



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108917756 A

(43)申请公布日 2018. 11. 30

(21)申请号 201810602933.6

(22)申请日 2018.06.12

(71)申请人 四川斐讯信息技术有限公司

地址 610100 四川省成都市龙泉驿区龙泉
街道公园路125号

(72)发明人 田学林

(74)专利代理机构 成都金德联合知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)

51271

代理人 张婵婵 王晓普

(51)Int.Cl.

G01C 21/18(2006.01)

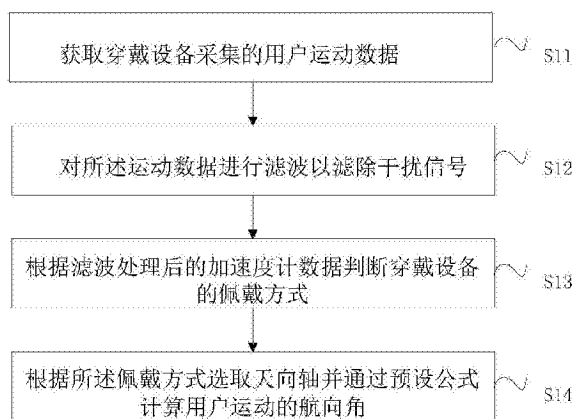
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种航向估计方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种航向估计方法及系统,其中,该方法包括步骤:获取穿戴设备采集的用户运动数据;对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。本发明通过合理设计滤波器将干扰信号和噪声滤除,同时不改变有用信号的幅频特性,根据滤波处理后的加速度计数据分析手表的佩戴方式,进而利用陀螺数据计算出航向角,计算结果更加准确,且计算量相对较小,无需增加成本。



1. 一种航向估计方法,其特征在于,包括步骤:

获取穿戴设备采集的用户运动数据;

对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;

根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;

根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。

2. 如权利要求1所述的一种航向估计方法,其特征在于,还包括步骤:

根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。

3. 如权利要求1所述的一种航向估计方法,其特征在于,所述预设公式包括:

$$yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

4. 如权利要求1所述的一种航向估计方法,其特征在于:

采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。

5. 如权利要求1所述的一种航向估计方法,其特征在于,还包括步骤:

对所述运动数据进行频谱分析以确定干扰信号的频率。

6. 一种航向估计系统,其特征在于,包括:

采集模块,用于获取穿戴设备采集的用户运动数据;

滤除模块,用于对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;

判断模块,用于根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;

计算模块,用于根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。

7. 如权利要求6所述的一种航向估计系统,其特征在于,还包括:

获取模块,用于根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。

8. 如权利要求6所述的一种航向估计方法,其特征在于,所述预设公式包括:

$$yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

9. 如权利要求6所述的一种航向估计系统,其特征在于,还包括:

采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。

10. 如权利要求6所述的一种航向估计系统,其特征在于,还包括:

分析模块,用于对所述运动数据进行频谱分析图以确定干扰信号的频率。

一种航向估计方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及导航技术领域,尤其涉及一种航向估计方法及系统。

背景技术

[0002] PDR算法广泛应用在智能穿戴设备中,可不依赖于外界信号,仅依靠自身测量传感器完成导航定位功能,适用于山区、室内、隧道等环境。PDR算法利用行人步长、步数和行走方向实现航迹推算功能,其中,行走方向对PDR定位结果影响较为关键,而智能手环、智能手表这类产品相对人体位置不固定,随手臂晃动剧烈,测量数据包含多种干扰,传统PDR算法不再适用。

[0003] 专利号为CN104061934A的专利公开了一种行人室内位置跟踪方法,具体涉及基于惯性传感器的PDR方法和PF融合地图信息算法。本发明是要解决单纯使用PDR对行人位置跟踪时,因为惯性传感器自身所具有的长时漂移性而造成位置估计误差大甚至错误估计等情况。一、根据加速度传感器进行检步及步长估计;二、根据陀螺仪测量数据中的三轴角速度变化进行航向角估计,对航向角进行校正,然后根据校正后的航向角与第一步步长进行航迹推算,最后根据步长、航向角通过PDR方法估计位置;三、通过粒子滤波将地图信息和PDR估计结果融合,即完成了基于惯性传感器的行人室内位置跟踪方法。该发明传感器处于手持状态,相对人体空间位置固定,这与智能手环、智能手表所处的力学环境不同,故其航向估计算法不适用于手臂摆动环境。

[0004] 专利号为CN106595653A的专利号公开了一种穿戴式行人自主导航系统及其导航方法,系统包括5个传感器模块和1个综合处理模块,5个传感器模块分别设置在行人的头部、双臂以及双足上,每个传感器模块包括第一微控制器以及分别与之连接的惯性测量单元、磁传感器、气压传感器和第一蓝牙单元,所述惯性测量单元包括三轴加速度计和三轴陀螺仪,综合处理模块包括第二微控制器以及分别与之连接的无线通信单元、视觉传感器、卫星接收机、第二蓝牙单元和显示单元。5个传感器模块采集多种导航信息并传送给综合处理模块,多种导航信息进行融合,解算出导航结果。该发明分别在头部,双臂以及双足上安装惯性测量单元、磁传感器、气压传感器、蓝牙,所用传感器较多,且安装位置分散,此方法成本较高,使用方法复杂,不适用于智能手环、智能手表一类穿戴设备产品。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的缺陷,提供一种航向估计方法及系统,通过对滤波后的运动数据进行航向计算,可以为智能穿戴设备提供更加准确的航向估计方式,计算结果更加准确,且计算量相对较小,无需增加成本。

[0006] 为了实现以上目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种航向估计方法,包括步骤:

[0008] 获取穿戴设备采集的用户运动数据;

[0009] 对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;

- [0010] 根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式；
 [0011] 根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。
 [0012] 优选的,还包括步骤:
 [0013] 根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。
 [0014] 优选的,所述预设公式包括:

$$[0015] \quad yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

[0016] 其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

- [0017] 优选的,采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。
 [0018] 优选的,还包括步骤:
 [0019] 对所述运动数据进行频谱分析以确定干扰信号的频率。
 [0020] 相应的,还提供一种航向估计系统,包括:
 [0021] 采集模块,用于获取穿戴设备采集的用户运动数据;
 [0022] 滤除模块,用于对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;
 [0023] 判断模块,用于根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;
 [0024] 计算模块,用于根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。
 [0025] 优选的,还包括:
 [0026] 获取模块,用于根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。
 [0027] 优选的,所述预设公式包括:

$$[0028] \quad yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

[0029] 其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

- [0030] 优选的,还包括:
 [0031] 采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。
 [0032] 优选的,还包括:
 [0033] 分析模块,用于对所述运动数据进行频谱分析图以确定干扰信号的频率。
 [0034] 与现有技术相比,本发明通过合理设计滤波器将干扰信号和噪声滤除,同时不改变有用信号的幅频特性,根据滤波处理后的加速度计数据分析手表的佩戴方式,进而利用陀螺数据计算出航向角,计算结果更加准确,且计算量相对较小,无需增加成本。

附图说明

- [0035] 图1为实施例一提供的一种航向估计方法流程图;
 [0036] 图2为实施例一提供的一种航向估计方法频域特性曲线图;
 [0037] 图3为实施例一提供的一种航向估计方法时域特性曲线图;
 [0038] 图4为实施例一提供的一种航向估计方法加速度计数据曲线图;
 [0039] 图5为实施例一提供的一种航向估计方法航向角估计值曲线图;

[0040] 图6为实施例二提供的一种航向估计方法系统结构图。

具体实施方式

[0041] 以下是本发明的具体实施例并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的描述,但本发明并不限于这些实施例。

[0042] 实施例一

[0043] 本实施例公开了一种航向估计方法,如图1所示,包括步骤:

[0044] S11、获取穿戴设备采集的用户运动数据;

[0045] S12、对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;

[0046] S13、根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;

[0047] S14、根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。

[0048] 目前航向计算方法主要通过PDR算法来实现,PDR算法即步行者航位推算(Pedestrian Dead Reckoning,PDR)主要是在无信标环境下使用惯性测量单元(Inertial Measurement Unit,IMU)感知人员在行进过程中的加速度、角速度、磁力和压力等数据,并利用这些数据对行进人员进行步长与方向的推算,从而达到对人员进行定位跟踪的目的,其中主要涉及的过程有步态检测、步长和方向计算。但是PDR算法利用行人步长、步数和行走方向实现航迹推算功能,其中,行走方向对PDR定位结果影响较为关键,而智能手环、智能手表这类产品相对人体位置不固定,随手臂晃动剧烈,测量数据包含多种干扰,传统PDR算法不再适用。

[0049] 为解决基于智能穿戴设备进行PDR算法手臂晃动等情况造成干扰信息较多而引起测量结果不准确的问题本实施例在手臂晃动环境下,传感器采集的数据是手臂摆动信号、正常行走信号、转弯信号、传感器噪声叠加后的混合信号。采集到信号后首先需要对信号做滤波处理,滤除部分噪声信号,滤波后对陀螺、加速度计数据进行积分处理,可以进一步消除由人体周期性运动引入的误差。经过以上处理后,通过加速度计数据判断传感器指向,利用准天向陀螺数据解算出航向角。

[0050] 步骤S11通过传感器采集陀螺仪的运动数据信息和加速度计的运动数据信息,传感器采集的数据由真实信号、高频噪声及多种不同幅值不同频率信号混合而成。

[0051] 步骤S12干扰信号幅值往往是有用信号的几倍甚至几百倍,需要采取有效方法将干扰信号和噪声滤除,选取滤波器的原则为滤除高频噪声和干扰信号的同时不改变有用信号的幅频特性。优选的,还包括步骤:

[0052] 采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。

[0053] 巴特沃斯滤波器是电子滤波器的一种,巴特沃斯滤波器的特点是通频带内的频率响应曲线最大限度平坦,没有起伏,而在阻频带则逐渐下降为零。由于巴特沃斯滤波器的幅频特性较好,可以在剔除干扰信号的同时最大限度保证有效信号不失真。

[0054] 优选的,还包括步骤:

[0055] 对所述运动数据进行频谱分析以确定干扰信号的频率。

[0056] 传感器采集的数据首先需要进行频谱分析,找出干扰信号频率。以正常走路陀螺仪数据为例,频域特性见图2中粗曲线。陀螺仪采集的数据由多个信号叠加而成,幅值较大的几个信号频率分别为1Hz、2Hz、3.2Hz、4.1Hz、5.1Hz和7.2Hz。经过分析,幅值较大的几个

信号对航向角计算均是无用信息,需要全部滤除。使用低通滤波器滤除原始数据中不需要的信号。经滤波处理后的信号频域特性见图2中细曲线,1Hz、2Hz、3.2Hz、4.1Hz、5.1Hz和7.2Hz对应的信号已经全部滤除。滤波前后信号的时域特性见图3中粗细曲线。

[0057] 步骤S13根据滤波处理后的加速度计数据可以分析出手表的佩戴方式,进而确定天向轴,通过对天向轴陀螺数据进行积分处理得到航向角。

[0058] 经过滤波的加速度计数据如图4所示,滤除干扰信号后,可以判断出智能手表或其它可穿戴智能设备的佩戴方式为右手佩戴,且为正带方式,即手表表盘在右手臂外侧。

[0059] S14、根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。

[0060] 航向角,飞机和航天飞机的纵轴与地球北极之间的夹角,也即航行方向与真北方向的夹角,通过计算航向角以获得用户的运动轨迹。本实施例所述的天向轴区别于地理坐标系的天向轴,本实施例的天向轴,意指指向水平面向上,但未严格指向垂直向上方向;对于三轴Acc,可能同时存在两个轴同时指向上的情况,准天向轴指定为与地理坐标系的天向轴夹角最小的那个轴,通过用户穿戴设备的佩戴方式选取天向轴来计算用户运动的航向角,利用该天向轴的计算计算结果更加准确。

[0061] 优选的,所述预设公式包括:

$$[0062] \quad yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

[0063] 其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

[0064] 根据用户佩戴方式选取天像轴,对陀螺数据进行积分处理,可以进一步消除由周期性运动引入的误差,本实施例采用滤波后的陀螺数据积分的方式计算航向角,相比传统惯性航向角的计算,计算量大大减少,且计算结果相较惯性航向角计算结果更为准确,航向角估计值曲线如图5所示。

[0065] 优选的,还包括步骤:

[0066] 根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。

[0067] 对比图2中滤波后x轴陀螺数据和图5航向角计算结果可以得到运动轨迹如下:

[0068] 第1阶段:0至5.2s保持直行;

[0069] 第2阶段:5.2s至8.1s,向左转过90°;

[0070] 第3阶段:8.1s至17s,保持直行;

[0071] 第4阶段:17s至19.7s,向左转过90°;

[0072] 第5阶段:19.7s至28s直行。

[0073] 计算得到的运动轨迹方向与实际行走轨迹方向基本重合,理论上两次左转弯航向改变值均为-90°,计算结果为第一次左转弯-84°,第一次左转弯-98°航向计算结果与实际行走方向极性相同,航向估计偏差小于9%。

[0074] 本实施例通过合理设计滤波器将干扰信号和噪声滤除,同时不改变有用信号的幅频特性,根据滤波处理后的加速度计数据分析手表的佩戴方式,进而利用陀螺数据计算出航向角。其有益效果包括:1)巴特沃斯滤波幅频特性较好,在剔除干扰信号的同时最大限度保证有用信号不失真;2)采用陀螺数据积分的方法计算航向角,相比传统惯性姿态解算,计算量大大减少;3)设计了准天向轴航向计算方法,适用于智能手表、智能手环等穿戴设备。

[0075] 实施例二

[0076] 本实施例提供一种航向估计系统,如图6所示,包括:

[0077] 采集模块11,用于获取穿戴设备采集的用户运动数据;

[0078] 滤除模块12,用于对所述运动数据进行滤波以滤除干扰信号;

[0079] 判断模块13,用于根据滤波处理后的加速度计数据判断穿戴设备的佩戴方式;

[0080] 计算模块14,用于根据所述佩戴方式选取天向轴并通过预设公式计算用户运动的航向角。

[0081] 为解决目前穿戴设备利用PDR算法测算用户航向信息需要在所采集的数据受干扰较小且规律性较强的条件下进行测量,而智能手环、智能手表这类产品相对人体位置不固定,随手臂晃动剧烈,测量数据包含多种干扰,本实施例为智能穿戴设备提供一种航向估计系统。

[0082] 本实施例分析传感器采集的数据由真实信号、高频噪声及多种不同幅值不同频率信号混合而成,干扰信号幅值往往是有用信号的几倍甚至几百倍,需要采取有效方法将干扰信号和噪声滤除,选取滤波器的原则为滤除高频噪声和干扰信号的同时不改变有用信号的幅频特性。根据滤波处理后的加速度计数据可以分析出手表的佩戴方式,进而确定天向轴,通过对天向轴陀螺数据进行积分处理得到航向角。

[0083] 其中,所述的天向轴区别于地理坐标系的天向轴,本实施例的天向轴,意指指向水平面向上,但未严格指向垂直向上方向;对于三轴Acc,可能同时存在两个轴同时指向上的情况,准天向轴指定为与地理坐标系的天向轴夹角最小的那个轴,通过用户穿戴设备的佩戴方式选取天向轴来计算用户运动的航向角,利用该天向轴的计算计算结果更加准确。

[0084] 优选的,还包括:

[0085] 获取模块,用于根据所述航行角和滤波后的运动数据获取用户的运动轨迹。

[0086] 优选的,所述预设公式包括:

$$[0087] \quad yaw_k^{up} = yaw_{k-1}^{up} + \int w \cdot dt$$

[0088] 其中,yaw表示航向角,up表示天向轴,k表示当前时刻,k-1表示当前时刻的上一时刻,w表示滤波处理后的陀螺数据, yaw_{k-1}^{up} 表示当前时刻的上一时刻的航向角。

[0089] 根据用户佩戴方式选取天像轴,对陀螺数据进行积分处理,可以进一步消除由周期性运动引入的误差,本实施例采用滤波后的陀螺数据积分的方式计算航向角,相比传统惯性航向角的计算,计算量大大减少,且计算结果相较惯性航向角计算结果更为准确。

[0090] 优选的,还包括:

[0091] 采用巴特沃斯滤波器滤除干扰信号。

[0092] 巴特沃斯滤波器是电子滤波器的一种。巴特沃斯滤波器的特点是通频带内的频率响应曲线最大限度平坦,没有起伏,而在阻频带则逐渐下降为零。由于巴特沃斯滤波器的幅频特性较好,可以在剔除干扰信号的同时最大限度保证有效信号不失真。

[0093] 优选的,还包括:

[0094] 分析模块,用于对所述运动数据的进行频谱分析以确定干扰信号的频率。

[0095] 本实施例提供的航向估计系统为智能穿戴设备提供更加准确的航向估计方式,且计算量小,成本低。

[0096] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

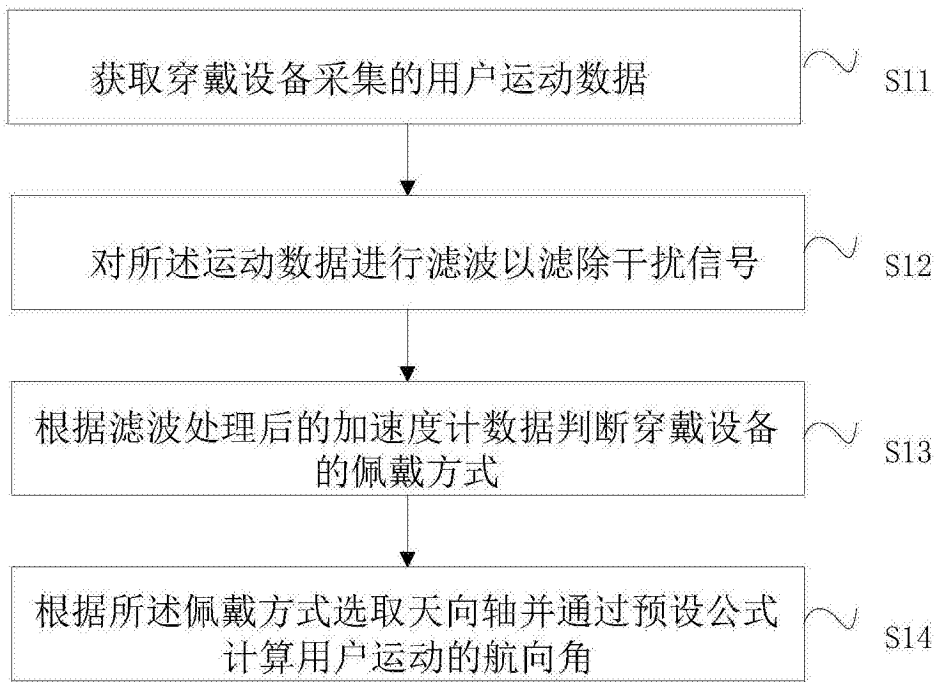


图1

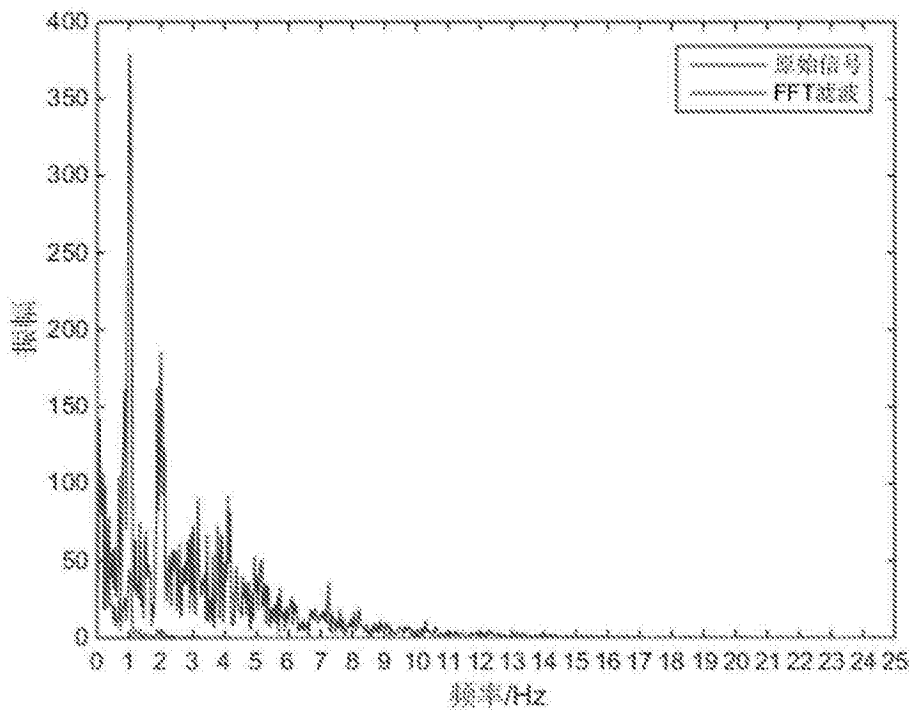


图2

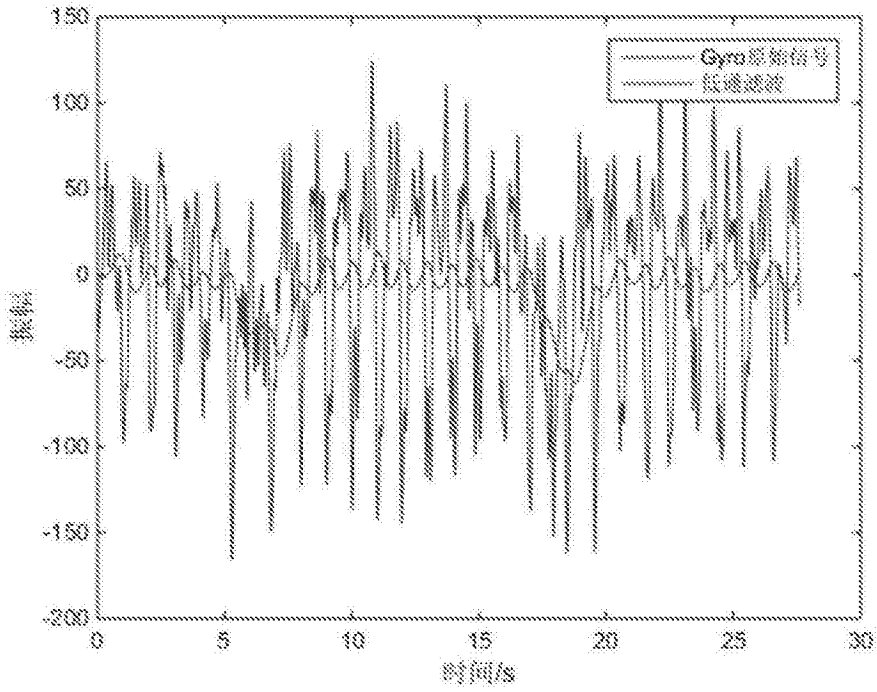


图3

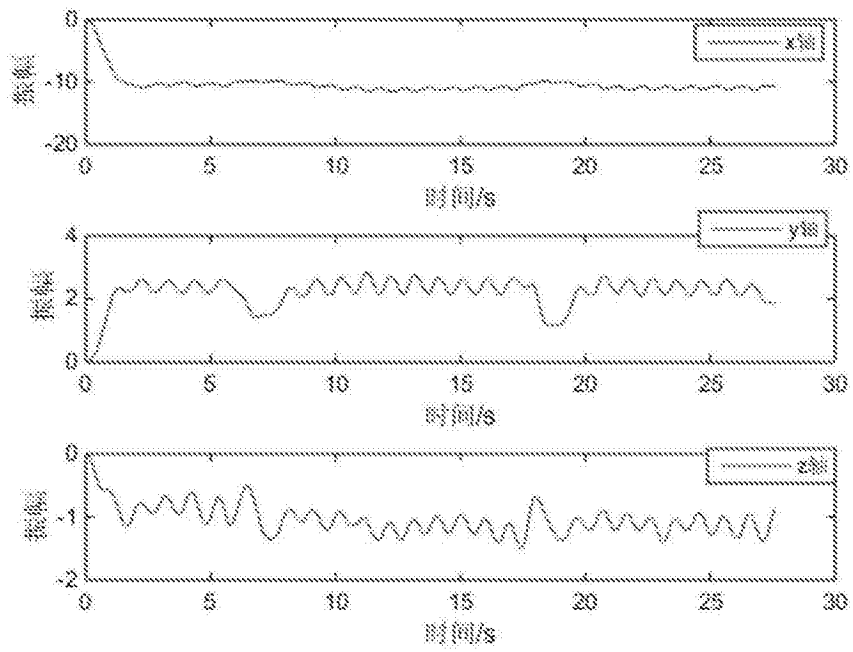


图4

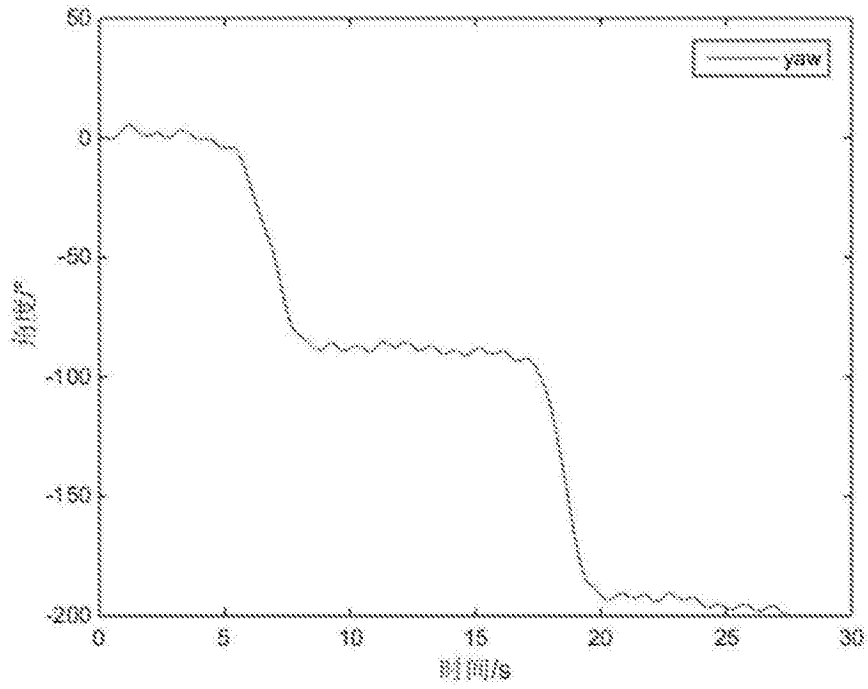


图5



图6