

## モーションセンサと画像を用いた個人識別型の位置検出手法 -その2-

金岩伸悟<sup>\*)</sup> 田島潤一<sup>\*)</sup> 富澤優<sup>\*\*)</sup> 新谷公朗<sup>\*\*\*)</sup> 芳賀博英<sup>\*\*)</sup> 金田重郎<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup>同志社大学工学部

<sup>\*\*)</sup>同志社大学工学研究科

<sup>\*\*\*)</sup>常磐会短期大学幼児教育科

### 1. はじめに

ユビキタスサービスでは、人の室内における位置情報を必要とする場合がある。著者らは、加速度センサ等から人間の動きをある程度推定し、これをビデオカメラの動画処理結果と照合し、室内での人の位置を高精度で特定、かつ個人を識別する手法を提案している[1][2][3][4]。しかし、センサデータ側で行われていた位置検出は、前進のみ、歩幅一定といった前提があり、位置検出誤差が大きかった。本稿ではこの問題を解決すべく、従来は腰に装着していたモーションセンサを足首に装着し、後ろ歩き・横歩きにも対応できる新しい歩数検出方式を提案し、センサ側での人の動きをより正確に検出する。これにより処理量の少ないフレーム間差分を動画処理に用いた場合でも、従来の歩数計方式に比して位置の高精度識別を可能にした。

### 2. 提案システム

#### 2.1 システムの概要

手法の内容について述べる。図1に提案システムのイメージを示す。本システムは、モーションセンサ&ロガーとビデオカメラからの各位置情報(経路)の照合により室内の個人識別および高精度での位置情報を得る。

モーションセンサは人間の足首に装着する。センサからの3軸の加速度・角速度・地磁気データをロガーに読み込み、ロガー内にて位置情報(経路)を計算し、蓄積する。また、センサには個別のIDを振り分ける。

カメラで撮影された映像をフレーム間差分で処理を行い、移動する物体の位置情報(2次元座標)を得る。このデータから経路を割り出すために経路探索処理を行い可能性のある経路を探索する。

最後に、センサと動画から得た各位置情報(経路)を相関係数で照合する。照合方法は、それぞれの経路同士の相関係数を求め、1番高い値の組み合わせの動画処理側の経路がセンサ所有者の経路と特定する。そして、センサIDで個人識別を行う。

#### 2.2 歩数計方式によるセンサデータ処理

従来の方式では、人間の腰にセンサを装着し、歩くときの鉛直の加速度のみから歩数をカウントした。そして、1歩の間にかかった時間と歩幅(定数)で割り、地磁気データから足の踏み出し方向を検知し進行方向を確定、位置情報(経路)を取得する方式を取っていた。しかし、この方式では鉛直方向(Z軸)の加速度データのみのため、前進にしか対応せず、歩幅も一定のためこの方式で得られる位置情報(経路)では照合に失敗する可能性が高い。

新方式では従来方式の1歩の検出を改良し、新たに方向の検出と歩幅の検出を行うことで精度を高めた。具体的には、鉛直方向(Z軸)の加速度の特徴から足の着地を割り出し1歩の検出を行う。Z軸に加え横方向(X軸)、縦方向(Y軸)の加速度を用いて方向の検出を行い、後ろ歩き・横歩き・斜め歩き・足踏みに対応させた。X、Y軸の加速度の振幅差から歩幅を検出した。以上3つの処理により、センサから得られる位置情報(経路)は照合に用いることができる精度に向上した。

#### 2.3 動画処理:フレーム間差分による移動体抽出

ビデオカメラの動画をフレーム間差分にて移動体の領域を抽出し、その中心点を計算することで人間の位置情報(座標)を得る。図2にフレーム間差分した画像を示す。この座標は正確な位置である。しかし、この処理で得られるデータは、処理方式上、移動体の入れ替わりが起これば正しい経路は得られていない。また、移動体が実際には1つであるにもかかわらず、抽出された領域が2つ以上に分かれてしまい、中心点が複数個なり移動体の数が余分に増える。逆に、実験環境により移動体の領域が認識されず、中

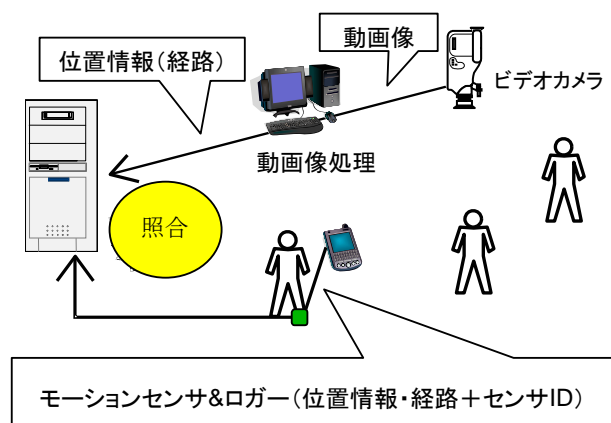


図1: 提案システムのイメージ。

Identification and Positioning System Based on Motion Sensor and Video Camera 2

Shingo Kanaiwa<sup>\*)</sup> Junichi Tajima<sup>\*)</sup> Yutaka Tomizawa<sup>\*\*)</sup>  
Kimio Shintani<sup>\*\*\*)</sup> Hirohide Haga<sup>\*\*)</sup> Shigeo Kaneda<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Faculty of Engineering Doshisha University

<sup>\*\*)</sup> Graduate School of Engineering, Doshisha University

<sup>\*\*\*)</sup>Department of Early Childhood Education, Tokiwakai Colleg

心点を抽出できないといったことが起こり移動体の数が減ることも起こってしまう。照合の行える位置情報(経路)にするために、従来手法にはなかった座標を繋げる処理を行う。具体的には、近傍領域を定め、ある点の中に存在する複数の点は一つの点と見なし(クラスタリング)同一の移動体に現れてしまっている2つ以上の座標を1つにする。中心点がない場合は静止しているとし、1フレーム前の座標を引き継ぐ。探索範囲を定め、次のフレームのある座標がその範囲内ならば、その座標に経路を繋げる。もしなければ1フレーム前の座標を引き継ぐ。これを最後の座標まで繰り返す。



図2: フレーム間差分して得られた移動体の領域。

### 3. 評価

#### 3.1 実験環境

提案手法により、センサ所持者の識別および位置情報を得る実験を行い従来手法との比較検討を行った。環境条件を以下に示す。

被験者 : 学生3人(内一人がセンサを所有)

撮影方法 : カメラ固定、約7mの高さから真下を撮影

移動範囲 : カメラの視野内に限定(よこ6m × たて5m)

照明条件 : 照明+外光(天気:晴れ)

実験時間 : 40秒

#### 3.2 実験結果

相関係数で照合を行い得られた正しい経路(動画像からの位置情報)である最終的な位置情報を図3(単位:ピクセル)に示す。

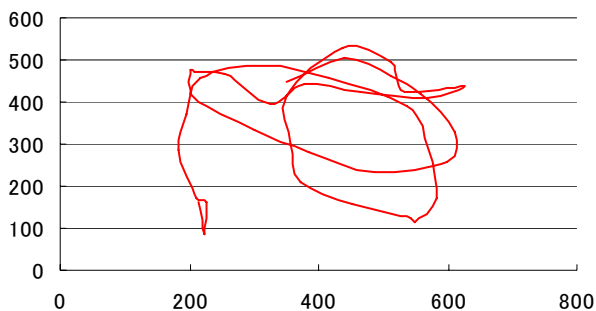


図3: 動画像から得た位置情報から照合により選択された経路。

センサと動画像の位置情報(経路)の照合では、処理時間の問題から約40秒を2つの区間に分けて行った。その結果、区間1(0-20秒)では相関係数0.866544、区間2(21-40秒)では相関係数0.710174と高い相関を得て、図3の位置情報を得ることができた。実際の経路を動画像から導き、照合で得た位置情報、センサからの位置情報を比較してみた。図4ではX軸について、図5ではY軸についてである(よ

こ:秒, たて:ピクセル)。図4, 5を見ると実際の経路と照合で得られた位置情報がほぼ一致していることがわかる。平均誤差は23.58cmであった。よって提案システムで得られたセンサ所持者の位置情報は誤差30cm程度以下で正しいと言える。

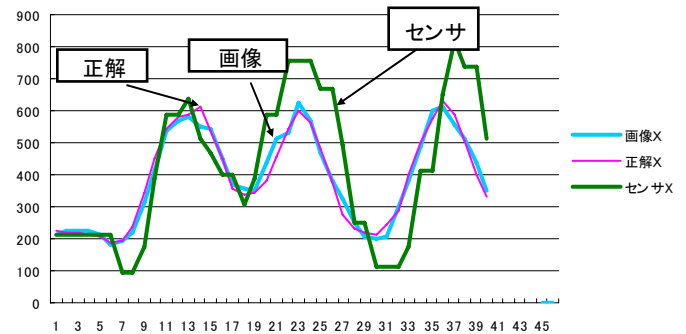


図4: X軸について各位置情報(経路)の比較。

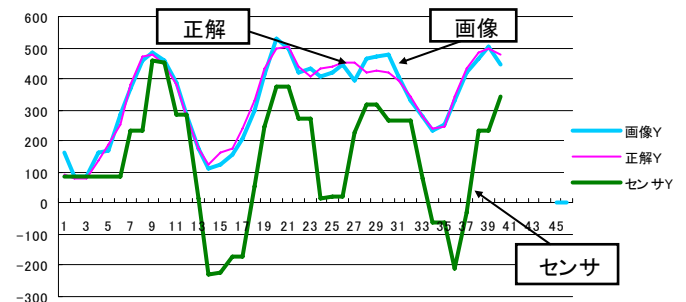


図5: Y軸について各位置情報(経路)の比較。

### 4. まとめ

本稿では、モーションセンサとビデオカメラの組み合わせセンサデータ処理と動画像データ処理の改良により、室内における高精度での位置情報検出を実現した。

今後の展望として、センサを被験者全員に持たせ、それぞれの個人の識別と位置検出を行い、システムを完成させる。また、ビデオカメラの代わりに横からの撮影が可能なステレオカメラを用いることで、3次元での位置情報を抽出し、より実用的かつ精度の高い位置検出システム実現させる必要がある。

#### 参考文献

- [1] 新谷公朗、金田重郎、江守貞治「幼児行動記録作成システムへの取り組み-TVカメラとパッシブセンサーによる幼児の行動追跡」、情報処理学会・情報システムと社会環境研究会,2003-IS-83,pp.71-80, 2003年3月。
- [2]河合純、金田重郎、芳賀博英、新谷公朗「モーションセンサを用いた集団中の幼児行動の自動記録・分析手法」、情報処理学会第66回全国大会4H-6, 2004年3月。
- [3] 河合純、永田章二、清水宏章、新谷公朗、金田重郎「モーションセンサとビデオカメラを用いた個人識別型位置検出手法」、情報処理学会・ユビキタスコンピューティングシステム研究会, 2004-UBI-5,pp.1-8, 2004年6月。
- [4]富澤優、河合純、新谷公朗、芳賀博英、金田重郎「モーションセンサとビデオカメラを用いた室内用位置検出手法」、電子情報通信学会、知能ソフトウェア研究会,2005-KBSE-12,pp.7-12,2005年7月。