

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：14301
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21700107
 研究課題名（和文） 地球科学データの 4 次元可視化共有システムの構築
 研究課題名（英文） Data sharing system of the 4-dimensional visualization for the Earth science
 研究代表者
 齊藤 昭則（SAITO AKINORI）
 京都大学・大学院理学研究科・准教授
 研究者番号：10311739

研究成果の概要（和文）：

地球環境への関心の高まりと観測技術の発達から、地球科学に関するデータは爆発的に増大している。本研究では、地球科学データの活用を促すために、専門家以外でも利用が容易な地球科学データ 4 次元（空間 3 次元と時間）可視化ファイルの共有システムの構築を行った。その実現のために以下の 3 項目を実施した (1) 共有システムの構築、(2) 地球科学データ可視化ファイルの作成、(3) システムの利用とファイル作成のためのコミュニティ作り。

研究成果の概要（英文）：

The amount of the Earth science data has increased explosively because of the awareness of the Earth environment and the development of the Earth observation. To promote the usage of the Earth science data, the data sharing system of the 4-dimensional visualization for the Earth science has been developed. The development of the system, the production of the Earth science visualization files, and the establishment of the user community were carried out in this project.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2009 年度 | 1,600,000 | 480,000 | 2,080,000 |
| 2010 年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 2011 年度 | 900,000 | 270,000 | 1,170,000 |
| 総計 | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：可視化, 地球科学データ, 4 次元データ, ジオ・ブラウザ

1. 研究開始当初の背景

人工衛星による観測の発展や計算機シミュレーションの高精度化によって、地球科学に関するデータは急速に増加しており、それらは主に WWW 上のデータベースによって提供されている。このような多数のデータが利用可能となってきた状況は、地球科学にと

って大きな発展の機会である。地球科学は、物理や化学などと異なり、いずれのデータも、地球システム、あるいは地球-太陽系システムといった大きなシステムの一部であり、ある一つのデータだけで現象が閉じていることは少なく、複数のデータの横断的な利用から新しい現象の解明が進むと期待される。ま

た、地球温暖化や大規模自然災害の発生などによって、地球科学者のみならず他分野からも地球科学データへの関心は広まってきている。しかしながら、多くの地球科学データのデータベースにおいて、データを表示するには、ある程度の専門知識が必要とされ、分野外の研究者・利用者からのデータを利用の制限となっていた。

2. 研究の目的

本研究では、地球科学データの縦横無尽な活用を促すために、専門家以外でも直感的な利用と理解が容易な Geo Browser を用いた地球科学データの4次元可視化ファイルの共有システムの構築を目的とした。ここで「4次元」とは空間3次元に時間を加えたものであり、3次元的な地球科学データの時間変化の表示を行うものである。Geo Browser は NASA による World Wind や Google による Google Earth などの地球を3次元表示でき、その上にデータを表示することが出来るブラウザ的ソフトウェアであり。特に Google Earth は KML(Keyhole Markup Language) 言語によって容易にデータを表示することが出来、空間3次元と時間との4次元データの可視化が可能であるため、本可視化システムにおいても中心的に利用した。

3. 研究の方法

地球科学データの4次元可視化ファイルの共有システムの構築のために：(1)共有システムの構築、(2)地球科学データ可視化ファイルの作成、(3)システムの利用とファイル作成のためのコミュニティ作り。の3項目を実施した。

(1) 共有システムの構築

4次元可視化共有サーバーを構築する。共有サーバーの役割は、①スタート・ファイルの提供、②データリスト・ファイルの作成と提供、③一部の可視化データ・ファイルの作成と提供、④データ検索システム、⑤関連情報の提供、の5つである。

(2) 地球科学データ可視化データ・ファイルの作成

可視化データ・ファイルの作成と提供には以下の2つの方法がある：①データを持っている研究者らが作成し、それら独自のデータベースから提供する、②研究代表者らがデータ提供を受けて作成し、4次元可視化共有サーバーから提供する。このうち、②の形は、データ提供者の負担が少ないため、比較的容易に協力を得ることが出来る。主要な地球科学データについては、①の形の協力が得られな

ければ、②の形での参加を呼びかける。これらのため、データ所有者との打ち合わせを行い、可視化データ・ファイルの作成を進めた。

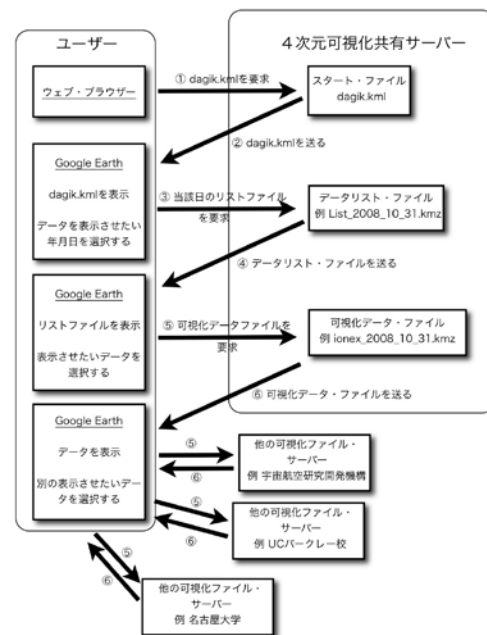
(3) システムの利用とファイル作成のためのコミュニティ作り

システムを発展させていくためには、ある一定数の利用者を必要としている。利用者があるとデータ提供も受けやすくなり、上記の(1)の形で可視化ファイルの作成から協力してくれる機関も増えていく。そのために、学会、研究会などでデモを行い、地球科学データの4次元可視化データの利用の普及を行った。

4. 研究成果

(1) 共有システムの構築

4次元可視化ファイルの共有システムを開発した。これは、Google Earth をブラウザとする可視化ファイル閲覧システムであり、下図のような形で可視化ファイルの提供を行うものである：



- 最初にユーザーはウェブ・ブラウザからサーバー (<http://dagik.org>) にアクセスし、スタート・ファイルである dagik.kml をダウンロードし、Google Earth で表示させる。
- 次に、表示させたい年月日、あるいは、年月もしくは年を Google Earth 上に表示されたリストから選択する。
- サーバーは、要求された期間について、可視化ファイルが存在している地球科学データのリストファイルを利用者の Google Earth に送る。

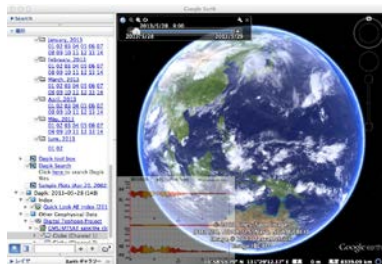
4. ユーザーは、Google Earth上に表示されたデータ・リストからデータを選択する。
5. 要求されたデータの可視化ファイルがユーザーに送られる。



上図は4次元可視化ファイルの共有システム・サーバー「<http://www.dagik.org>」のトップページであり、スタート・ページのダウンロードへのリンクや使い方の解説がされている。

可視化データファイルは、データによって、それぞれ異なる可視化ファイル・サーバーに保存されており、そこから提供される。全ての可視化ファイルが京都大学のサーバーから提供されるのではなく、URLリンク情報が可視化ファイル・サーバーから提供されるものもある。

サーバーでは、自動的にスタートファイルが更新されている。下図は2013年5月28日のファイルをGoogle Earth上で表示させた様子である。地磁気活動度の指数であるAE指数と気象衛星「ひまわり」からの雲画像の2013年5月28日日本時間9:00の様子が表示されている。



(2) 地球科学データ可視化ファイルの作成

いろいろなデータをGoogle Earth上で同時表示するために、1. 時間幅を揃える、2. 1日(UT)を1ファイルにする、3. プロットサイズを揃える、の3つを原則として可視化ファイルの作成を行った。作成された主な可視化データとそのデータベースの例を以下にあげた：

- All-sky camera: STEL, Nagoya University, <http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/omti/>
- DMSP SSIES: UT Dallas,

<http://cindispace.utdallas.edu/DMSP/>

- EISCAT: NIPR,

<http://polaris.nipr.ac.jp/~eiscat/eiscatdata/>

- GEONET-TEC: Kyoto University,

<http://stegps.kugi.kyoto-u.ac.jp/>

- GEOTAIL footprint: ISAS/JAXA,

<http://darts.isas.jaxa.jp/index.html.en>

- Hokkaido Super-DARN radar: UEC & Nagoya University,

<http://skdb1.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/>

- IMAGE-FUV: SSL, UC Berkeley,

<http://sprg.ssl.berkeley.edu/image/>

- Ionosonde data: NICT,

http://wdc.nict.go.jp/IONO/index_E.html

- MIT-TEC:MIT/Haystack observatory,

<http://madrigal.haystack.mit.edu/madrigal/>

- Magnetometer data and indices: WDC Kyoto for Geomagnetism,

<http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/>

これらのように、可視化データファイルはデータベースへの入り口の役目を果たしており、4次元可視化ファイル共有システムによって、地球科学データの概要を表示・閲覧し、興味があるデータについては、それぞれのデータのデータベースからデータを取得して、詳細な解析を行う事となる。

化石データなどの考古学的手法で得られた時代をさかのぼるデータに関しては、一日ごとのファイルではなく時代ごとのファイルとなっている。

その他、地球科学データの理解に必要な情報のための可視化ファイルの作成も行った。下図は、GPS受信機の観測点を示したものであり、観測点の名称、座標等を調べる事が出来る。



また、次図は地球科学の用語集を表示したものであり、関連した領域に表示し、そこから関連論文などの検索が出来るようになっている。



(3) システムの利用とファイル作成のための
コミュニティ作り

可視化ファイル作成のための作成補助プログラムを作成、配布して、地球科学データの可視化ファイル作成の支援を行った。その結果は(2)であげた可視化ファイル提供データを増やす事に貢献した。

また、利用者からのデータ検索のページを作成し、さらに高度な検索を行うための開発を行った。その結果は〔雑誌論文〕(1)、(2)としてまとめられた。

さらに、適宜、学会等において成果発表を行い、データベース専門家などの意見をシステムに取り入れていった。成果発表は 19 件の〔学会発表〕としてまとめられた。

また、地球科学データ 4 次元可視化ファイルの共有システムを用いた立体表示システム(「ダジック・アース」)を作成し、一般向けの地球科学データの展示・表示に活用を広げた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- (1) Tatedoko, M., T. Shimizu, A. Saito and M. Yoshikawa, A Retrieval Method for Earth Science Data Based on Integrated Use of Wikipedia and Domain Ontology, Database and Expert Systems Applications, Lecture Notes in Computer Science(査読あり), 6262/2010, 277-284, doi:10.1007/978-3-642-15251-1_23, 2010.
- (2) 立床 雅司, 齊藤 昭則, 清水 敏之, 吉川 正俊, "Wikipedia とドメインオントロジーの統合利用による地球科学データ推薦手法," 電子情報通信学会技術研究報告(査読無し), Vol. 109, No. 186, DE2009-18, pp. 39-43, 2009, <http://www.ieice.org/ken/paper/20090907QaPs/>.

〔学会発表〕(計 19 件)

- (1) Tsugawwa, T., A. Saito, Y. Odagi, and T. Murata, Public outreach activity using a portable digital 4-D globe, Dagik Earth, American Geophysical Union fall meeting, 2012年12月03日, サンフランシスコ, 米国.
- (2) Saito, A., T. Tsugawa, Y. Odagi, N. Nishi, S. Miyazaki, H. Ichikawa, Three-dimensional presentation of the earth and planets in classrooms and science centers with aspherical screen, American Geophysical Union fall meeting, 2012年12月03日, サンフランシスコ, 米国.
- (3) 齊藤昭則, 津川卓也, 宮崎真一, デジタル立体地球儀ダジック・アースを用いたアウトリーチ活動, Japan Geoscience Union Meeting 2012, 2012年05月21日, 幕張.
- (4) 富田 典也, 清水 敏之, 齊藤昭則, 吉川 正俊, 重要度と時空間近接度を統合した地球科学データのランキング手法, 第4回Webとデータベースに関するフォーラム(WebDB Forum 2011), 2011年11月4日, 東京.
- (5) 吉田大紀, 齊藤昭則, 津川卓也, 秋谷祐亮, 清水敏之, 吉川正俊, 地球科学データの可視化ファイル共有システムDagik, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2011年5月27日, 千葉.
- (6) 齊藤昭則, 津川卓也, 吉田大紀, デジタル立体地球儀ダジック・アースを用いた理科授業, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2011年5月22日, 千葉.
- (7) 富田 典也, 齊藤 昭則, 清水 敏之, 吉川 正俊, 重要度と時空間近接度に基づいた地球科学データの推薦, 第3回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2011), 2011年2月28日, 伊豆.
- (8) 齊藤昭則, Wikipediaとドメインオントロジーを用いたデータ推薦手法によるダジック検索, 名古屋大学太陽地球環境研究所研究集会「地球科学メタ情報データベースの現状とその活用」, 2011年2月24日, 名古屋.
- (9) Saito, A., T. Tsugawa, Y. Akiya, and D. Yoshida, Development of a database of

quick-look plots for the earth and space science data, 2010 American Geophysical Union Fall Meeting, 2010年12月16日, サンフランシスコ, 米国.

- (10) 齊藤 昭則, 吉田 大紀, Development of Dagik, a data showcase system for Geoscience in KML, 地球電磁気・地球惑星圏学会 第128回 講演会, 2010年11月2日, 那覇.
- (11) 齊藤昭則, 吉田大紀, データショーケースシステム・ダジックとメタ情報データベースとの連携, 第154回生存圏シンポジウム「メタ情報のデータベースを利用した分野横断型地球科学研究の進展」, 2010年8月16日, 立川.
- (12) 吉田大紀, 齊藤昭則, 地球科学データの可視化ファイル共有システムDagik, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月27日, 千葉.
- (13) 吉田大紀, 齊藤昭則, データ・ショーケース・システムDagikにおける地球科学データ可視化ファイルの共有と検索, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月24日, 千葉.
- (14) Saito, A., M. Takahashi, T. Tsugawa, N. Nishi, Y. Odagi and D. Yoshida, Dagik Earth: an affordable three-dimensional presentation of global geoscience data in classrooms and science museums, 2009 American Geophysical Union Fall Meeting, 2009年12月18日, サンフランシスコ, 米国.
- (15) Yoshida, D. and A. Saito, DAGIK: a data-showcase system of geoscience in KML, 2009 American Geophysical Union Fall Meeting, 2009年12月17日, サンフランシスコ, 米国.
- (16) 吉田大紀, 齊藤昭則, Data visualization for space weather/climate study using data-showcase system, Dagik, 地球電磁気・地球惑星圏学会 第126回 講演会, 2009年9月28日, 金沢.
- (17) 吉田大紀, 齊藤昭則, データ・ショーケース・システムDagikによる地球科学データ可視化ファイルの共有, 日本地球惑星科学連合2009年大会, 2009年5月21日, 千葉.

(18) 齊藤昭則, 吉田大紀, 電離圏・熱圏・中間圏データの可視化へのデータショーケース・システムDagikの利用, 日本地球惑星科学連合2009年大会, 2009年5月18日, 千葉.

(19) 吉田大紀, 齊藤昭則, 矢野真理子, 地球科学データのショーケース・システムDagikを利用したアウトリーチ活動, 日本地球惑星科学連合2009年大会, 2009年5月17日, 千葉.

[その他]

ホームページ: <http://www.dagik.org>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齊藤 昭則 (SAITO AKINORI)

京都大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号: 10311739