

在宅健康管理のための健康機器情報自動認識装置の開発 Development of Automatic Recognition System for Healthcare Information

白石 直人[†] 山海 嘉之[†]
Naoto SHIRAIISHI Yoshiyuki SANKAI

1. はじめに

我が国において、平均寿命の伸びや出生率の低下により、少子高齢化が急速に進んでいる [1]。高齢者の健康問題が社会的に一層大きくなるものと考えられる。加齢と共に身体機能が低下する高齢者にとって自らの健康管理のために、定期的に通院することは困難である。特に高齢者のみの世帯では、移手段の制約の問題が大きくなる。脳血管疾患や高血圧性疾患により受療する高齢者は46%にのぼり、在宅での生活を余儀なくされている高齢者にとって疾患管理は大きな問題となっている。したがって、高齢者が、安心且つ安全な生活を送るためには、これらの疾患に対して、在宅のような日常生活レベルからの予防や早期発見が極めて重要である。このために、我々は在宅健康管理のためのシステムを研究開発してきた [2]。

健康管理のためのシステムは、高齢者のみの世帯が増加しており、高齢者自身が操作できることが重要である。さらに、高齢者は加齢や生活習慣を原因とする動脈硬化などの循環器系疾患を有している場合が多く、日に数回の生体情報計測が必要となることがある。健康情報をシステムで管理するには、計測値の入力が必要であるが、高齢者がコンピュータを操作し数値等の入力を行うことは困難である。さらに、計測毎に入力作業を行うことは、利用者の心理的負担にもなる。通信機能を持つ計測機器の研究が行われているものの、計測可能な健康情報が限られることや、導入費用がかかること、異なる機器間での連携が難しいといった問題がある [3]。

そこで、本研究では、画像認識を用いて、計測機器のディスプレイから計測値を取得する装置を開発する。本装置を用いることで、通信機能を持たない機器から健康情報の自動取得ができ、異なる計測機器にも対応可能である。

2. 健康管理システムの構成

2.1 健康管理システムの概要

高齢者のみの世帯を対象とした健康管理システムでは、日常的に健康情報を観測し、異常が生じた場合には迅速に適切な対応が取れる必要がある。そのため、ネットワークを利用したシステムを我々は構築している。このシステムでは、計測者 ID、計測時刻、計測値のフィールドを持つテキストデータをデータベースで管理している。本研究では、このシステムと連携し健康情報を管理することを目指して装置を開発する。

本研究で開発する装置は、体重計や血圧計など様々な計測機器を対象とする。そこで、本装置は、コストや利用の容易さの観点から、体重計の設置しやすい洗面所を想定す

る。洗面所へ設置することで、日常的な利用が可能である。加えて、体重計などの床面設置の計測機器用カメラを床向きに、ポータブル型の計測機器用カメラを洗面台などの平面に向けて設置することで、計測機器以外を極力撮影せずにするため、プライバシーに配慮することができる。

2.2 健康機器情報自動認識装置の開発

健康管理を行う上で使用する生体情報の計測機器は、基本的に、インタフェースとして計測値表示を行うディスプレイを有している。そこで、ディスプレイに表示された数値を読み取るシステムを、webカメラ、パーソナルコンピュータ(PC)および画像認識プログラムによって構成する。webカメラは、USB2.0接続のUVC (USB video class)規格に対応したものを使用する。計測値自動認識装置を図1に示すように構成した。

本装置には、以下の4つ機能が必要である。

- (1) 計測機器の種類を識別する機能
- (2) 計測機器の配置に関わらず取得が可能な機能
- (3) ディスプレイの表示内容の種類を識別する機能
- (4) 数値を識別する機能

そこで、本研究では、これらの機能を実現するために、正方形のマークを用いた画像処理を行う。マークの例を図2に示す。計測機器ごとに異なるマークを用いることで機器の識別が可能である。さらに、正方形のマークを用いるため、カメラに対するマークの傾きや回転に関する情報を抽出できるため、(2)の機能を容易に実現できる。(1)、(2)の機能によって、機器ごとにディスプレイの大きさ、位置、表示文字の大きさ、位置、画像処理の閾値を登録しておくことで、(3)、(4)の機能を容易に構築できる。

2.3 認識処理

画像の処理方法について述べる。本装置では、webカメラで撮影した画像をPCに取り込み、PC上のソフトウェアで計測値の認識処理を行う。ソフトウェアでの画像の処理は、図2の手順で行った。マークの検出、画像の補整のためにNyARToolkitを用いた。

各処理について説明する。まず、NyARToolkitを用いてマークの検出を行い、さらにマークの種類・向き・大きさ情報を取得する。取得情報を用いて元画像のディスプレイ領域を切り出し、傾き・サイズを調整する。調整には、NyARToolkitの遠近法補正を用いた。ディスプレイ領域の画像情報をもとに計測値マッチングに適切な2値化のしきい値を計算し2値化を行う。なお、しきい値は計測機器毎に適切になるよう設定する。最後に、パターンマッチングによって、表示数値を読み取る。マッチングに用いるパターンは、ディスプレイを撮影した画像から生成する。

取得した情報は、種類、日時とともにテキストデータとして保存する。

[†] 筑波大学大学院システム情報工学研究科 University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

3. 実験

3.1 実験環境

健康機器の計測値読み取り実験を行う。カメラの解像度を 640x480, フレームレートを 4fps とし, 計測機器のディスプレイから 0.70[m]に設置し PC と接続する。PC は, Windows XP を搭載したマシンを用いる。ソフトウェアは, JAVA を用いて作成した。

3.2 対象計測機器

計測項目を識別可能かどうかの検証が行えるため, 読み取り対象には, 図 3(a)の体組成計と図 3 (b)の尿糖計を用いた。体組成計と尿糖計では, ディスプレイの表示が異なる。異なるのは, LCD(Liquid Crystal Display)のバックライトの有無および, 数値の表示色である。また, 体組成計では, 体重, 体脂肪率, 筋肉量, 推定骨量, 基礎代謝等の計測表示を同一ディスプレイ上で行う。

3.3 実験手順

計測機器の識別のため, 体重計, 尿糖計のそれぞれ異なるマーカを添付し, それぞれのディスプレイの大きさとマーカからの位置を計測し, ソフトウェアに登録する。マーカの大きさは, 体組成計用が 30[mm]四方, 尿糖計用が 10[mm]四方とした。さらに, 体組成計については, 複数の計測値がアイコンとともに表示されるので, アイコンの位置と表示内容の対応を登録する。

マーカを添付した計測機器をカメラの画角内に設置し計測機器の計測機器を識別が行えるかを確認する。次に, 体組成計で計測を行い, 計測値を順番に表示させ, 体組成計について表示内容の識別について確認する。最後に, 計測機器をカメラの画角内にランダムに設置し, 表示された数値の読み取りが行えるかを確認する。

3.4 結果

マーカの検出に関する実験では, カメラで撮影可能な領域は, 計測機器を設置する平面上で, およそ 450x330[mm]の大きさであった。領域内に任意の方向に計測機器を設置した結果, マーカの検出および識別ができた。さらに, 検出結果から, マーカの向きを求めディスプレイ領域の設定を行うことができた。検出時の様子を図 4 に示す。

体組成計について, 表示内容の識別を行った。表示内容の識別は, ディスプレイでの反射光がカメラに入射しない場合はすべて可能であった。

最後に, 計測機器をランダムに配置した場合の数値認識について実験した結果, 体組成計は, ほぼ確実にマーカの検出が行えたものの, 尿糖計は, 半数程度が検出できなかった。これは, マーカのサイズに起因すると考えられ, 尿糖計を手でカメラから 20[cm]程度の距離に近づけるとほぼ確実に検出が可能であった。数値の認識については, 体組成計は, ディスプレイの性質上反射光が強く高い認識率を得られなかった。尿糖計では, 数値の認識に関しては, ほぼ読み取り可能であった。環境光の強く当たる向きでは, 認識できないことがあった。

4. おわりに

実験結果から, 本装置で計測機器および表示内容を識別し, 計測値を読み取り可能であることがわかった。実験では 2 種類の計測機器と 10 種類の計測値にソフトウェアの設定変更のみで対応できた。従って, 健康管理のために必要な複数の計測情報に対応できる可能性が示された。本装置によって, 容易により多くの計測機器を健康管理システムの管理対象にすることができると考えられる。

今後は, 環境光やその反射等によって計測値をただしく検出できない場合があるので, 検出精度の向上をアルゴリズムの改善によって改善する。さらに, 実環境下への設置と実験を行い運用上の問題を検討する。

参考文献

- [1]内閣府, “平成 22 年度版 高齢社会白書”内閣府, http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2010/zenbun/22pdf_index.html, (2010).
- [2]S. Tsujimura, N. Shiraiishi, A. Saito, H. koba, S. Oshima, T. Sato, F. Ichihashi and Y. Sankai, “Design and Implementation of Web-Based Healthcare Management System for Home Healthcare”, 13th International Conference on Biomedical Engineering, pp.1098-1101 ,(2008)
- [3]田中 佐和子ら, “全自動生体計測システムの開発と医療支援への応用”, 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス 107(72), 49-52, (2007)

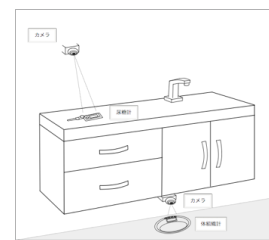


図 1 装置の構成

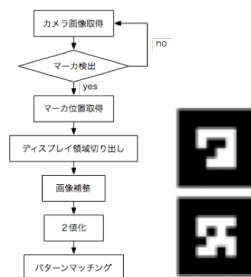


図 2 処理手順とマーカ例



(a) 体組成計 (b) 尿糖計

図 3 計測機器のディスプレイ

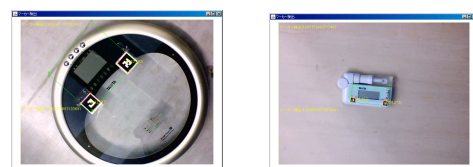


図 4 マーカ検出の様子