

トイレ排泄生理現象データを活用した クラウド健康ネットワーク技術に関する研究開発 (162305003)

R & D on cloud health network technology using excretion data of physiological phenomenon
in the toilet

研究代表者

中島一樹 富山大学

Kazuki Nakajima University of Toyama

研究分担者

長田拓哉[†] 北村 寛[†] 松井俊治^{††} 金山義男^{††} 戸田和成^{††} 川端 実^{††} 永野 孝^{††} 萩原 衛^{†††}
Takuya Nagata[†] Hiroshi Kitamura[†] Yoshio Kanayama^{††} Kazunari Toda^{††} Minoru Kawabata^{††}
Takashi Nagano^{††} Mamoru Hagiwara^{†††}

[†]富山大学 ^{††}NECソリューションイノベータ株式会社 ^{†††}株式会社リッチェル

[†]University of Toyama ^{††}NEC Solution Innovators, Ltd. ^{†††}Richell Corporation

研究期間 平成 28 年度～平成 30 年度

概要

試作した「トイレ排泄生理現象データセンサ」(通称:MAMEKE)を医療施設に複数セット導入・設置し、被験者での評価を実施した。また「MAMEKE」の精度検証および運用面での評価を実施した。さらにクラウドシステムの検証・強化として、試作したローカルシステムの運用・改善点を整理・検討した。これらの研究は「健やかな少子高齢化社会」を目指し、排泄生理現象データを利用した社会インフラの検証に貢献すると考えられる。

1. まえがき

歩数、血圧、脈拍や体温などの生理量は日常生活内で測定され、ビッグデータとして疾病の早期発見・早期治療や疾病予防に利用されている。栄養摂取に関しても壮年期世代から前期高齢者で高い関心が持たれている。ところが摂食に伴う生理現象である排泄に関しては、データ収集・解析が極めて遅れている。これは測定対象が排泄物であることが原因と考えられる。我々は、健康管理に重要であるにもかかわらず、これまでデータ収集・解析に注力されてこなかった排泄に注目し、日常生活内での排泄データを自動収集・ビッグデータ化し、他の生理情報と共に解析することで、疾病の早期発見・早期治療や疾病予防に貢献することを目的とした。

2. 研究開発内容及び成果

クラウドネットワーク上に排泄データが自動収集されるシステムを構築し、健康者および患者から排泄データを収集した(図1)。これらの研究成果は、国内外で研究発表37件、査読付き論文7編として報告され、また7件を受賞した。これに加えて1件の特許申請を行った。これらに伴い、新聞に4件掲載、テレビで2件発表された。

研究開発内容の詳細を以下に述べる。

1) 「MAMEKE」本体の測定精度の向上

「MAMEKE」を富山大学附属病院に3セット、工学部に1セットの合計で4セットを設置・運用し、被験者測定を行った。また基礎実験により「MAMEKE」の測定精度向上を行った。

(I a) 「MAMEKE」の実証および試作機の製作
実運用環境(医療・介護施設および一般家庭)において排泄量の測定精度を90%以上に向上させ、簡便な設置および簡便な保守(清掃・洗浄)ができることを目指した。その結果、医療機器との比較において80%程度の測定精度を得た。また、病院での運用においても電波干渉など無しに、安定したデータ収集が行えることを実証した。

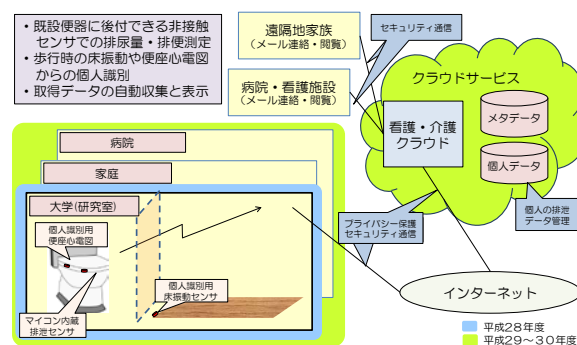


図1 排泄データが自動収集されるシステム
MAMEKE: The MAnAgeMEnt system of cloud network for hEalth

(I b) 「MAMEKE」でのデータ利用

収集された排泄生理現象データが、医療従事者による医療行為への利用可能性について検討を行った。実運用環境において、個人認証の対応・データ検索などが利用できることの確認を達成目標とした。その結果、医療行為に利用できる対象が泌尿器科分野だけでなく循環器系分野にもあることを見いだした。また、個人認証においては病院の場合、患者タグの利用が有望であるとの知見を得た。

(I c) 個人認証技術の研究

実運用環境のトイレにおいて、個人認証精度が95%以上となることを目標とした。歩行時の床振動からの個人認証以外に、簡易心電図センサを便座に取り付け、心電図による個人認証を行った。前者では93%を、また後者では一定の条件下で100%の認証精度を得た。

2) 「公衆医学管理データベース(DB)」の充実

(II a) 「公衆衛生管理DB」の横断的・縦断的活用
医療施設で患者の排泄データの収集・分析し、本人内での縦断的活用や、患者集団の傾向分析についての実施を目的とした。ただし、十分な被験者数が集まらなかったため、

本事業終了後も自主的に排泄データを収集し、排泄状況と疾病との関係を検討する。

(IIb) 介護・看護での活用

排泄終了を検出し、立ち上がり前に介助者に排泄終了を報知することにより、患者などの転倒予防に活用できるかについて実証研究を行った。その結果、「MAMEKE」本体への着座・離座、排泄終了や洗浄水を流すことなどを検出できることを見いだした。また、排泄記録は介護・看護プランの立案・改善活動や熱中症対策などに利用可能かについて検討し、有効であるとの知見を得た。

(IIc) 一般家庭での活用

前述の「(IIb) 介護・看護での活用」に加え、医療機関を受診している外来患者の自宅の家庭トイレにおける実証研究を目的とし、一般家庭（被験者：健常男性）で「MAMEKE」の評価を試みた。その結果、安定してデータ収集が可能であった。ただし、各種の既設便器に対しては形状が異なるので、センサ部設置に配慮が必要であるとの知見を得た。

3) クラウドシステムの検証・強化

(IIIa) クラウドシステムの利用方法の研究

「MAMEKE」本体とネットワーク機器を短時間で容易に設置できるかについて検討した。本体およびネットワーク全ての設置・設定を30分以内に完了させることが可能であったが、さらなる短時間化が必要であると考えられた。

(IIIb) ローカルシステムの改善（個人認証・データ連携）

医療施設で患者の個人認証が行えるかを評価した。医療施設での個人認証・マッチング（床センサまたは心電図）において、認識精度95%以上を目標とした。その結果、前述のように便座センサからの心電図においては、一定の条件下では100%の認識精度を得ることに成功した。

(IIIc) ローカルシステムの改善（介護・看護連携）

介護・看護施設における排泄終了の情報が、患者などの転倒予防に連携するシステムについて評価を行い、改善策を検討した。排泄時の見守り機器としての活用の可能性を見いだした。

(III d) ローカルシステムの医療施設での利用

「トイレ排泄生理現象データ」の活用が、医療・介護・未病分野での診断・健康管理などに有用であること実証し、タブレットなどの携帯端末を利用した運用を確立させることを目標とした。その結果、タブレットなどの画面を医療や介護などの各現場が求める情報のみに単純化させることが重要であるとの結論に至った。

4) 事業化検証と事業用プロトタイプ検証

(IVa) 事業モデル検討

「MAMEKE」の製品化のためには、どのような企業間の組み合わせが可能であるかについて共同研究企業と検討した。これまでにない製品となるため、他の機器との組み合わせも含め、さらなる検討が必要であった。事業終了後も継続して検討を行う。

(IVb) 「事業プロトタイプ検証」

「MAMEKE」全体に限らず「MAMEKE」本体部分だけでも試験的に事業化できるかどうかについて検討を行い、H30年度中の試験販売を目指した。全国ネットワークのテレビ番組での「MAMEKE」の紹介（報道掲載[3]）を始め、多数の企業との研究打合せおよび連携の可能性を試みたが、試験販売にまでは至らなかった。事業終了後も継続して検討を行う。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

前述のように、研究開発中から今後の展開および波及効果創出について検討を行った。「MAMEKE」本体部分に関しては測定精度を向上させるため、医療用ウロフロメータと同等の測定誤差10%以下を目指して、新たに獲得したJSPS 科研費（JP19141662）の助成により研究を継続する。また、「MAMEKE」全体としては、排泄データを自動収集・ビッグデータ化し、クラウドシステムを強化する検討を研究分担者らと共に継続する。そして、早期にトイレ排泄生理現象データを活用したクラウド健康ネットワークシステムの上市を目指す。

4. むすび

本研究では、日常生活内での排泄データを自動収集・ビッグデータ化することを目的とし、排泄物を非接触に測定・自動収集、要望に応じて提示できるシステムを開発し、実証研究を行った。

【誌上发表リスト】

- [1] 金山義男、池上駿介、飯國高弘、中島一樹、非接触尿流計クラウドシステムの試作と温度センサ特性に関する基礎研究、生体医工学、56(6)、pp.219-227、2018
- [2] 金山義男、池上駿介、飯國高弘、中島一樹、非接触尿流計の基礎特性および健常男性での利用に関する評価、生体医工学、56(6)、pp.252-259、2018
- [3] Koya Fujita, Yoshio Kanayama, Juhyon Kim, Kazuki Nakajima, A Preliminary Study on a Voided Volume Measuring Method Using Noncontact Temperature Sensors under the Toilet Seat, Advanced Biomedical Engineering, 8, pp.1-6, 2019

【申請特許リスト】

- [1] 国立大学法人富山大学、NEC ソリューションイノベータ株式会社、株式会社リッチェル、「排尿管理装置、排尿管理方法、プログラム、および記録媒体」、日本、特願2019-016258、2019.1.31

【受賞リスト】

- [1] 飯國高弘、ライフサポート学会「奨励賞」、排尿量を非接触に評価する補高便座型システムの開発研究、2017.3.10
- [2] 中島一樹、金山義男、萩原衛、富山県社会福祉協議会平成29年度福祉用具・アイデアコンクール「製品開発部門入賞」、まめけ、2017.11.18
- [3] 野呂剛史、金主賢、藤田徹也、中島一樹、ライフサポート学会「フロンティア講演会論文賞」、体重計による尿流測定のためのアルゴリズム開発、2019.3.16

【報道掲載リスト】

- [1] IOT 便座で健康把握、朝日新聞、2017.12.19
- [2] 排尿時刻・量 IOT 管理、日刊工業新聞、2017.12.20
- [3] デジタルヘルス便座「まめけ」、フジテレビ情報番組「ホンマでっか?! TV-日本の問題点これで解決SP」、フジテレビ、2018.7.11

【本研究開発課題を掲載したウェブページ】

- [1] NEC ソリューションイノベータ 2017CSR レポート <http://www.nec-solutioninnovators.co.jp/csr/report/2017/act2.html>