

課題情報シート

テーマ名 :	生活習慣管理システムの開発		
担当指導員名 :	瀬戸 克典	実施年度 :	27 年度
施設名 :	近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力開発短期大学校		
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	3 人
		時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

重さを計測するストレインゲージセンサ（4 個）の出力電圧の変化が数 mV と微弱だったため、オペアンプを用いて約 500 倍に増幅する回路基板を作成しました。また、体重計の四隅にストレインゲージセンサを配置しましたが、各センサの出力電圧にばらつきがあるため、各センサに 1 つ 1 つ錘を乗せて計測し近似式を導きました。

マイコンボード（Armadillo440™：液晶モデル）の液晶タッチパネルの機能を生かすため、Qt™ ライブラリを用いて GUI を制作しました。また、ストレインゲージセンサ、温度センサ、照度センサからの信号はすべてアナログのため、I²C® 出力の AD 変換モジュールを利用しました。I²C® 通信を利用することで、マイコンボードからの信号線を少なく抑えることができました。

【学生数の内訳】 組込み Linux® による GUI プログラム：1 名、電子回路設計製作：2 名

【訓練（指導）のポイント】

このテーマは学生のアイデアを制作物にするところから始めました。学生主体で進められるよう学生の意見を尊重し、アイデアを整理するためにマインドマップを用いたデータ整理を行って「体重計+目覚まし時計 = 生活習慣管理」というコンセプトでテーマを決定しました。学生主体でアイデアを出し合ってテーマを決めたため、学生のモチベーションを維持できました。また、学生が率先的に製作活動を行うことができました。

技術要素としては、各種センサやセンサを扱う回路の設計製作および組込み Linux ® ボードとタッチパネルの GUI プログラミングなど、電子情報技術科のテーマとしては十分な内容になりました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力開発短期大学校
 住所 : 〒523-8510 滋賀県近江八幡市古川町 1414
 電話番号 : 0748-31-2250 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shiga/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。

生活習慣管理システムの開発

滋賀職業能力開発短期大学校
電子情報技術科

体重計と目覚まし時計を組み合わせることで体重、睡眠時間を記録し、食生活と睡眠を管理する機器の開発を行った。目覚まし時計の時刻設定はタッチパネルで行い、アラームは体重を計測すると止まる。本機器を使うことで、毎日の体重と睡眠時間を記録、グラフ表示など視覚化することで、客観的に自らの生活習慣を知ることができる。

Keywords : 体重計, 目覚まし時計, 睡眠時間, 視覚化, センサ.

1. はじめに

今日の先進国では、肥満などの生活習慣病患者の増加が危惧されている。生活習慣の乱れを発生する要因として食習慣と睡眠に着目し、体重計と目覚まし時計の組み合わせで体重、睡眠時間を管理する機器の開発を行った。それにより毎日体重、睡眠時間を欠かさずに記録する。これらのデータをもとに生活の傾向を見ることができるようにし、長期的に管理することが目的である。

2. システム概要

体重の計測には4個のストレインゲージセンサを使用し、体重計の四隅に配置する。マイコンボードを用いて各センサから得た値を計算し、液晶モニタに体重を表示する。睡眠時間の測定は就寝前に体重計に乗った時から、朝目覚ましのアラームを止める時間までを睡眠時間として計測する。また、照度センサを使って睡眠時間を計測することもできる。体重・睡眠時間は記録され、グラフ表示できる。目覚まし時計の機能として、圧電ブザーを用いることで大音量のアラーム音を発生させる。

本機器の全体像を図1に、システムのブロック図を図2に、本機器の主な仕様を表1に示す。



図1 本機器の全体像

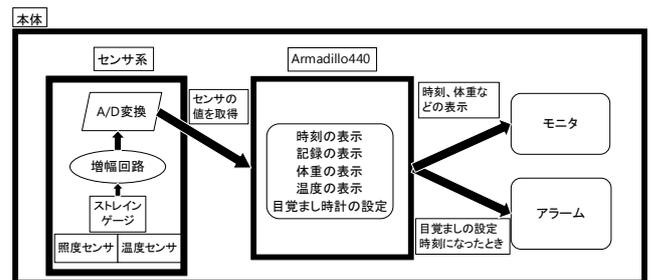


図2 ブロック図

表1 主な仕様

本体寸法[mm]	217x168x165
体重計寸法[mm]	200x250x45
本体重量[kgf]	2.3
最大負荷重量[kgf]	100
マイコンボード	Armadillo440
搭載センサなど	ストレインゲージセンサ (4個)
	温度センサ
	光センサ
	圧電ブザー (2個)
	液晶モニタ (タッチパネル)

3. システム詳細

本機器は、主に体重計と目覚まし時計を構成するハードウェア、それらを動作させるソフトウェアから成り立っている。

体重を計測するために使用するセンサの出力電圧の変化量は 1mV前後のためオペアンプを用いて増幅する。増幅された値はA/D変換モジュールを用いてアナログからデジタルへ変換する。マイコンボードとの通信はI²C®(Inter-Integrated Circuit)で行う。目覚まし時計のアラーム機能には圧電ブザーを用いる。GUI(Graphical User Interface)はプログラミング言語にC, C++を、GUIツールキットにQt™を用いて開発する。

3.1 ハードウェア詳細 本機器を構成するハードウェアは主に以下に示す5つの回路系および、本体の製作がある。

- ・本体に電源を供給する電源系の回路
- ・ストレインゲージセンサの増幅回路
- ・光センサ、温度センサの動作回路
- ・圧電ブザーの動作回路
- ・マイコンとA/D変換モジュールの通信回路

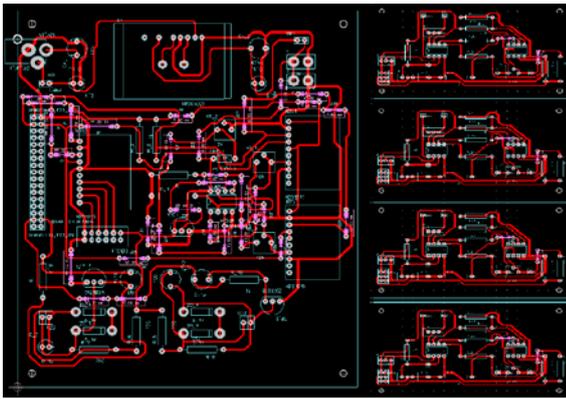


図 3 設計した回路

本体に電源を供給する際、試作品では 3 端子レギュレータを用いていたが、高温になり熱を発する問題があった。本機器ではチョップ制御の DC-DC コンバータを用いて電源の発熱を抑えるとともに、マイコンおよびその他の回路系に安定した電源を供給できるようになっている。本機器の基板は電源や A/D 変換モジュールとの通信等の主要な機能を搭載した基板と、ストレインゲージの増幅回路を搭載した基板からなっている。CAD で設計を行った基板を図 3 に示す。

ストレインゲージセンサの電圧の増幅には、増幅回路を 2 段で構成している。1 段目には計装アンプを用い、2 段目の出力段では差動増幅を行い、およそ 500 倍に増幅している。また、室温の変化による抵抗値の増減を抑えるために、分圧に金属皮膜抵抗を用いている。基板は調整などのメンテナンス性を考慮し、その他の回路基板とは分けている。

圧電ブザーの動作、および保護回路にはトランジスタを用いて動作させることでマイコン本体から制御できるようにした。また、コンデンサの容量を変えることで音色を変えているため、本機器では 2 個の圧電ブザーを用いている。

3.2 ソフトウェア詳細

ソフトウェアの主な機能は「目覚まし時計」、「体重計」、「記録の確認」であり、それぞれに対応したモードと起動時に表示されるモードの計 4 つのモードを切り替えることができる。

目覚まし時計のモードでは以下のことが可能である。

- ・ 現在の日時の確認
- ・ タッチパネルでの目覚ましの時刻設定
- ・ 設定時刻になるとアラーム音を鳴らす
- ・ 睡眠時間の記録

現在時刻および目覚ましの設定時刻の表示方法は、24 時間表示と 12 時間(AM/PM)表示を切り替えることができる。目覚ましの設定はタッチパネルから行い、時刻は 1 分単位で設定することができる。目覚まし時計のアラーム音は体重の計測、または手動で停止させることができる。睡眠時間については就寝時刻と設定時刻の差を計算している。就寝時刻は就寝前に体重を量った時刻を参照しているが、寝る前に体重計に乗らなかった場合を想定して、照度センサを用いて部屋が暗くなったときの時刻も選択できる。また、設定時刻よりも前に起床した場合は体重計に乗ることで、その時刻を起床時刻として選択できる。



図 4 グラフの表示

体重計のモードでは、荷重センサから得た値の特性より導き出した近似式を用いて負荷の重さを計算し表示する。また、体重計に乗ると自動で体重計モードに切り替わるので、スムーズに体重の測定が可能である。体重が安定した状態が約 5 秒間続くと表示する値を固定し、そのときの時刻とともに記録する。

記録した睡眠時間・体重は図 4 のように折れ線グラフで表示する。それにより睡眠時間・体重の推移を確認し、それらの関係を一目で把握できる。また、表示する期間は「月」と「年」で切り替えができる。

その他の機能として、照度センサを用いて周囲が暗いときに画面を自動で消灯する機能がある。また、画面の消灯はタッチパネルから手動で行うこともでき、消灯中にタッチすることで再び画面を点灯できる。温度センサは温度の変化による体重の測定値のバラツキの補正のために実装したが、動作回路の改良により温度センサによる補正は必要なくなり、その機能を無駄にしないために温度表示機能を実装する。

4. 評価

体重の精度は、指定した方向で各センサへの負荷の比率が一定の場合、1.0kg 前後以内の誤差に収めることができた。しかし、重心の前後左右への移動により、負荷のかかる比率が変化すると、10kg 以上もの誤差が生じる場合があり、ソフトウェアでセンサの比率を補正する必要がある。

目覚ましの時刻設定はタッチパネルで簡単に行うことができた。また、設定時刻にアラームが鳴り、停止時に睡眠時間の計測・記録を行えた。

記録の確認に関しては、グラフを色分けして描画することで生活習慣を視覚化し、表示期間の切り替えによって長期的に管理しやすくなった。

5. おわりに

体重計と目覚まし時計を組み合わせることにより、客観的に生活習慣を管理できる機器を開発できた。

しかし、モジュールとの通信トラブルや、体重計の精度が室温に大きく左右されることに対する対策等、ハードウェア的な問題の解決に時間がかかり開発が大幅に遅れた。そのため当初予定していた、大会への出場、クラウドを使用して食事の写真も管理対象に入れる機能は見送らざるをえなかった。その機能を実装すれば、食事と体重の関係も視覚化することができ、より生活習慣を把握できるようになるだろう。

課題実習「テーマ設定シート」総合制作実習（電子情報技術科）

作成日：平成 27年 10月 20日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		生活習慣管理システムの開発	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科 瀬戸 克典			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>「生活習慣管理システムの開発」を通して、電子回路CAD設計、組み込みソフトウェア開発、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、ストレインゲージなどのセンサ回路、通信システムの設計を通して、実践的な電子回路設計技術、組み込みシステム設計技術を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>今日の先進国では、肥満などの生活習慣病患者の増加が危惧されています。この問題の改善のひとつとなるような組み込み技術を用いた製品の開発を行うことを前提とし、技術要素を検討しました。その結果、食習慣と睡眠に着目し、体重計と目覚まし時計の組み合わせで体重、睡眠時間を管理する機器の開発することを目的としました。この機器によって、毎日体重、睡眠時間を欠かさずに記録します。これらのデータをもとに生活の傾向を見ることができるようし、長期的に管理できる機器の開発が目標です。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>本テーマで開発する機器では、体重の計測にはストレインゲージセンサを4箇所を使用し、マイコンボードを用いてそれぞれのセンサから値を取得、計算し、LCD モニタに体重、時刻を表示させます。睡眠時間の測定は照度センサを用いて夜間部屋の電気をOFFにした時から、朝目覚ましが鳴るまでの時間を睡眠時間として計測します。目覚まし時計の機能として圧電ブザーを用いることで大音量のアラーム音を発生させます。目覚ましのアラームを止めるには体重を計測します。これによって、毎日欠かさずに体重を計測できるようにします。</p>			
No	取組目標		
①	開発当初に企画した生活習慣管理システムをコンセプトに沿って妥協なく完成させます。		
②	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
③	グループメンバーで十分に調査・協議し、製品コンセプトをまとめ上げます。		
④	開発の完成を実現すべく、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ます。		
⑤	生活習慣管理システムを設計製作する際、技能・技術を複合して取り組み、品質、コスト及び納期をバランス良く調和させます。		
⑥	今までに積み上げてきた技能・技術を活用し、合理的な作業方法で製作にあたります。		
⑦	開発の進捗度に常に気を配り、作業遅れが生じないように取り組みます。		
⑧	問題解決のための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します。		
⑨	各自の役割を果たし、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します。		
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。		