



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112612041 A

(43) 申请公布日 2021.04.06

(21) 申请号 202011526708.2

(22) 申请日 2020.12.22

(71) 申请人 成都北斗奇芯科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区益州大道北段388号8栋16层1618号

(72) 发明人 陈永刚 曾毅

(74) 专利代理机构 成都天汇致远知识产权代理
事务所(普通合伙) 51264

代理人 韩晓银

(51) Int. Cl.

G01S 19/24 (2010.01)

G01S 19/52 (2010.01)

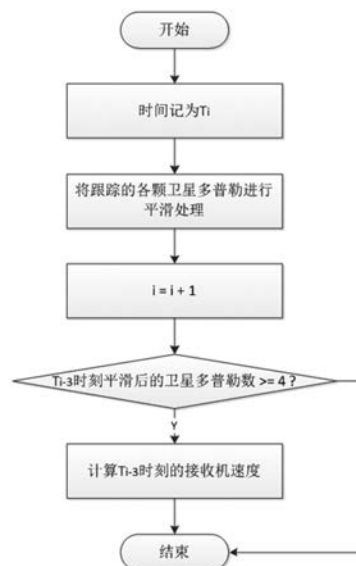
权利要求书1页 说明书2页 附图3页

(54) 发明名称

一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法。本发明包括以下步骤：接收机捕获到北斗系统卫星信号后，使用载波环跟踪卫星载波频率；将载波环每次相干积分后测量的卫星载波多普勒数据保存到接收机的FIFO中；对FIFO中的多普勒数据，在多普勒序列中进行平滑处理，得到卫星多普勒平滑值；利用卫星多普勒平滑值计算接收机速度。本发明针对接收机载波环短时相干积分，可显著降低多普勒测量误差，获得较高的测速精度。



1. 一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法,其特征在于,包括以下步骤:
接收机捕获到北斗系统卫星信号后,使用载波环跟踪卫星载波频率;
将载波环每次相干积分后测量的卫星载波多普勒数据保存到接收机的FIFO中;
对FIFO中的多普勒数据,在多普勒序列中进行平滑处理,得到卫星多普勒平滑值;
利用卫星多普勒平滑值计算接收机速度。

2. 根据权利要求1所述的一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法,其特征在于,所述对FIFO中的多普勒数据,在多普勒序列中进行平滑处理,得到卫星多普勒平滑值,具体为:

在多普勒序列中,以宽度为7的滑动窗滑动,依次计算第 $[i-7, i]$ 这7个多普勒数据的均值,作为第 $i-3$ 个多普勒的平滑值,从而接收机在 T_i 时刻计算得到 T_i-3 时刻的卫星多普勒平滑值。

3. 根据权利要求2所述的一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法,其特征在于,所述利用卫星多普勒平滑值计算接收机速度,具体为:

利用 T_i 时刻平滑后的卫星多普勒数据计算 T_i-3 时刻的接收机速度。

一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及卫星导航系统接收机技术领域,具体的说是一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法。

背景技术

[0002] 北斗卫星导航系统(以下简称北斗系统)是中国自主建设运行的全球卫星导航系统,是为全球用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务的重要时空基础设施。2000年年底,建成北斗一号系统,向中国提供服务;2012年年底,建成北斗二号系统,向亚太地区提供服务;2020年,建成北斗三号系统,向全球提供服务。其中,北斗一号系统是非自主定位,北斗二号、三号系统是自主定位,被广泛使用。

[0003] 北斗二号系统标称空间星座由5颗GE0卫星、5颗IGSO卫星和4颗ME0卫星组成;北斗三号系统标称空间星座由3颗GE0卫星、3颗IGSO卫星和24颗ME0卫星组成。

[0004] 北斗二号系统根据速率和结构不同,导航电文分为D1导航电文和D2导航电文。D1导航电文速率为50bps,并调制有速率为1kbps的二次编码,内容包含基本导航信息(本卫星基本导航信息、全部卫星历书信息、与其它系统时间同步信息);D2导航电文速率为500bps,内容包含基本导航信息和广域差分信息(北斗系统的差分及完好性信息和格网点电离层信息)。GE0卫星播发的B1I、B3I信号采用D2导航电文。北斗三号系统的B2b信号采用B-CNAV3导航电文格式,符号速率为1000sps。这些导航电文都调制在载波上,由卫星广播发送。

[0005] 当北斗接收机捕获、跟踪到可见卫星信号后,通常使用载波环跟踪卫星载波频率,从而测量到卫星载波多普勒,再利用多普勒解算出接收机速度。由于载波上调制了导航电文,所以载波环的相干积分时间都不能大于导航电文的符号宽度。对于上述D2导航电文,载波环相干积分时间最大为2ms;而B-CNAV3导航电文,载波环相干积分时间最大为1ms。然而,较短的相干积分时间会使载波环误差变大,影响卫星多普勒测量精度,进而导致接收机在接收上述北斗信号时,解算出的速度精度不高。

发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的上述不足之处,本发明要解决的技术问题是提供一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法。

[0007] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种提高北斗卫星导航系统接收机测速精度的方法,包括以下步骤:

接收机捕获到北斗系统卫星信号后,使用载波环跟踪卫星载波频率;
将载波环每次相干积分后测量的卫星载波多普勒数据保存到接收机的FIFO中;
对FIFO中的多普勒数据,在多普勒序列中进行平滑处理,得到卫星多普勒平滑值;
利用卫星多普勒平滑值计算接收机速度。

[0008] 所述对FIFO中的多普勒数据,在多普勒序列中进行平滑处理,得到卫星多普勒平滑值,具体为:

在多普勒序列中,以宽度为7的滑动窗滑动,依次计算第 $[i-7,i]$ 这7个多普勒数据的均值,作为第 $i-3$ 个多普勒的平滑值,从而接收机在 T_i 时刻计算得到 T_i-3 时刻的卫星多普勒平滑值。

[0009] 所述利用卫星多普勒平滑值计算接收机速度,具体为:

利用 T_i 时刻平滑后的卫星多普勒数据计算 T_i-3 时刻的接收机速度。

[0010] 本发明具有以下优点及有益效果:

1、本发明针对接收机载波环短时相干积分,可显著降低多普勒测量误差,获得较高的测速精度。

[0011] 2、当载波环相干积分时间不小于10ms时,测速精度优于0.2m/s。当载波环相干积分时间不大于2ms时,使用未平滑的多普勒计算速度,测速精度仅为1m/s左右;使用平滑后的多普勒计算速度,也可达到0.2m/s的精度。

[0012] 3、本发明对载波环测量多普勒进行平滑处理, T_i-3 时刻的接收机速度在 T_i 时刻才能解算得到,即有3个时间单位的处理延迟。但时间单位长度等于载波环相干积分时间,对于短时(不大于2ms)相干积分,处理延迟不大于6ms,可以满足卫星导航接收机的延迟要求。

附图说明

[0013] 图1为本发明的多普勒平滑处理流程图;

图2为本发明的计算接收机速度流程图;

图3为本发明的多普勒平滑效果图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0015] 本发明在捕获、跟踪到北斗系统卫星信号后,使用载波环跟踪卫星载波频率。接收机硬件将载波环每次相干积分后测量的卫星载波多普勒保存到FIFO中,接收机软件获取硬件FIFO中的多普勒数据进行平滑处理。平滑过程是:在多普勒序列中,以宽度为7的滑动窗滑动,依次计算第 $[i-7,i]$ 这7个多普勒的均值,作为第 $i-3$ 个多普勒的平滑值。从而,接收机软件在 T_i 时刻能计算得到 T_i-3 时刻的卫星多普勒平滑值,利用平滑后的卫星多普勒计算 T_i-3 时刻的接收机速度。

[0016] 本发明实施例的具体执行步骤如下:

(1)接收机捕获到北斗系统卫星信号后,使用载波环跟踪卫星载波频率。

[0017] (2)对于只能使用短时(不大于2ms)相干积分跟踪的北斗系统卫星信号,接收机硬件将载波环每次相干积分后测量的卫星载波多普勒保存到FIFO中。

[0018] (3)接收机软件获取硬件FIFO中的多普勒数据,在多普勒序列中进行平滑处理,流程如图1所示。

[0019] (4)接收机软件在 T_i 时刻能计算得到 T_i-3 时刻的卫星多普勒平滑值,利用平滑后的卫星多普勒计算 T_i-3 时刻的接收机速度。其中,利用接收到的卫星多普勒计算接收机速度是通用技术。其流程如图2所示。

[0020] 本发明方法能有效降低载波环短时相干积分的测量多普勒误差,平滑效果如图3所示。

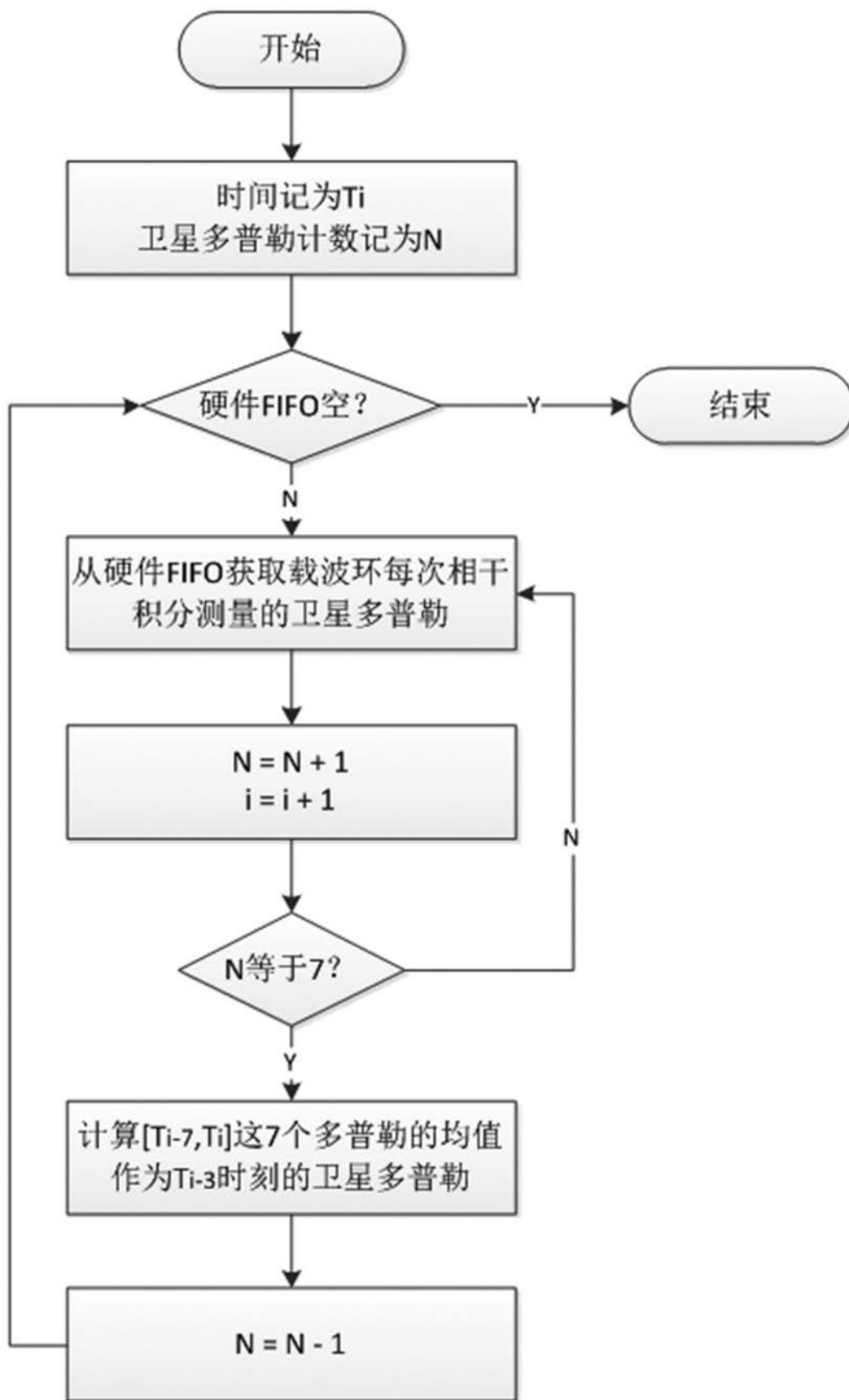


图1

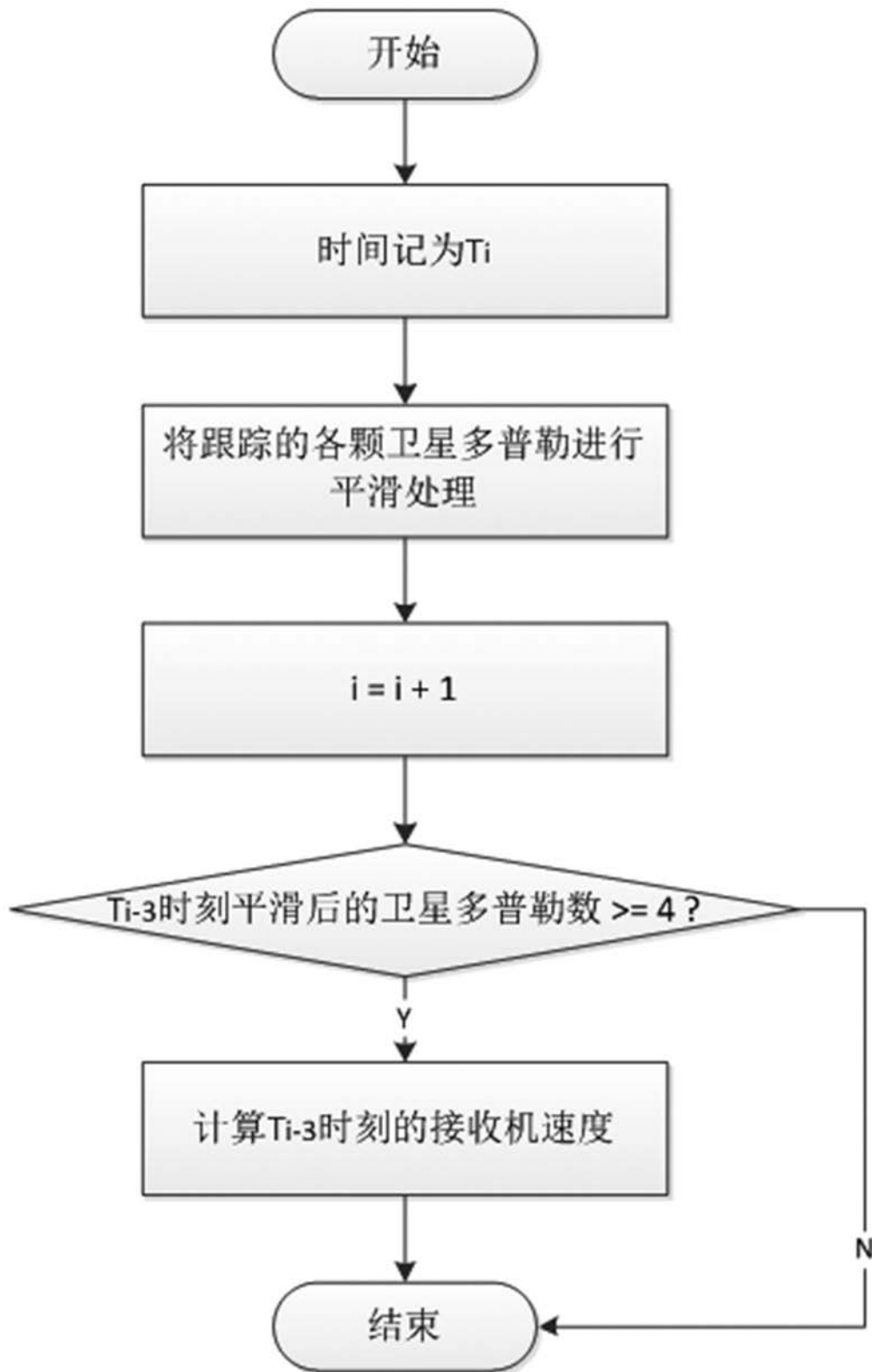


图2

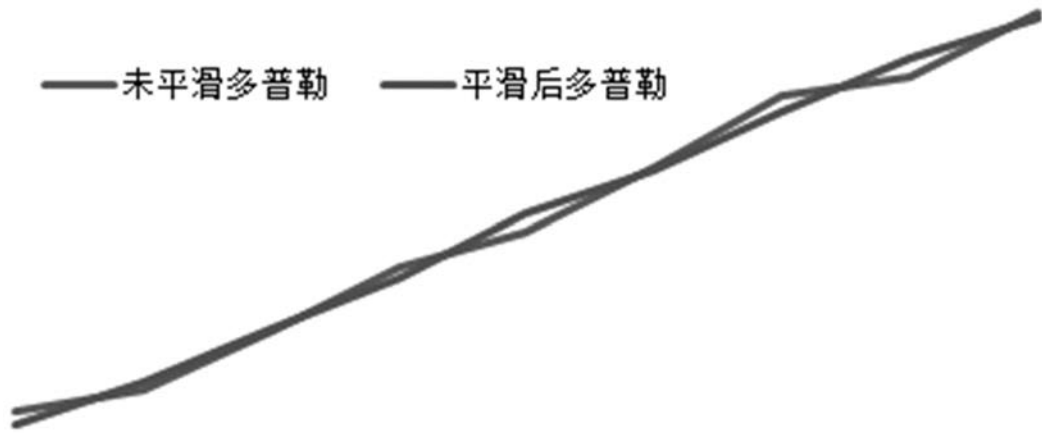


图3