

令和 5 年 7 月 11 日現在

機関番号：20105

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03114

研究課題名(和文) 看護基礎技術教育のための食事介護シミュレーションモデルの開発

研究課題名(英文) Development of Mealtime Care Simulation Model for Nursing Fundamental Skill Education

研究代表者

三谷 篤史(Mitani, Atsushi)

札幌市立大学・デザイン学部・教授

研究者番号：70388148

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,300,000円

研究成果の概要(和文)：摂食嚥下障害を有する高齢者に適切な食事環境を提供するのが食事介護であり、看護基礎教育において学習すべき項目とされている。しかし、食事環境の整備や食材の形態などに関する研究報告はあるものの、食事介護における適切な食事介護器具(スプーン)の使い方を教える方法は十分検討されていない。ここでは、近年重要性が指摘されているシミュレーション教育に着目し、食事介護技術のトレーニングが可能なシミュレータを開発した。本シミュレータでは、スプーンの動きを検出できる舌部および口唇部を持つ顔モデルと、器具の動きに連動して動く顎関節、センサ信号に基づいて正しいスプーンの動かし方を導くナビゲーションアプリを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食事介護におけるスプーンの動かし方の教示ビデオはあるものの普及には程遠い。特に、このビデオだけでは教材としては不十分であり、基礎教育への導入には適切なツールが必要である。本シミュレータを活用することで、学生が正しいスプーンの置き場所や動かし方を訓練する教育を展開できる。これによる擬似体験は、臨床における演習や実習にも活かすことができ、シミュレータによる演習で会得したものを実習での体験を通して経験に置き換えることで、その重要性をより深く認識することにもつながると考えている。これは、患者・要介護者へ提供する看護の質の向上に繋がり、臨床現場における看護の質の向上にも貢献できる。

研究成果の概要(英文)：Mealtime assist is served an appropriate eating condition so that such elderly persons can take foods by mouth. Mealtime assist skills are thus essential to learn in nursing and caregiver education.

Recently, simulation education has attracted attention as an effective exercising process for students in nursing and caregiver before clinical practice in hospitals and care facilities. In a simulation education class, various models that mimic a patient with symptom or body part with disease situation, called simulation models, are prepared as educational materials. Focusing on the insufficient educational environment in oral care, and the effectiveness of simulation education, we have attempted to develop several oral care simulation models including a prototype of mealtime assistance simulation model which is composed of a denture and a tongue model with a sensor system to detect spoon motions.

研究分野：メカトロニクス・ロボティクス

キーワード：シミュレーション教育 食事介護 高齢看護・介護 シミュレーションモデル 3Dモデリング センシング

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

高齢化の進む我が国において、高齢者の生活の質(QOL)を高め、生活の自立を維持することは重要である。その中で口腔の健康は最重要項目であり、特に「食べる」ことは生命や健康の維持に必須であるだけでなく、「食べる」行為自体が日々の楽しみに繋がるため、その充実が QOL に大きく寄与する。一方、摂食嚥下障害は高齢を要因とする脳梗塞やパーキンソン病、認知症、神経疾患など、要介護状態になりやすい病気に付随して生じる障害であり、加齢による筋力低下もその一因として挙げられる。このような高齢者に対して、適切な食事環境を提供するのが食事介護(食事介助)であり、看護基礎教育においても学生が学習すべき項目としてあげられている。しかしながら、食事環境の整備や食材の形態などに関する報告がされているものの、食事介護における適切なスプーンの使い方を教える方法については十分検討されていない。田中靖代氏が開発した食事介護技術である「スプーンテクニック」が教示用ビデオや研修会で紹介されているが、普及には程遠いのが現状である。特に、これらのビデオや研修会で現場看護師や看護技術教育者が学んだとしても、実際の基礎教育に導入していくためには適切な教材やツールがないのが現状である。しかし、このような食事介護技術のトレーニングが可能なシミュレータがあれば、学生が正しいスプーンの置き場所や動かし方を訓練する教育を展開できるのではないかと。これによる疑似体験は、臨床における演習や実習にも活かすことができ、シミュレータによる演習で会得したものを実習での体験を通して経験に置き換えることで、その重要性をより深く認識することにもつながるのではないかと。これは、患者・要介護者へ提供する看護の質の向上に繋がり、看護基礎教育の質が上がれば臨床現場における看護の質の向上にも貢献できる。したがって、看護学生に対して適切な食事介護教育環境を提供するためのシミュレータを検討することは重要である。

2. 研究の目的

本研究では、看護学習者が臨床学習を行う前のシミュレーション教育用ツールとして、適切な食事介護の基礎的トレーニングを可能にする食事介護シミュレータを開発する。前述の「スプーンテクニック」では、微小な凹凸が設けられた専用スプーンを用いて被介護者の舌や唇に適切な刺激を与えることで、咀嚼運動や口唇閉鎖を促し食べる機能を引き出す。食事介護シミュレータには、舌や口唇の適切な位置にセンサを組み込み、スプーン配置の正しさを判別する機能を導入する。センサからの信号をコンピュータに記録し可視化する仕組みを取り入れることで、シミュレーション教育における省察の確実な遂行を可能にする。

3. 研究の方法

(1) スプーンの動きの検出が可能な舌・口唇部の検討および試作

食事介護においては、食べ物を口の中に入れるだけでなく、舌下神経や三叉神経を刺激することで口腔閉鎖及び咀嚼を促すプロセスが重要である。ここでは、そのプロセスに着目し、スプーンの動きを検出するためのセンサを搭載した舌及び口唇部を開発する。

(2) 口唇閉鎖と咀嚼運動を実現する顎関節駆動機構及び舌及び口唇部に搭載されたセンサへの刺激に応じて顎関節を動かすシステムの開発

舌下神経および三叉神経への刺激により、口腔閉鎖や咀嚼の動きを示すことのできる

顎関節モデルを開発する。ここでは、口腔を開閉させるためのサーボモータを組み込んだ顎関節モデルを開発し、舌モデル及び口唇モデルに搭載されたセンサからの信号に応じて動きを示すシステムを構築する。

(3) シミュレータを活用したシミュレーション教育のためのアプリケーション開発

本シミュレータの目的は、練習後の省察ができるように、学習者がシミュレータを使った時のデータを保存し視覚化できることと、正しいスプーンの動かし方を学習できることである。ここでは、舌及び口唇モデルに搭載されたセンサ信号からスプーンの位置及び力を推定し、それを可視化する仕組みと、スプーンを正しく動かせるようにナビゲーションできる仕組みを有するアプリケーションを開発する。

(4) 被験者実験を通じた評価

開発したシミュレータの有効性や妥当性を評価するために、看護や介護に関する学習者や専門職従事者を対象とした被験者実験および非ラングを行う。

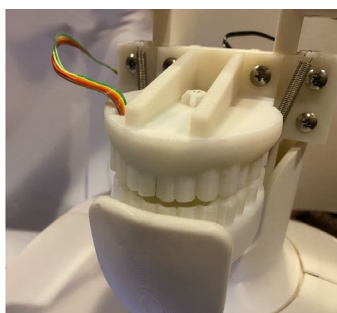
4. 研究成果

(1) 食事介護シミュレータの概要

図1に、開発した食事介護シミュレータの外観を示す。内部には、サーボモータにより駆動させる顎関節モデル(図1(b))が組み込まれており、この内部及び外部にセンサが組み込まれた舌部および口唇部(図2)がそれぞれ搭載される。



(a) 外観



(b) 顎関節モデル

図1 食事介護シミュレータ

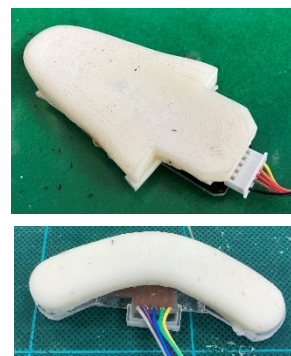


図2 舌部及び口唇部

(2) スプーンの動きの検出が可能な舌・口唇部の開発および基礎実験

舌部は、ウレタンジェルの注型によって成形された舌モデルと、舌にかかる力の大きさと位置を検出するためのセンサ基板によって構成される(図3)。センサ基板には、3つのフォトフレクタ(GENIXTEK CORP 製 TPR-105)が搭載されている。これらは、舌下神経の位置、つまり舌モデルのくぼみの位置を内部に含む二等辺三角形の頂点に配置されており、各センサからの信号からスプーンが押し当てられている力及び位置を推定する。フォトフレクタは、近接物に対して赤外線を発射し、その反射光の大きさに応じて電流が発生する仕組みを有する。センサ基板は、これらの特性に合わせて周辺回路を設計し、電圧の変化として出力される仕組みを組み込んでいる。また舌部の裏面には、フォトフレクタの検出範囲に収まるように直径5mm、深さ5mmの凹みを設けている(図4)。

次に、この舌部の基礎特性を明らかにするために、センサキャリブレーションのための実験を行った。実験装置を図3に示す。ここでは、スプーンによる舌部への押し付け力を一定とした状態で、図5に示す舌座標系 0-XY に基づき特定の軌跡に添って動かし

た場合のセンサ信号を取得した. スプーンによる押し付け力を $f=50, 100, 150, 200\text{gf}$ とし, X 軸または Y 軸に沿って動かした時の各センサ信号を計測した. 結果の一例として, $f=100\text{gf}$ とし, Y 軸に沿って動かした場合の結果を図 5 に示す. これらの結果から, スプーンによる押し付け力および位置を推定できることがわかった.

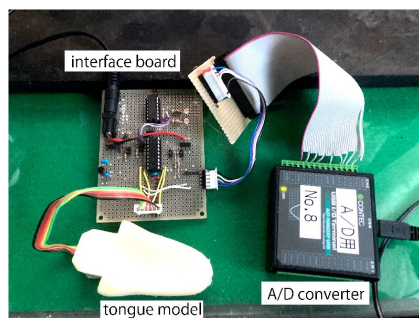
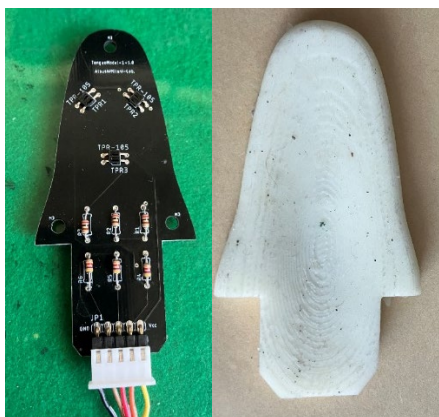


図 3 舌部のセンサ基板及びモデル

図 4 舌モデルの裏面

図 5 実験装置

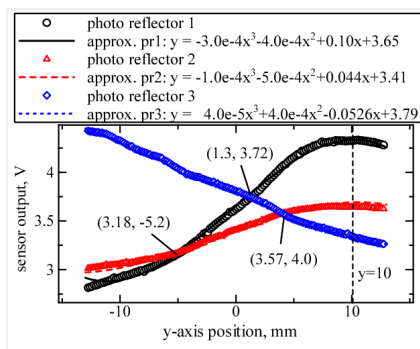
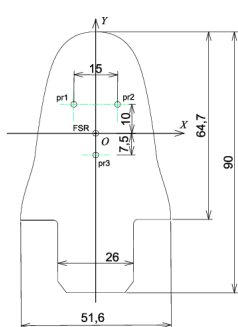


図 4 舌座標系

図 5 実験結果

口唇部, ウレタンジェルの注型による口唇モデルと, フォトリフレクタが搭載されたセンサ基板によって構成され(図 6), 口唇モデルの裏側には舌モデルと同様な凹みを設けている(図 7). 基礎実験として, 口唇部の座標系を定義し(図 8), スプーンが X_i 軸上を動く場合において押し付け力を $f=50, 100, 150, 200\text{gf}$ としたときのセンサ出力を計測した. 結果の一例を図 9 に示す. この場合も同様に, センサ出力からスプーン的位置及び押し付け力を推定できることが実験を通してわかった.

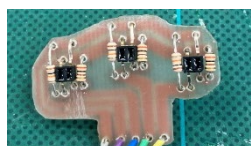


図 6 口唇部のセンサ基板及びモデル

図 7 口唇モデルの裏面

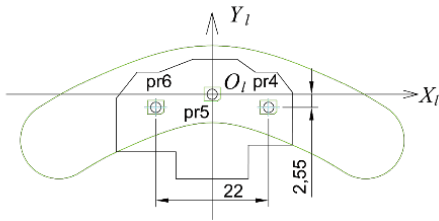


図8 口唇部座標系

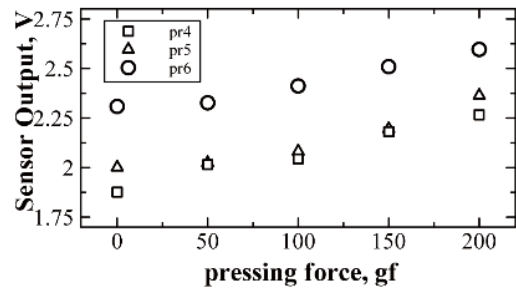


図9 実験結果

(3) シミュレータを活用したシミュレーション教育のためのアプリケーション開発
 項目(2)を元に、スプーンの位置および押しつけ力を正しく導くためのアルゴリズムを構築し(図10)、それに基づいてUnityを用いてナビゲーションアプリケーションを開発した。図11はそのインターフェイスである。この図において、U1は舌および口唇部に搭載されているセンサからの信号を表示する領域、U2はセンサ信号を元にスプーンが舌や口唇に触れている位置およびその押しつけ力の推定を表示する領域、U3は手技に連動して駆動する顔モデルを表示する領域である。また、本アプリケーションは、図1に示すシミュレーションモデルとUSBケーブルを介して連結されており、顔モデルに連動してこのシミュレーションモデルも駆動するようになっている。

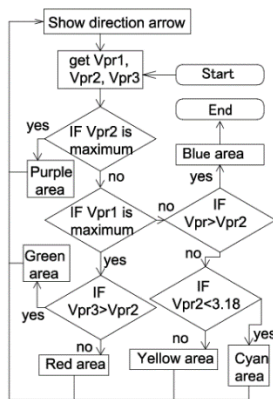


図10 スプーン誘導アルゴリズム



図11 アプリケーションインターフェイス

(4) 被験者実験を通したシミュレータの評価

本実験は、札幌市立大学倫理委員会の審査を受け、承認を得て実施した。しかしながら、新型コロナウイルス(COVID-19)の影響を受け、実験実施の了承を得られない病院や施設がほとんどであり、統計的分析に十分な被験者数を確保することができなかつたため、本実験をプレ実験として取り扱うこととし、本稿では実験の報告のみとして分析や考察は行わないこととした。被験者からは、「習ったとおりにやったら口腔閉鎖がおこった」「手技の正しさや間違いの可視化がシミュレーションモデルにも反映されれば良い」といった意見をいただいた。今後もコロナ禍の影響を鑑みながら、被験者実験を継続する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Atsushi Mitani	4. 巻 Vol.13, No.4
2. 論文標題 Development of Human Tongue Model for Mealtime Assistant Training Using Oral Care Simulation Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 499-505
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20965/ijat.2019.p0499	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 三谷篤史 村松真澄	4. 巻 Vol. 4, No.14
2. 論文標題 看護・介護基礎技術教育のための食事介護シミュレータの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 1272-1275
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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11件（うち招待講演 2件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 三谷 篤史, 村松 真澄
2. 発表標題 食事介護シミュレータ用舌モデルにおけるセンサ信号のキャリブレーション
3. 学会等名 第62回第64回 自動制御連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三谷 篤史
2. 発表標題 シミュレーション教育における他職種連携の新たなデザイン
3. 学会等名 第17回日本口腔ケア協会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三谷 篤史
2. 発表標題 デザインと看護の連携・協同で 看護・介護の基礎技術教育を変える
3. 学会等名 日本口腔看護研究会 第6回北海道地区セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大郷 友海, 三谷 篤史, 村松 真澄
2. 発表標題 口腔ケアシミュレータおよびその手技記録ソフトウェアの第二プロトタイプ開発
3. 学会等名 ROBOMECH2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 兒玉 崇行, 安部 隆, 三谷 篤史, 寒川 雅之
2. 発表標題 口腔ケアシミュレーション用舌モデルへのMEMS触覚センサ搭載と接触検知
3. 学会等名 ROBOMECH2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村松真澄, 三谷篤史
2. 発表標題 現場が口腔ケアシミュレータモデルの開発に期待すること
3. 学会等名 第15回日本口腔ケア学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋原亜津子、三谷篤史
2. 発表標題 道具の観点で見た歯科衛生士による専門的な口腔介護
3. 学会等名 第15回日本口腔ケア学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村松真澄, 三谷篤史, 秋原 亜津子
2. 発表標題 口腔ケアと全人的健康
3. 学会等名 第22回日本統合医療学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Le Hoai Phuong, Atsushi Mitani
2. 発表標題 Identification of Contact Property between Soft-hard Materials
3. 学会等名 4th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三谷篤史, 川名宏和, 村松真澄
2. 発表標題 食事介護の基礎的スキルを学習可能な食事介護シミュレータの開発
3. 学会等名 第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三谷篤史, 萩原亜津子, 村松真澄
2. 発表標題 看護・介護における基礎技術習得のための食事介護シミュレータの開発:(スプーンを口腔から引き抜く際の口唇刺激を評価するモデルの開発)
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2020
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 食事介護又は介助用のトレーニング装置	発明者 三谷篤史	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-63324	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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	松野 孝博 (Matsuno Takahiro) (40815891)	立命館大学・理工学部・助教 (34315)	
研究分担者	村松 真澄 (Muramatsu Masumi) (50452991)	札幌市立大学・看護学部・准教授 (20105)	
研究分担者	矢久保 空遥 (Yakubo Takanobu) (50780079)	札幌市立大学・デザイン学部・助教 (20105)	
研究分担者	平井 慎一 (Hirai Shinichi) (90212167)	立命館大学・理工学部・教授 (34315)	

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
---------	---------