

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 28 日現在

機関番号：53301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23656263

研究課題名(和文)地球環境観測データベースの水平・垂直統合化

研究課題名(英文)Horizontally and vertically integrated database system for environmental measurement

研究代表者

村本 健一郎 (MURAMOTO, Ken-ichiro)

石川工業高等専門学校・その他部局等・校長

研究者番号：70042835

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：近年、地球環境観測では、測定機器の数が増加し、また、各測定機器の解像度はより高くなり、また測定時間間隔は短くなり、様々な機器で測定されるデータの総量は大幅に増加した。良いデータ管理は、信頼できる結果の保証を与え、また膨大なデータセットの効率的な解析を可能にする。

本研究では、地球環境データのための高い信頼性を有するデータの保存とアクセスが容易なデータベースを提案する。本データベースは地球環境データを活用する人に有益となることが期待される。

研究成果の概要(英文)： In recent years, the total amount of environmental monitoring data measured by various instruments has drastically increased as the number of instrument increases, the resolution of each instrument becomes higher, and the time intervals become shorter. Good data management allows reliable verification of results and efficient analysis of the enormous datasets.

In this research, well organized, preserved and accessible database for environmental monitoring data is proposed. This database will be of great benefit to anyone working with environmental data.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・計測工学

キーワード：データベース 地球環境データ 水平・垂直統合化 気象観測データ データ同化 森林観測データ
電磁波動観測データ

1. 研究開始当初の背景

地球環境計測分野のデータは、計測データが多種多様であり、多くの場合、単一のデータだけでなく、長期間にわたって取得された種類の異なるデータを総合的に解析しなければ、対象とする自然現象の本質が解明できない場合が多い。また、取得されたデータの利用は特定の研究機関内にとどまらず、国内外の研究機関の科学者が共同利用して解析することが多い。このような理由から、これまで長年にわたって蓄積された多種多様な地球環境計測データを、統合的に蓄積し、所望のデータを検索・活用するしくみの充実が必須であるが、本研究を開始した当初は、各研究チームがそれぞれ取得したデータを相互利用できず、貴重なデータが十分に活用できない状況にあった。

2. 研究の目的

本研究課題では、これまでに蓄積された多種多様なデータを、データベース化し広く活用できる仕組みを整えるとともに、複数の研究機関にまたがる科学者が研究グループを組んで観測データを共有し、共同研究をスムーズに行えるようにする枠組みを提案する。このような横断的枠組み（水平統合）を実現することにより、申請者らが所有する地球環境計測データを長期にわたり（垂直統合）、利活用できることを実証する。

3. 研究の方法

(1) 冬季気象観測

既設の様々な観測機器（レーダ、シーロメータ、降雪強度計、気象観測装置等）を用いて観測データを収集する。さらに独自開発した降雪粒子映像解析装置を用いて、粒子の個数、大きさ、落下速度等のデータを収集し、それらのデータを用いて降雪粒子を雪片とアラレに自動分類する手法を開発する。

(2) 高度化された雲微物理衛星データ同化システム（CMDAS）

雲水量及び水蒸気量の鉛直分布を与える際の雲底高度を変化させて同化実験及び降水予測実験を行い、得られた同化結果を用いて領域気象モデル ARPS による降水予測実験を行い、その影響を検討する。また、シーロメータによって実際に観測された雲底高度を与えて同化実験及び降水予測実験を行う。

(3) 森林観測

森林の現地調査データと衛星観測データを収集し、解析する。

(4) 長期観測データを用いた太陽地球系宇宙環境の解明

太陽地球系宇宙環境の解明を目的として科学衛星で観測された電磁波観測データを汎用データフォーマットである CDF 形式を用いてデータベース化し、そこから科学者が所望のデータを日時・観測位置だけでなく、観測データの類似性などで検索可能とする

仕組みを提案する。さらに、国内外の複数の研究者が横断的な仮想研究組織を構成し、解析対象とするデータ等を共有し、共同研究を行うためのプラットフォームを構築する。

(5) 大量データの自動判別と重要情報の抽出のための信号処理法の開発と評価

これまで長期間にわたり申請者らが蓄積した地球環境計測データから、特定のデータを自動抽出し、統計解析を行うことにより、その有効性を実証する。

4. 研究成果

(1) 冬季気象観測

観測データをデータベースに格納し、各種データの検索及び可視化、降雪粒子を雪片とアラレに自動分類する手法の開発、X バンド MP レーダとの Z-R 関係の解析、複数地点のシーロメータによる降雪下層大気の時空間解析を行った。

(2) 高度化された雲微物理衛星データ同化システム（CMDAS）

CMDAS より得られた同化結果を用いて、ARPS による降水予測実験を行った。また、雲底高度に 1500m 及びシーロメータ観測による値を与えた同化実験結果で得られた輝度温度について検討した。

(3) 森林観測

森林の現地調査データと衛星観測データを融合した可視化システムを構築した。

(4) 長期観測データを用いた太陽地球系宇宙環境の解明

地球周辺の宇宙プラズマ内を 25 年余りにわたって連続観測する日本の科学衛星「あけぼの」による VLF 帯の電磁波観測データを CDF と呼ばれる汎用データ形式でデータベース化し、電磁波環境の統計解析に活用した。特に地球近傍の放射線帯と呼ばれる領域は、太陽活動の変化に応じ、人工衛星の誤作動や宇宙飛行士の被ばくなど、人類の宇宙利用に大きな影響を与える領域であるが、この領域内で磁気嵐や放射線帯の生成・消失に大きく関わるとされるプラズマ波動の解明に、CDF 化した VLF 波動長期観測データが大きく貢献した。

(5) 大量データの自動判別と重要情報の抽出のための信号処理法の開発と評価

大容量データから、高速かつ効率的に所望データを抽出したり、異種データ間の関係性を発見する知的情報検索アルゴリズムを開発し、科学衛星による電磁波観測データに応用した。

あけぼの衛星は、デジタルデータ以外に、15kHz 以下の電磁波のアナログ波形を計測している。これらは従来、磁気テープに保管されていたが、現在、デジタル化とデータベース化が進行中で、将来は 20TB 超のデータベ

ースとなる見込みである。この波形データベースから、雷起源の電磁波（雷ホイストラ）の自動抽出する信号処理法を開発し、衛星軌道に沿った雷ホイストラの特性を解明した。さらに多量の波形観測データを衛星上で処理・加工し、重要情報のみを地上伝送する手法を評価・検討したほか、測定データに混入する雑音源を衛星に搭載された各機器の動作状態から特定し、雑音除去する手法を考案した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 19 件)

V. Agapitov, A. V. Artemyev, D. Mourenas, Y. Kasahara, V. Krasnoselskikh, Inner Belt and Slot Region Electron Lifetimes and Energization Rates Based on AKEBONO Statistics of Whistler Waves, *J. Geophys. Res.*, 査読有, in press.

doi:10.1002/2014JA019886, 119

松平 拓也, 中村 素典, 山地 一禎, 西村 健, 高田 良宏, 笠原 禎也, 学術組織間デジタル資料分散共有システム「ARCADE」の開発, 情報処理学会論文誌, 査読有, 印刷中.

P. Pinkantayong, M. Kubo, T. Terada, M. Fujii, S. Kamoda, K. Muramoto, N. Kamata, The effect of successive years of defoliation by the larch sawfly (*Pristiphora erichsonii* (Hartig)) on the foliage properties of the Japanese larch (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.), with particular reference to the CN balance hypothesis, *Journal of Forest Research*, 査読有, in press.

Doi:10.1007/s10310-014-0442-5

谷口健司, 小池俊雄, 雲微物理衛星データ同化手法における雲底高度の影響, 水工学論文集, 査読有, 57 巻, 2013, I_313-I_318.

K. Sakaguchi, Y. Kasahara, M. Shoji, Y. Omura, Y. Miyoshi, T. Nagatsuma, A. Kumamoto, and A. Matsuoka, Akebono Observations of EMIC Waves in the Slot Region of the Radiation Belts, *Geophys. Res. Lett.*, 査読有, 40(21), 2013, 5587-5591.

doi:10.1002/2013GL058258

Y. Miyoshi, R. Kataoka, Y. Kasahara, A. Kumamoto, T. Nagai, and M. F. Thomsen, High-speed Solar Wind with Southward Interplanetary Magnetic Field Causes Relativistic Electron Flux Enhancement of the Outer Radiation Belt via Enhanced Condition of Whistler Waves, *Geophys. Res. Lett.*,

査読有, 40(17), 2013, 4520-4525.

doi:10.1002/grl.50916

松田 昇也, 笠原 禎也, 後藤 由貴, 位相情報に着目した衛星搭載向け波動観測ソフトウェアの検討, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, J95-B(11), 2012, 1584-1593.

I. P. A. Bayupati, Y. Kasahara, Y. Goto, Study of Dispersion of Lightning Whistlers Observed by Akebono Satellite in the Earth's Plasmasphere, *IEICE Trans. Communications*, 査読有, E95-B(11), 2012, 3472-3479.

K. Matsuda, M. Kubo, K. Muramoto, Observations of lidar backscatter from snowfall at two sites, *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings 2012*, 査読有, 2012, 5923 - 5926.

10.1109/IGARSS.2012.6352260.

大池 悠太, 笠原 禎也, 後藤 由貴, かくや衛星搭載自然波動観測装置 (LRS/WFC)におけるデータ選別アルゴリズムの性能評価, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, J94-B(8), 2011, 978-987.

〔学会発表〕(計 21 件)

笠原 禎也, あけぼの VLF 観測データ公開システムの構築計画, 名古屋大学太陽地球環境研究所研究集会「太陽地球環境メタデータ・データベースによる時空間変動の学際研究」, 2014.3.14, 名古屋大学野依学术交流館 (愛知県).

Y. Kasahara, Automatic Detection of Dispersion Curves of Lightning Whistlers Propagating in the Plasmasphere, AGU Fall Meeting, 2013.12.11, San Francisco, U.S.A.

Y. Kasahara, Onboard Data Processing for Plasma Wave Instruments Implemented into Japanese Spacecraft, EPSC2013, 2013.9.11, London, U.K.

笠原 禎也, 科学衛星による VLF 波動観測データの利活用, 第 232 回生存圏シンポジウム「地球環境科学における長期データの利用と分野横断研究 データの発掘と e-infrastructure」, 2013.8.19, 国立極地研究所 (東京都).

谷口健司, 雲微物理衛星データ同化手法における雲底高度の影響, 第 57 回水工学講演会, 2013 年 3 月 5 日 ~ 2013 年 3 月 6 日, 名城大学天白キャンパス (愛知県).

Y. Kasahara, Similar Data Retrieval from Enormous Datasets on Plasma Wave Spectrum Observed by Solar-Terrestrial Satellites, AGU

Fall Meeting, 2012.12.7, San Francisco, U.S.A.

Y. Kasahara, Onboard Data Analysis Strategy of ERG/PWE, Workshop for Data Analysis of Plasma Wave, 2012.11.2, Nagoya.

谷川陽彦, パノラマ画像とCGの合成による森林の複合現実感, 平成23年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2011.09.18, 福井.

嶋谷暢啓, 2DVDとXバンドMPレーダによる降雪粒子の解析, 平成23年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2011.09.18, 福井.

S.Horiuchi, Estimation of the density of the snowfall particle using electric balances and 2DVD, SICE Annual Conference 2011, 2011.09.16, Tokyo.

K.Matsuda, Backscatter distribution analysis of the lower atmosphere layer with two optical lidars in the winter season, SICE Annual Conference 2011, 2011.09.16, Tokyo.

H.Kitayam, Size distribution and snowfall rate dependence for snow particles, SICE Annual Conference 2011, 2011.09.16, Tokyo.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村本 健一郎 (MURAMOTO, Ken-ichiro)
石川工業高等専門学校・その他の部局・校長
研究者番号: 70042835

(2) 研究分担者

谷口 健司 (TANIGUCHI, Kenji)
金沢大学・環境デザイン学系・准教授
研究者番号: 20422321

笠原 禎也 (KASAHARA, Yoshiya)
金沢大学・学内共同利用施設等・教授
研究者番号: 50243051

久保 守 (KUBO, Mamoru)
金沢大学・電子情報学系・助教
研究者番号: 90249772

鎌田 直人 (KAMATA, Naoto)
東京大学・農学生命科学研究科・教授
研究者番号: 90303255