

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 Praphan¹、山本 和憲¹、村田 健史¹、岡田 雅樹²、水原 隆道³、高木 文博³

*Praphan Pavarangkoon¹, Kazunori Yamamoto¹, Ken T. Murata¹, Masaki Okada², Takamichi Mizuhara³, Ayahiro Takaki³

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。

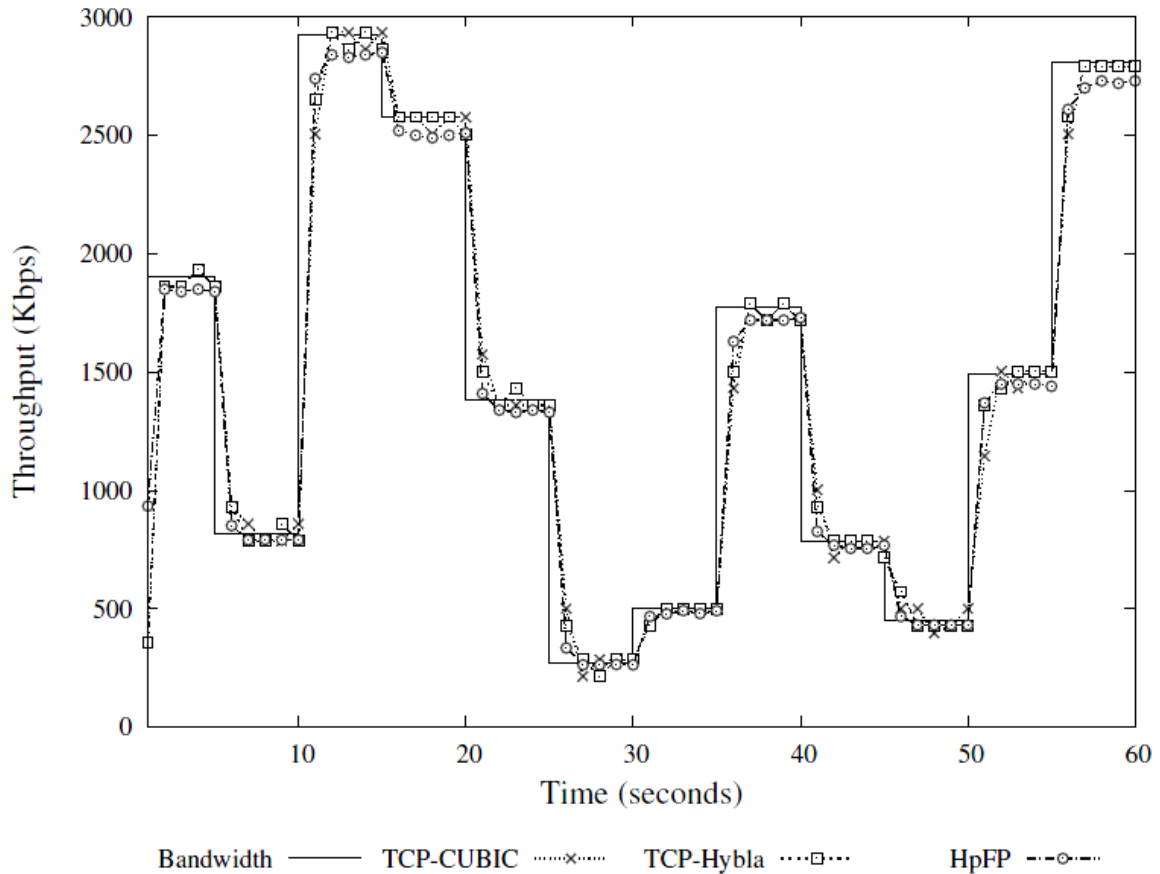


Fig. 10. Comparison of TCP-CUBIC, TCP-Hybla, and HpFP under the situation with the changing interval of the available bandwidths in every 5 sec

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¹、山本 和憲²、村田 健史²、水原 隆道³、建部 修見⁴、田中 昌宏⁴、木村 映善⁵

*Kazuya Muranaga¹, Kazunori Yamamoto², Ken T. Murata², Takamichi Mizuhara³, Osamu Tatebe⁴, Masahiro Tanaka⁴, Eizen Kimura⁵

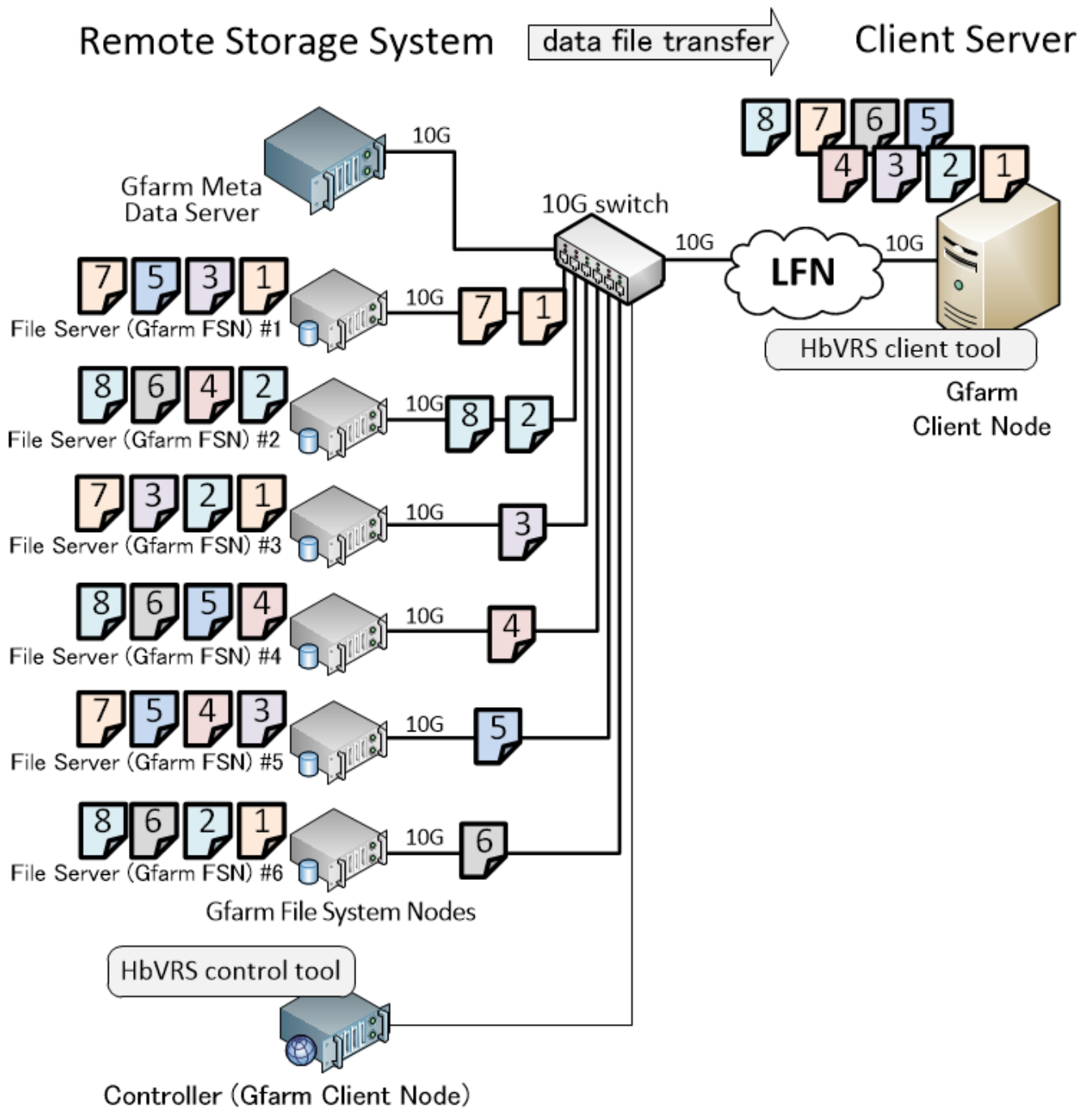
1. 株式会社セック、2. 情報通信研究機構、3. 株式会社クレアリンクテクノロジー、4. 筑波大学、5. 愛媛大学医学部

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¹、*村永 和哉¹、Pavarangkoon Praphan²、山本 和憲²、村田 健史²、木村 映善³
 Kentaro Ukawa¹, *Kazuya Muranaga¹, Praphan Pavarangkoon², Kazunori Yamamoto², Ken T. Murata², Eizen Kimura³

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

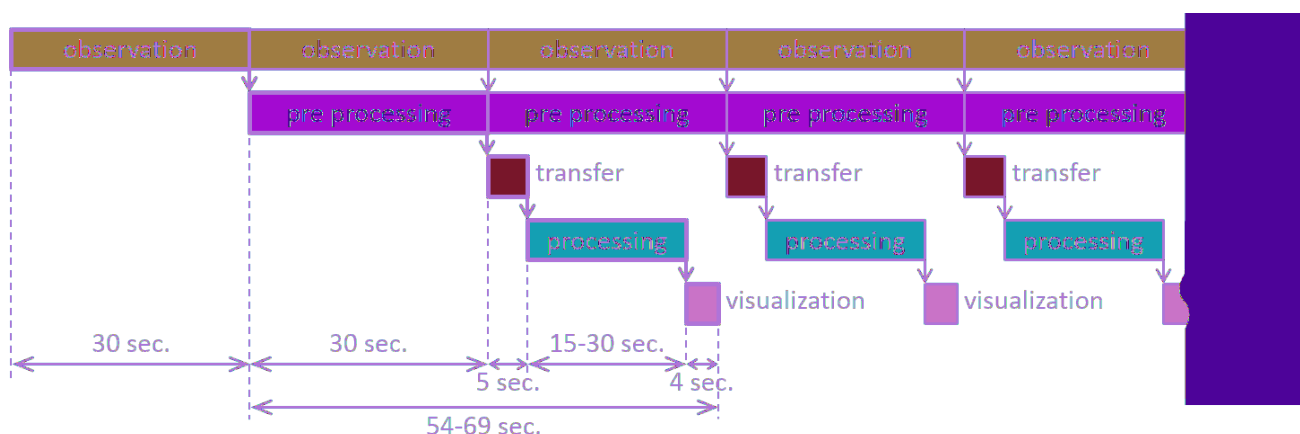
1. Systems Engineering Consultants Co., LTD., 2. National Institute of Information and Communications Technology,

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¹、村田 健史¹、Pavarangkoon Praphan¹、村永 和哉²、水原 隆道³、鈴木 健治¹、木村 映善⁴

*Kazunori Yamamoto¹, Ken T. Murata¹, Praphan Pavarangkoon¹, Kazuya Muranaga², Takamichi Mizuhara³, Kenji Suzuki¹, Eizen Kimura⁴

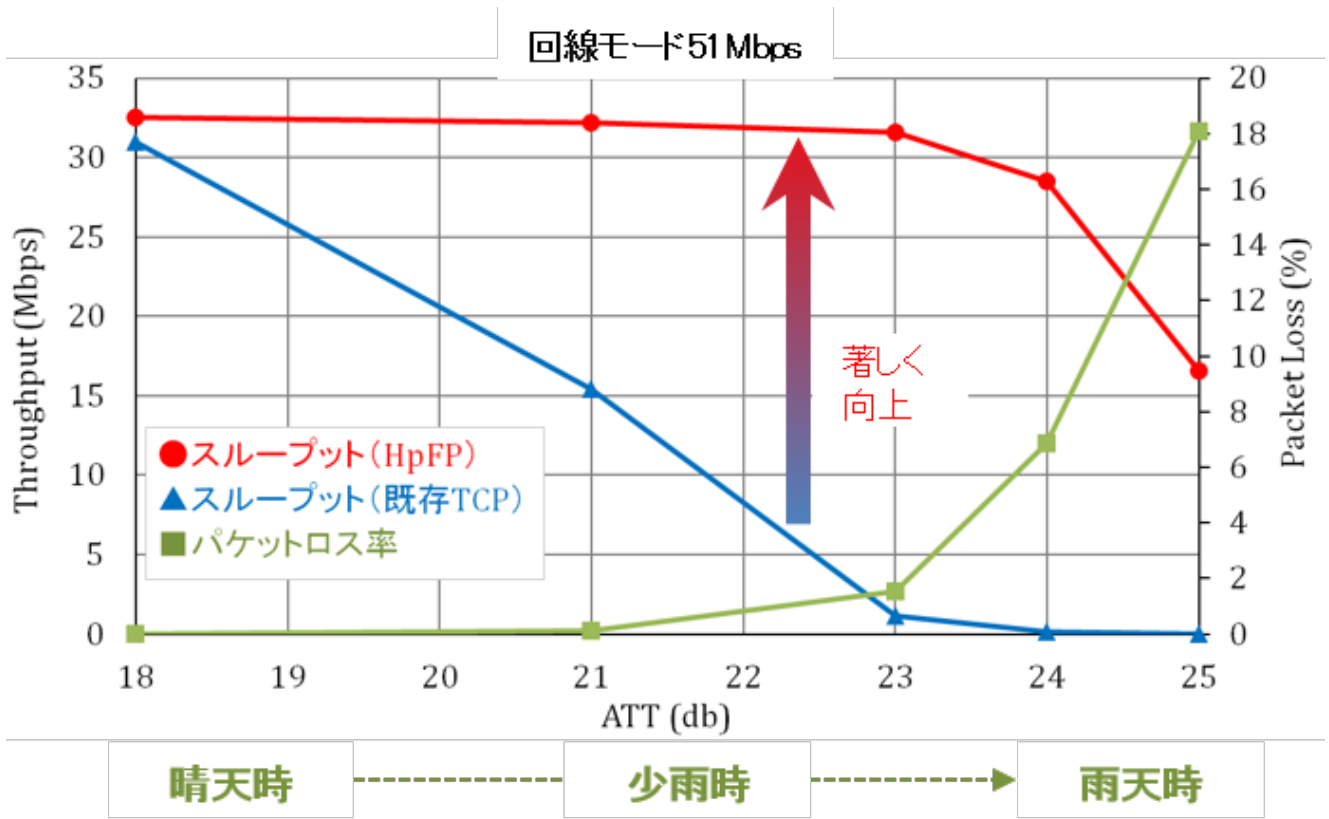
1. 情報通信研究機構、2. 株式会社セック、3. 株式会社クリアリンクテクノロジー、4. 愛媛大学医学部

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¹

*Ken T. Murata¹

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¹、升本 眞二²、根本 達也²

*Susumu Nonogaki¹, Shinji Masumoto², Tatsuya Nemoto²

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¹

*Tatsuro Chiba¹

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な、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¹、阪口 秀¹、山室 悠太²

*Yasuko Yamagishi¹, Hide Sakaguchi¹, Yuta Yamamuro²

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¹、野々垣 進²、ツォン スアン ルアン³、升本 眞二¹、三田村 宗樹¹

*Go Yonezawa¹, Susumu Nonogaki², Luan Xuan Truong³, Shinji Masumoto¹, Muneki Mitamura¹

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