



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580047705.8

[43] 公开日 2008 年 1 月 23 日

[11] 公开号 CN 101112107A

[22] 申请日 2005.4.25

[21] 申请号 200580047705.8

[30] 优先权

[32] 2005.2.11 [33] US [31] 60/652,265

[86] 国际申请 PCT/US2005/014188 2005.4.25

[87] 国际公布 WO2006/088472 英 2006.8.24

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.3

[71] 申请人 真实定位公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 罗伯特·J·安德森

约瑟夫·W·希恩

杰弗里·F·布尔

本杰明·赫尔曼·科恩

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 霍育栋 郑 霞

权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 5 页

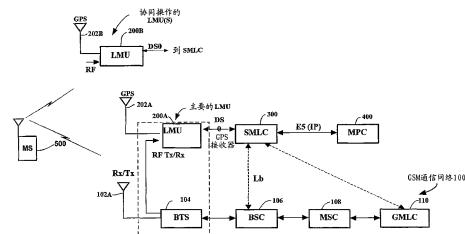
[54] 发明名称

基站收发信机 (BTS) 同步

[57] 摘要

在 GSM 或 UMTS 通信网络的网络覆盖无线定位解决方案中，通过同步 BTS 可使频谱利用有效得多，这可能需要向所有 BTS 发送定时信号，或在每个站点安装基于卫星的定时单元。本发明提供定位测量单元 (LMU) 安装在一些或所有 BTS 站点的体系结构，以便定位无线设备。LMU 用于在支持各种定位技术的蜂窝网络中测量各种上行链路和/或下行链路信号的定时。这些 LMU 可包括基于 GPS 的定时参考模块，其可用于同步所有 LMU 的时基。为了减少 BTS 同步的总成本，LMU 在串行或其它接口上发送包括周期电脉冲及时间描述信息的定时信号，其它节点可利用所述接口来用于同步。周期电脉冲和时间描述信息的格式通过硬件和软件被修改，以适应各种 BTS 类型所要求的不同格式。例如，具有共同定位的 LMU 的 BTS 可很少或没有

硬件成本本地接收同步信号。这里所述的外部接口单元 (EIU) 可用于适应各种 BTS 硬件格式。对于不装备有 LMU 的 BTS 站点，可使用定时测量单元 (TMU)。TMU 具有以与 LMU 提供的相同格式来提供 BTS 时间信号的单一功能。TMU 提供的时间信号与 LMU 提供的信号同步。只定时的 TMU 比 LMU 有较低的成本，因为它不支持上行链路或下行链路信号测量功能。该方法允许蜂窝话务员以相对低的成本同步 BTS。



1. 一种改善频谱的方法，其用于包括基站收发信机（BTS）网络的无线通信系统的网络覆盖无线定位解决方案中，所述方法包括用定时信号同步多个 BTS，其中通过定时测量单元（TMU）给至少一个 BTS 提供所述定时信号。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述无线通信系统包括 GSM 通信网络。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述无线通信系统包括 UMTS 通信网络。
4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法，其中通过定位测量单元（LMU）或定时测量单元（TMU）向每个 BTS 提供所述定时信号。
5. 如权利要求 4 所述的方法，其中每个 LMU 和 TMU 包括基于 GPS 的定时参考模块和用于产生周期定时信号的装置，所述周期定时信号在预规定的准确度范围内和每个其它 LMU 和 TMU 产生的所述定时信号同步。
6. 如权利要求 5 所述的方法，其中所述 LMU 用于在支持定位技术的蜂窝网络中测量上行链路和/或下行链路信号的定时。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其中所述 LMU 和 TMU 发送定时信号，包括周期电脉冲以及时间描述信息。
8. 如权利要求 7 所述的方法，其中所述电脉冲以及时间描述信息的格式通过硬件和软件被修改，以适应各种 BTS 类型所要求的格式。
9. 如权利要求 8 所述的方法，其中具有共同定位的 LMU 的所述 BTS 很少或没有硬件成本地接收同步信号，且其中不装备有 LMU 的 BTS 站点装备有 TMU，所述 TMU 具有以与所述 LMU 提供的相同的格式来提供 BTS 时间信号的单一功能，其中由所述 TMU 提供的时间信号与由所述 LMU 提供的信号同步，且所述只定时的 TMU 比所述 LMU 有较低的成本，因为它不支持上

行链路或下行链路信号测量功能。

10. 一种网络覆盖无线定位系统，其与包括基站收发信机（BTS）网络的无线通信系统结合使用，所述网络覆盖无线定位系统包括多个定位测量单元（LMU）和至少一个定时测量单元（TMU）、以及用于以定时信号同步多个 BTS 的机制，其中通过所述至少一个 TMU 给至少一个 BTS 提供所述定时信号。

11. 如权利要求 10 所述的无线定位系统，其中所述无线通信系统包括 GSM 通信网络。

12. 如权利要求 10 所述的无线定位系统，其中所述无线通信系统包括 UMTS 通信网络。

13. 如权利要求 10-12 中任一项所述的无线定位系统，其中通过定位测量单元（LMU）或定时测量单元（TMU）向每个 BTS 提供所述定时信号。

14. 如权利要求 13 所述的无线定位系统，其中每个 LMU 和 TMU 包括基于 GPS 的定时参考模块和用于产生周期定时信号的装置，所述周期定时信号在预规定的准确度范围内和每个其它 LMU 和 TMU 产生的所述定时信号同步。

15. 如权利要求 14 所述的无线定位系统，其中所述 LMU 用于在支持定位技术的蜂窝网络中测量上行链路和/或下行链路信号的定时。

16. 如权利要求 15 所述的无线定位系统，其中所述 LMU 和 TMU 发送定时信号，包括周期电脉冲以及时间描述信息。

17. 如权利要求 16 所述的无线定位系统，其中所述电脉冲以及时间描述信息的格式通过硬件和软件被修改，以适应各种 BTS 类型所要求的格式。

18. 如权利要求 17 所述的无线定位系统，其中具有共同定位的 LMU 的所述 BTS 很少或没有硬件成本地接收同步信号，且其中不装备有 LMU 的 BTS 站点装备有 TMU，所述 TMU 具有以与所述 LMU 提供的相同的格式来提供 BTS 时间信号的单一功能，其中由所述 TMU 提供的时间信号与由所述 LMU 提供的信号同步，且所述只定时的 TMU 比所述 LMU 有较低的成本，因为它

不支持上行链路或下行链路信号测量功能。

19. 一种无线定位系统，其与包括基站收发信机（BTS）网络的无线通信系统结合使用，所述无线定位系统包括多个定位测量单元（LMU）和至少一个定时测量单元（TMU），其中所述 LMU 和至少一个 TMU 操作来用定时信号同步多个 BTS，其中通过所述至少一个 TMU 给至少一个所述 BTS 提供所述定时信号；以及其中每个 LMU 和 TMU 包括基于 GPS 的定时参考模块和用于产生时间描述信息和周期定时信号的装置，所述周期定时信号和每个其它 LMU 和 TMU 产生的所述定时信号同步。

20. 如权利要求 19 所述的无线定位系统，其中具有共同定位的 LMU 的 BTS 很少或没有硬件成本地接收同步信号，且其中不装备有 LMU 的 BTS 站点装备有 TMU，所述 TMU 具有以与所述 LMU 提供的相同的格式来提供 BTS 时间信号的单一功能，其中由所述 TMU 提供的时间信号与由所述 LMU 提供的信号同步，且所述 TMU 比所述 LMU 有较低的成本，因为它不支持上行链路或下行链路信号测量功能。

21. 如权利要求 20 所述的无线定位系统，其中所述无线通信系统包括 GSM 通信网络。

22. 如权利要求 20 所述的无线定位系统，其中所述无线通信系统包括 UMTS 通信网络。

23. 如权利要求 20 所述的无线定位系统，其中所述定时信号以及时间描述信息的格式通过硬件和软件被修改，以适应各种 BTS 类型所要求的格式。

基站收发信机（BTS）同步

交叉参照

本申请要求 2005 年 2 月 11 日提交的、标题为 “Base Transceiver Station(BTS) Synchronization” 的美国临时申请 No. 60/652, 265 的优先权，其在这里全文并入作为参考。

发明领域

本发明一般涉及无线定位及相关的无线通信系统的领域，尤其但不排除地涉及用于同步与覆盖无线定位系统（WLS）连接的 GSM 或 UMTS 网络的基站收发信机（BTS）的系统。

背景技术

本发明特别适合但不必限于用于 GSM 和 UMTS 系统等。GSM 代表全球移动通信系统且为在欧洲和世界的其它地区广泛使用的数字移动电话系统，而 UMTS 代表通用移动通信系统且为基于 GSM 标准的第三代（3G）宽带系统。本说明书描述了向无线通信系统的基站提供由全球定位系统（GPS）导出的定时信息的系统和方法，以便网络同步。例如，GSM 网络同步能以一些方式有益于无线载波。在非同步 GSM 网络中，同步可减少由频率复用产生的同信道干扰。减少的噪声/同信道干扰电平允许较紧密的频率复用模式，因而允许载波增加系统容量（例如厄兰（Erlang）容量）或提高声音/数据质量。

发明内容

下列陈述概括了本发明的几个重要的方面，其在这里得到非常详细地

描述：

1. 在包括基站收发信机（BTS）网络的诸如 GSM 或 UMTS 通信网络的无线通信系统的网络覆盖无线定位解决方案中，通过同步 BTS 来改善频谱的方法和系统。
2. 如上所述的方法和系统，其中通过定位测量单元（LMU）或定时测量单元（TMU）向每个 BTS 提供定时信号。
3. 如上所述的方法和系统，其中每个 LMU 和 TMU 包括基于 GPS 的定时参考模块和用于产生周期定时信号的装置，所述周期定时信号在预先规定的准确度范围内和每个其它 LMU 和 TMU 产生的定时信号同步。
4. 如上所述的方法和系统，其中 LMU 用于在支持各种定位技术的蜂窝式网络中测量各种上行链路和/或下行链路信号的定时。
5. 如上所述的方法和系统，其中 LMU 和 TMU 发送定时信号，包括周期电脉冲以及时间描述信息。
6. 如上所述的方法和系统，其中通过硬件和软件修改所述电脉冲以及时间描述信息的格式，以适合于各种 BTS 类型所要求的各种格式。
7. 如上所述的方法和系统，其中具有共同定位的 LMU 的 BTS 很少或没有硬件成本地接收同步信号，且其中不装备有 LMU 的 BTS 站点装备有 TMU，所述 TMU 具有以与 LMU 提供的相同的格式来提供 BTS 时间信号的单一功能，其中由 TMU 提供的时间信号与由 LMU 提供的信号同步，且只定时的 TMU 比 LMU 有更低的成本，因为它不支持上行链路或下行链路信号测量功能。

应注意，被“同步”的时间信号的概念不限于形状基本相同或同时出现的信号。例如，对本发明来说，在两个信号有时间的偏差但具有已知的关系的场合，可认为他们是足够同步的。

附图说明

图 1 简要示出只用于紧急情况的覆盖定位解决方案的例证性实施例。

图 2 示出根据本发明配置基站同步产品（LMU 和 TMU）的几种方法。

图 3 示出 TMU 的内部体系结构和外部接口的例证性实施例。

图 4 示出在每秒一次脉冲（1 PPS）的定时信号和同步数据之间的例证性关系。

图 5 示出包括同步的/能够定位的 BTS 和同步的/不能够定位的 BTS 的混合的示例性 GSM/UMT 网络。

图 6 示出外部接口单元（EIU）的示例性体系结构。

具体实施方式

1. 概述

本发明特别适合于使用在与 GSM 通信网络的网络覆盖解决方案有关的方面。GSM 网络由欧洲电信标准协会（ETSI）确定并由第三代合作伙伴计划（3GPP）推广。在完全集成的符合 GSM 规范的定位服务解决方案中，服务移动定位中心（SMLC）依赖于现有的基站控制器（BSC）或分组控制单元（PCU）来向移动站（MS，即，要被定位的移动单元）提供射频（RF）分配信息。通过修改 LMU 以监控上行链路和/或下行链路控制信道，实现只用于紧急情况的覆盖定位解决方案是可能的，该方案符合美国联邦通信管理委员会（FCC）的 E911 要求，且不需要对现有的 GSM 手机或网络的任何更改。图 1 示出对这样的解决方案的一个示例性的体系结构。（对有关该体系结构的进一步的信息，参见 2002 年 9 月 3 日提交的并于 2004 年 10 月 14 日公布的号码为 20040203429 的美国专利申请“E911 Overlay Solution for GSM, for Use in a Wireless Location System”）

如图 1 所示，E911 覆盖解决方案包括下列要素：

1. GSM 通信网络 100，包括连接到基站收发信机（BTS）104 的接收/发射天线 102A、基站控制器（BSC）106、移动交换中心（MSC）108 和网关移动定位中心（GMLC）110。所有这些组件和子系统在本领域都是公知的。参见例如 3GPP TS 03.71 V8.6.0 (2002-06)。

2. 定位测量单元 (LMU) 200A, 其如虚线所示, 可与 BTS 104 共同定位, 以便共享天线 102A 来从移动站接收 RF 信号。LMU 202A 可包括内部 GPS 接收器, 所以 GPS 天线 202A 也可被提供。LMU 也可提供监控并解调由 BTS 传输到 MS 的前向信道信号的能力。该前向链路监控端口可连接到单独的天线, 或直接连接到 BTS 前向链路路径。另外, 系统可这样设置, 使得对于给定的呼叫, 将有一个主要的 LMU, 在这种情况下是 LMU 200A, 还有一个或更多协同操作的 LMU, 如指定为 200B 的 LMU。协同操作的 LMU 通常与主要的 LMU 设置相同, 所以它们连接到 GPS 天线 202B 且一般与 BTS 共同定位。

3. LMU 连接到服务移动定位中心 (SMIC) 300, SMLC 又依次连接到网关移动定位中心 (GMLC) 或移动定位中心 (MPC) 400。LMU、SMLC、GMLC 和 MPC 的概念是公知的, 如从上面引用的 GSM 规范文件中可见到的。

4. 图 1 还示出移动站 500。当然, 在一地理区内一般有很多这样的单元在操作中, 可能多于一个的单元在一给定的时间紧急呼叫。

在蜂窝/无线系统如 GSM 或 UMTS 系统中, 通过同步 BTS 可使频谱利用更有效得多。例如, 通过 BTS 同步可实现每单位带宽多 10-20% 的语音呼叫。将网络中非常多的 BTS 同步到足够水平的准确度是困难的, 并需要向所有 BTS 发送定时信号, 或在每个站点安装基于卫星的定时单元。基于卫星的定时单元是昂贵的且在 BTS 站点占用宝贵的电力和空间。

本发明提供一种体系结构, 其中定位测量单元 (LMU) 安装在一些或所有的 BTS 站点, 以便定位无线设备。LMU 用于在支持各种定位技术的蜂窝网络中测量各种上行链路和/或下行链路信号的定时。这些 LMU 可包括基于 GPS 的定时参考模块, 其用于同步所有 LMU 的时基。这允许进行相对时间差异测量以支持定位。

为了减少 BTS 同步的总成本, LMU 在串行或其它接口上发送包括周期电脉冲以及时间描述信息的定时信号, 其可被其它节点用于同步。电脉冲和时间描述信息的格式通过硬件和软件被修改, 以适应各种 BTS 类型要求的不同格式。例如, 具有共同定位的 LMU 的 BTS 可用很少或没有硬件成本

地接收同步信号。稍后描述的 EIU 用于适应各种 BTS 硬件格式。

不是所有的 BTS 站点都装备有 LMU。对于那些没有 LMU 的站点，可使用定时测量单元 (TMU)。TMU 具有以与 LMU 提供的相同格式来提供 BTS 时间信号的单个功能。由 TMU 提供的时间信号与由 LMU 提供的信号同步。只定时的 TMU 比 LMU 有更低的成本，因为它不支持上行链路或下行链路信号测量功能。这套产品允许蜂窝经营者（无线运营商）以相对低的成本同步 BTS。

2. BTS 同步

根据本发明，LMU 可包含高性能的 GPS 接收器以向定位系统内的所有 LMU 提供公共的高度准确定时参考。GPS 接收器可将定时参考提供到共同定位的基站，以便同步基站网络，即，将 BTS 同步到特定准确度的范围内。在本发明的一个示例性实现中，LMU 包括网络同步接口，其可适合于与在有关的 BTS 上的相应接口兼容。因此，通过附加的软件修改，现有的 LMU 可升级到与 BTS 接口兼容的配置。该软件升级称为 BBS 定时选项 (BT0)，且可被安装入现有的 LMU/BTS 装置中和装入新的 LMU。

对于没有安装 LMU 的 BTS 站点，可使用定时测量单元 (TMU)。TMU 包括 GPS 接收器和必要的软件以符合 BTS 定时接口。市场 (market) 可包括 LMU 与 BT0 和 TMU 定时模块的结合，或者运营商 (carrier) 可选择只使用 TMU 来同步还没有安装 LMU 的市场。

定时测量单元是可独立于无线定位系统而被配置的单机产品。TMU 包括含有 GPS 天线的内置 GPS 接收器，以便建立准确的时间戳。计时输出包括每秒一次脉冲 (PPS) 信号和定时信息。TMU 以预规定的 ASCII 格式提供数据，其用以所布置的特定 BTS 设备。

TruePosition 公司的基站同步产品可以几种方式使用，如下所述和图 2 所示：

1. 在既没有定位又没有同步能力的零起点 (green-field) 部署中。

2. 当升级已经同步的 BTS 以包括定位能力时。
3. 当升级能够定位的 BTS 以合并同步时。

3. 定时测量单元（例证性实施例）

无线运营商为了实现同步的 GSM 操作，可配置 TMU 来向 BTS 提供周期信号和有关的定时数据信息。TMU 最好包括 GPS 接收器，其设计成在如 RS-422 通信接口上向 BTS 提供此周期信号和有关的定时数据信息。

在一个示例性的实施例中，TMU 是包括 GPS 接收器/引擎 (GPS)、80C51 微控制器 (C51)、向 BTS 提供定时信息的串行接口和控制台接口的单机设备。TMU 的目的是从 GPS 获得准确的时间信息并将其提供到 BTS。定时以每秒一次脉冲 (PPS) 信号的形式被提供到 BTS，该信号之前是在该脉冲的上升沿宣告准确时间的串行消息。

TMU 试图最大化它能向 BTS 提供准确定时信息的时间量。为此，在断电以后，TMU 设法尽可能快地使 GPS 处于在线状态，且只要有可能就将其保持在线状态。

为了支持维修和测试，TMU 具有三种操作模式：引导模式、测试模式和运行模式。引导模式允许 TMU 固件在制造之后被更新。测试模式支持 TMU 硬件平台的测试和诊断。运行模式提供向 BTS 提供定时的主要 TMU 功能。

由于两个主要原因，TMU 提供如上所述的同步信息：

- 1) 当 TMU 不存在于 BTS 中时。当 LMU 存在时，LMU 通过外部接口单元 (EIU) 提供同步信息。外部接口单元采用 1PPS 信号和有关的定时信息信号，并为 BTS 的接口将两种信号转换成 RS-422 通信格式。
- 2) 当 LMU 与设备配置，已经利用它的信号输出能力使得它不能提供定时信号的情况下。

图 3 示出 TMU 内部体系结构和外部接口的例证性的实施例。接收的 GPS 卫星信号被输入到 TMU 内部 GPS 接收器。内部微控制器提供下列功能：

- 1) 如可被要求的，以串行格式格式化 GPS 定时数据。

- 2) TMU 固件通过外部 RS-232 控制台端口升级。
- 3) 控制指示 TMU 状态和同步状况的三色 LED。
- 4) 通过前板复位开关的复位能力。

来自 GPS 接收器的 1PPS 信号输出和来自微控制器的格式化的串行定时数据信号输出都转化成 RS-422 信号电平并输出到 BTS。1PPS 和串行数据信号输出到包括四元组输出连接器的 4 个四端口。每个输出端口提供 RS-422 信号电平的串行数据输出和 1PSS。

TMU 微控制器固件能够通过 RS-232 控制台端口升级。

TMU 将同步定时数据消息和 1PPS 信号传输到在 RS-422 信号电平的 BTS，如图 3 所示。BTS 的同步定时数据接口可为串行通信链路。

由 TMU 在 4 个输出端口的每一个发送的 1PPS 信号可具有 1 赫兹的频率和相对于国际标准时间 (UTC) 的 100 纳秒 RMS 的精确度。

串行通信链路物理层以 RS-422 通用异步收发器 (UART) 为基础。特有的特征如下：

- BTS 中用 100 欧姆终端的 RS-422 接口
- 9600 比特/秒
- 没有奇偶校验
- 一个起始比特
- 8 比特数据长度
- 一个终止比特

TMU 中的 RS-422 发射器驱动一个 PPS 信号。在每个 TMU 输出端口 10-90% 的上升时间可以小于 10 纳秒。BTS 可包括内置 100 欧姆终端。

同步数据在一个 PPS 脉冲之前。见图 4 的定时细节。图 4 中的箭头示出 PPS 脉冲到脉冲的上升沿。包含定时信息的数据信号在相应的 PPS 脉冲之前。

图 5 是显示 GSM 或 UMTS 网络的示意图，其中使用从 LMU 或 TMU 获得

的定时信息来同步 BTS。LMU 可以或可以不需要 EIU，取决于这里讨论的 BTS 接口要求。

TMU 操作说明（例证性实施例）

如所讨论的，使 BTS 能够将其操作和网络中其它 BTS 同步的 TMU 向 BTS 提供定时。TMU 从其集成的 GPS 接收器得到定时信息，并向 BTS 提供 PPS 信号和周期性 PPS 报告及定位数据消息。TMU 在没有 LMU 或从 LMU 得不到定时信号的位置配置。在配置了 LMU 的场合，LMU 通过使用 EIU 可提供与 TMU 相同的定时功能。同步的 BTS 通过准确的无线电资源的管理可增加网络容量。

在优选实现中的 TMU 软件支持三种操作模式：引导模式、测试模式和运行模式。虽然每种模式提供允许转换到其它模式的机制，但每种模式是独立的和互不包含的。换句话说，引导模式不支持测试模式功能，测试模式不支持引导模式功能，引导和测试模式都不提供任何运行功能，而运行模式不支持其它两种模式的任何功能。

为了利用任一模式的功能，TMU 必须通过合适的机制（通常为控制台命令）首先转换到那个模式。一旦转换成特定的模式，就应理解其它模式的功能是不可利用的。例如，当转换到测试模式时，BTS 的时间同步被禁止，因为此功能只被运行模式支持。BTS 定时同步不能恢复，直到 TMU 返回到运行模式。

一些情况可阻止从一种模式到另一种模式的转换。例如，如果有效的程序映像不存在，则从引导模式转换是不可能的。另外，一些情况可能引起一种模式的自动转换。例如，如果有效的程序映像不存在，则在复位时 TMU 将自动转换到引导模式。

TMU 的当前模式可通过控制台提示符识别。控制台提示符列举如下的当前模式：

- “TMU >” 用于运行模式
- “Boot >” 用于引导模式

- “Test >” 用于测试模式

引导模式

引导模式允许 TMU 软件在现场更新。在引导模式中，软件映像可通过控制台端口下载。下载的映像将取代储存在闪速存储器中的映像。只有映像的测试模式和运行模式部分可使用这种方法被替换。映像的引导模式部分只能在制造期间或通过联合测试行动组 (JTAG) 端口被替换。

引导模式可通过控制台命令进入，或如果没有找到有效的程序映像，在复位后被自动调用。一些故障情况如监视器 (watchdog) 超时可产生复位，然后复位可导致引导模式被调用。当有效的程序映像存在时，引导模式通过复位退出。通过按复位按钮、关闭和打开电源开关或通过控制台命令可实现复位。如果有效的程序映像不存在，则引导模式不能退出。当引导模式成功退出时，TMU 返回到运行模式。

测试模式

测试模式支持直接操作 TMU 硬件的控制台命令。命令通常为低级命令或高级命令。低级命令直接操作 TMU 硬件并向操作员提供很少的翻译或没有翻译。低级命令对板级测试 (board-level) 和故障诊断是有用的。高级命令提供信号解释并操纵信号的组合，以通过操作员支持与硬件的交互作用。当诊断运行问题时，这些命令是有用的。

测试模式打算在制造测试、安装、现场故障的诊断和修理期间使用。测试模式打算由经过培训的技术人员使用。通过控制台命令从运行模式可进入测试模式。通过任何复位退出测试模式，而 TMU 返回到运行模式（只要有效的程序映像存在）。

运行模式

运行模式是 TMU 的主要模式。当在运行模式中时，TMU 朝着其主要目

标自动地运行, 向 BTS 提供准确的时间同步信息。当在运行模式时, TMU 可向控制台端口发送警告或状况信息。另外, 运行模式支持允许询问运行条件和操作运行参数的控制台命令。

如果有有效的程序映像存在, 任何复位后自动进入运行模式。通过凭借控制台命令调用测试模式或引导模式可退出运行模式。如果检测到一些故障情况, 可自动退出运行模式。

运行状态

TMU 的前板状况 LED 反映 TMU 的当前状态。TMU 的状态由其操作模式和退出条件确定。在十 (10) 种可能的 LED 状态中, 只有下列被定义为有效。LED 状态总是指示现有的情况。

- **持续红 (SOLID RED)** (故障) — 这表示故障, 所以 TMU 不能正常运行且必须被有资格的技术人员替换或修理。
- **闪烁绿 (FLASHING GREEN)** (初始化) — 这表示 TMU 是运行的且没有检测到意外的情况。这种状态可能只有紧跟着复位才存在, 并表示还没有建立起向 BTS 提供定时的必要条件。如果在复位后的两分钟内不能建立所要求的条件, 则该状态前进到**闪烁黄**。一旦退出该状态, TMU 将不返回到该状态直到它再次被复位。
- **持续绿 (SOLID GREEN)** (完全的功能) — 这表示 TMU 正常操作, 没有未解决的警告情况, 且提供准确的定时给 BTS。
- **闪烁黄 (FLASHING AMBER)** (损坏的) — 这表示 TMU 是完全起作用的, 但存在阻止 TMU 给 BTS 提供定时的情况或警告。这种状态总是外部影响的结果, 所以替换 TMU 本身将不能解决这一问题。当所有未解决的情况清除时, TMU 将返回到**持续绿**状态。

警告和状况消息

在运行模式中, TMU 监控可能影响其向 BTS 提供准确定时信息能力的

情况。此外，它也记录在执行它的程序时它遇到的异常或情况。有关这些情况的消息被发送到控制台。这些消息或是警告或是状况。状况消息只是提供信息的，可表示感兴趣的任何状况。状况消息的发布对 TMU 没有影响。警告表示可能影响 TMU 的性能的情况。警告的存在可导致 TMU 状态的改变。当表示出多个警告时，呈现最严重的状态。

表 1-TMU 警告

号码	警告	状态	说明
1	CPU 时钟故障	持续红	<p>CPU 外部振荡器不起作用 产生: 在软件初始化期间 清除: 只有被复位 对 BTS 的指示: 没有消息</p>
2	TMU 初始化故障	持续红	<p>TMU CPU 在初始化期间遇到错误 产生: 在软件初始化期间 清除: 只有被复位 对 BTS 的指示: 没有消息 OR GPSS 状况= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (1) GPS 接收器有故障</p>
3	没有检测到 GPS	持续红	<p>CPU 不能检测 GPS 的存在。假定 GPS 完全不起作用。 产生: 在软件初始化期间如果 GPS 不能响应初始化程序 清除: 只有被复位 对 BTS 的指示: GPSS 状况= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (1) GPS 接收器有故障</p>
4	GPS 通信故障	持续红	<p>在与 GPS 通信时 CPU 遇到困难，结果 CPU 不能控制 GPS 或不能获得强制性 BTS 报告所需的信息。 产生: 由于 GPS 通信，第一次不能完成强制性 BTS 报告 清除: 第一次成功完成强制性 BTS 报告 对 BTS 的指示: GPSS 状况= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (1) GPS 接收器有故障</p>
5	GPS 内部故障	持续红	<p>GPS 自检报告了 GPS ROM 和/或 RAM 的故障。GPS 自检在 CPU 复位后运行。 产生: 基于自检结果 清除: 只有被复位 对 BTS 的指示: GPSS 状况= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (1) GPS 接收器有故障</p>
6	GPS 没有卫星	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>GPS 接收器没有卫星可以利用。 产生: 当 GPGGA 句子的用于定位的卫星数指示 0 时 清除: 当指示一个或更多卫星时 对 BTS 的指示: GPSS 状况= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>

7	GPS PPS 不可利用	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>GPS 指示 PPS 不会被输出。</p> <p>产生: 当 GPTps 句子的 PPS 可用性状况字段指示“PPS 不输出”时</p> <p>清除: 当指示 PPS 输出时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
8	GPS 没有 UTC 参数	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>没有获得 UTC 参数且不能保证 PPS 准确度。</p> <p>产生: 当 GPTps 句子的 UTC 参数的日期/时间字段指示“000000000000”时</p> <p>清除: 当指示有效的日期/时间时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
9	GPS 时间无效	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>没有确定 GPS 时间。</p> <p>产生: 当 GPTps 句子的有效性标记字段指示“GPS 时间还没有确定”时</p> <p>清除: 当指示“GPS 时间有效”时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
10	GPS 定位模式，无效	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>GPS 指示定位数据无效。</p> <p>产生: 当 GPGLL、GPRMC 或 GPVTG 句子的定位系统模式指示字段指示“数据无效”或 GPGGA 句子的 GPS 质量指示字段指示“0: 定点不可用或无效”时</p> <p>清除: 当指示“自发模式”或“差动模式”时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
11	没有检测到 PPS	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>来自 GPS 的信息表示产生了 PPS, 但 CPU 没有检测到 PPS。</p> <p>产生: 当 PPS 输出被预期且没有发现 PPS 两秒钟时</p> <p>清除: 当检测到 PPS 时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
12	GPS 导航接收器警告	闪烁黄(闪烁绿 ¹⁾	<p>在 GPGLL、GPRMC 或 GPRMC 句子中的状况字段中 GPS 表示导航接收器警告。</p> <p>产生: 当指示“导航接收器警告”时</p> <p>清除: 当指示“数据有效”时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (3) PPS 没有同步 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
13	GPS 卫星少于 4	持续绿	<p>GPGGA 或 GPGSA 句子的用于定位的卫星数字段指示少于 4 个的卫星可以利用。</p> <p>产生: 当指示 1、2 或 3 个卫星时</p> <p>清除: 当指示 4 个或更多卫星时</p> <p>对 BTS 的指示:</p> <p>GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行</p>
14	GPS PPS	持续绿	TRAIM 可以利用且表示 PPS 定时有问题。

	TRAIM 警告		产生: 当 GPrrm 句子的 PPS 输出结果状况字段为 1 时 清除: 当指示除 1 以外的值时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
15	GPS 天线故障	持续绿	GPS 自检报告关于 GPS 天线连接的故障。GPS 自检在 CPU 复位后运行。 产生: 基于自检结果 清除: 只有被复位 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
16	GPS 定位模式，自发的	持续绿	GPS 操作在单机模式中。 产生: 当 GPGLL、GPRMC 或 GPVTG 句子的定位系统模式指示字段指示“自发模式”时 清除: 当没有指示“自发模式”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
17	GPS 定位模式，差动的	持续绿	GPS 操作在差动模式中。 产生: 当 GPGLL、GPRMC 或 GPVTG 句子的定位系统模式指示字段指示“差动模式”时 清除: 当没有指示“差动模式”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
18	没有收到 GPS DGPS	持续绿	GPS 没有收到 DGPS 数据。 产生: 当 GPdie 句子的 DGPS 状态字段为“0”时 清除: 当 GPdie 句子的 DGPS 状态字段为非零时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
19	GPS DGPS 基站状态不佳	持续绿	GPS 收到 DGPS 信息，但 DGPS 基站状态不佳，GPS 将独立操作。 产生: 当 GPdie 句子的 DGPS 基站的状态情况字段指示“不佳状态”时 清除: 当指示“状态良好”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
20	GPS DGPS 数据异常	持续绿	GPS 收到 DGPS 信息，但 DGPS 数据无效，GPS 将独立操作。 产生: 当 GPdie 句子的 DGPS 数据状况字段指示“异常”时 清除: 当指示“正常”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
21	GPS DGPS 错误	持续绿	GPS 指示与 DGPS 相关的错误。 产生: 当 GPdie 句子的 DGPS 错误代码字段不为“0”时 清除: 当指示“0”时

			对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
22	只检测 GPS TRAIM	持续绿	TRAIM 可利用，但是只有检测警告状况的足够的卫星，删除异常卫星是不可能的。 产生: 当 GPrrm 句子的 TRAIM 状态字段为“1”时 清除: 当值不为“1”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行
23	GPS TRAIM 不可利用	持续绿	TRAIM 不可利用。 产生: 当 GPrrm 句子的 TRAIM 状态字段为“2”时 清除: 当值不为“2”时 对 BTS 的指示: GPSS 状态= (0) PPS 锁定 GPSS 有故障= (0) GPS 接收器运行

运行过程

本部分描述例证性 TMU 软件遵循的程序。除一些初始的启动处理之外，所有程序都指运行模式。

启动

跟随 C51 的任何复位执行启动程序。启动处理的目的是提出平台并建立运行状态。启动程序也执行 TMU 平台的自检和软件完整性测试。如果软件完整性测试失败，TMU 进入引导模式。

建立 C51 控制

启动程序的第一部分建立 C51 的操作并为控制 TMU 平台配置 I/O。

1. 检验软件映像的存在。
2. 检验软件映像的完整性。
3. 配置 C51 I/O 映射。
4. 禁止到 BTS 的 PPS 和串行输出。
5. 配置 LED 驱动。
6. 检验并转换到外部振荡器。
7. 配置串行通信端口。

建立 GPS 的控制

启动程序的第二部分建立 GPS 的控制。当建立 GPS 的控制时，TMU 可执行热或冷重启。冷重启假定 GPS 引擎必须彻底重新初始化且丧失所有以前的信息。在这些情况下，在能重新建立定时之前可能需要几分钟。热重启试图通过保存储存在 GPS 中的信息较快地重新建立定时。这是可能的，因为 GPS 是 TMU 的独立子系统。在一些情况下，例如按钮复位，C51 被复位，但 GPS 不被复位。此外，因为没有经历电力中断，GPS 仍然正常运行。在这些情况中，热启动重新建立 GPS 的控制，而不中断它的运行。

如果下列情况的任何一个存在，将执行 GPS 的冷启动，否则，将尝试热启动。

- C51 经历上电复位。
- 命令硬自复位。
- GPS 不响应通信。
- GPS 自检指示错误。
- 当 LED 状态不是持续绿时按复位按钮。

冷重启

GPS 的冷重启包括下列步骤。

1. 通过断言其复位信号线给 GPS 硬复位。
2. 发送\$PFEC, GPclr, 1 命令。
3. 停止所有的周期性报告消息。
4. 执行自检。
5. 为周期性消息配置定时。
6. 配置由于缆线长度的 PPS 延迟。
7. PPS 控制模式总是设定成输出。
8. 转到建立位置。

热重启

GPS 的热重启包括下列步骤。

1. 通过断言其复位信号线给 GPS 硬复位。
2. 发送\$PFEC, GPclr, 2 命令。
3. 停止所有的周期性报告消息。
4. 如果 GPS 不能返回响应消息，执行冷启动。
5. 执行自检。
6. 如果自检显示备份的数据无效，执行冷启动。
7. 为周期性消息配置定时。
8. 配置由于缆线长度的 PPS 延迟。
9. PPS 控制模式总是设定成输出。
10. 转到建立位置。

建立位置

一旦 TMU 建立 GPS 的控制，它的下一个目标就是建立它的位置。GPS 必须在它能产生准确的时间信息之前确定其位置。在热重启后，TMU 检验 GPS 以确定位置是否已经被 GPS 知道和固定（固定的观察模式）。如果位置是已知和固定的，则 TMU 从 GPS 读取定位并如正常一样地继续下去。如果位置已知但不固定，则 TMU 读取定位并继续进行自我测量 (*self-survey*)，如在下一部分中所描述的。如果位置是未知的（或对于冷启动的情况），则 TMU 继续进行建立其位置。

TMU 可从三个源—控制输入、非易失性存储器或自我测量之一获得其位置信息（纬度、经度和高度）。TMU 将其最后的已知定位储存在其非易失性存储器中。为了确定其当前位置，TMU 将 GPS 设定到估计的观察模式并将初始位置设定到其最后的已知定位。然后 TMU 继续进行自我测量。

通过控制台命令可手动输入位置。如果这被完成，该定位代替了储存在非易失性存储器中的定位数据，GPS 被设定到估计的观察模式，且指定的定位数据被写到 GPS 作为初始位置。然后 TMU 继续进行自我测量。

当位置未知时，没有储存的最后定位，且没有控制台输入，TMU 完全依靠自我测量过程。在这种情况下，GPS 被设定到估计的观察模式，且最

后的已知定位被用作初始位置。然后自我测量过程允许纠正定位信息。如果最后已知的定位非常远离实际定位，则对于 TMU 它可能需要延长的时间量以建立其时间同步。

自我测量

TMU 利用自我测量过程来确定其准确的位置，并因而产生最准确的定时。为了确定定位，TMU 将 GPS 置于估计的观察模式中。在这种模式中，GPS 将从它能观察的卫星确定其定位。当执行自我测量时，TMU 周期性地从 GPS 读取定位数据并计算平均定位。注意，当 GPS 建立初始定位时，自我测量不阻止 TMU 输出时间同步信息。自我测量过程一直持续长达 12 个小时。在自我测量时期完成时，GPS 被设定到固定观察模式及计算的平均定位被设定。由自我测量确定的定位将取代储存在 TMU 非易失性存储器中的最后已知的定位。

位置平均

当执行自我测量时，TMU 每分钟获得一次 \$GPGGA 消息中的估计的定位信息。TMU 实现经度、纬度和高度参数的单独平均。TMU 对每个参数的整数部分和小数部分的平均值执行多数表决算法。纬度和经度的整数部分包括度和整数分。高度的整数部分是米的完整的 100s。小数部分是纬度或经度的小数分及高度以模数 100 取模。

对于整数部分，多数表决算法观察当前的报告值：两个以前的报告值和最后已知的定位 (LML) 值。如果这三个报告值的整数部分相互一致，但与 LKL 不一致，则 LKL 被丢弃并用一致的整数部分代替。例如，如果三个最新的纬度值的整数部分一致，但与 LKL 不一致，则 LKL 的整数部分用一致的值代替。LKL 的小数部分用一致的值的小数部分的平均值代替。

如果所有四个值的整数部分一致，则最新值的小数部分被平均到 LKL。如果除了最新值的所有值一致，则最新值的小数部分不被平均到 LKL。由所有成分的直接平均计算小数部分，因为 LKL 在上一次被代替。

多数表决算法有助于保护平均数不受反常定位的影响。额外的规则或算法可被使用来确定定位平均的稳定性，并允许更快地改变到固定位置模

式。

最后已知的定位

TMU 将其最后已知的定位储存在其非易失性存储器中。利用该定位来加快 GPS 时间输出的建立。为了最小化对非易失性存储器的损耗，仅当下列情况的一个时更新值。

- 当通过控制台命令进入手动定位时。
- 当完成自我测量处理时。
- 每当自我测量平均值不同于所储存的定位多于纬度或经度的 1/100 分，或多于高度的 10 米时。

天线电缆长度

到 GPS 天线的电缆长度可能影响 PPS 的准确性。TMU 要求在安装期间手工输入此值。为了此目的，提供 POSITION 控制台命令。电缆长度被储存到非易失性存储器且每次配置 GPS 时被利用。

初始化到 BTS 的输出

TMU 将 GPS 配置成立即开始定时数据的输出。TMU 将 GPS 配置成立即开始输出 PPS 信号。如果 GPS 在固定观察模式中，则只要一个卫星是可利用的，PPS 将是准确的。如果 GPS 在估计的观察模式中，则当 4 个卫星可利用来确定位置、可得到 UTC 参数、可得到卫星的星历数据及 UTC 计算完成时，PPS 将变得准确。

在初始化之后，TMU 立刻开始向 BTS 发送周期性脉冲报告 (GPppr) 和位置数据报告 (GPGGA)。只要 PPS 信号可从 GPS 得到，TMU 就同样开始向 BTS 提供 PPS 信号。然而，GPppr 的 GPSS 状况域指示“PPS 不同步”，直到清除上表中指示闪烁绿的所有警告情况。

支持较高的定时准确性

TMU 试图通过允许 GPS 利用其 DGPS 和 TRAIM 特征来支持最大可能的定时准确性。这些特征在默认情况下是允许的。

同步损耗

一旦成功地开始定时输出，任何重要警告的出现将使 GPppr 的 GPSS 状况域指示“PPS 没有同步”，直到清除该情况。

所支持的 BTS 消息

TMU 只支持强制性的消息。此外，只有这些消息内的强制域被支持。这些消息为：

1. 周期性 PPS 报告
2. 位置数据报告

周期性 PPS 报告 (\$PTP、GPppr)

周期性 PPS 报告的 GPS TOW 标准偏移域被如下提供：

- 如果 5 个或更多的卫星用于定位，则该域被设定为 50 纳秒。
- 如果 4 个或更少的卫星用于定位，则该域被设定为 100 纳秒。
- 如果没有卫星目标可以利用，则 GPS 状况域被设定为 (3) PPS 不同步。

位置数据 (&GPGGA)

不提供可选域：DGPS 数据时间、DGPS 台 ID 和校验和。域：DOP、高度的大地水准面 (geoid) 和大地水准面的单位被设定为 空白。

控制台端口操作

控制台端口允许通过 ASCII 终端或终端仿真软件的人类交互和 TMU 的监控。在复位后或在命令提示符处输入转义符 (escape)，控制台接口进入状况显示模式。在这种模式中，警告或其它事件驱动的状态字符串被发送到控制台。控制台能收集这些字符串以监控 TMU 的操作和状态。

当在状况显示模式中按输入键时，控制台接口改变到命令输入模式并发布命令提示符。命令提示符反映 TMU 操作的当前模式：引导、测试或运行。然后输入命令且将结果发送到控制台。当在命令输入模式中时，所有自发的警告和状况字符串输出被禁止。

TMU 的操作模式限制可利用的命令。操作员可改变模式来获得所期望

的命令。操作员应知道调用任何 TMU 操作模式所引起的结果。

4. 外部接口单元 (EIU) (例证性实施例)

如所讨论的，为了激活同步 GSM 操作，可将 1 PPS 信号提供到 BTS。对于已经部署有 LMU 的站点，在那些现有 LMU 上可能已经可以得到所述 1 PPS 信号（因为 LMU 包括内置 GPS 接收器）。然而，对一些类型的 BTS 装置，下列内容可能是正确的：

- 需要将 1 PPS 信号转换到此应用的 RS-422 信号电平。
- 除了所述 1 PPS 转换外，有关 1 PPS 信号的定时信息也需要使用 BTS 装置制造商（例如 Ericsson）要求的专有协议在 RS-422 接口上被发送。

执行这两个操作的协议转换硬件称为 EIU，并适合于那些已经有 LMU 部署在那里的小区站点。

对 GBE 和 mE 板连通性的影响

- EIU 连接到 LMU 上的 9 管脚 RS-232 串行端口。这也是用于在 AOA 部署中连接基于地面的电子设备 (GBE) 的相同端口。因此，在它们的当前形式中，GBE 和 EIU 不能共同部署。因而，EIU 的安装排除 AOA 部署。对此问题的解决办法是在需要 AOA 的情况下使用 TMU 而不是 EIU。
- 类似于上面问题是使用环境板（有时被称为小型环境板或 mE 板）的情况。它也使用相同的端口且不能在使用 EIU 的地方被部署。

体系结构

图 6 示出 EIU 的示例性体系结构，其显示了 EIU 的内部体系结构和外部接口。它连接到 LMU 侧面上的 1 PPS 和 9 管脚串行端口，并将这两个接口都转换到 RS-422 信号电平以与 BTS 连接。所述 1 PPS 和串行数据信号被输出到 4 个包括四元组输出连接器的四端口。每个输出端口提供 RS-422 信号电平的 1 PPS 和串行数据输出。

LMU-N 接口

所述例证性 EIU 从其 LMU 接口以 RS-232 信号格式/电平接收定时信息。RS-232 信号连接管脚输出如表 1 所示。EIU 通过其 1 PPS 端口从 LMU 接收 1 PPS 信号。所述 1 PPS EIU 端口表现为来自外界的 50 欧姆负载。

管脚	信号名称	描述
1、7、8、9	NC	
2	RX	端口 1 从 PC 到处理器接收
3	TX	端口 1 从处理器到 PC 发送
4	DTR	数据终端就绪—从 PC
5	GND	接地
6	DSR	数据设备就绪

表：RS-232 连接器管脚输出

BTS 接口

EIU 向 BTS 以 RS-422 信号电平发送 LMU 同步数据消息和 1 PPS 信号，如图 4 所示。到 BTS 的同步数据接口是串行通信链接。

1 PPS 信号具有 1 赫兹的频率和在 1PPS EIU 输出端口相对于 UTC 的 100 纳秒 RMS 的精确度。

下表中示出每个端口的信号连接管脚输出。

管脚	信号名称	描述
1	TX+	发送
2	TX-	发送返回
3	TX+	发送（可选的）
4	1 PPS	每秒脉冲
5	1 PPS-	每秒脉冲返回
6	TX-	发送返回（可选的）
7、8	NC	
9、10	GND	

表：RS-422 单个端口管脚输出

串行通信链接

串行通信链接物理层以 RS-422UART 为基础。特有的特征如下：

- 100 欧姆终端在 BTS 中的 RS-422 接口
- 9600 比特/秒
- 没有奇偶校验

- 一个起始比特
- 8 比特数据长度
- 一个终止比特

一个 PPS

EIU 中的 RS-422 发射器驱动一个 PPS 信号。在 EIU 输出 10-90% 的上升时间小于 10 纳秒。BTS 具有内置的 100 欧姆终端。

5. 结论

本发明的真实的范围不限于这里公开的例证性和目前优选的实施例。例如，无线定位系统的前述公开内容使用解释性的术语，如 LMU、TMU、EIU、BTS、BSC、SMLC 等，其不应被这样解释以致于限制下列权利要求保护的范围，或以其他方式暗示无线定位系统的发明方面被限制到所公开的特定方法和装置。而且，正如本领域技术人员理解的，这里公开的很多发明方面可应用在不以 TDOA 技术为基础的定位系统中。在这样的非 TDOA 系统中，上面描述的 SMLC 不需要执行 TDOA 计算。类似地，本发明不限于使用以特定方式构造的 LMU 的系统，或不限于使用特定类型的接收器、计算机、信号处理器等的系统。LMU、SMLC 等本质上是可编程的数据收集和处理设备，其可采用多种形式而不偏离这里公开的发明理念。假定快速地使数字信号处理和其它处理功能的成本下降，例如，从这里所述的一个功能元件（如 SMLC）到另一功能元件（如 LMU）传送对特定功能的处理，而不改变系统的发明操作是非常可能的。在很多情况下，这里所述的实现（即功能元件）的地点仅仅是设计者的偏好，而不是硬性要求。因此，除非他们可能被明显地如此限制，下列权利要求的保护范围不意味着限定至上述的特定实施例。

此外，这里对控制信道或语音信道的任何引用应指所有类型的控制或语音信道，不管特定空中接口的优选术语是什么。而且，除非指明相反事物，有更多类型的全世界使用的空中接口（例如 IS-95 CDMA、CDMA2000 和 UMTS WCDMA），这里不旨在从本说明书中所述的发明理念排除任何空中接口。当然，本领域技术人员应认识到，在其它地方使用的其它接口是以上所述接口的衍生物或在种类上与其类似。

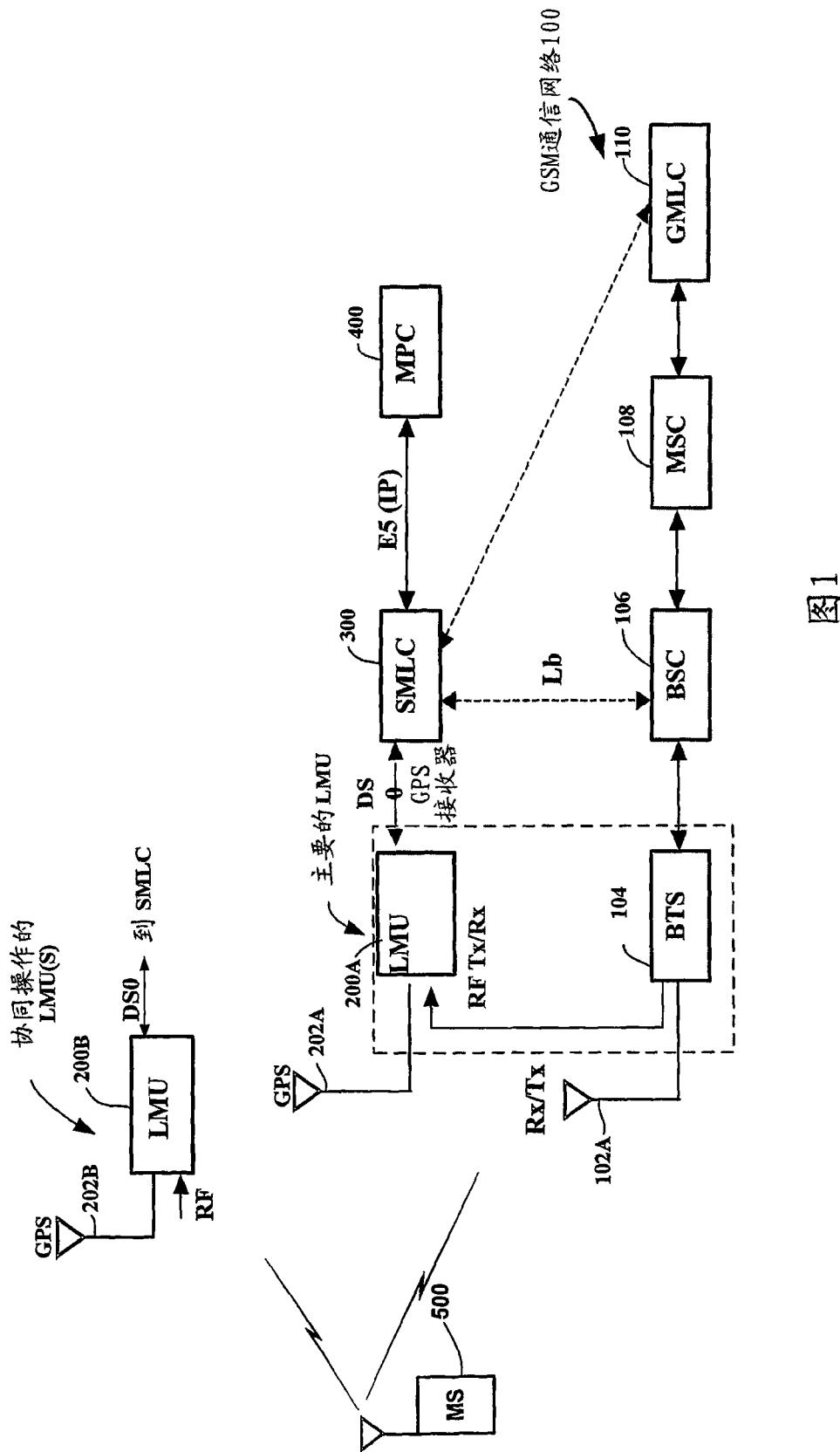


图1

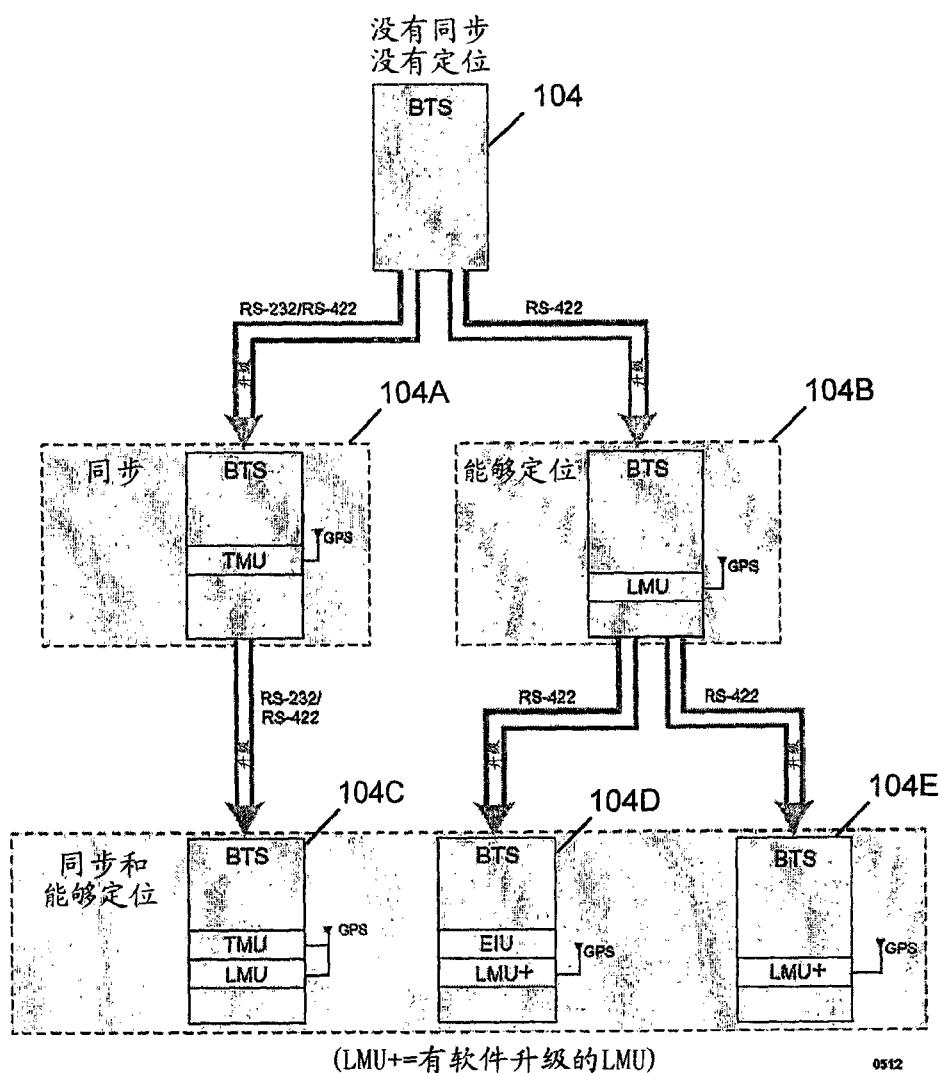


图 2

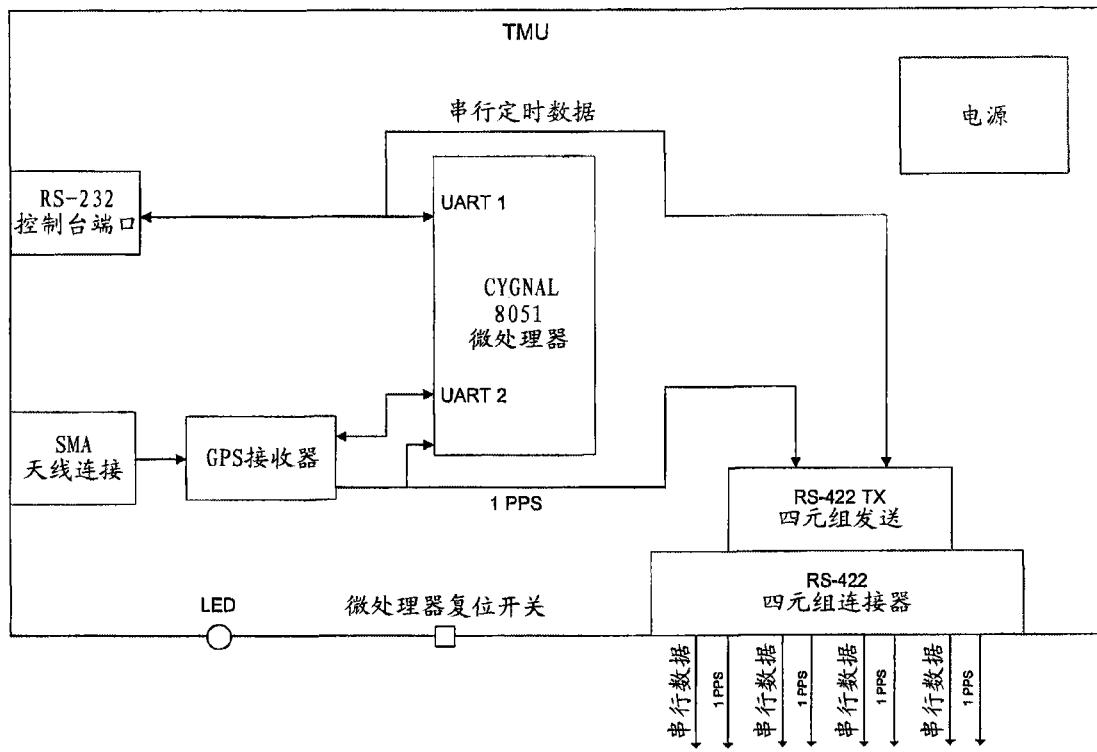


图 3

$a > 0 \text{ ms}$
 $b > 600 \text{ ms}$
 $2 \mu\text{s} < c < 600 \text{ ms}$

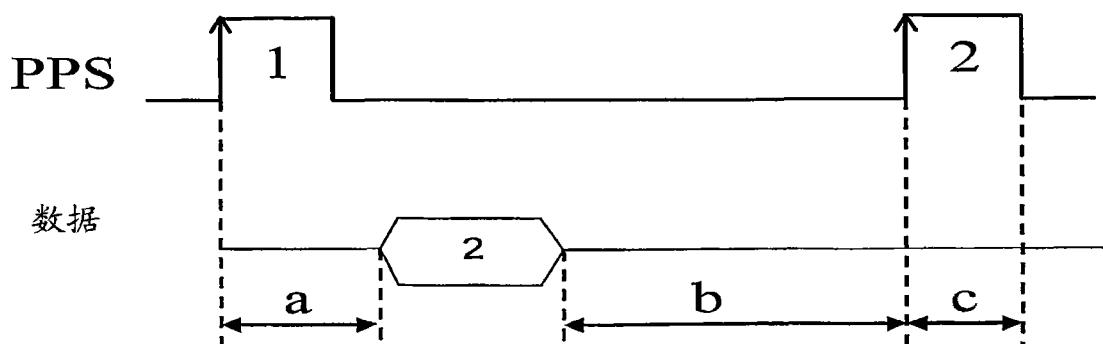


图 4

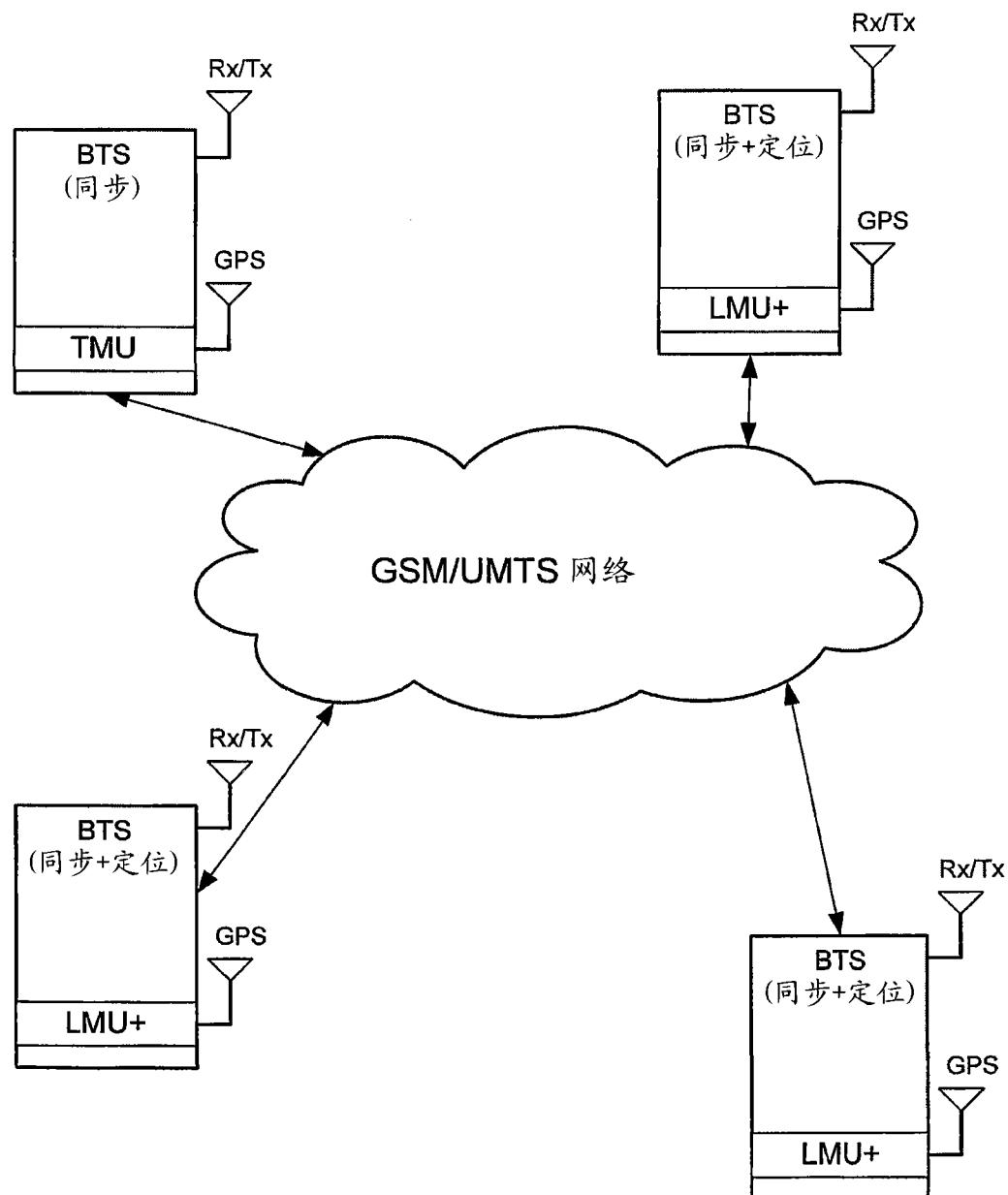


图 5

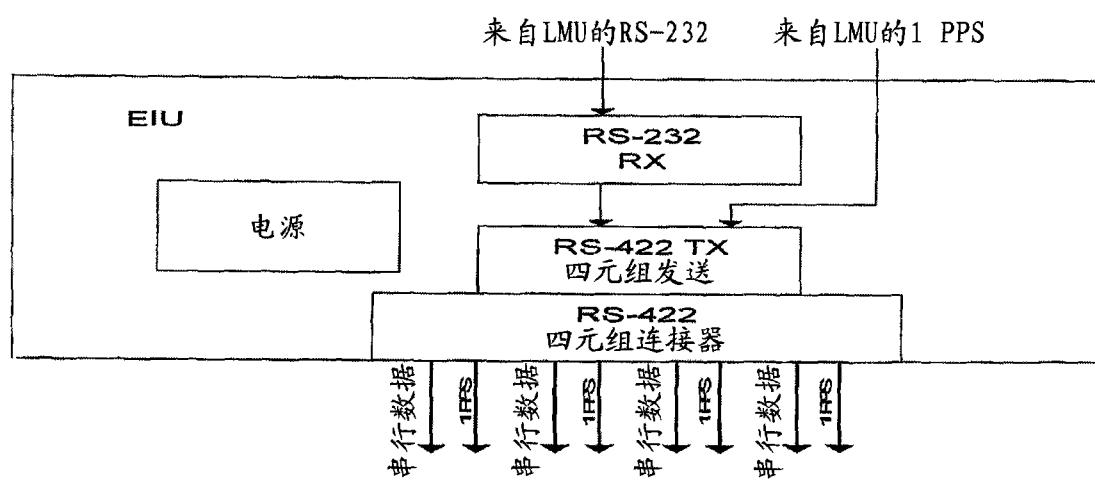


图6