

どんな研究

生体から出る音を収集して解析することにより、身体の機能や状態に関する有用な情報を得ることができると期待されます。本研究では数多くの音響センサで**同時多面的にとらえた胸部の生体音を基に、循環器や呼吸器の機能や状態を推定**することを目的としています。

どこが凄い

時間の経過を追って収集された多チャンネルの音を**言語に直接翻訳**する情報変換モデルを提案しました。また心臓の弁の運動や心室の容積と圧力との関係といった、対象（生体器官）の**物理的性質**を活用することで、**心臓の状態や3D形状を精度良く推定**することも可能になりました。

めざす未来

音以外の様々な情報とも組み合わせ、**人の身体の機能や状態を個人ごとにモデル化したデジタルツイン**を構築できると考えられます。その精度を高めることで、日常生活における病気の早期発見や予防を通じてウェルビーイングの向上を支援する「**AI聴診器**」の実現をめざします。

テレ聴診・AI聴診

体の各部分の音を検査着に仕込まれた多数の音響センサでとらえ遠隔に送信できる装着型音響センサアレイシステムを開発。

- ・テレ聴診（遠隔・非接触での聴診）
- ・AI聴診（体の状態の推定や予測）



検査着の例



遠隔

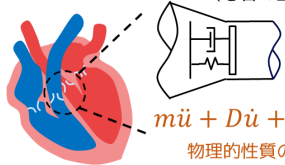


聴きたい箇所を任意に指定しながら聴ける（録音・再聴診も可能）

ポイント  
様々な観測データや物理的性質・物理法則をうまく活用すること！

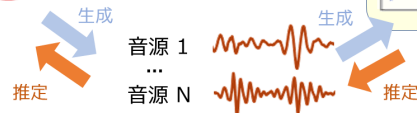
音源の推定

弁の運動のモデル  
（心音の主な要因の一つ）

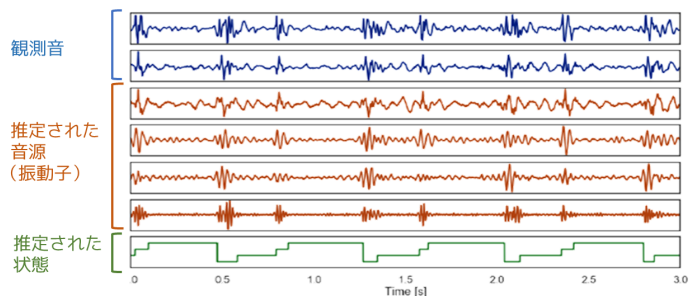


$$m\ddot{u} + D\dot{u} + Ku = \Delta p \pi a^2$$

物理的性質の例



実験結果の例



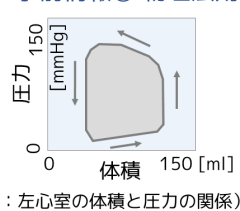
音を手がかりとした動画や文章の生成

観測音から心臓の状態を推定し3D形状を動画で表現

音から心臓の状態を推定



事前情報① 物理法則



（例：左心室の体積と圧力の関係）

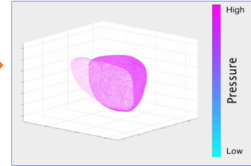


事前情報② MRI検査データ

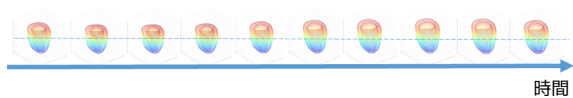
3次元形状推定

物理法則拘束付きガウス過程回帰

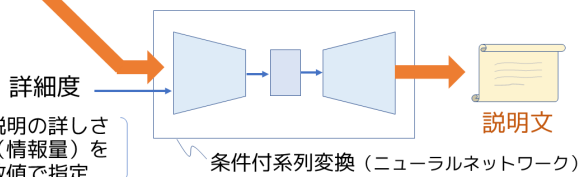
動画



実験結果の例  
左心室の形状変化



観測音の状態や変化履歴などを文章で説明



実験結果の例 観測音に対する説明文

詳細度低：心音に異常が見られます。  
詳細度高：心音に異常が見られます。心臓の弁に問題があるかも知れませんが、I音は正常で、II音は分裂が見られます。

関連文献

[1] 柏野邦夫, 中野允裕, 渋江遼平, 塚田信吾, 友池仁暢, “心音に対する説明文の自動生成,” 情報科学技術フォーラム, 2020.  
 [2] S. Ikawa, K. Kashino, “Neural audio captioning based on conditional sequence-to-sequence model,” in *Proc. Workshop on Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events (DCASE)*, 2019.  
 [3] M. Nakano, R. Shibue, K. Kashino, S. Tsukada, H. Tomoike, “Gaussian process with physical laws for 3D cardiac modeling,” in *Proc. European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, pp. 1452-1456, 2020.

連絡先

柏野 邦夫 (Kunio Kashino) メディア情報研究部  
 Email: cs-openhouse-ml@hco.ntt.co.jp