

# 基于内容查询的图象数据库系统模型

陈跃峰 肖自美

(中山大学电子系, 广州 510275)

摘 要 主要讨论了如何在现有的数据库管理系统基础上建立基于内容查询的面向对象的图象数据库, 提出了一个系统的层次模型, 并给出了一个图象数据库的数据结构模型。

关键词 图象数据库, 基于内容查询图象数据库, 面向对象技术

## 1 引言

80年代, 人们对图象数据库系统进行了初步研究, 直到90年代, 随着图象采集、存贮、处理、显示技术的发展, 数字图象数据在许多领域都得到了广泛的应用。图象数据也因此迅速增长, 而变得难于管理。图象数据库管理系统的研究成为热点。但是图象数据与传统的字符文本数据有着很大的区别, 它的内容难于采用有效的方法进行描述。

目前, 许多图象数据都是以文件系统(File system)的形式存放。对图象数据的查询都是以图象文件的名称来进行存取, 或者将有关图象内容的信息预先提取出来存储在一个辅助文件中, 通过浏览文件系统来检索图象数据。随着图象文件数和大小的增加, 检索图象、管理文件和确认图象数据的正确提取等均是一件耗时大, 易出错的工作。因此, 利用数据库管理系统来管理图象数据越来越引人注目。但是, 传统的关系数据库系统对二进制大对象(BLOB: binary Large objects)如图象、声音等, 缺乏很好的支持。目前, 许多利用关系数据库建立的图象数据库系统, 均是将有关图象内容如图象的参数、纹理描述等信息, 以字符的方式利用 DBMS 进行管

理。对这些图象系统的查询也是对这些附加的文本信息进行数据库操作。在理想情况下, 人们希望图象数据库能够具有自动的语义提取功能, 即允许用户在没有事先提供图象内容信息的情况下, 对该图象内容进行查询。进入90年代后, 面向对象技术的产生及其迅速的发展, 利用面向对象数据库技术建立图象数据库越来越成为研究的热点。国外一些研究部门已开发出了完全独立于关系数据库的面向对象的数据库管理系统(OODB), 如 EXODUS<sup>[1]</sup>、HM-CARD<sup>[1]</sup>、ILLUSTRA<sup>[2]</sup>等。OODB 无疑是一个发展方向, 但至今既无一个统一的数据模型标准, 也缺乏形式化的数据模型, 以致已商品化的 OODB 互不兼容。OODB 仍未成熟。

我们认为, 在目前情况下, 建立基于内容查询的图象数据库, 应该充分利用现有的关系数据库管理系统, 在其基础上结合面向对象技术, 来建立图象数据库。目前, 关系数据库管理系统已在商业和事务处理领域占据了主导地位。完全重新建立新的系统, 付出的代价是高昂的。并且引人注目的是, 关系数据库技术也向着支持 BLOB 对象的方向发展。自 Shoshau(1989)和 Makowshy(1990)<sup>[2]</sup>提出了扩展的实体关系(EER)结构, 并给出了从关系数据库模式向 EER 结构转化的过程。扩展的关系数据库技术

收稿日期: 1996-09-14; 收到修改稿日期: 1997-01-07

注 1: Michael J. Carey, David J. dewitt etc. A data model and query language for EXODUS Technical report CS-TR-87-734. University of Wisconsin, Madison.

注 2: Hodges Julia, Ramanathan Shekar et al. A prototype object-oriented geophysical database system developed by re-engineering a relational database system. technical report No. MSU-950612. 1995. 6. 12.

已成为一个重要研究方向并为许多人所研究。Chiang, Barron, 和 Storey(1994)<sup>[3]</sup>定义了一个从关系数据库提取 EER 结构的方法。Premerlani 和 Blaha(1994)<sup>[2]</sup>提出了一个从关系数据库提取面向对象数据库模式的方法。目前,一些主要的 RDBMS 如 MS SQL SERVER、ORACLE 等,都提供了对图象数据进行存储的支持,并提供了与 C++ 或 VB 等面向对象编程语言的接口。这些都为将面向对象技术与 RDBMS 结合起来提供了技术支持。

## 2 图象数据库

图象数据库与传统数据库有很大不同。在传统数据库中,信息的基本单位都被很好地定义了,它具有清楚确切的语义意思,并能和其它相关的值比较。在图象数据中,信息的基本单位是象素。虽然每个象素都有确切的数值,但它对其所表示的对象来说并没有明确的意义。在层次上,远远低于图象所表示的语义意思。因此,寻找由原始象素值转换成合适的图象特性的表示是至关重要的。现在,图象处理技术和计算机视觉技术在这方面已取得了许多成果<sup>[4]</sup>。我们认为,一个理想的图象特性应具有如下几个或全部特性。

- 该特性对用户应有直接的意义,即该特性所表达的信息应与用户的需求有明确的联系和对应关系。
- 该特性应具有典型性,即能区分相关和非相关的图象。
- 为高效提取图象,该特性应与一个合适的索引机制相匹配,即存在一种索引方法能对该特性迅速检索出一个图象的子集。
- 该特性的计算量应小于其减少的数据库操作的计算量。

对于如何提取图象特性,以及如何按其进行图象匹配,已有人提出了一些较好的算法<sup>[5,6]</sup>。

在图象数据库中,模式管理与数据存取方式均与传统数据库不同。在传统数据库中,可能在数据输入系统之前,就设计出最好的数据模式,并且模式一旦建立就很少会改变。而图象数据库应能支持在操作过程中的模式改变。这是因为当新的图象处理程序被应用于系统时或检索要求改变时均会造成模式的改变。另外,基于内容的查询属于语义查询。它需要基于知识技术和数据库技术的结合。而面向对象技术具有自然的抽象表示、数据/操作封装、类继

承的特性都对图象数据库的特点提供了有利的支持。因此,我们认为建立基于内容查询的图象数据库应和面向对象的技术结合起来。

如前所述,在现有的关系数据库管理系统基础上进行扩充,建立面向对象的图象数据库。对此,我们提出了一个建立在 RDBMS 上基于内容查询的面向对象的图象数据库的层次模型(图 1)。其中,最低层是现有的 RDBMS 及建立在之上的图象数据库。中间层包括:插入模块和提取模块。插入模块包含索引子模块和数据转换子模块。索引子模块读入从表示层传递来的用户输入的数据(文本和图象)调用图象处理子模块,提取图象特性,并按照确定的面向对象的数据结构模型建立索引。数据转换子模块将面向对象的数据模型转换成关系模型送给 RDBMS。

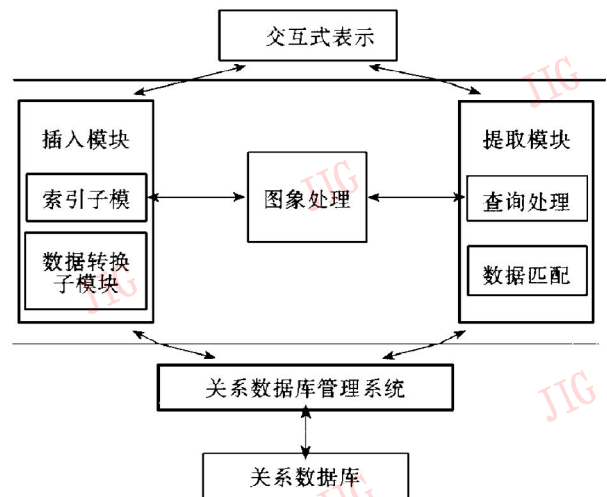


图 1 系统结构

Fig. 1 System Structure

提取子模块包括查询处理子模块和数据匹配子模块。查询处理子模块建立在知识的基础之上,具有推理性。传统的查询处理要求用户对问题域和数据库模式有全面的了解。当无法获得确切答案时,则返回空信息。但基于知识的数据库应既能向用户提供确切的查询结果,又能提供模糊的查询结果。为此,W. W. CHU 等给出一种 CQA (cooperative query answering) 查询响应机制<sup>[7]</sup>,它包括:NQA (Neighborhood query answering)和 AQA (Associative query answering)。NQA 给出与原始查询相关的,与预期结果在一定语义距离以内的相邻或总体信息;AQA 给出非明确要查询的但与原始查询在概念上相关的信息。

(图象)数据匹配子模块完成基于图象特征的匹

配工作。这方面的工作受到现有图象处理技术的限制,虽不完善,但仍取得一些较好的算法<sup>[5,6]</sup>。

表示层是系统与用户交互的界面,它为用户提供了一个友好的界面,以 QBE 的方式帮助用户进行基于内容的查询。

### 3 数据模型

建立一个好的数据模型对图象数据库起着至关重要的作用。我们提出一个图象数据库数据结构模型(图 2)我们将系统的数据模型分两层:上一层是合成的面向对象的实体关系模型<sup>[8]</sup>,定义对象,对象的操作及对象间的关系,下一层是图象数据模型,根据不同的图象存储格式,采用相应的数据格式。这样分层的好处是使建立图象索引的问题独立于数据库概念模式的设计,易于和建立其他面向对象数据库兼容。

在合成的面向对象的实体关系模型中,对象和类均由属性和操作组成,表示结构化实体知识。类有实体类(表示某种实体),关系类(表示实体类间的某种关系)。类间关系有:关联关系(association relationship),如图 2 所示,这类关系一般有关系类定义其内容;继承关系,这是面向对象中固有的概念,表示子类 and 父类的关系;集成关系(aggregation relationship)表示 A 是 B 的一部分的概念。类中的操作包括过程和规则。过程表示实体类和关系类的一般知识,规则表示启发性的知识。规则中包括触发器,用于支持相关查询。

要将其转换到关系数据库的数据模型中,在这方面,已有人做了相应的研究工作<sup>[3,9~11]</sup>。转换的主要思想是每个类可以建立一个表与之相对应。表中的字段名对应这类中的属性。而类之间的关系可有在相应的表中增加字段来表示表间的对应关系。而类中的操作的转换,现有的 RDBMS 的扩展功能为这种转换提供便利条件。如 MS SQL SERVER 为用户提供了自定义过程,用户可以通过用 C++ 或 VB 编写的程序来实现类中操作需要完成的功能<sup>注 3</sup>。

在建立图象索引中,有关适合与图象空间域表示(通常都是由位图 bitmap 表示)的数据结构的研究工作较多。四叉树被证明是一种较好数据结构<sup>[12,13]</sup>,它对基于内容的查询有着较好的支持。我们采用了四叉树作为建立图象索引的数据结构。将其与上一层的面向对象的实体关系模型结合在一起作为系统的数据模型,为基于内容的查询提供了良好的支持。

另一方面,我们认为仅在空间域上研究图象匹配算法和相应的数据结构是不够的。因为对于大型图象数据库来说,图象数据压缩对于减少图象数据存储量显得非常重要。而目前成熟的图象压缩技术主流是在图象的频率域上进行压缩的,如 JPEG、MPEG、小波变换压缩等。这样在空间域上建立图象索引与图象压缩技术难于协调一致。对于需要压缩的图象数据库来说,一种折衷的方法是将用于建立图象索引的图象特性建立成库,基于内容的查询在特性库上操作,但这无疑增加了系统存储空间。因此,我们认为研究图象频率域上图象表示的数据结构,以至将其与图象压缩统一起来,是一件很有意义的工作。在这方面国外已做了一些探索工作,采用的数据结构是 R-树<sup>[14,15]</sup>。

### 4 结 论

本文讨论了如何在现有的关系数据库管理系统基础上建立基于内容的面向对象的图象数据库。提出了一个系统的层次模型,并在他人工作的基础上给出了一个图象数据库的数据结构模型。

#### 参 考 文 献

1 Maurer H, Scherbakov N et al. Object-oriented modelling of hy-

注 3: Microsoft corp. Administrator's Companion Microsoft SQL SERVER version 6. 0. 1995.

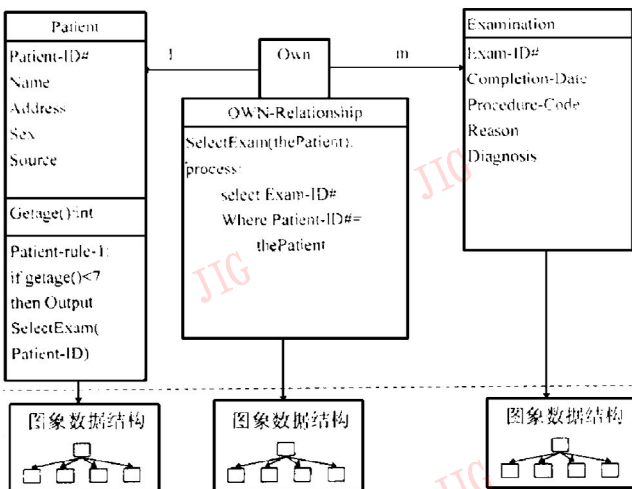


图 2 数据结构

Fig. 2 Data structure

在建立这种合成的面向对象的实体模型后,需

- persture: overcoming the static link deficiency. Information and software technology 1994,36(6):315~322.
- 2 郭宜斌. 迎接挑战的 INFORMIX...UNIVERSAL Server. 中国计算机用户 1996,(9).
  - 3 Chiang, Roger, Terence Barnon et al. Reverse engineering of relational database: extraction of an EER model form a relational database Data and knowledge engineering 1994,10(12):107~42.
  - 4 Nikhil R Pal, Sankar K Pal. A review on image segmentation techniques Pattern recognition,1993, 26(9):1277~1294.
  - 5 Stan Sclaroff, Alex P. Pentland Search by shape examples: Modeling nonrigid deformation Proc. 28th Asilomar conference on signals, systems, computers, Pacific Grove, CA, 1994. 10.
  - 6 James hafner, Harprect S. Sawhney and Will Equitz etc. Efficient color Histogram indexing for quadratic form distance functions. IEEE transaction on PAMI ,1995. 6,17(7):729~736.
  - 7 Chu W W, Chen Q. Pattern-based data and knowledge integration for intellligent query answering. Journal of integrated computer-aided engineering 1994 ,1(4):279~293.
  - 8 Liu Olivia r, Wei Chih-ping Object-oriented modeling and design of coupled knowledge-base/database systems. 8th international conference on data engineering 1992,4(2-3): 98~105
  - 9 湛效东,蔡希尧. 基于 ER 方法的面向对象数据库建模技术. 计算机技术 1995,22(2):43~46.
  - 10 Michael R Blaha, Willian J et al. Relational database design using an object-oriented methodology. Communication of ACM 1988. 4
  - 11 吴胜利,王能斌. 从关系模式到面向对象模式的转换. 计算机技术,1995,22(1).
  - 12 Michael Vassilakopoulos, Yannis Manolopoulos. Dynamic inverted quadtree: a structure for pictorial databases Information system,1995,20(5):483~500.
  - 13 Samet H. The quadtree and related hierarchical data structures ACM Computing Surveys, 1984, 16(2):187~260.
  - 14 Guttman A. R-tree: a dynamic index structure for spatial searching Proc. ACM SIGMOD,1984,49~53.



陈跃峰,中山大学电子系硕士研究生,研究方向:图象处理与传输。现主要从事多媒体数据库方面的研究。

## Content-based Image Database System Model

Chen Yuefeng, Xiao Zimei

(Department of Electronics, ZhongShan University, Guangzhou 510275)

**Abstract** This paper presents our viewpoints of content-based image database. The construction of content-based object-oriented image database on the current RDBMS is mainly discussed. Moreover, a layer model is presented and a data structure of image database is given.

**Keywords** Image database, Content-based retrieve, Object-oriented technology