

離床予測システムの実用化研究

電子部 ○上菌 剛, 久保 敦
 メイワ医科工業(株) 中城親男
 (株)省力化技研 上加世田晃一, 内田猛俊

1. はじめに

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、ベッド等から離れる（離床）時の転倒事故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、離床することを検知し、介護者が駆けつけることが必要である。当センターでは平成18年～19年度に「福祉用ベッド利用者の情報モニタリングシステムの開発」のテーマで体位モニタリングシステムを構築し、離床予測システムとして運用し、良好な結果を得ることができた。本研究では離床予測に特化したシステムとしてハードウェア、ソフトウェアを再構築し、更に良好な結果を得たので報告する。なお本研究は、(独)科学技術振興機構 JSTイノベーションサテライト宮崎の平成21年度重点地域研究開発推進プログラムに採択され、研究開発を行った。

2. システム構成

2.1 全体構成

ベッドは、メイワ医科工業製の4分割式電動リクライニングベッドを使用した。4分割されたベッド上に、荷重を面で受けるための新たなパネルを4枚設置した。新たに設置したパネルはその4隅で荷重計により保持される構造とした。これにより各面（エリアA～D）の荷重と重心位置を得ることが可能となった。荷重計より得られる信号は、マイコンに内蔵されるA/D変換器によりデジタル化され処理される。得られた4つの荷重と4つの重心位置を基に、離床予測プログラムでベッド利用者の状態を推察し、離床すると判断した時にナースコールへ出力を行う。(図1)

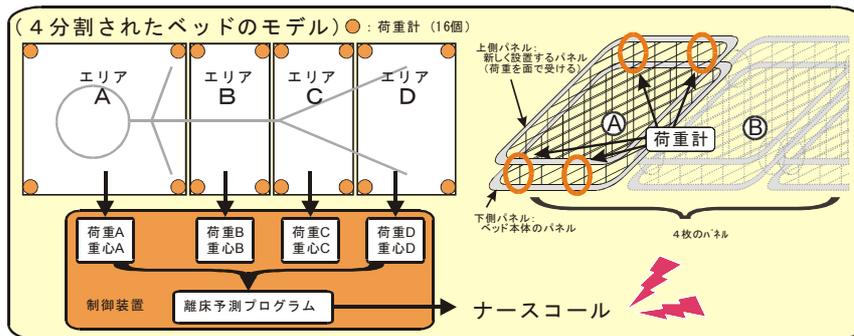


図1 システムの全体イメージ

2.2 荷重計

荷重計の要求仕様を表1に示す。これを満たす図2、3に示す荷重計を開発した。寸法は、オートグラフにより荷重-変位曲線を得て決定した。

表1 荷重計の要求仕様

・上下2枚のパネルを保持する。
・寝床面ができるだけ高くないようにする。
・一つの荷重計で40kg程度まで計測する。
・過荷重(120kg以上)でも破壊しない。
・曲げ応力を効率的に計測する形状。

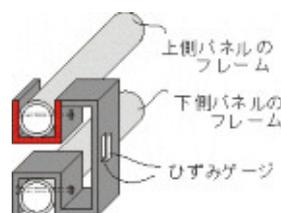


図2 荷重計の形状



図3 開発した荷重計

2. 3 制御装置

H18～19に構築したシステムの制御装置は、パソコンとデータロガーで構築していたが、本研究では、マイコンとFPGAを用いて新たに開発した。また専用のプリント基板についても開発した。測定サイクルは250msで、1秒間に4回測定を行う。開発した制御装置を図4に示す。

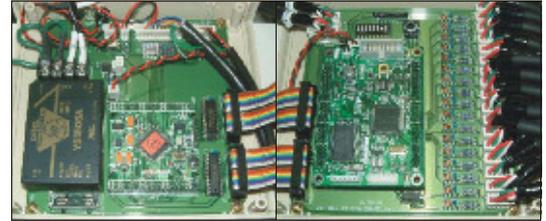


図4 開発した制御装置

2. 4 離床予測プログラム

離床予測は図5に示すとおり、16個の荷重計の値から得られる3つの項目(①総荷重, ②荷重割合, ③重心位置)それぞれで判断した値(離床レベルa, b, c)を合算して全体の離床レベルとした。この離床レベルが設定した値(1～16)を超えた時、ナースコールへ信号を出力する。②荷重割合は、エリアAの荷重割合が小さくなると、離床レベルが大きくなるように設定した。③重心位置は、エリアB, C, Dの重心位置がベッドの中心から左右方向に離れるに従い大きくなるように設定した。①総荷重は、上記b, cの合算値が設定レベルに達しない場合を想定し、一定荷重より小さくなった場合に離床レベルを大きくするように設定した。

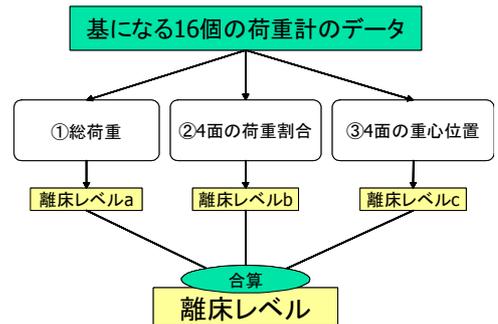


図5 離床予測の方法

3. 評価結果

試作した離床予測システムを、実際の利用者である高齢者を対象に、特別養護老人ホーム三船園で実証試験を行った。実験結果を表2に、現場での設置の様子を図6に示す。離床予測成功率(離床前に離床を予測することに成功した割合)は平均で99%、誤作動0回と良好な結果を得ることができ、現場スタッフから高い評価を得た。

表2 実環境評価の結果

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	のべ
実験日数	3日	4日	2日	4日	3日	3日	4日	4日	3日	30日
①予測回数	24	32	4	22	10	3	30	10	12	147
②予測成功回数	23	26	4	21	9	3	12	9	10	117
③再度寝た回数	1	6	0	1	1	0	18	1	2	30
④誤作動回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑤未作動回数	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
⑥成功率	96%	100%	100%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	平均 99%
⑦平均予測時間	28秒	32秒	49秒	37秒	33秒	28秒	-	60秒	21秒	
①予測回数	=システムが離床すると判断した回数									
②予測成功回数	=離床予測の後に離床した回数									
③再度寝た回数	=離床予測の後に、離床せず再度寝た回数									
④誤作動回数	=離床の兆候無しに作動した									
⑤未作動回数	=離床したが作動しなかった									
⑥成功率	=(①予測回数-④誤作動回数) / (①予測回数+⑤未作動回数)									
⑦平均予測時間	=Σ(離床時刻-離床予測時刻) / 離床回数 (離床時刻:ベッドの荷重が一定値以下になった時刻) (離床予測時刻:システムが離床すると予測した時刻)									

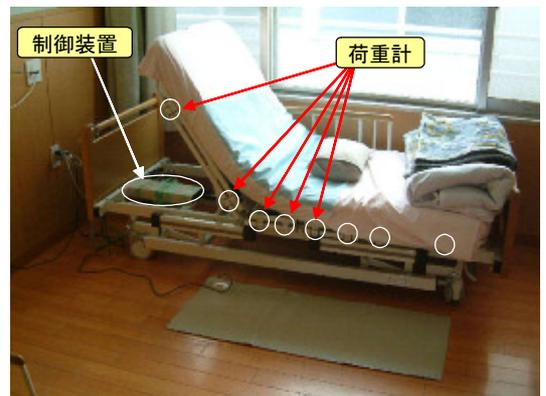


図6 設置の様子

4. おわりに

本研究で開発した離床予測システム等の事故防止に寄与する機器は、介護施設等において必要性の声が依然として高く、積極的に取り組むべきと考える。本研究においてシステムの機能性が実証されたことから、今後は明らかになった改善点について検討を進め製品化を目指す。また、試作機を複数の介護施設で継続運用することにより実証データを積み上げ、信頼性を向上させるとともに、本システムの周知を進めていく予定である。最後に、実証試験に協力していただいた特別養護老人ホーム三船園に謝意を表す。