

常時モニタリング可能な外耳道装着式 センサを用いた生体情報取得装置

2019/11/14(木)10:30～10:55

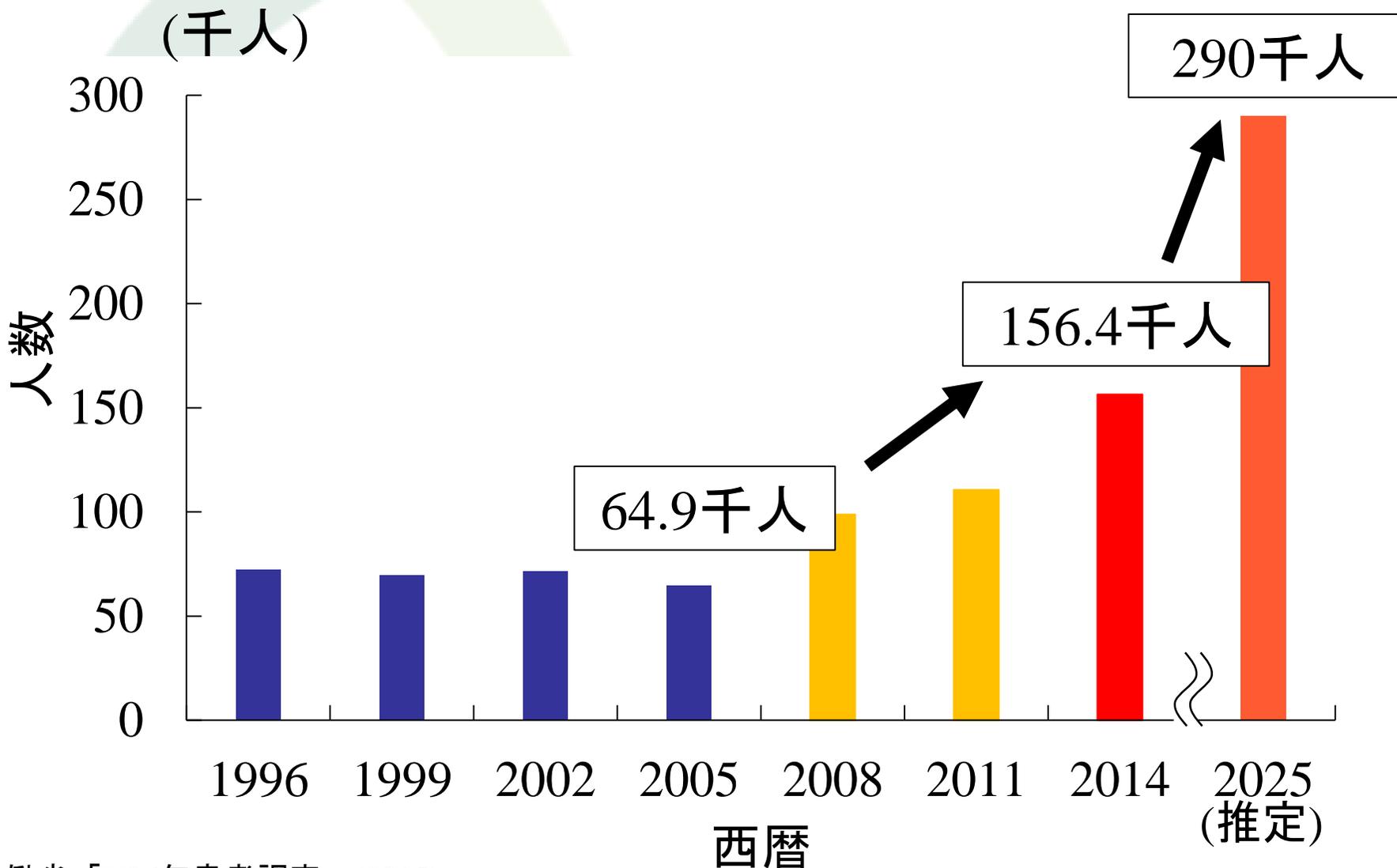
山口大学大学院 創成科学研究科

(工学)電気電子工学分野

講師 中島 翔太

研究背景

在宅医療を受ける外来患者数¹⁾²⁾



1) 厚生労働省:「H26年患者調査」, (2015)

2) 厚生労働省:「在宅医療の最近の動向」, (2012)

研究背景

在宅医療を行っている診療所の6~7割が
人的資源の不足に不満を感じている。³⁾

何故人が足りないのか？



- ・一人の医師が
担当する患者数が多い
- ・離島, 僻地に暮らす患者の
対応に移動時間が掛かる
- ・幅広い分野の知識を持つ
医師が必要

3) 健康保険組合連合会:「在宅医療の在り方に関する調査報告書」,(2007)

研究背景

医療機器の改良により減らせる負担とは？

- 診察や検査を**自動化、高速化**し
医者が患者一人当たりに掛ける時間を減らす
- **患者自身が扱える、取り扱いの簡単な機器**ならば
医師は病院や診察所から移動することなく在宅患者に対応可能
- 機器が診断の助けを行うことによって、
個人の専門知識への依存度を軽減する

基本的な診療は聴診器で肺音、心音を聴くこと

だれもが気軽に利用可能な生体情報センサシステム

**常時モニタリング可能な外耳道装着式
センサを用いた生体情報取得装置**

血管音と呼吸音の同時計測

血管音と呼吸音の同時計測が有用となる疾患群

① 循環器疾患

慢性心不全(急性増悪も含む)・不整脈(徐脈、頻脈など)・狭心症
弁膜症・チェーンストーク呼吸(心不全末期に出現する)
心筋症(拡張型、肥大型)・心筋炎

② 呼吸器疾患

慢性閉塞性肺疾患: COPD(急性増悪を含む)・肺血栓塞栓症
気管支喘息・肺炎・気管支炎・睡眠時無呼吸症候群・肺がん(進行)

③ ストレス指数(SI)を利用するもの

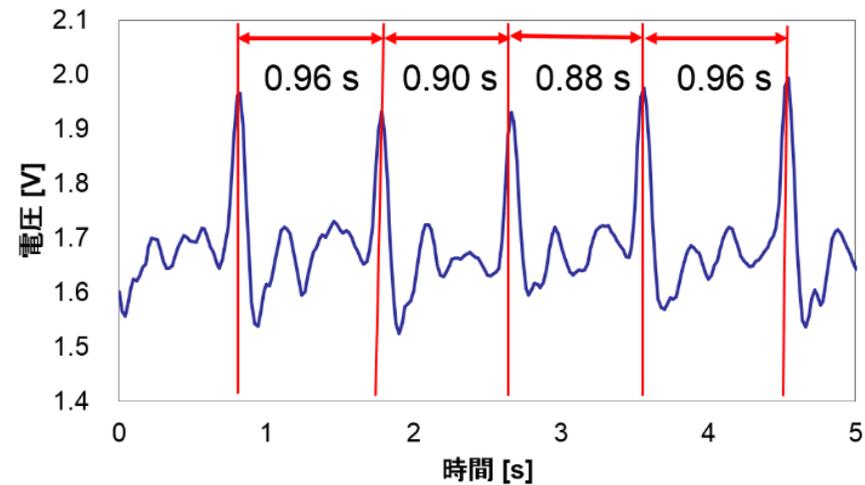
精神科疾患一般・過換気症候群・パニック障害・PTSD

痛みの定量化

血管音と呼吸音の同時計測

ストレス指数 (SI) ... 心拍・呼吸変動から求まるストレスの指標

$$SI = \frac{\text{副交感神経活動 (呼吸変動: } \sigma_{RR} \text{)}}{\text{交感神経活動 (心拍変動: } \sigma_{HR} \text{)}}$$



脈拍の揺らぎのデータの一例

個人の感覚に依存したストレスを客観的に数値化

従来技術とその問題点①

本発明は外耳道内に挿入して生体音を取得するセンサ装置

光学式: 赤外光を照射し血流量から脈拍と呼吸周期を推定する方式で、脈拍と呼吸周期だけで血管音と呼吸音は取得できない

→ **本発明は血管音と呼吸音を取得**

気圧式: 外耳道内を封止し外耳道内の空気圧変化を取得するもので、気密空間を形成することが難しく、利用者への身体・精神的な負担が大きい。

→ **本発明は外耳道内を気密空間の形成は不要**

従来技術とその問題点②

本発明は外耳道内に挿入して生体音を取得するセンサ装置

マイク式: 外耳道の空間内の気導音を取得するもので、外耳道内を封鎖することで外部から進入する雑音を低減する必要がある。そのため、利用者が周囲の音を聴くことができなくなる。

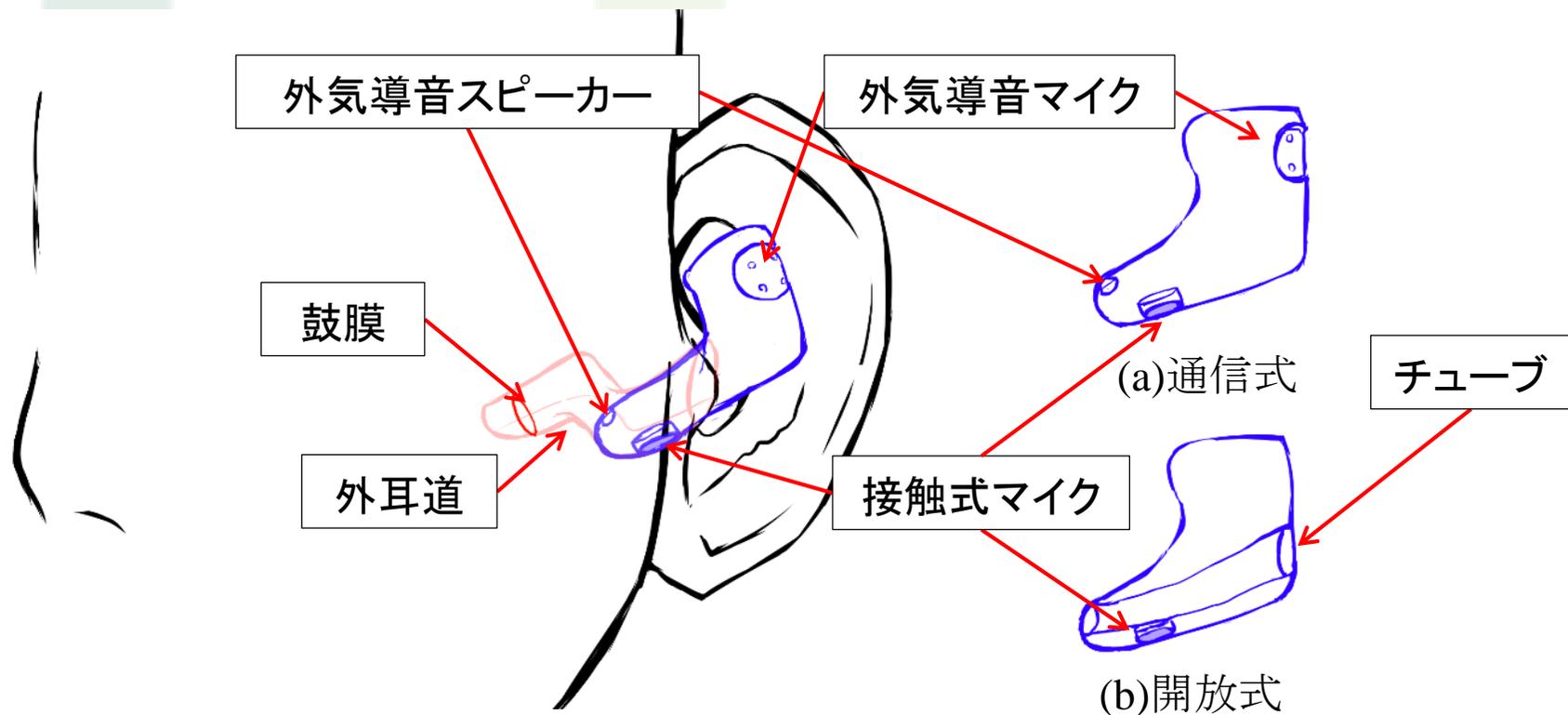
→ **本発明は外耳道内を封鎖不要**

発明者の先願特許との比較(特願2018-019367): 接触型マイクを使用して心拍数及び呼吸数を計測する。家庭内で利用されているような体温計のように、測定時だけ脇の下に挟んで利用する。長時間の測定には不向き。

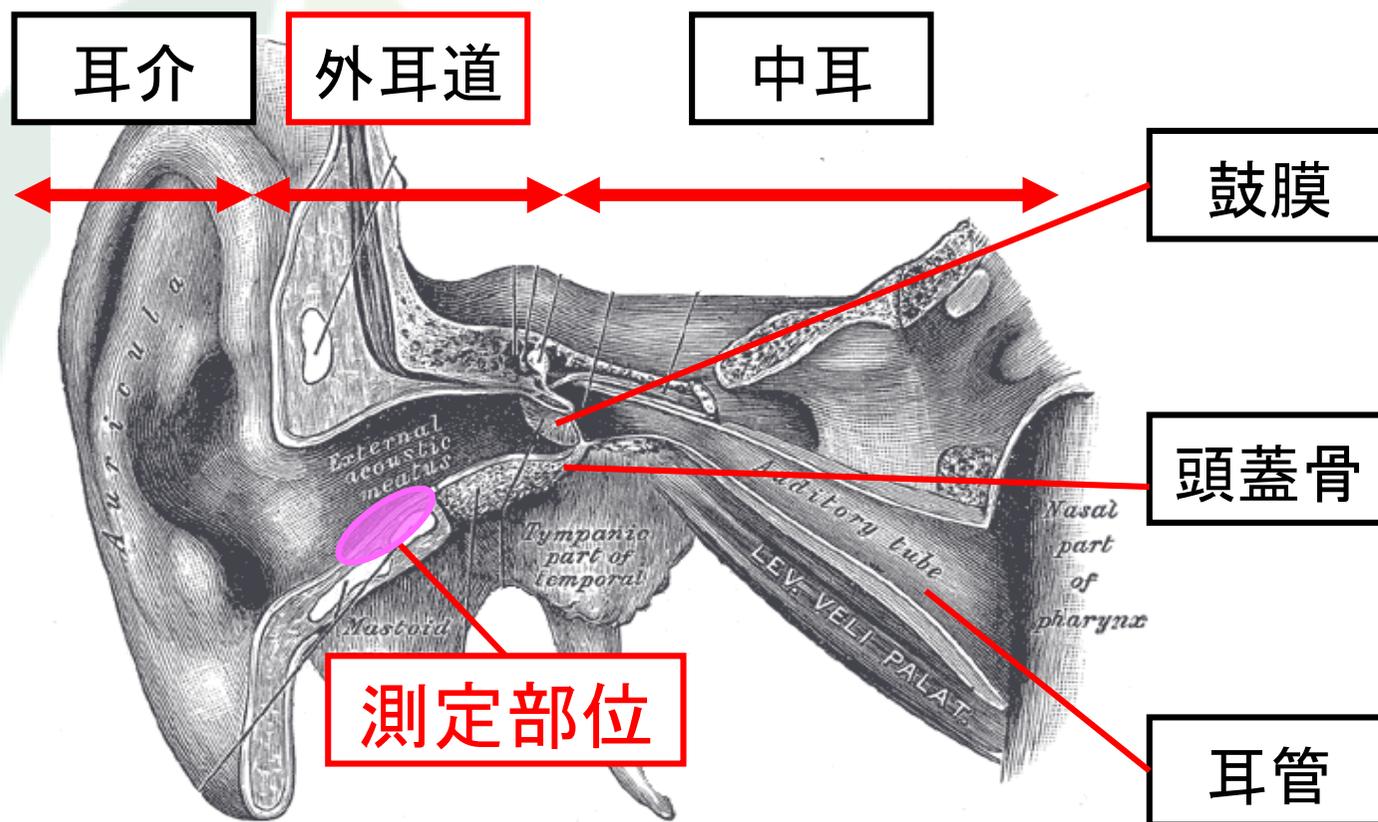
→ **本発明は長時間の使用が可能**

本発明の特徴

- ✓ 外耳道内に接触式マイクを挿入して簡単に使用可能
- ✓ 血管音と呼吸音が同時に測定できる
- ✓ イヤフォンのように音楽を聴くことが可能
- ✓ 外部の音を取り込むことが可能
- ✓ 長期間計測が可能



測定部位



耳の断面図と測定部位

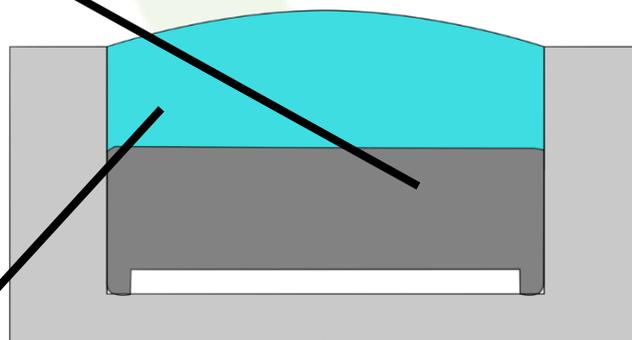
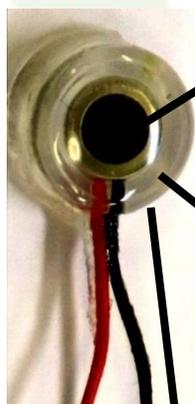
聴取対象とする音

血管音：耳周辺の動脈を音源とする生体音

呼吸音：声門から気道を音源とする生体音

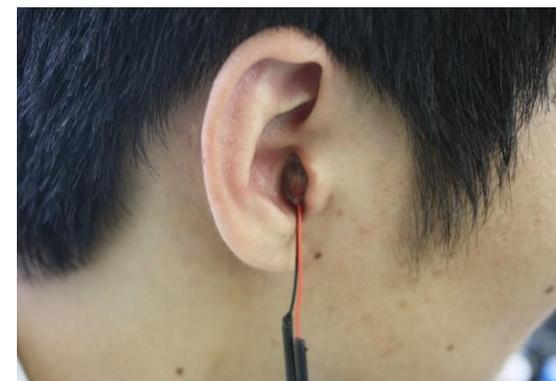
センサ概要

エレクトレットコンデンサマイク



充填剤

ポリカーボネート樹脂ケース



装着の様子

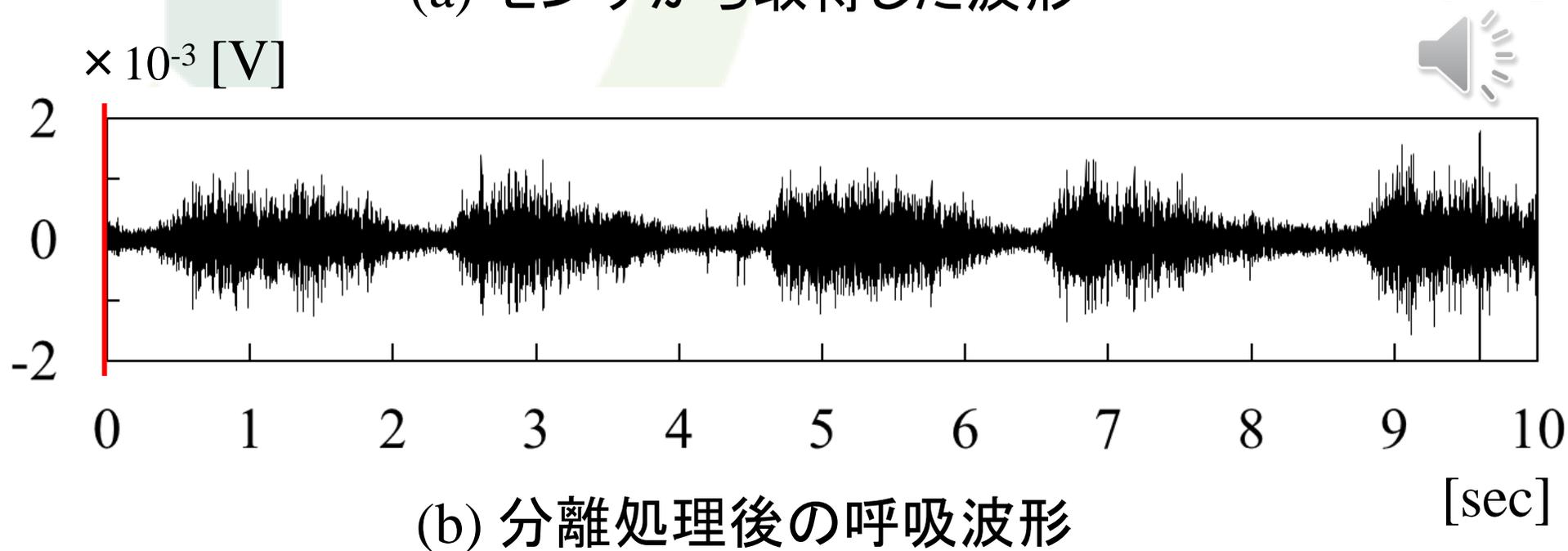
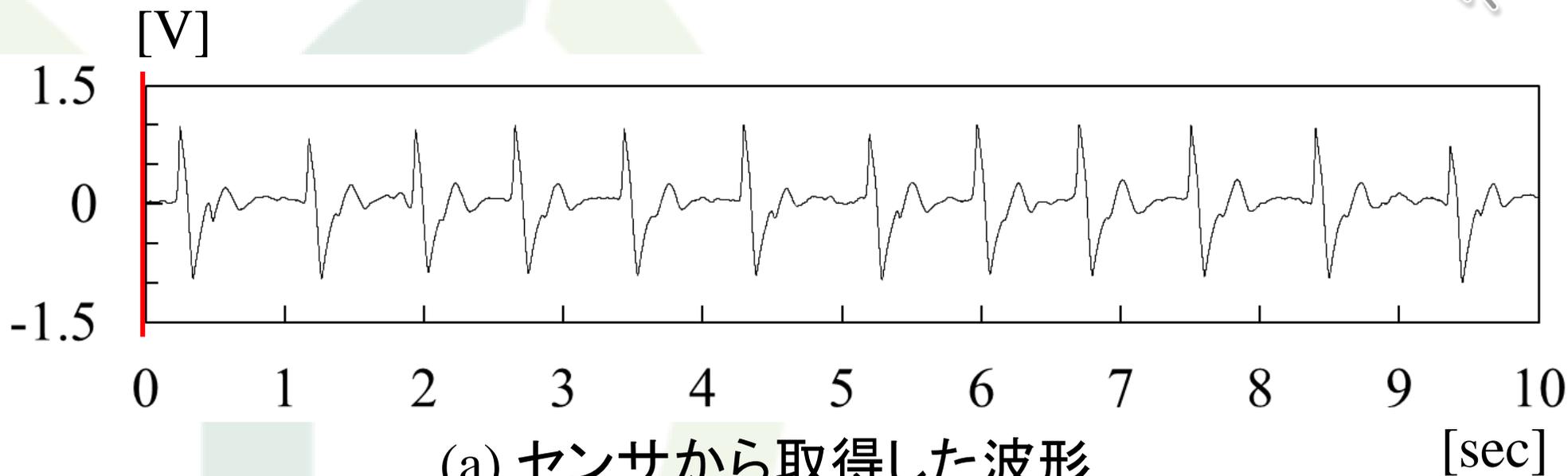
皮膚に充填剤(ポリウレタンエラストマなど)を押し当て体内から伝導する**生体音**を取得



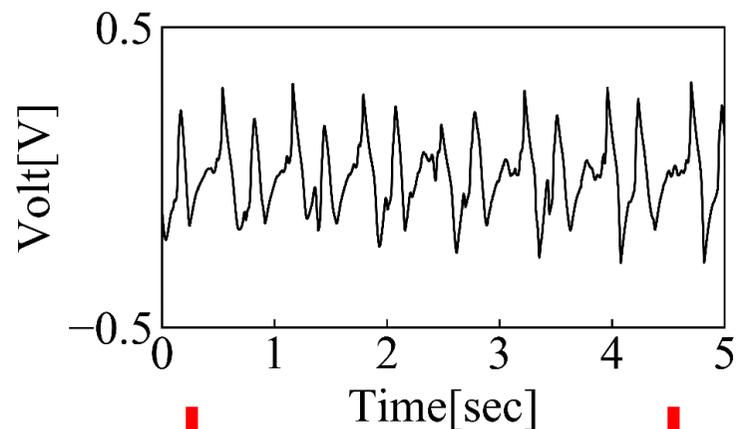
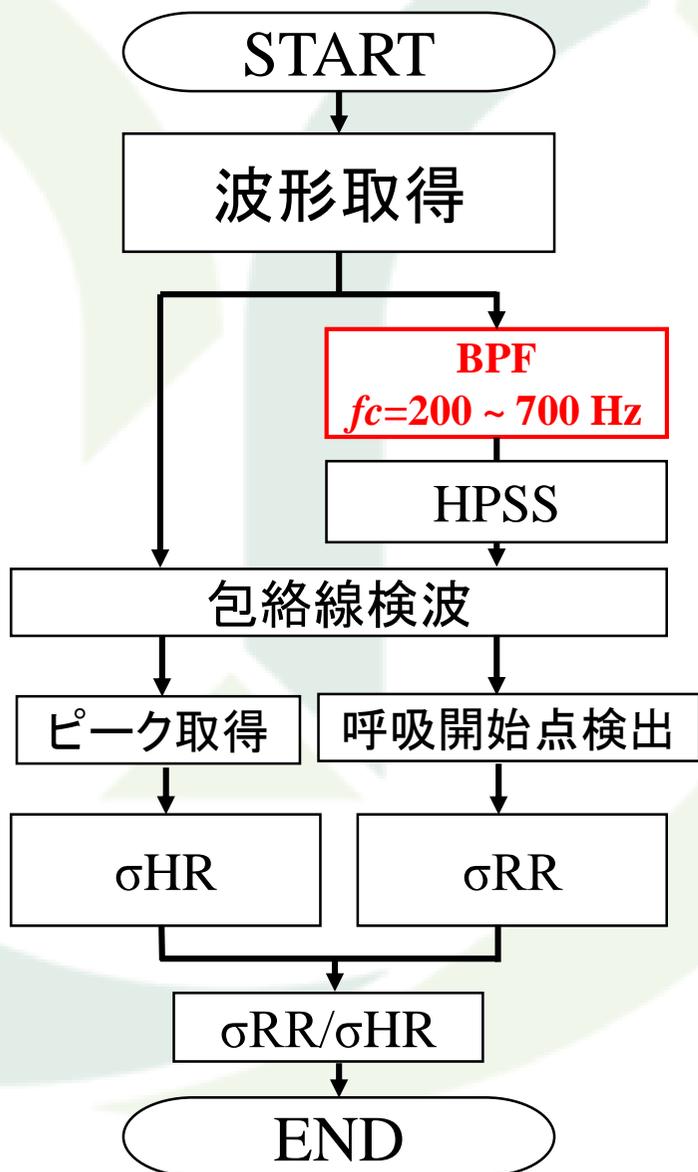
空気中を伝わる音を低減

取得した音は信号処理により血管音と呼吸音を分離

取得した血管音と呼吸音

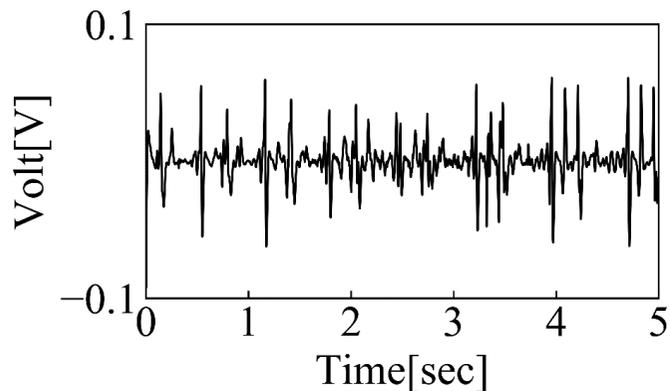


SIの導出方法例 (抜粋 ①)

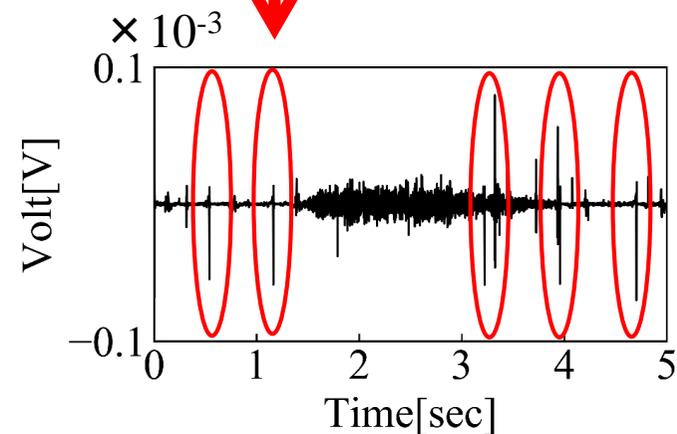


血管音: 20 ~ 100 Hz

呼吸音: 200 ~ 700 Hz

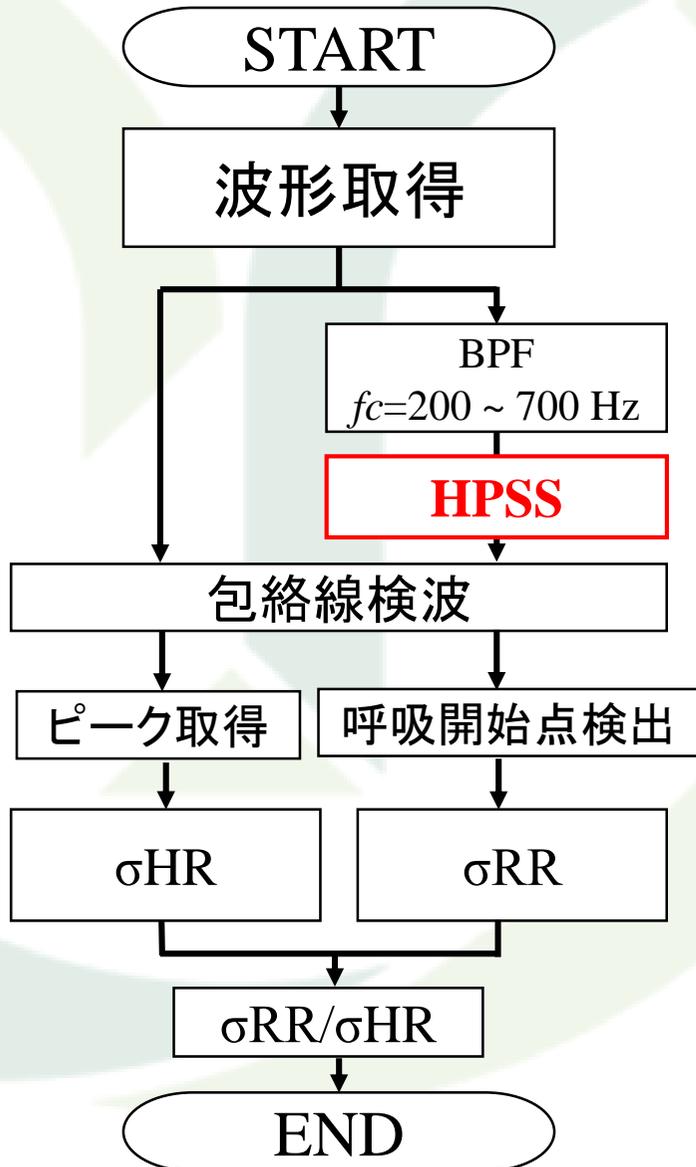


BPF後の脈拍波形



BPF後の呼吸波形

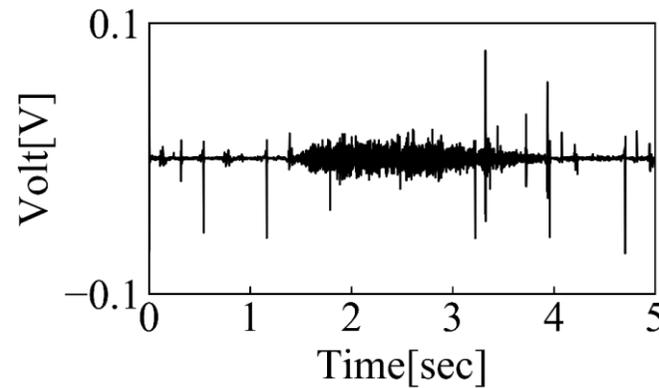
SIの導出方法例 (抜粋 ②)



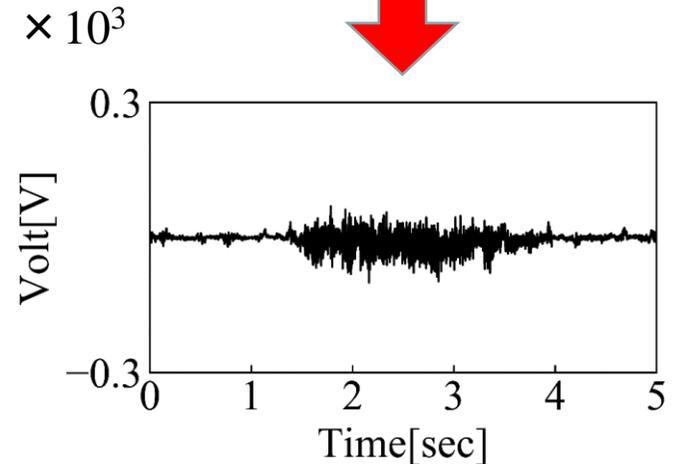
HPSS (harmonic percussive sound separation)
音声波形から調波音や打楽器音を分離する手法

調波音: ピアノのような時間的に滑らかな音

打楽器音: ドラムのような周波数的に滑らかな音



HPSS



応用例

- ✓ みまもり: 補聴器の機能と併せて設置できる
(相互に影響を与えない)
- ✓ 在宅医療: 患者が連続して血管音と呼吸音を計測し
医者の診断補助に利用
- ✓ 健康管理: 日常状態を計測して健康状態を把握
- ✓ スポーツ科学: 基礎研究とトレーニング効果の数値化
選手の能力測定などのデータ収集
- ✓ エンタテインメント: スピーカーを使用しつつストレス指数
測定が行えるので、ホラー映画、遊戯施設などで利用

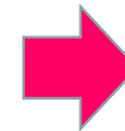
アピールポイント

- 接触式マイクを使用することにより外乱を低減させつつ
生体音を取得可能
- 安価で簡易な装置構成
- 利用者が快適に継続的な測定可能
- 痛みを定量化可能
 - 意思を伝えづらい患者の痛みを計測
 - 鎮痛剤の過剰投与を防止

製品化までの課題・期間

【製品化までの課題】

- 装着方法の改良
- 簡便な測定位置合わせ
- より負担のない測定部位の検討
- マイク、スピーカーの埋め込み



出願済み!

【製品化までの期間】

1年程度

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 生体情報取得装置
- 出願番号 : 特願2019-013587
- 出願人 : 山口大学、広島大学
国立病院機構、ジェイフォニック
- 発明者 : 中島 翔太、田妻 進
中村 浩士、大八木 哲夫

産学連携の経歴

【2015年度～ 現在（累計）】

- | | |
|----------------|----|
| ■画像処理技術に関する研究 | 2件 |
| ■センシング技術に関する研究 | 7件 |
| ■ロボット技術に関する研究 | 1件 |

【H23年度】

- JST A-STEP FSステージに採択
課題番号 (AS232Z00971)

お問い合わせ先

山口大学

学術研究部 産学連携課 産学連携係

e-mail : yuic@yamaguchi-u.ac.jp

Tel : 0836-85-9961

Fax : 0836-85-9962

コーディネーター 松崎 徳雄

e-mail: matsuzk@yamaguchi-u.ac.jp

Tel : 0836-85-9981