

CBR 技术在车险公估系统上的应用^①

汪淼¹, 周国祥²

¹(安徽建筑工业学院 电子与信息工程学院, 合肥 230601)

²(合肥工业大学 计算机与信息学院, 合肥 230009)

摘要: 研究基于案例的推理技术在车险公估系统中的应用, 针对车险公估的案例特点, 运用知识工程技术进行案例的表示和组织, 建立一个车险公估案例库。在案例的检索中, 将整个案例库组织成层次索引的结构, 这样, 可以大大地提高公估的效率和准确性, 通过测试, 证明了设计思想是合理的, 实现方法是有效的。

关键词: 案例推理; 知识表示; 相似度计算; 汽车保险; 公估

Application of the Automobile Insurance Assess System Based on Case-Based Reasoning

WANG Miao¹, ZHOU Guo-Xiang²

¹(School of Electronics and Information Engineering, Anhui Institute of Architecture Industry, Hefei 230601, China)

²(School of Computer and Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The paper studies the application of automobile insurance assess system based on case-based reasoning. It uses knowledge project technology to organize and construct cases based on automobile insurance assess cases express. Building a automobile insurance assess cases database. During looking for the cases, the multi-layered structure of the knowledge base of the system is formed. This method can improve the efficiency of insurance assess. The test to the software proves the reasonability of the design and the validity of the implementation.

Key words: case-based reasoning; knowledge express; similarity measure; automobile insurance; assess

随着我国汽车市场的繁荣, 汽车的使用量越来越大, 由此连带的车险公估行业在人们生活中的地位越来越重要。目前我国车险公估行业还是通过定损人员去现场, 或者通过拍摄的事故照片, 查清车辆的损坏部件, 分别确定是予以更换还是维修, 最后得出公估价格。这些专业定损人员常常会因为信息掌握的不充分而产生诸多困惑, 从而感到无所适从, 这也成为车辆保险业的症结之一。在信息化飞速发展的今天, 如果能利用计算机和人工智能的技术来辅助公估人员进行定损、公估, 就能确保车险公估行业有一定的标准可循。

1 汽车公估行业的现状

我国的车险公估业发源于深圳特区, 在深圳得到飞速的发展, 并迅速成为一个蓬勃发展的新兴行业。

太平洋产险深圳分公司在全国率先引入车险公估机制, 于 2003 年 10 月正式开始与民太安汽车保险公估公司建立车险查勘、定损的全面委托合作关系。目前, 保险公司在车险理赔环节引入公估机制的做法已经开始全国性推广。短短的几年里, 车险公估行业发展迅猛, 但由于机动车移动特性所造成交通事故的广泛性和复杂性, 公估公司为缓解矛盾, 客观界定损失大小提供了非常重要的依据。在国外成熟的保险市场上, 保险公司自身承担的任务主要在新产品开发、售后服务、风险管理等方面, 而查勘、理赔公估等技术专业性较强的业务, 多数由保险公估人经营。

目前, 车辆保险方面的正常程序是: 当被保车辆发生事故时, 保险公司会安排理赔人员与驾驶员一起核定车辆损失和修理项目。由于车辆的定损不仅涉及到车辆的维修等多方面的技术问题, 还涉及到车主的

① 基金项目:安徽省教育厅自然科学基金项目(KJ2010B040);安徽省高校优秀人才基金项目(2009SQRZ101)

收稿时间:2010-11-15;收到修改稿时间:2010-12-30

切身利益,所以它也是整个车险服务中矛盾比较突出的部分。定损人员通过去现场,拍摄事故照片,查清车辆的损坏部件,分别确定予以更换或维修,最后确定损失情况。但是,一辆汽车有成千上万个零件,不同种类的汽车零件的型号与价格都不相同。另外,我国汽车维修和配件市场信息严重不对称和不透明,国内汽车维修市场型号、价格混乱不堪,价格变动频繁,即使配件相同,各家保险公司采用的标准也不一致,定损和理赔方面缺乏标准。再者,由于目前公估案例还处于单个事件单独处理的阶段,对于很多相似案例,要做许多重复或者相似的工作,所以,整个定损、理赔周期也比较长,效率较低。

2 基于CBR的推理机制在车险公估行业中的应用

2.1 基于CBR的推理机制

CBR (Case-Based Reasoning, 基于案例推理)是目前逐渐兴起的一种人工智能方法学,它具有获取知识方便、容易理解、启发思维等优点,有着较强的适应性,它非常适合于没有很强的理论模型、领域知识不完全而经验丰富的决策领域。

案例推理即利用过去经验中的具体案例来解决新问题。它通过寻找与之相似的历史案例,把它重新应用到新问题的环境中来,即采用检索历史案例获得与当前情况有相似特征参数的匹配案例,根据具体情况对匹配案例的方案进行调整,进而运用到新的案例中去^[1]。

一个典型的CBR问题的求解过程可以分为四步:(1)案例检索;(2)案例重用;(3)案例修正;(4)案例保存。整个推理过程如图1所示。

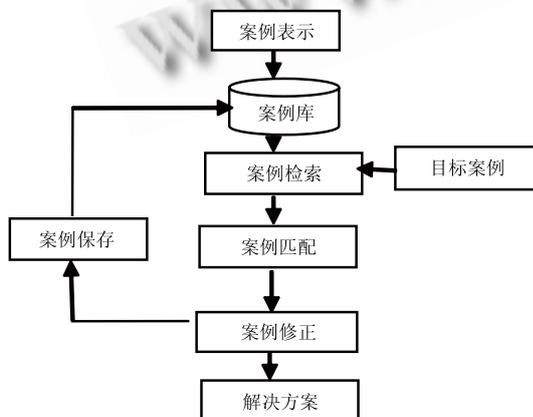


图1 基于CBR推理的工作流程

在CBR的工作流程中,当有目标案例时,利用目标案例的描述信息查询过去相似的案例,即对案例库进行检索,得到与目标案例相似的源案例,由此会获得对新问题有启发的一些解决方案,若这个解答方案不完全符合要求,将对其进行相应的调整,以获得一个成功的案例,最后将这个解决方案作为一个新的源案例进行保存^[2]。

2.2 CBR机制在车险公估行业中的应用

由于CBR机制非常适合于没有很强的理论模型、领域知识不完全而经验丰富的决策领域。所以如果把CBR的方法用在车险公估系统中,用CBR技术来建立一个车险公估案例库模型展开研究,这将有助于进一步开发完善车险公估系统,科学合理地进行车险公估,提高工作效率和公估的准确性。

一般情况下,当车辆故障仅涉及车物损失的时候,进行车险公估要填报车辆的型号、主要损坏的部件型号、损坏的程度等。这些都要作为车险公估的历史记录,即公估案例的属性。但是,由于这些记录的公估案例冗多繁杂,记录之间可能没有联系,因此并不一定能有效地表示车险公估的经验知识,也不利于公估人员参考。当相似的故障再次发生的时候,公估人员往往不能快速、有效地查找到以前的相关故障的经验知识,需要当作新问题重新摸索一次。此外,由于公估人员的流动性大,也使得公估的经验知识流失严重,无法有效地共享与继承。所以,这些丰富的车险公估记录与公估人员的经验知识,也是一笔无形的财富,可以被我们创造、积累、继承、传播。由此可见,能够有这样一个基于CBR的车险公估系统,会给车险公估行业带来很大的便捷。

在这个模型中,将建立一个车险公估案例库,每次公估的时候,通过计算机从案例库里提取相似案例,只需做简单调整便可直接应用于当前案例,并且在后期维护时,可以定期更新和添加新的案例,更可以达到丰富案例库的目的。

3 基于CBR的车险公估系统的设计思想

对事故车辆进行定损公估是一个较复杂的过程,因为事故车辆的表现形式十分复杂,难以用一个简单的数理模型来表达,这里需要使用到领域专家的知识经验进行推理。而基于CBR的技术正是通过对比,从过去同类问题的求解经验中寻求适合当前问题的解决

方案，并在当前问题的求解过程中不断对这些经验进行修正、学习，以用于解决以后出现的问题。在这个系统中，一个案例中车损状态的描述加上公估出来的价格就是一个公估案例。这个报价结果可以作为同类案例的结果参考。

在基于 CBR 的车险公估系统中，首先要建立一个车险公估案例库，我们会在车险公估案例库中预先存入大量已有的、成熟的车险公估案例，当有新的案例发生时，根据当前实际问题的特征，通过相似度匹配，从案例库中检索出一组相关案例，对这些相关案例进行修正后，即可形成针对不同问题的新的解决方案。其系统流程如图 2 所示。

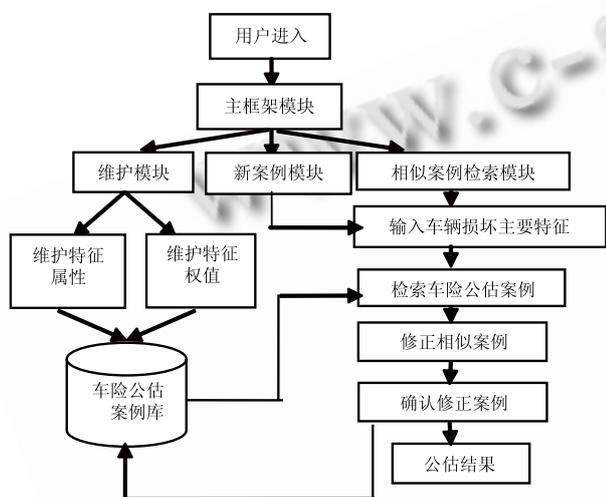


图 2 车险公估系统流程

在这个过程中首先输入用户信息，信息得到确认后进入到主框架模块，主框架模块将调用新案例模块，输入案例的主要特征属性；主框架模块再调用相似案例检索模块，从案例库中检索出与该新案例属于同一类的案例，将这类案例集中的案例与新案例进行匹配，得出相似度最高的案例；然后以这个检索出的案例为模板，主框架模块再调用案例修正模块，由用户手动修正，以得到合适的解决方案。把新修正后得到的公估案例再添加到案例库中相对应的类别中去，最后输出公估的结果。

案例推理在车险公估系统中的工作主要包括在三个模块中：维护模块、新案例模块和相似案例检索模块。其功能分别为：

(1) 车险案例维护模块。其中包括了案例的删除、案例的修改和案例的添加子模块，用来完成对案例的

定时删除、案例特征权值等的及时更新以及在案例修正结束后，把新案例添加到案例库中。在这个模块中，需要解决案例的描述和组织问题。

(2) 相似案例检索模块。主要完成：根据案例的特征如发生事故的车辆的种类、型号、受损零件的受损程度、投保种类等建立案例的分层多级索引，通过输入一些关键的特征进行索引，在找出的案例中进行属性的匹配，通过相似度计算，得到与当前问题最相似的案例。根据案例匹配找到的最相似案例再进行适当的调整，使之更加符合当前的实际情况，最终得到新案例的公估结果。

(3) 新案例模块。新案例中问题描述的特征定义和描述的特征类型需要与案例库中案例的特征类型一一对应，便于比较匹配。

4 关键技术与方法

4.1 案例的表示

案例的表示是基于知识表示的一种表现形式，它的表示方法种类很多，有语义网络、框架表示法、谓词逻辑表示法、过程表示法等形式。无论用哪种方法都必须能够全面、正确的表示案例的内容，要便于进行案例的索引、匹配和学习，便于案例的扩充和精简。在车险公估案例库中，一个完整的案例包括车辆事故发生的时间，受损车辆信息、要求更换或维修的零件情况、还有最后的公估结果。而对于其中车损信息、信息重要度是车险公估的先决条件，是决定最后公估结果的基本特征。我们可以用框架表示法来表示一个完整的事发生的案例。在框架表示法中，一个框架由若干个“槽”组成，每个“槽”又可以划分为若干个“侧面”。“槽”是用于描述对象的一个方面，“侧面”是用来描述相应槽的一个属性^[3]。根据车险案例的特点，一个完整的车险公估案例可表示为表 1 所示。

在这个框架中，槽名为“车损信息”的槽与“信息重要度”的槽值是相对应的，“车损信息”的参数中包含了损坏车辆的类型、品牌、车型、损坏零件所在的部位、名称、型号、受损程度等。“信息重要度”值在 0~1 的闭区间内取值，关于这个重要度的计算方法采用了粗糙集的理论。槽名为“适配零件”的槽对应的值是一个表结构，因为适配的零件有多种，表内部存储了具体的型号、名称、所在位置、适合车型、厂

商、价格和受保情况。其内部的参数值和“车辆信息”里的参数值是相对应的。

车辆信息是个表结构，包含了所有车辆的零件信息。另外，槽名为“零件投保情况”的槽值，反映的是每个零件是否受保，是一个逻辑值，与“车辆信息”槽值中的投保情况是对应的；最后的公估结果是一个具体数值，是通过在前面几项的一个累加计算得出的结果，每一个案例只有一个公估结果。

表 1 事故车辆受损案例表示

框架名：事故车辆受损案例信息-E				
槽名	侧面 1/值	侧面 2/值	...	侧面 n/值
案例编号	E	null	null	null
发生时间	T	null	null	null
车损信息	参数 1	参数 2	...	参数 n
信息重要度	$\beta 1$	$\beta 2$...	βn
车辆信息	表 y1	null	null	null
适配零件信息	表 z1	表 z2	...	表 zn
公估结果	P	null	null	null

4.2 案例库的设计

在本模型中，知识库由车辆本身的零部件特征属性数据库和车险公估案例库两部分组成。

4.2.1 车辆零部件特征数据库

对于车辆本身零部件的结构特征属性数据库是一个辅助数据库，记录了车辆的可更换或维修的基本组成、部件名称以及单个更换的零件价格以及车辆的不同类型的投保可以为哪些零部件上保险。这些特征属性可以根据车辆本身的特点分类描述，车辆可更换或维修的零部件特征属性数据库主要包括的数据为：①车辆的种类，即车辆的所属类别。②车辆的品种。③车辆的型号。④零部件名称。⑤零部件的型号。⑥零部件所处的部位，即在车辆中的位置。⑦适用的车型。⑧生产厂商。⑨零部件的价格。⑩属于何种投保范围。用来判断不同的投保类型可保哪些零件。

根据这些结构数据，以及它们之间的关系，在这个车辆基本结构数据库里设计了车辆型号表、部件名称型号情况表（包含原装零件的价格）、配件表、投保情况表等数据表。如表 2 所示。

4.2.2 车险公估案例库

车险公估案例库是本系统知识库的核心。在这个数据库里，主要存储了车辆定损时的相关领域知识。包括：事故发生的时间、车辆的种类、车型、使用年

表 2 车辆零部件特征属性数据库数据表

车辆型号对照表		车辆投保情况表	
车辆型号		车辆牌照	
车辆种类		车辆型号	
车辆品牌		车辆投保种类	

车辆零件对照表		配件表	
车辆型号		配件名称	
零件所在位置		配件型号	
零件名称		零件所在位置	
零件型号		适用车型	
零件定价		厂商	
		价格	

投保情况表	
零件名称	
投保种类	

限、投保类型、受损的零件名称型号、受损程度等。具体包括的数据有：

①事故发生的时间和车型。其中，时间不仅是一个事故记录，同时也可以来判断新事故中车型的上市时间是否库中记录的时间之前，如果以新案例中车型上市时间来检索也可以缩小检索范围。

②车辆的投保情况。需要把车型投保情况跟受保零件相联系。

③车辆受损的零件的名称、型号及受损程度。描述零件受损程度的权值由公估人员来决定。

④公估价格。倘若零件需要更换，就按照要更换的零件价格算，如果可维修，就按照受损程度和维修的时间、价格来算。最后给出总价即最后的公估结果。

4.3 案例的检索

案例的检索过程可以分为：特征识别、案例索引、初始匹配以及案例选择。其中特征识别是指根据输入的选项，产生一系列相关的特征描述符。案例索引则是按照一定的索引策略，从案例库中选出对当前的问题可能会有启发和指导意义的案例集，进而缩小案例匹配的案列集的范围。案例匹配即从案例索引得到的案例集中根据一定的相似性度量方法，查出与当前案例最为相似的案例^[4]。

在车险公估案例库中，可以把案例的所有属性分为两部分：条件属性和决策属性^[5]。其中受损车辆中可赔偿的损坏零件的相关属性作为条件属性，损坏零件的公估价格作为决策属性。把这些零件的损坏情况作为车损信息集，令此车损信息集为 $A = \langle a_1(x), a_2(x), \dots, a_7(x) \rangle$ 。分别表示车辆类别、车辆品牌、车

辆型号、零件位置、零件名称、零件型号、损坏程度。其中, $a_r(x)$ 设为案例 X 的第 r 个属性值, 从 $a_4(x) \sim a_7(x)$ 这几个特征属性是多个损坏零件的属性组合。由此, 车险公估源案 T 和目标案例 C 的案例相似度就可表示为: $V'_{TC} = (a_r(T) - a_r(C))^2$ 。案例间相似度越小, 就表示目标案例和源案例之间的相似性越高^[6]。

在这些特征属性中, 并不是所有属性的重要性都一样的, 我们在这个基础上加入特征属性的权值 w_r , 本系统的特征属性权值是由人工设定, 把 $V'_{TC} = (a_r(T) - a_r(C))^2$ 代入目标案例和源案例间的相似度公式^[7], 得到改进后的公式为:

$$S(T,C) = \frac{\sqrt{\sum_{r=1}^k w_r (a_r(T) - a_r(C))^2}}{\sqrt{\sum_{r=1}^k w_r}} \quad (1)$$

在设计车险公估案例检索的过程时, 系统采用了基于层次分类模型的索引策略, 这样在案例索引的时候, 可以快速的缩小案例匹配的空间, 提高检索的效率。

车险公估系统案例检索的实现步骤如下:

1) 首先输入车辆种类、品牌、型号、受损的零件所在位置、名称、型号等基本的车辆受损情况。

2) 通过步骤(1)的特征属性, 根据层次结构索引, 初步检索出符合这些主要特征的案例种类, 得到初始匹配的案例集。

3) 再根据这些案例的种类, 列出该种类包含的待匹配的特征属性和特征权值, 由公估人员输入这些主要的特征属性值。

4) 计算新的车损案例中的特征属性与初步检索出的案例集中的某个案例的相应的特征属性的匹配度。

5) 把步骤(4)中得出的匹配度与相应的特征属性的权值, 根据公式(1)进行计算, 求出新案例与案例集中的某些案例的匹配度。

6) 重复步骤(4)和步骤(5), 计算该案例集中所有案例与新案例的匹配度, 将这些匹配度进行排序比较, 输出最匹配的案例, 为下面的案例修正做准备。

4.4 案例的维护

由于案例学习是一种增量式学习, 这样案例库中的案例可以越来越丰富, 但也随之带来很多问题: 案

例的冗余、检索效率的降低等。因此需要对案例库进行定期的维护, 维护案例库有几种情况:

1) 当某些车型过于陈旧, 已经退出市场很久, 则与此车型相关的案例可以删除。

2) 当系统发现难以匹配出相似案例时, 可将此新案例作为典型案例添加。

3) 当案例匹配非常成功, 甚至无需改动其受损情况时, 可免于添加此案例, 以免造成同种案例的冗余。

5 结语

基于 CBR 的车险公估系统的研究是车险公估行业发展的一个新方向之一。车险公估案例库存储了大量的领域经验, 整个系统按照类似于公估专家求解问题的推理机制, 进行问题求解。这与传统的人工车险公估相比, 不仅效率更高, 更能有一个相对统一的标准, 解决由于公估人员不同, 标准不同, 主观性过强等问题^[8]。本文从应用实践的需求出发, 针对车险公估领域的特点探讨了基于 CBR 的车险公估系统的应用技术, 为今后进一步的开发完整的系统做准备。

参考文献

- 1 龚锦红. 案例推理技术的研究与应用. 科技广场, 2007,3:61-63.
- 2 汤文字, 李玲娟. CBR 方法中的案例表示和案例库的构造. 西安邮电学院学报, 2006,11(5):75-78.
- 3 蔡自兴等. 人工智能及其应用. 清华大学出版社, 2000. 44-48.
- 4 张丽莉, 储江伟, 强添刚, 等. 汽车故障诊断专家系统关键技术的研究与发展. 计算机应用研究, 2008,25(6):1633-1638.
- 5 贲志岳, 罗大庸. 基于案例和规则推理的装备车辆故障诊断系统. 农业装备与车辆工程, 2007,9:31-34.
- 6 Chan FTS. Application of a hybrid case-based reasoning approach in electroplating industry. Expert Systems, 2005 (29):121-130.
- 7 李玲娟, 汤文字, 王汝传. 一种适用于 CBR 的特征权值估算方法. 西安邮电学院学报, 2007,12(5):58-61.
- 8 Aamodt. Explanation-driven case-based reasoning. In Wess, Althoff, Topics in Case-Based Reasoning, 1999.274-28.