

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：34519

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K10738

研究課題名(和文)術前の心理的準備性向上による術後認知機能障害を防ぐケアモデルの開発

研究課題名(英文)Development of a care model to prevent postoperative cognitive impairment

研究代表者

井上 正隆 (Inoue, Masataka)

兵庫医科大学・看護学部・准教授

研究者番号：60405537

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：ストレス測定方法として、唾液中のストレス反応物質計測を測定する方法を計画していた。COVID-19の感染拡大が、深刻化し、研究計画の変更に迫られた。臨床での調査も行えなくなったことから、本研究では、看護師間で学びあう地方都市内ネットワークでの新たなケアの共有浸透を図る学習プログラムの方法を検討した。開発過程で、安価であること、操作者がいなくても学習者が自律的に学習できることを実現する学習システムを構想した。結果、学習者のスマートフォンからアクセス可能なLINE(R)を用い、学習者の入力した文字情報のゆれにも対応した術後1日目の観察場面を再現する対話型シミュレーション教材を安価で作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で用いた自然言語処理技術を用いた対話型シミュレーション教育教材は、既存のweb教材で採用されている次の行動や言動を選択する方式に比べ、学習者が自ら思考し、次の行動や言動を入力する必要があり、臨場感が高い。また、学習過程をシステムのログから分析することもでき、学習者の学習過程がより可視化でき、学習者にあわせた教材配置が可能である。また、非常に安価なwebサービスを用いて作成したので、今後汎用展開が可能である。

研究成果の概要(英文)：As a stress measurement method, we planned a method to measure stress reaction substances in saliva. However, the spread of COVID-19 has become more serious. So we changed our research plan. In this study, we developed a learning program method to disseminate new care for nurses. The performance required for the system is (1) low cost, and (2) the learner can learn autonomously without an operator. We have created teaching materials that can be accessed from learners' smartphones. This system uses natural language processing technology. For this reason, it was possible to reproduce the feeling of a real nurse more than the conventional system. Based on the results of this research, many educators will be able to create educational materials at low cost in the future.

研究分野：基礎看護学

キーワード：シミュレーション 問診 自然言語処理 スマートフォン 周手術期看護 実習 模擬患者

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

後期高齢者の人口割合が上昇していく中で、フレイルな状態で高侵襲手術後を受け、退院後要介護状態に移行する患者が増加する。術後に著しい体力の低下を来たすことに関しては、フレイルの概念が導入され、身体機能を中心にフレイルとなる要因抽出が盛んに行われている。フレイルの定義に立ち戻ると、可逆な機能低下であり、術前から身体機能を高めようという研究が始まり、術前のプレリハビリテーションという概念が新たに米国で開発されるに至っている。早期リハビリテーションに影響を与えていると言われているせん妄をはじめとした術後認知機能障害に対する術前からのアプローチについては、研究がされていない。

また、以前は、一過性のもとと捉えられていたせん妄をはじめとした術後認知機能障害が、退院後も継続した何らかの高次機能低下を来たしている報告がされるようになってきている。せん妄などの原因は、生理学的背景を中心に多数研究がされているが、研究者らが過去に行った研究では、ストレスと術後認知機能障害に関連があった。上記を踏まえ、術前の準備性を高めることで、高齢患者が高侵襲手術後の健康寿命を延伸することが可能かどうか検証が必要である。

この課題に対し本研究では、看護学、医学、心理学、脳神経科学、工学の学際的アプローチを用い、患者および家族の準備性を高めることで、術後認知機能障害、不活発症候群等の諸課題の軽減をめざした。研究は、事前説明の効果を実験心理学、脳神経科学の視点から分析し、有用な術前オリエンテーションとその教材に対する示唆を得え、次に、術後認知機能障害、不活発症候群等の前駆症状およびアセスメントに活用する所見を自動的に計測する方法を開発する予定であった。これを基に患者および家族に対して準備性を高める術前オリエンテーションを実施評価し、成果を既存の地方都市内ネットワークを活用し共有浸透を目指した。

2. 研究の目的

本研究は、学際的視点から術前の恐怖や不安を軽減し、術前の心理的準備性を高めるケア方法および評価方法を開発し、これを活用した高侵襲手術を受ける高齢患者の術後認知機能障害とそれに伴う不活発症候群等の諸課題の軽減をめざすケアモデルケア構築を目的に研究を行う。

また、これを基に患者および家族に対して準備性を高める術前オリエンテーションを実施評価し、成果を看護師間で学びあう地方都市内ネットワークを活用し共有浸透を目指す。

3. 研究の方法

1) COVID-19 の感染拡大に伴う、大幅な研究計画の変更

研究計画当初、ストレスと術後認知機能障害の関連を検証する方法として、唾液中のストレス反応物質計測(コルチゾール、クロモグラニン A)を測定する方法を計画していた。しかし、研究を開始した2020年からCOVID-19の感染拡大が、国内でも深刻化し、唾液を用いた研究が、実験室、臨床においても行なえなくなり、研究計画の変更を迫られた。

そこで注目したのが、ストレス物質の測定ではなく、術後患者の24時間の活動と休息のバランスである。術後患者の患者の患者の24時間の活動状況を記録し、活動と休息のパターンとせん妄や術後認知機能障害の発症の関係を明らかにすることを目的に臨床での前向き調査を計画した。調査実施に際しては、研究目的にも挙げた看護師の学習ネットワークでの共有浸透を目指し、ICU看護師との共同研究を計画した。倫理審査委員会の承認を得、調査を開始したが、研究者らが在籍した都道府県でもCOVID-19の感染拡大が深刻化日常化し、やむなく調査を中止した。

これらの経緯を踏まえ、研究期間の2022年度までには、COVID-19の感染拡大は収束することは難しく、看護師間で学びあう地方都市内ネットワークでの新たなケアの共有浸透を図る学習プログラムの方法を検討することに研究計画を大幅に変更した。また、基礎段階および臨床での調査段階で使用する予定であったストレス物質の測定に関する研究費用は、返納することとした。

2) 安価で、簡便なデジタル技術を用いた対話型シミュレーターの開発

上記のようにCOVID-19の感染拡大が深刻化日常化し、集合研修の実施も難しく、また勤務調整が難しい臨床の看護師への利便性を考慮し、デジタル技術を用いた対話型シミュレーターの開発を行うこととした。

アセスメント技法の中核を担う問診技術の習得は、模擬患者法を用いた教育が、医学、薬学、看護学教育で行われ、大きな効果があるとされている。一方で、模擬患者の育成には、模擬患者になって下さる市民と教育者双方に負担があり、多くの学生が、潤沢に模擬患者とのやり取りの体験を通じた学習をするには、課題がある。一方、フィジカルアセスメント技術の習得に関しては、高機能シミュレーターなどを用いた教育が行われ、効果的な教育がなされている。しかし、低機能、高機能かわからず、シミュレーターは非常に高価であり、学生の学習環境として整え、繰り返し使用することは困難であるこれらの状況を踏まえ、成人を対象とした臨地実習前の学習に用いる補助教材として、スマートフォンを使用した安価で簡便な教材を作成することとし、自然言語処理技術に注目した。

そこで、AI の一種である自然言語処理を用いて観察場面を再現した補助教材の試作モデル作

成し、動作確認を行った後に研究協力者を募り、システムの利便性などについて調査した。またその結果を基に、システムの改編を行った。

(1)システム開発モデル

システムの作成に際し、ソフトウェア開発でよく用いられ、基礎的な開発プロセスであるウォーターフォールモデルを用いた。ウォーターフォールモデルは、古典的なシステム開発プロセスであり、要件定義、外部設計、内部設計、プログラミング、単体テスト、結合テスト、システムテスト、運用テスト、システム移行、運用・保守という10個の工程で構成されている。

ウォーターフォールモデルの特徴は、上流工程で決定したことは、下部工程の要請により変更しないという特徴がある。現在使用されているシステム開発モデルは、製作日数の効率化などの側面から、ウォーターフォールモデル以外の方法を用いることも多い。しかし、本研究では、本研究が看護学分野の研究であり、技術的制約でシステムの目的や機能に変更を与えないために、ウォーターフォールモデルを用い、特に後述する「要件定義」は、厳守するようにした。

また、教材全体の設計は、INACSL ベストプラクティススタンダード：シミュレーション SM 日本語版に従い、研究をまとめる際は、医療情報学会の示す「論文・抄録の書き方（システム開発編）」にある問題解決型（研究主導型）に沿って研究を進めた。

(2)要件定義の方法

要件定義は、システムが持つべき機能を定義する工程である。このプロセスは、本教育システムの中核を担うものである。本研究では、看護基礎教育課程で学生が臨地実習前に観察場面を模擬的に体験できることを前提とした。このプロセスでは、文献検討を行い、要件を定義した。

4. 研究成果

1)安価で、簡便なデジタル技術を用いた対話型シミュレーターの開発(動作確認)

(1)要件定義

既述のように、本研究で作成するシステムの機能を、看護基礎教育課程で学生が成人を対象とした臨地実習に先立ち観察場面を模擬的に体験できることとした。これに基づき、教材が担う学習課題を 観察について模擬的体験を通して学習到達点を振り返る、患者の心理状態に沿った関わりが必要であることに気づくとした。

さらに、看護学教育の現状を加味して、使用時の想定を以下のように整理した。

安価であり、新たな機器やアプリケーションを購入しなくてよいこと

可能な限り学習者が考えた自然な会話を基にした質問が再現できること

学習者の自習での使用を想定し、システムのオペレーター（教員など）がいなくても学習者の操作のみで稼働すること

次に、上記を基にした具体化のプロセスとして、どのような観察場面を再現するか、および詳細な学習目標が適切な2視点から詳細を検討することとした。なお、との検討は、並行して行った。

1)再現場面の設定

使用想定 と を基に、自然言語処理を使用するが、自然言語処理の能力により学習を妨げないように、比較的会話の内容が限定的な場面が適切であるという結論に至った。

2)学習目標の策定

学習目標の策定に際し、文部科学省が示す「看護学教育モデル・コア・カリキュラム～『学士課程においてコアとなる看護実践能力看護』にある、「A-4:コミュニケーションと支援における相互の関係性」、「C-3:生物学的に共通する身体的・精神的な側面の人間理解」、「C-4:疾病と回復過程の理解」、「C-5:健康障害や治療に伴う人間の身体的・精神的反応の理解」に示される内容を検討した。結果、患者の主訴に注意を払い、疾患の一般的な経過の知識を観察内容とあわせて考察し、今後の看護ケアの方向性を検討できるとした。

3)体験する状況の決定

上記を基に、以下のような状況を再現することにした。

腹部の手術を受けた患者の術後1日目の観察場面

患者は、疼痛を訴えており、現状では離床できない

重症な術後合併症が無い判断し、鎮痛剤の使用を検討する

(2)外部設計

外部設計は、ユーザーインターフェースや流れを決める工程である。要件定義で策定した使用想定を基に、会話を基調にしたシステムである必要があり、インスタントメッセージアプリケーションの形式が最適であると考えた。また、【使用想定1:安価であり、新たな機器やアプリケーションを購入等しなくてよいこと】を基に、学生の利用率が高いLINE株式会社が運営するLINEをユーザーインターフェースに採用した。

システムの流れは、【使用想定3:学習者の自習での使用を想定し、システムのオペレーター（教員など）がいなくても学習者の操作のみで稼働すること】を基に、特定のキーワードを入力すると、場面が最初に戻るよう設定し、終了時も同様にした。

(3)内部設計

内部設計は、外部設計で定めた流れを具体的に決める工程である。体験する状況の決定に従い、全体の流れを「挨拶」、「疼痛程度の確認」、「客観的データの観察」、および「離床の促し」に分

けた。

【使用想定2：可能な限り学習者が考えた自然な会話を基にした質問が再現できること】を実現するために、学生が入力した会話文に対して、患者が返答する形式にした。また、自然な会話を再現するために、自然言語処理を用いたシステムとした。例えば、「痛いですか」や「痛みますか」、「痛みはどうか」など言い方に依存せず、疼痛の程度を確認する質問として処理できるようにした。さらに、患者からの返答は文字情報のみではなく、表情や意識レベルは映像を、ドレーンの観察は写真を表示するようにした。

また、最終的な学習課題の達成を確認できるように終了時に外部サイトに誘導し、学習到達点を振り返ることと、患者の心理状態に沿った関わりが必要であることに気づくような設問に受講者が解答できるようにした。

(4)プログラミング

この工程は、プログラムを設計し、それを実際に組み上げる工程である。本研究では、LINEのAPIにDialogflowを用いてプログラミングを行った。

(5)単体テスト

ここでは、作成したプログラムが正常に作動するかを検証した。検証に際しては、特定のキーワードを入力した際に状況が最初に戻るか、同じく、状況が終了するか、表現を変えても質問をシステムが認識するか、さらに質問の順番を変えても自然な会話として成立するかを検証した。既にLINEを使用しているスマートフォン端末を使用し、iOS、Android OSともに上記の内容で意図したように作動することを確認した。

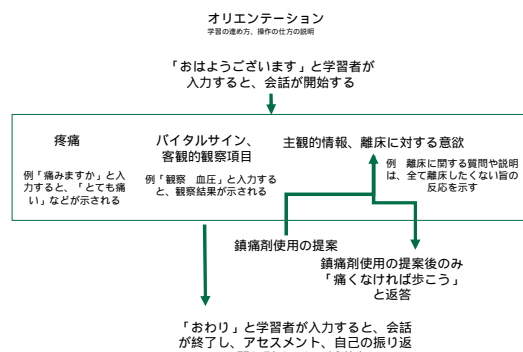


図1. 本システムのプログラミング概要

2) 対話型シミュレーターの使用者試験

(1)調査方法

術後患者を受け持ったことのある臨床経験3年目以上の5名の看護師に本システムの試用を依頼した。依頼時にはシステムのURLのみを案内し、教材の目的、使用法、事例の想定状況は、実際の学習者と同じようにシステム上の説明を読み理解してもらった。試用時は、自身が学習するという想定で使ってもらった。

データは、学習者の主観的使用感に関する質問紙データと研究協力者が入力した内容に対するシステムが返答したログ情報を収集した。質問紙データは、自由記載内容を質的に分析し、ログ情報については、会話が成立しているか、学習者が意図した情報が返答されているかを確認し、システム上の課題を抽出した。これらを基に、システムを改修後、システムが意図した動作をするか確認した。調査実施に際し、所属する組織の倫理審査を経て研究を行った。

(2)結果と考察

自由記載内容の分析: 「操作に慣れが必要」、「状況がイメージできない」、「設定が不具合かわからない」、「不適当な返答」の4つのカテゴリーが抽出された。

「操作に慣れが必要」は、試作モデルの作成時に用語の認識精度を高めるために、観察項目の入力時に体温であれば、『観察体温』のように入力規則を学習者に求めていたことに原因があった。入力規則については、学習開始時のオリエンテーション文章に上記の方法を説明していたが、操作感を悪くする原因となった。これに対し、入力される用語を認識する辞書機能を改修し、入力規則を廃止した。また、観察時の声掛けを認識する機能も追加した。これにより、より自然な感覚での入力が可能になり、「熱を測らせてください」や「体温測定」、「発熱の有無」などのニュアンスの異なる入力に対しても同じ内容を示す返答できるようになった。

「状況がイメージできない」は、主に文字による状況の説明に起因するものであった。これに対しては、オリエンテーション時の状況説明やシステムの返答に動画や写真で状況を説明するように改修した。

「設定が不具合かわからない」は、設定が術後1日目の患者の状況であったので、会話のつじつまが合わない場合に、システムによる返答が、意識レベルの低下を設定しているのか、単なる不具合かわからないというものである。「不適当な返答」は、システムによる返答が明らかにつじつまの合わない返答のことである。「設定が不具合かわからない」、「不適当な返答」に対しては、辞書機能を改修し、これらの不具合が生じないようにした。

ログ情報の分析：システム上の課題を抽出すると2つの種類の課題があった。

「抽象度の高い言葉の入力」は、学習者の質問が抽象的であり、行動レベルまで具体化された質問がされておらず、システムがその内容を判断できない状態である。先行研究で明らかにした学習目標は、患者の主訴に注意を払い、疾患の一般的な経過の知識を観察内容とあわせて考察し、今後の看護ケアの方向性を検討できるであった。これにともない、学習者は、具体的な観察内容の入力が必要であり、そのような質問がされると想定していた。具体的には、呼吸数など行動レベルでの質問を想定していたが、「呼吸状態」などの抽象度の高い入力をする場合も確認されたことである。これに対して、「具体的な観察項目を選んでみましょう」という学習目標の再確認を促すメッセージを返答するようにした。また、観察項目の具体化がわからない場合の復習動画へのリンクを示すようにした。このことによって、本システムは学習者の観察の曖昧さに対する気づきと学習の動機付けへを促すことにつながると考えられた。

「想定しないなかった項目」は、システムの設計時に想定していなかった事項の入力があったことである。具体的には、点滴残量や静脈炎などに関する観察項目である。これに対しては、新たな辞書を作成しシステムが返答できるように対応した。本システムの入力用語の認識精度を上げるために、次の工程でさらにシステムの改修を続けた。

3) 対話型シミュレーターの洗練化

上記の調査結果を踏まえ、学習者からシステムへの情報の流れに関し、入力する言葉による意図せぬシステムからの返答や多様な入力文面に対応できるようにプログラミングの精度を向上させた。また特に、システムから学習者への情報の流れに関し、システムの試行時に研究協力者から指摘のあった「文字情報のみでのわかりにくい」を改善するための方策を検討し、実装した。具体的には、血圧、呼吸数、SpO2の測定などや表情、腹部の観察などについて映像、画像を用いた情報の提示を行うようにした。動作確認を行い、システムが意図した動作をすることが確認できた。

上記のシステム改修後の課題として、文字情報に比べ、映像、画像を補完しているサーバーにアクセスし、学習者のスマートフォンでは、LINEとは別のアプリケーションを立ち上げる必要があるため、学習者の学習システム的环境によっては、返答までに時間を要するという課題が明らかになった。これに対し、視覚的な情報収集が必要な項目を厳選し、利便性を向上させた。また、システムからの返答等して、「とても痛いです」、「今は何もしたくない」など短い情報であるが、感情がより出やすい患者の状態を示す項目に関して、映像を用いなくても心情が伝わりやすい方策として、漫画のセリフ表現に着想を得、「ううん・・・い、痛いねえ」など、学習者が感覚としてとらえやすい情報提示方法を実装した。

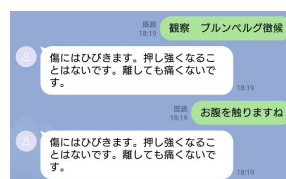
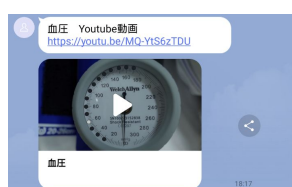


図2. 2回目改修後に加えた動画情報による観察情報の提示

図3. 改修後の入力語句への対応

3) まとめ 本研究から発展する今後の展望

本研究で開発したような教材を作成するには、数年前は教育者が従来からの教授能力に加え、高度なデジタルスキルを有しているか、専門業者に作成を依頼する必要があった。しかし現在は、プログラミング言語の入力が必要でなく、かつ無料か低額の使用料で活用できるwebサービスが多数存在するようになってきている。また、VR (Virtual Reality) 技術を使った教材開発に関しても、同様の傾向があり、4万円以下の専用カメラと低額なwebサービスを組み合わせ、15分程度で病室を再現したVRを活用した教材を先行研究の中で作成することもできた。

しかしながら、多くの看護系教員や臨床指導者が上記のような資源の存在を知り、活用している状況にあるわけではない。今後は、安価な既存のwebサービスなどのデジタル技術を組み合わせ、デジタル技術に精通しない教育者や研修費用が十分でない研修会の主催者が、簡便で安価にシミュレーション教材の作成、運用が可能になることの普及が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 井上正隆、森本紗磨美、田中雅美、池田光徳、竹内佑莉果、敷田幹文
2. 発表標題 自然言語処理を用いた観察場面を学ぶ補助教材の開発
3. 学会等名 第22回日本医療情報学会看護学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上正隆、森本 紗磨美、田中 雅美、竹内佑莉果、敷田 幹文
2. 発表標題 自然言語処理を用いた観察場面を学ぶ補助教材の洗練化
3. 学会等名 第42回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	森本 紗磨美 (Morimoto Samami) (10457939)	高知県立大学・看護学部・助教 (26401)	
研究分担者	田中 雅美 (Tanaka Masami) (50784899)	高知県立大学・看護学部・助教 (26401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	池田 光徳 (Ikeda Mitunori) (70212785)	高知県立大学・看護学部・教授 (26401)	
研究分担者	敷田 幹文 (Shikida Mikifumi) (80272996)	高知工科大学・情報学群・教授 (26402)	
研究分担者	渡邊 言也 (Watanabe Noriya) (90637133)	高知工科大学・総合研究所・助教 (26402)	

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