

NICT 宇宙天気クラウド OneSpaceNet - スーパーコンピュータと解析可視化環境の融合 -

森川 靖大 [1]; 山本 和憲 [2]; 佐藤 建 [1]; 井上 諭 [3]; 坪内 健 [1]; 崔 超遠 [1]; 亘 慎一 [1]; 村田 健史 [1]
[1] 情報通信研究機構; [2] 愛大・工; [3] NICT

NICT Space Weather Cloud OneSpaceNet –Integration of Supercomputer into Analysis and Visualization Environment–

Yasuhiro Morikawa[1]; Kazunori Yamamoto[2]; Ken Sato[1]; Satoshi Inoue[3]; Ken Tsubouchi[1]; Chaoyuan Tsui[1];
Shinichi Watari[1]; Ken T. Murata[1]
[1] NICT; [2] Faculty of Engineering, Ehime Univ.; [3] NICT

In the Solar-Terrestrial Physics (STP) field, high-accuracy simulations are performed because of the advancement of computers including supercomputers. A more advanced technology is Grid Computing that integrates distributed computational resources and provides scalable resource. However, the technology has not spread yet because the present grid middleware and environment force an inexperienced studying method on researchers in the STP field. Focusing attention on the studying method of the STP field, analyzing work and thinking not necessarily done by computers inclusively, and clearing up the questionable points are important to put distributed computational resources to practical use in the STP field in the future. In the simulation research, it is effective that a researcher oneself designs the physical model, performs calculations with a supercomputer, analyzes and visualizes for consideration by a familiar method. In this case, a problem is that a supercomputer is far from an analysis and visualization environment. In general, a researcher analyzes and visualizes in the workstation (WS) managed at hand because the installation and the operation of software in the WS are easy. Therefore, it is necessary to copy the data from the supercomputer to WS manually. Time necessary for the data transfer through long delay network disturbs high-accuracy simulations actually. In terms of usefulness, integrating a supercomputer and an analysis and visualization environment seamlessly with a researcher's familiar method is important.

NICT has been advanced a construction of a useful cloud computing environment (NICT Space Weather Cloud). In NICT Space Weather Cloud, disk servers are setup near domestic supercomputers and WSs for analysis and visualization, and they are connected on JGN2plus that is advanced testbed network for research and development, and distributed virtual high-capacity storage is constructed by Grid Datafarm (Gfarm v2). Data output from a supercomputer is transferred to the virtual storage through JGN2plus automatically. In addition, the virtual storage is available from a WS for analysis and visualization with general-purpose API. As a result, a researcher can concentrate on the research by a familiar method without regard to distance between a supercomputer and an analysis and visualization environment.

Now, total 16 disk servers are setup in NICT headquarters (at Koganei, Tokyo), JGN2plus NOC (at Otemachi, Tokyo), Okinawa Subtropical Environment Remote-Sensing Center, and Cybermedia Center, Osaka University. They are connected on JGN2plus, and they constitute 330 Terabyte (physical size) virtual storage by Gfarm v2. These disk servers are connected with supercomputers of NICT and Osaka University. A system that data output from the supercomputers are automatically transferred to the virtual storage had been built up. Transfer rate is about 50 Gigabyte/hrs by actual measurement. It is estimated that the performance is reasonable for a certain simulation and analysis for reconstruction of coronal magnetic field. This research is assumed an experiment of the system, and the verification of practicality is advanced at the same time. In this talk, the result is planned to be introduced.

太陽地球系物理 (STP) 分野においてはスーパーコンピュータ (以下、スパコン) を始めとする計算機の性能向上によりシミュレーションの高精度化が進んでいる。さらなる高精度化に応える技術としてネットワーク分散計算資源を統合利用するグリッドコンピューティングが挙げられるが、現行存在するミドルウェアや環境では STP 分野の研究者にとって不慣れな研究方式をとらざるを得ず実用化は進んでいない。今後ネットワーク分散計算環境を STP 分野においても実用化するには、その研究手法に着目し、計算機によるとは限らない作業や思考についても包括的に分析して問題点を明らかにし、その点を解決する必要がある。シミュレーション研究においては、モデル設計、スパコンでの計算実施から、得られたデータについて考察するための解析や可視化作業までを研究者自らが手慣れた方法で実施することが効果的に研究を進める上で重要である。このように考えた場合、問題はスパコンと解析可視化環境とが分断されている点にある。一般に解析や可視化は、ソフトウェアの導入や操作の容易さから研究者自身が手元で管理するワークステーション (以下、WS) 上で行われる。そのため、スパコンから WS へは計算結果となるデータを手動コピーせねばならず、高遅延ネットワークを介したデータ転送にかかる時間がシミュレーションの高精度化の実質的なボトルネックとなっている。実用性を重視した場合、スパコンと解析可視化環境の間をシームレスに、かつ研究者にとって手慣れた研究方式を担保しつつ繋ぐことが重要となる。

NICT ではこの問題を踏まえ、実用性を重視したクラウドコンピューティング環境 (以下、NICT 宇宙天気クラウド) の構築を進めている。NICT 宇宙天気クラウドでは日本全国のスパコンおよび解析可視化環境としての WS に隣接してディスクサーバを設置し、それらを超高速・高機能研究開発テストベッドネットワーク JGN2plus で接続するとともに、

グリッドデータファーム (Gfarm v2) によって大容量ネットワーク分散仮想ストレージを構築する。スパコンから出力されたデータは JGN2plus を介して仮想ストレージへ自動転送される。さらに解析可視化環境として高性能 WS を用意し、仮想ストレージを一般的な API で利用可能とする。これにより、研究者は従来とほぼ同様な研究方式をとりつつ、スパコンと解析可視化環境との隔たりを意識せずに研究を行うことが可能となる。

現在、NICT 小金井本部、大手町ネットワーク研究統括センター、沖縄亜熱帯計測技術センター、大阪大学サイバーメディアセンターの 4 箇所に、合計 16 台のディスクサーバを設置し、それらと JGN2plus、Gfarm によって物理容量 330 Terabyte 相当の仮想ストレージを構築、運用している。また名古屋大学情報基盤センターのスパコンとの接続も進めている。これらディスクサーバは NICT、大阪大学のスパコンと接続しており、これらからの出力が自動的に仮想ストレージ上へ転送されるシステムも完成している。転送速度として実測で 50 Gigabyte/hrs 程度の性能が出ることを確認しており、これは現在準備を進めている太陽コロナ磁場の再構築問題のためのシミュレーションとその解析を実施する上で妥当な性能であることが見積もられている。この研究を一つの実験として実用性の検証も同時に進めており、発表ではこの検証結果についても紹介する予定である。