

# 计算机模拟视觉深度边界的计算\*

史 超

(郑州工学院计算自系)

**摘 要:** 人如何从两眼中得到深度的感觉一直是视觉计算理论的一个最困难的、尚未解决的问题。本文从一个新的角度提出的一种算法, 可以非常容易地从两幅图案件中计算出深度信息。与其它方法明显不同的是, 本文计算的是深度的边界信息, 而不是其内部的内容。

**关键词:** 深度, 视差, 深度边界

人的双眼可以很容易地检测出立体视差, 因此可能存在着更简单的计算视差的方法。我们从解剖, 生理的启示中, 得出了一种算法, 它可以经过并行的, 一次性滤波得到所计算的立体图对的深度边界。这一过程几乎和计算形状边界同样的容易。

## 1 思 路

初级视皮层上存在着左右眼交叉排列的眼优势功能柱。它与检测方向的朝向功能柱有很相似的形式, 并且两种功能柱常呈垂直排列<sup>(1)</sup>。

我们知道形状边缘的检测是很容易的。用生理上有背景的 on-centre, off-surround 感受野对图像直接滤波, 就可以计算出有关边缘的信息<sup>(2)</sup>。

有证据认为功能柱的形成是具有简单的 on-centre, off-surround 感受野的神经的自组织的结果<sup>(3)</sup>。那么左右眼优势功能柱和检测形状的朝向功能柱间的相似性, 可能意味着深度也可以采用类似计算形状信息的方式进行检测。因此我们试图象滤出形状边缘那样, 采用另一种感受野的滤波方式, 滤出一个深度边界。

## 2 方 法

假设左右眼的一维像素分别为:

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, \dots; r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, \dots;$

将像素以下列形式分组:

---

\* 收稿日期: 1989.11.20

$$L_1 = (l_1, l_2, l_3); \quad R_1 = (r_1, r_2, r_3);$$

$$L_2 = (l_2, l_3, l_4); \quad R_2 = (r_2, r_3, r_4);$$

$$L_3 = (l_3, l_4, l_5); \quad R_3 = (r_3, r_4, r_5);$$

.....

.....

每个单元所含像素的多少代表一种感受野的大小。这里每个单元只假设有三个像素。然后将左右眼的单元象视皮层那样交叉排列起来。

$$L_1 \quad R_1 \quad L_2 \quad R_2 \quad L_3 \quad R_3 \dots\dots$$

把某一眼的每个单元作为一个元素对这个序列进行滤波。作法是, 对任意一个单元, 自己对自己位置的作用取+1。对邻近的某个与自己相同的对侧眼的单元的作用取-1。这里单元相同指的是单元反含全部像素相同。

滤波后的结果就是一个深度边界。

### 3 分 析

由于我们采用的单元含有许多像素, 这样就能保证匹配相同的单元时的唯一性。并且由于双眼看到的是同样的物体, 因而每个单元也总能从对侧眼找到可以匹配的单元。

当左右眼没有深度视差时, 单元位置之间的匹配形式总是相似的。例如假设总是  $L_i$  与  $R_i$  匹配, 对左眼的每个元素来说, 总有  $\begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$  的信号形式, 整体叠加后, 由于互相抵消, 最终没有信号出现。

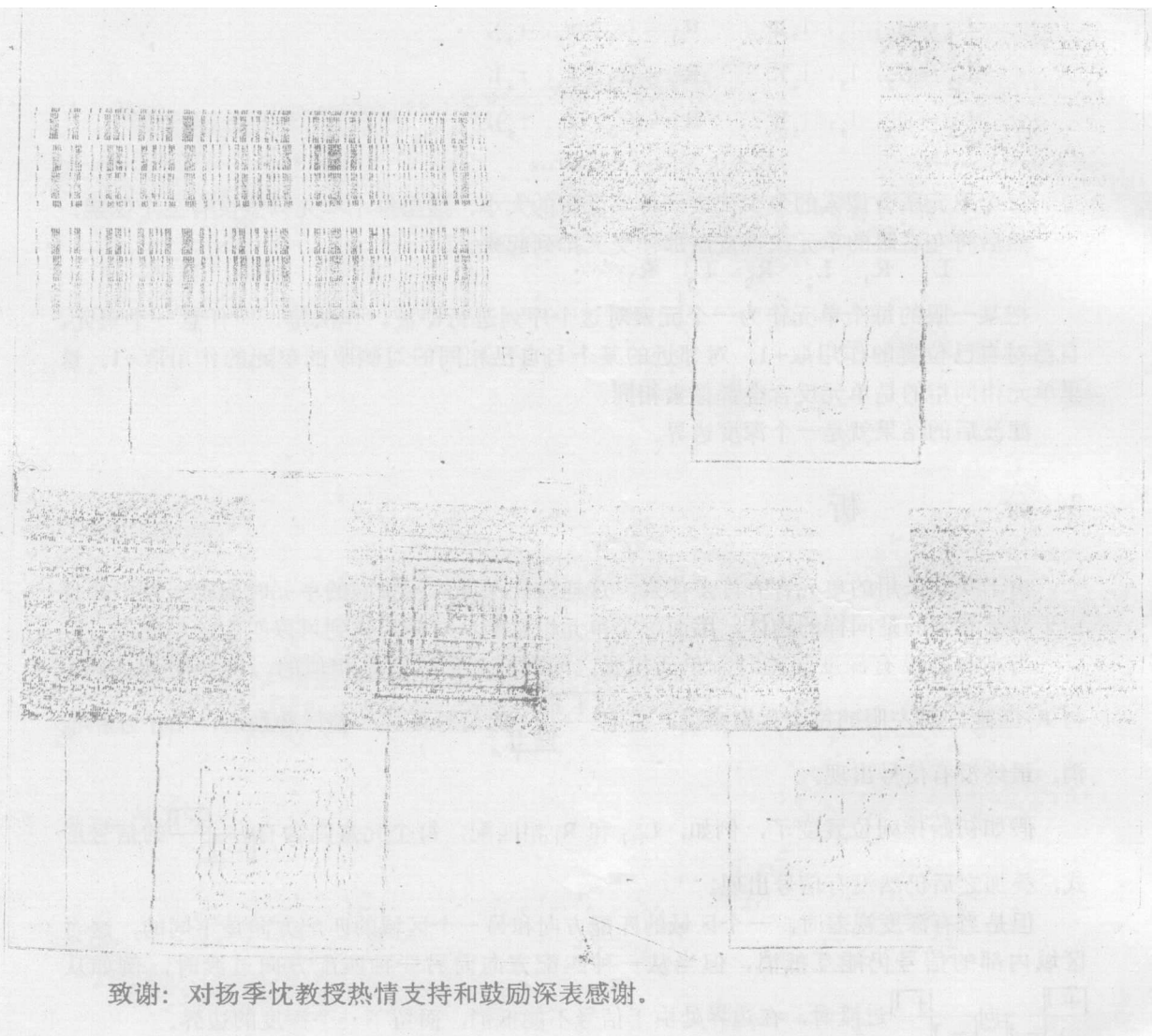
假如初始排列位置变了, 例如,  $L_{i+1}$  和  $R_i$  相匹配, 每个元素则含有  $\begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$  的信号形式, 叠加之后仍然没有信号出现。

但是当有深度视差时, 一个区域的匹配方向和另一个区域的匹配方向是不同的。这时区域内部的信号仍能互抵消。但当从一种匹配方向向另一种匹配方向过渡时, 例如从  $\begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$  向  $\begin{bmatrix} +1 \\ +1 \end{bmatrix}$  过渡时, 在边界处由于信号不能抵消, 而留下一个深度的边界。

### 4 结 果

我们用这种方法对有视差的立体图进行一次性滤波就可以算出深度边界。深度的程度由边缘的宽度决定。深度的方向(凸出和凹下)由边界信号的正负决定。

下面我们给出用这种方法对一维和二维 Julesz 随机点立体图进行的计算机模拟结果。我们已经编制了一套可以实用和演示的软件。



致谢：对扬季忱教授热情支持和鼓励深表感谢。

### 参 考 文 献

- (1) Hubel, D.H., and Wiesel, T.N., Proceedings the royal society of London, B, 198, 1-59, 1977
- (2) Marr, D., Vision, A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. W.H.Freeman and Company, San Francisco, 1982
- (3) Cowan, J.D. A Proposed mechanism for the origin and development of iso-orientation columns. in Models of visual cortex, edited by D.Rose and V.G.Dobson, John Wiley & Sons Ltd, 1985

(下转 55 页)

### 参 考 文 献

- (1) 王永初. 解耦控制系统. 四川科学技术出版社, 1985. P281~292
- (2) 刘晨辉. 多变量过程控制系统解耦理论. 水利电力出版社, 1984
- (3) 徐衍华. 多变量解耦预估. 自动化学会八八年论文集, 第二集
- (4) 缪永康, 袁著祉. 造纸机不同滞多变量自校正控制. 自动化学会八八年论文集, 第二集
- (5) 涂植英. 过程控制系统. 机械工业出版社

## Developing about the design scheme of the main values control in paper making

Wu TianFu    Chen Yizhou  
(ZhengZhou Institute of Technology)

**Abstract:** In paper making industry, Paper making process is a multivariable coupling process with large time-delay. This paper introduced a easy-realized idea in physical, put uncoupling device and Smith Predicating-Compensating device together to design. Then, on this basis, queted computer Direct Digital Control (DDC), better effect will be given. Another character is that even if computer is out of order, the system can also continue running in a given range. In result, the reliability of system can be guaranteed.

**Keywords:** P-standardized structure, V-standardized structure, uncoupling, scimiuncoupling, Smith predictor

---

(上接 44 页)

## Computing Visual Depth Border by Computer Simulation

Shi Chao  
(ZhengZhou Institute of Technology)

**Abstract:** Human's depth sensation from two eye's figure is the most complex, unresolved problem in visual computing theory. In this paper, we proposed a new method of computing disparity from two figure, which can easily solve this question. A important point different from other theories is, what we compute here is the depth border of the object, not the inner information of it.

**Keywords:** depth, disparity, depth border