



喘息患者さんの服薬動作を 「見える化」する判定システム

神奈川県立産業技術総合研究所

研究開発部

次世代医療福祉ロボットグループ

常勤準研究員 高野 俊也

2023年1月17日

従来技術とその問題点

気管支喘息

全世界の患者数：2.6億人
年間死亡者数：50万人

慢性閉塞性肺疾患（COPD）

全世界の患者数：2億人
年間死亡者数：300万人
→世界の死因第3位

薬剤吸入器を用いた吸入療法による治療

炎症を起こしている気管支に直接薬剤が作用するため、
極めて有効な治療法



従来技術とその問題点



① 医師・薬剤師による
吸入指導



② 患者自身により吸入

③ 定期受診

治療効果を得るには、吸入器を正しく使用する必要があるため、
医師・薬剤師による定期的な吸入指導が行われている。



従来技術とその問題点

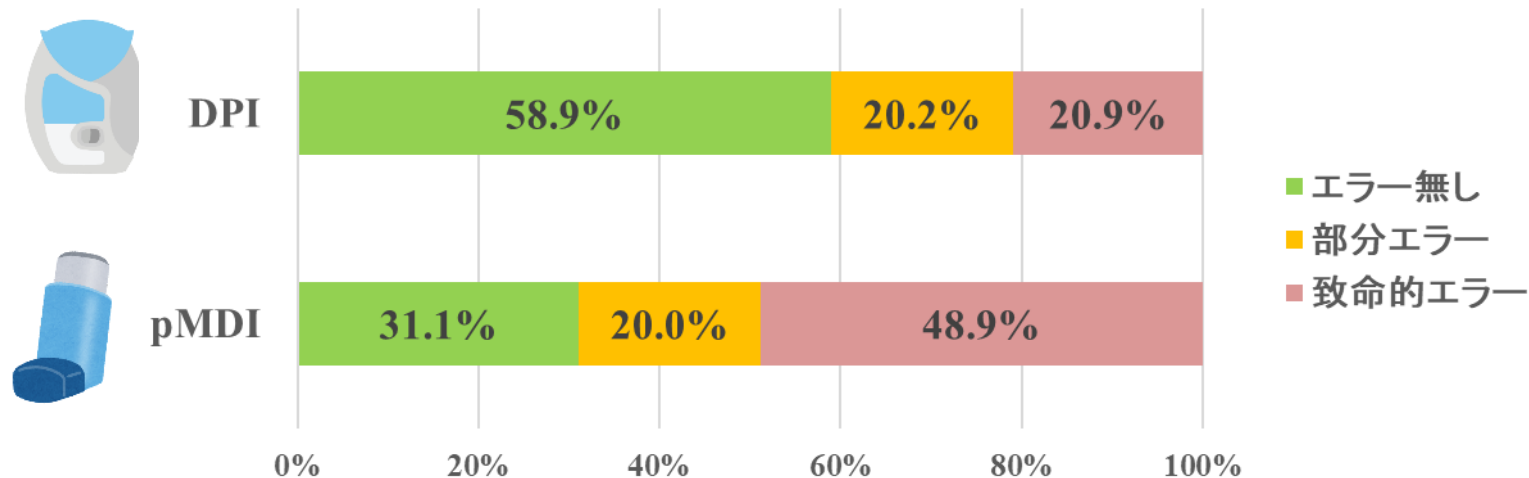
問題点

- ・時間経過による適切な操作手順の失念
- ・慣れによる操作手順の簡略、自己流化

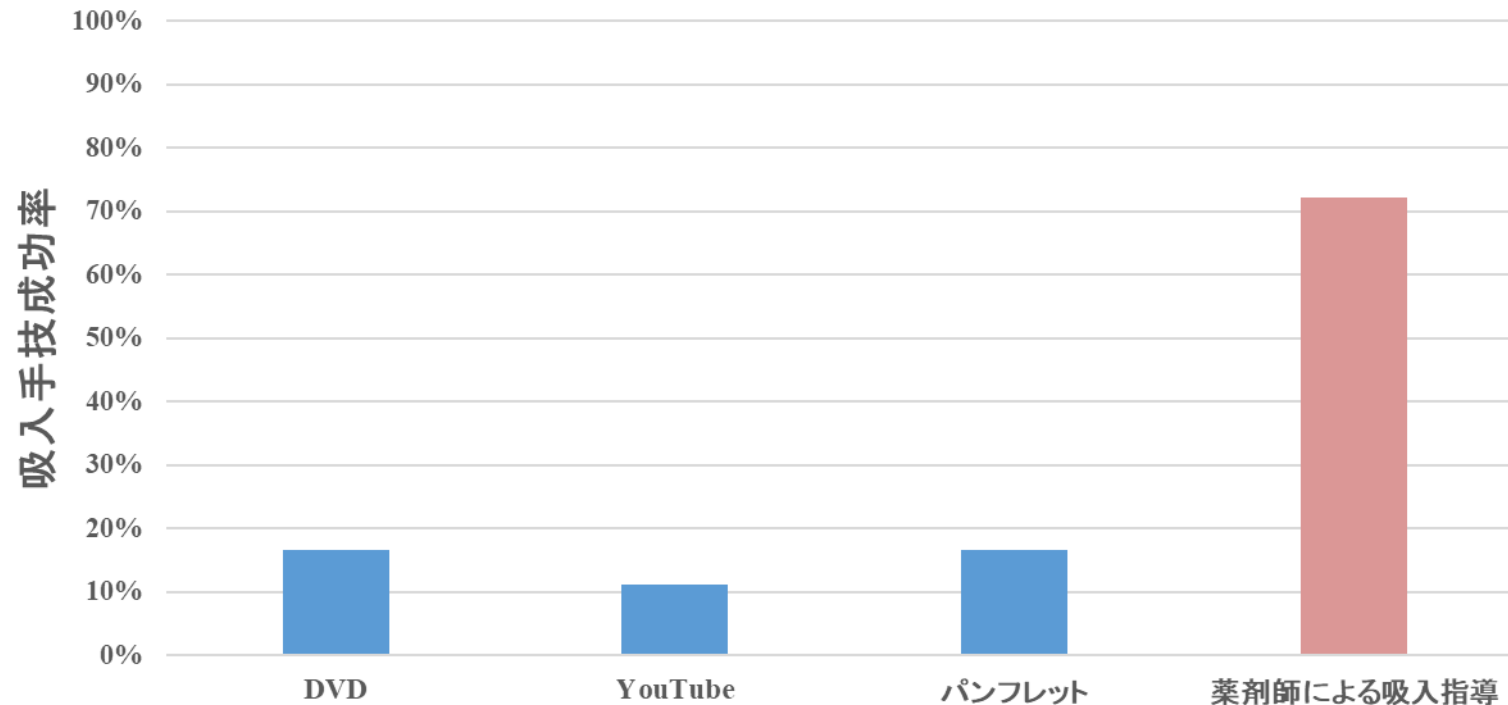
半数以上の患者が適切に使用できていない



治療効果の低減、治療の長期化



従来技術とその問題点



出典:Axtell S, et al., “Effectiveness of Various Methods of Teaching Proper Inhaler Technique: The Importance of Pharmacist Counseling,”
Journal of Pharmacy Practice, vol. 30, Issue 2, pp. 195-201, 2017.

現状、効果的な対策は医師・薬剤師による定期的な吸入指導のみ

- 医師・薬剤師の負担増の問題
- ・自宅等で正しく使用できているか不明

新技術の特徴・従来技術との比較



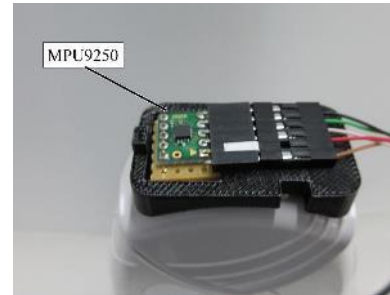
先行研究としてエリプタに
IMU(慣性測定装置)を搭載した、
吸入動作モニタリングデバイスを開発

※吸入器: グラクソ・スミスクライン株式会社「エリプタ」

- ・IMUにより、吸入器使用時の動作を測定し、
吸入が正しく行われたかどうかの判定が可能
- ・自宅使用時等の医師や薬剤師が介在しない状況においても
動作の測定が可能
- ・得られたデータから正しく吸入を行えたかどうか
解析アルゴリズムにより自動判別が可能

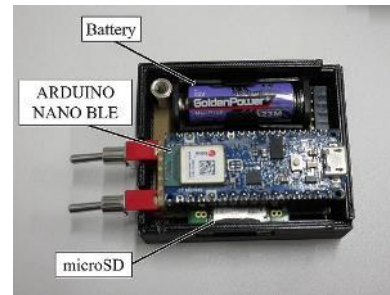
新技術の内容

蓋側デバイス構成



- ・IMU
- 蓋の開閉動作を観測

本体下部のデバイス構成



- ・IMU内臓マイコン
- 吸入器の傾きを観測
- ・SDカード
- 測定データの保存
- ・バッテリー

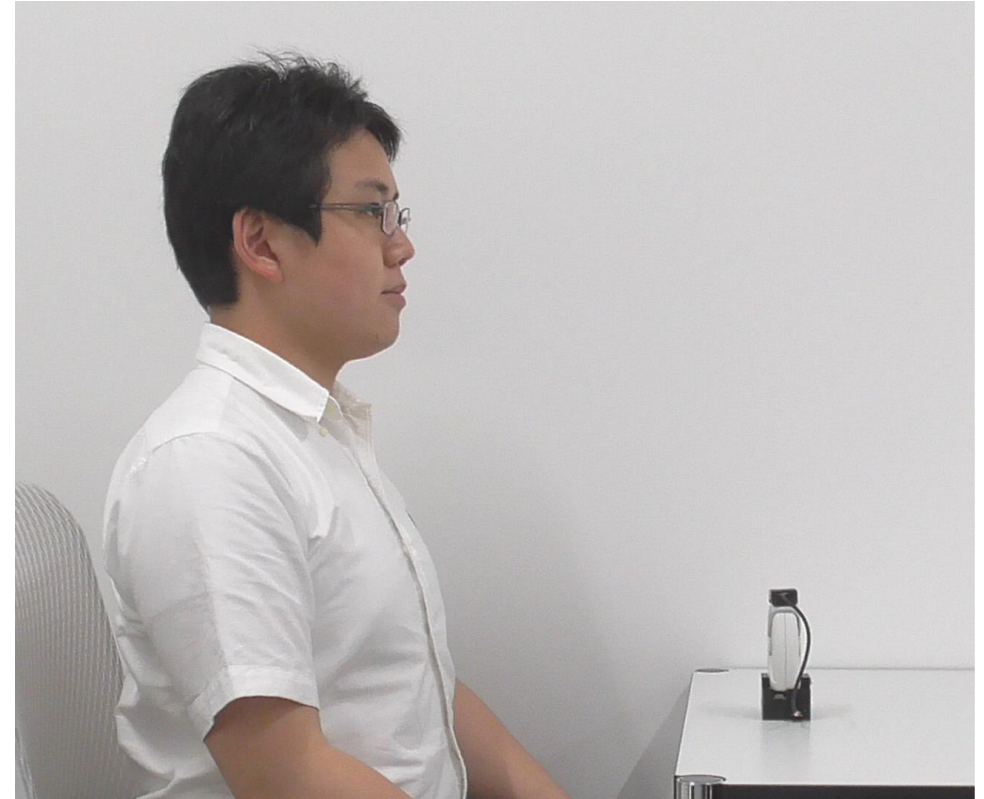


慣性計測装置

- ・マイコン
(慣性計測装置内蔵)
- ・バッテリー
- ・マイクロSD

新技術の内容

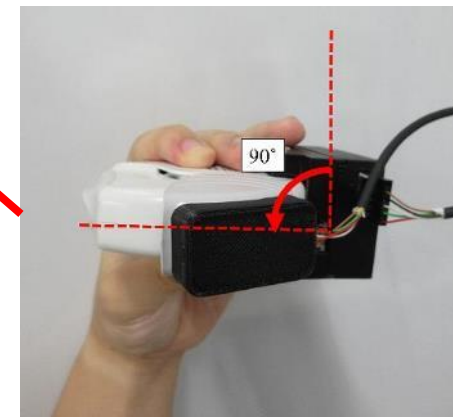
	手順
1	蓋をカチッと音がするまで開く
2	吸入口に息が当たらないようにして、しっかりと息を吐く
3	吸入口を口に咥える
4	勢いよく薬剤を吸入する
5	5秒以上息を止める
6	吸入口から口を離し、ゆっくりと息を吐く
7	蓋を閉める



エリプタの使用手順(動画)

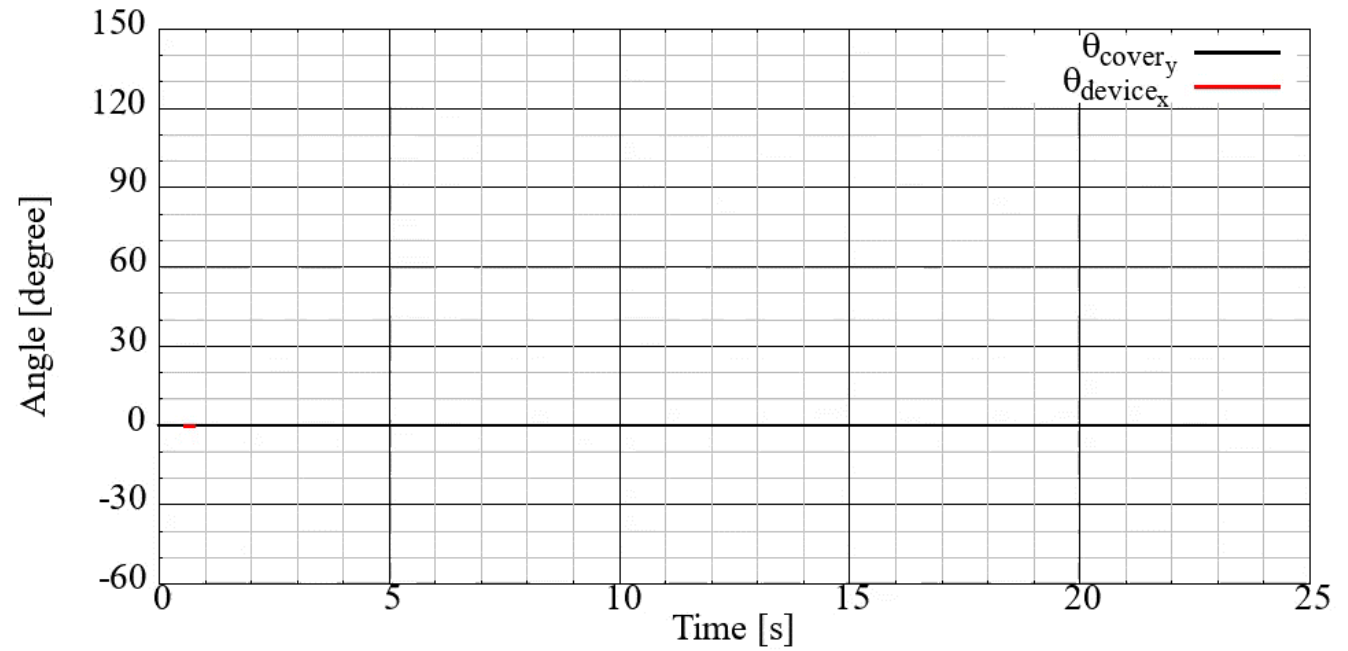
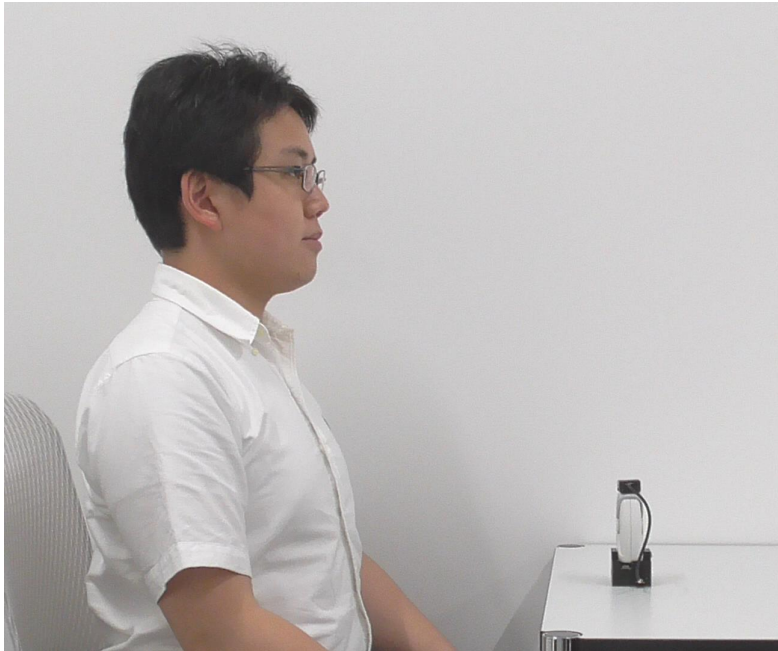
新技術の内容

	手順
1	蓋をカチッと音がするまで開く
2	吸入口に息が当たらないようにして、しっかりと息を吐く
3	吸入口を口に咥える
4	勢いよく薬剤を吸入する
5	5秒以上息を止める
6	吸入口から口を離し、ゆっくりと息を吐く
7	蓋を閉める



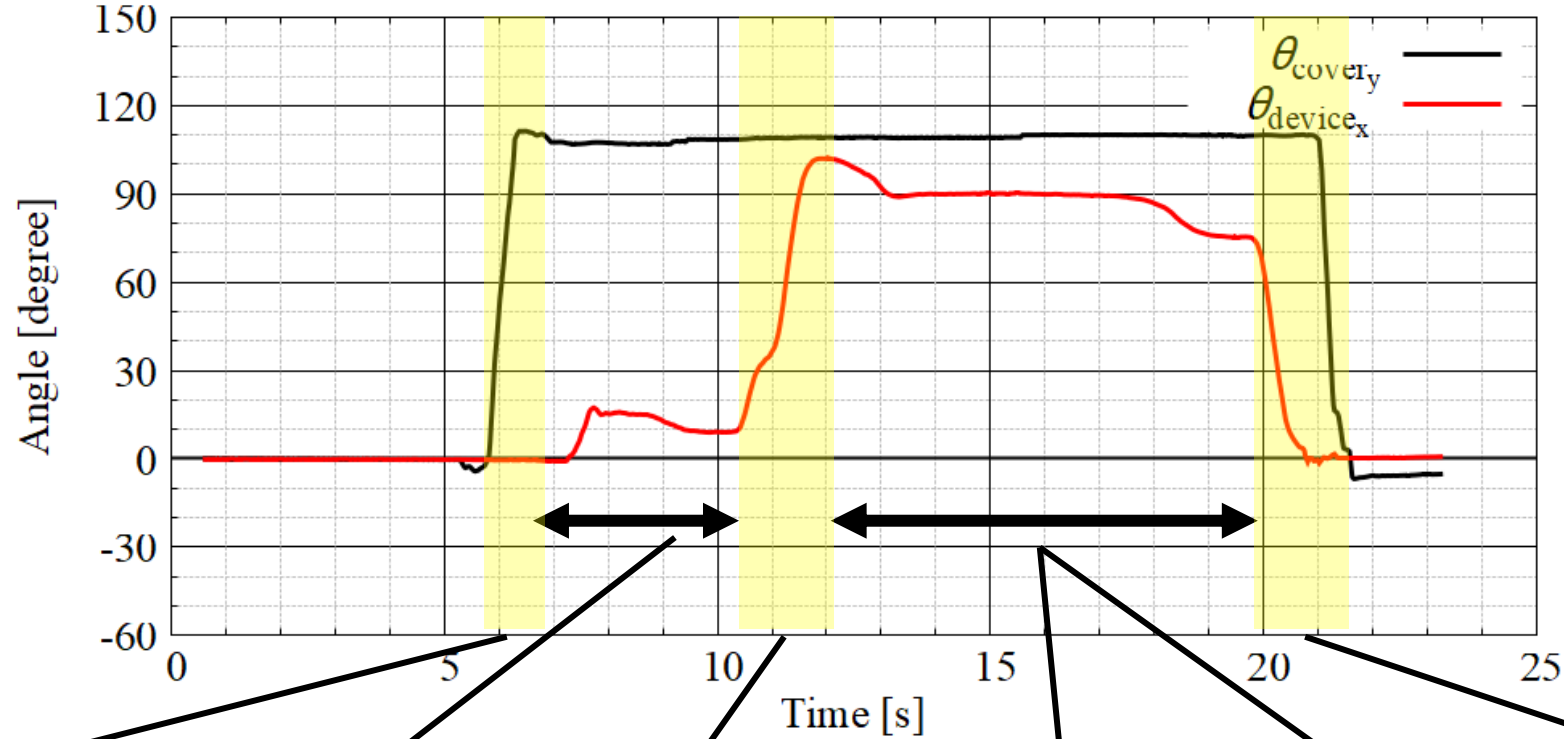
- 蓋を開ける動作と、吸入口を咥える動作において、各センサの角度に変化が発生
→ 蓋の回転角度、デバイスの傾き角度に着目

新技術の内容

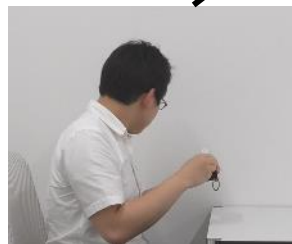


吸入動作と測定波形(動画)

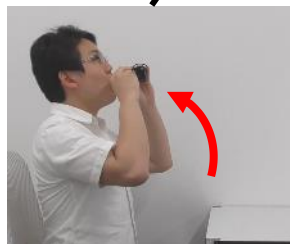
新技術の内容



蓋開け



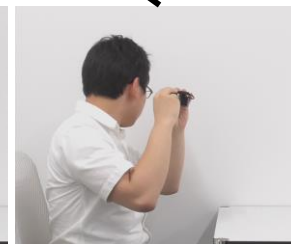
息吐き



吸入



息止め



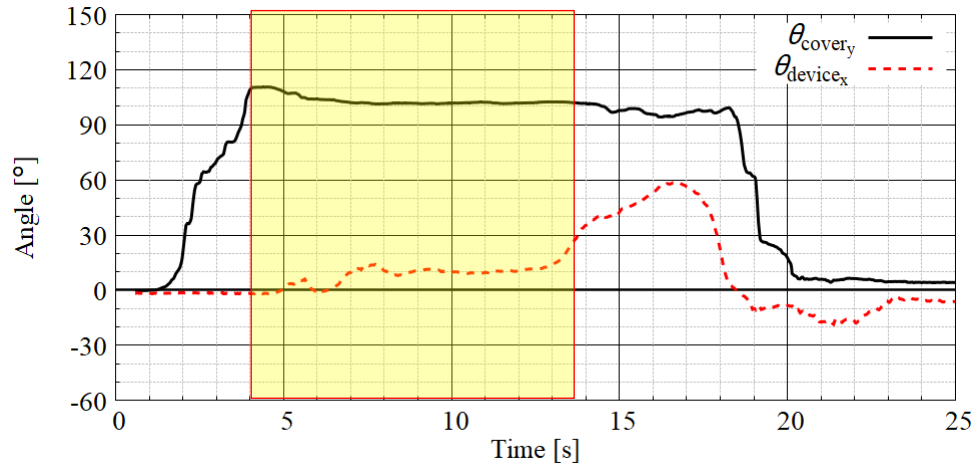
息吐き



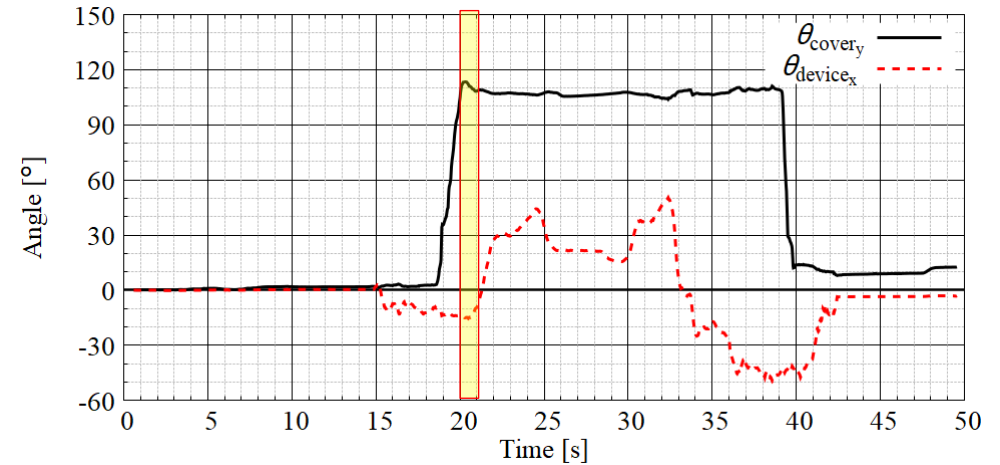
蓋閉め

波形から各動作の観測が可能

新技術の内容



患者Aの波形(正常吸入)



患者Bの波形(息吐き不良)

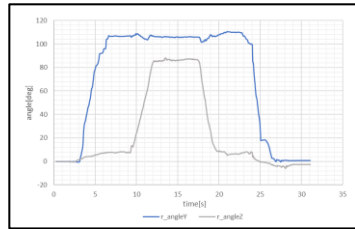
- 患者Aにおいては正常に吸入動作を実施
- 患者Bにおいては、蓋開けから吸入開始までの時間が短いため、息吐き不良であることがデータから観測可能

新技術の内容②

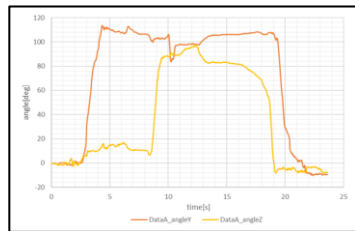
測定して得られた波形を用いて、正常に吸入を行ったかどうかを
自動で判別する判定アルゴリズムを開発

DPマッチング(Dynamic programming:動的計画法)
により基準波形と測定した波形の類似度を評価する

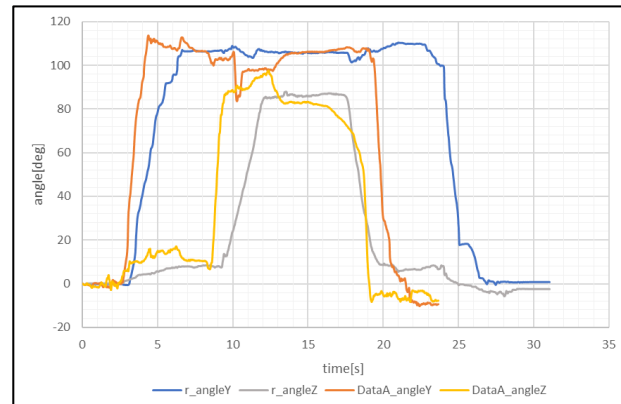
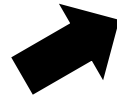
新技術の内容②



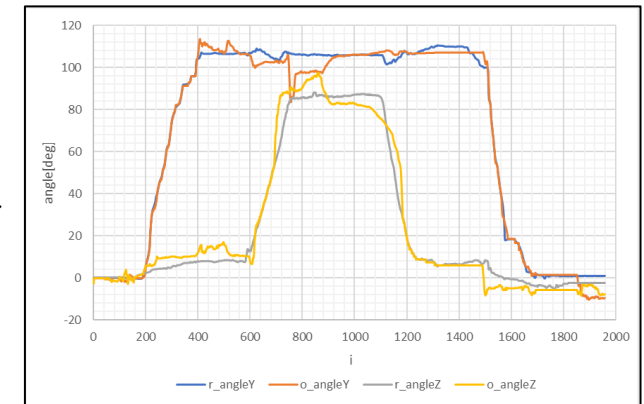
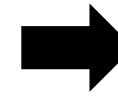
標準波形



測定波形



重ね合わせ

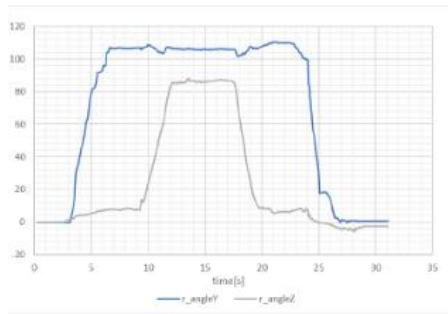


時間軸方向に伸縮

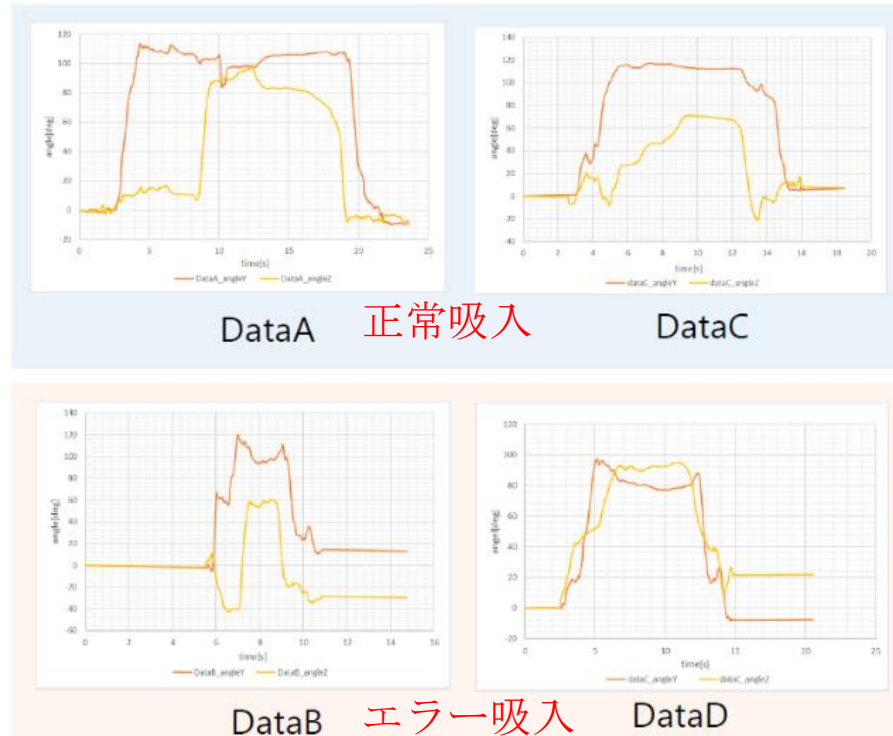
- 事前に用意した、正常に吸入を行った時の波形(標準データ)と、測定により得られた波形(入力データ)をDPマッチングにより重ね合わせ
- 算出した類似度から正常に吸入を行ったか判別を行う

新技術の内容②

使用したデータ



J.6 標準波形(基準)



DataA 正常吸入

DataC

DataB エラー吸入

DataD

データ	種類	時間正規化距離
A	正常吸入	5.377
B	エラー吸入	16.650
C	正常吸入	10.345
D	エラー吸入	27.905

- ・4名の患者による臨床試験を実施
- ・エラー動作を行った2名の患者において時間正規化距離が大きく算出
→DPマッチングによりエラー動作の自動判別に有用であることを確認

新技術の内容まとめ

IMUを用いた吸入動作を測定可能なモニタリングデバイスを開発

- 自宅使用時等の薬剤師が介在しない状況における患者の吸入動作の測定が可能
- 測定データから、誤った手順や患者の動作の傾向などを分析することで、患者ごとに適した吸薬指導に活用可能

自動判定アルゴリズムの開発

- 得られた波形から正常に吸入を行えたかどうかの自動判別に有効



想定される用途

- 薬剤吸入器の使用状況のモニタリングデバイス、吸入動作の指導支援ツール
- その他、動作の観測・自動正誤判定が有用なシステムにも技術を転用可能

実用化に向けた課題

- 患者さんのユーザビリティ向上のため、デバイスの小型軽量化や吸入器一体型デバイスの開発が望ましい。
- DPマッチングによる自動判別では、AI活用等により判別精度の向上が期待できる。



KISTEC

企業への期待

- 医薬品メーカーと吸入器を含むデバイス一体の共同開発を希望している。
- また、医療機器への搭載による操作状況のモニタリングやトレーニング機器の判定システムへの導入等、本技術の応用に関する共同研究も希望している。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 医療判定システム、医療判定方法、
医療判定装置、及びプログラム
- 出願番号 : 特願2022-069921
- 出願人 : 神奈川県立産業技術総合研究所
慶應義塾、横浜国立大学
- 発明者 : 高野俊也、下野誠通、長谷川敦司、正木克宜
中田英夫、福永興壺、青森達、西江美幸、袴田潤



お問い合わせ先

神奈川県立産業技術総合研究所

研究開発部 研究支援課 知財戦略・出資グループ

TEL 044-819-2035

FAX 044-819-2026

e-mail chizai@kistec.jp