

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：34425

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K10808

研究課題名（和文）採血技術における手技の汎用評価システム

研究課題名（英文）General-purpose evaluation system for blood collection techniques and procedures

研究代表者

松田 健（MATSUDA, TAKESHI）

阪南大学・経営情報学部・教授

研究者番号：40591178

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、採血技術に関する手技の評価を実現する手法を確立するために、医療従事者や学生その他、複数の年代の腕モデル被験者の協力のもと、採決技術実施時の音声や動画データに加えて、圧力センサ、視線データなどのIoTデータを収集することで、複数のデータを統合させることで熟練者の技に関わる情報やデータについて調査研究を実施した。

その結果、被験者の血管の特徴によって、穿刺部位をどのように選定するかという採決において重要なプロセスにおいて、熟練技術者の間でも差異がみられ、目視で血管の状態が確認し辛い腕モデルに対しても素早く適切な穿刺部位の選定を実現可能であること、その参考となる考慮すべき手順の抽出を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、採血を行う際の血管の選定方法について、動画・音声・視線データを組み合わせることで、熟練技術者においても明らかな差異が見られることが明らかになった。採血のように医療事故に繋がる可能性のある手技において、合理的かつ適切な血管選定方法をしているかどうかをデータで表現できることは、他の医療技術の評価にも応用できる可能性も考えられる。

また、安心・安全な技術に対応する客観的なデータが存在することは、少子高齢化が進行する我が国の人材不足の課題解決には重要なことであり、社会的意義のあるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to establish a method to evaluate the techniques of blood collection techniques. To achieve this, with the cooperation of medical professionals, students, and arm model subjects of multiple generations, we collected IoT data such as pressure sensors and gaze data in addition to video data during the blood sampling technique, and by integrating multiple data, we conducted research on information and data related to the skills of experts.

As a result, we could find that differences were observed even among experienced technicians in the important process of deciding how to select the puncture site based on the characteristics of the subject's blood vessels, and that it is possible to quickly select an appropriate puncture site even for the arm model, where the condition of the blood vessels is difficult to confirm visually, and we could extract the steps that should be considered to serve as a reference.

研究分野：数理情報学

キーワード：医療情報 暗黙知 熟練技術の数値化 数理モデル 採血技術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

医療分野に限らず、作業を伴うものに対する苦手意識に対しては、それを上手に行う者の何らかの情報を抽出する、暗黙知に関する研究が多く分野で検討されている。本研究は、静脈採血に焦点をあて、その手技に関わる暗黙知について研究を進めた。その理由として、生活の質を高めるために在宅医療を利用する動きが広がるなかで、経験不足の医療従事者が手技を伴う医療行為をしなくてはならない場面に遭遇することの考慮が必要である。

2. 研究の目的

本研究は、静脈注射技術に関するスキルを定量的に評価し、ユーザーの技術力を向上させるために必要なアドバイスを提供することができるシステムの開発を目指し、研究を進めてきた。特に、静脈採血の場合、その実施手順がマニュアル化されているものの、臨床経験のない学生にはわかりにくく、経験豊富な熟練者にとっては、必ずしもそのマニュアル通りに実施する必要がないという意見を持つ医療従事者も存在するため、現状では採決技術のマニュアルが多くの人にとって使いやすいものになっていないことが研究を進める上で明らかとなった。そこで、本研究は、採決技術実施時の様子を動画で撮影しながら、視線データや手技を行う手にかかる圧力データを収集し、それらのデータを統合させることで、採決技術の手技の情報をデータから抽出・説明する手法の確立を目指して研究を遂行した。

3. 研究の方法

採決技術に関する熟練技術者(臨床経験が3年以上の13名)から学生(11名)までさまざまな手技のレベルの被験者と、実際に穿刺することはないが、血管や皮膚の状態が異なる4人の腕モデル被験者を集めて、採血手技実施時の様子の動画記録、視線データ、血管固定時の指の圧力データを収集し、技を評価するために必要なデータ収集とその数理モデル化について検討した。

4. 研究成果

採血の手技において、医療事故の起きやすいポイントとして、穿刺部位と、採血後の駆血帯の取り忘れが挙げられる。これらに関するデータは、主に動画中の音声データと視線データから判断することが可能であった。図1は視線データを方向統計の考え方でベクトル化し、その混合分布を用いて上手く採血ができたときのものでないときものものを比較したものである。ベクトルの大きさとその時の向きの統計情報から上手さの抽出を実現する1つの方法として提案した。また、図2に示すように視線データから注射の穿刺に集中しているデータ位置の特定が可能である場合があることについても、データから抽出する手法を構築した。

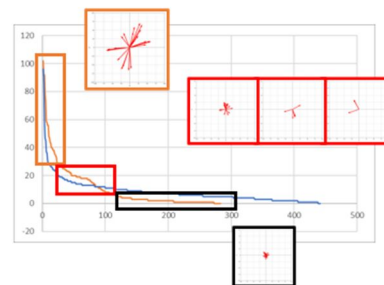


図1 方向統計による熟練度

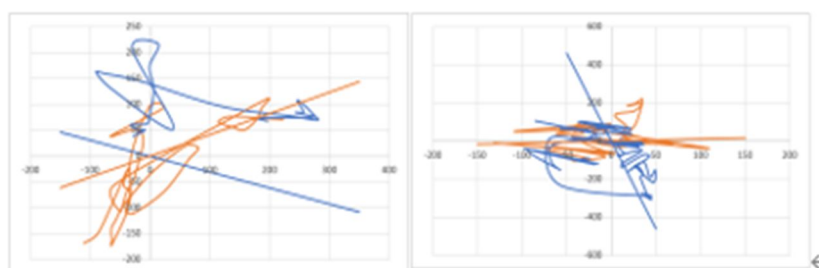


Fig. 5. Good

Fig. 6. Bad

図2 採血手技実施時の穿刺位置注視時以前以降の視線動向の変化

なお、駆血帯の取り忘れについては、視線データの動向だけでの特定は困難な場合が多く、動画中の音声データの情報が必要である場合が多い。ここまでの結果は、手技全体を通しての成功・失敗に基づく分析である。次に示す結果は、採血手技における熟練度評価に繋がるものである。本研究では、採血手技実施時の動画、視線、圧力のデータを収集した。その中で、動画と視線のデータを組み合わせることで、腕モデルの違いによる穿刺に適した血管の見つけ方のプロセスの違いと手技実施者のスキルの関係性を見出すことが可能となった。これは、大まかに(1)穿刺可能なポイントを予め想定しながら、目視のみで穿刺に適したポイントを見つけ、その部位を

触ることで血管の状態を確認して穿刺部位を決定する方法、(2) 穿刺可能なポイントを予め想定できるが、目視のみでは穿刺ポイントを特定することができず、駆血帯を巻き直したり、腕をさすったりたたいたりして血管を浮き上がらせて穿刺部位を決定する方法、(3) それ以外のよう

に分類することができた。主に、(1) (2) の違いは動画・音声からの特定が必要であったが、動画と視線のデータを組み合わせることで図3のような視線データの抽出が可能となった。

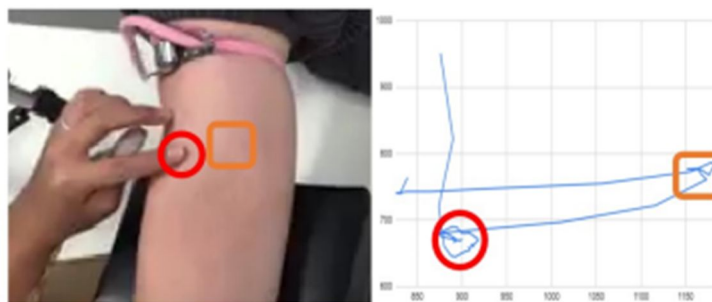


図3 穿刺可能なポイントを注視する視線データ

なお、視線データ全体の中から、該当箇所を特定することは一般的には困難であり、本研究のように動画データなど他のデータとの照らし合わせによってそのような特徴を選定する必要があると考えられる。また、動画中の音声データ、および実験後のインタビューデータを文字起こしすることで LLM の手法を用いて単語類似度の計算を行った結果、穿刺可能なポイントを選定する上記の(1) (2)において、(1) 目視だけで穿刺ポイントを選定した技術者の音声データに含まれた単語は、(2) の技術者の単語の類似度が異なるという結果が得られた。特に、(1) のデータ数が(2)のものに比べて少なかったために、(1) の重要語が適切に抽出できなかった可能性もあるため、上述の課題を解決することも本研究の重要な課題であると考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kazuma Mihara, Takeshi Matsuda, Yukie Majima, Seiko Masuda, Masanori Akiyoshi, Kenji Adachi, Naoki Taira	4. 巻 1
2. 論文標題 Analysis of Gaze Trajectory and Skin Extension Pressure Data in Blood Collection Technology	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 13th International Conference on Health Informatics	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5220/0009164606870692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 井上 薫, 松田 健, 前川 泰子, 真嶋 由貴恵
2. 発表標題 アイトラッキングによる採血技術手順評価の考察
3. 学会等名 情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takeshi Matsuda
2. 発表標題 Data analysis by Toric Ideal
3. 学会等名 International Conference on Mathematical Advances & Applications 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 真嶋由貴恵, 榎田聖子, 前川泰子, 秋吉政徳, 松田健, 泉正夫
2. 発表標題 採血技術の成否における看護師のリフレクションの分析と考察
3. 学会等名 第44回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 難波亮磨, 真嶋由貴恵, 榎田聖子, 前川泰子, 秋吉政徳, 松田健, 泉正夫
2. 発表標題 困難度が異なる血管への採血技術における看護師の熟練度に関する考察
3. 学会等名 第44回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukie Majima, Seiko Masuda, Takeshi Matsuda
2. 発表標題 Development of Augmented Reality in Learning for Nursing Skills
3. 学会等名 17th World Congress on Medical and Health Informatics (MEDINFO2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Matsuda, Ayame Inoue, Yuto Takagi
2. 発表標題 Time-series eye-tracking data analysis in blood sampling technology
3. 学会等名 2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takeshi Matsuda
2. 発表標題 Consideration of the direction data analysis method for Gaze measurement data
3. 学会等名 The first Sharjah International Conference on Mathematical Sciences (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田 健, 藤田 佑衣子, 前川 泰子, 真嶋 由貴恵
2. 発表標題 採血手技中の視線と会話データに基づく熟練度評価の検討
3. 学会等名 情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

HEALTHINF20 https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/BIOSTEC/2020/presentationDetails/91646
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	前川 泰子 (Maekawa Yasuko) (60353033)	香川大学・医学部・教授 (16201)	
研究分担者	真嶋 由貴恵 (Majima Yukie) (70285360)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授 (24403)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------