

平成21年 5月20日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18500671  
 研究課題名（和文） 体験・観察学習のための遠隔環境を再現できる  
 ユビキタス植生ハウスの開発  
 研究課題名（英文） The Ubiquitous Plant House for Observation Learning  
 in Science Education  
 研究代表者 渡辺 健次 (Kenzi Watanabe)  
 佐賀大学・理工学部・教授  
 00220880

## 研究成果の概要：

インターネットを介して入手した遠隔地の気象データを再現する「ユビキタス植生ハウス」の開発を進めた。研究期間中に、プロトタイプ版システムを作成した。プロトタイプ版システムでは、ハウス内の気温、湿度を人工的に作り出すことができる。作成したプロトタイプ版システムを中学校の理科の授業で用いて、教育現場において効果的に活用できることを確認した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,000,000	0	2,000,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,600,000	480,000	4,080,000

研究分野：教育工学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：遠隔計測、環境再現、インターネット、ユビキタス、理科教育

## 1. 研究開始当初の背景

自然科学の学習において、実際の現象を体験する、また、観察することは、極めて重要である。体験や観察を通して、児童生徒は、学習内容を自らの体験として深く知り、学ぶことが期待できる。

例えば、地域差による植物の生育の違いを観察することは、生物、地学、地理などの教科を融合した教材として機能することが期待できる。しかしながら、実際に体験・観察するためには、地理的移動が必要であり、学校教育の中で充分行うことは難しいと言わざるを得ない。

しかし、遠隔環境を手元で再現することができれば、植物の生育の違いなどを実際に観測することが可能となる。

本研究で開発するシステムは各地の気候

状況をリアルタイムに測定した値を用いて再現することが出来るため、システムを学校で用いることで、学校に居ながらにして、植物の生育差を体験・観察することが可能となる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、気温、湿度、日照センサーなどにより遠隔地の状況を計測して、インターネット経由でそれらのデータを収集し、そのデータを再現する植生ハウスを用いて、植物の生育の違いなどを実際に観測できる、体験・観察学習のための教育システムを開発することである。

本研究で開発するシステムは各地の気候状況をリアルタイムに測定した値を用いて再現することが出来るため、システムを学校

で用いることで、学校に居ながらにして、植物の生育差を体験・観察することが可能となる。本システムを用いることで、従来のインターネット Web を利用したバーチャル体験では得ることができない、現実感を伴った学習を行えることが期待できる。

### 3. 研究の方法

本システムは、各地に設置してある気象センサーが計測したデータを、インターネットを利用してリアルタイムに取得し、得られた値から、センサー設置場所の環境を再現する。図1に本システムの概要図を示す。

### 4. 研究成果

本研究では、プロトタイプシステムを開発した。

システムは、本体および各種機器からなるハードウェア、制御ソフトウェア、およびデータ収集ソフトウェアから構成される。プロトタイプ版ではユビキタス植生ハウスの本体として冷凍庫を用い、これに温風器、加湿器、除湿器を取り付け、本体の冷凍機能と共にコンピュータで制御することで、内部の環境を調節する。システムのブロック図を図3に示す。内部の温度と湿度を温湿度計で計測し、コンピュータにフィードバックすることで、対象となる遠隔地の気温を再現する。プロトタイプ版では、 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度と、 $10\% \sim 80\%$ の湿度に対応させる。

プロトタイプ版では、本体にダイレイ SC-150(261L)を用いている。除湿機・加湿器・温風器から空気を本体に送り込み、冷凍庫内の空気を循環させる。プロトタイプ版の全景を図3に示す。

循環させる空気の温度と湿度を制御することで、冷凍庫内の空気をコントロールする。空気を循環させるために、ダクト内にファンを備えている(図4)。

除湿機の空気吸入口に冷凍庫からの空気を取り込むためのダクトとの接合部は、ケント紙で型紙を作成してCADを使って図面を起こし、そのデータを元にワイヤー放電加工機でアルミ板を切り出して作成し、除湿器とダクトを接合した(図5)。

除湿機・加湿器・温風器から出る空気は、コレクターで1本に集合して冷蔵庫に送られる。一旦集合するのは、高温低湿の空気を冷蔵庫内で実現するために、温風器からの高温多湿の空気と除湿機からの低温低湿空気を一旦ここで混ぜて結露させ、冷蔵庫内に高温低湿の空気を送り込むための工夫である。すなわち、冷蔵庫内で結露させると、余計な水分により庫内の湿度が上がるのが考えられるので、それを避けるために集合している。また、ユニットと蛇腹ホースコネクタの接続部からの空気漏れを防ぐため、ワイヤ

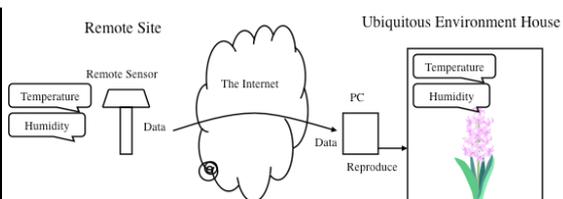


図1:システムの概要図

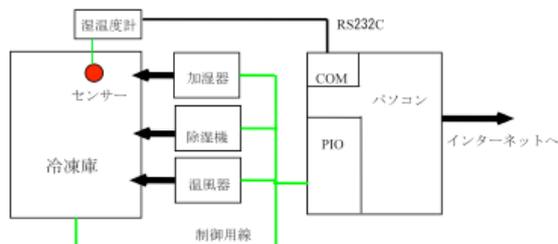


図2:ブロック図



図3:プロトタイプ版システムの全景

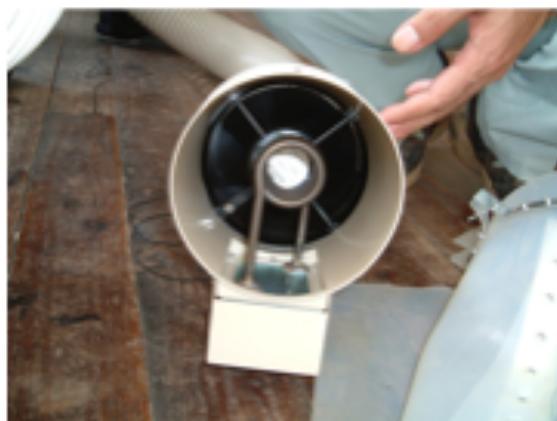


図4 ダクト内のファン

一放電加工機で正確に真円を削りだし、ホースコネクタを隙間無く接続している。

本体、除湿器、加湿器、温風器、ファンを制御するための制御インターフェースでは、フォトカプラを用いることで、PC と本体間を電氣的に独立した回路としている(図6)。回路図を図7に示す。

システムの起動・停止は、PC 上のインターフェースソフトウェアを介して行う(図8)。

プロトタイプ版システムでは、ハウス内の温度と湿度を制御することで、ハウス内に霧を発生させることができる。この機能を用いて、中学校の理科の授業を行った。

授業は平成20年10月14日に、佐賀県立塩田工業高等学校において、塩田中学校の生徒24人に対して行われた。講義の様子を図9に示す。

授業では、まず教師が霧発生メカニズムについて講義を行った。次に、本研究で開発したユビキタス植生ハウスを起動して、実際に霧を発生させる実験を行った(図10)。生徒は霧が発生している様子を観察し、霧発生メカニズムについて理解を深めた。

講義前後に行ったアンケートを行った結果、ユビキタス植生ハウスが、生徒が霧発生メカニズムを理解することに寄与したことが確かめられた。

本研究の成果について、教育工学および理科教育の国内の学会で、研究発表を行った。また、地元新聞に報じられた。さらに、研究をまとめて、査読付の国際会議 International Workshop on Virtual Environment and Network-Oriented Applications (VENOA 2009) で研究発表を行い、オリジナリティ溢れる研究として評価された。

本研究期間において、プロトタイプ版システムを開発することができ、有効性を検証することができた。今後の課題は、明るさの制御を実現すること、および、遠隔地の環境情報を収集し、収集した情報に応じてユビキタス植生ハウス内の環境を制御する機能の実現することがある。

## 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)

[国際会議論文] (計1件)

- (1) Kenzi Watanabe, Shigenori Yamada, Makoto Otani, Yasuhisa Okazaki: ``The Ubiquitous Environment for Observational Learning in Science Education'', International Workshop on Virtual Environment and Network-Oriented Applications (VENOA 2009), Fukuoka, Japan, 16-19 March,

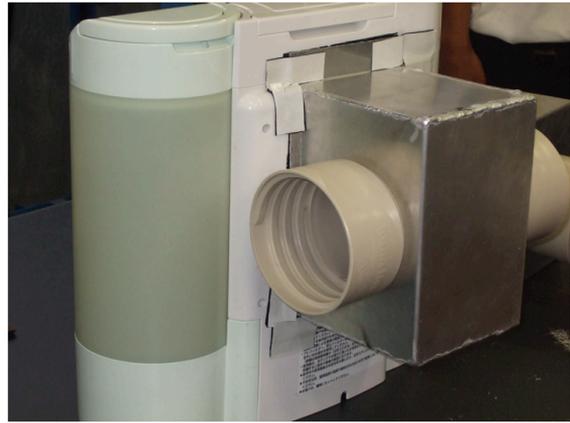


図5:除湿器とダクトの接合部

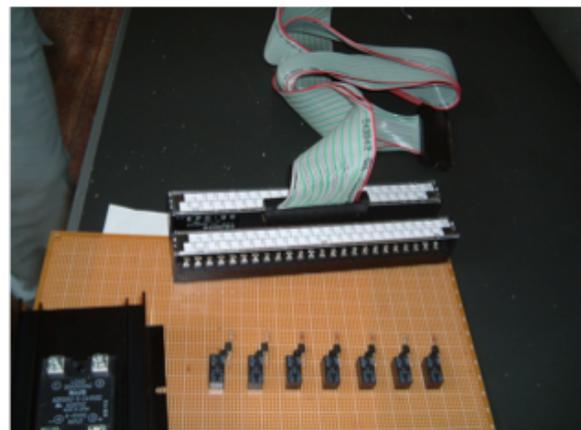


図6:PC と装置のインターフェース回路

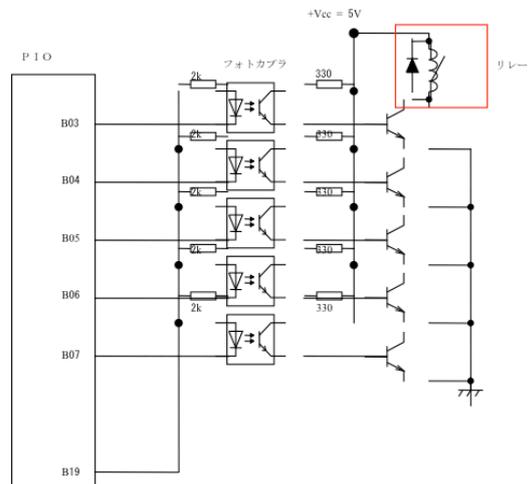


図7:インターフェース回路の回路図

査読有, pp. 989 - 994 (2009.3).

[学会発表] (計4件)

- (1) 山田成仙, 渡辺健次, 大谷誠, 岡崎泰久: ``体験・観察学習のためのユビキタ

- ス植生ハウスの開発～高校生と共に取り組むものづくりおよび小中高大連携～」’, 日本理科教育学会九州支部大会発表論文集, pp. 15 - 18 (2008.5.24).
- (2) 山田成仙, 渡辺健次, 大谷 誠, 岡崎泰久: ``体験・観察学習のためのユビキタス植生ハウスの開発～高校生と共に取り組むものづくり研究～」’, JSiSE 第 4 回 研究会, 香川大学 (2007.11.24).
- (3) 山田成仙, 渡辺健次, 大谷 誠, 岡崎泰久: “体験・観察学習のためのユビキタス植生ハウスの開発～プロトタイプ版システムの開発～”, 農業環境工学関連学会 2007 年 合同大会, E83 (2007.9.14).
- (4) 渡辺健次, 山田成仙, 大谷誠, 岡崎泰久: “体験・観察学習のためのユビキタス植生ハウスの開発”, 電子情報通信学会教育工学研究会 (ET), pp. 59 - 62 (2007.3.9).

〔その他〕

- (1) 平成 20 年度工業系高等学校第 44 回佐賀県工業技術研究発表大会、2008 年 10 月 25 日
- (2) 「霧の発生に興味津々」、佐賀新聞 2008 年 10 月 17 日
- (3) 「全国気象をリアルタイム再現 塩田工」、佐賀新聞 2008 年 3 月 24 日

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡辺 健次 (Kenzi Watanabe)  
佐賀大学・理工学部・教授  
00220880

### (2) 研究分担者

岡崎 泰久 (Yasuhisa Okazaki)  
佐賀大学・理工学部・准教授  
90253583

大谷 誠 (Makoto Otani)

佐賀大学・総合情報基盤センター・講師  
00380791

### (3) 研究協力者

山田成仙 (Shigenori Yamada)  
佐賀県立塩田工業高等学校・教諭

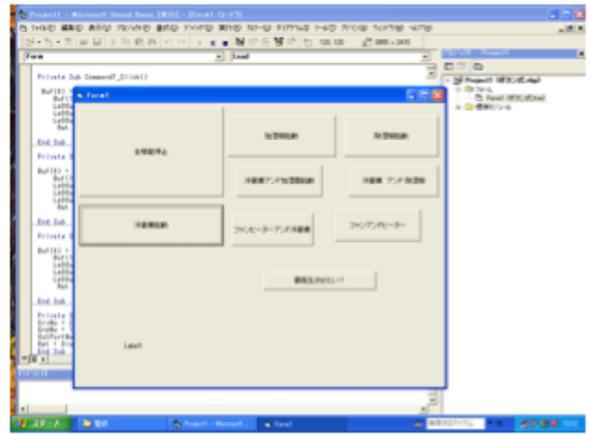


図 8: PC と装置のインタフェース回路



図 9: 講義の様子



図 10: 発生した霧