

オフィス業務把握のための音声データ取得・行動分析システム SLeSAS における プロトタイプ実装による性能向上のための改良方法

Methodology for Enhancing the Prototype of a Behavior Analysis System Utilized in Office Operations (SLeSAS)

粟飯島陽向[†] 檜田雄斗[†] 大西裕也[†] 武本充治[†]
Hinata Awaiishima Yuto Hida Yuya Onishi Michiharu Takemoto

1. はじめに

現在の社会では、2019 年から始まった COVID-19 の爆発的感染拡大によるテレワークの普及やコワーキングスペースの設置[1][2]、オフィス内のフリーワークスペース制度の導入などによって、同じチームの従業員が目視出来ない範囲で作業を行っているというケースが増えてきている。従来であれば、目視出来る範囲にいるため作業の進捗などを確認することは難しいことではなかった。しかしながら、従業員の作業場が固定されないため、現在は各従業員の状況を正確に把握する方法が不足している。そこで従業員の行動音声データ取得・分析するシステムである SLeSAS の実装検討およびプロトタイプの開発を行った[3]。本稿では、開発したプロトタイプのシステム概要と開発中に行った実データを用いた検証を通して判明した 2 つの問題点、そのうち 1 つの解決策の提案とその評価方法について述べる。

2. SLeSAS の概要

本システムは、RaspberryPi Model B に USB マイクを接続し、Python によって記述したコードによって、マイクによる音声データ取得と教師あり学習モデルによる音声データの分析を並列処理している。音声データの取得は、10 秒間ごとに動作し、10 秒の音声データを無限ループで生成する。音声データの判別は、音声データがフォルダに存在している時に動作し、対象の音声データを画像データ(図 1)に変換した後、教師あり学習モデルによってその画像がキーボード、マウス、無音状態のいずれかの音声データを画像変換したものか判別し、結果を出力する。出力結果は csv ファイルに書き込まれ記録される。(図 2, 図 3)

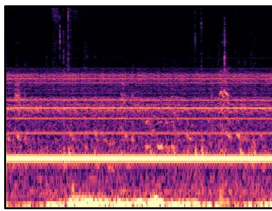


図 1 画像変換した音声データ

3. 本システムの検証結果と課題点

本システムの開発中において著者 3 人の実データを用いて検証を行った。

[†] 東京国際工科大学

International Professional University of Technology
in Tokyo

[‡] ICSPIdeas ICSPIdeas

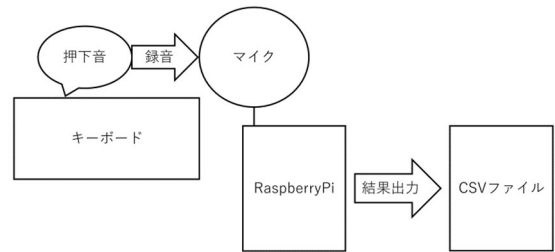


図 2 システム構成

E	F
noise	
noise	
noise	
noise	
noise	
noise	
mouse	Stop for 60 sec before the action.
mouse	

図 3 出力結果

3.1 検証結果

教師あり学習モデルの教師データの基になった 1 名が使用した場合、正解率約 80%を記録した。一方、他の 2 名が本システムを使用した場合、正解率が約 50%まで低下した。特に、キーボード音と無音状態の正解率に偏りがある。

3.2 結果から分かる課題点

前述の通り、キーボード音と無音状態の正解率が使用する個人によって安定しないことが判明している。この 2 つの問題は、個人によって使用する製品に差があることや周囲の環境の違いによって生じている可能性が高い。

4. 課題点の解決について

本稿では、特にキーボード音の判別について焦点を当てて解決について述べる

4.1 課題の要因

前述の通り、個人が使用する製品の差が大きいため、キーボードの製品差について分析を行った。

キーボードから発せられる音は使用者が打鍵時にキーボードにかかる指の力とキーボードスイッチの構造および素材によって変化すると考えられる。しかし、その変化が機

械学習にどの程度影響が出るかは未検証である。なので、その差によって生じる影響について今後、検証を行う。

4.2 解決アプローチ

今回は使用者個人の指の力の差を考慮から一旦外し(同一の個人の使用を想定して)、キーボードスイッチの構造および素材について注目する。図2のシステム構成において示したキーボードのスイッチに違いがあっても、各構造・素材ごとにそれぞれ判別が出来れば、使用製品の違いによる判別精度の差を従来よりも小さく出来ると予測する。

4.3 提案する解決方法

今回は、キーボードスイッチの構造ごとに教師データを分別する方法を提案する。教師データを分別した教師あり学習モデルを生成した後、実際にどの程度キーボードスイッチの種類を判別出来るのか実証する。それぞれの正解率と正解以外のスイッチ構造がどの程度判別結果に影響を与えるのかの2項目について記録する。

4.4 解決方法の評価

先ほど挙げた解決方法の評価について説明する。

4.4.1 採用する評価値と採用理由

今回は適合率と特異度を評価値として採用する。適合率は、「Positive を Negative として間違っても良いが、Negative なのは確実に Negative として分類したい」場合の評価に用いられる。特異度は、適合率の Positive と Negative を入れ替えたものであり、違うキーボードスイッチ構造による予測結果への影響を測定できる。

適合率と特異度を採用した理由だが、今回はモデルによる判別結果と実際の行動がどれだけ一致しているのか確認したいからである。これらの値次第では、より精度の高いモデルを作成するための効率的なデータ分別方法を考案できる。

4.4.2 検証方法について

まず、スイッチ構造 A,B,C があるとする。スイッチ構造 A で作成したモデルに対して、A,B,C のキーボードを使用し、どの程度の判別結果であるかを記録する。

A のモデルに対するキーボード A の正解率は、使用者がこちらの想定動作を前提とした場合の参考結果とし、適合率を求めることに使用する。

A のモデルに対する B,C のキーボードの正解率は、違うスイッチ構造のキーボードが使用された場合、どの程度の確率で不正解が発生するのかの参考結果とし、これを用いて特異度を求める。この作業を B,C のキーボード音で作成したモデルに対しても同じように行う。

全ての作業を終えて、結果が出揃ったところで評価を行う。

5. おわりに

今回は、システム概要と実証結果、それから挙げられる課題点、課題点を解決するための手法の提案とその理由について説明した。現状は、提案方式の整理を行っており、必要機材の選定を行っている。今後の課題として、初めに学習モデルの作成とそれによる判別、前述した評価値の計算とそれに基づく評価方法の決定を行っていく。

製品およびスイッチ構造ごとに判別が可能であり、評価として高い結果が得られた場合、本論文で触れたもう一つの要素である個人差(主に打鍵時にキーボードにかかる力の影響)について考えを進めることとする。

参考文献

- [1] 松村茂, “ポストコロナ禍を見据えたテレワーク社会”, 計画行政, Vol.45, No.1 (2022).
- [2] 後藤学, 濱野和佳, “新型コロナウイルス感染症流行下でのテレワークの実態に関する調査動向 (2) —— テレワークからハイブリッドワークへ ——”, INSS JOURNAL, Vol.29, R-1(2022)
- [3] 檜田雄斗, 栗飯島陽向, 大西裕也, 大住卓史, 武本充治, “オフィス業務把握のための音声データ取得・行動分析システム SLeSAS のプロトタイプの実装と予備評価”, インタラクション(2023)