

# 太陽光発電の大量導入に向けたHARPSの試み

## HARPS Challenges to BIG-PV Power Systems

\*井村 順一<sup>1</sup>

\*Jun-ichi Imura<sup>1</sup>

1. 東京工業大学

1. Tokyo Institute of Technology

本発表では、2015年4月より5年間の期間で始まった、JST CREST EMS 領域の研究課題の一つである「太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築(HARPS)」の研究プロジェクトについて、その概要と現況を紹介する。

経済産業省は、「2015年7月には「長期エネルギー需給見通し」において2030年に64GW(日本の全電力量の7%, 瞬間では全電力の約30%)のPV発電導入を目標に掲げ、2016年7月現在では約35GWのPV発電が導入され、ここ数年で目覚ましい勢いでPV発電が増加してきている。そのため、PV発電の予測を用いて安定な電力供給を実現する新しい制御技術の開発が急務になってきている。その一方で、2016年4月より始まった小売り電力の全面自由化、2020年よりスタートする送電分離による新しい電力供給体制をもとに、情報インフラや家庭用蓄電池技術等の高度化によるバーチャルパワープラント開発やリアルタイム市場などの新しい技術により、需給バランスを達成するシステム全体の枠組みそのものを根本的に見直し、再構築する必要性が生じている。

そこで、本プロジェクトでは、102GWの太陽光発電の導入を可能とし、かつ、330GWの導入までを見据えた次々世代の調和型電力システム安定供給制御技術手法の核となる基盤理論・技術の構築を目指して、太陽光発電予測/需要予測を活用することに加えて、需要側エネルギーマネジメントシステム、協調パワーコンディショナー、デマンドレスポンスアグリゲータ、電力バランシンググループといった様々な様態が想定される中間層の機能や特性を活用することを検討している。具体的には、(i)電力システム設計：系統運用層-中間層-ユーザー層で構成するシステム設計論、(ii)予測技術：安定供給を実現する制御のためのPV発電予測技術、(iii)制御技術：PV発電予測を最大限活用した安定供給制御理論・技術、の3つの基盤理論・技術を構築することを目指す。また、様々な制御手法を統合してシミュレーションすることを可能にする電力コラボレーションルームを構築している。研究参加メンバー、活動実績、セミナーなど詳細な情報は、本プロジェクトのホームページ<http://harps-crest.jp.org/> や発表者の解説[1]を参照されたい。

[1] 井村順一, 太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築に向けて -HARPSによるビッグシステムへの挑戦-, 計測と制御, Vol.55, No. 7, pp.566-572 2016 (DOI: <http://doi.org/10.11499/sicejl.55.566>)

キーワード：太陽光発電、電力系統制御

Keywords: Photovoltaic power, Power System Control

# 地形特徴に基づくリニアメント抽出のための線素追跡アルゴリズムの改良 Enhancement of Segment Tracing Algorithm for lineament extraction based on topographic characteristics

\*中尾 大樹<sup>1</sup>、升本 眞二<sup>1</sup>、根本 達也<sup>1</sup>

\*Daiki Nakao<sup>1</sup>, Shinji Masumoto<sup>1</sup>, Tatsuya Nemoto<sup>1</sup>

1. 大阪市立大学院理学研究科

1. Graduate school of Science, Osaka City University

リモートセンシング画像や数値標高モデル (Digital Elevation Model : DEM) を用いて広域なリニアメントの抽出が試みられている。リニアメントを抽出する有効な方法の一つとして線素追跡アルゴリズム (Segment Tracing Algorithm : STA) がある。このアルゴリズムではDEMから作成した陰影図や人工衛星画像から線素を抽出し、線素を連結して線分を形成し、不要な線分の消去等を行うことでリニアメントを抽出する。線素は地表面に光を当てた際の反射強度の色調の変化により認識できる線状地形を持つセルである。陰影図や人工衛星画像の画像情報は光の照射方向に依存しているため、方位ごとにリニアメントの抽出能力が異なる等の問題がある。本研究では、反射強度を用いずにDEMから直接に地形特徴を認識して線素及びリニアメントの抽出を行う。リニアメントの抽出方法は、(1)DEMの各セルにおける地表面の法線ベクトルの算出、(2)連続性に良い方向の判別、(3)線素の抽出、(4)線素の連結、(5)重複する線分の単線分化である。本手法では各処理の改良及び最適化を行った。

キーワード：リニアメント、STA、DEM、地形特徴

Keywords: lineament, STA, DEM, topographic characteristics

## 地質情報を考慮した地球統計学による鉱石品位モデリング精度の向上 Improvement of accuracy of metal content modeling using geostatistics in consideration of geological information

\*小池 克明<sup>1</sup>、切山 拓也<sup>1</sup>、呂 磊<sup>1</sup>、久保 大樹<sup>1</sup>、多田 洋平<sup>1</sup>、柏谷 公希<sup>1</sup>、山田 亮一<sup>2</sup>

\*Katsuaki Koike<sup>1</sup>, Takuya Kiriyama<sup>1</sup>, Lei Lu<sup>1</sup>, Taiki Kubo<sup>1</sup>, Yohei Tada<sup>1</sup>, Koki Kashiwaya<sup>1</sup>, Ryoichi Yamada<sup>2</sup>

1. 京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻地殻環境工学講座、2. 東北大学大学院理学研究科

1. Laboratory of Environmental Geosphere Engineering, Department of Urban Management, Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2. Graduate School of Science, Tohoku University

地球科学データの多くは測点、あるいは測線で得られた離散的な配置であり、それから値やカテゴリーの3次元的な分布を推定することが不可欠である。これに、データ間の空間的相関構造に基づく手法である地球統計学 (Geostatistics) が地球科学に限らず、農学、社会学など、種々の分野に広く適用されている。なかでも地質データは同じ地点で複数のデータが得られ、多変量である場合が多いので、多変量地球統計学の適用例も多い。これは距離の関数であるデータ間の相関性を利用し、各データに最適な重み係数を与え、それを加重するというクリギングで空間推定を行う。この相関性は強弱はデータ種類の組合せとともに、地質によっても異なる。すなわち、データの組合せを固定した場合、ある地質では相関性が強いが、別な地質では相関性が弱いという現象は一般的である。多変量地球統計学ではデータ間の空間的相関構造を、クロスバリオグラムという距離に伴うデータ変化の統計量で表すが、ここに非数値情報である地質 (岩石や地層の種類など) を考慮することは難しい。

そこで、本研究では主成分分析 (PCA) により、非数値型データへの数値型データの依存性を組み込むとともに、データの直交化 (無相関化) によってクロスバリオグラムを必要とせず、バリオグラムの作成のみでクリギング計算を可能にするという計算精度の向上、および簡略化を図ることを試みた。そのケーススタディの対象として鉱床での金属濃度 (品位) の空間分布推定を選んだ。品位の高精度推定は資源量と鉱体形状の把握のために不可欠であり、同じタイプの鉱床の探査に貢献できる。解析には、秋田県北鹿地域での大規模な黒鉱鉱床である松峰鉱床と深沢鉱床での垂直、あるいはそれに近い調査ボーリングデータを用いた。黒鉱とは Cu, Zn, Pbに富んだ緻密な鉱石で、火山性塊状硫化物 (VMS) の一種である。鉱床の形成は、海底火山活動に起因した鉱液が海水との混合によって冷却され、金属が沈殿したことによる (山田・吉田, 2013など)。

ボーリング数は松峰で77本、深沢で58本であり、対象領域の大きさは水平方向に松峰: 420 m×940 m・深沢: 1100 m×2400 m, 垂直方向に松峰: 390 m・深沢450 mにわたり、領域を格子で区切った。地質柱状図から主要地質タイプを選び、各ボーリングデータで相当する地質タイプには1, それ以外は0を与えるというバイナリーセットを作成し、これと主要金属濃度を組み合わせて主成分分析を行った。得られた主成分値に対してクリギング計算, さらにその逆解析によって、地質タイプと金属濃度, および金属ペアの相関性をすべて含んだ金属品位の3次元分布の推定が可能になった。その手法をPCA-kriging (PCAK) と称し、通常クリギング (OK) と共クリギング (CK) による推定分布と比較した。対象金属はCu, Zn, Pbで、深沢鉱床ではこれにAuとAgを加えた。

解析の結果、両鉱床ともにOKとPCAKに比べて、いずれの金属もCKでは濃度分布が詳細になるが、データ地点での推定値と実測値との差が大きいこと、これに対してOKとPCAKによる空間分布は類似しているが、OKよりもPCAKの方が平滑化効果が小さく、濃度変化は大きいことがわかった。特に高濃度部での平滑化効果が改善され、実測値に近づいた。これは鉱量計算に影響し、OKとPCAKではCuとPbで倍近く、Znでは10倍近くの差が鉱量に現れた。また、PCAKによれば地質分布も同時に推定でき、従来の知見と調和する地質モデルが得られた。さらに、地質モデルと高濃度部との重ね合わせは熱水パスの検出に役立つことも明らかになり、これは鉱床の形成プロセスの解釈に有用である。

謝辞：貴重なボーリング調査資料のご提供と整理にご協力いただいたDOWAメタルマイン(株)，エコシステム花岡(株)に深甚の謝意を表したい。

文献

山田亮一・吉田武義 (2013) 北鹿地域における黒鉱鉱床と背弧海盆火山活動, 地質学雑誌, v. 119 補遺, p. 168-179.

キーワード：主成分分析、クリギング、黒鉱、地質モデル、鉱液パス

Keywords: Principal component analysis, kriging, Kuroko, geological model, ore-solution path

# 金星探査機「あかつき」画像を用いた雲追跡の技術：多画像の利用，誤差評価，変形一貫性にもとづく緩和法

## Cloud tracking method for the Venus satellite Akatsuki

\*堀之内 武<sup>1</sup>、村上 真也<sup>2</sup>、神山 徹<sup>4</sup>、小郷原 一智<sup>5</sup>、今村 剛<sup>6</sup>、高木 征弘<sup>7</sup>、山崎 敦<sup>2</sup>、山田 学<sup>8</sup>、渡部 重十<sup>3</sup>

\*Takeshi Horinouchi<sup>1</sup>, Shin-ya Murakami<sup>2</sup>, Toru Kouyama<sup>4</sup>, Kazunori Ogohara<sup>5</sup>, Takeshi Imamura<sup>6</sup>, Masahiro Takagi<sup>7</sup>, Atsushi Yamazaki<sup>2</sup>, Manabu Yamada<sup>8</sup>, Shigeto Watanabe<sup>3</sup>

1. 北海道大学地球環境科学研究所、2. 宇宙科学研究所、3. 北海道情報大学、4. 産総研、5. 滋賀県立大学、6. 東京大学、7. 京都産業大学、8. 千葉工業大学

1. Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, 2. JAXA/ISAS, 3. Hokkaido Information University, 4. AIST, 5. University of Shiga Prefecture, 6. University of Tokyo, 7. Kyoto Sangyo University, 8. Chiba Institute of Technology

金星探査機「あかつき」は、多波長の撮像観測により、金星の気象を立体的に明らかにし、超回転など金星大気の様々な謎に迫ることを目的に打ち上げられた。2015年12月の軌道投入以来、高品質の撮像データをもたらしている。本講演では、あかつきの撮像データをもとに行っている雲追跡による風速導出の手法を紹介する。画像をもとにした追跡は地球科学に限らず広く行われており、PIVなどの流体の流れ解析にも用いられている。本研究では、その基本的な手法である相互相関法をベースに、原理的な考察に基づいて追跡手法そのもの及び誤差評価法を発展させた。その応用範囲は広いと考えられる。

相互相関法では、テンプレートとなる小画像をずらしながら相関係数を計算して得られる「相関曲面」のピークを移動先と認定するのが基本である。我々は、連続的に得られた3枚以上の画像を用い複数のペア画像から得られる相関曲面を整合的に重ねること、さらに必要に応じ近接する複数のテンプレートから得られる相関曲面を重ね合わせるなどにより、移動先の誤推定が減らせ、速度推定の精度も向上させられることを示した（文献1）。さらに相関曲面のピークの尖鋭度にもとづく精度評価を提案した（同）。また、相互相関法等でしばしば用いられる緩和法による誤り修正法に、我々が「変形一貫性」と呼ぶ観点からの評価関数を導入する改良を提案した（文献2）。さらに変形一貫性に基づく後処理により、複数の種類の速度（例えば流れと波の位相伝搬）を検出できる場合があることを示した（同）。以上の手法を用いて、「あかつき」では過去の探査ミッションに比べ、格段に良い精度、確度で雲追跡を行うことができるようになった。（科学成果はP-PS06セッションで発表する。）

### 文献

[1] Ikegawa and Horinouchi, *Icarus*, 271, 98-119, 2016.

[2] Horinouchi et al., *Measurement Science and Technology*, submitted.

キーワード：雲追跡、大気、金星、PIV

Keywords: Cloud tracking, Atmosphere, Venus, PIV

# 遅延・パケットロス環境で高速データ伝送を行うためのTCPベースの高信頼性WANアクセラレータ開発

## Development of software WAN accelerator based on HpFP

\*水原 隆道<sup>1</sup>、高木 文博<sup>1</sup>、柿澤 康範<sup>1</sup>、影林 佑哉<sup>1</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、Pavarangkoon Praphan<sup>2</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、村永 和哉<sup>3</sup>、木村 映善<sup>4</sup>

\*Takamichi Mizuhara<sup>1</sup>, Ayahiro Takaki<sup>1</sup>, Yasunori Kakizawa<sup>1</sup>, Yuya Kagebayashi<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Praphan Pavarangkoon<sup>2</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>2</sup>, Kazuya Muranaga<sup>3</sup>, Eizen Kimura<sup>4</sup>

1. 株式会社クレアリンクテクノロジー、2. 情報通信研究機構、3. 株式会社セック、4. 愛媛大学医学部

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

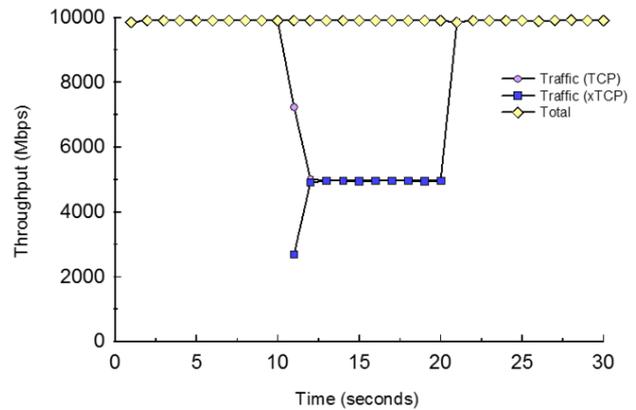
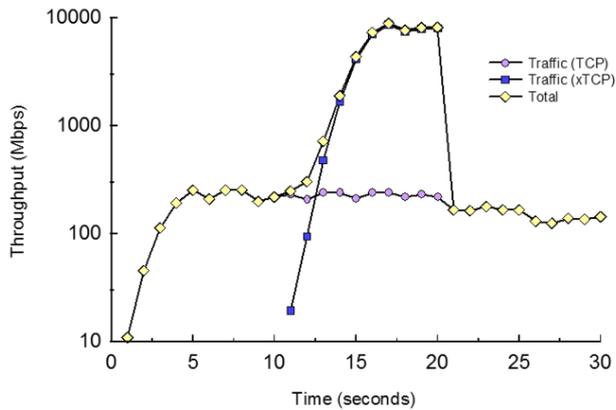
筆者らはパケット損失や遅延が生じる長距離広帯域伝送ネットワーク環境においても高い伝送効率を実現するトランスポート層プロトコルHpFP (High-performance and Flexible Protocol) を開発し、Web公開を開始した (<http://hpfp.nict.go.jp>)。近年のネットワーク広帯域化に伴って、10Gbpsを超えるような高速データ伝送プロトコルの必要性が高まっている。これまでも様々なTCPをベースとしたプロトコルが開発されているが、ネットワークにおいて一定値以上のパケット損失や遅延が生じる場合に伝送効率が大きく劣化するため、期待するような高速データ伝送が提供できないという課題があった。HpFPは、このような課題を解決するために、TCPではなくUDPをベースに独自プロトコルとして設計した。この制御方式ではACKパケットによってフィードバックされるスループット、パケットロス率および受信バッファ使用率を総合的に評価して、次の送出スループットを決定する。この制御方式を導入するためにHpFPが実装した機能としては、固定間隔でのACK送信、送信可能な最大パケット長探索、帯域予測に基づくパケット送出間隔制御、再送パケットの送信優先制御などがあげられる。HpFPが採用する制御方式では、一時的に生じるパケット損失や遅延に起因するスループット低下に対して、目標値へ速やかに回復するような工夫がなされている。制御量として用いるスループット値は、初期値には目標値の50%を設定する。さらにスループット予測値をもとに、制御量として用いるスループット値をフィードバック制御によって更新する。更新に際しては、直前の測定値よりも高い場合に予測値よりもさらに高いスループット値を設定することで、ネットワーク環境の一時的な劣化によるスループット低下からの回復を速やかとする。一方、スループット予測値が直前の測定値よりも低い場合、予測値と過去数回分の測定値から得た加重平均値を制御量とすることで、一時的なネットワーク環境の劣化による影響を少なくするよう工夫している。得られた制御量としてのスループット値から送信可能な最大パケット長の探索結果に基づいてパケット送出間隔を算出することで、スループット変動にも対応するデータ伝送プロトコルとしている。HpFPによる伝送性能の実証として、10Gbpsネットワークを利用した室内実験では、パケット損失0.1%、通信遅延10ミリ秒のネットワーク環境において約9Gbpsの通信速度を達成した (TCPの場合と比較して145倍の速度)。また、超高速インターネット衛星「きずな (WINDS)」とインマルサット衛星による衛星間回線実験では、500ミリ秒を超える遅延が生じる環境であっても、理論上の伝送速度の最大値に迫る2.6Gbpsでのデータファイル転送が行えることを確認した[1]。さらに、日米間回線 (パケット損失0.5%、往復遅延時間150ミリ秒) においては、10000個のデータファイル (ファイルサイズは1MB) を理論値に近い伝送速度をもって転送することに成功した[2]。

本研究では、HpFPの高遅延ネットワークでの制御技術を活用したソフトウェア型のWANアクセラレータを開発する。パケットロス耐性を活かしつつ、他のトラフィックとの間での公平性を担保するための輻輳制御を行う。この技術により、様々なネットワーク環境においてビッグデータを高速に伝送するアプリケーションが期待できる。

[1] K. T. Murata, P. Pavarangkoon, K. Suzuki, K. Yamamoto, Y. Nagaya, T. Asai, T. Kan, N. Katayama, M. Yahata, K. Muranaga, T. Mizuhara, A. Takaki, and E. Kimura, "A high-speed data transfer protocol for geostationary orbit satellites," in Proc. 2016 Int. Conf. Advanced Technologies for Communications

(ATC), 2016, pp. 425-430. doi: 10.1109/ATC.2016.7764819

[2] K. T. Murata, P. Pavarangkoon, K. Yamamoto, Y. Nagaya, T. Mizuhara, A. Takaki, K. Muranaga, E. Kimura, T. Ikeda, K. Ikeda, and J. Tanaka, "A quality measurement tool for high-speed data transfer in long fat networks," in Proc. 24th Int. Conf. Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2016. doi: 10.1109/SOFTCOM.2016.7772111



WAN accelerator throughputs with TCP (CUBIC) on the LFN (long fat network) with packet loss (left) and without packet loss (right)

# モバイル通信網による長距離・低帯域向け遠隔監視カメラ技術開発 Development of Remote Monitoring Camera with HD Resolution Working on Raspberry Pi

影林 佑哉<sup>1</sup>、青木 俊樹<sup>1</sup>、\*水原 隆道<sup>1</sup>、高木 文博<sup>1</sup>、柿澤 康範<sup>1</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、Pavarangkoon Praphan<sup>2</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、村永 和哉<sup>3</sup>、木村 映善<sup>4</sup>

Yuya Kagebayashi<sup>1</sup>, Toshiki Aoki<sup>1</sup>, \*Takamichi Mizuhara<sup>1</sup>, Ayahiro Takaki<sup>1</sup>, Yasunori Kakizawa<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Praphan Pavarangkoon<sup>2</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>2</sup>, Kazuya Muranaga<sup>3</sup>, Eizen Kimura<sup>4</sup>

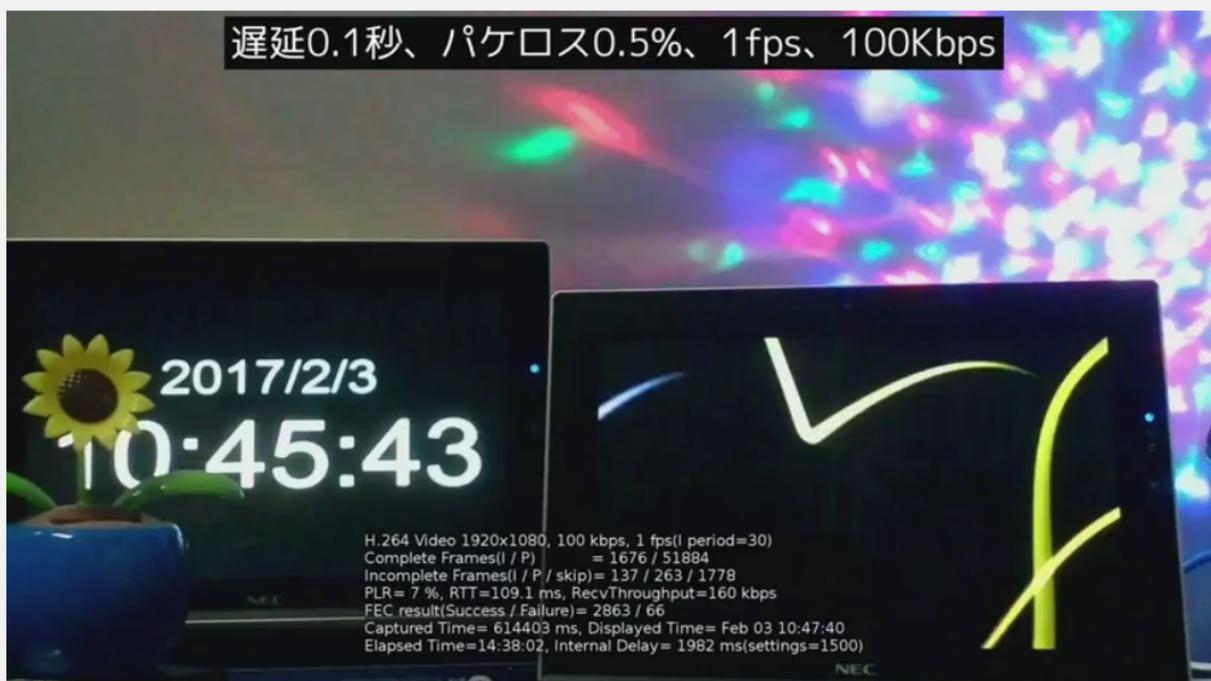
1. 株式会社クリアリンクテクノロジー、2. 情報通信研究機構、3. 株式会社セック、4. 愛媛大学医学部

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

モバイル通信網による長距離・低帯域向け遠隔監視カメラ技術開発



検索



### 月ローバー映像伝送実験(H.264エンコード／画質HD)



NICT サイエンスクラウド

チャンネル登録 1

7人が視聴中

+ 追加    ➔ 共有    ... その他

👍 0    🗨️ 0

ライブ配信開始日: 2017/01/03

カテゴリ                    エンターテインメント  
 ライセンス                 標準の YouTube ライセンス

# オープンサイエンスと研究データ共有

## Open Science and Research Data Sharing

\*村山 泰啓<sup>1</sup>

\*Yasuhiro Murayama<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人情報通信研究機構統合ビッグデータ研究センター

1. Big Data Integration Research Center, National Institute of Information and Communications Technology

近年、Open Research Data、Open Scienceといったキーワードが科学技術政策や研究の将来動向にとって重要と言われるようになってきた。2013年G8科技大臣会合での研究データオープン化が閣僚合意されて以来加速してきたこの流れは、国内でも活発化している。筆者の関与する内閣府、文科省、またG7科技大臣会合での検討や欧州委員会の科学技術施策立案などは幅広く各国政府や研究機関に影響を及ぼす可能性があるといえよう。

地球惑星科学は長年にわたり範囲の大小はあるにせよデータや情報の共有、公開あるいは相互交換などに取り組んできている。研究データオープン化の議論がICSU-WDS設立（2008年）、G8オープンデータ憲章・RDA設立（2013年）などの節目を経て個別の文献・データ公開や情報技術活用にとどまらず、オープンサイエンス、また科学と社会の関わりといった新たな研究のとらえ方を視野に入れた議論も活性化している。無制限なデータ公開が必ずしも最善と限らないが、適切なデータ・情報共有がより大きな研究成果につながる可能性は大きい。欧州連合や米国などで活発化している共通的な研究データ基盤(common research data e-infrastructure)の議論では、分野横断的な多様なデータの利用が謳われている。

キーワード：オープンサイエンス、データ共有

Keywords: Open Science, data sharing

# リモートセンシング解析と現地調査データの統合による地熱資源探査の試み

## Towards enhancement of detection accuracy of geothermal reservoir by a combination of remote sensing analysis and field survey data

\*久保 大樹<sup>1</sup>、江崎 俊介<sup>2</sup>、北村 将悟<sup>1</sup>、イスカンダル イルワン<sup>3</sup>、ヌルヘリアワン モハメド<sup>3</sup>、ノトシスウォヨ スダルト<sup>3</sup>、小池 克明<sup>1</sup>、櫻井 繁樹<sup>2</sup>

\*Taiki Kubo<sup>1</sup>, Shunsuke Esaki<sup>2</sup>, Shogo Kitamura<sup>1</sup>, Irwan Iskandar<sup>3</sup>, Mohamad Nur Heriawan<sup>3</sup>, Sudarto Notosiswoyo<sup>3</sup>, Katsuaki Koike<sup>1</sup>, Shigeki Sakurai<sup>2</sup>

1. 京都大学大学院工学研究科、2. 京都大学大学院総合生存学館、3. バンドン工科大学

1. Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2. Graduate School of Advanced Integrated Studies in Human Survivability, Kyoto University, 3. Institut Teknologi Bandung

地熱資源の利用促進のためには低探査コストで貯留層検出の成功率を向上させることが不可欠であり、新たな資源探査技術の開発が求められる。リモートセンシングを用いた広域調査精度の向上は、その解決策のひとつである。地形解析による断裂系分布モデリングや反射・放射スペクトルデータを用いた熱水変質帯の抽出は、広域的な地熱系を推定する有益な情報となる。さらに、現地調査データを組み合わせることで、解析結果の解釈を深め、妥当性を検証することが可能となる。そこで、本研究では地熱有望地域と生産性の高い貯留層の位置を特定し、特にコストが高いボーリング調査の低減を目的として、リモートセンシング解析と表層での地殻ガス調査の組合せを図り、地熱発電所が稼働しているインドネシア西ジャワ州Wayang Windu地域をそのケーススタディに選んだ。リモートセンシング解析として、グリッド間隔30mのデジタル標高モデル

(DEM)を用いたリニアメントの抽出と断裂面の分布形態のモデリング、およびASTER画像を用いた変質帯の抽出を行った。また、地殻ガス調査として放射能探査のひとつであり、土壌ガスを用いるラドン測定を実施した。これによるラドン濃度は、断裂系の存在によって大きく変化するため、地熱流体パスの検出に適している。ラドン測定は、地表からの大気ガスの混入を防ぎ、貯留層の温度圧力状態に関連した測定値を得るために、地表から深度5m程度の計測井を設置し、複数回のモニタリングを行っている。これら異なる手法で取得されたデータを組み合わせることで、流体パスの推定精度が向上することが確認でき、さらに地熱系についての解釈も深められた。

なお本研究は、JICA・JSTのSATREPSプロジェクトの一環として実施されたものである。

キーワード：地熱資源探査、熱水変質、リモートセンシング、ラドン探査

Keywords: Geothermal resource exploration, Hydrothermal alteration, Remote sensing, Radon survey

## IIIFを用いた時空間データへの多重解像度アクセスとひまわり8号データへの適用

### IIIF-compliant multi-resolution access to spatio-temporal data and its application to Himawari-8 data

\*北本 朝展<sup>1</sup>

\*Asanobu Kitamoto<sup>1</sup>

1. 国立情報学研究所

1. National Institute of Informatics

地球環境データは空間的かつ時間的に巨大なデータとなるため、任意の部分を任意の解像度でデータにアクセスできるソフトウェアには大きなニーズがある。そこでそうした機能を実現するための様々なソフトウェアシステムがこれまで考案されてきた。まず、Google Mapsなどの地図サービスは、タイル方式というウェブ技術を活用したアクセス方法を提案した。データアクセスの単位をタイルに規格化することで、オフライン処理による大規模タイル生成と、固定URIによるキャッシュの活用が可能となり、さらに非同期アクセス法(AJAX)を組み合わせることでデータ転送を効率化することに成功した。この一連のアイデアは今日ではOpen Source Geospatial FoundationがTile Map Serviceとして標準化しており、ウェブ時代の空間データサービスとして広く使われている。

一方、時間データは空間データほど標準化が進んでいない。タイムラインを表示するためのオープンソースソフトウェアはいくつも存在するが、決定版と言える方式はまだ存在しない。我々も2011年にSyncReelというソフトウェア[1]を開発し、複数のタイムラインを同期した時系列画像ビューアーとして、100年分の天気図データや40年分のアメダスデータに様々な時間解像度でアクセスするためのツールとして活用してきた。ただし時系列データの多様性は大きいため、様々なイベントを同一タイムライン上に統一的に記述するための規格はまだ開発途上の段階にある。

そこで本発表は、もともとミュージアムなどの文化遺産分野で考案された画像アクセスの国際的なプロトコルであるIIIF (International Image Interoperability Format)[2]を活用し、地球環境データに対する空間的かつ時間的な多重解像度アクセスを可能にする試みについて述べる。IIIFは2014年頃から活動が活発化してきた国際的なコミュニティである。IIIFではデータ提供側が作成するJSON-LD形式の規格を定めており、クライアント側は規格を解釈するソフトウェアを構築することで、異なるデータ提供者の間の相互運用性の確保やビューアー構築コストの削減を達成できることになる。最も基本的なサービスはIIIF Image APIと呼ばれており、画像の任意の部分にアクセスする標準的なURIを定めている。このAPIは画像の種類に依存しないため、地球環境データに対する空間的な多重解像度アクセスにおける基盤技術としても使うことができる。

我々はこのIIIF規格をひまわり8号の可視画像閲覧システムに導入した。このシステムはサーバとクライアントの2つのサブシステムから構成される。サーバ側のソフトウェアにはIIIF Image APIに準拠するIIPIImage [3]を利用した。IIPIImageはもともと天文学における高解像度画像の閲覧を目的として構築された高性能な画像配信ソフトウェアであるが、バージョン1.0からIIIFへの対応を開始した。クライアント側のソフトウェアにはLeaflet IIIF [4]を利用した。Leafletは先述のタイル地図を表示するためのJavaScriptライブラリであるが、IIIFも同様のタイルアクセスを用いるため相性がよく、Leafletの周辺ライブラリを活用できる点でも利点大きい。このようなオープンソースライブラリを活用することで、11000×11000画素の巨大なひまわり8号可視画像に対しても、ズームイン・アウトを活用して多重解像度でアクセスできるビューアーを簡単に構築することができた。

我々はこのビューアーをさらに発展させ、ひまわり8号クリッピング [5]を公開した。これは、Leaflet関連のライブラリであるLeaflet Drawを活用し、画像上に矩形領域を描いてその内部だけを切り取り保存するサービスである。クリップされた画像には新たなURIとメタデータを付与できるため、気象学的に興味深いシーンのみを集めたひまわり8号画像カタログなども、ウェブ上の共同作業で構築できるようになる。

このような空間軸の多重解像度アクセスに対して、時間軸の多重解像度アクセスへの拡張は今後の課題である。文化遺産分野には時系列データが少ないため、時系列への対応はIIIFの中ではこれまで検討されてこなかった。しかし地球環境などの科学分野では時系列データが一般的であり、時間方向の多重解像度アクセスに対する標準化のニーズは大きい。この方向でのIIIFの拡張は現在検討中であるが、発表時には最近の進展を報告できる見通しである。

[1] SyncReel、<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/syncreel/>

[2] IIIF | International Image Interoperability Framework、<http://iiif.io/>

[3] IIPIImage、<http://iipimage.sourceforge.net/>

[4] Leaflet IIIF、<https://github.com/mejackreed/Leaflet-IIIF>

[5] ひまわり8号クリッピング、<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/himawari-3g/clipping/>

キーワード：多重解像度アクセス、時空間データ、IIIF、ひまわり8号、標準化、画像データ

Keywords: multi-resolution access, spatio-temporal data, IIIF, Himawari-8, standardization, image data

## 超高解像度・リアルタイムひまわりWeb可視化技術

### A web-based real-time and full-resolution data visualization for Himawari-8 satellite sensed images

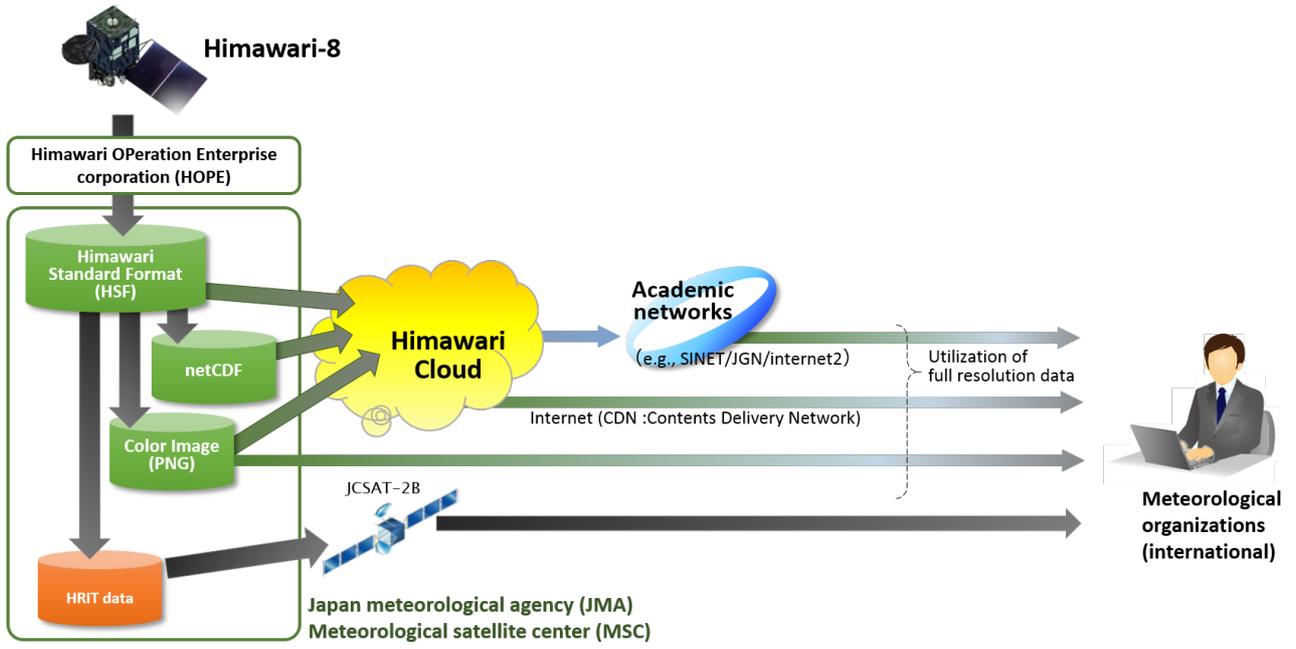
\*村田 健史<sup>1</sup>、Pavarangkoon Praphan<sup>1</sup>、樋口 篤志<sup>2</sup>、山本 和憲<sup>1</sup>、村永 和哉<sup>3</sup>、木村 映善<sup>4</sup>、水原 隆道<sup>5</sup>、本田 理恵<sup>6</sup>

\*Ken T. Murata<sup>1</sup>, Praphan Pavarangkoon<sup>1</sup>, Atsushi Higuchi<sup>2</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Kazuya Muranaga<sup>3</sup>, Eizen Kimura<sup>4</sup>, Takamichi Mizuhara<sup>5</sup>, Rie Honda<sup>6</sup>

1. 情報通信研究機構、2. 千葉大学、3. 株式会社セック、4. 愛媛大学、5. 株式会社クリアリンクテクノロジー、6. 高知大学  
1. National Institute of Information and Communications Technology, 2. Chiba University, 3. Systems Engineering Consultants Co., Ltd., 4. Ehime University, 5. CLEALINKTECHNOLOGY Co., Ltd., 6. Kochi University

It has been almost four decades since the first launch of geostationary meteorological satellite by Japan Meteorological Agency (JMA). The specifications of geostationary meteorological satellites have shown tremendous progresses along with the generations, which is now entering its third generation. The third-generation GMSs not only yield basic data for weather monitoring, but also globally observe the Earth's environment. The development of multi-channel imagers with improved spatial resolution onboard the third-generation of geostationary meteorological satellites brings us meteorological data in larger size than those of the second-generation ones. Thus, new techniques for domestic and world-wide dissemination of the observational big data are needed. In this paper, we develop a web-based data visualization for Himawari-8 satellite sensed images in real time and with full resolution. This data visualization is supported by the ecosystems, which uses a tiled pyramid representation for terrain on an academic cloud system. We evaluate the performance of our techniques for domestic and international users on laboratory experiments. The results show that our data visualization is suitable for practical use on a temporal preview of observation image data for the domestic users with high-speed networks. Moreover, in the paper, we discuss a protocol handler for web acceleration developed based on our new network protocol, HpFP (High-performance and Flexible Protocol) [1].

K. T. Murata, P. Pavarangkoon, K. Yamamoto, Y. Nagaya, T. Mizuhara, A. Takaki, K. Muranaga, E. Kimura, T. Ikeda, K. Ikeda, and J. Tanaka, "A quality measurement tool for high-speed data transfer in long fat networks," in Proc. 24th Int. Conf. Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2016. doi: 10.1109/SOFTCOM.2016.7772111



## 時系列3次元グリッドデータからのホットスポット自動抽出・追跡手法の開発-気象レーダデータへの応用-

### Automatic extraction and tracking of hot spots from time-series three dimensional grid data - application to meteorological radar data -

林 諒<sup>1</sup>、\*本田 理恵<sup>1</sup>、佐藤 晋介<sup>2</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、村永 和哉<sup>3</sup>、鵜川 健太郎<sup>3</sup>、佐々 浩司<sup>1</sup>、村田 文絵<sup>1</sup>  
Ryo Hayashi<sup>1</sup>, \*Rie Honda<sup>1</sup>, Shinsuke Sato<sup>2</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Kazuya Muranaga<sup>3</sup>, Kentaro Ukawa<sup>3</sup>,  
Koji Sassa<sup>1</sup>, Fumie Murata<sup>1</sup>

1. 高知大学理学部応用理学科、2. 情報通信研究機構、3. 株式会社セック

1. Department of Information Science, Kochi University, 2. National Institute of Information and Communication Technology, 3. System Engineering Consultation Co., LTD

地球惑星科学分野においても時系列の3次元データが徐々に蓄積され始めている。このようなデータからあらかじめ注目すべきホットスポット領域を半自動的に抽出して、その情報を蓄積することができれば、そこに隠された変動ルールなどの高次の知識発見に活用できる。この問題に対し、ホットスポットの分布を多変量正規分布の混合分布でモデル化し、モデルパラメータをEMアルゴリズムを用いて求めてBICによって最適成分数を決定する手法を開発している。また求められた解を隣接した時間のデータの初期値として継承することにより追跡を行う手法を提案している。今回はグリッドデータをターゲットとして、閾値処理によって求めた座標を使用した際にみられた、抽出成分の過剰な分裂や縮退を抑制することを目的として、原データのフィールド値を重みとして利用する手法を検討した。人工データを用いた検証からこの効果を確認し、またフェーズドアレイ気象レーダのリアルデータでも試験的に実験を行い、その効果を確認した。

キーワード：データマイニング、知識発見、混合モデル、フェーズドアレイ気象レーダ

Keywords: data mining, knowledge discovery, mixture model, phased array meteorological radar

## HAKUTOプロジェクトにおける月面探査を目指したマイクロローバーの設計と開発状況

### The Systems Design and Project Status of the HAKUTO Micro Lunar Rover for Exploration

\*清水 敏郎<sup>1</sup>、吉田 和哉<sup>2</sup>、ウォーカー ジョン<sup>1</sup>、田中 利樹<sup>1</sup>、古友 大輔<sup>1</sup>、ブルツ ルイジェローム<sup>1</sup>、ガスケス オリオール<sup>1</sup>、宮本 清菜<sup>1</sup>、工藤 裕<sup>1</sup>、杉田 祐也<sup>1</sup>

\*SHIMIZU TOSHIRO<sup>1</sup>, Kazuya Yoshida<sup>2</sup>, John David Walker<sup>1</sup>, Toshiki Tanaka<sup>1</sup>, Daisuke Furutomo<sup>1</sup>, Louis-Jerome Burtz<sup>1</sup>, Oriol Garcia Gasquez<sup>1</sup>, Kiyona Miyamoto<sup>1</sup>, Yu Kudo<sup>1</sup>, Yuya Sugita<sup>1</sup>

1. (株)ispace、2. 東北大学

1. ispace, inc., 2. Tohoku University

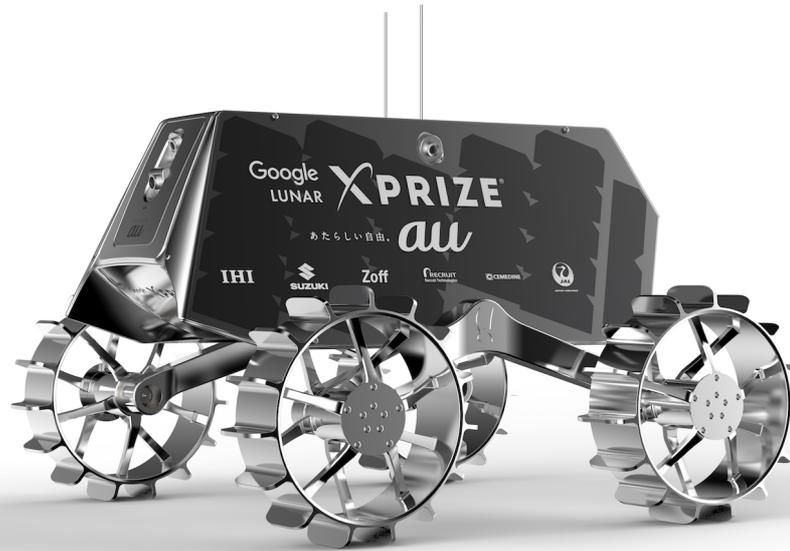
HAKUTOは日本で唯一、国際宇宙開発レース「Google Lunar XPRIZE」に参加しているチームであり、ベンチャー企業、東北大学、そしてプロボノメンバーにより構成されるチームとして、2017年末までに月面探査ローバーの開発・打ち上げを目指している。Google Lunar XPRIZEでは、民間出資によって開発されたロボット探査機で、1. ローバーを月面に到達させる、2. 月面を500m移動する、3. 月面の高画質な写真や動画を地上に送る、という3つのミッションを達成することが各チームに課せられており、これらのミッションを達成するには、月-地球間の高遅延・低帯域・途絶が多発する通信環境下で、安定的・正確に効率的な通信を行い、ローバーを月面の過酷な環境で動作・走行させる必要がある。

では、不整地走行ロボットや超小型衛星開発などで培われた技術を応用し、Google Lunar XPRIZEミッションを実行することを目的とし、世界最小の月面探査ローバーを開発している。2014年後半にはプリフライトモデル(PFM)を用いて、宇宙機として機能することを証明するために、振動試験、熱真空試験を実施し、ローバーが宇宙環境に耐久性があることを確認した。2014年12月には静岡県浜松市にある中田島砂丘にてフィールドテストを実施し、運用シーケンス、画像を用いた遠隔でのローバー制御テスト、斜度30°の斜面を含む500m以上の区間の連続走行実証実験を行い、2015年1月にはGoogle Lunar XPRIZEにおける中間賞「モビリティサブシステム」部門を受賞した。2016年2月には月-地球間の高遅延環境を克服するために、NICT/クリアリンク社で開発したHpFP(High-performance and Flexible Protocol)を利用した通信実験も行い、現在は打ち上げに向けた最終機(フライトモデル)の設計・開発を進めている。

発表では、HAKUTOのマイクロローバーについて概要紹介、開発のステータスの説明、通信・データ処理に関する報告を行う。

キーワード：月、月探査、ローバー、HpFP、UDP、TCP/IP

Keywords: Moon, Lunar Exploration, Rover, HpFP, UDP, TCP/IP



# 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実験

## An experiment of high-speed data transfer technique from Syowa via INTELSAT

\*Pavarangkoon Praphan<sup>1</sup>、山本 和憲<sup>1</sup>、村田 健史<sup>1</sup>、岡田 雅樹<sup>2</sup>、水原 隆道<sup>3</sup>、高木 文博<sup>3</sup>

\*Praphan Pavarangkoon<sup>1</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>1</sup>, Masaki Okada<sup>2</sup>, Takamichi Mizuhara<sup>3</sup>, Ayahiro Takaki<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。

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。

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。

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。

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ー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。

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。室内実験において、HpFPは昭和基地と極地研究所間において、3 Mbps以下の動的に変動するの設定帯域に対しての追従性能について評価し、他のトラフィック変動に対して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。

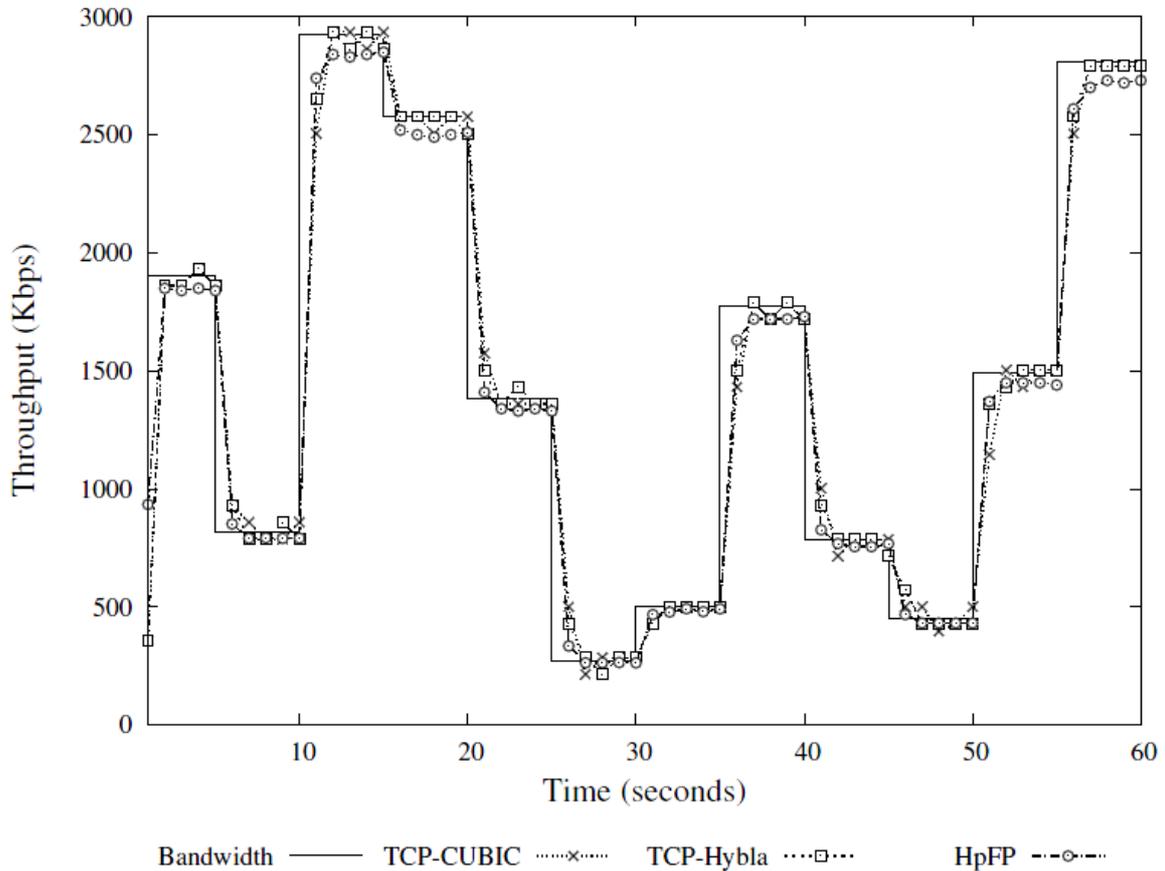


Fig. 10. Comparison of TCP-CUBIC, TCP-Hybla, and HpFP under the situation with the changing interval of the available bandwidths in every 5 sec

## 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) 実験

### An experiment of high-bandwidth virtual remote storage (HbVRS) system on long fat network (LFN)

\*村永 和哉<sup>1</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、村田 健史<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>

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

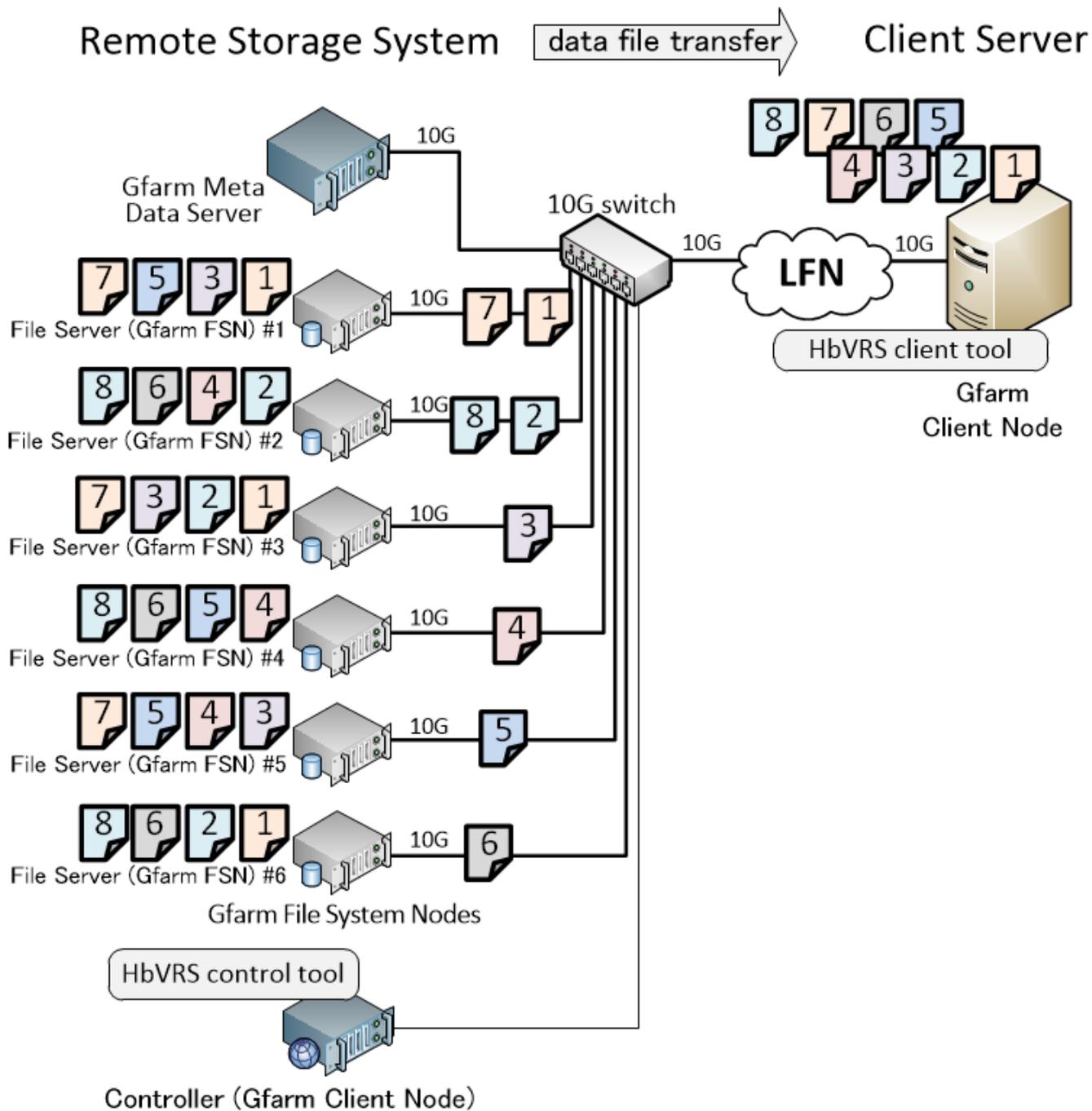
1. 株式会社セック、2. 情報通信研究機構、3. 株式会社クレアリンクテクノロジー、4. 筑波大学、5. 愛媛大学医学部

1. Systems Engineering Consultants Co., LTD., 2. National Institute of Information and Communications Technology,

3. CLEALINKTECHNOLOGY Co.,Ltd., 4. University of Tsukuba, 5. Department of Medical Informatics Ehime Univ.

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はなく、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。

筆者らは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技術として、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[1]。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の高速化技術について紹介する。



## 気象レーダデータのリアルタイム伝送・処理・可視化技術

### Real-time 3D Visualization of Weather Radar Data in Full Resolution via Concurrent Processing and High-speed Transfer in Science Cloud

鵜川 健太郎<sup>1</sup>、\*村永 和哉<sup>1</sup>、Pavarangkoon Praphan<sup>2</sup>、山本 和憲<sup>2</sup>、村田 健史<sup>2</sup>、木村 映善<sup>3</sup>  
 Kentaro Ukawa<sup>1</sup>, \*Kazuya Muranaga<sup>1</sup>, Praphan Pavarangkoon<sup>2</sup>, Kazunori Yamamoto<sup>2</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Eizen Kimura<sup>3</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

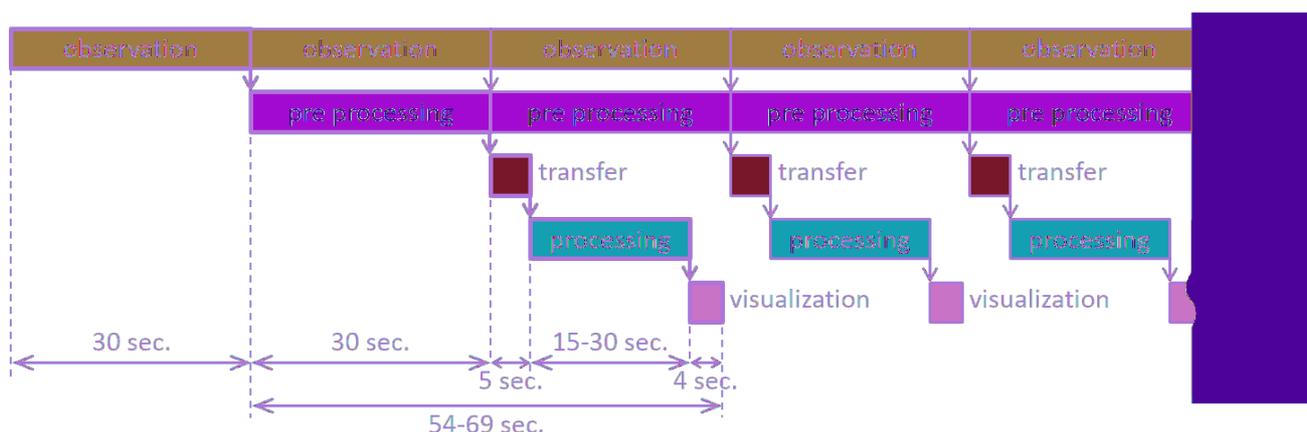
1. Systems Engineering Consultants Co., LTD., 2. National Institute of Information and Communications Technology,

3. Department of Medical Informatics Ehime Univ.

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）データ伝送・データ収集機能、（2）データ保存・データ管理機能、（3）データ処理・データ可視化機能の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。

本発表では、今後、データサイズが大規模化し、またデータ構造や観測手法が複雑化すると予想される環境リモートセンシングデータを効率的に処理するための技法について議論する。特に、すでにシステム化および実利用が進んでいる気象レーダデータのリアルタイム可視化について、現在までの成果を紹介する。



## 静止軌道通信衛星による高速データ伝送実験

### An examination of high-speed data transfer on high throughput satellites using novel network protocol

\*山本 和憲<sup>1</sup>、村田 健史<sup>1</sup>、Pavarangkoon Praphan<sup>1</sup>、村永 和哉<sup>2</sup>、水原 隆道<sup>3</sup>、鈴木 健治<sup>1</sup>、木村 映善<sup>4</sup>

\*Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>1</sup>, Praphan Pavarangkoon<sup>1</sup>, Kazuya Muranaga<sup>2</sup>, Takamichi Mizuhara<sup>3</sup>, Kenji Suzuki<sup>1</sup>, Eizen Kimura<sup>4</sup>

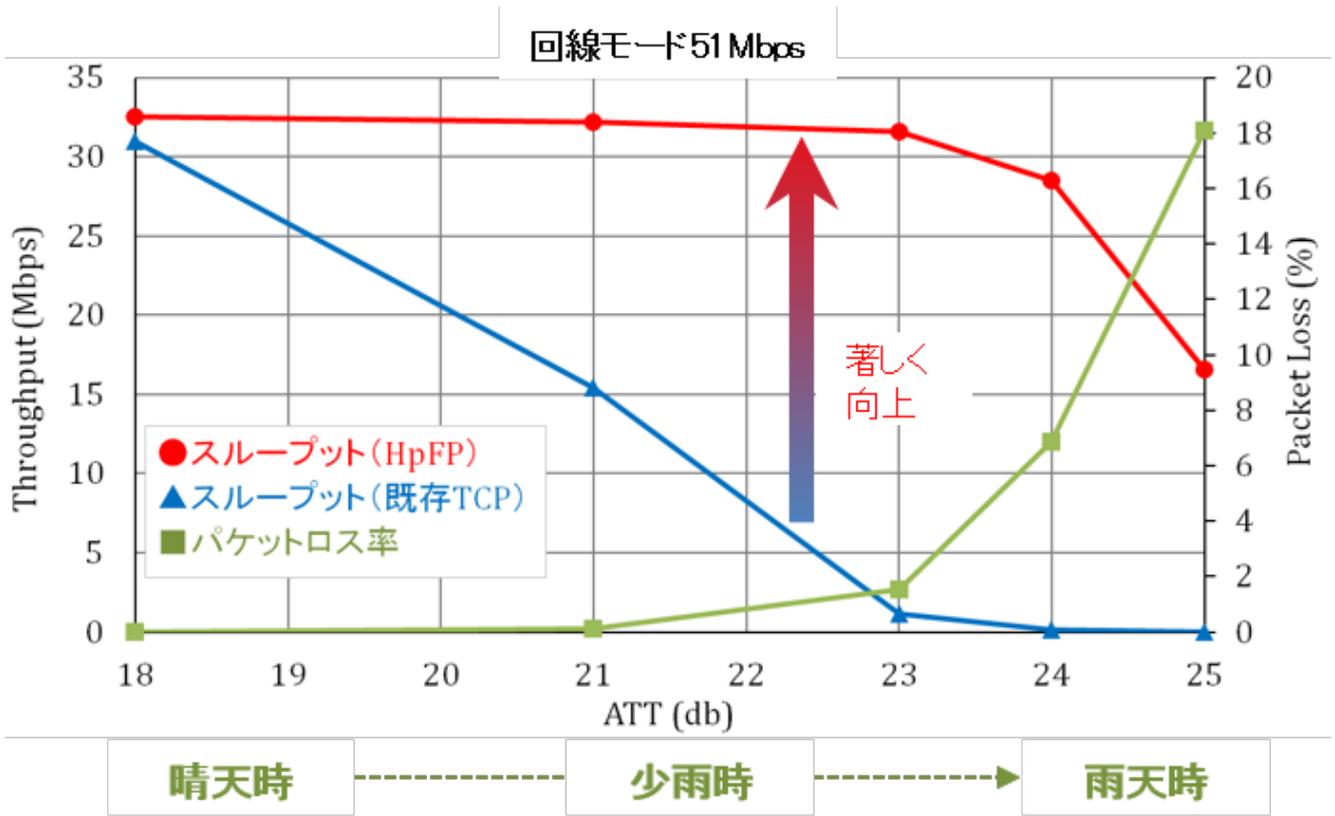
1. 情報通信研究機構、2. 株式会社セック、3. 株式会社クリアリンクテクノロジー、4. 愛媛大学医学部

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

For network communications using modern high throughput satellite (HTS) on geostationary orbits, network throughput of transmission control protocol (TCP), one of the most popular protocols, is limited due to the packet loss on the satellite link. The packet loss is mainly caused by the attenuation of signals in severe weather conditions like heavy rain. It is high time to develop novel network communication techniques on the transport layer in TCP/IP designed for the systems and applications in broadband communications. In this paper, we introduce a high-speed data transfer protocol, named high-performance and flexible protocol (HpFP) [1], to achieve high throughput for the HTS even with packet loss. The HpFP, in comparison with TCP-Hybla and UDP-based data transfer (UDT) protocols, is evaluated on a laboratory experiment simulating a geostationary orbit satellite link of 10 Gbps. It is clarified that the HpFP outperforms both the TCP-Hybla and the UDT showing high throughputs (close to 10 Gbps) when the packet loss ratio (PLR) is 1%, and remains more than 1 Gbps under even 10% PLR condition. Moreover, in case of no packet loss, the HpFP exhibits a quick start-up time (6 sec) at the initial phase to achieve 10 Gbps, while the TCP-Hybla and the UDT take 9 sec and 16 sec to their maximum throughputs, respectively [2].

[1] K. T. Murata, P. Pavarangkoon, K. Yamamoto, Y. Nagaya, T. Mizuhara, A. Takaki, K. Muranaga, E. Kimura, T. Ikeda, K. Ikeda, and J. Tanaka, "A quality measurement tool for high-speed data transfer in long fat networks," in Proc. 24th Int. Conf. Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2016. doi: 10.1109/SOFTCOM.2016.7772111

[2] K. T. Murata, P. Pavarangkoon, K. Yamamoto, Y. Nagaya, N. Katayama, K. Muranaga, T. Mizuhara, A. Takaki, and E. Kimura, "An application of novel communications protocol to high throughput satellites," in Proc. 7th IEEE Annu. Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conf. (IEMCON), 2016. doi: 10.1109/IEMCON.2016.7746274



## サイバー地球: 分野横断的地球科学に向けた新しいコンセプト

## Cyber Earth: A new technical concept for global investigations 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。

# FOSS4Gを用いた柱状図データの3次元可視化とWeb共有

## Three-dimensional Visualization and Web Sharing of Geological Logs using FOSS4G

\*野々垣 進<sup>1</sup>、升本 眞二<sup>2</sup>、根本 達也<sup>2</sup>

\*Susumu Nonogaki<sup>1</sup>, Shinji Masumoto<sup>2</sup>, Tatsuya Nemoto<sup>2</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、2. 大阪市立大学

1. Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2. Osaka City Univ.

減災・防災における重要性から、近年、地下空間情報のWeb共有に対する関心が高まっている。本研究の目的は、FOSS4Gを用いて2次元・3次元の地質情報のWeb共有技術を確立することである。その第一段階として、ここでは、PostgreSQLを用いて柱状図データのデータベースを構築するとともに、地質図や柱状図データといった基礎的な地質情報のためのWebマッピングシステムを開発した。また、データベースとWebマッピングシステムとを連携し、指定領域における柱状図データの2次元・3次元可視化を実現した。本研究はJSPS科研費JP16K21677の助成を受けたものである。

## 赤色立体地図による広域高密度地形データ表現法の検討

### The study of visualization of dense and large area DEM data with Red Relief Image Map

\*千葉 達朗<sup>1</sup>

\*Tatsuro Chiba<sup>1</sup>

1. アジア航測株式会社

1. Asia Air Survey Co., Ltd.

#### 1.はじめに

航空レーザ計測技術の進展により、短時間に樹木の影響を排除した精密なDEMデータが得られるようになってきた。現在までに、国内の50%以上の範囲の計測が行われている。その一方で、データが精密でありすぎるために、従来の地形表現手法では、野外調査で使用しやすい適切な縮尺で表現することが難しいことも大きな課題となった。赤色立体地図はこのレーザ計測による非常に複雑で精密な地形データを可視化するための手法として2002年に私が開発した（千葉ほか、2006など）。ここでは、赤色立体地図の原理とレーザ計測データ以外の大量データへの適用についての最近の成果を報告する。

#### 2.赤色立体地図

DEMから計算により直接画像を作成する手法には、陰影図や斜度図、高度段彩図等があるが、どれも一長一短があり、1枚で表現することは難しく、回転させると立体感が反転するという問題があった。赤色立体地図は、それらの問題を解決するために作成された手法である。作成方法は、DEMから傾斜と地下開度と地上開度を求め、傾斜を赤色の彩度に比例させた画像と、地上開度と地下開度からもめた尾根谷度を明度に比例させた画像を乗算合成させて作成する。この画像は、錯覚により、オルソのままでも、なんとなく立体的に感じられることから、小縮尺の図に多くの情報を入れ込むことが可能であった。レーザ計測のデータの可視化に使用したものは、密林地帯での現地調査に非常に有効であった。開発のきっかけとなったのは、富士山の青木ヶ原樹海であったが、その後、各地の火山だけでなく、地すべり調査や、活断層調査にも使用されてきた。

#### 3.適用範囲の拡大

その後、メッシュサイズがさらに大きなデータに適用することにより、より広範囲の地形をわかりやすく表現できることも可能であることがわかった。これまでに日本国内の10mメッシュデータや、地球全体の4kmメッシュデータに適用し、地形の理解に役立つと評価されてきた。また、この表現手法は、一組のYXの値につきひとつのZ値をもつデータであれば、適用可能である。そこで、画像、重力異常、レーザ顕微鏡による0.1ミクロンメッシュの起伏データや、火星や月のデータについて、適用を試みてきた。本ポスターでは、そのデータごとの目的に合わせた、新たな表現の工夫について紹介する。

#### 4.干渉色カラーパレット

赤色立体地図は、高度情報や傾斜方位の情報が読み取れないと言う問題がある。その解決のためには、等高線図を重ねたり、弱い陰影を重ねることが行われてきたが、わかりにくいものであった。最近、DEMデータからレタレーションカラーパレットを使用して、干渉色縞をつけることによってこの問題に対するアプローチを試みているので紹介する。

キーワード：赤色立体地図、DEM、可視化

Keywords: Red Relief Image Map, DEM, visualization

## Development of database system for cruise information of JAMSTEC vessels and statistical analysis of observation downtime

\*山岸 保子<sup>1</sup>、阪口 秀<sup>1</sup>、山室 悠太<sup>2</sup>

\*Yasuko Yamagishi<sup>1</sup>, Hide Sakaguchi<sup>1</sup>, Yuta Yamamuro<sup>2</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構 数理科学・先端技術研究分野、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋工学センター

1. MAT, JAMSTEC, 2. MARITEC, JAMSTEC

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) has seven research vessels and controls the research cruise of these vessels. Each year, several tens of research cruises are carried out, and a large amount of marine observation data is acquired. JAMSTEC has not only the observation data but also a large amount of navigation data of past cruises. There were cruises in which many of the scheduled observations could not be implemented due to various causes. For example, in some research cruises carried out in the fall in the surrounding sea of the Japanese Islands, many of observations were canceled by typhoon. Scheduled observations cannot be performed and sufficient observation results cannot be obtained so that progress of the research will be prevented. However, even though there are navigation data, it has not been examined how many observations were canceled in past cruises and what caused the observation downtime. At present, JAMSTEC has to schedule all research cruises for the next fiscal year one year before, which may prevent efficient operation of the research cruise. In this study, we are developing database system for the cruise information operated in the past several tens years to clarify observation downtime for each cruise and what caused the downtime. We are also analyzing statistically the downtime data to describe the relationship between the downtime and various factors of the cruise such as season, sea area, observation equipment, vessel, etc. The analysis results will provide useful information to plan the cruise. Furthermore we will analyze all information of past cruises by machine learning, and we will predict the downtime of the planned cruise and propose better research cruise plan, which will help to obtain the sufficient observation results and to advance the research. Acknowledgments: we are grateful to Mr. Morisaki and Ms. Sada for their supports.

## ベトナムの地質情報を用いた3次元地質モデリング

### Three dimensional Geological Modeling Using Geological Information of Vietnam

\*米澤 剛<sup>1</sup>、野々垣 進<sup>2</sup>、ツォン スアン ルアン<sup>3</sup>、升本 眞二<sup>1</sup>、三田村 宗樹<sup>1</sup>

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

1. 大阪市立大学、2. 国立研究開発法人産業技術総合研究所、3. ハノイ鉱山地質大学

1. Osaka City University, 2. Advanced Industrial Science and Technology, 3. Hanoi University of Mining and Geology

これまでハノイ鉱山地質大学との共同で3次元地質モデリングシステム構築に向けたベトナムの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収集してきた (Yonezawa et al, 2013)。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。現時点で収集したデータは、ボーリングデータ約160点、標高測量データ約24,000点、都市計画地図(2,000分の1)約50枚である。収集された地形データやボーリングデータは、Web上で処理できる升本ほか(2011)の3次元地質モデリングシステム等を利用することで日本とベトナム間で情報を共有できるだけでなく、両者がそれぞれデータの編集から可視化までをおこなうことができる。

収集した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をボーリングデータにもとづいて作成した。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、GRASS GISの可視化工具であるNVIZを利用して可視化した。

本研究で扱うデータは、とくに都市がかかえる多種多様な問題を解決するために必要な基盤データになりうるものとする。地形と地下の地質情報を無理なく統合することができる3次元地質モデルは都市空間を可視化するための有効な手法であるとする。さらにWeb-GIS上で可視化できるシステムを構築することができればベトナムにおける利用の用途は拡大し、他の東南アジア地域における都市研究にも応用できると考える。今後は構築した3次元地質モデルを基盤にし、さまざまな都市情報や応用事例をあてはめたうえで、都市問題解決のための分析・検証をおこなう必要がある。

キーワード : DEM、ボーリングデータ、論理モデル、3次元地質モデル、ベトナム

Keywords: DEM, Borehole Data, Logical Model of Geological Structure, 3D geological model, Vietnam