

平成21年6月23日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700654

研究課題名（和文）電気工学学生実験における実時間計測・解析ツールの構築

研究課題名（英文）Development of real-time measurement and analysis system for electrical engineering experiment.

研究代表者

千田 和範（CHIDA KAZUNORI）

釧路工業高等専門学校・電気工学科・准教授

研究者番号：30342562

研究成果の概要：

本研究は電気工学科の学生実験における理解度向上およびモチベーションを維持させつつ、工学実験装置と簡単に連携をとることができる実験指導支援システムを実現した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	700,000	0	700,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,200,000	150,000	1,350,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：学生実験，工学実験，実験指導支援，動機付け

1. 研究開始当初の背景

電気工学系の学生実験は図1のように大型でありと同時に計測点数が非常に多く、実験中に解析する時間を取れないのが現状である。この実験計測と解析作業の間が開いてしまい現象理解の大きな妨げになっていることが、学生の報告書内容からわかった。一方、指導教員は学生の計測中に測定値からいち早く問題を見極め指導する必要があるが、現実には解析なしに測定値だけで判断することは非常に難しい。

これらの問題を改善するために、指導者が望むタイミングで測定値を収集・解析し、その解析結果や、異常診断などを、指導教員が実験中の学生指導時に確認できる実験指導支援ツールの開発が必要である。



図1 学生実験に用いられる大型電動機

2. 研究の目的

背景に示した指導環境の改善のため、本研究は電気工学科の学生実験における理解度向上およびモチベーションを維持させつつ、

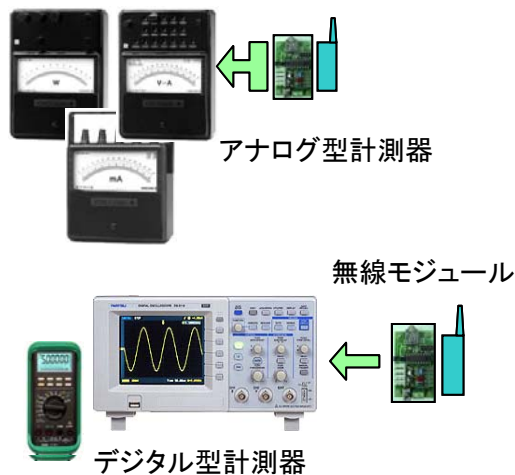


図2 無線データ送信モジュール

工学実験装置と簡単に連携をとることができるシステムを考える。まず図1のように、様々な計測器に容易に取り付けられる無線データ送信モジュールを設計開発し、次に図2の様に指導者側PCにデータを集約して実験指導支援システムの構築を目的とする。

本研究は比較的信頼性の高い既存技術を複合的に扱い、その適用範囲を広げることで工業高専、大学などの学生実験時における指導効果の向上に寄与することができる。

特に、従来の学生実験では実現できなかった、実験途中において問題発生が予測される

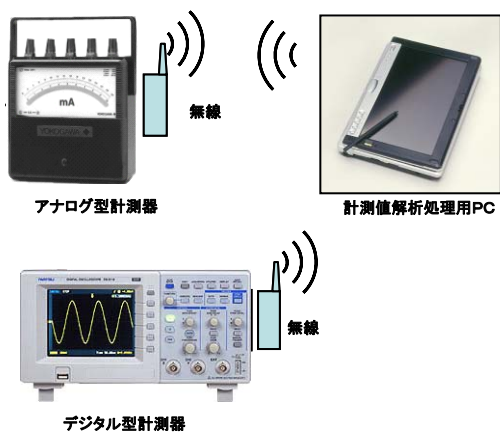


図3 実験指導支援ツールの概要

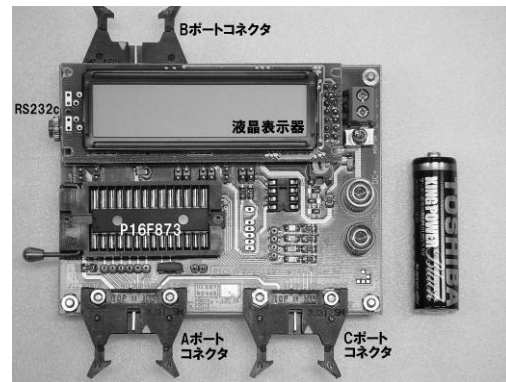


図4 小型マイコンモジュール

計測値の指摘、大型電動機等の理解のために考察すべき測定値の確認などが容易に実現できることに特徴がある。

したがって、様々な工学系実験において測定値を手軽に解析し学生指導に効果的に活用できる道が開かれると予想される。

3. 研究の方法

研究は大きく2つに分けて遂行する。

1. 汎用的なデータ取得技術の確立

本研究では、さまざまな計測値を取得する必要がある。データを取得する技術はこれまで研究開発を行ってきた図4に示す小型マイコンモジュールを拡張して実現する(例えば、千田和範 他:メカトロニクス学習教材のためのマイコン制御ボードの開発, 日本工学教育協会 第53回工学・工業教育研究講演論文集, pp. 140-141(2005)など)。

この計測用モジュールは制御用マイコンモジュール、計測器モジュール、無線通信モジュールで構成するものとし、制御ブロックはmicrochip社製PIC16F87xマイコンをコアに、可能限り小型化する。ここで、データ取得のインターフェースは、計測器によく見られるRS232C規格に準拠したコネクタとそれ以外の計測器に対応するADコンバータ入力コネクタの2種類とする。シリアル通信RS232c端子をもつ計測器類については、その信号プロトコルを解析しPCを使わずともデータの取得を行い、またそれ以外の計測器はADコンバータにより電圧値を読み取り変換する。

2. 計測器群の無線ネットワーク化

ここでは、まず3.1節で実現したマイコンモジュールに接続するための無線通信ユニットの設計開発を行う。ただし、通信機は電波法の関係から市販の特定小電力送受信機を用いて実現することとする。また、使用目的上、あわせて複数の計測器を用いることを考慮する必要がある。そこで、指導者側PCに接続されたマスタと各種計測器に接続

されたスレーブ群から図5のような1対n通信を実現する。通信の流れはまず、マスタ側からデータ送信要求の信号が各スレーブに送信され、その信号を受信したスレーブ群は取得していた計測値データをマスタに返送する。なお、計測器自体は非常に近い場所に

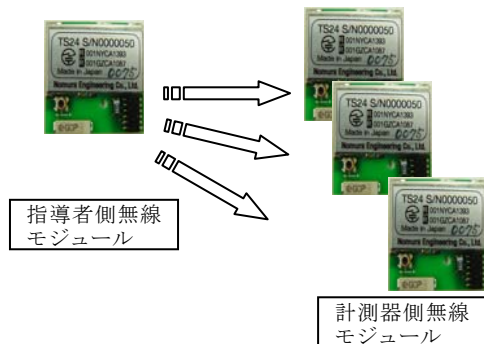


図5 1対n型通信ネットワーク

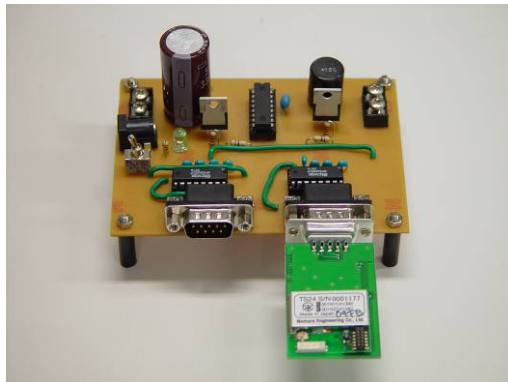


図6 データ収集用マイコンモジュール

設置されることが多いため、混信なども考慮して高い信頼性を有する測定器ネットワークを構築する必要がある。今回は通信機ごとに設定した固有IDなどにより、混乱することなく確実なデータ送受信を実現する。

4. 研究成果

本研究では計測機器の測定値を収集するための図6のようなデータ収集用小型マイコンモジュールの開発を行った。本装置は小型の組み込みマイコンを用いた制御部と、計測器データ収集部、無線通信部の3つからなっており、マイコン部は無線通信部の制御、および計測器に対する制御および計測値取得を行う。無線通信部は計測機器に取り付けた場合に、障害とならないよう2.5cm角の2.4GHz帯の通信機とすることで小型化を図った。さらに各種センサの情報を収集するマスタと、センサに取り付けたスレーブとの通信を確立するために、それぞれのモジュールに付加されたIDを用いることで、マスタを中心とするクライアントサーバ型ネット

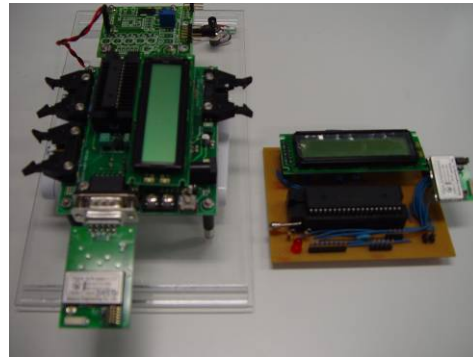


図7 マイコン制御ボードとネットワーク環境検証試作機



図8 計測器と連携したデータ収集ユニット

ワークを実現した。これにより随時測定値を収集する機能が実現できた。図7はネットワークの通信の検証用試作機である。この試験ではマスタ側のデータ送信要求によりスレーブ側から決まった信号を返送できることを確認した。また、ここでは1台のみ示したが、複数のスレーブからデータを受信できることも確認できた。あわせて受信したデータをEEPROMに取り込むロギング機能の確認も行った。

図8は完成したデータ収集用小型マイコンモジュールと計測器を接続した場合の一例である。この例ではサンワ製PC5000のシリアル通信機能を解析しデータ収集用マイ



図9 風力発電実験での様子

コンモジュールがPC機能をエミュレートしてデータ収集を行っている。なお、今回は試作のため、データ収集用マイコンモジュールはある程度のサイズがあるが、表面実装部品や両面基板を用いることで、十分小型化が可能である。

図9は風力発電機の電力測定実験において、開発したデータ収集用マイコンモジュールを運用している様子である。ここでは風力発電機が発電した電流値、電圧値を取得し発電電力量を求めている。この実験からリアルタイムでのデータ収集が実現できることを確認した。

今後は試験運用を経て、実際の学生実験の指導支援に役立つ予定である。

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)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 千田和範、野口孝文、稲守栄、メカトロ教育に対応したモジュール型学習教材の開発、高専教育、32巻、pp.823-828、発表年(2009)、査読有

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

千田 和範 (CHIDA KAZUNORI)

釧路工業高等専門学校・電気工学科・准教授

研究者番号: 30342562

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: