

モーションセンサと画像を用いた個人識別型位置検出手法

田島 潤一^{*)} 金岩 伸悟^{**)} 富澤 優^{*)} 新谷 公朗^{***)} 芳賀 博英^{*)} 金田 重郎^{*)}

^{*)}同志社大学大学院工学研究科知識工学専攻

^{**)}同志社大学工学部知識工学科

^{***)}常磐会短期大学幼児教育科

あらまし ユビキタス技術のひとつとして、人間の室内における位置情報を利用したサービスが、種々提案されている。これら従来の位置検出手法では、RFID タグのように、センサ自体から電磁波など(光、電波、超音波)を発生させて位置検出を行うアプローチが主流である。しかし、幼稚園・保育所などの幼児教育分野への適用を考えた場合、電磁波などを発生させる手法では、必ずしも全ての保護者の同意が得られるとは限らない。そこで著者らは、1)パッシブセンサからのデータと2)カメラによる画像データとから、室内での幼児の位置を高精度で求め、かつそれが誰であるかを識別する手法を既に提案している。この中で、センサデータからの位置検出に際しては、体に取り付けたセンサのデータから歩数を求めることにより位置を計算する手法を用いて来た。しかし、この従来手法では位置精度は不十分であった。そこで本稿では、センサを足に取り付けて、足を踏み出す方向を検出可能とした、新しい歩数の計算法を提案する。得られたセンサデータからの位置情報はカメラからの位置情報と照合する。プロトタイプを構築して評価実験を行った結果、誤差を数十 cm 程度に押さえ得ることを確認した。

Identification and Positioning System

Based on Motion Sensor and Video Camera

Junichi Tajima^{*)}, Shingo Kanaiwa^{**)}, Yutaka Tomizawa^{*)}, Kimio Shintani^{***)}, Hirohide Haga^{*)} and Shigeo Kaneda^{*)}

^{*)} Graduate School of Engineering, Doshisha University

^{**)} Faculty of Engineering, Doshisha University

^{***)} Early Childhood Education, Tokiwakai College

Abstract In recently years, many studies demonstrated “Ubiquitous” services using human location within a house. In the conventional method of position detection, the mainstream approach is specifying the location by generating electromagnetic waves or light ray like the RFID tags. But, considering practical application for the infantile education, it is not necessarily the case that all parents consent the method of radiating electromagnetic waves. Thus, this paper proposes a new high precision positioning system for children in house, only from the image data based on camera and passive motion-sensors. This paper describes sensor data and image data processing methods. Based on the prototype system, the experimental evaluation of the proposed method is demonstrated. The availability of our method was proved from the experiment.

1 はじめに

現在、「人」や「もの」の位置情報はさまざまなサービスを展開していくうえで、非常に重要な資源であるとされている。著者らは幼児1人1人の位置情報を得ることで、保育士に対して幼児教育の支援を行い、さらに行動、発達分析への情報の提供を行うといった、幼児教育に関連したサービスを検討している[1]。このような背景の中、位置情報を用いたサービスを展開するには、周囲の環境に影響されない精度の高い位置検出が期待される。著者らは、カメラとモーションセンサを使用し、2つ同時に位置情報を取得し、それらを照合することで個人を識別し、かつ正確な位置情報の取得を可能とする手法を提案している[2][3][4]。しかし、従来は、実用上十分な位置精度は得られていなかった。その理由としては、モーションセンサの位置を取得する処理において、歩数をカウントする方法を採用していたが、前進のみ、かつ歩幅が一定という厳しい制限を加えるものであったことがある。

これらの問題を解決するため、従来腰に装着していたセンサを足に装着し、センサの水平方向のX、Y軸加速度時系列データを使用し、足の踏み出す方向と歩幅を検出することにより、歩行者の柔軟な動きに対応した位置検出を行う手法を検討し、センサ側の位置の精度を向上させた。そして、得られたデータを組み合わせて相関係数を用いた照合方法を用いることにより、高精度な個人の位置検出を確認した。

以下、第2章で位置検出・個人識別手法、第3章で従来の手法、第4章で改良したセンサデータ処理手法、第5章で改良した動画画像処理手法、そして、第6章で各処理を組み合わせた照合方法について述べる。第7章では評価実験について述べ、最後に第8章で結言を述べる。

2 位置検出・個人識別手法

2.1 手法の検討

人間の位置検出・個人識別手法としては

- ・ Global Positioning System を利用した手法
- ・ RFID タグを用いた位置検出
- ・ 超音波タグを用いた位置検出

などさまざまな手法がある。GPSは屋外ではかなり高精度に位置を検出することが可能となるが、室内においては衛星からの電波が壁によって遮断され、精度の高い位置検出はできない。RFID タグを用いた位置検出に関しては、周囲の物体や壁の影響により、マルチパス現象が起こり、高精度な位置検出が行えない。また、著者らは、パッシブ性を重要視している。電磁波の人体に対する影響は現在のところ

明確な関連性は実証されておらず、基準値以下であれば安全であるとの宣言もなされている。しかしながら、保育所や小学校などでは、できるだけ電磁波を発するべきではないという考えもある。そのような理由から電磁波、光り、及び超音波などを利用することは好ましくない。

また、パッシブ性に加えて、保育所におけるサービスを実現するためには、20cm程度の精度で位置を検出する必要がある。このような理由から、「センサデータ処理」と「動画画像処理」が有望といえる。この二つを併用、相互補完し、個人識別をしながら位置特定をしようというのが著者らの手法の原理である。

2.2 動画画像処理、センサデータ処理による手法

まず、カメラを用いた動画画像処理、センサデータ処理のそれぞれの利点と欠点を確認する。

・ 動画画像処理

- 利点：高精度な位置検出
- 欠点：個人識別が不可能

・ センサデータ処理

- 利点：個人識別が可能
- 欠点：低精度な位置検出

これに示すとおり、カメラ画像を用いた動画画像処理による位置検出は高精度であるが、個人識別はできない。また、センサデータ処理ではIDによって個人識別が可能であるが、位置検出精度は低い。それぞれ単独で用いると高精度な個人識別型位置検出は実現できない。そこで、個人特定がされていない画像を基にした位置情報とセンサ情報の照合により、個人特定をしつつ正確な位置情報が取得できる。システム全体のイメージを図1に示す。

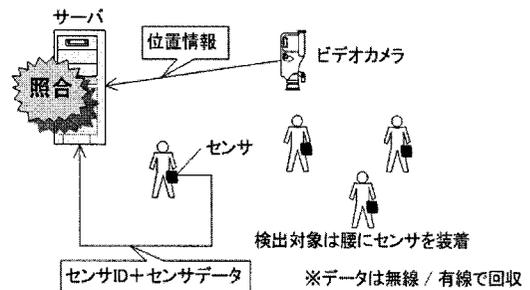


図1 システムのイメージ

3 従来の手法

3.1 概要

まず、著者らが検討している手法では、モーションセンサを人に装着し、センサから得られた情報をもとに位置情報を出力し、さらに動画データをもとに移動体の位置データを出力する。センサデータ処理では加速度3軸の時系列データを利用した歩数計方式でセンサ所有者の位置を検出し、動画処理でも移動体の位置を検出する。そして、動画処理で得られた複数の移動体の精度の高い位置情報の中から、センサ所有者を特定するための照合を行う。照合方法としては、連続的に時系列で並べられた画像処理側の複数のオブジェクトの位置情報と、センサ側で得られたセンサ所有者の位置情報との相関をとり、その相関係数の値が高くなった組み合わせを正解とし、センサ所有者の画像処理による位置情報として抽出する。

3.2 センサデータ処理と問題点

従来はモーションセンサ（NEC-TOKIN MDP-A3U9）を用い、以下の処理によって人の位置検出を行っていた。

- 1) 本センサは9軸（加速度3軸、角速度3軸、地磁気3軸）のA/Dデータを出力するので、データを扱いやすいように加速度はG、角速度はdeg/s、地磁気は単位なしの物理量に変換する。
- 2) 人が静止しているときは鉛直方向、センサでいうとZ軸方向の加速度は上方をプラスとすると、マイナス1で安定しているが、歩行時はそれが変動し、足を着地した瞬間にその変動が最も大きくなる。そこでこの変動をみて、ある閾値を越えたら1歩と考え、Z軸加速度の時系列データから歩数を割り出す。歩幅は一定値の0.7メートル（成人の場合）とし、歩幅×歩数で進んだ距離を推定する。
- 3) 進行方向は身体の横方向をセンサのX軸、前後方向をY軸としたときに、X軸とY軸の地磁気（以下MagX、MagY）を使用して推定する。MagYが正なら北、負なら南を向いていると設定し、MagX/MagYのアークタンジェントを計算する。すると真北からの角度がでるので、それを進行方向とする

尚これらの処理を行う際、センサは腰に装着している。以上の処理を踏まえると、従来のセンサによる位置検出手法は、センサから出力される鉛直方向の加速度がある閾値を越えたときに、身体の向いている方向へ1歩進んだと検出していたため、横歩行した場合や後ろ歩行した場合も前歩行と判断し、間違った位置検出を行っていた。さらに歩幅を一定としていることから、汎用性がなく、精度の高い位置検出が困難であった。これはカメラとの照合を取る際に相関値の大きな低下の要因となり、その結果個人識別

が困難になっていた。

3.3 動画処理とその問題点

ビデオカメラの動画をフレーム間差分にて移動体を抽出し、重心を計算することで人間の位置情報（座標）を得る。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り正しい経路は得られていない。また、重心が現れないことや同一の移動体に2つ以上の重心が現れてしまうため間違った座標も含まれていた。

4 改良したセンサデータ処理手法（改良歩数計方式）

4.1 概要

本章では、改良された歩数計方式を用いた新しいアプローチを提案する。この改良歩数系方式は、歩行時と時系列データの関係をもとに前後左右の移動を認識し、高精度の位置検出を実現とする。

まず、歩行時の遊脚相と立脚相の動きに着目し、従来腰に装着していたモーションセンサを足に装着した。尚足に装着したセンサのそれぞれの加速度の軸の方向を図2に示す。そして装着したセンサから加速度データを取得し、1歩検出、方向検出、歩幅検出といった処理を行い位置を検出する。1歩検出では歩行中に得られたデータから1歩と想定された部分を1つ1つ切り出す。方向検出は切り出されたデータをもとにどの方向へ足を踏み出したのかを検出する。そして、切り出されたデータをもとに踏み出した歩幅を検出する。それらの処理について後ほど、詳しく述べる。

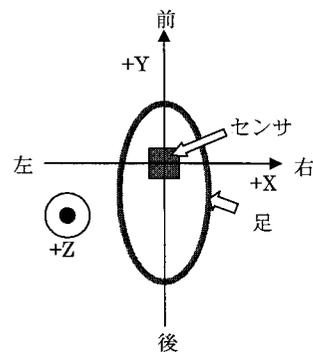


図2 センサの座標系（足を上から見た図）

4.2 1歩の検出

踏み出し方向の検出や歩幅の検出は、足が上がっている場合（遊脚相）に得られるセンサデータをもとに行う。よって、1歩の切り出しは足の着地間におけるデータを切り出す。そこで、足の着地状態を検出する必要がある。

そこで、鉛直方向（Z軸）の加速度の時系列データを使用して、足の着地の検出を行った。図3は前歩行時のZ軸加速度データである。連続する2つのデータにおける絶対値の差が0.1以下であり、その状態が20個以上続く(図3(a))ときを着地検出のアルゴリズムとする。しかし、これだけでは不十分であり、緩やかに歩いた場合、足が着地していないにも関わらず同様の現象が見られ(図3(b))、誤判定の要因となる。しかしこの場合、現象の発生間隔が非常に短い。よって、発生間隔が短いものは無視するアルゴリズムを付け加え対処した。そして、着地と着地の間のデータをとり1歩を検出する。

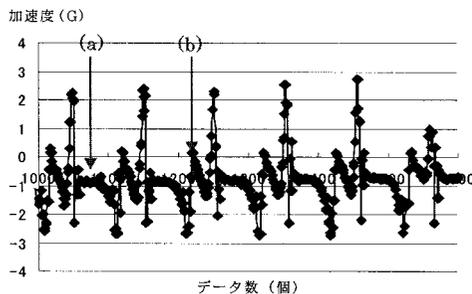


図3 前歩行時のZ軸加速度

4.3 方向検出

センサを装着した足が1つ前の着地位置を基準として、踏み出した方向を検出する。2つの場合に分けて処理を行った。1つ目は、つま先の向いている方向が踏み出す前後で大きく変化した場合である。この場合は、従来用いられていた地磁気を元に、足の向いている方向を求める手法の精度が良いということから、従来の歩数計の手法を採用した。それに対して、踏み出し前後でつま先の方向を同じにして踏み出した場合、歩行中に得られたデータに対して次の処理を行い、方向を求めた。

- 1) 1歩となる区間のそれぞれのX、Y軸加速度のデータを切り出す。
- 2) 切り出したデータに対し、それぞれ20点移動平均を行う。
- 3) 移動平均から最大値と最小値の差の絶対値（以下振幅差とする）を計算する。

表1に前後、左右、斜めといったそれぞれの歩行を判定する基準を示す。前後左右の歩行を判定する条件を加えたのは足踏みと区別するためである。図4は、1～10歩目まで前歩行、12～15歩目まで後ろ歩行、16～18歩目まで前歩行をしたときのデータであるが、表1の基準を満たしていることが伺える。さらに、前歩行、後ろ歩行を判別するために時系列加速度データの特徴を利用する。検出するときは、切り出したデータの最大値と最小値を求め、それが発生する順番を調べ、前歩行か後ろ歩行かを決定する。

図5は実際に右横に歩行した加速度のデータであるが、X軸加速度の振幅差がY軸加速度の振幅差よりも大きくなっており、表1の基準を満たしていることが伺える。左右方向の判別方法については前後方向と同様に波形の特徴によって決定する。

図6は6歩目が斜め左で11歩目が斜め右、それ以外は前歩行のデータである。斜めに踏み出した場合、X、Y軸加速度の振幅差はどちらも大きな値となるか、もしくは小さな値であってもそれらは近い値となっており表1の基準を満たしている。

踏み出した方向は、右を $0rad$ として次の式1で求めるが、これだけでは $0rad$ から $1/2\pi rad$ までしか求められない。そこで、前後移動検出のときにも述べた時系列加速度データの特徴を利用し、図7における4つの領域のうちどこに踏み出したかを検出する。加速度の時系列のX、Y軸のデータにおいて最小値がきて最大値が来たものをパターン1、その逆をパターン2とすると、X、Y軸のパターンの組み合わせで踏み出し領域を決定できる。例えば後方斜め右へ踏み出すとX軸はパターン1、Y軸はパターン2となり領域2に踏み出したことが分かる。領域が分かれば、領域1、2、3、4の場合に対してそれぞれ、式1、2、3、4を適用することで方向を求められる。 $atan$ はアークタンジェントを意味する。

表1：歩行判定基準

前後歩行	Y軸加速度と振幅差がX軸加速度の振幅差の合計が1.1G以上、かつ差が0.5G以上	前歩行	Y軸のデータが下降して上昇する
左右歩行		後ろ歩行	Y軸のデータが上昇して下降する
		右歩行	X軸のデータが下降して上昇する
		左歩行	X軸のデータが上昇して下降する
斜め歩行	X軸、Y軸の加速度の振幅差が共に0.85G以上である、または合計が1.1G以上かつ差が0.5G以下		

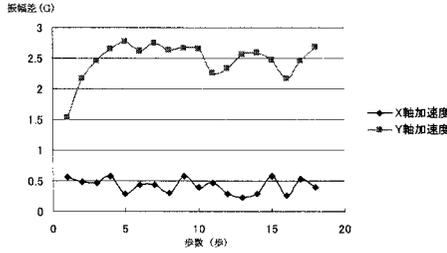


図4 前、後、前歩行時のX、Y軸加速度

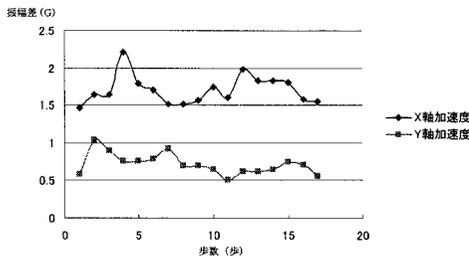


図5 右横歩行時のX、Y軸加速度

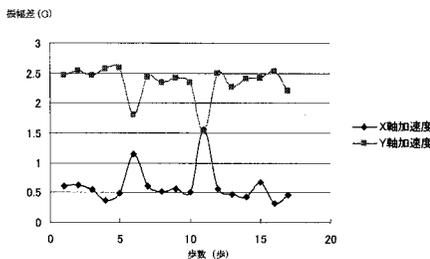


図6 左斜め、右斜め歩行時のX、Y軸加速度

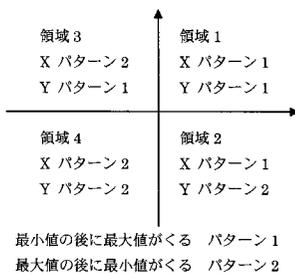


図7 踏み出し領域

$$a \tan(\text{y軸の振幅差} / \text{x軸の振幅差}) \quad (\text{式} 1)$$

$$a \tan(-\text{y軸の振幅差} / \text{x軸の振幅差}) \quad (\text{式} 2)$$

$$a \tan(\text{y軸の振幅差} / (-\text{x軸の振幅差})) + \pi \quad (\text{式} 3)$$

$$a \tan(\text{y軸の振幅差} / \text{x軸の振幅差}) - \pi \quad (\text{式} 4)$$

4.4 歩幅検出

次に歩幅の検出手法について述べる。まずは足踏みの検出を行う。図8は9歩目までが前歩行、10~15歩目まで足踏み、残りは後ろ歩行のデータであるが、前歩行や後ろ歩行と比べて足踏みの場合は、Y軸加速度が極端に小さくなるのが分かる。X軸に関して図10や図11の横や斜めに歩いたときと比べて値は小さく、常に0.5Gを下回っている。360度どの方向であっても踏み出すと必ずX、Y軸加速における振幅差の合計は1.1を越えてくるが、足踏みの場合は超えることがない。よって、X、Y軸加速度の歩幅差の合計が1.1未満のものを足踏みとし、歩幅は0とする。

また、踏み出したときの歩幅についてX、Y軸加速度の振幅差は小股で歩くと小さく、大股で歩くと大きくなる傾向が見られた。そこで、これらの関係を調べるため適当な方向へ適当な歩幅で踏み出し、式5を計算するとともにメジャーで計測し、それを40回繰り返した。結果を図9に示す。この図を見ると、歩幅が大きくなるにつれて式5の値、つまり振幅差が大きくなる傾向が見られる。そこで2つの間の相関係数を調べてみると0.8という強い相関が見られた。そこで、このデータから回帰直線を求め、それを歩幅検出に使用する。

$$\sqrt{\text{X軸加速度の振幅差}^2 + \text{Y軸加速度の振幅差}^2} \quad (\text{式} 5)$$

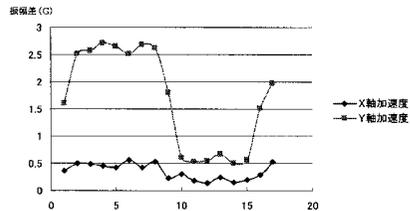


図8 前歩行、足踏み、後ろ歩行時のX、Y軸加速度

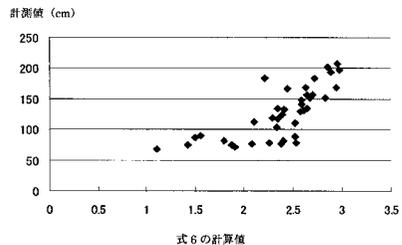


図9 歩幅の計測値と式5の計算値の関係

5 動画画像処理手法

フレーム間差分を用いた動画画像処理についての説明をする。移動物体の位置情報抽出の処理の流れは次の通りである。尚この動画画像処理は、他にも種々の手法が採用できるが、ここでは、比較的簡明な手法として採用している。

- 1) フレーム間での差分
- 2) 2値化
- 3) 平滑化・雑音除去処理
- 4) 連結領域のラベル付け
- 5) 各ラベルの重心座標を計算

ただし、1人の人間から複数の連結領域が出て、重心座標が多数出力される。そこで、「近傍にあるものは連結領域としてラベルを変更する」処理を加えて、各移動物体(オブジェクト)の位置情報を抽出した。処理を行った前後の画像をそれぞれ図10、図11に示す。

明らかに連続しているものは同じ移動体であるようにデータを整理した。呼び出したデータと、その1つ前のデータとの座標間の距離の近いものは同じ移動体であると認識させた。その結果、ある程度まで連続したデータと認識する。しかし、問題点がいくつか存在する。ひとつは移動体が静止したときに、移動体が抽出されなくなる点である。もう一つは、複数の移動体が共に近づき、さらに離れると、それぞれの移動体がどちらに移動したのかが分からなくなる点である。

これらの問題点の解決策を述べる。まず、移動体が静止したときに生じる問題点に対して、画像処理側で静止判定を行う。フレーム間で人が移動できる距離の限界の値を閾値とし、前後のフレーム間でその前のフレームでの移動体の位置から閾値の範囲に、後のフレームで移動体が存在しなければ、人は静止していると判断し、前のフレームの移動体の重心座標を後のフレーム時の移動体の座標に引き継いだ。この静止判定を設けることにより、移動体が静止しても、その移動体の位置が追いかけることが可能となる。

次に、複数の移動体同士が近づき、離れた場合に生じる問題の解決策について述べる。図12のように距離の近い2つの移動体が離れる時、それぞれの移動体に対して2通りの分かれ方があると考えられる。アルゴリズムとしては、フレームの前後間において、前フレームから見てある程度の範囲内に存在する後フレームの移動体は連続している可能性があるとし、移動体が複数存在する場合は探索経路を分岐させるといった作業を行った。この処理により、画像処理における移動体の経路のパターンを網羅することができ、上で述べた問題点も解決できる。この経路探索のアルゴリズムを長時間のデータに対して行うと、分岐の数が膨大になり処理の時間がかかることから20秒間隔で行う。



図10 画像処理前の画像

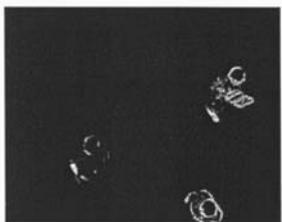


図11 画像処理後の画像

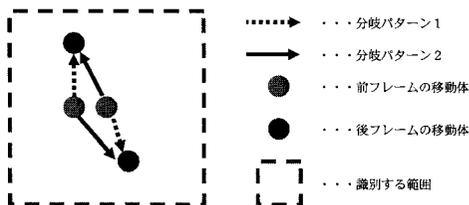


図12 経路探索

6 照合方法

上で述べたセンサデータ処理と動画画像処理との照合方法について述べる。それぞれ、動画画像処理により得られた移動体の複数の位置座標の経路(X, Y座標)とセンサデータ処理から算出された位置座標の経路(X, Y座標)との相関係数をそれぞれ求める。そして求めた相関係数値の1番大きい組み合わせを選定し、その選定した動画画像処理による経路がセンサ所有者の移動体であると認識し、抽出する。これにより、動画画像処理におけるセンサ所有者の高精度な位置検出が可能になる。

尚フレーム間差分の場合の経路探索は20秒間隔であるため、それぞれの区間で照合を行い区間内において、1番相関係数が高い動画画像処理で得られた経路同士を繋げていくことにより、すべてのセンサ所有者の高精度な位置情報を得ることができる。

7 評価実験

7.1 実験概要

センサデータ処理として改良歩数計方式を、動画像処理としてフレーム間差分を採用し、それぞれ組み合わせた個人識別型位置検出手法の評価実験を行った。ここでは実験を行う環境について説明をする。7mの高さから撮影し、撮影可能な範囲内(6m×5m)で3人がランダムに動く。3人のうち1人がセンサを所有している。実験時間は40秒で行った。またセンサはNEC-TOKIN社製のモーションセンサを使用した。モーションセンサとUSBケーブルで繋いだノートパソコンを用いて、センサ所有者の位置情報を逐次溜め込んだ。カメラで撮影した後に動画像処理を行い、照合を行った。

7.2 実験結果

まず、改良歩数計方式によって得られたセンサ所有者の位置情報(X, Y座標)を図13に示す。また、動画像処理で得られた移動体の重心の位置情報から、経路探索の処理を20秒間隔で行った。今回の実験時間は40秒間であったため、前半と後半に分けて行った(区間1, 区間2)。そして、それぞれの区間において、分岐した連続移動体のすべての経路と、センサデータ処理から得られた経路との相関係数を調べ、照合を行った。

その結果、区間1ではX, Y軸に関しての相関係数の平均が1番高いもので0.86、区間2ではX, Y軸に関しての相関係数の平均が1番高いもので0.71という高い結果が得られた(表2)。さらに、一番相関の平均が高い前半と後半の連続したデータを抽出し、実際動き回ったセンサ所有者の位置座標(正解)と、センサから得られた位置座標(センサ)との比較をX軸, Y軸について行った(図14, 15)。さらに、実際に動き回ったセンサ所有者の位置座標と、本手法を用いて得られたセンサ所有者の位置座標との平均誤差を調べた。その結果を表3に示す。

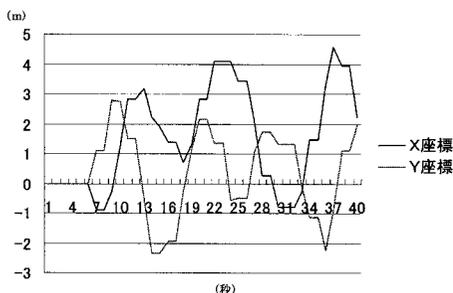


図13 センサ所有者の位置情報

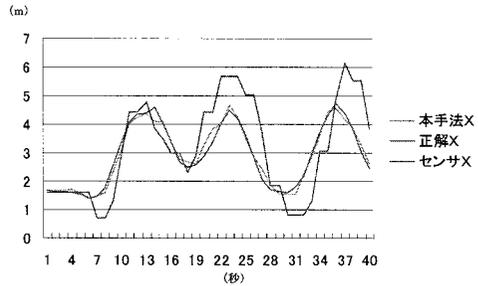


図14 本手法で得られた座標と正解座標との比較(X軸)

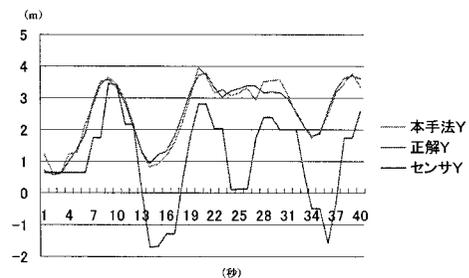


図15 本手法で得られた座標と正解座標との比較(Y軸)

表2 照合結果(それぞれの区間で1番高い相関係数値)

	区間1(0~20秒)	区間2(21~40秒)
X座標	0.928073	0.776865
Y座標	0.805015	0.643483
平均	0.866544	0.710174

表3 正解座標との平均誤差(40秒間)

	X座標	Y座標	X,Y座標
区間1	11.43	16.08	24.28
区間2	15.78	16.57	22.88
トータル	13.61	16.16	23.58

7.3 考察

相関係数の照合の結果(表2)を参照すると、区間1, 2において、0.86, 0.71と高い相関値が得られているため、センサ所有者の経路である可能性が高い。そして、実際にセンサ処理で得られた座標に対して、高い相関があった動画像処理の経路を抽出し、正しいセンサ所有者の経路との比較を見てみると、ほぼ正しい結果が得られていることが分かる(図14, 15参照)。また、図15よりY軸において25秒付近では、センサ処理で得られたセンサ所有者の経路が、正解の座標に対して極端にずれていることが見受けら

れる。一方、本手法を用いて抽出した動画処理からの経路は正しく抽出されていることが見てとれる。さらに、表 3 より正解座標の誤差の平均が約 24cm と高い精度で位置検出が行われており、本手法の有効性が伺える。

今後の課題としては、移動体がカメラに対してフレームアウト、インした場合の対処があげられる。現在の手法では、20 秒の区間での照合を行っているため、照合の途中で人が入ってきても正しく識別されない可能性がある。この問題に対しては、センサデータ処理においてフレームアウト、インの判定を行う必要があると考える。具体的には、センサデータ処理でもある程度は移動体の位置座標は検出される。よって、明らかにセンサデータ処理で、フレームアウトしたと判断がつけばそこで照合はやめる。逆に、1 度フレームアウトした移動体がセンサデータ処理により明らかにフレームインした場合、そこから照合を行えば、正しく移動体を抽出することができ、フレームアウト・インした場合の対処になると考える。

また、今回センサ所有者を識別する照合方法として、相関係数を用いた。しかし、相関係数のみでセンサ所有者の識別を行うとさまざまな問題が生じてくる。具体的には、照合時間の 20 秒間において、複数の移動体が座標系において、同じ動きをすると、相関係数での差が現れないからである。この問題に対して、相関係数だけではなく、センサ側の位置座標と移動体の経路の位置座標の距離を、識別の判定に組み込む必要があると考える。それによって、同じ動きをした場合においても、それらの距離の近い経路を正解座標とすることで、正しく識別できるからである。このためには、センサデータ処理の位置座標がより精度が高い点が必要条件となる。この点を解決するための手段として、照合を行うたびに、動画処理で得られた正確な位置座標をセンサデータ処理側に更新するということがある。そうすることによって、センサ処理で得られたデータはより正しい位置座標が得られると考えられる。

8 おわりに

本稿では、センサデータ処理とカメラ動画処理を組み合わせた、個人識別型位置検出手法の概要、評価実験について述べた。センサ側で、従来腰に装着していた、センサを足首に装着し、そのときのセンサの X、Y 軸加速度時系列データを使用し、足の踏み出す方向と歩幅を検出することにより、歩行者の柔軟な動きに対応した位置検出を行う手法を検討し、センサ側の位置の精度を向上させた。さらに動画処理側では、フレーム間差分手法を用い、抽出した移動体の位置情報を元に移動経路を可能な限り探索し、連続した移動体の位置情報を取得した。そして、これらの

経路を元に、相関係数を用いた個人の位置検出を行った結果、誤差平均が約 24cm と高い結果を得ることができた。

今後の発展としては、ビデオカメラの代わりに真上から撮影する必要がなく、3 次元での位置情報を抽出できるステレオカメラを用いて位置検出を行うことなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 笹田慶二郎, 新谷公朗, 古川宗孝, 豊田実香, 金田重郎「子育て支援を重視したモバイル対応デジタル連絡帳の提案—e-子育て NET システムのプロトタイプ開発—」, 情報処理学会 IS 研究会, 2004-IS-87, 2004
- [2] 永田章二, 清水宏章, 河合純, 芳賀博英, 金田重郎「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」情報処理学会第 66 回全国大会, 4H-5, 2004
- [3] 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
- [4] 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, 2004