

非接触型モーションセンサによるジェスチャ認識の研究

武井優樹[†] 中山泰一[†] 赤澤紀子[†]

[†]電気通信大学 情報・通信工学専攻

1 概要と背景

これまでは計算機で人の動きを取得するという処理は非常に難しいものであった。しかし近年の技術の進歩により、現在では Kinect, Leap Motion[1] などの製品として提供されるまでになり、簡便にモーションセンサが利用可能となった。

その結果、非接触型モーションセンサを利用した研究も盛んになっている。人間の動作(ジェスチャ)というのはこの上なく直感的なものであり、ジェスチャを機械が認識できるようになれば新しい入力手段になりえると考えられる。またジェスチャ認識はゲーム、教育などからも必要とされている。我々は現在ジェスチャ認識を使用したシステムを使い、「体を動かしながらの学習」を試みている [2]。

現在ジェスチャ認識について中心に研究されているのは、動作の情報を機械学習などを用いてパターン認識を行う方法である。Leap Motion などのデバイスでは、Web Socket でデータを送信し、Web ブラウザ上で処理し表現することもできる。だが Web ブラウザ上で機械学習といった手法を適用するのは難しいため、Web ブラウザ上などでも認識されるよう、なるべく軽量かつ、オフラインで完結するような実装が必要であると考えられる。Web サーバ上で処理させては通信の時間がかかってしまい、リアルタイム性が求められるジェスチャ認識には向かないと考えられるからである。

そこで本研究は、機械学習を行わないジェスチャ認識の方法を提案する。目標としては、Leap Motion を使いジェスチャ認識に必要なパラメータの簡略化、そこから機械学習を使わずに探索する。今回は C++言語を用いて実装した。その結果、ある程度の認識率を示すことができ、また Javascript への実装が十分可能であることが確認できた。

Study of gesture recognition using non-contact motion sensors

Yuki TAKEI[†], Yasuichi NAKAYAMA[†] and Noriko AKAZAWA[†]

[†]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
takei-y@igo.cs.uec.ac.jp

2 関連技術・研究

2.1 Leap Motion

昨年 Leap Motion というデバイスが発売された。これは Kinect とは違い、人間の全身ではなく手のみを対象としている。そのため指先など、比較的細かい部位、動作が取得できる。また、Leap Motion は WebSocket によりデータを配信することもできる。Web ブラウザ上でデータを受け取り扱う Javascript ライブラリも提供されているため、Leap Motion を利用したアプリケーションを実行することができる。非接触型モーションセンサとしては Kinect や XSensor とほぼ同じものであるといえるが、Web Socket によりブラウザ上で扱うことも想定し、本研究では Leap Motion を使用する。

2.2 加速度センサを用いたジェスチャ認識の検討

飯村ら [3] は Wii コントローラの加速度センサに注目し、ニューラルネットワークによるジェスチャ認識を行った。被験者は Wii コントローラを持ち、空中に文字、記号を描く。計算機は Wii コントローラから得られた手の動きを加速度として取得し、事前に学習しておいたデータから多段階ニューラルネットワークにより認識する。同様の動作には一定のリズムがあり、加速度をとることによりそのパターンを検出することができる。加速度によるジェスチャの認識は沢田ら [4] により有効性が提唱されている。

このシステムによる認識率はとても高く、学習データ入力者以外でも認識する。即ち、加速度の変化により十分な認識が可能なことを示す。本研究ではこれを応用し、加速度の変化からパターンを簡略化し、ジェスチャを認識することを目指している。

3 方針と設計

3.1 方針

Leap Motion といったデバイスはブラウザで使用することも想定されている。そのため Web ブラウザ上でも実装可能なジェスチャ認識を目指す。

3.2 全体の処理の流れ

1. 認識する部位の加速度が一定以上となった時、ジェスチャをしている可能性があるとして、加速度のパターンをリストに保存していく。
2. パターン量が一定以上溜まった時、リストからパターンを取り出し認識を始める。
3. 動いている間も常に認識を繰り返し、一定以上のスコアになった時、確からしいとして認識結果を返す。
4. 著しく加速度が低下した場合、パターンを破棄し認識を終了する。

3.3 ジェスチャ開始と終了の流れ

ジェスチャを検出するにはまずその始まりを検出する必要がある。ジェスチャの開始を検出するには幾つかの方法が考えられる。容易に想像されるものとして、ある特定の行動をすることによりジェスチャの開始とすることが挙げられる。例えば、手を合わせる、手を握る、空間を押す、などの動作である。

本研究では、特別そういったポーズを挟まなくてもできるようにすることを考えている。ジェスチャの開始は、単純に動きの加速度などから判別し、一定以上の加速度が検出された時ジェスチャであると判断し、パターンの取得を開始する。

認識する際は、パターンを保存したリストを直近のものから過去にさかのぼり、探索していく。その際、探索するパターンの長さは固定とする。そのため明確な始点の探索はせず、結果としてその範囲に始点が含まれないこともあり得るが、ジェスチャのほとんどは範囲に収まるよう十分な長さを有するものとする。今回は7~15程度のパターン数をストックする。確からしい結果が返ってくるか、加速度が著しく低下した場合認識を終了する。

3.4 認識手法

動作の加速度にはパターンがあることは2.2のとおりである。加速度から算出するパターンは以下の二つに分けられる。このパターンは加速度を一定間隔で取り出し、その増減をとっている。

1. 加速度が増加：0
2. 加速度が減少：1

このパターンは、動きの加速度には一定のリズムが有るということに基づいている。そこから、増減のみを

切り出せば二つのパラメータのみで認識ができるのではないかと考えた。加速度を取り出す間隔は現在0.05秒~0.1秒としているが、この間隔も調整する必要がある。

3.5 探索手法

事前に多人数から取得しておいた、上記のようなジェスチャの加速度の増減パターンから二分木を生成しておく。ジェスチャ認識の際は、これをx軸の加速度、y軸の加速度のパターンについて探索していく。それぞれについて可能性の高いジェスチャ候補を上げ、合わせて確からしいジェスチャを推定する。

4 まとめと今後の展望

4.1 まとめ

本稿では、ジェスチャ認識を機械学習といった手法を使わずに行う方法について示した。Webブラウザ上など機械学習を行うのが難しい場面において有効だと考えている。

4.2 多部位での認識

ジェスチャは一部位のみで収まるものでなく、多部位、或いは体全体を使って表現するものであることも多い。現在は一部位単位での認識のみとなっているが、全身での動きの認識を前提として考えている。部位単位でそれぞれ認識し、その認識結果からどのジェスチャをしているかを推定する、もしくは最初から全体として認識をするかは検討中である。今後拡張していき、多部位での認識をできるようにするのが第一目標といえる。

参考文献

- [1] Leap Motion, <https://www.leapmotion.com>
- [2] Noriko Akazawa, Yuki Takei, Mitsugu Suzuki, Yasuichi Nakayama and Hiroyasu Kakuda: A Learning Support System for 9×9 Multiplication Table with Kinect, The 2nd IEEE Global Conference Consumer Electronics(2013).
- [3] 飯村伊智郎, 藤木拓郎, 中山 茂: 家庭用ゲーム機の入力デバイスを用いた階層型ニューラルネットワークによるジェスチャ認識, 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No.1, pp.199-203(2010).
- [4] 澤田秀之, 橋本周司: 加速度センサを用いたジェスチャー認識と音楽制御への応用, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-A, No.2, pp.452-459 (1996).