

複合センサを用いた地域型独居高齢者生活サポートシステムの研究開発 (152302001)

Development of A Life Support System for The Elderly Living Alone in District Area using Multi-Sensor Fusion

研究代表者

下井 信浩 秋田県立大学 システム科学技術学部
Nobuhiro Shimoi Akita Prefectural University, Machine Intelligence and Systems Engineering

研究分担者

間所 洋和[†] 中正 和久[†] 和崎 克己^{††} 新村 正明^{†††}
Hirokazu Madokoro[†] Kazuhisa Nakasho Katsumi Wasaki^{††} Masaaki Niimura^{†††}

[†]秋田県立大学 システム科学技術学部 ^{††}信州大学工学部 電子情報システム工学科

^{†††}信州大学大学院総合理工学研究科 工学専攻 電子情報システム分野

[†]Akita Prefectural University, Machine Intelligence and Systems Engineering

^{††}Shinshu University, Faculty of Engineering

^{†††}Shinshu University, Graduate School of Science and Technology

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

概要

本研究では、従来使用されている装着型センサとは異なり、一人暮らしの高齢者等の日常生活に負担なく受動的に見守るシステム開発を目的とした。簡易ロボットの見守り技術を使用して各種センサから得られた信号から安否を解析し、高齢者の在宅および外出を自律的に判断するシステムの開発を行っている。本センサ類は身体への拘束や接触を皆無にし、生活の質 (Quality of Life: QOL) を重視している。また、ビデオ画像等の個人のプライバシーに触れる計測を実施する必要も無く、普段の生活と変わらない日常生活を送るなかでの安心・安全のモニタリングを可能にしていることが本研究開発の特徴である。

1. まえがき

我が国は、65 歳以上の高齢者人口が全体の 26.7% を越えた超高齢社会であり、さらに 2035 年には 3 人に 1 人が 65 歳以上の高齢者になることが予想されている。近年、1 人暮らしの老人宅において孤独死した後、何日も放置されている報道が多く聞かれる。この様な実態は、安心・安全の社会構築を基本とする我が国においては、早急に解決しなければならない社会問題と考える。また、老人介護施設等においては、少ない介護者が多数の入居者の面倒を見るため、就寝中や仮眠中の被介護者の生活管理が手薄になる。そのため、離床時の転落防止対策として離床センサを用いて対応している施設も多数ある。これらのセンサには超音波センサ、赤外線センサ、マット式の荷重認識センサ、クリップセンサ等が使用されている。しかし、センサ応答は ON-OFF スイッチを使用していることから、誤作動や異常検出、応答の遅れ等が多く発生するため、システムの信頼性と維持管理面での不具合や事故対応時の問題が生じている。また、ビデオカメラを使用したモニタ表示は、介護者による監視が必要であり、多数の被介護者を同時に管理する事が困難な状態である。更に、被介護者の長期的な介護には、プライバシーを守るためにも QOL (Quality of Life) に関する問題を解決しなければならない。

研究目標として以下に示す項目を検討し実施した。

- (1) 地域の安全・安心のための QOL を重視した複合センサシステムの構築を実施した。
- (2) 各種センサの小電力化と小型化および無線によるセンサネットワークの構築を実施した。
- (3) 簡易型宅内見守りロボット MaMoRu-Kun のシステム構築を実施した。

2. 研究開発内容及び成果

要介護者 (高齢者) の生活状態をセンサ情報から判断し、

異常を自律的に検知する宅内見守りロボット MaMoRu-Kun を設計開発した。この宅内見守りロボットは、観測項目として (1) 就寝・起床の別、(2) 在宅・外出の別、(3) テレビ・エアコンなどの操作・使用状況、(4) 宅内で移動している頻度、(5) 寝たきり状態で無いことの確認、(6) 緊急通報の有無 を設定し、見守り対象者の宅内に設置された各種の複合センサと連携して動作する通信機能が組込まれたシステムである。機能としては、各種複合センサ (物理スイッチ、赤外線動体センサ、リモコンセンサ、RFID 鍵タグセンサ) と枕センサおよびパトライトの設置状況、ピエゾベッド荷重センサからの生体情報を検知し、得られた生体情報を宅内に別途設置したローカルサーバへ送信して平時の生活パターンを学習・蓄積する。トリガー情報は、HTTP/TCP/IP スタック経由で、Wi-Fi 回線によってネットワーク上へ送出される実装としている。手動・自動在宅・留守モードへ移行した際、対象者へのフィードバックのため Text-to-Speech 音声合成アプリ AquesTalk によって発声する実装としている。各機能モジュール (HW/SW) の構成と宅内見守りロボット

(MaMoRu-Kun) を図 1 に示す。このシステムを用いて、高齢者の多様な生活パターンをモニタリングするための予備実験として、1 ヶ月を区切りとして、被験者 4 人に対して長期モニタリング実験を 2 回実施した。収集したセンサデータから、機械学習アルゴリズムを用いて生活パターンの識別を試みた結果、1 回目のモニタリング実験における生活パターンの識別率は 83.61% の認識率が得られた。2 回目のモニタリング実験では、宅内エージェントの故障によりデータ取得が中断されたため、期間を区切って生活パターンを識別した。18 日間のデータセットに対しては 92.53%、27 日間のデータセットに対しては 93.85% の認識率の試験結果を得ることができた。また、高齢者の安全な生活を見守るために、システムの管理者が、状況を速や

かに判断ができるように図 2 に示すデータの可視化による危険状態の判断を瞬時に可能にしている。

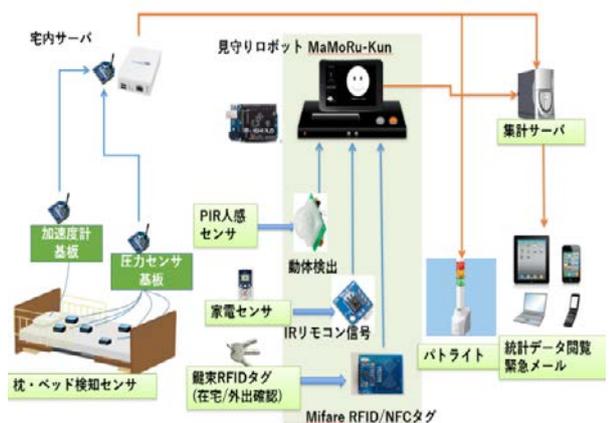


図1 複合型スマート生体センサと高齢者見守りシステム

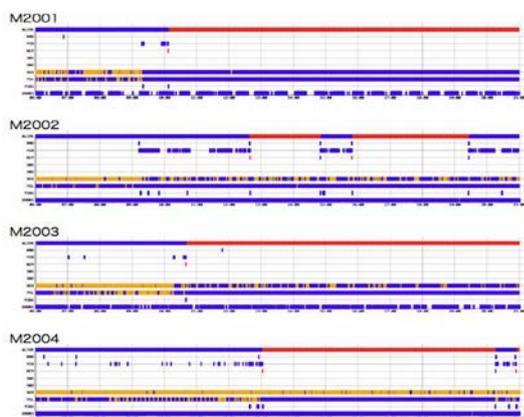


図2 可視化されたモニタリングデータ

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

今後の課題として、システム全体の安定稼働や不具合発生時の迅速な対応について検討しなければならない。また、プライバシーを侵害しない範囲で、生活行動パターンの識別対象数を増やしたいと考えている。特に枕センサを使った緊急通報に関しては、新機能としての実装状態による検証を目指したい。さらに、少子高齢者社会における高齢者の見守りのために本研究の成果を活用したシステムを用いて、今後、共同研究を実施する大手企業と協力して実用化の拡大に結びつけて行くため努力したいと思う。これらの成果が、地域の高齢者見守りに利用され、孤独死の撲滅につながり、安心・安全の社会を構築するための社会貢献と産業基盤となることを強く希望している。また、この先駆けであるこの見守りロボットを用いた研究成果をさらに向上させるために他の分野でも利用を拡大させたいと思う。

4. むすび

離床行動を予測するためのQOLを重視した非拘束の複合センサシステムを提案した。圧電素子を用いたパッド形状の「荷重認識センサ」と加速度計を用いた「枕センサ」を提案するとともに、機械学習法を用いたデータ解析方法等によるモニタリングシステムにおける臨床環境を模した実験において、3名の被験者を対象とした離床行動のデータを取得し、提案手法の有用性を検討した。認識目標とした7パターンの行動姿勢(就寝中3姿勢、離床行動中3姿勢、完全離床1姿勢)に対して、平均で78.6%の認識率

が得られた。特に、離床予測の判定に重要な「長座位と端座位」は94.4%の認識率が得られ、離床予測における本システムの有効性が認められる結果が得られた。更に、枕センサを用いた「就寝状態」「離床行動状態」「完全離床」に分類した基本3パターンについては、94.4%の認識率で判定が可能であった。他方、宅内見守りロボットを用いた約1ヶ月間の実装試験では80%以上の行動認識を得ることができた。さらに実用化のために、被験者数を10名程度に増し、本見守りシステムの検証を実施しつつ適用範囲を広げていきたいと考えている。

【誌上发表リスト】

- [1]間所洋和、下井信浩、佐藤和人、徐粒、“離床行動予測を目的としたベッド上での動作パターン識別”、Elman型フィードバック対向伝搬ネットワークを用いた時系列特徴学習、特集号、計測自動制御学会、Vol.51 No.8 pp528-534 (2015年8月)
- [2]間所洋和、下井信浩、佐藤和人、徐粒、“フィルム荷重センサによる睡眠を見守るヒューマンセンシング”、日本知能情報ファジィ学会誌、Vol.28 No.6 pp963-973 (2016年)
- [3]Katsumi Wasaki, Masaaki Niimura, Nobuhiro Shimoi, “Implementing an In-Home Sensor Agent in Conjunction with an Elderly Monitoring Network”, Proceedings of the 14th International Conference on Information Technology - New Generations (ITNG2017), Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol.558 Springer pp57-65 (2017年4月12日)

【登録特許リスト】

- [1]下井信浩、独居高齢者の見守りシステム、日本、登録日：2018年4月13日、特許6321617号

【受賞リスト】

- [1]和崎克己、新村正明、下井信浩、情報処理学会 第15回情報科学技術フォーラム FIT 奨励賞、“高齢者見守りネットワークに用いる宅内センサ・エージェントの設計と実装”、2016.9.9
- [2]齋藤俊哉、和崎克己、新村正明、間所洋和、中正和久、下井信浩、第64回本荘由利発明工夫展(公財)本荘由利産業科学技術振興財団理事長賞、“宅内ロボットと各種センサによる簡易モニタリングシステム”、2016年10月23日
- [3]齋藤俊哉、和崎克己、新村正明、間所洋和、中正和久、下井信浩、第65回秋田県発明展(公社)発明協会会長奨励賞、“宅内ロボットと各種センサによる簡易モニタリングシステム”、2016年11月3日

【報道掲載リスト】

- [1]“秋田県立大と信州大学 高齢者見守りシステム共同開発”、NHK ニュースこまち、2016年11月15日 18:15-18:18
- [2]TBS「EARTH Lab-次の100年度考える」、取材(2017年3月14日)、放映日(関東エリアのみ)2017年4月8日 23:54-24:00、BS-TBS、2017年4月9日、4月13日 22:54-23:00
- [3]“介護現場を変えるセンサー技術”、TV東京「ミライダネ」、放映日(関東関西エリアのみ)2017年6月27日 22:30-23:00

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://proengineer.internous.co.jp/content/columnfeature/7193>