



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104237911 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410366565. 1

(22) 申请日 2010. 06. 24

(30) 优先权数据

12/491, 093 2009. 06. 24 US

(62) 分案原申请数据

201080035686. 8 2010. 06. 24

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 E·M·西米克 D·N·洛维奇

S·拉曼

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 赵腾飞 王英

(51) Int. Cl.

G01S 19/35 (2010. 01)

G01S 19/12 (2010. 01)

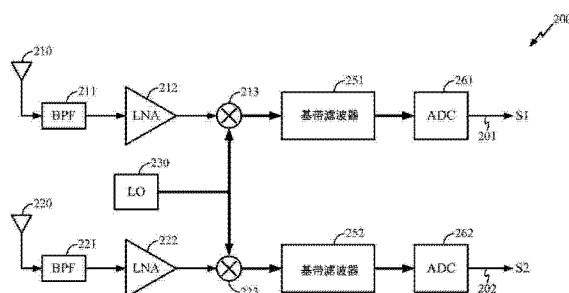
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

GNSS 接收机中的接收分集

(57) 摘要

本申请中所公开的主题涉及在两个或更多个在物理上分离的天线处接收一个或多个 SPS 信号。在一方面,来自在物理上分离的天线的信号可被下变频为复合数字信号,复合数字信号可经历进一步处理以改善与例如位置估计操作相关的一个或多个性能度量。



1. 一种用于接收无线信号的方法,包括:

在移动站的两个或更多个在物理上分离的天线处接收一个或多个卫星定位系统 (SPS) 信号,所述两个或更多个天线向所述移动站的接收机提供相应的两个或更多个射频信号;

在所述接收机的前端的一个或多个路径中对所述射频信号中的一个或多个相应的射频信号进行下变频,以生成包括同相分量和正交分量的一个或多个复合数字信号;

使用来自所述两个或更多个天线的所述相应的两个或更多个射频信号,并且使用单个接收机路径,来执行两个或更多个按顺序的浅搜索,所述浅搜索产生与所述两个或更多个浅搜索相关联的相应的两个或更多个性能度量;以及

至少部分地基于对所述两个或更多个性能度量的比较,来选择所述两个或更多个天线中的一个天线;以及

处理与所述两个或更多个天线中所选择的一个天线相关联的所述一个或多个复合数字信号,以至少部分地改善与位置估计操作相关的一个或多个性能度量。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述两个或更多个性能度量包括分别从所述两个或更多个射频信号获取的航天器的数量。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述两个或更多个性能度量至少部分地基于分别来自于所述两个或更多个射频信号的信号强度估计。

4. 一种移动站,包括:

两个或更多个在物理上分离的天线,其接收一个或多个 SPS 信号,并且提供相应的两个或更多个射频信号;

接收机,其包括用于从所述两个或更多个天线中接收所述相应的两个或更多个射频信号的一个或多个路径,所述一个或多个路径包括相应地一个或多个复合混合器,其中所述复合混合器用于对所述射频信号中的一个或多个射频信号进行下变频,以生成包括同相分量和正交分量的一个或多个复合数字信号;以及

数字基带处理引擎,所述数字基带处理引擎被配置为使用来自所述两个或更多个天线的所述相应的两个或更多个射频信号,并且使用单个接收机路径,来执行两个或更多个按顺序的浅搜索,所述浅搜索产生与所述两个或更多个浅搜索相关联的相应的两个或更多个性能度量,所述数字基带处理引擎还至少部分地基于对所述两个或更多个性能度量的比较,来选择所述两个或更多个天线中的一个天线,所述数字基带处理引擎还被配置为处理与所述两个或更多个天线中所选择的一个天线相关联的所述一个或多个复合数字信号,以至少部分地改善与位置估计操作相关的一个或多个性能度量。

5. 如权利要求 4 所述的移动站,其中,所述两个或更多个性能度量包括分别从所述两个或更多个射频信号获取的航天器的数量。

6. 如权利要求 4 所述的移动站,其中,所述两个或更多个性能度量包括分别来自于所述两个或更多个射频信号的信号强度估计。

7. 一种装置,包括:

用于在移动站的两个或更多个在物理上分离的天线处接收一个或多个卫星定位系统 (SPS) 信号的模块,所述两个或更多个天线向所述移动站的接收机提供相应的两个或更多个射频信号;

用于在所述接收机的前端的一个或多个路径中对所述射频信号中的一个或多个相应

的射频信号进行下变频,以生成包括同相分量和正交分量的一个或多个复合数字信号的模块;

用于使用来自所述两个或更多个天线的所述相应的两个或更多个射频信号,并且使用单个接收机路径,来执行两个或更多个按顺序的浅搜索的模块,所述浅搜索产生与所述两个或更多个浅搜索相关联的相应的两个或更多个性能度量;以及

用于至少部分地基于对所述两个或更多个性能度量的比较,来选择所述两个或更多个天线中的一个天线的模块;以及

用于处理与所述两个或更多个天线中所选择的一个天线相关联的所述一个或多个复合数字信号,以至少部分地改善与位置估计操作相关的一个或多个性能度量的模块。

8. 如权利要求7所述的装置,其中,所述两个或更多个性能度量包括分别从所述两个或更多个射频信号获取的航天器的数量。

9. 如权利要求7所述的装置,其中,所述两个或更多个性能度量至少部分地基于分别来自于所述两个或更多个射频信号的信号强度估计。

GNSS 接收机中的接收分集

[0001] 本申请是申请日为 2010 年 6 月 24 日、申请号为 201080035686.8 的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请中公开的主题涉及接收从诸如举例来说全球导航卫星系统之类的通信系统发送的无线信号。

背景技术

[0003] 卫星定位系统 (SPS) 可包括一种发射机的系统, 该发射机的系统被定位为使得实体能够至少部分地基于从发射机接收的信号来确定它们在地球上的位置。这种发射机通常发送以一组数量的码片中的重复的伪随机噪声 (PN) 码进行标记, 并且这种发射机可位于基于地面的控制站、用户设备和 / 或航天器上。在特定示例中, 这种发射机可位于地球轨道卫星上。例如, 诸如全球定位系统 (GPS)、伽利略 (Galileo)、格洛纳斯 (Glonass) 或北斗之类的全球导航卫星系统 (GNSS) 的集群 (constellation) 中的卫星可发送以 PN 码进行标记的信号, 其中该 PN 码可与由该集群中的其它卫星发送的 PN 码区分开。为了估计接收机的位置, 导航系统可至少部分地基于对从卫星接收的信号中的 PN 码的检测, 使用公知技术, 来确定从接收机的“视角”来看的、到卫星的伪距 (pseudorange) 测量。

[0004] 图 1 示出了 SPS 系统的应用, 其中, 无线通信系统中的移动站 (MS) 100 接收来自视线内的航天器 (SV) 102a、102b、102c、102d 的、去往 MS100 的传输, 并从这些传输中的四个或更多个传输中获得时间测量。MS 100 可向位置服务器 104 提供这种测量, 该位置服务器 104 根据这些测量来确定或估计该站的位置。可替代地, 用户站 100 可根据该信息来确定或估计其自身的位置。

[0005] 无线通信系统接收机或定位位置系统接收机 (例如, 举例来说, 如上所述的移动站 100) 可能会经历各种状况下的信号获取和 / 或跟踪的困难。这种状况可包括微弱的和 / 或衰落的信号、频率漂移、以及噪声, 这仅仅是几个示例而已。这些状况可导致例如获取灵敏度下降、数据解调性能降低、信号的可用性下降、测量质量降低、以及用于位置确定的“准备时间 (time to fix)” (TTF) 的增加。

发明内容

[0006] 在一方面, 可在移动站的两个或更多个在物理上分离的天线处接收一个或多个无线信号。所述两个或更多个天线可向移动站的接收机提供相应的两个或更多个射频信号。所述射频信号中的一个或多个射频信号可在接收机的一个或多个相应的路径中被下变频以生成一个或多个中等频率信号, 并且所述一个或多个中等频率信号可被转换成包括同相分量和正交分量的一个或多个复合数字信号。所述一个或多个复合数字信号可被处理以执行位置估计操作, 其中包括检测一个或多个峰值。

附图说明

[0007] 将参照附图描述非限制性和非穷尽的示例,其中,贯穿各幅图,类似的附图标记指代类似的部件。

[0008] 图 1 是包括移动站的示例性卫星定位系统 (SPS) 的框图。

[0009] 图 2 是示例性移动站接收机的示意性框图。

[0010] 图 3 是示例性非相干组合器单元的示意性框图。

[0011] 图 4 是示例性相干组合器单元的示意性框图。

[0012] 图 5 是示例性离线相干组合器单元的示意性框图。

[0013] 图 6 是示例性相位估计单元的示意性框图。

[0014] 图 7 是示例性选择分集配置的示意性框图。

[0015] 图 8 是示例性扫描分集配置的示意性框图。

[0016] 图 9 是用于移动站的示例性移动接收机和非相干信号组合器的示意性框图。

[0017] 图 10 是用于移动站的示例性移动接收机和相干信号组合器的示意性框图。

[0018] 图 11 是用于在具有两个或更多个在物理上分离的天线的接收机处处理一个或多个无线信号的方法的示例性实施例的流程图。

[0019] 图 12 是根据一方面的用于处理信号以确定定位位置的系统的示意图。

[0020] 图 13 是根据一方面的移动站的示意图。

具体实施方式

[0021] 如以上所论述的,无线通信系统接收机或定位位置系统接收机(例如,举例来说,如上所述的移动站 100)可经历在各种状况(例如,微弱的和/或衰落的信号、频率漂移、以及噪声)下的信号获取和/或跟踪的困难。这些状况可导致例如获取灵敏度下降、数据解调性能降低、信号的可用性下降、测量质量降低、以及用于位置估计的“准备时间(time to fix)”(TTF)的增加。

[0022] 在一方面,为了在考虑到以上提及的状况的情况下提高移动站接收机性能,接收机可对两个或更多个在物理上分离的天线进行合并(incorporate)。由 SPS 发送的信号可在两个或更多个在物理上分离的天线处接收到,并且在这些分离的天线处接收到的信号可能经历了不同的无线信道状况。在这种环境中,对来自不同路径的信号进行组合可显著提高信号质量。进一步地,至少在某些环境中,对来自不同路径的信号进行组合可有助于去除至少某些热噪声。

[0023] 在另一方面,可使用各种组合算法(包括例如非相干和相干算法)对来自两个或更多个在空间上分离的天线的采样进行组合。如以下更充分地论述的,还可使用选择和/或扫描算法。对信号进行组合可产生各种优点,包括例如 GNSS 信号的获取和跟踪灵敏度提高、数据解调性能提高、信号的可用性增加、测量质量增强、和/或用于位置估计操作的 TTF 减少。

[0024] 在信号正在衰落的情况下,结果可能是接收信号强度的减小。然而,如果在两个在物理上分离的天线处接收到衰落信号,那么两个天线处的信号都受到类似衰落的可能性较小。也就是说,在不同的天线处接收的信号可能是以相关性较小的方式衰落的。本文中描述的示例性组合技术可利用这种特性来提高接收机灵敏度。在有噪声的环境下也可获得

改善,其中,对在物理上分离的天线处接收的信号进行组合可得到例如高达 1.5 到 3dB 的改善。两个或更多个在物理上分离的天线的使用可称为“空间分集”。

[0025] 如本文中所使用的,术语“移动站”(MS)指代定位位置可能随时间而改变的设备。举几个例子来说,定位位置的改变可包括方向、距离、定向(orientation)等等的改变。在特定示例中,移动站可包括蜂窝电话、无线通信设备、用户设备、膝上型计算机、其它个人通信系统(PCS)设备、个人数字助理(PDA)、个人音频设备(PAD)、便携式导航设备、和/或其它便携式通信设备。移动站还可包括适于执行由机器可读指令控制的功能的处理器和/或计算平台。在以下论述中,描述了移动站的各个另外的示例性方面。

[0026] 图 2 是示例性移动站接收机前端电路 200 的示意性框图。在一方面,移动站 100 可包括接收机前端电路 200。对于本示例来说,包括了天线 210 和天线 220。在一方面,天线 210 可与包括带通滤波器(BPF)211、低噪声放大器(LNA)212、以及复合下变频器 213 的接收机路径相关联。针对该示例,接收机路径还包括基带滤波器 251 和模数转换器 261。在另一方面,天线 220 可与包括 BPF 221、LNA 222、以及复合下变频器 223 的另外的、分离的接收机路径相关联。所述分离的接收机路径亦可包括基带滤波器 252 和模数转换器 262。在一方面,天线 210 和 220 可包括能够接收射频信号的任何天线。在另一方面,天线 210 和 220 可在物理上分开一定距离。举一个例子,该距离可近似地包括预期在天线处接收的信号的波长。当然,这仅仅是天线可分开的一个示例性距离,并且所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0027] 在一方面,复合下变频器 213 和 223 可被提供来自本地振荡器(L0)430 的振荡信号。以此方式,单个振荡器可用于上述这些复合下变频器。然而,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。在另一方面,复合下变频器 213 可从 LNA 212 接收较高频率的实(real)信号,并且可使用由 L0 230 提供的信号来将来自 LNA 212 的信号下变频为可提供给基带滤波器 251 的较低频率的复合信号。由复合下变频器 213 生成的较低频率的复合信号可称为包括同相分量和正交分量的模拟基带信号。类似地,复合下变频器 223 可使用由 L0 230 提供的信号来将从 LNA 222 接收的较高频率的实信号下变频为可提供给基带滤波器 252 的复合模拟基带信号。

[0028] 如本文中所使用的,“下变频(downconversion)”涉及将具有第一频率特性的输入信号变换为具有第二频率特性的输出信号。在一个特定实现中,尽管所主张的主题的范围在这点上不局限于此,但是这种下变频可包括第一信号到第二信号的变换,其中第二信号具有与第一信号的频率相比更低频率的频率特性。这里,在特定示例中,这种下变频可包括射频(RF)信号到基带信号和/或基带信息的变换。然而,这些仅仅是下变频的示例,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0029] 模数转换器(ADC)261 可从基带滤波器 251 接收模拟基带信号,并且可生成包括同相分量和正交分量的复合数字信号 S1 201。ADC 262 可从基带滤波器 252 接收模拟基带信号,并且可生成第二分离复合数字信号 S2 202。随后,数字基带处理引擎可处理复合数字信号 S1 201 和 S2 202 以执行导航操作(仅仅作为一个示例应用)。如以下将描述的,可使用以下所述的各种示例性组合、扫描、和/或选择算法中的任何算法,对从在物理上分离的天线处接收的信号中得到的复合数字信号 S1 201 和 S2 202 进行组合或以另外的方式利用,从而提高移动站的若干性能方面的任何方面。

[0030] 尽管本文中所描述的示例公开了两个天线和两个接收机前端路径,但是其它示例可使用多于两个天线和接收机前端路径。另外,尽管在图 2 的接收机前端 200 中描述的两个接收机前端信号路径被描绘为保持从天线到 ADC 261 和 262 的分离路径,但是例如,根据所主张的主题的其它示例可在某个点处对信号路径进行组合以共享组件。组合信号可在另一点处通过复合下变频过程而被分离,从而恢复分离的基带信号和信号路径。然而,这仅仅是可如何对接收机前端的某些功能进行组合的示例,并且所主张的主题的范围在这点上不局限于此。进一步地,尽管本文中所描述的示例围绕 GNSS 接收机为中心,但是所主张的主题的范围在这点上不局限于此,并且本文中所公开的各个方面可进行一般化以用于非 GNSS 接收机中。

[0031] 图 3 是示例性非相干组合器单元 310 的示意性框图。如以上所论述的,为了在考虑到各种信号降级状况的情况下提高移动站接收机性能,移动站可对两个或更多个在物理上分离的天线进行合并。由 SPS 发送的信号可在两个或更多个在物理上分离的天线处被接收,并且在分离天线处接收的信号可经历不同的无线信道状况。对来自不同路径的信号进行组合可显著提高信号质量并提高移动站在信号获取和跟踪方面的性能。

[0032] 对于图 3 的示例来说,以上所述以及图 2 中所描绘的示例性接收机前端 200 可生成两个复合数字信号 S1 201 和 S2 202。针对该示例,可对这两个复合数字信号进行非相干组合,以产生可用于位置估计操作的组合数字信号 315(作为仅一个示例应用)。在一方面,作为针对移动站的位置估计操作的一部分,在准备由测量和位置引擎进行另外的处理的过程中,组合数字信号 315 可经历相关峰值检测操作。

[0033] 非相干组合器 310 可包括第一单元 311,在第一单元 311 中,使用例如本领域普通技术人员已知的技术,两个复合数字信号 S1 和 S2 可经历解扩和旋转操作。另外,可执行相干累积和非相干累积操作。可在组合器单元 312 处接收得到的采样流 S1' 301 和 S2' 302,对于本示例,组合器单元 312 可包括非相干累积组合器。组合器 312 可生成组合数字信号 315。

[0034] 应当看到,对于图 3 的非相干组合示例来说,维持了两个分离的分支,直到信号在非相干组合器 312 处进行了组合为止。在一方面,分离的分支被维持以用于旋转和解扩操作,并且用于在单元 311 处执行的相干和非相干累积。在一方面,各个分支的非相干累积得到的和被加到非相干组合器 312 中。对于本示例,S1' 301 和 S2' 302 分别表示进行了旋转和解扩的 S1 和 S2 信号,所述进行了旋转和解扩的 S1 和 S2 信号进一步经历相干累积以及随后的非相干累积。继续本示例,令

$$[0035] \quad S1' = \sum_{j=1}^K \left(\left(\sum_{i=1}^M I_{i,1} \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^M Q_{i,1} \right)^2 \right) \text{ 并且 } S2' = \sum_{j=1}^K \left(\left(\sum_{i=1}^M I_{i,2} \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^M Q_{i,2} \right)^2 \right) \quad (1)$$

[0036] 其中 $I_{i,1}$, $Q_{i,1}$, $I_{i,2}$, $Q_{i,2}$ 是针对 S1 和 S2 的两个分支的同相和正交采样,并且 {M, K} 分别是相干和非相干求和的数量。对于本示例来说,等式 1 的内括号内部的求和表示单元 311 的相干累积操作,并且外括号内的元素的求和表示单元 311 的非相干累积操作。为了产生组合数字信号 315,非相干组合器 312 在其输出处产生 $k_1 S1' + k_2 S2'$,其中 k_1 , k_2 表示组合权重值。当然,加权技术不限于上述的 {0, 1} 方案。相反,这仅仅是一个示例性加权技术,并且所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0037] 如先前所提及的, 对于一个示例应用, 组合信号 315 可能会受到与发生在具有单个天线的接收机中的处理类似的进一步处理, 以识别相关峰值, 并提供导航操作的测量。然而, 由于该示例, 来自在物理上分离的天线的两个信号已被组合, 信号完整性可得到提高, 并且因而接收机性能可得到增强。

[0038] 在一方面, 信号流 S1 和 S2 的两条路径可具有不同的组延迟特性, 其至少部分地由以下因素产生: 温度效应、滤波器效应、制造过程变量、和 / 或两个天线之间的距离 (作为仅仅几个示例因素)。为了补偿这种组延迟, 移动站 100 可执行自校准操作以使接收机的路径同步。在一方面, 自校准操作可包括: 如果存在可观测到的信号, 则测量来自于接收机的每条路径的延迟的差。所测量得到的差可用于调整这些路径中的一条路径的定时 (timing), 以使这些路径同步。在另一方面, 该自校准操作可被执行为针对接收机和 / 或移动站的制造过程的一部分。可替代地, 可在现场 (in the field) 执行自校准操作。在一方面, 自校准操作可执行单次, 或者在另一方面, 自校准操作可定期地执行和 / 或根据需要执行。当然, 所主张的主题的范围在这点上不局限于用于执行自校准操作的任何特定频率和 / 或调度。进一步地, 在另一方面, 可针对这里所描述的示例中的任一示例来执行自校准操作。

[0039] 图 4 是示例性相干组合器单元 410 的示意性框图。如上所述, 如利用图 3 的示例, 为了在考虑到各种信号降级状况的情况下提高移动站接收机性能, 移动站可对于耦合到具有多条路径的接收机前端 200 的两个或更多个在物理上分离的天线进行合并, 并且对来自不同路径的信号进行组合可提高信号质量。

[0040] 对于图 4 的示例, 如上描述和在图 2 中描绘的示例性接收机前端 200 可生成两个复合数字信号 S1 201 和 S2 202。对于该示例, 两个复合数字信号可由相干组合器单元 410 进行相干组合, 以产生组合数字信号 415, 以用于位置估计操作 (作为仅一个示例应用)。在一方面, 在准备作为针对移动站的位置估计操作的一部分的另外处理的过程中, 组合数字信号 415 可经历峰值检测操作 (作为仅一个示例应用)。

[0041] 相干组合器 410 可包括第一单元 411, 在第一单元 411 中, 使用例如本领域普通技术人员已知的技术, 两个复合数字信号 S1 201 和 S2 202 可经历解扩和旋转操作。另外, 可在单元 411 处执行相干累积操作。可在相干组合器 412 处接收得到的采样流 S1' 401 和 S2' 402。组合器 412 可生成相干采样流 S_{coh} 403, 相干采样流 S_{coh} 403 可在单元 413 处经历非相干求和以产生组合数字信号 415。在一方面, 这些操作可以每个卫星为基础来执行, 但是所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0042] 还应当看到, 对于图 4 的相干组合示例, 维持了两个分离的分支, 直到信号在相干组合器 412 处进行了组合为止。在一方面, 分离分支被维持以用于旋转和解扩操作, 并且被进一步维持以用于单元 411 处执行的相干累积。针对每个分支的相干累积得到的和被提供给相干组合器 412, 并且可在单元 413 处对组合流执行非相干求和。对于本示例, S1' 401 和 S2' 402 分别表示进行了旋转和解扩的 S1 和 S2 信号, 这些信号在单元 411 中进一步经历相干累积。继续本示例, 令

$$[0043] \quad S1' = \sum_{i=1}^M (I_{i,1} + jQ_{i,1}), \quad S2' = \sum_{i=1}^M (I_{i,2} + jQ_{i,2}) \quad (2)$$

[0044] 其中 $I_{i,1}$, $Q_{i,1}$, $I_{i,2}$, $Q_{i,2}$ 是针对 S1 和 S2 的两个分支的同相和正交采样, 并且 M 是相干求和的数量。

[0045] 相干组合器 412 可估计两个分支之间的相位差 $\hat{\theta}$, 并且对这些分支中的一个分支进行旋转, 以将其对准为与另一分支同相, 并且对来自两个分支的两个相应信号流求和以产生 $\{I_{coh}, Q_{coh}\}$ 采样的单个流。对于该示例, 通过以下等式给出了相干组合流 S_{coh} 403 :

$$[0046] \quad S_{coh} = S1' * e^{j\hat{\theta}} + S2' = I_{coh} + jQ_{coh} \quad (3)$$

[0047] 来自流 403 的组合 $\{I_{coh}, Q_{coh}\}$ 采样可根据以下等式进行非相干求和 :

$$[0048] \quad combined_signal = \sum_{i=1}^K (I_{coh}^2 + Q_{coh}^2) \quad (4)$$

[0049] 以生成组合数字信号 415。对于一个示例应用, 像先前的示例那样, 组合信号 415 可经历与具有单个天线的接收机中发生的处理相似的进一步处理, 以识别峰值, 并提供导航操作的测量。然而, 由于该示例, 来自在物理上分离的天线的两个信号已被组合, 信号完整性可得到提高, 并且因而接收机性能可得到增强。

[0050] 图 5 是示例性跟踪单元 510 的示意性框图。对于该示例, 可在跟踪操作期间对来自两个分支的信号进行组合, 从而可提高跟踪性能。另外, 对于该示例, 两条路径执行其自身的处理, 该处理包括在单元 511 处的旋转和解扩操作, 以及也在单元 511 处的相干累积。

[0051] 在一方面, 两个锁相环 (PLL) 单元 520 和 530 可在单元 511 的旋转、解扩和相干累积操作之后, 从单元 511 接收相干采样的流 501 和 502。在一方面, PLL 单元 520 和 530 可包括 Costas PLL 单元, 但是所主张的主题的范围在这点上不局限于此。PLL 单元 520 和 530 可针对两条相应路径提供相位估计和相位旋转。分别来自 PLL 单元 520 和 530 的进行了相位旋转的采样流 521 和 531 可在相干组合器 540 处进行相干积分, 以生成可提供给例如位置引擎的组合数字信号 545。在其它方面, 在其它操作 (例如, 锁定检测损耗、信号强度估计、改进的数据解调、以及改进的误比特率 (BER)) 中可有利地使用来自组合数字信号 545 的积分采样的改进的质量和可用性。

[0052] 图 6 是示例性 PLL 单元 520 的示意性框图。对于该示例, PLL 单元 520 包括相位旋转单元 522、相位鉴别器 524、环路滤波器 526、以及缩放功能 528。如先前所提及的, PLL 单元 520 从两个分支中的一个分支接收相干采样 501 的流, 并且生成进行了相位旋转的采样 521 的流, 以传递到相干组合器 540。也可将缩放值从 PLL 520 发送到组合器 540。对于本示例, 相位旋转单元 522 和缩放功能 528 的输入包括相干采样 $\{I, Q\}$, 后者具有预检测积分 (PDI) 或相干积分时段 (为 20ms)。另外, 对于本示例, 缩放功能单元 528 可使用下式的平滑估计

$$[0053] \quad scale = \sum (I^2 + Q^2) \text{ 其使用参数为 } \alpha = 0.9 \text{ 的单级平滑}$$

[0054] 对于该示例, 其对应于 10 个 PDI 采样的时间常数。进行了过滤的缩放功能可表示如下 :

$$[0055] \quad scale_filtered = \alpha * scale_filtered + (1 - \alpha) * scale \quad (5)$$

[0056] 在另一方面, 对于图 6 的示例, 环路带宽可为 1.0Hz (对于本示例), 并且环路迭代速率可选择为 50.0Hz。然而, 这些仅仅是示例带宽和环路迭代值, 所主张的主题的范围在这点上不局限于此。进一步地, PLL 单元 520 的输出可包括先前与 PLL 状态一起提及的进行了旋转的采样 $\{I_{rot}, Q_{rot}\}$ 。另外, 对于本示例, 来自 PLL 单元 520 和 530 的进行了旋转的采

样可由相干组合器 540 根据下式来进行相干求和：

$$[0057] \quad \frac{(Scale_1 * I_{rot,1} + Scale_2 * I_{rot2})}{Scale_1 + Scale_2} \quad (6)$$

[0058] 在另一方面,可分别在由 PLL 单元 520 和 530 生成的进行了旋转的采样的两个分支之间作出选择。作出该选择是为了一次使用一个分支,而不是对两个分支进行组合。举一个例子,可以每 20ms 作出该选择,但是所主张的主题的范围在这点上不局限于此。在另一方面,该选择可至少部分地基于进行了平滑的 I_{rot} , 其中这两个值中较大的值用于确定所选择的分支。

[0059] 图 7 是示例性选择分集配置的示意性框图,该选择分集配置包括接收机前端 200、用于执行旋转、解扩、相干累积、以及非相干累积操作的单元 710、峰值处理单元 720、以及测量和位置引擎 730。如本文中所使用的,术语“选择分集”指代选择两个或更多个信号流(或分支)中的一个的过程。从图 7 的示例中可以看出,从接收机前端 200 到测量和位置引擎 730 的整个路线上,两个示例性信号流或分支保持分离。在该示例中,两个分支没有在任何点进行组合。峰值处理可由单元 720 来执行,并且来自上述这些分支的测量可被提供给测量和位置引擎 730。对于本示例,测量和位置引擎 730 可确定在位置计算过程中要使用两个分支中的哪个分支。还可为测量和位置引擎 730 提供置信度指示符。在一方面,置信度指示符可包括针对这两个分支所估计的信号强度。

[0060] 在另一方面,图 7 的选择分集示例可与诸如以上论述且在图 5 中描绘的跟踪相干组合器一起使用。在这种实现中,测量和位置引擎 730 可从峰值处理单元 720 接收输入,并且还可从跟踪组合器接收输入。

[0061] 图 8 是示例性扫描分集配置的示意性框图。如本文中所使用的,术语“扫描分集”指代扫描两个或更多个天线,并至少部分地基于性能度量来选择天线中的一个的技术。所选择的路径的使用可在固定的持续时间内,或者直到基于在所选择的天线处接收的一个或多个信号所计算出的性能度量下降到可编程阈值之下为止,其触发新的扫描以确定更好的执行路径。如图 8 所描绘的,提供一对天线 810 和 820。可至少部分地根据由决策单元 870 作出的确定来选择这些天线中的任何天线。举一个例子,所选择的天线可为射频(RF)前端 830 提供从 GNSS 接收的 RF 信号。以下论述与性能度量相关的各个示例方面。

[0062] 在另一方面,测量引擎 850 可从基带处理单元 840 接收采样流,并且来自测量引擎 850 的信息可被提供给位置引擎 860。决策单元 870 可从用于“单发”应用(例如,E911 呼叫)的测量引擎 850(对于一个例子)或从用于持续导航应用的位置引擎 860(对于另一例子)接收决策度量。从图 8 中可以看出,可在这两个天线之间共享包括 RF 前端 830 和基带处理单元 840 的单个接收机链。因此,该实现的一个优势在于成本降低。然而,由于根据来自这两个天线的信号的测量并不是在同一时间都可用,因此性能改进可能不如以上论述的示例选择分集实现那么显著。

[0063] 根据预期的应用是诸如 E911 呼叫之类的单发类型的应用,还是持续导航应用,图 8 的示例的操作可在某些方面有所变化。例如,对于 E911 呼叫,提供给决策单元 870 的决策度量可至少部分地基于来自测量引擎 850 的测量,而对于持续导航应用,该决策可至少部分地基于来自位置引擎 860 的位置。

[0064] 对于单发应用,该应用可受到特定服务质量(QoS)的约束。例如,E911 呼叫可具

有助于获得单个位置准备的最大允许时间。通常,对于一个示例实现,可使用两个天线中的每个天线来执行浅(shallow)搜索。可基于作为浅搜索的结果而获得的决策度量来选择天线,并且使用所选择的路径处理可继续。

[0065] 为了稍稍详细地解释本示例,对于单发应用实现,该过程可开始于天线 810。可使用从天线 810 接收的信号来执行浅搜索(又称为浅模式获取),并且可至少部分地基于根据由天线 810 提供的信号获得的测量来估计和存储性能度量。对于一个示例实现,性能度量可包括在浅搜索期间获取的卫星的数量。另一示例性能度量可以是在所获取的所有卫星上所估计的平均信号强度。如本文中所使用的,术语“浅检索”涉及与 QoS 时间约束相比相对快速的搜索。当然,这些仅仅是示例性能度量,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0066] 至少部分地响应于存储来自天线 810 的性能度量,该算法可切换到天线 820。这次使用在天线 820 处接收的信号来执行另一浅搜索。可估计并且存储基于根据天线 820 的信号的测量的性能度量。可比较所存储的度量并选择合适的天线。该选择可至少部分地基于具有最具优势的性能度量的天线。使用所选择的天线,处理可继续进行,直到单发应用完成为止。当然,上述算法仅仅是一个示例,所主张的主题的范围不局限于所描述的特定技术和操作。

[0067] 在另一方面,对于持续跟踪或导航应用,对于一个示例应用,如果接收机以最小平方模式进行操作,则性能度量可至少部分地基于由位置引擎 860 向决策单元 870 报告的水平估计位置误差。如对于单发应用实现那样,可使用在两个相应天线处接收的信号来执行浅搜索,并且可存储性能度量。可比较这些度量,并且可选择具有最具优势的性能度量的天线。随后,使用该天线处理可继续进行一段时间。至少部分地响应于该段时间的逝去,可执行新一轮浅搜索,并基于当前状况获取性能度量并进行比较,以作出新的选择。以此方式,图 8 中所描绘的示例扫描分集实现定期地确定哪个天线正在接收更好的信号,并且使用该天线执行操作,直到作出新的确定为止。

[0068] 可替代地,在另一方面,作为对定期地扫描天线以选择“最佳”天线的替代,可利用所选择的天线继续进行处理,直到针对该天线的所选择的性能度量下降到特定阈值以下为止。如果在最小停留时间之后性能度量下降到阈值以下,则可如上文所描述地来扫描天线以确定针对该应用的最合适天线。

[0069] 图 9 是用于移动站(例如,图 1 中描绘的移动站 100)的示例移动接收机和非相干信号组合器的示意性框图。该示例的移动站包括分别耦合到 SPS 基带单元 903 和 904 的天线 901 和 902。举一个例子,SPS 基带单元 903 可包括诸如图 2 中描绘的接收机前端路径。类似地,SPS 基带单元 904 可包括单独的接收机路径。SPS 基带单元 903 和 904 分别向相关引擎 907 和 908 提供复合数字信号。

[0070] 相关引擎 907 和频率/相位控制单元 915 可执行相干累积。类似地,对于另一分支,相关引擎 908 和频率/相位控制单元 916 可执行相干累积。非相干积分可分别在单元 911 和 912 处的两个分支中执行,并且积分结果可分别存储在能量栅格 913 和 914 中。

[0071] 在另一方面,可在单元 920 处发生两个数据流的峰值预处理,并且可由非相干组合器 930 对这两个流进行组合以生成组合数字信号,从而提供给峰值处理单元 940。对于本示例,峰值预处理可包括判断信号是否存在于相应的分支处。该示例的非相干组合器 930 可包括类似于以上结合图 3 所论述的非相干组合器 312 的组合器。在一方面,如果已知天

线 901 和 902 具有不同的增益,则非相干组合器 930 可使用加权组合技术。例如,如果已知天线 902 相对于天线 901 具有高出 4dB 的传导和 / 或辐射损耗,则组合器 930 可给予源自天线 901 的数据流以较多的权重。继续本示例,跟踪控制单元 950 可从峰值处理单元 940 接收信息,并且跟踪控制单元 950 继而可向测量引擎(未示出)提供信息。

[0072] 应当注意,图 9 的示例包括与图 3 所描绘的示例类似的功能。然而,尽管已描述了功能单元的特定配置,但是所描述的配置和操作仅仅是示例,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0073] 图 10 是用于移动站(例如,图 1 中描绘的移动站 100)的示例移动接收机和相干信号组合器的示意性框图。该示例的移动站包括分别耦合到 SPS 基带单元 1003 和 1004 的天线 1001 和 1002。SPS 基带单元 1003 和 1004 分别向相关引擎 1007 和 1008 提供复合数字信号。

[0074] 相关引擎 1007 和频率 / 相位控制单元 1015 可执行相干累积。类似地,对于另一分支,相关引擎 1008 和频率 / 相位控制单元 1016 可执行相干累积。可分别在单元 1011 和 1012 处的两个分支中执行相干积分。过滤后的相干单元 1013 和 1014 和归一化单元 1020 有助于执行解扩和相位估计和旋转操作。

[0075] 在本示例的另一方面,相干组合器 1010 从两个分离的分支接收两个对准的采样流,并且执行相干积分以组合这两个流。在一方面,如果已知两个天线 1001 和 1002 具有不同的增益,则相干组合器 1010 可使用加权组合技术。例如,如果已知天线 1002 相对于天线 1001 具有高出 4dB 的传导和 / 或辐射损耗,则相干组合器 1010 可给予源自天线 1001 的数据流以较多的权重。举一个例子,相干组合器 1010 可包括与如上描述和图 4 中描绘的相干组合器 412 类似的组合器。另外,对于本示例,能量栅格累积器 1030 可执行由相干组合器 1010 生成的组合信号的非相干累积。在另一方面,跟踪控制单元 1050 可从峰值处理单元 1040 接收信息,并且跟踪控制单元 1050 继而可向测量引擎(未示出)提供信息。

[0076] 可注意到,图 10 的示例包括与图 5 中所描绘的示例类似的功能。然而,尽管已描述了功能单元的特定配置,但是所描述的配置和操作仅仅是示例,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0077] 图 11 是用于在具有两个或更多个在物理上分离的天线的接收机处处理一个或多个无线信号的方法的示例性实施例的流程图。在框 1110 处,可在两个或更多个在物理上分离的天线处接收一个或多个无线信号。两个或更多个天线可向移动站的接收机提供相应的两个或更多个射频信号。在框 1120 处,在接收机的一个或多个路径中所述射频信号中的一个或多个相应的射频信号可被下变频,以生成包括同相分量和正交分量的一个或多个复合数字信号。在框 1130 处,可处理一个或多个复合数字信号以提高与位置估计操作相关的一个或多个性能度量。各个示例可包括比框 1110 到 1130 更少或更多的框或者可包括框 1110 到 1130 中的所有框。此外,框 1110 到 1130 的次序仅仅是示例次序,所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0078] 图 12 示出了根据一个示例的用于从航天器(SV)定期地获取重复信号的系统。然而,这仅仅是能够根据特定示例获取此类信号的系统的实现,也可在不偏离所主张的主题的前提下使用其它系统。根据特定实现,如图 12 所示,这种系统可包括计算平台,该计算平台包括处理器 1210、存储器 1220、和相关器 1230。相关器 1230 可用于根据要由处理器 1210

处理的、由接收机前端（未示出）接收的信号直接或通过存储器 1220 产生相关功能。相关器 1230 可进一步用于执行结合本文中的各个示例描述的累积、积分、和 / 或组合功能中的任何功能。相关器 1230 可在硬件、软件、或硬件与软件的组合中实现。然而，这些仅仅是如何根据特定方面实现相关器的示例，所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此。

[0079] 根据一个示例，存储器 1220 可存储机器可读指令，该机器可读指令可由处理器 1210 存取和执行，以提供计算平台的至少一部分。在特定示例中，尽管所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此，但是处理器 1210 可指导相关器 1230 搜索如上所述的位置估计信号，并从由相关器 1230 生成的相关功能（包括，但不限于累积、积分、和 / 或组合上述功能）得出测量。

[0080] 图 13 描绘了在以上示例中描述的、对多个天线进行合并并且进一步对接收机电路进行合并的示例移动站 1300。本文中所描述的接收机的实现可并入若干设备（例如，移动站、基站和 / 或汽车导航系统）中的任何一个设备中。这种移动站可包括若干设备（例如，移动电话、笔记本电脑、个人数字助理、个人导航设备等等）中的任何设备。这里，图 13 示出了移动站的特定实现，其中无线收发机 1370 可用于将具有基带信息（例如，语音或数据）的 RF 载波信号调制到 RF 载波上，并且对经调制的 RF 载波进行解调以获得此类基带信息。天线 1372 可用于在无线通信链路上发送经调制的 RF 载波，并在无线通信链路上接收经调制的 RF 载波。

[0081] 基带处理器 1360 可用于从 CPU 1320 向收发机 1370 提供基带信息，以便在无线通信链路上传输。这里，CPU 1320 可从用户接口 1310 内的输入设备获得此基带信息。基带处理器 1370 还可用于从收发机 1370 向 CPU 1320 提供基带信息，以便通过用户接口 1310 内的输出设备进行传输。用户接口 1310 可包括用于输入或输出诸如语音或数据之类的用户信息的多个设备。此类设备可包括例如键盘、显示屏幕、麦克风和扬声器。

[0082] SPS 接收机 (SPS Rx) 1380 可用于通过 SPS 天线 1382 和 1384 接收和解调来自 SV 的传输，并向相关器 1340 提供经解调的信息。相关器 1340 可用于从由接收机 1380 提供的信息得出相关功能。对于给定 PN 码，例如，相关器 1340 可产生在列出码相位搜索窗口的一组码相位上以及在一组多普勒频率假设上定义的相关功能。由此，可根据定义的相干和非相干积分参数来执行个别相关。

[0083] 在一方面，接收机 1380 可包括类似于以上结合图 2-7 所描述的接收机前端 200 的接收机前端。此类接收机前端可包括 GNSS 接收机架构，其被提出为用于将主路径中的复合信号下变频到第一中等频率，并将次路径中的复合信号下变频到第二中等频率。在一方面，以此方式，两条路径中的复合信号可组合成一个复合信号，该复合信号将能够共享相同的基带滤波器和模数转换器。这两个 GNSS 信号可通过复合下变频在基带处理器中分离。接收机 1380 的其它实现（例如，上述的那些示例实现）也是可能的，并且所主张的主题的范围在这点上不局限于此。

[0084] 相关器 1340 还可用于从与由收发机 1370 提供的导频信号相关的信息中得出与导频相关的相关功能。该信息可由用户站使用以获取无线通信服务。相关器 1340 还可用于执行结合以上论述的示例实现描述的累积、积分、和 / 或组合操作中的任何操作。类似地，基带处理器 1360 还可用于执行本文中所描述的累积、积分、和 / 或组合操作中的任何操作。

[0085] 信道解码器 1350 可用于将从基带处理器 1360 接收的信道符号解码成下层源比

特。在一个示例中,其中信道符号包括卷积编码符号,这种信道解码器可包括维特比解码器。在第二示例中,其中信道符号包括卷积码的串行或并行级联,信道解码器 1350 可包括 turbo 解码器。

[0086] 存储器 1330 可用于存储机器可读指令,所述机器可读指令可执行以执行已描述或建立的过程、示例、实现或其示例中的一种或多种。CPU 1320 可用于存取和执行此类机器可读指令。通过执行这些机器可读指令,CPU 1320 可指导相关器 1340 分析由相关器 1340 提供的 SPS 相关功能,从其峰值中得出测量,并且判断对位置的估计是否足够准确。然而,这些仅仅是在特定方面可由 CPU 执行的任务种的示例,所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此。

[0087] 在特定示例中,移动站处的 CPU 1320 可至少部分地基于从如上所述的 SV 中接收的信号来估计移动站的位置。CPU 1320 还可至少部分地基于根据特定示例在如上述的第一接收信号中检测到的码相位来确定用于获取第二接收信号的码搜索范围。然而,应当理解,这些仅仅是用于根据特定方面执行以下操作的系统的示例:至少部分地基于伪距测量来估计位置、确定此类伪距测量的量化评估、以及终止过程以提高伪距测量的准确性,所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此。

[0088] 尽管在本文中天线 1382 和 1384 被描述为包括 SPS 天线,即用于接收 SPS 信号的天线,但是所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此,其它示例实现可并入其它类型的天线。在一方面,天线中的一个或多个天线可包括用于除了 SPS 信号之外还接收无线蜂窝网络信号的天线。

[0089] 本文中所描述的方法可由各种单元(其取决于根据特定示例的应用)来实现。例如,这种方法可在硬件、固件、软件和/或上述的组合中来实现。在硬件实现中,例如,处理单元可在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子设备、被设计为执行本文中所述的功能的其它设备单元和/或上述的组合。

[0090] 本文中所包括的具体实施方式的某些部分围绕对存储在特定装置或专用计算设备或平台的存储器内的二进制数字信号的操作的算法或符号表示来呈现。在本具体说明书的上下文中,术语特定装置等包括一次性被编程为按照来自程序软件的指令来执行特定操作的专用计算机。算法表述或符号表示是信号处理或相关领域的普通技术人员将他们工作的实质内容传达给其它本领域技术人员时所使用的技术的示例。这里,算法通常被视为导致期望结果的自相容的操作序列或类似的信号处理。在该上下文中,操作或处理涉及物理量的物理操纵。通常,尽管并非必要,这种量可采用能够被存储、传递、组合、比较或用另外的方式操纵的电或磁信号。时常提及诸如比特、数据、值、单元、符号、字符、术语、数字、数值等之类的信号(主要由于通用的原因),已被证明是方便的。然而,应当理解,所有或类似术语应与适当的物理量相关联,并且仅仅是方便的标签。除非另有从以下论述中显而易见的明确说明,否则应当认识到,贯穿说明书的论述,使用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“确定”等之类的术语指代特定装置(例如,专用计算机或类似专用电子计算设备)的动作或过程。因此,在本说明书的上下文中,专用计算机或类似专用电子计算设备能够操纵或变换信号,通常表示为存储器、寄存器或其它信息存储设备、传输设备、或专用计算机或类似专用电子计算设备的显示设备内的物理电子或磁量。

[0091] 本文中所描述的技术可与若干 SPS (例如,包括前面提及的 SPS) 中的任一个或多个 SPS 一起使用。此外,这种技术可与使用伪卫星或微型与伪卫星的组合的位置确定系统一起使用。伪卫星可包括基于地面的发射机,其广播调制到可与 GPS 时间同步的 L- 频带 (或其它频率) 载波信号上的 PRN 码或其它测距码 (例如,类似于 GPS 或 CDMA 蜂窝信号)。这种发射机可被分配唯一 PRN 码,以允许由远程接收机的标识。在来自沿轨道运行的卫星的 SPS 信号可能的情形下 (例如,在隧道、矿井、建筑物、市区设备室或其它封闭区域),伪卫星可能是有用的。伪卫星的另一实现已知为无线信标。本文中所使用的术语“卫星”旨在包括伪卫星、伪卫星的等同物等等。本文中所使用的术语“SPS 信号”旨在包括来自伪卫星或伪卫星的等同物的类似于 SPS 的信号。

[0092] 本文中提及的“航天器”(SV) 涉及能够向地球表面上的接收机发送信号的物体。在一个特定示例中,这种 SV 可包括对地同步卫星。替代地,SV 可包括沿轨道行进且相对于地球上的固定位置移动的卫星。然而,这些仅仅是 SV 的示例,所主张的主题的范围在这些方面上不局限于此。

[0093] 本文中所描述的技术还可用于接收和处理用于各种无线通信网络 (例如,无线广域网 (WWAN)、无线局域网 (WLAN)、无线个域网 (WPAN) 等等) 的信号。术语“网络”和“系统”在此可互换使用。WWAN 可以是码分多址 (CDMA) 网络、时分多址 (TDMA) 网络、频分多址 (FDMA) 网络、正交频分多址 (OFDMA) 网络、单载波频分复用 (SC-FDMA) 网络等等。CDMA 网络可实现一种或多种无线接入技术 (RAT), 例如 cdma2000、宽带 CDMA (W-CDMA) (其仅仅是几种无线技术的示例)。这里,cdma2000 可包括根据 IS-95、IS-2000 和 IS-856 标准实现的技术。TDMA 网络可实现全球移动通信系统 (GSM)、数字高级移动电话系统 (D-AMPS) 或某种其它 RAT。在来自名为“第三代合作伙伴计划 (3GPP)”的联盟的文档中描述了 GSM 和 W-CDMA。在来自名为“第三代合作伙伴计划 2 (3GPP2)”的联盟的文档中描述了 cdma2000。3GPP 和 3GPP2 文档是公众可获得的。例如,WLAN 可包括 IEEE 802.11x 网络,并且 WPAN 可包括蓝牙网络、IEEE 802.15x。本文中所描述的这种位置确定技术还可用于 WWAN、WLAN 和 / 或 WPAN 的任意组合。

[0094] 本文中所使用的术语“和”、“和 / 或”和“或”可至少部分地根据该术语在其中被使用的上下文而包括各种含义。通常“和 / 或”以及“或”如果被用于与列表 (例如, A、B 或 C) 相关联,则其旨在表示以包容性意义使用的 A、B 和 C 以及以排他性意义使用的 A、B 或 C。贯穿说明书提及的“一个示例”或“示例”表示结合该示例所描述的特定特征、结构或特性包括在所主张的主题的至少一个示例中。因此,贯穿整个说明书的各个地方出现的短语“在一个示例中”或“示例”并不一定全部指代相同的示例。此外,在一个或多个示例中,可将特定特征、结构或特性相组合。本文中所描述的示例可包括使用数字信号工作的机器、设备、引擎、或装置。这种信号可包括电子信号、光信号、电磁信号或提供位置之间的信息的任意形式的能量。

[0095] 尽管已结合目前所认为的示例特征进行了说明和描述,但是本领域技术人员将理解,可在不脱离所主张的主题的前提下,作出各种其它修改,并且可替换等同物、另外,可作出很多修改以使特定情形适应于所主张的主题的教导,而不脱离本文中所描述的中心思想。因此,所主张的主题并非旨在限于所公开的特定示例,所主张的主题还可包括落入所附权利要求及其等同物的范围之内所有方面。

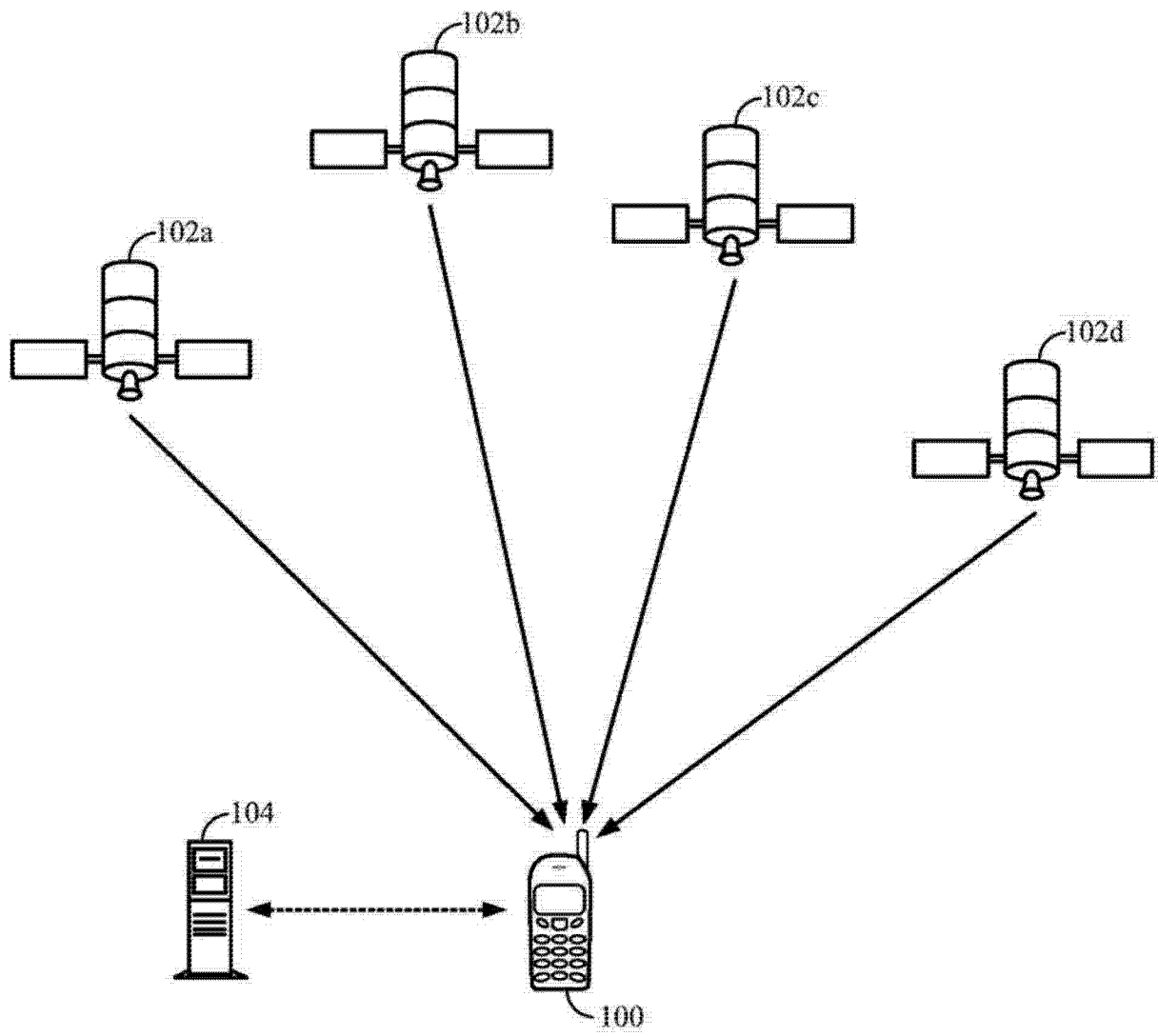


图 1

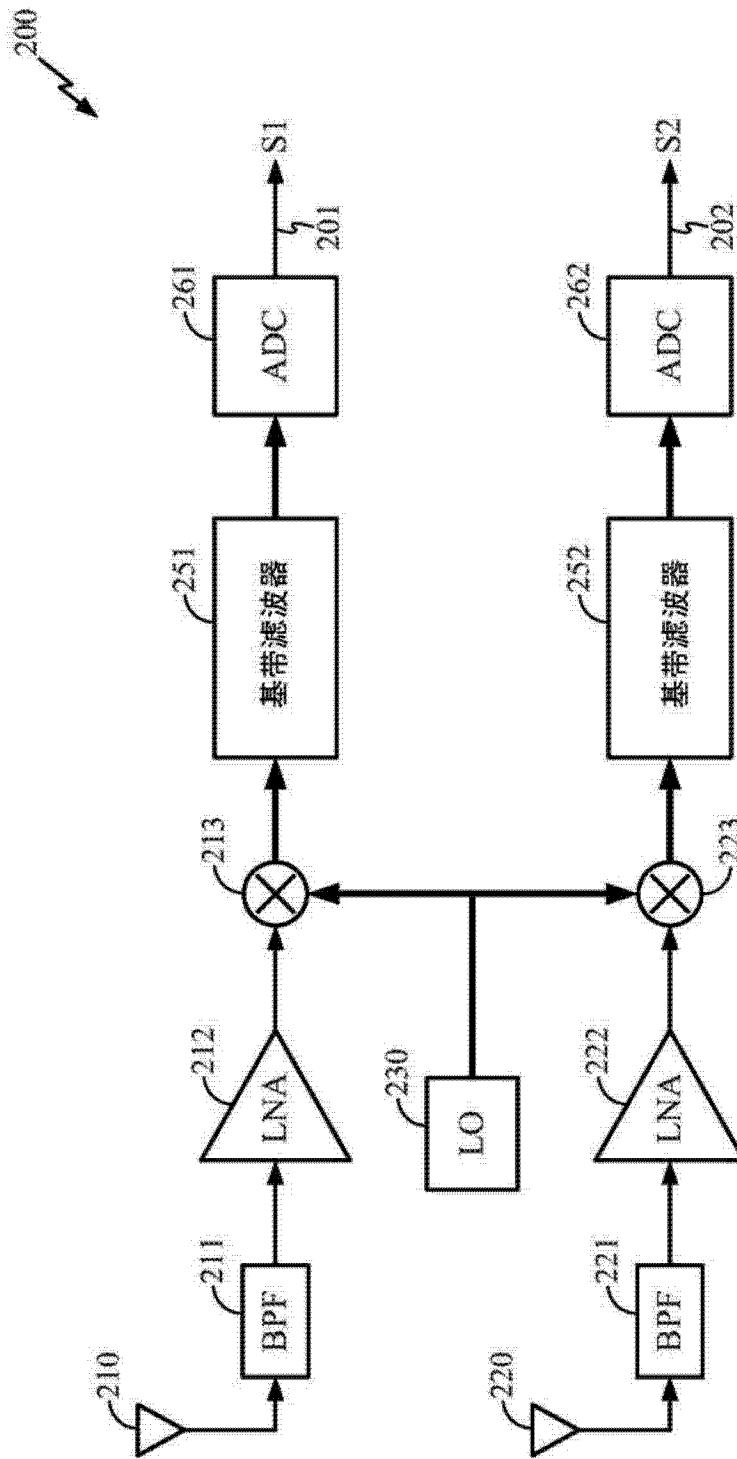


图 2

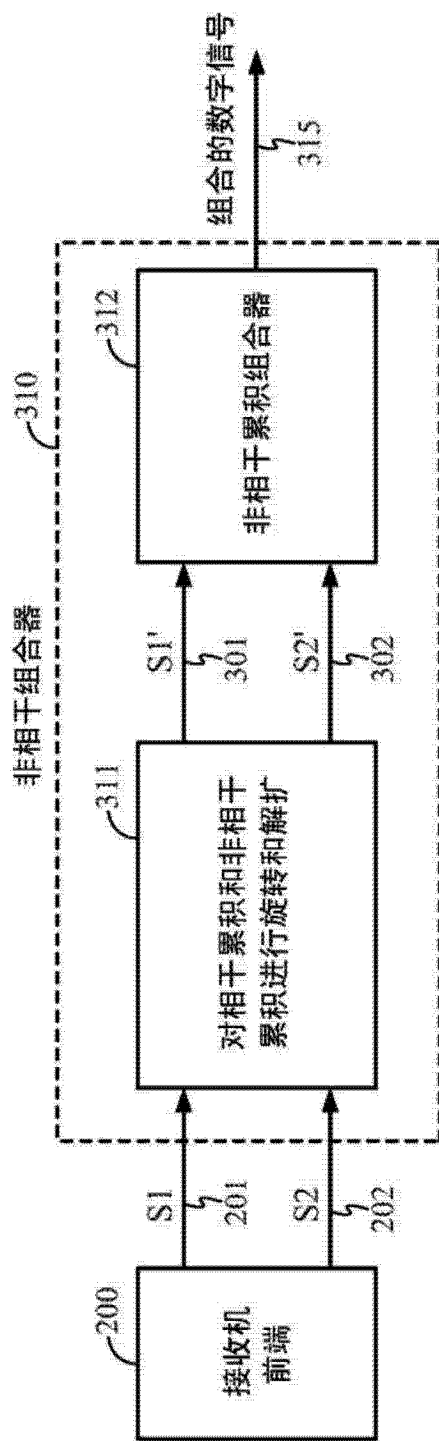


图 3

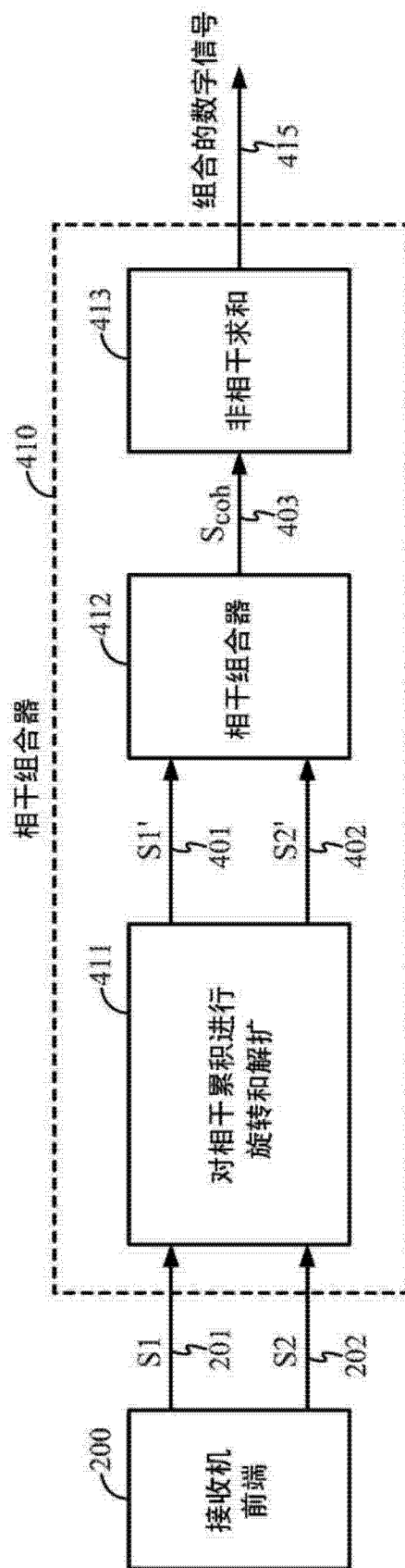


图 4

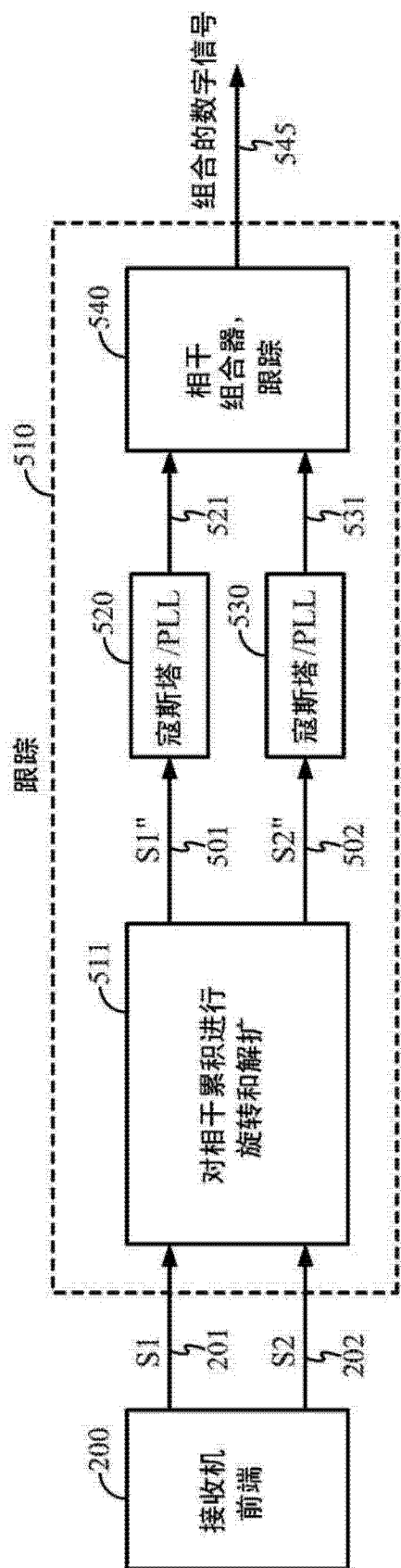


图 5

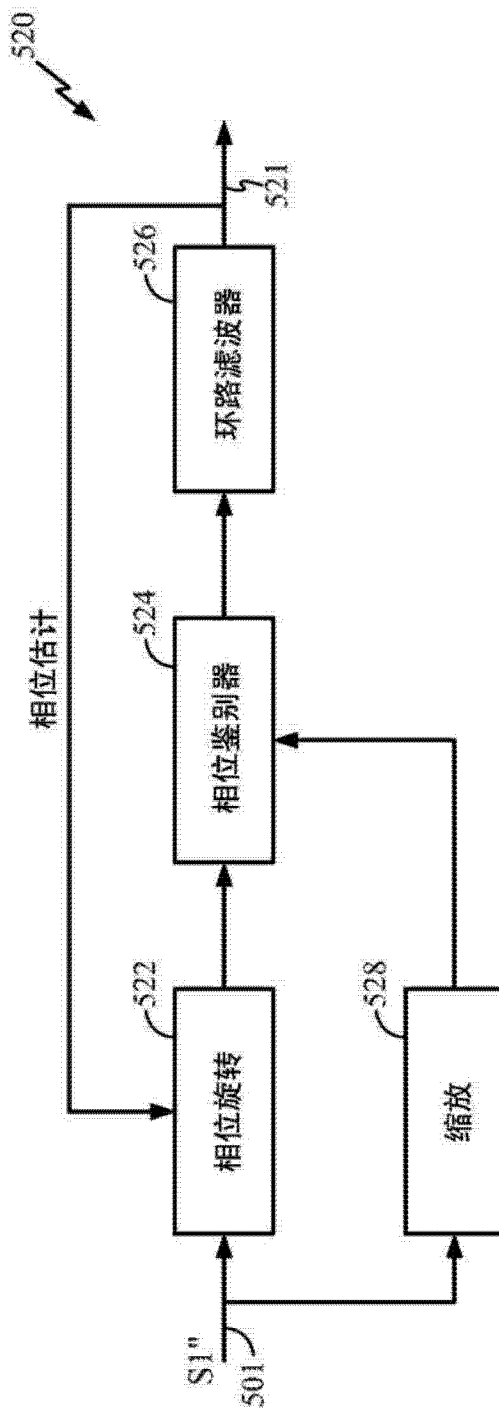


图 6

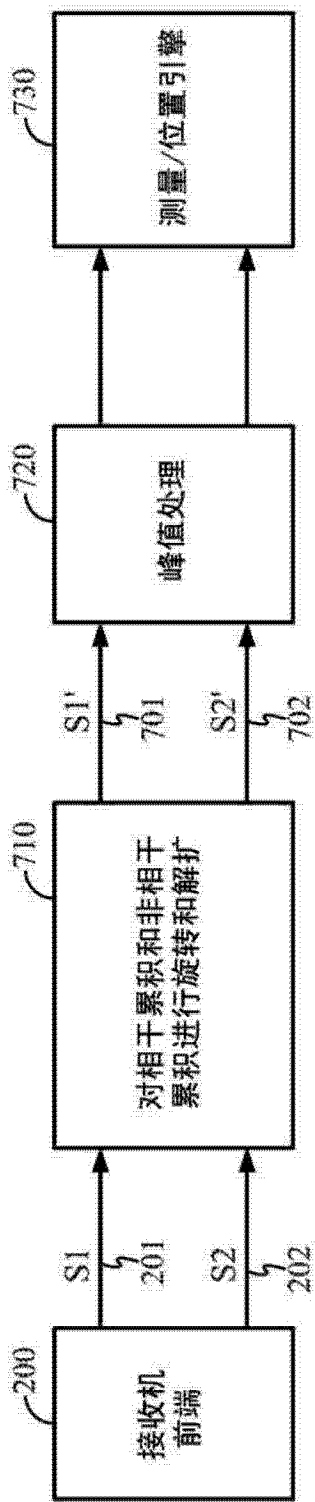


图 7

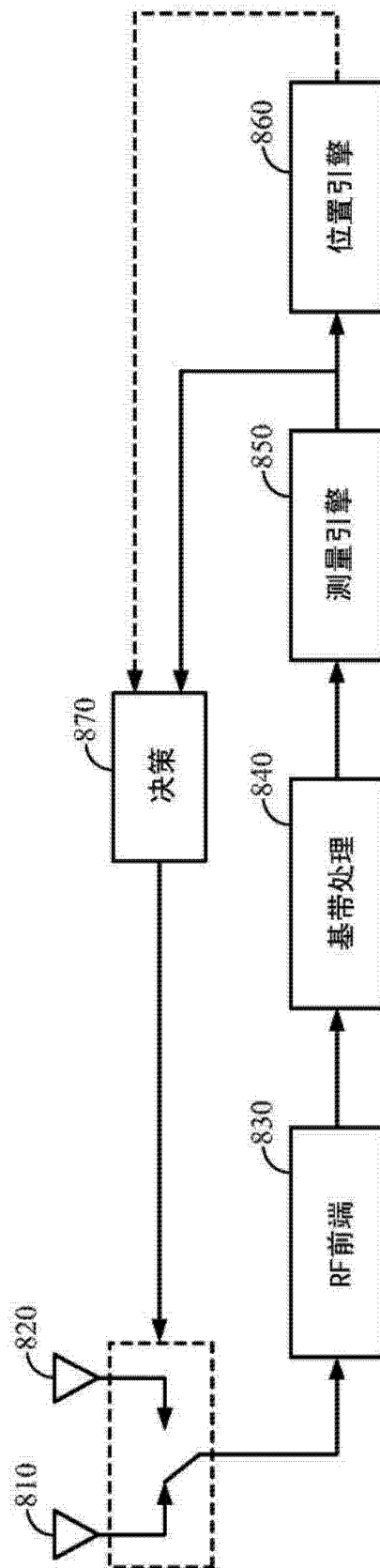


图 8

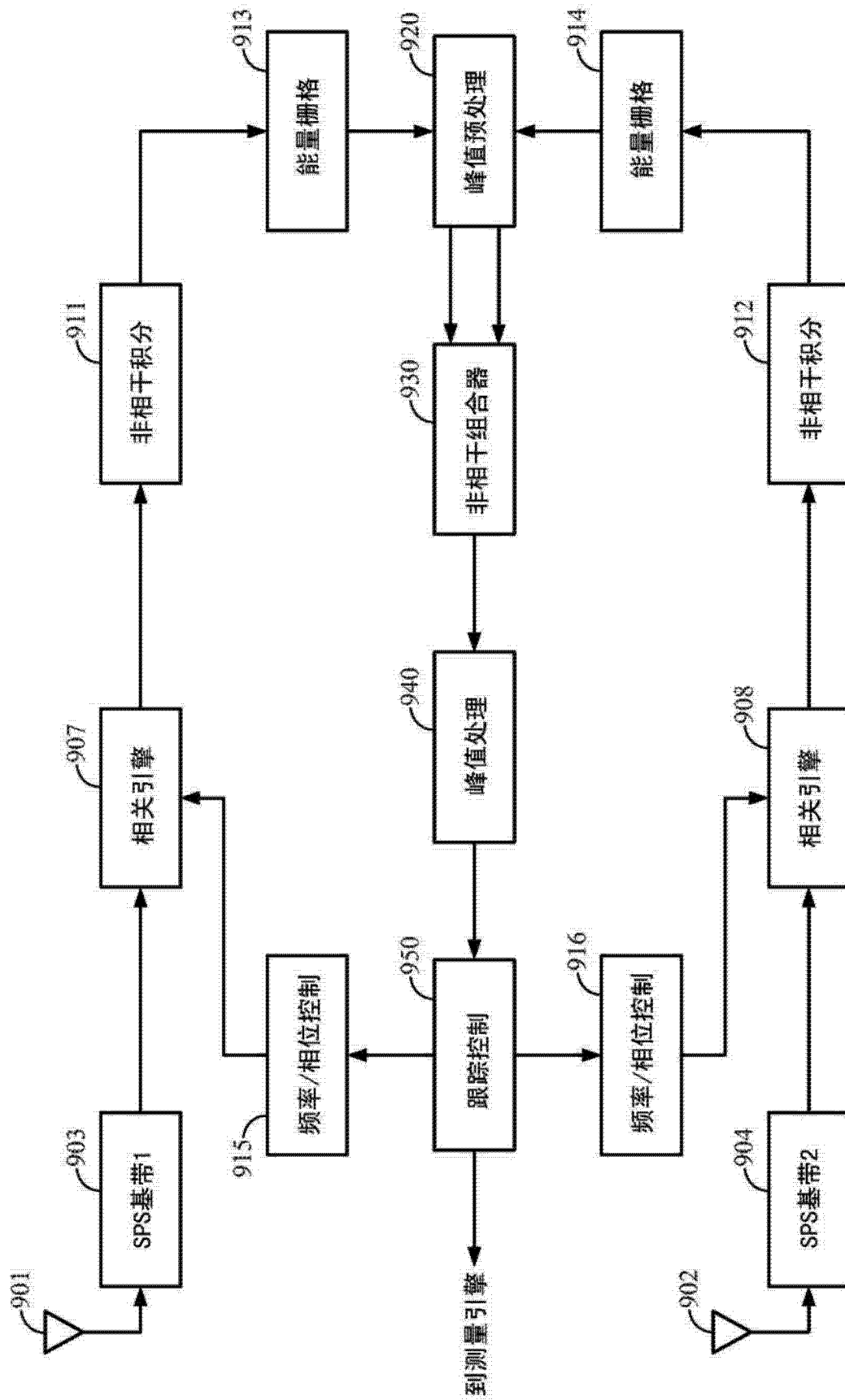


图 9

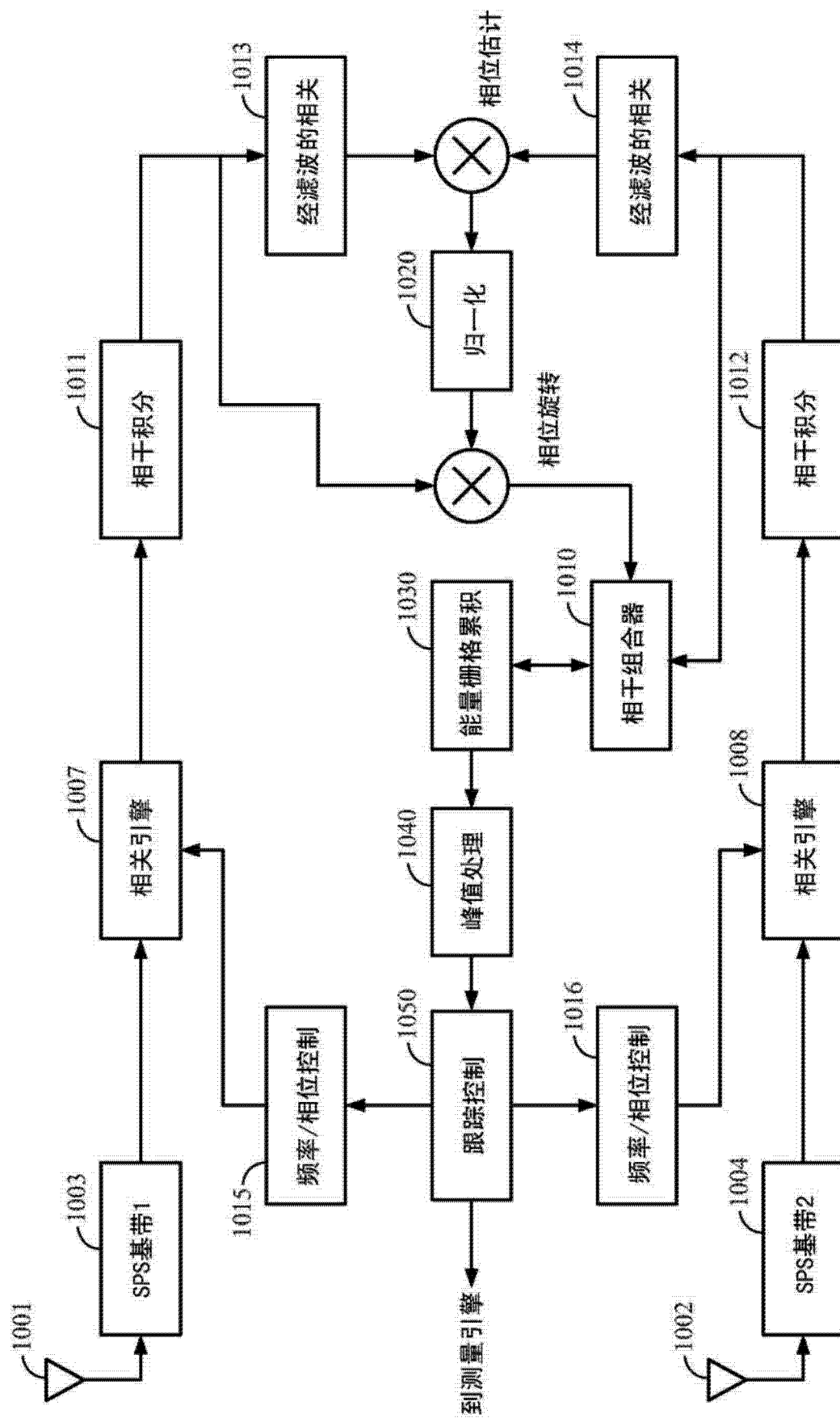


图 10

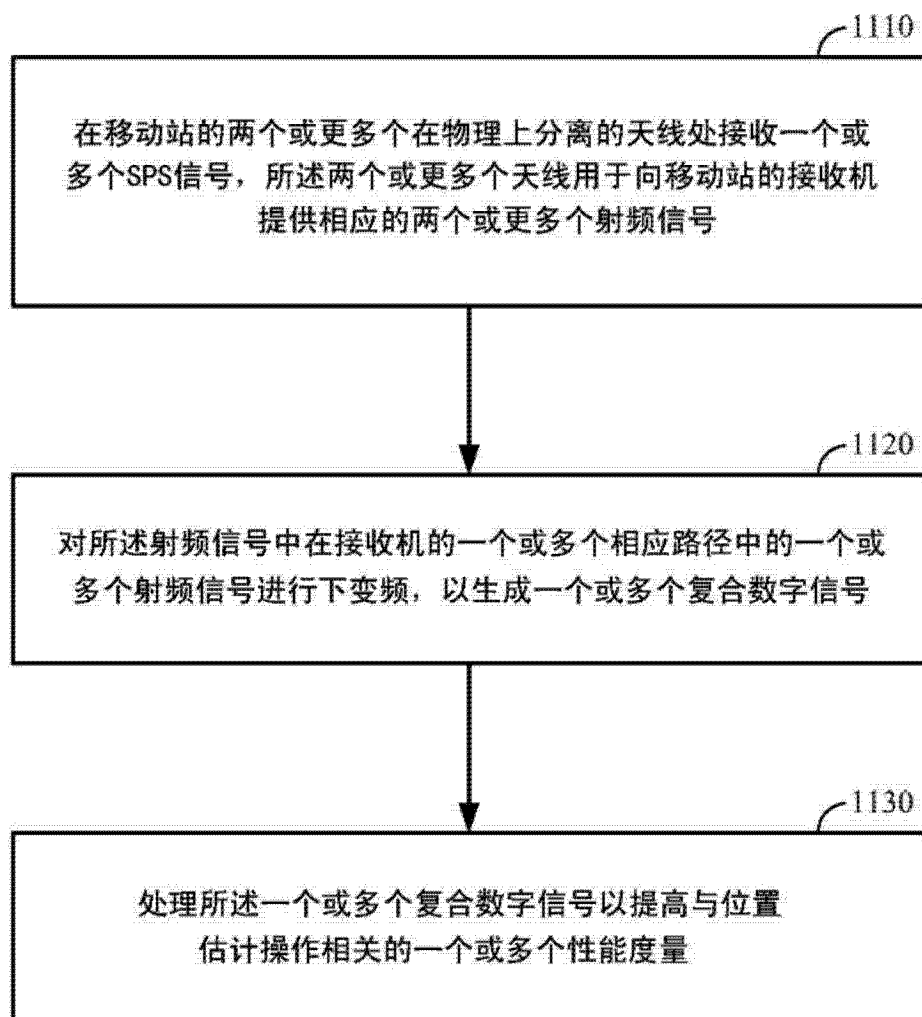


图 11

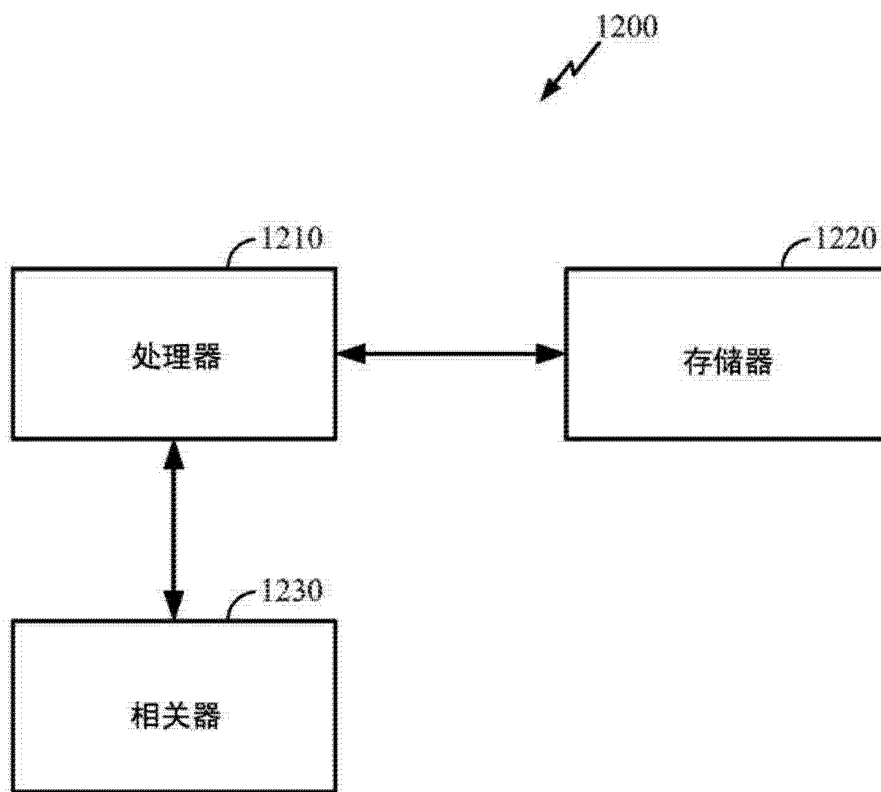


图 12

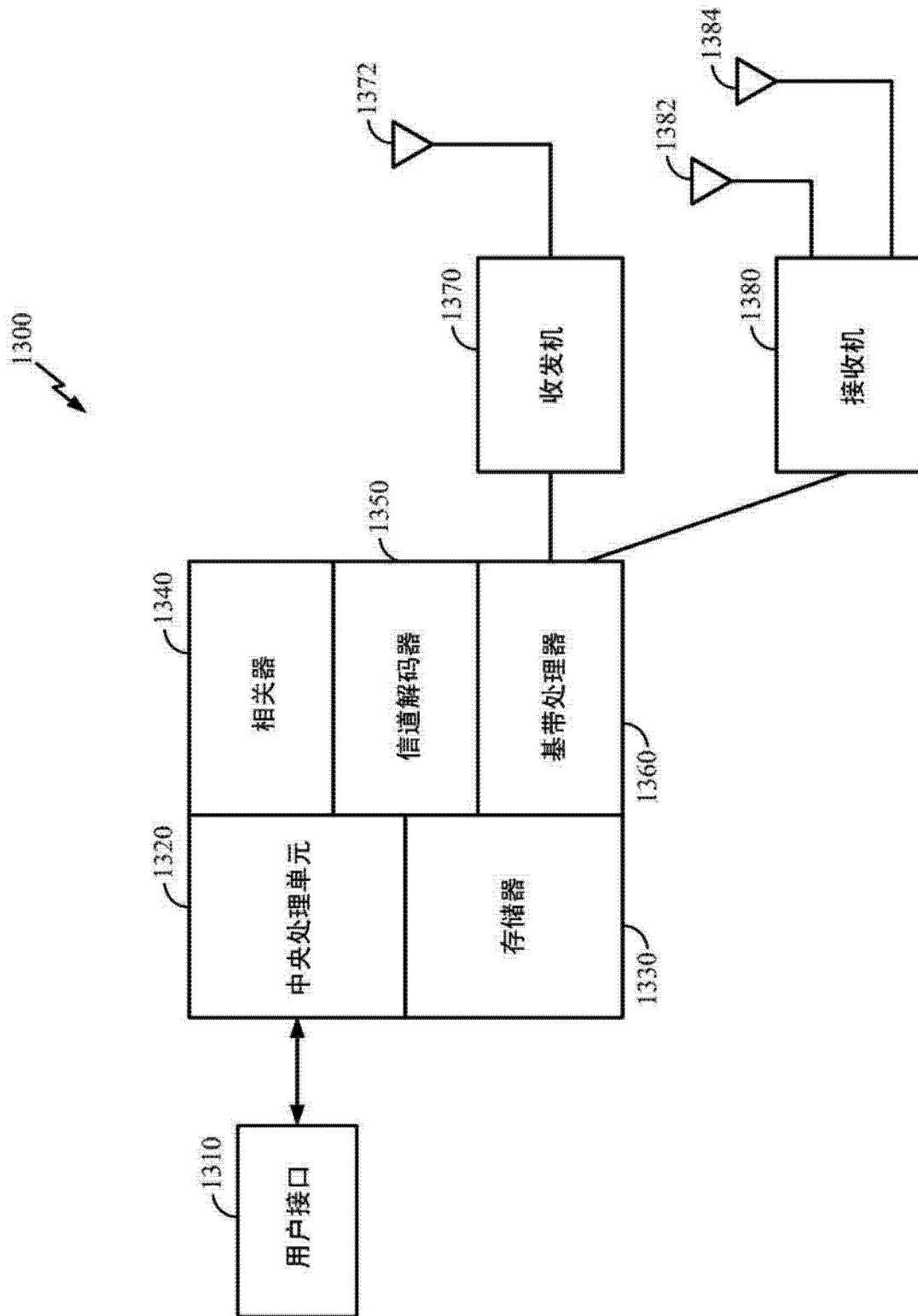


图 13