

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：62603

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650091

研究課題名(和文)「かな書」に新たな付加価値を与えるシステムの構築

研究課題名(英文) Study on a system for adding a new utility value on Kana calligraphy images

研究代表者

松井 知子 (Matsui, Tomoko)

統計数理研究所・モデリング研究系・教授

研究者番号：10370090

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、(1)「かな書」データベースの構築、および(2)「かな書」データから体調や気分を自動判定するシステムの構築を行った。(1)では、被験者5名が約8ヶ月に渡り、週に1回程度、手本を見ながら書いた「かな書」の画像データ、および体調や気分に関する10項目のアンケート回答を収集した。(2)については、SVM(多項式カーネル)を用いたシステムを構築し、特に体温と[眼精疲労について、「かな書」より自動的にバイナリ判定できる可能性があることを示した。

研究成果の概要(英文)：I studied two topics, (1) creation of a Kana calligraphy image database and (2) construction of a system for predicting the mood and physical conditions from Kana calligraphy images. For (1), Kana calligraphy images and survey responses on the mood and physical conditions by 5 subjects were collected once a week over 8 months. For (2), support vector machines with polynomial kernels were used to predict the mood and physical conditions from the Kana calligraphy images. It was found that especially for the body temperature and the eye strains, the average precisions were relatively high.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：機械学習 サポートベクターマシン かな書データ 体調判定

1. 研究開始当初の背景

本研究開始当初、本研究代表者は次の研究成果を挙げていた。

- ✓ 話者認識研究用データベースの構築：3年間に渡り、約2カ月おきに36名の音声を集めたが、そのデータベースは国内の話者認識研究において標準的に利用されている。
 - ✓ 音声・話者認識、映像検索の研究：ここ数年、PLRM(penalized logistic regression machine) や SVM(support vector machine)の統計的学習機械を用いる方法を検討している。
- 一方、筆を使って連続的に書かれた「かな書」には次の特徴がある。
- ✓ 文字の大きさや間隔から音声による表現を推測できる。
 - ✓ 言語や筆者、健康状態、芸術性、音声表現などの相互に関係する情報が潜在する。
 - ✓ 連続的な「かな書」を自動認識する研究例はまだない。また、「かな書」に潜在する複数の情報の相互関係を分析したり、積極的に利用しようとする研究例もない。

そこでPLRMやSVMの統計的学習機械を応用して、日常生活において収集可能な「かな書」データに対して健康状態や音声表現などの複数の情報を総合的に取り出し、付加価値として与えるシステムを構築することを計画した。本研究により、日常生活になるべく負担をかけずに、文化的・精神的に豊かで安心安全な健康社会の実現に貢献したいと考えた。

2. 研究の目的

人間が日常の表現手段として活用している文字には、言語、筆者、身体性、芸術性、音声表現に関するものなど、多様な情報が含まれていると考える。本研究では、伝統的な仮名の書（「かな書」）データから、統計的機械学習による方法に基づいて複数の情報を総合的に取り出し、「かな書」データの付加価値を創出するシステムを構築することを目的とする。本システムが実現できれば、「かな書」から体調や気分の変化の推定、芸術性の判定、文字の音声化が同時にできるようになる。体調や気分の変化が分かれば、健康者の健康維持や老人の介護などに役立つ。手軽に芸術性が判定できれば、日常生活を文化的に豊かにし、一人暮らしの老人の精神的安定などに役立つ。以上、本研究では健康社会に向け、老いても益々元気でいるシステムの実現を目指す。

3. 研究の方法

本研究では(1)「かな書」データベース構築、(2)SVMを用いた「かな書」からの体調や気分の判定システムの開発を行った。

(1) 「かな書」データベース構築

▶ 収集するデータ

- ① 「かな書」一種類の手本につき半紙5枚
- ② アンケートへの回答及び体温・血圧の測定値
- ③ 書写時のビデオ映像
(参照資料として撮影)
- ④ アンケートに項目がない事柄
(当日の服薬の有無等)

▶ 期間

平成24年6月12日～平成25年2月28日

▶ 所用時間

上記実験期間中、平均週1日、平均30分程度

▶ 実験詳細

- ① 手本を見ながら繰り返し「かな書」を5枚書く(書写)。
全ての被験者：手本1～11より1つ
被験者0と1：手本1～11より1つと、手本A、Bから1つ(2種類)
- ② 書写3枚目～5枚目をビデオ撮影する。
- ③ 体調・気分などの健康状態をアンケート用紙に記入する。
- ④ 体温及び血圧を測定し、上記アンケート用紙に記録する。
- ⑤ 必要に応じて、健康状態や実験についてのヒアリングを行う。

◆備考：時間調整して被験者が室内で重ならないようにした。実施時間帯は、14時から17時の間で変動した。

▶ 被験者

被験者名は匿名として、番号で管理する。

- ① 被験者数：5名
- ② 性別：女性
- ③ 年代：30代後半(1名) 50歳前後(4名)
- ④ 職業：主にデスクワークでコンピュータを使用した業務

▶ 「かな書」の画像ファイル化

半紙に書かれた「かな書」を一枚ずつスキャナーで取り込み、後に容易に各画像ファイルが判別できるよう、ユニークなファイル名を付けて保存する。

▶ 画像ファイルのトリミング加工

Scan Tailor 0.9.11.1を利用して必要箇所のみ切り出しを行う。

- ① 入力先フォルダを指定する。
- ② 「かな書」画像の向きを変更する。
- ③ 「かな書」画像を左右に分割する(手本AとBは分割しない)。
- ④ 「かな書」画像の傾きを水平に修正する。
- ⑤ 版面を指定する。
- ⑥ 余白を無くす。
- ⑦ 解像度400dpi、グレイスケールモードに設定し、出力する。

▶ 付帯情報のテキスト化

- ① MATLAB上でスクリプトを実行し、ダイアログ形式で映像ファイルを選ぶ。ファイル名をa. データ名、b. 被験者番

- 号、c. 実験日、d. 手本番号に分割し、結果を csv 形式にファイル出力する。
- ② MySQL で作成したテーブルに先に生成した csv ファイルを読み込む。
 - ③ アンケート回答用テーブルを作成し、回答番号を入力する（手作業）。
 - ④ 被験者別回答番号テーブルに新規データを挿入する。
 - ⑤ 被験者別測定値テーブルに新規データを挿入する（手作業）。
 - ⑥ クラス分けする。

➤ クラス分け条件

下表は ID 1 とする条件のみを記し、該当しない場合は ID 0 とする。

Case	アンケート内容	クラス (ID 1) 条件
1	精神的疲労感	非常に有る
2	肉体的疲労感	非常に有る
3	体調	悪い
4	気分	悪い
5	頭痛	被験者 1:非常に有る、 他: =<少し有る
6	腹痛	被験者 1:非常に有る、 他: =<少し有る
7	眼の疲れ	非常に有る
8	肩・首・腕などの凝り	非常に有る
9	体温	被験者別、分散の分布範囲から外れた値
10	血圧	被験者別、分散の分布範囲から外れた値

◆備考: 被験者による回答基準のバラツキと、被験者 1 の服薬の影響を考慮した。

➤ クラス分けする際の、測定値の取り扱い

【血圧】※実験ごとに二回測定

- ① 1 回の測定値ごとに、「上下の平均値」を算出する。
「上下の平均値」=下の血圧+((上の血圧-下の血圧)÷3)
- ② 1 回目と 2 回目の、「上下の平均値」の平均値を算出する。

【体温・血圧のクラス分けまでの手続き】

認識テストに使用するデータの対象期間中に測定した、全ての測定値を元に平均と標準偏差を算出し、実験日ごとに得た値（体温は測定値、血圧は先に算出した平均値）が分布する下限・上限を算出。クラス ID は、分布の下限から上限の範囲上及び範囲内にある測定値を 0 とし、範囲外の測定値を 1 とした。

(2) SVM を用いた「かな書」からの体調や気分の判定システムの開発

➤ 画像特徴量

Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) 128 次元

➤ 学習機械

SVM (LIBSVM を使用)

(3) 評価実験

被験者別に SVM を作成し、4-fold のクロスバリデーションによる平均精度 (Average Precision; AP) で評価した。AP の計算では SVM より出力される擬似的な確率値を利用した。またカーネル関数は多項式カーネルを用いた。SVM のハイパーパラメータについては、次の範囲から事後的に設定した。

LIBSVM のオプション	パラメータ値
-d (多項式カーネルの乗数パラメータ)	1, 3, 5
-c (cost)	0.1, 1, 10, 100, 1000
-w0 (クラス 0 の重み、 -w1 は 1 に固定)	1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, 16

(4) 実験結果

下記の 6 つの表に、被験者別 (被験者 0~4 番) と被験者混合で SVM を作成した場合の AP を示す。

被験者により、「かな書」から安定してバイナリー判定できる項目は異なることが分かった。

被験者 0 番に関しては、精神的疲労感、肉体的疲労感、体調、眼精疲労、体温、血圧について、8 割以上の AP で「かな書」からバイナリー判定できることが分かった。

被験者 0 番	精神的疲労感	肉体的疲労感	体調	気分
mean	100.0	97.5	88.0	N/A
SD	0.0	2.5	20.8	N/A
	頭痛	腹痛	眼精疲労	肩腕凝り
mean	N/A	N/A	89.6	N/A
SD	N/A	N/A	8.0	N/A
	体温	血圧		
mean	100.0	84.0		
SD	0.0	16.7		

被験者 1 番に関しては、肉体的疲労感と頭痛については 7 割程度であるが、その他の項目については 8 割以上の AP で「かな書」からバイナリー判定できることが分かった。

被験者 1 番	精神的疲労感	肉体的疲労感	体調	気分
mean	83.0	73.8	96.5	92.0
SD	15.3	23.0	5.6	7.0
	頭痛	腹痛	眼精疲労	肩腕凝り
mean	76.2	83.3	91.7	88.2
SD	16.0	15.3	11.8	11.2
	体温	血圧		
mean	92.0	94.2		
SD	10.5	10.0		

被験者 2 番については、肩腕凝り、体温について 8 割以上の AP で「かな書」からバイナリー判定できることが分かった。

被験者 2番	精神的 疲労感	肉体的 疲労感	体調	気分
mean	79.2	75.9	N/A	N/A
SD	5.9	1.3	N/A	N/A
	頭痛	腹痛	眼精 疲労	肩腕 凝り
mean	N/A	N/A	N/A	86.1
SD	N/A	N/A	N/A	15.7
	体温	血圧		
mean	90.3	69.6		
SD	11.5	7.6		

被験者3番については、体調、頭痛、眼精疲労、体温、血圧について8割以上のAPで「かな書」からバイナリー判定できることが分かった。

被験者 3番	精神的 疲労感	肉体的 疲労感	体調	気分
mean	N/A	N/A	83.3	N/A
SD	N/A	N/A	23.6	N/A
	頭痛	腹痛	眼精 疲労	肩腕 凝り
mean	83.3	N/A	88.1	N/A
SD	16.7	N/A	20.6	N/A
	体温	血圧		
mean	93.5	86.9		
SD	6.3	12.5		

被験者4番については、肉体的疲労感、気分、頭痛、眼精疲労、肩腕凝り、体温について8割以上のAPで「かな書」からバイナリー判定できることが分かった。

被験者 4番	精神的 疲労感	肉体的 疲労感	体調	気分
mean	N/A	91.9	79.4	83.8
SD	N/A	11.4	9.4	11.1
	頭痛	腹痛	眼精 疲労	肩腕 凝り
mean	84.3	67.6	85.9	87.8
SD	9.0	1.6	9.4	15.8
	体温	血圧		
mean	82.3	73.6		
SD	17.3	27.8		

被験者混合のSVMを用いた場合には、被験者による違いがあるため、「かな書」から体調や気分を自動判定することは難しいことが分かった。

被験者 混合	精神的 疲労感	肉体的 疲労感	体調	気分
mean	53.4	62.7	65.3	56.2
SD	14.0	14.5	12.2	8.3
	頭痛	腹痛	眼精 疲労	肩腕 凝り
mean	50.6	41.2	50.3	69.7
SD	11.1	13.1	9.2	13.2
	体温	血圧		
mean	59.4	54.6		
SD	12.1	2.1		

4. 研究成果

APが80%以上の被験者数をリストする。

- | | |
|------------|---------|
| ① [体温] | 被験者数 5人 |
| ② [眼精疲労] | 被験者数 4人 |
| ③ [体調] | 被験者数 3人 |
| ④ [血圧] | 被験者数 3人 |
| ⑤ [肩・腕の凝り] | 被験者数 3人 |
| ⑥ [肉体的疲労感] | 被験者数 2人 |
| ⑦ [精神的疲労感] | 被験者数 2人 |
| ⑧ [気分] | 被験者数 2人 |
| ⑨ [頭痛] | 被験者数 2人 |
| ⑩ [腹痛] | 被験者数 1人 |

上記リストから、[体温]と[眼精疲労]は、「かな書」より自動的に判定できる可能性がある。また[肉体的疲労感]と[精神的疲労感]については、そもそも被験者が安定して自己判断することが難しく、「かな書」による判定性能はあまり高くないと考える。[頭痛]と[腹痛]は、起きる回数が少ないこともあり、「かな書」による判定性能は低い。さらに「気分」については、被験者により高い判定性能が得られた。

以上、「かな書」からある程度、体調や気分が判定できる可能性があることが実証できた。

5. 主な発表論文等

現在、本研究成果をまとめて学術論文として発表する準備を行っている。

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松井 知子 (MATSUI, Tomoko)

統計数理研究所・モデリング研究系・教授
研究者番号： 10370090