



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1715114 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200410055294.4

审查员 黄玉清

(22) 申请日 2004.06.30

(73) 专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 P·M·朱利克 M·S·维尔斯
J·W·菲利普 J·M·麦克沃
B·S·史密斯 C·P·罗尼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 程天正 王忠忠

(51) Int. Cl.

B61L 27/02(2006.01)

(56) 对比文件

US 5823481 A, 1998.10.20, 图 1-3.

US 2003/0060966 A, 2003.03.27, 图 1 和说明书第 0026、0038 段.

CN 1295955 A, 2001.05.23, 全文.

CN 1162290 A, 1997.10.15, 全文.

US 6459964 B, 2002.10.01, 全文.

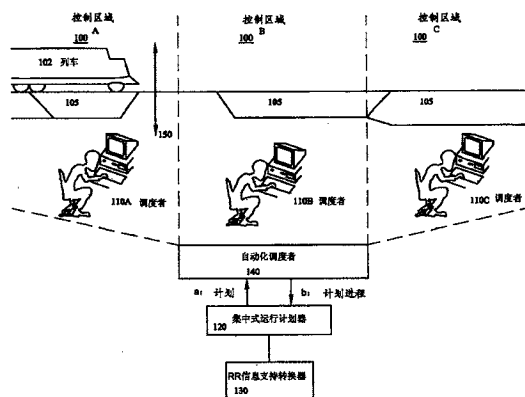
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于按异常调度的系统和方法

(57) 摘要

一种用于通过根据运行计划预测眼拙网络的事件的发生以及提示调度者提供信息或采取作为所预测事件的函数的指定行动来控制多列列车(102)在车轨网络(105)上的运行的系统和方法,其中该车轨网络被划分成至少一个的控制区域(100),并指派一个调度者(110)来管理在一个控制区域中的列车的运行。



1. 一种使用基于网络范围的计算机的运行计划器 (120) 来控制多列列车 (102) 在车轨网络 (105) 上运行的方法, 所述运行计划器创建一个用于计划列车在网络上行进的运行计划, 所述网络具有至少一个控制区域 (100), 指派一个调度人员 (110) 来根据运行计划为控制区域管理列车的运行, 所述方法包括:

- (a) 根据运行计划预测沿着网络的事件的发生; 以及
- (b) 提示相应的调度人员采取作为所预测事件的函数的指定的行动。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述提示包括: 请求调度人员提供涉及所预测事件的信息。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述提示包括: 经由交互式显示与调度人员进行交互。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 其中所述提示包括: 经由交互式显示使得调度人员能够请求对运行计划的假设更改的分析。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述提示是实际事件与所预测事件的不兼容的函数。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述提示包括: 为作为时间的函数的预测事件的发生显示车轨位置的标记。

7. 一种使用基于网络范围的计算机的运行计划器 (120) 来控制多列列车 (102) 在车轨网络 (105) 上运行的方法, 所述运行计划器创建一个用于计划列车在网络上行进的运行计划, 所述网络具有至少一个控制区域 (100), 指定一个调度人员 (110) 以根据运行计划为控制区域管理列车的运行, 所述方法包括:

- (a) 产生一个作为运行计划的函数的、要由相应的调度人员执行的活动的任务列表;
- (b) 监视调度人员在任务列表中指定的活动的执行; 以及
- (c) 提示调度人员提供涉及在任务列表中标识的活动的执行的信息。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中所述产生还包括:

- (i) 监视通过控制区域的列车的运行;
- (ii) 提示调度人员的、作为列车运行的函数的期望活动。

9. 一种使用基于网络范围的计算机的运行计划器来控制多列列车在车轨网络上运行的方法, 所述运行计划器创建一个用于计划列车在网络上行进的运行计划, 所述网络具有至少一个控制区域, 指派一个调度人员以按照运行计划为控制区域管理列车的运行, 所述方法包括:

- (a) 根据运行计划预测沿着网络事件的发生;
- (b) 提供所预测事件的交互式显示; 以及
- (c) 接收通过交互式显示输入的、涉及所预测事件的发生的信息。

用于按异常调度的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及依异常情况进行调度的系统和方法。

背景技术

[0002] 本申请要求于 2003 年 2 月 27 日提交的美国临时申请 60/449,849 的权益。

[0003] 由于控制同时竞争有限资源的多列列车的问题的复杂性,全局车轨网络(即,全国性的)的列车时刻表,难于在实时基础上进行开发。车轨网络通常包括数万英里的车轨,数千个火车头和数十万节运货车厢。在任一时刻,都可能有数千列车和维护车辆竞争有限数量的车轨。为了在这种环境中管理前后一致的被调度的服务,铁路使用“分而治之”的技术将车轨网络划分成几个控制区域,并为每一个控制区域产生一个局部运行计划,从而在众多调度资源上分摊调度问题的复杂度。给这些控制区域指派列车调度人员,他们的职责是,根据该控制区域的相应的运行计划,使列车和设备以最小的延迟在该控制区域内平稳地通行。各自控制铁路的一个预定部分的多个调度者,构成用于基于现代计算机的铁路调度系统的范例。

[0004] 在这种环境中,预期该调度者实时地解决复杂的运行问题。例如,调度者必须考虑有限的车轨资源,列车的长度,可使用的旁轨的长度,列车会合和经过的点,对车轨时间(track time)的维护请求,机车的可用性等等。调度可能变成一个紧迫的环境,虽然有安全措施和发信系统,但是调度者的失误仍可能会出人命并且会频繁地导致铁路性能的严重降低。为了缓解该负担,计算机处理调度系统被用于帮助调度者“看到”它们的控制区域,并且外部系统提供一个关于铁路状态的持续的信息流。该信息流包括列车时刻表,客户委托事项,维护时刻表,列车组成(train consist),车轨故障,车组人员信息,天气和其它直接影响铁路日常运转的动态因素。随着更多的系统的计算机化,调度者接收到更精确的信息;然而,信息量的快速增长使得调度者更加难以实时地明确做出决策和采取行动。由于信息负担过重,以及典型调度系统的决策结构,调度者对于他们的动作对整条列车路线或整条铁路的影响缺乏洞察力。当一列列车在铁路上经过其路线时,几个列车调度者将“接触(touch)”该列车。由于有限的深入信息和预定的决策结构,使得不可避免的是,一个调度者的活动(虽然在该调度者区域的环境中可能适当)可能无法提供最佳的全部列车操作。

[0005] 如果没有充分了解复杂的邻接区域或在任一特定时刻列车对铁路的相对价值,即使在调度者自己控制的区域内,他们也不具备做出最佳调度决策的条件。同样地,调度者可以引导列车进入其邻接区域,但却发现,结果是整个的铁路更加拥塞。在这种情况下,正确的决策应该是使列车停靠在调度者区域内的可利用的旁轨上或有充足容量的场站(yard)中,并等待直至堵塞减轻或消除。调度者缺乏用来做出最佳决策的有关全局网络的足够信息的另一种可能产生的情况是,其中数列列车需要通过一个拥挤的车轨区域,并且此处没有足够的可用车轨来同时容纳这些列车。该调度者不得不迅速地决策哪一列列车“靠边”(搁置在可利用的旁轨上)以便于让其它列车通过。在现今的调度环境中,由于列车从一个控制区域运行到一个邻接的控制区域时缺乏协调,因此没有关于一列列车与其

它控制区域中的所有其它列车的关系的充足信息,以便于调度者为铁路整体做出最好的决策。然而,如果将全系统范围内的管理所需要的大量增加信息都作成使得调度者可以使用,则很可能增加调度功能的复杂度,使其超过由当前的基于人力的方法所能安全、可靠地管理的程度。

[0006] 当前,可以认为调度者对其所控制的铁路区域的观察是短视的。调度者仅仅观察和处理在它们自己的控制区域中的信息,并且极少或根本不具有对相邻的区域或者车轨网络整体的操作的洞察力。同样地,调度者是他的或她的区域的决策中心。当前的调度系统简单地根据各调度者关于各小部分的车轨网络的决策来执行控制。当车轨上的物体(例如列车、维护车辆、测量车辆等)的运行和可利用的车轨资源限制(例如有限数量的车轨、不能服务的车轨、对活跃的车轨附近的维护人员的安全的考虑)之间发生冲突时,控制调度者被预期在几乎没有预先的洞察力或警告的情况下解决所述冲突。

[0007] 例如,如果铁路把对维护一部分车轨网络的请求提交到负责的调度者,那么该调度者需要通过改变预定的运行计划以方便该维护。通常,调度者如此操作时并不提供对基于计算机处理器的运行计划器的输入,所述运行计划器计划该区域内的列车的运行。如果该调度者对所述维护的特别调度打断了运行计划的执行,那么直至维护开始,运行计划才受到影响。而当未经调度的维护的影响最终由运行计划所了解及适应时,那么对于运行计划可能更加有害的进一步的影响可能已经发生。

发明内容

[0008] 在本申请中,列车的运行在几个方面有所改善。在本发明的一个方面,介于调度者和基于计算机处理器的计划系统之间的通信增加了。在本发明的另一个方面,在传统上一直由调度者执行的职责转移到基于计算机处理器的计划系统上。在本发明的又一个方面,为调度者提供交互显示,以方便向调度者传递信息以及从调度者传递反馈。

[0009] 技术效果在于,可以将基于计算机处理器的模块和集中式运行计划器和决策产生器一起使用,以承担调度者的许多常规职责,从而允许调度者能更加有效地管理通过其控制区域的列车的运行以及解决所发生的冲突。

[0010] 通过对附图以及下列详细描述的阅读,本发明有关的优点对于本领域普通技术人员将显而易见。

附图说明

[0011] 图 1 是供以被划分成各控制区域的车轨网络的方式使用的本发明一个实施例的简化图示。

[0012] 图 2 是图 1 的自动化调度者的简化的功能方块图。

具体实施方式

[0013] 在本发明的一个方面,通过将远离各调度者的决策中心联结成一体,并因此将调度者从复杂的运行计划决策中缓解出来提高在网络铁路系统中调度多个列车的效率。取而代之的是,更有效地利用了调度者以提供信息给基于计算机处理器的调度系统,该调度系统为整个网络铁路系统提供一个更优化的运行计划。此外,可以有利地利用调度者以尽快

地把信息提供到运行计划过程,从而便于最佳的计划和常规调度者功能的自动执行,而不需要调度者评估各种复杂情况:这不但会影响通过该调度者控制区域列车的运行,而且会影响通过整个车轨网络的列车的运行。

[0014] 经过车轨网络运行列车的计划的开发受到许多约束条件的限制,并且通常使用基于计算机处理器的计划系统来完成。典型地,运行计划器提供了全网络范围内的运行计划,并且一组调度者被分派了根据全局运行计划管理在其各自的控制区域内对列车控制的任务。本发明旨在改变运行计划功能和调度功能之间的传统的耦合。

[0015] 车轨网络传统上被划分为多个控制区域,给每个控制区域指派一个调度者以管理列车流以及在调度者各自的控制区域中控制车轨资源。本申请保留了对列车以及与调度者相关联的资源控制;但是利用最适合整个铁路的目的的最佳的计划便利了该控制。在当前系统使用通常由调度者管理的非集中式的决策中心的地方,本发明是针对集中式自动化决策中心,它提供自动的、最优化的计划信息给调度者以管理在各自控制区域内的资源。换句话说,当前由调度者所做出的多数实时运行决策将由计算机处理器根据优化的基于计算机处理器的运行计划器在更高的铁路企业或全网络层次上所做出的决策而缓解。一旦实现这一点,调度者将能够把时间专注于执行该计划以及处理异常情况。

[0016] 图 1 举例说明了本发明一个实施例。全局车轨网络 105 可以被划分成一个或多个控制区域 100 (100A-100C),每一个控制区域有一个调度者 110 (110A-110C),该调度者被指派来管理通过其各自控制区域 100 的列车的运行。集中式运行计划器 120 根据从铁路信息支持中心 130 接收到的输入,为全局车轨网络 105 提供基于网络的运行计划。铁路信息支持中心 130 提供涉及车轨资源的信息以及适合于计划该资源的使用的其它信息。适合的信息可以包括列车的出发地和目的地以及该列车线路中的活动位置 (activity location) 和重要的中途点。该信息也可以包括出发地和目的地以及重要中途点的目标出发和到达时间。该信息还可以提供用于初步的计划的缺省组成数据 (default consist data),直至可得到更具体的数据,并且提供为每一列列车开发的缺省成本功能 (default cost function)。

[0017] 集中式运行计划器 120 对于车轨网络 105 中的资源生成运行计划,并将该计划提供给自动化调度者 140。运行计划器 120 也可以在运行计划执行过程中从自动化调度者 140 接收更新数据,并且可以更新当前的运行计划。自动化调度者 140 为每一个调度者 110 提供运行计划以便他们在各自的控制区域 110 中管理列车资源。

[0018] 可以使用带有计算机可读代码的计算机可读介质来实现自动化调度者 140,由专用或通用计算机执行所述计算机可读代码。自动化调度者 140 经由适合的通信链路 150-例如移动电话、卫星或者边带信令与列车网络上的列车 102 进行通信。

[0019] 即使在这个新的范例中,调度者的部分职责仍将保持不变,然而,这些职责将支持优化的计划,而不是详尽地直接执行该计划。调度者将继续发布或批准发布运行权限 (movement authority) 和车轨限制条件,调度道路活动 (way activity) 的维护并且与车组人员、场站管理员和其它铁路人员进行通信。但是,所有的这些活动将与用于铁路的优化的操作计划相一致。当调度者将依赖于运行计划器以解决优化列车运行的复杂的问题时,调度者将积极地专注于输入维持优化的计划并识别计划外的异常情况所需的必要数据。例如,如果一列列车正在执行预定的工作活动(例如,装卸车厢)并且列车车组人员通知调度者他们希望获得另外的延迟,于是该调度者可以经由自动化调度者 140 在预期的基础上把

延迟信息提供到运行计划器系统中,并允许集中式运行计划器 120 评估其对基于网络的运行计划的影响。在现有技术系统中,运行计划器通常不接收关于预期的延迟的信息,因此运行计划器仅仅可以在该延迟已经发生之后为延迟提供后效补救(如果确实提供的话)。通过提供预期延迟的及早通知,运行计划器可以考虑所预期的延迟,并减轻甚至避免其对运行计划的其余部分的影响。随后,根据更新的信息,运行计划器可以相应地调整其它列车的运行。注意到在当今调度环境中,将需要调度者做许多局部的决策以适应该附加的延迟(允许其后的列车通行或暂留列车等),并且由于调度者的关于所有其它列车的信息有限,对于铁路的优化操作而言那些决策可能不是最好的。

[0020] 提前为列车确定最优运行计划,并为调度者提供自动机制以执行该计划,最终会把调度者的焦点从与列车运行的实时反应性交互转变为更多地是计划最优化和异常处理的角色。在这个新的范例中,调度者的角色是向运行计划传达已知的或预期的异常情况,从而在列车被调度之前提供必要的信息以使冲突最小化。反之,耦合于运行计划器的调度系统,可以减少例行的任务并把信息提供给调度者以增加效率并减轻工作负荷。本申请的一个特点是,有效的使用先前的计划以将调度者决策减少到仅仅在异常的基础上才需要调度者干涉的程度。

[0021] 在本发明的另一个方面中,在自动化计划系统与调度者之间传递的信息的量和类型增加了。计划过程的一些过去由调度者人工完成的部分现在可以在生成运行计划之前由计划系统自动地执行了。例如,通过自动地从铁路信息支持中心 130 给运行计划器 120 供应信息而方便增强的计划,以便在用于运行计划的列车行程规格(train trip specification)中自动地反映传统的列车工作表数据(train sheet data)(经由电子通知和用户数据输入)的维护,其中铁路信息支持中心 130 将列车组成事件(train consist event)(例如装车(pickup)、车组人员变化、机车目的地)与在停留时间内占据车轨资源的计划的列车活动相关联。该信息可以从外部电子系统自动地提供,不需要调度者有任何的动作。

[0022] 在本发明的另一个方面中,本发明的调度系统可以提供除传统运行计划之外的信息以帮助调度者履行其职责。图 2 举例说明了本发明所述系统的一个实施例,根据列车的计划运行和相关的资源,构成自动化调度者 140 的几个模块一起工作以预测事件的发生。由运行计划器 120 提供的运行计划在评估运行计划模块 200 中由自动化调度者 140 评估。根据当前的运行计划和其它适合的因素,评估运行计划模块能够预测所预期的事件的发生,所述适合的因素包括历史上的列车表现、列车特性、车轨数据库、拓扑数据库、车组人员信息、操作规则和方针以及天气信息。自动化调度者根据预测的事件能够产生一个任务列表,用于在任务列表产生器模块 220 中标识调度者所应采取的特定行动。历史上的列车表现可以包括能够帮助预测列车未来表现的适合的因素,包括为了列车执行特定类型的活动的工作场所(例如,加油站)的配置,依据列车类型、行进方向、相关联的车站或特定的列车的工作场所的配置,以及自动传送(routing)参数(诸如权限产生的自动恢复)的配置。列车特性的适合的因素包括:类型、动力以及物理的限制因素(例如,延长的高度)。除车轨的数量和配置之外,车轨数据库中其它适合的因素还包括:场站容量和经过场站的工作流,例如每单位时间的列车数。车组人员信息可以包括特定车组人员或特定调度者的过去的表现。车组人员表现的适合的因素可以包括:列车类型,在时间和车轨段上的行程长度,以及

与计划的运行相背离的数量。适合评估调度者的统计信息包括：由调度者控制的车轨段数量，在调度者控制下的车轨的模式，在区域内依车轨模式的列车数量，以及与运行计划相背离的数量。

[0023] 评估运行计划模块 200 也考虑不同列车的相互依赖性。例如，诸如信息交换 (block swap)、辅助操作和中途取消的情形之类的特定的活动需要两个或多个列车或资源的参与。评估运行计划模块 200 知道需要列车之间关联的动作，并在该调度者采取任何可能影响有关联的列车中的至少一辆的行动时，能够为调度者提供这种关联行动的通知并警告调度者。

[0024] 任务列表产生器模块 220 经由交互式显示模块 250 为调度者提供任务列表。任务列表产生器模块 220 能够提示调度者采取想要的行动，请求信息，提供合适的表格以及在其它所需的职责中帮助调度者。在监视运行计划执行模块 210 中可以监视预测事件的发生，并且可以提示调度者采取另外的特定行动以回应任务列表产生器模块 220 中的预测事件的发生。提示调度者采取特定行动的一个适合的方式就是由交互式显示模块 250 提供的调度者应采取的的任务列表的产生。该调度系统随后能够追踪调度者完成在监视任务列表模块 230 的任务列表中标识的任务。例如，可以标识一个任务，以提示调度者在当前的运行权限接近终止限度为列车创建一个新的运行权限。这避免了停止列车以等待运行权限。任何由调度者在交互式显示模块 250 所采取的行动都可以提供给运行计划器 120 以便在下一个运行计划产生周期中进行考虑。所述模块可以是包含在适合的计算机的计算机可用介质中的计算机可读程序代码，所述计算机诸如是通用的或专用目的的计算机。

[0025] 在本发明的另一个方面中，在交互式显示模块 250 中可以为调度者提供动态的任务列表。动态的任务列表不仅指定了将由调度者所执行的任务，而且自动地将调度者显示器关联到表格产生器模块 260 中的适合的数据输入表格。例如，自动化调度系统可以预测通过一个控制区域的列车的运行，并且能够预测关于列车的位置的运行报告何时应当在评估运行计划模块 200 中被接收。如果在由监视运行计划执行模块确定的某一特定时间内没有接收到运行报告，则调度系统可以提示调度者提供一个延迟报告或者经由表格产生模块 260 标识列车延迟的源。在产生延迟报告时，可以将延迟报告用已知的信息预填写。通过提示调度者提交延迟报告，运行计划可以利用延迟的原因以修改全网络范围的运行计划并考虑任何同样被预期的其它延迟。因此，在真正受到延迟和它的影响将不利于运行计划之前，可以考虑一个可能的延迟。

[0026] 在本发明的另一个方面中，动态的任务列表可以用其产生时所知的信息填充数据输入表格。因此，根据列车的活动或者由调度者以前标识的阻塞事件，可以使用可能的原因预填写延迟报告。因此，当提醒调度者当前列车和车轨资源的条件所需的任务时，自动运行计划器接收生成最优计划所需的信息。

[0027] 在本发明的另一个方面中，如果该列车不能在预期的时间里穿过其路线的一部分，则可以检测到延迟。例如，在一段车轨上以所需的穿过时间为基础可以单独地标识延迟。对于一段给定的车轨，根据没有对立的列车运行时间，可以预测估计的穿行时间。如果该列车不能穿行给定的车轨段，根据自动化调度者先前已知的信息，可以预测估计的延迟并且计划器也能够自动地将该延迟归因于一个已知的原因（例如天气）。于是自动化调度者能够自动地预见穿行该区域的列车的其它延迟的发生。

[0028] 在本发明的另一个方面中,通常由调度人员执行的功能能够通过使用基于计算机处理器的调度者 140 来完成。例如,存在许多不同类型的车轨权限,将其分配给列车和其它使用车轨网络的资源。典型地,为了确定将要发布的适合的权限,调度者需要考虑许多因素,包括优先的车轨类型(例如,双向的、单向的)、执行的工作(例如,道路维护)以及权限所适用的那一方。适合的权限的发布是对调度者的安全敏感且耗时的约束。在一个实施例中,根据调度者先前考虑的相同因素,本发明将对这些因素的考虑从调度者转移到基于计算机处理器的调度者,以便通过使用表格产生模块 260 自动地提供自动统一的可配置的车轨权限。必要的内容和权限类型是根据权限的接受方类型和限制确定的,从而使得调度者、车组人员和野外(或现场)工作人员不需精通不同铁路位置的不同表格类型。因此,单个的动态地可配置的权限形式可以替换以前使用的众多权限形式。另外,调度系统可以为调度者提供一个增强的显示,以便允许调度者使用交互式显示模块 250 迅速地判定在权限限制范围之内或者接近该权限限制的所有的列车,并通过由任务列表产生模块 220 产生警报来通知调度者。交互式显示模块 250 可以帮助调度者确定列车是否在车轨权限所覆盖的区域内,并消除由于取消列车仍然需要的权限所导致的可能的人为错误。该模块同样也便利了免除不再被使用的权限,因而释放了资源以优化计划。

[0029] 另外,调度系统可以接受来自野外的远距离电子权限请求,自动地确定权限类型,然后根据其它权限、野外标识以及列车位置的当前状态批准或不赞成或请求调度者再检查。

[0030] 可以由调度系统采用的另一个调度功能是列车公告的自动发布。发布到列车的列车公告包括多个将约束列车沿其计划路线运行的事件和环境通知列车车组人员的公告项。限制了一列或多列列车的公告项中的信息同样必须传送给运行计划器。在公告项中可以包含的适合信息包括列车速度限制、车轨速度限制、应避行的车轨、危险的列车运行限制等等。典型地,列车公告在列车出发前由负责的调度者在调度者控制区域中列车路线的车组人员换班点之间的部分发布给列车的车组人员。列车公告可以包括不只一个调度者的控制区域。列车公告通常通过传真或为车组人员提供通知的其它方式传达,但是调度者必须采取分离的和独立的行动以确保列车公告中的信息同样传送到运行计划器。在本发明的一个实施例中,可配置的公告项由表格产生模块 260 提供给调度者。当产生表格时,表格产生模块 260 可以用已知的信息预填写该表格,并把包含公告项信息的列车公告提供给车组人员以及运行计划器 120。公告项类型是可配置的以便于管理员可以创建易于在特定情况下使用的公告项的类型。运行计划器能够自动地使用包含在每一个可应用于列车的公告项中的计划约束条件(包括包含在可配置部分中的约束条件),以便必要时更新运行计划。运行计划器从自动化调度者 140 中接收可配置的公告项,并识别计划约束条件以及相应地更新运行计划。例如,调度者可以发布一项公告以降低列车在车轨的一个特定部分上行进所允许的速度。运行计划器 120 辨识在从自动化调度者 140 接收的公告项中所包含的降低的速度限制,并调整运行计划以在车轨的一个特定部分上降低速度。

[0031] 在本发明另一个方面中,调度系统可以询问由铁路信息支持中心 130 提供的天气服务信息,并在列车更新运行计划中自动地考虑天气,这包括根据行经天气会影响的区域的列车路线,在公告项、列车公告和权限中传播天气信息,并将天气警告放置在调度者显示的适合的地理区域中。

[0032] 调度系统承担通常保留给调度者的职责的另一个领域是辅助操作。典型地,标识需要(例如,满载煤的列车穿越山口)辅助操作(例如,为了运行列车而使用辅助火车头提供暂时的附加动力)的情况纯粹是调度者的职责。本发明一个实施例中,调度系统在评估运行计划器模块 200 中自动地标识由于车轨条件(例如,斜坡和/或天气和/或曲率拓扑)可能导致列车动力不足的环境,并调度必要的辅助动力帮助在路线上的列车。调度系统基于以下适合的因素确定辅助的必要性是:诸如在车轨数据库中所确定的拓扑区域和行进方向所需要的最小动力,通常执行助手操作的区域,以及在评估运行计划模块 200 中根据引擎和列车组成(马力,驱动重量,牵引吨位等)预测的列车表现。如果还没有指派助手并且评估运行计划模块 200 确定需要助手,则任务列表产生器模块 220 在适合的时候将创建一个任务。于是可用来指派的一个助手列表由交互式显示模块 250 显示给调度者。此外,当列车和车轨的参数表明需要一个助手时,那么当计划列车通过一个助手区域并且监视运行计划执行模块 210 和监视任务列表模块 230 确定未指派助手时,调度系统可以在任务列表产生器模块 220 中警告调度者。自动化调度者可以在交互式显示模块 250 中提供一个助手列车指派的显示,以方便调度者对助手操作的有效策略管理。

[0033] 本发明另一个实施例中,为调度者提供增强的显示,它便利了与调度者系统的交互式协调。例如,增强的显示可以允许调度者观察列车的计划的路线,并且通过在交互式显示模块 250 中使用熟知的“下拉(drill down)”技术,可以使调度者拥有观察路线的增加的细节的能力。此外,交互式显示模块可以允许调度者给运行计划提供变更。例如,可以给调度者提供包括了为列车选择的路线的细节的行程计划显示。该调度者有能力通过熟知的图形用户界面技术为列车选择标识的路线,并在情况需要时做出改变。例如,可能计划列车 A(未示出)行驶于一段车轨上,这段车轨与该列车通常在其上行驶的预设车轨相一致。调度者可以意识到这种情况,其需要背离列车 A 通常预期的路径并且所述显示为调度者提供选择列车 A 不能再利用的车轨部分的可能并为列车 A 提供可供选择的的车轨。可供选择的的车轨被标识并被传送到运行计划器以供给列车 A 去使用该车轨。另外,通过使用由交互式显示模块 250 提供的增强的显示,调度者有影响路线的选择的能力。例如可供选择的路线可以供给从点 A 行驶到点 B(例如,经过一个终端区域)的列车使用。可供选择的路线可以包括由几个铁路公司拥有的车轨或由铁路共享的车轨。通过使用熟知的图形用户界面技术(例如,拖放技术)调度者可以选择中途点或选择需要使用所选车轨之一的动作,所述车轨影响计划器为列车的运行所计划的路线。图形用户界面可以允许调度者仅仅选择那些调度者可以调用的车轨部分(即,不能调用的路线可以用与可调用的路线不同的颜色高亮显示以及可以禁用所有的交互功能)。因此调度者可以拖放由图形用户界面使得可使用的车轨中的一段。

[0034] 交互式显示也可以方便调度者与列车及其它资源之间经由通信链路 150 的通信。例如,可以为通信系统参数(诸如无线电频率,无线电/蜂窝发射塔位置和传送范围等等)与车轨拓扑(topography)(地理参考)数据库一起编制索引,并用交互式显示模块 250 提供给调度者。列车和工作员工位置通常为调度系统所知;并因此,由调度系统通过交互式显示模块 250 可以自动地确定、交互式建立适合的通信手段(例如无线电,无线电发射塔和频率或甚至座机,卫星和机组人员的移动电话号码)。例如,为了与列车进行通信,调度者往往从交互式显示中选择列车符号并表明希望打开到列车的无线电信道。自动化调度系统将

确定列车的位置,将该位置与车轨拓扑数据库中的无线电通信单元做交叉参考,然后将该信息发送到无线电控制系统以建立适合的通信链路。

[0035] 增强的交互式显示也能够为调度者提供观察其它调度区域的能力,包括对进入调度者的控制区域的列车的高级指示和有关的信息。调度者可以访问铁路的任何一部分,以及任何列车的性能,而不仅仅是其直接负责的那部分计划和列车。另外,增强的交互式显示也能够远离调度者位置的位置提供。例如,远程交互式显示模块 255 可以为位于铁路场站中的操作中心的场站管理员提供显示。比起调度者的显示模块,交互式显示模块 255 对于场站管理员所允许的访问较少,但允许场站管理员提供涉及场站中可能影响运行计划的列车运行的信息。例如,由于场站中一些影响列车运行事件或事故,场站管理员可以提供预期的延迟的通知。另外,远程交互式显示模块 255 还可以为场站管理员提供为特定列车指定到达和离开的车轨并指定列车的离开顺序和离开时间的手段。根据其它现存权限、野外指示以及列车位置当前状态,调度系统能够自动地确定权限类型并同意权限的发布。经由适合的通信链路 258(诸如 LAN、WAN 或因特网),远程交互式显示模块 255 与自动化调度者 140 的一个或多个其它模块相链接。

[0036] 本发明另一个实施例中,调度者能够从调度系统请求对已运行计划建议的改变的分析反馈。例如,调度者可以通过交互式显示模块 255 建议假设的约束(例如,今天已选择的的车轨部分需要有两个小时停止服务),以便于观察假定约束条件对运行计划的影响。如果假设的约束对运行计划有极小的影响,调度者可以请求将约束视为真实情况而不是假设,并相应地更新运行计划。因此,调度者有能力提出“万一”的设想,并在实施更改之前评估任何所提议的更改的影响。

[0037] 另外,通过允许为将来预留资源,交互式显示模块 250 和 255 也可以为计划提供便利。通常地,资源的使用和运行权限的发布是在未事先计划的基础上完成的,当需要时发布运行权限而并不预先计划。通过在其要求之前为运行计划器提供信息,运行计划器可以有更多的选择以方便资源的使用。例如,场站管理员可以为未来维护道路的权限,并且这种请求的预先的计划使得不太需要特别的调度者交互。

[0038] 在本发明另一方面,调度者系统允许操作规则和其它规则兼容约束条件的实时配置。在传统的调度范例中,调度者不得不确保运行计划的改变遵守一系列复杂的操作规则。如果操作规则改变了或者联邦铁路协会(Federal Railroad Association)实施了新的规则,通常要求为调度系统负责的软件商做出软件修改以反映规则的改变。在一个实施例中,本发明允许铁路公司或调度者利用交互式显示模块 250 通过可配置的参数直接将规则改变输入到调度系统中,避免第三方对操作软件作出的任何改变。

[0039] 已经描述了本发明的优选实施例,但应该理解到所描述的实施例仅仅是说明性的,本发明的范围仅仅由随附的权利要求书所限定,该权利要求书覆盖了所有的等效范围,许多变化和修改由本区域普通技术人员从其中精读自然地得到。

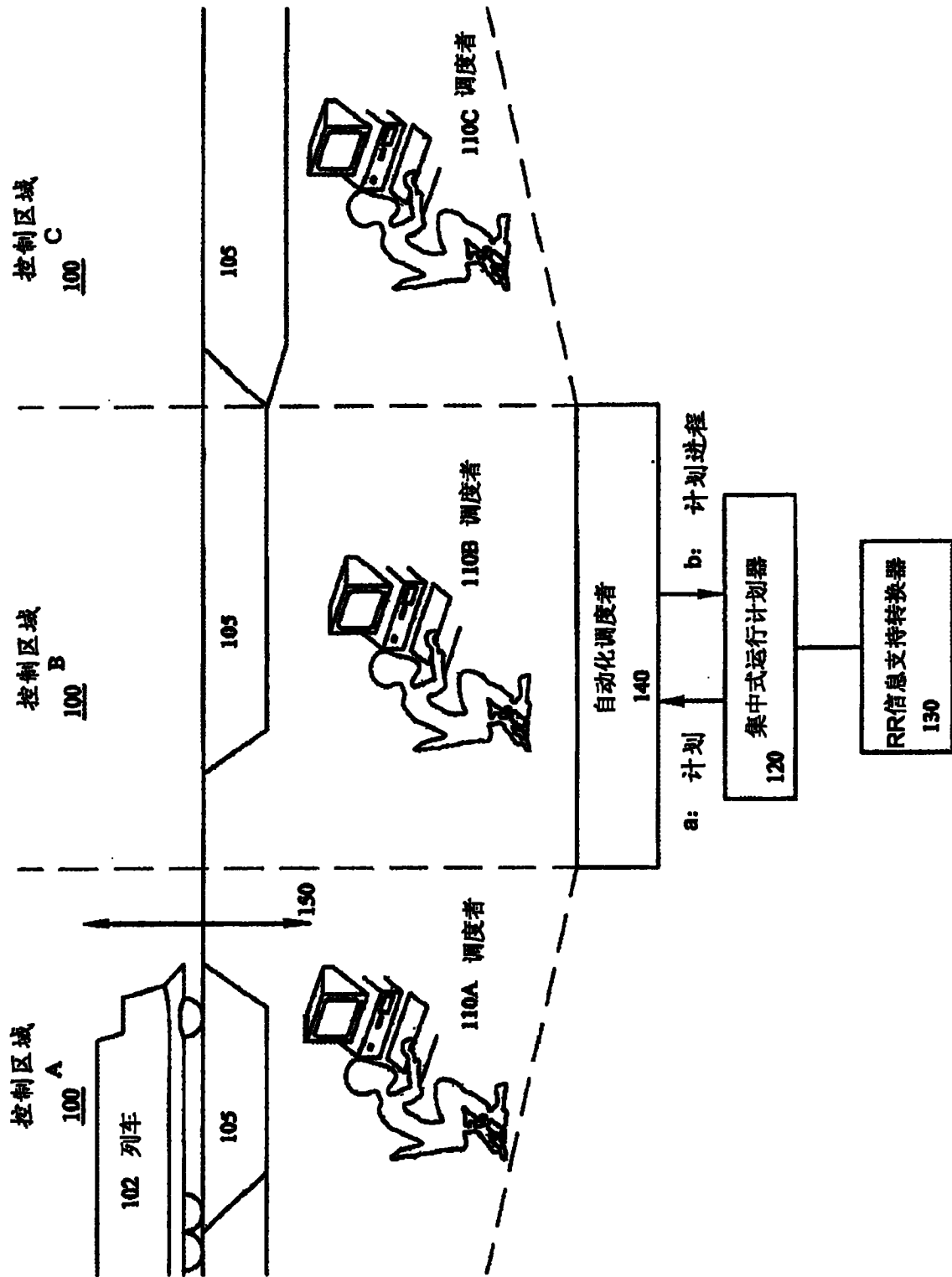


图 1

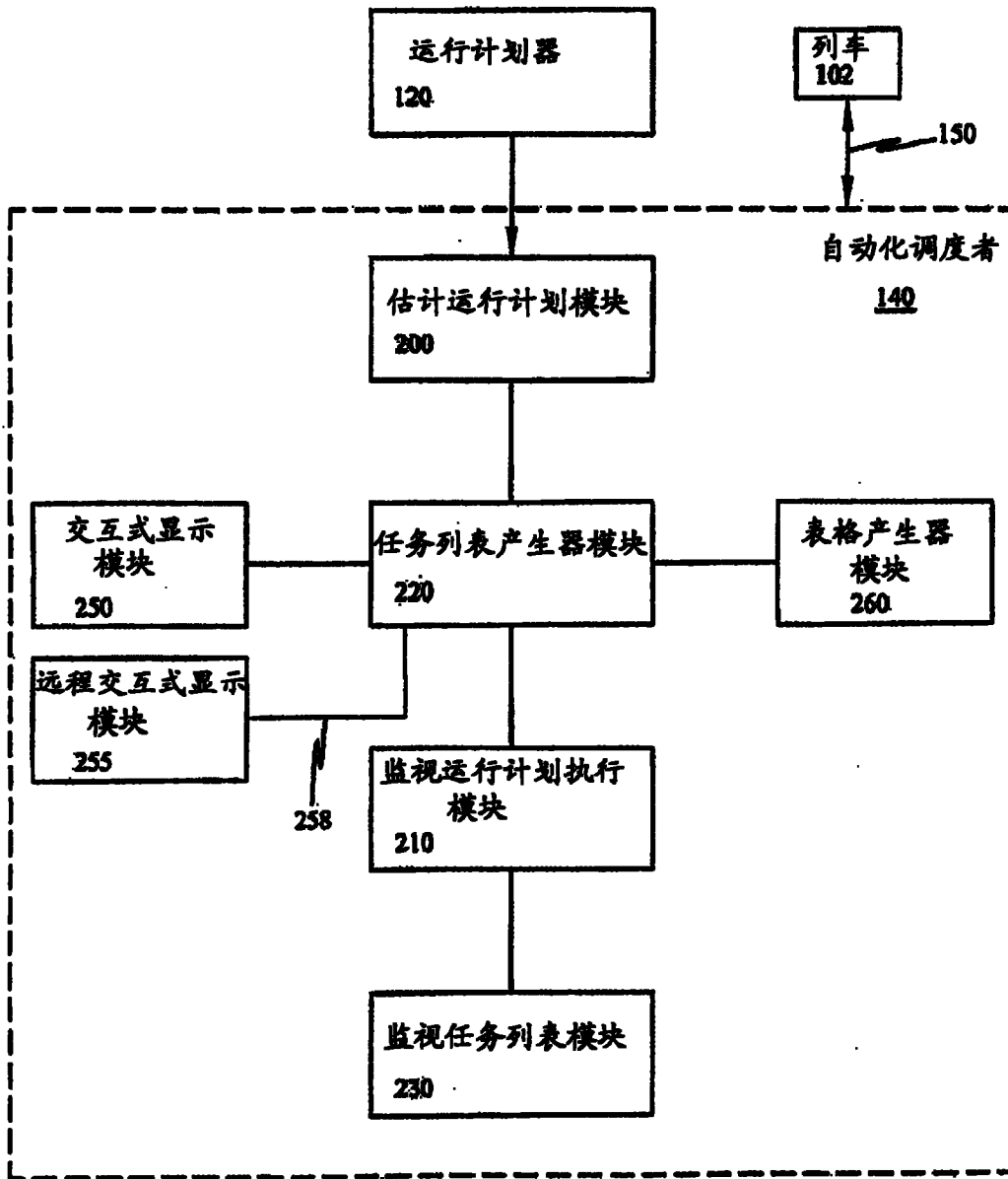


图 2