4E-3

IMES および DeadReckoning 技術を用いた屋内シームレス測位基盤の設計

日高正貴† 森本修介† 神武直彦†

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科†

1, はじめに

近年,位置情報サービスへの需要が高まっており,携帯端末の登場によりこれらはさらに加速すると見込まれている[1]. しかしながら屋内においては,計測技術がいくつか提案されているものの[2],どの技術もいまだ確立された方法となっていない. 我々は,その課題を解決するために主に屋内を対象とした測位技術の研究を進めており,そのひとつの試みとして,以下の2つの技術の長所を組み合わせた測位技術の構築のための研究を行っている.

1つ目の技術は自己位置推定法(Dead Reckoning,以下DRと記載)[3]である.DRは測位対象がセンサを保持し,直前の位置からどの方向にどれくらいの距離を移動したかを求めることで,現在位置を累積的に求める方法である.利点として周囲環境にデバイスを設置する必要がないことが挙げられるが,誤差も累積的に大きくなるといった課題がある.

もう1つの技術は測位衛星による測位を補完するための地上システムであるIMES(Indoor Messaging System)[4]である.IMESはGPSと同じ周波数帯と変調方式を利用するため,GPSの信号が届かない屋内においても同一の受信機を用いた測位を可能にする.本稿では,DRの測位補完のためにIMESによる補正を行うことにより屋内におけるシームレス測位を実現する屋内シームレス測位の基盤設計について,実験を行ったので報告する.

2, DR および IMES による屋内シームレス測位基盤

提案システムにおけるアルゴリズムの状態遷移図を図 1 に示す.本提案手法では, DR に必要なセンサと IMES 受信機を備えた単体の携帯端末による測位を想定し,システム設計を行った.まず IMES で電波受信をした場合のみ,IMES 測位による位置補正を行うことを想定している.また IMES 信号を受信していない際には DR を動作される仕組みとなっている.なお,DR に関しては上坂らが携帯端末による DR を可能にしており[3],我々のシステムの設計に組み込む.(図 1 において赤い枠の中に表示している)

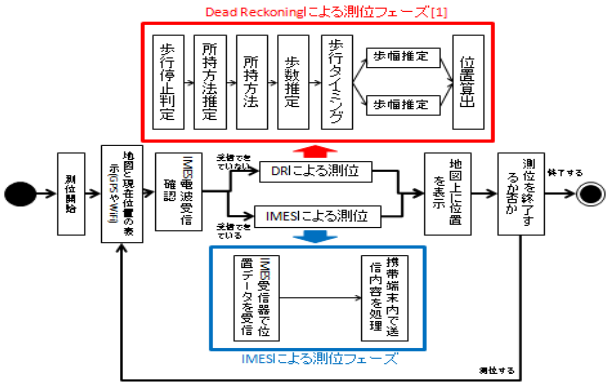

図 1. 提案システムの状態遷移図

3, 評価実験

3.1 実験方法

提案システムの有効性を確認するために,測位精度に関する基礎的な評価実験を行った.そのため,この評価実験においては方向のずれを考えず,直線距離のずれのみを対象とした.あらかじめ被験者の歩幅を測定して歩幅から通過する箇所を想定した. なお今回の評価実験では上坂らの提案する DR[3]を用いず,加速度センサのデータから歩数を検出し,歩幅と掛け合わせることによって,DR で取得した距離として考える.この DR での測位距離と IMES での電波受信データを,別のデバイスを用いて別個にとり,そのデータを組み合わせることで設計通り測位精度が向上するか評価を行った.

3.2 実験における環境条件

被験者の歩幅を測定し,コース上に歩幅ごとにマーカーを付ける.このコース概要を図 2 に示す.その後,被験者は図 3 のような(1)を手に持った場合と(2)携帯端末を腰に固定した場合の 2 通りで DR を行う.また IMES 送信機設置個所を中心として半径 10 歩以内のマーカー上で,IMES 受信状況を確認する.停止するのは,現状では歩行中に IMES が送る位置情報を受信ほど受信スピードが

Design for base of seamless positioning using Dead Reckoning and IMES. Masaki HIDAKA, †Shusuke MORIMOTO, Naohiko KOHTAKE, Graduate School of System Design and Management, Keio University

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

早くないからである．IMES は 2 つ設置しており，コース上で最初に通過するものを IMES1，次に通過するものを IMES2 とした．

また実験の結果として，携帯端末を用いて DR で取得した位置情報データに対し，それぞれの送信電波強度を設定した IMES の受信データを組み合わせて，位置のデータの比較を行い，IMES を使うことで DR に比べてどれだけ正しい位置に近づけることが出来たか示す．

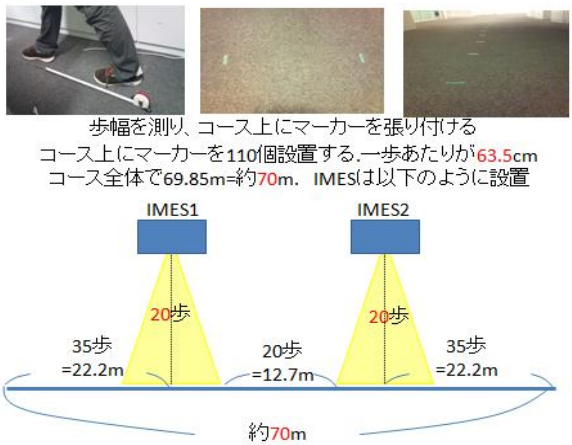

図 2，測位実験コースのにおける IMES 送信機配置

図 3．端末保持方法
（左；手持ち　右；腰に固定）

4，実験結果および考察

DR の取得データと IMES による取得データを統合し，算出した誤差をそれぞれ以下の図 4 に手持ちの場合，図 5 に腰に固定の場合を示す．送信電波強度を設定し，半径 10 歩以内のすべてのマーカー上で IMES 電波を受信することが出来た．

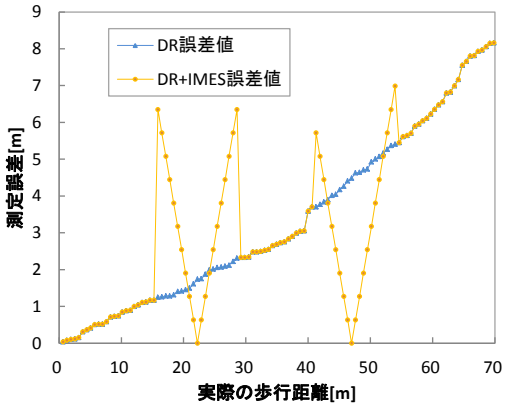

図 4，手持ちの場合の累積測定誤差

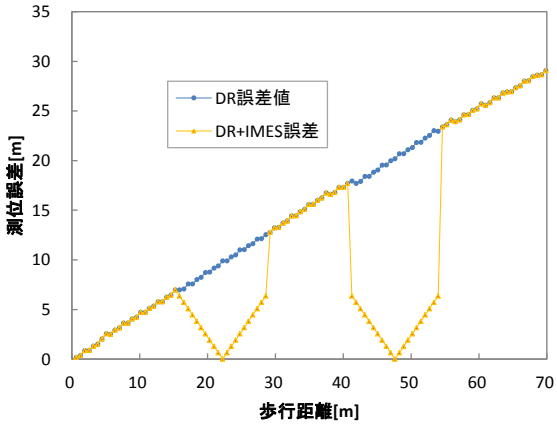

図 5，腰に固定した場合の，累積測位誤差

図 4，図 5 から，手に持った場合と腰に固定した場合を比較すると，腰に固定する場合の方が高い補正になっていることがわかる．これは手持ちの場合の方が，歩数が検出されにくく，それにより腰に固定した場合の誤差が大きくなったためであると考えられる．また，図 4 から誤差が十分に大きくなければ，逆に IMES による位置補正が誤差を増やすことになってしまうことがわかった．

また，IMES1 よりも IMES2 の方が総じて補正距離が高くなっていることから，DR の特性である，累積的に誤差がたまってしまう性質に対して効果的であることがわかる．

5，まとめと今後の課題

本稿では DR と IMES を用いた測位手法を示し，そ の有効性を確認するために評価実験を行った．今回は，直線距離のずれのみを対象にして評価を行い，提案手法の有効性を確認した．

今後の課題として，環境と条件を変化させて実験を行うことが必要であると考えている．また本稿では直線距離のみの補正を考えたが，方向成分に関して考慮した測位基盤の設計および検証が必要であると考えている．

6，参考文献

[1] g コンテンツ流通推進協議会：“g コンテンツ革命”，翔泳社 2007 年
[2]Rainer Mautz, “Overview of Indoor Positioning Technologies”, IPIN Keynote, Guimarães, 2011.
[3] 上坂大輔他 “手に保持されたセンサを用いた歩行者向けデッドレコニング手法の提案”，情報処理学会Vol.52 No.2 (558-570) Feb 2011
[4] S.Kogure, et al, “The Concept of the Indoor Messaging System”, The European Navigation Conference, Toulouse, 2008.

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.