様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　４ 年　 ６ 月　 ６ 日現在

機関番号：１５３０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2019～2021
課題番号：１９Ｋ１２２６８

研究課題名（和文）人工無能を実装したマンモグラフィ用ポジショニングドールによるアクティブラーニング

研究課題名（英文）Active learning with a chatbot positioning doll for mammography

研究代表者

後藤　佐知子（GOTO, Sachiko）

岡山大学・保健学域・准教授

研究者番号：８０２４３５１７

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では，人工無脳（チャットボット）というICTを活用することにより，①ノーマル型，②不安訴え型にカテゴライズした疑似人格を持つ音声対話システムを構築した。本システムはタスク指向型対話システムとし，各カテゴリーの質問に対する解答キーワードで状態遷移をさせながら対話によるコミュニケーションを実行する。各カテゴリーにおける状態遷移シナリオは，「乳がん検診」に関する「FAQ」について公表している検診施設webサイトより抽出して作成した。その際，テキストマイニングとして単語抽出，分析を行い，「マンモグラフィ」に関連する一般人が持つであろう意識分析を行い，各カテゴリーへ分類した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
医療教育において会話が可能なシミュレータードールはあるが，そのほとんどは教員が選択的に会話を行っているものであり，自動応答が可能なタイプは非常に高価で大掛かりな装置となる。また，その応答内容は予めセッティングされたものであり，臨機応変な対応が求められる臨床現場の再現は不十分である。本研究が構築したシステムは，人工無能を活用することにより，自動応答学習内容を変化させる事で，より実際に近い臨床現場の再現が可能となる。また，本システムは，マンモグラフィに限らず，他のモダリティ検査においても適応可能であり，臨床現場で必要とされる判断力・技術・マナーの習得に絶大な効果を発揮するはずである。

研究成果の概要（英文）：In this study, we constructed a voice dialogue system with a pseudo-personality categorized into (1) normal type and (2) anxiety complaint type by utilizing artificial brainlessness. This system is a task-oriented dialogue system, and communicates by dialogue while making state transitions with answer keywords for questions in each category. The state transition scenarios in each category were created by extracting from the website of the screening facility that publishes "Q & A" regarding "breast cancer screening". At that time, word extraction and analysis were performed as text mining, and consciousness analysis that ordinary people would have related to "mammography" was performed and classified into each category.

研究分野：放射線科学

キーワード：マンモグラフィ撮影技術教育　コミュニケーションツール　人工無能　テキストマイニング

※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。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

マンモグラフィ時，患者は必然的に上半身を裸に晒さなければならず，またデリケートな乳房を圧迫するという痛み，および屈辱感を伴う。そのため，女性学生であっても，撮影実習に同席することが難しい。これに対し，乳房 X 線撮影用ポジショントレーニングツール等を使用すれば学生の体験実習が可能であるが，学生の中にはツール着用に嫌悪を抱く者が多い。したがって，マンモグラフィ実習にはビデオ学習で対応しているのが多くの現状である。一方で，医療教育において，会話が可能なシミュレータードールはあるが，そのほとんどは教員があらかじめ決められた会話を選択しているものである。これでは臨機応変な対応が求められる臨床現場の再現は不十分である。本研究が目指すシステムは，カテゴリーによって偏りのある模擬患者人格の愁訴応答データベースを作成することに研究課題の核心を置く。これによって，学生と人口無能患者とのインタラクティブ(双方向)な会話を実現させ，より実際に近い臨床現場の再現を探索する。特に診療放射線技師養成における臨床実習において，ポジショニング等の患者との接触が規制されるなど，充分な実習時間の確保が難しい現状となりつつある。また，コミュニケーションスキルの不足によって，患者対応における配慮の無さが学生に多く見受けられる。さらに，昨今の診療放射線技師の求人はマンモグラフィ要員を望む声が急増している。求人というニーズに対して，診療放射線技師養成教育，特にマンモグラフィに関する教育が圧倒的に不十分である。

２．研究の目的

本研究は，人工無能（chatbot）という ICT（Information and Communication Technology）を活用することにより，①ノーマル型，②不安訴え型，にカテゴライズした応答特性を持つ模擬患者人格を作成する。これによって学生は，撮影に必要なポジショニングのみならず，不安や圧迫による痛みを訴える人工無能患者に対し，自身の知識を活用し如何に対応し行動するかをアクティブラーニングできる。この学習は，疑似患者人格と応答することによって人格のカテゴリーが変化するように構築するため，反復する毎に結果が異なることになり，単純学習では得られない高い教育効果が期待できる。また，本件のマンモグラフィだけではなく，他のモダリティ検査にも適用可能である点で，大いに意義があると言える。本研究は，この人工無能実装ポジショニングドールを用いて，学生のマンモグラフィ実習におけるポジショニング技術，およびコミュニケーション技術を習得させるためのアクティブラーニングシステムを構築する。

３．研究の方法

(1)疑似患者との質疑応答用データ収集

疑似患者との質疑応答の具体的なシナリオを作成するため，乳がん検診に関する「FAQ」を公開している web サイトより，質疑応答データを収集した。ピンクリボン運動に代表される日本対がん協会や，乳がん検診を促進させている地方自治体をはじめ，全国 72 施設より抽出し，データベースとした。得られたデータベースについては，テキストマイニングの手法である形態素解析を用いた単語頻度抽出，および共起ネットワークを用いて分析し，乳がん検診に対する意識分析を間接的に行った。

(2)疑似人格の質疑応答テキストの選別

疑似人格を①ノーマル型，②不安訴え型の 2 つに区別するため，質疑応答データベースの各質問テキストについて，単語頻度抽出，共起ネットワークの結果より，質問内容を分類した。さらに，出現頻度の多少，質問に対する回答の難易度によって①ノーマル型，②不安訴え型に区別した。

(3)システム構築

本システムの概略を図１に示す。

基本システムは Windows10 をベースとし，Python を用いて構築した。形態素解析は MeCab を，共起ネットワークには KH corder を用いて分析した。また，人口無能と学生との会話は PyAudio を用いた音声入出力とし，疑似患者の音声は①ノーマル型，②不安訴え型で作成した質問テキストを，Windows OS が持つ音声合成で作成し，予め wav ファイルとしてデータベースを作成した。

疑似患者の音声出力に対する学生の回答音声は speech recognition にて音声認識しテキスト化した。そのテキストと，予め wav ファイルとしたオリジナルの模範回答とを Python の標準ライブラリである difflib と，それに含まれる SequenceMatcher を使用して，それぞれの文字列の類似度を分

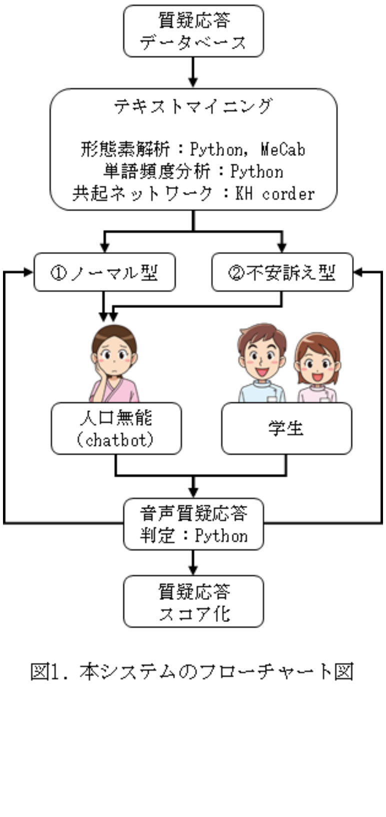

図1．本システムのフローチャート図

析した。最終的に，類似度をスコア化し，スコアが高い程，学生の回答が「良い」と判定し，特定のスコア値となるまで疑似患者との質疑応答を繰り返すループ構造とした。

４．研究成果

(1)単語頻度分析

質疑応答用のデータセットとして総数 490 の文例を収集した。単語頻度分析による出現回数を図 2 に示す。収集した FAQ は，「乳がん検診」に関するデータであるため，最も出現回数が多かったのは「マンモグラフィ」の 158 回であった。現在，日本での乳がん検診政策は，40 歳以上の女性を対象とし，2 年に 1 度のマンモグラフィ検査が推奨されている。厚生労働省の「平成 29 年度地域保健・健康増進事業報告」によると，平成 28 年度に乳がん検診を受けた方は 2,584,439 人であり，受診者のうち 6.84%（176,836 人）が要精密検査となり，要精密検査者の 4.15%（7,336 人）から乳がんが発見されている。これは他のがん検診（肺がん，胃がん，大腸がん，子宮がん）の中でがんが発見される割合が最も高いとされている。しかしながら，検診対象の 40～69 歳のマンモグラフィ受診率は 44.9%である。この原因として図 2 より，「被ばく：54 回」，「圧迫：21 回」が要因として挙げられる。一方で，マンモグラフィに次いで「超音波検査」が 58 回であった。乳がん検診は，精密検査が必要となった場合はマンモグラフィの追加撮影，および超音波検査が実施されるため，被ばくや圧迫の無い「超音波」の注目度，期待度が高まりつつあることが推測される。また，「デンスブレスト」はマンモグラフィより超音波検査の方が有効である事も，超音波検査の関心を高めているかもしれない。

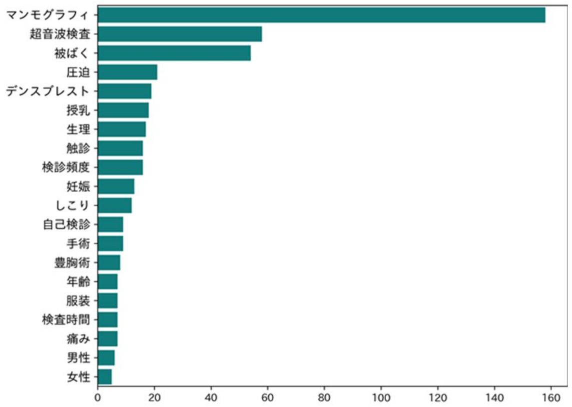

図2. 単語出現回数 TOP20

(2)共起ネットワーク

共起とは，複数の言語現象が同一の発話・文・文脈などの言語的環境において生起することであり，それを文章中に出現する言葉と言葉がともに出現する関係性を図に表したものが共起ネットワークである。テキストマイニングにおいて，テキストを構築して分析する方法として広く利用されており，直感的に文章の特徴を捉えやすいという利点がある。

図 3 に，本システムで使用した質疑応答用データセットの共起ネットワークを示す。作成には KH corder を使用した。KH corder では，同一段落に出現する抽出語をノードとし，それを線（リンク）で接続するネットワーク図となる。図 3 より，「Subgraph 01：乳がんに関する事項」，「Subgraph 02：乳がん検診に関する事項」，「Subgraph 04：被ばくに関する事項」，などに区分することができる。また，「Subgraph 11」では乳房の大小に関する事項となっている事が意外であった。

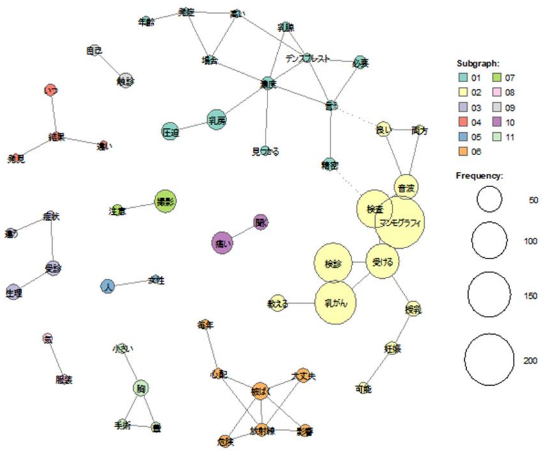

図3. 共起ネットワーク

(3) 疑似人格の質疑応答テキストの選別

全データセットを，単語頻度分析結果および共起ネットワーク図を参考に，「①病気（乳がん）について」，「②マンモグラフィ検診について」，「③圧迫について」，「④その他」に分類した。さらに，質問テキストに対応させている「模範解答」の難易度を検討した。

「①病気（乳がん）について」は，医師が回答するべき内容が多く，診療放射線技師として知っておくべき知識のみを抽出した。「②マンモグラフィ検診について」は，検査の内容および手順が説明できるかどうか，マンモグラフィのメリット・デメリット，被ばくの問題などを理解できているかどうか，などに注目した。「③圧迫について」は，単語頻度分析にて高頻度であり，また，マンモグラフィが「痛み」を伴う検査である事で受診を嫌厭する患者をどう納得させられるか，などを想定した。「④その他」は乳房のサイズに関してや，検査時間，技師スタッフの性別に関する内容とした。以上の内容を，感情表現の差異や回答時の難易度で①ノーマル型，②不安訴え型に区別した。表に，各質問テキストの例を示す。

表．疑似人格患者の質問テキストの例

①ノーマル型	②不安訴え型
病気（乳がん）について	
乳がんってどんな病気ですか?	胸にしこりがあるのですが，これは乳がんでしょうか?
乳癌になる年齢はどれくらいですか?	しこりがない乳がんもあるのですか?
家族に乳がん患者がいます。発症リスクは高くなるのですか?	乳がんが見つかったらどうしよう?
マンモグラフィ検診について	
マンモグラフィはどうやって撮影するのですか?	マンモグラフィと超音波，受けるならどちらが良いですか?
マンモグラフィを受けられないのはどんな場合ですか?	洋服を着たまま撮影してはいけないのですか?
妊娠中ですがマンモグラフィは受けられますか?	マンモグラフィでの被ばくの心配はないのでしょうか?
圧迫について	
マンモグラフィは痛いのでしょうか?	少しでも痛みを感じなくてすむコツはありますか?
マンモグラフィでなぜ圧迫するの?	マンモグラフィが痛いのですが，別の検査はありますか?
豊胸手術をしているのですが問題ありますか?	生理中ですがマンモグラフィは受けられますか?
その他	
胸が小さくてもマンモグラフィは撮れますか?	胸が大きいと乳がんになりやすいのでしょうか?
マンモグラフィの検査時間はどのくらいですか?	病気じゃないのに男性に触られたくありません。
高濃度乳房(デンスブレスト)と言われましたが病気ですか?	視触診はしないのですか?

(4) 疑似人格との質疑応答判定

予め録音しておいた質問テキストの音声ファイルを出力させ，学生の回答音声は speech recognition にて音声認識しテキスト化した。そのテキストと，予め wav ファイルとしたオリジナルの模範回答とを Python の標準ライブラリである difflib と，それに含まれる SequenceMatcher を使用して，それぞれの文字列の類似度を分析した。類似度判定の一例を以下に示す。

```
質問：マンモグラフィは痛いのでしょうか？

模範解答:マンモグラフィは圧迫板で乳房をはさんで撮影するため，痛みを感じることがあります。
回答1:大丈夫ですよ，心配しないでください。
類似度：0.103

模範解答:マンモグラフィは圧迫板で乳房をはさんで撮影するため，痛みを感じることがあります。
回答2:乳房を圧迫して撮影するので，痛みがあります。
類似度：0.516
```

(5) 今後の展望

本研究を通し，図１に示すシステムを構築できたが，学生の回答音声を認識しテキスト化するシステムを商用機器を使用することなく組んだため，音声の認識に時間がかかり，リアルタイムな応答が困難であった。商用 API 等を使用するなど今後の課題とし，システム改良を継続したい。また，本システムは「人口無能」に着目したものであるため，膨大なデータでの学習を必要とすることなく，質疑応答のシナリオを変えるだけで，疑似患者との音声による対話が可能となる。コロナ禍での臨床実習の自粛を余儀なくされる他職種養成においても，応用が期待できる。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計0件

〔学会発表〕　計0件

〔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

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