

令和 6 年 4 月 30 日現在

機関番号：31201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K12066

研究課題名（和文）人工知能装備型自動呼吸機能検査システム（オートスパイロ）の開発

研究課題名（英文）Development of an artificial intelligent (AI)-based auto-spirometry system

研究代表者

諏訪部 章（Suwabe, Akira）

岩手医科大学・医学部・教授

研究者番号：20241713

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、呼吸機能検査の効率化と技師を新型コロナウイルス感染症から守ることを目的として、AI搭載ロボット（ユニボ）によるビデオと音声のアシスト下で患者自身が自分呼吸機能検査を行う自動呼吸機能検査システム（オートスパイロ）を構築することである。岩手医科大学附属内丸メディカルセンターの人間ドックの受診者50名を対象に、研究を実施したところ、技師による通常の呼吸機能検査と遜色ない結果が得られた。しかし、操作画面が見にくい、ユニボの説明で一部わかりにくい点があるなどの問題が指摘され、今後のさらなる改良の必要性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

病院における呼吸機能検査は、人手と時間がかかり、かつ熟練した技師を配置する必要があることから、検査部運営の効率化にとって大きな障害となっていた。さらに、2020年から全世界で新型コロナウイルス感染症が蔓延し、潜在的なコロナ陽性患者が呼出努力を伴う呼吸機能検査を行うことで担当の検査技師が感染のリスクに曝されるという問題が生じてきた。本研究の成果として、呼吸機能検査を本システムにより患者自らが行うことで、技師の負担軽減や感染対策に役立つ可能性が示された点で学術的意義がある。また、医療スタッフ不足が社会的問題となっている昨今において、医療崩壊に対する解決の糸口が示された点で社会的意義も高い。

研究成果の概要（英文）：This study was designed to establish the respiratory test system in which the patients undergo the spirometry by themselves under a video- and voice-assist by AI-mounted robot (Unibo), in order to optimize the respiratory function tests and protect the laboratory technicians from Covid 19. Fifty volunteers who had a medical check in Ningen Dock in our university hospital were subjected to this study. As results, the respiratory function test results in this system were not inferior compared to those obtained under assists by medical technicians. However, since several problems, such as monitor indistinct or perplexed explanation, were pointed out, further improvements were required to utilize this system in clinical practice.

研究分野：臨床検査医学

キーワード：呼吸機能検査 人工知能 臨床検査技師 新型コロナウイルス感染症

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

呼吸機能検査(スパイログラム)は、昨今増加する慢性閉塞性肺疾患(COPD)や気管支喘息の診断や治療効果の判定に重要な検査である。本検査は、事前の検査説明、機器のセットアップ、マウスピースの装着、検査の誘導(声がけなど)、得られた結果の評価、結果の印刷など、人的または時間的負担の多い検査である。さらに、検査時の努力呼出は検者の熟練度に応じて得られる結果がまちまちで、病態の評価に影響を及ぼすことから、経験ある技師の配置が必要とされ、効率化がもっとも難しい分野であり、検査部運営の効率化にとって大きな障害となっていた。

これに対し、「スパイログラムは技師が患者に対して行うもの」という従来の固定観念から脱却し、患者自身が自分自身で安全に呼吸機能検査を行い、かつ精度の高い検査結果を得ることができないか、すなわちスパイログラムの操作をビデオと音声のアシスト下で患者自身が自分で行う自動呼吸機能検査システム(オートスパイロ)を構築できないかというのが、本研究の背景にあった。

さらに、この研究を立案・実施しているさなかに、2020年から全世界で新型コロナウイルス感染症(Covid-19)が蔓延し、潜在的なコロナ陽性患者が呼出努力を伴う呼吸機能検査を行うことで検査担当の技師が感染のリスクに曝されるという問題が生じてきた。くしくも、この研究成果は、こうしたCovid-19の感染対策上にも非常に有用である可能性が示唆された。

2. 研究の目的

ビデオと音声のアシスト下で患者自身が、スパイログラムを実施できるような試作機を作成し、実際に当院人間ドックの受診者を対象に、検査を実施し、このシステムが有用か否か、どのような問題点があるかを洗い出し、臨床応用に向けて改良を重ねてゆくことを目的とする。

3. 研究の方法

(1) オートスパイロシステム試作機の開発

オートスパイロ開発の前段階として、患者に呼吸機能検査の説明と検査の指示を行うAI搭載ロボット(ユニボ)を用いた試作機を開発する。

(2) 人間ドック受診者を対象とした試作機の有用性の検討と問題点の洗い出し

当大学医学部倫理委員会承認・所属長の研究実施許可を受けたのちに、当院附属内丸メディカルセンターの人間ドックの受診者で同意が得られた方(50例)を対象に、オートスパイロ試作機を用いて呼吸機能検査を実施し、同時に臨床検査技師が行った結果と比較し、その有用性を確認する。さらに、受診者へのアンケート調査により本試作機の操作性や問題点を洗い出し、さらなる改良の参考とする。

評価項目としては、

個人情報を入力：年齢、性別、身長などが適切に入力できたか。

呼出曲線の描出：スパイログラムとフローボリューム曲線が適切に描出できたか（臨床検査技師によるアシストとの比較）

各種パラメータ：肺活量（VC）、努力肺活量（FVC）、一秒量（FEV1.0）、一秒率（FEV1.0%）、最大呼気流速（peak flow rate）、 V_{50} 、 V_{25} 、 V_{50}/V_{25} など、評価できるパラメータが得られたか（臨床検査技師によるアシストとの比較）

アンケートによる調査：操作性・利便性・問題点などはなかったか。

安全性の確認：検査中の患者の急変など安全面での問題はなかったか。

4. 研究成果

（1）令和2年度に、「人工知能装備型自動呼吸機能検査システム（オートスパイロ）の開発」の前段階として、患者に呼吸機能検査の説明と検査の指示を行うAI搭載ロボット（ユニボ）の試作機を開発した。



（2）試作機を用いた臨床研究実施の承認が、令和3年4月26日に当大学医学部倫理委員会より下りた（MH2020-001）

（3）令和3年10月21日より、当院附属内丸メディカルセンターの人間ドックの受診者で同意が得られた方に試作機による呼吸機能検査を実施し、令和4年6月末で予定の50症例を蓄積することができた。

（4）その主な研究成果は、令和4年11月に宇都宮で開催された第69回日本臨床検査医学会学術集会で発表された。

結果（1）：ユニボによる測定結果は、技師による測定結果に比べて、いずれも低い傾向はあったが有意差を認めなかった。

結果（1）：技師によるアシストとの相関

- 測定Aにおいて、ボタン操作ミスなどの理由により、肺活量測定で2例、努力肺活量測定で3例の測定結果が得られなかった。
- 各項目の測定結果（平均±標準偏差、A vs B）は、

	A（ユニボ）	B（技師）	有意差
VC（L）	3.43±0.84	3.74±0.93	なし
FVC（L）	3.38±0.96	3.68±0.89	なし
FEV1.0（L）	2.49±0.77	2.88±0.69	なし
FEV1.0%（%）	74.4±10.6	78.7±4.6	なし

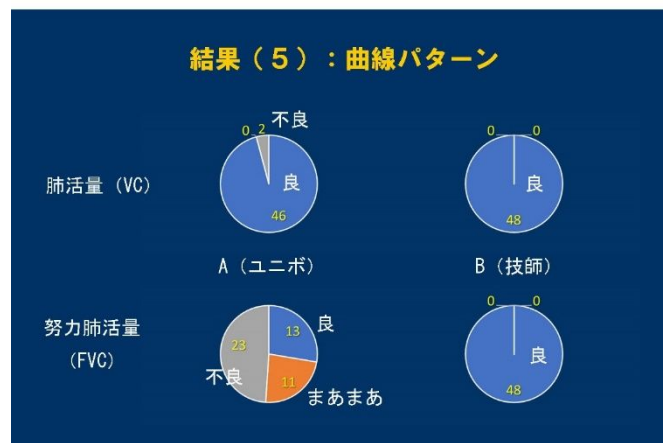
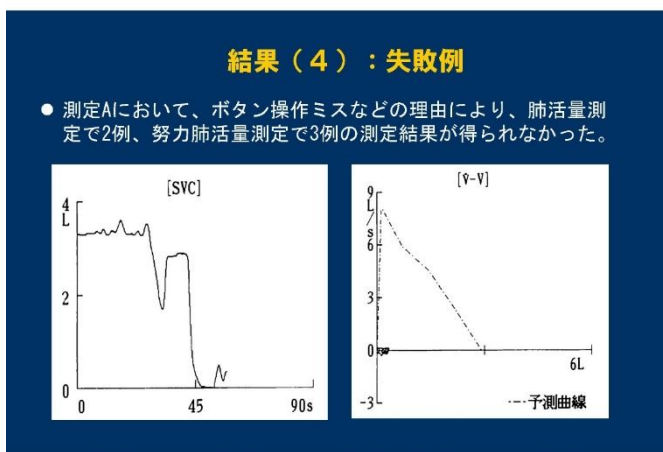
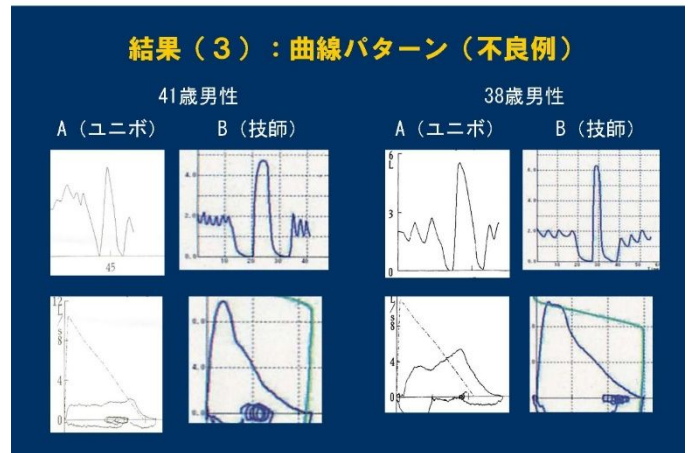
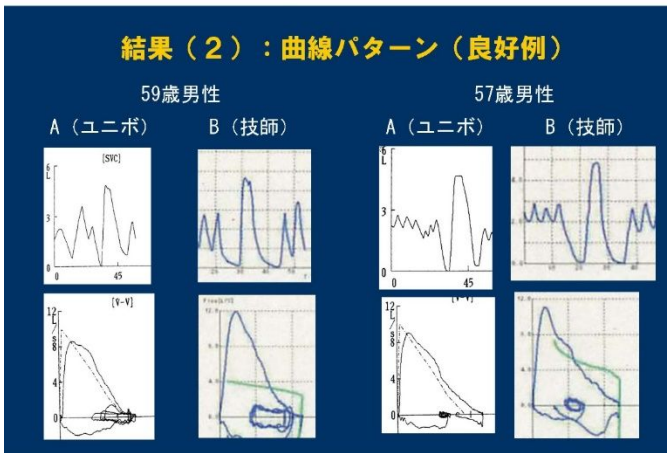
であり、いずれも測定Aが測定Bより低い傾向はあったが有意差を認めなかった（paired t test）。

結果（2）：ユニボによる測定結果が、技師による測定と一致した例

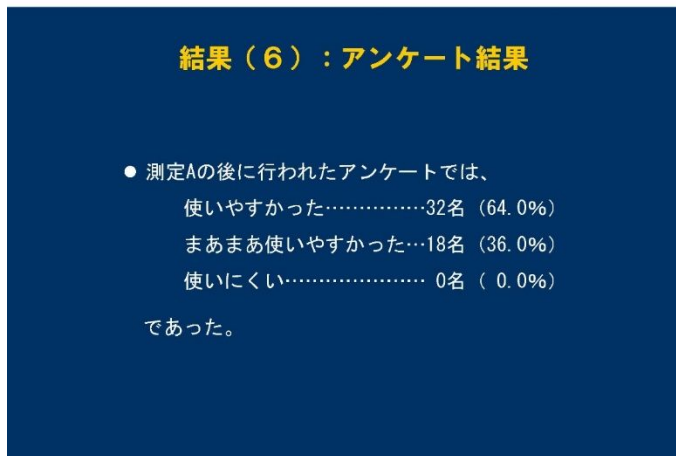
結果（3）：ユニボによる測定結果が、技師による測定と一致しなかった例

結果（4）：操作ミスで検査結果が得られなかった例

結果（5）：肺活量の曲線パターンは良好な一致率だったが、努力肺活量の曲線は不一致が多かった。



結果（6）：実施後のアンケートでは試作機の操作性は比較的良好であった。



（5）まとめ

以上より、オートスパイロの試作機の臨床応用が可能である可能性が示唆されたが、実施後のアンケートの自由記載欄から、今回用いたスパイログラムの機器の操作画面が見にくい、ユニボの説明で一部わかりにくい点があるなどの問題が指摘され、研究計画を1年延長し、操作画面が見やすいスパイログラムを購入し、プログラムの改良を行うことになった。しかし、との準備を進めていたが、病院の方針により令和5年度から、当院の人間ドックが廃止となったため、当初予定の対象者が見込めず、の途中でやむなく研究終了となった。

（6）研究実績の報告

【文献発表】

諏訪部章：（会長講演）臨床検査を国民のもとへ ～チーム医療、東日本大震災、そして新型コロナウイルス感染症～．日本臨床検査医学会誌.69(3):174-177，2021．

諏訪部章：臨床検査と生化学分析装置 ～AI時代の臨床検査にかかわる臨床検査技師の皆さんに伝えたいこと～．LAB SCOPE．67:20-21，2024．

【学会等での発表】

諏訪部章：臨床検査を国民のもとへ ～チーム医療、東日本大震災、そして新型コロナウイルス感染症～．第67回日本臨床検査医学会学術集会（会長講演）. 2020年11月，盛岡市．

諏訪部章：AIロボット（ユニボ）のアシストにより被検者自らが行う呼吸機能検査システムの開発の試み．第69回日本臨床検査医学会学術集会．2022年11月，宇都宮市．

諏訪部章：臨床検査の現在・過去・未来 ～次世代を担う臨床検査技師に期待すること・伝えたいこと～．第50回岩手県立病院臨床検査学会（招待講演）. 2023年10月，盛岡市．

【試作機の展示】

第67回日本臨床検査医学会学術集会（2020年11月，盛岡市）における「AI検査室」にて試作機を展示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 諏訪部章	4. 巻 69(3)
2. 論文標題 会長講演：臨床検査を国民のもとへ ～チーム医療、東日本大震災、そして新型コロナウイルス感染症～	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本臨床検査医学会誌	6. 最初と最後の頁 174-177
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 -

1. 著者名 諏訪部章	4. 巻 67
2. 論文標題 臨床検査と生化学分析装置 ～AI時代の臨床検査にかかわる臨床検査技師の皆さんに伝えたいこと～	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 LAB SCOPE	6. 最初と最後の頁 20-21
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4件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 諏訪部章
2. 発表標題 会長講演：臨床検査を国民のもとへ ～チーム医療、東日本大震災、そして新型コロナウイルス感染症～
3. 学会等名 第67回日本臨床検査医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 諏訪部章
2. 発表標題 被検者自らが行う呼吸機能検査システムの開発（AI検査室展示）
3. 学会等名 第67回日本臨床検査医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 諏訪部章
2. 発表標題 AIロボット（ユニボ）のアシストにより被検者自らが行う呼吸機能検査システムの開発の試み
3. 学会等名 第69回日本臨床検査医学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 諏訪部章
2. 発表標題 臨床検査の現在・過去・未来 ～次世代を担う臨床検査技師に期待すること・伝えたいこと～
3. 学会等名 第50回岩手県立病院臨床検査学会（招待講演）
4. 発表年 2023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

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