



1. 一种数据采集方法,包括以下步骤:
  - 利用由一个本地时钟(100)提供的一个不准确采样频率 FE 来对采集数据进行采样,生成采样定时数据  $E[k]$  的序列;
  - 根据一个通用时间 UTC(t) 来确定采样时刻,以测量所述本地时钟(100)的频率误差,该步骤包括:
    - 利用一个基于卫星定位系统(200)的参考时钟来校准该本地时钟(100);
    - 当对该本地时钟(100)的所述校准完成后,关闭所述卫星定位系统(200);
    - 校正所述采样定时数据  $E[k]$ 。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法还包括以下步骤:
  - 在所述本地时钟(100)的校准有效期内保持该卫星定位系统(200)的关闭状态。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述对本地时钟(100)进行的步骤包括:
  - 在时间标记模块(300)的第一计数器(310)中从卫星定位系统(200)的参考时钟提供的一个时刻 UTC(SPS)开始,测量本地时钟(100)的周期数  $N1$ ;
  - 在时间标记模块(300)的第二计数器(320)中利用卫星定位系统(200)的参考时钟的频率来校准本地时钟(100)的频率,以确定本地时钟(100)的频率;
  - 为时间标记模块(300)中的操作器(330)提供由第一计数器(310)和第二计数器(320)测量出的数据以及时刻 UTC(SPS),以根据通用时间 UTC(t) 来确定采样时刻。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括步骤:
  - 计算通过利用卫星定位系统(200)的参考时钟的通用时间来校准本地时钟(100)获得的通用时间 UTC(t),所述通用时间 UTC(t) 与一个本地时钟(100)对应,所述本地时钟(100)的频率漂移被校正且在校准有效期内保持该状态。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述确定本地时钟(100)的频率的步骤包括以下步骤:
  - 在包括参考时钟的卫星定位系统(200)提供并完美定时的连续信号之间至少测量一次本地时钟(100)的周期数  $N2$ 。
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述确定本地时钟(100)的频率的步骤包括:
  - 在所述参考时钟和本地时钟(100)的两个连续对准之间至少测量一次本地时钟(100)的周期数  $N$ 。
7. 根据权利要求4-6中的任意一项所述的方法,其特征在于,所述校正采样定时数据  $E[k]$  的序列的步骤包括:
  - 对采样定时数据  $E[k]$  的序列进行再采样与再定时,生成再采样再定时数据  $S[k]$ ,其中相位误差和采样频率误差双双得到补偿。
8. 根据权利要求4-6中的任意一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括以下步骤:
  - 将以一个采样频率 FE 采样得到的采样定时数据  $E[k]$  的序列存储起来,所述采样频率 FE 为本地时钟(100)的频率;
  - 存储根据通用时间 UTC(t) 确定的采样时刻。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述方法包括步骤:  
- 为一个再采样器 (404) 提供存储的采样定时数据  $E[k]$  的序列;  
- 为所述再采样器 (404) 提供所述采样定时数据  $E[k]$  序列的插值校正参数,使得所述再采样器 (404) 生成一个再采样再定时数据  $S[k]$  序列。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括一个步骤,在所述步骤中,一个插值滤波器 (412) 提供校正插值参数给再采样器 (404),所述插值滤波器 (412) 基于参考滤波器 (411) 和对根据通用时间  $UTC(t)$  确定的采样时刻的知晓而为每个采样值  $S_k$  的生成动态地计算。

11. 根据权利要求 9 和 10 中的任意一项所述的方法,其特征在于,包括步骤:

- 发送与采样频率  $F_E$  对应的本地时钟 (100) 频率给再采样模块 (400);
- 发送根据通用时间  $UTC(t)$  确定的采样时刻给再采样模块 (400)。

12. 一种数据采集装置,其特征在于,包括:

- 一个模拟 / 数字转换器 (510),用于根据一个本地时钟 (100) 提供的一个不完全采样频率来对传感器 (500) 采集的数据进行采样,生成采样定时数据  $E[k]$  的序列;

- 一个时间标记模块 (300),用于根据一个通用时间  $UTC(t)$  来确定采样时刻,以测量本地时钟 (100) 的频率误差,所述时间标记模块 (300) 包括:

- 一个包括参考时钟的卫星定位系统 (200),借助该卫星定位系统 (200),该时间标记模块 (300) 得以利用所述卫星定位系统 (200) 的参考时钟来校准本地时钟 (100);

- 用于当对本地时钟 (100) 的所述校准完成后关闭卫星定位系统 (200) 的装置;

- 一个再采样模块 (400),用于校正采样定时数据  $E[k]$ 。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述时间标记模块 (300) 包括:

- 一个第一计数器 (310),用于由卫星定位系统的参考时钟提供的一个时刻  $UTC(SPS)$  开始,测量本地时钟 (100) 的周期数  $N_1$ ;

- 一个第二计数器 (320),用于通过利用卫星定位系统 (200) 来校准本地时钟 (100) 来确定本地时钟 (100) 的频率;

- 一个操作器 (330),用于基于第一计数器 (310)、第二计数器 (320) 发来的数据计算通过利用卫星定位系统 (200) 的参考时钟的通用时间来校准本地时钟 (100) 获得的通用时间  $UTC(t)$ ,所述通用时间  $UTC(t)$  与一个本地时钟 (100) 对应,所述本地时钟 (100) 的频率漂移被校正。

14. 根据权利要求 12 和 13 中任一项所述的装置,其特征在于,包括一个再采样模块 (400),用于基于采样定时数据  $E[k]$  的序列来生成再采样再定时数据  $S[k]$  序列,其中采样定时数据  $E[k]$  序列的相位误差和采样频率误差双双得到补偿。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其特征在于,所述再采样模块 (400) 包括:

- 一个第一存储器 (401),用于将在一个与本地时钟 (100) 的频率相对应的采样频率  $F_E$  上得到的采样定时数据  $E[k]$  序列存储起来,所述采样频率  $F_E$  为本地时钟 (100) 的频率;

- 一个第二存储器 (403),用于存储根据通用时间  $UTC(t)$  确定的采样时刻。

16. 根据权利要求 15 所述的装置,其特征在于所述再采样模块 (400) 包括一个再采样器 (404),一端连接到一个存有采样定时数据  $E[k]$  的第一存储器 (401),另一端连接到一个插值滤波器 (412),所述插值滤波器 (412) 连接到一个存有根据时间  $UTC(t)$  确定的采样时

刻的第二存储器 (403) 以及一个参考滤波器 (411), 通过所述参考滤波器 (411), 插值滤波器 (412) 为再采样再定时数据  $S[k]$  序列中的每个采样值  $S_k$  的生成进行动态运算, 所述插值滤波器 (412) 生成校正插值参数, 用于在再采样器 (404) 中生成所述再采样再定时数据  $S[k]$  序列。

17. 根据权利要求 15 和 16 中任一项所述的装置, 其特征在于, 该装置组成了数据采集网络的一个节点。

## 用于补偿用作采样频率的本地时钟的漂移的装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明具体地涉及一种用于地震数据采集的装置和方法,该装置用于形成地震传感器的一个无线网络的节点。

[0002] 更具体地,本发明涉及地震数据采集装置,其中,每个装置或地震传感器配置有一个基于卫星的定位系统和一个模拟/数字转换系统,该模拟/数字转换系统的采集数据可以借助基于卫星的定位系统来补偿。

### 背景技术

[0003] 本领域技术人员应知晓许多种可在数据采集网络中实现的数据采集装置和方法。

[0004] 在数据采集网络由多个地震传感器的集合所形成的情形下,这些设备传统地和通常地是有通过线或线缆成组地连接到网络的“节点”的传感器构成。这些节点通常是成组地围绕一个“集中器”来组织,而一组节点与其集中器一起形成一个子网,集中器与节点之间的连接也是有线连接。集中器在本地对该子网的节点进行管理、供电以及集中数据。集中器连接到一个本地计算机网络,与一个有线网络一样,一个中央单元连接到该本地计算机网络,用于驱动该地震传感器的集合和记录由子网发来的数据。这些传统方案是本领域技术人员所公知的,在此不作详细描述。

[0005] 本领域技术人员也已经提出一种无线数据采集网络的方案,该方案具有可免除使用许多线缆的明显优点。在地震应用领域,这些网络还可根据上述描述的结构由节点、集中器和一个中央单元来形成,在该网络的各个组件之间的通信可以无线模式通过射频信号来实现。

[0006] 在这些无线数据采集网络中,必须提供特定的装置,以使得在网络的每个节点级别的时间基准可以被知晓,并且是该网络的各个节点所共有的,从而可以很好的时间精确度来获得采集数据,这一公共的时间基准很显然不再由将这些节点连接在一起并连接到一个公共基准时钟的电线或电缆来提供。

[0007] 在这些无线数据采集网络中,在每个节点级别的时间基准可以借助于卫星的定位系统 (SPS) 来得知,通常这是安装于每个网络节点上的 GPS 系统 (代表“全球定位系统”)。这样,各节点便被同步于卫星定位系统提供的通用时间 (universal time)。在地震传感器的电缆网络里,中心单元在  $t_0$  时刻向网络节点发出一个数据采集指令,时刻  $t_0$  作为时间参照基准,这个时刻  $t_0$  与网络节点  $i$  上的时刻  $t_{k,i}$  有一个偏差,称之为相位误差,在  $t_{k,i}$  时刻由节点  $i$  上的模数转换器输出采样值  $k$ 。这个相位误差与采集指令传播到节点的时间的不确定性有关。

[0008] 参考文献 (美国专利/专利申请)US 6 253 156 专门为地震应用提供了一个解决方案,用来校正相位误差,并且保证对测量输出的质量来说必不可少的精度,为了做到这一点,本文件提供了一个数字滤波器,可以补偿一系列采集的数据  $x[n]$ ,该系列采集的数据是从网络的节点  $i$  的模拟/数字转换器发出的,并且是根据参考时刻  $t_0$ ,作为重新调整的一系列采集数据  $y[n]$  从起始时刻  $t_{k,i}$  开始采集的,这样就可以仅仅校正相位误差 (重新同步)。

频率误差假设为零,这种情况属于采样频率被平稳地发送(同步)电缆网络的情形。

[0009] 在一个地震传感器的无线网络中,这种平稳的同步就不可能实现,这样就适宜要么使用一个频率非常稳定的振荡器(通常是非常昂贵的解决方案),要么寻找一个外在的时间参考基准,如 GPS,使得振荡器得到控制。

[0010] 第二种方案需要使用振荡器,其频率与采样频率对应,并永久地受控于卫星定位系统所提供的信息,振荡器的频率就与卫星定位系统同步。这是文件 US 6 253 156 中的情形,为了做到这一点,这些振荡器必须包含在一个模拟类型(PLL/VCXO)或数字类型(NCO)的闭环设备中,使其适应于采样频率,所述设备便组成了一个同步设备。

[0011] 这种类型系统在能量消耗方面比较昂贵,考虑到卫星定位系统必须在数据采集的整个时段内开启,否则振荡器的频率就得不到调整,进而不能与卫星定位系统同步,基于卫星的定位系统的可观的功耗,严重影响了节点的自主性,其电池必须经常充电而且与这些振荡器和与其相关的频率适应环路是非常的昂贵的系统。

### 发明内容

[0012] 本发明的目的是提供一个装置和一个方法,其中的振荡器是便宜的振荡器,不需要用于与定位系统同步的设备。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一个装置和另一个方法,使得可以得到精确的采集数据,同时功耗最小。

[0014] 在本发明中,借助一种数据采集方法就可以达到这些目标,该方法包括以下步骤:

[0015] - 以由本地时钟提供的不准确的采样频率,对采集数据进行采样,这样生成一系列的采样定时数据;

[0016] - 根据通用时间来确定采样时刻,以测量本地时钟的频率误差;

[0017] - 校正采样定时数据。

[0018] 本发明中,还可以借助数据采集装置达到这些目标,所述装置的特征在于,它包括一个用于采用本地时钟提供的不准确的频率对传感器采集到的数据进行采样的模拟/数字转换器,这样便提供系列的采样定时数据;一个用于根据通用时间来检测采样时刻的时间标记模块,以及一个用来校正采样定时数据的再采样模块。

### 附图说明

[0019] 以下结合附图和具体实施方式对本发明的其它特性、技术目的以及优势进行描述,其中:

[0020] 图 1 示出了一个根据本发明的用来由一个卫星定位系统对一个本地时钟的进行采样的设备,以在一定程度上不精确的振荡器的基础上提供一个非常精确的时钟(频率误差被校正了);

[0021] 图 2 示出了一个用来补偿相位误差和采样频率的设备;

[0022] 图 3a 和图 3b 示出了根据本发明的一个优选的实施例,用于采集数据的再采样器的操作原则。

## 具体实施方式

[0023] 本发明的构思在于,振荡器(为采集数据的采样提供时钟信号)与基于卫星系统不同步但校准于卫星定位系统。

[0024] 图 1 示出了一个用于校准一个 TCXO 振荡器的操作频率(采样频率)的设备,它包括在一个根据本发明的装置之中,通过卫星定位系统,该校准设备还用于保证对一个本地时钟提供的时间的校准。卫星定位系统的作用在于在校准本地时钟的过程中提供一个参考时钟,该装置用于组成数据采集网络的一个节点。

[0025] 在本发明的设备中,所用的 TCXO 振荡器是低成本的振荡器,其运行频率不够稳定,不足以用于地震数据采集的应用。特别地,由 TCXO 振荡器生成的时钟型号表现出 100ppm,即 10 微秒/秒的漂移。在这样的运用中,节点的间的互同步要求优于 10 微秒。因而有必要根据一个时间参考基准来校准这个漂移,这个时间参考基准是由包含于节点中的一个卫星定位系统 200 (SPS) 提供的,若没有这个卫星定位系统 200,则该设备只能在一秒钟内的一个最大时间段内提供有用的数据。如果缺少校准,则有必要每秒提供一个精确时间,换句话说即开启卫星定位系统使得它可以每个一秒钟提供一个精确的时间参考基准。

[0026] 以一个通常的方式,在结合图 1 所提供的实施例中,一个时间标记模块 300 包括协同工作的装置 310、320 和 330。一个第一计数器 310 通过对组成本地时钟 100 的 TCXO 振荡器的周期的计数,可以确定距离上一次对卫星定位系统 200 的访问的大致时间。卫星定位系统 200 提供一个精确的时刻 UTC (SPS),每次在系统上电时它被清零。所述大致时间由第二计数器 320 来校正,该第二计数器 320 用于记算并存储本地时钟 100 的频率误差。一个操作器 330 将装置 310 和 320 结合起来,使其可以在两次对卫星定位系统 200 的访问期间确定一个准确的时间。其有效的区间依赖于该第二计数器 320 所进行的频率测量的精确度。

[0027] 更具体地,在每次基于卫星定位系统 200 被激活的时刻,从卫星定位系统 200 的参考时钟为时间标记模块 300 中的所述第一计数器 310 提供的时刻 UTC (SPS) 开始,该第一计数器 310 对本地时钟 100 的周期进行计数,记为  $N_1$ 。时刻 UTC (SPS) 在每次卫星定位系统被激活时再次被提供给所述第一计数器 310。

[0028] 一方面,本地时钟 100 提供一个大约的时间,而另一方面卫星定位系统 200 的参考时钟与本地时钟 100 并未同步,由于本地时钟 100 缺乏频率稳定性,基于所述由第一计数器 310 提供的时间进行的估计具有不确定性。特别地,对采集的数据的采样频率 FE 进行的测量具有不确定性。

[0029] 为避免这种不确定性,有必要校准本地时钟 100 的频率,时间标记模块 300 提供一个第二计数器 300。所述第二计数器 320 在 1 秒的时间(一个区分来自卫星定位系统 200 的两个信号 210 和 220 的时间区间)内对本地时钟 100 的周期进行计数,记为  $N_2$ 。所述 1 秒的时间是由卫星定位系统的参考时钟提供的,因此非常准确,也就只存在非常低的不确定性。这两个间隔 1s 的连续的信号 210 和 220 形成卫星定位系统的一个参考信号 PPS。得到的计数值  $N_2$  在数值上就等于对应本地时钟 100 的频率的频率值。

[0030] 这个校准的不确定性定义了一个有效性的极限,于是,需要在

[0031] 校准不再有效的时候,规律地访问卫星定位系统。

[0032] 特别地,在两个的分离的信号 210 和 220 的 1 秒间隔内,对本地时钟 100 的周期计

数的估计的不确定性的最差为本地时钟 100 的一个周期,称为  $\pm T_{x0}$ 。这导致了相位误差  $\pm TX0$  和对本地时钟 100 的频率的估计的不确定性。

[0033] 上述称为第一相位误差的  $\pm TX0$  必须加上与卫星定位系统 200 的参考信号的时间精度有关的第二相位误差  $\pm DPPS$ 。

[0034] 举例来说,本地时钟 100 的操作频率可约为 20MHZ,它的周期将约为  $TX0 = 50ns$ 。而且,卫星定位系统的 PPS 参考信号在相位上的不确定性典型地为  $DPPS = \pm 40ns$ 。这样,在所提供的情形中,由关系式  $EP = \pm DPPS \pm TX0$  所定义的相位误差 EP 就处于区间  $-90ns < EP < +90ns$ 。

[0035] 为了提高精确度,卫星定位系统 200 发出的连续的 PPS 信号的个数 n 大于或等于一,例如不限于  $n = 10$ ,  $N_2$  是在 n 秒的时间内的计数。对本地时钟 100 的周期(频率)的估计误差,就由关系式  $\pm TX0/n$  定义,卫星定位系统提供的参考信号 PPS 的相位估计误差,就由关系式  $\pm DPPS/n$  来定义。换句话说,本地时钟 100 的频率的校准操作是由关系式  $CF = EP/n$  定义,该式指示出误差(或漂移)为  $9ns/s$  左右,即 1110s 后有  $10\mu s$  的误差(或漂移)。

[0036] 最后,时间标记模块 300 包括一个操作器 330,用于提供通用时间 UTC(t)。为了做到这一点,操作器 300 以一个时间 UTC(SPS) 作为输入,UTC(SPS) 是来自于基于对卫星定位系统的访问而得到的卫星定位系统的参考时钟。卫星定位系统 200 将第一计数器 310 清零,并向第二计数器 320(开始)发出 PPS 信号 210 和 220,对  $N_1$  和  $N_2$  的计数开始了。

[0037] 计数值  $N_1$  和  $N_2$  与在上一次对卫星定位系统的访问中得到的时刻 UTC(SPS) 一起,输入到操作器 330。在输入到操作器 330 之前,本地时钟 100 的相位误差 EP 和频率都已经被测量,后者可以计算并提供一个通用时间 UTC(t) 的输出。特别地,可以以一种精确的方式得知根据时刻 UTC(t) 确定的采样时刻。更精确地,操作器 330 确定一个函数  $UTC(t) = UTC(SPS) + \frac{N_1(t)}{N_2/n}$ ,它作用在校准的整个有效期内,  $n = 1$  的情形特别地在图 1 中表示出来。

[0038] 通用时间 UTC(t) 就被本地时钟 100 保持,直到校准有效期结束,在所述校准有效期内,卫星定位系统可以关闭,因为时间 UTC(t) 已经足够的精确。

[0039] 当期望执行一个新的采集(最迟在一个校准有效期间结束的时刻)时,或者为了重新校正本地时钟 100,卫星定位系统 200 将 UTC(t) 重置为零,这直接提供了一个新时刻 UTC(SPS),同时也将  $N_1$  置零和并开始  $N_2$  的新的计数。

[0040] 选择的数字 n 定义了校准的期间为 n 秒,在此期间卫星定位系统必须开启。超出这个用于校准的 n 秒的期间,定位系统可以关闭,这可以节省能量。当定位系统关闭后,本地时钟 100 的漂移也将继续。为了在数据采集期间在相位误差 EP 的情况下,所述漂移最大不超过  $10\mu s$ ,就有必要再次开启卫星定位系统以进行新的校准。

[0041] 在这里以举例的方式提供的情形中,所述新的校准必须最迟开始于一个期间  $t_c = 10\mu s / (9ns/s)$  之后,即大约 18 分钟 30 秒,换句话说,这里提供的具有代表性的情形中,卫星定位系统必须开启 10 秒,随后可以关闭多于 18 分钟而不对所进行测量的质量造成影响。在没有用卫星定位系统 200 对本地时钟 100 进行校准的情况下,本发明所使用的振荡器将会在 1 秒内典型地产生 10 微秒的漂移。

[0042] 这样,卫星定位系统 200 就可以在校准的有效期内关闭,从而节省能量。这个校准的有效期直接与这里提出的例子的测量精度有关,但是也与影响本地时钟 100 频率的温度变化有关。

[0043] 最终,在时间标记模块 300 的输出端,可以得到本地时钟 100 的采样频率 FE,同时还得到从采集数据开始,所经过的时间的一个非常精确的长度值 UTC(t)。采样频率 FE 和 UTC(t) 由时间标记模块 300 提供给再采样模块 400。

[0044] 本发明的构思在于,卫星定位系统不必在整个数据采集期间开启。这样本地时钟 100 就与卫星定位系统校准了。表述“用卫星定位系统 200 对本地时钟 100 进行校准”应理解为将本地时钟 100 的频率的 CF 与卫星定位系统 200 校准,并将本地时钟 100 的时间与卫星定位系统 200 校准,这样的校准就提供了一个通用时间 UTC(t)。

[0045] 图 2 示出了一个用于对相位误差和采样频率进行补偿的设备。该设备包括示于图 1 中的本地时钟 100、卫星定位系统 200 和时间标记模块 300,时间标记模块 300 输出采样频率 FE、时间 UTC(t),于是可以为再采样模块 400 提供所述计数值 N1。

[0046] 采样频率 FE 被分派给再采样模块 400,该再采样模块还在第一存储器中保存由传感器 510 的模拟 / 数字转换器 510 所发送的采集数据。从而,该第一存储器 401 保存有以该频率采用的采集数据 E(k),该频率直接由本地时钟 100 来提供,也即,该采集数据是一种以不太精确方式进行采样的数据。此外,由时间标记模块 300 发出的统一时间 UTC(t) 被分配给在再采样模块 400 的第二存储器 403,因此,该第二存储器存储采样 E(k) 的日期 UTC(tk),而后者是精确已知的。

[0047] 再采样模块 400 还包括一个再采样器 404,和一个基于一个参考滤波器 411 来动态进行计算的插值滤波器 404。

[0048] 该插值滤波器 412 的确定是通过对参考滤波器 411 的线性插值来获得。更确切地说,插值滤波器 412 是通过对形成该参考滤波器 411 的一组参考系数的线性插值计算得出的一组系数。插值滤波器 412 的计算必须是对各系列采样值 E(k) 的每个采样值 E(k) 来动态完成的,也即是,对将要插值的每个采样值 Ek 进行重新计算。

[0049] 插值滤波器 412 包括一个由第二存储器 403 中带来数据的第一输入,将所述插值滤波器 412 连接到参考滤波器 411 的第二输入和一个将该插值滤波器连接到再采样器 404 的输出。此外,第一存储器 401 还被连接到再采样器 404。

[0050] 在数据采集期间,可以进行再采样过程。再采样器 404 确定一个数据 t0 相对于第一存储器 401 发出的采样值的位置。借助于插值滤波器 412 所提供的数据,再采样器 404 可以执行在由存储器 401 所发出的以系数 k 和 k+1 标示的两个采样值之间的插值,这两个以系数 k 和 k+1 标示的采样值在时间上最接近数据 t0 的(参见图 3)。

[0051] 插值滤波器 412 是基于参考滤波器和第二存储器 403 所提供的时间信息来计算,从而可以取回与保存在第一存储器 401 中的采样值相对应的采样时刻 UTC(tk)。随后,再采样器 404 使用该插值滤波器 412 来对采样值 E(k) 进行插值或滤波并获得采样值 S(k)。更确切地说,为在再采样器 404 的输出端获得一个插值的采样值 S(k),必需在第一存储器 401 的 N 个采样值 Ek 上将插值采样器 412 应用于再采样器 404, N 为插值滤波器 412 的系数数目。

[0052] 从而,由再采样器 404 所实施的插值是借助于插值滤波器 412 来执行的,该插值是

通过基于第二存储器 403 所发出的数据来对参考滤波器 411 的线性插值来获得的。

[0053] 在再采样器 404 的输出端,一个缓存器被用于保存将要发送给形成该无线网络的节点的其他装置的数据。

[0054] 图 3a 和 3b 示出再采样器 404 在采集数据上操作的原则,并用于阐明上述内容。

[0055] 在图 3a 中,曲线 700 表示传感器 500 发出的数据的采集曲线,其中构成序列  $E[k]$  的采样值  $E_k$  710 被以一个与本地时钟 100 频率相应的频率抽出。再采样器 404 对在时间上最靠近时刻  $t_0$  的两个采样值  $E_k$  和  $E_{k+1}$  进行插值,产生一个新的采样值  $S_0$ ,  $S_0$  的相位误差得到补偿。于是为了生成每个新的采样值,所述再采样操作在每个时刻  $t_k$  都要同样地进行。基本上,再采样器 404 将采样序列  $E[k]$  转换成一个新的采样序列,在所述新的采样序列中,采样频率和相位误差均得到补偿。

[0056] 更具体地,采样序列  $E[k]$  经由再采样器 404 中的参考滤波器 411 和插值滤波器 412 处理,被转换为一个新的采样序列  $S[k]$ 。为了获得采样序列  $S[k]$ ,插值参数 820 作用于信号采样值  $E_k$ ,插值滤波器的参数 820 通过对参考滤波器的参数 810 进行插值来获得,如图 4b 所示。对于每个采样值  $E_k$  都要重复上述操作,这意味着插值滤波器 820 的参数在参考滤波器的参数 810 的基础上进行重算,以逐个采样值地提供采样序列  $S[k]$  中的采样值  $S_k$ 。

[0057] 在本方法中,参考滤波器 411 的参数的数量足够所述参考滤波器 411 的线性插值,使得避免插值滤波器 412 造成信号失真成为可能。

[0058] 所述再采样可以通过延续装置 100、200、300 的测量以及传感器 500 的数据采集的方式来完成。同样,还可以通过后加工并将所有再采样需要的数据存储在第一存储器 401 中。因此,选择进行再抽样的时刻即成为可能。

[0059] 另外,为了完成测量,可能需要关注结合图 1 描述的内容的可选实施例。

[0060] 具体地,预留另一种类型的计数器来代替图 1 中的计数器 320 也是可能的,计数器 320 最小化了确定本地时钟 100 的频率时的误差  $+T_{xo}/n$ ,而所述另一种类型的计数器消除了误差  $+T_{xo}$ 。

[0061] 为了实现上述方案,该计数器包括一个连接到基于卫星定位系统 200 的参考时钟的输入端口和一个连接到本地时钟 100 的输入端口,参见图 1 所示的计数器 320。但是,与图 1 所示的计数器 320 不同,这个计数器等待参考时钟和本地时钟 100 对准,也就是说等待参考时钟的一个边缘(一个时钟周期的起始或结束)和本地时钟 100 的一个边缘在同一时刻来临,以开始测量参考时钟与本地时钟 100 中该本地时钟 100 的周期数  $N_3$ 。

[0062] 在本具体实施方式中,该装置通过去除计数中的不确定值  $+T_{xo}$  来使得对参考时钟的准确度的测量的不确定性的降低成为可能。

[0063] 本发明并不强制要求基于卫星定位系统的参考时钟的频率和本地时钟 100 的频率相同,但是优选地,它们之间是相似的,以使由两个时钟(对准的)共享的公共信号的出现频率尽量高。

[0064] 对  $N_3$  的测量持续到所述两个时钟的一个信号再次在一个相同的时刻出现,这个时刻上,  $N_3$  的测量被停止(停止)。测量的  $N_3$  与分开两个对准时钟的时间之比可以作为本地时钟 100 的采样频率的一个度量。一旦确定了采样频率,采样频率将被分派给再采样模块 400,此后的处理过程与结合图 2 及图 3 的描述的内容一致。测量的精确度与度量时间直接相关;因此,使得在参考时钟和本地时钟 100 的边缘暂时对准时,在停止测量  $N_3$  前设置一个度量的最小时间成为可能。

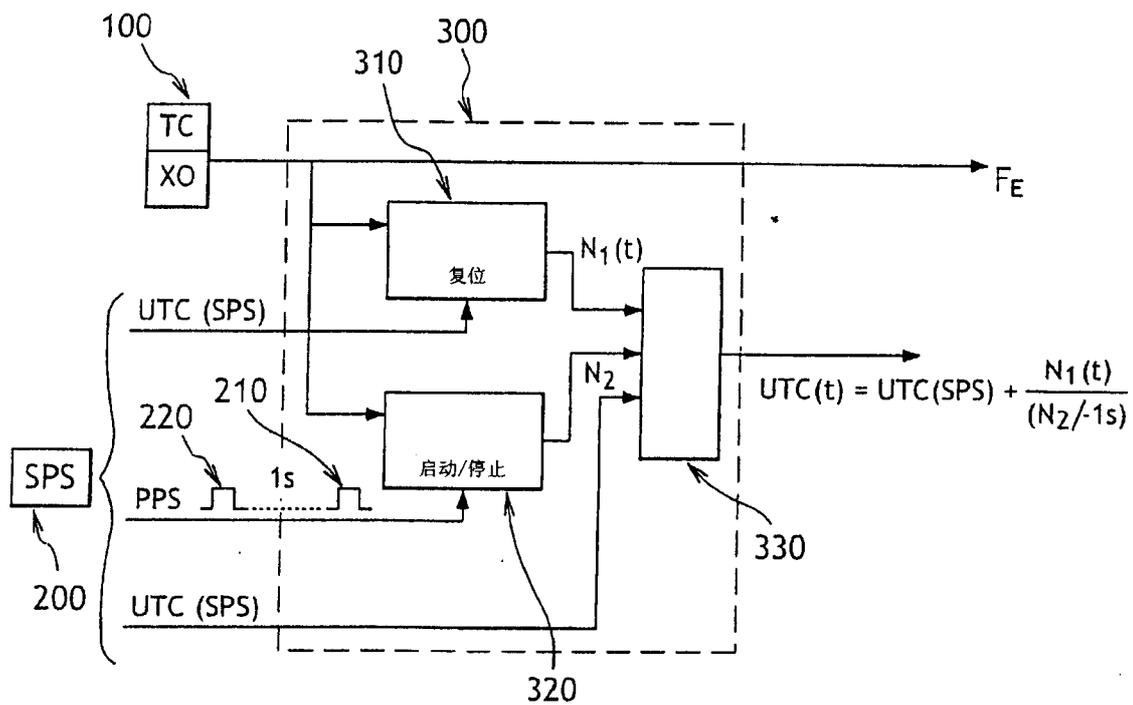


图 1

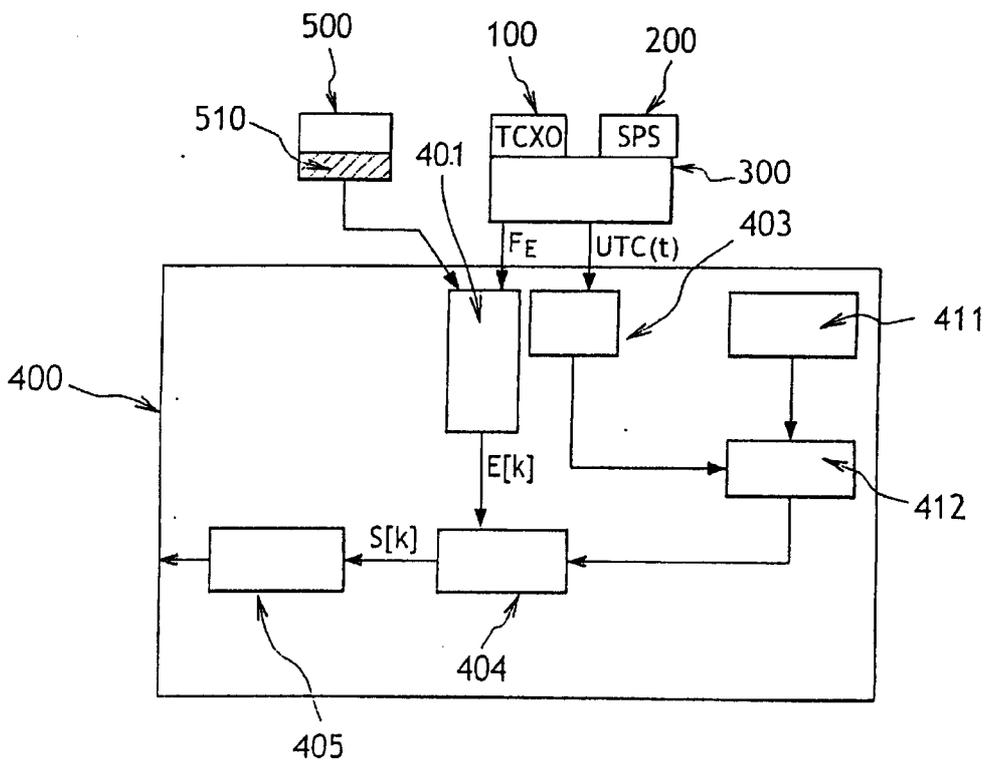


图 2

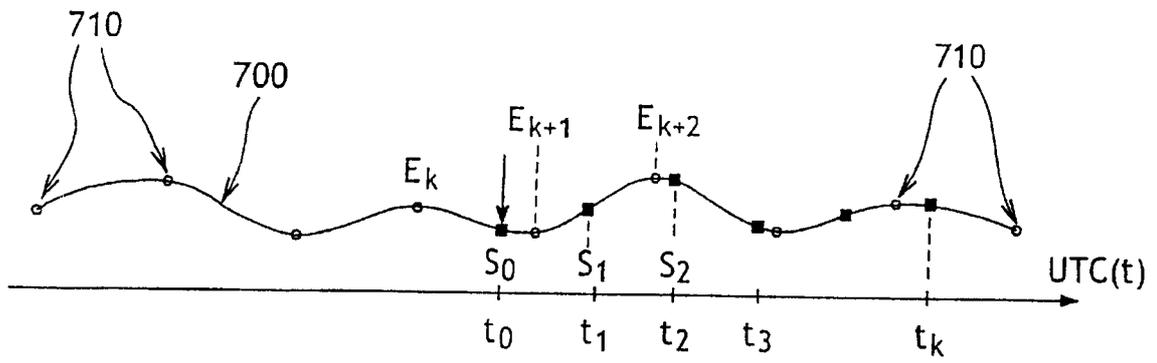


图 3a

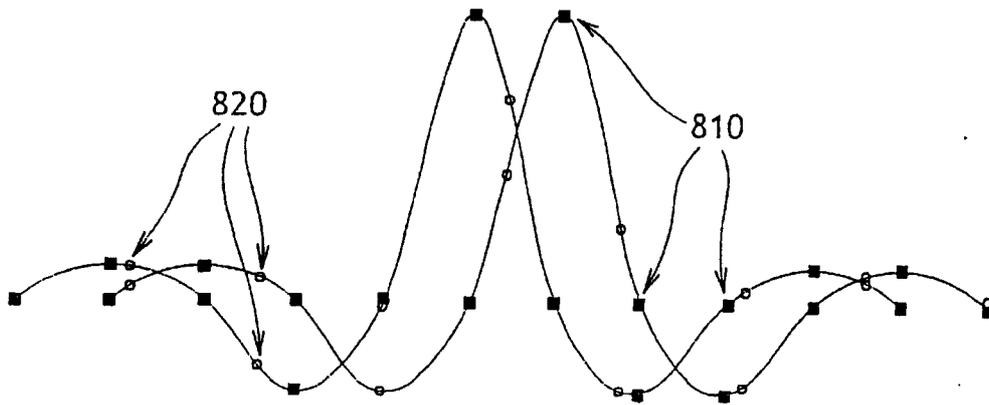


图 3b