

# センサネットによる行動パターン識別システムの開発

鏡 好晴 [有限会社グーテック/執行役員]  
大野 俊和 [札幌国際大学人文学部心理学科/助教授]  
小松 正 [東京家政大学家政学部栄養学科/非常勤講師((有)グーテック技術顧問)]  
永井 拓史 [有限会社グーテック情報システム開発部/研究員]  
深川 貴之 [有限会社グーテック情報システム開発部/研究員]

## 背景・目的

センサネットという考え方が浸透し、すでに様々なセンサが開発され利用されている。次世代のセンサ利用のあり方として、より多くの情報を同時に扱えるように複数のセンサをネットワーク化することは、新しい技術を生み出すうえで有効である。しかし、それを実現するためには、高度なデータ処理技術をセンサネットと組み合わせる必要がある。そこで本研究では、従来定量的記述が困難だった人間や動物の行動を対象として、複数センサ由来の時系列情報をデータマイニング手法の一つであるニューラルネットワークを用いて解析することにより、身体の動きや行動パターンの検知と判別を可能とするシステムを開発することを目的とした。

## 内容・方法

本研究では、主に以下の2つのパートに分けて研究を行うことにより、センサデータ+データマイニングにより行動パターンの識別を試みた。

- ・ データ収集パート:様々な行動、パラメータ、センサを用いてフィールド実験を行った。
- ・ データ解析パート:計算機を用いて、センサデータより行動パターン解析を行った。

今回の実験の主なテーマとして人間行動とセンサ情報の関連性の調査とそのセンサデータの特異点を抽出することで、行動をある種パターン化することである。そこで、実験被験者には、今回利用した防犯用の3ch赤外線センサを用いて、あらかじめ規定された行動をセンサに対して行い、アングルと距離と行動の種類3つの条件を組み合わせデータの取得を行った。さらに得られたセンサデータ・パラメータを基に、行動パターン認識の変化の検討し、他のパラメータ群においても検討を行うために収集パートに収集すべきパラメータのフィードバックを行った。その後時系列解析を前処理したセンサデータをデータマイニング手法を使ってマイニングモデルを作成することで行動のパターン化を行った。

## 結果・成果

得られたセンサデータ・パラメータを基に行動パターン認識の変化の検討を行い、その後他のパラメータ群においても検討を行うために収集パートに収集すべきパラメータのフィードバックを行った。実際に取得できるセンサから得られるデータは電圧値の数値であり10msec毎に蓄積をされている。この単純な数値データをみるだけで行動を読み取ることはできないので時系列解析を前処理したセンサデータをデータマイニング手法を使ってマイニングモデルを作成することで行動のパターン化を行った。使用したデータマイニング解析手法としては、ニューラルネットワークを用いた。ニューラルネットワークは学習を行うことにより、ある傾向が現れた数式、いわゆるモデルを構築することができる。そのモデルに、他の同じパラメータから構成されるデータを入力すると、そのデータに対する結果が過去の学習データから傾向を捉えたモデルにより、結果が予測される。今回の研究に関して、人間・動物の行動パターン認識においては、変化は線形ではなく、非線形になることが必至であることから、学習を行い、非線形の傾向を捉えやすいニューラルネットワークを選定した。データ加工(時系列処理)のためのコンバータを新たに作成し、膨大なデータ群の中からマイニングモデルに学習に適したデータを抽出して、より汎用性が高いモデルの作成を目指した。

歩行する、椅子に座る、寝るという3種類の行動の違いが、センサ波形としても明らかに異なっていることがグラフから確認できた。センサからの距離・角度の違いにより、同じ種類の行動であっても波形データに差が生じる。しかし、その波形データの差は行動の種類による差を超えるものではなかった。可能性が指摘されていた室内の温度環境による影響や被験者による個人差も確かにあるものの、行動の種類による差と比較するとわずかであった。また、歩行速度の違いは、センサ波形の上下変動の周期の差として反映され、速度が増加すると周期は減少した。また、場所の移動を伴わない擬似歩行は、歩行とは明らかに異なるセンサ波形となることが確認できた。

このように個人差を考慮した結果、行動の種類の違いを波形データの違いとしてグラフより判別可能であることが確認できた。そこで、このような行動の違いに対応した波形データの違いをパターンの違いとして認識させた後、ニューラルネットワークを活用することで、特定の個人ではなく、種における行動自体を判別することができることがわかった。さらにその波形の中でも特徴的なパターンの箇所を重点的にニューラルネットワークに学習させることで行動の判別が可能なマイニングモデルを作成することができた。

このマイニングモデルを使って、リアルタイムで行動を判別するソフトウェアのプロトタイプをあわせて開発を行った。波形出力機能・複数の判別モデルの同時判別といった機能を既に実装

している。この成果であるソフトウェアを活用して今回の研究で行われた動作をリアルタイムで検証を行った結果、実験の被験者以外でも80%程度の判別率を達成することに成功した。

#### 今後の展望

防犯用の赤外線人感センサから出力された3つの波形を入力時に時系列解析技術を施し、ニューラルネットワークを活用することで波形における特徴量を取り出すことが可能になる。その特徴量のモデル化を行い、センサをこのモデルを通すこと

で様々な行動をセンシングデータのみでリアルタイムでの判別を行うことができる革新的な手法である。本研究チームはこのシーズをさらなる研究開発につなげていくことを計画中である。現在は福祉介護施設と共同で研究を既に開始しており、施設での危険行動をいち早く検出することで質の高い介護やケアを実現する行動検出システムの製品化を目標として、2006年4月より基礎開発を行っており、本年度中にサンプルシステムを作成して、協力施設での実証試験を予定している。