

# 離床予測システムの開発

## － 体位モニタリングシステム －

上 菌 剛\*

### Development of the Prediction System which Leaves from the Bed - The Posture Monitoring System -

Tsuyoshi UEZONO

鹿児島県の高齢化率は全国的にも高く、施設や自宅での老人介護は身近な関心事である。その介護の現場で、高齢者や要介護者がベッド等から離れる（以下「離床」という）時の転倒が大きな問題になっている。離床時の転倒を防止するためには、離床前に離床することを検知（以下「離床予測」という）し、介護者が駆けつけることが必要であり、そのためにはベッド利用者のベッド上での動きを知る必要がある。

本研究では、離床予測を実現するための第一段階として、ベッド利用者が離床に至るまでの体位（位置や姿勢）の推移を把握する目的で、体位のモニタリングシステムに関する研究開発を行い、その実効性を評価した。

**Keyword:** 離床, 予測, 体位

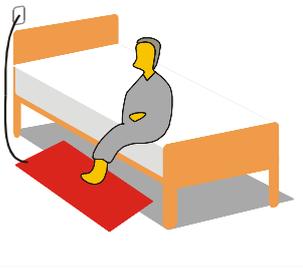
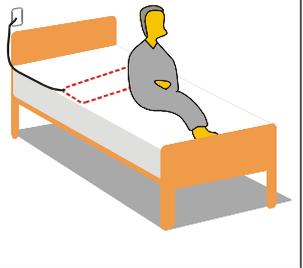
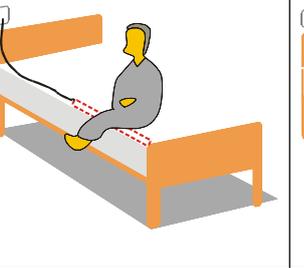
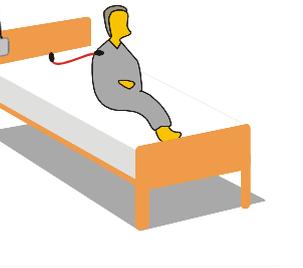
#### 1. 緒 言

介護福祉施設等においては、離床時の転倒防止対策として、ベッドから離れるタイミングで警報を発する離床センサを導入し、対応しているケースがある。代表的な離床センサとその特徴を表1に示す。市販されている離床センサは、『警報を発するタイミングが遅い』とか、『誤作動が多い』などの問題点があり、対策として十分であるとはいえない。警報のタイミングが遅いと離床時に介護者が駆けつける余裕が無く転倒事故につながる。また誤作動が多いと

介護者の負担が必要以上に増加することになる。この2つの問題点を解決することが、ベッド利用者、介護者から大いに望まれている。

そこで、離床する前に、離床することを確実に予測でき、誤作動が少ない離床予測システムについて研究開発を行った。離床予測を実現するためには、ベッド利用者のベッド上での体位を把握することが必要と考え、先ず第一段階として、体位をモニタリングするシステムについて研究開発を行った。

表1 離床センサとその特徴

イメージ図				
名 称	マットセンサ	ベッドセンサ	ベッドサイドセンサ	クリップセンサ
効 果	マットを踏むことで警報が鳴るセンサ	起き上がることで警報が鳴るセンサ	ベッドサイドに座することで警報が鳴るセンサ	クリップが外れることで警報が鳴るセンサ
問題点	警報のタイミングが遅い	寝返り等で誤作動する	寝返り等で誤作動する	寝返り等で誤作動する

\*電子部

2. 実験方法

2. 1 体位モニタリングシステムの全体構成

体位モニタリングシステムのイメージを図1に示す。使用したベッドは、メイワ医科工業社製の4分割式電動リクライニングベッドである。ベッド上には荷重計を94個千鳥状に配置した。荷重計の間隔は長いところで150mm, 短いところで83mmである。A/D変換にはグラフテック社製のG L 450 (20チャンネル) を使用した。荷重計の出力は94個あるため、セレクタにより5回に分割してA/D変換する仕様とした。また、ベッド利用者の状況を把握するため、ナースコールボタン (介護者を呼ぶためのボタン) とマットセンサの入力を取り込む機能を用意した。A/D変換したデータ、外部からの入力および各機器の制御にはパソコンを用いた。

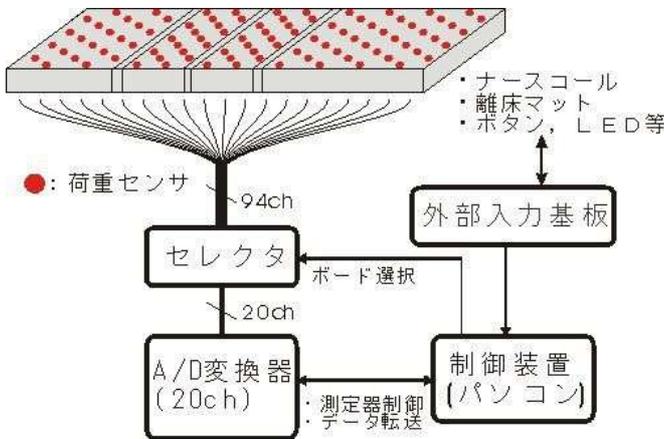


図1 体位モニタリングシステムのイメージ図

2. 2 荷重計

作製した荷重計のイメージを図2に示す。厚さ2mmの鉄板にレーザー加工機を用いてU字に切り込みを入れ、その内部に10mm×50mmの片持ち板バネを形成し、バネ先端部に荷重がかかる構造とした。荷重の検知にはひずみゲージ (東京測器社製 ゲージ長10mm, 抵抗値120Ω) を使い、片持ちバネの支持部根元の下面部に1枚貼付した。また、荷重計の先端部には、厚さ1mmワッシャーを介在させ、直径40mmの円形アクリル板を取り付けた。このアクリル板を用いることで、荷重を効率的に取得するとともに、板バネの可動域を制限し、過荷重による荷重計の破壊を防止する効果がある。

3. 実験結果と考察

3. 1 荷重計の評価

作製した荷重計の写真を図3に、アクリル板を設置しない状態での荷重-ひずみ (変位) 特性を図4にそれぞれ示す。荷重とひずみは3kg程度まで比例していることを確認した。4kgのデータが近似直線から外れているが、これは

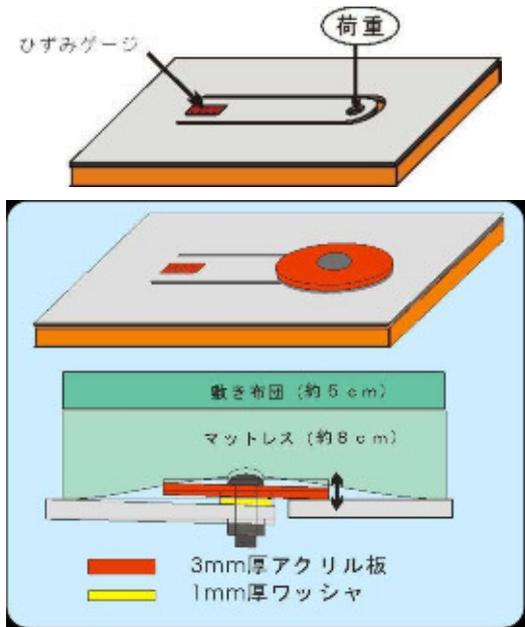


図2 荷重計のイメージ図

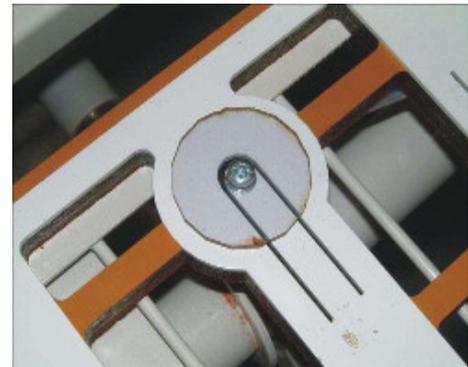


図3 荷重計の写真

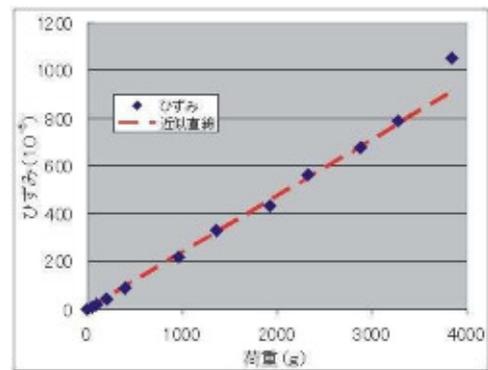


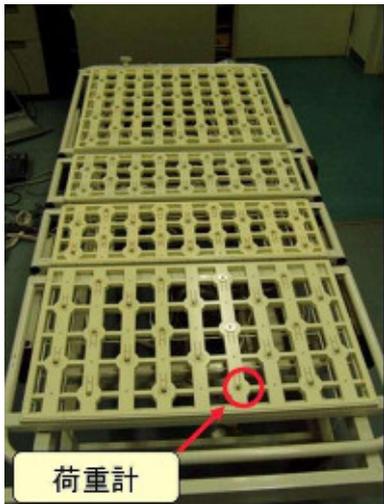
図4 荷重-ひずみ特性

過荷重により荷重計が破壊されたことを示している。したがって作製した荷重計は、3kgまでの利用が可能であるといえる。通常の寝姿勢において、荷重を感知する荷重計の数は20~40個程度である。被験者の体重を60kg程度と仮定すると、荷重計1個あたり約1.5~3.0kg程度となる。実際には荷重計と荷重計の間にかかる、測定不可能な荷重もあることから荷重計1個にかかる荷重はそれ以下になり、3kgという測定範囲は十分といえる。

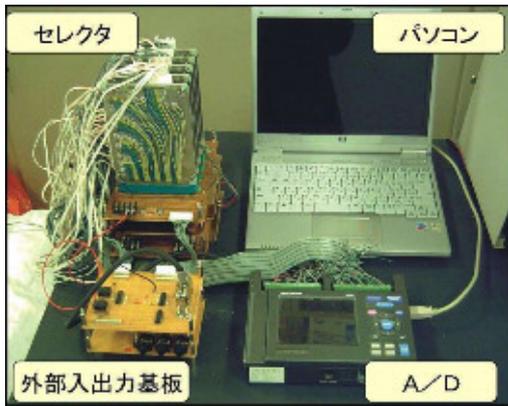
### 3. 2 構築した体位モニタリングシステム

構築した体位モニタリングシステムを図5に示す。制御部を荷重センシング部であるベッド本体下部のスペースに格納できるように一体化（コンパクト化）を図った。このことにより、被験者が本システムを意識することなく運用することが可能になった。

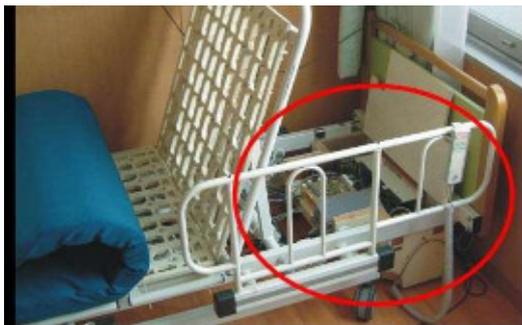
本システムでは、ベッド全体の荷重データを5秒で1回取得する。これは、AD変換機のサンプリング周期が500msであることに起因する。1回のデータ取得には、500msのサンプリング時間とセレクトタによる切り替えをサンプリング時間以外に割り当てるため、最低2周期（1秒）必要である。そのため、ベッド全体のデータを取得するには、5



a) 荷重センシング部



b) 制御部



c) ベッド下部に制御装置を格納

図5 構築した体位モニタリングシステム

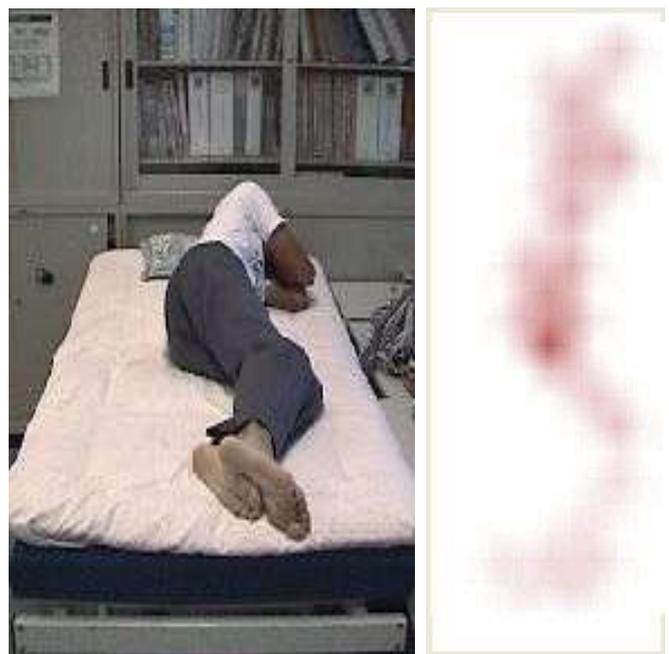
回の測定で5秒必要になる。リアルタイムにデータを取得するには、今後改善が必要である。

### 3. 3 取得した体位情報

取得した体位情報の仰臥位と側臥位の一例を図6に示す。それぞれ、右側が取得データを補間処理した後の2次元画像で、左は同じタイミングで撮影した被験者画像である。取得したデータは荷重計で得られた離散データであるため、補間処理を行い表示した。荷重が大きくなるに従って表示が濃くなる。マットレスと敷き布団を介してのデータ取得であるが、体位を正確に把握できていることが確認できる。



a) 仰臥位のデータ



b) 側臥位のデータ

図6 体位モニタリングシステムで取得した体位情報

#### 4. 結 言

本研究では、先ず第一段階として、体位をモニタリングするシステムについて研究開発を行いその実効性を評価した。まとめると次のようになる。

- (1) 作製した荷重計は、3 kg程度まで測定可能で、破壊防止の機能を付加した。
- (2) ベッド上に94個の荷重計を設置し、荷重計からの荷重データを収集するシステムを構築した。
- (3) 取得した荷重データを補間処理し、2次元表示することにより、被験者の体位を明確に把握できることを確認した。
- (4) ベッド下の狭い空間にシステムの制御部を格納することで、被験者がシステムを意識することなく運用することが可能になった。
- (5) AD変換器の制約から、ベッド全体のデータを取得するには5秒必要であり、データ収集の高速化が必要である。

現在、この体位モニタリングシステムを特別養護老人ホーム三船園に搬入し、施設の入所者を対象に離床に至る動作データの収集を行っている。収集したデータを解析して離床前に離床を予測するシステムを構築する予定である。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたり、ご助言とご協力を頂いたメイワ医科工業（株）ならびに、特別養護老人ホーム三船園の関係者の皆様に謝意を表します。

#### 参 考 文 献

- 1) 高橋賞，河合正安：ひずみゲージによるひずみ測定入門（2005）