

介護支援システムにおける掃除ロボットの屋内位置情報取得に関する研究

菅 大輔 篠宮 紀彦

創価大学 工学研究科

1. はじめに

日本の高齢化が進行するに伴い、介護支援の需要が高まっている。しかし、介護者の現状は厳しく、介護者1人に対して介護を要する人（以下要介護者）の数は27人となっている。介護者数が不足している原因として精神的ストレスや重労働が挙げられている。介護者の負担を軽減するために、カメラやセンサネットワークを用いた様々な介護支援システムが開発されてきた。しかし、プライバシーの問題の懸念や誤検知の多さが課題となっている。

本研究室ではセンサネットワークと掃除ロボットを用いた介護支援システムの開発に取り組んできた。このシステムの目的はプライバシーに配慮しつつ、要介護者の安全を守ることである。このシステムの特徴はカメラを用いていないこと、転倒検知、掃除ロボットRoombaで安否確認を行うことでセンサの誤検知を軽減することである。また、Roombaを用いているため、掃除支援も可能である。マットセンサにより転倒を検知し、転倒検知後に制御マネージャがRoombaを転倒箇所に移動させ、警告音とバンパセンサを用いて安否確認を行っている(図1)。安否確認後、反応の有無を介護者に通知する。

2. 研究課題

システムの課題として大きく2点挙げられる。①Roombaの現在位置の取得ができない。②移動コマンド処理遅延によって誤差が発生する。1つ目の課題は、Roombaを移動させる際、Roombaの位置取得ができなければ移動経路の計算を行う事ができないため、Roombaの位置取得を行う必要がある。2つ目の課題は、Roombaは最新の制御コマンドを実行し続けるため、コマンド処理時に遅延が発生すると移動地点の誤差が発生してしまう。現状では回転中に処理遅延が発生すると過回転を起こし、最大で2mほどの誤差が発生することがわかっている。

本研究[1]では屋内測位技術を用いてこれら2つの課題を解決する。

3. 屋内測位

3.1 屋内測位技術の選定

表1は、システム内で使用する屋内測位技術の候補である。更に屋内測位技術を選定するに当たって、本システムにおける許容誤差を定めた。本システムでは安否確認の際に要介護者が自ら手で押す必要があるため、人体寸法データベース[2]上での日本人の腕の長さの最低値である60cmを許容誤差とする。

許容誤差範囲内に入るものとして超音波とUltra Wide Bandが挙げられる。しかし、この2つの技術は専用計測機器が必要となるので、本システムの複雑性が増すと考え候補から除外した。次に近接型RFIDタグは、これはタグ同士の距離が近い場合、互いに干渉し信号を送信できなくなることがわかっているため使用しないこととした。本研究では許容誤差範囲外ではあるが、次点で最大誤差が少な

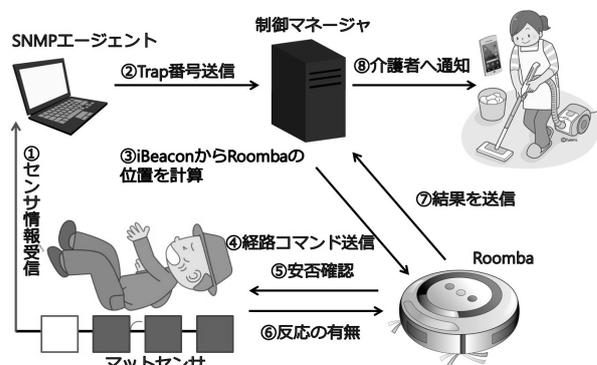


図1: 介護支援システム構成図

表1: 屋内測位技術

屋内測位技術	測位誤差	備考
超音波	1~数cm	要専用インフラ
近接型RFIDタグ	10cm以上	
UltraWideBand	十数cm~1m	要専用インフラ
iBeacon	1~数m	
ActiveRFIDタグ	数10cm~数100m	

く、専用インフラを必要としないiBeaconを用いる。

3.2 iBeaconの検証

iBeaconを用いて屋内測位を行うためには、まずiBeaconとの距離推定を行う。iBeaconから送信された信号の受信信号強度RSSI(Received Signal Strength Indicator)をもとにiBeaconと受信機の距離を推定している。距離推定計算にはフリスの伝達公式によって導かれる以下の式を用いて推定を行う[3]。

$$d = 10^{(-R+A)/10n} \quad (1)$$

$$n = \frac{-R+A}{10 \log d} \quad (2)$$

AはiBeaconから1m離れた場所で測ったRSSI値(dBm)、dは距離(m)、nは信号伝搬定数を表す。

(1)(2)の式を用いてiBeaconからの距離推定検証実験を行った。実際にiBeaconとの距離を計測した後、計算上の距離を求め実寸距離との誤差を求めた。その結果誤差の最小値は0.03m、最大値が3.01m、平均値が1.12mとなった。実験結果は本システムにおける許容誤差を大きく超えるものとなったので、今後精度を高めていく必要がある。

4. おわりに

本稿では介護支援システムにおける屋内測位技術の選定と検証を行った。今後は他のセンサを併用し距離精度を高めるとともに、GPSの測位方式やマルチラテレーション方式を用いて屋内測位を行う。

参考文献

- [1] J. Ichikawa, et al., "Experiments and Applications of Support System for Caregivers with Optical Fiber Sensor and Cleaning Robot" IARIA ACHI, pp.20-23, Feb.2015.
- [2] 河内まき子, 持丸正明, 岩澤洋, 三谷誠二(2000) "日本人人体寸法データベース 1997-98", 通商産業省工業技術院くらしとJISセンター.
- [3] Erin-Ee-Lin Lau, et al., "Enhanced RSSI-Based Real-Time User Location Tracking System for Indoor and Outdoor Environments" International Journal On Smart Sensing and Intelligent Systems, Vol. 1, No. 2, June 2008.