

歩行リハビリ支援システム

奥田 伸二[†] 久原 政彦[†] 伊藤 誠[†] 佐藤 久[‡] 古川 進^{*}

中京大学[†] 山梨県障害者相談所[‡] 山梨大学^{*}

1. 緒言

病後や手術後のリハビリ活動において、自分自身では活動成果や回復度合いは定量的に把握しづらいという問題がある。特に遠隔地や在宅でのリハビリの場合は、活動成果を第三者的に評価できる人間が傍にいない場合が多く、活動への精神的支援という部分でも問題がある。

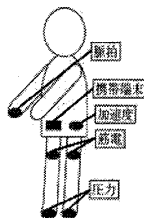
そこで本研究は、リハビリ活動を支援するために、自身でリハビリ活動の状態を視覚的に確認できる機器や、インターネットを通して専門家の評価を得られる操作容易で安価なシステムの制作を目標とする [1]。

2. システム構成

本システムの構成は、身体の情報収集と簡易解析を行う携帯端末と、その端末から情報を受け取り詳細な分析を行うパソコンシステム、そして、分析したデータを専門家に送りその評価を受けるシステムから構成される。

2.1 携帯端末の概要

携帯端末では、足裏の圧力分布を収集する圧力センサ、体の移動状況を収集する加速度センサ、脈拍や血中酸素濃度をモニタする赤外センサ、筋電位を計測する表面電極などを組み合わせて歩行データの測定を行う。また、測定したデータは携帯端末に一定量の蓄積が可能である。



2.2 データの解析

携帯端末から歩行データを受け取り詳細な分析をして、専門家の判断を援助する。また、過去のデータを蓄積し、週や月単位でのリハビリ活動の効果を視覚的に確認できるグラフを出力する。そして、携帯端末単独では不可能な運動中の位置測定も行う。

2.3 インターネットの利用

ユーザは携帯端末群を統括するホストコントローラを通して、専門家とリハビリ活動の情報のやり取りを行う。

3. 携帯端末の制作

小型の電子機器を用いた歩行データ計測機器とデータ分析ソフトを制作した。

3.1 携帯端末の解説

携帯端末は加速度センサ、圧力センサ、赤外センサを搭載したものを制作した。そして、各センサからマイクロコントローラ (PIC16F88) を通して歩行データを収集する。得られた歩行データは携帯端末上のフラッシュメモリに一定量保存することができ、分析ソフトで分析可能である。携帯端末の構成図を図 1 に示す。

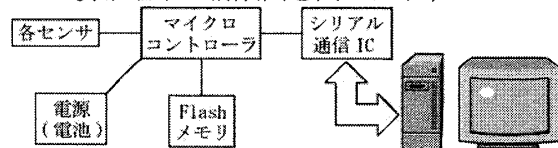


図 1. 携帯端末の構成図

3.1.1 加速度センサ

センサはカイオニクス社の 3 軸加速度センサ KXM52-1050 を使用し、右腰に装着し測定を行う。

3.1.2 圧力センサ

センサは日本マイクロシステム社の HS・HFS シリーズを使用した。4×2 個のセンサを使用して図 2 のように 8 点に設置し測定を行う。

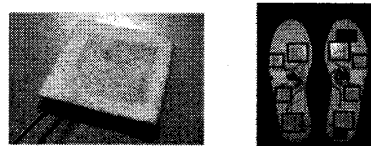


図 2. 圧力センサと設置場所

3.1.3 赤外センサ

センサは東芝社の TLN108 と TPS601A を使用し、指先に装着し脈拍の測定を行う。

3.1.4 筋電位測定

表面電極を対象筋肉の上に装着し筋電位を測定する。

Walking Rehabilitation Support System

[†] Shinji Okuda Masahiko Kubara Makoto Ito, Chukyo University

[‡] Hisashi Sato, Yamanashi Disabled Consulting Office

^{*} Susumu Furukawa, Yamanashi University

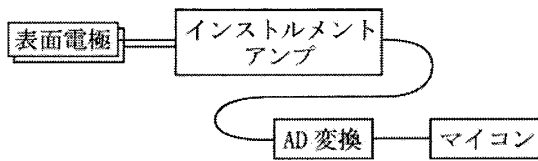


図3. 筋電位測定の流れ

3.2 データ分析ソフトの解説

本ソフトは、データの送受信機能を搭載し、ユーザの活動データを自動的に受信する。また、携帯端末から直接歩行データを取得することも可能である。そして、取得した歩行データから歩行時の変化を動的に確認したり、グラフで視覚化したりすることができる。他にも、歩数や体のバランスなどを分析し表示する。さらに、取得したデータはパソコン内に保存することができ、連続的に閲覧することが可能である。表示例を図4に示す。

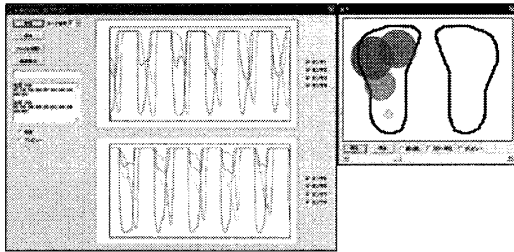


図4. 分析ソフトウェアの表示例

4. 歩行データ例

圧力センサを使用して測定した歩行データの例を図5に示す。水平方向は時間(単位×ms)、垂直方向は圧力で、圧力が高いと値は低くなる。

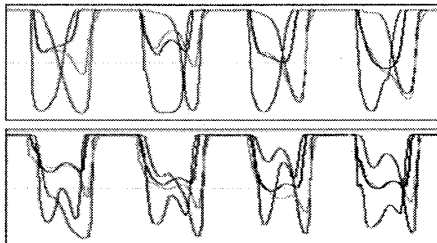


図5. 左足 通常歩行(上) 階段上り(下) 2つの歩行データを比較すると、1歩ごとに加わる圧力の波に特徴があり、通常歩行の場合と異なることが確認できる。

加速度センサと圧力センサを使用して同時に測定した歩行データを図6に示す。左足親指の付け根の圧力データと鉛直方向の加速度の歩行データである。

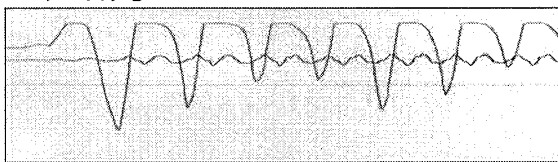


図6. 加速度センサと圧力センサ 通常歩行 赤外センサを使用して指尖容積脈波を測定した

データを図7に示す。静止状態のデータである。



図7. 赤外センサによる脈拍データ 静止状態

5. 歩行データの解析

複数のセンサを使用することによって、1つのセンサのみでは検出しづらい体の前後左右のバランスなど情報を検出することが出来ると考えられる。

また、階段の昇降などリハビリ活動中のユーザにとって負担が掛かると考えられる場所での詳細な歩行データを収集することで、専門家からの適切なアドバイスを受け取り、より安全にリハビリ活動を行うことができると考えられる。

さらに、ユーザごとに歩行時の特徴が異なるため、歩行データの特徴に合わせた計測時のパラメータの変更が重要になる。そこで、本機器ではこのパラメータをソフト上で決定し、機器に反映できるように設計する。そして、パラメータだけではなく、各ユーザの足の大きさに対応するため、適切な圧力センサの設置場所も指示し、正確な歩行データを収集できるようにする。これにより、ユーザの特徴やリハビリ活動の進行状況に応じて、確度の高い計測が可能となる。

6. まとめ

(1) 加速度センサ、圧力センサ、脈拍センサを使用した歩行データの他に、血中酸素濃度、気圧など自身の身体状況や周辺の情報を収集できる機能を追加し、より安全で高度なリハビリ支援システムを目指す。

(2) 在宅リハビリ等で得た歩行データを、専門家に適時送信することができるシステムを構築中である [2]。そして、専門家からリハビリ活動の計画指導や客観的な評価を得ることができ、遠隔地・在宅でのリハビリ活動を支援する。

(3) 関連研究機関や、現場での運用を行い、システムのブラッシュアップに努める。

参考文献

- (1) 奥田 伸二, 久原 政彦, 伊藤 誠, 佐藤 久, 古川 進: 歩行リハビリ支援システム(第2報), 日本福祉工学会 第11回学術講演会講演論文集, 2007/11, pp.112-113
- (2) 奥田 伸二, 久原 政彦, 伊藤 誠, 佐藤 久, 古川 進: 歩行リハビリ支援システム(第3報), 日本福祉工学会 第11回学術講演会講演論文集, 2007/11, pp.114-115.