

課題情報シート

テーマ名 :	エネルギーマネジメントシステムの開発				
担当指導員名 :	佐藤仁、奈須野裕	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産情報システム技術科生産電子システム技術科		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	5	時間 :	50 単位 900 (h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

電流測定回路と組込みの部分は、Arduino™ 互換回路で作成しました。Arduino Uno™ だと 1 個 2500 円程度する所、回路作成+部品代で 600 円程度で作成可能となっています。

【学生の内訳】電子回路作成 2 名。ネットワーク・サーバー構築 1 名。組込プログラム、データベース構築 1 名。Web デザイン&プログラム 1 名となっています。

【訓練（指導）のポイント】

電流測定回路設計、Arduino™ 互換機設計の指導。Arduino™ を用いた組込制御指導。XbeeWiFi™ を含むネットワーク構築および、PHP™ による Web ページ作成指導を行いました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒997-2223 宮城県栗原市築館萩沢土橋 2 6
電話番号 : 0228-22-6632
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

エネルギーマネジメントシステムの開発

生産電子システム技術科

生産情報システム技術科

1. 開発目的

昨今、省エネに対する気運が高まっている。京都議定書が採択されて以降、全世界で従来の発電方式に対する見直しが進んでいる。特に、東日本大震災後は、原子力発電所の事故により日本全国で電力不足が問題となった。その後、電力使用が多い企業には電力の使用制限が設けられ、罰則も科せられた。これにより、消費電力を削減し、効果的な節電を行うためエネルギーマネジメントシステム（以下 EMS）を導入する企業が増加した。本校でも節電対策の一環として紙媒体による消費電力の見える化が行われているものの、欠点が多い。そこで私たちは本校の省エネの助けとなればと思い、EMS の一環として電力の見える化を行うことにした。

2. システム概要

本開発課題では在籍している人数や教室が多く、消費電力が多いと思われる 7 号館各階の消費電力を測定し、見える化を行う。交流電流センサを用いて各階の配電盤の電流を測定し、マイコンを通して消費電力を計算し、7 号館内のデータベースサーバ（以下 DB サーバ）への送信を行う。また、空調の消費電力の効率的な削減を目指すために 7 号館内と、内気

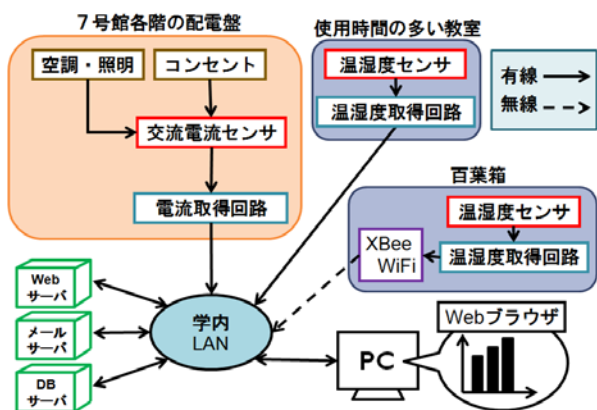


図1 システム概要図

温と外気温を比較するために温湿度をセンサで取得する。なお、屋外の温湿度の取得には百葉箱を用いる。

Web アプリケーション（以下 Web アプリ）を開発し、測定した消費電力と温湿度のグラフ化を行う。Web アプリは学内 LAN に接続された環境であれば、場所を問わず利用が可能なものとする。また、電力の使い過ぎといった警告を Web アプリ上に表示および特定の利用者へのメール送信を行う。図 1 にシステムの概要図を示す。

3. 各システムの詳細

本項では各システムの詳細について説明する。

3.1 電流取得回路

各階の配電盤の電流を取得するため、電流取得回路を配電盤に設置する。図 2 が電流取得回路である。交流電流センサは出力が交流電圧でありマイコンで値を読み取るためには整流する必要がある。そのためのダイオードブリッジによる整流回路を製作し、マイコンで電流値を読み取れるようにした。

取得した電流値から消費電力を求め、取り付けたいイーサネットモジュールから学内 LAN を通じて DB サーバに送信することとした。

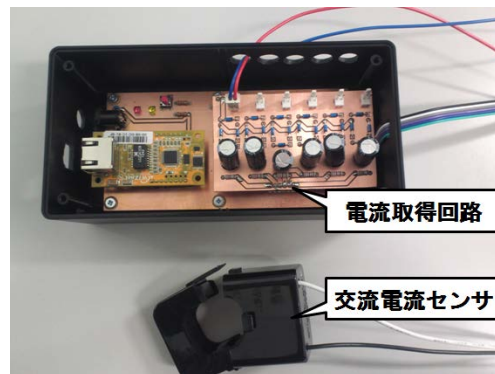


図2 電流取得回路



図3 Web アプリの日報電力グラフ

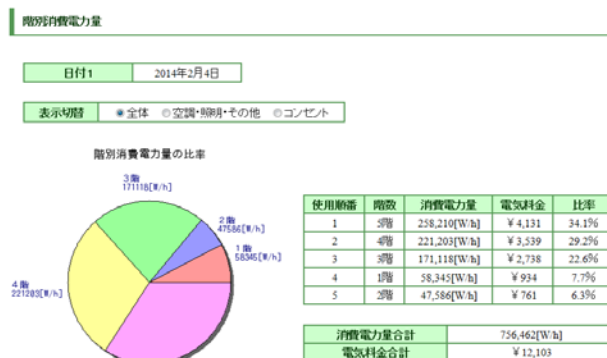


図4 Web アプリの階別電力グラフ

3.2 温湿度取得回路

照明は使用していなければ、電源を切るなど明確な節電の方法がある。一方で、空調は適切な設定温度に保つ必要があり、温度を調整してしまうとそれによって不快に感じてしまう人もでてきてしまう。そこで、不快指数と呼ばれる快適度を定量的に表した指数を使用し、空調の温度調節の基準にしようと考えている。

そのデータ収集のため室内に温度センサを設置し、温湿度のデータを収集している。屋外の温湿度を測定するにあたって百葉箱を7号館前に設置し、XBee™を用いた無線通信によってDBサーバに取得した温湿度を送信する。室内はイーサネットモジュールを通じての送信を行う。屋外に設置する温湿度取得回路を図3に示す。

3.3 データ取得・送信プログラム

マイコンで測定した電流と温湿度をDBサーバへ送信し、データベースへの登録を行う。データの取得と送信にはArduino™言語を、データベースへの登録にはJava™とSQL™を使用する。取得した電流値から消費電力を求めて積算する。その後、取得した電力量と温湿度データをDBサーバに送信する。

3.4 電力使用状況の通知

空調・照明やコンセントの1ヶ月分の消費電力を計算し、メールアドレス登録者に使用状況を知らせるメールを送信する。なお、メールアドレスの登録はWebアプリ内で行う。1ヶ月分の使用状況は月初めに前月分を送信する。

3.5 Web アプリ

取得した消費電力や温湿度をグラフ表示するWebアプリを開発した。開発言語としてWebアプリ開発に特化したPHP™を用いた。

7号館の1階から5階および7号館全体の日報・月報・年報グラフを表示することで消費電力の見える化を図った。また、階別の消費電力の使用率が把握できる機能や節電の指標となる電気料金を表示する機能を実装し、Webアプリの利用者が節電に関心が持てるような工夫を行った。

他にも過去の温湿度・不快指数、消費電力のグラフの検索・比較ができる機能、利用者・管理者の情報をWebアプリ内で管理できる機能を実装した。図3にWebアプリの日報電力グラフ、図4に階別電力グラフを示す。

4. おわりに

EMSの開発というテーマで取り組み、電力の見える化を実現するため、消費電力量と温湿度・不快指数を関連付けて測定することができる機能や、総電力に加えて項目別に消費電力量を測定できる機能などを実装した。その結果、様々な角度から無駄な電力の洗い出しを行えるようなシステムが完成した。

また、不快指数による空調の調節は、まだデータ収集の段階だが、基礎実験を行い、理論を活用することができた。

今後は蓄積したデータを基に、省電力を行うためにはどの階の何に使用した電力が多いかを調べた上、電力消費の多い所から省電力対策を考えることで、効率的な省電力対策を立案する。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月27日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 組込みシステム応用課題実習（生産情報システム技術科） （開発課題実習）		エネルギーマネジメントシステムの開発	
担当教員		担当学生	
○生産情報システム技術科 佐藤 仁			
生産情報システム技術科 大内 敬仁			
生産電子システム技術科 奈須野 裕			
生産機械システム技術科 小笠原 邦夫			
課題実習の技能・技術習得目標			
エネルギーマネジメントシステムの構築を通して、「ものづくり」全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的としています。具体的には、クランプメータを用いた電力測定技術、各種センサ、通信技術、制御技術に対応した回路設計技術、Web ソフト開発、各種アルゴリズム設計、製品設計製造情報のドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にします。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
昨今、省エネに対する気運が高まっている。京都議定書が採択され、全世界で環境問題に対する取り組みが進んでいる。特に東日本大震災後は原子力発電所の事故により、日本全国で電力不足が問題となった。その後、電力使用が多い企業には電力の使用制限が設けられ、罰則も科せられた。これにより、消費電力を削減し、効果的な節電を行うためエネルギーマネジメントシステム（以下 EMS）を導入する企業が増加した。本校でも消費電力の見える化が行われているが、欠点も多い。そこで私たちは有用な EMS を開発し、本校の省エネの助けとなればと思い活動することにした。			
実習テーマの特徴・概要			
応用課程全科の生徒が利用しており、消費電力が大きいと思われる 7 号館各階の消費電力を測定する。交流電流センサによって配電盤の電流を測定することで電力を求める。そして、同じ階の各部屋の温度を取得して比較し、温度の変化を調べることで、温度変化の原因を特定する。測定結果はグラフとして学内 PC の Web ブラウザから誰でも見られるようにする			
No	取組目標		
①	専門的知識及び工学的理論体系を実務に適用することができる。		
②	品質、コスト及び納期をバランス良く調和させることができる。		
③	独自性を持って創意工夫できる。		
④	技能・技術の複合に対応できる。		
⑤	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）を身につけ職業人としての行動ができる。		
⑥	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案することができる。（課題発見、分析能力）		
⑦	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整することができる。（計画推進力）		
⑧	グループメンバーの意見を取りまとめて課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を成立させることができる。（コミュニケーション力）		
⑨	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持できる。（チームワーク力）		
⑩	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		