

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 29 日現在

機関番号：24403

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K15805

研究課題名(和文) 看護技術における手指接触力の可視化とウェアラブル学習システムの開発

研究課題名(英文) Visualization of finger contact force in nursing skills and development of wearable learning system

研究代表者

真嶋 由貴恵 (Majima, Yukie)

大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授

研究者番号：70285360

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、静脈注射・採血技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」などの「暗黙知」を体得するために、これまで分析対象の盲点となっていた器具を持たない補助的な役割の手指に着目をして、血管への刺入をしやすくするための接触圧を分析した。看護技術映像をリアルタイムに可視化する。その上で、初学者が刺入しにくい血管における「技(わざ)」を目前で模倣しながら学習できるウェアラブル学習支援システムを開発した。

研究成果の概要(英文)：In recent years, researches on tacit knowledge possessed by nursing skills are actively conducted. Tacit knowledge has cognitive and technical aspects, and in case of nursing skills, it is necessary to formalize both. Many of the preceding studies have been studied on the cognitive side, however in this research, focusing on the technical aspect, we focused on the technological aspects and developed a "left hand finger" which plays a supplementary role in blood collection and intravenous injection technology which is one of nursing skills. We aim at extraction of tacit knowledge targeting. We measured the contact force of the left fingers and the extension of the skin and tried to clarify the tacit knowledge in the technical aspect by comparing the relevance between the expert and the beginner. Also we developed a prototype system of wearable learning.

研究分野：看護情報学，教育工学

キーワード：看護技術 注射技術 接触圧センサー 補助指 学習支援システム 暗黙知

1. 研究開始当初の背景

本研究では看護の技能の暗黙性を対象にする。暗黙知に対する認識と看護にもたらすその可能性を論じる特集「言葉にならない技術の共有・伝達・創発 暗黙知の学際的検討」(「インターナショナルナーシングレビュー 日本版」, Vol.32(4), 日本看護協会出版会)が、2009年に出され、これからの探求が期待されている。しかし、これまで看護の持つ暗黙知に関する研究では、主に知識の暗黙性に焦点を当てたものが多く、技能の暗黙性については、2014年に申請者が Editor を務めた「看護教育のためのシステム技術特集号, システム制御情報学会誌 Vol.58(4), 2014」がある。

申請者らは、看護技術の技能の暗黙性に着目して、2008年から段階的に以下(1)~(5)の5つの研究を行ってきた。(1)インタビュー調査から、多くの看護師は静脈の確認ができればほとんどは静脈への刺入はできると認識しているが、上手にできた瞬間を言語的に、「『くっ』と」、「『すー』と」血管に入る感覚」と表現するにとどまり、その感覚を正確に伝えることは困難であること(真嶋ら, 2009)、初学者である看護学生は、手順を覚えることが技術のコツであると考えており(前川ら, 2009)、学習支援のプロセスとしては、手順のマスター、次いで熟達者の特徴に近づけていくことが重要であることを明らかにした。(2)静脈注射技術実施時の視線分析から、初学者(看護学生)と熟練者(看護職)の特徴と違い、熟練者は次の作業に向かって視線を動かす(先行処理)ことなどを明らかにした(真嶋ら, 2009)。(3)手順及び視線の動き(の結果)から、技術の振り返りを支援する内省型学習支援システム(平成19~21年度基盤研究(B))と、手指用モーションキャプチャにより技術実施時の手指動作をCGで再現できるシステムを開発した(平成21~22年度挑戦的萌芽研究)。(4)看護技術の暗黙的な特徴データを多様な視点から抽出するために、実施者の「脳波」と「心拍」データの分析から、看護技術実施プロセスにおけるリラックス状態と緊張状態を明らかにした上で、熟練者と初学者の「技能」の特徴を比較した(前川ら, 2012)。(5)これまでとは異なり、看護師-患者間の相互関係性の良し悪しも技能の熟達に関係するのではないかという仮説にたち、看護師と患者の生体リズム(脳波と心拍)の同調情報(引き込み現象)の分析を行っている。

そこで、採血や静脈注射技術において、器具を持たない補助的な役割の手指が、血管への刺入をしやすくしていることに着目し、その接触力を分析し、それを可視化して学習者にリアルタイムで表示することにより、技能の習得支援を行うことができると考えた。

この研究の斬新なアイディアは、看護技術の看護の暗黙知を定量的に分析・可視化し、ウェアラブル装置を用いてリアルタイムの

学習を支援するシステムを開発する点にある。

これまでの研究では、看護技術の熟達要因を明らかにするために、技術実施主体者(看護師)や主体物(注射器の扱いおよび刺入技術)の取り扱いのみに着目していたが、本研究では、主体物以外の補助的な役割を果たすもの(血管への刺入をしやすくしている手指)に着目した点が新しい。

従来、注射技術では、注射器の取り扱いについて、教授者も学習者も関心も高く、学習支援のノウハウも蓄積されてきた。しかし、注射が困難とされる患者個々の血管の特徴(例えばコロコロ動く血管など)に合わせた左手の技能については、「血管の固定、伸展」といった目的しか示されず、どのように血管を固定して伸展させればよいかについては、十分に教授することができていなかった。

そこで本研究では、まずその接触力を分析する。それだけに留まらず可視化して表示し、ウェアラブル装置を用いてリアルタイムで学習を支援できるシステムを開発しようとしている点で、大きなチャレンジ性を有している。

2. 研究の目的

本研究では、静脈注射・採血技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」などの「暗黙知」を体得するために、これまで分析対象の盲点となっていた器具を持たない補助的な役割の手指に着目をして、血管への刺入をしやすくするための接触圧を分析し、それをリアルタイムに可視化する。その上で、初学者が刺入しにくい血管における「技(わざ)」を目前で模倣しながら学習できるウェアラブル学習支援システムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、血管刺入の補助を行う手指の接触圧を分析し、刺入しにくい血管の場合の「技(わざ)」を形式知化して初学者が学習しやすい学習支援システムを開発することを目的としている。この目的を達成するために以下の3段階で研究を行う。

(1)静脈注射技術において、補助側の手指にセンサを装着し、血管への刺入を行いやすくするための接触力を分析する。

(2)学習コンテンツとしてわかりやすく可視化する方法を検討する。

(3)ウェアラブルメガネを用いてリアルタイムに学習を支援するシステムを検討し、開発する。

4. 研究成果

採血などの血管刺入技術において、補助的な手指の皮膚の接触力を圧センサで分析・可視化し、また、接触力を圧センサだけでなく、技術実施時の皮膚のゆがみ画像からも分析

する方法を示した。さらに、初学者が熟練者の技能を目前で模倣できるような、ウェアラブル学習システムのプロトタイプ版を開発した。

(1) 静脈穿刺における血管固定のための圧力データ分析

静脈注射・採血技術における手技の中で、器具を持たない補助的な役割の手指の使い方の特徴を調査するために、被験者の接触圧を分析するためのデータ取得システムを開発した。使用機器は以下のとおりである。

- ・Raspberry Pi 2 Model B (+ディスプレイ)
- ・Arudino Uno R3
- ・圧力センサ(FSR406)
- ・A/D コンバータ(MCP3002)
- ・1/4W カーボン皮膜抵抗(10k ・茶黒橙金)
- ・ブレッドボード
- ・ジャンパーワイヤー

図1に示すような腕モデルを利用して採血の実験を行い、穿刺時の血管を固定する手の圧力データを収集し、実務経験のある熟練者と初学者のデータとの違いについて考察した。



図1 実験環境

熟練者と看護学生の時系列の圧力データを図2と図3に示す。

これらより熟練技術者は、注射技術手技において、血管への刺入をやすくするために器具を持たない手指を効率良く活用しているという仮説のもとで、熟練技術者と看護学生の接触圧データの差異がみられた。

また、データの分析を進める過程で、器具を持つ手・持たない手に関わらず、学生は熟練技術者と明らかに力加減やそのタイミングに違いが見られることを動画データから判断できることを見いだした。

(2) 注射技術における左手指接触力と皮膚伸展の相関

ここでは技術的側面に着目し、看護技術の1つである採血や静脈注射技術において補助的な役割を果たす「左手指」を対象とした暗黙知の抽出を目指す。左手指の接触力と皮膚の伸展を測定し、それらの関連性を熟達者と初心者とで比較することにより、

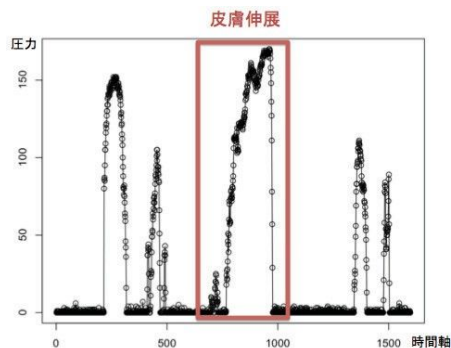


図2 熟練者 A の腕モデルの皮膚伸展圧力変化

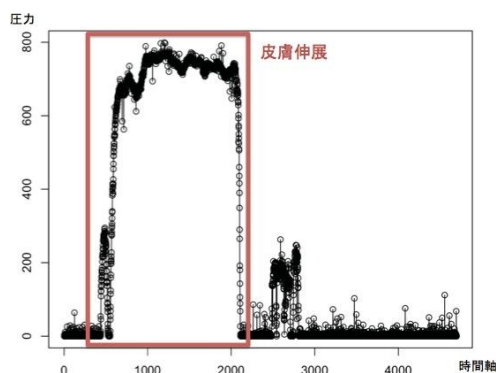


図3 看護学生 A の腕モデルの皮膚伸展圧力変化

技術的側面における暗黙知を明らかにすることを試みた。

皮膚の進展度合いを測定するには皮膚の動きを追跡する必要があるため、あらかじめ患者役の腕にコーナーが特徴となるマーカーを直接皮膚に記しておくことにした。マーカーは一辺約1cmの正方形を規則的に並べたものを使用した。実際の実験(注射実施)画像を図4に示す。

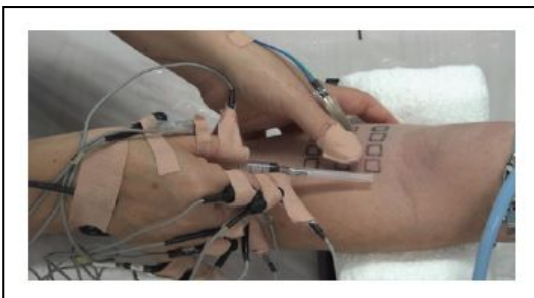


図4 注射実施画像

処理のステップは3つから成る。まず、注射実施映像からコーナーを検出する。次に、検出されたコーナーの追跡を行う。最後に、追跡結果より、コーナー毎に皮膚進展距離を算出する。

マーカー、コーナーの検出においては、マーカーが黒色であるという特徴を利用し

て、画素値の閾値処理をまず行う。図5に結果を示す。

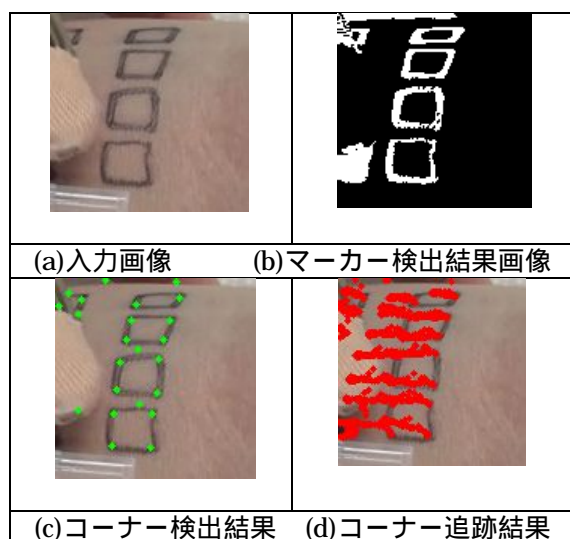


図5 検出結果

熟達者および看護学生のコーナーの検出率をそれぞれ表1と2に、各コーナー追跡率を表3と4に示す。

表1. 熟練者注射時の全コーナー検出結果

検出成功数	未検出数	フレーム数	検出対象コーナー数	検出率 [%]
2302	8	165	2310	99.7

表2. 初学者注射時の全コーナー検出結果

検出成功数	未検出数	フレーム数	検出対象コーナー数	検出率 [%]
2503	137	165	2640	94.8

表3. 熟練者注射時の全コーナー追跡結果

追跡成功数	追跡失敗数	フレーム数	追跡対象コーナー数	追跡率 [%]
13	1	165	14	92.9

表4. 初学者注射時の全コーナー追跡結果

追跡成功数	追跡失敗数	フレーム数	追跡対象コーナー数	追跡率 [%]
8	8	165	16	50

熟練者、初学者共に1点に関して、これらをもとに皮膚進展距離を算出し、圧力との関係进行分析した。その結果、センサによる補助手指圧力の時系列変化と画像から得られた補助手指による皮膚伸展の時系列変化には強い相関があることが確認された。この結果からセンサを付けずに画像のみから補助手指圧力の時系列変化を測定することが可能であることを示した。また、画像からの皮膚伸展はほぼ実時間での計測が可能であり、熟達者と初心者の補助手指動作の比較から補助手指動作の暗黙知の視覚化をリアルタイムで表示可能であることを示した。

(3) ウェラブルメガネを用いてリアルタイムに学習を支援するARシステムの開発

看護の持つ「暗黙知」の分析は、定量的に扱うことが難しく、インタビューなどの定性的アプローチがとられてきた。従来の看護技術における学習支援システムは、「知識」の部分や主体となる看護師のみに焦点を当てるようなものが多く、「技能」のもつ「暗黙知」をリアルタイムに可視化してその場でトレーニングを可能とするような学習支援システムがなかった。本研究ではウェアラブル装置を利用して熟達者の技能映像を映しながらそれを真似してトレースできるAR(拡張現実)システムを開発した(図6)。

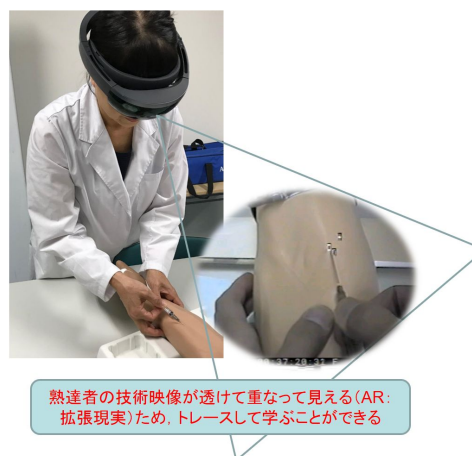


図6 ウェアラブルAR学習システム

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 21件)

松田健, 真嶋由貴恵, 大谷康介: 静脈穿刺における血管固定のための圧力データ分析, 信学技報 (IEICE Technical Report) MICT2017, 査読無, pp. 1-3, 2018

上田直輝, 泉正夫, 真嶋由貴恵, 松田健, 前川泰子: 注射技術における左手指接合力と皮膚進展の相関, 信学技報 (IEICE Technical Report) MICT2017, 査読無, pp. 11-16, 2018

Takeshi Matsuda and Yukie Majima: Consideration on Feature Extraction of Skill Level by Insertion Angle of Injection Technique, PDPTA'17, 査読有, pp. 277-280, 2017

松田健, 真嶋由貴恵, 大谷康介: 注射技術評価の数理モデル化と看護教育への応用, 第42回教育システム情報学会全国大会講演論文集, 査読無, pp. 33-34, 2017

真嶋由貴恵: 看護教育における ICT 活用: 変遷と今後, 看護展望, 査読無, Vol.42(13), pp.14-20, 2017

松田健, 真嶋由貴恵, 前川泰子: 動画像データを用いた注射技術分析, JSiSE Research Report, 査読無, pp. 129-130, 2017

〔学会発表〕(計 28 件)

松田健, 真嶋由貴恵, 大谷康介: 静脈穿刺における血管固定のための圧力データ分析, MICT2017, 2018

上田直輝, 泉正夫, 真嶋由貴恵, 松田健, 前川泰子: 注射技術における左手指接触力と皮膚進展の相関, MICT2017, 2018

Takeshi Matsuda and Yukie Majima: Consideration on Feature Extraction of Skill Level by Insertion Angle of Injection Technique, PDPTA'17, 2017

松田健, 真嶋由貴恵, 大谷康介: 注射技術評価の数理モデル化と看護教育への応用, 第 42 回教育システム情報学会全国大会, 2017

松田健, 真嶋由貴恵, 前川泰子: 動画像データを用いた注射技術分析, 教育システム情報学会第 1 回研究会, 2017

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.kis.osakafu-u.ac.jp/majima/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

真嶋 由貴恵 (MAJIMA, Yukie)
大阪府立大学・大学院人間社会システム科学研究科・教授

研究者番号: 70285360

(2) 研究分担者

泉 正夫 (IZUMI, Masao)
大阪府立大学・大学院人間社会システム科学研究科・教授
研究者番号: 60223046

前川 泰子 (MAEKAWA, Yasuko)
香川大学・医学部・教授
研究者番号: 60212867

松田 健 (MATSUDA, Takeshi)
長崎県立大学・情報システム学部・准教授
研究者番号: 40591178

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

大谷 康介 (OTANI, Kosuke)