

2021年11月1日

報道機関 各位

東北大学加齢医学研究所
東北大学大学院医工学研究科
東北大学流体科学研究所

**Sars cov-2 等新興呼吸器感染症の飛沫感染を予測する
「咳」発生診断・予測・予防システムの発明
—AI 体表面映像三次元解析を用いた「咳」飛沫感染ブロックシステム—**

【研究のポイント】

- 遠隔から人体の喉頭部などの三次元表面映像によって「咳」の発生を、診断・予測・ブロックできる機能を持つシステムを発明し、特許出願に至った。
- 「咳」の発生を予測すれば、アクティブパーティション・能動エアシャッター・アクティブフェイスマスクなどにより、飛沫感染の発症を予防、または、感染源に接触する機会を減少させ感染発症者数を減らすことができる可能性がある。

【研究概要】

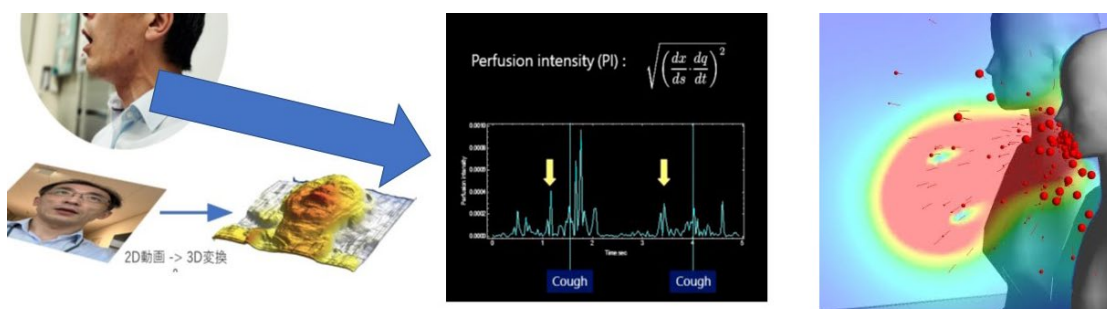
現在の Covid-19 の流行が収束しえた後でも、感染の新しい波の発生、さらには別の新興呼吸器感染症のアウトブレイクなどについても、今後とも予断を許しません。

そうした感染拡大を防止する措置として、「咳」の発生予測が可能ならば、アクティブパーティション・能動エアシャッター・アクティブフェイスマスクなどにより、飛沫に接触する機会を大きく減少させることができ、感染数を低下させ得る可能性があります。

東北大学加齢医学研究所の、白石泰之准教授・山家智之教授、大学院工学研究科・医工学研究科の杉田典大准教授・吉澤誠教授らのグループは、Covid-19 等の新興呼吸器感染症において、最重要な感染経路になる「飛沫感染」に注目し、「咳の発生」を体表面三次元映像から、「診断」し、「予測」しうるシステムを発明し、特許出願に至りました(特願 2021-045978)。

現在、流体科学研究所の安西眸助教・太田信教授と共同で流体シミュレーション研究も進められています。

本発明の成果は 2021 年 11 月 1 日に、国際医用生体工学会議 IEEE EMBC で発表され成果が公開されます。



【研究内容】

Sars-Cov2 等に起因する新興呼吸器感染症における主たる感染経路は「咳」による「飛沫感染」と考えられています。「咳による感染」を、診断し、その発生を予測できれば、Covid-19 による呼吸器感染だけでなく、これからアウトブレイクする可能性のある新興呼吸器感染症に対する対策もできる可能性があります。

現在、多くの病院・診療所・介護施設などは、新型コロナウイルスに対応していますが、実は、呼吸器科、感染症科、救急科以外の、本来は新型コロナ感染症の専門ではない診療科でも、あとで患者さんが、感染者と判明したり、濃厚接触者と判明したり等の事象も多く、事後に対応に追われる局面も増えています。

アウトブレイク当初には、日常の診療では、飛沫感染対策が準備されていなかった医療・介護現場も多かったわけですが、もし「咳の発生」を予測・検知し対策を取ることができていれば、基本的に「感染予防着」などで対策が取られていない、すべての医療・看護・介護・ヘルスケアの現場に非常に有用であったはず（図 1）。

また、医療介護以外の他の現場、教育や飲食現場等への展開も期待できます。



図 1 飛沫感染が準備されていなかった医療現場での感染予防

東北大学加齢医学研究所の、白石泰之(しらいし やすゆき)准教授、山家智之(やんべ ともゆき)教授、山田昭博(やまだ あきひろ)助教、および、工学・医工学研究科の杉田典大(すぎた のりひろ)准教授・吉澤誠(よしざわ まこと)教授らのグループは、Sars-cov-2 等の新興呼吸器感染症において、最重要感染経路になる「飛沫感染」に注目し、「咳の発生」を体表面三次元映像から、「診断」し、更に、「予測」できうるシステムを発明し、特許出願に至りました。(特願 2021-045978)これは、これまで東北大で進められてきた人体表面映像解医工学研究の発展でもあります(特許 6727599号)。

人間は咳をする時には、必ず一旦空気を吸い込む「吸気相」が存在します(図 2)

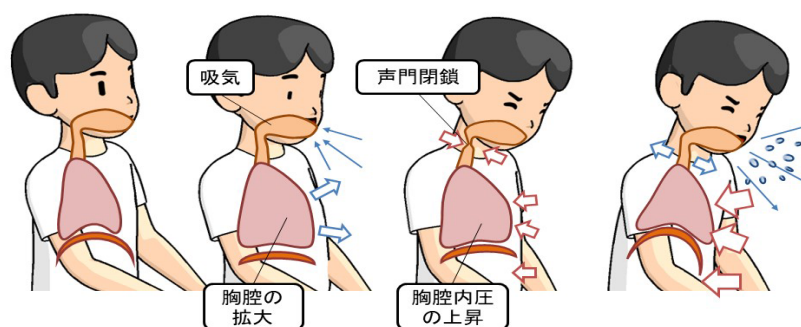


図 2 「咳」の発生における体表面の挙動

本発明においては、体表面映像を用い「呼気相」の時系列を AI 解析することで、本来は二次元情報しかなかった映像からでも、人体の三次元表面再構成とモーション解析が可能になり(図 3)、AI による「咳」の定量診断および発生予測が可能となりました(図 2, 3, 4, 5)。本発明の成果はデータ解析結果を添付して特許出願し(特願 2021-045978)、本年度、メキシコのグアダハラでオンライン開催される世界最大の電子情報系の学会である IEEE EMBC で公開・発表するに至りました。

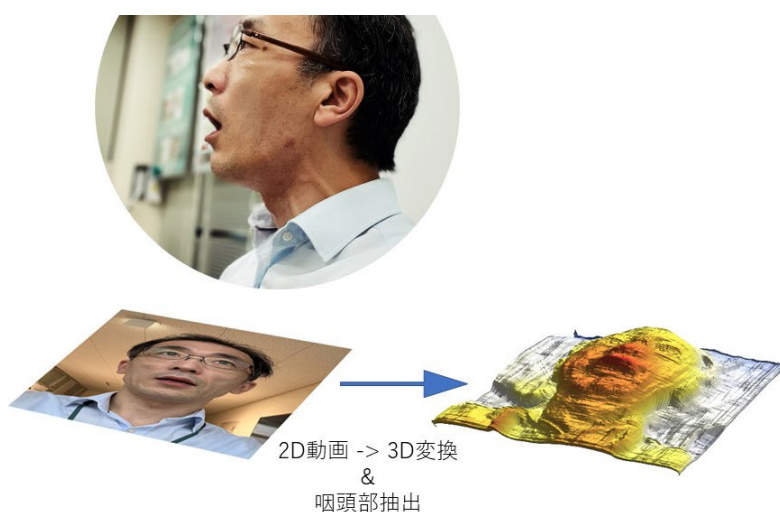


図 3 人体表面三次元再構成

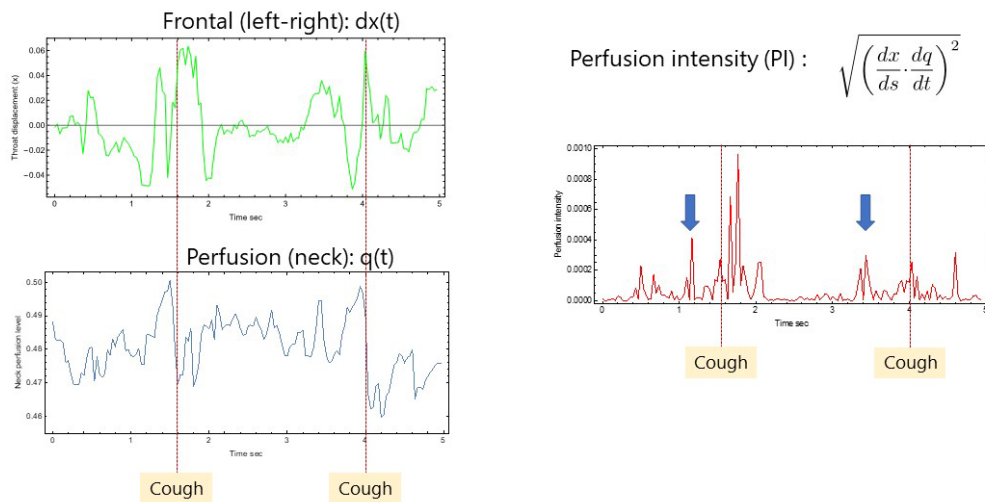


図4 「咳」の発生の予測

現在は、流体科学研究所の安西眸助教・太田信教授が、飛沫の流体シミュレーション研究を、進めています(図5)。流体科学研究所は、日本で唯一「流体」名を冠する国立大学附置研究所で、スーパーコンピュータによるシミュレーションも可能であり、更に精度の高い計算を進めていく予定です。

シミュレーションの結果から、飛沫感染の伝播の速度や分布、飛沫感染ブロックの方法論も、予測に基づく設計が可能となる理論になります。

つまり、「咳の発生を予測」し、「飛沫感染伝播経路を予測」できれば、「咳による飛沫感染のアクティブブロック」システム開発の可能性が見えてくることになります(図6)。

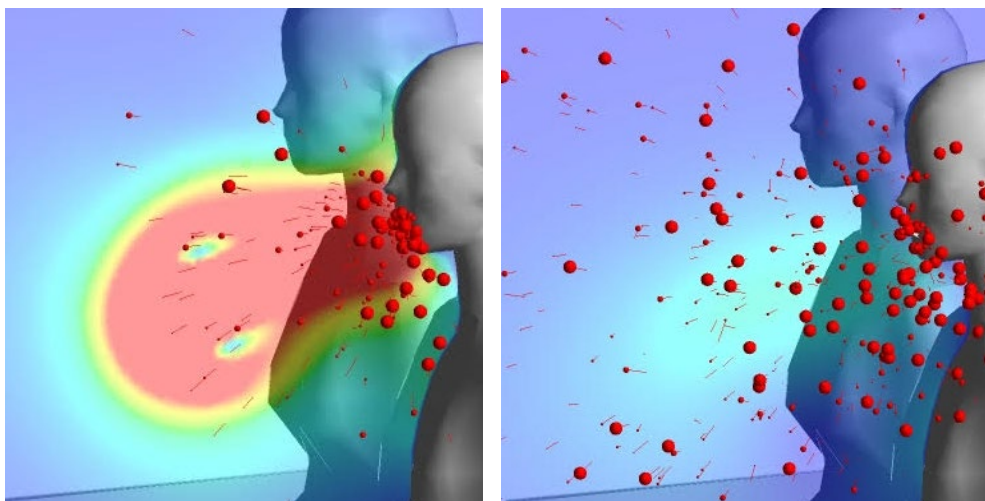


図5 咳の飛沫感染伝播シミュレーション



図6 「咳の予測」に基づく飛沫感染のブロック法の一形態

結論:

本発明の研究成果から、病院診療所などにおける「予測できないクラスター発生」の可能性を大きく減らすだけでなく、教育現場や飲食店、交通機関や、さらに「夜の街」等へも、様々な応用、産業化への可能性が期待されます(図7~10)。

支援:

本発明における研究成果の一部は、スズキ財団、NEXCO 高速道路防災対策研究助成、リレーフォーライフジャパンなどの支援を受けて行われました。

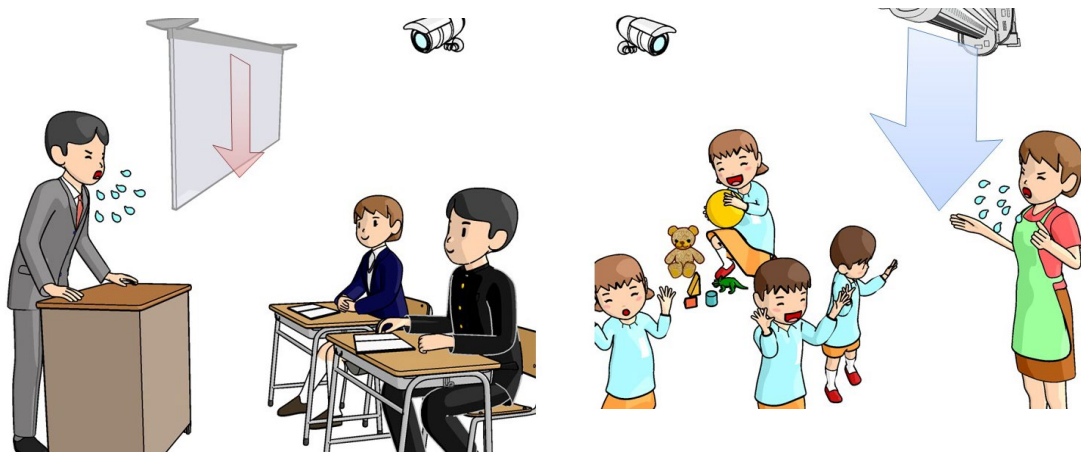


図7 様々な教育画面への展開



図8 様々な老健施設、飲食店などにおける本発明の適用



図9 自動車などの感染予防への展開

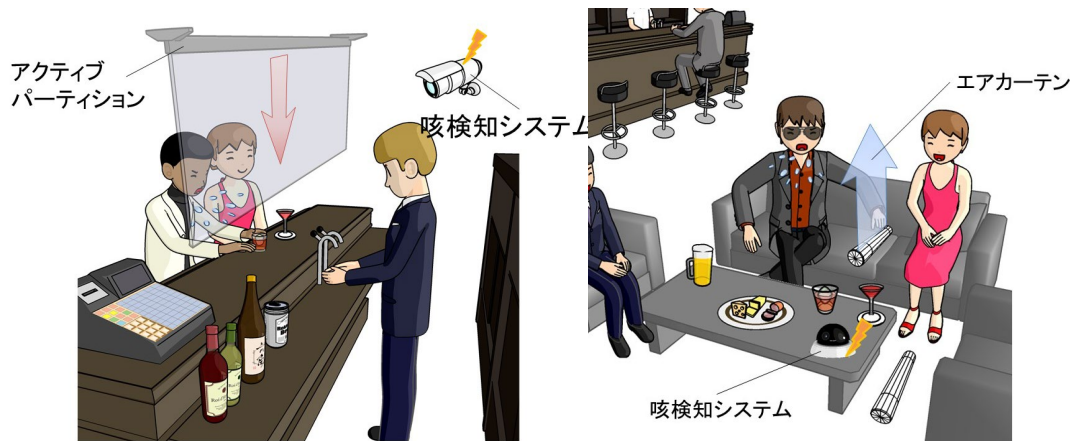


図10 夜の町などへの展開

特願 2021-045978

【発明者】山家 智之、白石 泰之、山田 昭博、佐原 玄太、吉 澤 誠、杉田 典大、
荒井 啓行

【特許出願人】国立大学法人東北大学

【発明の名称】咳嗽予測装置、飛沫遮断装置及び咳嗽予測プログラム

特許 6727599 号

【特許出願人】国立大学法人東北大学他

【発明者】吉澤誠、杉田典大、阿部誠、山家智之、本間経康、小原一誠、田中明、堀
畑友希

【発明の名称】「生体情報表示装置、生体情報表示方法、及び生体情報表示プログラ
ム」

【研究者情報】

東北大学加齢医学研究所心臓病電子医学・准教授・白石泰之

東北大学加齢医学研究所心臓病電子医学・教授・山家智之

研究者 URL: <https://researchmap.jp/read0168541>

研究室 URL: <http://mec1.idac.tohoku.ac.jp>

【お問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学加齢医学研究所心臓病電子医学

准教授 白石泰之

教授 山家智之

電話番号:022-717-8517

E-mail: yambe@tohoku.ac.jp

(取材に関すること)

東北大学加齢医学研究所 広報情報室

電話:022-717-8496

E-mail: ida-pr-office@grp.tohoku.ac.jp