

(10)

495-498

## 一个图像检索模型及其应用

TP311.13

胡军, 耿国华, 周明全

(西北大学 计算机科学系, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 给出一个用于图像数据库系统的图像检索模型, 这个模型不仅可以用来作为描述和比较图像检索方法的一般框架, 也可以作为实现图像检索机制的参考结构。作为应用实例, 也为了评价现有的各种图像检索手段, 并且应用这个模型对多种图像检索方法进行了分析与比较。

**关键词:** 图像数据库; 图像检索模型; 图像检索方法

图像分析模块

**中图分类号:** TP311.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274X(1999)06-495-04

由于获取和存储图像的成本降低, 目前存在着大量巨大的, 而且是分布的图像集合。在一个给定的大图像集(比如超过 10 000 幅图像)中检索特定的图像非常困难, 因为一幅一幅地浏览显然是不现实的。虽然, 目前有一些方法辅助人们检索图像, 但都因各种局限性和适用性的限制而未尽人意。本文给出一个用于图像数据库系统的图像检索模型, 这个模型不仅可以用来作为描述和比较图像检索方法的一般框架, 也可以作为实现图像检索机制的参考结构。为了讨论方便起见, 我们先做出两个假定: ①图像数据库中所有的图像是一次输入的, 一旦数据库投入运行(这里仅指检索操作)后, 就不再插入新的图像; ②在数据库初建时, 除了允许输入原始图像数据外, 其他多媒体方面的需求已经进行了必要的限制, 使我们能集中精力考虑与图像有关的问题。

## 1 图像检索模型

图像检索模型主要由 5 个部件组成:

(1) 图像分析模块——将原始的数字图像作为其输入, 并从中抽取所需的信息。分析过程可以由人来完成, 也可以由计算机自动地或半自动地进行。

(2) 数据库模块——存放所有的数据。在数据库的采集过程中, 图像分析模块将图像及其相关信息提交到数据库。数据库模块由以下 3 部分组成: ①图像库, 存储了所有的原始图像数据, 可以是整幅图

像或图像的一部分, 如图像中某个用以表示特定对象的区域描述; ②特征库, 由它来掌握图像库中所有数据的特征抽象信息, 如关键字, 度量信息等, 包括基于内容的特征, 也包括基于文字的特征; ③联接库, 包括图像库中数据记录之间准确定义的联系信息, 如一辆小汽车的照片和小汽车主人的照片之间的关系, 某个病人头部多张 CT 切片之间的位置与距离关系等。这样, 从图像分析模块提交的有关图像信息可以分为两种类型, 描述图像一系列特征的信息将被存入特征库, 而图像与图像之间关系的信息将被存入联接库。数据库模块同时应支持数据的一般操纵, 如插入、删除、修改等, 并保证数据的完整性与一致性。一般情况下, 我们可以用一个支持多媒体数据存取的完备的关系数据库来实现数据库模块。

(3) 用户模块——提供系统必需的或可能需要的某些信息, 由用户来决定检索过程的开始和结束。这里, “用户”可以是直接使用检索系统的人, 也可以是为另外一个信息系统提供图像检索服务的接口模块。

(4) 交互查询模块——将用户的需求信息映射成为数据库的查询并将查询的结果提交给用户。比如, 当用户将其需求信息以图像的形式提交给系统后, 交互查询模块将要求图像分析模块对这个图像进行必要的解释, 然后根据分析结果将用户的需求信息用数据库支持的语言(如 SQL)表述的查询并提交给数据库模块, 数据库模块根据查询要求完成

收稿日期: 1999-01-03

基金项目: 国家“九五”重点科技攻关项目(95-919-01-03)

作者简介: 胡军(1969-), 男, 江苏靖江人, 西北大学硕士生, 从事人工智能与信息系统、可视化技术方面的研究。

实际数据库检索工作,最后由交互查询模块将结果以适当形式返回给用户。同时,交互查询模块应根据用户对查询结果的意见进一步改进查询,以针对某个特定用户迅速掌握其查询的意图和倾向。交互查询模块可以利用知识库模块提高命中率。

(5) 知识库模块——知识库应包括特征的使用信息和图像相似比较的评价模型,在用户需求信息和数据库提供信息(如统计信息)的基础上,知识库模块应为交互查询模块提供复杂有效的查询引导。

图 1 所示的图像检索模型的部件是与模块间的

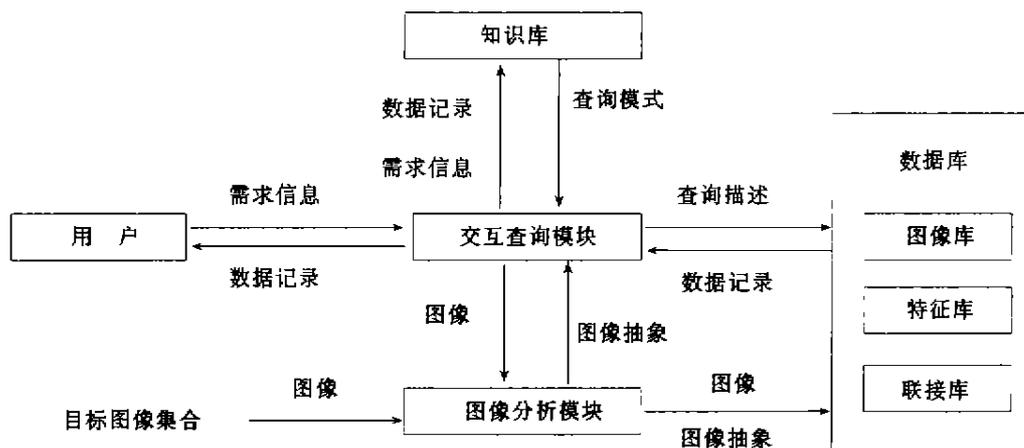


图 1 图像检索模型

Fig. 1 The image query module

主要数据流一起描述的。这些部件支持图像检索系统赖以工作的两个主要处理过程:①图像采集过程,有时也称之为插入或数据捕获,用来将图像数据插入到特定的数据库中;②数据库采集处理只用到了图像分析模块和数据库模块,而检索处理可能需要所有 5 个部件的支持。

文献[1]和文献[2]分别给出了另外两种不同的图像检索模型,文献[3]对这两种检索模型进行了介绍,并进行了详细的对比分析。本文所提出的图像检索模型简洁、清晰,而且不被因考虑图像之外的其他多媒体对象的检索而导致的特殊应用环境所干扰,所以本文提出的模型在描述与比较图像检索方法时作为一般的框架将更为有效。

本文提出的图像检索模型不仅可以作为描述和比较图像检索方法的一般框架,也可以作为实现图像检索系统的指导性结构,具有较强的实用性。作为应用实例,也为了评价现有的各种图像检索手段,下面我们将应用这个模型对多种图像检索方法进行分析与比较。

## 2 图像检索模型的应用

文献[3]给出了多种图像检索方法与系统,并用图像检索模型的观点描述并分析这些方法。对每种图像检索方法,我们将考查数据库的内容、图像采集

过程和检索过程,而把用户模块和目标图像集合视为常量。数据库模块总包含一个非空的图像库,对于特征库和联接库,如不另作说明,则总认为是空的。

### 2.1 直接查询

2.1.1 根据描述查询 在图像采集过程中,由图像分析模块对每幅图像定义一些关键字,并插入数据库。这个过程可以是自动的或半自动的,通常基于其他媒体类型或属性数据进行。在实际应用中,大多数的系统将人作为图像分析“模块”完成图像评价和关键字定义。

在检索过程中,用户模块给系统输入关键字表述信息需求。交互查询模块可以辅助用户描述信息需求,比如给出数据库中某关键字可用信息的列表供用户选择。交互查询模块根据给定的关键字查询数据库如

```
select images form database where keyword = CAR;
```

这里知识库模块不是必须的,但可以用来帮助提高检索性能。首先,它可以提供基本的全文检索技术,比如辞典技术。另外,当用户提出检索“运输”图像时,知识库模块也可以将其变换为对一些诸如 CAR, BIKE, PLANE 等关键字的检索。

这里,特征库中只需包含文字与数字数据(关键字)。

2.1.2 根据图像特征查询 在图像采集过程中,由

图像分析模块对每幅图像计算其一系列的度量信息(如大小、颜色数、平均能量等),并插入数据库。这个过程可以完全自动化。

在图像检索时,用户可针对检索目标给出某些度量的值或值的范围,由交互查询模块直接将用户查询映射为数据库查询以检索满足条件的图像。

在数据库中,特征库包含从图像得到的度量信息。

## 2.2 图例查询

对下述的 3 种图例查询而言,数据库的采集过程是一样的。在数据库的采集过程中,图像分析模块计算图像的一些度量信息,然后图像及其度量存入数据库。与根据特征的直接查询相似,特征的抽取是完全自动化或半自动化的。

同样,3 种图例查询,数据库模块的特征库都将用来存储图像的度量信息。

**2.2.1 外部图例查询** 检索过程的用户输入由一个或多个数字图像组成,并对相似度的度量在不同的方向或分量上根据其重要程度随意地赋予不同的权重。交互查询模块从图像分析模块得到用户图片的度量信息,并据此用户的查询映射到数据库查询。知识库模块可以根据用户提供的权重提供相似度的分级方式。

**2.2.2 内部图例查询** 用户模块的首次输入是以交互查询模块提供的信息为基础的。交互查询模块向知识库模块请求将提供的图像集合进行分类合成,通常知识库模块随机地或根据一定的预定义规则选取图库查询。

与外部图例查询一样,用户可以通过定义权重来标明不同特征的重要程度,知识库模块提供相似度分级方式。除了用户提供的权重外,知识库模块在组织查询模式时可以同时考虑用户先前的选择。对交互查询模块作为查询结果提供的图像集合,用户可以做出新一轮的选择,除非用户决定中止这个过程,这种交互式的检索将继续下去。

**2.2.3 用户草图查询** 根据用户草图查询的检索过程与外部图例查询非常相似。取代完整数字图像的是,用户模块的输入是对寻找的目标图像的印象,用户可以用手绘草图来描述其印象,当然也有可能对在草图中使用到的特征赋予不同的权重。交互查询模块应辅助用户完成草图的绘制。图像分析模块将解释草图,交互查询模块将形成数据库查询。根据用户提供的权重,知识库模块将为此建立适当的分级方式。

## 2.3 浏览

对下述两种浏览方法而言,最显著的特征是在检索过程开始时,由交互查询模块初始化检索过程,用户再对系统提供的信息做出反应。我们将看到,用图像检索模型来考察直观浏览和联接查询时,将会发现它们有很多的不同之处。

**2.3.1 直观浏览** 直观浏览是一种最简单的图像检索方式。图像采集过程将图像集合输入到数据库中。图像分析模块的作用仅是传递图像,而不解释图像,在直观浏览的方式下,该模块是一个哑元(dummy)模块。

在纯粹直观浏览方式下,交互查询模块的作用仅是在数据库中选择所有的图像并显示给用户。在实践中,直观浏览常在图像集合的表达或显示时增加一些控制,如“下 20 个图像”、“下一屏”、“前一幅”等。直观浏览不使用知识库模块。

**2.3.2 联接查询** 在其他检索方式的数据库采集过程中,图像是单独地进行分析的。在联接查询中,图像分析模块的分析解释工作只是将当前图像与另外一图像相联系。图像分析模块将图像集合中图像之间的联系(上文中我们称之为“联接”)至数据库模块。在联接是动态的情况下,联接是根据图像抽象的规则定义的,而不是硬性定义的。比如,一个静态联接可能是“图像 X 与图像 Y 具有某种联系”,而一个动态联接可能是一个规则,如“所有具有关键字 CAR 的图像之间相互联系”。交互查询模块在知识库模块提供的查询模式基础上,向用户提供数据库中的记录(图像或特征抽象),从而启动检索过程,这使一次浏览会话从联接库中选择一个适当的起点成为可能。随后,用户选择其中的一个记录,以便检索所有与之联接的记录。

在数据库中,联接库存储了所有图像之间的联系。特征库可用来存放从图像抽象出的特征,但特征库不是必须的。

## 3 结 语

本文工作的主要背景是我们正在进行的医学影像数据库的研究。医学影像数据库是建立在图像处理与理解、人工智能、图像数据库、远程与局部网络技术基础上的,支持医学影像数据有效存储、传输、检索管理的数据库技术。其目标是充分考虑国内医学影像管理的需要以及医疗设备现状研究,并开发出既适应电子病历管理,又能为医学多媒体教学、虚

拟手术、手术计划与导航、远程诊疗等应用提供数据管理与服务的核心数据库系统。其中图像数据库的检索技术是个重要的研究内容。基于本文提出的图像检索模型,通过分析比较现有的图像检索技术,结合医学影像的特点,建立了医学影像的原型数据库系统,实践证明该模型在检索技术分析、检索系统构造上的指导和参考作用是清晰有效的。

### 参考文献:

- [1] Grosky W I. Multimedia information systems[J]. IEEE Multimedia, 1994,1(1):12-24.
- [2] Jain R. Infoscopes; multimedia information systems[A]. Furbt B. Multimedia Systems and Techniques[C]. Boston: Kluwer academic Publishers, 1996. 217-253.
- [3] 胡 军. 医学影像数据库设计及图像检索技术研究[D]. 西安:西北大学计算机科学系,1999.
- [4] Chang N S, Fu K S. Ery-by-pictorial example[J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 1980,6(6):519-524.
- [5] Flickner M, Sawhney H, Niblack W, et al. Query by image and video content: The QBIC system[J]. IEEE Computer, 1995,28(9):23-32.

(编辑 曹大刚)

## An image retrieval model and its application to image retrieval method analysis

HU Jun, GENG Guo-hua, ZHOU Ming-quan

(Department of Computer Science, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** An image retrieval model for image database system was presented, which is useful as not only a general framework for description and comparison of image retrieval methods, but also a referable architecture for image retrieval systems. As for an application, all the image retrieval methods will be analysed and compared to get a clearer concept and evaluation about them.

**Key words:** image database; image retrieval model; image retrieval method

### · 学术动态 ·

## 国家“863”计划项目“可完全降解性生物塑料——聚羟基烷酸”通过鉴定

受国家“863”计划新材料领域专家委员会委托,由陕西省科委主持并组织,对我校生物学系董兆麟副教授负责的课题“可完全降解性生物塑料——聚羟基烷酸(PHA)”于近日进行了鉴定。西北农林科技大学和我校双聘教授李振岐院士、国家“863”计划新材料领域专家委员会专家代表、国家电子信息技术部产品开发司司长郑敦政教授以及西安交通大学、西北工业大学、第四军医大学、西安医科大学、陕西师范大学和陕西省微生物研究所等同行专家参加了鉴定会。

聚羟基烷酸是一种目前最理想的替代化学合成塑料,它不仅是消除“白色污染”保护人类环境的新型材料,而且也是医疗植入和人体组织工程的可降解性医用高分子材料。在鉴定会上,专家们一致认为,该成果工艺设计新颖、技术指标可靠、研究工作基础扎实、成绩显著,特别是在PHA的提取工艺中,创造性地采用低温冷冻对菌体预处理,对提高产品质量和大幅度降低生产成本效果显著,有可观的社会效益和经济效益。其研究成果总体上达到国际先进水平,在菌种选择和混合培养技术方面属国际首创。

(高立勋)