

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 5/14 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01812084.9

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100362363C

[22] 申请日 2001.6.29 [21] 申请号 01812084.9

[30] 优先权

[32] 2000.6.30 [33] US [31] 60/215,607

[32] 2000.6.30 [33] EP [31] 00870153.4

[86] 国际申请 PCT/BE2001/000114 2001.6.29

[87] 国际公布 WO2002/003094 法 2002.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2002.12.30

[73] 专利权人 阿尔斯托姆比利时股份有限公司

地址 比利时沙勒罗瓦

[72] 发明人 简-皮尔·费朗卡特

[56] 参考文献

CN1235915A 1999.11.24

US5867122A 1999.2.2

WO8905255A 1989.6.15

US5977909A 1999.11.2

EP0791518A 1997.8.27

审查员 李 静

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 郭思宇

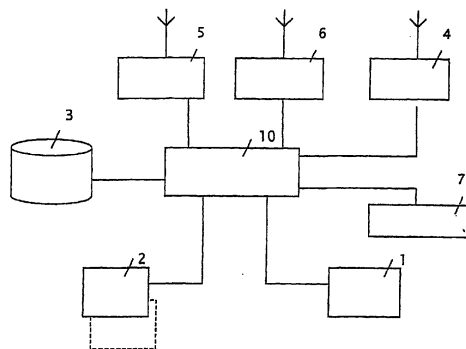
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

可靠地确定对象尤其是沿着已知路线移动的车辆的位置的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于对在已知路线上移动的对象，尤其是例如列车的车辆，确定对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位的方法，其特征在于，通过在给定时间一方面根据至少涉及到一个卫星的基本测量并且另一方面根据对所述已知路线的可靠映射进行有效计算，从而确定所述对象的所述位置和/或所述定位。



1. 用于对在已知路线上移动的对象确定对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位的方法，所述方法包括以下步骤：

将所述已知路线可靠地映射为一组三坐标点；以及

执行至少涉及一个卫星的基本测量 (i)，其中所述基本测量 (i) 包括沿所述路线确定两个里程点 ($k'_{\min}$ 和 $k'_{\max}$) 之间的一个个体域 (D_i)，所述域取决于所述基本测量 (i) 的计时测量误差的标准偏差 (σ_i)、光速 (c)、一个与所述卫星和所述路线的坐标有关的系数 (α_i) 以及一个定义任何测量记录的误差分布的加权因子 (η)，从而预先确定所述个体域 (D_i) 中不存在所述对象的概率 (P_i)。

2. 根据权利要求 1 的方法，其中所述对象是列车。

3. 依据权利要求 1 的方法，其特征在于，可靠映射提供两个关系式，带有三个表示要确定其位置和/或定位的所述对象的坐标的未知量，并且通过由至少一个位置已知的卫星所发送的信息得到这三个未知量之间的至少另一个关系式。

4. 依据权利要求 1 的方法，其特征在于，所述基本测量记录是冗余的。

5. 依据权利要求 4 的方法，其特征在于，通过多个同时执行的、基于不同的卫星或基于多对卫星的基本测量记录 (i) 确定多个个体域 (D_i)。

6. 依据权利要求 5 的方法，其特征在于，还包括：为了同时记录多个基本测量，增加卫星的数量。

7. 依据权利要求 6 的方法，其特征在于，还包括：确定一个公共域 (D_0) 的存在，其中所述公共域被定义为多个个体域 (D_i) 的交集。

8. 根据权利要求 7 的方法，其中所述公共域 (D_0) 是所有个体域 (D_i) 的交集。

9. 依据权利要求 7 的方法，其特征在于，还包括：舍弃掉不和所述公共域 (D_0) 具有公共点的个体域 (D_i)。

10. 依据权利要求 9 的方法, 其特征在于, 还包括: 如果存在非零的公共域, 则把未舍弃的个体域组合的域确定为可能存在所述移动对象的域。

11. 依据权利要求 10 的方法, 其特征在于, 还包括: 把组合域(D_u)中不存在移动对象的概率定义为已知的各个体域(D_i)中不存在移动对象的概率的乘积。

12. 依据权利要求 10 的方法, 其特征在于, 定义所述组合域(D_u)的个体域(D_i^b)取决于一个定义误差分布的参数(η_b), 该参数(η_b)大于或等于一个为确定定义公共域(D_o)的个体域(D_i^a)而选择的参数(η_a)。

13. 依据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 通过至少一对采用相同基准时间的卫星实现基本测量。

14. 依据权利要求 13 的方法, 其特征在于, 所述一对用于基本测量的卫星属于同一个星座。

15. 依据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 通过至少一个属于一个星座的卫星以及一个和沿已知路线移动的对象连接的接收器实现基本测量, 所述接收器具有一个和该卫星所属的星座的基准时间同步的时钟。

16. 用于对沿已知路线移动的对象确定对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位的装置, 至少包括:

- 一个和所述对象关联的设备, 所述设备包括:

至少一个对于来自一个或多个卫星的信号接收器/译码器, 以获得各个测量(i);

一个无线电接口;

一个数据库, 所述数据库包括将路线表示为三个坐标的映射数据; 以及

用于沿所述路线确定两个里程点($k_{\min}^i$ 和 $k_{\max}^i$)之间一个个体域(D_i)的单元, 其中所述域取决于所述基本测量(i)的计时测量误差的标准偏差(σ_i)、光速(c)、一个与所述卫星和所述路线的坐标有

关的系数(α_i)以及一个定义任何测量记录的误差分布的加权因子(η),从而预先确定所述个体域(D_i)中不存在所述对象的概率;

- 中央设备, 包括: 一个中央计算机, 一个或多个无线电接口, 一个总线系统, 一个含有所述路线的作为一组三坐标点的可靠映射数据的数据库, 一个用于管理所述映射的修改的应用和至少一个操纵台, 以及移动体/中央设备接口部件和人/移动体接口部件。

17. 依据权利要求 16 的装置, 其特征在于, 所述接收器/译码器包含一个和卫星星座的基准时间同步的时钟。

18. 依据权利要求 16 的装置, 还包括多个辅助传感器。

19. 依据权利要求 16 的装置, 其特征在于, 所述中央设备可选用为是便携式的。

可靠地确定对象尤其是沿着已知 路线移动的车辆的位置的方法

技术领域

本发明涉及一种用于安全地确定沿着定位部件已知的路线移动的对象的位置和/或定位的方法。

术语“路线”指的是车辆被严格限定在其中移动的通过任意和可变截面的管状表面界定的一个空间子集。在可以忽略该管道的截面的情况下，其给出二个联系该移动体的经度、纬度和高度的方程。

本发明更确切地涉及一种用于确定在其准确路径已知的铁道上移动的列车的位置的方法。

相同的原理还可以应用到其中已知单个方程（在已知表面上的移动体的移动）的情况。

本发明涉及一种用于确定车辆对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位车辆的方法，也就是说它涉及能对在已知路线上移动的车辆按给定的概率准瞬时地确定其位置，或者更确切地确定在一路段中所述车辆不存在其中的各个区段。

该位置是基于使用以下统称为“卫星”的导航卫星或等效的陆地导航塔。

背景技术

铁路信令中，在其前方的列车已经起程之前，即所涉及的铁道段是空的之前，不允许列车进入铁道的某特定段。为此，就铁路运输而言，必须在一预定的当然是非常小的误差裕量下对此安全可靠地做出确定；例如有 10^{-9} 的最大误差级数量级下或者在 10^{-12} 的数量级下，不存在列车的区段可以依赖于计算的每次迭代并且在每次迭代中给予处置。

已知可在计算相对于三个卫星的位置的帮助下确定对象，例如是列车的，准确位置，接收来自所述各卫星的信息的接收器能够在相对高的精度下计算所述移动体的坐标。

然而，必须添加对世界时间的准确测量，对于在接收器，例如列车中设置的接收器上对此的实现可能会是复杂的和有些昂贵的。另外，应注意必须使这些卫星属于同一个星座并且它们使用相同的基准时间。

出于这个原因，通常使用第四个卫星，以通过求解具有四个未知数的四方程系统达到对所涉及的对象的确准确定位，从而获得所涉及点的三个坐标以及时间值。

实际上，根据这些卫星的坐标信息，通过计算从想确定其位置的接收器体到所述各个卫星的距离确定这些未知量。

在民用和军用领域中，已经采取了许多提高所使用信息的数量和/或品质的策略，以使改进这些测量的精度成为可能。

对此，尤其可以提到下述几个方面：

增加测量中所涉及到的卫星的数量（包括地面设施），

相关相继的测量以减小某些误差起因的影响，

本地相关信息（例如 DGPS、WAAS）的无线电广播（通过卫星等），

通过利用卫星载波器的同步提高计时测量的精度，

使用由地面监视网或卫星星座网广播的维护和控制信息。

汇编这些各种各样的信息项以便尽可能地精炼感兴趣对象的位置的最有可能的值和提高它的精度。

另外，还提出编码和自相关技术以便确保防止电磁干扰或者防止测量时易于出现的恶意行为。

最后，对于某些应用，卫星定位系统可以添加能进一步改进可使用信息的数量和质量的辅助传感器，例如航空学中的大气压力传感器，和多普勒雷达耦合的车轴旋转传感器，部分或完全的惯性（导航）站，等等。

发明内容

从而本发明的一个目的是说明一种对在已知路线上移动的对象，更不必说是列车，允许安全位置和/或定位的方法和设备。

术语安全位置指的是在每次计算中重新规定的其误差等级小于 10^{-9} 并且最好能达到 10^{-12} 的位置，或者更确切地在某区段外不存在列车。

本发明涉及一种用于对在已知路线上移动的对象，尤其是例如列车的车辆，确定对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位的方法，其特征在于，通过在给定时间一方面根据至少涉及到一个卫星的基本测量并且另一方面根据对所述已知路线的可靠映射进行有效计算，从而确定所述对象的所述位置和/或所述定位。

所述可靠映射最好使得到二个带有三个表示要确定其位置和/或定位的所述对象的坐标的未知量的关系式成为可能，同时通过从至少一个的位置已知的卫星发送的信息得到这三个未知量之间的至少另一个的关系式。

更确切地，本发明涉及一种方法，其中每个基本测量包括沿所述路线确定二个里程点之间一个个体 (individual) 域，所述域取决于所述基本测量的计时测量误差的标准偏差、光速、一个与所涉及卫星和铁道的路线相关的系数以及一个定义任何测量记录的误差散布几何的加权因子，从而预先确定所述个体域中不存在该列车的概率。

每个测量结果是重复的 (redundant) 会是有益的，这使得有可能通过多个同时在相同的给定时间基于不同的卫星或一对卫星进行的基本测量记录确定多个个体域。

依据第一实施例，通过一对卫星利用相同的基准时间实现一次基本测量。这对卫星最好属于相同的星座。

依据另一优选实施例，通过属于一个星座的至少一个的卫星以及一个和该沿着已知路线移动的对象链接的接收器实现基本测量，所述接收器具有一个和卫星所属于的所述星座的基准时间同步的时钟。

这意味着这足以满足为了同时得到多个基本测量增加卫星的数量。

最好确定公共域的存在，公共域定义为各个，最好是所有，个体域的交集。把不具有和该公共域共用的点的个体域舍弃掉是特别有好处的。

这里，如是存在非零的公共域，把可能存在该移动对象的域确定为非舍弃的个体域的组合。

从此推出该组合域外的不存在概率定义为已知的各个个体域内不存在概率的乘积。

依据一优选实施例，这些定义该组合域的个体域取决于一个定义误差分布几何的参数，该参数大于或等于确定用来定义该组合域的各个个体域而选择的参数。

本发明还涉及一种设备，用于对在已知路线上移动的对象，最好是例如列车的车辆，确定对于铁路运输而言是安全的位置和/或定位，其至少包括：

- 和所述对象关联的部件，包括，至少一个的中央计算机，至少一个的对来自一个或多个卫星的信号接收器/译码器，一个无线电接口以及一个包括由所述对象完成的路线映射的数据库，

- 中央部件，包括，一个中央计算机，一个或多个无线电接口，一个总线系统，一个包括该路线的映射的数据库，一个用于管理对所述映射的修改的应用和至少一个的操纵台，以及移动体/中央部件的接口件和人/移动体的接口件。

该接收器/译码器最好包括一个和卫星星座的基准时间同步的时钟。

本发明的设备最好还包括多个辅助传感器。

该中央部件最好可随意是便携式的。

用来确定沿已知路线移动的对象，更具体地是列车，的位置和/或定位的方法事实上可以根据二种不同的运行方式予以解释：

- 线性方式，当列车沿着在其位置附近没有分叉的铁道行进时，

以及

- 拓扑方式, 当列车正在进入转辙点区段时或者当它还不能肯定它已经离开该区段时。

本发明更确切地涉及在线性方式下移动的列车的位置。

在拓扑方式下的移动情况中, 例如在转辙点区的情况下, 后面所说明的实现例子使得有可能迅速地从拓扑方式转接到线性方式, 并且从而应用依据本发明的方法。

当然, 沿着已知路线移动的车辆的一般化例如可包括在渠道网中移动的船, 在已知其确切路线的公路上移动的汽车等等。

应注意到的是, 在铁路信令的领域中, 该对象, 更确切地列车, 的路线是准确安全地知道的。从而它简单方便地检查列车是否正在接近危险点(铁道的特殊段)并且对它后面的列车发出它的存在的信号直至后者可以在没有任何与它相撞的风险下驶入。

铁路系统中的刷新时间最多应在一秒到数秒。

线性方式

在该方式下, 根据通过二个里程点定义的一个域, 即由二个用于其确切路径是已知的一条确定铁道的曲线坐标定义的可靠间隔(或者如果不是确切路径则至少是安全含义上的可能路径), 定位列车, 其有可能在按所需要的那样小的误差等级下定义列车的不存在。

该铁轨的映射给出三个坐标(高度、纬度和经度)间的二个可靠已知的方程。该映射存储在一个安全数据库中并且在开始服务时装到列车上, 通过常规铁路运输安全手段如编码、冗余保证其内容的完整性。其更新, 当适当时, 最好通过适当的协议管理。

第三个方程将通过涉及至少一个卫星最好一对卫星的基本测量给出。即:

- 测量一个卫星和设置在该移动体(该列车)上的接收器之间的传输时间, 其定义所述卫星和该接收器之间的距离, 这是在所述接收器具有一个和该卫星属于的星座的基准时间同步的情况下进行的,

- 或者测量一对卫星中的每个卫星和它们的设置在该移动体（该到车）中的接收器的传输时间的差，在这种情况下所述接收器不带有和这些卫星属于的星座的基准时间同步的时钟。

应注意，在通过二个最好属于同一个星座或者至少属于采用相同基准时间的不同星座的卫星记录基本测量的情况下，不必使设置在该列车上的接收器具有一个和该基准时间同步的时钟。

相反，在用单个卫星进行基本测量的情况下，使设置在该列车上的接收器具有一个和该卫星所属的星座的基准时间同步的时钟是必不可少的。

这增加了实现依据本发明的方法的成本，但是会减少基本测量所需的卫星数量。

在一次基本测量（ $i=1$ ）期间，将试图利用带有多个未知量（三个或四个）的方程组（三个或四个）确定所述移动车辆的定位，或者更确切地确定该路线上通过二个里程点 $M_{\min}^i$ 和 $M_{\max}^i$ 定义的域 D_i ，这些里程点是从对于每条线路为任意的但唯一的基准中计数的，并且它们隔开的距离为

$$2\eta_a c \sigma_i \alpha_i$$

其中

- η 是一个定义误差分布几何的无量纲系数，
- c 是光速；
- σ_i 是计时测量误差的已知标准偏差，以及
- α_i 是一个与卫星坐标和铁道路线有关的无量纲系数。

如果 σ_i 表示例如通过第一对卫星进行的第一次基本测量期间的计时测量误差的已知标准偏差，则可把 $\pm \eta_a \sigma_i$ 看成是概率 P_a （例如 10^{-2} 至 10^{-4} ）下的测量误差极限，这把 η_a 定义为一个能当进行基本测量时把该分布假设为是高斯分布的无量纲系数，通常， η_a 在 1 和 4 之间，最好在 2 和 3 之间。具体地，如果 η_a 太大，则会降低测量上的严格性准则，也就是说提高误差等级概率。相反，如果 η_a 太小，则会加大该测量不收敛并且从而拒绝所述基本测量的风险。

为了达到预先确定的概率条件需要选择 η_a 和基本测量的数量, 应注意, σ_i 包括例如和:

- 波在电离层和对流层中的传播速度,
- 各卫星的内部时钟的相关制造误差,
- 它们的实际位置和其被发送的位置之间的误差,
- 接收报文上的同步误差,
- 等等

有关的随机分布误差。

基本测量重复 k 次(对 k 个卫星或者 k 个不同的卫星对)。可以利用不同的星座进行该 k 次基本测量。这确定类型和 D_{1a} 相同的域 $D_{2a} \dots D_{ka}$ 。

如果所有这些域 D_i^a 含有一个它们共有的里程点子集, 把该公共域 D_0^a 定义为这些域 D_i^a 的交集。在这种情况下, 这些所使用的卫星的子系统的各参数处于它们的正常操作模式下, 至少对于此刻所需的测量处于正常模式。这可以作为对该计算算法施加的必要条件。

另外, 如果满足该 D_0^a 存在条件, 则可忽略正在使用的卫星子集中存在未知异常的概率; 这种异常会导致无效的测量, 或者导致对计算出的域中的误差概率估计不足。在该相反情况下, 可以通过使用另外的一个或二个补充卫星进行测量。

应注意上面采纳的推论是在一对卫星的基础上进行的。只要该接收器自身具有一个和该卫星或者这些卫星所属的星座的基准时间同步的时钟, 通过各个卫星和该接收器的交互作用, 当然可以实现相同的推论。但是, 设置一个和星座的基准时间同步的时钟, 例如一个绝时钟, 仍然是相当昂贵的, 并且很有可能并不直接考虑这种解决办法。

最后, 如果所使用的卫星对属于不同的星座, 或者如果适当的监视有可能确保在某给定的星座中不存在公共模式误差, 则实际位置在组合域 D_u^b (由各个域 $D_i^b: 2\eta_b c \sigma_{i1} \alpha_1$ 的组合定义) 外面的概率最大会等于 $(P_b)^k$, 其给出范围必须在 10^{-9} 至 10^{-12} 的误差概率。

用 $\eta_b \eta_a$ 定义系数 η_b , 以使能尽可能小的 (例如 10^{-3} 至 10^{-6}) 选择

位置在域 $2\eta_b c \sigma_i \alpha_i$ 之外的概率 P_b 。

在一给定的星座内，例如可以根据一对相同的卫星查看已知固定站的位置确定不存在公共模式误差。可以通过指挥所或者通过本地无线电链路向列车通知异常。该操作所需的时间则必须加到计算时间本身上。

拓扑方式

如前面已经说明那样，应尽可能快地把在拓扑方式下的列车移动变换成线性方式下的移动，以便可实现依据本发明的方法。

作为例子，如果一列列车后面跟着另一列列车并且二者之间的铁道不存在任何转辙点，后面一列列车的定位排他地在线性方式下进行；该移动的允许限制将根据对前方车辆车尾的可能信息计算，这可能涉及和该列车的直接或间接的对话。

类似地，当一列列车向一个转辙点行进时，该系统使该列车确保在该转辙点和它之间不存在其它物体，例如使该列车占有和各转辙点相关的（单行线）令牌。

当它占有该令牌时，它可以根据控制中心分配给该列车的路由改变该转辙点。当确认该转辙点锁定在所需位置上时，对于该列车该转辙点附近的铁道拓扑是已知的：即除了在越过该转辙点后必须改变基准里程点以把它设置在所取的新铁道上之外，状态已经转换到前一种情况并且可以再次在线性方式下运算位置。

当该列车的车尾离开其注册的位置时把该令牌还给该转辙点；从而后面的列车可以使用该令牌。

返还令牌通常伴有映射上的改变（新的已知路线）。

总之，该示例情况中的状态已经转换到线性移动方式。

附图说明

图 1 表示用来实现依据第一实施例的方法的车上所需设备。

图 2 表示用来实现依据第一实施例的方法的铁道上所需设备。

图 3 表示用来实现依据第一实施例的方法的中心所中所需设备。

具体实施方式

在依据本发明的方法的各种实施例中，下面说明的一实施例是最有代表性中的一个。它是参照上面提到的各附图说明的，这些附图分别说明设置在车上、铁道上和中心所中的具体或适用的部件。

图 1 表示为实现依据第一实施例的方法列车上所需的在不冗余以改进可得到性的型式下的设备。

具体地，取决于所使用的卫星接收器的以及它的译码器的技术，可以备份该设备从而涉及到不同卫星的发送信息不会由于故障受到明显相干方式的影响。

在向该系统添加列车保护功能（ATP）的情况下实现列车接口单元（TIU）部件 1。

通常为了和司机对话提供人机接口（MMI）部件 2。在不和驾驶室内信令相关的严格保护系统中应该省略它。可以利用同一个安全计算机 10 为给定列车装备二个驾驶室。

铁道的映射 3 是在常规操作期间由安全计算机 10 管理的存储器的一部分，该计算机还带有一个用于在开始服务时通过无线电台 4 和中心所检查映射的内容的过程。如果需要更新，开始使一个适当的过程。这可涉及司机通过人机接口部件 2 予以核实。

无线电台 4 是一个标准的模拟或数字型（例如 GSM-R）的用于地面列车无线电传送的接口。

安全计算机 10（根据铁路运输的安全原则）采用常规技术：编码（例如 NISAL 或 FIDARE）或者冗余（2 中按 2 取），为了改进可得到性可选择相关的冗余度（2 中按 1 取，3 中按 2 取，4 中按 2 取）。

安全计算机 10 和第一卫星接收器/译码器 5 以及第二卫星接收器/译码器 6 接触。这些接收器/译码器是多信道接收器/译码器并且可以同时和多个卫星链接。

依据另一实施例，在列车上设置一个接收器/译码器并且使一个时

钟和卫星星座的基准时间同步就足够了。在该示例情况下，对于每次测量记录单个卫星是足够的。

通过根据需要进行添加可获得可得到改进的各种变型：

- 添加接收器，
- 添加一个无线电接口，
- 用于中央计算机的冗余体系结构（其存储器承载映射），
- 对人机接口（MMI）部件和列车接口单元（TIU）部件的部分或者全面的冗余体系结构。

通过任选地添加辅助传感器 7（加速度计，陀螺仪，多普勒雷达，等等）可产生精度改善的版本。

图 2 表示铁道上所需的基本版本，其可冗余以便能改进主对象控制器设备的可用性。

如果需要，对象控制器 20 控制铁道（对象）中的相关部件 22 并且从部件 22 接收有关检查以及各状态变量。它管理令牌 23 并且当令牌未被列车或者未被便携或固定的专用部件使用时保持令牌。无线电接口 24 类似于车载设备的无线电接口。

和车载设备的情况一样，可以通过冗余技术得到各种各样的变型。

还可以设想便携式的由铁路工人用于和交通的某些紧急交互的铁道设备，尤其，它允许工人在无误差情况下找到他们在路网上的位置，安全地施加适当的交通限制（并且然后予以撤消）并且随意地接收来自靠近的列车的警告。

在其各种可能的实施例之一中，该设备的体系结构和车载设备的体系结构非常相似。

人机接口（MMI）部件的功能被修改：它们不再含有基于设备的动态信息（目标距离、速度等等）的内容，而是代之允许某些有系统令牌的操作。

列车接口单元（TIU）部件变成一个用于报告靠近的列车（例如声音地）的接口。

为了提高关键场所（例如车站入口）附近的精度或者用于监视所

使用的星座，可以在适当的场所设置辅助固定铁道位置的**设备**。这种**设备**非常类似于图 1 中描述的设备，但在该情况下它既不包括列车接口单元（TIU）部件也不包括人机接口（MMI）部件，而且，原则上它不带有令牌管理功能，而是只是在列车或中央所的请求下用于传送系统可检拾到的正在使用的每对卫星的瞬时位置偏差（线性位置）。这些偏差用于降低测量的置信区间和用于认证所使用的卫星。

图 3 说明依据一优选实施例的中心所，其特征在于安全地处理数量最少的功能。除映射控制之外，在不凭藉中央站的安全性下实现该设备的各种基本功能。

具体地，可以添加安全部件 40、41、42、43、44 以实现来自中央计算机 30 的各种辅助功能：铁道上工人的安全、各种保护、和未完整装备的机车配伍的远程功能、不正常工作下的支援等等。

通过专用部件 38 非实时地并安全地管理映射 33。

中央计算机以及通过操作监视操纵台 42 的操作员在和通过时刻表管理操纵台 41 和预先建立的时刻表相一致下进行系统的组织（各列车的优先级，为从它们取回相关令牌向各列车发出的和各个对象控制器建立联系的指令，等等）。

可以通过专用操纵台 40、41、42、43、44（如图 3 中所示）或者例如通过用于操作监视的同一操纵台实现维护监视和特殊介入（救急、对部分出故障的列车的支援，等等）。尤其，操纵台 40、41、42、43、44 的总数量应适宜星座要求。

无线电接口 34、35、36 使中央计算机 30 和各卫星通过通常为冗余的无线电总线 37 进行通信。

图1

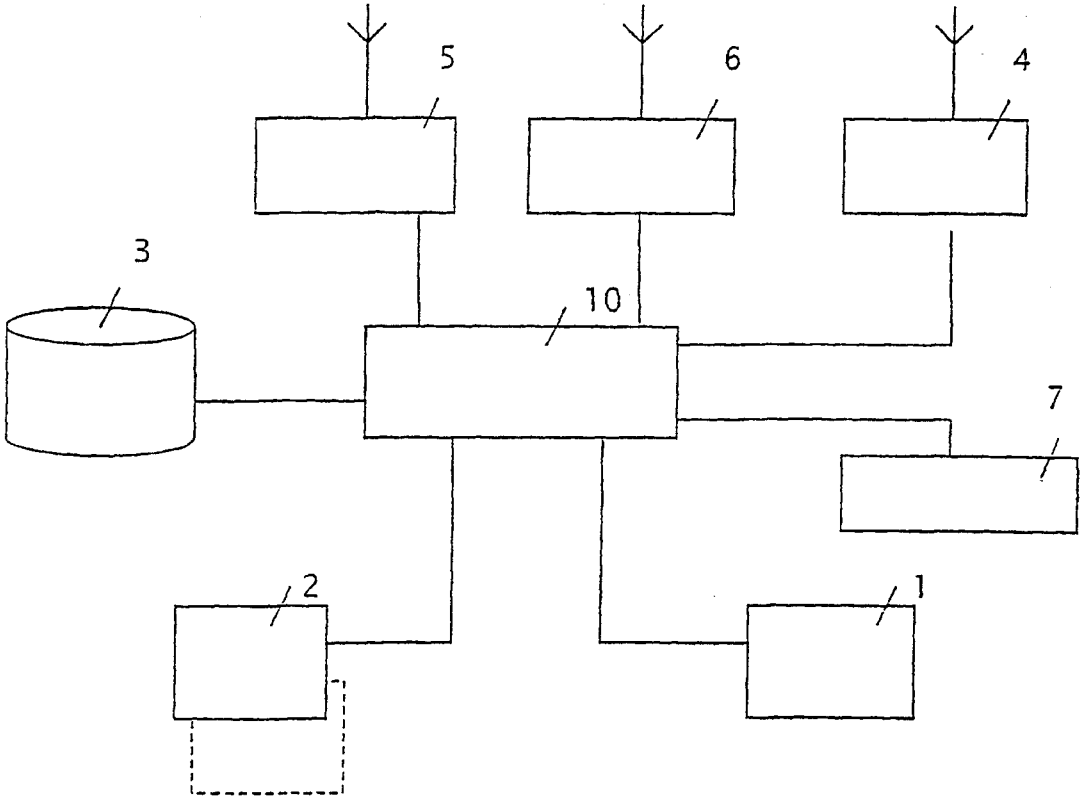


图2

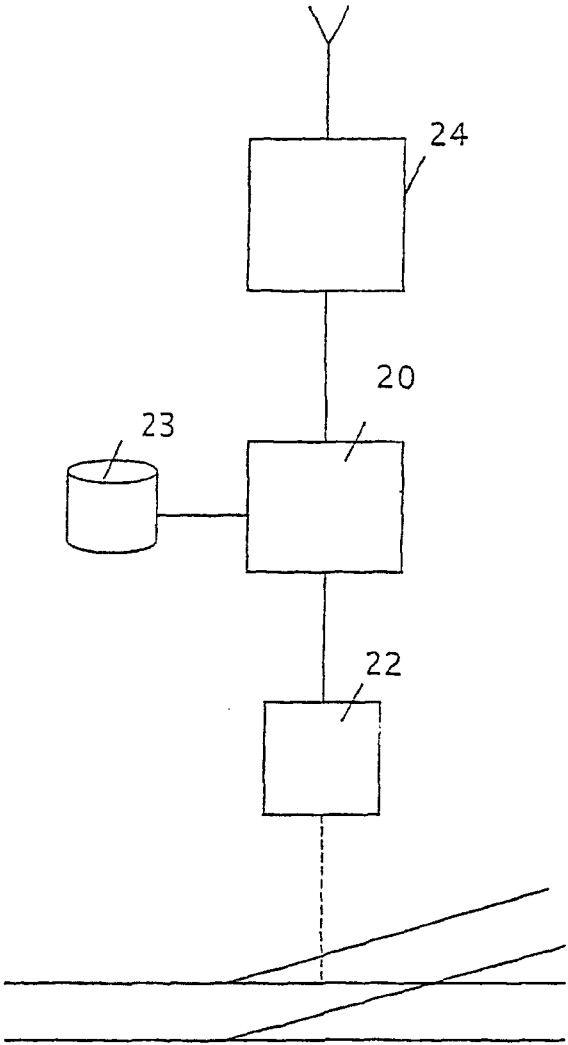


图 3

