



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101833079 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 200910079795. 9

JP 6167562 A, 1994. 06. 14,

(22) 申请日 2009. 03. 11

审查员 杨士林

(73) 专利权人 中国科学院电子学研究所

地址 100080 北京市海淀区北四环西路 19 号

(72) 发明人 尤红建

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 周国城

(51) Int. Cl.

G01S 5/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 7133480 B2, 2006. 11. 07,

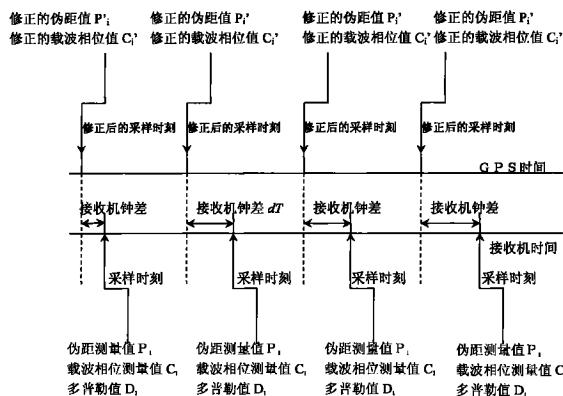
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法, 涉及全球定位技术, 利用全球定位系统 (GPS, Global Positioning System) 接收机实时计算的钟差 (接收机时间和 GPS 时间之间的时间差), 以及实时测量的多普勒值对接收机实时采集的伪距测量和载波相位测量值分别进行修正, 从而可以得到和 GPS 时间精确同步、均匀采样的伪距测量和载波相位测量值, 使全球定位系统接收机实时采集的原始测量值转换成和 GPS 时间系统精确同步且均匀采样的测量值。本发明巧妙应用了接收机钟差和多普勒值与 GPS 原始测量值之间的内在关系, 实现了实时获取精确、均匀采样的伪距和载波相位等原始测量值, 大大方便了 GPS 数据的实时定位、定向等处理工作。



1. 一种全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法,利用至少四颗全球定位系统卫星;其特征在于,包括:

步骤 1:确定全球定位系统接收机钟差;

步骤 2:从全球定位系统接收机中实时提取接收机所接收的多普勒测量值;

步骤 3:根据全球定位系统接收机的钟差和多普勒测量值对接收机实时采集的原始测量值进行实时修正,得到和全球定位系统时间系统严格同步且采样间隔均匀的实时测量值。

2. 如权利要求 1 所述的全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法,其特征在于,步骤 1 中所述全球定位系统接收机钟差,是从全球定位系统接收机中实时提取的接收机时间系统与全球定位系统时间系统之间的时间差,或者是根据全球定位系统接收机所接收的伪距测量值实时计算出的接收机钟差。

3. 如权利要求 1 所述的全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法,其特征在于,所述步骤 3 的原始测量值为伪距测量值和载波相位测量值,分别按不同的修正方法修正:

A) 实时测量的任一卫星的伪距测量值修正公式为:

$$P'_i = P_i - dT \times D_i \times \lambda$$

其中,  $dT$  为钟差;  $P_i$  为伪距测量值,单位为 m;多普勒值  $D_i$ ,单位 Hz;  $\lambda$  为对应的全球定位系统无线电波波长;

B) 实时测量的任一卫星的载波相位测量值修正公式为:

$$C'_i = C_i - dT \times D_i$$

其中,  $dT$  为钟差;  $C_i$  为载波相位测量值,单位为周,多普勒值  $D_i$ ,单位 Hz。

## 全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及全球定位技术,是一种全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法。

### 背景技术

[0002] 随着全球定位系统 (GPS, Global Positioning System) 的技术和应用的深入,利用 GPS 进行实时定位和定向成为军事、科研、生活中的重要手段。由于单台 GPS 接收机定位的典型精度只能达到 5 ~ 10 米 (中误差),因此实际高精度 (亚米级、厘米级) 应用中都需要两台或多台 GPS 接收机进行同步观测并通过差分处理来实现。

[0003] 在应用两台或多台 GPS 接收机进行同步观测和数据处理时,都会要求两台或多台 GPS 接收机的原始测量值是精确同步且是均匀采样的测量值,这样才能应用差分方法进行处理。常规的方法是在差分处理前,将其中的一台 GPS 接收机的测量值首先转化成和 GPS 时间系统严格同步的测量值,并以该接收机对应的采样时间作为参考,按照它的采样时间和采样间隔对其余 GPS 接收机所采集的原始测量值进行重新采样处理,重新采样处理的方法一般是数值计算中用到的数学内插方法。它的缺点是处理时比较复杂、计算量大,尤其是同步观测的 GPS 接收机数量多时,重新采样的测量值也不均匀。此外如果是对 GPS 进行实时处理,则在对 GPS 测量值重新采样时,需要采用当前采样时刻前后一段时间内的多个测量值,实时性差。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法,以解决 GPS 接收机采集的原始测量值和 GPS 时间系统不精确同步且采样不均匀的问题,从而得到采样均匀且和 GPS 时间同步的测量值。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术解决方案是:

[0006] 一种全球定位系统原始测量值实时转为精确均匀采样的方法,利用至少四颗全球定位系统卫星;其包括:

[0007] 步骤 1:确定全球定位系统接收机钟差;

[0008] 步骤 2:从全球定位系统接收机中实时提取接收机所接收的多普勒测量值;

[0009] 步骤 3:根据全球定位系统接收机的钟差和多普勒测量值对接收机实时采集的原始测量值进行实时修正,得到和全球定位系统时间系统严格同步且采样间隔均匀的实时测量值。

[0010] 所述的精确均匀采样的方法,其所述步骤 1,是从全球定位系统接收机中实时提取接收机时间系统和全球定位系统时间系统的时间差:接收机钟差,或者根据全球定位系统接收机所接收的伪距测量值实时计算出接收机钟差。

[0011] 所述的精确均匀采样的方法,其特征在于,所述步骤 3 的原始测量值为伪距测量值和载波相位测量值,分别按不同的修正方法修正:

[0012] A) 实时测量的任一卫星的伪距测量值修正公式为：

$$[0013] \quad P'_i = P_i - dT \times D_i \times \lambda$$

[0014] 其中,  $dT$  为钟差;  $P_i$  为伪距测量值, 单位为 m; 多普勒值  $D_i$ , 单位 Hz;  $\lambda$  为对应的全球定位系统无线电波波长;

[0015] B) 实时测量的任一卫星的载波相位测量值修正公式为：

$$[0016] \quad C'_i = C_i - dT \times D_i$$

[0017] 其中,  $dT$  为钟差;  $C_i$  为载波相位测量值, 单位为周, 多普勒值  $D_i$ , 单位 Hz。

[0018] 本发明方法充分考虑了 GPS 接收机采样时间和 GPS 时间系统之间的内在关系, 应用了多普勒测量值和伪距、载波相位测量值之间的物理关系, 根据接收机钟差和多普勒测量值对实时采集的伪距和载波相位测量值进行修正, 修正后的测量值和 GPS 时间系统精确同步, 而且是均匀的采样。

[0019] 本发明方法大大方便多台 GPS 测量值的实时差分数据, 保证各 GPS 接收机的测量值是和 GPS 时间系统精确同步、均匀采样的特点, 省去了内插和重新采样。

## 附图说明

[0020] 图 1 是用本发明方法对 GPS 接收机原始测量值进行实时修正的示意框图。

## 具体实施方式

[0021] 一种全球定位系统 (GPS) 原始测量值实时转为精确均匀采样的方法, 包括：

[0022] 步骤 1: 从 GPS 接收机中实时提取接收机时间系统和 GPS 时间系统的时间差: 接收机钟差, 或者根据接收机所接收的伪距测量值实时计算出接收机的钟差;

[0023] 步骤 2: 从 GPS 接收机中实时提取接收机所接收的多普勒测量值;

[0024] 步骤 3: 根据接收机的钟差和多普勒测量值对 GPS 接收机实时采集的伪距测量值和载波相位测量值按照不同的修正方法进行实时修正, 就得到了和 GPS 时间系统严格同步且采样间隔均匀的伪距测量值和载波相位测量值。

[0025] 本发明全球定位系统 (GPS) 原始测量值实时转为精确均匀采样的方法, 是对不同 GPS 接收机分别进行各自的修正, 这样修正的各台 GPS 接收机的伪距和载波相位测量值都和 GPS 时间系统严格同步, 而且彼此之间的采样间隔也完全一致。

[0026] 下面将结合附图 1 对本发明方法加以详细说明, 应指出的是, 所描述的实施例仅旨在便于对本发明的理解, 而对本发明不起任何限定作用。

[0027] GPS 系统采用的 GPS 时间是一种高精度的时间系统, 一般精度可达到几十纳秒, 而 GPS 接收机内部一般采用石英钟晶振来维持自己的时间系统, 其精度一般只能达到几百微妙甚至亚毫秒级的精度。

[0028] GPS 接收机采集的原始数据是按照接收机自身的时间系统进行数据的实时采样。因此 GPS 接收机所提供的实时测量值是在 GPS 接收机时间系统中名义上按照固定的接收机时间间隔进行采样得到的。

[0029] 假设,  $T_i^r$  表示 GPS 接收机采集伪距和载波相位对应的接收机时间, 此时刻接收机采集的原始数据分别为: 伪距测量值  $P_i$  (单位为 m)、载波相位测量值  $C_i$  (单位为周)。

[0030]  $T_i^g$  表示接收机时间对应真正的 GPS 时间。

[0031] 则  $dT = T_i^r - T_i^G$  为接收机时间和 GPS 时间之间的时钟差, 简称钟差, 钟差  $dT$  是随着不同的采样时刻而不断变化的参数。

[0032] 根据实时测量的 4 颗以上 (含 4 颗) GPS 卫星和接收机之间的伪距值, 就可以实时计算接收机的钟差  $dT$ , 而且一般接收机可以实时给出接收机的钟差参数。

[0033] 因此 GPS 接收机实时采集的原始测量值 (伪距和载波相位) 所对应的 GPS 时刻和修正后实际固定采样间隔的 GPS 时刻存在的时间差就等于接收机的钟差  $dT$ 。为了得到固定采样间隔的 GPS 时刻所对应的原始测量值, 需要对钟差  $dT$  时间内引起的伪距测量值和载波相位测量值进行实时修正补偿。

[0034] GPS 接收机在实时采集伪距测量值和载波相位测量值的同时, 还可以采集到每一颗卫星和接收机之间的多普勒值  $D_i$  (单位 Hz), 根据物理上的多普勒定义可以知道, 多普勒显示了 GPS 接收机和卫星之间的距离变化率, 因此可以根据多普勒数值来修正钟差  $dT$  时间内伪距测量值和载波相位测量值的变化量, 设修正后的伪距为  $P'_i$ 、载波相位为  $C'_i$ , 且对应的 GPS 无线电波波长为  $\lambda$ , 则有:

[0035] 修正后每颗卫星的伪距测量值:  $P'_i = P_i - dT \times D_i \times \lambda$

[0036] 修正后每颗卫星的载波相位测量值:  $C'_i = C_i - dT \times D_i$

[0037] 对每个采样时刻的伪距和载波相位测量值都按照提取的钟差和多普勒值  $D_i$  进行实时修正, 这样修正的 GPS 测量值都是对应于实际的 GPS 时间, 而且是按照固定的采样间隔进行修正的, 因此它们是均匀采样的测量值。

[0038] 举例说明如下:

[0039] GPS 实时测量的数据如下表所示:

[0040]

接收机采样时刻对 应的接收机时间 (秒)	伪距测量值 (米)	载波相位测量 值(周)	多普勒 值(Hz)	接收机 钟差 (秒)
51.0000	24023042.804	126241967.688	1028.502	0.00015
52.0000	24022847.338	126240939.648	1027.506	0.00023
53.0000	24022651.364	126239912.581	1026.671	0.00031

[0041] 实际对应的 GPS 时间和数据如下表所示 (测量值没有变化):

[0042]

接收机采样时刻对应的 GPS 时间 (秒)	伪距测量值 (米)	载波相位测量值 (周)	多普勒值 (Hz)	接收机钟差 (秒)
50.99985000	24023042.804	126241967.688	1028.502	0.00015
51.99977000	24022847.338	126240939.648	1027.506	0.00023
52.99969000	24022651.364	126239912.581	1026.671	0.00031

[0043] 实时修正后和 GPS 时间严格同步且均匀采样的测量值如下表所示：

[0044]

接收机采样时刻对应的 GPS 时间 (秒)	伪距测量值 (米)	载波相位测量值 (周)
51.00000000	24023042.775	126241967.534
52.00000000	24022847.102	126240939.412
53.00000000	24022651.303	126239912.263

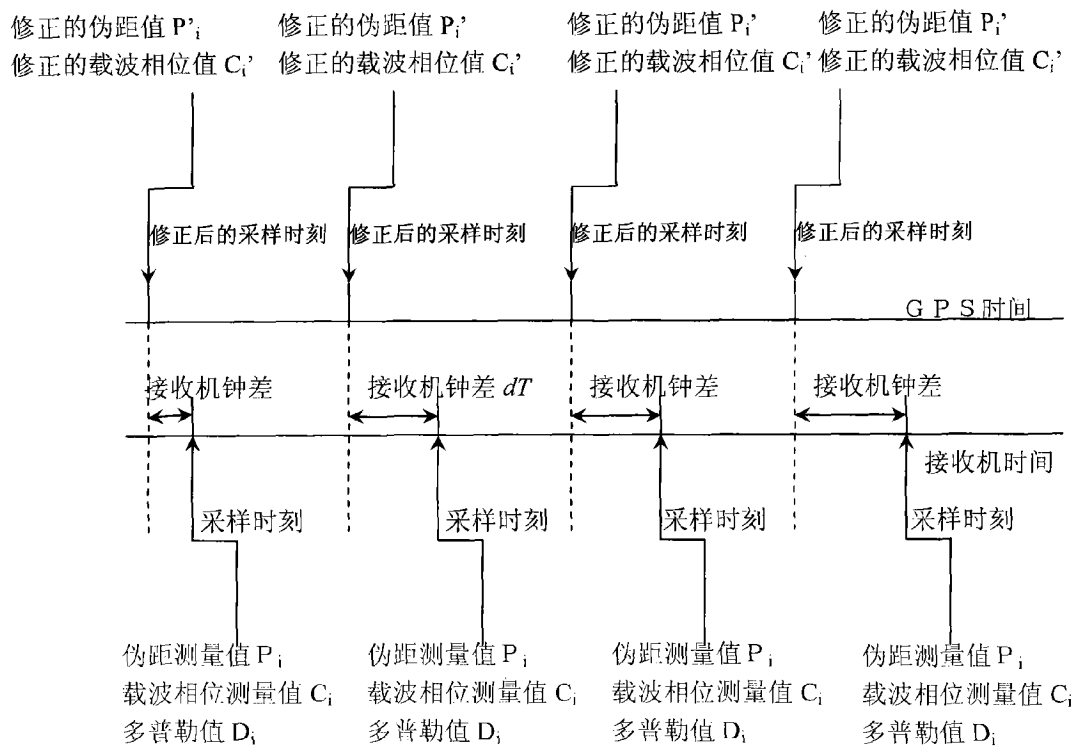


图 1