

3次元電子マットと人体パターン認証を用いた 予測型見守り機能

安川 徹* 出立 祥一 上辻 雅義 (NK ワークス株式会社)

Toru Yasukawa*, Shoichi Dedachi, Masayoshi Uetsuji (NK Works Co.,LTD)

我々は、被介護者の転倒・転落、徘徊を未然に予防・抑制する事を目的とした3次元電子マットと人体パターン認証を用いた予測型見守りシステムを開発しました。従来の見守りシステムでは不可能であった転倒・転落、徘徊の予兆動作を精度高く検知することにより、事故発生を未然に防ぐための情報を介護者に提供します。

キーワード：3次元電子マット，センシング，ADL（日常生活動作），予兆動作，介護プラン，予測型見守り

1. はじめに

超高齢化社会に伴い被介護者がナースコールを自発的に押さず・押せずにベッドから離床し転倒・転落する事故や認知症の方の徘徊による事故が増加傾向にあります。

これまでの見守りセンサーには、荷重マット、体動式ワイヤ、床マットなどの商品がありますが、以下の課題から、より安全で精度の高い見守りシステムが求められます。

「マット式荷重センサー」

課題：寝返り等に反応して誤検知のケースが多い。



「体動式ワイヤ」

課題：利用者に対する拘束など倫理面での問題がある。



「床マットセンサー」

課題：床マットセンサーに気づき跨ぐ行為が発生する。



図1 既存見守りセンサーの課題

また、見守りシステムからの検知・通知が精度高くできたとしても、他の介護作業中である等により即座に駆けつけることができないことも現状です。

そこで当社では、見守り精度を高めるだけでなく、日常の危険な状態を回避するため、画像処理を用いたセンシング技術をもとに予測型見守りシステムの開発に取り組みました。

2. 予測型見守りシステムの特徴

本システムは、ベッドの上に3次元電子マットを仮想的に敷き、マットを基準とした人体の動き（姿勢）と位置情報をカメラで捉えることで、人間の視覚的な判断に近い動作パターン認証を実現するというものです。例えば、「起き上がり」「端座位」「離床」等の複数の動きを検知できます。

(起き上がり) (端座位) (離床)



図2 動作パターン認証

また、通知方法も従来のナースコールだけではなく、検知時の画像（プライバシー保護画像）を介護者に通知できることから、従来のナースコールだけでは、「緊急度」が把握できなかったのに対して、被介護者の状態を視覚的に確認できることから、介護者の緊急度対応の効率化と被介護者の安心・安全の向上につながるものといえます。

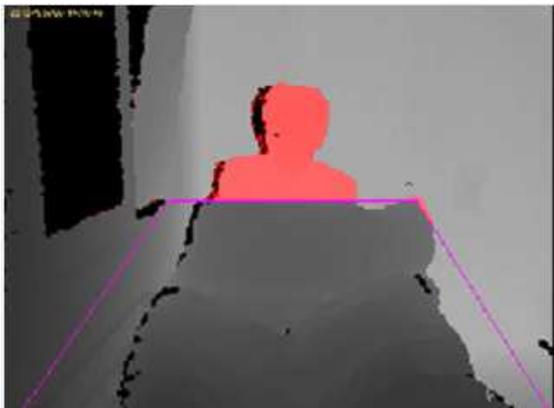


図 2-1 プライバシー保護画像

本システムの特徴は以下の通りです。

- ① 人間の視覚に近い予兆動作検知ができる
人体のセンシング技術とパターン認証技術を採用しているため、様々な予兆動作（起き上がり、端座位、離床等）を精度高く検知することができます。
- ② 人物と物（布団、新聞、テーブル等）を区別できる
画像処理によるセンシング技術により、人体のみの動作検出を実現できます。
- ③ 被介護者以外の人物（介護者等）の影響を回避できる
介護者が介護作業を行う場合の誤検知を回避するため、ベット上で複数の人物を検知した場合には、検知対象外と見なして検知を行いません。
- ④ 24 時間いつでも使用できる
赤外線を使用しているため、昼夜問わず同じレベルの画像を撮影することができます。
- ⑤ プライバシー保護に考慮した画像を採用している
個人を特定できないシルエット画像を採用することにより、プライバシー保護に考慮していますが、被介護者（代諾者）の合意を事前に得る必要があります。
- ⑥ ADL（日常生活動作）をモニタリングできる
24 時間の日常生活動作をモニタリングすることにより、今まで曖昧であった夜間の行動パターン（安静、寝返り、起き上がり、端座位、離床、etc）が把握することができます。上記情報を分析することにより、被介護者毎に適合した介護プランを作成したり、危険動作に対する予防策を講じることができます。

3. 予測型見守りシステムの検知精度

社内の健常者 100 名により、検知対象である「起き上がり」、「端座位」、「離床」、「柵越え」動作を検知対象者の性別、体格によらず高精度に検知できることを検証しました。

3次元電子マットの設置精度が悪い場合には検知精度が低下することが確認されており、設置精度向上方法の改善を行っています。

次に、既存センサーとの検知精度を相対比較するため、日本生活支援工学会の倫理審査を得た後、介護施設での実証試験を行いました。

実証試験内容は、既存センサーと本システムを同じ被介護者の居室に設置し動作させます。但し、既存センサーのみをナースコールに接続し、本システムはナースコールに接続せず ADL モニタリングモード（24 時間の日常生活動作を画像にて記録します）にて検知情報と画像の録画を行

表 3 検知精度の調査結果

危険予兆動作	検知率(%)	誤検知(%)
起き上がり	98	3.5
端座位	97	0.5
柵越え	98	3
離床	95	1

検知率：危険予兆動作を検知できた確率

誤検知率：検知した予兆動作が間違っていた確率

います。既存センサーと本システムの検知結果情報（記録画像も含む）を比較分析することにより、それぞれの検知率、誤検知率、未検知率を求めることができます。更に、今まで把握できていなかった未検知情報も把握することができ、失報対策を講じることができます。

実証試験結果は以下の通りです。

表 3-1 予兆動作の検知精度比較

日付	時刻	実動作	期待する 検知結果	実検知結果		コメント
				本システム	荷重マット	
4/15	4:35	起き上がり	検知	検知	検知	
	4:37	寝返り	非検知	非検知	誤検知	寝返り
	4:39	離床	検知	検知	非検知	
	5:47	離床	検知	検知	非検知	
	5:49	着床	非検知	非検知	誤検知	着床時に誤検知
	5:51	離床	検知	検知	非検知	
	19:50	着床	非検知	非検知	非検知	着床時に誤検知
	19:51	寝返り	非検知	非検知	誤検知	
	19:53	起き上がり	検知	検知	検知	
	19:55	離床	検知	検知	非検知	
4/16	20:34	寝返り	非検知	非検知	誤検知	寝返り
	21:45	介護作業	非検知	誤検知	非検知	介護作業中に起き上がり誤検知
	4:55	寝返り	非検知	非検知	誤検知	寝返り
	5:11	起き上がり	検知	検知	検知	
4/16	5:13	離床	検知	検知	非検知	
	6:12	介護作業	検知	未検知	非検知	介護作業中に離床未検知

※未検知：検知すべき動作を検知できなかったこと

4. 予測型見守り機能

従来の見守りセンサーの検知動作は、荷重マットと体動式ワイヤーは「起き上がり」、床マットは「離床」のみが対象であったが、本システムでは、人間の視覚的な検知方法を採用しているため、任意の危険予兆動作を拡張することができます。例えば、寝返り等の繰り返し動作で脚がベットからはみ出して発生する「ずり落ち」や病院等で必要となる点滴を自分で抜く「自拔行為」を予兆動作として追加することができます。

「点滴の自拔行為」



「ずり落ち」



図4 任意パターン（自拔、ずり落ち）画像

また、検知精度が高いことから ADL モニタリングデータを分析することで、この先発生する可能性がある危険動作やヒヤリハットの予兆動作を見つけることができ、転倒・転落防止策として事故を未然に防ぐことができます。このように単なる行動を見守るのだけではなく、将来的に発生する可能性がある危険要因を見つけことができる予測型見守りシステムです。

具体的な活用方法は以下の通りです。

STEP1：本システムの設置と初期設定（初回のみ）

本システムを居室に設置し、初期設定として自動キャリブレーション（3次元電子マットの位置決定）を行います。初期設定後は、起動ボタンを押せば見守りを開始します。
※本操作は付属のモバイル端末にて行います

STEP2：24時間保存された画像の分析

ADL モニタリングデータとして見守り起動中の画像が常時保存されています。分析対象の画像を選択して再生すれば全ての動作を確認することができます。

確認できる動作は、転倒・転落動作、その他の危険動作やヒヤリハット動作、予期しない動作等です。

STEP3：分析結果の活用

画像の分析結果（転倒・転落動作、その他の危険動作、ヒヤリハット）から回避策を検討・実施することにより、転倒・転落の事故を未然に防ぐことができます。

また、就寝時の状態も確認できることから睡眠状態を把握することにより、健康管理にも活かせることができます。

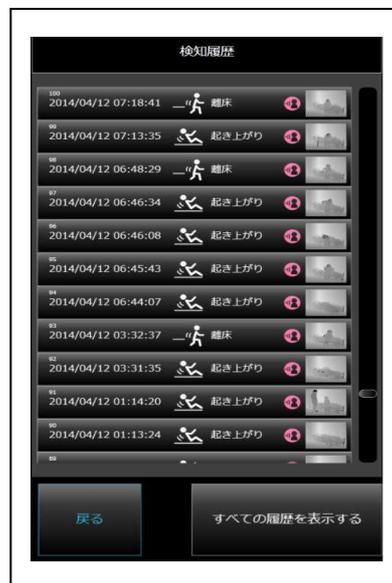


図 4-1 ADL モニタ（履歴）画面

5. まとめ

本システムの導入効果としては、既存センサーの代替えだけではなく、従来不可能であった 24 時間の日常生活動作（ADL）をモニタリングできることです。この機能により、従来は想定で作成されていた介護プランを実行動に基づいた被介護者毎に適合した介護プランを提供することが可能となります。また、危険動作の予兆動作の検知精度が高いことから、誤検知通知による介護負担を軽減することができます。

但し、このような ICT 技術を用いたシステムが導入されても介護者の方々に活用していただければ無用なシステムとなってしまいます。

今後は、本システムの有用性を理解していただくための活動を通じて介護者の意識改革（ICT 技術の有効活用）も出来るような支援活動を行って参ります。

【参考文献】

国際生活機能分類－国際障害分類改訂版－厚生労働省
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/08/h0805-1.html>
 介護ロボットポータルサイト
<http://robotcare.jp/>