

かぎ編み支援システムに向けた編み方認識手法の初期的評価

Initial Evaluation of Crochet Stitch Recognition Method toward Crochet Support System

長嶋 康太¹、石田 繁巳¹、稲村 浩¹

Kota Nagashima¹, Shigemi Ishida¹, Hiroshi Inamura²

¹ 公立はこだて未来大学システム情報科学部

¹ School of Systems Information Science, Future University Hakodate

1 はじめに

編み物は糸と編み針でできる手軽な趣味として親しまれている。編み物は複数の編み目から構成されており、複数種類の編み目を組み合わせて編むことで様々な模様や形を作る。編み物の初心者は完成品を想像しながら編み物を編むことが困難であるため、どのような種類の編み目をどのような順序で編んでいくかを示した設計図である「編み図」を見ながら編み物を編む必要がある。

しかし、編み図には複雑なものがあり、編み目を多くまたは少なく編んでしまう間違いが多発する。特に、初心者はその間違いに気づかずに編み進めてしまい、間違えた箇所まで編み目をほどこいて編み直す必要がある。

これに対し、本稿では腕時計型ウェアラブルデバイスを用いた編み方認識手法を提案する。編み目の種類によって編むときの動作が異なることから、ウェアラブルデバイスで取得した加速度センサによって編む動作を取得し、編み目を認識する。認識結果と事前に用意してある編み図の情報とを比較することで、ユーザが正しく編めているかを判断し、ユーザに通知する。

本稿では、腕時計型ウェアラブルデバイスで取得した加速度を用いて編み方を認識する手法及びその初期的評価について述べる。編み物には棒編みやかぎ編み等があるが、本稿では編み目の種類が多く複雑であるかぎ編みについて評価を行った。

2 関連研究

これまでも手の動作を加速度センサによって認識する研究として、歯磨きの行動認識 [1] やジェスチャーの認識 [2, 3] が報告されている。しかし、編み物の編み方を認識するものはこれまでに報告されていない。

文献 [1] では腕に装着したIMU (Inertial Measurement Unit) センサを用いて加速度を取得し、歯磨きの活動を認識する手法が示されている。この文献では、歯の磨き方とその活動時間を監視しており、磨いた回数は監視していないため、1つ1つの磨き動作を認識していない。本研究では編んだ回数を認識する必要があるため、編み動作1つ1つを認識する。

1つ1つの動作を認識するものとしてジェスチャー認識が挙げられる。文献 [2] では連続した動作を考慮せず、ジェスチャーの開始と終わりに静止していることを前提

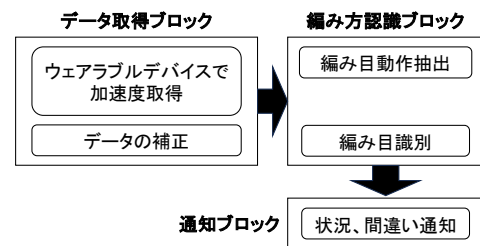


図 1: システム概要図

とした認識手法が示されている。しかし、この手法では連続した動作において、認識精度が低くなる。特に、かぎ編みにおいては静止する時間がほぼないため、動作の静止を区切りとして1つ1つの動作を切り出すことはできない。

文献 [3] では連続して行われるジェスチャーの中で1つ1つのジェスチャーを認識する手法が示されているが、ここで認識されているジェスチャーは手で「○」「△」「×」を描く大きな動作である。そのため、かぎ編みのように手先を使う細かい連続動作では検証されていない。

3 かぎ編み支援システム

3.1 概要

図1にかぎ編み支援システムの概要図を示す。かぎ編み支援システムは、データ取得ブロック、編み方認識ブロック、通知ブロックの3つのブロックで構成されている。データ取得ブロックでは、編み物を編む動作を加速度データで取得し、編み方認識ブロックで編み目の種類を推定する。最後に通知ブロックで推定結果をユーザに通知する。

以下では各ブロックについて述べる。

3.2 データ取得ブロック

データ取得ブロックでは、ユーザが編み物を編む腕の動作を腕時計型ウェアラブルデバイスからxyz加速度データ、xyz角速度データで取得する。取得したデータに欠損値が含まれることがあることから、欠損値を補間するなどして補正する。

3.3 編み方認識ブロック

編み方認識ブロックでは、取得したデータから編み目を認識する。かぎ編みの編み動作は編み目を編む動作

表 1: 単一編み目の編み動作認識結果

編み方	編み回数	正解数	見逃し数	誤り数
鎖編み	15	15	0	1
細編み	9	8	1	0
中長編み	10	10	0	0
長編み	9	9	0	2

の前後で静止することがないため、動作の境界がわからないデータから1つ1つの編み目を識別するためにSPRING アルゴリズム [4] を用いる。SPRING アルゴリズムは教師データと類似した部分シーケンスを時系列ストリームデータから検出する手法である。

1つの編み目の編み動作を教師データとして、取得したデータにSPRING アルゴリズムを適用することで、編み動作区間を抽出する。SPRING アルゴリズムは1つの種類の教師データから類似する区間を抽出するアルゴリズムである。複数種類の編み目を認識するため、複数の教師データそれぞれで類似する区間を抽出し、抽出した中から尤度が高いものを認識結果として出力する。

本稿では、尤度としてSPRING アルゴリズムで抽出した区間と教師データとの Dynamic Time Warping (DTW) 距離を用いる。DTW 距離が近いものほど尤度が高いとし、最初の DTW 距離を示した教師データの編み方を認識結果とする。

3.4 通知ブロック

通知ブロックでは、ユーザに編み状況や間違いを通知する。編み図があらかじめ与えられ、どのように順で編み目を作るかは事前にわかっていることを前提とし、編み方認識ブロックで認識した編み目と編み図とを比較することで、編み状況、間違いを認識する。

4 初期的評価

初期的評価として、編み方認識ブロックの編み方認識手法の基本性能を評価した。まず、SPRING アルゴリズムによって連続した編み動作から1つの編み動作を切り出して認識する性能を評価した後、DTW 距離を用いた編み動作認識の性能を評価した。

4.1 連続動作から編み動作認識

被験者1人に腕時計型ウェアラブルデバイスを装着し、鎖編み、細編み、中長編み、長編みの4種類の編み目のそれぞれで、同じ編み目を連続で10回程度編んでもらい、その間の腕の加速度、角速度データを収集した。取得したデータにSPRING アルゴリズムを適用して、編み動作を切り出して認識した。

表1に、x軸の角速度データで編み目動作を切り出し・検出した結果を示す。図より、各編み方で見逃し、誤り数が1、2回あったが、高い精度編み目を認識することができたことがわかる。各編み方においてSPRING アルゴリズムを用いることで編み目動作を検出できること

表 2: 複数編み目の編み動作認識結果

編み方	編み回数	正解率
鎖編み	10	1.0
細編み	10	0.7
中長編み	10	0.8
長編み	10	1.0

を確認できたといえる。

4.2 一編み動作ごとの編み目識別

被験者1人に腕時計型ウェアラブルデバイスを装着し、鎖編み、細編み、中長編み、長編みの4種類の編み目のそれぞれで、同じ編み目を連続で10回程度編んでもらい、その間の腕の加速度、角速度データを収集した。収集したデータを1編みの動作ごとに手作業で分割した。分割したデータのそれぞれに対して、鎖編み、細編み、中長編み、長編み、4種類の教師データとのDTW 距離をそれぞれ計算し、DTW 距離が最も小さい編み方を認識結果として出力した。

表2に、x軸の角速度データで編み目動作を認識した結果を示す。各編み目の認識結果の平均正解率が0.87である。編み目ごとに見ると、鎖編み、長編みは高い精度で認識できているものの、細編み、中長編みでは精度が低下した。これは、異なる編み目でも動作が似ている、データの長さが近い編み目に誤認識するためだと考えられる。

5 おわりに

本稿では、腕に装着したウェアラブルデバイスで取得した加速度を用いてSPRING アルゴリズムによりかぎ編みの編み動作を認識する手法を示した。初期的評価によって、連続する同一の編み動作から、それぞれの編み動作を切り出して編み目を認識することができることを検証した。今後は、複数の編み目をランダムに編んだデータから編まれた編み目の種類を認識する手法を検討する。

参考文献

- [1] Luo, C., Feng, X., Chen, J., et al.: Brush like a dentist: Accurate monitoring of toothbrushing via wrist-worn gesture sensing, IEEE INFOCOM, pp.1234-1242 (2019).
- [2] 坂口貴司, 金森務, 片寄晴弘ほか: 加速度センサとジャイロセンサを用いたジェスチャ認識, 計測自動制御学会論文集, Vol.33, No.12, pp.1171-1177 (1997).
- [3] 渡邊光, 村尾和哉, 望月祐洋ほか: 加速度センサを用いたジェスチャ認識における連続動作の認識手法, 情報処理学会 DICO シンポジウム, Vol.2016, pp.1677-1684 (2016).
- [4] 櫻井保志, 山室雅司: ダイナミックタイムワーピング距離に基づくストリーム処理, 信学論 (D), Vol.92, No.3, pp.338-350 (2009).