

宇宙天気クラウドと情報サービス

亘 慎一、加藤久雄、村田健史、國武学、山本和憲、渡邊英伸、久保田康文
(情報通信研究機構)

Shinichi Watari, Hisao kato, Ken T. Murata, Manabu Kunitake, Kazunori Yamamoto,
Hidenobu Watanabe, and Yasufumi Kubota
(National Institute of Information and Communications Technology)

Abstract

Research of space weather covers vast geospace. Observation by spacecraft is important for space weather. However, it is difficult to cover whole area of geospace. We need a new research environment, which enables to analyze observation and simulation data together. For this, NICT (National Institute of Information and Communications Technology) starts to develop a new research environment called "Space Weather Cloud" Computing System. Now, the Space Weather Cloud contains a high performance computer (NEC SX-8R), distributed mass storage system using the Grid Datafarm (Gfarm) architecture technology, servers for visualization using AVS and IDL programs, RCM (R&D Chain Management) System for job service, servers for Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System (STARS).

1. はじめに

人工衛星など社会的なインフラに障害を発生させるような宇宙環境の変動を扱う宇宙天気では、太陽から地球周辺の宇宙空間までの広大な領域を扱っている。このため、観測データだけですべての領域をカバーすることは難しく、観測データと数値シミュレーションを融合した新たな情報処理環境の構築が必要である[1, 2]。そこで、情報通信研究機構では、「宇宙天気クラウド」と呼ぶクラウドコンピューティングによる新たな情報処理環境の構築を進めている。本報告では、宇宙天気クラウドおよびそのリソースを利用した宇宙天気情報サービスについて述べる。

2. 宇宙天気クラウドについて

図1に情報通信研究機構で構築を進めている「宇宙天気クラウド」の概要を示す。現在、スーパーコンピュータ (NEC SX-8R)、Grid Datafarm (Gfarm) アーキテクチャーによる大容量分散ディスクシステム[3, 4]、AVS や IDLなどをインストールした可視化サーバー群、ジョブサービスを行う R&D Chain Management (RCM) System、様々な観測データをダウンロードして、プロットや解析を行う太陽地球系観測データ解析参照システム (STARS : Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System) のサーバー、様々なデータのメタデータを自動収集するためサーバー、動画配信のためのサーバーなどが立ち上がっている。「宇宙天気クラウド」を利用することにより、シミュレーション、データの可視化や解析を行うことができる。「宇宙天気クラウド」の利用はインターネットからも可能であるが、新世代通信網テストベッド (JGN-X) [5]の高速ネットワークによる接続も可能である。

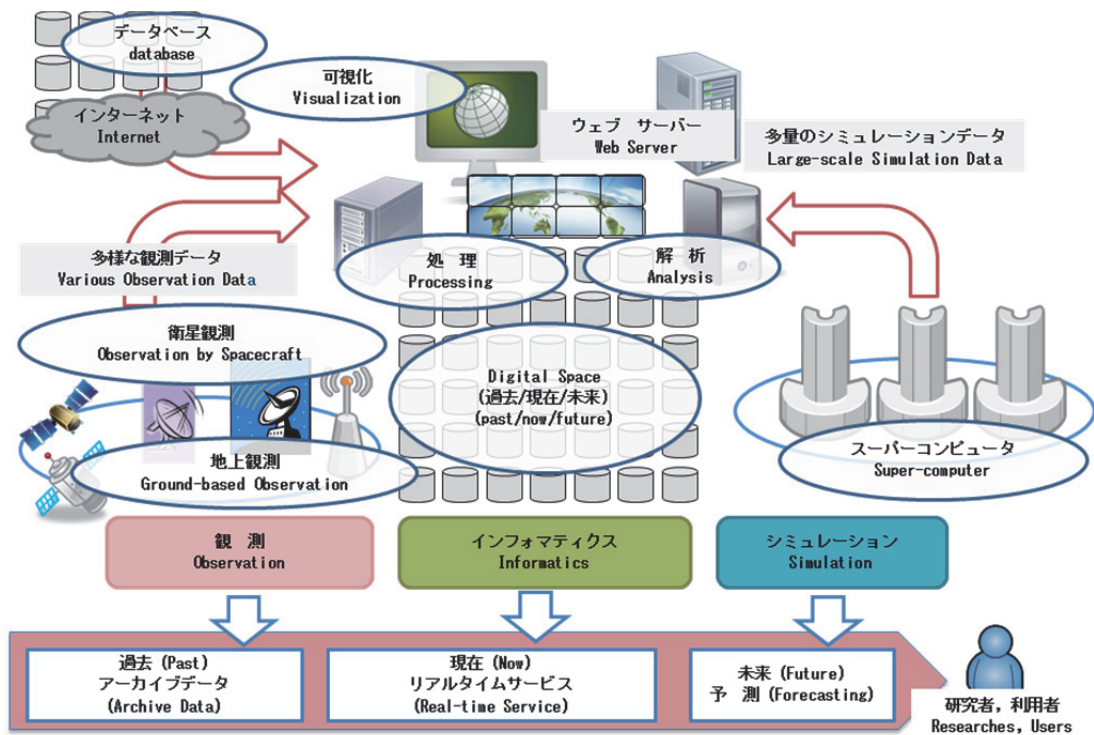


図 1 宇宙天気クラウド

3. 宇宙天気情報サービスについて

図 2 に示す e-SW の Web ページ (<http://e-sw.nict.go.jp>) から提供される「宇宙天気クラウド」を利用した宇宙天気情報サービスのいくつかを紹介する。



図 2 e-SW の Web ページ (<http://e-sw.nict.go.jp>)

3-1. 宇宙天気ボード

宇宙天気の利用者は、衛星の運用、衛星を使った測位、短波を使った通信など様々であり、必要とされるデータも利用者毎に異なる。このため、利用毎に情報をカスタマイズすることができるという利便性がある。そのようなニーズに対応して、利用者が必要な宇宙天気データを選択してボード上にアレンジできるようにしたのが、図3に示す「宇宙天気ボード」である。利用者は、右側のパネルを使って、必要なデータを選択し、ボード上の好きな位置に好きな大きさでアレンジすることができる。また、作成したデータのアレンジを保存することができる。

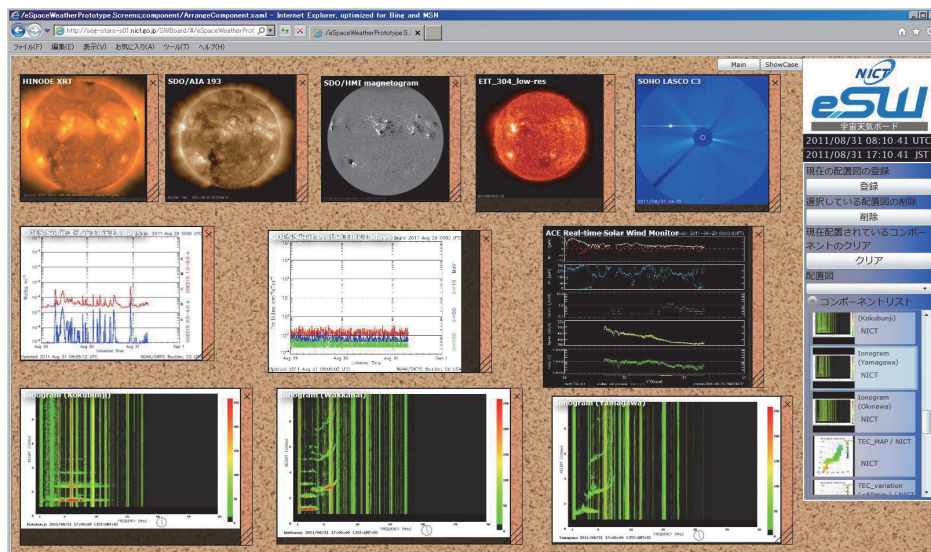


図3 宇宙天気ボード

3-2. 宇宙天気リアルタイムシミュレーション3次元可視化

スパコンによりリアルタイムで計算されている太陽・太陽風、磁気圏、電離圏シミュレーションの結果をクラウド内のストレージに保存し、クラウド内の AVS を用いた3次元可視化システムにより可視化した結果（図4参照）を図5の Web ページから提供している。可視化されたシミュレーション結果は、リアルタイムのものだけでなく過去のものを検索して利用することもできる。

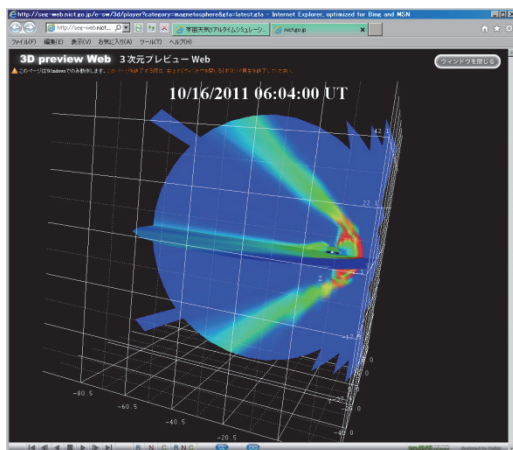


図4 リアルタイム磁気圏シミュレーションの3次元可視化



図5 宇宙天気リアルタイムシミュレーション3次元可視化のWebページ

3-3. 週刊宇宙天気ニュース

一週間の宇宙天気の状況に関するサマリーと宇宙天気に関係する現象や用語などについての豆知識を動画で一般向けに配信するのが、図6に示す週刊宇宙天気ニュースである。宇宙天気クラウド内の windows サーバーによる HD 動画の配信や iPod 向けの動画の配信を行っている。また、YouTube (<http://www.youtube.com/user/nictchannel>) から動画の配信を行っている。



図6 週刊宇宙天気ニュース

3-4. 太陽地球系観測データ解析参照システム (STARS)

それぞれの機関に分散している太陽地球系の観測データなどのメタデータを収集してデータベース化することにより、必要なデータを横断的に検索してダウンロードし、プロットの作成など解析することが可能になる。太陽地球系観測データ解析参照システム (STARS: Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System) は、データベース化されたメタデータを使って、データプロットを作成するツールである (図7および図8参照)。プロットされたデータの情報は、SPL と呼ばれるファイルに保存することができ、SPL ファイルを交換することにより、プロットの情報を共有することができる。また、STRS では、宇宙天気関連のイベントの登録や参照を行うことができる。

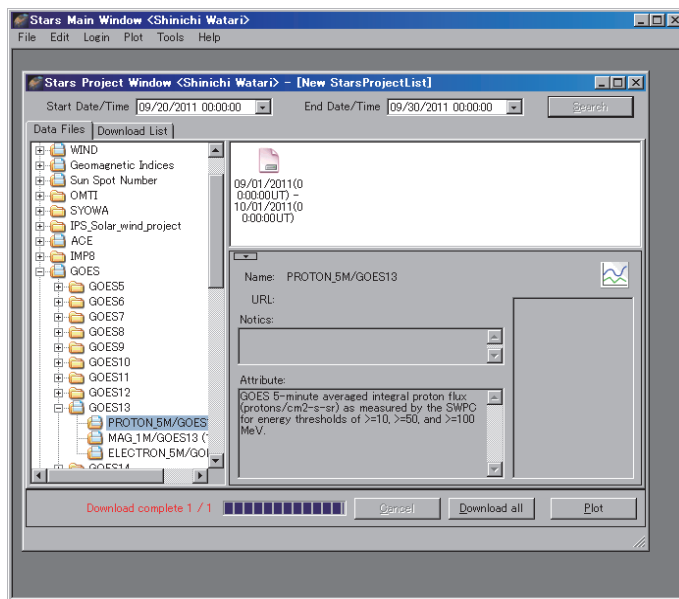


図7 メタデータが収集されているデータに関して、データの期間やデータの選択を行う STARS の画面

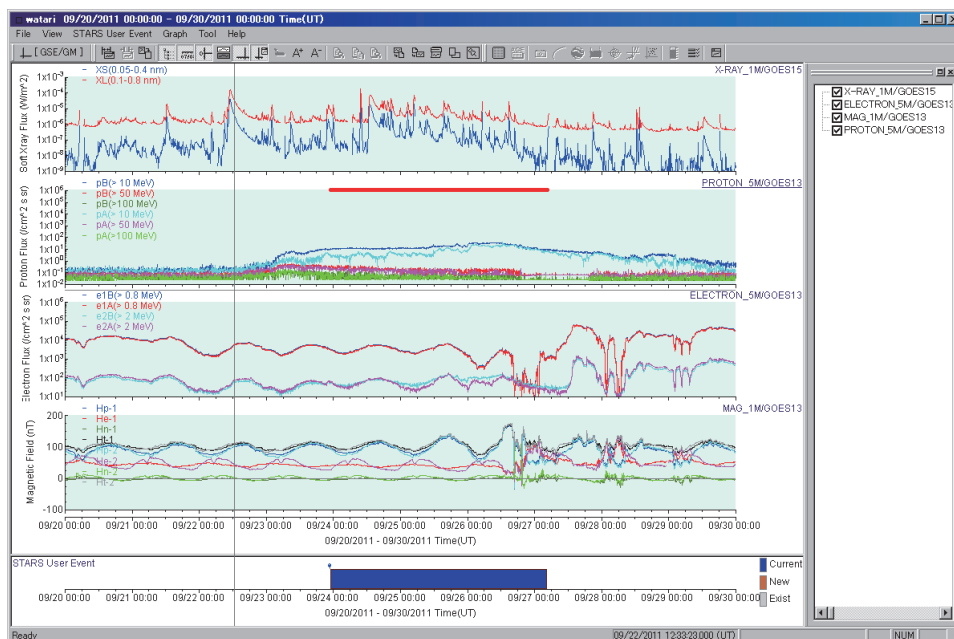


図8 STARS によるデータのプロット例

4. まとめ

新たな衛星や地上観測網のデータ、数値シミュレーションのデータなどにより、宇宙天気で扱うデータ量は年々増え続けている。これらのデータを効率よく処理してデータ解析や情報提供を行うためには、観測データとシミュレーションデータを統合的に処理できるシステムが必要であり、その試みのひとつが「宇宙天気クラウド」である。「宇宙天気クラウド」を活用したデータインテンシブな解析により、新たな知見が見出すことを目指している[6, 7, 8]。

参考文献

- [1] Baker, D. N. and Barton, C. E., Informatics and the 2007–2008 Electronic Geophysical Year, EOS Transaction, AGU, vol. 89, no. 48, 2008.
- [2] Rankin, R., Space science informatics: A Canadian approach, EOS Transaction, AGU, vol. 92, no. 8, 2011.
- [3] 建部修見、森田洋平、平岡 聡、関口智嗣、曾田哲之、広域大規模データ解析のための Grid Datafarm アーキテクチャー、情報処理学会研究報告、2001-HPC-87、SWoPP2001、pp. 177–182、2001.
- [4] 田浦健次郎、頓楠、情報爆発時代のストレージ・データ集約的計算プラットフォーム、電子情報通信学会誌、vol. 94、no. 8、pp. 667–672、2011.
- [5] 新世代通信網テストベッド JGN-X (<http://www.jgn.nict.go.jp/>) .
- [6] The fourth paradigm: Data-intensive scientific discovery, Tony H., Stewart T., and Tolle, K. (eds.), Microsoft Research, 2009.
(<http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/fourthparadigm/>)
- [7] 喜連川優、情報爆発のこれまでとこれから、電子情報通信学会誌、vol. 94、no. 8、pp. 662–666、2011.
- [8] 特集ビッグデータ革命ービックデータは奇跡を起こすー、日経コンピュータ 9 月 15 日号、no. 791、pp. 31–41、2011.