

入院病棟における患者センサと環境センサからの室内状況の把握

林田興祐^{†1} 戸田隆道^{†1} 井上創造^{†1} 野原康伸^{†2} 中島直樹^{†2}

本研究では、病室に設置された騒音のデータ、照度のデータ、ベッドセンサのデータを用いて、看護師の入退室の認識を行った。認識には、実際の病棟において長期間収集した患者の生体データおよび病室の環境データから、看護師の入室時および非入室時のデータを100件ほど用いて機械学習を行った。また、より大規模な現実のデータで評価するため、並列分散処理を試みる。

1. はじめに

本研究では、看護師の入室の認識を行うことを目的として、騒音のデータ、照度のデータ、ベッドセンサのデータについての分析を行う。看護師の入退室の記録には、現在RFIDセンサを用いているが、RFIDセンサは、設置運用コストがかかることや、RFIDリーダの動作に不安定な部分があるなどの問題がある。したがって、本研究では、済生会熊本病院と連携することで収集された、種々のセンサデータを、組み合わせて用いることにより、RFIDを用いずに、看護師の入室の認識を行う手法を提案する。上記のセンサを使用したのは、分析の結果、看護師の入室に対して相関関係を示したためである。分析は、各センサデータに対し、大きく3つに分けて行った。

まず、各センサデータの波形を描画することで、特徴量抽出の際に有効な特徴量の有無を、目視により確認した。そして、目視により確認した特徴量の再び描画し、看護師の入退室の認識に有効であるか確認をし、特徴量を用いたクラスタリングを行った。

上記の分析により、求めた特徴量を用いて、実際に看護師の入室の認識を行う。看護師の入室の認識を行う際、計100件のデータを含むデータセットを使用し、分類器はサポートベクターマシン、検定法は交差検定法を用いる。看護師の入室の認識の結果、1つのセンサデータのみを用いるよりも、複数のセンサデータを、組み合わせて用いることで、より精度の高い認識を行うことができることがわかった。また、時間帯により、使うセンサデータを選択することで、より精度の高い認識を行うことができることもわかった。今回用いた、3つのセンサデータの中では、ベッドセンサが、最も看護師の入室の認識に影響があり、最も良い精度が出たのは、昼の時間帯の看護師の入室の認識で、84%の認識精度であった。さらに、精度を向上させるために、より大規模な現実のデータで評価する。その際、並列分散処理を用いて評価を試みる。

2. 背景

本章では、事前実験として病院で行動データの収集を行った実験や、病院で行動認識を行う目的について記載する。

2.1 病院での行動データの収集実験

我々は、熊本にある済生会熊本病院と連携し、大規模な行動データの収集実験を行った。収集したデータは2011年4月から2012年3月にかけて、この実験に同意する70人の患者のデータを収集した。以下の表は、収集したデータセットである。

表 2.1 各センサデータの合計取得時間

対象	データ種別	合計取得時間(時間)
患者	加速度センサ	5,600
	心電図	3,900
	ベッドセンサ	2,500
看護師	加速度センサ	7,400
	音声	7,400
病室	RFID	4,600
	環境センサ	5,600

2.2 研究目的

本研究は、済生会熊本病院と連携することで収集された、生体データや、環境のデータを含む、種々のセンサデータを用いて、設置運用コストのかかるRFIDを用いずに、看護師の入退室の認識を行うことを目的とする。

現在、看護師の入退室の記録はRFIDを用いて行われている。しかしRFIDは、RFIDリーダを入り口に2つ設置しなければならず、設置運用コストがかかる。さらに、RFIDリーダの動作が不安定なため、片方しか反応しない場合がある。したがって、本研究では種々のセンサデータを組み合わせて用いることにより、RFIDを用いずに、看護師の入退室の認識を行う手法を提案する。

3. センサデータを用いた分析

本章では、病室において、看護師が病室へ入室を行ったことにより、患者の生体センサと、環境センサが、受ける影響の有無を分析する。そして、看護師の入室が、種々のセンサに与える影響から、看護師の入室の認識を、RFIDを用いずに行う。分析を行うために使用したデータは、看護師の入退室に対して相関の見られた、騒音のデータ、照度のデータ、ベッドセンサのデータの3つである。

3.1 分析方法

分析は、各センサデータに対し、大きく3つに分けて行った。1つは、各センサデータの波形の可視化である。もう1つは、目視により確認した特徴量の描画である。最後

^{†1} 九州工業大学, ^{†2} 九州大学

に、特徴量を用いたクラスタリングである。クラスタリングに用いる特徴量は、看護師の入室時と非入室時に対して、それぞれ抽出している。特徴量の抽出の手法を以下に示す。

- ① センサごとに、看護師の入室時に対しては、看護師の入室した瞬間を、看護師の非入室時に対しては、看護師の入室を含まない区間において、ある時点を決める。
- ② それぞれの時点の 40 秒前から 10 秒前までの値、10 秒後から 40 秒後までのデータの値の、それぞれ平均値と分散値を抽出する。
- ③ 抽出した平均値、分散値でそれぞれ差分を求める。
- ④ 求めた差分の絶対値を、特徴量として用いる。

使用するデータは、1 人の患者に対して、上記の手法で看護師の入室時を 10 件、看護師の非入室時を 10 件、それぞれ抽出し、さらに、昼の時間を 8:00~18:00、夜の時間を 18:00~8:00 として、看護師の入室時、非入室時に対して、それぞれ昼のデータが 5 件、夜のデータが 5 件、となるようにした。これを、5 人の患者に対して行い、看護師の入室時と非入室時を 50 件ずつ、計 100 件のデータを抽出し、データセットの作成を行った。データセットは、看護師の入室時、非入室時のそれぞれの 1 件のデータにおいて、騒音のデータ、照度のデータ、脈拍波形データ、呼吸波形データ、体動波形データの 5 つのセンサデータの計 10 個の特徴量をもつデータセットとなる。

3.2 分析結果

各センサデータの波形の可視化、また、目視により確認した特徴量を描写することでは、特徴量抽出の際に有効な特徴量の有無の確認はできなかった。しかし、クラスタリングを行った結果、それぞれのデータの、平均値の差分の絶対値と分散値の差分の絶対値は、昼と夜に分けて認識を行う場合、看護師の入室の認識に対して、有効な特徴量であることがわかった。

3.3 看護師の入室の認識

クラスタリングにより得られた特徴量を用いて、看護師の入室時と非入室時の認識を行う。使用するデータは、3.1 節で作成したデータセットであり、認識には、今回は、計 100 データのデータセットに対して、5 分割にして交差検定を行った。なお、看護師の入室の認識と評価を行う際、分類器はサポートベクターマシンを用いて行う。

表 3.1 看護師の入室の認識結果

センサデータの組み合わせ	精度		
	全時間	昼(8:00~18:00)	夜(18:00~8:00)
全センサデータ	75[%]	84[%]	80[%]
騒音センサデータ以外	68[%]	76[%]	78[%]
照度センサデータ以外	77[%]	84[%]	76[%]
ベッドセンサデータ以外	69[%]	70[%]	64[%]

認識の結果を表 3.1 に示す。今回用いたセンサデータの中では、ベッドセンサが、最も看護師の入室の認識に影響があることがわかる。また、最も良い精度が出たのは、騒

音センサとベッドセンサのデータを用いて、昼の看護師の入室の認識を行った場合であり、84%の認識精度であった。

4. 並列分散処理

精度を向上させるために、より大規模な現実のデータで評価を必要とする。その際、処理時間が多くかかるため、並列分散処理を用いて、処理時間の短縮を試みる。

看護師の入退室の認識のため、特徴量を分類器にかけるが、このとき前処理として、各患者の入退室のデータをまとめて csv 形式で出力するプログラムがある。このプログラムは以下のような順で動作する。

- ① 患者ごとにフォルダ分けされた csv 形式のセンサデータを読み込む。
- ② 患者ごとにプログラムの中で行列に格納する。
- ③ 自身で作成したメタデータを基に RFID のデータと比較する。
- ④ RFID のデータとの比較で出た入退室のデータを csv 形式のファイルにまとめる。

これらの処理の内、①の処理が最もファイル数が多く処理に時間がかかるのでここに並列分散処理を適用させる。プログラムの処理のフローを図 5.1 に示す。

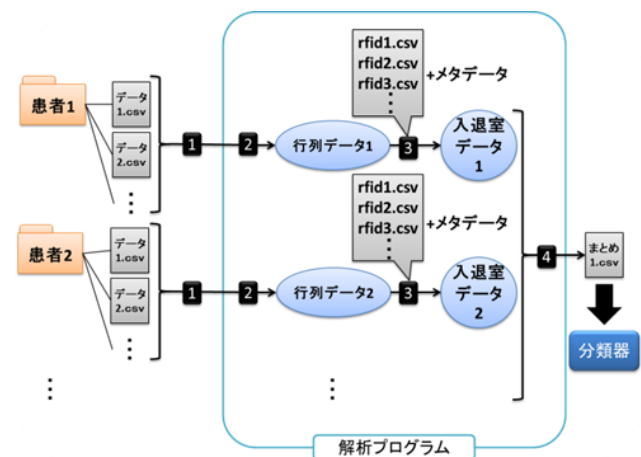


図 5.1 プログラムの処理フロー

5. まとめ

我々は、済生会熊本病院と連携することで収集された、種々のセンサデータを組み合わせることで、RFID を用いずに看護師の入退室の認識を行った。その結果 1 つのセンサデータのみを用いるよりも、複数のセンサデータを、組み合わせることで、より精度の高い認識を行うことができることがわかった。また、時間帯により、使うセンサデータを選択することで、より精度の高い認識を行うことができることもわかった。

参考文献

- 1) 野原康伸, 井上創造, 中島直樹, 上田修功, 喜連川優, “A Large-scale Sensor Dataset in a Hospital”, International Workshop on Pattern Recognition for Healthcare Analytics, 4pages, November 11, 2012, Tsukuba.

○正誤表

1 ページ目タイトル

(誤) 入院病棟における患者センサと環境センサからの室内状況の把握

(正) 入院病棟における患者センサと環境センサからの看護師の入室の認識