

WWWを用いたASTERデータ管理システムの構築

Development of ASTER data management system on WWW

Abstract: This paper will focus on the administration or management of remote sensing data with the web based network communication. Though it is one of the important aspects to carry on research activities or encourage knowledge sharing, there is no adequate software to handle the remote sensing data in terms of cost and benefit. In this study, a free software package is developed for web based management system of remote sensing data from Terra ASTER and its performance is evaluated by comparing with the same type of existing systems. The advantage of our system is that it is designed to work under UNIX system in conjunction with the free software attached with that operating system. Another strength is the point that this system can be easily applied for other data source management such as Landsat and JERS-1 by modifying the corresponding module. An easy to use interface and processing system is expected to promote the use of ASTER data. The full package with UNIX compatible binary format is freely available via the FTP (<ftp://webmodis.iis.u-tokyo.ac.jp/ASTER/>).

1 はじめに

1.1 本研究の背景

地球観測衛星 Terra に搭載されている Advanced Spectral Thermal Emission Radiometer (ASTER) は、可視から熱赤外域にかけて 14 のチャンネルを搭載し、15-90m の空間分解能で約 60km の範囲を観測することができる陸域環境観測センサである (Yamaguchi, 1998). 利用者が ASTER データを注文するときのフォーマットとしては、放射量補正・幾何補正済 (UTM 座標系), HDF-EOS フォーマット (以下レベル 1b 標準フォーマットと呼ぶ) が最も良く用いられている (ERSDAC, 2001). ASTER データは、Landsat や SPOT をはじめとした同一種類の衛星データに比べて、安価に (1 枚 9,800 円) かつ迅速に (注文からおよそ 1 週間程度) データを入手することができるため、国内には多数の利用者が存在すると考えられる. また、ENVI, ERDAS, GRASS といったリモートセンシングデータ処理ソフトウェアが多数利用可能となる中、大学や研究所でもパーソナルコンピュータを用いて衛星データの処理を行うことが日常的に行われるようになった. このように、多数の衛星データを入手し処理する環境が整ってはいるものの、入手後のデータの管理にはあまり注意が払われてこなかった. この理由としては、1) データを共有利用するという発想に乏しかった、2) 効率的にデータを管理し運用するための適当な手段が見つからなかった、3) 時間、費用、人的資源の問題で管理システムを導入できなかった、などが考えられる.

1.2 本研究の目的

本研究では、ASTER のレベル 1b 標準フォーマットデータを対象に、Web 上でデータを管理するシステムを開発することを目的とする. なるべく安価にシステムを構築するために、フリーソフトもしくは自作コードを使用するものとし、機能ごとに複数のソフトウェアを組み合わせることにより、ASTER 以外の衛星データに対しても機能の改変を容易に行うことができるように配慮する.

2 システムの設計

2.1 開発システムの概要

本研究で開発したシステムは、大きくデータベース部、データ管理部、インターフェース部の 3 部から構成されている. 図 1 にシステムの全体構成図を示した.

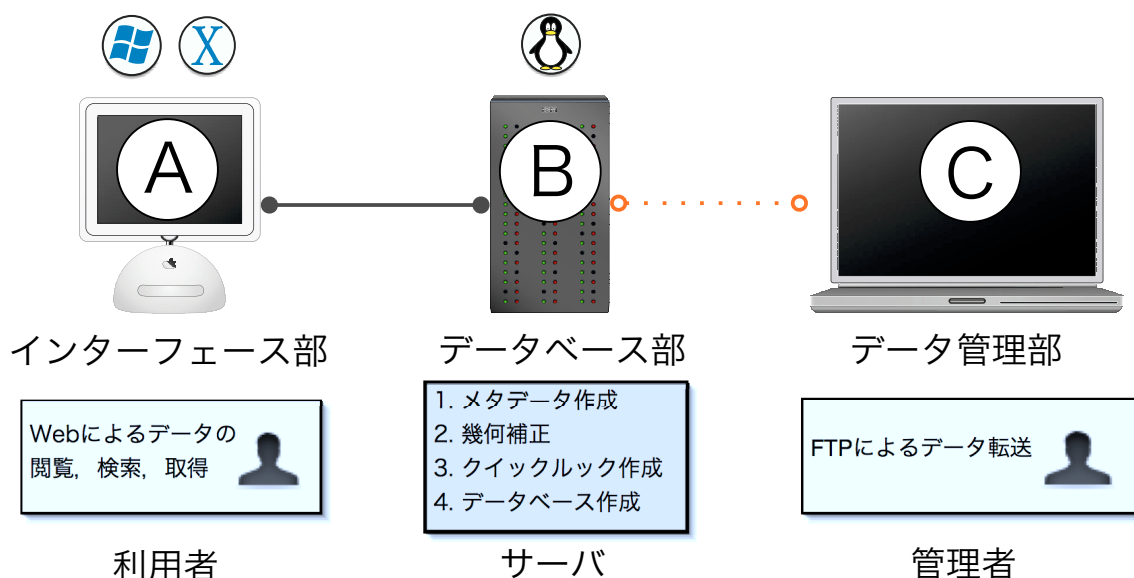


図 1 本研究で開発したシステムの構成図。図中の A はインターフェース部を、B はデータベース部を、C はデータ管理部をそれぞれ表している。

任意の利用者は、Web 上からサーバにアクセスし、インターフェース部を介してデータを閲覧、検索、入手することができる（図1におけるA）。サーバは、メタデータ作成、幾何補正の実行、クイックルック作成、データベース作成を行い、利用者インターフェース部を通して利用者に情報を提供する（図1におけるB）。データ管理者は、FTPやネットワーク共有などによって、登録したい衛星データをサーバに転送することで、データの管理を行うことができる（図1におけるC）。

2.2 開発システムの特徴

開発したシステムと代表的な類似システムとの比較を表1に示した。代表的な類似システムとして、米国地質調査所(USGS)が運用している世界最大のASTERデータベースGlovis(USGS, 1999)、米国メリーランド大学が運用している世界最大の無料LandsatデータベースGLCF(UMD, 1997)、CCS社が自社開発して販売しているGINAS(CCS, 2001)を例に挙げた。なお、GINASは実際に入手できなかったため、同社のWebページを参考にして比較を行った。

2.2.1 インターフェース部

利用者の利便性の観点から、シーンの検索機能を比較した。すべてのシステムにおいて、観測日および緯経度を用いてシーン検索を行うことができる。ただし、開発システムにおいては、雲量検索の機能がない。ASTERデータは主に陸域のデータ利用を対象としているため、管理者が雲量の少ないデータを選択してデータベースに登録を行うことを前提としているためである。次に、ページの軽さを比較した。開発システム以外においては、拡大縮小を自在に行う地図検索をJavaによって実装している。シームレスにデータを検索できる利点を有するが、サーバへの負荷が増加するとページの表示が極端に重くなったり、利用者のWebブラウザによっては表示が乱れるという問題がある。開発システムにおいては、簡単な地図検索機能しか実装していないため、シーンの検索範囲が重複している場合には検索がしづらい。しかし、Hypertext Preprocessor (PHP)で記述されているため、ページの内容表示が軽く、貧弱なネットワーク環境でも使用できるように配慮されている。

2.2.2 データベース部

データベース構築の観点から、他のデータへの拡張性を比較した。GloVis と GLCF は、ASTER と Landsat のデータ配布に特化しているため、他の衛星データで同様のシステムを構築する際には、大幅な変更が必要であると考えられる。開発システムにおいては、一連の処理は機能ごとに分散化されており、全体の制御は UNIX システムに標準搭載されている C シェルを用いたスクリプトによって行われている。一連のプログラム群は単体でも利用可能になっており、機能ごとにパッケージ内のモジュールを入れ替えることにより、異なるタイプの衛星データについても応用が可能な構成となっている。次に、ソフトウェアの価格を比較した。GloVis は、プログラムソースがオンラインで公開されているので無料で入手できる。GINAS は、商用ソフトウェアであり高価である。開発システムは、オープンソースのソフトウェアを組み合わせで構築しており無料で入手できる。最後に、インストールの難易度を比較した。GloVis と GLCF は大規模処理システムであるため、様々なソフトウェアのインストールが必要である。開発システムでは、OS がデフォルトで提供する環境の他には追加ソフトのインストールは不要である。

2.2.3 データ管理部

管理者の利便性の観点から、データ更新の難易度を比較した。GloVis と GLCF は大規模データベースを対象としており、管理するデータの量によっては混乱が生じる可能性がある。GINAS および開発システムでは、データ管理者は、FTP やネットワーク共有などによって、登録したい衛星データをサーバに転送するだけで、データの管理を行うことができる。

表 1 開発システムと代表的な類似システムとの比較

	開発システム	GloVis	GLCF	GINAS
シーンの検索 (観測日, 緯経度, 雲量)	有, 有, 無	有, 有, 有	有, 有, 無	有, 有, 有
ページの軽さ	軽	中	重	中
他のデータへの拡張性	高	低	低	高
ソフトウェアの価格	無料	無料	非公開	高額
インストールの難易度	易	難	難	易
データ更新の難易度	易	中	中	易

3 システムの実装

本研究で開発したシステムを実装した結果をインターフェース部, データベース部, データ管理部の順に示す。

3.1 インターフェース部

現在, 大学や公共の研究機関をはじめ自宅でも高速なインターネットへのアクセスが確立されている。ネットワークを最大限に活用し, 手軽に Terra ASTER データ管理システムを利用できるように HTTP サーバとして Apache を利用することにより, Web ブラウザ上に閲覧, 検索, 取得するシステムを実装した。図 2 は, 開発したシステムの東京大学生産技術研究所 (以下, 東大生研と略す) におけるインターフェース部の閲覧, 検索画面の表示例を示したものである。なお, サーバにアクセスするためには Internet Explorer, Netscape Navigator, Safari などの Web ブラウザが必要であるが, プラグインなどをインストールする必要は一切ない。以下では, インターフェース部の各機能を詳しく述べる。

3.1.1 画像登録状況の表示

図 2-(a) の A をクリックすると図 2-(c) が現れる。この画面には、登録されている衛星データの地理的観測範囲、登録されているデータの枚数、データベースの最終更新日時が表示される。画面下部には、カーソルの位置におけるおおよその緯経度が同時に表示される。

3.1.2 画像観測位置の表示

図 2-(a) の B をクリックすると図 2-(d) が現れる。これは、日本付近を切り出して表示した例である。全球を 5km の解像度で表示した画像の上に、登録されている衛星データの詳細な観測位置がシーン ID と共に表示される。

3.1.3 データ一覧の表示

図 2-(a) の C には登録されているデータの一覧が表示される。1 ページに表示するデータ数が多くなりすぎないように、標準状態ではデータ取得時期順に 20 シーンずつ表示される。オプションを選択することにより全データの一覧を閲覧することも可能である。

3.1.4 データ名の表示

図 2-(a) の D にはデータ名が表示される。データ命名方法は次のようになっている。なお、時刻は UTC で表示されており、緯度経度はシーン中心での位置を表す。

データ命名則: AST1B(年 4 桁)(月 2 桁)(日 2 桁)(時 2 桁)(分 2 桁)(緯度 5 桁)(経度 6 桁)

例) AST1B200106040142N3576E13994 → 2001 年 6 月 4 日 1 時 42 分 (35.76N, 139.94E)

3.1.5 メタ情報の表示

図 2-(a) の E をクリックすると図 2-(b) が現れる。この画面には、衛星データの取得日時、シーン中心の緯度経度、シーン 4 隅の緯度経度、各バンドのクイックルック画像が表示され、画像中の雲やノイズの有無状態を目視で確認することができる。

3.2 データベース部

データベース部は、メタデータの作成、幾何補正の実行、クイックルック画像の作成、データベースの作成、の 4 部から構成されている。これらの処理について順に述べる。

3.2.1 メタデータの作成

ASTER のレベル 1b 標準フォーマットデータ内に格納されているメタ情報を取り出す。これには、NASA が提供する HDF-EOS Metadata Updater (HEMU) を使用する。メタ情報には、ファイルサイズ、データ取得日、データ処理日、プラットフォーム名、センサ名、観測範囲の緯度経度、投影法などの情報が記載されている。画像に関する緯度経度情報は次に述べる幾何補正に用いる。

3.2.2 幾何補正の実行

緯度経度の計算が容易になるように、また Terra や Aqua に搭載されている MODIS などのデータと組み合わせることを考えて、直交座標系である等緯度経度に再配列を行う。この処理の一部には、NASA が

提供する HDF-EOS to GeoTIFF converter (HEG) を使用する。幾何補正済みの画像を容易に表示することができるように、フリーソフトウェアである ENVI Freelook で読み込むことができるヘッダファイルも同時に作成する。

3.2.3 クイックルック画像の作成

画像の状態を確認するためにクイックルック画像を作成する。2 で作成した幾何補正済みの画像にフォーマット変換を施すことにより、PGM フォーマットおよび JPEG フォーマットのクイックルック画像を作成する。JPEG フォーマットへの変換には、フリーの画像ソフトウェアパッケージである ImageMagick を使用する。

3.2.4 データベースの作成

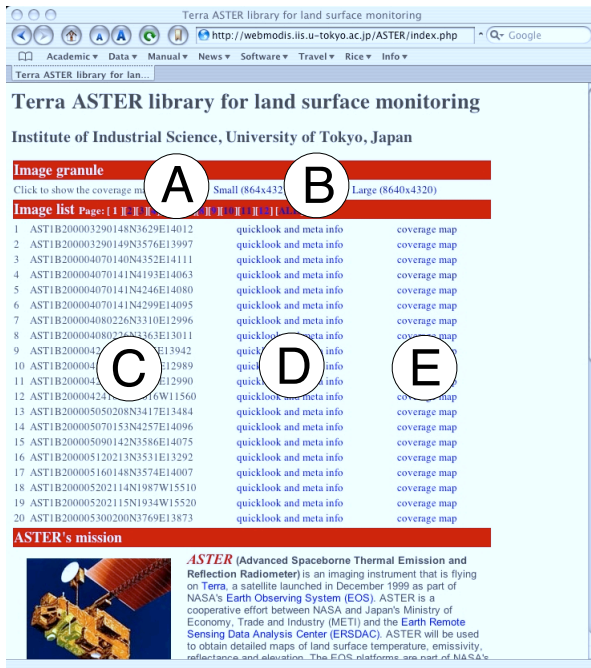
上記 1, 2, 3 で作成したデータを所定のディレクトリに移動し、データベースに登録する。データベースの管理はファイル名で行うものとし、ファイル名は画像取得日時およびシーン中心での緯度経度に基づいて命名されている。これについては後で詳しく述べる。

3.3 データ管理部

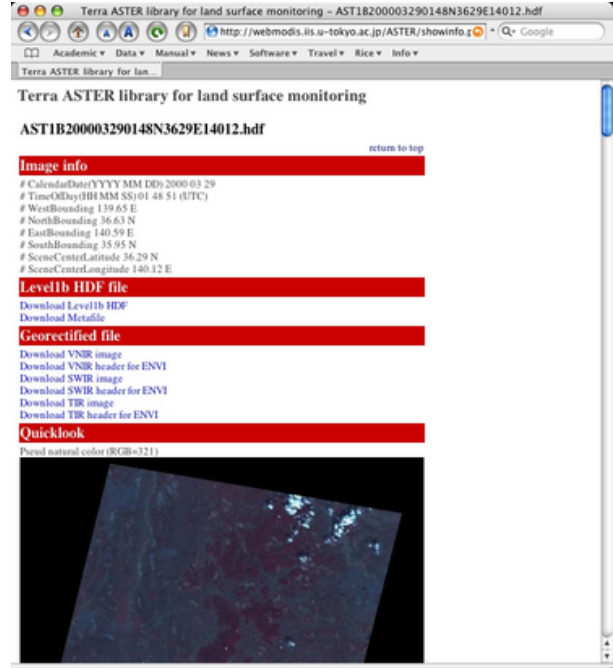
管理者がサーバを構築する際に必要なソフトウェアおよびハードウェアは表 2 に示す通りである。本システムは、Redhat linux, Turbolinux, Vinelinux の 3 種類の OS について動作確認をしており、通常の標準的なインストールオプションを選択をすれば、システムの構築に必要なソフトウェアはすべてインストールされる。ただし、ネットワーク上に構築することを考えて、セキュリティ上の問題には注意を払う必要がある。また、CPU の処理速度や搭載するメモリはさほど大きくなくても処理を行うことができるが、現実的な処理時間を考えると表 2 に示すスペックを持つマシンを使用することが望ましい。東大生研で運用しているシステムにおいては、Pentium-3 700MHz x2, 4GB メモリを搭載したマシンで、1 シーンを処理するためにおよそ 5 分かかった。ASTER のレベル 1b 標準フォーマットデータを処理・保存するために必要なデータ量はおよそ 200MB であり、データベースに格納するデータ枚数に応じてハードディスクの容量を確保する必要がある。一旦サーバを構築すれば、データ管理者は、FTP やネットワーク共有などによって、登録したい衛星データをサーバに転送するだけで、データの管理を行うことができる。

表 2 サーバを構築するために必要なソフトウェアおよびハードウェアの一覧

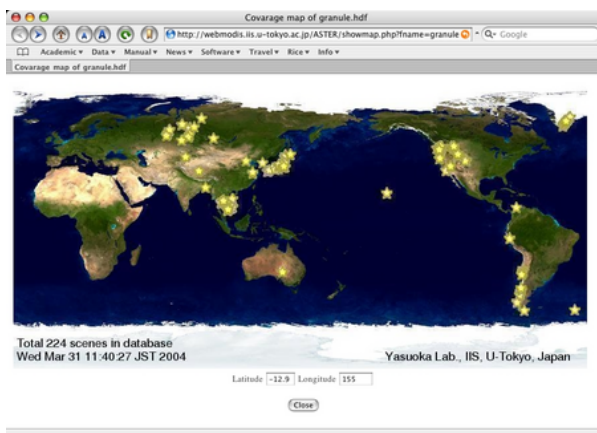
ハードウェア	Linux をインストールすることのできるマシン CPU: Pentium-2 300MHz 以上, Memory: 128MB 以上, HD: 40GB 以上
ソフトウェア	Redhat Linux, Turbolinux, Vinelinux などの Linux OS Apache (要 PHP), C シェル, FTP, gcc コンパイラ, ImageMagick



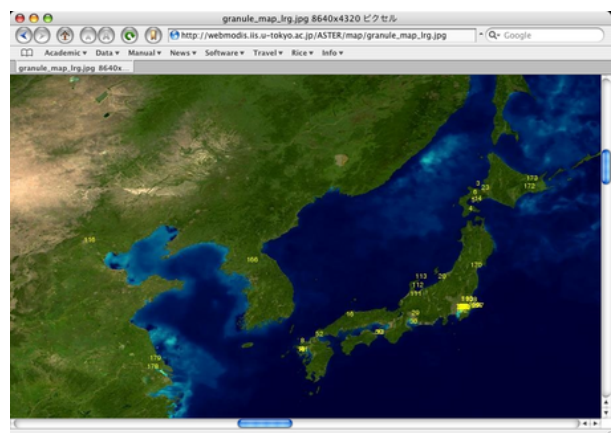
(a) トップページが表示



(b) 個別の画像情報の表示



(c) データベース全体の画像登録状況の表示



(d) シーン ID による画像登録状況の表示

図 2 WWW を用いた Terra ASTER データ管理システム (東京大学生産技術研究所での表示例).

4 まとめ

本研究では、これまであまり関心が払われてこなかった衛星データ管理に着目し、ASTER のレベル 1b 標準フォーマットデータを対象に、WWW 上でデータを管理するシステムを開発した。機能ごとに複数のソフトウェアを組み合わせることにより、ASTER 以外の衛星データに対してもシステムの改変を容易に行うことができるように配慮されている。東大生研で運用しているシステムは、ASTER (HDF-EOS), JERS-1 OPS (CEOS), Landsat MSS/TM/ETM (CEOS) について動作するように拡張されており、2004 年 1 月より運用を開始している。本研究で開発した一連のソフトウェアは、実行可能なバイナリ形式のプログラムを FTP サイトにおいて無料で配布している (<ftp://webmodis.iis.u-tokyo.ac.jp/ASTER/>)。

謝辞

本研究で使用した ASTER データの一部は、資源・環境観測解析センター (ERSDAC) より提供していただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。また本研究は、科学技術振興機構 (JST) による計算科学技術活用型特定研究開発推進事業の研究開発課題である「環境・災害監視のためのアジア衛星観測ネットワークの構築」プロジェクトの一環として実施したものである。関係各位に感謝の意を表する。

参考文献

- CCS, 2001. CCS 社 Graphic Image Network Archive System (GINAS) のホームページ. <http://www.ccs.co.jp/ses/products/ginas/index.html> (accessed 21 Jun. 2004).
- ERSDAC, 2001. *ASTER ユーザーズガイド第 2 編 (ASTER レベル 1 データプロダクト編) Ver. 3.1*.
- UMD, 1997. Global Land Cover Facility Homepage. <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml> (accessed 21 Jun. 2004).
- USGS, 1999. ASTER Global Visualization Homepage. <http://glovis.usgs.gov/distribution/> (accessed 21 Jun. 2004).
- Yamaguchi, Y., Kahle, A. B., Pniel, M., Tsu, H., and Kawakami, T., 1998. Overview of Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER). *IEEE Trans. on Geosci. and Remote Sens.*, 36(4), 1062-1071.

目次

1	はじめに	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的	1
2	システムの設計	1
2.1	開発システムの概要	1
2.2	開発システムの特徴	2
2.2.1	インターフェース部	2
2.2.2	データベース部	3
2.2.3	データ管理部	3
3	システムの実装	3
3.1	インターフェース部	3
3.1.1	画像登録状況の表示	4
3.1.2	画像観測位置の表示	4
3.1.3	データ一覧の表示	4
3.1.4	データ名の表示	4
3.1.5	メタ情報の表示	4
3.2	データベース部	4
3.2.1	メタデータの作成	4
3.2.2	幾何補正の実行	4
3.2.3	クイックルック画像の作成	5
3.2.4	データベースの作成	5
3.3	データ管理部	5
4	まとめ	7

表 目 次

1	開発システムと代表的な類似システムとの比較.	3
2	サーバーを構築するために必要なソフトウェアおよびハードウェアの一覧	5

図 目 次

- 1 本研究で開発したシステムの構成図. 図中の A はインターフェース部を, B はデータベース部を, C はデータ管理部をそれぞれ表している. 2
- 2 WWW を用いた Terra ASTER データ管理システム (東京大学生産技術研究所での表示例). . . 6