

高知大学気象情報頁

インターネットを利用した衛星画像提供システム

菊地 時夫¹⁾・喜連川 優²⁾

- 1) 高知大学理学部 (東京大学生産技術研究所内地研究員)
- 2) 東京大学生産技術研究所

〒 106-8558 東京都港区六本木 7-22-1
Phone 03-3402-6231 Fax 03-3423-2834
tkikuchi@is.kochi-u.ac.jp kitsure@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

あらまし World-Wide Web において様々の情報が提供されているが、生活に役立つ一次情報として重要なもののひとつに気象情報がある。高知大学理学部数理情報科学科においては、1994 年 4 月より 6 年間にわたって「気象情報頁」を運用し気象衛星画像の提供をおこなってきた。この中で、アクセスが容易で直ちに利用できる画像を常に準備しておくことの意義が明らかになった。これは、後ろに控えるアーカイブやデータベースの有効利用にとっても重要である。今後、より総合的な気象情報のアーカイブの構築が望まれる。
キーワード 衛星画像, インターネット, アーカイブ, World-Wide Web

Kochi University Weather Home

A Satellite Image Distribution System utilizing the Internet

Tokio Kikuchi¹⁾, Masaru Kitsuregawa²⁾

- 1) Faculty of Science, Kochi University (Visiting Scientist, University of Tokyo)
- 2) Institute of Industrial Science, University of Tokyo
7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106-8558, Japan
Phone 03-3402-6231 Fax 03-3423-2834
tkikuchi@is.kochi-u.ac.jp kitsure@tkl.iis.u-tokyo.ac.jp

Abstract It should be noted that the weather information is one of the most useful primary information among the various pages on the World-Wide Web. We have been operating "Weather Home" page at the Department of Information Science, Kochi University and providing the images from Geostationary Meteorological Satellite, since April, 1994. It has become clear that it is important to prepare images which are easy to access and ready to utilize at any time. It is also important for maximum utilization of backend archives or databases. It is desired to establish a more comprehensive archive of meteorological data and information.

key words satellite image, Internet, digital archive, World-Wide Web

1 はじめに

高知大学理学部数理情報科学科(1998年まで情報科学科)では, 1994年日本における World-Wide Web の導入とはほぼ同時に, 気象衛星画像提供を開始し [1] 今日に至っている。当初は単に(財)日本気象協会 (<http://www.jwa.go.jp/>) の情報を再配布するだけであったが, 東京大学生産技術研究所において GMS-5 (ひまわり 5号) の受信を開始するとともに, 同研究所のアーカイブ [2] を利用してオリジナル画像を作成し公開できるようになった。

本研究発表においては, 東京大学から高知大学を経由してインターネットに公開しているデータの流れを概説し, 今後解決すべき問題点等について考察をおこなう。

2 GMS-5データの流れ

GMS-5 (Geostationary Meteorological Satellite) は日本の気象庁が運用している静止気象衛星で, 東経 140 度赤道上 約 35,800km に位置し, 1 分 100 回転で自転しながら, 1 時間毎に地球を可視および赤外 3 チャンネルのセンサーで走査している。各センサーの特性は, 可視 0.55~0.9 μm , 赤外 channel 1 10.5~11.5 μm , channel 2 11.5~12.5 μm , channel 3 6.5~7.0 μm であり, 衛星直下での解像度は赤外 5 km, 可視 1.25 km である。

観測されたデータは, 気象庁気象衛星センターで受信処理され, GMS-5 衛星搭載のトランスポンダを使って各地の地上局へ放送される。このデータは S-VISSR (Stretched Visible Infrared Spin Scan Radiometer) と呼ばれるデジタルデータで, 可視 84,418,560 bytes, 赤外 3 チャンネル各 5,862,400 bytes, 衛星の軌道・姿勢情報など DOC データ 64,000 byte からなっている。GMS からはこの他に WE-FAX と呼ばれるアナログ画像も放送されていて, 小規模の施設で受信することができる。

東大生研で受信された S-VISSR データは喜連川研究室のアーカイブシステムに保存されるが, オリジナルデータは静止軌道上から地球を眺めたものであるため, 実際には非常に使いにくい形である。このため, 主に GEWEX (Global Energy and Water EXperiment) Asian Monsoon Experiment (GAME) に参加する研究者の意見をもとに, 利用頻度の高い領域・解像度で緯度経度座標にマッピングした幾何補正データ (表 1) を作成している [3, 4, 5, 6]。ここで行われる幾何補正の概念図を第 2 図 (a,b) に示した。

表 1 GAME Data Set

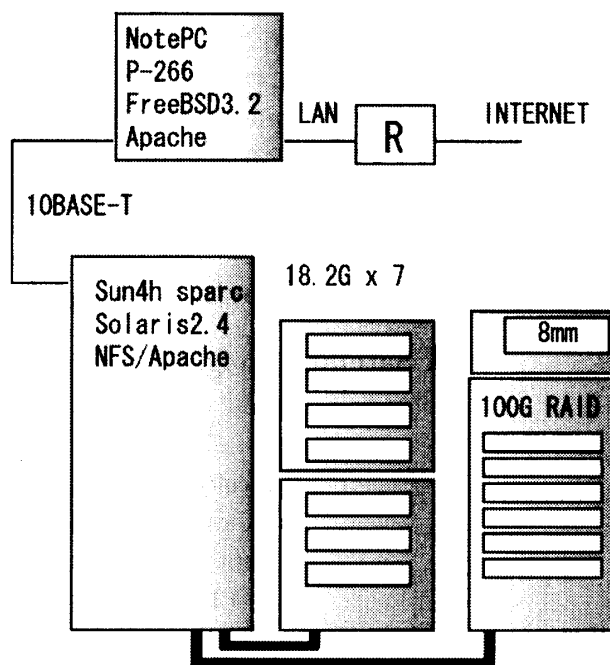
名称	範囲				解像度	サイズ
	西	東	北	南		
ALL	70E	150W	70N	70S	0.25 度	560 x 560
GAME	70E	160E	70N	20S	0.05 度	1800 x 1800

オリジナルデータの量が多いため, これらの幾何補正処理は喜連川研究室のアーカイブシステム (Sun Enterprise 6500) で行われる。ここで作成される幾何補正済みデータは ALL で $560 \times 560 \times 4\text{ch}=1,254,400$ bytes, GAME で 12,960,000 bytes となる。但し, このデータは画像として見るできるように PGM (Portable Gray Map) 形式

にし, さらに gzip (GNU zip) で可逆圧縮をかけるため, 実際のデータ量としてはその半分程度となる。

以上の幾何補正済みデータはインターネットを介して高知大学へ転送されている。高知大学においては, 以上のデータを利用して主に初中等教育での利用を意識した一般用画像作成と WWW を通じた提供を行っている。

第 1 図は高知大学における「インターネット衛星画像提供システム」の概要である。現行のシステムは 3 代目 [7] であり, 初代 (SPARCstation IPX) 2 代目 (SPARCstation 5) が他用途との兼用であったのに対し, 東大からのデータ受信と画像作成処理, インターネットへの画像提供にノート PC と FreeBSD を採用し, データアーカイブのためにプライベートネットワークで繋がれた UNIX サーバを, それぞれ専用している。なお, ディスクの共有には本来 NFS を利用する予定であったが, HTTP アクセスが集中すると不具合が生じることがあり, Apache HTTPd の ProxyPass 機能を併用している。



第 1 図. 高知大学・衛星画像提供システム

表 2. 一般用提供画像

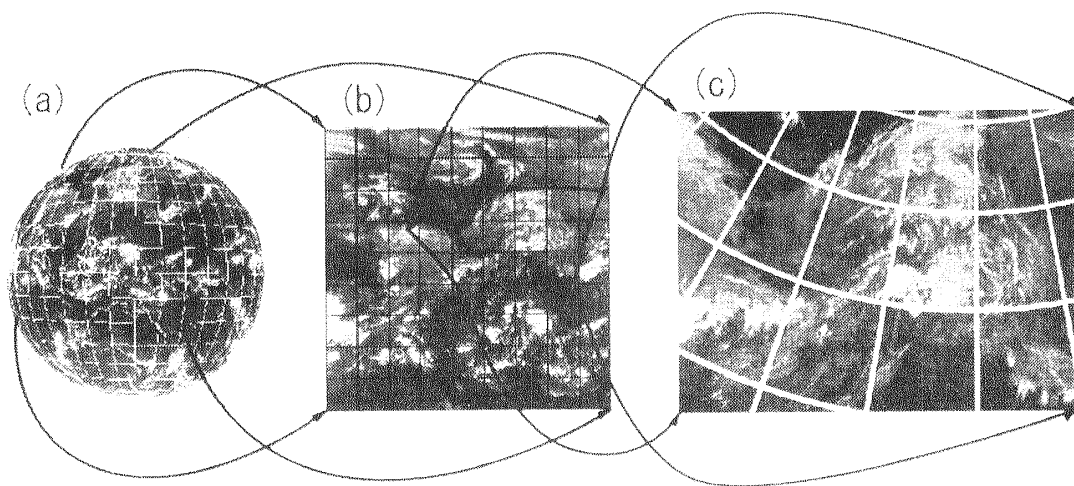
名称	チャンネル	投影法	サイズ
FE(日本付近雲画像)	IR1	Polar Stereo	640 x 480
WV(同 水蒸気画像)	IR3	Polar Stereo	640 x 480
SP(同 スプリット画像)	IR2 - IR1	Polar Stereo	640 x 480
SE(アジア雲画像)	IR1	Mercator	640 x 480
JV(日本可視画像) archive より直接作成	VIS	緯度経度	480 x 480
QL(全球画像) 生研 QL より合成	IR1+IR2+VIS	衛星	572 x 572
GL(全地球雲画像) Wisconsin 大学	IR	準緯度経度	640 x 350
AN(南極雲画像) Wisconsin 大学, 中断	IR	Polar Stereo	

「高知大学気象情報頁」(<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>)で提供されている画像は表2のようになっている。例えば日本付近雲画像 (FE) の場合、第2図 (b,c) のように一度 Polar Stereo 図法でマッピングし、第3図 (a) に示すような背景画像をあらかじめ NOAA NGDC の ETOPO5 データ [8] から作成しておき、マッピングした画像を加えることで第3図 (b) のように海陸地形との位置関係をわかりやすくしてある。また表2には GAME データ以外に直接 S-VISSR データから作成しているもの、ウィスコンシン大学 (<http://www.ssec.wisc.edu/>) で処理されたものも載せてある。

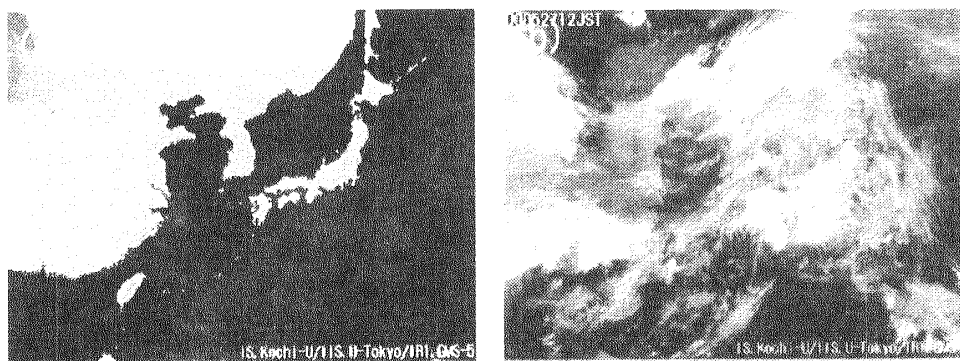
また、画像処理と転送のスケジュールの概略を表3に載せた。なお、GMS-5 の観測は通常毎時 32 分に始まり、57 分に終了する。気象庁ではこの観測による画像を次の正時の画像と呼んでいる。なお、小規模局用の WEFAX による配信は 1 分から始まり低速であるため、回線状況が悪くなければインターネットでの提供のほうが迅速ということになる。

表3. 画像処理スケジュール

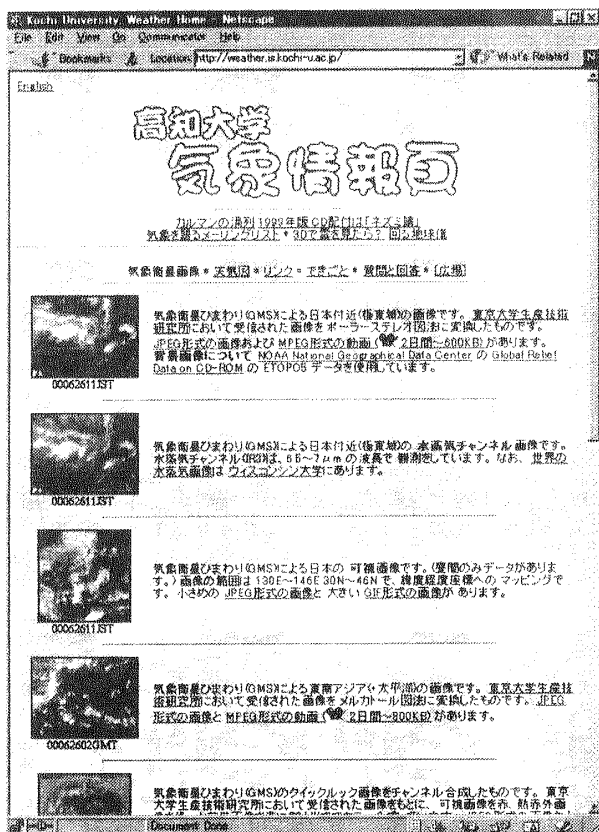
毎時	00 分	GAME 領域 IR1 チャンネル 処理 データ転送 (約 1.5MB). FE 画像 (40KB) 動画 (600KB) 作成. SE 画像 (50KB) 動画 (800KB) 作成
	13 分	日本 VIS チャンネル処理. データ転送 (昼間のみ 約 260KB)
	15 分	GAME 領域 IR2, IR3, VIS チャンネル処理. データ転送 (約 3MB) WV 画像作成
	20 分	ALL 領域 IR1,IR2,IR3,VIS 処理. データ転送 (約 700KB)
	25 分	全球クイックルックデータ転送 (約 400KB), IR1,IR3,VIS 合成画像 (80KB) 動画 (600KB) 作成
3n + 0 時	50 分	南極画像転送 (約 120KB) 動画 (200KB) 作成
3n + 1 時	30 分	全球画像転送 (約 160KB) 動画 (130KB) 作成



第2図. 幾何補正マッピングの概略. 左から, (a) 衛星から見た画像を (b) 緯度経度座標, (c) Polar Stereo 図法に順次切り出し, 座標変換する。



第3図. (a) 地形画像 (左) をピクセル毎に図1(c) の白黒画像に加算することで (b) 位置関係のわかりやすい画像を作る (右)

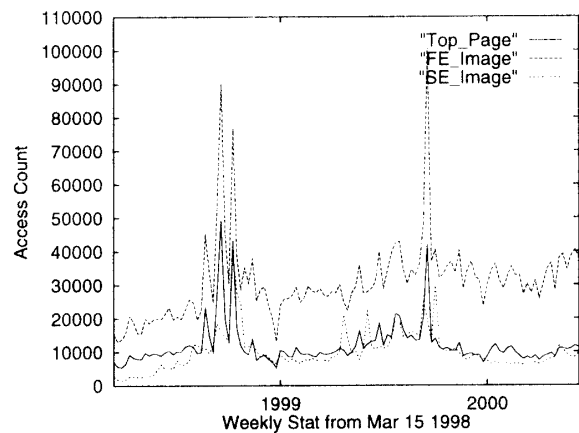


第4図. 高知大学気象情報頁

3 画像提供のポリシーとアクセス状況

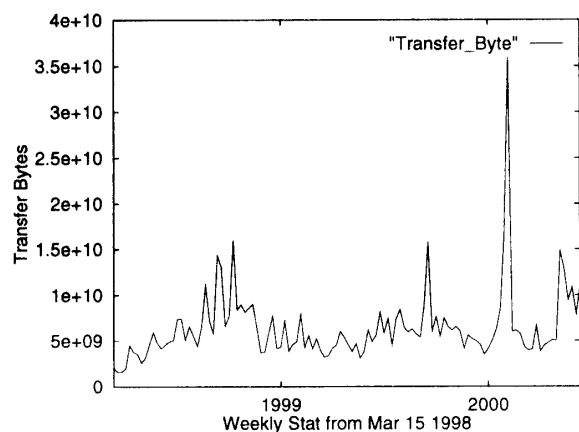
高知大学気象情報頁での画像提供については、一応の利用範囲 (Acceptable Use Policy) を設けてある。インターネット利用が学術関係に限られていた当初は、特に考慮する必要は無かったが、商業利用が拡大するにつれデータ提供元の気象庁やその正式のデータ提供ルートである「気象業務支援センター」等との関係で制約せざるを得なくなった。つまり、トップページの画像は商業目的を除いて基本的に自由であるが、保存書庫 (archive) のデータは学校での教育と学術研究への利用に限っている。

一方、毎時間処理されるデータは有効に活用されることが望ましく、データの記録保存も重要である。そこで、(1) 最も需要のある最新画像はトップページから容易にアクセスできるようにする、(2) 過去の画像は種類・年・月・日ごとにディレクトリを作成し簡単にたどれるようにする、(3) まとまったデータ要求には 8mm テープの回覧・貸し出しなどをおこなう、という3段階のデータ配布方法を用いることにした。このうち、(1) と (2) はネットワーク経由であるという点で同じであるが、明確に区別することで将来的にアクセス制限の必要が生じたときにも対応可能である。実際、「ロボット」のアクセスは禁止しており、cron によって単位時間のアクセス回数を監視し制限することも試みている [9]。



第5図. 気象情報頁のトップ、日本付近雲画像、東南アジア雲画像への週毎のアクセス件数。

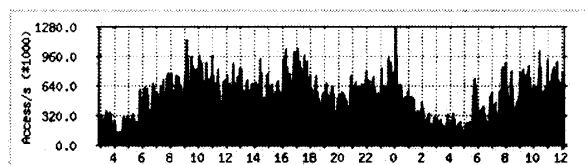
1998 年頃までの気象情報頁開設当初のアクセス状況については、別に報告があるが [1, 9], 1998 年以降のアクセス統計をグラフにしたものが第5,6図である。トップページへのアクセスは台風襲来時の一時的なピークを除いては、ほぼ横ばい状態である。これは、インターネット拡大とともに類似のホームページが増大したことや、提供データが衛星画像だけで天気図や予報が無いためであろう。一方、日本付近雲画像 (FE) へのアクセスは2年間に1~2万/週から約2倍の3~4万/週へと伸びている。これは、画像自体へのリンクを認めているだけでなく、雲を読み取りやすいように独自の画像処理を迅速におこなっていることなど、オリジナルデータの持つ優位性を表している。第6図のデータ転送量については、台風襲来のピークだけでなく、まとまった研究用のデータ転送も多くなっていることがわかる。なお、サーバーへのアクセス総数とデータ転送量、および CPU 負荷は MRTG を使って5分ごとにグラフ化し、ブラウザでモニターできるようにしてある (第7図)。



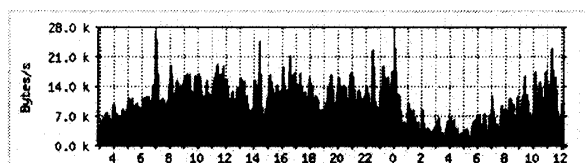
第6図. 転送データ量 (Bytes/Week).

Recent Server Statistics

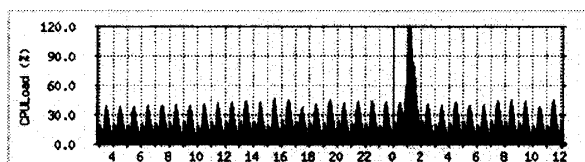
Access Count



Bytes Transfer



CPU Load



MULTI ROUTER TRAFFIC GRAPHER
version 2.8.9
Tobias Oetiker <oetiker@ee.ethz.ch>
and Dave Rand <dln@bungie.com>

第7図. MRTGによるリアルタイムサーバ統計。

4 画像データの応用と課題

大量のデータをいつでも利用できるようにしておくと、それを用いて自由に研究ができるという利点がある。気象関係だけでなく、データベース研究のテストデータ[10]や、マルチキャストを用いたデータ転送の実験[9]などに有効利用されている。また、実際の雲の分布は平面的なものではなく、3次元的に分布しているため、VRMLを使った表現を試みてもいる。しかし、現在のところ衛星からの観測だけでは、雲の3次元表現には無理があり、地上・高層の気象観測データを取り入れる必要がある。気象庁では気象予報モデル(G/RSM:Global/Regional Spectral Model)による計算結果(GPV:Grid Point Value)を公開しており、今後こういったデータをアーカイブすることで、気象・気候研究への貢献が計られるばかりでなく、地球環境データ可視化

システム[11]開発などへの活用が期待される。

参考文献

- [1] 菊地時夫, 本田理恵: 高知大学理学部情報科学科における World-Wide Web サーバ構築について, Memoirs of the Faculty of Science, Kochi University, **F-16**, 41-52, (1995).
- [2] 根本利弘・喜連川優・高木幹雄: ネットワークによる衛星データアーカイブシステムの利用法, 生研フォーラム第8回「宇宙からの地球環境モニタリング」, (1997).
- [3] 鈴木雅之・高木幹雄, 気象衛星ひまわり S-VISSR データの幾何学的歪補正, 生研フォーラム第6回「宇宙からの地球環境モニタリング」, (1995).
- [4] 井戸大治, 高木幹雄: GMS S-VISSR データの幾何学的歪補正, 生研フォーラム第7回「宇宙からの地球環境モニタリング」, (1996).
- [5] 井戸大治・高木幹雄: 高度な幾何学的歪補正をほどこした GMS 画像データベースの構築, 生研フォーラム第8回「宇宙からの地球環境モニタリング」, (1997).
- [6] 菊地時夫: インターネット (WWW, MBone) による衛星画像提供システム構築の試み, 生研フォーラム第8回「宇宙からの地球環境モニタリング」, (1997).
- [7] 菊地時夫: 気象情報頁の引越し記,
<http://lips.is.kochi-u.ac.jp/WX-move/>, (1999)
- [8] NOAA NGDC: Global Relief CD-ROM,
<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/fliers/93mgg01.html>
(1993)
- [9] 菊地時夫: WWW を用いた気象衛星画像提供システムの構築と運用について, 日本ソフトウェア科学会 研究会資料シリーズ (8), 8pp, (1998).
- [10] 片山幸治・小西 修: 知識発見支援のための気象画像データベースの構築, 情報処理学会論文誌 データベース, **40**, No.SIG 5(TOD 2), pp.69-78 (1999).
- [11] 生駒 栄司・喜連川 優: 地球環境データ視覚化システムの構築, DEWS2000,(2000).