

面向对象的可视化环境的研究*

陆涛 喻占武 胡瑞敏

(武汉测绘科技大学多媒体网络通信工程研究所, 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉 430079)

摘要 基于当前国际上一个学术研究热点“科学可视化”技术,提出了一个数据流驱动的面向对象的科学可视化环境模型,并详细介绍了此模型的构成、特点和运行机制,以及实现的关键技术,最后给出了一个原型和实际的运行结果。

关键词 科学可视化环境 面向对象技术 数据流驱动 三维扩展槽结构

0 问题的提出

当我们在进行科学研究时,经常需要对大量的数据进行分析、归纳,从大量杂乱无序的数据集中发现隐藏在其中的本质的东西。科学可视化技术为此提供了一条途径,随着科学技术的高度发展,科学可视化这个领域也愈来愈受到学术界和企业界的重视,并逐渐发展成为目前的一个研究热点。

所谓“科学可视化”就是“通过计算机用图象、图形和图表等可视化(Visualization)的形式来直观、形象地表征、解释或分析大量的原始数据集”。一个完整的科学可视化环境应包括:科学可视化环境的管理和调度、人机界面、数据存储与组织、数据的再处理与解析以及其它的多媒体技术如 Audio、Video 等。

目前关于科学可视化环境的研究主要集中在以下几个方面:

- 研究和开发将数学物体(数据集)映射到图形、图象参数的相关技术;
- 研究科学可视化的数据结构;
- 研究通用的图形、图象显示算法;
- 研究某个专业领域的科学可视化问题,如研究地球、海洋环境^[1]等的科学可视化问题;

1 基于数据流驱动的面向对象的科学可视化环境的模型

一个好的科学可视化环境(Science Visualization Environment (SVE)),应是完全基于数据驱动的,而不管数据的来源是本地还是异地,是实验数据还是科学计算的结果,而且它既能静态地表征数据,又能动态地随数据的变化而变化;它应有较普遍的应用范围,既可成为某一专业独立的科学可视化环境,也可融合到其它应用系统中成为该应用系统的一个组成部分。SVE 仅仅能够以图形、图象的方式来表征数据,显然是不够的。它还应具备对原始数据按用户的需求进行再处理的功能,因为用户可能属不同的专业领域,对数据的专业处理算法也不一样。那么 SVE 应能动态融合用户的专业数据处理算法;又由于专业不一样。用户也许有特殊的可视化要求,因而作为一个 SVE 也应能动态融合用户自定义的显示方式。

因此,根据对 SVE 的需求和功能分析,本文提出了具有一个三维扩展槽式结构的 SVE 结构(如图 1 所示),每一维结构均是一可扩充的扩展槽,都可由用户自行扩充,如对于用户自定义处理算法这一维,则可由用户自定义算法处理单元,插入 SVE 系统中,并与 SVE 融合为一体,也可由用户随时拆除该单元,即 SVE 这种扩展槽式结构,既可动态插入,也可动态卸载。

综合考虑上述因素及 SVE 的三维扩展槽式结构,本文建立如图 2 所示的 SVE 模型,从图 2 可以看

* 中国博士后基金资助

收稿日期:1998-06-16;收到修改稿日期:1998-08-04

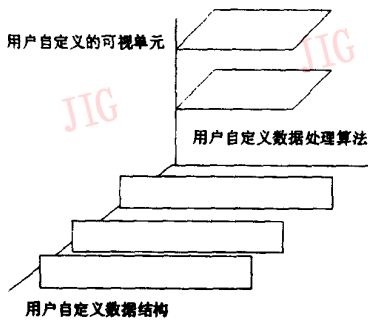


图1 SVE的三维扩展槽式结构

出,该模型内部具有层次结构,数据是驱动 SVE 的引擎,底层的图形库是构成可视化模型的基础,在它基础之上再构造可视化的对象 (ViewObjectX),它是构造 SVE 的零件,关于可视化对象的构成和运行机制如图 3 所示, ViewObjectX 是完全由消息驱动的,它内部有一个完整的消息运行机制。

可视化对象是整个 SVE 系统的构成元件,它主要有如下功能:

- (1) 可视化对象内部有完整的消息循环;
- (2) 基于数据驱动,与是本地数据、异地数据,还是数据源的性质无关,并可对数据进行编辑、再处理;

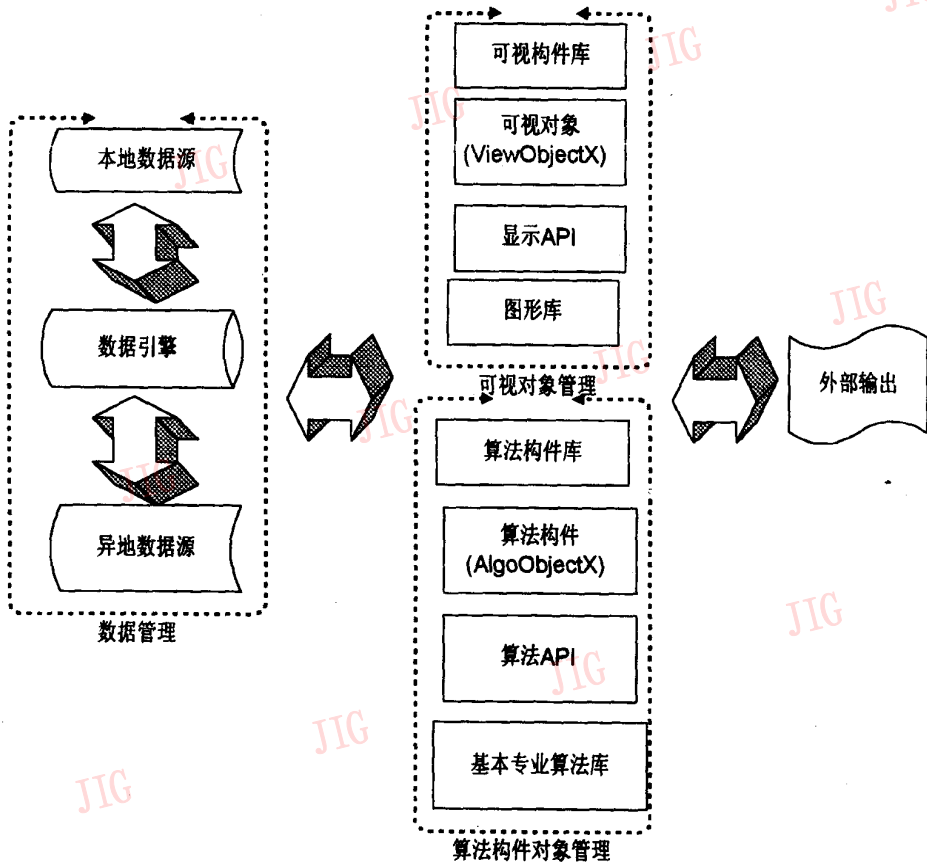


图2 基于数据流驱动的面向对象的科学可视化环境模型(SVE-Model)

- (3) 可视对象的图形是可操作的(如区域选取、坐标拾取以及各种图形变换等);
- (4) 可视图形对象可以进行异地协作处理;
- (5) 可视对象之间可通讯;
- (6) 可视对象可定义一些算子进行运算,如 ViewObjectX1 + ViewObjectX2,则“+”定义将两可视

- 对象对应的数据相加产生 ViewObjectX3;
 - (7) 可视对象既可可视化静态数据和动态数据,也可对历史数据进行回溯再现;
 - (8) 可视对象可由用户自定义动态增加,也可删除;
- SVE 采用面向对象的设计技术和 Visual C++

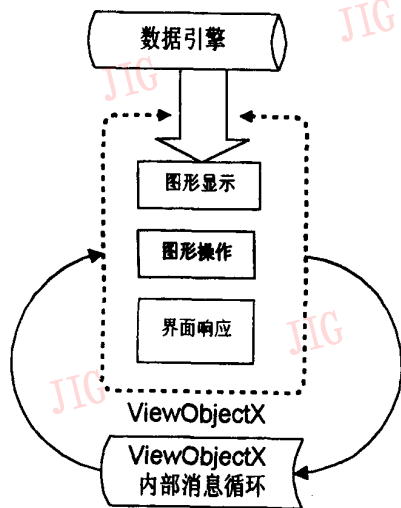


图3 可视对象构成和运行机制

的类动态创建技术^[4], 系统提供一个可视对象基类 CBaseViewObject, 用户自定义的可视对象类 CUserViewObjectX 从基类 CBaseViewObject 上派生, 派生类 CUserViewObject 可以用系统提供的工具, 将其向 SVE 系统注册, 注册后的 CUserViewObject 就成为 SVE 可视对象库中的一个元件, 可被 SVE 系统调用来看可视化用户的数据。关于用户自定义的数据专业处理算法, 与自定义的可视对象的生成一样, 向系统注册后, 则用户自定义的数据专业处理算法就融合到 SVE 系统中。

2 数据组织和管理

实现科学可视化环境的一个关键技术, 就是如何组织和管理数据。数据引擎是 SVE 系统的核心, 每一个可视对象都是由数据引擎驱动的, 数据引擎可以分为本地数据引擎和异地数据引擎, SVE 后台运行着一个局域网监控程序, 当异地有数据请求时, 则启动数据接收模块, 并将数据发往相应的可视对象, 若无可视对象与之对应, 则放入本地的数据缓冲池中。若本地有可视对象定义为共享, 则异地可以操作本地的可视对象, 进行协作操作。

对于不同的数据集结构、数据空间维数, 利用 C++ 的虚函数特性来定义一组不同的数据引擎, 以驱动不同的可视对象, 某个可视对象内部应对外部输入的数据, 进行有效性检查, 以检查其是否满足它所驱动的可视对象的接口规范。

3 一个面向对象的科学可视化环境的原型系统

根据上文所述的 SVE 模型, 我们建立了一个 SVE 的原型系统, 其构成如附图 1 所示。

附图 2 是一个 SVE 原型系统运行的实例, 附图 2 中“Add View”是系统提供给用户注册自定义可视对象的工具, 用户注册的可视对象可以显示在“可视对象属性页”中, 用户可以从“可视对象属性页”选取可视对象, 再从“数据属性页”中选取数据源, 以选中的数据源作为数据引擎, 系统将生成一可视对象, 如图 5 中的“二维可视对象”和“三维可视对象”, 关于对图形对象的操作均封装在可视对象中, 任何可视对象按下鼠标右键, 即可得到图形对象操作的菜单。可视对象中的图形变化与数据源的变化保持一致。

4 结论

从上文的讨论和介绍可以看出, 本文提出的关于科学可视化环境的模型具有以下特点:

(1) 系统结构柔性程度高, 组成 SVE 的可视对象构件 (Visual Object Component) 可由用户自定义, 整个 SVE 均可由用户自己拼装成一个专业化的可视环境;

(2) 系统三维扩展式的结构, 使系统的可扩展性强, 用户可定制自己的可视对象构件和数据处理算法;

(3) SVE 系统具有融合机制, 即可将用户定制的可视对象构件和数据处理算法自动融合到系统中, 并可做到与用户的应用系统做到无缝连接;

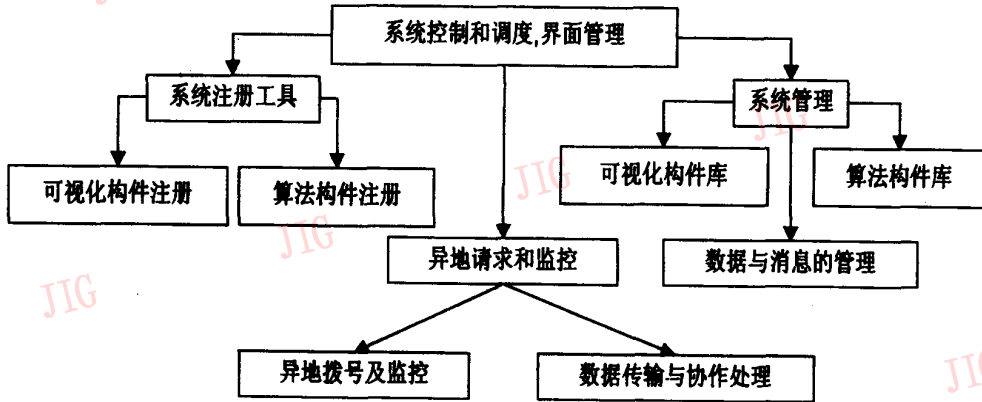
(4) SVE 系统结构层次分明, 这样的结构一方面使系统的应用面更宽, 人们可以在不同的层次上应用科学可视化环境的附件, 另外用户以前的工作稍做改动就可以成为 SVE 一个层次; 另一方面系统也便于维护;

(5) 数据结构一致性好, 数据外部接口统一、规范, 系统开放性好, 易于进行二次开发;

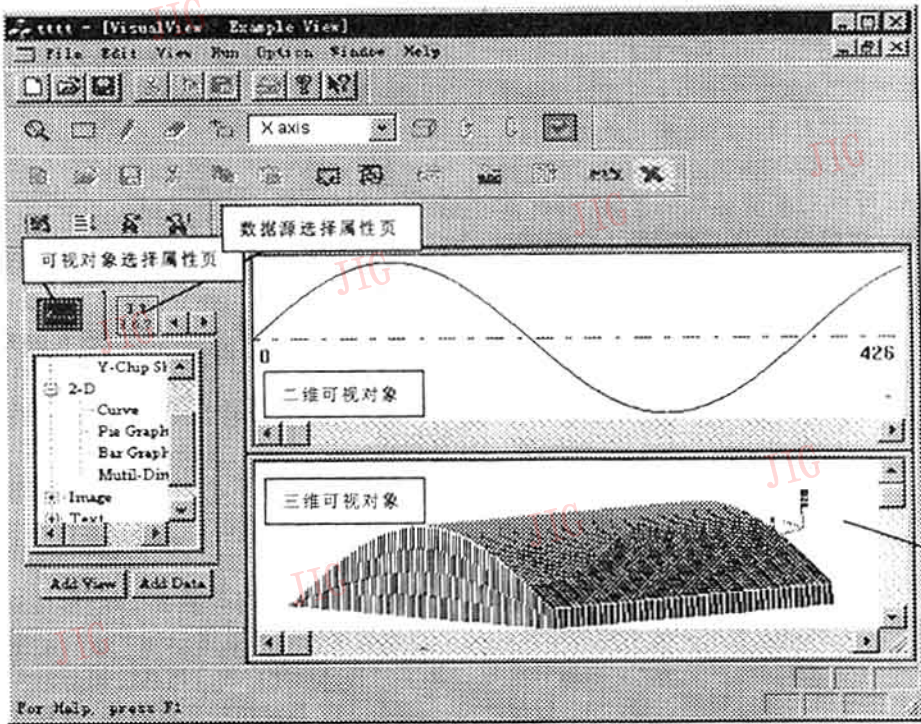
(6) SVE 系统具有网络功能, 可以可视化来源于网上的数据;

(7) SVE 系统是基于数据流的, 其动态性能好, 能实时反映数据的变化, 同时系统又具有一定的记

忆功能,能够在一定深度上回溯历史数据。



附图1 SVE的原型系统的构成



附图2 SVE原型运行实例

参考文献

- 1 Yves J, Thomas K, William R, et al. An Integrated Approach for Steering. Visualization and Analysis of Atmospheric Simulations. Proceeding IEEE Visualization, 1995:383 ~ 387.
- 2 Woodward P. Interactive Scientific Visualization of Fluid Flow. Comput-

- er, 1992, 26(3):581 ~ 605.
- 3 Deborah S. Object-Oriented Visualization. IEEE Computer Graphics and Application, 1995, 15, (3)54 ~ 62.
- 4 (美)Randall A, Tamura. Windows95 编程指南. 北京:清华大学出版社, 1996.



陆 涛 1997年毕业于华中理工大学,获机械制造博士学位。目前主要研究方向是系统可视建模与仿真,科学计算可视化,计算机 Case 系统等。



喻占武 讲师,1991年毕业于华中理工大学,获计算机软件硕士学位,现在是武汉测绘科技大学多媒体通信研究所博士研究生,主要从事多媒体通信建模与仿真,计算机 Case 系统,分布式实时操作系统等方面的研究。



胡瑞敏 教授,1994年毕业于华中理工大学,获电子与通信专业博士学位。现为武汉测绘科技大学多媒体通信研究所所长,主要研究领域是语言信号处理,神经网络理论与应用,多媒体可视通信等。

A Model of Object-Oriented Science Visualization Environment

Lu Tao, Yu Zhanwu, Hu Ruiming

(Institute of Multimedia Network Communication, WTUSM, Wuhan 430070)

Abstract A model of oriented-object, data - driven Science Visualization Environment (SVE) is provided basis on science visualization technology which is a international academic research hotspot at present, The structure, feature, run mechanism and realization key technology of SVE are introduced detailly, The prototype and run result of the prototype are given finally.

Keywords Science visualization environment, Object-oriented technology, Data plow-driven, 3D-extended slot architectare

(上接第 288 页)



杨振华 1995年毕业于华东师范大学电子科学技术系,现为该系硕士研究生。主要研究方向为计算机视觉和运动物体分析。



王成道 华东师范大学电子科学技术系教授,系统集成与分析博士点博士生导师。一直从事模式识别、人工智能、图象处理与图象分析方面的研究工作。研究兴趣包括神经网络与计算机视觉,近年来从事 VR 技术,超媒体智能信息处理与智能系统的研究。

Recovering the Structure of Complex Objects by an Integrated Method

Wei Yan, Yang Zhenhua, Wang Chengdao

(Department of Electronic Science and Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract A new method is presented for recovering the 3-dimensional structure of complex objects. Stereo is an effective method to determine the precise depth of the surface through binocular disparity. But it is difficult to establish the correspondence of the two image. The method of Shape From Shading (SFS) can learn the surface shape but not the surface depth of an object from merely one image under the constraint of surface smoothness; In this paper, the methods of stereo and SFS are integrated into neural networks to locate the precise depth and shape information of the object, which gives full play to their superiority. Experimental results with numerically generated and laboratory images are given to verify the method.

Keywords Stereo, Neural network, Depth recovering