



White Paper

# SGI のグリッドへの取り組み

グリッド環境におけるビジュアル・ネットワーキング

日本SGI株式会社

## 目次

1. グリッドとは.....	1
1.1 グリッド環境におけるビジュアライゼーション.....	1
2 OpenGL Vizserver によるビジュアル・エリア・ネットワーキング.....	2
2.1 OpenGL Vizserver の機能.....	2
2.2 グリッドをサポートする機能.....	4
2.2.1 圧縮とフレーム・スポイリング.....	4
2.2.2 認証.....	5
2.2.3 予約.....	5
2.2.4 動的パイプ割当.....	5
2.2.5 課金.....	5
3. グリッド環境における OpenGL Vizserver の利用.....	6
3.1 リモートビジュアライゼーション.....	6
3.2 ビジュアルコラボレーション.....	7
4. まとめ.....	8

# 1. グリッドとは

グリッドコンピューティングは、ミッションクリティカルな用途で使用されるコンピューティングリソースや周辺機器、測定機器などに対する迅速でトランスパレントなアクセスを科学者や技術者に提供することを目的として進化してきました。グリッドユーザは、リソースの物理的な位置をほとんど意識することなく、コンピュータ、ソフトウェア、データなどのクリティカルなリソースに直接アクセスすることが可能です。グリッドを利用することで、難問の解決能力を高め、組織を超えたコラボレーションを可能にし、高価なリソースを有効に活用することができるようになります。

複数のコンピュータシステムを使用して一つの大規模な問題を解決する分散コンピューティングは、グリッドコンピューティングにおける重要な側面ですが、現在構築されているグリッドの多くは、固有の能力や機能に対する分散アクセスを可能とする事を目的として発展していきます。特にヨーロッパでは、リソース共有のためのグリッド構築に多大な努力が注がれています。グリッドの接続によりシステムの利用効率が上がり、高度なコンピューティングリソースの投資効果を最大限に引き出すことができます。

## 1.1 グリッド環境におけるビジュアライゼーション

高度なビジュアライゼーションシステムは、難しい問題に対する理解と洞察を深めるための強力なツールですが、SGI がビジュアル・エリア・ネットワーキング (VAN) を開発するまで、グリッド上で容易に共有することはできませんでした。高度なビジュアライゼーションシステムの出力は、ローカルでの表示に制限されていました。研究者や技術者は、その場所にかかわらずコンピュータシステムや周辺機器・測定機器を効率的に共有することはできましたが、結果をビジュアルに表示するためには、必要なすべての場所にビジュアライゼーションシステムを設置するか、既に設備のある場所まで移動しなければなりません。同様に、コラボレーションのためにビジュアルデータを共有する場合も、参加者全員が同じ場所へ集まるか、各自でデータセットのローカルコピーを作成して各自のローカルなビジュアライゼーションシステムを使用する必要がありました。複数のコピーを作成した場合は、当然データの一貫性やセキュリティの確保が難しくなり、知的財産の保護にも問題がでてきます。これらはすべてビジュアライゼーションの利用を大幅に制限するものです。

SGI は、このような制限をビジュアル・エリア・ネットワーキングの開発により解消し、ビジュアライゼーションへのアクセスを大幅に改善しました。ビジュアル・エリア・ネットワーキングでは、グリッドユーザは他のグリッドリソースと同じように高度なビジュアライゼーションシステムにアクセスできます。SGI のビジュアル・エリア・ネットワーキングを支える主力製品である OpenGL Vizserver™を使用することにより、SGI のビジュアライゼーションリソースでレンダリングされた出力をグリッドに配信し、あらゆるクライアントシステムに表示することができます。

このホワイトペーパーでは、グリッド上のビジュアライゼーションリソースのリモートアクセスとビジュアルコラボレーションの改善における OpenGL Vizserver の利点について説明します。SGI がグリッドのユーザに提供するグリッドコンピューティングとその他の固有な機能の詳細については、関連の SGI ホワイトペーパー『SGI のグリッドへの取り組み: グリッドコンピューティングのためのそのユニークな特長と機能』を参照してください。



- **ビジュアライゼーションクライアント:**

クライアントシステムは、サーバシステム上で稼動するアプリケーションからレンダリング済みの画像を受信して表示します。クライアントシステムは単にレンダリング済みの画像を表示するだけであるため、アクセラートされたグラフィックス機能は不要です。クライアントシステムは、サーバシステム上で稼動するアプリケーションを完全にコントロール ( コラボレーティブセッションでは共有コントロール)できます。OpenGL Vizserver は、SGI® IRIX®はもちろんのこと、Solaris™、Linux®、Windows®など、各種の OS システムをクライアントシステム OS としてサポートしています (表 1 参照)。

- **既存のグリッドインフラ:**

OpenGL Vizserver は、既存のグリッドインフラで稼動するように設計されています。NSFnet、superJANET、CANARIE などのグリッドのバックボーンには、ビジュアライゼーション機能を完全にサポートするのに十分なバンド幅が提供されています。グリッド接続のバンド幅が充分でない場合は、アプリケーションによっては性能に影響することがありますが、表示する画像の圧縮比を大きくすることや、フレームサイズを小さくすることにより、OpenGL Vizserver で必要なバンド幅を抑えることができます。

一つのビジュアライゼーションシステムが同時にサポートするセッションの数は、グラフィックスパイプの数によります。OpenGL Vizserver 3.1 以降では、一セッション(グラフィックスパイプ一つ)につき、五つのクライアントシステムをサポートします。

OpenGL Vizserver の機能	
ビジュアライゼーションサーバ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• InfinitePerformance™、InfiniteReality®ファミリグラフィックス搭載のSGI Onyxシステム</li> <li>• Silicon Graphics® Octane</li> <li>• Silicon Graphics® Octane2™</li> <li>• Silicon Graphics Fuel™</li> </ul>
ビジュアライゼーションクライアント	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IRIX 6.5.11以降のSilicon Graphics®ビジュアルワークステーション、SGI Onyxシステム</li> <li>• Solaris 2.6以降のSPARC™搭載SUNワークステーション</li> <li>• Microsoft® Windows NT® 4.0(ServicePack6a)</li> <li>• Windows® 2000(ServicePack2)</li> <li>• Windows XP</li> <li>• RedHat® Linux6.2 以降の Intel®プロセッサ搭載システム</li> </ul>
圧縮アルゴリズム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No Compression</li> <li>• Lossless Delta</li> <li>• Interpolated Color Cell Delta (4:1)</li> <li>• Color Cell Delta (8:1)</li> <li>• Scaled Interpolated Color Cell Delta (16:1)</li> <li>• Scaled Color Cell Delta (32:1)</li> </ul>
フレームスポイリング	サーバシステムにおけるフレームレートをクライアントシステムのフレームレートと同期させます。
Authentication API	各種認証環境への統合が可能です。
Reservation API	ユーザはビジュアライゼーションサーバの時間を予約できます。API で既存のカレンダーシステムと統合が可能です。
動的パイプ割り当て	パイプの使用が終了すると直ちに待機しているセッションが開始されます。
課金	ユーザごとの使用履歴を完全に記録し、計画立案や請求書発行などに適用できます。

表 1: OpenGL Vizserver の機能

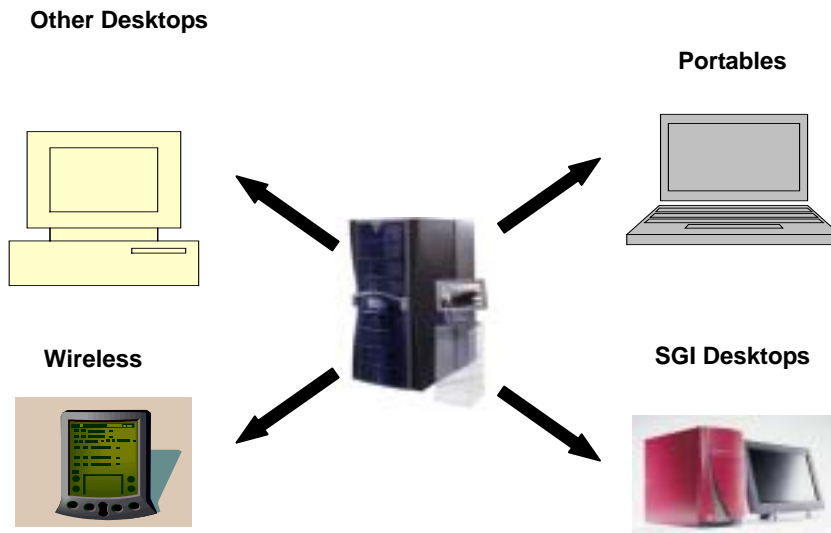


図 2. グリッド・ユーザは、グリッドの任意の場所から OpenGL Vizserver を使用して SGI Onyx システムの高度なビジュアライゼーション機能にアクセスできます。1 つの Onyx システムで同時に複数のグリッド・ユーザのビジュアライゼーションの要求を処理できます。複数のユーザに同一のビジュアライゼーションを表示して操作できるコラボレーティブ・セッションも確立できます。

## 2.2 グリッドをサポートする機能

OpenGL Vizserver には、グリッド環境に理想的なシステムとして多様な機能が組み込まれています (表 1 参照)。圧縮、認証、予約など、多くの機能に独自の API が用意されており、既存のグリッド環境に OpenGL Vizserver を簡単に統合することができます。

### 2.2.1 圧縮とフレーム・スポイリング

OpenGL Vizserver では、レンダリングされたシーンのフレームを圧縮、解凍するためのモジュールとして、プログラム可能な圧縮モジュールを使用しています。このモジュールには標準の 5 つのモジュール(CCC、ICC、SCC、SICC、LCC)の他に、ユーザ定義のモジュールを新規に開発するための機能を提供する API があります。各圧縮モジュールは、フレーム間の干渉性を利用して圧縮が行う機能を持っています。これはインターフレーム圧縮といい、フレーム内で変化のあった部分だけを圧縮してクライアントに送るといった技術です。(表 2 参照)

OpenGL Vizserver の圧縮オプション	
No Compression	非圧縮
Lossless Delta	各フレームの前フレームとの変化部分のみを送信クオリティは非圧縮と同じ
Interpolated Color Cell Delta (4:1)	Interpolated Color Cell Compression を用いて各フレームの前フレームとの変化部分のみを送信
Color Cell Delta (8:1)	Color Cell Compression を用いて各フレームの前フレームとの変化部分のみを送信
Scaled Interpolated Color Cell Delta (16:1)	Scaled Interpolated Color Cell Compression を用いて各フレームの前フレームとの変化部分のみを送信
Scaled Color Cell Delta (32:1)	Scaled Color Cell Compression を用いて各フレームの前フレームとの変化部分のみを送信

表 2: Vizserver の圧縮オプション

圧縮モジュール API は、ユーザの環境で固有のデータフォーマットや、通常の圧縮モジュールでは推測が難しいデータ構造を取り入れる場合に、新たに圧縮モジュールの作成ができるようになっています。データに対する詳細な知識があれば、通常の OpenGL Vizserver から提供されている圧縮スキームよりも、高圧縮率、高品質の圧縮スキームをカスタマイズすることができます。

OpenGL Vizserver は圧縮 API を用意しています。この API を使用することにより、ユーザや開発者は各自の圧縮アルゴリズムを OpenGL Vizserver に統合することができます。アルゴリズムのベースとなる圧縮方式には、CCC や ICC のようなフレーム・バイ・フレーム圧縮方式も、MPEG のようなフレーム間圧縮方式も使用することができます。

フレームスポイリング機能をオフにすると、現在のフレームがクライアントシステムに表示されるまでサーバシステムは新規フレームを生成しません。スポイリングがオンのとき、サーバシステムは最大レートでフレームを生成します。この機能は、ある程度フレームの損失が許容される低速のグリッドで使用することができます。

### 2.2.2 認証

グリッドでは、しばしば組織の境界を超えてリソースが使用されるため、特にセキュリティが重要です。OpenGL Vizserver では、デフォルトで標準の Unix の認証がサポートされますが、Kerberos や DCE などの他の認証方式をサポートする認証用の API も用意されています。この API により、OpenGL Vizserver を設置するグリッドの認証環境にシームレスに統合することができます。OpenGL Vizserver は、パケットフィルタリングファイアウォールのトラバース機能もサポートしています。

### 2.2.3 予約

グリッドのユーザは、ソフトウェアに付属の簡単なグラフィカルインターフェイスを使用して OpenGL Vizserver を実行しているビジュアライゼーションサーバの時間を予約することができます。また、既存のグリッドベースの予約システムに OpenGL Vizserver を統合できる Reservation API も用意されています。サーバの予約システムが動作しているときは、公平を維持するため、予約のないユーザが開始した OpenGL Vizserver のセッションはブロックされません。

### 2.2.4 動的パイプ割当

動的パイプ割り当ては、予約システムと連携してグラフィックスリソースの使用効率を最大限に高める機能です。すべてのパイプが使用中のときにセッションの開始を待っているユーザがある場合、使用が終了したパイプは直ちにこのユーザに割り当てられます。

### 2.2.5 課金

OpenGL Vizserver には各ユーザ単位の使用を記録するログ機能があり、精算や課金の目的に使用できます。この機能により、企業間のシステム使用料の課金が可能になり、商用グリッドのサービスとしてビジュアライゼーションの時間を販売することが容易になります。

### 3. グリッド環境における OpenGL Vizserver の利用

OpenGL Vizserver は、グリッド環境における問題解決とコラボレーションのためのビジュアライゼーションの利用を大幅に加速することができます。

#### 3.1 リモートビジュアライゼーション

OpenGL Vizserver の最も直接的な利用法は、グリッドユーザが他のグリッドリソースにアクセスするのと同じ形態の、高度なビジュアライゼーションへのリモートアクセスです。OpenGL Vizserver では、グリッドの任意の場所にいるユーザがビジュアライゼーションサーバからビジュアライゼーションのセッションを開始し、データとアプリケーションをサーバに残したまま、ローカルのクライアントシステムに出力を表示することができます。SGI Onyx ビジュアライゼーションシステムは、ストレージ、計算、メモリ、I/O およびビジュアライゼーションの各リソースのバランスを提供します。グリッドのユーザは、これらの領域で最適な特性をもつビジュアライゼーションサーバを選択し、ビジュアライゼーションアプリケーションから最大のパフォーマンスを引き出すことができます。

「リモート」とは「遠隔地」という意味ですが、実際に遠く離れている必要はありません。外出してワークフローを中断する必要がないように、OpenGL Vizserver を使用してローカル環境のビジュアライゼーションリソースにアクセスすることもできます。OpenGL Vizserver は、高価なデスクトップのグラフィックスワークステーションに代わり、はるかに高機能のビジュアライゼーションを提供し、多数のローカルおよびリモートユーザのビジュアライゼーションの要求を満たすことができます。

SGI では、英国マンチェスタ大学のマンチェスタビジュアライゼーションセンター (MVC)と共同し、グリッド上のリモートビジュアライゼーションの新しい応用として、グリッドを介してインタラクティブに手術室でビジュアライゼーションを実行させる研究をしています。CT スキャンや MRI の結果を 3D 表示するためのビジュアライゼーション設備がある手術室は多くありません。ほとんどの病院では手術室の広さやコスト面の制約があり、従来の平面的なレントゲン写真に頼っています。

マンチェスタ大学では、手術室でビジュアライゼーションを実現するために Op3D という外科向けの特殊な OpenGL のビジュアライゼーション・アプリケーションを開発し、OpenGL Vizserver で試用しています。SGI Onyx 300 システムをビジュアライゼーションサーバとして使用し、手術室のラップトップシステムにインタラクティブな 3D グラフィックスを表示します。このラップトップシステムはビデオプロジェクタに接続され、外科医チームが大きな画面で画像を見ることができます。外科医は、ジョイスティックでアプリケーションをコントロールします。ジョイスティックには無菌バッグがかけられ、外科医が手術中に画像を操作しても感染のおそれはありません。この機能によって外科医はより安全で効率的な手術を実施する事が可能になります。

Op3D アプリケーションの音声制御などハンズフリー操作の機能拡張も進められています。マンチェスタの他の病院でもビジュアライゼーションシステムのアクセスが可能になれば、ビジュアライゼーショングリッドが構築されます。最終的には、この機能が普及して、世界中の手術室でビジュアライゼーションが実現されるでしょう。

### 3.2 ビジュアルコラボレーション

ビジュアル・エリア・ネットワーキングによってグリッドで実現されるもう一つの固有な機能がビジュアルコラボレーションです。コラボレーションの参加者は、異なる場所から同じビジュアル情報にアクセスすることにより、共同作業がずっと効率的になり、問題を迅速に解決することができます。OpenGL Vizserver では、同じビジュアライゼーションセッションを複数の場所に送り、コントロールを共有できます。これは、異なる場所にいる参加者が同じ画像を見るだけでなく、議論の過程で任意の参加者が画像を操作し、その変更が他の参加者の画像に自動的に反映されることを意味します。ビジュアルコラボレーションの利用形態には多くのシナリオが考えられます。最も単純なシナリオは、グリッドのユーザが OpenGL Vizserver の同じ画像を見ながら操作して、一対一で相談することです。これにより、必要な専門知識をもつ人に直接アクセスしてもらい問題を迅速に解決することができます。

やや複雑なシナリオでは、SGI® Reality Center®を使用します。Reality Centerとは、Silicon Graphics® Onyx2®、SGI Onyx 300、SGI Onyx 3000 seriesをはじめとする SGI のビジュアライゼーションシステムの高度なビジュアライゼーション機能とイマーシブ(没入型)ディスプレイ技術を組み合わせたものです。Reality Center は、個人またはチームが集まって問題に集中し、設計やシミュレーション結果を検討できる没入型の環境を実現します。没入型ビジュアライゼーションの利点は明らかで、グリッドに接続する Reality Center が次々と設置されています。例えば、カーディフ大学では、ビジュアライゼーションリソースと HPC の学術用および商用アクセスを提供するグリッドを構築しています。この中では Fakespace System 社の壁面ディスプレイと 2 台の可動式ディスプレイで没入型環境が提供されます。ビジュアル・エリア・ネットワーキングにより、エンジニアリング、物理、地球科学、バイオ、化学のエンドユーザがカーディフ大学のリソースを利用することができます。

OpenGL Vizserver を使用したセッションでは、リモートの個人や外部のサプライヤも Reality Center の作業チームに参加できます。さらに高度なコラボレーションでは、別々のビジュアライゼーションセンターで作業しているチームの協力が容易になります。このようなコラボレーションの一環としてデータの統合が考えられます。一つの問題に異なる側面から取り組んでいるチームが、各自のデータをビジュアライゼーションのために準備し、ローカルな表示とともにコラボレーションサイトにも OpenGL Vizserver で画像を送ります。これにより、各チームに全データのビジュアル表現が同時に表示され、データの重複なしに、問題全体の統合された画像を全員が見ることができます。

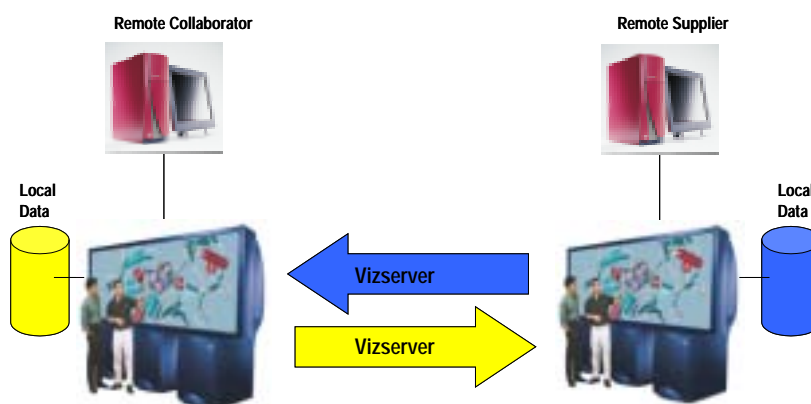


図 3: OpenGL Vizserver を使用したコラボレーションとデータ統合。別々のビジュアライゼーション・センターで作業しているチームが、各自のデータセットをローカルに表示するとともに、Vizserver を介して他のセンターからのデータを受信します。これにより、統合された同一の画像が両方のチームに表示されます。必要に応じてリモートの作業員やサプライヤも参加できます。

## 4. まとめ

グリッドコンピューティングは、難しい問題を解決するために重要なリソースを効率的に共有する手段を提供します。SGI は、ビジュアル・エリア・ネットワーキングによりグリッドのビジュアライゼーションを実現し、グリッドのユーザが高度なビジュアライゼーションリソースをコンピュータリソースや測定機器と同じように共有することを可能にします。OpenGL Vizserver は、圧縮、認証、予約の為の API を提供し、グリッドをサポートするため、どのようなグリッド環境にも迅速に統合できます。統合された SGI のビジュアライゼーションリソースの計算、I/O、ビジュアライゼーションのパワーを簡単に利用することが実現できます。

©2003 SGI Japan, Ltd. All rights reserved. 仕様は予告なしに変更される場合があります。Silicon Graphics, Origin, IRIX, Onyx, OpenGL, InfiniteReality, Reality Center, SGI 及び SGI のロゴマークは米 Silicon Graphics, Inc.の登録商標です。InfinitePerformance, Octane2, Fuel, Reality Center, CXFS は米 Silicon Graphics, Inc.の商標です。RedHat 及び Linux は Linus Torvalds の登録商標で Silicon Graphics, Inc.は商標の使用許可を受けています。Intel と Itanium は Intel Corporation の登録商標です。Solaris は、Sun Microsystems, Inc.の商標です。Microsoft Windows と Windows NT は Microsoft Corporation の登録商標です。このデータシートの中で掲げられたその他の商標については商標の所有者に所有権が属しています。02/2003

## 日本SGI株式会社

〒152-8511 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー

TEL : 03-5488-1811 (大代表)

東京本社 TEL : 03-5488-1800 (代表) FAX : 03-5420-7030



TEL : 0120-161-886 FAX : 0120-161-087

西日本支社 TEL : 06-6343-6700 (代表) FAX : 06-6343-6713

中部支社 TEL : 0595-35-2581 (代表) FAX : 0595-35-2189

つくば東北営業所 TEL : 029-858-1551 (代表) FAX : 029-858-1071

テクニカルサポートセンター TEL : 045-882-3700 (代表) FAX : 045-662-0850