

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 5/02 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03160378.5

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100371730C

[22] 申请日 1996.10.8 [21] 申请号 03160378.5
分案原申请号 96197517.2

[30] 优先权

[32] 1995.10.9 [33] US [31] 005318

[32] 1996.3.8 [33] US [31] 612669

[32] 1996.5.23 [33] US [31] 652833

[73] 专利权人 快速追踪有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 N·F·克拉斯内尔

[56] 参考文献

EP0512789A 1992.11.11

EP0523938A1 1993.1.20

EP0604404A 1994.6.29

US5365450A 1994.11.15

审查员 侯新宇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正 罗朋

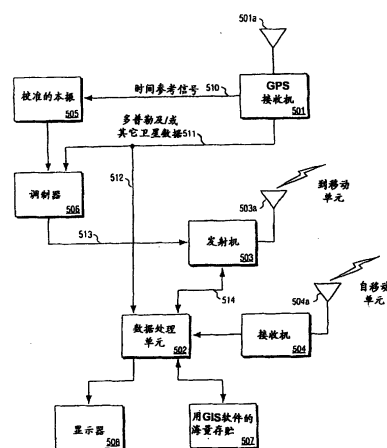
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 11 页

[54] 发明名称

使用共享电路的合成 GPS 定位系统及通信系统

[57] 摘要

一种用于在集成通信系统中执行 GPS 功能和蜂窝通信功能的方法，所述方法包括：在一个共享的射频到中频变换器内转换射频 GPS 信号和射频蜂窝通信信号，其中，由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频 GPS 信号从第一频率转换到低于该第一频率的第二频率，以及由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频蜂窝通信信号从第三频率转换到低于该第三频率的第四频率，而且，所述共享的射频到中频变换器包含一个共享的混频器，由该混频器把所述的射频 GPS 信号转换成所述的第二频率，以及把所述的射频蜂窝通信信号转换成所述的第四频率，以及其中，所述的 GPS 信号是从一个 GPS 天线接收的，所述的蜂窝通信信号是从一个通信链路接收的。



1. 一种用于在集成通信系统中执行GPS功能和蜂窝通信功能的方法，所述方法包括：

在一个共享的射频（RF）到中频（IF）变换器内转换射频GPS信号和射频蜂窝通信信号，其中所述射频蜂窝通信信号包括所述集成通信系统视野中的GPS卫星的多普勒信息，

其中，由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频GPS信号从第一频率转换到低于该第一频率的第二频率，以及由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频蜂窝通信信号从第三频率转换到低于该第三频率的第四频率，而且，

所述共享的射频到中频变换器包含一个共享的混频器，由该混频器把所述的射频GPS信号转换成所述的第二频率，以及把所述的射频蜂窝通信信号转换成所述的第四频率，以及其中，所述的GPS信号是经一个GPS天线从GPS卫星接收的，所述的蜂窝通信信号是经一个通信链路从不同于GPS卫星的蜂窝源接收的，

其中所述多普勒信息用于根据所述GPS信号确定GPS卫星的位置信息，而不需要在集成通信系统测量关于GPS卫星的多普勒信息。

2. 根据权利要求1的方法，其中，由所述共享的射频到中频变换器对所述射频GPS信号和所述射频蜂窝通信信号两者执行最终的频率变换。

3. 根据权利要求2的方法，其中，在所述的最终频率变换之后，在所述共享的射频到中频变换器内对所述第二频率的GPS信号和所述第四频率的蜂窝通信信号进行滤波和放大。

4. 根据权利要求3的方法，其中，所述共享的射频到中频变换器在该共享的射频到中频变换器内为所述的射频GPS信号和所述的射频蜂窝通信信号两者提供了一个共享信号路径。

5. 根据权利要求2的方法，进一步包括：

在一个共享的模数转换器内，把来自所述共享的射频到中频变换器的、第二频率的GPS信号转换成数字化GPS信号；

在所述共享的模数转换器内，把来自所述共享的射频到中频变换器的蜂窝通信信号转换成数字化蜂窝通信信号。

6. 根据权利要求1的方法，其中所述共享的射频到中频变换器可

以选择性地可调成：(a)从所述的第一频率转换成所述的第二频率；以及(b)从所述的第三频率转换成所述的第四频率。

7. 一种集成通信系统，具有连接到蜂窝通信系统上的GPS接收机，所述集成通信系统包括：

一个共享的射频到中频变换器，该变换器被耦合用来接收射频(RF)GPS信号和接收射频蜂窝通信信号，其中所述射频蜂窝通信信号包括所述集成通信系统视野中的GPS卫星的多普勒信息，以及所述共享的射频到中频变换器包含一个共享的混频器，该混频器把所述的射频GPS信号从第一频率转换到低于该第一频率的第二频率，以及该共享的混频器把所述的射频蜂窝通信信号从第三频率转换到低于该第三频率的第四频率，且其中所述的GPS信号是经一个GPS天线从GPS卫星接收的，且所述的蜂窝通信信号是经一个通信链路从不同于GPS卫星的蜂窝源接收的，

其中所述多普勒信息用于根据所述GPS信号确定GPS卫星的位置信息，而不需要在集成通信系统测量关于GPS卫星的多普勒信息。。

8. 根据权利要求7的集成通信系统，其中所述共享的混频器具有第一输入端用于接收所述的射频蜂窝通信信号和所述的射频GPS信号，以及具有第二输入端用于接收至少一个参考信号，并且还具有输出端用于把中频GPS信号提供给所述的GPS接收机和把中频蜂窝通信信号提供给所述的蜂窝通信系统。

9. 根据权利要求7的集成通信系统，其中所述共享的射频到中频变换器对所述射频GPS信号和所述射频蜂窝通信信号两者执行最终的频率变换。

10. 根据权利要求8的集成通信系统，还包括：

一个共享的模数转换器，它被耦合到所述共享的射频到中频变换器上，用于接收所述的中频GPS信号和接收所述的中频蜂窝通信信号，所述共享的模数转换器把所述的中频GPS信号转换成数字化GPS信号以便在所述GPS接收机内进行处理，以及把所述的中频蜂窝通信信号转换成数字化蜂窝通信信号以便在所述蜂窝通信系统内进行处理。

11. 根据权利要求8的集成通信系统，其中所述共享的混频器可以选择性地可调成：(a)从所述的第一频率转换成所述的第二频率；以及(b)从所述的第三频率转换成所述的第四频率。

12. 一种集成通信系统，具有连接到蜂窝通信系统上的 GPS 接收机，所述集成通信系统包括：

一个共享的模数转换器，该模数转换器被耦合用来接收 GPS 信号和接收蜂窝通信信号，其中所述射频蜂窝通信信号包括所述集成通信系统视野中的 GPS 卫星的至少一个多普勒信息，以及所述共享的模数转换器把所述的 GPS 信号转换成数字化 GPS 信号以便在该 GPS 接收机内进行处理，以及把所述的蜂窝通信信号转换成数字化蜂窝通信信号以便在该通信系统内进行处理，且其中所述的 GPS 信号是经一个 GPS 天线从 GPS 卫星接收的，且所述的蜂窝通信信号是经一个通信链路从不同于 GPS 卫星的蜂窝源接收的，

其中所述多普勒信息用于根据所述 GPS 信号确定 GPS 卫星的位置信息，而不需要在集成通信系统测量关于 GPS 卫星的多普勒信息。

13. 根据权利要求 12 的集成通信系统，进一步包括：

耦合在所述共享的模数转换器上以便用于接收所述的数字化蜂窝通信信号的数字信号处理器，所述的数字信号处理器对所述的数字化蜂窝通信信号进行解调。

14. 根据权利要求 13 的集成通信系统，其中所述的数字信号处理器接收所述的数字 GPS 信号，并处理该数字 GPS 信号。

15. 一种用于在集成通信系统中执行 GPS 功能和蜂窝通信功能的方法，所述方法包括：

在一个共享电路中处理 GPS 信号和蜂窝通信信号，其中所述射频蜂窝通信信号包括所述集成通信系统视野中的 GPS 卫星的多普勒信息，以及在所述共享电路中的所述处理是处于所述 GPS 信号的最终频率变换和 所述蜂窝通信信号的最终频率变换之后，以及处于所述 GPS 信号的数字化和所述蜂窝通信信号的数字化之前，所述的处理被执行用来确定所述 GPS 信号和所述蜂窝通信信号的消息内容，且其中所述的 GPS 信号是经一个 GPS 天线从 GPS 卫星接收的，且所述的蜂窝通信信号是经一个通信链路从不同于 GPS 卫星的蜂窝源接收的，

其中所述多普勒信息用于根据所述 GPS 信号确定 GPS 卫星的位置信息，而不需要在集成通信系统测量关于 GPS 卫星的多普勒信息。

使用共享电路的合成 GPS 定位系统及通信系统

这个申请是申请号为 96197517.2、申请日为 1996 年 10 月 8 日、发明名称为“使用共享电路的合成 GPS 定位系统及通信系统”的专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及执行双重功能的接收机，(a) 通过接收来自全球定位卫星系统的发送确定它们的位置以及 (b) 进行去和来自其它站点的通信以便接收定位命令以及其它信息并作为响应发送表示位置信息的数据，该信息通过接收来自全球定位卫星系统的发送来找到。

背景技术

GPS 系统与其它通信系统的合成引起了相当多的兴趣，特别是在个人和财产跟踪领域。这种合成的一个例子在 U. S. 专利 No. 5, 225, 842 中所示。该通信链路允许处于移动个人或物体（例如，一个汽车或动物）上的廉价 GPS（全球定位系统）接收机向监视这种活动的远端站点发射它的精确确定的位置。这种技术的应用包括保安、车船跟踪、紧急响应、存货控制等。现有技术已经通过使用分立的 GPS 接收机和通信系统之间合适的电气接口——例如，串行通信口等——将二者结合从而实现这样的合成。公共的外壳和公共的电源常常是共享的以降低总体的成本。但是，现有技术使用分立电路提供完成 GPS 和通信功能的系统。

因为众所周知 GPS 接收机使用称为“相关器”的特殊硬件，处理从多个卫星接收的信号，因此将两个不同系统的大部分电路合成就是不实际的。这种特殊硬件明显区别于诸如蜂窝电话和寻呼机这样的通信接收机和收发机中所使用的。在很多通信接收机中，诸如蜂窝电话和寻呼机中可见的那些，信号处理功能使用通用数字信号处理集成电路，例如 Texas Instruments 的 TMS 320 系列来完成。因此，两种不同系统的信号处理硬件在合成 GPS 和通信系统中是不兼容的。

发明内容

本发明提供一种用于在 GPS 接收机中控制通信链路和处理来自至少一个卫星的表示 GPS 信号的数据的方法，所述方法包括：在处理单元中处理来自至少一个卫星的所述表示 GPS 信号的数据，包括执行一种相关功能，以根据所述表示 GPS 信号的数据确定一个伪范围；通过使用所述处理单元执行控制来控制经过通信链路的通信信号，而且其中所述处理单元对发送到所述 GPS 接收机的通信信号进行解调。

本发明提供一个 GPS 接收机，包括：接收来自至少一个卫星的表示 GPS 信号的数据的 GPS 天线；连接到所述 GPS 天线的数字处理器，所述数字处理器处理来自至少一个卫星的所述表示 GPS 信号的数据，包括执行一种匹配滤波功能，以基于所述表示 GPS 信号的数据确定伪范围，所述数字处理器也处理通过通信链路接收的通信信号，所述通信信号的处理包括对发送到所述 GPS 接收机的通信信号的解调。

本发明还提供一种用于在集成通信系统中执行 GPS 功能和蜂窝通信功能的方法，所述方法包括：在一个共享的射频到中频变换器内转换射频 GPS 信号和射频蜂窝通信信号，其中，由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频 GPS 信号从第一频率转换到低于该第一频率的第二频率，以及由所述共享的射频到中频变换器把所述的射频蜂窝通信信号从第三频率转换到低于该第三频率的第四频率，而且，所述共享的射频到中频变换器包含一个共享的混频器，由该混频器把所述的射频 GPS 信号转换成所述的第二频率，以及把所述的射频蜂窝通信信号转换成所述的第四频率。

本发明还提供一种集成通信系统，具有连接到蜂窝通信系统上的 GPS 接收机，所述集成通信系统包括：一个共享的射频到中频变换器，该变换器被耦合用来接收射频 GPS 信号和接收射频蜂窝通信信号，所述共享的射频到中频变换器包含一个共享的混频器，该混频器把所述的射频 GPS 信号从第一频率转换到低于该第一频率的第二频率，以及该共享的混频器把所述的射频蜂窝通信信号从第三频率转换到低于该第三频率的第四频率。

另外还提供一种集成通信系统，具有连接到蜂窝通信系统上的 GPS 接收机，所述集成通信系统包括：一个共享的模数转换器，该模数转换器被耦合用来接收 GPS 信号和接收蜂窝通信信号，所述共享的

模数转换器把所述的 GPS 信号转换成数字化 GPS 信号以便在该 GPS 接收机内进行处理, 以及把所述的蜂窝通信信号转换成数字化蜂窝通信信号以便在该通信系统内进行处理。

另外还建议一种用于在集成通信系统中执行 GPS 功能和蜂窝通信功能的方法, 所述方法包括: 在一个共享电路中处理 GPS 信号和蜂窝通信信号, 在所述共享电路中的所述处理是处于所述 GPS 信号的最终频率变换和所述所述蜂窝通信信号的最终频率变换之后, 以及处于所述 GPS 信号的数字化和所述蜂窝通信信号的数字化之前, 所述的处理被执行用来确定所述 GPS 信号和所述蜂窝通信信号的消息内容。

本发明提供一种合成的装置, 一般是具有 GPS 接收机和集成通信接收机的移动系统。在典型的实施例中, 系统包括 GPS 接收机, 包括接收表示 GPS 信号的数据的 GPS 天线, 并包括一个处理器, 例如数字处理器, 连接到 GPS 天线以接收表示 GPS 信号的数据并处理这些信号以便提供——至少在一个实施例中——伪范围信息。该处理器, 例如数字处理器, 也处理通过通信链路接收的通信信号, 这样该处理器通常解调发送到合成系统的通信信号。用这种方式, GPS 信号以及通信信号的处理在一个处理器中完成, 该处理器在两种功能之间共享。

在另一个实施例中, 具有 GPS 接收机和集成通信系统——例如通信接收机——的移动系统, 包括接收表示 GPS 信号的数据的天线、连接到该天线的变频器、连接到变频器的频综器、连接到变频器的模数转换器、以及连接到变频器的数字处理器。这个数字处理器处理表示通过天线接收的 GPS 信号的数据, 以便基于表示 GPS 信号的数据确定伪范围信息。集成通信接收机包括与 GPS 系统共享的共享器件, 例如天线、变频器、频综器、数字处理器、连接到数字处理器或模数转换器的存贮器。

本发明也提供在合成系统中控制通信链路和处理表示 GPS 信号的数据的方法。在典型实施例中, 这个方法包括在处理单元中处理表示 GPS 信号的数据并通过使用处理单元执行控制步骤来控制通过通信链路的通信信号, 其特征在于处理器单元完成发送到 GPS 接收机的通信信号的解调。

在本发明的典型实施例中, GPS 操作和通信接收/发送操作在不同时间进行, 有利于使用公共 (共享) 电路。此外, GPS 信号的信号处

理操作一般使用快速傅立叶变换算法以及其他数据压缩方法在可编程数字信号处理 (DSP) 集成电路中完成。这种方法与基于传统 GPS 接收机中方法的传统相关器相比提供了更好的捕获时间和接收机灵敏度。将会理解的是这些处理 GPS 信号的方法与在这种 DSP 集成电路上的可编程 DSP 实现相兼容, 而且这些同样的电路可用于实现基于类似方法的通信解调器。

附图说明

本发明通过示例而不是通过限定在附图的图中加以说明, 在这些图中参考号表示类似的元件, 其中:

图 1A 是具有 GPS 接收系统以及能够与基站建立通信的通信系统的移动合成系统主要部件的框图。

图 1B 表示图 1A 中 RF 到 IF 变换器以及频综器典型实现的框图。

图 2 表示本发明一个实施例中各种处理步骤的流程图。

图 3 表示根据本发明一个实施例的 DSP 处理器所执行的主要运算的流程图。

图 4A、4B、4C、4D 以及 4E 表示在根据本发明一个实施例的方法处理 GPS 信号的各个阶段处的信号处理波形。

图 5A 图示本发明一个实施例中的基站系统。

图 5B 图示本发明的另一个实施例中的基站。

图 6 图示根据本发明的一个方面, 具有本振纠正或校准的 GPS 移动单元。

图 7A 是根据本发明的另一个实施例的合成 GPS 及通信系统的描述。

图 7B 表示根据本发明的另一个实施例的合成 GPS 及通信系统。

图 8 是说明根据发明的一个实施例的合成 GPS 及通信系统中管理功率消耗中进行的各种步骤的流程图。

具体实施方式

本发明涉及在使用共享电路的合成系统中进行双重功能的方法和/或设备, 这里的功能包括 (a) 通过 GPS 信号处理进行位置确定以及 (b) 通过射频通信链路进行去和来自其它站点的通信。通过使用这些功能的共享电路使得共享电路至少执行这些功能中的一部分, 系统可以降低功率消耗并降低尺寸和成本。此外, 与这样的系统连接有关的复杂性

就可以降低了。

具有共享电路的合成 GPS 及通信系统的一个例子示于图 1A。合成移动单元 100 包括执行处理 GPS 信号所需的功能以及处理通过通信链路接收的通信信号所需的功能的电路。该通信链路，例如通信链路 14a，一般是到另一个部件，例如具有通信天线 14 的基站 17，的射频通信链路。合成移动单元 100 包括 GPS 天线 1 和通信天线 2，通过图 1A 中所示的预选滤波器 3 和 4 连接到开关 6。根据所发射/接收的是 GPS 信号还是通信信号，通过开关 6 选择两个天线 1 和 2 中的一个。分立的预选滤波器 3 和 4 用于去掉特定信号波段外的干扰。这样一个波段对应于来自天线 1 的 GPS 信号的波段，而另一个波段对应于通信信号可能存在的波段。在一些特殊情况下，如果 GPS 信号和通信信号在频率上间隔得很近，可以使用单个天线。应该理解的是，根据本发明，当采集 GPS 信号时，开关 6 从预选滤波器 3 中选择输入到 RF 到 IF 变换器 7 的信号。当采集来自通信链路 14a 的通信信号用于解调时，开关 6 从预选滤波器 4 中选择输入到变换器 7 的信号。

开关 6 的输出连接到射频 (RF) 到中频 (IF) 变换器 7 的一个输入。这个变换器 7 将该信号变换为合适的中频，例如 70MHz。然后它提供到更低中频的另一次变换，例如 1MHz。RF 到 IF 变换器 7 中的每个变换器一般由放大器和混频器组成，如图 1B 所示。第一变换器的元件一般带宽足够宽到包括一个宽频率范围（例如 800 到 2000MHz）而且大多数情况是能够处理 GPS 信号和更重要的通信信号所覆盖的频率范围的足够广的带宽。

RF 到 IF 变换器 7 的输出连接到模数 (A/D) 转换器 8 的输入，对来自 RF 到 IF 变换器 7 的输出信号数字化。在某些实现中，RF 到 IF 变换器 7 提供相位正交的一对输出；在这种情况下，可以使用两个 A/D 转换器。A/D 转换器 8 的输出连接到数字抽样转贮存贮器 9 的输入，可以存储要处理的数据记录。在一些情况下，如果从 A/D 转换器 8 输出的数据率足够低，这个存贮器 9 可以旁路而且数据可以直接送到处理器器件 10（可能是如所示的 DSP 芯片或一组数字处理芯片）。抽样转贮存贮器 9 一般用于处理通常存储在存贮器 9 中的 GPS 信号。抽样转贮存贮器 9 一般也用于分组化的通信信号——即，信号由数据比特突发组成，后面跟随很长的非激活时间。这是预计用于本发明的通信

信令的主要形式。但是，连续的信令，例如很多蜂窝类型的信号，也可以以连续方式由处理器 10 处理。

在典型的实施例中，存储器 9 双向地与处理器 10 连接以便处理器向存储器 9 读写数据。在一个实施例中，存储器 9 可以是常规的双端口存储器，具有连接以接收来自 A/D 转换器 8 的输出的一个输入端口以及连接以接收来自处理器 10 的数据的另一个输入端口。

应该理解的是处理器器件 10 对通过通信链路 14a 发送的通信信号的接收是通过在变换器 7 中变换该通信信号并将这些信号通过变换器 8 数字化并将信号存储在存储器 9 中或直接处理它们来进行的。以这种方式，处理器 10 将通信信号解调以便确定通信信号中的命令或通信信号中的其它数据（例如，多普勒数据或表示视野中卫星星历的数据）。

当需要通过通信链路的发送时，处理器 10 产生要发射的数据以及该信号的基带数字抽样。然后它使用这些数据通过调制器电路 11 调制一个载波信号。这种调制常常是数字类型的，例如频移键控或相移键控。模拟调制，例如调频，也可以使用。调制所进行的载波信号可以是也可以不是该通信信号的最终 RF 频率；如果它是一个中频 (IF)，那么要使用另一个 IF 到 RF 变换器 12 将该信号转换到该通信信号最终的 RF 频率。功率放大器 13 将信号电平放大，而且这种放大的信号随后通过发射/接收 (T/R) 开关 5 被馈入通信天线 2，目的是将敏感的接收机级与来自功放 13 输出的很强信号电平隔离。用这种方式，包括表示位置信息数据（例如到各个卫星的伪范围或合成移动单元 100 的纬度和经度）的通信信号被发射到基站，例如通过通信链路 14a 到基站 17。

可以理解的是至少在一个实施例中，使用同一个频综器产生所有操作模式的本振；这些模式包括表示 GPS 信号的数据的接收、来自通信链路 14a 的通信信号的接收以及到通信链路 14a 的通信信号的发送。也应该注意的是，在本发明的至少一个实施例中，RF 到 IF 变换器 7、模数转换器 8、数字抽样转贮存器 9 以及处理器芯片 10 对于所有操作模式是共用的。当然，其它外围电路，例如电源，一般对所有这种模式都是共用的。

也将理解的是，根据本发明的一个实施例，电源管理电路可以使用

存储在存储器 9 中的电源管理算法来实现。这些算法控制处理器 10，处理器 10 再控制发射功率控制 18。发射功率控制 18 对功放 13、变换器 12 以及调制器 11 提供受控的电源信号，使得在一个通信信号发送之后，发射功率控制单元 18 可以使调制器 11、变换器 12 以及放大器 13 进入低功率状态。这些器件一般保持在这种低功率状态直到需要通过通信链路 14a 的另一次发送。这个实施例的一个典型例子是双向寻呼系统，这里移动单元 100 执行双向接收机和发射机的功能，而且当发射机不发送时将发射机关掉（或者消耗被降低的功率）。

图 1B 提供了 RF 到 IF 变换器 7 和它与频综器 16 关系的其它一些细节，二者都示于图 1B。示于图 1B 的一个双频综器 42 是共用的，并用于提供可调的本振（L.O's）。它们可以被调节以适应不同操作模式的不同 RF 频率。第一变换器 32 中的放大器 30 接收来自开关 6 的输出并放大该输出以提供到混频器 31 的一个输入，该混频器也接收来自振荡器 41 的一个输入。混频器 31 的输出提供给放大器 33 的输入，其输出连接到带通滤波器（BPF）34 的输入。这个滤波器 34 的输出连接到第二变换器 37 的输入，它也包括放大器 35 和混频器 36。混频器 36 的输出提供给自动增益控制 38，自动地控制该信号的增益并提供一个输出给低通滤波器 39，其输出被放大器 40 放大并作为变换器 7 的输出提供给模数转换器 8 的输入。本振 41 和 44 为两个变换器 32 和 33 提供可调的频率，以便进行本发明接收操作模式中的解调。这些 L.O's 41 和 44 也为本发明发送模式中的调制器 11 和变换器 12 提供可调的频率。可以理解的是使用通用 DSP 集成电路芯片（或芯片组中的几个芯片）处理一般的通信信号是本领域技术人员所熟知的。作为这种处理的一个例子，可以参考 Texas Instruments of Dallas, Texas 的器件 TMS320C545 和 TMS320C546 的数据手册；这些数据手册描述了用于欧洲数字蜂窝网络中的 GSM 信号的处理。

当接收（例如从基站 17）通信信号时，处理器 10 使频综器 16 调整它的第一本振 41，提供一个输出频率，其值以等于 SAW 滤波器 34 中心频率的量或高或低于通信信号的载波频率。当接收 GPS 信号（例如从 GPS 卫星）时，处理器 10 使本振 41 提供一个输出频率，其值以等于 SAW 滤波器 34 中心频率的量或高或低于 GPS 信号的载波频率（U.S. GPS 系统的 1575.42MHz）。在多数情况下，第二 L.O 44 在两种情况

下会调到相同的频率，因此在两种情况下会产生相同的最终 IF。可以理解的是，在典型实施例中，处理器 10 将提供频综器 16 的控制信号（例如，通过图 1A 中所示的互连 14），以便调节 GPS 信号接收或通信信号接收所用的振荡器（例如，L.O 41）。类似地，当通过调制器 11、而且可选地通过变换器 12 的通信信号的发送需要本振信号时，处理器 10 将提供频综器 16 的控制信号。

图 2 的流程图表示了图 1A 中的设备如何用于典型操作情景的一个例子。在这种情况下，接收机在通信接收模式中开始，以便监视来自通信链路 14a 的通信信号。因此，在步骤 20 中，处理器 10 将变换器 7 调谐到通信系统接入信道。这是广播消息的目标用户地址以及将这种用户分配到它们可以通信的其它信道上的信道（蜂窝网络中是典型的）。如果在步骤 21 中接收机被寻址到，那么处理器 10 将在它的捕获过程中调谐到规定的信道，在步骤 22 中精确地测量载波频率。这样做是为了校准移动系统 100 中的本振。如果来了一个确定位置的命令，可以认为是步骤 23 中表示的 GPS 命令，那么这种载波频率测量可以使 GPS 接收机补偿本振误差，藉此加快 GPS 信号的捕获。然后接收机进入 GPS 模式，而且在步骤 24 处理器 10 将接收机重调到 GPS 波段并收集和处理 GPS 信号。可以使用在前面操作过程中通过通信信道提供的信息；这种信息可能包括卫星多普勒信息、差分 GPS 数据、表示视野中卫星的卫星星历数据，等。在步骤 25，处理器 10 从 GPS 信号中计算位置信息；一般此时要计算视野中卫星的伪范围。与这些过程有关的其它细节在三个上面提到的专利申请中描述，Norman F. Krasner 在 1996 年 3 月 8 日提交，这三个专利申请在此结合作为参考。步骤 25 的位置确定操作之后，系统进入发射模式 26，在这里向通信链路 14a 发射位置信息。根据该通信系统以及进行 GPS 位置计算的时间，在从通信链路 14a 接收消息的过程中可以使用相同或不同的信道。如果使用不同的信道，那么接收过程中使用的信道接入过程可以再次使用。

本领域的技术人员可以理解到前面的描述是根据一种操作情景的典型流程图。这种情景上的其它变化可以根据本发明进行。例如，可以在通信链路的接收或发送之间进行多次 GPS 测量；或者，可以在通信链路上来回传输大量的通信消息，只有偶尔的时间分配给 GPS 信号

处理。

现在解释处理器 10 用于处理定位 GPS 信号的方式。

在 DSP 10 中进行的信号处理的细节可以在图 3 的流程图和图 4A、4B、4C、4D 和 4E 的图示帮助下理解。对本领域技术人员显而易见的是，执行将要描述的信号处理的机器码、或者其它合适的码被存储在存储器 19 中。控制通信信号通过通信链路的接收和发送（例如，一个双向寻呼系统）的合适的码也可以存储在程序存储器 19 中。其它非易失存储器件也可以使用。GPS 处理的目的是相对于本地产生的波形确定接收波形的定时。此外，为了实现高灵敏度，要处理这种波形很长的一部分，一般是 100 毫秒到 1 秒。

为了理解该处理过程，第一个应该注意的是每个接收的 GPS 信号（C/A 模式）由高速（1MHz）重复的 1023 个符号的伪随机（PN）模式构造，通常称为“码片”。这些“码片”组成了图 4A 中所示的波形。这个模式上还加上了从卫星以 50 波特发送的低速数据。所有这些数据以在 2MHz 带宽内测量的很低信噪比接收。如果对载波频率和所有数据率的确知达到了很高的精度，而且没有数据出现，那么通过连续帧彼此相加，可以很大地改善信噪比并大大减少数据。例如，在 1 秒时间内有 1000 个 PN 帧。第一个这样的帧可以相干地加到下一帧，其结果再加入到第三帧，等等。结果将是持续 1023 个码片的一个信号。然后可以将这个序列的相位与本地参考序列相比较，确定二者之间的相对定时，因此建立所谓伪范围。

上述处理一般是从抽样转贮存器 9 中存储的同样一组接收数据中对视野中的每个卫星分别进行，因为，一般来自不同卫星的 GPS 信号具有不同的多普勒频移而且 PN 模式彼此不同。

因为载波频率的未知可能由于信号多普勒不确定造成超过 5kHz、以及由于接收机本振不确定造成附加的未知量这个事实，上述处理就变得很困难。在本发明的一个实施例中，通过从同时监视来自视野中卫星的所有 GPS 信号的基站 17 发送这样的信息来去除这些多普勒不确定性。因此，就在远端单元 100 中避免了多普勒搜索。本振的不确定性也通过使用基站到移动单元的通信信号（以及精确的载波频率信号）而执行的 AFC 操作而大大减少（到大约 50 Hz），如图 6 所示。

叠加在 GPS 信号上的 50 波特数据的出现还限制 PN 帧的相干相加不

超过 20 毫秒的周期。即，在数据符号反转进一步限制处理增益之前，最多有 20 帧可以相干相加。附加的处理增益可以通过匹配滤波和帧幅度（或幅度的平方）相加来实现，如下面段落所详述的。

图 3 的流程图在步骤 101 开始，来自基站 17 的一个命令启动 GPS 处理操作（在图 3 中称为“定位命令”）。这个命令包括（在一个实施例中），通过通信链路 14a 发送视野中每个卫星的多普勒频移以及这些卫星的标识。在步骤 102，远端单元 100 通过频率锁定到从基站 17 发送的信号来计算它的本振漂移。另一种方法是利用远端单元中的质量很好的温补晶振。例如，数控 TCXO，所谓 DCXO，目前可以实现的精确度是 0.1 个百万分之一，或对于 L1 GPS 信号大约 150Hz 的误差。

在步骤 104，远端单元的处理器 10 采集 C/A 码持续 K 个 PN 帧的数据的抽样转贮，这里 K 一般为 100 到 1000（相对于 100 毫秒到 1 秒的持续时间）。当足够数量的数据采集完之后，处理器 10 可以通过将 RF 到 IF 变换器 7 和 A/D 转换器 8 置于低功率状态至少一段时间（例如，一小段预定的持续时间），来降低这些器件消耗的功率。在这段时间之后，一般要再次给这些器件提供全功率，以便检测是否有发射到远端/移动单元 100 的通信信号。这种低和全功率的周期可以如图 8 所示重复，下面会讨论到。

如下依次计算每个卫星的伪范围。首先，在步骤 106，为了处理给定 GPS 卫星信号，从存储器 19 中获取相应的伪随机码（PN）。正如所简单讨论的，优选的 PN 存储格式实际上是这个 PN 码的傅立叶变换，每 1023 个 PN 比特以 2048 个抽样的速率抽样。

抽样转贮存储器 9 中的数据以 N 个连续 PN 帧块处理，即 2048N 个复抽样块（N 一般是范围 5 到 10 中的整数）。类似的操作在每块上进行，如图 3 底部循环（步骤 108-124）所示。即，这个循环对于要处理的每个 GPS 信号执行总共 K/N 次。

在步骤 108，块的 2048N 个数据字乘以一个复指数，去掉信号载波上的多普勒效应，以及接收机本振漂移的影响。为了说明起见，假设从基站 17 发送的多普勒频率加上本振偏移对应于 f_c Hz。那么，该数据的左乘取函数 $e^{-j2\pi f_c nT}$ 的形式， $n=[0, 1, 2, \dots, 2048N-1]+(B-1) \times 2048N$ ，这里 $T=1/2.048$ MHz 是抽样周期，块号 B 的范围从 1 到 K/N。

然后，在步骤 110，块内邻组的 N （一般为 10）帧数据彼此相干相加。即，抽样 $0, 2048, 4096, \dots, 2048(N-1)-1$ 加在一起，然后 $1, 2049, 4097, \dots, 2048(N-1)$ 加在一起，等等。此时，该块只包含 2048 个复抽样。这种求和运算所产生的波形在 4 个 PN 帧情况下的例子示于图 4B。这个求和运算可以认为是一种在快速卷积运算之前进行的预处理运算。

然后，在步骤 112-118，每个平均的帧经过一次匹配滤波运算，其目的是确定包含在该数据块中包含的接收 PN 码和本地产生的 PN 参考信号之间的相对定时。同时，也补偿了抽样次数上的多普勒效应。在一个实施例中，通过使用诸如在某种意义上用于执行循环卷积的快速傅立叶变换算法这样的快速卷积运算可以大大加速这些运算，如现在所描述的。

为了简化讨论，开始忽略了上述多普勒补偿。

要执行的基本运算是将正处理的块（2048 个复抽样）内数据与本地存储的类似的参考 PN 块相比较，该比较实际上通过将该数据块的每个元素（复）乘以该参考的相应元素并将结果求和。这个比较称为“相关”。但是，单个相关只能针对该数据块的一个特定开始时间来完成，而存在 2048 种可能提供较好匹配的位置。对于所有可能的开始位置的所有相关运算的集合被称为“匹配滤波”运算。在优选的实施例中需要完全匹配滤波运算。

PN 块的其他时间通过将 PN 参考循环移位并重复执行相同的运算来检测。即，如果 PN 码被标为 $p(0)p(1)\dots p(2047)$ ，那么循环移位一个抽样得到 $p(1)p(2)\dots p(2047)p(0)$ 。这个修改的序列检测确定该数据块是否包含以 $p(1)$ 开始的 PN 信号。类似地，该数据块可能以抽样 $p(2)$ ， $p(3)$ ，等等开始，而且每个都可以通过将参考 PN 循环移位并重复执行该检测来测定。应该很明确的是完整的测试集应该需要 $2048 \times 2048 = 4,194,304$ 次运算，每次需要一次复数乘法和加法。

可以使用一种更有效的数学上等效的方法，利用快速傅立叶变换（FFT），只需要大约 12×2048 次复数乘法以及两倍的加法数目。在这种方法中，在步骤 112，对该数据块和 PN 块进行 FFT。在步骤 114，该数据块的 FFT 乘以该参考的 FFT 的复共轭，并在步骤 118 对其结果进行逆傅立叶变换。这样得到的最终数据长度为 2048，包含该数据块

和该 PN 块对所有可能位置的相关集合。每个前向或逆 FFT 运算需要 $P/2 \log_2 P$ 次运算，这里 P 是正在处理的数据的大小（假设使用 2-基 FFT 算法）。对于 $B=2048$ 这种情况，每个 FFT 需要 11×1024 次复数乘法。但是，如果 PN 序列的 FFT 预存在存储器 19 中，正如在优选的实施例中那样，那么就不需要在滤波过程中计算 FFT 了。因此前向 FFT、逆 FFT 以及 FFT 的乘积的复数乘法总数为 $(2 \times 11 + 2) \times 1024 = 24576$ ，比直接相关节省了 171 倍。图 4C 说明了这种匹配滤波运算所产生的波形。

本发明的优选方法是使用在 1023 码片的 PN 周期上取 2048 个数据抽样这样的抽样速率。这就允许使用长度为 2048 的 FFT 算法。已知是 2 或 4 的基数的 FFT 算法一般比其它大小更有效（而且 $2048 = 2^{11}$ ）。因此，这样选择抽样速率就大大提高处理速度。优选的是 FFT 的抽样数等于一个 PN 帧的抽样数，这样可以实现恰当的循环卷积。即，这种情况允许对 PN 码的所有循环移位版本测试该数据块，如上面所讨论的。如果 FFT 的大小选择为与一个 PN 帧长度不同的抽样数，那么可以使用另一类方法，在本领域称为“重叠存储”或“重叠相加”卷积。这些方法大约需要上述优选实现的计算数目的两倍。

本领域的技术人员应该清楚的是可以如何通过使用各种提供快速卷积运算的不同长度的 FFT 算法以及各种抽样速率来修改上述过程。此外，一组快速卷积算法的存在也具有需要的计算数与 $B \log_2 B$ 成比例的特性，而不是直接相关中所需的 B^2 。很多这种算法在标准参考书中列举，例如，H. J. Nussbaumer, "Fast Fourier Transform and Convolution Algorithms," New York, Springer-Verlag, C1982。这种算法的重要例子是 Agarwal-Cooley 算法、拆分嵌套算法、递归多项式嵌套算法，以及 Winograd-Fourier 算法，前三种用于进行卷积，后一种用于进行傅立叶变换。这些算法可以用于替换上面提出的优选方法。

现在解释步骤 116 中所使用的时间多普勒补偿方法。在优选实现中，由于接收 GPS 信号上的多普勒效应以及本振不稳的影响，所使用的抽样速率可能不精确地对应于每 PN 帧 2048 个抽样。例如，已知多普勒频移可能产生 ± 2700 纳秒/秒的延迟误差。为了补偿这种效应，在上述描述中处理的数据块需要进行时间移位以便补偿这个误差。例

如, 如果所处理的块大小对应于 5 个 PN 帧 (5 毫秒), 那么从一块到另一块的时间移位可能是 ± 13.5 纳秒。较小的时间移位是由于本振的不稳定造成的。这些移位可以通过将连续数据块时移单个数据块所需的时间移位的倍数来补偿。即, 如果每块的多普勒时间移位是 d , 那么这些块被时间移位 nd , $n=0, 1, 2, \dots$ 。

一般来说, 这些时间移位是一个抽样的几分之一。使用数字信号处理方法直接执行这些运算会包括使用非整数的信号插值方法而且会产生很高的计算负担。另一种方法是本发明的优选方法, 在快速傅立叶变换函数中加入该处理。众所周知 d 秒的时间移位等效于将一个函数的傅立叶变换乘以 $e^{-j2\pi fd}$, 这里 f 是频率变量。因此, 时间移位可以通过将数据块的 FFT, 对于 $n=0, 1, 2, \dots, 1023$ 就乘以 $e^{-j2\pi nd/T_f}$, 对于 $n=1024, 1025, \dots, 2047$ 就乘以 $e^{-j2\pi(n-2048)d/T_f}$ 来实现, 这里 T_f 是 PN 帧长度 (1 毫秒)。这个补偿只对与 FFT 处理有关的处理时间增加了大约 8%。该补偿分成两半, 以便保证相位补偿在过 0Hz 时的连续性。

在匹配滤波运算完成之后, 在步骤 120 计算该块的幅度、或幅度平方。哪一种选择都几乎工作得很好。这个运算去掉了 50Hz 数据相位翻转 (如图 4D 所示) 以及剩下的低频载波误差的影响。然后将 2048 个抽样的块加在前面块的求和上, 在步骤 122 处理。步骤 122 可以认为是后处理运算, 在步骤 112-118 所提供的快速卷积运算之后进行。一直持续到所有 K/N 个块都处理完毕, 如步骤 124 的判决模块所示, 此时只剩下 2048 个抽样的一个块, 从中可以计算伪范围。图 4E 说明了求和运算之后所得到的波形。

伪范围确定在步骤 126 进行。搜索本地计算的噪声电平之上的一个峰值。如果找到了这样的一个峰值, 那么它相对于该块开始出现的时间就代表了与特定 PN 码及相关 GPS 卫星有关的伪范围。

在步骤 126 使用了一个插值程序寻找该峰值的位置, 其精确度大于与抽样速率 (2.048MHz) 相关的精度。该插值程序依赖于远端单元 100 的 RF/IF 部分中使用的预带通滤波。质量好的滤波器会得到近似三角形、底部宽度等于 4 个抽样的一个峰值。在这种情况下, 在减去平均幅度 (为了去掉 DC 基线) 之后, 最大的两个幅度可以用于更精确地确定峰值位置。假设这些幅度被标为 A_p 和 A_{p+1} , 不失一般性, 这里 $A_p \geq A_{p+1}$, p 是峰值幅度的下标。那么该峰值相对于与 A_p 对应的位置可

以由这个公式提供：峰值位置= $p+A_p/(A_p+A_{p+1})$ 。例如如果 $A_p=A_{p+1}$ ，那么找到峰值位置是 $p+0.5$ ，即，两个抽样索引中间的位置。在一些情况下，带通滤波可能在该峰值附近，而且三点多项式插值可能更合适。

在前面的处理中，用于门限的本地噪声参考可以在去掉几个最大的这种峰值之后，通过将最后平均的块中的所有数据进行平均来计算。

一旦找到伪范围，就在步骤 128 以类似的方法对视野中的另一个卫星继续该处理，除非所有这种卫星都处理完毕。对所有这种卫星的处理完成之后，处理在步骤 130 继续，将伪范围数据通过通信链路 14a 发射到基站 17。在发明的一个实施例中，基站进行远端单元 100 的最后位置计算，在这里由基站而不是远端单元 100 来计算纬度和经度。最后，在步骤 132，将远端站 100 的至少一些电路（例如调制器 11、变换器 12 以及放大器 13）置于低功耗状态，等待新的命令执行另一次位置运算。

现在提供上面描述的、并在图 3 中表示的信号处理的概要。来自一个或多个视野中 GPS 卫星的 GPS 信号使用 GPS 天线 1 在远端 GPS 单元接收。这些信号被数字化并存储在远端 GPS 单元的缓存器中。这些信号存储之后，处理器进行预处理、快速卷积处理、以及后处理运算。这些处理运算包括：

a) 将存储数据分成连续块序列，每块的持续时间等于包含在 GPS 信号中的伪随机(PN)码的帧周期的倍数。

b) 对于每一块，进行预处理步骤，通过将连续的数据子块——子块持续时间等于一个 PN 帧——相干相加产生长度等于伪随机码周期长度的压缩数据块；这个加法步骤意味着每个子块相应的抽样号彼此相加。

c) 对于每个压缩块，利用快速卷积技术进行匹配滤波运算，确定包含在数据块内的接收 PN 码与本地产生的 PN 参考信号（例如，正处理的 GPS 卫星的伪随机序列）之间的相对定时。

d) 通过在所述匹配滤波运算的产物上进行幅度平方运算以及对其进行后处理确定伪范围，后处理是通过将幅度平方数据块加到一起产生一个峰值，从而将所有块的幅度平方数据合并成一个单数据块。

以及 e) 使用数字插值方法高精度地定位所述单数据块的峰值，这里的位置是数据块的开始到所述峰值的距离，而且该位置代表了对应

于正处理的伪随机序列的 GPS 卫星的伪范围。

一般,处理缓存的 GPS 信号中使用的快速卷积技术是快速傅立叶变换 (FFT), 而且卷积的结果由计算压缩块的前向变换和预存储的伪随机序列前向变换表示的乘积, 以便产生一个第一结果, 然后进行第一结果的逆变换恢复该结果来产生。而且, 多普勒所引起的时延和本振所引起的时间误差的影响在每个压缩数据块上进行补偿, 方法是在前向和逆快速傅立叶变换运算之间插入压缩块的前向 FFT 与一个复指数的乘积, 该复指数对应于抽样号的相位被调整为对应于该块所需的延迟补偿。

在前面的实施例中, 来自每个卫星的 GPS 信号的处理在时间上顺序进行, 而不是并行的。在另一个实施例中, 来自所有视野中卫星的 GPS 信号可以用并行方式及时地处理。

假设基站 17 对所有要处理的卫星有共同的视野而且在范围上与远端单元 100 足够接近, 这样可以避免与 C/A PN 码的重复周期有关的模糊性。90 英里的范围将满足这个标准。也假设基站 17 具有 GPS 接收机和很好的地理位置, 这样视野中的所有卫星可以被连续地跟踪到很高精度。

尽管几个所描述的基站 17 的实施例表明在基站中使用诸如计算机这样的数据处理单元是为了为移动 GPS 单元计算诸如纬度和精度这样的位置信息, 但是应该理解每个基站 17 可以仅将诸如从移动 GPS 单元接收的伪范围这样的信息中继到实际执行纬度和精度计算的中央单元或几个中央单元。用这种方式, 可以通过从每个中继基站中去掉数据处理单元及其有关的器件来减少这些中继基站的成本和复杂性。一个中央单元, 可能包括接收机 (例如电信接收机) 以及数据处理单元及其有关器件。特别是, 在某些实施例中, 基站可能是虚拟的, 它可能是向远端单元发送多普勒信息的卫星, 这样就可以在传输服务小区中模拟基站。

图 5A 和 5B 表示根据本发明的两个基站实施例。在图 5A 所示的基站中, GPS 接收机 501 通过 GPS 天线 501a 接收 GPS 信号。可以是常规 GPS 接收机的 GPS 接收机 501 提供一个定时参考信号, 一般其定时相对于 GPS 信号, 并且提供相对于视野中卫星的多普勒信息。这个 GPS 接收机 501 连接到一个接收定时参考信号 510 的标准本振 505 上, 并

将其本身相位锁定到这个参考上。这个标准本振 505 具有一个提供给调制器 506 的输出。该调制器 506 也从该 GPS 移动单元视野中的每个卫星通过互连 511 接收多普勒数据信息信号与/或其它卫星数据信息信号（例如，表示卫星星历的数据）。调制器 506 将多普勒与/或其它卫星数据信息调制到从标准本振 505 接收的本振信号上，以便为发射机 503 提供调制的信号 513。发射机 503 通过互连 514 连接到数据处理单元 502，这样数据处理单元可以控制发射机 503 的操作，以便产生通过发射机的天线 503a 向 GPS 移动单元（例如，具有共享电路的远端单元 100）的卫星数据信息的发送，例如多普勒信息。用这种方式，GPS 移动单元可以接收多普勒信息，其信息源是 GPS 接收机 501，而且也可以接收高精度本振载波信号，用于校准 GPS 移动单元中的本振，如图 6 所示。

图 5A 中所示的基站也包括接收机 504，连接它以便通过通信天线 504a 从远端单元 100 接收通信信号。应该理解的是天线 504a 可能与发射机天线 503a 是同一天线，这样一个单个天线可以按照常规方式用于发射机和接收机。接收机 504 连接到可以是常规计算机系统的数据处理单元 502。处理单元 502 也可以包括一个互连 512，从 GPS 接收机 511 接收多普勒及/或其它卫星数据信息。这些信息可以用于处理通过接收机 504 从移动单元 100 接收的伪范围信息或其它信息。这个数据处理单元 502 连接到可能是常规 CRT 的显示设备 508。该数据处理单元 502 也连接到海量存贮器件 507，其中包括 GIS（地理信息系统）软件（例如，Strategic Mapping, Inc. of Santa Clara, California 的 Atlas GIS），用于在显示器 508 上显示地图。使用显示器地图，移动 GPS 单元 100 的位置可以相对于所显示的地图在显示器上表示出来。

图 5B 所示的另一种基站包括很多与图 5A 所示相同的元件。但是，不是从 GPS 接收机得到多普勒及/或其它卫星数据信息，而是图 5B 的基站包括多普勒及/或其它卫星数据信息源 552，用常规方式从电信链路或无线链路得到。这个多普勒及/或卫星信息通过互连 553 传输到调制器 506。图 5B 所示的调制器 506 的另一个输入是来自诸如铯频标本振这样的参考质量本振 551 的振荡器输出信号。这个参考本振 551 提供精确的载波频率，多普勒及/或其它卫星数据信息调制在其上，

然后通过发射机 503 发射到移动 GPS 单元。

图 6 表示本发明的 GPS 移动单元的一个实施例,使用了通过类似于图 1A 所示的天线 2 的信道天线 601 接收的精确载波频率信号。类似地,应该理解 GPS 天线 613 可能与图 1A 中的天线 1 相同,而且变换器 614、A/D 转换器 616、存贮器 618 以及 DSP 单元 620 分别代表图 1A 中的变换器 7、A/D 转换器 8、存贮器 9、以及处理器 10。频综器 609 和本振 606 分别代表图 1B 中所示的综合器 42 和频率参考 43。在这个实施例中,在通信信号的接收过程中,DSP 单元 620 从精确载波频率信号中计算调谐误差并将调谐纠正 610 发送到频综器 609。然后可以使用这些调谐纠正确定初始的调谐误差,然后是本振信号 607 中的误差,假设所接收的通信信号具有很稳定的载波频率。在随后的 GPS 接收操作中,通过将频综器 609 的调谐频率偏移一个可以抵消本振 606 的本振误差影响的量可以补偿本振误差

图 7A 和 7B 表示使用共享器件的本发明的另一个实施例。如图 7A 所示,处理器 421 (例如,DSP IC) 在两个独立的接收机部分之间共享。特别是,变换器 407、天线 401 以及变换器 411 构成 GPS 接收机部分,而变换器 413、天线 403 以及变换器 416 提供通信接收机部分。这两个接收机的输出信号在处理器 421 通过开关 417 的选择线 418 的控制下由开关 417 选择。这个开关 417 的输出连接到数字存贮器 419 的输入,后者通过双向总线与处理器 421 相连。存贮器 420 存储控制处理器 10 操作的计算机程序和数据,而且这个存贮器连接到处理器 10。处理器通过控制线 423 控制频综器 424。频综器 424 分别提供变换器 407 和 413 所用的不同的本振信号 409 和 415,而且也提供调制器 425 和变换器 427 的本振信号 426。当处理器需要通过通信天线 403 发射经过通信链路 405 的消息时,处理器向调制器 425 发送数据,然后被调制的数据在变换器 427 中转换并由功率放大器 429 放大。调制器 425 和变换器 427 以及放大器 429 的操作类似于上述图 1A 的调制器 11、变换器 12 和放大器 13。图 7A 可能最适合用于某种蜂窝通信系统,例如模拟的北美 AMPS 系统,其中电话通话和 GPS 操作可能同时进行。在这种情况下,共享变换器是不可能的;但是频综器、数字存贮器以及数字处理器可以共享以便节省尺寸、成本和功率。在这种情况下,频综器是可以从单个参考源提供多个本振的一种,这样本振

信号同时为几个并发的操作提供(例如,电话信号接收和发送以及 GPS 信号接收)。

处理器 421 控制图 7A 中所示的合成 GPS 及通信系统中的功率消耗,在一个实施例中,是通过降低包括调制器 425、IF 到 RF 变换器 427 以及功放 429 在内的发射机部分所消耗的功率来进行的。这种降低功率是通过发射功率控制 431 实现的,431 通过互连 432 和 434 对这个发射机部分提供受控的功率;处理器 421 根据发射机的操作模式,通过互连 431a 上的控制信号,指示发射功率控制 431 提供全功率或降低的功率。用类似方式,处理器 421,在存储器 420(可能是 EPROM 或 EEPROM 存储器)中存储的电源管理程序的控制下,当不接收 GPS 信号时可以将 GPS 接收机部分置于低功耗模式下。例如,在低功耗模式下,可以不给变换器 407 和 411 提供电源。

图 7B 表示根据本发明的另一个实施例,其中的接收机部分是共享的,但处理部分不是。图 7B 中所示的接收机部分类似于图 1A 中所示的接收机部分,这里变换器 459、变换器 463 以及频综器 461 提供了 GPS 和通信信号接收机部分的基本器件并在两个接收机部分之间共享。图 7B 中所示的发射机部分也类似于图 1A 中所示的发射机部分,并且包括调制器 479、IF 到 RF 变换器 481、功率放大器 483、发射功率控制 485 以及开关 487。频综器 461 也对图 7B 所示的发射机部分中的调制器 479 和 IF 到 RF 变换器 481 提供本振信号。但是,如图 7B 所示,存在两个单独的处理合成系统的两种功能的处理器。通信处理器 473 控制通信信号的处理(例如,解调和调制),而 GPS 处理器 475 处理 GPS 信号;GPS 信号处理的结果(例如,位置信息)通过共享存储器 471 传输到通信处理器 473,然后由后者通过互连 477 将位置信息传输到发射机部分,发射机部分包括调制器 479、变换器 481、功率放大器 483 以及发射/接收机开关 487。图 7B 中所示实施例的处理器 473 控制频综器 461 在不同操作模式(例如通信接收或 GPS 接收)之间的切换。处理器 473 一般也控制开关 465 的切换(通过控制线 464),使 GPS 信号存储在 GPS 存储器 467 中(当共享接收机工作在 GPS 接收模式时)并当共享接收机工作在通信信号接收模式时使通信信号存储在通信存储器 469 中。

图 7B 对双向寻呼机和类似这样的系统很合适,其中通信接收操作

和 GPS 接收操作不必是同时的。这里，RF 链和 A/D 变换器中的大多数是可以共享的。但是不象图 1A，图 7B 提供单独的数字处理器，因为如果 GPS 及通信处理功能的合成处理负担很重不能在所希望的时间内完成，这就可能是必要的。对于图 7A 所示的系统，功耗的降低由处理器 473 通过发射功率控制 485 降低发射机部分所消耗的功率来实现。

图 8 表示一种根据本发明的典型方法，用于在具有共享电路的合成 GPS 及通信系统中保持和降低功耗。作为例子，图 8 的方法将对图 1A 所示的合成系统来描述。这个方法一般由处理器 10 在存储器 19 存储的程序控制下进行降低功率控制。降低功率一般通过对各种器件控制电源互连来实现。例如，发射机部分通过发射功率控制 18 接收电源受控的互连。类似地，接收机部分可以通过电源受控的互连（未表示）接收电源，该互连对共享的接收机部分中的器件（例如，变换器 7 和 8）提供电源。应该理解的是在一些应用中，可以对频综器中的参考振荡器和锁相环（PLL）提供不间断的电源，因为这些器件在首次提供电源之后需要一定的时间稳定。该方法在步骤 801 开始，这里对通信接收机提供全功率，这个接收机包括 RF 到 IF 变换器 7 以及 A/D 转换器 8 和预选滤波器 4。在这段时间内接收的任何通信信号存储在存储器 9 中并由处理器 10 解调。

处理器 10 在步骤 803 中确定步骤 801 中的通信信号是否包括提供合成系统位置信息的请求；这个请求也称为“定位命令”。如果没有收到这样的请求，就在步骤 805 降低通信接收机的功率，而且在返回步骤 801 之前处理器 10 在步骤 807 中等待一段时间（例如，预定的一段时间）。如果接收到这样的请求，处理器 10 就在步骤 809 中对共享 GPS/通信接收机中没有接收到全功率的器件提供全功率；这类器件的例子包括预选滤波器 3（可能包括一个低噪声放大器），它在接收通信信号时保持在低功率状态。在步骤 815 中，处理器 10 处理通信接收操作接收的任何通信数据。这类数据可能包括视野中卫星的卫星多普勒信息以及这些卫星的标识。然后，在步骤 820 中，共享 GPS/通信接收机中的 GPS 接收机接收来自视野中卫星的 GPS 信号并在存储器 9 中存储信号的数字化版本。然后处理器 10 在步骤 825 中使共享的 GPS/通信接收机（例如变换器 7 和 8）消耗的功率降低，而且在步

骤 830 中, 处理器 10 处理所存储的 GPS 信号。在处理器 10 确定位置信息(例如, 多个视野中卫星的伪范围或合成系统的纬度和经度)之后, 在步骤 835 中, 处理器 10 通过指示发射功率控制 18 对调制器 11、变换器 12 和功率放大器 13 提供全功率, 从而对发射机部分提供功率。然后在步骤 840 中发射机发射位置信息, 然后, 在步骤 845 中降低提供给发射机部分的功率。随后处理返回步骤 801, 从此点继续。

在前面说明中, 参考本发明的特定示范实施例对其进行了描述。但是显然可以在不背离未决权利要求中提出的发明更广泛的精神和范围的前提下对其进行各种修正和变更。因此, 该说明和附图应认为是说明性的而不是限制意义的。

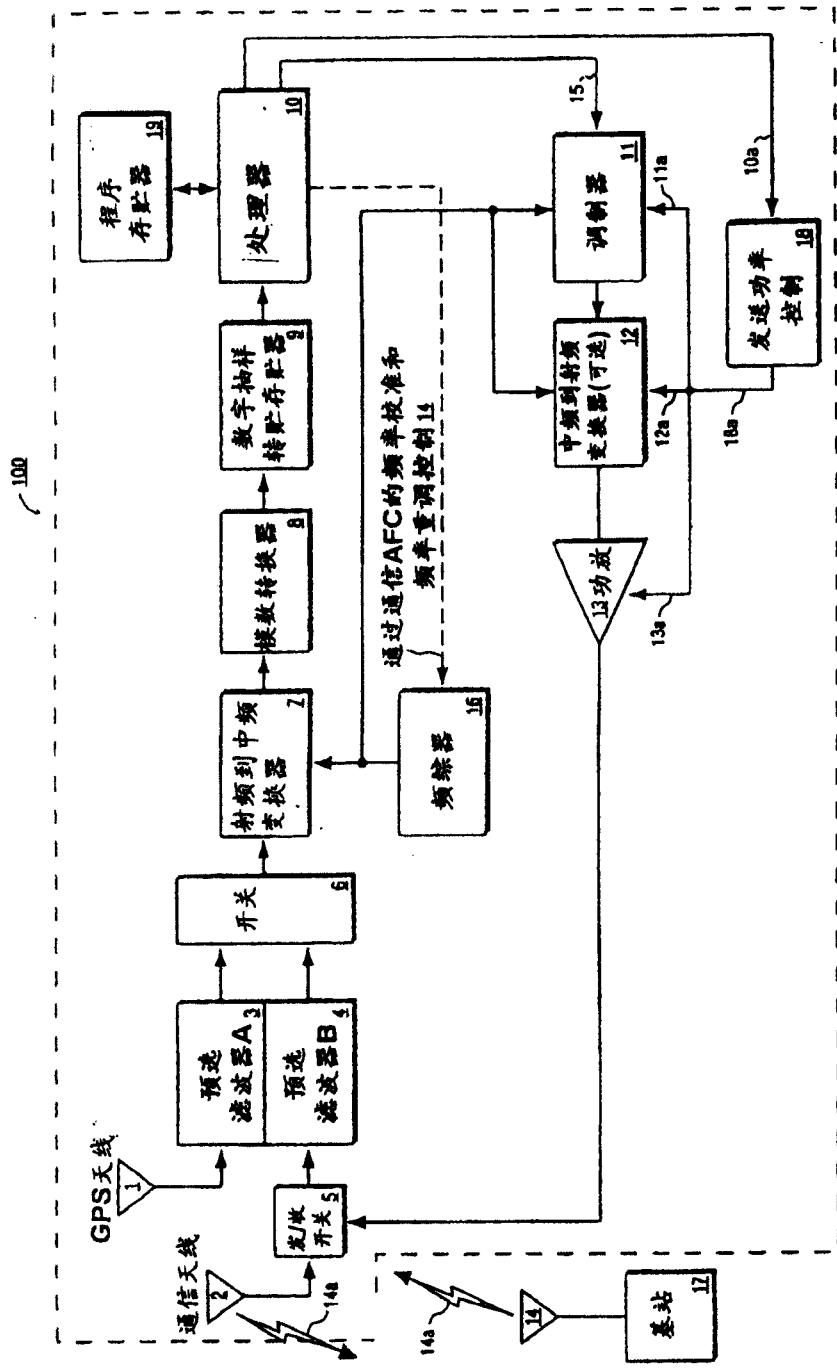


图 1A

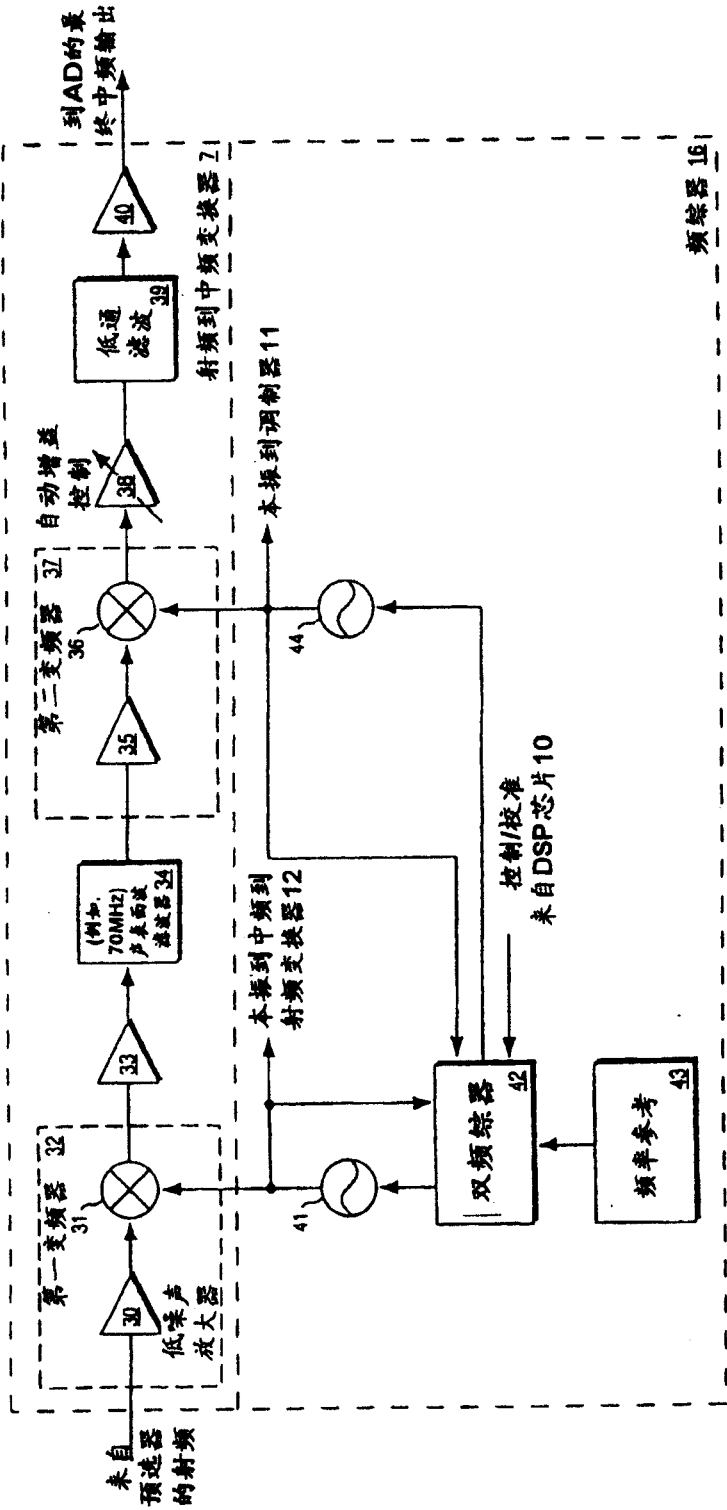


图 1B

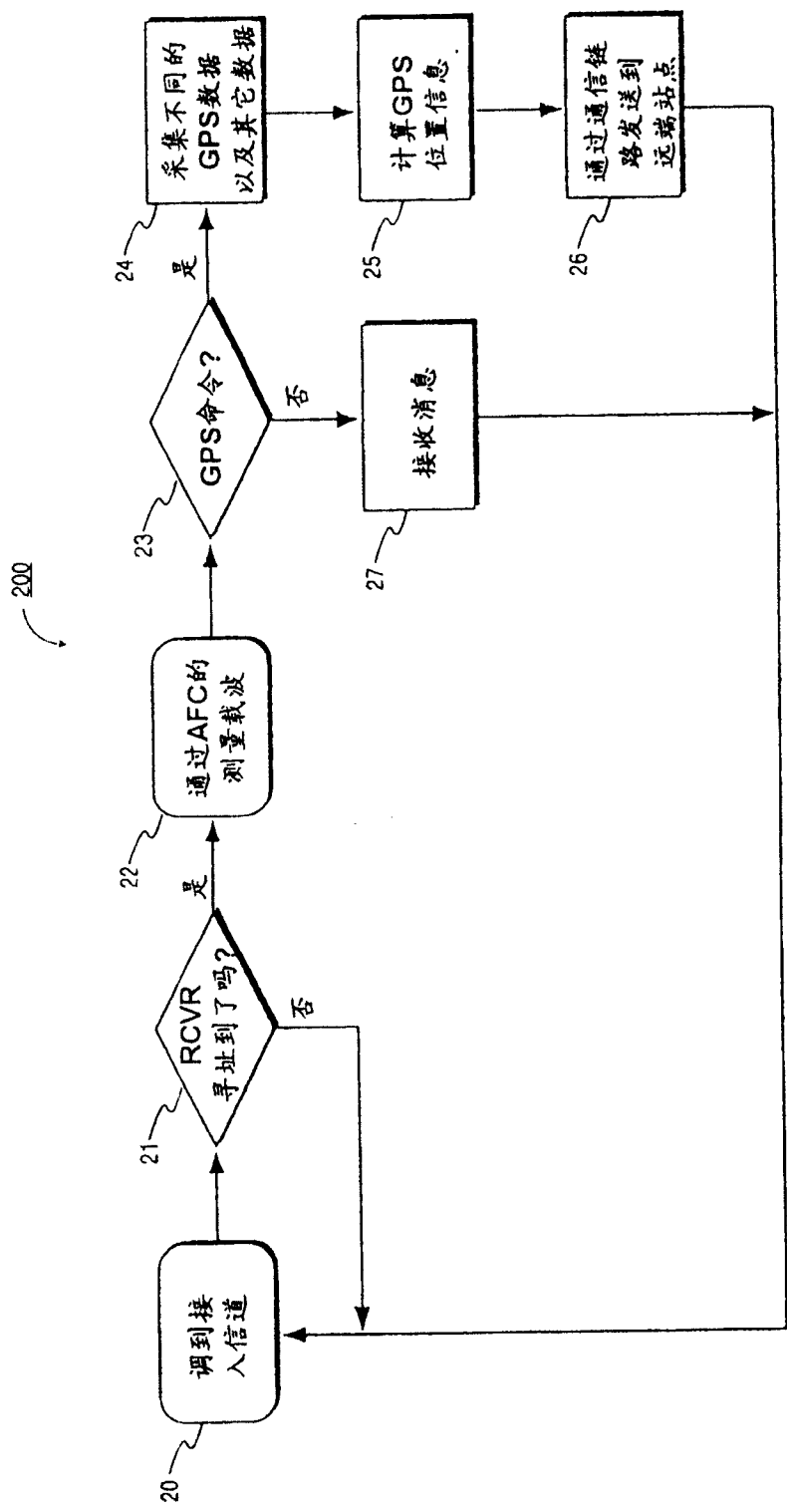


图 2

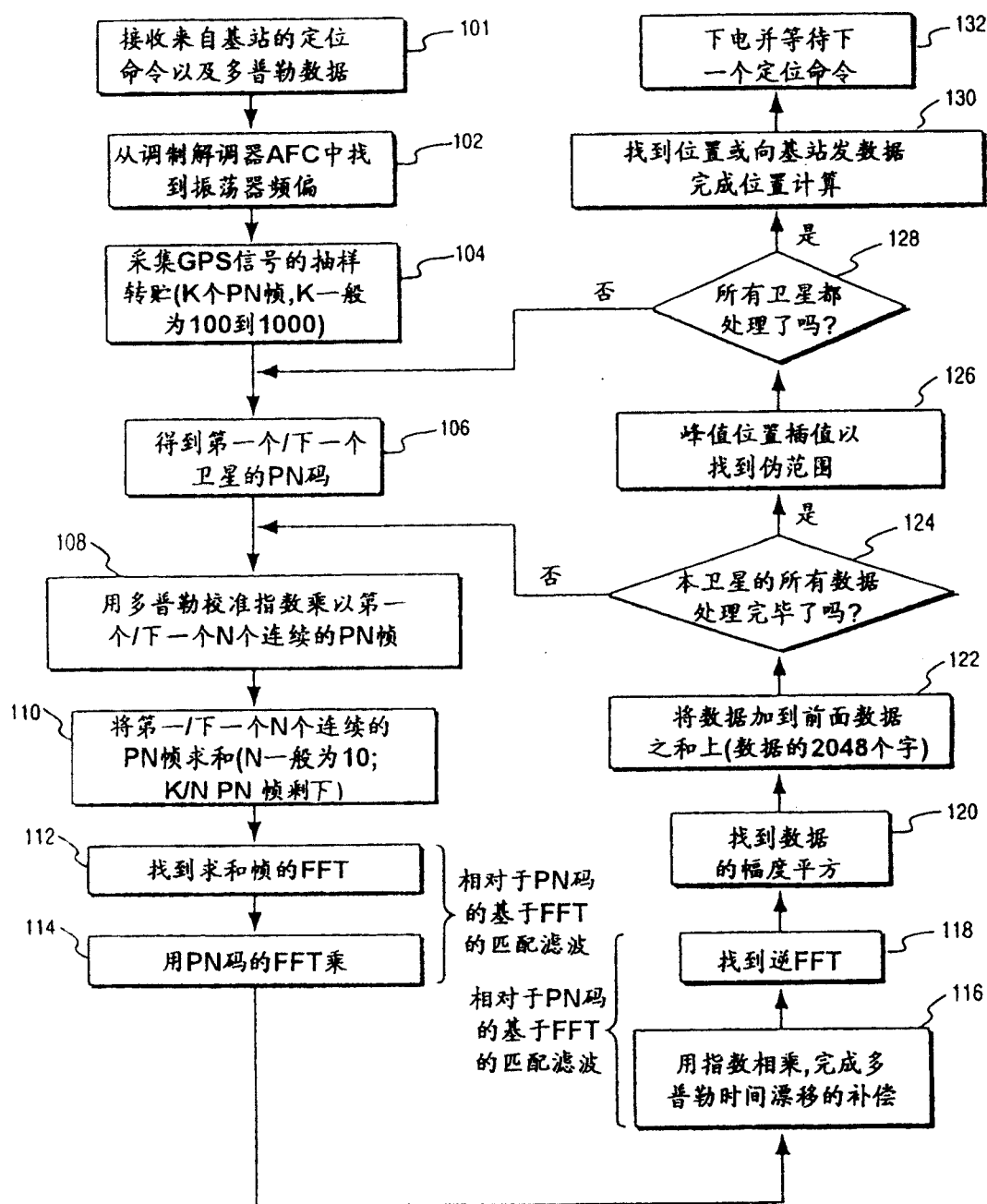


图 3

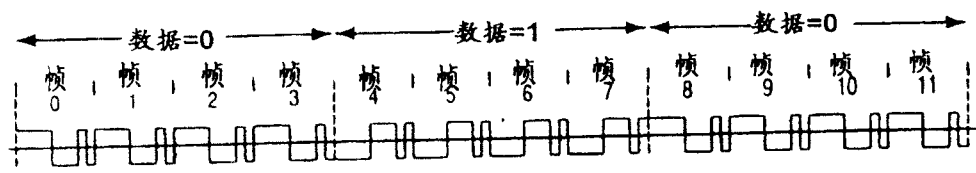


图 4 A

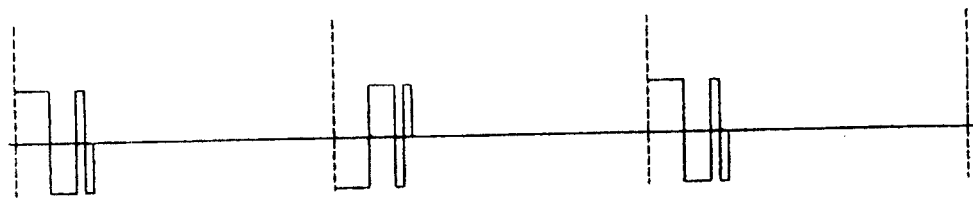


图 4 B

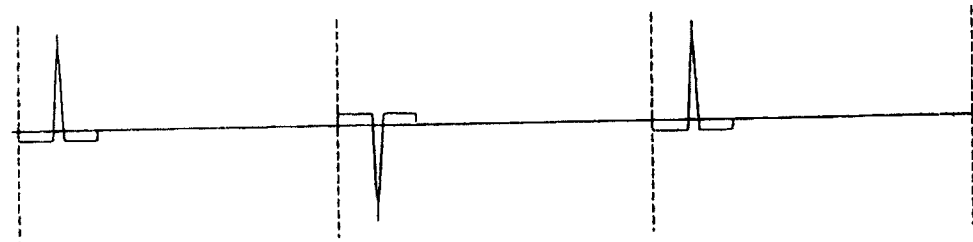


图 4 C



图 4 D

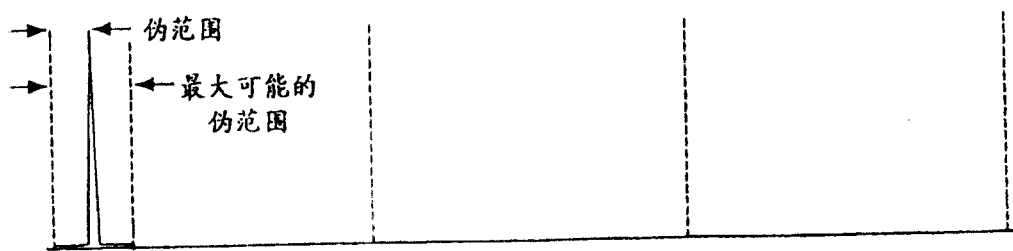


图 4 E

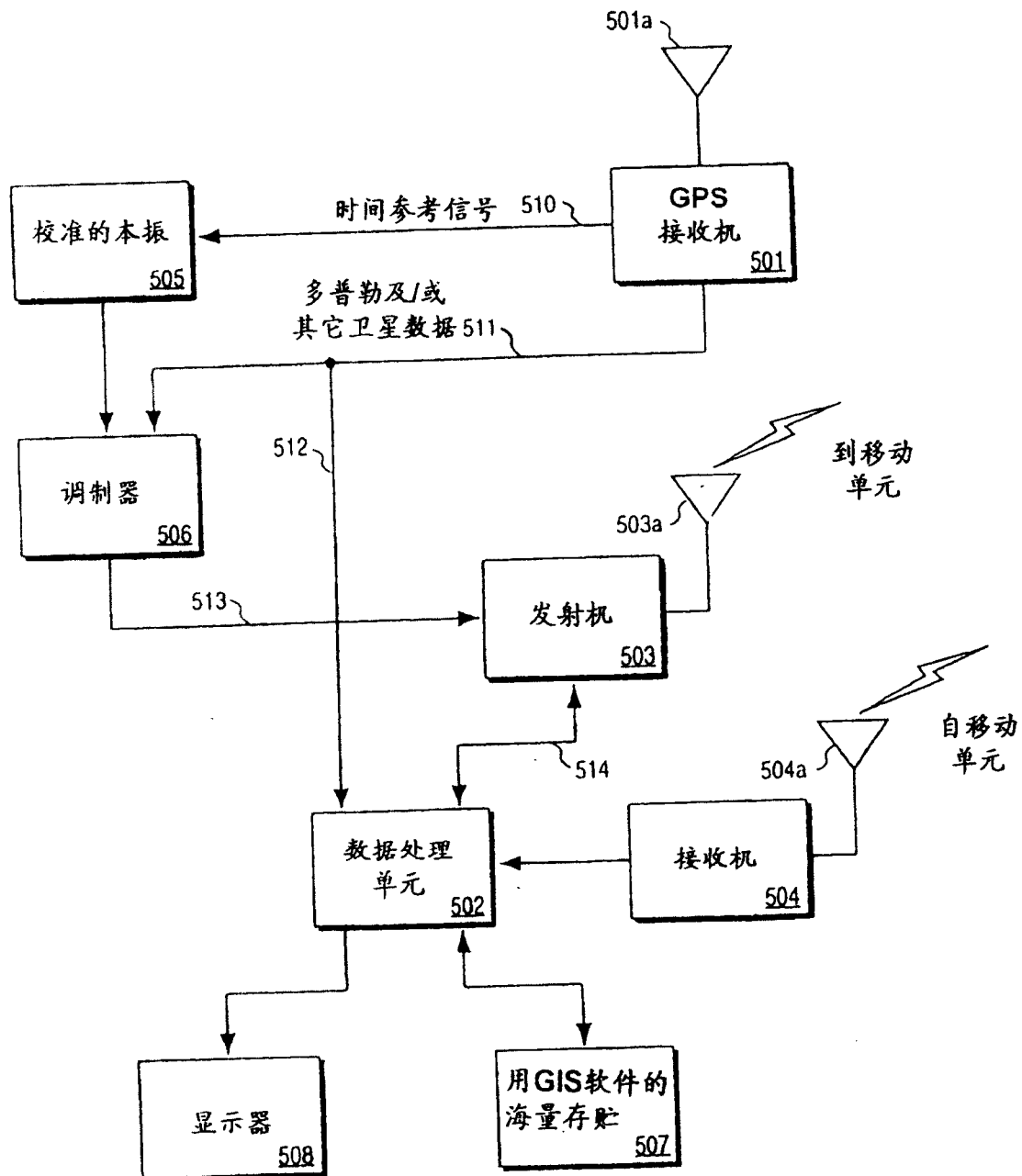


图 5 A

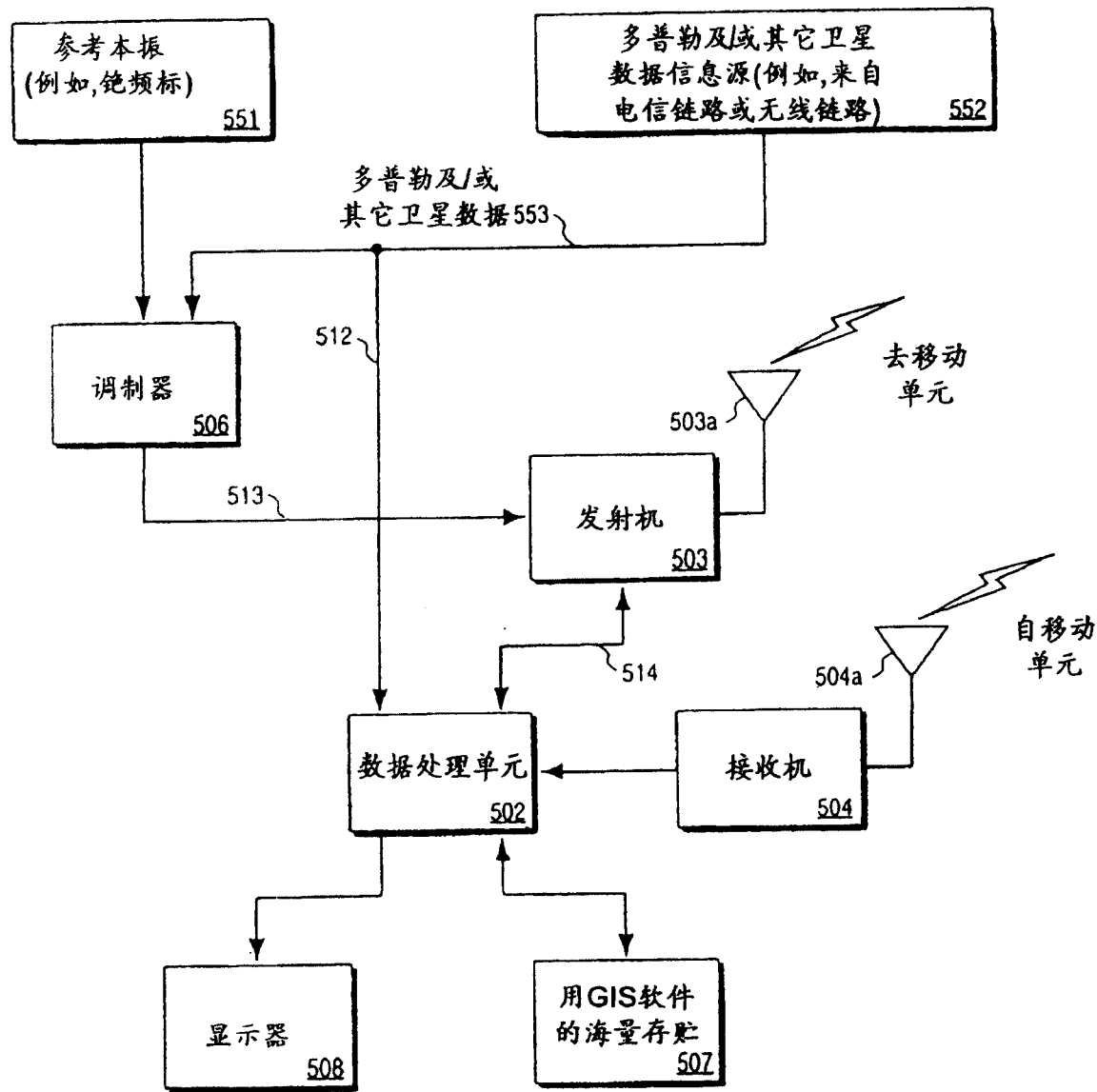


图 5 B

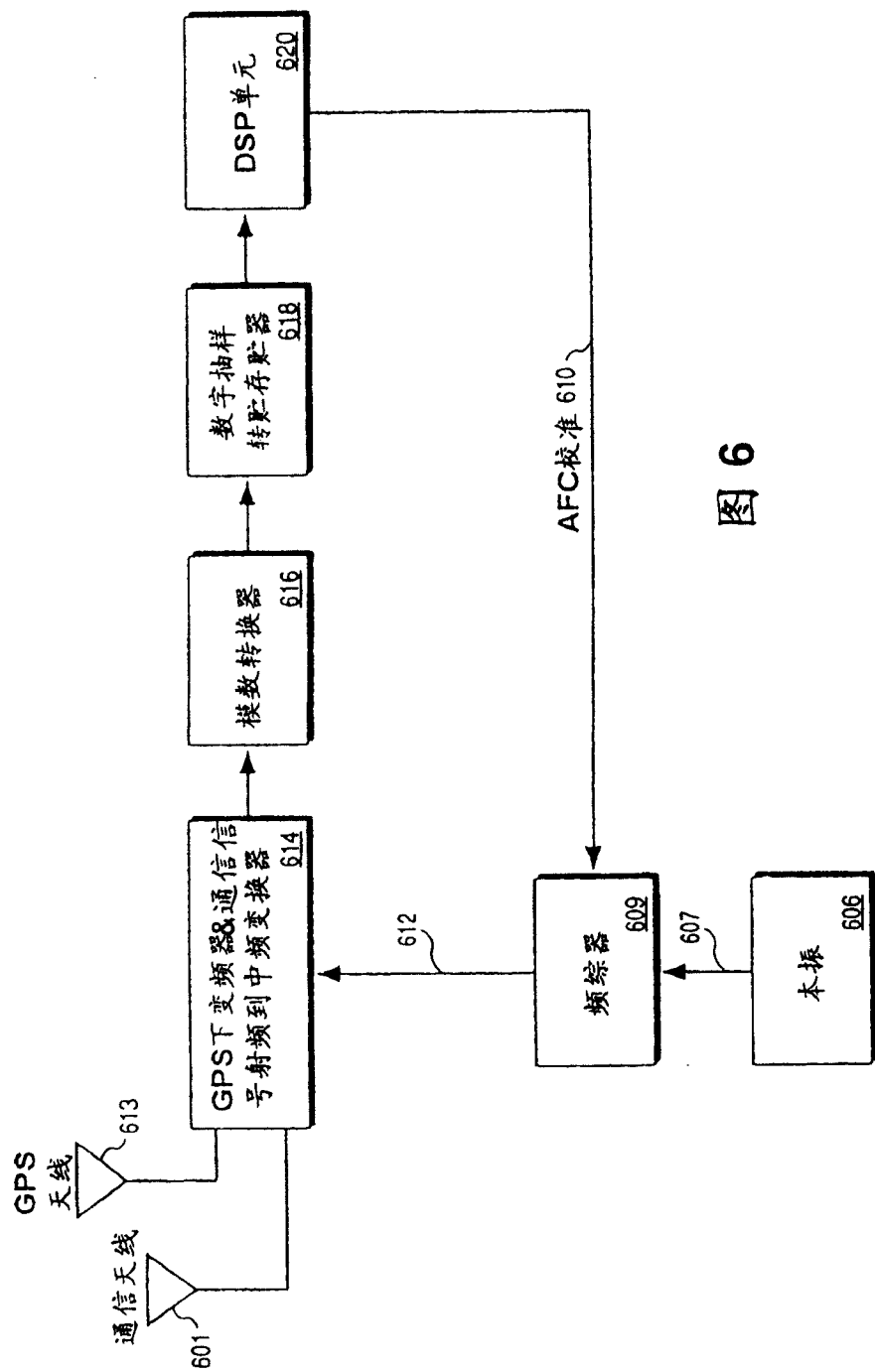


图 6

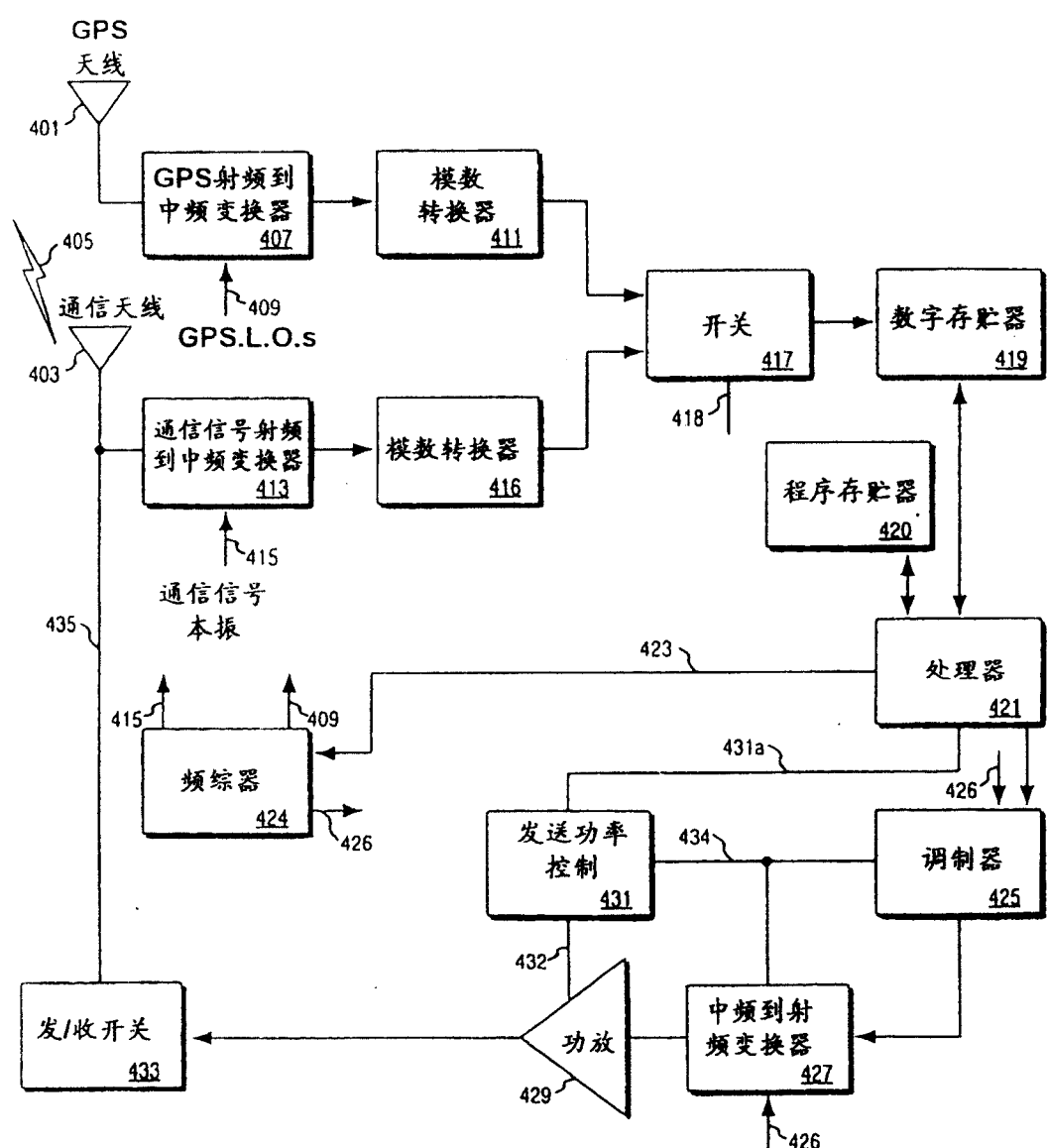


图 7 A

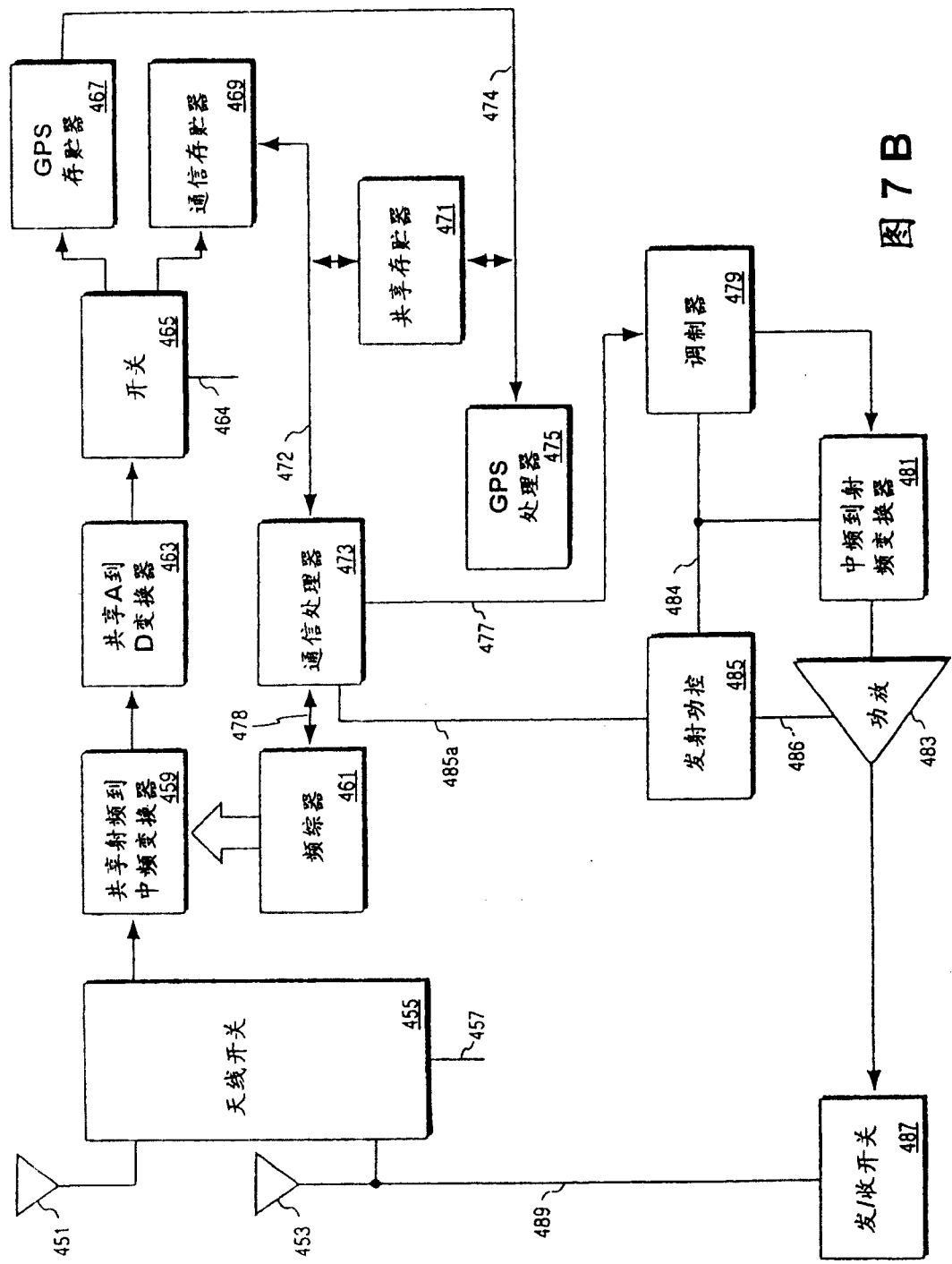


图 7 B

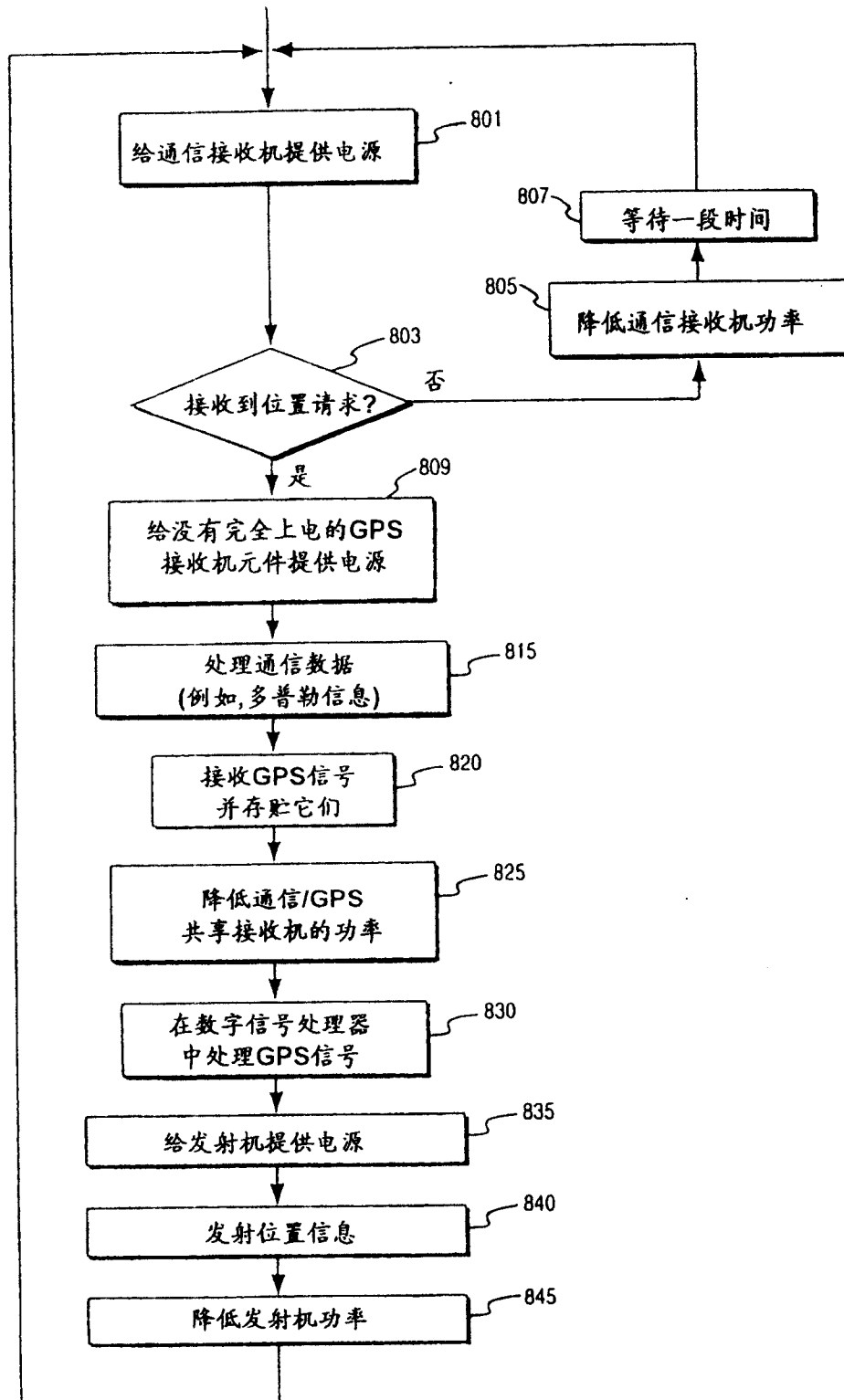


图 8