计算机研究与发展
Journal of Computer Research and Development

ISSN 1000-1239/CN 11-1777/TP
44(4):660～666,2007

一种 CBR 与 RBR 相结合的快速预案生成系统

罗杰文[1,2] 施智平[1] 何 清[1] 史忠植[1]
[1](中国科学院计算技术研究所智能信息处理重点实验室 北京 100080)
[2](中国科学院研究生院 北京 100049)
(luojw@ics.ict.ac.cn)

A Quick Emergency Response Plan Generation System Combining CBR and RBR

Luo Jiewen[1,2], Shi Zhiping[1], He Qing[1], and Shi Zhongzhi[1]
[1](*Key Laboratory of Intelligent Information Processing*, *Institute of Computing Technology*, *Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100080)
[2](*Graduate University of Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100049)

Abstract It is important to generate response plan to deal with the emergency, which will greatly decrease the cost. The traditional method is using the expert system (rule based reasoning system) to generate the decision method. However, this approach is often slow and it is also hard to generate the reasoning rules sometimes. This paper combines two kinds of artificial intelligence techniques, case based reasoning (CBR) and rule based reasoning (RBR), to construct a quick emergency response plan generation system. It improves the performance and solves the knowledge acquisition bottleneck of traditional RBR systems. With the CBR tool CbrSys, decision support is generated from the previous emergency cases and solutions in database through the similarity retrieval. Once new emergency events happen, the case base is first retrieved to find the similar solutions. Only when the solution cases can not be obtained from the case base or the case solutions are not satisfactory, the RBR system is used to reason for solution and then the reasoning result is stored in the case base for future use. A series experiments are conducted to test its efficiency, which shows that it is superior to the traditional RBR system in response speed. The system is now applied in flood decision support system and city emergency inter-act project.

Key words case based reasoning; rule based reasoning; emergency; decision support; similarity; agent

摘 要 将范例推理(case based reasoning,CBR)与规则推理(rule based reasoning, RBR)两种人工智能技术相结合,实现一种快速预案生成系统. 它有效地解决了单纯 RBR 系统在预案生成过程中的时间延迟缺陷和知识库难以获取的瓶颈. 通过 CBR 工具,能够把以前发生的紧急事件和解决方案生成预案. 一旦新的事件发生,首先从预案库中进行案例的相似性检索,如果没有检索到预案或者检索到的预案匹配度很低,再采用 RBR 系统对紧急事件进行规则推理,然后把推理结果重新存入预案库. 实验数据表明,这种方法对单纯 RBR 系统在时间响应上进行了有效的优化. 另外,因为案例的获取比专家系统推理规则的获取容易得多,它同时解决了 RBR 系统推理规则难以获取的瓶颈. 根据这种思想,实现了 CBR 与 RBR 结合的快速预案生成系统. 目前,它已经应用到抗洪抢险的预案生成和城市应急联动的决策支持上,效果表明它在预案生成速度以及实际可操作性上都具有明显优势.

关键词 规则推理;范例推理;紧急事件;决策支持;相似度;主体

中图法分类号 TP18

收稿日期:2006-03-29;**修回日期**:2006-12-18

基金项目:国家自然科学基金项目(60435010,90604017,60675010);国家"八六三"高技术研究发展计划基金项目(2006AA01Z128);国家"九七三"重点基础研究发展规划基金项目(2003CB317004);北京市自然科学基金项目(4052025)

现实社会中时常发生各种各样的突发事件,如自然灾害、人为灾害、恐怖主义袭击等等. 这些事件一旦发生,可能给社会带来灾难性的影响. 由于突发事件难以预测,一旦灾难来临,人们能够期望做到的便是对灾难的快速反应以及科学、有序、高效地组织起救灾抢险工作,迅速控制事态的发展,将灾害损失控制到最小. 所以,建立一套科学高效的预案生成系统,增强突发事件中的组织抢险和快速反应能力,将大大减少人民的生命财产损失,具有重要的经济价值和社会意义.

目前在国内,应急预案生成系统本质上多是管理信息系统. 这类系统的主要特点是对预案进行查询、添加、修改等日常管理,并没有实现真正的预案生成. 另外,由于我国对应急预案的重要性认识不足,大多数单位并没有规范的预案资源,所以很多预案管理系统往往遇到无预案可管的尴尬局面. 怎样把日常发生的紧急事件和其解决方案生成预案作为以后的决策指导方案呢?怎样加快预案生成的速度以应对千钧一发的紧急事件呢?这是本文要探讨的两个核心问题.

本文提出把范例推理和规则推理两种人工智能技术相结合构造一种快速的预案生成系统. 从实现上来说,它是对文献[1]中单纯 RBR 系统的改进和扩展,在文献[1]中,我们仅仅使用规则推理工具 OKPS 产生预案. 然而,在实际的应用中,这类系统遇到两点困难:1)领域内的专家知识(推理规则)难以获取. 2)产生式的预案生成方式,由于需要较多的人机交互和推理时间,速度较慢. 然而对于紧急情况而言,往往希望尽快得到辅助决策方案. 在这种情况下,我们在原有系统中引入 CBR 技术,实现一种快速的预案生成系统. CBR 技术又称范例推理,是通过查询知识库中过去同类问题的求解方案来获得当前问题解决的一种模式[2-3]. 由于 CBR 不需要进行规则推理,类似的案例可以通过相似度检索直接得到,这就使快速生成预案成为可能. 同时,CBR 主要适用经验富足型的应用领域,而 RBR 主要适用知识富足型的应用领域,把两种技术相结合,可以解决某些特定领域专家推理规则难以获取的难题.

1 系统软件框架与工作流程

预案生成系统往往是针对突发事件的. 所以,对突发事件处理过程的理解非常重要. 当突发事件发生之后,接警员首先记录和初步分析突发事件,如果是误报或者轻微事件,则无需启动预案生成系统;如果是重大事件(例如暴动、大火灾、洪水、特大矿难),则首先向上级汇报,然后根据情况进行预案相似度检索,看是否存在应急预案,如果有相应解决预案,则把预案以书面或者电子版面形式上报给主管领导. 在没有预案的情况下,根据专家系统进行规则推理,得到辅助解决方案. 对于一般事件,例如普通交通事故,一般无需上报,直接由主管部门根据相关规则进行处理. 对于成功解决实际问题的预案,在执行之后,需要给预案添加正面反馈评价;对于在解决实际问题表现较差的预案,根据反馈,需要及时修正预案.

根据事件处理流程,快速预案生成系统主要由 3 个模块组成:用户模块、预案生成模块和预案管理模块. 它的结构如图 1 所示. 用户模块主要负责接警信息的显示,以及对 CBR 的检索/ RBR 推理参数的设置. 预案生成模块主要由两部分组成:CBR 系统与 RBR 系统. CBR 系统与 RBR 系统相互协调共同维护预案数据库.

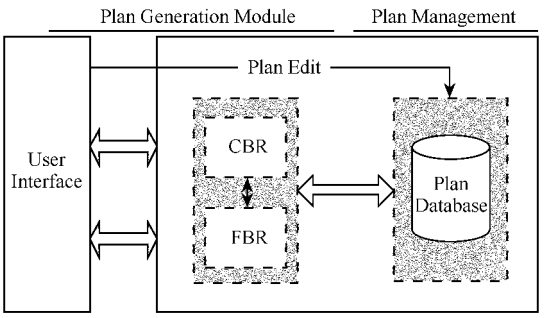

Fig. 1 System architecture.

图 1 快速预案生成系统模块图

CBR&RBR 协调产生预案的过程如图 2 所示. 首先系统需要对历史数据进行预处理得到规范的可用计算机存储和处理的范例,然后通过这些范例建立一个初始的范例库(预案库). 当紧急情况发生时,通过相似度检索范例库来获得预案. 如果存在合适的范例(例如:相似度很高,大于 80%),则可以直接使用它作为决策参考,并且对结果进行评估,然后保存在范例库中;如果不存在范例满足当前情况,则由用户使用 RBR 系统生成范例,把新的范例用于当前情况,然后记录执行效果,并把范例和执行效果一起存储在范例库当中. 因此,系统本身可以看做一个自优化的过程,随着时间的推移,预案库中预案的增多,系统的效率和准确性将得到很大的提高.

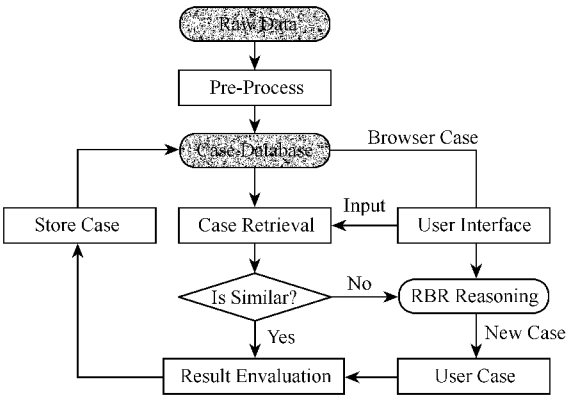

Fig. 2 Work flow of plan generation.

图 2 快速预案生成系统工作流程

2 系统实现

2.1 CBR 系统的实现

根据 CBR 工作原理，我们开发了通用 CBR 系统 CbrSys. CbrSys 系统的执行可细分为 3 个子过程 特征辨识、初步匹配和最佳选定. 特征辨识是指对新问题进行特征获取，可以是从对问题的描述中直接获得的特征；可以是对问题经过分析理解后导出的特征. 初步匹配是指从范例库中找到一组与当前问题相关的候选范例. 这是通过使用上述特征作为范例库的索引来完成检索的. 由于一般不存在精确匹配，因此要对范例之间的特征关系进行相似度的估计. 具体做法上，可以通过对特征赋以权值来体现不同的特征具有不同的重要性. 最佳选定是指从初步匹配过程中获得的一组候选范例中选取一个或几个与当前问题最相关的范例. 这一步需要和领域知识关系密切，做法是由领域知识模型对候选范例进行解释或生成某些期望蹬结果，然后对这些解释或结果进行有效性测试或评估，最后依据某种度量标准对候选范例进行排序，得分最高的就成为最佳范例. 比如，具有最强或最合理的范例可选定为最佳范例.

CbrSys 的核心过程就是范例的相似度检索，它不同于通常数据库系统的关键字检索. 范例的情境是由许多属性组成，要谈范例间的相似度，就必须先定义范例属性(或变量)的相似度. CbrSys 使用的相似度计算公式如下[4]：

$$Sim(V_i, V_j) = 1 - d(V_i, V_j) = 1 - d_{ij}, \quad (1)$$

$$d_{ij} = | V_i - V_j | . \quad (2)$$

$Sim(V_i, V_j)$ 表示范例 V_i 与 V_j 的相似度大小，$d(V_i, V_j)$ 表示范例 V_i 与 V_j 的距离大小.

有了相似度的定义，下面我们要计算范例之间的相似度. 在计算的过程中，必须考虑组成一个范例的各个属性相似度综合在一起形成的效应，即范例多属性之间距离的叠加来定义的范例的相似度大小.

常用的典型距离定义有：

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^{N} | V_{ik} - V_{jk} | . \quad (3)$$

上面的距离定义还只是属于平凡的定义，把各属性所起的作用一视同仁. 由于事实上各属性对一个范例整体上的相似度有不同的贡献，因而还需要加上权值. 即上面的公式可以写成：

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^{N} w_k d(V_{ik}, V_{jk}) . \quad (4)$$

其中，w_k 为第 k 个属性权值大小，一般要求 $\sum_{k=1}^{N} w_k = 1$，$d(V_{ik}, V_{jk})$ 表示第 i 个范例和第 j 个范例在第 k 个属性上的距离.

有了距离的定义，就可以类似地得到两个范例间相似度的定义：

$$Sim_{ij} = 1 - d_{ij}, \ d_{ij} \in [0,1] . \quad (5)$$

在 CbrSys 中，采用式(5)计算范例之间的相似度. 预案中属性的权值大小由专家制定，系统默认情况下，范例属性的权重相等. 范例之间的距离越大，相似度越小. 通过对范例库的检索和计算，按照相似度从高到低的排列顺序显示，提供给决策者选择.

CbrSys 的范例检索界面如图 3 所示. CbrSys 的范例以数据表的形式存储在数据库中. 特定领域中的初始范例由过去发生的案例和解决方案组成. 在检索时，输入当前紧急情况的信息，通过相似度检索抽取一系列范例，结果按照相似度值从高到低排序，如图 4 所示. 当结果中存在合适的范例，则选择应用此范例作为预案，如果不存在合适的范例，则选择使用 RBR 工具 OKPS 推理得到结果.

Fig. 3 CbrSys case retrieval screenshot.

图 3 CbrSys 的范例检索界面

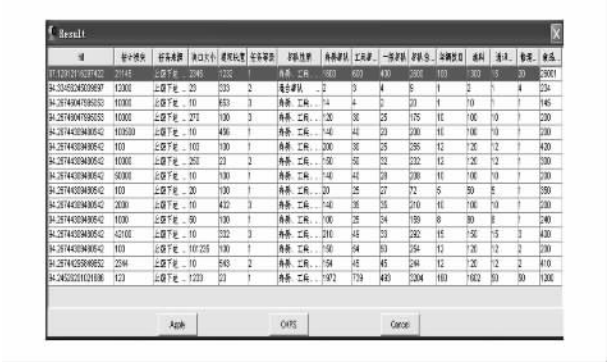

Fig. 4 CBR retrieval result from case base.

图 4 CBR 相似性检索结果显示界面

2.2 RBR 系统的实现

基于规则的推理系统(RBR)即通常我们所说的专家系统. 从构成角度来看,专家系统往往由两个部分组成:知识库和推理机.

在 RBR 系统实现中,我们采用了自主开发的专家系统工具 OKPS[1] (object-oriented knowledge processing system). 它采用面向对象的知识表示方法来描述和存储知识,通过所见即所得的可视化工具来高效地对具体应用建立专家知识库,并通过一致的推理机制根据用户的需求进行推理. 整个系统由两部分组成:1)知识管理工具. 它用来可视化地生成产生式推理规则,也就是建立知识库. 2)推理引擎. 它根据已经建立好的知识库进行推理得到具体的解决方案. 如图 5 所示,知识管理工具把从专家那里获取的原始规则转变成计算机可以存储和处理的知识.

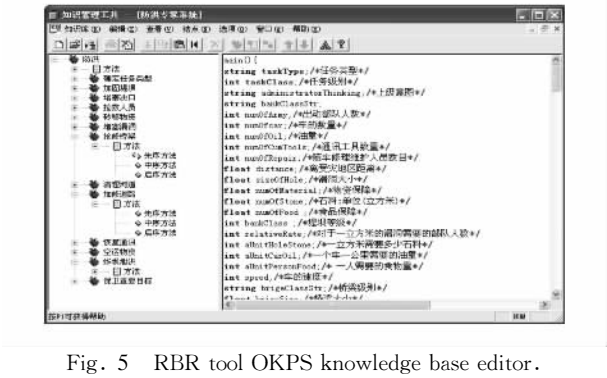

Fig. 5 RBR tool OKPS knowledge base editor.

图 5 OKPS 的知识库生成界面

图 6 显示推理机的输出结果. 在实际使用中,它首先打开已经建好的知识库,然后输入紧急情况的参数,推理机根据知识库中的规则和输入的参数进行推理,推导出辅助决策方案. 这个方案一方面作为本次紧急预案的决策方案,另一方面存储在预案库中. 这样,下一次类似情况就可以直接从预案库中检索出解决方案,而不需要再次使用 RBR 推理.

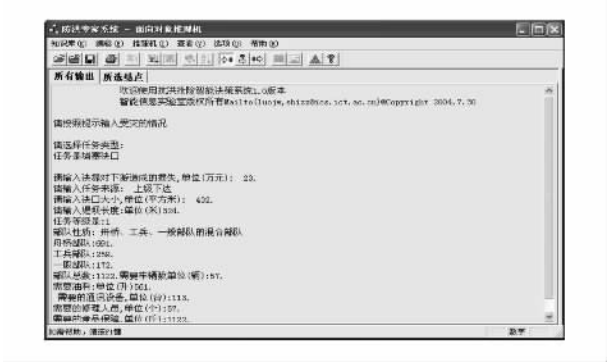

Fig. 6 OKPS reasoning engine.

图 6 OKPS 推理结果界面

3 仿真实验比较

在文献[1]中,我们使用了单纯的 RBR 系统生成预案,为了比较它与 CBR&RBR 结合的快速预案生成系统在时间响应上的差异,我们进行了一系列仿真实验.

因为使用 CBR&RBR 的方式生成预案的速度在很大程度上取决于范例库的大小,所以如果范例库中只有少量的范例,则往往得不到相似度高的范例作为预案,这时候不得不使用 RBR 系统作为预案的生成工具. 为了定量地检测范例库大小对 CBR&RBR 速度的影响,我们设计了第 1 组实验. 所有的预案生成实验都在同一台计算机上完成以避免其他因素干扰. 实验环境:Windows XP 操作系统,奔腾Ⅳ处理器,526MB DDR 内存. 首先我们建立了含有不同范例数的 13 个模拟范例库. 范例库中拥有的范例从 10 条到 450 条不等,范例的形式如表 1 所示. 在选定的范例库下,我们分别使用前述两种系统进行 5 次预案生成实验,记录总时间,然后计算出每次预案生成的平均时间. 实验数据如图 7 所示. 从图 7 中可以看到,当范例库中范例数较少时,RBR 系统在时间响应上反而有优势. 这是因为,在这种情况下,CBR 系统经常检索不到合适的范例(相似度高的范例),而需要调用 RBR 系统推理生成模拟预案,所用实际时间为 $T_{\text{total}} = T_{\text{CBR}} + T_{\text{RBR}}$. 当范例库中范例数等于 50,两种系统预案生成的平均时间相等,我们把这一点叫做系统第一临界点(不同的范例库和应用领域会影响临界点的大小). 也就是说,CBR&RBR 结合的预案生成系统要在时间响应上优于 RBR 系统,必须要求前者的范例数大于系统第一临界点. 在这种情况下,尽管有时通过 CBR 还是检索不到合适范例,需要 RBR 推理,但是更多时候能够成功检索到相似范例作为预案,而一旦检

索到,预案生成所用时间就非常少,所以平均时间也相应减少了. 当范例库中的范例数超过 150 条,预案的平均生成时间已经趋于稳定,在 2s 上下轻微波动,说明这个时候预案基本上可以从范例库中直接检索得到,而不需要 RBR 系统推理,我们把这时候的范例数称做系统第二临界点. 当系统范例数超过这个临界点,尽管还会存在个别案例需要 RBR 推理,但是通过总时间平均,对于用户来说已经感受不到 RBR 系统对预案生成速度的影响. 图 7 对 CBR&RBR 结合的预案生成系统做的多项式回归分析清晰地表现了这种趋势.

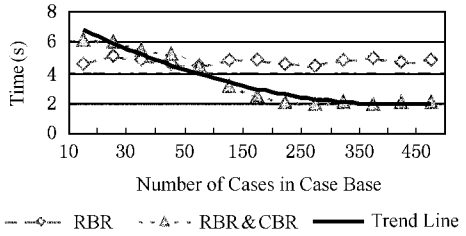

Fig. 7 Comparison of the speed of plan generation, in the specific case base, average five experiments are conducted.

图 7 RBR 与 RBR&CBR 预案生成速度比较(平均数 = 5)

在第 1 组实验中,我们指定的平均数为 5. 那么,这种平均数的选定是否也会影响实验的结果呢?为了检验它的影响,我们设计了第 2 组实验. 在第 2 组实验中,其他条件不变,只是在每个选定的范例库上做 10 次预案生成实验,然后计算出平均时间,数据如图 8 所示. 从图 8 中数据看,第 2 组实验总体趋势跟第 1 组一致,但是系统第一、二临界点都提前了,分别为 30 和 50. 从实验结果可以得出:随着使用次数的增加,CBR&RBR 结合的预案生成系统更加稳定,速度更加迅速,这是因为使用次数的增加导致特殊案例的随机波动性影响效果减弱.

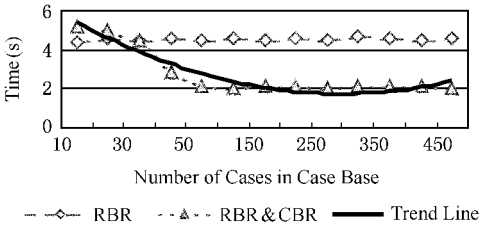

Fig. 8 Comparison of the speed of plan generation, in the specific case base, average ten experiments are conducted.

图 8 RBR 与 RBR&CBR 预案生成速度比较(平均数 = 10)

Table 1 Fight Flood Case Format in the Case Base

表 1 防洪范例库的格式

No.	Flood Speed(m/s)	Hole Size(m^3)	Dam Length(m)	Task Class	Boat Troops	Engineer Troops	General Troops	Total Troops	Car	Oil(L)	Communication Equipment
1	8	10	100	1	14	4	2	20	1	5	10
2	5	25	780	2	35	10	5	50	3	25	5
3	8	42	995	3	58	16	8	82	5	41	9
4	7	36	1654	2	50	14	7	71	4	35.5	8

4 相关工作比较

CABARET[5],GREBE[6],IKBALS[7]都是 CBR 与 RBR 结合的判案系统. 这是 CBR 与 RBR 结合应用最早的一个领域. CABARET 主要应用在美国的企业税费减免判定上. GREBE 则用在得克萨斯州的劳工在雇佣期间受伤害的事故处理上. IKBALS 主要用在残疾工人保障法和银行信贷法方面. 它们的共同特点是在判案过程中,主要使用 RBR,也就是根据法律文件产生的规则进行推理,得出结论. 如果碰到一些案件,没有相关的法律明文规定,则使用 CBR 来处理,即从案例库中搜索以前类似案例的判决方法,把它应用到当前案件的审理中.

ELEM2-CBR[8]是一种 CBR&RBR 结合应用在机器学习领域的系统. 它使用 CBR 技术来提升机器学习的性能,其主要应用权重和范例排名来完成分类和数值预测. 如果是分类过程,给定一些训练数据,在使用 CBR 之前,它使用规则推理来去除数据中的噪音,这样使范例检索更加准确. 如果是数值预测,ELEM2-CBR 则基本上是 CBR 过程. 它使用相关性权重和范例排名来进行范例检索,通过 ELEM2-CBR 产生的规则来决定权重函数的参数,然后对相似度检索出来的范例进行排序,最相关的范例选作最后的预测值.

RTESCR[9]是一种 CBR 与 RBR 相结合的实时专家系统模型. 它通过结合 CBR 来改进传统的产生式系统. 在 RTESCR 中,一般案例库是由规则库生成,并且一般案例库和规则库是互相包含的:规则可

以由一般案例表示,一般案例可以用规则来解释,利用案例库和规则库存在部分的冗余代价来实现推理机的高效处理,相当于以空间换时间. RTESCR 在实时推理前需要花费较长的预处理时间来建立一个完备的案例库,以使系统能最大限度地找到问题的解.

尽管上述系统使用了 CBR&RBR 结合的技术来提高系统的性能,但是它们都没有定量地分析 CBR 在提高 RBR 系统时间性能上的具体表现. 本文在原有 RBR 系统的基础上实现了通用 CBR 系统 CbrSys,构造了 CBR&RBR 结合的快速预案生成系统,它提高了原有 RBR 预案生成的速度,同时在此基础上,定量地分析了速度提升的大小. 因为在紧急情况下,预案生成系统的响应时间至关重要,所以 CBR&RBR 预案生成系统在时间上的优化有很重要的现实和社会意义.

5 结 论

对重大突发事件的处理能力是城市现代化和信息化程度高低的重要标志. 当突发事件发生,用最短的时间生成预案组织抢险救灾,将大大减少人民的生命财产损失. 本文从理论方法和工程实现两方面阐述了 CBR&RBR 结合的快速预案生成系统的设计和实现,并且通过实验定量地比较了这种系统对原有单纯 RBR 系统的优化效果. 在理论方面,我们提出了 CBR 范例之间不同属性的比较方法和加权相似性检索模式 提出了 CBR&RBR 系统临界点概念,并通过实验解释了出现临界点的原因. 在工程方面,我们实现了通用 CBR 工具 CbrSys,并使它与 RBR 系统工具 OKPS 进行了无缝的集成,构造了 CBR&RBR 结合的快速预案生成系统[10-11]. 快速预案生成系统的实现将为突发事件的处理提供有效而及时的决策支持.

参 考 文 献

[1] Luo Jiewen, Liu Zuanmin, Shi Zhongzhi. Analysis and implementation of expert system KCExpert [J]. Computer Engineering, 2006, 32(2): 232-233, 259 (in Chinese)
(罗杰文, 刘缵敏, 史忠植. 抗洪抢险专家系统 KCExpert 的分析与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(2): 232-233, 259)

[2] J L Kolodner. An introduction to case based reasoning [J]. Artificial Intelligence Review, 1992, 6(1): 3-34

[3] Aamodt. Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches [J]. AI Communications, 1994, 7(1): 39-59

[4] Shi Zhongzhi. Advanced Artificial Intelligence [M]. Beijing: Science Press, 2006. 137-139 (in Chinese)
(史忠植. 高级人工智能[M]. 北京:科学出版社, 2006. 137-139)

[5] L Rissland, B Skalak. CABARET: Rule interpretation in hybrid architecture [J]. International Journal of Man-Machine Studies, 1991, 34(6): 839-887

[6] L K Branting. Building explanations from rules and structured cases [J]. International Journal of Man-Machine Studies, 1991, 34(6): 797-837

[7] J Zeleznikow, G Vossos, D Hunter. The IKBALS project: Multimodal reasoning in legal knowledge-based systems [J]. Artificial Intelligence and Law, 1994, 2(3): 169-203

[8] Nick Crone, Aijun An, Christine Chan. Rule-induction and case-based reasoning: Hybrid architectures appear advantageous [J]. IEEE Trans on Knowledge and Data Engineering, 1999, 11(1): 166-174

[9] Quming, Hao Hongwei. Design and implementation of real-time expert system combining CBR and RBR [J]. Computer Engineering, 2004, 30(18): 144-145, 156 (in Chinese)
(曲明, 郝红卫. CBR 与 RBR 结合的实时专家系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2004, 30(18): 144-145, 156)

[10] Zhao Zhikun, Sheng Qiujian, Shi Zhongzhi. An execution semantics of UML activity view for workflow modeling [J]. Journal of Computer Research and Development, 2005, 42(2): 300-307 (in Chinese)
(赵志□, 盛秋戬, 史忠植. UML 活动图描述工作流模型的执行语义[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(2): 300-307)

[11] Luo Jiewen, Shi Zhongzhi, Wang Maoguang, *et al*. A multi-agent cooperation model based on dynamic description logic [J]. Journal of Computer Research and Development, 2006, 43(8): 1317-1322 (in Chinese)
(罗杰文, 史忠植, 王茂光, 等. 基于动态描述逻辑的多主体协作模型[J]. 计算机研究与发展, 2006, 43(8): 1317-1322)

Luo Jiewen, born in 1980. Ph. D. candidate in the Institute of Computing Technology, the Chinese Academy of Sciences. His main research interests include distributed artificial intelligence, multi-agent system and decision support system.

罗杰文,1980 年生,博士研究生,主要研究方向为分布式人工智能、多主体系统、辅助决策系统.

Shi Zhiping, born in 1974. Received his Ph. D. degree in computer software and theory in the Institute of Computing Technology, the Chinese Academy of Sciences in 2005. His main research interests include content-based visual information retrieval, image understanding and machine learning.

施智平,1974 年生,博士,主要研究方向为基于内容的视觉信息检索、图像理解和机器学习.

He Qing，born in 1965. Received his Ph. D. degree from Beijing Normal University in 2000. He is currently an associate professor at the Institute of Computing and Technology，CAS. His main research interests include artificial intelligence，data mining，machine learning，and fuzzy logic.

何　清，1965 年生，副研究员，博士后，主要研究方向为人工智能、数据挖掘、机器学习、模糊集理论.

Shi Zhongzhi，born in 1944. Professor and doctoral supervisor at the Institute of Computing Technology，the Chinese Academy of Sciences. His current research areas include artificial intelligence，multi-agent system and data mining.

史忠植，1944 年生，研究员，博士生导师，主要研究方向为人工智能、多主体系统、数据挖掘.

Research Background

Emergency response system is becoming more and more important after the 9·11 terrorism. How to decrease the cost and quickly response the emergency is the main research topic. Mostly，we use the pre-plan for the emergency. In this paper，we propose a plan generation system which combines the case base reasoning and rule base reasoning technique to improve the response speed. This work is supported by the National Science Foundation of China (No. 60435010，90604017，60675010)，the 863 National High-Tech Program (No.2006AA01Z128)，the National Basic Research Priorities Program (No. 2003CB317004) and the Natural Science Foundation of Beijing (No. 4052025).

2007 年生命系统建模仿真国际会议征稿通知

由中国系统仿真学会(CASS)主办，上海大学、英国女皇大学和中国系统仿真学会生命系统建模仿真专业委员会联合承办，IEEE CASS 生命科学系统和应用技术委员会，IEEE CIS 新加坡分会，IEEE CC 爱尔兰分会技术协办的“2007 年生命系统建模与仿真国际学术会议”(LSMS2007)拟于 2007 年 9 月 14 至 9 月 17 日在上海举行.

会议论文主要议题分两大项，每个议题下又分为若干子议题，但不仅限于这些：

① 生命系统建模与仿真中的计算方法和人工智能

② 生命系统启发的计算智能和应用

会议录用论文将在 Springer's Lecture Notes of Computer Science series (LNCS)出版，部分优秀论文可在 SCI 检索的国际期刊上发表.

重要日期：

论文截稿日期：2007 年 4 月 10 日

接受通知日期：2007 年 5 月 10 日

论文终稿日期：2007 年 5 月 31 日

欢迎投稿，要了解更新更详细的会议信息，请浏览会议网站：http://www.LSMS2007.org