



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104215243 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410539872. 5

(22) 申请日 2014. 10. 13

(71) 申请人 北京大学工学院南京研究院

地址 210012 江苏省南京市雨花台区郁金香  
路 17 号南京(雨花)国际软件外包园 C  
栋 6 楼

(72) 发明人 白学伟 冯成涛 王仁国

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 胡建华

(51) Int. Cl.

G01C 21/16(2006. 01)

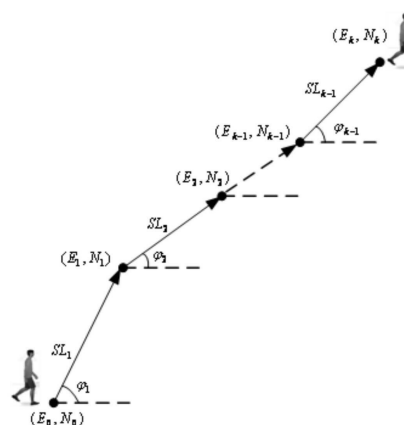
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 发明名称

基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统

### (57) 摘要

本发明提供一种基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统,包括定位模块、定位误差修正模块、行为识别模块;定位模块采用惯性导航方法,以智能手机为载体,实现在医院的室内导航定位;定位误差修正模块,使用智能手机三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁力计以及室内地图信息,利用粒子滤波进行室内地图匹配,修正定位数据,实现定位;行为识别模块,利用智能手机的加速度计和陀螺仪双重判断,在智能手机检测到跌倒后,自动拨打预先存储的号码,并以短信的方式发送行人航迹推算得到的位置信息。



1. 基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统,其特征在于,包括定位模块、定位误差修正模块、行为识别模块;

定位模块采用惯性导航方法,以智能手机为载体,实现在医院的室内导航定位;

定位误差修正模块,使用智能手机三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁力计以及室内地图信息,利用粒子滤波进行室内地图匹配,修正定位数据,实现定位;

行为识别模块,利用智能手机的加速度计和陀螺仪双重判断,在智能手机检测到跌倒后,自动拨打预先存储的号码,并以短信的方式发送行人航迹推算得到的位置信息。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,行人的位置确定利用以下公式进行行人航迹推算:

$$\begin{cases} E_k = E_{k-1} + SL_k \cdot \sin(\varphi_k) \\ N_k = N_{k-1} + SL_k \cdot \cos(\varphi_k) \end{cases},$$

式中, $k = 1, 2, \dots, N$ ,当  $k = 1$  时, $E_0$  和  $N_0$  为初始位置的东向坐标和北向坐标; $SL_k$ 、 $\varphi_k$  分别为第  $k$  步计算得到的步长和航向, $N$  为最终步数。

## 基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种室内定位系统,特别是涉及基于安卓系统 Android 面向医疗应用的无源自主式医院室内定位系统。

### 背景技术

[0002] 近些年,室内导航技术越来越受到人们的关注。随着无线通信技术的发展,基于无线的室内定位技术为室内定位系统提供了较好的方案。医院室内定位导航技术作为一种改善病人就医体验、提高医院管理效率的增值应用,备受关注且具有巨大的社会实用商业价值。

[0003] 但是,在面向医疗应用的医院无线室内定位系统中,如 Zigbee 方案的节点数多达几百个,数据传输负载压力大,丢包率严重,网络性能下降明显,导致定位结果不理想。Wi-Fi 室内定位需要广布 AP,尽管经过科学实验证实,Wi-Fi 对人体的辐射有限,但是对于医院尤其是妇幼保健院这样特殊的应用环境,用户很有可能不考虑使用 Wi-Fi 的室内定位系统。

[0004] 国内外医院内的导航定位,处于方案提出和局限实施的情况,其各自用的技术原理为 Wi-Fi 室内定位、蓝牙 (BLE)、GPS 定位、ZigBee 等结合 RFID 实现病人、贵重医疗设备的定位。但是这些实现方案都有各自的局限性,Wi-Fi 室内定位需要广布 AP,蓝牙 (BLE) 定位技术也需要布置小型信源,GPS 定位室内精确度不高,Zigbee 更是要多布置节点自组网以及考虑开发板功耗等问题。

[0005] 目前在国内还没有采用智能手机中的惯性传感器用于医院室内定位领域的成熟产品,业界普遍使用的无线定位技术,包括 Wi-Fi、蓝牙 (BLE)、ZigBee 等。但是无线信号遭受严重干扰和阻挡,使得定位精度急剧下降,甚至失效,这些实现方案都有各自的局限性,比如 Wi-Fi 室内定位需要广布 AP,蓝牙 (BLE) 定位技术也需要布置小型信源,Zigbee 更是要多布置节点自组网以及考虑开发板功耗等问题。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足,提供一种基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明公开了一种基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统,包括定位模块、定位误差修正模块、行为识别模块;

[0008] 定位模块采用惯性导航方法,以智能手机为载体,实现在医院的室内导航定位;

[0009] 定位误差修正模块,使用智能手机三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁力计以及室内地图信息,利用粒子滤波进行室内地图匹配,修正定位数据,实现定位;

[0010] 行为识别模块,利用智能手机的加速度计和陀螺仪双重判断,在智能手机检测到跌倒后,自动拨打预先存储的号码,并以短信的方式发送行人航迹推算得到的位置信息。

[0011] 本发明中,行人的位置确定利用以下公式进行行人航迹推算:

[0012]

$$\begin{cases} E_k = E_{k-1} + SL_k \cdot \sin(\varphi_k) \\ N_k = N_{k-1} + SL_k \cdot \cos(\varphi_k) \end{cases},$$

[0013] 式中,  $k = 1, 2, \dots, N$ , 当  $k = 1$  时,  $E_0$  和  $N_0$  为初始位置的东向坐标和北向坐标;  $SL_k$ 、 $\varphi_k$  分别为第  $k$  步计算得到的步长和航向,  $N$  为最终步数。

[0014] 本发明采用智能手机惯性传感器应用于医院室内定位领域, 是无源自主式定位系统, 不需要提前部署基站, 随着智能手机的普及, 也无需额外的定位终端。在没有无线信号的情况下, 利用智能手机上的惯性传感器, 本发明实现医院室内实现就诊导航、实时定位、跌倒报警通知、检查科室推荐、推送检查结果等功能, 使其位置服务更好地应用于医疗服务行业。

## 附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做更进一步的具体说明, 本发明的上述和/或其他方面的优点将会变得更加清楚。

[0016] 图 1 航迹推算原理示意图。

[0017] 图 2 为计步检测流程图。

## 具体实施方式

[0018] 本系统模块化设计, 主要包括定位模块、定位误差修正模块、行为识别模块。

[0019] 1. 定位模块采用惯性导航技术, 以智能手机为载体, 无需安装外部设备, 即可实现在医院的室内导航定位。

[0020] 行人的位置确定利用行人航迹推算 (Pedestrian Dead Reckoning, PDR), 如图 1 所示, 公式为:

$$[0021] \quad \begin{cases} E_k = E_{k-1} + SL_k \cdot \sin(\varphi_k) \\ N_k = N_{k-1} + SL_k \cdot \cos(\varphi_k) \end{cases} \quad (1)$$

[0022] 式中,  $k = 1, 2, \dots, N$ , 当  $k = 1$  时,  $E_0$  和  $N_0$  为初始位置的东向坐标和北向坐标;  $SL_k$ 、 $\varphi_k$  分别为第  $k$  步计算得到的步长和航向。行人航迹推算包含四个核心问题: 计步检测、步长估计、航向计算、位置计算。航迹推算算法的定位精度, 取决于初始位置和姿态信息的精确性和推算过程中速度和航向信息求解的精度。

[0023] 2. 定位误差修正模块

[0024] PDR 系统的误差会随时间而累积, 遏制累积误差的其中一种方法是使用室内地图。利用 PDR 系统的定位数据融合室内地图的过程通常称之为地图匹配。地图匹配算法被广泛用于车载导航, 行驶在道路上的汽车受到道路的约束使地图匹配算法行之有效。类似得, 在室内行人导航的情况下, 行人的移动由建筑物的墙壁约束。

[0025] 使用室内地图信息, 利用粒子滤波进行室内地图匹配, 修正定位数据, 减小位置更新过程中的误差。本发明的行人航迹推算采用智能手机的惯性 MEMS 传感器, 包含三轴陀螺仪、三轴加速度计和三轴磁力计。通过提供初始位置, PDR 算法基于行人步态特征估计步长, 联合航向信息推算行人的位置, 实现定位需求。

[0026] 粒子的位置由状态方程式(1)确定,根据粒子的坐标判断粒子所在房间的ID。

### [0027] 3. 行为识别模块

[0028] 本系统的行为识别技术是基于三维加速度传感器的数据,分别取三轴加速度数据的均值、方差等特征值。其中,均值能够反映某类动作的剧烈程度,例如某人的行走和跑步在垂直方向的加速度数据波形图明显不同,它们的波形中心相距甚远。方差能够反映数据偏离中心的幅度,例如跑步和下楼梯的加速度大小在均值上相似,而下楼梯的加速度值的变化范围明显小于跑步。

[0029] 孕妇在看病的群体中占相当一部分比重,由于自身身体的不便易发生跌倒等意外事故,如不及时进行救治,很有可能造成严重的后果。现有利用加速度计的跌倒检测的方法是检测加速度值的超过跌倒阈值,则认为处于跌倒状态,这种方法很容易引起误判,准确率不高。比如坐下的动作加速度计也会有一个冲击检测,加速度的值也很大可能超过跌倒阈值,此时,单独的加速度阈值判断,非常容易引起跌倒误判。本发明利用智能手机的加速度计和陀螺仪双重判断,提高跌倒检测的准确率。在智能手机检测到跌倒后,自动拨打预先存储的号码,并以短信的方式发送行人航迹推算得到的位置信息。

[0030] 本发明提供了一种基于安卓系统面向医疗应用的无源自主式室内定位系统的思路及方法,具体实现该技术方案的方法和途径很多,以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

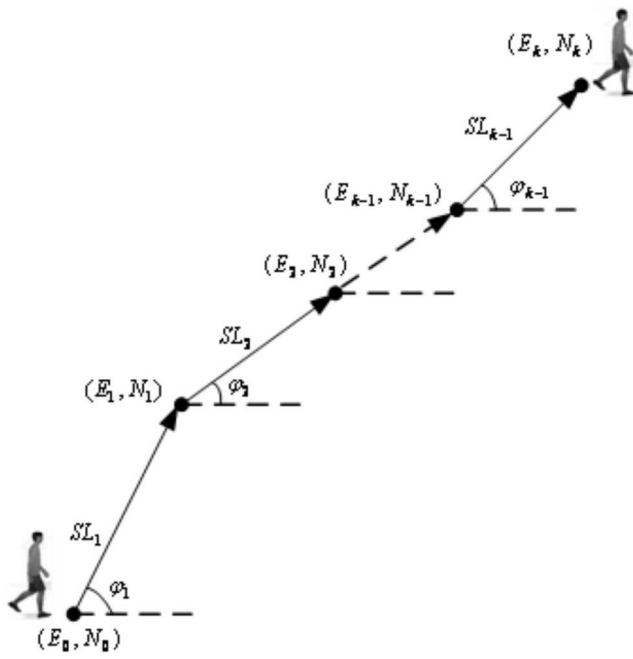


图 1

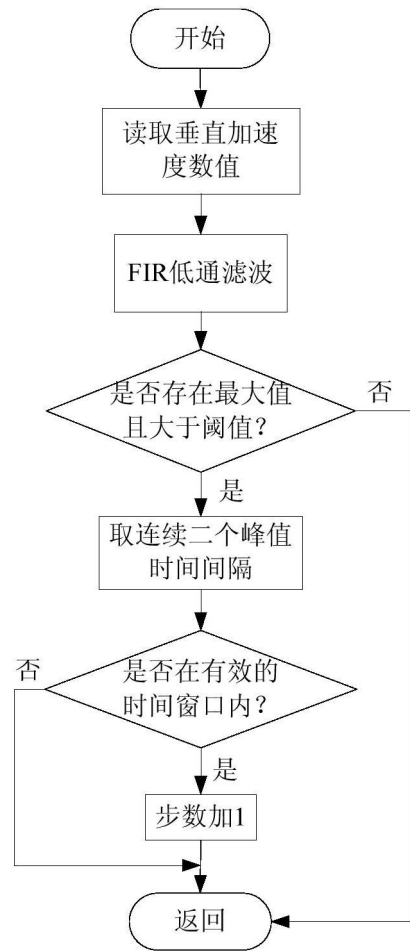


图 2