スマートフォンを援用した移動ロボットのための人物同定

下舘　尚規†　　福田　悠人†　　小林　貴訓†　久野　義徳†
†埼玉大学

1. はじめに

近年，老年人口の増加と労働人口の減少による人手不足が深刻な問題になっている．この問題に対応するため，我々の研究室では介護現場における介護者の負担軽減とサービスの向上を目的とした買い物カートロボット[1]を研究している．買い物は高齢者のリハビリとして期待されているものの，現在は高齢者１人に対して介護者が１人付き添う必要があり，介護者の負担が大きい．そのため，商品の売り場の案内，荷物の運搬，体の支え，高齢者の見守りを担う買い物カートロボットを開発した．このカートロボットはあらかじめ作成しておいた周辺の地図情報とレーザセンサからのスキャンデータを照合しながら自己位置を推定し，自動で目的地へ走行する．

しかし，現在のカートロボットは決められた経路を自動で進むため，ユーザが置き去りにされてしまう可能性がある．ユーザの歩行速度に応じた走行を可能にするには，周囲のどの人物がカートのユーザなのかを同定する必要がある．[2]のようにレーザセンサが固定された状況での個人同定は研究されているが，カートロボットや車椅子のような移動物体上での個人同定はまだ研究されていない．そこで，本稿では移動物体上での個人同定の手法について提案する．

図１　カートロボット

2.　移動物体上での人物追跡システム

本稿ではカートロボット[1]に搭載したレーザセンサと，ユーザのスマートフォンから得られる情報を照合することで，ユーザを同定する．(1)レーザセンサによる観察によって得られる人物の移動速度と身体の向きの変化と，(2)スマートフォンから得られる鉛直方向の加速度から推定した移動速度と角速度を照合して追跡中の人物それぞれの尤度を求める．式(1)により，スマートフォンで得られた角度θ_sとレーザで得られた角度θ_rから角度による尤度L_iを求め，同様に式(2)で移動の尤度L_aも求める．式(3)でこれらを乗算し最終的な尤度Lを計算する．exp(x)はネイピア数 e の x 乗を返す関数で，fabs(x)は x の絶対値を返す関数である．

$$L_j = exp(-0.1 \times fabs(\theta_r - \theta_s)) \quad (1)$$

$$L_a = exp(-0.1 \times fabs(D_r - D_s)) \quad (2)$$

$$L = L_j \times L_a \quad (3)$$

尤度は移動速度と身体の向きの変化が近いものほど高くなる．ただし，(1)は移動ロボットに搭載されたセンサから得られる情報であるので，移動ロボット自体の自己位置の変化と姿勢の変化の情報を考慮して補正をしてから照合に用いる．カートロボット側のシステムから個人同定プログラムへ地図情報を送信し，カートロボットが移動，回転した分逆方向にレーザセンサデータを移動させることで，レーザセンサデータが動かないようにした．これによりカートロボットを移動，回転させながらでも問題なく周囲の個人同定が可能になる．

3. 実験

レーザセンサを搭載したカートロボットを移動，回転させながら周囲の歩行者二人を追跡し，そのどちらがスマートフォンを所持しているユーザであるかを判定する．最初は歩行者Ａがスマートフォンを所持しており，途中で歩行者Ｂへスマートフォンを手渡す．図 2 が，それぞれの歩行者のスマートフォンを持っている歩行者かどうかの尤度のグラフである．図のように最初は歩行者 A の尤度が高いが，受け渡したことにより途中から歩行者 B のほうが尤度が高くなった．このようにロボットカートを動かしながらでも歩行者の同定ができた．

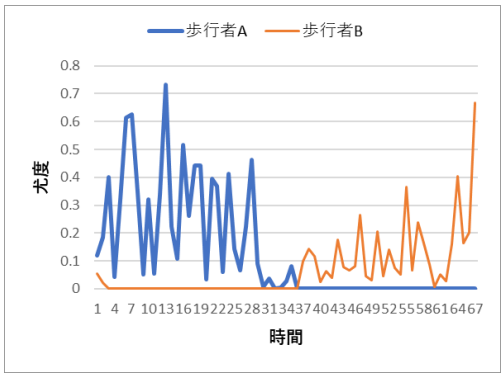

図 2　2 人の歩行者の尤度の変化

4. おわりに

本稿では，移動ロボットに搭載したレーザセンサとスマートフォンを組み合わせた個人同定手法を提案した．今後はこの個人同定システムを用いて使用者に追従する移動ロボットシステムを開発していく予定である．

本研究の一部はパラマウントベッド株式会社との共同研究により実施されたものである．

参考文献

[1]　山崎誠治，高橋秀和，鈴木亮太，山田大地，福田悠人，小林貴訓，久野義徳，“位置情報に基づくサービスを提供する自立移動ショッピングカート，”電子情報通信学会総合大会講演論文集，p.102，2017.

[2]　T. Ikeda, H. Ishiguro, D.F. Glas, M. Shiomi, T. Miyashita, N. Hagita, ″Person Identification by Integrating Wearable Sensors and Tracking Results from Environmental Sensors,″ Proc.ICRA2010, 2010.

Copyright © 2018 IEICE