

顔色解析による健康可視化とスマートミラーへの実装

Visualizing health status using face color analysis and its application to smart mirrors

森山 剛* 高橋伸弥(福岡大学)** 小野博(中央大学)*** 綱島宣浩(株式会社ティービーアイ)****
 Tsuyoshi Moriyama, Shinya Takahashi (Fukuoka Univ.), Hiroshi Ono (Chuo Univ.), Nobuhiro
 Tsunashima (TB-eye Ltd.)

* 東京工芸大学、243-0297 神奈川県厚木市飯山南5-45-1

** 福岡大学、814-0133 福岡県福岡市城南区七隈8-19-1

*** 中央大学、112-8551 東京都文京区春日1-13-27

**** 株式会社ティービーアイ、135-0016 東京都江東区東陽3-7-13

概要

人生100年時代に不可欠な健康寿命延伸のために、疾病の発生を未然に防ぐ一次予防は喫緊の課題である。そして、健康に関心の薄い人々で一次予防を実現するには非接触で非侵襲、無装着、無拘束かつ安価で簡便、入手可能な手段で、日常生活を全く変更することなく健康を可視化する技術が求められる。本研究では、人が朝晩必ず鏡に向かう場面を想定し、ハーフミラー裏面にカメラや生体センサーを有するデバイスを実現させるための基礎的検討を行った。

1. はじめに

健康への意識が低い人でも健康状態を毎日観測するためには、安価かつ簡易で、非侵襲、無装着、無拘束な手段が、通常の生活のサイクルにおいて自然に実施できる必要がある。そのような技術を目指して、コンピュータの内蔵 Web カメラで顔を撮影し、得られた画像中の皮膚の色を解析することにより脈波成分を抽出する手法が提案されている[1]。しかしコンピュータを毎日開いて顔を撮影するのは手間がかかり現実的ではなかった。一方で、近年ハーフミラーの背面にカメラやセンサーを搭載し、一見通常の鏡でありながら、鏡に正対する人物の情報を取得したり、その人物の情報と共に気温等の情報を表示したりするデバイス（スマートミラーと呼ばれる）が提案されている。そこで、スマートミラーを日常生活に取り入れることによって、毎日の健康状態観測に役立つと考えられる。

2. 健康状態の観測

2.1 顔に現れる健康状態

スマートミラー越しにカメラで人物を撮影することで顔画像を取得する。顔面の皮膚は多層構造(表皮、真皮、皮下組織)を有し、その皮膚表面色(RGB値)は、表皮に分布するメラニン色素や真皮に分布するヘモグロビン色素によって作られる。これに室内照明光の成分や

撮像系のノイズが混ざり合ったものが顔画像信号となる。そしてヘモグロビン色素の量を周期的に変化させる心拍周期は、血圧や呼吸、情動に連動してそれぞれ異なる周波数帯域で変動していることが知られている。そこで、顔画像から得られるRGB値の時系列データから独立成分分析を用いてヘモグロビン色素成分に由来する信号成分(顔脈波と呼ばれる)を分離させる手法が提案されている[2][3]。

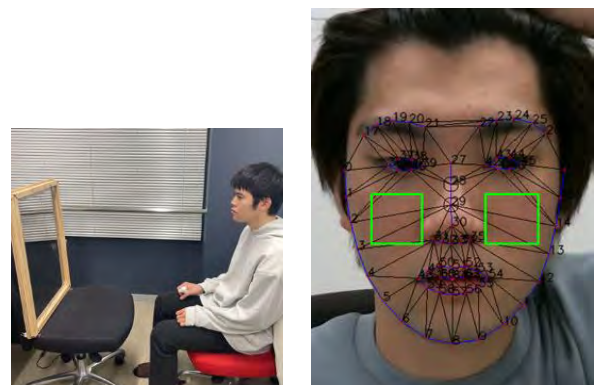
2.2 ドップラーセンサーを用いた心拍計測

近年有望視されている非接触センサーに25GHz帯ミリ波を用いたドップラーセンサー(ドップラー効果を応用したアクティブセンサー)がある。体動と共に心拍により微小変動する胸部の膨張収縮を捉え、信号帯域を制限することにより心拍成分のみを捉えるもので、ミリ波の性質から服や布団を透過することで人体の自然なセンシングが可能である。

3. 心拍計測に関する実験

2.1節で述べた顔脈波検出法ならびに2.2節のドップラーセンサーを用いた心拍検出に関する実験を行った。

3.1 顔脈波検出



(a) スマートミラー (背面にカメラ) (b) 顔部品座標に基づく頬領域抽出

図1 人物の頬領域検出

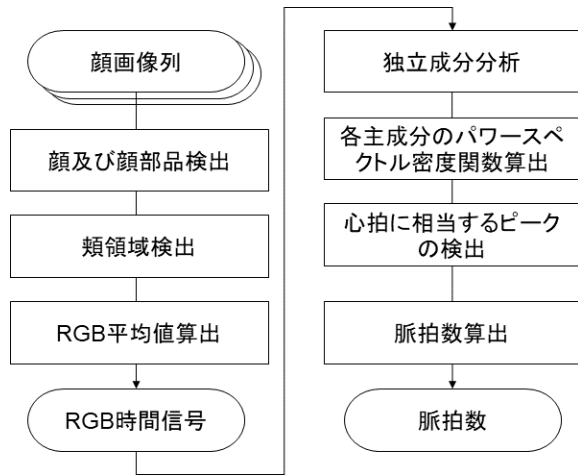


図2 顔色解析による脈拍数算出

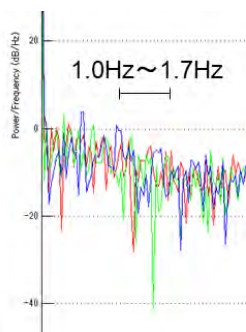
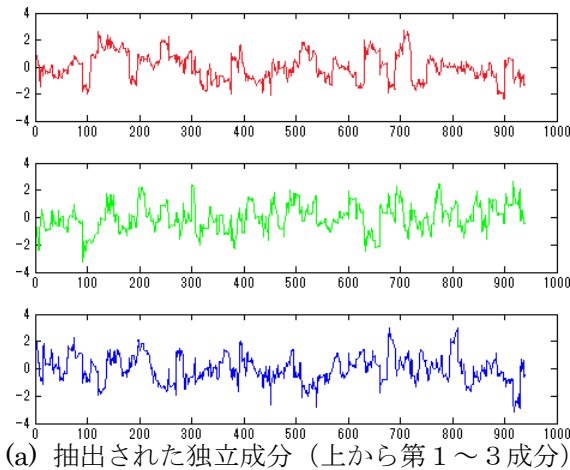


図3 独立成分とそのパワースペクトル密度関数

図1(a)のようにスマートミラー越しに撮影される各カメラ画像から図2の流れで顔領域を検出し、顔部品の特徴点座標から決まる頬領域(図1(b)の緑の矩形)内部でRGB平均値の時間信号を算出した。これを独立成分分析した結果を図3(a)に、これらのパワースペクトル密度関数を図3(b)に示す(第1～3成分を赤緑青で示す)。健康な成人の安静時の脈



図4 胸部に正対させるドップラーセンサー

拍数は約60～100回であり[4]、1.0～1.7Hzの周波数範囲で検出されるピークから脈拍数を算出した結果、第3成分がオムロン上腕式血圧計 HCR 7106で計測された心拍数の真値に最も近い結果となった。

3.2 安静時と運動後の比較

被験者6人に、安静時とエアロバイクを80rpmで3分間こがせた運動後に、スマートミラー越しの顔を20秒間撮影し顔画像を取得した。これに対し本手法で求めた脈拍数を評価したところやはり第3成分で真値との相関係数が0.44となり、心拍数の増減にはほぼ追従する結果となることを確認した。

3.3 ドップラーセンサーによる心拍計測の結果

図4のようにカレアコーポレーションのセンサーを胸部に正対させ計測したところ、検出閾値の設定に依存して絶対値の信頼性は低かったが、安静時から運動時に上昇する心拍数の変動に追従する結果となった。

5. まとめと今後の課題

健康可視化に向け、スマートミラー越しに通常のカメラを用いて撮影された顔画像から脈拍数を検出する手法を実装した。今後、別途検討している音声インタフェースと共に生活の中で実験を行っていく。

参考文献

- [1] Ming-Zher Poh, Daniel J. McDuff, and Rosalind W. Picard, *Advancements in Noncontact, Multiparameter Physiological Measurements Using a Webcam*, IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, 58(1), JANUARY 2011.
- [2] 安丸昌輝, 横山怜太, 程正雪, 金井謙治, 甲藤二郎, *4K顔画像を活用した非接触心拍推定法の精度評価*, 情報処理学会研究報告, 2018-AVM-103(20), 2018.
- [3] 津村徳道, *RGBカメラにより撮影された動画像に基づく非接触心拍計測による情動工学とその応用*, オレオサイエンス, 21(5):159-166, 2021.
- [4] e-ヘルスネット, *心拍数*, <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/exercise/ys-032.html>