

実証環境の利活用例(その1)

- 名古屋大学

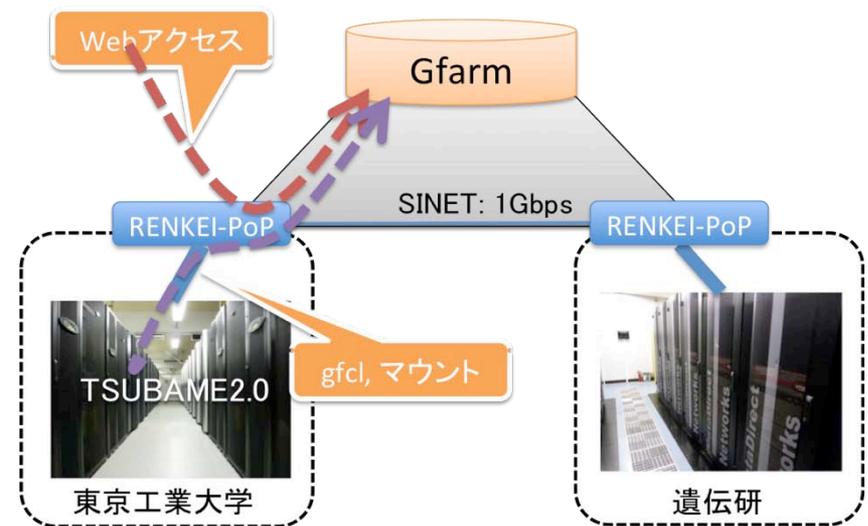
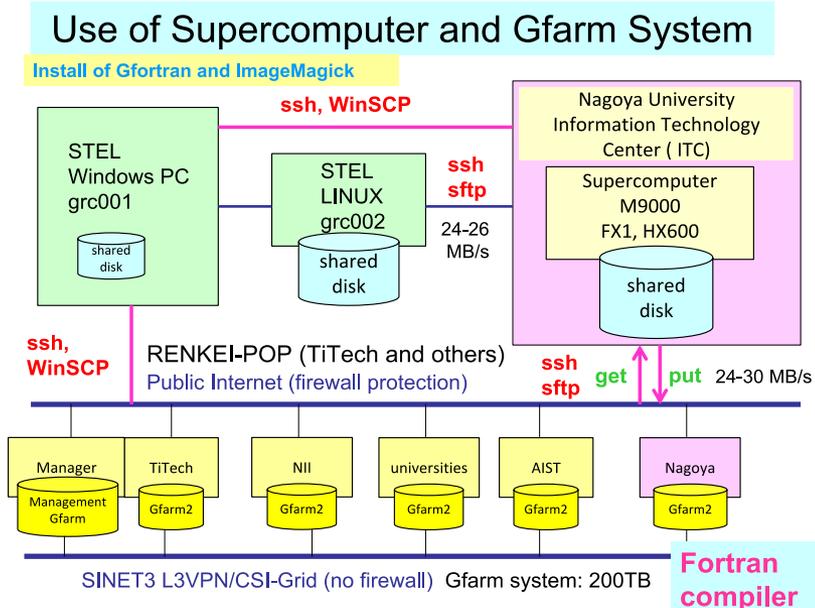
太陽地球環境研究所

3次元グローバル電磁流体力学的(MHD)シミュレーションのPost ProcessにRENKEI-PoP、RENKEI-PoP共有ストレージを使用

- 新学術領域「ゲノム支援」

広域データ転送・共有環境

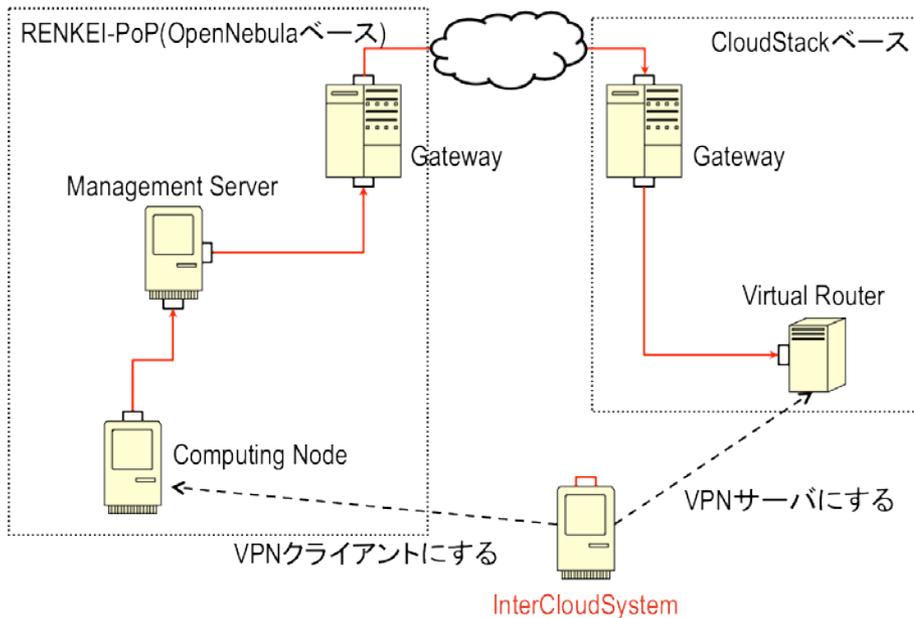
RENKEI-PoPを東工大と遺伝研に専用配備し、ゲノムデータ転送、解析環境を整備中



実証環境の利活用例(その2)

• 北海道大学 InterCloud System

- 異種クラウド環境の相互連携方式検討のための試験システムの実験評価



• HPCI

- 共有ストレージ
 - HPCIリソースからアクセス可能なネットワークファイルシステム
 - RENKEI-PoPの「拠点間データ共有」機能の設計が一部採用
- 先端ソフトウェア運用基盤
 - 分散配置可能なVMによるサーバホスティング機能を提供することで、HPC研究を支援
 - RENKEI-VPEを基盤に使用



実証環境利活用例(その3)

- 粒子線治療シミュレータ(KEK)
 - JST/CRESTのもと、KEKなどが開発
 - 国際機関も含めたコミュニティを形成
- International Linear Collider Simulator(KEK)
 - 国際協力で大型電子線加速器の建設を目指す
- 呼気解析(AIST)
 - ウィーン大学との共同研究
 - 広域分散環境でのデータベース共有



中間評価の指摘点と回答(その1)

(1)世界の計算機環境の動向やクラウド技術の展開も視野に入れ、グリッド技術の位置づけを明確にしたうえで研究開発の展開が望まれる。

(1)実用的なグリッドインフラが世界的に整備かつ運用されつつあるため、これら海外インフラと連携するための国際標準化活動への貢献、国際標準インタフェースに基づくソフトウェア開発を積極的に進めた。

またクラウド技術についてもその動向を十分に見据え

- ①本プロジェクトのプログラム開発環境としてクラウド (OpenNebula) を導入、
- ②サブテーマ1のワークフロー連携においてLLSとして NIIのクラウド環境 (EduBase Cloud) を使用した 実証実験、
- ③サブテーマ5のRENKEI-PoPにクラウド技術を導入、等の取り組みを行った。
- ④また、サブテーマ3の認証情報管理技術はクラウドの認証で用いられるOpenIDの認証情報からグリッドのクレデンシャルを生成する機能を実現するものであり、グリッドとクラウドの連携に必要な技術である。



中間評価の指摘点と回答(その2)

(2)サブテーマが多数あり、連携の仕組みや全体の整合性などを検証する必要があるほか、ユーザニーズを積極的に取込んだ実証評価やユーザ連携活動の推進が期待される。

(3)新しい分野からの人材の流入や利用者側の研究者との協力、国外からの若い研究者の受け入れなど、より組織的な裾野の広い人材育成が望まれる。

(4)今後、構築環境がどのように利活用されていくのか、実現されるゴールをより具体的に示していくことがユーザを引き付ける上でも重要である。

(2)複数のサブテーマが開発した機能を組み合わせて利活用することにより、さらに高度な計算やデータ処理が可能な基盤を構築した。また、実アプリケーションを用いた実証実験を最終年度に実施した。

(3)企業からの出向者、大学若手教員、および大学院生に研究開発だけでなく、実験環境の運用にも参画させることにより、研究・開発・運用という幅広い技術を持つ人材の育成につとめた。また国際協力において海外研究機関の若手研究者が参加した。

(4)最終年度に実施した実証実験では、太陽地球環境研究所の例のように、ユーザコミュニティにも参加してもらいユーザニーズや実アプリを取り込んだ。また逆に粒子線治療シミュレーションの例のように、本プロジェクトを通じてコミュニティが形成された例もある。



研究発表

- 査読論文	42件
- 招待講演	26件
- 口頭発表(国際)	71件
- 口頭発表(国内)	55件
- 研究展示	23件
- 解説記事・書籍	7件
- その他(URL等)	14件



成果普及活動

- ・ワークショップ/公開シンポジウム開催
 - 平成21年2月20日
 - 平成23年6月13日
 - 平成24年3月9日

- ・国際会議での展示
 - SC08 (オースティン)
 - SC09 (ポートランド)
 - SC10 (ニューオールリンズ)
 - SC11 (シアトル)



独創性・優位性

従来の技術では、NISに相当する同一の運用環境、即ち同一のグリッドミドルウェアを用いて運用される資源間での連携を実現することにとどまっている。本研究では、異なる階層あるいは運用形態の環境にある資源間での連携を実現することにより、e-サイエンスアプリケーションへの要望に応えるものであり、この点で本研究は独創的かつ優位性のあるものといえる。各サブテーマでの具体的な例としては以下が挙げられる。

①本プロジェクトで開発されたワークフローツールは、NIS-LLSにまたがった計算連携、データ連携のワークフローを記述でき、さらにアプリケーションプログラムのデプロイ、登録、実行、連携などを行う機能(AHS)と一体になって実現できる。このようなソフトウェアツールは独創性がある。

②本プロジェクトで開発された広域分散ファイル(Gfarm2)はファイルの登録、更新を全拠点で一貫して行う機能を有し、かつデータインテンシブなアプリケーションから直接ファイルを参照可能な分散ファイルシステムであり、世界に例が無い。

またファイルカタログシステムは、国際標準(RNS)に貢献しつつ実装を行ったものであるため、グリッドミドルウェアに依存せず利用できる最先端の技術である。



独創性・優位性(続き)

- ③データベース連携ミドルウェアで、異種のデータベースを扱えるオープンで標準に準拠したものは他にない。またネットワークの通信状況などに応じて柔軟に適応できる問い合わせ処理を有した例は他にない。
- ④本プロジェクトで開発されたマルチグリッド環境下でのAPIは、UGIを上位のレイヤー、SAGAを下位のレイヤーに持つ構造で、複数の分散コンピューティングインフラに対して同一のアプリケーションを簡便に開発できるものであり、他に類をみない。
- ⑤本プロジェクトで開発されたRENKEI-PoPをベースにした広域分散実証環境((RENKEIクラウド)では、欧米のグリッド環境やネットワークサービスソフトウェア開発環境では困難な、実験環境と運用環境のシームレスな切り替えができるという独創的な機能を有している。



人材育成

- ① 本プロジェクトに参画する国立情報学研究所、玉川大学、大阪大学、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構では、本研究プロジェクトで雇用する研究員(ポスドク等)のほかに本研究プロジェクト参加者が指導する大学院生にも本プロジェクトが進める研究に積極的に参画させ、研究成果に関する研究発表を国内外の学会で行わせた。
- ② また、企業からの出向者(富士通、日立など)をプロジェクトに参画させ研究開発に従事させることで、分散コンピューティングを実現するための技術に関して幅広く深い知識を身につけた人材が育ち、本研究の成果を企業でも利用されることを目指した。
- ③ 産業技術総合研究所では、経済産業省と協力して進めた産総研イノベーションスクールおよび専門技術者短期育成事業において受け入れた専門技術者に対して、本研究の成果を利用したデータベース検索の応用プログラム開発を指導し、本研究テーマに関わる応用を構築できる技術者の育成を行なった。引き続き専門技術を駆使できる技術者の育成を進める。
- ④ 本プロジェクトに参画する研究者がOGFにおける国際標準化活動に積極的に参加し、複数のワーキンググループの共同議長を勤めている。これにより、e-サイエンスやグリッド技術の国際標準化においてリーダーシップをとることが可能な人材が育成された。
- ⑤ 「実証評価・ユーザ連携」では、人材育成のために若手研究員が実証評価用サーバRENKEI-POPの要素技術の研究に加えて、東京工業大学松岡教授の監督の下、設置交渉、管理、運用を担当した。その理由は以下である。

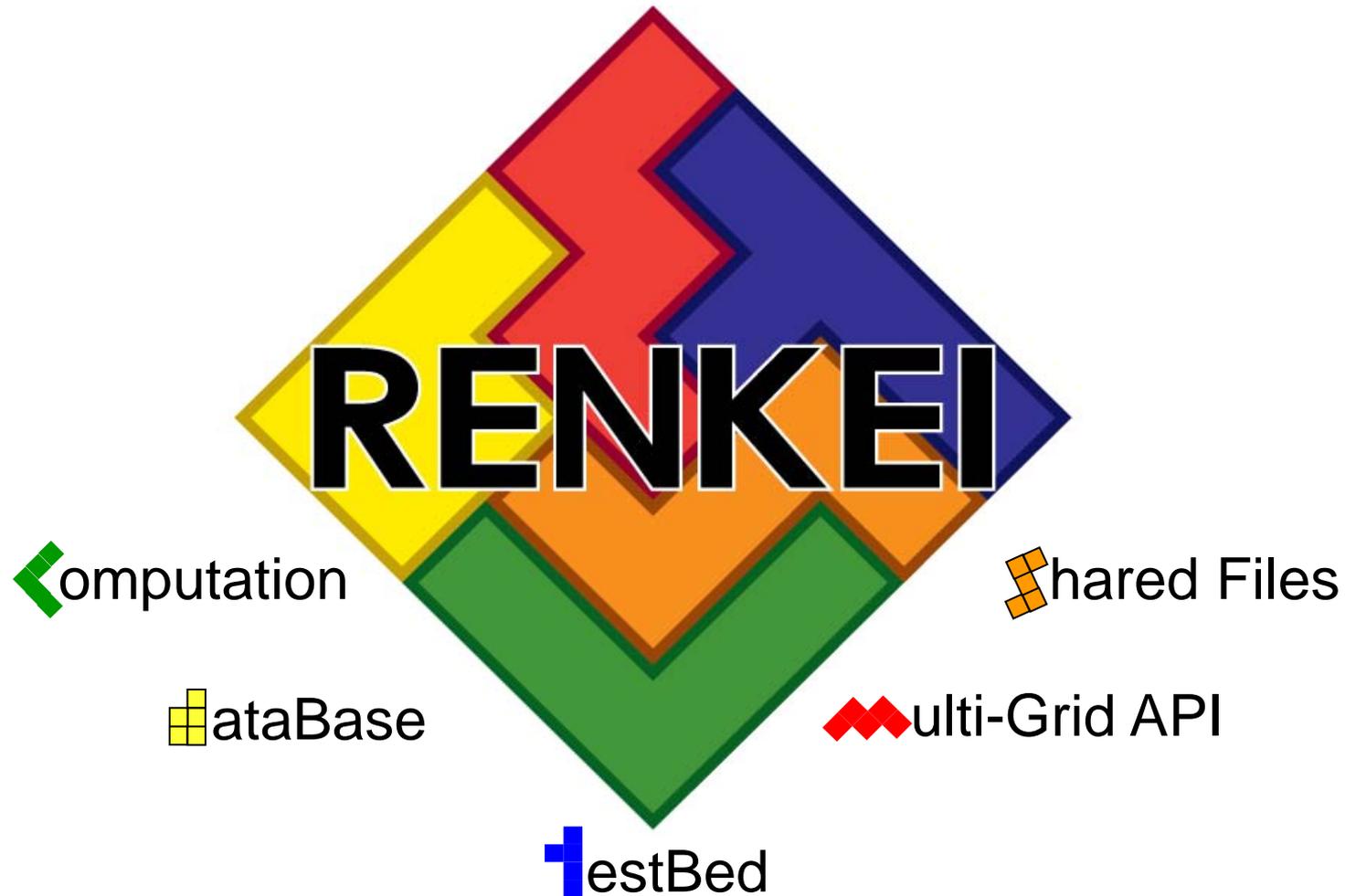
クラウド技術を用いたコスト削減が叫ばれている昨今、業務・研究システムの一部をAmazonなどの企業クラウドにアウトソースしている国立大学も出現している。むろんコスト削減や迅速な研究成果の公開には有益な手段ではあるが、一方情報技術の国際競争に打ち勝つにはインフラの設計・運用技術、保持が必要である。したがって本プロジェクトはプロダクションレベルのサービス・システム運用経験を有しかつ学術ネットワークにも詳しい若手人材の育成をする良い機会であった。



まとめ

- ①本プロジェクトの目標である、LLS、NIS、国際的な異種グリッドミドルウェア上で提供される計算、データ、データベース等を柔軟に共有・連携させて、e-サイエンスに適した計算研究環境を実現するための基盤技術の確立と実証は達成された。
- ②成果の中にはGfarm2やデータベース連携ソフトウェアなどオープンソース化されて公開されたものもある。また発表論文・講演・口頭発表等は200件を超える。
- ③RENKEI-PoPをベースにした実証計算環境を構築し、開発されたソフトウェアを用いて種々の実証をおこなうことができた。その一例としてLLS環境とTSUBAME2をワークフローツールで連携した流体計算がある。
- ④いくつかのエンドユーザコミュニティにも、上記の計算環境を使用してもらい、実証を行うことができた。
- ⑤プロジェクト全般を通じ国際標準活動に積極的に参加し、規格の提案と、国際標準に準拠したミドルウェアを開発した。この過程で世界的にも広く認知されることとなった。
- ⑥本プロジェクトの成果の中にはGfarm2の如くHPCIでの使用が決定したもの、あるいはRENKEIクラウドのようにHPCIに向けた発展的な研究につながるものがある。

Resources Linkage for e-Science



National Institute of Informatics (NII)
2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8430, Japan
URL: <http://www.e-sciren.org/index-e.html>