

2024年8月6日開催

軽い・装着快適・高精度な ウェアラブルデバイスの開発



熊本大学

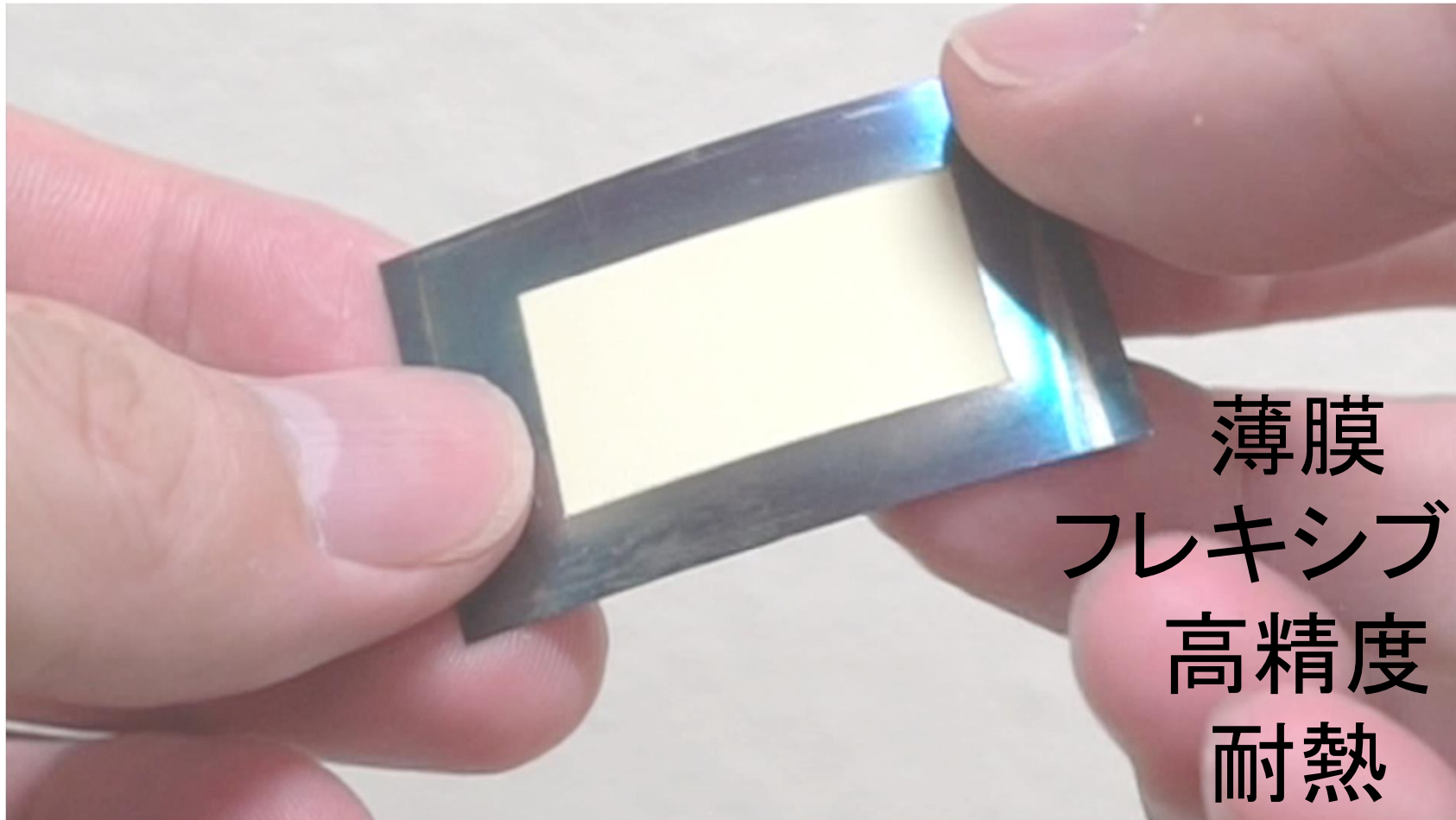
大学院先端科学研究部

医工学部門

Kumamoto University

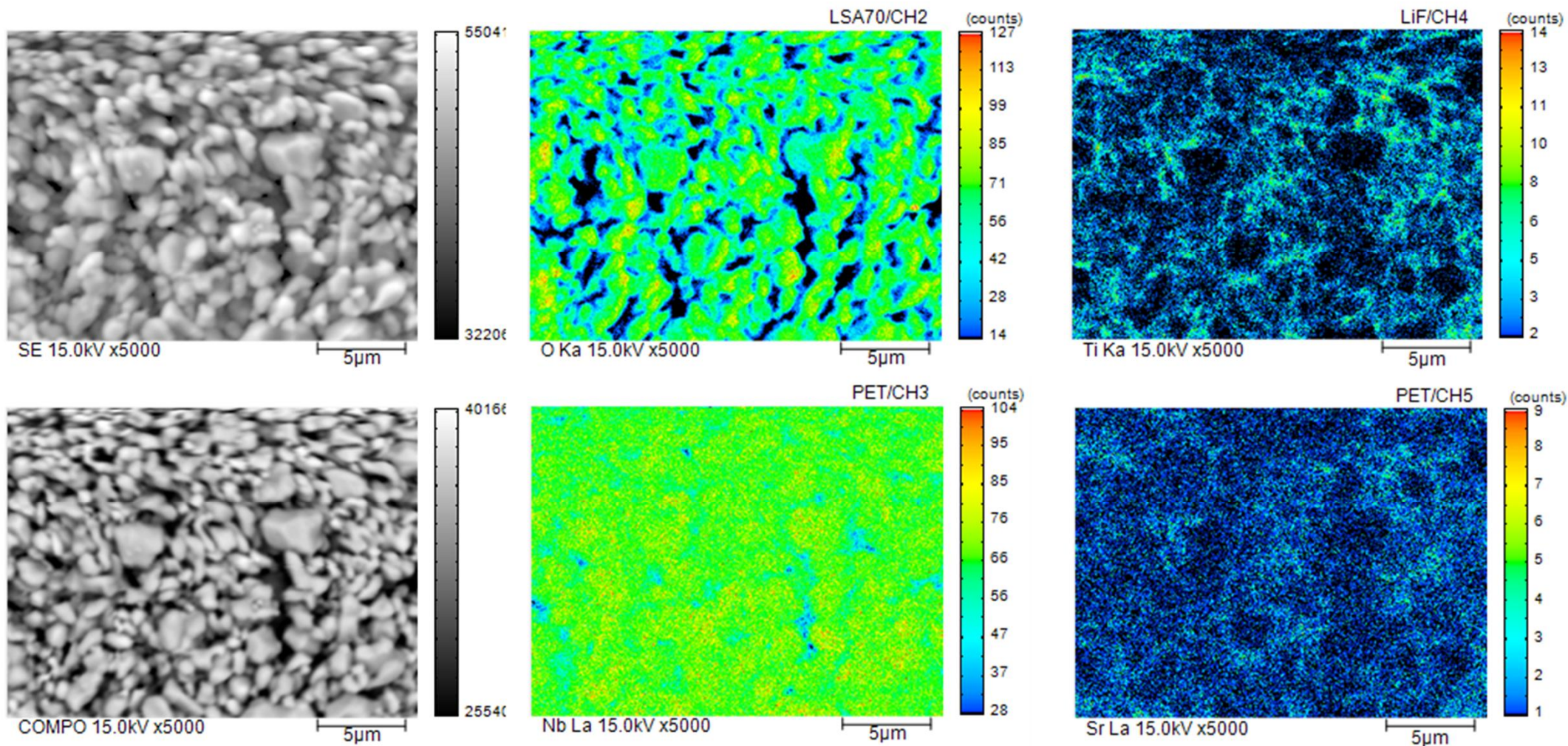
教授 小林 牧子

ゾルゲル複合体によるデバイス



薄膜
フレキシブル
高精度
耐熱

ゾルゲル複合体 表面EPMA画像



ゾルゲル複合体 作製プロセス



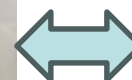
粉(強誘電体)ゾルゲル溶液



混合



製膜



熱処理

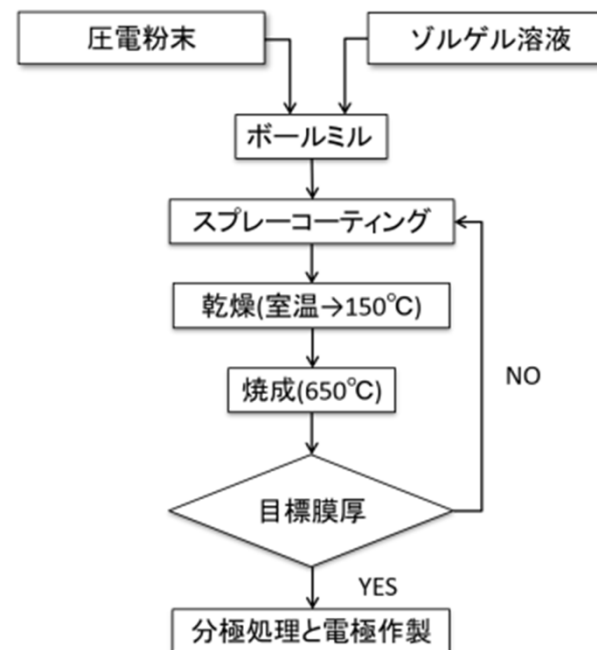
製膜後、分極処理および上部電極作製、配線等のプロセスあり

ゾルゲル複合体 デバイス特徴

ゾルゲル複合体法

ゾルゲル溶液と圧電粉体を混ぜ、膜を作製し、その後膜を焼成し、分極処理をすることで圧電性を持つ膜を得る手法

ゾルゲル複合膜内部にある小さな気孔が超音波散乱を引き起こし、リングングを減少させるのでバックング材が不要



フレキシブル

ウェアラブル

高SN比

市販空気伝導マイク

メリット

→音声の明瞭度が高い

デメリット

→**外部雑音**を拾ってしまう



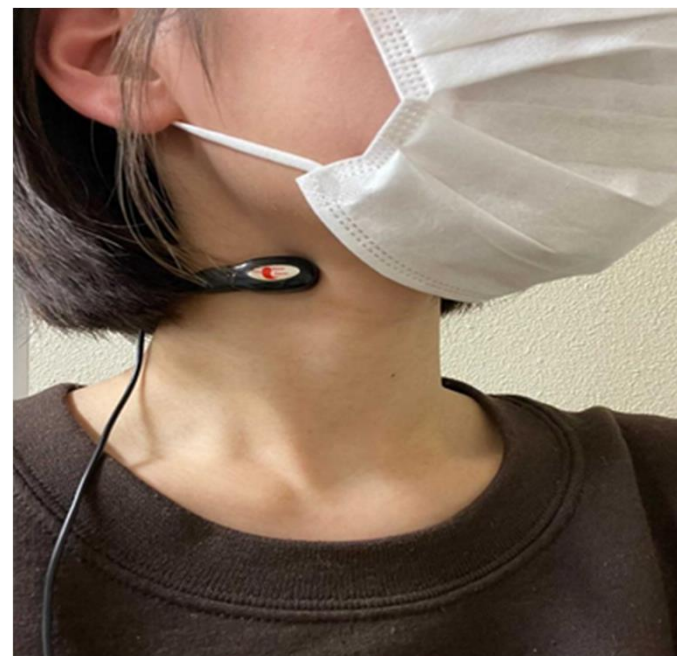
市販咽喉頭マイク

メリット

→外部雑音に強い

デメリット

→こもった音質になる
装着時の違和感



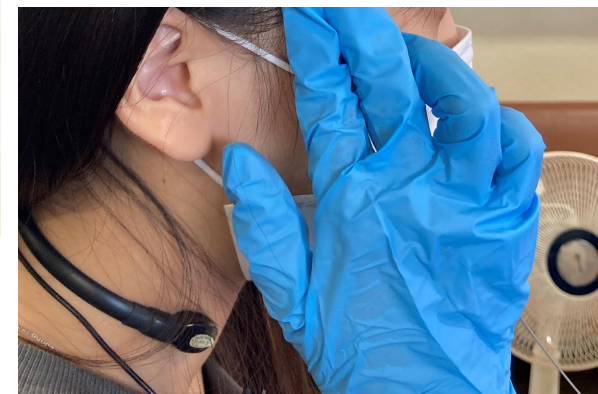
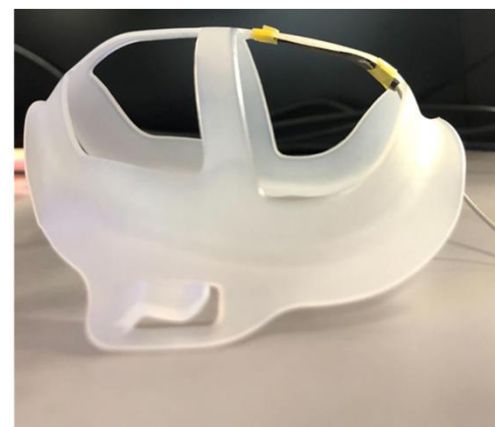
開発したマイク

メリット

→外部雑音に強い
こもっていない

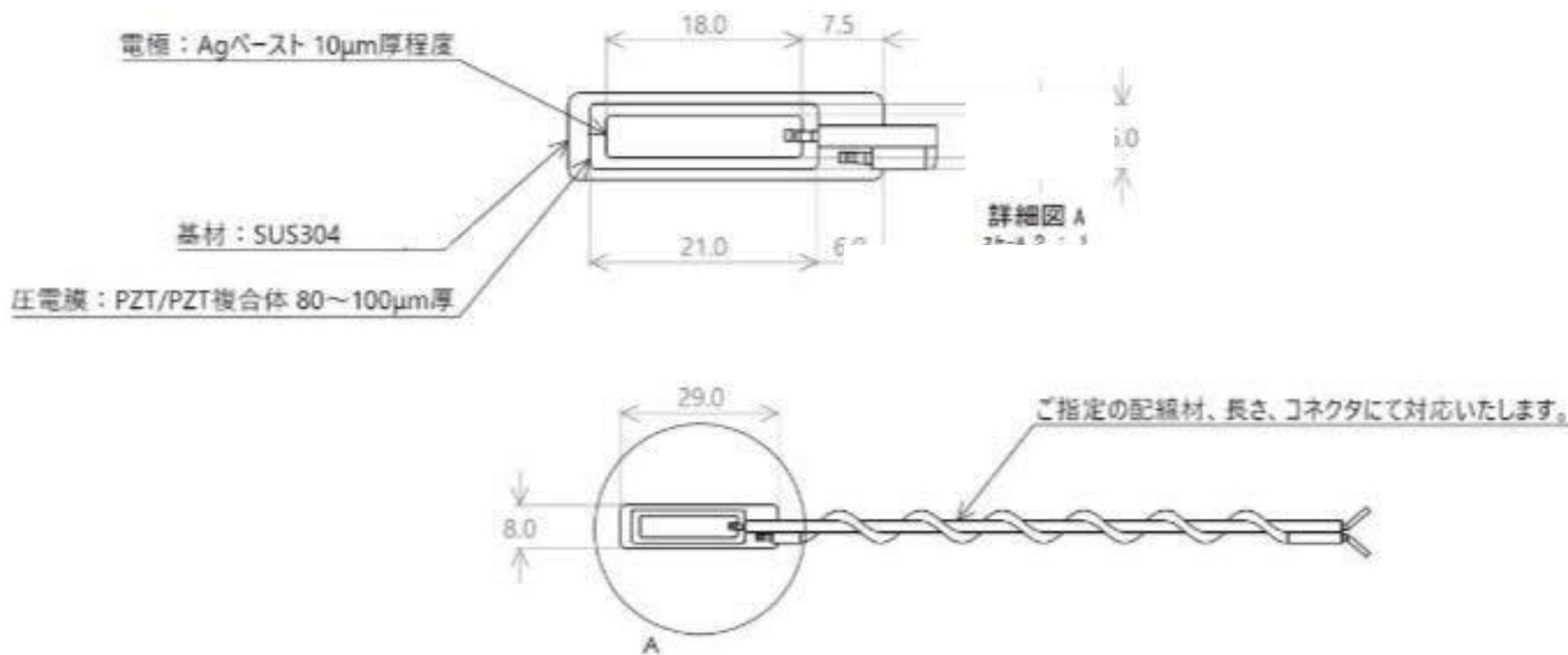
デメリット

→ホワイトノイズが
多い



開発したマイクの設計

- こもりをなくすため、本研究では基板サイズを29 mm × 16 mm から29 mm × 8 mm、の細い形状に変更
(基板サイズと共振に相関関係)



開発したマイクの評価方法(1)

PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality)

参照音声信号と評価対象となる音声信号の比較を行い、知覚・認知モデリングの処理により品質の劣化量を計算し、MOS(Mean Opinion Score)値を推定する技術

MOS値

→ 十分な数の被験者が感じた音声品質の評価値の加重平均

非常に良い	5点
良い	4点
まあ良い	3点
悪い	2点
非常に悪い	1点

開発したマイクの評価結果(1)

		MOS値		
		基板29 × 16 mm	基板29 × 8 mm	咽頭マイク
男性	wb	1. 30070	1. 51649	1.35025
	nb	1. 68494	2. 07970	1.85294
女性	wb	1. 03234	1. 07447	1.23584
	nb	1. 18095	1. 52246	1.55269

改良後の圧電膜マイクが市販咽頭マイクに比べて
同等以上のMOS値を示した

wb: 広帯域分析
nb: 狭帯域分析

開発したマイクの評価方法(2)

- GoogleのSpeech-to-Textを使用して北風と太陽の8文67語句の正答率を採点
- 同音異義語や文脈が間違っているものも文字化できているものは正解とした

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	あるひ	きたかぜ	たいよう	ちから	くらべ	しました						
2	たびびと	がいとう	ぬがせ	ほう	かち	いうこと	きめ	まず	かぜ	から	はじめ	ました
3	かぜ	ようし	ひと	めくり	して	やろう	はげし	ふき	たて	ました		
4	かぜ	ふけ	ふく	ほど	たびびと	がいとう	ぴったり	からだ	まき	つけ	ました	
5	つぎ	たいよう	ばん	なり	ました							
6	たいよう	くも	あいだ	かお	だし	あたたか	ひざし	おくり	ました			
7	たびびと	だんだん	よい	こころもち	なり	がいとう	ぬぎ	すて	ました			
8	そこ	かぜ	まけ	なり	ました							

Google: Speech to Text による 自動音声認識結果(拍手雑音下)

空気伝導マイク

“あれ日北風と太陽が力比べをしました旅人の街灯脱がすた方が勝ちということに決めてまず風邪から始めました風邪は容姿とめくりにしてやろうと激しく吹田てました風が吹けば吹くほど旅人は該当びったり体に巻き付けました日は太陽の葉になりました太陽は雲の間から顔を出して暖かな日差しを送りました旅人はだんだん良い心持ちになり該当脱ぎ捨てましたそこで風邪の負けになりました。”

正答率 92.5%

市販咽喉頭マイク

“アルファがかかるアカペラで歌った歌。”

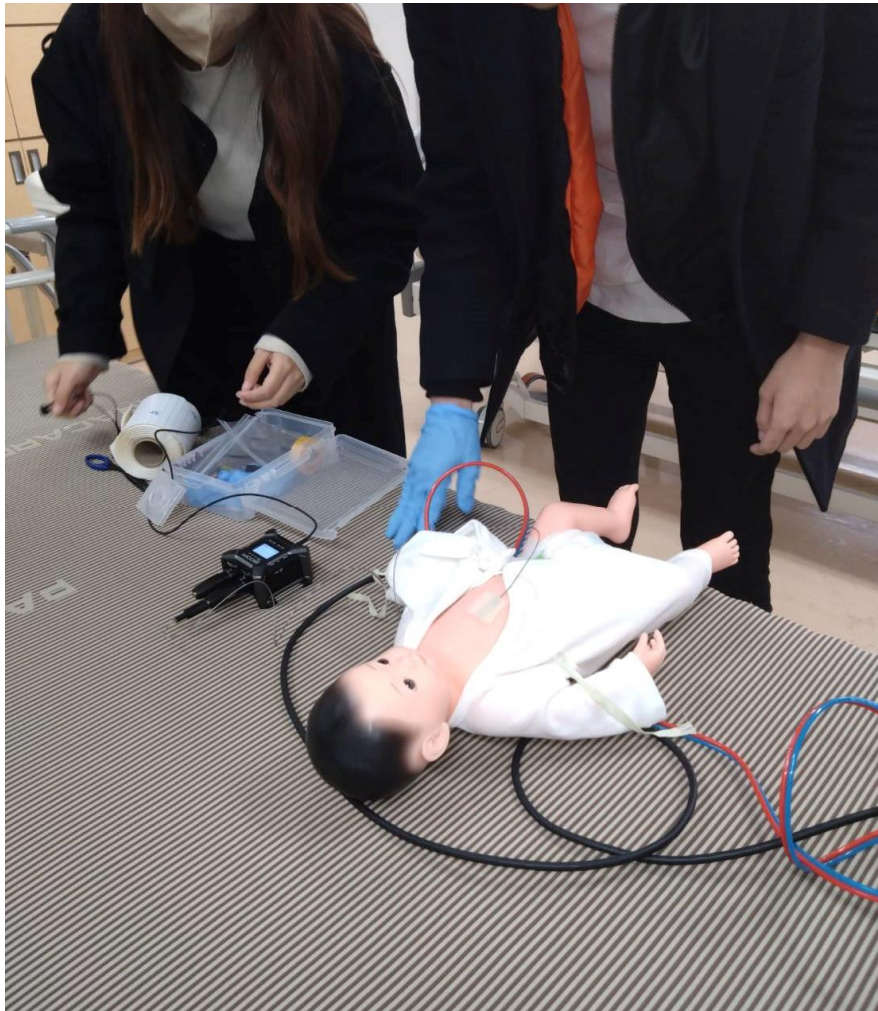
正答率 0.0%

開発したマイク

“ある日、北風と太陽が力比べをしました旅人の回答を狙った方が勝ちということに決めてまずかったから始めました風邪は病室とめくりにしてやろうと激しく突き立てました風が吹けばそのために他は外と言ったり体に巻き付けました日は太陽の葉になりました太陽は雲の間から顔を出して暖かな日差しを送りました旅人はだんだん良い心持ちになりライトを脱ぎしてましたそこで風の街になりました”

正答率 76.1%

ウェアラブル聴診器



会話音なしで**心音・呼吸音**の取得に成功！

従来技術とその問題点

既に実用化されている咽頭マイクは存在するが、

**ダンピングに起因する音質の低下が発生
装着時の不快感・困難さ**

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、音のこもりを改良することに成功した。
- マイクを貼り付けることでどの場所の音でも取得可能。
- フレキシブル性があるため、張り付ける場所に関する自由度が高い。
- スプレー方式であるため、造形の自由度も高い

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、貼り付けてモニタリングで異常状態検知が適していると考えられる（嚥下、心音、呼吸音等）。
- 上記以外に、雑音がある場所でのコミュニケーション等にも適している。
- また、達成された耐熱性に着目すると、耐熱性アコースティックエミッション（AE）といった分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、ウェアラブル聴診器についてシミュデータ上で測定が可能のところまで開発済み。しかし、データ送信システムの点が未解決である。
- 今後、対応周波数について実験データを取得し、低音・高温に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、異常検知の自動診断技術を確立する必要もあり。

企業への期待

- 未解決のデータ送信システムについては、ワイヤレスやエッジコンピューティングの技術により克服できると考えている。
- 音声データ送信やパッケージングの技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- 臨床応用に関しては、法律の壁を一緒に乗り越えてくれる企業を大募集。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術によるセンサは過酷な環境下でも使用可能なため、医用応用だけではなく幅広い分野の企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 本格導入にあたっての技術指導等

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 圧電式マイクロフォンシステム及び異常検出方法
- 出願番号 : 特願2024-113848
- 出願人 : 熊本大学
- 発明者 : 小林 牧子、坂田 聡、
前田 ひとみ

産学連携の経歴

- 複数の企業との共同研究実施
A社（2024年～）, B社（2023年～）
C社（2021年～）, D社（2019年～） 他
- 大学認定ベンチャー「株式会社CAST」
（2019年～ 技術顧問）
- NEDO事業「カーボンリサイクル・次世代火力
発電等技術開発」採択（2020年～2021年）

お問い合わせ先

熊本大学

熊本創生推進機構 イノベーション推進部門

T E L 096－342－3145

e-mail liaison@jimu.kumamoto-u.ac.jp