

K-041

## 歩行リハビリ支援システムの制作 Production of Walking Rehabilitation Support System

奥田 伸二十 久原 政彦十 伊藤 誠十  
Shinji Okuda Masahiko Kubara Makoto Ito

古川 進十 佐藤 久十十  
Susumu Furukawa Hisashi Sato

### 1. まえがき

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具合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。

### 2. システムの構成

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解析を行うパソコンシステム、そして、解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。ここでは、主に、携帯端末について報告する。

#### 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などを組み合わせて歩行データの収集を行う。そして、歩行データを簡易的に解析し、小型液晶ディスプレイなどに解析結果を表示する。また、収集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解析をして、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

インターネットを利用して、リハビリ活動の成果を専門家に送り、専門家からのメッセージを受け取るインターネット環境を整備する。

また、操作を簡単にするために、携帯端末からの操作のみで専門家とのやり取りを行い、専門家のメッセージを携帯端末側の文字表示画面に大きな文字でスクロールする。

### 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解析ソフトを制作した。

#### 3. 1 携帯端末の解説

本機器は、圧力センサ(日本マイクロシステム)を各足の親指と小指の付け根、踵、足裏の中腹部に設置し、I2C 接続した 12bit8 チャンネル AD コンバータで歩行データを収集する。マイクロコントローラには PIC16F88 を利用した。各センサの場所を図 1 に示す。得られたデータはフラッシュメモリに一定量保存することができる。保存したデータはシリアル通信を通してパソコンに送ることができ、ソフト上で解析可能である。携帯端末の構成図は図 2 に示す。加速度センサを搭載した携帯端末を図 3 に示す。

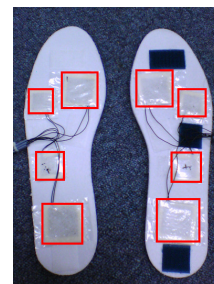


図 1. 圧力センサ

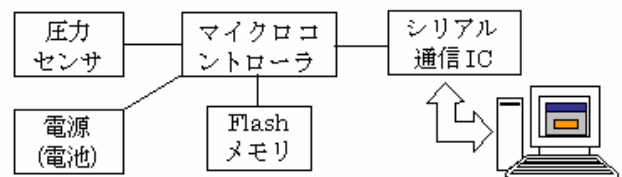


図 2. 携帯端末の構成図

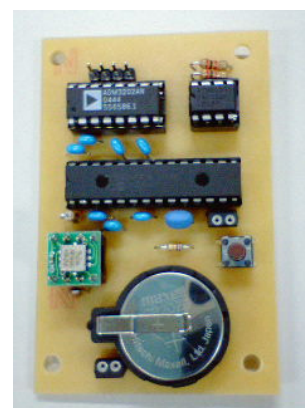


図 3. 加速度センサ

十 中京大学  
十 山梨大学  
十十 山梨県障害者相談所

### 3. 2 PC側ソフトの解説

本ソフトは、携帯端末から歩行データを取得し、グラフで視覚化できる。取得したデータからグラフだけではなく、歩数や体のバランスなどを分析し表示する。そして、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。ソフトの概観を図4に示す。

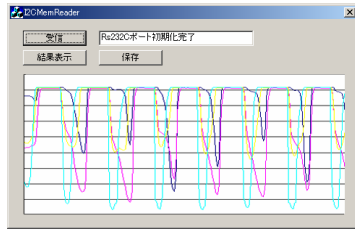


図4. ソフトの概観

### 4. 歩行データ

本機器によって収集された歩行データを図5, 6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。

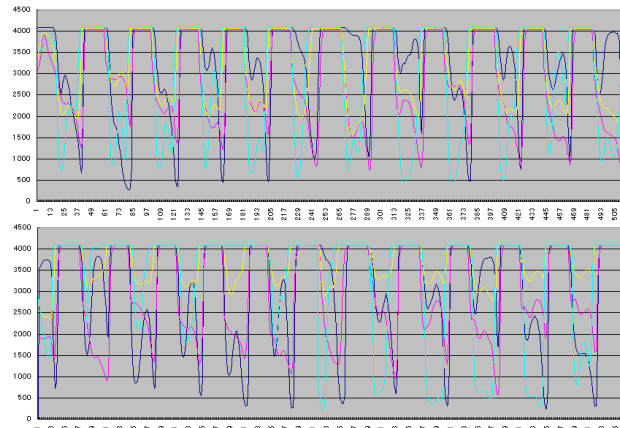


図5. 階段上り 20代男性 (上) 左足, (下) 右足

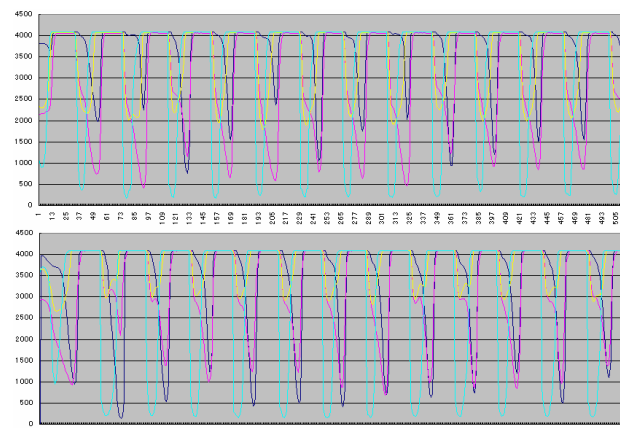


図6. 通常歩行 20代男性 (上) 左足, (下) 右足

収集したデータより、歩行データにはユーザごとに特徴があることが伺える。そして、データを収集する状況による違いも確認できた。

特に、圧力センサで計測した階段の上りでの歩行データ(図5)は、同機器で計測した通常歩行の歩行データ(図

6)と比べると、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。同様に、階段の下りの場合でも特徴のある歩行データを確認することができた。

加速度センサを搭載した機器で測定した歩行データを図7に示す。

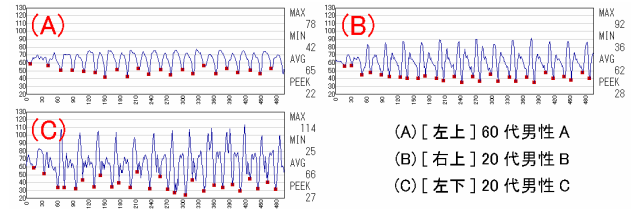


図7. 通常歩行

また、加速度センサのみでは検出しづらい部分は、圧力センサを用いることによって、体の前後左右のバランスなど、歩行中の様々な情報をより正確に検出することができると考えられる。そして、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。

### 5. まとめ

- (1) 加速度センサと圧力センサを使用した歩行データの他に、血流、脈拍、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する。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。

### 謝辞

圧力センサのサンプルは日本マイクロシステムから提供いただきました。

### 参考文献

[1] 久原政彦, 伊藤誠, 古川進, 佐藤久: “加速度センサなどによる歩行リハビリ支援”, 日本福祉工学会 第10回学術講演会, 2007/5