
インターネットによる観測情報の 相互利用と教材化に関する研究

課題番号 12480046

平成12年度～平成13年度
科学研究費補助金（基盤研究（B）（2））研究成果報告書

平成14年（2002）3月

研究代表者 小 松 幸 廣
（国立教育政策研究所）

国立教育政策研究所



071208531



研究組織



1 研究組織

- (研究代表者) 小松 幸廣 (国立教育政策研究所・総括研究官)
(研究分担者) 吉岡 亮衛 (国立教育政策研究所・総括研究官)
(研究分担者) 坂谷内 勝 (国立教育政策研究所・総括研究官)

2 研究経費

平成12年度	3, 200 千円
平成13年度	2, 700 千円
計	5, 900 千円

3 研究発表

- (1) 「インターネットによる観測情報提供システムの開発」, 教育システム情報学
研究報告No 6, 2002, pp51~pp54

ま え が き

本研究は、平成12年度から平成13年度までの2カ年間、文部科学省科学研究費補助金（基盤研究（B）（2））の交付を受けて実施したものである。本研究は小・中・高等学校の学習者が利用することを目的としたインターネット接続機構を持つ観測情報収集装置の開発及び関連教材の開発を目指すものであり、ここでは装置の仕様の検討及び教材化の見通しについて試作を行いながら築いていこうとするものである。この研究を始めるに先立ちその基礎となっているのは実験・観察情報収集装置の開発である。

実験・観察情報収集装置（愛称「実験太助」）は身近な環境で起こる自然の事物・現象を教材化し、実験・観察など直接経験を重視しようとする立場から開発を行ってきた。教師用として愛称ONDOZ（1986～1991）、実験太助V1（1992～1994）、学習者用として実験太助V2（1995～1997科学研究費補助金07558015）、携帯型実験太助（1998～2000科学研究費補助金10558014）の開発を行った。

これらの研究開発により、装置を利用した学習展開で特に効果が認められた点として短時間に起こる現象や非常に長い時間に起こる現象の記録、高い精度が求められる実験や瞬時に起こる現象の測定、測定器の反応速度が問われる実験などを挙げる事ができる。これら測定は従来学校教育の場で使われていた器具では実現できなかった訳であるから本装置の開発意義はそれだけ大きいものと認識している。

また、今まで情報機器を用いたデータ収集は中、高等学校の科学実験ではほとんど行われることは無かったが、こうした機器が一般的でなかったことも原因の一つと考えられる。現在パーソナルコンピュータの普及とともに科学実験においても情報機器の利用が可能な状況は整いつつある。しかし、これらの機器が持つ特性を生かすには単に現行の測定をセンサや情報機器に置き換えるだけでは学習の効果は期待できない。我々研究開発チームは情報機器を使った、より効果的な学習展開を探るとともに、身近な教材を開発することについても取り組んでいる。

これまで一連の情報収集装置開発は学校周辺の情報を採取して教材化しようとする試みであった。本研究テーマであるインターネット接続機構を持つ観察情報収集装置の開発はこれまで行ってきた情報収集装置の研究成果をふまえてインターネットを利用することにより、身近な教材の範囲を広げようとする試みである。本研究では試験運用システムの立ち上げと実働機の仕様の検討、データ書式の提案などを行い実用化システム立ち上げの基礎を作ろうとした。関連教材の開発については数量的にはまだまだ十分とは言えないまでも情報機器を使った観察として、これまでとは違った角度から観察のあり方に目を向けることが出来たと考えている。

平成14年3月

研究代表者 小松 幸廣



目 次

研究組織等

まえがき

研究成果の概要

1. 観測データの教材化と装置に求められる機能・性能の検討 ・ 1
2. ネット対応観測装置に必要な機能と性能 ・ ・ ・ ・ ・ 2
3. ネット対応観測装置を使った関連教材の開発 ・ ・ ・ ・ ・ 2

研究成果報告

1. 研究目的 ・ ・ ・ ・ ・ 3
2. ネットワーク対応観測情報収集装置の開発 ・ ・ ・ ・ ・ 4
 - 1) 開発の経緯
 - 2) ネットワーク対応観測情報収集装置研究開発の流れ ・ ・ ・ 5
3. 研究結果 ・ ・ ・ ・ ・ 5
 - 1) 装置の仕様 ・ ・ ・ ・ ・ 5
 - 2) 試験運用システム ・ ・ ・ ・ ・ 8
 - 3) ソフトウェアの開発 ・ ・ ・ ・ ・ 8
 - 4) 試験運用システムの機能評価 ・ ・ ・ ・ ・ 8
 - 5) インターネット対応観測装置を使った教材の開発 ・ ・ ・ 10
 - 6) 観測データフォーマットの検討 ・ ・ ・ ・ ・ 12
 - 7) データ転送コマンドの検討 ・ ・ ・ ・ ・ 12
4. 総合考察 ・ ・ ・ ・ ・ 13
5. 今後の課題 ・ ・ ・ ・ ・ 13
6. 参考文献 ・ ・ ・ ・ ・ 14

参考資料

- | | |
|----------|-----|
| プログラム | 青色紙 |
| 回路図(制御部) | 緑色紙 |
| 資料 | 黄色紙 |

研究成果の概要

私たちはデータログを使った身近な実験観察情報の教材化を進めてきた。これまでの研究で明らかにできた事柄として実験観察のデータ収集からその処理まで情報機器を使う事により教科書や資料集などの参考データを使って学習していた事柄を自分で実際に測定したデータが使えることで身近な教材となり得る事が明らかになっている。また、データ処理においても効率化が図れること等も分かっている。

このような利点を持つデータログを使って広域に渡る観測データが収集できるならば、これらのデータもまた、身近なデータとして教材利用できるものと言える。こうした考えに基づきインターネット接続機構を持つデータログを開発し、全国各地の学校等にデータログを配備し、インターネットを経由して観測情報を収集する事を計画した。本研究では、インターネット接続機構を持つデータログに求められる機能や性能を教材利用面と合わせて検討して仕様を決めることを目標にしている。またより実用性の高い装置の実現を目指す事も目標としているため装置の試作と評価を実施している。

研究開発を進める中で、データログを教育機器として利用するのに必要な機能と性能の検討とデータ処理の自動化が必要な部分と、学習者自らが処理する部分を明らかにすることで、教材としての利用が可能となるという結論を得た。更に、観測データの単位や書式をどの様にしたらよいかの検討を行い、標準的なデータ書式を決めた。

1. 観測データの教材化と装置に求められる機能・性能の検討

(1) インターネット対応観測装置を使った教材の開発

小中高等学校の教材としてどのようなデータが使えるか、採取の可能性のあるデータについて検討を加えた。環境情報（降雨の酸性度、Nox、Cox）や地震波データなど従来の指導要領に含まれないデータの教材化と学習展開についても検討した。

また、全国規模の気象情報や大気汚染、水質汚染、土壌汚染等の環境情報を使った教材化を検討した。

(2) 教材化を視野に入れた仕様の検討

広域観測データを教材として利用するために装置を利用した情報収集の可能性、問題点、授業展開、実現すべき機能等について学習指導要領に取り上げられている教材に沿って検討した上で、必要な測定機能を挙げることにした。また、装置を使うことによって新たに教材化が可能な観測データについても使用可能なセンサーの状況や観測の自動化など、実現の可能性を検討した。求められる測定精度や測定範囲は教材によって異なるため実現可能な精度と教材で求められる精度の双方から検討した。

(3) 装置の試作と性能評価

仕様を基に回路の設計及び実装するセンサーの検討を行った。プロトタイプの製作と基本プログラムの開発を行った。開発は計測部とインターネット接続部に分けて行い、それぞれの試作が完了した段階で統合した。観測データ公開用ソフトウェアの開発を行った。

(3) 観測データ提供形式の検討

観測データをどのような書式で提供するか学習展開と装置の性能等の面から検討した。

2. ネット対応観測装置に必要な機能と性能

(1) ネット対応観測装置は設置場所や保守管理の容易さなどが求められることから、小型で堅牢であること、停電や瞬断などに自動対応できる機能が必要であることが条件となる。

(2) ネットワーク機能の設定、カレンダー・時計の設定をインターネットを通じて外部から行える機能を設け、装置本体にはディスプレイ、キーボード等は装備しない。初期設定用としてLCDディスプレイとキーボードのアタッチメントを用意する。

(3) 実現の可能性と教材利用の観点から検討した結果測定機能として気象観測では気温、地温、湿度、気圧、照度(日照)、雨量、風向、風速、地震

環境計測では紫外線強度、pH、NO_x、音(騒音計)、簡易比色計、放射線量、タイマ、カウンタを装備する事を当面の目標とした。

(4) 装置本体は制御部、計測部、ネットワークインターフェース部からなり、2つのMPUを使ったインテリジェントな構成とする。制御部では計測部からの信号を処理して一般的な単位系に変換したり、測定間隔を制御するインターバルタイマ、計測データにタイムスタンプを記すカレンダークロック、データの保存等の機能が必要となる。

(5) 装置設置の問題点として挙げられるのがインターネットの接続口、装置設置場所、センサー設置場所の3点あるいは2点が離れている場合が試行段階で多々見られた点である。この問題の解決はセンサー部と本体を可能な限り少ない本数のケーブル又は光ケーブルで結ぶか、無線化する方法が考えられるが、前者は工事が伴い経費がかさむこと、後者はセンサー部の電源確保及び経費の点で問題が残る。何れの場合においても経費、保守の点で引き続き検討する必要がある。

3. ネット対応観測装置を使った関連教材の開発

ネット対応観測装置を使った教材の開発を小中学校の先生方の協力を得て進めた。主に広域気象データの教材化を検討した。これら開発した教材は実践事例集としてまとめて行く考えである。また、学習者を対象とした利用者用マニュアルを制作し、データ収集の段階から学習者自身で操作して、データ収集する授業展開を考えた。この事によって離れた地域であっても身近な観測データとして利用し、学習効果が期待できると考える。

(1) 気象関連教材

教材としての活用を気象の単元と環境教育の面から検討した。ここでは気象の単元での展開例を挙げる。

前線の通過と天気の変化： 前線の通過と天気の変化を調べるために全国各地の気温、湿度、気圧、日照を60分間隔で一週間分採取し、パソコンを使ってグラフ化して考察する。このデータを使うことで、天気の変化と気温、湿度、気圧の変化について考察することができる。学習者が実際に体感した気象変化を含むデータを用いることで関心を持って考察に取り組むことができる。

(2) 環境関連教材

環境データを採取して教材利用するために必要な機能と性能について検討した。その結果、検討の大半は教材利用可能なデータが採取できるセンサーについてであった。教材化が見込まれ採取したいデータは数多く挙げられたが、複雑な操作を経ないとデータが得られない測定や適切なセンサーが無い場合が多々あった。特に環境測定では適切なセンサーがほとんど見あらず、自動化計測できるセンサーの開発が求められる。

本装置のように長期間にわたり自動的にデータの収集が必要な装置に利用できるセンサーは観測データのデジタル化が可能であることが条件となる。反面、こうしたセンサーは学習者にとって原理の理解がしにくい欠点を持っている。更に、パソコンを使ってグラフ化などが容易になるため安易にこうした表示を行いがちだが自動化が必要な部分と、学習者自らが処理する部分を明らかにすることが必要であり、これによって教材としての利用が可能となると考える。

研究成果報告

1. 研究目的

観測情報収集装置を学校に配備し、インターネットを通じて全国規模の気象や環境情報を相互に提供し教材として利用することを考えた。観測装置をインターネットに接続することで観測情報はリアルタイムで公開可能となり利用者は得たい地域の装置に対してアクセスし、情報を取り出すことができる。また、学校に装置を配備することで全国規模の気象・環境情報網を構築することも可能となる。この事により各地で観測した実データは身近な情報として教材化利用が見込まれる。

このように全国規模で観測情報をネットワークを利用して相互に利用するためには観測情報を配信するサーバーが必要となる。また、このシステムの設置にはネットワークの専門知識を必要としない容易なものであることが求められる。本研究ではこのような視点から、サーバーと計測装置を統合した計測用サーバーの試作と関連教材の開発を行うことで実用化システムへ向けた基礎を築くことを目的としている。

2. ネットワーク対応観察情報収集装置の開発

1) 開発の経緯

全国の学校にISDN回線を導入する計画が進められるなどインターネットの基盤整備は教育分野においても急速に進められている。活用の機会が増えるとともに学校が担う情報発信者としての役割が問われるものとする。

これまで、小、中、高等学校等多くの学校には百葉箱があり毎日観測が行われて測候所に運ばれるなど地域の気象観測情報として役割を果たしていた。しかし、最近はこの様な役割を果たすことは極希である。これは観測活動に時間がかかる上、記録紙の交換など労力が多大なことも要因の一つと考える。しかし観測の多くはロボット観測器など電子化装置を使つての自動化が可能であるとする。一方、微少な温度変化や長期間に渡る観測データなど大量でしかも人手による情報収集が困難な実験・観察の情報を教材として使いたいと言う学校現場の先生方からの要求も多く寄せられた。我々は、この様な状況に対処するための一つの方策としてこれまで教師用、学習者用、携帯型の教育用データログの開発を行ってきた。開発した装置は身近なデータの教材化に効果を上げているが、インターネットを使うことにより広域なデータであっても身近な教材になり得るとする観点に立つて本研究を行うことにした。また、観測情報はインターネットで公開することにより、教材としての利用はもとより、地域の環境情報や詳細な地震情報などが得られる事になり、各方面の研究を進める上で有用な情報が提供できるものとする。

このように気象や環境情報を観測したり、観測情報をWebで配信するなどのシステムは現況では見あたらないが、情報機器の性能向上と価格の低下等から技術面、価格面においても十分研究開発可能な状況となっている。

2) ネットワーク対応観測情報収集装置研究開発の流れ

(2-1) 仕様の検討

観測データを教材として利用するために装置を利用した情報収集の可能性、問題点、授業展開、実現すべき機能等について学習指導要領に取り上げられている教材に沿って検討した上で、必要な測定機能を挙げる。また、装置を使うことによって新たに教材化が可能な観測データについても使用可能なセンサーの状況や観測の自動化など、実現の可能性を検討する。装置に求められる測定精度や測定範囲は教材によって異なるため実現可能な精度と教材で求められる精度の双方から検討する。

(2-2) 装置の設計と試作

仕様を基に回路の設計及び実装するセンサーの検討を行う。開発は計測部とインターネット接続部に分けて行い、それぞれの試作が完了した段階で統合し、プロトタイプ製作及び基本プログラムの開発を行う。

(2-3) ソフトウェアの開発

Webブラウザを使って観測データの閲覧とダウンロード機能の付いた観測データ公開用ソフトウェアの開発を行う。

(2-4) 試験運用システムの機能評価

試験運用システムの機能と性能の評価を仕様に基づいて実施する。

(2-5) インターネット対応観測装置を使った教材の開発

小中高等学校の教材としてどのようなデータが使えるか、採取の可能性のあるデータについて検討を加える。環境情報（降雨の酸性度、Nox、Cox）や地震波データなど従来の指導要領に含まれないデータの教材化と学習展開を検討する。

(2-6) 観測データフォーマットの検討

観測データをどの様な書式で提供するか学習展開と装置の性能等の面から検討する。

3. 研究結果

1) 装置の仕様

広域なデータが得られることによって教材化が見込まれる気象観測及び環境測定について検討した。観測に必要なデータ項目とその精度、測定範囲について挙げ、利用可能なセンサーを選んだ。また、検討に当たっては操作が簡便で測定方法が自動化できる事なども考慮した。

①計測部

気象と環境情報の教材化について検討した結果から計測範囲と計測精度、利用可能なセンサーについて挙げた。環境測定については教材化と利用可能なセンサーの両面から検討を加えたが、予備観測を実施して測定範囲を決め出すには至らなかった。また、幾種類かの試薬を加えて沈殿物の量で判断するなど概して測定方法が複雑場合が多く、自動化が難しいなどの問題が残されている。

<気象観測>	測定範囲	分解能	使用センサー
気温：最高 最低	-20℃～50℃	0.5℃	半導体温度センサー
地温：最高 最低	-20℃～50℃	0.5℃	半導体温度センサー
湿度：10%～100%		2%	ヒュミセラム（セラミック）
気圧：900hPa～1050hPa		2hPa	半導体ストレンゲージ
日照：（照度）0～10000Lux		20Lux	フォトダイオード
雨量：0～100mm/H			転倒升カウント型
風向：16方位			ロータリーエンコーダ
風速：瞬間最大 最小 平均			ロータリーエンコーダ
地震計：			振り子型磁気センサー（未検証）

<環境測定>

紫外線強度：	フォトダイオード
p h（酸性雨）：	セラミック
N o x：	フォトダイオード，伝導度※
音（騒音計）：	マイクロフォン
放射線量：	ガイガー計数管

<その他の測定>

タイマー：24時間	1/10sec	2ch
カウンタ：10000カウント		2ch
カレンダークロック：（年月日、曜日、時分秒）		
GPS：	機器設置場所の特定（RS232C又はUSBでGPS衛星受信機と接続利用）	

②制御部

制御部では計測部からの信号を処理して学習用として一般的な単位系への変換処理、測定間隔を制御するインターバルタイマ、計測データにタイムスタンプを記すカレンダークロック、データの保存等の機能が必要となる。このため制御部はMPUを用いたインテリジェントな構成とする。また、インターバルタイマ、カレンダークロックは専用のICを用いMPU処理負担を軽減させる。データメモリは5分間隔で2016回分（1週間）が保存可能な容量とする。

③インターネット接続部

ネットワークの設定事項を必要最小限に止めることを目標に仕様を検討した。その結果次のような機能を実現することにした。また、ネットワーク部専用のMPUを用いる事でネットワーク、制御各部の負担を軽減させる構成とした。

- ・物理層は100/10BASE-Tのインターフェースを有すること
- ・TCP/IPプロトコルが利用可能なこと
- ・Webサーバー機能を有すること
- ・FTPサーバー機能を有すること

④その他

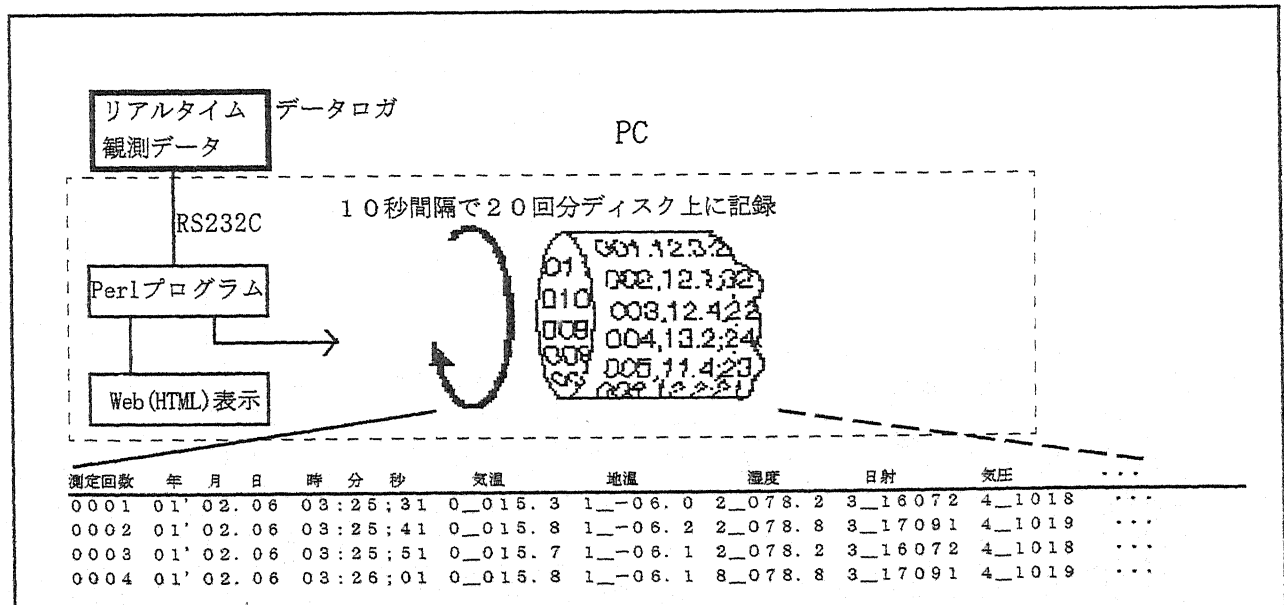
停電などの障害時における観測の継続とデータ保護に対する保全回路を検討した。

装置の設定や確認を行うための付加機構として16×4行のLCD表示器、7個のキーによる入力装置を設ける。

プロトコルスタック

	A/D コンバータ	タイマ カウンタ	LCD
	HTTP	PIF (A/D) プロトコル	SIF プロトコル PIF (LCD) プロトコル
	TCP	UDP	
ARP	IP		
Ethernet			

観測データの保存方法と書式



2) 試験運用システム

試験運用システムはLinuxOS搭載のPCとデータログから構成した。サーバーはLinuxOS上にWebサーバーとFTPサーバーを構築し、データログとの連携はRS232Cで行っている。観測は10秒間隔で行いタイムスタンプを付けてディスク上に1分おきに記録させている。データの記録は20回分をリングバッファ様に行うようにした。Web上での表示は10秒間隔で書き換えるようにした。

試験運用システムでは先に仕様で検討した測定項目の中から温度(-10℃~110℃ 0.1℃分解能)、湿度(0%~80% 4%)、日射(0~50000Lux 10Lux分解能)、気圧(950hPa~1040hPa 1hPa分解能)、カウンタ(0~9999)、カレンダークロック(年月日曜日、時分秒の表示)、インターバルタイマ(最短1秒から最大9時間59分59秒間隔での測定)を搭載した。

学習者側でデータを利用する場合はFTPでファイル転送する方法で行う。この時送付されるファイルのデータは過去20回分である。(図参照)

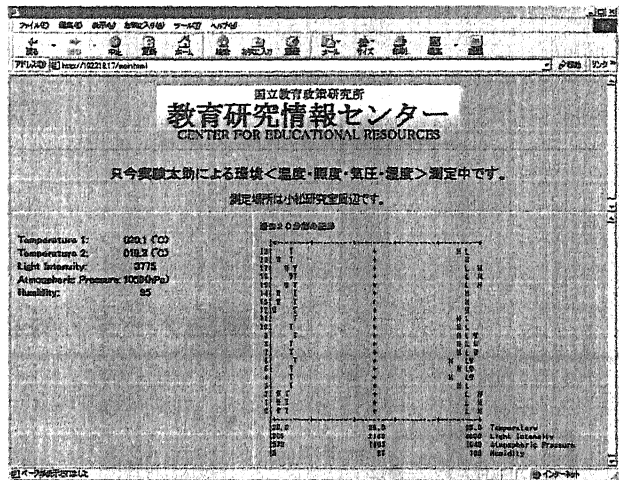
3) ソフトウェアの開発

Webブラウザを使った観測データの表示用ソフトをHTMLとCGI(Perl)を使って記述、開発した。観測データのダウンロードはFTPを用いているが、実用化に当たってはWeb画面上のボタンを押すだけでファイル転送が実行されるようにする必要があるのである。

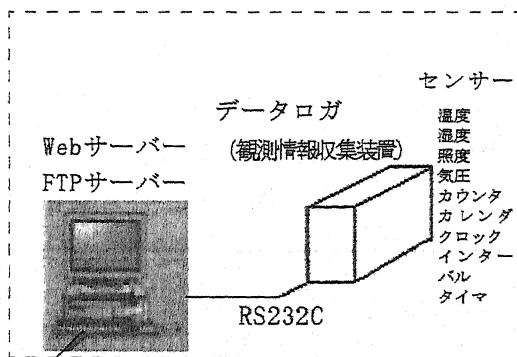
4) 試験運用システムの機能評価

試験運用システムの機能と性能の評価を仕様に基づいて16ヶ月間実施した。その結果設置施設の停電で通算3日間停止させた以外、特筆する問題もなく安定稼働した。

試験運用システムのWeb上での表示

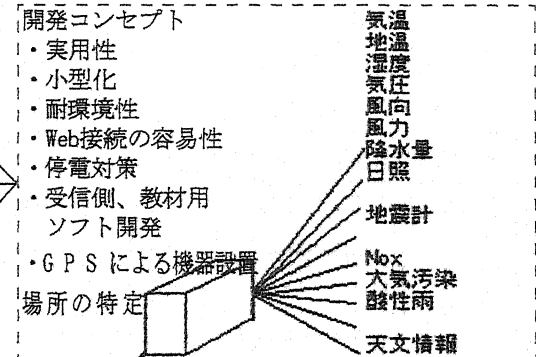


試験運用システム



試験運用システムのURL: 192.218.1.7/main.thml

インターネット対応観測情報収集装置



①センサー

当初、湿度センサーにセラミック型を使わず、湿球式で計測していたために2日毎に水の補給が必要となった。このため途中でセラミック型に変更したが、測定範囲が0~80%であり、高湿度の測定に課題が残った。その他のセンサーでは精度、測定範囲共に当初の計画通りの性能を示し、実用化の見通しがついた。

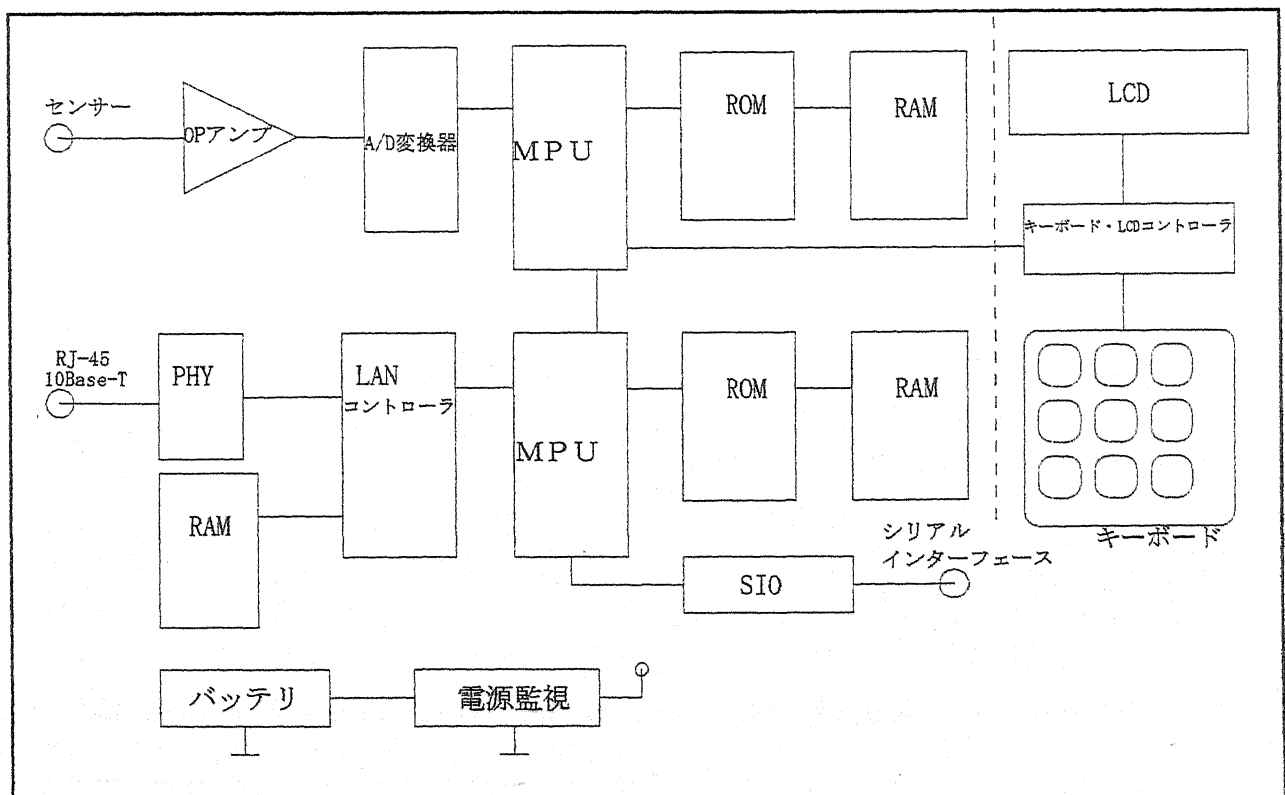
②制御部

携帯型実験太助（科学研究費補助金）の基板とソフトを流用したので一部の回路変更とソフトの修正程度で対処できた。試験運用では観測項目が4項目と少なかったが実用化システムでは10項目ほどになるため大幅な回路変更が必要となる。

③インターネット接続部

試験運用システムではLinuxOSを搭載したPCと市販のネットワークカードを使ったため、ハードウェアの問題などは発生しなかった。また、WebサーバーやFTPサーバーの設定に関しても比較的容易であった。このことから実用機に関してもLinuxOSを搭載する事が妥当と考える。現在、LinuxOSを搭載可能な名刺大の基板が数社から出ており、この基板を使った装置の試作も実施した。その結果TCP/IPプロトコル、Webサーバー、FTPサーバー等の機能を持たせることが可能であり、一部制限される機能はあるものの十分実用化できる見通しを持った。

インターネット対応観測情報収集装置のブロック図



5) インターネット対応観測装置を使った教材の開発

小中高等学校の教材としてどのようなデータが使えるか開発に当たって、留意したことは単に多機能な装置の開発に止まらず、実際の授業を通して得た知見により必要な機能の精選や追加を行った。また、こうした情報機器を使った実験・観察の特性を確認するとともに、より特性が生かせる観察のあり方を模索しながら教材の開発を行った。

①授業における活用例

題 目： 「前線の通過と天気の変化」

本時の主眼： 全国各地の気温、湿度、気圧、日照データを一週間分採取し、パソコンを使ってグラフ化した後天気の変化と気温、湿度、気圧の変化について考察する。

本時の位置： 3時間中第2時

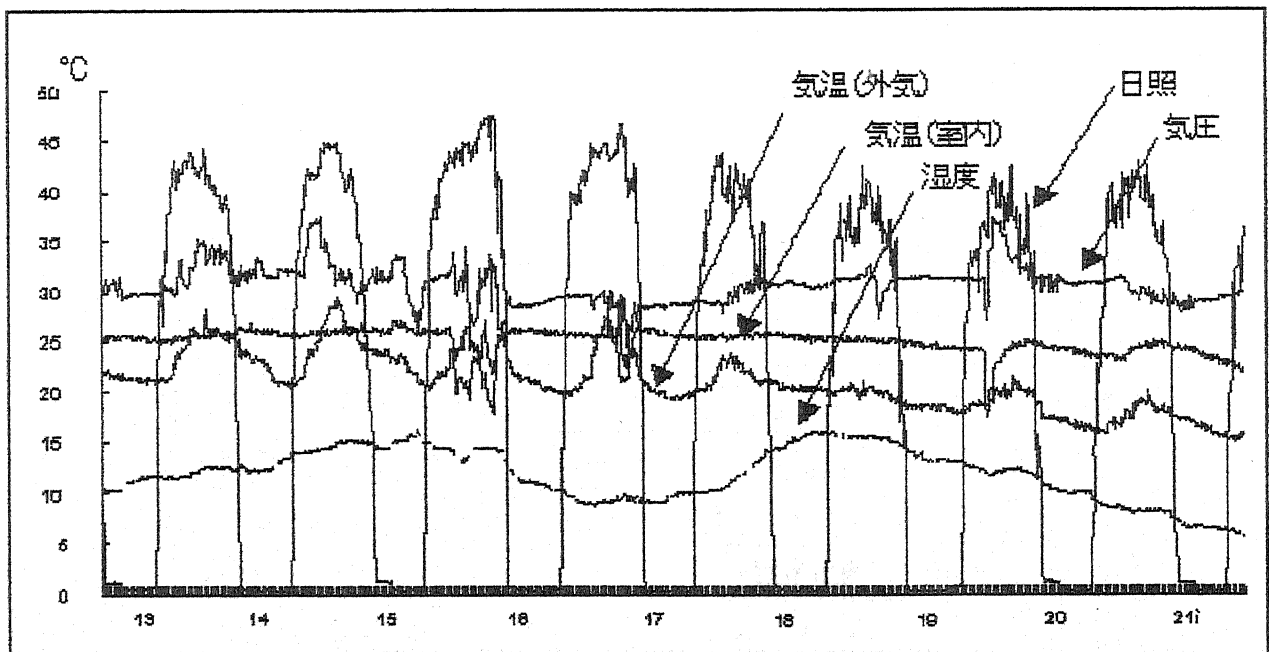
対象学年： 中学校2年

準備する教具： インターネットに接続されたパソコン

学習の流れ：

前線の通過と天気の変化を調べるためにインターネットを使って全国各地の気温、湿度、気圧、日照のデータをパソコンに取り込む。利用するデータは60分間隔で約一週間分とする。取り込んだデータをパソコンの表計算ソフトを使って折れ線グラフにする。結果を印刷して考察する。天気の変化と気温、湿度、気圧の変化について考察することができる。学習者が実際に体感した気象変化を含むデータを用いることで関心を持って考察に取り組むことができる。(参考資料教材例・グラフ参照)

「前線の通過と天気の変化」グラフ化例



データ転送及び機能設定コマンド

コマンド	動作
C0～E	センサーチャンネル0からE（16進表記で15）の情報転送要求
CC	カレンダー情報転送要求
CS××××××	カレンダーの設定要求（年、月、日、各2桁）
TW	時計の設定要求
TS××××××	時計情報転送要求（時、分、秒、各2桁）
LD	全観測データの転送要求（5分間隔で2016回分）
IQ	インターバルタイムの転送要求
IS××××××	インターバルタイムの設定要求（時、分、秒、各2桁）
AQ	測定精度情報転送要求
AS××××	測定精度補正要求（16進4桁表記の数値）
GQ	観測位置情報転送要求
GN	観測位置名情報転送要求
GO	観測組織名情報転送要求
GS××××	観測緯度情報設定要求（10進4桁表記の数値）
GT××××	観測経度情報設定要求（10進4桁表記の数値）
GU××××××	観測位置名情報設定要求（漢字6桁の市町村名）
GV××××××	観測組織名情報設定要求（漢字6桁の学校名等）

②環境関連教材

環境データを採取して教材利用するために必要な機能と性能について検討した。その結果、検討の大半は教材利用可能なデータが採取できるセンサーについてであった。教材化が見込まれ採取したいデータは数多く挙げられたが、複雑な操作を経ないとデータが得られない測定や適切なセンサーが無い場合が多々あった。特に環境測定では適切なセンサーがほとんど見あたらず、自動計測できるセンサーの開発が求められる。

本装置のように長期間にわたり自動的にデータの収集が必要な装置に利用できるセンサーは観測データのデジタル化が可能であることが条件となる。反面、こうしたセンサーは学習者にとって原理の理解がしにくい欠点を持っている。更に、パソコンを使ってグラフ化などが容易になるため安易にこうした表示を行いがちだが自動化が必要な部分と、学習者自らが処理する部分を明らかにすることが必要であり、これによって教材としての利用が可能となると考える。

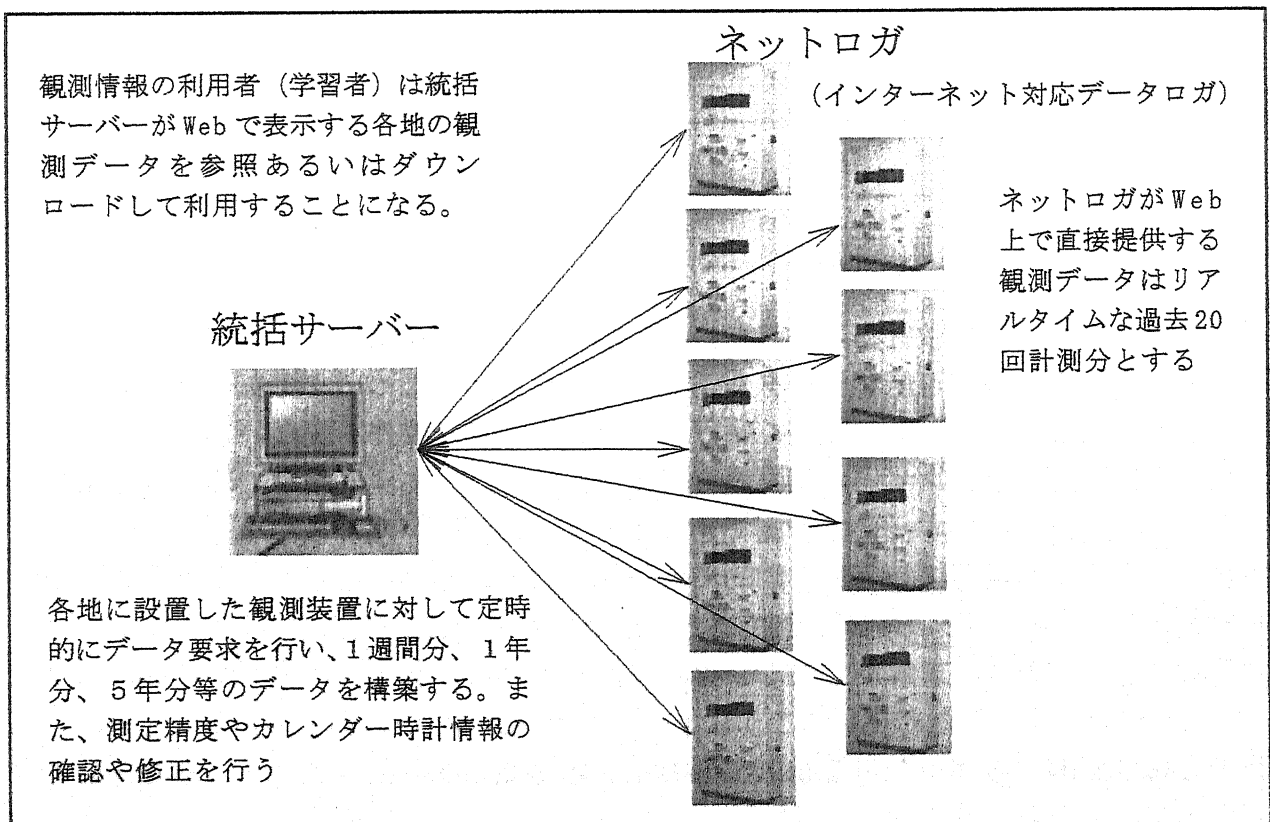
6) 観測データフォーマットの検討

観測データをどのような書式で提供するか学習展開と装置の性能等の面から検討した結果、試験運用システムで用いているFTPは学習者にとって一般的な方法ではないこと、操作が難しい事などからWebブラウザ上にデータ転送ボタンを設けて観測データを送信することにした。ただし、観測装置のデータ保存能力が低いこと、ネットワーク機能についても同時アクセスに対して能力が低い点などから観測情報収集装置を統括するサーバーを設ける方法で対処することが良いとの結論を得た。こうすることにより観測装置は単にタイムスタンプを付けたリアルタイムなデータを配信する事になる。

7) データ転送コマンドの検討

観測データの他に観測装置に対する設定や観測精度のチェック、カレンダー時計の調査確認などを行うための命令及びデータ書式が必要という結論を得て検討した結果次の命令（コマンド）とそれに続くデータにより機能の設定等を行うことにした。これらの設定はID番号とパスワードによるアクセス制限を持たせた機能設定プログラムを起動させることにより実行する。またこのコマンドはTELNET、あるいはシリアル通信（RS232C）を用いてコンソールからも受け付け可能な機能とする。

広域観測情報提供システム



4. 総合考察

インターネット接続機構を持ったデータログを教育機器として利用するために必要な機能と性能について検討した。その結果、検討の大半は教材利用可能なデータが採取できるセンサーについてであった。教材化が見込まれ採取したいデータは数多く挙げられたが、複雑な操作を経ないとデータが得られない測定や適切なセンサーが無い場合が多々あった。特に環境測定では適切なセンサーがほとんど見あたらず、自動計測できるセンサーの開発が求められる。

本装置のように長期間にわたり自動的にデータの収集が必要な装置に利用できるセンサーは観測データのデジタル化が可能であることが条件となる。反面、こうしたセンサーは学習者にとって原理の理解がしにくい欠点を持っている。更に、パソコンを使ってグラフ化などが容易になるため安易にこうした表示を行いがちだが自動化が必要な部分と、学習者自らが処理する部分を明らかにすることが必要であり、これによって教材としての利用が可能となると考える。

装置の設置場所を想定するとネットワークが接続できる場所と観測する場所が離れている場合が考えられる。本体部分とセンサー部分を分離させた場合、有線接続だと工事が必要になる。無線にした場合にはコストや距離が問題となり、実用機においてはこの問題の解決が必要である。

試作機ではPCを用いたため、観測データの保存にはハードディスクを用いたが、最終目標とする装置では全て半導体メモリ上に記録することになる。従って観測データの保存は20回程度に止め、ネット対応観測情報収集装置を統括するサーバーを設けて時計の管理や1週間分、1年分、5年分等のデータを構築するようなシステムが必要と考える。

5. 今後の課題

現在、サーバー部分とデータログを一体化した装置の試作を進めている。測定用のセンサーと本体をどの様に結ぶか、時計の設定や測定の絶対精度を高めるための方策、広域データを集約するサイトの立ち上げ等が今後の課題である。

6. 参考文献

- ・小松幸廣：インターネットによる観測情報提供システムの開発，教育システム情報学会研究報告 Vol12001 No6, pp51～54, 2002年
- ・小松幸廣：携帯型実験観察装置の開発，科学研究費補助金成果報告書，基盤研究(B)(2)課題番号 10558014, 2001年
- ・小松幸廣：携帯型データ・ログの開発Ⅱ，日本科学教育学会年回論文集 23, pp297-298, 1999年
- ・小松幸廣：携帯型データ・ログの開発，日本科学教育学会年回論文集22, pp69-70, 1998年
- ・小松幸廣：学習用データ・ログの開発と応用，日本科学教育学会年回論文集21, pp401-402, 1997年
- ・小松幸廣：学習用データ・ログの開発-生徒用として必要な機能とユーザ・インタフェース，情報処理学会研究報告97-CH-34, pp49-54, 1997年
- ・小松幸廣：生徒用実験・観察情報収集装置の開発，科学研究費補助金成果報告書，基盤研究(B)(2)課題番号 07558015, 1997年
- ・小松幸廣、益子典文：科学教育における実験観察データベースの実用化-教材教具開発の「発想・工夫点」に基づく分類の試み-，日本科学教育学会年回論文集19, pp11-12, 1995
- ・小松幸廣：身近な環境データの活用，教育と情報第427号、文部省大臣官房調査統計企画課編，第一法規出版，P38-41, 1993年
- ・小松幸廣：インテリジェント型データ収集・制御装置，特許出願、出願番号(特願平5-140148), 1993年
- ・小松幸廣：科学実験用データ収集装置「実験太助」を用いた教材開発と実践，日本科学教育学会第17回年会，A126, 1993年
- ・小松幸廣：科学実験用データ収集装置の開発，日本科学教育学会第16回年会，F121, 1992年
- ・南茂夫：科学計測のための波形データ処理，CQ出版社，1986年