

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26660202

研究課題名(和文)豚舎内における非侵襲な呼吸器感染症早期発見に関する基礎研究

研究課題名(英文)Fundamental researches for non-aggressive early detection of respiratory tract infection in pigpen

研究代表者

水谷 孝一(Mizutani, Koichi)

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：50241790

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、豚呼吸器感染症の早期発見を非侵襲に実現するために、動画像情報と音響信号に基づく見守りシステムに関する基礎研究を行った。具体的には、咳・くしゃみ音の音源位置推定技術、画像認識による感染個体の識別法、豚個体別の咳・くしゃみ計測法を検討し、豚舎のような劣悪な環境下でも見守りを実現する検出、位置推定、トラッキングが可能となった。これを以て、実際の豚舎において長期間に亘り見守りシステムの稼働を行い、大規模データを取得した。加えてこの大規模データから見守りの精度を向上する手法も検討を行った。

研究成果の概要(英文)：In this research, we had fundamental researches based on motion image information and the sound signal with the aim of the non-aggressive early detection of respiratory tract infection. Specifically, the sneezing and cough detection, the sound localizations and the tracking for each pig become available based on the developed the method to estimate the sound source position of the cough and sneezing sounds, the identification method of the infected individual by the image recognition, and individual monitoring in pigpen even if the environment is inferior such as the pigpen. In addition, we have considered the technique to improve precision of the monitoring of these large-scale data.

研究分野：音響計測

キーワード：豚インフルエンザ 生体計測 くしゃみ音 咳音 音源方向推定 健康管理 マイクロフォンアレー

1. 研究開始当初の背景

養豚農家の減少に伴い、一戸あたりの豚の飼養頭数の増加しており、感染力の強い呼吸器感染症のリスクが大きく変わってきている。しかしながら、現状の人力による検出では早期発見が困難である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、豚舎内における豚の呼吸器感染症の早期発見が可能なシステムの構築と運用、大規模データ収集である。

目標を達成するために、豚舎内の音像と画像の統合を行うことで自動化された豚個体別の咳・くしゃみ計測法を確立し、常時計測により大規模データの取得を行う。また、監視と同時に危険度などを自動推定する動的データベースの構築を行うことで計測だけではなく、異常の発見が可能なシステムの構築を行う。

3. 研究の方法

目標達成のため、Table 1 に示す課題を実施した。

Table 1 本研究における課題一覧

- 課題 A : 咳・くしゃみ音の音源位置推定技術
- 課題 B : 画像認識による感染個体の識別法
- 課題 C : 豚個体別の咳・くしゃみ計測法
- 課題 D : 豚舎内における大規模データの取得
- 課題 E : 動的データベースの構築
- 課題 F : 成果の利活用

4. 研究成果

つくば市内に位置する養豚場において、豚舎内における大規模データの取得 (課題 D) が可能な見守りシステム (Fig. 1) の構成を、マイクロフォンアレー、カメラ、A-D/D-A コンバーター、収録用 PC により行った。

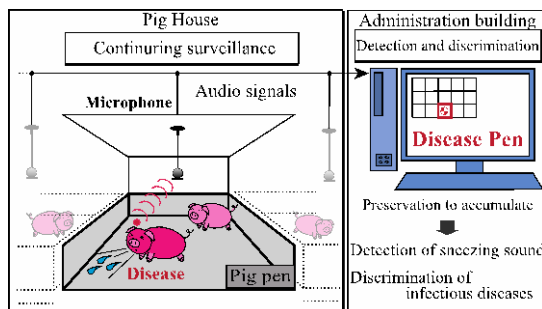


Fig. 1 見守りシステム概要

以下では、この見守りシステムで得られたデータを基に解析・判別手法の開発を行った。

まず、咳・くしゃみ音の音源位置推定精度向上 (課題 A) のために、Fig. 2 に示すような構成で複数のマイクロフォンアレーを組み合わせる手法を開発した。その結果、通常の豚舎のような反射環境下においても、約 1 m 以内の精度で推定が可能となった。

また、豚個体が発するくしゃみのみならず、咳音の計測を行った (Fig. 3)。これにより、課題 A と合わせて、個別の咳・くしゃみ計測が可能となった (課題 C)。

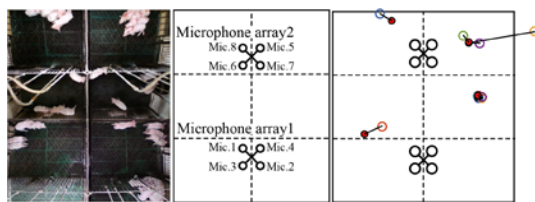


Fig. 2 マイクロフォンアレーの組み合わせによる位置推定精度の向上

(○ : 1組のマイクロフォンアレーによる推定, ● : 組み合わせによる推定)

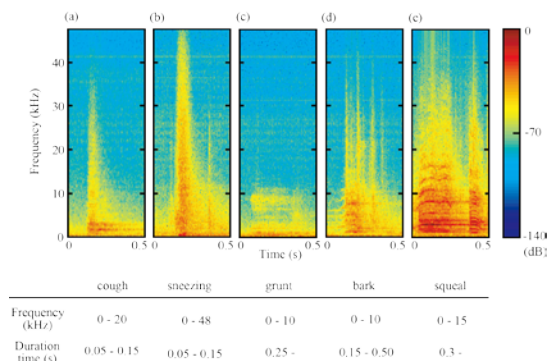


Fig. 3 豚体が発する音 (咳, くしゃみ, 各種鳴き声)

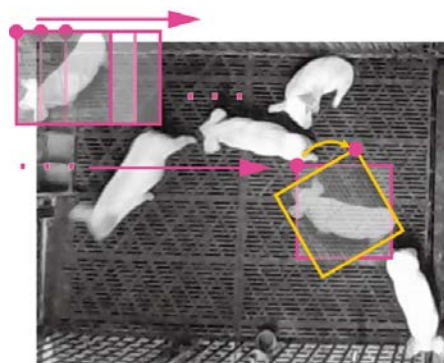


Fig. 4 テンプレートマッチングによる識別

次にカメラより得られる動画情報から、豚体位置の推定を行う手法をテンプレート

マッチングにより行った。その結果、豚体の向きも含めた位置推定（課題 B）を可能とした (Fig. 4)。

さらに、これらの検出手法を組み込んだ見守りシステムを長期運用することにより、動的なデータベース構築（課題 E）に取り組んだ。その結果、通常は収録時に外乱が多く推定精度の向上が困難な「咳・くしゃみ音」のより明確なテンプレート音響信号の生成が可能となった。Fig. 5 にその一例を示す。

これらの成果、見守りシステムを以て、引き続き呼吸器感染症を発症した豚体の顕在化する症状の計測・見守り手法を今後さらに検討して行く必要がある。

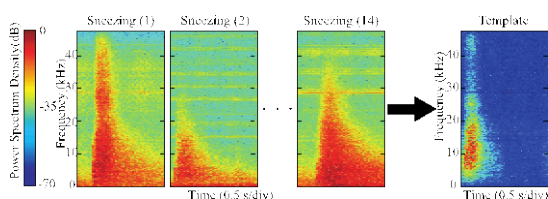


Fig. 5 複数の収録音から推定された明確なテンプレート音響信号

今後は、当初からの予定であった基盤研究 (B) の採択を受けている。また管理環境下で体調異常を期す豚体のデータを取得可能な研究体制が整った。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 9 件)

- (1) 富樫 宏太, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "豚舎設置用マイクロフォンアレイによる豚くしゃみ音位置推定," 機械学会卒論, (10 March, 2016), 東京工業大学 (東京都目黒区). (査読無し)
- (2) 川岸 卓司, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "豚舎内における豚くしゃみ音特徴量を用いる検出," 農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会発表予稿集, P241, (7 September, 2015), 岩手大学 (岩手県盛岡市). (査読無し)
- (3) 富樫 宏太, 川岸 卓司, 山下 晃司, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "複数マイクロフォンを用いる豚のくしゃみ音位置推定," 農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会発表予稿集, P240, (7 September, 2015), 岩手大学 (岩手県盛岡市). (査読無し)
- (4) 岩田 芳政, 川岸 卓司, 有働 隼人, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "画像処理による豚房内における豚の個別追跡," 農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会発表予稿集, P144, (6 September, 2015), 岩手大学 (岩手県盛岡市). (査読無し)
- (5) Takuji Kawagishi, Koichi Mizutani, Keiichi Zempo, Naoto Wakatsuki and Tadashi Ebihara: "Monitoring of Swine Sneezing Using Multi Templates Matching for Detecting Respiratory Tract Infection," Proceeding of the 7th International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry in Regional and Global Context (ICSAFEI2015), University Putra Malaysia, Selangor, Malaysia, ICSAFEI-134, USB distribution (7pages) (26 August, 2015). (査読付き国際会議論文)
- (6) Takuji Kawagishi, Koichi Mizutani, Keiichi Zempo, and Naoto Wakatsuki: "Monitoring of swine cough and sneezing sounds using time-frequency analysis for detecting respiratory tract infection," Proceedings of the 22nd International Congress on Sound & Vibration (ICSV22), Florence, Italy, CD-ROM, T04.RS07-0785(R) (8 pages) (14 July, 2015). (査読付き国際会議論文)
- (7) 山下 晃司, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "家畜の健康管理のための音響情報センサシステムの構築に関する研究," 日本機械学会, 関東学生会第 54 回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, 510, (2 pages) (20 March, 2015), 東京都市大学 (東京都世田谷区). (査読無し)
- (8) 川岸 卓司, 水谷 孝一, 善甫 啓一, 若槻尚斗: "豚舎内におけるパターンマッチングを用いる咳音検出," 日本音響学会, 2015 年春季研究発表会講演論文集, CD-ROM, 2-9-8, pp.1157-1158 (17 March, 2015), 中央大学 (東京都文京区). (査読無し)
- (9) 川岸 卓司, 水谷 孝一, 若槻尚斗, 善甫 啓一: "時間周波数特徴量を用いる豚呼吸器感染症の検出," 2014 年度農業施設学会次大会講演要旨集, P-24, pp. 147-148 (28 August, 2014), 神戸大学 (兵庫県神戸市). (査読無し)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水谷 孝一 (MIZUTANI, Koichi)
筑波大学・システム情報系・教授
研究者番号：50241790

(2) 研究分担者

善甫 啓一 (ZEMPO, Keiichi)
筑波大学・システム情報系・助教
研究者番号：70725712

若槻 尚斗 (WAKATSUKI, Naoto)
筑波大学・システム情報系・准教授
研究者番号：40294433

前田 祐佳 (MAEDA, Yuka)
筑波大学・システム情報系・助教
研究者番号：20650542