(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113409593 A
(43)申请公布日 2021.09.17

(21)申请号 202110715782.7

(22)申请日 2021.06.25

(71)申请人 阿波罗智联(北京)科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区瑞合西二路7号院1号楼1层101

(72)发明人 徐琪琪

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 王江选

(51)Int.Cl.
*G08G 1/07*(2006.01)
*G08G 1/08*(2006.01)

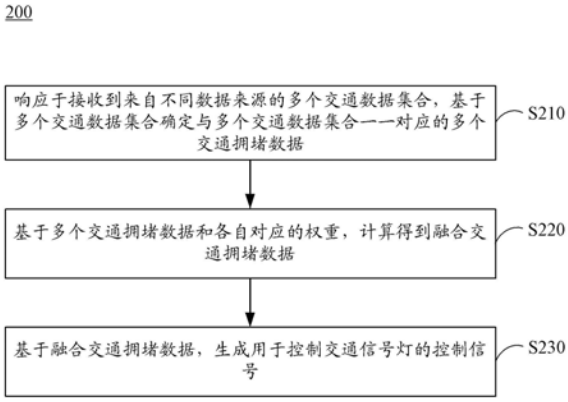
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

交通信号灯的控制信号生成方法、装置、电子设备和介质

(57)摘要

本公开公开了一种交通信号灯的控制信号生成方法、装置、设备、介质和产品，涉及智能交通领域。交通信号灯的控制信号生成方法包括：响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于多个交通数据集合确定与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据；基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据；基于融合交通拥堵数据，生成用于控制交通信号灯的控制信号。




CN 113409593 A

1.一种交通信号灯的控制信号生成方法,包括:

响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合,基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据;

基于所述多个交通拥堵数据和各自对应的权重,计算得到融合交通拥堵数据;以及

基于所述融合交通拥堵数据,生成用于控制所述交通信号灯的控制信号。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述数据来源包括视频采集装置;来自所述视频采集装置的交通数据集合包括车辆通过路口的时长;

其中,所述基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据包括,针对来自所述视频采集装置的交通数据集合:

将车辆通过路口的时长和允许车辆通过的时长之间的比值,作为与来自所述视频采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,所述数据来源包括地磁数据采集装置;来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合包括通过路口的车辆数量;

其中,所述基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据包括,针对来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合:

将通过路口的车辆数量和参考车辆数量之间的比值,作为与来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,所述数据来源包括电子地图;来自所述电子地图的交通数据集合包括车辆的行驶轨迹数据;

其中,所述基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据包括,针对来自所述电子地图的交通数据集合:

基于所述车辆的行驶轨迹数据,确定车辆的行驶延误数据,作为所述交通拥堵数据。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述融合交通拥堵数据是针对多个交通流向的数据;所述基于所述融合交通拥堵数据,生成用于控制所述交通信号灯的控制信号包括:

基于所述融合交通拥堵数据,确定所述多个交通流向中每个交通流向的拥堵程度;以及

针对所述多个交通流向中的第一交通流向,生成针对所述第一交通流向的交通信号灯的控制信号,以便基于控制信号控制交通信号灯来降低所述第一交通流向的拥堵程度,其中,所述第一交通流向的拥堵程度满足预设拥堵条件。

6.根据权利要求5所述的方法,还包括:

针对所述多个交通流向中的第二交通流向,基于限制条件生成针对所述第二交通流向的交通信号灯的控制信号,其中,所述第二交通流向的拥堵程度不满足所述预设拥堵条件,

其中,控制交通信号灯包括调整交通信号灯的绿灯时长,所述限制条件包括针对所述第一交通流向的绿灯时长增加量等于针对所述第二交通流向的绿灯时长减少量。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,所述基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据包括,针对每个交通数据集合:

基于所述交通数据集合,确定针对多个历史时间段的交通拥堵数据;以及

基于针对多个历史时间段的交通拥堵数据和各自对应的权重,确定针对当前时间段的交通拥堵数据,

其中，每个历史时间段对应的权重与时间间隔相关联，所述时间间隔为所述历史时间段与当前时间段之间的间隔。

8.一种交通信号灯的控制信号生成装置，包括：

确定模块，用于响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据；

计算模块，用于基于所述多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据；以及

第一生成模块，用于基于所述融合交通拥堵数据，生成用于控制所述交通信号灯的控制信号。

9.根据权利要求8所述的装置，其中，所述数据来源包括视频采集装置；来自所述视频采集装置的交通数据集合包括车辆通过路口的时长；

其中，所述确定模块还用于，针对来自所述视频采集装置的交通数据集合：

将车辆通过路口的时长和允许车辆通过的时长之间的比值，作为与来自所述视频采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

10.根据权利要求8所述的装置，其中，所述数据来源包括地磁数据采集装置；来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合包括通过路口的车辆数量；

其中，所述确定模块还用于，针对来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合：

将通过路口的车辆数量和参考车辆数量之间的比值，作为与来自所述地磁数据采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

11.根据权利要求8所述的装置，其中，所述数据来源包括电子地图；来自所述电子地图的交通数据集合包括车辆的行驶轨迹数据；

其中，所述确定模块还用于，针对来自所述电子地图的交通数据集合：

基于所述车辆的行驶轨迹数据，确定车辆的行驶延误数据，作为所述交通拥堵数据。

12.根据权利要求8所述的装置，其中，所述融合交通拥堵数据是针对多个交通流向的数据；所述第一生成模块包括：

第一确定子模块，用于基于所述融合交通拥堵数据，确定所述多个交通流向中每个交通流向的拥堵程度；以及

生成子模块，用于针对所述多个交通流向中的第一交通流向，生成针对所述第一交通流向的交通信号灯的控制信号，以便基于控制信号控制交通信号灯来降低所述第一交通流向的拥堵程度，其中，所述第一交通流向的拥堵程度满足预设拥堵条件。

13.根据权利要求12所述的装置，还包括：

第二生成模块，用于针对所述多个交通流向中的第二交通流向，基于限制条件生成针对所述第二交通流向的交通信号灯的控制信号，其中，所述第二交通流向的拥堵程度不满足所述预设拥堵条件，

其中，控制交通信号灯包括调整交通信号灯的绿灯时长，所述限制条件包括针对所述第一交通流向的绿灯时长增加量等于针对所述第二交通流向的绿灯时长减少量。

14.根据权利要求8所述的装置，其中，所述确定模块包括，针对每个交通数据集合：

第二确定子模块，用于基于所述交通数据集合，确定针对多个历史时间段的交通拥堵数据；以及

第三确定子模块，用于基于针对多个历史时间段的交通拥堵数据和各自对应的权重，确定针对当前时间段的交通拥堵数据，

其中，每个历史时间段对应的权重与时间间隔相关联，所述时间间隔为所述历史时间段与当前时间段之间的间隔。

15.一种电子设备，包括：

至少一个处理器；以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-7中任一项所述的方法。

16.一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，其中，所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求1-7中任一项所述的方法。

17.一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求1-7中任一项所述的方法。

# 交通信号灯的控制信号生成方法、装置、电子设备和介质

## 技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域，尤其涉及智能交通领域，更具体地，涉及一种交通信号灯的控制信号生成方法、装置、电子设备、介质和程序产品。

## 背景技术

[0002] 在交通领域，通常需要基于交通拥堵情况来控制交通信号灯，例如调整交通信号灯的绿灯时长，以便改善交通拥堵情况。但是，相关技术在基于交通拥堵情况控制交通信号灯时，控制精度较差，控制效果不佳。

## 发明内容

[0003] 本公开提供了一种交通信号灯的控制信号生成方法、装置、电子设备、存储介质以及程序产品。

[0004] 根据本公开的一方面，提供了一种交通信号灯的控制信号生成方法，包括：响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据；基于所述多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据；基于所述融合交通拥堵数据，生成用于控制所述交通信号灯的控制信号。

[0005] 根据本公开的另一方面，提供了一种交通信号灯的控制信号生成装置，包括：确定模块、计算模块以及第一生成模块。确定模块，用于响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于所述多个交通数据集合确定与所述多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据；计算模块，用于基于所述多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据；第一生成模块，用于基于所述融合交通拥堵数据，生成用于控制所述交通信号灯的控制信号。

[0006] 根据本公开的另一方面，提供了一种电子设备，包括：至少一个处理器和与所述至少一个处理器通信连接的存储器。其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行上述的交通信号灯的控制信号生成方法。

[0007] 根据本公开的另一方面，提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质，所述计算机指令用于使所述计算机执行上述的交通信号灯的控制信号生成方法。

[0008] 根据本公开的另一方面，提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现上述的交通信号灯的控制信号生成方法。

[0009] 应当理解，本部分所描述的内容并非旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征，也不用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

## 附图说明

[0010] 附图用于更好地理解本方案，不构成对本公开的限定。其中：

[0011] 图1示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成方法和装置的应用场景；

[0012] 图2示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成方法的流程图；

[0013] 图3示意性示出了根据本公开一实施例的交通流向的示意图；

[0014] 图4示意性示出了根据本公开一实施例的生成交通信号灯的控制信号的原理图；

[0015] 图5示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成装置的框图；以及

[0016] 图6是用来实现本公开实施例的用于执行交通信号灯的控制信号生成的电子设备的框图。

## 具体实施方式

[0017] 以下结合附图对本公开的示范性实施例做出说明，其中包括本公开实施例的各种细节以助于理解，应当将它们认为仅仅是示范性的。因此，本领域普通技术人员应当认识到，可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改，而不会背离本公开的范围和精神。同样，为了清楚和简明，以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0018] 在此使用的术语仅仅是为了描述具体实施例，而并非意在限制本公开。在此使用的术语“包括”、“包含”等表明了所述特征、步骤、操作和/或部件的存在，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作或部件。

[0019] 在此使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有本领域技术人员通常所理解的含义，除非另外定义。应注意，这里使用的术语应解释为具有与本说明书的上下文相一致的含义，而不应以理想化或过于刻板的方式来解释。

[0020] 在使用类似于“A、B和C等中至少一个”这样的表述的情况下，一般来说应该按照本领域技术人员通常理解该表述的含义来予以解释(例如，“具有A、B和C中至少一个的系统”应包括但不限于单独具有A、单独具有B、单独具有C、具有A和B、具有A和C、具有B和C、和/或具有A、B、C的系统等)。

[0021] 本公开的实施例提供了一种交通信号灯的控制信号生成方法。交通信号灯的控制信号生成方法包括：响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于多个交通数据集合确定与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据。然后，基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据。接下来，基于融合交通拥堵数据，生成用于控制交通信号灯的控制信号。

[0022] 图1示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成方法和装置的应用场景。需要注意的是，图1所示仅为可以应用本公开实施例的应用场景的示例，以帮助本领域技术人员理解本公开的技术内容，但并不意味着本公开实施例不可以用于其他设备、系统、环境或场景。

[0023] 如图1所示，根据该实施例的应用场景100可以包括数据来源101、102、103，电子设备104和交通信号灯105。

[0024] 电子设备104从数据来源101、102、103接收多个交通数据集合，每个交通数据集合的数据例如来自一个数据来源。电子设备104可以基于多个交通数据集合计算当前的交通

拥堵数据，基于交通拥堵数据生成用于控制交通信号灯105的控制信号，并将控制信号发送给交通信号灯105，以便控制交通信号灯105。控制交通信号灯105例如包括控制交通信号灯105的绿灯时长、红灯时长等等。

[0025] 需要说明的是，本公开实施例所提供的交通信号灯的控制信号生成方法可以由电子设备104执行。相应地，本公开实施例所提供的交通信号灯的控制信号生成装置可以设置于电子设备104中。

[0026] 本公开实施例提供了一种交通信号灯的控制信号生成方法，下面结合图1的应用场景，参考图2～图4来描述根据本公开示例性实施方式的交通信号灯的控制信号生成方法。

[0027] 图2示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成方法的流程图。

[0028] 如图2所示，本公开实施例的交通信号灯的控制信号生成方法200例如可以包括操作S210～操作S230。

[0029] 在操作S210，响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于多个交通数据集合确定与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据。

[0030] 在操作S220，基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据。

[0031] 在操作S230，基于融合交通拥堵数据，生成用于控制交通信号灯的控制信号。

[0032] 示例性地，针对来自每个数据来源的交通数据集合，基于该交通数据集合计算得到交通拥堵数据，得到与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据。然后，基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据。每个交通数据集合对应的权重可以不一样，例如根据数据来源的数据准确性来为不同的交通数据集合配置不同的权重，数据准确性越高，权重越大。由于该融合交通拥堵数据是基于多个数据来源的数据得到的，因此该融合交通拥堵数据较为准确地反映了当前的交通拥堵情况。

[0033] 在计算得到融合交通拥堵数据之后，基于融合交通拥堵数据生成用于控制交通信号灯的控制信号，该控制信号可以控制交通信号灯的绿灯时长或红灯时长，通过控制交通信号灯可以实现根据融合交通拥堵数据来降低拥堵程度，改善交通拥堵情况。

[0034] 在本公开的实施例中，不同数据来源的数据包括来自传统数据采集装置的数据和互联网数据，将传统数据采集装置所采集的数据和互联网数据相结合来确定融合交通拥堵数据，提高了交通拥堵情况的确定准确性，并且提高了交通拥堵情况确定过程中所使用的算法的鲁棒性。

[0035] 在本公开实施例中，数据来源例如包括视频采集装置、地磁数据采集装置和电子地图。其中，视频采集装置和地磁数据采集装置例如为传统数据采集装置，电子地图的数据例如为互联网数据。以下将描述如何计算针对各个数据来源的交通拥堵数据。

[0036] 示例性地，以数据来源包括视频采集装置为例，来自视频采集装置的交通数据集合包括车辆通过路口的时长。

[0037] 将车辆通过路口的时长和允许车辆通过的时长之间的比值，作为与来自视频采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据，交通拥堵数据包括交通饱和度。例如，当前绿灯时长为50秒，通过视频采集确定路口中车辆在40秒内均通过路口，则交通拥堵数据(交通饱

和度)例如为40/50＝0.8,交通饱和度越大表示越拥堵。

[0038] 示例性地,以数据来源包括地磁数据采集装置为例,来自地磁数据采集装置的交通数据集合包括通过路口的车辆数量。

[0039] 将通过路口的车辆数量和参考车辆数量之间的比值,作为与来自地磁数据采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据,交通拥堵数据包括交通饱和度。例如,参考车辆数量为历史中在绿灯时长内通过的车辆数量。以参考车辆数量为50辆为例,通过地磁检测得知当前通过路口的车辆数量为40辆,则交通拥堵数据(交通饱和度)例如为40/50＝0.8,交通饱和度越大表示越拥堵。

[0040] 示例性地,以数据来源包括电子地图为例,来自电子地图的交通数据集合包括车辆的行驶轨迹数据。

[0041] 基于车辆的行驶轨迹数据,确定车辆的行驶延误数据作为交通拥堵数据。例如,用于实现本公开实施例方法的电子设备和电子地图连通,电子设备接收来自电子地图的车辆的行驶轨迹数据(浮动车轨迹数据),基于车辆的行驶轨迹数据可以确定车辆的行驶延误数据,行驶延误数据例如包括车辆通过路口的时长、车辆在路口中的排队长度等等。可以将行驶延误数据作为交通拥堵数据。

[0042] 在分别确定了针对视频采集装置、地磁数据采集装置和电子地图的交通拥堵数据(饱和度)之后,可以基于各个饱和度和对应的权重计算融合交通拥堵数据。融合交通拥堵数据例如以加权饱和度DS来表示。

[0043] $DS=\beta_v DS_v+\beta_d DS_d+\beta_g DS_g$ (1)

[0044] 其中,$DS_v$为针对视频采集装置的交通拥堵数据(饱和度),$\beta_v$为针对视频采集装置的权重。$DS_d$为针对地磁数据采集装置的交通拥堵数据(饱和度),$\beta_d$为针对地磁数据采集装置的权重。$DS_g$为针对电子地图的交通拥堵数据(饱和度),$\beta_g$为针对电子地图的权重。

[0045] 在本公开的实施例中,通过将来自多种数据来源的数据相结合的方式来确定融合交通拥堵数据,提高了交通拥堵情况的确定准确性,并且提高了交通拥堵情况确定过程中所使用的算法的鲁棒性。

[0046] 另外,针对$DS_v$、$DS_d$、$DS_g$中的任意一个,可以基于对应的交通数据集合确定针对多个历史时间段的交通拥堵数据(饱和度),基于针对多个历史时间段的交通拥堵数据和各自对应的权重,确定针对当前时间段的交通拥堵数据,每个历史时间段对应的权重与时间间隔相关联,时间间隔为历史时间段与当前时间段之间的间隔。

[0047] 以计算针对视频采集装置的当前时间段的$DS_v$为例,当前时间段例如为当前的绿灯时长。多个历史时间段例如为过去的绿灯时长,每个周期对应一个绿灯时长,即多个历史时间段可以是多个历史周期。以多个历史时间段为3个为例,当前时间段的$DS_v$例如是基于过去3个历史时间段的$DS_v$和各自对应的权重计算得到的,3个历史时间段的权重例如分别为0.5、0.3、0.2,距离当前时间段越近的历史时间段,其权重越大。

[0048] 与计算当前时间段的$DS_v$类似,针对地磁数据采集装置的当前时间段的$DS_d$,当前时间段例如为当前的绿灯时长。多个历史时间段例如为过去的绿灯时长,每个周期对应一个绿灯时长,即多个历史时间段可以是多个历史周期。以多个历史时间段为3个为例,当前时间段的$DS_d$例如是基于过去3个历史时间段的$DS_d$和各自对应的权重计算得到的,3个历史时间段的权重例如分别为0.5、0.3、0.2,距离当前时间段越近的历史时间段,其权重越大。

[0049] 针对电子地图的当前时间段的$DS_g$，以多个历史时间段为3个为例，每个历史时间段例如为5分钟，3个历史时间段例如为最近的3个五分钟。当前时间段的$DS_g$例如是基于过去3个历史时间段的$DS_g$和各自对应的权重计算得到的，3个历史时间段的权重例如分别为0.5、0.3、0.2，距离当前时间段越近的历史时间段，其权重越大。如果历史时间段为5分钟时车流量较少，可以将历史时间段调整为10分钟。

[0050] 在本公开的实施例中，通过历史时间段的交通拥堵数据(饱和度)来计算当前的交通拥堵数据，综合考虑近期的数据来确定当前的拥堵情况，提高了当前交通拥堵数据的准确性。

[0051] 图3示意性示出了根据本公开一实施例的交通流向的示意图。

[0052] 如图3所示，针对一个路口来说，该路口例如包括多个交通流向，多个交通流向例如为8个。交通流向也可以称为相位Φ。8个交通流向例如分别表示为$\Phi_1$～$\Phi_8$。

[0053] 示例性地，针对每个交通流向，分别计算针对每个交通流向的$DS_v$、$DS_d$、$DS_g$。并利用公式(1)分别计算每个交通流向的融合交通拥堵数据，以得到针对多个交通流向的融合交通拥堵数据。

[0054] 然后，基于融合交通拥堵数据，确定多个交通流向中每个交通流向的拥堵程度，基于每个交通流向的拥堵程度，从多个交通流向中确定拥堵程度满足预设拥堵条件的第一交通流向，除了第一交通流向之外的交通流向为第二交通流向。拥堵程度满足预设拥堵条件的交通流向包括多个交通流向中最拥堵的一个或多个交通流向。

[0055] 针对多个交通流向中的第一交通流向，生成针对第一交通流向的交通信号灯的控制信号，以便基于控制信号控制交通信号灯来降低第一交通流向的拥堵程度。控制交通信号灯包括调整交通信号灯的绿灯时长，例如增加针对第一交通流向的绿灯时长，使得更多车辆经由第一交通流向通过路口，降低交通拥堵情况。

[0056] 另外，针对多个交通流向中的第二交通流向，基于限制条件生成针对第二交通流向的交通信号灯的控制信号，第二交通流向的拥堵程度不满足预设拥堵条件。限制条件包括针对第一交通流向的绿灯时长增加量等于针对第二交通流向的绿灯时长减少量。例如在增加针对第一交通流向的绿灯时长的同时降低针对第二交通流向的绿灯时长。

[0057] 根据本公开的实施例，在调整针对拥堵交通流向的交通信号灯的同时，考虑其他交通流向的交通信号灯，从而保证整体系统的稳定性和鲁棒性。

[0058] 示例性地，针对多个交通流向的目标函数表示为公式(2)。

[0059] $$\max: L = \sum \Delta g_i \cdot w_i \cdot \beta_i \quad (2)$$

[0060] 其中：$\Delta g_i$表示第i个相位的绿灯时长变化幅度，例如i＝1,2,3,……,8。$w_i$表示第i个交通流向的权重，$w_i$默认为1，在一些实施例中主干道的交通流向的权重可以比非主干道的交通流向的权重大。针对过饱和相位，$\beta \in [1,1.5]$，针对非过饱和相位，β＝1。过饱和相位表示该相位(交通流向)的交通拥堵程度较大，例如针对该交通流向的加权饱和度DS较大。非过饱和相位表示该相位(交通流向)的交通拥堵程度较小，例如针对该交通流向的加权饱和度DS较小。本公开的实施例可以在目标函数满足一定的条件下调整$\Delta g_i$的值。

[0061] 其中，$\Delta g_i$的取值如公式(3)所示。

[0062] $$\begin{cases} \Delta g_i \in [0, \Delta t_i], \text{过饱和} \\ \Delta g_i = 0, \text{无数据} \\ \Delta g_i \in [-\Delta t_i, \Delta t_i], \text{不饱和} \end{cases} \quad (3)$$

[0063] $\Delta t_i = f(g_i)$ (4)

[0064] 其中，$\Delta t_i$表示第i个相位的变化幅度最大值，例如为20％，公式(4)表示了针对不同相位(交通流向)的变化幅度最大值可以不同。当针对交通流向(相位)的加权饱和度为过饱和时，$\Delta g_i \in [0, \Delta t_i]$。当针对交通流向(相位)的加权饱和度为饱和或未知(无数据)时，$\Delta g_i = 0$。当针对交通流向(相位)的加权饱和度为不饱和时，$\Delta g_i \in [-\Delta t_i, \Delta t_i]$。

[0065] 本公开实施例主要针对过饱和相位(第一交通流向)的绿灯时长进行调整，不饱和相位(第二交通流向)的绿灯时长可以在约束条件(限制条件)下相应调整。约束条件(限制条件)例如表示为公式(5)。

[0066] $$\begin{cases} \Delta g_1 + \Delta g_2 = \Delta g_5 + \Delta g_6 \\ \Delta g_3 + \Delta g_4 = \Delta g_7 + \Delta g_8 \\ \Sigma_{i=1}^{4} \Delta g_i = 0 \\ \Sigma_{i=5}^{8} \Delta g_i = 0 \end{cases} \quad (5)$$

[0067] 其中，$\Delta g_1 + \Delta g_2 = \Delta g_5 + \Delta g_6$表示第1、2个相位的绿灯时长变化幅度之和等于第5、6个相位的绿灯时长变化幅度之和。$g_3 + \Delta g_4 = \Delta g_7 + \Delta g_8$表示第3、4个相位的绿灯时长变化幅度之和等于第7、8个相位的绿灯时长变化幅度之和。$\Sigma_{i=1}^{4} \Delta g_i = 0$表示第1～4个相位的绿灯时长变化幅度之和等于0。$\Sigma_{i=5}^{8} \Delta g_i = 0$表示第5～8个相位的绿灯时长变化幅度之和等于0。

[0068] 图4示意性示出了根据本公开一实施例的生成交通信号灯的控制信号的原理图。

[0069] 如图4所示，基于针对视频采集装置的交通数据集合计算针对视频采集装置的饱和度$DS_v$(交通拥堵数据)，在计算当前的饱和度$DS_v$时，可以基于多个历史时间段的饱和度$DS_v$和对应当权重进行计算。类似的，基于针对地磁数据采集装置的交通数据集合计算针对地磁数据采集装置的饱和度$DS_d$(交通拥堵数据)。基于针对电子地图交通数据集合计算针对电子地图的饱和度$DS_g$(交通拥堵数据)。

[0070] 饱和度$DS_v$、$DS_d$、$DS_g$对应的权重分别为$\beta_v$、$\beta_d$、$\beta_g$。在计算得到饱和度$DS_v$、$DS_d$、$DS_g$之后，基于各个饱和度和对应的权重计算加权饱和度DS(融合交通拥堵数据)。在得到针对多个交通流向(相位)$\Phi_1$～$\Phi_8$的加权饱和度之后，可以调整交通流向的绿灯时长变化幅度$\Delta g_i$。例如在增加针对第一交通流向的绿灯时长的同时降低针对第二交通流向的绿灯时长。

[0071] 图5示意性示出了根据本公开一实施例的交通信号灯的控制信号生成装置的框图。

[0072] 如图5所示，本公开实施例的交通信号灯的控制信号生成装置500例如包括确定模块510、计算模块520以及第一生成模块530。

[0073] 确定模块510可以用于响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于多个交通数据集合确定与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据。根据本公开实施例，确定模块510例如可以执行上文参考图2描述的操作S210，在此不再赘述。

[0074] 计算模块520可以用于基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据。根据本公开实施例，计算模块520例如可以执行上文参考图2描述的操作S220，在此不再赘述。

[0075] 第一生成模块530可以用于基于融合交通拥堵数据，生成用于控制交通信号灯的控制信号。根据本公开实施例，第一生成模块530例如可以执行上文参考图2描述的操作S230，在此不再赘述。

[0076] 根据本公开的实施例，数据来源包括视频采集装置；来自视频采集装置的交通数据集合包括车辆通过路口的时长；其中，确定模块还用于，针对来自视频采集装置的交通数据集合：将车辆通过路口的时长和允许车辆通过的时长之间的比值，作为与来自视频采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

[0077] 根据本公开的实施例，数据来源包括地磁数据采集装置；来自地磁数据采集装置的交通数据集合包括通过路口的车辆数量；其中，确定模块还用于，针对来自地磁数据采集装置的交通数据集合：将通过路口的车辆数量和参考车辆数量之间的比值，作为与来自地磁数据采集装置的交通数据集合对应的交通拥堵数据。

[0078] 根据本公开的实施例，数据来源包括电子地图；来自电子地图的交通数据集合包括车辆的行驶轨迹数据；其中，确定模块还用于，针对来自电子地图的交通数据集合：基于车辆的行驶轨迹数据，确定车辆的行驶延误数据，作为交通拥堵数据。

[0079] 根据本公开的实施例，融合交通拥堵数据是针对多个交通流向的数据；第一生成模块530包括：第一确定子模块和生成子模块。第一确定子模块，用于基于融合交通拥堵数据，确定多个交通流向中每个交通流向的拥堵程度；生成子模块，用于针对多个交通流向中的第一交通流向，生成针对第一交通流向的交通信号灯的控制信号，以便基于控制信号控制交通信号灯来降低第一交通流向的拥堵程度，其中，第一交通流向的拥堵程度满足预设拥堵条件。

[0080] 根据本公开的实施例，装置500还可以包括：第二生成模块，用于针对多个交通流向中的第二交通流向，基于限制条件生成针对第二交通流向的交通信号灯的控制信号，其中，第二交通流向的拥堵程度不满足预设拥堵条件，其中，控制交通信号灯包括调整交通信号灯的绿灯时长，限制条件包括针对第一交通流向的绿灯时长增加量等于针对第二交通流向的绿灯时长减少量。

[0081] 根据本公开的实施例，针对每个交通数据集合，确定模块510包括：第二确定子模块和第三确定子模块。第二确定子模块，用于基于交通数据集合，确定针对多个历史时间段的交通拥堵数据；第三确定子模块，用于基于针对多个历史时间段的交通拥堵数据和各自对应的权重，确定针对当前时间段的交通拥堵数据，其中，每个历史时间段对应的权重与时间间隔相关联，时间间隔为历史时间段与当前时间段之间的间隔。

[0082] 本公开的技术方案中，所涉及的用户个人信息的获取、存储和应用等，均符合相关法律法规的规定，且不违背公序良俗。

[0083] 根据本公开的实施例，本公开还提供了一种电子设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品。

[0084] 图6是用来实现本公开实施例的用于执行交通信号灯的控制信号生成的电子设备的框图。

[0085] 图6示出了可以用来实施本公开实施例的示例电子设备600的示意性框图。电子设备600旨在表示各种形式的数字计算机，诸如，膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置，诸如，个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例，并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本公开的实现。

[0086] 如图6所示，设备600包括计算单元601，其可以根据存储在只读存储器(ROM)602中的计算机程序或者从存储单元608加载到随机访问存储器(RAM)603中的计算机程序，来执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中，还可存储设备600操作所需的各种程序和数据。计算单元601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。输入/输出(I/O)接口605也连接至总线604。

[0087] 设备600中的多个部件连接至I/O接口605，包括：输入单元606，例如键盘、鼠标等；输出单元607，例如各种类型的显示器、扬声器等；存储单元608，例如磁盘、光盘等；以及通信单元609，例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元609允许设备600通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0088] 计算单元601可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元601的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元601执行上文所描述的各个方法和处理，例如交通信号灯的控制信号生成方法。例如，在一些实施例中，交通信号灯的控制信号生成方法可被实现为计算机软件程序，其被有形地包含于机器可读介质，例如存储单元608。在一些实施例中，计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 602和/或通信单元609而被载入和/或安装到设备600上。当计算机程序加载到RAM 603并由计算单元601执行时，可以执行上文描述的交通信号灯的控制信号生成方法的一个或多个步骤。备选地，在其他实施例中，计算单元601可以通过其他任何适当的方式(例如，借助于固件)而被配置为执行交通信号灯的控制信号生成方法。

[0089] 本文中以上描述的系统和技术的各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括：实施在一个或者多个计算机程序中，该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释，该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器，可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令，并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0090] 用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器，使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行，作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0091] 在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0092] 为了提供与用户的交互，可以在计算机上实施此处描述的系统和技术，该计算机具有：用于向用户显示信息的显示装置(例如，CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器)；以及键盘和指向装置(例如，鼠标或者轨迹球)，用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互；例如，提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如，视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈)；并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0093] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如，作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如，应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如，具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机，用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术的实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如，通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括：局域网(LAN)、广域网(WAN)和互联网。

[0094] 计算机系统可以包括客户端和服务器。客户端和服务器一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。服务器可以是云服务器，也可以为分布式系统的服务器，或者是结合了区块链的服务器。

[0095] 应该理解，可以使用上面所示的各种形式的流程，重新排序、增加或删除步骤。例如，本公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行，只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果，本文在此不进行限制。

[0096] 上述具体实施方式，并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是，根据设计要求和其他因素，可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在本公开保护范围之内。

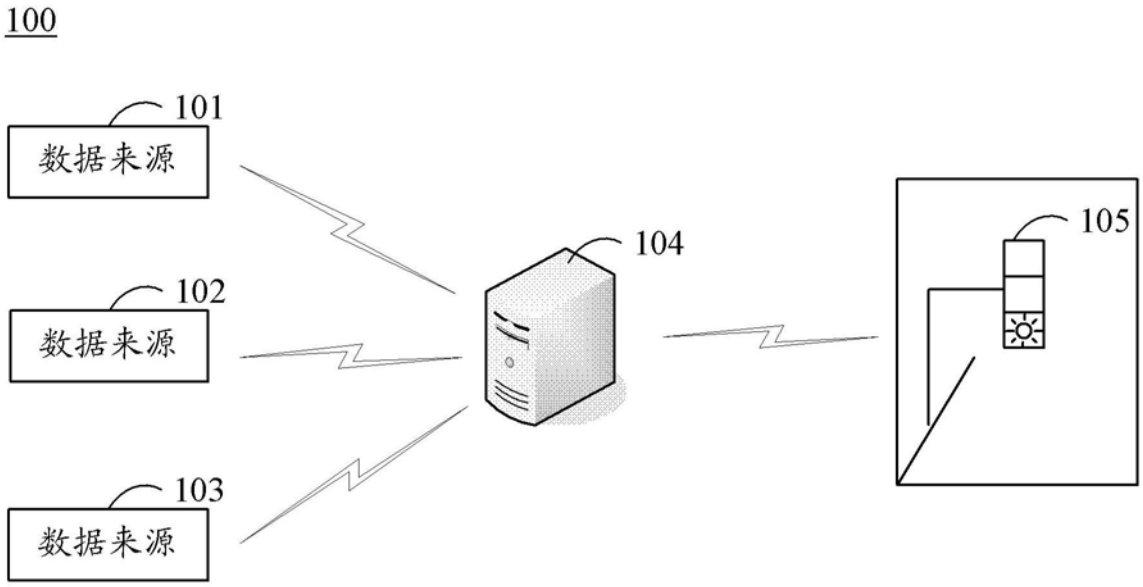

100
101
数据来源
102
数据来源
103
数据来源
104
105

图1

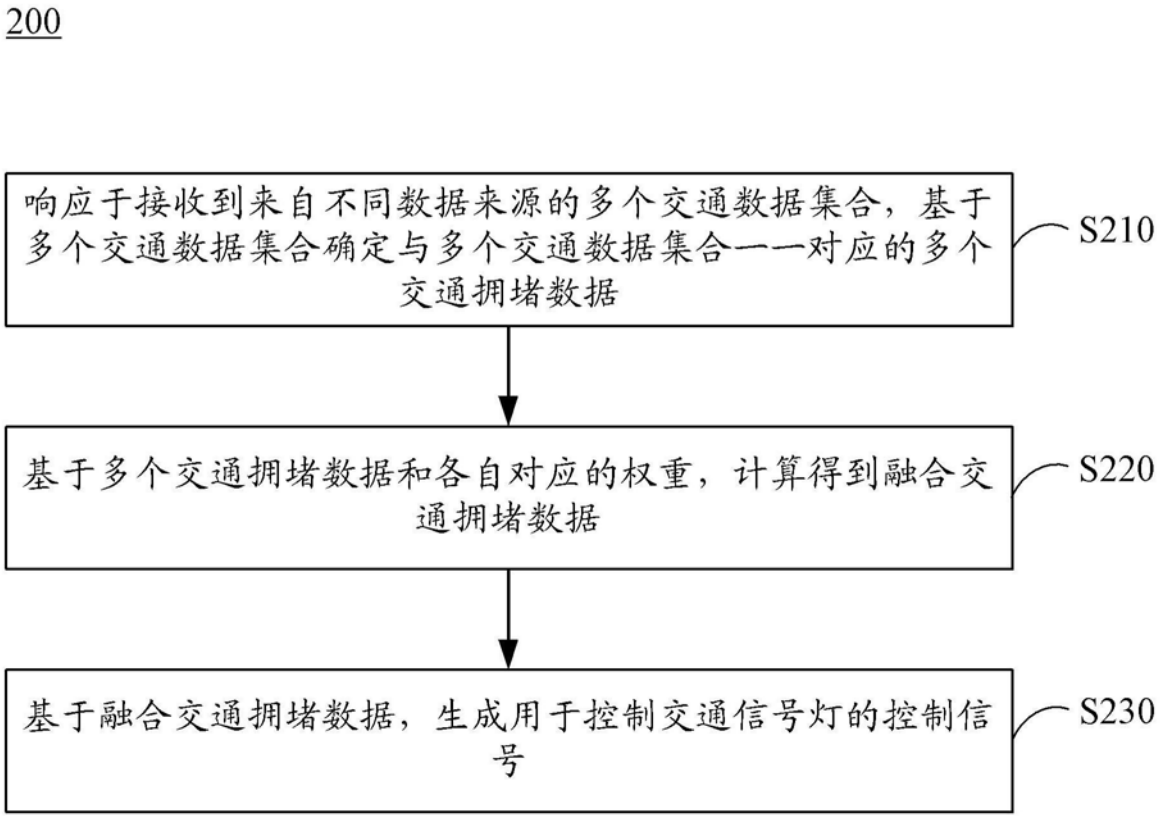

200
响应于接收到来自不同数据来源的多个交通数据集合，基于多个交通数据集合确定与多个交通数据集合一一对应的多个交通拥堵数据
S210
基于多个交通拥堵数据和各自对应的权重，计算得到融合交通拥堵数据
S220
基于融合交通拥堵数据，生成用于控制交通信号灯的控制信号
S230

图2

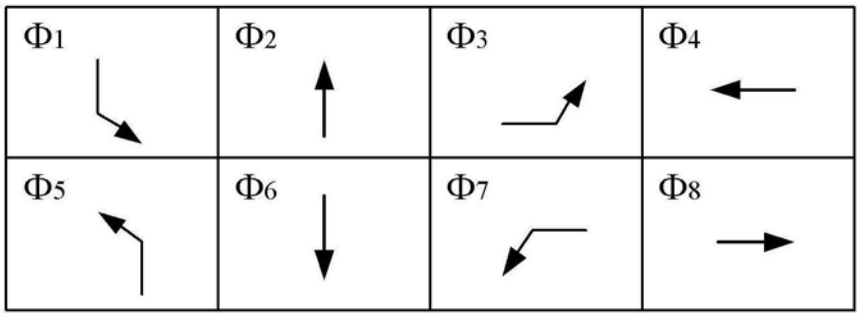

Φ1
Φ2
Φ3
Φ4
Φ5
Φ6
Φ7
Φ8

图3

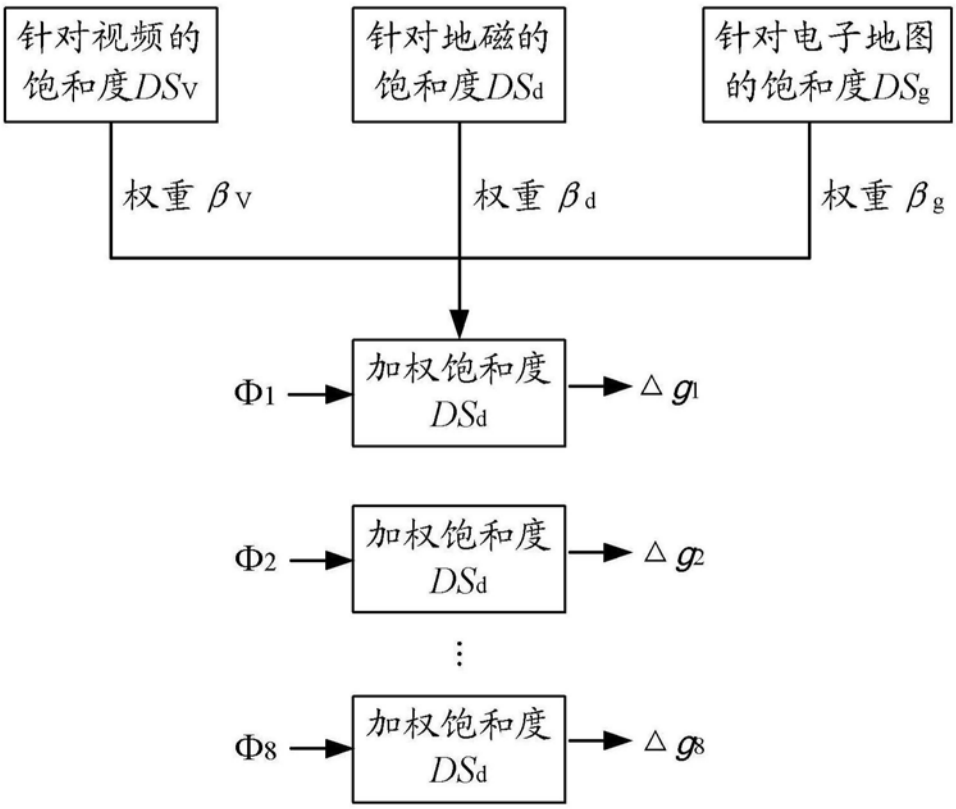

针对视频的饱和度DSV
针对地磁的饱和度DSd
针对电子地图的饱和度DSg
权重 βV
权重 βd
权重 βg
Φ1
加权饱和度 DSd
△g1
Φ2
加权饱和度 DSd
△g2
Φ8
加权饱和度 DSd
△g8

图4

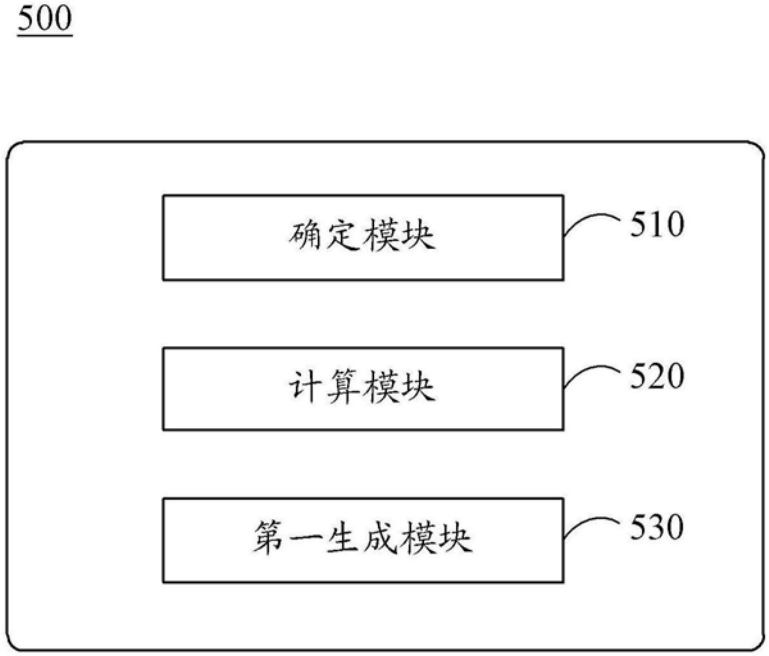

500
确定模块
510
计算模块
520
第一生成模块
530

图5

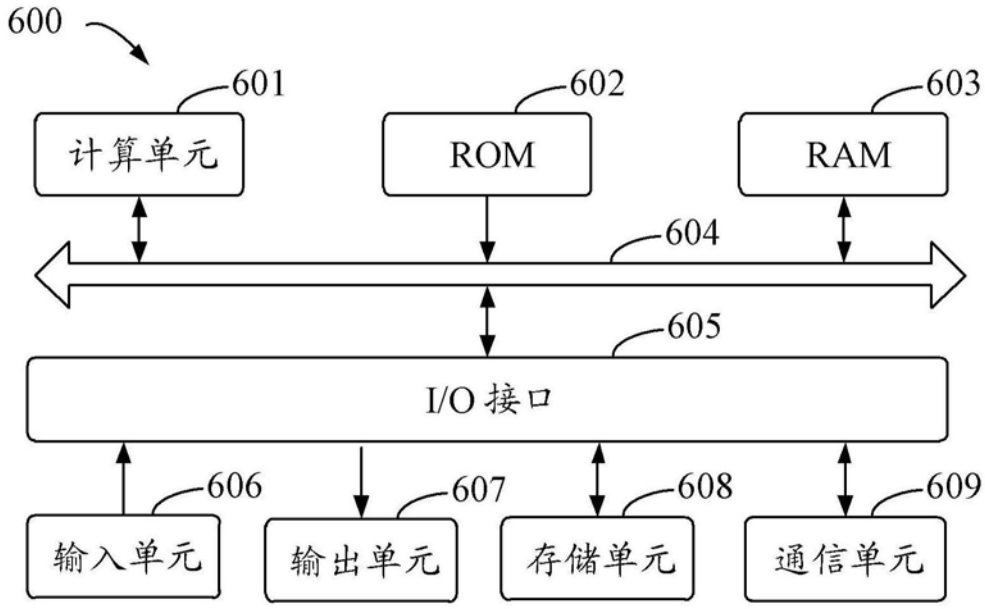

600
601
计算单元
602
ROM
603
RAM
604
605
I/O 接口
606
输入单元
607
输出单元
608
存储单元
609
通信单元

图6