

大阪大学サイバーメディアセンターにおける

大規模可視化サービスの現状と課題

木戸 善之 下條 真司 伊達 進 安福 健祐 清川 清 竹村 治雄

大阪大学 サイバーメディアセンター

{kido, shimojo, date, yasufuku, kiyo, takemura}@cmc.osaka-u.ac.jp

概要：本センターでは、大規模な計算結果をわかりやすく表示し、多様な研究交流やアウトリーチを行うために、これまでの CAVE に変わり、本年度、HPCI に提供する新たな可視化システムをうめきた産学連携拠点および豊中データセンターに整備し、サービスを開始した。本稿では、サービスを開始した新システムの概要、およびそれに基づくサービスの現状について述べる。

1 まえがき

大阪大学サイバーメディアセンターは、スーパーコンピュータ、PC クラスタをはじめとする大規模計算機資源を提供し、利用者の研究・教育支援を推進している。また、本年 12 月からは、新スーパーコンピュータシステムが稼働を開始する。今日、科学計測機器の高精度化、ネットワークの広帯域化、プロセッサ技術の発展により、科学技術計算で取り扱われるデータは、大規模かつ大容量になりつつあるが、新システムの導入による計算能力向上により、ますますその傾向が顕著になる。また、今日の科学研究では、多様に異なる様々な専門分野をもつ研究者が連携して研究を推進していくことの必要性がますます高まりつつある。このような背景から、高精度な科学データ計測機器より取得されたデータ、あるいは、大規模計算機資源を利用して解析・シミュレートされたデータを直感的に分かりやすい形で利用者に提示できる可視化装置はますます重要なものとなりつつある。さらにいえば、複数の拠点の利用者同士が地理的な所在を意識することなく、大規模計算機資源および可視化装置を利用して、科学研究を推進できる研究基盤がいま求められつつある。

当センターでは、これまで、大規模な計算結果をわかりやすく表示し、多様な研究交流やアウト

リーチを行うことを目的とし、CAVE [1] によるユニークな可視化サービスを行ってきた。本センターでは、上述した背景を重視し、今日までの実績と経験、反省を基に、可視化サービスをさらに強化すべく、また、「京」を中核とする HPCI (High Performance Computing Infrastructure) [2] の産業利用支援及び裾野拡大を視野にいれ、「HPCI と連動するネットワーク共有型可視化システム (CyberCommons)」をうめきた産学連携拠点及び大阪大学豊中キャンパスに導入し、本年 4 月よりサービスを開始している。

本稿では、これらの可視化サービスの現状について述べる。本稿の構成は、以下の通りである。2 節では、まず「HPCI と連動するネットワーク共有型可視化システム (CyberCommons)」についての概説を行う。その後、3 節において、うめきた産学連携拠点における大規模可視化装置の利用事例、4 節において豊中キャンパスにおける利用事例を示す。5 節で本稿をまとめる。

2 HPCI と連動するネットワーク共有型可視化システム

本節では、導入した「HPCI と連動するネットワーク共有型可視化システム (CyberCommons)」のシステム概要についてまとめる。

24面大型立体表示システム

Large Scale Tiled Display System (豊中キャンパス)



大画面 : 6.5 x 2.4m (約たたみ10畳分)
高精細 : フルHD x 24台 (4KTV x 6台分、約5000万画素)
3D : 見る位置によって絵が変わる VR 機能付き

シリンダリカル 立体表示システム

Cylindrical Tiled Display System (うめきた産学連携拠点)



大画面 : 5.1 x 1.7m (約たたみ5畳分)
高精細 : HD x 15台 (4KTV x 2台分、約1600万画素)
3D : 見る位置によって絵が変わる VR 機能付き

図1 システム全体概要

「HPCI と連動するネットワーク共有型可視化システム(CyberCommons)」は、図1に示される豊中キャンパスに設置された24面大型立体表示システム、うめきた産学連携拠点に設置されたシリンダリカル立体表示システムとこれらを高速ネットワークで接続し、バックエンドのレンダリングと大規模データの蓄積が可能なネットワークストレージからなる。2つの大型立体表示システムは、それぞれGPUを備えた複数のコンピュータが、並列に複数画面を制御し、同期して表示することで、電子顕微鏡や高度先進医療機器等の科学データ計測機器より取得される時間解像度および空間解像度の高いデータ、大規模計算機資源を利用して取得された解析結果やシミュレーション結果に対して、ストレスなく可視化することを可能にする。それぞれの大規模可視化装置は、偏光メガネを用いることで立体視にも対応しており、光学式トラッキングシステムは、利用者の位置と連動した視点の変更や最適な描画などVirtual Realityの機能を実現している。

また、TV会議システムを備えており、遠隔会議も可能であり、また、遠隔会議を行いながら、プレゼンテーションやシミュレーション結果を表示することが可能になっている。システムの起動、終了、画面の切り替えといった操作はタブレット端末を通じて簡易に行うことができるようになっている。また、両システムでほぼ同等のソフトウェアが利用できるようになっている。

ネットワークストレージは、大規模可視化のためのデータストレージであるとともに高精細なレンダリングが可能な計算システムであるとともに、GPUやSSDなどの資源をネットワークの先にプール化し、利用者の用途に応じてその一部や全部を再構成可能な計算システムとなっている。Intel社製Xeon E5-2670のCPUを2個、64GBメモリーを備えた56ノードからなるクラスタであり、別途Infinibandにより相互接続されている。

2台の大規模可視化装置、ネットワークストレージとともに、HPCIアカウント、当センターのアカウントでログインして使うことができる。

ソフトウェアとしては、AVS、VR4MAXなどの立

体視に対応した可視化商用ソフトウェアのほか、SAGE, PARAVIEW, VMD などのオープンソースソフトウェアベースの大規模可視化ソフトウェアを活用していく予定である。

3 うめきた大規模可視化装置の活用事例

本センターでは、2013年4月に開業された、大阪府大阪市北区のグランドフロント大阪[3] タワーC 9階に、情報通信研究機構(NICT)、関西大学、関西学院大学、大阪電気通信大学、バイオグリッド関西、コンソーシアム関西、サイバー関西プロジェクト(CKP)と共同で、大規模計算結果などの可視化によるアウトリーチと共同研究、産学連携を目指したコラボレーションオフィスVisLab Osakaをうめきた産学連携拠点として開設している。本オフィスVisLab Osakaには、本センター、CKP[4]、NICTとNTT西日本が協力することによって、世界でも最先端のネットワーク環境を備え、国立情報学研究所(NII)が運営する学術機関用のネットワークSINET4[5][6]、NICTが運営する研究開発用テストベッドJGN-X[7]を利用することが可能である。また、大学等の利用者の利便を図るため、大学等教育研究機関の間でキャンパス無線LANの相互利用を実現するサービスeduroam[8]も利用可能になっている。ここでは、本年度行われた主だった活動について紹介する。

3.1 可視化ワークショップと見学ツアーの開催

本センターで行われている可視化研究のアウトリーチへの取り組みの一つとして、天文観測データ可視化ソフトMitaka[9]の紹介をはじめとして、シミュレーションなどで生み出される大規模データをバーチャルリアリティ空間に再現する大規模可視化装置での視聴体験を行うイベント「Mitakaによる天文バーチャルツアーと可視化」を開催した。うめきた産学連携拠点の魅力の一つは、JR大阪駅から極めて近い場所にあり、ナレッジキャピタルという多目的モールの中にあることである。



図2 研究会の様子



図3 組み込み適塾の様子

当イベントは一般の方々も参加するイベントとして開催され、前半はThe Labというミュージアム施設の中のスタジオを用いて、Mitakaの製作者である広島大学の加藤 恒彦先生の解説による紹介イベントを行い、後半はうめきた産学連携拠点VisLab Osakaに移って大規模可視化装置を用いた実演を交えたワークショップを行った(図2)。当日は、事前申込14名を含むのべ34名が参加した。ワークショップでは、東北大学、名古屋大学、海洋研究開発機構などの可視化研究者による大規模可視化装置を使った実演を交えた研究会が行われた。

3.2 組み込み適塾による活用例

大規模可視化装置の一つの特徴は、SINET4などの超高速ネットワークに接続され、遠隔会議システムとしても利用できることである。同様なシス



図4 シミュレーション結果との重ね合わせ

テムが導入された東北大学サイバーサイエンスセンターの協力を得て2つのシステムを接続し、大規模可視化装置を用いた遠隔講義の事例について述べる。

大阪大学も参画する先進的組込みシステム産官学連携プログラム「組込み適塾」に協力し、入塾式を始めとする計10回の授業に本システムを用いて東北大学との遠隔講義を実施した(図3)。通常の講義ばかりでなく、グループ演習にも用いられ、講師、受講者共に臨場感のある講義であったと、好評な感想を頂いた。

4 豊中キャンパスでの活用事例

豊中キャンパスに設置された大規模可視化装置は、水平150度以上の超広視野を有する1,920×1,080(フルHD)50インチプロジェクションモジュール24面(約5000万ピクセル)、および、バックエンドで可視化処理を行う画像処理用PC7台から構成される、通常の会議室のメインスクリーンとしての利用も可能な、世界最大級の高精細3次

元タイトルディスプレイによる24面大型立体表示システムである。

4.1 大規模地下街避難の可視化事例

大都市において深層化した大規模地下街は複数の事業者によって管理されている場合があり、統合された避難計画が無いばかりでなく、地下街全体の情報が共有できていないという指摘もある。国内で有数の巨大地下街である大阪梅田地下街においては、その3次元空間情報を統合するため、大阪市立大学谷口研究室により、管理会社提供の図面、実測調査から地下街の3Dモデルを構築し、防災対策の活用をすすめている。本節では、大規模可視化装置を用いて、大阪梅田地下街の3Dモデルと避難シミュレーション結果を重ねあわせて表示し、俯瞰視点および一人称視点により、避難安全対策の立案・検討や、防災教育を多人数で議論できるような環境を構築した事例を紹介する。

大規模可視化装置上で3Dモデルを表示するために、可視化ソフトウェアを利用することもできるが、本事例では避難シミュレーション結果と3Dモデルの重ねあわせや、操作インターフェースの自由度を優先し、専用のプログラムを開発している。専用プログラムを用いて、地下街3Dモデルと避難シミュレーション結果を重ねあわせた結果を図4に示す。映像はリアルタイムに11,520×4,320ピクセルの高精細映像を60fps(frame per seconds)で表示しており、インタラクティブな視点移動が可能である。また、地下空間を俯瞰視点と一人称視点の間を自由に切り替えることで、異なる視点で避難安全性を検証することができる。俯瞰視点では、高さ約2.5m、幅約6.5mのディスプレイを用いたことで、東西約1.1km、南北約1.1kmの梅田地下街全体を500分の1のスケールで表示でき、高解像度映像により、地下街全体を表示しても個々の人間の避難状況を把握できる。一人称視点は、大阪梅田地下街3Dモデルをほぼ実物大で表示し、コントローラを使ったウォークスルー機能によって、壁などの障害物との間の衝突を検出



図5 高精細画像の表示

しながら空間を移動できる。避難シミュレーション結果は、歩行アニメーション付きの3D人体モデルを表示している。壁一面にある高精細のディスプレイの効果によって、実際にその空間にいるような臨場感は体験することができ、俯瞰視点と組み合わせ、避難計画の検討や防災計画への活用はもちろん、避難者の動きを観察して、避難シミュレーション自体の妥当性検証を行い開発者へのフィードバックを行うことも想定している。

4.2 高精細画像の表示事例

可視化システムは、24面大型立体表示システムで約5000万ピクセル、シリンダリカル立体表示システムで約1600万ピクセルの解像度を有していることから、高精細な2次元画像を表示するのにも適している。図5は、約3億ピクセルでデジタル・アーカイブされた古代の壁画を表示した事例である。壁画の全体を原寸大で表示するとともに、インタラクティブに任意の場所をドットバイドットまで拡大して貴重資料の細部を鑑賞することができる。

5 まとめと今後の課題

これまで、大規模可視化装置を運用し、様々なサービスや活動を行ってきた。それにより、運用上の課題が浮かび上がってきた。以下にそれらを述べる。

ソフトウェアライセンス：可視化に用いられる商用ソフトウェアはライセンス料、保守料共に

高額であり、維持が大きな負担となる。利用者の利便性をあげながら、課金等の理解を得ていくことが必要である。また、オープンソースのソフトウェアも十分利用できるものが整備されつつあり、これらを活用することも考えられる。

課金：可視化システムの運用のための電力量はその処理量にも依存するが、それよりもソフトウェアライセンスやサポートのための人手が大きくなる。これを課金に転化しながら、安定して高水準のサービスを提供していく必要がある。

可視化やプレゼンテーションの技術サポート：大規模可視化装置を使いこなすためには、高度な知識とスキルが必要となり、通常の利用者にとっては敷居が高い。特に立体視するためにはコンテンツの立体視差の調整なども高度な技術が必要となり、センターが率先して、技術ギャップを埋める努力が必要である。

大規模可視化装置が稼働して半年以上が過ぎた。様々な困難乗り越えながらも、実際利用していただくと利用者は、大規模可視化装置の価値に気づき、好評である。今後は、オープンソフトウェアの利用や、利用者サービスの向上に努めていきたい。また、同様の整備を行っている東北大学や名古屋大学と連携して、遠隔のセンターに足を運ぶことなく研究者が自由に、高精度なコンテンツを共有できるCyberCommonsの実現に努力していきたい。特に、来年4月の本館改修ののちは、豊中にある大規模可視化装置を移設したCyberCommonsを吹田本館に設置予定である。

本可視化サービスに関する詳細情報はWEBページを参照されたい[10]。

謝辞

本システムの稼働、運用、活用にあたっては紙面に尽くせないほどの方々のご支援をいただいた。ここに謝意を表する。

参考文献

- [1] 清川 清, ミランダ ミゲル, 野崎 一徳, 安福 健祐, 伊藤 一男, 岩田 恭典, "HOPE-高精細没入型周壁面ディスプレイの開発", 日本バーチャルリアリティ学会 大会論文集, 2C2-2, Sep. 2007.
- [2] High Performance Computing Infrastructure (HPCI), <https://www.hpci-office.jp/>.
- [3] Grand Front Osaka,
<http://www.grandfront-osaka.jp/>.
- [4] Cyber Kansai Project (CKP),
<http://www.ckp.jp/>.
- [5] S. Urushidani, S. Abe, Y. Ji, K. Fukuda, M. Koibuchi, M. Nakamura, S. Yamada, K. Shimizu, R. Hayashi, I. Inoue, K. Shiimoto, "Design of versatile academic infrastructure for multilayer network services", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 27 no. 3, pp. 253-267, Apr. 2009.
- [6] Science and Information Network (SINET),
<http://www.sinet.ad.jp/>.
- [7] 新世代通信網テストベッド JGN-X,
<http://www.jgn.nict.go.jp/>.
- [8] L. Florio, K. Wierenga. "Eduroam, providing mobility for roaming users", Proceedings of the European University Information Systems 2005 Conference (EUNIS 2005), 2005.
- [9] Mitaka,
<http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>.
- [10] 可視化サービス,
<http://vis.cmc.osaka-u.ac.jp/>.