

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：24102
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2012～2016
 課題番号：24593226
 研究課題名(和文) 学習フィードバック付きのフィジカルアセスメント用PC教材の開発と学習効果の検証

 研究課題名(英文) Development of a computer-based physical assessment training material with learning feedback and validation of its learning effect

 研究代表者
 岡本 恵里 (OKAMOTO, Eri)

 三重県立看護大学・看護学部・教授

 研究者番号：20307656
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、看護学生が自己学習に活用できるシミュレーション機能を備えた胸腹部のフィジカルアセスメント用のコンピュータ教材を開発することを目的とした。教材は看護教員の評価に基づき改良を重ね、「肺葉区分を理解する 胸部指標線を理解する 打診音の種類や特徴を聞き分ける 打診技術のコツをつかむ 胸腹部における打診音が変化する境界を聞き分ける 打診により肝臓の位置や大きさを推定する」等、学習者が自身の知識やアセスメント技術の評価を受けながら学ぶことができる教材を開発した。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we sought to develop a computer-based training material with simulated functions that nursing students can use for self-learning on how to physically assess the chest and abdomen. After making a number of improvements to the training material based on the evaluations by nursing teachers, we developed a training material that would enable learners to learn while also receiving feedback on their level of knowledge and physical assessment skills, including the following: (1) Knowing how to differentiate between the pulmonary lobes; (2) Knowing the chest landmarks; (3) Differentiating between different types and characteristics of percussion tones; (4) Getting a grasp of the correct percussion technique; (5) Identifying the various percussion borders in the chest and abdomen; and (6) Estimating liver position and size using percussion.

研究分野：基礎看護学

キーワード：フィジカルアセスメント 看護技術 コンピュータ教材 教育方法

1. 研究開始当初の背景

身体 の健康レベルを把握する方法として、問診・視診・打診・聴診・触診を通して身体査定を行う、フィジカルアセスメントがある。フィジカルアセスメント技術は看護者にとって重要な臨床能力の一つであるが、わが国における看護教育への導入は、1996年の聖路加看護大学(現聖路加国際大学)が最初とされており、その歴史は浅い。

看護基礎教育において、フィジカルアセスメント教育がカリキュラム上に位置付けられたのは2009年である。各教育機関の指導者の中には、自らが系統的にフィジカルアセスメント教育を受けていない者もいるため、指導者のフィジカルアセスメント能力は十分とはいえ、教育内容や教育方法は試行錯誤の状態にある。

加えてフィジカルアセスメントの学習内容は膨大であり、特に視診・打診・聴診・触診により行われる身体診察(physical examination: フィジカルイグザミネーション)には、看護教員や指導者が具体的な動きを示しながら直接指導することが必要な細かな手技も含まれている。しかし、そのための教育時間や教員・指導者数を確保していくことは難しい現状にある。

フィジカルアセスメントを学ぶCD-ROMやDVDの市販が増えてきており、コンピュータを用いた学習による自己評価や教育効果を報告した先行研究も見いだせた。これらはいずれも認知領域(cognitive domain)面に焦点を当てたものであり、人体の構造や、アセスメント方法・観察のポイント等の理解には有用だと思われた。しかし、打診や聴診、触診といった身体診察の技術修得に焦点を当てた精神運動領域(psychomotor domain)を学ぶための教材は見当たらなかった。

このような現状をふまえ、研究者らは2008年より、看護学生の触診、打診技術修得を目指し、触診の圧力を可視化しながら学習できる教材や、学習者の打診音を手本となる打診音と比べながら学習できる教材など、精神運動領域(psychomotor domain)に関するコンピュータ教材の開発に取り組んできた。

2. 研究の目的

本研究では、これまでの教材開発の経験を生かし、アセスメントする際にポイントになる診察部位(器官)の構造と、その部位の身体診察の方法について画像を見て覚えるだけでなく、身体診察の手技を模擬体験しながら学ぶことができる、打診に焦点化した質の保証された「フィジカルアセスメント技術の自己学習用コンピュータ教材」を開発する。

3. 研究の方法

教材は下記の方法により作成・評価した。

(1) システムの構成

OSはWindowsを用いて、HTML(Hyper Text

Markup Language)でプログラミングしWebベースで利用できるサブシステムを作成した。ただし「打診技術のコツを学習する教材」については、打診音を録音して分析する必要があるため、MATLAB(MATRIX LABORATORY)で構築した。

(2) 学習目標と学習内容

胸部(呼吸器)および肝臓の打診ができるようになるために必要な内容を、フィジカルアセスメントに関する書籍や先行研究から抽出した。その上で、日頃フィジカルアセスメント技術教育を担当している看護教員3名の協力を得て、胸腹部打診に関する内容の分析と学習目標の整理を行って目標を設定した。本教材では「認知領域:肺葉区分、胸部指標線、打診音の種類や特徴」の3項目、「精神運動領域:打診技術のコツ、打診音の聴き分け、肝臓の位置と大きさの推定」の3項目を学習内容とした。

(3) 教材内容の評価方法と研究対象者

大学でフィジカルアセスメント技術の教育経験がある5名の看護教員に、開発した教材を実際に体験してもらった。次に、学習効果に繋がると考えられた教材内容(操作性を含む)と、改良が必要だと考えられた教材内容についての聞き取り調査を行い、その結果をもとに、教材を改良した。

教材を評価した看護教員5名のうち4名は、フィジカルアセスメント技術の系統的な教育を受けていないが、フィジカルアセスメントの教育経験年数を1~5年有する者である。フィジカルアセスメント技術に精通している残り1名の教員と研究代表者からアドバイスを受けながら、学生への教育を行っている。対象者には研究協力は自由意思であること、個人情報保護に関して説明し同意を得た。

4. 研究成果

開発した教材は以下の通りである。

(1) 肺葉区分の学習

呼吸器のアセスメントをする際には、直接的に見ることができない肺の解剖学的な理解が必要となる。上葉・中葉・下葉から構成される肺は、左右の構造が異なり複雑であるため、身体 の4側面(前面・背面・右側面・左側面)それぞれの肺葉区分について、設問に答えながら学習するようにした。

鎖骨・胸骨・肋骨・肩甲骨などの胸郭を描いた画像上に、上葉(赤色)・中葉(緑色)・下葉(青色)別に色分けをした4パターンのイラストを提示した。うち1枚が正しい肺葉区分である。イラストごとに、正しいと思う図は○を選び、誤っていると思う図は×を選ぶクイズ形式とし、不正解の場合は、肺葉区分を理解するためのヒントとなるコメントを文字で表示した。

本教材の特徴は、肺葉区分を色分けすることで、学習者が肺を立体的に捉えられるよう

にした点や、間違いやすい区分の境界線のパターンを設問に盛り込んだ点である。

(2) 胸部指標線の学習

アセスメントにより得られた情報を、他の看護職や多職種と共有するためには、観察部位を正確に記録することが重要となる。記録には、鎖骨・胸骨・肩甲骨を基準とした垂直で表す胸部指標線からの距離により、位置情報を示す。そのため指標線の名称と正確な位置を理解することを目指し、胸部の前面・背面・側面の指標線を学習するようにした。

指標線の目安となる鎖骨・胸骨・肩甲骨はイラストで描き、胸骨中央線・脊椎線(紫色)、鎖骨中央線・肩甲線(オレンジ色)、前腋窩線・後腋窩線(青色)はそれぞれ色分けした。画面の右端にある各指標線をクリックで選択し、胸部の前面・背面・側面の各イラスト上の正しい位置に学習者自身がドラッグして回答する。

【解答・解説】 ボタンをクリックすると、正解となる線が、回答した画面に重なるように半透明で表示されるため、自ら適否の判断をすることができる(図1)。

教材の特徴は、アセスメントすることの臨場感が持てるよう、人体の写真を用いた点、各指標線を色分けすることで、学習者が肺を立体的に捉えられるようにした点、見て学ぶ教材ではなく、学習者が自ら位置を決めながら学ぶという能動的な学習ができる点である。

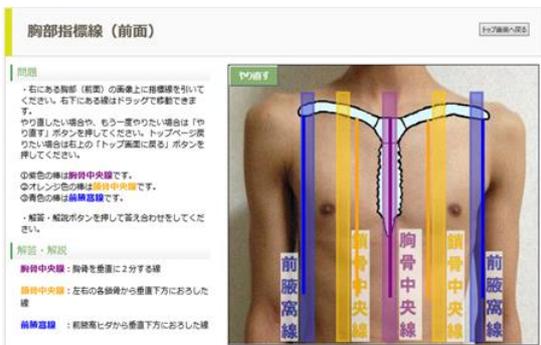


図1 胸部指標線の学習教材の一部

(3) 打診音の種類や特徴の学習

正常な肺を打診した時は共鳴音のみ聴取できるが、肺と隣接する心臓、肝臓、胃、肩甲骨、横隔膜等の臓器では異なる打診音となる。そのため、それぞれの部位で聴取できる音の種類や、正常な音の特徴を学習する。教材は、打診音の種類別に胸腹部の臓器を色で塗り分ける学習と、打診音の特徴をクイズ形式で学習する2部構成とした。

① 打診音の種類

打診音は大きく「無共鳴音、濁音、共鳴音、鼓音」の4種類に分けられる。色別で示している打診音の凡例をクリックで選択した後、胸腹部の前面・背面の白抜きになっている臓

器のイラストを、クリックしながら正しい色で塗り分けて回答する。打診音は、無共鳴音(赤色)、濁音(緑色)、共鳴音(青色)、鼓音(黄色)でそれぞれ色分けした(図2)。

教材の特徴は、色という視覚情報により、胸腹部の前面と背面とのつながりを学べるようにした点や、学習中に誤った色付けをしたことに気づいた場合は、別の色で上書きをしたり、「消しゴム」を選択して色を消したりすることにより、繰り返し学習ができる点である。学習者は「前面の答え・背面の答え」をクリックすることで正解を示した画像と解説を読み、自ら正誤を判断し、打診音の原理を理解する。

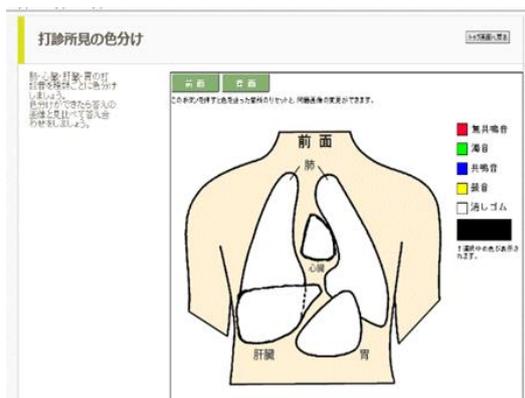


図2 打診音の種類学習教材の一部

② 打診音の特徴

4種類の実際の打診音の再生を聴き、その音の特徴を示す「持続時間・相対的強さ・相対的高さ・聴かれる位置」に関して、四択クイズ形式で回答する(図3)。答えを一つ選ぶと、正解か不正解かを示す画面に切り替わり、考え方のヒントとなるコメントも表示される。クイズの最終画面では、自分の回答内容と共に、正答数・誤答数・得点の一覧が表示される。「もう一度【濁音】に挑戦」「【鼓音】に挑戦」等、自分が学習したい画面に移動できる。



図3 打診音の特徴の学習教材の一部

教材の特徴は、正解の場合は「ピンポ〜ン」、不正解の場合は「ブー」というピープ音(発

振音)を出力する機能を付加した点である。打診音の特徴を文字による視覚刺激だけでなく、実際の打診音やピープ音による聴覚も刺激することにより、記憶しやすいようにしている。また繰り返し学習する場合、学習ポイントとなる内容ではなく、番号の位置などのパターンで覚えてしまうことを考慮し、クイズの順番がランダムに変更する機能を付加した点である。

(4) 打診技術のコツをつかむ学習

身体内部の状態を判断できる打診音を出せるようになるには“技術のコツ”がある。通常学習者は、打診方法に関する理論を学んだ後、実践を通して指導者からのアドバイスを受けることで上達していく。一般的に打診する際は、1か所を2連打する。本教材では、学習者は打診部位を想定した指導者の手技の音との比較が容易である机の上を連続して10回(2連打×5回)打診して、それを録音する。その音の分析により、学習者が適切な音を出せているのか【自律評価】、【比較評価】、【総合評価】の3側面から評価するようにした(図4)。

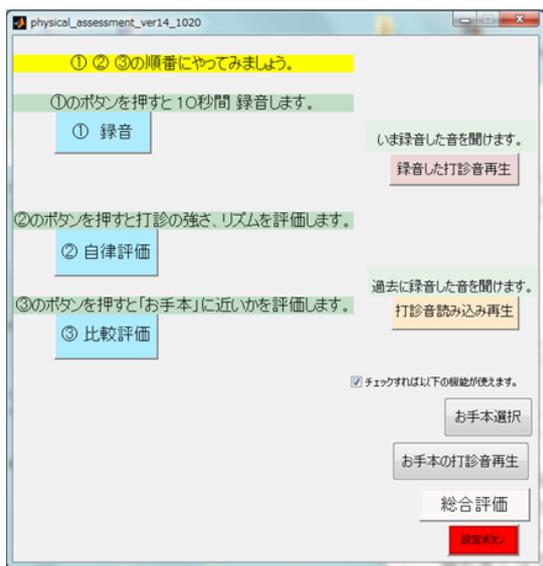


図4 打診技術のコツを学習する教材の一部

① 学習の進め方

- a: 学習者はまず【録音】ボタンをクリックしてから連続して10回打診する。
- b: 【自律評価】、【比較評価】、【総合評価】の順にボタンをクリックして、それぞれ評価を受ける。
- c: 手本としたい打診音を選択するには、【お手本選択】ボタンをクリックする。
- d: 自分の過去の打診音と聴き比べるには、【打診音読み込み再生】ボタンをクリックする。

打診する対象が机であっても、録音した打診音は机を設置している床面の影響を受ける。そのため使用する机は、筆者らが多様な

構造・素材の中から、人体の打診パターンと近い音が出る机を選択し、その机上でベテラン教員に「お手本」となる打診を実施してもらい、録音して教材に組み込んだ。

打診技術の学習をし始めたばかりの学習者にとって、学習目標である「正確な打診技術により適切な打診音を出す」ことは難しく、教室での集合教育では、基本動作を教授した後、机の上を打診することから始める。教員は机間巡視しながら、学習者の手の使い方や音の出方などを観察し、適切な打診音が出ていない場合は、学習者の机上で打診手技を示しながら、学習者の手技の改善点を指導する。一方、学習者は教員の打診と自らの打診とを比較しながら、自らの手技に取り入れることにより打診技術のコツをつかんでいく。人体で行う場合には、対象者の骨格や筋肉、脂肪の付き方やその時の体調等により打診音は変化してしまう。そのため学習の初期段階にある場合においては、短時間に打診の「コツ」をつかむことを目指し、人体を模した物などを使うより、机を叩く方が様々な環境要因に影響されずに、学習者が打ち方や音の差を認識しやすいことが経験上分かっており、本教材でもその方法を取り入れた。

なお【設定ボタン】では、【自律評価】・【比較評価】に用いる閾値を、指導者の方で自由に設定・変更できるようにした。

教材の特徴は、教員や指導者からの直接的なアドバイスを受けることなく、実際に学習者がその場で行った打診音を分析し、適切な音を出すための改善点がフィードバックされるため、自己学習課題が明確になる点である。また、自分が行った打診音を聴きかえして音の変化を確認することにより、ポイントを意識した自己学習ができる点である。

② 【自律評価】

録音された打診音が十分な大きさを出せているか評価する「ピーク分析」と、リズムに乱れがなく、等間隔でリズムよくたたけているかを評価する「リズム分析」からなる。

音の大きさもリズムもよい場合は、“リズム良く打診できています”とコメントが表示されるため、その手技を定着させていくことが学習目標となる。一方、音が小さかったり、リズムが悪い場合には、その打診の分析内容によって“リズムに乱れがみられます。もう少し等間隔で打診できるように心がけましょう”、“打ち損じているか、音が小さすぎる可能性があります。打診箇所がずれないように、しっかり狙いましょう”など、自分の技術の改善ポイントが具体的な文字情報によりフィードバックされる。

③ 【比較評価】

教材に入力されている手本となる打診パターンと、学習者の打のパターンとを比較分析して評価する。

指導者のパターンと類似する場合は“比較的良い打診といえます。このまま頑張ってください”と、励ましを含めた、打診技術の定

着を目指せるようなコメントが表示される。一方、指導者のパターンとは異なる場合には、その打診の分析内容によって“良い打診ではありません。自律学習を行ってみましょう”など、学習方法のアドバイスを含めたコメントが表示される。

④ 【総合評価】

【自律評価】と【比較評価】により評価された内容を活用し、①手本との比較（比較評価）、②非利き手の使い方（中指の肌への密着）、③利き手のスナップ（音の強さ）、④打診リズム（打診間隔）の4つの視点から総合的に分析する。総合評価は、“比較×、非利き手○、スナップ×、リズム○”のように、項目別に○または×で表示し、技術の改善ポイントを学習者が理解しやすいようにした。

(5) 打診音の境界を聞き分ける学習

打診では、たたいている身体の下にある臓器の大きさ、密度、洞などの状態を観察し、たたく部位を少しずつずらしながら打診音の変化を聞き取ることで、他の臓器との境界を把握していく。しかしフィジカルアセスメントの初学者である看護学生や経験の浅い新人看護師は、打診音の微妙な変化を聞き分けることが難しく、自分が打診をしながら聞き分けるという、二つの行為を同時に学習することを苦手としている。そこで本研究では、研究者らが2012年に開発した、打診技術を実践的に自己学習できるコンピュータ教材の一部を改良して組み込み、濁音や共鳴音の聞き分けを学習する教材とした（図5）。

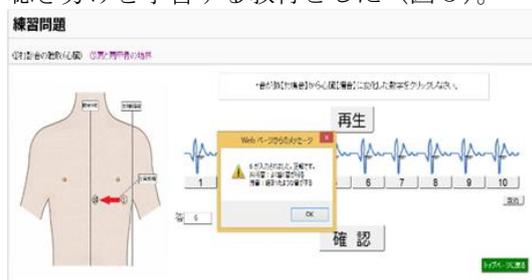


図5 打診音の変化境界の聞き分けを学習する教材の一部

① 学習項目

実際に臨床において実施する機会の多い胸腹部の打診場面を想定した3項目、および肺の機能は横隔膜の可動性の影響を受けることから、吸気時（空気を思い切り吸い込んだ状態）と、呼気時（空気を思い切り吐き出した状態）の2つの時点における、横隔膜の位置を判定する1項目とした。

- a: 肺（共鳴音）⇒ 心臓（濁音）
- b: 肺（共鳴音）⇒ 肝臓（濁音）
- c: 腸（鼓音）⇒ 肺（共鳴音）
- d: 肺（共鳴音）⇒ 横隔膜（濁音）

② 学習の進め方

a: 【再生】ボタンをクリックすると、途中1か所で打診音の種類が変化する実際の打診音が10回（2連打×5回）連続して

再生される。

b: 打診音に合わせて波形が点滅するため、波形下の数字を一緒に見ることで、現在何番目の音が再生されているか一目で分かる。学習者は、音が変わったと判断した【数字】をクリックすると、回答欄にその数字が入力される。

c: 下部にある【確認】ボタンをクリックすると、「正解」「不正解」の判定画面と共に解説が表示され、自ら適否の判断をする。

教材の特徴は、打診をしながら音の変化を聞き分けるという二つの行為を切り離し、打診音を聴くことに集中できる点である。また、それぞれの打診音を単独で聴くのではなく、臨床で必要な打診音の変化を、打診部位のイラストを見ながら自分が打診をしているイメージを持ち、反復して学習できる点にある。

(6) 打診により肝臓の位置や大きさを推定する学習

肝臓は炎症や腫瘍により肥大することがあるが、打診により肝臓の上縁と下縁を確認することで、位置や大きさを推定していくことができる。

打診部位となる右鎖骨中央線を、イラスト内に縦ラインで示し、肝臓の大きさを測定する定規を教材に組み込んだ（図6）。なお、使い方が若干複雑であるため、学習課題を順に辿れるよう、心臓の打診を例に、文字による説明を表示すると共に、市販の音声合成「VOICEROID 琴葉葵（株式会社 AHS）」を利用して、音声によるガイダンスを行い、使用方法を理解しやすいようにした。

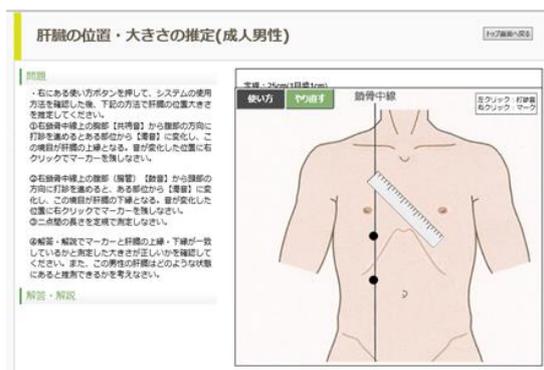


図6 肝臓の位置や大きさを推定する学習教材の一部

① 学習の進め方

A 肝臓の上縁を見極める

a: 鎖骨中央線に沿って、下方向に向かって少しずつ位置をずらしながら打診（左クリック）を進めていくと、打診音が再生される。

b: 肝臓の上方は肺のため共鳴音が聴かれるが、肝臓の上縁に差しかかると濁音に変化する。打診音が濁音に変化する箇所を肝臓の上縁と見極めて、右クリック

により「●」のマークをつける。

B 肝臓の下縁を見極める

a: 鎖骨中央線に沿って、上方向に向かって少しずつ位置をずらしながら打診(左クリック)を進めていくと、打診音が再生される。

b: 肝臓の下方は腸のため鼓音が聴かれるが、肝臓の下縁に差しかかると濁音に変化する。濁音に変化する箇所を肝臓の下縁と見極めて、上縁と同様に右クリックによりマーキングする。

C 肝臓の大きさを測定する

a: 左クリックにより定規の方向を変える。

b: 左ドラックにより定規の位置をマーキングした位置に移動し、2点間の長さを定規で測定する。

D 解答画面で回答との比較をする

a: 【解答・解説】ボタンをクリックする。肝臓や胸部が、回答した画面に重なるように半透明で表示される。

b: 表示された肝臓の上縁や下縁の位置と、マーキングした位置が一致するか確認する。

教材の特徴は、クリックにより打診ができる、ポイントとなる点にマーカーを残せて、2点間の長さを画面上にある定規で測定することができるなど、実際の手技を画面上で模擬的に体験しながら学習できる点である。また、教材の使い方を文字情報だけでなく、音声でもガイダンスしたこと、解答が自分の回答と重なって表示されるため、一目で誤差を確認することができることである。

今後は開発した教材を用いた学習を、看護学生や新人看護師に行ってもらい、学習効果を検証していくことが課題となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① 山本哲平、松浦博、鈴木直義、岡本恵里、フィジカルアセスメント打診手技の修得支援のための e-Learning システムの作成、日本 e-Learning 学会誌、査読有、14 巻、2016、pp. 53-63
- ② 岡本恵里、松浦博、渡邊貴之、鈴木直義、竹内登美子、打診に焦点化したフィジカルアセスメント技術の看護師用 e ラーニング教材の開発、e-Learning システムの作成、日本 e-Learning 学会誌、査読有、16 巻、2016、pp. 53-64
- ③ 岡本恵里、竹内登美子、看護学生を対象としたフィジカルアセスメント用電子教材の開発と看護技術試験による学習評価、日本シミュレーション医療教育学会雑誌、査読有、Vol. 5、2017、(印刷中)

〔学会発表〕(計6件)

- ① 鍋田真一、横山航、岡本恵里、湯瀬裕昭、青山知靖、鈴木直義、熟練技術修得学習への概念モデリング導入の検討、第 75 回情報処理学会、2013、仙台
- ② 横山航、鍋田真一、岡本恵里、松浦博、湯瀬裕昭、青山知靖、鈴木直義、モデリング能力に着目した熟練者・非熟練者の比較分析、第 75 回情報処理学会、2013、仙台
- ③ 松浦博、岡田稜平、酒井麻理、岡本恵里、鈴木直義、看護学生のための打診・聴診の学習支援システムの方針策定と検証、日本音響学会、2013、東京
- ④ 山本哲平、松浦博、鈴木直義、岡本恵里、比較評価と自律評価を統合したフィジカルアセスメント打診手技のための e-Learning システムの作成、第 17 回、日本 e-Learning 学会学術講演会、2014、東京
- ⑤ 山梨亜純、本間峰輝、渡邊貴之、鈴木直義、岡本恵里、松浦博、Web ベースのフィジカルアセスメントの学習支援システム、電子情報通信学会、2015、滋賀
- ⑥ 御村菜月、鈴木里佳、渡邊貴之、鈴木直義、岡本恵里、松浦博、Web ベースのフィジカルアセスメント学習支援システムの開発と評価、第 18 回日本 e-Learning 学会学術講演会、2015、静岡

〔図書〕(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡本 恵里 (OKAMOTO Eri)
三重県立看護大学・看護学部・教授
研究者番号：20307656

(2) 研究分担者

松浦 博 (MATSUURA Hiroshi)
静岡県立大学・経営情報学部・教授
研究者番号：60451085

鈴木 直義 (SUZUKI Naoyoshi)
静岡県立大学・経営情報学部・名誉教授
研究者番号：40112495

竹内 登美子 (TAKEUCHI Tomiko)
富山大学 医学部・教授
研究者番号：40248860

(3) 連携研究者

斎藤 真 (SAITO Shin)
三重県立看護大学・看護学部・教授
研究者番号：70178482