



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610005924.6

[45] 授权公告日 2010年2月24日

[11] 授权公告号 CN 100591602C

[22] 申请日 2006.1.19

[21] 申请号 200610005924.6

[30] 优先权

[32] 2005.5.6 [33] JP [31] 2005-134932

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

共同专利权人 日立水户工程技术股份有限公司

[72] 发明人 吉川敏文 鸟谷部训 星野孝道

田苗俊一 藤野笃哉 冈部令

古桥昌也 米田健治

[56] 参考文献

JP7-117941A 1995.5.9

CN1018263B 1992.9.16

CN1170755C 2004.10.13

JP5-319707A 1993.12.3

JP10-245163A 1998.9.14

CN1043026C 1999.4.21

JP1-192682A 1989.8.2

审查员 何丹超

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 朱丹

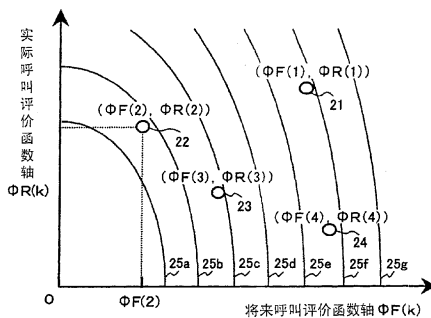
权利要求书3页 说明书37页 附图16页

[54] 发明名称

电梯群管理控制方法、电梯群管理系统及其显示装置

[57] 摘要

一种电梯群管理控制方法、电梯群管理系统及其显示装置，该群管理控制方法在使用实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标这二个具有不同视点的评价指标选择用于分配的电梯时，能够方便地了解分配理由和二个不同视点的评价指标之间的平衡程度。在分别以实际呼叫评价指标($\Phi R(k)$)和将来呼叫评价指标($\Phi F(k)$)为X和Y坐标轴的直角坐标上对分配给电梯门厅呼叫的电梯进行评价。此外，使用被作为实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标的函数表示的综合评价函数($\Phi R(k)$)的等高线(25a~25g)对一号至四号电梯的评价指标(21~24)进行评价，从而在分配时以视觉方式表示对各因素的重视程度。



1. 一种电梯群管理控制方法，用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该电梯群管理控制方法包括：生成分别以具有不同视点的多个分配评价指标为各个坐标轴的多维坐标的步骤，以将各台电梯分配给电梯门厅呼叫时的各个电梯的评价指标作为所述多维坐标上的坐标点显示的步骤，以及根据所述坐标点的位置关系进行分配评价的步骤。

2. 一种电梯群管理控制方法，用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该电梯群管理控制方法包括：生成分别以具有不同视点的多个分配评价指标为各个坐标轴的多维坐标的步骤，在以具有不同视点的的第一和第二分配评价指标为各自的坐标轴的二维直角坐标上显示由所述二个分配评价指标的关系表示的第三分配评价指标的等高线的步骤，以将各台电梯分配给电梯门厅呼叫时的各台电梯的评价指标作为所述二维坐标上的坐标点显示的步骤，以及根据所述坐标点与所述等高线之间的位置关系进行分配评价的步骤。

3. 一种电梯群管理系统，用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该电梯群管理装置包括：生成分别以具有不同视点的多个分配评价指标为坐标轴的多维坐标的装置，以将各个电梯分配给电梯门厅呼叫时的各台电梯的评价指标作为所述多维坐标上的坐标点显示的装置，以及根据所述多维坐标上的所述各台电梯的评价指标的坐标点之间的相对位置关系选择分配电梯的装置。

4. 一种电梯群管理系统，用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该电梯群管理装置包括：生成分别以具有不同视点的多个分配评价指标为坐标轴的多维坐标的装置，在以具有不同视点的的第一和第二分配评价指标作为各自的坐标轴的二维直角坐标上显示由所述二个分配评价指标的关系表示的第三分配评价指标的等高线的等高线显示装置，以将各个电梯分配给电梯门厅呼叫时的各台电梯的评价指标作为所述二维坐标上的坐标点显示的坐标点显示装置，以及根据所述坐标点与所述等高线之间的

位置关系对分配评价指标进行评价的评价装置。

5. 根据权利要求4所述的电梯群管理系统，其特征在于，具有根据大楼内的人流量状况改变所述等高线的装置。

6. 根据权利要求3或4所述的电梯群管理系统，其特征在于，包括显示与所述多维坐标中的至少一个坐标轴对应的阈值的装置、以及根据所述多维坐标上的所述各个电梯的评价指标的坐标点与所述阈值之间的位置关系选择分配电梯的装置。

7. 根据权利要求6所述的电梯群管理系统，其特征在于，包括根据大楼内的人流量状况改变所述阈值的装置。

8. 根据权利要求3或4所述的电梯群管理系统，其特征在于，多个所述分配评价指标中的一个分配评价指标是与将电梯分配给电梯门厅呼叫时的预测等待时间有关的评价指标。

9. 根据权利要求3或4所述的电梯群管理系统，其特征在于，多个所述分配评价指标中的一个分配评价指标是与各台电梯之间的距离间隔或时间间隔有关的评价指标、或与还未发生的电梯门厅呼叫的到达预测时间或等待时间有关的评价指标中的一个。

10. 根据权利要求3或4所述的电梯群管理系统，其特征在于，多个所述分配评价指标中的一个分配评价指标是与多台电梯之间的间隔上的不均匀性有关的评价指标。

11. 一种电梯群管理系统用的显示装置，其中电梯群管理系统用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该显示装置包括显示分别以具有不同视点的多个分配评价指标为各个坐标轴的多维坐标的显示部件、把将各台电梯分配给电梯门厅呼叫时的各个电梯的评价指标显示在所述多维坐标上的显示部件，

根据所述多维坐标上的所述各台电梯的评价指标的坐标点之间的相对位置关系选择分配电梯。

12. 一种电梯群管理系统用的显示装置，其中电梯群管理系统用于对多台电梯进行管理，其特征在于，

该显示装置包括：显示部件，显示分别以具有不同视点的多个分配评价指标为各个坐标轴的多维坐标；等高线显示装置，采用分别以包括不同

的视点的二个分配评价指标为坐标轴的二维直角坐标系统显示将各台电梯分配给电梯门厅呼叫时的各个电梯的评价指标，以及显示由二个所述分配评价指标的函数表示的第三分配评价指标的等高线，

根据所述坐标点与所述等高线之间的位置关系对分配评价指标进行评价。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的电梯群管理系统用的显示装置，其特征在于，

具备显示部件，该显示部件以互不相同的亮度、浓度或者颜色在以具有不同视点的第一和第二分配评价指标作为各自的坐标轴的二维直角坐标上区别显示由所述二个分配评价指标的关系表示的第三分配评价指标的等高带。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的电梯群管理系统用的显示装置，其特征在于，

具有阈值显示部件，该显示部件显示与二维坐标轴中的至少一个坐标轴相对应的阈值。

15. 根据权利要求 11 或 12 所述的电梯群管理系统用的显示装置，其特征在于，

具有坐标点显示部件和欧几里得距离显示装置，该坐标点显示部件以将各个电梯分配给电梯门厅呼叫时的各台电梯的评价指标作为二维坐标上的坐标点显示，该欧几里得距离显示装置在所述二维坐标上显示与二个坐标轴相对的加权欧几里得距离。

电梯群管理控制方法、电梯群管理系统及其显示装置

技术领域

[0001]

本发明涉及一种电梯群管理控制方法、电梯群管理系统以及电梯群管理系统用显示装置，尤其是涉及一种用于决定向所发生的电梯门厅呼叫分配电梯的分配控制及其评价。

背景技术

[0002]

电梯群管理系统通过将多台电梯作为一个群体进行管理，以向乘客提供高效率的电梯运行服务。具体来说，实施分配控制，将多台电梯作为一个群体进行管理，当某个楼层出现电梯门厅呼叫时，从该群中选择一台最适合的电梯轿厢，由该电梯轿厢为该层的电梯门厅呼叫提供服务。

[0003]

在用于决定将已发生的电梯门厅呼叫分配给哪一台电梯的指标中使用分配评价函数。作为使用分配评价函数的传统技术可以列举出以下几种。

[0004]

- 1)以时间上的相等间隔状态作为指标的分配评价控制（专利文献一）
- 2)使用服务分布指标的分配评价控制（非专利文献一、专利文献二）
- 3)对假想呼叫的等待时间作了考虑的分配评价控制（专利文献三）
- 4)对运行计划评价价值作了考虑的分配评价控制（专利文献四）

此外，在专利文献五公开的技术中，针对等待时间、乘坐时间以及电梯轿厢内的拥挤程度等三个控制目标，分别以雷达图（radar chart）的形式表示各个目标的重要度。

[0005]

专利文献一： 特公平 7-72059 号公报；

专利文献二： 特开平 10-245163 号公报；

专利文献三： 特开平 5-319707 号公报；

专利文献四： 特开平 7-117941 号公报；

专利文献五： 特开平 1-192682 号公报；

非专利文献一： 信息处理学会论文志 Vol. 26 No.2 1985 年 3 月 p278~287。

[0006]

对上述传统技术的设想进行归纳后可以看出，其使用的评价指标是对以下二种评价指标进行加权加法运算后得到的评价指标。

[0007]

(1)根据对实际呼叫（新出现的电梯门厅呼叫和已经出现但还没有为其提供服务的电梯门厅呼叫）的预测等待时间而形成的评价指标、

(2-1)根据各台电梯轿厢的间隔之间的偏差程度（例如各台电梯轿厢间隔的不平衡程度）而形成的评价指标、

(2-2)根据对潜在性的电梯呼叫的到达预测时间而形成的评价指标、

(2-3)使用假想呼叫的预测等待时间而形成的评价指标、

(2-4)与时间间隔的均一状态有关的评价指标。

[0008]

在以上的评价指标中，后者(2-1)至(2-4)的评价指标是与将来的电梯门厅呼叫有关的评价指标，以下将该等评价指标称为与将来呼叫相关的评价指标。使用这一名称时，可以将传统技术归纳为其使用的评价函数是与实际呼叫相关的评价指标值和与将来呼叫相关的评价指标值加权加算后得到的评价函数。

[0009]

此外，专利文献五的雷达图表示以其时间段或大楼内的人流量进行分配的分配评价式的系数，其没有表示出对各个呼叫进行分配的根据。具体来说，该雷达图表示控制的加权系数（重要度），其对该时间段的所有呼叫具有相同的作用。例如，针对某一时刻出现的呼叫（例如从八层往上的呼叫），其表示各台电梯轿厢的分配评价价值的内容，但没有表示出为什么

将二号电梯轿厢分配给该呼叫的理由。

[0010]

在使用根据上述数值形成的评价函数时，存在无法一目了然地了解分配评价的决定理由的问题。换言之，无法一目了然地了解各台电梯的实际呼叫评价指标值与将来呼叫评价指标值之间的对应关系以及参与程度。为此，以后设计人员和维修人员以及管理人员在检查分配结果是否妥当时会遇到困难。而且，遇到大楼的使用人员询问电梯的分配理由时，也不能迅速进行简单易懂的说明，以取得他们的理解。

[0011]

此外，出现上述情况的原因是，在传统技术中只是把将来呼叫评价指标作为辅助性因素来考虑。电梯的将来呼叫是一种随机现象，对其发生的预测比较困难，预测大楼内的人员于几点几分几秒在几层按前往哪一个方向的电梯门厅按钮有困难。因此，现实的做法是优先对已经进行了呼叫的人员提供服务。即，将实际呼叫评价指标作为主要指标，这也可以说是一种现实的方法。但是，最近利用摄像机的图像处理技术和利用 I C 标签等进行个人认证的技术有了长足的进步，预先对大楼内的人流量进行检测的环境已经日趋完善。其结果，可以预想将来呼叫评价指标在今后将会更加显现出重要性而受到关注。即，今后在进行分配评价时，实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标将会变得同等重要，而如何处理好两者之间的平衡以及如何以简单易懂的方式来表示评价内容将会变得更为重要。

发明内容

[0012]

本发明的目的在于提供一种电梯群管理控制方法、电梯群管理系统以及电梯群管理系统用显示装置，其能够简单易懂地了解具有实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标等不同的视点的多个评价指标的参与程度以及各个评价指标的之间的平衡情况。

[0013]

本发明的另一个目的在于提供一种容易的评价方法、评价系统或显示装置，在使用具有不同视点的多个评价指标进行的分配控制中，能够一目

了然地了解各个评价指标在各台电梯分配时的参与程度以及各个评价指标的之间的平衡情况，并能够方便地进行分配控制的评价。

[0014]

本发明的一个方面的特征是，对已分配的电梯门厅呼叫，采用分别以具有不同视点的多个分配评价指标为其坐标轴的多维坐标进行评价。

[0015]

本发明的另一个方面的特征是，对已分配给所发生的电梯门厅呼叫，采用分别以实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标为其坐标轴的二维坐标进行评价。

[0016]

本发明的第三个方面的特征是，除了上述直角坐标以外，还使用综合评价函数的等高线对电梯的分配进行评价，其中该综合评价函数表示实际呼叫评价指标与将来呼叫评价指标的函数。

[0017]

在本发明的理想的实施形式中，当新出现的电梯门厅呼叫时，分别将各台电梯临时分配给该呼叫，并且计算例如新出现的电梯门厅呼叫的预测等待时间等的实际呼叫评价指标值和将来呼叫评价指标值。在此，将来呼叫评价指标值例如是表示各个电梯轿厢的间隔之间的偏差程度的评价指标值等。计算出来的二个评价指标值作为各台电梯的评价结果，在上述直角坐标上以二维坐标上的点的形式表示出来。

[0018]

此外，在本发明的理想的实施形式中，在所述坐标上显示作为实际呼叫评价指标与将来呼叫评价指标的函数来表示的综合评价函数的等高线。

[0019]

根据本发明的理想的实施形式，通过在多维坐标上显示各台电梯的评价结果，能够以可视方式显示各台电梯的评价结果与实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标之间的对应情况。

[0020]

根据本发明的理想的实施形式，通过在实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标组成的二维坐标上，以坐标点的形式表示作为二个评价指标的函

数来表示的综合评价函数值，能够一目了然地了解二个指标的参与程度以及两者之间的平衡。

[0021]

并且，根据本发明的理想的实施形式，通过在实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标组成的二维坐标上，显示作为二个评价指标的函数来表示的综合评价函数的等高线，从而能够以可视形式表示二个指标的加权值。

[0022]

通过上述分配方法，能够实现一种可以简单易懂地了解选择分配电梯时的实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标之间的对应关系和参与程度的分配评价方法，并且由于在直角坐标上进行评价，所以在评价时能够对二个评价指标之间的平衡做出考虑。

附图说明

图 1 为表示本发明第一实施例的电梯群管理系统的控制功能块图。

图 2 表示本发明第一实施例的电梯门厅呼叫的分配方法的表。

图 3 表示本发明第一实施例的电梯门厅呼叫分配方法的设想表。

图 4 为本发明第一实施例的分配评价函数计算方法的具体处理流程图。

图 5 为本发明第一实施例的目标路径控制方法的示意图之一。

图 6 为本发明第一实施例的目标路径控制方法的示意图之二。

图 7 为本发明第一实施例的目标路径生成部分的具体控制功能块图。

图 8 举例表示本发明第一实施例的目标路径的生成方法。

图 9 是表示本发明第一实施例的目标路径的生成方法和调节方法的图。

图 10 表示本发明第一实施例的电梯轿厢的预测路径。

图 11 表示本发明第一实施例的目标路径生成部分的控制设想。

图 12 为本发明第一实施例的目标路径更新判断处理流程图。

图 13 为本发明第一实施例的预测路径生成部分的控制功能块图。

图 14 表示本发明第一实施例的路径间距离的计算方法。

图 15 为本发明第一实施例的路径评价函数运算部分的控制功能块图。

图 16 表示本发明第二实施例的二维坐标的阈值评价方法。

图 17 为本发明第二实施例的阈值评价方法的处理流程图。

图 18 为本发明第三实施例的二维坐标的等高线表示例图。

图 19 为本发明实施例的运行线图上的表现方法图之一。

图 20 为本发明实施例的运行线图上的表现方法图之二。

图 21 为本发明实施例的运行线图上的表现方法图之三。

图中符号说明：1 信息输入部分，2 实际呼叫评价函数运算部分，3 将来呼叫评价函数运算部分，4 综合评价函数运算部分，5 电梯轿厢分配选择部分，6 人流量检测部分，7 综合评价结果显示部分(电梯群管理用显示装置)，21~24 表示一号至四号电梯的评价指标的坐标点，25a~25g 综合评价值的等高线，31 目标路径生成部分，32 预测路径生成部分，33 路径评价函数运算部分，71 目标路径更新判断部分，72 当前相位时间值运算部分，73 各个电梯轿厢的相位时间值调节量计算部分，74 调节后路径生成部分，131,132 预测路径决定部分，151,152 路径评价函数运算部分，153 加法运算部分。

具体实施形式

[0023]

本发明的其它目的和特征将在下述的实施例说明中阐明。

[0024]

首先，对本发明的将电梯门厅呼叫分配给电梯时的分配评价的基本设想进行说明。在电梯群管理系统中，将多台电梯作为一个电梯群进行管理，在新出现电梯门厅呼叫时，通过控制，从该电梯群中选择一台被认为最为合适的电梯并将其分配给该新出现的电梯门厅呼叫。在此，在判断哪一台最为合适时的指标就是分配评价函数。

[0025]

具体的分配过程如下。首先，针对新出现的电梯门厅呼叫，对电梯群中的各台电梯进行临时分配。在这一临时分配的条件下计算对该电梯门厅呼叫作出的预测等待时间。然后，对各台电梯的预测等待时间进行比较，并且将预测等待时间最短的电梯分配给该电梯门厅呼叫。在该举例中，将各台电梯临时分配给新出现的电梯门厅呼叫时的各自的预测等待时间称

为评价函数。除此以外，例如可以将各台电梯已经受理的电梯门厅呼叫（包括已经受理的电梯门厅呼叫和临时受理的新出现的电梯门厅呼叫）的预测等待时间的最大值作为评价函数。通过引进分配评价这一概念，能够通过运算从多台电梯中选择一台最为合适的电梯。

[0026]

以下参照附图对本发明的第一实施例进行说明。图1至图4分别表示与本发明的第一实施例有关的画面。

[0027]

图1表示本发明第一实施例的电梯群管理系统的控制功能块。以下对图1的控制功能块中的处理流程进行说明。

[0028]

首先，在电梯的信息输入部分1中输入下述控制所需要的信息。具体来说，输入大楼内的人流量信息和各台电梯的控制信息。各台电梯的控制信息包括各层的预测到达时间数据、被分配的电梯门厅呼叫信息（楼层和方向等）、电梯轿厢呼叫信息（楼层和方向）、位置和方向信息以及电梯轿厢内负载（乘客人数）信息等。该等信息被发送到实际呼叫评价函数运算部分2以及将来呼叫评价函数运算部分3中。

[0029]

在实际呼叫评价函数运算部分2中，根据以上列举的输入信息，计算实际呼叫评价函数 $\Phi_R(k)$ 的值。可变数 k 表示电梯为 k 号电梯。在此，“实际呼叫”表示已经出现的电梯门厅呼叫，包括出现后已经分配给规定电梯的电梯门厅呼叫以及新出现的已经被临时分配给各台电梯的电梯门厅呼叫。作为实际呼叫评价函数 $\Phi_R(k)$ ，可以列举各种函数，例如，将电梯分配给新出现的电梯门厅呼叫时的预测等待时间、该时间的平方值、对已经分配给各台电梯的实际呼叫作出的预测等待时间的最大值、其平均值或者其平方的平均值等。可以认为、所有与实际呼叫相关的分配指标均包括在实际呼叫评价函数中。

[0030]

另一方面，在将来呼叫评价函数运算部分3中，计算将来呼叫评价函数 $\Phi_F(k)$ 的值。所谓将来呼叫评价函数包括所有的与当前时刻以后可能

出现的电梯门厅呼叫有关的分配指标。例如，从将所有电梯以均匀的间隔进行运行的观点出发，对各台电梯的距离上的或者时间上的间隔情况进行评价的指标。此外，还有对假想电梯门厅呼叫，即，假定在将来的某一时间会出现的电梯门厅呼叫的预测等待时间进行评价的指标。并且，对在概念上与假想电梯门厅呼叫相类似的潜在性电梯门厅呼叫，即对将来时间进行连续的，对全部楼层作出了考虑的电梯门厅呼叫的预测等待时间进行评价的指标等属于将来呼叫评价函数。

[0031]

在此，对与时间上等间隔运行的程度有关的评价指标进行说明。

[0032]

如果各台电梯运行时的时间上的间隔偏差大，即各台电梯的时间上的间隔之间存在很大偏差时，则今后在时间间隔大的区域中出现新的电梯门厅呼叫时，该电梯门厅呼叫的等待时间变长的概率比较高。因此，对时间上的等间隔的程度进行评价的指标，与评价将来的电梯门厅呼叫的等待时间是否会变长的评价相对应，是与将来的电梯门厅呼叫有关的分配指标。

[0033]

除此以外，在图 1 列举的将来呼叫评价函数中，将针对各台电梯将来的目标路径和预测路径的路径间偏差定义为将来呼叫评价函数。具体来说，在目标路径生成部分 31 中生成各台电梯的将来的目标路径（各台电梯将来应该通过的目标轨迹）。并且，在预测路径生成部分 32 中生成各台电梯的预测路径（预测各台电梯在当前的情况下将通过的预测轨迹）。该二个路径之间的偏差由路径评价函数运算部分 33 运算。该路径之间的偏差被定义为路径评价函数，成为将来呼叫评价函数。根据该目标路径进行分配评价的详细情况将在后述部分中说明，该方法是对电梯的将来呼叫的分配进行控制，以便沿着目标路径运行的方法，其也是一种与将来呼叫有关的分配评价函数。

[0034]

在综合评价函数运算部分 4 中，使用针对各台电梯计算的 actual 呼叫评价函数值 $\Phi R(k)$ 以及将来呼叫评价函数值 $\Phi F(k)$ ，运算综合评价函数 $\Phi V(k)$ 。综合评价函数 $\Phi V(k)$ 是用于在电梯轿厢分配选择部分 5 中

最终决定电梯分配的的评价函数，该综合评价函数以及根据该综合评价函数进行评价是本实施例的特征所在。该评价方法的详细情况在后述部分参照图 2 和图 3 进行说明。

[0035]

作为决定综合评价函数 $\Phi V(k)$ 值的参数，除了实际呼叫评价函数值 $\Phi R(k)$ 和将来呼叫评价函数值 $\Phi F(k)$ 之外，还取决于从人流量检测部分 6 得到的表示各时间段的人流量状况的参数 tr 。作为该人流量状况参数 tr ，例如有人流量模式（上班时间模式、午饭前半时模式、午饭后半时模式和下班时间模式等）的标签值和相应时刻的楼层间的人流量等。

[0036]

在电梯轿厢分配选择部分 5 中，对各台电梯的综合评价价值 $\Phi V(k)$ 进行比较和评价，例如将综合评价函数值 $\Phi V(k)$ 最小的 k 号电梯分配给新出现的电梯门厅呼叫。

[0037]

综合评价结果显示部分 7 形成电梯群管理系统用显示装置，其显示综合评价时的分配评价的内容，该显示内容是本实施例的一大特点，其详细情况将参照图 2 和图 3 进行说明。

[0038]

图 2 为表示本发明第一实施例中的电梯门厅呼叫分配方法的图表，该图表直接显示在显示部分 7 的画面上。其要点是在以评价指标为坐标轴的直角坐标系上评价各个电梯的评价指标。首先，在说明图 2 的详细情况前，对传统的分配评价方法中存在的问题作一个整理。

[0039]

在传统的分配评价方法中，以多个分配评价指标的加权线性和进行评价。例如，其评价方法的代表例之一为，假定新出现的电梯门厅呼叫的预测等待时间的指标为 $\Phi 1(k)$ ，各台电梯之间的时间间隔的指标为 $\Phi 2(k)$ ，加权系数为 α ，则综合评价函数值 $\Phi V(k)$ 满足下式。

[0040]

$$\Phi V(k) = \Phi 1(k) + \alpha \times \Phi 2(k) \cdots \cdots (1)$$

该评价方法存在以下问题。即只用数值来显示评价结果，所以难以了

解得到该结果的过程。这是一个非常大的问题，例如，用人的眼睛来判断检查某一台电梯的分配是否恰当时，如果只能根据最后得出的结果值，例如根据 $\Phi(k=2)=30$ 等来进行判断时，则仅仅依靠该数值难以作出判断。此外，可以采用对各台电梯 (k) 的 $\Phi_T(k)$ 、 $\Phi_1(k)$ 、 $\Phi_2(k)$ 以及 α 的值进行解析的方法，但针对所有的电梯门厅呼叫，就上述信息一个一个地列表进行解析，则需要花费大量的劳动力，事实上难于实现。即，传统的分配方法是一种人们检查起来比较麻烦的方法。

[0041]

如上所述，对今后的分配评价来说，在评价中是否以相同的重要度对待实际呼叫评价指标和将来呼叫评价指标，如何在评价中使两者保持平衡，以及如果简单易懂地显示评价内容很重要。并且，应用后述的目标路径进行将来呼叫评价的评价方法是一种能够有效地对将来呼叫进行评价的控制方法，为了充分发挥这一控制的能力，理想的是采用能够以简单易懂的方式对将来呼叫评价与实际呼叫评价之间的平衡进行评价的评价方法。

[0042]

图 2 所示的评价方法是一种能够解决上述问题的分配评价方法，其特征在于使用直角坐标系来进行分配评价。图中表示二维的直角坐标，横轴表示将来呼叫评价函数 $\Phi_F(k)$ ，纵轴表示实际呼叫评价函数 $\Phi_R(k)$ 。在本实施例中，以四台电梯组成的电梯群的管理系统为例，直角坐标上的四个点 21~24 分别表示在临时分配条件下的各台电梯 1~4 的评价结果。例如，假设将服务对象的电梯门厅呼叫临时分配给二号电梯，当将来呼叫评价函数值为 $\Phi_F(2)$ ，实际呼叫评价函数值为 $\Phi_R(2)$ 时，其评价结果在坐标 $(\Phi_F(2), \Phi_R(2))$ 中以点 22 的形式表示。同样，一号电梯的评价结果为点 21，三号电梯的评价结果为点 23，4 号电梯的评价结果为点 24。

[0043]

如图 2 所示，以将来呼叫评价指标和实际呼叫评价指标构成的直角坐标上的点(坐标点)来表示将各个电梯分配给新出现的电梯门厅呼叫时(临时分配时)的评价结果。由此，能够在视觉上一目了然地了解通过在将来

呼叫和实际呼叫这两个要素之间寻找平衡而最终决定分配方案的情况。

[0044]

以下对如何通过图 2 的直角坐标最终决定分配方法的情况进行说明。

[0045]

图 3 的图表表示本发明第一实施例中的电梯门厅呼叫的分配方法的设想，表示了用于最终决定分配方案的综合评价函数的设想。而这一图表可以直接显示在显示部分 7 的画面上。在图 3 中，将原点 O 与作为各台电梯的评价结果的点（例如三号电梯为坐标点 23）之间的直线距离 $\Phi V(3)$ 作为综合评价的指标。该距离以下式的加权欧几里得(Euclidean)距离表示。

[0046]

$$\Phi V(k) = \sqrt{(WF(tr) \cdot \Phi F(k))^2 + (WR(tr) \cdot \Phi R(k))^2} \quad (2)$$

在式 2 中， $\Phi V(k)$ 表示 k 号电梯的综合评价函数， $WF(tr)$ 表示将来呼叫评价函数的加权系数， $WR(tr)$ 表示实际呼叫评价函数的加权系数。并且， tr 是表示上述人流量状况的参数。加权系数 $WF(tr)$ 和 $WR(tr)$ 分别是 tr 的函数，其值随人流量状况而变化。例如，在高峰时间段，由于将来呼叫几乎肯定会发生，所以在分配时有必要重视将来呼叫这一因素，从而将加权系数设定成 $WF(tr) > WR(tr)$ 。而在人流量少的时间段，由于出现将来呼叫的可能性不大，所以考虑将来呼叫这一因素的必要性降低，从而将加权系数设定成 $WF(tr) < WR(tr)$ 。如上所述，通过采用对人流量的状态作了考虑的加权欧几里得距离来表示综合评价函数，能够在直角坐标系上进行对实际呼叫评价和将来呼叫评价作出了权衡的评价。

[0047]

图 4 为综合评价函数计算方法的具体处理流程图。首先，在步骤 401 中，根据人流量状况参数 tr 计算针对实际呼叫评价的加权系数 $WR(tr)$ 以及针对将来呼叫评价的加权系数 $WF(tr)$ 的值。然后，在步骤 402 中，就各台电梯执行电梯循环处理，在循环处理中使用表示电梯轿厢名称的 k 。以下，将该处理称为电梯循环处理。在电梯循环处理中，将参数 k 从 1 变换至 N (N 表示群管理的电梯台数)。针对 k 号电梯，在步骤 403 中，根据式(2) 计算综合评价函数 $\Phi V(k)$ 。在步骤 404 中，判断 k 的值，当 k 等于全部电梯数 N 时，结束电梯循环处理。如果 k 不等于 N 时，在步骤 405 中更

新 k 的值, 针对下一台电梯 k , 再次重复执行步骤 403 的综合评价函数 $\Phi V(k)$ 的计算处理。如此针对各台电梯求出综合评价函数 $\Phi V(k)$, 将 $\Phi V(k)$ 值最小的电梯 k 最终决定为分配给电梯呼叫的电梯。

[0048]

回到图 2, 对在直角坐标上表示该综合评价函数 $\Phi V(k)$ 的方法进行说明。 k 号电梯的综合评价函数由式 (2) 表示, 将该式 (2) 转换成下式。

[0049]

$$\sqrt{(WF(tr) \cdot \Phi F(k))^2 + WR(tr) \cdot \Phi R(k)^2} = C \quad (3)$$

其中, C 表示一定的常数 (正值)。此时, 满足式 (3) 的 $(\Phi F(k)$ 和 $\Phi R(k))$ 的轨迹在图 1 的直角坐标上形成与椭圆的一部分相似的曲线。在该曲线中, 综合评价值 $\Phi V(k)$ 的值表示作为常数 C 的等高线, 通过改变常数 C 的值, 能够划出多根相应的等高线。根据该等高线的情况, 能够在直角坐标上表示由将来呼叫评价函数与实际呼叫评价函数的组合决定的综合评价函数的情况。图 2 表示这些等高线组 25a~25g。通过划出这些等高线, 能够简单易懂地表示对各台电梯进行分配评价的过程。例如图 2 的等高线组 25a~25g 在将来呼叫评价函数轴 (横轴) 上形成密集状态, 而在实际呼叫评价函数轴 (纵轴) 上形成稀疏状态 $WF(tr) > WR(tr)$, 即相对于将来呼叫评价的加权系数较大。因此, 在分配时重视将来呼叫评价。例如, 在图 2 的状态下, 相对于等高线组 25a~25g, 位于最内侧的是二号电梯的坐标点 22, 所以综合评价函数值最小的是二号电梯, 因此将二号电梯分配给电梯门厅呼叫。在此应注意的是, 二号电梯的坐标点 22 从实际呼叫评价函数 $\Phi R(k)$ 来看, 为 $\Phi R(4) < \Phi R(3) < \Phi R(2)$, 因此可以知道, 如果仅仅与实际呼叫评价函数值比较, 则难以进行分配。尽管这样, 仍然选择二号电梯进行分配的原因是, 在设定等高线组 25a~25g 时更为重视将来呼叫这一因素。图 2 所示的等高线表示 $WF(tr) > WR(tr)$ 的场合, 其与 $WF(tr) = WR(tr)$ 和 $WF(tr) < WR(tr)$ 的场合相同, 能够划出与实际呼叫和将来呼叫评价的平衡状态相应的等高线组。加权系数 $WF(tr)$ 和 $WR(tr)$ 的值根据人流量的状态变化, 所以能够表示出各个时间段的等高线组的变化情况。

[0050]

如上所述，通过在二个轴分别表示将来呼叫和实际呼叫评价指标的直角坐标系上，组合表示代表各台电梯的评价结果和综合评价函数的等高线，能够一目了然地显示分配评价的过程。具体的方法如下所示。

[0051]

1) 通过将来呼叫和实际呼叫评价指标作为两个轴的直角坐标系上的点，表示各个电梯的评价结果，能够方便地判断包括将来呼叫和实际呼叫的各个评价之间平衡点等在内的各台电梯的情况。

[0052]

2)此外，如图 1 所示，通过将综合评价函数的坐标系上的情况作为等高线表示，能够以视觉上一目了然的方式表示对将来呼叫和实际呼叫评价的重视程度，以及与各台电梯的评价结果相应的先后顺序关系。

[0053]

此外，在本实施例中，将满足表示综合评价函数的式 (3) 的 $(\Phi F(k), \Phi R(k))$ 的轨迹作为等高线表示。此时，通过以不同的亮度、浓度和颜色来区别表示等高线之间的区域，即等高带，可以一目了然地表示坐标上的综合评价函数值的情况。

[0054]

在以上的实施例中，将具有不同视点的二个评价指标分别作为二维坐标的各个坐标轴。可是，也可以将具有不同视点的三个或三个以上的评价指标分别作为三维或三维以上的多维坐标的各个坐标轴。例如，通过用表示高度的立体线条在图 2 和图 3 上的各个坐标点 21~24 上进行表示，或者通过用表示高度的坐标轴来表示综合评价值的等高线，可以形成在视觉上一目了然的三维图表。

[0055]

以下对通过图 1 所示的将来呼叫评价函数运算部分 3 进行评价控制的详细情况进行说明。但在这之前，首先参照图 5 和图 6 对目标路径控制的动作示意图（控制原理）进行说明。

[0056]

图 5 为举例表示本发明第一实施例中的目标路径控制方法的控制示意图。图的左侧以表示大楼内部的升降通道的剖面（垂直方向）和在其中移

动的电梯轿厢的状态。图的右侧表示对二台电梯进行管理的事例，横轴表示时间，纵轴表示大楼的楼层（大楼垂直方向的高度），图中表示各个电梯轿厢在时间轴上的运行轨迹（运行线图）。如图的左侧所示，一号电梯在一层向上行驶，二号电梯在二层向下行驶。针对这一情况，从右侧的运行线图来看，如一号电梯的运行线路 511 以及二号电梯的运行线路 521 所示，可以知道上述二台电梯在此之前均朝下运行，现在分别位于一层和二层上。

[0057]

该实施例的要点是运行线图中标示在将来时间轴上的目标路径（运线路）512 和 522。该等目标路径表示各个电梯轿厢今后应该通过的目标轨迹。根据目标路径进行分配控制的特点在于对各个电梯轿厢的动作，即对电梯轿厢的分配进行控制以使其沿目标路径运行。

[0058]

图 6 为举例表示本发明第一实施例中的目标路径控制方法的另一控制示意图。该图表示根据目标路径决定对电梯门厅呼叫进行电梯分配。首先，假设在三层新出现了往上的电梯门厅呼叫 3FU。针对该电梯门厅呼叫 3FU，进行电梯群管理控制以分配适当的电梯。在此，注意一号电梯的动向。针对一号电梯的目标路径 512，在其预测路径中，预测路径 513 表示没有被新分配电梯门厅呼叫因而不停靠楼层的情况，预测路径 514 表示被新分配了电梯门厅呼叫的情况。其中，在本实施例的电梯群管理控制中，通过控制使各台电梯沿着目标路径 512 和 522 运行。因此，由于预测路径 513，即没有被新分配电梯门厅呼叫因而不停靠楼层的路径更为接近目标路径 512，所以不将一号电梯分配给电梯门厅呼叫 3FU。其结果，使一号电梯的实际轨迹更接近目标路径 512。

[0059]

该目标路径控制的效果在于，通过控制，电梯轿厢的实际运行轨迹更为接近用于使各个电梯轿厢在将来能够以时间上的等间隔状态运行的目标路径，其结果，能够长期和稳定地使各个电梯轿厢保持时间上等间隔的运行轨迹。

[0060]

例如，从图 6 可以知道，在当前时刻以前，一号电梯的轨迹 511 和二号电梯的轨迹 521 呈相互接近的不规则运行状态。此时，如果将在三层新出现的上行的电梯门厅呼叫 3FU 分别给二号电梯，则一号电梯的预测路径（分配时的）514 和二号电梯的预测路径 522 的距离依然相互接近，而仍然保持不规则的运行状态。可是，如果希望通过控制，使一号电梯沿着目标路径 512 动作，从而使一号电梯和二号电梯分开，使各个电梯轿厢的轨迹在时间上保持等间隔状态，则不将该呼叫分配给一号电梯，这样，就能使电梯沿着目标路径运行，而接近时间上等间隔的状态。

[0061]

以下根据图 5 和图 6 对本实施例的电梯群管理系统的控制原理的特点进行整理。

[0062]

1)如图 5 所示，针对各个电梯轿厢，设定时间轴上的目标轨迹，即目标路径。

[0063]

2)如图 6 所示，对目标路径与预测路径进行比较，将更为接近目标路径的电梯轿厢分配给电梯门厅呼叫，以便使各个电梯轿厢的轨迹与目标路径相符合。

[0064]

3)根据上述方法执行分配控制，使各个电梯轿厢的运行轨迹更为接近目标路径。

[0065]

4)由于目标路径基本上被设置成各个电梯轿厢的运行轨迹在时间上形成等间隔状态，所以各个电梯轿厢被控制成长期稳定地保持时间上的等间隔状态。

[0066]

以下对图 1 所示的目标路径控制块中的各个功能块的内容进行说明。在目标路径生成部分 31 中生成如图 5 所示的针对各台电梯轿厢的目标路径 512,522。生成该目标路径时以来自信息输入部分 1 的分配电梯门厅呼叫信息、电梯轿厢呼叫信息、人流量信息、以及来自预测路径生成部分 32

的预测路径信息为输入信息。目标路径生成方法的详细内容在后述部分中说明，通过使用上述的人流量和电梯状态信息，能够设置更为适当的目标路径。在预测路径生成部分 32 中，生成从当前时刻开始的各个电梯轿厢可以采纳的作为预测轨迹的预测路径 513,514。在生成预测路径时，使用与生成目标路径时相同的输入数据。在本控制中，进行正确的预测是一个要点，如上所述，使用与大楼的人流量和电梯状态有关的详细信息，就能够作出正确的预测。有关预测路径的详细的生成方法将在后述部分中说明。在路径评价函数运算部分 33 中通过采用路径距离指标生成的路径评价函数对各台电梯的目标路径和预测路径之间的近似度进行评价。通过使用该路径评价函数，在分配电梯门厅呼叫时，能够判定预测路径与目标路径更为接近的电梯轿厢。所谓的路径距离指标，例如以图 6 为例，指对一号电梯的目标路径 512 与预测路径 513,514 之间的近似度进行定量化的指标。路径距离指标和路径评价函数的详细内容将在后述部分中说明。

[0067]

以下对上述三个控制功能块 31~33 的详细内容进行说明。

[0068]

首先，参照图 7 至图 9 对本实施例中最为重要的要素之一即目标路径生成部分 31 的处理内容进行详细说明。

[0069]

图 7 是本发明第一实施例中的目标路径生成部分的具体控制功能块图。图示的目标路径生成部分 31 大致由以下四个功能块构成。

[0070]

- 1)目标路径更新判断部分 71，
- 2)当前相位时间值运算部分 72
- 3) 各台电梯轿厢相位时间值的调整量运算部分 73
- 4)调节后目标生成部分 74。

[0071]

首先，作为控制示意图的说明，对上述四个功能块的作用进行说明。在目标路径更新判断部分 71 中判断是否对当前的目标路径进行更新。如果被判定需要对目标路径进行更新，则在下一段的当前相位时间值运算部

分 72 中, 针对相应时刻的各个电梯轿厢的预测路径, 采用相位时间值这一指标评价各个电梯轿厢的路径的间隔状态。此时, 使用“相位”这一概念的理由依据的是例如电路理论。在电路理论中研究正弦波的三相交流电的波形时, 所谓各项的波形处于均等状态是指各相的相位处于分别间隔 $2\pi / 3(\text{rad})$ 的等相位状态。即, 将各个电梯轿厢的路径看作是波形, 通过对该波形使用“与相位类似的指标”, 对各个路径的间隔状态的评价就变得更为方便。该“与相位类似的指标”与本实施例中使用的相位时间值这一指标相对应。有关相位时间值将在后述部分说明。在当前相位时间值运算部分 72 中算出相应时刻的相位时间值后, 在各个电梯轿厢的相位时间值的调节量计算部分 73 计算用于对该相位时间值进行均等化的各台电梯轿厢的相位时间值调节量。根据上述算出的调整量, 在调节后路径生成部分 74 中调节原先的各台电梯轿厢的预测路径的时间相位值。作为调整的结果得到的路径成为各台电梯轿厢的目标路径。

[0072]

图 8 为由图 7 所示的目标路径生成部分执行的目标路径生成过程的动作示意图。首先, 对基于上述概要性控制内容的控制动作的概要进行说明。图 8(A)表示调节前的预测路径, 是作为生成目标路径的基础的当前时刻的各个电梯轿厢的预测路径。在此, 假定本处的电梯群管理系统是对三台电极进行管理的电梯群管理系统。在图 8(A)中, 一号电梯的电梯轿厢 81、二号电梯的电梯轿厢 82、三号电梯的电梯轿厢 83, 在当前时刻 t_1 上分别在八层, 三层和四层处于向下行驶的状态中。在三台电梯轿厢的当前时刻以后的轨迹中, 分别由实线表示一号电梯的预测路径 811, 点划线表示二号电梯的预测路径 821, 虚线表示三号电梯的预测路径 831。并且, 预测路径生成方法将在后述预测路径生成部分的说明中详细说明。从图可以清楚地知道, 该等轨迹相互接近, 处于类似于不规则运行的状态。

[0073]

返回到图 7 的目标路径生成部分的控制功能块结构, 首先, 在目标路径更新判断部分 71 中判断是否需要更新目标路径, 如果被判断目标路径需要进行更新, 则在当前相位时间值运算部分 72 中, 将图 8(A)的各台电梯轿厢的预测路径 811~831 看作是一种波形, 分别算出各自的相位时间

值。该相位时间值根据图 8(A)的曲线中的调节基准时间轴 t_2 与各台电梯轿厢的预测路径相交的交点计算。

[0074]

然后,根据该相位时间值,通过各台电梯轿厢的相位时间值的调节量计算部分 73 计算使各自的预测路径形成等间隔状态的调节量。该调节量在图 8(A)的调节基准时间轴 t_2 上作为一号电梯~三号电梯的目标点 812~832 表示。例如一号电梯的预测路径 811 进行了以下的调节处理以使该预测路径通过目标点 812。实施该调节处理的是图 7 的调节后路径生成部分 74,在此,根据调节量调节预测路径,生成新的目标路径。其结果,形成图 8(B)所示的轨迹。图 8(B)表示根据图 8(A)所示的预测路径生成的新的目标路径。针对三台电梯轿厢 81~83 的每一台,实线 813 表示一号电梯 81 的目标路径,点划线 823 表示二号电梯 82 的目标路径,虚线 833 表示三号电梯 83 的目标路径。该目标路径的轨迹特点在于,如图 8(B)所示,各台电梯轿厢的路径以形成时间上的等间隔状态的方式生成。具体来说,在图 8(B)中,在调节基准时间轴 t_2 右侧的时间段内,三台电梯轿厢的目标路径分别呈时间上的等间隔状态,在当前时刻 t_1 与调节基准时间轴 t_2 之间的调节区域中,以使各台电梯轿厢形成时间上的等间隔状态的方式形成轨迹。根据预测路径,分别调节各个路径,以使各个路径通过根据调节量求出的目标点 812~832,形成目标路径。该生成方法将在后述部分详细说明。在此之前,根据图 9,首先对目标路径生成方法的基本设想进行整理。

[0075]

图 9 表示本发明第一实施例的目标路径的生成方法以及调节方法的基本设想。首先,对通过调节区域来形成目标路径这一设想进行说明。在图 9 的图表中,横轴表示时间轴,纵轴表示大楼中的楼层位置。该图表以调节基准时间轴 t_2 为界分成二个区域。左边的区域是调节区域 t_a 。关于调节区域 t_a ,在图 8(B)中简单地进行了说明,该区域夹在当前时刻 t_1 与调节基准时间轴 t_2 之间,如图 9 所示,该区域是处于过渡状态,即朝着理想的时间上呈等间隔状态变化的区域。并且,调节基准时间轴 t_2 的位于该区域右侧的部分成为恒定状态 t_r ,即成为理想的时间上等间隔状态的稳定区域。即,为了在恒定状态 t_r 的区域形成理想状态,在调节区域 t_a 内形成通往该

理想状态的过渡状态，以促使向该理想状态发展。

[0076]

此外，图 9 还表示了通过调节区域对目标路径进行控制的设想。其根据已经在图 7 中对其概要进行了说明的四个控制功能块，由以下的四个步骤构成。

[0077]

- 1)生成当前状态下的预测路径 901 的步骤，
- 2)计算调节基准时间轴 t_2 中的各台电梯轿厢的当前相位时间值的步骤 902，
- 3)根据当前相位时间值，计算使各台电梯轿厢在时间上形成等间隔状态的调节量的步骤 903，以及
- 4)根据调节量对调节区域内的预测路径的方向转换点进行调节，以得到目标路径的步骤 904。

[0078]

如此，作为本发明核心的目标路径的生成方法，以图 9 中所述的基本生成方法以及四个基本生成步骤来执行。

[0079]

以上，对生成目标路径的有关功能块的基本部分、大致的动作、基本生成方法以及基本步骤作了说明。以下参照图 7、图 8、图 10 以及图 11 对如何生成目标路径进行详细的说明。

[0080]

首先、对图 7 所示的目标路径生成部分中的功能块的详细情况进行说明。当前相位时间值运算部分 72 由初始状态路径生成部分 721、调节基准轴设定部分 722、对调节基准时间轴中的各台电梯轿厢的相位时间值进行运算的运算部分 723、以及按相位时间值顺序进行排序的部分 724 构成。在初始状态路径生成部分 721 中，生成相应时刻的各台电梯轿厢的预测路径并将其设置成初始状态的路径。该初始状态的路径与图 8(A)所示的调节前的目标路径形状相对应。在调节基准时间轴设定部分 722 中，设定调节基准时间轴。在对调节基准时间轴中的各台电梯轿厢的相位时间值进行运算的运算部分 723 中，计算调节基准时间轴 t_2 中的各台电梯轿厢的相位时

间值。

[0081]

以下，参照图 10 对相位时间值进行详细说明。

[0082]

图 10 的图表表示本发明第一实施例中的电梯轿厢的预测路径。在图 10 中，图表的横轴表示相位时间值 t_p ，纵轴表示大楼中的楼层。假设该预测路径是周期为 T 的周期函数。例如，图 8(A)的一号电梯轿厢的预测路径 811 与此例相对应，从图中可以知道该预测路径是周期函数。图 10 的图表表示从作为该周期函数的预测路径中选出的以最底层为始点的一个周期的路径。该路径由电梯轿厢上升时的路径 101 和电梯轿厢下降时的路径 102 构成，与电梯轿厢在大楼内运行一周的路径相对应。在此，将楼层位置看作是相位，设最底层的相位为 0 或者 2π (rad)，设最上层的相位为 π (rad)。并且，同样将其作为正弦波考虑，将电梯轿厢上升运行时作为正极性的相位 $0 \sim \pi$ ，而将电梯轿厢下降运行时作为负极性的相位 $\pi \sim 2\pi$ 。此时，在相位 π 的时刻（时刻 $T\pi$ ）中，由于相位从正相位转换成负相位，因此将该时刻称为反向相位时间 $T\pi$ 。而且，最上层的楼层位置以 y_{\max} 表示。在以上设定的条件下，用下式定义预测路径上的某一个电梯轿厢的相位时间值 $t_p(0 \leq t_p < T)$ 。

[0083]

$$t_p = (T\pi / y_{\max}) \times y \text{ (电梯轿厢上升时: } 0 \leq t_p < T\pi) \quad \cdots(4)$$

$$t_p = -\{(T - T\pi) / y_{\max}\} \times y + T \text{ (电梯轿厢下降时: } T\pi \leq t_p < T) \quad \cdots$$

(5)

式中， y 表示以所要求出的电梯轿厢的预测位置作为楼层轴上的位置表示的量。例如，在图 10 所示的预测路径中，相对于电梯轿厢的预测位置 103 的相位时间值 t_p ，可以通过公式(4)算出 $t_p = (T\pi / y_{\max}) \times y$ 。作为相位时间值 t_p 的优点可以列举出，由于该值是将相位量换算成时间维而得出的值，所以能够以相位时间值统一地对各个路径的任意时刻上的相位量进行评价。因此，使用相位时间值可以方便地评价各台电梯轿厢的预测路径在时间上的等间隔状态的程度。

[0084]

回到图 7 的说明。在当前相位时间值运算部分 72 内的对调节基准时间轴中的各台电梯轿厢的相位时间值进行运算的运算部分 723 中,使用公式(4)或公式(5)计算和各台电梯轿厢的预测路径与调节基准时间轴 t_2 之间交点相对的相位时间值。

[0085]

图 11 表示本发明第一实施例的目标路径生成部分的设想。在该图中,为了便于理解,只示出了一台电梯轿厢(二号电梯轿厢)。图 11(A)表示作为调节前的具有目标路径形状的预测路径。该预测路径由图 7 的初始状态路径生成部分 721 生成。图 11(A)的调节基准时间轴 t_2 由图 7 的调节基准时间轴设定部分 722 设定。由对调节基准时间轴 t_2 中的各台电梯轿厢的相位时间值进行运算的运算部分 723,计算该调节基准时间轴 t_2 中的二号电梯 111 的预测路径 112 的相位时间值 t_p ,即二号电梯的预测路径 112 与调节基准时间轴 t_2 的交点 113 中的相位时间值 t_p 。例如,在图 11(A)的交点 113 的场合下,电梯轿厢处于上行状态,在相位上处于 $0(\text{rad})$ 到 $\pi(\text{rad})$ 之间,所以能够根据公式(4)从电梯轿厢的预测位置 y 求出相位时间值 t_p 。此时,周期 T 能够根据大楼的楼层数量、楼层幅度、电梯轿厢的额定速度、由相应时刻的大楼人流量决定的平均停止次数以及停止时间等数据求出。同样,反向相位时间 $T\pi$ 也可以根据上述数据求出。而且,最上层的楼层位置 y_{\max} 是因大楼而定的常数。

[0086]

回到图 7,如上所述由对调节基准轴 t_2 中的各台电梯轿厢的相位时间值进行运算的运算部分 723 计算出各台电梯轿厢的相位时间值后,由按相位时间值顺序进行排序的部分 724 按相位时间值顺序对该各台电梯轿厢的相位时间值进行排序。以下,将该顺序称为“相位顺序”。各台电梯轿厢的相位时间值 t_p ,如图 10 中所说明的那样,以一个周期的波形定义,在图 10 的波形上,在时间轴上越靠前的位置,相位时间值越大。另外, t_p 被调节在 $0 \leq t_p(k) < T$ 的范围内。例如,以图 8(A)的调节前目标路径形状中的三台电梯轿厢的状态为例,从调节基准轴 t_2 的与各台电梯轿厢的预测路径相交的交点开始,各台电梯轿厢的相位时间值的顺序从小到大为三号电梯轿厢、二号电梯轿厢、一号电梯轿厢的相位顺序。在按相位时间值顺

序进行排序的部分 724 中，使用排序算法，例如直接选择法或起泡排序法等计算上述相位顺序。在各台电梯轿厢的相位时间值的调节量计算部分 73 中，根据算出的各台电梯轿厢的相位时间值及其相位顺序，通过相位时间值计算各台电梯轿厢的间隔，并将该值与形成等间隔所需的基准值比较，计算作为其差值的各台电梯轿厢的相位时间值的调节量。此时的方法是，根据预测路径求出各台电梯轿厢的间隔（以相位时间值评价），将该值与形成等间隔所需的基准值比较，并将该差值作为之后应进行调节的调节量。

[0087]

以下，以图 8(A)为例说明各台电梯轿厢的相位时间值的调节量计算部分 73 的处理内容。如上所述，在图 8(A)中，各台电梯轿厢的预测路径 811~831 的调节基准时间轴 t_2 中的相位时间值的相位顺序为三号电梯轿厢、二号电梯轿厢、一号电梯轿厢。将预测路径的一个周期时间设定为 T ，则 k 号电梯轿厢的相位时间值 $tp(k)$ 中，三号电梯轿厢为 $tp(3)=0.09T$ 、二号电梯轿厢为 $tp(2)=0.17T$ 、一号电梯轿厢为 $tp(1)=0.77T$ 。按相位顺序计算各台电梯轿厢的间隔，则二号电梯轿厢与三号电梯轿厢的间隔为 $tp(2)-tp(3)=0.08T$ ，一号电梯轿厢与二号电梯轿厢的间隔为 $tp(1)-tp(2)=0.6T$ ，三号电梯轿厢与一号电梯轿厢的间隔为 $tp(3)-tp(1)+T=0.32T$ 。如此，根据相位时间值对各台电梯轿厢的间隔进行定量化处理，能够对各台电梯轿厢的间隔进行定量评价。例如，从上述结果可以知道，二号电梯轿厢与三号电梯轿厢之间的间隔非常小。由于在相位时间值中，一个周期的时间被设定为 T ，所以在进行 N 台电梯群的管理时，作为目标的时间上的等间隔状态中的各台电梯轿厢的间隔能够以 T/N 来表示。在图 8(A)的举例中，由于管理的电梯数量为三台，所以作为目标的电梯轿厢的间隔是 $T/3=0.33T$ 。该目标间隔与各台电梯轿厢的实际间隔之间的差就是应调节的间隔。例如，在二号电梯轿厢与三号电梯轿厢之间，应调节的间隔值为 $+0.25T(=0.33T-0.08T)$ ，在一号电梯轿厢与二号电梯轿厢之间，应调节的间隔值为 $-0.27T(=0.33T-0.6T)$ ，在三号电梯轿厢与一号电梯轿厢之间，应调节的间隔值为 $+0.01T(=0.33T-0.32T)$ 。在上述符号中，正号表示间隔需要扩大间隔，负号表示需要缩小间隔。根据该应调节的间隔值，计算各台电梯轿厢

的相位时间值的调节量。该调节量可以通过以下的算法求出。例如，在管理的电梯数量为三台时，按照相位顺序，以 A 号电梯轿厢、B 号电梯轿厢、C 号电梯轿厢的顺序排列(为方便起见、此处的电梯名称用英文字母表示)。从以上可以得出 $0 \leq tp(A) \leq tp(B) \leq tp(C) < T$ 。式中，各台电梯轿厢的相位时间值的调节量以 $\Delta tp(k)$ 表示。首先，为了使调节后的各台电梯轿厢的间隔满足目标间隔 $T/3$ ，有必要使下列公式成立。

[0088]

$$(tp(B) + \Delta tp(B)) - (tp(A) + \Delta tp(A)) = T/3 \quad \dots(6)$$

$$(tp(C) + \Delta tp(C)) - (tp(B) + \Delta tp(B)) = T/3 \quad \dots(7)$$

$$(tp(A) + \Delta tp(A)) - (tp(C) + \Delta tp(C)) + T = T/3 \quad \dots(8)$$

例如在公式(6)中，相对于当前相位时间值 $tp(B)$ ，调节后的相位时间值以 $tp(B) + \Delta tp(B)$ 表示，因此，公式(6)表示调节后的 B 号电梯轿厢的相位时间值与调节后的 A 号电梯轿厢的相位时间值之间的差值，即表示间隔满足 $T/3$ 。其中，由于上述三个方程式相互不独立，所以，仅仅根据公式 3，则无法求出 $\Delta tp(A)$ 、 $\Delta tp(B)$ 和 $\Delta tp(C)$ 。为此、加上另一个条件，即使各台电梯轿厢的当前相位时间值所示的配置上的重心与调节后的相位时间值所示的配置上的重心相一致这一条件。该条件如下式所示。

[0089]

$$(tp(A) + tp(B) + tp(C))/3 = \{tp(A) + \Delta tp(A)\} + (tp(B) + \Delta tp(B)) + (tp(C) + \Delta tp(C))/3 \quad \dots(9)$$

对公式(9)整理后，得到公式(10)。

[0090]

$$\Delta tp(A) + \Delta tp(B) + \Delta tp(C) = 0 \quad \dots(10)$$

就 $\Delta tp(A)$ ， $\Delta tp(B)$ ， $\Delta tp(C)$ 求解公式(6),(7),(8)和(9)，得到以下公式。

[0091]

$$\Delta tp(A) = (-2/3)tp(A) + (1/3)tp(B) + (1/3)tp(C) + (-1/3)T \quad \dots(11)$$

$$\Delta tp(B) = (1/3)tp(A) + (-2/3)tp(B) + (1/3)tp(C) \quad \dots(12)$$

$$\Delta tp(C) = (1/3)tp(A) + (1/3)tp(B) + (-2/3)tp(C) +$$

(1/3)T ... (13)

在此,对调节前的相位时间值为 $0 \leq tp(A) \leq tp(B) \leq tp(C) < T$ 的 A 号电梯轿厢、B 号电梯轿厢和 C 号电梯轿厢的三台电梯轿厢进行说明。即,满足各台电梯轿厢经调节后在时间上形成等间隔状态,并且调节前后三台电梯轿厢的配置不变这一条件的调节量 $\Delta tp(A)$, $\Delta tp(B)$, $\Delta tp(C)$ 可以分别通过公式(11)~(13)求出。例如,以图 8(A)为例,在该图的情况下,A 号电梯轿厢、B 号电梯轿厢和 C 号电梯轿厢分别对应三号电梯轿厢、二号电梯轿厢和一号电梯轿厢。因此, $tp(A)=tp(3)=0.09T$ 、 $tp(B)=tp(2)=0.17T$ 、 $tp(C)=tp(1)=0.77T$,各台电梯轿厢的调节量根据公式(11)~(13)求出,分别为 $\Delta tp(A)=\Delta tp(3)=-0.081T$ 、 $\Delta tp(B)=\Delta tp(2)=0.177T$ 、 $\Delta tp(C)=-0.096T$ 。作为对结果的确认,求出调节后的各自的相位时间值,即 $tp(A)+\Delta tp(A)=tp(3)+\Delta tp(3)=0.010T$, $tp(B)+\Delta tp(B)=tp(2)+\Delta tp(2)=0.343T$, $tp(C)+\Delta tp(C)=tp(1)+\Delta tp(1)=0.677T$,各台电梯轿厢的间隔全部成为 $0.33T$,满足等间隔的条件。

[0092]

然后回到图 7,对使用在各台电梯轿厢的相位时间值的调节量计算部分 73 中求出的调节量,通过调节后路径生成部分 74 生成调节后的路径的处理内容进行详细说明。在调节后路径生成部分 74 中,首先由计算各台电梯轿厢的路径上方向转换点的调节量的计算部分 741 计算各台电梯轿厢的目标路径上方向转换点的调节量。以下首先参照图 11(A)对方向转换点进行说明。在图 11(A)中,如前所述,仅对二号电梯轿厢的调节前的目标路径作了图示。所谓的方向转换点被定义为调节区域内的对象路径的方向转换点,在图 11(A)中,如前所述,调节前的目标路径 112 的三个方向转换点就是方向转换点 G1~G3。通过在水平方向上调节该方向转换点的位置,能够调节对象路径的相位时间值。各个方向转换点的调节量通过以下方法决定,即将该电梯轿厢的调节量作为总量,从靠近当前时刻的方向转换点开始按序分配到超过该方向转换点设定的极限值的值为止。其中,各个方向转换点的调节量的极限值由方向转换点极限值设定部分 742 设定。

[0093]

上述方法以图 11(A)的情况为例进行说明。首先,设与二号电梯轿厢

的三个方向转换点 $G1 \sim G3$ 相对的方向转换点的调节量为 Δgtp ($k=2, i=1,2,3$)。其中, k 表示电梯的编号, i 表示方向转换点的编号。方向转换点编号 i 的编号方法, 是从当前时刻朝着将来时间段以小号码到大号码的方法编号。此外, 相对于各个方向转换点调节量的极限值设定为 $L\Delta gtp$ ($k=2, i=1,2,3$)。如已经求解的那样, 二号电梯轿厢的相位时间值的调节量为 $tp(2) + \Delta tp(2) = 0.343T$, 为了使其不超过极限值, 分别分配给 Δgtp ($k=2, i=1$)、 Δgtp ($k=2, i=2$)、 Δgtp ($k=2, i=3$)。例如, 将各个方向转换点的极限值设定为 $L\Delta gtp$ ($k=2, i=1$) = $0.2T$ 、 $L\Delta gtp$ ($k=2, i=2$) = $0.2T$ 、 $L\Delta gtp$ ($k=2, i=3$) = $0.1T$, 则第一个方向转换点的调节量为 Δgtp ($k=2, i=1$) = $0.2T$ (= $L\Delta gtp$ ($k=2, i=1$); 作为极限值)。而剩余的相位时间调节量的总量为 $0.343T - 0.2T = 0.143T$ 。第二个方向转换点的调节量为 Δgtp ($k=2, i=2$) = $0.143T$, 由于剩余的相位时间调节量的总量为零, 所以第三个方向转换点的调节量为 Δgtp ($k=2, i=3$) = 0 。

[0094]

回到图 7, 在调节后方向转换点位置计算部分 743 中, 根据各个方向转换点的调节量 (Δgtp (k, i)) 以及调节前的该方向转换点的位置 $gp(k, i)$, 计算调节后的方向转换点位置 $gpN(k, i)$ 。例如, 在 $k=2$ 号电梯轿厢中, 在方向转换点数量为 3 个时 ($i=1,2,3$), 各自的方向转换点的计算公式分别如下。

[0095]

$$gpN(k=2, i=1) = gp(k=2, i=1) + \Delta gtp(k=2, i=1) \quad \dots(14)$$

$$gpN(k=2, i=2) = gp(k=2, i=2) + \Delta gtp(k=2, i=1) + \Delta gtp(k=2, i=2) \quad \dots(15)$$

$$gpN(k=2, i=3) = gp(k=2, i=3) + \Delta gtp(k=2, i=1) + \Delta gtp(k=2, i=2) + \Delta gtp(k=2, i=3) \quad \dots(16)$$

在方向转换点的调节量中, 为了与后续的方向转换点相联贯, 在最后的的方向转换点中以该电梯轿厢的相位时间值调节量的总量调节位置。

[0096]

如上所述, 相对调整后的各个方向转换点的位置, 通过将各个方向转换点连接起来, 能够生成新的目标路径。在目标路径数据运算部分 744 中, 运算并且更新该新的目标路径数据。图 11(B)的以粗线表示的调节后的目

标路径 821N 表示以图 11(A)的调节前的预测路径 821 为基础生成的目标路径。在调节后的方向转换点位置运算部分 743 中计算调节后的方向转换点位置,其结果,方向转换点 G21 调节后移位到 G21N。同样,方向转换点 G22 和 G23 的方向转换点分别移位到 G22N 和 G23N。连接该三点方向转换点,能够得到以粗的点划线表示的路径 821N,该路径就是新更新的目标路径。从图 11(B)可以知道,新更新后的目标路径 821N 经过由相位时间值的调节量设定的调节后的目标点 822N。如上所述,各台电梯轿厢的路径被调节成经过调节后的目标点,其结果,则形成了图 8(B)所示的情况,从图中可以知道,在调节基准时间轴 t_2 的右侧,三台电梯的目标路径 811N~831N 在时间上形成了等间隔状态。当然,各个路径经过各自的调节后的目标点。并且,从图中还可以知道,经过方向转换点调节后的调节区域内的目标路径,在调节基准时间轴的右侧形成时间上的等间隔状态时,起到了过渡性引导作用。

[0097]

图 12 为本发明第一实施例的目标路径更新判断处理流程图。在目标路径的更新方面大致有以下三个方法。

[0098]

- 1)按照规定的周期定期进行更新的方法,
- 2)检测某一电梯轿厢的目标路径与预测路径之间的距离(在此称为“路径间距离”),在该距离超过规定值时进行更新的方法,
- 3)是将上述方法 1)和上述方法 2)组成而成的方法。

[0099]

在图 12 中,有关与上述 3)的方法相应的方法 1)和 2),只需使用方法 3 的一部分就能够执行方法 1)和 2)。首先,在步骤 121 中,通过时钟或者定时器检测是否超过了规定的更新周期。如果规定的更新周期已经超过,在步骤 122 中实施目标路径的更新处理。该处理与图 7 的目标路径更新判断部分 71 以后的处理相对应。如果规定的更新周期没有超过,则进入步骤 123,在各台电梯循环处理中进行循环处理,针对各台电梯轿厢,计算目标路径与预测路径之间的距离(路径间距离)。然后在步骤 124 中判断该距离是否超过了规定的阈值。目标路径与预测路径之间的距离(路径间距离)

是表示目标路径与预测路径之间相差多少距离的指标，该指标将在后述部分参照图 14 进行详细说明。该处理方法是，当目标路径与预测路径之间相差距离大，需要对目标路径进行修正时，则根据规定的阈值对该差距进行判断。针对各台电梯轿厢，只要其中有一台的路径间距离超过阈值时，则在步骤 122 中实施目标路径的更新处理。如果所有的电梯轿厢的路径间距离均在阈值以下，则在步骤 125 中就所有的电梯轿厢确认路径间距离的检查是否结束，如果结束，则进入步骤 126，不更新目标路径而继续使用当前的目标路径。

[0100]

有关目标路径的更新方法可以采用适时进行修正以常时保持适当的目标路径的方法(灵活的目标路径)，以及目标路径一旦确定后在一定时间内不进行变更，而尽可能维持该目标路径的方法(确定的目标路径)这两种方法。由于这两种方法各有优缺点，所以如图 12 所示对更新周期与路径间距离的阈值这两个控制参数进行适当的设定。

[0101]

以上，对本实施例的以目标路径进行控制的电梯群管理的核心，即目标路径的生成方法作了说明。以下对预测路径的生成方法进行说明，其中，该预测路径用于使电梯轿厢的实际轿厢轨迹跟踪目标路径的指标。

[0102]

以下参照图 13 对预测路径的生成方法进行说明。

[0103]

图 13 为本发明第一实施例的预测路径生成部分的控制功能块图。具备在生成预测路径时，分别在二个系统，即分别在临时分配给电梯门厅呼叫的电梯以外的电梯（ k 号电梯： $1 \leq k_a \leq N$ 、 $k \neq k_a$ ）和临时分配的电梯（ k_a 号电梯： $1 \leq k_a \leq N$ ）这二个系统中的预测路径决定部分 131,132。以下首先说明在临时分配给电梯门厅呼叫的电梯以外的电梯（ k 号电梯）中的预测路径决定部分 131。

[0104]

首先，在每个楼层的预测到达时间运算部分 1311 中计算由相应时刻的大楼人流量的状况决定的平均停止次数数据以及停止时间数据。并且使

用分配给各台电梯轿厢的电梯门厅呼叫数据、同样在各台电梯轿厢出现的电梯门厅呼叫数据、电梯轿厢状态数据等，针对各个电梯轿厢计算每一楼层的预测达到时间。例如、作为一个简单的举例，假定大楼有四个楼层，对象电梯轿厢停靠在一层，行驶方向为上升方向。此时，假定每行驶一个楼层需要 2 秒，每停止一次的时间一律为 10 秒。并且，该电梯轿厢在二层接到了电梯门厅呼叫，而由一层乘入电梯轿厢的乘客呼叫的前往楼层是四层。假设该时刻的人流量状况是楼层间移动比较频繁的工作时间段的人流量状况，没有呼叫的各个楼层和方向的平均停靠概率假定各层均为 0.25。并且，此处的平均停止次数表示电梯轿厢在大楼内运行一周时的各个楼层的平均停止次数。根据以上条件，计算对象电梯轿厢到达各个楼层的预测到达时间，其结果如下：二层(上升)：2 秒、三层(上升)：14 秒、四层(上升)：18.5 秒、五层(换向)：30.5 秒、四层(下降)：35 秒、三层(下降)：39.5 秒、二层(下降)：44 秒、一层(换向)：48.5 秒。然后，在预测路径数据运算部分 1312 中，将各个楼层的预测到达时间这一关系反过来考虑，即对电梯轿厢的将来预测位置进行考虑，引进横轴为时间轴，纵轴为楼层位置的坐标，连接由时间和预测位置决定的点，则能够生成将来的预测路径。例如，使用上述例，则在横轴为时间轴，纵轴为楼层位置的坐标中，作为(t(秒), y(楼层))，可以得到点(0,1)、(2,2)、(14,3)、(18.5,4)、(30.5,5)、(35,4)、(39.5,3)、(44,2)、(48.5,1)。将该等点连接能够生成预测路径。在本例中，省略了停止时间，但也可以生成对停止时间作了考虑的预测路径，此时，只要增加停止结束时间便可。包括停止时间后，预测路径的形状将变得更为正确。

[0105]

以下对上述顺序进行整理。即，将每个楼层的预测到达时间作为与将来时间对应的电梯轿厢的预测位置考虑，在以横轴为时间轴，纵轴为楼层位置的坐标上画点，通过连接各点，能够生成预测路径。此时，预测路径可以认为是以横轴为时间轴，纵轴为楼层位置的坐标轴上的函数，设时间为 t ，楼层位置为 y ，电梯轿厢的编号为 $k(1 \leq k \leq N : N$ 为电梯轿厢的合计台数)，则可以公式 $y=R(t,k)$ 表示。

[0106]

以下就临时分配电梯(ka 号电梯)的预测路径决定部分 132 进行说明。此时的不同之处在于，针对临时分配的 ka 号电梯，生成反映了临时分配情况的预测路径。具体来说，增加了针对新出现的电梯门厅呼叫的临时分配信息，通过每个楼层的预测到达时间运算部分 1321 计算每个楼层的预测到达时间。然后，由预测路径数据运算部分 1322 运算预测路径数据。所得到的反映了临时分配情况的预测路径在时间—楼层位置的坐标上能够作为函数 $R(t,ka)$ 表示。

[0107]

以下，就检测目标路径与预测路径之间的接近程度的指标，即路径间距离以及决定分配时的指标，即路径评价函数进行说明。在传统方式中，以各个电梯呼叫的预测等待时间的函数定义定量评价分配的“分配评价函数”，而本实施例的控制方式的一大特点是，没有使用预测等待时间来定义“分配评价函数”，而是采用表示检测目标路径与预测路径之间接近程度的量(路径间距离)来定义“分配评价函数”。

[0108]

首先，参照图 14 对表示目标路径与预测路径之间的接近程度的指标，即路径间距离进行说明。

[0109]

图 14 的图表表示路径间距离的计算方法，该图表中，横轴表示时间轴，纵轴表示楼层位置，在该图表中，与图 11 同样以二号电梯 82 为例。目标路径 822 由 $R^*(t,k)$ 函数的轨迹表示，预测路径 821 由 $R(t,k)$ 函数的轨迹表示。作为表示目标路径 822 与预测路径 821 之间的接近程度的指标，最为合适的指标是夹在两者之间的区域的面积。很明显，两条路径越接近，则面积越小，而当两条路径一致时，面积为零。在此，将夹在表示目标路径 822 的函数 $R^*(t,k)$ 与表示预测路径 821 的函数 $R(t,k)$ 之间的面积定义为路径间距离。面积可以通过积分方法求出。该积分方法可以采用时间轴方向的积分和楼层轴方向的积分这两种积分方法，图 14 表示时间轴方向的积分方法。该积分的公式如下表示。

[0110]

$$\int \{R^*(t,k) - R(t,k)\} dt \quad \dots(17)$$

求出面积的时间范围规定为当前时刻 t_1 至调节基准轴 t_2 为止的范围，即调节区域 t_a 的范围。由此，求出面积的区域为夹在目标路径 822 即 $R^*(t,k)$ 与预测路径 821 即 $R(t,k)$ 之间的区域内的由纵向线表示的区域。由此，设目标路径与预测路径之间的路径间距离为 $L [R^*(t,k), R(t,k)]$ 时，则 $L [R^*(t,k), R(t,k)]$ 可以用下式表示。

[0111]

$$L [R^*(t,k), R(t,k)] = \int \{R^*(t,k) - R(t,k)\} dt \quad \dots(18)$$

(积分区域为调节区域)

实际上以微电脑等运算时，上述的积分公式以矩形面积的积算来求出近似值。例如，在图 14 中，可以将目标路径看成是夹在预测路径中间，其时间轴方向的长度为 Δt 的矩形 141。设该矩形的面积为 ΔS ，则 ΔS 由以下公式表示。

[0112]

$$\Delta S = \{R^*(t,k) - R(t,k)\} \times \Delta t \dots\dots(19)$$

在整个调节区域，就每一个 Δt 取一个矩形，并对其面积进行积算，就能够近似地计算出公式(19)的值。该方法可以由以下公式表示。

[0113]

$$L [R^*(t,k), R(t,k)] = \Sigma \Delta S = \Sigma \{R^*(t,k) - R(t,k)\} \times \Delta t \text{(形成矩形的区域为调节区域)} \quad \dots(20)$$

以下参照图 15 对根据路径距离指标进行路径评价函数运算的路径评价函数运算部分(图 1 的 33)进行详细说明，其中路径评价函数运算部分使用路径间距离运算临时分配时的分配评价函数。

[0114]

图 15 为本发明第一实施例的路径评价函数运算部分的控制功能块图。在该处理中，针对进行了临时分配的电梯轿厢以及除此以外的电梯轿厢，计算目标路径与预测路径之间的路径间距离，并计算以该路径间距离为依据的路径评价函数。以下设临时分配的电梯轿厢为 ka 号电梯轿厢，并从 ka 号电梯的路径评价函数运算部分 151 开始说明。

[0115]

路径间距离运算部分 1511 根据目标路径数据 $R^*(t,ka)$ 以及预测路径

数据 $R(t,ka)$ ，使用公式(18)或公式(20)，计算路径间距离 $L[R^*(t,ka), R(t,ka)]$ 。其中，预测路径数据 $R(t,ka)$ 是反映了临时分配电梯轿厢的停止情况的路径。计算后得到的路径间距离 $L[R^*(t,ka), R(t,ka)]$ 通过绝对值运算部分 1512 被换算成绝对值 $|L[R^*(t,ka), R(t,ka)]|$ 。

[0116]

以下，对临时分配电梯轿厢以外的路径评价函数运算部分 152 进行说明。首先，在路径间距离运算部分 1521 中，针对 k 号电梯轿厢 ($1 \leq k \leq N$, $k \neq ka$, N 为电梯轿厢的合计台数)，根据目标路径数据 $R^*(t,k)$ 以及预测路径数据 $R(t,k)$ ，使用公式(18)或公式(20)，计算路径间距离 $L[R^*(t,k), R(t,k)]$ 。该路径间距离 $L[R^*(t,k), R(t,k)]$ 通过绝对值运算部分 1522 被换算成绝对值 $|L[R^*(t,k), R(t,k)]|$ ，并且由积算运算部分 1523 积算 ka 号电梯轿厢以外的所有电梯轿厢的路径间距离。该积算值由以下公式表示。

[0117]

$\sum |L[R^*(t,k), R(t,k)]|$ ($1 \leq k \leq N$, $k \neq ka$ 、 N 为电梯轿厢的合计台数) ... (21)

在加法运算部分 153 中，对绝对值运算部分 1512 算出的结果与积算运算部分 1523 算出的结果进行相加运算，对临时分配给 ka 号电梯轿厢时的路径评价函数 $\Phi R(ka)$ 进行计算。路径评价函数 $\Phi R(ka)$ 由下式表示。

[0118]

$\Phi R(ka) = |L[R^*(t,ka), R(t,ka)]| + \sum |L[R^*(t,k), R(t,k)]|$ ($1 \leq k \leq N$, $k \neq ka$ 、 N 为电梯轿厢的合计台数) ... (22)

在本实施例的根据路径间距离计算的分配评价函数中，如公式(22)所示，其特点是除了临时分配的 ka 号电梯轿厢以外，还增加了与临时分配以外的电梯轿厢相对的评价项(公式(22)的第二项)。

[0119]

如上所述，根据路径评价函数 $\Phi R(ka)$ ，决定分配给电梯门厅呼叫的电梯轿厢。针对 N 个的 $\Phi R(ka)$ ，通过分配 $\Phi R(ka)$ 为最小的电梯轿厢，能使预测路径最接近各台电梯轿厢的目标路径。

[0120]

使用根据上述目标路径进行控制的分配评价控制方法，生成进行引导

以形成将来应实现状态的目标路径，并采用与该目标路径相吻合的方式分配电梯轿厢，就能够获得以下的效果。

[0121]

- 1)长期并且稳定地实现各个电梯轿厢的在时间上的等间隔控制，
- 2)能够明确各个电梯轿厢形成时间上的等间隔状态的过渡过程（过渡状态），
- 3)能够明确表示使各个电梯轿厢形成时间上的等间隔状态的控制的作用。

[0122]

其结果，能够抑制电梯运行中的最大问题，即长时间等待（例如一分钟以上的等待时间）这一问题的发生。

[0123]

以下参照附图对本发明的第二实施例进行说明。图 16 和图 17 分别表示本发明的第二实施例。

[0124]

图 16 表示二维坐标的阈值评价方法，其中该二维坐标的阈值评价方法表示本发明第二实施例中的电梯群管理系统的分配评价方法，该图可以直接显示在显示部分 7 的画面上。在图 16 中，与图 2 所示的分配评价方法图中相同的部分以相同符号表示，在此省略其说明。在图 16 中，与图 2 的不同之处在于，在由将来呼叫评价函数轴和实际呼叫评价函数轴表示的直角坐标系上，设定了表示实际呼叫评价函数阈值 $THR(tr)$ 的曲线 161。以下参照图 17 对该图所示的采用直角坐标系进行分配评价的方法进行说明。

[0125]

图 17 为本发明第二实施例的阈值评价法的处理流程图。首先，在步骤 171 中，使用人流量状况参数 tr ，计算与相应时刻的人流量对应的实际呼叫评价函数的阈值 $THR(tr)$ 。然后，在步骤 172 中，针对各台电梯进行反复处理的电梯循环处理。电梯循环处理通过将表示电梯编号的参数变量 k 从 1 改变到 N (N 表示电梯的总台数)，以对各台电梯反复执行处理。在电梯循环处理中，首先在步骤 173 中使用下式判断实际呼叫评价函数值比阈值大还是比阈值小。

[0126]

$$\Phi R(k) > \text{THR}(\text{tr}) \cdots \cdots (23)$$

满足公式(23)时, 在步骤 174 中, 从分配电梯中排除 k 号电梯($1 \leq k \leq N$)。如果没有满足公式(23), 则在步骤 175 中, 针对 k 号电梯, 计算以下式表示的综合评价函数 $\Phi V(k)$ 。

[0127]

$$\Phi V(k) = \Phi F(k) \cdots \cdots (24)$$

此时, 综合评价函数 $\Phi V(k)$ 与将来呼叫评价函数 $\Phi F(k)$ 相等。然后, 在步骤 176 中, 用电梯编号 k 的值进行判断, 如果电梯编号 k 值等于总台数 N , 则电梯循环处理结束, 如果电梯编号 k 值不等于总台数 N , 则在步骤 177 中更新 k 的值, 针对更新的 k 号电梯, 采用步骤 173 中的阈值进行判断处理。如此, 针对各台电梯求出综合评价函数 $\Phi V(k)$, 并最终将 $\Phi V(k)$ 最小的 k 号电梯分配给电梯门厅呼叫。

[0128]

以下在图 16 的直角坐标上对上述处理进行说明。针对表示直角坐标上的各个电梯的评价结果的坐标点 21~24, 将位于实际呼叫评价的阈值 $\text{THR}(\text{tr})$ 曲线 161 上方的坐标点排除在分配对象之外。在阈值 $\text{THR}(\text{tr})$ 曲线 161 下方的坐标点中, 位于最左侧的坐标点 ($\Phi F(k)$ 值最小的坐标点) 与综合评价函数 $\Phi V(k)$ 最小的电梯相对应。以图 16 为例, 表示二号电梯的坐标点 22 由于大于阈值的曲线 161, 所以被排除在分配对象之外。剩余的三个坐标点中, 在最左侧位置上的是表示三号电梯的坐标点 23, 所以三号电梯的综合评价函数最小, 因此将三号电梯用于分配。

[0129]

该分配评价方法的特征在于, 从实际评价函数值低于阈值的电梯中, 选择将来呼叫评价值最佳的电梯。例如, 实际呼叫评价值为临时分配时的预测等待时间时, 则从满足预测等待时间在规定阈值 (例如 45 秒) 以下的电梯中, 选择将来呼叫评价值最佳的电梯。换言之, 这一方法虽然在原则上重视将来评价值这一因素, 但也将电梯呼叫分配给实际呼叫的预测等待时间超过规定阈值的电梯排除在分配对象之外, 所以能够避免等待时间过长的现象发生。即, 在重视将来呼叫值的前提下, 也对实际呼叫这一因

素加以考虑，这样就能够实现使二个评价因素平衡的分配方法。事实上，在图 16 的举例中，虽然二号电梯的坐标点 22 的将来呼叫评价函数值 $\Phi F(k)$ 最小，但由于其实际呼叫评价值越超过阈值 $THR(tr)$ 越不理想，此时，重视实际呼叫评价这一因素，而将二号电梯排除在分配对象之外，而从剩下的电梯中把将来呼叫评价最好的电梯用于分配。

[0130]

实际呼叫评价的阈值 $THR(tr)$ 曲线 161 根据人流量状况进行适当变更。例如，理想的方法是，在人流量大的时候，重视将来呼叫这一因素，将阈值 $THR(tr)$ 设定得大一点，而在人流量小的时候，重视实际呼叫这一因素，将阈值 $THR(tr)$ 设定得小一点。如此，阈值 $THR(tr)$ 的曲线 161 与相应时刻的人流量相应而上下移动，这样就能够适当地调节实际呼叫评价与将来呼叫评价之间的平衡程度。

[0131]

如上所述，首先，使用以将来呼叫评价函数和实际呼叫评价函数为坐标轴的直角坐标，将各台电梯的评价指标作为坐标点表示，这一方法与第一实施例相同。在此，将阈值也标示在直角坐标上，通过对该阈值与分配评价函数的之间的大小关系进行组合，以进行最终的分配评价，能够做到对将来呼叫评价和实际呼叫评价进行适当平衡的分配评价。此外，从图 16 可以知道，分配评价的过程一目了然。因此，在需要对某一呼叫的分配评价结果进行验证或者检查时，只需看图 16 的显示画面，便可以知道实施分配的理由。

[0132]

图 18 表示本发明第三实施例的电梯群管理系统的分配评价方法，该图可以直接在显示部分 7 的画面上显示出来。在该图中，与图 2 相同的部分采用相同符号表示，在此省略其说明。图 18 与图 2 的不同之处在于，表示综合评价函数值的图(A)的等高线 181 和图(B)的等高线 182 的形式不同。图 2 的等高线呈曲线形状，而图 18 的等高线呈直线形状。这是因为，采用了下述加权线性的形式表示综合评价函数的 $\Phi V(k)$ 的缘故。

[0133]

$$\Phi V(k) = WF(tr) \cdot \Phi F(k) + WR(tr) \cdot \Phi R(k) \cdots \cdots (25)$$

因此，表示等高线的公式由下式表示。

[0134]

$$WF(tr) \cdot \Phi F(k) + WR(tr) \cdot \Phi R(k) = C \cdots \cdots (26)$$

在此，C 表示一定的常数（正值）。

[0135]

图 18(A)表示将来呼叫评价的加权系数 $WF(tr)$ 与实际呼叫评价的加权系数 $WR(tr)$ 相等 ($WF(tr) = WR(tr)$) 时的情况。此时，以对等的方式评价将来呼叫评价函数和实际呼叫评价函数。因此，将来呼叫评价函数 $\Phi F(k)$ 和实际呼叫评价函数 $\Phi R(k)$ 的和最小的三号电梯为综合评价函数最小的电梯。从图 18(A)上可以一目了然地看出位于等高线最内侧的电梯坐标点 23 是三号电梯。

[0136]

另一方面，图 18(B) 表示将来呼叫评价的加权系数 $WF(tr)$ 比实际呼叫评价的加权系数 $WR(tr)$ 大 ($WF(tr) > WR(tr)$) 的情况。此时，表示在评价上更为重视将来呼叫评价这一因素。并且，与四台电梯对应的各个坐标点的配置与图 18(A)相同。由于加权系数发生了变化，所以等高线的情况也出现了变化。与图 18(A)不同，在图 18(B)中，相对于等高线位于最内侧的坐标点是表示二号电梯的坐标点 22，所以二号电梯是最终用于分配的电梯。从二号电梯的分配评价的情况来看，虽然将来呼叫评价值 $\Phi F(2)$ 最小，但实际呼叫评价值位于倒数第三大的位置。在这一情况下将二号电梯最终用于分配的理由是因为重视了将来呼叫评价这一因素的缘故。

[0137]

如上所述，即使在综合分配评价函数为加权线性的场合，通过使用本实施例，也能够一目了然地知道电梯分配采用什么基准是以什么方式决定的。其结果，能够方便地了解相对于某一电梯门厅呼叫为什么分配这一电梯的理由，能够方便地确认和验证分配评价是否恰当。

[0138]

图 19 至图 21 表示本发明实施例中的运行线图上的表现形式 1~3。上述附图表示显示在显示装置中的电梯的运行线图。所谓的运行线图是一种二维的图表，横轴表示时间，纵轴表示电梯在建筑物上的位置（楼层），

二维的图表上标示了电梯的移动轨迹，运行线图用于电梯群管理的动作解析和检查等，例如用于分析超过 60 秒以上的长时间等待的产生原因。在解析电梯群管理系统的动作时，最为常用的就是运行线图，在上述实施例中，在该运行线图上也表示了针对实际呼叫的评价以及针对将来呼叫的评价。

[0139]

具体来说，在图 19 中，在电梯群管理系统管理之下的某一台电梯在某一时间的位置以四角形 191 表示，该电梯的移动轨迹由轨迹 192 表示。在该举例中，将来呼叫评价由已经作了说明的目标路径进行评价，此时的目标路径由轨迹 193 表示。此时，图 19 表示在七层出现了上行的电梯门厅呼叫 194，图中的电梯 191 被分配给了该电梯门厅呼叫，并由该电梯提供了服务。在本举例中，分配时的评价结果的具体情况由粗线条表示。图中，粗线条 195 的长度表示实际呼叫评价值的大小，粗线条 196 的长度表示将来呼叫评价值的大小。

[0140]

在图 19 的举例中，在向电梯门厅呼叫 194 提供服务之前，分别要在三层和五层停靠，等待时间较长。此时，即使等待时间会变长，但仍然将该电梯用于分配的理由可以通过粗线条 195 和 196 之间的比较进行确认。二根粗线条中，196 较短。即，将来呼叫评价值较小。因此，电梯群管理系统将该电梯分配给该电梯门厅呼叫的理由是，由于更为重视将来呼叫这一因素，所以把将来呼叫评价值小的该电梯分配给了该电梯门厅呼叫。从图中可以知道，事实上，与不将该电梯分配给该电梯门厅呼叫的场合比较，采用图 19 的分配方法，能够缩小与目标路径之间的距离。所出现的电梯门厅呼叫 194 的等待时间虽然长了一点，但将电梯 191 分配该电梯门厅呼叫，能够使各台电梯更接近在时间上的等间隔状态。从整体看，提高了电梯的服务效果。如上所述，通过在运行线图上以线条的形式表示实际呼叫评价值和将来呼叫评价值，能够方便地了解两者是如何比较判断并决定分配的。并且，在图 19 中，粗线条的长度表示评价值的大小，但不限于粗线条，采用直线或者波状线的长度来表示也可以得到同样效果。

[0141]

在图 20 的运行线图中，以圆圈代替粗线条表示分配评价的内容。在图 20 中，与图 19 相同的部分以相同符号表示，在此省略其说明。在图 20 中，圆圈 201 表示电梯门厅呼叫 194 的实际呼叫评价值 201 和将来呼叫评价值 202 的内容。从图中可以知道，将来呼叫评价值 202 较小，虽然从整体考虑，等待时间略微变长，但仍然将将来呼叫评价值 202 较小的电梯用于分配。

[0142]

在图 21 的运行线图上，以数值表示直接分配评价的内容。在图 21 中，与图 19 相同的部分以相同符号表示，在此省略其说明。在图 21 中，二个并列的数字分别表示电梯门厅呼叫 194 的实际呼叫评价值 211 和将来呼叫评价值 212。此时也与图 19 一样，通过数值的比较能够方便地了解电梯群管理系统将电梯 191 分配给电梯门厅呼叫 194 的理由。

[0143]

如上所述，本发明实施例中的电梯群管理系统，在使用视点不同的各个评价指标进行电梯分配时，能够一目了然地了解各台电梯的各个评价指标之间的对应关系和参与程度以及两者之间的平衡情况。因此，能够实现分配过程显而易见的评价方法。而且，由于具有显示评价结果的显示装置，因此可以方便地理解电梯分配给某一电梯门厅呼叫的理由，能够确认和验证分配评价的适当性。

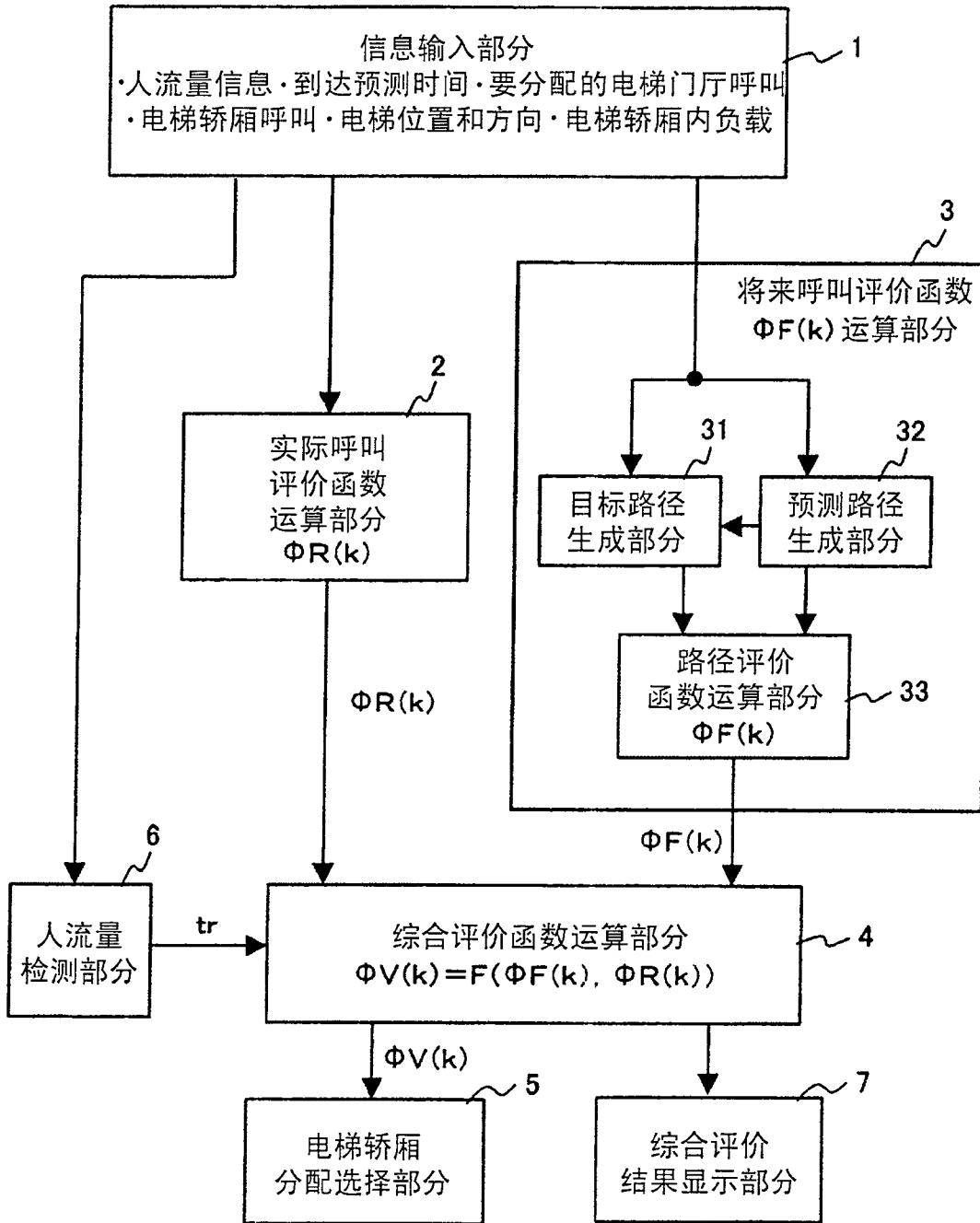


图 1

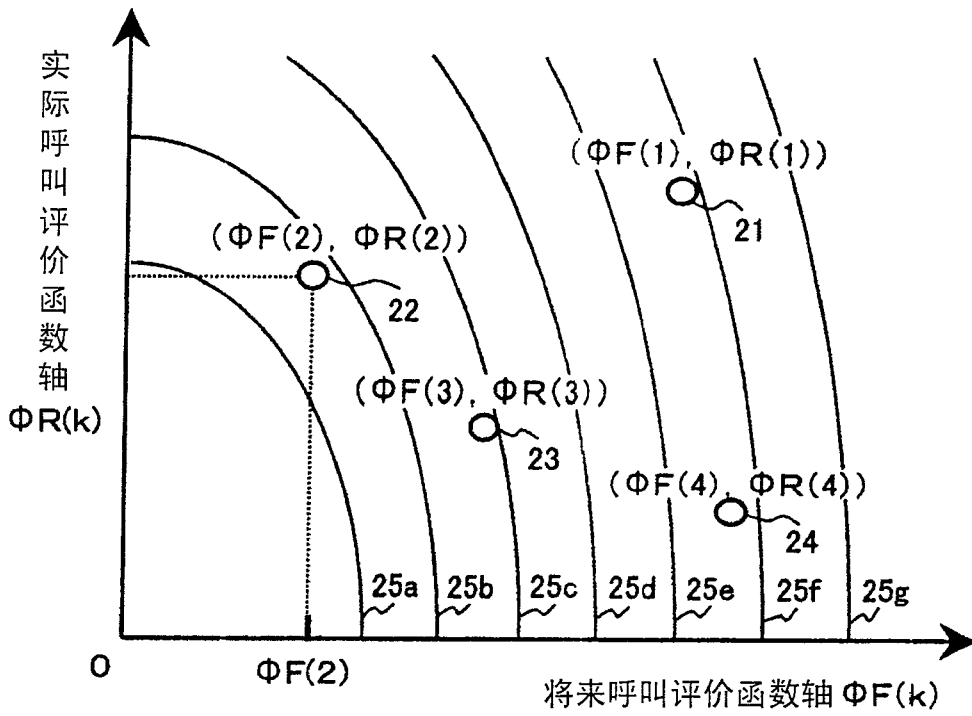


图 2

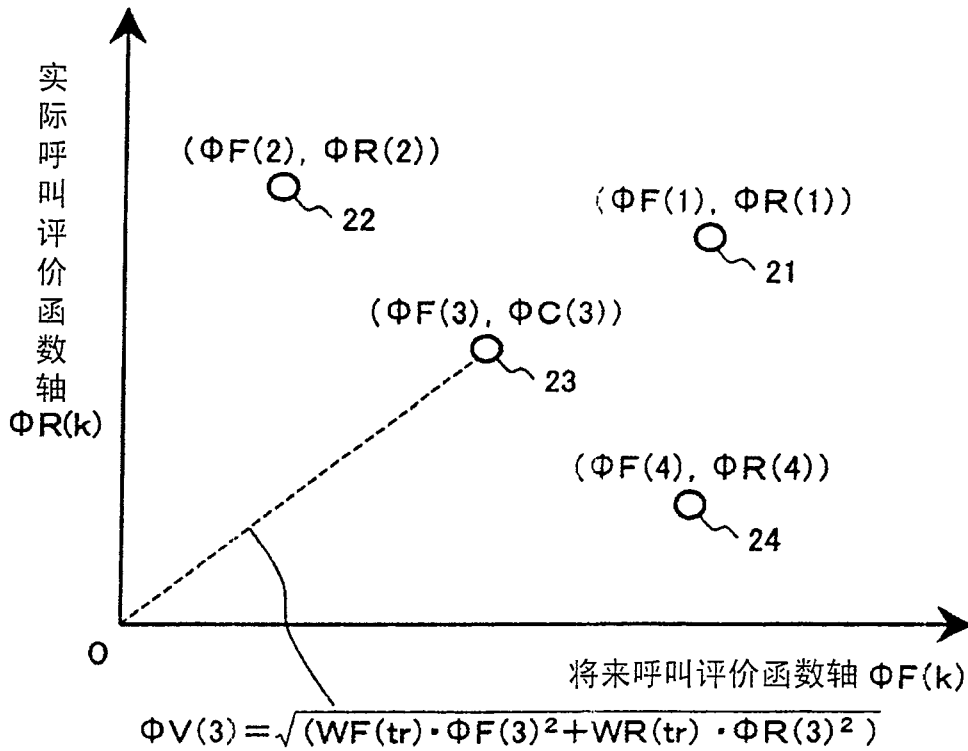


图 3

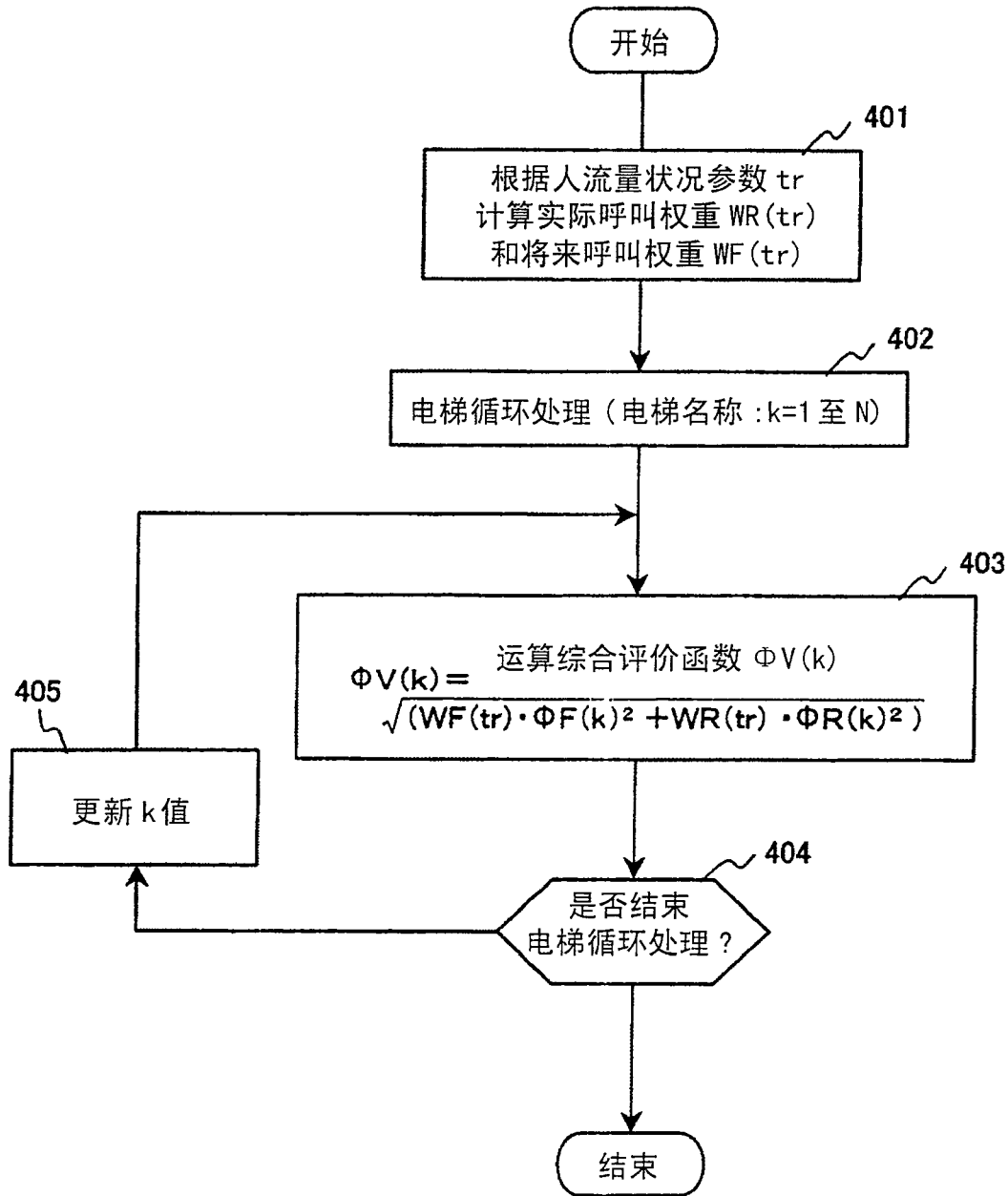


图 4

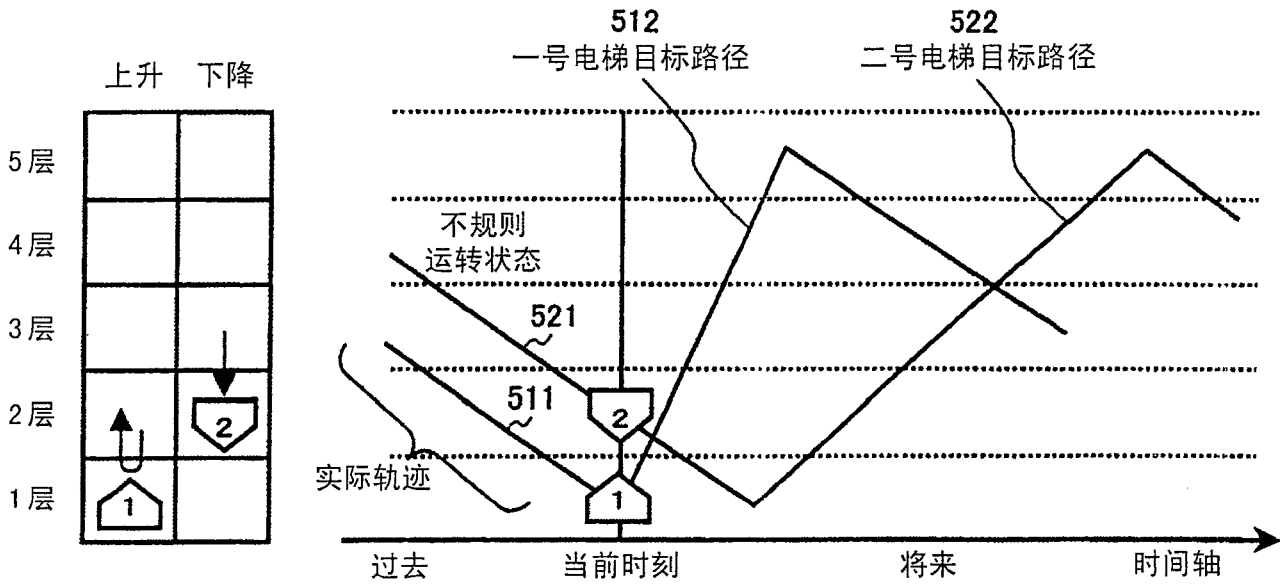


图 5

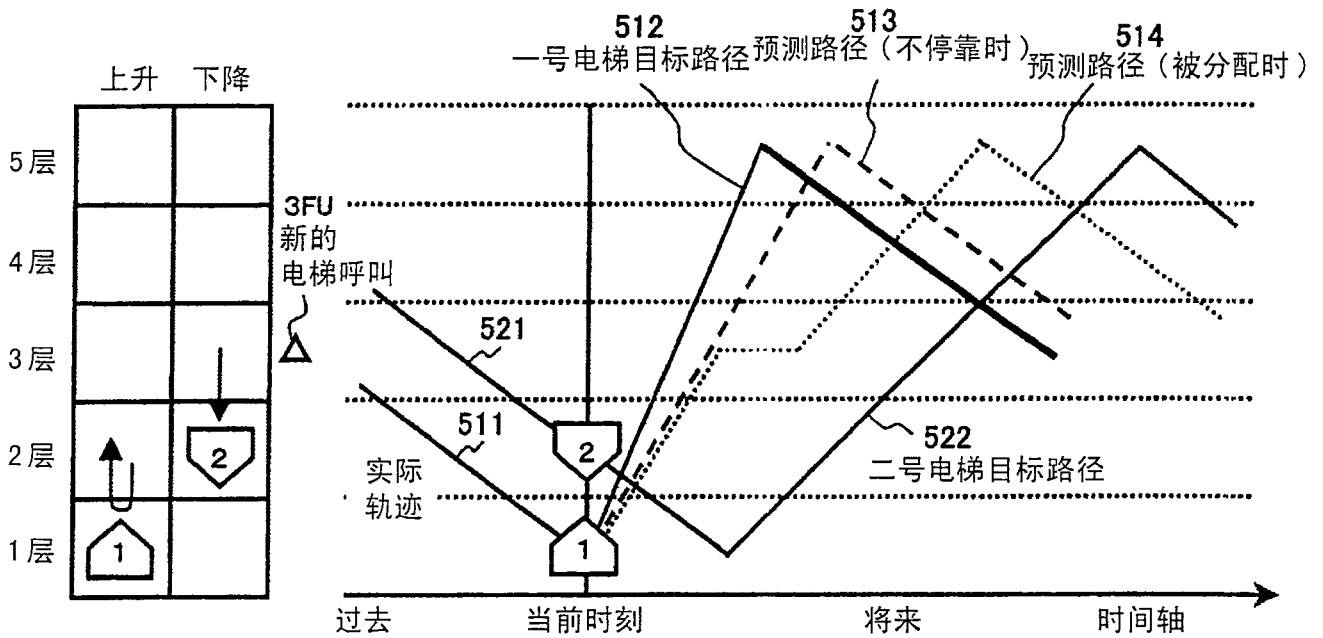


图 6

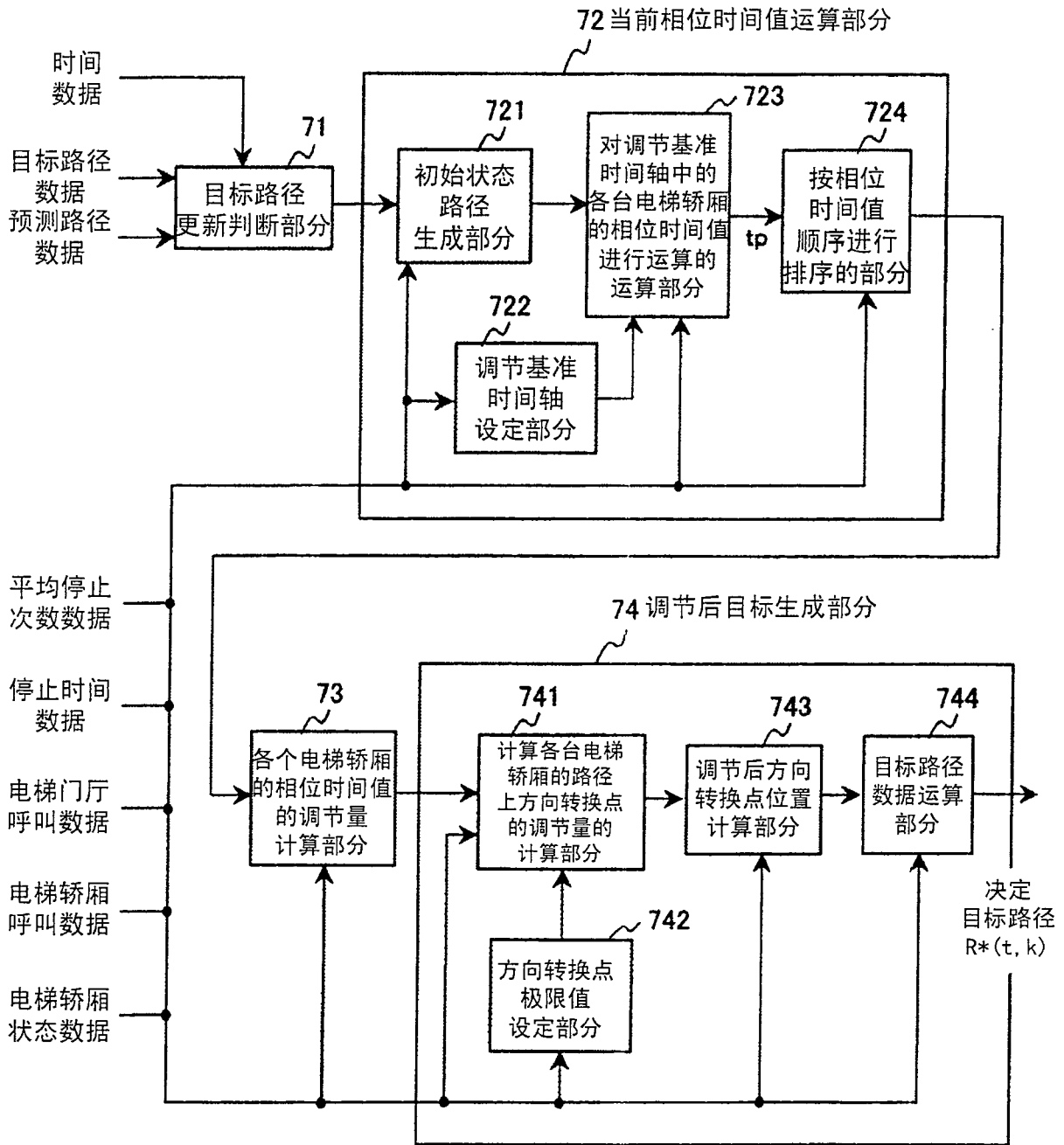


图 7

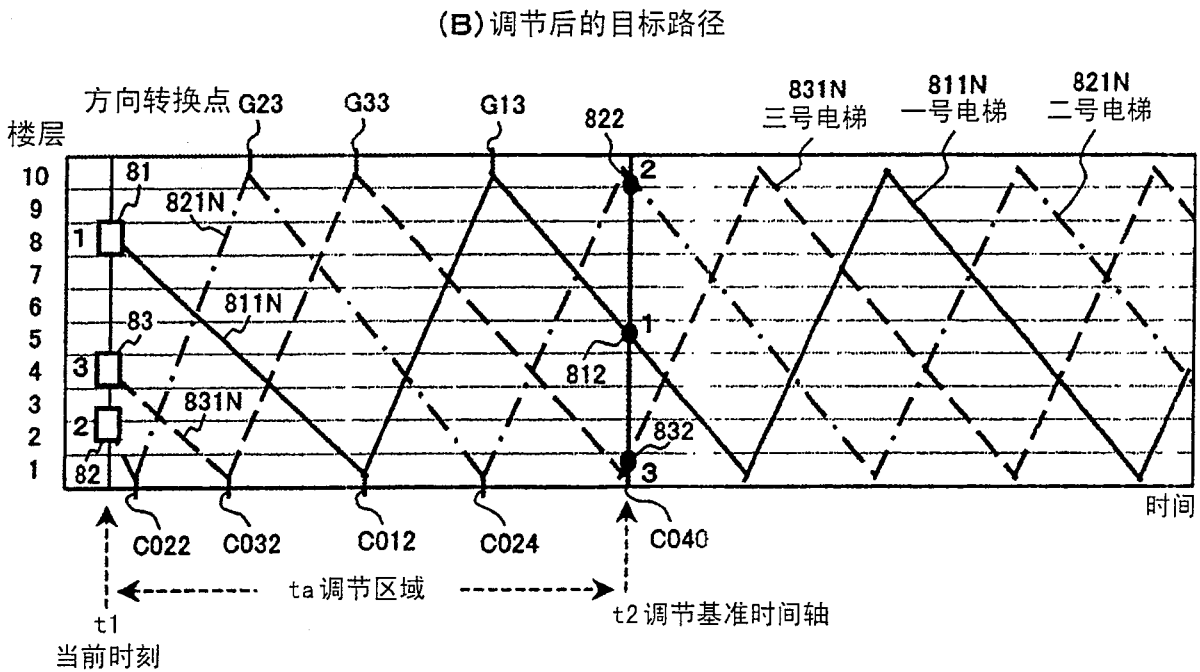
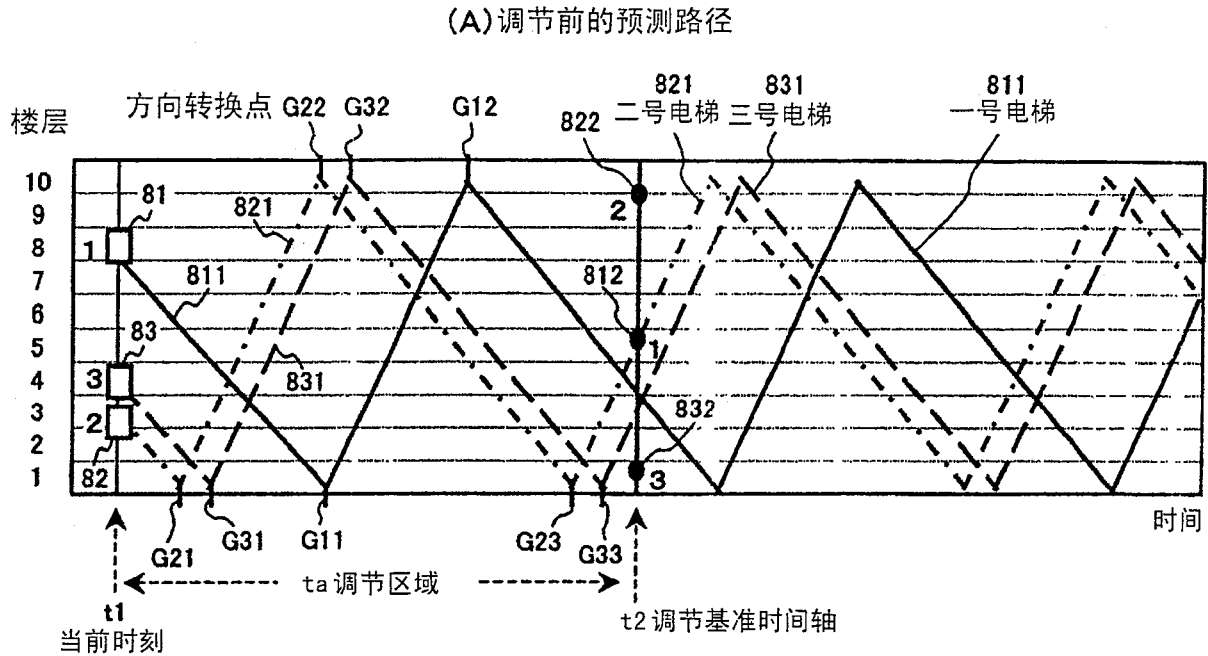


图 8

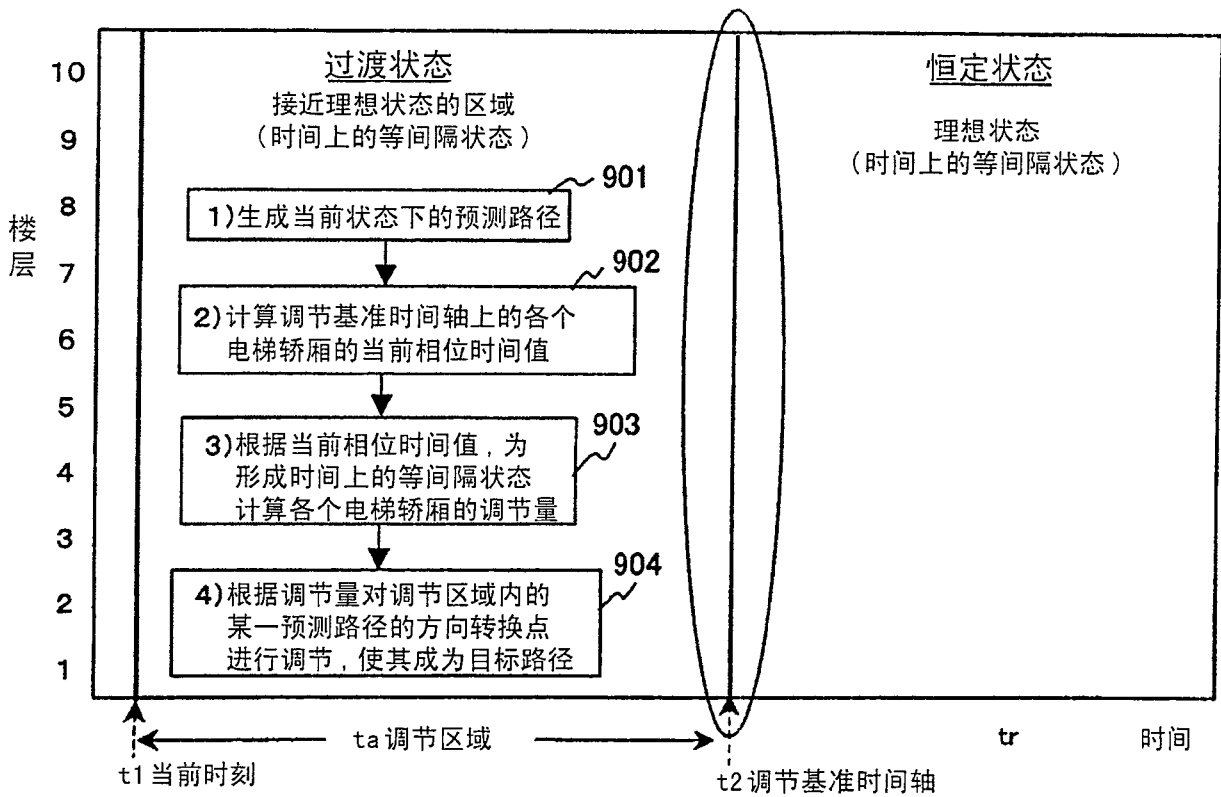


图 9

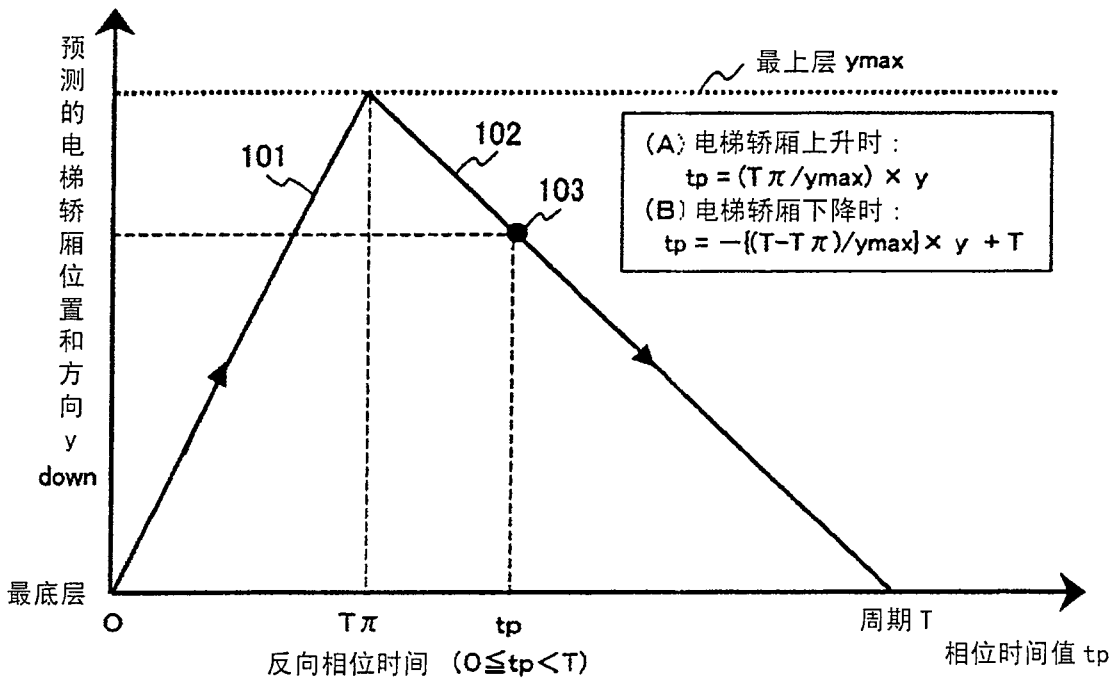
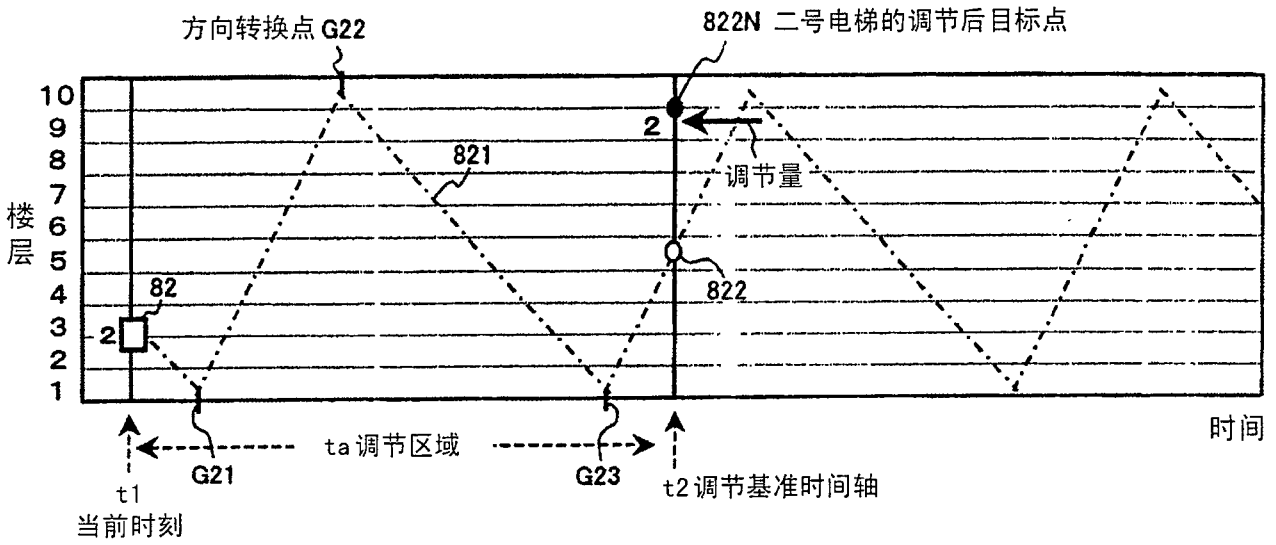


图 10

(A) 调节前的目标路径 (二号电梯)



(B) 调节后的目标路径 (二号电梯)

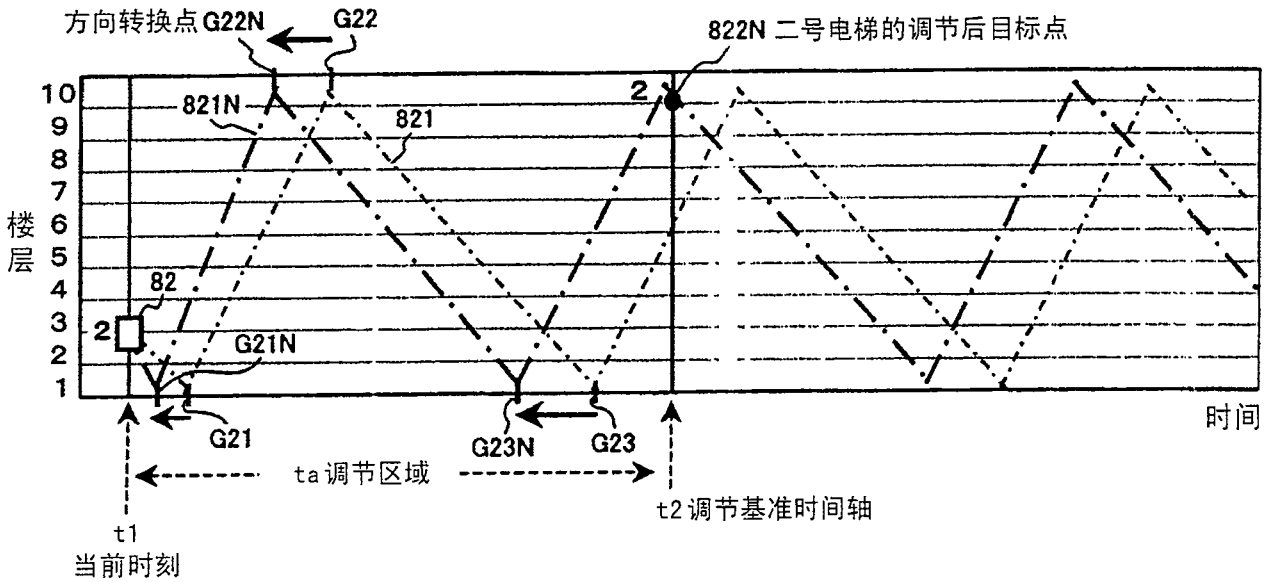


图 11

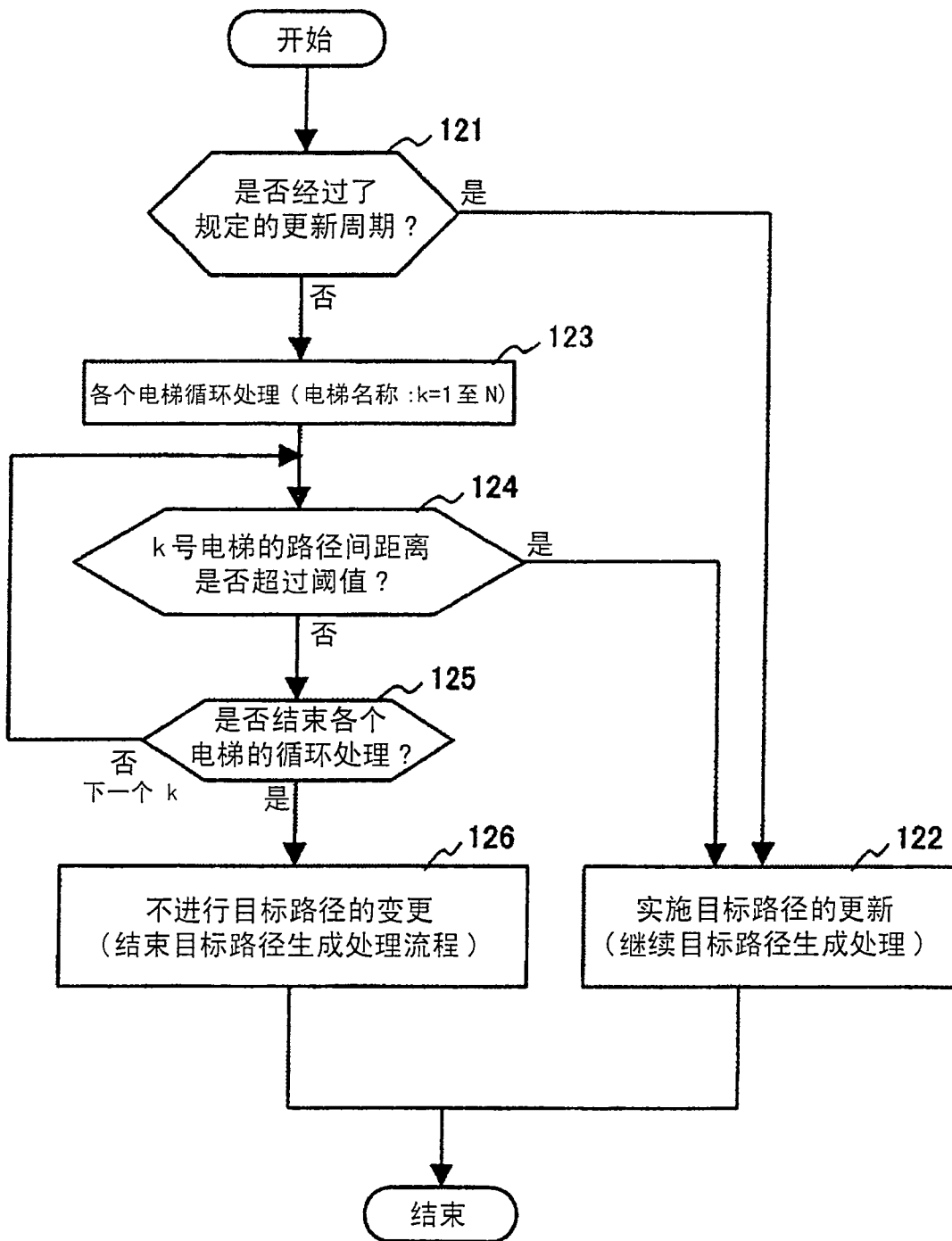


图 12

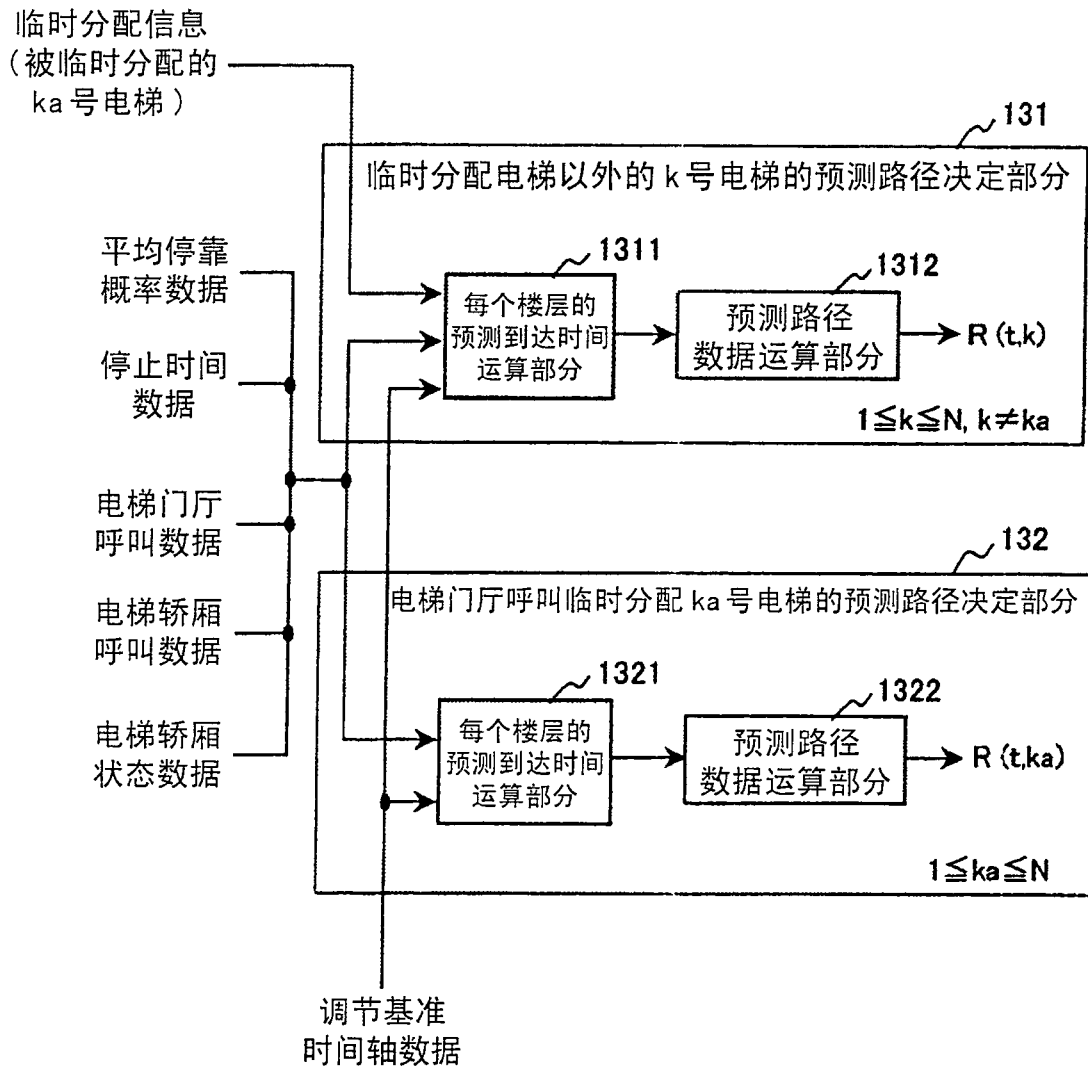


图 13

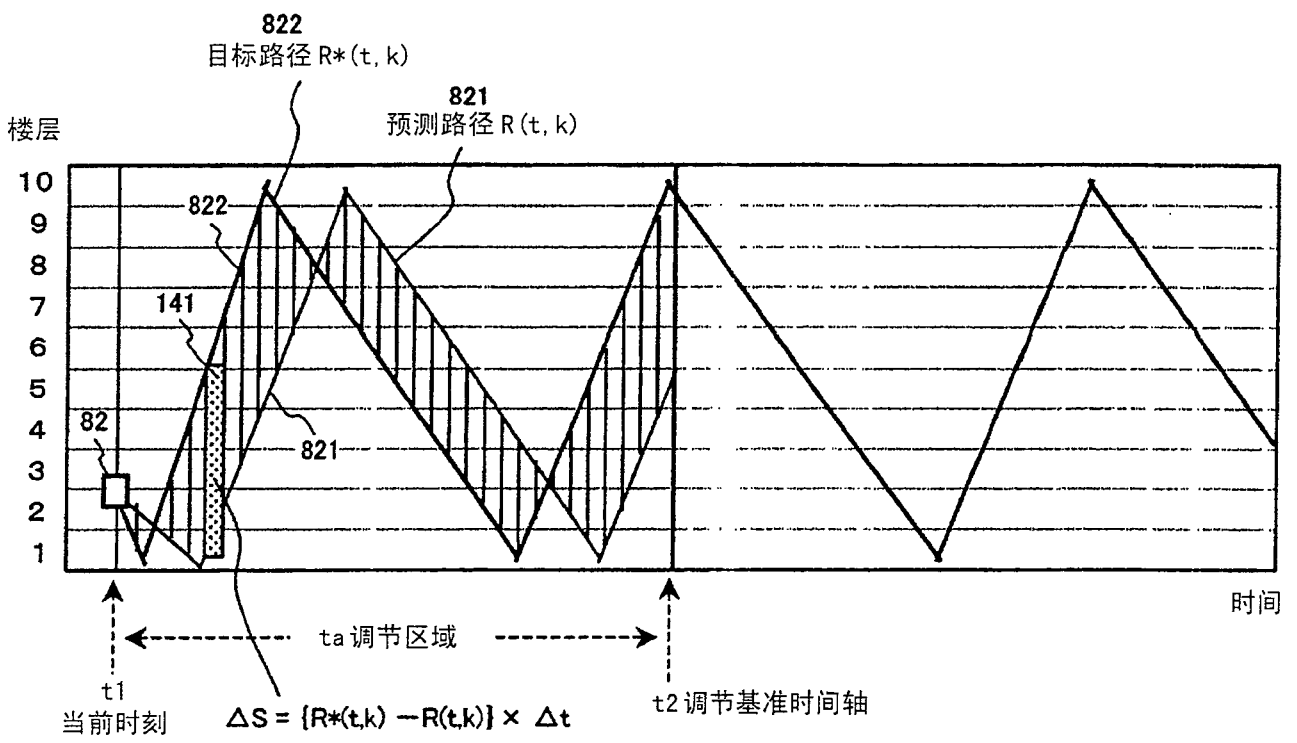


图 14

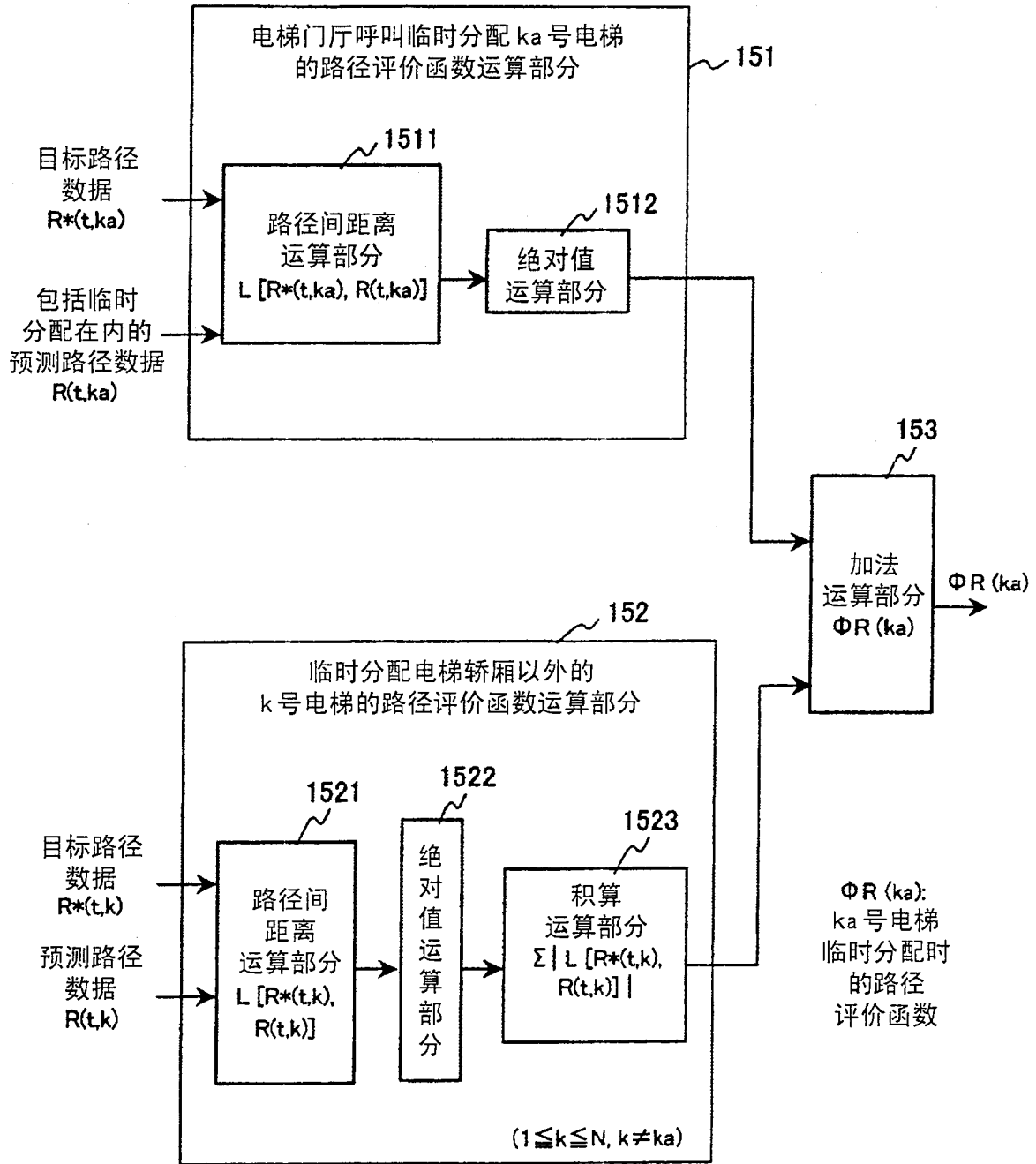


图 15

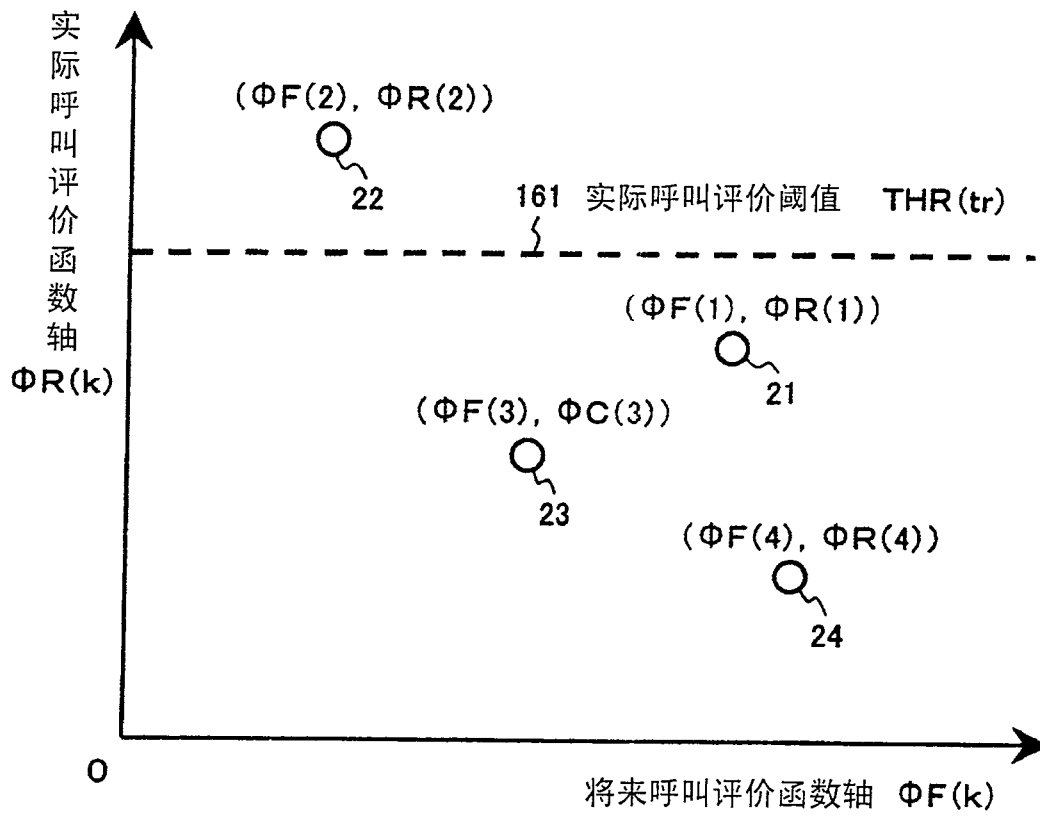


图 16

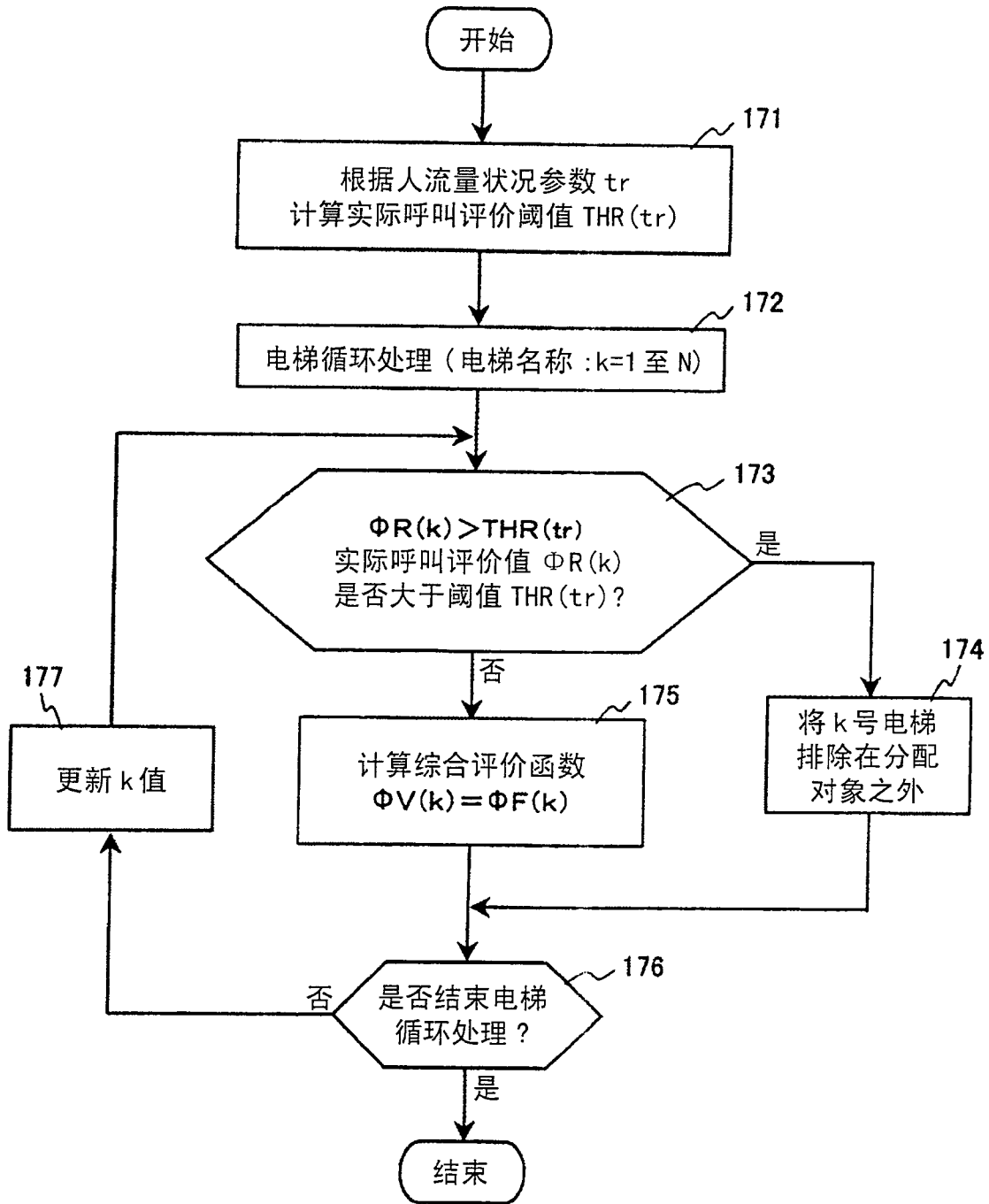


图 17

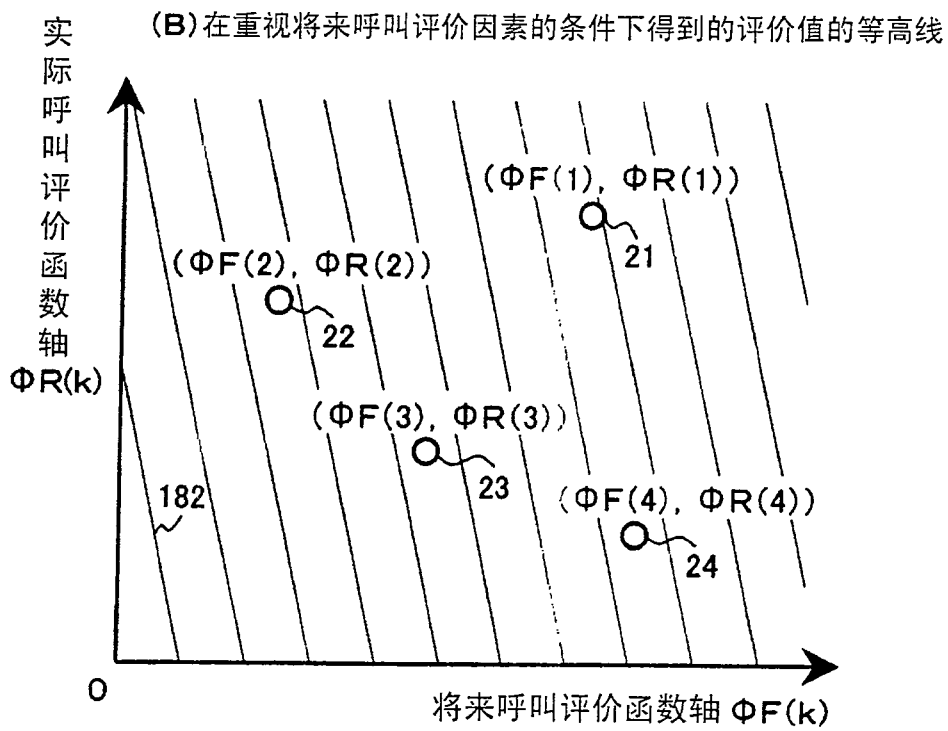
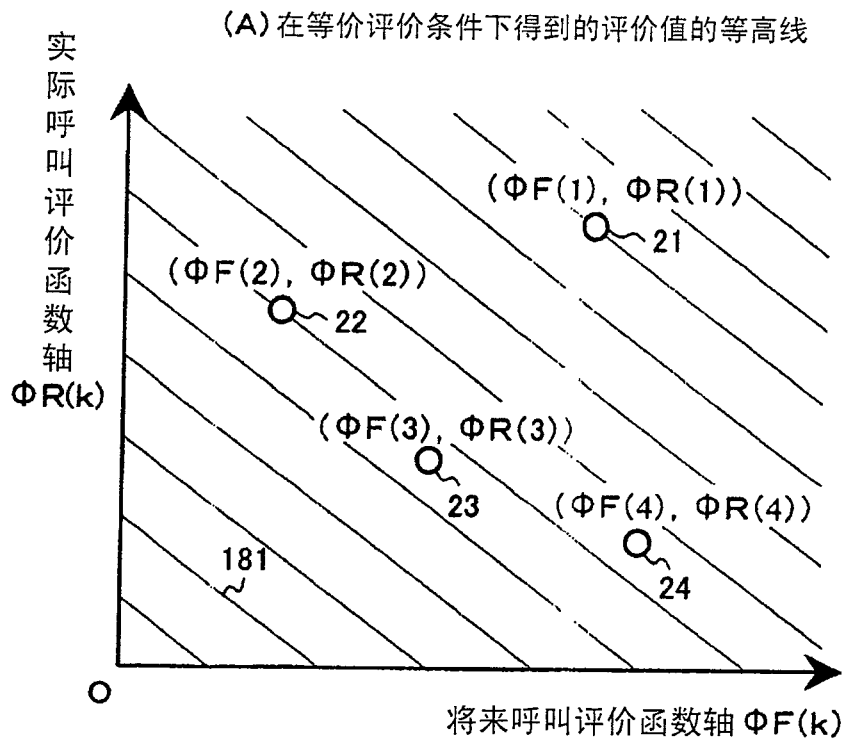


图 18

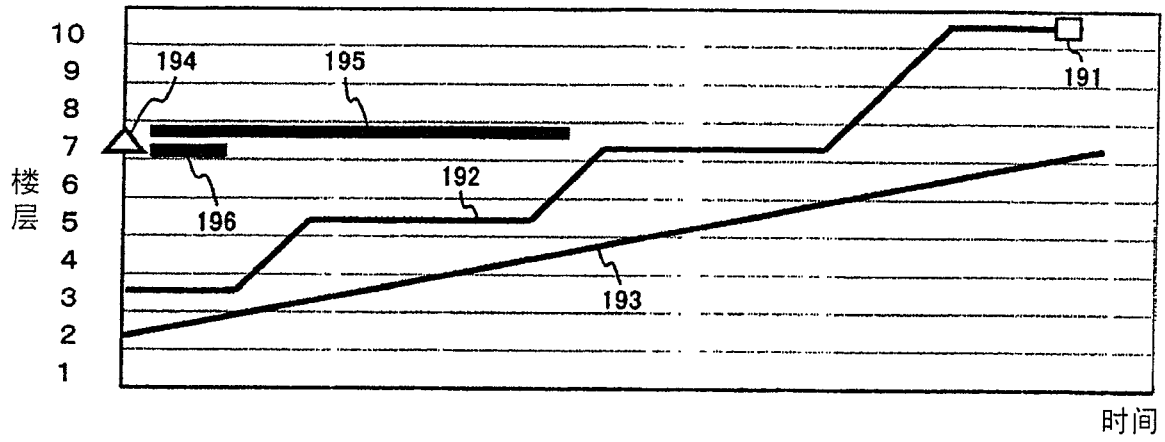


图 19

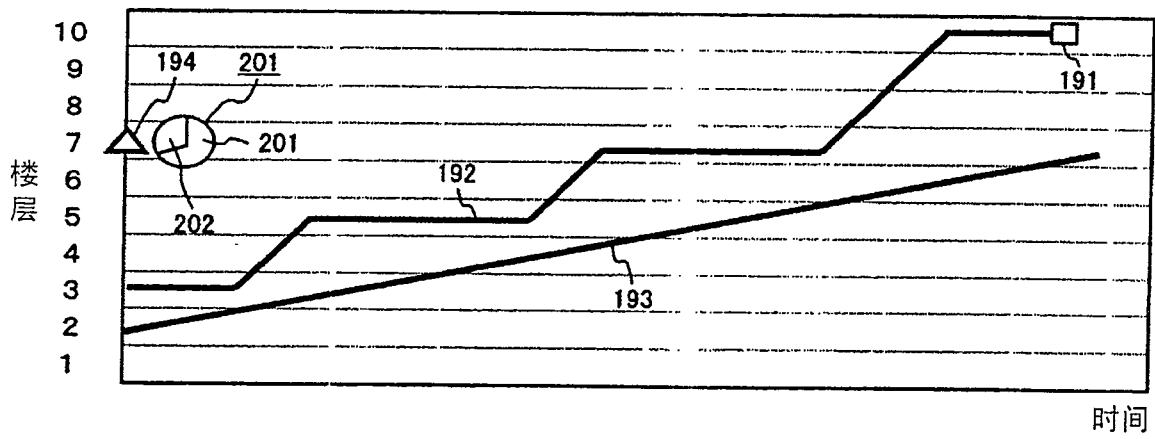


图 20

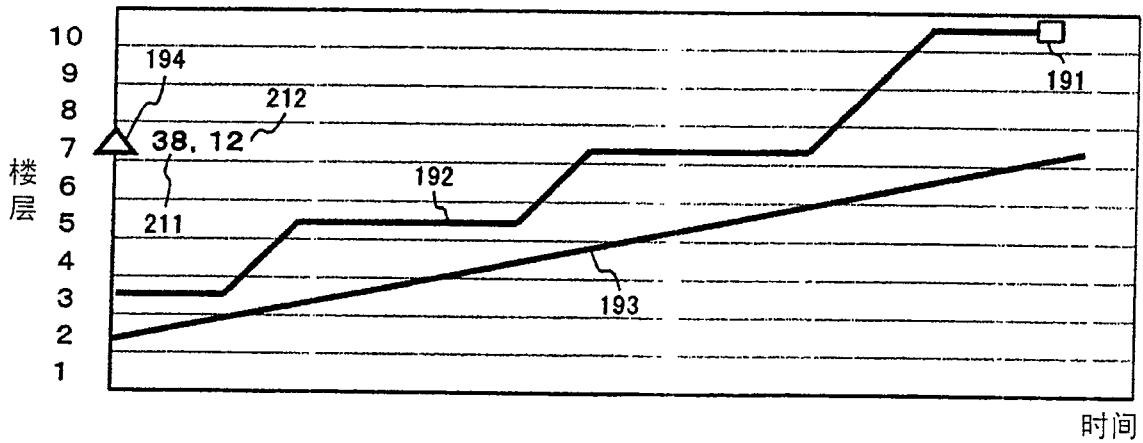


图 21