514 積雪測定システムの開発

Development of a Snow Depth Measuring System

正 今野 廣 (旭川高専)

佐藤 陽亮 (旭川高専)

○学 齋藤 史明 (旭川高専専攻科)

Hiroshi KONNO, Asahikawa National College of Technology

Yosuke SATO, Asahikawa National College of Technology

Fumiaki SAITO, Asahikawa National College of Technology

Key Words : Snow Depth Measurement, Ultrasound, Bluetooth, Solar Cell, Graphical Interface

1. はじめに

降雪地域において朝の除雪は重要な仕事であり、夜中に降雪があった場合には早起きする必要がある。その際にお知らせしてくれるシステムがあれば非常に便利である。本研究では一定以上の降雪があった場合に除雪の必要性の有無をお知らせするシステムの開発を最終目的としている。

この研究は継続して行われており、すでに積雪量の測定は可能となっている。これまでは、連続した測定は可能であるが、パソコン画面上に数値を表示するだけであった。今回は積雪量を継続的に測定し、測定結果を保存してグラフ表示するシステムの開発を主な目標としている。

2. 実験装置

本研究で開発したシステムの概略図を図1に示す。また、以下に各装置の概要を示す。

・積雪量測定装置

超音波を雪面に向けて送信し、反射して戻ってくるまでの時間から積雪量の計測を行う。超音波の制御と時間の計測はH8マイコンで行っている。超音波の往復時間を無線通信(Bluetooth)でパソコンに送信し、パソコンで測定装置と雪面の距離を求めて積雪量を算出する。図2(a)に積雪量測定装置を示した。

・気温測定装置

積雪量測定に用いる超音波の気温による音波伝搬速度の変化を補正するために気温の計測を行う。白金測温抵抗体の抵抗値をA/D変換によってH8マイコンによって取り込み、そのデジタル値を無線通信でパソコンに送信する。図2(b)に気温測定装置を示す。

・独立電源装置

本システムでは測定装置を屋内と完全に独立させて動作させるために太陽光発電を用いて積雪量測定装置と気温測定装置に電源を供給している。独立電源装置はソーラーパネル、バッテリー、チャージコントローラを組み合わせたものである。独立電源装置を図2(c)に示す。

Fig 1 Outline of the system

Fig 2 Experimental device: (a) A Snow Depth Measuring Equipment, (b) Temperature Measuring Equipment and (c) Independent electrical source

3. 測定結果の保存・表示プログラム

3.1 開発環境

本システムは Bluetooth による無線通信を行う際にシリアル通信を用いている。そこで効率的に開発を行うために、シリアル通信を行うクラスがあらかじめ用意されている『.Net Framework』に対応した『Microsoft Visual C# Express』を使用した⁽¹⁾⁽²⁾。このソフトは無償で公開されており、Windows フォームアプリケーションを開発しやすいので採用した。

3.2 プログラム概要

今回開発したプログラムでは、パソコンのタイマを用いて、一定間隔毎にマイコンより測定結果を受け取り、白金測温抵抗体の抵抗値から気温を算出する。さらに、算出した気温と超音波の往復時間から距離測定装置と積雪面の距離を算出する。算出されたデータの平均を一定時間毎に計算し、その時刻での測定結果としてテキストファイルに書き込む。また、時間毎の変化を視覚的に確認できるようにパソコン画面にグラフを表示する。これまでは積雪面との距離計算をH8マイコン側で行い、その結果をパソコンに送信していたが、屋外の装置が行う処理は最低限に留めておき、できるだけ屋内のパソコンで処理を行うようにした。そのため、今回開発するシステムではH8マイコンでは測定だけを行い、計算はパソコンで行っている。測定の一連の流れを図3に示す。

Fig 3 Flow chart of measurement

本プログラムでは距離の他に同時刻の気温と独立電源電圧についても保存・表示している。グラフは出力時間毎のデータ間を直線で結び、描画している。また、描画されたグラフは日付が変わる際に画像として保存するようにした。本プログラムの実行画面を Fig 4 に示す。グラフは Picture Box に描画し、最新の測定結果と最高・最低気温を Label で表示している。

Fig 4 Execution screen

4. 実験

本システムを数日間動作させ、測定装置から雪面までの距離、気温、電源電圧を測定してその結果を保存・表示できるかの動作実験を行った。

4.1 実験条件

期間 : 2011 年 1 月 31 日～2011 年 2 月 17 日
出力時間 : 5 分毎
データ : 1 秒毎に測定データを格納し、5 分毎に平均を計算、出力する

4.2 実験結果

4.1 節に示した期間のうち、2 月 11 日の測定結果をグラフ表示したものを図 5 に示す。

Fig 5 A result of measurement of February 11

図 5 を見ると電源電圧のグラフが 14V で頭打ちになっていることが確認できる。これは独立電源のバッテリーが満充電状態であり、最大電力が供給されている状態で、良好な日照状態であったことがわかる。そのタイミングで距離のグラフは波打っているのがわかる。これは太陽が照りつけ気温が上昇した際に雪面が溶けて凹凸が生じ、測定結果に誤差が生じたものと思われる。

この日以外のテキストデータとグラフも保存されており、本研究で開発したプログラムが正常に動作したことが確認できた。

5 お知らせ機能の概要

降雪量により、除雪の有無をお知らせする方法として、携帯電話等にメールを送信することを考えている。『.Net Framework』ではメール送信のクラスも用意されており、Gmail などといったフリーメールを通してメールの送信が可能である。このクラスを用いて登録した宛先に除雪の必要性の有無をお知らせするメールを送信することができる。しかし、本研究で開発したシステムには組み込んではいない。

6. おわりに

以前までのシステムでは各測定結果から距離や気温を計算する処理をマイコンで行っており、屋外の装置の負担が大きかった。また、装置を連日動かし続けることはできていたが、パソコン画面上にただ測定された数字を表示するだけだったため、積雪量や気温の推移を確認するためには表計算ソフトを使わなければならなかった。

本研究で開発したシステムではマイコン側では測定のみを行い、パソコン側で測定結果を計算して積雪量や気温を求め、保存した。これにより、屋外の装置にかかる負担を軽減し、計算された情報を基にグラフを描画し、視覚的に積雪量や気温の変化を観察できるようになった。

今後の課題としては測定した結果から除雪の必要性の有無を判断し、お知らせ機能と連動させることが挙げられる。

7. 参考文献

- (1)開発者向け技術情報サイト MSDN・プラットフォーム
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/default.aspx>
- (2)猫でもわかる C#プログラミング (著 桑井 康孝)