2004－UBI－5　(1)
2004／6／21

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

河合　純[†]　永田　章二[††]　清水　宏章[†]　新谷　公朗[†††]　金田　重郎[†]

† 同志社大学大学院工学研究科
†† 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．従来技術における位置検出では，アクティブバッチや RFID タグのように，センサ自体に電磁波（光，電波）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．そこで我々は，パッシブセンサからのデータとカメラによる画像データのみから，室内での幼児の位置を高精度で特定し，かつそれが誰であるかを識別する手法を提案する．本稿では，センサデータ処理方法と画像処理方法の組み合わせについて，幾つかの候補について評価実験を行った．その結果，幼児が装着した加速度センサからの歩数計算，及び動画像処理の背景差分による移動体位置検出，の組み合わせが，運用面・精度の面から有利との結論を得た．本提案手法は幼児への適用という，比較的厳しい制約条件のもとでの利用を想定している．一方，リアルタイムでの分析はできないため，リアルタイム性を求められない分野においては有効な手法である．

A Individual Discernment and Positioning System by Motion Sensor and Video Camera

Jun KAWAI[†], Shoji NAGATA[††], Hiroaki SHIMIZU[†], Kimio SHINTANI[†††], and Shigeo KANEDA[†]

† Doshisha University
†† Doshisha University
††† Tokiwakai College

Abstract　In recently years, many papers demonstrated “Ubiquitous” services using human location within a house. In the traditional method of position detection, the mainstream approach is specifying the location by generating electromagnetic waves or light ray like the Active Badges or 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. So we propose a positioning system of children in a room with high precision, only from the image data based on camera and passive motion–sensors. In this paper, Some alternative implementations are evaluated experimentally. Finally, the evaluation shows that the combination of a pedometer approach to analyze motion–sensor data and a moving object detection from TV camera image is the best selection in operation and accuracy. This proposal method assume, using under the grueling condition of applying to children. Thus, the proposal method can not applicable for real time analysis. The technique itself may have applicability to various fields when it meets such a requirement.

（注）永田 章二は現在，アイシン精機株式会社

1. はじめに

本稿では，電磁波を発生しない，パッシブな個人識別型の位置検出手法(注1)として，モーションセンサで得たデータと，ビデオカメラから得た位置データを比較し，個人を特定しながら位置を検出するシステムを提案する．本システムは保育所での利用を目的としているため，電磁波を発生しないという条件を設けてある．しかし，提案手法の適用分野は保育所に限定されてはおらず，実験で行ったように成人に対しても有効である．

このシステムを保育所内で運用することで，部屋の中や園庭での幼児の位置を特定可能となる．位置が特定可能な範囲は，カメラの視野に依存する．システムの処理により得られた情報を基に，幼児の行動範囲や交友関係を分析できる．分析結果の活用により，その日の保育内容を振り返ることができ，中長期の保育計画を立てる際の指針を保育士に提供できる [1].

第 2 章で位置情報の取得により，どのようなサービスが可能かを述べ，本システムの役割を述べる．第 3 章で他の位置検出法と提案手法の比較を行い，提案手法の詳細を述べる．第 4 章で実験内容と結果について述べる．第 5 章で考察を行う．

2. 保育所における位置検出

2.1 保育所で期待されるサービス

位置情報の取得は，ユビキタス技術の一つの大きなテーマである．位置情報に依存したサービスは，情報家電などの分野で盛んに行われており，位置検出法も多数考案され，実用化されている．成人に対する位置検出とサービスは，システムが人の位置を知り，状況に応じたサービスを提供可能とするためである．

一方，保育所において位置検出技術が求められているのは，幼児同士の関係を客観的に裏付けるデータが得られるためである．保育士の主観的な判断だけでなく，センサなどで得られた客観的な情報を基に分析し，以降の保育内容を決定する際の参考にできる．また，データを社会学などの研究に活用できるという意義がある．

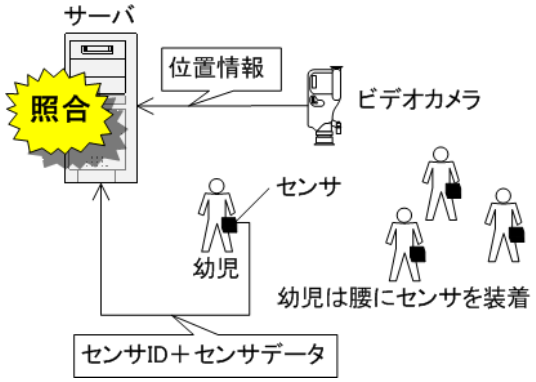

図 1　提案するシステムのイメージ

表 1　位置検出手法一覧

位置検出手法	原理	メリット	デメリット	パッシブ性
PHS	受信電波強度による 3 点測量	確実に位置を捕捉可能	連続的に位置をつかむには，頻繁な発信が必要【保護者了解は必須】	×
無線タグ	無線タグからのレスポンス信号	確実に位置を捕捉可能	位置精度はあまり高くない．連続的に位置をつかむには，頻繁な発信が必要【本研究では不適】	×
マーカー追跡	マーカーを TV カメラから追跡	画像処理が比較的容易	個人特定が不可能【単独では採用不可】	○
バーコード認識（マーカ併用）	カメラのみで構成	個人特定可能であり，赤外線にのみ反応するインク，繊維を用いれば肉眼では見えない．	カメラの解像度，あるいは台数が相当ないと部屋全体の子どもの位置を検知できない．バーコードが隠れると追跡できない．現状のカメラの解像度では，相当に大きなバーコードとなる【高解像度カメラの採用等でバーコードを小さく出来れば可能性あり】	○
発光ダイオード等によるアクティブマーカ	光をマーカとして，点滅により個人識別コードを送信	個人特定可能であり 照明条件の問題をクリアしやすい	発光ダイオード出力を目に長時間あてる，装置の電池を飲み込むなどのトラブルへの対応が難しい【採用不可とは言えない．保護者了解は必須】	×
超音波タグ，トランスポンダ	超音波の伝達時間で 3 点測量	位置精度は十分と思われる	トランスポンダを肩や胸につけるときには，あまり大きなものは付けられない．電池やタグの誤飲事故に注意する必要あり.【採用不可とは言えない．保護者了解は必須】	×

我々は，幼児の集団行動の自動判別 [3]，及び保育記録などの自動作成 [4] を目標としている．その中で，本稿で提案する手法で得られた位置情報を生かしたサービス（情報）として想定している例を示す．

（1） 誰と誰が一緒に行動しているかを分析，交友関係の把握．

（2） ある遊び（砂場遊びなど）をする上での，幼児同士の関係（誰がリーダーシップを取るかなど）を分析．

（3） 保育記録などの記録を取る上で，トイレに行く回数など参考となる行動を抽出．

（4） 散歩中に列を離れるなどの特徴的な行動を抽出．

これらの実現により，新しいサービスの導入に伴う他の保育所との差異化を図ると共に，より現実に即した保育が可能となる．また，研究機関，自治体などに社会学的な研究のためのデータを提供できる．これにより，保育所の運営形態を検討する際に客観的なデータを提示でき，保育行政全体の発展を促進可能であると考えている．幼児教育分野における位置検出の研究例として，福岡市の学校法人高杉学園，吉塚幼稚園における例などがある [5]．この研究では，無線タグを使用し，教室内の幼児の位置情報を取得し，行動分析などができるとしている．この例を見ても，幼児教育における位置検出の重要性は高いといえる．

(注1)：ここで言うパッシブとは，電磁波を照射しないという意味である．

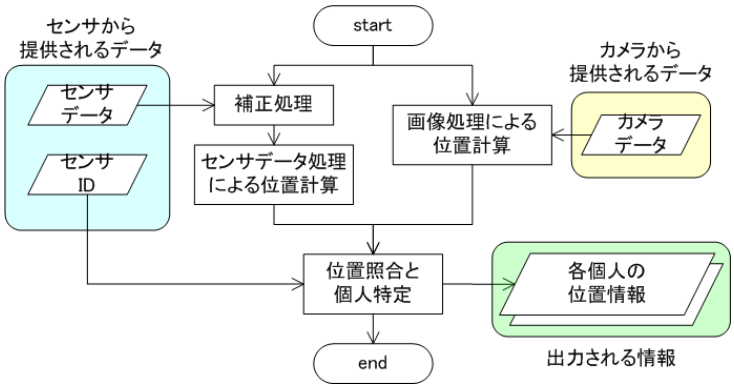

図 2　提案システムにおけるサーバ内の処理フロー

2.2　従来の位置検出・個人特定法の検討

表 1 に，主な位置情報測定手法を挙げる．それぞれを保育所において運用する際のメリット・デメリットを挙げている．我々が重要視しているのがパッシブ性である．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，という考えもあり，事実スウェーデンでは早い時期から電磁波の測定値が高い地域では幼稚園，小学校の移転をするといった動きがある [6]．一方，保育所において前述のサービスを実現するためには，10cm から 20cm 程度の精度で位置を検出する必要がある．これより,「加速度センサ」と「マーカ追跡」がパッシブ性の面から有望といえる．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，提案手法の発想である．

2.3　求められる位置検出法

保育所において，このような実験を行うためには，現状の保育業務に支障のない範囲で，また幼児に対する影響を最小限に抑えた形で行う必要がある．バックグラウンドに埋め込まれた形で，位置情報を取得するためのシステムの導入は可能となってきている．そこで我々は，幼児に対する心理的負担，また電磁波の影響などを最小限に抑えた形で，位置情報を取得するための手法を提案する．

提案手法が優れている点は以下の通りである．

- 電磁波を全く照射しない
- センサ，画像データの照合により個人識別可能
- 画像から位置情報を抽出する際マーカ不要

このうち，センサ，画像データの照合により個人識別が可能というのは，センサには ID が与えられており，データをサーバなどに集める際に誰のデータであるかを特定できる．ただし，センサ情報を基にした位置情報は，表中にもあるように歩幅が一定でない影響や，センサのオフセットドリフトの問題（後述）があるために正確とはいえない．一方，画像を基にした位置情報は，位置は正確であるものの個人特定ができる情報が含まれていない(注2)．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図を図 1 に示す．

表 2　処理の選択肢

	処理	出力データ
センサデータ処理	加速度補正	加速度
	歩数計による位置情報取得	位置座標
画像処理	マーカトラッキング	位置座標
	移動体検出	位置座標

3.　提 案 手 法

3.1　概　　要

具体的な手法の内容について述べる．図 1 内におけるサーバ内の処理のフローを図 2 に示す．

まずシステムは，幼児の腰に装着されたモーションセンサからの加速度などのデータを読み込む．これに処理を加えて位置情報に変換する．処理の内容は様々な方法がある．一つは加速度センサの出力を数値積分することで位置に変換する手法がある．また，市販の歩数計のように歩く際の上下動に着目，一歩の歩幅を用いて位置を出す方法がある．

次に，カメラで撮影された映像を処理し，移動する物体の位置情報を得る．画像処理の内容は，何らかのマーカを装着し，これを追跡するマーカトラッキング法と，背景画像との差分を取り，移動している物体を抽出する移動体抽出法がある．

最終的に，センサと画像から得られた位置情報を照合し，センサ所有者を表すセンサ ID で個人識別を行い，同

(注2)：個人特定可能マーカは管理，運用が難しく，色情報を基にした個人特定は照明条件が一定でないため現実的ではない．

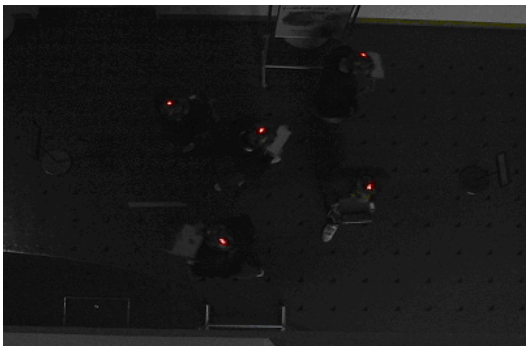

図 3　マーカ撮影画像

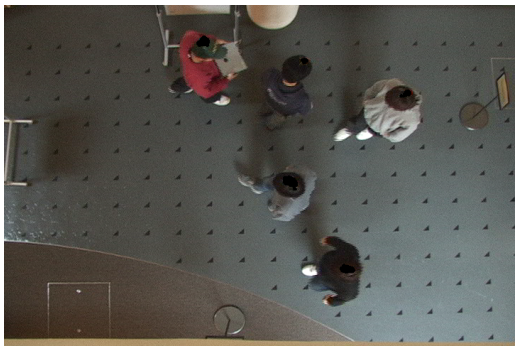

図 4　処理前の画像

時にその位置を特定する．図 2 におけるサブルーチンの内容を表 2 に挙げる．これらを組み合わせ，システムを構築する．

3.2　特　　色

このような個人識別・位置特定型のシステムを運用する際に問題となるのが,「複数人が同じ場所にいた場合の処理」である．特に，画像処理に移動体抽出を用いた場合，完全に一つの物体として認識されてしまう．しかし，センサ情報との統合により，一体となったオブジェクト内に誰と誰がいるのか，という情報は取得できる．また，二人が離れた後のトラッキングについても，センサ ID によって個人特定を行い，追跡をやり直すことで対応できる．マーカトラッキングを用いた場合は，マーカが障害物によって遮られ，トラッキング不可能となるが，移動体検出の場合はこの心配もない．また，技術的な理由のみでなく，マーカを利用すると行動が制限されたり，装置が発する電磁波の影響があるため，移動体検出法が実際の運用には適していると言える．

これらの手法については，川久保らにより，個人識別型位置検出法の実現可能性についての研究がなされている [2]．川久保らはモーションセンサとして，NEC-TOKIN 製 3D モーションセンサ MDP-A3U7 [7] を用いて実験を行っている．このセンサユニットは，角速度 3 軸，加速度 2 軸，地磁気 2 軸の計 7 軸のセンサを内蔵している．加速度が 2 軸（鉛直方向の加速度センサなし）であるため，センサの有効傾斜角に制限があり，傾き補正を十分に行えないという問題が残った．さらに，垂直方向の加速度が測定できないため，歩数計方式は実現不可能であった．これを解決するため，本稿の実験では同社製 MDP-A3U9 センサユニットを用いている．このユニットは加速度センサ，地磁気センサをそれぞれ 3 軸内蔵しており，上述の問題点が解消されている．

3.3　処理の詳細

3.3.1　画 像 処 理

・マーカトラッキング

今回の実験では，マーカとして赤色 LED を使用し，頭

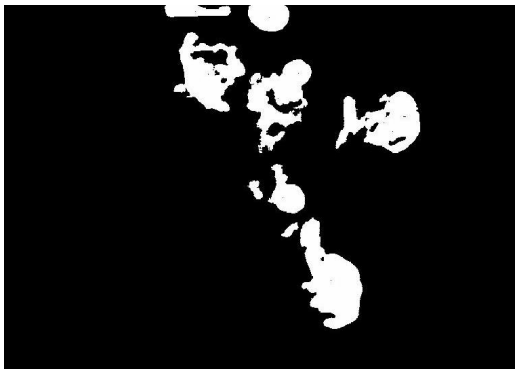

図 5　移動体検出結果

に LED を装着し，上からカメラで撮影する手法をとった．図 3 にマーカを撮影した際の画像を示す．マーカトラッキングでは，5 つのマーカの座標を正確にトラッキングできるため，後述の移動体検出より高精度である．しかし，現場においてマーカを装着し，さらに上から撮影するというのは難しい．またカメラに対してマーカが隠れてしまうことも考えられるため，本手法はセンサ側の処理の精度を比較する目的で行っている．

・移動体検出

カメラで撮影した画像から，LED などのマーカなしで位置情報を取得するための手法として，以下の処理を行った．

（1）　背景画像との差分
（2）　2 値化，平滑化，雑音除去処理
（3）　連結領域のラベル付け
（4）　各ラベルの重心座標計算
（5）　近傍領域の統合

この処理により，背景画像に対して移動している物体のみを抽出し，その重心の座標を得る．図 4 が処理前の画像，図 5 が処理の (2) までを終えた画像である．一人一人が連結領域として抽出されているが，人物だけでなく，その影も抽出されていたり，柱や行動範囲を決めている仕切りも抽出されている．これは，光の当たり方により色が変化し，背景画像と異なっているとして抽出さ

表 3　実　　験

実験番号	センサデータ処理	画像処理
1 − 1	加速度補正	マーカトラッキング
1 − 2	歩数計方式	マーカトラッキング
2 − 1	加速度補正	移動体検出
2 − 2	歩数計方式	移動体検出

れた結果である．

3.3.2　センサデータ処理

・加速度補正

センサから出力される加速度データの軸は，体の回転や傾きにより一定していない．これを固定カメラで撮影した画像の軸と合わせるために，初期位置（カメラと軸をあわせ，水平な状態）からの回転角のデータを用いて補正をする．センサ座標はオイラー角（Z-Y-X 座標）で表されている．初期位置から Z 軸回りに αrad，Y 軸回りに βrad，X 軸回りに γrad の順に回転したとして回転量を出力している．このデータを用いて補正をする際の回転行列 R を示す．ただし，s は sin を，c は cos を表している．

$$R = \begin{pmatrix} \mathrm{c}\alpha\mathrm{c}\beta & \mathrm{c}\alpha\mathrm{s}\beta\mathrm{s}\gamma - \mathrm{s}\alpha\mathrm{c}\gamma & \mathrm{c}\alpha\mathrm{s}\beta\mathrm{c}\gamma + \mathrm{s}\alpha\mathrm{s}\gamma \\ \mathrm{s}\alpha\mathrm{c}\beta & \mathrm{s}\alpha\mathrm{s}\beta\mathrm{s}\gamma + \mathrm{c}\alpha\mathrm{c}\gamma & \mathrm{s}\alpha\mathrm{s}\beta\mathrm{c}\gamma - \mathrm{c}\alpha\mathrm{s}\gamma \\ -\mathrm{s}\beta & \mathrm{c}\beta\mathrm{s}\gamma & \mathrm{c}\beta\mathrm{c}\gamma \end{pmatrix}$$

・歩数計方式

上記の加速度データを直接使う手法では，センサのオフセット値（静止時に出力される電圧）のドリフト（測定中にオフセット値が変動）の影響を強く受ける．このため，長時間の測定を行うと誤差が蓄積し，照合に失敗する可能性がある．そこで，加速度データを直接使うのではなく，人間が歩くときの上下方向の動きに着目し，市販されている歩数計と同じように歩数をカウントする方式を取る．そして，一歩の間にかかった時間で歩幅を割り，その時々の進行方向に動いているとして位置座標を取得する．

4.　実　　験

4.1　方　　法

本稿では，4 通りの実験を行い，結果を比較している．前節で述べた処理内容を，組み合わせを変えて実験を行った．表 3 に 4 通りの実験内容を示す．

被験者は学生 5 名で，そのうち 1 名が腰にセンサを装着し，センサデータを蓄積するためノート PC を持つ．センサデータはデータ取得時間と共にノートパソコンに保存される．また，マーカトラッキングを行うために，頭に LED を装着する．カメラは地上 7m の高さから真下を撮影する．行動範囲はカメラの視野（約 4.5m×3.3m）に限定した上で，5 名の被験者に自由に動いてもらう．必ずしも移動する必要はなく，自由に停止できる．5 分間の実験を行い，センサデータと画像データをそれぞれ取得する．一回の実験で，4 つの処理すべてを行えるようにデータを取得する．実験で得られたデータを処理し，その結果を照合する方法と，照合結果を次節で示す．

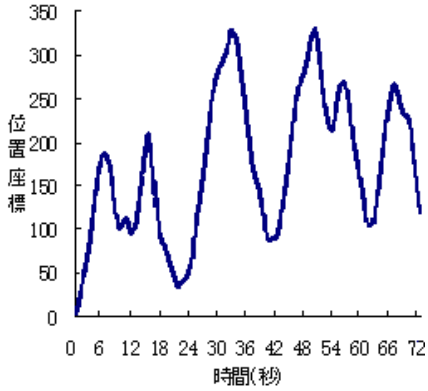

図 6　センサ加速度積分による X 座標

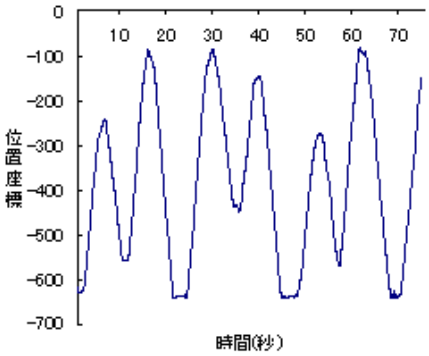

図 7　マーカトラッキングによるセンサ所有者の X 座標

4.2　結　　果

4.2.1　実験 1 − 1（加速度補正とマーカトラッキング）

この実験は，先行研究 [2] において，7 軸センサを用いて行われた実験である．加速度補正を行い，2 階積分によって位置座標を求めた結果を図 6 に，またマーカトラッキングによるセンサ所有者の位置座標を図 7 に示す．ただし，この段階ではマーカトラッキングデータのうち，どれがセンサ所有者のものかはわからない．これを特定するため，センサデータと全てのマーカトラッキングデータの相関係数を求める．そして，値が最も高かったものをセンサ所有者とする．ただし，一般的に相関のあるなしを議論する際は係数の絶対値を見るが，負の相関係数は逆相関であるため，正の値のみを比較すればよい．表 4 に全てのマーカトラッキングデータに対する相関係数を示す．ID1 がセンサ所有者である．

結果を見ると，ID1 の相関係数が最も高く，個人識別に成功していると言える．しかし，相関係数の値そのも

表 4　実験 1 － 1 の結果

ID	X 座標相関係数	Y 座標相関係数	照合結果
1	0.259	0.265	○
2	0.100	−0.003	×
3	−0.220	0.035	×
4	−0.080	−0.041	×
5	0.076	−0.081	×

表 5　実験 1 － 2 の結果

ID	X 座標相関係数	Y 座標相関係数	照合結果
1	0.871	0.296	○
2	0.159	0.226	×
3	−0.060	−0.248	×
4	0.208	−0.088	×
5	0.167	−0.000	×

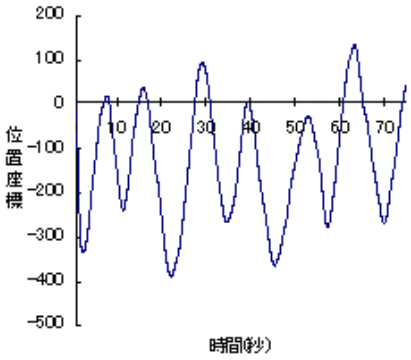

図 8　歩数計方式で算出した X 座標

のは高いとは言えず，結果の精度に不満が残る．この原因は，センサ側の加速度データを処理する際に，オフセットドリフトの問題を解決できていないと考えられる．

4.2.2　実験 1 － 2（歩数計方式とマーカトラッキング）

実験 1 － 1 のセンサ側の処理を歩数計方式に改良した実験である．歩数計方式によるセンサ側の X 座標を図 8 に示す．評価方法は実験 1 － 1 と同じである．相関係数の値を表 5 に示す．

実験 1 － 1 と比較すると，本実験ではオフセットドリフトの影響を直接受けないデータを用いているため，X 座標についてはより高い相関が得られている．ただし，Y 座標の相関係数は ID2 の値と大差ない結果となっている．これは，本手法において，歩幅を一定とした影響が考えられる．カメラの視野内に行動範囲を限定していたため，衝突を避けるためにその場で足踏みをしたり，体の向きに必ずしも進んでいなかったと，カメラの映像より確認できた．この問題は，幼児を対象とした場合はより顕著に現れるため，歩幅をセンサデータなどから動的に取得する手法の検討が必要であると考える．

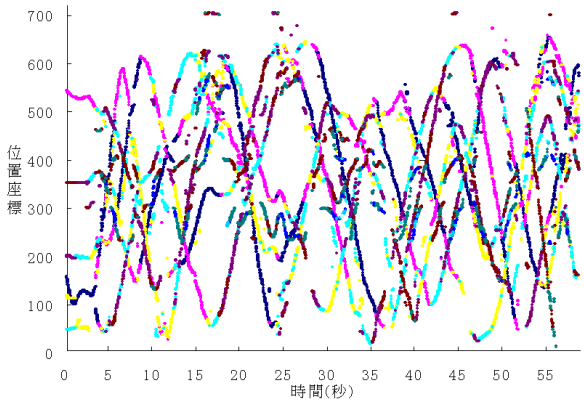

図 9　移動体検出による重心の X 座標

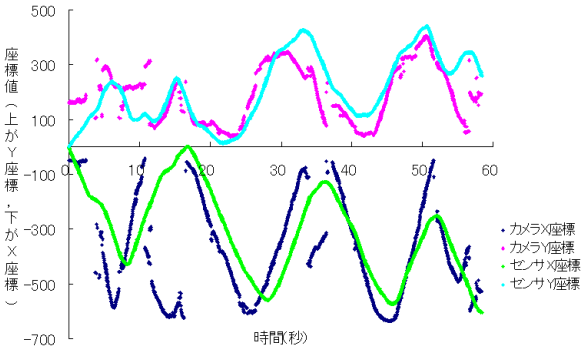

図 10　実験 2 － 1 の結果

4.2.3　実験 2 － 1（加速度補正と移動体検出）

ここでは画像処理に移動体検出法を用いている．マーカトラッキングの場合と異なり，処理結果の X 座標は，図 9 に示したように不連続なデータとなっている．このままでは照合が困難であるため，プログラムによってある程度連続データに変換し，また影などの影響によりオブジェクト数が増えてしまっている部分については削除をした．処理をしたデータの連続区間について相関係数を求め，区間のデータ数を相関係数に乗じる．これにより，より正解の可能性が高い連続したデータが選択される．結果の値が大きいものから区間を埋めていき，結果のグラフを求めた．加速度積分によるセンサデータと，求められた結果のグラフを重ねたものを図 10 に示す．図において，座標値が正の領域が Y 座標の比較，負の領域が X 座標の比較である．座標値の符号は便宜上つけられているものに過ぎず，データとしての意味はない．

図を見ると，20 秒～30 秒の部分，40 秒～50 秒の部分はほぼ正解しているものの，その他の部分は間違ったデータを採用してしまっている．原因は，カメラのサンプリングレートが約 33ms（30fps），センサのサンプリングレートが約 10ms であるため，データ照合が完全に行われなかったのではないか，また，図 9 のような不連

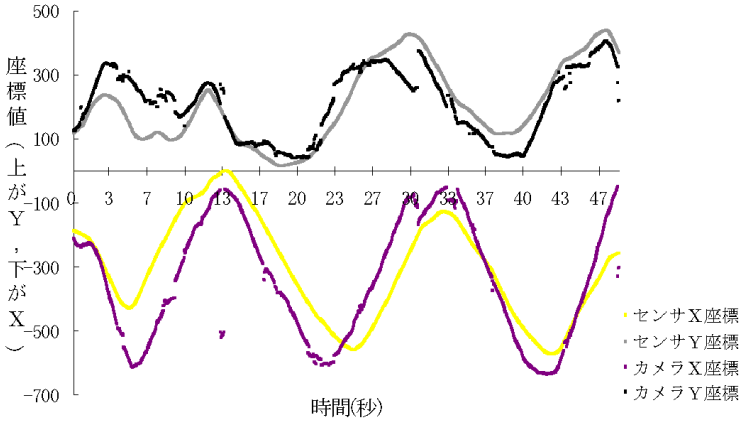

図 11　実験２－２の結果

続データを十分に結合できなかったと考えられる．対策としては，カメラ・センサのサンプリングタイミングを揃えるタイムスタンプの導入，移動体抽出時のオブジェクト追跡の検討(注3)が考えられる．

4.2.4　実験２－２（歩数計方式と移動体検出）

歩数計方式と移動体検出法を組み合わせた実験である．本稿において，この方式が保育所において実装する際に最も優れていると考えている．実験２－１と同様，結果のグラフを図 11 に示す．

結果を実験２－１と比較すると，精度が向上している．27 秒付近でずれてしまっている以外は，ほぼセンサ側とカメラ側のグラフは同じ形をしている．ある程度のスムージングなどを行い，マーカトラッキング結果とほぼ同じグラフを得られる．これにより，センサ所有者がどのような動きをしていたかを分析可能である．しかし，ほぼ特定されているとはいえ，7 秒付近の Y 座標の値は大きく離れてしまっている．また，移動体検出による位置座標はマーカトラッキングによる位置座標より精度が落ち，さらに連結領域の重心が人物の位置の中心を表すとは限らないため，移動体検出の処理内容の改良により，さらに高精度な位置検出が行えるのではないかと考えている．

5.　考　　察

5.1　実験結果の考察

本稿では 4 通りの実験を行った．それぞれがセンサ所有者を特定しながら位置検出に成功していた．

センサデータ処理について述べる．実験１－１と１－2，また２－１と２－２を比較する．加速度を補正，積分する従来手法と比較して，歩数計方式がより優れていると実証された．ただし，実験結果の節で述べたように，歩数が一定ではない問題があるため，これを解決する必要がある．

一方，画像処理について述べる．マーカトラッキング法は，確実に位置を捉えられ，単純に単位時間ごとの相関を見るだけで個人特定ができ，データ処理の観点からは優れていると言える．しかし，保育所においてマーカを着ける手間，そしてトラッキングに失敗した際の処理などが問題である．画像処理側では，特別な装置なしに位置座標を取得できる移動体検出に着目したい．

画像処理にマーカトラッキングを用いた場合は，画像処理によって正確な位置情報が得られているため，個人特定を行った結果と画像処理による位置情報を出力すればよい．しかし，移動体検出を用いた場合は不連続なデータ出力となり，そのままでは利用が難しい．これを解決するためには，移動体検出法を改良し，照合対象となるデータを加工し，マーカトラッキングの出力結果と同等のものを得られるようにするという方法が考えられる．

本稿におけるデータ照合の基準として，ピアソン相関係数を用いた．この評価法は連続データに対しては有効であるが，不連続なデータに対しては，連続領域のみで相関係数を求めるため，必ずしも正しい結果が得られなかった．

5.2　今後の展望

今回の実験では，センサユニットとしてセンサ＋ノート PC という形を取った．しかし，幼児にセンサを装着する場合は大きさ，重さの点で不可能である．そこで，腰に取り付けられる大きさのセンサユニットを開発する必要がある．このユニットは，幼児がある程度乱雑に扱っても壊れない耐久性，一日分のデータを保存できる容量，幼児の行動を制限しないコンパクトさが要求される．現在検討しているのは，組み込み用ボードコンピュータとセンサを一体としたユニットである．

また，複数人がセンサを所有する場合，それぞれのセンサは独自の周期でサンプリングを行うため，データの

(注3)：色情報などでオブジェクトをある程度識別し，同一オブジェクトであると考えられるものには一貫した ID を振るなどの手法が考えられる．

時間軸を合わせるのが，より困難になる．これを解決するためにはタイムスタンプの導入が必要である．しかし，全てのセンサに同時に信号を送るためには無線などの使用が必要となり，保護者の意識調査なども行い，どの程度の頻度で送信するのがよいかを検討しなければならない．

カメラによる撮影については，今回は真上から撮影を行ったが，保育所の園庭で真上からの撮影は難しく，また単一のカメラの視野で行動範囲のカバーも難しいため，複数カメラの使用，特に横方向から撮影し，位置を特定可能なステレオカメラの導入を検討している．

6. おわりに

本稿では，センサ応用の一つの大きなアプリケーションである位置検出に注目し，保育所における様々なサービスを実現するための位置検出手法を提案した．提案手法は，センサから得られたデータとカメラで得られた画像からそれぞれ位置情報を取得し，両者の照合により正確な位置検出と共に個人特定を行う，というものである．この手法の利点は，電磁波などを放出せずに位置特定が行えるところである．

提案手法を実現するために，センサデータ処理には加速度補正の方法と歩数計方式を，カメラ画像処理にはマーカトラッキングと移動体検出を用い，処理方法の組み合わせを 4 通り実装し，実験を行った．その結果として，保育所で実際に運用する際には,「歩数計方式」＋「移動体検出」を組み合わせて用いる方法が最も可能性があるとの結論に至った．しかし，保育所で実験を行うためには解決しなければならない課題が残った．具体的には，位置精度の向上と，幼児が使用しても安全な装置の開発である．

本提案手法により，電波などを一切発することなく，個人識別された位置情報が取得できた．情報を利用により，保育に関する研究を行う際のデータとして利用できる．研究によって，砂場や教室内の幼児同士の関係などが分析可能となる．このような研究は近年注目されており，正確かつ客観的なデータが必要とされている．提案手法による成果を生かせると考えている．

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 IS 研究会，2003-IS-83, pp.71-83，2003 年 3 月

[2] 川久保 覚，渋谷 真人，小川 真生，新谷 公朗，坂東 敏博，金田 重郎，パッシブセンサーと画像を用いた行動追跡法，電子情報通信学会・福祉情報工学研究会，2003 年 3 月

[3] 河合 純，金田 重郎，芳賀 博英，新谷 公朗，モーションセンサー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，2004 年 3 月

[4] 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, pp.69-76, 2004 年 3 月

[5] 高杉 洋史，無線タグシステムを用いた幼児の行動記録について，平成 13 年度全国私立幼稚園連合会九州地区会，http://www.yoiko.ed.jp/tokusyu/0108-10.htm

[6] babycom ecology/もっと知りたい電磁波，http://babycom.net/eco/denjiha/7.html

[7] NEC-TOKIN Corporation, http://www.nec-tokin.com