



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101801760 A

(43) 申请公布日 2010.08.11

(21) 申请号 200880107352.X

代理人 严志军 刘华联

(22) 申请日 2008.07.08

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B61L 15/00(2006.01)

11/854,425 2007.09.12 US

B61C 17/12(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.03.11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/069423 2008.07.08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/035751 EN 2009.03.19

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·F·诺夫辛格 D·W·塞克

R·J·富瓦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

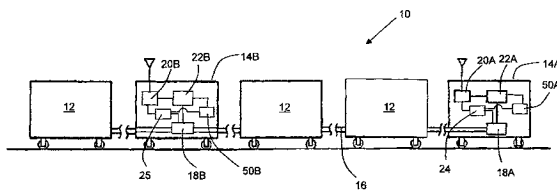
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

分布式列车控制

(57) 摘要

一种分布式控制列车节流阀和制动的办法,包括将指令传输给远程动力单元,以便在未来某个时间将至少一个加速度应用于列车;接收指令;将远程动力单元配备成可执行指令的确认传输给本务动力单元;以及计算方案,该方案描述了当列车在预定线路上行驶时应用于列车上的至少一个加速度。这种计算是至少部分地基于本务动力单元是否已经接收到确认而确定的。该指令可包含在方案中,其优化了燃料消耗、排放和/或旅行时间。加速度可通过直接控制或通过提示操作员来执行。在另一方面,经过确认的指令可用于确保根据预定的制动曲线进行制动。



1. 一种控制列车的方法,所述列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢,所述方法包括:

利用通信信道将用于所述远程动力单元的指令传输至所述远程动力单元,以便在未来的某个时间将至少一个加速度应用于所述列车;

利用所述远程动力单元来接收所述指令;

利用所述通信信道将所述远程动力单元配备成可执行所述指令的确认从所述远程动力单元传输至所述本务动力单元;以及

计算方案,所述方案描述了当所述列车在预定线路上行驶时将应用于所述列车的至少一个加速度,其中,所述计算是至少部分地基于所述本务动力单元是否已经接收到所述确认而确定的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

在没有来自所述远程动力单元的确认时,计算由所述列车使用的基线方案;和

在存在来自所述远程动力单元的确认时,计算由所述列车使用的备选方案。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述基线方案是利用所述列车的第一组加速能力进行计算的,所述备选方案是利用所述列车的第二组加速能力进行计算的,其中,所述第二组加速能力至少在一个方面比所述第一组加速能力更好。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述第一组加速能力和所述第二组加速能力考虑了牵引作用、动力制动或制动中的至少一个。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括提示操作员根据所计算的方案而将至少一个加速度应用于所述列车。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括利用所述本务动力单元和所述远程动力单元中的至少一个而根据所计算的方案将至少一个加速度应用于所述列车。

7. 一种控制列车的方法,所述列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢,所述方法包括:

计算基线方案,所述基线方案描述了当所述列车在预定线路上行驶时将应用于所述列车的第一组加速度;

计算备选方案,所述备选方案描述了当所述列车在所述预定线路上行驶时将应用于所述列车的第二组加速度;

在通信信道上将所述备选方案传输至所述远程动力单元;

利用所述远程动力单元接收所述备选方案;

传输所述远程动力单元依照所述备选方案配备的确认,所述确认在所述通信信道上从所述远程动力单元传输至所述本务动力单元;和

在没有来自所述远程动力单元的确认时,选择所述基线方案用于供所述列车使用;和

在存在来自所述远程动力单元的确认时,选择所述备选方案用于供所述列车使用。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述基线方案是利用所述列车的第一组加速能力进行计算的,所述备选方案是利用所述列车的第二组加速能力进行计算的,其中,所述第二组加速能力至少在一个方面比所述第一组加速能力更好。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述第一组加速能力和所述第二组加速能力考虑了牵引作用、动力制动或制动中的至少一个。

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括提示操作员根据所选择的方案而将至少一个加速度应用于所述列车。

11. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括利用所述本务动力单元和所述远程动力单元中的至少一个而根据所选择的方案将至少一个加速度应用于所述列车。

12. 一种控制列车的方法,所述列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢,所述方法包括:

计算方案,所述方案描述了当所述列车在预定线路上行驶时将应用于所述列车的至少一个加速度;

在通信信道上将所述方案从所述本务动力单元传输至所述远程动力单元;

利用所述本务动力单元,根据所述方案将至少一个加速度应用于所述列车;

利用所述远程动力单元来接收所述方案;

传输所述远程动力单元依照所述方案配备的确认,所述确认在所述通信信道上从所述远程动力单元传输至所述本务动力单元;和

利用所述远程动力单元,根据所述方案将加速度应用于所述列车。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括:

在没有来自所述远程动力单元的确认时,根据基线方案利用所述本务动力单元将加速度应用于所述列车;和

在存在来自所述远程动力单元的确认时,根据备选方案利用所述本务动力单元将加速度应用于所述列车。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述备选方案是假定所述列车的加速能力比所述基线方案好得多的情况下而计算的。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,还包括根据所述备选方案利用所述远程动力单元而将加速度应用于所述列车。

16. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,至少一个加速度是通过所述本务动力单元和所述远程动力单元中的至少一个的牵引作用而应用于所述列车的。

17. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,至少一个加速度是通过所述本务动力单元和所述远程动力单元中的至少一个的动力制动而应用于所述列车的。

18. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,至少一个加速度是通过所述本务动力单元、所述远程动力单元和所述至少一个车厢中的至少一个的制动而应用于所述列车的。

19. 一种用于列车的控制系统,所述列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个具有制动系统的车厢,所述控制系统包括:

可操作地联接到所述制动系统的目标制动系统,所述目标制动系统被编程以实现:

识别位于所述列车前方位置的制动目标;

在通信信道上传输制动目标数据;和

在位于所述制动目标之前的制动点上激励所述制动系统,所述制动点是根据预定的制动曲线而确定的;和

可操作地连接到所述制动系统的远程制动控制系统,所述远程制动控制系统被编程以实现:

接收所述制动目标数据;

在所述通信信道上将所述远程制动控制系统依照所述制动目标而配备的确认传输至所述目标制动系统 ;和

在所述制动点激励所述制动系统。

20. 根据权利要求 19 所述的控制系统,其特征在于,所述目标制动单元被编程以实现 :
在没有来自所述远程制动控制系统的确认时,在根据第一制动曲线所确定的第一制动点激励所述制动系统 ;和

在存在来自所述远程制动控制系统的确认时,在根据第二制动曲线所确定的第二制动点激励所述制动系统。

21. 根据权利要求 20 所述的控制系统,其特征在于,所述第二制动点比所述第一制动点更接近所述制动目标。

22. 根据权利要求 20 所述的控制系统,其特征在于,所述远程制动控制系统被编程以便在所述第二制动点激励所述制动系统。

23. 根据权利要求 19 所述的控制系统,其特征在于,所述目标制动系统和所述远程制动控制单元各包括适合于为其提供位置信息的相应的定位单元。

24. 根据权利要求 19 所述的控制系统,其特征在于,还包括 :

可操作地连接到所述制动系统的本务分布式动力 (DP) 系统,所述本务 DP 系统适合于在所述通信信道上传输制动命令 ;和

远程 DP 系统,所述远程 DP 系统包括 DP 控制单元,所述 DP 控制单元可操作地连接到所述制动系统,并适合于响应从所述本务 DP 系统所接收的制动命令而激励所述制动系统 ;其中,所述本务 DP 系统被携带于所述本务动力单元中,所述远程 DP 系统被携带于所述远程动力单元中。

25. 根据权利要求 19 所述的控制系统,其特征在于,所述目标制动系统和所述远程制动控制系统被编程为只有在不满足预定的速度条件时才激励所述制动系统。

26. 根据权利要求 19 所述的控制系统,其特征在于,所述目标制动系统被携带于所述本务动力单元中,所述远程制动控制系统被携带于所述远程动力单元中。

分布式列车控制

背景技术

[0001] 本发明大致涉及列车以及其它轨道车辆,更具体地说涉及用于列车的分布式控制的系统和方法。

[0002] 列车车厢通常设有一种空气制动系统,其用于在互连车厢的“制动管”中的压力下降时对车厢应用制动,并在制动管中的压力上升时解除空气制动。制动管由机车中的压缩机进行加压。当需要制动时,机车中的制动阀通过孔而从制动管中排出空气。

[0003] 这种空气制动系统可由一种被称为基于通信的列车控制(“CBTC”)或正向列车控制(“PTC”)的系统进行控制。在 PTC 系统中,速度限制、临时减速命令、运动授权以及其它条件都利用轨道上的电信号、转发器或无线传输而传送给列车驾驶室,从而可在驾驶室中直接显示该方面的信息。在美国专利 No. 5, 533, 695 中描述了这种系统的一个示例。车载计算机扫描速度限制,并且如果前方需减速或停止,就基于当前速度、目标速度、轨道坡度和列车制动能力而计算制动距离或“制动曲线”。“目标速度”和所计算的“至目标的距离”可显示给列车工作人员。然后计算必须起动制动的距离和时间。在工作人员未能采取例如减速或制动的必须动作的情况下,车载计算机可通过至空气制动系统的被称为“罚阀”(penalty valve)的接口而应用自动的速度强制作用(即惩罚制动应用)。这种 PTC 系统是在假定制动控制仅由本务机车或动力单元,或通过位于列车前面的多个连接的动力单元来执行的条件下运转的。为了保证安全制动,当确定起动惩罚制动的点时,这种系统通常假定是保守的最坏情形的制动效率。

[0004] 利用用于机车的分布式动力控制系统(后文中称为分布式动力系统或 DP 系统或简单称为 DP)远程控制制动、节流和其它列车功能也是已知的,其中一个或多个远程机车(或形成远程机车的机车组)的操作通过无线电或有线通信系统而从列车的本务机车进行远程控制。这种基于无线电的 DP 系统可在商标名 LOCOTROL 下通过商业方式得到,并且在美国专利 No. 4, 582, 280 中有所描述,其可使机车在连接到一起以形成机车组时在机车之间通信,或者当机车被一个或多个轨道车厢间隔开时在沿着列车长度的间隔的位置实现机车间的通信。

[0005] DP 系统可提供更短的制动曲线,因为制动管被两个或更多制动控制器(例如阀孔)排气,并且减少了各个车厢至控制阀(孔)的制动管的平均路径长度。它们还可提供改进的加速度和/或牵引力。上述已知的 DP 系统是高度可靠的,但通常不被认为是“必不可少的”,即其通信协议不符合任何必须以防止故障方式来执行的针对安全关键的列车控制操作的专用标准。如果通信链路中断,性能可能降低。

发明内容

[0006] 现有技术的这些和其它缺点可通过本发明来解决,本发明提供了一种用于容许分布在列车中的动力单元依赖于列车功能控制的方法和装置。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种控制列车的方法,这种列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢。该方法包括:(a)利用通信信道将指令传输给

远程动力单元,以便远程动力单元在未来某个时间对列车应用至少一个加速度;(b)利用远程动力单元接收指令;(c)利用通信信道从远程动力单元将远程动力单元配备成可执行该指令的确认传输给本务动力单元;和(d)计算方案(profile),该方案描述了当列车在预定线路上行驶时将应用于列车的至少一个加速度。该计算至少部分地基于本务动力单元是否已经收到确认而确定。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供了一种控制列车的方法,这种列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢。该方法包括:(a)计算基线方案,该基线方案描述了列车在预定线路上行驶时将应用于列车的第一组加速度;(b)计算备选方案,该备选方案描述了当列车在预定线路上行驶时将应用于列车的第二组加速度;(c)在通信信道上将备选方案传输给远程动力单元;(d)利用远程动力单元接收备选方案;(e)在通信信道上将远程动力单元依照备选方案配备的确认从远程动力单元传输至本务动力单元;和(f)在没有来自远程动力单元的确认的情况下,选择基线方案用于供列车使用;和(g)在存在来自远程动力单元的确认的情况下,选择备选方案用于供列车使用。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供了一种控制列车的方法,这种列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢。该方法包括:(a)计算方案,该方案描述了当列车在预定线路上行驶时将应用于列车上的至少一个加速度;(b)在通信信道上将该方案从本务动力单元传输至远程动力单元;(c)根据方案利用本务动力单元将至少一个加速度应用于列车;(d)利用远程动力单元接收方案;(e)在通信信道上将远程动力单元依照该方案配备的确认从远程动力单元传输至本务动力单元;和(f)根据方案利用远程动力单元将加速度应用于列车。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于列车的控制系统,这种列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个具有制动系统的车厢。该控制系统包括:(a)可操作地联接到制动系统的目标制动系统,这种目标制动系统被编程以实现:(i)识别位于列车前方位置的制动目标;(ii)在通信信道上传输制动目标数据;和(iii)在位于制动目标之前的制动点激励制动系统,制动点是根据预定的制动曲线来确定的。该系统还包括(b)可操作地连接到制动系统的远程制动控制系统,这种远程制动控制系统被编程以实现:(i)接收制动目标数据;(ii)在通信信道上将远程制动控制系统依照制动目标配备的确认传输给目标制动系统;和(iii)在制动点激励制动系统。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供了一种控制列车的方法,这种列车包括携带目标制动系统的本务动力单元、至少一个携带远程制动控制系统的远程动力单元、以及至少一个具有可操作地连接到动力单元的制动系统的车厢。该方法包括:(a)利用目标制动系统识别位于列车前方位置的制动目标;(b)在通信信道上将制动目标数据从目标制动系统传输至远程制动控制系统;(c)在位于制动目标之前的制动点利用目标制动系统激励制动系统,制动点是根据预定的制动曲线而确定的;(d)利用远程制动控制系统接收制动目标数据;(e)在通信信道上将远程制动控制系统依照制动目标配备的确认从远程制动控制系统传输至目标制动系统;和(f)在制动点利用远程制动控制系统激励制动系统。

附图说明

[0012] 通过参照结合附图所做的描述可更好地理解本发明,其中:

- [0013] 图 1 是列车的示意图,其包含根据本发明一个方面构造而成的分布式控制系统;
- [0014] 图 2 是显示了分布式动力系统的构件的示意图;
- [0015] 图 3 是显示了 PTC 系统的构件的示意图;
- [0016] 图 4 是显示了 DP 和 PTC 装置集成于单个动力单元中的示意图;和
- [0017] 图 5 是显示了本发明操作方面的曲线图。

具体实施方式

[0018] 参照附图,其中在各种视图中,相同的标号表示相同的元件,图 1 描述了列车 10,其包含根据本发明一个方面构造而成的分布式控制系统。列车 10 包括多个联接的车厢 12 和两个或更多个提供牵引力的机车或其它单元,其在这里被统称为“动力单元”14。单个车厢 12 通过制动管 16 而联接在一起,制动管 16 传送由动力单元 14 中单独的空气制动控制器 18 所规定的空气压力变化。这里所用术语“空气制动控制器”通常指一个或多个构件,其协作以便有选择地保持或释放制动管 16 中的压力,并可包括机械阀门、与这些阀门相关联的电气或电子控制器、或其组合。各个车厢 12 设有已知类型的空气制动系统,其用于当制动管 16 中的压力下降时将空气制动应用于车厢 12 上,并且当压力上升时解除空气制动。

[0019] 其中一个动力单元 14,通常位于列车 10 前面,其被表示为“本务”动力单元 14A,而剩余动力单元 14 被表示为“远程”动力单元 14B。本务动力单元 14A 包括本务无线电收发器 20A,其用于在机车组内部的通信信道上接收和发送无线电频率 (RF) 通信。专用的频带和数据格式不是关键的。在一个示例中,信道是单个 FM 半双工通信信道,并且单独的无线电传输包含经过 FSK 编码的串行二进制码。本务动力单元 14A 还包括本务分布式动力 (DP) 系统 22A 和目标制动系统 24,其均可操作地连接在本务收发器 20A 和本务制动控制器 18A 上。应该注意在附图中,所示连接各装置或构件的线代表其逻辑或功能上的相互连接,而不需要物理连接。例如在某些实施中,这些连接可采用数据网络上的消息的形式。

[0020] 远程动力单元 14B 装备有与本务动力单元 14A 中的相似构件相对应的远程收发器 20B、远程 DP 系统 22B、远程制动控制系统 25 和远程制动控制器 18B。应该懂得,动力单元 14 可以是相同装备的,并且根据各自单元中的控制的设定,任何动力单元 14 都可用作本务动力单元 14A 或远程动力单元 14B。在所示的示例中,远程制动控制系统 25 是与本务动力单元 14A 中的制动系统相同的目标制动系统,但应该懂得如以下更详细论述的那样可使用更简单的单元。此外,远程制动控制系统 25 能够安装在其中一个无动力的轨道车厢 12 上或列车组中的另一车辆上,以代替其中一个远程动力单元 14B。

[0021] 图 2 示意性地显示了安装在本务动力单元 14A 中的本务 DP 系统 22A,应该懂得其还代表远程动力单元 14B 中的安装。其包括控制台 26,控制台 26 包含多个联接在空气制动控制台 28 上的控制和警报,控制台 28 包含用于各种空气制动功能的控制。DP 控制单元 30 联接在控制台 26、收发器 20A 和空气制动控制器 18A 上。本务动力单元 14A 中所应用的控制输入,例如反向器位置、节流阀设定值和制动范围(从完全释放至完全或紧急应用的范围内)由 DP 控制单元 30 进行编码,并传输至远程动力单元 14B 中的收发器 18B 上。远程 DP 系统 22B 接收这些命令并解码,并在远程动力单元 14B 中执行这些命令。利用一个或多个远程动力单元 14B 极大地减少了所需要的制动距离,因为有两个流出点(例如制动阀孔),并且因为在各个车厢和最近的流出点之间的制动管 16 的平均路径长度比仅使用一个

制动控制器 18 时更短。

[0022] 图 3 示意性地显示了安装在本务动力单元 14A 中的目标制动系统 24, 应该懂得其还代表了远程动力单元 14B 中的安装。数据无线电模块 32 通常处于接收模式, 并对来自线路服务器 (未显示) 的进入的方案和权限消息进行解码, 并将该数据传递给速度监视及强制计算机, 其被称为目标制动控制单元 34。目标制动控制单元 34 的硬件构件包括中央处理单元 (CPU)、用于储存程序的只读存储器、用于储存从输入的动态数据和固定数据中得到的瞬时数据的随机存取存储器、以及图 2 中所示的目标制动控制单元 34 的输入和输出的接口。

[0023] 定位单元提供了对目标制动控制单元 34 的位置输入, 从而目标制动控制单元 34 可确定正确的列车控制指令。在所示的示例中, 定位单元是一种连接在天线 38 上的全球定位系统 (GPS) 接收器接口模块 (RIM) 36, 但可替代或在 GPS 之外额外使用其它装置或系统, 例如差分 GPS、LORAN、INS、轮转速计或线路转发器以提供位置信息。对目标制动控制单元 34 的其它输入包括来自速度传感器 40, 例如机车上的轴转速计的输入, 以及监视控制室中的反向器 42 的位置的输入, 使得目标制动控制单元 34 知晓列车 10 的运动方向。当然, 来自速度传感器 40 的信息容易被转换成列车 10 的行驶距离和运动速度, 用于供速度强制逻辑使用。出于举例说明的目的, 惩罚制动命令被描绘为通过制动控制器 18A 来应用。应该注意目标制动系统 24 或远程制动控制系统 25 可通过单独的“罚阀”(未显示) 而选择地连接在制动管 16 上。

[0024] 定位在驾驶室中的操作员显示与控制单元 46 将以下数据显示给列车工作人员, 例如列车行驶的“当前速度”、当前实际的“速度限制”、“当前里程标”、“线路名称”、运动方向、响应于即将起用的速度限制的“目标速度”、英尺为单位的“至目标的距离”和按秒表示的“惩罚的时间”, 其通知技术人员如果列车继续在其当前速度下行驶时则将应用惩罚制动之前剩下的时间。上述组成目标制动系统 24 的构件组通常是包含在带有所谓正向列车控制 (PTC) 系统的列车中的构件。相似的系统在工业中还被称为自动列车保护 (ATP) 或自动列车操作 (ATO) 系统。不管其专用的硬件配置如何, 目标制动系统 24 的关键方面是识别制动目标, 并且如果在制动目标处不满足规定的速度条件则操作列车 10 的制动系统的能力。

[0025] 在操作过程中, 目标制动控制单元 34 扫描速度限制, 并且如果前面要减速则基于当前速度、目标速度、轨道坡度和列车制动能力而计算制动距离。在操作员显示器 46 上将“目标速度”和所计算的“至目标的距离”显示给列车工作人员。然后, 计算必须起动制动的距离和时间。如果剩余时间小于预定的限制, 例如六十秒, 那么就显示“惩罚的时间”。如果剩余时间小于另一限制, 例如一秒, 那么就通过接口 44 应用惩罚制动。如果剩余时间大于六十秒, 则不采取动作。目标制动控制单元 34 还将例行数据发送给操作员显示器 46, 以使显示器显示“当前速度”、“速度限制”、“当前里程标”和其它信息。

[0026] 图 4 显示了一种将目标制动系统 24 (或远程制动单元 25) 和 DP 系统 22 结合起来的可行方法。在这个示例中, 目标制动控制单元 34 通过网络到达 DP 收发器 20, 从而可由 DP 收发器 20 接收消息并传送给目标制动控制单元 34, 或从目标制动控制单元 34 传送给 DP 收发器 20, 然后进行广播。

[0027] 任何可靠的通信路径都可用于在本务动力单元 14A 和远程动力单元 14B 之间传送消息 (即提供机车组内部的通信信道)。出于实际原因, 如上所述可使用 DP 收发器 20。作

为备选,可使用现有的目标制动数据无线电信道(例如 900MHz、220MHz 或 50MHz 频带)。许多机车如今都装备有多个通信无线电,并使用通信管理单元或无线访问路由器来选择最佳可用路径。例如,图 4 显示了可选的通信管理单元 48,其具有对若干不同的通信信道(例如 FM、无线蜂窝、卫星)的访问权限,并且可操作以便在目标制动控制单元 34 和基于操作条件而选择的最佳可用通信信道之间双向传送数据。对于所有或一部分机车组内部的通信信道还可使用有线通信。

[0028] 回到图 1,这种分布式控制系统操作如下。在初始条件中,列车 10 如上所述将在目标制动系统 24 的监管下操作,而远程制动控制单元 25 仍保持备用模式。当目标制动系统 24 识别前方制动目标,例如图 5 中所描绘的停止点“S”时,参考标注为“C1”的速度-距离或“制动曲线”的第一曲线,以确定制动应用点“P1”,其离停止点 S 距离“D1”。作为缺省条件,如果在列车 10 到达点 P1 时没有做出减速的话,目标制动系统 24 将执行惩罚制动应用。制动曲线 C1 是基于若干因素进行计算的,包括列车 10 的配置和质量、速度、针对具体列车类型的制动性能、轨道坡度等等。其是基于假定本务动力单元 14A 在没有远程动力单元 14B 帮助下执行所有制动作用的相对保守基础之上进行计算的。这可称为“长的”制动曲线。除了在制动点 P1 之前或制动点上简单的减速检查之外,或作为其备选,目标制动系统 24 还可强迫制动曲线,使得列车绘出的速度在所有时间都必须保持在该曲线以下。

[0029] 接下来,本务目标制动系统 24 在机车组内部的通信信道上将目标传送给远程制动控制系统 25。作为响应,远程制动控制单元 25 切换至激活模式,并且跟踪至目标的距离。如上面提到的那样,远程制动控制系统 25 包括定位单元,其确定远程动力单元 14B 离目标(其在本例中为停止点 S)的距离。因此,由远程制动控制系统 25 计算的至目标的距离可减去远程动力单元 14B 离本务动力单元 14A 的距离,从而达到更为精确的至目标的距离。如果至制动应用点“P2”还没有开始减速,则远程制动控制系统 25 还使自身“配备成”准备好执行惩罚制动应用,制动应用点“P2”离目标距离“D2”,其充分地小于距离 D1。点“P2”是根据第二制动曲线“C2”确定的。类似于第一制动曲线 C1,第二制动曲线 C2 是基于若干因素进行计算的,包括列车的质量和配置、速度、针对具体列车类型的制动性能等等。不同于第一或“长的”制动曲线 C1,第二制动曲线 C2 是基于假定本务动力单元 14A 在远程动力单元 14B 的辅助下应用列车制动的相对乐观的基础上进行计算的。这可被称为“短的”制动曲线。除了在制动点 P2 之前或制动点上简单的减速检查之外,或作为其备选,远程制动控制系统 25 还可强迫制动曲线,使得列车绘出的速度在所有时间都必须保持在该曲线以下。

[0030] 当远程制动控制系统 25 配备就绪时,其在机车组内部的通信信道上将确认消息发送给目标制动单元 24。确认格式优选满足针对关键的列车控制信息的可靠度标准,并可包括例如重传、校验和、循环冗余校验(CRCs)或其它错误校验技术。对于这种关键的列车控制通信的接受的协议在本领域中是已知的。

[0031] 如果目标制动系统 24 从远程制动控制系统 25 中接收到配备就绪的满意的确认消息时,其将使自身重设于一种条件下,使得如果在列车 10 到达点 P2 时还没有做出减速时,其将执行惩罚制动应用。这是在相信远程制动控制系统 25 也配备成相同的目标和制动曲线并且将有助于惩罚制动应用的情况下完成的。如果没有收到合适的确认,那么目标制动系统 24 将继续将列车 10 的操作显示给操作员,并强制列车 10 的操作采取列车制动的缺省的“长的制动曲线”性能。在目标制动的某些实施中,除了满足制动曲线的减速要求之外,

还可能需要在某个时间或位置检测到制动管空气压力降低。如果远程制动控制系统 25“配备”就绪时,检测要求可被延迟以匹配第二制动曲线 C2。

[0032] 假定 DP 系统仍保持操作,列车 10 将以线速操作,并将在点“P2”之前开始受控制的制动。由于辅助的制动,所以其将不会由目标制动系统 24 或远程制动控制系统 25 触发惩罚制动应用。如果条件发生变化,使得减速或停止不再是必须的,或遇到新的制动目标时,那么目标制动系统 24 将根据要求更新远程制动控制系统 25,以清除制动目标和 / 或配备新的制动目标。

[0033] 如果 DP 系统的任何部分(包括通信信道)失效并且远程制动不可用,那么驾驶员将不能仅由本务动力单元 14A 来保持短的制动距离应用制动。在这些情况下,目标制动系统 24 和远程制动控制系统 25 将强制惩罚应用,以保证根据短的制动曲线 C2 来停止列车 10 的能力。

[0034] 除了惩罚制动之外,目标制动系统 24 和远程制动控制器 25 可被编程以应用逐级制动率、全服务制动率或紧急制动率。当已经知道列车前面必须停止或减速时,可将制动率预编程植入到各个远程单元 14B 的制动控制系统中,并通过数据通信进行配备。如果数据通信在后面被中断,那么仍可保证执行预编程的制动率。此外,通过与现有 DP 系统相互连接,可使用目标制动系统和远程制动控制系统来应用得到保证的远程动力单元 14B 的动力制动。如果条件发生变化,使得减速或停止不再必要,那么可通过数据通信更新远程控制器。

[0035] 如上面示例中所述,分布式控制系统包括传统 DP 和目标制动系统的硬件。然而应该懂得,为了取得这里所述的结果,许多不同的架构也是可行的。从概念上来讲,对于各个远程动力单元 14A,仅有的硬件要求(除了 DP 硬件之外,如果使用的话)是:(1) 控制单元,其能够接收、储存和执行来自本务目标制动系统 24 的制动命令;(2) 制动控制器,其可操作地连接在控制单元上;和(3) 用于确定远程动力单元 14B 的绝对位置或相对位置、或远程动力单元 14B 所行驶的距离,并将该位置或距离信息报告给控制单元的装置。在某些情况下,可能需要将这些功能的某些或所有功能并入到现有 DP 系统中,而非安装整个目标制动系统。如果远程制动控制系统 25 不是目标制动系统,那么除了制动目标以外的信息,例如坡度和 / 或即将来临的坡度信息、或至制动点的距离信息都可从目标制动系统传输至远程制动控制系统 25。然后,远程制动控制系统 25 所执行的制动应用可基于例如行驶距离而非位置的准则。

[0036] 除了上述分布式动力和目标制动系统之外,或作为其备选,列车 10 可包含优化程序。优化程序总体地用标号 50 表示,并如图 1 中所示配置为本务优化程序 50A,其可操作地通过例如数据网络而连接在本务动力单元 50 中的本务 DP 系统 22A 和目标制动系统 24 上。相似的远程优化程序 50B 显示为可操作地连接在远程动力单元 14B 中的远程 DP 系统 22B 和远程制动控制单元 25 上。注意,优化程序 50 不需要任何特别的硬件,而相反可由运行在 DP 系统 22、目标制动系统 24、或携带于列车 10 上的任何其它处理器上的软件来实现。

[0037] 优化程序 50 接受输入信息,其专用于在车上或从远程地点,例如调度中心(未显示)来计划旅程。这种输入信息可包括,但不局限于,列车位置、机车组描述(例如动力单元模型)、动力单元描述、动力单元牵引力传输的性能、依据输出功率的发动机燃料的消耗、冷却特征、预期旅程线路(依据里程标的有效轨道坡度和曲率或“有效坡度”分量,其反

映了遵循标准铁路惯例的曲率)、由车厢结构所代表并与有效阻力系数加载在一起的列车 10、旅程所需参数,其包括但不限于,出发时间和地点、结束地点、所需旅行时间、工作人员(用户和/或操作员)身份、工作人员换班时间和路线。

[0038] 该数据可以许多方式提供给优化程序 50,例如但不限于,操作员通过目标制动系统的控制与显示单元 46(见图 3)而手动输入该数据,将包含数据的存储装置例如硬盘卡和/或 USB 驱动器插入到动力单元 14 上的插座中,以及通过无线通信从中部或旁边位置,例如轨道信号装置和/或线路装置将该信息传输给优化程序 50。动力单元和列车负载特征(例如阻力)还可随线路(例如随轨道和轨道车厢的高度、环境温度和条件)而变化,并且可根据需要通过上述任何方法和/或通过实时自主地收集机车/列车的条件而更新计划,以反映这种变化。这包括例如由动力单元 14 上的监视设备或场外监视设备所检测到的在动力单元或列车特征方面的变化。

[0039] 优化程序 50 根据所选择的优化目标使用输入信息来计算旅行计划或“方案”,该方案经过计算,以便在服从沿着线路在所需的出发和结束时间内的速度限制的约束下实现所选择的目标。该方案包含列车有待遵循的速度和动力(档)设定值,其表示为距离和/或时间的函数,并且这种列车操作限制包括,但并不局限于,最大档动力和制动设定值、依据位置而定的速度限制以及预计使用的燃料和所产生的排放。从更广泛的意义上说,无论在列车水平、机车组水平和/或动力单元水平上,该方案都为列车 10 提供了动力设定值。这里参照方案所使用的术语“动力”可理解为包括牵引作用、动力制动、机车制动和/或列车制动(空气制动)。

[0040] 例如可灵活设置目标,以便在服从排放和速度限制的约束下最大限度地减小燃料消耗量,在服从燃料使用和到达时间的约束下最大限度地减小排放,最大限度地减小车轮作用在轨道上的侧力,或者最大限度地减小列车中纵向缓冲力和牵引力。例如还可以设置目标为在不受总排放或燃料使用的约束下最大程度地减小总的行驶时间,其中这种约束的解除将是此任务所允许或所需要的。这可能发生在例如,当需要列车 10 尽可能快地进入侧线,腾出干线以避免延误需要占用干线的另一列车时。

[0041] 优化程序 50 通过提示列车驾驶员做出节流和制动应用,或通过自动地产生用于节流、动力制动和/或列车制动的指令(例如通过连接到目标制动系统 24 和/或 DP 系统 22),或通过提示和自动控制的组合而实现该方案。从其最普遍的意义上说,优化程序 50 确定一组或一系列加速度,以应用于列车 10。这里使用的术语“加速度”总地说来意味着“速度变化”,其包含速度的增加和减少以及方向上的变化。

[0042] 带有优化程序 50 的列车 10 可利用上述分布式控制确认原理而操作如下。最初,利用上述输入信息计算基线方案。基线方案是基于相对保守的一组操作特征进行计算的,其假定本务动力单元 14A 在没有远程动力单元 14B 的帮助下提供所有牵引作用和所有动力制动和机车制动以及列车制动应用。本质上说,基线方案使用第一组加速能力。

[0043] 接下来,计算备选方案,并通过例如在机车组内部的通信信道上经由本务优化程序 50A 的发送而传输给远程优化程序 50B。作为响应,远程优化程序 50B 使其本身“配备”为准备好根据备选方案执行列车控制命令。类似于基线方案,备选方案是基于上述输入信息进行计算的。然而,不同于基线方案,备选方案是基于相对乐观的基础进行计算的,其假定本务动力单元 14A 在远程动力单元 14B 的帮助下提供牵引作用和/或应用制动(例如机

车制动、动力制动和 / 或列车制动 (空气制动)) 。换句话说, 备选方案的计算考虑了至少一个分布式控制功能的状态。备选方案可使用第二组加速能力, 其至少在一个方面比第一组加速能力好得多, 例如更高水平的加速 / 减速能力。

[0044] 当远程优化程序 50 配备就绪时, 其在机车组内部的通信信道将确认消息发送给本务优化程序 50。确认格式优选满足针对关键的列车控制信息的可靠度标准, 并可包括例如重传、校验和、循环冗余校验 (CRCs) 或其它错误校验技术。对于这种关键的列车控制通信的接受的协议在本领域中是已知的。

[0045] 如果本务优化程序 50 从远程优化程序接收到满意的配备就绪的确认时, 其将自身重新设定为一种情况, 使其在控制列车 10 和 / 或提示操作员时将遵循备选方案。这是在相信远程优化程序 50 也依照备选方案来配备并且将有助于列车控制的条件下完成的。如果没有收到合适的确认, 本务优化程序 50 将继续按照与基线方案相关联的相对降低的列车性能来控制列车 10 和 / 或提示操作员。

[0046] 假定 DP 系统 22 或本务动力单元 14A 和远程动力单元 14B 的其它接口仍保持操作, 列车 10 可根据备选方案利用实时命令进行操作, 并且将经历相对于列车仅受前端机车组的控制而言增强的性能 (例如加速和减速) 。增强的性能可被更紧靠在一起 (更紧间隔) 运行的列车很好地使用, 并可在给定的轨道区间增加列车的吞吐量。

[0047] 如果 DP 系统的任何部分或在本务动力单元 14A 和远程动力单元 14B 之间的其它接口 (包括通信信道) 失效, 并且实时远程控制不可用时, 那么驾驶员或本务优化程序 50A 将不能保持仅来自本务动力单元 14A 的备选方案。在这些情况下, 本务优化程序 50A 和远程优化程序 50B 将独立地控制之前配备和确认的备选方案, 从而保证根据备选方案控制列车 10 的加速度和制动的能力。

[0048] 本发明的一个实施例的特征在于提供了一种控制列车的方法, 这种列车包括本务动力单元、至少一个远程动力单元和至少一个车厢。在这个实施例中, 该方法包括: 计算方案, 其描述了当列车在预定线路上行驶时应用于列车的至少一个加速度; 在通信信道上将该方案从本务动力单元传输至远程动力单元; 根据方案利用本务动力单元将至少一个加速度应用于列车; 利用远程动力单元接收方案; 在通信信道上将远程动力单元依照该方案配备的确认信息从远程动力单元传输至本务动力单元; 以及根据方案利用远程动力单元将加速度应用于列车。该方案可经过计算以实现: (i) 优化消耗的燃料; (ii) 优化排放; (iii) 优化在预定的出发点和终点之间的旅行时间; (iv) 最大限度地减小车轮作用在轨道上的侧力; 和 / 或 (v) 最大程度地减小列车中的纵向缓冲力和牵引力。

[0049] 前面已经描述了一种用于列车的分布式控制系统和方法。该方法容许列车操作监视系统例如正向列车控制 (PTC) 通过利用比没有考虑分布式制动应用时保证为更短的制动曲线来操作列车, 以更接近障碍物 (信号灯或其它列车) 。该方法可使更短的制动曲线以安全关键的方式, 在比电动气动控制 (ECP) 制动方法更少的成本和更大的可靠性下实现。虽然已经描述了本发明的特定的实施例, 但是本领域中的技术人员应该明白, 在不脱离本发明的精神和范围内可对其做出各种修改。用于上述分布式控制系统的其它应用的一些示例包括, 但不局限于: (1) 专用轨道应用, 在这种应用中, 列车的控制来自中心位置而非本务机车, 例如通信可单独地从基站至各个机车而非通过机车组内部的无线电设备; (2) 在有或没有驾驶员或车载控制台的条件下使用自动列车操作系统; 和 (3) 应用于 ECP 制动

系统,以替代空气制动管控制系统(即如果沿着列车的有线或无线制动链路被断开,那么这里所述的系统可提供对列车 10 的“被隔离”部分的备用路径,以允许意外事故情况下的操作)。因此,前面对本发明的优选实施例和用于实践本发明的最佳模式的描述仅仅是出于举例说明的目的而提供的,而非出于限制目的,本发明由权利要求来限定。

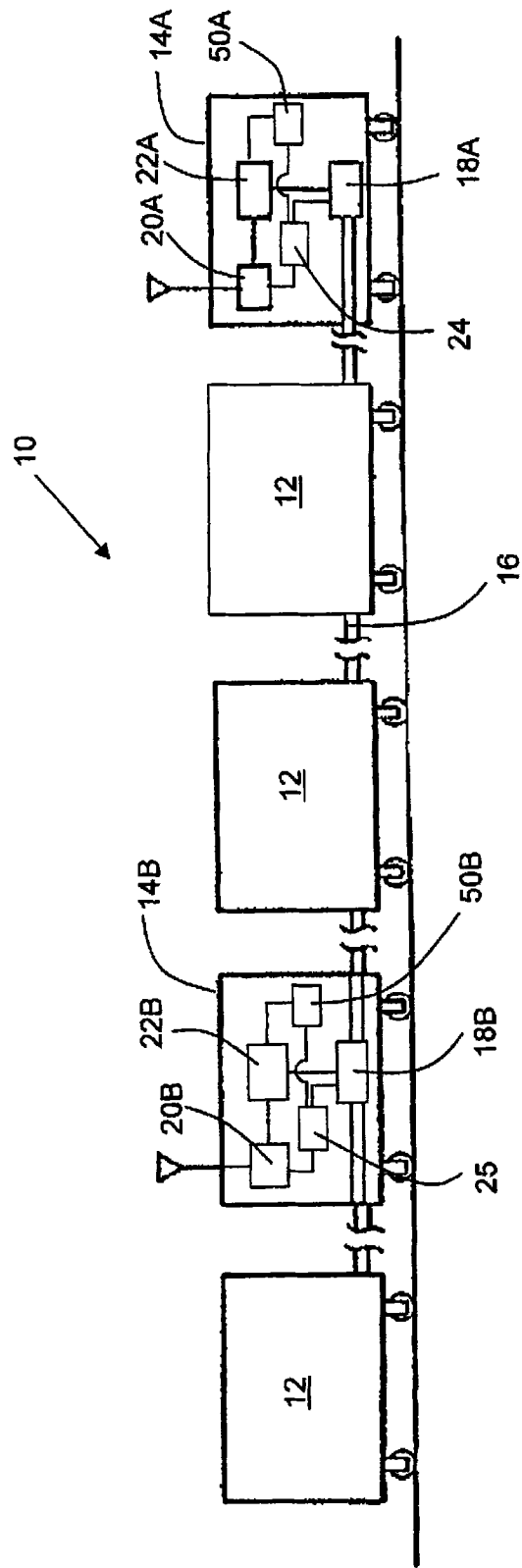


图 1

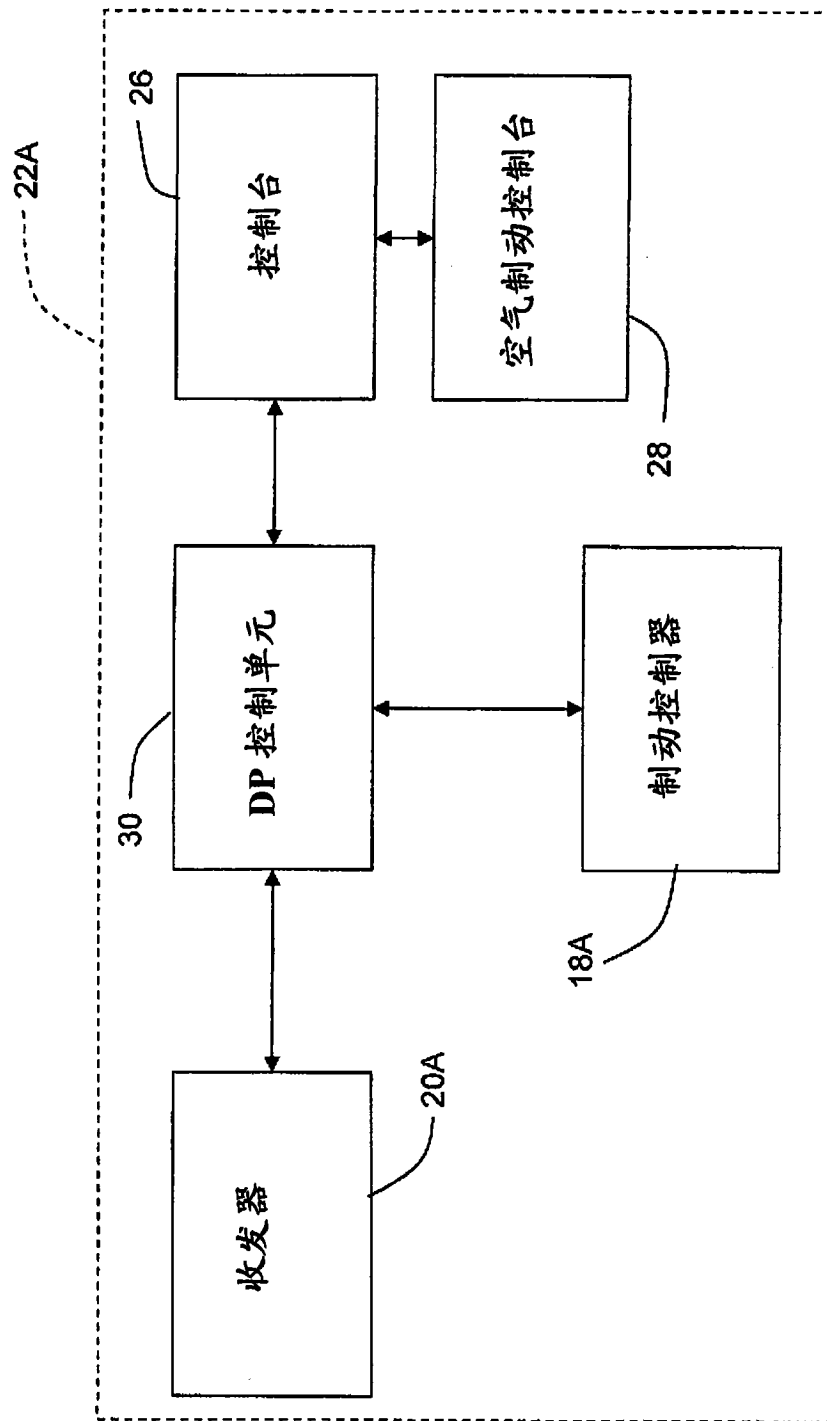


图 2

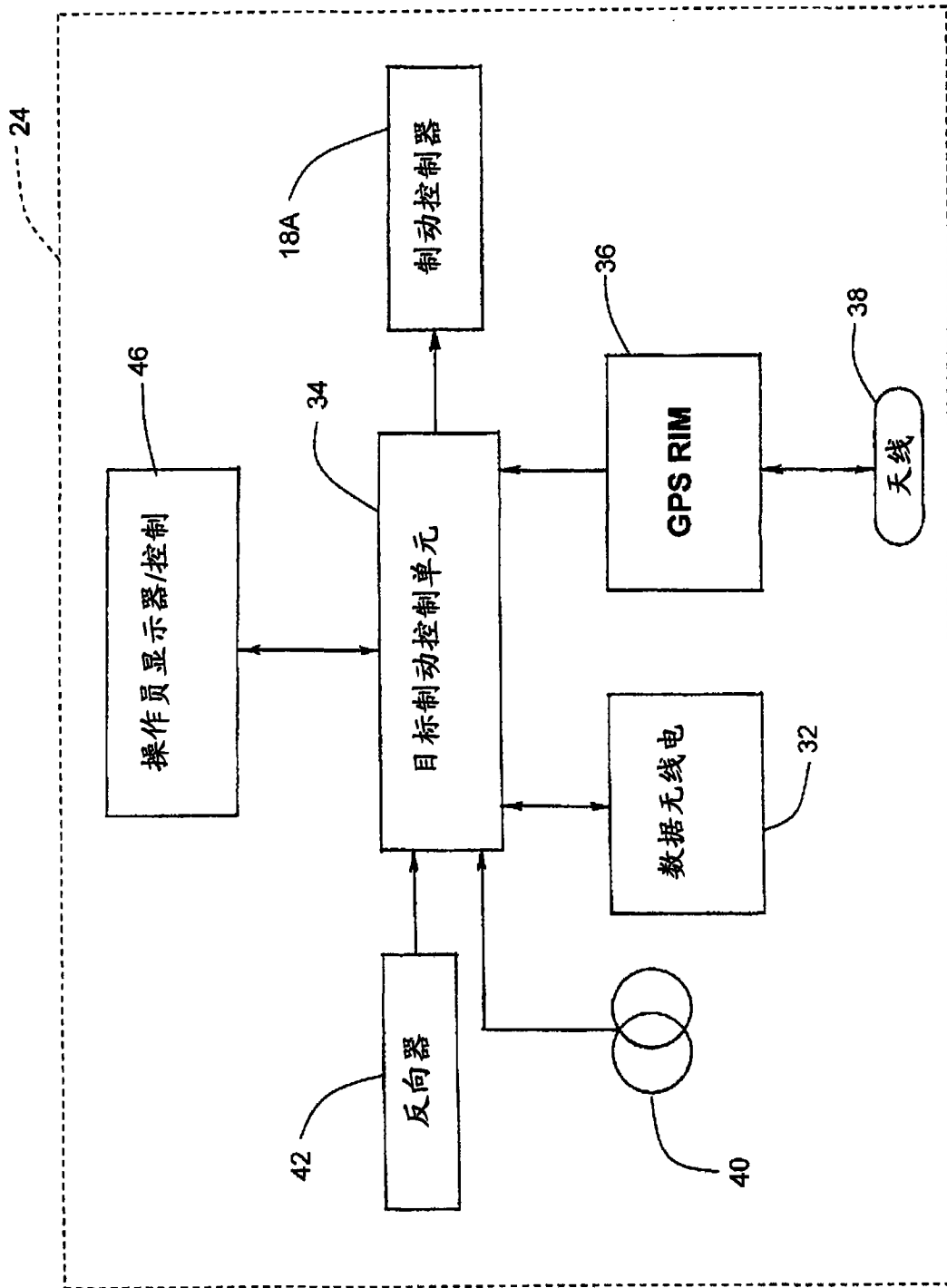


图 3

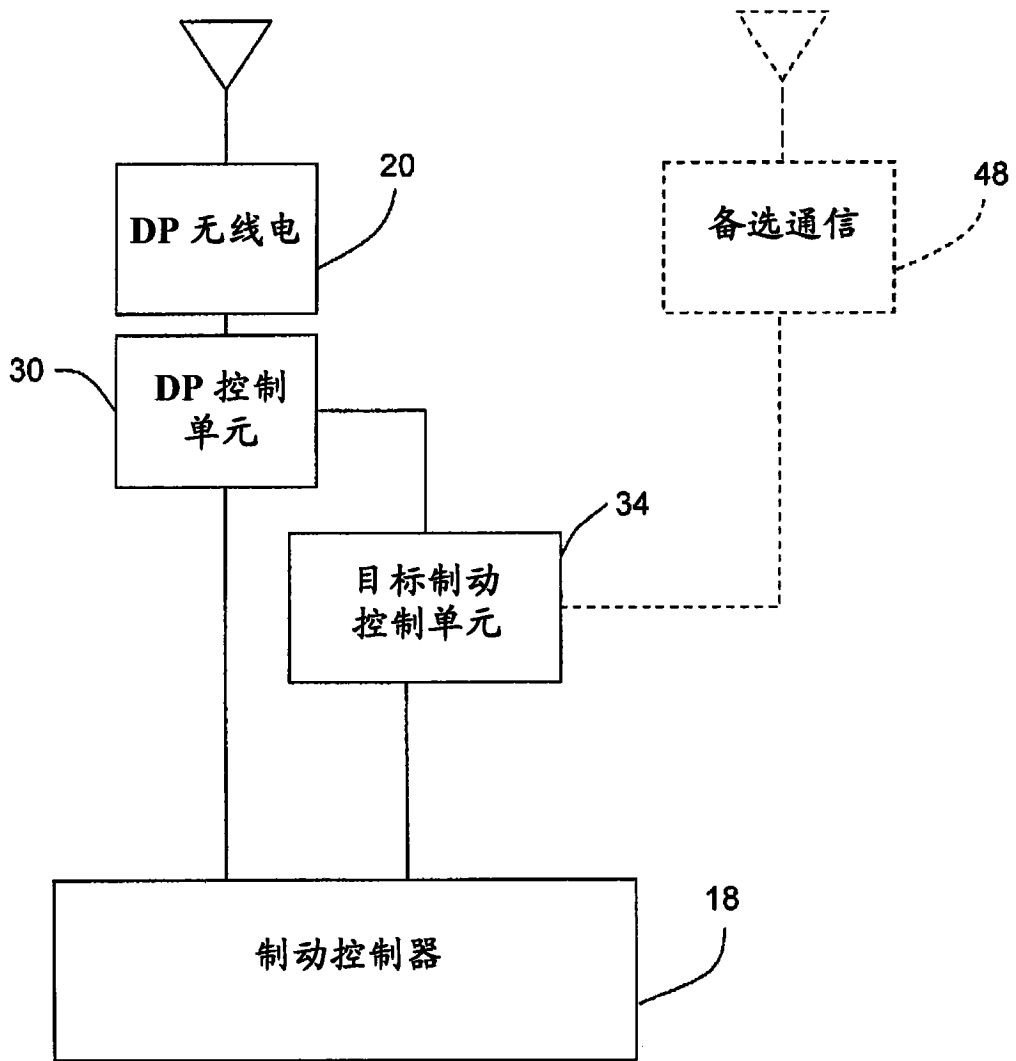


图 4

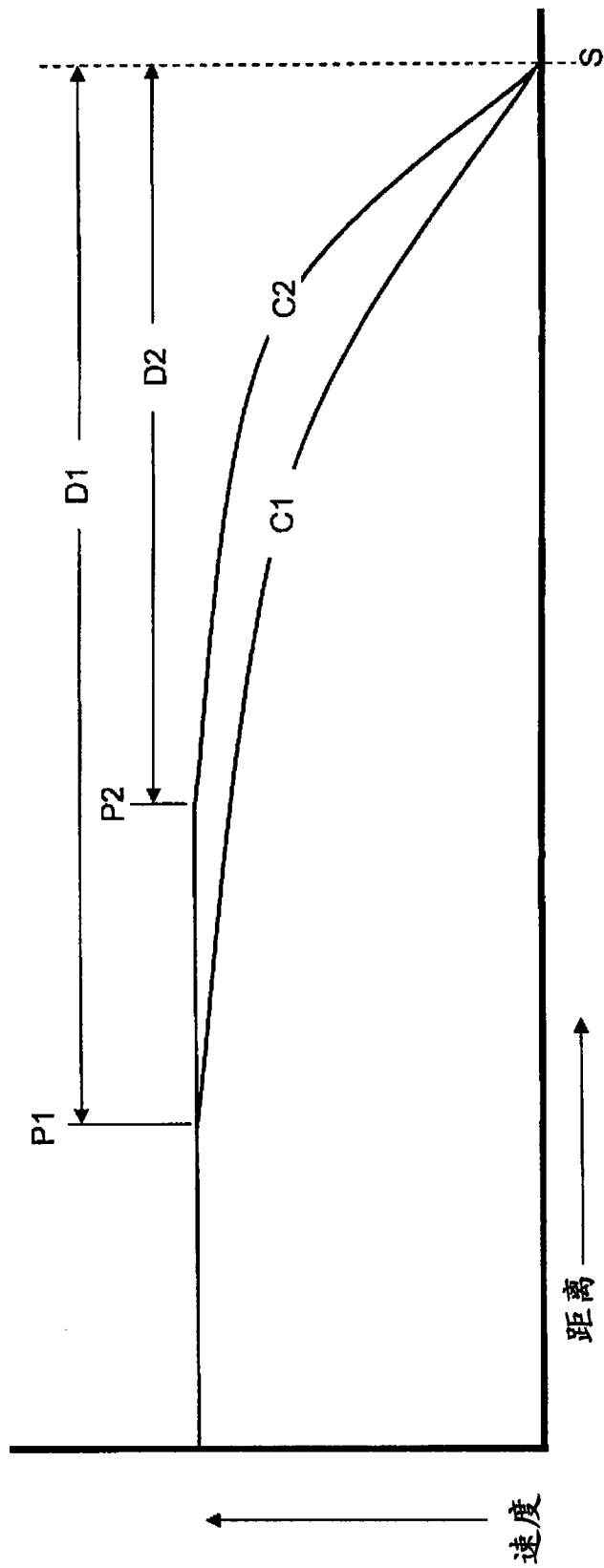


图 5