

平成 21 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19360181
 研究課題名（和文） 高齢者の安全・安心を守るリスク検出・評価システムに関する研究
 研究課題名（英文） A Study on risk detection and evaluation system to guarantee the safety of the elderly in daily life.
 研究代表者
 橋本 和夫（HASHIMOTO KAZUO）
 東北大学・大学院情報科学研究科・教授
 研究者番号： 10431545

研究成果の概要：

本研究は、高齢者福祉分野のニーズを踏まえ、高齢者のリスクを検出・評価するシステムの構築する要素技術の研究と、住居や高齢者介護施設など屋内を対象とした試作システムの研究開発を行なった。また、介護度2、3レベルで自立歩行を行っている虚弱高齢者の日常生活の行動を携帯型身体活動センサーで観測し、屋内歩行速度の推定を行い、時間帯によって歩行率や歩行速度分布に大きく変化することを示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2008年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
年度			
年度			
年度			
総計	10,000,000	3,000,000	13,000,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：システム情報（知識）処理、高齢者福祉、安全安心、QOL 改善、リスク検出、リスク評価

1. 研究開始当初の背景

(1) 21世紀に入り、我が国の高齢者人口は急速に増加しており、2005年には65歳以上の人口が総人口に占める割合を示す高齢化率が20%を超え、まもなく高齢化率が25%を超える、いわゆる超高齢社会となる。特に、近年は少子化の影響もあり、一人暮らしの高齢者、いわゆる独居高齢者の割合が2005年現在で20%弱に上っており、同居しない介護者による高齢者支援サービスの実現が急務である。このような社会的背景から、情報通信技術（ICT）

により、特に高齢者のクオリティ・オブ・ライフ（QOL）を向上させ、安心・安全な社会を実現するための取り組みが要請されており、経済産業省の「技術戦略マップ2006」の製造産業分野・人間生活においても、情報通信技術による高齢者の安心・安全な生活、QOLの向上支援、およびモビリティ（移動性）の確保が技術開発目標として明確に位置づけられている[1]。

(2) これまでに、緊急時に被介護者が自らスイッチを押すことにより介護者に異常を

通報するシステム[2]や、ヘルスデータを保健センターに送信するシステム[3]が実用化されている。これらは、実用性の高いシステムであるが、被介護者の異常発生時に、介護者への通報やデータを送信するなどの能動的な対応ができない可能性があるという課題がある。また、被介護者を無拘束でモニタリングし、異常を検出するシステムも提案されている。例えば、[4]では、赤外線センサと電気機器のオン・オフにより被介護者の行動をモニタリングするシステムである。このシステムでは、遠隔から被介護者のモニタリングが可能となる一方で、モニタリング情報に基づいて被介護者の状態を介護者が常にチェックする必要があることに課題があった。この課題を解決するために、被介護者の行動パターンを自動的に分類、学習することにより、被介護者が異常状態にある場合にモニタリング情報からこれを同定するシステムの研究が行われている。例えば、[5]では、焦電型センサと電気機器のオン・オフ状態から人物の行動パターンを同定している。モニタリング情報からの行動パターン抽出と異常検出という流れは、従来からの課題を解決するのに有望な枠組みであると考えられる。

(3) 本研究は、これら既往研究の成果に基づき、高齢者福祉の具体的なニーズに対して、これまで我々が開発してきた無線ネットワークやセンサネットワークなどユビキタスネットワーク技術やデータマイニング技術などの広範かつ最先端のICTを導入することにより、高齢者福祉分野にイノベーションの実現を狙っており、そのために医工連携で研究を行う。具体的には、高齢者の行動を携帯が容易な超小型センサーを用いてモニタリングした結果に基づき、短期的、長期的なリスクの検出と総合的な評価を行い、高齢者に対して適切な支援を提供する高齢者リスク検出・評価システムを構築する。本研究では、まず社会的要請の高い住居など屋内を対象としたシステムの構築を行う。

[1] 経済産業省, “技術戦略マップ2006”, <http://www.meti.go.jp/press/20060428011/str2006.pdf>, 2006.

[2] 東北電気通信管理局, “在宅福祉支援システム”, <http://www.ttb.go.jp/tetuduki/catv/usage/kitaonmaki.html>.

[3] 東北電気通信管理局, “マルチメディア医療福祉支援システム”, <http://www.ttb.go.jp/tetuduki/catv/usage/takino.html>.

[4] 菅原康博, “介護支援情報システム”, 計測と制御, Vol. 40, No. 5, pp. 379-383, 2

001.

[5] 青木茂樹他, “独居高齢者の行動パターンに注目した非日常状態の検出”, 電気学会論文誌E, Vol. 125, No. 6, pp. 259-265, 2005.

2. 研究の目的

本研究は、高齢者福祉分野のニーズを踏まえ、最終的に地域内での高齢者のリスクを検出・評価するシステムの構築を目指すものである。この2年間では、高齢者リスク検出・評価システムの実現に必要な要素技術の研究と、住居や高齢者施設など屋内を対象としたプロトタイプシステムの研究開発を行い、具体的に以下の成果を得る。

(1) 高齢者リスク検出・評価システムの実現に必要な以下の新規手法やアルゴリズムを開発する

- ・ 高齢者の位置同定手法・アルゴリズム
- ・ 高齢者の移動予測手法
- ・ 高齢者のリスクマイニング (リスク検出・評価) 手法

(2) 屋内を対象としたプロトタイプシステムの研究開発

(3) 屋内を対象としたプロトタイプシステムを開発し、これを用いた実証試験により、開発した要素技術、および高齢者リスク検出・評価システムの有効性を評価する。

3. 研究の方法

本研究の特徴は、広範な先端情報通信技術を導入することにより、新規の高齢者リスク検出・評価支援システムを開発する点にある。具体的には既往研究について、次の点で改良、拡張を行う。

(1) ユビキタス技術の導入による地域内高齢者リスク検出・評価システムへの拡張
UWB(Ultra Wide-Band)アクティブタグや無線/モバイルネットワーク、センサネットワーク、携帯端末などの最新のユビキタス技術を用いることにより、従来は屋内に限定されていた被介護者を対象とした支援システムを拡張し、地域レベルでの支援の実現を目指している。地域レベルでの支援への拡張は、高齢者のモビリティ確保につながるものであり、高齢者のQOL改善への効果は大きい。

(2) 高齢者のリスクの総合的評価の実現
従来の高齢者のリスク評価は転倒や循環器疾患など緊急の対応を要する短期的リスク

(異常)を評価するものが主であった。本システムでは、異常につながる不活動時間の長時間化や徘徊など長期的リスクについても考慮することにより、QOL改善のための支援を行うための高齢者のリスクの総合的な評価を可能とする。

(3) データマイニング技術の導入によるリスクの検出・評価の高度化
大規模データから精度のよい予測を行うためのモデルを導出するデータマイニング技術を導入することにより、モニタリングを高度化し、リスク行動の検出と評価を高精度化かつ自動化する。

4. 研究成果

本研究では、高齢者福祉分野のニーズを踏まえ、高齢者のリスクを検出・評価するシステムの構築に必要な要素技術の研究と、住居や高齢者介護施設など屋内を対象としたプロトタイプシステムの研究開発を行なった。

(1) 平成19年度は、①高齢者のリスク行動パターンモデル開発、②屋内における位置同定手法/移動予測手法の調査検討、③高齢者リスクマイニング手法の開発、を行なった。

①虚弱高齢者の健康を脅かす要因の上位には転倒がある。そこで老人ホーム入居者(女性157名、平均年齢83.4才)を対象に、過去1年間の転倒頻度と関連のある生活要因の調査を行った。転倒経験がない100名と転倒経験がある57名の比較を行った結果、年齢や体格や心血管疾患や高血圧、高脂血症、糖尿病などの有病率には差が無く、認知機能や抑うつ傾向にも差はなかったが、身のこなし検査(TUGT)は非転倒者の平均値は 15.3 ± 1.6 秒であるのに対して転倒経験者では 18.6 ± 1.6 秒、また2分間の行距離は非転倒者が 70.6 ± 26.7 mに対して転倒経験者は 58.5 ± 25.0 mであり、転倒経験者は歩行機能の低下がみられるほかにTUGTについても劣っていることがわかった。過去1年以内に2回以上転倒を経験している場合とそうでない場合にはさらにその差は大きかった。したがって歩行補助具の使用にかかわらず転倒リスクには歩行機能およびそれに関連する身のこなしが強く関連していることがわかった。

②Ultra Wide Band、無線LAN、RFIDなど様々な技術の事例調査を行ない、本研究の評価試験における導入可能性を評価した。

③イベント系列から特徴的なパターンを発見する系列パターンマイニング、少ない教師データからの学習を可能とする学習法についての手法提案を行い、検討結果をまとめ論文投稿した。

(2) 平成20年度は、平成19年度から引き継いで、①高齢者のリスク行動パターンモデル開発、②屋内における位置同定手法/移動予測手法の検討、③高齢者リスクマイニング手法の開発を行なうと共に、日常行動の履歴からリスク要因と推定される状況を抽出する、高齢者リスク検出・評価システムを試作した。

①虚弱高齢者の体力テストは、認知機能の低下や抑うつにより、実施が容易ではない。そこで歩行状態のモニタリングから歩行機能や身のこなしに関連する事象を抽出し、転倒リスクの評価を行なうこととした。歩行機能が保たれていても、長時間の休息や起床後には骨格筋の短縮による筋機能の低下が起るため、歩行機能の一時的な低下が生じる可能性がある。したがって同一個人においても転倒リスクが時間的に変化する可能性がある。そこで介護度2、3レベルで自立歩行を行っている虚弱高齢者の日常生活の行動を、移動経路推定機能を有する携帯型身体活動センサーでモニタリングした。その結果、建物内の距離が確定している経路の移動時間を計測することにより歩行速度の推定が可能であること、また時間帯によって歩行率や歩行速度分布に大きく変化することが明らかになった。

②自宅での高齢者介護サービスについての検討を行い、このためのシステム構成等をまとめて論文発表した。

③高齢者のリスク状態分類の学習を効率的に行うためのサポートベクトルマシンの研究、観察時系列から特徴的なパターンを発見する系列マイニング、学習プロセスを効率化するための半教師付き学習法、日常行動の観測時系列からのトレンド変化の検出などについて方式を考案し論文発表した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1件)

① グエン・ズン・デュック、松本一則、橋本和夫、滝嶋康弘、寺邊正大、大規模SVM

学習のための2段階式逐次ワーキングセット選択手法、日本データベース学会論文誌Vol.7、No.1、pp.61-66、2008、査読有

[学会発表] (計 9件)

- ① Tarik Taleb、Dario Bottazzi、Nidal Nasser、Hammadi Nait-Charif、An Advanced Home Eldercare Service、" Proc. International Conference on Health Informatics (HEALTHINF)、Porto、Portugal、January 15 2009、査読有
- ② DucDung Nguyen、Kazunori Matsumoto、Kazuo Hashimoto、Yasuhiro Takishima、Daichi Takatori、Masahiro Terabe、Multi-class Support Vector Machine Simplification、PRICAI 2008: Trends in Artificial Intelligence、LNCS、pp.799-808 (10th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence、Hanoi、Vietnam、December 18 2008、Proceedings.)、査読有
- ③ Satoru Nishimura、Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、Decision Tree Induction from Numeric Data Stream、AI 2008: Advances in Artificial Intelligence、LNCS、pp.311-317 (21st Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence、Auckland、New Zealand、December 4 2008、Proceedings.)、査読有
- ④ DucDung Nguyen、Kazunori Matsumoto、Kazuo Hashimoto、Masahiro Terabe、Yasuhiro Takishima、Two-stage Incremental Working Set Selection for Fast Support Vector Training on Large Datasets、Proc. 2008 IEEE International Conference on Research、Innovation and Vision for the Future、pp.221-226、July 14 2008、査読有
- ⑤ Satoru Nishimura、Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、Koichiro Mihara、Learning Higher Accurate Decision Tree from Concept Drifting Data Streams、" New Frontiers in Applied Artificial Intelligence、LNCS、pp.179-188 (21st Twenty First International Conference on Industrial、Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA-AIE'08)、Wroclaw、Poland、June 19 2008、Proceedings)、査読有
- ⑥ Koichiro Mihara、Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、A Novel Web Usage Mining Method - Mining and Clustering of DAG Access Patterns Considering

Page Browsing Time、Proc. the Fourth International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST'08)、pp.313-320、Funchal、Portugal、May 5 2008、査読有

- ⑦ Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、"Evaluation Criterion of Feature Splits for Co-Training、" Proc. IAENG International Conference on Data Mining and Applications (ICDMA'08)、pp.540-544、Hong Kong、March 20 2008、査読有
- ⑧ Koichiro Mihara、Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、A Graph-Based Web Usage Mining Considering Page Browsing Time、Proc. the Second International Conference on Knowledge、Information and Creativity Support Systems (KICSS'07)、pp.199-206、Ishikawa、Japan、November 7 2007、査読有
- ⑨ Shota Kubo、Masahiro Terabe、Kazuo Hashimoto、Ryota Ono、Tri-Testing: A novel Semi-Supervised Learning Method based on Ensemble Learning and Active Learning、Proc. the Sixth Mexican International Conference on Artificial Intelligence (MICAI'07)、Aguascalientes、Mexico、November 5 2007、査読有

6. 研究組織

本研究では、高齢者福祉分野のイノベーションの実現のため、システムに必要な技術シーズ (ICT) を専門とする提供する情報学分野の研究者と高齢者福祉分野の実践研究を行っておりニーズに詳しい医学分野の研究者による医工連携の研究体制をとった。

(1) 研究代表者

橋本 和夫 (HASHIMOTO KAZUO)
東北大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号: 10431545

(2) 研究分担者

寺邊 正大 (TERABE MASAHIRO)
東北大学・大学院情報科学研究科・准教授
研究者番号: 20431546
タレブ タリク (TALEB TARIK)
東北大学・大学院情報科学研究科・助教
研究者番号: 30431547
永富 良一 (NAGATOMI RYOUICHI)
東北大学・大学院医工学研究科・教授
研究者番号: 20208028

(3) 連携研究者 なし