

循環器疾患患者を対象とした在宅ヘルスケア・システムの研究開発 (142307007)

The efficacy, feasibility, and usability of an ICT-based real-time bidirectional telecommunication using automated self-monitoring data in patients who need in-home care.

研究代表者

小林 浩 公立大学法人奈良県立医科大学

Hiroshi Kobayashi · Public University Corporation Nara Medical University

研究分担者

武内良典[†] 今井正治[†] 劉 載勲[†] 水野敏樹^{††} 夜久 均^{††} 田村俊世^{†††, ††††}
関根正樹^{†††}、唐 尊一^{†††} 藤本浩志^{††††} 橋本英樹^{†††††} 名村明哉^{†††††} 香川敏也^{†††††}
中村縫子^{†††††} 浜迫耕次^{†††††} 大野 聡^{††††††} 石塚 崇^{††††††}
藤井敏夫^{†††††††} 谷井 清^{†††††††} 奥村郁子^{†††††††} 大西佑佳^{†††††††}

Yoshinori Takeuchi[†] Masaharu Imai[†] Jaehoon Yu[†] Toshiki Mizuno^{††} Hitoshi Yaku^{††}

Toshiyo Tamura^{†††} ††† Masaki Sekine^{†††}, Zunyi Tang^{†††} Hiroshi Fujimoto^{††††}

Hideki Hashimoto^{†††††} Akiya Namura^{†††††} Toshiya Kagawa^{†††††} Nuiko Nakamura^{†††††}

Kouji Hamasa^{††††††} Satoshi Oono^{††††††} Takashi Ishizuka^{†††††††} Toshio Fujii^{††††††††} Kiyoshi Tanii^{†††††††††}

Ikuko Okumura^{††††††††} Yuka Oonishi^{†††††††††}

[†]大阪大学 ^{††}京都府立医科大学 ^{†††}大阪電気通信大学 ^{††††}早稲田大学

^{†††††}株式会社プロアシスト ^{†††††††}スキルインフォメーションズ株式会社 ^{††††††††}テクノス株式会社

[†]Osaka University ^{††}Kyoto Prefectural University of Medicine

^{†††}Osaka Electro-Communication University ^{††††}Waseda University

^{†††††}PROASSIST Ltd. ^{†††††††}Skill Informations Co., Ltd. ^{††††††††}TECNOS Co., Ltd.

研究期間 平成 26 年度～平成 28 年度

概要

心疾患、脳卒中を発症後に在宅で療養する患者の再発予兆を見守る重要な生体情報として、心電図、血圧、運動計測が求められる。在宅での生活中に、患者が意識することなく椅子に座るだけで血圧が計測され、ベッドに横たわるだけで心電図が計測され、コンテンツ画像を見ながら運動するだけで、手足の動きが計測できる生体計測手段を開発した。計測した各種生体情報から健康見守りセンターの医療従事経験者（コーディネータ）が問診等も行い再発予兆を察し、早期に関係機関への対応をとる再発予防・見守りシステムの開発を行った。

1. まえがき

地域包括ケアの実践を見据えて、各種生体情報から健康見守りセンターの医療従事経験者（コーディネータ）が問診等も行い再発予兆を察し、早期に関係機関への対応をとる再発予防・見守りシステムの開発が必要となる。

⑤ 患者からの異常情報が入った場合、認定コーディネータと医師による総合判定を iPhone 上での情報共有可能とするシステムの実証実験（担当：奈良県立医科大学、京都府立医科大学、(株)プロアシスト）

2. 研究開発内容及び成果

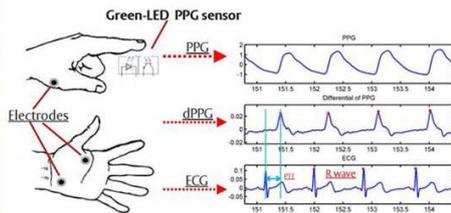
研究開発の内容

- ① 患者の血圧が無意識のままに推定できるカフレス血圧推定方式の確立（担当：大阪電気通信大学、奈良県立医科大学）
- ② 就寝時に患者の心電図が無意識のままに計測できる心電図計測方式の確立（担当：大阪大学、京都府立医科大学）
- ③ 患者の運動の量と質を評価するアルゴリズムの確立（自主訓練システム）（担当：大阪電気通信大学、スキルインフォメーションズ(株)）
- ④ 上記①②③のバイタルデータを統合し集積・管理・可視化・分析を行うクラウドサーバソフト開発のための構想設計と確立（担当：(株)プロアシスト）

研究開発の成果

大阪電気通信大学

- 1) カフレス血圧設計・試作：無意識に生体情報を取得できるセンサとして椅子にセンサをしたカフレス血圧計のプロトタイプを完成させた。センサ部は椅子の両袖に心電図計測用電極を 3 か所、緑色光電脈波センサを片袖に設置した。またセンサからのデータはタブレット PC に送信され、PC の画面上に血圧推定値(BP)、心拍数(HR)、較正值(Pb と Tb)などのデータが表示される。
- 2) 運動の量と質を評価する自主訓練システムキネクトの開発：定期的な運動習慣の獲得と身体機能の評価を支援するために自主訓練システムを試作した。



大阪大学

- 1) アルゴリズムの作成とパジャマの試作：不整脈検出のアルゴリズムをプログラムとして完成させた。
- 2) 機械学習による不整脈検出アルゴリズム開発：導電性繊維電極パジャマ、プロトタイプと改良品を用いた不整脈検出アルゴリズムを提案した。
- 3) 実証実験およびアルゴリズムのバージョンアップ：測定された心電図に対して医師による不整脈判定と本研究で開発された不整脈検出手法を比較した。

早稲田大学

- 1) 奈良県立医科大学付属病院での臨床評価：ソフトウェアの改良ならびにデータベース実装のアルゴリズムの検証を行い、さらには意思決定システムの有用性について検討した。利用者によりやさしいソフトウェアの改良、システムの安定性、妥当性についてもさらなる評価を行った。
- 2) 仰臥位（就寝中）のカフレス血圧計測の試み：カフレス血圧計として、脈波伝搬速度をパラメータとして血圧推定をする方法を検討した。睡眠中の体動にともなう計測部位の移動を考慮し、脈波センサを複数アレー配置した脈波計測デバイス（クッション脈波計）を作製した。
- 3) 福島県会津地域での見守りシステムの検証予備実験：福島県会津地区での実証実験ではカフレス血圧計、容量型（非接触電極）スマートベッド心電計から構成するシステムを提案した。データ収集、データ保存は問題なく行われた。
- 4) カフレス血圧計の普及への取組：さらにカフレス血圧計の標準化、実用化に向け、ISO/TC121 への提案をするためのカフレス血圧計標準化検討委員会を発足、開催した。

奈良県立医科大学・京都府立医科大学

大阪大学が開発シジャー（株）により試作された未承認の医療機器である「就寝時心電計測装置」（以下パジャマ心電計）を用いて、被験者の心電計測を行い、得られた心電図波形および不整脈検出マーカの妥当性を検討した。さらに、「カフレス血圧推定装置」（以下カフレス血圧計）を用いて、被験者の血圧計測を行い、得られた血圧計測の妥当性を確認した。

株式会社プロアシスト

- 1) コーディネータ用アプリ開発：平成 27 年度にプロトタイプを開発したデータ連携サーバーとコーディネータ用アプリケーションの追加開発を行った。
- 2) 医師用アプリを開発した。
- 3) 実証実験：健康者ユーザ、コーディネータ、医師の協力の下、計測ハードウェア⇄クラウドサーバー⇄コーディネータ/医師用アプリケーションの接続テストを行った。

スキルインフォメーションズ株式会社

- 1) 機器の改良：自主訓練システムの市場評価に参加し課題改善、性能アップを実施した。

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

病人、高齢者見守りのシステムアップを実践するためのモデルとして利用可能である。本技術要素を展開することにより、妊産褥婦や子育て中の女性に限らず、赤ちゃん、幼児、保育園、学校、将来的には大人、老人までを見守る支援 PHR モデルへの展開が期待できる。

4. むすび

IoT をベースに人と人とのつながりである IoH (Internet of Human) がこれらの見守りにはより重要性を増すことが考えられる。

【誌上発表リスト】

- [1]Tamura T and Kimura Y, "Specific health checkups in Japan: The present situation analyzed using 5-year statistics, and the future", Biomedical Engineering Letters, Volume 5, Issue 1, pp 22–28 (2015)
- [2]Toshiyo Tamura, Wenxi Chen, "Seamless Monitoring of Physiological Information in Daily Life", Advanced Biomedical Engineering, vol.4, pp86-95 (2015)
- [3]Zunyi Tang, Masaki Sekine, Toshiyo Tamura, Noriko Tanaka, Masaki Yoshida, Wenxi Chen, "Measurement and Estimation of 3D Orientation using Magnetic and Inertial Sensors", Advanced Biomedical Engineering, vol.4, pp135-143 (2015)

【申請特許リスト】

- [1]葛西 純、吉田 正樹、関根 正樹、「光式脈拍計、および光式脈拍計の使用法、ならびに、光式脈拍計を配置した双方向通信装置、光式脈拍計を配置した双方向健康情報ガイドシステム」、日本、2014年12月26日
- [2]小西 雅彦、武内 良典、劉 載勲、今井 正治、「電気信号取得用着衣」、日本、出願番号：特願 2016-46274、出願日：平成 28 年 2 月 22 日
- [3]杉本 浩、関根 正樹、「リハビリテーション支援装置、リハビリテーション支援装置の制御方法及び制御プログラム」、日本、2015年9月4日

【受賞リスト】

- [1]Zunyi Tang, Toshiyo Tamura, Masaki Sekine, Wenxi Chen, Masaki Yoshida, An award as one of the top 6 posters on IAMPOV (Innovations and Applications of Monitoring Perfusion Oxygen and Ventilation) 2015, "Real-time continuous cuffless blood pressure monitoring based on pulse transit time", Jan. 3, 2016
- [2]平尾 優香、SISA Best Student Paper Award, "Arrhythmia Detection Using a Deformable Part Model and Time Domain Features", 2016年9月
- [3]Tamura T, Sekine M, Tang Z and Kobayashi H. Best paper award "A Cuffless Blood Pressure monitor for home healthcare systems monitored by health professionals", Healthinfo 2016

【報道掲載リスト】

- [1] “パジャマで心電計測”、産経新聞朝刊、2016年12月1日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://sciencechannel.jst.go.jp/M170001/detail/M160001020.html>