



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108122045 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201611076831.2

(22)申请日 2016.11.29

(71)申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 马健 耿璐

(74)专利代理机构 北京永新同创知识产权代理有限公司 11376

代理人 杨胜军

(51)Int.Cl.

G06Q 10/04(2012.01)

G06Q 10/06(2012.01)

G06Q 10/08(2012.01)

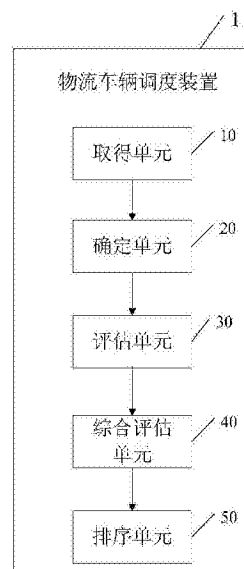
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

物流车辆调度装置及物流车辆调度方法

(57)摘要

本发明提供物流车辆调度装置及物流车辆调度方法。物流车辆调度装置基于预先记录的多个历史任务的调度数据,对目标任务调度物流车辆,其特征在于,具备:取得单元,取得包括至少一个站点的目标任务;确定单元,从多个历史任务中,确定与目标任务相似的一组相似任务;评估单元,按每个相似任务,基于该相似任务的调度数据,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的多个绩效指标;综合评估单元,按每个相似任务,基于多个绩效指标,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的综合绩效指标;以及排序单元,基于综合绩效指标,对与一组相似任务分别对应的物流车辆进行排序,并输出用于调度物流车辆的排序结果。



1. 一种物流车辆调度装置, 基于预先记录的多个历史任务的调度数据, 对目标任务调度物流车辆, 其特征在于, 具备:

取得单元, 取得包括至少一个站点的所述目标任务;

确定单元, 从所述多个历史任务中, 确定与所述目标任务相似的一组相似任务;

评估单元, 按每个所述相似任务, 基于该相似任务的调度数据, 评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的多个绩效指标;

综合评估单元, 按每个所述相似任务, 基于所述多个绩效指标, 评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的综合绩效指标; 以及

排序单元, 基于所述综合绩效指标, 对与所述一组相似任务分别对应的物流车辆进行排序, 并输出用于调度物流车辆的排序结果。

2. 如权利要求1所述的物流车辆装置, 其特征在于,

所述确定单元计算所述目标任务与所述多个历史任务各自之间的相似度量, 并基于所述相似度量从所述多个历史任务中确定所述一组相似任务。

3. 如权利要求2所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述确定单元针对每个历史任务, (1) 按所述目标任务的每个站点, 计算该站点与历史任务的所有站点之间的距离, (2) 按所述目标任务的每个站点, 确定所计算的距离中的最小距离, (3) 计算与所述目标任务的每个站点对应的最小距离之和, 作为所述目标任务到该历史任务的所述相似度量。

4. 如权利要求3所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述确定单元当存在所述相似度量相同的历史任务的情况下, 针对相似度量相同的每个历史任务, (1) 按该历史任务的每个站点, 计算该站点与所述目标任务的所有站点之间的距离; (2) 按该历史任务的每个站点, 取得所计算的距离中的最小距离; (3) 计算与所述历史任务的每个站点对应的最小距离之和, 并将由此得到的该历史任务到所述目标任务的相似度量作为新的相似度量。

5. 如权利要求3或4所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述确定单元还在取得所述最小距离之后, 通过特定函数对与每个站点对应的所述最小距离分别进行变换, 并计算所述变换后的最小距离之和, 作为所述相似度量。

6. 如权利要求1所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述多个绩效指标包括与成本有关指标、与效率有关的指标、以及与安全有关的指标;

所述与成本有关的指标包括油气消耗成本;

所述与效率有关的指标包括派送迟到率、派送提前率以及站点超时停车率中的至少一种;

所述与安全有关的指标包括派送过程中的危险事件的数量。

7. 如权利要求6所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述综合评估单元将所述与成本有关的指标、所述与效率有关的指标以及所述与安全有关的指标分别正规化为单位区间, 对正规化后的绩效指标进行加权运算而得到综合绩效指标。

8. 如权利要求7所述的物流车辆调度装置, 其特征在于,

所述综合评估单元以对于正规化后的绩效指标中的相关性越强的绩效指标赋予越接近的权重值的方式进行所述加权运算。

9. 如权利要求6所述的物流车辆调度装置,其特征在于,

所述多个绩效指标还包括与派送服务质量有关的指标,该与派送服务质量有关的指标包括派送完成完整性、派送准确性以及派送损坏率中的至少一种。

10. 一种物流车辆调度方法,基于预先记录的多个历史任务的调度数据,对目标任务调度物流车辆,其特征在于,包括:

取得步骤,取得包括至少一个站点的所述目标任务;

确定步骤,从所述多个历史任务中,确定与所述目标任务相似的一组相似任务;

评估步骤,按每个所述相似任务,基于该相似任务的调度数据,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的多个绩效指标;

综合评估步骤,按每个所述相似任务,基于所述多个绩效指标,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的综合绩效指标;以及

排序步骤,基于所述综合绩效指标,对与所述一组相似任务分别对应的物流车辆进行排序,并输出用于调度物流车辆的排序结果。

物流车辆调度装置及物流车辆调度方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物流车辆调度装置及物流车辆调度方法。尤其涉及基于历史数据的物流车辆调度装置及物流车辆调度方法。

背景技术

[0002] 物流行业是一种兼顾成本和服务质量的服务行业。在为客户提供物流配送服务时,物流服务提供者需要提供高效的准时的服务,同时尽可能地降低服务的成本。只有这样,才能在赢得客户的同时提高自身的竞争力。因此,物流行业的很多问题是在一定约束条件下的成本优化问题。问题的解决需要多样的优化手段。

[0003] 物流配送是物流服务的关键环节,是指根据客户的货物运输的时间和运量等要求,将货物从产地运送到目的地的过程。物流服务者拥有一定人力和车辆等运输资源,需要考虑如何在满足客户要求的前提下,降低配送成本,主要是降低车辆的行走里程。

[0004] 车辆调度问题(Vehicle Routing Problem:VRP)就是解决物流运输的经典问题,也是运筹学的经典问题,最初由Dantzig和Ramser提出。VRP问题是一类经典的最优化问题,其目标是给定一组不同配送需求量的站点和车辆的容量限制,求取完成配送车辆行走的最短路径。为VRP问题增加条件,可以产生很多变种问题,如带提送货的VRP问题,带时间窗的VRP问题,多种车型的VRP问题,以及各种条件的组合问题等。基于解空间搜索思想的现代优化方法被广泛的应用到VRP问题上。郎茂祥在其博士论文中针对无时限单向物流配送车辆调度问题,给出了遗传算法、禁忌算法、模拟退火算法、遗传算法等多种优化求解方法。专利文献CN 104036381A中公开了基于免疫遗传算法的单车型流水线物流运输调度方法,旨在解决多车场单车型的流水线生产物流运输调度问题。专利文献CN 104598994A中公开了一种带时变时间窗的关联物流运输优化调度方法。

[0005] 尽管VRP算法能求得车辆调度的最优解,但在实际应用中仍存在低效率问题。在VRP求解的过程中,与车辆有关的信息是车辆的容量,输出为一组车辆和配送任务的组合,即某车配送一组货物到目标站点。因此可以看出VRP求解中并未考虑人的因素。所谓人的因素是指相同的车辆相同的配送任务由不同的人来完成,其效果不同。如某些人总能按时完成,而其他人可能会延误配送时间,导致客户不满。又如,某些人在相同情况下消耗的燃油成本很低,而其他人就可能消耗过多燃油,导致配送成本升高。因此,可以看出即使VRP给出了一定条件下的最优解,在考虑了人的因素后,也可能不是最优的。如何解决此问题成为车辆调度领域的一个问题。

[0006] 另外,物流信息化,特别是车辆调度系统的信息化,使解决上述问题成为可能。物流系统是一个复杂的系统,涉及物流调度的各个方面。车辆调度系统是它的一个子系统。物流信息化是物流行业的发展趋势,已被绝大多数物流企业采用。系统信息化使车辆调度等环节的操作被记录下来,经过长期的系统运行,系统积累了大量的历史调度相关数据。这些数据的数据量大,信息丰富,可以利用数据分析技术对物流系统的成本和效率等方面,特别是对派送员的绩效,进行全面评估。例如,专利文献CN 104680348A公开了一种物流车辆驾

驶员绩效考核系统,该系统通过车载的车辆行驶记录仪采集行驶车辆的车速、发动机转速、发动机扭矩、GPS速度、经纬度、车速、时间等秒级信息,再根据设定好的评价体系对驾驶员行车进行绩效考核评价。

发明内容

[0007] 上述专利文献CN 104680348中采用的数据主要是与车辆驾驶有关的参数信息,用于评价驾驶员的驾驶行为优劣。但实际上,如果历史数据中包含驾驶员更丰富的信息而用来评价驾驶员在派送过程中的各种表现,不仅限于驾驶行为,还可以包括更多的信息。这就为获得在考虑人的因素情况下的车辆调度最优解提供了可能。

[0008] 鉴于此,本发明提供一种能够降低成本,并且提高运营效率和服务质量的物流车辆调度装置及物流车辆调度方法。

[0009] 本发明的一技术方案的物流车辆调度装置,基于预先记录的多个历史任务的调度数据,对目标任务调度物流车辆,具备:取得单元,取得包括至少一个站点的所述目标任务;确定单元,从所述多个历史任务中,确定与所述目标任务相似的一组相似任务;评估单元,按每个所述相似任务,基于该相似任务的调度数据,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的多个绩效指标;综合评估单元,按每个所述相似任务,基于所述多个绩效指标,评估与该相似任务对应的物流车辆及司机的组合的综合绩效指标;以及排序单元,基于所述综合绩效指标,对与所述一组相似任务分别对应的物流车辆进行排序,并输出用于调度物流车辆的排序结果。

[0010] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述确定单元计算所述目标任务与所述多个历史任务各自之间的相似度度量,并基于所述相似度度量从所述多个历史任务中确定所述一组相似任务。

[0011] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述确定单元针对每个历史任务,(1)按所述目标任务的每个站点,计算该站点与历史任务的所有站点之间的距离,(2)按所述目标任务的每个站点,确定所计算的距离中的最小距离,(3)计算与所述目标任务的每个站点对应的最小距离之和,作为所述目标任务到该历史任务的所述相似度度量。

[0012] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述确定单元当存在所述相似度度量相同的历史任务的情况下,针对相似度度量相同的每个历史任务,(1)按该历史任务的每个站点,计算该站点与所述目标任务的所有站点之间的距离;(2)按该历史任务的每个站点,取得所计算的距离中的最小距离;(3)计算与所述历史任务的每个站点对应的最小距离之和,并将由此得到的该历史任务到所述目标任务的相似度度量作为新的相似度度量。

[0013] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述确定单元还在取得所述最小距离之后,通过特定函数对与每个站点对应的所述最小距离分别进行变换,并计算所述变换后的最小距离之和,作为所述相似度度量。

[0014] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述多个绩效指标包括与成本有关指标、与效率有关的指标、以及与安全性有关的指标;所述与成本有关的指标包括油气消耗成本;所述与效率有关的指标包括派送迟到率、派送提前率以及站点超时停车率中的至少一种;所述与安全性有关的指标包括派送过程中的危险事件的数量。

[0015] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述综合评估单元将所述与成本有关的

指标、所述与效率有关的指标以及所述与安全性有关的指标分别正规化为单位区间,对正规化后的绩效指标进行加权运算而得到综合绩效指标。

[0016] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述综合评估单元以对于正规化后的绩效指标中的相关性越强的绩效指标赋予越接近的权重值的方式进行所述加权运算。

[0017] 并且,也可以是,在所述物流车辆装置中,所述多个绩效指标还包括与派送服务质量有关的指标,该与派送服务质量有关的指标包括派送完成完整性、派送准确性以及派送损坏率中的至少一种。

[0018] 根据上述物流车辆调度装置,可以在传统VRP调度结果的基础上,基于备选驾驶人的历史配送记录信息评价其综合绩效水平,在综合绩效评价的基础上给出更优的车辆调度结果。由此,能够降低成本,并且提高运营效率和服务质量。

[0019] 另外,本发明还可以作为物流车辆调度方法来实现,并且能够实现与上述物流车辆调度装置同样的效果。

附图说明

[0020] 图1是表示本发明的第一实施方式的物流车辆调度装置的框图。

[0021] 图2是VRP调度结果数据结构图。

[0022] 图3是表示车辆调度任务所包括的每一任务的数据结构的图。

[0023] 图4是表示本发明的物流车辆调度方法的流程图。

[0024] 图5是表示调度任务之间的相似度度量的计算方法的图。

[0025] 图6是各项绩效指标的计算方法流程图。

[0026] 图7是综合绩效指标计算方法流程图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0028] 第一实施方式

[0029] 首先,利用图1~图3对本实施方式的物流车辆调度装置进行说明。图1是表示本发明的第一实施方式物流车辆调度装置的框图。图2是VRP调度结果数据结构图。图3是表示车辆调度任务所包括的每一任务的数据结构的图。

[0030] 如图1所示的物流车辆装置1基于预先记录的多个历史任务的调度数据,对目标任务调度物流车辆,具备取得单元10、确定单元20、评估单元30、综合评估单元40以及排序单元50。

[0031] 这里,预先记录的一定量的历史任务的调度数据一般包括:

[0032] 1) 历史任务记录:包括每个历史任务的站点集合和站点的经纬度信息,以及执行该任务的车辆和司机信息;一般合理假定一个任务由同一辆车和同一组司机完成;

[0033] 2) 车辆的加油记录:包括可以唯一指定车辆的信息(如车牌号等),每次车辆的加油量等;

[0034] 3) 车辆派送记录:每条记录应包含车辆信息,调度记录,派送到站点信息和派送时的状态,如是否迟到、是否提前、是否超速和是否超时停车等;以及

[0035] 4) 车辆运行监控记录:包括危险事件,主要记录车辆是否发生事故,司机是否超

速、疲劳驾驶等状态。每条记录包含车辆信息、司机信息、事件类型(如交通事故、疲劳驾驶等)。

[0036] 以上描述为历史数据应包含的信息的最小集合。为了使各记录保持最大可能的完整性,历史数据还可以包含时间、公司、客户、货物等各种相关信息。另外,历史数据的存储格式不做特别限制。

[0037] 取得单元10取得包括至少一个站点的目标任务。例如为VRP问题求解的结果,即一组车辆调度任务。如图2所示,一组车辆调度任务由调度序号、调度任务以及车辆构成。并且,如图3所示,每一调度任务由子任务序号(相当于图2中的调度任务)、子任务站点、站点经度以及站点纬度构成。每一调度任务还应包括执行任务的车辆,但由于本实施方式中将根据任务重新指定合适车辆,因此车辆信息在本实施方式中被忽略而未图示。另外,实际上,作为目标任务而输入的调度任务并不限于VRP问题求解,只要是符合要求的一组具有明确经纬度信息的站点即可。此外,在本实施方式中,对站点的先后顺序不做要求。

[0038] 确定单元20从多个历史任务中确定与目标任务相似的一组相似任务。例如可以是,计算目标任务与历史任务之间的相似度度量,并基于相似度度量,从多个历史任务中确定一组相似任务。此时,由于需要计算目标任务和所有历史任务之间的相似度度量,因此,确定单元20应具有查询所有历史任务记录的功能。

[0039] 评估单元30按确定单元20确定的每个相似任务,基于该相似任务的调度数据,评估与相似任务对应的车辆及司机的组合的多个绩效指标。该多个绩效指标例如可以包括与成本有关的指标、与效率有关的指标、以及与安全性有关的指标等,但不限于此。

[0040] 综合评估单元40按每个相似任务,基于由评估单元30评估的多个绩效指标,评估与相似任务对应的车辆及司机的组合的综合绩效指标。

[0041] 排序单元50基于综合绩效指标,对与一组相似任务分别对应的车辆进行排序,并输出用于调度物流车辆的排序结果。这里,由于如上述那样车辆与司机是相对应的,因此只要按车辆和司机中的一方进行排序即可。

[0042] 根据这种结构的物流车辆调度装置,可以在传统VRP调度结果的基础上,基于备选驾驶人的历史配送记录信息并评价其综合绩效水平,在综合绩效评价的基础上给出更优的车辆调度结果。

[0043] 以下,利用图4对物流车辆调度装置所执行的方法进行详细的说明。

[0044] 图4是表示本实施方式的物流车辆调度方法的流程图。

[0045] 步骤01,如图4所示,首先,取得单元10取得目标任务T即一组派送站点($S_1, S_2, \dots, S_n$)。

[0046] 步骤02,确定单元20从历史任务($T_1, T_2, \dots$)中确定与目标任务相似或相同的一组调度任务 $\{T_1, T_2, \dots, T_t\}$ (以下简记为相似任务)。

[0047] 步骤03,评估单元30找出与相似任务 $\{T_1, T_2, \dots, T_t\}$ 对应的车辆 $\{C_1, C_2, \dots, C_t\}$,基于相关的调度数据,评估该车辆和司机的组合的多个绩效指标。在本实施方式中设为成本、效率 and 安全性等方面的绩效指标。

[0048] 步骤04,综合评估单元40基于在步骤03中得到的各车辆及司机的组合的多个绩效指标,利用综合指标体系计算方法,得到各司机的综合绩效指标。

[0049] 步骤05,排序单元40基于在步骤04中评估的综合绩效指标,对与相似任务 $\{T_1,$

$T_2, \dots, T_t$ 分别对应的车辆 $\{C_1, C_2, \dots, C_t\}$ 进行排序, 输出用于调度车辆的排序结果即一组按照综合绩效指标从好到坏排列的车辆或司机序列。

[0050] 根据这样的物流车辆调度方法, 可以在传统VRP调度结果的基础上, 基于备选驾驶人的历史配送记录信息评价其综合绩效水平, 在综合绩效评价的基础上给出更优的车辆调度结果。

[0051] 以下, 对上述步骤02的确定相似任务的方法进行详细的说明。

[0052] 在本实施方式中采用先计算目标任务 T 与所有历史任务 $(T_1, T_2, \dots)$ 之间的相似度量 $M(T, T_i)$, 并基于该相似度量 $M(T, T_i)$, 从历史任务 $(T_1, T_2, \dots)$ 中确定相似任务 $\{T_1, T_2, \dots, T_t\}$ 的方法。在该方法中, 既可以确定规定个数、例如 t 个相似任务, 也可以设定一个阈值, 将相似度量大于该阈值的历史任务确定为相似任务。

[0053] 图5是表示调度任务之间的相似度度量的计算方法的图。

[0054] 如图5所示, 当计算目标任务 T 和历史任务 T_1 之间的相似度度量的情况下, 其计算可由以下4步计算完成。

[0055] 步骤021, 计算每一个站点 S_T 和历史任务 T_1 的所有站点之间的距离。

[0056] 具体地, 假设目标任务 T 为

$$[0057] \quad T = \{S_1, S_2, \dots, S_{N_T}\} = \{(Long_1, Lat_1), \dots, (Long_{N_T}, Lat_{N_T})\}$$

[0058] 其中 $Long$ 和 Lat 分别表示站点的经度和纬度。

[0059] 此时, 例如目标任务 T 的站点 $S_i (Long_i, Lat_i)$ 与历史任务 T_1 的某站点 $S_j (Long_j, Lat_j)$ 的站点的距离可以通过 $\sqrt{(Long_i - Long_j)^2 + (Lat_i - Lat_j)^2}$ 来计算。

[0060] 这里, 采用了欧氏距离计算公式, 其物理含义为两个站点之间的直线地理距离。但不限于此, 亦可采用马氏距离 (Mahalanobis distance), 若已知实际路网信息, 站点之间的距离也采用路网中两个站点之间的最短距离, 此类最短距离可从路网的相邻站点间距离信息根据最短路径算法求得。

[0061] 步骤022, 按目标任务 T 的每一个站点, 确定所计算的该站点与历史任务 T_1 的所有站点之间的距离中的最短距离。

[0062] 步骤023, 将每一个最短距离通过特定函数进行变换。

[0063] 特定函数的形式有多种选择, 在数学上需满足在 $x > 0$ 时单调递增的性质, 且为凹函数, 例如可以采用如下两种形式:

$$[0064] \quad f(x) = (ax)^n$$

$$[0065] \quad f(x) = e^{ax} - 1$$

[0066] 其中, a 和 n 为根据实际情况选择的参数。

[0067] 这种变换的程度由参数 a 和 n 来调节, 参数 a 用于调节变换短距离和长距离之间的相对比例, 一般 a 越大短距离范围越靠近坐标原点; 参数 n 一般取正整数, 用于调节短距离和长距离之间函数值的对比度, n 越大则对比度越大。

[0068] 通过使用这样的特定函数, 能够使短距离的值小, 而长距离的值更长。

[0069] 步骤024, 对分别与目标任务 T 的各个站点对应的变换后的最短距离求和, 作为相似度量 M 。

[0070] 经过以上4步得到的相似度量 M 如下式 (1) 所示, 其衡量了两个任务之间的相似

度。

[0071] 式(1)

$$[0072] \quad M(T, T_1) = \sum_{i=1}^{N_T} f\left(\min_{1 \leq j \leq N_{T1}} \sqrt{(Long_i - Long_j)^2 + (Lat_i - Lat_j)^2}\right)$$

[0073] 其中, N_T 和 N_{T1} 分别表示目标任务 T 和历史任务 T_1 所包含的站点数。

[0074] 通过如上述那样计算相似度度量,能够基于该相似度度量合理地确定相似任务。

[0075] 接着,对上述步骤03的各项绩效指标的计算方法进行详细的说明。

[0076] 图6是表示各项绩效指标的计算方法流程图。如图6所示,本实施方式中,上述步骤03的各项绩效指标的计算可以按如下步骤完成:

[0077] 步骤031,根据车辆信息查询历史数据集,获得该指标相关数据集合;

[0078] 步骤032,计算历史数据指标;

[0079] 步骤033,计算绩效指标。

[0080] 其中,步骤031和步骤032中涉及的5个历史数据指标计算方式如下:

[0081] 1) 计算历史行走里程数:

[0082] 先根据车辆信息在历史任务记录数据中查询该车辆的所有历史调度记录;

[0083] 再得到所有历史调度的行走历程公里数,再求和

[0084] 2) 计算历史派送数

[0085] 根据车辆信息在历史任务记录数据中查询该车辆的所有历史调度记录;

[0086] 将不符合条件的调度,如未完成的任务等排除;

[0087] 再计算所有记录的总数;

[0088] 3) 计算历史派送站点数

[0089] 根据车辆信息在历史调度任务记录数据中查询该车辆的所有历史调度记录;

[0090] 排除不符合条件的调度,如未完成的调度任务等;

[0091] 计算每个历史调度的站点数;

[0092] 对所有历史调度任务的站点数求和;

[0093] 4) 车辆派送状态的次数

[0094] 根据车辆信息在车辆派送记录数据中查找该车辆某状态的所有历史记录;

[0095] 求取该车辆的派送状态(迟到、提前、超速、超时停车)的记录总数;

[0096] 5) 计算车辆的安全事件的次数

[0097] 根据车辆信息在车辆运行监控记录数中查找该车辆某安全事件的所有历史记录;

[0098] 求取该车辆的安全事件的记录总数。

[0099] 在步骤033中根据步骤032中得到的历史数据指标,如下述那样计算各项绩效指标。

[0100] 1) 成本方面,评估车辆的油耗指数每公里耗油量,计算公式为

[0101] Ind_{cost} = 车辆例示加油量的总和/车辆历史行驶的里程数

[0102] 该指标中加油量的总和需要知道某车辆的历次加油量记录,历史走行里程数需要知道车辆历史上每次调度的里程数,再求和。

[0103] 2) 效率方面,评估车辆派送的准点率:

[0104] Ind_{effi1} = 车辆派送迟到的次数/车辆例示派送站点数

[0105] Ind_{effi2} = 车辆派送提前的次数/车辆历史派送站点数

[0106] Ind_{effi3} = 车辆派送超速的次数/车辆历史派送站点数

[0107] Ind_{effi4} = 车辆派送超时停车的次数/车辆历史派送站点数

[0108] 此两个效率指标需要历史数据包含每次调度任务中各个站点的派送是否迟到和早到的记录,计算指标时,先得到某车辆的相关记录集合,再进行统计。

[0109] 3) 安全方面,评估车辆派送过程中的危险性事件数

[0110] Ind_{safe1} = 车辆历史事故的次数/车辆历史派送数

[0111] Ind_{safe2} = 车辆派超速的次数/车辆历史派送数

[0112] Ind_{safe3} = 车辆疲劳驾驶的次数/车辆历史派送数

[0113] 此3个安全指标需要历史记录中包含车辆行驶过程中状态的记录,包括是否超速,是否疲劳驾驶等。是否超速可根据行驶速度与参考速度的比较得到,参考速度可以是因地制宜的设定;是否疲劳驾驶可以根据连续驾驶时间的长度与参考时长的比较来判断,超过一定的参考时长也判定为疲劳驾驶。

[0114] 像这样,在本实施方式中考虑了人的因素,从而对车辆调度最优解提供了可能。

[0115] 接着,对上述步骤04的综合绩效指标的计算方法进行详细的说明。

[0116] 图7是表示综合绩效指标的计算方法流程图。如图7所示,综合绩效指标计算方法由2个子步骤完成:

[0117] 步骤041. 将分别与成本、效率和安全性有关的绩效指标归一化。本实施方式中将各项绩效指标归一化到 $[0,1]$ 区间,但并不是所有指标都需要归一化。以下几个指标

[0118] Ind_{effi1} = 车辆派送迟到的次数/车辆例示派送站点数

[0119] Ind_{effi2} = 车辆派送提前的次数/车辆历史派送站点数

[0120] Ind_{effi3} = 车辆派送超速的次数/车辆历史派送站点数

[0121] Ind_{effi4} = 车辆派送超时停车的次数/车辆历史派送站点数

[0122] 由于已经在 $[0,1]$ 区间,因此不再需要归一化处理。其他指标的归一化公式为

$$[0123] \quad X_{new} = \frac{X_{old} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

[0124] 其中, X_{old} 为绩效指标原始值, X_{new} 为绩效指标归一化的值, X_{min} 和 X_{max} 分别表示该绩效指标的最小值和最大值。

[0125] 步骤042. 根据权重公式计算综合绩效指标。公式可以有多种选择。在此,作为例子,举出几何平均权重系统和乘积权重系统。

[0126] 几何平均权重系统为:

$$[0127] \quad Ind_{overall} = \left(\sum_i W_i \cdot Ind_i^n \right)^{-n}$$

[0128] 乘积权重系统为:

$$[0129] \quad Ind_{overall} = \prod_i (W_i \cdot Ind_i)^{n_i}$$

[0130] 其中, Ind_i 为步骤03中计算得到的各项绩效指标, w_i 和 n_i 为可选的权重。

[0131] 一般,几何平均权重系统的 n_i 在实际实施中选择1或2为宜, w_i 的值与对应指标的重

要性成正比,相对重要的指标对应的权重值相对较大。由此,能够应对各个公司对各个指标的侧重点不同的情况,即能够适应于各种公司的要求。

[0132] 乘积权重系统中 n_i 的值也不宜过大,一般相对重要的指标对应的 n_i 值越小, w_i 越大。

[0133] 如在综合指标体系中,各个指标的重要性相同,可使 $w_i=1$ 。

[0134] 在实际实施时需要注意的是,各个指标之间有可能存在内在的联系,可能具有相关性。如车辆派送迟到的次数和车辆派送提前的次数之间具有相互排斥的特性,因此所对应的绩效指标之间具有负的相关性。因此,对于具有相关性的指标的权重的选择需要注意,相关性越强的指标,其权重值应尽量相同。由此,能够避免重要性(作用)抵消。

[0135] 此外,步骤04是根据综合绩效指标对候选车辆进行排序,综合绩效指标的值越大表明车辆的适用度越大,因此在排序中越靠前。

[0136] 通过如上所述的物流车辆装置及物流车辆方法,可以在传统VRP调度结果的基础上,基于备选驾驶人的历史配送记录信息评价其综合绩效水平,在综合绩效评价的基础上给出最优的车辆调度结果。由此,能够降低成本,并且提高运营效率和服务质量。

[0137] 第二实施方式

[0138] 下面,对本发明的第二实施方式进行说明。第二实施方式与第一实施方式的不同仅在于确定单元。由于物流车辆调度装置的结构与第一实施方式相同,因此这里省略图示。

[0139] 在第一实施方式中,确定单元在计算目标任务与历史任务之间的相似度量时,按目标任务的每一个站点,计算该站点到历史任务的所有站点的距离,而没有按历史任务的每一个站点,计算该站点到目标任务的所有站点的距离。因此,第一实施方式中求出的相似度量是非对称的,目标任务T和历史任务之间的地位不对等,将其称为目标任务到历史任务的相似度量。

[0140] 但在实际问题中,有可能两个相似的历史任务由于包含相同的站点,导致目标任务到该两个历史任务的相似度度量的值相同,而且存在欲在这两个历史任务中选择相似任务的情况。对此,在本实施方式中,确定单元增加其他比较标准以区别二者。

[0141] 具体而言,对调历史任务和目标任务中的地位,计算两个历史任务各自到目标任务的相似度量,作为比较的标准。更具体地,在计算相似度量时,按该历史任务的每个站点,计算该站点与目标任务的每个站点之间的距离,并按该历史任务的每个站点,取得所计算的距离中的最小距离,计算与历史任务的每个站点对应的最小距离之和,并将由此得到的历史任务到目标任务的相似度量作为新的相似度量。

[0142] 当然,增加的比较标准不限于此,也可以比较二者包含的站点数目。

[0143] 这样,在本实施方式中,在因两个历史任务由于包含相同的站点而目标任务到该两个历史任务的相似度量相同的情况下,也能够确定更优的相似任务。

[0144] 变形例

[0145] 本发明不限于上述实施方式。也可以进行以下变形。

[0146] (1)在上述实施方式中,说明了将每一个最短距离通过特定函数进行变换的情况(图5的步骤023)。但该步骤023不是必须的,也可以省略。

[0147] (2)在上述实施方式中对三个绩效指标进行了说明。但车辆绩效指标并不代表所能采用的指标的全部,任何可以衡量车辆绩效的其他指标均可在本方法框架中使用。如衡

量车辆派送服务质量的指标,包括:

[0148] 1) 任务完成完整性,定义为

[0149] 按时按要求完成的派送任务数/车辆历史派送总数;

[0150] 2) 派送准确性,定义为

[0151] 派送错误的任务数/车辆历史派送总数;

[0152] 3) 派送损坏率,定义为

[0153] 货物被损坏的派送任务数/车辆历史派送总数。

[0154] 若在实施中采用以上指标,则需在历史任务记录数据中记录相应的完整性、派送错误、货物损坏等相关信息。在此相关信息的基础上,上述指标的计算方法与前述方法相同。

[0155] 这样,能够得到更优的车辆调度结果。

[0156] (3) 在上述实施方式中,可以设定推荐车辆的个数 t 。这样,在图4的步骤02中,选取前 t 个车辆作为候选(相似任务),在步骤03中,评估这 t 个车辆及司机的组合的多个绩效指标,在步骤04中评估综合绩效指标,在步骤05中对这 t 个车辆进行排序。

[0157] (4) 在实施方式的物流车辆调度装置及物流车辆调度方法用于向候选调度任务推荐车辆。一般情况下候选调度任务(目标任务)可能有多个,假设为 m 个。每个候选任务通过本实施方式的方法得到一组排序的车辆列表,并选择排在前面的(综合绩效指标最好的)车辆作为执行本目标任务的车辆。通常,由于本实施方式的方法只推荐与候选调度任务相似或相同的车辆,因此当候选调度任务可能是相似的时候,就会发生同一车辆同时被推荐给不同调度任务的情况,这就造成了实施上的互斥选择问题。实际问题中,可以通过两种方法解决。第一种方法,让每次推荐的车辆数大于候选调度任务,及 $t > m$,当车辆排序列表前面的车辆被安排给其他调度任务时,调度单元按顺序选择后面空闲的车辆。第二种方法,在某一辆车已被安排给调度任务后,在步骤02的计算中将其排除在外,这样就能保证推荐的车辆都是空闲的可派的车辆。

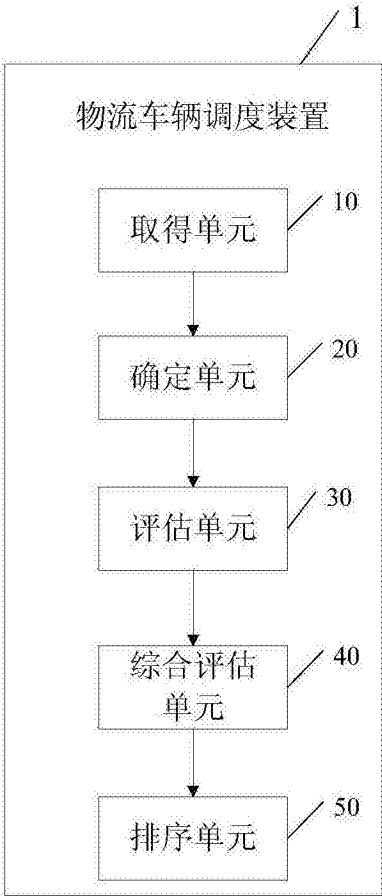


图1

调度序号	调度任务	车辆
1	调度任务 1	车辆 1
2	调度任务 2	车辆 2
***	***	***

图2

子任务序号	子任务站点	站点经度	站点纬度
1	站点 1	120	32
2	站点 2	121	30
...	...	...	...
N	站点 N	110	35

图3

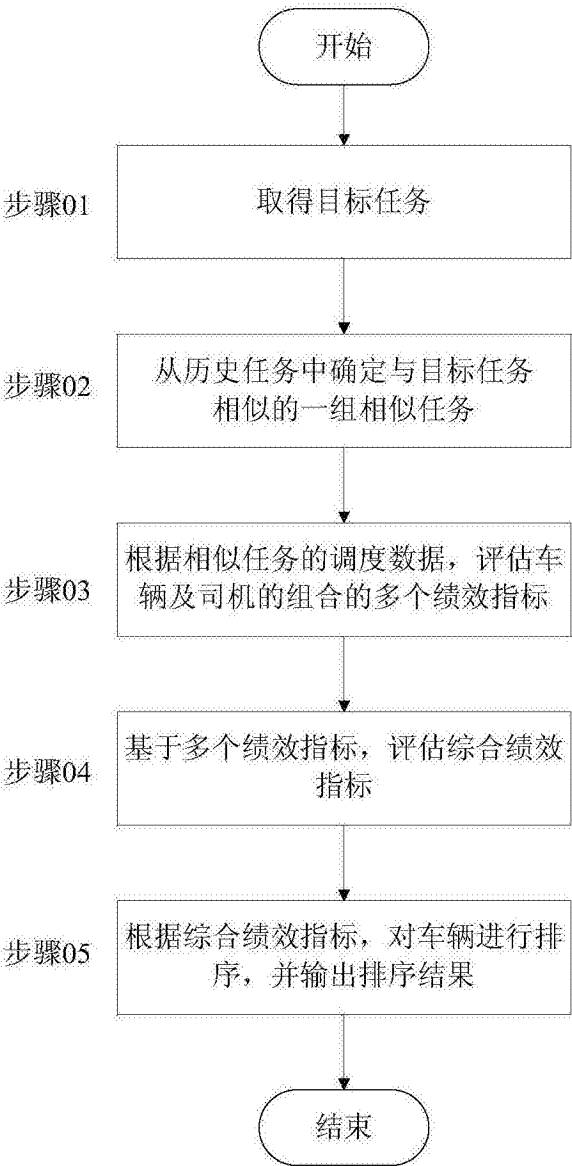


图4

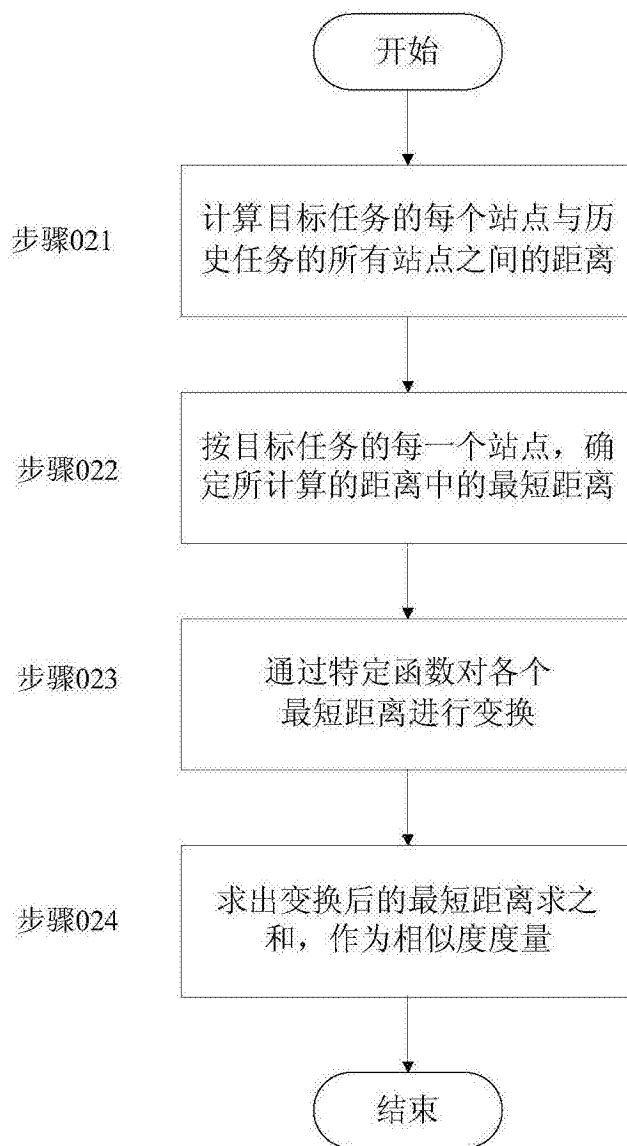


图5

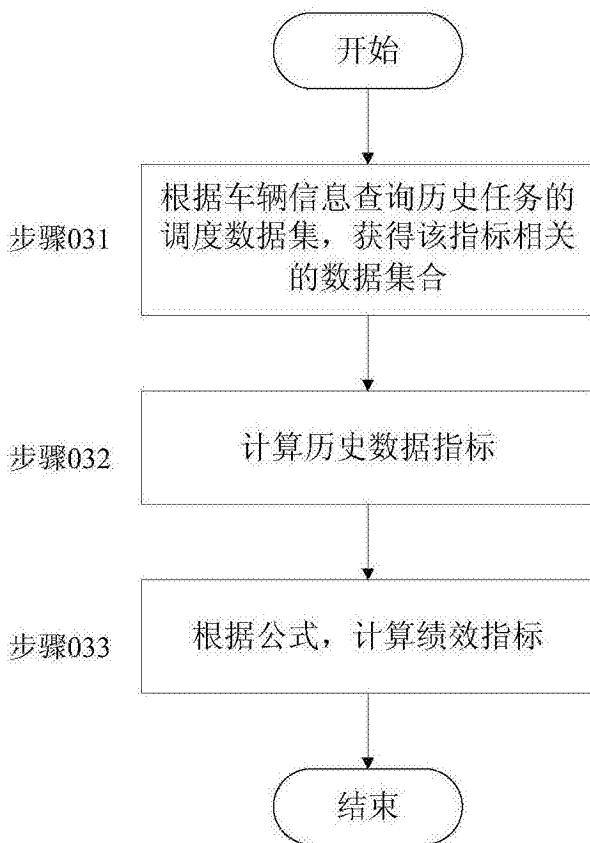


图6

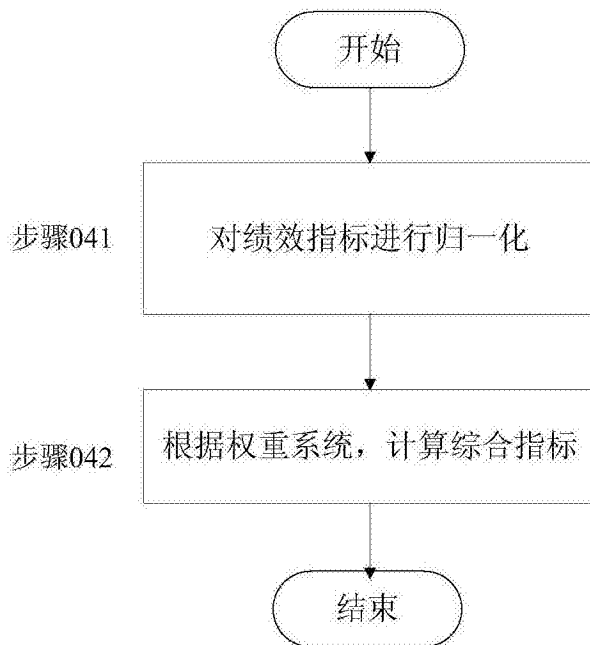


图7