

広域定点観測網実証プロジェクト 定点観測システムの開発と運用

広域定点観測網実証コンソーシアム 渡邊 景子†

概 要

広域定点観測網実証コンソーシアムは、気象観測ユニットと景観カメラを組み合わせた定点観測システムを開発、2000年から2002年にかけて、北は北海道・函館市から南は沖縄県まで、日本全国に18カ所の観測ポイントを設置した。セントラルサーバは、各観測ポイントにおける気温・気圧・湿度・風向・風速・降水量・太陽放射強度の測定値と景観画像を一定時間間隔で収集・蓄積を行い、リアルタイムにWebで公開した。さらにオンデマンドで過去のデータを表示することもできる。

本稿では、このシステムを教育の場で活用した事例を紹介し、4年目を迎えた本システムが、現在直面している問題点について言及した。

Development and practical use of the wide area networking of fixed point observations

teiten2000 Consortium Keiko WATANABE†

Abstract

Our consortium of the wide area networking of fixed point observations developed the fixed observations system which combined the meteorological observations unit and the view camera. Between the year 2000 and 2002, we set up 18 observation points all over the Japan from Hakodate to Okinawa. The central server gathers and stores the data which measured at each observation point in regular intervals, such as atmospheric temperature, atmospheric pressure, humidity, direction and speed of the wind, rainfall, solar radiation, and soil temperature, and the view image. And it exhibits these data and images on web in real time or on demand. In this paper, we introduce a few practical cases in the educational field, and refer the problems which this system faced with.

1. はじめに

広域定点観測網実証プロジェクト [1] は、平成 12 年：西暦 2000 年、文部科学省（当時文部省）のミレニアムプロジェクトである教育用コンテンツ開発事業としてスタートし、主に東北地方 10 カ所の観測ポイントにおける景観画像と気象情報を収集・蓄積し、リアルタイムで Web ページ上に公開した。翌、平成 13 年：西暦 2001 年には、コンピュータ教育開発センター（CEC）の E スクエアプロジェクトにより、8 カ所の観測ポイントをこれまで設置されていなかった西日本地域に増設した。

この間、Web デザインの見直しや、各観測ポイントに設置しているローカルサーバのメンテナンスなど、システムの利便性を高めるための改修作業や、安定稼働のための保守作業を適宜行ってきた。本システムを活用した教材の開発はコンソーシアムの内外で熱心に行われており、いくつかの成果が発表されている（[2] など）。

平成 14 年：西暦 2002 年には、JAPET（社団法人日

本教育工学振興会）よりコンテンツ改善・普及事業の要請を受け、ユーザインターフェースの大幅な見直し、表示速度向上のためのシステム改修、ディレクトリ構造再構築などの改善作業を行ってきた。

2. システム開発に至る経緯

2.1 福島県葛尾村立葛尾中学校

福島県葛尾村立葛尾中学校では、文部省（現在の文部科学省）と通商産業省（現在の経済産業省）の支援を受けて実施された「100校プロジェクト」の参加校に選ばれたことにより、平成 7 年（1995 年）6 月にインターネットへの接続機材や回線が導入された。その後、順次校内 LAN の構築・整備が行われ、教職員、および地域のボランティア達の献身的な努力によって、様々な場面でネットワーク活用の試験的な実践が行われていった [3]。

平成 9 年（1997 年）4 月、中古のビデオカメラを利用して WebCamera と市販の気象観測ユニット（米国 DAVIS 社製 WeatherMonitor II）とを組み合わせた定点観測シ

†いわき明星大学, Iwaki Meisei University



図 1: teiten2000 の元祖！葛尾中学校定点観測ページ

システムを構築し、その試験的運用を開始した [4]。ビデオに直結されたパソコン (OS:Macintosh) では、ビデオカメラから送られてくる NTSC 信号を一定時間間隔でサーバ上のネットワークディスクに保存するようなスクリプトを動かした。また、気象観測ユニットを接続したサーバ機 (OS:FreeBSD) では、一定時間間隔で気象情報を取り込み、数値データと画像データを組み合わせてリアルタイムの状態を示す Web ページを自動生成した (図 1)。このようなシンプルなシステムが休まず稼働し続けるだけで数年分の気象・景観データが自動的に蓄積され、画像入り気象データベースが生成される。

葛尾中学校での実績から、複数の地点に同様の観測装置を配して多地点での観測を行うこと、カメラの解像度を上げて高精細な画像データを取得することなど、さらに発展させた観測を行うことができれば、画期的な教育データベースができることを確信した。

2.2 広域定点観測網実証コンソーシアム

2000 年春、定点観測に興味を持った小・中・高等学校教員、研究者、ネットワーク関係ボランティアなどが集まり、今後の方針を模索し、コンソーシアムを形成した。表 1 にコンソーシアムメンバーを示す。

折りしも文部省 (現在の文部科学省) がバーチャル・エージェンシー「教育の情報化プロジェクト」報告に係る事業の一環として、教育用コンテンツ開発事業の公募を行い、本コンソーシアムの提案が「広域定点観測網実証プロジェクト (略称 teiten2000)」として採択された。このプロジェクトにより、定点観測装置 (ローカルサーバ) およびデータの集中蓄積装置 (セントラルサーバ) のプロトタイプを開発、東北地方を中心に 10ヶ所の観測地点にローカルサーバを設置し、データ収集を開始した。さらに 2001 年には、本コンソーシアムの「観測範囲を日本全国に広げる」という提案が (財) コンピュータ教育開発センター (略称 CEC) の E スクエア・プロジェクト「地域企画」に採択され、西日本方面に 8ヶ所の観測ポイントを増設した。

3. システムの概要

3.1 システム構成

teiten2000 のシステムは、1 台のセントラルサーバが、各々の観測ポイントごとに設置されたローカルサーバからデータを収集・蓄積し、最新データ、およびこれまで

表 1: 広域定点観測網実証コンソーシアム メンバー

(事務局)	石原 一彦	大津市立瀬田小学校
(事務局)	渡邊 景子	いわき明星大学
(文部科学省教育用コンテンツ普及促進事業委員)	渡部 昌邦	福島県教育センター
	遠藤 仁	福島県教育センター
	篠田 伸夫	福島大学
	馬場 秀之	天栄村立湯本小学校
	新田 展弘	郡山市立三代小学校
	森田 高広	群馬県立安中実業高校
	木村 健一	公立はこだて未来大学
	酒井 創	福島学院短期大学
	大塚 進	キャビン工業株式会社
	大久保 昇	株式会社内田洋行
	伊藤 博康	株式会社内田洋行

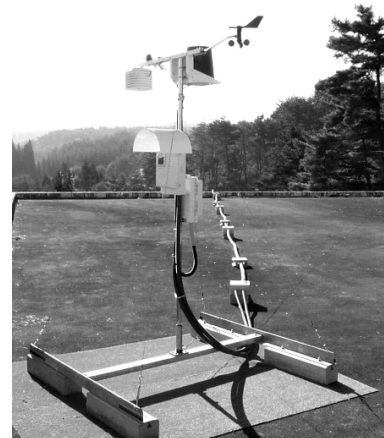


図 2: 気象観測・景観ユニット

に蓄積されたデータをオンデマンドで Web 上に公開している。

ローカルサーバは、市販の AT 互換機に FreeBSD を搭載したサーバ本体と、気象センサー、景観カメラ、および UPS により構成される。各ローカルサーバにおいては、COM ポートに気象センサー、USB ポートに景観カメラを接続し、一定時間間隔 (気象は 5 分間隔、景観画像は 3 時から 20 時までが 10 分間隔、それ以外は 1 時間間隔) でデータを取得・蓄積し、インターネットを介したセントラルサーバからの要求に応じて、気象データ及び景観画像ファイルを送出する。セントラルサーバとのやりとりには XML を使用している。

気象センサーには、平成 12 年度当初、葛尾中で使用していた WeatherMonitorII の上位機種である GroWeather を採用した。WeatherMonitorII で観測できた気温・湿度・風速・風向・気圧に加えて、太陽放射強度や地中温度を測定できるからである。平成 13 年度以降は、GroWeather の後継機種である VantageProPlus を

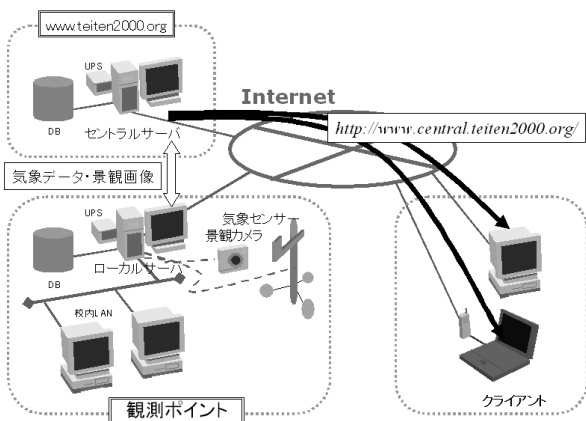


図 3: システム構成概念図

採用している。

景観カメラには、200 万画素超の高精細なデジタルカメラを採用した。葛尾中での経験から、画像是可能な限り高精細に保存する必要性を痛感し、それを実現した。たとえば 1 本の樹木の画像を拡大していくと、葉っぱ一枚一枚のようすまでわかるというイメージである。

観測ユニット（気象センサー＋景観カメラ）の写真を図 2 に示す。これは会津の観測ポイントのもので、気象センサーとカメラとの一体型になっている。基本的に気象センサーの設置は屋上などの周囲に障害物のない場所であることが要求され、景観カメラについても同様の条件が求められる。従って、条件さえ合えば、このような一体型にすることで設置工事にかかるコストも比較的安価に抑えることができる。しかし、実際には、teiten2000 では、景観画像の細部にまで教育的意義を追求したため、カメラと気象センサーが離れている観測ポイントも多く、函館や島根のように画像収集を別サーバにより行っている場合もある。

セントラルサーバは大容量（最終的には 500GB 程度）のハードディスクを搭載した AT 互換機と UPS から成る。OS にはローカルサーバと同様に FreeBSD を採用した。図 3 にシステム構成の概念図を示す。

3.2 観測ポイントの選定

ローカルサーバ設置の条件（必要条件）としては、

- 日本の各気候区分における特徴的な気象データの収集が期待できるか
- 教育に活用できる景観が取得可能か
- 常時通電し、インターネットに接続できる環境か（物理的にも、論理的にも）

などが挙げられ、これらの基準に沿って各観測ポイントを選定した。

また、併せて次のような条件（十分条件）も挙げられた。平成 12 年度設置分に関しては、

- いわきから新潟の太平洋 - 日本海ライン上に設置したい。

- 函館から福島までの同一経線上に設置したい

などの意見が出され、ほぼそれを満足するように設置することができた。

平成 13 年分に関しては、

- 12 年度にほとんど設置できなかった西日本地区に設置したい
- 経度が近く、日本海側、内陸部、太平洋側の 3 点を比較できる所に各々設置したい
- 南西諸島にも設置したい

等が挙げられ、それらの条件を満たすポイントを選定した。以上のような経緯で選定された観測ポイントの分布図を図 4 に示す。

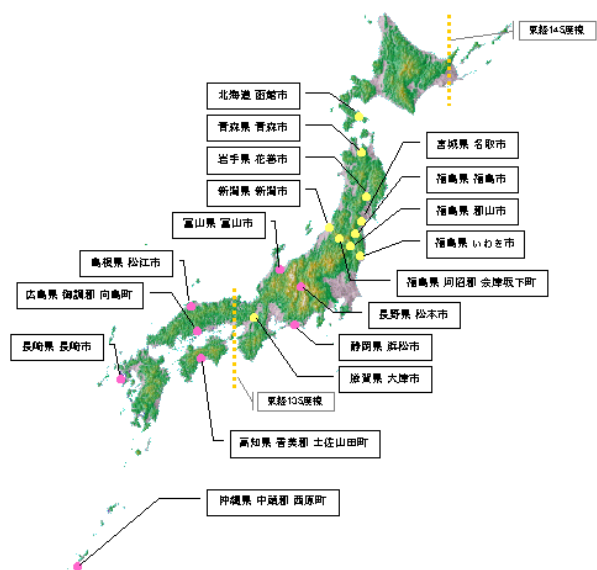


図 4: teiten2000 観測ポイントマップ

3.3 ユーザーインターフェース

本システムのユーザーインターフェースは、小学校の児童が理科やその他の学習で利用することを想定し、当初より視覚的・直感的にわかりやすいデザインを心がけていた。しかしながら、観測ポイントの増加に伴い、一覧のページがスクロールなしに表示できなくなり、デザインにも問題が出てきた。また、利用者の感想などから、更に使いやすい、ユーザサイドに立ったインターフェースの改修の欲求が高まってきた。タイミングよく、平成 14 年度の JAPET によるコンテンツ普及・改善事業において、ユーザーインターフェースの大幅な見直し・変更を行う機会を得たため、ノルウェーのトロムソ大学の Web ページ [6]などを参考に、大規模な改修を行った。縦長の表形式にしたのは、観測ポイントの増減に柔軟に対応するためであり、また、気温、湿度、風向・風速などのポイント間での比較が容易になった。このほか、グラフ機能等にも変更を施す予定である。

セントラルサーバで公開される最新情報「現在のようす - 観測ポイント一覧 -」を図 5 に示す。






現在のようす		■表示日時: 2003/04/06/ 00:00(JST) 2003/04/05/ 03:00(GMT)		現在日時を表示		teiten2000				
■観測ポイント一覧		■日時指定: 2003 年 4 月 1 日 0 時 00 分 (JST)		指定日時を表示						
▼地名をクリックすると詳しい解説が表示されます		▼画像をクリックすると詳しい情報が表示されます		■気象情報は5分ごと		画像は10分ごとに更新されます				
観測地	景観とその方向	気温	湿度	降水量	気圧	風向	風速	太陽放射	日報/月報	
北海道 函館市 [北緯:41° 50' 東経:140° 46']		南南西	14.2 °C	72.0 %	-	1003.4 hPa		2.2 m/s	11.1 W/m ²	日報 月報
青森県 青森市 [北緯:40° 47' 東経:140° 46']		南南東	15.2 °C	71.0 %	-	1018.9 hPa		3.6 m/s	12.1 W/m ²	日報 月報
岩手県 花巻市 [北緯:39° 27' 東経:141° 06']		北東	14.7 °C	76.0 %	-	1003.7 hPa		0.9 m/s	13.2 W/m ²	日報 月報
宮城県 名取市 [北緯:38° 09' 東経:140° 52']		北西	16.9 °C	75.0 %	-	1018.8 hPa		0.4 m/s	15.5 W/m ²	日報 月報
福島県 福島市 [北緯:37° 47' 東経:140° 29']		南	15.8 °C	63.0 %	-	1014.7 hPa		1.8 m/s	17.4 W/m ²	日報 月報
福島県 いわき市 [北緯:37° 07' 東経:140° 59']		東	17.7 °C	57.0 %	-	1014.3 hPa	-	静穏	20.0 W/m ²	日報 月報
福島県 郡山市 [北緯:37° 23' 東経:140° 17']		南南東	15.6 °C	67.0 %	-	988.7 hPa		1.8 m/s	21.0 W/m ²	日報 月報
福島県 河沼郡 会津坂下町 [北緯:37° 34' 東経:139° 48']		東	10.6 °C	86.0 %	-	1001.0 hPa		1.3 m/s	23.3 W/m ²	日報 月報
新潟県 新潟市 [北緯:37° 55' 東経:139° 01']		西	15.1 °C	81.0 %	-	1024.2 hPa		2.7 m/s	25.0 W/m ²	日報 月報
観測地	景観とその方向	気温	湿度	降水量	気圧	風向	風速	太陽放射	日報/月報	
富山県 富山市 [北緯:36° 41' 東経:137° 11']		南西	15.3 °C	74.0 %	-	1017.4 hPa		0.4 m/s	26.2 W/m ²	日報 月報
長野県 松本市 [北緯:36° 14' 東経:138° 00']		西北西	11.4 °C	79.0 %	-	944.7 hPa		0.9 m/s	37.8 W/m ²	日報 月報
静岡県 浜松市 [北緯:34° 43' 東経:137° 43']		西	19.1 °C	64.0 %	-	1002.7 hPa		3.1 m/s	31.0 W/m ²	日報 月報
滋賀県 大津市 [北緯:34° 58' 東経:135° 55']		西	14.5 °C	68.0 %	-	1011.2 hPa	-	静穏	24.0 W/m ²	日報 月報

図 5: 「現在のようす」観測ポイント一覧

4. teiten2000 の活用事例と評価

4.1 冬の天気

緯度の近い太平洋側のいわきと日本海側の新潟とで、同じ日の気温や降水量のグラフを比較したり、景観画像を見比べることによりそれぞれの地方の冬の天気の特徴を調べる学習。教師があらかじめ気温の低かった日、高かった日をそれぞれピックアップしておき、それらのリストにある日の様子を調べさせる。天気図や気象衛星ひまわりの写真なども比較させる。小学校 5 年次の理科の領域で扱われた。滋賀県大津市立瀬田小学校において、5 年生の理科の授業で行われた実践を Web ページ上で見る事ができる [7]。

4.2 台風

台風が接近し通過して行くようすを teiten2000 で調べた気温、雨量、風向風速、気圧の気象要素の変化や天気図、気象衛星の写真などから捕らえさせる。小学校 5 年次の理科の領域 [8] や中学校 2 年次の理科等で扱われた。

4.3 実践の評価

これらの領域については、従来は図表や教師が用意する資料等を使って指導されてきた。このため知識の獲得はできても、その知識を実際の場面に適応して行く活動はほとんど行われなかった。teiten2000 を用いると児童生徒自らが生のデータを使って学習することができ、数

値の持つ意味やグラフが示す傾向を読み取って、自分達の思考や予測の材料とすることが身に着いていく。このような活動が、将来子ども達がさまざまなデータを活用する際の基盤となると考えられる。

5. 運用上の問題点と今後の課題

5.1 気象データの取り扱いに関する問題

本システムで採用した DAVIS 社製の気象センサーは、その測定精度には定評があり、葛尾中での経験からも十分信頼できるものであったが、日本における、いわゆる気象庁の検定品ではないため、測定データの公開にあたり、Web ページ上に次のような断り書きを入れることで、気象業務法に抵触しないよう配慮した。

本サイト上の気象情報は、子どもたちの学習活動を支援する研究・開発を目的に計測、収集されたものです。本サイトの情報を教育研究以外の目的のために使用することはできませんので、ご注意ください。

5.2 システムの安定性・即時性の問題

2003 年初頭より、セントラルサーバでは、リアルタイムのデータを見る事が不可能な状態に陥っている。これは第一にセントラルサーバの置かれている場所のネッ

トワークに問題があるためと認識している。経路の異なる別組織への移植（ミラーリング）は急務である。

この問題は、本システムの存続に関わる最重要課題であると認識しているが、セントラルサーバに蓄えられた500GB超のデータを扱うには、システムを根本的に見直す必要があるかもしれない。他にも、セントラル-ローカル間のデータ収集シーケンスの見直し、セントラルサーバのデータ処理に係るアルゴリズムの見直しなども検討しなければならない。

5.3 今後の課題

システムが安定に稼働することを前提として、次のような課題も考えられる。

- ローカルサーバ増設に関わる問題

ローカルサーバがメッシュ上に配置されることで、より詳細なデータを収集することができる。図5は、ローカルの増設を考慮したものとなっている。しかし、ローカルサーバ新設の費用は安価ではない。観測点の規模に応じたローカルサーバのコストダウンは必須であり、その開発は既に始まっている [9]。また、ローカルサーバの増加はセントラルサーバの負荷の増大を招くことから、一台のセントラルでカバーできるローカルサーバの台数には限りがある。クラスターの形成についても考えて行きたい。

- 教師用マニュアル・児童生徒用ワークシートの開発

teiten2000 を利用したいが使い方が分からないという現場の声がよく聞かれる。コンテンツの活用マニュアルを整備する一方、コンソーシアム内外で作られたワークシートなどの教材を web 上で公開し、相互利用できるような仕組みが必要とされている。

参考文献

- [1] teiten2000 ホームページ
<http://www.teiten2000.org/>
- [2] 石原一彦「考える子どもを育てる情報教育」オデッセウス社 2002
- [3] 渡部昌邦, 新田展弘, 齋藤武夫, 小規模僻地校におけるネットワーク環境の構築・運用とその課題, 情報処理学会分散システム運用技術研究会研究報告 No.7, 97-DSM-7, pp.31-36, (1997-10).
- [4] 福島県葛尾村立葛尾中学校定点観測ホームページ
<http://www.jhs.katsurao.org/webcam/index.html>
- [5] 酒井創, 定点観測システムの地域展開とコミュニティの形成, Eスクエアプロジェクト平成13年度成果発表会, P6-7
- [6] Weather Observations, University of Tromso, Department of Computer Science
<http://weather.cs.uit.no/>
- [7] 冬の天気調べ (大津市立瀬田小学校)
<http://www.otsu-seta-e.ed.jp/teiten/teiten-study/winter.htm>
- [8] 台風の動きと天気の変化 (大津市立瀬田小学校)
<http://www.otsu-seta-e.ed.jp/teiten/typhoon/>
- [9] ecopic プロジェクト ホームページ
<http://www.ecopic.jp/>