日経新聞、日刊工業新聞、日経コンピュータ、日経BP、電波新聞etc.

◆ 2002/3/7 NEC 発表会

- NEC小林執行常務によるブロードサーバおよびグリッドへの取り組み等の発表
- 松岡のTitech Gridに関する発表
- 記者団からのQ&A(数十名)

日経新聞2月18日



NEC発表会



Titech Grid 今後の予定

- ◆ 平成14年3月末-各サイトへの設置
- ◆ 平成14年度前半
 - 各種グリッドソフトウェアの運用テスト
 - 参加専攻への限定公開(資源をある程度自由に使用)
 - ◆ グリッドユーザグループの結成
 - NEC・センターによるグリッドソフトウェア、ならびにSCoreなどのオリエンテーション
- ◆ 平成14年度後半
 - 学内一般ユーザへの一部資源の公開
- ◆ 平成15年度
 - 本格運用: 資源ブローカー、グリッドキューの実現
- ◆ 東工大/筑波大スーパーキャンパスグリッド連合構想