



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104574959 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410817069. 3

(22) 申请日 2014. 12. 24

(71) 申请人 中国科学院自动化研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村东路 95  
号

(72) 发明人 朱凤华 王飞跃 孔庆杰 胡斌  
熊刚 黄武陵

(74) 专利代理机构 北京博维知识产权代理事务  
所（特殊普通合伙） 11486  
代理人 方振昌

(51) Int. Cl.

G08G 1/01(2006. 01)

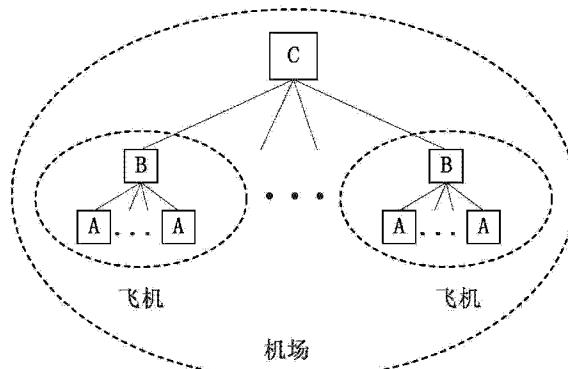
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种机场出租车供需状态预测系统及方法

(57) 摘要

本发明公开一种机场出租车供需状态预测系统及方法，在飞机上安装收集乘客下飞机后乘坐出租车需求的装置，控制中心装置B收集飞机的出租车需求，汇总后发送给地面管理中心装置，飞机起飞后，出发地机场的地面管理中心装置将飞机乘客的出租车需求发送给目的地机场的地面管理中心装置，地面管理中心装置根据预测的出租车需求和供应数量预测未来的出租车供需情况，如果发生出租车短缺或供大于求的情况，则发出报警信息，能够帮助机场管理人员提前采取应对措施，有利于维护机场内的秩序。



1. 一种机场出租车供需状态预测系统,其特征在于,该系统由出租车需求的收集装置 A、飞机上的控制中心装置 B、地面管理中心装置 C 构成;收集装置 A 设置于飞机上,用于收集乘客下飞机后乘坐出租车需求信息;控制中心装置 B 用于汇总收集装置 A 采集到的出租车需求信息;地面管理中心装置 C 分为出发地机场地面管理中心装置 C1 和目的地机场地面管理中心装置 C2, C1 用于接收控制中心装置 B 汇总的出租车需求信息,并将该信息发送给 C2, C2 用于接收 C1 发送的信息,并根据接收信息预测出租车需求,结合预测的出租车供应数量对飞机到达后出租车供需情况进行预判;

收集装置 A 与控制中心装置 B 通过信息网络互连;控制中心装置 B 与出发地机场地面管理中心装置 C1 通过专用网络互联;出发地机场地面管理中心装置 C1 与目的地机场地面管理中心装置 C2 通过信息网络互连。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,出租车需求的收集装置 A 的数量不小于 1 个,不大于飞机座位数。

控制中心装置控制中心装置控制中心装置地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C

3. 一种机场出租车供需状态预测方法,其特征在于,包括以下步骤:地面管理中心装置

步骤 1:飞机起飞前采集当前架次飞机上乘客的出租车需求信息,统计汇总为该架次飞机上乘客到达目的地后出租车的需求总量  $d$ ,将该信息及飞机架次信息通过出发地地面管理中心发送至目的地地面管理中心;

步骤 2:目的地地面管理中心按飞机落地的时间顺序排列收到的所有出租车需求,  $(T_1, d_1)、(T_2, d_2) \dots (T_i, d_i) \dots (T_N, d_N)$ , 其中每个二元组  $(T_i, d_i)$  是一个飞机的出租车需求,  $T_i$  是飞机落地时间,满足  $T_1 < T_2 < \dots < T_N$ ,  $d_i$  是时间点  $T_i$  落地飞机的出租车需求量;

步骤 3:计算未来时间点  $T_m$  的出租车乘车需求

$$D_z = D_0 + \sum_{1 \leq i \leq m} d_i$$

其中  $D_0$  是机场内当前的出租车乘车需求数量,  $m \in [1, 2 \dots N]$ ;

步骤 4:计算未来时间点  $T_m$  的出租车供给

$$S_z = S_0 + \delta * (T_m - T_0)$$

其中  $S_0$  是机场内当前的出租车供给数量,  $\delta$  是从现在开始到未来时间点  $T_m$  的出租车平均到达率,  $T_0$  是当前时刻;

步骤 5:根据下面两个条件判断未来时间点  $T_m$  的出租车供需情况:

(1) 如果  $D_z > S_z$ , 并且  $D_z - S_z$  大于第一阀值  $G_1$ , 则判断未来时间点  $T_m$  将发生出租车短缺的情况,发出报警信息;

(2) 如果  $D_z < S_z$ , 并且  $S_z - D_z$  大于第二阀值  $G_2$ , 则判断未来时间点  $T_m$  将发生出租车供大于求的情况,发出报警信息;

(3) 其他情况均判断为出租车供需基本平衡,系统正常运行。

4. 如权利要求 3 所述方法,其特征在于,步骤 3 中  $D_0$  的计算方法为,  $D_0$  的初始值为 0,当有下面两种事件发生时,更新  $D_0$ :

(1) 当有飞机  $k$  到达后,执行  $D_0 = D_0 + d_k$ ,  $d_k$  是飞机  $k$  的出租车需求量;

(2) 当有出租车载客驶离机场后,执行  $D_0 = D_0 - 1$ 。

5. 如权利要求 4 所述方法, 其特征在于, 步骤 4 中  $S_0$  的计算方法为,  $S_0$  的初始值为 0 ; 当有出租车进入机场等待区后,  $S_0$  加 1 ; 当有出租车驶离机场后,  $S_0$  减 1。

6. 如权利要求 5 所述方法, 其特征在于, 步骤 4 中  $\delta$  的取值根据历史统计数据分析得到。

7. 如权利要求 6 所述方法, 其特征在于, 步骤 5 中第一阀值  $G_1$  的缺省值是  $D_m$  的 0.5 倍, 第二阀值  $G_2$  的缺省值等于  $D_m$ 。

## 一种机场出租车供需状态预测系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机场地面交通调度系统领域，具体涉及机场出租车管理调度系统。

### 背景技术

[0002] 出租车出行在便捷性方面具有很大优势，是大多数机场乘客进出机场首选的交通方式，对其的合理调度对维护机场秩序具有重要作用。由于飞机的起飞时间会受到天气、特殊活动等因素的影响，很难提前预测飞机的到达时间，也就难以预测未来的出租车供需情况，经常或造成等候出租车过少，乘客长时间排队等待，或等候出租车过多，司机排队长时间等待等现象，容易引起乘客或司机的不满。如果能提前判断出租车的供需情况，并采取相应措施，在一定程度上能避免等候出租车过少或过多的现象。

[0003] 发明专利“场站出租车自动计数与调度方法及系统”（申请号：201210371899.9）能够根据场站当前的候车人数调度出租车，但无法预测未来的出租车需求，发明专利“一种场站出租车排队管理系统和方法”（申请号：201110330409.6）能够实现对场站内出租车的排队管理，但是没有考虑出租车需求情况。从现有公开的资料来看，没有提供预测机场出租车供需情况的系统或方法。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题，本发明提出一种机场出租车供需状态预测系统及方法，实现了机场出租车需求情况得预测，以及出租车供需状况得预判。

[0005] 本发明提出的一种机场出租车供需状态预测系统，由出租车需求的收集装置A、飞机上的控制中心装置B、地面管理中心装置C构成；收集装置A设置于飞机上，用于收集乘客下飞机后乘坐出租车需求信息；控制中心装置B用于汇总收集装置A采集到的出租车需求信息；地面管理中心装置C分为出发地机场地面管理中心装置C1和目的地机场地面管理中心装置C2，C1用于接收控制中心装置B汇总的出租车需求信息，并将该信息发送给C2，C2用于接收C1发送的信息，并根据接收信息预测出租车需求，结合预测的出租车供应数量对飞机到达后出租车供需情况进行预判；

[0006] 收集装置A与控制中心装置B通过信息网络互连；控制中心装置B与出发地机场地面管理中心装置C1通过专用网络互联；出发地机场地面管理中心装置C1与目的地机场地面管理中心装置C2通过信息网络互连。

[0007] 优选的，出租车需求的收集装置A的数量不小于1个，不大于飞机座位数。

[0008] 本发明还提出了一种机场出租车供需状态预测方法，包括以下步骤：

[0009] 步骤1：飞机起飞前采集当前架次飞机上乘客的出租车需求信息，统计汇总为该架次飞机上乘客到达目的地后出租车的需求总量d，将该信息及飞机架次信息通过出发地地面管理中心发送至目的地地面管理中心；

[0010] 步骤2：目的地地面管理中心按飞机落地的时间顺序排列收到的所有出租车需求， $(T_1, d_1), (T_2, d_2) \dots (T_i, d_i) \dots (T_N, d_N)$ ，其中每个二元组  $(T_i, d_i)$  是一个飞机的出租车需

求,  $T_i$ 是飞机落地时间,满足  $T_1 < T_2 < \dots < T_N$ ,  $d_i$ 是时间点  $T_i$ 落地飞机的出租车需求数量;

[0011] 步骤3:计算未来时间点  $T_m$ 的出租车乘车需求

$$D_m = D_0 + \sum_{1 \leq i \leq m} d_i$$

[0013] 其中  $D_0$ 是机场内当前的出租车乘车需求数量,  $m \in [1, 2 \dots N]$ ;

[0014] 步骤4:计算未来时间点  $T_m$ 的出租车供给

$$S_m = S_0 - \delta * (T_m - T_0)$$

[0016] 其中  $S_0$ 是机场内当前的出租车供给数量,  $\delta$ 是从现在开始到未来时间点  $T_m$ 的出租车平均到达率,  $T_0$ 是当前时刻;

[0017] 步骤5:根据下面两个条件判断未来时间点  $T_m$ 的出租车供需情况:

[0018] (1) 如果  $D_m > S_m$ ,并且  $D_m - S_m$ 大于第一阀值  $G_1$ ,则判断未来时间点  $T_m$ 将发生出租车短缺的情况,发出报警信息;

[0019] (2) 如果  $D_m < S_m$ ,并且  $S_m - D_m$ 大于第二阀值  $G_2$ ,则判断未来时间点  $T_m$ 将发生出租车供大于求的情况,发出报警信息;

[0020] (3) 其他情况均判断为出租车供需基本平衡,系统正常运行。

[0021] 优选的,步骤3中  $D_0$ 的计算方法为,  $D_0$ 的初始值为0,当有下面两种事件发生时,更新  $D_0$ :

[0022] (1) 当有飞机  $k$ 到达后,执行  $D_0 = D_0 + d_k$ ,  $d_k$ 是飞机  $k$ 的出租车需求量;

[0023] (2) 当有出租车载客驶离机场后,执行  $D_0 = D_0 - 1$ 。

[0024] 优选的,步骤4中  $S_0$ 的计算方法为,  $S_0$ 的初始值为0;当有出租车进入机场等待区后,  $S_0$ 加1;当有出租车驶离机场后,  $S_0$ 减1。

[0025] 优选的,步骤4中  $\delta$ 的取值根据历史统计数据分析得到。

[0026] 优选的,步骤5中第一阀值  $G_1$ 的缺省值是  $D_m$ 的0.5倍,第二阀值  $G_2$ 的缺省值等于  $D_m$ 。

[0027] 控制中心装置控制中心装置控制中心装置地面管理中心装置C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置 C 地面管理中心装置

[0028] 本发明的有益效果是,飞机起飞后,目的地机场能够及时收到飞机的出租车需求,为目的地机场预测未来的出租车需求提供了基础信息,实现了机场出租车需求情况得预测,以及出租车供需状况得预判,而且飞机一旦起飞,落地的时间基本就确定了,提供的出租车需求信息也具有相当的可靠性,从而能够克服飞机延误等不确定因素对预测的影响。

## 附图说明

[0029] 图1是机场出租车供需状态预测系统在一个机场内的部署图。

[0030] 图2是预测机场出租车供需状态方法的流程图。

## 具体实施方式

[0031] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明作进一步的详细说明。

[0032] 本实施例的一种机场出租车供需状态预测系统,由出租车需求的收集装置A、飞机

上的控制中心装置 B、地面管理中心装置 C 构成；收集装置 A 设置于飞机上，用于收集乘客下飞机后乘坐出租车需求信息；控制中心装置 B 用于汇总收集装置 A 采集到的出租车需求信息；地面管理中心装置 C 分为出发地机场地面管理中心装置 C1 和目的地机场地面管理中心装置 C2，C1 用于接收控制中心装置 B 汇总的出租车需求信息，并将该信息发送给 C2，C2 用于接收 C1 发送的信息，并根据接收信息预测出租车需求，结合预测的出租车供应数量对飞机到达后出租车供需情况进行预判；

[0033] 收集装置 A 与控制中心装置 B 通过信息网络互连；控制中心装置 B 与出发地机场地面管理中心装置 C1 通过专用网络互联；出发地机场地面管理中心装置 C1 与目的地机场地面管理中心装置 C2 通过信息网络互连。

[0034] 出租车需求的收集装置 A 的数量不小于 1 个，不大于飞机座位数。

[0035] 地面管理中心装置 C 同时具有出发地机场地面管理中心装置 C1 和目的地机场地面管理中心装置 C2 对应的功能，这样出发地和目的地均可采用同样的装置，满足了机场即为出发地又为目的地的现实需求。

[0036] 本实施例中收集乘客下飞机后乘坐出租车需求的收集装置 A 的操作面板只有一个按钮，按一次表示增加一辆出租车需求，如果多个乘客乘坐一辆出租车，只需按一次即可。

[0037] 收集装置 A 放置在乘客登机通道必经的位置，或者放置在每个飞机座位的前面，收集装置 A 通过有线或无线网络连接到飞机上的控制中心装置 B。

[0038] 当乘客开始登机时，飞机上的所有收集装置 A 计数清零。当所有乘客完成登机后，收集装置 A 将统计的出租车需求数量发给控制中心装置 B，控制中心装置 B 将所有收集装置 A 统计的数量相加，得到飞机的出租车需求数量，并将汇总结果发送给地面管理中心装置 C。

[0039] 飞机起飞后，出发地机场的地面管理中心装置 C 立即将飞机乘客的出租车需求发送给目的地机场的地面管理中心装置 C，目的地机场的地面管理中心装置 C 中相应的增加一个出租车需求记录  $(T_k, d_k)$ ，其中  $T_k$  是飞机预计的落地时间， $d_k$  是飞机的出租车需求数量。

[0040] 地面管理中心装置 C 根据预测的出租车需求和供应数量预测未来的出租车供需情况。按照预设的时间间隔（一般是 5 分钟），地面管理中心装置 C 执行预测流程，如果发现未来某个时间点将发生出租车短缺的情况，则通知管理人员，采取措施让更多的出租车到机场来，如果发现未来某个时间点将发生出租车供大于求的情况，则给机场内等候的出租车发出提示信息，让出租车司机提前有所准备。

[0041] 收集装置 A 每个飞机架次可以设置一个，也可以设置多个，目的只是为了进行目的地出租车需求信息的收集，采用一个时一般设置在飞机入口处等每位乘客毕竟的地方，设置多个时可以考虑每个座位设置一个或者几个座位集中设置一个，一般收集装置 A 在每个飞机架次中设置的数量不超过座位数。

[0042] 本实施例的一种机场出租车供需状态预测方法，包括以下步骤：

[0043] 步骤 1：飞机起飞前采集当前架次飞机上乘客的出租车需求信息，统计汇总为该架次飞机上乘客到达目的地后出租车的需求总量  $d$ ，将该信息及飞机架次信息通过出发地地面管理中心发送至目的地地面管理中心；

[0044] 步骤 2：目的地地面管理中心按飞机落地的时间顺序排列收到的所有出租车需

求,  $(T_1, d_1)、(T_2, d_2) \dots (T_i, d_i) \dots (T_N, d_N)$ , 其中每个二元组  $(T_i, d_i)$  是一个飞机的出租车需求,  $T_i$  是飞机落地时间, 满足  $T_1 < T_2 < \dots < T_N$ ,  $d_i$  是时间点  $T_i$  落地飞机的出租车需求数量;

[0045] 步骤 3 :计算未来时间点  $T_m$  的出租车乘车需求

[0046]  $D_m = D_0 + \sum_{1 \leq i \leq m} d_i$

[0047] 其中  $D_0$  是机场内当前的出租车乘车需求数量,  $m \in [1, 2 \dots N]$  ;

[0048]  $D_0$  的计算方法为 : $D_0$  的初始值为 0, 当有下面两种事件发生时, 更新  $D_0$ :

[0049] (1) 当有飞机 k 到达后, 执行  $D_0 = D_0 + d_k$ ,  $d_k$  是飞机 k 的出租车需求量;

[0050] (2) 当有出租车载客驶离机场后, 执行  $D_0 = D_0 - 1$ 。

[0051] 步骤 4 :计算未来时间点  $T_m$  的出租车供给

[0052]  $S_m = S_0 + \delta * (T_m - T_0)$

[0053] 其中  $S_0$  是机场内当前的出租车供给数量,  $\delta$  是从现在开始到未来时间点  $T_m$  的出租车平均到达率,  $T_0$  是当前时刻;

[0054]  $S_0$  的计算方法为 : $S_0$  的初始值为 0 ;当有出租车进入机场等待区后,  $S_0$  加 1 ;当有出租车驶离机场后,  $S_0$  减 1 ;

[0055]  $\delta$  的取值根据历史统计数据分析得到, 如利用前一天的统计数据或者上一星期同一天的数据得到。

[0056] 步骤 5 :根据下面两个条件判断未来时间点  $T_m$  的出租车供需情况 :

[0057] (1) 如果  $D_m > S_m$ , 并且  $D_m - S_m$  大于第一阀值  $G_1$ , 则判断未来时间点  $T_m$  将发生出租车短缺的情况, 发出报警信息;

[0058] (2) 如果  $D_m < S_m$ , 并且  $S_m - D_m$  大于第二阀值  $G_2$ , 则判断未来时间点  $T_m$  将发生出租车供大于求的情况, 发出报警信息;

[0059] (3) 其他情况均判断为出租车供需基本平衡, 系统正常运行。

[0060] 其中第一阀值  $G_1$  的缺省值是  $D_m$  的 0.5 倍, 第二阀值  $G_2$  的缺省值等于  $D_m$ 。

[0061] 以上所述的具体实施例, 对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明, 应理解的是, 以上所述仅为本发明的具体实施例而已, 并不用于限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所做的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

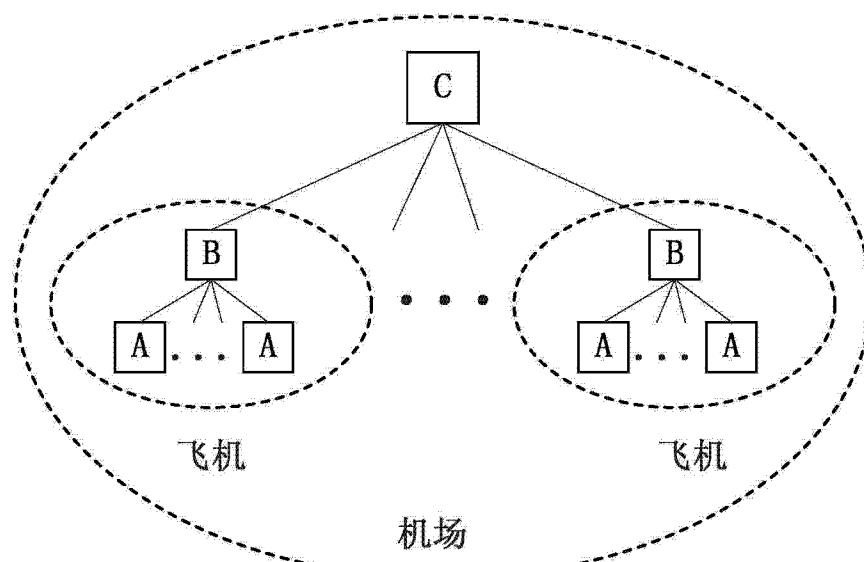


图 1

按时间顺序排列收到的所有出租车需求， $(T_1, d_1)$ ， $(T_2, d_2)$ ， $\dots$ ， $(T_N, d_N)$  其中每个二元组  $(T_i, d_i)$ ， $1 \leq i \leq N$ ，是一个飞机的出租车需求， $T_i$ 是飞机落地时间，满足  $T_1 < T_2 < \dots < T_N$ ， $d_i$ 是时间点  $T_i$  落地飞机的出租车需求数量；

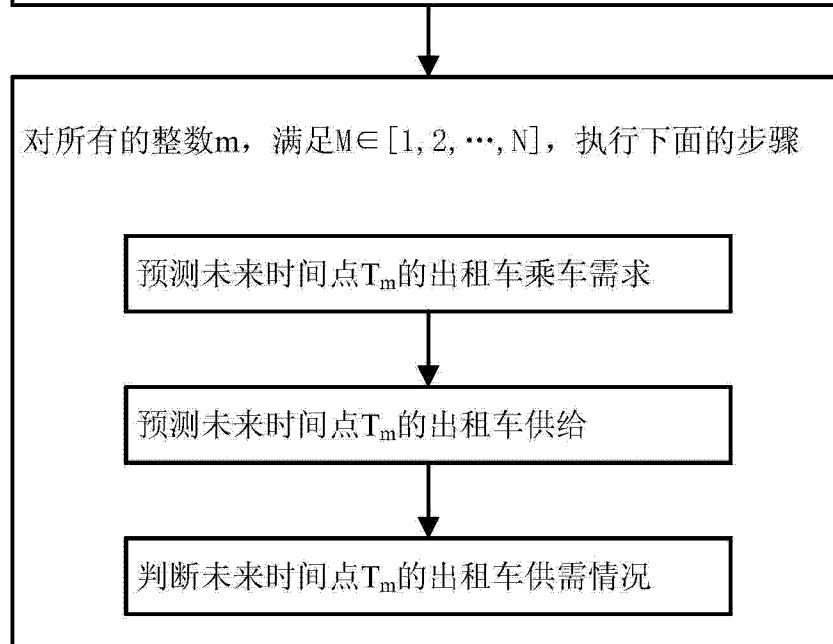


图 2