



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01819146.0

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100360954C

[22] 申请日 2001.10.11 [21] 申请号 01819146.0

[30] 优先权

[32] 2000.10.12 [33] US [31] 60/239,774

[32] 2001.7.20 [33] US [31] 09/910,361

[86] 国际申请 PCT/US2001/032014 2001.10.11

[87] 国际公布 WO2002/031526 英 2002.4.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.19

[73] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 A·H·瓦雅诺斯 P·加尔

J·M·施泰因 P·A·阿加西

I·J·费南德兹-科巴顿

S·S·索利曼

[56] 参考文献

WO0010031A1 2000.2.24

US6034635A 2000.3.7

WO0049695A1 2000.8.24

WO9919743A1 1999.4.22

CN1255641A 2000.6.7

WO0036431A 2000.6.22

审查员 侯新宇

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

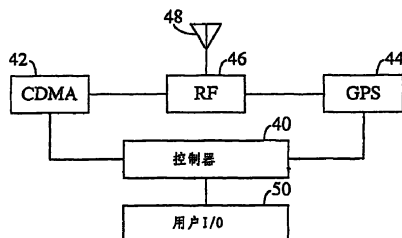
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称

无线通信网中 GPS 卫星信号捕获的辅助系统和方法

[57] 摘要

一种用于辅助集成的 GPS/无线终端单元从 GPS 卫星星座图捕获一个或多个 GPS 卫星信号的系统和方法。本发明包括一种使 PN 码相位搜索变窄的方法。也就是说，通过考虑到地理位置和相对于 GPS 时间的延迟的变化，本发明的系统和方法产生允许终端单元更快地捕获并跟踪所需的 GPS 卫星的窄的码相位搜索范围，并从而更快地把准确的位置信息提供给请求的实体。



1. 一种用于把 GPS 接收机码相位搜索范围发送到工作在无线网络中的集成 GPS/无线终端单元的系统，所述系统的特征在于包括：

接收机，用于产生 GPS 时间基准；

控制器，用于参考基站地理位置、无线覆盖区域、从基站到 GPS 卫星的矢量以及从基站到 GPS/无线终端单元的矢量之间的夹角、所述 GPS 时间基准和所述覆盖区域内估计的无线信号传播延迟而计算 GPS 码相位搜索范围，以及

耦合到所述控制器的发射机，用于发出所述经计算的 GPS 编码搜索范围。

2. 如权利要求 1 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

3. 一种用于把 GPS 接收机码相位搜索范围发送到工作在无线网络中的集成 GPS/无线终端单元的系统，所述系统的特征在于包括：

GPS 接收机，用于产生 GPS 时间基准；

用于为 GPS/无线终端单元获取相对于所述 GPS 时间基准的时偏的装置；

控制器，用于参考基站地理位置、由基站服务的无线覆盖区域半径、GPS 卫星的仰角和所述时间基准而计算 GPS 码相位搜索范围；以及

耦合到所述控制器的发射机，用于发出所述经计算的 GPS 编码搜索范围。

4. 如权利要求 3 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

5. 如权利要求 3 所述的发明，其特征在于，所述用于获取时偏的装置使用了所述基站和终端单元间来回的无线信号传播时间来确定所述的时偏。

6. 一种用于把 GPS 接收机码相位搜索范围发送到工作在无线网络中的集成 GPS/无线终端单元的系统，所述系统的特征在于包括：

GPS 接收机，用于产生 GPS 时间基准；

用于为 GPS/无线终端单元获取相对于所述 GPS 时间基准的时偏的装置；

用于为 GPS/无线终端单元获取位置基准的装置；
控制器，用于参考所述位置基准的位置误差的变化和所述时间基准而计算 GPS 码相位搜索范围；以及
耦合到所述控制器的发射机，用于发出所述经计算的 GPS 编码搜索范围。

7. 如权利要求 6 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

8. 如权利要求 6 所述的发明，其特征在于，所述用于获取位置基准的装置使用了用于提供基于地面的三边测量的装置来确定所述位置基准。

9. 一种用于为工作在带有基站的无线网络中的集成 GPS/无线终端单元定义 GPS 接收机码相位搜索范围的方法，所述方法的特征在于包括下列步骤：

参考基站地理位置加上无线覆盖区域、从基站到 GPS 卫星的矢量以及从基站到 GPS/无线终端单元的矢量之间的夹角、并且参考基站 GPS 时间基准加上所述覆盖区域内估计的无线信号传播延迟来计算 GPS 码相位搜索范围，以及
发出所述经计算的 GPS 码相位搜索范围。

10. 如权利要求 9 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

11. 一种用于为工作在带有基站的无线网络中的集成 GPS/无线终端单元定义 GPS 接收机码相位搜索范围的方法，所述方法的特征在于包括下列步骤：

为确定相对于基站 GPS 时间的时偏的 GPS/无线终端单元获取时偏；
参考基站地理位置加上由基站服务的无线覆盖区域半径、GPS 卫星的仰角以及所述时间基准来计算 GPS 码相位搜索范围，以及
发出所述经计算的 GPS 码相位搜索范围。

12. 如权利要求 11 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

13. 如权利要求 11 所述的发明，其特征在于，所述获取步骤使用了所述基站和终端单元间来回的无线信号传播时间来确定时偏。

14. 一种用于为工作在带有基站的无线网络中的集成 GPS/无线终端单元定义 GPS 接收机码相位搜索范围的方法，所述方法的特征在于包括下列步骤：

为确定相对于基站 GPS 时间的时偏的 GPS/无线终端单元获取时偏；

为 GPS/无线终端单元获取位置基准；

参考所述位置基准的位置误差的变化和所述时间基准来计算 GPS 码相位搜索范围；以及

通过基站发出所述经计算的 GPS 码相位搜索范围。

15. 如权利要求 14 所述的发明，其特征在于，所述 GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

16. 如权利要求 14 所述的发明，其特征在于，所述获取位置基准的步骤使用了基于地面的三边测量技术来确定所述位置基准。

无线通信网中 GPS 卫星信号捕获的辅助系统和方法

发明背景

相关申请:

本申请请求美国临时申请号 60/239774 (2000 年 10 月 12 日提交) 的优先权。

发明背景:

本发明涉及通信系统。更明确地说, 本发明涉及 GPS 定位系统和无线网。

相关技术描述:

无线通信工业中的趋势是提供为无线终端产生准确的位置信息并把该信息提供给正请求的实体的服务。公共安全服务供应商在对紧急呼叫作出即时响应时的需求将该趋势驱使到极大的程度。在许多情况下, 呼叫方可能不愿或不能提供准确的位置信息。当像在有线电话服务中一样自动提供这种信息时, 公共安全官方能够迅速地响应并提供服务。一般而言, 公共安全实体接收“911”呼叫的位置被称为“公共安全应答点”(下文中称为“PSAP”)。

在无线电话网中, 譬如蜂窝或 PCS 网络, 自动呼叫方位置信息的规定由于无线电话的固有流动性而比有线电话网中更难。在某些无线系统中, PSAP 拥有分辨哪个无线基站或无线基站内的哪个无线电扇区正在处理紧急呼叫的位置信息。该分辨率程度的位置信息仅把呼叫方位置标识在较宽的几何区域中, 因此 PSAP 分配器在它们能响应紧急服务请求之前必须依赖由呼叫方口头给出的位置信息。

当联邦通信委员会(下文中称为“FCC”)采用一种用于增强的 E911 无线服务的通告和规则时, 它迫使市场强调专注于 1996 年 6 月发布的位置信息规定。1997 年 12 月 23 日, FCC 发表了该通告和规则的修订版。主要部分如下:

在规则生效日期后的 12 个月内, FCC 会要求蜂窝、宽带 PCS 和几何区域专用移动射频(下文中称为“SMR”)系统把来自任意移动站的所有 E911 紧急呼叫发送到 PSAP, 这些移动站不通过通信公司的信用检验或其它验证步骤而发送移动标识号(下文中称为“MIN”)、或其功能等价物。

在规则生效日期后十二个月开始(并且在十八个月内完成), FCC 要求蜂窝、

宽带 PCS 和地区 SMR 许可证来提供某些 E911 增强。这些 E911 增强包括中继呼叫者的电话号码的能力（如果呼叫被切断则回叫该呼叫者）。同样，电信公司必须能将 E911 呼叫路由到适当的 PSAP。

在规则生效日期后的五年内，作出紧急呼叫的移动站的定位（位置）必须以二维方式被提供给合格的 PSAP 并且准确度在用均方根（RMS）方法测得的 125 米半径内。按照 FCC，如果并且当（1）PSAP 表示它能接收并利用由无线通信公司一起传送的号码和位置，以及（2）存在成本恢复机制时，请求则合格。

FCC 位置准确度要求是最低值，因此无线网设备的供应商和制造商正在研究以提供比该最低值更准确的位置数据。例如，被转让给 Lucent Technologies 的 Vanucci 的美国专利 6021330 “MOBILE LOCATION ESTIMATION IN A WIRELESS SYSTEM USING DESIGNATED TIME INTERVALS OF SUSPENDED COMMUNICATIONS” 讲授了一种系统，其中移动站的位置通过测量由若干基站同步发送的信标信号的差分路径延迟时间而被估计。作出三边测量来确定位置。

被转让给 Qualcomm Inc 的专利：Soliman 等人的美国专利号 6081299 “SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING THE POSITION OF A WIRELESS CDMA TRANSCEIVER” 中讲授了无线系统中移动站位置测量的另一个方法。Soliman 等人讲述了利用全球定位系统卫星和地面基站信号来作出移动站位置判决的更复杂的方法。一般而言，Soliman 等人讲授了在基站接收自第一 GPS 卫星发出的第一信号和自第二 GPS 卫星发出的第二信号的过程。移动站也用于接收这些 GPS 信号并且响应其而把第三信号发送到基站。基站接收该第三信号并且用它来计算移动站的位置。在一个特定实施方式中，基站把辅助信息发送到移动站。移动站使用该辅助信息从而比没有该辅助信息时更快地捕捉由第一和第二卫星发出的信号。

由于可以在 FCC 通告和规则的准确度要求内确定位置，因此对 GPS 卫星位置和速度测量的使用是良好的无线终端位置判决的方法。因为一旦对单元添加了 GPS 技术新的 GPS 特性就可被结合到无线电话中，因此它也具有其它优点。这些额外值特性可被用来提高产品的市场价值并且通过对这些产品的最终用户提供额外的服务而增加收益。

GPS 导航系统使用处在绕地球的轨道中的卫星。地球上任何地方的任何 GPS 用户都能得到包括三维位置、速度和一天时刻的精确导航信息。GPS 系统包括散布在三个关于赤道倾斜 55° 且两两隔开 120° 的平面上的半径为 26600 千米的环形轨道中的 24 个卫星。八个卫星均匀处于三条轨道路径中的每一条。使用 GPS 的位置

测量是基于从轨道卫星到 GPS 接收机传播的 GPS 信号的传播延迟时间的测量。一般而言，4 维（纬度、精度、仰角和时间）的精确位置判决要求从 4 个卫星接收信号。一旦接收机测得相应的信号传播延迟，则通过用光速乘以每个延迟来计算每个信号的范围。然后，位置和时间通过求解一组四个带有四个结合了被测范围和卫星的已知位置的未知数的方程式而被发现。GPS 系统的精确性通过每个卫星装载的原子钟并且通过连续监控并校正卫星时钟和轨道参数的地面跟踪站而被保持。

每个 GPS 卫星在 L 波段中发出两个直接序列编码的扩频信号。L1 信号处于载波频率 1.57542 GHz，L2 信号处于载波频率 1.2276 GHz。L1 信号包括以正交相位调制的两个相移键控的（PSK）扩频信号：P 编码信号（P 指准确性）和 C/A 编码信号（C/A 指粗略/捕获）。L2 信号只包含 P 编码信号。P 和 C/A 编码是被调制到载波上的重复伪随机比特序列（扩频工程师的术语为“码片”）。接收机在作出时间延迟测量时使用了这些编码的类时钟性质。每个卫星的编码是唯一的，允许接收机在即使所有的卫星都处在相同载波频率时也能分辨哪一个卫星曾发出给定的编码。50 比特/秒的数据流也被调制到每个载波上，该数据流包括导频计算所需的关于系统状态和卫星轨道参数的信息。P 编码信号被加密并且一般对商业和私人用户不可用。C/A 信号对所有用户可用。

GPS 接收机内执行的操作大部分代表了那些在任意直接序列扩频接收机内执行的操作。在通称为去扩展的过程中，伪编码调制的扩展效应很可能通过用时间上对准的、本地产生的代码副本与其相乘而从每个信号中被消除。由于适当的时间对准或编码延迟在接收机启动阶段未必已知，因此它必须通过在 GPS 接收机的操作的初始“捕获”阶段进行搜索而被确定。一旦确定了适当的代码时间对齐，则在 GPS 接收机操作的“跟踪”相位期间保持。

一旦接收信号被去扩展，则每个信号包括处于中间载波频率的 50 比特/秒的 PSK 信号。由于由卫星和终端单元间的相对运动引起的多普勒（Doppler）效应和本地接收机 GPS 时钟基准误差，因此该信号的确切频率不确定。在初始信号捕获期间，由于该多普勒频率通常在捕获前未知，因此也必须对其进行搜索。一旦大致确定了多普勒频率，则继续执行载波解调。

在载波解调之后，通过位同步环路得到数据位定时并且最终检测数据流。一旦已捕获并自动跟踪来自 4 个卫星的信号、已作出必要的时间延迟和多普勒测量、并且已接收到足够数量的数据比特（足以确定 GPS 时间基准和轨道参数），则可采取导航计算。

用于位置判决的 GPS 系统的一个缺陷在于初始信号捕获阶段所需的长时间。如上所述，可以跟踪到四个卫星信号之前，它们必须在维度是代码相位延迟和多普勒频率偏移的二维搜索“空间”中被搜索。一般而言，如果在该搜索空间内事先未知信号的位置，即在接收机“冷启动”后的情况下，则必须对每个要被捕获和跟踪的卫星搜索大量的编码延迟（约为 2000 个）和多普勒频率（约为 15 个）。因此，对于每个信号必须检查搜索空间内多达 30000 个位置。这些位置一般被顺序地一一检查，该过程可能需要 5 到 10 分钟。如果考虑到接收天线视野中的四个卫星的标识符（即，PN 码）未知，则捕获时间进一步被加长。

在 GPS 接收机已捕获卫星信号并且然后处于跟踪模式的情况下，位置判决过程实际上是瞬时的。然而，在无线终端的常规使用中，用户开启电源并且快速地进行操作。这可以是当针对紧急通信的情况。在这种情况下，由 GPS/无线终端单元在可获得定位前产生的与 5 到 10 分钟的 GPS 卫星信号捕获冷启动有关的时间延迟限制了系统的响应时间。

因此，本领域中需要一种系统和方法来减少获取 GPS 卫星信号并在 GPS/无线终端单元中提供定位所需的时间。

发明摘要

本发明的系统和方法针对本领域中的需求。在第一实施例中揭示了一种用于把 GPS 接收机码相位搜索范围发送到工作在无线网中的集成 GPS/无线终端单元的系统。该系统包括还带有产生 GPS 时间基准的 GPS 接收机的基站。并且，一个计算关于基站几何位置加上无线覆盖区域以及关于 GPS 时间基准加上该覆盖区域内被估计的无线信号传播延迟的 GPS 码相位搜索范围的控制器。以及，一个耦合到该控制器并用于将经计算的 GPS 码搜索范围发送到终端单元的发射机。上述系统的一个明确表述中，GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

在系统的另一个实施例中，基站包括一种用于获取相对于 GPS 时间基准的 GPS/无线终端单元的时间偏移的装置，且控制器计算关于基站地理位置加上无线覆盖区域和时间基准的 GPS 码相位搜索范围。在该实施例的一个明确表述中，用于获取时偏的装置使用了基准和终端单元之间的来回无线信号传播时间来建立所述的时偏。

在系统的另一个实施例中，基站包括一种用于获取 GPS/无线终端单元的位置基准的装置，且控制器用于计算关于除时间基准之外的该位置基准的 GPS 码相位搜

索范围。该实施例的一个明确表述中，用于获取位置基准的装置使用了基于陆地的测量方法和协方差矩阵来建立所述的位置基准。

除了上述系统之外，本发明揭示了实现本发明的若干方法。在为工作在带有基站的无线网中的集成 GPS/无线终端单元定义 GPS 接收机码相位搜索范围的第一种方法中，步骤包括计算关于基站几何位置加上无线覆盖区域以及关于基站 GPS 时间基准加上该无线覆盖区域内被估计的无线信号传播延迟的 GPS 码相位搜索范围。接着，为了终端单元的接收而由基站发出经计算的 GPS 码相位搜索范围。该方法一个明确表述中，GPS 码相位搜索范围由一个中心值和一个大小值来定义。

在上述方法的另一个实施例中，添加了一个为确定相对于基站 GPS 时间的时时间偏移的 GPS/无线终端单元获取时间基准的步骤。接着，计算关于基站几何位置加上无线覆盖区域的 GPS 码相位搜索范围，以及时间基准。在另一个实施例中，获取步骤使用了基站和终端单元间来回的无线信号传播时间来确定时间偏移。

在上述实施例的改进中，添加了为 GPS/无线终端单元获取位置参考的步骤。接着，参考该位置基准和时偏来计算 GPS 码相搜索范围。在其上的改进中，获取位置基准的步骤使用了基于陆地的测量方法和协方差矩阵来建立所述的位置基准。

附图的简要描述

图 1 是本发明的说明性实施例上的示例性空间环境图。

图 2 是无线基站扇区排列图。

图 3 是无线终端单元的功能性框图。

图 4 是基站的功能性框图。

图 5 是本发明的说明性实施例的图。

图 6 是本发明的说明性实施例的图。

图 7 是本发明的说明性实施例的图。

图 8 是本发明的说明性实施例的图。

图 9 是本发明的说明性实施例的图。

发明的描述

为了揭示本发明的有利学说，现在将参考附图描述说明性的实施例和示例性的应用。虽然这里参考特定应用的说明性实施例描述了本发明，然而可以理解，本发明并非仅限于此。具有本领域的普通技能以及使用这里提供的教义的

人员可以认识到该范围内其它的修改、应用和实施例以及本发明可起到重要作用的其它领域。

参考图 1，它是本发明可工作的说明性空间环境。无线网位于地球 4 的表面上并包括许多图 1 中被标识为 6、8、10、12 和 14 的无线基站。每个基站一般定义一个覆盖区域，通常被称为覆盖“小区”。移动终端单元 2（或任意数量的移动终端单元）工作在无线网的覆盖区域内。终端单元 2 一般工作在地球的表面上或附近。在优选实施例中，无线终端单元包括从 GPS 卫星接收 GPS 信号的 GPS 接收机，由图 1 中的项 16、18、20 和 22 说明。无线终端单元也包括按照优选实施例中的 EAI-IS-95 标准工作的 CDMA 收发机，并且从而与如图 1 中的基站 8 所述的无线网基站进行通信。

参考图 2，它说明了优选实施例中典型无线基站 24 的“小区”覆盖。基站 24 可包括优选实施例中的一个或多个 CDMA 收发机系统。图 2 中有耦合到由图 2 中的项 26、28 和 30 说明的三根天线的三个收发机系统。天线 26、28 和 30 的取向一般两两相差 120° 并且使用在形状为 120° 楔形的辐射图内发射并接收信号的定向天线。因此，每根天线 26、28 和 30 的小区覆盖区域分别由辐射图 34、32 和 36 来表示。这些图的组合一般定义了无线系统基站 24 的“小区”覆盖 38。至于本发明，值得注意的是优选实施例中的无线网保持无线终端单元呼叫跟踪信息，该信息分析特定无线终端单元正在访问哪个区域或哪个基站来放置或接收一个呼叫。此外，无线网包含代表由每个基站“小区”和区段覆盖的地理区域的数据。因此，至少在基站覆盖区域的范围内，并可能到扇区覆盖区域的范围，工作在一个呼叫内的无线终端单元的位置已知。

参考图 3，它是本发明的优选实施例中无线终端 2 的功能性框图。CDMA 收发机部分 42 和 GPS 接收机部分 44 通过耦合到发送/接收天线 48 的公共射频电路 46 而被耦合。一般基于微处理器并由包括存储器、输入/输出及其它外围设备组成的相关电路系统的控制器 40 被耦合到 CDMA 收发机 42 和 GPS 接收机 46 并用于控制这两者。在替代的实施例中有两个分别控制 CDMA 收发机和 GPS 接收机的独立控制器。本领域的技术人员可以很好理解本发明中无线终端单元的 CDMA 和 GPS 部分的要求和功能。另外，无线终端单元 2 包括用户输入/输出部分 50，它可包括麦克风、扬声器、显示器、键盘切换输入及无线收发机和 GPS 接收机内通常使用的其它设备。

参考图 4，它是本发明的优选实施例中无线基站 8 的功能性框图。无线基

站 8 包括如本领域的技术人员所理解的一般在 CDMA 基站中找到的部件，它一般包括一个或多个 CDMA 收发机 54 和基站控制器 52。CDMA 收发机 54 耦合到一根或多根天线 55。在优选实施例中，GPS 接收机 56 与常规基站部件共处一起。GPS 接收机 56 被耦合到 GPS 天线 57，并被耦合到 CDMA 控制器和分开的位置判决设备单元 58（下文中称为“PDE”）。GPS 接收机在其视野中跟踪所有的 GPS 卫星并且根据需把跟踪信息和天文历信息提供给控制器 52 和 PDE 58。PDE 58 可以或者可以不与其它基站设备共处一起。在典型的安装中基站 8 也与一个或多个通信网接口。

在优选实施例中，无线终端单元位置判决所用的方法是使无线终端单元包括 GPS 接收机，并且使用该接收机来接收 GPS 卫星信号、计算其位置和/或速度信息以及把该信息传送回无线基站以便该信息可被中继为无线终端单元的实体请求位置信息。如前所述，当无线终端单元的用户发出一个“911”呼叫时这将自动发生，且位置信息将被自动地提供给 PSAP。

位置和速度判决可以发生在本发明的位置判决能力的许多其它实施方式中。通过但不限于实例，这样的应用可包括以下的应用：

位置敏感记账：无线可根据呼叫者位置来设置准确的价格差。这使无线载波能通过当呼叫者在家或在办公室时提供可比的速率而与有线载波竞争。

基于位置的信息服务：用户可以呼叫服务中心来要求驾驶方向或取得对餐厅、酒店、百货公司和加油站的建议。服务中心也可以通过通知警察/消防队或在车辆故障的情况下预定拖车来响应紧急请求。

网络规划：来自无线网操作的移动站位置统计可被用于规划一个全新网络的扩展和部署。

动态网络控制：收集到的位置统计可被用于动态地调节网络参数来适应由呼叫者的行为引起的网络负载变化。

欺诈管理：欺诈会通过减少收益并削弱用户的信用而对无线通信公司产生破坏性的影响。位置信息帮助操作者确保快速拘捕犯罪者所用的即时检测和跟踪引导。

车队管理和资产跟踪：资产跟踪使车队拥有者能不断地定位车队、立即与司机进行联系、或在推动按钮后更新引擎、动力系、门锁等的状态。

实时交通量更新：接收到的信息可被发送到交通管理中心来帮助减少交通堵塞和速度传播。

在任意事件中，GPS 接收机的实施方式在无线网络环境中具有某些限制。与独立 GPS 接收机终端单元相比，存在降低 GPS 实现的费用的市场压力。为了针对该问题，设计者企图在任何可能的地方共享 CDMA 和 GPS 电路系统部件。减少费用的另一个方法是从无线终端单元移走一些处理并移回给终端基站。因为基站和终端单元之间相对高速的通信链路，因此这在无线网络环境中是可能的。例如，众所周知，基站 GPS 接收机可以跟踪其视野中的 GPS 卫星，聚集有关数据并且将其在 CDMA 通信链路上提供给无线终端单元。该功能消除了无线终端单元的 GPS 接收机通过 PN 码搜索可用卫星的需求并且消除了无线终端单元在其存储器内保持常规 GPS 年历的需求。

GPS 信号捕获和测量的常规方法的另一个基本限制在于系统捕获并接着在可以计算位置测量之前跟踪可用的 GPS 卫星所需的长时间。这在用户具有通过开启用户的无线终端单元来发出“911”呼叫而响应的紧急情况时尤其麻烦。冷启动时间可能需要 5 到 10 分钟。需要减短无线终端单元的冷启动时间来针对该滞后。

为了接收必要的卫星信号，标准 GPS 接收机在没有帮助的情况下需要搜索所有的卫星 PN 码序列、所有的 PN 码相位假定、以及所有的多普勒频率偏移。这意味着在 24 个卫星、10 kHz 的多普勒频率、以及 1023 个编码假定（需要 2046 个离散的半码片编码漂移和计算）上进行搜索。如上所述，几何上可用的卫星的卫星 PN 码可以在相对快速的 CDMA 通信链路上被提供给无线终端单元，这使离散卫星 PN 码序列的数量从 24 减少到实际可见的一组卫星的数量，它一般是 8，但也可以为 4。基站连续地监控 GPS 星座图并将该信息提供给无线终端单元。因此，至少大大减少了第一维的 GPS 接收机卫星搜索过程。另一方面是多普勒漂移频率搜索范围的减小。至少可以说明相对于静止基站的卫星的运动，多普勒搜索的范围从而减小到基站和终端单元间的相对移动，譬如超速汽车的速度。然而，使接收卫星 PN 码序列与本地产生的 PN 码序列进行相位对准的巨大努力是一个耗时的过程。

本发明基于从无线终端单元的位置和时间基准的信息导出的计算通过从基站向终端单元提供大大减小的搜索窗参数范围从而减少了相位匹配 PN 码序列所需的时间。根据对接收机所在地和接收机相对于 GPS 时间的粗略了解作到这点是可能的。在优选实施例中，如上所述，CDMA 发射机/接收机与 GPS 接收机相耦合。CDMA 硬件和软件允许与网络或处在互联网（与 GPS 下行

链路相比)上的任何设备或其它私有网络进行非常有效的通信。它也通过标识无线终端单元正在通信的基站并且测量 CDMA 信号的到达时间的方法来提供获取粗略位置估计的能力。因为 CDMA 无线终端单元定时与第一个到达的 CDMA 信号对准,并且因为 CDMA 信号与 GPS 时间精确地对准,所以无线终端单元带有十分准确的 GPS 时间源(一般在几十毫秒内)。

基站产生无线终端单元的位置和接收到的 GPS PN 码相位之间的映射。同样,由于这是 PN 码的相对相位延迟,因此这可直接关系到伪范围的测量。根据无线终端单元位置不确定区域和该映射,并且根据终端单元中相对于 GPS 时间的时钟误差的期望范围,基站于是规定 GPS PN 码相位搜索窗中心和大小。或者,它可以计算起始和停止的 PN 码相位范围来规定该搜索窗。

在本发明中,考虑到三种基本情况,它们代表了其它可能的情况。在第一种情况中,无线终端单元的位置只被分析到无线网络“小区”地址或区段,且时间基准在准确度上被限制为基站 GPS 接收机时间,延迟时间为从基站到终端单元的传播时间。

在第二种情况中,位置只被分析到“小区”地址,并且存在更准确的时间基准,它通过对于基站和无线终端间的传播延迟校正基站 GPS 接收机时间而确定。

在第三种情况中,如在第二种情况一样,更准确的时间基准是已知的,并且在基于地面的三边测量系统的情况下更准确的位置估计是可用的。

这些情况的每一种都会被详细地分析。所有的分析都以米为单位;假定如果必要的话可以转换成 GPS 或 CDMA 码片。同样, GPS 码相位的符号会需要取从早到迟的方向(较大的码相对应于较大的距离)。

第一种情况——用户位置和 GPS 伪范围间的映射

参考图 5,它是基站 8、无线终端单元 2 和一个 GPS 卫星 18 之间的空间关系图。基站 8 的天线处的 CDMA 信号的延迟被定义为 c_f ,通过用米数除以光速而表示为时间的延迟。。该值通过基站 8 GPS 接收机内的校准过程而获得并且被存储于网络中每个基站的位置判决设备。用户、基站和卫星三维位置分别被定义为 \bar{r} 、 \bar{b} 和 \bar{s} 。由于基站 8 GPS 接收机一般处在跟踪模式并因此在时间上与 GPS 时间对准,所以可以合理地假设无线终端单元的 2 GPS 接收机时钟与实际 GPS 时间的延迟等于从基站 8 到终端单元 2 的传播延迟。由此,由于接收机时

钟误差引起的卫星伪范围内的相对偏移为： $\delta_{clock} = -|\bar{r} - \bar{b}| - c_f$ 。终端单元 2 相对于基站 8 的几何偏移造成下面的伪范围偏移： $\delta_{geometry} = |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}|$ 。另外，基站 8 内固有的偏移因子 ρ_{BTS} 为： $\rho_{BTS} = |\bar{b} - \bar{s}| + \Delta r - \Delta \tau \cdot c$ ，其中 Δt 和 Δr 分别是卫星时钟校正（得自卫星天文历信息）和地球转动校正（说明了信号传播期间地球的转动），这两者都能为本领域的技术人员所理解。

根据上述值的计算，终端单元 2 处的伪范围测量的最佳估计为：

$$\rho_{user} = \rho_{BTS} + \delta_{clock} + \delta_{geometry} = \rho_{BTS} + |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| - |\bar{r} - \bar{b}| - c_f$$

根据用户位置变化的项为：

$$f(\bar{r}) = |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{r} - \bar{b}|.$$

于是，不确定区域内任意位置的终端单元 2 的搜索窗由该函数的极值来定义。由于终端单元仰角极大值/极小值问题在基于基站附近的地形的适当小的值范围内已知，因此寻找搜索窗的中心和大小是一个二维函数。

第一种情况——不确定区域中心的基站

参考图 6，它说明了基站 8 处在终端单元 2 位置不确定区域中心的情况下的空间环境。使平面 P 是平行于通过服务基站位置的地球切面的平面。在该情况中，假定终端单元 2 不确定区域是平面 P 上半径为 R 的圆盘 60，中心在基站 8 的位置。如果假定该不确定区域被限制在最大半径 R 为 20 km，则可以解析地求解该问题，这对于典型的 CDMA “小区” 服务区域是合理的。进一步假定终端单元 2 与基站 8 位于相同的地球切面 P 上。值得注意的是，由于基站 8 一般被放置在较高于终端单元 2 的仰角上，因此这将引入少量的误差。由于该假设，相对于基站 8 的几何偏移的近似引起下面终端单元处的伪范围差异： $\delta_{geometry} = |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| \cong (\bar{r} - \bar{b}) \cdot \bar{I}_s$ 。该方程的最后一项是从卫星 18 到基站 8 的单位矢量： $\bar{I}_s = \frac{\bar{b} - \bar{s}}{|\bar{b} - \bar{s}|}$ 。

因此，作为终端单元 2 的函数在伪范围测量估计方面变化的项为： $f(\bar{r}) = (\bar{r} - \bar{b}) \cdot \bar{I}_s - |\bar{r} - \bar{b}|$ 。

终端单元 2 的位置和基站 8 之间的距离被定义为 d ，并且 φ 被定义为单位矢量 \bar{I}_s 和从基站 8 天线到终端单元 2 位置的矢量之间的角度。逻辑上，这两个参数的范围如下： $0 \leq d \leq R$
 $-\cos(\vartheta) \leq \cos(\varphi) \leq \cos(\vartheta)$ ，其中 ϑ 是卫星 18 相对于平面 P 60

的仰角。使用了这些参数后, $f(\bar{r})$ 的方程式可重新被写为: $f(d, \varphi) = d \cdot (\cos(\varphi) - 1)$ 。并且, 直接可得: $-R \cdot (\cos(\vartheta) + 1) \leq f(d, \varphi) \leq 0$ 。因此, 不确定区域内部任意点处的估计伪范围会在该间隔内: $\rho_{BTS} - c_f - R \cdot (\cos(\vartheta) + 1) \leq \rho_{user} \leq \rho_{BTS} - c_f$ 。

因此搜索窗中心和大小将为:

$$\rho_{Center} = \rho_{BTS} - c_f - \frac{R \cdot (\cos(\vartheta) + 1)}{2}$$

$$\rho_{Size} = R \cdot (\cos(\vartheta) + 1)$$

第一种情况——一般情况

参考图 7, 它是不确定区域并不以基站 8 为中心的一般情况的空间图。使 P 66 为平行于基站 8 天线位置处的地球切面但不必要经过它的平面(它一般在基站天线下方)。同样, 假定卫星 18 在平面 P 66 上方且基站 8 天线也在平面 P 66 上方。终端单元 2 位于平面 P 66 内并且假定终端单元不确定区域 A, 68 或 70, 是平面 P 66 上的平滑连接的区域。由于 EIA IS-801 把不确定区域定义为一个椭圆, 为了作出上述共面的终端单元位置假设, 因此 A 必须被限制在最大半径为 50 km 的圆内。这与上述关于 CDMA “小区” 服务区域大小的 20 km 假设一致。

期望结果又是为不确定区域 A 68 或 70 内任意终端单元 2 的用户找到函数 $f(\bar{r}) = |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{r} - \bar{b}|$ 的极小和极大值。使 C (坐标为 \bar{c}) 69 为经过基站 8 天线位置和卫星 18 位置的直线 67 与平面 P 66 的交点。下面考虑两种假设:

$C \notin A$ 的情况:

在该情况中, 函数在不确定区域 A 70 的边界上得到其极小和极大值。由于已知它们在边界上, 因此采样 A 70 的边界并在每个位置对函数 f 取值。使 f_{\min} 和 f_{\max} 为 f 在所有选定的采样位置处中得到的极小和极大值。于是搜索窗的中心和大小由下列式子给出:

$$\rho_{Center} = \rho_{BTS} - c_f + \frac{f_{\min} + f_{\max}}{2}$$

$$\rho_{Size} = f_{\max} - f_{\min}$$

$C \in A$ 的情况:

在该情况中, 函数在基站 8 位置处得到其极大值并且在不确定区域 A 68 圆周上的某处得到其极小值。因此, $f_{\max} = f(\bar{c})$ 。因为已知 f_{\min} 处在 A 68 的边界

上，因此边界被采样，且函数 f 的值在每个选定的位置被计算。同样，使 f_{\min} 为 f 从所有选定的采样位置中得到的极小值。于是搜索窗的中心和大小由下列式子给出：

$$\rho_{Center} = \rho_{BTS} - c_f + \frac{f_{\min} + f_{\max}}{2}$$

$$\rho_{Size} = f_{\max} - f_{\min}$$

在表面 A 上得到的采样点数取决于不确定区域的平滑程度。区域越平滑，则所需的点数越少。在椭圆 20 的情况下，采样点足够。显然，所选的大小相应于终端单元在虚拟无噪声情况下将处于搜索窗内的最小可接受担保。当存在噪声时可以加入一些余量。

第二种情况

参考图 8，它是第二种情况的空间图。在该情况中，存在对终端单元 2 时钟基准更准确的估计。变量 \hat{t} 被定义为从网络获取的接收机时偏的估计。根据终端单元 2 时偏的这个估计，由于终端单元 2 时钟误差产生的编码相位内的偏移为： $\delta_{clock} = -\hat{t}$ 。终端单元 2、基站 8 和卫星 18 的三维位置分别由 \bar{r} 、 \bar{b} 和 \bar{s} 给出。相对于基站 8 的几何偏移引起下面的码相位偏移： $\delta_{geometry} = |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}|$ 。根据这两个值，终端单元 2 的位置处伪范围测量的最佳估计为：

$$\rho_{user} = \rho_{BTS} + \delta_{clock} + \delta_{geometry} = \rho_{BTS} + |\bar{r} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| - \hat{t}$$

根据终端单元 2 的位置而变化的项为： $f(\bar{r}) = |\bar{r} - \bar{s}|$ 。于是，不确定区域 72 内任意位置的终端单元 2 的位置的搜索窗由该函数的极值来定义。因此，寻找搜索窗中心和大小是二维函数（由于终端单元 2 的仰角在非常小且统计上不重要的范围内已知）极大值/极小值问题。

在该情况中，函数 $f(\bar{r}) = |\bar{r} - \bar{s}|$ 显然没有第一种情况中复杂。因为卫星 18 的距离很大，因此下面的简化是合理的： $f(\bar{r}) = |\bar{r} - \bar{s}| \cong (\bar{r} - \bar{s}) \cdot \bar{I}_s$ 。其中 $\bar{I}_s = \frac{\bar{b} - \bar{s}}{|\bar{b} - \bar{s}|}$ 是

从卫星 18 到基站 8 的单位矢量。因此，伪范围间隔是不确定区域 72 到从卫星 18 到基站 8 的单位矢量上的投影。为了说明这一点，采用简单的情况，其中不确定区域 72 是半径为 R 的圆形，它在平行于地球 4 在基站 8 处的切面的平面内并且中心 74 在坐标为 \bar{m} 的点处。函数 $f(\bar{r})$ 由下列值限定： $|\bar{m} - \bar{s}| - R \cdot \cos(\vartheta) \leq f(\bar{r}) \leq |\bar{m} - \bar{s}| + R \cdot \cos(\vartheta)$ 。相应的搜索窗中心和大小为：

$$\rho_{Center} = \rho_{BTS} + |\bar{m} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| - \hat{t}$$

$$\rho_{Size} = 2R \cdot \cos(\vartheta)$$

第三种情况

参考图 9，它是第三种情况的空间图。在该情况中，基站 8 对时间（如在第二种情况中）和终端单元 2 的位置都有更准确的估计。定义 $\hat{p} = [\hat{x} \ \hat{y} \ \hat{z}]$ 和 \hat{t} 分别是 ECEF 帧（地球中心的、地球固定的）内用户位置的估计和接收机时偏的估计，它们都是预先获得的（很可能从网络测量值获得）。除了这些估计之外，可以根据预先获取的关于测量统计的信息来获得估计的协方差矩阵。矩阵中的一行（和相同的列）相应于时偏估计。矩阵可以用特定帧来表示，但是通常要转动它以便使 x 轴平行于从基站 8 到卫星 18 的单位矢量。在这完成之后，沿着 LOS 方向到卫星 G 的位置误差的方差 v_G 已知。按照这一点，该协方差矩阵提供时偏估计误差 T 的方差 v_T 以及 T 和 G 之间的互相关 K_{GT} 。

终端单元 2、基站 8 和卫星 18 的位置分别由 \bar{r} 、 \bar{b} 和 \bar{s} 给定。根据这些定义和假设，由于接收机时钟偏移和位置偏移引起的编码相位中的偏移为： $\delta_{clock} = -\hat{t} - T$ 以及 $\delta_{geometry} = |\hat{p} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| + G$ 。根据这两个值，终端单元 2 位置处的伪范围测量的最佳估计为：

$$\rho_{user} = \rho_{BTS} + \delta_{clock} + \delta_{geometry} = \rho_{BTS} - \hat{t} - T + |\hat{p} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| + G$$

随着特定统计量变化的项为： $f(G, T) = G - T$ 。

函数 $f(G, T) = G - T$ 作为随机变量被处理，其均值为 0，方差为：

$$E[f(G, T)] = E[(G - T)^2] = E[G^2] - 2 \cdot E[G \cdot T] + E[T^2] = v_G - 2 \cdot K_{GT} + v_T$$

相应的标准差为： $\sigma = \sqrt{v_G - 2 \cdot K_{GT} + v_T}$ 。根据错失概率和搜索窗大小间的折衷，因子 α 被选定为应被包括在搜索窗中的标准差的数量。最终的搜索窗中心和大小为：

$$\rho_{Center} = \rho_{BTS} + |\hat{p} - \bar{s}| - |\bar{b} - \bar{s}| - \hat{t}$$

$$\rho_{Size} = 2\alpha \cdot \sqrt{v_G - 2 \cdot K_{GT} + v_T}$$

因此，这里参考特定应用的特定实施例描述了本发明。具有本领域一般技能和接触本发明原理的人员可以理解，其它的修改、应用和实施例也在其范围内。例如，虽然这里参考 CDMA 描述了本发明，然而本领域的技术人员可以理解也可以使用其它技术。另外，卫星可以是伪光源或工作在低或高仰角的其它移动平台，这无须背离本发明原理的范围。

因此，所附权利要求针对包括本发明内任何及所有这样的应用、修改和实施例。

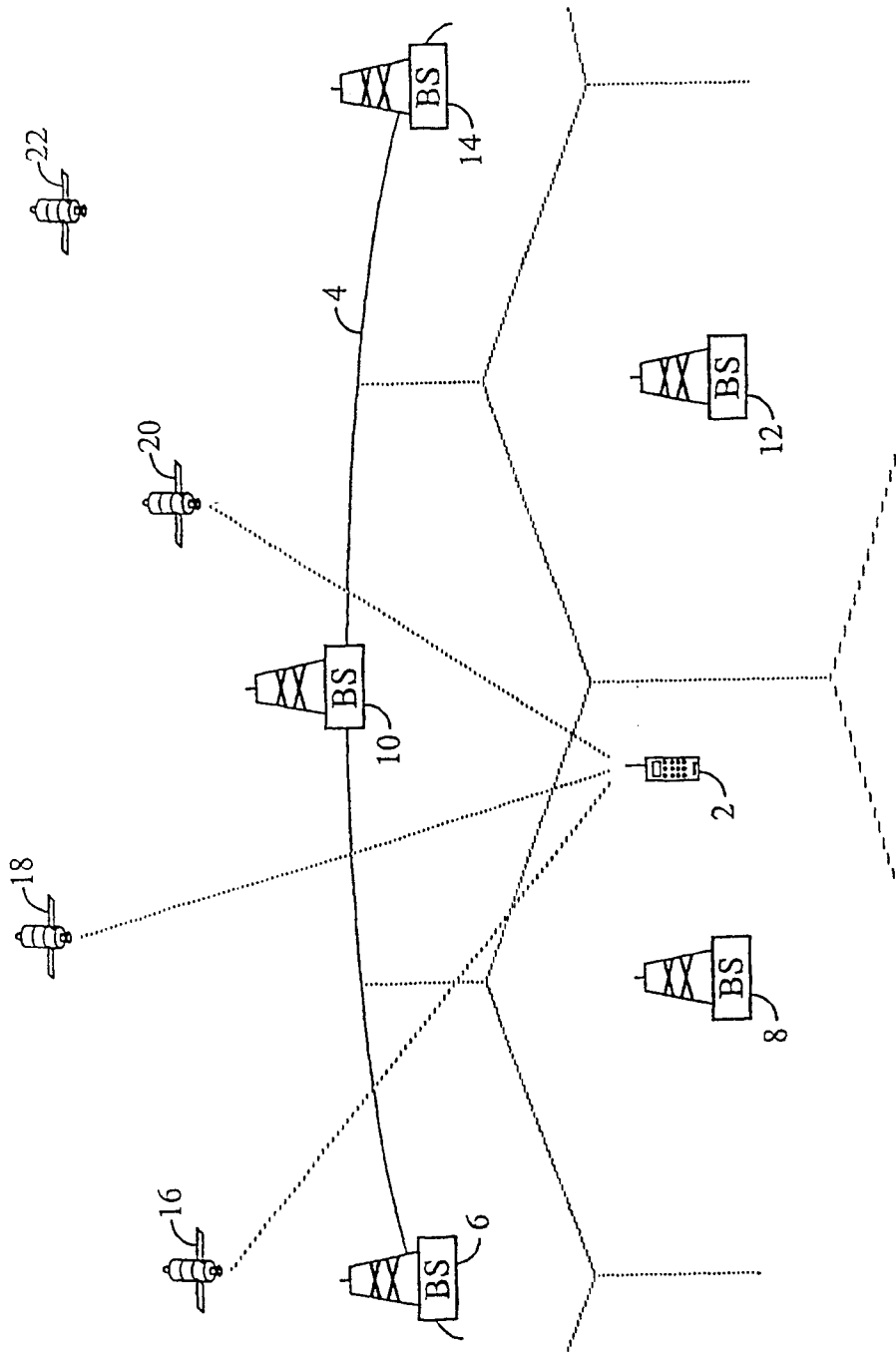


图 1

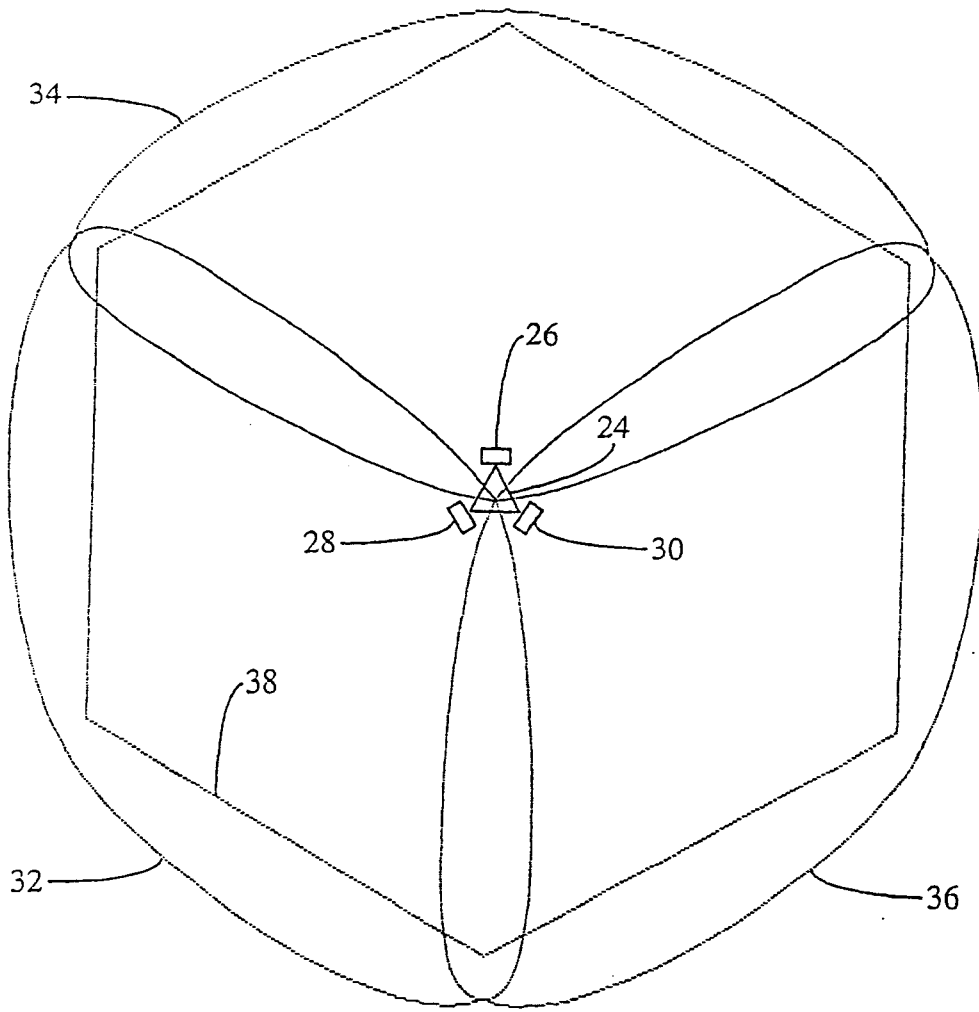
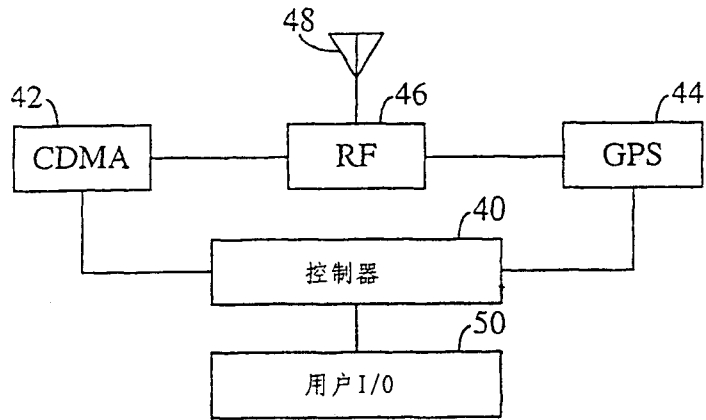
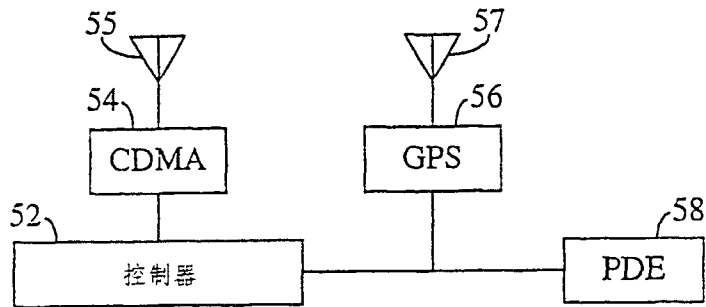


图 2



2

图 3



8

图 4

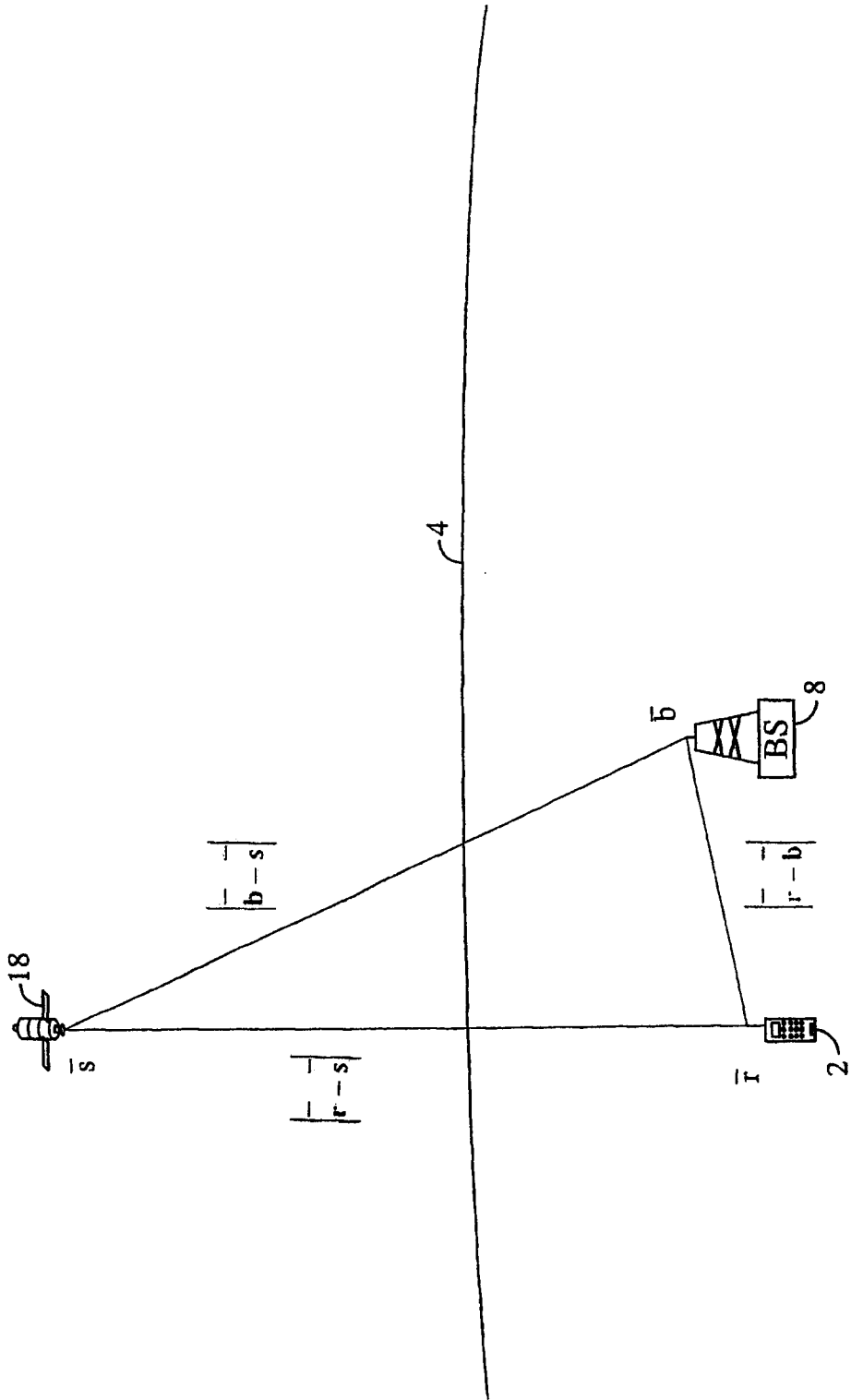


图 5

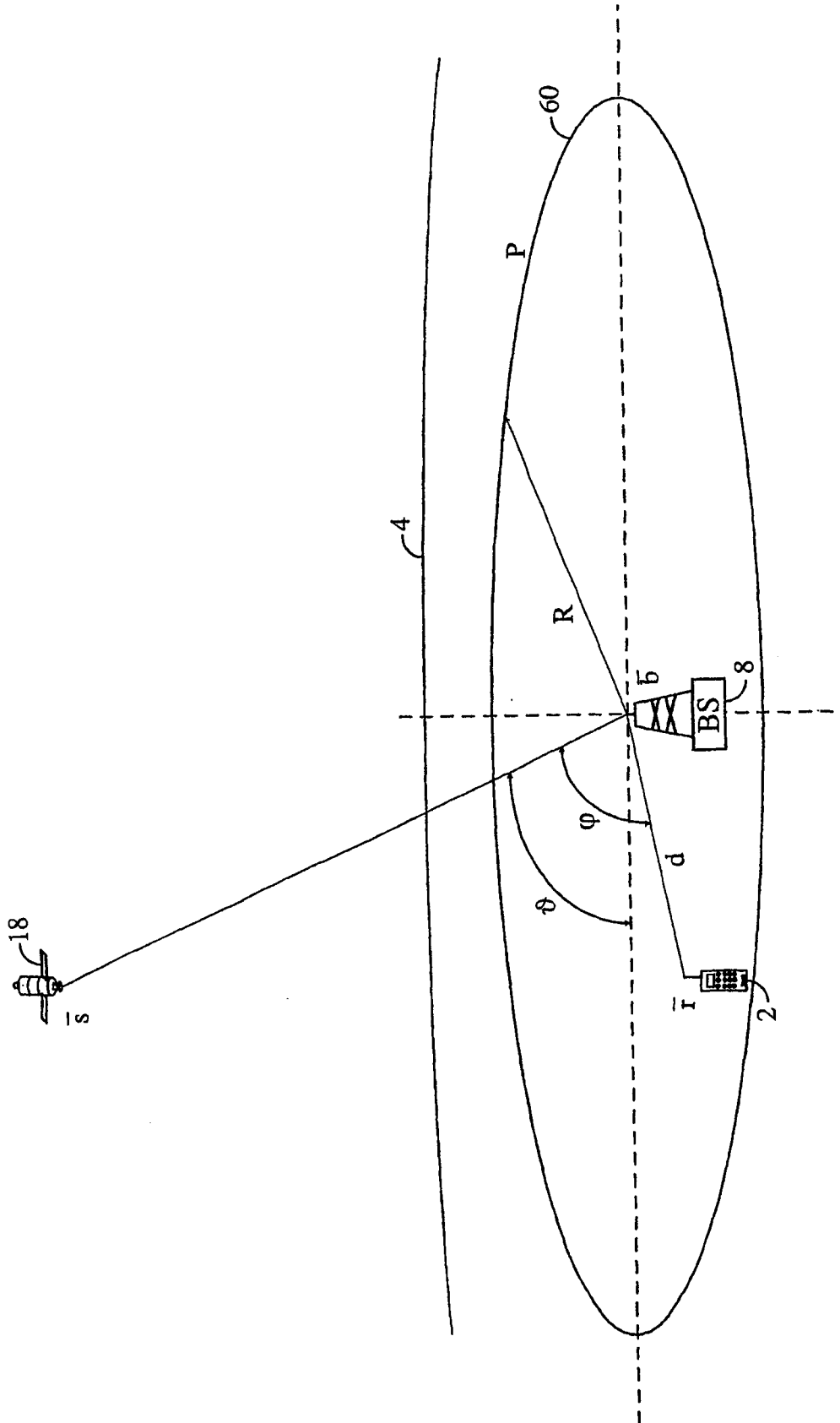


图 6

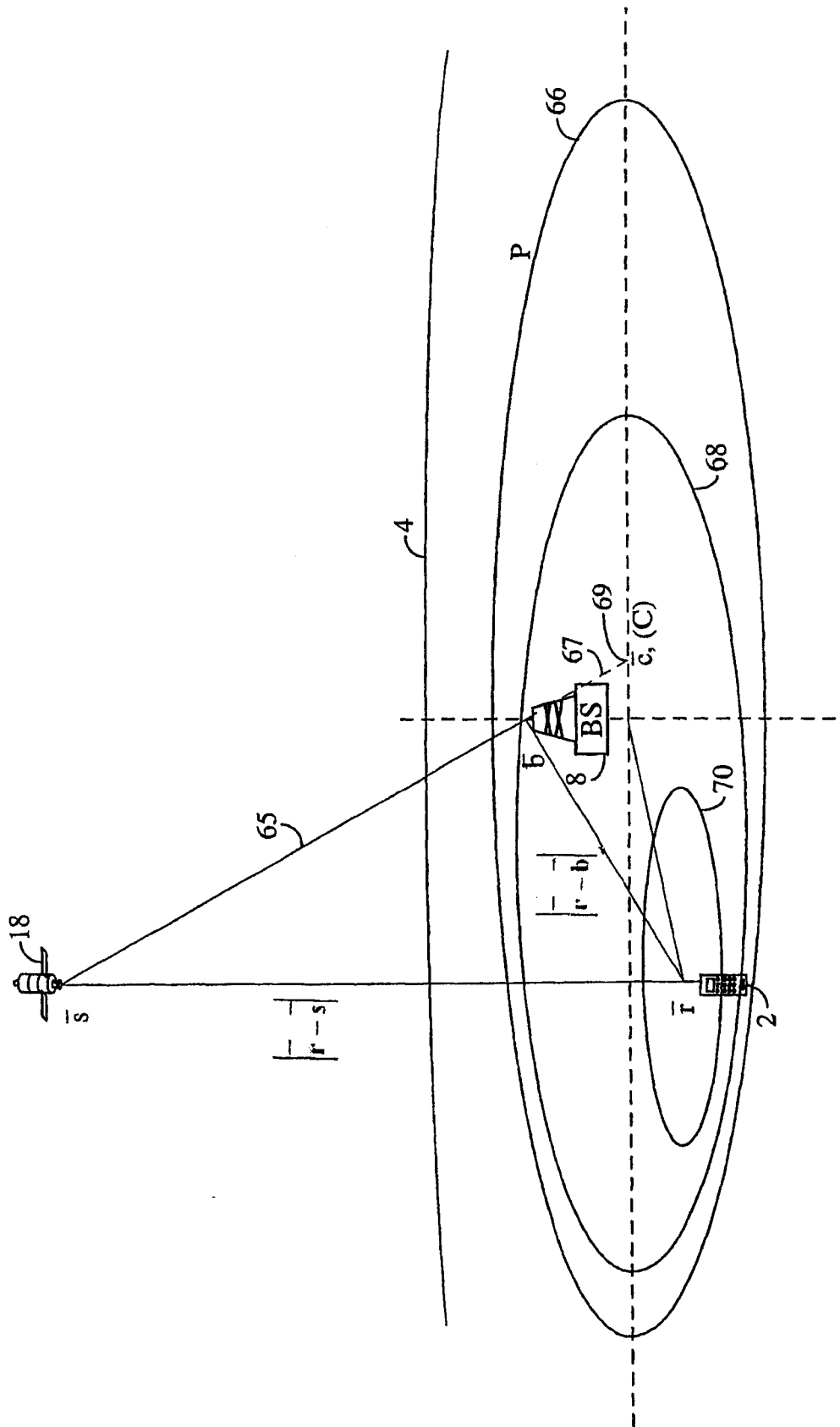


图 7

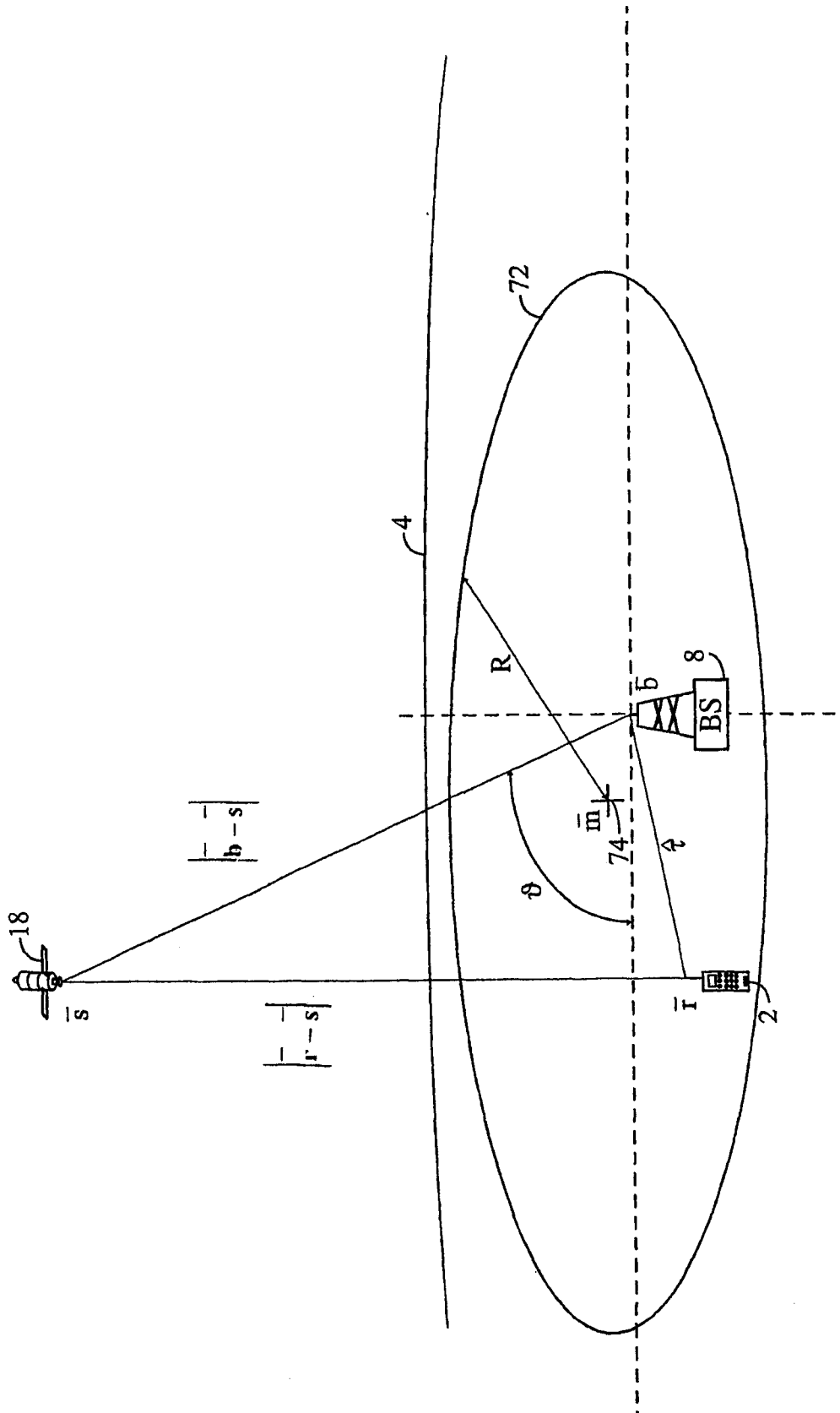


图 8

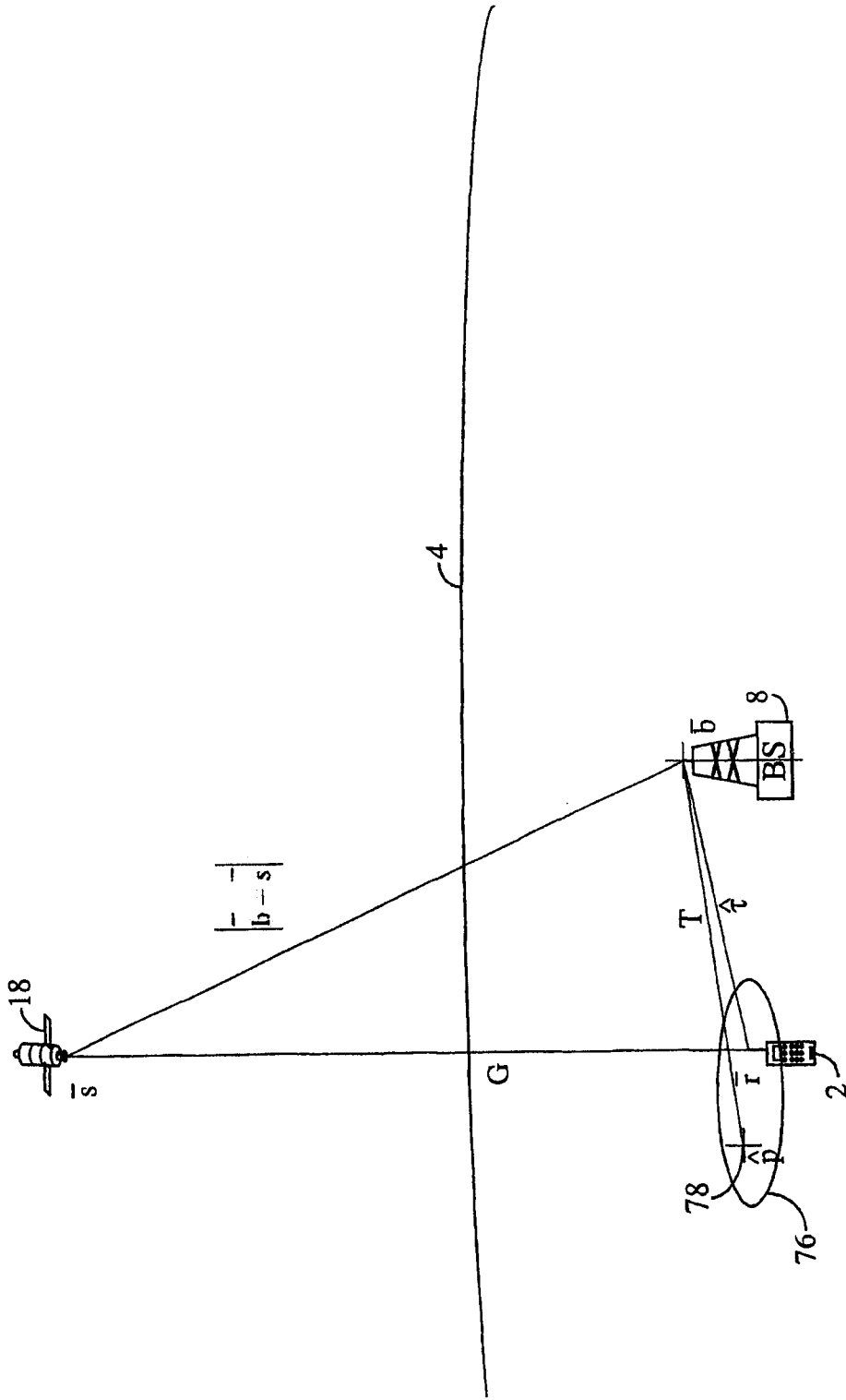


图 9