

ベッド上の人の起き上がり動作の検知を目的とした センサ情報処理の検討

(Study of sensorized bed to prevent bed-related falls)

松村成宗[†] 茂木学[†] 山田智広[†] 武藤伸洋[†] 阿部匡伸[†]
大久保由美子[‡] 森田佳子[‡] 葛西圭子[‡] 山元友子[‡] 落合慈之[‡]
NTT サイバーソリューション研究所[†] NTT 東日本関東病院[‡]

1. まえがき

近年、病院や施設内での高齢者の転倒・転落事故が問題になっている。転倒・転落事故を予防するために、入院患者のベッドからの離床を検知する離床センサが利用されているが、さらに確実に転倒・転落事故を予防するために、離床の見逃しや誤報が少なく、より早いタイミングで離床を検知できる離床センサが求められている。

本研究では、複数のセンサと人の動作モデルを用いて人の動作を推定することにより、事故の危険を看護師に通知し、事故を未然に防止する機能を持つ、「みまもりベッド」について検討を行っている。本稿では、みまもりベッドで行っている、複数のセンサと動作モデルを用いた人の動作推定方法およびプロトタイプシステムの評価結果について報告する。

2. 予備実験

みまもりベッドの開発に先立って我々は転倒・転落事故の予防方法を検討するために、NTT 東日本関東病院の協力を得て夜間の患者のベッド上での行動を調べる実験を行った。

実験では、患者一人用の個室を利用し、病室内に小型の赤外線カメラと赤外線投光器を設置、夜 9 時から朝 8 時まで、一日 11 時間の患者のベッド上での動作を映像データとして取得した。

実験は 2006 年の 5 月から 8 月の 4 ヶ月間行い、転倒・転落事故の危険があると判断された患者 5 名、計 26 日分の映像データを取得、起き上がり動作を分析した。

分析の結果、計 299 回の起き上がり動作を確認した。また、患者の起き上がりは、大きく分けて 5 パターンに分類できる事が分かった。

3. みまもりベッドの概要

予備実験の結果を元に我々は、みまもりベッドのプロトタイプシステムの設計・実装を行った。Fig. 1 にプロトタイプシステムの全体を示す。

プロトタイプシステムは、患者の離床を検知すると、ナースコールを自動的にコールし看護師を呼び出す。また、音声案内等を用いて、患者に直接働きかける事で事故を予防する。

プロトタイプシステムでは、実験で得られた患者の起き上がりパターンと、看護師へのヒアリングから、我々は、患者の離床の検知と誤報の抑制を目的として、5 種類のセンサを用いた。

4. 課題

みまもりベッドを実現するためには、離床検知性能の向

上以外に、病院内での実際の運用を考えると、次のような課題を解決する必要がある。

- (1) 患者の容態、病状によりナースコールを発呼すべき動作が異なる。
- (2) 医療用ベッドの種別、ベッドの設置環境により、センサの配置、反応特性が異なる。
- (3) 低コストで安定したシステムが求められる。

5. ソフトウェアの検討

プロトタイプシステムでは、複数のセンサの出力から患者の動作やベッド周辺の状態を推定し、ナースコールをコールすべきか判断する必要があるが、これらは小型 PC 上で実行されるソフトウェアにより実現する事とした。

ソフトウェアの設計・実装にあたり、前節の課題を解決するために、我々は次のような機能と特徴の実現を目指した。

- (1) 患者の動作をモデル化し、モデルを用いて動作の推定を行う
- (2) 動作モデルの追加や変更を容易に行える
- (3) 将来、組込み環境に無理なく移植できる

予備実験より患者の起き上がり動作は大きく分けて 5 パターンに分類できる事が分かっている。この 5 パターンを元に患者の動作モデルを作成し、このモデルを用いて患者の動作の推定を行い、離床を検知する事とした。また、予備実験で得られた 5 パターン以外にも、患者の起き上がり動作パターンが存在する可能性があるため、動作モデルの追加や変更を容易に行える必要がある。

現状のみまもりベッドは小型の PC を用いているが、病院内でのみまもりベッドの運用を考えると、将来的には、組込み機器向け等、より小型で安価なコンピュータを利用する必要がある。

6. マルチセンサ情報処理エンジン

我々は、前節の機能と特徴を実現するソフトウェア「マルチセンサ情報処理エンジン」の設計と実装を行った。マルチセンサ情報処理エンジンの特徴は下記の通りである。

- (1) 状態推定部、動作推定部、制御部の 3 個のブロックに分離
- (2) 動作モデルを複数の状態遷移図で記述
- (3) 状態遷移図はスクリプトで記述
- (4) 状態遷移図は自由に追加・削除が可能

