

条件语句:

IF A THEN (IF I THEN U)

1.2 基于 DSRC 技术的自动收费系统工作原理及其控制策略分析

1.2.1 基于 DSRC 技术的自动收费系统工作原理 (如图 2)

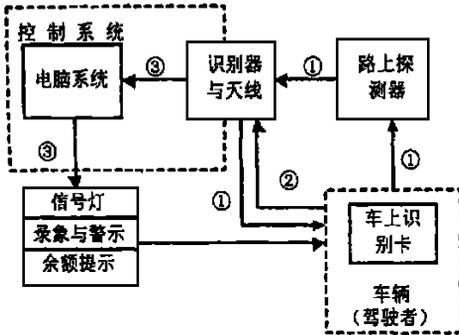


图 2 基于 DSRC 技术的自动收费系统结构及工作流程图

当装有电子识别码经过步骤①②的相互校验后,进入 ETC 的电脑系统(步骤③),电脑系统将输入进来的识别码电信号与预先存储的规则条件对应,作出相应推理,然后输出推理结果¹⁹。

1.2.2 自动收费系统的控制机理分析

自动收费系统是一个典型的单输入单输出专家控制系统,在这里专家系统直接作为控制器¹⁹。

自动收费系统的输入集 $E = \{\text{识别卡号码}\}$

特征信息输出集 $S = \{\text{有误、作废或挂失}(A_1), \text{低残值}(A_2), \text{正常}(A_3)\}$

知识库共有三条原则,知识集 $K = \{\text{识别卡有误、作废或挂失,禁止通行;识别卡金额不够一次交易,补足后放行;识别卡正常无误,记录本次交易后放行}\}$

推理机推理结论集 $I = \{\text{禁止通行,放行}\}$

控制器的输出集 $U = \{\text{红灯}(B_1), \text{补足金额后放行}(B_2), \text{记录交易后显示绿灯及余额}(B_3)\}$

这里推理机的推理关系是基于知识集原则的启发式规则,表达关系式为

IF A¹ THEN B¹
IF A² THEN B²
IF A³ THEN B³

且三条规则相互独立¹⁹。

1.3 停车场自动管理系统

1.3.1 停车场自动管理系统的工作原理(图 3)

停车场自动管理系统的工作原理与上述 ETC 系统类似,只是在停车场的入口和出口都要进行识

别码校验(①②),在入、出口分别进行规则判断(③),作出推理结论¹⁹。

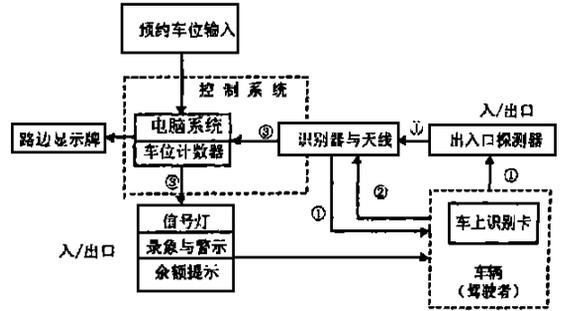


图 3 停车场自动管理系统结构及工作流程图

1.3.2 停车场自动管理系统的控制机理分析

可以说,自动收费系统与停车场自动管理系统在知识表示和推理关系的形式上都是一致的,所不同的是后者增加了计数器功能,因此是一个单输入多输出的控制系统¹⁹。

停车场自动管理系统的输入集

$E = \{\text{识别卡号码}\}$

特征信息输出集 $S = \{\text{有误、作废或挂失}(A_1), \text{预约}(A_2), \text{非预约}(A_3), \text{不够本次交易}(A_4), \text{正常}(A_5)\}$

知识库共有五条原则,知识集 $K = \{\text{识别卡有误、作废或挂失、禁止进入停车场;预约车识别卡记录开始交易信息后,准许进入;非预约车识别卡,记录开始交易信息,计数器减 1 个车位,准许进入;识别卡不够支付本次交易,司机补足后准许离开,计数器加 1 个车位;识别卡能够支付本次交易,记录交易终止信息,准许离开,计数器加 1 个车位}\}$

推理机推理结论集 $I = \{\text{禁止通行,放行}\}$

控制器的输出集 $U = \{\text{红灯}(B_1), \text{记录交易后显示绿灯及余额}(B_2), \text{补足金额后放行}(B_3), \text{计数器加 1}(B_4), \text{计数器减 1}(B_5)\}$

这里推理机的推理关系是基于知识集原则的启发式规则,表达关系式为

IF A¹ THEN B¹
IF A² THEN B²
IF A³ THEN B² AND B⁵
IF A⁴ THEN B³ AND B⁴
IF A⁵ THEN B² AND B⁴

且规则相互独立¹⁹。

以上我们分析了专家控制系统在两个典型 ITS 产品的应用¹⁹我们进而可以发现,在交通运输领域的其它方面,比如交通环保和自动驾驶都可以用专家系统来实现¹⁹相对于自动驾驶,交通环保的控制系

比较简单,因为环境表征已经有量化指标,测量技术已经相当成熟¹⁹而司机驾驶经验的获取和表示,是智能车控制系统能否实现的关键,也是一个尚待深入的前沿课题¹⁹.

2 基于规则控制系统的 ITS 系统结构分析

2.1 一般控制系统的系统结构

在结构上,一般控制系统由被控对象和控制装置构成¹⁹控制装置一般由测量装置(包括测量元件与传感器)、控制器和执行器三部分构成¹⁹.

2.2 ITS 控制系统结构分析

ITS 控制系统也是由被控对象、执行器、测量装置和控制器组成的¹⁹.在第一节中,我们已对 ITS 的规则控制器进行了分析,接下来我们对 ITS 的其它三个部分,即:被控对象、执行器和测量装置进行阐述,以及对输入输出给予说明¹⁹.

2.2.1 ITS 的被控对象和执行器

基于规则控制系统的 ITS,其被控对象是一辆机动车(非智能的或智能的)¹⁹ITS 的执行器应包括:各种信息输出装置,如:信号灯、各种信息显示牌(余额显示器、停车位信息显示器、交通区环境指标显示等)、车载信息显示装置等¹⁹.

2.2.2 ITS 的测量装置

ITS 控制系统的整个实现过程,是从信息采集开始的¹⁹.信息采集是测量装置的主要功能¹⁹.在 ITS 中,测量装置包括各种检测器,如:车辆各种检测器(包括速度、间距、车长、车重等);各种识别器,如:车道标线识别器,车牌识别器等;感应传感器,如:车道磁钉及磁感应传感器,雷达,天线等¹⁹.在捕捉信息的时候,无论采用的是何介质——光、声、磁、电,最终在进入 ITS 控制系统时,均应转化为控制器能够识别的电信号¹⁹.

3 基于规则控制的 ITS 集成

从对一般控制系统的阐述中,我们认识到,控制系统控制器和被控对象之间总是通过控制信号和被控量信号联系在一起的¹⁹.我们真正关心的是控制系统信号间的关系而不是系统的物理构造和信号的表现形式¹⁹于是我们有理由相信:ITS 可以由基于信号采集、信号转换、信号输出这三大大部分来进行整合¹⁹.在这里,整合指的是功能上的归类¹⁹集成的关键环节是信号转换¹⁹.

3.1 基于规则控制的 ITS 集成关键

基于规则控制的 ITS,其集成的关键环节是信

号转换,而信号转换主要有两个基础工作:一是规则经验的获取和表示,以建立集成规则库;二是数据的共享,即建立集成数据库,三大部分(信号采集、转换、输出)采用相同的信息平台¹⁹在此,我们只讨论前一项基础工作¹⁹.

对于简单的规则控制,如前所述的两个例子,由于规则相互独立,可以用条件语句来表达规则¹⁹对于复杂经验控制,如自动驾驶,就远非若干条规则可以描述清楚的了¹⁹.驾驶员自己可能都说不清楚自己开车有哪些经验,但是背后肯定有规律可循¹⁹通过实验观察,我们可以找到一些驾驶经验,建立合适的空间坐标参考系,可以将经验量化为指标,表示成规则形式,但这些规则很可能不是相互独立的¹⁹而驾驶经验很可能然后将指标我们已经找到了在平稳状态下同速车队中一辆车跟自动行驶的部分经验,美国的 PATH 实验就是很好的说明¹⁹.

规则经验表达完毕后,各种数据信息的定义,信号间的关系基本明确¹⁹.就要着重考虑如何将各种数据信息安排到一个或几个数据库中,使它们安全迅速地调用¹⁹.

3.2 基于规则控制的 ITS 集成规则库设计

对于独立的规则,根据控制专家的经验确定控制器的输入集为 S , 误差校验集为 C , 输出集为 U ¹³集合 S 、 C 和 U 分别为

$$S = \{A^1, A^2, A^3, A^4, A^5\}$$

$$C = \{1, 0\}$$

$$U = \{B^1, B^2, B^3, B^4, B^5, 0\}$$

专家的经验规则以 IF 条件语句表示¹³例如,前面所述的两个例子中所有的规则为

$$IF A^1 \text{ and } C=1 \text{ THEN } B^1$$

$$IF A^2 \text{ and } C=1 \text{ THEN } B^2$$

$$IF A^3 \text{ and } C=1 \text{ THEN } B^3$$

$$IF A^3 \text{ and } C=0 \text{ THEN } B^2 \text{ AND } B^5$$

$$IF A^4 \text{ and } C=1 \text{ THEN } B^3 \text{ AND } B^4$$

$$IF A^5 \text{ and } C=1 \text{ THEN } B^2 \text{ AND } B^4$$

我们可以将所有这样的条件语句用一个表格表示,如表 1 所示¹³

表中的每一格表示一条规则,上述的所有条件语句可以由非 0 格表示¹³0 格表示无效规则或毫无规则¹³因为这些规则是相互独立的,所以 0 格可以用做将来规则的扩充存储位置¹³从表 1 可以看出,基于 DSRC 的自动收费系统和停车场自动管理系统的 6 个规则条件语句被归纳成 6 条规则,它们构成了独立规则控制的知识库¹³这还只是两个系统的集成规

则库⁽¹³⁾若要添加更多的系统及其相关规则,可以直接在输入列上加入元素,将输出结果填入对应的方格中⁽¹³⁾

表 1 规则控制表

	1	0
A 1	B1	0
A 2	B2	0
A 3	B3	B ² B ⁵
A 4	B ³ B ⁴	0
A 5	B ² B ⁴	0

至此集成规则库设计完毕⁽¹³⁾

4 结 论

通过分析论述,我们可以认为基于规则控制系统的集成 ITS 是可行的⁽¹³⁾在此基础上建立的集成规则表,对于集多个系统功能为一体的控制中心的设计,以及多目标信号采集器和信号显示器的开发都

具有重要的理论和实践意义⁽¹³⁾

参考文献:

- [1] 王俊普. 智能控制[M]. 合肥:中国科技大学出版社, 1996, 72~73.
- [2] 禹殿军,叶梧. 机动车智能收费技术的研究[J]. 公路交通科技, 1998(3): 45~47.
- [3] E Kurauch, etc. The Empirical Analysis on the Evaluation of Parking Guidance and Information System[R]. Paper Presented at the 3rd World Congress on Intelligent Transport System, 1996.
- [4] 张汉全,肖健,汪晓宁. 自动控制理论新编教程[M]. 成都:西南交通大学出版社, 2000.
- [5] Automating Highways [J]. ITS Review. Institute of Transportation Studies, University of California Berkeley, 1997(8): 13~15.

Integrating Design of Rule-based ITS

CAO Ji-hong, ZHANG Jin, LUO Li-ti

(Dept. of Traffic & Transportation, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: In terms of the control technique, this paper first analyzes the control strategy for the rule control system in the typical field of ITS and then summarizes the system structure and control signal of ITS based on the rule control system. Finally, the authors present their thoughts on the design of integrating ITS rule set.

Key words: rule control; ITS; control strategy; system structure; control signal; integrating rule set