

3 軸加速度センサによる「お辞儀」の評価の研究

照本旭生[†] 井上創造[†]

本稿は, iPod touch 等に搭載されている 3 軸加速度センサを用いて「お辞儀」の評価を行うために適した取り付け位置の推定について記述している。我々は「お辞儀」の判別実験として 2 つの実験を行った。なお, 取り付け位置の候補は額, 首筋, 胸ポケット, 上着ポケット, ズボンポケットの 5 か所とした。一つ目の実験は, 被験者が 1 人の場合である。この時の実験結果は額や首筋での判別精度が高かった。これにより, 被験者 1 人で「お辞儀」の評価を行う際に適した取り付け位置は額や首筋であることが判明した。二つ目の実験は複数人の被験者の場合である。このときの実験結果は胸ポケットや上着ポケットといった取り付け位置での判別精度が高かった。これにより, 試験者が複数人で「お辞儀」の評価を行う際に適した取り付け位置は胸ポケットや上着ポケットであると判明した。

Evaluation of Bows with Three Acceleration Sensors

AKIO TERUMOTO[†] SOZO INOUE[†]

In this paper, the presumption of the installation position to evaluate the bow is described. The sensor system that uses three axis acceleration sensors. Three axis acceleration sensors are installed in iPod touch. We did two kinds of experiments. The candidate at the installation position assumed five places (amount, the scruff of the neck, the breast pocket, the jacket pocket, and the pair of trousers pocket). First, position estimation in one testee. As for the result of this experiment, the distinction accuracy of amount and the scruff of the neck was high. As a result, it turned out that it was suitable to evaluate the bow by amount and the scruff of the neck for one testee. The second is a position estimation in multiple people' testees. As for the result of this experiment, the distinction accuracy of the breast pocket and the jacket pocket was high. As a result, when the testee was multiple people, it turned out that it was suitable to evaluate the bow by the breast pocket and the jacket pocket.

[†]九州工業大学
Kyushu Institute of Technology

1. 序論

戦後から物が豊かになり, “日本の礼儀” が忘れられつつある。そこで, 礼儀の基本である「お辞儀」の行動解析を行いより良い「お辞儀」を万人が手軽に知るシステムを開発することができれば, “日本の礼儀” の向上の手助けとなり, “日本の礼儀” が向上すれば他国から注目を浴びるのではないかと考えた。

「お辞儀」とは挨拶や感謝, 敬意などを表すために, 相手に向かって腰を折り曲げる動作であり, 通常腰を 15 度ほど曲げる「会釈」, 30 度ほど曲げる「敬礼」, 45 度ほど曲げる「最敬礼」の 3 種類あり, 「会釈」は主に廊下ですれ違う際などに使用し, 「敬礼」は来客への挨拶や会議室への出入りなどで使用され, 「最敬礼」は非常に重要な相手への挨拶や重要な依頼や謝罪の際等に使用される。

古くから「お辞儀」はビジネス上での基本とされてきた。しかし, 現代の若者はなかなか礼儀作法を学ぶ機会が少なく, 挨拶さえもにできないという人々が多いという現状がある。それに加え, 背筋や腹筋の衰えで背筋が曲がっている, いわゆる猫背の人も増えている。それらを正すためにも企業に入社する際に新人研修を行っておりその中で「お辞儀」の訓練を行ったり, それからも企業によっては定期的に研修を行ったり接遇の講義で取り上げたりしている。それほどビジネス上で「お辞儀」が重要視されており, 企業の第一印象も「お辞儀」で決まると言っても過言ではないことが現状である。だが, 研修を行うにしても少数の教官に対し多数の研修生という体制が一般的であり, その教官が一人一人を見て回って指導を行うというものは非常に効率が悪いという問題や, 研修以外の際に各自で「お辞儀」の確認を行うことが難しいという問題も生じる。そこで「お辞儀」の動作を解析し, 手軽に動作確認し評価してくれるシステムがあれば企業にとっておおいに活躍が期待できると考えた。

我々は 3 軸加速度センサを用いて「お辞儀」の加速度データの収集を行い, フリーソフトの R 1) を使用して分析を行った。本論文では, 「お辞儀」の動作を評価するにあたっての適した取り付け位置の推定を行った。取り付け位置は, 額, 首筋, 胸ポケット, 上着ポケット, ズボンポケットの 5 か所とした。実験は, 被験者 1 人の場合と被験者 10 人の場合で行った。被験者 1 人における実験結果は, 額と首筋での精度が良く, 被験者 1 人での「お辞儀」の良し悪しの評価に適した取り付け位置は額と首筋であると判明した。被験者 10 人における実験結果は, 額 58%, 首筋 47%, 胸ポケット 67%, 上着ポケット 69% という判別精度となり, ズボンポケットにおいては被験者 1 人の場合同様「お辞儀」自体の波形が検出されなかった。精度が悪かった原因としては, データ収集の際の各個人の「お辞儀」のタイミングや角度のずれ, または各個人の「お辞儀」の癖などが考えられる。

以下 2 章では関連研究について述べ、3 章で実験方法を、4 章で 2 つの実験について述べ、5 章にて結論づける。

2. 関連研究

人間の行動認識についての関連研究は様々存在し、2)では加速度センサと角速度センサによって独自の装着型センサシステムを設計し、それをを用いることで投球時の上腕の 3 次元軌道の表現を試みたところ、実際に行った投球動作時の軌道を表現することができている。本論文との違いは加速度センサの他に角速度センサを用いている事である。

3)では、本研究と同様に携帯情報端末に搭載されてある 3 軸加速度センサを用い、腕の長さの判定を試みている。3)では雑音の影響を受けないために定規などの器具を用いているが、本論文では人間の生データを用いている事が異なる点である。

3. 「お辞儀」の実験方法

本章では、「お辞儀」の実験を行うに当たって設けた「美しいお辞儀」の基準について、実験に用いたデバイスやシステムについて、「お辞儀」データの収集方法についてを述べる。

3.1 「お辞儀」の基準の調査

本研究を行うにあたり、「美しいお辞儀」の調査を行った。「お辞儀」を仕事の一環として頻繁に使用しているビジネスホテルに訪問し話を伺ったところ、「お辞儀」のマニュアルが存在しておりそのマニュアルに乗っ取り「お辞儀」を行っているとのことであった。以下がそのマニュアルである。

- ① 歩きながらや作業しながらお辞儀を行わない。姿勢を正した状態から行う
- ② 腰から曲げる（後頭部→背中→お尻までが一直線）
- ③ 頭を上げ(下げ)しない
- ④ 下げる時よりも上げるときの方がゆっくり
- ⑤ 視線は相手→お辞儀→相手
- ⑥ お辞儀の角度を適切にできるように
- ⑦ 下げた時に一旦止める
速度はそれぞれ違うので注意する
会釈(15度) 1・止め・2・3
敬礼(30度) 1・2・止め・3・4・5
最敬礼(45度) 1・2・3・止め・4・5・6・7
- ⑧ 男性の手は立ち姿のまま体の横におく

- ⑨ 女性の手は待機時の手同様に左手を上になりに揃える
言葉を先に発声してからお辞儀に入る(先言後礼)

訪問したビジネスホテルの方によると、「お辞儀」という行動は「パフォーマンス」であり、自分が接客を行っているお客様以外の人にも美しく見せることを意識し全てのお客様が心地よく感じさせるように行う必要があるとのことであった。このように「お辞儀」を美しく見せるためにはマニュアルの全てを兼ねそろえる必要があるが、中でも特に「お辞儀」を美しく見せるために重要な事柄は②③に書いてある『常に後頭部→背中→お尻までが一直線であり、頭を上げ下げしない』と語っていた。

本論文においては、②③④⑥⑦の項目に重点を置きこれを満たす「お辞儀」を「美しいお辞儀」として基準付け研究を行った。

3.2 実験の仕様

本研究で使用したデバイスは iPod touch で、その iPod touch に搭載されている 3 軸加速度センサを用いた。iPod touch に搭載された加速度センサは下図のように搭載されている。

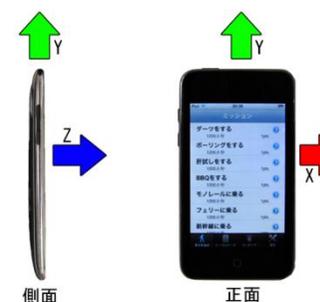


図 1 iPod touch の加速度センサの軸
Figure 1 Axis of acceleration sensor of iPod touch

データの取得には大規模行動収集システム ALKAN 4) 5)を用いた。この ALKAN は、携帯情報端末アプリケーションと行動情報収集サーバからなる。概要を図 2 に示す。

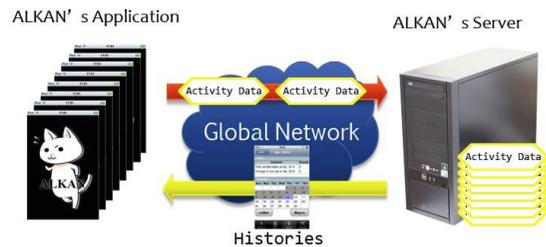


図 2 ALKAN 概要
Figure 2 ALKAN overview

ALKAN では携帯情報端末アプリケーションを用いてミッションを行い、行動情報を蓄積する。そして、行動情報を行動情報収集サーバに送信する。ミッションとは、被験者が行動種別を指定し、対応する 3 軸加速度データを記録し、必要な付加情報を入力する一連の動作を指す。また、行動情報に含まれるデータは、ユーザ ID、3 軸加速度データ、取り付け位置の XYZ 座標、開始時間、終了時間、GPS 座標、機種情報である。その他にモチベーション向上のためにランキング機能などを実装している。この ALKAN での 3 軸加速度データは 20Hz ごとに XYZ 各軸の加速度が検出される。

3.3 「お辞儀」データ収集の実験方法

本論文では「お辞儀」の種類を「敬礼」に限定して行った。これは「敬礼」がビジネスにおける基本であり、最も一般的に使われている「お辞儀」だからである。基本は前記のマニュアルにそって「敬礼」を行うものとし、マニュアルの「敬礼」に合うようにメトロノームでタイミングをとりながら加速度データの収集を行った。

実験を行うに当たり以下の器具を用いた。

- カメラ
- 三脚 2 台
- 30 度の線を描いた透明な板 (図 3)
- iPod touch

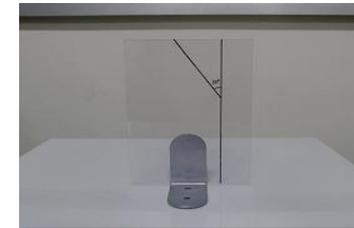


図 3 30 度の線が描かれた透明な板
Figure 3 Transparent board where line of 30 degrees is drawn

実験手順は以下のように行なった。

- (1) まず図 4 のように、カメラ、角度の描かれた透明な板、被験者を一直線上に配置し、それぞれの器具が被験者の腰の高さになるように高さを揃える。

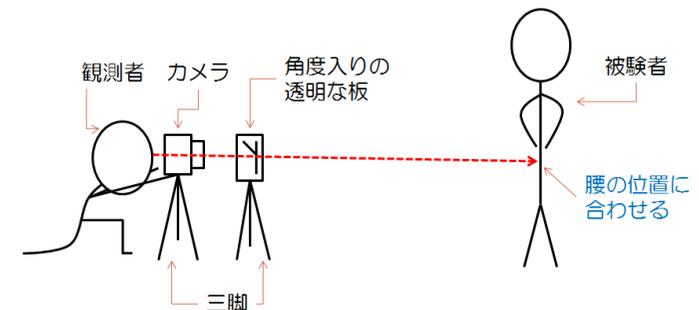


図 4 器具、被験者、観測者の配置
Figure 4 Arrangement of apparatus, testee, and observer

このとき、観測者にカメラを覗いてもらいカメラ越しに被験者を確認、図 5 のように板に描かれた線に体の軸を合わせる。



図 5 お辞儀前
Figure 5 Before the bow



図 6 お辞儀(30度)
Figure 6 Bow(30 degrees)

- (2) 次に、アプリケーションの計測開始を押した後に iPod touch を取り付け位置に取り付ける。
- (3) 図 6 のように 30 度の位置まで腰を曲げ、元の位置に戻る。このとき「お辞儀」の時間は約 5 秒かけて行う。元の姿勢に戻った後に胸ポケットから iPod touch を取りだし計測終了を押す。

このようにして実験を行うことによって 3.1 に記してある④⑥⑦を満たすことが期待できる。本論文においては 3.1 の②③の項目である『常に後頭部→背中→お尻までが一直線であり、頭を上げ下げしない』という行動が 3 軸加速度センサで認識できるか、またその際の認識に適した取り付け位置の推定を行った。

4. 「お辞儀」の評価についての実験

この章では「お辞儀」の加速度データの切り出し、被験者 1 人での取り付け位置の検討、複数人の被験者での取り付け位置の検討について述べる。

また、3.3 節の手順で収集した加速度データは、取り付け位置への出し入れという「お辞儀」分析には不要な情報を含んでいる。そこで不要な情報の切り出しを行なうことにより「お辞儀」の加速度データのみを抽出し、それらデータを解析に用いた。

4.1 被験者 1 人における取り付け位置の推定

取り付け位置の推定としてまずは被験者 1 人に対し、額、首筋、胸ポケット、上着ポケット、ズボンポケットの 5 か所に取り付け「お辞儀」のデータ収集を行った。

4.1.1 被験者 1 人での実験方法

額、首筋、胸ポケット、上着ポケット、ズボンポケットの 5 か所に iPod touch を取り付け実験を行った。なお、額と首筋と上着ポケットはゴムバンドを用いて固定、そのほかの 2 か所に関してはなるべく体に密着した服装を着衣し服装による加速度データの影響が出ないように考慮した。

実験には、正しい「お辞儀」、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」、猫背からそのままの「お辞儀」の 5 種類の加速度データを収集した。ここでの正しい姿勢というのは背筋を伸ばし顎を引いた状態のことを指し、猫背は背筋が丸まっているような姿勢を指す。

正しい「お辞儀」を 15 件、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」を 10 件、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」を 10 件、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」を 10 件、猫背からそのままの「お辞儀」を 10 件の計 55 件、取り付け位置別にすると計 275 件のデータを収集した。

4.1.2 被験者 1 人での分析

分析には R を用い、取り付け位置別に分析を行った。特徴量は以下のものを用いた。

- XYZ 各軸の平均値
- XYZ 各軸の標準偏差
- XY, YZ, ZX の逆正接から求めた角度

学習させるデータは、正しい「お辞儀」を 10 件、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」を 5 件、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」を 5 件、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」を 5 件、猫背からそのままの「お辞儀」を 5 件の計 30 件を用い、決定木学習アルゴリズムにより学習させた。できあがったモデルに使用しなかった 25 件を適用し、精度を調べた。

4.1.3 結果と考察

実験のデータ、分析結果、考察を取り付け位置別に記述する。ただし、実験データの図は縦軸が加速度[m/s]、横軸がデータの行数である。

[1] 額の分析

「お辞儀」の加速度波形の例として額での実験データを図 7 に示す。

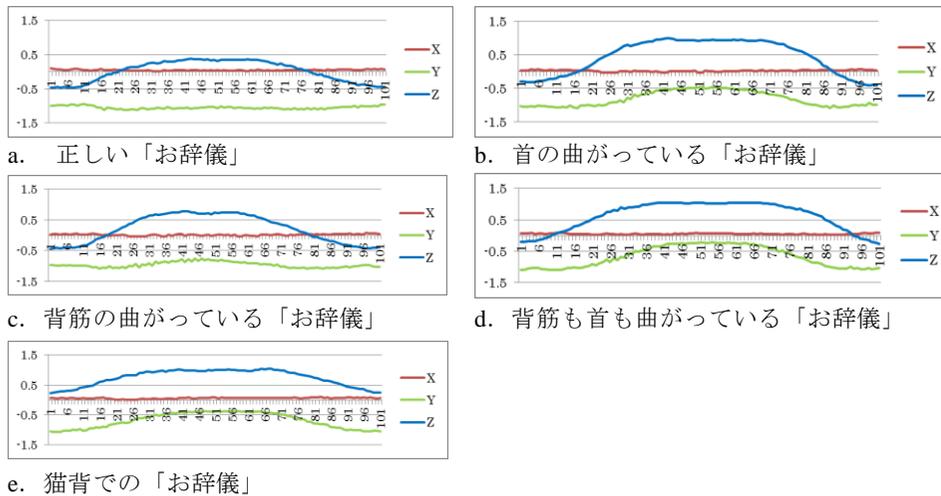


図 7 額での各「お辞儀」の加速度データ

Figure 7 The acceleration data of each "Bow" by amount

図 7 では、開始・終了位置やピークの位置など目視でもそれぞれ異なった性質があることが確認できる。

分析の結果を以下の表に示す。なお表中の、正しい、首、背筋、首・背筋、猫背というのは順に正しい「お辞儀」、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」、猫背からそのままの「お辞儀」のことを指しており、今後に示す表においても同様のことを指すものとする。

表 1 額の分析結果 1

Table 1 Analysis result of amount 1

「お辞儀」の種類	正しい	首	背筋	首・背筋	猫背
正しい (予測)	5	0	0	0	0
首 (予測)	0	5	0	0	0
背筋 (予測)	0	0	5	0	0
首・背筋 (予測)	0	0	0	5	1
猫背 (予測)	0	0	0	0	4

猫背からそのままの「お辞儀」は 1 件だけ首と背中が曲がっている「お辞儀」であ

ると誤認識されているが、その他の「お辞儀」は正しく判別されたという結果が得られた。

分類木によると、今回の判別には主に Y 軸の平均値と Z 軸の平均値のみが使用されており、かつ正しい「お辞儀」かそうでない「お辞儀」かは Y 軸の平均値が -0.9971 より大きい小さいかだけで判別が可能であるという非常に単純なものとなった。これは額でのデータ収集が「お辞儀」の良し悪しの判別に効果的であると考えられる。

[2] 首筋の分析

首筋での分析結果を表 2 に示す。

表 2 首筋の分析結果 1

Table 2 Analysis result of scruff of the neck 1

「お辞儀」の種類	正しい	首	背筋	首・背筋	猫背
正しい (予測)	5	0	0	0	0
首 (予測)	0	5	0	0	0
背筋 (予測)	0	0	5	0	0
首・背筋 (予測)	0	0	0	5	2
猫背 (予測)	0	0	0	0	3

首の場合もほぼ額と同じような結果が出た。額の時も同じであったが、猫背での「お辞儀」を首・背筋が曲がっている「お辞儀」と誤認識している。これは猫背での「お辞儀」と首・背筋が曲がっている「お辞儀」自体が類似しているため判別が難しいものであると考えられる。しかし分類木によると、正式な「お辞儀」とその他の「お辞儀」に関しては Y 軸の平均値だけで判別できていることから「お辞儀」の良し悪しの判別に支障はないものであると考えられる。また、今回も分類には平均値のみが用いられていることから額と同様な考察ができる。

[3] 胸ポケットの分析

胸ポケットでの分析結果を表 3 に示す。

表 3 胸ポケットの分析結果 1

Table 3 Analysis result of breast pocket 1

「お辞儀」の種類	正しい	首	背筋	首・背筋	猫背
正しい (予測)	0	0	0	0	3
首 (予測)	0	5	0	0	0
背筋 (予測)	1	0	5	0	0
首・背筋 (予測)	0	0	0	5	0
猫背 (予測)	4	0	0	0	2

胸での分析結果は正式な「お辞儀」が全て誤認識され、猫背の「お辞儀」が 4 件、背筋が曲がっている「お辞儀」が 1 件で、逆に猫背での「お辞儀」を正式な「お辞儀」と誤認識しているものが 3 件も存在するという結果が得られた。

胸ポケットで分析した際のカテゴリ木を図 8 に示す。

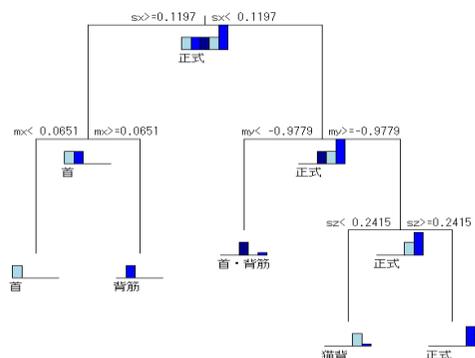


図 8 胸ポケットでの分析結果のカテゴリ木

Figure 8 Classification tree of analysis result in breast pocket

図 8 のラベルは、sx は X 軸の標準偏差、sz は Z 軸の標準偏差、mx は X 軸の平均値、my は Y 軸の平均値である。カテゴリ木によると今回は平均値だけでなく、標準偏差が判断材料として用いられている。また、額や首に取り付けた際とは違い、正式な「お辞儀」かどうかの判別が最初の分岐でわかるのではなく、多くの判断基準が設けられていることからそれぞれの「お辞儀」の加速度データが類似していることも読み取れる。特に正式な「お辞儀」と猫背での「お辞儀」がお互い誤認識していることから図 8 の右下の分岐点での Z 軸の標準偏差での分類があまり正しいものではないのではないかと考えられる。

[4] 上着ポケットの分析

上着ポケットでの分析結果を表 4 に示す。

表 4 上着ポケットの分析結果 1

Table 4 Analysis result of jacket pocket 1

「お辞儀」の種類	正しい	首	背筋	首・背筋	猫背
正しい (予測)	5	1	0	0	0
首 (予測)	0	4	0	0	0
背筋 (予測)	0	0	5	0	0
首・背筋 (予測)	0	0	0	5	0
猫背 (予測)	0	0	0	0	5

上着ポケットの位置では胸の位置での分析に比べ精度が格段によかった。カテゴリ木では最初の分岐で正式な「お辞儀」の判別が行えていた。しかし、首が曲がっている「お辞儀」が 1 件正式な「お辞儀」として誤認識されている。これはやはり首が曲がっている、曲がっていないという状態は胸以下の位置ではあまり動きがないからではないかと考えられる。

[5] ズボンポケットの分析

ズボンポケットでの実験データを図 9 に示す。

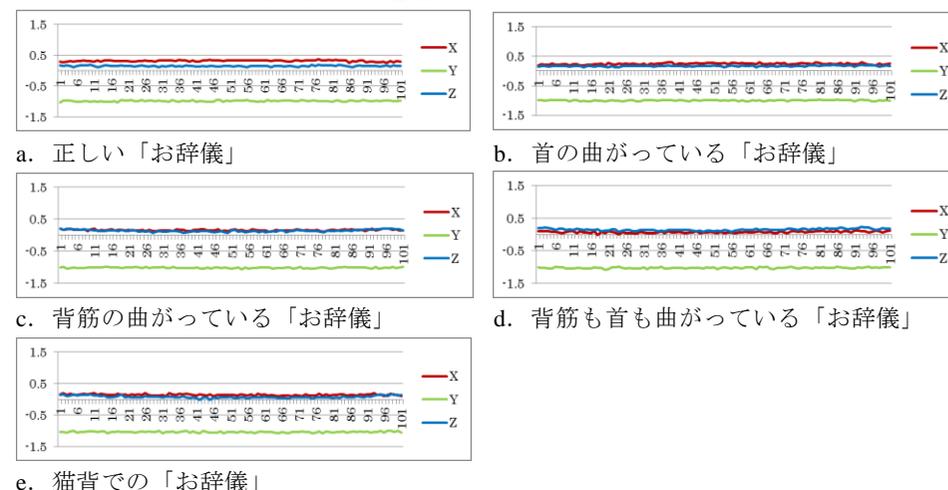


図 9 ズボンポケットでの各「お辞儀」の加速度データ

Figure 9 The acceleration data of each "Bow" in pair of trousers pocket

図 9 では「お辞儀」の波形が目視では全く確認できない。分析も他と同様に行ったが、

分類木の判断基準のほとんどに X 軸が関与していた。iPod touch の 3 軸加速度センサの搭載されている向き (図 1) を考慮すると、この結果は「データ収集を行うにあたりズボンに iPod touch を収納したときの傾き」がそのまま「お辞儀」の結果として出ているのではないかと考えられる。

4.1.4 被験者 1 人の場合のまとめ

被験者 1 人の場合の実験として、額、首筋、胸ポケット、ズボンポケットの 5 か所に iPod touch を取り付け、正しい「お辞儀」、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」、猫背からそのままの「お辞儀」の 5 種類の加速度データを収集した。収集件数は正しい「お辞儀」を 15 件、ほかの「お辞儀」を 10 件ずつの計 55 件、5 か所の iPod touch 全てを合わせると 275 件である。このデータを取り付け位置別に分析し、「お辞儀」の評価に適した取り付け位置の推定を行った。分析では、取り付け位置別に正しい「お辞儀」10 件、そのほかの「お辞儀」5 件ずつの計 30 件を決定木学習アルゴリズムにて学習させモデルを作成、そのモデルに残りの 25 件を適用させ精度を確認した。分析結果は、額、首筋、上着ポケットの結果が良好であった。しかし、上着ポケットでは若干正しい「お辞儀」と首が曲がっている「お辞儀」の判別に誤認識が生じていた。これにより、個人において教師データを収集し、「お辞儀」の良し悪しを判断する、つまり首が曲がっているかどうかをしっかりと判別するためには取り付け位置が首以上であることが好ましいと考えられる。しかし、ほかの被験者が同様の実験を行ったとしても同じ結果が得られるとは限らない。そこで、被験者 1 人における実験の今後としては被験者を変えて同様の結果が得られるかの確認を予定している。

4.2 複数人の被験者での取り付け位置推定

4.2 では被験者を 10 人にして取り付け位置の推定を行った。

4.2.1 複数人の被験者での実験方法

本実験では「お辞儀」の種類を正しい「お辞儀」、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」の 3 種類に限定しデータ収集を行った。取り付け位置や実験の手順は 4.1 と同様に行い 1 種類の「お辞儀」を 1 人につき 3 件ずつで、これを被験者 10 人に行ってもらった。データの数は各取り付け位置で 90 件、総計 450 件収集した。

4.2.2 複数人の被験者での分析

今回の分析では、各取り付け位置で収集した 90 件のデータの中から各被験者のデータを少なくとも 1 件 (ないしは 2 件) 抽出し、45 件のデータを決定木学習アルゴリズムにて学習させてモデルを生成し、残りの 45 件のデータを適用させて精度を調べた。分析に用いた特徴量は 4.1.2 と同様である。

分析結果をそれぞれ表に示す。

表 5 額の分析結果 2

「お辞儀」の種類	正しい	首	首・背筋
正しい (予測)	9	3	2
首 (予測)	1	8	5
首・背筋 (予測)	5	4	9

表 7 胸ポケットの分析結果 2

「お辞儀」の種類	正しい	首	首・背筋
正しい (予測)	11	4	3
首 (予測)	3	8	2
首・背筋 (予測)	1	3	11

表 6 首筋の分析結果 2

「お辞儀」の種類	正しい	首	首・背筋
正しい (予測)	6	4	7
首 (予測)	6	9	3
首・背筋 (予測)	3	2	6

表 8 上着ポケットの分析結果 2

「お辞儀」の種類	正しい	首	首・背筋
正しい (予測)	11	4	2
首 (予測)	3	10	4
首・背筋 (予測)	1	1	10

今回の分析では額の精度が 58%、首筋の精度は 47%、胸ポケットの精度は 67%、上着ポケットの精度は 69% という結果であった。また、ズボンポケットについては 4.1 の際と同様であったため除いてある。

被験者 1 人の際は精度が高かった額や首筋といった取り付け箇所が、被験者が多くなると格段に精度が落ちている。学習により生成した決定木の枝も被験者 1 人の際と比べて複雑になっており、判別に用いられている特徴量も各軸の平均値などという単純なものが判別基準になるのではなく標準偏差や角度などが多く使われている。このように多少複雑な学習モデルが生成され判別精度が落ちた原因の 1 つとして考えられるのは、3 章に書いてある「お辞儀」マニュアルの④⑥⑦、つまり「お辞儀」の角度とタイミングが各個人でずれていた可能性が考えられる。現に 4.2 の「お辞儀」の加速度データのグラフを確認してみたところ、「お辞儀」の波形が早くに終わっている、または 5 秒を越しているデータや、波形のピークが高い・低いデータなどが多数存在していた。やはり、3.3 に記述してある実験方法を用いたとしても結局は各個人のタイミング・感覚で「お辞儀」を行ってもらうので角度・タイミングを厳密に揃えることが難しかったと推測できる。しかし原因は他にも考えられる。4.2 の実験の結果では額と首筋の精度が低かった。このことから「お辞儀」を行う際の頭の揺れ具合が人によって差があり、加速度データに変化をもたらしバラつきが生じたことにより精度が低かったと考えられる。つまり、各個人において「お辞儀」に癖や特徴が存在し精度が落ちたともいえる。

4.2.3 複数人での被験者のまとめ

取り付け位置推定の実験を被験者 10 人で行った。こちらの実験では「お辞儀」の種類を正しい「お辞儀」、首の曲がっている「お辞儀」、首も背筋も曲がっている「お辞儀」の 3 種類に設定し、被験者の方に各「お辞儀」を 3 回ずつ行ってもらった。データの件数は各取り付け位置で 90 件、合計 450 件収集した。分析の方法は各取り付け位置で収集した 90 件のデータの中から各被験者のデータを少なくとも 1 件(ないしは 2 件) 抽出し、45 件のデータを決定木学習アルゴリズムにて学習させてモデルを生成し、残りの 45 件のデータを適用させて制度を調べるといったものであった。分析結果は、額は 58%、首筋は 47%、胸ポケットは 67%、上着ポケットは 69%という結果になったとなり、被験者を増やすことによって判別精度が落ちた。原因としては各個人の「お辞儀」の角度・タイミングのずれが考えられる。また、額と首筋の判別精度が特に落ちたという結果になった。この原因としては各個人の「お辞儀」の癖の存在が考えられる。

この実験では多人数の被験者から「お辞儀」のデータを収集する際に取り付け位置として好ましい箇所は胸ポケットや上着ポケットであるという結果が出た。今後はさらに被験者を増やし、今回の実験の結果の正当性の確認や分析に用いる特徴量や分析方法の再検討などを予定している。

5. 結論

iPod touch という手ごろなデバイスに搭載されてある 3 軸加速度センサを用いて、礼儀やビジネス上のマナーの基本である「お辞儀」の判別実験を行った。実験内容としては「お辞儀」の評価に適した取り付け位置の推定である。

まず、「お辞儀」を仕事の一環としているビジネスホテルに出向き「美しいお辞儀」についてのマニュアルを取得、それを基に「美しいお辞儀」の基準を設けた。「美しいお辞儀」にはタイミングや角度などの様々な要素を必要とするが、本論文では特に重要とされる『常に後頭部→背中→お尻までが一直線であり、頭を上げ下げしない』という要素に着目し、この要素がしっかりできている・できていないという評価を行うのに適した取り付け位置の推定を主題とした。

実験は、被験者 1 人の場合と被験者が複数人の場合の 2 通り行った。被験者 1 人の場合の実験として、額、首筋、胸ポケット、ズボンポケットの 5 か所に iPod touch を取り付け、正しい「お辞儀」、正しい姿勢から首が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から背筋が曲がっている「お辞儀」、正しい姿勢から首も背筋も曲がっている「お辞儀」、猫背からそのままの「お辞儀」の 5 種類の加速度データを収集し、分析を行った。結果は額と首筋の精度が特に良く、個人において教師データを収集し、「お辞儀」の良し悪しを判断するためには取り付け位置が首以上であることが好ましいという結果が

でた。もう一つの実験では被験者 10 人に対して同様の実験を行った。こちらの実験では「お辞儀」の種類を正しい「お辞儀」、首の曲がっている「お辞儀」、首も背筋も曲がっている「お辞儀」の 3 種類に設定し、データ収集、分析を行った。結果は額が 58%、首筋は 47%、胸ポケットは 67%、上着ポケットは 69%、ズボンポケットは「お辞儀」の波形が検出されない、といった判別精度であり全体的に被験者 1 人の場合と比べて精度が落ちていた。原因として考えられるのは「お辞儀」の角度・タイミングのずれである。また、額と首筋の精度が悪い理由としては各個人の「お辞儀」の癖が考えられる。これらを考慮した上で、今回の実験では複数人の被験者で「お辞儀」の良し悪しを判別するのに適している取り付け位置は胸ポケットと上着ポケットであるという結果となった。

今後としては、被験者 1 人の場合の実験は被験者を変えて同様の結果が得られるかの確認、複数人の被験者の場合の実験では被験者を増やし今回の実験の正当性の確認や分析に用いる特徴量や分析方法の再検討といったことを予定している。

参考文献

- 1) R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
- 2) 佐川貢一, 森山靖子, 塚本利昭, 近藤和泉, 「装着型センサによる投球時上腕の 3 次元位置計測」, 計測自動制御学会東北支部 第 216 回研究集会, pp.216-4(2004)
- 3) 小川延宏, 梶克彦, 河口信夫, 「人間行動理解のための加速度信号処理とその応用」, DICOMO2010, pp.516-523(July 2010)
- 4) 服部祐一, 竹森正起, 井上創造, 平川剛, 須藤修, 「携帯情報端末による大規模行動情報収集システム『ALKAN』」, DICOMO2010, pp.583-590(July, 2010)
- 5) Yuichi Hattori, Sozo Inoue, Go Hirakawa, Osamu Sudo. “Gathering Large Scale Human Activity Information Using Mobile Sensor Devices”, International Workshop on Network Traffic Control, Analysis and Applications (NTCAA-2010), pp. 708-713, Fukuoka, Japan(2010)