

CAPSP——一个丝绸印花智能 CAD/CAM 系统

陈 纯 何志均 董金祥 许端清

(浙江大学计算机系, 杭州)

王 忠 民

(杭州丝绸印染厂)

摘 要

本文介绍了一个用于丝绸印花的智能 CAD/CAM 系统——CAPSP。CAPSP 采用了基于知识的处理技术,能非常有效地进行丝绸花样设计、人工画稿的分色处理以及输出满足丝绸印花工艺的分色胶片。该系统已在国内若干丝绸印染厂成功地使用。

关键词: 专家系统, CAD/CAM, 丝绸印花。

一、引 言

长期以来,设计丝绸花样、彩色画稿的分色以及描绘可直接用于圆网或平网照相制版用的分色胶片的整个过程,都是由工艺设计师手工完成的。这种传统的工艺有以下三方面的缺陷。第一,设计师把许多精力放在丝绸印花花样的形式上(如图案必须描绘成上下左右四方连续,必须遵守一定的尺寸等),而缺少设计上的创造性。第二,随着国际市场对印花绸的要求越来越高,印花套色和精细度也随之增加,使得人工描绘分色图胶片的难度也越来越大,特别是描绘用于“直印”工艺印花的分色胶片的工作,靠人工几乎不可能完成。第三,完成整个生产过程的生产周期太长。本文介绍的 CAPSP 系统正是为了解决上述问题而建立的。限于篇幅,本文将主要讨论 CAPSP 中基于知识的处理方法。

二、CAPSP 系统简介

CAPSP 是一个面向生产的系统,其硬件组成主要包括一台 Micro-Vax/GPX (或 SUN) 工作站,一台每英寸 300 线的彩色扫描输入仪和一台每英寸 900 线的激光输出光鼓。其软件系统由画稿图输入及预处理、分色处理 (CLUSTERING)、描稿 (TRACING)、花样设计创作 (CREATING)、编辑 (EDITING)、激光输出前处理及扫描输出等子系

统和一个中心图象数据库和知识库构成。分色处理、描稿及花样设计创作三个子系统将在下节作进一步讨论。

CAPSP 不仅具有通常 CAD 系统所具有的绝大部分软件功能^[1],还提供了众多的丝绸印花工艺所需的特殊功能。例如,

- 扫描输入及各类编码处理;
- 可变粗细的图形功能,如画点、曲线、轮廓线、圆、填色、文字等等;
- 图象几何功能,如区域复制、旋转、镜面反射、放大缩小、标记叠加等等;
- 色彩变换;
- 特殊的修改功能,如花样重复、形状修改、尺寸校正、底纹映照、“接回头”等等;
- 输出具有光滑边界和半色调效果的胶片。

三、基于知识的处理子系统:分色处理、描稿、花样设计创作

事实上,分色处理、描稿及花样设计创作三个子系统都是专家系统(ES),它们都编码成产生式语言^[2],与具有层次结构的实时多专家系统 HREGS、C 语言及 Unix 操作系统相容。知识的表示采用框架结构,处理知识编码成规则的形式。本文仅从事实知识和处理过程知识的表示的角度作一介绍。

1. 专家系统: 分色处理

分色处理在模式识别中称为色彩聚类分析。手绘画稿难免会着色不均匀和色渗润,扫描输入后的数据量很大(二十几兆字节),因而,既快又好地进行分色是非常困难的^[3]。

本文结合了最近邻法、贝叶斯分类法和基于描稿师工艺知识的处理技术。

对每一个色彩类建立一个事实知识的描述,分为色彩和空间关系两部分。色彩部分描述了该色彩类的一些色彩性质,空间关系部分描述了该色彩类与其它色彩类的关系。

●类别: 色彩类。

●标识: COLOR。

●色彩: 中心色 (R_c, G_c, B_c); 平均亮度(灰度); R, G, B 三基色各灰度级的差限; 亮度差限; R, G, B 三基色的各自分布; 统计协方差矩阵(W)。

●关系: 相邻色彩类; 包含色彩类; 中心色与其它色彩类中心色的距离。

一组规则将根据各色彩类的知识描述进行分色处理。例如,下面是一条描述了贝叶斯分类法的规则。

●规则名: 贝叶斯法。

●如果计算
$$D_i = \begin{pmatrix} r - R_c \\ g - G_c \\ b - B_c \end{pmatrix}^t W_i \begin{pmatrix} r - R_c \\ g - G_c \\ b - B_c \end{pmatrix} + \ln |W_i|, \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

测试: 类别 i 是使 D_i 取最小值的色彩类。则

动作: 象素 (r, g, b) 属于类 i 。

其中, N 是色彩类别总数, W_i 是第 i 类色彩的协方差矩阵, 象素 (r, g, b) 正被分类。

2. 专家系统: 花样设计创作

与以往的计算机辅助花样设计系统相比较^[4], 它侧重于精细图元的生成和按照丝绸印花工艺的规格散布成套色画稿。对每个基本图元和每种印花画稿的规格都有相应的事实知识描述。

- 类别: 图元。
- 标识: PATTERN。
- 特征: 重心; 轮廓(三次 B 样条插值控制点列); 色彩; 纹理; 角度; 比例(尺寸)。
- 类别: 丝绸稿规格。
- 标识: DRAFT
- 特征: 长度; 宽度; 中心点; 印花工艺(直印、吊印); …。

由于图元的轮廓表示采用离散点列的形式, 图元的生成可以较方便地用一组产生式生成规则来控制其各种变换(如旋转、放大、缩小、橡皮变换、“云纹”效果等等)来实现, 而整个套色画稿的产生也不难由生成后的图元按照印花画稿的规格散布而成。图 1 是一种生成的具有“云纹”效果的图元。



图 1 一种具有“云纹”效果的图元

3. 专家系统: 描稿

描稿子系统的主要功能是根据相应的印花工艺要求, 进行以色边界扩或缩(包括光顺边界)为主的处理。每个分色类的事实知识描述如下。

- 类别: 分色类。
- 标识: CLASS。



图 2 某部分套色图输出的胶片

●特征: 印花次序; 色彩深浅次序; 相邻分色类; 边界链码; 工艺(直印、吊印)。而一组处理规则是根据描稿工艺师的处理经验总结而成的, 以对每一套色分色胶片的边界进行不同程度的缩(为避免在印花时“色渗润”现象)或扩(为避免在印花时的“露白”现象)等处理。图 2 显示的是某部分套色图经激光光鼓输出的胶片。

四、结 束 语

CAPSP 系统的实际使用表明, 该系统能极大地提高印花丝绸的产量和质量。事实上, 由于丝绸印花的花样精细度和套色数要比别的织物(如棉布、床单、被巾等)高得多, 因而, CAPSP 系统更适合一般纺织物的印花生产。

参 考 文 献

- [1] Engraving of rotary Printing Screens at Piolat Rotary, Industrie Textile, 1147—1148, 1984.
- [2] Buchanan, B. G. and Shortliffe, E. H., Rule-based Expert System, Addison-wesley Publishing Company Inc. 1984.
- [3] Kruse, R., Recoding Fabric Design Data Melliand Textilberichte, International Textile Bulletin, 1979.
- [4] Pan, Y. and He, Zhijun, A System to Create Computer-aided Art Patterns, Proc. of CAD 86, England, 1986.

CAPSP — AN INTELLIGENT CAD/CAM SYSTEM FOR SILK PRINTING

CHEN CHUN HE ZHIJUN DONG JINXIANG XU DUANQING
(Dept. of Computer Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou)

Wang Zhongming
(Hangzhou Silk Dyeing & Printing Miu)

ABSTRACT

This paper introduces an intelligent CAD/CAM system, CAPSP, for silk printing. Using a knowledge-based processing technique, the CAPSP has greater flexibility in design, separating color draft pattern and automatic production of color separated films to satisfy the requirement from the manufacture. The CAPSP has been successfully used in several silk dyeing and printing mills in the country.

Key words: Expert system; CAD/CAM; silk printing.