

タイピング学習支援のためのキー打鍵指判定手法の開発

Method of Key Typing Finger Determination for Typing Learning Support

柴崎 智哉 三好 康夫
Tomoya SHIBAZAKI Yasuo MIYOSHI

高知大学理学部応用理学科情報科学コース
Course of Information Science, Department of Applied Science, Faculty of Science, Kochi University

Email: {b143k115, miyoshi}@is.kochi-u.ac.jp

あらまし：一般に普及しているタイピング学習ソフトでは、押されたキーの正誤判定はできるが、押した指の正誤判定はできない。そこで、どのキーをどの指で押したかを考慮したタイピング学習支援を行うためにキー打鍵指の判定手法を開発した。本手法では、キーを押した瞬間に上からカメラで撮影した画像を収集し、どの指で押したかの正解データを付与して機械学習させた判定器を作成する。本稿では、作成した判定器の精度の検証結果を報告する。

キーワード：タイピング学習，キー打鍵指，画像認識，機械学習

1. はじめに

現在の社会ではパソコンのスキルは必須であり、キーボードのタイピングスキルを身につけることはICTを活用する上で必要不可欠である。しかし、近年スマートフォンやタブレット端末の普及によるフリック入力を利用されることでキーボード入力との関わりが薄くなっている。また、タイピング学習のような身体スキルの習得には、フォームを覚えることが学習をスムーズにする上で重要である。一般に普及しているタイピング学習支援システムでは、押されたキーの正誤判定はできるが、押した指の正誤判定はできない。正しい指ではなくても正しいキーを押している場合は正解とされてしまい、自分で正しいフォームを学習することは難しい。そこで、本稿では、どのキーをどの指で押したかを考慮したタイピング学習支援のためのキー打鍵指の判定手法を開発する。本手法では、キーを押した瞬間に上からカメラで撮影した画像を収集し、どの指で押したかの正解データを付与して機械学習させる。本稿では、機械学習により作成した学習モデルの精度の検証結果を報告する。

2. 先行研究

田村らの先行研究⁽¹⁾で実現していることは、正しい指で押すことができたかの確認と指摘をすること、および、押すべき指と目的のキーとの位置関係を提示することである。キー打鍵指の判定は、キーを押した瞬間の手元の写真をWebカメラで上から撮影し、撮影した画像を元にキー打鍵指を判定する、と

いう手順で行なっている。ただし、キー打鍵指の判定は、指に貼られたカラーシールの色の違いで識別し、撮影する際のWebカメラとキーボードの位置は固定で、キーの位置座標は自動的に取得できない。そこで、本研究では「カラーシールが必要」や「カメラとキーボードの位置が固定」という制限なしで環境が変わっても利用可能にすることを旨とする。

3. キー打鍵指の判定モデル作成の流れ

キー打鍵指判定モデルは以下の手順で作成する。

- (1) 画像データ収集
- (2) 画像データの整理・分類
- (3) 画像データの前処理
- (4) 機械学習（学習モデルの作成）

まず、機械学習を行うためには大量の画像データが必要になるため、画像データの収集を行う。次に、収集した画像データの整理・分類を行い、機械学習で学習させるデータに前処理する。さらに、機械学習の種類に応じた学習データへ変換し、機械学習させて学習モデルを作成する。

画像データ収集では、キーを押した瞬間に上からカメラで撮影するために、ノートパソコンに取り付けてキーボードの映像を鏡でWebカメラに反射させる模型を3Dプリンターで製作した。製作したミラーを図1に示す。キーボード全体を撮影するために、スマートフォン用のクリップで挟んで取り付けられる広角レンズを使用している。13インチのパソコンでは0.67倍のレンズを使用して、キーボード全

体をWebカメラで撮影することができている。



図1 3Dプリンタで製作したミラー

画像データの整理・分類では、うまくキーを押した瞬間の画像が撮影されていないものを除外し、画像ファイル名にその指を示すラベルを追記する。画像データの前処理では、キーボードの外枠認識、画像データの整形をする。まず、手を置かない状態のキーボード画像に対してキーボードの外枠認識をし、キーボードの4隅の座標を取得する。

次に、手を置かない状態のキーボード画像とキーボードの4隅の座標から台形補正や手の形の抽出をし、画像データの整形をする。図2に前処理した画像を示す。

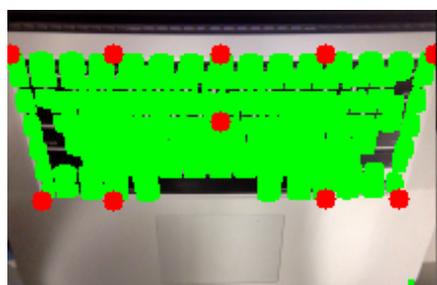


図2 前処理した画像

画像データの変換では、手書き数字認識のMNISTデータを参考にベクトルデータへ変換をし、教師データを付与する。機械学習（学習モデルの作成）では、各キーごとに多クラスロジスティック回帰を用いて学習モデル（キー打鍵指判定器）を作成

し、どの指で押したかを10クラス（左右の手、5本ずつの指）に分類する。

4. キー打鍵指判定器の性能評価

今回はaのキーに対する学習モデル（キー打鍵指判定器）を作成した。そして、aのキーを正しく小指で押したか否かを判定するモデルの性能を評価した。画像データの収集は筆者のノートパソコンで筆者自身がひたすら色々な手の形のパターンになるようにキーボードをタイピングして収集した。aのキーを左手の小指、薬指、中指、人差し指、親指、右手の親指、人差し指、中指、薬指、小指で押したときの画像データをそれぞれ約1000枚、合計約1万枚のデータを収集した。検証方法はランダムに約7：3の比率で学習用画像データとテスト用画像データに分割する。7割の学習用画像データで作成した学習モデルが残り3割のテスト用画像データをしっかり分類できているのかを確認する。これを10回繰り返し、各モデル性能の指標の平均値をとる。モデル性能の指標結果を図1に示す。モデルの性能はF値0.976となり、良い結果となった。今回は、正解の取りこぼし（aのキーを小指で押しているのに、間違った指で押していると判定されてしまうもの）を少なくしたい。それを表す指標である再現率も、0.977と良い結果となった。

表1 モデルの性能指標の結果

正解率	適合率	再現率	F値
0.989	0.975	0.977	0.976

5. おわりに

今回は、筆者自身が同じノートパソコン上で収集したデータを用いてモデルの性能評価を行なったため、良い結果となったと考えられる。今後は、他の人がタイピングした画像データや違うキーボードでタイピングした画像データを収集してモデルの性能を検証していく必要がある。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 17K01130 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 田村拓也, 曾我真人, 瀧寛和: “運指の誤りとアドバイスを与えるタイピングスキル学習支援環境”, 電気通信学会技術研究報告, 113(67), 29-34 (2015)