



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110383360 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 05

(21) 申请号 201780086860.3

(22) 申请日 2017.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110383360 A

(43) 申请公布日 2019.10.25

(30) 优先权数据  
62/436,403 2016.12.19 US  
62/600,460 2017.02.23 US  
62/606,170 2017.09.12 US  
62/707,267 2017.10.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.08.19

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2017/067350 2017.12.19

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/118945 EN 2018.06.28

(73) 专利权人 斯鲁格林有限责任公司  
地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 D·H·恩古耶

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100  
专利代理师 黄嵩泉 张鑫

(51) Int.Cl.  
G08G 1/07 (2006.01)  
G08G 1/081 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2014247159 A1, 2014.09.04  
US 2014247159 A1, 2014.09.04  
GB 2535320 A, 2016.08.17  
US 2014278029 A1, 2014.09.18  
US 8050854 B1, 2011.11.01  
US 20120029798 A1, 2012.02.02  
US 20020116118 A1, 2002.08.22

审查员 陈祥

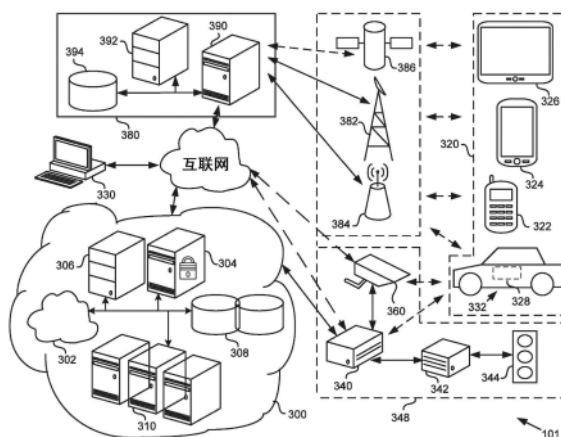
权利要求书2页 说明书58页 附图40页

## (54) 发明名称

利用数字优先级排定的连接且自适应的车辆交通管理系统

## (57) 摘要

一种用于自适应地控制交通控制设备的系统,该系统具有交通信号系统、计算网络、通信系统以及移动设备。交通信号系统被配置成通过通信系统而与计算网络进行通信。移动设备也被配置成通过通信系统而与计算网络进行通信。随后,计算网络使用移动设备的位置来自适应地控制交通信号系统。



1. 一种用于管理交通的方法,包括:

接收存在车辆、驾驶员、乘客、移动设备用户、行人、骑行者以及无人机中的至少一者的交通检测输入;

计算逐渐接近至少一个交叉口的至少一个方向上的交通需求;

在持续时间内给第一车辆提供绿灯交通信号,从而允许所述第一车辆经过所述绿灯交通信号,其中,所述持续时间基于逐渐接近所述至少一个交叉口的至少所述第一车辆的多个检测实例、至少所述第一车辆的优先级级别、以及所述至少一个交叉口的至少一个其他方向的相对交通需求;以及

在某个模式下进行操作以执行车辆最佳模式、系统最佳模式以及车辆-系统最佳模式中的至少一者,

其中,所述优先级级别依据优先级级别分数来确定,

其中,所述相对交通需求通过对所检测到的交通以及被配置成用于提供标识的交通中的至少一者的预期值计算来确定,并且

其中,所述车辆-系统最佳模式为具有高于最低优先级级别的优先级级别的车辆执行车辆最佳模式,并且为具有低于所述最低优先级级别的优先级级别的车辆执行系统最佳模式。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述最低优先级级别能在一组固定最低优先级级别之间变化。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述最低优先级级别随至少一个交通需求变化。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:基于第一交叉口方向和第二交叉口方向的交通需求,对逐渐接近所述交叉口的第一方向的交通需求相对于逐渐接近所述交叉口的第二方向的交通需求中的一者进行优先级排定。

5. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:通过将第一车辆的优先级级别分数与第二车辆的优先级级别分数进行比较来对逐渐接近交叉口的所述第一车辆相对于逐渐接近所述交叉口的所述第二车辆中的一者进行优先级排定,每台车辆的所述优先级级别分数能变化并且基于以下各项中的至少一项:所述第一车辆和所述第二车辆中的至少一者的车辆的数值计数、车辆分数、驾驶员分数、车辆等级、车辆规格、导航分数、利用率分数、以及提升分数。

6. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:依据每台车辆的优先级级别和每个车辆群组的优先级级别中的至少一者来对逐渐接近两个或更多个道路段的交叉口的至少一个车辆群组进行排序。

7. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:通过将第一交叉口的交叉口加权与第二交叉口的交叉口加权进行比较来对一组交叉口进行排序,以对逐渐接近所述第一交叉口的至少一个方向的交通需求和逐渐接近所述第二交叉口的至少一个方向的交通需求进行优先级排定。

8. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:对一组车辆进行路线选择,以便在对于每台车辆的路线的至少一部分共同的道路段上以同一方向行进。

9. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:对在共同道路段上以同一方向行进的一组车辆进行路线选择,以便在对于每台车辆的路线的至少一部分分开的道路段上行进。

10. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:将一组交叉口和道路段与其他交通隔离开,以用于至少一台车辆行进所述至少一台车辆的路线的至少一部分,其中,每个交通信号在所述至少一台车辆的行进方向上被提供为绿灯至少直到所述至少一台车辆已经经过所述交通信号。

11. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:预测一时间段期间至少一台车辆的位置以及所述时间段大约结束时所述至少一台车辆的所述位置的概率。

12. 一种用于基于来自远程移动源的检测输入来检测交通的系统,所述系统包括:

检测器卡,被配置成用于从计算机网络接收至少一个检测信号并将所述至少一个检测信号传送至交通信号控制器;

所述计算机网络进一步被配置成用于与移动设备、机动车辆、无人机以及自行车中的至少一者进行通信并且从所述移动设备、所述机动车辆、所述无人机以及所述自行车中的至少一者远程地接收位置信息,

其中,所述位置信息被传输至所述计算机网络,所述计算机网络计算何时要将所述至少一个检测信号传送至所述检测器卡,并且所述检测器卡被配置成用于向交通信号控制器提供所述至少一个检测信号,以及

其中,所述系统被配置用于在某个模式下进行操作以执行车辆最佳模式、系统最佳模式以及车辆-系统最佳模式中的至少一者,其中,所述车辆-系统最佳模式为具有高于最低优先级级别的优先级级别的车辆执行车辆最佳模式,并且为具有低于所述最低优先级级别的优先级级别的车辆执行系统最佳模式。

13. 如权利要求12所述的系统,其中,被提供给所述交通信号控制器的所述至少一个检测信号以固定的比率被提供给实际车辆检测计数。

14. 如权利要求12所述的系统,其中,被提供给所述交通信号控制器的所述至少一个检测信号以可变比率被提供给实际车辆检测计数。

15. 如权利要求14所述的系统,其中,被提供给所述交通信号控制器的所述至少一个检测信号的所述可变比率基于所检测到的车辆的优先级级别。

16. 一种用于自适应地控制交通控制设备的系统,包括:

交通信号系统;

计算网络;

通信系统,以及

移动设备,其中

所述交通信号系统被配置成通过所述通信系统而与所述计算网络进行通信,所述移动设备被配置成通过所述通信系统而与所述计算网络进行通信,并且所述计算网络使用所述移动设备的位置来自适应地控制所述交通信号系统,其中,所述系统被配置用于在某个模式下进行操作以执行车辆最佳模式、系统最佳模式以及车辆-系统最佳模式中的至少一者,其中,所述车辆-系统最佳模式为具有高于最低优先级级别的优先级级别的车辆执行车辆最佳模式,并且为具有低于所述最低优先级级别的优先级级别的车辆执行系统最佳模式。

## 利用数字优先级排定的连接且自适应的车辆交通管理系统

[0001] 本申请要求美国临时申请62/436,403、62/600,460、62/606,170和62/707,267 的权益,其内容整体结合于此。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及利用数字优先级排定的连接且自适应的车辆交通管理系统。

### 背景技术

[0003] 车辆交通拥堵是全世界的主要问题,仅在美国,每年的成本估计就达数千亿美元。尽管存在许多导致交通堵塞的原因,但主要原因中的一些包括:车辆计数超出给定条件下的道路容量、不可预测的人类驾驶员(他们中的许多是心不在焉的)、事故、进一步限制设有信号的交叉口(十字路口)处的道路容量的经配时的交通信号。

[0004] 在其中更多车辆正在交叉口处排队等待交通信号从显示红灯改变为显示绿灯的情况下可能出现拥堵,并且交通信号为绿灯的期间并非允许排队等待的全部车辆穿过该交叉口。在类似场景中可能出现拥堵的另一情况是,如果信号确实保持绿灯来以其他方式清除等待的车辆队列,但是该车辆队列前方的道路挤满了其他车辆,则该车辆队列仍然无法前进通过交叉口。

[0005] 进一步地,尽管高速公路和州际高速公路通常不设有信号,但这些通道上的交通拥堵也可能对整体运输和生活质量产生显著影响。

### 发明内容

[0006] 本公开涉及用于自适应地控制交通控制设备的系统,该系统具有交通信号系统、计算网络以及通信网络。该系统被配置成用于从移动设备接收信息。交通信号系统被配置成通过通信系统而与计算网络进行通信。移动设备也被配置成通过通信系统而与计算网络进行通信。随后,计算网络使用移动设备的位置来自适应地控制交通信号系统。

[0007] 说明性实现方式的前述一般描述及其下列详细描述仅仅是本公开教导的示例性方面并且并非限制性的。

### 附图说明

[0008] 通过参考下列详细描述,当结合附图考虑时,将容易获得对本公开及其许多伴随的优势的更完整的了解,同样,本公开及其许多伴随的优势变得更好理解,在附图中:

[0009] 图1图示出根据一个示例的交通管理系统(TMS) 101,该交通管理系统 101包括计算网络环境以及各系统与设备之间的连接;

[0010] 图2A-图2D是图示出交通信号系统348(348a、348b等)的示例性配置的框图;

[0011] 图3图示出根据一个示例的TCD控制器340的框图;

[0012] 图4A-图4C图示出移动设备320与数个交通信号系统348(348a、348b、348c)之间的示例性通信配置;

- [0013] 图5A-图5F是表示设有信号的四向交叉口A的平面视图中示例性的非冲突交通移动的图,具有表示北(N)、东(E)、西(W)和南(S)方向的罗盘;
- [0014] 图5G是根据一个示例的设有信号的四向交叉口A2的平面视图的图示;
- [0015] 图5H是根据一个示例的设有信号的四向交叉口A3的平面视图的图示;
- [0016] 图6A-图6C是表示三向的设有信号的交叉口B的平面视图中示例性的非冲突交通移动的图,具有表示北(N)、东(E)、西(W)和南(S)方向的罗盘;
- [0017] 图7A图示出根据一个示例的包括数个道路交叉口的区域B100,该区域 B100具有至少一个交通信号系统;
- [0018] 图7B图示出在一些实施例中可由TCD控制器控制的其他装备的示例;
- [0019] 图8A-图8B是示例性交通信号控制过程的流程图;
- [0020] 图8A是可由TMS 101应用到交叉口A的示例性半致动式交通信号配时过程860(半致动式过程860)的图;
- [0021] 图8B1是可由TMS 101应用到交叉口A的示例性致动式交通信号配时过程880(致动式过程880)的图;
- [0022] 图8B2是根据一个示例的指示从每个方向逐渐接近交叉口A的交通需求的大小的图;
- [0023] 图8C1是根据一个示例的道路段3002的图,该道路段3002连接设有信号的交叉口A与设有信号的交叉口B,交叉口A和交叉口B分别位于道路段 3002的东端和西端;
- [0024] 图8C2是根据一个示例的在图8C1中示出的内容的变型;
- [0025] 图8C3是指示根据一个示例从每个方向逐渐接近交叉口A的交通需求的大小的图;
- [0026] 图8D是基于交通和优先级排定操作的自适应交通管理过程650和导航过程670的示例性过程的图;
- [0027] 图8E是图示出根据一个示例的VSS和交通密度以及三个操作区P、R和 E的图;
- [0028] 图8F是图示出根据一个示例的VSS和交通密度以及四个操作区P、Q、R 和E的图;
- [0029] 图9图示出根据一个示例的两条道路的交叉口C,具有逐渐接近该交叉口 C的车辆R1;
- [0030] 图10图示出根据一个示例的在区域B100中行进的车辆R1;
- [0031] 图11A-图11C图示出根据一个示例的在区域B100中在交叉路线上行进的车辆R1和车辆R2;
- [0032] 图12A-图12B图示出根据路线或交通合并的一个示例的在区域B100中行进的车辆R1和车辆R2;
- [0033] 图13A-图13B图示出根据一个示例的在区域B100中行进的车辆R1和车辆R2;
- [0034] 图14图示出根据一个示例的在道路1上作为车辆群组行进的车辆R1和车辆R2;
- [0035] 图15图示出根据一个示例的在道路1上作为车辆群组行进的车辆R1和车辆R2;
- [0036] 图16A图示出根据一个示例的具有可形成VSS的数据元素的数个类别和加权的图表;
- [0037] 图16B是根据一个示例的指示从每个方向逐渐接近交叉口A的交通需求的大小的图;
- [0038] 图17图示出根据一个示例的VSS 610的数个元素相对于时间尺度的图;

- [0039] 图18是根据一个示例的用于确定瞬时VSS 611的过程S811的图；
- [0040] 图19是图示出根据一个示例的包括一系列瞬时VSS 611的VSS 610的图；
- [0041] 图20是图示出根据一个示例的用于实现本文中所描述的移动设备322的功能的控制器320的框图；
- [0042] 图21A图示出根据一个示例的在区域C100中行进的车辆R1；
- [0043] 图21B是根据一个示例的在图21A中示出的区域C100的部分；
- [0044] 图21C是示出根据一个示例的区域C100的图,该区域C100类似于图21B 中示出的区域C100并添加有车辆R2以及针对车辆R2的第二闪烁路线；
- [0045] 图21D是示出根据一个示例的区域C100的图,该区域C100类似于图21A 中示出的区域C100并添加有在共同道路段上与车辆R1同时并与车辆R1在同一方向上行进的车辆R2；
- [0046] 图21E是根据一个示例的用于基于道路段的饱和来对交通进行路线选择的路线选择过程1000的图；
- [0047] 图22是根据一个示例的交叉口的自适应交通信号控制过程3000的图,该交叉口位于TMS 101的区域内,该自适应交通信号控制过程3000可由TMS 101、TSS 348和/或TCD控制器340执行；
- [0048] 图23是根据一个示例的用于交通信号控制器的检测系统的图。

### 具体实施方式

[0049] 在附图中,相同的附图标记贯穿若干视图表示相同或对应的部分。进一步地,如本文中所使用,除非另有陈述,词语“一(a/an)”和类似词语一般承载“一个或多个”的含义。现在参考附图,其中,相同的附图标记贯穿若干视图表示相同或对应的部分。

[0050] 图1图示出根据一个示例的交通管理系统(TMS) 101,该交通管理系统 101包括计算网络环境以及各系统与设备之间的连接。计算网络环境可被集中在物理位置中或通过云计算环境300和/或雾计算环境进行分布。在一个实施例中,用户和设备可通过连接至互联网、其他网络的系统、移动设备320和固定式设备或者例如直接利用云计算环境300、交通控制设备(TCD) 控制器340 或检测设备360来访问云计算环境300。到互联网的连接可包括无线连接和有线连接两者。

[0051] 示例性移动设备320可包括蜂窝电话322、智能电话324、平板计算机326、以及各种连接的车辆系统328,诸如,可车载、内置或安装在车辆332中的远程通信设备、导航和信息娱乐设备以及车辆跟踪设备。附加的移动设备320可包括标识、生物计量、健康、医疗、生理监控设备或者可向移动设备或网络提供数据的任何设备。移动设备320还可包括可使用无线或移动通信来与互联网、移动网络或其他无线网络进行通信的诸如膝上型或笔记本电脑之类的设备。

[0052] 移动设备320可通过移动网络服务380连接至云和TCD控制器340,其中,信号经由无线通信信道被传送至移动网络服务380(例如,EnodeB(演进型B节点)、HeNB(家用演进型B节点)或无线网络控制器),该无线通信信道诸如,基站382(例如,3G、4G、5G、EDGE或LTE网络)、接入点 384(例如,毫微微蜂窝或Wi-Fi网络)、卫星连接386、或已知的任何其他无线形式的通信。如由图2A-图2D进一步所图示,TCD控制器340也可以是交通信号系统(TSS) 348的部分。

[0053] 进一步地,如果检测设备360或TCD控制器340被配置成与移动设备320 进行通信或以其他方式检测到车辆332或移动设备320,则可在移动设备320 与TCD控制器340或检测设备360之间诸如通过车辆对车辆(V2V)、车辆对基础设施(V2I)、车辆对人(V2P)以及车辆对所有事物(V2X)协议发生无线通信,这些协议包括使用专用短程通信(DSRC)(其可在5.9GHz频谱下进行操作)、近场通信(NFC)、射频识别(RFID)、红外、移动设备320 或另一移动设备、或者已知的任何形式的无线通信或检测。在一个示例中,TCD 控制器340可直接与云计算环境300(和/或可被认为是云计算环境300的部分)、互联网和/或移动设备320进行通信,例如以便流送来自交通相机的图像,传送道路或行进状况,传输去往、来自云计算环境300、TCD控制器340或检测设备360的信息或在云计算环境300、TCD控制器340或检测设备360周围传输信息,或者接收来自移动设备320的信息。在一些情况下,检测设备360可直接连接至互联网和/或移动设备320(诸如,经由路边DSRC接收器/发射器单元或经由本地雾计算网络)。

[0054] 在一个示例中,来自移动设备320的无线接口和无线通信信道的信号被传送至移动网络服务380。移动网络服务380的中央处理器390可经由来自一个或多个移动设备320的信号接收请求和信息。中央处理器390可连接至服务器 392和数据库394,并且移动网络服务380可例如基于数据库394中所存储的数据来向与移动网络服务380和/或移动设备320进行通信的各种设备和系统提供访问的认证或授权。移动设备信息或请求随后可通过互联网和另一连接中的至少一者被递送至云计算环境300。

[0055] 还可通过经由有线网络连接或无线网络连接而连接至互联网的台式终端 330、TCD控制器340或检测设备360来访问云计算环境300。

[0056] 网络可以是公共或专用网络,诸如,局域网(LAN)或广域网(WAN)。进一步地,TCD控制器340可同样经由有线网络连接或无线网络连接直接连接至云计算环境300。网络可以是无线的,诸如,蜂窝网络(包括3G、4G、5G、EDGE和LTE系统)。无线网络还可通过Wi-Fi、蓝牙或已知的任何其他无线形式的通信来连接。移动设备320和固定式设备可经由互联网或通过另一连接而连接至云计算环境300,以向云计算环境300、TCD控制器340、检测设备 360或其他固定式或移动设备中的一者或多者发送输入或从这些设备接收输出。每个移动设备可通过任何形式的无线通信中的至少一种而与云计算环境300、TCD控制器340、另一移动设备320以及检测设备360中的至少一者进行通信。

[0057] 在一些示例中,TCD控制器340可连接至冲突监视单元(CMU)342,并且CMU 342可连接至交通控制设备(TCD)344以使得CMU 342验证由TCD 控制器340提供给TCD 344的指令对于执行是有效且安全的。在另一示例中,TCD控制器340连接至TCD 344并直接控制TCD 344。TCD 344的示例可包括交通信号、动态消息标志、限速标志、大门、铁路交叉口和动态车道指示符。

[0058] 在一个示例中,云计算环境300可包括用于处理请求以给设备提供对应的云服务的云控制器302。这些服务可通过使用面向服务的架构(SOA)、效用计算和虚拟化来提供。

[0059] 在一个示例中,可经由诸如安全网关304之类的访问接口来访问云计算环境300。安全网关304可例如提供放置在云服务消费者与云服务提供商之间的安全策略实施点,以在访问基于云的资源时应用企业安全策略。进一步地,安全网关304可合并多种类型的安全策略实施,包括例如,认证、授权、单点登录、令牌化、安全令牌映射、加密、登录、警报、以及

API控制。

[0060] 云计算环境300可使用虚拟化系统来提供计算资源,其中,处理和存储器要求可在处理器和存储器的组合之间动态地分配和分布,以创建高效地利用可用资源的虚拟机。虽然取决于需求的波动而可能利用多个计算资源和存储器,但虚拟化可有效地创建使用单个、无缝计算机的外观。

[0061] 在一个示例中,使用预设工具306来实现虚拟化,该预设工具306准备并装配诸如数据存储308和处理中心310之类的云资源,以向连接至云计算环境 300的设备提供服务。处理中心310可以是大型计算机、数据中心、计算机集群或服务器场。在一个示例中,数据存储308和处理中心310是共同定位的。

[0062] 前述描述是用于执行本文中所描述的功能的对应结构的非限制性示例。本领域技术人员将认识到,可由计算设备和/或TCD控制器响应于来自移动设备的数据或以其他方式的其他检测或信息输入源而对TCD进行调整或控制。

[0063] 图2A-图2D是图示出交通信号系统348 (348a、348b等) 的示例性配置的框图。每个交通信号系统348可被配置成用于在至少一个移动设备320、云计算环境300、至少一个TCD控制器340以及至少一个检测设备360之间提供通信和检测以自适应地管理交通控制设备和/或系统。

[0064] 一个或多个移动设备320可被配置成用于与云计算环境300、TCD控制器 340、以及检测设备360中的至少一者进行通信。TCD控制器340可连接至云计算环境300、检测设备360以及移动设备320。

[0065] 云计算环境300可被配置成与数个移动系、控制系统、检测系统、移动设备320、TCD控制器340以及检测设备360进行通信。被配置成彼此通信的设备或系统可以能够以至少一个方向发送和接收数据,该方向例如,从检测设备 360到TCD控制器340。进一步地,通信可在多于一个方向上(例如,还从 TCD控制器340到检测设备360)发生,并且可在多个设备之间在多个方向上发生。

[0066] TCD控制器340可被配置成用于与云计算环境300、一个或多个CMU 342 (342' 等)、一个或多个检测设备360 (360'、360''等)、一个或多个移动设备320以及一个或多个TCD 344 (344' 等)中的至少一者进行通信。进一步地,每个TCD 344 (344' 等)可连接至至少一个CMU 342或TCD控制器340并由至少一个CMU 342或TCD控制器340控制。

[0067] 在交通信号系统348a的一个示例(由图2A图示)中,至少一个移动设备320可与云计算环境300、TCD控制器340以及一个或多个检测设备360中的至少一者进行通信。TCD 344可由TCD控制器340控制,在TCD控制器340 与TCD 344之间具有CMU 342作为中间连接。TCD控制器340可连接至云计算环境300、至少一个检测设备360、以及一个或多个移动设备320中的至少一者。

[0068] 在另一示例(由图2B图示)中,交通信号系统348可与由图2A图示的交通信号系统相同,除了至少一个检测设备360还可直接与云计算环境300进行通信并且代替于通过CMU 342,TCD控制器340可直接与TCD 344进行通信。进一步地,在一些情况下,CMU 342的功能可被并入到TCD控制器340 和/或TCD 344中。

[0069] 在另一示例(由图2C图示)中,交通信号系统348c可与由图2A图示的交通信号系统相同,除了TCD控制器340可被配置成分别与一个或多个CMU 342 (例如,342、342' 等)和/或

对应的TCD 344 (例如,344、344' 等) 进行通信以及TCD控制器340还可与一个或多个检测设备360 (例如,360、360' 等) 进行通信。

[0070] 在另一示例(由图2D图示)中,交通信号系统348d可与由图2A图示的交通信号系统相同,其中,添加连接至例如附加检测设备360' 和360'' 以及第二CMU 342' 的第二TCD控制器340', 并且第二CMU 342' 进一步连接至第二 TCD 344' 。

[0071] 进一步地,示例性配置中的任一个的检测设备360还可连接至多于一个 TCD控制器340,并且TCD 344中的任一个可直接连接至TCD控制器340而不利用CMU 342。前述描述是用于执行本文中所描述的功能的对应结构的非限制的示例性实现方式。

[0072] 交叉口A的TCD控制器340可通过配时规划来控制交叉口A的TCD 344 中的每个TCD 344。每个TCD 344还可具有动态显示,例如,用于指示准许在向前方向上前进的绿灯,绿灯也可在同一显示或壳体中改变为向前或向上指向的箭头以指示在向前方向上允许的移动,或者改变为指向左的箭头以指示在向左方向上允许的移动。

[0073] 每个TCD 344可包括用于提供附加信息的标志或显示或者由该标志或显示来补充,诸如,倒计时直到绿灯或红灯将被提供、直到另一条件已被满足,或者用于行人、车辆以及某些交通模式(例如,公共汽车、火车等) 停止或前进的指示符。

[0074] 图3图示出根据一个示例的TCD控制器340的框图。TCD控制器340可以是包括连接至检测器卡(DC) 504的输入/输出板502的系统或组件,并且控制器506可连接至DC 504。控制器506可连接成并被配置成例如用于接收用于控制器506的数据和/或传送控制器506的状态或至少一个开关508的状态,该开关508被配置成用于控制一个或多个TCD 344,或用于与连接至一个或多个TCD 344的CMU(诸如,由图2A-图2D描述) 进行通信。

[0075] 在一个示例中,DC 504可将由输入/输出板502接收的信号转换为控制器 506可处理的至少一种格式,该信号诸如,来自至少一个检测设备360和/或云计算环境300的那些信号。控制器506可连接至至少一个开关508,该开关508 连接至进一步连接至至少一个TCD 344的CMU 342,或者该开关508可直接连接至至少一个TCD 344。

[0076] 在另一示例中,诸如由图2A-图2D描述,控制器506可直接将信号发送至云计算环境300、检测设备360和/或移动设备320,或者直接从这些设备接收信号。此类信号可以是数字的并采用经由驻留在控制器506内或其他地方的软件应用层传送或接收的命令的形式。

[0077] 进一步地,在一些示例中,由控制器506传送或接收的数字命令可包括在传送之前或之后对时间延迟的供应以在稍后的时间执行。这可允许诸如一个或多个信号定时规划之类的数字命令将提前被计算并在执行之前被修订或覆写一次或多次。

[0078] 进一步地,在一些示例中,开关508可被内置到控制器506中或被虚拟化,并且经由源自软件应用层的数字命令有效地对TCD 344进行操作,该软件应用层在控制器506和/或控制器506可连接到的任何设备或网络内进行操作。

[0079] 图4A-图4C图示出移动设备320与数个交通信号系统348(348a、348b、348c) 之间的示例性通信配置。

[0080] 在一个示例中,第一交通信号系统348a可与移动设备320(由图4A图示) 通信,以标识例如移动设备320的位置和/或前进方向。在一些情况下,第一交通信号系统348a可进一步与第二交通信号系统348b和/或第三交通信号系统 348c中的至少一者进行通信,并且还可提供关于移动设备320的信息。

[0081] 在另一示例中,交通信号系统348a、348b和348c中的每个都可与移动设备320进行通信(由图4B图示)。在一些情况下,第一交通信号系统348a可进一步与第二交通信号系统348b和/或第三交通信号系统348c中的至少一者进行通信,并且可提供关于移动设备320的信息。

[0082] 在另一示例中,移动设备320可与云计算环境300进行通信(由图4C图示),并且还可被称为中央,诸如由图1所描述。在一些情况下,第一交通信号系统348a可进一步与第二交通信号系统348b和/或第三交通信号系统348c中的至少一者进行通信,并且还可提供关于移动设备320的信息。

[0083] 在每个示例中,云计算环境300和/或交通信号系统348a、348b、348c中的至少一者可从移动设备320接收数据,该数据公开了标识、位置、前进方向、速度、状态和时间信息中的至少一者或者可根据其推出或确定此类信息的内容。其他信息也可由移动设备320提供给云计算环境300,并且反之亦然。来自移动设备320的数据可被提供给云计算环境300或每个交通信号系统348的相应的TCD控制器340。

[0084] 云计算环境300、交通信号系统348以及TCD控制器340中的至少一者可被配置成用于处理从数个源(包括移动设备320)接收的数据,以调整用于经信号化的交叉口的交通信号相位和定时(SPaT)。SPaT调整包括当前或未来绿色、红色和黄色(琥珀色)信号相位、持续时间、以及一个或多个经信号化的交叉口的一个或多个TCD 344的操作模式中的至少一者。SPaT调整可由在TCD控制器340内操作的算法(诸如,由图8A-图8B描述的那些算法)在TCD控制器340处作出,在一些情况下,SPaT调整受内部输入影响,该内部输入诸如,来自交叉口本地的检测设备或如先前所描述的由TCD控制器340接收的各种数据源的内部输入。在另一情况下,SPaT调整可由在TMS 101内但在TCD控制器340外进行操作的算法作出。数据源可包括来自路边检测系统(例如,感应线圈、视频或热相机、雷达等)的输入、来自移动设备和/或车辆的检测广播、来自车辆、自行车、行人以及无人机或被配置成用于将存在和位置信息传输至TMS 101并对来自交通/导航提供者(例如,通过云、应用和/或互联网)的数据馈送进行聚合的设备的检测信息。

[0085] 可使用外部输入来调整、影响、超控或以其他方式改变TCD控制器340以及该TCD控制器340可连接至或可被配置成对其进行操作的任何TCD 344的当前或未来SPaT操作。

[0086] 图5A-图5F是表示设置有交通信号灯的四面交叉口的平面视图中示例性的非冲突交通移动的图,其中具有表示北(N)、东(E)、西(W)和南(S)方向的罗盘。道路交叉口可包括任何数量的方向(诸如,三向、四向和五向交叉口)、各种方向组合(诸如,与另一双向街道交叉的双向街道、与单向街道交叉的双向街道或者同一单向街道交叉的单向街道)。尽管本公开中描绘的所有示例对其中车辆在道路右侧行进的道路系统(诸如,在美国、德国和加拿大),但是本领域普通技术人员将会领会,其中车辆在道路左侧行进的道路系统(例如,在英国、日本和澳大利亚)也适于本文中所描述的内容。

[0087] 箭头指示车辆交通可能前进通过交叉口A的可能的方向中的一些。实线箭头指示具有进行中的绿灯信号和通行权的方向,而虚线箭头指示可在对交叉交通或行人让行之后前进的方向。通过交叉口A的交通流量可通过方程组来描述,该方程组对在某个时间段期间进入和退出交叉口A的每个方向的车辆数量进行求和。在该时间段期间,进入交叉口A的车辆数量等于退出该交叉口A的车辆数量,除非车辆的子集S例如由于停车、交通拥堵、碰撞

或其他停驻而保持在交叉口A内。通过示例性四向交叉口A的交通流量可通过方程组来表示,该方程组诸如:

$$[0088] \quad A_{OE} = A_{IW} + rt(A_{IS}) + lt(A_{IN}) + ut(A_{IE}) - lt(A_{IW}) - rt(A_{IW}) - ut(A_{IW}) - S_E$$

$$[0089] \quad A_{OW} = A_{IE} + rt(A_{IN}) + lt(A_{IS}) + ut(A_{IW}) - lt(A_{IE}) - rt(A_{IE}) - ut(A_{IE}) - S_W$$

$$[0090] \quad A_{ON} = A_{IS} + rt(A_{IE}) + lt(A_{IW}) + ut(A_{IN}) - lt(A_{IS}) - rt(A_{IS}) - ut(A_{IS}) - S_N$$

$$[0091] \quad A_{OS} = A_{IN} + rt(A_{IW}) + lt(A_{IE}) + ut(A_{IS}) - lt(A_{IN}) - rt(A_{IN}) - ut(A_{IN}) - S_S$$

[0092] 其中,在该时间段期间, $A_{OE}$ 是以向东的方向驶出交叉口A的车辆数量, $A_{OW}$ 是以向西方向驶出交叉口A的车辆数量, $A_{ON}$ 是以向北方向驶出交叉口A的车辆数量, $A_{OS}$ 是以向南方向驶出交叉口A的车辆数量, $A_{IE}$ 是从向东方向驶入交叉口A的车辆数量, $A_{IW}$ 是从向西方向驶入交叉口A的车辆数量, $A_{IN}$ 是从向北方向驶入交叉口A的车辆数量, $A_{IS}$ 是从向南方向驶入交叉口A的车辆数量,并且S可以是 $S_E$ 、 $S_W$ 、 $S_N$ 与 $S_S$ 的和, $S_E$ 、 $S_W$ 、 $S_N$ 和 $S_S$ 分别表示从每个方向进入交叉口A并保持在该交叉口内的车辆数量。

[0093] 进一步地,函数 $rt()$ 、 $lt()$ 和 $ut()$ 分别表示在交叉口A被并且从所表示的方向右转、左转和执行U形转弯的车辆数量(例如, $rt(A_{IS})$ 表示确定向南方向进入交叉口A、右转并且随后以向东方向退出交叉口A的车辆数量)。由图6A-图6C描述的三向交叉口C可具有如以上针对示例性四向交叉口A的方程具有一项或多项等于零的流量:

$$[0094] \quad A_{OE} = A_{IW} + rt(A_{IS}) + ut(A_{IE}) - rt(A_{IW}) - ut(A_{IW}) - S_E$$

$$[0095] \quad A_{OW} = A_{IE} + lt(A_{IS}) + ut(A_{IW}) - lt(A_{IE}) - ut(A_{IE}) - S_W$$

$$[0096] \quad A_{OS} = rt(A_{IW}) + lt(A_{IE}) + ut(A_{IS}) - S_S$$

[0097] 针对具有更多条道路交叉口(诸如,五向、六向或七向交叉口)的方程可使用相同的原理并具有替代地添加的附加项。进一步地,如果在通过交叉口A的至少一个行进方向上存在多个车道,则对于通过车道来设置方程而言方程可以是更具体的。一般而言,方程的数量与到交叉口的路径的数量成比例,不论是通过路段还是每个路段单独车道的数量。

[0098] TMS 101和/或交通信号系统348可在交叉口A处在各种交通阶段、移动和/或周期之间切换,与交通信号系统348不适于或不知晓车辆的情况相比,这些交通阶段、移动和/或周期允许逐渐临近交叉口A的至少一辆检测到的车辆具有更大的概率在没有延迟的情况下或以更小的延迟穿过。通过交叉口A的移动和每个移动的持续时间的任何非冲突组合可由TMS 101应用到交通信号系统348以供进行交通控制,例如以使车辆通行量最大化,使总行进时间最小化,使平均行进时间最小化,减少至少一辆车的制动数量,适应紧急车辆,适应行人移动,或者某个其他目的或目的的组合。持续时间可在最小要求绿灯时间与最大允许绿灯时间之间变化。进一步地,考虑到通过交叉口A的非冲突移动的先前的或后续的组合也包括第一移动或第二移动中的一者以使得在一系列移动中不存在间隙或不连续,通过交叉口A的非冲突移动的组合中的第一移动可具有与第二移动不同的持续时间。

[0099] 例如,通过图5C描述的移动可跟随在通过图5A描述的移动之后。尽管图5A中不包括向东的移动,但在图5C中包括向东的移动,而在图5A和图5C两者中均包括向西的移动。以此种方式,向西的运动中绿灯时间的总和可具有与向东的移动的总持续时间不同的连续的总持续时间。

[0100] 在设有信号的交叉处将一个或多个TCD344从一个方向改变到另一方向的时间 $t_c$ 可包括例如,最小绿灯信号时间、黄灯(或琥珀色)信号时间、全红灯时间(交叉口A的所有方

向上的所有信号都是红色的持续时间)以及等待时间中的至少一者,其中,等待时间可包括例如车辆与TMS 101之间以及TMS 101与TCD 344之间的通信和信号传送中已知的延迟。诸如由TMS 101或交通信号系统348对车辆R1的检测可经由本文中所描述的任何方式或以其他已知的方式(移动设备、经由感应线圈的检测、视频相机、热相机、雷达、声纳等)。

[0101] 在一个示例中,车辆R1从向西方向逐渐临近交叉口A。通过交通信号系统348的控制算法对绿灯信号的使用(具有如由图5A-图5H描述的交通移动中的一者)可允许车辆R1以最小延迟(如果存在)前进通过交叉口A。

[0102] 在另一示例中,车辆R2以从北而来的方向逐渐临近交叉口A。在如由图 5B和图5D-图5F所描述的交通移动的情况下,对绿灯信号的使用可允许车辆R2以最小延迟(如果存在)前进通过交叉口A。基本概念在于,在车辆R2到达距交叉口A足以使驾驶员不必为信号灯减速的余量处之前,可在车辆R2的行进方向上显示绿灯信号。绿灯信号并非由于偶然而是由于TCD控制器340 或TSS 348接收在适当的事件提供绿灯信号的至少一个信号,并且尤其对于车辆R2,由于知晓车辆R2的标识信号以及所提供的关于车辆R2逐渐临近的信号。

[0103] 在另一示例中,车辆R3从向东方向逐渐临近交叉口A。在如由图5C-图 5H所描述的交通移动的情况下,对绿灯信号的使用可允许车辆以最小延迟(如果存在)前进通过交叉口A。

[0104] 在另一示例中,车辆R4以从南方而来的方向逐渐临近交叉口A。在如由图5D-图5F所描述的交通移动的情况下,对绿灯信号的使用可允许车辆以最小延迟(如果存在)前进通过交叉口A。

[0105] 交叉口A可具有通向该交叉口A的一条或多条路径。该路径是可在其内发生某个方向的交通(诸如,车辆、自行车或行人)的位置或区域。在一些情况下,从任何方向去往交叉口A的路径可位于据该交叉口A任何距离处,独立于到交叉口A的任何其他路径的位置。

[0106] 图5G是根据一个示例的设有信号的四向交叉口A2的平面视图的图示。交通移动可包括由图5A-图5F所描述的那些交通移动。然而,交叉口A2可在至少一个方向上包括一个或多个中间体918(918a、918b),并且可包括第一人行横道10c和第二人行横道12c。

[0107] 在一个示例中,中间体918为使用第一人行横道10c或第二人行横道12c 的行人提供停止点,以使得在向西方向上的交通被允许前进时在向东方向上行进的车辆交通可被停止(例如,如果向西的车辆交通被停止,即使向东的交通可前进,则在中间体918b上等待在人行横道10c上向北行进的行人可前进) 或反之亦然。这使人行横道10c和12c的每个片段与某些其他行人和车辆移动分离,代替于要求在行人可使用人行横道10c或12c的至少一部分之前交叉口 A2的向东和向西方向上的车辆交通同时停止。

[0108] 图5H是根据一个示例的设有信号的四向交叉口A3的平面视图的图示。交通移动可包括由图5A-图5F所描述的那些交通移动。然而,交叉口A3可包括第一人行横道10c、第二人行横道12c、第三人行横道9c以及第四人行横道 11c。交叉口A3的交通移动可进一步包括使用前述人行横道9c-12c的行人的各种移动。

[0109] 图6A-图6C是表示设有信号的三向交叉口B的平面视图中示例性的非冲突交通移动的图,具有表示北(N)、东(E)、西(W)和南(S)方向的罗盘。箭头指示车辆交通可能前进通过交叉口B的可能的方向中的一些。实线箭头指示具有进行中的绿灯信号和通行权的方向,而虚线箭头指示可在对交叉交通或行人让行之后前进的方向。

[0110] TMS 101和/或交通信号系统348可在交叉口B处在各种交通移动之间切换,以允许所检测到的正在逐渐临近交叉口B的车辆更可能无延迟地穿过或以比交通信号不适应或不知晓车辆的情况下更少的延迟穿过。

[0111] 在一个示例中,车辆R1从向西方向逐渐临近交叉口B。在由图6A-图6B 所描述的交通移动的情况下对绿灯信号的使用可允许车辆R1无延迟地前进通过交叉口B。

[0112] 在另一示例中,车辆R2从向东方向逐渐临近交叉口B。在由图6B-图6C 所描述的交通移动的情况下对绿灯信号的使用可允许车辆R2通过右转无延迟地前进通过交叉口B。

[0113] 在另一示例中,车辆R3以从南方而来的方向逐渐临近交叉口A。在由图 6A、图6C所描述的交通移动的情况下对绿灯信号的使用可允许车辆R3通过右转无延迟地前进通过交叉口B。

[0114] 三向交叉口的其他变型可包括如图5G-图5H所描述的至少一个中间体和/或至少一个行人人行横道。

[0115] 图7A图示出根据一个示例的包括数个道路交叉口的区域B100,该道路交叉口具有至少一个交通信号系统。区域B100可包括例如交叉口A1、A2、A3、B1、B2、B3、C1、C2和C3之类的交叉口。区域B100可包括数个道路、交叉口以及人行横道。道路交叉口可包括任何数量的方向(诸如,三向、四向和五向交叉口)、各种方向组合(诸如,与另一双向道路交叉的双向道路、与单向道路交叉的双向道路或者与另一单向道路交叉的单向道路)。进一步地,交通信号系统(TSS) 348的部分或TMS 101(诸如,TCD控制器340、CMU 342、检测设备360和/或TCD 340)可被定位在区域B100的各位置处。

[0116] 交叉口的每个方向上的每个道路车道(例如,图5A中示出的每个方向上的车道L1和L2)可有所不同,以包括诸如左转和右转、仅右转、仅左转或不转弯之类的组合。行进通过交叉口的许可的方向的组合也可在交通信号周期内对于每个车道而有所不同。例如,在交通信号周期的某个阶段期间,向前和右转防线可以是可允许的,而对于迎面车道,左转防线不被准许。在另一阶段期间,行进通过交叉口的相反防线的向前防线是仅有的可准许的方向。交叉口可在行进方向的数量和组合上提供最大的灵活度,同时可允许交叉口提供最大交通吞吐量。其他类型的交叉口可包括定量和非定量的合流车道或者斜坡上、和 U形转弯车道。

[0117] 每条道路的每个车道的方向限制还可基于条件而有所不同,例如,根据一天中的时间,出于特殊的事件、交通量或某些其他条件。每个路段可具有速度限制。速度限制可以是固定的或动态的,随变量而变化,这些变量可包括一天中的时间、在该路段上行进的车辆类型、实时交通量、以及其他标准。

[0118] TMS 101可包括装配有数个TCD 344的数个受控的设有信号的交叉口,这些TCD 344与一个或多个交通信号系统348进行通信。交通信号系统348 可被配置成用于监视和/或控制或影响如此装配的每个交叉口处的TCD 344的操作。TMS 101可进一步包括数个传感器,例如,用于检测例如车辆、骑行者以及行人的出现、移动或状态,操作状况,环境状况,以及可能与TMS 101 的操作有关的状况。

[0119] 交通信号系统348可控制涵盖交叉口A1、B1和C1的片区中的一个或多个TCD和标志。交通系统348' 可控制位于交叉口A2、A3、B2和B3中至少一者旁边的一个或多个TCD。交通系统348'' 可控制位于交叉口C2中的至少一个中的一个或多个TCD。

[0120] 交通系统348”可位于道路上或道路附近并在道路段上的两个交叉口之间,以检测例如交通活动、行人或骑行者活动、环境状况或其他活动之类的活动。而且,交通系统348”可将消息传输至车辆332上的车载设备328、移动设备320,或传输至动态消息标志。交通系统348”不一定具有交通信号(例如,TCD 344),但可具有检测设备360(如由图1和图2A-图2D所图示)、TCD控制器340、或消息收发装备(诸如,动态消息标志355A、动态速度限制标志355B、动态交通控制设备355C(动态性质或让行标志、铁路道口标志、出入口、可移动障碍等)、或用于允许两个或更多个片区或交通系统(图7B)之间的通信的通信中继设备355D。

[0121] 交通信号系统348、348'和348”中的每一者可由图1和图2A-图2D所图示的交通系统中的任一者相同或类似。交通信号系统348、348'、348”以及348””中的每一者可被配置成彼此通信。例如,通信可在交通信号系统348和交通信号系统348”之间、在交通信号系统348'与交通信号系统348”之间、在交通信号系统348'与交通信号系统348之间或者在交通信号系统348与交通信号系统348'、348”以及348””中的至少一者之间发生。实际上,由交通信号系统348、348'、348”以及348””表示的片区可各自与云计算环境300、移动设备320以及第二交通信号系统348(例如,348、348'、348”以及348””)进行通信,以适应交通控制设备的操作并在各种连接的系统和设备(例如,如由图1和图2A-图2D所图示)之间传输交通相关的信息。

[0122] 图7B图示出诸如动态消息标志355A、动态速度限制标志355B、动态交通控制设备355C(在此情况下为出入口)以及通信中继设备355D之类的示例性设备。这些设备中的任一者可被配置为具有或不具有TCD 344的交通信号系统348的部分,并位于诸如由图7A所描述的那些片区之类的片区中。

[0123] 动态消息标志355A可以是用来给观察者(驾驶员、乘客、骑行者、行人等)提供可在一段时间之后被改变的消息的路边设备。所显示的消息可采用文本或图形的形式,并且可采用单色或多种颜色。动态速度限制标志355B可以是用来限制针对某道路段的速度限制的值的路边设备。可基于时间或位置来调整速度限制的值,该速度限制例如,道路段的速度限制或者有速度限制的车道的速度限制。在一种情况下,道路段的第一车道具有与第二车道的速度限制的值不同的速度限制的值。动态速度限制标志355B可具有一个或多个固定或动态箭头或其他指示符,以给指示应用于直接在标志355B之下的车道和/或相邻车道的车道速度限制。进一步地,标志355B可以能够同时为不同的车道或者通过速度限制值和对应的一个或多个车道的指示符旋转来显示多于一个速度限制值。

[0124] 动态交通控制设备355C可以是用于控制交通的出入口。设备355C可在升起位置与降低位置之间变化,以防止或允许交通前进经过设备355C的位置。

[0125] 通信中继设备355D可以是用于允许至少一个其他通信设备和或系统之间的通信的有线或无线接收器和发射器或中继设备。例如,位于第一设有信号的交叉口A处的第一通信中继设备355D可与位于第二设有信号的交叉口B处的第二355D进行通信,以允许检测和/或SPaT信息在至少两个设有信号的交叉口A与B之间的传输。其他示例可包括诸如交叉口A1、B1与至少第三设有信号的交叉口C1(如图7A所示)之间的通信之类的通信。

[0126] 进一步地,可在交通信号系统之间发生的通信可通过分开的交通信号系统的各种组件或子系统之间(诸如,TCD控制器和第一交通信号系统的检测设备中的至少一者与TCD

控制器和第二交通信号系统的检测设备中的至少一者之间)的连接发生。

[0127] 在另一示例中,一个交通信号信托348可控制交通信号、动态消息收发标志以及位于区域B100内的相关联的交通管理和通信系统中的一个、一些或全部。

[0128] 图8A-图8B是示例性交通信号控制过程的流程图,也被称为配时计划。示例性配时计划包括预先配时式、半致动式、致动式(或自由模式)、保持式和致动协调式计划。可基于TMS 101的当前或即将到来的系统或信号操作模式来挑选所选择的配时计划,TCD控制器340能够按需要在各种配时计划之间变换。

[0129] 在预先配时式计划中,TCD控制器340能以所设置的次序旋转通过交叉口(例如,图5A-图5H、图6A-图6C、图7A以及图8C1-图8C2)的固定的一组阶段或交通移动。每个阶段可具有所设置的持续时间。一旦TCD控制器340已经旋转通过该组的阶段中的每个阶段,则TCD控制器340以相同的次序以该组的第一阶段开始再次重复该过程。

[0130] 在半致动式计划中,TCD控制器340能以所设置的次序旋转通过交叉口A的固定的一组阶段或交通移动。每个阶段可具有可变的持续时间。因此,如果检测到交叉口A特定方向上的交通需求,则当前阶段的持续时间可被改变——通过增加或减少持续时间来改变,以便服务所需要的特定方向。如果允许持续时间为零,则下一阶段可被跳过。一旦TCD控制器340已经旋转通过该组的阶段中的每个阶段,则TCD控制器340能以相同的次序以该组的第一阶段开始再次重复该过程。

[0131] 在致动式计划中,TCD控制器340可使用一种或多种算法(诸如,由图8B1所描述)来确定何时改变阶段、要改变为哪个阶段、以及在该阶段内每个移动的持续时间。可独立地或从一组阶段中选择阶段,并且这些阶段不需要依赖于任何特定的阶段顺序,并且持续时间可被改变。

[0132] 在保持式计划中,TCD控制器340可控制交叉口A的一些或所有TCD 344,以在固定的时间段内提供红灯或停止信号,或提供红灯或停止信号直到条件被满足。对保持式计划的一些使用可用于停止其他交通(诸如,以允许紧急车辆在没有针对来自冲突方向的交通的绿灯信号的情况下穿过交叉口A),以暂时关闭交叉口A的一个或多个方向,从而提供绕道和/或提供闪烁路线(flashroute)的部分(在本文档中进一步解释)。在间隙阶段期间,TCD控制器340可停止交叉口的所有方向上的移动。这可被用来帮助防止阶段改变期间的碰撞,以将可能未在红灯时及时停止的车辆考虑在内。

[0133] 在致动协调式计划中,TCD控制器340的操作可至少部分地取决于第二交叉口B的第二TCD控制器340'的操作,以使得交叉口A的阶段和交叉口B的阶段被主动地协调,以响应于交通需要。例如,由于预计或检测到数台车辆以朝向交叉口A的方向穿过交叉口B,因此TCD控制器340可至少部分地基于交叉口B的第二控制器340'的阶段或配时序列和持续时间和/或检测到的来自交叉口B的交通流量(如由图8C1和图8C2所描述)来调整交叉口A的当前或即将到来的阶段。

[0134] 每个阶段或移动中的变量可包括:哪些交通移动被包括、针对每个运动的最小绿灯持续时间(如果适用)、针对每个运动的最大绿灯持续时间(如果适用)、从绿灯到黄灯再到红灯的移动改变时的黄灯(或琥珀色灯)持续时间、阶段之间所有TCD 344可以是红灯时的间隙时间、以及诸如用于缩短或延长绿灯持续时间的至少一个时间增量。其他最小和最大限制也可在诸如图8A-图8B的那些过程之类的过程内应用,以确保满足最小和最大绿灯

持续时间或者触发某些动作。

[0135] 图8A是可由TMS 101应用到交叉口A的示例性半致动式交通信号配时过程860(半致动式过程860)的图。

[0136] 通过子过程S861,半致动式过程860判定对于交叉口A的第一(或当前)阶段是否已经达到最小阶段时间(如果适用)(例如,最小绿灯阶段时间)。如果否,则重复子过程S861。如果是,半致动式过程860前进到子过程S862,该子过程S862将交叉口A的第一阶段的至少一个交通需求与交叉口A的至少一个其他阶段的至少一个交通需求(诸如,下一阶段的至少一个交通需求)进行比较,并且该比较可在至少一个即将到来的时间段内发生。如果TMS 101 自适应于实时条件地进行操作,则下一阶段不一定通过操作的固定次序或顺序来预先确定。

[0137] 如果交叉口A的接下来的阶段中的至少一个阶段的交通需求充分大于第一阶段的交通需求,则半致动式过程860可前进至子过程S864,该子过程S864 判定是否达到最大时间,例如,交叉口A的第一阶段的最大阶段时间。

[0138] 如果是,则半致动式过程860可前进至子过程S866,该子过程S866为交叉口A选择下一阶段并随后返回至子过程S860。如果否,则半致动式过程860 前进至子过程S868,该子过程S868将当前阶段延长增量,该时间增量可以预先确定的、固定的间隔,诸如,在诸如大于3秒、5秒或10秒范围内的所计算的持续时间,或者在诸如大约5秒或10秒范围内的所计算的持续时间,该时间间隔允许大量的已知或预计交通在此类时间间隔中穿过交叉口A。随后,半致动式过程860返回至子过程S862。

[0139] 在子过程S862的一种情况下,下一阶段的交通需求必须超过第一阶段的交通需求多于 $\Delta$ 量,以选择下一阶段(除非达到诸如最大绿灯时间之类的另一限制)。在子过程S862的另一情况下,下一阶段的预期交通需求必须超过一个或多个即将到来的时间段内第一阶段的交通需求。

[0140] 图8B1是可由TMS 101应用到交叉口A的示例性致动式交通信号配时过程880(致动式过程880)的图。

[0141] 通过子过程S881,半致动式过程880计算最小时间(例如,最小绿灯阶段时间)是否适用以及对于交叉口A的第一(或当前)阶段是否已经达到该最小时间。如果否,则重复子过程S881。如果是,则致动式过程880前进至子过程S882。如果没有最小时间被指定,则过程880在子过程S882处开始,并且循环至S881的所有子过程将替代地循环至子过程S882。

[0142] 子过程S882计算在交叉口的另一阶段中是否已达到时间限制,该时间限制例如,最大红灯时间或最大等待时间。可针对每个移动或阶段来设置最大等待时间,以使得如果达到该最大等待时间,则致动式过程880前进至子过程 S886。如果在交叉口A的另一阶段中尚未达到最大等待时间,则致动式过程 880前进至子过程S884。

[0143] 子过程S886选择已经达到最大等待时间的阶段,从当前阶段方向上的绿灯信号改变为已经达到最大等待时间的移动和/或阶段。如果多于一个阶段已经达到最大等待时间,则子过程S886如以上所描述地按达到最大等待时间的次序将当前绿灯信号移动和/或阶段改变为已经达到最大等待时间的一个阶段。致动式过程880随后前进至子过程S881。

[0144] 子过程S884将交叉口A的第一阶段的至少一个时间段的交通需求与该交叉口A的至少一个其他阶段的至少一个时间段的交通需求进行比较。如果在进行比较的一个或多个

时间段期间第一阶段的交通需求充分小于另一阶段的交通需求 (诸如, 利用以上在图8A中所描述的潜在比较), 则过程880前进至子过程S890。如果第一阶段的交通需求不小于另一阶段的交通需求, 则过程 S880前进至子过程S888。

[0145] 子过程S888计算对于第一阶段是否以达到最大时间, 该最大时间例如最大绿灯时间。如果否, 则致动式过程880前进至子过程S892, 该子过程S892 将当前阶段延长预先确定的或可变的时间增量, 并且随后返回至子过程S882。如果是, 则致动式过程880前进至子过程S890。子过程S890选择较高需求的阶段, 并且随后致动式过程880返回至子过程S881。

[0146] 在本文中所描述的每个配时过程中, 分别由过程860的子过程S862和过程880的子过程S882所描述和考虑或比较的交通需求可扩展一个或多个时间段。

[0147] 图8B2是根据一个示例的指示从每个方向逐渐临近交叉口A的交通需求的大小的图。可基于到达交叉口A处的当前或预估到达时间 (ETA) 将每个方向的逐渐临近的交通需求划分为时间段, 诸如, 通过时间段 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 和 $t_5$ 来进行划分。对于某时间段期间通过交叉口的所有非冲突性移动, 可在总体上考虑交通需求。此种情况的一个简单示例是在交叉口A处不允许转弯。随后可针对具有两个阶段的一组移动来考虑交叉口A的交通需求: 第一阶段是向东方向和向西方向上的交通移动, 并且第二阶段是向北方向和向南方向上的交通移动。

[0148] 可将第一时间段 $t_1$ 期间交叉口A的第一阶段的交通需求与第一时间段 $t_1$ 期间交叉口A的第二阶段的交通需求进行比较。随后, 可将第一时间段 $t_1$ 之后的第二时间段 $t_2$ 期间交叉口A的第一阶段的交通需求与第二时间段 $t_2$ 期间交叉口A第二阶段的交通需求进行比较。

[0149] 在其中第一时间段 $t_1$ 期间第一阶段的交通需求大于第二阶段的交通需求并且第二时间段 $t_2$ 期间第一阶段的交通需求大于第二阶段的交通的情况下, 随后第一阶段可通过将第一交通阶段的持续时间延长超过当前时间段 $t_1$ 来为第一时间段 $t_1$ 和第二时间段 $t_1$ 中的至少一者提供更高的交通吞吐量。

[0150] 替代地, 如果第二时间段 $t_2$ 期间第一阶段的交通需求比第二阶段的交通需求大的量至少等于或大于第一时间段 $t_1$ 期间第一阶段的交通需求比第二阶段的交通需求大的量, 则第一阶段与第二阶段之间交通需求的相对差趋于向上, 并且第一阶段可通过将第一交通阶段的持续时间延长超过当前时间段 $t_1$ 而为第一时间段 $t_1$ 和第二时间段 $t_1$ 中的至少一者提供更高的交通吞吐量, 从而减少交通阶段中交通改变的数量。可重复该过程, 以用于从第一时间段到n时间段第一阶段将第一阶段的交通需求与第二阶段的交通需求进行比较。第一阶段可以是显示绿灯信号的当前阶段, 并且第二时间段 $t_2$ 可以是或可以不是紧随第一时间段 $t_1$ 之后的时间段。替代地, 第一时间段 $t_1$ 可以是先前的时间段并且第二时间段 $t_2$ 可以是当前或即将到来的时间段。对多个时间段进行比较的目的在于检测需求趋势, 以便使阶段之间的切换最小化, 阶段之间的切换对于交通流量可能是破坏性的。

[0151] 在另一情况下, 第一时间段 $t_1$ 期间第一阶段的交通需求小于第二阶段的交通需求并且第二时间段 $t_2$ 期间第一阶段的交通需求小于第二阶段的交通, 随后第二阶段可为第一时间段 $t_1$ 和第二时间段 $t_1$ 中的至少一者提供更高的交通吞吐量。然而, 如果第一阶段是显示绿灯信号的当前阶段, 则改变阶段的中断 (其可包括改变时间和清除时间) 可能不导致第一时间段 $t_1$ 和第二时间段 $t_2$ 内交叉口A处的交通吞吐量的整体增加。因此, 在比较可在逐渐临近交叉口A的每个方向满足的预估交通需求时, 可考虑改变和清除时间。

[0152] 本节中,交通需求被定义为车辆的计数或数值数量。即,依据在每个时间段期间逐渐临近交叉口A的每个方向的车辆的数量来考虑交通需求。稍后的示例还可包括不同于这些或除这些之外的基础上的测量。在各示例中,可在能耗或车辆排放、交叉口的优先级等级(交叉口加权)、交叉口方向、车辆或乘客、距交叉口的距离和/或时间、和/或对行进路线、行程或时间表的依从性的基础上考虑需求。如由图16、图17和图19所描述,这些示例性标准可被认为是每个已知的交叉口或可标识的车辆、乘客或行人的加权的部分,并且可在交通需求计算中被考虑。

[0153] 表1包含根据一个示例的采用表格形式的配时计划,该配时计划具有交叉口A的一系列当前或即将到来的阶段和持续时间。配时计划可响应于所检测到的和历史的交通需求而在TMS 101内周期性地(以每几秒的量级,例如,从零到大约60秒)被生成。

[0154] 可给该配时计划的每个条目分配SPaT标识符(#)、阶段和持续时间将要开始的一天中的时间、持续时间、以及将要由交叉口A的TCD控制器340提供的阶段。时间显示格式可包括hh:mm:ss(小时:分钟:秒)或者甚至诸如采用hh:mm:ss.xxx格式的甚至更小的增量,其中,.xxx表示千分之一秒。

[0155] 在示例表格中,TCD控制器340的第一SPaT条目开始于12:00:00,具有45秒的持续时间,并且向交叉口A提供阶段C。这之后是第二、第三和第四SPaT条目,这些SPaT条目将阶段C从12:00:45延长到12:01:00,每个SPaT条目时间增量为五秒。这些之后是第五SPaT条目(示出为#2),该第五SPaT条目开始于12:01:00并且提供15秒的持续时间的阶段D,依此类推到开始于12:03:00并且提供一分钟的持续时间的阶段C的SPaT条目(示出为#5)。

[0156] 表1:针对交叉口A的示例性SPaT表

[0157]

#	时间	持续时间	阶段
1	12:00:00	00:45	C
1A	12:00:45	00:05	延长
1B	12:00:50	00:05	延长
1C	12:00:55	00:05	延长
2	12:01:00	00:15	D
3	12:01:15	00:35	F
4	12:01:50	01:10	A
5	12:03:00	01:00	C

[0158] 即使配时计划当前正在由TCD控制器340使用并显示绿灯信号,也可通过改变持续时间、通过将阶段持续时间减少或增加时间增量来修订该配时计划的阶段和时间。阶段的持续时间的改变不会导致持续时间小于零(并且如果使用最小时间大于零,则不会小于最小时间),并且不超过交叉口A的最大绿灯时间,除非在特定的信号操作模式下,诸如,在紧急或错误检测模式下。可注意到,如表1中所示,例如,通过向该表添加具有相同条目编号的条目并将后续代码(例如,A、B、C等等)附加到条目编号,并且为同一阶段指定时间和持续时间,配时计划的当前阶段和时间的延长或缩减。

[0159] 取决于使用中的操作的信号操作模式(例如,预先配时式、半致动式、致动式等),对时间的特定片段的阶段和持续时间的选择(诸如,当前阶段和持续时间之后的阶段)可基于交叉口A的每个方向上的交通需求。

[0160] 操作的信号操作模式可允许TCD控制器340以固定的旋转次序旋转通过各阶段,诸如,在预先配时式模式下,可遵循阶段旋转的固定唏嘘但跳过一些阶段,例如,其中,在半致动式模式下,阶段的持续时间可以是零( $t=0$ )或者从可能阶段的集合或子集中选择任何阶段(致动式模式)。

[0161] 可与一个或多个交叉口结合对配时计划进行协调。可调整第二交叉口的信号配时计划以基于至少一台车辆R1的预估到达时间(ETA)来对从第一交叉口到达或前往第一交叉口的交通流进行协调。ETA可取决于位于以下各项中的至少一项:第一交叉口与第二交叉口之间的道路段的当前或即将到来的速度限制、检测到在位于第一交叉口与第二交叉口之间的道路段的至少一个方向上行进的一台或多台车辆的当前速度、以及在所述道路段的至少一个方向上行进的一台或多台车辆以往的速度。例如,TMS 101可调整允许车辆R1在第一交叉口的某个方向上行进通过第二交叉口的所按照的方向上的绿灯信号时间量,以使得车辆R1随后可具有第一交叉点处的ETA,该ETA在TMS 101在第一交叉口处车辆R1可能正在行进的方向上提供绿灯信号的时间段期间。

[0162] 离开第一交叉口并前往第二交叉口的交通可以是来自第一交叉口的方向的第二交叉口的交通需求的至少一部分。第一交叉口和第二交叉口的信号配时和信号配时计划各自基于至少一个其他交叉口的离开流量来调整。

[0163] 在一种情况下,该至少一个其他交叉口的离开流量可进入相同的道路段。在另一情况下,进入交叉口的交通需求可来自多于一个驶入道路段(例如,一系列驶入道路段)或与驶入道路段交叉的其他方向,这些驶入道路段可以或不设有信号。进一步地,可估计这些驶入方向中的每个驶入方向的概率,以将路段中交叉口、转弯以及为何车辆、骑行者、或行人在当前或即将到来的时间段期间可能不到达交叉口的其他原因考虑在内。车辆或旅行者越靠近交叉口,车辆或旅行者逐渐靠近并进入该交叉口的概率越高。

[0164] 图8C1是根据一个示例的道路段3002的图,该道路段3002连接设有信号的交叉口A与设有信号的交叉口B,交叉口A和交叉口B分别位于道路段 3002的东端和西端。在该示例中,道路段3002具有用于从交叉口A到交叉口 B的向西的交通的两个车道以及用于从交叉口B到交叉口A的向东的交通的两个车道。在其他示例中,道路段3002可具有用于从交叉口A到交叉口B的向西的交通的零个、一个或多个车道以及用于从交叉口B到交叉口A的向东的交通的零个、一个或多个车道。

[0165] 道路段3002具有位于交叉口A与交叉口B之间通往另一道路段3003的路段中间的交叉口MB1。交通能够从道路段3002的至少一个方向转到道路段 3003上,并且交通能够从道路段3003的至少一个方向转到道路段3002上。道路段3002具有形成自两段D1和D2的长度 $D_{\text{总}}$ 。段D1表示从交叉口B到路段中间的交叉口MB1的大约距离,并且段D2表示从交叉口A到路段中间的交叉口MB1的大约距离。

[0166] 路径BA1位于交叉口B与路段中间的交叉口MB1之间的道路段3002上,用于向东的交通。路径BA2位于路段中间的交叉口MB1与交叉口A之间的道路段3002上,用于向东的交通。路径BA1位于交叉口B与路段中间的交叉口 MB1之间的道路段3002上,用于向东的交通。路径AB2位于路段中间的交叉口MB1与交叉口B之间的道路段3002上,用于向西的交通。路径MB1A和路径MB1B位于道路段3003上并连接至路段中间的交叉口MB1。路径MB1A 可用于转到道路段3002上的向南的交通,并且路径MB1B可用于转出道路段 3002的向北的交通。

[0167] 交叉口A与交叉口B之间的每个行进方向具有通往设有信号的交叉口A 或设有信号的交叉口B的至少一个路径。每个路径可包括至少一个车道。第一路径可具有与第二路径的转弯概率不同的转弯概率,该第一路径具有一个车道并且近似地平行于第二路径,该第二路径用于同一方向上的交通行进。例如,交通可在交叉口处右转的情况下,位于左侧行进车道中的路径将可能不具有等于位于右侧行进车道中的相邻路径的转弯概率的转弯概率,由于车辆从左侧车道作出右转比从右侧车道作出右转更不可能。

[0168] 可在时间基础或距离基础上确定交通需求,该交通需求包括所检测到和/ 或估计到的来自至少一个道路段的交通需求。时间基础交通可以是在一个或多个时间段内(例如,在接下来的5至20秒内)可到达或位于特定位置或区域处或者该特定位置或区域内的交通的测量。在另一示例中,时间段可以是20 至60秒。在另一示例中,时间段可以是一至三十分鐘或者从零直到十分钟的时间增量的某种组合。以距离为基础的交通需求可以是位于某个区域内或特定位置的某个距离内的交通的侧脸。

[0169] 在一个示例中,可在朝向交叉口的每个方向上的车辆移动的数量的基础上确定交通需求。在另一示例中,交通需求是在数量基础上的车辆、骑行者或行人的数量。在另一示例中,交通需求是所检测到的、已知的、或者所估计的车辆、骑行者和/或行人的加权数量的和和/或乘积,并且可具有不同于数字值1 的计数值,诸如,对于较低优先级在零与一之间并且对于较高优先级大于一。

[0170] 在图8C1和图8C2中所描绘的交通的示例中,已知车辆R1将在道路段3002上向西从交叉口A朝向交叉口B行进。如果在交叉口A与交叉口B之间不存在转弯,则车辆R1可以具有预期值(EV),该预期值表示在时间段 $t_1$ 内车辆R1到达在交叉口B的路径AB2中的概率 $X_1$ 。在时间基础上(即,在时间段 $t_1$ 期间),从交叉口A到达交叉口B的交通需求能以EV的形式表达为 $V = (X_1)$ (对R1加权),其中,对R1加权是对车辆R1进行的加权,并且可在交通需求的数值基础上等于一(即,车辆R1计为一台车辆)。如果使用交通需求的经加权的基础来代替纯数值基础,诸如,使用高和低优先级加权的经加权的基础,则车辆R1可具有大于一或小于一的值。一般而言,对R加权还可等于车辆分数栈VSS(参见图16A的描述,在下文讨论)并且可动态地变化。进一步地,对R加权可以是有条件的。例如,如果紧急车辆开始在紧急模式下进行操作,则紧急车辆的对R加权可被增加某个量,诸如,被增加到最大值,而该紧急车辆的某个范围(时间、距离等)内的其他车辆的对R加权也可被调整来作为响应。

[0171] 在另一情况下,可允许在路段中间的转弯MB1之间的转弯,该路段中间的转弯MB1可位于交叉口A与交叉口B之间。车辆R1可具有到达交叉口B 出的概率 $X_2$ ,概率 $X_2$ 小于先前情况下的概率 $X_1$ ,因为车辆R1还可能具有在路段中间的转弯MB1处转弯的概率 $Y_1$ 而不是继续朝向交叉口B的概率。车辆R1到达交叉口B的路径AB2中的EV随后可被表达为 $(X_2)$ (对R1加权)。 $X_2+Y_1$ 等于达到大约一(100%)。

[0172] 从交叉口A的方向逐渐接近交叉口B的交通需求可由时间段 $t_1$ 内朝向交叉口B行进的所有已知的、估计的或检测到的车辆的EV的和来表示。时间和 /或距离上越靠近,并且在车辆R1逐渐接近交叉口B时使该车辆R1停止的可能的转弯或潜在原因越少(并且车辆R1将在时间段内到达交叉口B处的置信度越大),则从交叉口A的方向由于车辆R1的原因的交叉口B的EV将越高。进一步地,如果车辆R1的经加权的优先级可适用,则该经加权的优先级也可影响EV。

[0173] 历史数据可指示车辆一般可在特定的交叉口处转弯的可能性。例如,一般而言,从交叉口A朝向交叉口B行驶的总车辆交通的百分之十可在路段中间的转弯MB1处右转。进一步地,概率一般可基于一天中的时间(TOD)和/或一周中的星期几(DOW)、特殊事件或其他状况针对每个交叉口而有所变化。针对特定车辆可获得更多粒度。可由驾驶员、用户或车辆提前指示可能影响概率Y1的示例性状况的范围。在一种情况下,如果路段中间的转弯MB1通向车辆R1(或车辆R1的驾驶员或乘客)频繁或例行驶向的位置,则概率Y1可高于平均值。在另一情况下,如果路段中间的转弯MB1用于加油站,并且估计或已知车辆R1在车上具有低燃料水平,则使车辆R1将转入MB1的概率Y1可能增加。在另一情况下,如果不准许重型卡车转入路段中间的转弯MB1并且车辆R1是重型卡车,则车辆R1将在路段中间的转弯MB1处转弯的概率Y1可低于平均值。在另一情况下,由对TMS 101已知的车辆R1对转弯信号的使用(例如,通过车辆R1的外表面上闪烁的转弯信号的视频检测或通过数据总线广播或下载到TMS 101或随后将信息传送到TMS 101的移动设备320中的至少一者)同时在道路段、路径上或在位置的一定范围内可影响车辆R1将在路段中间的转弯MB1处转弯的概率Y1。

[0174] 在车辆被检测到将要出于路径AB1的情况下,可由TMS 101分配或估计车辆R1将从路径AB1前进到路径AB2的概率X1。进一步地,还可分配、推导或估计车辆R1将代替地转到路径MB1B的概率Y1以及车辆R1可从路径AB1执行U形转弯以随后以相反方向在路径BA2上继续的概率U1。由此,  $X1+Y1+U1$ 的和可等于高达1(100%)。

[0175] 在道路段3002在设有信号的交叉口A与B之间具有多个路段中间的交叉口(图8C2)的情况下,可通过车辆R1从自交叉口A通向交叉口B的路径中的每个路径朝向交叉口B前进的复合概率来估计车辆R1从交叉口A前进到交叉口B的总体概率。对于第一交叉口与第二交叉口之间具有设有信号或没有交通信号的一个或多个交叉口的道路段或道路段的集合,并且在车辆的路线未知的情况下,同样可能也是如此。

[0176] 在位于路径MB1A中的车辆R2将从道路段3003进入道路段3002的情况下,可估计车辆R2将进入路径AB2的概率Z1和车辆R2将进入路径BA2的概率W1。不论车辆R2进入哪条路径都可能使交通需求对应增加并且使时间间隔 $t_n$ 的需求增加。

[0177] 在一个示例中,每条路径的每个概率一般可在针对该特定路径在交通的特定DOW的特定TOD时的历史数据来估计或确定。在另一示例中,可基于来自车辆R的过去的旅程的数据来针对特定的车辆R确定每个概率。在另一示例中,可基于来自车辆R的类型或分类的车辆的过去的旅程的数据来针对特定的车辆R确定每个概率。在另一示例中,可基于道路段的每条特定路径的历史数据、来自车辆R的过去的旅程的数据、当前道路、交通或天气状况、以及来自与车辆R的类型或分类类似的类型或分类的车辆的过去的旅程的数据中的至少一者的组合来确定特定车辆R的每个概率。

[0178] 进一步地,各时间片段可各自表示车辆在交叉口A与交叉口B之间在某个方向上以某个速度(例如,速度限制、平均速度等)行进的时间间隔。

[0179] 在一个示例中,对于在具有40英里/小时(大约59英尺/秒)的速度限制的路段上的5秒的时间间隔 $t_n$ ,可估计出由时间间隔 $t_n$ 覆盖的距离为大约295英尺。时间间隔 $t_n$ 可以是固定的或动态的,并且可被用来在时间基础上确定所检测到的或已知的车辆预计在何时到达交叉口或其他未知处。

[0180] 这允许对通过方向和/或通过时间间隔逐渐接近交叉口的车辆的数量的估计。进

一步地,除了具有所估计的车辆计数,还可以应用加权和/或概率来估计对至少一个时间间隔的时间跨度期间交叉口或道路段的方向的交通需求的测量的估计。

[0181] 可对逐渐接近交叉口的每个方向的交通需求进行比较,以随后选择可为 TMS 101 的系统操作模式提供最佳路线选择的交通信号阶段或循环。例如,在 TMS 101 系统操作模式将要使交叉口的吞吐量最大化的情况下,TMS 101 可提供与具有最大总交通需求或最大组合交通需求的非冲突移动组合的绿灯交通信号,并且在至少一个方向上继续延长绿灯交通信号阶段时间直到可达到某个限制,忽略可在此时间期间在第二冲突方向上在红灯交通信号下等待的其他交通。尽管这可使通过交叉口的交通量最大化,但可能导致其他交通的延迟。在另一情况下,TMS 101 系统操作模式可能将要使等待时间最小化,并且 TMS 101 可对交叉口处的交通信号进行操作,以限制对绿灯交通信号阶段时间的延长,以使得在任一阶段中达到仅最大绿灯时间的部分。这可得到更短的最大等待时间但减少通过交叉口的交通量。进一步解释了对图8E和图8F的描述。

[0182] 图8C2是根据一个示例的在图8C1中示出的内容的变型。附加的路段之间的转弯 MB2 位于路段中间的转弯 MB1 与交叉口 B 之间。路径 AB3 和 BA3 可分别被添加到交叉口 A 与交叉口 B 之间的向西方向和向东方向。进一步地,类似于以上所描述的概率 Y1,一旦车辆 R1 处于路径 AB2 中,则概率 Y2 可指示车辆 R1 可在路段中间的转弯 MB2 处转弯的概率并且概率 X2 可指示车辆 R1 将朝向交叉口 B 前进的概率。如果存在多个交叉口位于车辆 R1 与交叉口 B 之间,则 EV 可以是时间段  $t_1$  内车辆 R1 在到达交叉口 B 之前转弯的各概率的乘积。在一种情况下,车辆 R1 位于路段中间的转弯 MB1 与路段中间的转弯 MB2 之间并且在交叉口 B 的某个方向上行进。概率 Y2 与概率 X2 的和可大约等于一,并且车辆 R1 可到达交叉口 B 处的 EV 可至少部分地是概率的函数,诸如,  $EV = (X2)$  (对 R1 加权) 或  $(1 - Y2)$  (对 R1 加权)。

[0183] 在另一情况下,车辆 R1 位于交叉口 A 与路段中间的转弯 MB1 之间并且在交叉口 B 的某个方向上行进。概率的和  $Y1 + Y2 + X1 + X2$  可等于高达大约一,并且车辆 R1 可到达交叉口 B 的路径 AB3 处的 EV 可至少部分地是概率 X1 和 X2 的函数,诸如,  $EV = (X1) (X2)$  (对 R1 加权)。车辆 R1 将到达交叉口 B 的路径 AB3 处的概率的和随着车辆 R1 的当前未知而变化。例如,如果车辆 R1 处于路径 AB1 中,则概率的和  $X1 + Y1$  可等于高达一。如果车辆 R1 处于路径 AB2 中,则概率的和  $X2 + Y2$  可等于高达一。

[0184] 在车辆 R1 的目的地被 TMS 101 知晓但特定路线不被 TMS 101 知晓的情况下,能以比目的地未知的情况下更高的置信度来估计或确定车辆 R1 相对于路线上的每个交叉口的 EV,因为存在车辆 R1 将可能采取的从其到达目的地的一组路线,这可得到较高的 EV。TMS 101 还可提供指导或推荐,以影响驾驶员采取特定路线的可能性。

[0185] 在车辆 R1 的路线被 TMS 101 知晓(例如,通过导航系统或算法)的情况下,该路线上每个设有信号的交叉口的未知可以是已知的,并且可基于车辆 R1 位置和移动、其他已知的或所检测到的交通、以及道路网络的当前状况(诸如,交通量、道路施工、天气、特殊事件或事故状态)中的至少一者来估计这些设有信号的交叉口中的至少一个的位置中的每个位置处的 ETA。车辆 R1 相对于路线上的每个交叉口的 ETA 可因此由 TMS 101 以比车辆 R1 的路线位置的情况下更高的置信度来确定,实际上,车辆 R1 已初始地声明了其路线并随后周期性地或连续地证明其遵循该路线(或不遵循该路线)。

[0186] 可在固定路线或诸如用于公共汽车或包裹递送卡车的可能路线上对一些车辆或

车辆类型进行操作。在这些路线并非固定的情况下,可从一组已知的或可能的路线中选择这些路线。对此类路线的使用可简化概率计算并增加对于一些车辆的路线和配时预测的置信度区间。

[0187] 在任何情况下,附加的时间段可被添加到对何时改变设有信号的交叉口的交通信号阶段的计算,以将清除位于以车辆R1的行驶方向或邻近于车辆R1 的行驶方向的道路段上的交通队列所需要的时间考虑在内,或者对于诸如活动的铁路、骑行者和行人移动,使车辆R1到达提前,使得车辆R1不必由于交叉口而减速(或减速如此多)或停止。

[0188] 位于道路段3002上从交叉口B朝向交叉口A的路径BA1上的车辆R的交通需求可被表达为相对于交叉口A的EV。

[0189] 在时间间隔内以某个方向在道路段上行进的所有已知或所检测到的车辆的EV的和可被表达为:

$$[0190] \quad \Sigma \text{车辆EV} = EV_1 + EV_2 + \dots + EV_n$$

[0191] 车辆在时间或距离上越靠近交叉口,则由于到达交叉口的可能性越来越大因此车辆的EV倾向于越大。来自数据源1的时间段 $t_1$ 至 $t_n$ 内道路段上的交通需求可被表达为:

$$[0192] \quad \text{源}_1 = (\Sigma t_1 \text{的车辆EV}) + (\Sigma t_2 \text{的车辆EV}) + \dots + (\Sigma t_n \text{的车辆EV})$$

[0193] 进一步地,对于交叉口的某个方向,来自多个数据源的总交通需求可被表达为:

$$[0194] \quad \text{总交通需求} = (JW) [(W_1) \text{源}_1 + (W_2) \text{源}_2 + \dots + (W_n) \text{源}_n]$$

[0195] 其中, $W_1$ 是针对对应的第一源 $1$ 的总交通需求的加权, $W_2$ 是针对第二源 $2$ 的总交通需求的加权,依此类推。 $JW$ 是针对交叉口的某个方向的交叉口加权,并且可充当一个或多个时间段期间该方向的相对重要性的指示符。对 $JW$ 的调整可允许与邻近的设有信号的交叉口的协调。在交通源可有效地被计数多于一次的情况下,诸如,在已知车辆被检测到在道路段上并且还已知经由智能电话应用与TMS 101进行通信的情况下,可对至少一个数据源进行调整以减少对该已知的车辆的车辆计数。

[0196] 诸如通过使用前述等式和计算来确定交叉口的定向交通需求可对应于过程S3020(图22)并且给TMS 101允许一种用于比较到交叉口的不同道路段和路径之间的交通需求并随后用于为该交叉口选择信号配时计划的方式,以针对系统操作模式和信号操作模式中的至少一者进行优化。

[0197] 图8C3是根据一个示例的指示从每个方向逐渐接近交叉口A的交通需求的大小的图。尽管在从每个方向逐渐接近交叉口A的车辆可被计数以计算交通需求方面类似于图8B2中所描述的内容,但随后可通过时间段(或距离)对交通需求加权。时间段 $t_n$ 越靠近交叉口,则相比于后续时间段的交通需求,该交通需求越高。如以上参考图8C1-图8C2所描述,这是由于对EV的使用。即使沿逐渐接近交叉口A的道路段不存在转弯,仍然存在车辆将停止(由于事故、故障、靠边停车等)并且因此在下一时间段期间不穿过交叉口A的概率,越靠近交叉口A则该概率越低,所以车辆将穿过的概率越高意味着在车辆逐渐接近交叉口A时,尽管以较低的速率,但权重或EV仍然应当升高。在时间段 $n$ 中从一个方向逐渐接近交叉口A的车辆的EV的和可形成时间段 $n$ 期间对于该方向的交叉口A的交通需求。

[0198] 车辆越远离于交叉口A,则由于车辆将转离当前道路并且不到达交叉口A 处的概率越大且车辆将在当前时间段中到达交叉口A处的概率越低因而车辆的EV越低。这在未限定车辆路线或车辆路线对于TMS 101不可用的情况下尤其如此。随着车辆越来越朝交叉口A

靠近,车辆将经过交叉口A的概率增加,或者如果车辆被延迟,则该概率将降低,并且如果车辆在到达交叉口A之前再次转弯,则该概率可成为零。随着车辆朝向交叉口A行进或从交叉口A行进远离,随后车辆相对于交叉口A的EV随时间(或距离)对应地增加或减少。

[0199] 图8D是基于本说明书中其他地方描述的交通和优先级排定操作的自适应交通管理过程650和导航过程670的示例性过程的图,这些过程可一起由TMS 101应用,或者由TMS 101和被配置成与TMS 101进行通信的单独的导航服务或系统应用。自适应交通管理过程650是为一个或多个设有信号的交叉口提供自适应交通管理的过程650,并且导航过程670是向在道路上或在区域中进行操作的一台或多台车辆提供导航引导的过程670。当导航过程670开始进行操作时,过程650可能已经在操作中。

[0200] 自适应交通管理过程650响应于从各种源接收的交通检测输入而自适应地管理交通,这些源包括导航过程670、各种检测系统(诸如,交通相机、检测回路以及车辆计数器)以及来自各种导航系统或网络的数据源。

[0201] 自适应交通管理过程650开始于前进至子过程S652,以从诸如以上所述的那些之类的各种源接收检测信息。过程650随后决定是否响应于与诸如由图 8A-图8B1描述的TMS 101的操作模式有关的逐渐接近一个或多个设有信号的交叉口的交通需求而调整任何交通控制设备(诸如,交通信号、动态消息板以及动态速度限制等)。如果是,则过程650前进至子过程S654,以诸如通过改变交通信号阶段或配时、改变动态消息板上显示的消息、和/或改变满足交通需求的动态速度限制(诸如,图8A-图8C3的描述中所定义的)。

[0202] 过程650随后决定是否将一个或多个TCD 340或TSS 348的状态的更新或者可在子过程S652处已经被接收的任何附加检测信息传送至导航系统。传送的标准可包括对与使用导航系统的车辆相关的道路段、区域、或者交通信号状态或倒计时的更新。

[0203] 如果过程650决定不传送更新,则过程650前进以决定是否重复过程650。如果过程650决定传送更新,则过程650前进至子过程S656,以将更新传输至导航过程670。一旦完成子过程S656,则过程650决定是否重复过程650。一般而言,过程650继续,除非存在系统错误或功率损失。

[0204] 如果过程650决定重复过程650,则该过程650返回,以再次开始子过程 S652。如果过程650决定不重复过程650,则该过程650结束。

[0205] 导航过程670开始于前进至子过程S672,以标识与导航过程相关的一台或多台车辆,诸如,使用导航过程的那些车辆以及可由自适应交通管理过程650 检测到的那些车辆。

[0206] 过程670随后前进至子过程S674,以对由于子过程S672在区域或一条或多条道路中标识出的车辆排定优先级。对所标识的车辆的优先级判定可包括由可用的VSS对每台车辆进行分类和/或由可用的GSS对每组车辆进行分类。其还涉及计算检测到的不具有VSS的车辆的量如何影响对具有VSS的车辆的导航,诸如,预测区域中或沿一个或多个道路段的交通量或速度。

[0207] 过程670随后决定是否为具有VSS的车辆或具有GSS的车辆群组中的至少一者生成导航路线。可给予具有高GSS的车辆群组比具有VSS的单独车辆更高的优先级,具有VSS的单独的车辆的车辆进而具有比在没有优先级分数的情况下进行操作的车辆更高的优先级。使用导航系统的具有声明的目的地的所有车辆可各自被提供有系统生成的路线。

[0208] 如果过程670决定不为这些车辆中的任何一台车辆生成导航路线,则过程 670前

进至决策点S679。如果过程670决定为这些车辆中的至少一台车辆生成导航路线,则过程670前进至子过程S676,以使用诸如由第三方提供的、进一步将由过程650提供的自适应交通信号和控制信息考虑在内的已知过程来为这些车辆中的至少一台车辆生成导航路线。随后,过程670前进至子过程S678,以诸如通过将路线信息传送至车辆或车辆群组上的系统或设备来向车辆或车辆群组中的至少一者提供导航路线。过程670随后前进至决策点S679。

[0209] 在决策点S679处,过程670决定是否对一台或多台车辆或车辆群组的路线或其他信息进行更新。在决定是否这样做之前,过程670还可经由子过程 S680从自适应交通管理过程650接收状态更新。至少部分地取决于是否基于从过程650接收的信息来调整路线的对路线或信息进行更新的过程可允许使用导航系统的车辆中的一者或多者相比于一台或多台车辆的当前路线计划减少行进时间、避免延迟或减少停止的数量。

[0210] 如果过程670决定不对路线或其他信息进行更新,则过程670决定是否重复过程670。

[0211] 如果过程670决定对路线或其他信息进行更新,则过程670前进至子过程 S682以执行更新。过程670随后前进至子过程S684,以给过程650提供车辆和/或车辆群组的任何有关更新的路线信息的通知。过程670随后决定是否重复(一般重复直到在区域中或道路段中不存在使用该服务的具有VSS或GSS 的车辆)。

[0212] 如果是,则该过程670返回,以再次开始子过程S672。如果否,则过程 670结束。

[0213] 在一种实现方式中,TMS 101可优先考虑限制道路网络片区中的车辆的数量,以实现或维持对于该片区和/或其他片区(例如,邻近或附近的片区)交通移动或交通流量水平(例如,设定的或动态的数量)在数量范围、移动速率或其他标准内或低于该数量范围、移动速率或其他标准。

[0214] TMS 101可至少部分地基于道路网络的主要状况和情况给每台车辆或每个用户提供不同操作模式中的至少一种操作模式,操作模式可具有相异的目标,诸如,使车辆吞吐量最大化、使行进时间最小化、或控制或限制出入。可例如针对目前位于片区或区域中的单独的车辆、针对所有车辆、针对所有车辆的子集、针对区域中的整个道路网络、或针对区域中的一个或多个片区来进一步定义这些目标。更进一步地,操作模式可随道路的类型(例如,设有信号的道路或未设交通信号的道路)或具有受控出入的道路段(例如,高速公路和州际公路)而变化。

[0215] 可在片区或区域中使用TMS 101来检测和计算交通计数和交通流量。基于对至少一种系统操作模式的使用,TMS 101可动态地对车辆交通排定优先级,并且与移动设备、车辆以及路边装备进行通信或者通过移动设备、车辆以及路边装备进行通信,以诸如通过提供导航信息、操作和改编交通信号配时、速度限制、以及驾驶路线,调整系统状况、监视系统使用、性能和输入,以及与系统上的用户或车辆进行通信来向车辆和用户提供引导和指令,以基于实时或接近实时的状况、概率估计或历史数据来提供反馈。

[0216] 图8E-图8F图示出其中TMS 101可取决于系统负载或状况而使用不同的系统操作模式的示例性状况。系统负载的一种衡量是交通密度,交通密度占据从轻度交通到重度交通、从在道路段上仅有一台车辆(该车辆能够自由地驾驶) 朝向具有逐渐接近饱和阈值的较高的交通量并且随后达到严重拥堵(诸如,其中交通有效地处于静止的交通堵塞的情形)。在此类情况下,当交通由于封锁而甚至在绿灯信号的方向上也无法移动时,交通信号

不再有效。

[0217] 交通密度TD可以是每车道每时间段的车辆数量:

[0218]  $TD = (\text{车辆}/\text{时间})$ , 并且道路段的饱和率S可以为常数:

[0219]  $S = 1,800 \text{ 车辆}/\text{小时}$ , 并且饱和比率可通过 $TD/S$ 来确定。如果饱和比率(SR) 超过阈值(在下文和图21A的描述中提供示例), 则可能发生拥堵。进一步地, 可通过将第一时间段(例如, 一小时、15分钟或1分钟间隔)的TD与一个或多个后续时间段的TD进行比较来确定道路段的交通密度的趋势。如果车道或道路的TD随诸如 $TD_1 < TD_2 < TD_3$ 之类的每个测量继续增加, 则取决于增加率, 道路段可能逐渐接近饱和。

[0220] 在道路段上驾驶的每台车辆有效地占据超出其物理足迹的道路段的部分, 以涵盖在其他车辆之间安全驾驶所需要的周围区域。车辆越可预测地运转(例如, 被操作或驾驶), 则所需要的周围区域越小。道路段或道路网络上的车辆密度(亦称为交通密度)越高, 则车辆需要表现得更加可预测, 以便维持交通流量水平。换言之, 道路段的饱和阈值可随车辆可预测性的增加而增加(例如, 从70%增加到90%)。相反, 饱和阈值随可预测性减少而减少, 以指出一台不可预测的车辆可能足以通过导致堵塞道路段的碰撞而导致拥堵。TMS 101的任何系统操作模式可包括对车辆分数栈(VSS)、群组分数栈(GSS)、路线选择中的JW、导航、交通信号配时计算、以及其他交通控制措施中的至少一者的使用。VSS和GSS分别表示对车辆和车辆群组优先级的测量, 并且由图16A 详细描述。车辆和群组优先级也可充当可预测性的代理。因此, VSS(或GSS) 越高, 则TMS 101可为车辆提供以车辆为中心的操作模式的可能性越大。不同的系统操作模式可具有不同的目标, 例如, 使车辆交通吞吐量最大化、减少单位距离的平均行进时间(或增加平均速度)、使特定车辆或车辆群组的行进时间最小化、使特定车辆的停止的数量最小化、使车辆群组的停止的数量最小化、使由车辆群组行进的总距离最小化、将某种交通从特定位置或区域转移开或者朝向特定的位置或区域合并某种交通、或针对目标的组合进行优化。这些目标仅仅是示例, 并且可存在其他目标。

[0221] 对于不同的道路段、片区或车辆, TMS 101可同时使用、组合或混合多种操作模式。对系统操作模式的动态寻址可包括用于车辆网络上的车辆的路线选择的至少一种系统操作模式, 并且能以各种组合来使用各种过程以实现目标。

[0222] 图8E是图示出根据一个示例的VSS和交通密度以及三个操作区P、R和 E的图。该图描述了道路段、片区或区的情况, 其中, 可由TMS 101在每个区域中使用不同的操作模式或操作模式集合以满足各种目标, 并且可使用交通密度来表示状况。区域P可表示其中TMS 101可使用以车辆为中心的操作模式来针对一台或多台特定车辆优化道路网络和/或交通信号(一般针对低交通密度范围)的情况。区域R可表示其中TMS 101可使用以系统为中心的操作模式来针对已知或检测到的车辆中的大部分优化道路网络和/或交通信号(一般针对高交通密度范围)的情况。当交通密度从较低范围朝向较高范围增加时, 可给更少的车辆(尤其仅分别具有高(高于阈值)或相对高的VSS或GSS的车辆或车辆群组)提供以车辆为中心的操作模式。在一个示例中, 道路段可具有 TD或SR的测量, 诸如,  $TD = 750 \text{ 车辆}/\text{小时}$ 或 $SR = 0.5$ , 超出该测量则要求逐渐更高的VSS来接收优先级交通信号, 直到超出其则由于拥堵或即将发生的拥堵而没有车辆可接收优先级信号, 并且系统在区域R中进行操作。在另一示例中, 当 $0.50 < SR < 0.70$ 时, 仅给具有至少1.2的VSS比率(VSS相对于平均VSS的比率)的车辆提供优先级交通信号。此种情况的例外可被应用于具有区域E中的VSS的车辆。由于它们的

操作的关键性质,可由TMS 101给在紧急模式下进行操作的紧急车辆提供以车辆为中心的操作模式(尤其就交通信号配置而言),而不论交通密度或其他道路状况,以使紧急车辆的行进时间最小化。

[0223] 以车辆为中心的操作模式可调整对车辆元素的加权,以增加它们的相对重要性,诸如,指示由图8C2描述的等式中对特定车辆或车辆群组的加权的元素。例如,在EV计算中对车辆R1的加权可临时地被增加和/或对其他车辆的加权可被降低,以使车辆R1优先于其他车辆。在总交通需求计算中对数据源的加权(诸如, $W_1$ )也可临时地被增加和/或对另一数据源的加权(例如, $W_2$ )也可被降低,以调整车辆或车辆群组具有的影响的比例,这可允许连接至TMS 101的车辆或车辆群组能够在装配有也连接至TMS 101的交通信号的区域中大部分遇到或仅遇到绿灯信号,尤其在低交通密度时间段期间。

[0224] 以系统为中心的操作模式可调整对系统元素的加权,以增加它们的相对重要性,诸如,指示来自检测装备或者交通需求中的某些数据馈送(例如,聚合或匿名馈送)和由对图8C2的描述解释的EV等式的数字车辆计数的元素,以优先考虑交通吞吐量而不是单独的车辆或车辆群组。例如,在总交通需求计算中对第一交叉口的交叉口加权 $JW$ 可临时地被增加和/或对其他交叉口的交叉口加权可被降低,以使第一交叉口的相对重要性优先于其他交叉口,从而优化道路段、区域或片区的交通移动。

[0225] 图8F是图示出根据一个示例的VSS和交通密度以及四个操作区P、Q、R和E的图。该图描述了道路段、片区或区域的状况,其中,可由TMS 101使用不同的操作模式以满足各种目标,并且可使用交通密度来表示状况。区域P、R和E可与由图8E描述的相同。然而,由于交通密度从低交通密度状况逐渐增加到高交通密度状况,因此可使用更大的系统操作模式集合。在此之间,区域Q可表示其中TMS 101可使用两种以车辆为中心的操作模式的组合来针对一台或多台特定车辆优化道路网络和/或交通信号(一般针对低交通密度范围)的情况。区域Q可表示其中TMS 101可使用以系统为中心的操作模式来针对已知或检测到的车辆中的大部分来优化道路网络和/或交通信号(一般针对高交通密度范围)的情况。随着交通密度从较低范围朝向较高范围增加,可给更少的车辆提供以车辆为中心的操作模式,尤其仅给具有较高的VSS的车辆或具有较高GSS的车辆群组提供以车辆为中心的操作模式。在一个示例中,第一密度减少系统操作模式可请求车辆或用户将开始旅程推迟到未来时间或未来时间段。在另一示例中,第二密度减少系统操作模式可请求车辆或用户在出发之前针对特定时间或时间段对下一旅程进行日程安排。进一步地,用户可提前经由TMS 101对出发时间进行日程安排,并且TMS 101可跟踪用户或车辆对日程的依从性。在另一示例中,第三密度减少系统操作模式可请求车辆或用户在旅程中的当前时间出发。车辆或用户对由在密度减少模式下进行操作的TMS 101作出的任何请求的同意和依从性可提供VSS的增强或其他回报。缺乏用户或车辆对此类请求的依从性可导致VSS的减少或其他不利影响。

[0226] 在另一示例中,第二密度减少系统操作模式在某时间段内限制交通出入或关闭进入某个片区的某些道路或交叉口,或者限制交通出入或关闭进入某个片区的某些道路或交叉口直到满足道路段、区域或片区的目标交通密度阈值。

[0227] 在另一示例中,车辆最佳系统操作模式可给车辆提供以车辆为中心的路线选择,该以车辆为中心的路线选择被设计成用于基于行进时间、距离、停止的数量、成本(例如,通行费或其他费用)、转弯的数量以及延迟的概率中的至少一者来优化特定车辆的路线选择。

可由用户、由系统操作者或通过其某种组合来在算法上对变量或度量进行优先级排定或加权。

[0228] 在另一示例中,第一系统最佳系统操作模式可提供以系统为中心的路线选择,该以系统为中心的路线选择被设计成用于基于例如平均速度、行进时间以及行进距离中的至少一者通过是车辆交通吞吐量最大化来优化数台车辆的路线选择。可在算法上对变量和度量排定优先级或加权,并且变量和度量可至少部分地基于单独的或组合的用户优先级,诸如由车辆最佳模式提供的那些。

[0229] 在另一示例中,第二系统最佳系统操作模式能以跨多条路线来分布交通的方式对车辆进行路线选择,诸如以在一个或多个交叉口处增加交通流量或减少交通密度。

[0230] 在另一示例中,第三系统最佳系统操作模式能以合并或集中一条或路线上的交通的方式对车辆进行路线选择,诸如,用以使一个或多个交叉口处的车辆流量最小化。

[0231] 在另一示例中,替代交通系统操作模式可以是可用的,并且可被设计成用于给用户呈现代替驾驶或除驾驶之外的运输模式,以通过诸如公共汽车、铁路、骑行、汽车共用或共享、步行、或其某种组合之类的其他运送模式来实现等效的或类似的行进目标。

[0232] 在另一示例中,紧急系统操作模式可向诸如警车、消防车以及救援车辆之类的应急车辆提供优先级或最高优先级路线选择。紧急系统操作模式可以是在紧急模式下进行操作的应急车辆的具有最高优先级级别或最高优先级带状态的车辆最佳系统操作模式的变型。

[0233] 在另一示例中,可使用人工智能(AI)系统来增强任何系统操作模式,诸如以确定在道路网络上的至少一个片区中运行的车辆的路线选择并响应于那些车辆来调整交通信号配时。AI系统可利用各种技术或过程中的至少一种针对路线选择功能的至少一部分使用例如机器学习、逻辑、概率、搜索和优化(包括与试探法一起使用)、以及各种类型的神经网络来确定每台车辆的路线。进一步地,在一些情形下可使用人类输入或审查。

[0234] 在另一示例中,操作模式可在具有或不具有来自其他源的数据输入的情况下使用对在交叉口处存在车辆或存在逐渐接近交叉口的车辆的检测来对交叉口处的交通信号或第二交叉口处的第二交通信号进行操作。

[0235] 在另一示例中,在紧急或者丢失数据或连接性的情况下,后备操作模式可使用交通信号阶段或周期时间表来提供交叉口处的信号配时。

[0236] 图9图示出根据一个示例的两条道路的交叉口C,交叉口C具有逐渐接近该交叉口C的车辆R1。车辆R1可与TMS 101通信并且遵循由TMS 101提供的路线。交叉口C可具有交通信号。TMS 101可在车辆R1逐渐接近交叉口C时知晓该车辆R1的存在,并且随后调整交通信号以在某个方向上提供绿灯信号,从而使得车辆R1可行进通过交叉口C而不必由于交通灯信号而停止,例如,从而以减小的阻抗直行前进通过交叉口C、在交叉口C处右转、或在交叉口C处左转。如通过图16A所解释,连接至TMS 101的车辆可具有所分配的VSS并且可具有缓冲长度 $L_{FL}$ 和驾驶长度 $L_{DL}$ 。车辆的缓冲长度 $L_{FL}$ 可出于导航目的,并且可包括车辆的长度以及车辆位置的向前的距离以及所计算的路线上的路径,以例如针对当前、平均或所估计的车辆速度为车辆提供充足的距离来完全穿过路线上一个或多个即将到来的交叉口而不会与另一车辆(诸如,以横向方向行进的另一车辆)的缓冲长度或驾驶长度交叉或重叠,或者指示导航路线上车辆预计停止或改变速度所在的位置。

[0237] 车辆的驾驶长度 $L_{DL}$ 可包括车辆的长度以及用于针对当前车辆速度提供采取避让或紧急动作的距离的所计算的车辆向前的距离,例如,在大约相同的方向上在前面行进的另一车辆的距离。车辆的缓冲长度 $L_{FL}$ 和驾驶长度 $L_{DL}$ 可各自同一参考点进行测量(例如,车辆的尾缘或前缘),可以是至少车辆的长度,并且缓冲长度 $L_{FL}$ 可包括驾驶长度 $L_{DL}$ 。

[0238] 缓冲长度 $L_{FL}$ 和驾驶长度 $L_{DL}$ 两者各自是距车辆的尾缘或前缘的动态距离,该动态距离朝向车辆向前的距离延伸,并且向前的距离可随例如车辆速度和/或操作环境和状况而变化。缓冲长度 $L_{FL}$ 和驾驶长度 $L_{DL}$ 两者还可具有形成缓冲区域的宽度分量,该缓冲区域可包括车辆的覆盖面。驾驶长度 $L_{DL}$ 可以是缓冲 $L_{FL}$ 长度的部分。驾驶距离 $L_{DL}$ 可大约等于例如车辆从当前速度停止的距离、用于车辆从当前速度减速(例如,制动)某个量的距离、或者突然转向以避免当前车道或车辆路径中的减速或停止障碍。

[0239] 如果车辆正在单独地(具有一台车辆的车辆群组)行进或者车辆是车辆群组中的领导车辆,则可出于计算目的来使用车辆的缓冲距离。在一个示例中,以30英里/小时(44英尺/秒)驾驶的、以30秒时间范围进行操作的车辆可具有大约1,320的缓冲长度 $L_{FL}$ 。在另一示例中,以45英里/小时(66英尺/秒)驾驶的、以40秒时间范围进行操作的车辆可具有大约2,640的缓冲长度 $L_{FL}$ 。车辆的时间范围可以例如是直到由于在车辆的行进方向上被提供而在下一或后续交叉口处是绿灯信号的时间。时间范围也可确定其他车辆、行人、骑行者和地面无人机的横向移动的等待时间,以防止横向方向上的移动与车辆的缓冲长度 $L_{FL}$ 中的至少一个缓冲长度重叠。进一步地,车辆的驾驶长度可以是静态的或动态的。如果是动态的,则其可作为车辆速度的函数而变化。例如,当速度增加时,驾驶长度可增加以适应车辆前方的跟随距离或反应距离。在另一示例中,车辆的驾驶距离 $L_{DL}$ 还可随速度以及车辆的等级和/或规格而变化,车辆的等级和规格可指示车辆的制动能力(尺寸、重量、制动类型、计算机辅助、车辆自主性等)和其他性能标准,以及诸如已知的交通密度和速度、以及挑起(例如,雨、雪、雾、一天中的时间)或道路状况(例如,施工片区、学校片区、TOD、DOW、不能行驶的车辆、骑行者、行人的存在等)之类的主要状况。

[0240] 可确定交叉口的方向的交叉口加权(JW)的因素可包括进入该交叉口的行进方向的方向优先级、车辆或群组优先级、车辆或群组宿迁、车辆或群组长度、以及道路段上的车辆密度或车道密度、当前速度限制、行人、骑行者或人群的存在、地形因素(诸如,倾斜度、相对高程、到率曲率)、以及某些独特的因素(与有关该方向的能见度或态势感知有关、并且可能与交叉口的第二方向的相同的方面进行比较)中的至少一个因素。每个道路段的地图数据可包括用于标识道路和道路段使用约束的数据。示例可包括长度、宽度、高程、坡度、车道数量、交叉口(十字路口)位置和转弯方向或限制、交通控制设备位置(交通信号、门)、速度控制设备(例如,减速带、振动带)、净空高度限制、隧道、桥梁的存在、地形数据(斜率、倾斜度)、临时和长期受限的出入以及限制时段、交通流量和历史数据、可准许的行进方向、卡车限制、标牌、路边装备(例如,动态消息板、相机、其他监视装备)、照片、出入口道路、以及基础设施(诸如,通信、电气和管道装备)的位置。注意,诸如,在(人类)驾驶员辅助系统或自动化车辆(AV)的情况下,本文中所描述的驾驶员可至少部分地包括计算机系统。

[0241] 例如,如果进入交叉口的第一方向具有逐渐接近该交叉口的急剧下降,则该接近方向的JW可具有比具有逐渐接近该交叉口的相对平坦的地形的进入该交叉口的第二方向的加权更高或更低的加权,从而相对于第二方向的绿灯信号增加或减少交叉口的第一方向

上的绿灯信号的可能性。在另一示例中,交叉口的第一退出方向具有向上的斜坡,而交叉口的第二退出方向不具有实质性的斜坡。为了帮助保持通过交叉口的车辆动量,维持流量并降低车辆能耗,交叉口的方向优先级可导致第一退出方向上的绿灯信号的JW具有比第二退出方向的 JW更高的值。

[0242] 在一个示例中,车辆R1正在以速度 $v_1$ 朝向交叉口C向东行进,车辆R1距交叉口C的距离为 $x_1$ 并且具有缓冲长度 $L_{FL1}$ ,该缓冲长度 $L_{FL1}$ 在车辆R1前面并且包括车辆R1的长度。针对车辆R1的缓冲长度 $L_{FL1}$ 的到达交叉口C处的时间 $t_{进}$ 可被计算为 $t_{进} = (x_1 - L_{FL1}) / v_1$ 。在车辆R1直行前进通过交叉口C的情况下,当车辆R1穿过交叉口C时车辆R1完全经过交叉道路的宽度 $W_1$ 的时间 $t_{出}$ 可被计算为 $t_{出} = (x_1 + w_1) / v_1$ 。在时间 $t = 0$ 时,如果 $x_1$ 为360英尺, $L_{DL1}$ 为40英尺, $W_1$ 为48英尺,并且 $v_1$ 是44英尺/秒,则 $t_{进} = (360 - 40) / 44 = 7.27$ 秒,并且 $t_{出} = (360 + 48) / 44 = 9.27$ 秒。

[0243] 因此,在这些状况下,驾驶长度 $L_{DL1}$ (包括车辆R1)在2秒内穿过交叉口C。

[0244] 另一示例可与先前的示例相同,并且也可具有第二车辆R2,第二车辆R2以速度 $v_2$ 朝向交叉口C向南行进。第二车辆R2还可遵循由TMS 101提供的对应的第二路线。

[0245] 在第二车辆R2将直行前进通过交叉口C的情况下,如果在向南方向上交叉口C处的交通信号为绿灯,则当第二车辆R2穿过交叉口C时第二车辆R2完全经过交叉道路的宽度 $W_2$ 的时间 $t_{出} = (x_2 + w_2) / v_2$ 。在时间 $t = 0$ 时,如果 $x_2$ 为300英尺, $L_{DL2}$ 为40英尺, $W_2$ 为48英尺,并且 $v_2$ 是44英尺/秒,则 $t_{进} = (x_2 - L_{DL2}) / v_2 = (300 - 48) / 44 = 5.72$ 秒,并且 $t_{出} = (x_2 + w_2) / v_2 = (360 + 48) / 44 = 7.91$ 秒。

[0246] 如果第一车辆R1和第二车辆R2两者对于TMS 101都是已知的并且预期到达,或者它们的缓冲长度 $L_{FL}$ 预期在重叠的时间段期间到达交叉口C内,TMS 101可向第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者提供引导或指令,以避免同时或接近同时到达交叉口C处,使第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者的延迟或停止最小化。

[0247] 此类引导可包括:减少第一车辆R1的速度 $v_1$ 和第二车辆R2的速度 $v_2$ 中的至少一者,增加第一车辆R1的速度 $v_1$ 和第二车辆R2的速度 $v_2$ 中的至少一者,对第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者重新进行路线选择以避免交叉口C,和/或使第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者在进入交叉口C之前的点处或在沿车辆的路线的之前的交叉口处停止(如果在当前时间段期间对该车辆适用)。TMS 101可至少部分地基于第一车辆R1的优先级VSS1、第二车辆R2的优先级VSS2、第一车辆R1相对于交叉口C的位置和第二车辆R2相对于交叉口C的位置、第一车辆R1的速度 $v_1$ 、第二车辆R2的速度 $v_2$ 、速度限制、车辆路线、以及关于周围道路和交叉口的交通状况中的至少一者来确定要提供什么引导或指令或者要采取什么动作。在一个示例中,进一步地,如果第一车辆R1和第二车辆R2两者都正在逐渐接近交叉口C并且预期在重叠时间段内到达,则交通信号可向第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者提供红灯信号,以使进入交叉口的至少一个方向上的交通停止。

[0248] 针对第一车辆R1和第二车辆R2(诸如,具有速度 $v_1$ 或速度 $v_2$ )的引导或指令的任何变化可能受制于附加状况。例如,除非第一车辆R1和/或第二车辆R2诸如在交通信号下并且在诸如 $|v_1 - SL1| < (\text{第一速度偏差限制})$ 和/或 $|v_2 - SL2| < (\text{第二速度偏差限制})$ 之类的条件以及其他可能的约束的情况下正在减速至停止,否则相对于相应的速度限制 $SL1$ 或 $SL2$ 来维持速度 $v_1$ 或速度 $v_2$ 。

[0249] 另一示例可与前述示例相同,并且还可具有第三车辆R3,该第三车辆R3以速度 $v_3$ 朝向交叉口向南行进并且在共同道路段上跟随在第二车辆R2之后。第三车辆R3还可遵循由TMS 101提供的对应的第三路线,该第三路线具有与第二路线(例如,第二车辆R2的路线)的至少一个共同道路段。

[0250] 第二车辆R2和第三车辆R3可被认为是车辆群组。在一种情况下,群组优先级GSS和车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可以分别是第二车辆R2和第三车辆R3中的至少一者的优先级和驾驶长度 $L_{DL}$ 中的至少一者的函数。

[0251] 在一个示例中,车辆群组可包括在一个车道中以一条线行进的一台或多台车辆,并且群组优先级可以是该车辆群组内的每台车辆的优先级VSS的函数(诸如,总和),并且车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可达到该车辆群组中的每台车辆的 $L_{FL}$ 和 $L_{DL}$ 中的至少一者与该群组中的车辆的各 $L_{FL}$ 和 $L_{DL}$ 之间的任何间隙长度的总和。可在例如车辆在车道或道路段内的位置、车辆的当前速度和方向、车辆的预期速度和方向、车辆的VSS、对所分配的路线和/或行进时间的依从性、车辆群组中车辆到另一车辆的接近度、或者身份或操作状态中的至少一者的基础上将每台车辆分配到车辆群组。

[0252] 在另一示例中,车辆群组的群组优先级GSS可以是例如总和、乘积、或乘积和总和、或者基于在某个长度的道路段的数个车道上或道路段的某个长度的一个车道上行进的至少两台车辆的VSS的某种计算的函数。车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可以是沿道路段的一个车道的长度,并且该长度内的每台车辆的缓冲长度 $L_{FL}$ 和驾驶长度 $L_{DL}$ 可以是用于确定车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 的基础。车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可完全跨越领导车辆的车辆缓冲长度 $L_{FL}$ 和车辆群组中的每台跟随的车辆的驾驶长度 $L_{DL}$ ,例如,达到并包括车辆群组中最后的车辆。

[0253] 在另一示例中,群组优先级GSS和车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可基于位于具有至少一个车道的道路段的区域内并且以共同的方向行进的至少两台车辆。车辆群组缓冲长度 $L_{FLG}$ 可跨越包括位于最前面的位置处的第一车辆R1到群组中位于最后面的位置处的第二车辆R2的驾驶长度 $L_{DL}$ 或缓冲长度 $L_{FL}$ 的长度。第二车辆R2可与第一车辆R1位于同一车道或不同的车道中。

[0254] 在第三车辆R3将与第二车辆R2一起直行前进通过交叉口的情况下,如果该交叉口处向南方向上的交通信号是绿灯并且假定第三车辆R3保持在车辆R2之后,则车辆群组进入该交叉口的时间 $t_{进群组}$ 以及当第三车辆R3穿过交叉口时车辆群组完全经过十字路口的宽度 $W_2$ 的时间 $t_{出群组}$ 可在时间 $t=0$ 时的一个示例中进行计算,如果 $x_3$ 为350英尺, $L_{dl3}$ 为60英尺, $W_2$ 为48英尺,且 $v_3 = v_2$ ,并且 $v_2$ 为44英尺/秒,则

[0255]  $t_{进群组} = (x_3 - L_{DL3} - L_{DL2}) / v_2 = (350 - 60 - 40) / 44 = 5.68$ 秒,并且 $t_{出群组} = (x_3 + w_2) / v_3 = (350 + 48) / 44 = 9.05$ 秒。

[0256] 如果第一车辆R1、第二车辆R2和第三车辆R3对于TMS 101全部都是已知的并且预期在重叠的时间段期间到达交叉口内,则TMS 101可向第一车辆R1和第二车辆R2中的至少一者提供引导或指令,以避免同时或接近同时到达该交叉口处,使第一车辆R1、第二车辆R2和第三车辆R3中的至少一者的延迟或停止最小化。

[0257] 在以上示例中的每个示例中,附加时间 $t_{PS}$ 可被添加到时间 $t_{出}$ ,以使得为每台车辆(如果在群组中,则为最后的车辆)分配的、在该方向上的交通信号变为红灯之前通过交叉口C的总时间将附加延迟考虑在内,例如,由于TMS 101内的通信中存在的等待时间或由于

道路或交通状况造成的附加延迟。替代地,还可在交通信号从绿灯变为黄灯又变为红灯的时间段期间考虑时间 $t_{FS}$ 。如果第一车辆R1、第二车辆R2和第三车辆R3对于TMS 101不是全部已知的或者预期无法在重叠的时间段期间到达交叉口内,则时间 $t_{退出}$ 可将减速、清除现有交通队列、和/或静止等待期间的的时间考虑在内。

[0258] 如果逐渐接近交叉口的一个或多个行进方向仅有一台车辆,则逐渐接近交叉口的车辆的优先级可以是VSS。如果存在具有多于一台具有VSS的车辆正在从一个行进方向逐渐接近交叉口,则逐渐接近交叉口的多于一台车辆的优先级可以是GSS。换言之,GSS进而包括一台或多台车辆的VSS。

[0259] 在一个示例中,第一车辆正在第一路线上行进,该第一路线与第二路线交叉。在第二路线上行进的第三车辆将以其他方式大约在第一车辆在第一路线上到达该交叉口的时间到达第一路线与第二路线的交叉口处。可由TMS 101请求或引导第二车辆在交叉口之前的某个位置处开始将该第二车辆的速度增加或减少某个量,以将第二车辆在该交叉口处的到达从第一车辆在该交叉口的到达偏移开,允许TMS 101为第一车辆穿过该交叉口提供绿灯信号并且随后在第二车辆到达该交叉口处时向第二车辆提供绿灯信号以穿过该交叉口,或者如果第二车辆在第一车辆已经安全穿过该交叉口并且第一车辆正在行进的方向上的交通灯已经变红之前到达该交叉口,则减少第二车辆将在该交叉口处的交通灯处停止的时间。

[0260] 例如,如果进入交叉口的至少一个方向具有比进入该交叉口的至少一个其他方向更高的优先级,则可向交叉口分配JW。交叉口加权可以是动态地,并且可部分地取决于一天中的时间、逐渐接近或进入交叉口的当前或历史交通量、诸如逐渐接近交叉口的斜坡的斜率之类的交叉口的地形、道路表面、天气状况、能见度、行人交通、铁路交通、边道、使用TMS 101的车辆的已知路线、和/或其他因素。

[0261] 进一步地,对交叉口的交叉口加权可充当该交叉口相对于片区或区域内的其他交叉口的相对重要性的指示符。对交叉口的各个方向的加权可基于历史交通流量、地形等(或特殊事件或时间表)。可基于区域内交叉口的整体重要性来动态地或静态地分配交叉口加权,以与区域中的而不是特定位置处的交通移动排定优先级。

[0262] 交叉口的相对重要性以及进入或退出该交叉口的每个方向的相对重要性可以是动态的。由于诸如接近于其他交叉口以及那些其他交叉口的交通影响、交叉口中或交叉口附近的交通量和阻抗(例如,校车),一些交叉口和交叉口方向在某些时间可具有较高的优先级。

[0263] 可部分地通过由TMS 101或者使得路线被传输至TMS 101的其他导航系统提供给车辆的路线来估计或确定进入或逐渐接近每个交叉口的交通量。进一步地,逐渐接近交叉口的每台车辆的预期到达时间也可由TMS 101估计或确定。与可能可用的其他信息组合,可由TMS 101将动态交叉口加权分配给进入和退出交叉口的每个方向,并且动态交叉口加权可至少部分地被用来确定对TMS 101的方向优先级。

[0264] 通过交叉口的车辆优先级排定可作为对函数值的比较来执行。每个函数可例如包括涉及交叉口加权、VSS和GSS中的至少一者的总和、乘积或数学运算的另一组合。例如,从具有交叉口加权JW1的方向进入交叉口的具有优先级VSS的车辆可具有等于 $(VSS) \times (JW1)$ 的总优先级,并且从具有交叉口加权JW2的方向进入该交叉口的具有优先级GSS的车辆群组可具有等于 $(GSS) \times (JW2)$ 的优先级。

[0265] 在一个示例中,可将从第一方向逐渐接近交叉口的第一车辆的优先级 VSS1与从第二方向逐渐接近交叉口的第二车辆的优先级VSS2进行比较。

[0266] 在另一示例中,可将逐渐接近交叉口的第一车辆的优先级VSS1和第一方向的交叉口加权JW1的函数与逐渐接近该交叉口的第二车辆的优先级VSS2和第二方向的交叉口加权JW2的函数进行比较。

[0267] 在另一示例中,可将从第一方向逐渐接近交叉口的第一车辆群组的优先级 GSS1与从第二方向逐渐接近该交叉口的第二车辆群组的优先级GSS2进行比较。

[0268] 在另一示例中,可将逐渐接近交叉口的第一车辆群组的优先级GSS1和第一方向的交叉口加权JW1的函数与逐渐接近该交叉口的第二车辆群组的优先级GSS2和第二方向的交叉口加权JW2的函数进行比较。

[0269] 在另一示例中,可将从第一方向逐渐接近交叉口的第一车辆的优先级 VSS1与从第二方向逐渐接近该交叉口的车辆群组的优先级GSS1进行比较。优先级VSS1可被认为是具有一台车辆的GSS。

[0270] 在另一示例中,可将逐渐接近交叉口的第一车辆的优先级VSS1和第一方向的交叉口加权JW1的函数与逐渐接近该交叉口的车辆群组的优先级GSS1和第二方向的交叉口加权JW2的函数进行比较。可认为优先级VSS等同于具有一台车辆的车辆群组的GSS。

[0271] 就路线选择过程而言,至少存在可确定如何由TMS 101对车辆进行路线选择的两种不同情况。在第一情况下,如果具有第一车辆缓冲长度的第一车辆正在第一路线上行进,具有第二车辆缓冲长度的第二车辆正在第二路线上行进,并且第一车辆缓冲长度与第二车辆缓冲长度在当前时刻不交叉或重叠并且在下一时间段内将不交叉或重叠,则第一路线和第二路线可被TMS 101认为是独立的路线。此种情况一般存在于低交通密度的情形下。

[0272] 在第二情况下,该第二情况倾向于存在于中到高交通密度的情形下,如果除第一车辆缓冲长度与第二车辆缓冲长度在当前时刻重叠或交叉或者估计在协议时间段内交叉或重叠之外,第一车辆和第二车辆入在第一情况中描述的那样行进,则TMS 101可采取动作来减轻影响。动作可包括以下各项中的至少一项:为第二车辆生成替代路线,以使得如果第二车辆在该替代路线上行进则第二车辆缓冲长度将不与第一车辆缓冲长度交叉;或者使用下文描述的路线选择过程的组合以优化交通流量。

[0273] 取决于TMS 101的系统操作模式,可使用已知过程或基于已知过程生成或者通过替代的路线选择过程来确定用于道路网络上并连接至TMS 101的每台车辆的路线,该已知过程例如,Di jkstra的算法、Johnson的算法、Bellman-Ford 算法、Floyd-Warshall算法或其变型。

[0274] 路线选择过程可为第一车辆或第一车辆群组生成第一路线,这包括使用 VSS、GSS、JW、第一路线的至少部分的时间分量以及其他信息中的至少一项。路线选择过程可为第二车辆或第二车辆群组生成第二路线,这可包括至少针对第二路线的部分使用VSS、GSS、交叉口加权、时间分量以及其他约束中的至少一项,该其他约束诸如,可根据为第一车辆或第一车辆群组生成的第一路线提出的信息。取决于TMS 101的系统操作模式,可生成具有优先级的第二路线以避免与第一路线交叉。可朝向目标调整对第一车辆(或第一车辆群组)和第二车辆(或第二车辆群组)中的至少一者的车辆路线选择、引导和/或指令,例如,以使至少一条车辆的车辆停止的数量最小化,或者使诸如路线上、片区中或区域中的车辆吞吐量

最大化。

[0275] 在一个示例中,第二车辆或第二车辆群组可在第二路线上行进,并且在第二路线上行进的同时在某时间段内一次或多次被引导至近似速度范围和/或完全停止。进一步地,第二车辆或第二车辆群组可在第二路线上行驶,并且对于第二路线的至少部分,可被引导成远离第一路线绕行。

[0276] 秒到分钟的时间段可以为完成系统目标提供足够的限制。除非给TMS 101 提供路线的经更新的目的地,否则可连续地修订或更新车辆路线,其中每个路线的初始目的地保持固定。

[0277] 可以通过分割所分配的车辆路线并使用直接相关的下游路线段来创建多个不同且独立的位置和时域路线段,以在当前和/或后续时间段期间引导车辆交通。过程可创建在某个时间段内使用中的路线段的快照。由于由每台车辆所覆盖的时间段和预期距离比在考虑每个车辆路线的整体长度时将存在的时间段和距离缩短,因此在快照中仅路线之间的所有交叉口和路线段的子集可能是在使用中的。使用中的路线或路线段的长度可以是路线接近度、车辆速度和或车辆缓冲长度 $L_{FL}$ 的函数。

[0278] 用于创建不中断的道路段的一种路线选择过程可能通过减少时间段内区域中可用的交叉口的数量并且在那些时间段期间并且将车辆路线选择为在那些时间段期间远离于那些交叉口的红灯的方向。

[0279] JW可能是静态的或动态的,并且可根据方向而变化。进入或退出交叉口的每个方向可具有不同的JW。第一交叉口可以是包括至少两个交叉口的集合中的主交叉口,而第二交叉口可以是具有至少一个JW的次交叉口,该至少一个交叉口可以是第一交叉口的至少一个JW的函数。在一种情况下,第二交叉口的JW可基于第二交叉口距第一交叉口的距离或行进时间(例如,时间段 $t_1$ )。JW可以是应用于TMS 101的任意常数,和/或可取决于以上所描述的永久性或临时性的状况,诸如,地形、交通量和环境状况。

[0280] 用于计算交叉口的每个方向的交通需求优先级的过程可包括以下子过程或步骤:以从最高JW到最低JW的次序对集合中的交叉口进行排序;对具有最高JW的交叉口的交通进行优化,随后对具有次高JW的交叉口的交通进行优化,依此类推直到最后对具有最低JW的交叉口的交通进行优化。在一种情况下,计算交叉口的交通需求优先级被执行,而不改变或不考虑在对当前交叉口进行优化之前被优化的具有较高JW的交叉口的优先级排定结果。在另一种情况下,计算交叉口的交通需求被执行,而同时改变或考虑具有比当前交叉口的JW更高的JW的交叉口的优先级排定结果。

[0281] 图10图示出根据一个示例的在区域B100中行进的车辆R1。车辆R1具有缓冲长度 $L_{FL1}$ 并在道路2上朝向交叉口B2行进,其中,道路2的区段在车辆R1向前的行进方向的前方。交叉口B2当前在车辆R1的行进方向上提供绿灯信号,并且位于车辆R1的路线上后续交叉口处的交通信号(诸如,位于交叉口C2处的交通信号)可从当前时间直到车辆R1穿过对应的交叉口提供绿灯信号。交叉口C2处的交通信号可在车辆R1到达该交叉口处之前提供绿灯信号,或者交通信号可在关于车辆R1的缓冲长度 $L_{FL1}$ 与该交叉口交叉的时间提供绿灯信号,并且对应的交通信号可在固定的时间段内维持绿灯信号或者维持绿灯信号至少直到车辆R2已经穿过交叉口C2。

[0282] 这可减少停/走之间的转变,减少交通流中断以及可能促成交通堵塞的活动。仍可

在锁定时间段期间将具有在街道上接近于红灯的交叉口处的目的地的交通(也称为锁定的或红灯的交叉口)路线选择至那些街道上的位置(诸如,位置M)而不穿过锁定的交叉口(例如,通过交叉口B1但不通过交叉口B2),以在道路2上维持清晰的路径以供车辆在道路2上前进。锁定交叉口期间在持续时间上有所不同,并且在持续时间上一般比通常的交通信号阶段或周期更长。持续时间的范围可从数秒到数分钟,例如,三十秒、一分钟、两分钟、三分钟、五分钟和十分钟、或者可能更长的其他增量。一般不将其他交通路线选择为沿红灯的街道,直到该街道是绿灯的或者即将是绿灯的。将车辆的路线选择为朝向具有锁定的交叉口(在车辆的行进方向上有红灯)的街道的例外可包括:车辆具有低VSS、车辆或用户请求将路线选择为沿具有锁定的交叉口的街道、用户同意此类延迟、或高交通密度/拥堵状况使得由TMS 101进行此类路线选择成为必要的情况。进一步地,可由TMS 101或交通信号系统将关于直到红灯信号可再次为绿灯要多久的倒计时传输至路边显示器、车辆和/或移动设备。进一步地,车辆的VSS、车辆群组GSS、逐渐接近锁定的交叉口或另一交叉口的方向上的车辆计数、以及在锁定的交叉口处等待的其他车辆状态或规格可影响交通信号和锁定期间的持续时间。

[0283] 另一路线选择过程可包括在区域中同时在不同路线或方向上进行操作的两台或更多台车辆。即使这些车辆的路线中的至少一些交叉,这些车辆或它们相应的缓冲长度 $L_{FL}$ 可以不同时穿过相同的交叉口或者 $L_{FL}$ 不会在大约同一时间以其他方式交叉。因此,可通过至少一个时域对路线进行分割或划分,以减少交叉口的数量,从而减少可能需要的优先级排定和交通信号传递操作。可基于以下各项中的至少一项将路线分割应用于一条或多条路线:车辆密度、交叉口的数量或密度、速度限制、当前车辆速度、平均或估计车辆速度、以及例外的存在,该例外诸如,不能行驶的车辆、特殊事件、紧急活动等。换言之,尽管目的地或关于每台车辆的路线的整个长度的数据可由TMS 101知晓,但是TMS 101可能不需要出于交通信号优先级排定和控制的目的考虑整条路线。一次可能仅需要考虑每条路线的针对时间段 $t_{NEXT}$ 或相关的路线距离(诸如,接下来的30秒、60秒、90秒、120秒)或者在旅程的下一时间段 $t_{NEXT}$ 内需要的部分。下一时间段 $t_{NEXT}$ 的持续时间可以是车辆速度、速度限制、交通密度以及交叉口的接近度的函数。在车辆或车辆群组穿过或离开道路段或者穿过第一路线的道路段的部分之后,对使用第一路线的约束不再适用并且该道路段可被用于第二路线而不与对第一路线的适用冲突。

[0284] 图11A-图11C图示出根据一个示例的在区域B100中在交叉路线上行进的车辆R1和车辆R2。车辆R1具有缓冲长度 $L_{FL1}$ 且正在道路1上行进,并且车辆R2具有缓冲长度 $L_{FL2}$ 且正在道路B上行进。可将车辆R1、R2两者路线选择为通过交叉口B1并且朝向交叉口B1。如由图11B所图示,在其中所考虑的时间段期间它们相应的缓冲长度 $L_{FL1}$ 、 $L_{FL2}$ 之间不存在重叠的情况下,则TMS 101可认为由缓冲长度 $L_{FL1}$ 、 $L_{FL2}$ 覆盖的道路段是独立的、有区别的并且不交叉的路线。

[0285] 图图11C图示出根据一个示例的在区域B100中在交叉路线上行进的车辆R1和车辆R2。车辆R1具有缓冲长度 $L_{FL1}$ 且正在道路1上行进,并且车辆R2具有缓冲长度 $L_{FL2}$ 且正在道路B上行进。可将车辆R1、R2两者路线选择为通过交叉口B1并且朝向交叉口B1。在车辆R1、R2可同时到达或穿过交叉口B1的情况下,或者在当车辆R1和车辆R2中的至少一者逐渐接近或穿过交叉口B1时它们相应的缓冲长度 $L_{FL1}$ 、 $L_{FL2}$ 可能重叠的情况下,则TMS 101可适用交

叉口优先级排定过程来给车辆或车辆群组提供较高的VSS、GSS和/或具有交通信号优先级的交叉口加权,以首先通过交叉口B1并且防止缓冲长度 $L_{FL1}$ 和 $L_{FL2}$ 在任何时间重叠。

[0286] 另一路线选择过程可包括将车辆路线选择或分组为具有含共同道路段的路线。在一些实现方式中,可依据VSS或VSS的范围对车辆可路线进行排序,例如,具有在某个数值范围内的VSS的车辆可被分组或路线选择在一起,而具有不同VSS的车辆可不与具有高VSS的车辆群组一起分组。进一步地,可使用区域中车辆的VSS来合并路线。具有较高VSS的车辆可具有更多加权或更高的优先级,使得它们的路线改变较少(如果有的话),并且具有较低VSS的车辆具有较少加权,使得它们的路线被改变更多,以在某些情况下与具有较高VSS的那些车辆贡献共同的路线片段。车辆的路线可能改变的程度可部分的取决于区域中、片区中和/或群组中车辆之间的VSS的范围。取决于TMS 101 的当前系统操作模式,也可在将路线分配给每台车辆之前考虑估计的距离、行进时间和/或路线上预期的停止或交叉口的数来能够以及交叉口加权。进一步地,当考虑车辆路线时,可由TMS 101例如通过使用交通信号配时、调整动态速度限制以及其他通信来采取动作,以依据VSS或依据VSS的范围对共同路线片段上的群组中的车辆进行分层。示例可包括分别朝向在共同路线片段上行进的车辆群组的前部或后部引导较高VSS车辆或较低VSS车辆。进一步地,对车辆群组内的车辆的定位可与导航或路线选择有关,诸如,车辆将与车辆群组或公共路线片段分离所按照的顺序。例如,如果车辆群组继续直行通过交叉口并且车辆在该交叉口处转弯,则车辆可被引导或定位至车辆群组的后部,以使得妨碍该车辆群组中继续直行的其他车辆的概率最小化。

[0287] 在另一情况下,第一车辆R1和第二车辆R1具有共享的路线片段,并且车辆R1具有比车辆R2的VSS更高的VSS或者处于更高的VSS层中。可至少部分地依据每台测量的VSS来确定共享道路片段上车辆的次序,以使得允许或引导车辆R1首先进入共享路线片段,并引导或允许车辆R2在车辆R1经过之后或在持续时间已经流逝之后进入共享路线片段。替代地,车辆R1和车辆R2进入到共享路线片段中的次序还可基于以下各项中的至少一项来确定:每台车辆的预计到达时间、每台车辆可能不得不转弯的数量、相对速度、车辆的数量、和/或共享路线片段之前每台车辆的路线片段的交通量、以及共享路线片段的交叉口处反对交通信号的存在。

[0288] 图12A-图12B图示出根据路线或交通合并的一个示例的在区域B100中行进的车辆R1和车辆R2。车辆R1和R2中的每一者具有VSS,车辆R1的 VSS比车辆R2的VSS更大。车辆R1在道路1上朝向交叉口C1行进。最初,(时间 $t=0$ ) 车辆R1位于交叉口A1与交叉口B1之间。车辆R2在道路2上朝向交叉口C1行进。最初,车辆R2位于交叉口A2与交叉口B2之间。TMS 101 使得交叉口B1处的交通信号在某一时间段期间在某个方向上提供绿灯信号,该绿灯信号使得车辆R1无阻碍地穿过交叉口B1。TMS 101与车辆R2进行通信,以在交叉口B2处转道路B上并且朝向交叉口B1前进。随后给车辆R2 提供在交叉口B1处转道路1上并朝向交叉口C1前进的引导。取决于主要状况,TMS 101指引交叉口B2处的交通信号在某一时间段期间在某个方向上提供允许车辆R2朝向交叉口B1无阻碍地穿过交叉口B2的绿灯信号,并且可进一步在另一时间段期间在某个方向上提供允许车辆R2朝向交叉口C1无阻碍地穿过交叉口B1到道路1上的绿灯信号。在稍后的时间( $t=s$ ),第二状况可由车辆R1' 和车辆R2' 的位置来表示,车辆R2' 在同一段道路段上跟随在车辆 R1' 之后。图12B图示出图12A的部分,该部分可由TMS 101用来在跨度从 $t=0$  到 $t=s$ 时间段期间将车辆R1和车辆R2的路线与可同时在区域B100

的分开的路路段上行进的其他车辆隔离开。交叉口A1、B1、C1、A2和B2中的至少一者可被锁定,以如由图10所描述地提供车辆R1和R2中至少一者的无中断的移动。

[0289] 在另一示例中,车辆R2可具有比车辆R1的初始VSS更高的初始VSS。在该情况下,TMS 101可指引交叉口B1处的交通信号在某个方向上提供阻止车辆R1穿过交叉口B1的红灯信号,并且在某个方向上提供允许车辆R2穿过交叉口B1并朝向交叉口C1前进而不必在交叉口B1处由于红灯信号而停止的绿灯信号。此后,交叉口B1处的交通信号可向车辆R1提供绿灯信号,以行进通过交叉口B1并跟随在朝向交叉口C1的车辆R2之后。

[0290] 另一路线选择过程可包括与群组中的至少一台车辆进行通信,以关系车辆群组长度 $L_{FLG}$ 并维持稳定的速度,例如,在维持流量的同时增加道路段上的车辆密度,由此增加车辆吞吐量。

[0291] 图13A-图13B图示出根据一个示例的在区域B100中行进的车辆R1和车辆R2。车辆R1和R2中的每一者具有VSS,车辆R1的VSS比车辆R2的VSS更大。车辆R1在道路1上朝向交叉口C1行进。最初,在时间 $t=0$ 时,车辆R1位于交叉口A1与交叉口B1之间。车辆R2在道路1上朝向交叉口C2行进。最初,车辆R2逐渐接近交叉口A1并且朝向交叉口B1前进。TMS 101指引交叉口B1处的交通信号在某个方向上提供绿灯信号,该绿灯信号允许车辆R1无阻碍地穿过交叉口B1。TMS 101向车辆R2提供导航引导,以在交叉口A1处转道路A上并且朝向交叉口A2前进。在交叉口A2处,给车辆R2提供转道路2上并朝向交叉口C2前进的引导。取决于主要状况,TMS 101可指引交叉口A2处的交通信号在某个方向上提供允许车辆R2以最小阻碍朝向交叉口B2穿过交叉口A2的绿灯信号。进一步地,TMS 101可指引交叉口B2处的交通信号在另一时间段期间在某个方向上提供允许车辆R2以最小阻碍朝向交叉口C2穿过交叉口B2到道路2上的绿灯信号。在时间 $s$ 之后,第二状况由车辆R1'和车辆R2'的位置来表示,车辆R2'和车辆R1'在道路1上分别朝向交叉口C2和交叉口C1前进。图13B图示出图13A的部分,该部分可由TMS用来在跨度从 $t=0$ 到 $t=s$ 时间段期间将车辆R1和车辆R2的路线彼此分割,并且与可同时在区域B100的分开的路路段上行进的其他车辆分割开。

[0292] 图14图示出根据一个示例的在道路1上作为车辆群组行进的车辆R1和车辆R2。车辆R1和车辆R2各自分别具有驾驶长度 $L_{DL1}$ 和 $L_{DL2}$ ,并且车辆R1可具有缓冲长度 $L_{FL1}$ ,该缓冲长度 $L_{FL1}$ 用来至少部分地确定车辆处于车辆群组中的领导位置时的车辆群组长度 $L_{FLG}$ 。最初(在时间 $t=0$ 时),车辆R2跟随在朝向交叉口C1的车辆R1之后,车辆R2与车辆R1处于同一车道中。在车辆R2的驾驶长度 $L_{DL2}$ 与车辆R1的缓冲长度 $L_{FL1}$ 之间可能存在间隙长度,该间隙长度指示车辆群组长度 $L_{FLG}$ 可能比出于当前状况所需要的群组长度更长。TMS 101可与车辆R1、R2中的至少一者进行通信,以减少车辆R1的缓冲长度 $L_{FL1}$ 与车辆R2的驾驶长度 $L_{DL2}$ 之间的间隙长度。这可通过车辆R2增加速度和车辆R1减少速度中的至少一者来实现,以减小或闭合间隙,并维持减小的车辆群组长度 $L_{FLG}$ ,例如,以使得在稍后的时间 $t=s$ 时,车辆群组长度 $L_{FLG}$ 的第二状况可由车辆R1'和车辆R2'的位置来表示,包括车辆R1'和车辆R2'的车辆群组的长度可近似为长度 $L_{FL1}$ 和 $L_{DL2}$ 的总和(例如,理想状况)。给定速度下较短的车辆群组长度可要求较少的用于车辆群组覆盖道路段并穿过该道路段上的交叉口,从而允许比较长的车辆群组长度更多的车辆吞吐量和交通信号配时灵活度。进一步地,通过在第一方向上行进的更密集的车辆群组的车辆群组组件留出更大的时间段,还可给在交叉口处与第一方向交叉的第二方向上行进的车辆提供更多机会以供交通信号为在第一或另一方向上

行进的车辆群组之间中的第二方向给与绿灯信号。

[0293] 图15图示出根据一个示例的在道路1上作为车辆群组行进的车辆R1和车辆R2。

[0294] 对于单个车道中的车辆群组中的一台或多台车辆,最小车辆群组长度 $L_{FLG}$ 可通过 $L_{FLG}=L_{FL1}+L_{DL2}+\dots+L_{DLn}$ 来定义,其中,n是群组中最后的车辆。如果在之后跟随的车辆的 $L_{DL}$ 到领导车辆的尾缘之间存在间隙,则 $L_{FLG}$ 可长于最小值。

[0295] 在多车道情形下,最小 $L_{FLG}$ 可以是所有车道之间的领导车辆的 $L_{FL}$ 加上沿具有最长的 $L_{DL}$ 总和的车道的每台跟随在后的车辆的 $L_{DL}$ 。如果第一台跟随在后的车辆与领导车辆不在同一车道中,则可将该最小值调整领导车辆的 $L_{FL}$ 与第一台跟随在后的车辆到第m台跟随在后的车辆的 $L_{DL2}$ 至 $L_{DLm}$ (可能与 $L_{FL}$ 重叠)之间的任何重叠。

[0296] 进一步地,多达车辆群组内车辆的全部VSS可被考虑以用于包括在对车辆群组的GSS的计算中。或者可存在高达可被添加到群组的具有VSS的数台车辆中的m台车辆的限制,或者可依据沿道路段的同一方向上的一个或多个行进车道的长度来确定可被计算或估计为能够在行进方向上的绿灯阶段期间穿过下一设有信号的交叉口的长度,群组长度可高达诸如0.125英里或0.25英里之类的预定的限制。GSS可等同于车道中或道路段的区域中沿同一行进方向的车辆的全部VSS的总和。车辆群组可处于一个车道中或跨越多个车道,只要车道相邻并且在近似相同的方向上移动。

[0297] 车辆R1和车辆R2可各自分别具有驾驶长度 $L_{DL1}$ 和 $L_{DL2}$ ,并且可作为车辆群组在道路段333上以共同的方向在分开的且近似平行的车道中行进。车辆R1可在车辆R2前方,并在车辆R1与车辆R2中的至少一者之间和/或在驾驶长度 $L_{DL1}$ 与驾驶长度 $L_{DL2}$ 之间可能存在近似平行的重叠。在此类情况下,可在确定车辆群组长度 $L_{FLG}$ 时使用车辆R1的缓冲长度 $L_{FL1}$ ,车辆群组长度 $L_{FLG}$ 可以是缓冲长度 $L_{FL1}$ 和驾驶长度 $L_{DL2}$ 的不与缓冲长度 $L_{FL1}$ 重叠的部分的总和。

[0298] 换言之,车辆群组长度 $L_{FLG}$ 可小于缓冲长度 $L_{FL1}$ 和驾驶长度 $L_{DL2}$ 的总和,诸如,沿驾驶长度 $L_{DL2}$ 的后缘与缓冲长度 $L_{FL1}$ 的前缘之间的车道的距离,从而允许车辆群组覆盖道路段并且在比将车辆群组分布在单个车道中并具有所定义的车辆群组长度 $L_{FLG}$ (例如,其中车来哪个R2跟随在车辆R1之后)的情况下更少的时间中通过道路段上的交叉口。

[0299] 进一步地,因为每台车辆的驾驶长度 $L_{DL}$ 和缓冲长度 $L_{FL}$ 可至少部分地基于车辆规格、状况或状态,并且可以是动态的且随车辆速度或其他状况(参见针对图9的描述)改变,所以可部分地通过改变车辆速度来优化道路段上或通过交叉口的车辆吞吐量。本质上, $L_{DL}$ 是包括车辆的长度以及用于车辆在当前速度和道路状况下停止或避开该车辆前方的障碍物的前向距离的距离。 $L_{FL}$ 是包括车辆长度以及车辆前方的设有信号的交叉口足以在车辆到达该设有信号的交叉口之前在另一阶段移动中从绿灯安全地改变以在该车辆的行进方向上提供绿灯信号以使得该车辆可以在不减速的情况下前进通过交叉口的向前距离。长度 $L_{FL}$ 根本上是时间和车辆的速度的函数。

[0300] 另一路线选择过程可包括对车辆或车辆群组进行路线选择或排序以跨片区或区域分布交通,以避免或推迟沿道路段到达拥堵阈值,依据与具有较高或较低优先级或具有处于不同层的优先级等级的其他车辆或车辆群组的相对优先级(例如,依据车辆优先级VSS或车辆群组优先级GSS(如以上所解释))来进行排序。

[0301] 可利用至少一种用于路线选择和/或排序的过程。取决于例如当前时间并且在接下来的时间段期间使用中的(多个)系统操作模式,路线选择和排序过程能以各种次序组

合。

[0302] 在一些实现方式中,出于与路线选择、导航以及接收信号以在车辆逐渐接近设有信号的交叉口时继续通过该设有信号的交叉口中的至少一者有关的目的,检测到的或向TMS提供信息的每台车辆可被分配有VSS。车辆的VSS可允许用户(诸如,驾驶员)通过激励和抑制特定动作和活动来对用户的优先级等级施加影响,从而增加用户可能采取或不采取的动作的可预测性。

[0303] 优先级等级(本文中被称为车辆分数栈(VSS))可以是由TMS 101基于可从数个源或用户获得的数个元素确定的复合分数或排名。可以对这些元素进行分类(图16A)。

[0304] VSS的至少一部分可被用于与特定用户对机动车辆进行驾驶或操作的情况分开的附加目的,诸如,特定用户是机动车辆中的乘客、行人、骑行者、或者交易或通信中的另一方的情况。

[0305] 可使用VSS来激励或抑制某些驾驶员、乘客、骑行者和行人行为、行进模式、车辆特性或使用、导航使用、以及以其他方式平衡道路系统负载。VSS 可包括全局和局部变量的集合,并且对每个元素的加权可依据位置、日期、时间、类别或其他方面来进行调整。

[0306] 可首先在特定尺度(例如,10,000、1,000、500、100)上对车辆的VSS 进行评分,或者相对于集合中的其他车辆的VSS对该车辆的VSS进行排名。然而,在每种情况下,可在标准化的基础上将第一车辆的VSS与可能不具有 VSS的第二车辆进行比较。检测到的不具有VSS的车辆可被认为具有等于1 的权重或计数。如果相对于预定的VSS或一组其他车辆的VSS分数的平均值来对第一车辆的VSS进行标准化,则可建立第一车辆相对于第二车辆的优先级。例如,如果第一车辆具有800的VSS并且用于比较的VSS分数的平均值为400,则第一车辆可具有 $800/400=2$ 的优先级。即,出于优先级排定的目的,第一车辆可计数为第二车辆的两倍。

[0307] 对于具有VSS的车辆,在一个示例中,每台车辆的VSS被标准化为1000 的尺度。可将基线值分配或确定为例如零。在另一示例中,VSS可以是零至 100、500、1,000、10,000或某个其他数字的经标准化的分数。在另一示例中,VSS可减小至小于零。在另一示例中,可保留单独的缺点分数,并且VSS可以不减小至小于零。

[0308] 缺点分数可例如由每次驾驶员或车辆在交通运动和安全方面表现出不可预测、不安全或不期望的行为时产生的实例或点数的计数来表示。一旦缺点分数达到或超出某个数量的缺点实例或点数,则驾驶员或车辆可能经历特权的减少或限制,诸如,交通灯下较低优先级、接收关于较长或较慢路线的引导、或具有更多停止以允许其他车辆以较高优先级前进的路线。缺点分数可被保持为持续计数或周期性减少,或被重置为零。缺点分数还可通过维持一组瞬时VSS 高于某个水平来减少,该水平诸如,先前距离或时间段上车辆或驾驶员的平均 VSS、或某个距离或时间段内其他车辆和/或驾驶员的平均VSS。下文是瞬时 VSS 611的减少的示例。代替此类减少或除此类减少之外,可对所描述的每个事件的缺点分数添加计数或点数。

[0309] 在一个示例中,检测到车辆超出道路段上的速度限制20英里/小时。对于接下来的20英里或30分钟,每个后续瞬时VSS 611的驾驶员动作618分量(图 19)可随后被减少大约50%。

[0310] 在另一示例中,检测到车辆在某一时间段内经历加速速率(高于预定阈值的速

率), 诸如, 在多于2秒内经历20mph/s的加速速率。对于接下来的15英里或25分钟, 每个后续瞬时VSS 611的驾驶员动作618分量(图19)可随后被减少大约30%。

[0311] 在另一示例中, 检测到车辆从由TMS 101或被配置为与TMS 101进行通信的导航系统提供的路线偏离。每个后续瞬时VSS 611的导航遵从性620分量随后可被减少大约60%, 直到检测到车辆再次在所提供的路线上行进, 直到车辆已经到达所述的目的地, 或者用户已经将更新的目的地传输至导航系统或 TMS 101。

[0312] 这些仅是示例性的并且本发明不限于这些实施例。可以设想在不同程度上抑制各种动作或行为的许多其他缺点。

[0313] 能以各种方式并在不同时间执行对每个VSS 610元素的检测, 诸如, 通过至少一个或多个一旦设备、车辆系统或设备、以及路边检测系统或设备。

[0314] 在一个示例中, 车辆的排放物符合性的指示符可来自以下各项中的至少一项: 由测量装备进行的路边检测、依据来自车载车辆数据系统输出的传感器数据确定排放物输出低于阈值、以及来自诸如服务中心或国家机构之类的经批准的数据源的车辆的排放物检查结果的验证的接收。

[0315] 在另一示例中, 可由车辆的传感器中的至少一个传感器来确定车辆的速度(诸如, 传动装置旋转速度), 通过由车辆上车载的移动或便携式设备接收的GPS信号并且由诸如相机或雷达之类的一个或多个道路传感器或检测设备导出。

[0316] 如果存在多于一个的数据源或计算过程同时可用于确定元素的值, 则可使用至少一个数据源或计算过程来确定元素的值。可给每个数据源或计算过程分配某个等级的偏好以供在用于确定VSS的元素的数据源或计算过程提供绝对或相对而言超出阈值的冲突或矛盾的信息的情况下使用, 以使得可选择用于确定元素的主要数据源或主要计算过程, 随后可选择次要数据源或次要计算过程, 依此类推。

[0317] 车辆的VSS可基于在使用期间TMS 101对元素或数据的包括或排除来增加或减少。在一个示例中, 将诸如智能电话之类的第二移动设备添加到VSS 计算可指示至少一位附加乘客, 并且增加VSS的利用率分量。在另一示例中, 在车辆数据总线中检测到引擎错误代码可减少车辆的VSS。可将加权分配给每个元素或类别的原始数据, 并且加权可依据时间、日期、位置、交叉口、道路段、车辆等级/状态等等而有所变化。

[0318] VSS可以是动态的并且基于由TMS 101检测到的或TMS 101已知或可用的元素、活动或状态的累积持续时间或累积距离中的至少一项, 持续时间在本文中被称为持久性。VSS的至少一个元素可具有持久性。例如, 一段时间或行进距离上的滚动平均值或连续记录。

[0319] VSS的每个元素可分配具有至少一个比率或每实例值。时间或距离越大, 则检测到元素可从VSS累积或从VSS中减去更多的值, 在某些情况下可以达到极限。VSS的值可采用数值、排名、另一定量度量的形式。对每个元素的加权可以是静态的或动态的。可在例如日期或时间、TMS 101的系统操作模式、片区或区域中的车辆计数、车辆的操作模式、以及车辆位置中的至少一项的基础上对动态加权进行调整。静态加权可从初次使用在TMS 101中预先配置, 并且当这些静态加权由系统管理员或管理者周期性地进行调整时, 在没有附加输入或干扰的情况下, 静态加权可能不响应于系统操作状态而改变。

[0320] VSS可基于累积和/或瞬时动作和活动(即, 先前的时间段、时间实例、行进距离、或两者的变型等)。每个元素可具有设置在某些范围内的限制, 以产生或避免非线性从而将数

值结果限制到某些范围内,例如,诸如超出某个量(例如,时间或距离)对TMS 101的使用不会无限制地增强VSS。

[0321] 每个VSS分量的持久性可以变化,例如从大约30秒变为永久性地(或者通过距离来变化,诸如,前一英里、10英里、100英里等)。影响VSS的状况可包括提前知晓车辆或用户的旅程目的地以及车辆在时间或距离内依从于旅程目的地。通过使用TMS 101并且具有VSS,车辆可具有比不具有VSS的另一车辆更高的优先级,因为不具有VSS的车辆对于TMS 101而言不是已知的或者可具有有限的能见度。

[0322] 在TMS 101正在其中进行操作的片区或区域中进行操作的车辆可具有数个标识等级中的一个。在一个示例中,车辆未被检测到并且是不可标识的。这可能在其中道路不具有车辆检测能力并且TMS 101仅可通过与车辆或移动设备的无线通信来进行操作且不与特定车辆进行通信的情形下发生。在另一示例中,车辆被检测到并且是不可标识的,诸如,在TMS 101在道路段上或在道路段附近具有可在车辆经过时检测到该车辆的检测设备(相机或车辆计数设备)的情况下。然而,车辆不与TMS 101进行通信并且保持未被标识。在另一示例中,车辆被检测到并且是可标识的,诸如,在先前示例并且TMS 101具有用于标识车辆的检测设备的情况下。进一步地,TMS 101还可例如通过无线连接与车辆进行通信,或者TMS 101可以能够通过检测设备(诸如,通过读取车辆上的牌照或应答器)来对车辆进行标识。在另一示例中,车辆由TMS 101检测并且诸如通过无线通信与TMS 101进行通信,但是诸如通过使用匿名连接而保持未被标识的,以使得车辆身份仅与对无线设备的以太网硬件地址(EHA)、烧入地址(BIA)、媒体访问控制(MAC)地址、或扩展唯一标识(EUI)的标识相关联。进一步地,使用加密过程和技术(例如,使用区块链)也可提供维持匿名性水平的能力。

[0323] 图16A图示出根据一个示例的具有可形成VSS的数据元素的数个类别和加权的图表。

[0324] 能以各种准确度、细节和等待时间水平来检测在TMS内进行操作每台车辆和/或用户。可给车辆分配VSS 610。VSS 610可以是影响对车辆的优先级等级的确定的复合分数或相对排名,并且可包括数个数据元素,这些数据元素可由TMS 101通过链接至TMS 101的各种设备和/或通过TMS 101进行通信的各种数据源来检测、计算、估计、推断或以其他方式确定。可对这些数据元素进行加权、排定优先级和组合,以生成VSS 610。所有的数据元素类型可分配有数值,并且VSS 610可以是元素值的乘积的总和与它们相应的元素权重的组合。

[0325] 尽管VSS 610可标识车辆、用户、和/或其活动,指示车辆、用户和/或活动的数据的集合可驻留在至少一个代理设备中,该代理设备诸如,智能电话、平板、车辆数据系统、膝上型计算机和/或车辆外部的远程网络。代理设备可以或可以不与车辆进行通信或以其他方式连接至车辆,诸如,在智能电话包含在车辆内但不通信地连接至该车辆并且从连接至智能电话或包含在该智能电话内的传感器(不连接至车辆)导出近似车辆移动数据(例如,车辆速度和加速度等)的情况下。

[0326] 为了便于理解并且为了简化标识和计算,VSS 610内的数种数据元素类型(也称为“数据元素”或“元素”)可被分组为多个类别,但不是必须对这些元素进行分类。可在可用的输入的基础上确定VSS 610。提供或可以确定的VSS 610的元素越多并且关于VSS 610的每个元素已知或可以确定的越多,则VSS 610最终可能越高。VSS 610越高,则车辆的优先

级可能越高。在对VSS 610的计算内至少一个类别和/或元素可具有对应的加权 $W_n$  (例如,  $W_{612}$ 、 $W_{614}$ 、 $W_{616}$ 、 $W_{618}$ 、 $W_{620}$ 、 $W_{622}$ 、 $W_{624}$  等), 以使得一些元素和类别可比其他元素对VSS 610 的值具有更大影响 (例如, 第一元素可比第二元素具有更大影响, 或者反之亦然)。

[0327] 取决于可用的数据元素以及那些元素的源, VSS 610的部分可被分配给和 /或源自车辆, 并且部分可被分配给和/或源自与该车辆相关联的一个或多个用户 (例如, 驾驶员和/或乘客等)。在一个示例中, 可至少部分地由车辆或设备 (嵌入在车辆中或以其他方式连接至车辆, 并且一般不与车辆分离) 跟踪的 VSS 610的元素可形成可归因于该车辆的VSS 610的部分。设备可以是与车辆一体化的系统的部分, 包括控制局域网 (CAN) 总线、高级驾驶员辅助系统 (ADAS)、车辆远程系统、或车辆信息娱乐系统、诸如经由OBD- II或其他端口的插入式设备、或特定地连接至或被分配给车辆的设备, 诸如, 相机、或者视频或音频记录系统。可由车辆的系统、嵌入式设备或相关联的设备跟踪的、可形成VSS 610的至少一部分的VSS 610的元素的示例性类别包括车辆等级 612、车辆规格614、以及车辆状态616中的至少一者。

[0328] 在另一示例中, 可至少部分地由可独立于特定车辆而与用户一起行进的移动设备 (例如, 智能电话) 跟踪的VSS 610的元素还可形成用户分数608的至少一部分, 该用户分数608与VSS 610相似。用户分数608能以如VSS 610的方式来量化, 并且用户分数608可进一步形成VSS 610的部分。可形成用户分数的至少一部分的VSS 610的元素的示例性类别包括驾驶员动作618、导航依从性620以及利用率622中的至少一项。进一步地, VSS 610的其他类别还可由一个或多个移动设备跟踪, 并且因此可形成用户分数608的另一部分。一个或多个用户分数608可因此贡献于例如通过一个或多个函数对VSS 610的确定。在可将用户分数608确定为车辆的驾驶员的用户分数的情况下, 用户分数608 或其元素可具有与第二用户分数608' 不同的 (多个) 加权, 该第二用户分数 608' 可以是车辆的乘客的用户分数。

[0329] 可使用的数据元素可包括但不限于以下各项中的任一项: 车辆登记或车辆标识号码 (VIN) 数据、图像或视频、音频签名和/或音量级别、排放物测量、重量测量、行进方向、在一个或多个道路段上行进的频率、车辆 (或其他设备) 的速度、加速度、状况和/或方向 (诸如, 朝向或远离特定事件或状况行进)、由用户对行进目标分配的VSS得分、路线熟悉度 (例如在特定路线上行进的频率)、GPS位置、车轮速度、传动装置输出轴速度、制动液压、制动控制压力或力、引擎或马达RPM、动力输出、节气门位置、燃料流动速率、燃料水平、电池组的充电状态 (SOC)、冷却剂温度、油压、轮胎压力、就座位置重量、气囊部署、硬刹车事件、使用任何可检测的车辆控制设备或机构、记录到非易失性存储器的事件数据记录器 (EDR)、和/或用户的头部、手部和/或眼睛位置或移动。其他数据可包括操作模式或对智能电话的使用, 例如, 发短信、呼叫、使用免提模式、显示模式、使用触摸屏、以及使用、能够使用或不能使用智能电话特定特征、功能、应用。可从车辆上、通过车辆内的移动或便携式设备、从车辆外部的检测设备、或从另一数据源获得的任何数据可被用来检测、确定、估计、预计和/或推断车辆或驾驶员或其他车辆乘员的状态, 并且可使用结果来确定某一时间段内VSS 610的一个或多个元素的值或VSS 610的类别。一般而言, 数据元素类型可通过它们的存在或者可从数据导出的信息来通知 VSS 610的计算, 该信息可以等于随后可形成VSS 610的分量的分数或点数值。例如, 如果给TMS 101提供车辆的VIN, 则VSS 610的车辆状态614分数可具有添加的点数, 诸如, 根据将车辆或状态信息的各片段的数值分配给TMS 101的操作的预定的时间

表。

[0330] 数据元素类型的类别可包括车辆等级、车辆规格、车辆状态、驾驶员动作、导航依赖性、利用率以及推进力。每种数据元素类型或类别可具有数值范围,并且每个类别分数可以是数据元素的数值分数的总和。随时间的车辆的VSS 610可以是其瞬时VSS 611分数的总和或平均值,瞬时VSS 611是每个类别中分数的总和,并且每个类别可乘以加权。加权(例如, $W_{612}$ 至 $W_{624}$ )可充当它们相应的类别和/或元素的乘数,并且可取决于车辆是否在特定片区、区域或道路段中或者在某些时刻或在某些状况下进行操作而有所变化。通过将类别中的单独加权应用于类别内的各个类型的数据元素(如果使用类别),可以在更细粒度的水平上定义类别和加权。在本说明书中,使用类别出于示例性目的,但也可从数据元素类型以及针对每种数据元素类型的加权来计算VSS 610,并且此类加权可简单等于一。

[0331] 一般而言,类别和元素允许对车辆、驾驶员和/或用户的特性和性能进行测量或评分,而加权允许类别或元素在某些状况下相对于彼此进行强调,例如通过道路、区域或片区,和/或一天中的时间或星期几。

[0332] 还可基于其他状况针对某些车辆或驾驶员对加权进行调整。换言之,在某个区域中进行操作的一些车辆或驾驶员可具有与同一区域中的其他车辆或驾驶员不同的所应用的加权的集合。其示例为在紧急模式下进行操作的紧急车辆可具有比其他车辆的加权更高的车辆等级加权 $W_{612}$ 和/或车辆状态加权 $W_{616}$ 。

[0333] 在某些情形下,诸如在紧急模式下进行操作的紧急车辆,紧急车辆的类别分数中的一些或全部可被最大化,以使得紧急车辆具有高于存在于该区域中的所有其他非紧急车辆的优先级。进一步地,除了可采取的其他措施(诸如,紧急车辆的交通信号抢占)之外,与TMS 101或导航系统进行通信的至少一些非紧急车辆的类别分数还可被减少至确保紧急车辆的较大的优先级。

[0334] 数据元素的每个类别随后可具有零与该类别的最大值之间的当前分数,例如,在零与100之间或者在零与500之间。加权还可进一步作为对每个类别分数的乘法来应用。那些类别的当前可用分数的总和可表示瞬时VSS 611(图19)。例如,被检测到当前正精确地在TMS 101的要求内驾驶的驾驶员可接收瞬时VSS 611的最大驾驶员动作618类别分数。某一段时间段上瞬时VSS 611的总和可表示VSS 610。VSS 610和瞬时VSS 611各自是单个导出值。在一个示例中,对于一组类别和加权,瞬时VSS 611和VSS 610可被表达为:

[0335] 瞬时VSS 611 =  $\Sigma [(类别_n) (类别加权_n)]$ ,

[0336] 其中,每个类别 $_n$ 可以是数据元素分数的总和 $\Sigma$ (数据元素类型 $_n$ )。

[0337] 如由图17的描述所定义,VSS 610 = 某一段时间段内 $\Sigma$ (瞬时VSS 611)。

[0338] 在另一示例中,一个或多个类别的各个数据元素类型可具有与类别加权的加权不同的加权。瞬时VSS 611随后可被计算为数据元素类型乘以相应的数据元素类型加权的总和。换言之,类别的类别加权不被应用于整个类别,但是代替地,不同的加权可被应用于类别内的各个数据元素类型,这可得到具有更高粒度等级的VSS 611。下文提供的示例为每个类别类型假定零至100的范围,该类别分数是每个类别内的数据元素类型分数的总和,并加到分数或从分数减去可在类别分数范围内发生。所提供的点数仅出于说明性目的。其他示例可向形成每个类别的数据元素类型分配分数或可将类别本身作为数据元素类型进行分类。

[0339] 车辆等级612可包括被用于标识例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数：车辆分类（例如，紧急、政府或非民用）；各种类型的紧急车辆（例如，军用的、警察、消防、救护车等）；民用、商用（轻型、中型和重型、公共汽车、长途公共客车）、私家车、卡车和低速车辆；属于群组的车辆（例如按地点、区域划分、道路段、公司，组织，车队等）；摩托车、踏板车和自行车；以及登记分类（例如私人、商业、政府、外交、残疾人、校车、政府等）。在一个示例中，在非紧急模式下进行操作的紧急车辆可具有100 分中的90分的车辆等级612分数，并且在紧急模式下，车辆等级612分数可增加到100，同时车辆状态加权 $W_{616}$ 可从2增加到10。在另一示例中，客运车辆可具有30的车辆等级612分数和1的车辆等级加权 $W_{612}$ 。在另一示例中，重型卡车如果被分类为没有危险品则可具有60的车辆等级612分数，并且如果被分类为有危险品则可具有80的车辆等级612分数。在另一示例中，摩托车可具有45的车辆等级612分数。在另一示例中，具有向TMS 101公开的登记分类的任何车辆可以添加附加的5分，直到最大类别分数。车辆规格614 可包括被用于标识或测量例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数：车辆的俯仰、滚转和偏航的大小；用于自动化或部分自动化车辆的驾驶操作模式（例如，使用中的SAE自动车辆分类）；车辆位置；快速的加速度、减速度；交通信号；道路段上其他车辆的位置、速度、加速度和减速度、或其他度量；车辆相对于一个或多个道路车道或相对于至少一台其他车辆、对象或时间尺度的横向位置或变化率；到领导车辆的跟随距离；ADAS激活（例如，自动紧急制动、车道偏离干预、或警报事件等）；选择的传动装置或模式；转向角；车辆重量；照明状态（例如，前大灯、远光灯、转向灯、尾灯、刹车灯、标志灯、倒车灯、雾灯等）；安全带使用；雨刮器状态；加热、除霜或空调状态；车辆系统故障代码状态；排放物输出；检查或登记状态；车牌类型；轮胎压力；组合车辆长度（牵引拖车、(多个) 拖拉机拖车、短尾拖拉机的客运车辆）；在一时间段内在片区或区域中行进的距离；以及车辆内部噪声水平（例如，音量）和车辆外部噪声水平。

[0340] 在一个示例中，检测到具有防锁死制动系统（ABS）的车辆可向其车辆规格614分数添加5分。在另一示例中，车辆（该车辆的仅有的推进能量源是电功率）可向其车辆规格614分数添加38分，而具有油电混合式推进的车辆可向其车辆规格614分数添加28分。在另一示例中，将转向角传感器的输出提供给TMS 101的车辆可向其车辆规格614分数添加6分。车辆状态616可包括一个或多个数据元素、过程或函数的状态，诸如，可根据上文（车辆规格614）被标识的那些状态。

[0341] 在一个示例中，检测到将以在当前道路段的张贴的速度限制的百分比内的速率驾驶的车辆可向其车辆状态616分数添加20分。在另一示例中，检测到使其车前灯在一天中的黑暗时间段期间开启的车辆可向其车辆状态616分数添加18分。在另一示例中，检测到在转弯信号开启的情况下操作多于某一时间段或驾驶距离的车辆可从车辆状态616分数减去15分。

[0342] 驾驶员动作618或状态可包括用于标识例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数：车辆乘员的状态（例如，驾驶员或乘客）；驾驶员对转向轮或设备进行操作；油门控制；制动控制；换挡或传动装置控制；车前灯控制（例如，近光灯、远光灯等）；转向灯控制；危险警示灯控制；喇叭、巡航速度控制；安全带、镜子或挡风玻璃刮水器；驾驶员使用移动设备（以及移动设备的模式）；驾驶员可通过接收并依从由TMS 101提供的引导在引导模式下使用TMS 101；驾驶员是否可被许可驾驶和/或对驾驶进行保险、是否片区或

区域的居民或者可能熟悉路线(诸如,基于数个先前的旅程、相对于路线或其他行动所需的转向输入的数量,幅度或速率)、是否能以其他方式给驾驶员分配分类;以及是否由执法部门或紧急服务部门寻找驾驶员。

[0343] 进一步地,驾驶员动作618还可包括被用来标识以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素:驾驶员的手部在方向盘或其他设备上的位置;就座位置;头部或眼睛移动;心率;血压;出汗;身体或皮肤表面温度;注意力分散、嗜睡、中毒(诸如,通过血液酒精含量(BAG))或其他损伤的水平可基于至少部分地通过生物测定过程获得的数据,例如,经由内置或安装在车辆或由驾驶员穿戴的可穿戴设备中并且甚至被配置成与TMS 101通信(诸如,通过智能电话或车辆CAN总线)的传感器。

[0344] 对与移动设备相关联的每个用户的身份验证可通过用户输入来推断或确定,该用户输入诸如,密码或签名、或者生物统计信息(诸如,使用指纹、视网膜或虹膜图案)、或者声音音频。取决于用于身份验证的输入的类型和数量,可由设备或TMS 101分配置信度水平。例如,指纹输入可提供比通过使用正确的密码来提供的置信度水平更高的用户的身份中的置信度水平,而使用这两者甚至可提供更高的置信度。

[0345] 如果标识或推断用户是车辆的当前的驾驶员,则驾驶员的移动设备可在驾驶模式下进行操作。在一个示例中,通过移动设备的移动、设备从支架或插接站插入或移除、对移动设备与车辆的相对移动的检测、或与车辆远程通信或信息娱乐系统的同步化,移动设备的驾驶模式可被启用或禁用。

[0346] 移动设备的驾驶模式可具有与默认或正常操作模式不同的功能或特征。例如,驾驶模式可启用或优先考虑来自正常模式的某些应用、功能或特征(诸如,限制、制约或禁用发短信、消息收发、视频显示、非紧急电话使用(例如,拨打除9-1-1以外的其他号码)中的至少一者),或者近允许特定的应用或功能或特征是可访问的除非车辆或通过代理、移动设备未被检测到正在以某速度移动并且可能移动了至少一段时间。移动设备的各种驾驶模式可对VSS 610的驾驶员动作618具有各种影响。被认为对驾驶员注意力分散或道路安全具有较大影响的功能特征或应用可因此在随着在车辆内部使用而被限制或禁用时对车辆的VSS 610具有相称的影响。如果驾驶员期望使用移动设备上已经被限制或禁用的特征或应用,则可在对那些特征和应用的访问再次变得可用之前要求车辆停止并且可能停止最小流逝持续时间。最小持续时间可有所不同,并且可大于直到下一交叉口处的下一红灯在车辆行进方向的方向上保持红色的时间。以此种方式,限制发信息和驾驶可以是可能的。禁用功能、特征和应用的例外可以是紧急电话呼叫和对用于紧急使用的位置的共享。使用此类特征在一些时间或所有时间是准许的,并且可随片区、区域或设备的位置而有所不同。

[0347] 在另一示例中,相机(诸如,安装在高架台架上的那些相机)可出于与对抗注意力分散的驾驶的执行相关的目的而记录、存档和或处理图像。累积VSS 影响可将驾驶员的驾驶记录(例如,缺点分数、驾驶员的执照状态、限制等)的已知部分、片区或区域中未支付的车票、以及诸如由政府机构、第三方认证或通过模拟器训练的驾驶员训练水平考虑在内。取决于例如车辆位置、道路类型(例如,高速公路、地方道路、停车场、非公路)以及日期和时间,描述驾驶员动作的数据可在不同时间被不同地处理。一个示例可以是在一天中的第一部分期间在第一方向上驾驶的符合系统要求。然而,如果在该天中的第二部分期间道路方向被反转为第二方向,并且在该天的第二部分期间在第一方向上驾驶车辆,则车辆和

驾驶员不符合系统要求并且VSS以不同的方式被调整。

[0348] 在一个示例中,检测到在驾驶时并未使用移动设备并且其移动设备在驾驶模式下进行操作的驾驶员可向其驾驶员动作618分数添加60分。在另一示例中,检测到其BAC超出限制的驾驶员可使他的或她的VSS特权暂停,并且可由TMS 101采取其他动作。在另一示例中,检测到使其双手处于方向盘上并且驾驶员的安全带在超过一定比例的驾驶时间内接合的驾驶员可向其驾驶员动作618分数添加16分。导航依从性620可包括被用来标识例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数:旅程目的地;在推荐路线上驾驶;在主路上驾驶;避开限制使用的道路;依从于行进开始时间、行进时间、行进速度或行进距离;指示路线灵活性;指定停车可用性并披露在目的地处的停车预约;重叠路线(例如,重复地在同一方向上、在同一街道、片区或区域等中驾驶);从预期或推荐路线偏离超过某个距离和/或时间;拥有特殊许可;以及指示护送群组状态。

[0349] 在一个示例中,检测到在其处具有预约的停车空间的车辆可向其导航依从性620分数添加22分。在目的地的区域中高交通量的时间期间,并且类别加权W620可从1增加到3,以强调导航依从性作为车辆优先级的分量。在另一示例中,在预定时间的三分钟内从某个位置出发的车辆可向其导航依从性620分数添加17分。在另一示例中,响应于TMS 101或导航系统的请求而将离开某个位置推迟某一时间段的具有所声明的路线的车辆可向其导航依从性620分数添加一定量的得分,该的分量与时间段的持续时间和/或声明的路线上的交通状况相称。在另一示例中,只要车辆在由导航系统和/或TMS 101提供的路线上继续,则车辆就可向其导航依从性620分数添加40分。

[0350] 利用率622可包括用于标识例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数:车辆乘员的数量;车辆或至少一位车辆乘员的目的地;以及每个乘员对可被分配给驾驶员、用户或车辆乘客的移动设备的使用。车辆中经确认的车辆乘员数量可能影响车辆的VSS 610。在一个示例中,具有多位车辆乘员的车辆可具有较高的利用率622分量,并且因此该车辆可具有较高的整体VSS 610。在另一示例中,具有多维乘员的车辆可基于每位车辆乘员的用户分数608、以及每位车辆乘员的用户分数608的乘积或总和中的至少一项的函数来计算利用率622。该函数可以是线性的或非线性的。非线性函数可给车辆乘员的数量可具有的对某个等级的车辆的利用率622的影响提供上界或下界。进一步地,处于检测车辆乘员的目的,相较于对作为乘客的用户的加权,对作为驾驶员的用户的加权可以更高。在另一示例中,具有多位车辆乘员的车辆可至少部分地基于至少一位车辆乘员的一个或多个已知的旅程目的地来计算利用率622,并且旅程路线选择可至少部分地依据一个或多个已知的旅程目的地来确定。换言之,旅程目的地越清晰,则路线可能越清晰,并且利用率622可对VSS 610具有越大的影响。在另一示例中,去往已知的旅程目的地的车辆乘员的比率越高,则在旅程的过程中车辆的利用率622可能越高。在又一示例中,基于针对旅程路线估计的或实际乘客距离与车辆距离之间的关系的函数可影响车辆的VSS 610。相似的关系也可用于货物移动,例如质量距离(或体积距离)与针对路线行进的车辆距离之间的关系。在又一示例中,在紧急模式下进行操作的紧急车辆可具有最高可能值范围内的利用率622和/或VSS 610,从而给紧急车辆提供高于任何非紧急车辆的优先级。

[0351] 在一个示例中,通过对无线通信、GPS信号和/或对车辆中的至少一个移动设备的检测的另一方式,车辆乘员的数量可由TMS 101通过依据类似路径上时间和位置的检测来

推断。在另一示例中,可使用车辆就座系统中的安全带或重量传感器开检测车辆乘员的存在。

[0352] 进一步地,处理先前所述的确认移动设备的用户身份的方式之外,为了防止车辆乘员通过使用多个移动设备人为地太高车辆乘员的数量,TMS 101可在随机时间与移动设备就这些移动设备在车辆中还是不在车辆中的问题进行通信,以将移动设备的状态检测、估计、推断或确认为车辆的当前驾驶员的移动设备或乘客的移动设备。示例包括以下各项中的至少一项:呼叫至少一个移动设备、向移动设备提供提示以确认操作模式、以及检测移动设备相对于车辆的运动或从支架或插接站的移除。进一步地,可由TMS 101将对移动设备中的任一移动设备的响应与车辆的驾驶模式进行比较,以辨别注意力分散的驾驶的指示符是否可能同时发生或将注意力分散的驾驶的指示符是否可能同时发生与对至少一个移动设备的输入相关。注意力分散的驾驶的指示符可包括例如,变化的车辆速度、与其他交通在统计上显著的或以其他方式可量化的速度差异、车辆在车道中或跨车道中迂回行进、以及针对大于车辆与一个或多个即将到来的交叉口之间的距离的距离的车辆转向信号激活、或者当车辆仅在一个道路段上行驶超过预定的距离或超过预定的时间段时。

[0353] 在一个示例中,检测到在车上有多于一个人的车辆可向其利用率622分数添加10分。在行进的区域中高交通量的时间期间,类别加权W622可从1增加到5,以强调利用率作为车辆优先级的分量。在另一示例中,已知装载有许多货物的商用卡车可向其利用率622分数添加12分。在另一示例中,取决于在车辆上的经确认的乘客的数量,车辆可向其利用率622分数添加20分与60分之间的得分。通过使用智能设备和/或相机来标识和确认它们的乘客,可对乘客进行计数。

[0354] 提升624可包括用于标识例如以下各项中的至少一项的一个或多个数据元素、过程或函数:相对于在片区或区域中行进对TMS 101的使用的频率、来自用户账户的VSS得分朝向针对一时间段或行进的距离增加VSS 610的分配;依据诸如片区中、区域中、道路段上、或特定目的地之类的位置;以及将VSS得分添加到用户的账户或从除用户的账户之外的其他源添加VSS得分。

[0355] VSS得分可以是可通过活动(例如,通过表现争取)、购买、或从另一账户或源接收的数字信用,并且随后可在稍后的时间使用。VSS得分可依据等级来分类,并且每个等级的VSS得分可具有与持续时间或使用有关的一组不同的约束或限制,诸如,期满日期或时间、可一起使用的点数的数值限制、每个等级的VSS得分可以使用或无法使用的时间段或日期范围、以及可使用每个等级的VSS得分所在的合格的目标地或位置。

[0356] 在一个示例中,用户或第三方向用户的提升624分数添加提升得分。所添加的每一提升得分可得到针对某个时间段或旅程距离的用户的(以及因此,车辆的)提升624分数的相称数量的得分增加,诸如,添加一个提升得分得到针对接下来的10英里或接下来的20分钟向提升624分数添加10分。在另一示例中,用户或第三方添加3个提升得分,以针对旅程的持续时间将用户的提升分数624增加15分。在另一示例中,第三方添加2个提升得分,以针对接下来的5英里将用户的提升得分624增加8分,并且告知用户由TMS 101或导航系统进行的添加。在另一示例中,第三方添加5个提升得分,以针对特定的路线将用户的提升分数624增加20分,该特定的路线诸如,去往由第三方限定并由用户同意的特定位置的路线。

[0357] 在绝对或相对基础上,车辆的VSS 610或平均VSS可与第二车辆或数台车辆的第二

VSS或平均VSS进行比较或相对于第二车辆或数台车辆的第二 VSS或平均VSS对车辆的VSS 610或平均VSS进行排名,或者与所有其他车辆中TMS已知的那些车辆进行比较,并且以此类推,该数台车辆诸如,车辆中在片区或区域中进行操作的那些车辆。在一个示例中,将第一车辆的VSS 与第二车辆的VSS进行比较,在一时间段期间(例如,先前的一分钟、五分钟、十五分钟以及六十分钟)具有较高VSS的车辆可具有较高优先级。在另一示例中,具有高于先前的五英里、二十英里或一百英里的较高的VSS或平均VSS的车辆可具有较高优先级。

[0358] 图16B是根据一个示例的指示从每个方向逐渐接近交叉口A的交通需求的大小的图。尽管在可从逐渐接近交叉口A的每个方向对车辆进行计数以计算交通需求的方面类似于图8C2和图8C3中所描述的内容,但随后可不仅依据时间段(或距离)而且还依据每台车辆的优先级或VSS来对交通需求进行加权,并且在可用的情况下,了解车辆的导航路线。

[0359] 具有VSS的第一车辆可因此具有是可能不具有VSS的第二车辆的乘法的加权。这是因为第一车辆比第二车辆可以是更加可预测的。进一步地,可公开第一车辆的预期路线,使得TMS 101计算何时为第一车辆改变交通信号是可能的,而第二车辆对于TMS 101甚至可能不是已知的。相较于仅数值地计数的第二车辆,第一车辆的相对VSS可以大于1(即,VSS有效地=1)。随后,由于具有已公开的路线,第一车辆相对于交叉口A的EV甚至在距交叉口A某个距离处更接近1(甚至近似=1),而第二车辆相对于交叉口A的EV仅是1 的小部分(第二车辆越远离于交叉口A)。

[0360] 如先前所描述的不具有已公开的路线的车辆场景一样,出于一些原因,该第一车辆相对于交叉口A的EV可仍然随着第一车辆更靠近交叉口A而增加。然而,由于第一车辆从相对于交叉口A的已经很高的EV开始(由于其已公开的路线穿过交叉口A),第一车辆的EV的增加速率可能较低。进一步地,交叉口A与另一交叉口B之间的空间关系(诸如由图8C1和图8C2所描述)可允许至少一个交叉口加权(JW)由TMS 101应用以基于从一个交叉口到另一交叉口的交通虚修或EV来调整交通信号配时。

[0361] 例如,由于检测到逐渐接近交叉口B的交通需求,因此该交通需求将退出该交叉口并从西沿道路段BA1、BA2和BA3逐渐接近交叉口A。在交通需求中的至少一部分来自具有VSS以及穿过交叉口A和B的已公开的路线的车辆的情况下,那些车辆中的每台车辆的EV可被计算和标识为逐渐接近交叉口 A的 $EV_{E3}$ 、 $EV_{E2}$ 和 $EV_{E1}$ 。预期值 $EV_{E3}$ 、 $EV_{E2}$ 和 $EV_{E1}$ 可各自具有它们之间的比车辆在那些相应的时间段( $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ )中不具有已公开的路线的情况下更小的 $\Delta$ ,因为它们相应的EV量将随着车辆逐渐接近交叉口A而从低得多的值增加。换言之,由于车辆的EV可能使车辆距交叉口的距离的函数,因此对于不具有已公开的路线的车辆,来自从交叉口向外的较长的时间段的车辆的 EV到更靠近交叉口的时间段下车辆的EV之间的线的斜率是更陡的。

[0362] 逐渐接近的车辆EV或一时间段的EV可乘以交叉口的JW或JW的定向的部分(JW还可是交叉口的方向的定向交叉口加权的总和)。JW可充当第一交叉口相较于第二交叉口的相对重要性的指示符,并且车辆或时间段的相对重要性(通过EV的方式)可允许对从一个交叉口到下一交叉口的交通需求的相对重要性和/或通过交叉口A的一个方向上的交通需求相较于通过该交叉口的另一方向上的交通需求的相对重要性的计算。交叉口A的JW可等于路径的每个方向的JW的总和,被表达为 $JW_{AN}+JW_{AW}+JW_{AE}+JW_{AS}$ 。每个方向的JW可以是预定的值,或者可依据一天中的时间、星期几、或基于交通状况来动态地调整。

[0363] 在一个示例中,在四个方向中的每个方向的JW都等于0.25的情况下, $JW_A=1$ 。如果随后将 $JW_A$ 与另一交叉口的JW(诸如, $JW_B$ )进行比较,并且随后相对于 $JW_B$ 将 $JW_A$ 向上或向下缩放,例如,将 $JW_A$ 向上缩放至1.2,则四个 $JW_A$ 方向的比例可保持不变,并且每个 $JW_A$ 方向将具有值0.30。在其他示例中, $JW_A$ 方向的比例可能不相等,但总和等于经缩放的 $JW_A$ 的值。

[0364] 图17图示出根据一个示例的VSS 610的数个元素相对于时间尺度的图。VSS 610的元素中的每个元素可具有加权(在图16A中所描述)以及单独的基于时间的持久性。

[0365] VSS 610的每个元素可具有开始时间,该开始时间在当前时间 $t$ 之前。每个元素的开始时间可有所不同。VSS 610可包括以下各项中的至少一项:所检测到的状态(例如,二进制)、平均计算、用于所检测到的状态、元素中的至少一者的瞬时计算或测量、加权计算以及累积计算。替代地,每个类别的VSS 610可具有平均计算、瞬时计算或测量、加权计算和累积计算。

[0366] 可以基于至少一个元素随时间的滚动或加权平均来给VSS 610分配持久性。例如,VSS 610可使用来自在先前旅程(诸如,刚刚过去的旅程)的一段时间期间检测到或所计算的一些或所有可用的元素的数据,并且可将该数据用于当前旅程的至少某段时间。

[0367] 进一步地,来自先前旅程的数据可以是原始数据,并且可以包括或不包括VSS 610的过去加权和/或持久性信息、或者与其他车辆的VSS有关或与位置、片区、区域有关并针对行进的路线或道路的数据或计算。

[0368] 在一个示例中,先前旅程的至少一分钟的数据可在对当前旅程的第一部分的计算中使用。在另一示例中,来自当前旅程的大约一至五分钟的数据可在对当前旅程的至少一部分的计算中使用。在另一示例中,来自当前旅程的大约高达一个小时的数据可在对当前旅程的至少一部分的计算中使用。在另一示例中,来自当前旅程的大约一至24个小时的数据可在对当前旅程的至少一部分的计算中使用。在另一示例中,来自某些区域或位置内的数据可在对当前旅程的至少一部分的计算中使用。在又一示例中,高达所有可用的先前旅程(具有相同的运输模式或来自至少两种运输模式)可在对当前旅程的至少一部分的计算中使用。

[0369] VSS 610的每个元素的加权和持久性还可基于当前环境、片区或区域而变化,以例如更多地强调或更少地强调某些元素(例如,在学校区域、建筑片区或在其他时间加速或发短信)。

[0370] VSS 610可以是动态的并且在旅程期间随时间改变,VSS 610(或VSS 610的元素)具有跨越高达时间 $t$ 的期间的持久性,其中, $t$ 表示当前时间。时间 $t_A$ 、 $t_B$ 、 $t_C$ 、 $t_D$ 和 $t_E$ 分别表示先前的开始时间,从这些开始时间开始到当前时间 $t$ ,VSS 610的一个或多个元素可在计算VSS 610中使用。

[0371] VSS 610的每个元素或每个类别的元素可具有不同于其他元素或类别的持久性的持久性。随后,每个元素对VSS 610的影响可至少部分地是持久性和元素的大小的函数。

[0372] 在一些情况下,元素可不具有持久性。在此类情况下,在需要的情况下,可替换或分配代理值以供进行计算。例如,具有二进制状态(诸如,车辆在预期目的地是否具有预约的停车(或停车是否被估计为可用的)可近具有瞬时VSS 611值并且不具有持久性。然而,向TMS 101提供车辆在预期目的地是否具有或不具有预约的停车的确认可引起在车辆逐渐靠近预期目的地的某个距离或到达时间估计内是分配代理值。

[0373] 实际上,元素的持久性可被用来在计算VSS 610的过程中向元素分配时间或距离加权。在一个示例中,较长的持久性可给元素提供VSS 610内较大的整体加权,而较短的持久性可给元素提供VSS 610内较小的整体加权。进一步地,可将VSS 611与在较长的一段时间内确定的VSS 610进行比较。

[0374] 在元素之间可存在依赖性或有条件的关系。例如,如果仅紧急车辆可在紧急模式下进行操作,则没有其他车辆等级能够具有“开启”的紧急模式状态。在另一示例中,商用车辆可具有不同的导航依从性状况以总体上或在某些时间段期间从某些道路限制该商用车辆,而私人乘用车可具有不同的约束。

[0375] 进一步地,一旦检测到违反,则取决于严重性或定时,可给每台车辆或每个用户分配单独的缺点分数(上文参考图15所描述)。例如,检测到车辆在灯已变红之后在红灯下跑了时间 $t_R$ 。在一个示例中,时间 $t_R$ 可以是三秒。在另一示例中,时间 $t_R$ 可以是十秒。在另一示例中,如果时间 $t_R$ 在一至四秒的范围中则可分配缺点分数,并且如果时间 $t_R$ 大于四秒,则可分配第二缺点分数。缺点分数可区别于VSS 610并与VSS 610分离,但是缺点分数可对VSS 610或 VSS 610的元素如何被确定或利用具有影响。或者可从VSS 610和/或瞬时VSS 611中扣除缺点分数。

[0376] 图18是根据一个示例的用于确定瞬时VSS 611的过程S811的图。该图可包括用于确定车辆的瞬时VSS 611的数个主要和次要过程,包括:接收S850 每个元素的过程,这些元素可接收自数个数据源;处理S860(包括通过次要过程)可被接收的每个元素的数据,以确保数据采用可用于计算的格式,包括将得分值分配给首先必须与瞬时VSS 611有关的数据(例如,车辆VIN的接收必须被转换为瞬时VSS 611得分值);以及将每个元素的数据以及每个元素的经处理的数据中的至少一者存储S870在存储器中;以及至少部分地基于处理S860和/或存储S870过程的输出来进行计算,以确定瞬时VSS 611,并且随后将该瞬时VSS 611记录到存储器或以其他方式将该瞬时VSS 611或VSS 610 传输至TMS 101。存储S870过程可将数据存储于临时或易失性存储器中,以供在计算S880过程期间使用。当完成计算S880过程时,可将数据从易失性存储器移动至非易失性存储器,以供稍后进行检取或删除。

[0377] 计算S880可包括比较存储器中所存储的元素的数据和/或存储器中经处理的元素的数据中的至少一者。进一步地,如针对图16A的描述中所解释,过程 S811还可允许确定VSS 610。次要过程可包括用于收集和/或处理与瞬时VSS 611和VSS 610的特定元素有关的数据。特定元素可包括归类的数据和未归类的数据中的至少一者,例如,由图16A所列举的类别。瞬时VSS 611和VSS 610 的元素(术语有时可互换地使用)以及被分配给这些元素的值(其向TMS 101 公开,或者由TMS 101检测、确定、估计或推算)可包括但不限于由图16A所描述的示例类别,包括车辆等级、车辆规格、车辆状态、驾驶员动作等等。进一步地,可将元素分类在多于一个类别中或不同于所描述的那些类别的类别中。每个过程可在TMS 101内的任何地方发生,或者经由与TMS 101进行通信或连接至TMS 101的系统、设备和/或组件发生,并且包括在组件、设备或系统之间进行通信的步骤。可依据由移动设备(诸如,智能电话,并且该移动设备不与车辆进行通信)提供的数据来确定的示例信息包括多个轴中的加速度数据、GPS和位置数据、以及车辆乘员的数量。可依据由车辆传感器或数据网络提供的数据来确定的示例信息包括:车轮速度、车辆燃料经济性、以及车辆转向角。可依据由传感器或检测器(在路边处并且连接至TMS 101)提供的数据来确定的示例信息包括标识车辆存

在(例如,对车辆进行计数)、标识车辆位于其中的道路的车道、车辆毒素、以及车辆牌照号。一些类型的信息可从所述的示例性源中的多于一个源获得。

[0378] 在一个示例中,TMS 101或被配置成与TMS 101进行通信的系统可计算涉及车辆速度的车辆的瞬时VSS 611元素。车上的GPS能力(诸如,经由智能电话或内置在车辆中的导航系统)可向TMS 101提供一系列日期/时间和纬度/经度坐标。TMS 101随后可处理该数据,以确保其来自一组可用的数据格式中的一种,进行到将数据存储存储在存储器中,并且随后通过比较GPS位置数据相对于时间的变化来计算车辆速度。进一步地,如果车辆速度传感器输出是可用的,则该数据也可由TMS 101接收,还可被处理(并且加时间戳)、被存储、以及被并入车辆速度计算中,诸如,通过将速度传感器输出信号转换为速度并将结果与根据GPS坐标计算的车辆速度进行比较。

[0379] 图19是图示出根据一个示例的包括一系列瞬时VSS 611的VSS 610的图。VSS 610可在基于时间或距离的一系列瞬时VSS 611上根据衬托(setoff)瞬时VSS 611(例如,作为其求和或函数)来确定。VSS 610可能无法通过累积瞬时VSS 611来形成,并且可根据在一个或多个数据采样率下计算的数个瞬时VSS 611来计算。在一个实例中,在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611将在高于阈值982的情况下(指示驾驶员正在高于预定水平执行)进行操作的时间段的至少部分期间,可获得VSS得分,并且可包括购买和/或使用VSS得分或接收自另一方的VSS得分,诸如,购买某些商品、服务或由用户或车辆进行的其他动作的奖励,或者由另一方给予或分配给车辆或用户。

[0380] 第一阈值982可以是例如,片区或区域中数台车辆的VSS的平均值或另一基线。进一步地,如果由TMS 101检测到车辆的VSS 610低于第一阈值982或第二阈值984(第一阈值982可等于第二阈值984)(指示用户未达到预定水平执行),则可从用户的账户中将VSS得分扣除预定的量或以预定的比率扣除,而可向用户的缺点分数添加某个值。由用户进行的接收VSS分数的动作可包括以下各项中的至少一项:作为驾驶员在一时间段或距离内将车辆的VSS 610维持在高于第一阈值982;在时间段被、在特定的一天、或将在特定的一天或时间出现在片区、区域、道路段中行进或行进到片区、区域、道路段;和/或完成或提供或所请求的动作。奖励可包括:用户的账户的附加得分、车辆或用户在逐渐接近设有信号的交叉口时接收较大数量或比例的绿灯、减少等待时间、停车预约和折扣、燃料购买折扣、对公共交通的激励、以及来自政府、组织和企业的补贴,这些补贴得益于用户对TMS 101的使用,诸如,能够以更高的置信度来预计到达和行进时间。可作为用户执行动作的交换由第三方来提供奖励。动作可包括在某个时间行进到特定位置,或者在某个时间内保持位于特定位置处或保持在特定位置内。对此类动作的奖励可具有将当前交通水平和/或车辆中的乘客数量(利用率622)考虑在内的动态分量,以鼓励用户在片区或区域中重度交通时间段期间减少或推迟驾驶。VSS得分可以是可替换的并且可转移到一个或多个用户或车辆,并且可驻留在用户的账户或车辆的账户中,并且可充当一种数字货币。

[0381] 在一个示例中,在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611高于第一阈值982进行操作的时间段期间或该时间段内,VSS得分可在用户账户中累积,和/或在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的时间段内或对于其中由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的情况,可能不从用户账户扣除VSS得分。

[0382] 在另一示例中,在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611 高于第一阈值982进行操作的时间段期间或该时间段内,VSS得分可在用户账户中累积,和/或在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的时间段内或对于其中由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的情况,可从用户账户扣除VSS得分。在此类时间段期间,可将VSS得分从用户的账户中扣除固定的量或以某个比率扣除。

[0383] 在另一示例中,在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611 高于第一阈值982进行操作的时间段期间或该时间段内,VSS得分可在用户账户中累积,和/或在由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的时间段内或对于其中由TMS 101检测到车辆的VSS 610和/或瞬时VSS 611低于第一阈值982或第二阈值984的情况,可能不从用户账户扣除VSS得分。然而,可向用户的账户的缺点分数添加至少一个值。

[0384] 图20是图示出根据一个示例的用于实现本文中所描述的移动设备322的功能的控制器320的框图。技术人员将会领会,本文中所描述的特征可适于被实现在各种设备(例如,膝上型计算机、平板、服务器、电子阅读器、导航设备等)上或利用各种设备来实现。控制器320可包括中央处理单元(CPU) 900 和连接至天线912的无线通信处理器910。

[0385] CPU 900可包括一个或多个CPU 900,并且可控制控制器320中的每个元素来执行与通信控制和其他种类的信号处理有关的功能。CPU 900可通过执行存储器950中所存储的指令来执行这些功能。替代地或除存储器950的本地存储之外,这些功能还可使用存储在外部设备上的指令来执行,这些指令在网络撒谎耐高或在非瞬态计算机可读介质上被访问。

[0386] 存储器950可包括但不限于,只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、或包括易失性和非易失性存储器单元的组的存储器阵列。在执行本公开的过程和算法时,可由CPU 900将存储器950用作工作存储器。另外,存储器950 也可用于长期数据存储。存储器950可被配置成用于存储信息和命令列表。

[0387] 控制器320可包括控制线CL和数据线DL作为内部通信总线线。可通过控制线CL来传送给往/来自CPU 900的控制数据。数据线DL可用于数据的传送。

[0388] 天线912可在基站之间传送/接收电磁波信号以用于执行基于无线电的通信,诸如,各种形式的蜂窝电话通信。无线通信处理器910可控制经由天线912 在控制器320与其他外部设备之间执行的通信。例如,无线通信处理器可控制基站之间的通信以供进行蜂窝电话通信。

[0389] 控制器320还可包括显示器920、触摸面板930、操作键940以及连接至天线972的短距离通信处理器970中的至少一者。显示器920可以是液晶显示器(LCD)、有机电致发光显示面板、或另一显示屏技术。除显示静止或移动图像数据之外,显示器920还可显示操作输入,诸如,可被用于控制器320 的控制的数字或图标。显示器920可附加地显示GUI,以供用户控制控制器320 和/或其他设备的各方面。进一步地,显示器920可显示由控制器接收的和/或存储在存储器950中或从网络上的外部设备访问到的字符和图像。例如,控制器320可访问诸如互联网之类的网络并显示传送自web服务器的文本和/或图像。

[0390] 触摸面板930可包括物理触摸面板显示屏和触摸面板驱动器。触摸面板 930可包括用于检测对触摸面板显示屏的操作表面的输入操作的一个或多个触摸传感器。触摸面板

930还可检测触摸性质和触摸区域。如本文中所使用,短语“触摸操作”是指通过利用指令对象(诸如,手指、拇指或触笔类型工具)对触摸面板显示器的操作表面进行触摸来执行的输入操作。在其中在触摸操作中使用触笔或类似工具的情况下,触笔可至少在该触笔的尖端包括导电材料,以使得触摸面板930中所包括的传感器可检测触笔何时逐渐接近/接触触摸面板显示器的操作表面(类似于其中使用手指来进行触摸操作的情况)。

[0391] 在本公开的某些方面中,触摸面板930可设置成邻近显示器920(例如,层叠式)或者可与显示器920一体化地形成。为简单起见,本公开假定触摸面板930与显示器920一体化地形成,并且因此,本文中所讨论的示例可描述在显示器920的表面上而不是在触摸面板的表面上执行触摸操作。然而,技术人员将会领会,这不是限制性的。

[0392] 为简单起见,本公开假定触摸面板930是电容型触摸面板技术。然而,将会领会,本公开的各方面可容易地被应用于利用替代结构的其他触摸面板类型(例如,电阻型触摸面板)。在本公开的某些方面中,触摸面板930可包括以 X-Y方向布置在透明传感器玻璃的表面的透明电极触摸传感器。

[0393] 操作键940可包括一个或多个按钮或类似的外部控制元件,其可基于检测到的由用户进行的输入生成操作信号。来自触摸面板930的输出之外,这些操作信号还可被供应给CPU 900以供执行有关的处理和控制。在本公开的某些方面,与外部按钮和类似元件相关联的处理和/或功能可由CPU 900响应于触摸面板930显示屏而不是外部按钮、键等之上的输入操作而执行。以此种方式,代替于通过触摸操作执行输入,可消除控制器320上的外部按钮,从而改善水密性。

[0394] 天线972可传送/接收去往/来自其他外部装置的电磁波信号,并且短距离无线通信处理器970可控制在其他外部装置之间执行的无线通信。蓝牙、IEEE 802.11以及近场通信(NFC)是可用于经由短距离无线通信处理器970的设备内通信的无线通信协议的非限制性示例。

[0395] 控制器320可包括动作传感器976。动作传感器976可检测控制器320的动作(即,一个或多个移动)的特征。例如,动作传感器976可包括用于检测加速度的加速度计、用户检测角速度的陀螺仪、用于检测方向的地磁传感器、用于检测位置的地理位置传感器等、或者其组合,以检测控制器320的运动。在某些实施例中,动作传感器976可生成检测信号,该检测信号包括表示检测到的运动数据。例如,检测传感器976可确定数个运动中的数个不同的移动(例如,从一系列移动的开始到结束、在预定的时间间隔内等)、控制器320撒谎耐高的数个物理冲击(例如,电子设备的振动、击打等)、运动的速度和/或加读取(瞬时的和/或临时的)、或其他运动特征。检测到的运动特征可被包括在所生成的检测信号中。检测信号可被传送至例如CPU 900,从而可以基于检测信号中包括的数据来执行进一步的处理。运动传感器976可与全球定位系统(GPS)部分960结合地工作。GPS部分960可检测控制器320的当前位置。由GPS部分检测到的当前位置的信息可被传送至CPU 900。天线962可连接至GPS部分960,以供接收和传送去往和来自GPS卫星的信号。

[0396] 图21A图示出根据一个示例的在区域C100中行进的车辆R1。区域C100表示由道路A至道路F指定的数条道路和道路1至道路5指定的数条道路形成的交叉口网格,道路A至道路F各自位于北-南方向,道路1至道路5各自位于东-西方向。每个交叉口可由北-南方向道路与东-西方向方向道路的组合来标识。例如,交叉口B2是道口B和道路2的交叉口。交叉口

A1至F5可以是设有信号的四向交叉口,可与交叉口A(图5A-图5H)的相同或类似,并且具有各种可能的交通移动。交叉口A1至F5处的交通信号中的一些或全部可以是自适应的并连接至TMS 101或车辆R1的路线上的一个或多个交叉口处的TSS 348。

[0397] 在一个示例中,交叉口可全部在北-南方向和东-西方向两者上被均等地间隔开距离 $x$ ,并且距离 $x$ 可以是0.5英里。车辆R1可位于道路1上、道路A的西侧并且逐渐接近交叉口A1,并且可正在驶向位于道路4与道路5之间、在道路F的东侧的目的地M。在一种情况下,每条道路进而允许双向交通,并且可从交叉口的任何方向作出左转和右转。以菱形示出的交叉口(例如,交叉口B1、C4等)指示位于车辆R1的一条或多条示例性路线上的交叉口。

[0398] 在一种情况下,车辆R1的位置和前进方向或者车辆R1的其他有关信息(诸如,交叉口处的估计的到达时间(ETA))可被传输至TMS 101或TSS 348。TMS 101可调整下一交叉口的信号配时,例如,调整交叉口A1的信号配时以在车辆R1逐渐接近交叉口A1时,在车辆R1到达之前或为了使车辆R1的延迟最小化,在车辆R1的行进方向上提供绿灯交通信号。

[0399] 在车辆R1的位置、前进方向和目的地M或者其他有关信息(诸如,车辆R1到达一个或多个交叉口处的ETA)被传输至TMS 101或者由TMS 101已知或生成的情况下,TMS 101可调整车辆R1与目的地M之间的交叉口中的一些或全部交叉口处的交通信号配时,并且可调整车辆R1的路线上的下一交叉口或与TMS 101进行通信的其他交叉口处的信号配时,以将交通信号配时调整为减少或增加车辆R1的估计行进时间和延迟。

[0400] TMS 101可估计、计算或被提供有路线上任何两点之间车辆R1的平均速度或行进时间,诸如,交叉口之间的平均速度或时间、越过各种类型的转弯(例如,90度右转、90度左转、180度U形转弯、或其他角度大小的转弯)的速度或时间或转弯的组合、以及源自外部状况的延迟,该外部状况诸如,行人移动、由于交通信号或交通队列减速或停止、天气状况、建筑、停车或其他活动。估计的速度或时间可基于各种数据,例如,车辆R1的路线上或附近的一台或多台车辆的当前平均速度、车辆R1的路线上或附近的一个或多个当前速度限制、或使用历史数据和/或测量位置之间的距离的计算,历史数据可包括诸如车辆、行人、骑行者、设备(例如,蓝牙)之类的信息以及其他移动数据、交通信号配时计划、操作模式和/或状态、事件日程安排、消防、救援和警察记录、保险记录、上课时间,公交或校车日程安排、或企业、公司和机构的营业时间。车辆R1到达目的地M处的行进时间可依据这对车辆R1驶过路线的每个道路段、越过转弯以及等待任何延迟的事件的总和来估计。

[0401] 车辆R1的示例性路线可在道路1上向东驾驶,在交叉口F1处右转并在道路F上向南驾驶,并且在目的地M处左转。车辆R1到达目的地M处的事件可通过对路线的每个道路段的估计到达时间求和并由于某些因素(诸如,转弯和延迟)而添加或检取估计的时间来定义。

[0402] 在车辆R1在交叉口A1与交叉口F1之间的平均速度被估计为45英里/小时并且在交叉口F1与交叉口F4之间的平均速度被估计为30英里/小时的情况下,可估计车辆R1到达目的地M处的行进时间。

[0403] 车辆R1的示例性第二路线可在道路1上向东驾驶,在交叉口B2处右转并在道路B上向南驾驶,在交叉口B4处左转并在道路4上向东驾驶,在交叉口F4处右转并在道路F上向南驾驶,并且在目的地M处左转。

[0404] 在针对交叉口A1与交叉口B1之间的道路段的车辆R1的平均速度被估计为45英里/小时,交叉口B1与B4之间为30英里/小时,交叉口B4与交叉口F4之间为45英里/小时,交叉

口F4与目的地M之间为30英里/小时的情况下,车辆R1到达目的地处的第二行进时间可能依据如以上所描述的针对车辆R1 驶过第二路线的每个道路段、越过转弯并等待任何延迟的时间的总和来估计。

[0405] 相反,意外的和未指定的活动的持续时间是不可预测的,因此可通过将一个或多个时间常数分配给车辆速度、位置或可能已知的其他状况的某些变化来估计,诸如,如果车辆R1双闪灯被激活,和/或如果车辆R1在诸如两个交叉口之间的意外位置停止并且已知对于该车辆下一交通信号是绿色的并且不存在已知的交通队列。车辆R1转弯的时间实例可被认为是延迟时间的子集。

[0406] 以上所描述的路线是可由TMS 101或导航系统在其上引导车辆R1到达目的地M处的多条示例性路线中的两条。可由诸如地图绘制和导航API之类的第三方应用来计算这些路线。

[0407] 在另一示例中,车辆R1从所提供的路线(诸如,以上所描述的第一路线) 偏离,在道路1上向南驾驶并在交叉口D1处右转并且在道路D上向南驾驶。在车辆R1继续驾驶的情况下,TMS 101可假定车辆R1仍然朝向目的地M前进,并且来重新计算从车辆R1的当前位置到目的地M的路线和行进时间。可针对车辆R1的重新计算的路线上的交叉口中的一些或全部调整信号配时,并且对于位于先前路线上的交叉口,可能已经为车辆R1提供了引导。而且,可相对于车辆R1来调整其他动态交通控制元件和系统,诸如,速度限制、行人信号和其他路边标牌、以及车辆或用户(例如,驾驶员VSS) 引导和评分。可计算新的行进时间并将其提供给车辆R1或用户。

[0408] 进一步地,可调整车辆R1的VSS,例如,由于车辆R1从所提供的路线偏离而由TMS 101降低VSS。VSS的调整的幅度可基于函数,诸如,基于距离、转弯数量、方向、所提供的路线的一个或多个道路段、另一道路段或其他路线上的交通量的函数。

[0409] 在车辆R1在预期之外的位置停止超过时间 $t_{\text{停止}}$ 的情况下,TMS 101可向车辆R1中的用户询问是否改变、暂停或取消为车辆R1提供的路线。

[0410] TMS 101可给用户或车辆R1提供引导和/或调整车辆R1正在逐渐接近的交叉口处的信号配时,以提供绿灯信号来减少或增加车辆R1的延迟,并且可例如可在此类计算中包括使用缓存长度 $L_{\text{FL}}$ 和/或驾驶长度 $L_{\text{DL}}$ (参见图9)。出于满足TMS 101的操作模式目标中的至少一个的目的,TMS 101可调整交叉口处而非车辆R1的路线上最靠近的或下一交叉口处的各种交通信号的信号配时,TMS 101的操作模式目标诸如,使平均行进时间、总行进时间最小化,或者使区域或片区中道路的车辆吞吐量最大化。

[0411] 保持交通平滑流动的主要目标取决于防止交通量达到针对道路段上的一组状况的饱和阈值。饱和度可被定义为与容量相关的需求,或者给定路段或交叉口的交通流动速率。阈值或饱和点为80%、85%或90%可能是需求占容量比例的指示符。例如,道路段的每个车道可具有大约每小时1,500至2,000台车辆的容量。饱和度可被确定为每时间段(一小时的部分)在道路段上行进的实际或估计的车辆相对于该道路段的铜梁的比率。一旦饱和度达到或超出道路段的饱和阈值,则减少拥堵的主要依据是时间——等待直到交通量由于一组状况而是较低的,这可能导致严重的交通延误。随着道路段上的交通量增加,具有在逐渐接近饱和阈值之前或当逐渐接近饱和阈值时减少即将进入该道路段的交通的能力可能有利于维持交通流量并保持饱和度低于饱和阈值。

[0412] TMS 101可使用数个处理器来满足系统目标,诸如,减少行进时间、增加车辆吞吐量或以其他方式改善通过区域的车辆和/或行人交通流量的那些系统目标。

[0413] 根据一个示例,图21B中所示出的区域C100是图21A中所示出的区域 C100的部分。图21B可类似于图12A-图12B,在于一台或多台车辆(例如,车辆R1)的路线的至少一部分可与区域C100中的其他道路和/或交通隔离开。可以调整路线上交通信号中的一些或全部,以在车辆R1的行进方向上保持绿灯一段时间,以使得该路线的交叉交通和/或其他交通移动、或者路线的部分可以暂时停止(诸如,通过调整交通信号和/或其他动态交通控制系统或过程)以允许车辆R1或其他车辆在很短或没有延迟的情况下在路线上前进一段时间。此种类型的路线被称为闪烁路线。

[0414] 闪烁路线可由数个连续道路段形成,并且可针对一台或多台车辆的特定路线特定地生成。可针对一条路线生成多于一条闪烁路线,诸如,在路线的一个或多个道路段以及或预期具有定时冲突的移动的情况下。随后,该路线可具有两条或更多条闪烁路线,以由车辆R1连续导航,其中在闪烁路线之间可能存在针对车辆R1的停止或延迟。

[0415] 可使用数个道路段来形成闪烁路线,以供指定车辆或车辆群组临时使用,并且在所指定的车辆已经行进通过或经过、绕过或偏离于形成闪烁路线的那些道路段之后,随后这些道路段可返回至正常使用。闪烁路线的道路段可与其他道路段异步地改变到其他用途(即,允许其他交通移动)/从其他用途改变。

[0416] 诸如,在车辆或车辆群组穿过交叉口之后的情况下,形成第一闪烁路线的部分的道路段可与第一闪烁路线分离。例如,当车辆R1从交叉口A1朝向交叉口F1行进经过交叉口B1时,车辆R1的第一闪烁路线不再需要交叉口A1 与B1之间的道路1的道路段。随后可将该道路段与第一闪烁路线分离,并可在交叉口A1和交叉口B1处恢复交叉和其他交通移动。在一些情况下,第一闪烁路线可能不需要交叉口A1而仍然需要交叉口B1,并且因此,交叉口A1也可在交叉口B1恢复为其他交通移动服务之间恢复为其他交通移动服务。

[0417] 进一步地,不与第一闪烁路线冲突的第二闪烁路线(或第二闪烁路线的部分)可在区域C100中进行同时操作,诸如,第一闪烁路线仅包括区别于第二闪烁路线的道路段的道路段、第一闪烁路线仅包括区别于第二闪烁路线的交叉口的交叉口、或者第一闪烁路线仅包括区别于第二闪烁路线的道路段的道路段车道的情况。在其中可在不同同时域中在多条闪烁路径上使用同一组车道、道路段和/或交叉口的情况下,不认为闪烁路线是冲突的。

[0418] 闪烁路线交叉口可充当用于对进入该闪烁路线的交通进行排队或准备的出入口。在此类情况下,如果在同时的时间段内车辆R2的路线至少部分地与车辆R1的路线合并或者以其他方式与车辆R1的路线重叠,则闪烁路线可在车辆R1已经经过之后保持活动以允许另一车辆R2进入该闪烁路线。

[0419] 图21C是示出根据一个示例的区域C100的图,该区域C100类似于图21B 中示出的区域C100并添加有车辆R2以及针对车辆R2的第二闪烁路线。对于车辆R1,第一闪烁路线保持与图21中所描述的相同。

[0420] 在车辆R2在道路1上具有诸如到道路F的东侧的目的地的情况下,可在到达该目的地的若干条路线中的一条路线上对车辆R1进行路线选择,诸如,通过在交叉口B2处右转并在道路2(图21B中所示)向东前进至交叉口F2并左转,随后在交叉口F1处右转。

[0421] 然而,代替地,车辆R2的路线的至少一部分可与车辆R1的路线的至少一部分合并。在此类情况下,第二车辆R2的路线可以是:在道路B上向北行进至交叉口B1,右转并在道路1上前进通过交叉口F1,路线选择至道路F的东侧的目的地。车辆R1的路线保持由图21B所描述的具有目的地M的路线相同。取决于各种因素(例如,车辆R1相对于车辆R2的到达的估计时间的到达交叉口B1处的ETA、车辆R1相较于车辆R2的相对VSS、这些车辆中的哪一车辆在路线合并之后首先转弯(例如埋在交叉口F1处)和/或其他交通移动或与车辆R1、车辆R2或其他交通同时的交通),TMS 101可引导车辆R2在交叉口B1出减速或停止直到车辆R1经过之后。在图12A-图12B中描述了类似场景。车辆R1和R2的路线(或其部分)也各自可以如图21B中所描述的闪烁路线。

[0422] 图21D是示出根据一个示例的区域C100的图,该区域C100类似于图21A 中示出的区域C100并添加有在共同道路段上与车辆R1同时并与车辆R1在同一方向上前进的车辆R2。这两台车辆可朝向目的地M前进。如果估计在车辆 R1和R2中的至少一者在预期路线上的即将到来的时间段期间沿车辆R1和R2 的预期路线的任何道路段的交通量逐渐接近、等于或已经超出饱和阈值,则可调整或改变车辆R1和R2中的一者或多者的路线。例如,可将车辆R1路线选择为:沿道路1行进至交叉口F1,在交叉口F1处右转,并且在道路F向南前进至目的地M。同时,可将车辆R2路线选择为:在交叉口B1处右转并在道路B上向南前进至交叉口B4,并且随后在交叉口B4处左转并在道路4上前进至交叉口F,并且随后右转到交叉口F上并前进至目的地M。这可以降低流量累积的风险或抵消流量的累积并且避免达到原始预期路线的路段上的饱和阈值。

[0423] 如果车辆R1和R2的路线被分割,则可在预期距离、行进时间或停止的数量方面给具有较高VSS的车辆提供更有利的路线或路线段。

[0424] 尽管以上所描述的示例已包括路线的合并和路线的分割作为单独的情况,但在一些情况下,两台或更多台车辆的路线可针对每台车辆的相应路线的部分在一些道路段上被合并(并且针对另一部分被分割)。换言之,可通过路线合并和/或分割来对车辆进行路线选择。在一些情况下,对于车辆R1,第一闪烁路线保持与图21B中所描述的相同;然而,针对第二车辆R2的第二闪烁路线可与第一闪烁路线合并。

[0425] 图21E是根据一个示例的用于基于道路段的饱和来对交通进行路线选择的路线选择过程1000的图。用于对交通进行路线选择的过程1000包括以下各步骤中的至少一个步骤:

[0426] 计算R1000即将到来的时间段起期间区域中的一个或多个道路段饱和度,计算是否已经达到或超出该区域中的一个或多个道路段饱和度,和/或为区域中的至少一个道路段计算估计的饱和阈值和/或行进时间。计算可在计算中使用历史或实时车辆计数或加权。

[0427] 对第一车辆R1的VSS以及第二车辆R2的VSS进行排序R1020,第一车辆R1和第二车辆R2预期将在即将到来的时间段期间在区域中行进;

[0428] 为车辆R1和车辆R2生成R1040路线;

[0429] 如果估计在即将到来的时间段期间道路段上的交通保持低于该道路段的饱和阈值,则对于至少一个道路段,将车辆R1和车辆R2的路线进行合并R1060,其中,车辆R1和车辆R2包括在为车辆R1和R2合并的路线上。在车辆R1 和R2在经合并的路线的并行道路段上的时间段内生成GSS。

[0430] 如果可估计车辆R1和R2的经合并的路线在即将到来的时间段内达到或超过一个或多个道路段的饱和阈值,则至少对车辆R1和R2的路线的共同并行路段进行分割R1080,其中,车辆R1和R2包括在为车辆R1和R2合并的路线上。对于经合并的路线的至少一个道路段,可由TMS 101引导车辆R1和/或车辆R2采用不同的道路段,以避免经合并的路线上的饱和。

[0431] TMS 101或导航系统可对于第一车辆R1的VSS和第二车辆R2的VSS进行排序,估计第一车辆R1和第二车辆R2从当前时间到一时间段内在区域中行进。

[0432] 在第一车辆R1的VSS大于第二车辆R2的VSS的情况下,TMS 101或导航系统可首先为第一车辆R1生成第一路线,该第一路线不受与第二车辆R2的约束相关的约束,并且随后为第二车辆R2生成第二路线,该第二路线具有与第一路线的那些约束相关的约束(如果可适用)。

[0433] 如果第一路线和第二路线的任何道路段交叉或重叠,并且车辆R1和车辆R2或者车辆R1和R2的缓冲长度在该时间段期间从不同或冲突的方向交叉,则TMS 101可生成不同的第二路线,以将该不同的第二路线调整为具有与第一路线的道路段共有的至少一个道路段,和/或调整区域中任一设有信号的交叉口的信号配时,以使得车辆R1和R2可在共同道路段上行驶,其中,车辆R2跟随在R1之后,而不是从与车辆R1冲突的方向到达交叉口处。进一步地,如果第二路线处于某一距离、行进时间或第一路线的数个交叉口内并且具有可连接至第一路线的道路段,则第一TMS 101可将第二路线调整为具有与第一路线的道路段共有的至少一个道路段。替代地,如果第二路线处于某一距离、行进时间或第一路线的数个交叉口内并且具有可连接至第一路线的道路段,则第一TMS 101可将第一路线和/或第二路线调整为具有至少一个共同道路段。

[0434] 在一种情况下,TMS 101可调整车辆R1和/或车辆R2的引导和/或信号配时,以使得车辆R1的缓冲长度不与第二车辆R2的缓冲长度交叉、重叠或以其他方式冲突。

[0435] 在另一情况下,如果估计在道路段的同时行进的共同方向上车辆R1的缓冲长度与第二车辆R2的缓冲长度重叠,则TMS 101可生成车辆R1和R2中的每台车辆的VSS的GSS,并且在车辆R1和R2在并行道路段上行进时的时间段内合并车辆R1的缓冲长度与第二车辆R2的缓冲长度。

[0436] 是否合并第一路线和第二路线的一个或多个道路段的决定可取决于合并道路段中的一个或多个道路段是否将导致其中在第一或第二路线的一个或多个道路段上达到或超出估计的饱和阈值的状况。

[0437] 在另一情况下,如果合并第一路线和第二路线的一个或多个道路段是否将导致其中达到或超出估计的饱和阈值的状况,或者如果对于至少一个道路段已经达到或超出当前饱和阈值,则TMS 101可分割或分离第一路线和第二路线的任何共同、并行的道路段,或者将第二车辆R2与包括第一车辆的车辆群组分开(诸如,通过引导车辆R2在红灯交通信号的情况下在设有信号的交叉口处停止直到车辆R1已经在绿灯交通信号阶段穿过设有信号的交叉口),同时在共同道路段上引导车辆R1和R2两者。可通过调整估计将同时在一个或多个道路段上行进的一台或多台车辆的路线来对交通进行分割。

[0438] 图22是根据一个示例的交叉口的自适应交通信号控制过程3000的图,该交叉口位于TMS 101的区域内,该自适应交通信号控制过程3000可由TMS 101、TSS 348和/或TCD控制器340执行。自适应交通信号控制过程3000可包括以下子过程中的至少一个子过程:设置

初始SPaT(信号阶段和配时)状况S3010;标识交叉口的至少一个方向上的定向需求S3020;调整SPaT计划S3030;以及记录SPaT和/或与交叉口有关的交通的数据S3040,作为S3030的部分。可进一步包括用于将数据传送至TMS 101、TSS 348和/或TCD控制器340。

[0439] 定向需求可包括从至少一个方向逐渐接近交叉口的交通,例如,来自向西、向东和/或向南方向的车辆,诸如由图5A-图5F、图6A-图6C以及图9所描述。

[0440] TMS 101可确定交通信号阶段的持续时间的一种方式可通过比较多个时间间隔(例如,第一时间间隔 $t_1$ 、第二时间间隔 $t_2$ 、第三时间间隔 $t_3$ 等)内交叉口的多个交通需求。例如,可比较时间间隔 $t_1$ 内来自所有方向的交通需求的总和。随后,对于时间间隔 $t_1+t_2$ ,可进行相同的比较。最后,同样对于时间间隔 $t_1+t_2+t_3$ 依此类推,以使得某个 $t_n$ 优化一个或多个当前系统操作模式。

[0441] 图23是根据一个示例的用于交通信号控制器的检测系统的图。机柜4001 可包括TCD控制器340(或被描述为图3中的控制器506的TCD控制器340 的部分)、至少一个检测器电路4005(在一个实施例中,可包括I/O板502、检测器卡504、控制器506以及至少一个开关508中的至少一者)、以及通信系统4002。

[0442] 检测器卡4005可被配置成用于通过通信系统4002发送和/或接收数据,并且还用于与控制器506进行通信。在一个示例中,检测器电路4005可包括输入/输出(I/O)端口(诸如,以太网、串行、或USB端口)、处理器(诸如,嵌入式处理器或独立式处理器(例如,Raspberry Pi、Arduino等))、以及一个或多个开关(诸如,用于提供相似或等同的数字输出信号的中继电器或系统(例如,固态中继器等))中的至少一者。I/O端口可被配置成用于提供(诸如,利用通信系统4002)将从处理器发送或由处理器接收的数据,并且处理器可连接至一个或多个开关,该一个或多个开关可被配置成用于向控制器506提供检测输入。

[0443] 通信系统4002可以是用于任何已知种类的无线和/或有限连接的设备或系统,诸如,以太网、Wi-Fi、蓝牙、DSRC、无线电、卫星或蜂窝通信。在通信系统4002是无线设备或系统的情况下,调制解调器、路由器以及天线4003中的至少一者也可被包括在通信系统4002中或连接至通信系统4002。在通信系统4002是有线连接的情况下,诸如利用以太网连接,通信系统4002可包括以太网电缆并且不具有天线。

[0444] 通信系统4002可接收来自TMS 101内的其他地方的数据以将对车辆、骑行者和/或行人(交通)的检测传输至对应的检测器电路4005,来自TMS 101 内的其他地方诸如,来自云计算环境300、或直接来自车载单元(OBU)或车辆CAN总线和/或移动设备320,移动设备320诸如,车辆的智能电话或用户的可穿戴设备。检测器电路4005进而可将该检测传输至TCD控制器340以影响TMS 101内的改变,从而在交叉口处在某一方向上相对于该交通立即的或在指定的时间段之后提供例如绿灯信号或行人行走信号。检测器电路4005可被配置成用于经由检测器卡支架上的连接或其他有线连接与TCD控制器340 进行通信,诸如,经由线束、串行电缆、同步数据链路控制(SDLC)连接或任何其他已知的连接、接线标准或技术。TCD控制器340与TMS 101的其他系统(诸如,云计算环境300)之间的连接可以是单向的(诸如,从云计算环境300到TCD控制器340)或者双向的(其中,数据在云计算环境300与TCD 控制器340两者之间传输)。

[0445] 检测可以不与实际交通直接相关,因为一些类型的交通以及一些车辆、骑行者和/或行人可具有与其他类型的交通以及其他车辆、骑行者和/或行人不同的加权。例如,关于

车辆的检测信息可由检测器电路4005接收并不被传输至 TCD控制器340,因为车辆可相对于其他交通具有低加权或优先级。在另一示例中,可将检测信息作为对至少一台车辆的检测传输至TCD控制器340,因为车辆可相对于其他交通具有高加权或优先级。换言之,根据检测到的车辆(或自行车或行人)的加权或优先级,对车辆的检测可能不严格地计为一台车辆,而是可以计为更多或更少的车辆。

[0446] 进一步地,通信系统4002可仅有云计算环境300或经由点对点通信将数据传送至诸如TMS 101、另一交通信号系统348、和/或移动设备320。

[0447] 一种用于管理交通的方法,该方法包括以下步骤:接收存在车辆、驾驶员、乘客、移动设备用户、行人、骑行者以及无人机中的至少一者的交通检测输入;计算逐渐接近至少一个交叉口的至少一个方向上的交通需求;以及在持续时间内给第一车辆提供绿灯交通信号,从而允许第一车辆经过该绿灯交通信号。持续时间可基于至少第一车辆逐渐接近交叉口中的一个交叉口、至少第一车辆的优先级级别、以及交叉口的至少一个其他方向的相对交通需求的多个检测实例。优先级级别可依据车辆优先级级别分数来确定,并且相对交通需求可通过对所检测到的交通以及被配置成用于提供标识的交通的预期值计算来确定。

[0448] 方法可进一步包括在某个模式下进行操作以执行车辆-最佳模式、系统-最佳模式和/或车辆-系统最佳模式中。车辆-系统最佳模式为具有高于最低优先级级别的优先级级别的车辆执行车辆最佳模式,并且为具有低于最低优先级级别的优先级级别的车辆执行系统最佳模式。

[0449] 进一步地,最低优先级级别可在一组固定最低优先级级别之间变化。

[0450] 进一步地,最低优先级级别可随一个或多个交通需求变化。

[0451] 方法进一步包括:基于第一交叉口方向和第二交叉口方向的交通需求,对逐渐接近交叉口的第一方向的交通需求相对于逐渐接近所述交叉口的第二方向的交通需求进行优先级排定。

[0452] 方法可进一步包括:通过将第一车辆的优先级级别分数与第二车辆的优先级级别分数进行比较来对逐渐接近交叉口的第一车辆相对于逐渐接近该交叉口的第二车辆中的一者进行优先级排定。每台车辆的优先级级别分数可以是可变的并且基于以下各项中的至少一项:第一车辆和第二车辆中的至少一者的车辆的数值计数、车辆分数、驾驶员分数、车辆等级、车辆规格、导航分数、利用率分数、以及提升分数。

[0453] 方法可进一步包括:依据每台车辆的优先级级别和每个车辆群组的优先级级别中的至少一者来对逐渐接近两个或更多个道路段的交叉口的至少一个车辆群组进行排序。

[0454] 方法可进一步包括:通过将第一交叉口的交叉口加权与第二交叉口的交叉口加权进行比较来对一组交叉口进行排序,以对逐渐接近第一交叉口的至少一个方向的交通需求和逐渐接近第二交叉口的至少一个方向的交通需求进行优先级排定。

[0455] 方法可进一步包括:对一组车辆进行路线选择,以便在对于每台车辆的路线的至少一部分共同的道路段上以同一方向行进。

[0456] 方法可进一步包括:对在共同道路段上以同一方向行进的一组车辆进行路线选择,以便在对于每台车辆的路线的至少一部分分开的道路段上行进。

[0457] 方法可进一步包括:将一组交叉口和道路段与其他交通隔离开,以用于一台或多台车辆行进车辆的路线的至少一部分。每个交通信号在至少一台车辆的行进方向上被提供

为绿灯至少直到至少一台车辆已经经过交通信号。

[0458] 方法可进一步包括：预测一时间段期间一台或多台车辆的位置以及该时间段大约结束时一台或多台车辆的该位置的概率。

[0459] 一种用于检测交通的系统，该系统可基于来自远程移动源的检测输入。该系统可包括检测器卡，该检测器卡被配置成用于从计算机网络接收一个或多个一个检测信号并将这些检测信号传送至交通信号控制器计算机网络可被配置成与移动设备、机动车辆、无人机或自行车中的至少一者进行通信并且从移动设备、机动车辆、无人机或自行车中的至少一者远程地接收位置信息。位置信息被传输至计算机网络，该计算机网络计算何时要将这些检测信号传送至检测器卡，并且该检测器卡可被配置成用于向交通信号控制器提供这些检测信号。

[0460] 进一步地，系统能以相对于实际车辆检测计数的固定比率向交通信号控制器提供检测信号。

[0461] 进一步地，系统能以相对于实际车辆检测计数的可变比率向交通信号控制器提供检测信号。进一步地，被提供给交通信号控制器的检测信号的可变比率可基于检测到的车辆的优先级级别。

[0462] 一种用于自适应地控制交通控制设备的系统，该系统可包括交通信号系统、计算机网络、通信系统以及移动设备。交通信号系统可被配置成通过通信网络而与计算机网络进行通信，移动设备可被配置成通过所述通信网络而与所述计算机网络进行通信，并且计算机网络使用移动设备的位置来自适应地控制交通信号系统。优先级级别可基于车辆等级、车辆规格、车辆状态、驾驶员状态、导航依从性、利用率和/或提升。

[0463] 因此，前述讨论仅仅公开和描述了本发明的示例性实施例。如将由本领域技术人员理解，本发明能以特定形式被具体化，而不背离本发明的精神和关键特性。相应地，本发明的公开旨在是说明性的，但是不限制本公开以及其他权利要求的范围。本公开(包括本文教导的任何易于辨别的变型)部分地限定前述权利要求术语的范围，使得没有创造性主题专用于公众。

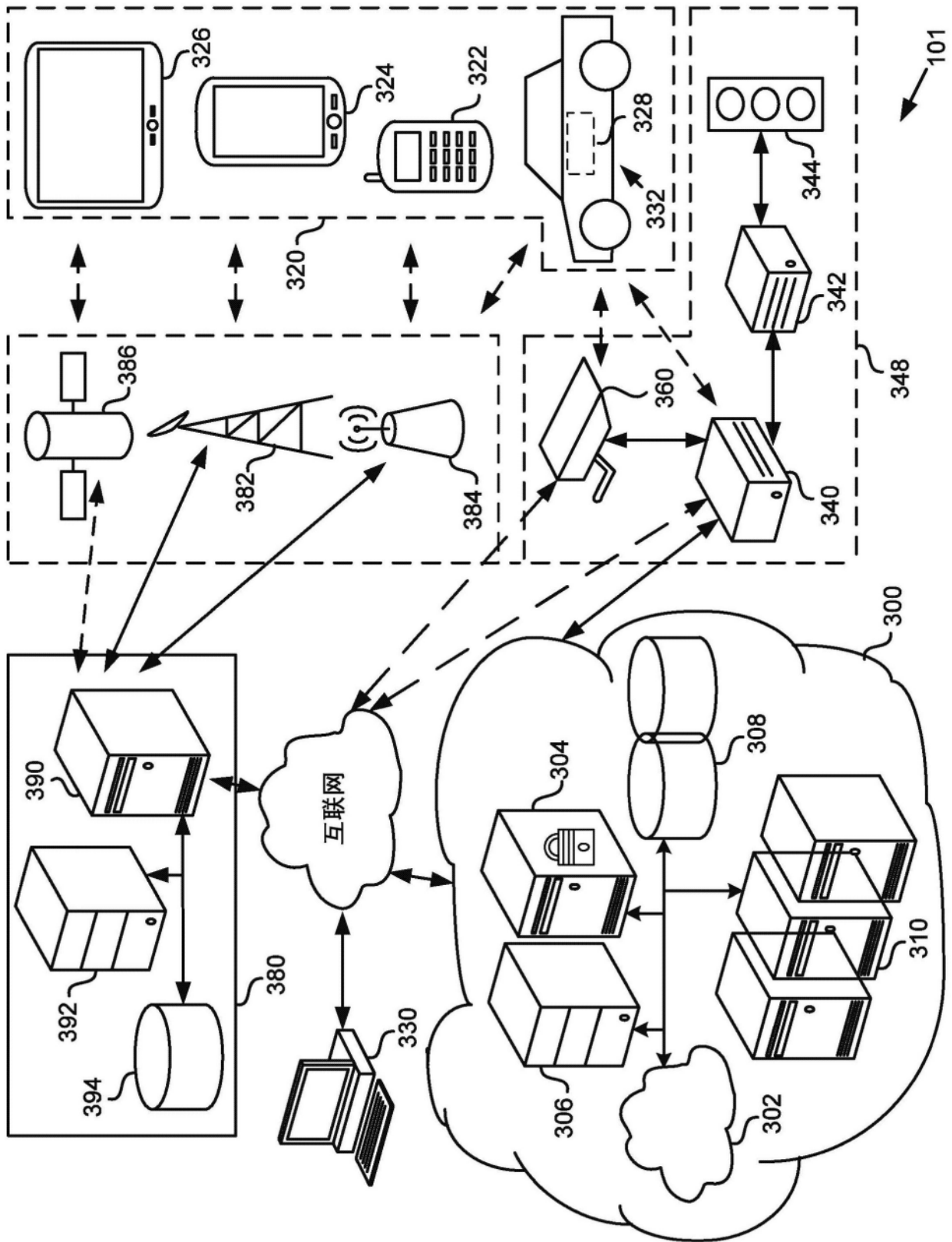


图1

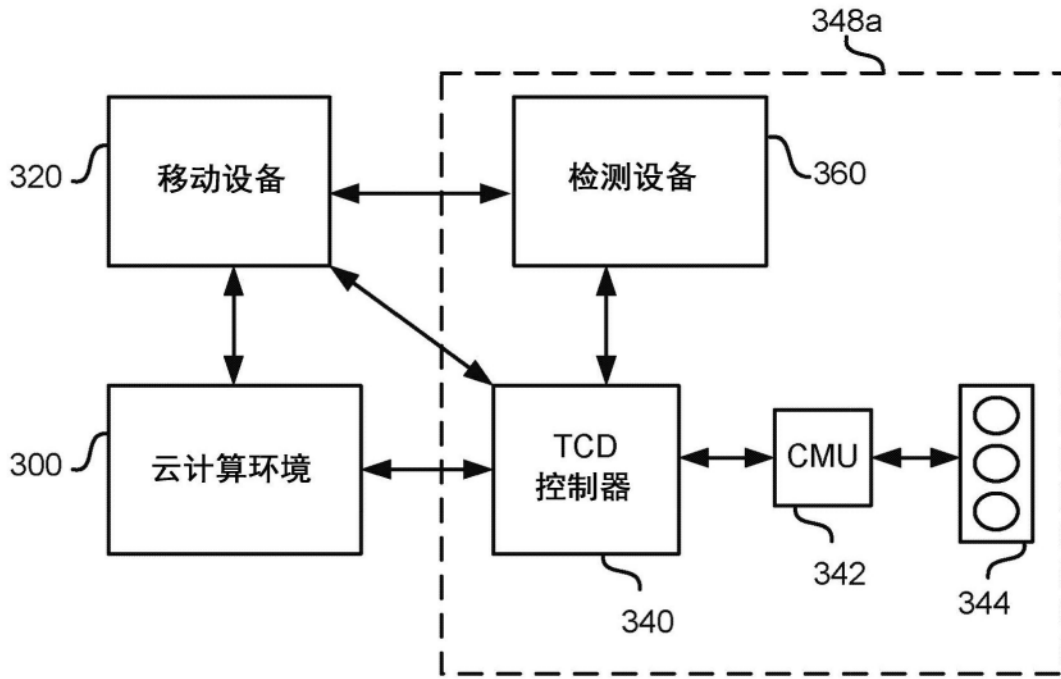


图2A

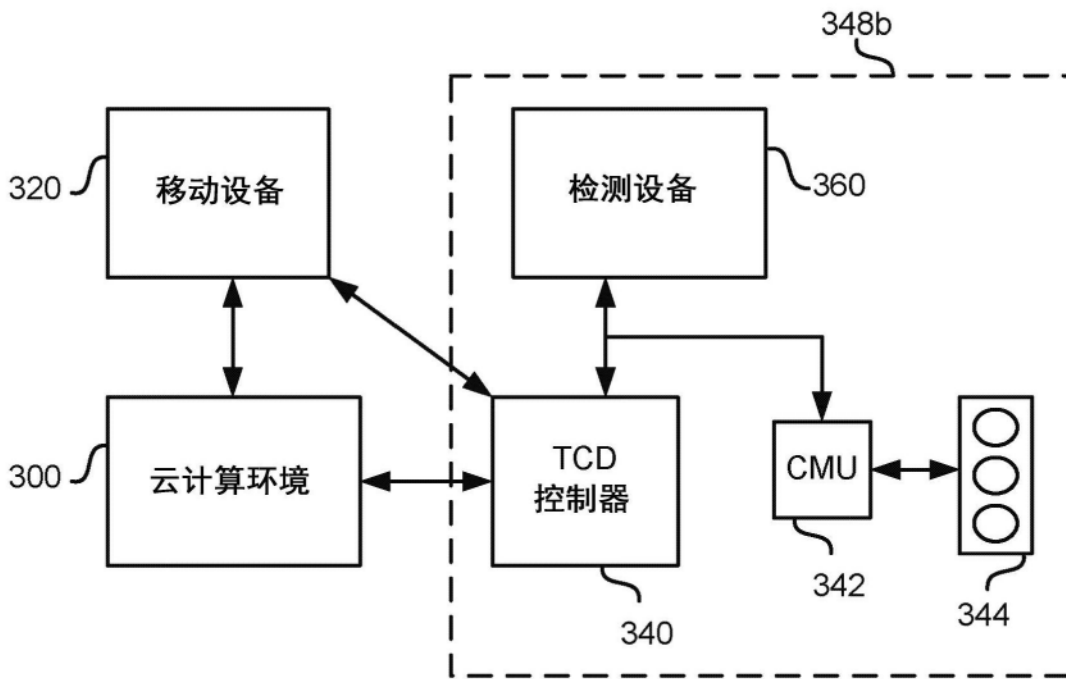


图2B

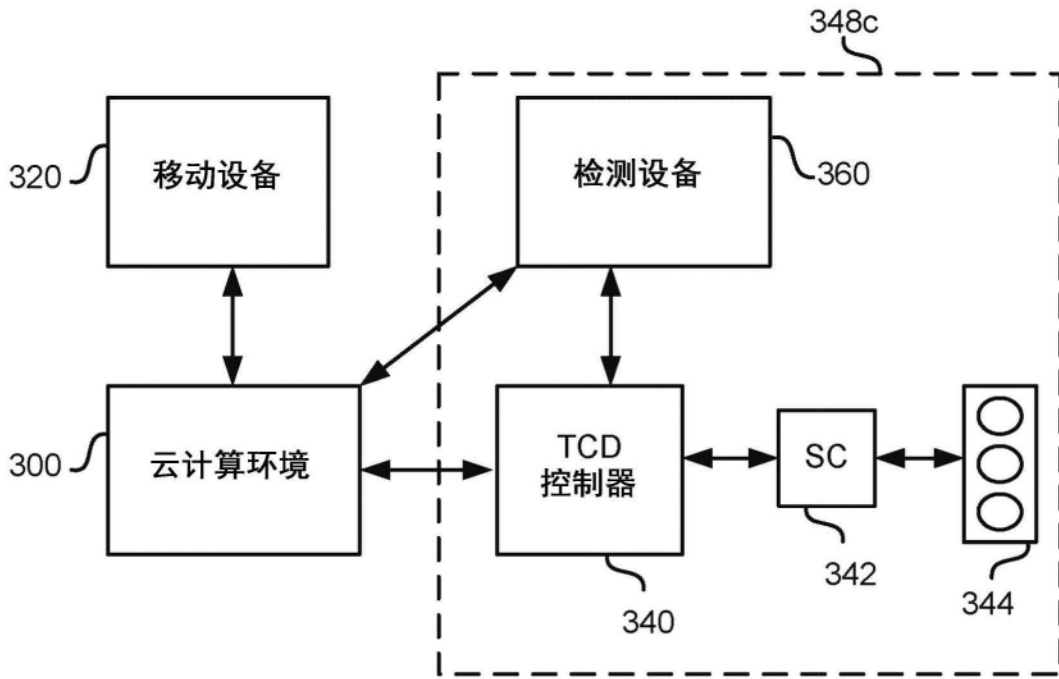


图2C

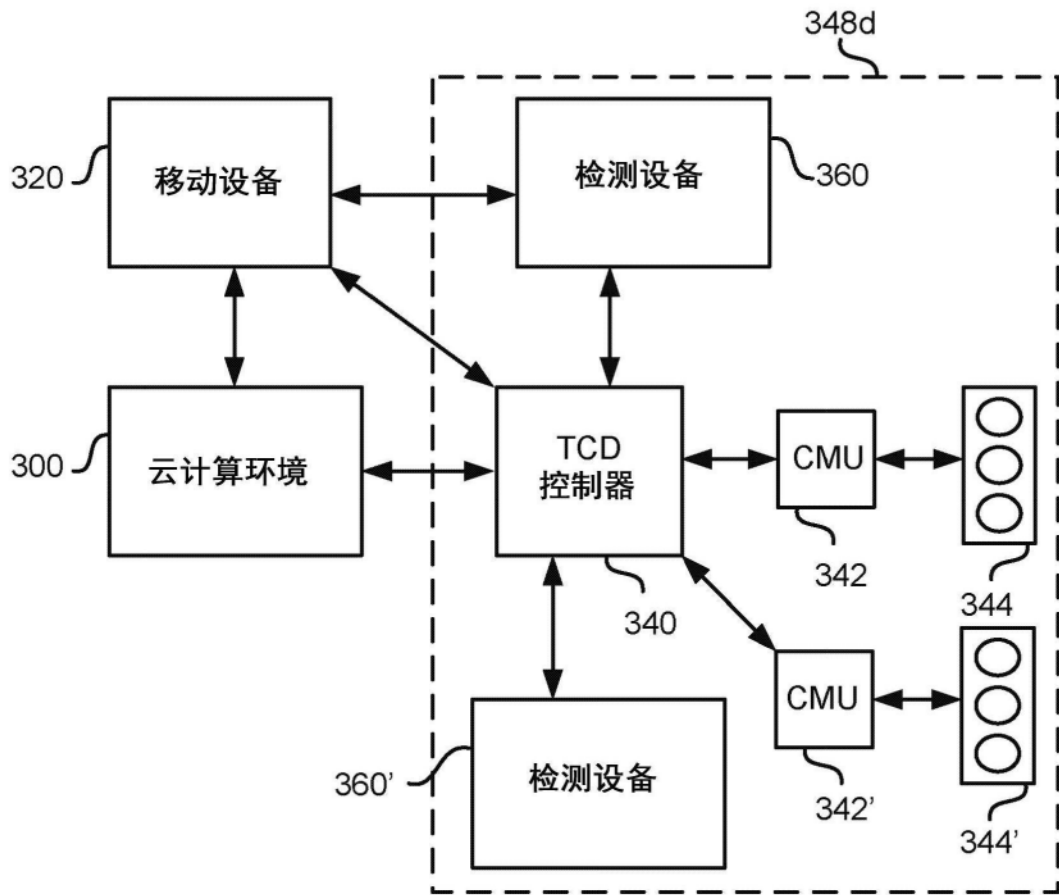


图2D

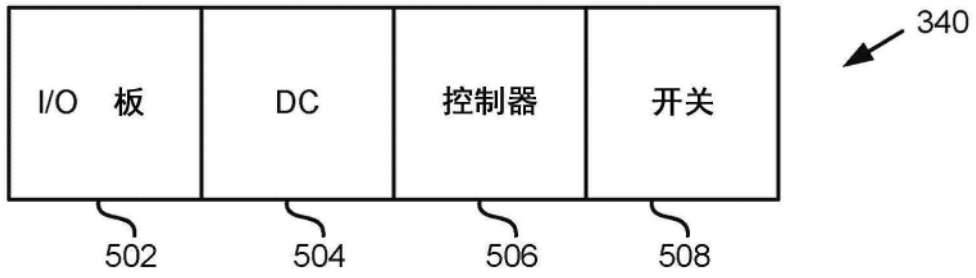


图3

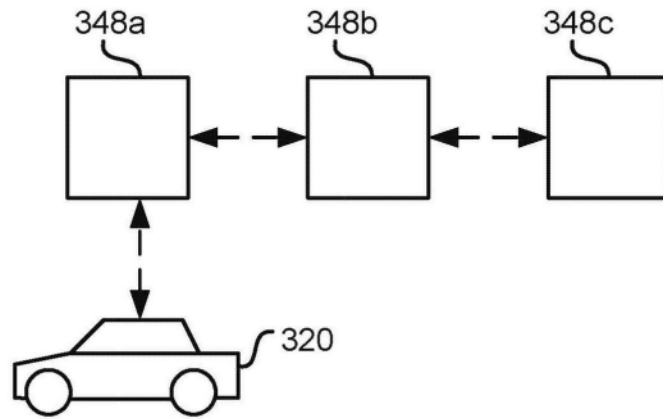


图4A

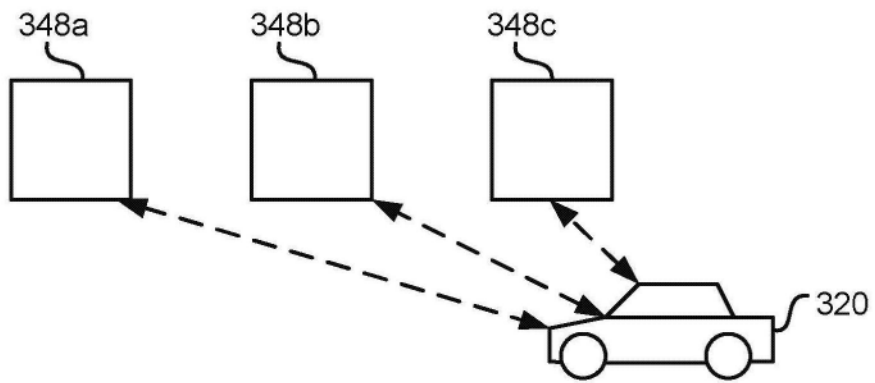


图4B

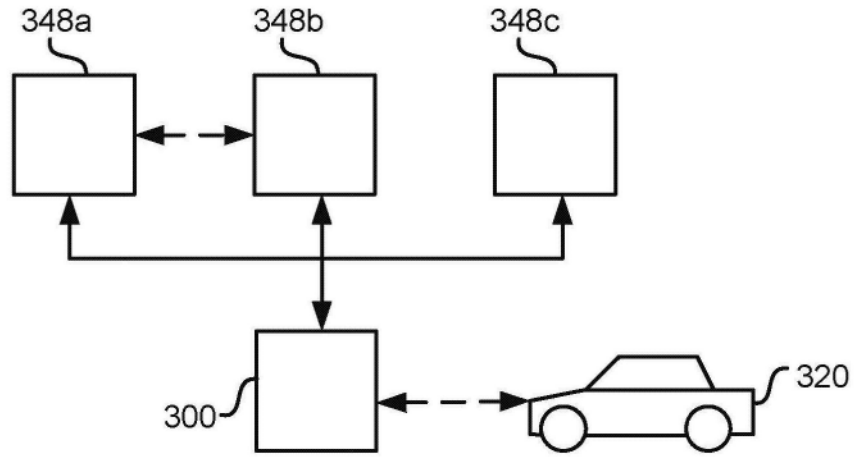


图4C

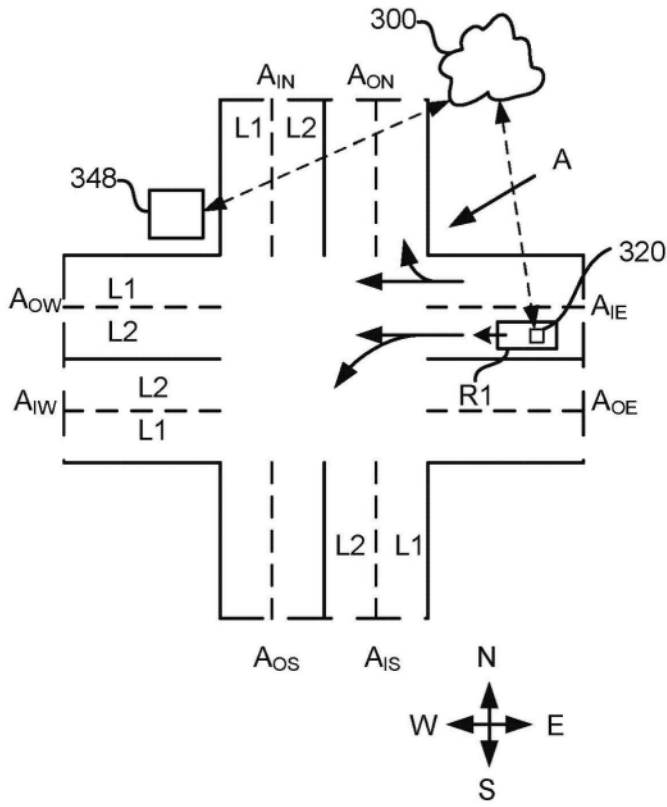


图 5A

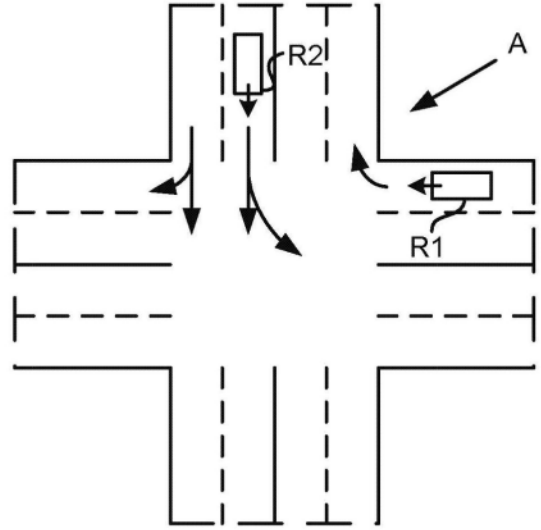


图 5B

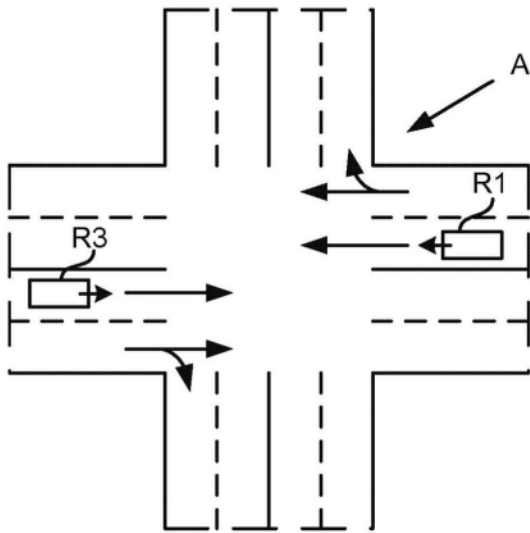


图 5C

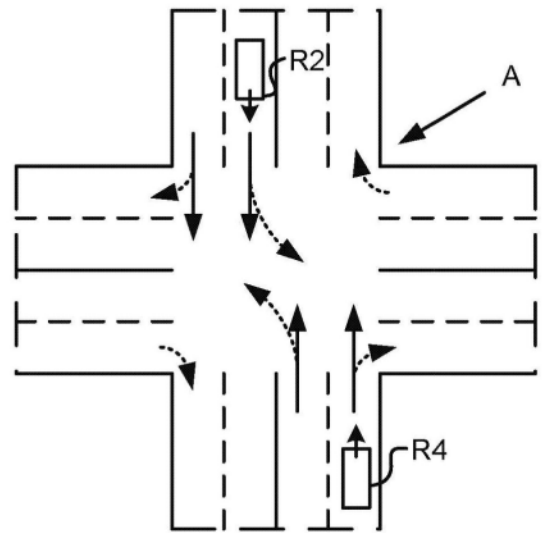


图 5D

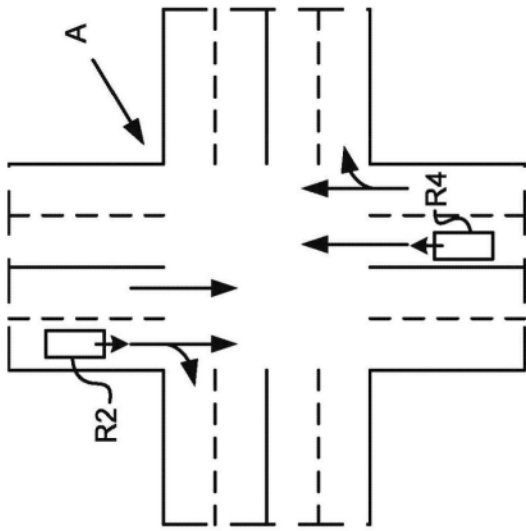


图 5F

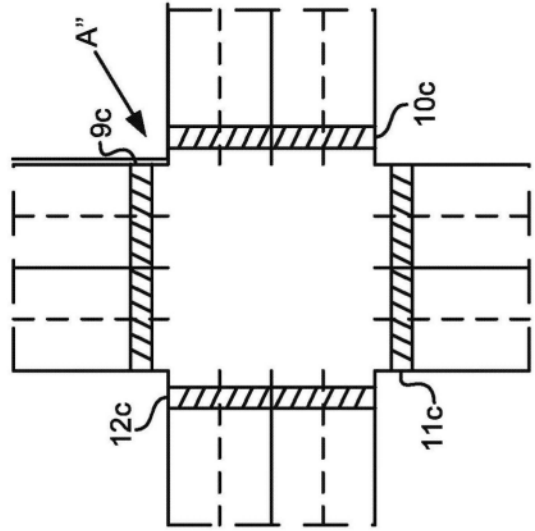


图 5H

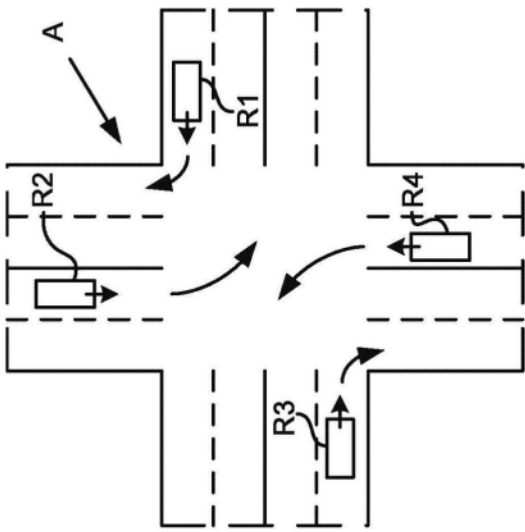
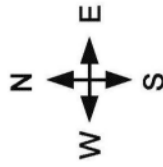


图 5E

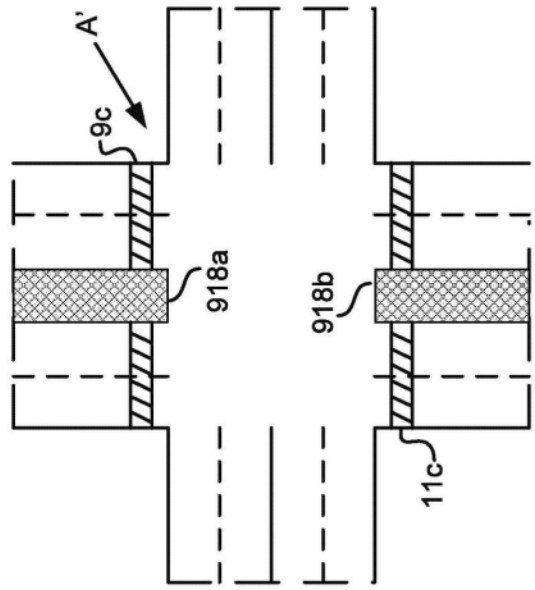


图 5G





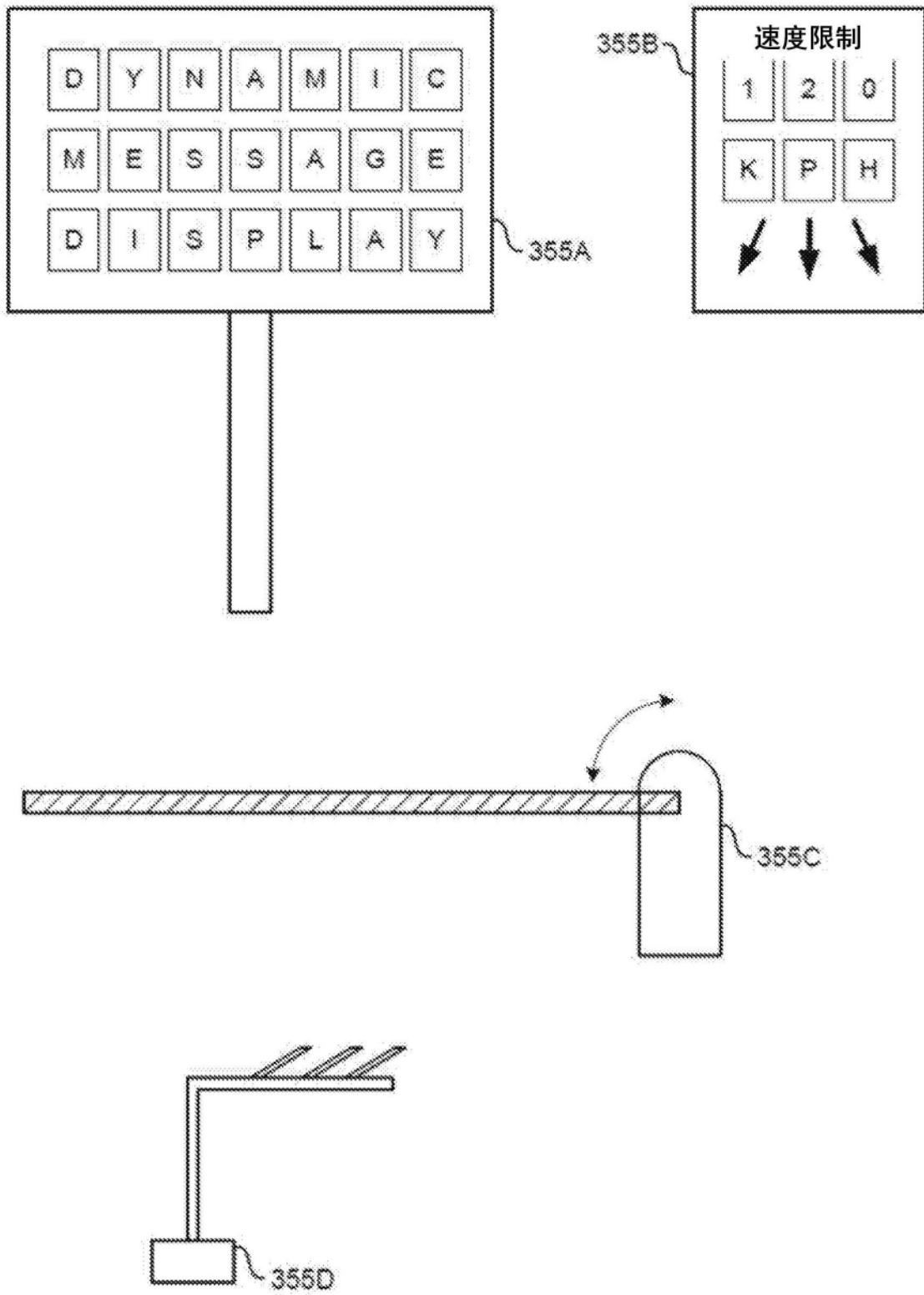


图7B

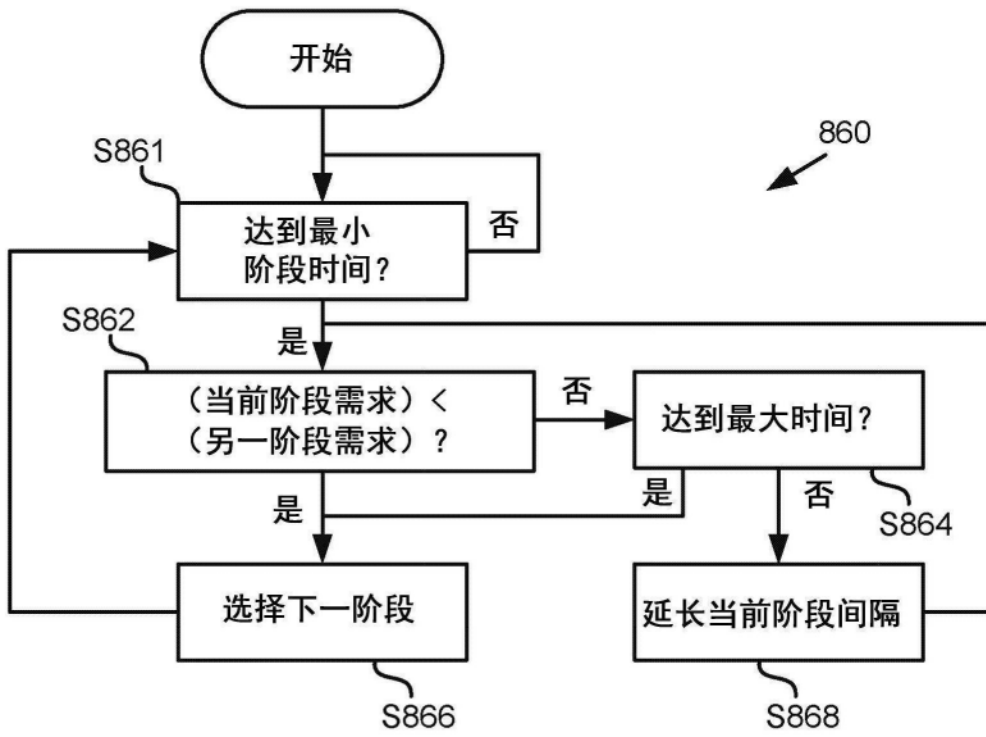


图8A

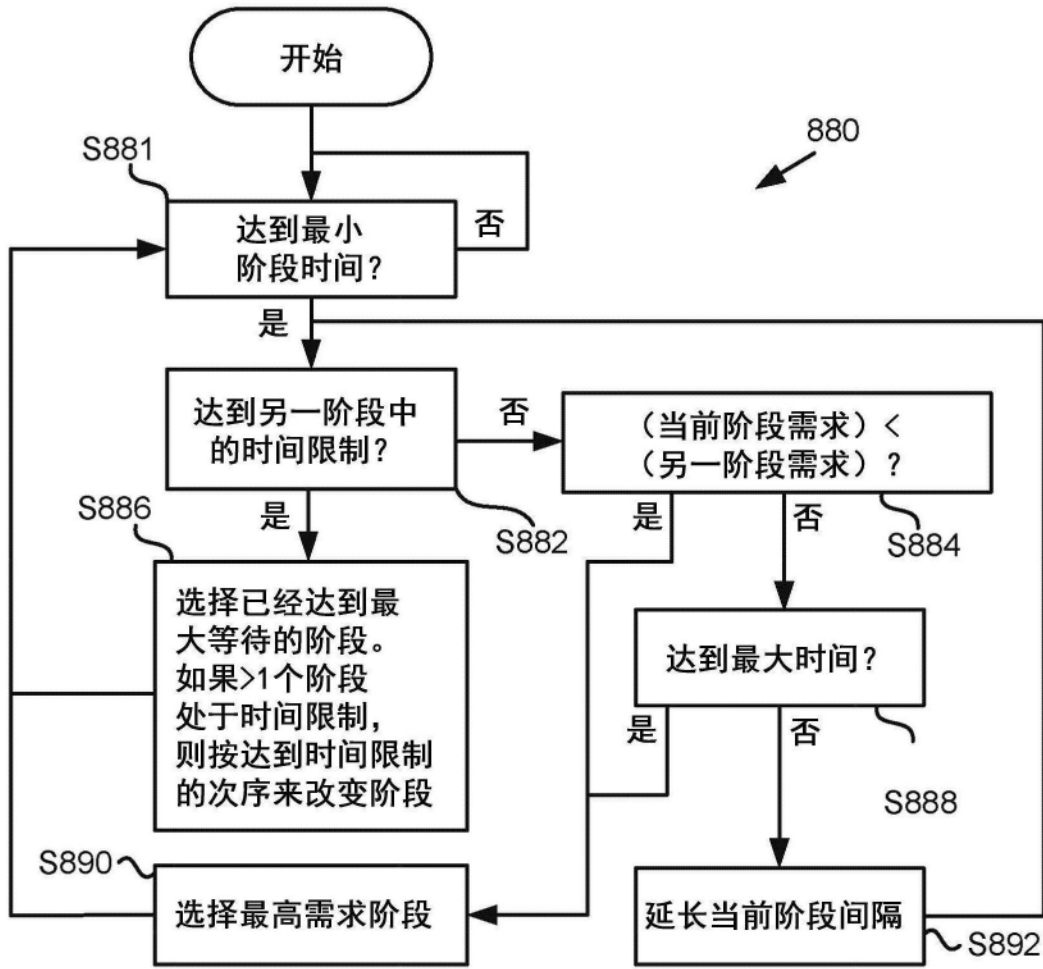


图8B1

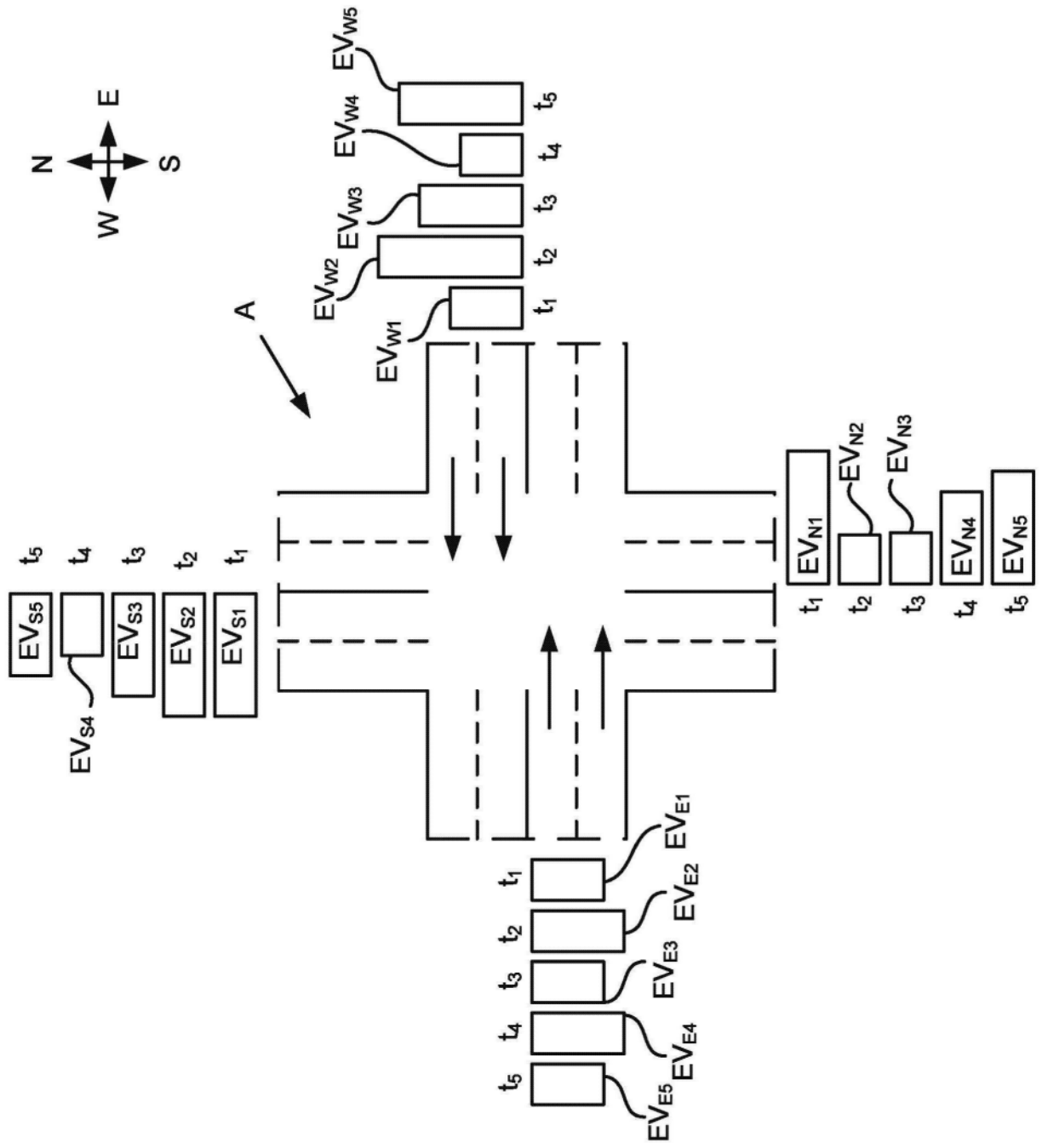


图8B2

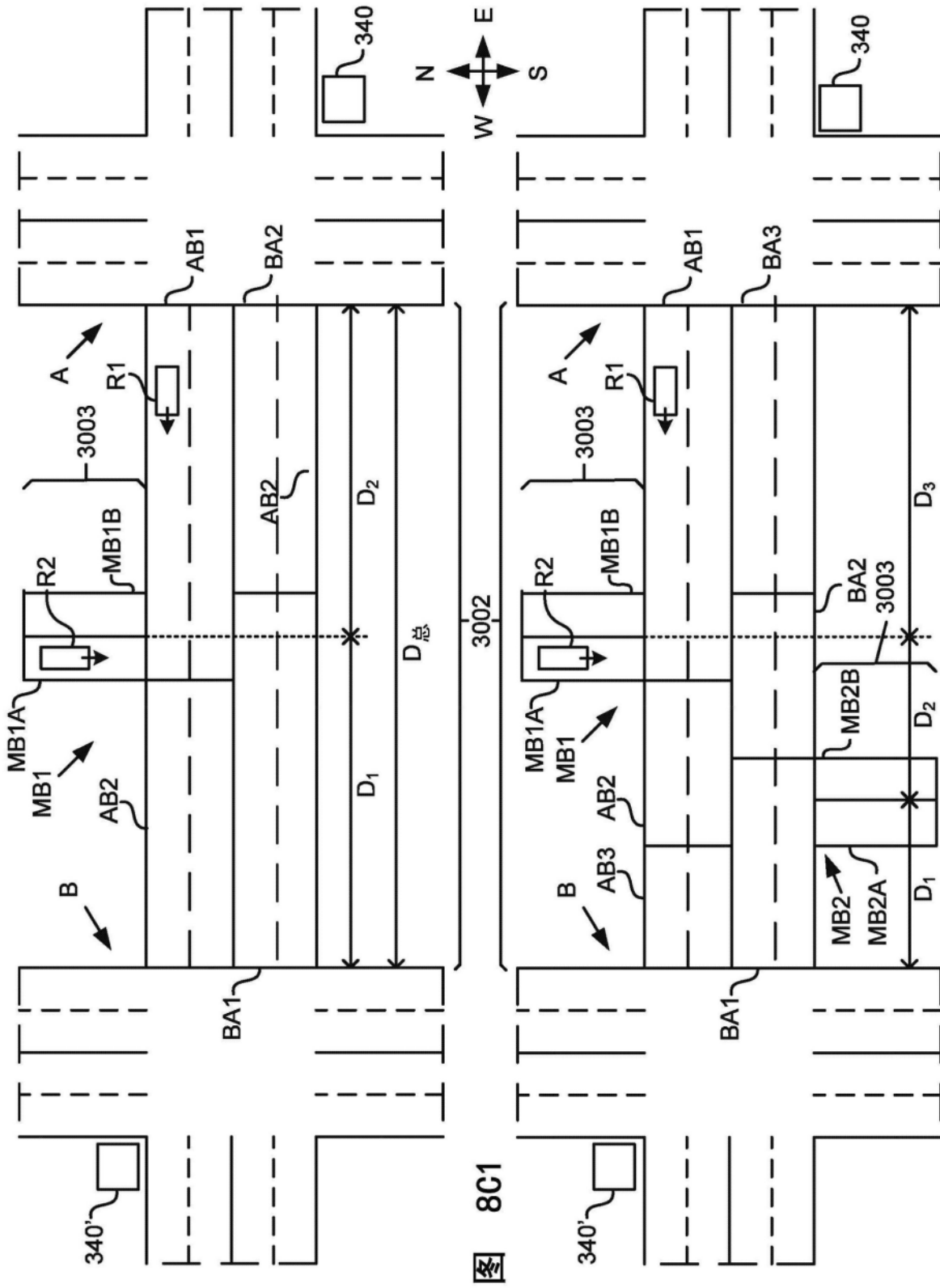


图 8C2

图 8C1

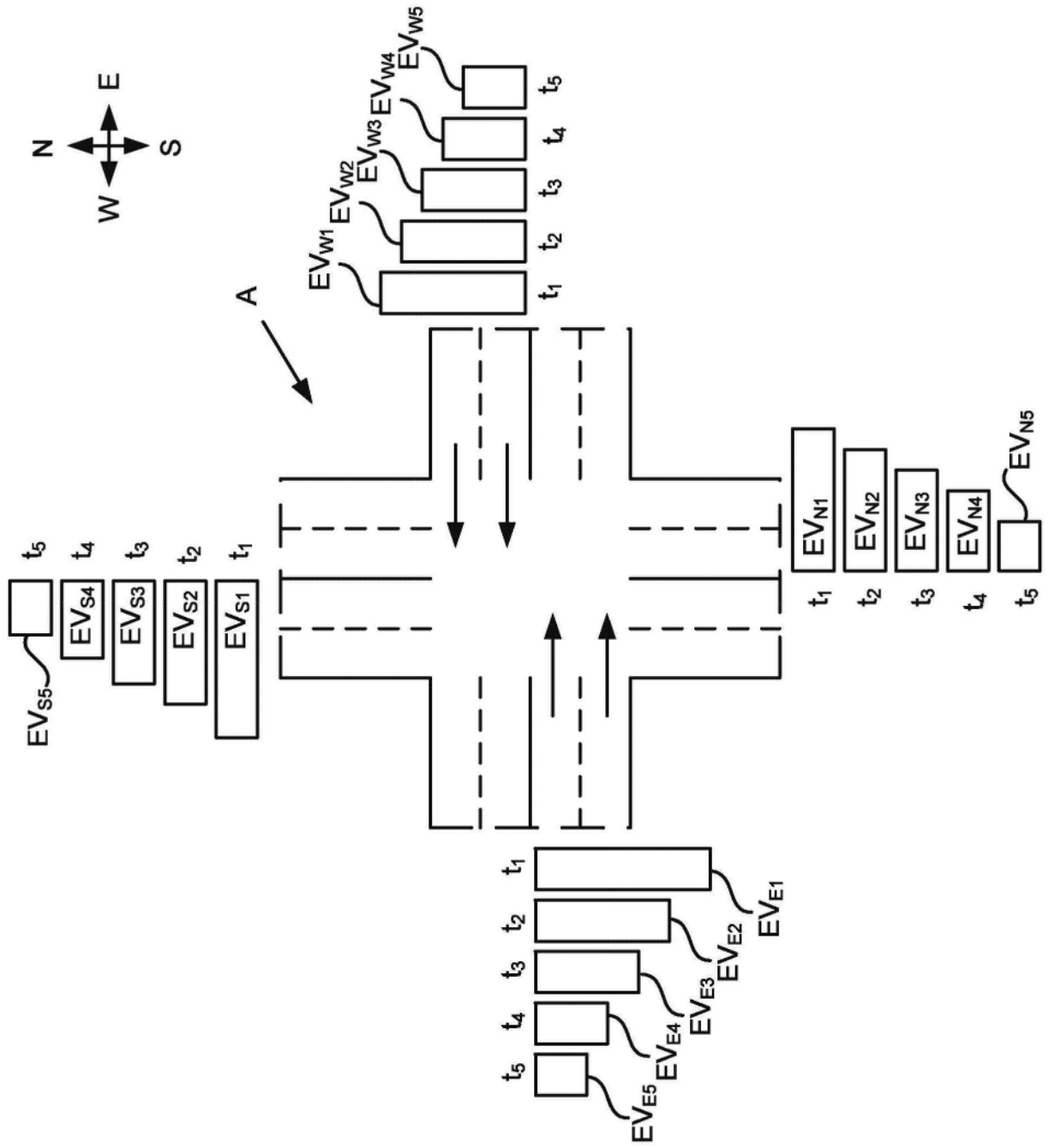


图8C3

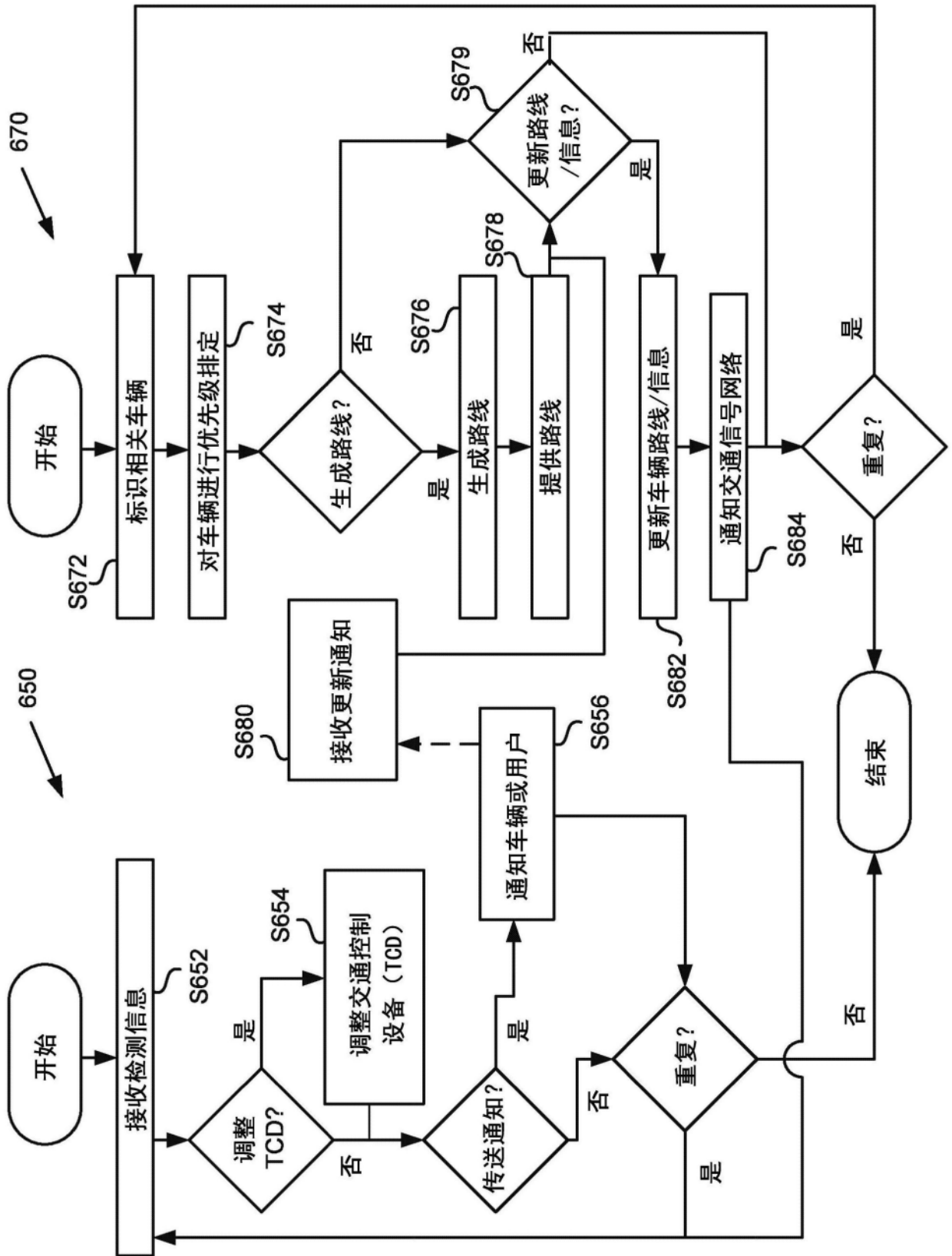


图8D

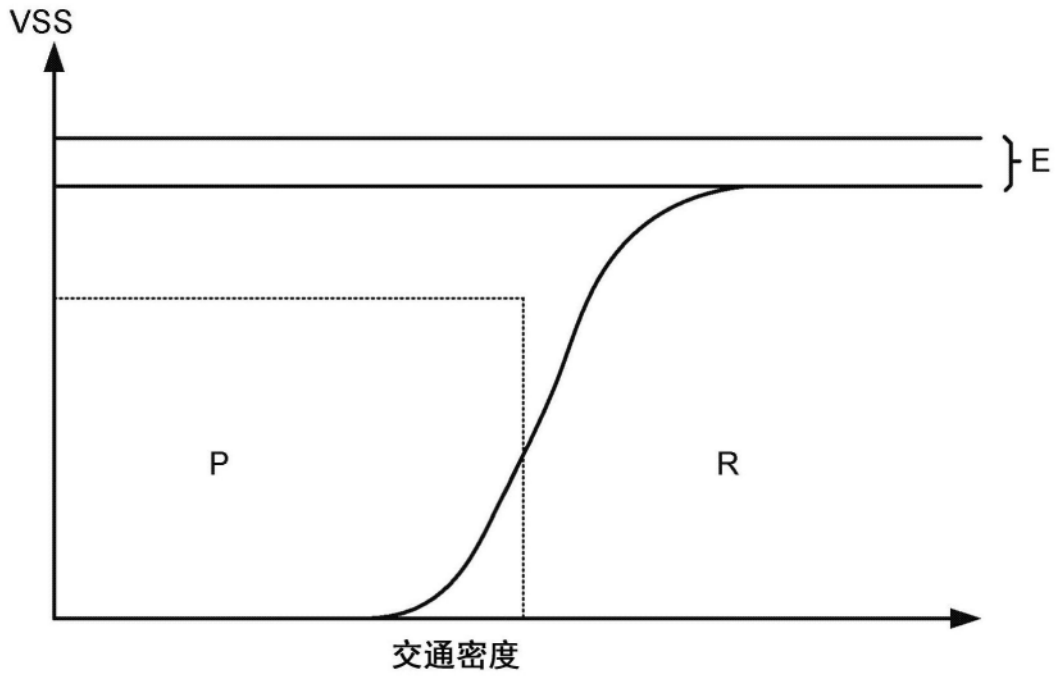


图8E

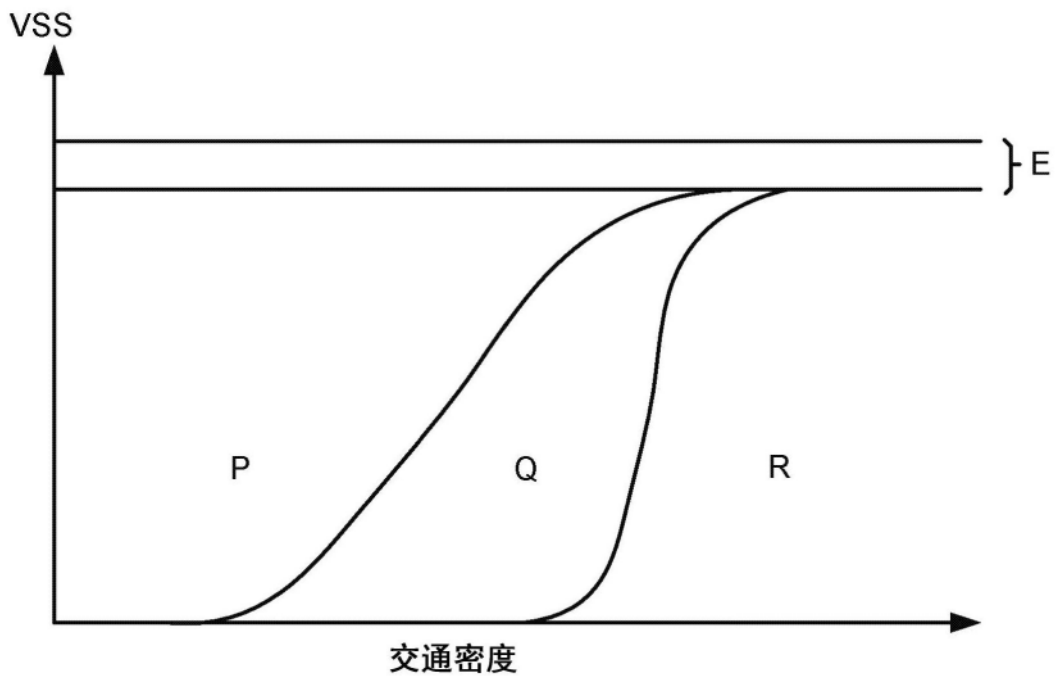


图8F

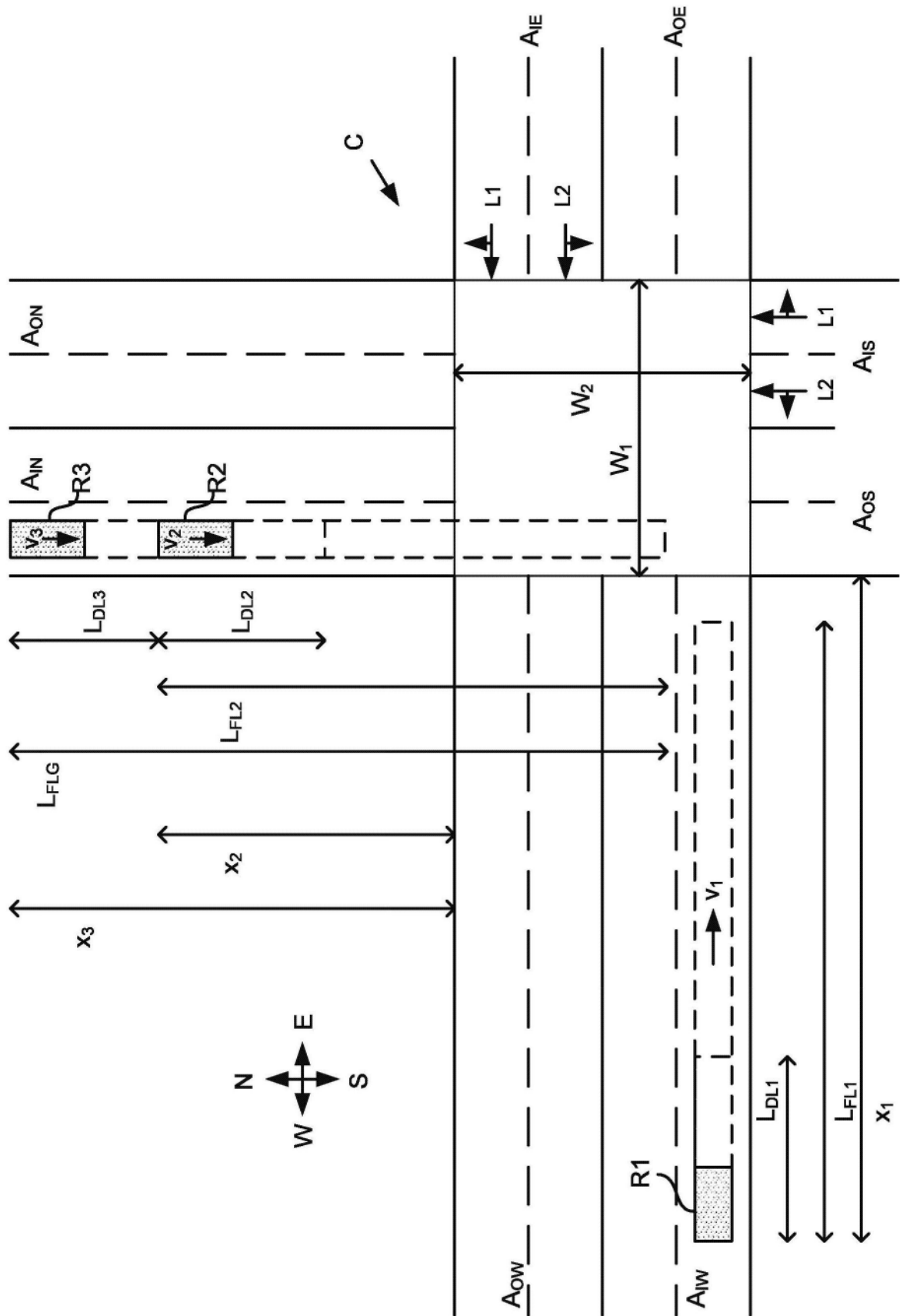


图9

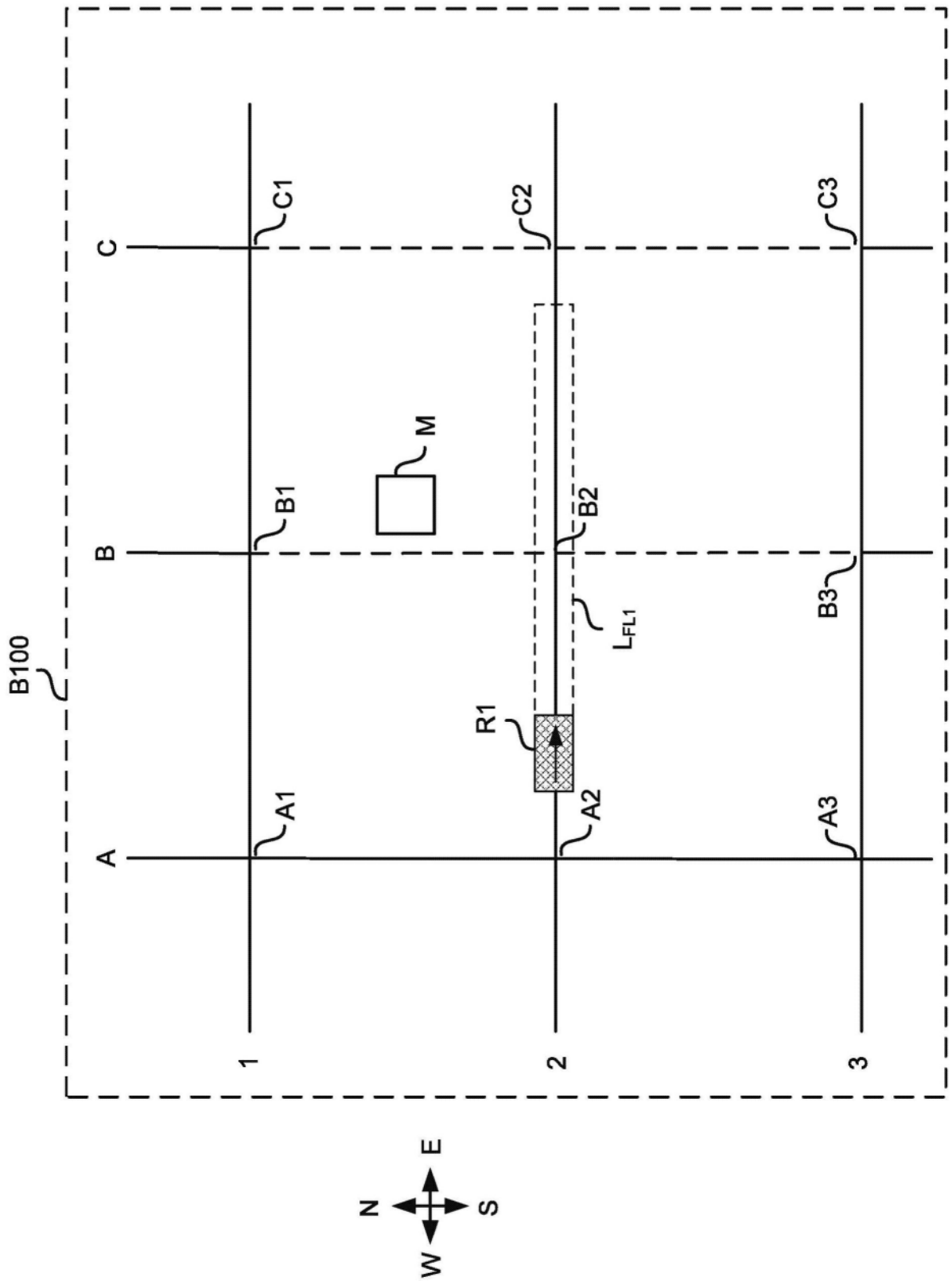


图10

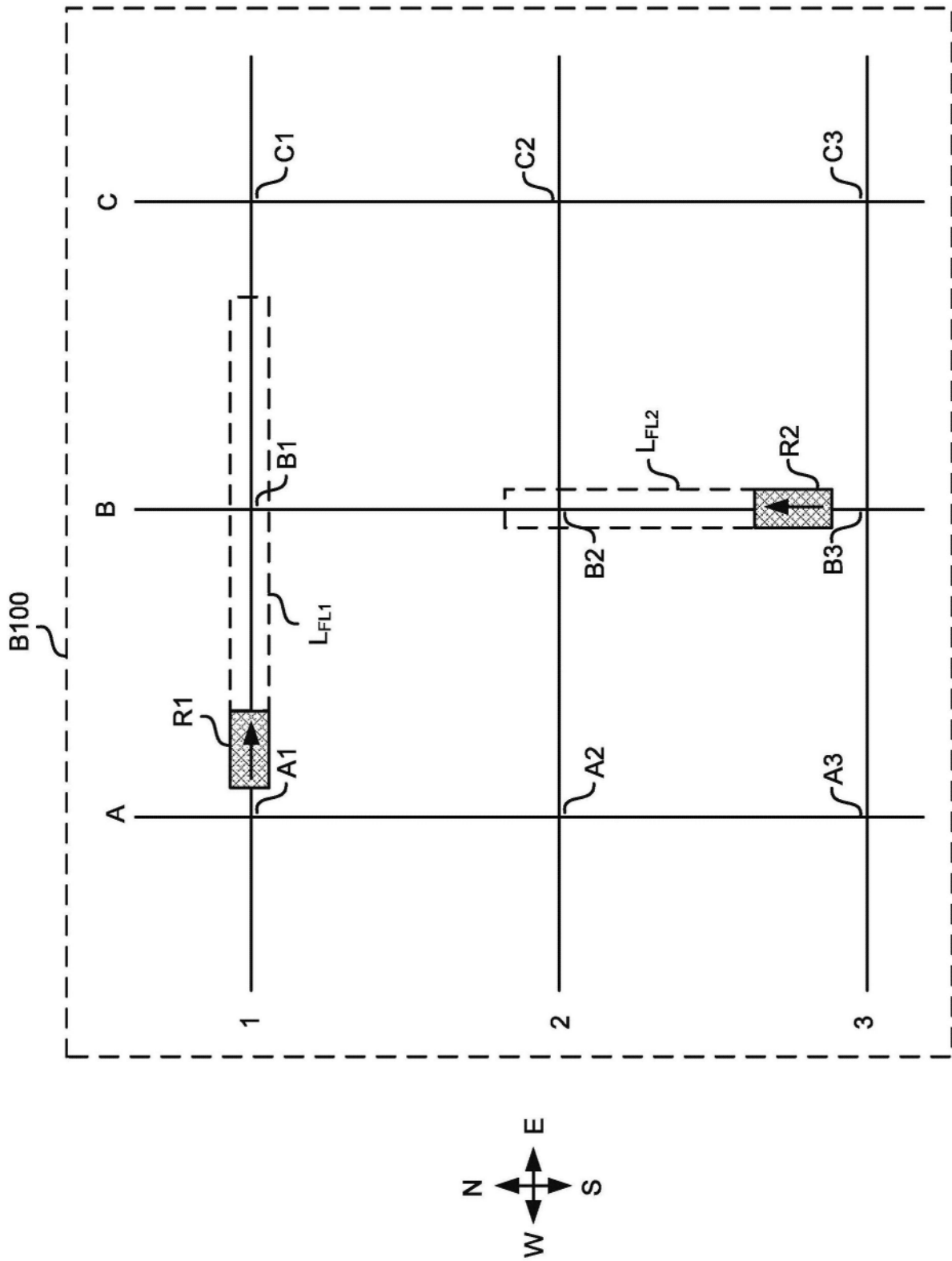


图11A

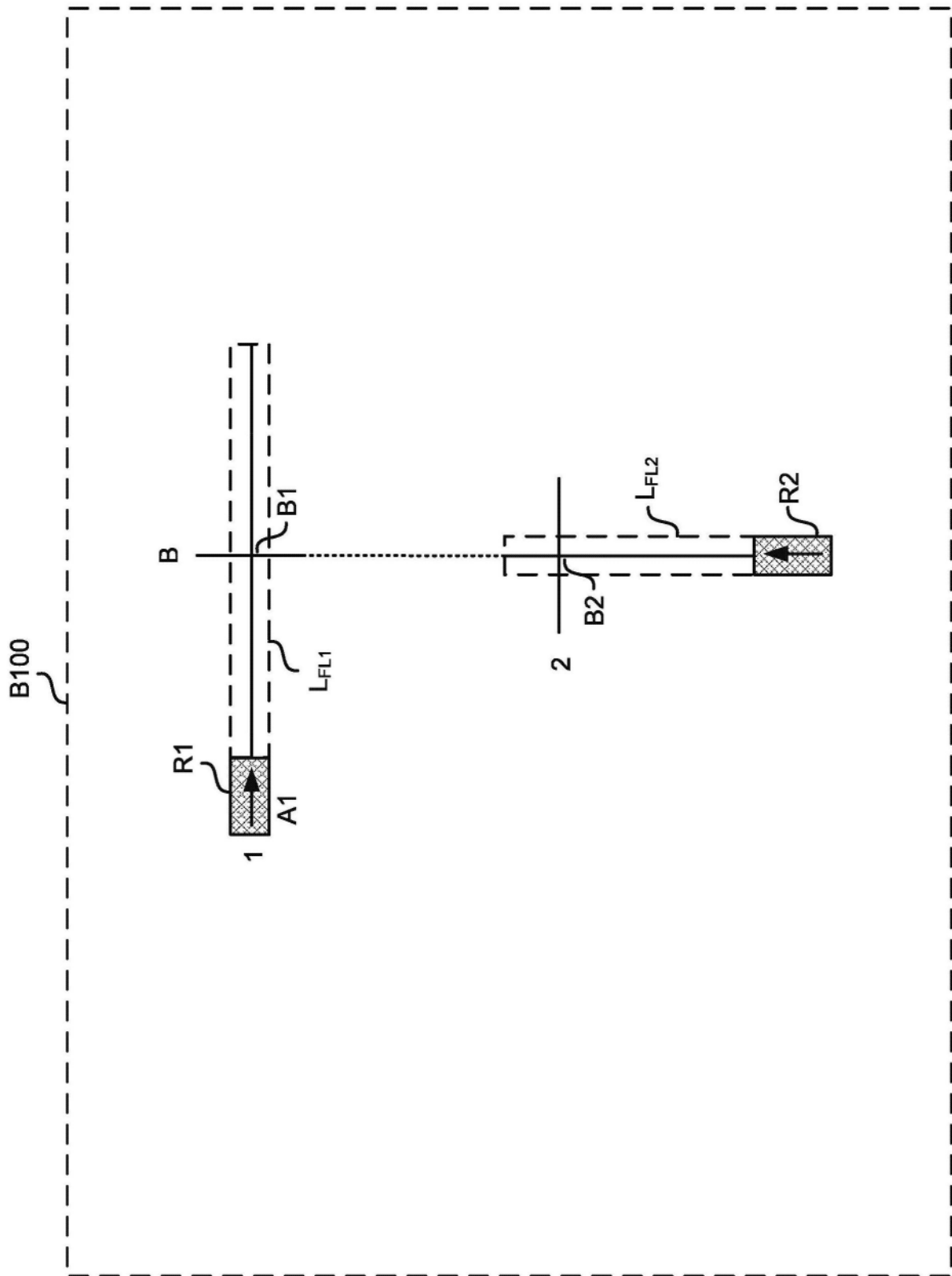


图11B

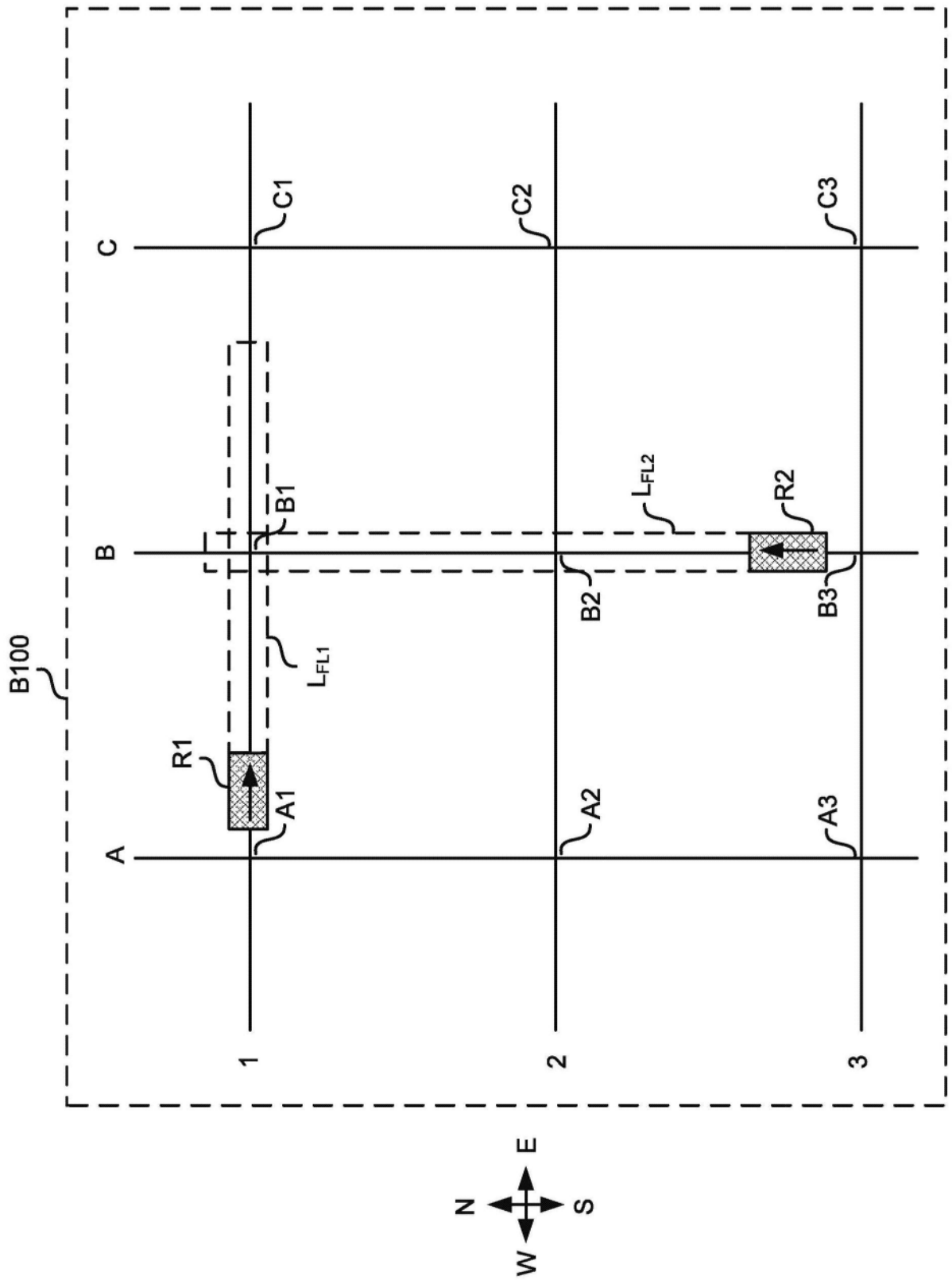


图11C

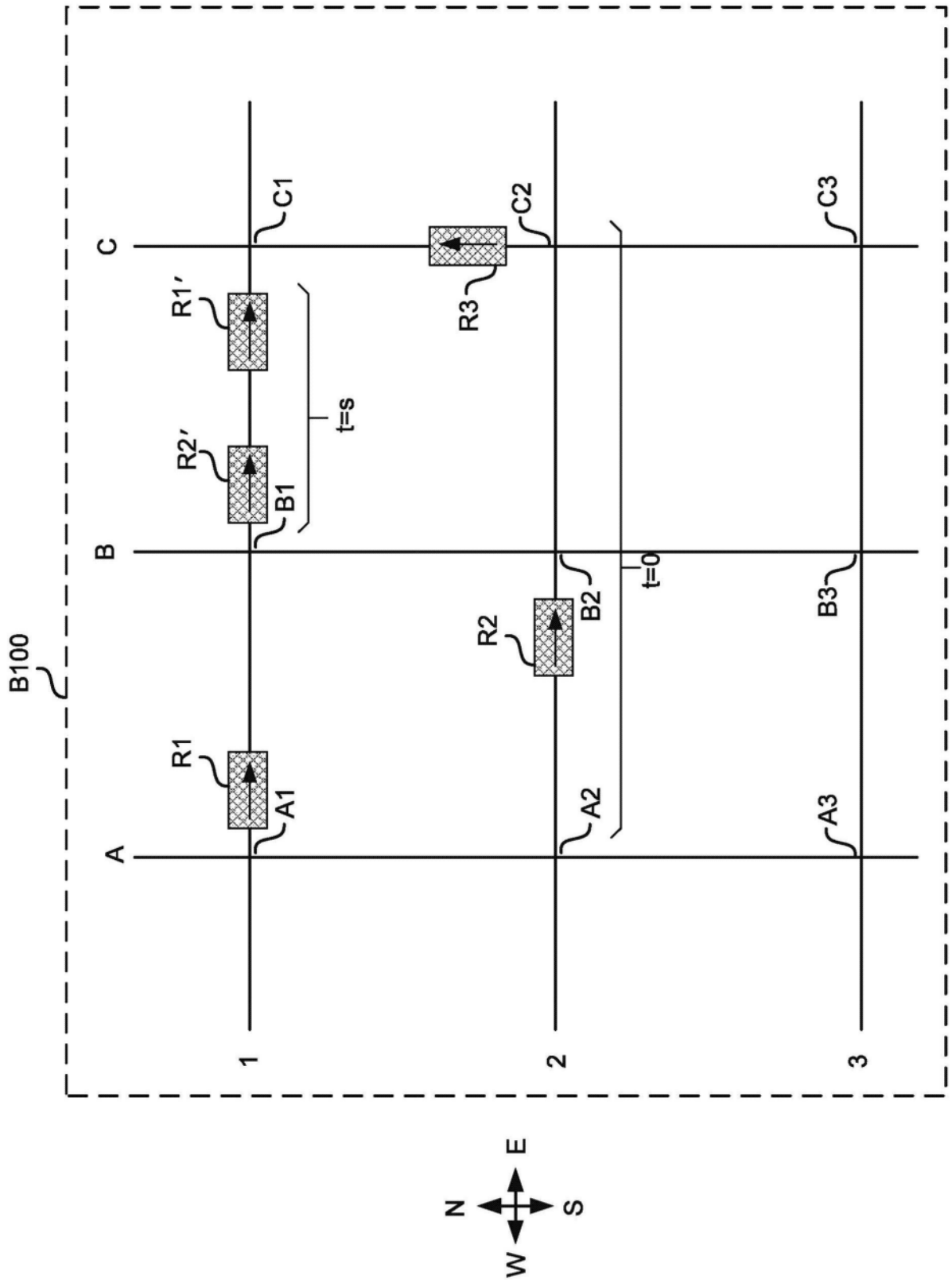


图12A

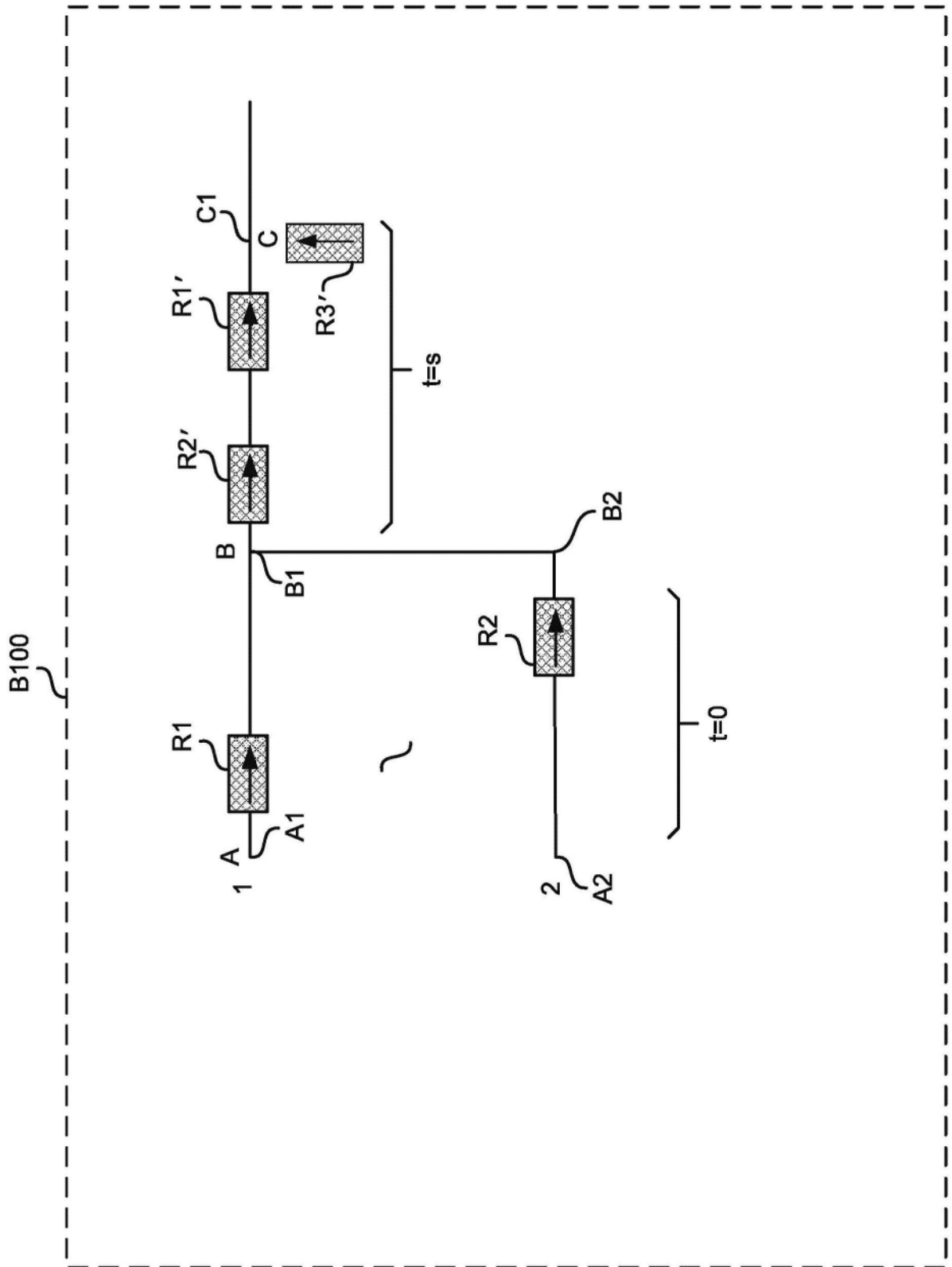


图12B

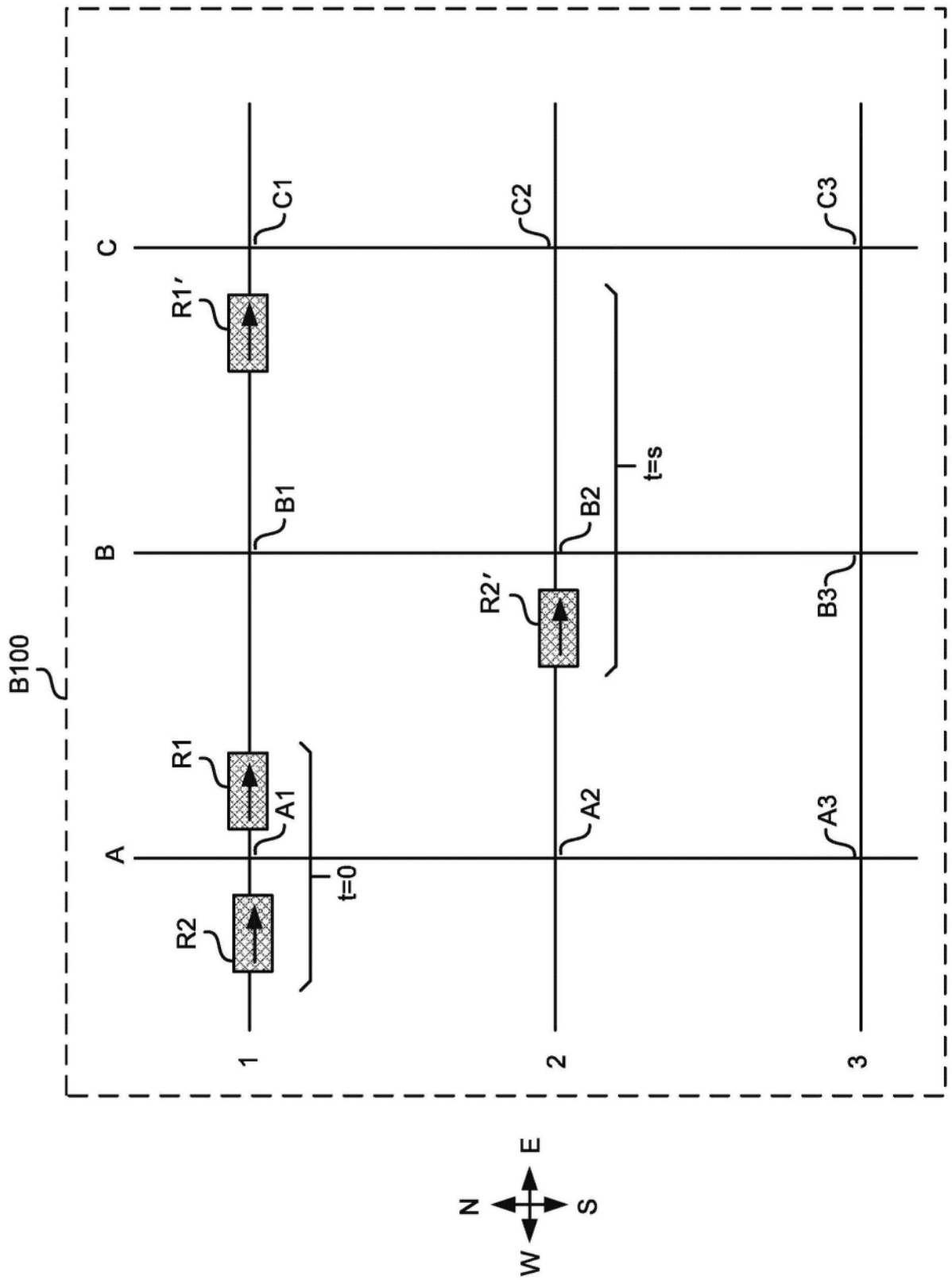


图13A

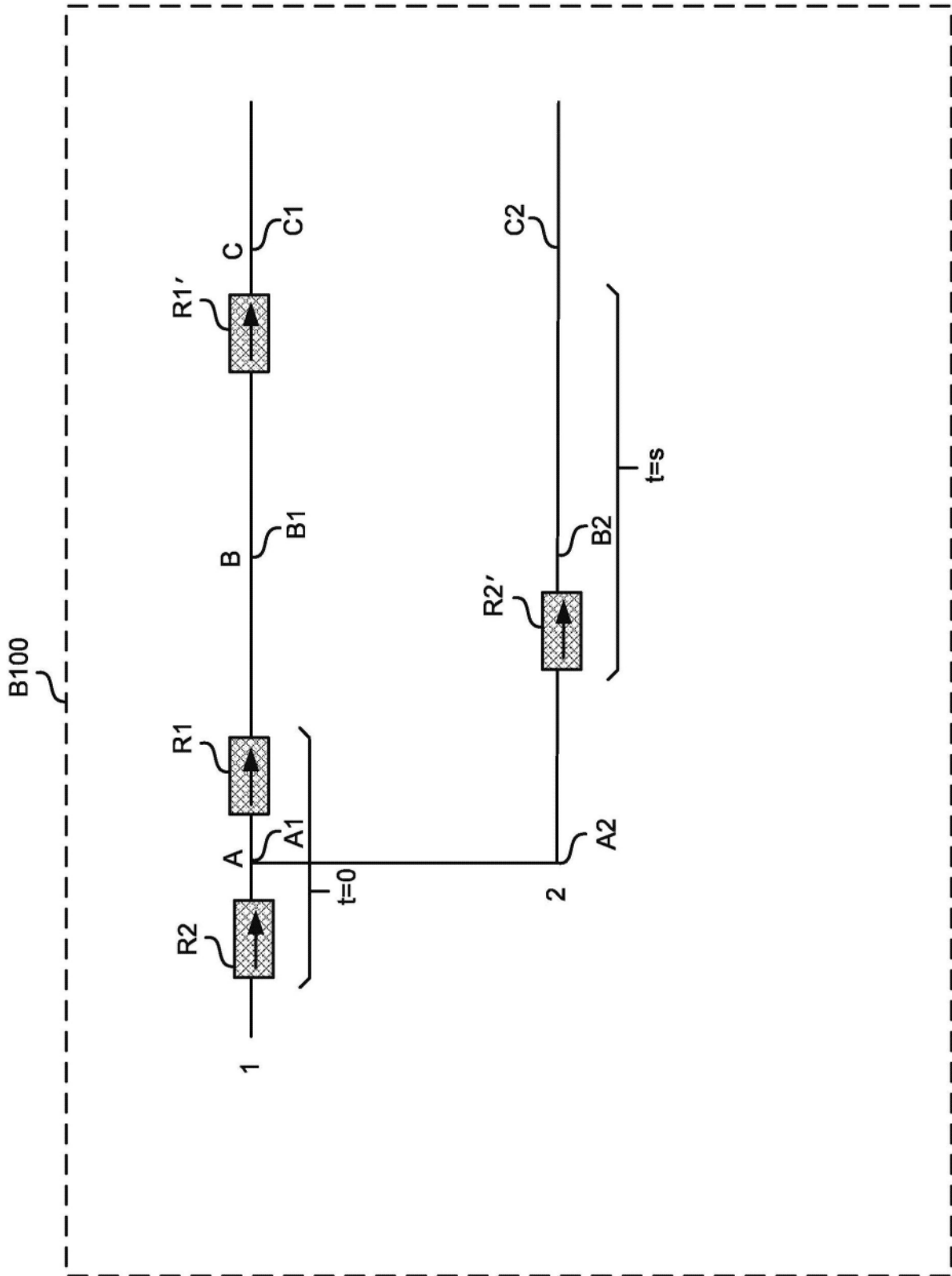


图13B

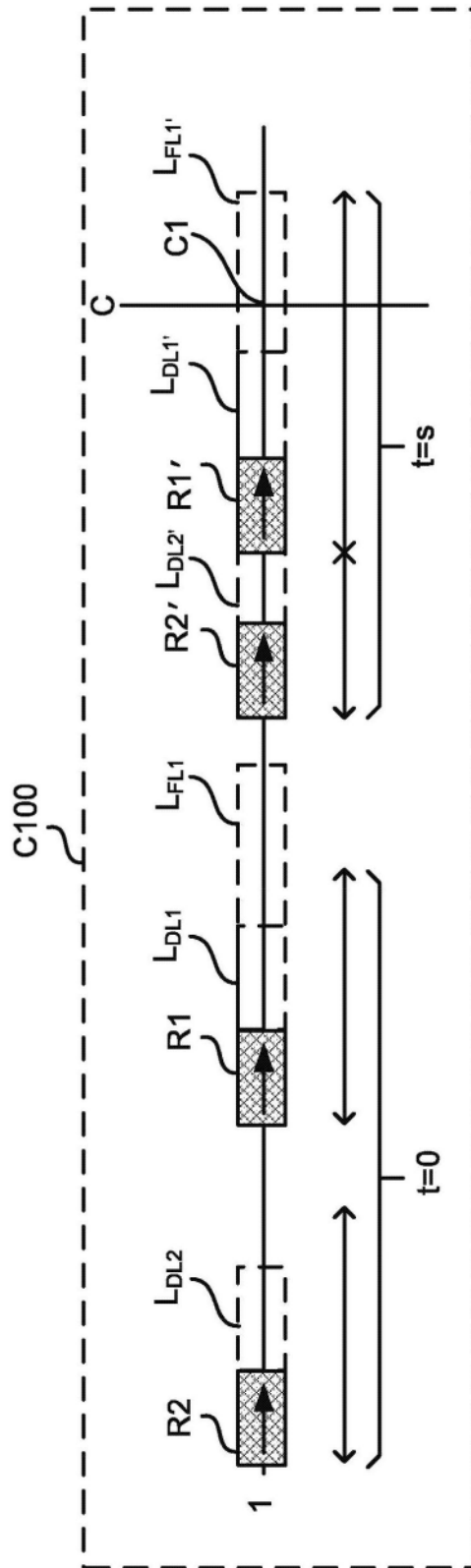


图14

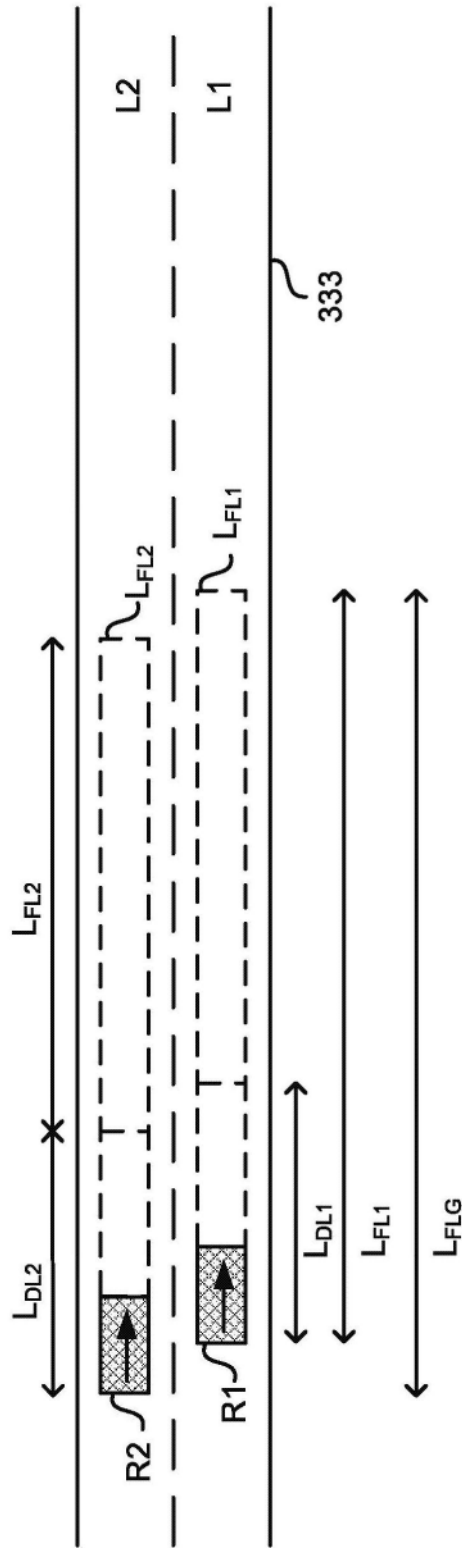


图15

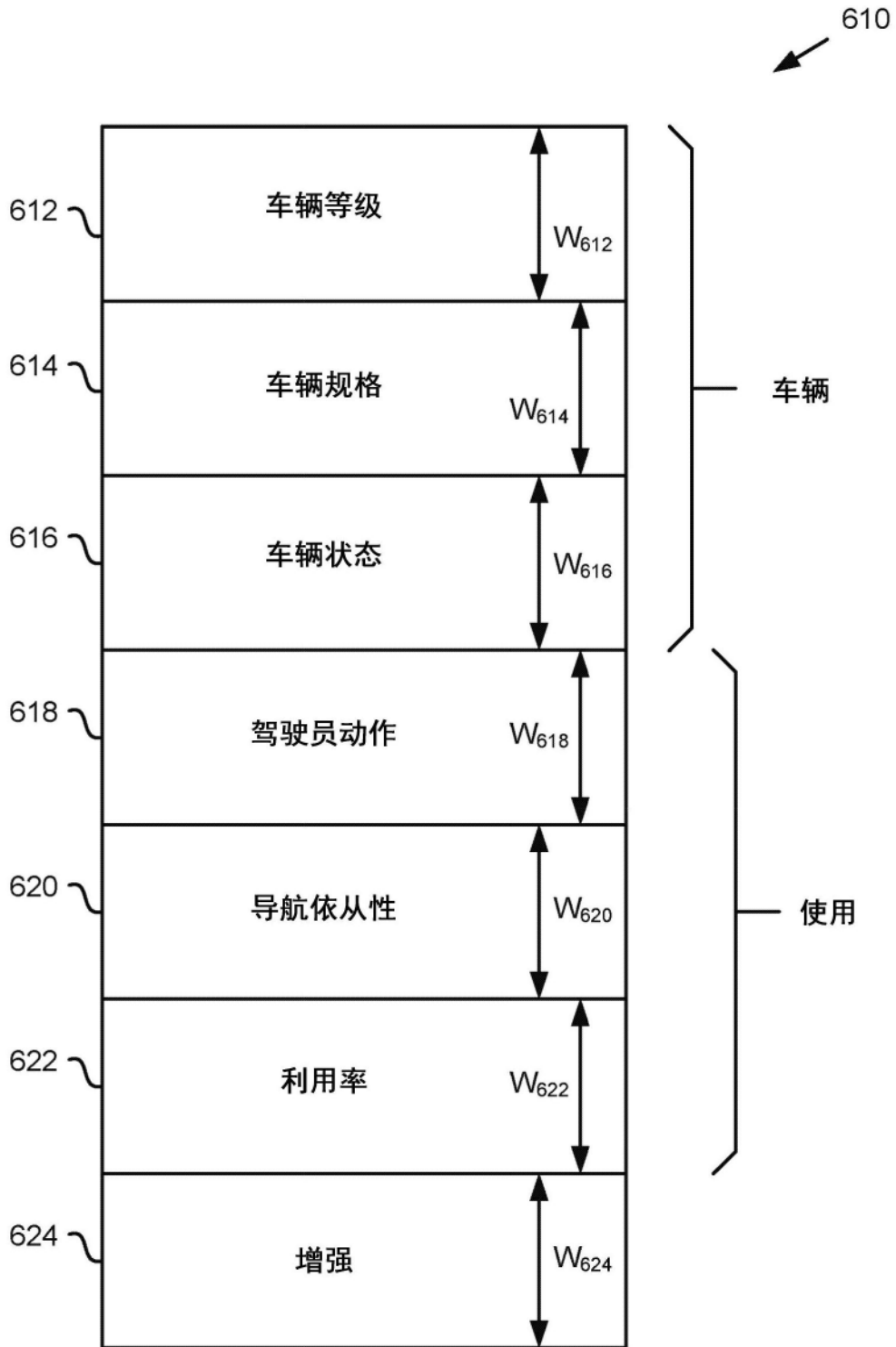


图16A

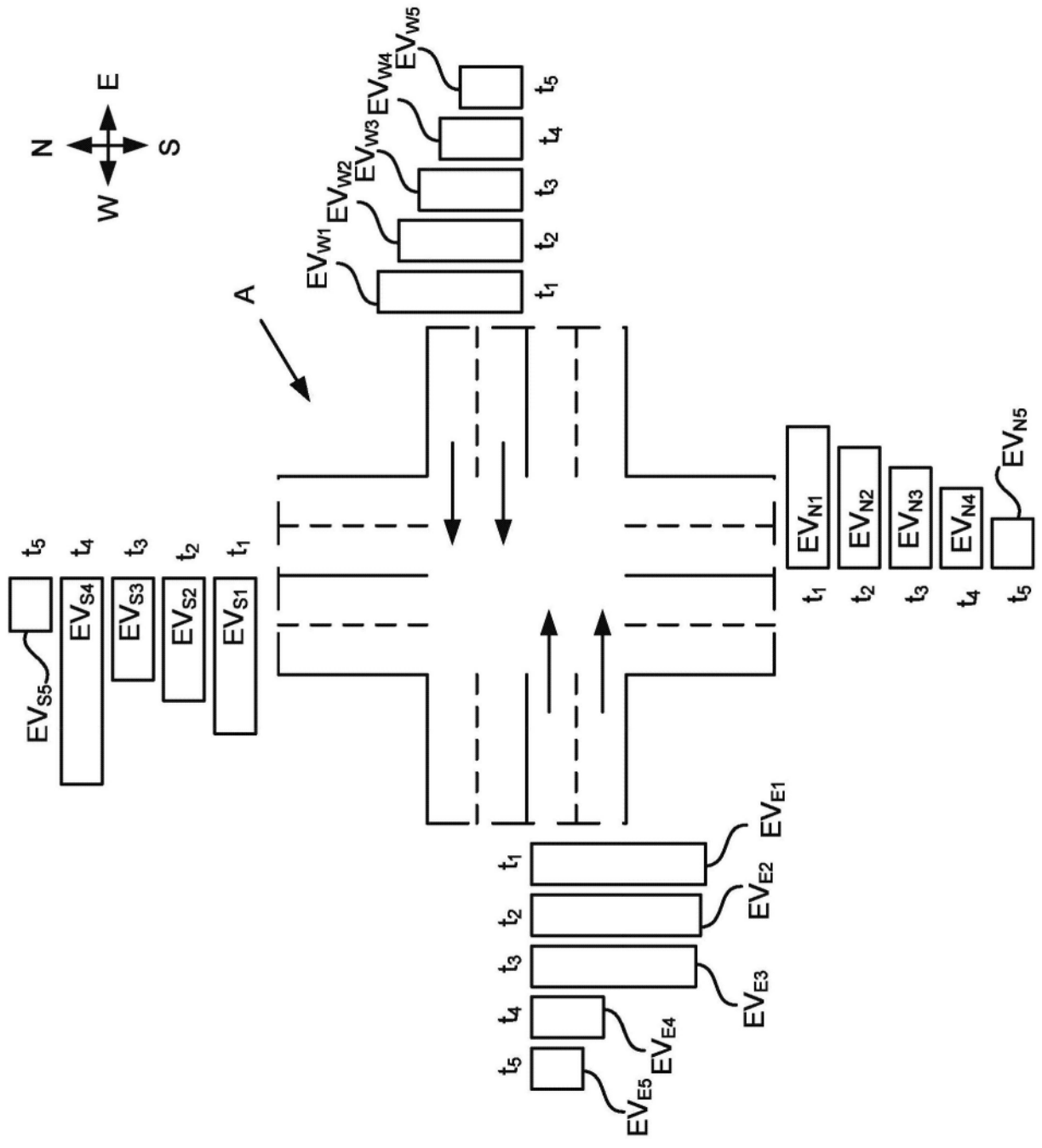


图16B

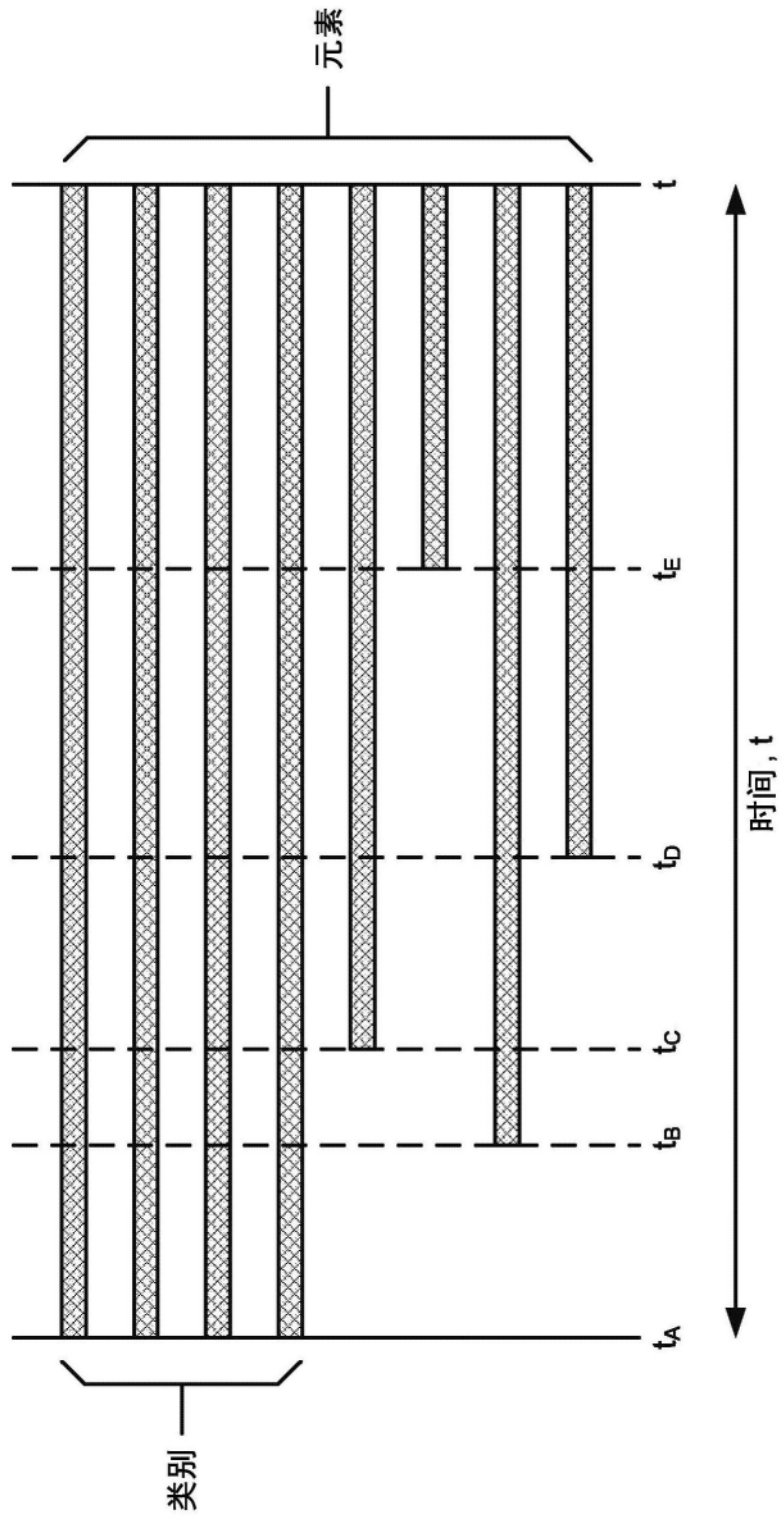


图17

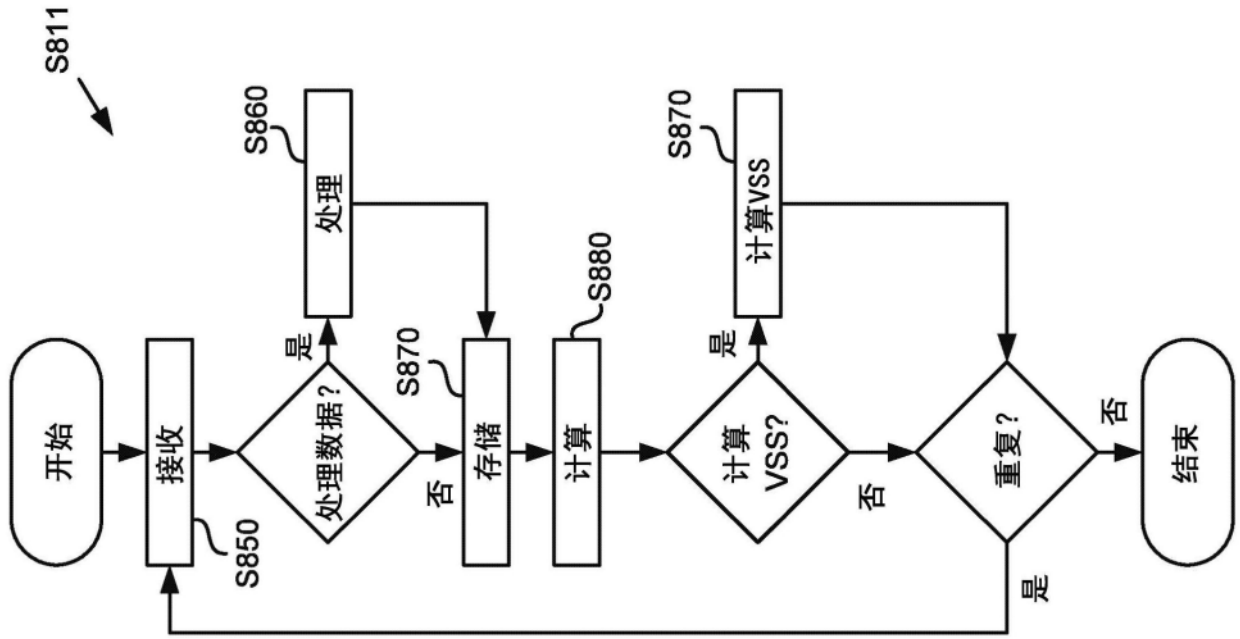


图18

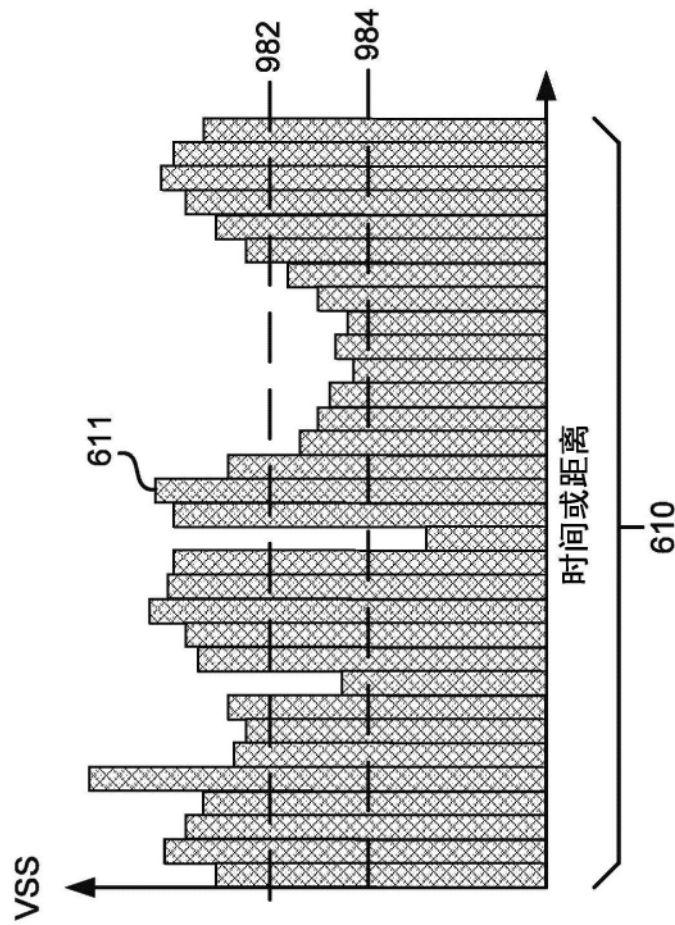


图19

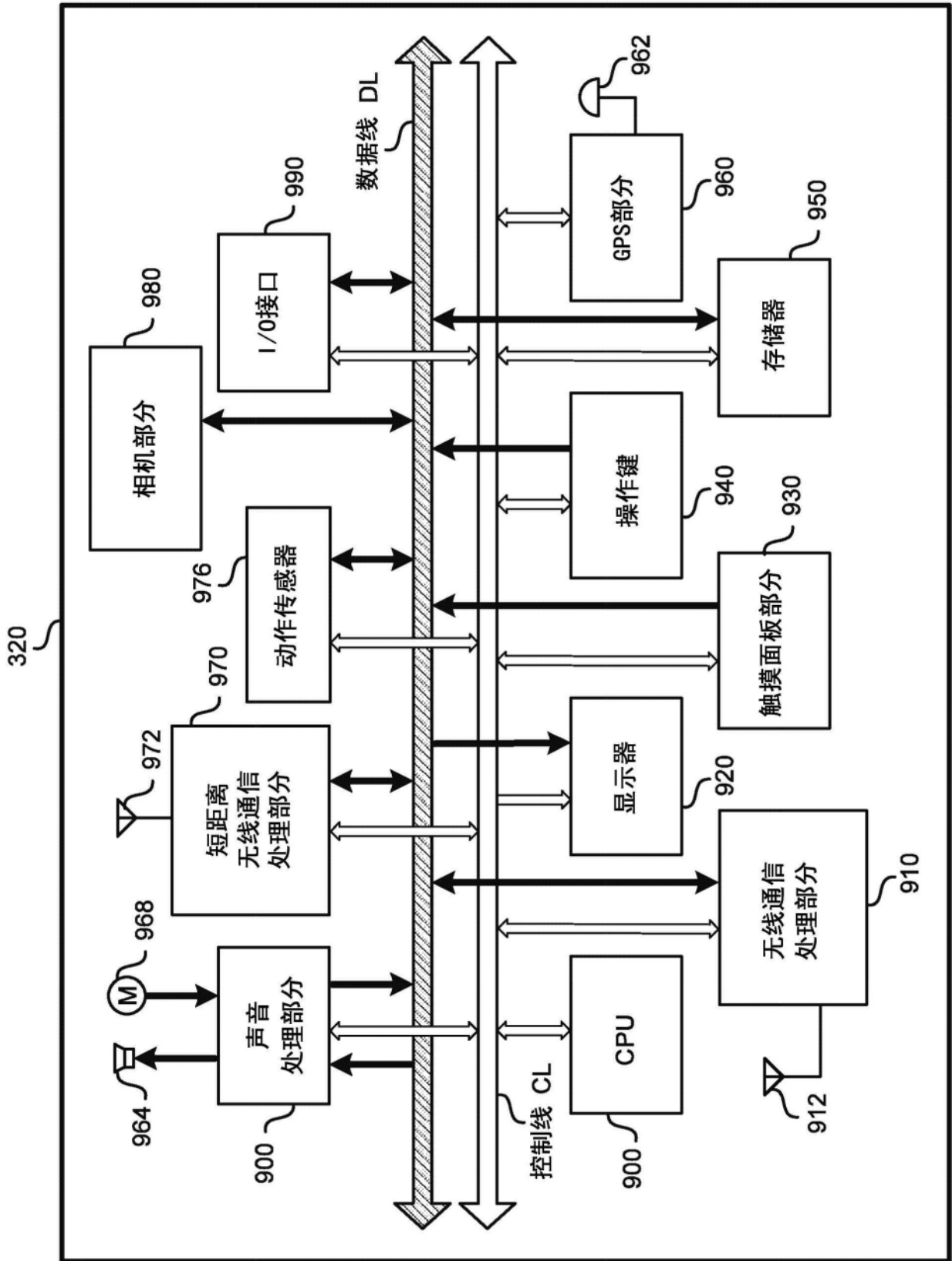


图20

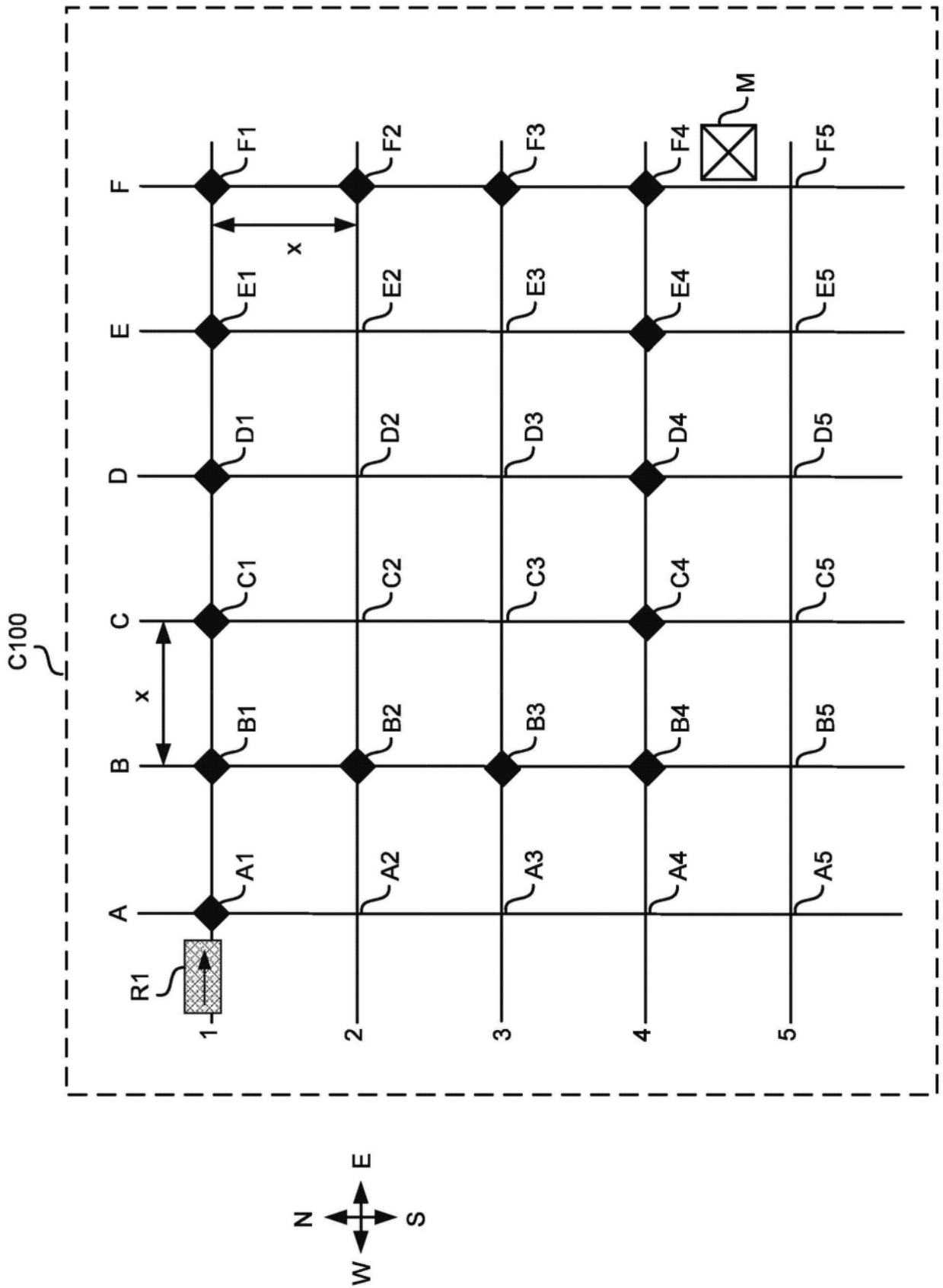


图21A

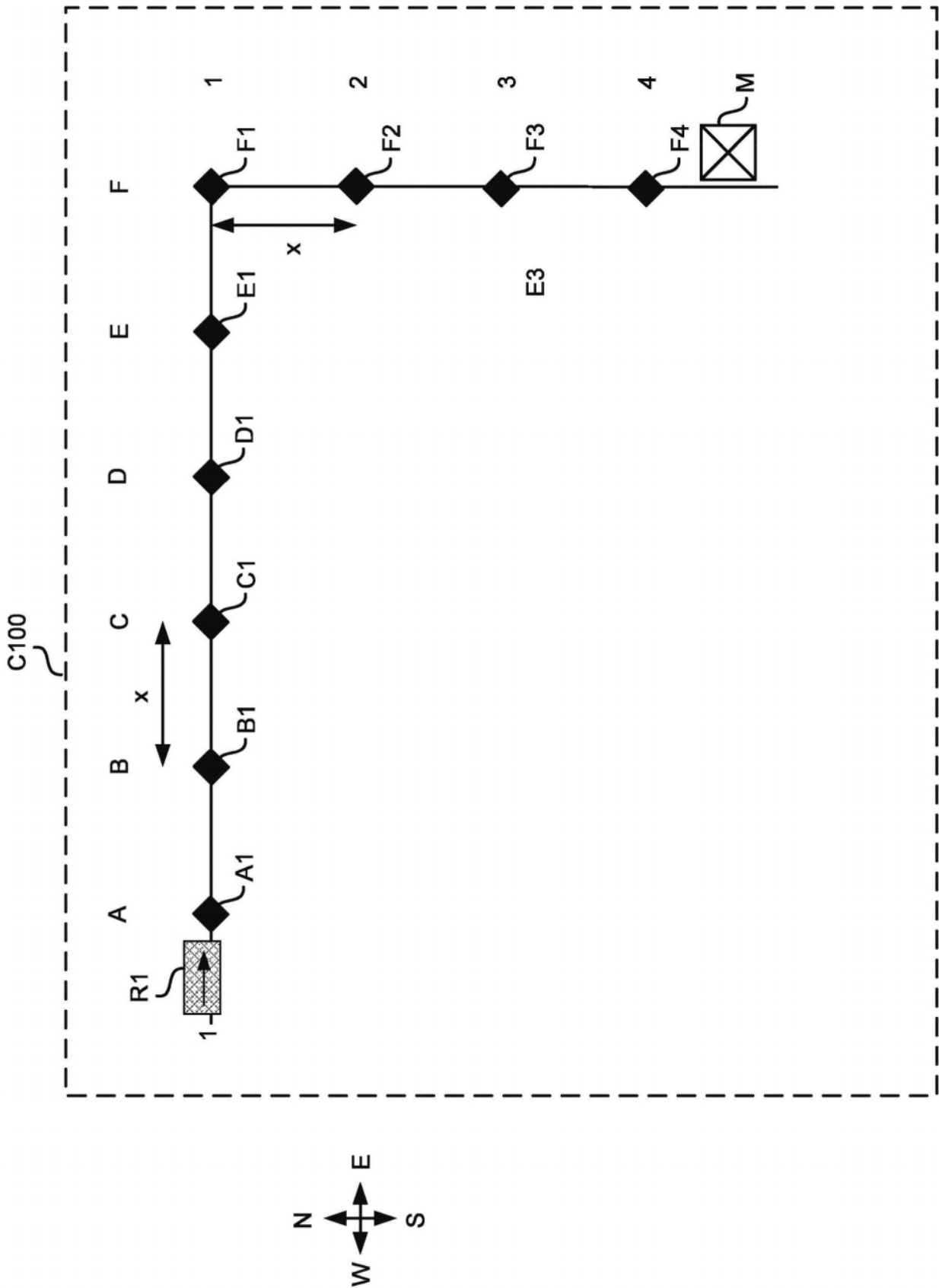


图21B

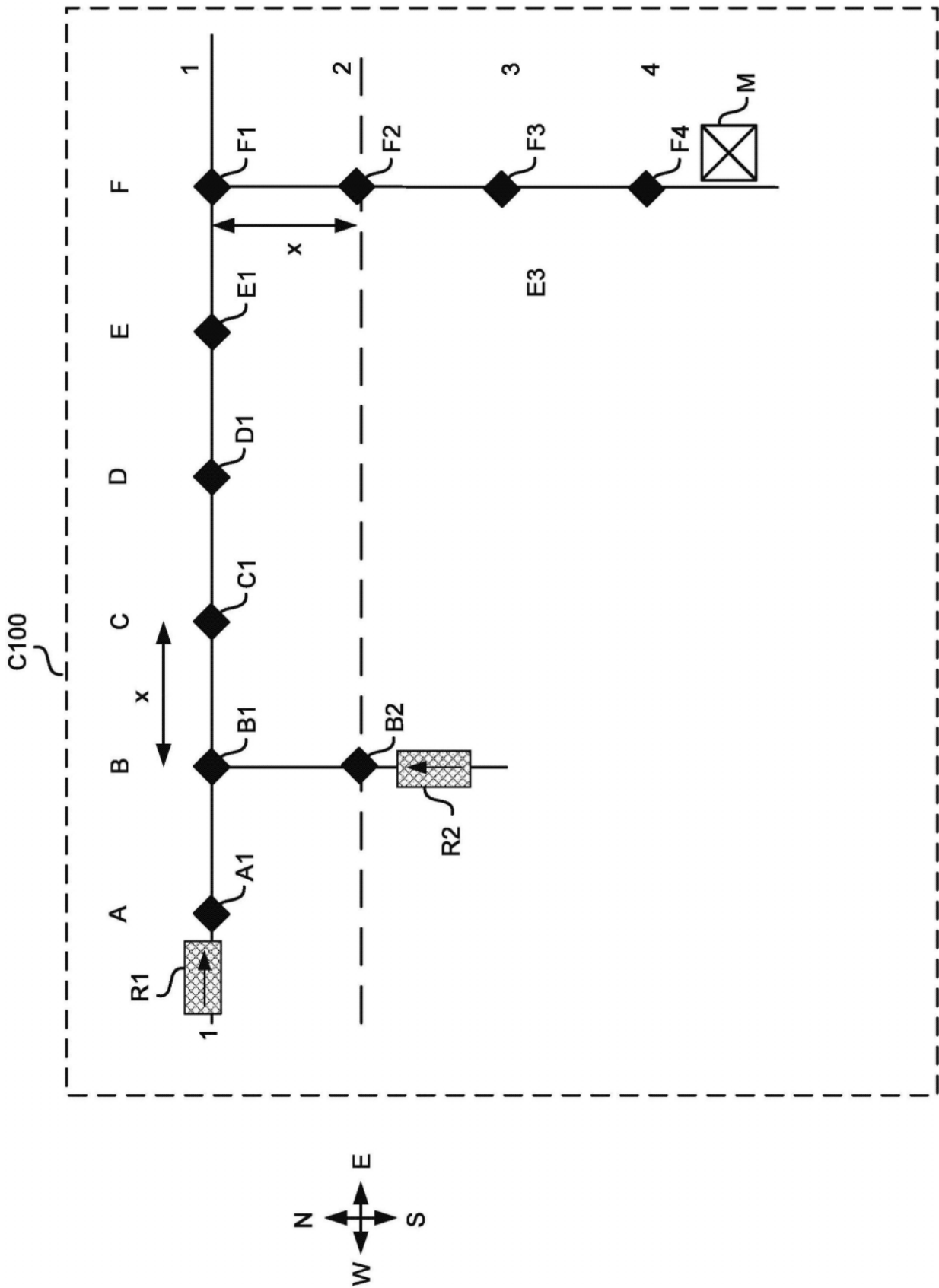


图21C



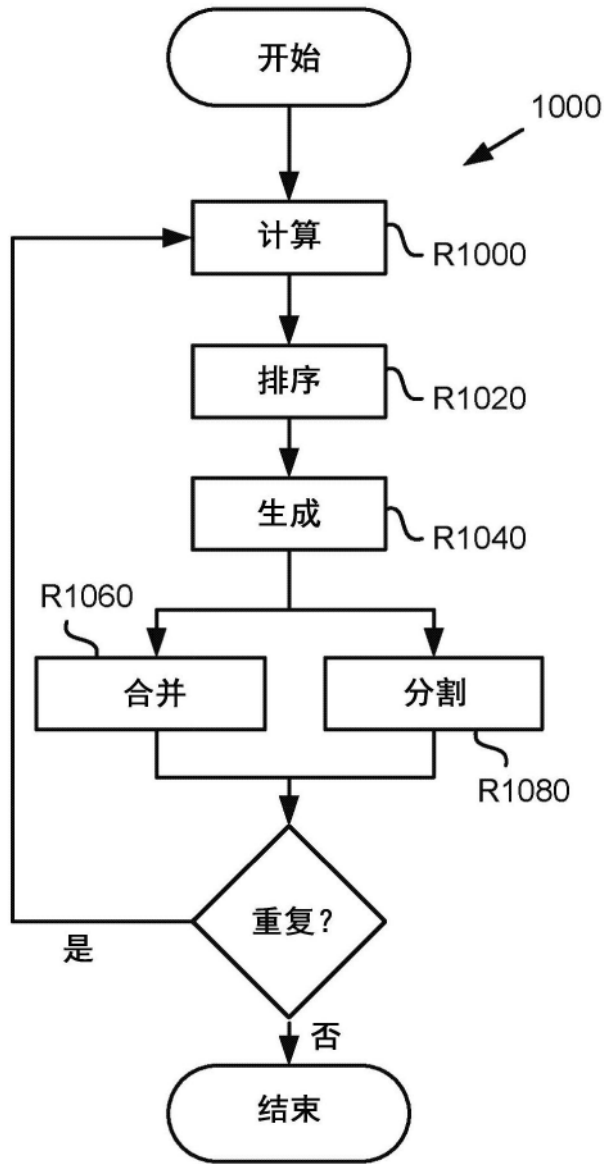


图21E

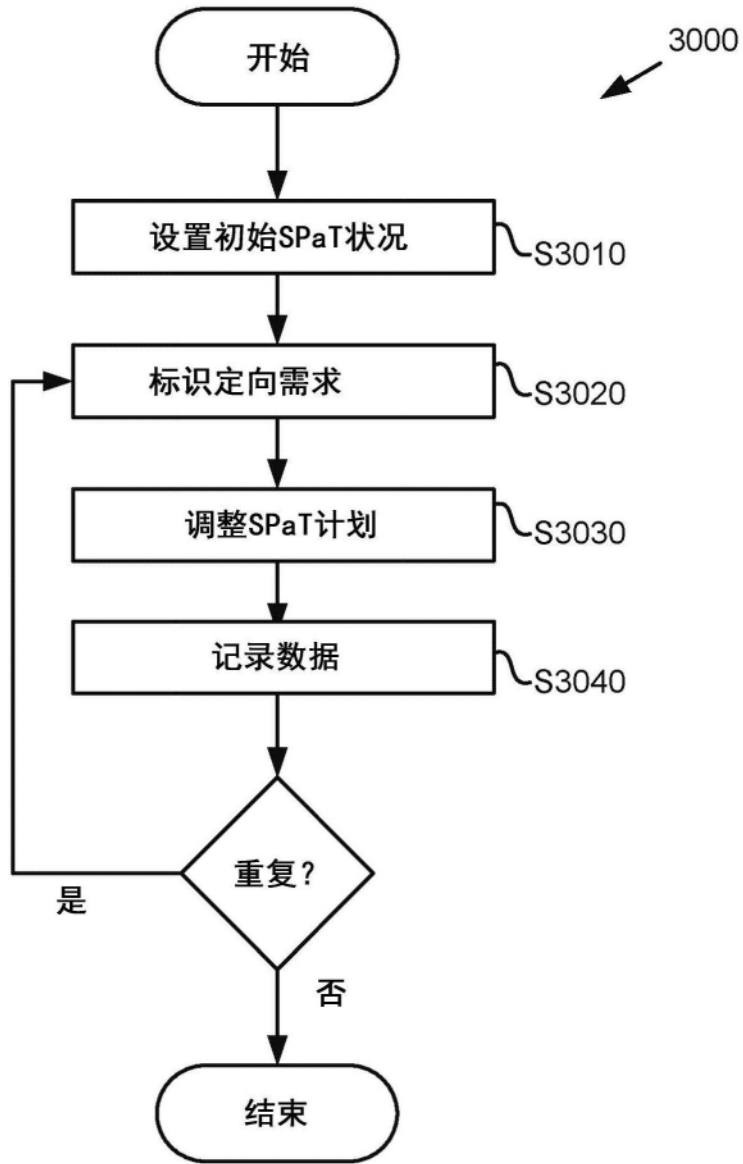


图22

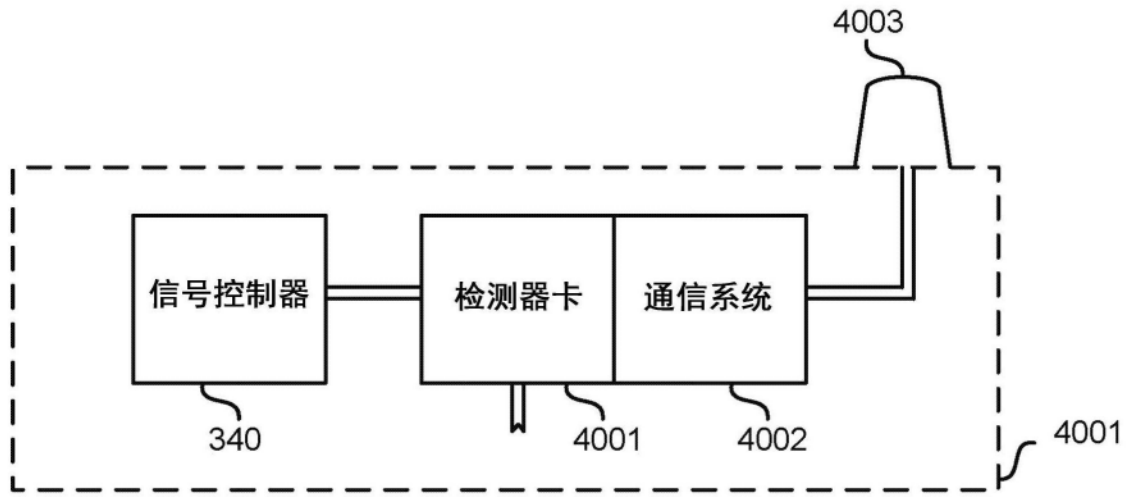


图23