



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93120175.6

[51]Int.Cl⁵

B61L 23/30

[43]公开日 1995年2月15日

[22]申请日 93.12.13

[30]优先权

[32]93.8.10 [33]US[31]08 / 104,875

[71]申请人 联合开关及讯号有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 罗伯特·D·帕斯克

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

代理人 马莹

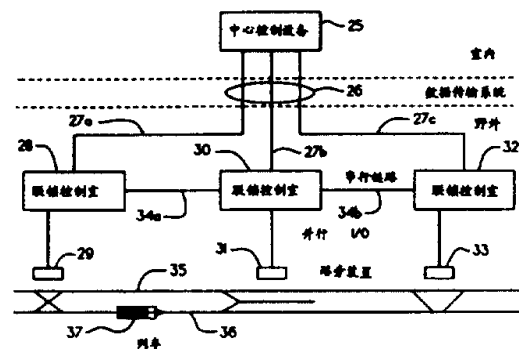
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 铁路车辆的虚拟区间控制系统

[57]摘要

一种虚拟区间系统，在系统中将一段轨道用具有很多虚拟轨道线路的区间表示。在此区间内建立路旁和车辆间的通讯向车内设备提供车辆的初始位置。通过该初始位置和检测信息车内设备可计算和更新车辆在此区间的位置。可将车辆的实际位置从车上发送给路旁设备。路旁设备将该实际位置转换成一个虚拟轨道线路的占有状态，还可利用列车长度计算被占有的虚拟区间，并将占有状态输出给路旁联锁设备，路旁设备产生可发送给车辆的分布数据。



权 利 要 求 书

1. 一种用于控制在一段轨道上的铁路车辆的装置，具有与该段轨道相应的路旁联锁控制设备和车内的列车操作设备，这个装置包括：

用于接收在这一区间内的有关该铁路车辆的实际位置的数据的接收装置；

用于将该位置转换成代表这一区间内的一些虚拟区间的占有信号的路旁CPU装置；

用于将代表该虚拟区间的所述占有信号发送到这个路旁联锁设备的装置；

这个路旁设备具有用于产生表明在这一区间内的这个铁路车辆运行的分布数据的装置；以及

用于将该分布数据发送到该铁路车辆上的路旁发射装置。

2、如权利要求1所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括：

用于测定这一区间内这个铁路车辆的所述位置的、处于该铁路车辆上的位置测定装置。

3、如权利要求2所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的路旁发射装置还包括：

用于将一个在这个区间内的区间信号发送到所述的车辆装置；
以及

这个铁路车辆包括接收所述区间信号的装置。

4、如权利要求3所述的用于控制铁路车辆的装置还包括：

用于检测这个区间内的这个铁路车辆运动的、在该铁路车辆上

的检测器装置。

5、如权利要求4所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的位置测定装置利用初始接收到的所述区间信号和所述检测器装置的输出，测定这个铁路车辆的所述位置。

6、如权利要求5所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述位置信息由这个铁路车辆上的信息无线电台从该铁路车辆发射出去。

7、如权利要求6所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于该路旁发射装置包括一个用于将所述的区间信号发送到这个铁路车辆上的无线电台。

8、如权利要求2所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于是将所述的位置信息由在这个铁路车辆中的信息无线电台从这个铁路车辆上发送出。

9、一种如权利要求8所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的路旁发射器装置包括一个将一个区间信号发送到这个铁路车辆的无线电台。

10、如权利要求9所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的发射器装置周期地发送所述的区间信号。

11、如权利要求2所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于接收装置还包括：

用于接收有关在所述位置上的那个特定铁路车辆的其它数据；
以及

所述的其它数据包括这个特定的铁路车辆的长度。

12、如权利要求11所述的控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的其它数据还包括这个特定车辆的识别数据。

13、如权利要求12所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的路旁发送器装置发送一个区间识别信号；以及

将这个区间识别信号发送回这个接收装置的这个铁路车辆上的无线电装置。

14、如权利要求1所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述这段轨道包括许多这种区间。

15、如权利要求14所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的这些区间包括被一个联锁控制室控制的两个区间；

这个用于所述两个区间的路旁设备包括在所述的联锁控制室内。

16、如权利要求14所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的路旁发送装置还包括一个大致靠近这个区内该轨道段的有损耗的同轴天线。

17、如权利要求1所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的车内的车辆操作设备包括列车自动操作设备。

18、如权利要求17所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，这个车内列车操作设备包括用于计算一个安全制动距离的装置。

19、如权利要求1所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，这个车内的列车操作设备包括用于计算一个安全制动距离的装置。

20、如权利要求1所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的CPU单元还包括接收来自实际轨道线路信号的装置。

21、如权利要求20所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，所述的CPU单元将所述的来自所述实际轨道线路的信号分别转换成相应于所述那些虚拟区间的代表信号。

22、如权利要求21所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于，

所述的CPU单元还包括将所述的相应于所述虚拟区间的分布数据转换成相应于所述实际轨道线路的分布数据的装置；以及

所述的路旁发送装置还包括用于发送所述相应于所述的实际轨道线路的分布数据的装置。

23、一种用于控制一段轨道上的铁路车辆的装置，沿该轨道具有相应的路旁联锁控制设备和车内的列车操作设备，这个装置包括：

用于发送在这个区段内的一个区间信号的路旁装置；

用于接收所述区间信号的车内接收装置；

用于根据所述的区间信号计算在所述区间内的铁路车辆位置的、位于所述铁路车辆上的位置测定装置。

24、如权利要求23所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的位置测定装置采用初始接收到的在那个区间进入端的所述区间信号计算这个铁路车辆的位置。

25、如权利要求24所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括用于检测在这个区间内的这个铁路车辆运动的、在铁路车辆上的检测

器装置。

26、如权利要求25所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的位置测定装置采用初始接收到的所述区间信号和所述的检测器输出来测定在所述区间内的这个铁路车辆的位置。

27、如权利要求26所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的位置信号由这个铁路车辆上的信息无线电台从这个铁路车辆上发送出去。

28、如权利要求23所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的信号由在这个铁路车辆上的信息无线电台从这个铁路车辆发送出去。

29、如权利要求27所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的信息无线电台包括用于发射这个铁路车辆长度信号的装置。

30、如权利要求28所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的信息无线电台包括用于发送这个车辆长度信号的装置。

31、如权利要求29所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的接收装置包括用于接收所述区间信号的装置。

32、如权利要求30所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的接收装置包括用于接收所述区间信号的装置。

33、如权利要求31所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的信息无线电台包括用于发送这个区间的识别信号的装置。

34、如权利要求32所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的接收装置包括用于接收所述的区间信号的装置。

35、如权利要求28所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的接收装置包括用于接收所述的区间信号的装置。

36、如权利要求35所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括用于从这个铁路车辆向路旁设备发送所述的区间信号的信息无线电台。

37、如权利要求23所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括用于在所述铁路车辆上存储所述区间长度的装置。

38、如权利要求35所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括用于在这个铁路车辆上存储这个区间长度的装置。

39、如权利要求23所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的位置信号由在这个铁路车辆上的信息无线电台从这个铁路车辆上发送出去。

40、如权利要求39所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括：
用于将所述位置信息转换成代表所述区间的许多虚拟区间的被占有信号的路旁CPU装置。

41、如权利要求40所述的用于控制铁路车辆的装置，还包括：
用于计算分布数据的路旁装置；以及
用于将所述的分布数据发送到这区间内的这个铁路车辆上的路旁发射装置。

42、如权利要求41所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在于所述的信息无线电台周期地发送所述的位置信息；以及
所述的路旁发送装置周期地发送所述的区间识别信号。

43、如权利要求42所述的用于控制铁路车辆的装置，其特征在

于所述的路旁发射装置周期地发送一个区间识别信号。

44、一种控制在一段轨道上的铁路车辆的方法，包括：

在路旁接收代表这区间内的这个铁路车辆位置的位置信号；

将所述的位置信息转换成代表所述区间内许多虚拟区间被占有的信号；以及

将这些占有的信号发送给联锁控制设备。

45、如权利要求44所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法，还包括：

从所述的铁路车辆向这个区间内的路旁设备发送所送的位置信号。

46、如权利要求44所述的控制在一轨道上的铁路车辆的方法，还包括：

根据在这个区间内的铁路车辆位置和这个铁路车辆的长度，计算所述的虚拟轨道区间的占有情况。

47、如权利要求46所述的控制在一轨道上的铁路车辆的方法，还包括：

发送一个邻近此区间内的轨道的一个区间信号。

48、如权利要求47所述的控制在一轨道上的铁路车辆的方法，还包括：

根据接收的在这个区间内的所述区间信号在这个铁路车辆上计算这个铁路车辆的位置。

49、如权利要求47所述的控制在一轨道上的铁路车辆的方法，

还包括:

检测在这个区间内所述的铁路车辆的运动; 以及

根据初始接收到的在这个区间内的所述的区间信号和在这个区间内的所述车辆的运动, 在所述的列车上计算所述的列车位置。

50、如权利要求49所述的控制在一轨道上的铁路车辆的方法, 还包括:

在路旁发射所述铁路车辆的长度信号。

51、如权利要求50所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法, 其特征在于所述的区间信号包括:

向所述的铁路车辆发送一个区间识别信号。

52、如权利要求51所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法, 还包括:

在所述的铁路车辆收到所述的区间信号后, 将所述的区间识别信号从所述的铁路车辆发送给路旁设备。

53、如权利要求44所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法, 还包括:

在路旁接收来自在所述区间内的实际轨道线路的信号; 以及

将所述的来自实际轨道线路的信号转换成代表虚拟区间被占用的信号。

54、如权利要求45所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法, 还包括:

在路旁接收来自在所述区间内的实际轨道线路的信号; 以及

将所述的来自实际轨道线路的信号转换成代表虚拟区间被占用的信号。

55、一种控制在一段轨道上铁路车辆的方法，包括：

发射一个关于所述区间的区间信号；

当这个铁路车辆开始进入这个区间时，接收所述的区间信号；

以及

根据初始接收到的所述区间信号计算在这个区间内的这个铁路车辆的位置。

56、如权利要求55所述的控制在一轨道上车辆的方法，还包括：

检测在这个区间内的所述铁路车辆的运动；以及

根据开始时接收到的所述这个区间内的区间信号和在这个区间内这个铁路车辆的运动，在这个铁路车辆上计算这个铁路车辆的位置。

57、如权利要求56所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法，还包括在路旁发送所述的位置信息。

58、如权利要求57所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法还包括：

在路旁将所述的位置信息转换成许多虚拟轨道区间的占有信号。

59、如权利要求56所述的控制在一轨道上铁路车辆的方法，还包括：

将这个铁路车辆的位置和长度从这个铁路车辆发送给路旁设备。

60、如权利要求57所述的控制在一段轨道上铁路车辆的方法，其特征在于所述的区间信号包括将一个区间识别信号发送给这个铁路车辆。

61、如权利要求60所述的控制在一段轨道上铁路车辆方法，还包括：

在这个铁路车辆接收到所述的区间信号后，将所述的区间识别信号从所述铁路车辆发送给路旁设备。

说明书

铁路车辆的虚拟区间控制系统

通常的铁路信号控制系统是采用轨道线路区间作为列车位置、通讯和控制的基本元件。提供给包括一个区间的整个轨道长度的电信号被铁路车辆轴分路，检测信号的改变用于指示一个被占用的轨道区间。此外也可以利用这些轨道线路检测断裂的轨道，并建立从路旁设备到运动的铁路车辆、车内信号之间的通讯联系。由于需要根据轨道区间信号进行操作，在每个轨道线路上使用的装置必须为该轨道线路的重要操作提供保证。虽然区间信号给出一个车辆位置的可靠的指示，但是这个限制因素是一个给定区间的长度。当一个车辆横跨两个相邻的1000英尺区间段时，信号装置将在一个2000英尺长的轨道内检测那个车辆。因为列车的运行同前方和后方的运动车辆的状态有关，所以这个2000英尺的车辆指示可能影响在整个一哩长的轨道上的运行。当需要一批高频度列车（前后两车的时距很短）运行时，例如在高峰时间的运输系统中的列车，必须使列车之间安全时距保持在一个最小的间隔，以便提供高运行频次的服务。通过增加单个轨道线路的数目和降低每个轨道线路的长度是可以达到这个目标的方法之一。但是要获得缩短的轨道区间就需要成正比地增加轨道线路设备，因而会使成本大幅度提高。因为很多列车根据由车内信号设备接收检测到的列车状态而自动地或手动地操作，所以车内信号所表示的列车信息在这个区间内是均匀的，考虑不到

诸如可能在一个区间的某一段内存在坡度之类的信息或状态。对于在一个区间的进入段的列车适合的轨道状态，对于一个区间的出口端的上行段则可能是非优化的。现在这个信息对在上行坡度区不期望的恶劣条件是不能执行的，这个缺陷不能使列车在最佳状态下操作。通过采用比较大的数目的分段轨道线路可以克服这个缺点。如果轨道线路是由100英尺的区间组成，则两车间的时距可以比由1000英尺的区间组成的轨道线路的两车时距大很多。遗憾的是，对于这个100英尺的轨道线路将需要10倍的轨道接线器、重要的轨道联锁线路和重要逻辑电路。因此希望能获得大数目的小间隔的轨道线路的效果，并且不增加这么大数目的轨道线路安装和维修成本。在一些典型的轨道线路系统中，车辆的速度是通过发送给每个车辆作为轨道线路占有率函数的速度数据来进行控制的。分布在路旁的重要逻辑线路根据监测在一个具体控制线路上所有的轨道线路的状态确定应该将哪个适用的速度数据发送给这个车辆。因此，当一个车辆占有一个特定的轨道线路，那个路旁的重要逻辑线路就确定将哪个速度数据通过车内信号发送给这个车辆，该车内信号是一表示有多少个轨道线路未被占用和列车的其它状态的函数。

其它的铁路车辆信号系统不使用传统的轨道线路，而是采用一个移动的区间系统。这个移动的区间系统采用一个自动的列车控制系统，在该系统中，一个跟随的列车接收在其前方的一个列车的速度和位置信息。一个中心控制装置具有同这个系统中所有的列车连续对话的功能。这个中心控制装置掌握这个系统中每个列车在所有

时间内的位置信息，一个重要的列车-路旁通讯系统向每个列车提供有关其各自前方的列车的位置信息。在某些系统中，中心控制装置还将有关前方列车的速度信息提供给各自的跟随列车。接着在车上完成速度分布的计算，从而至少保持在这个车本身同其前方列车间有一个安全的制动距离。这个移动区间系统在中心控制装置中采用重要逻辑，以便提供系统中的每个列车的位置，并确定将哪个信息馈送给每个列车。这个系统的优点是省去了同分开的轨道线路相连的设备，同时这个移动区间系统还可以减少车间时距，这是因为列车是根据至前方列车的特定位置的安全制动距离来进行控制的，而不是根据假定前方列车正在占用一个整个轨道线路区间来进行控制的。这种移动区间系统的一些缺点是依赖一个中心控制装置处理重要的信息和发送跨系统的重要信息。该中心控制装置的故障可以引起全系统的停机，因为系统中的所有列车都将不能获得任何信息。

本发明通过产生大量的虚拟轨道线路，对实际的轨道线路的操作进行了改进。建立了一个可以包含大量虚拟轨道区间线路或区间大区间。一个路旁控制单元或CPU 利用车辆在这个区间的实际轨道位置建立虚拟轨道线路的占用或非占用状态。车辆位置可通过将一个区间信号提供给车辆而测定，以便建立刚开始进入区间内的车辆的实际位置。利用接收到的这个区间信号代表的车辆初始位置，车内单元可以借助有关车辆运动的检测器（例如转速仪）的信息计算车辆在这个区间内的位置。可以将这个车辆位置周期地或连续地发送给路旁设备。利用这个有关车辆实际位置的信息，路旁设备可以

将这个位置转换成某些虚拟轨道线路的占有情况。这个路旁设备此后可以将这个表明未被占有的虚拟轨道线路的，有关其虚拟轨道线路的轨道线路信息输出给联锁设备。利用来自虚拟轨道线路的占有信息，联锁设备可以将联锁信息提供给系统，并将分布状态数据提供给在这个区间内的特定车辆。

图1a为用于接收轨道线路信号和在车上处理铁路车辆的典型的车内设备的方框图。

图1b示出了轨道线路区间TC1至TC6的典型设置和路旁设备（例如在联锁控制室内的设备），上述的轨道线路区间TC1至TC6连成一个轨道路线。

图2示意地表示出路旁设备和车内设备以及其间的控制控制连线。

图3是本发明的一个优选实施例的方框图。在该实施例中采用了在沿路旁分布设置的联锁控制室内执行重要逻辑的重要分布结构的方框图。

图4是本发明的一个车内设备的优选实施例的方框图。

图5是本发明的路旁设备的优选的实施例的方框图，该路旁设备将同例如图4中所示的车内设备通讯。

图6示意地表示出在路旁和车辆之间传输的数据，它把火车的位置转换成一个虚拟轨道线路的表示方式。

图7示意地表示出为把路旁的位置转换成分布数据的、来自和发送至车辆设备的数据流。

图8示意地表示出本发明的采用两个联锁室的优选实施例。

图9示意地表示出发明的同传统的轨道线路设备共同操作的实施例。

图10a示意地示出一个自动停车系统。

图10b示出采用装备的和未装备的车辆的车辆的操作控制线。

图10c是一个表明用于装备的和未装备的火车操作的一个控制线图。

图10d是一个表明用于几个装备的火车操作的控制线图。

图11a至11d示意地表示出图11a中的2000英尺轨道段；图11b示出了同一个2000英尺的轨道段，但具有两个分开的轨道线路；图11c示出了同一个2000英尺轨道线路，但只有一个单一区域B；图11d示出了表示成具有200个虚拟轨道线路的区域B。

图12是用于将火车的位置数据转换成虚拟轨道线路占用数据的路旁CPU单元的流程图。

图13是用于在一个区域和车内控制设备通讯的车内的CPU的流程图。

为了有助于理解本发明，首先描述图1a和图1b中所示的一个传统的系统。图1a示出了用于采用固定区段的传统系统的一个实际轨道线路的车内设备，车内信号由装在车辆上的线圈3所拾取，来自接收线圈3的信号经接收器2识别后向车内单元1提供一个输出。列车自动保护单元(ATP)4用于保证执行例如速度限制、制动和动力装置控制、门控制、车辆的识别和同其它系统的联系。一个不重要

的列车自动操作6控制车辆的动力和制动系统以便确保正确地调节速度和到站准确停止。一个运行状态显示单元(ADU)5为操作者提供可视的信息并作为手动操作车辆时的一个装置。一个列车-路旁通讯装置(TWC)8提供车辆和路旁之间的非重要通讯。另一单元9控制无线电通讯和车辆的完好状态监测器(VHM)。在车内单元1中的中断线路7用于同其它的设备(例如为多重车辆单元提供信号的多个列车线路)连系。

图1b示出轨道路线10的典型的固定区段系统, 这些路线TC1至TC6固定长度在图中是相同的, 但它们实际上可以具有不同的固定长度。每个单独的轨道区间TC1至TC6通过轨道旁电缆11连接到有关的轨道线路的发射器和接收器13。轨道线路发射器13可以是能调制编码信号的频移键控式(FSK)的。在13中的轨道线路接收器分别提供每个轨道区间TC1至TC6的占有信息, 并将车内信号提供给占有这些轨道线路区间的列车。传统的路旁控制有一个为很多邻近轨道线路提供功能控制的联锁控制室。位于这个联锁控制室的路旁设备12通常包括轨道逻辑线路14, 重要的逻辑线路15, 输入/输出设备18, 用于操作路旁信号设备(例如显示20和开关装置21)的中断电路19。此外联锁控制室还应包括非重要的逻辑线路16和本地控制板17。为了同列车进行无线电通讯, 路旁逻辑线路12应包括一个具有一个输出23的非重要的列车-路旁通信单元22。

显然, 通讯设备22可以用于与图1a中所示的车内设备内的类似设备8(列车同路旁通讯的设备)进行通讯。在传统中的每个车辆

通常应装备图1a中所示出的车内设备。这样的系统应由许多联锁控制室（例如在图1b中所示的）组成，每个联锁控制室相应地有一些分立的实际轨道线路区间。

在图1a和图1b的系统中的重要逻辑通常是在路旁设备中执行的，并且一个重要的数字式的轨道信号经过在铁轨之间的电磁耦合装置同轨道线路10和接收线圈3将数据转送到车辆自动保护单元(ATP)4。列车同路旁通讯的系统是非重要的，并用于车辆和路旁之间的非重要数据信息的交换。

图2示出了图1a和1b中所示系统的数据流。路旁跟踪电路71检测在一个特定轨道线路区间的铁路车辆的位置。逻辑线路70把这个数据同其它的轨道信息（例如列车的方向）和其它的轨道线路的占有信息一起使用，以产生分布数据；该分布数据由跟踪电路71传送给车辆作为一个车内信号。分布数据由磁耦合的接收线圈72接收。车内逻辑线路73立即分析整理这些数据，以便执行列车自动保护操作和自动操纵列车。典型的分布数据应包括线速度、目标速度和达到目标速度之前所通过的距离。车辆控制系统一旦收到这些数据并对其解码，就利用速度同距离的关系曲线（例如74）对车辆进行重要的控制。对于车辆可以编制PVI 位置与用于构成制动曲线的等级之间对应关系的分级资料表格。对于每个轨道线路的位置、轨道线路标识ID和轨道线路的长度的附加信息也可储存在车辆上。车上的控制系统可以根据其速度和要通过的距离推算出是否需要制动或计算出所需要的减速度。图标号74示出了由逻辑线路73计算出的速度

同距离的关系曲线。图标号75示出了若干个串联的具有固定长度的轨道线路区间和列车控制线76a、b、c，这些控制线表示通过这些区间的车辆，这些区间表明计算出的车辆停车距离或车辆间的时间间隔。从图中可以看到，跟踪电路是根据一个完整的段或区间，检测在这样一个给定区间中出现的车辆。因此即使一列火车将离开一个长的区间，也将这个区间的整个距离视作被占有。如果这些区间较短，例如100英尺或更短，将不存在限制系统中的车辆间的时间间隔和增加车流量的问题。但同这些小区间相对应的成本是非常高的。另外，中心控制设备必须庞大，以便管理对如此多的数目的小的轨道线路的重要控制。

图3示出了一个可以用作本发明的一个实施例系统，它包括一个中心控制设备25(CCF)。中心控制设备25利用数据传输系统26同一些联锁控制室相联接。串行链路27a、27b和27c分别同联锁控制室28、30和32相连接。串行链路34a和34b同联锁控制室28、30和32互连起来，以便可以使与相邻的轨道状态有关的信息通过联锁控制室，并用于确定每个联锁控制室的跟踪操作。联锁控制室还控制路旁的装置29、31和33。在操作时，在轨道35或轨道36上运动的车辆37由一个重要的分配装置控制，该装置允许系统工作时使用还是不使用非重要的中心控制设备CCF。重要的逻辑可以在沿路旁配置的联锁控制室中执行。重要的通讯链路存在于相邻的联锁控制室之间，这些控制室传送为使车辆在联锁控制室之间通过所需要的专用数据。重要的数据也从每个联锁控制室28、30、32传送到车辆37。车辆37

也将信息发送到负责这个轨道的那个联锁控制室，车辆37正位于在该轨道上。

图4示出一个本发明的采用一个车内单元40的实施例的车内设备。显然，车内单元40可以与图1a所示的车内单元1相似。列车自动保护单元45，状态显示单元46和列车自动操作单元47的功能同上述的功能相似。中断电路48，轨道-路旁通讯单元49和无线电/车辆完好状态监测器50的功能也同图1a所描述的相似。但是同图1a中所示的固定轨道线路单元不同，本实施例采用一个中央处理器(CPU)41和一个可用电清除的可编程只读存储器(EEPROM)42同车内单元40通讯。路旁的信息通过天线44和重要数据无线电台43两路通讯链路建立。无线电台43还同CPU 41通讯。

图5示出使本发明一个实施例的路旁设备。通过在一个给定联锁控制室56的路旁建立一个或多个重要的无线电通讯链路，代替具有一些固定的实际轨道线路块。在图5的两个区域的情况下，区域I和区域J分别由传输线51和52建立。一个重要的信息无线电台53用于发射和接收来自I区和J区的车辆信息。来自无线电台的信号由CPU 54接收，CPU 54提供向信息无线电台发送的信号。CPU 54还同联锁控制室设备56通讯。从图中可以看出，联锁控制室56可以同图1b中所示的联锁控制室设备12相似，只是没有采用频移键控轨道线路(FSK)13。轨道逻辑线路57，重要逻辑线路58和非重要逻辑线路59的操作类似图1b中的轨道逻辑线路14，重要逻辑线路15和非重要逻辑线路16。本机控制板61提供类似图16中的17所示的设备的本

机操作。输入/输出控制器60和中继电器62分别执行与图1b中的18和19类似的功能。状态显示器64和跟踪装置65由中继电器62操作。轨道-路旁通讯设备(TWC)63可以提供类似于已在图1b的标号22中代表的非重要通讯。

在操作中，当如图4所示的车内设备进入一个路旁区域，车内CPU 41得知在区域的进入端的车辆的位置。这通常由天线44来完成，该天线44接收来自相应的传输线（例如图5中的51和52）的区域信号。在某些实施例中，车内CPU将利用在其存储器42中的现有信息，以便使车内可以通过鉴别区域以查到某些信息，例如区域的长度和在该区域的轨道状态。车内CPU 41根据车辆在这区域的初始位置及其运动计算出这个区域内的实际位置。可以将车辆的速度对时间积分而获得离开其进入区域的初始点的距离，或者利用位于车轮或轴上的转速仪检测车轮的转速。因此可以在车辆处在某一给定区域内的全部时间内计算车辆在这个区域内的位置。当计算出车辆的位置后，由数据无线电台43和天线44周期地或连续地发送出在这个区域内的车辆位置。在区域J内的传输线（例如52）可以检测这个周期发送的车辆位置信号。这个车辆位置信号由路旁接收器53译码后将这个位置数据发送给路旁CPU 54。路旁CPU 54将车辆位置信号转换成在该区域内的一个虚拟区间的占有信号。路旁CPU 54将每个区域分成很多长度小的虚拟区间。由于没有相应于这些虚拟区间的轨道线路，所以虚拟区间的尺寸是不受限制的。在路旁的CPU单元54中很容易实现一个50或100英尺的虚拟区间。接着CPU 54输出一个

表示车辆占有一个或多个虚拟区间的占有信号和表示相应于未被占有虚拟区间的非占有信号。这个信号输出到路旁的联锁控制室设备56，然后被轨道逻辑线路57接收，轨道逻辑线路57的作用宛如将很多实际的跟踪线路连在一起。路旁CPU单元54在某一给定区采用的预定数目的虚拟跟踪线路被编程在可用电清除的只读可编程存储器(EEPROM)55中。联锁控制室设备56执行其正常的操作(例如控制状态显示64和开关装置65)。此外，路旁联锁控制室56根据被车辆占有的虚拟区间产生分布数据。分布数据从联锁控制室56经路旁CPU 54和数据无线电台发送到用于传送到在该区域内车辆的相应的转送线52。

在采用图4和图5中所示的实施例时，实际轨道线路被排除而由发送区域代替。发送区域可以采用任何类型的发送天线，例如51、52，它们可以是有损耗的同轴电缆或其它的车辆-路旁发送装置。这个传输技术允许路旁和车辆两者彼此之间在沿着路旁的被鉴别的区域的位置上通讯。其结果是重要的路旁逻辑线路仿佛是同很多长度短的实际轨道线路相联接。实际上根据本不需要采用实际的轨道线路。在图5所示的实施例中，每个区域被专门识别，其长度近似地用相邻的联锁控制室之间长度的一半来代表。

图6中示出了路旁和车辆之间传送的功能数据。在该图中由路旁信息无线电台82接收的车辆位置信号，由位于路旁的CPU单元80转换成一个虚拟的轨道线路位置。轨道逻辑线路83利用虚拟区间占有信号产生分布数据。信息无线电台提供列车的长度、列车的位置

和列车的标识。CPU 80可以在虚拟轨道线路实际存在的条件下对那个被占据的区间或那些区间进行计算。其输出是以被占有的或未被占有的虚拟轨道线路的信息形式表示的。箭头的方向表明从路旁到车辆和从车辆到路旁的数据。从图中可以发现，路旁设备将作为未被占有的轨道线路函数的所需分布数据传送到车辆。这些轨道路线由CPU利用编成表的可用电清除的可编程只读存储器(EEPROM)确定。可编程只读存储器有一预定数目的虚拟轨道路线（例如100英尺长）这些长度可以用实际的基准点定位，例如利用区域的一端定位。例如，如果打算采用100英尺的虚拟轨道线路，而区域的长度为1000英尺，则这个可编程只读存储器就将有10个100英尺串联的轨道线路。当车辆设备将其位置、列车长度和标识号（ID）发送给信息无线电台82时，路旁CPU 80将车辆的位置信号转换成被占有的轨道线路的数目。将该虚拟轨道路线的占有信息发送给产生分布数据的路旁轨道逻辑线路83。在传送回到车辆时，路旁CPU 80发送附加有任何辅助数据（例如区域的位置和区域的识别）的分布数据。

图7示出了将信息传递到路旁位置的数据流。车内信息无线电台92检测在轨道上的初始位置例如区域的进入端。当首次检测到区域的位置并且根据存储器91识别区域时，CPU获得了其在轨道上的实际位置。CPU一直在接收分布数据例如线速度、目标速度、待到达的距离和其它的轨道状态信息。分布数据已经通过CPU 90传送到车内单元93。可是，一旦进入这个区域，在车内设备内的CPU就开始计算列车的位置。CPU可以通过各种方法完成这些操作，例如通

过检测列车的运动。在一个实施例中采用了同车轮运动有关的转速仪信号。每个转速脉冲代表车辆通过的一段特定距离，并可以将这段距离加到那个初始位置上，以便给出在该区域内的任何时间的车辆的位置。另外，电清除可编程只读存储器或存储单元91可以包含关于系统中特定区域的表格，以便使列车可以验证任一给定区域的特定长度以及精确地校准其输入。车内单元93或可编程只读存储器91也都可以提供列车的长度数据。这个信息将被路旁CPU用来计算被占有虚拟区间的数目。车内CPU接着向车内信息无线电台92输出列车长度，位置和列车的标点识号。

车辆接收来自路旁的分布数据。这个CPU除接收分布数据外，还接收区域位置和区域识别标点号。CPU 90及其有关的可编程存储器91已经存储每个单独区域的开始实际位置。现在的车内单元93可以将其列车长度、列车的标识和转速仪脉冲提供给车内CPU 90。车内单元93可以与在固定轨道线路单元使用的单元（例如在图1a中的1）相同。实际轨道线路单元所用车内单元列车自动操作单元、列车自动保护单元和列车运行状态显示单元使本发明的虚拟区间系统是具有特别的灵活性。与现存的固定实际区间系统路旁设备相似，具有虚拟区间系统的优点，其成本很低和适应性良好。

图8示出本发明采用两个联锁控制室的一个实施例的方框图。这个系统指出现存的联锁控制室102、112和车辆车内单元124和134可以如何应用。当联锁控制室设备和车内单元102、112、124和134曾经是为很具体的实际轨道线路设计时，虚拟区间系统可以利用现

有的设备。假设上述的分开轨道线路区间是1000英尺长，这样的系统不可能利用100英尺长的虚拟轨道线路区间。车辆101和111正在平行的轨道100a或平行的轨道100b上运行。车辆101、111各自包括一个车内设备，这个设备包括：一个天线、一个信息无线电台、一个车内CPU 和一个分别为121至124和131至134的车内单元。信息线107将几个联锁室连接起来，每个数据室都有一个CPU及一个信息无线电台103、104及113、114。不难发现，区域1和2被联锁控制室102通过其各自的CPU 103控制。与此类似，区域J和K由联锁控制室112及其各自的CPU和信息无线电台113和114所控制。路旁的设备将分布数据发送给系统中的每个车辆。发送到车辆的特定的分布数据是未被占用的虚拟轨道线路的个数的函数。这个逻辑通过控制线或速度选择网络存储在联锁控制室102和112中。联锁控制室102和112还借助于重要的中继电路（在图8中未示出）与信号和切换机相联系。从轨道100a到100b的每次转换都有一个实际轨道线路用于检测器锁定。车辆从一个区域进入到下一个区域的信号通过同相邻的联锁控制室相连的重要串行线107传送。每个车辆124、134通过各自的信息无线电台122、132和天线121、131同其相应的路旁设备实际位置通讯。显然，区段1将由许多虚拟轨道线路构成，每个线路的长度比实际区段1的长度短得多。一般情况下，区段2、J和K也将由大量虚拟轨道线路构成。联锁控制室102和112分别同路旁的计算机103和113通讯。这两个控制室不需知道它们被虚拟轨道线路操作，而实际上如同使它们同实际的有形轨道线路设备相连操作一样。在

某些实施例中，在同一个联锁控制室既用虚拟轨道线路又用实际轨道线路可能是有利的。路旁信息无线电台104和114同车内信息无线电台122和132相通讯。这就实现了每个车辆和其适合的路旁区段之间的通讯对话连系。这个通讯的频次可以是周期性的，可以每秒或更短时间进行一次。对于一典型系统，用于这个信息的波特率可以是每秒2600比特，这是因为在车辆和路旁之间通过的信息量小，而对路旁系统通常在9个字节或98比特左右。频移键控调制和通讯系统的带宽可以为19.2千赫，通讯线路107允许车辆在区段I和区段J之间顺序通过。为了正确提供分布数据和联锁控制，应把相邻区I的虚拟轨道线路的占有情况通知给联锁控制室102。联锁控制室112应该象在这个区段内使用实际轨道线路一样提供这个信息。

本发明的虚拟区间系统可以很容易叠加在一个现存的信号系统中。关于这个叠加的一个例子就可作为一个例如如图10a所示的传统的撞击杆式列车自动停车的路旁通讯系统。这个组合系统应既有一个通过路旁的装备的车辆，又有一个通过路旁的非装备车辆。装备的车辆应该有例如如图4所示的车内虚拟区间成套设备或等同物。非装备的车辆只能由操作者借助路旁信号控制车辆。为了使路旁虚拟区间系统跟踪非装备的车辆，这个系统需要接收现存的通讯系统的信号还需要撞击杆式列车自动停车系统的重要控制。图9示出带有这些装置的配置图。轨道线路输入信号140利用中继线路逻辑141控制撞击杆式自动停车系统142和路旁的状态显示器143。此外，轨道线路信号140和撞击杆式自动停车信号144输入到重要路旁逻辑线

路145。重要逻辑单元145可以采用现有技术的设计，例如利用Union Switch & Signa Inc.销售的商标为MICROLOCK的逻辑线路，并且可以用传统的方式编程。装备的列车位置分别由在区段I和J从传输线149或150收到的位置信号确定。信息无线电台148接收这一信号并将火车的位置传递给CPU单元146。非装备列车的位置由重要逻辑线路145同CPU 146结合而确定。当重要逻辑线路145将非装备的车辆位置通知CPU时，CPU就将这个位置信号输送给路旁控制单元151，以示一个或几个虚拟轨道线路已被占用。用电清除可编程只读存储器EEPROM 147除了存储与该区段有关的信息外，还可以存储与特定的撞击杆式自动停车状况有关的信息。需要的话，可以只在装备了的车辆上使用CPU，并使这些车辆沿着处于组合信号系统中的车站行驶。使非装备的车辆沿着现存的系统中的黄色或绿色控制线行驶。

这个现存的撞击杆式自动停车系统使车辆之间保持一个安全的制动距离，如图10a所示。现在的撞击杆式自动停车系统决不允许两列火车处在同一区间内。虚拟区间系统的路旁CPU可以根据这个事实确定非装备的列车或车辆的位置。根据在系统中的最长的非装备列车的长度等于所有的非装备列车的长度的假定，路旁设备可以跟踪非装备列车的位置。这个装备的同非装备的组合系统可以接受现存的四种组合的控制，这四种组合是：装备的列车跟随装备的列车；非装备的列车跟随非装备的列车；装备的列车跟随非装备的列车；非装备的列车跟随装备的列车。通过现在的控制线和由路旁虚拟的区间系统产生的新的控制线结合，可以对这装备和非装备列车

的四种组合进行控制。在非装备列车跟随非装备列车和非装备跟随装备列车这两种场合下使用现存的控制线。

图10c示出了装备的和非装备的列车的这两种组合。现存的路旁通信系统只响应列车的分路。现存的路旁通信系统不知道一个装备或非装备的列车是否正在使其实际轨道线路分路，从而不能作出相应的响应。

列车的其它两种组合是：装备列车跟随装备列车和装备列车跟随非装备的列车，这些组合使用如图10d所示的路旁的虚拟控制系统。所有装备的列车的位置由路旁的虚拟区间的CPU测定，非装备的列车的位置也由路旁的虚拟区间的CPU测定，因为该CPU利用现存的轨道线路和现存的撞击杆式自动停车位置跟踪该非装备列车。路旁虚拟区间系统的这些附加输入示出在图9中的140、144中。

图11a示出一个实际存在的长度为2000英尺的轨道段155。图11b示出如何在一个具有两个长度各约为1000英尺的轨道线路TC1、TC2的分开轨道线路系统中利用这个轨道段155。图11c示出将要应用于一个具有一个区段B的虚拟区间系统中的同一2000英尺的轨道线路155，区段B将在这个区段内同在区段B内运行的车辆进行通讯联系。图11d示意地示出了区段B，图中示出了如何借助路旁的CPU将同一轨道段155表示为具有许多虚拟轨道线路VTC1至VTC200的形式。在这个例子中，每个虚拟轨道线路将代表约10英尺的实际轨道。在这个系统中以使用任何数目的虚拟轨道线路，并且每个虚拟轨道线路所代表的长度可以选择，以便最优化在这区段内的列车控

制。因为虚拟轨道线路是作为补充工具的软件，所以这个设备可以编程为每个区段具有200个轨道线路，或使在区段B内正好容易实现有10、20或50个轨道线路。同样地，在区段内虚拟轨道线路没有必要具有相等的长度，有些可以是短的（10至100英尺）其它可以是长的（200至1000英尺）。在需要更多控制的这一区段的各个分段中，可以采用任何一种长度以及多个不同的长度。比较图11b和11d可以发现，增加了由虚拟轨道线路提供的控制分辨率。

图12示出路旁CPU的流程图。图中示出了一些由CPU完成的优选的功能，但显然，CPU可以具有别的能力，其它的功能或数据通讯也可以由在本发明的各个实施例中的这一设备完成。这个路旁设备将一个区段标识信号(ID)发送到一个给定区段156中的轨道区。这个单元就监听来自这个区段内的车辆、列车的通讯信息。当列车路旁设备接收到一个列车的信号时，就识别这个列车，还可通过校验接收到的列车的信号来确认该区段的标识。这确保了路旁设备与处在它所属区段内的列车通讯。列车的信号包括在轨道上的实际部位或在该区段内的部位标志。这通常是针对车头而言，但也可以将车辆的其它预定部位用于鉴别车辆的实际位置。这个路旁单元获得这个车头位置后，便可以使这个位置同在所在的区段内的实际轨道位置相对应。因为列车的信号也包括车辆的长度，所以路旁设备还可以计算(159)列车尾端的实际位置。路旁单元获得了在其所在区段内列车的头部和尾端的地址，接着可以将这一列车的实地位置变换(160)为一个代表一个被占用的虚拟轨道线路或区间的信号。路旁

单元关于在其所在区段内的所有虚拟区间状态的输出(161)最好是以一种指示实际轨道线路占用状态的方式完成。因此，路旁联锁设备不知道它是正在通过路旁CPU 与虚拟轨道线路通讯还是正在与实际轨道线路通讯。这特别适用于把虚拟轨道线路系统安装在现存的实际轨道线路设备上的场合，并且对于在实际轨道线路或在虚拟轨道线路任何一种模式下工作都很合适。此外，因为操作者对已有技术中的实际轨道线路设备非常熟悉，所以可以将虚拟区间设备的接口和故障排除大大简化。

在路旁CPU将虚拟区间占用的状态发送到联锁设备之后，它便收到来自联锁设备的分布数据(162)。这个分布数据被传送到铁路车辆(163)。将区段标识信号ID与分布数据一起传送，这一点也是有利的。这就保证了列车只解释来自各自区间内的信息。在区间153中发送的区间标识信号ID在实际上可以是一个周期性的区段发送信息，这个信息就功能而言也是在方框156内发送的。

图13示出了一个关于可以由车内CPU单元提供的某些功能的流程图。当车辆设备通过轨道时，车辆设备监测一个区段信号(166)。如果区段信号被接收到，这个区段就被识别(167)，以及可以将车内存储器内的区段的其它状态条件提供给车内控制设备(168)。这些状态条件可以包括实际距离上的区段长度和轨道的坡度或其它同该区段有关的状态。车辆也可有使区段彼此之间和各种轨道参数之间相互连系的数据。

在区域被车内设备识别后出之后，车内设备就可以测定它的实

实际轨道位置(169)。实际轨道位置是根据来自区域的数据和来自初始时已被收到一个区段信号的信息而获得的，车辆的实际轨道位置可以周期地或连续地更新，这个更新是通过使车辆开始一进入该区的初始位置同检测车辆在该区内运行的运动检测器或距离检测器结合而获得的。通常可以利用一个输出车轮转速的转速检测器，车轮的周长可以编程在车内设备CPU中，因此可精密地计算出这个实际位置。将列车的实际位置周期地发送到路旁设备(170)。同样的发送还包括列车的长度和列车的识别标识ID。其它的信息（例如车辆觉察到本身所处的那区段的确认）也可以发送。车内CPU还可以接收路旁设备的分布数据(171)，以及可以将区域的状态加到分布数据上(172)，然后将这个分布数据和区域状态发送给车内的列车自动操作/列车自动保护单元ATO/ATP。

因为虚拟区间系统不需要切断或撤消现存的发送信号系统，所以虚拟区间设备在一个系统的安装不需要将该系统切断。车辆可以装备车内的虚拟区间系统装置，并且同现存的轨道线路设备协同操作。路旁设备可以类似地同虚拟区间系统连接，在每个子系统完成安装和测试后，这个总的系统就可以接入虚拟区间运行。

利用三个主要的子系统可以研究虚拟区间系统的中断模式。这三个主要子系统是：路旁连锁单元，路旁CPU和车内CPU。路旁连锁单元通常是备用的。如果这个单元中断，表明所有的虚拟轨道线路被占用，则使所有的列车停止运行。这个中断模式同使用单个轨道路线设备的传统的实际轨道线路系统相同。一旦连锁单元退出复位

状态，路旁CPU就向联锁设备提供表明虚拟轨道线路未被占用的数据。

路旁CPU单元也可以成为备用的。如果这个路旁CPU单元中断，则所有的虚拟轨道线路都处在位于这个中断的路旁CPU控制区段内的路旁联锁设备的作用之下。在由切断的路旁CPU所控制的所用区段内列车都被停止。当这个路旁CPU退出复位状态时，通讯对话又重新开始，以及在任何一列车被允许在该区段内运动之前测定每个列车的位置。由于跟踪系统是由很多路旁CPU组成，所以一个路旁CPU单元的中断只减少了受这个CPU控制的某相关区段或一些相关区段内的服务。在这个系统内未受影响的其它CPU所控制的区域仍继续进行工作。如采用了一些特殊的措施，例如在这个中断区段内采用手动操作，使速度大大地降低，则这个整个系统可以提供可接受的操作。该整个系统即不被切断。

车内的CPU也可以备用。如果这个车内单元中断，车辆就停止。正在控制那个车辆所停止的区段的路旁CPU，保持相应的虚拟轨道线路被占用，直到同车辆的对话又重新开始为止。因为这个恢复的车辆可能不知道其所在该区段内的准确位置，所以该路旁联锁设备使控制线延伸到该车辆在该区段的进入长度。但是这个车辆根据接收到的路旁的该区段信号将得知其在该区段标识ID。一旦车辆进入一个新区段，虚拟轨道线路控制线就在预定的长度比较短的虚拟轨道线路内重新恢复。在这个模式的中断复位期间，这个区间起一个轨道线路的作用。

如果车内传统的列车自动控制(ATC)中断,使车辆停止,也可按照传统将这个列车的自动控制装置ATC作为备用,且一旦复位,该车辆就可象以前那样运行。如果奏效,车辆的新的位置可以由转速计保持。如果在传统的列车自动控制装置ATC中断期间,车内CPU没有接收到这个转速计的脉冲,则这个车辆就按照在那个CPU复位状态情况下所描述的那样运行。

尽管已经通过上述的一些优选实施例描述了本发明,但是需要指出的是,对于本发明领域内的普通技术人员来说,其它的实施例是显而易见的。

说明书附图

图 1 A (已有技术)

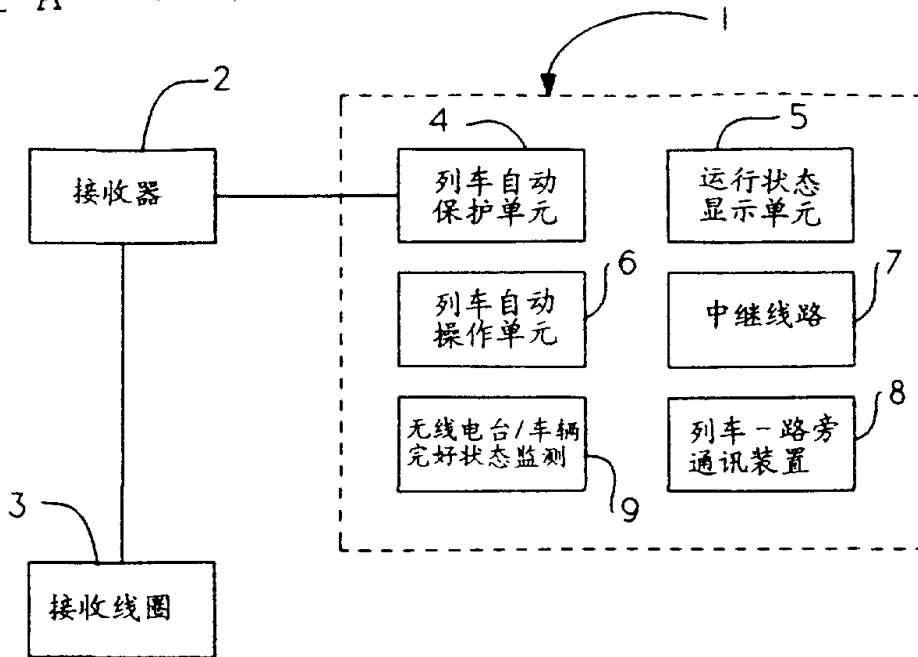


图 1 B (已有技术)

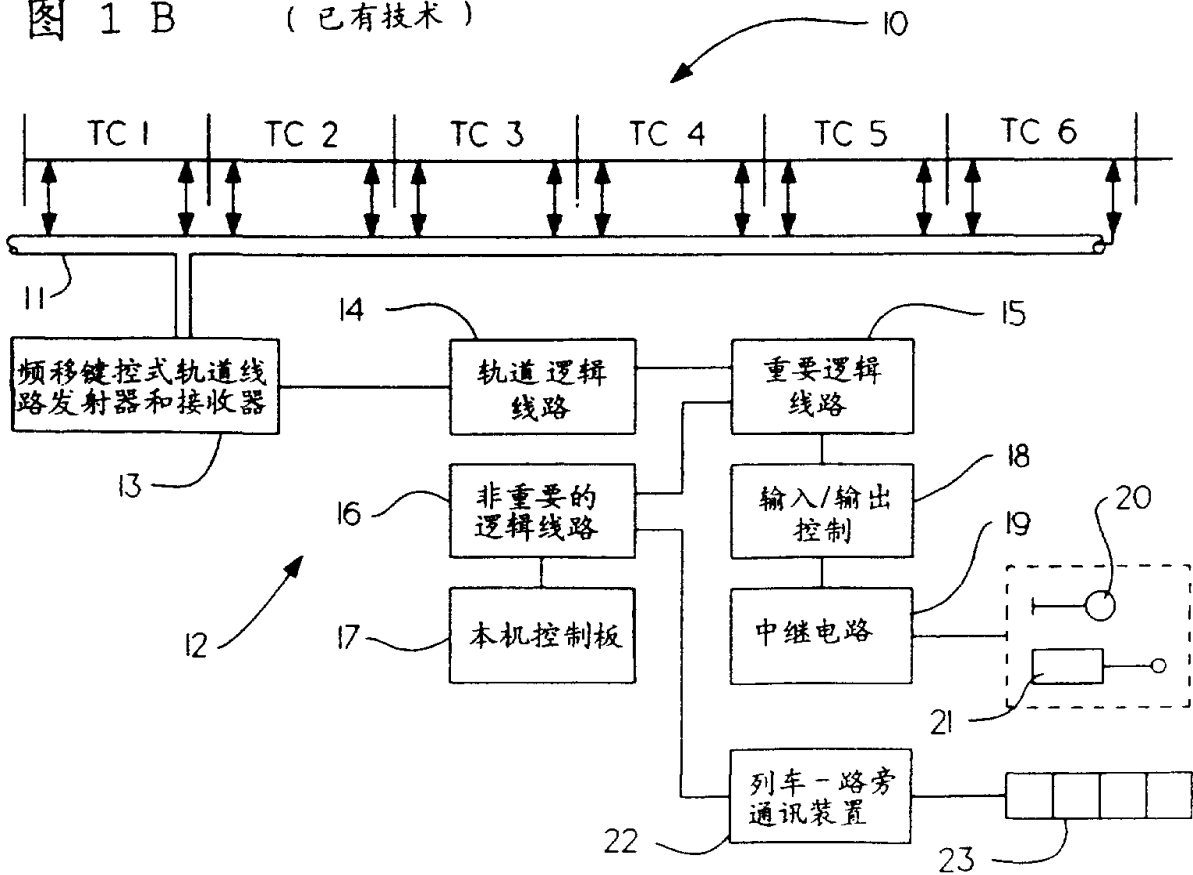


图 2 (已有技术)

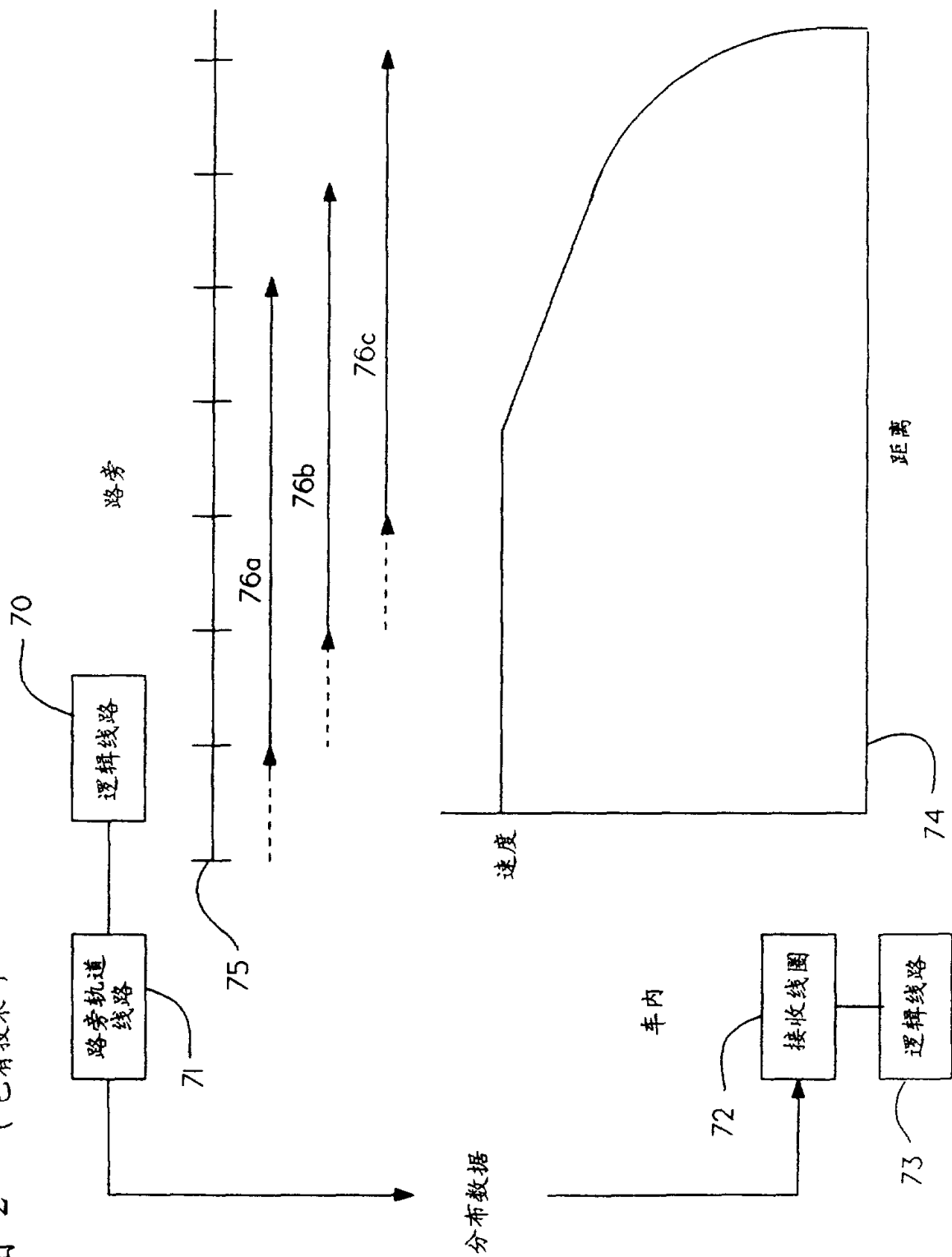


图 3

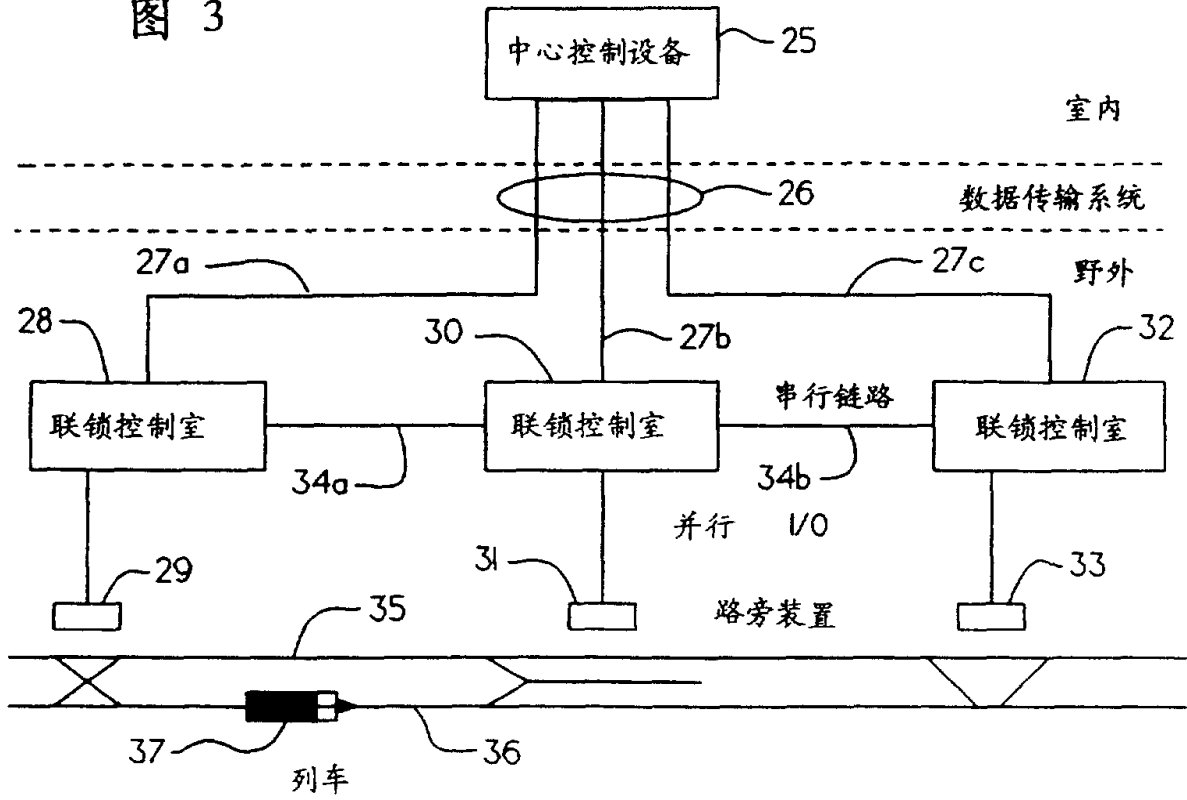
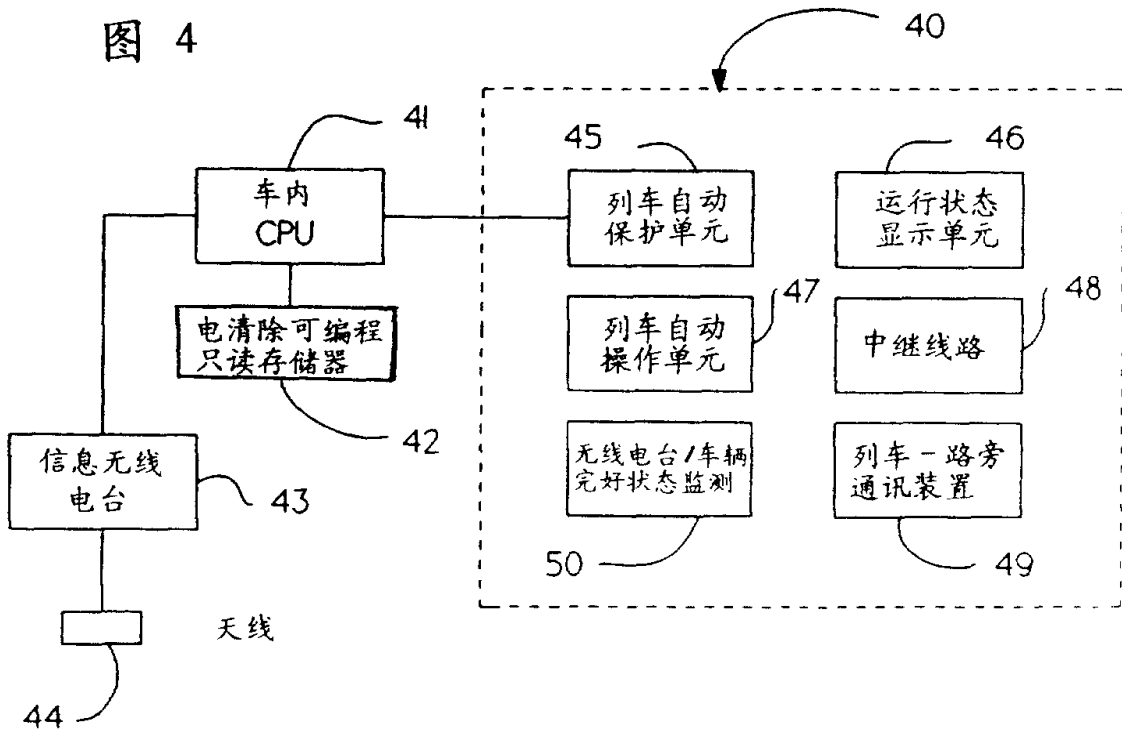


图 4



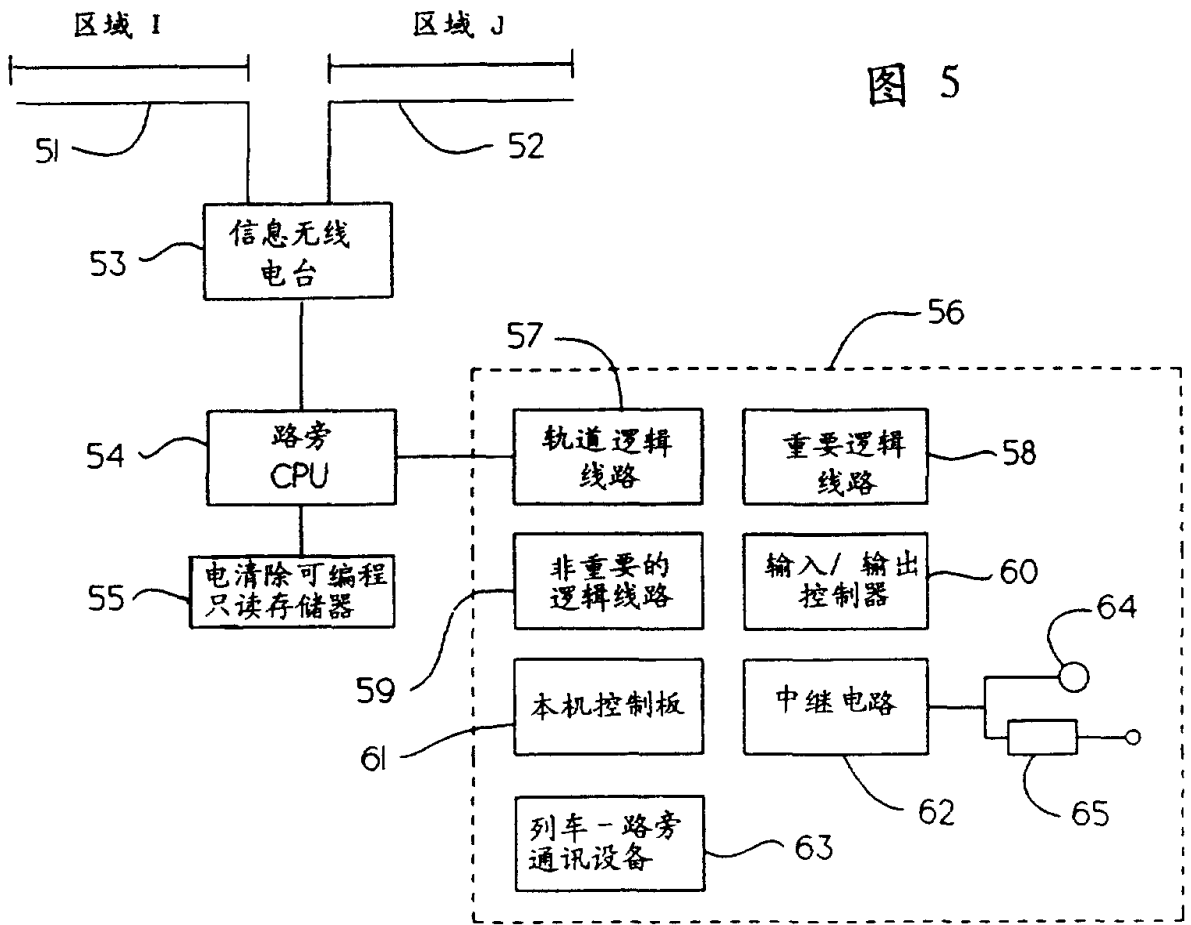
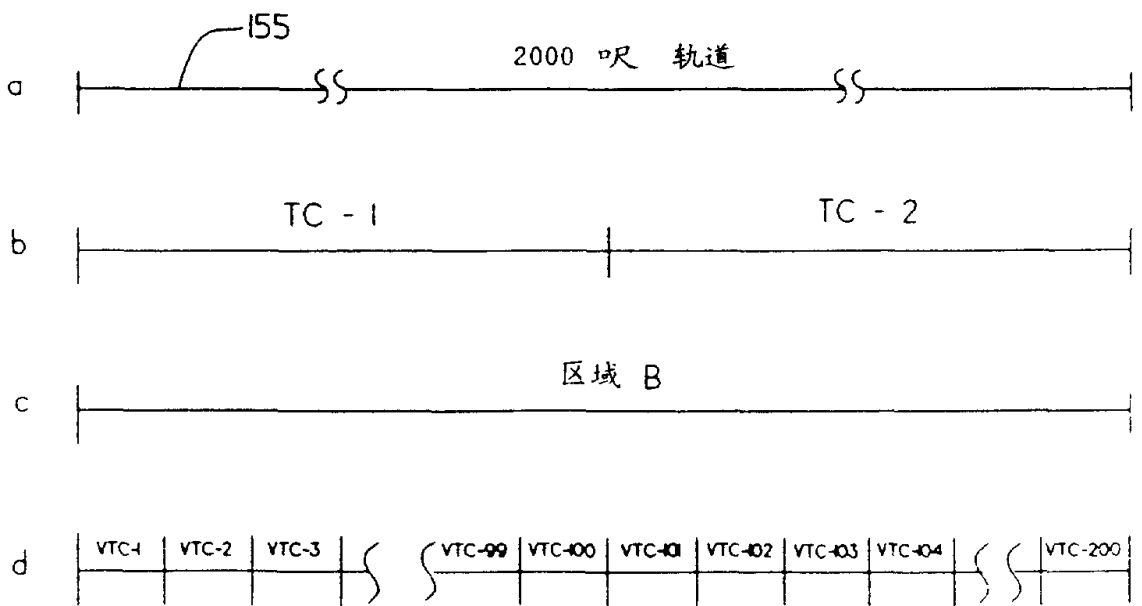


图 11



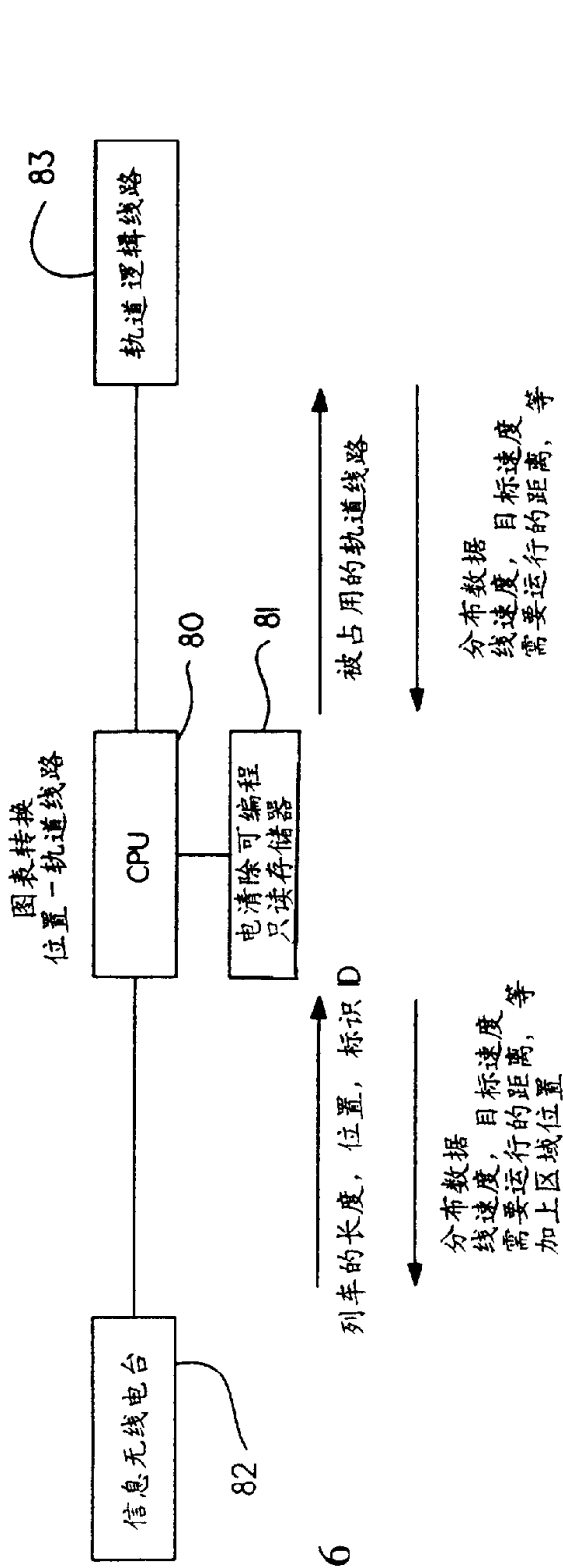


图 6

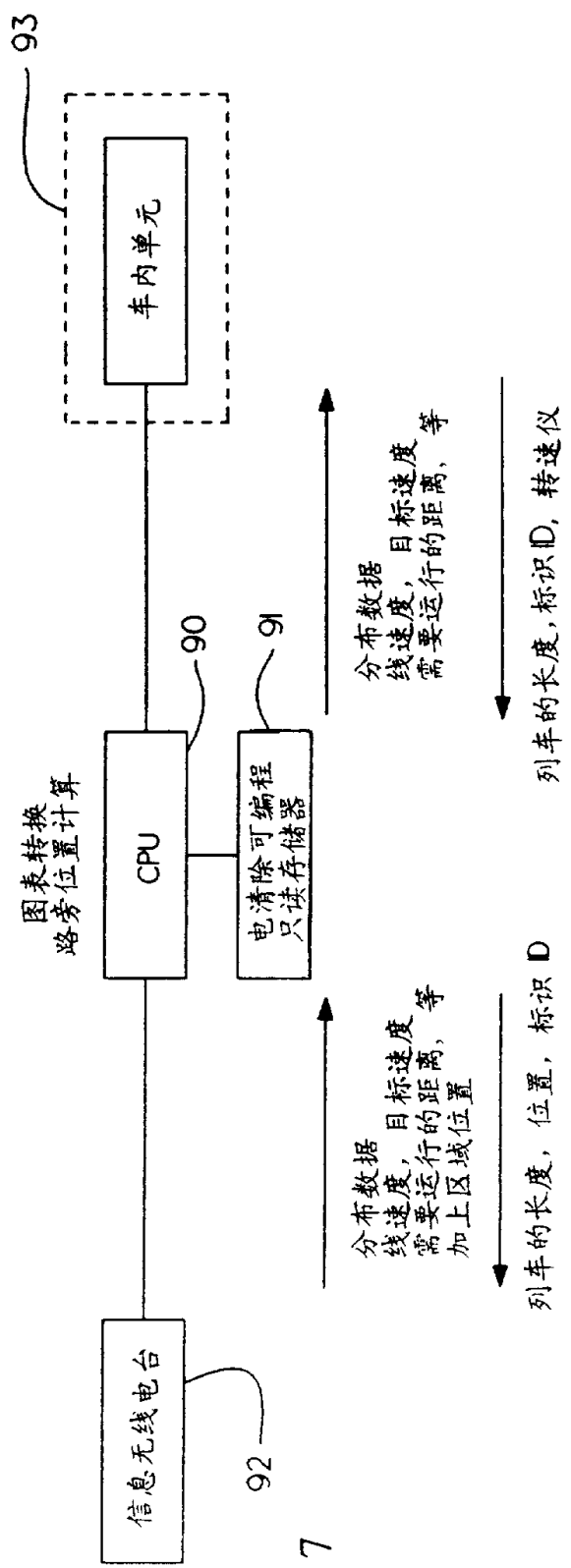


图 7

图 9

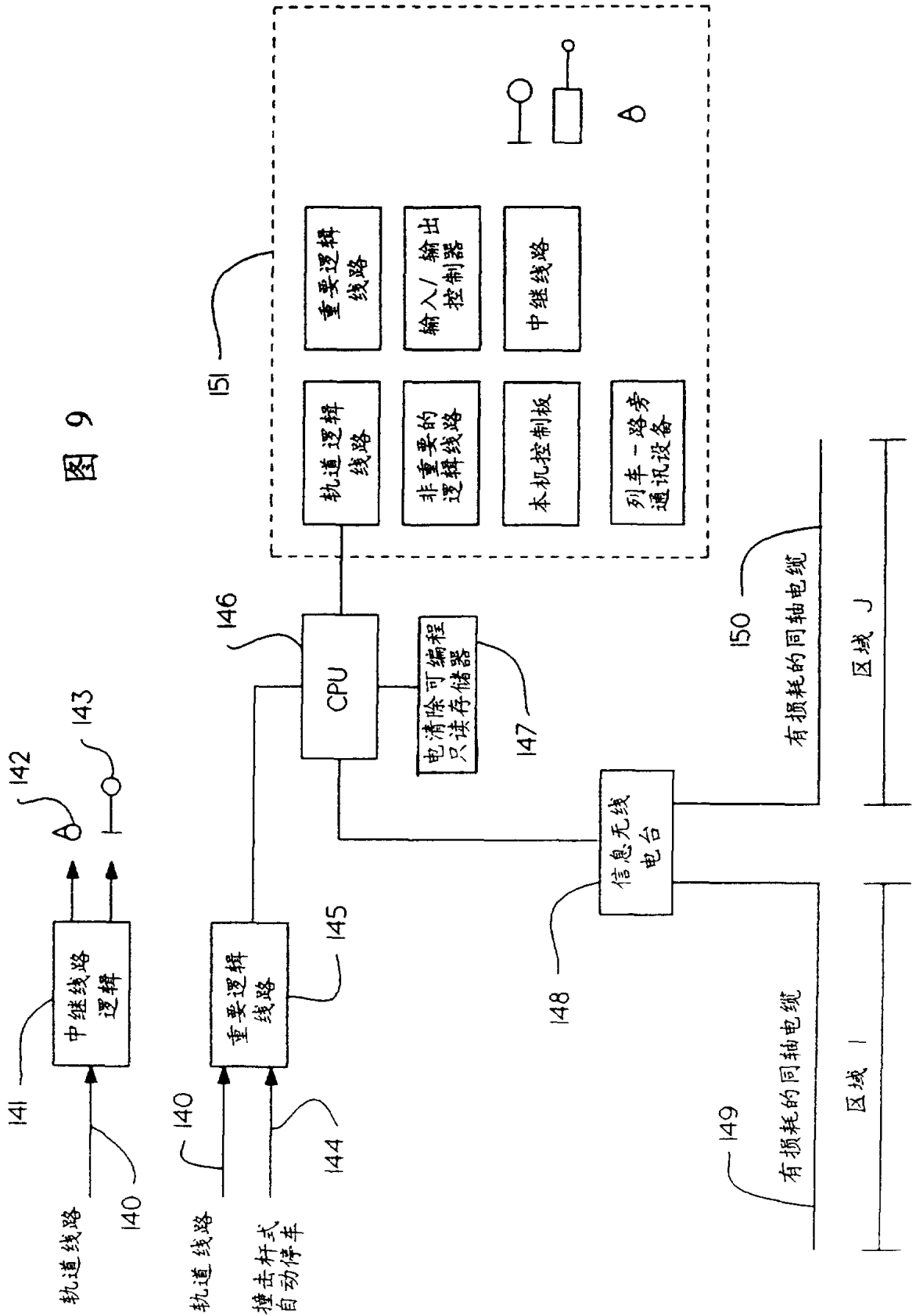


图 10 A

撞击杆式列车
自动停车系统

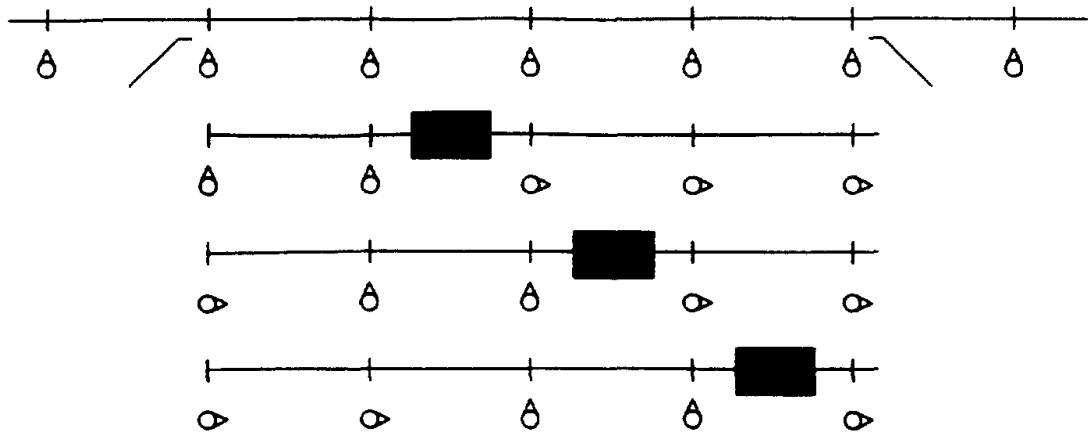


图 10 B

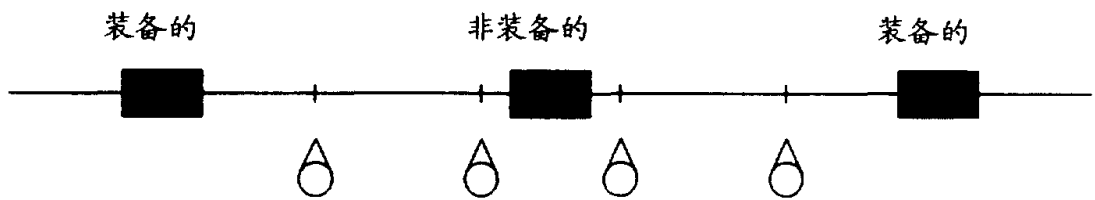


图 10 C

非装备的列车控制线路与：
非装备的列车跟随非装备的列车
非装备的列车跟随装备的列车

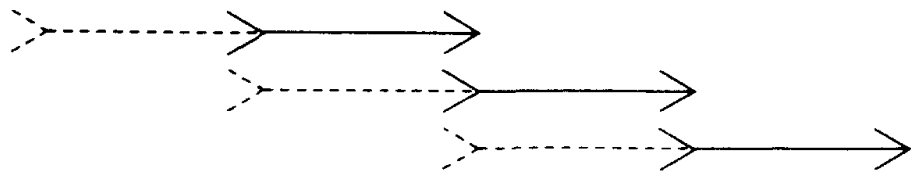
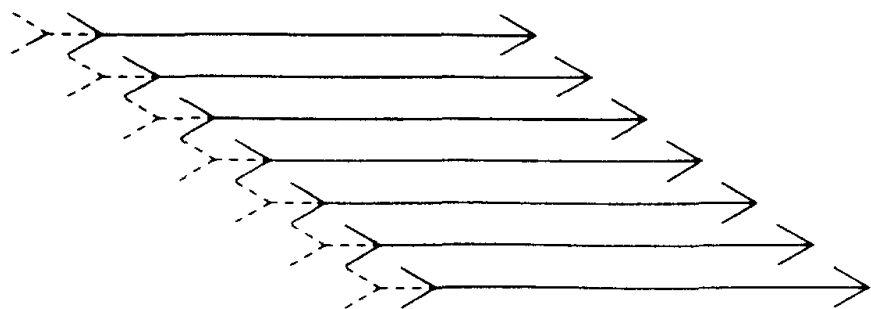


图 10 D

装备的列车控制线路与：
装备的列车跟随装备的列车
装备的列车跟随非装备的列车



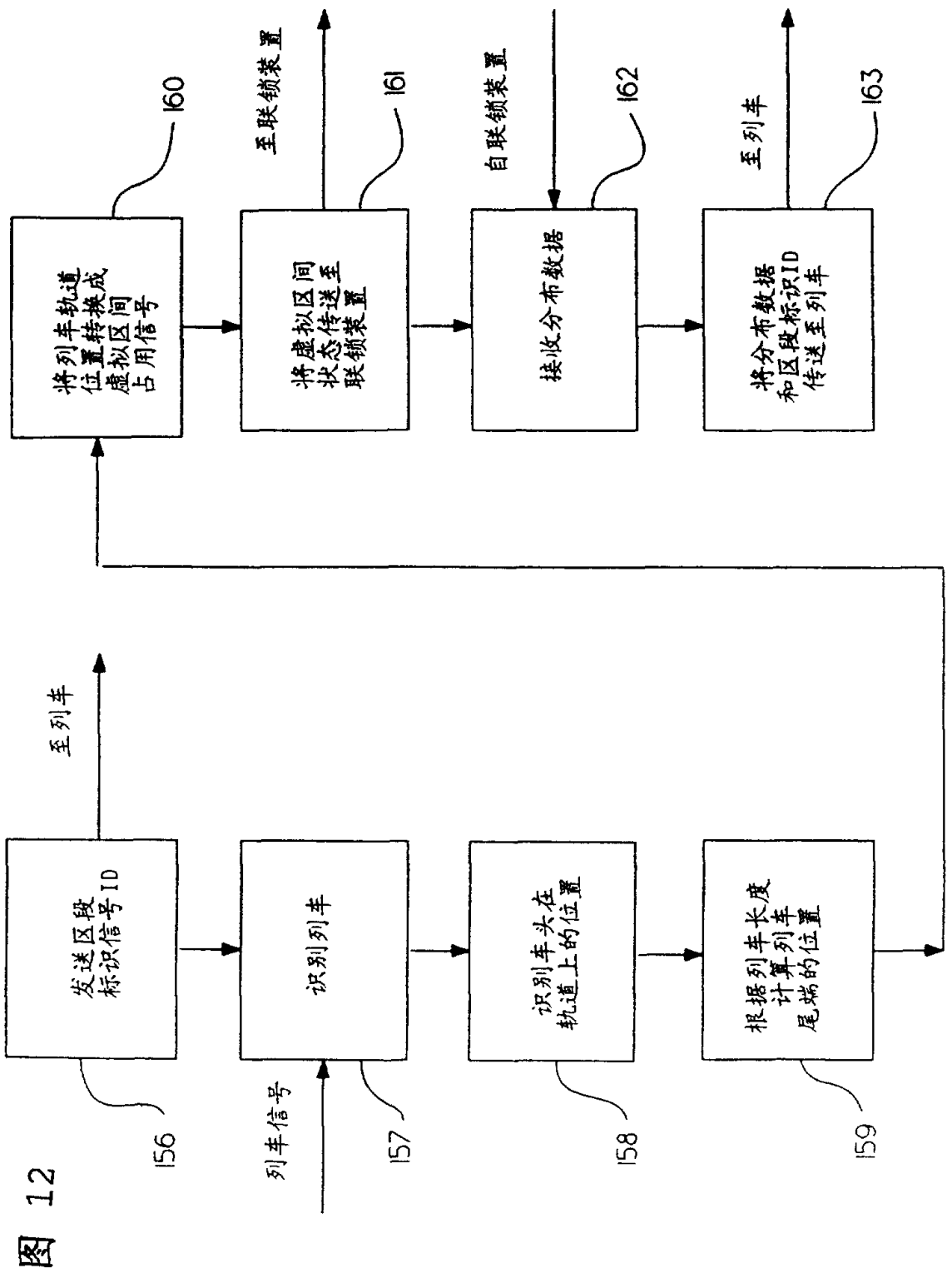


图 12

