

無拘束見守りセンサシステムの開発（第2報）

— マットレス下離床センサの開発 —

機械電子科	白井 圭*	中山 洋	岡田慶雄**
研究調整監	三浦 清		
株式会社メディカルプロジェクト	小林信明	一言貴則	
株式会社富士セラミックス	福島利博	水口隼也	

Development of an Unrestrained Monitoring System (2nd Report)

— Development of bed-leaving sensor installable under bed mattress —

Kei SHIRAI, Hiroshi NAKAYAMA, Yoshio OKADA, Kiyoshi MIURA, Nobuaki KOBAYASHI,
Takanori HITOKOTO, Toshihiro FUKUSHIMA and Junya MIZUGUCHI

The population aging rate of Shizuoka prefecture is 26.8%. In the future, the caring environment will grow worse and worse by rising this population aging rate. In this kind of situation, Japanese government propound the integrated community care system. But the care system for monitoring the elderly isn't established. We developed monitoring sensor system for the elderly. This paper report our developed bed-leaving sensor.

Many of existing bed-leaving sensors are used for falling and wondering prevention. But some of the elderly in need of care notice and avoid these sensor. They don't easily notice our reporting bed-leaving sensor by installing this sensor under bed mattress. This sensor consists of a tape switch, resin plates and support materials. This sensor has high sensitivity and durability by using hard materials and soft one as support materials.

We conducted field demonstration test with this sensor at nursing home for the elderly. And we confirmed this sensor is available to thin elderly person and dementia one. This sensor was commercialized by a collaborative research company.

Keywords : Monitoring system, elderly people in need of care, bed-leave.

キーワード：見守りシステム、要介護者、離床。

1 はじめに

日本は世界一の少子高齢化社会であり、静岡県の高齢化率も26.8%（H27.4現在）と高い水準である¹⁾。また、要介護・要支援認定者数は約16.3万人（H27.9現在）である²⁾。今後もさらに総人口に占める高齢者や重度の要介護者の割合が増加し、介護現場では人手不足がさらに深刻化することにより、要介護者の安心・安全に係わる懸念や介護者の精神的・身体的負担の増大が予測される。このような状況の中、国は介護保険法を改正し、重度の要介護状態になっても住み慣れた地域で自分らしい暮らしを人生の最後まで続けられるよう、住まい・医療・介護・生活支援が一体的に受けられる地域包括ケアシステムを提唱した。この中

で要介護者への見守りの必要性がうたわれているが、ケア体制が確立していないのが現状である。そこで、本研究では、在宅介護現場のニーズを基に、無拘束かつ要介護者に意識させることなく、ベッド上での要介護者の状態（呼吸や脈拍による動き、離床/在床等）が検知できる見守りセンサシステムを開発することにした。本報告では、要介護者の離床を検知する新規離床センサの開発について報告する。

2 方法

2.1 介護現場での福祉機器のニーズ調査

介護現場での福祉機器に対するニーズや既存機器の問題点等について、特別養護老人ホーム等の介護

*) 現 製紙科 **) 現 技術支援担当

施設の介護関係者に聞き取り調査を行った。

2.2 離床センサの構造の検討

マットレスの下で利用できる離床センサの構造として、テープ接触センサ、樹脂板および支持材を用いて試作を行った。離床センサの高感度化を図るため、支持材の材質を検討することにした。そこで、支持材の材質を変えた3種類の離床センサを試作し、それぞれの試作センサに対し、検知圧力を測定した。検知圧力の測定には半径8cmの木片を圧子（面積S）として使用したデジタルフォースゲージDS2-200N（株イマダ社製）を用いた。図1のようにフォースゲージを離床センサの中央部に押し当て、離床センサの検知した際のフォースゲージの力F（N）を測定した。この測定結果を基に離床センサの検知圧力P（Pa）を算出した。検知圧力を算出した計算式は以下の通りである。

$$P = F/S$$

P：検知圧力(Pa)

F：検知時のフォースゲージの力(N)

S：圧子の面積(m²)

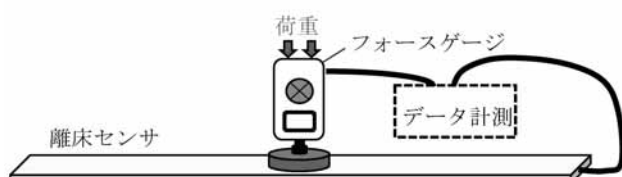


図1 離床センサの検知圧力の測定方法

2.3 介護施設での実証試験

開発した離床センサを用いて、特別養護老人ホームみぎわ園にて実証試験を実施した。本試験では写真1に示す離床センサとコントロール装置を使用した。コントロール装置はナースコールに接続することで、被験者が離床した際にナースコールで介護職員へ報知する設定とした。また、被験者のプライバシー等の関係からカメラによる動画撮影が難しかったため、介護職員の方に誤検知の有無等を図2に示す用紙に記入していただき、離床センサの評価を行った。なお、本試験は無拘束見守りセンサシステムの開発（第3報）と合わせて静岡県工業技術研究所研究倫理審査委員会の承認（承認番号：工技企第163号-5）を得て、被験者のご家族の承諾のもと試験を実施した。



写真1 実証試験で用いた開発した離床センサ（1本使用時）

被験者のマットレスの下に離床センサを設置し、ナースコール端子を接続することで被験者の離床時にナースコールが報知するように設定。

離床センサ実証試験
-ナースコール時の状態について-

試験期間：平成27年 月 日[]～

	日付	時間	コールの有無	離床[在床]時の状態について	誤検知の有無
例	4/23	13:00	あり なし	離け付け時：あり 状態：ベッドから起き上がり徘徊	あり なし
例	4/23	14:00	あり なし	離け付け時：あり 状態：ベッド上で寝ていた	あり なし
①	/		あり なし	離け付け時：あり 状態：	あり なし
②	/		あり なし	離け付け時：あり 状態：	あり なし
③	/		あり なし	離け付け時：あり 状態：	あり なし

図2 介護施設での実証試験結果の記入用紙（介護職員記入用）

3 結果と考察

3.1 介護現場での福祉機器のニーズ調査結果

介護関係者43名に対し、聞き取り調査を行った結果、①要介護者に気付かれにくいセンサが欲しい、②設置や取り扱いが容易なセンサが欲しい、③価格の安いセンサが欲しいとの意見を頂いた。特に、既存の離床センサでは要介護者がセンサに気付いて、避けてしまうことが問題となっているとのことだった。

以上の調査から介護現場では、価格が安く、設置が簡単で要介護者に気付かれにくい福祉機器への要望が高いことが分かった。そこで、マットレスの下に設置することで、要介護者に気付かれにくく、設置も簡単な離床センサを開発することにした。

3.2 離床センサの構造の検討結果

テープ接触センサ、樹脂板および支持材を用いて、図3に示すような離床センサを試作した。

【報告】



図3 検討した離床センサ構造

■：テープ接触センサ、▨：樹脂板、▧：支持材

離床センサの支持材の材質について、試作1では硬質素材のみ、試作2では軟質素材のみ、試作3では硬質および軟質素材を組み合わせたものを用い、3つの試作の検知圧力をそれぞれ調査した。その結果を表1に示す。試作1では検知圧力が483kPaと感度が低いことが分かった。試作2では検知圧力が222kPaと高感度であった。しかし、軟質素材に連続的に荷重を掛けると復元力がなくなり、へたりやすく、耐久性に難点があることが分かった。試作3では検知圧力が211kPaと高感度であり、また、硬質素材を用いたことから、耐久性も期待できる離床センサとなった。以上の結果から開発する離床センサの支持材には硬質素材と軟質素材の2種類の硬さと異なる素材を使用することにした。

また、支持材の厚みや樹脂板の素材・厚みについても同様の方法で調査した結果、最終的に検知圧力を128kPaまで高感度化することに成功し、マットレスの下に設置しても高感度に検知可能な離床センサを開発した。

3.3 介護施設での実証試験結果

3.2で開発した離床センサを用い、特別養護老人ホームみぎわ園での実証試験を実施した。被験者は認知

症等で徘徊や転倒の危険性のある被験者Aおよび被験者Bである。

(1)被験者A

まず、離床センサを1本使用して実証試験を行った（写真2）。その結果、記入用紙から誤検知が2回発生し、誤検知の際の状態として、①報知がなかったが離床していた、②ベッド上で動いていたということ分かった（表2）。この誤検知について聞き取り調査を行った結果、①の誤検知は職員の誤操作、②は認知症である被験者Aがベッド上で動くことによりセンサの上にならないことが原因であることが分かった。そこで、①については、介護職員への操作の周知を行い、②については、検知範囲拡大のため、離床センサを2本使用することにした。



写真2 被験者Aでの実証試験状況

特別養護老人ホームみぎわ園において、マットレスの下に離床センサを設置して離床センサの評価を行った。

表1 各試作の検知圧力および問題点

	試作1	試作2	試作3
支持材の材質	硬質素材	軟質素材	硬質および軟質素材 (2種類使用)
検知圧力 (kPa)	483	222	211
問題点	感度が低い	耐久性が低い	—

表2 介護施設での実証試験結果

被験者	試験期間	使用本数	検知		誤検知	
			回数	駆け付け時の状態	回数	駆け付け時の状態
A	1週間	1本	6回	離床しようとしていた 端座していた 等	2回	離床時に報知なし ベッド上で動いていた
	2週間	2本	16回	離床しようとしていた 端座していた 等	0回	—
B	3週間	2本	28回	布団の横に座っていた 布団から出ていた 等	0回	—

そこで、同じ被験者に対し、離床センサを2本使用して実証試験を行った。その結果、表2に示すように、誤検知を無くすることができた。以上の結果から認知症等の動きの多い要介護者には離床センサを2本使用することが有効であることが分かった。

(2)被験者B

今回、開発した離床センサはベッド上の荷重により、人の有無を検知するセンサであることから、体重の軽い被験者では検知しない可能性が考えられた。そこで、体重が35kgと非常に軽い被験者Bで実証試験を行うことにした。

被験者Bも認知症で動きの多い方であるため、離床センサを2本使用して実証試験を行った（写真3）。その結果、表2に示すように、誤検知なく離床判別検知できることが分かった。以上の結果から体重の非常に軽い人でも誤検知無く利用可能であることが分かった。



写真3 被験者Bでの実証試験状況

特別養護老人ホームみぎわ園において、マットレスの下に離床センサを設置して離床センサの評価を行った。転落予防のため、ベッド不使用。

以上、介護施設での実証試験から開発した離床センサは要介護者でも誤検知無く、利用可能であることが確認された。そこで、共同研究企業である(株)メディカルプロジェクトより開発した離床センサを「マットレス下離床センサー」として製品化した（写真4）。



写真4 製品化したマットレス下離床センサーのカタログ

4 まとめ

- (1) 介護現場でのニーズ調査から、安価で、設置が容易で要介護者に気付かれにくい離床センサへ高い要望があることが分かった。
- (2) 開発した離床センサはテープ接触センサ、樹脂板および硬さと異なる2種類の支持材を用いることで、マットレスの下でも高感度に離床/在床検知できる離床センサを開発した。
- (3) 介護施設での実証試験により、体重の非常に軽い要介護者でも利用可能であり、また、認知症等で動きの多い要介護者では、離床センサを2本使用することで、誤検知無く離床検知可能であることが分かった。
- (4) 開発した離床センサは共同研究企業である(株)メディカルプロジェクトより製品化した。

謝辞

本研究開発において、実証試験にご協力いただいた特別養護老人ホームみぎわ園の利用者様および関係者の皆様、またニーズ調査にご協力いただいた介護施設等の関係者の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 静岡県：平成27年度高齢者福祉行政の基礎調査結果。（2015.6.2公表）
- 2) 厚生労働省：介護保険事業状況報告（暫定）平成27年9月分。（2015.12.22公表）