

从单幅透视投影灰度图象识别和复原旋转体

杨忠根

(哈尔滨工程大学电子工程系, 哈尔滨 150001)

摘要 基于旋转体的三维模型研究了透视投影下的旋转体剖节线和侧轮廓线的几何性质及其计算方法, 并在此基础上成功地开发了一个从单幅透视投影灰度图象识别和复原旋转体的三维视觉信息的新技术。大量的实验表明该技术是精确、有效和可靠的。

关键词 目标识别, 三维形状复原, 三维位姿确定, 旋转体, 轮廓线, 透视投

1 引言

在许多实际应用如工业制造过程中, 经常限制人造物体的形状, 使得许多三维物体都部分地或全部由旋转面构成。在传统立体构造几何中, 许多物体也都可以由旋转体基元表示。而且旋转体是直齐次广义柱体(SHGC)^[1]的最常见的重要子类, 即轴为直线、剖节垂直于轴线和剖节为圆的SHGC。因此, 旋转体的识别与三维视觉信息复原是机器视觉中的重要研究课题, 具有很重要的理论价值和实际意义。

Walker 和 Kanade^[2]提出了从纹理复原旋转体形状的技术, 该技术基于出现在物体表面上的规则纹理模式的可视失真理论, 应用了旋转体表面法线的延伸必交于旋转轴的知识。Gruppen 等人^[3]提出了应用惯性矩阵的特征矢量从距离图象中提取对称轴的方法, 此方法能从单视图距离数据中检测出旋转面的轴。Yokoya 和 Levine^[4]研究了用距离数据来发现和恢复旋转体的方法。Eggert 和 Bowyer^[5]研究了通过三维视点空间的分划计算旋转体透视投影态势图。这些技术都有它们各自的适用范围、限制条件和局限性。与上面提到的技术不同, 我们开发的技术属于 Shape From Contour(SFC)技术。虽然许多 SFC 技术研究了 SHGC 类物体的三维复原问题^[6~9], 也包括对旋转体的三维复原^[10], 但它们都基于正投影假设。正投影假设在目标与摄像机的视距足够远时

才近似成立, 当视距与旋转体的大小可比时, 正投影假设被严重违反, 此时必须采用透视投影模型, 工业机器人和 underwater 机器人的摄像机成像就是透视投影的典型。这样, 在透视投影下如何使用 SFC 技术有效地复原旋转体是一个值得继续研究开发的课题。

本文分析研究了透视投影下的旋转体的几何性质, 并基于这些性质开发了能有效地从透视投影下的旋转体灰度图象提取轮廓线进而从轮廓线三维复原和识别旋转体的新技术。需说明的是, 我们所述的识别特指目标是模型库中的哪个旋转体的判决。

2 透视投影下的旋转体

旋转面是绕一轴旋转一条与轴同平面且不相交叉的任意曲线(生成线)一周所得到的曲面。不失一般性, 假设在模型坐标系中绕 Z 轴旋转一条在 XOZ 平面的曲线(生成线)得到一旋转侧表面 S, 那么在模型库中旋转体侧表面 S 上的三维点可用 2 参数 h 和 $\theta(0 < \theta < 2\pi)$ 表示为

$$R^{(0)} = \begin{bmatrix} \rho(h)\cos\theta \\ \rho(h)\sin\theta \\ h \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 h 为高度 $h = \bar{h}G$, $\bar{h} \in [0, 1]$, G 为旋转体高度, θ 为旋转角, $\rho(h)$ 尺度函数。可以理解, $\rho(h)$ 完全表达了旋转体的模型知识。

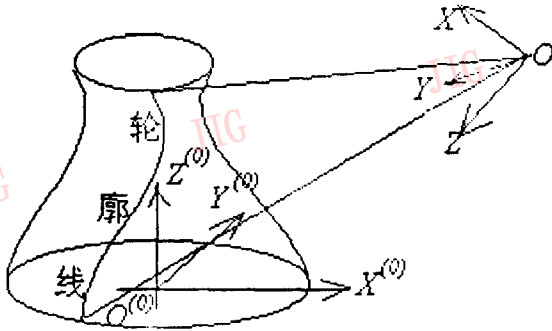


图 1 旋转体

旋转体的剖节线是旋转面上的高度为常数的可视三维点集合。类似地,旋转体的子午线是旋转面上的 θ 角为常数的可视三维点集合。旋转体的图象轮廓线是由于目标自遮挡造成的观看者立体视锥与旋转体表面相切时形成的三维侧轮廓线的透视投影。这意味着三维侧轮廓线和图象侧轮廓线分别满足约束条件

$$R^T N = 0 \quad \text{和} \quad r^T N = 0 \quad (2)$$

其中, N 是点 R 处的表面法线。换言之,通过轮廓线上的点 R 及其象点 r 的视线与旋转表面相切。

因为任一物体的从模型到实体的几何变换是由旋转变换阵 H 和平移矢量 T 组成,即

$$R = HR^{(0)} + T \quad (3)$$

其中, $R^{(0)}$ 和 R 分别是同一几何点在模型和实体中的三维坐标。把式(1)代入后有

$$R = H \begin{bmatrix} \rho(h)\cos\theta + T_1 \\ \rho(h)\sin\theta + T_2 \\ h + T_3 \end{bmatrix} \quad \text{其中} \quad T = H \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

如果,把式(4)分别对 h 和 θ 取偏导后就得到侧轮廓点的沿子午线的切线矢量 R_h 和沿剖节线的切线矢量 R_θ 。易知,表面法矢量垂直于这 2 个切矢量组成的切平面,因此表面法矢量满足

$$N = \frac{H}{\sqrt{1 + \rho'^2}} \begin{bmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \\ -\rho' \end{bmatrix} \quad \text{其中} \quad \rho' \equiv \frac{\partial \rho}{\partial h} \quad (5)$$

任一空间点 R 与其象点 r 满足的透视投影关系

$$R = Zr \quad (6)$$

对任何侧轮廓点也成立。

根据上述旋转体轮廓点及其法矢量的模型,我们可导得下述几何性质:

性质 1 透视投影下的侧轮廓点满足约束条件

$$T_1 \cos\theta + T_2 \sin\theta = \rho'(h + T_3) - \rho \quad (7)$$

证明: 由侧轮廓线方程(2)、旋转体表面方程(4)

和表面法矢量方程(5)易知性质 1 成立。

约束方程(7)给出了参数 θ 的 2 个解 θ_1 和 θ_2 , 它们分别对应于同一剖节线上的 2 个侧轮廓线象点(我们称之为侧线点对)。

性质 2 一侧线点对的 2 个侧轮廓点有相同的视距 $|R|$ 。

证明: 把式(4)取模值,并把式(7)代入后,经运算可知 $|R|$ 与 θ 无关,这意味着性质 2 成立。

性质 3 轴线 l 在图象平面上的投影直线的参数矢量 a 满足

$$a = \frac{l \times T}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \begin{bmatrix} T_2 \\ -T_1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

证明: 因为轴线 l 在图象平面上的投影直线的参数矢量 a 就是轴线 l 和平移矢量 T 构成的轴线视平面的法矢量,考虑到我们已规定轴线为 $l = H \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, 不难知性质 3 成立。

需说明的是,在本文我们用下横杠表示矢量归一化运算。

性质 4 轴线 l 、矢量 a 和矢量 $b = l \times a$ 构成了旋转体的正交三基矢。

证明: 由 $a^T l$ 和矢量 b 的定义 $l \times a$ 易知性质 4 成立,并且

$$b = \frac{H}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

性质 5 所有侧线点对的 θ 角均值 $\theta_+ \triangleq \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_2)$ 都相等,并且满足

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_+ \\ \sin\theta_+ \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \begin{bmatrix} -T_1 \\ -T_2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

证明: 把对同一侧线点对的两侧线点而言的式(7)相减后易知 $T_2 \cos\theta_+ - T_1 \sin\theta_+ = 0$, 这意味着

$$a^T H \begin{bmatrix} \cos\theta_+ \\ \sin\theta_+ \\ 0 \end{bmatrix} = 0 \quad \text{和} \quad l^T H \begin{bmatrix} \cos\theta_+ \\ \sin\theta_+ \\ 0 \end{bmatrix} = 0, \quad \text{由性质 4 知,}$$

$$b = H \begin{bmatrix} \cos\theta_+ \\ \sin\theta_+ \\ 0 \end{bmatrix} = 0, \quad \text{与式(4)比较后知性质 5 成立。}$$

需说明的是,式(12)的符号选取的正确性可由

事实 $R(\theta_+) - \frac{R_1 + R_2}{2} = (1 - \cos\theta_-) H \begin{bmatrix} \cos\theta_+ \\ \sin\theta_+ \\ 0 \end{bmatrix}$ 和图 2

所示的几何意义证明。

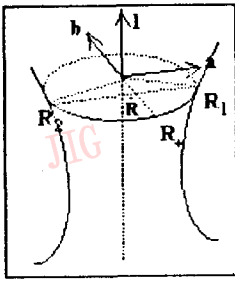


图2 三基矢

性质6 侧线点对的归一化矢量之差 $r_1 - r_2$ 平行于矢量 a , 并且满足

$$r_1 - r_2 = \frac{2\rho \sin\theta_-}{|R|} a \quad (11)$$

其中, $\theta_- = 0.5(\theta_1 - \theta_2)$.

证明: 由式(6)、式(4)、性质2和性质3易知性质6成立。

性质7 侧线点对的法矢量之差 $N_1 - N_2$ 平行于矢量 a , 并且满足

$$N_1 - N_2 = \frac{2\rho \sin\theta_-}{\sqrt{1 + \rho'^2}} a \quad (12)$$

证明: 由式(5)和性质3易知性质7成立。

性质8 若定义 $r_- \equiv r - KN$, 其中

$$K \equiv \frac{\rho}{|R|} \sqrt{1 + \rho'^2} = \frac{|r_1 - r_2|}{|N_1 - N_2|} \quad (13)$$

则 $|R_r| = \frac{|R|}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{1}{r^T b} \quad (14)$

证明: 由 r_- 的定义、式(4)、式(5)和式(9), 易知性质8成立。

性质9 所有侧线点对的 θ_- 都满足

$$\begin{cases} \cos\theta_- = \frac{\rho'(h + T_3)\rho}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{T_1 \cos\theta + T_2 \sin\theta}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \\ \sin\theta_- = \frac{1}{2} \sqrt{1 + \rho'^2} |N_1 - N_2| = \frac{|R|}{2\rho} |r_1 - r_2| \end{cases} \quad (15)$$

证明: 把对同一侧线点对的2个侧线点而言的式(7)相减, 并利用式(10), 易知式(15)的第一式成立; 把式(11)和式(12)分别取模值后, 易知式(15)的第二式成立。

性质10 若定义

$$h_T = \frac{h + T_3}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \text{ 和 } \rho_T = \frac{\rho}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \text{ 则}$$

$$h_T = |R_T| r^T l \text{ 和 } \rho_T = \frac{K |R_T|}{\sqrt{1 + \rho'^2}} \quad (16)$$

其中 $\rho' = \frac{-N^T l}{\sqrt{1 - (N^T l)^2}} \quad (17)$

证明: 由 r_- 的定义、式(4)、式(5)和轴线 l 的定义, 易知式(16)的第一式成立; 由式(4)知式(16)的第二式成立; 由轴线 l 的定义和式(5)知式(17)成立。

性质11 侧线点法矢量 N 、侧线象点 r 和过侧线象点的侧线图象切线 n 满足

$$N = n \times r = \frac{1}{\sqrt{1 + y_x^2 + (y - xy_x)^2}} \begin{bmatrix} y_x \\ 1 \\ y - xy_x \end{bmatrix} \quad (18)$$

证明: 侧线点 R 的表面法线 N 为通过该侧线点的切平面的法矢量, 它垂直于该切平面上的所有直线, 这包括象点 r 和该象点的切线 $n = [1 \ y_x \ 0]^T$, 其中, y_x 为该点的切线斜率, 因此性质11成立。

性质12 剖节线图象为椭圆 $r^T B r = 0$, 其中, $B = \sigma^2 l - \sigma(R_c l^T + R_c^T) + (1 - k^2) l l^T$, $\sigma = l^T R_c$, $k = \frac{\rho}{|R_c|}$, $R_c = T + hl$ 为该剖节旁的中心。

证明: 旋转体的每个空间剖节线都是半径为 $\rho(h)$, 中心为 $R_c(h)$ 的圆, 这样 $|R - R_c|^2 = \rho^2$; 剖节平面垂直于轴线 l , 使得 $(R - R_c)^T l = 0$; 由这两式、式(4)和式(6), 经运算后易知性质12成立。

不难证明, 该椭圆的系数矩阵可本征分解为 $B = H_B \Lambda_B H_B^T$, 其中, $\Lambda_B = \text{diag}\{\lambda_1 \ \lambda_2 \ \lambda_3\}$ 为 B 的本征值阵, 并且约束 $\lambda_1 < 0 < \lambda_2 < \lambda_3$, $H_B = [h_{B1} \ h_{B3} \ h_{B3}] = [R_c + t_1 l \ a \ R_c + t_3 l]$ 为相应的本征变换阵, $t_i = -\sigma \lambda'_i$, $\lambda'_i \equiv \frac{\lambda_i}{\lambda_2}$, $i = 1, 3$, $\lambda_{1,3} = 0.5(1 - k^2 \mp \sqrt{(1 - k^2)^2 + (2\sigma k)^2})$ 。

性质13 剖节中心 R_c 、轴线 l 和矢量 b 满足

$$b = R_c - l^T R_c l \quad (19)$$

证明: 由 $R_c = T + hl$, $l^T T = T_3$ 和矢量的定义, 易证性质13成立。

基于上述性质, 我们开发了如下节所述的从单幅透视投影灰度图象识别和复原旋转体算法。

3 算法

步1 使用 ZOM 亚像素边缘检测技术^[9] 高精度地从灰度图象提取边缘点集的位置信息和方向信

息 $\{(x_i, y_i, z_i) | i=1, 2, \dots, N\}$ 。

步2 使用基于随机 Hough 变换的椭圆鲁棒提取算法^[12]从边缘点集信息提取所有剖节线椭圆的系数矩阵 B 。

步3 对每个剖节线椭圆系数矩阵 B , 进行本征值—本征矢量分解, 并使得本征值满足约束条件 $\lambda_1 < 0 < \lambda_2 < \lambda_3$, 然后计算 $\lambda_i \equiv \frac{\lambda_i}{\lambda_2}, i=1, 3$,

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1 + \lambda_3 - \lambda_1 \lambda_3}}, \quad k = \sqrt{\frac{-\lambda_1 \lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_3 - \lambda_1 \lambda_3}}$$

$t_i = -\sigma \lambda_i, e_i = \sqrt{1 + 2\sigma t_i + t_i^2} h_B, i=1, 3, l = \frac{e_1 - e_3}{t_1 - t_3}$, 再由式(19)计算矢量 b 和由式 $a = b \times l$ 计算矢量 a 。

步4 步3中由每个图象剖节提取的正交三基矢可能会有所差异, 我们在步4中把它们综合成一组更好的正交三基矢。

步5 原边缘点集去除位于各图象剖节线上的边缘点集后就是侧线点集, 对它们由式(18)计算相应的法矢量 N ; 通过边缘连接和跟踪, 把它们分划为侧线1和侧线2; 依据式(11)和式(12)把2条侧线上的边缘进行最优配对;

步6 对每个侧线点对, 根据式(13)~(17)计算各相应剖节的尺度函数导数 ρ' 、规范化尺度函数 ρ_T 和规范化高度 h_T 。

步7 使用尺度函数及其导数的复原曲线和模型库曲线之间的最大相关准则进行实测旋转体和模型旋转体之间的最优匹配, 有最大匹配优度并且其值大于阈值的模型目标作为旋转体的识别结果, 如果没有一个模型满足此条件, 则判断此感兴趣目标为新目标并把由本算法学习出的模型曲线增补到模型库。

步8 由匹配结果得出 s 和 t 的最优值, 并计算 $T_3 = t/s$ 和复原后的绝对高度 $h = h_T/s - T_3$, 并确定旋转体在三维空间的位置, 即平移变换矢量 $T = b + T_3 l$ 。

4 实验

4.1 尺度函数及其导数的计算机建模

为了验证本算法是否正确, 我们首先进行尺度函数及其导数的计算机建模。一般情况下, 模型的尺度函数是足够光滑的连续曲线。曲线形状的分析技术有许多种^[13], 例如: 傅立叶算子、隐含多项式、B样条等, 其中B样条是最有效的曲线表示法之

一, 它具有非常吸引人的特征, 如: 空间唯一性、有界性、连续性、局部形状可控性、仿射变换不变性等, 因而得到了广泛应用。因此, 我们采用有理均匀三次B样条来产生形状任意的尺度函数。为此, 我们随意输入若干个控制顶点, 来生成一段形状任意的B样条作为尺度函数 $\rho(h)$, 此B样条的导数即为 $\rho'(h)$ 。应用旋转体的模型表示式 $R^{(0)T} = [\rho(h) \cos \theta, \rho(h) \sin \theta, h]$ 产生1个模型旋转体。

4.2 用量化后的边缘信息三维复原旋转体

我们对已知的表示实际旋转体的三维位置的平移矢量 T 和表示实际旋转体的三维姿态的轴线矢量的俯仰角 β 及方位角 α , 用透视成像和离散化边缘采样等原理生成计算机仿真图象。图3示出了一个典型例。表1示出了对此典型例的实验结果。

表1 典型计算机仿真实验的结果

参 数	理论值	复原值	绝对误差
平移矢量(米)	$\begin{bmatrix} 4.00 \\ 0.00 \\ 14.00 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4.03 \\ 0.025 \\ 13.99 \end{bmatrix}$	2.5e-03 (模值)
俯仰角(弧度)	1.047 2	1.008 0	1.82e-03
方位角(弧度)	0.523 6	0.536	4.44e-03

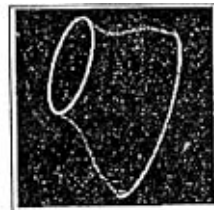


图3 典型旋转体例

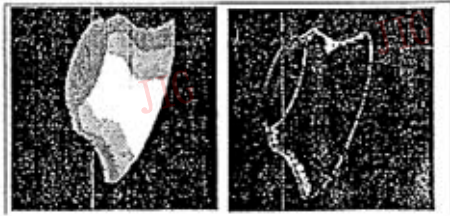
我们还用计算机仿真研究了复原出的各特征参数的相对误差特性, 我们发现, 典型地, β 角的误差范围于 $(-0.002, 0.003)$, α 角的误差范围于 $(-0.03, 0.03)$, $|T|$ 的误差范围不大于 0.004。并研

究了旋转矢量与平移矢量的变化对基于尺度函数及其导数最大相关准则的匹配与识别过程的影响, 所有的实验都给出了正确的结果。这说明匹配和识别过程具有旋转不变性、平移不变性、尺度不变性和透视投影不变性。

4.3 仿真灰度图象的实验

我们对基于平行光照明和朗伯面反射模型生成旋转体仿真灰度图象, 如图4(a)所示, 图4(b)为应用亚像素边缘提取技术提取此旋转体边缘并用基于RHT的椭圆提取技术提取的顶/底面剖节线椭圆图象, 表2给出了用本算法复原的数据, 其匹配优度为 98.59(%)。不难看出识别与复原的结果都相当令人

满意。



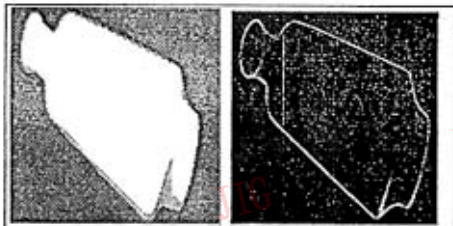
(a) 仿真灰度图象 (b) 检测出的边缘

图 4

表 2 典型灰度图象仿真实验的结果

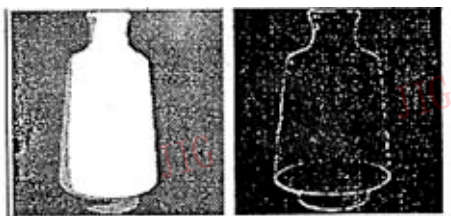
参 数	理论值	复原值	绝对误差
平移矢量(米)	$\begin{bmatrix} 4.00 \\ 0.00 \\ 14.00 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2.72 \\ -0.72 \\ 14.20 \end{bmatrix}$	0.09 (模值)
俯仰角(弧度)	1.014	1.0080	6.0e-03
方位角(弧度)	0.5236	0.536	1.0e-02

4.4 真实旋转体灰度图象的实验



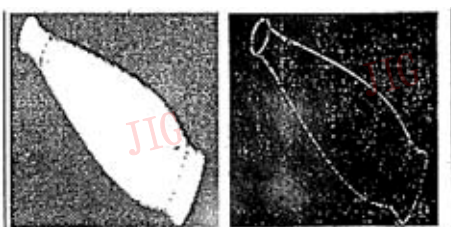
(a) 实体图象 (b) 相应边缘图象

图 5



(a) 模型一 (b) 相应边缘图象

图 6



(a) 模型二 (b) 相应边缘图象

图 7

为了验证算法在实际应用中的性能,我们用摄像机摄入了几个旋转体,并对每个旋转体用本算法进行了建模、识别和三维复原。现给出一简单的实验例。在此例中,图 6(a)和图 7(a)分别为 2 个用作模型的旋转体的真实图象。我们首先对这 2 个模型旋转体用本算法进行了三维建模,即从图 6(b)和图 7(b)提供的检测出的边缘图象计算它们各自的尺度函数及其导数(绝对复原需已知旋转体高度)。

然后,我们用 ZOM 亚像素边缘检测技术对模型物体 1 的一个如图 5(a)所示的实际图象进行边缘检测,得到了如图 5(b)所示的边缘图象。在用本算法得出的规范化尺度函数及其导数与这 2 个模型体相应的函数进行相关计算得出:与模型一的相关度为 98.5(%),与模型二的相关度为 66.5(%),这样不难判断,待识别目标为模型一所表示的物体。用本算法进行三维复原后计算出:其俯仰角为 0.89(弧度),方位角为 0.784(弧度),绝对平移矢量为=[7.95 -22.8 44.35](厘米)。实验表明,该算法能用于实际工作场合。

5 结束语

需说明的是,本文所述技术适用于有旋转体全景图象的情况。当旋转体轮廓线部分可视时,尤其是侧轮廓线部分可视时,算法性能可能会受影响,严重时甚至会工作不正常。我们正着手解决这些问题,以期拓宽该技术的应用范围。

参考文献

- 1 Ponce J. et. al., Invariant Properties of Straight Homogeneous Generalized Cylinders and Their Contours. IEEE Tr. PAMI 1989,11(9): 1117~1120.
- 2 Walker E L, Kanade T. Shape Recovery of a Solid of Revolution from Apparent Distortions of Patterns. CMU-CS-84-152, Carnegie Mellon Univ., Pittsburg, PA, Sept. 1984.
- 3 Grupen R A. et. al., Apparent Symmetries in Range Data/ Pattern Recogn. Lett. 1988, 7:107~111.
- 4 Yokoya N, Levine M D. Volumetric Shapes of Solids of Revolution From a Single View Range Image. CVGIP: Image Understanding. 1994,59(1):43~52.
- 5 Eggert D, Bowyer K. Computing the Perspective Projection Aspect Graph of Solids of Revolution. IEEE Tr. PAMI 15(2), 1993,(2): 109~128.
- 6 Sato H, Binford T O. Finding and Recovering SHGC Objects in an Edge Image. CVGIP: Image Understanding, 1993,57(3):346~356.
- 7 Ulupinar F, Nevatia R. Shape from Contour. IEEE Tr. PAMI

- 1995,17(2):120-135.
- 8 Zerroug M, Nevatia R. Three-Dimensional Descriptions Based on the Analysis of the Invariant and Quasi-Invariant Properties of Some Curved-Axis Generalized Cylinders. IEEE Tr. PAMI, 1996,18(3):237~253.
- 9 Gross A D, Boulton T E. Recovery of SHGCs from a Single Intensity View. IEEE Tr. PAMI, 1996,18(2):161~180.
- 10 Lavest J M. et al. Modeling Solids of Revolution by Monocular Vision. Proc. 1991 CVPR, 1991, 6:690~691.
- 11 Ghosal S, Mehrotra R. Orthogonal Moment Operators for Sub-pixel Edge Detection. Patt. Recog. 1993,26(2):295-360.
- 12 Yang Zhonggen et. al. Robustly, Exactly and Real-time Ex-

tracting Straight Lines and Conics from a Gray-level Image, ICNNSP'95, 1995, (12):1410~1413.

- 13 巴拉德. 计算机视觉, 北京: 科学出版社, 1987年.



杨忠根 哈尔滨工程大学电子工程系副教授, 主要研究方向是图象处理、模式识别、计算机视觉和人工智能等。

Recognition and Shape Recovery of a Solid of Revolution from a Single View Gray-Level Image under Perspective Projection

Yang Zhonggen

(Department of Electronic Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001)

Abstract On the basis of the 3-D model of a solid of revolution, the geometric properties and algebraic formula of its limbs and cross-section curves under perspective projection are analyzed in detail. A new technique to recognize a solid of revolution and to extract its 3-D vision information from its a single view gray-level image is successfully developed. Experiments have demonstrated that the technique is exact, efficient and reliable.

Keywords Target recognition, Shape from Contour, 3-D position and attitude determination, Solid of revolution, Contour, Perspective projection.

圆刚电视卡介绍

圆刚电视卡会让电脑成为您家中的第二台电视

台湾圆刚公司新近推出电视卡系列产品, 我们通过它不仅可以看到电视节目, 而且还可以利用它来做存贮市场监视, 多媒体演示系统, 保安监控系统以及电视会议和可视电话系统。总之, 圆刚电视卡会使您有意想不到的收获。

AVER TVGenie(外置)

* 无需打开主机, 可收到电视, 录像, 影碟及其它 S 端子视频源

- * 即插即用, 无需软件驱动
- * PAL 制 NTSC 制节目自动转换功能
- * 双语信号选择, 支持双语视频源
- * 定时自动开关, 提醒服务
- * 背景音保留, 随时了解节目动态
- * 全外置式, 节省主板上的扩展槽。全功能遥控器, 屏幕菜单提示, 操作一目了然。

* TV/Video/PC 任意切换, 工作娱乐而两不误。

AVER FUN TV LITE(全内置式)

* DOS/Win31/Win95 全面软件支持

* 181 频道电视协调整器, 存储更多的节目

* 亮度/对比度/色彩度/饱和度菜单协调

* 热键, 鼠标操作, 简单方便

* AV 输入端子, 可接更多种视频源

* 在您的 PC 上欣赏高清晰画面的电视节目

* 无跳线设计, 不占中断, 不与任何硬件冲突, 安装方便

* 全频道自动节目锁定, 全屏播放, 可接收增补频道

* 定时, 可编程节目表, 可定时开启, 关闭

* 自带功放, 无源音箱也可享受到美妙的音色

圆刚科技有限公司 技术服务热线:(010)62577108