

MODIS, ASTERおよびLandsat-TM5を用いたNDVIの相互校正シミュレーションに関する研究  
Simulation on spectral cross-calibration of NDVI from MODIS, ASTER, and Landsat 5-TM

\*小畑 建太<sup>1</sup>、吉岡 博貴<sup>2</sup>、Miura Tomoaki<sup>3</sup>

\*Kenta Obata<sup>1</sup>, Hiroki Yoshioka<sup>2</sup>, Tomoaki Miura<sup>3</sup>

1.国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門、2.愛知県立大学 情報科学部、3.ハワイ大学マノア校 環境資源学部

1.National Institute of Industrial Science and Technology (AIST), Geological Survey of Japan, 2.Department of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University, 3.Department of Natural Resources and Environmental Management, University of Hawaii at Manoa

二酸化炭素の吸収源である陸域植生の時空間変動は、温暖化など地球規模の環境問題を理解する上で重要な事項の一つであり、これまでに陸域植生モニタリングなどを目的として多くの地球観測衛星が運用されてきた。例えば、1980年代から運用されている空間解像度30mのLandsatシリーズ（Landsat 5-TM、Landsat 7-ETMおよびLandsat 8-OLI）や1999年から観測を続けているASTER（空間解像度15m）やMODIS（空間解像度250m）を搭載したTerraが知られている。異なる世代に運用された衛星センサによる地球観測データを統合的に利用することで、数十年に渡り全球または局所的な植生変動の詳細な分析が可能となる。ところが、通常衛星センサごとに設計仕様（例えば波長応答関数）が異なり、センサ間の植生指数には系統的な相対誤差（波長依存性）が生じる。それにより、複数センサによる植生指数データを統一的なデータプロダクトとして扱うことが困難となる。筆者らはこれまでにAquaに搭載されたMODISとSuomi-NPPに搭載されたVIIRS（空間解像度375m）間に生じる植生指数の波長依存性を低減する手法（相互校正手法）を開発し、Climate Modeling Gridデータ（空間解像度0.05°）を用いてMODISとVIIRSによる植生指数（Enhanced Vegetation Index）データ統融合のための応用可能性を示した[Obata et al., *Remote Sens.*, 8(1), 2016]。

本研究では15年以上に及ぶ観測実績を持つASTERおよびLandsat5-TMに着目し、MODISを基準とした植生指数（Normalized Difference Vegetation Index: NDVI）の相互校正シミュレーションを行う。EO-1 Hyperionによるハイパースペクトルの反射率データを用いて各センサによる反射率データをシミュレーションし、NDVIに関する波長依存性の評価と相互校正手法の応用を試みる。

キーワード：NDVI、相互校正、MODIS

Keywords: NDVI, Cross-calibration, MODIS

## ベトナム・ハノイ市における地形・地質データの活用

## Utilization of Elevation and Borehole Data of Hanoi City, Vietnam

\*米澤 剛<sup>1</sup>、野々垣 進<sup>2</sup>、櫻井 健一<sup>3</sup>、ツオン スアン ルアン<sup>4</sup>、升本 眞二<sup>5</sup>、三田村 宗樹<sup>5</sup>

\*Go Yonezawa<sup>1</sup>, Susumu Nonogaki<sup>2</sup>, Kenichi Sakurai<sup>3</sup>, Luan Xuan Truong<sup>4</sup>, Shinji Masumoto<sup>5</sup>, Muneki Mitamura<sup>5</sup>

1.大阪市立大学大学院創造都市研究科、2.国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 情報地質研究グループ、3.大阪情報コンピュータ専門学校、4.ハノイ鉱山地質大学、5.大阪市立大学大学院理学研究科

1.Graduate School for Creative Cities, Osaka City University, 2.Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 3.Osaka Information and Computer Science College, 4.Hanoi University of Mining and Geology, 5.Graduate School of Science, Osaka City University

これまで著者が代表をつとめるプロジェクトや国内の関連プロジェクトにおいて、ハノイ市を中心とする地形や地質に関連した基盤データをベトナムのハノイ鉱山地質大学と共同で収集してきた。本研究ではハノイ市の地形や地下構造を明らかにするため、とくに収集された標高データやボーリングデータを有効に活用する手法を提案する。

ベトナムのハノイ市は紅河デルタ、第四紀堆積物の上に位置した都市である。このハノイ市を中心として収集した地形や地質に関連したデータは標高測量データ約16,000点、ボーリングデータ約160点、都市計画地図(2,000分の1)約50枚である。ボーリングデータは井戸掘削用のデータであり、今回使用した情報はそのうち①ボーリング地点情報 (EPSG:28418, Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger zone 18)、②層厚の情報 (m)、③岩石・土の情報である。しかしながら、岩石・土の表記が統一的な記載表示ではないため、本研究ではJACIC (財)日本建設情報総合センター)の土質コードにもとづいた岩相区分をおこなった。この結果、収集した160点のボーリングデータは、30の岩石・土に区分することができた。岩相区分をおこなったデータから春山 (2004) が提示した紅河デルタの地質構造モデルと比較し、岩相対比をおこなった。この結果、対象地域を上位から完新世上部層 (Thai Binh Formation)、完新世中下部層 (Hai Hung Formation)、更新世上部層 (Vinh Phuc Formation)、更新世上中部層 (Hanoi Formation)、更新世下部層 (Lechi Formation) の5つの地層に区分した。

対比結果にもとづいて層序に対応したボーリング地点データを整理し、論理的な整合性 (地質構造の論理モデル) を確認した。地形の起伏については、標高測量データからハノイ市の中心部 (8km×8km) の地形面のDEMを野々垣ほか (2008) にもとづいて作成した。また、地形面のDEMと同じ範囲の4つの地質境界面のDEMも作成した。地質構造の論理モデルと地形面・地質境界面のDEMを用いて、今回はGRASS GISを利用して3次元地質モデルを構築し、可視化した。

本研究では収集した地形データやボーリングデータを分析し、日本の岩相区分モデルをあてはめることでハノイ市の3次元地質モデルを構築した。3次元地質モデルはハノイ市の地形・地質構造を確認する有効な手法の一つであると考えられる。今後は収集・分析したボーリングデータや地形データをWeb GIS上で処理する3次元地質モデリングシステムを実現し、関連研究者、とくにベトナム現地の研究者が容易に入力・利用できるようなシステムも構築したいと考える。

なお、本研究は科研費 (24251004) の助成を受けたものである。

キーワード：DEM、ボーリングデータ、3次元地質モデル

Keywords: DEM, Borehole data, 3-D geological model

高品質ボーリング情報による地質解析を支援するソフトウェア「コアロク」の開発

Development of software " COREROKU " to support the geological analysis by high-quality core sampling information

\*西山 昭一<sup>1</sup>、須田 ゆきえ<sup>1</sup>、古宮 一典<sup>1</sup>、森山 豊<sup>1</sup>、谷川 正志<sup>1</sup>

\*Syoichi Nishiyama<sup>1</sup>, Yukie Suda<sup>1</sup>, Kazunori Komiya<sup>1</sup>, Yutaka Moriyama<sup>1</sup>, Masashi Tanigawa<sup>1</sup>

1.応用地質株式会社

1.oyo corporation

高品質ボーリングは、ダム建設や地すべり対策等のシビアな地盤リスク評価を求める事業において、精度の高い地質解析を行うために活用が進んでいる。これは、高品質ボーリングにより得られるコア試料からは、微細な変形構造や詳細な地質変化の判読が可能となるなど、地質情報の質と量が格段に優れているためである。一方で、デジタル写真技術の発達により、採取直後の状態をより高画質・大容量の画像情報としても扱えるようになり、画像情報と判読情報をリンクするデータベースとしての利用も期待される。しかし、コア試料は観察・分析行為自体や環境条件により急速に劣化するため、情報の速やかな取得と効率的な解析処理が課題となる。これらの課題解決を目的に、高品質コア判定作業の効率化・定量化・データベース化を支援するソフトウェア「COREROKU（コアロク）」の開発を進めている。

コアロクの最大の特徴は、判読項目を任意に組み合わせた柱状図やグラフとして数秒で可視化することにある。この機能により、コア観察作業を行いながら全体の地質状況を速やかに俯瞰できるため、より定量的な分析を支援するとともに、観察者の作業時間削減や業務効率化に寄与することも可能と考えられる。また、事業関係者との情報共有・コミュニケーションツールとしての利用も期待される。

コアロクでは、データ入力の背景図として高画質のコア写真を利用し、ボーリングコア試料の観察結果をわかり易く・容易な手順で記録する。データ入力は、基本的なJACIC基準柱状図に対応する判定項目以外にも、面構造の種類や礫形状等のトレース、堆積相解析に必要な粒度・堆積構造・含有物等の入力、各種試験情報の入力、入力データの統計的な解析などを行える。ボアホールの孔壁画像を所得している場合、面構造の入力・図化・ステレオ構造解析も可能である。また、柱状図と地質構造情報は三次元地質解析システムにインポートして解析に利用できる。

コアロクは、実業務に適用し機能・性能の検証作業を進めているところであり、本発表では開発内容について紹介する。

キーワード：高品質ボーリング、地質解析、情報処理、ソフトウェア、コアロク

Keywords: High-quality core sampling, geological analysis, information processing, software, COREROKU

## FOSS4Gを用いたボーリングデータと地質図の閲覧システム

## Browsing System for Borehole Data and Geological Map using FOSS4G

\*野々垣 進<sup>1</sup>、中澤 努<sup>1</sup>

\*Susumu Nonogaki<sup>1</sup>, Tsutomu Nakazawa<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 情報地質研究グループ

1. Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

東日本大震災以降、減災に関する国民の関心は高まっている。特に、都市部における地下地質の状況は、最も大きな関心事のひとつである。しかし、既存ウェブサービスによって提供される地質情報は、地下地質の状況を考える上では十分とはいえない。本研究では、地下地質に関する国民の理解向上を目的に、理解しやすさと利用しやすさに焦点を当てた地質情報閲覧システムを、FOSS4Gをベースに開発した。本システムは、JavaScriptライブラリーのLeafletを用いて、誰もが高い信頼性をもつボーリングデータと地質図をWeb上で閲覧することを可能とする。ボーリングデータは主にJACIC様式のXML/PDF形式で提供する。これらのボーリングデータは、地質調査総合センター（GSJ）により千葉県北部地域で掘削されたものである。地質図はPNG画像のタイルセットとして提供する。この地質図は、ボーリングデータと数値標高モデル（DEMs）をはじめとする空間情報を基に構築した3次元地質モデルから、コンピューター処理により描画したものである。今後、ボーリングデータ検索機能、地質断面図作成機能および地質モデルの3次元可視化機能などを実装していく予定である。

## あけぼの衛星の大規模波動データセットからのコーラスの周波数変化の自動抽出

Automatic extraction of frequency sweep rate of chorus from a huge data set of Akebono

神林 卓也<sup>1</sup>、\*後藤 由貴<sup>2</sup>、笠原 禎也<sup>3</sup>Takuya Kanbayashi<sup>1</sup>, \*Yoshitaka Goto<sup>2</sup>, Yoshiya Kasahara<sup>3</sup>

1.金沢大学大学院自然科学研究科電子情報科学専攻、2.金沢大学理工研究域電子情報学系、3.金沢大学総合メディア基盤センター

1.Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, 2.Faculty of Electrical and Computer Engineering, Kanazawa University, 3.Information Media Center, Kanazawa University

地球磁気圏では、荷電粒子であるプラズマの運動により様々な波動現象が生じている。コーラスは、波動・粒子相互作用により生じるプラズマ波動のひとつであり、内部磁気圏における様々な物理現象と密接に関わっていることが知られている。コーラスの成長メカニズムは長年議論されてきたが、計算機シミュレーションにより、非線形成長が関わっていることが提唱されている。コーラスは、時間と共に周波数が上昇するという特徴を持つが、非線形成長理論ではこの周波数変化率と波動強度との関係が重要とされる。

本研究では、あけぼの衛星の波動データを用いて、コーラスエレメントの周波数変化率と波動強度に関する統計的解析を行うことを目的としている。あけぼの衛星は1989年から2015年まで内部磁気圏の観測を行ってきた科学衛星である。27年間におよぶ膨大な取得データにおいてコーラスが発生しているデータは一部であり、全てのデータを目視で確認して抽出することは現実的でない。そこで、まず、観測データからコーラスを自動抽出し、周波数変化率を取得するテンプレートマッチング手法の開発を行った。ピアソンの積率相関とスピアマンの順位相関を合わせた相関係数をマッチングの評価関数とすることで、精度の高い抽出法を実現した。観測データに適用した結果、コーラスエレメントの周波数変化率と波動強度の間に正相関があることが確認された。

キーワード：コーラス、あけぼの衛星、自動抽出

Keywords: chorus emission, Akebono satellite, automatic extraction

## インヤン格子とその変種を使った球シミュレーション専用のin-situ可視化手法

## In-situ visualization for spherical simulations using Yin-Yang grid and its variant

\*清水 天志<sup>1</sup>、陰山 聡<sup>1</sup>

\*Takashi Shimizu<sup>1</sup>, Akira Kageyama<sup>1</sup>

1.神戸大学 システム情報学研究科

1.Kobe Univ. Graduate School of System Informatics

スーパーコンピュータを使った大規模なシミュレーションデータの可視化では現在のところポストプロセス可視化が主流である。ポストプロセス可視化とは、数値データを一度ディスクシステムなどに保存し、後からそのデータを（多くの場合、シミュレーションを実行したスーパーコンピュータとは別の計算機で）可視化処理をする方法である。しかし、ポストプロセス可視化手法は近年、深刻な問題に直面している。スーパーコンピュータのハードウェアと計算機シミュレーション技術の進化に伴い、計算結果として出力される数値データのサイズが指数関数的に増大し、スーパーコンピュータから可視化用計算機までデータを転送するための時間と、そのデータを保存するためのストレージ容量が肥大化しているためである。そのため、現在は数値データを時間的、空間的に間引くことが一般的である。ポストプロセス可視化のもつこのような問題を解決する方法の一つとして、数値シミュレーションと可視化を同時に行う、in-situ（その場）可視化と呼ばれる手法が注目を集めている。このin-situ可視化手法では、計算結果として（数値データではなく）可視化された画像や動画データが直接出力される。画像データは2次元であり、また効果的な圧縮アルゴリズムが存在するので、データの転送時間や保存容量の問題を生じない。本研究では、Yin-Yang格子（および最近提案されたその変種「Yin-Yang-Zhong格子」）と呼ばれる計算格子に基づいたシミュレーションに注目した。Yin-Yang格子はもとも地球ダイナモシミュレーションのために考案されたものであるが、最近では、マントル対流や太陽物理、大気・海洋シミュレーションや超新星爆発のシミュレーションなど、様々な分野で利用されている。現在のところそのようなシミュレーションのほとんどはポストプロセス可視化によって解析されているが、大規模並列計算に適しているのがYin-Yang(-Zhong)格子の特徴であるため、今後はこれらの様々な分野におけるシミュレーションをin-situ可視化手法で解析する需要が高まることが予想される。豊富な可視化機能を実装した汎用可視化ソフトの中には、in-situ可視化に対応する機能を持つものも存在するが、そのようなin-situ可視化機能を持つ汎用ソフトをスーパーコンピュータ上で利用することは現実には難しい。しかしながら、Yin-Yang(-Zhong)格子は球ジオメトリに特化した計算格子であり、また、今のところ流体系の問題に応用される場合がほとんどであるので、汎用可視化ソフトに実装されている機能のほとんどが不要である。そこで本研究では、(i)Yin-Yang(-Zhong)格子を用いたシミュレーションに適した、(ii)必要最小限の機能を持ち、(iii)シミュレーション研究者にとって使いやすいだけでなく、(iv)シミュレーションの実行速度に大きな影響を与えない、簡易なin-situ可視化手法を開発し、Fortranのライブラリとして実装した。回転球殻ダイナモシミュレーションと球内のMHD緩和現象のシミュレーションへの応用も紹介する。

キーワード：データ可視化、in-situ可視化、球、イン=ヤン格子、イン=ヤン=ゾン格子

Keywords: scientific visualization, in-situ visualization, spherical system, Yin-Yang grid, Yin-Yang-Zhong grid

## インテルサット衛星回線による南極・昭和基地からの効率的データ伝送の提案：帯域制御型プロトコルの活用

### New data transfer technique from Syowa via INTELSAT

\*山本 和憲<sup>1</sup>、村田 健史<sup>1</sup>、長屋 嘉明<sup>1</sup>、岡田 雅樹<sup>2</sup>、水原 隆道<sup>3</sup>、高木 文博<sup>3</sup>、福島 啓介<sup>3</sup>

\*Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>1</sup>, Yoshiaki Nagaya<sup>1</sup>, Masaki Okada<sup>2</sup>, Takamichi Mizuhara<sup>3</sup>, Ayahiro Takaki<sup>3</sup>, Keisuke Fukushima<sup>3</sup>

1.情報通信研究機構、2.国立極地研究所、3.株式会社クレアリンクテクノロジー

1.National Institute of Information and Communications Technology, 2.National Institute of Polar Research, 3.CLEALINKTECHNOLOGY Co.,Ltd.

1957年に始まった昭和基地を中心とした南極観測は年を追うごとに観測プロジェクトが増加し、それに伴って観測データ量も増大している。現在、主な観測データとしては、宙空関連では、オーロラ光学観測（画像データ 数10 GB/日）、自然プラズマ波動観測（波形データ 約10GB/日）、PANSYレーダデータ（約100 GB/日）、HFレーダデータ（数10 GB/日）、衛星観測データ（数10 GB/日）、気水圏関連では衛星観測データ（数10 GB/日）、地学関連ではVLBI観測（約40 GB/回×毎年数回）、超伝導重力計（数GB/日）などがある。また、将来計画としてもドーム基地天文台（おそらく数10~100GB/日程度）や次世代VLBI観測（おそらく100GB/日程度）などが予定されている。

これらのデータを日本に持ち帰るのは年1回の南極観測船のみがデータ輸送の機会であったが、リアルタイム性を必要とする観測データや、観測後に速やかにデータ処理を行う必要性などがある。昭和基地では、2004年に7.6mのアンテナを備えたインテルサット通信設備が建設され、山口衛星通信所経由で国立極地研究所に接続された。これにより極地研究所と昭和基地との間は移転さつと回線により常時接続され、南極からのデータは昭和基地内高速LANを通して衛星回線に送られる。これにより南極観測データはリアルタイムで日本国内に伝送できるようになった。

しかし、インテルサット衛星は静止軌道衛星であるため、南極大陸に位置する昭和基地には不利であり、高いスループットを得ることができない。最近、インテルサット回線の帯域が増強されたが、それでも帯域は最大で3Mbpsであり、この限られた帯域を100%活用することが求められている。

インテルサット回線ではIPネットワークによるデータ伝送が行われているが、衛星回線を用いる長距離データ伝送の問題点の一つは遅延である。一般的には、FTPやHTTPなどのTCPベースの通信プロトコルが用いられるが、TCPは遅延に弱くインテルサット回線では十分な性能を発揮できない。そのため、極地研究所では昭和基地と極地研究所を結ぶインテルサット回線の両端にWAN高速装置であるSteelHead（riberbed社）を設置している。SteelHeadは送受信双方においてTCP通信に介入し、独自の伝送方式により送受信間のデータ通信を高速化するインターセプト型のWAN高速化システムである。これによりTCPプロトコルを高速化し、南極観測データを効率的に日本に伝送している。

このインテルサット回線は複数の南極観測計画で共有されており、各プロジェクトがそれぞれのサーバから独立してデータ伝送を行っている。そのため、衛星通信帯域のQoS制御が必要となる。SteelHeadはデータコネクションごとに転送の優先度（プライオリティー）付けを行い、高いプライオリティーデータを他のデータに対して優先的に送信するQoS制御を行っている。

インテルサットによる複数プロジェクトのデータ通信の効率化における他の問題点としては、TCPの帯域制御がある。TCPはベストエフォート型の通信プロトコルであるため、コネクションごとに自律的に帯域を決定することができない。その結果、各プロジェクトのデータ伝送アプリケーションはそれぞれのコネクションにおいてベストエフォートでデータを伝送することとなる。一方、SteelHeadはQoSポリシーに従ってそれぞれのコネクションに帯域の上限と下限を与えることはできるが、動的に帯域を制御することはできない。これはSteelHeadの仕様であるが、同時に遅延（RTT：round trip time）が500msとインターネット等と比較しても大きい静止衛星回線においては帯域制御が容易ではないという本質的な問題でもある。その結果、昭和基地と極地研究所を結ぶインテルサット回線ではSteelHeadのQoS制御に関わらず、3Mbpsの帯域に対して合計でワイヤレートでの通信が達成できない時間帯が頻繁に生じている。

本研究では、情報通信研究機構とクリアリンクテクノロジー社が協力して開発しているUDPベースの通信プロトコルHpFP (High-performance and Flexible Protocol) を用いてQoS問題の解決を試みる。HpFPは独自の通信回線パラメータモニタリングにより、時々刻々変化するネットワークに対して、その都度最適なパケット送信を行う機能を有している。予備試験において、HpFPは昭和基地と極地研究所間において、3 Mbps以下の任意の設定帯域に対してほぼワイヤレートを達成できることを確認した。SteelHeadは、TCP通信に介入するがUDP通信には介入しない。そこで、本実験ではHpFP通信に最も低いプライオリティーを与え、SteelHeadが利用していない空き帯域を定常的にモニタリングし、自らの目標帯域を空き帯域に合わせることで総合的なデータ通信効率を向上させることを目指す。



## NICT サイエンスクラウドによるリアルタイム高速処理

## High-performance and Real-time Processing of Sensing Data via NICT Science Cloud

\*村永 和哉<sup>1</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、鵜川 健太郎<sup>1</sup>、村山 純一<sup>1</sup>、鈴木 豊<sup>1</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、長屋 嘉明<sup>2</sup>、木村 映善<sup>3</sup>、建部 修見<sup>4</sup>、田中 昌宏<sup>4</sup>

\*Kazuya Muranaga<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Kentaro Ukawa<sup>1</sup>, Junichi Murayama<sup>1</sup>, Yutaka Suzuki<sup>1</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>2</sup>, Yoshiaki Nagaya<sup>2</sup>, Eizen Kimura<sup>3</sup>, Osamu Tatebe<sup>4</sup>, Masahiro Tanaka<sup>4</sup>

1.株式会社セック、2.情報通信研究機構、3.愛媛大学医学部、4.筑波大学

1.Systems Engineering Consultants Co., LTD., 2.National Institute of Information and Communications Technology, 3.Department of Medical Informatics Ehime Univ., 4.University of Tsukuba

現在、センシング技術等による地球環境計測においてもビッグデータの波が到来しており、センシングデータの有効な解析がプロジェクトの成否を握っているといえる。すなわち、センシング技術とそれにより生成されるデータの処理が連動することが、多くのセンシングプロジェクトで期待されている。センシングデータの特徴は、(1)多くのデータが時系列データである、(2)多くの処理はデータファイル間の依存性がない、(3)多くのプロジェクトで既存のデータ処理アプリケーション・プログラムが用意されておりそれを活用したい、の3点である。NICTサイエンスクラウドではこれらに着目し、MPIのようなライブラリにより既存のプログラムを書き換える必要なく、大規模センシングデータを処理できる技術開発を行ってきた。さらに、それらを科学衛星長期観測データや宇宙環境数値シミュレーションに適用し、ミドルスケールのクラウドシステムであるNICTサイエンスクラウドで100倍から200倍程度の高速化に成功している。本発表では、この技術をさまざまなタイプのセンシングプロジェクトに応用する方法について紹介する。対象とするプロジェクトは、リアルタイムセンシングデータ処理、アーカイブされたセンシングビッグデータ可視化、気象衛星データリアルタイム処理などである。

サイバー地球：分野横断的地球科学に向けた技術的アプローチ

Cyber Earth: A new technical approach for global studies of Earth

\*村田 健史<sup>1</sup>

\*Ken T. Murata<sup>1</sup>

#### 1.情報通信研究機構

##### 1.National Institute of Information and Communications Technology

分野横断的地球科学のためには、様々な観測データやシミュレーションデータを融合して解析・分析する環境が必要である。このことは誰もが理解していることであるが、一方で、その環境はもちろん、技術的方法論も明確ではない。

本発表では、今後のグローバルな地球理解へのアプローチの一つとして、Cyber Earthという考え方を提案したい。Cyber Earthは、実体としての地球とは別に、デジタルデータをクラウドコンピュータ上に集約し、そこにデジタルでバーチャルな地球を実現（再現）するイメージである。デジタル地球（Cyber Earth）にはあらゆるデータが定常的に流れ込み、管理・保存される。保存されたデータは1次処理、2次処理がなされると同時に、ユーザの要望に応じた形で抽出できる。また、過去、現在、未来の地球を大型ディスプレイ上に再現するために、Cyber Earth内においてあらゆるデータ（ビッグデータ）の大規模処理と可視化が進められる。研究者は、3次元時系列空間（またはその一部を切り出した空間）においてそれらの情報を総合的に理解することができる。すなわち、Cyber Earthは、ネットワークを介してデータ収集する機能（Network Earth）、デジタル化されたデータを保存・管理する機能（Digital Earth）、およびデータを大規模処理・可視化する機能（Virtual Earth）の3つの機能から構成される。

Cyber Earthの考え方は特段珍しいものではなく、一方で現実離れしているという考え方もあろう。しかし、現在のICT（情報通信技術）をマッシュアップすることで、NICTサイエンスクラウドではCyber Earthのプロトタイプを作成してきた。講演では、Cyber Earthの考え方について議論すると同時に、Cyber Earthの基盤技術とマッシュアップ例を紹介する。

## 長距離広帯域ネットワークにおける遠隔高速ストレージシステム (HbVRS) とその応用例

A high-bandwidth virtual remote storage (HbVRS) system on long fat network (LFN) and its application

\*山本 和憲<sup>1</sup>、村田 健史<sup>1</sup>、長屋 嘉明<sup>1</sup>、村永 和哉<sup>2</sup>、水原 隆道<sup>3</sup>、建部 修見<sup>4</sup>、田中 昌宏<sup>4</sup>、木村 映善<sup>5</sup>、黒澤 隆<sup>6</sup>

\*Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>1</sup>, Yoshiaki Nagaya<sup>1</sup>, Kazuya Muranaga<sup>2</sup>, Takamichi Mizuhara<sup>3</sup>, Osamu Tatebe<sup>4</sup>, Masahiro Tanaka<sup>4</sup>, Eizen Kimura<sup>5</sup>, Takashi Kurosawa<sup>6</sup>

1.情報通信研究機構、2.株式会社セック、3.株式会社クレアリンクテクノロジー、4.筑波大学、5.愛媛大学医学部、6.株式会社 日立ソリューションズ東日本

1.National Institute of Information and Communications Technology, 2.Systems Engineering Consultants Co., LTD., 3.CLEALINKTECHNOLOGY Co.,Ltd., 4.University of Tsukuba, 5.Department of Medical Informatics Ehime Univ., 6.Hitachi Solutions East Japan, Ltd.

現在、多くの科学研究分野ではデータのほとんどがデジタル化され、その量および種類は大規模化の一途をたどっている。これからますます大規模化・複雑化するデータ指向型科学時代を踏まえて、ビッグデータ処理がより容易に、また一元的に行うことができるクラウドシステムが求められている。NICTサイエンスクラウドは、地球惑星科学を含む様々な科学研究データおよびソーシャルデータのためのクラウドシステムである。NICTサイエンスクラウドでは(1)データ通信技術、(2)データ保存技術、(3)データ処理・可視化機能の3つの柱(機能)から構成されている。それぞれの機能についての基盤技術を開発するだけでなく、複数の基盤技術を組み合わせる(マッシュアップ)ことでシステム化を行うことができる。システムを実際に科学研究に応用・適用することで、様々な分野でのビッグデータ科学・データインテンシブ科学が可能となる。本研究では、NICTサイエンスクラウド上で(1)および(2)の基盤技術をマッシュアップした事例として、高速仮想遠隔ストレージシステム(HbVRS)について議論する。(1)については、情報通信研究機構ではUDPをベースとした独自の高速データ通信プロトコルHpFPの開発を行っている。HpFPは他の高速TCP通信プロトコルと異なり、(2)については筑波大学では並列分散ストレージシステムとしてGfarmの開発を進めており、並行してGfarmによる分散処理スケジューラPwrakeを公開している。HbVRSは両者を融合することでI/O分散とデータ伝送を連動する遠隔高速ストレージシステムである。本稿では、HbVRSについて紹介する。また、HbVRSの高速性と遠隔性を活用する事例として、遠隔地の4K/8Kディスプレイに高解像度動画像を非圧縮で高速再生する事例を紹介する。

世界科学データシステムのための時系列データ表示用Webアプリケーション：STARStouch  
STARS touch: A web-application for time-dependent observation data designed for world data systems

\*鵜川 健太郎<sup>1</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、村永 和哉<sup>1</sup>、村山 純一<sup>1</sup>、鈴木 豊<sup>1</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、長屋 嘉明<sup>2</sup>、木村 映善<sup>3</sup>、建部 修見<sup>4</sup>、田中 昌宏<sup>4</sup>

\*Kentaro Ukawa<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Kazuya Muranaga<sup>1</sup>, Junichi Murayama<sup>1</sup>, Yutaka Suzuki<sup>1</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>2</sup>, Yoshiaki Nagaya<sup>2</sup>, Eizen Kimura<sup>3</sup>, Osamu Tatebe<sup>4</sup>, Masahiro Tanaka<sup>4</sup>

1.株式会社セック、2.情報通信研究機構、3.愛媛大学医学部、4.筑波大学

1.Systems Engineering Consultants Co., LTD., 2.National Institute of Information and Communications Technology, 3.Department of Medical Informatics Ehime Univ., 4.University of Tsukuba

世界科学会議（ICSU）のプログラムの一つである世界科学データシステム（WDS）は科学データに関する国際的取組を目的としており、異分野横断型研究対応を主要目標の一つとして掲げている。NICTサイエンスクラウドは、WDSの理念を実現するために次世代型の科学研究環境の実現を目的に構築された科学研究用クラウドシステムである。科学分野のビッグデータの収集・転送機能、保存・公開機能、処理・可視化機能をマッシュアップすることで学際的研究環境の実現が期待される。本研究では、科学データを融合して表示するための学際的科学データ表示Webを提案する。過去の経験をもとに、まず学際的科学データ表示Webに必要な要件をまとめた。さらに基本設計を行い、科学衛星観測プロジェクトデータや気象観測データを融合表示するWebアプリケーションをNICTサイエンスクラウド上に実装した。この実装事例をもとに、学際的科学データ表示Webの有効性について議論する。