

運動機能の測定・管理システムの開発

(株)HBA 山野孝則 ○(株)HBA 吉野哲 (株)HBA 熊谷徹 (株)HBA 田村友和 北海道科学大学 岡崎哲夫
 北海道科学大学 川上敬 酪農学園大学 山口太一 北海道立総合研究機構 高橋裕之

要 旨

健康寿命の延伸や生活習慣病の発症予防をねらいとして、スマートフォン等の身近なデバイスを用いて運動機能を簡易に測定し、それに基づいて効率的、効果的に運動機能を維持・向上するためのシステムの開発を行った。運動機能の測定はスマートフォン単独で個別に実施できるようにし、特に生活機能障害と関連の深い下肢筋力の測定をはじめとして、腹筋および視覚反応時間測定アプリケーションを開発し、Google Play および App ストアに無料アプリとして登録を行った。

1. 研究のねらい

健康増進や生活習慣病の発症予防の観点から、運動に対する関心が高まっている。運動などの身体活動量が少ないと筋力は低下し、運動機能の低下は生活機能障害へと進んでいく。自分の運動機能を知り、自分に適した運動を行うことによって生活機能低下のリスクを軽減することが重要である。

このため、本研究では運動を始める前段として、スマートフォンなどの身近なデバイスを利用して手軽に運動機能を測定し、その記録を確認することで運動機能のレベルを知り、健康管理意識の向上を図ることとした。さらに、運動機能のレベルや環境に適した運動、身体活動を提案し、その実行状況を把握するためのシステムの検討を行った。

2. システムの構成

運動機能の測定・管理システムのイメージを図1に示す。運動機能の測定には、スマートフォンやタブレット端末を使用する。内蔵する加速度センサやGPS デバイスを用いて運動機能の概要のレベルを簡易に把握できるようにする。より詳

細に運動機能を把握するために、各種健康測定機器や Kinect によるデータ収集を行う。

収集したデータは、M2M プラットフォーム上に構築した運動機能管理サーバに蓄積し、分析を行う。ヘルスチェックエンジンでは、総合的に運動機能、体力判定を行い、レコメンドエンジンでは、年齢や嗜好、就労状況等に合わせて効果の高い運動を提案するとともに、その実施を管理する。システムは医療機関や介護施設等からも利用できるようにするとともに、スマートフォンやタブレット端末単体でも簡易な管理ができるようにする。

3. 運動機能の測定項目

運動機能は、身体的要素の中の行動体力の機能面として位置付けられる。主な運動機能とその測定方法の例を表1に示す。表1の測定方法は、文部科学省が新体力テスト実施要領としてまとめたものであり、20歳～64歳の一般成人を対象としている。65歳以上の高齢者では、下肢の筋力の測定方法として単位時間当たりの最大歩行距離、持久性として3分間ないし6分間歩行がある。これらの測定により、個別および総合的な運動機能の判定を行うことができる。

表1 主な運動機能とその測定方法（一般成人）

運動機能	測定方法
下肢の筋力	椅子の座り立ちの回数
腹筋の筋力、筋持久力	上体起こし
敏捷性	視覚刺激に対する反応時間
平衡性	閉眼開脚での立位時間
柔軟性	長座体前屈

4. 運動機能の測定方法

4.1 下肢筋力の測定

下肢の筋力低下は、生活機能障害の大きな要因となる。このため、まず下肢筋力の測定について検討を進めた。下肢筋力の測定方法には、CS-30テストを採用した。CS-30テストは、30秒で何回椅子の座り立ちができるかというテストであり、

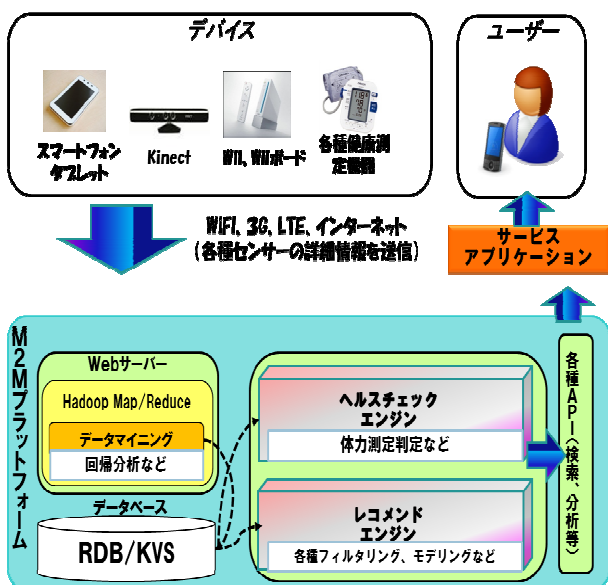


図1 運動機能の測定・管理システム

高齢者などの低体力者でも行うことができる。

4.2 スマートフォンによる下肢筋力の測定

スマートフォンの加速度センサおよび傾きセンサを使用した椅子の座り立ちの動作の測定法を図2に示す。人間は、椅子から立ち上がったたり、座ったりする場合、一度前傾姿勢をとる。スマートフォンを胸に抱え、傾きセンサで前傾姿勢を計測することで、起立・着席の予備動作を検出する。さらに、加速度センサで上下方向への加速度を収集し、積分を行うことで速度を算出する。上方向への速度のピークの後、速度0で立ち上がりが完了する。下方向への速度を検出することで、座り動作の検出を行う。

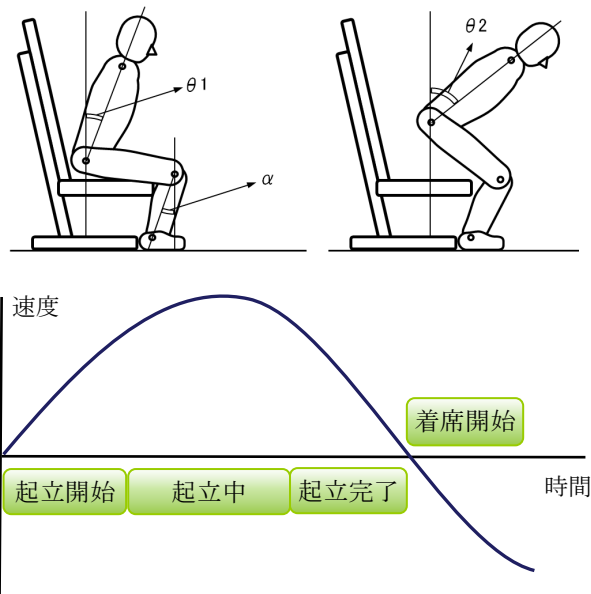


図2 椅子の座り立ち動作の検出

4.3 Kinectによる下肢筋力の測定

Kinectはマイクロソフト社製のモーションキャプチャ機器である。RGBカメラ、深度センサ、マルチアレイマイクロフォンを内蔵しており、マーカを付けることなくユーザの認識や全身最大20ヶ所の点を骨格情報として取得可能である。従来のマーカを用いたモーションキャプチャシステムと比べ、非常に安価である。

図3はKinectによる座り状態、途中状態および立ち状態における関節位置の取得例である。関節位置は座標値としても取得することができる。これにより、座り立ちの回数だけでなく、動作中の細かな動きの変化が取得可能であり、膝がしっかりと伸びているか、状態が前傾していないかなどの分析も行うことができる。座り立ちの回数は、図3の(a)から(c)の状態に移行する立ち上がり動作を検出することによって行った。図4に測定結果の画面例を示す。

4.4 腹筋の筋力および敏捷性の測定

腹筋の筋力測定についても、スマートフォンの加速度センサおよび傾きセンサを使用した。スマートフォンを胸に抱え

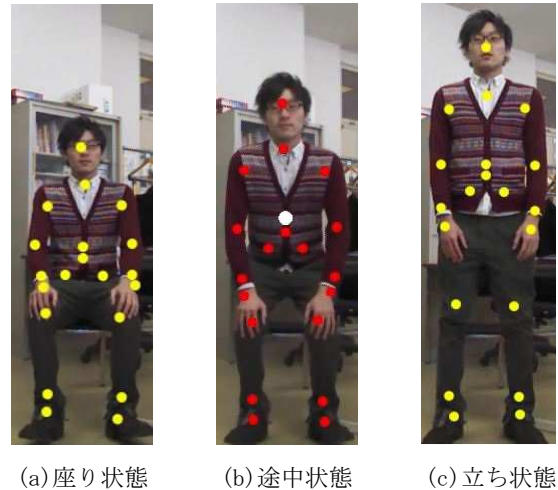


図3 Kinectによる下肢筋力の測定

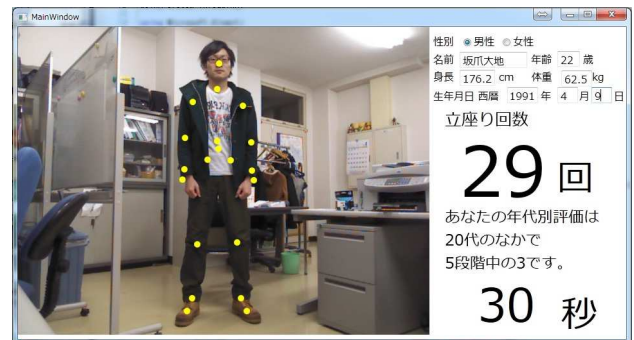


図4 測定結果画面

て仰向けになった状態の傾きを0度とする。加速度センサで上体起こし動作中の加速度を収集し、傾きが90度を超えたことで上体起こし完了とする。

敏捷性は、視覚刺激に対する反応時間を測定した。画面にランダムに表示したアイコンのタッチ時間と回数を30秒間測定する。標準的なスマートフォンの画面サイズ3.5インチ、解像度WVGA(縦800×横480ドット)を基準として、描画領域およびアイコンサイズ(48×48ドット)を固定し、画面や解像度による反応時間の違いが生じないようにした。

開発した運動機能測定法は、運動機能の測定とレベル判定を行う無料体力診断アプリとして、立ち座り編、腹筋編、視覚反応時間編をGoogle PlayおよびAppストアに登録した。

5. まとめ

スマートフォンなどの身近なデバイスを利用して運動機能を測定し、それに基づいて運動機能を維持・向上するための管理システムの検討を行った。運動機能として、下肢筋力、腹筋および敏捷性を測定し、レベル判定ができるようにした。他の運動機能の測定法を開発することによって総合的な運動機能を判定するとともに、個々人に適した運動を提案し、その実行状況を管理していくことが今後の課題である。