

中国图形工程:1995

吴恩华

(中国科学院软件研究所计算机科学实验室 北京 100080)

摘要 对计算机图形学及至图形工程作了简要的介绍,并论述了图形与图象工程的关系。基于目前我国图形工程的研究以及有关文献的分布情况,在1995年出版的一些重要期刊上选取了近百篇有关图形工程的论文并根据其内容进行了分类统计。旨在使读者对图形工程的发展状况有一个总体了解,并对从事这一领域工作的读者查阅文献提供方便。

关键词 计算机图形学,图形工程,图形处理,图象综合

1 前言

图形是对客观实体的描述和形象表示。计算机图形学则是指用计算机对客观实体进行描述、存储、处理和显示的技术。在今天,图形和图象的关系正如本杂志的名称所表明的那样,越来越紧密地结合在一起。然而在过去,对图形与图象二者技术的研究形成了相对来说比较独立的学科,因为它们源于不同的应用背景:图形源于与机械、建筑设计以及其后的线路布图等有关的绘图技术,图象则源于与摄影有关的各种应用领域。自从数字计算机用于图形、图象处理以来,虽然二者在计算机显示时所呈现的数字图象是同一样东西,然而很长时间以来,二者仍然作为相对独立的学科而发展。这主要由于二者研究的侧重点以及所使用的数字工具迥然而异:图形研究的重点是对二维或三维形体包括各种复杂自然场景进行描述、表达以及与之相应地生成真实感图形(Graphics Generation or Image Synthesis),而图象研究的重点则是对图象进行处理、分析和理解(Image Processing、Analysis and Understanding)。然而近些年来,由于众所周知的计算机动画、多媒体、科学计算可视化、虚拟现实等新技术的发展,图形图象技术具有越来越紧密地结合在一起的趋势。表面上看,这是由于数字化影视、多媒体、虚拟现

实等技术及其应用的发展向图形图象的结合提出了必然的需求,而从技术上讲,则是因为图形硬件技术(涉及到半导体技术,计算机结构等)以及数字图象技术(图象合成、存贮等)的发展提供了这种可能。这意味着,一方面,图形软件以及相关技术的发展使得真实感图形生成的质量可以与拍摄的图象相媲美,而在生成速度上又能满足应用需求;另一方面,由于数字图象的合成、存贮(压缩解压)、检索等技术的进步使得图形特别是大量动态画面的图形可以图象的方式进行存贮和处理。

除与图象处理具有最密切的关系以外,计算机图形学近年来的发展,使得它与诸多其它专业或学科如计算机视觉、模式识别、物理学、电子学、生理学等建立起信赖和交叉的关系。计算机图形学的研究工具也有了较大的拓展,比如数学工具已由原来的几何变换为主的代数、计算几何等问题发展为对数学物理方程、频谱变换等工具的需求。

就目前而言,人们还鲜称“图形工程”一词。不过,如果“图象工程”是指系统地研究各种图象理论、技术和应用的新的交叉学科的话(引自《中国图象工程:1995》),那么“图形工程”无疑是指系统地研究各种图形理论、技术和应用的交叉学科。特别是近年来,科学计算的可视化、人体动画、虚拟现实等新兴专业方向相继掘起,大多成为计算机图形学的拓展学科,其主要研究群体亦是计算机图形

学领域的专家。因此,如果将包含这些新的研究方向并以传统计算机图形学为基础和核心的学科作为论题的话,称其为“图形工程”应该还是比较合适的。

2 文献分类和文献选取

计算机图形学的分类随着若干新技术方向的发展有所延拓和扩展。这些新技术发展方向常常是多学科的交叉领域。本文的分类所包含的专业方向将基本按照国际上重大图形国际年会如 ACM SIGGRAPH, EUROGRAPHICS, PACIFIC GRAPHICS 等容纳的内容,共分为九个大类,包括传统计算机图形学基本方向以及近年来发展起来的新兴专业方向。其分类情况如下:

A1. 图形学基本理论和算法

——包括常用图形学基本算法,如图形裁剪、消隐、线面生成、多边形扫描转换等。对于与图形学有关的数据结构、几何结构等的基础研究亦属于这一部分。

A2. 真实感图形生成

——包括复杂自然场景的真实感图形的造型及其光照计算的算法研究,特别是全局光照的辐射度技术与光线跟踪技术研究。

A3. 科学计算可视化

——对于科学计算数据或观测数据进行可视化。其数据的分布可以是规则或非规则的(结构化或散乱的)。研究对于数据的曲面重建、特征抽取以及体数据整体可视化等技术。

A4. 计算机动画

——研究计算机动画绘制和制作的各项技术,包括基于物理的动画技术。

A5. 人机交互与用户界面

——首先包括通常的人机交互界面技术,如 UIMS,基于标准的用户界面设计等。虚拟现实作为近几年来发展起来的一个新技术领域,是结合多个技术领域的综合学科。而在形成上它主要表现为对于常规用户界面的扩充,因此我们将这一新技术方向暂时归于用户界面。

A6. 图形系统与标准及图形数据库

——包括通用与面向应用的专用图形系统的实现和应用研究以及近年来计算机图形标准发展的有关技术研究。我们将有关图形

/工程数据库的技术研究也包括在这一类。

A7. 图形硬件、工作站与图形并行处理

——包括图形处理加速器、图形工作站以及用于图形处理的软、硬件并行技术。

A8. 几何造型基础理论和算法

——CAD 中几何造型的基本理论和技术研究历来作为计算机图形学的研究内容之一。特别是关于曲面造型的有关算法和技术研究,近年来人们给予了极大关注。这是计算机图形学与 CAD 之间最直接相关的研究工作。

A9. 图纸输入

——图纸输入从技术上讲更多地涉及到有关图象处理、模式识别等学科的内容。然而,一方面由于图纸输入所识别的对象只涉及到与图形设计有关的线(矢量)、字符和简单几何图形;另一方面,图纸输入作为 CAD 中计算机绘图的逆过程,总是与 CAD 密切相关并为 CAD 领域的研究和应用人员所需要。这使得图纸输入阴差阳错地成为计算机图形/CAD 领域的研究方向之一。

图形学及其图形工程涉及范围广,特别是近年来发展了一些新的专业方向。在文献选取中我们作了如下考虑:

- (1) 与《中国图象工程:1995》类似,只选取国内刊物上中文发表的文献。对于国际上每年发表的计算机图形学领域的文献,近年来欧洲图形学会主办的《Computer Graphics Forum》杂志均作有关统计和综述;另一方面国内以外文发表的论文常常可以找到对应的以中文发表的论文。
- (2) 只选取 1995 年已出版在刊物上的文献。会议论文未加收录。
- (3) 只选取与图形工程相关的有关重要期刊。我们将这些期刊分为两大类:第 I 类是偏重学科理论的刊物,第 II 类是偏重于应用的刊物。

3 文献分类统计结果

第 I 类刊物选取了六种。除《中国科学》(A 辑)、《自然科学进展——国家重点实验室通讯》有少量(共 4 篇)图形论文以外,《计算机学报》、《软件学报》、《计算机辅助设计与图形学报》、《中国工程图学

学报》是这一类中刊登图形学论文的主要刊物。以上四种刊物 1995 年共刊登论文 375 篇,我们从其选取图形学论文 63 篇。其选取情况和分类结果见表 1。

表 1 第 I 类重要期刊 1995 年图形工程文献选取分类一览表

期 刊	出版 周期	论文 总数	选取数	选取 比例 (%)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
计算机学报	月刊	134	13	10.3	3	2	4	1	1	1		1	
软件学报	月刊	148	9	6.1	2		1	1	1			1	3*
计算机辅助设计与图形学报	季刊	49	23	46.9	5	2	5	1	2	6		2	
中国工程图学学报	半年刊	26	18	69.2	8		2			1		7	
自然科学进展	双月	125	3	2.4		1	1				1		
中国科学(A 辑)	月刊	175	1	0.6		1							
小 结		657	67		18	6	13	3	4	8	1	11	3

*《软件学报》两篇有关计算机视觉的论文暂列入图纸输入(A9)一栏。

第 II 类刊物选取了四种期刊:《计算机工程》、《计算机工程与设计》、《计算机工程与应用》和《计算机应用与软件》。从总数 340 篇文章中选取了 32 篇有关图形学的论文。其选取情况与分类结果见表 2。

表 2 第 II 类期刊 1995 年图形工程文献选取分类一览表

期 刊	出版 周期	论文 总数	选取数	选取 比例 (%)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
计算机工程	双月	90	10	11.1	3					3		3	1
计算机工程与设计	双月	63	5	7.9	2				1	1		1	
计算机工程与应用	双月	125	10	8.0	2	1			1	6			
计算机应用与软件	双月	62	6	9.7	3		1			1		1	
小 结		340	31		10	1	1		2	11		5	1

从表 1、表 2 的分类统计结果可以看出,在 1995 年图形工程的 98 篇中文文献中,超过三分之二(共 77 篇)属于如下四类:A1—图形学基本理论和算法(28 篇)、A6—图形系统与标准及图形数据库(19 篇)、A3—科学计算可视化(14 篇)以及 A8—几何造型基础理论和算法(16 篇)。

4 结束语

本文论述了计算机图形学以及图形工程的概况和内容,对国内主要期刊上 1995 年发表的有关图形学的中文文献进行了分类统计。虽然我们尚未统计国内作者所发表的英文论文以及国际会议论文,本文所收集的中文文献便足以说明我国图形学界的研究人员在该领域正在从事广泛且比较深入的研究工作。对于近年来发展起来的某些新的研究方向,更加深入的研究工作有待于大家共同开拓和努力。

5 感谢

由于临时受邀接受该文的撰写工作,时间仓促。文献的收集工作是由我的学生王文成、任敬、刘学慧、周定红、蔡勇、李洪举、冯金辉等分工完成的。如果没有他们的协助,该文是不可能在规定时间内完成的。在此向他们表示感谢。

附录 本文统计的文献分类一览

A1: 图形学基本理论和算法

- 杨敬安. 任意两多边形相交点最大可能数目的算法. 计算机学报, 1995, 18(2): 141-145.
- 张铃, 张钺. 基于数学形态学分形几何图的产生. 计算机学报, 1995, 18(3): 178-180.
- 张有会. 线段加权的 Voronoi 图. 计算机学报, 1995, 18(11): 822-829.
- 周培德. 确定任意多边形凹凸顶点的算法. 软件学报, 1995, 6

- (5):276—279。
- 周明天,徐波。二维不规则图形和印制板电路区域运算的算法研究。软件学报,1995,6(8):473—478。
 - 昂海松。透视图象的三维实体几何复原。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(1):17—24
 - 杜江川,刘鸿健。基于段码的离散直线求交。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(1):25—32。
 - 王钰旋,庞云阶。动态计算圆弧并面积的一个算法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(3):161—165。
 - 谭国真,高文,张田文。多边形表示的相似度量。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(2):96—102。
 - 邵平平。基于参数化作图的图形参数化方法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(3):123—129。
 - 孔德慧,陈其明,汪权淳。一种新的曲面剖分优化准则。工程图学学报,1995(1):28—34。
 - 刘钟,张树生,张铁昌。尺寸符号驱动的工程图重建方法研究。工程图学学报,1995(1):16—20。
 - 李奎山。两直一曲型诸模图的设计与绘制。工程图学学报 1995(1):35—41。
 - 王世萍,王志强。多边形裁剪通用算法。工程图学学报,1995(1):42—47。
 - 沈纪桂,方志梅,李凌丰。优化双圆弧拟合。工程图学学报,1995(1):53—56。
 - 俞杰,王尔健,应道宁。基于裁剪的装配图生成方法。工程图学学报,1995(1):57—61。
 - 周培德。确定任意多边形的核的算法。工程图学学报,1995(2):28—30。
 - 昂海松。任意曲线透视投影的逆变换。工程图学学报,1995(2):38—45。
 - 唐增宝,穆林,陈继勇。平面图形消隐技术的研究。计算机工程,1995,121(2):32—36。
 - 周步祥。单向变链码交叉图形压缩技术。计算机工程,1995,121(6):37—39。
 - 张法荣。设备平面配置中处理碰撞问题的算法。计算机工程,1995,121(6):10—24。
 - 宋晓秋,冯晶。双变量函数曲面作图的一种消隐方法。计算机工程与设计,1995,116(1):56—60。
 - 刘勇奎。反走样的整数算法。计算机工程与设计,1995,116(1):61—65。
 - 焦虹,洪先龙。多边形的矩形分解问题及其算法。计算机工程与应用,1995,131(5):46—48。
 - 吴辉。多项式曲线实时生成的快速算法。计算机工程与应用,1995,131(5):63—65。
 - 王建华,赵维炳,王卫中。平面区域三角形网格自动生成。计算机应用与软件,1995,12(1):26—32。
 - 杜玉越。图形窗口的凸多边形裁剪。计算机应用与软件,1995,12(4):48—53。
 - 钱汉臣。一种基于加减法求交和顶点类型的凹多边形扫描填色算法。计算机应用与软件,1995,12(5):26—30。
 - 法。中国科学(A辑),1995,25(1):83—90。
 - 鲍虎军,吕思超,彭群生。一般曲面环境的辐射度方法。自然科学进展,1995,5(6):688—694。
 - 詹永照,陈天滋,薛安荣,李峰,王来生。搪瓷产品造型设计中的真实感图形处理技术。计算机辅助与图形学报,1995,7(1):33—40。
 - 优劲松,张莫成,宋顺林。木材纹理的表示及绘制方法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(2):109—114。
 - 吴恩华。辐射度技术用于随机分维几何面的全局光照计算。计算机学报,1995,18(5):321—329。
 - 马华东,刘慎权。一种通用的3D绘制图象合成方法。计算机学报,1995,18(5):351—356。
 - 张英杰,张铁昌。一般参数曲面的纹理映射技术。计算机工程与应用,1995,31(1):23—25。

A3:科学计算可视化

- 丁勇祥,夏巨湛,王英,肖景容。有限元网格全自动生成过程的研究。自然科学进展,1995,5(5):576—580。
- 蔡文立,石教英。基于运输方程的混合式体绘制模型。计算机学报,1995,18(5):330—338。
- 周勇,唐泽圣。适应于体绘制技术的三维有限元网格剖分。计算机学报,1995,18(5):339—350。
- 闵卫东,唐泽圣。二维任意域内点集的Delaunay三角剖分的研究。计算机学报,1995,18(5):357—364。
- 闵卫东,唐泽圣。二维任意域内点集的Delaunay三角剖分的生成算法。计算机学报,1995,18(5):365—371。
- 王文成,吴恩华。体绘制中基于透明度标尺的彩色合成方法。软件学报,1995,6(10):577—581。
- 王文成,吴恩华。三维数据域可视化体绘制中的彩色合成新方法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(1):1—10。
- 崔汉国,胡瑞安,金端峰,杨叔子。三维任意区域中点集的三角剖分算法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(2):103—108。
- 崔汉国,伍晓宇,胡瑞安,杨叔子。三维非规则数据场可视化中等值面构造算法。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(4):277—282。
- 姜寿山,杨海成,侯增选。用空间形状优化标准完成散乱数据的三角剖分。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(4):241—249。
- 范彦斌,杨彭基。有限元分析计算结果的计算机图形可视化显示。计算机辅助设计与图形学报,1995,7(1):11—16。
- 崔汉国,胡瑞安,金端峰,杨叔子。三维点集Delaunay三角剖分的自动生成与修改算法。中国工程图学学报,1995,(2):1—7。
- 魏小鹏,梁以德。基于IFS的3D Fractal可视化技术研究。中国工程图学学报,1995,(2):21—27。
- 肖明,李宁。三维有限元图形显示的一些处理方法。计算机应用与软件,1995,12(5):58—64。

A4:计算机动画

- 马华东,刘慎权。基于时序逻辑的动画描述模型。计算机学报,18(11):814—821。

A2:真实感图形生成

- 鲍虎军,彭群生。基于空间自适应分割技术的快速光线跟踪算

- 宋顺林,詹永照,薛永安,优劲松. 三维计算机动画中人体建模方法的研究. 软件学报. 1995,6(5):311-315.
- 姚承弗,黄键,蒋银珍,施海芸. MA3D: 三维造型动画系统的 OOP 实现. 计算机辅助设计与图形学报, 1995,7(2):115-122.

A5: 人机交互与用户界面

- 周绥平,陈宗基. 系统仿真技术的前沿——分布交互仿真技术. 计算机学报, 1995,18(4):290-295.
- 吴庆炜,蔡士杰. 基于 X 窗口的图形用户接口编辑器的设计与实现. 软件学报, 1995,6(6):333-341.
- 白似雪. 用户接口设计可视工具 AUTOUI 的设计与实现. 计算机辅助设计与图形学报, 1995,7(1):41-44.
- 黄柏素,陈小群,赵振亚. OODM: 基于形式独立结构模型的面向对象 UIMS. 计算机辅助设计与图形学报, 1995,7(3):228-236.
- 王晓伟. 虚拟环境及其应用. 计算机工程与设计, 1995,6(4):60-63.
- 王拓,刘海琦,古新生,胡保生. 一种面向对象数据库系统图形用户界面的设计与实现. 计算机工程与应用, 1995,31(4):6-8.

A6: 图形系统与标准及图形数据库

- 杨长贵,陈云健,孙家广. 新一代几何造型系统—GEMS4.0. 计算机学报. 1995,18(B),P561-570.
- 孙健伶,黄金祥,何志钧. 工程数据库管理系统对设计过程的支持. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(3):207-212.
- 顾宁,林宗楷,郭玉钗. EDBMS/3: 一个微机环境下的工程数据库管理系统. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(3):213-219.
- 伏劲松,刘国香,王来生. 计算机辅助室内设计系统的设计与实现. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(4):270-276.
- 黄敏,冯建华,周伯鑫. 面向 CIMS 的工程数据库管理系统. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(4):299-304.
- 高曙明,陈正明,彭群生. PADS——一个基于几何推理的参数化设计系统. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(2):123-129.
- 顾进,蔡士杰. 广告条幅标语字模设计与制造系统 CMDS. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(1):45-49.
- 尚涛,何斯特. 基于知识的水电工程电气图形库管理系统. 中国工程图学学报. 1995,(1):48-52.
- 何枫. 图形数据库与关系数据库数据交换方法. 计算机工程. 1995,21(2):P40-31.
- 李雷,欧宗英,袁波. CAD 图形数据库中特征关系和约束关系的自动识别和提取. 计算机工程. 1995,21(6):15-18.
- 罗为. 二维不规则形状计算机自动排料系统 CATLS 的研究和设计. 计算机工程. 1995,21(6):3-9.
- 沈剑,金廷赞. 基于变分几何的参数化绘图系统 HyVDS. 计算机工程与设计. 1995,6(6):33-37.
- 吴勇英,冯玉才,吴恒山,阳富民. 多媒体数据库管理系统 DM2

的功能及实现技术. 计算机工程与应用. 1995,31(2):1-5.

- 何枫. 面向实体的图形数据库管理. 计算机工程与应用. 1995,31(2):5-7.
- 肖伟器,冯玉才,肖大海. 地图数据库中的空间索引. 计算机工程与应用. 1995,31(2):10-13.
- 邸剑,刘金涛,史光丽. 电力通信网监控绘图软件包. 计算机工程与应用. 1995,31(3):27-31.
- 潘志刚,石教英. 分布式图形处理模型的设计. 计算机工程与应用. 1995,31(4):21-23.
- 阳富民,冯玉才,吴勇英,肖伟器. 地图数据库管理系统 MDB. 计算机工程与应用. 1995,31(5):6-8.
- 陈宗海,孙宁,王恒. 用于工业过程仿真的多功能图形系统 VC1.0. 计算机应用与软件. 1995,12(4):38-43.

A7: 图形硬件、工作站与图形并行处理

- 石教英,潘志庚. 分布式图形处理技术进展. 自然科学进展—国家重点实验室通讯. 1995,5(2):171-176.

A8: 几何造型基础理论和算法

- 秦开怀,关在江. 圆弧曲线的三次 NURBS 表示. 计算机学报. 1995,18(2):141-145.
- 王学福,孙家广,秦开怀. 应用 NURBS 曲面磨光多面体. 软件学报. 1995,6(4):201-209.
- 冉瑞江,王亚平,唐荣锡. 隐式曲面/参数曲面的求交算法. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(2):81-86.
- 施法中. 反求标准型有理二次 Bezier 曲线的参数与内权因子. 计算机辅助设计与图形学报. 1995,7(2):91-95.
- 马岭,张鲜,朱心雄. 用偏微分方程构造过渡面. 中国工程图学学报. 1995,(1):1-8.
- 张乐平,周来水,周儒棠. NURBS 曲线曲面的可控修形研究. 中国工程图学学报. 1995,(1):21-27.
- 马岭,张鲜,朱心雄. 用偏微分方程数值解构造曲面. 中国工程图学学报. 1995,(2):8-14.
- 宁涛,马德昌,王亚平,唐荣锡. 曲率分析方法在曲面求交中的应用. 中国工程图学学报. 1995,(2):15-20.
- 张和明,柯映林,程耀东. 参数曲面与平面求交的一种新方法. 中国工程图学学报. 1995,(2):31-37.
- 冉瑞江,王亚平,马德昌,唐荣锡. 用参数优化整体逼近方法构造 NURBS 曲线等距离. 中国工程图学学报. 1995,(2):46-50.
- 柯映林,应道宁. 参数 Bezier 三角曲面的 GC 设计. 中国工程图学学报. 1995,(2):51-59.
- 陆健中,洪毅. 一种用圆弧逼近平面三次 B 样条曲线的算法. 计算机工程. 1995,21(1):31-35.
- 杜玉越. 一种用双曲线偶逼近三次平面 B 样条曲线的算法. 计算机工程. 1995,21(1):36-38.
- 秦志光,张凤荔,刘锦德. NURBS 曲线的算法分析与实现. 计算机工程. 21(4):15-18.
- 肖鹏东,周北英. 根据测量结果自动生成三维几何模型的途径初探. 计算机工程与设计. 1995,16(2):28-32.
- 王东泉. 由二维正投影重建二维实体算法的评述. 计算机应用

与软件,1995,12(1):55-60。

A9: 图纸输入

- 冯玉才,宋恩民,孙小微,刘宏。地图自动识别系统中按颜色分层的算法及实现。软件学报,1995,6(7):435-439。
- 钟声,石青云,程民德。利用小波变换由明暗恢复表面形状。软

件学报,1995,6(11):686-693。

- 钟声,石青云,程民德。基于小波变换的多尺度立体视觉方法。软件学报,1995,6(增刊):281-291。
- 杜键强,陈月林,刘文媚,周济。工程图纸上的字符提取和识别系统。计算机工程,1995,121(1):62-65。



吴恩华,1970年毕业于清华大学,其后在清华大学计算机系任教直至1980年,专业为计算机软件与计算数学。1980~84年于英国曼彻斯特大学计算机科学系从事计算机图形学研究并获博士学位。1985年起在中科院软件所工作,主要从事计算机图形学与CAD研究。1992年起任研究员、博士生导师。现为中科院软件所基础和高技术研究部主任、所长助理。

Graphics Engineering in China: 1995

Wu Enhua

(Lab. for Computer Science, Institute of software, Academia Sinica, Beijing 100080)

Abstract A brief introduction to computer graphics and graphics engineering is given, and the relationship between graphics and image engineering is also described in the paper. Based on the current status of the research on graphics engineering as well as the distribution of related publications in China, we selected nearly a hundred references from around ten important Chinese journals published in 1995 and classified these references into different categories according to their contents. We hope that the paper could provide readers with a general and up-to-date overview of development of graphics engineering in China, and also a convenient means of literature searching for graphics techniques.

Keywords Computer graphics, Graphics engineering, Graphics processing, Image synthesis