

车辆性能分析决策支持系统模型库设计

吴 云¹, 周国祥², 石 雷²

(1. 安徽江淮汽车股份有限公司 商用车研究院, 安徽 合肥 230001; 2. 合肥工业大学 计算机与信息学院, 安徽 合肥 230009)

摘 要: 模型库的研究与设计一直是决策支持系统(DSS)领域的难点与热点问题。文章结合面向对象的设计方法研究实现了一种新的模型库架构;在模型库中将方法库与数据库有效的结合起来,实现了各种数值分析算法的通用化管理、维护,将其应用到车辆性能分析及配件选型 DSS 中,在车辆性能的自动化分析上取得了较好的效果。

关键词: 决策支持系统; 车辆性能分析; 体系结构; 模型库

中图分类号: TP311.3

文献标识码: A

文章编号: 1003-5060(2009)01-0097-04

Design of the model base of the DSS for vehicle performance analysis

WU Yun¹, ZHOU Guo-xiang², SHI Lei²

(1. Institute of Commercial Vehicle Research, Anhui Jianghuai Automobile Co., Ltd., Hefei 230001, China; 2. School of Computer and Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The research on the model base as well as its design is a hot issue and difficulty in the DSS field. This paper provides a new kind of model base architecture through OOD, in which the algorithm base and the data base are combined efficiently so that the algorithm's universal management is realized. It is applied to the DSS for vehicle performance analysis, and a good effect is obtained.

Key words: decision support system(DSS); vehicle performance analysis; architecture; model base

车辆性能的分析^[1]对车辆总体设计至关重要。因此,为了能在有限的时间和尽量少的试验次数内做出最好的设计,车辆设计人员通常需要在车辆总体设计选型后,对其实际表现性能从理论上进行分析预测、估算。选择出最适合的配件组合,再到试验中进行验证。这部分工作涉及到大量的理论知识及相关经验,在没有软件的情况下,通常只能进行简单的估算。为此车辆设计人员迫切需要一个专用于车辆性能分析的分析决策支持系统(DSS),以提高车辆设计的效率和质量。

1 决策支持系统(DSS)的体系结构研究

自从 20 世纪 70 年代提出决策支持系统概念以来,决策支持系统已经得到很大发展。现在主流的 DSS 体系结构有 3 种基本类型。

(1) 基于多库的 DSS 体系结构^[2]。这种 DSS 源于 1980 年 R. H. Sprague 提出的 DSS 两库三部件结构,即对话部件、数据部件(数据库 DB 和数据库管理系统 DBMS)及模型部件(模型库 MB 盒模型库管理系统 MBMS)。

其中,模型库为该 DSS 的主体。在此基础上人们添加了知识库等扩展,形成后来的多库体系结构的 DSS^[3]。

(2) 基于知识的 DSS 体系结构^[4]。这是 Bonczek 于 1981 年提出的,由语言子系统、知识子系统及问题处理子系统 3 部分组成。随着人工智能的发展,20 世纪 90 年代,人们在 Bonczek 的基础上增加了知识部件^[5](知识库,知识管理系统以及推理机)。

(3) 基于数据仓库和数据挖掘的 DSS 结构。

收稿日期: 2008-03-02; 修改日期: 2008-04-24

基金项目: 合肥工业大学·江淮汽车技术研究院三期资助项目

作者简介: 吴 云(1972-),男,安徽无为,江淮汽车股份有限公司工程师;

周国祥(1956-),男,安徽合肥人,合肥工业大学教授,硕士生导师。

由于早期建立了的信息系统在实际应用中积存了大量数据, 数据仓库及数据挖掘技术被引入 DSS^[6], 以对大量实际信息中的潜在信息进行深入分析。

2 本系统体系结构及模型库设计

很多在对决策支持系统的研制探试中^[7], 只重视逻辑推断部分的设计, 而忽略了系统体系结构本身的设计。经常见的一种做法^[8]是将本属于知识库中规则(如车辆动力性计算、燃油经济性公式等)固定于程序中。

这种设计在指定的纯理论推断上有很大精确性, 但在实际应用中, 由于车辆性能分析设计是很大一个范畴, 知识库中规则需要随用户需求的变化而经常进行相应的调整。显然上述设计方案不具有通用性, 实用性也较差。

本文中系统以多库 DSS 体系结构为基础, 没有沿用平行的三库结构, 而采用分级结构。

如图 1 所示, 用户通过人机交互系统控制智能决策支持分析引擎使用模型库管理系统, 模型库系统又通过与方法库管理系统与车辆数据管理系统互动获取分析引擎所需的各种数据。这样的好处是分析目标的一致性, 降低了分析引擎的设计难度, 并且提高其分析、决策效率。此外, 由于分析目标(模型)的通用化, 分析引擎可以更好地扩展其功能。这种开放性结构便于在实际应用中, 根据用户后期的需求增加而不断增强系统的分析能力。

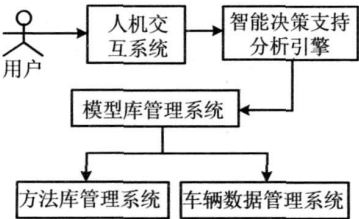


图 1 系统结构图

从图 1 可以看到, 本文中的 DSS 的分析模型库建立在方法库和数据库的基础上, 模型的相关定义如下:

- (1) 性能分析模型为车辆性能分析问题的逻辑描述, 包括方法集合与车辆模型。
- (2) 方法集合是性能分析模型的一个属性, 包含了和当前模型相关的所有方法。
- (3) 车辆模型为系统分析的基本对象, 包含

同类的所有相关配件及标准要求。

2 1 方法库的逻辑实体集设计

方法库由各实体与其相关数据表组成, 其基本结构为方法基类, 其属性结构有以下 7 个属性组成, 即方法基本信息、参数集合、变量集合、操作符集合、表达式集合、表达式字符串及分析结果集合构成。

表达式集合数列由表达式实体 AlgorithmExpression 组成, 该数列是整个方法实现通用化管理的核心实体, 里面存储了对应某项方法的按照逆波兰表达式排列的数值公式。每个 AlgorithmExpression 实体中存储对应某个方法的一个参数、变量和操作符的主码以及排列顺序。这样当加载到表达式集合中方法基类需要公式计算时, 就能直接解析该数列。

另外, 方法表达式是为了反馈给用户该表达式的真正写法而存储的中序表达式字符串, 分析结构数列存储方法中分析结果实体。

2 2 方法库的组织逻辑

以上所有的实体在系统初始化时, 由方法管理中的 LoadAlgorithm(方法基类 ba) 方法实现, 如图 2、图 3 所示。该方法不仅能把数据装载到对应的实体中, 更根据方法的组织逻辑, 将各实体组装起来。同理, 方法管理中的 SaveAlgorithm 方法也能把当前系统中的方法实体按其组成存到支持数据库中。

在设计方法库中方法实体集时, 发现方法库中除了普通的数值计算, 可能会有高等数学的微积分计算, 甚至还可能包含含有人工智能技术的方法。因此在设计方法实体的逻辑架构时, 把普通的数值计算方法作为基类。

借用面向对象组合模式实现整个方法库中方法实体的建模。这一点作为以后对系统的扩充相当重要, 这种设计思想也体现在了后面对实体支持关系数据库表的设计上。

采用上述结构的方法库具有极好的可扩展性, 实现了各种方法的通用维护使用。不仅对用户维护时体现了方法的一致性, 在模型库对方法库中方法使用时也能保持极佳的一致性。有了这种设计, 才能在模型库中引入方法集。

2 3 模型库设计

车辆性能分析决策支持系统中的核心部分是模型库, 这里的模型库中存放的是性能年分析模型(见定义)。本系统中的模型被定义为一类具有某种意义(一般是面向用户需求主题)的方法与对

应分析目标——车辆的组合。

例如,用户在系统中创建一个模型名为“车辆动力性分析模型”,该模型实质对应用户所用车辆动力性能分析的方法,即最高车速计算、加速时间计算、最大爬坡度计算以及这3个主计算方法所需要的支持方法集合,由它们的组合在用户指定下(或智能的),对某辆车在配备其兼容配件库中各种配件所表现的车辆动力性能做出分析,并通

过人机交互对各种方案进行筛选, 最终得到用户期望的决策结果。

2.4 模型实体集设计

根据上段的设计思想,对车辆性能分析决策支持系统的模型实体做出规划,如图4所示。

由图 4 可知, 系统中一个模型由模型基本信息、模型所用车辆、模型采用方法基类以及模型分析结果和模型中单元与属性关系组成。

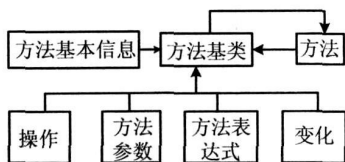


图 2 a 方法实体与主要实体的逻辑关系

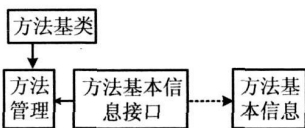


图 3 b 方法库实体间的操作结构

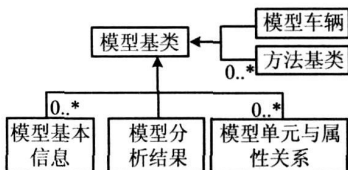


图 4 模型实体关系

(1) 模型单元属性关系。这个实体是模型中最关键的组成部分, 模型对各种配件实现选择逻辑以及决策就是通过它来实现。其用途是实现一个模型中, 指定算法的某个参数与车辆配件的某项属性名的关联关系。由于在车辆配件的实体逻辑中, 在配件类型对配件属性名是固定组合的前提下(如发动机对其最大扭矩), 不同的配件(如 1.6 L 单凸轮轴 8 气门引擎)在该属性上的值是一个变量。因此在实现了这个实体并指定了关系后, 系统的分析引擎在分析整车性能时可以脱离具体的属性值与参数之间的指定关系, 对车辆配件库中所有的同类配件进行分析、决策。

从图 4 可以看到, 一个模型单元属性关系实体包括了主码 (ID)、对应的单元类型和单元主

码、模型主码、属性主码以及算法主码。其中算法主码表示本实体指定单元所属的算法;单元类型代表与配件属性相关的单元的类型(0 参数/1 变量),单元主码表示指定了类型的单元 ID;模型主码表示该关系的所有者;属性主码表示与单元相绑定的属性。

(2) 模型分析结果。模型分析结果记录模型中各指定算法在模型执行后得到的结构。

3 模型库在系统中的应用实例

采用上述模型库结构的设计,搭建了一个车辆性能分析决策支持系统的原型系统(VerPro),并实现了其性能分析的部分功能,估算结果如图5所示。

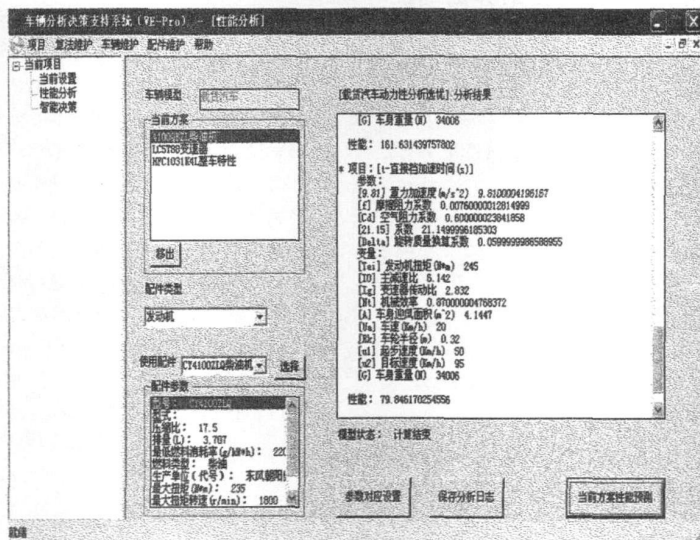


图 5 性能估算结果

本文将分析不同配置情况下的江淮产载货车辆的动力性能,并通过对各项性能最优化的配置的分析,辅助工程师用户在车辆总体设计及配件选型方面做出最优化的决策。

车辆动力性能是指在良好、平直的路面上行驶时,车辆由所受到的纵向外力决定的平均行驶速度。动力性直接影响车辆平均技术速度,动力性越好,车辆以最快的运输速度完成运输工作的能力越高。因此,动力性是车辆的重要使用性能之一。车辆动力性的好坏通常以车辆加速性、最高车速及最大爬坡度等项目作为评价指标。

应用 VerPro,采用 HFC1031K4L 载货车辆及底盘主要技术参数与配置表、HFC1034K 载货车辆及底盘主要技术参数与配置表、HFC1083K93R1 载货车辆及底盘主要技术参数与配置表的数据,在上述 3 种载货车辆的配置范围内,对车辆模型的动力性能进行理论估算。

由此得出车辆动力性能最优的配置组合,即 4100QBZL 柴油机、LC5T88 变速器、HFC1031K4L 整车特性,并得到如下结果:最大爬坡度为 20.75%;最高车速为 161.63 km/h;直接档加速时间为 79.84 s

4 结束语

本文研究并实现了专用于车辆性能分析及配件选型的 DSS 架构。实现了基本需求中的功能,

为车辆设计人员提供了强有力的软件工具支持。

未来的工作将围绕本文实现的 3 库结构类库以及相关业务层类库的基础上展开,结合车辆设计人员的经验,具体实现一个完整的推理引擎,且提供一个完整的智能决策支持系统。

[参 考 文 献]

[1] 郑清平,陈静.汽车动力性和经济性模拟计算[J].计算机应用,2004,(1):26-29.

[2] Erm C. Decision support systems: a summary, problems and future trends[J]. Decision Support Systems, 1988, 4(4): 355-363.

[3] 李炯,张承宁,王静.车辆动力传动系模型库的开发与应用[J].计算机仿真,2006,(9):249-252.

[4] 夏红霞,曹皓,徐勇,等.基于 Agent 的防震减灾 IDSS 的研究与设计[J].计算机应用与软件,2005,(10):110-112.

[5] 石湘龙,张力军.汽车维修故障诊断智能决策支持系统的研究[J].科研设计,2004,(6):9-14.

[6] 王素青,李玉枕.基于数据库的公安决策支持系统[J].计算机科学,2004,(9):81-83.

[7] 翟婉明,张治.脱轨事故智能分析支持系统(IDASS)的研究[J].交通运输工程与信息学报,2003,1(1):22-27.

[8] 郑颖华,武根友.智能决策系统中的模型库及其管理系统[J].科学技术与工程,2006,6(9):1312-1315.

(责任编辑 吕杰)

(上接第 68 页)

且仿真比较了 MSB 算法与二进制搜索算法的性能,结果证明该算法能够有效地节约能量。使得 RFID 系统能够有更加广泛地应用,有利于便携式 RFID 系统的开发。但是本文没有考虑识别的时间限制,使得系统吞吐量小,效率低。仅仅考虑信号传输过程中的能量消耗,忽略了阅读器与标签本身的能量消耗。

[参 考 文 献]

[1] Finkenzeller K. 射频识别(RFID)技术[M].第 3 版.陈大才,译.北京:电子工业出版社,2005:8-164.

[2] Namboodiri V, Gao Lixin. Energy aware tag anti collision protocols for RFID systems[C]//Proceedings of the Fifth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2007: 23-26.

[3] ISO/IEC FCD 15693-1, Identification cards Contactless integrated circuit(s) cards-Vicinity cards-Part 3: Anticollision and Transmission Protocol[S].

[4] Cha J R, Kim J H. Novel anti collision algorithms for fast object identification in RFID system [C]//Proceeding of the 2005 11th international Conference on Parallel and Distributed Systems, Vol 2. 2005: 63-67

[5] 高乐,吴援明,王晓磊.一种用于 RFID 系统中的帧长度调整方法[J].微计算机信息,2007,23(2):213-215.

[6] 陆瑞,王刚.改进 ALOHA 算法在 RFID 多目标识别中的应用[J].微计算机信息,2006,22(11):231-233.

[7] 张晖,王东辉. RFID 技术及其应用的研究[J].微计算机信息,2007,23(4):252-254.

[8] 张明,张建华,徐国鑫,等.一种新颖的 RFID 防冲突算法[J].电子技术应用,2006,(6):127-129.

(责任编辑 张镭)