

モーションセンサーと画像を用いた個人識別型の位置検出手法

永田 章二[†] 清水 宏章[†] 河合 純[†] 金田 重郎[†] 芳賀 博英[†]

同志社大学工学部知識工学科[†]

1. はじめに

少子化は大きな社会問題であり、要因のひとつに、仕事・子育てを両立させることへの負担がある。このため、政府は「子育て支援」を基本的視点とし、負担感の緩和と除去、そして安心して子育てできる環境整備の一環として、保育サービスの充実を行なっている。

その様な状況を背景として、著者らは保育サービスの中核を担う保育所をターゲットとして、幼児の位置情報を利用した AP の開発を進めている[1]。しかし、幼児を対象とする場合、電波や赤外線を用いたシステムは必ずしも安全とはいえない。そこで、本稿では、受動的センサーとカメラ撮影データのみから、室内での幼児の位置を高精度で特定する手法を提案する。

2. 従来方式と課題

2.1 従来方式の概要

受動的センサーによる室内向け位置検出手法として、カメラ画像とセンサー情報を統合する手法を著者らは既に提案している[1]。図1を用いて原理を説明する。まず、天井カメラ画像からの動画処理により、室内の移動体(具体的には幼児等の人)の位置を特定する。但し、移動物体を追跡できても、人間である保証はなく(カーテン、影の可能性)、個人識別もできない。

そこで、幼児に加速度等を検出するセンサーを装着してもらい、センサーデータからは位置は得られない。加速度センサーにはドリフト、オフセット、周波数帯域等の問題があるからである。そして、カメラ動画処理から得た移動体データと、センサーデータを照合する。例えば、動画処理から得た移動体の加速度と、センサー加速度が一致すれば、画像の上で個人が特定でき、結果的に当該人の室内の正確な位置が判定する。

2.2 従来方式の問題点

水平方向加速度による統合を試みた[1]が、判別は不完全であった。理由は以下の通りである。

(1) センサーは加速度 2 軸の NEC - TOKIN 製の 7 軸の 3D モーションセンサーであり、重力加速度の影響

を十分には補正できなかった。

(2) 重力加速度に比べると人の水平方向の移動加速度は 10 分の 1 程度と小さい。水平方向加速度よりも、センサーの傾斜角度の変化による重力加速度成分の変化の方が大きい。

センサー加速度データを利用して、位置や速度を出すことは、近似積分をすることになり、誤差の積み重ねやオフセットドリフトを無視して照合は困難であった。

3. 提案手法

そこで、本稿では、モーションセンサーの上下方向加速度成分から、歩数を割り出し、歩数と歩幅を利用して位置を出す。その位置情報と画像データの位置情報とを照合して個人識別と位置検出を行う。図1にプロトタイプシステムの構成を示す。人(5人)天井に設置されたカメラで撮影する。また、一人にはセンサーを装着した。カメラは SONY 製民生用 3CCD カメラ、センサーは NEC - TOKIN 製の地磁気 3 軸、加速度 3 軸、角速度 3 軸の計 9 軸のセンサーである。

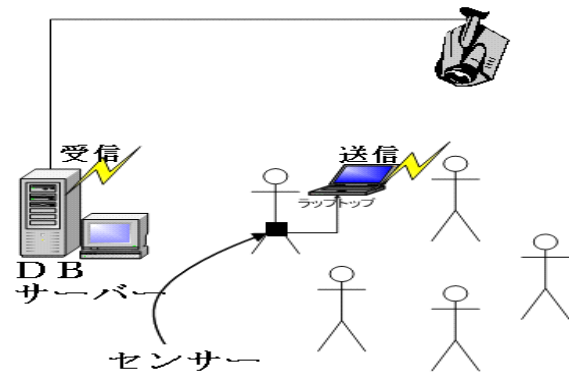


図1: 実験システム構成

4. プロトタイプ実験

5名にカメラ撮影可能な一定の範囲内を動き回ってもらった。そして、ある人に装着したセンサーの情報から、当該人の位置特定を試みた。具体的な処理内容は以下の通りである。

画像処理

動画処理による移動物体の位置情報抽出を行なった。処理の流れは次の通りである。

- (1) 背景画像との差分
- (2) 2 値化

Location Detection and Identification System using 3D motion sensors and TV camera

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Faculty of Engineering, Doshisha University, Kyotanabe-city, 610-0321, Japan
Shouji Nagata, Hiroaki Shimizu, Jun Kawai, , Shigeo Kaneda and Hirohide Haga

- (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、一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。



図2：画像処理後の動画像

オブジェクト統合処理

次に前後のフレームから、同一オブジェクトとして推定できる場合は、連続データとして繋ぎ合わせた。現フレームと次フレームとの重心座標の距離の近い物を同一のオブジェクトとした。結果を図3に示す。

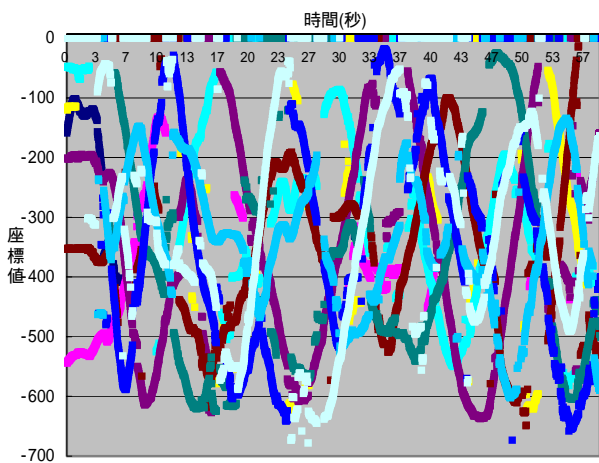


図3：繋ぎあわせ後の各オブジェクトの座標の推移

センサーデータ側の処理

センサーの上下方向加速度の波から歩数と、1歩間のセンサーのサンプリング回数を出した。歩幅を1歩間のサンプリング回数で割ったものが、1サンプリングタイム間に進んだ距離となる。進行方向は地磁気センサーからの進行方向を算出し、1サンプリングタイムごとの、Y座標の位置を特定した。

情報統合処理

カメラデータとセンサーデータとの照合は、座標とY座標とに分けて行った。連続のセンサーデータに対して、カメラデータは所々不連続であるが、途切れた部分は別のオブジェクトとした。照合にはピアソン積率相関を用いた。座標、Y座標別々にとった相関を足して、その相関の強いものから正解とした。

実験結果

得られた結果を図4に示す。一部、多少ずれた位置を指摘している箇所もあるが照合に成功した。但し、センサーの座標が正解であるとは言い切れず、また、カメラ座標も、オブジェクト重心であって、必ずしも人の位置ではない。失敗の部分も必ずしも失敗とも言い切れない。更に、サンプリングをカメラ 33msec、センサー20msec としたが、長時間測定を行うためには誤差が考えられ、タイムスタンプが必要となる。

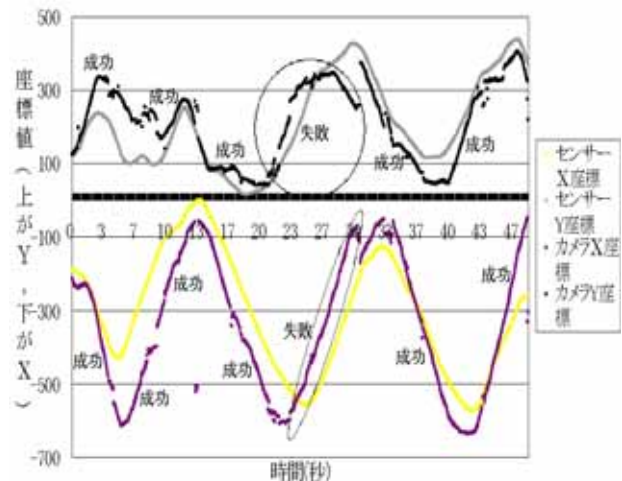


図4：照合結果

4. まとめ

提案方式による個人識別および位置検出動作を確認できた。今後は、照合失敗をコンピュータ自身が認識し、別の方法で正解を見つける手法も必要となる。例えば、速度による照合もあわせて、より精度の高い識別を試みる必要がある。また、保育所で実験するには、電波の問題もあり、1日分のデータをセンサー自体に記憶させておく技術も必要である。また、幼児の日常と異なる行動の識別や、発育過程等を読み取る必要もある。これらの課題を実現し、子育て支援・保育所の支援に、提案手法を役立てて行きたい。尚、本研究の一部はCRL 通信総合研究所(けいいはんな)からの委託研究によります。

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軌跡-」, 情報処理学会・IS研究会, 2003-IS-83, pp.71-80, 2003年3月。