

- **グリッドと超広帯域光ネットワークの連携実験に世界で初めて成功**
GMPLSネットワークを用いて通信経路と計算機を自在に組み合わせた情報処理基盤を構築

- 平成17年9月21日

■ ポイント ■

1. グリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システムの連携を、GMPLSネットワーク上で実現。
2. 広域に分散した数多くの計算機やストレージと、それらをつなぐ超広帯域光ネットワークを同時に予約してグリッドを構築することが可能に。

■ 概要 ■

独立行政法人 産業技術総合研究所【理事長 吉川 弘之】(以下「産総研」という)グリッド研究センター【センター長 関口 智嗣】、独立行政法人情報通信研究機構【理事長 長尾 真】(以下「NICT」という)、株式会社 KDDI 研究所【代表取締役所長 浅見 徹】(以下「KDDI研」という)、日本電信電話株式会社【代表取締役社長 和田 紀夫】(以下「NTT」という)は、情報処理基盤であるグリッドをGMPLSネットワーク上に動的に構築する世界初の実証実験を、NICTが運用する研究開発用ネットワークJGNIIを利用して行いました。

本実証実験にあたって、産総研、KDDI研、NTTは、グリッド資源スケジューラと、ネットワークオペレータが運用するネットワーク資源管理システム間のインタフェース規定の基本部分を、世界で初めて共同で策定しました。これによりユーザは、多くのネットワークオペレータから共通のインタフェースを介したサービスを受けることが可能になります。NICTは、KDDI研、NTTと協力して、このようなサービスを実現するために、JGN IIのGMPLSネットワークの最適化及び運用管理技術の開発を行いました。

従来、離れた組織間の通信経路を確保するには、事前にE-mailや電話等を用いて交渉し、ネットワーク機器等の設定をすることが必要でした。本実験ではグリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システムを連携させ、グリッドの構築に必要な通信経路の確保をすべて自動化することができました。本技術により、広域に分散した数多くの計算機やストレージなどを自在に連携させて情報処理基盤となるグリッドを構築し、その上でサービスを提供することが可能になります。

産総研、KDDI研、NTTは、今後グリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システム間のインタフェースの詳細仕様の策定を進め、オープンでかつ国際的な標準技術とすることを目指します。また、NICTは、今後も引き続き、各種アプリケーションに対応したGMPLSネットワークの最適化および運用管理技術の研究開発を進めていきます。なお、9月26日から米国サンディエゴで開催される国際会議iGrid2005(The international GRID)において、本実証実験に関する発表およびデモンストレーションを行う予定です。

■ 背景 ■

グリッドは、利用者の要求に応じて、地理的に分散した計算機やストレージ、観測装置などの様々な資源を柔軟に、容易に、統合的に、そして効果的に利用するためのネットワーク利用技術およびそれに基づく基盤(インフラストラクチャー)です。

離れて配置された資源を効率よく利用した質の良いサービスを提供するためには、利用する資源間をむすぶ十分な帯域の安定したネットワークが不可欠です。ところが、従来は、計算機などの資源とネットワークは別々に管理されており、資源を自由に組み合わせて動的にグリッドを構築することは困難でした【図1】。このため、必要に応じて必要な帯域のネットワークを確保する技術が求められています。

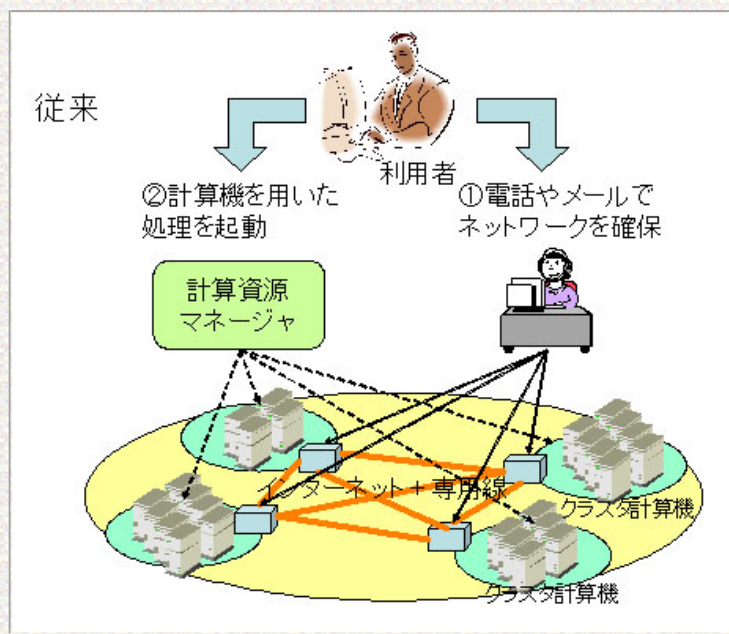


図1 従来のグリッドでのネットワーク利用形態

■ 問題解決のための技術 ■

この問題点を解決するためには、コンピュータやストレージ等の資源だけでなく、それらを結ぶネットワークそれ自体も資源管理対象とし、統一的に扱う方式が有効です。具体的には、資源予約を行うグリッド資源スケジューラと、必要な区間に必要な伝送帯域の光伝送路を自在に設定するネットワーク資源管理システムを、相互間のインタフェースを定めて連携させることにより、ネットワークの帯域の予約を実現します。ネットワーク制御技術としては、光パス等の制御技術として標準化が進められているGMPLSとよばれる技術を用います。これにより、地理的に分散したコンピュータやストレージを、必要なときに自由な組合せで必要な伝送帯域で接続することができるようになり、計算効率と利便性の飛躍的な向上、コストの大幅削減等が可能になると期待されます【図2】。

グリッドで管理・提供する資源は、地理的に分散配置されていますので、これらを結ぶネットワークは地域や国を超えて、複数のネットワークオペレータによって提供される可能性があります。このため、コンピュータやストレージ等の資源を管理するグリッド資源スケジューラと、ネットワークを管理するネットワーク資源管理システムで、連携に必要な情報を交換するためのインタフェースの規定をネットワークオペレータ間で共通にしておくことが重要です。

グリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システム間のインタフェースを規定し、これをオープンかつ世界的な共通基盤技術として普及させていくため、産総研とKDDI研、NTTは、共同でインタフェース規定に取り組み、このほど、その基本部分を策定しました。また、NICTつくばJGNIIリサーチセンターは、KDDI研及びNTTと協力して、NICTが運営する研究開発ネットワークJGNIIのGMPLSネットワークの最適化、運用管理及びGMPLSネットワークとネットワーク資源管理システムとの間の連携手法の確立に取り組みました。こうした取り組みにより、利用者が要求するコンピュータとネットワークをグリッド資源スケジューラが動的に先行予約することによってその利用者のためのグリッドを一時的に構築し、その上で科学技術計算を実行するという実証実験を実施し、その有効性を実証しました。

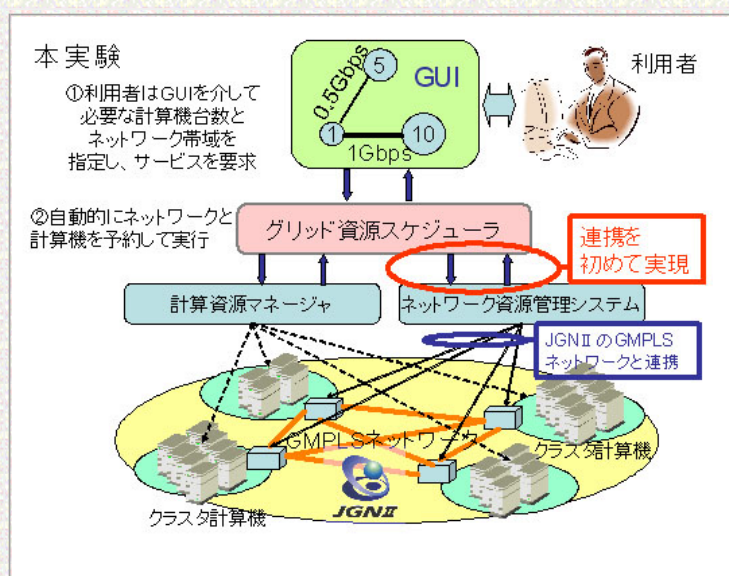
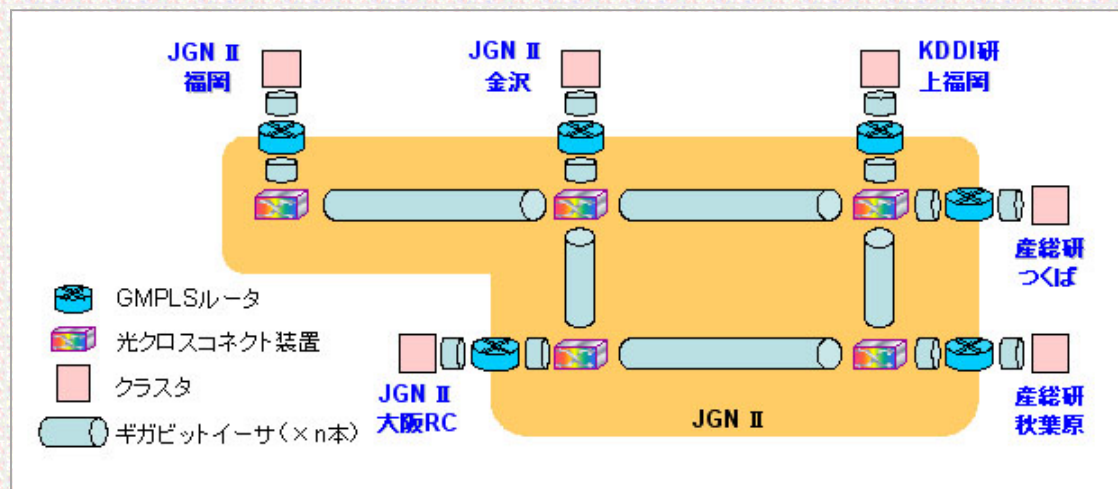


図2 本実験で実現した光ネットワークと連携したグリッド

■ 実証実験の内容 ■

実証実験にあたり、産総研、KDDI研、NTTが協力してグリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システム間の情報インターフェースの基本的な規定の策定を行い、NICTは、KDDI研、NTTと協力して、GMPLSネットワークの最適化及び運用管理技術の開発を行いました。

実験では、上記インターフェースに基づき産総研が開発したグリッド資源スケジューラと、KDDI研が開発したネットワーク資源管理システムを用い、NICTが運営するJGNIIのGMPLSネットワークテストベッド上にNICT(つくばJGNIIリサーチセンター・大阪JGNIIリサーチセンター)、KDDI研、NTTが動作環境を構築しました。実験においては、利用者が要求する計算機とネットワークをグリッド資源スケジューラが動的に先行予約することによって、情報処理基盤となるグリッドを構築し、この上で科学技術計算を実行することに世界で初めて成功しました。



実証実験に活用したJGNIIのGMPLSネットワークは、光クロスコネクタ装置(OXC)とGMPLSルータで構成されます。このネットワークが、国内の6拠点(つくば、秋葉原、上福岡、金沢、大阪、福岡)の計算機をつないでいます【図3】。各拠点では計算環境として産総研が開発したグリッドミドルウェア Ninf-G2とGlobus Toolkit 2 (GT2)をあわせて用いました。

グリッド資源スケジューラはGUIから送られた要求を元に資源を先行予約し、GUIに返します。グリッド資源スケジューラはGlobus Toolkit 4 (GT4)を用いて開発したもので、WS-RFに準拠したサービスを提供します。グリッド資源スケジューラは利用者からの計算機とネットワークの要求を受け取ると、各拠点の計算機資源マネージャとネットワーク資源管理システムに問い合わせながら要求を満たす資源を動的に先行予約します。ネットワーク資源管理システムは、ウェブサービスインターフェースを介してグリッド資源スケジューラからの問い合わせに応じて拠点間の光パスの先行予約、解放等を行います。実証実験では、利用者がGUIを介してグリッド資源スケジューラに必要な拠点数、各CPU数、拠点間ネットワーク帯域幅、確保時間等を指定し、グリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システムの連携により確保された計算機資源とGMPLSネットワーク資源を利用して、広域に分散した計算機上で分子動力学問題のシミュレーションを実行しました。

■ 今後の予定 ■

産総研、KDDI研、NTTは、今後グリッド資源スケジューラとネットワーク資源管理システム間のインターフェースの詳細仕様の策定を進め、オープンでかつ国際的な標準技術とすることを目指します。また、NICTは、今後も引き続き、各種アプリケーションに対応したGMPLSネットワークの最適化および運用管理技術の研究開発を進めていきます。なお、9月26日から米国サンディエゴで開催される国際会議iGrid2005において、本実証実験に関する発表およびデモンストレーションを行う予定です。

■ 本件問い合わせ先 ■

独立行政法人 産業技術総合研究所 広報部
広報業務室 菅原 敏之
〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2
つくば本部・情報技術共同研究棟8F
TEL:029-862-6216 FAX:029-862-6212

独立行政法人 情報通信研究機構 広報室
広報室長 栗原 則幸
〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1
TEL:042-327-6923 FAX:042-327-7587

株式会社 KDDI研究所
営業企画・対外連携グループ
TEL:049-278-7380 FAX:049-278-7510

日本電信電話株式会社
NTT先端技術総合研究所 企画部
為近 恵美、齋 礼史
TEL: 046-240-5152 FAX: 046-270-2357

用語の説明

◆ グリッド

グリッドは、利用者の要求に応じて、地理的に分散した計算機やストレージ、観測装置などの様々な資源を柔軟に、容易に、統合的に、そして効果的に利用するためのネットワーク利用技術およびそれに基づく基盤（インフラストラクチャー）。

◆ GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching)

IPルータの制御に用いられているMPLS (Multi-Protocol Label Switching) プロトコルをベースに、光クロスコネクト等の光ネットワーク装置への適用も可能となるよう拡張したプロトコル群。

◆ JGNII

NICTが2004年4月から運用を開始したオープンなテストベッド環境で、2004年3月まで運用されたJGN (Japan Gigabit Network: 研究開発用ギガビットネットワーク) を発展させた超高速・高機能研究開発テストベッドネットワーク。

◆ グリッド資源スケジューラ

グリッドを構築するために必要な計算機、ストレージなどの装置（資源）の利用時間、順序などの利用スケジュールを自動的に決定するプログラム。

◆ ネットワーク資源管理システム

拠点間のネットワーク帯域幅が要求されると、要求内容に従ってGMPLSネットワーク上の光パスを予約・確保するシステム

◆ iGrid2005

iGridは、2～3年に一度開催される、超高速ネットワークを必要とするミドルウェアや科学技術計算に関する研究開発のショーケースであり、iGrid2005では、20カ国からの参加者により、50件程度のリアルタイムデモンストラーションが行われる予定である。

◆ 光パス

ノード間に設定されるギガビットクラスの高速度回線で、ひとつの波長を占有して提供されるために閉域性が高く通信品質が保証されることが特長である。

◆ 光クロスコネクト装置(OXC)

入力された光パスの送出先を光スイッチの設定変更により自在に変更する大容量の通信装置。

◆ グリッドミドルウェア

グリッド上のアプリケーションプログラムの実行を支えるソフトウェア群。

◆ Ninf-G2

産総研で開発された、リモート環境にあるサーバ計算機上でプログラムを実行する、GridRPCと呼ばれるプログラミングモデルに基づくグリッドアプリケーションの開発・実行を支援するソフトウェア。

◆ **Globus toolkit (GT2, GT4)**

米国のアルゴンヌ国立研究所、南カリフォルニア大学によって開発されたグリッドミドルウェアのひとつ。GT2 (Globus toolkit 2)は事実上の標準として広く用いられている。GT4(Globus toolkit 4)は2005年の4月に発表された最新バージョンでWS-RFをベースに再実装されている。

◆ **GUI**

Graphical User Interface。グラフィックによりユーザに情報を提供し、マウスなどのポインティングデバイスを用いて操作するユーザと計算機間のインタフェース。

◆ **WS-RF(Web Services Resource Framework)**

ウェブサービスのサーバ側にリソースという形で状態を保持する手法。この機能は従来のウェブサービスには欠けていたが、グリッド側の要請で新たに追加された。

◆ **ウェブサービスインタフェース**

ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)のデータ転送に用いられるプロトコルであるHTTPと、汎用のデータ記述言語であるXMLを用いてサービスを提供する枠組み。

◆ **計算資源マネージャ**

計算機等の計算を行う装置(資源)を統括するプログラム。実際には、個々のクラスタ計算機上の計算資源マネージャと、それらを束ねるプログラム(グリッドミドルウェアがこの機能を持つこともある)から構成される。

◆ **クラスタ計算機**

たくさんの計算機をまとめて一つの計算システムとして構成したもの。