

健康管理システムの構築

苫小牧工業高等専門学校 ○齋藤 宥杜, 吉村 斎, 阿部 司, 三河 佳紀

要旨

本研究の目的は、スマートフォンやタブレットなどの端末を用いて、測定データを容易に情報化できるシステムを構築することである。そこで、スマートフォンやタブレット端末を用いて通信機能を持たない健康医療機器の測定結果を撮影し、測定データをデータベースサーバへ格納する。バイタルサインを継続的に記録し、それをもとに健康管理を容易に行い、医療機関における指導や治療に利用できるシステムの構築を行ったので、報告する。

1. はじめに

近年、一人暮らしの高齢者、ストレスを抱えるビジネスマンや、生活習慣の乱れた若者が増加している[1]。このような人たちは、老化や生活習慣による病気など、健康に問題を抱えている場合が多い。この状況下で健康管理に対する意識が高まってきている。

日常から健康状態を確認する方法として、健康医療機器を使用し、数値を測定、記録を行うことが挙げられる。健康医療機器は代表的なものとして、血圧計、体温計、体重計、血糖値計、および活動量計などがある。これらの測定器具を用いて測定したデータはバイタルサインと呼ばれ、健康管理を行うためには欠かすことができない。

しかし、これらの貴重なデータは、多くの場合個人利用に留まっている。また、1か月毎の定期検診における、管理栄養士や医師による指導および治療でしか利用されない。このように、バイタルサインが有効に利用されていないのが現状である。この原因の一つとして、バイタルサインがコンピュータで扱えるように、デジタル化されていないことに起因している。また、現在の健康医療機器の中には、BluetoothやWi-Fiなどの通信機能や、USB接続機能を有するものがあり、デジタル化されているものもある。しかし、これらの器具を利用するには、コンピュータやインターネットに接続する必要がある。したがって、これらの機能を有する器具を新たに購入する必要や、高齢者がコンピュータを扱うことは困難であることから、デジタル化が進んでいない。

本研究の目的は、これらの問題を解決するために、普及が急速に進んでいるスマートフォン、タブレット端末を使用し、測定データを撮影することで、測定データの記録・管理を容易に行うシステムを構築することである。

2. 研究の経緯

本研究の目的を実現するための基礎研究として、昨年度に『スマートフォンを用いた健康管理データの記録システムの開発』を行った[2]。この記録システムは、iOSで動作する自作アプリケーション上において、体温計の撮影、数値認識、およびサーバへ蓄積したデータの可視化を行うものである。課題点として、数値認識における精度について、暗い環境や光の当たり方に差が出る環境では認識精度が低いなどが挙げられた。

これを踏まえて本研究では、数値認識部の改善を図り、認識精度の向上を行う。

統合開発環境としてVisual Studio 2010、プログラミング言語としてC++言語を用いる。また、コンピュータビジョンライブラリとしてOpenCVを用いる。

現在は、数値認識部を作成しており、成果として数値認識における前処理を完成させた。

3. システムの概要

本システムは、健康医療機器(体温計)、スマートフォン、タブレットなどの端末、測定データを格納するサーバから構成される。まず、ユーザはスマートフォンアプリを用いて体温計を撮影する。撮影したデータはサーバ上で数値認識を行い、データベースへ蓄積する。蓄積したデータは、ユーザまたは医療機関から参照でき、患者の治療や指導に活用することができる。システムの構成を図1に示す。

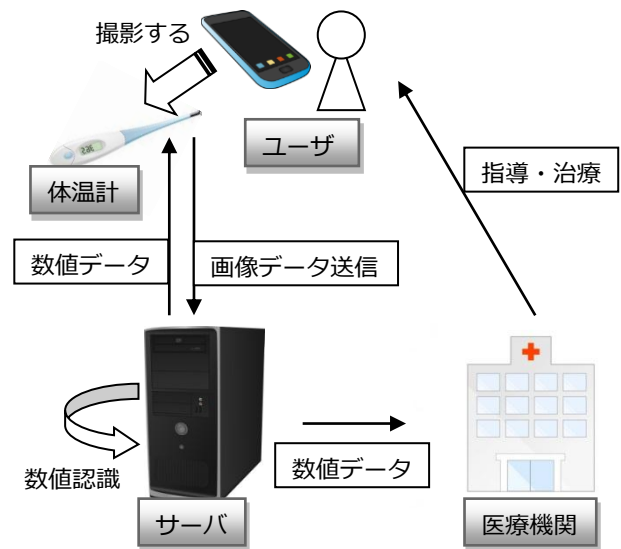


図1. システムの構成図

このうち、数値認識を行う部分については、以下に示す流れで画像処理を行う。

- (1) グレースケール化
- (2) メディアンフィルタリング
- (3) 二値化
- (4) クロージング (ノイズの除去)
- (5) テンプレートマッチング (数値検出)
- (6) 数値の認識

本研究では数値認識部のうち、(1)から(5)までを作成した。

4. 研究の成果

4. 1. ユーザアプリケーション

アプリケーションには、新規登録機能とグラフ表示機能がある。ユーザは、アプリケーションを起動した際、新規登録機能とグラフ表示機能を選択する。新規登録機能は、カメラを起動し、体温計を撮影するための機能である。グラフ表示機能は、サーバに格納された測定データから、最大7回分をグラフ化して表示する機能である(図2)。



図 2. グラフ表示画面 (抜粋)

4. 2. 画像処理部

(1) グレースケール化

グレースケールは、コンピュータにおける色の表現方法の一種であり、白から黒までの輝度のみで表現する。

OpenCV では、画像読み込み時にグレースケールで読み込むモードがある。

(2) メディアンフィルタリング

メディアンフィルタは、注目画素の周辺画素の輝度を大きき順に並べ、メディアン (中間値) に置き換えることでノイズを低減するフィルタである [3]。図 3 にメディアンフィルタリングの効果を示す。

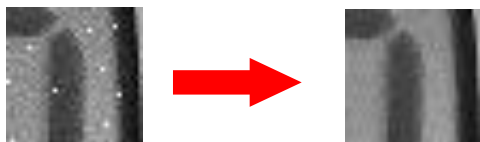


図 3. メディアンフィルタリング

(3) 二値化

本システムにおける画像処理対象は、カメラで撮影した画像で、影やシミが発生する。そのため、今回は影やシミに強い二値化手法として適応的閾値処理を使用する。図 4 は二値化の結果である。

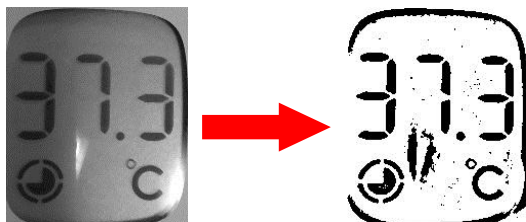


図 4. 適応的閾値処理による二値化

(4) クロージング

画像処理におけるクロージングは、対象の画像に対して膨張処理を行った後、同じ回数だけ収縮処理を行うことをいう [3]。膨張処理とは、注目画素の周辺の画素を見て、1画素でも白い画素があれば白に置き換える処理である。収縮処理は膨張処理の逆で、周辺の画素のうち、1画素でも黒い画素があれば黒に置き換える処理である。

クロージングを行うと、図 5 におけるゴマ塩ノイズ (黒いドット状のノイズ) を取り除くことができる。

図 4 の画像に対し、クロージングを行った結果を図 5 に示す。

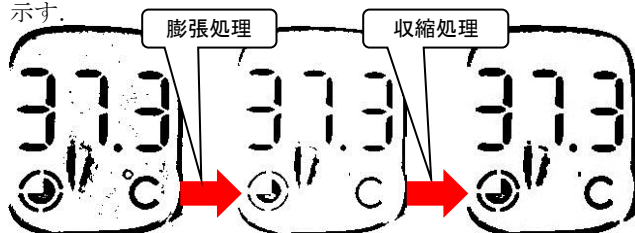


図 5. クロージング

(5) テンプレートマッチング

テンプレートマッチングとは、特定のパターンを検出するための画像 (テンプレート画像) を用意し、対象となる画像から該当する箇所を検出する手法である。OpenCV におけるテンプレートマッチングでは、テンプレート画像を少しずつずらしながら、対象画像の領域との比較を行う。

本システムでは、数値認識の対象はデジタル体温計の画面であるため、0 から 9 までの数字パターンのテンプレート画像を用意し、二値化処理を施した画像に対してテンプレートマッチングを行うことで、数値を検出することができる。

体温計では、同じ数字が複数現れることがある。通常のテンプレートマッチングは、テンプレート画像に合致する領域の複数検出はできない。そこで、一度検出した領域は黒で塗りつぶす。これにより、テンプレートマッチングの対象から外すことができ、複数個の検出を行うことができる。図 6 にテンプレートマッチングの結果を示す。

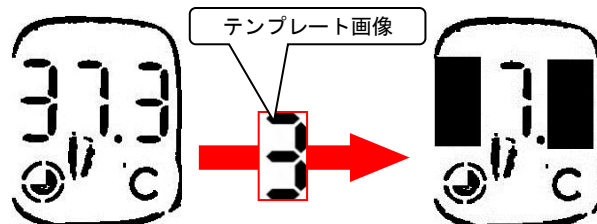


図 6. テンプレートマッチング

4. 3. サーバ

測定データを格納するためのデータベースサーバを構築した。このデータベースサーバには、日時と体温を格納するテーブルを用意した。このサーバは、数値認識した結果の格納と、格納されたデータを使用し、ユーザアプリケーション上でグラフ化するために読み出す用途で用いる。

5. おわりに

本研究では、システムにおける数値認識部の前処理を完成させることができた。これを踏まえ、今後の予定としては、「数値認識部の完成」、「システムへの実装」が挙げられる。数値認識部について、現在は数値の検出を行うことはできたが、認識を行うことができていない。そのため、この成果を踏まえて、認識部分を完成させる。通信部については、システムとして完成させるために、サーバプログラムを作成して認識部を実装、スマートフォンやタブレット端末との通信部を作成する必要がある。

6. 謝辞

株式会社 I・TEC ソリューションズ様より戴いた寄付金の一部は本研究費として使わせていただきました。ここに感謝の意を示します。

参考文献

- [1]内閣府ホームページ 高齢社会白書, 2012.
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/25/html/nc243120.html>
- [2]齋藤彦杜 吉村 齋, スマートフォンを用いた健康管理データの記録システムの開発, 2013,
- 苫小牧工業高等専門学校情報工学科 平成 25 年度卒業論文.
- [3]Akira, イメージングソリューション.
<http://imaging-solution.net>