

## 歩行パターンによる個人認証の検討

北見工業大学工学部情報システム工学科 ○小野 登志春, 岩館 健司, 鈴木 育男, 北見工業大学 渡辺 美知子

### 要旨

生体認証はパスワードや鍵を管理する必要がなく便利であるが、指紋、静脈、顔などは、複製され破られるリスクがある。他人による歩き方の模倣が困難であることによる安全性、歩くだけで認証できるという利点がある、「歩き方」による個人認証の手法を提案する。Kinectを用いて歩行パターンを記録し、歩行時の各関節の角度変化を利用することによって、各人を識別可能であるか検討する。

### 1. 目的・背景

現在多く使われている個人認証法として「パスワード」がある。パスワードは長くて複雑なものが良いとされるが、あまり長いと本人も記憶できず、また覚えられないからとメモに残すと他人に見られてしまう危険があり、安全性と利便性の低い手法である。これまでも様々な生体認証が提案されているが、指紋認証は本人が触れたものから採取して複製できたり、顔認証では本人の写っている写真やビデオでも認証されてしまう、という問題がある。

そこで、我々は、方向動作により個人認証の手法を提案する。本研究では、Kinectを用いることで、歩行動作による認証の安全性と利便性を高めることを目指す。Kinectは人間を立体的にキャプチャする性質があるため、他人が「本人の写っているビデオ」をKinectに見せても認識しない。また、歩き方の特徴は無意識に出ているものであるため、他人による歩き方の模倣が困難であると考えられる。さらに、歩いているだけで認証することができれば、ユーザの利便性も高い認証方法になることが期待される。

### 2. 提案手法

本研究では、パソコンなどのシステムにログインする際の個人認証を対象としているので、ユーザがパソコンに向かって近づいてくる状況を考える。そのため Fig.1 に示すように、撮影カメラ(Kinect)を歩行方向の正面になるように設置し、歩行動作画像を取得する。取得した画像から、歩行時の各関節角度を計測し、その時系列データのパワースペクトルの差異により、個人識別を行うことを提案する。

### 3. 検証実験

本稿では、基礎的な実験として、歩行時の右股関節の動作データから、ユーザ分類できるかについて検証を行う。右股関節の  $x$  軸回転(被験者から見て前後)方向、 $y$  軸回転(ねじれ)方向、 $z$  軸回転(左右)方向の3つの角度のうち、 $x$  軸回転の角度を用いる。

#### 3.1. 実験設定

モーションの撮影は、Kinectの撮影範囲内で行うため、カメラからの距離 3.2m~2.0m での動作データを使用する。

記録したモーションデータを CSV 形式に変換し、股関節の角度(胴体に対する太ももの角度)変化をフーリエ変換することでパワースペクトルを求める。この結果を表計算ソフトを用いて、各データの相関係数を比較していく。

モーションキャプチャには MikuMikuDance [1] を用いた。本来はキャラクタにダンスの振り付けをするソフトウェアであるが、Kinectを使用したキャプチャの性能が良く、モーションデータの保存やデータ処理も容易なためである。

また、モーションデータの CSV 形式への変換には、VMDCConverter [2]、パワースペクトルの計算には、FFTextc [3] を用いた。

実験では、被験者 2 名(20 代前半の男性)から、モーションデータを取得し、比較実験を行った。被験者から 1 人 5 回ずつ、モーションデータをとる。被験者 A および B、2 人のデータを比較した。

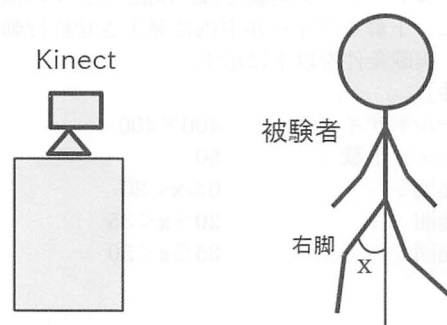


Fig.1 実験設定

#### 3.2. 実験結果

被験者 A の歩行時の  $x$  軸回転方向の回転角度に関する時系列データを Fig.2 に示す。Kinect の撮影範囲の影響により、1 歩分(右脚が遊脚して再び着地するまで)のデータしか得られなかった。このデータを周波数解析して求めたパワースペクトルのグラフが Fig.3 である。パワーの計算は (1) 式を使用した。ここで  $a_n$  は実部、 $b_n$  は虚部を表す。

$$\log_{10}(\sqrt{(a_n^2 + b_n^2)}) \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \quad \dots(1)$$

被験者 A, B について、各回数に対する相関係数を Table 1, 2 にまとめる。それぞれ、各回とも、高い正の相関が見られることから、歩行時の右股関節の動きに大きな違いがないことがわかる。また、Table 3 に各自の歩行動作および、互いの歩行動作における相関係数の最大、最小値、平均値をまとめた。

求められた相関係数の平均値を見てみると、「B 自身」よりも「A と B」を比較した場合の方が低い結果であった。また、Table 3 における「A と B」の比較の最大値において、いずれも高い値が見られる。

以上から、被験者 2 名のみでの比較であったが、右股関節の x 軸方向の回転角度による、ユーザの分類は困難であることがわかった。先行研究である、濱本ら [4] の実験においても、男女の性別による違いしか判別できないことが知られている。今後は、どの部位において最も差異が現れるのか探っていきたい。

Table 1 相関係数 (被験者 A)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1		0.835	0.931	0.945	0.930
A2			0.844	0.888	0.883
A3				0.903	0.870
A4					0.960
A5					

Table 2 相関係数 (被験者 B)

	B1	B2	B3	B4	B5
B1		0.951	0.926	0.840	0.939
B2			0.951	0.891	0.935
B3				0.899	0.946
B4					0.875
B5					

Table 3 相関係数の比較

	平均	最大	最小
A 自身	0.899	0.960	0.835
B 自身	0.915	0.951	0.840
A と B	0.912	0.979	0.825

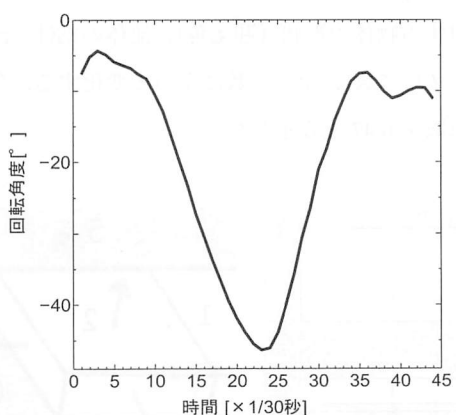


Fig.2 右股関節の時系列データ (被験者 A)

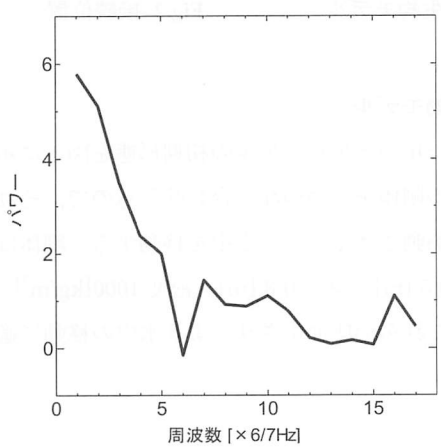


Fig.3. パワースペクトル (被験者 A)

4. おわりに

本稿では、基礎的な検証のみを行った。右股関節のみでユーザの分類を行うことは困難であったが、まずは、他の関節においても特徴を検出できないか検証していきたい。また、Kinect の電源確保が問題となるが、Kinect とパソコンを台車に乗せて被験者と一緒に動かし、モーションキャプチャを連続的にすることができれば、さらに精度の良いデータを得ることができると思われる。

5. 参考文献

[1] MikuMikuDance  
<http://www.geocities.jp/higuchuu4/>  
 [2] VMDConverter  
[http://yumin3123.at.webry.info/200810/article\\_4.html](http://yumin3123.at.webry.info/200810/article_4.html)  
 [3] FFTexc  
<http://www.vector.co.jp/soft/win95/edu/se472887.html>  
 [4] KINECT を利用したユーザ認証に関する研究  
 東海大学 情報通信学部情報メディア学科 濱本 和彦 加藤 勇也  
<http://www.ieice.org/tokyo/gakusei/17/pdf/26.pdf>