

6M-5

ステレオカメラと RFID-Tag を併用した個人位置同定手法

坂本 龍哉[†] 久保 和寛^{††} 岡本 直樹[‡] 佐野 睦夫[†]
[†]大坂工業大学情報科学部
^{††}三菱スペース・ソフトウェア株式会社
[‡]日本アイビーエム・ビジネス・ソリューション株式会社

1. はじめに

ユビキタス環境を実現する上で、個人位置同定を行うことは重要である。本稿では個人位置同定手法として、ステレオカメラの画像中から検出した人物領域の三次元位置情報、移動ベクトル、そして RFID-FrontServer から取得した RFID タグの電界強度により計算された RFID タグの移動ベクトルを融合させ、利用する手法を提案する。ステレオカメラの特徴として、両眼視差計算により、20cm~30cmの精度で物体の位置を計測することができる。また、個人同定は顔認証などで実現できる。しかし、顔認証では、顔がある程度鮮明に写っていないといけなく、その上、正面を見ている間だけしか認識できず、一度認識し、その後画像のみで人のトラッキングを行っても、人が交差するなどの状況では、以後正確なトラッキングが行われているかどうかは再び顔認証が行える状況になるまで確信できない。これに対し、RFID タグは、使用環境における電波干渉が影響し、RFID タグだけでは自身の位置を正確に測定することは困難である。しかし、タグ自体が ID を持っており、タグのトラッキングは比較的容易である。そこで、お互いのセンサの長所を用い、高精度の人物位置同定を実現する。

2. システム構成

本研究で使用した機材は以下の通りである。また、図 2.1 にシステム構成図を示す。

- ・ サーバ PC 2台
- ・ RFID-Receiver(LAS300) 3台
- ・ Stereo Camera 1台

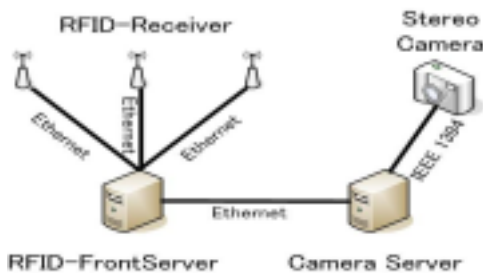


図 2.1 システム構成図

Method of People Identification and Tracking Using Stereo Camera and RFID-Tag

[†]Tatsuya Sakamoto, Department of Information Technology, Osaka Institute of Technology

^{††}Kazuhiro Kubo, Mitsubishi Space Software Co., Ltd.

[‡]Naoki Okamoto, IBM Global Services Japan Business Solution Company, Ltd.

[†]Mutsuo Sano, Department of Information Technology, Osaka Institute of Technology

ここで、RFID-FrontServer とは、各 RFID レシーバから非同期に得られる RFID タグの電界強度と ID を収集し、蓄積することにより、タイムスタンプ刻印機能の提供、また他のプログラムへの RFID タグ情報提供サーバの役割も果たしている。CameraServer はステレオカメラから得ることのできた距離画像の提供などを行っている。

3. 方式提案

人物の位置情報は、ステレオカメラから得られた画像中の、人物領域の 3 次元位置情報のみを使用し、決定する。ステレオカメラを使用して人の移動ベクトル V_c を求める方法として、Condensation アルゴリズム^[4]などを使用してトラッキングを行い、 V_c を計算する手法をとる。RFID タグの移動ベクトル V_r を求める方法として、RFID レシーバを 3 台利用し、RFID タグが移動したことにより、各レシーバが測定する異なった電界強度の変化から、RFID タグの移動ベクトルを求めるという手法をとる。RFID レシーバを図 3.1 に示すように配置し、電界強度の変化から、6 方向のベクトルに変換する。電界強度はかなりのノイズを含むため、1 つの RFID レシーバから得ることが期待できる情報は、そのレシーバに近づいているのか、遠ざかっているのかというのが限度であり、それらを組み合わせたことにより得ることができると考える 6 方向を決定した。観測エリアは 3 つの RFID レシーバを頂点とする正三角形の内部である。

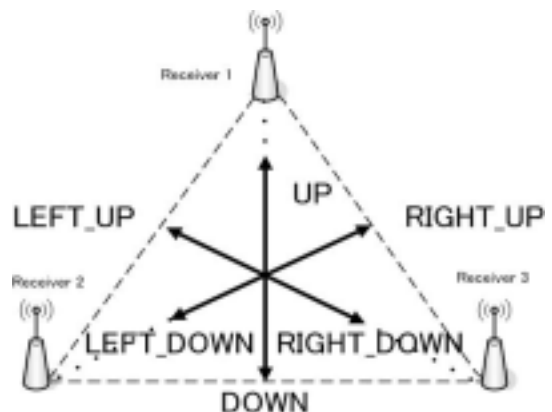


図 3.1 RFID タグにより検出される移動ベクトル

各 RFID レシーバから検出された電界強度の変化と移動方向との対応を表 3.1、3.2 に示す。 I_{1def} , I_{2def} , I_{3def} は各レシーバで検出された電界強度の変化量である。

表 3.1 電界強度の変化とベクトル移動の対応 (I_{1def} 上昇時)

$I_{2def} \setminus I_{3def}$	上昇	減少
上昇	未定義	LEFT_UP
減少	RIGHT_UP	UP

表 3.2 電界強度の変化とベクトル移動の対応 (I_{1def} 減少時)

$I_{2def} \setminus I_{3def}$	上昇	減少
上昇	DOWN	LEFT_DOWN
減少	RIGHT_DOWN	未定義

次に、2つのセンサから検出された移動ベクトル情報の融合について述べる。前提条件は、人物同定を行う対象となる人は、つねに RFID タグを身につけているということである。

通常、 V_r と同じ向きの V_c を持つ RFID タグの ID をその人の ID と判定する。しかし、ノイズなどによって同じ人の V_r と V_c の向きが必ずしも一致しない場合がある。そこで、一致度 P を導入する。 P は

$$V_c = V_r$$

となった時最大値 1.0 をとり、図 3.2 のように角度が一致した状態から 45 度ずつずれるごとに P を

$$P = 1.0 - |V_c - V_r| / 45 \times C1 \quad (C1 \text{ は定数})$$

と変更する。ある人物領域に対し、その領域がもつ V_c と検出されたすべての V_r との P を求め、時系列で最も確からしい ID を人物領域に割り当てる。

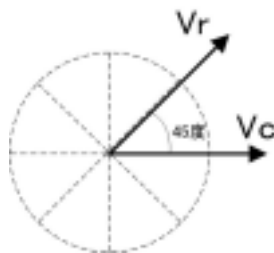


図 3.2 V_r と V_c の重ね合わせ

このシステムの観測エリアは、図 3.1 に示した正三角形を基本エリアとし、基本エリアを図 3.3 のようにつなぎ合わせるにより拡大できる。人が存在する基本エリアを、その人が持っている RFID タグの電界強度を最も強く検出できている 3 つのレーザから決定し、その基本エリアで従来の処理を行えばよい。

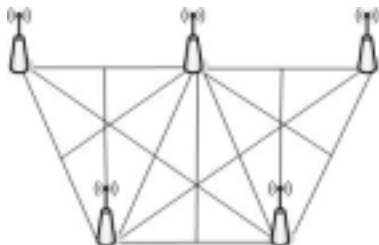


図 3.3 観測エリアの拡張

4. 提案方式の問題点

問題点として、RFID レシーバから得られた移動ベ

クトルがかなりの確率で誤差を含むということがあげられる。RFID タグから得られる電界強度は、実験環境にかなり影響を受け、RFID タグが移動しなくても RFID タグの向きが変わるだけで変化し、また RFID タグとレーザとの間などに人などの障害物が入り込むだけで変化する。これらの不安定要素により、期待した ID 割り当ての精度を得ることが出来なかった。

5. おわりに

誤差を含む RFID タグの電界強度情報からどのように正確な移動ベクトルを検出するかを今後検討する必要がある。また、RFID レシーバは比較的高精度で、RFID タグの存在を検出することは可能であるので、そのレーザが受け持つ範囲（セル）を図 4.1 のように設定し、タグがどの RFID レシーバのセルを通過したのかという情報をもとに、ステレオカメラから得られた人物移動情報に対する ID の上乗せを行い、個人同定をおこなう手法などを現在検討しており、上記の手法と比較している。

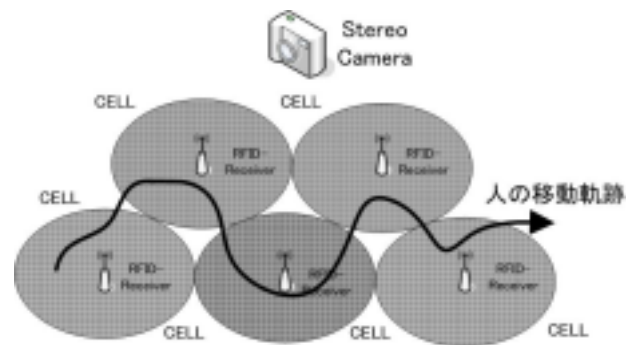


図 4.1 セル方式を使用した人物同定

謝辞

本研究の一部は、文部科学省研究費補助金（基盤 C 17500128, 2005-04）および通信総合研究所（現 NICT）の委託研究（2003 年度）の支援を受けた。

参考文献

[1] Michael Isard and Andrew Blake, "Condensation - condensational density propagation for visual tracking"