

新型电梯群控系统交通模式识别方法

许玉格, 罗 飞

(华南理工大学 自动化科学与工程学院, 广东 广州 510640)

摘要: 电梯交通模式识别是电梯群控调度的一个关键问题. 针对实时变化的电梯交通流数据, 提出一种新型的电梯系统交通模式识别方法. 在不增加数据采集量的基础上, 首先对基本交通信息进行预处理, 再采用多值分类的支持向量机算法, 对电梯群控系统建立交通模式分类器. 建立的分类器可以根据交通流数据的变化, 自适应地识别出建筑物内的最大客流层及次大客流层(厅堂除外). 仿真结果表明, 这种交通模式识别方法能较准确地辨识出各种交通流模式, 并且通过对比试验, 证明该算法的识别准确率优于人工神经网络算法, 体现出较好的泛化能力, 实用性强.

关键词: 支持向量机; 电梯群控系统; 交通流; 模式识别

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Traffic pattern recognition method for novel elevator system

XU Yu-ge, LUO Fei

(College of Automation Science & Engineering, South China University of Technology, Guangzhou Guangdong 510640, China)

Abstract: The traffic pattern recognition is essential in elevator group control systems. Based on the varying elevator traffic flow data, a new elevator traffic flow pattern recognition method is presented. Without additional assignment, original traffic data is pretreated, and then an elevator traffic flow pattern recognition classifier based on multi-value support vector machines is built. The proposed pattern classifier can adaptively recognize the largest traffic flow floor in the building. Experimental results demonstrate that this method can recognize different traffic modes accurately and is better than the artificial neural-network method.

Key words: support vector machine; elevator group control systems; traffic flow; pattern recognition

1 引言(Introduction)

在电梯群控系统中, 能否有效的分析和处理电梯交通流数据是影响电梯群控系统性能的一个重要因素. 对建筑物内部的交通流状况进行准确分类, 在不同的交通流状况下采用不同的电梯群控策略, 可以有效提高电梯的服务质量和各项性能指标. 电梯系统的交通流可以用电梯群服务系统的乘客数、乘客出现的周期以及乘客的分布情况来描述^[1]. 有学者采用人工神经网络或者模糊神经网络来进行电梯交通流模式识别^[2-4], 取得了一定成效. 但这些方法仍存在两个问题: 第一, 人工神经网络算法本身训练耗时大、网络结构具有不可确定性、易陷入局部极小化, 而且对训练数据的依赖性较大, 泛化能力差; 第二, 以前的方法中在辨识最大客流层和次大客流层信息时, 都是将最大客流层和次大客流层楼层固定,

不能改变. 但是在实际中, 每座建筑物由于使用功能各不相同, 交通流状况会有很大不同; 即使对同一座建筑物, 在不同时间段, 除了大厅作为一个特殊楼层之外, 其他每一楼层根据不同功能和用途, 比如餐厅楼层、会议厅楼层皆有可能在不同时段成为最大客流楼层. 固定楼层的交通流模式识别方法在这个方面显然存在一定的局限性, 通用性较差. 因此, 本文提出一种思想, 对基本交通数据进行预处理, 在不增加数据采集工作量的基础上, 挖掘出尽量多的有用信息, 根据实时交通流数据情况, 自适应的辨识出最大及次大客流楼层. 另外, 在模式识别算法方面, 考虑到人工神经网络的上述缺陷, 本文采用一种基于多值分类支持向量机(Multi-support Vector Machines, 简称 M-SVMs)的交通流模式识别方法. 支持向量机方法^[5,6]依据结构风险最小化原则, 尽量提

高分类器的泛化能力,即由有限训练样本得到的分类器对独立的测试集合仍能得到小的误差.而且,支持向量机是一个凸二次优化问题,能够保证找到的极值解就是全局最优解.这些特点使得支持向量机在模式识别中成为一种有效的学习算法.本文给出这种新型电梯交通流模式识别的算法介绍以及实验结果.

2 新型电梯交通模式识别方法 (Traffic pattern recognition method for novel elevator system)

2.1 电梯交通流模式识别 (Elevator traffic flow pattern recognition)

本文介绍的电梯群控系统的交通流模式识别方法主要由基本交通数据获取、交通流特征提取和处理、分类器设计和分类器测试4个部分组成.流程图如图1所示.

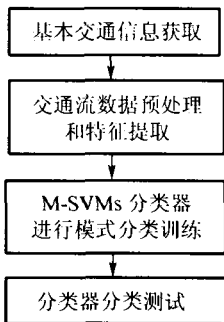


图1 交通流模式识别流程图

Fig. 1 Elevator traffic pattern recognition flow chart

2.2 交通流数据预处理和特征提取 (Traffic flow data eigenvalue and pretreatment)

在每个时间段内,从电梯群控系统获取各种电梯基本交通信息,包括各个楼层产生外呼信号的人数、进入和离开电梯的人数以及电梯运行状态等等.一般选取5 min作为交通流信息提取和模式识别的时间间隔.

电梯群控系统的交通流在不同用途的建筑物内呈现出不同的特点,对于典型的办公楼大厦,电梯交通流模式主要有:上行高峰模式、下行高峰模式、随机层间模式、二路层间模式、四路层间模式以及空闲模式等.传统的交通流模式识别算法中,二路和四路层间模式的最大客流层和次大客流层是固定不可变的,本文通过对基本交通数据进行预处理,挑选出当前时段的最大及次大客流楼层,来实现可变化的层间模式辨识.

对单位时间段内采集到的交通信息进行分析、

计算和整理,可以得到所需的交通特征输入量,如图2所示.分别对2层到 n 层的单层客流量进行统计和比较,根据公式(1)选出该时段内最大客流量的楼层作为当前最大客流层以及第二大客流量的楼层作为当前次大客流层.第1层通常是大厅,不属于最大客流层统计楼层之列.

$$\begin{cases} F(a) = \max\{F(i) | i, a \in \{2, \dots, n\}\}, \\ F(b) = \max\{F(i) | i, b \in \{2, \dots, n\} \text{ 且 } i \neq a\}. \end{cases} \quad (1)$$

其中: n 是楼层层数, $i = 2, \dots, n$, $F(i)$ 是第 i 层的客流量, a 是最大客流楼层, b 是次大客流楼层.

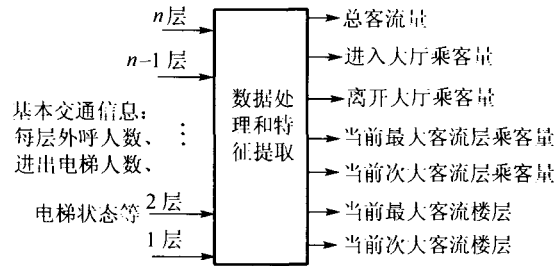


图2 电梯交通流数据处理示意图

Fig. 2 Elevator traffic data treatment sketch map

这样,通过预处理和特征提取,单位时间内的总客流量、进入大厅乘客量、离开大厅乘客量、当前最大客流层乘客量以及当前次大客流层乘客量5个特征量,作为模式分类器的特征输入量.最大客流楼层和次大客流楼层仅作为该时段内层间交通模式的参考数据,不列入输入量.

2.3 多值分类支持向量机的电梯交通流模式分类器设计 (Elevator traffic pattern recognition classifier design with multi-support vector machines)

首先对电梯交通流模式中的任意两类建立分类器.假定大小为 l 的训练样本集 $\{(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, l\}$,由二类别组成,如果 $x_i \in \mathbb{R}^N$ 属于第1类,则标记为正($y_i = 1$),如果属于第2类,则标记为负($y_i = -1$).学习的目的是构造一个判别函数,将测试数据尽可能正确地分类.电梯交通流训练集属于非线性的,通过一个非线性函数 $\varphi(\cdot)$ 将训练集数据 x 映射到一个高维线性特征空间,在这个维数可能为无穷大的线性空间中构造最优分类超平面,并得到分类器的判别函数.

为电梯交通流的两类模式建立分类超平面方程

$$\omega \cdot \varphi(x) + b = 0. \quad (2)$$

其中: $\varphi(x)$ 表示从输入空间到特征空间的变换集合, x 是输入向量, ω 是可调的权值向量, b 是偏置.

判别函数为

$$y(x) = \text{sgn}[\omega \cdot \varphi(x) + b]. \quad (3)$$

它的最优分类超平面问题可描述为

$$\begin{cases} \min_{\omega, b, \xi} \{ J = \frac{1}{2} \|\omega\|^2 + C \sum_{i=1}^l \xi_i \} \\ \text{s.t. } y_i(\omega \cdot \varphi(x_i) + b) \geq 1 - \xi_i, \\ \xi_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, l. \end{cases} \quad (4)$$

其中: ξ_i 是允许错分的松弛变量, C 是惩罚参数. 由对偶定律可得最优化问题

$$\begin{cases} \max_{\alpha} \{ L_D = \sum_{i=1}^l \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l \alpha_i \alpha_j y_i y_j \varphi(x_i) \cdot \varphi(x_j) = \\ \sum_{i=1}^l \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^l \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \} \\ \text{s.t. } 0 \leq \alpha_i \leq C, i = 1, \dots, l, \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i = 0. \end{cases} \quad (5)$$

式中 $K(x_i, x_j) = \varphi(x_i) \cdot \varphi(x_j)$ 称为核函数, 则判别函数可写为

$$y(x) = \text{sgn} \left[\sum_{x_i \in SV} \alpha_i y_i K(x_i, x) + b \right]. \quad (6)$$

其中 SV 是支持向量. 选择不同形式的核函数可以生成不同的支持向量机.

建立起针对两种交通流模式的分类器后, 再采用一对一的多值分类支持向量机算法^[7]设计包括全部交通流类别的电梯交通流模式识别器. 该方法是在每两类之间训练一个分类器, 对于一个 K 类分类问题, 将有 $k(k-1)/2$ 个分类器. 对于第 i 类和第 j 类数据之间的分类器而言, 最优分类超平面问题可描述为

$$\begin{cases} \min_{\omega^{ij}, b^{ij}, \xi^{ij}} \{ J_{ij} = \frac{1}{2} (\omega^{ij})^T \omega^{ij} + C \sum_i \xi_i^{ij} (\omega^{ij})^T \} \\ \text{s.t. } (\omega^{ij})^T \varphi(x_i) \geq 1 - \xi_i^{ij}, \text{ 如果 } y_i = i, \\ (\omega^{ij})^T \varphi(x_j) \leq -1 + \xi_j^{ij}, \text{ 如果 } y_i = j, \xi_i^{ij} \geq 0. \end{cases} \quad (7)$$

其中: $i, j \in \{1, \dots, k\}$, ω^{ij} 是权值向量, ξ_i^{ij} 是松弛变量, C 是最优超平面的惩罚系数. 当所有的 $k(k-1)/2$ 个分类器建立起来后, 采用投票策略 (voting strategy) 对未知样本进行分类, 每个分类器都分别对该未知样本进行判断, 并为相应的类别投票, 最后得票最多的类别即作为该未知样本的类别.

在训练电梯交通流模式的多值分类支持向量机时, 应平衡不同类别的样本训练数量, 以便分类器可以平均学习每一类型的数据, 提高精确度.

3 仿真实验及结果 (Simulation experiment and results)

由于四路层间模式在实际应用中出现机率比较

小, 出于简化考虑, 本文的仿真实验中将忽略四路层间模式, 将交通流模式分为 5 大类: 上高峰模式、下高峰模式、空闲模式、二路层间模式和随机层间模式. 分类器的特征输入量由单位时间内的总客流量、进入大厅乘客量、离开大厅乘客量、当前最大客流层乘客量 4 个特征量组成. 那么, 实验成为一个具有 4 维特征输入量的 5 分类问题. 根据一对一的多值分类支持向量机介绍可知, 该类支持向量机需建立 10 个如式(7)所示的二类分类器, 共同建立一个 5 值分类支持向量机组 (M-SVMs), 来进行电梯交通流模式识别. 其中这 10 个二分器都采用径向基 (RBF) 函数 $K(x, y) = \exp(-\gamma \|x - y\|^2)$ ($\gamma > 0$) 作为核函数, 取核函数的参数 $\gamma = 16$ 和支持向量机最优超平面中的参数 $C = 32$. 训练前, 将所有交通流特征输入量归一化到 $[0, 1]$ 之间.

训练数据采用某办公大厦 1 周内 5 个工作日的交通流数据, 图 3、4 中的 4 条数据曲线共同描述了一个典型工作日, 从 7:00 到 19:00 的 12 h 内办公大厦交通流统计数据. 其中横坐标 t 表示时间, 单位为小时 (h), 纵坐标 PN 表示乘客数量 (passenger number), 单位为人次. 餐厅设在第 6 层, 会议厅设在第 3 层. 电梯交通流模式分类的样本主要根据专家经验来指定. 取采样周期 5 min, 每天共得到 144 个交通流数据. 测试数据集由 3 周的交通流数据组成. 这些测试数据基本上涵盖了电梯交通流的主要情况, 可视为对分类器的分类准确性的全面检测.

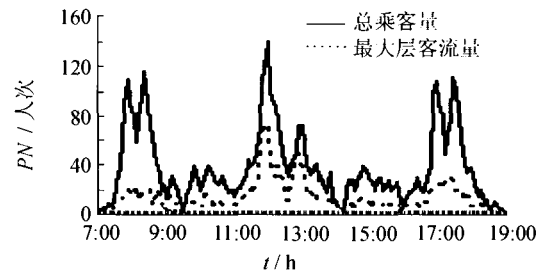


图 3 电梯交通流数据曲线图

Fig. 3 Elevator traffic flow data

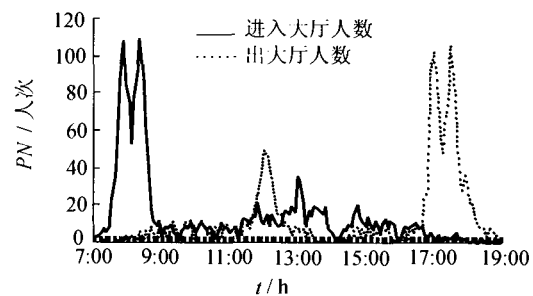


图 4 电梯交通流数据曲线图

Fig. 4 Elevator traffic flow data

试验中还采用神经网络算法建立电注交通流模式识别器,进行对比试验.选用4层前向神经网络作为辨识模型,采用误差反传学习算法(BP算法),根据经验设定网络结构为:4-10-10-1.网络中两个隐含层的传递函数选用 Sigmoid 函数.初始权值在[0,1]之间随机产生.误差精度为0.001.

图5~7分别给出测试的三周内电梯交通模式识别准确率对比图,其中横坐标WD表示工作日(working day),单位为天(day),纵坐标AR表示准确率(accuracy rate),单位为100%.图中每个点表示每天144个数据的辨识准确率.表1列出测试三周的平均准确率.

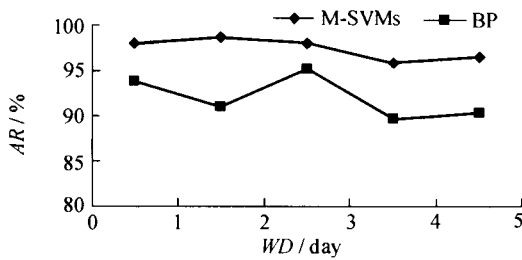


图5 测试第1周准确率对比图

Fig. 5 Comparison of accuracy rates in the 1st week

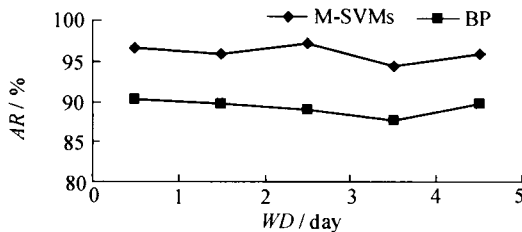


图6 测试第2周准确率对比图

Fig. 6 Comparison of accuracy rates in the 2nd week

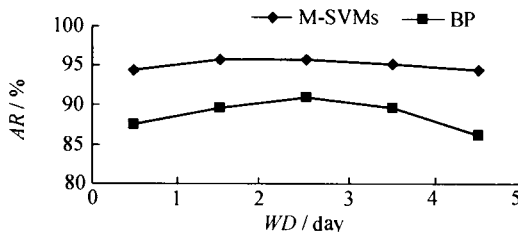


图7 测试第3周准确率对比图

Fig. 7 Comparison of accuracy rates in the 3rd week

表1 电梯交通流模式识别准确率

Table 1 Elevator traffic flow pattern recognition accuracy rate (%)

分类器类型	第1周	第2周	第3周	平均
支持向量机	97.4	96.0	95.2	96.2
神经网络	92.0	89.2	90.6	90.6

从试验结果可知,多值分类支持向量机分类器对每个工作日以及整体测试数据都具有较高的分类准确率,优于人工神经网络算法,这体现了支持向量机算法的泛化能力强、对训练数据依赖性较小以及分类精度高等优点.

另外,对多值分类支持向量机分类器的测试结果进行分析,当某时段的交通模式被辨识出存在最大客流层的二路层间交通模式,再根据模式分类器建立的第二步骤中统计得到的该时段最大客流的具体楼层数据,就可判断出该时段内的最大客流楼层.例如,在某一天的测试数据中,从9:10~9:35时段工作人员分别从大厦内各个楼层到3层会议厅开会,从11:20~11:40时段,会议结束后工作人员离开3层会议厅,这两个时段内的最大客流层都是第3层;而在11:50~12:20时段,客流主要是去6层餐厅吃中饭的乘客,从13:00~13:20时段,乘客吃完午饭离开6层餐厅,这两个时段内6层餐厅又成为最大客流楼层.根据最大客流层出现的不同位置,电梯群控系统可以制定有效的群控策略,进行派梯.

上述测试结果分析是同一座建筑物内最大客流层变化的情况.对于不同的建筑物,最大客流楼层可能各不相同,而本文提出的这种交通流识别方法是根据实际建筑物每个楼层的具体交通情况进行的,因此该方法可以适应这些因时而异、因楼而异的变化情况,通用性强,具有实际价值.

4 结论(Conclusion)

准确辨识电梯交通流模式,对电梯群控系统控制策略的选择具有很大的指导意义.本文介绍了采用多值分类的支持向量机进行电梯交通流模式识别的思想以及仿真结果.最大客流层及次大客流层的在线辨识,扩大了交通流分类器的使用范围,通用性增强.与神经网络对比,该方法具有较高的识别准确率,体现了支持向量机泛化能力强的特性,克服了对训练数据的依赖性,具有较强的实际意义.

参考文献(References):

- [1] BARNEY G C, dos SANTOS S M. *Elevator Traffic Analysis, Design and Control* [M]. London: Peter Peregrinus, 1985.
- [2] ALBERT T P, BEEBE J R, CHAN W L, et al. Elevator traffic pattern recognition by artificial neural network [C]// *Proc of 1995 Elevcon 1995 Elevator Engineers Conference*. Hong Kong: Int Association of Elevator Engineers, 1995: 122-131.
- [3] 宗群, 尚晓光, 岳有军, 等. 电梯群控系统的交通模式识别[J].

- 控制与决策, 2001, 16(2): 163 - 166.
- (ZONG Qun, SHANG Xiaoguang, YUE Youjun, et al. Traffic pattern recognition of elevator group control systems [J]. *Control and Decision*, 2001, 16(2): 163 - 166.)
- [4] REN Jiangtao, OU Xiaoling, ZHANG Yi, et al. Research on network-level traffic pattern recognition [C] // *Proc of the 5th IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*. Singapore: IEEE Press, 2002: 500 - 504.
- [5] HAYKIN S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation* [M]. 2nd Edition. Cambridge: Prentice Hall, 1998.
- [6] 杜树新, 吴铁军. 模式识别中的支持向量机方法[J]. 浙江大学学报, 2003, 37(5): 521 - 526.
- (DU Shuxin, WU Tiejun. Support vector machines for pattern recognition [J]. *J of Zhejiang University (Engineering Science)*, 2003, 37(5): 521 - 526.)
- [7] HSU Chihwei, LIN Chihjen. A comparison of methods for multiclass support vector machines [J]. *IEEE Trans on Neural Networks*, 2002, 13(2): 415 - 425.

作者简介:

许玉格 (1978—), 女, 博士研究生, 主要研究领域为离散动态事件系统以及人工智能控制与应用, E-mail: xuyuge@163.com;

罗飞 (1957—), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为人工智能以及运动控制系统, E-mail: aufeiluo@scut.edu.cn.

工业之美, 尽在汉诺威中国五大工业展

——汉诺威上海五大工业展览会于 11 月 28 日 ~ 12 月 1 日在上海新国际博览中心举行

为期 4 天的 2005 汉诺威中国五大工业展成功闭幕。本届展会规模再创新高, 展商总数达到 1768 家, 展出总面积 85,000 平方米, 占据了新国际博览中心全部 7 个馆, 并搭建了室外场馆。来自德国、英国、意大利、西班牙、法国、韩国、和中国台湾等国家和地区的展团达到 15 个。4 天的展会共吸引了来自全球 70 多个国家和地区相关领域的 52,908 名观众前来参观并洽谈业务。

五大工业展会包括亚洲国际物流技术与运输系统展览会(简称亚洲物流展)、亚洲国际动力传动与控制技术展览会(简称动力传动展)、亚洲国际电力、电工及能源技术与设备展览会(简称亚洲能源展)、亚洲国际工厂自动化及过程自动化技术与设备展览会(简称亚洲自动化展)。

五大工业展会今年规模增长十分迅速。亚洲物流展共吸引 274 家国内外展商, 展出面积达到 16,640 平方米, 展商数和面积数分别增长了 32% 和 44%。自 1991 年首次举办以来已成功举办十届的动力传动展目前已发展成亚洲地区最大的行业盛会, 拥有 1011 家展商和 46,580 平方米的展出面积, 展商和面积规模分别比去年增长 36% 和 46%。同时高质量的观众也确保了展会的高品质和专业性, 并推动展会规模进一步扩大。

全球叉车业的领导者林德将川剧变脸带到了展场, 以展示林德(中国)的全新形象; 引导及驱动领域的领导者——美国丹纳赫传动的个人移动器应用动态稳定技术, 可以根据人体重心进行停止、加速, 并自动保持平衡; 丰田、永恒力、小松、由伟伦所代理的 BT 和 STILL, 以及全球最大港口叉车生产商 Kalmar 等全球十大叉车制造商再次齐聚亮相展会; 国内叉车名品安徽合力、上力等同台亮相, 争相竞技中国市场; 来自日本的 OKURA 等著名企业现场演示机器搬运手臂领域的先进技术与设备。

动力传动展作为亚洲最大、世界第三的动力传动与控制技术盛会, 本次展会主题鲜明: “节能与环保”, 提倡国内外广大展商努力展示和向用户推介节能环保产品, 这是贯彻国家可持续发展的科学发展观的具体体现。这些产品和技术的同时展示满足了众多主机行业对于配件的需求, 并助其实现产品设计的革新与发展。动力传动展的展商名录已经可以比拟一本《动力传动行业大全》了, 国内外液压、气动、密封件和机械零部件领域的几乎所有知名企业齐聚亮相, 新产品、新技术汇聚一堂。

从发电的集控室到炼钢厂的生产线, 从基础设施到工业领域, 整个输配电网络中的所有终端用户都能在亚洲能源展体验输配电技术最前沿的产品及解决方案。展品涵盖了从低压到高压的各式新品: 既有最先进的 H 级绝缘空气自冷 SG10 型系列干式电力变压器, 也有新研制的 DPN 断路器; 既有高度智能化的建筑电气连接系统, 也有前瞻性的火电厂信息控制系统。这些前沿科技能帮助用户高效地控制和检测电力系统、优化电能质量并降低成本, 从而保证工厂和企业的安全稳定运行。西班牙的 HIMOinsa、哈尔滨电站设备带来了多组发电机组和照明灯塔, 为金融、医疗、电信、市建及制造业提供应对“电荒”的解决方案, 德资雅迪更是把风车布置在展台上, 以显示在风能等可再生能源领域的实力。

自动化展首次引进“过程自动化”展, 与“工厂自动化”主题完美结合, 突出专业性的同时完美呈现工业自动化全貌, 用“工业机器人盛会”来描述本次展会毫不过分。展会云集了发那科的码垛专用四轴机器人、点焊机器人、高速小型机器人, 库卡公司的能够 360 度全方位转动、加速及停止的大型载人游艺机器人, 以及首钢莫托曼公司展出的柔性定位 3 轴机器人和点焊专用机器人, 韩国罗普同达直角坐标机器人与水平多关节机器人。代表国内最高机器人水平的沈阳新松也携其最新的激光导航自动导引车与众多国外品牌机器人同台竞技。西门子自动化与驱动集团将“自动化之光——未来城”移动展览馆全球巡展的首站选在了上海, 并选择了亚洲自动化展作为他们的首要展示平台。欧姆龙公司更是以 200 平方米的超大规模参展, 小型生产线集中了各种传感器、PLC、PT, 网络产品等诸多尖端产品, 展示了欧姆龙公司“智能化平台”的优点——智能从站、智能库、串行网关的各项功能。

(下转第 918 页)

- [10] 冯俊娥,程兆林.不确定奇异时滞系统的保性能控制[J].控制与决策,2002,17(增刊):711-714.
(FENG June, CHENG Zhaolin. Guaranteed cost control of linear uncertain singular time-delay systems [J]. *Control and Decision*, 2002, 17(Suppl.): 711-714.)
- [11] HOVD M, SKOGESTAD S. Control of symmetrically interconnected plants [J]. *Automatica*, 1994, 30(6): 957-973.
- [12] 刘新宇,高立群,张文力.不确定线性组合系统的分散镇定和输出跟踪[J].信息与控制,1998,27(5):342-350.
(LIU Xinyu, GAO Liqun, ZHANG Wengli. Decentralized robust control for linear uncertain interconnected systems [J]. *Information and Control*, 1998, 27(5): 342-350.)
- [13] XU S, LAM J, YANG C, et al. Verriest. An LMI approach to guaranteed cost control for uncertain linear neutral delay systems [J]. *Int J of Robust Nonlinear Control*, 2003, 13(1): 35-53.
- [14] 谢永芳,桂卫华,刘晓颖,等.时变不确定关联系统的分散鲁棒控制器设计[J].控制理论与应用,1999,16(6):903-906.
(XIE Yongfang, GUI Weihua, LIU Xiaoying, et al. Decentralized robust stabilizing control design for interconnected time-varying uncertain systems [J]. *Control Theory & Applications*, 1999, 16(6): 903-906.)
- [15] 俞立.一类线性离散时滞大系统的分散镇定[J].控制理论与应用,2000,17(1):125-127.
(YU Li. Decentralized stabilization of a class of large-scale linear discrete time-delay systems [J]. *Control Theory & Applications*, 2000, 17(1): 125-127.)
- [16] JUN-JUH Y, TSAI J S H, KUNG F C. Robust stabilization of large scale systems with nonlinear uncertainties via decentralized state feedback [J]. *J of Franklin Institute*, 1998, 335B(5): 951-961.

作者简介:

史国栋 (1956—),男,常州信息职业技术学院教授,1982年毕业于江苏大学获工学学士学位,现为南京理工大学自动化系控制理论与控制工程学科博士研究生,近期研究兴趣主要为广义大系统理论, E-mail: sgd@ccit.js.cn;

沃松林 (1964—),男,常州信息职业技术学院教授,1985年7月和1988年7月于四川大学数学系获理学学士和硕士学位,2005年1月于南京理工大学获控制科学与工程学科博士学位,近期研究兴趣主要为广义大系统理论和时滞广义系统, E-mail: wosonglin2000@yahoo.com.cn;

邹云 (1962—),男,教授,博士生导师,美国《数学评论》评论员,美国国家数学学会(AMS)会员,1983年于西北大学数学系计算数学专业获理学学士学位,1987年和1990年于南京理工大学动力工程学院分获控制理论与控制工程学科工学硕士和工学博士学位,1990年于南京理工大学任教至今,近期研究兴趣主要为奇异系统理论、应急控制与评估理论与应用以及电力系统自动化等, E-mail: zouyun@jlonline.com.

(上接第904页)

展会同期还举行“五大工业展 CEO 论坛”、中国液压气动密封件行业发展研讨会、第二届中德论坛——制造业的未来、第四届 MES(制造执行系统)开发与应用研讨会等 30 多场论坛和会议,构筑工业技术交流的完整平台。

费斯托(中国)有限公司裘华徕总经理表示:“今年的展会规模比往年大了很多,令人印象深刻的是展台布置的效果也提高了很多,对我们来说,这个展不仅是客户多,同时还是一个非常好的和同行交流学习的机会。”西门子(中国)有限公司执行副总裁何维克先生评价说:“今年展会的参展情况非常好,我们很高兴能见到很多高质量的客户。在参展过程中我感受到不仅仅是观众的数量,而且更重要的是质量也很好。他们受过高等教育,对自己感兴趣的业务领域很熟悉,并且非常愿意了解和学习我们提供的产品和系统。”

五大展会同时也吸引了许多政府高层人士参加。德国下萨克森州副州长希尔歇先生携高层德国制造行业领导专程访问了本次展会。德国汉诺威市市长司马梯格博士、中国机械工业联合会薛德林副会长在开幕式上致辞,强调了展会的重要性。中央电视台、凤凰卫视、上海电视台、第一财经、中国日报和许多专业媒体都对展会作了大量报道。

本次展会与中国物流与采购联合会、中国液压气动密封件工业协会、中国机械通用零部件工业协会、中国电器工业协会、中国轴承进出口联营公司等中方合作伙伴强强联手合作举办,并得到了国内外相关行业的权威工业协会的大力支持。作为展示当今工业的重要平台,五大工业展会的同时召开,实现了从机械零部件到主机的一站式采购,并为亚洲制造业发展提供最佳解决方案,创造开展国际贸易的最佳交流平台。2006年10月10~13日,动力传动展、亚洲物流展、亚洲能源展、工厂自动化展、过程自动化展和金属加工展六大工业展期待明年再次会聚上海新国际博览中心。

(汉诺威展览会(中国)有限公司新闻部)