

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：12401
 研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2013～2015
 課題番号：25870122
 研究課題名(和文) ネットワーク接続型環境見守りシステムを題材とした組み込み技術教育のための教材開発

 研究課題名(英文) Development of Remote Place Monitoring System with Internet Connection as Teaching Tool for Embedded Technology Education

 研究代表者
 荻窪 光慈 (OGIKUBO, Koji)

 埼玉大学・教育学部・准教授

 研究者番号：00431726

 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)： 組み込み技術は我が国の基幹産業であるが、学術的に重視されておらず学校教育でも取り扱われていない。そのため、組み込み技術者の育成が喫緊の課題である。特に学校教育において組み込み技術に関する理解を深める必要がある。本研究課題では、ネットワーク接続型環境見守りシステムを題材とした組み込み技術教育のための教材開発を目的とし、その研究成果として、高機能なマイコンを用いたネットワーク接続型組み込みシステム並びに関連技術の開発に成功した。また、本システムを活用して最先端の組み込み技術事例を体験的に学習させる授業構成やカリキュラムを検討した。本システムを活用することにより組み込み技術教育への貢献に資することが期待される。

研究成果の概要(英文)： Embedded technology is one of the key industries in Japan. However, it is not thought as important academically, and almost no embedded technology education has been carried out in Japanese school education. Therefore, the embedded technology education is an important subject, and it is necessary to deepen the understanding about the embedded technology in school education.

In this study, as an example of the teaching tools for the embedded technology education, "the remote place monitoring system", which checks the circumstances at the remote place using a sensor and a microcomputer and reports the serious changes of the circumstances via the wireless LAN and the Internet, has been developed. In addition, the educational method utilizing the system has been considered very much. Through this study, the development of the system has been progress greatly. This system can contribute to promoting the embedded technology education.

研究分野：産業・技術教育

キーワード：産業・技術教育 教材開発 組み込み技術 組み込みシステム マイコン ネットワーク インターネット
 計測・制御

1. 研究開始当初の背景

我が国は世界中で最も豊かな国の一つであるが、天然資源に乏しい我が国にとって、その豊かさは貿易黒字によって支えられているところが大きい。財務省が毎年発表している貿易統計によると、少なくとも平成 22 年まで、主に電気機器、自動車、一般機械等の輸出によって貿易黒字が産み出されていることが見てとれる。これらの機器や自動車等は、ほぼ例外なく、マイコン(マイクロコンピュータ)を活用した組み込み技術によって電子的に制御されている。また、マイコンを用いた組み込み技術関連産業の規模は、我が国の国内総生産(名目 GDP)の 13.5%(平成 19 年)を占めており、現代の我々の生活や産業に欠かせないものとなっている。まさに、組み込み技術は我が国の基幹産業であるとともに、我が国の豊かさの源泉であると言える。

組み込み技術は、マイコンを含む電子回路等の組み込みハードウェアと、マイコンに具体的な動作を指令する組み込みソフトウェアから成る高度な複合的・統合的な技術であるが、このようなマイコンや組み込み技術の存在や働きは、従来、学術的に重視されておらず、一般社会でもほとんど認知されていない。特に、学校教育における取り扱いは、平成 25 年度から実施される高等学校学習指導要領で情報科や工業科において組み込み技術に関する幾つかの学習事項が初めて盛り込まれたものの、まだ圧倒的に不足している状態である。そのため、組み込み技術を志す若者は少なく、産業界では組み込み技術者が数万人単位で慢性的に不足している状況である。それゆえ、我が国のものづくり産業が今後も国際社会の中で飛躍し続けるために、組み込み技術者の育成が国家的な喫緊の課題となっている。

我が国における組み込み技術のより一層の発展を図るためには、組み込み技術に関する技術的進歩はもちろん必要であるが、それに加えて国民の組み込み技術に関する科学的技術的理解を促進する必要がある。特に、学校教育における児童・生徒の組み込み技術に対する積極的な理解や態度を育成することが必須である。このような背景から、研究代表者は、生活に役立つ実用的な機器を題材とした組み込み技術教育について取り組み、その教材化及びカリキュラム開発を目指している。

2. 研究の目的

本研究課題では、従来の組み込み技術に関する研究と比較しても高機能なシステムを実現可能な 32 ビットマイコンを用いた題材を設定した。最先端の組み込み技術を活用した組み込みシステムの事例について、児童・生徒に体験的に学習させるための組み込み技術教材として、ネットワーク接続型環境見守りシステムを開発する。ネットワーク接続型環境見守りシステムとは、32 ビットマイコンによって制御されたカメラモジュールや温湿度等の種々のセンサから、一定時間毎に周囲環境

の計測データを取得し、データをインターネット上の特定のホームページで閲覧可能な状態にしたり、データを含む文章を電子メールで通知したりするシステムである。また、本システムを、最先端の組み込み技術事例として活用して学習効果を高める授業構成やカリキュラムを検討する。

以上の観点を踏まえ、以下の2点を本研究課題の目的とした。(1)「高機能な 32 ビットマイコンを活用したネットワーク接続型環境見守りシステムを開発し、本システムを題材とした最先端の組み込み技術事例について、児童・生徒に体験的に学習させる組み込み技術教材を開発すること」。(2)「開発した教材を活用して、学習効果を高める授業構成やカリキュラムを検討・構築すること」。以上の目的により、児童・生徒が組み込み技術に積極的に関与する態度が期待できるとともに、我が国のものづくり産業に積極的に関与する人材の育成に資することができると期待される。

3. 研究の方法

本研究課題は3年計画で実施する。

1年目は、主として組み込み技術教育に関する児童・生徒の実態と学校教育現場の状況を把握し、学習指導要領における系統的な指導内容を検討しながら、ネットワーク接続型環境見守りシステムを題材とした組み込み技術教材の開発を行い、その基礎的機能の実現を図ることとする。2年目は、教材としての機能向上を目指してネットワーク接続型環境見守りシステム並びに関連技術の開発を継続し、それらの更なる機能向上を図るとともに、教材の授業での活用を念頭において、確実に実践可能な製作・操作プロセスの確立を目指しながら、組み込み技術教育に関する授業構成及びカリキュラムの検討を行うこととする。3年目は、ネットワーク接続型環境見守りシステム並びに関連技術の動作安定性を高めるとともに、それらの教材化を更に推し進め、より良い授業展開の方法を検討しつつ、学校教育現場での授業実践を念頭に置きながら、教材の活用方法や予想される実践結果並びに評価規準を検討し、教材及び指導課程の更なる発展的改良を行うこととする。

4. 研究成果

(1)「高機能な 32 ビットマイコンを活用したネットワーク接続型環境見守りシステムを開発し、本システムを題材とした最先端の組み込み技術事例について、児童・生徒に体験的に学習させる組み込み技術教材を開発すること」については、マイコンで各種センサの状態を監視しながら、センサの出力値に異状を検知した場合に、センサ出力が異状を示した旨の警告メッセージを、接続型環境見守りシステムからインターネットを通じて、短文投稿サイトに投稿したり、特定の URL によって示されるホームページ上に表示したり、

電子メールによってあらかじめ設定されたメールアドレスに送信したりといった、複数の手段で異状を通報・通知できるシステムを開発した。センサとしては、温度、湿度をはじめとして、アナログ出力またはデジタル出力を問わず様々なセンサが利用可能であるため、本システムを用いることにより、遠隔地の様々な状態の変化や異状を、インターネットを通じて世界中のどこに居ても知ることができるという極めて革新的な組み込みシステムが開発された。本システムは、最先端の組み込み技術事例として活用可能であると考えられる。また、センサ以外にも、USBを含む、マイコンと周辺機器とのシリアル通信インターフェイスが活用可能であるため、カメラモジュールや大容量フラッシュメモリを利用することが可能となっており、本システムは大きな機能拡張性を秘めている。そのため、本システムを活用した様々な応用事例が期待される。今後、本システムを、画像データ等を含む更なる大容量データを、電子メール添付等の形式でインターネットを通じて遠隔地に円滑に通知できるようにするなど、更なる高機能化を推し進めていく予定である。

(2)「開発した教材を活用して、学習効果を高める授業構成やカリキュラムを検討・構築すること」については、主として中学校技術・家庭科(技術分野)について検討を行った。その結果、平成20年告示中学校学習指導要領の技術・家庭科(技術分野)における単元「D 情報に関する技術」の中の指導内容「(1)情報通信ネットワークと情報モラル」並びに指導内容「(3)プログラムによる計測・制御」に関する指導において、本研究課題において開発されたネットワーク接続型環境見守りシステムが有効に活用可能であると考えられた。指導内容「(1)情報通信ネットワークと情報モラル」については、現状、学習指導要領や教科書において組み込み技術という言葉は使われていないが、世の中や身の回りにはマイコンがたくさんあり、我々は組み込み技術に囲まれた生活を送っていることを知らせることが出来るとともに、従来スタンドアロン動作が多かった組み込みシステムにおいて、近年の技術進歩により、ネットワーク接続が容易になっていることを知らせることが出来る。また、指導内容「(3)プログラムによる計測・制御」においては、テキスト言語で表現されたプログラミングを指導することには若干の困難を伴うが、世の中の多くの組み込みシステムにおいて利用されているマイコンの基本的機能であるタイマ機能やPWM(パルス幅変調)機能等に加えて、通常のプロチャートでは表現できない機能を実現する割り込み機能等、コンピュータを理解する上で欠かせない幾つかの重要な機能について本システムを例示した上で知らせることが出来る。今後、本システムを活用した更なる指導計画等について

検討を加え、幅広い学校種で活用可能となる学習カリキュラムを作成・提案していく予定である。

以上より、本研究課題の研究成果として開発されたネットワーク接続型環境見守りシステム並びに関連技術を活用することによって、組み込み技術教育への貢献に資することが期待される。

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)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

1. 荻窪光慈:無線通信モジュールを用いたエネルギー消費測定システムの教材化,技術科教育の研究,Vol.21, pp.11-16,2016.5(査読有)

2. 荻窪光慈:組み込み技術教育のための少ピン ARM マイコン LPC810 を用いた学習型赤外線リモコン装置の開発,埼玉大学紀要(教育学部),Vol.65, No.1, pp.187-193,2016.3(査読無)

〔学会発表〕(計 20 件)

1. 荻窪光慈:無線通信モジュールを用いたロボット電源計測システムの試作,電気学会 平成28年全国大会,東北大学(宮城県・仙台市),2016.3.16

2. 荻窪光慈:無線通信モジュールを用いたエネルギー変換技術学習のためのロボット電源計測システムの試作,日本産業技術教育学会 第31回情報分科会研究発表会,佐賀大学(佐賀県・佐賀市),2016.2.28

3. 荻窪光慈:無線通信モジュールを用いたエネルギー消費測定システムの開発,日本産業技術教育学会 平成27年度技術教育分科会研究発表会,九州博多シティ会議室(福岡県・福岡市),2015.12.20

4. 荻窪光慈:安全安心な生活のための環境計測システムの改良,日本産業技術教育学会第27回関東支部大会,山梨大学(山梨県・甲府市),2015.12.13

5. K. Ogikubo: Development of Remote Place Monitoring System as Teaching Tool for Embedded Technology Education, Proceedings of The International Conference on Industrial Technology Education for Sustainable Development (ICITE for SD-2015),中部大学(愛知県・春日井市),2015.11.6

6. 荻窪光慈, 山口和真:インターネット接続型組み込み技術教材としての遠隔地異状通報システムの試作,電気学会 平成27年基

礎・材料・共通部門大会，金沢大学(石川県・金沢市)，2015.9.18

7．荻窪光慈，山口和真：無線 LAN モジュールを用いた遠隔地異状通報システムの試作，日本産業技術教育学会 第 58 回全国大会，愛媛大学(愛媛県・松山市)，2015.8.22

8．荻窪光慈：IoT 時代における組み込み技術教育のための汎用データ収集システムの試作，日本産業技術教育学会 第 30 回情報分科会研究発表会，埼玉大学(埼玉県・さいたま市)，2015.3.14

9．荻窪光慈：安全安心な生活のための改良版環境計測システムの試作，日本産業技術教育学会 第 26 回関東支部大会，横浜国立大学(神奈川県・横浜市)，2014.12.14

10．有賀諭，荻窪光慈：XBee WiFi を活用した火災時避難補助システムの試作，日本産業技術教育学会 第 26 回関東支部大会，横浜国立大学(神奈川県・横浜市)，2014.12.14

11．山口和真，荻窪光慈：XBee WiFi を活用した火災時避難補助システムの試作，日本産業技術教育学会 第 26 回関東支部大会，横浜国立大学(神奈川県・横浜市)，2014.12.14

12．荻窪光慈：組み込み技術教材としての少ピン ARM マイコン LPC810 を用いた学習型赤外線リモコン装置の設計，第 13 回 情報科学技術フォーラム(FIT2014)，筑波大学(茨城県・つくば市)，2014.9.3

13．荻窪光慈：少ピン ARM マイコン LPC810 を用いた赤外線信号解析手法の設計，日本産業技術教育学会 第 57 回全国大会，熊本大学(熊本県・熊本市)，2014.8.23

14．荻窪光慈：少ピン ARM マイコン LPC810 を用いた赤外線学習リモコンを題材とした組み込み技術教材の設計，電気学会 平成 26 年基礎・材料・共通部門大会，信州大学(長野県・長野市)，2014.8.21

15．福盛香津美，荻窪光慈：無線 LAN モジュールを用いた遠隔地モニタリングシステムの試作，日本産業技術教育学会 第 29 回情報分科会研究発表会，大阪芸術大学(大阪府・大阪市)，2014.3.16

16．荻窪光慈：32 ビット PIC マイコンを用いた学習リモコン装置の開発，日本産業技術教育学会 第 29 回情報分科会研究発表会，大阪芸術大学(大阪府・大阪市)，2014.3.16

17．石坂翔太，荻窪光慈：XBee モジュールを用いた無線記録システムの試作，日本産業技術教育学会 第 25 回関東支部大会，東京学

芸大学(東京都・小金井市)，2013.12.8

18．荻窪光慈：組み込み技術教材としての栽培支援システムの開発，電気学会 平成 25 年基礎・材料・共通部門大会，横浜国立大学(神奈川県・横浜市)，2013.9.12

19．荻窪光慈：栽培支援システムを題材とした組み込み技術教材の開発，第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013)，鳥取大学(鳥取県・鳥取市)，2013.9.3

20．荻窪光慈：組み込み技術を活用した栽培支援システムの試作，日本産業技術教育学会 第 56 回全国大会 山口大学(山口県・山口市)，2013.9.3

6．研究組織

(1)研究代表者

荻窪光慈 (OGIKUBO, Koji)
埼玉大学・教育学部・准教授
研究者番号：00431726