

令和 4 年 9 月 6 日現在

機関番号：32610

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K07945

研究課題名（和文）呼吸音のクラウドシステムの確立と在宅・遠隔医療への応用

研究課題名（英文）Establishment of novel cloud system for lung sounds with telemedicine

研究代表者

皿谷 健（SARAYA, TAKESHI）

杏林大学・医学部・准教授

研究者番号：40549185

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）：録音機能と無線による音源転送機能のある改良型聴診器を開発し、より多くの聴診音源をクラウド化することで、聴診音のリアルタイムの共有と録音が可能となった。呼吸音の音声ファイルをクラウドを介して医療機関の間で共有し、呼吸音の録音手技および評価の統一に向けた肺音データを構築した。肺音/呼吸音の録音はコロナ禍の陰圧個室でも可能であったが、ノイズ混入の課題が残った。しかしながら、COVID-19肺炎症例においても肺炎の治癒過程において副雑音の時相の変化があることを解析しえた。我々の在宅医療一機関病院間での遠隔診療の普及に役立つシステムであることが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

患者のマネージメントにおいて、診療所一在宅患者、診療所一基幹病院との患者の呼吸状態の把握に寄与する新たな遠隔医療システムを開発した。本システムを通じて、在宅医療の現場でも、新たな聴診器を使用しリアルタイムに呼吸音データの共有が可能であることを確認し（例：東京 埼玉明間など）、将来的には患者の迅速な対応へと繋がる副雑音の早期発見や臨床経過の予測に使用できる可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：We successfully generated and evaluated the lung sounds of COVID-19 and other respiratory diseases by a novel wireless stethoscope with its cloud system during the clinical course, which demonstrated the healing process of those pneumonia along with the improvement of the clinical symptoms and heart-resolution computed tomography findings. This was characterized by the change of the timing of inspiratory crackles from “mid to late” to “late” inspiratory crackles. This novel system could be applied for the patient management between tertiary center and home medical care, even in a setting of COVID-19 era.

研究分野：呼吸器

キーワード：遠隔システム 肺音 聴診 呼吸音 クラウド

1. 研究開始当初の背景

聴診は救急患者への高い即応性を有するだけでなく、大掛かりな設備や電源を確保できない遠隔地や在宅患者及び災害時における迅速な初期診察を実施できる有効な手法である。しかしながら、これまでの聴診所見の評価は定性的であり、過去の聴診所見との比較や他の医療従事者との共有も出来なかった為、正確で統一した呼吸音診断は困難であった。そこで、我々は聴診器に内蔵した小型マイクと小型タブレット端末 (iPod touch) を用いて呼吸音を収集し、音響的特徴に基づいた独自のアルゴリズムにより自動的に解析するシステムを構築してきた。しかしこの聴診音の録音/解析機能を利用したクラウドシステムの確立や在宅/遠隔医療への応用は残された課題である。

2. 研究の目的

我々が次に開発した録音機能と無線による音源転送機能のある改良型聴診器を使用し、より多くの聴診音源をクラウド化することで、聴診音の共有を行い診断率の向上と専門医の診断スキルの共有化を目指す。また、在宅医療にて無線聴診器を使用することで、在宅環境の影響を受け難い、柔軟で高音質の聴診音の収集と遠隔地からのリアルタイムの聴診診断及び共有が可能かどうかの検討を行う。

3. 研究の方法

呼吸音データの施設間での共有を図り、病診連携における有用性を検討する。呼吸音の音声ファイルをクラウドを介して医療機関の間で共有し、呼吸音の録音手技および評価の統一に向けた基礎的データを収集する。同一患者で経時的に呼吸音データを記録・解析することにより、治療介入や病勢の悪化による聴診所見の変化が検出可能か検討する。

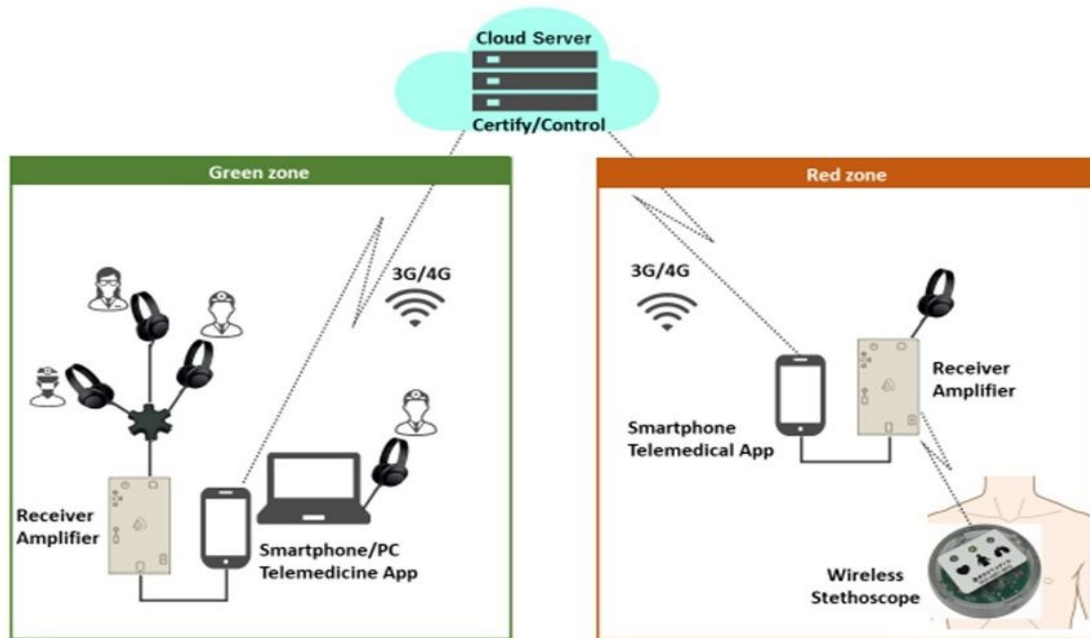
4. 研究成果

図1 COVID-19の陰圧個室での聴診

新たに開発した呼吸音の自動解析システムを用いた。新たな聴診器は無線及び小型マイクを内蔵し、無線聴診器(図1A) レシーバー/iphone やアンドロイド(図1B)へとリアルタイムに肺音が転送され、iphone またはアンドロイド/タブレットの独自に開発したアプリケーション内への録音が可能である。本システムはさらにタブレット端末内のアプリケーションにより肺音の自動解析(図1C)が可能である。同時に携帯(3G/4G)からクラウドサーバーを介して遠隔地/被災地 病院間でのリアルタイム聴診が可能となった。



図2 肺音のリアルタイム聴診/記録のためのシステム

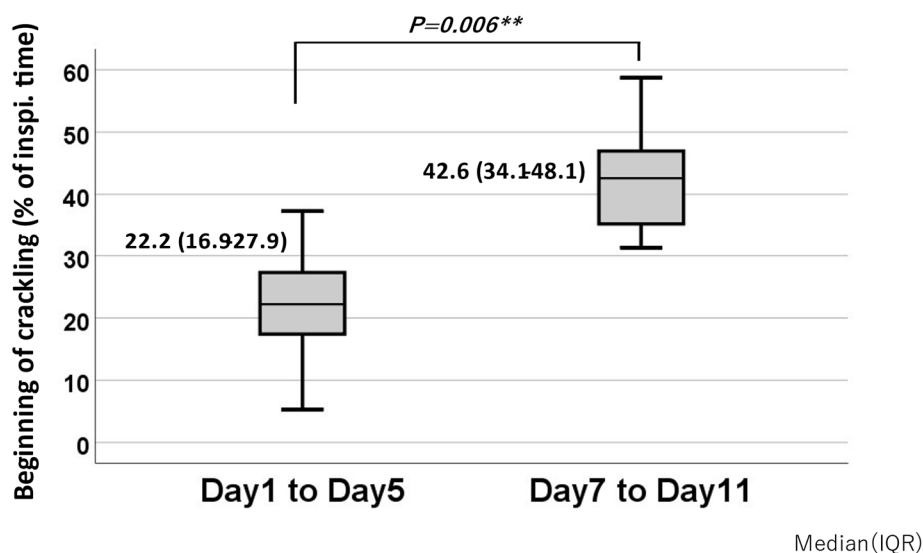


文献(1)より引用

図2に示すように、COVID-19患者の病室(Red zone)からクラウドを介してナースステーション(Green zone)や数百キロ離れた遠隔地にいる医師や看護師にも聴診音の同時共有が可能となっている。我々はCOVID-19肺炎の時系列での肺音(fine crackles)の変化を追った世界初の症例報告を行い(1)、共同研究を行ったイスラエルからの報告もこれに続いた(2)。

図3 Fine cracklesの吸気時間に対する開始のタイミング

Advent of the timing of fine crackles at the inspiratory phases



その後もCOVID19症例にて図3の如く、肺音解析でfine crackles (late inspiratory crackles)の吸気時間における開始のタイミングが入院からの日数に応じて吸気後半に移動することを示した。本事象は疾患の治癒過程を示す副雑音の変化であり遠隔診療のデータ解析においても重要な知見であると考えられる。

そのほか、本システムを通じて、在宅医療の現場で医師、訪問看護師により無線機能のある新たな

聴診器を使用しリアルタイム に呼吸音データの共有が可能であることを確認した(例:東京 埼玉 明間など)。しかしながら、研究期間中に発生した COVID-19 の流行と医療機関の診療制限、通常診療の圧迫が生じたため、肺音収集は 50 症例ほどである。また遠隔システムの活用は隔離された陰圧個室での肺音の集音時の雑音の混入率が高いことが判明した。無線聴診器から携帯を介さずに 4G/5G または WIFI で直接クラウドシステムにデータを転送するシステムの確立が今後の課題である。

学会発表

第 95 回 日本結核・非結核性抗酸菌症学会総会・学術講演会

若手医師向けセミナー 日常診療に生かす Physical examination !! 「聴診から学ぶ」

第 49 回日本マイコプラズマ学会学術集会 2022 年 5 月 27 日

Lung sounds of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia

図書

呼吸器病レジデントアニュアル第 6 版(分担執筆)、医学書院、p10-13

単著 聴診ポイントから診断アプローチまで(皿谷,南江堂)

呼吸器診療 ANDS BOOK (編集 皿谷 健/ 監修 滝澤 始) ISBN978-4-498-13044-9

中外医学社

引用文献

1. Noda A, Saraya T, Morita K, Saito M, Shimasaki T, Kurai D, et al. Evidence of the Sequential Changes of Lung Sounds in COVID-19 Pneumonia Using a Novel Wireless Stethoscope with the Telemedicine System. Intern Med. 2020;59(24):3213-6.
2. Seidel E, Luski S, Ribak Y, Nama A, Saraya T, Nishiyama T, et al. Keeping PPE barriers in COVID-19 wards while doing proper auscultation. Antimicrob Resist Infect Control. 2020;9(1):196.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Noda Akinari, Saraya Takeshi, Morita Kikuko, Saito Masaaki, Shimasaki Teppei, Kurai Daisuke, Nakamoto Keitaro, Ishii Haruyuki	4. 巻 59
2. 論文標題 Evidence of the Sequential Changes of Lung Sounds in COVID-19 Pneumonia Using a Novel Wireless Stethoscope with the Telemedicine System	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Internal Medicine	6. 最初と最後の頁 3213~3216
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2169/internalmedicine.5565-20	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 -

1. 著者名 Seidel Einat, Luski Shahar, Ribak Yaarit, Nama Ahmed, Saraya Takeshi, Nishiyama Toshiaki, Oster Yonatan, Nir-Paz Ran	4. 巻 9
2. 論文標題 Keeping PPE barriers in COVID-19 wards while doing proper auscultation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Antimicrobial Resistance & Infection Control	6. 最初と最後の頁 196~198
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13756-020-00854-y	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 皿谷 健	4. 巻 58
2. 論文標題 Answer Found in a Blowing Sound: Amphoric Breathing Due to Cyst Formation in Pulmonary Adenocarcinoma	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Intern Med	6. 最初と最後の頁 423-425
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2169/internalmedicine.0623-17	査読の有無 有
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1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 野田晃成、皿谷 健
2. 発表標題 COVID-19肺炎の2症例での肺音の経時的変化の検討
3. 学会等名 第45回肺音研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 皿谷 健	4. 発行年 2020年
2. 出版社 南江堂	5. 総ページ数 144
3. 書名 まるわかり！肺音聴診 [Web音源・動画付]	

〔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	田坂 定智 (TASAKA SADATOMO) (70276244)	弘前大学・医学研究科・教授 (11101)	

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