



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113608248 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 202110716202.6

G01S 19/46 (2010.01)

(22) 申请日 2021.06.25

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113608248 A

CN 108919634 A, 2018.11.30

CN 109459774 A, 2019.03.12

CN 112817023 A, 2021.05.18

(43) 申请公布日 2021.11.05

CN 211741588 U, 2020.10.23

US 2020158885 A1, 2020.05.21

WO 2019121746 A1, 2019.06.27

(73) 专利权人 北京建筑大学
地址 100044 北京市西城区展览路1号
专利权人 国网思极位置服务有限公司
国网信息通信产业集团有限公司

CN 108958018 A, 2018.12.07

CN 112014860 A, 2020.12.01

CN 112327340 A, 2021.02.05

CN 112711048 A, 2021.04.27

(72) 发明人 韩厚增 赵光 赵建伟 李静
董杰 赵光俊 林大伟 张建
柳絮 杨怀丽 李良 刘琦

李敏. BDS/GNSS实时精密轨道确定系统关键技术研究.《中国博士学位论文全文数据库 基础科学辑》.2012, 第1136-55页.

(74) 专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403
专利代理师 孙晓凤

审查员 张蜜儿

(51) Int. Cl.

G01S 19/44 (2010.01)

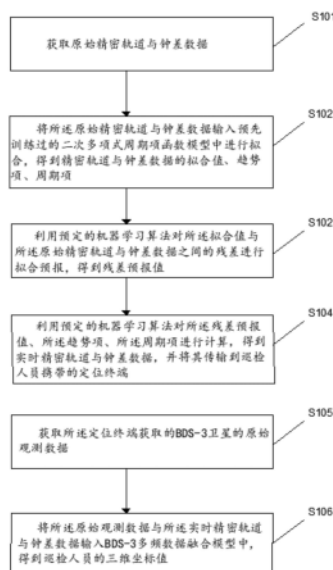
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及
相关设备

(57) 摘要

本公开提供一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备,其中所述方法包括:将原始精密轨道与钟差数据进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;对拟合值与原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值;对残差预报值、趋势项、周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其实时传输到巡检人员携带的定位终端;获取BDS-3的原始观测数据;将原始观测数据与实时精密轨道与钟差数据输入BDS-3多频数据融合模型中,经计算输出巡检人员的三维坐标值。本公开提供的方法及相关设备能够有效解决精密轨道与钟差数据流的中断问题,保证BDS-3高精度精密单点定位服务的连续性。



1. 一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,包括:

获取原始精密轨道与钟差数据;

将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;

利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值;

利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其传输到巡检人员携带的定位终端;

获取5G密集基站解算的对流层、电离层的改正数,将所述改正数输入BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束,所述BDS-3多频数据融合模型为:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\ P_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,2}^S \\ P_{r,3}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + IFB_r^S + \xi_{r,3}^S \\ L_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_1^S \cdot \bar{N}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\ L_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_2^S \cdot \bar{N}_{r,2}^S + \xi_{r,2}^S \\ L_{r,3}^{k,S} = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_3^S \cdot \bar{N}_{r,3}^S + \xi_{r,3}^S \end{array} \right.$$

其中, $P_{r,i}^S$ 为第*i*频率上的伪距,下标*i*表示信号频率,*i*可以为1、2、3, ρ_r^S 为用户终端到卫星S的几何距离,*c*表示真空中的光速, $d\bar{t}_r$ 为接收机钟差, d_{IF12}^S 为数据播发中心提供的卫星钟差, Mw_r^S 为对流层映射函数, ZTD_r 为对流层延迟, γ_i^S 为第*i*频率的电离层参数比率因子, $\bar{I}_{r,1}^S$ 为电离层延迟, $\xi_{r,i}^S$ 为第*i*频率上卫星天线相位中心等误差, IFB_r^S 为伪距频间偏差, $L_{r,1}^S$ 为第1频率上的载波, $L_{r,2}^S$ 为第2频率上的载波, $L_{r,3}^{k,S}$ 为第3频率上的载波, λ_i^S 为第*i*频率的载波波长, $\bar{N}_{r,i}^S$ 第*i*频率上载波相位观测值模糊度;

获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据;

将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入所述BDS-3多频数据融合模型中,得到巡检人员的三维坐标值。

2. 根据权利要求1所述的定位方法,其中,所述BDS-3卫星的原始观测数据包括载波相位观测值和测码伪距观测值。

3. 根据权利要求1所述的定位方法,其中,所述将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束,包括:

将所述改正数按照下式构建约束方程

$$\mathbf{I}_1^{\text{sys},s} = \hat{\mathbf{I}}_{\text{product}}^{\text{sys},s}$$

其中, $I_1^{sys,s}$ 表示所述BDS-3多频数据融合模型中需要求解的电离层参数, $\hat{I}_{product}^{sys,s}$ 表示基于5G基站解算的区域实时电离层的改正数;

将所述约束方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。

4. 根据权利要求1所述的定位方法, 其中, 还包括:

获取利用5G测定的所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站之间的几何距离;

将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

5. 根据权利要求4所述的定位方法, 其中, 所述将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化, 包括:

将所述几何距离按照下式构建细化方程

$$D_{r,i}^g = \hat{D}_{r,i}^g + c(\bar{dt}_r^{sys} - dt^{sys,g})$$

其中, $D_{r,i}^g$ 表示经过接收机钟误差和5G基站延迟误差改正后的接收机和5G基站的几何距离, $\hat{D}_{r,i}^g$ 表示接收机和5G基站之间的几何距离, c 表示真空中的光速, \bar{dt}_r^{sys} 表示接收机钟差, $dt^{sys,g}$ 表示5G基站延迟改正项;

将所述细化方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

6. 根据权利要求4所述的定位方法, 其中, 所述几何距离是5G利用毫米波对于所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站进行测定后得到的。

7. 一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位装置, 包括:

第一获取模块, 被配置为获取原始精密轨道与钟差数据;

拟合模块, 被配置为将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合, 得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;

预报模块, 被配置为利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报, 得到残差预报值;

实时传输模块, 被配置为利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算, 得到实时精密轨道与钟差数据, 并将其传输到巡检人员携带的定位终端;

第二获取模块, 被配置为获取5G密集基站解算的对流层、电离层的改正数, 将所述改正数输入BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束, 并获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据, 所述BDS-3多频数据融合模型为:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\ P_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,2}^S \\ P_{r,3}^S = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + IFB_r^S + \xi_{r,3}^S \\ L_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_1^S \cdot \bar{N}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\ L_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_2^S \cdot \bar{N}_{r,2}^S + \xi_{r,2}^S \\ L_{r,3}^{k,S} = \rho_r^S + c \cdot \bar{dt}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_3^S \cdot \bar{N}_{r,3}^S + \xi_{r,3}^S \end{array} \right.$$

其中, $P_{r,i}^S$ 为第 i 频率上的伪距, 下标 i 表示信号频率, i 可以为 1、2、3, ρ_r^S 为用户终端到卫星 S 的几何距离, c 表示真空中的光速, $d\bar{t}_r$ 为接收机钟差, $d_{IF_{12}}^S$ 为数据播发中心提供的卫星钟差, Mw_r^S 为对流层映射函数, ZTD_r 为对流层延迟, γ_i^S 为第 i 频率的电离层参数比率因子, $\bar{T}_{r,1}^S$ 为电离层延迟, $\xi_{r,i}^S$ 为第 i 频率上卫星天线相位中心等误差, IFB_r^S 为伪距频间偏差, $L_{r,1}^S$ 为第 1 频率上的载波, $L_{r,2}^S$ 为第 2 频率上的载波, $L_{r,3}^S$ 为第 3 频率上的载波, λ_i^S 为第 i 频率的载波波长, $\bar{N}_{r,i}^S$ 为第 i 频率上载波相位观测值模糊度;

输出模块, 被配置为将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入 BDS-3 多频数据融合模型中, 得到巡检人员的三维坐标值。

8. 一种电子设备, 包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行所述程序时实现如权利要求 1 至 6 任意一项所述的方法。

9. 一种非暂态计算机可读存储介质, 所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令, 所述计算机指令用于使计算机执行权利要求 1 至 6 任一所述方法。

北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备

技术领域

[0001] 本公开涉及导航定位技术领域,尤其涉及一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备。

背景技术

[0002] 电力巡检工作是输变电设备及线路的安全稳定运行的重要保障。目前常见的电力巡检方式为人工巡检,常规的电力巡检系统普遍存在巡检人员工作质量难管理,巡检结果失误率高,无法保证数据的实时高效传输,数据管理繁杂,巡检数据可利用性低等问题。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本公开的目的在于提出一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备。

[0004] 基于上述目的,本公开提供了一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,包括:

[0005] 获取原始精密轨道与钟差数据;

[0006] 将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;

[0007] 利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值;

[0008] 利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其传输到巡检人员携带的定位终端;

[0009] 获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据;

[0010] 将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入BDS-3多频数据融合模型中,得到巡检人员的三维坐标值。

[0011] 进一步地,所述BDS-3卫星的原始观测数据包括载波相位观测值和测码伪距观测值。

[0012] 进一步地,还包括:

[0013] 获取5G密集基站解算的对流层、电离层的改正数;

[0014] 将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。

[0015] 进一步地,所述将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束,包括:

[0016] 将所述改正数按照下式构建约束方程

$$[0017] \quad I_1^{sys,s} = \hat{I}_{product}^{sys,s}$$

[0018] 其中, $I_1^{sys,s}$ 表示所述BDS-3多频数据融合模型中中需要求解的电离层参数,

$\hat{I}_{product}^{sys,s}$ 表示基于5G基站解算的区域实时电离层的改正数;

[0019] 将所述约束方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。

[0020] 进一步地,还包括:

[0021] 获取利用5G测定的所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站之间的几何距离;

[0022] 将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

[0023] 进一步地,所述将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化,包括:

[0024] 将所述几何距离按照下式构建细化方程

$$[0025] \quad D_{r,i}^g = \widehat{D}_{r,i}^g + c(\overline{dt}_r^{sys} - dt^{sys,g})$$

[0026] 其中, $D_{r,i}^g$ 表示经过接收机钟误差和5G基站延迟误差改正后的接收机和5G基站的几何距离, $\widehat{D}_{r,i}^g$ 表示接收机和5G基站之间的几何距离, c 表示真空中的光速, \overline{dt}_r^{sys} 表示接收机钟差, $dt^{sys,g}$ 表示5G基站延迟改正项;

[0027] 将所述细化方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

[0028] 进一步地,所述几何距离是5G利用毫米波对于所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站进行测定后得到的。

[0029] 基于同一发明构思,本公开还提供了一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位装置,包括:

[0030] 第一获取模块,被配置为获取原始精密轨道与钟差数据;

[0031] 拟合模块,被配置为将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;

[0032] 预报模块,被配置为利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值;

[0033] 实时传输模块,被配置为利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其传输到巡检人员携带的定位终端;

[0034] 第二获取模块,被配置为获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据;

[0035] 输出模块,被配置为将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入BDS-3多频数据融合模型中,得到巡检人员的三维坐标值。

[0036] 基于同一发明构思,本公开还提供了一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现上述任意一项所述的方法。

[0037] 基于同一发明构思,本公开还提供了一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行上述任一所述方法。

[0038] 从上面所述可以看出,本公开提供的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备,能够有效解决精密轨道与钟差数据流的中断问题,保证BDS-3高精度精密单点定位服务的连续性;利用5G密集基站信息获取电离层/对流层的误差改正项,可以辅助BDS-3精密单点定位快速收敛,减少待估参数的收敛时间,提高了实时精密单点定位技术的效率;基于5G测距信息对BDS-3精密单点定位进行进一步提高定位终端BDS-3的收敛速度和定位精度,从而提高巡检人员的定位精度、实时性与连续性,保证巡检人员定位数据的实时高效传

输,巡检数据可利用性高。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本公开或相关技术中的技术方案,下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1为本公开实施例的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法的流程示意图;

[0041] 图2为本公开实施例的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法的原理示意图;

[0042] 图3为本公开实施例的北斗5G融合的高精度巡检人员定位装置的结构示意图;

[0043] 图4为本公开实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本公开进一步详细说明。

[0045] 需要说明的是,除非另外定义,本公开实施例使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开实施例中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。

[0046] 北斗导航定位系统是我国自主研发的导航定位系统,安全性明显优于GPS,对保障电网运行控制的安全可靠及电力系统的安全稳定运行具有重要意义。基于北斗导航定位系统的精密单点定位技术是利用GNSS接收机的载波相位观测值、精密星历和精密卫星钟差实现高精度定位的方式,可以获得厘米级的精度,即利用单台GNSS接收机便能提供高精度位置服务,为导航定位技术的发展带来了新的契机。然而,PPP技术由于卫星几何构型变化缓慢与各种误差的影响,其待估参数收敛时间一般需要30分钟甚至更长时间,极大的限制了实时精密单点定位技术的应用。

[0047] 移动通信系统具有覆盖范围广、使用成本低、可靠性高等特点,利用通信系统进行定位,可有效弥补卫星定位的不足,但传统4G定位性能往往较差。5G通信具有密集组网、大宽带和多天线等对定位十分有利的条件,能够实现亚米级甚至分米级的定位,为北斗三号全球卫星导航系统与5G的融合从而进行快速高精度的定位提供了可能性。

[0048] 针对目前电力巡检工作普遍存在巡检人员工作质量难管理,巡检结果失误率高等问题,本公开提供一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备。

[0049] 以下为本公开中用到的技术术语及简称:

[0050] BDS:北斗导航定位系统(BeiDou Navigation Satellite System)

[0051] PPP:精密单点定位技术(Precise point positioning)

[0052] BDS-3:北斗三号全球卫星导航系统

- [0053] CNES:中心国家空间研究中心(Centre National d'Etudes Spatiales)
- [0054] 以下结合附图来详细说明本公开的实施例。
- [0055] 参考图1,一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,包括:
- [0056] 步骤S101、获取原始精密轨道与钟差数据。
- [0057] 具体的,获取CNES提供的原始精密轨道与钟差数据,CNES提供的原始精密轨道与钟差数据用来计算卫星的位置及钟差信息。
- [0058] 步骤S102、将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项。
- [0059] 具体的,二次多项式周期项函数模型是一种现有的成熟的模型,用来对原始精密轨道与钟差数据进行滑动估计,结合迭代法对拟合模型的随机误差进行自然修正,以实现卫星钟差的预报估计。
- [0060] 步骤S103、利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值。
- [0061] 具体的,使用二次多项式周期项函数模型进行拟合得到的拟合值与原始精密轨道与钟差数据之间存在残差,因此利用机器学习算法对上述拟合值与原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,可以进一步对原始精密轨道与钟差数据进行二次修正。
- [0062] 所述机器学习算法是一种现有的成熟的算法,机器学习算法被描述为学习一个目标函数 f ,该函数将输入变量 X 最好地映射到输出变量 $Y:Y=f(X)$ 。机器学习算法是学习映射 $Y=f(X)$ 来预测新 X 的 Y ,称为预测建模或预测分析,目标是尽可能作出最准确的预测。机器学习算法包括线性回归、Logistic回归、线性判别分析、分类与回归树、朴素贝叶斯、K近邻算法、学习向量量化、支持向量机、Bagging和随机森林、Boosting和AdaBoost。本公开中步骤S103、S104优选为使用线性回归的机器学习算法对残差进行拟合预报。
- [0063] 步骤S104、利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其传输到巡检人员携带的定位终端。
- [0064] 具体的,巡检人员随身携带的定位终端为5G定位终端,利用5G通信具有密集组网、大宽带和多天线等对定位十分有利的条件,能够实现亚米级甚至分米级的定位,为北斗三号全球卫星导航系统与5G的融合从而进行快速高精度的定位提供了最佳的方式。
- [0065] 具体的,传统精密单点定位需要精密卫星轨道与钟差的支持,但这些精密产品存在一定的时延,不能满足实时应用。为满足实时精密单点定位精度的需求,国际GNSS服务组织(简称IGS)采用符合国际海运事业无线电技术委员会(简称RTCM,是一个国际标准组织,有专门委员会指定标准形式的文件)标准的SSR信息格式来播发基于广播星历的卫星轨道与钟差改正数,但该数据流仍存在通信中断等问题。
- [0066] 将本公开所述的实时精密轨道与钟差数据通过后台管理系统实时传送给巡检人员随身携带的定位终端,采用上述方法对原始精密轨道与钟差数据进行拟合计算,能够有效解决精密轨道与钟差数据流的中断问题,保证BDS-3高精度精密单点定位服务的连续性。
- [0067] 步骤S105、获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据。
- [0068] 具体的,利用巡检人员随身携带的5G定位终端获取BDS-3卫星的原始观测数据,所述定位终端的BDS-3的原始观测数据包括载波相位观测值、测码伪距观测值。
- [0069] BDS-3原始观测数据包括载波相位观测值、测码伪距观测值,用来定位巡检人员的

位置信息;CNES提供的原始精密轨道与钟差数据用来计算卫星的位置及钟差信息,二者是共存关系,在数据解算中必须同时存在。

[0070] 步骤S106、将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入BDS-3多频数据融合模型中,得到巡检人员的三维坐标值。

[0071] 具体的,BDS-3多频数据的引入,为形成性能更加优越的多频数据融合模型提供了必要的条件,但同时也会带来各项误差,如频间钟差,频间伪距偏差等。本公开通过对BDS-3三频无电离层两两组合,三频消电离层组合和三频非组合精密单点定位函数模型定位精度与收敛速度进行误差分析,获取相关误差分布规律,对BDS-3多频数据融合函数模型就行优化,提高BDS-3精密单点定位收敛速度与定位精度。

[0072] 具体的,在BDS-3的PPP数据处理时,主要有两种观测量:载波相位观测值(以下简称“载波”);测码伪距观测值(以下简称“伪距”)。

[0073] 一般地,对于接收机 r 和卫星 s 而言,其载波 L 和伪距 P 的观测方程可表示如下:

$$[0074] \quad P_{r,i}^{sys,s} = D_{r,i}^{sys,s} + \gamma_i^{sys,s} I_1^{sys,s} + m^s \cdot zwd_r + b_{r,p_i}^{sys} - b_{p_i}^{sys,s} + c(dt_r^{sys} - dt^{sys,s}) + e_{r,i}^s \quad (1)$$

$$[0075] \quad \lambda_i^{sys,s} L_{r,i}^{sys,s} = D_{r,i}^{sys,s} - \gamma_i^{sys,s} I_1^{sys,s} + m^s \cdot zwd_r + b_{r,L_i}^{sys} - b_{L_i}^{sys,s} + c(dt_r^{sys} - dt^{sys,s}) + \lambda_i^{sys,s} W^{sys,s} - \lambda_i^{sys,s} N_i^{sys,s} + \varepsilon_{r,j}^s \quad (2)$$

[0076] 其中,上标 sys 表示卫星系统,下标 i 表示信号频率, $D_{r,i}^{sys,s}$ 表示卫星端天线到接收机端天线的几何距离, $b_{p_i}^{sys}$ 和 b_{r,p_i}^{sys} 分别表示卫星端和接收机端的非校正伪距硬件延迟, b_{r,L_i}^{sys} 和 $b_{L_i}^{sys,s}$ 分别表示接收机和卫星的非校正载波硬件延迟, c 表示真空中的光速, $dt^{sys,s}$ 表示CNES提供的卫星钟差, dt_r^{sys} 表示接收机钟差, m^s 表示湿对流层投影函数,可根据卫星高度角和全球投影函数求解, zwd_r 表示接收机天顶方向的湿对流层延迟, $e_{r,i}^s$ 和 $\varepsilon_{r,j}^s$ 分别表示各频率的伪距和载波相位观测值多路径效应的影响, λ_i^{sys} 表示各信号频率的波长, W^s 表示天线相位缠绕误差, $N_i^{sys,s}$ 表示整周模糊度。

[0077] 为消除一阶电离层延迟对卫星定轨的影响,传统双频无电离层组合是卫星精密定轨中最常采用的数学模型,因此精密钟差数据常包含卫星端伪距硬件时延和载波相位硬件时延变部分($\partial b_{IF12}^{s,G}$):

$$[0078] \quad cdt_{IF12}^{k,S} = cdt^{k,S} + b_{P_{IF}}^S + \partial b_{IF12}^{s,G} \quad (3)$$

[0079] 其中,

$$[0080] \quad \alpha_{12}^{sys} = f_1^2 / (f_1^2 - f_2^2) \quad \beta_{12}^{sys} = -f_2^2 / (f_1^2 - f_2^2) \quad (4)$$

$$[0081] \quad b_{P_{IF}}^S = \alpha_{12} \cdot b_{p_1}^S + \beta_{12} \cdot b_{p_2}^S \quad b_{r,p_{IF}} = \alpha_{12} \cdot b_{r,p_1} + \beta_{12} \cdot \beta_{12} \cdot b_{r,p_2} \quad (5)$$

[0082] 其中, α_{12}^{sys} 和 β_{12}^{sys} 为无电离层组合系数, $cdt_{IF12}^{k,S}$ 表示数据中心提供的卫星钟差, $dt^{k,S}$ 为理论钟差, $b_{P_{IF}}^S$ 为卫星端伪距硬件延迟组合值,具体形式见公式(4);将公式(3)带入公式(1)和(2)中,并将误差合并可得本公开所述的BDS-3多频数据融合模型,具体内容如下(以三频为例):

$$[0083] \quad \left\{ \begin{array}{l}
 P_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\
 P_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \xi_{r,2}^S \\
 P_{r,3}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r + \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + IFB_r^S + \xi_{r,3}^S \\
 L_{r,1}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_1^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_1^S \cdot \bar{N}_{r,1}^S + \xi_{r,1}^S \\
 L_{r,2}^S = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_2^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_2^S \cdot \bar{N}_{r,2}^S + \xi_{r,2}^S \\
 L_{r,3}^{k,S} = \rho_r^S + c \cdot d\bar{t}_r - c \cdot d_{IF12}^S + Mw_r^S \cdot ZTD_r - \gamma_3^S \cdot \bar{I}_{r,1}^S + \lambda_3^S \cdot \bar{N}_{r,3}^S + \xi_{r,3}^S \quad (6)
 \end{array} \right.$$

[0084] 其中, ρ_r^S 为用户终端到卫星S的几何距离, $d\bar{t}_r$ 为接收机钟差, d_{IF12}^S 为数据播发中心提供的卫星钟差, ZTD_r 为对流层延迟, $\bar{I}_{r,i}^S$ 为电离层延迟, $\bar{N}_{r,i}^S$ 为第i (1, 2, 3) 频率上载波相位观测值模糊度, Mw_r^S 为对流层映射函数, $\xi_{r,i}^S$ 为第i频率上卫星天线相位中心等误差。

[0085] 在实际进行定位时, 首先利用经验模型消除原始观测值(包括载波与伪距)中卫星天线相位中心等可模型误差, 之后分别基于白噪声与随机游走参数估算策略获取位置信息, 接收机钟差信息, 对流层延迟信息, 电离层延迟信息及模糊度信息。

[0086] 基于本专利所构建的BDS-3多频融合定位模型, 巡检人员在进行作业时, 首先利用5G定位终端获取BDS-3原始载波相位观测值与伪距观测值, 之后结合所述BDS-3多频融合定位模型获取巡检人员自身的高精度位置信息。

[0087] 本公开提供的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法及相关设备, 能够有效解决精密轨道与钟差数据流的中断问题, 保证BDS-3高精度精密单点定位服务的连续性。

[0088] 在一些实施例中, 将CNES服务中心提供的cnt精密轨道与钟差产品作为训练值, 利用二次多项式+周期项函数模型提取数据的趋势项与周期项, 同时结合机器学习相关算法对残差进行拟合预报, 通过结合趋势项, 周期项, 与残差预报值获取钟差高精度预报值。该钟差预报值可通过后台管理系统实时传送给巡检人员定位终端, 能够有效解决精密轨道与钟差数据流中端问题, 保证BDS-3高精度精密单点定位服务的连续性。

[0089] 在一些实施例中, 本定位方法还包括:

[0090] 获取5G密集基站解算的对流层、电离层的改正数;

[0091] 将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。

[0092] 具体的, 电离层误差是由于电离层对BDS-3信号的各种影响导致其在传播过程中产生时延, 主要体现为定位精度的降低和定位方向的限制。电离层误差是BDS-3测量中的主要误差源, 随着时间和地点的不同发生变化, 定位误差范围从几米到百米以上。

[0093] 对流层延迟也是定位误差来源之一。卫星导航定位中的对流层延迟通常是泛指电磁波信号在通过高度为50km以下的未被电离的中性大气层时所产生的信号延迟。这种延迟随对流层折射率而变, 其折射率取决于当地的温度、压力和相对湿度。如果不补偿, 这种延迟的等效距离可从卫星在天顶和用户在海平面上的2.4m左右到卫星在约5°仰角上的25m左右。

[0094] 本公开中利用5G密集基站解算对流层、电离层的改正数, 然后将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。利用5G密集基站解算对流层、电离层的改正

数可以对对流层、电离层的时延进行补偿,进而提高BDS-3测量数据的准确性。

[0095] 在一些实施例中,所述将所述改正数输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束,包括:

[0096] 将所述改正数按照下式构建约束方程

$$[0097] \quad I_1^{sys,s} = \hat{I}_{product}^{sys,s}$$

[0098] 其中, $I_1^{sys,s}$ 表示所述BDS-3多频数据融合模型中中需要求解的电离层参数, $\hat{I}_{product}^{sys,s}$ 表示基于5G基站解算的区域实时电离层的改正数;

[0099] 将所述约束方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行约束。

[0100] 具体的,在附加外部电离层/对流层(即利用5G密集基站解算对流层、电离层的改正数)对所述BDS-3多频数据融合模型进行约束时,观测值中包含了卫星端伪距硬件延迟。采用分析中心播发的第i频率上的伪距偏差 $\bar{b}_{P_i}^{sys,s}$ 对卫星端伪距硬件延迟进行消除。

[0101] 由于接收机端伪距硬件延迟与接收机钟差具有强相关性,在平差过程中接收机端伪距硬件延迟会被接收机钟差吸收,将基于5G基站解算的实时流播发的区域电离层/对流层改正数应用于PPP模型中,以区域电离层约束为例,并对参数进行合并可得:

$$[0102] \quad P_{r,i}^{sys,s} + \bar{b}_{P_i}^{sys,s} = \bar{D}_r^{sys,s} + c\bar{d}t_r^{sys} + m^s \cdot zwd_r + \gamma_i^{sys,s} I_1^{sys,s} \quad (7)$$

$$[0103] \quad \lambda_i^{sys,s} \cdot L_{r,i}^{sys,s} = \bar{D}_r^{sys,s} + c\bar{d}t_r^{sys} + m^s \cdot zwd_r - \gamma_i^{sys,s} I_1^{sys,s} + \lambda_i^{sys,s} \bar{N}_i^{sys,s} \quad (8)$$

$$[0104] \quad I_1^{sys,s} = \hat{I}_{product}^{sys,s} \quad (9)$$

$$[0105] \quad \begin{cases} c \cdot \bar{d}t_r^{sys} = c \cdot dt_r^{sys} + b_{r,PIF}^{sys} \\ \lambda_i^{sys,s} \bar{N}_i^{sys,s} = \lambda_i^{sys,s} (N_i^{sys,s} + b_{r,L_i}^{sys}) - b_{r,PIF}^{sys,s} + \gamma_i^{sys,s} \cdot \beta_{12} \cdot DCB_{r,12}^{sys} \end{cases} \quad (10)$$

[0106] 式中, $\hat{I}_{product}^{sys,s}$ 为基于5G基站解算的区域实时电离层的改正数,将其作为多频PPP的虚拟电离层观测值,基于式(9)对所述BDS-3多频数据融合模型进行约束,提高PPP收敛速度与定位精度。

[0107] 在实际进行定位时,服务端基于我国密集的5G基站解算区域电离层/对流层误差延迟改正,并利用5G通信设备将其传递给用户;定位巡检人员在定位高精度位置定位时,通过接收区域电离层/对流程信息构成约束方程,从而提高自身定位的收敛速度与定位精度。

[0108] 利用电离层、对流层改正数构成的约束方程对BDS-3多频数据融合模型进行约束,从而使模型更加稳健,提高模型的解算精度,使得结算出来的定位人员的位置信息更加准确。

[0109] 本公开采用5G密集基站解算得到的对流层、电离层的改正数产品够造电离层约束方程,对BDS-3多频数据融合模型进行约束,使其更加强大且精确,从而减少实时PPP滤波收敛时间,同时通过优化虚拟电离层观测值随机模型,进一步提高滤波收敛时间与定位精度。

[0110] 采用外部电离层产品即5G基站解算得到的对流层、电离层的改正数够造电离层约束方程,增强非组合BDS-3多频定位模型观测方程的模型强大,从而减少实时PPP滤波收敛时间。同时通过优化虚拟电离层观测值随机模型,进一步提高滤波收敛时间与定位精度。

[0111] 在一些实施例中,将所述改正数传递给所述定位终端,辅助定位终端的BDS-3精密单点定位快速收敛。

[0112] 具体的,基于5G通讯设备将所述改正数传递给所述定位终端。

[0113] 利用5G密集基站信息获取电离层/对流层的误差改正项,可以辅助BDS-3精密单点定位快速收敛,减少待估参数的收敛时间,提高了实时精密单点定位技术的效率;

[0114] 在一些实施例中,本定位方法还包括:

[0115] 获取利用5G测定的所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站之间的几何距离;

[0116] 将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

[0117] 具体的,利用5G测距信息对所述BDS-3多频数据融合模型中细化,可以进一步提高定位终端BDS-3收敛速度和定位精度。

[0118] 在一些实施例中,所述将所述几何距离输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化,包括:

[0119] 将所述几何距离按照下式构建细化方程

$$[0120] \quad D_{r,i}^g = \widehat{D}_{r,i}^g + c(\overline{dt}_r^{sys} - dt^{sys,g})$$

[0121] 其中, $D_{r,i}^g$ 表示经过接收机钟误差和5G基站延迟误差改正后的接收机和5G基站的几何距离, $\widehat{D}_{r,i}^g$ 表示接收机和5G基站之间的几何距离, c 表示真空中的光速, \overline{dt}_r^{sys} 表示接收机钟差, $dt^{sys,g}$ 表示5G基站延迟改正项;

[0122] 将所述细化方程输入所述BDS-3多频数据融合模型中对其进行细化。

[0123] 具体的,在BDS-3多频融合高精度模型的基础上将5G测距信息作为附加细化条件(即在PPP模型增加5G测距方程),从而改善PPP的几何强度,增加收敛速度。以第一频率信号为例,其表达式如下:

$$[0124] \quad P_{r,1}^{sys,s} + \overline{b}_{P_1}^{sys,s} = \overline{D}_r^{sys,s} + c\overline{dt}_r^{sys} + m^s \cdot zwd_r + \gamma_1^{sys,s} I_1^{sys,s} \quad (11)$$

$$[0125] \quad \lambda_1^{sys,s} \cdot L_{r,1}^{sys,s} = \overline{D}_r^{sys,s} + c\overline{dt}_r^{sys} + m^s \cdot zwd_r - \gamma_1^{sys,s} I_1^{sys,s} + \lambda_1^{sys,s} W^s + \lambda_1^{sys,s} \overline{N}_1^{sys,s} \quad (12)$$

$$[0126] \quad D_{r,i}^g = \widehat{D}_{r,i}^g + c(\overline{dt}_r^{sys} - dt^{sys,g}) \quad (13)$$

$$[0127] \quad \begin{cases} \overline{b}_{P_1}^{sys,s} = \beta_{12}^{sys} (b_{P_1}^{sys,s} - b_{P_2}^{sys,s}) \\ \overline{dt}_r^{sys} = dt_r^{sys} + b_{r,P_1}^{sys} \\ \lambda_1^{sys,s} \overline{N}_1^{sys,s} = \lambda_1^{sys,s} (N_1^{sys,s} + b_{r,L_1}^{sys} - b_{L_1}^{sys,s}) + b_{P_{IF}}^{sys,s} + b_{r,P_1}^{sys} \end{cases} \quad (14)$$

[0128] 式中, $\widehat{D}_{r,i}^g$ 表示接收机和5G基站之间的几何距离, $D_{r,i}^g$ 表示经过接收机钟误差和5G基站延迟误差改正后的接收机和5G基站的几何距离, $dt^{sys,g}$ 为5G基站延迟改正项。其余符号同式(2)。

[0129] 巡检人员在定位时,利用周围的5G基站获取5G测距值,并基于式(13)形成细化方程,通过对模型进行细化,进一步提高PPP收敛速度与定位速度。

[0130] 基于5G测距信息对BDS-3精密单点定位进行进一步提高定位终端BDS-3的收敛速度和定位精度,从而提高巡检人员的定位精度、实时性与连续性,保证巡检人员定位数据的实时高效传输,巡检数据可利用性高。

[0131] 在一些实施例中,所述几何距离是5G利用毫米波对于所述定位终端的BDS-3接收机和5G基站进行测定后得到的。

[0132] 在一些实施例中,参考图2,在巡检人员进行巡检时,利用5G定位终端实时获取卫星轨道数据与BDS-3多频观测值之间的频间钟差数据并基于PPP获取自身高精度位置信息。为进一步加快PPP技术的收敛速度与定位精度,基于5G基站解算区域对流层改正与电离层改正信息以及5G测距信息,并将以上辅助信息利用5G通讯设备传递给巡检人员定位终端,以便实现巡检定位终端快速高精度的位置服务。

[0133] 需要说明的是,本公开实施例的方法可以由单个设备执行,例如一台计算机或服务器等。本实施例的方法也可以应用于分布式场景下,由多台设备相互配合来完成。在这种分布式场景的情况下,这多台设备中的一台设备可以只执行本公开实施例的方法中的某一个或多个步骤,这多台设备相互之间会进行交互以完成所述的方法。

[0134] 需要说明的是,上述对本公开的一些实施例进行了描述。其它实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于上述实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0135] 基于同一发明构思,与上述任意实施例方法相对应的,本公开还提供了一种北斗5G融合的高精度巡检人员定位装置。

[0136] 参考图3,所述北斗5G融合的高精度巡检人员定位装置,包括:

[0137] 第一获取模块,被配置为获取原始精密轨道与钟差数据;

[0138] 拟合模块,被配置为将所述原始精密轨道与钟差数据输入预先训练过的二次多项式周期项函数模型中进行拟合,得到精密轨道与钟差数据的拟合值、趋势项、周期项;

[0139] 预报模块,被配置为利用预定的机器学习算法对所述拟合值与所述原始精密轨道与钟差数据之间的残差进行拟合预报,得到残差预报值;

[0140] 实时传输模块,被配置为利用预定的机器学习算法对所述残差预报值、所述趋势项、所述周期项进行计算,得到实时精密轨道与钟差数据,并将其传输到巡检人员携带的定位终端;

[0141] 第二获取模块,被配置为获取所述定位终端获取的BDS-3卫星的原始观测数据;

[0142] 输出模块,被配置为将所述原始观测数据与所述实时精密轨道与钟差数据输入BDS-3多频数据融合模型中,得到巡检人员的三维坐标值。

[0143] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然,在实施本公开时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0144] 上述实施例的装置用于实现前述任一实施例中相应的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,并且具有相应的方法实施例的有益效果,在此不再赘述。

[0145] 基于同一发明构思,与上述任意实施例方法相对应的,本公开还提供了一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现上任意一实施例所述的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法。

[0146] 图4示出了本实施例所提供的一种更为具体的电子设备硬件结构示意图,该设备可以包括:处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030、通信接口1040和总线1050。其中

处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030和通信接口1040通过总线1050实现彼此之间在设备内部的通信连接。

[0147] 处理器1010可以采用通用的CPU(Central Processing Unit,中央处理器)、微处理器、应用专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、或者一个或多个集成电路等方式实现,用于执行相关程序,以实现本说明书实施例所提供的技术方案。

[0148] 存储器1020可以采用ROM(Read Only Memory,只读存储器)、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)、静态存储设备,动态存储设备等形式实现。存储器1020可以存储操作系统和其他应用程序,在通过软件或者固件来实现本说明书实施例所提供的技术方案时,相关的程序代码保存在存储器1020中,并由处理器1010来调用执行。

[0149] 输入/输出接口1030用于连接输入/输出模块,以实现信息输入及输出。输入输出/模块可以作为组件配置在设备中(图中未示出),也可以外接于设备以提供相应功能。其中输入设备可以包括键盘、鼠标、触摸屏、麦克风、各类传感器等,输出设备可以包括显示器、扬声器、振动器、指示灯等。

[0150] 通信接口1040用于连接通信模块(图中未示出),以实现本设备与其他设备的通信交互。其中通信模块可以通过有线方式(例如USB、网线等)实现通信,也可以通过无线方式(例如移动网络、WIFI、蓝牙等)实现通信。

[0151] 总线1050包括一通路,在设备的各个组件(例如处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030和通信接口1040)之间传输信息。

[0152] 需要说明的是,尽管上述设备仅示出了处理器1010、存储器1020、输入/输出接口1030、通信接口1040以及总线1050,但是在具体实施过程中,该设备还可以包括实现正常运行所必需的其他组件。此外,本领域的技术人员可以理解的是,上述设备中也可以仅包含实现本说明书实施例方案所必需的组件,而不必包含图中所示的全部组件。

[0153] 上述实施例的电子设备用于实现前述任一实施例中相应的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,并且具有相应的方法实施例的有益效果,在此不再赘述。

[0154] 基于同一发明构思,与上述任意实施例方法相对应的,本公开还提供了一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令用于使所述计算机执行如上任一实施例所述的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法。

[0155] 本实施例的计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。

[0156] 上述实施例的存储介质存储的计算机指令用于使所述计算机执行如上任一实施例所述的北斗5G融合的高精度巡检人员定位方法,并且具有相应的方法实施例的有益效果,在此不再赘述。

[0157] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非

旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本公开的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本公开实施例的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0158] 另外,为简化说明和讨论,并且为了不会使本公开实施例难以理解,在所提供的附图中可以示出或不示出与集成电路(IC)芯片和其它部件的公知的电源/接地连接。此外,可以以框图的形式示出装置,以便避免使本公开实施例难以理解,并且这也考虑了以下事实,即关于这些框图装置的实施方式的细节是高度取决于将要实施本公开实施例的平台(即,这些细节应当完全处于本领域技术人员的理解范围内)。在阐述了具体细节(例如,电路)以描述本公开的示例性实施例的情况下,对本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下或者这些具体细节有变化的情况下实施本公开实施例。因此,这些描述应被认为是说明性的而不是限制性的。

[0159] 尽管已经结合了本公开的具体实施例对本公开进行了描述,但是根据前面的描述,这些实施例的很多替换、修改和变型对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。例如,其它存储器架构(例如,动态RAM(DRAM))可以使用所讨论的实施例。

[0160] 本公开实施例旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本公开实施例的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

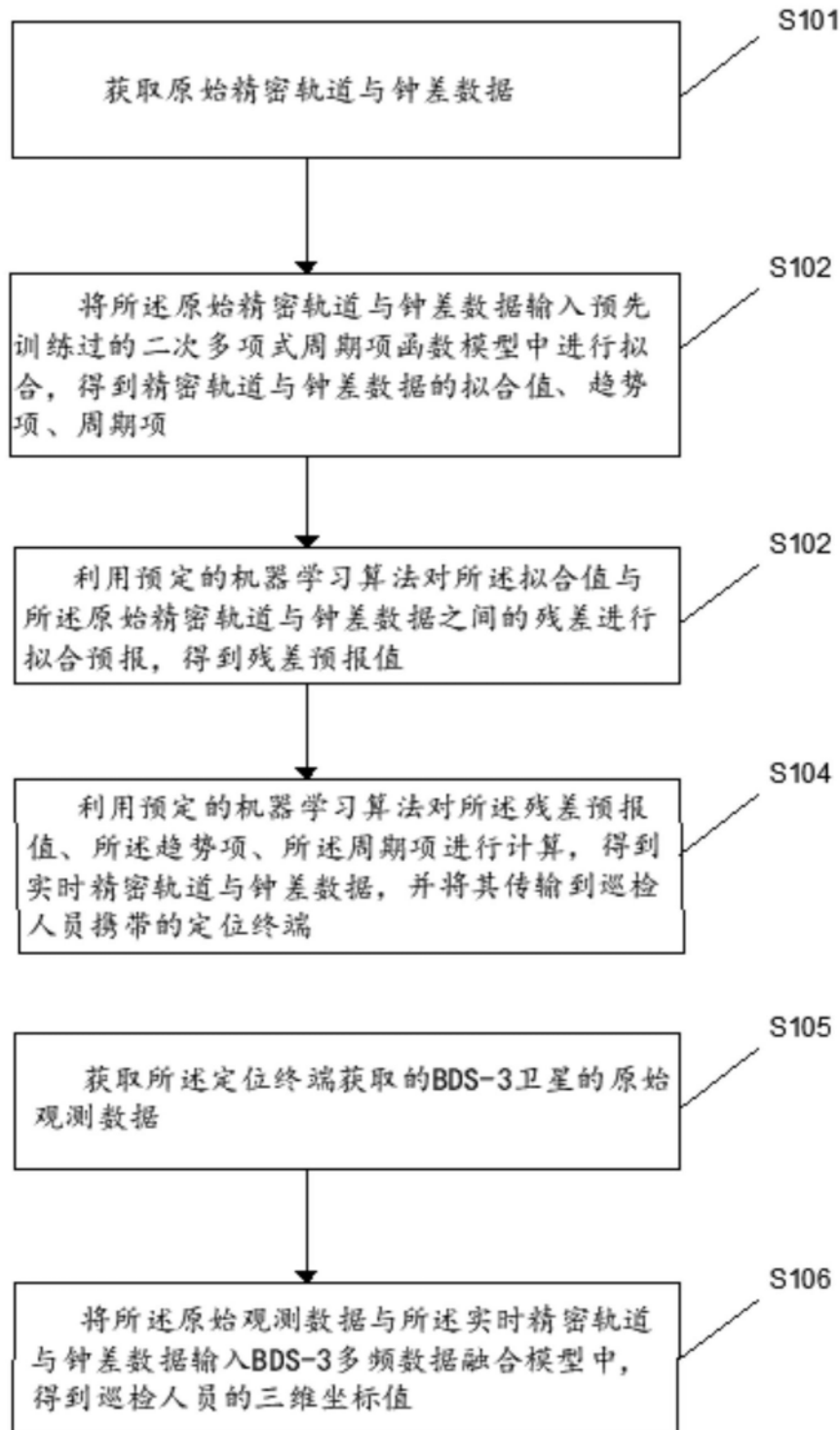


图1

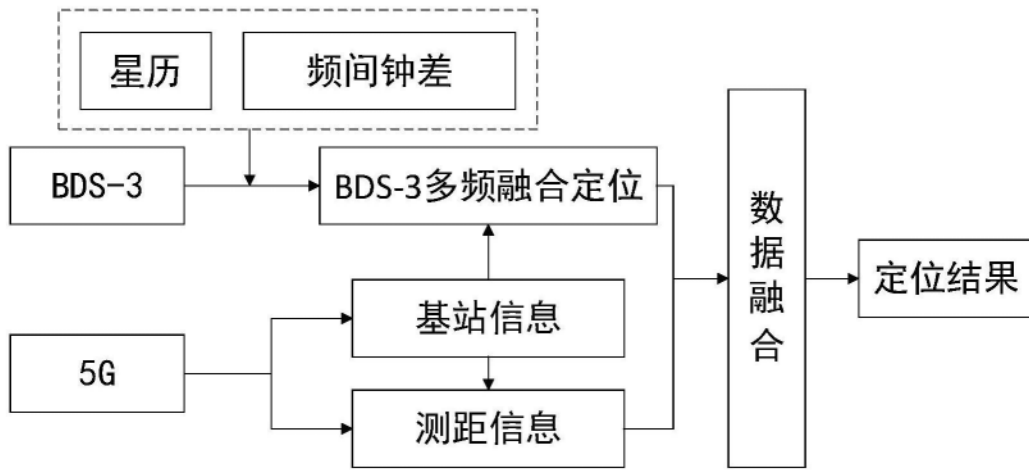


图2

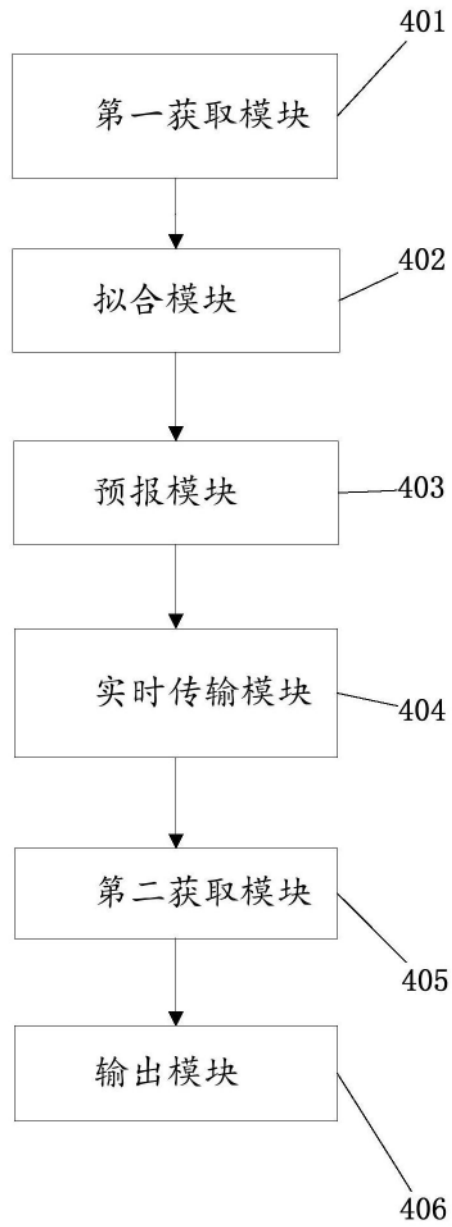


图3

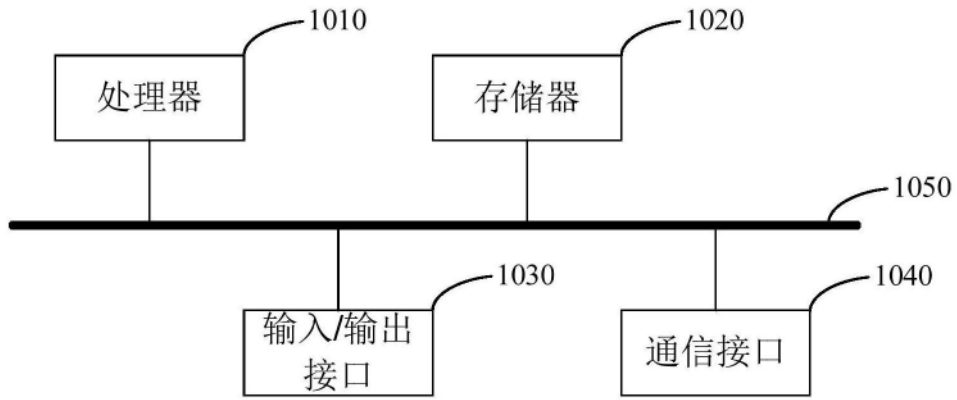


图4