

情報端末を用いた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, 三河 佳紀, 阿部 司

要旨

本研究では、健康医療機器の測定データを容易に情報化できるシステムの設計開発を行う。今日急速に普及が進んでいるスマートフォンやタブレット端末を用いて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。本研究の目的は、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開発を行うことである。

1. はじめに

近年では、健康管理に対する意識が高まってきている。その背景として、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ことがある[1]。このような人たちは、老化や生活習慣病など、健康に問題を抱えている場合が多い。

健康医療機器を用いて健康状態の記録・測定を行うことで、日常から健康状態を確認することができる。健康医療機器には代表的なものとして、血圧計、体温計、血糖値計や活動量計などがある。これらの機器を用いて測定したデータのうち特に健康管理上重要なものはバイタルサインと呼ばれる。バイタルサインは生命徴候のことで、脈拍、呼吸数、体温および血圧などがある。

しかし、これらのデータは紙での記録にとどまるなど、有効活用されていないのが現状である。また、通信機能を持つといったIoTを意識した機器も登場してきているが、高価であることと、高齢者には扱いづらいという欠点がある。

そこで本研究では、これらの問題を解決するために、急速に普及が進んでいるスマートフォンやタブレットなどの情報端末を使用し、バイタルサインを容易に記録・管理でき、有効活用することができるシステムを構築する。

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、『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、サーバとの通信および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、環境によって認識精度が低いこと、データの取り扱い、アプリケーションUIの見直しなどが挙げられた。

本研究では、数値認識の改善、UIの見直し、サーバとの通信の改善、およびAndroidOSへの対応を行った。

画像処理プログラムの作成にVisual Studio 2010、サーバプログラムの作成にNet Beans、スマートフォンアプリケーション作成にAndroid Studioを用いた。プログラミング言語としてC++言語、Java言語を用いる。コンピュータビジョンライブラリとしてOpenCVおよびそのJavaラッパー版であるJavaCVを用いる。サーバについてはアプリケーションサーバとしてGlass Fish、データベースサーバとしてPostgreSQLを用いる。携帯端末はAndroid 4.1.2を用いる。

3. システムの概要

本システムは、健康医療機器（体温計、血圧計）、スマートフォン・タブレットなどの端末および測定データを格

納するサーバから構成される。

本システムにおけるユーザの利用の手順は次のとおりである。

(1)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。(2)撮影したデータはHTTPでサーバに転送し、(3)サーバ上で数値認識を行う。(4)数値認識を行った結果をユーザへ返し、(5)ユーザが最終的な確認をしたのち、(6)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、ユーザ自身による健康管理や、患者の治療・指導に活用することができる。最終的な構成を図1に示す。

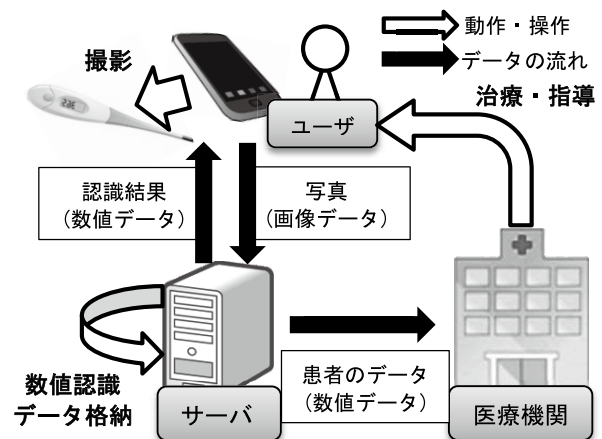
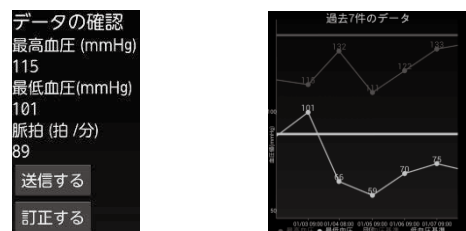


図1 システムの構成図

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。新規登録機能は、カメラを起動し、健康医療機器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に画面の例を示す。



(a) 確認画面 (b) グラフ画面

図2 アプリケーション画面の例

4.2. 数値認識

数値認識の前処理として、グレースケール化、二値化、ノイズ除去を行った。数値認識処理については、以前採用した手法ではよい結果が得ることができなかった[3]。この原因として、撮影対象が液晶画面であるために、背景が灰色であること、および表面のプラスチックに光が反射し、誤検出してしまうことが挙げられた。そのため、本研究ではラベリングと特徴量計算による認識を試みる。

各処理を行った結果の画像を図3に示す。

(1) グレースケール化

撮影した画像をHSV色空間に変換し、S(彩度)成分の抽出を行った。この時点で、光が反射するなどによる異常な値を示す箇所の除去も行う。

(2) 二値化

抽出したS成分について閾値を設け、一定値以上であれば白、それ未満であれば黒にする処理を行った。

(3) ノイズ除去

二値化した画像に対し、膨張処理および収縮処理を行うことで、ノイズの除去を行った。

(4) ラベリング

背景中の孤立領域を構成する画素に、領域ごとに通し番号を振る処理をラベリングという。ラベリングを行うことによって、抽出した図形のさまざまな特徴量を計算することができる[4]。

ラベリング処理は、現在のラベルをnとすると、以下の手順で行う。

- ①注目画素が図形要素かつラベルがつけられていなければ以下を実行する
- ②注目画素のラベルにnを代入する。
- ③画素を上下左右にずらし、①から処理を行う。
- ④処理がすべて終わったらnを加算する。

(5) 特徴量計算

ラベリングによって抽出したそれぞれの図形に対し、数値検出のための特徴量を計算する。

本研究では、検出した図形の縦横比を計算することで、数値部分の抽出を行った。

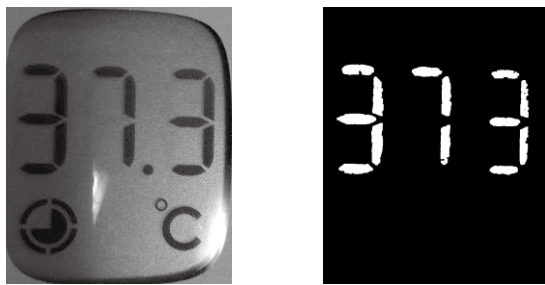


図3 画像処理の効果

4.3. サーバ

(1) 通信部

スマートフォン・タブレット端末とサーバとの通信は、HTTPを用いる。HTTPはハイパーテキストの転送を主としているが、バイナリデータも転送することができるため、さまざまなデータを扱うことができる。

また、SSL/TLSプロトコルによってセキュアな通信を行うことができる。

本システムにおける通信のタイミングは、スマートフォンアプリケーションで撮影した画像・数値認識結果の送信

およびデータ参照のとき通信を行う。

現在は、スマートフォンとサーバ間での通信を行うことができた。

(2) アプリケーションサーバ

撮影した画像データおよび認識結果を送受信するためのアプリケーションサーバを構築した。OpenCVを用いた画像処理、数値認識の処理を組み込むため、Java Servletを用いて実装を行った。

本研究では、スマートフォン側のHTTPリクエストに応じ、画像処理、データベース操作を行う機能の実装を行った。

(3) データベースサーバ

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。このテーブルは、数値認識結果の格納と、グラフ出力するための読み出す用途で用いる。

本研究では、ユーザを識別するID、測定した日時および測定データを格納するテーブルを用意した。表4.1に体温値を格納するテーブルの例を示す。

表4.1 体温テーブルの例

属性型	ID	DATE	TEMP
	CHAR(32)	TIMESTAMP	INTEGER
1	sy10320	2015/1/1 8:00	36.5
2	sy10320	2015/1/2 9:00	36.8
3	sy10320	2015/1/3 9:00	36.7
4	sy10320	2015/1/4 8:00	37.0
5	sy10320	2015/1/5 9:00	36.8

5. おわりに

本研究の成果は、以下のとおりである。

- (1) 数値認識において、ラベリング、特徴量計算によって、数値の抽出を行うことができた。
- (2) スマートフォンとサーバ間で画像や数値などのデータを通信することができた。
- (3) データベースサーバを構築し、測定データの格納・読み出しを行うことができた。

今後の予定としては、数値認識の開発を進めていくことが挙げられる。また、データの取り扱いやインターフェースについても検討を行う。

研究助成

本研究は平成22年度から23年にかけて「総務省北海道通信局」より、現在貸与されている装置を利用しています。

本研究を行うに当たり、株式会社I・TECソリューションズ様よりいただいた寄附金を使用させていただきました。

参考文献

- [1] 総務省、『高齢社会白書』, 2012.
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc243120.html>
- [2] 齋藤有杜 吉村斎、『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』, 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, 2013.
- [3] 齋藤有杜 渋谷隆之 吉村斎 三河佳紀 阿部司、『情報端末を用いた健康管理システムの開発』, 第14回複雑系マイクロシンポジウム 講演論文, 2015.
- [4] 長尾智晴、『図解入門よくわかる最新画像処理アルゴリズムの基本と仕組み』(p90-94), 秀和システム, 2012.