

装着した3次元磁気センサと姿勢センサを用いたユーザの自己位置推定

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 視覚情報メディア講座
濱口 明宏, 神原 誠之, 横矢 直和

背景

モバイル端末を持ったユーザへの位置依存情報提示

応用例

- ヒューマンナビゲーション (観光案内, 視覚障害者の移動支援など)
- エンターテインメント (ゲームなど)

ユーザの { 姿勢: コンパス・ジャイロなどで取得可
位置: 多様な環境で取得できる手法がない }

目的

高精度な相対移動量計測手法の開発

アプローチ

ユーザの歩数と歩行動作を計測

計測対象

- 腰と各足の相対位置関係 (3次元磁気センサ)
- 腰の絶対姿勢 (姿勢センサ)
- 足の接地タイミング (押しボタンスイッチ)

相対移動量 (ステップベクトル)

- 左右の踵の相対位置
- 前足が接地する瞬間に加算

自己位置推定手法

対象とするユーザの動作 (歩行状態)

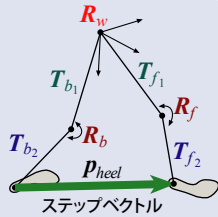
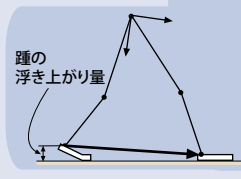
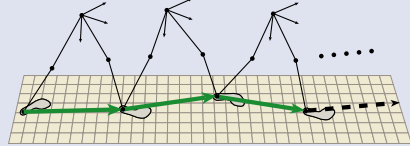
- 水平面上の歩行 (前進, 横歩きなど)
- 階段昇降

- 1) 足の接地判定
- 2) ステップベクトル (p_{heel}) の計算

$$p_{heel} = R_w \left(\begin{matrix} \vec{T}_{f1} \\ \vec{T}_{f2} \end{matrix} + \vec{R}_f \right) - \left(\begin{matrix} \vec{T}_{b1} \\ \vec{T}_{b2} \end{matrix} + \vec{R}_b \right)$$

腰と腰の距離 (定数) 腰と踵の距離 (定数)

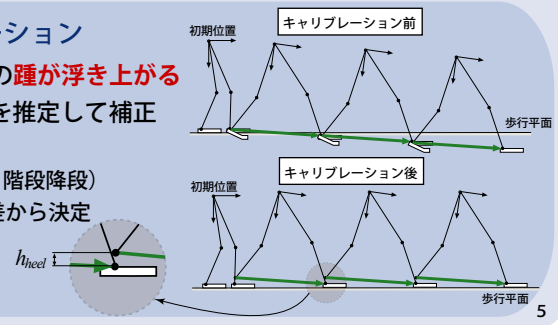
- 3) ステップベクトル (p_{heel}) の加算



推定移動量のキャリブレーション

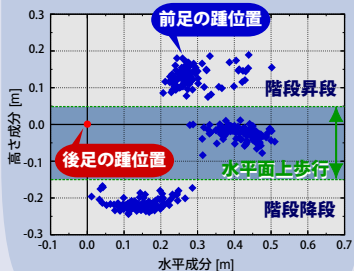
問題点: 両足接地時に後足の踵が浮き上がる
解決策: 踵の浮き上がり量を推定して補正

- 1) 既知の経路を複数回歩行 (水平面上歩行, 階段昇段, 階段降段)
- 2) 1歩あたりの位置推定誤差から決定 (各歩行状態について)



歩行状態の判別

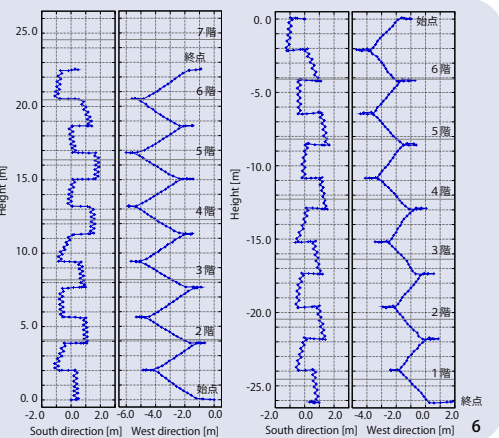
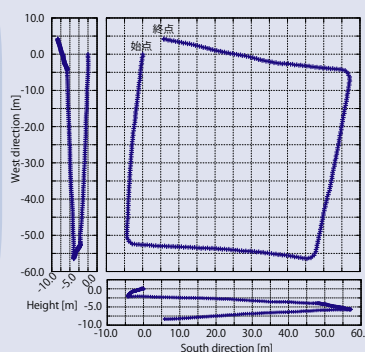
ステップベクトルの高さ成分から判別



自己位置推定結果

総移動量に対する位置推定誤差

- 水平面上歩行 5.2%
- 階段昇段 2.6%
- 階段降段 4.3%



ユーザの位置推定手法

屋外環境: 主に GPS を利用

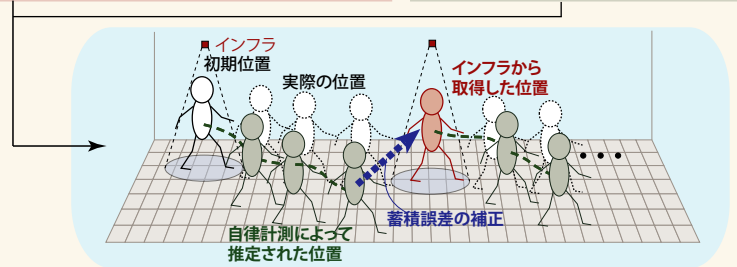
屋内環境: 環境インフラによる絶対位置同定
自律計測による相対移動量推定 } 組み合わせて推定

○ 絶対位置を取得可能

× 利用範囲に比例して設置コスト増

○ 装着センサのみで推定可能

× 蓄積誤差の発生



自律計測による推定精度向上

インフラの設置コストを軽減可能

提案システムの機器構成

* []: センサの装着箇所

