

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01S 5/14

G01S 1/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03815942.2

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1685244A

[22] 申请日 2003.5.22 [21] 申请号 03815942.2

[30] 优先权

[32] 2002.5.22 [33] US [31] 10/155,614

[86] 国际申请 PCT/US2003/016308 2003.5.22

[87] 国际公布 WO2003/100454 英 2003.12.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.5

[71] 申请人 SiRF 技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 莱昂内尔·雅克·加林 彭国樑

张更生 尼古拉斯·P·范塔朗

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

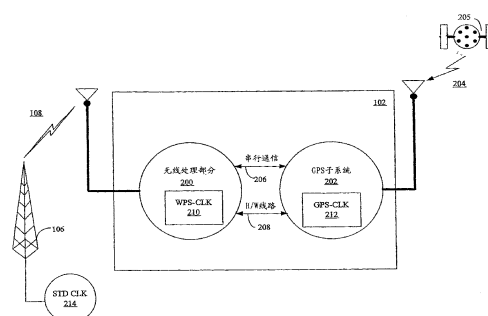
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 13 页

[54] 发明名称 卫星定位系统中的辅助

[57] 摘要

本发明涉及无线设备中的辅助全球定位系统 (GPS) 子系统。该无线设备包括：能够从无线网络接收信号的无线处理部分，和具有能够接收 GPS 卫星信号的射频 (RF) 前端的 GPS 子系统。无线设备的无线处理部分接收外部时钟，并且确定无线处理部分中的时钟和外部时钟之间的偏置。然后 GPS 子系统接收来自无线处理部分的偏置信息、无线处理部分时钟和有关无线处理部分时钟的额定频率的信息。使用 GPS 子系统内的 GPS 时钟和该信息，GPS 子系统确定有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置的获取信号。然后 GPS 子系统通过使用获取信号在获取单元中获取 GPS 卫星信号。



1. 一种无线设备内的辅助全球定位系统（GPS）子系统，其中无线设备具有能够从无线网络接收信号的无线处理部分，并且 GPS 子系统具有能够接收 GPS 卫星信号的射频（RF）前端，该辅助 GPS 子系统包括：
- GPS 时钟；以及
- GPS 处理器部分，其从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号，并且响应产生至少一个由获取单元用于获取 GPS 卫星信号的获取信号。
2. 根据权利要求 1 所述的辅助 GPS 子系统，其中来自无线处理部分的至少一个信号可包括数字消息。
3. 根据权利要求 1 所述的辅助 GPS 子系统，其中 GPS 处理部分包括：
- GPS 时钟处理器，其从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号，并且产生偏置信号，该偏置信号表示 GPS 时钟和无线设备外部的网络时钟之间的差；以及
- GPS 载波和代码产生器，其产生至少一个获取信号，以响应从 GPS 时钟处理器接收偏置信号。
4. 根据权利要求 3 所述的辅助 GPS 子系统，其中来自无线处理部分的至少一个信号可包括数字消息。
5. 根据权利要求 3 所述的辅助 GPS 子系统，其中 GPS 时钟处理器包括偏置计数器，其从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号并且产生偏置计数器输出信号，该偏置计数器输出信号表示 GPS 时钟和无线处理部分内的时钟之间的差。
6. 根据权利要求 5 所述的辅助 GPS 子系统，其中来自无线处理部分的至少一个信号包括有关无线处理部分内的时钟的信息。
7. 根据权利要求 6 所述的辅助 GPS 子系统，其中有关无线处理部分内的时钟的信息包括时钟信号。
8. 根据权利要求 7 所述的辅助 GPS 子系统，其中有关无线处理部分内的时钟的信息还包括具有有关时钟的额定频率的信息的消息。
9. 根据权利要求 5 所述的辅助 GPS 子系统，还包括偏置组合器，其产生第二偏置信号，以响应组合偏置计数器输出信号和来自无线处理器的第一偏置信号，第一偏置信号表示无线处理部分内的时钟和网络时钟之间的差。

10. 根据权利要求 9 所述的辅助 GPS 子系统, 其中 GPS 载波和代码产生器包括:

- 多普勒预测模型, 其产生多普勒校正值; 以及
偏置组合器单元, 其组合多普勒校正值和第二偏置信号, 并且产生总偏置信号, 该总偏置信号由 GPS 载波和代码产生器用于产生至少一个获取信号。

11. 根据权利要求 3 所述的辅助 GPS 子系统, 其中 GPS 载波和代码产生器包括:

- 多普勒预测模型, 其产生多普勒校正值; 以及
偏置组合器单元, 其组合多普勒校正值和第二偏置信号, 并且产生总偏置信号, 该总偏置信号由 GPS 载波和代码产生器用于产生至少一个获取信号。

12. 一种无线设备内的辅助全球定位系统 (GPS) 子系统, 其中无线设备具有能够从无线网络接收信号的无线处理部分, 并且 GPS 子系统具有能够接收 GPS 卫星信号的射频 (RF) 前端, 该辅助 GPS 子系统包括:

- GPS 时钟; 以及
接收装置, 其从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号; 以及
产生装置, 其响应接收装置产生至少一个由获取单元用于获取 GPS 卫星信号的获取信号。

13. 根据权利要求 12 所述的辅助 GPS 子系统, 其中来自无线处理部分的至少一个信号可包括数字消息。

14. 根据权利要求 12 所述的辅助 GPS 子系统, 其中 GPS 处理部分包括:
接收装置, 其从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号;
产生偏置信号的装置, 该偏置信号表示 GPS 时钟和无线设备外部的网络时钟之间的差; 以及

产生至少一个获取信号的装置, 以响应从接收装置接收偏置信号。

15. 根据权利要求 14 所述的辅助 GPS 子系统, 其中偏置信号产生装置包括从无线处理部分接收 GPS 时钟和至少一个信号的偏置计数器, 并且产生偏置计数器输出信号, 该偏置计数器输出信号表示 GPS 时钟和无线处理部分内的时钟之间的差。

16. 根据权利要求 15 所述的辅助 GPS 子系统, 还包括偏置组合器, 其产生第二偏置信号, 以响应组合偏置计数器输出信号和来自无线处理器的第一偏置信号, 第一偏置信号表示无线处理部分内的时钟和网络时钟之间的差。

17. 根据权利要求 16 所述的辅助 GPS 子系统，其中产生获取信号的装置包括：

产生多普勒校正值的装置；以及

组合装置，其组合多普勒校正值和第二偏置信号，并且产生总偏置信号，

5 该总偏置信号由 GPS 载波和代码产生器用于产生至少一个获取信号。

18. 一种辅助无线设备内的全球定位系统（GPS）子系统的方法，其中无线设备具有能够从无线网络接收信号的无线处理部分，并且 GPS 子系统具有能够接收 GPS 卫星信号的射频（RF）前端，该方法包括：

10 接收 GPS 时钟、无线处理部分时钟、具有有关无线处理部分时钟额定频率的信息的消息、以及具有有关偏置的信息的消息，该偏置产生于无线处理部分时钟和无线设备外部的网络时钟之间；

确定获取信号，以响应接收 GPS 时钟、无线处理部分时钟、无线处理部分时钟额定频率消息以及偏置消息，其中该获取信号有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置；

15 在利用该获取信号的获取单元中获取 GPS 卫星信号。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中该获取信号包括数字消息，该数字消息具有有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置的信息。

20. 根据权利要求 18 所述的方法，其中确定获取信号还包括：

确定 GPS 时钟和无线处理部分时钟之间的偏置；以及

20 从 GPS 时钟和无线处理部分之间的偏置以及无线处理部分时钟和网络时钟之间的偏置，确定 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其中确定获取信号还包括组合 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置与多普勒校正值。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，还包括使用组合的 GPS 时钟和网络
25 时钟之间的频率偏置与多普勒校正值来调整数字控制振荡器（NCO）。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中获取包括使用相关器获取接收的 GPS 卫星信号。

24. 根据权利要求 22 所述的方法，其中获取包括使用匹配滤波器获取接收的 GPS 卫星信号。

30 25. 一种具有用于辅助无线设备内的全球定位系统（GPS）子系统的软件的信号承载介质，其中无线设备具有能够从无线网络接收信号的无线处理

部分, 并且 GPS 子系统具有能够接收 GPS 卫星信号的射频 (RF) 前端, 该信号承载介质包括:

接收逻辑, 用于接收 GPS 时钟、无线处理部分时钟、具有有关无线处理部分时钟额定频率的信息的消息、以及具有有关偏置的信息的消息, 该偏置产生于无线处理部分时钟和无线设备外部的网络时钟之间;

确定逻辑, 用于确定获取信号, 以响应接收 GPS 时钟、无线处理部分时钟、无线处理部分时钟额定频率消息以及偏置消息, 其中该获取信号有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置;

获取逻辑, 用于在利用该获取信号的获取单元中获取 GPS 卫星信号。

26. 根据权利要求 25 所述的信号承载介质, 其中获取 GPS 卫星信号的逻辑包括数字消息, 该数字消息具有有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置的信息。

27. 根据权利要求 25 所述的信号承载介质, 其中确定获取信号的逻辑还包括:

确定 GPS 时钟和无线处理部分时钟之间的偏置的逻辑; 以及

从 GPS 时钟和无线处理部分时钟之间的偏置以及无线处理部分时钟和网络时钟之间的偏置, 确定 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置的逻辑。

28. 根据权利要求 27 所述的信号承载介质, 其中确定获取信号的逻辑还包括组合 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置与多普勒校正值。

29. 根据权利要求 28 所述的信号承载介质, 还包括以下逻辑: 使用组合的 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置与多普勒校正值来调整数字控制振荡器 (NCO)。

30. 根据权利要求 29 所述的信号承载介质, 其中获取逻辑包括使用相关器获取接收的 GPS 卫星信号的逻辑。

31. 根据权利要求 29 所述的信号承载介质, 其中获取逻辑包括使用匹配滤波器获取接收的 GPS 卫星信号的逻辑。

卫星定位系统中的辅助

5 相关申请的交叉引用

本申请是 2002 年 3 月 22 日提交的名称为 “Search Domain Reducing Frequency Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used With Wireless Networks” 的美国专利申请第 10/155,614 号的继续, 美国专利申请第 10/155,614 号是 2001 年 2 月 28 日提交的名称为 “Information Transfer in a Multi-mode Global Positioning System Used With Wireless Networks” 的美国专利申请第 09/795,871 号现在是美国专利第 6,427,120 号的部分继续, 美国专利申请第 09/795,871 号根据 119(e) 节要求 2000 年 8 月 14 日提交的美国临时申请第 60/225,076 号的优先权, 所有这些通过引用而合并于本申请中。

15 技术领域

本发明涉及卫星定位系统 (SPS) 接收器, 特别涉及通过向接收器提供信息以校正各接收器的振荡器和卫星的振荡器之间的频率偏置而增加 SPS 接收器的精确度。

20 背景技术

卫星定位系统 (SPS) 接收器, 如全球定位系统 (GPS) (也称为 NAVSTAR) 接收器, 从基于卫星的无线电导航系统接收无线电传输, 并且使用这些接收的传输确定 SPS 接收器的位置。SPS 接收器的位置可通过应用公知的交叉点 (intersection) 概念在从 SPS 接收器到 3 个已知卫星位置的 SPS 卫星的距离来确定。

一般地, 基于卫星的无线电导航系统中的每个卫星广播一包含其位置信息和轨道信息的无线电传输。更具体地, GPS 系统中的每个轨道卫星包含 4 个高度精确的原子钟: 两个铯钟和两个铷钟。这些时钟提供精度定时脉冲用于产生传输到地面的两个唯一的二进制码 (也称为伪随机噪声 “PRN” 或者伪噪声 “PN” 码)。PN 码标识星群中的特定卫星。卫星还传输完全定义卫星的精确轨道的一组数字编码的推算表 (ephemeris) 数据。该推算表数据指示

卫星在任何给定时间的所在，并且其位置可以精确的经纬度测量中的卫星地面轨道形式规定。该推算表数据中的信息被编码并且从卫星传输，以提供在任何给定时间地面上方的卫星的准确位置的精确指示。

虽然原子钟非常精确，稳定性在一天期间大约 10^{13} 之 1 到 2，但微小的误差（通称为时钟漂移）可随时间在时钟中产生，导致卫星时钟误差大约每天 8.64 到 17.28 ns，对应范围误差 2.59 到 5.18 米。为了补偿该误差，从 GPS 控制系统中的地面站持续监视卫星原子钟的精确度，而卫星时钟中的任何检测的误差和漂移可由卫星作为部分导航消息以三系数的二阶多项式形式计算和传输。

在 GPS 情形，额定具有 24 个地上工作卫星的星群。每个卫星具有单独的 PN 码、接近圆的轨道，对赤道倾斜 55° ，地上高度 10,898 海里（20,200 公里），而轨道周期大约 12 小时。每个 GPS 卫星传输导航消息和两个数字码调制的两个载波频率组成的微波无线电信号。两个载波频率称为“L1”和“L2”载波，并且分别在 1,572.42 兆赫兹（MHz）和 1,277.60 MHz 传输。两个 GPS 码称为粗获取（coarse acquisition, C/A 码）和精细（P 码）。每个码包括 0 和 1（称为比特或者“码片”）的二进制数字流。C/A 码和 P 码通称为 PN 码，因为它们看来像类随机噪声（random noise-like）信号。目前，C/A 码仅仅在 L1 载波上调制而 P 码在 L1 和 L2 载波上调制。

C/A 码具有 1.023 MHz 的码片率（chipping rate），因为其是每毫秒重复其自身的 1,023 二进制数字的流。每个卫星被分配一个唯一 C/A 码，这使 GPS 接收器能识别哪个卫星正在传输特定代码。C/A 码范围测量比 P 码相对不精确，但它还减少了复杂性并且对所有用户可用。P 码多数限于用在美国政府和军事。

每个卫星还传输 GPS 导航消息，其是加入 L1 和 L2 载波作为在 50 千比特/秒(kbps)的二进制双相位调制的数据流。导航消息包含作为时间的函数的 GPS 卫星的坐标、卫星健康状态、卫星时钟校正、卫星年鉴（almanac）和大气数据以及其它信息。每个卫星传输其自身的导航消息与有关其它卫星的如大约位置和健康状态的信息。

通过接收这些从卫星发射的无线电信号，GPS 接收器可通过确定 GPS 接收器接收从卫星传输的信号而花费的时间来计算其与卫星的距离。例如，GPS 接收器可能通过确定其与 3 个卫星的距离来计算其二维位置（经度和纬度或

者 X 和 Y)。类似地, GPS 接收器可能通过测量其与 4 个卫星的距离来计算其三维位置(经度、纬度和高度或者 X、Y 和 Z)。

不幸地,该方法假定测量的从 GPS 接收器到卫星的距离是非常精确的而不存在偏离误差(bias error)。然而实际上, GPS 接收器和每个卫星之间测量的距离通常具有恒定的未知偏离,因为 GPS 接收器时钟(GPS-CLK)通常不同于 GPS 卫星时钟。为了解决该偏离误差,通常还多需要一个卫星传输来计算 GPS 接收器的位置。

一般地,为了接收卫星传输的信号, GPS 接收器的 GPS-CLK 应该与 GPS 卫星的 GPS-CLK 同步。时钟之间的任何同步误差将导致 GPS 接收器的定位测量的不准确。像在 GPS 卫星上发现的,原子钟是非常昂贵的,一般铷钟价值几千美元而铯钟价值几万美元。因此,它们用于一般的消费 GPS 接收器是不实际的。不贵的精确度比较差的时钟,如晶体钟,一般在 GPS 接收器中用作 GPS-CLK。然而,除非确定 GPS-CLK 的不准确度并且进行校正,与卫星的原子钟的 GPS-CLK 的同步将部分中断,并且由 GPS 接收器计算的结果距离测量将是部分不准确的。因此, GPS-CLK 的误差还是必须确定以精确确定 GPS 接收器的位置的另一个未知变量。

除了精确度,关联于有关 GPS 卫星时钟的 GPS-CLK 误差的另一个问题是对 GPS 接收器的结果获取时间,通常称为到第一定位的时间(time to first fix, TTFF)。对许多应用,如 E911, GPS 接收器必须能在 GPS 接收器开机后的短时间内提供定位方案。不幸地, GPS-CLK 在开机后的前几分钟期间可具有大频率漂移。大频率漂移可导致 TTFF 性能的显著恶化,并且甚至可导致弱信号环境中缺失导航定位。

除了 GPS-CLK 中的频率漂移,还存在可影响 TTFF 性能的许多其它因素。虽然存在位于地球大气上方的大量 GPS 卫星,但 GPS 接收器不总是可能从计算 GPS 接收器的位置需要的要求数量的 GPS 卫星接收精确的传输。任何数量的问题可阻止 GPS 接收器接收必要数量的信号,或者由于传输或接收器误差而不能接收精确的信号。这些问题可导致高的 TTFF 时间。

例如,由于地球上或者大气中的物理障碍, GPS 接收器可能不能接收必要数量的 GPS 传输。或者,即使 GPS 接收器可能不能接收必要的信号,信号也可能由于以下任何原因而不精确:(i)卫星时钟的误差;(ii)接收器时钟的误差;(iii)计算的卫星位置的误差;(iv)由电离层或者对流层引起的大气误差;

(v)由反射信号的接收引起的多径误差;(vi)接收器测量误差和/或(vii)选择性误差,或者人为误差。这些不精确可导致可能超过 30 秒的 TTFF 时间,因为 GPS 接收器需要从 GPS 系统自身获得推算表数据,并且 GPS 接收器一般需要强信号来可靠获取推算表数据。

5 从 GPS 的开始,已经并且仍然在发展各种方法以减少误差并增强 GPS 系统的精确度。进而,正在实施许多不同方法以提供替代手段,用于向 GPS 接收器提供有关系统中的不确定性或未知变量的信息,使得不总是要求系统从所有卫星接收卫星传输信号或者接收精确的传输数据。

已经引入来辅助消除 GPS 系统的误差的一种技术是差分 GPS。使用差分
10 GPS,具有已知位置的接收器接收 GPS 信号并且从接收的信号计算其位置。然后比较计算的位置与接收器的实际已知位置。然后已知位置和计算的位置之间的差分可用于计算传输信号的误差。然后这些误差可传输到未知位置的接收器(“移动接收器”)并且由移动接收器用于以更好的精确度计算其自身的位置。

15 差分 GPS 一般用于校正非接收器或者多径误差的误差。然而,以类似差分 GPS 的方式,校正数据可发送到 GPS 接收器以校正接收器误差。例如,已经用于校正 GPS-CLK 的误差的一种方法已经要从如基站的第二源发送精确载波频率信号到 GPS 接收器。在此应用中, GPS 接收器设计为接收精确载波频率信号,然后校准和/或锁定 GPS-CLK 为精确载波频率。然而,该方法一
20 般涉及使用附加的复杂电路,其首先锁定和/或校准 GPS-CLK 为精确载波频率,然后保持 GPS-CLK 和精确载波频率之间的动态同步。

因此,需要一种补偿由 GPS-CLK 的漂移产生的误差的方法,以便以动态方式改进 TTFF 和提高位置精确度,而不利用附加的复杂电路并且不显著改变现有硬件。

25

发明内容

本发明涉及无线设备中的辅助全球定位系统(GPS)子系统。该无线设备包括:能够从无线网络接收信号的无线处理部分,和具有能够接收 GPS 卫星信号的射频(RF)前端的 GPS 子系统。无线设备的无线处理器部分接收外
30 部时钟,并且确定无线处理部分中的时钟和外部时钟之间的偏置。然后 GPS 子系统接收来自无线处理部分的偏置信息、无线处理部分时钟和有关无线处

理部分时钟的额定频率的信息。使用 GPS 子系统内的 GPS 时钟和该信息，GPS 子系统确定有关 GPS 时钟和网络时钟之间的频率偏置的获取信号。然后 GPS 子系统通过使用获取信号在获取单元中获取 GPS 卫星信号。

- 5 通过审查下面的附图和详细描述，本发明的其它系统、方法、特征和优点对本领域技术人员将会或者变得清楚。其意图在于所有这样的附加系统、方法、特征和优点包括在此说明中，包括在本发明的范围内，并且由随附权利要求要求保护。

附图说明

- 10 参照附图可更好地理解本发明。附图中的各部件不必比例化 (scale)，而重点是根据本发明的原理说明可进行替换。附图中，相同的标号指示不同图的相应部分。

图 1 是使用具有 GPS 接收器位于无线设备内的无线设备的 GPS 系统的示例实现。

- 15 图 2 是图 1 所示的无线设备的框图的示例实现。

图 3 是图 2 所示用于产生 GPS-STD-OFFSET 的 GPS 子系统内的偏置电路的总框图。

图 4 说明图 2 的 GPS 子系统的基本框图。

图 5 是图 4 的 GPS 处理器部分的示例实现的框图。

- 20 图 6 是 GPS 频率源的示例实现的框图。

图 7 是使用直接转换的 GPS RF 前端的示例实现的简化框图。

图 8 说明获取单元的示例实现的简化框图。

图 9 说明与 RF 前端经由 ADC 进行信号通信的获取单元和 RF 前端的另一示例实现的框图。

- 25 图 10 说明与 RF 前端经由 ADC 进行信号通信的获取单元和 RF 前端的另一示例实现的框图。

图 11 说明 GPS 载波和代码产生器的示例实现的框图。

图 12 说明 GPS 时钟处理器的示例实现的框图。

图 13 是说明 GPS 子系统执行的过程的流程图。

30

具体实施方式

图 1 是使用具有 GPS 接收器（未显示）位于无线设备 102 内的无线设备 102 的 GPS 系统 100 的示例实现。如图 1 所示，在操作期间，无线设备 102 经由基站 106 与无线网络 104 和无线传输路径 108 进行信号通信，并且经由信号通信路径 112 与 GPS 卫星群 110 的至少一个卫星进行信号通信。

- 5 无线设备 102 包括 GPS 接收器（未显示）和无线处理部分（未显示）。无线设备 102 内的 GPS 接收器可从 GPS 卫星群 110 经由信号通信路径 112 接收 GPS 信号，而无线设备 102 的无线处理部分可从无线网络 104 经由信号通信路径 108 和基站 106 接收无线通信信号。在一些实现中，无线设备 102 还可以经由信号通信路径 108 和基站 106 发送无线通信信号到无线网络 104。
- 10 无线设备 102 可以是无线手机，如蜂窝电话（cellular telephone，也称为 cellphone 或者移动电话（mobile telephone, mobile phone））或者任何其它类型移动设备，包括但不限于个人数字助理（PDA）、呼机、计算机、双向无线电接收器、截短无线电接收器（trunked radio）、专用移动无线电接收器（SMR）、或者任何其它希望确定位置信息的设备。在蜂窝电话的情形，无线设备 102
- 15 可利用工作于任何射频（RF）频带的蜂窝转发器，其利用任何传输方案，包括但不限于 CDMA、CDMA-2000、W-CDMA、TDMA、FDMA、GSM、UMTS、AMPS、蓝牙、Wi-Fi、和/或这些传输方案或者类似方案的任何组合或扩展。

- 图 2 是图 1 所示的无线设备 102 的框图的示例实现。如图 2 可见，无线设备 102 包括无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202。无线处理部分 200 对无线应用执行处理功能，并且可包括无线转发器。例如，在蜂窝电话情形，无线设备 102 会包括具有蜂窝转发器的呼叫处理部分。GPS 子系统包括：GPS 接收器（未显示），用于从卫星 205 接收卫星传输 204；和 GPS 引擎（未显示），用于对无线设备 102 执行位置计算功能。通过集成具有 GPS 子系统 202 的技术的无线设备 102 的技术，无线设备 102 提供两个主要服务系统：无线设备的
- 20 服务，如蜂窝电话服务；以及 GPS 接收器的服务，用于提供无线设备 102 的位置信息。本领域技术人员知道，此集成提供包括满足联邦通信委员会（FCC）的 E911 要求的许多优点。

- 在无线设备 102 内，或者可替代地，在无线设备 102 和无线设备 102 的外部附属设备（未显示）之间，发生无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202 之间的通信。这些通信允许从无线处理部分 200 传送信号给 GPS 部分 202，并且可发生在串行或者并行通信链路 206（如 RS-232 串行通信链路）和硬件线
- 30

路 208 上,但如果需要也可使用其它连接。

例如,在另一个示范实施例中,无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202 可共享相同数字处理器(未显示)和/或其它电子线路。在这样的情形,无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202 之间的通信可通过任务间通信进行,并且一定
5 数据传送,如无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202 之间的任何时间或频率传送,不会使用硬件线路 208,而会在电子线路内,或者会依赖于电路设计而可能不需要传送。

如图 2 所示,GPS 卫星 205 传输在无线设备 102 接收的扩展频谱信号 204。为了说明目的,卫星 205 表示 GPS 系统中的卫星 205 的群。如果无线设备 102
10 能够接收足够强的信号 204,那么无线设备 102 中的 GPS 子系统 202 可计算无线设备 102 的位置,如在独立 GPS 系统中一般所进行的。但是,GPS 子系统 202 经常不能接收足够强的信号 204,或者不能从足够可用的 GPS 卫星 205 接收信号 204 来自动计算无线手机 102 的位置。这导致高的到第一定位时间(TTFF)值。但是,无线设备 102 仍然可能够与基站 106 通信。因此,基站
15 106 可经由信号 108 与无线设备 102 通信信息,这允许无线设备 102 改善其 TTFF 并计算其位置,或者允许在某些应用中(虽然本发明的实现不要求)从无线设备 102 到基站 106 通信信息,以允许无线网络 104 的服务器(未显示)在与基站 106 的信号通信中计算无线设备 102 的位置。在基站 106 传输信息到无线设备 102 以允许无线设备 102 计算其位置时,其一般称为“辅助的
20 GPS”。

如图 2 进一步所示,基站 106 和无线设备 102 的无线处理部分 200 和 GPS 子系统 202 具有由内部时钟电路产生的内部时钟。为了说明目的,无线处理部分 200 的时钟将称为“WPS-CLK”210,而 GPS 子系统 202 的时钟将称为
“GPS-CLK”212。一般地,WPS-CLK 210 和 GPS-CLK 212 是由晶体振荡器
25 产生的廉价时钟,晶体振荡器与 GPS 卫星 205 的原子钟相比不是高度精确的。因此,为了降低 TTFF 并且精确计算无线设备 102 的位置,应该计入 GPS-CLK 212 的误差。相比 WPS-CLK 210 和 GPS-CLK 212,基站 106 时钟是高度精确的。在 CDMA 无线网络情形,基站 106 时钟会与 GPS 卫星 205 的原子钟同步。为了说明目的,该基站 106 时钟将称为“BS-CLK”214 或者“标准时钟”
30 (STD-CLK)214。在操作中,STD-CLK 214 经由信号通信路径 108 传输到无线手机 102 的无线处理部分 200。如下面更详细说明地,无线手机 102 的

无线处理部分 200 计算第一偏置值（称为“STD-WPS-OFFSET”），其对应 STD-CLK 214 和 WPS-CLK 210 之间的频率差。然后将 STD-WPS-OFFSET 与 WPS-CLK 210 和 GPS-CLK 212 一起向使用 STD-WPS-OFFSET 的 GPS 子系统 202 通信，以估计 GPS-CLK 212 和 STD-CLK 214 之间的第二偏置值（称为“GPS-STD-OFFSET”）。然后 GPS 子系统 202 使用 GPS-STD-OFFSET 来获取从 GPS 卫星 205 接收的 GPS 信号。

图 3 是图 2 所示用于产生 GPS-STD-OFFSET 的 GPS 子系统 202 内的偏置电路 300 的总框图。偏置电路 300 可包括偏置计数器 302 和与偏置计数器 302 进行信号通信的偏置组合器 304。偏置电路 300 与位于无线处理部分 200 内的无线子处理器 306 进行信号通信。无线子处理器 306 接收 STD-CLK 214 和 WPS-CLK 210，并且响应产生包括有关 WPS-CLK 210 的额定频率（称为“N-WPS-CLK”）的信息的 WPS 初始化消息，以及包括有关 STD-WPS-OFFSET 的信息的 WPS 周期消息。N-WPS-CLK 信息经由第一偏置总线 308 传递给偏置计数器 302，而 STD-WPS-OFFSET 经由第二偏置总线 310 传递给偏置组合器 304。偏置计数器 302 接收经由第一总线 308 的 N-WPS-CLK 信息、GPS-CLK 212 和 WPS-CLK 210。作为响应，偏置计数器 302 产生包括有关 GPS-CLK 212 和 WPS-CLK 210 之间的频率差（称为“GPS-WPS-OFFSET”）的信息的偏置信号（或消息），并且经由第三偏置总线 312 传递该偏置信号给偏置组合器 304。然后偏置组合器 304 组合 STD-WPS-OFFSET 和 GPS-WPS-OFFSET 的信息，并且产生 STD-GPS-OFFSET，其经由消息总线（或信号路径）314 传递给 GPS 子系统 202 的其它部分。

图 4 说明图 2 的 GPS 子系统 202 的基本框图。图 4 中，GPS 子系统 202 包括 GPS-CLK 212 和经由信号总线 402 从无线处理部分 200 接收至少一个信号的 GPS 处理器部分 400。无线处理部分 200 从无线网络 104（图 1）接收通信数据，包括 STD-CLK 214（图 2）。然后无线处理部分 200 产生 STD-WPS-OFFSET 消息，其代表 STD-CLK 214 和 WPS-LO 210 之间的频率差。STD-WPS-OFFSET 消息经由信号总线 402 传送给 GPS 处理器部分 400。GPS 处理器部分 400 响应接收 STD-WPS-OFFSET 和 GPS-CLK 212，产生 STD-GPS-OFFSET，其在被输入 GPS 处理器部分 400 中的获取单元（未显示）时辅助获取接收的 GPS 卫星信号。

图 5 是图 4 的 GPS 处理器部分 400 的示例实现的框图。如图 5 所示, GPS 处理器部分 400 可包括射频 (RF) 前端 500、GPS 时钟处理器 502、GPS 代码和载波产生器 504、模拟-数字转换器 (ADC) 506 和获取单元 508。GPS 频率源 510 发送频率参考给 RF 前端 500、GPS 代码和载波产生器 504 和 ADC 506。RF 前端 500 可以是标准 GPS RF 前端。在操作中, RF 前端 500 接收 GPS 卫星信号, 并且将其解调 (也称为下变换) 以从在 GPS 卫星信号上传输的数据去除载波频率。通过将接收的 GPS 卫星信号与 GPS 频率源 510 混合来完成解调。然后产生的解调 GPS 卫星信号从 RF 前端 500 传送给 ADC 506。在 ADC 506, 解调的 GPS 卫星信号一般通过各种公知的采样技术数字化为比特流采样。然后产生的比特流采样传送给获取单元 508。本领域技术人员知道, GPS 频率源 510 可以是本地振荡器 (LO) (未显示), 其包括通过许多公知技术锁定在 GPS-CLK 212 的锁相环 (PLL) (未显示) 的压控晶体振荡器 (VCXO) (未显示) 或者压控振荡器 (VCO) (未显示)。

获取单元 508 从 ADC 506 接收比特流采样, 完成解调比特流采样, (如果 RF 前端 500 仅仅将接收的卫星信号下变换为中间频率 “IF”) 并且将其解码, 这一般通过利用一层 (bank) 相关器 (未显示) 或匹配滤波器 (未显示)。如果获取单元 508 从 IF 频率下变换比特流采样, 获取单元 508 就可具有混合级, 其混合来自 GPS 代码和载波产生器 504 的多普勒校正频率信号和比特流采样。来自混合器的结果将会是对载波多普勒频移校正的新的比特流采样。

相关器或匹配滤波器将来自 ADC 506 的比特流采样与不同的卫星码 PN 码相关。在卫星的对应 PN 码相对接收的卫星信号的比特流采样相关时, 获取单元 508 产生检测信号。

PN 码由 GPS 代码和载波产生器 504 产生。GPS 代码产生器 504 可包括产生 PN 码的数字控制振荡器 (NCO) (未显示) 以及校正载波和代码的多普勒频移的其它电路 (未显示)。GPS 时钟处理器 502 能够确定 STD-GPS-OFFSET。一旦 STD-GPS-OFFSET 已经由 GPS 时钟处理器 502 产生, 就将其传递给 GPS 代码和载波产生器 504。然后 GPS 代码和载波产生器 504 组合 STD-GPS-OFFSET 与对多普勒频移的校正, 并且利用组合的结果去除 IF 载波并为获取单元 508 产生 PN 码。

GPS 代码和载波产生器 504 试图校正接收的卫星信号的载波和代码的多普勒频移的效应。一般地, 卫星运动在 GPS 接收器对信号的处理具有影响,

因为输入频率作为多普勒效应的结果而移动。卫星运动导致载波频率上和粗略/获取 (coarse/acquisition, C/A) 码上的多普勒频移。卫星的角速度和速率可从卫星轨道的大致半径计算, 并且大致是 1.458×10^{-4} 弧度/秒和 3,874 米/秒。多普勒频移由朝向 GPS 接收器的卫星速度分量引起。一般地, 最大多普勒速度发生在卫星处于水平位置时, 并且从此轨道速率, 沿着水平方向的最大多普勒速度大致是 2,078 英里/小时。该速率相当于高速军用飞机。因此, 由地面交通工具引起的多普勒频移经常很小, 即使运动直接朝向卫星来产生最高的多普勒效应。对于由 C/A 信号调制的 L1 频率, 最大多普勒频移大致是 4.9 KHz。因此, 对于静止的观察者, 最大多普勒频移大致是 ± 5 KHz。为了由交通工具单独创造 ± 5 KHz 的多普勒频移, 交通工具必须朝向卫星以大致 2,078 英里/小时运动。这样, 如果 GPS 接收器用于低速交通工具, 多普勒频移可近似为 ± 5 KHz。

图 6 是图 5 的 GPS 频率源 510 的示例实现的框图。GPS 频率源 510 可包括 GPS-CLK 212 和 PLL 600。可知, GPS-CLK 212 一般可由具有晶体振荡器 602 的定时电路 (未显示) 产生。PLL 600 可通过本领域普通技术人员公知的多种方法来实现。作为例子, PLL 600 的基本部件包括相位检测器 (未显示)、环滤波器 (未显示) 和其频率由外部电压控制并且锁定在 GPS-CLK 212 的频率上的 VCO (未显示)。在此示例实现中, GPS 代码和载波产生器 504 和 GPS 时钟处理器 502 使用 GPS-CLK 212 作为基本参考并且产生其自身的各频率。RF 前端 500 和 ADC 506 使用来自 PLL 600 的频率, 因为它们一般以同步方式相关或者使用是另一个的倍数的频率值。

图 7 是使用直接转换的 GPS RF 前端 500 的示例实现的简化框图。RF 前端 500 可包括天线 700 和混合器 702。混合器 702 与 PLL 600 和 ADC 506 进行信号通信。混合器 702 基本是乘法器, 其通过取接收的卫星信号与 PLL 600 提供的频率信号的乘积, 解调 (或者下变换, 即去除载波频率信号) 信号路径 704 上的接收的卫星信号。如果接收的卫星信号载波 704 的频率和 PLL 600 的频率同步, 即为相同频率, 那么混合器的输出是直流 (DC) 分量信号, 其具有可使用低通滤波器 (未显示) 滤出的第二阶谐振。作为例子, 如果信号路径 704 上的信号是 “ $x(t)\cos(\omega t)$ ”, 其中 “ ω ” 是角频率而 “ t ” 是时间, 那么 PLL 600 产生 “ $\cos(\omega t)$ ” 的解调信号 606, 其馈送入混合器 702, 混合器产生的输出 708 会是 $x(t)\cos^2(\omega t)$, 其等于 $x(t)(1 + \cos(2\omega t))/2$ 或者 $x(t)/2 +$

$\cos(2\omega t)/2$ 。

如果接收的卫星信号载波 704 的频率和 PLL 600 的频率不同步，那么不存在 DC 分量。作为另一个例子，如果信号路径 704 上的信号是“ $x(t)\cos(\omega t)$ ”，并且 PLL 600 产生解调信号 606 “ $\cos(\omega_1 t)$ ”，那么混合器产生的输出 608 会是
5 $x(t)\cos(\omega t)\cos(\omega_1 t)$ 。如果“ ω_1 ”接近 ω 但相差一小量“ $\Delta\omega$ ”，那么关系可表示为 $\omega = \omega_1 \pm \Delta\omega$ 。在此情形， $x(t)\cos(\omega t)\cos(\omega_1 t)$ 将等于 $x(t)\cos(\omega t)\cos(\omega t \pm \Delta\omega t)$ 。此问题可通过调整要与卫星信号载波频率同步的 PLL 600 的频率来解决。但是，调整 PLL 600 的频率不会计入还以动态方式影响接收的卫星载波信号的感知（perceived）频率的多普勒频移。不是校正 RF 前端的解调级的频率，而是可在获取级即在获取单元 508 进行校正，这将包括多普勒频移的校正。
10

图 8 说明获取单元 508 的示例实现的简化框图。在获取单元 508，多普勒频移误差和 PLL 600 通过 GPS 代码和载波产生器 504 中和 PLL 600 产生的频率变化的调整来校正。获取单元 508 可包括多个相关器或者匹配滤波器。为了简单，使用一个相关器 800 来说明获取单元 508，但本领域技术人员知道，将最可能提供多层相关器。在操作中，获取单元 508 从 ADC 506 接收可能对应接收的卫星信号的比特流采样。获取单元 508 将比特流采样置于一堆
15 （bank）相关器或者匹配滤波器，并且从 GPS 代码和载波产生器 504 接收 PN 码。然后 PN 码移过此堆相关器，并且产生输出，表示（signify）卫星信号已经由无线设备 102 接收时。一般地，已经调整从 GPS 代码和载波产生器 504 接收的 PN 码以对各卫星补偿任何多普勒频移。然而，在此情形，GPS 代码和载波产生器 504 和 PLL 600 也已经补偿了 GPS-CLK 212 的任何频率误差。
20

图 9 说明与 RF 前端 900 经由 ADC 904 进行信号通信的获取单元 902 和 RF 前端 900 的另一示例实现的框图。在该例子中，RF 前端 900 是多级接收器，其首先将在天线 906 的接收卫星信号经由混合器 910 下变换为如 96 KHz
25 的中间频率（IF）信号 908，然后经由混合器 914 变换为基带（即解调为零）信号 912。然后基带信号 912 可经过 ADC 904 到获取单元 902。在获取单元 902 中，ADC 采样基带信号经由混合器 916 校正多普勒载波频移，并且传递给一堆相关器 918 或者匹配滤波器（未显示）。频率源 918 和 920 可由频率产生器 922 产生，频率产生器 922（以多种公知技术的任一）乘或除锁定在
30 GPS-CLK 212 的 PLL 924 产生的频率信号。类似地，使用 GPS-CLK 212 的 GPS 载波和代码产生器 926 可产生补偿载波多普勒频移和驱动相关器 918 或

匹配滤波器（未显示）的信号 928 和 930。

图 10 说明与 RF 前端 1000 经由 ADC 1004 进行信号通信的获取单元 1002 和 RF 前端 1000 的另一示例实现的框图。在该例子中，RF 前端 1000 仅仅具有混合器级。接收的卫星信号在天线 1006 接收，并且在混合器 1010 与 IF 频率 1008 混合。IF 频率 1008 由频率产生器 1012 产生，并且与接收的卫星信号在混合器 1010 混合以将接收的卫星信号下变换为如 96 KHz 的中间下变换信号 1014。中间下变换信号 1014 经过 ADC 1004 到获取单元 1002。ADC 1004 以比特流采样数字化中间下变换信号，并且将其传递给获取单元 1002。在获取单元 1002，比特流采样馈送给第二混合器 1016，其将采样与产生已经校正载波多普勒频移的下变换比特流采样的载波多普勒校正信号 1018 混合。混合器 1016 的输出馈送入一堆相关器 1020 或者匹配滤波器，并且如果已经获取了卫星就产生检测信号。如前，频率产生器 1012 相关 PLL 频率 1026，并且 PLL 和 GPS 载波和代码产生器 1022 都相关 GPS-CLK 212。

图 11 说明 GPS 载波和代码产生器 504 的示例实现的框图。GPS 载波和代码产生器 504 可包括多普勒预测模型 1100、偏置组合器 1102、NCO 寄存器 1104 和 NCO 1106。在操作中，多普勒预测模型 1100 产生组合 STD-GPS-OFFSET 的多个多普勒校正值。这些校正值输入控制 NCO 1106 的 NCO 寄存器 1104。然后 NCO 1106 发送多普勒校正的载波信号和 PN 码到获取单元 508。

图 12 说明 GPS 时钟处理器 502 的示例实现的框图。GPS 时钟处理器 502 可包括偏置计数器 1200 和偏置组合器 1202。作为例子，偏置计数器 1200 可接收来自 GPS-CLK 212 的信号 1204 和来自无线处理部分 200 的至少一个信号 1212。然后偏置计数器 1200 产生表示 GPS-WPS-OFFSET 的偏置信号。可将该偏置信号作为消息经由信号路径 1206 传输到偏置组合器 1202。然后偏置组合器 1202 组合来自经由信号路径 1206 接收的偏置信号的信息与从无线处理部分 200 经由信号路径 1208 接收的表示 STD-WPS-OFFSET 的消息。偏置组合器 1202 的输出是表示 STD-GPS-OFFSET 的偏置信号 1210。该偏置信号 1210 输入图 11 的组合器 1102。

作为操作的例子，偏置计数器 1200 用于测量 WPS-CLK 210 和 GPS-CLK 212 之间的相对频率偏置。偏置计数器 1200 的门信号可由 GPS-CLK 212 经由信号路径 1204 产生。也可称为门时间的脉冲宽度通过计数固定数量的

GPS-CLK 212 时钟脉冲来确定。偏置计数器 1200 还经由信号路径 1212 接收 WPS-CLK 210。然后偏置计数器 1200 在门时间期间计数来自 WPS-CLK 210 时钟的脉冲。一般地，偏置计数器 1200 应该计数 WPS-CLK 210 时钟脉冲 (“predicted count” or “count predicted” (预测的计数)) 等于 WPS-CLK 210 5 的频率乘以门时间，或者换言之：预测的计数 = 频率 × 门时间。

例如，在一秒间隔期间，偏置计数器 1200 应该累计来自假定有 25 MHz WPS-CLK 210 频率的如振荡器的频率源的 25 百万脉冲。因此，频率偏置 (freq_offset) 可确定为实际计数读取 (count_reading) 数量减预测的计数，该数量除以 WPS-CLK 210 的频率乘以门时间的乘积。表示为数学关系，则频 10 率偏置是：freq_offset = (count_reading - 预测的计数) / (频率 × 门时间)。

本领域技术人员知道，为了计算预测的计数，需要额定 WPS-CLK 210 和 GPS-CLK 212 时钟频率。GPS-CLK 212 时钟频率经由信号路径 1204 施加。为了避免 GPS 子系统 202 源代码中的编译时间参数，无线处理部分 200 指定 WPS-CLK 210 额定频率。一般地，这通过从无线处理部分 200 经由信号路径 15 1214 发送周期频率校准消息到偏置计数器 1200 来完成，周期频率校准消息包括 WPS-CLK 210 额定频率参数，N-WPS-CLK。然后 GPS 时钟处理器 502 可计算相对频率误差而先前不知道 WPS-CLK 210 时钟特性。

为了减少偏置计数器 1200 硬件的复杂性，偏置计数器 1200 的全部计数范围可远小于总计数，只要偏置计数器 1200 以其范围为模来计数，并且其值 20 范围小于偏置计数器 1200 的全部范围。例如，如果全部范围是百万分之 5 (ppm)，WPS-CLK 210 频率是 20 MHz，并且门时间是一秒，那么偏置计数器 1200 范围可以小到 $5e^{-6} \times 20e^6 = 100$ 。

预测的计数和实际计数读取之间的差用于如下计算 GPS-CLK 212 频率偏置。首先，预测的计数和实际计数之间的差不仅是由于 WPS-CLK 210 频率 25 误差 (δf_{wps-lo})，而且是由于门时间误差和偏置计数器 1200 分辨率。假定偏置计数器 1200 门时间是由 GPS-CLK 212 时钟控制的 t 秒，那么由 GPS-CLK 212 时钟频率 (δf_{gps-lo}) 引起的门时间的误差 (δt) 是 $\delta t = \delta f_{gps-lo} \times t$ 。那么，freq_offset = $\delta f_{wps-lo} + \delta f_{gps-lo} + \text{计数误差} / (t \times f_{wps-lo})$ 。

偏置计数器 1200 测量的值是 ($\delta f_{gps-lo} + \delta f_{wps-lo}$)。理论上，GPS-CLK 212 30 时钟不能校准得好于 WPS-CLK 210 时钟，并且扩展门时间可提高 ($\delta f_{gps-lo} + \delta f_{wps-lo}$) 的测量精度。但是，使用太长的门时间一般是不实际的。因此，最小

门时间一般预定为使相对频率偏置估计误差在希望的设计限制内。

图 13 是说明 GPS 子系统 200 执行的过程的流程图。过程开始于 1300，由图 5 的 GPS 时钟处理器 502 在图 13 的 1302 接收 GPS-CLK、WPS-CLK 和 STD-WPS-OFFSET。然后 GPS 时钟处理器 502 确定 GPS-WPS-OFFSET 并且在 1306 组合 GPS-WPS-OFFSET 和 STD-WPS-OFFSET 以产生 STD-GPS-OFFSET。然后 STD-GPS-OFFSET 传递给 GPS 载波和代码产生器 504，在此 STD-GPS-OFFSET 在 1308 与多普勒预测组合以创建校正信号。校正信号在 1310 用于在 GPS 载波和代码产生器中调整 NCO。然后 NCO 输出在 1312 馈入获取单元 508，并且作为响应获取单元在 1314 通过使用校正信号号获取接收的卫星信号。然后过程在 1316 结束。

图 14 中的过程可由硬件或者软件执行。如果使用硬件，过程可由控制器（未显示）在无线处理部分 200 或者 GPS 处理器部分 400 中执行。控制器可选择为任何通用处理器，如 Intel XXX86、Motorola 68XXX 或者 PowerPC，或者能够运行位于控制器上的软件指令（未显示）的其它等效的或者 GPS 和/或蜂窝专用处理器。可替代地，GPS 专用电路或者定向设备也可选择使用。可知，控制器也可选择集成入信号半导体芯片，如应用专用集成芯片（ASIC）或者精简指令集计算机（RISC），或者可通过数字信号处理器（DSP）芯片实现。

如果过程由软件执行，那么该软件可位于无线设备 102（在无线处理部分 200 和/或 GPS 子系统 202）中或者无线 104 上的服务器的软件存储器（未显示）中。软件存储器中的软件可包括用于实现逻辑功能（即“逻辑”，其可实现为如数字电路或源代码的数字形式，或者实现为如模拟电、声或视频信号的模拟电路或模拟源的模拟形式）的可执行指令的顺序列表，可选择实现为任何计算机可读（或信号承载）介质，其用于或者相关于指令执行系统、装置或设备，如可从此指令执行系统、装置或设备选择地取指令并且执行这些指令的基于计算机的系统、包含处理器的系统或其它系统。在本文档的环境中，“计算机可读介质”和/或“信号承载介质”是可包含、存储、通信、传播或者传输程序的任何装置，此程序用于或者相关于指令执行系统、装置或设备。计算机可读介质可选择为例如但不限于电子、磁、光、电磁、红外或者半导体系统、装置、设备或传播介质。计算机可读介质的更具体的示例“非穷举列表”将会包括如下：具有一或多条线的电连接“电子”、便携计算

机盘（磁）、RAM（电子）、只读存储器“ROM”（电子）、可擦写可编程只读存储器（EPROM 或闪存）（电子）、光纤（光）以及便携致密盘只读存储器“CDROM”（光）。注意，计算机可读介质甚至可以是其上印刷了程序的纸或其它适当介质，因为程序可经由例如纸或其它适当介质的光扫描而被电子捕获，然后被编译、解释或者在必要时以适当方式被处理，然后存储在计算机存储器中。

如上所述，本发明的 GPS 系统可以包含入任何数量的无线移动应用中。类似地，GPS 系统可有关能够接收频率信息的任何数量的地理位置服务而使用。这样的 GPS 系统可关联地用于移动设备，其工作于网络辅助模式或者基于网络的服务模式，或者其工作于多模式，从而能够同时切换于孤立模式、网络辅助模式、基于网络的服务或者允许设备从如基站的二次源接收频率信息的其它模式。

虽然已经说明了本发明的各种实施例，但本领域普通技术人员将会明白，在本发明的范围内可能有更多的实施例和实现。因此，除非根据权利要求及其等效，本发明不受限制。

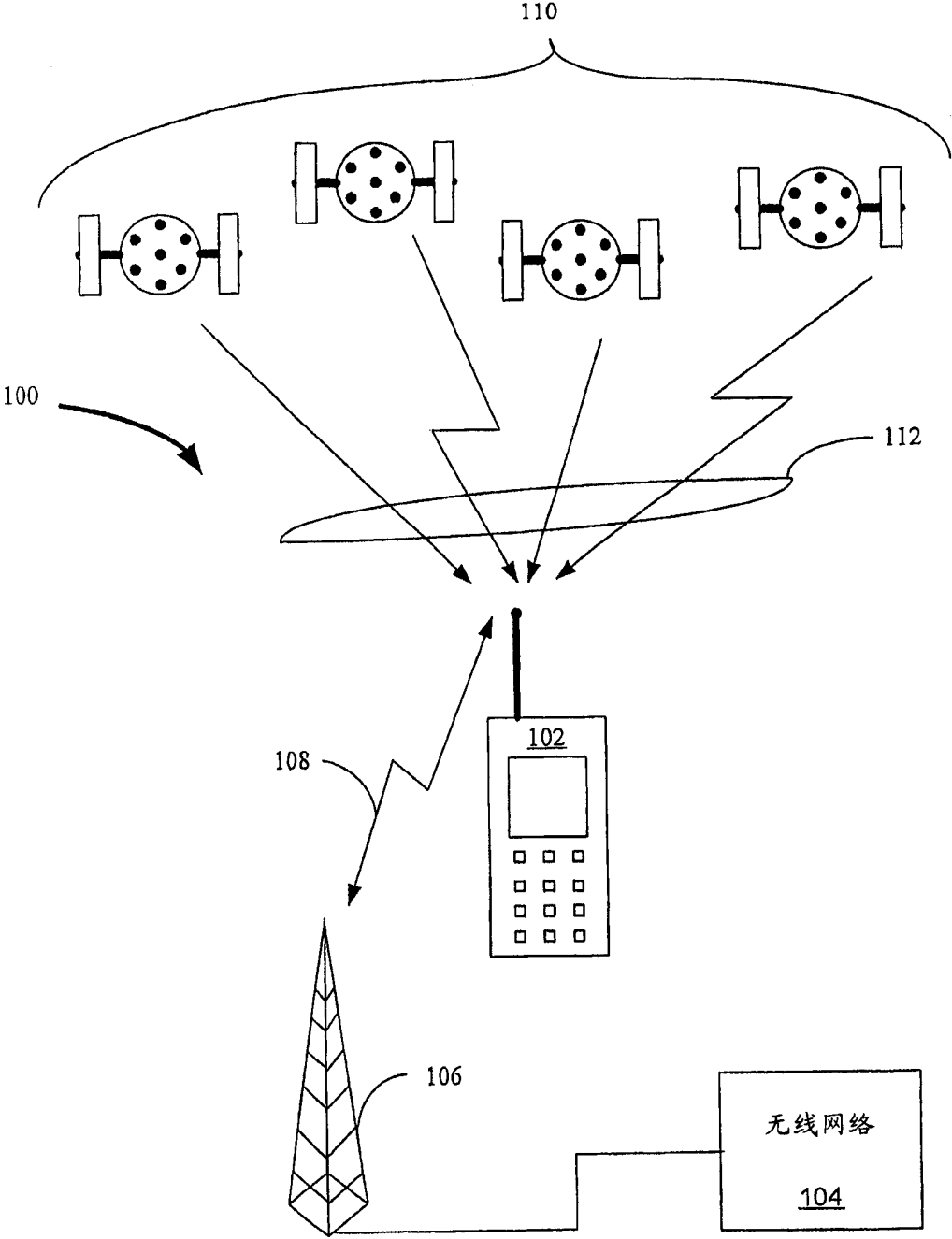


图 1

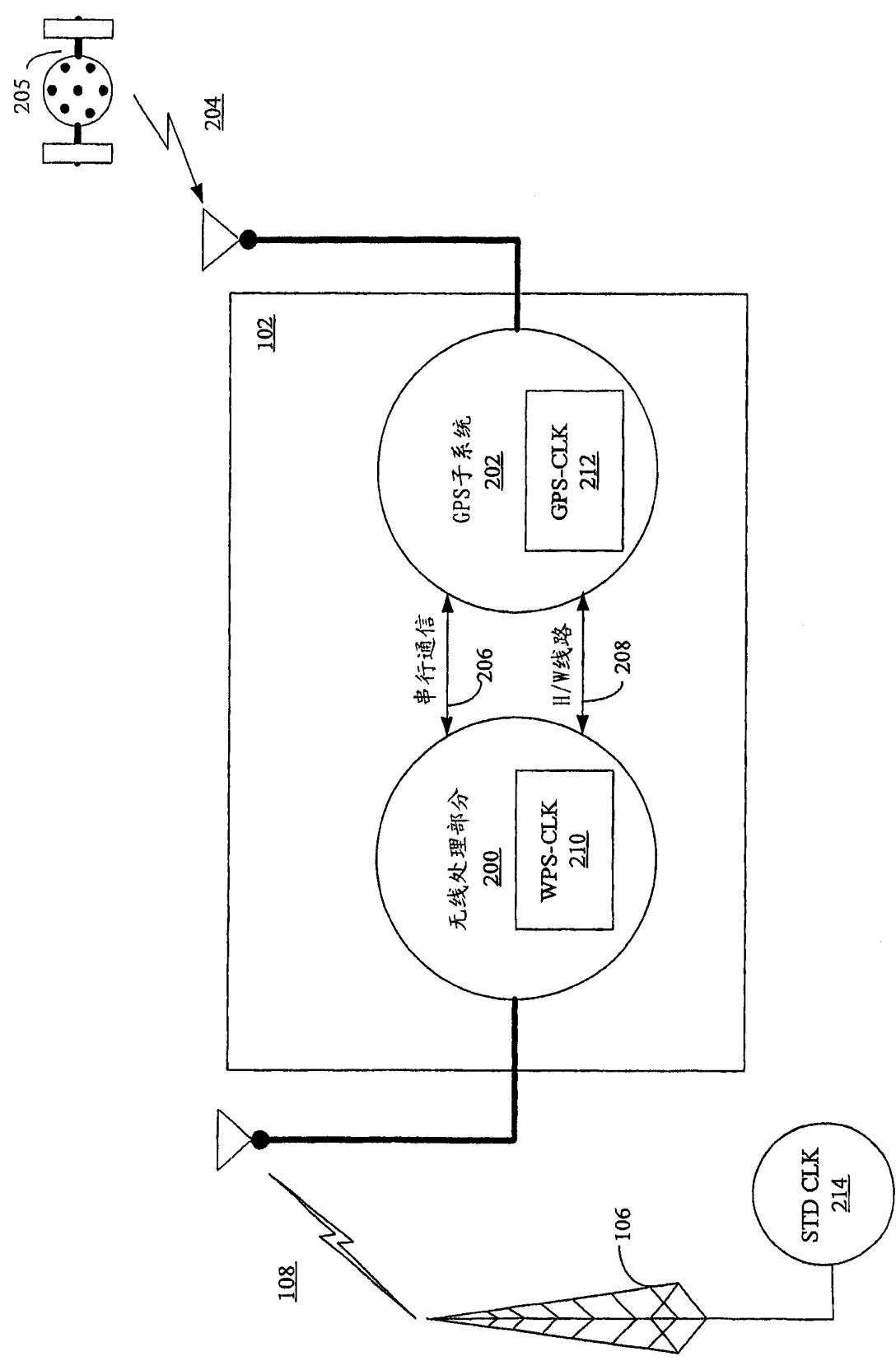


图 2

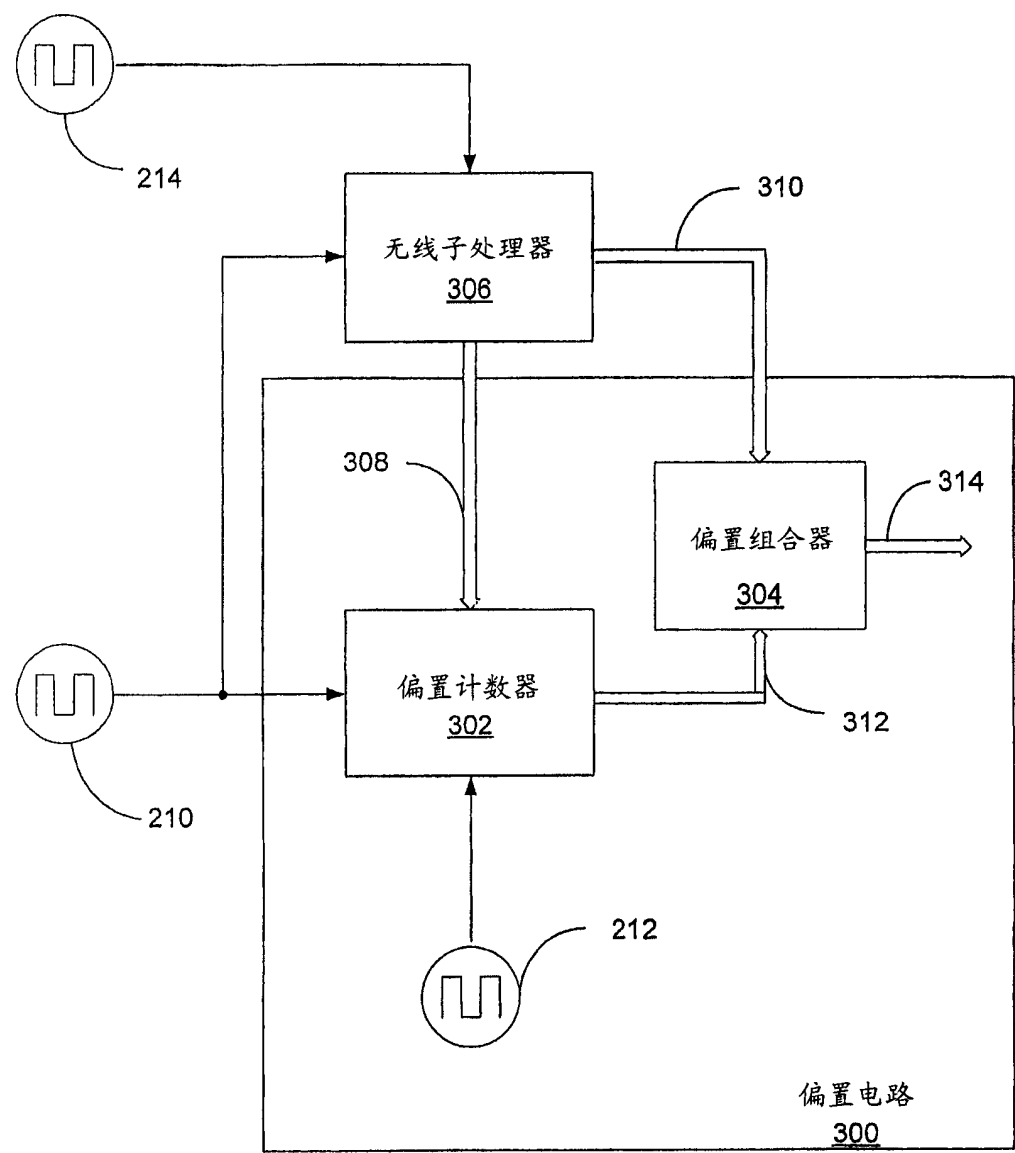


图 3

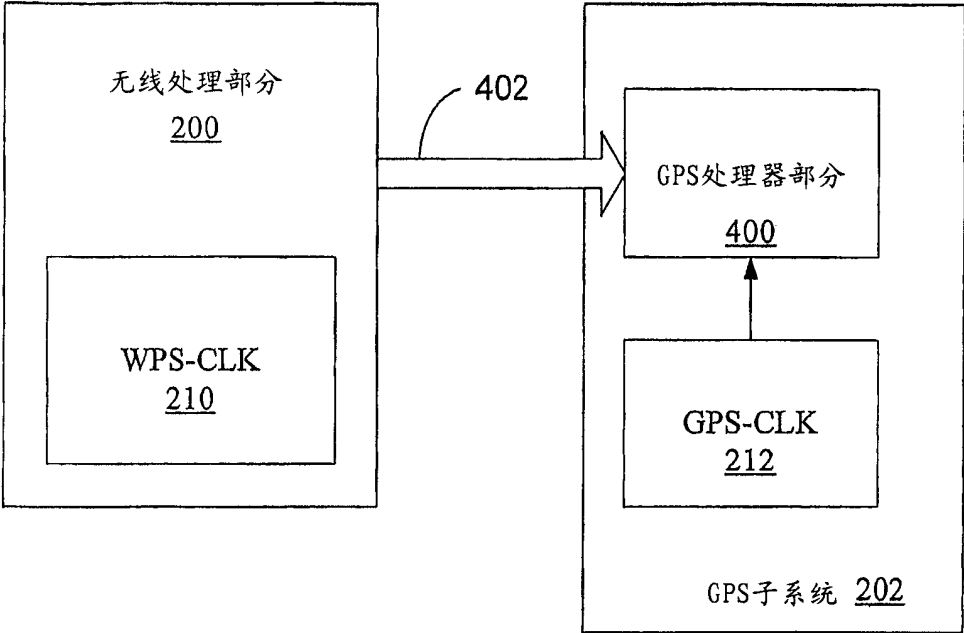


图 4

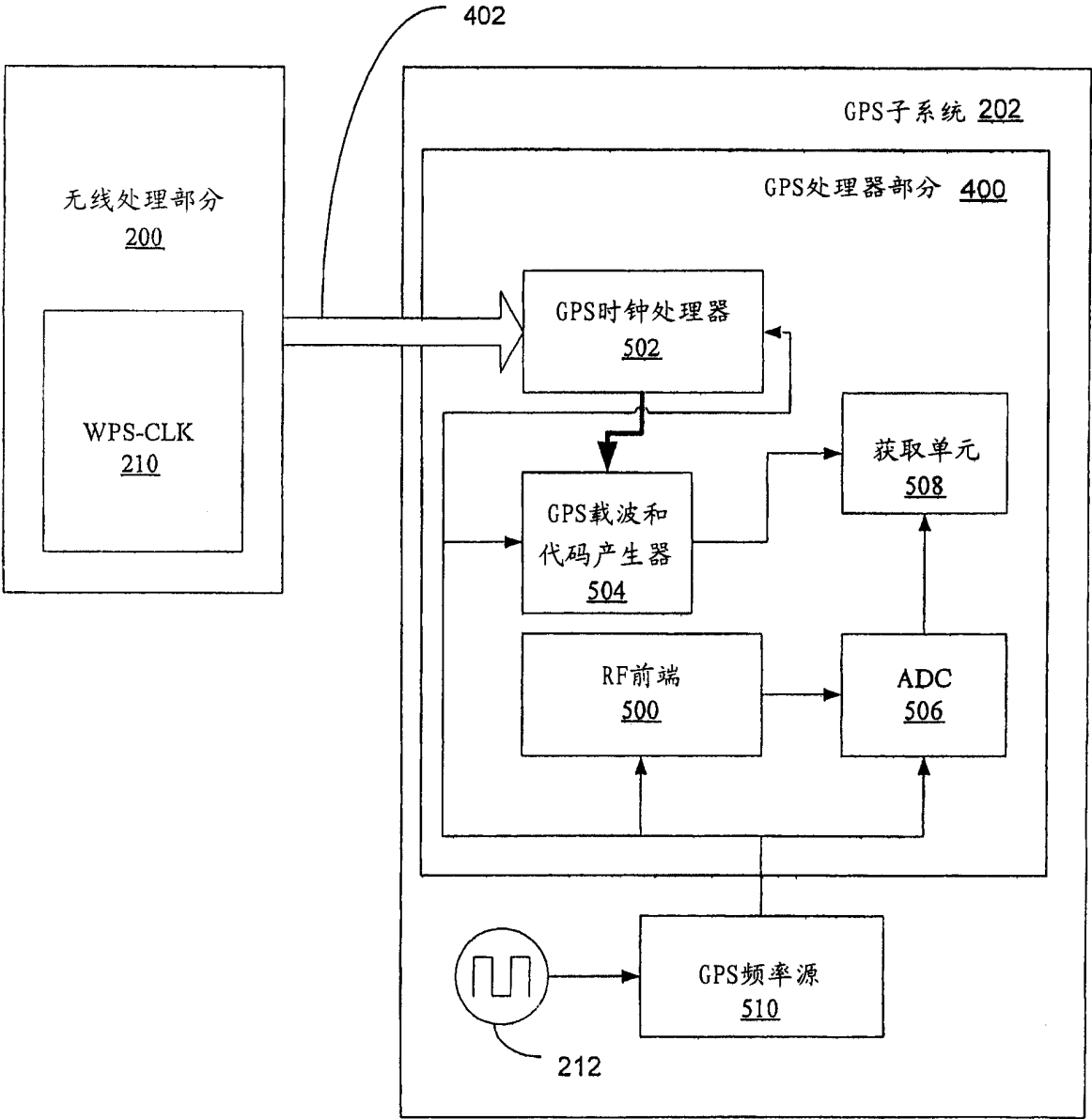


图 5

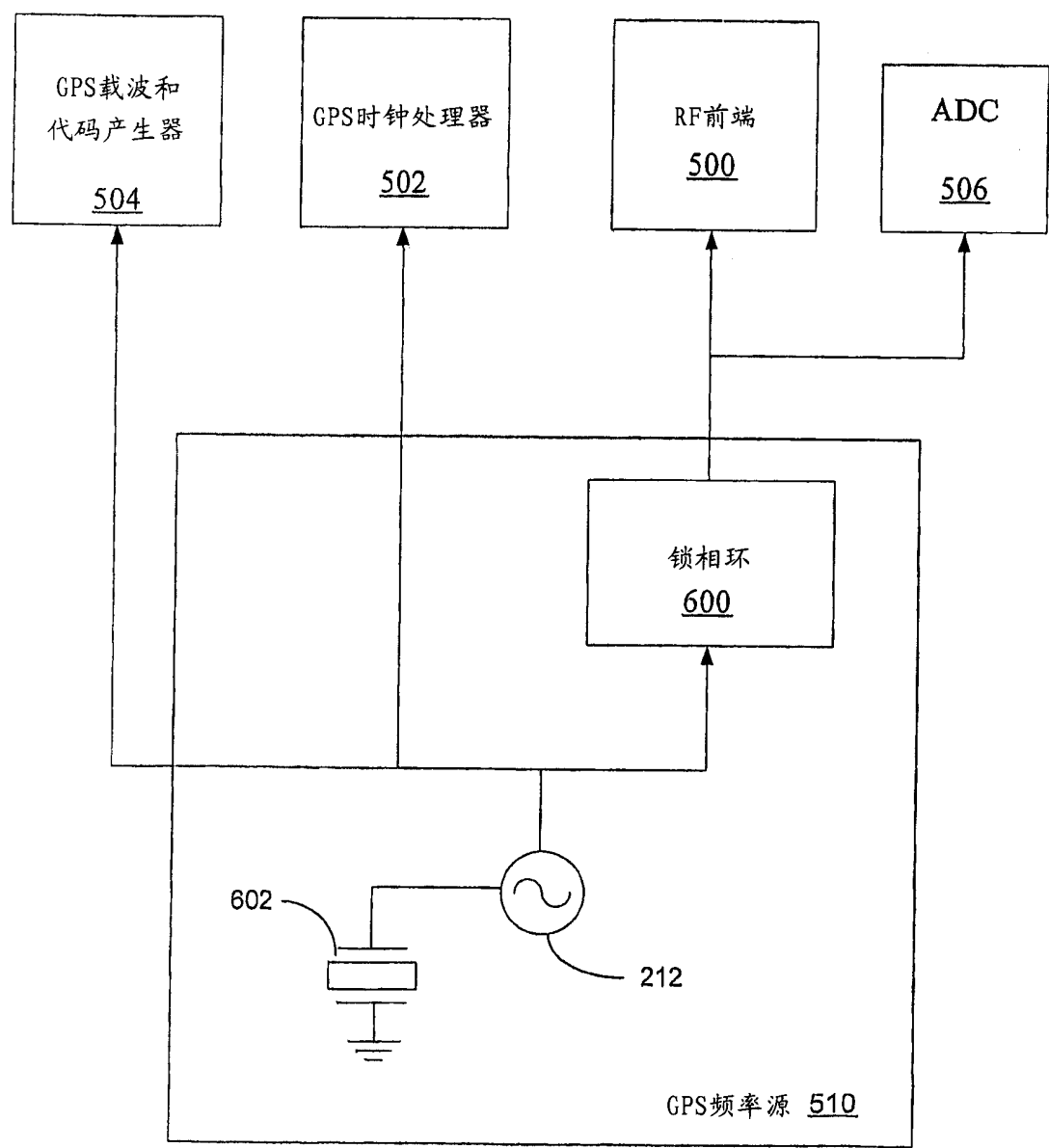


图 6

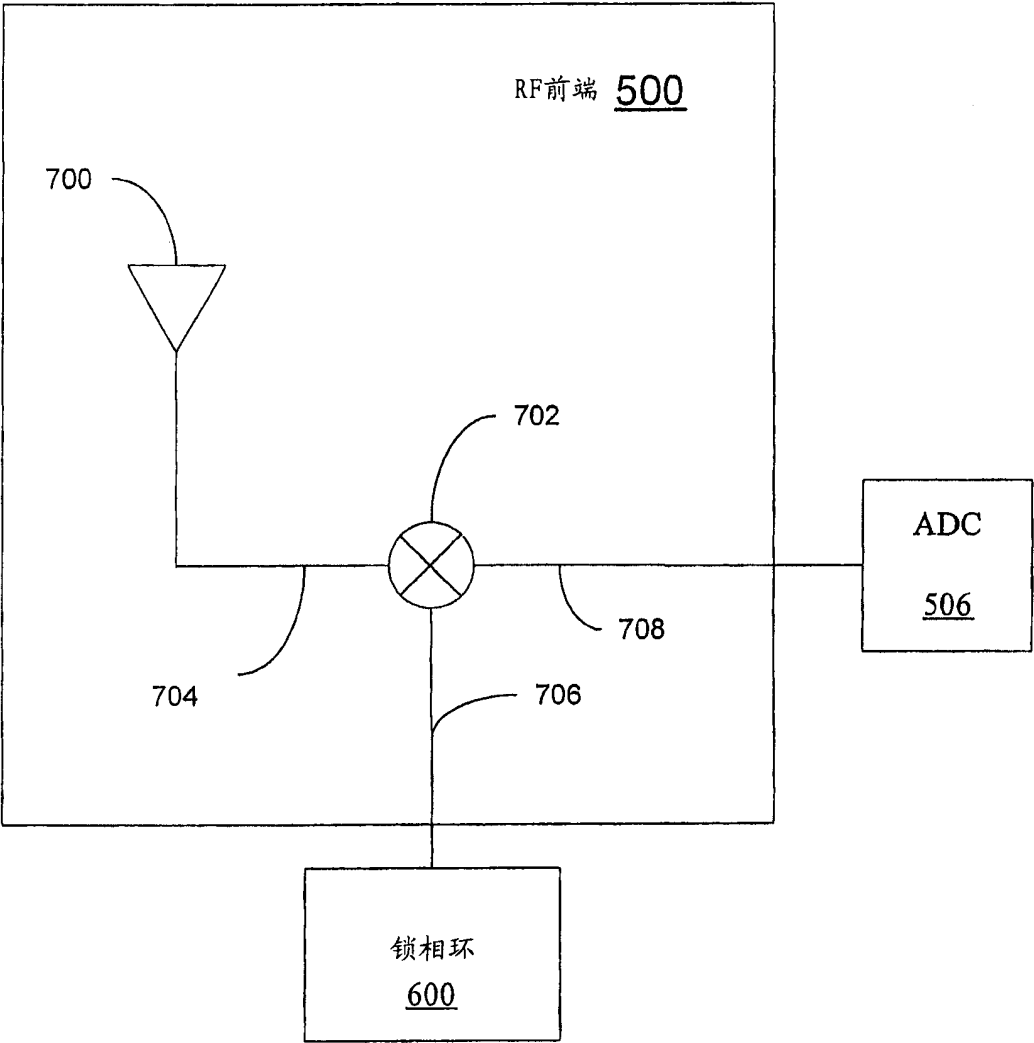


图 7

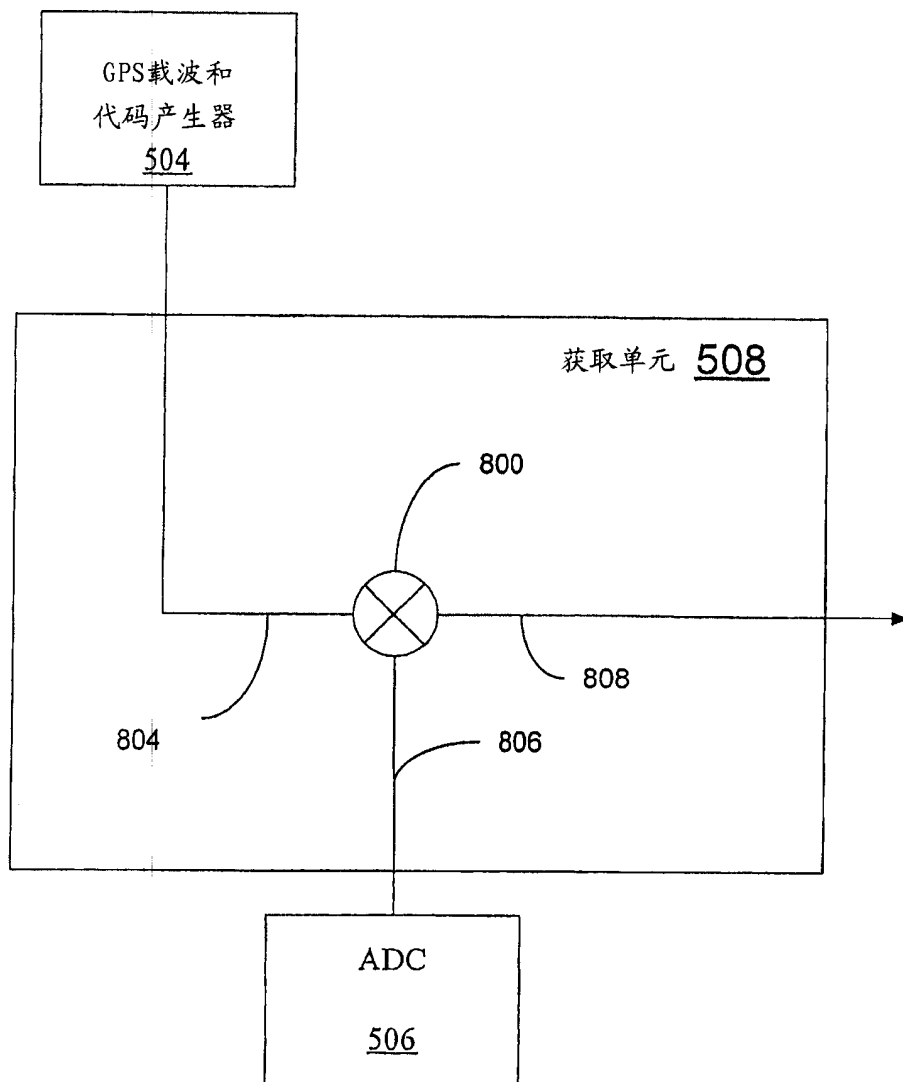


图 8

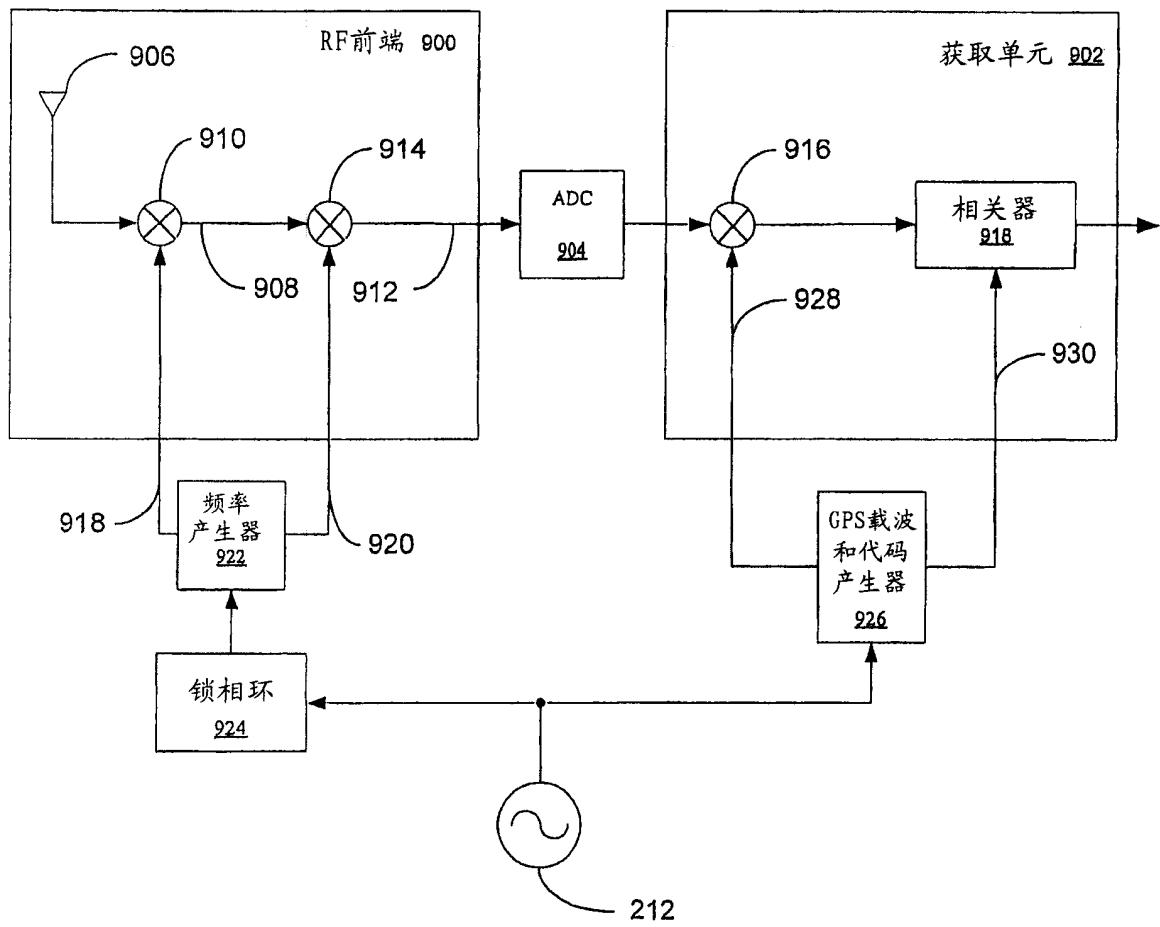


图 9

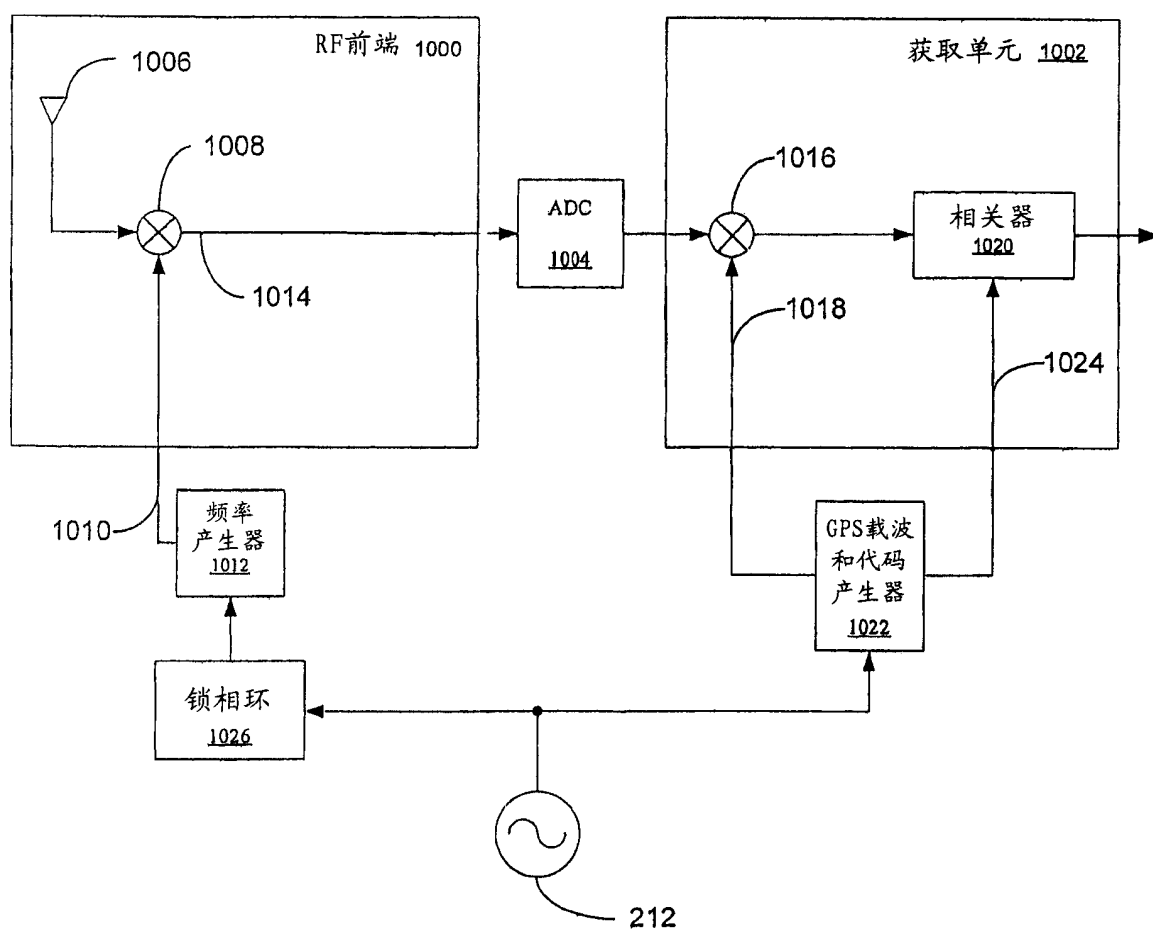


图 10

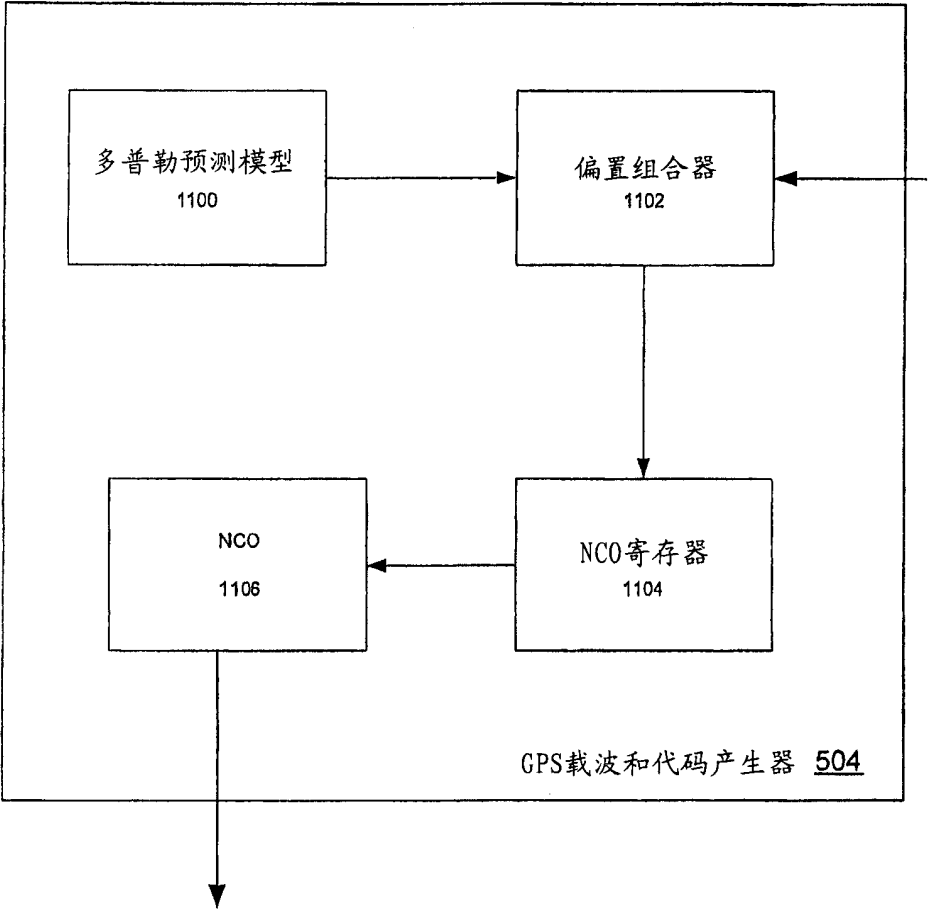


图 11

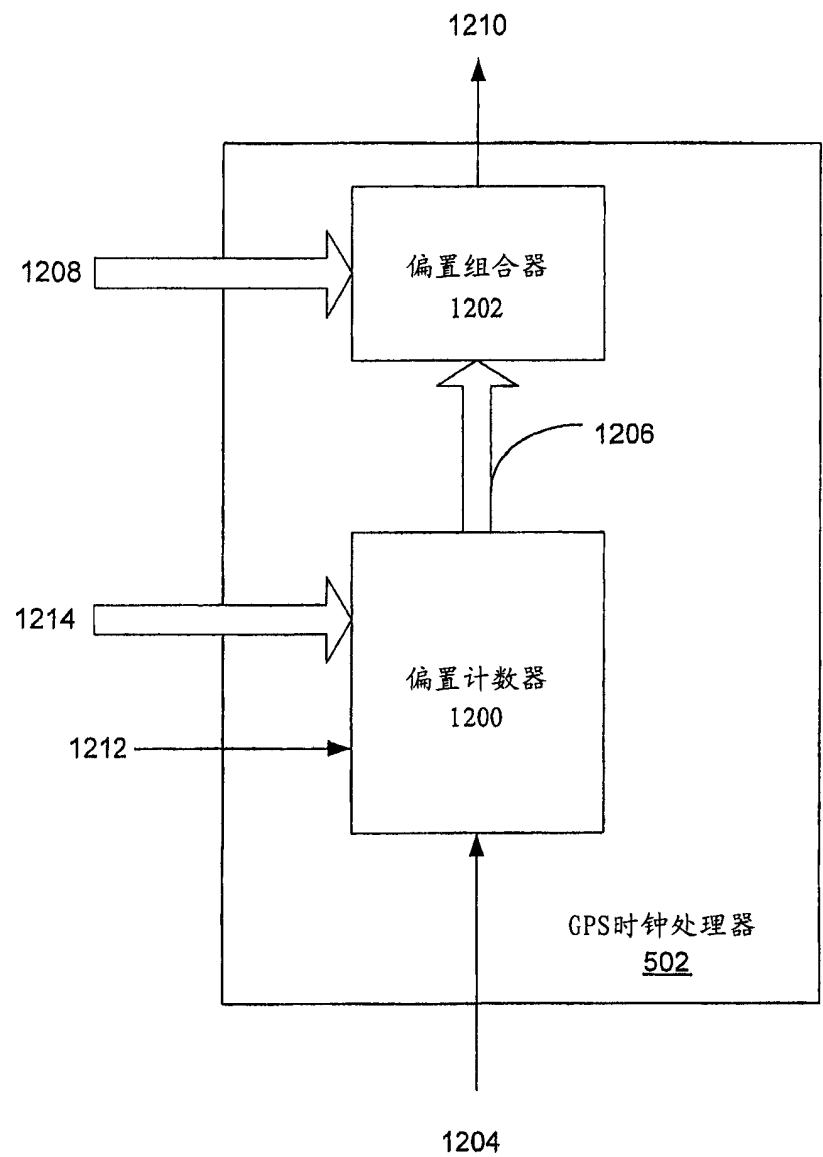


图 12

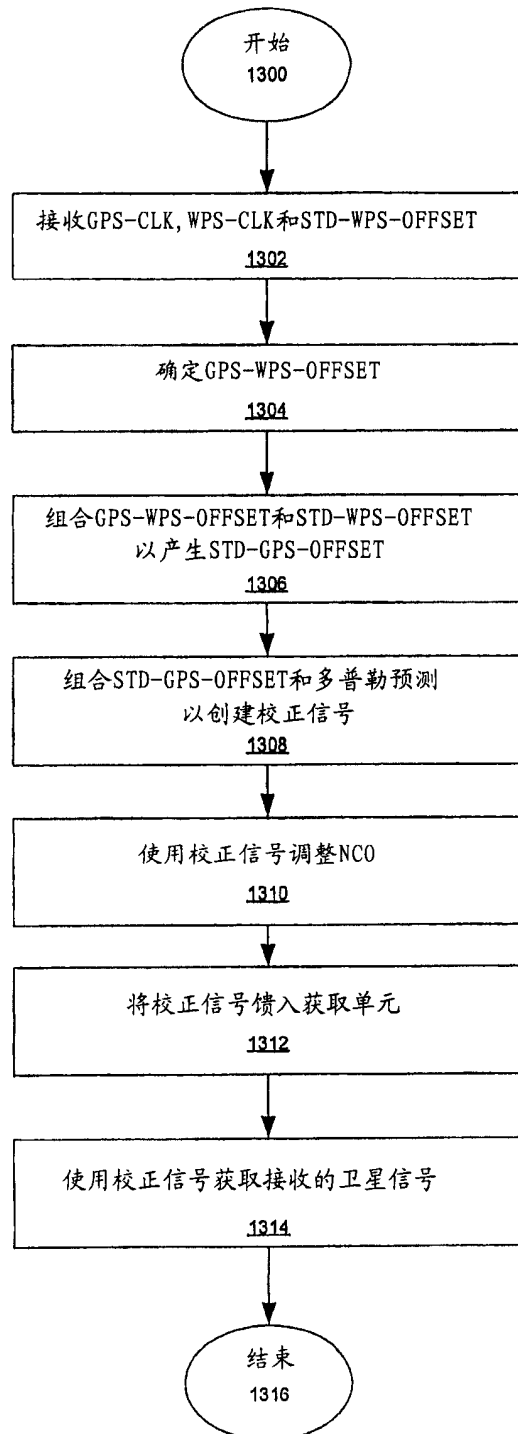


图 13