

文章编号: 1001-0920(2002)02-0233-03

结合顺向截梯的群控最小等待时间算法

钱晓龙, 轩 华, 刘建昌

(东北大学 信息科学与工程学院, 辽宁 沈阳 110004)

摘 要: 多台电梯群控算法解决的是以何种方式调配轿厢, 由于电梯系统本身的复杂性使得电梯系统的分析较为复杂。为此以最小等待时间为原则, 分析了在具体应用中的细节问题, 并对其算法进行研究、改善和实现, 从而提高了电梯系统的服务性能。

关键词: 电梯群控系统; 顺向截梯; 最小等待时间

中图分类号: N945.15

文献标识码: A

Minimum waiting time of elevator group control systems with heading off elevator in sequence

QIAN Xiao-long, XUAN Hua, LIU Jian-chang

(School of Information Science and Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: The algorithms of elevator group control resolve the distribution of cars. The complexity of elevator system makes the analysis to elevator group control system more difficult. Scheduling algorithm is analyzed in detail based on minimum waiting time in actual application. With the elevator model in rockwell-lab the researches, ameliorates and realization of the algorithm are presented. The method can improve the service performance of the elevator system.

Key words: elevator group control systems; heading off elevator in sequence; minimum waiting time

1 引 言

电梯群控系统的改进对于制造商和用户来讲都是很有利的。一种良好的算法可以在不改变轿厢或厢内面积的情况下, 提高它的性能, 减少消费。这种高速往返的需求激励了对群控系统的继续研究和发
展(R&D)^[1]。

目前, 多台电梯的群控系统多是呼梯-分配控制系统, 所选的控制策略是: 每部电梯处理各自的随机指令, 而对于随机召唤信号则由调度算法进行分配。调度算法实际上是一个最优函数。在最优函数中应

考虑两个因素: 当电梯应答当前召唤时, 从召唤开始到进入电梯所需的时间; 电梯内人数(重量)的重要性能用各自的权值来调整。这是一种自动化水平较高的梯群控制系统, 但也存在一定的不足。

本文针对我国的实际情况, 对中高层楼群的电梯群控提出一种控制策略——最小等待时间调度算法。该方法是在优化条件被打破时, 根据新的电梯状态, 重新对厅内召唤信号进行优化并分配给各台电梯, 从而保证对梯群控制一直是最优的, 同时在调度过程中考虑了顺向截梯这一基本调度原则。在算法验证中, 利用罗克韦尔公司提供的先进技术设备, 使

收稿日期: 2001-06-29; 修回日期: 2001-09-24

作者简介: 钱晓龙(1966—), 男, 辽宁鞍山人, 讲师, 硕士, 从事现场总线、智能控制等研究; 轩华(1979—), 女, 河南睢县人, 硕士, 从事电梯群控调度算法等研究。

电梯模型的运行达到预期的要求。

2 最小等待时间调度算法

2.1 评价函数的确定

最小等待时间调度原则是根据所产生的层站召唤, 预测各电梯应答时间, 从中选择应答时间最短的电梯去响应召唤^[2]。当某个厅内召唤发生时, 首先根据最优化指标计算, 将该召唤分配给各梯相应的评价函数, 即虚拟调度过程(也称预测调度), 以求得函数值最小的电梯。这里的评价函数指标是指电梯从当前位置行驶到召唤目的层的时间, 包括电梯不停靠直接全速驶向目的层的时间, 电梯需要停靠时的加减速时间, 停靠时的开关门时间和人员进出电梯的时间。

评价函数指标的计算如下

$$J(\bullet) = \text{Min}(J(1), J(2), \dots, J(n)) \quad (1)$$

$$J(i) = KT_d(i) + T_r(i) + KT_s(i) \quad (2)$$

式中, $J(i)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) 为各梯的评价指标, T_d 为厅站所需上下客人时间的预测, T_s 为电梯完成一次停站所需额外的减速和加速时间, T_r 为电梯从当前位置全速驶向本次召唤目的层所需的时间, K 为电梯轿内指令数。

2.2 最小等待时间的计算

电梯系统算法流程如图 1 所示。

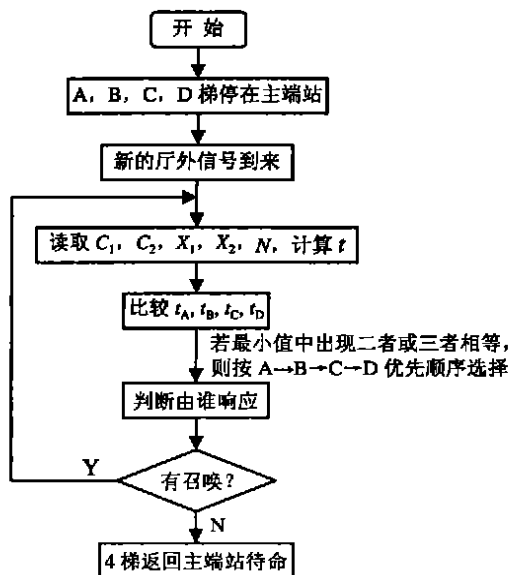


图 1 电梯系统算法流程

在不同情况下, 电梯系统的评价函数也有所不同。计算等待时间时, 既要考虑电梯和召唤的同向和反向, 又要考虑它们之间的相互位置, 如表 1 所示。

©图 1 和表 1 中, C_1 为外召唤所在的楼层, C_2 为电

表 1 等待时间的计算

召唤与电梯方向		等待时间 t
同 向	召唤在电梯前方	$ C_1 - C_2 T_a + NT_o$
	召唤在电梯后方	$(X_1 - C_2 + X_1 - X_2 + C_1 - X_2) T_a + NT_o$
反 向		$(X_1 - C_2 + X_1 - C_1) T_a + NT_o$

梯在外召唤到来时的当前楼层, X_1 为电梯在本方向到达的最远停靠层, X_2 为电梯到达本方向后方的最远停靠层, T_a 为电梯以额定匀速行驶途经一层所需的时间, T_o 为电梯加减速、开关门和停止的平均时间, N 为电梯运行到召唤楼层响应轿内指令及外召唤所停的层站数。

在电梯响应召唤的运行过程中, 对于新来的召唤, 由于考虑了顺向截梯, 使得等待时间 t 可能发生变化, 相继引起轿厢的重新分配。这时会发生预报失败的不良后果, 但大多数电梯系统不设置预报功能, 乘客事先不知道哪一台电梯响应他按下的召唤, 要经过乘客本人的观察等待, 看哪一台轿厢门打开才能进入。这样便减少了预报失败对乘客的心理影响。

3 算法实现

现以东北大学罗克韦尔自动化实验室的 4 台电梯模型为研究对象, 采用罗克韦尔工业网络来控制整个系统的运行, 从实物模型上对其进行分析和研究, 最终验证本算法的可行性。

传统的电梯群控充分利用了计算机的运算和数据处理功能, 但随着电梯台数增多、楼层增高、I/O 点数据采集和逻辑运算的复杂化, 各种动态调度算法对处理器运算速度的苛求, 使得计算机系统的负荷不断增加以至崩溃, 即使再好的算法也会无济于事。为此, 我们在算法实现中利用 PLC 采集数据和逻辑运算的强大功能, 通过网络将其与计算机系统联结起来, 发挥各自的优势, 成为电梯模型设计的中心, 如图 2 所示。为使电梯模型的控制更加形象逼真, 设计中充分发挥了罗克韦尔自动化产品的网络通讯能力。

轿内和厅外的呼梯采用了仿真的图形界面控制, 图形界面显示在罗克韦尔的人机交互显示系统 (PanelView 900) 上。FLEX I/O 负责采集电梯模型的逻辑信号, 并将其传送到 DeviceNet 上。带有 DeviceNet 通讯扫描模块的 SLC500 可编程控制器对 FLEX I/O 及变频器的信号进行处理, 并上传到

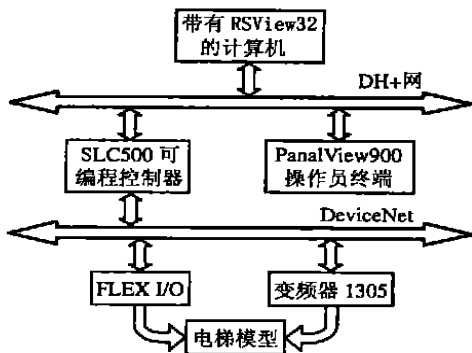


图 2 电梯系统网络结构

与 DH+ 网相连接的带有 RSView 32 组态软件的计算机。由计算机中的数据库对采集到的数据进行统计, 通过计算机对召唤信号进行计算, 以决定对召唤信号的分配。PanalView 900 操作员终端负责模拟呼梯信号。对呼梯信号完成分配后, 由可编程控制器对变频器进行操作, 完成对电梯运行的控制。

(上接第 232 页)

4 结 语

本文对最小等待时间的调度算法进行了应用上的研究, 结合具体电梯模型的运行, 提出了在优化条件破坏时的最优控制算法, 根据本算法可实现电梯协调运行。由于实验室还未实现对乘客载重的仿真, 因此当出现最小等待时间两者以上相等时, 设定的是按 A B C D 的优先顺序调派轿厢。关于乘客载重的仿真还有待于进一步研究和实现。

参考文献(References):

- [1] Kenji Sasaki, Sandor Markon, Masami Makagawa. Elevator group supervisory control system using neural networks[J]. Elevator World, 1996, (2): 81.
- [2] 梁延东. 电梯控制技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.

参考文献(References):

- [1] 蔡自兴, 徐光佑. 人工智能及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1997.
- [2] 林闯, 吴建平. 利用不动点求解子句逻辑推演的 Petri 网模型[J]. 软件学报(Journal of Software), 1999, 10(4): 359-365.
- [3] 刘晓霞. 基于 Petri 网的知识库维护方法的研究[J]. 小型微型计算机系统(Min-Micro Systems), 1997, 18(7): 74-77.
- [4] 蔡之华. 用 Petri 网表示产生式知识[J]. 微型计算机(Micro Systems), 1995, 15(5): 49-52.
- [5] 赵不贿, 王四平, 蔡兰. 基于受控 Petri 网-Moore 自动机的 DEFS 反馈监控理论及其应用研究[J]. 计算机科学(Computer Science), 1999, 26(6): 48-52.
- [6] J E Hopcroft. Introduction to automata theory, languages and computation[M]. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1979.
- [7] I Suzuki. Fundamental properties and application of temporal Petri nets[A]. Proc 9th Annu Conf Inform Sci and Syst[C]. Baltimore: Johns Hopking Univ, 1985. 641-646.
- [8] I Suzuki, H Lu. Temporal Petri nets and their applica-

tion to modelling and analysis of a handshake daisy chain arbiter[J]. IEEE Trans on Comput, 1989, 38(5): 696-704.

- [9] I Suzuki. Formal analysis of the alternating bit protocol by temporal Petri nets[J]. IEEE Trans on Software Eng, 1990, 16(11): 1273-1281.
- [10] R Zurawski. Verifying correctness of interfaces of design models on manufacturing systems using functional abstractions[J]. IEEE Trans on Ind Electr, 1997, 44(3): 307-320.
- [11] J L Peterson. Petri net theory and the modeling of systems[M]. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.
- [12] T Murata. Petri nets: Properties, analysis and applications[J]. Proc IEEE, 1989, 77(1): 541-580.
- [13] H Q Wang, C J Jiang, S Y Liao. Behaviour relations in synthesis process of Petri net models[J]. IEEE Trans on Rob and Autom, 2000, 16(4): 400-407.
- [14] C J Jiang. Nets operations () [J]. J of Comp Sci & Tech, 1995, 10(6): 509-517.
- [15] 蒋昌俊. 离散事件动态系统的 PN 机理论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.