新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!

呼気センシングによる健康モニタリングシステム

息を日常的に測ることで、健康変化の早期把握につなげる小型光センシング基盤

2026年7月28日

九州大学　大学院総合理工学研究院
教授　濵本 貴一

本技術が目指す社会像

息を日常的に測り、健康変化の兆候に早く気づく

高齢化の進展により、在宅や施設での健康見守りの重要性が高まっています。

一方で、血液検査や大型検査装置は、日常的に繰り返し使うには負担が大きいという課題があります。

本技術は、呼気を測るだけで健康状態の変化を捉え、日常的な健康確認や早期兆候把握につなげることを目指します。

1. 在宅・施設で健康見守り

2. 利用者負担を小さく

3. 早期兆候に気づく

呼気センシングを日常の見守りへ

呼気センシングの価値

呼気は、非侵襲・簡便・継続測定に適した情報源

呼気には、体内状態と関係する可能性のある微量ガス成分が含まれています。呼気測定は、採血を伴わず、短時間で、繰り返し実施できる点に特徴があります。

本技術では、呼気中ガスを日常的に測ることで、健康変化への“気づき”を支援することを目指します。

1. 非侵襲

2. 簡便

3. 継続測定

息を測る → ガス成分の変化 → 健康変化への気づき

従来技術とその問題点：日常利用の壁

高性能な測定と日常利用の間にはギャップがある

大型光学分析装置	半導体式ガスセンサー	本技術が狙う領域
高い選択性が期待	小型・低価格化しやすい	光学測定を小型化
大型・高価格	選択性・安定性に課題	日常利用への展開
日常見守りに入りにくい	複数ガス対応に制約	B2B組込みから検証

本技術は「大型光学装置の選択性」と「小型センサーの使いやすさ」の両立を目指します。

従来の赤外吸収測定の課題

高感度化には長い光路長が必要になり、装置が大型化する

赤外吸収を用いたガス測定では、微量成分を高感度に測るために、光とガスが相互作用する距離を長くする必要があります。

その結果、システム全体が大型化し、日常的な健康見守り用途への導入が難しくなります。

高感度化 → 長い光路長

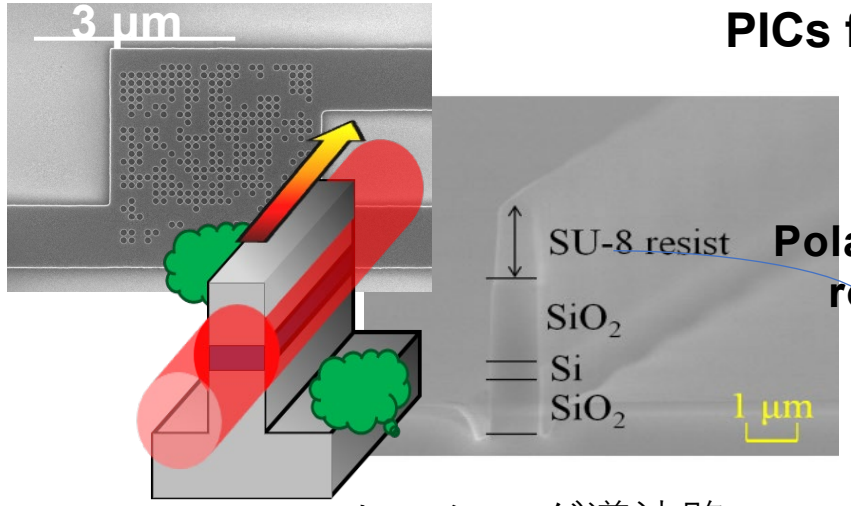
装置サイズ・価格・設置性が課題

解決方向：光集積回路化

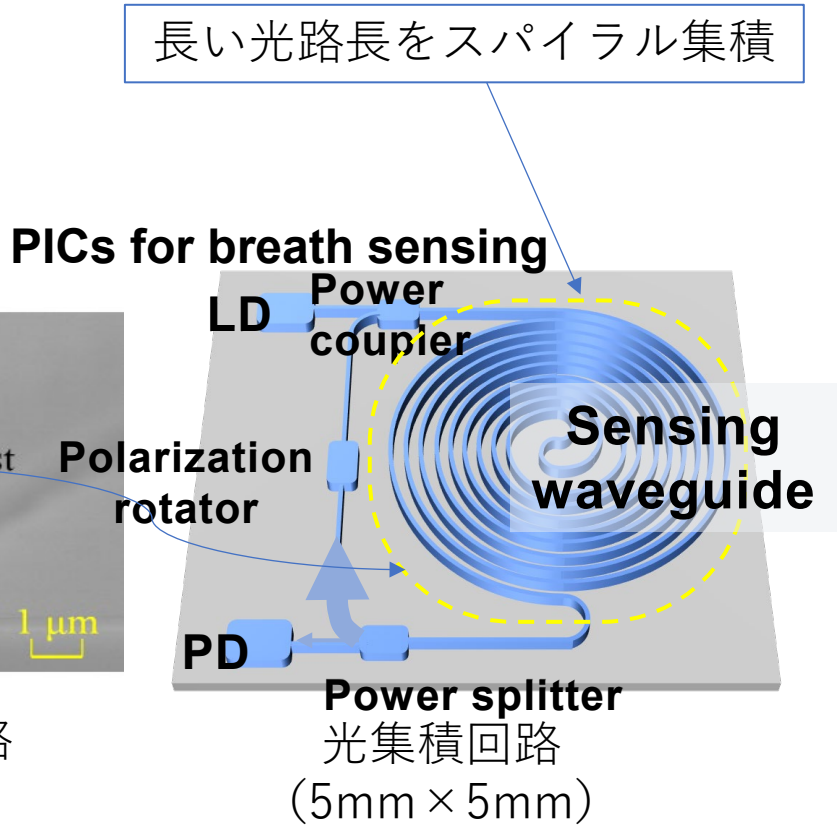
長い光路を小さなチップ上にスパイラル集積

フォトニック集積回路では、光導波路を基板上に高密度に配置できます。

これにより、長い光路長を小さな面積に集積し、測定システムの小型化を図ることができます。



センシング導波路
（幅 500 nm ）



光集積回路
（5mm×5mm）

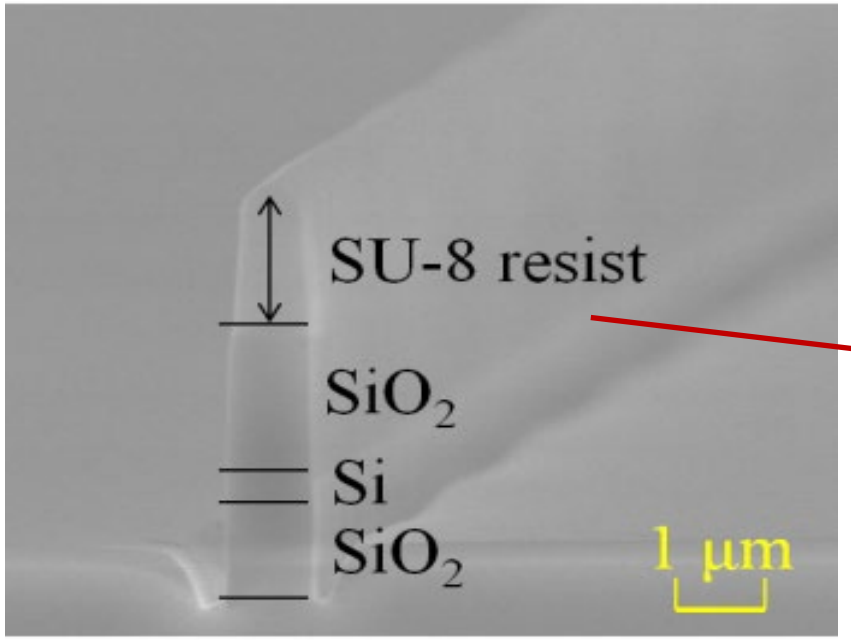
長い光路を小型化

しかし、従来の光導波路にも課題がある

ガスと接する導波路側面の粗さが、光損失を増やす

ガスセンシングでは、導波路の外側に染み出す光をガスと相互作用させます。

しかし従来のハイメサ導波路では、エッチングで粗くなったコア側面が分析ガスと接するため、散乱損失が大きくなり、光路を長くしにくいという課題がありました。



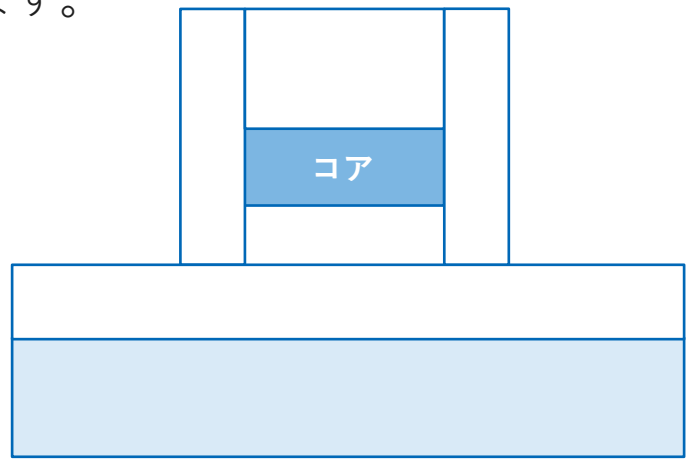
側面粗さ
→ 散乱損失

本技術の基本コンセプト

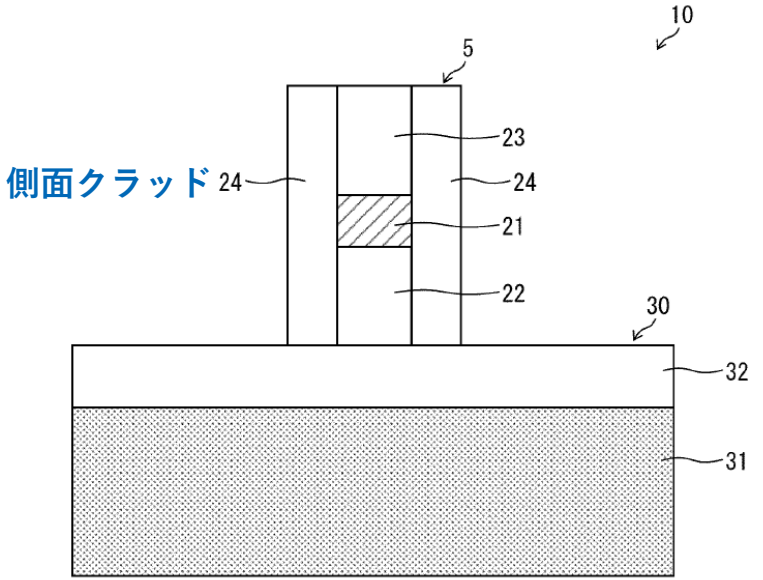
導波路側面を薄いクラッド層で保護し、低損失と高感度を両立する

本技術では、センシング導波路のコア側面に薄いクラッド層を設けます。

これにより、側面粗さに起因する散乱損失を抑えながら、導波路外部に分布する光を利用してガス成分を検知します。



側面クラッド構造



光を失わない

ガスと相互作用

新技術の特徴１：低損失化

側面散乱を抑え、長いセンシング導波路を使いやすくする

導波路損失が大きいと、チップ上に長い光路を形成しても、光が十分に検出器まで届きません。

本技術では、コア側面を適切に保護することで散乱損失を抑え、長いセンシング導波路を利用しやすくします。

従来構造

側面粗さの影響が大きく、光が途中で失われやすい

→

本技術

側面を保護し、長い導波路を使いやすくする

小型チップ上で相互作用距離を確保

新技術の特徴 2：高感度化

光とガスの相互作用を長くし、微量成分の検出を狙う

ガス吸収による信号変化は小さいため、微量成分を測るには、光とガスの相互作用を十分に確保する必要があります。

本技術では、低損失な導波路を用いて光路長を稼ぎ、チップサイズで高感度な呼気ガス測定を目指します。

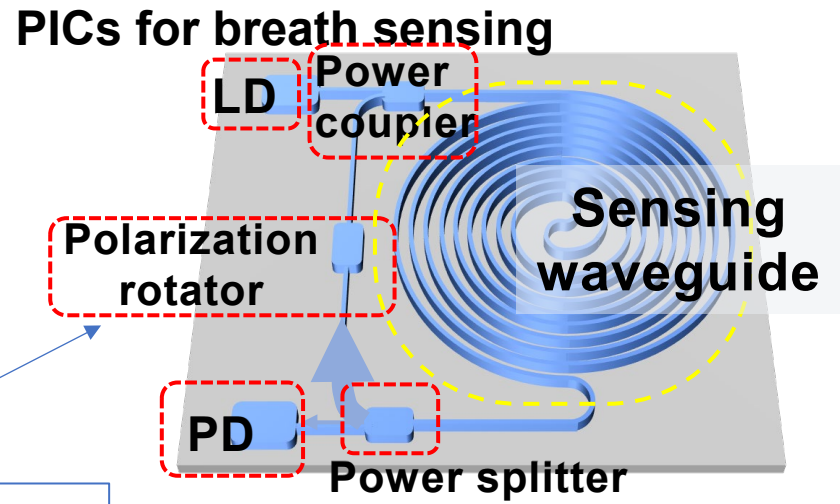
微量ガスを日常利用へ

新技術の特徴３：光回路として集積できる

センシング導波路と周辺光機能を同一チップ上に集積する

呼気センシングを小型化するには、センシング導波路だけでなく、光を分ける回路、偏波を制御する回路、光源・検出器との接続まで含めて設計する必要があります。

本技術は、センシング導波路と偏波回転器などの光機能を集積した光回路として構成できる点に特徴があります。



必要機能素子も集積

一括集積化により、小型化・安定性・量産性の向上を目指す

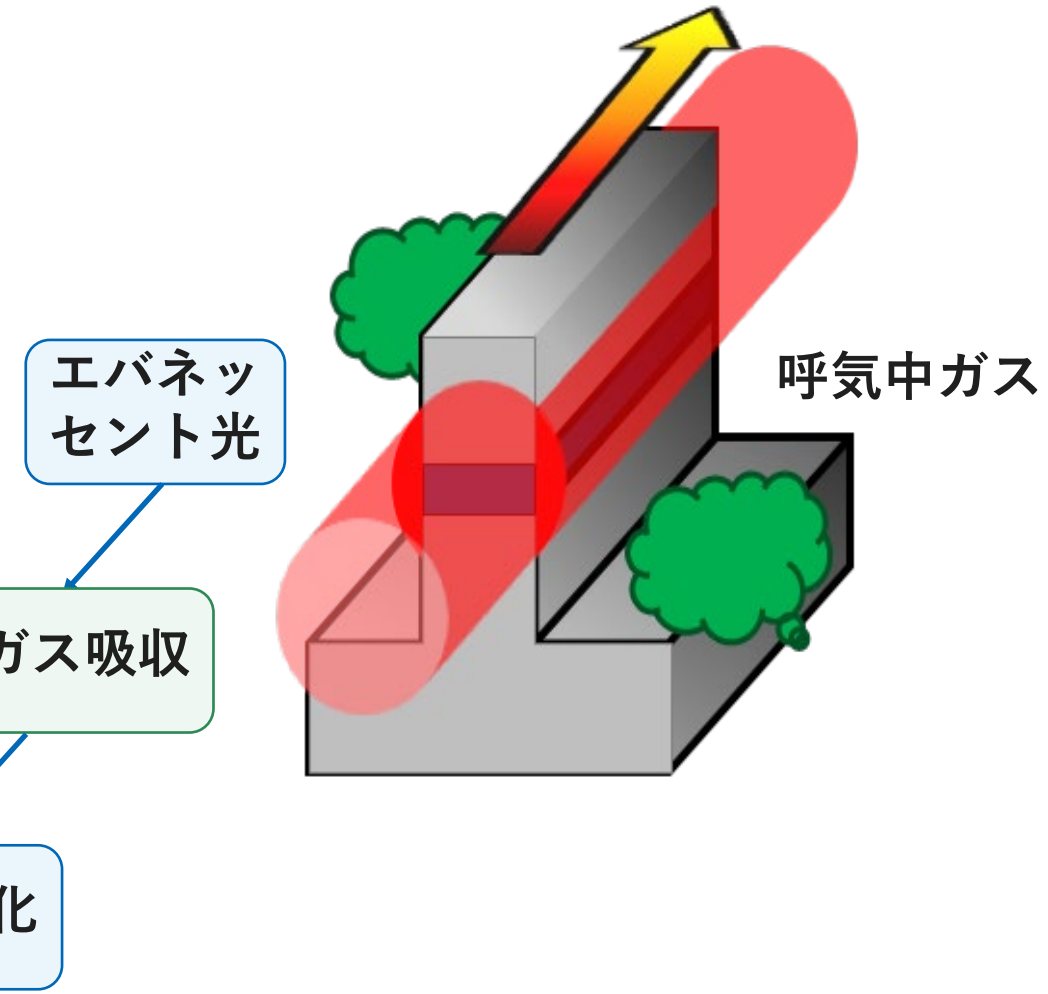
測定原理

導波路の外に染み出した光が、呼気中ガスと相互作用する

導波路を伝搬する光の一部は、導波路の外側にも分布します（エバネッセント光）。

この光が、導波路周囲の気体中に含まれる成分と相互作用すると、光の強度や波形に変化が生じます。

この変化を検出することで、呼気中ガス成分の有無や濃度変化を評価します。

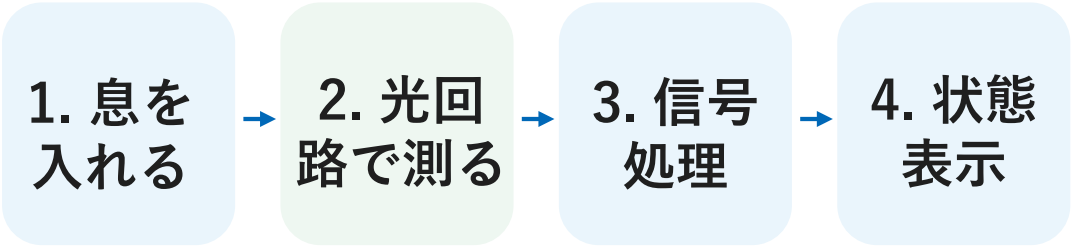


システム構成

光回路、検査セル、検出器、信号処理を組み合わせた呼気センシングシステム

本システムは、光源、光集積回路、呼気を導入する検査セル、光検出器、信号処理部から構成されます。

呼気中の対象ガスに応じて光信号が変化し、その変化を解析することで健康見守りに利用できる情報へ変換します。



呼気中バイオマーカー → センシング → 解析 → 通知

従来技術との比較

大型光学装置の選択性と、小型センサーの使いやすさの両立を目指す

項目	大型光学装置	半導体式ガスセンサー	本技術
小型化	△	◎	○～◎
選択性	◎	△	○～◎
安定性	◎	△～○	○
複数ガス対応	○	△	○
日常利用	△	○	○～◎
組み込み可能性	△	○	○～◎

本技術は、大型分析装置と簡易センサーの中間にある新しい実装領域を狙います。

想定用途１：高齢者見守り・介護施設

介護施設や在宅見守りで、健康変化への気づきを支援する

初期用途として、介護施設や高齢者見守りサービスへの組込みを想定しています。

呼気測定により、利用者に大きな負担をかけず、日常的な健康確認を支援できる可能性があります。

まずは、プレミアム介護施設や見守りサービスの付加価値機能としての導入可能性を検証します。

導入場面

介護施設・在宅見守り・健康確認の補助

提供価値

非侵襲・簡便に、日常の変化に気づく

診断ではなく、健康見守り・気づき支援から開始

想定用途 2：セキュリティ・見守りサービスへの組込み

既存の見守りサービスに、健康見守り機能を追加する

セキュリティ企業や見守りサービス企業は、既に利用者との接点、通信基盤、サービス運用体制を持っています。

その既存基盤に呼気センシング機能を組み込むことで、生活行動の見守りに加え、健康変化に近い情報を得る新しいサービス価値を提供できる可能性があります。

B2B組込みで、既存サービスの付加価値へ

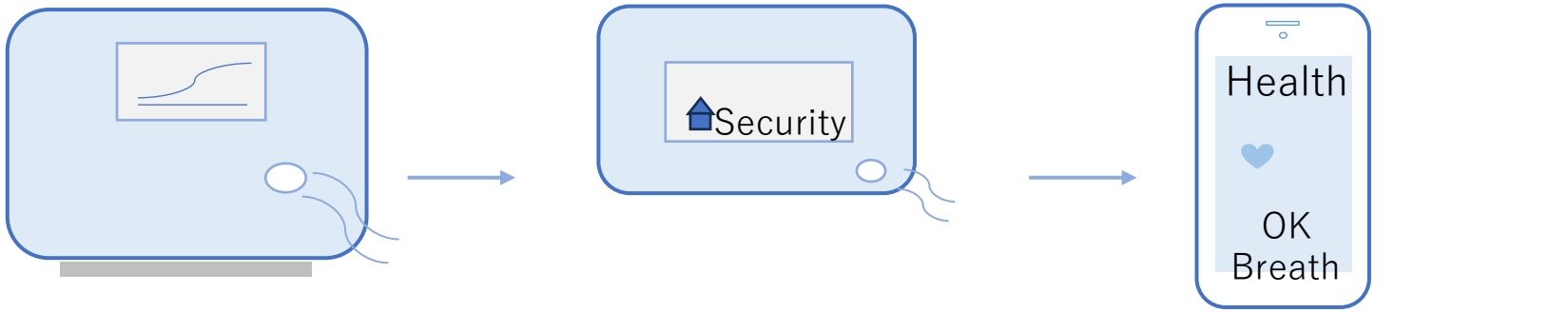
想定用途 3：将来展開

将来的には家庭用機器・スマートフォン・環境モニタリングへ展開

初期段階ではB2B組込み用途から始めます。

その後、技術の小型化・低コスト化・量産化が進めば、家庭用健康モニタリング機器やスマートフォン搭載、さらには環境・安全モニタリングへの展開も考えられます。

本技術は、単一用途のセンサーではなく、光集積回路を基盤とするセンシングプラットフォームとして発展可能です。



ディスクリート型
デモ・PoC用プロトタイプ

機器組込み型
セキュリティ機器への搭載

携帯・小型端末などへの搭載
日常的な健康確認

現在の開発ステージ

要素技術は蓄積済み、次の焦点は一括集積化と実装検証

これまでに、センシング導波路、低損失導波路、偏波回転器、光分岐回路など、呼気センシング用光集積回路に必要な要素技術を蓄積してきました。

現在の課題は、これらを用途に応じたシステム構成へ統合し、光源、検出器、流路、信号処理まで含めた実装形態を明確にすることです。

次：用途に合わせた一括集積化・実装検証

実用化に向けた課題

測定対象・実装形態・量産性・規制境界を整理する必要がある

実用化に向けて、以下の課題を段階的に検証します。

呼気中のどのガス成分を最初の対象とするか

個人差・生活習慣・測定条件によるばらつきへの対応

光源・検出器・流路・信号処理を含む実装形態

一括集積化と量産時のコスト

健康見守り用途と医療機器用途の境界整理

マーカー選定

再現性

実装形態

量産性

規制境界

初期段階では、診断ではなく健康見守り・健康変化への気づき支援として導入を想定。

企業への期待

用途検証・実装検証・共同研究パートナーを求めています

本技術の社会実装に向け、実際の利用場面に基づくPoC
設計、要求仕様の整理、試作評価での連携を希望します
。

見守り・介護
サービス企業
利用場面・PoC

セキュリティ・
施設管理企業
B2B組込み

光学・半導体・
センサー企業
モジュール化

流路・パッケージ
量産実装企業
実装・量産

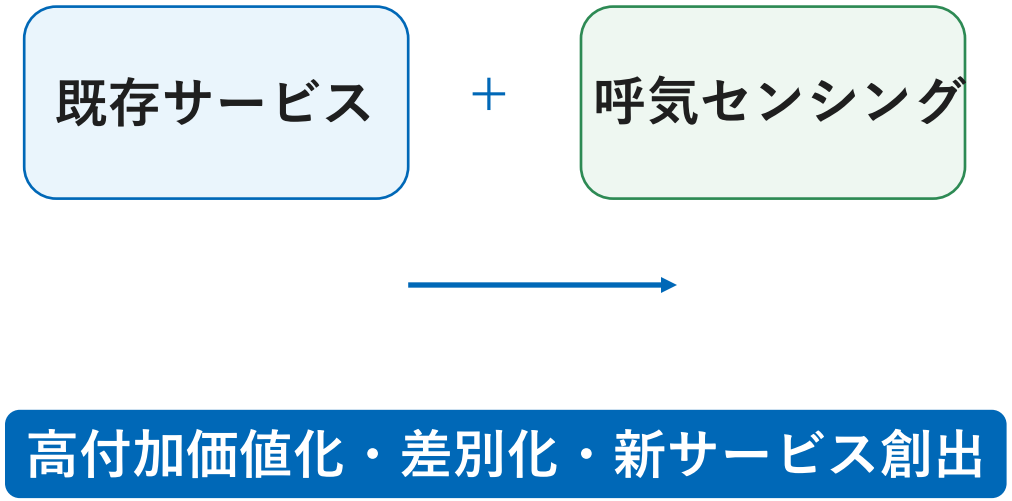
データ解析・
ヘルスケア企業
解析・通知

企業への貢献・PRポイント

既存サービスに“健康変化への気づき”という新機能を加える

本技術は、既存の見守りサービスや健康管理サービスを置き換えるものではありません。

むしろ、既存サービスに呼気センシング機能を追加し、利用者負担の少ない健康見守り機能を付加する技術です。



本技術に関する知的財産権

基本特許を出願済み、周辺特許も検討中

本技術に関する基本特許は出願済みです。

発明の名称：光回路およびセンシングシステム
出願番号：特願2025-209171
出願人：国立大学法人九州大学
発明者：濵本 貴一、姜 海松

今後の知財戦略

用途別実装形態、システム構成、信号処理・解析との接続など、周辺特許を検討

産学連携・研究実績

光集積回路・導波路センシングを基盤に研究成果を蓄積

本研究室では、光導波路を用いたガスセンシング、低損失ハイメサ導波路、偏波回転器、ナノピクセル導波路、増幅支援型センシングなど、本技術を支える研究成果を蓄積してきました。

代表的な技術蓄積

- 導波路ガスセンシング実証
- 低損失導波路形成
- 偏波回転器
- 分岐回路／ナノピクセル導波路

産学連携につながる基盤

健康・安全モニタリングを見据えた小型呼気センシング用光集積デバイスの研究開発を推進

シーズの創出、育成に寄与した公的支援の獲得状況

1) **トヨタ先端科学技術助成**
2) **セコム科学技術財団 一般研究助成**

【発表論文】

- S. Bruhier, K. Hamamoto, et al., JJAP, **63**, 07SP01, 2024.
- W. Li, K. Hamamoto, et al., JJAP, 58, SJJD01, 2019.
- H. Hokazono, K. Hamamoto, et al., ELEX, **12**, 20150574, 2015. Y. Shimamura, K. Hamamoto, et al., Electron. Lett., **59**, pp. 1–3, 2023.
- H. Jiang, K. Hamamoto, et al., PTL, **35**, pp. 1239–1242, 2023.

社会実装への道筋

B2B組込みPoCから、家庭・個人向け健康見守りへ展開

時期	取り組む課題	社会実装への取り組み
現在	要素技術実証、基本特許出願	企業ニーズの整理
1年後	用途選定、要求仕様整理、一括集積化検討	B2B PoC候補先との協議
2～3年後	試作機評価、流路・信号処理統合	介護・見守り現場での実証
4～5年後	小型化・低コスト化・量産設計	サービス組み込み、事業化展開
将来	家庭用・スマートフォン・海外展開	日常的な健康見守り基盤へ

まとめ・問い合わせ先

呼気センシングを、日常的な健康見守りの技術へ

本技術は、呼気中ガスを小型光集積回路で測定し、日常的な
健康見守りに活用することを目指す技術です。

本日のポイント 1

光集積回路により、長い光路を小型チップ上に集積

本日のポイント 2

導波路側面の工夫により、低損失化と高感度化を両立

本日のポイント 3

介護・見守り・セキュリティ分野でのPoC・共同研究を希望

お問い合わせ先

九大OIP株式会社
サイエンスドリブンチーム

ＴＥＬ：092-400-0494
e-mail：transfer@airimaq.kyushu-u.ac.jp