

在宅認知症患者の徘徊を思いとどませるための 音声・画像ガイドによる徘徊防止装置の開発

代表研究者 芝浦工業大学 教授 米田 隆志

【まとめ】

認知症患者の徘徊は、在宅介護における家族負担を大きくする要因の一つであり、徘徊を引き起こしそうな状況であるかどうかの判断が難しいとされている。この対策の一つとして、相関関係があると言われていた徘徊と移動速度・心拍数等の生体情報から、事前に徘徊を予知し介護者へ通報する小型徘徊対策装置の開発に取り組む。対象者が違和感なくセンサを体に貼り付けられるよう背中での心拍計測位置を選定し、フィルタを組んだ生体情報取得システムを開発した。また、これらの情報を介護している家族に情報伝達するためのサンプルアプリを開発し、心拍数をリアルタイムで算出、表示することが可能となった。今後は、歩行速度判別と組み合わせてシステム全体の評価を行い、認知症患者への実証実験が必要である。

1 研究の目的

2013年の1年間で認知症による行方不明者は約1万人であった⁽¹⁾。その原因とされる徘徊の防止のために、介護者は終日認知症患者から目が離せず身体的、精神的負担が大きく、機器による負担軽減が必要である。しかし、既存の通報システム装置では、通常外出と徘徊の判別が難しく、通報時には既に外出後となってしまうため、通常行動と徘徊を判別し、徘徊による外出前に通報可能な徘徊対策装置の開発が求められる。

本研究では、在宅介護における家族の負担を軽減するため、患者の生体情報から事前に徘徊を予知し、介護者に通報する小型徘徊対策装置を開発する。

2. 研究方法と経過

2-1 徘徊検知システム構成

ストレスによって変化が生じる心拍数、移動速度等の生体情報と徘徊には相関関係があると示唆されている。そのため、徘徊判別に有効な要素である生体情報を用いてシステムを構築する⁽²⁾。Fig.1に開発中の徘徊対策システムの構成を示す。本システムでは、患者に装着した生体情報センサより、患者のECG(心臓活動電位)と3軸加速度データを計測する。計測されたデータは、スマートフォン、タブレット端末等のスマートデバイスへ無線送信され、ストレスと歩

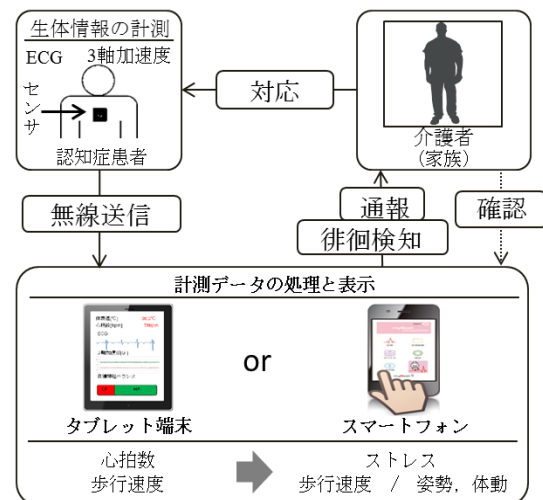


Fig.1 システム構成

行速度から徘徊判別を行う。徘徊を検知した場合、スマートデバイスから介護者へ通報されるとともに、結果を表示する。介護者は、表示された結果を目視により確認することができ、患者への対応を行う。

2-2 背部計測位置選定実験

昨年度の研究では ECG の電位を取得しやすい胸部にセンサを装着したが、患者自身がセンサを故意に外してしまう可能性があった。また、胸部に触れた際の違和感も問題であった。そのため、手が届かない背部でのセンサ装着位置の選定を目的とし、被験者を健常 20 代女性 1 名、安静状態で 3 分間、ECG の計測を実施した。センサ装着位置は、背部 8 か所、比較対象として胸部 1 か所とした。各部位の評価項目には R 波算出率を用いた。センサは、今年度新たにユニオンツール社製 WHS-2 を購入した。小型で、独自のソフト開発ができるアプリケーションが用意されている。Fig.2 にセンサ外観を示す。

2-3 サンプルアプリの開発

生体情報をリアルタイムで評価するため、サンプルアプリを開発する。このアプリは iOS 端末向けのアプリであり、開発用ソフトウェアは Xcode を用いる。方法は、Bluetooth を利用し、生体情報を表示するサンプルアプリを開発する。また、背部での計測に対応させるため、前述のローパスフィルタを作成し、ストレス有無判別に用いる心拍数算出プログラムを改良する。さらに、センサからの情報を Bluetooth で無線送信することで、スマートデバイスに対応可能となりシステム化が容易となった。

2-4 背部心拍数評価実験

開発したサンプルアプリが背部での測定に使用可能であるか評価するための実験を行った。被験者は健常 20 代男女 4 名、安静状態で 1 分間の ECG を計測し、アプリを用いて心拍数を計測した。このとき、比較対象として被験者の手首より心拍数を計測した。試行回数は各 3 回である。

3 研究の成果

3-1 背部計測位置選定実験

Fig.3 に肩甲骨下部装着時が最も良い結果が得られた背部センサ装着位置を示す。このときの波形の一例を Fig.4 に示す。R 波が明瞭で安定した計測が可能であった。しかし、胸部での計測と比較して、電位が極微弱で、筋電位の混入が多くノイズが多数あった。従って、筋電位が R 波として誤認される可能性があるためローパスフィルタをプログラムに組込むこととした。



Fig.2 計測用センサ

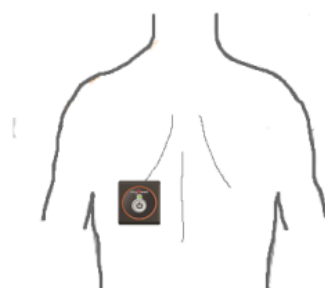


Fig.3 背部センサ装着位置

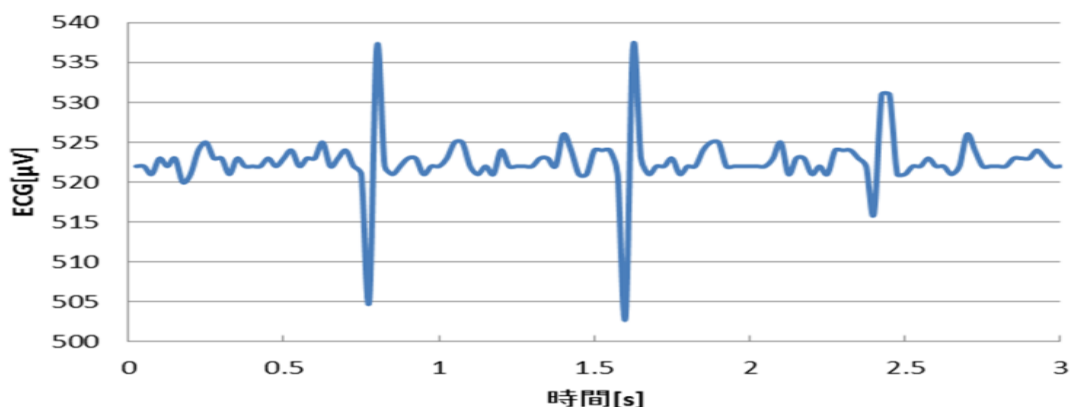


Fig.4 計測波形の一例



Fig.5 表示画面例

- ①RR 間隔[ms]
- ②心拍数[bpm]
- ③体表面温度[°C]
- ④ 3 軸加速度成分[G]
- ⑤受信時間(11 時 01 分 23.944 秒)

3-2 サンプルアプリの開発

Fig.5 にサンプルアプリの表示画面の一例を示す。今年度新たに購入したセンサである WHS-2 と Bluetooth により接続すること

を実現した。この表示例では、RR 間隔や心拍数を表示している。サンプルアプリを開発することで心拍数を算出・表示だけでなく、前述の心拍数算出で問題となった筋電位信号がノイズとして混入することを防ぐローパスフィルタをプログラム上で組み込むことも実現した。さらに、徘徊判別に必要なストレス有無や家族への警告通知タイミングの設定や判別基準も自由に設定することが可能となり、装置としての自由度を大幅に向上させることが可能となり、音声によるガイドも可能である。

3-3 背部心拍数評価実験

Fig.6 に各被験者による測定結果を示す。アプリを用いてプログラム上で算出した心拍数の方が、手首で計測した心拍数よりも平均で 12[%]増加する結果となった。この原因として、心拍数算出プログラム上で筋電位が R 波として誤認された可能性が考えられる。前述のように筋電位信号を削除するためのローパスフィルタをプログラム上で組み込んだが、これをすり抜けた信号があったと考えられる。今回は単純な閾値から R 波を検出したことも理由の一つであり、

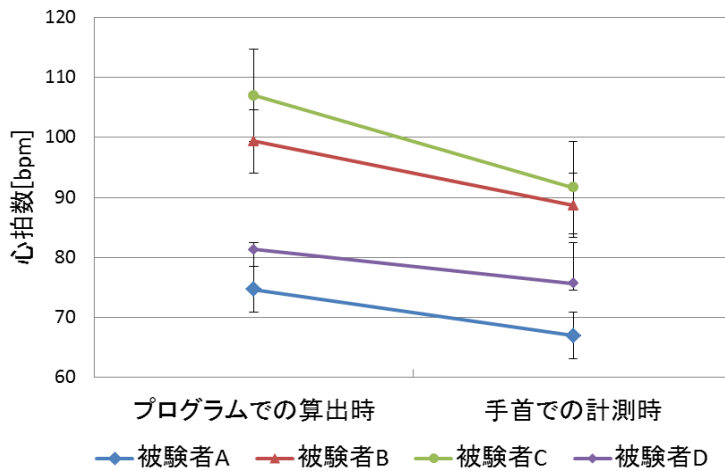


Fig.6 心拍数計測結果

波形の特徴等を用いて厳密に計測する等の対策が考えられる。しかしながら、本システムが必要とする情報は通常時と徘徊時の相対的な変化であり、現在のアプリでも相対変化は十分に取得可能と考える。

4 今後の課題

背部での ECG 計測位置を選定し、フィルタを組み込んだ生体情報取得システム及びサンプルアプリを開発することで、心拍数をリアルタイムで算出、表示することが可能となった。今後は、歩行速度判別と組み合わせ、サンプルアプリ上で徘徊危険性を検出するプログラムの開発を行った後に、システム全体の評価を行い、認知症患者への実証実験が必要である。実証実験については認知症患者家族の会との共同して実施することが必要であり、今後も連携を深めて行く。

5 研究成果の公表方法

研究成果については、学会での発表を主体に行っていく。また、認知症患者家族の会には定期的に報告することを今後も継続する。これまでの学会発表を以下に示す。

1) Naoto Yamashita, Takashi Komeda, et al. “Basic Survey of at-Home Dementia Care”, 8th SEATUC symposium (2014.3)

参考文献

- (1) 日本経済新聞「認知症で不明 1 万人超」2014 年 6 月 5 付夕刊, 12(6)
- (2) 品川佳満 他, “加速度センサを用いた人間の歩行・転倒の検出”, 川崎医療学会誌, pp243-250, 1999