

文章编号:1001-5132 (2007) 04-0425-04

基于差分图像的人脸检测与跟踪研究

俞海珍, 史旭华

(宁波大学 信息科学与工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 人脸检测与跟踪是人脸信息处理领域中的一项关键技术, 提出了一种可通过自适应阈值分割运动区域, 根据人脸几何特征验证得到人脸模板, 再运用 GA 跟踪人脸, 并且用 M6215 摄像头进行实时采集、定位与跟踪的新的快速有效的人脸跟踪方法. 实验表明: 本系统不仅跟踪速度快, 还可以在人的手势变化干扰或背景有干扰的情况下, 进行令人满意的人脸检测与跟踪.

关键词: 自适应阈值; 人脸定位; 遗传算法; 人脸跟踪

中图分类号: TP391.41 文献标识码: A

人类的面部提供了大量视觉信息, 计算机的多种感知输入通道, 如人脸识别、口型识别、表情识别等, 都建立在人脸的基础上. 目前大多数系统都要求使用者固定在摄像机前的某一位置. 然而, 人总是处于运动中的, 尤其在信息交互过程中, 对使用者的这种要求显然降低了系统的应用性^[1,2]. 目前常见的人脸跟踪算法有 4 种方式: 运动信息跟踪、彩色信息跟踪^[3]、参数模型或模板对整个人脸进行相似跟踪^[4]以及利用人脸的局部特征进行跟踪^[5,6]. 对于各种算法的跟踪速度, 特别是在获得较精确位置的要求下的跟踪速度, 都还有待提高. 本文提出一种新的人脸检测与跟踪方法, 在已知背景下快速检测出摄像头前面的人脸区域, 并有效地解决跟踪过程中出现的干扰情况.

1 系统结构

系统采用的摄像头是宁波名钟公司的 M6215

数码摄像头, 其接口类型为 USB, 感应器类型为 CMOS, 本系统的环境是背景静止以及摄像头(或称网眼)固定. 算法首先是获得数字视频序列中的图像帧, 然后选择一定的算法对图像进行预处理以消除各种噪声, 通过帧差处理获得运动区域, 再根据人脸几何特性进行人脸验证, 最后用 GA 进行人脸跟踪^[7]. 系统结构如图 1 所示,

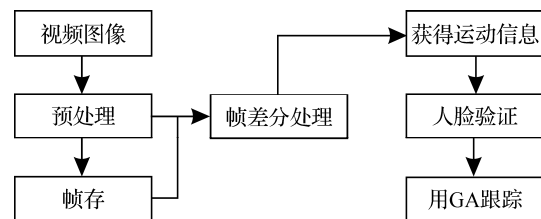


图 1 系统结构框图

2 人脸检测与跟踪方法

2.1 中值滤波实现图像预处理

首先用 M6215 数码摄像头来采集视频图像,

进行灰度变化后,再经中值滤波进行预处理. 图像的预处理是进行动态序列检测的必要步骤,经过预处理以后的图像能够更加容易地进行动态图像的处理分析.

2.2 帧差分处理

本文采用的是通过运动探测人脸,其中基于运动能量的检测方法具有算法简单、计算速度快以及比较适合于实时处理的特点. 通常情况下,基于运动能量的运动检测可以通过对 2 帧图像进行时空滤波来得到,而最简单的方法是利用帧差计算出 2 帧图像中每 1 点的灰度差值,然后通过设定 1 个阈值来判定哪些像素点是运动点. 由于帧差阈值的设定没有统一的标准,只能依赖于经验,因此只适用于某些特定的场合.

为提高运动检测的鲁棒性,本文提出一种自适应的阈值选择方法. 基于运动区域内像素的灰度变化要大于整个图像灰度变化的平均值,则选取帧差图像的均值 $aver$ 作为阈值.

设 $d(i, j)$ 表示帧差图像中点 (i, j) 处的灰度值, N 和 M 分别表示图像的宽度和高度,则:

$$aver = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} d(i, j), \quad (1)$$

如果 $d(i, j) > aver$, 则该点被标记为运动点.

由实验结果图 2 可看出,采用式(1)作为阈值进行运动检测的效果比采用固定阈值进行判别的结果要好很多.

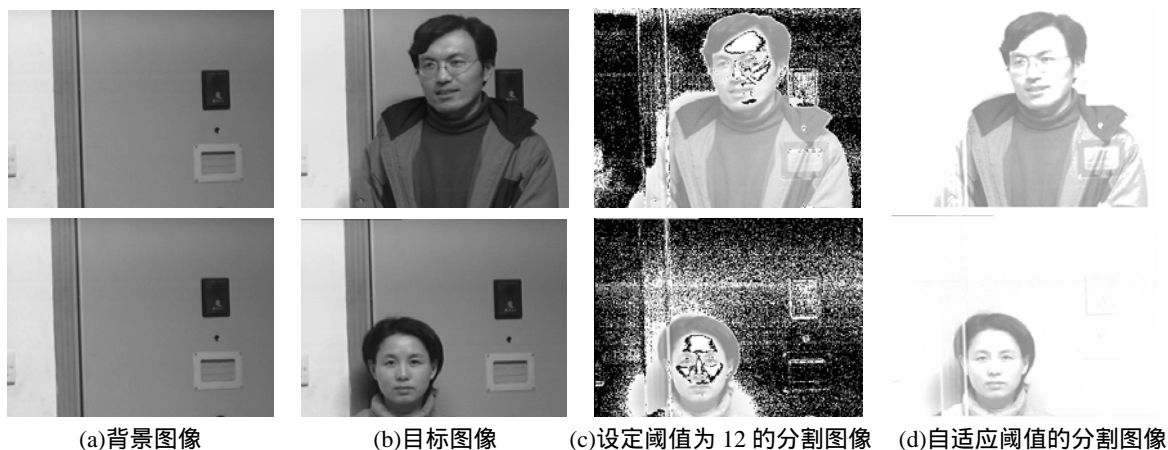
2.3 人脸定位

头总是位于身体的最上部,而人无论站或坐通常是直立的,因此视频会议及可视电话场景中采集的序列图像大多为人的头肩图像. 根据这些知识可以在确定运动区域和人脸验证后,人脸区域可以通过分析检测到运动区域的上半部分,则可根据人的头部知识得到. 一般情况下,人的头发受光照的影响要比面部区域小. 因此首先从检测到的运动区域中根据灰度的变化情况确定头发区域,再根据人的头部知识确定人脸的位置,而人的头部整体可以用一椭圆型近似描述,因此头发及面部区域的宽度和高度都可以通过椭圆近似来计算^[8].

具体人脸区域的检测过程如下:(1)对帧差分处理后的图像上半部分像素进行聚类分析. 如果某一点灰度值低于设定的阈值,则认为该点为头发像素点,否则为非头发像素点. 阈值通过实验选取,在实验室环境下取 175 较为合适.(2)计算头发区域的宽度和高度.(3)从头发区域的中心点以下取长度稍小于头发区域的长度,而宽度为头发区域长度的 1.1 倍的这个区域作为人脸区域.

2.4 人脸跟踪

人脸跟踪的任务是在连续图像中跟踪捕捉人脸的运动,是一种优化过程,而遗传算法在优化过程中得到了广泛的应用,并取得良好的效果的特点,所以本文在定位人脸的基础上,引入遗传算法进行跟踪. 但由于已有遗传算法的运算量均较大,



图(2) 算法的比较

本文采用新的选择初始种群方法来减少搜索代数, 从而提高实时性. 算法的具体步骤如下^[9]:

(1) 产生初始群体. 通常, 遗传算法的初始群体的产生是通过随机地对每一位基因码赋“0”或赋“1”, 在 C++ 中用 rand() 函数产生数. 这样, 有时会出现初始群体质量太差, 在规定的进化代数内达不到预期的跟踪精度. 为减少遗传算法的迭代次数, 本文采用图 3 所示的初始群体选择方法. 在该群体中, 每 1 个染色体被编码成 m_i 和 n_i 2 部分.

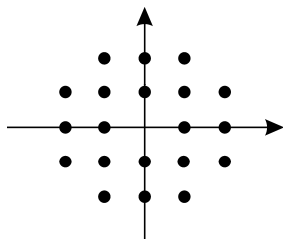


图 3 初始群体的位置

(2) 计算各个个体的适应值 $f^j(i)$ 及适应值总和, 其中, $i=0, 1, \dots, N-1, j$ 为迭代次数, $0 \leq j < T, j=0$ 为初始状态.

(3) 用转轮法选择 N 个用来繁殖后代的个体, 并放入交配池.

(4) 交叉. 从交配池中任选 2 个个体作为父代个体, 根据预设的杂交率 P_c 进行交配或复制该过程, 最后得到 N 个子代个体.

(5) 变异. 根据变异概率 P_m , 对任 1 个个体的任 1 个位进行取反操作, 最后得到后代群体.

(6) 竞争进化. 将得到的 N 个后代个体与 N 个父代个体共 $2N$ 个个体, 按其适应值从大到小依次排列, 取前 N 个个体形成下一代群体.

(7) 判断是否满足终止条件, 不满足条件则转到步骤(3), 否则到下一步.

(8) 得到最优点.

3 实验结果^[10]

在一台 CPU 为 Pentium III 667 MHz, 内存为 128 Mb 的计算机对算法进行测试, 对 320×240 的图像序列进行跟踪, 大约以 $6 \text{ 帧} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度完全能满足于视频会议、可视电话和远程教育等的场合. 背景比较稳定的人脸跟踪结果如图 4 所示, 有人的手势变化干扰情况下的人脸跟踪结果如图 5 所示,



图 4 背景比较稳定的人脸跟踪结果

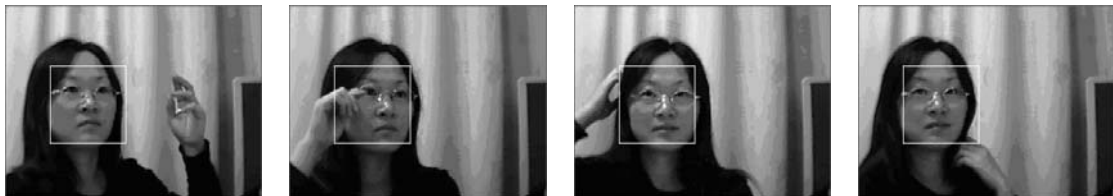


图 5 手势变化干扰下的人脸跟踪结果

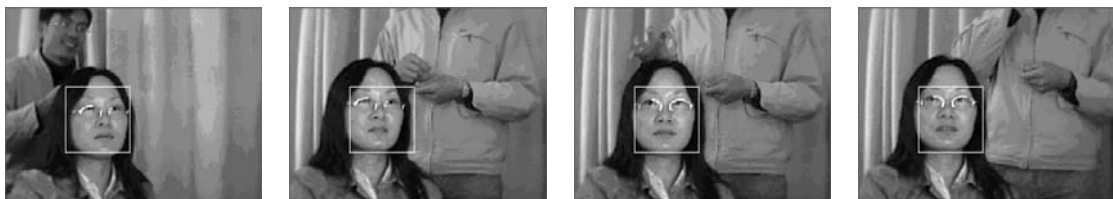


图 6 背景有干扰情况下的人脸跟踪结果

背景有干扰的情况下的人脸跟踪结果如图 6 所示, 而图 4~图 6 中的白色方框内则为跟踪到的人脸. 而这些实验图形结果显示: 系统不仅跟踪速度快, 还可以在人的手势变化干扰或背景干扰的情况下, 进行令人满意的人脸检测与跟踪.

参考文献:

- [1] 高文. 多功能感知机的框架机构[C]//第二届中国计算机智能接口与智能应用学术会议论文集. 威海, 1995: 7-20.
- [2] Sung Kahkay, Tomaso Poggio. Example-based learning for view-based human face detection[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, 20(1):39-42.
- [3] 刘明宝, 姚鸿勋, 高文. 彩色图像的实时人脸跟踪方法[J]. 计算机学报, 1998, 21(6):527-531.
- [4] Hager G D, Belhumeur P N. Efficient region tracking with parametric models of geometry and illumination[J]. IEEE Trans PAMI, 1998, 20(10):1 025-1 039.
- [5] Antoszczyszyn P M, Hannah J M, Grant M. Tracking of the motion of important facial features in model-based coding[J]. Signal Processing, 1998, 66(2):249-260.
- [6] Kervrann C, Heitz F. A hierarchical Markov modeling approach for the segment and tracking of deformable shapes[J]. Graphical Models and Image Processing, 1998, 60(3):173-195.
- [7] 赵军. 视频信号的捕获采集编程[J]. 解放军信息工程大学学报, 2001, 2(4):46-49.
- [8] 黄超, 谢康林, 杜平. 基于 Adaboost 的快速人脸跟踪算法[J]. 计算机工程, 2004, 30(12):373-375.
- [9] 孙彩堂, 周春光, 周逢道, 等. 基于梯度和颜色直方图相融合方法的人脸跟踪[J]. 吉林大学学报, 2004, 22(5): 489-493.
- [10] 李大湘, 彭进业, 邓楠. 基于多模型及SVM的单人脸跟踪系统[J]. 微计算机应用, 2006, 27(2):181-184.

Difference Picture Based Face Detection and Tracking

YU Hai-zhen, SHI Xu-hua

(Faculty of Information Science and Engineering, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The face detection and tracking is a key technology in the field of facial information processing. In this paper, a new method is proposed for quick and effective face tracking. An algorithm of image segmentation is developed based on self-adaptive threshold value. Face geometry character are applied to verify very candidate region to acquire real face regions. The detected face is used as matching template in the face tracking with generated algorithms. The final face real-time capture, face detection and tracking are realized with video camera. Experimental results show that this system can quickly carry out the face tracking satisfactorily in various noisy backgrounds.

Key words: self-adaptive threshold value; face detection; generate algorithms; face tracking

CLC number: TP391.41

Document code: A

(责任编辑 章践立)