

(410) 情報 その他

罹患家畜早期発見のための独立成分分析による 生体情報抽出に関する検討

Study on bio-information extraction using independent component analysis for affected livestock

土屋 和也[†] 成澤 健太^{††} 石光 俊介^{††} 中山 仁史^{††} 森長 佳子^{††}
Kazunari Tsuchiya[†] Kenta Narusawa^{††} Shunsuke Ishimitsu^{††} Masashi Nakayama^{††} Yoshiko Morinaga^{††}
三上 修^{†††} 高木 道浩^{†††} 井上 寛暁^{†††} 石田 三佳^{†††}
Osamu Mikami^{†††} Michihiro Takagi^{†††} Hiroaki Inoue^{†††} Mitsuyoshi Ishida^{†††}
[†]広島市立大学 情報工学部 ^{††}広島市立大学大学院 情報科学研究科
^{†††}国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

1 緒言

一般的に家畜は畜舎内で群飼養されることが多く[1], 呼吸器病などの罹患発見が遅れた場合, 疾病の重症化や蔓延が起こる. これを防ぐ方法として, マイクロフォンとカメラを用いて, 郡単位での罹患の判定法が提案されている[2]. しかし, 騒音による罹患判定精度の低下といった課題が考えられる. そこで我々は, 騒音に強い体内伝導音に着目し, 個体ごとの家畜の体内伝導音による罹患の判定手法について検討している[3]. 罹患時には, 心拍数や呼吸回数などの生体信号に変化があらわれる[4]. 例えば, 豚繁殖・呼吸障害症候群 ウイルス (PRRSV)に感染した豚では, 3日後から呼吸が強くなり, 回数が減少することを検出している[5]. このような変化を把握することにより, 早期に罹患判定をすることが可能と考えられる[6]. この中で, 体内伝導音から心拍や呼吸の情報を抽出する必要性が浮上してきた. そこで, 本発表では, 独立成分分析を用いて体内伝導音から呼吸音と心拍を抽出することを試みた.

2 罹患家畜早期発見システム構成

2.1 音の収録時の使用機器

表1に収録機器を示す. 体内伝導音をピエゾセンサで収録し, 呼吸をMEMSマイクロフォンで収録した. ピエゾセンサとは密着した物質の変位を拾うものである.

2.2 システム構築

早期罹患判定のためには個体ごとの生体信号を収集する必要がある. また, 家畜が自由に動くことや周囲の鳴き声や騒音を考慮しなくてはならない. このことから, 騒音に強い体内伝導音と無線方式によるシステムを提案した. 図1に家畜の罹患早期発見システムを示す[7]. このシステムではピエゾセンサで体内伝導音を収録し, FM通信にて伝送された生体信号を用いて罹患の検知を行う.

表1: 構成機器

構成部分	メーカー	型番等
音声採取	Memory-Tech	MEMS マイクロフォン
体内伝導音採取	Memory-Tech	ピエゾセンサ

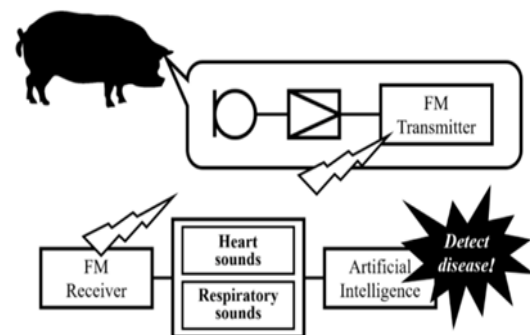


図1: 家畜の罹患早期発見システム

3 音の収録・解析方法

3.1 音の収録方法

前述のシステムを利用し, 麻酔を投与した豚(約2か月齢)の体内伝導音の収録を行った. 独立成分分析で解析をする際に, 分離後の信号数と観測される混合信号数は同じであることが望ましい. 今回は呼吸音と心拍の2つに分離させたいので, ピエゾセンサを耳根部と背中の中2か所に装着した. ピエゾセンサにより2か所から体内伝導音を収録した. MEMSマイクは豚の鼻先に取り付け, 検証用として呼吸音を収録した.

3.2 独立成分分析での呼吸音・心拍の抽出

ピエゾセンサで収録された体内伝導音は呼吸音と心拍が混ざり合った信号であるため, 独立成分分析により体内伝導音を呼吸音と心拍に分離する. これにより, 罹患判定を検討する[8]. 独立成分分析で推定するには, 推定する成分同士が独立している必要があり, 対象となる信号の分離可能性は高いと考えた.

4 実験結果と考察

図2に収録した豚の体内伝導音と呼吸音の波形を示す。図3に独立成分分析の解析結果を示す。これらの波形は、収録したデータ中の10秒間を抽出したものである。見やすさのため、図4に独立成分分析後のデータを2乗した波形を示す。これらにより、独立成分分析後のピーク位置がより顕著に分かる。

図4のデータ1より、10秒間に28個のピークがあり、168(回/分)である。個体差や温度などの環境によって変わってくるが、4週齢の豚の心拍数は120～175(回/分)であり[9]、図3の波形1は心拍と推定される。

また、独立成分として分離された図4のデータ2と呼吸音の比較を図5に示す。この比較より、図3の波形2は呼吸音と推定される。

5 結言

本研究では、罹患家畜早期発見のための独立成分分析による生体情報抽出に関する検討を行った。今回の結果から、豚の体内伝導音から独立成分分析で呼吸音と心拍が抽出できたと考えられる。今後、呼吸数と心拍により、罹患前と後での変化から罹患判定につなげることができると考えられ、さらに臨床実験を重ねていき有効性を高める予定である。

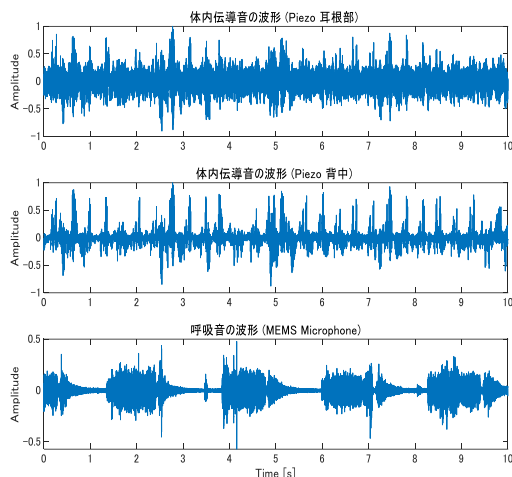


図2 収録音の波形

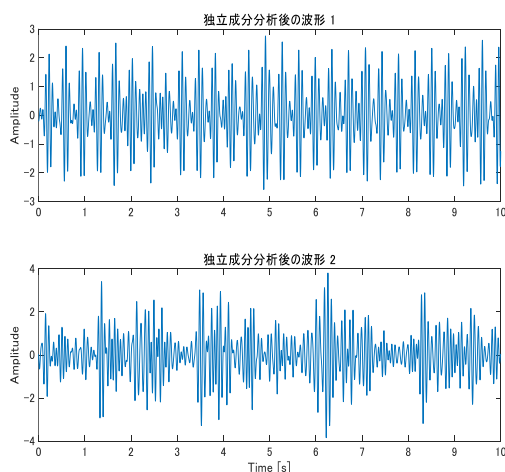


図3 独立成分分析後の波形

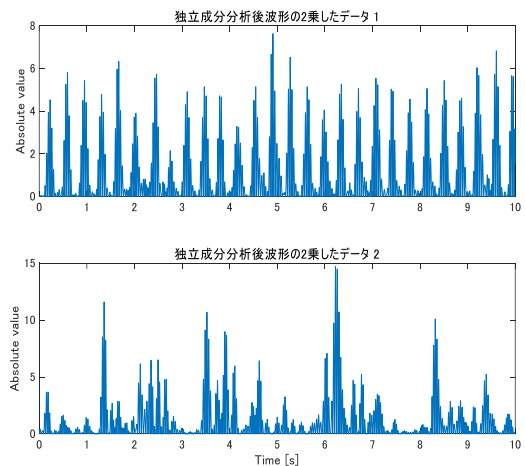


図4 独立成分分析後の波形を2乗したデータ

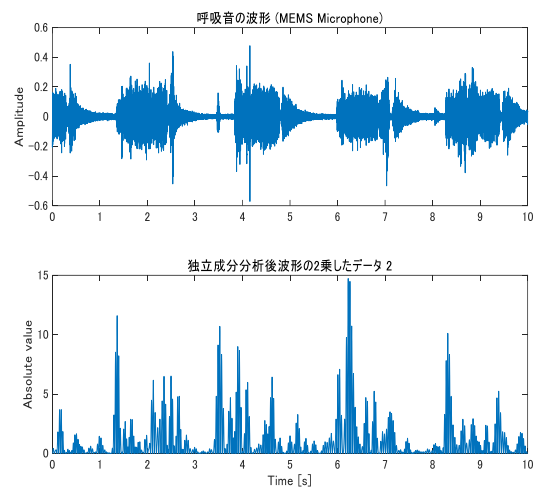


図5 呼吸の波形と解析後の波形の比較

参考文献

- [1] 田中智夫著, 林良博, 佐藤英明編, “アニマルサイエンス4 ブタの動物学” 東京大学出版社 (2001)
 - [2] Y. Chung et al., “Automatic Detection and Recognition of Pig Wasting Diseases Using Sound Data in Audio Surveillance Systems,” *Sensors* 2013, 13(10), 12929–12942, 2013.
 - [3] A noise-robust speech recognition system making use of body-conducted signals Shunsuke Ishimitsu, Hironori Kitakaze, Yasuyuki Tsuchibushi, Hirohumi Yanagawa and Manabu Fukushima, *Acoustic Science and Technology*, vol.25, no.2, pp.166-169, (2004)
 - [4] 高木道浩, “豚繁殖・呼吸器障害症候群 (PRRS) とは” 社団法人 中央畜産会 (2011)
 - [5] 成澤健太, “ブタにおける体内伝導音を用いた呼吸器病罹患早期発見システムのための基礎的検討” *HISS 20th*, 130-131, (2018)
 - [6] 同上
 - [7] 同上
 - [8] 同上
 - [9] 戸田三郎著, “豚の呼吸エネルギー代謝に関する研究” (1983)
- <https://www.jstage.jst.go.jp/article/youton1964/20/3/20_3_139/_pdf>8月