



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115061158 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 16

(21) 申请号 202210681853.0

(22) 申请日 2022.06.16

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路135号

(72) 发明人 袁雪林 徐奕禹 朱祥维 戴志强  
李俊志 陈正坤 冉承新 孙仕海  
李媛

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 陈志明

(51) Int. Cl.

G01S 19/21 (2010.01)

G01S 19/37 (2010.01)

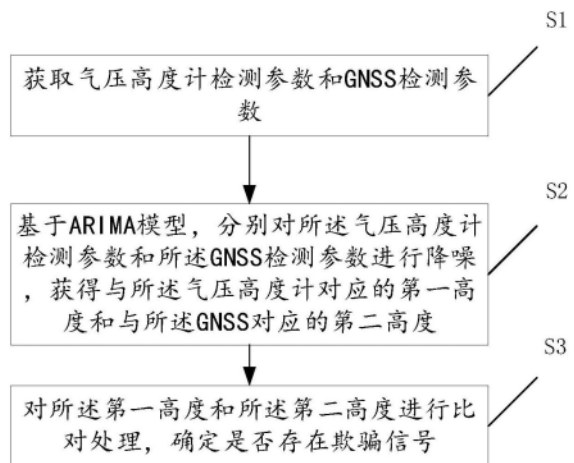
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质

(57) 摘要

本发明提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质,所述方法包括:获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。相比于现有技术,将气压高度计检测参数和GNSS检测参数相结合,在高度数据上进行对欺骗信号和真实信号进行分辨,对生成式欺骗信号和转发式欺骗干扰均有良好的检测效果,提高了检测的稳定性,同时有效保留真实信号。



1. 一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,其特征在于,包括:

获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;

基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;

对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。

2. 如权利要求1所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,其特征在于,所述ARIMA模型具体为ARIMA (p, d, q) 模型:

$$\Phi(L) \Delta^d x_t = \delta + \Theta(L) \varepsilon_t;$$

$$\Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i;$$

$$\Delta = 1 - L;$$

$$\Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \varepsilon_j L^j;$$

其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $L$  为后移算子,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  为时间序列长度,  $p, d, q$  为ARIMA (p, d, q) 模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量。

3. 如权利要求1所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,其特征在于,所述对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号,具体为:

计算第一高度和第二高度的欧氏距离,将所述欧氏距离与预设门限值进行比对,当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值,则确定存在欺骗信号;当所述欧氏距离小于所述预设门限值,则确定不存在欺骗信号。

4. 如权利要求1至3任意一项所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,其特征在于,在所述获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数之前,还包括:

获取气压高度计测量数据和GNSS测量数据,对所述气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

5. 一种基于高度计的欺骗干扰检测装置,其特征在于,包括参数获取模块、降噪模块和比对分析模块,其中,

所述参数获取模块用于获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;

所述降噪模块用于基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;

所述比对分析模块用于对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。

6. 如权利要求5所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测装置,其特征在于,所述ARIMA模型具体为ARIMA (p, d, q) 模型:

$$\Phi(L) \Delta^d x_t = \delta + \Theta(L) \varepsilon_t;$$

$$\Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i;$$

$$\Delta = 1 - L;$$

$$\Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \varepsilon_j L^j;$$

其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $L$  为后移算子,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  为时间序列长度,  $p, d, q$  为 ARIMA ( $p, d, q$ ) 模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量。

7. 如权利要求5所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测装置, 其特征在于, 所述比对分析模块对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理, 确定是否存在欺骗信号, 具体为:

所述比对分析模块计算第一高度和第二高度的欧氏距离, 将所述欧氏距离与预设门限值进行比对, 当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值, 则确定存在欺骗信号; 当所述欧氏距离小于所述预设门限值, 则确定不存在欺骗信号。

8. 如权利要求5至7任意一项所述的一种基于高度计的欺骗干扰检测装置, 其特征在于, 所述欺骗干扰检测装置还包括预处理模块, 所述预处理模块用于在所述获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数之前, 获取气压高度计测量数据和GNSS测量数据, 对所述气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理, 获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

9. 一种终端, 其特征在于, 包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序, 所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至4中任意一项所述的基于高度计的欺骗干扰检测方法。

10. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序, 其中, 在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行如权利要求1至4中任意一项所述的基于高度计的欺骗干扰检测方法。

## 一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及欺骗信号检测领域,尤其涉及一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质。

### 背景技术

[0002] 目前,欺骗干扰源发射的欺骗信号与真实信号非常类似,很容易欺骗用户接收机,导致用户获得错误的时间和位置,并且因为欺骗干扰信号与真实信号的扩频码是一样的,所以采用RAIM算法很难将混于真实信号中的欺骗信号筛选出来。而现有技术中,针对GNSS欺骗干扰检测的方法包括C/NO检测方法、信号到达时间检测方法等。C/NO检测方法通过检测C/NO的异常变化来发现欺骗信号的存在。但是当欺骗信号与噪声一起发射,容易导致误判。信号到达时间检测是针对转发式欺骗干扰到达接收机的路程相对于真实信号较长,其形成时间上的差异,以此来判断是否存在欺骗信号,但是这种方法对生成式欺骗信号作用不大,甚至会消除真实信号而保留欺骗信号。

### 发明内容

[0003] 本发明提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质,以气压高度计检测参数作为依据,基于气压高度计与GNSS的高度差异,通过比对分析,提高了检测的准确率。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,包括:

[0005] 获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;

[0006] 基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;

[0007] 对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。

[0008] 作为优选方案,所述ARIMA模型具体为ARIMA(p,d,q)模型:

[0009]  $\Phi(L)\Delta^d x_t = \delta + \Theta(L)\varepsilon_t$ ;

[0010]  $\Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i$ ;

[0011]  $\Delta = 1 - L$ ;

[0012]  $\Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j$ ;

[0013] 其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $L$  为后移算子,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  为时间序列长度,  $p, d, q$  为ARIMA(p,d,q)模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量。

[0014] 作为优选方案,所述对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号,具体为:

[0015] 计算第一高度和第二高度的欧氏距离,将所述欧氏距离与预设门限值进行比对,当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值,则确定存在欺骗信号;当所述欧氏距离小于所述预设门限值,则确定不存在欺骗信号。

[0016] 作为优选方案,在所述获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数之前,还包括:

[0017] 获取气压高度计测量数据和GNSS测量数据,对所述气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

[0018] 相应的,本发明实施例还提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测装置,包括参数获取模块、降噪模块和比对分析模块,其中,

[0019] 所述参数获取模块用于获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;

[0020] 所述降噪模块用于基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;

[0021] 所述比对分析模块用于对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。

[0022] 作为优选方案,所述ARIMA模型具体为ARIMA (p, d, q) 模型:

$$[0023] \quad \Phi(L) \Delta^d x_t = \delta + \Theta(L) \varepsilon_t;$$

$$[0024] \quad \Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i;$$

$$[0025] \quad \Delta = 1 - L;$$

$$[0026] \quad \Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j;$$

[0027] 其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $L$  为后移算子,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  为时间序列长度,  $p, d, q$  为ARIMA (p, d, q) 模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量。

[0028] 作为优选方案,所述比对分析模块对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号,具体为:

[0029] 所述比对分析模块计算第一高度和第二高度的欧氏距离,将所述欧氏距离与预设门限值进行比对,当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值,则确定存在欺骗信号;当所述欧氏距离小于所述预设门限值,则确定不存在欺骗信号。

[0030] 作为优选方案,所述欺骗干扰检测装置还包括预处理模块,所述预处理模块用于在所述获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数之前,获取气压高度计测量数据和GNSS测量数据,对所述气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

[0031] 相应的,本发明实施例还提供了一种终端,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为由所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述的基于高度计的欺骗干扰检测方法。

[0032] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行所述的基于高度计的欺骗干扰检测方法。

[0033] 相比于现有技术,本发明实施例具有如下有益效果:

[0034] 本发明实施例提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质,所述方法包括:获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。相比于现有技术,将气压高度计检测参数和GNSS检测参数相结合,在高度数据上进行对欺骗信号和真实信号进行分辨,对生成式欺骗信号和转发式欺骗干扰均有良好的检测效果,提高了检测的稳定性,同时有效保留真实信号。

[0035] 进一步的,在GNSS接收到欺骗信号时,第二高度会发生较大的起伏波动,通过加入门限检测,可以提高检测方法的有效性。

[0036] 进一步的,通过对气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,处理成气压高度计检测参数和GNSS检测参数,可以增加数据对ARIMA (p, d, q) 模型的适用性,获得更好的识别效果。

## 附图说明

[0037] 图1:为本发明提供的一种基于高度计的欺骗干扰检测方法的一种实施例的流程示意图。

[0038] 图2:为本发明提供的一种基于高度计的欺骗干扰检测装置的一种实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0040] 实施例一:

[0041] 请参照图1,图1为本发明实施例提供的一种基于高度计的欺骗干扰检测方法,包括步骤S1至S3,其中,

[0042] 步骤S1,获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数。

[0043] 在本实施例中,首先获取气压高度计的测量数据以及GNSS的测量数据。并对所述气压高度计的测量数据和所述GNSS的测量数据进行预处理,可选地:

[0044] 对所述气压高度计的测量数据和所述GNSS的测量数据分别进行差分处理,直至数据平稳,从而获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

[0045] 步骤S2,基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度。

[0046] 在本实施例中,首先对手机等作为接收机的载体进行误差分析,构建起载体运动模型。采用目标跟踪方法,在垂直方向建立所述载体运动模型:

[0047] 
$$h_k = h_a + \delta_k;$$

$$[0048] \quad \ddot{h}_a = -\frac{1}{\tau_a} \dot{h}_a + n_a;$$

[0049] 其中,  $h_k$  为载体的真实高度信息,  $n_a$  为白噪声,  $\tau_a$  为一阶马尔科夫的相关时间,  $\delta_k$  为高度测量误差,  $h_a$  为载体的理想运动高度,  $\dot{h}_a$  为载体的运动加速度, 可以看成是一个零均值的平稳一阶马尔科夫过程,  $\ddot{h}_a$  为载体的运动加速度的导数。

[0050] 其次, 构建气压高度计误差模型。一般载体的位置到大地水准面的垂直距离定义为海拔高度, 在气压分布和温度分布标准化的情况下, 气压高度也就相当于海拔高度。而气压高度计的高度测量方程可以表示为:

$$[0051] \quad H_k = h_a + n_s + \gamma_b + \zeta_q;$$

[0052] 其中,  $n_s$  为白噪声, 主要为由运动状态的变化以及系统量化噪声引起的误差。

[0053]  $\zeta_q$  为一阶马尔科夫噪声, 主要为由气压测量算法误差引起的随机漂移, 满足:

$$[0054] \quad \dot{\zeta}_q = -\frac{1}{\tau_b} \zeta_q + n_q;$$

[0055] 其中,  $\tau_b$  为该一阶马尔科夫噪声的相关时间, 一般由载体运动速度和移动范围确定,  $n_q$  可以考虑为系统量化效应引起的误差, 视为白噪声。相关时间越小, 一阶高斯-马尔科夫过程越趋近于白噪声表现(变化频繁), 当相关时间越大, 越趋近于随机游走表现(变化缓慢)。而相关时间则可以根据具体情况进行具体设定, 例如可以根据载体的典型运动条件下, 估计出零偏的时间尺度来设定相关时间。

[0056] 此外, 气压高度计测量的高度误差还包括随机常值  $\gamma_b$ , 一般而言, 在海拔高度低于 50km 时可近似认为是一个常数值。本实施例中, 随机常值为 0。

[0057] 然后是 GNSS 误差模型。GPS/BDS 采用的是 WGS-84/CGCS2000 大地坐标系(协议大地坐标系), 且 GPS 卫星星历是以 WGS-84 坐标系为基准的, 所以 GPS 单点定位的坐标以及相对定位中解算的基线向量属于 WGS-84 大地坐标系。而实用的测量成果往往是属于某一国家坐标系或者地方坐标系(即局部参考坐标系), 因此必须进行坐标转换。

[0058] 而载体的位置相对于参考椭球的垂直距离为椭球高度, 也即大地高  $H_p$ , 与大地水准面高度差距即为高度差  $\Delta h$ 。

[0059] 而由于椭球面法线与垂直线不一致, 因此  $h_a + \Delta h$  并不完全等于  $H_p$ 。但是两者差异十分微小, 因此本实施例近似认为  $H_p = h_k + \Delta h$ 。一般而言, 默认用户位置即为载体位置, 将通过计算得到的载体坐标位置, 转换到用户坐标系下的海拔高度信息。此时可以将 GNSS 的高度测量方程简化为:

$$[0060] \quad H_w = h_k + n_s;$$

[0061] 其中,  $H_w$  为 GNSS 的近似高度,  $n_s$  为测量引入的噪声, 视为白噪声。

[0062] 由上述分析可知, 在实际情况中, 直接得到的气压高度计数据以及 GNSS 数据会存在噪声, 对最终检测结果造成影响, 因此采用 ARIMA 模型对信号进行降噪处理。

[0063] 对于任何广义平稳随机过程, 可采用一定阶数的 ARMA(n, m) 模型过程进行描述。假设一平稳、正态、零均值的时间序列  $\{x_t\}$ ,  $t=1, 2, \dots, N$ , 则对应的 ARMA(n, m) 模型为:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q};$$

[0065] 其中,  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  为模型自回归参数,  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  为模型滑动平均参数,  $\{\varepsilon_t\}$  为白噪声且服从标准正态分布。p, q 为 ARMA (p, q) 模型阶数, N 为时间序列长度。

[0066] 但是实际问题中, 所考虑的时间序列  $x_t$  并不能同时满足平稳、正态以及零均值 3 个条件。因此对  $\{x_t\}$  进行 d 阶差分。则将原序列转换为 ARIMA (p, d, q) 模型, 表达式为:

$$[0067] \quad \Phi(L) \Delta^d x_t = \delta + \Theta(L) \varepsilon_t;$$

$$[0068] \quad \Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i;$$

$$[0069] \quad \Delta = 1 - L;$$

$$[0070] \quad \Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j;$$

[0071] 其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ , N 为时间序列长度, p, d, q 为 ARIMA (p, d, q) 模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量, L 为后移算子, 即  $Lx_t = x_{t-1}$ 。

[0072] 通过该改进 ARIMA 模型算法可以有效抑制 GNSS 卫星导航系统与气压高度计信号中的随机噪声。具体地, 对气压高度计检测参数和 GNSS 检测参数建立 ARMA 模型, 建模过程通过 AIC 等准则对模型进行定阶, 优选为 ARIMA (1, 1, 1) 为 GNSS 卫星导航系统与气压高度计一阶差分高度信号的适用模型, 进而获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述 GNSS 对应的第二高度。

[0073] 步骤 S3, 对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理, 确定是否存在欺骗信号。

[0074] 在本实施例中, 计算第一高度和第二高度的欧氏距离, 将所述欧氏距离与预设门限值进行比对, 当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值, 则确定存在欺骗信号; 当所述欧氏距离小于所述预设门限值, 则确定不存在欺骗信号。

[0075] 根据公知常识可知, 对于点  $X = \{x_i\}$  和点  $Y = \{y_i\}$ , 欧氏距离算法如下:

$$[0076] \quad \text{dist}(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; \text{其中, } i=1, 2, \dots, n.$$

[0077] 将第一高度和第二高度分别代入 X 和 Y, 求得气压高度计检测高度和 GNSS 检测高度之间的欧氏距离。

[0078] 当气压高度计检测高度和 GNSS 检测高度之间的欧氏距离 (也即第一高度和第二高度的欧氏距离) 大于等于门限值, 则确定存在欺骗信号; 当所述欧氏距离小于所述预设门限值时, 则确定不存在欺骗信号。

[0079] 作为本实施例的一种举例, 可以设计以下实验来验证接收机接收到的卫星信号是否存在欺骗信号:

[0080] 实验在接收机接收前半段时间播发真实卫星信号, 后半段时间加入欺骗卫星信号, 并观察高度数据变化。实验的前半段, 基本可以确认高度数据在一个小范围内波动。当加入欺骗信号时, 接收机接收到的 GNSS 的卫星高度数据明显发生跳变, 而高度计数据在欺骗信号加入前后均无较大起伏波动。



[0081] 在正常定位阶段,真实卫星测得的实际高度与气压高度计测得高度一般不会相差超过1米,而加入欺骗信号后,卫星高度数据将发生较大起伏波动,例如数十米,而气压高度数据仍无明显变化。基于这一点,我们可以设置门限为,1.5米、2米、3米等。进而,当真实卫星信号测得的高度与气压高度计测得的高度间的欧氏距离小于门限值,此时认为不存在欺骗信号。当真实卫星信号测得的高度与气压高度计测得的高度间的欧氏距离大于预先设置的门限值,此时认为存在欺骗信号。

[0082] 相应的,参照图2,本实施例还提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测装置,包括参数获取模块101、降噪模块102和比对分析模块103,其中,

[0083] 所述参数获取模块101用于获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;

[0084] 所述降噪模块102用于基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;

[0085] 所述比对分析模块103用于对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。

[0086] 优选地,所述ARIMA模型具体为ARIMA (p, d, q) 模型:

[0087]  $\Phi(L) \Delta^d x_t = \delta + \Theta(L) \varepsilon_t$ ;

[0088]  $\Phi(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i$ ;

[0089]  $\Delta = 1 - L$ ;

[0090]  $\Theta(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j$ ;

[0091] 其中,  $\{x_t\}$  为时间序列,  $L$  为后移算子,  $\{\varepsilon_t\}$  为服从标准正态分布的白噪声,  $t=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  为时间序列长度,  $p, d, q$  为ARIMA (p, d, q) 模型的阶数,  $\Phi(L)$ 、 $\Delta$  和  $\Theta(L)$  为中间变量。

[0092] 示例性地,所述比对分析模块103对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号,具体为:

[0093] 所述比对分析模块103计算第一高度和第二高度的欧氏距离,将所述欧氏距离与预设门限值进行比对,当所述欧氏距离大于等于所述预设门限值,则确定存在欺骗信号;当所述欧氏距离小于所述预设门限值,则确定不存在欺骗信号。

[0094] 在本实施例中,所述欺骗干扰检测装置还包括预处理模块,所述预处理模块用于在所述获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数之前,获取气压高度计测量数据和GNSS测量数据,对所述气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,获得所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数。

[0095] 相应的,本发明实施例还提供了一种终端,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中且被配置为所述处理器执行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述基于高度计的欺骗干扰检测方法。

[0096] 所称处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(Field-

Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等,所述处理器是所述终端的控制中心,利用各种接口和线路连接整个终端的各个部分。

[0097] 所述存储器可用于存储所述计算机程序,所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序,以及调用存储在存储器内的数据,实现所述终端的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如硬盘、内存、插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(Secure Digital, SD)卡,闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0098] 相应的,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的计算机程序,其中,在所述计算机程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行所述基于高度计的欺骗干扰检测方法。

[0099] 其中,所述基于高度计的欺骗干扰检测装置集成的模块如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。

[0100] 相比于现有技术,本发明实施例具有如下有益效果:

[0101] 本发明实施例提供了一种基于高度计的欺骗干扰检测方法、装置、终端和介质,所述方法包括:获取气压高度计检测参数和GNSS检测参数;基于ARIMA模型,分别对所述气压高度计检测参数和所述GNSS检测参数进行降噪,获得与所述气压高度计对应的第一高度和与所述GNSS对应的第二高度;对所述第一高度和所述第二高度进行比对处理,确定是否存在欺骗信号。相比于现有技术,将气压高度计检测参数和GNSS检测参数相结合,在高度数据上进行对欺骗信号和真实信号进行分辨,对生成式欺骗信号和转发式欺骗干扰均有良好的检测效果,提高了检测的稳定性,同时有效保留真实信号。

[0102] 进一步的,在GNSS接收到欺骗信号时,第二高度会发生较大的起伏波动,通过加入门限检测,可以提高检测方法的有效性。

[0103] 进一步的,通过对气压高度计测量数据和GNSS测量数据进行差分处理,处理成气压高度计检测参数和GNSS检测参数,可以增加数据对ARIMA(p, d, q)模型的适用性,获得更好的识别效果。

[0104] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步的详细说明,应当理解,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护

范围。特别指出,对于本领域技术人员来说,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

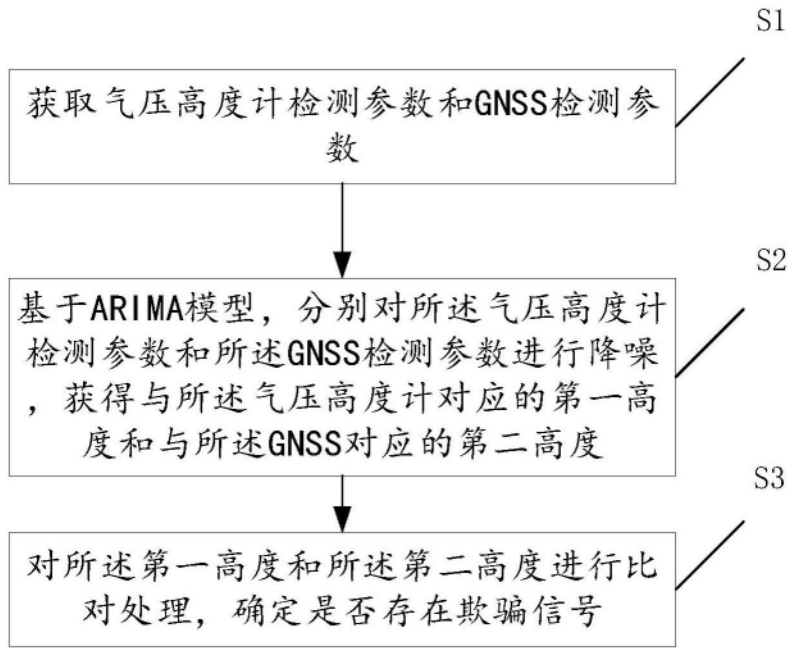


图1



图2