(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112964268 B
(45)授权公告日 2024.11.15

(21)申请号 202110180665.5
(22)申请日 2014.08.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112964268 A
(43)申请公布日 2021.06.15
(30)优先权数据
13148242 2013.08.19 GB
(62)分案原申请数据
201480055886.8 2014.08.11
(73)专利权人 通腾导航技术股份有限公司
地址 荷兰阿姆斯特丹
(72)发明人 菲利克斯·戈达福斯·柯尼希
托马斯·格哈德·赫尔穆特·希金格尔
莱昂·范·海尔沃尔特
海科·席林
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
专利代理师 蒋林清
(51)Int.Cl.
G01C 21/34(2006.01)
G08G 1/0968(2006.01)
(56)对比文件
US 2006184314 A1,2006.08.17
JP 2001165683 A,2001.06.22
US 2012232776 A1,2012.09.13
US 2008059061 A1,2008.03.06
审查员 张茂

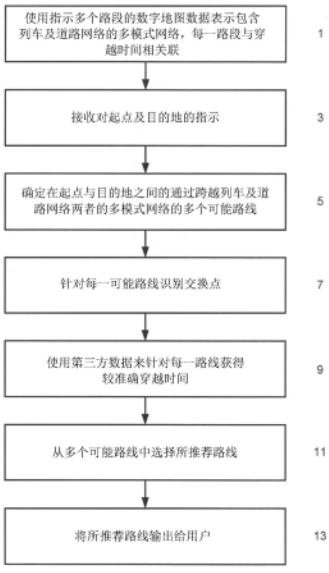
权利要求书3页 说明书18页 附图7页

(54)发明名称

用于获得多模式路线的方法及系统

(57)摘要

本申请涉及用于获得多模式路线的方法及系统。一种关于多模式运输网络执行路线规划的方法涉及使用多个路段表示多模式运输网络,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的表示用于所述路段的穿越时间的数据。所述多模式运输网络的所述多个路段包含指示公共运输网络的路段的第一子集及指示可由用户基本上在任何时间自由地加入、离开及行进通过的道路网络的路段的第二子集。与所述公共运输网络的路段相关联的所述穿越时间数据基于指示沿着所述路段行进所花费的时间的渡越时间及额外等待时间,所述公共运输网络的路段与和所述道路网络的交换点相关联。



CN 112964268 B

1.一种在使用多个路段表示的多模式运输网络中执行路线规划的方法,每一路段指示所述网络的可导航路段,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户在任何时间加入、离开及行进通过的网络,

所述方法包括:

基于每一路段的指示沿着所述路段行进所花费的近似时间的渡越时间及基于沿着所述路段行进的频率而确定的额外时间,获得与所述多个路段的所述第一子集的至少一些路段相关联的第一近似穿越时间数据;

基于每一路段的指示沿着所述路段行进所花费的近似时间的渡越时间,获得与所述第二运输子网络的路段相关联的第二近似穿越时间数据;

在所述多模式运输网络内的起点与目的地之间执行路线搜索,以便获得从所述起点到所述目的地的通过所述运输网络的一或多个可能多模式路线,其中基于所述第一近似穿越时间数据和所述第二近似穿越时间数据的相应的总近似穿越时间与所述一或多个可能多模式路线中的每一者相关联,

使用指示用于加入、行进和/或离开所述第一运输子网络的调度的数据,针对所述一或多个可能多模式路线确定较准确穿越时间,以及

响应于确定所述一或多个可能多模式路线中的至少一个可能多模式路线的所述较准确穿越时间与所述至少一个可能多模式路线的所述总近似穿越时间之间的差超过阈值,忽略所述至少一个可能多模式路线。

2.根据权利要求1所述的方法,其中所述第一及第二运输子网络是供由不同运输模式使用。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中所述第一运输子网络是公共运输网络。

4.根据权利要求1或2所述的方法,其中所述第二运输子网络是道路网络。

5.根据权利要求1或2所述的方法,其中所述第一运输子网络的至少一些路段中的每一者与所述第二运输子网络的交换点相关联。

6.根据权利要求1或2所述的方法,其中基于沿着所述路段行进的所述频率而确定的所述额外时间指示在开始沿着所述路段行进之前的预期等待时间;和/或其中基于沿着所述路段行进的所述频率而确定的所述额外时间与沿着所述路段行进的所述频率成反比。

7.根据权利要求1或2所述的方法,其中:

使用与所述多模式运输网络的所述路段相关联的所述总近似穿越时间数据在所述网络内的起点与目的地之间执行路线搜索以便获得从所述起点到所述目的地的通过所述运输网络的一或多个可能多模式路线包括:确定通过所述多模式网络的最快路线;和/或

其中执行路线搜索考量一或多个交换点用户偏好。

8.根据权利要求7所述的方法,其中所述一或多个交换点用户偏好包含关于所述交换点的位置和/或所述交换点的性质的偏好。

9.根据权利要求7所述的方法,其中所述一或多个交换点用户偏好包含指定所述交换点在所述起点、目的地或所述用户的家的给定距离内和/或所述交换点具有停车位供应的

偏好。

10.根据权利要求1或2所述的方法,其包括:

针对所述一或多个可能多模式路线中的每一者获得指示沿着所述路线的在其中存在所述第一与第二运输子网络之间的改变的交换点的数据。

11.根据权利要求1或2所述的方法,其中获得多个可能多模式路线,所述方法进一步包括选择所获得的所述多个可能多模式路线中的一或多个多模式路线的子集以推荐给用户。

12.根据权利要求11所述的方法,所述方法进一步包括使用针对所述路线的至少通过所述第一运输子网络的部分获得的较准确穿越时间数据和/或指示沿着所述路线的在其中存在所述第一与第二运输子网络之间的改变的交换点的数据从所述多个可能多模式路线中选择所述一或多个多模式路线的子集中的每一多模式路线。

13.根据权利要求1或2所述的方法,其进一步包括将指示所述一或多个可能多模式路线中的至少一者的数据输出给用户。

14.根据权利要求11所述的方法,其进一步包括输出关于选自多个可能多模式路线的多模式路线的数据以推荐给用户。

15.一种经布置以在由多个路段表示的多模式运输网络中执行路线规划的系统,每一路段指示所述网络的可导航路段,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户在任何时间加入、离开及行进通过的网络,

所述系统包括存储指令的存储器和至少一个处理器,所述至少一个处理器执行所述指令以至少执行以下操作:

基于每一路段的指示沿着所述路段行进所花费的近似时间的渡越时间及基于沿着所述路段行进的频率而确定的额外时间,获得与所述多个路段的所述第一子集中的至少一些路段相关联的第一近似穿越时间数据,

基于每一路段的指示沿着所述路段行进所花费的近似时间的渡越时间,获得与所述第二运输子网络的路段相关联的第二近似穿越时间数据;

在所述多模式运输网络内的起点与目的地之间执行路线搜索以便获得从所述起点到所述目的地的通过所述运输网络的一或多个可能多模式路线,其中基于所述第一近似穿越时间数据和所述第二近似穿越时间数据的相应的总近似穿越时间与所述一或多个可能多模式路线中的每一者相关联,

使用指示用于加入、行进和/或离开所述第一运输子网络的调度的数据,针对所述一或多个可能多模式路线确定较准确穿越时间,以及

响应于确定所述一或多个可能多模式路线中的至少一个可能多模式路线的所述较准确穿越时间与所述至少一个可能多模式路线的所述总近似穿越时间之间的差超过阈值,忽略所述至少一个可能多模式路线。

16.根据权利要求15所述的系统,其中所述至少一个处理器执行所述指令以进一步执行根据权利要求2-14中任一权利要求所述的方法。

17.一种包括指令的计算机程序产品,所述指令在由计算装置的至少一个处理器执行

时致使所述计算装置根据权利要求1到14中任一权利要求所述的方法操作。

18.一种其上存储有根据权利要求17所述的计算机程序产品的非暂时性计算机可读介质。

用于获得多模式路线的方法及系统

[0001] 分案申请的相关信息

[0002] 本案是分案申请。该分案的母案是申请日为2014年08月11日、申请号为201480055886.8、发明名称为“用于获得多模式路线的方法及系统”的发明专利申请案。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于获得通过多模式运输网络的多模式路线的方法及系统。多模式运输网络是准许通过一种以上运输模式行进的网络。更具体来说,本发明涉及关于包含不同类型的子网络的多模式网络执行路线规划。多模式网络包含可仅在特定时间被加入、离开及行进通过的第一运输子网络(例如公共运输网络)以及可由用户在任何时间自由地加入、离开及行进通过的第二运输子网络(例如供由私人运输使用的网络,例如道路网络)。

背景技术

[0004] 获得通过多模式运输网络的多模式路线存在某些挑战。此类运输网络通常包含不同类型的子网络,即,与不同运输方式相关联。不同类型的网络的性质的这些差异使得难以产生跨越两种类型的网络的多模式路线,这是因为路线规划引擎无法容易地对两种类型的网络进行操作。路线规划算法趋向于特定用于某一类型的运输网络。用以获得多模式路线的当前尝试涉及单独探索不同网络以确定通过其的路线。举例来说,可确定从出发点通过与一种运输模式相关联的网络到针对另一运输模式的出发点的路线,且接着确定通过与另一运输模式相关联的网络的从针对另一运输模式的出发点到目的地的路线。

[0005] 以实例方式,多模式运输网络可包含公共运输子网络及供由私人运输使用的运输子网络(例如,道路网络(本文中所提及的“私人运输子网络”))。这些类型的网络具有不同性质。进入、退出及行进通过公共运输网络的时间受约束,使得进入、退出及行进通过所述网络可仅在特定时间发生,即,根据与所述网络相关联的调度。相比来说,当使用私人运输时,关于私人运输网络(例如道路网络)不存在此类约束。在私人运输网络中,用户可在其选择的时间自由地选择进入、退出或行进通过所述网络。

[0006] 私人运输路线规划算法(例如,汽车路线规划算法)及公共运输路线规划算法由于此类网络的不同性质而趋向于数学上不同,因此无法容易地将其集成以提供真正多模式路线计划方案。用以获得涉及道路及公共运输网络两者的多模式路线的先前尝试已趋向于涉及使用第一路线规划算法来找到从起点到与公共运输网络的最近交换点的通过道路网络的路线,且接着使用针对公共运输网络的第二路线计划方案以找到从交换到目的地的路线。越来越多地关注于能够产生多模式路线(例如)以允许用户在所关注起点与目的地之间将其对私人运输及公共运输的使用集成以提供较高效总体行程及/或减小环境冲击。

[0007] 申请人已认识到,需要用于产生通过多模式运输网络(尤其是其中所述网络包含其中进入、退出及行进通过所述网络的时间受约束的第一子网络(例如公共运输网络)以及不受如此约束的第二子网络(例如道路网络))的路线的经改进方法及系统。

发明内容

[0008] 根据本发明的第一方面,提供一种在使用多个路段表示的多模式运输网络中执行路线规划的方法,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的指示用于所述路段的穿越时间的数据,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

[0009] 路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

[0010] 路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户基本上在任何时间加入、离开及行进通过的网络,

[0011] 与所述多个路段的指示所述多模式运输网络的所述第一运输子网络的可导航路段的所述第一子集中的至少一些路段相关联的所述穿越时间数据基于指示沿着所述路段行进所花费的时间的渡越时间,及基于发生沿着所述路段行进的频率的额外时间,

[0012] 所述方法包括:

[0013] 使用与所述多模式运输网络的所述路段相关联的所述穿越时间数据在所述网络内的起点与目的地之间执行路线搜索,以便获得从所述起点到所述目的地的通过所述运输网络的一或多个可能多模式路线。

[0014] 所述方法可扩展到使用多个路段表示多模式网络的步骤,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的指示用于所述路段的穿越时间的数据,如上文所陈述。

[0015] 此外,且根据本发明的第二方面,提供一种经布置以在由多个路段表示的多模式运输网络中执行路线规划的系统,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的指示用于所述路段的穿越时间的数据,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

[0016] 路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

[0017] 路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户基本上在任何时间加入、离开及行进通过的网络,

[0018] 与所述多个路段的指示所述多模式运输网络的所述第一运输子网络的可导航路段的所述第一子集中的至少一些路段相关联的所述穿越时间数据基于指示沿着所述路段行进所花费的时间的渡越时间,及基于发生沿着所述路段行进的频率的额外时间,

[0019] 所述系统包括:

[0020] 用于使用与所述多模式运输网络的所述路段相关联的所述穿越时间数据在所述网络内的起点与目的地之间执行路线搜索以便获得从所述起点到所述目的地的通过所述运输网络的一或多个可能多模式路线的构件。

[0021] 在此另一方面中,本发明可包含关于本发明的第一方面所描述的特征中的任何或全部特征(且反之亦然),只要其不互相矛盾即可。因此,如果在本文中未明确陈述,那么本发明的系统可包括用于实施所描述的方法的步骤中的任一者的构件。

[0022] 用于实施方法的步骤中的任一者的构件可包括经配置(例如编程)以用于进行此的一组一或多个处理器。可使用与任何其它步骤相同或不同的一组处理器来实施给定步骤。可使用若干组处理器的组合来实施任何给定步骤。系统可进一步包括用于存储(举例来

说)指示多模式运输网络的路段的数据及相关联穿越时间数据的数据存储构件(例如计算机存储器)。

[0023] 因此,本发明涉及用于关于多模式运输网络执行路线规划的方法及系统。本文中所使用的多模式运输网络是指通过其可发生经由两种或两种以上不同运输方式的行进的运输网络。运输模式可包含(但不限于)船、汽车、列车、有轨电车、飞机、自行车、步行、汽车拼车、马车或公共汽车。本文中所提及的船可囊括任何类型的船,例如渡船、运河船、水上巴士等。本文中所提及的列车包含任何类型的列车,例如地铁、快速公交、城际列车等。术语“自行车”可包含机动或非机动自行车及混合类型自行车。

[0024] 根据本发明,表示多模式运输网络的可导航路段的每一路段与指示用于所述路段的穿越时间的数据相关联。某些路段与基于用于穿越路段的渡越时间及额外时间(其基于可发生沿着路段行进的频率)两者的穿越时间相关联。这些路段是指示多模式网络的第一运输子网络的路段中的至少一些路段,所述第一运输子网络准许用户仅在特定时间加入、离开及行进通过网络。所述特定时间可为经调度时间(例如,根据时间表)。这些是通常与公共运输网络相关联的特征。在优选实施例中,第一运输子网络是公共运输网络。当然,将了解,本发明还可适用于其中运输子网络为不同类型(关于进入及退出网络以及通过所述网络的行进的时间而受约束)的情形。第一运输子网络可为形成多模式运输网络的部分的可适用区中的公共运输网络的至少一部分。

[0025] 第一运输子网络准许经由一或多种运输模式的行进。在其中第一运输子网络是公共运输网络的优选实施例中,所述网络可准许通过以下各项中的任何一或多者的行进:公共汽车、有轨电车、马车、列车、船及飞机。举例来说,所述网络可为集成的公共运输网络,其准许通过这些模式(例如,公共汽车、列车、船及/或有轨电车)中的一种以上模式的行进。然而,在一些实施例中,第一运输子网络准许仅经由单个运输模式的行进。第一运输子网络与使得所述第一运输子网络仅能够在特定时间被加入、离开及行进通过的一或多种运输模式相关联。第一运输子网络可由在网络的节点之间延伸的路段界定。所述节点可对应于网络的站点或站。

[0026] 根据本发明,多模式运输网络包含第一运输子网络及第二运输子网络。所述第一及第二运输子网络为不同类型的(即,其准许不同类型的行进)。这是由于网络的类型及所述网络与其相关联的运输模式。所述第一及第二运输子网络优选地与不同运输模式相关联。所述第一及第二运输子网络各自准许经由一或多种运输模式的行进,优选地其中经由第一运输子网络准许的运输模式中的至少一者且任选地每一者不同于经由第二运输子网络准许的运输模式。在一些实施例中,第一运输子网络不准许通过由第二运输子网络准许的行进模式或每一行进模式的行进,且反之亦然。

[0027] 第二运输子网络是可由用户基本上在任何时间加入、离开及行进通过的网络。第二子网络与使得所述网络能够由用户基本上自由地加入、离开及行进通过的一或多种行进模式相关联。因此,进入、退出及行进通过所述网络的时间不受约束。此意指,用户通常任意地自由进入、离开或行进通过子网络。尽管用户可经历由交通控制(例如交通信号灯等)施加的进入、离开或行进通过子网络的一些小的限制,但用户通常在其选择的时间自由行进。此与第一运输子网络形成对比。进入、退出及行进通过第二运输子网络的时间不受调度(例如,时间表)约束。所述网络优选地为供由私人运输使用的运输网络(本文中所提及的“私人

运输网络”),例如道路网络。所述网络优选地为准许通过包含汽车、自行车及步行的一或多种模式的行进的网络。第二运输子网络可准许仅经由一种运输模式的行进。所述网络可为准许通过私人交通工具(例如,汽车、厢式货车、卡车、自行车、摩托车等)的行进的网络。私人运输是指准许用户在其选择的时间行进的运输。此包含不受调度约束的雇用交通工具或其它形式的运输。为易于本文中的参考,第二运输子网络可称为私人运输或私人交通工具网络,例如道路网络,且行进通过道路网络是通过交通工具或汽车进行的。然而,将理解,此仅为示范性的,且所述子网络可为准许用户自由地进入、退出及行进通过所述网络的任何此类网络(例如,行走网络、自行车网络等)。对通过汽车或交通工具的运输模式的提及也应理解为仅为示范性的。举例来说,运输模式可为通过步行、自行车、摩托车等。在其中网络是道路网络的实施例中,行进可为通过被准许沿着道路行进的任何形式的交通工具(例如,摩托车、汽车、厢式货车、卡车等)。第二运输子网络可为形成多模式运输网络的部分的可适用区中的私人运输网络的至少一部分。

[0028] 多模式运输网络包括第一及第二运输子网络。多模式运输网络可由这些网络组成或可包括(例如)形成一或多个额外运输子网络的一或多个额外路段。举例来说,网络可包含(例如)准许经由一或若干不同模式的行进的一或多个额外公共运输网络。多模式运输网络是由至少第一及第二运输子网络的组合提供的全局运输网络。

[0029] 多模式运输网络包含在其处可能发生第一运输子网络与第二运输子网络之间(即,不同运输方式之间)的交换的一或多个点。这些可对应于第一运输子网络的节点(例如,站点)。子网络之间的交换点可称为转接点。表示多模式运输网络的数据可包括表示一或多个交换点的数据。交换点可由多模式运输网络的具有第一运输子网络上的至少一个进入或外出路段及第二运输子网络上的至少一个进入或外出路段的节点表示。

[0030] 用于表示多模式运输网络的多个路段各自表示网络的相应路段(即,现实中的路段)。术语“路段”在此项技术中具有其一般含义,其是指在网络的节点之间延伸的弧线。路段可使用电子地图数据来表示。优选地,每一可导航路段与指示其所属的多模式运输网络的子网络的数据相关联。每一路段另外与用于所述路段的穿越时间数据相关联。路段还可与关于其性质的任何额外信息相关联。

[0031] 根据本发明,多模式运输网络的每一路段与指示用于所述路段的穿越时间的数据相关联。数据可以任何方式指示穿越时间。如下文将更详细地描述,用于形成第一运输子网络的部分的路段中的至少一些路段的穿越时间数据基于额外时间分量,所述额外时间分量基于可发生通过第一运输子网络沿着路段行进的频率。然而,虽然用于这些路段的穿越时间数据基于额外时间分量,但所述穿越时间数据指示总体穿越时间,其指示方式与不基于额外时间分量的和其它路段相关联的穿越时间数据相同。因此,可由路线规划引擎以相同方式对待与多模式网络的路段中的任一者相关联的穿越时间数据。路线规划引擎将使用与路段相关联的总体穿越时间数据(无论其可能以何种方式导出)操作。本发明认识到,通过调整用于形成运输子网络(其中行进受时间约束)的部分的路段的穿越时间数据(即,包含额外时间偿罚(penalty)),可给路段提供适当总体穿越时间数据,此使得能够在确定通过多模式运输网络的路线时将所述路段与第二运输子网络的路段一起考虑,但使得所述路段可取决于准许沿着路段行进的频率而视情况偿罚。较低频率将趋向于与针对路段的较长预期等待时间相关。使此类路段与较大额外时间偿罚(指示较长预期等待时间)相关联可导致

路段被路线规划引擎较不有利地对待(常规道路路线规划应用通常如此)。由于将偿罚并入于与子网络的路段相关联的穿越时间数据中,因此路线规划引擎可根据任何常规技术操作以基于穿越时间而确定路线(考量构成多模式网络的不同类型的子网络的路段)且不需要存取用于第一子网络的详细调度信息。路线规划引擎不需要在构成多模式网络的不同子网络的路段之间进行区分。此使得能够借助路线规划引擎将多模式网络的全部路段一起探索的能力来执行真正多模式路线规划。此可在无需修改基于与网络的路段相关联的穿越时间而确定路线的常规路线规划引擎(例如汽车路线规划引擎)的情况下执行。

[0032] 路段中的指示第一运输子网络的至少一些路段与基于额外基于频率的时间的穿越时间数据相关联。仅指示第一运输子网络的路段的子集可与基于额外基于频率的时间的穿越时间数据相关联。路段(例如,子集的路段)优选地包含(或是)与和第二运输子网络(例如,和第二运输子网络的路段)的交换点相关联(例如,从所述交换点延伸)的子网络的那些路段。路段可为交换点处的进入或外出路段。交换点可称为第一与第二子网络之间的转接点。交换点可对应于第一运输子网络的节点(例如,站点)。因此,与交换点相关联的第一运输子网络的路段可为节点处的第一运输子网络的进入或外出路段,所述节点还具有是第二运输子网络的部分的进入或外出路段。此使得能够仅针对其中用户可预期等待行车(即,当从第二子网络改变时)的那些路段而考量穿越时间的基于频率的分量。

[0033] 如本文中所使用,用于路段的穿越时间所基于的渡越时间是指沿着路段从一端到另一端行进所花费的预期时间(即,用于路段的行进时间)。渡越时间可为用于路段的渡越时间的近似值。举例来说,可忽略根据一天中的时间的变化,或对于第一子网络的路段,可忽略根据时间表的精确时序或所采用的确切行车。渡越时间数据使得能够通过路线搜索而获得通过运输网络的一或多个多模式路线。然而,如下文所论述,一旦已获得一或若干路线,便可获得用于路线的详细时序数据(例如,参考可能从第三方路线计划方案获得的指示用于子网络的调度的数据(例如准确时间表数据))。

[0034] 可能发生沿着第一运输子网络的路段行进的频率可由沿着路段的调度管控运输来界定。所述频率可为进行沿着路段的运输行车的频率。

[0035] 将了解,可存在于第一运输子网络内沿着相同路径行进的具有不同频率及/或渡越时间的行车。举例来说,当从A行进到B时,可存在于各种中间点C、D及E处停止的较频繁行车或从A不停地行进到B的较不频繁特快行车。此可以各种方式来计及。设想,第一子网络可使用表示不同行车的多组路段来表示。举例来说,关于停止行车,可存在从A延伸到C、从C延伸到D、从D延伸到E及从E延伸到B的路段,每一路段与基于适当渡越时间的穿越时间相关联,且对于至少与和第二子网络的交换点相关联的那些路段,每一路段与停止行车的频率相关联。关于特快行车,可存在从A延伸到B的单个路段(其可界定为从A延伸到B的路段的群组),其与基于从A到B的渡越时间的穿越时间及当使用特快行车时的行车频率相关联。

[0036] 与第一运输子网络的路段中的至少一些路段相关联的穿越时间基于用于路段的渡越时间及额外基于频率的时间。这是因为,由于沿着路段行进的能力受(例如)调度约束,因此实际上沿着作为路线的部分的路段行进所花费的时间可通过用于路段的渡越时间(即,用于从一端行进到另一端的时间)与预期等待时间(即,针对沿着路段的行车)(其将相依于频率)的总和来估量。已发现,可能发生沿着第一子网络的路段行进的频率(即,行车频率)可用于提供等待时间的近似值。举例来说,如果行车频率是一小时5次,那么可假定将存

在每12分钟一次行车。此可用于提供近似等待时间。举例来说,在简单情形中,可仅将行车之间的间隔减半以给出平均等待时间的近似值。针对每小时5次的行车频率的实例,可假定存在6分钟的平均等待时间,要试图捕获实际上可能经历的等待时间的变化,取决于确切到达时间。当然,可使用较复杂方法来估计基于频率的等待时间。然而,已发现,仅可获得实现一或多个多模式路线所需的频率的近似指示。如下文更详细地论述,一旦已获得可能路线的最终候选列表,便可更详细地考虑个别路线(例如,使用经设计而仅与第一运输网络一起使用且利用指示用于第一运输子网络的调度的数据的路线计划方案),以获得确切行车频率。

[0037] 因此,优选地基于可发生沿着路段行进的频率的额外时间指示预期等待时间。预期等待时间是在可开始沿着路段行进之前的预期等待。此可为针对沿着路段的行车(例如,在和与路段相关联的第二网络的交换处)的等待时间。优选地,基于可发生沿着路段行进的频率的倒数而获得预期等待时间。

[0038] 在实施例中,与第一运输子网络的路段(其与和多模式网络的第二子网络的路段的交换点相关联(例如,从所述交换点延伸))相关联的穿越时间与包含额外基于频率的时间的穿越时间相关联。此使得能够参考用于路线的穿越时间而较容易地探索通过多模式网络的路线。用于包含子网络之间的交换的路线的穿越时间可较适当地反映用于路线的实际穿越时间(通过考量在交换处的预期等待时间)。

[0039] 设想,用于路段的穿越时间可为时间相依的。在其中穿越时间基于用于路段的渡越时间及额外时间(其基于可能发生沿着路段行进的频率)的情形中,时间相依性可由渡越时间及基于频率的额外时间中的一者或两者的时间相依性导致。至少基于频率的额外时间可为时间相依的。这是因为可能发生沿着路段行进的频率可在全天中改变(例如,在一天中的较繁忙时间可存在较频繁行车)。用于多模式网络(例如,与其第二子网络相关联)的其它路段(例如道路网络)的穿越时间也可为时间相依的。此可由于将被计及的改变的交通条件而实现预期穿越时间的变化。此可类似于用于常规路线计划方法(即,关于单个运输模式)(例如通过道路网络的路线计划)中的技术,其中可使用时间相依的穿越时间。在其中穿越时间为时间相依的任何实施例中,时间可相依于一天中的时间及/或一周中的一天。与时间相依的穿越时间数据相关联的路段或每一路段可与关于不同时间周期(例如一天中的时间及/或一周中的一天)的多个穿越时间相关联。可接着基于当前时间或行进预期发生的时间而选择适当穿越时间以用于路线产生过程中。然而,由于已发现,可基于本质上为近似的穿越时间数据而产生一或多个多模式路线,其中接着(例如)参考指示用于运输子网络的调度的数据(例如使用第三方路线计划方案)而实施对有限数目个所发现路线的较详细考虑,因此精确穿越时间不必与路段(至少针对第一子网络的路段)相关联且数据为时间相依的仅是任选的。

[0040] 多模式网络的每一路段与穿越时间相关联。然而,并非每一路段均与至少部分地基于额外时间(其基于可能发生沿着路段行进的频率)的穿越时间相关联。在实施例中,仅第一运输子网络的至少一些路段(例如,从与第二子网络的交换点延伸的那些路段)与至少部分地基于额外时间的穿越时间相关联。在实施例中,第一运输子网络的路段中的至少一些路段(例如,不从与第二子网络的交换点延伸的那些路段)不与至少部分地基于额外时间(其基于频率)的穿越时间相关联。在实施例中,多模式网络的不形成第一运输子网络的部

分的路段不与至少部分地基于额外时间(其基于频率)的穿越时间相关联。此类路段可为(或包含)多模式网络的第二运输子网络的路段。在实施例中,多模式网络的第二子网络的路段不与至少部分地基于额外时间(其基于频率)的穿越时间相关联。不与基于渡越时间及额外基于频率的时间的穿越时间相关联的(无论哪个子网络的)那些路段可与基于渡越时间(优选地,仅渡越时间)的穿越时间相关联。优选地,第二子网络的路段与基于渡越时间(优选地,仅基于渡越时间)的穿越时间相关联。

[0041] 可以此项技术中已知的任何方式来确定基于渡越时间的穿越时间。针对通过其可基本上自由地发生行进的第二子网络(例如,私人或道路网络)的路段,穿越时间可为与指示路段的数字地图数据相关联的路段的属性。习惯上使道路网络的路段与呈渡越时间数据形式的穿越时间数据相关联以使得能够执行路线产生。针对第一运输子网络的路段,可如上文所描述基于沿着路段的预期行进时间而获得用于路段的基于渡越时间(无论是单独使用还是与额外基于的频率分量一起使用)的穿越时间。此可为预期行进时间的近似值(例如,不考量根据时间表的精确时序)。

[0042] 根据本发明,使用与多模式运输网络的路段相关联的穿越时间数据在所述网络内的起点与目的地之间执行路线搜索,以便获得通过所述运输网络的一或多个多模式路线。可使用此项技术中已知的任何路线搜索算法来实施此步骤,例如供与计划通过道路网络的汽车路线一起使用的路线搜索算法(例如,基于迪杰斯特拉(Dijkstra)算法的最短路径搜索算法)。此类搜索算法通常考量至少与道路网络的路段相关联的穿越时间及任选地其它因素。通过使穿越时间数据与多模式网络的路段中的每一者相关联,不管路段所属的子网络的类型如何,均可以相同方式对待所述路段且以与获得通过常规单个模式运输网络(例如道路网络)的路线相同的方式来获得路线。路线算法将仅考虑与路段相关联的总体穿越时间(无论其是否基于额外基于频率的时间)。路线搜索考量与出于路线规划目的而被考虑的那些路段相关联的穿越时间数据。此类路段可为多模式网络的路段的子集(例如,基于起点及/或目的地)。

[0043] 方法扩展到表示如本文中所描述的多模式网络的路段使得所述路段与穿越时间数据相关联的步骤。此可通过存取适当数据而实现。方法还扩展到形成表示多模式网络的数据的步骤。可以任何适合方式获得穿越时间数据。可从第三方源(公共运输网络的所有者或操作者)获得用于第一子网络的路段的穿越时间数据。可从用于路线计划的数字地图数据获得用于第二子网络的路段的数据。

[0044] 可以任何适合方式获得起点及目的地。在一些实施例中,起点及/或目的地由用户输入。在其它实施例中,起点及目的地中的一者或两者可由系统推断。举例来说,此可参考用户的当前位置及/或频繁行进的路线来实施。

[0045] 在一些优选实施例中,路线搜索考量一或多个交换点偏好。除穿越时间数据之外,还对这些进行考量。由于在路线搜索中获得的每一路线是多模式路线,因此所述路线将包括在第一与第二运输子网络之间的至少一个交换点。交换点偏好优选地为用户偏好且可由用户输入。可关于特定路线搜索(例如,具有起点及目的地)而由用户输入偏好或偏好可为由用户提前设置且接着用于所执行的任何路线搜索的预设置偏好。交换点偏好可指示关于交换点的类型、交换点的位置、交换点的性质等的偏好。可使用此类偏好的任何组合。举例来说,偏好可指定交换点在起点、目的地或用户的家的给定距离内及/或交换点具有停车位

供应。以此方式,通过提供关于交换点的适当偏好,用户可试图获得涉及从(举例来说)道路到公共运输网络(较接近于家或替代地较接近于目的地,例如在城市的郊区处)的改变的路线。

[0046] 将了解,路线搜索算法可以任何适合方式考量此类偏好。举例来说,算法可探索多模式运输网络且当遇到交换点(即,其中存在属于第一及第二运输子网络两者的进入或外出路段的节点)时,确定交换点是否满足由一或多个偏好提供的准则。如果交换点并非根据偏好,那么算法可中断对所述路线的考虑且继续探索其它路线。如果满足偏好,那么算法可继续探索包含所述交换点的特定路线。在其它布置中,设想可获得一或多个可能路线且接着对所述一或多个可能路线进行检查以查看与路线(未被忽略的任何路线)相关联的交换点是否满足任何交换点偏好。

[0047] 一般来说,方法可包括从用户接收一或多个交换点偏好的步骤。偏好可为上文所描述的类型中的任一者。这些偏好可接着用于路线搜索中或在路线搜索之后用于从所获得的可能路线中选择路线。

[0048] 优选地,使用穿越时间数据来提供基于用于路线搜索中所考虑的每一路段的穿越时间的成本。可考量与每一路段相关联的成本以获得通过网络的路线。除穿越时间之外,还可使用其它因素以确定用于路段的总体成本。优选地,较短穿越时间与较低成本相关联。将看出,具有基于额外频率相关分量的穿越时间的那些路段将接着相对于不具有此额外分量(针对相同渡越时间)的其它路段而偿罚。在实施例中,随着频率减小(且因此预期等待时间增加),至少偿罚增加。因此,基于频率的时间提供与频率成反比的时间偿罚。使用穿越时间数据执行路线搜索的步骤可包括使用穿越时间数据以获得在起点与目的地之间的通过网络的至少最快路线。替代地或另外,方法可包括获得在起点与目的地之间的通过网络的至少最小成本路线。最小成本路线将通常对应于最快路线,除非施加其它路线计划偏好且给予所述路线计划偏好较大权重。因此在实施例中,最快路线可对应于通过网络的最小成本路线。可通过将与网络的每一路段相关联的穿越时间求和而获得基于与通过网络的路线相关联的穿越时间的成本。在实施例中,在路段与网络之间的交换相关联的情况下,穿越时间将借助于包含在用于路段的穿越时间中的额外时间分量来考量在交换处的近似预期等待时间。

[0049] 作为路线搜索的结果,获得在起点与目的地之间的一或多个可能多模式路线。每一路线涉及至少两种运输方式。每一路线包含第一运输子网络的至少一个路段及第二运输子网络的至少一个路段。因此,每一路线包括延伸通过第一运输子网络的部分及延伸通过第二运输子网络的部分。在优选实施例中,起点是在第二运输子网络内的起点且目的地是在第一运输子网络内的目的地,虽然相反布置也是可能的。因此,在实施例中,路线或每一路线是开始于第二运输子网络中且结束于第一运输子网络中的路线。尽管可仅获得一个可能多模式路线(例如,最快路线),但在其它优选实施例中,获得多个多模式路线(例如,最快路线及一或多个次最快路线)。优选地,仅获得有限组可能多模式路线。在一些实施例中,获得一组(从两个到五个)多模式路线。所述路线优选地为一组最快路线。可通过根据穿越时间对所获得路线进行排名而获得此类路线。此可在跟随如使用与多模式网络的路段相关联的穿越时间数据所确定的路线时参考路线的持续时间及/或到达时间来完成。与多模式网络的路段相关联的穿越时间数据使得能够考量穿越时间而获得在起点与目的地之间的通

过网络的一或多个可能路线。然而，如上文所描述，特定来说用于形成子网络（其可仅在特定时间被加入、离开及行进通过）的部分的子网络的路段的穿越时间可仅为实际穿越时间的近似值。对路线为“最快”路线或类似的提及应理解为是指路线是受可施加于路线搜索过程的任何其它约束（例如，关于交换点的偏好）的最快路线。

[0050] 优选地，针对所获得的从起点到目的地的可能多模式路线或每一可能多模式路线，方法包括获得指示沿着路线的交换点（其处存在第一与第二运输子网络之间的改变（例如，从第二运输子网络到第一运输子网络的改变））的数据。优选地，路线或每一路线仅包含一个此交换点。识别网络之间的交换点是有帮助的，此使得能够关于通过第一子网络的路线的部分而实施较详细路线计划，如下文所论述。此在为用户选择一或若干所推荐路线时也可为有用的。作为路线探索过程的部分，可获得路线的交换点。

[0051] 一旦已获得若干个可能多模式路线，方法便可包括选择路线中的一或多者的子集以推荐给用户。可选择单个所推荐路线。

[0052] 在一些实施例中，方法可包括从多个可能多模式路线中选择一或多个所推荐路线，所述多个可能多模式路线是使用指示关于每一路线而识别的交换点的数据而获得。方法可包括参考关于交换点的一或多个准则（其可为用户指定的）来选择一或多个所推荐路线。所述准则可为存在停车位供应及/或交换点在起点、目的地或用户的家的预定距离内。

[0053] 替代地或另外，方法可包括从多个可能多模式路线中选择一或多个所推荐路线，所述多个可能多模式路线是使用针对路线的至少延伸通过第一运输子网络的部分获得的较准确穿越时间数据而获得。所推荐路线可为最快路线。然而，在考量其它偏好（例如，关于交换点）的情况下，所推荐路线可为考量这些偏好及穿越时间的最优路线。

[0054] 在其实施例中的任一者中，无论是否获得所推荐路线，方法优选地包括获得指示用于所获得的每一可能多模式路线的较准确穿越时间的数据。获得指示用于路线的较准确穿越时间的数据的步骤包括获得指示至少用于延伸通过第一运输子网络的路线的部分的较准确穿越时间的数据。此可用于检验路线为适合的及/或使得能够识别关于穿越时间的所推荐路线。在跟随所述路线时，指示较准确穿越时间的数据可依据所估计到达时间，或路线的持续时间。获得指示较准确穿越时间的数据可涉及获得指示渡越时间及/或基于频率的时间（例如，针对延伸通过第一子网络的路线的部分的预期等待时间）的较准确数据。优选地，获得指示至少基于频率的时间（例如，预期等待时间）的较准确数据。

[0055] 在一些实施例中，方法包括使用与网络的路段相关联的穿越时间数据获得在起点与目的地之间的通过多模式运输网络的多个可能多模式路线，其中与路段相关联的穿越时间数据提供用于路段的穿越时间的近似值，及获得用于多个可能多模式路线中的每一者的较准确穿越时间。

[0056] 确定用于可能多模式路线的较准确穿越时间可涉及针对路线的至少由形成第一运输子网络的部分的一或多个路段界定的部分获得较准确穿越时间。在跟随所述路线时，此可依据路线的持续时间或所估计到达时间。方法可包括基于路线的渡越时间及在多模式网络的第一运输子网络与第二子网络之间的交换点处的预期等待时间而获得用于路线的部分的较准确穿越时间。可使用指示用于运输子网络（其可仅在特定时间被加入、离开及行进通过）的运输调度的（任选地第三方）（例如，路线计划方案）数据来实施确定用于路线的较准确穿越时间。此数据可提供在运输子网络的交换处的准确等待时间及用于路线的较准

确渡越时间。在这些实施例中,本发明使用与多模式网络的路段相关联的穿越时间数据(包含至少部分地基于可发生沿着第一子网络的路段行进的频率的穿越时间数据)以获得可为最快路线的可能路线的最终候选列表。在优选实施例中,(第三方)调度数据用于较准确地确定用于此有限路线列表的穿越时间且因此选择可为关于穿越时间的最优路线的所推荐路线。因此,可通过在对形成第一子网络的部分的路段进行单独考虑且参考准确调度数据(例如,从第三方获得,局限于对可能路线的最终评估)的情况下将多模式网络视为单个网络而实施获得可能路线的初始最终候选列表。此与将依赖于用于子网络(其可仅在特定时间被加入、离开及行进通过)的第三方路线计划方案数据来获得通过包含此子网络的多模式网络的不管任何路线的现有技术的技术形成对比。根据在其实施例中的任一者中的本发明,替代地或另外,第三方数据可用于针对可能路线中的一或多者而获得较详细旅程。将了解,本文中提及的调度数据(例如,指示用于第一运输子网络的调度的数据)可为第三方数据(例如,第三方路线计划方案数据)。本发明提供避免至少在用以获得一或多个可能多模式路线的路线搜索过程中需要依赖于第三方数据的能力。

[0057] 在优选实施例中,如上文所论述,针对每一可能路线,方法包括获得指示交换点(其处存在第一与第二子网络之间的交换)的数据(“交换数据”)。方法可包括使用交换数据来针对路线的至少通过第一运输子网络的部分获得较准确穿越时间。所述较准确穿越时间数据优选地包括用于沿着路线的部分行进的较准确渡越时间及在交换点处的较准确预期等待时间。交换数据可用于询问调度数据以提供较准确穿越时间数据。举例来说,指示交换点及目的地的数据可用于询问调度数据以获得关于用于通过第一子网络的路线的部分的穿越时间(例如持续时间及/或所估计到达时间)的较精确数据。当然,取决于通过第一运输子网络的路线的部分是发生在多模式路线的目的地还是起点端还是两者之间,交换数据可与起点而非目的地或实际上指示另一交换的数据一起使用来询问调度数据。

[0058] 在发现用于路线的较准确穿越时间显著不同于先前获得的近似穿越时间的情况下,至少可丢弃所述可能路线。可以用以避免所述路线的方式再次执行路线搜索过程。因此,确定较准确穿越时间可使得能够丢弃不适当路线。

[0059] 优选地,使用用于每一可能路线的较准确穿越时间来获得一或多个所推荐路线(例如)以用于输出给用户。

[0060] 优选地,所获得的可能路线或每一可能路线仅包含其处存在第一与第二子网络之间的改变的单个交换点。在一些优选实施例中,多模式路线包括从起点延伸到交换点的第一部分及从交换点延伸到目的地的第二部分,其中第一及第二部分中的一者延伸通过第一运输子网络且第一及第二部分中的另一者延伸通过第二运输子网络。

[0061] 方法可包括将指示一或多个可能多模式路线中的至少一者的数据输出给用户的步骤。路线或每一路线优选地为所推荐路线。输出指示路线中的至少一者的数据的步骤优选地包括输出指示路线的交换点的数据。替代地或另外,针对所产生的一或多个可能多模式路线中的至少一者,方法可包括将指示针对路线的旅程的数据输出给用户。方法可包括产生指示路线或每一路线的至少延伸通过第二子网络(例如,道路网络)的部分的一组导航指令。方法可包括将指示用于延伸通过第一子网络的路线的部分的调度的调度数据提供给用户。调度数据可指示所建议出发时间及沿着路线的部分的行进的持续时间。替代地或另外,方法可包括存储指示一或多个可能多模式路线的数据。

[0062] 根据在其实施例中的任一者中的本发明,第二子网络优选地为道路网络且通过第二子网络的路线的部分优选地为将由用户驾驶的道路路线。交换点优选地为在其处用户将在汽车行进与公共运输之间进行转移的点。

[0063] 将了解,对确定指示用于路线的穿越时间的数据的提及可涉及(例如)基于出发时间(例如当前时间或所指定时间)而确定用于路线的渡越时间或所估计到达时间。

[0064] 一般来说,在其实施例中的任一者中的本发明的系统可为至少一个处理装置。所述处理装置或处理装置可为移动装置的装置(例如导航装置,无论是便携式(或个人)导航装置(PND)还是集成装置)或可为服务器的装置。

[0065] 本发明的方法可由服务器或客户端装置(例如,导航装置)来实施。然而,将了解,尽管方法可由具有导航功能性的装置来实施,但所述方法也可由具有路线产生能力但未必具有导航功能性的任何适合系统来实施。举例来说,方法可由不具有导航功能性的计算机系统(例如,桌上型或膝上型系统)来实施。可给用户呈现一或多个多模式路线,所述一或多个多模式路线可接着被打印或在后续时间以其它方式用于帮助路线选择或者举例来说,所述路线可经存储以用于将来使用(例如,下载到导航装置)。在一些实施例中,在其方面或实施例中的任一者中的本发明的方法使用导航装置来实施,且本发明扩展到经布置以实施本发明的方面或实施例中的任一者的方法的步骤的导航装置。导航装置可为PND或集成(例如,车载)装置。装置优选地为与交通工具相关联的装置。根据本发明的方面或实施例中的任一者,导航装置可包括用于将电子地图显示给用户的显示器、经配置以存取数字地图数据且致使电子地图经由显示器被显示给用户的一组一或多个处理器及可由用户操作以使得用户能够与装置交互的用户接口。因此,本发明的系统可为例如导航装置的处理装置的系统。

[0066] 在其中将指示所获得多模式路线中的至少一者的数据输出给用户的实施例中,此可至少部分地由与用户的交通工具相关联的导航装置来实施。导航装置可输出指示路线的至少通过第二子网络的部分的数据。替代地或另外,方法可包括将指示沿着路线的交换点及路线的起点或目的地的数据发射给第三方以使得能够将指示通过第一子网络的在交换点与起点或目的地之间延伸的路线的部分的第三方调度数据提供给用户(例如,经由用户的移动装置)的步骤。

[0067] 在其它实施例中,在其方面或实施例中的任一者中的本发明的方法可由服务器来实施,且本发明扩展到经布置以实施本发明的方面或实施例中的任一者的方法的步骤的服务器。在其方面或实施例中的任一者中的本发明的系统可为例如服务器的处理装置的系统。

[0068] 当然,在其方面或实施例中的任一者中的本发明的方法的步骤可部分地由服务器且部分地由客户端设备(例如,导航设备或其它移动设备)来实施。举例来说,路线产生可由服务器来实施(例如,应导航装置的请求)且提供到装置以用于输出给用户。方法的步骤可在服务器上排他地执行或以任何组合而一些在服务器执行且其它在导航装置上执行或者在导航装置上排他地执行。因此,本发明的系统可部分地由导航装置或其它移动装置提供且部分地由服务器提供。

[0069] 在实施例中,可将表示多模式网络的数据存储为数字地图数据,并入穿越时间数据。执行方法的装置可接着存取所述数据以便实施本发明的步骤。所述数据可由装置存储

或可从装置远程地存储,从而准许由装置进行存取。

[0070] 据信,对本文中所描述形式的穿越时间数据(包含用于多模式网络的子网络(其可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过)的路段的额外基于频率的分量)的使用本身为有利的。本发明扩展到存储此数据的数据产品及形成此数据产品的方法。

[0071] 根据本发明的另一方面,提供一种存储使用多个路段表示多模式运输网络的数字地图数据的数据产品,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的指示用于所述路段的穿越时间的数据,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

[0072] 路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

[0073] 路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户基本上在任何时间加入、离开及行进通过的网络,

[0074] 与指示所述多个路段的所述多模式运输网络的所述第一运输子网络的可导航路段的所述第一子集中的至少一些路段相关联的所述穿越时间数据基于指示沿着所述路段行进所花费的时间的渡越时间,及基于发生沿着所述路段行进的频率的额外时间。

[0075] 根据本发明的另一方面,提供一种形成存储表示多模式运输网络的数字地图数据的数据产品的方法,所述方法包括使用多个路段表示所述多模式运输网络,每一路段指示所述网络的可导航路段,且每一路段具有与其相关联的指示用于所述路段的穿越时间的数据,其中表示所述多模式运输网络的所述多个路段包含:

[0076] 路段的第一子集,其指示所述多模式运输网络的第一运输子网络,所述第一运输子网络是可由用户仅在特定时间加入、离开及行进通过的网络;及

[0077] 路段的第二子集,其指示所述多模式运输网络的第二运输子网络,所述第二运输子网络是可由用户在任何时间自由地加入、离开及行进通过的网络,

[0078] 与所述多个路段的指示所述多模式运输网络的所述第一运输子网络的可导航路段的所述第一子集中的至少一些路段相关联的所述穿越时间数据基于指示沿着所述路段行进所花费的时间的渡越时间,及基于发生沿着所述路段行进的频率的额外时间。

[0079] 数据产品可进一步包括指示在其处可能发生所述第一与第二运输子网络之间的交换的一或多个点的数据,其中每一交换点对应于所述多模式运输网络的其处存在所述第一运输子网络的至少一个进入或外出路段及所述第二运输子网络的至少一个进入或外出路段的一节点。

[0080] 在本发明的这些其它方面或实施例中的任一者中的数据产品可具有任何适合形式。在一些实施例中,数据产品可存储于计算机可读媒体上。计算机可读媒体可为(举例来说)软磁盘、CD ROM、ROM、RAM、快闪存储器或硬盘。本发明扩展到包括根据在其方面或实施例中的任一者中的本发明的数据产品的计算机可读媒体。

[0081] 将了解,根据在其方面或实施例中的任一者中的本发明的方法可至少部分地使用软件来实施。因此将看出,当从其它方面来观看时,本发明扩展到包括计算机可读指令的计算机程序产品,所述计算机可读指令在于适合数据处理构件上执行时,适于实施本文中所描述的方法中的任一者或全部。本发明还扩展到包括此软件的计算机软件载体。此软件载体可为物理(或非暂时性)存储媒体或可为信号(例如经由导线的电子信号、光学信号或无

线电信号(例如去往卫星或类似物))。

[0082] 根据其其它方面或实施例中的任一者的本发明可包含参考本发明的其它方面或实施例所描述的特征中的任一者,只要其不互相矛盾即可。

[0083] 下文中陈述这些实施例的优点,且这些实施例中的每一者的其它细节及特征定义于所附附属权利要求及以下详细说明中的其它地方中。

附图说明

[0084] 现在将仅以实例方式且参考附图描述本发明的一些优选实施例,其中:

[0085] 图1是根据本发明的一个实施例的图解说明用于在多模式运输网络中执行路线规划的方法的步骤的流程图;

[0086] 图2指示在多模式运输网络中的起点与目的地之间的可能多模式路线及与所述路线相关联的子网络之间的交换点;

[0087] 图3图解说明与图2中所指示的路线相关联的穿越时间数据;

[0088] 图4指示使用穿越时间数据确定的图3的可能路线中的最快路线;

[0089] 图5图解说明基于准确调度数据(例如,依据对第三方路线计划方案的使用)的用于经确定最快路线的较准确穿越时间;

[0090] 图6图解说明通过多模式运输网络的示范性多模式路线,其中用户预期乘汽车从其家出发且使用在城市的郊区(即,接近于目的地)的转接点而通过公共运输到达城市中心;且

[0091] 图7图解说明通过多模式运输网络的另一示范性多模式路线,其中用户预期乘汽车从其家出发且使用接近于其家的转接点而通过公共运输到达城市中心。

具体实施方式

[0092] 将参考多模式运输网络描述本发明,所述多模式运输网络包含呈公共运输网络形式的第一子网络及供由以私人交通工具(例如,汽车)行进的用户使用的呈道路网络形式的第二子网络。公共运输网络将例示为列车网络,虽然将了解,本发明可适用于任何类型的公共运输,准许通过一或多种模式行进。加入、离开及行进通过第一子网络的时间受通过网络的经调度行车约束。相比来说,用户基本上在其选择的任何时间自由地加入、离开或行进通过道路网络。将了解,本发明的技术可同样应用于多模式运输网络的子网络的其它实例,包含其中加入、离开及行进通过网络的时间受约束到特定时间的第一子网络以及其中此类时间不受约束的第二子网络(其中用户能够自由地行进通过网络)。现在将参考图1描述根据本发明的用于获得通过多模式运输网络的多模式路线的方法的步骤。

[0093] 根据图1的步骤1,由指示多个路段(其指示网络的路段)的数字地图数据表示多模式运输网络。所述路段表示在网络的节点之间延伸的网络的现实路段。每一路段与指示其所属的子网络(即,列车网络或道路网络)的数据相关联,且还与穿越时间数据相关联。

[0094] 将了解,可由服务器或移动装置(例如,导航装置)实施方法的步骤,或者可由具有路线计划功能性但未必具有导航功能性的装置(例如经由任何类型的装置实施的路线计划方案)实施所述方法的步骤。可由不同装置的组合实施所述方法的步骤。执行所述方法的装置可以存取指示构成多模式网络的多个路段的数据,且可存储此数据。

[0095] 与道路网络的路段相关联的穿越时间数据指示用于沿着相应路段从一端行进到另一端的渡越时间。此穿越时间数据通常提供作为用于路线计划过程的数字地图数据的部分。用于路段的穿越时间指示用以穿越所述路段的预期时间。穿越时间数据可为时间相依的。举例来说,每一路段可与可适用于不同时隙(例如,在一天中的不同时间及一周中的不同天)的一组穿越时间相关联。在一些布置中,针对一周的每一天提供关于全天10分钟时隙的穿越时间数据。

[0096] 与列车网络的路段中的一些路段相关联的穿越时间数据基于指示用于所述路段的近似渡越时间的数据及额外时间,所述额外时间基于可能发生沿着所述路段行进的频率。具有此类型的穿越时间数据的路段是从与道路网络的交换点延伸的列车网络的那些路段。与道路网络的交换点对应于列车网络的节点,其中还存在道路网络的进入或外出路段。此交换点可为列车网络的站点。近似渡越时间指示用以从路段的一端行进到另一端的近似时间。已发现,此渡越时间无需为精确的。尽管渡越时间可在全天中在一定程度上变化(例如,由于可相对较快或较慢的行车),但已发现,使用渡越时间的近似值以用于本发明的目的是足够的。同样,基于频率的额外时间可基于行车频率的近似值。此使得能够实施初始路线规划而无需参考沿着路段的行车的特定调度(例如,第三方调度)。基于频率的额外时间指示针对在从道路网络改变到列车网络时沿着路段的行车的预期等待时间。举例来说,在行车频率为每小时5次的情况下,列车之间的间隔将为12分钟。可使用此间隔获得预期等待时间。在一个简单情形中,可通过将列车之间的间隔减半而提供预期等待时间,从而给出(在此实例中)6分钟的预期等待时间。此反映等待时间将在大约零分钟与12分钟之间变化,此取决于相对于前一行车的出发时间的到达交换点的时间。当然,可使用较复杂技术来获得基于行车频率的预期等待时间。将看出,穿越时间的额外基于频率的分量(即,预期等待时间)充当时间偿罚,使得与较长等待时间相关联的路段将具有与其相关联的较高总体穿越时间(针对相同渡越时间)。在通过网络执行路线规划时,此充当使得路段较不有利的偿罚(在一定程度上取决于等待时间的量),如下文所描述。

[0097] 列车网络的不与交换点相关联的其它路段可与仅基于渡越时间的穿越时间相关联(以与道路网络的路段类似的方式)。基于渡越时间的穿越时间可基于渡越时间的近似值(以已关于具有基于渡越时间及额外基于频率的时间两者的穿越时间的那些路段所描述的方式)。

[0098] 在方法的步骤3中,接收对多模式网络中的起点及目的地的指示。所述起点及/或目的地可由用户指定。然而,在其它布置中,设想可由用户(例如)通过考虑用户的当前位置及在一天中的相关时间通常由用户行进的路线而推断起点及目的地中的一者或两者。

[0099] 在步骤5中,确定在起点与目的地之间的通过跨越列车及道路网络两者的多模式网络的一组多个可能路线。可按需要选择所产生路线的数目。然而,应限制路线的数目,从而形成路线的最终候选列表。此使获得所推荐路线所需的后续处理量最小化。举例来说,可产生从2个到5个路线。使用路线规划算法产生所述路线,所述路线规划算法考量用于网络的路段的穿越时间且优选地用以使得用于起点与目的地之间的路线的总行进时间最小化。虽然一些路段与基于渡越时间及额外基于频率的时间两者的穿越时间相关联,且其它路段与仅基于渡越时间的穿越时间相关联,但对于仅和与路段相关联的总体穿越时间有关的路线规划算法,两种路段将显现为相同的。此使得能够以相同方式对待列车网络及道路网络

的路段,使得路线规划算法可产生将通过多模式网络的穿越时间作为整体来考量的路线。不必针对列车及道路网络使用不同路线规划算法。通过指派被考虑基于穿越时间的成本的每一路段而产生路线。较高穿越时间将与较高成本相关联。以此方式,可在起点与目的地之间识别最小成本路线(且若需要,一或多个次最小成本路线),其将对应于最快路线及给定数目个次最快路线。因此,可以与在以常规方式获得通过道路网络的路线时相同的方式实施获得所述组可能路线。

[0100] 至少在优选实施例中,用以获得所述组可能路线的路线搜索考量关于交换点的一或多个用户偏好。所获得的每一多模式路线将包含道路与列车网络之间的交换点。用户可指定其仅希望查看其中交换点满足一或多个准则(例如靠近用户的家、起点或目的地及/或其具有停车位供应)的路线。路线搜索将接着考量此偏好,使得仅考虑具有满足所述准则的交换点的路线。在图6及7中展示两个示范性路线。

[0101] 在图6中,用户预期乘汽车从其家60出发且使用在城市的郊区的转接点63、64、65、66、67而通过公共运输到达城市中心62(借此避免需要用户乘汽车行进入城市中心)。图6中的最快多模式路线为经由转接点65。

[0102] 在图7中,用户再次预期从其家70出发且使用接近于其家的转接点73、74、75、76而通过公共运输到达城市中心72。图7中的最快多模式路线为经由转接点74。

[0103] 在步骤7中,针对可能路线中的每一者识别交换点,所述交换点为其处存在列车与道路网络之间的转接的点。为易于解释,将参考其中起点在道路网络中且目的地在列车网络中的情形,使得所述转接是从道路网络到列车网络。此将为(举例来说)其中用户希望从家行进到城市中心以工作的情形,所述用户驾驶到适合站点(即,交换点)且在乘列车进行到城市中心的路线的剩余部分之前在此处停车。每一路线由从起点通过道路网络到交换点的第一部分及从交换点通过列车网络到目的地的第二部分构成。尽管基于通常用于路线规划目的的数字地图数据中的穿越时间数据,用于通过道路网络的路线的第一部分的渡越时间可为相当准确的,但用于提供用于列车网络的路段的穿越时间的渡越时间且在适用的情况下用于提供额外时间偿罚的频率基于近似值。

[0104] 在步骤9中,针对每一可能路线获得较准确穿越时间。此通过获得用于路线的第二部分的较准确穿越时间(通过使用交换点询问用于列车网络的调度数据(例如,第三方路线计划方案数据))及到达交换点的所估计时间(从通过道路网络的路线的第一部分的计划知晓)而实现。此可使得能够识别针对路线的第二部分的适当行车,及获得较详细旅程信息以及到达目的地的所估计时间。参考准确调度数据而以此方式获得关于路线的第二部分的较准确数据(且因此作为整体的用于路线的时序信息)仅为任选特征。在以此方式获得用于可能路线的较准确穿越时间的情况下,基于较准确时序的最快路线可经识别且用作所推荐路线。设想,如果用于可能路线的较准确穿越时间显著不同于已使用近似穿越时间数据估计的穿越时间(例如,如果差异超过特定阈值),那么可忽略所述路线。可重复步骤5的路线产生过程,此受时间约束以避免特定路线。

[0105] 在步骤11中,从多个可能路线中选择所推荐路线。此可以若干种方式来完成。所述路线可为使用近似穿越时间数据确立的最快路线,或在其中针对路线获得较准确穿越时间的实施例中,所述路线可为基于较准确穿越时间数据确定的最快路线。

[0106] 在步骤13中,将所推荐路线输出给用户。针对通过道路网络的路线的第一部分获

得一组导航指令,可经由与用户的汽车相关联的导航装置将所述组导航指令输出给用户。一旦用户到达交换点,便可将目的地提供给第三方路线计划应用程序以使得能够经由第三方用户所提供的移动装置应用程序而将针对通过列车网络的路线的部分的引导提供给用户。

[0107] 在实施例中,将被跟随的路线及/或所述组导航指令可由两个或两个以上导航装置获得或者可在所述两个或两个以上导航装置之间共享;可将一个导航装置嵌入于交通工具中,且另一导航装置可为移动装置(且因此可在于公共运输网络上行进时使用)。

[0108] 现在将参考图2到5更详细地图解说明此方法的步骤中的一些步骤。

[0109] 图2图解说明包括在所关注区中的第一及第二网络(即,列车及道路网络)的多模式运输网络。图2图解说明已在起点20(在此情形中,用户的家)与目的地22(在阿姆斯特丹(Amsterdam)中心)之间识别的若干个可能路线。这些路线是在图1的步骤5中描述的初始路线产生过程的结果。每一路线包含从起点到交换点(即,站点)的通过道路网络的第一部分及从交换点到目的地的第二部分。在此实例中,用户已指定其关注于与在其家的预定距离内且具有汽车停车场的交换点相关联的路线。

[0110] 图3更详细地图解说明所述可能路线。此图图解说明获得穿越时间数据的方式以及所述穿越时间数据与在产生可能路线时使用的列车及道路网络中的每一者的路段相关联的方式。图解说明沿着道路路段(即,从起点20到交换点A、B、C及D)的穿越时间分别为25分钟、20分钟、20分钟及18分钟。这些是根据描述网络的数字地图数据的与形成路线的第一部分中的一部分的所述网络的路段相关联的渡越时间。如果路线的所述部分包含多个道路路段,那么将仅将用于每一道路路段的渡越时间求和以提供用于路线的此部分的总体穿越时间。列车网络路段中的每一者注释有渡越时间,例如对于从B到目的地22的路段为27分钟及2x的频率(即,一小时两次)。这些通常是分别针对用以沿着路段行进的渡越时间及沿着路段的每小时行车的频率的近似值。从交换点延伸的列车网络的这些路段中的每一者与指示基于渡越时间且还基于预期等待时间(其基于行车频率)的穿越时间的数据相关联。

[0111] 图4图解说明图3的可能路线中的最快路线。如可见,基于此近似穿越时间数据的可能路线中的最快路线是经由交换站点D的路线。从家经由道路网络到所述站点的渡越时间为18分钟。接着,乘列车到目的地的近似渡越时间为30分钟。由于此路线的频率为一小时5次,因此近似预期等待时间计算为6分钟。此给出54分钟的总所估计穿越时间。当然,在将列车网络的一个以上路段包含于路线中的情况下,可将用于每一路段的穿越时间求和以获得总体穿越时间。所述穿越时间将基于渡越时间而不基于针对沿着路线的后续路段的预期等待时间,不与交换点相关联。

[0112] 如上文所论述,基于与路段相关联的穿越时间的所估计行进时间仅为近似的。图5图解说明使用交换站点D询问第三方路线计划方案以针对可适用出发时间确定较准确穿越时间的结果。用于路线的汽车部分的渡越时间保持在18分钟。然而,已发现实际等待时间为4分钟而非所估计6分钟。用于列车行程的渡越时间保持在30分钟,从而给出用于路线的52分钟的总穿越时间而非所估计54分钟。由于此并非显著不同的,且实际上比估计值稍微快,因此可将此路线视为所推荐路线。

[0113] 可针对从起点到交换点或与其相关联的汽车停车场的路线的部分经由车载导航装置将导航指令提供给驾驶员。若需要,导航指令可经提供以引导用户从汽车停车场行走

到站点。可在用户到达交换站点时针对列车网络将目的地提供给第三方路线计划应用程序(或‘app’)以使得能够提供针对通过公共运输列车网络的行程的部分的引导。

[0114] 图6图解说明其中本发明可为有用的另一情景。此处,展示经由在城镇的郊区的交换站点65的从起点60到城市中心的目的地62的所推荐路线。可作为其中用户已指定其关注于在目的地预定距离内的交换点的路线搜索的结果而获得此路线。从起点到交换站点的此路线的第一部分是经由道路网络,其中从交换站点的继续是经由列车网络。还展示若干个其它可能交换站点63、64、66及67。已以关于图1到5描述的方式从经由这些替代交换站点中的每一者的从起点到目的地的若干个可能多模式路线当中选择所推荐路线。

[0115] 当然,本发明的原理可同样应用于其中从起点的行程的第一部分是通过公共运输网络、具有到道路网络的后续交换(以用于使行程继续到目的地)或到较复杂多模式路线(涉及运输方式之间的一个以上交换)的后续交换的情形。

[0116] 将看出,根据本发明的某些方面及实施例,使用转接点及转接点连接性数据,便做出对用以从汽车改变到公共运输的有利转接点连同到最终目的地的近似所估计行进时间的确定。将转接点及目的地递送到第三方公共运输路线计划方案以确定确切公共运输路线。将所述结果与驾驶路线组合以确定总所估计行进时间。

[0117] 为执行多模式路线规划(例如,道路网络上的汽车路线规划与公共运输(PT)路线规划的组合),有必要选择从一种运输模式(例如,汽车)到另一运输模式(例如,公共运输)的最优转移点。此转移点的选择需要针对所涉及的所有运输方式执行最优路线规划。

[0118] 然而,汽车路线规划及PT路线规划算法通常在数学上不同,借此在形成真正多模式路线计划方案时导致并发问题(complication)。

[0119] 因此,至少在本发明的实施例中,确定成本值且将所述成本值指派给PT网络的分支,使得可以与道路网络相同的方式在数学上探索PT网络。举例来说,PT网络上的线频率可用于计算预期等待及转移时间。在具有这些所计算时间的情况下,指派给PT网络中的所有分支行进时间值是可能的。在一些实施例中,行进时间值可为时间相依的。

[0120] 接着可使用PT网络计算到最终目的地的最优路线,从而产生转移点、针对行程的PT部分的“近似”旅程及近似所估计行进时间(ETT)。如将了解,所述旅程在此阶段将不包含针对PT网络的实际到达及出发时间。

[0121] 接着可使用从一种运输模式到另一运输模式(在从汽车到PT的情形中)的所计算转移点及最终目的地来向第三方查询“实际”PT旅程。

[0122] 任选地,可执行检查以确定实际PT旅程的行进时间是否大致与路线规划计算中所确定的近似PT旅程相同。如果两个旅程之间的差异大于预定阈值(例如,实际旅程基本上长于近似旅程),那么再次执行路线规划计算但禁止选择先前选定转移点。

[0123] 一旦已确定路线,便可使用交通工具内的导航装置来使用道路网络引导用户从其家到选定转接点。一旦在转接点处,用户便可从移动装置(例如智能电话)上的路程存取PT旅程。

[0124] 可至少部分地使用软件(例如,计算机程序)来实施根据本发明的方法中的任一者。因此,本发明还扩展到包括计算机可读指令的计算机程序,所述计算机可读指令可实行以执行或致使导航装置执行根据本发明的方面或实施例中的任一者的方法。因此,本发明囊括计算机程序产品,所述计算机程序产品在由一或多个处理器执行时致使所述一或多个

处理器产生适合图像(或其它图形信息)以用于显示于显示屏上。本发明相应地扩展到计算机软件载体,所述计算机软件载体包括当用于操作包括数据处理构件的系统或设备时致使(结合该数据处理构件)该设备或系统实施本发明的方法的步骤的此软件。此计算机软件载体可为非暂时性物理存储媒体(例如ROM芯片、CD ROM或磁盘)或可为信号(例如经由导线的电子信号、光学信号或无线电信号(例如去往卫星或类似物))。本发明提供含有指令的机器可读媒体,所述指令在由机器读取时致使所述机器根据本发明的方面或实施例中的任一者的方法操作。

[0125] 在未明确陈述的情况下,将了解,本发明在其方面中的任一者中可包含关于本发明的其它方面或实施例所描述的特征中的任何或全部特征,只要其不互相排斥即可。特定来说,尽管已描述可在方法中且由设备执行的操作的各种实施例,但将了解,这些操作中的任何一或多者或全部可视需要且视情况以任何组合在方法中且由设备执行。

[0126] 最后,应注意,尽管所附权利要求书陈述本文中所描述的特征的特定组合,但本发明的范围并不限于下文所主张的特定组合,而是扩展为囊括本文中所揭示的特征或实施例的任何组合,无论所述特定组合在此时是否已具体列举于所附权利要求书中。

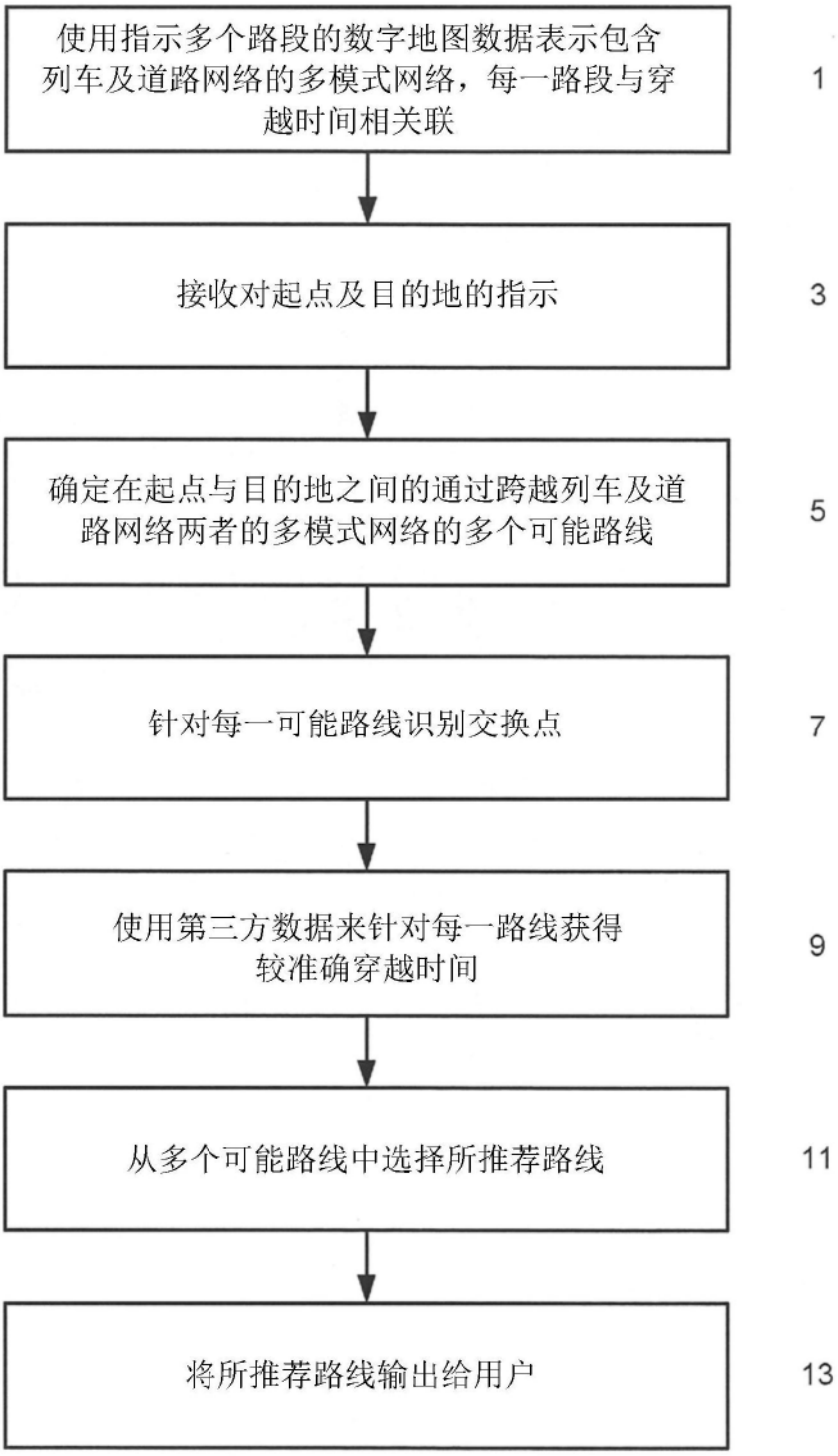

使用指示多个路段的数字地图数据表示包含列车及道路网络的多模式网络，每一路段与穿越时间相关联
1
接收对起点及目的地的指示
3
确定在起点与目的地之间的通过跨越列车及道路网络两者的多模式网络的多个可能路线
5
针对每一可能路线识别交换点
7
使用第三方数据来针对每一路线获得较准确穿越时间
9
从多个可能路线中选择所推荐路线
11
将所推荐路线输出给用户
13

图1


转接点：接近于家的列车站点
所得转接点搜索准则：
- 具有汽车停车场的列车站点
- 接近于家
- 优化的总所估计行进时间
汽车路线
公共运输路线
转接点
A
B
C
D
阿姆斯特丹
兰德梅尔
阿尔梅勒
泽沃德
阿尔梅勒-港湾
赫伊曾
邦斯朱顿-斯帕肯堡
巴伦
阿默斯福特
赫斯
沃登伯格
伦斯
泽斯特
比瑟姆
希尔维瑟姆
维斯普
珀布鲁赫
乌德阿
乌尔森
勒顿
迈德雷赫特
新科普
武登
阿姆斯特尔芬
内塞尔斯鲁伊斯
霍夫多普
阿尔斯梅尔
哈勒姆
桑特波尔特-须德
赞德沃特
希勒霍姆
利瑟
德维克
罗伊洛菲伦德斯温
莱顿
斯朱顿
莱茵河畔阿尔芬
博斯科普
波德格拉温
祖特尔梅尔
20
22

图2

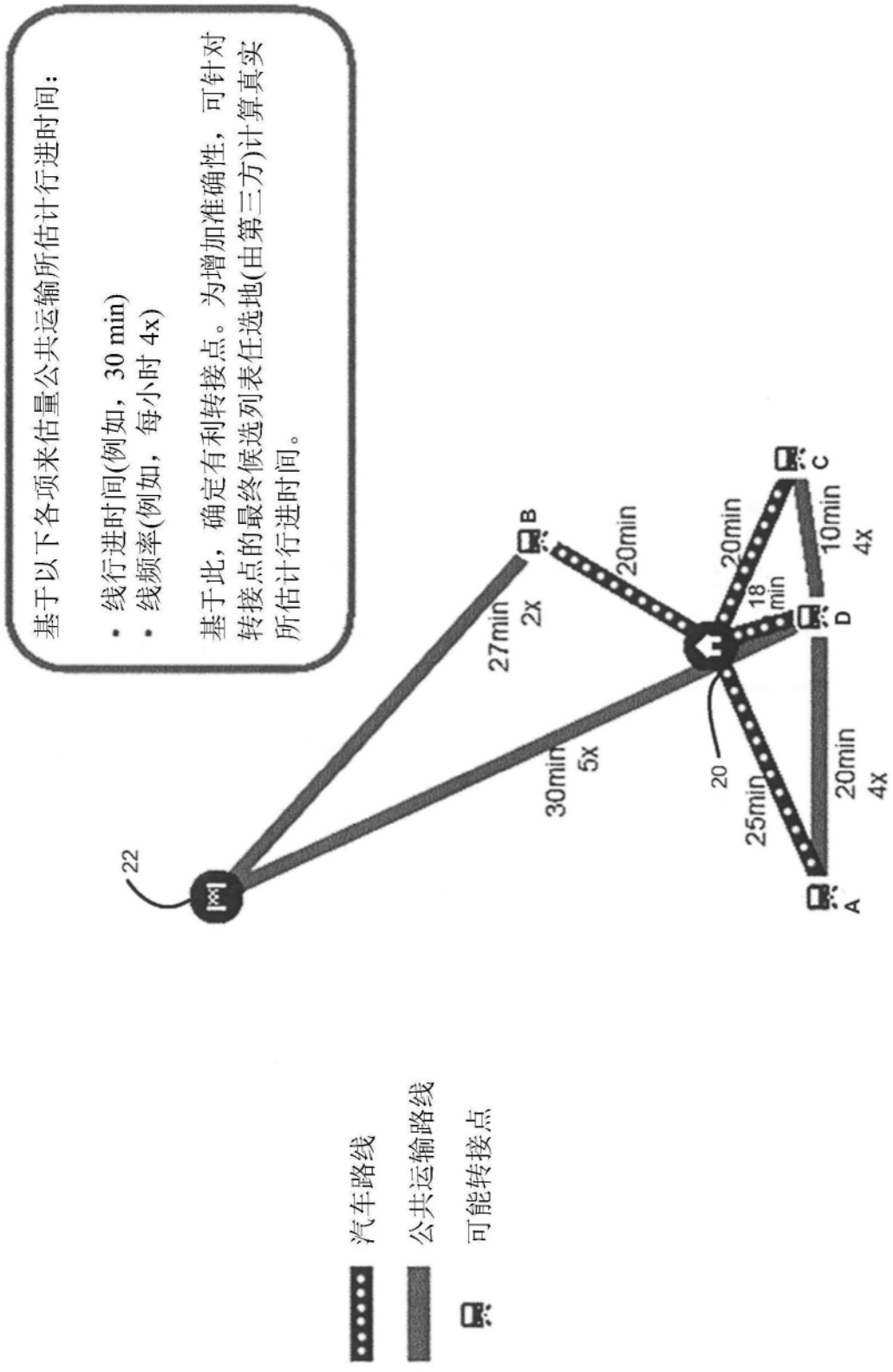

基于以下各项来估量公共运输所估计行进时间：
• 线行进时间(例如，30 min)
• 线频率(例如，每小时 4x)
基于此，确定有利转接点。为增加准确性，可针对转接点的最终候选列表任选地(由第三方)计算真实所估计行进时间。
22
27min
2x
B
20min
30min
5x
20
18 min
D
20min
C
10min
4x
25min
20min
4x
A
汽车路线
公共运输路线
可能转接点

图3

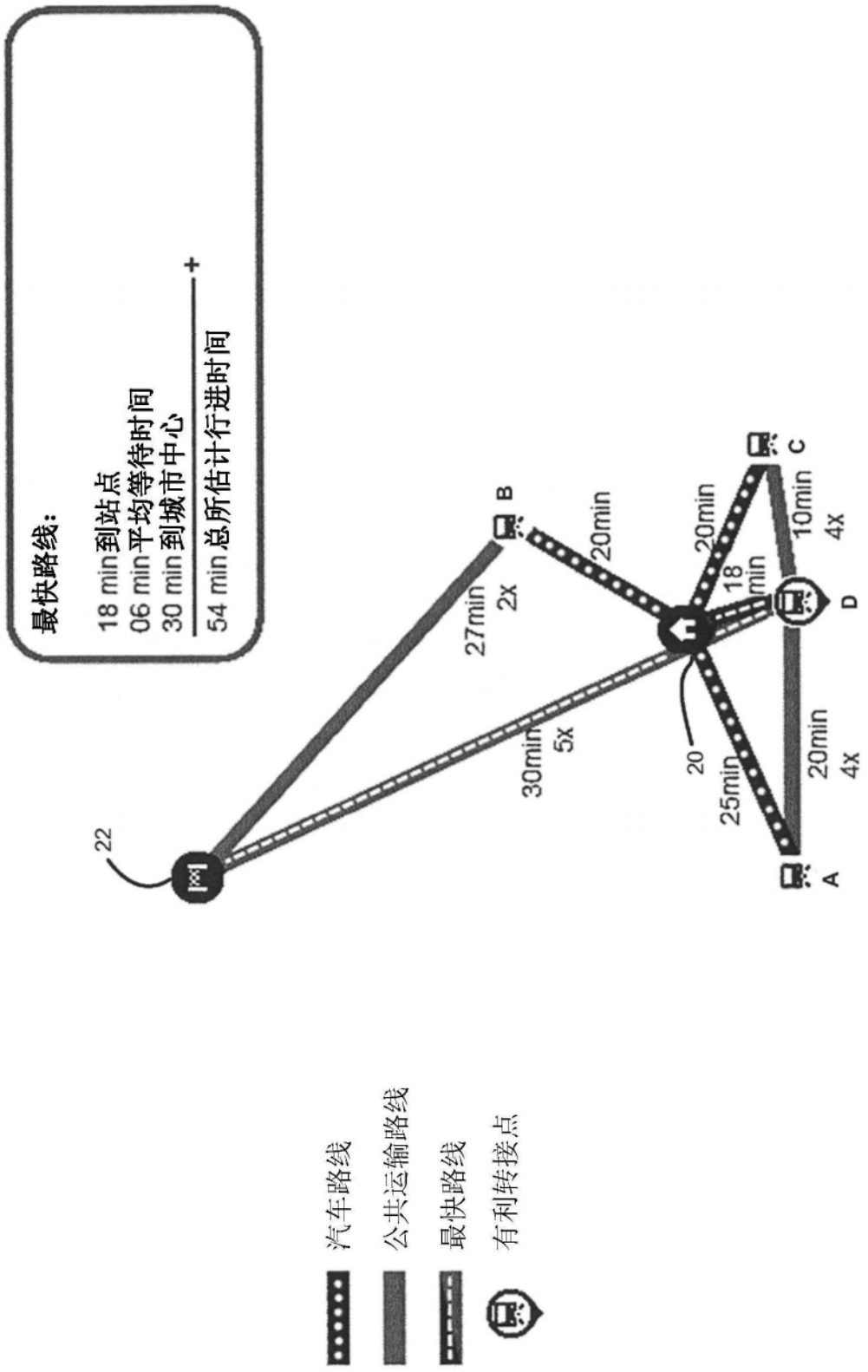

最快路线：
18 min到站点
06 min平均等待时间
30 min到城市中心
54 min总所估计行进时间
22
27min
2x
B
20min
30min
5x
20
20min
18
min
C
10min
4x
D
25min
20min
4x
A
汽车路线
公共运输路线
最快路线
有利转接点

图4

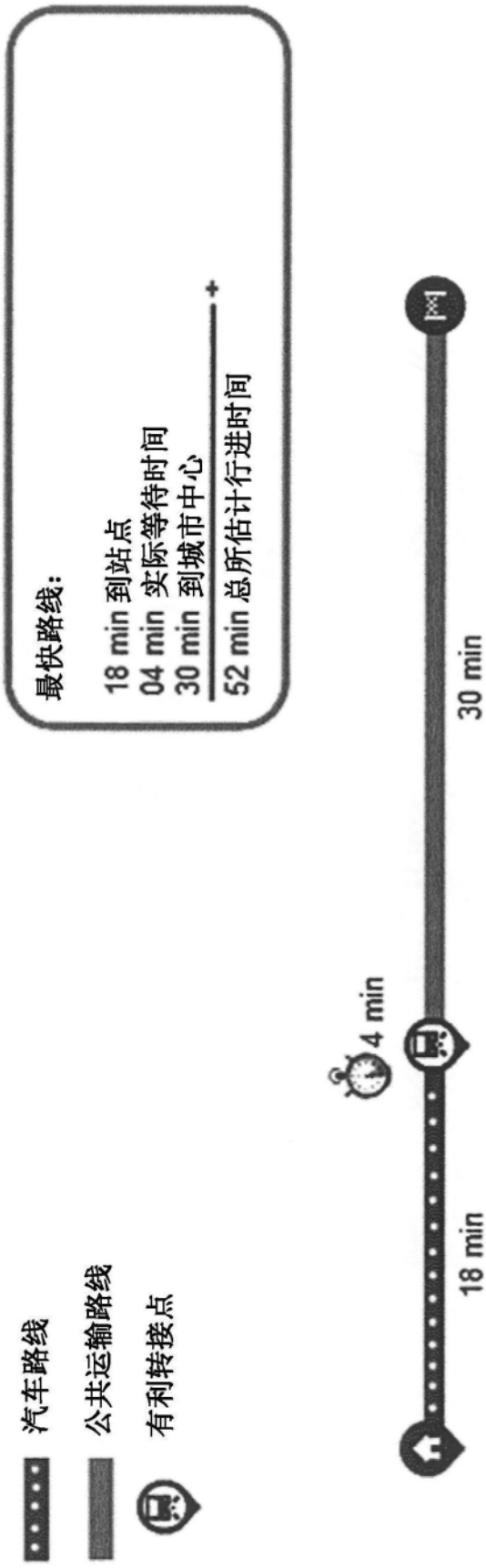

最快路线:
18 min 到站点
04 min 实际等待时间
30 min 到城市中心
52 min 总所估计行进时间
汽车路线
公共运输路线
有利转接点
4 min
18 min
30 min

图5


出发：乘汽车离开家
到达：通过公共运输到达城市中心
转接点：在城市外部的某处
汽车路线
公共运输路线
转接点
有利转接点
阿姆斯特丹
阿尔梅勒
泽沃德
阿尔梅勒-港湾
赫伊曾
邦斯朱顿-斯帕肯堡
巴伦
阿默斯福特
赫斯
比斯特霍芬
沃登伯格
伦斯
泽斯特
乌特勒支
勒顿
马尔森
希尔弗瑟姆
比瑟姆
维斯普
迪门
瑞布吕赫
内塞尔斯鲁伊斯
迈德雷赫特
乌德阿
新科普
武尔登
波德格拉温
博斯科普
莱茵河畔阿尔芬
罗伊洛菲伦德斯温
霍夫多普
阿尔斯梅尔
阿姆斯特丹
哈勒姆
桑特波尔特-须德
赞德沃特
希勒霍姆
利瑟
德维克
莱顿
斯朱顿
祖特尔梅尔

图6

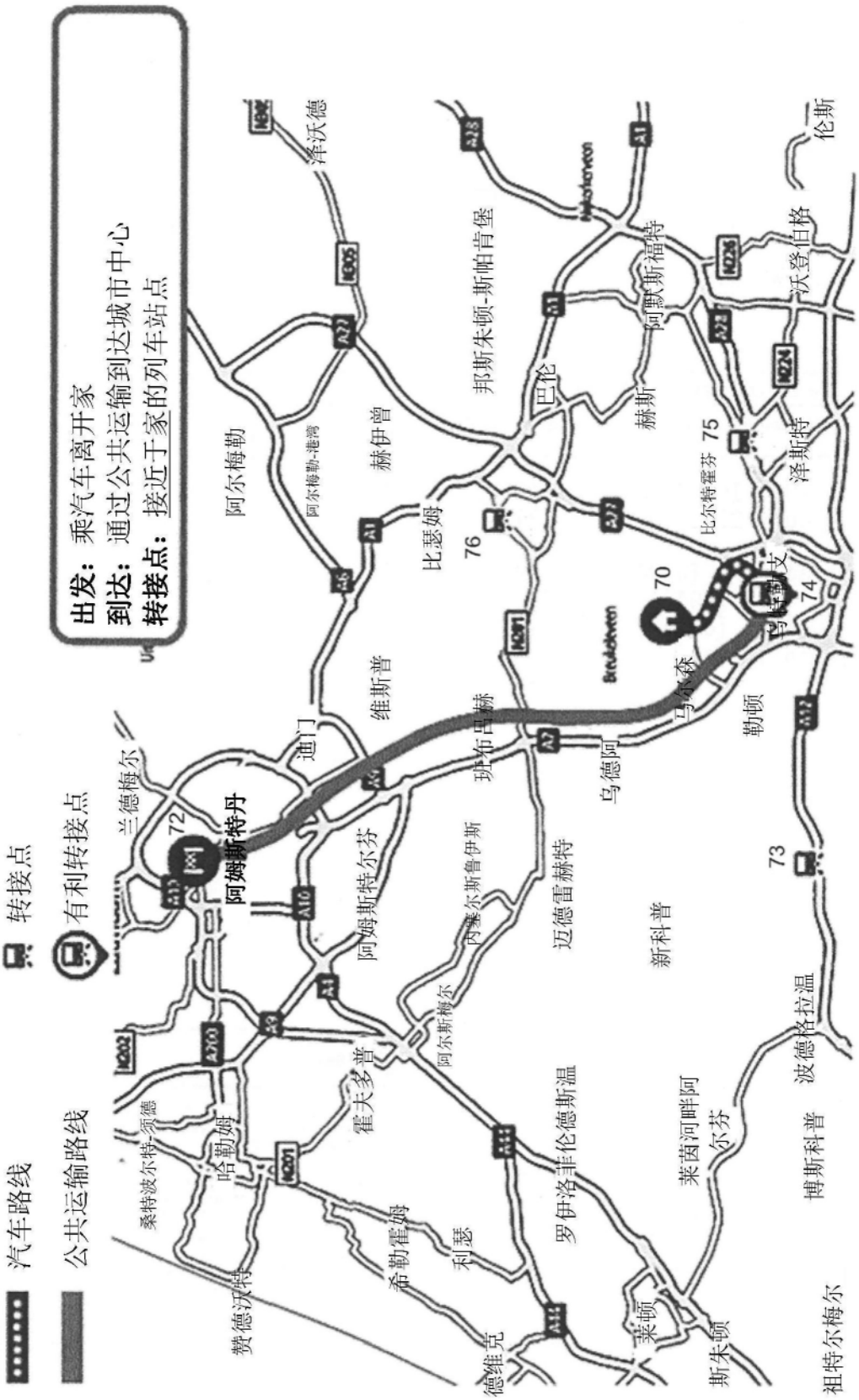

出发：乘汽车离开家
到达：通过公共运输到达城市中心
转接点：接近于家的列车站点
汽车路线
公共运输路线
转接点
有利转接点
阿姆斯特丹
兰德梅尔
进门
阿尔梅勒
阿尔梅勒-港湾
泽沃德
赫伊曾
邦斯朱顿-斯帕肯堡
巴伦
赫斯
阿默斯福特
比瑟姆
维斯普
班布吕赫
乌德阿
马尔森
勒顿
比尔特霍芬
泽斯特
沃登伯格
伦斯
阿姆斯特丹
阿姆斯特尔芬
内塞尔斯鲁伊斯
迈德雷赫特
新科普
阿尔斯梅尔
霍夫多普
罗伊洛菲伦德斯温
莱茵河畔阿尔芬
博斯科普
波德格拉温
祖特尔梅尔
斯朱顿
莱顿
德维克
利瑟
希勒霍姆
哈勒姆
桑特波尔特
赞德沃特
须德
72
73
74
75
76
70

图7