

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98800221.3

[45] 授权公告日 2002 年 7 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1087708C

[22] 申请日 1998.1.23

[21] 申请号 98800221.3

[30] 优先权

[32] 1997.1.23 [33] FI [31] 970282

[86] 国际申请 PCT/FI98/00065 1998.1.23

[87] 国际公布 WO98/32683 英 1998.7.30

[85] 进入国家阶段日期 1998.11.2

[73] 专利权人 通力股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 马贾-利萨·西科南

审查员 张 度

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

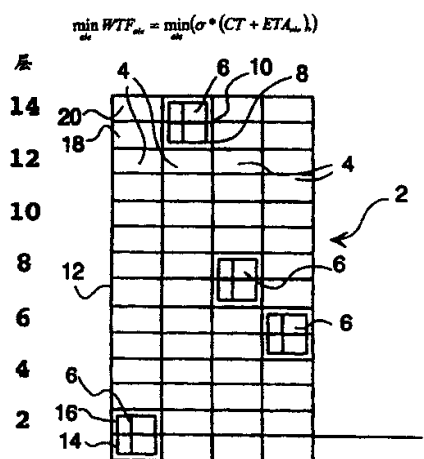
代理人 马 莹

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 电梯群组的控制

[57] 摘要

一种电梯群组的控制过程, 该电梯群组包括至少两个双甲板电梯, 每一双甲板电梯包括一上甲板和一下甲板, 甲板在电梯停梯时服务于建筑物内连续的楼层, 其中, 对于组成乘客行程时间的乘客等待时间和乘客乘梯时间进行分别优化, 以选择由双甲板组成的电梯的层站呼叫以及服务于该层站呼叫的最佳甲板, 其中所述乘客等待时间为乘客在呼叫层上的等待时间, 而所述乘客乘梯时间为乘客在轿厢内到达目的层的乘梯时间, 其中, 所述乘客等待时间被按最小化等待时间预告 WTF_{σ} 来优化, 其中当前层站呼叫时间 CT 由呼叫中等待人数 σ 来加权, 并且成本函数的构成如式: 其中, ETA_{σ} 是轿厢到达层站呼叫的估计到达时间。



权 利 要 求 书

1. 一种电梯群组的控制过程,所述电梯群组包括至少两个双甲板电梯,每一双甲板电梯包括一上甲板和一下甲板,所述甲板在电梯停梯时服务于建筑物内连续的楼层,该过程的特征在于,

对于组成乘客行程时间的乘客等待时间和乘客乘梯时间进行分别优化,以选择由双甲板组成的电梯的层站呼叫以及服务于该层站呼叫的最佳甲板,其中所述乘客等待时间为乘客在呼叫层上的等待时间,而所述乘客乘梯时间为乘客在轿厢内到达目的层的乘梯时间,

其中,所述乘客等待时间被按最小化等待时间预告 WTF_{ele} 来优化,其中当前层站呼叫时间 CT 由呼叫中等待人数 σ 来加权,并且成本函数的构成如下:

$$\min_{ele} WTF_{ele} = \min_{ele} (\sigma * (CT + ETA_{ele}))$$

其中, ETA_{ele} 是轿厢到达层站呼叫的估计到达时间。

2. 如权利要求 1 所述的过程,其特征在于,通过将层站呼叫分配给在达到乘客目的层的途中造成额外的停梯数最少和额外的延迟最少的甲板而最小化了乘客行程时间。

3. 如权利要求 1 所述的过程,其特征在于,为每一甲板分别计算到达目的层的估计到达时间 ETA ,其中考虑了现已存在的电梯停梯和由所选层站呼叫造成的额外停梯,并且层站呼叫被分配给达到目标层的估计时间最小的甲板。

4. 如权利要求 1 所述的过程,其特征在于,按最小化成本函数为每一层站呼叫选择最佳甲板。

5. 如权利要求 7 所述的过程,其特征在于,在成本函数 J 中,到达目的层的估计到达时间 ETA_d 被最小化,并且,函数组成如下:

$$J = \min_{甲板} (\sigma * (CT + ETA_{ele} + ETA_d))$$

$$= \min_{甲板} \left(\sigma * \left(CT + \sum_{\substack{\text{层站呼叫层} \\ \text{甲板位置}}} (t_d + t_s) + \sum_{\substack{\text{目的呼叫层} \\ \text{层站呼叫层}}} (t_d + t_s) \right) \right)$$

其中:

σ = 呼叫中等待人数

CT=当前层站呼叫时间

ETA_{cle} =轿厢到达层站呼叫估计到达时间

ETA_d =当从层站呼叫层启动时轿厢到达目的层的估计到达时间

t_d =单层驱动时间

5 t_s =呼叫层停上预告停梯时间

6. 如权利要求 7 所述的过程, 其特征在于, 成本函数 J 中, 到达最远呼叫层的估计到达时间 ETA_f 被最小化, 并且函数组成如下:

$$J_f = \min_{\text{甲板}} (ETA_f)$$

$$= \min_{\text{甲板}} \left(\sum_{\text{甲板位置}}^{\text{最远轿厢呼叫层}} (t_d + t_s) \right)$$

10 其中 ETA_f =从甲板位置层启动时, 轿相到达最远呼叫层的估计到达时间。

t_d =单层运行驱动时间

t_s =呼叫层预告停梯时间

15 7. 如权利要求 5 或 6 所述的过程, 其特征在于, 在计算 ETA 中, 将来停梯和停梯次数基于现有轿厢呼叫和层站呼叫停梯以及基于所选呼叫造成的额外停止及延迟。

8. 如权利要求 7 所述的过程, 其特征在于, 由所选层站呼叫造成的额外延迟被从乘客乘梯情况的统计预告中获得, 乘客乘梯情况指的是一天当中每一时刻每一层上乘客到达及离开的比率。

20 9. 如权利要求 1 所述的过程, 其特征在于轿厢负载被监视, 如果负载超过满负荷限度, 则不再将甲板分配给层站呼叫。

10. 如权利要求 1 所述的过程, 其特征在于, 在主大厅上上甲板和下甲板仅接受对每隔一层的轿厢呼叫。

11. 如权利要求 10 所述的过程, 其特征在于, 当离开入口时, 下甲板服务于奇数层, 而上甲板服务于双数层, 并且, 最低层标号为 1。

25 12. 如权利要求 1 所述的过程, 其特征在于, 当服务呼叫时, 在上层楼层上, 每一甲板可停止于任何楼层。

说明书

电梯群组的控制过程

5

技术领域

本发明涉及对电梯群组(group)进行控制的过程。

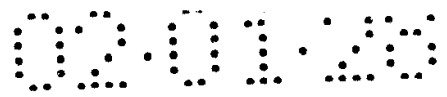
背景技术

当服务于乘客的一组电梯中的若干电梯到达同一门厅时，这些电梯被一个公共组控制器控制。组控制系统决定哪一个电梯将服务等待服务的电梯呼叫。实际的群组控制实现取决于组中含多少个电梯以及各方面因素的影响如何进行加权。群组控制的设计可以是最优化成本函数，此函数考虑了乘客等待时间，离开电梯的数目、乘客乘梯时间，乘客行程时间或这些各种不同因素的组合因素。群组控制同时定义了电梯组所执行的控制策略的类型。

当电梯为双甲板(deck)时，即在一个框内安装两个顶部相接的甲板当电梯停止时可同时服务于两个楼层时，附加的特性将被增加至组控制中。

一般的控制方案基于集体控制(collective controll)，即电梯总是停下来去服务于在驱动方向上最近的层站呼叫。如果呼叫被分配给后面的电梯轿厢(trailing car)则与下一层来的层站呼叫同时发生的可能性被最大化。集体控制在具有通常电梯的电梯组中在外出和混和交通方面是低效的。其结果是电梯堆积的发生和对最低层服务的不良。同样情况与发生于集体控制的双甲板电梯。例如，美国文献 US 4632224 则公布了一种双甲板电梯的集体控制系统，在该系统中层站呼叫被分配给电梯运行方向上的后面的电梯轿厢，换言之，当电梯向下移动时，层站呼叫被分配给上甲板，当电梯向上移动时，层站呼叫被分配给下甲板。另一文献 US 4582173 则公布了一个用于双甲板电梯的群组控制，该控制按照电轿厢内停梯期间的等待时间计算内部成本(cost)以及按照层站呼叫层上的等待时间计算外部成本。在这种控制中仅仅最小化了由这些乘客时间损失所组成的运行成本。

30



发明内容

因此,本发明的目的是实现一种新的控制过程,用于对群组电梯进行控制,达到改善乘客行程时间的目的,即改善整个电梯系统中所花费的总时间以更有效地使用电梯组的容量。

- 5 为了实现上述目的,本发明提供了一种电梯群组的控制过程,所述电梯群组包括至少两个双甲板电梯,每一双甲板电梯包括一上甲板和一下甲板,所述甲板在电梯停梯时服务于建筑物内连续的楼层,其中,对于组成乘客行程时间的乘客等待时间和乘客乘梯时间进行分别优化,以选择由双甲板组成的电梯的层站呼叫以及服务于该层站呼叫的最佳甲板,其中所述
- 10 乘客等待时间为乘客在呼叫层上的等待时间,而所述乘客乘梯时间为乘客在轿厢内到达目的层的乘梯时间,其中所述乘客等待时间被按最小化等待时间预告 WTF_{ele} 来优化,其中当前层站呼叫时间 CT 由呼叫中等待人数 σ 来加权,并且成本函数的构成如下:

$$\min_{ele} WTF_{ele} = \min_{ele} (\sigma * (CT + ETA_{ele}))$$

- 15 其中, ETA_{ele} 是轿厢到达层站呼叫的估计到达时间。

按照本发明的特征之一,本发明的上述电梯群组的控制过程包括层站呼叫层等待时间和电轿厢内到达目的层乘梯时间的行程时间,被按最小化乘客等待时间和乘梯时间而优化,当行程时间最优化后、按最小化乘客等待时间来选择一个对双甲板电梯的请求,并且按最小化乘客行程时间来选

20 择服务于该乘梯呼叫的最佳甲板。

在本发明的优选应用中,按最小化等待时间预告 WTF_{ele} 来优化乘客等待时间, WTF_{ele} 包括按等待呼叫中人数加权的当前层站呼叫时间和电轿厢到达层站呼叫的估计时间,在这种类型的改进当中,所有等待电轿厢乘客都被考虑。

- 25 在本发明的另一个改进中,通过将层站呼叫分配给在到达乘客目的层的途中使电梯额外的停梯次数最小和造成额外延时最少的甲板,而最小化了乘客行程时间,而且停梯次数减少后乘客乘梯的方便性增加。

在本发明的另外一个实施例中,电梯到达目的层的估计到达时间 ETA 是每层分别计算的,其中考虑了电梯现已存在的停梯次数和所选择层站呼

30 叫所另外产生的停梯次数,并且层站呼叫被分配给使目的层的估计到达时

间最小的电梯层。

在本发明的另一优选实施例中，按最小化成本函数来为每一层站呼叫选择最佳电梯甲板。成本函数可以包括达到目的层的估计到达时间 ETA_d ，并且，成本函数可以包括到达最远呼叫层的估计到达时间 ETA_g 。

5 更有优势地，当计算 ETA 时，将来的停梯和停梯次数取决于现有的轿厢呼叫和层站呼叫停梯以及取决于所选呼叫造成的额外停梯和延迟。从乘客情况的统计预告中获得所选层站呼叫造成的额外延迟，乘客情况包括一天中每一时刻每一层的乘客到达及离开率。

10 本发明的方案比起基于集体控制的方案显著地增加了由双甲板电梯组成群组电梯的容量。在本发明的方案中，考虑了乘客的服务。由于减短了行程时间和电梯周转时间而增加了处理容量。为乘客的服务水平大大提高。

15 本发明的乘客等待时间的最优化被与仅优化呼叫时间的现有技术进行了比较，乘客等待时间开始于他进入大厅并结束于他进入轿厢，呼叫时间起始于乘客按动呼叫扭并结束于层站呼叫被取消时。这些时间特别是在交通繁忙时差别很大。乘客的数目从统计预告中获得。在严重交通条件下的外出交通平均等待时间明显变短。对于每一层的等待时间，平均等待时间变短并且在每一层上较好地平衡，特别是在最忙的楼层上。该控制过程使电梯相互分离，均等地分散于建筑物的不同部分。考虑了同时呼叫，即轿厢呼叫和分配的层站呼叫来选择服务于一层站呼叫的最佳轿厢。

20 平均及最大呼叫时间被减少。本发明产生了有效的服务和较短的等待时间，尤其是在午饭时间和在具有几个入口层的建筑物里，这在一般的控制过程中不易做到。

附图说明

25 以下结合附图对本发明的实施例进行说明。

图 1 表示了双甲板电梯群组的概要图；

图 2 表示了群组电梯控制的框图；

图 3 说明了双甲板群组电梯的控制。

30 具体实施方式

图 1 表示的电梯组 2 具有 4 个双甲板电梯 4，每一电梯由电轿厢 6 组成，

轿厢有一下甲板 8 和其上的上甲板 10, 电轿厢在升降井道 12 中运动, 例如采用了索引滑轮机构, 并且轿厢悬挂在绳索上(图中未示)。图中举例中, 建筑物有 14 层, 下甲板 8 可以在第 1 层 14 和第 13 层 18 之间移动, 同样上甲板 10 可以在第二层 16 和第 14 层 20 之间移动, 第一和第二层之间至少要有滚梯来使乘客移动至第二层。在这种情况下, 第一第二层是入口层, 即人们进入大楼和乘梯去上层地方。

两个电梯甲板都有呼叫按钮, 用于输入到目标层的轿厢呼叫, 并且在楼层层站上也提供了层站呼叫按钮, 用于使乘客用来安排电梯到所在层来。在一个优选实施例, 在第一层上和下甲板上, 是可以发出对其它每隔一层的呼叫的, 例如到奇数层的呼叫, 并且相似地, 在第二层上及上甲板上, 是可以发出对其它每隔一层的呼叫的, 例如对双层的呼叫。来自于较高层的对任何其它层的轿厢呼叫均被接受。入口层提供了标记用以指示乘客到正确的入口层去。另外, 当电梯处在最低停层时, 对不许可的层的呼叫被掩盖起来以看不见, 或将呼叫按钮周围的发生圈改变成别的颜色。轿厢和楼层层站上均提供了足够的显示部分以通知乘客目标层情况。

图 2 是一个电梯群组的控制系统, 其控制电梯去服务于乘客发出的呼叫, 每一电梯有一个其自己的电梯控制器 22, 由乘客使用轿厢呼叫按钮 26 发出的轿厢呼叫被通过串行通讯链接 24 被输入到控制器, 从下和上甲板来的轿厢呼叫也被送入同样的控制器 22。电梯控制器从电梯的负载衡量设备 28 中获取负载数据, 并且电梯机构的驱动控制 30 也在电梯控制器控制下工作。电梯控制器 22 被连接至群组控制器 32, 其控制着整个电梯组的功能, 如将层站呼叫分配给不同的电梯。电梯控制器中提供了微型计算机和存储器, 用于在呼叫分配期间计算成本函数。这一功能的关键部件是层站呼叫 34, 它是通过串行链接件连接至群组控制器的。整个交通流和其在楼中的分配由电梯监视和命令系统 36 监视。

从每一楼层发出的上升或下降的层站呼叫被这样来服务, 即乘客等待时间和乘梯时间、即乘客在到达目的层之前在轿厢中所花时间将被最小化。在这种方式中, 行程时间、即乘客在电梯组中所花全部时间被最小化, 因而降低了电梯停梯次数并且最大化了电梯群组容量。参照乘客及电梯的状态数据以及使用历史数据的统计, 决定了将层站呼叫分配给不同的电梯。交通预告产生了楼中乘客流向的预告。常见的交通模式被通过模糊逻辑识

别。未来交通模式和乘客交通流向的预告被用来为不同的呼叫选择轿厢。

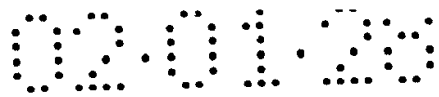
图 3 说明了数据处理及采集的各个阶段。从乘客及电梯状态数据 38 中检测出乘客流(块 40)，交通流被以不同的方式检测。乘客交通信息被从例如放在大厅中的具有图像处理功能的检测器和摄像机中获得。此方法仅被用在入口层和某些特殊层上，并且整个楼中的交通流不能被测量到。负载信息的逐步式变化可以被测得，并且可以被用来计算进出乘客的数目。光电元件的信号被用来校验计算结果。乘客目的层被从现有的发出轿厢呼叫中推断出来。

块 42 中，交通统计和交通事件被用于获知和预告交通，长时间统计包括每一天中每时每层上进出的乘客，短时间统计包括最近 5 分钟内交通事件，如状态、方向、和轿厢移动位置、层站呼叫以及轿厢呼叫以及在前五分钟之内与乘客有关的交通事件。指示交通部分的数据和所需的交通容量也被存在存储器中，在块 44 中，交通模式被模糊逻辑识别，这方面的实现可以参见美国专利文献 US 5229 599 中的详细说明。

层站呼叫的分配(方框 46)，在由群组控制系统所控制的双甲板电梯群组中，使用了上述预告和乘客及电梯的状态数据。交通预告被使用在交通状况的识别中、乘客等待时间的优化中和多入口建筑服务的平衡之中。交通预告还影响着停梯策略和门速控制的问题。

按优化乘客在呼叫层的等待时间和轿厢内的乘梯时间来选择最佳的双甲板电梯。为最优化等待时间，层站呼叫时间由呼叫中等待乘客的人数来进行加权。加权系数由每层估计的等待乘客人数决定。当已经获知每层上的层站呼叫时间和交通流向时，呼叫中的乘客估计数就可以通过将呼叫时间与那一层上的乘客到达率相乘来获得。每一乘客和可能的目的层也可以通过每一层上现有的乘客数目的预先统计来获得。之后，层站呼叫层上发出的轿厢呼叫也可以估计。按最小化乘客到达层至目的层的时间，乘客乘梯时间被优化。按最小最长轿厢呼叫时间、或至最远的轿厢呼叫时间，最大的乘梯时间被最小化。

通过内部比较电梯行程时间而为一层站呼叫选择一个较好的电梯甲板。分别为每个甲板估计新层站呼叫和新轿厢的效果。乘客等待时间和乘梯时间被预测并且层站呼叫被分配给具有最短行程时间的甲板。按照其一的改进，到最远处轿厢呼叫的乘梯时间和乘客等待时间被预测并且层站呼



叫被选配给具有最小成本的甲板。

当建筑物具有不止一个入口层时，在高峰用梯和双向用梯时，空闲的电梯按这些楼层的主要用梯流向而返回至入口层。在高峰期间，上升的轿厢可以停止在没有上升呼叫的入口层处，若此层正有其它电梯上人。

- 5 下一步，将考虑的是在本发明情况下最小化乘客行程时间，等待时间和乘梯时间。在层站呼叫分配期间，现存在层站呼叫按等待时间长短的降序被排序。对每一层站呼叫和对每一电梯，等待时间预告 WTF 被计算并且呼叫被选配给具有最小等待时间预告的电梯， WTF_{ele} 由下列公式定义

$$WTF_{ele} = \sigma * (CT + ETA_{ele}),$$

- 10 其中：

CT = 当前层站呼叫时间，即层站呼叫的等待时间

σ = 与呼叫之中估计乘客人数有关的加权因子

$$ETA_{ele} = \Sigma(t_d) + \Sigma(t_s) + t_f + t_a$$

t_d = 单层行程所用时间

- 15 t_s = 在单层停梯预测时间

t_f = 轿厢在一层保持不动的预测时间

t_a = 由例如电梯被安排在某些情况下停止所产生的额外时间延迟

- 20 在 ETA_{ele} 表达式中，总和表达式 $\Sigma(t_d)$ 的表示轿厢在其途中到达层站呼叫层所需时间，总和表达式 $\Sigma(t_s)$ 表示在到达层站呼叫层之前所需要的停梯时间、时间 t_f 和 t_a 在不精确近似值情况下可以省略。

- 25 在群组控制程序启动时，用楼层高度和额定的电梯速度为每一群组中的电梯计算了至每一层的驱动时间，参照开门时间和可能的乘客上下梯人数计算每电梯预测的停梯时间。与呼叫中的乘客人数成比例的因子 σ 被用来加权当前层站呼叫时间。在这方面，请参照美国专利 US 5616896。从统计预告中获得每层上向每层方向上去的人数。在计算 ETA 时间时，仅考虑那些可服务层站呼叫的电梯。计算当中不包括不运行在群组控制下的电梯或全负载的电梯。

- 30 为优化乘客的行程时间，双甲板电梯的乘梯呼叫被按最小化乘客等待时间来选择，并且服务层站呼叫的最佳甲板也被按最小化电梯系统中所用乘客总时间、即行程时间来选择。

为每个电梯最小化等待时间预告 WTF_{ele} 而优化了乘客等待时间，其中当前层站呼叫时间 CT 由呼叫中等待的乘客人数 σ 来加权，并且，成本函数如下组成：

$$\min_{ele} WTF_{ele} = \min_{ele} (\sigma * (CT + ETA_{ele}))$$

5 其中 ETA_{ele} 电梯到达层站呼叫的估计时间。

乘客行程时间，被通过将层站呼叫分配给在其到达其目的呼叫的途中造成最小额外停止和最少延迟的甲板上而最小化。

参照电梯现有停梯次数以及由所选择的层站呼叫造成的额外停梯次数而为每一甲板分别计算了到达目标层的估计时间。层站呼叫被分配给等待
10 时间预告和到达目的层估计时间之和最小的甲板。

对每一层站呼叫，按最小化成本函数而为其选择了最佳甲板。在成本函数 J 当中，等待时间预告和估计到达目的层时间 ETA_d 之和被最小化，并且成本函数如下组成：

$$J = \min_{甲板} (\sigma * (CT + ETA_{ele} + ETA_d))$$

$$= \min_{甲板} \left(\sigma * \left(CT + \sum_{\substack{\text{层站呼叫层} \\ \text{甲板位置}}} (t_d + t_s) + \sum_{\substack{\text{目的呼叫层} \\ \text{层站呼叫层}}} (t_d + t_s) \right) \right)$$

15 其中 t_d 是单层运行驱动时间， t_s 是单层上预测停止时间。在和函数中，计算了从一层到另一层的驱动所需时间和在途中停止期间所用时间。在等待时间预告中，从甲板位置到达层站呼叫层的估计时间被计算，并且到达目的层的估计到达时间 ETA_d 被从层站呼叫层到目标层计算出来。

在一具体的应用中，到达目的层的估计到达时间被优化至最远轿厢呼
20 叫层，这样，到最远呼叫层的估计到达时间 ETA_f 被最小化，并且成本函数 J_f 如下组成：

$$J_f = \min_{甲板} (ETA_f)$$

$$= \min_{甲板} \left(\sum_{\substack{\text{最远轿厢呼叫层} \\ \text{甲板位置}}} (t_d + t_s) \right)$$

其中 ETA_f = 从甲板位置层起动到最远呼叫层的轿厢到达估计时间。

t_d = 单层运行驱动时间

25 t_s = 在呼叫层上的预告停梯时间

在计算 ETA 时，将来的停梯及停梯次数取决于现有的轿厢呼叫和层站呼叫停梯和取决于由所选呼叫造成的额外停梯和额外延迟。由所选层站呼叫造成的额外延迟被从乘客乘梯情况的统计预告中获得，乘客乘梯情况指的是一天中某一时间乘客的到达层和离开层。轿厢负载被监视，并且若负载超过满负荷限，则不再将甲板分配给层站呼叫。在入口大厅，上甲板仅能被分配给至双数层的轿厢呼叫，而下甲板则只能被分配给至奇数层的轿厢呼叫。离开入口层后，每个甲板可以服务任何层。

按照这些成本函数，为每个甲板最优化了整个乘客行程时间。并且在此，如果有必要考虑的话，还可以加入额外的延迟 t_r 和 t_a 。

10 虽然本发明按如上实施例进行了描述，但此描述并不是对本发明的限定，相反，本发明实施例可以在所附权利要求书所定义的范围内变化。

说明书附图

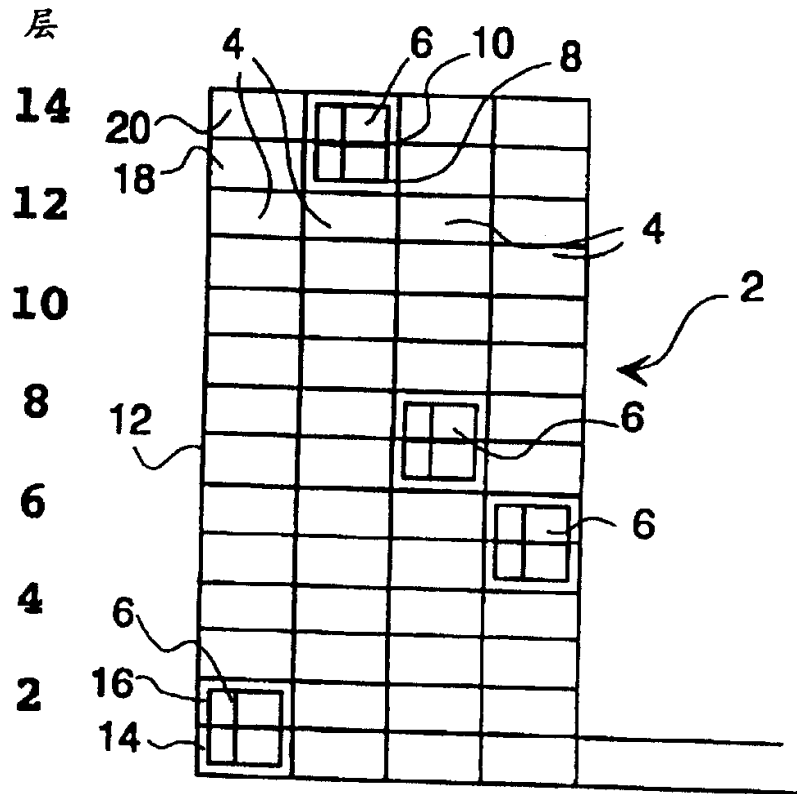


图 1

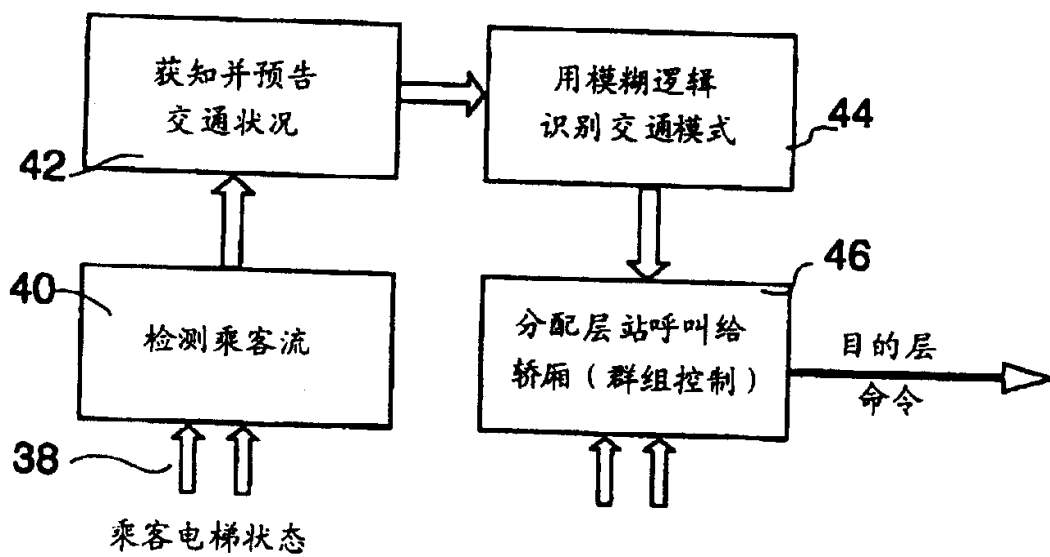


图 3

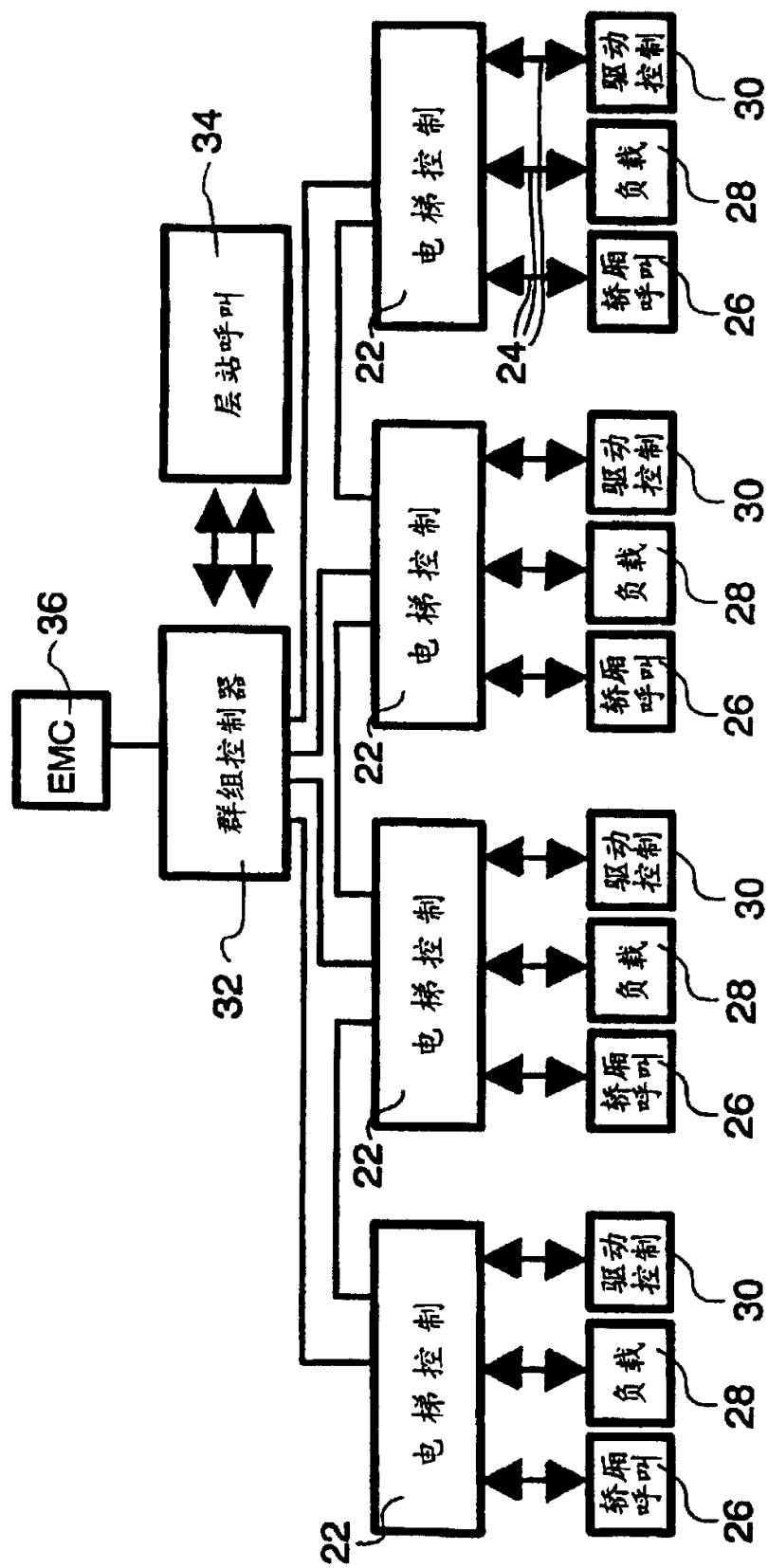


图 2