

B-20-50

蛍光灯通信と自律航法による屋内歩行者位置推定手法

Pedestrian Indoor Positioning Method using Fluorescent Light Communication and Dead Reckoning

伊藤 大悟^{*1}
Daigo Ito牧野 秀夫^{*2}
Hideo Makino西森 健太郎^{*2}
Kentaro Nishimori小林 真^{*3}
Makoto Kobayashi^{*1} 新潟大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Niigata University^{*2} 新潟大学工学部情報工学科
Faculty of Engineering, Niigata University^{*3} 筑波技術大学
Tsukuba University of Technology

1. はじめに

近年、センサの高精度化と小型化により比較的簡便に自律航法技術の導入が可能となってきた[1]。しかし、初期位置入力必要性、誤差の蓄積などの課題があり、他の位置測位技術との組み合わせが不可欠である。そこで、我々は屋内での一般的な照明器具である蛍光灯を用いた可視光通信（以下、蛍光灯通信）[2]により、屋内位置および歩行時の歩幅補正を行う手法を開発した。以下、具体的手法と実環境における実験結果について述べる。

2. 方法

図1にシステム構成を示す。装置は、加速度・磁気センサ（愛知製鋼、AMI603SD）、開発した可視光センサおよびPDA（Personal Data Assistant, Hewlett-Packard, iPAQ rx4200）より構成される。以下、測定方法を述べる。

2.1 自律航法による位置測位

まず加速度センサの情報に基づき歩数を検知する。同時に、地磁気センサから得られる移動方位と事前の歩幅データをもとに次の移動位置を逐次求める。計測には、上記の加速度・磁気センサを搭載したPDAを腹部に装着して使用する。

2.2 蛍光灯通信

(1) 基本原理 蛍光灯からは固有のIDが周波数変調により送られる。次に、フォトセンサを備えた独自の受信器によりその信号を復号する。受信器側ではID受信後、各蛍光灯位置を格納している蛍光灯位置DBと照合し現在位置を取得する。

(2) 絶対位置補正 蛍光灯通信の受信範囲は、フォトセンサの受光角により決定される。今回は、受信側の位置を絞り込むために狭角（ $\pm 10^\circ$ 以下）のフォトセンサ（浜松ホトニクス、S5821-01）を使用し、位置補正は新たな蛍光灯IDを受信後、次の1歩を計測した時点で行う。

(3) 歩幅補正 過去に受信した複数の蛍光灯IDより、その蛍光灯間の距離、すなわち移動距離を推定することができる。この値とそこに計測した歩数から歩幅を補正する。この方法により、歩幅の変化の補正あるいは個人単位に基準となる歩幅を歩行時に自動的に設定することができる。

3. 実験結果

新潟大学情報理工棟8階に設置した蛍光灯通信環境[2]において実験を行った。ここで、対象とする廊下は口の字状となっている。また実験経路は15個の可視光通信対応蛍光灯下を通過することになり、動作確認実験ではこの経路を5周（総距離274m）する。

図2に移動距離に対する誤差計測結果の一例を示す。ここで、誤差は一定の歩幅で移動したと仮定した場合の位置

との差分と定義する。補正を行わない場合、移動距離に比例して誤差が1周ごとに蓄積し、最大38.8mとなっている。それに対し、補正を行った場合は誤差の蓄積が解消され、平均誤差0.77m、最大誤差3.96mとなった。また歩幅は平均誤差5%程度（0.03m）で補正が行われた。

4. 考察・まとめ

自律航法と蛍光灯通信を組み合わせた位置推定と歩幅の補正手法について検討した。その結果、平均誤差0.77m程度での位置推定が可能となり、屋内においてより詳細な位置案内に応用することが可能となった。ここで補正有の場合でも特定の位置で誤差が増大しているのは、地磁気センサが外乱の影響を受けたことによって生じた進行方位の誤差が原因である。したがって、今後ジャイロセンサとの併用により、さらなる精度向上を目指す。他の補正手段としては、RFIDなどが挙げられるが、設置や運用にコストがかかり、また周辺環境の変化による検知範囲の不安定さなどの課題がある。一方、蛍光灯の場合は照明器具としての性質上、数mおきに、一定間隔で設置させているため、補正に用いる測位インフラとしてふさわしいと考えられる。本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度の補助を受けた。

参考文献

- [1] 興梠正克他, “装着型自蔵センサモジュールを用いた歩行者の位置・方位計測技術”, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No.4, 2009
- [2] 吉田洋他, “蛍光灯通信における蛍光灯配置の効率化に関する研究”, モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 (MBL), 2009-MBL-48, pp.135-142, 2009

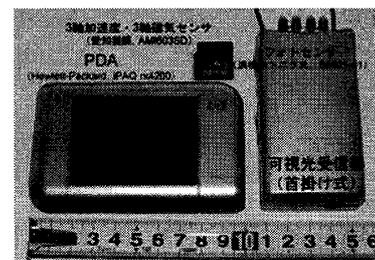


図1 システム構成図

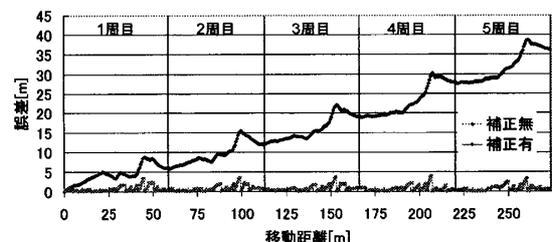


図2 移動距離に対する誤差