

看護手順習得支援システムに向けた看護業務の行動推定

Nursing-task Recognition for the Support System to Facilitate Training in Nursing Activity Order

武部 芳弘^{*1}
Yoshihiro Takebe

金井 Pak 雅子^{*2}
Masako Kanai-Pak

桑原 教彰^{*3}
Noriaki Kuwahara

太田 順^{*1}
Jun Ota

^{*1} 東京大学
The University of Tokyo

^{*2} 東京有明医療大学
Ariake University of Medical and Health Sciences

^{*3} 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

A nursing activity efficiency is controlled by the order of activities, and the system for nursing students to learn the ideal order of activities is expected. For the construction of this system, it is required to recognize nursing activities and calculate the order of activities from the accelerometers and RFID. In this paper, we verified the accuracy of activity recognition and determined the activities that could not be easily recognized with experience.

1. はじめに

病院における看護業務は、医療の進歩とともに複雑化、多様化しており看護師の業務量は増大している。看護師はこれらの業務を 24 時間 365 日絶え間なく行っており、医療の安全を保つことは当然のことながら、患者の Quality of Life を向上させるために、効率のよく看護を行うことが求められている。

病棟での看護業務の効率は行動順序に大きく左右されるが、現在の看護師養成課程において複数の業務をこなすための的確な行動順序を学習する機会ほとんどなく、経験を積んでいく過程で習得している現状である。しかし、これでは個々の看護師の力量に大きく左右されてしまう。そのために、看護教育で使用可能な、効率のよい行動順序を学ぶため看護手順習得支援システムの構築が望まれている。

このシステムでは、Fig. 1 のように、まず看護学生や新人看護師の行動をセンサで計測することによって行動の順序や時間を可視化し、これを他の学生やベテラン看護師と比較することにより、自己の行動順序を見直し、学習することを支援するものである。本報では、この看護師の行動を識別する機能の手法について議論する。この識別機能では、作業環境や看護師自身に設置したセンサからデータを取得し、行動終了後、システムがあらかじめ保持している各行動の教師データをもとに各時刻における行動を識別し、行動順序の計測・記録を行う。このとき、識別結果が大きく間違っていると修正作業に時間がとられてしまうため、7 割程度以上の精度で識別できる必要がある。

従来研究においてはカメラやマイクを用いた方法などさまざまなセンサが用いられてきたが、看護では患者のプライバシーが重視されるために本報では加速度センサと RFID を用いて、看護師の行動がどの程度の精度で識別可能か明らかにするとともに、どのような行動において識別が困難となるのかを検証する。

加速度センサを用いた行動識別の研究の多くはスポーツなどを対象としており[Ermes 2008]、これは1つの行動が 10 分以上の長時間にわたって継続し、特異的な動きが連続して行われるために、看護のように 1 つの行動にかかる時間が数秒から数十秒と短い行動で、また 10 種類以上の行動を識別しなければならぬ状況とは異なる。また、看護では同じ種類の業務でも、患者によって細かな手順や姿勢が異なるが、このような試行ごと

の違いまで考慮した研究はほとんどの行われていない。

さらに、看護ではさまざまな種類の物品を用いて業務を行うため、扱っている物品を判別することで行動の識別を行うことが可能であると考えられる。そこで、本研究では加速度センサに加えて、RFID を用いて看護師が扱っているオブジェクトから行動を識別する。試行ごとの動きの違いがあるなかで、看護師の行動の識別率や、どのような行動において識別率が悪化するのかを明らかにすることを目的とする。

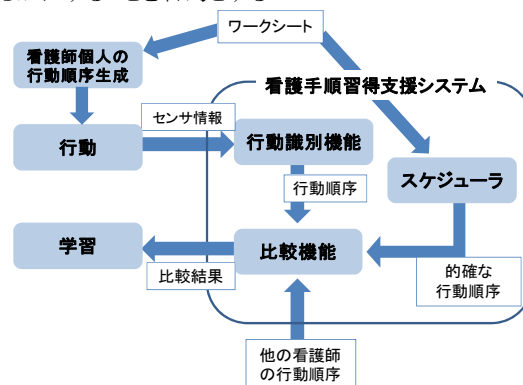


Fig.1 提案システムの概念図

2. 利用するセンサ

2.1 加速度センサ

看護師の行動を計測するために、3 軸の加速度をそれぞれ独立に 100Hz で測定することができるセンサ(ATR-promotions 製 WAA - 001)を用いる。加速度センサは被験者の両腕上腕、腰、胸ポケットの 4 か所に取り付けた。

得られた加速度データに、まずウィンドウサイズ 2.56 秒、スライド幅 50%のスライディングウィンドウを適用し、特徴量を取得する。特徴量としては、各加速度センサの各軸における平均、標準偏差、エネルギー、および異なるセンサ間の総当たりの軸間における相関係数を用いる。1 つのセンサにおいて、3 軸それぞれに 3 特徴量が求まるので計 36 特徴量、2 つの異なるセンサ間において、軸間の組み合わせが 9 通りあり、センサの組み合わせが 6 通りなので計 54 特徴量が求まる、したがって各ウィンドウにおいて特徴量は 90 個取得できる。

2.2 RFID

看護師が扱っている物品情報を得るために RFID タグとそれを読み取る RFID リーダ(Welcat 社製 WIT-150)を利用する。

連絡先: 武部芳弘, 東京大学人工物工学研究センター,
〒277-8568 柏市柏の葉 5-1-5 総合研究棟 534A,
takebe@race.u-tokyo.ac.jp

看護師が看護を行う中で扱う物品に RFID タグを取り付け、看護師の指に取り付けた RFID リーダで 1 秒ごとに読み取ることにより、看護師が使用している物体の接触情報を取得する。1つの看護動作を行う際に、扱う物品が決まっているため、接触情報を獲得することで看護動作を特定することが可能である。

RFID タグは点滴の薬瓶、血圧計のゴム球、ペンライト、聴診器などに取り付け、それぞれ抗生剤準備、血圧測定、瞳孔光反射、呼吸音などの看護動作と対応している。

3. 実験

3.1 実験環境

看護業務のモデル環境として A) 1フロア 40 床の消化器外科病棟、B) 準夜帯 (16:30~0:30) の申し送り直後の 17:15~17:45 の約 15 分間、を想定し、臨床経験年数 7 年と 16 年の看護師を被験者としてワークシートをもとに、1)バイタルサインチェック(血圧、脈拍、呼吸音、瞳孔対光反射)、2)おむつ交換、3)体位変換、4)気管内吸引、5)抗生剤投与、6)BS(血糖値)チェック、7)インスリン投与の一連の行動を各 4 回試行し、加速度データを収集した。試行の際には、行動の順序を指定せず、ワークシートの情報からそれぞれの看護師のルールで行動を行ってもらった。したがって看護師ごと、試行ごとに行動の順序は異なった。

3.2 加速度センサを単独で用いた行動識別

(1) 加速度センサを用いた行動識別

実験により、身体の 4 か所に取り付けた 3 軸加速度センサからのデータを得、特徴量を計算した。次に各ウインドウについて、ビデオカメラの映像をもとに実際の行動を付与し、教師データとした。このとき、ウインドウが 2 つの行動にまたがる場合には、そのウインドウにおける行動データを付与しない。また、識別方法は、[武部 2010]で有効性が明らかになっている SVM (Support Vector Machine)を用いた。

これらのデータ群に対して、被験者ごとに、3 試行のデータを学習データとして用い、残りの 1 試行分のデータで検定する 1 試行抜き交差検定法により評価を行った。また、別の被験者の試行データを教師データとして用いて検定する方法でも評価した。

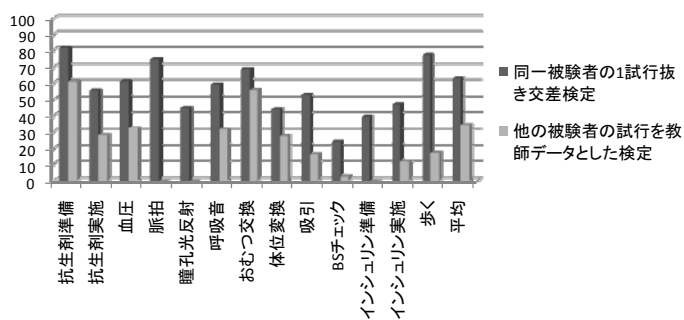


Fig.2 行動識別結果

(2) 加速度センサを用いた行動識別の実験結果と考察

加速度センサのみを用いて識別した結果は Fig. 2 のようになった。同一被験者の一試行抜き交差検定では F 値は 63%と、目標とする7割の識別率には達していないことがわかった。識別結果の混合表によると、再現率が低い看護業務は、他の 1, 2 つの看護業務と誤識別されていることが多い。例えば BS チェックは脈拍計測と誤認識されている割合が大きい。これは、BS チェックと脈拍計測を行う看護師の姿勢がほぼ同じで、またどち

らもチェックや計測のために静止する状態が含まれているために識別が困難であったと考えられる。また、トイレ介助や瞳孔対光反射は、短時間で行われるために他の行動と混同され、誤識別が生じていた。さらに、別の被験者でモデルを作成した場合にはこの傾向は顕著で、識別率(F 値)は平均で 34%だった。

3.3 RFID と加速度センサを併用した行動識別

(1) RFID を併用した行動識別

看護師の身体 4 か所に取り付けた 3 軸加速度センサに加え、指に RFID の小型アンテナを取り付け、看護で扱う物品に RFID タグを貼り付けることにより、看護師が扱っている物品の接触情報を取得し、これを利用して行動の識別を行った。

BS チェックでは血糖値を測定する機械、抗生剤準備では注射器や薬瓶、瞳孔対光反射ではペンライト、とそれぞれの行動に固有の物に看護師が触れるため、RFID によって物品への接触情報が取得できた際には、物品に対応したそれぞれの行動を行っているところだと判断することにより、加速度センサを単独で用いたときよりも識別率が向上させることができると考えられる。評価は、1 試行抜き交差検定法で検定を行った。

(2) 実験結果と考察

加速度センサを単独で用いた場合には、識別率 F 値は 63%であったが、RFID を併用することにより識別率 F 値は 73%まで向上し、目標とする識別率7割を超えた。特に、脈拍測定や血圧測定では、計測中は常に時計などの物品に触れているので、それぞれ 95%、75%と大幅に識別率が向上し、RFID が有効であることがわかった。一方で、今回用いた RFID では感知領域が非常に狭く、また金属製の物品では感知率が著しく低下するため、ペンライトを用いる瞳孔光反射ではほとんど物品が探知できず、識別率を上げることはできなかった。

体位変換、おむつ交換などの扱う物品がない行動や RFID タグの貼り付けが困難な行動では RFID を利用することはできないものの、加速度センサ単独では識別率が低い行動に対して、RFID を併用することによって識別率の向上が期待できる。

4. おわりに

本報では、加速度センサと RFID により看護師の動きを計測し、その情報から行動識別を行った。識別の結果、実行時間の短い業務や他と姿勢が似ている業務は誤識別が生じやすくなることがわかった。加速度センサ単独では識別率は 63%にとどまるが、RFID を併用することで識別率が 73%まで上げることができ、看護師の行動識別に有効であることもわかった。今後の課題として、誤識別に対処する必要があるが、あるウインドウにおいてその前後のウインドウの識別結果とその遷移確率を用いることで、識別結果を修正し、識別率を向上させることが可能であると考えられる。

本研究の一部は科研費(2030037)の助成で実施した。

参考文献

- [Ermes 2008] Ermes M, Pärkka J, Mantjarvi J, Korhonen I: Detection of Daily Activities and Sports With Wearable Sensors in Controlled and Uncontrolled Conditions, IEEE Transactions on Information Technology in biomedicine, 2008
- [武部 2010] 武部芳弘, 金井 Pak 雅子, 桑原教彰, 太田順: 加速度センサを用いた看護業務の行動識別, 第 22 回自律分散システム・シンポジウム, 2010