

多目及单目环境下的人体朝向分析*

鹿建国

(山东省水利职工大学, 山东 淄博 255130)

摘要: 提出了一种在智能空间中分别基于多目和单目环境下人体朝向分析的方法。在多目环境下, 通过色度分析与灰度分析相结合的方法, 分别计算每个摄像机拍到的图像中肤色区域占人体头部区域的比率, 根据得到的几幅图像各自的比率值, 就可以判断出人体的朝向。在单目环境下, 可以在得到人体头部区域和人体头部肤色区域的情况下, 计算出人体头部区域中各白色像素点横坐标的均值以及人体头部肤色区域中各白色像素点横坐标的均值, 通过比较两均值的大小来判断人体的朝向。试验证明本文算法快速、可靠。

关键词: 人体朝向; 色度分析; 灰度分析; 比率值

中图分类号: TP249

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)12-0045-04

The operation analysis of the human body in the circumstances of single video camera or multiple video cameras

LU Jian Guo

(Shandong Staff University of Water Conservancy, Zibo 255130, China)

Abstract: This thesis introduces an operation analysis of human body in the circumstances of single video camera or multiple video cameras in the intelligence space. On one hand, in the circumstance of multiple video cameras, we can calculate the ratios of the area of skin tone to the area of head of human body in the images taken by every video camera separately by the means of combination of chroma analysis and gray analysis. According to the every ratio of the images, we can judge the operation of the human body. On the other hand, in the circumstance of single video camera, when we get the directions of the head of human body and the skin tone of the head of human body, we can calculate the mean values of abscissa of white pixels in the area of head of human body and the area of skin tone of the head of human body. By comparing the two mean values, we can also judge the operation of the human body. Experiments demonstrate the calculating method introduced in the thesis is fast and reliable.

Key words: operation of human body; chroma analysis; gray analysis; ratio

在人体识别领域的众多研究方向中, 人体朝向分析一直是一个少有人涉及的领域。在以往的研究成果中, 有一些研究者谈及了人脸朝向问题, 其中大多数研究者希望在人脸识别过程中去除人脸水平旋转对识别过程的不良影响, 也有研究者利用人脸朝向来驱动多方位投影交互系统^[1]。

本文涉及的是有关基于智能空间的人体监控问题, 研究人脸朝向是一件很有意义的工作, 若能判断和估计人脸朝向, 便可以确定人的视野范围及注意对象, 进而推断其当前的活动状态, 分析他的行动意图。

下面分别介绍针对多目及单目环境人体朝向分析的解决方案。

1 多目环境下的人体朝向分析

多摄像机系统由于能覆盖较大的监控区域, 可有效地解决遮挡问题而成为近几年来国内外研究的热点问题^[2]。在多摄像机环境下, 对于同一个目标, 多个摄像机可以从不同的角度进行拍摄, 从而可以得到不同视角下的图像。因为各摄像机方位、角度已知, 可以通过对各图像的分析得到人脸的朝向信息。

在本部分内容中, 以同一人体从不同角度拍照得到的图像模拟多摄像机的监控环境。

1.1 算法描述

本文采用的算法是将色度分析与灰度分析相结合,

欢迎网上投稿 www.pcachina.com

47

* 基金项目: 国家“863”计划家庭服务机器人重点项目“智能敏捷家庭助理机器人综合平台”(2006AA040206)

分别得到人体头部的二值化图像和人体头部肤色区域所对应的二值化图像,然后分别计算每幅图像中肤色区域占人体头部区域的比率(一般来说,该比率越大,表示其朝向该采集摄像头方向的可能性越大),最后,根据得到的几幅图像各自的比率值判断出人体的朝向。算法流程图如图 1 所示。



图 1 算法流程图

1.2 实验结果及分析

本文采集了两组图片,分别显示了两个人的不同视角。第 1 组实验效果如图 2 所示。

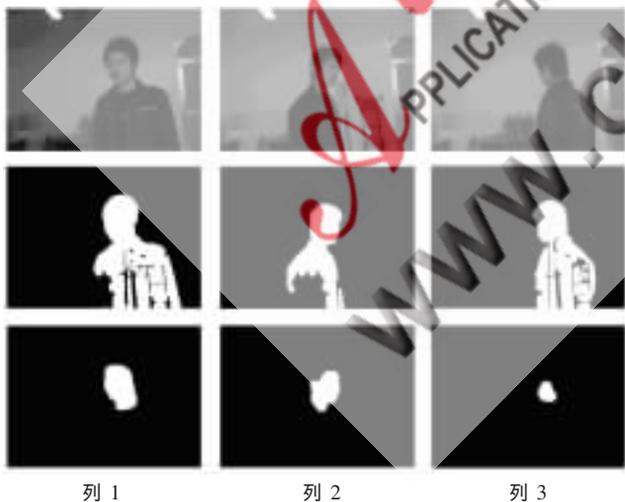


图 2 第 1 组图片测试效果

图 2 中,第 1 行为原始图片,第 2 行为利用图像差分法得到的二值化图像,第 3 行为头部肤色区域。得到的实验数据如表 1 所示。

从表 1 可以看出,列 1 的人体基本上面向镜头,它所对应的比率值最大;列 3 中的人体基本上背向镜头,

表 1 图 2 对应的实验数据

	头部区域面积 S_h	头部肤色区域面积 S_f	比率 $r=S_f/S_h$
列 1	14 561	9 560	0.655 175
列 2	21 007	12 597	0.599 600
列 3	13 420	3 136	0.233 681

它所对应的比率值最小。

第 2 组图片中的人戴眼镜,穿红色上衣,实验效果如图 3 所示。

图 3 中,第 1 行为原始图片,第 2 行为利用图像差分法得到的二值化图像,第 3 行为头部肤色区域。得到的实验数据如表 2 所示。

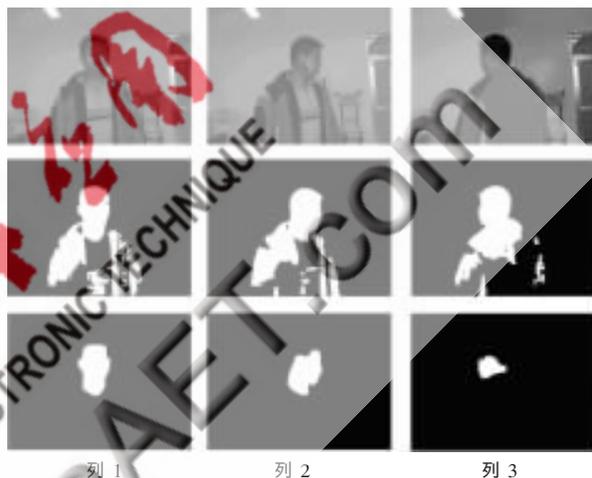


图 3 第 2 组图片测试效果图

表 2 图 2 对应的实验数据

	头部区域面积 S_h	头部肤色区域面积 S_f	比率 $r=S_f/S_h$
列 1	21 234	14 738	0.694 076
列 2	21 797	12 845	0.589 301
列 3	13 862	5 111	0.368 706

从表 2 可以看出,列 1 人体正面向镜头,它所对应的比率值最大;列 2 中的人体侧面面向镜头,它所对应的比率值次之;列 3 中的人体侧背向镜头,它所对应的比率值最小。

假定在一智能监控的房间中,装有 4 个摄像头,其分布如图 4 所示。

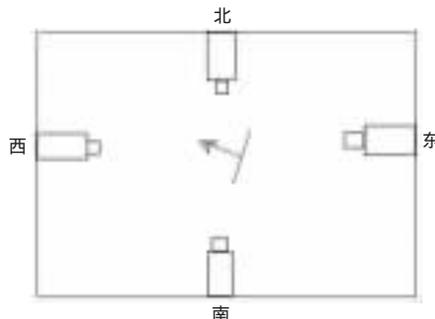


图 4 摄像头分布示意图

图4中箭头方向为人的朝向,分别对由4个摄像头拍摄到的图像进行分析,可以得到4幅图像所分别对应的比率值,由比率值就可以得到人的朝向。如图4所示的情况,西摄像头对应的比率最大,北摄像头的比率次之,南摄像头的比率再次之,东摄像头的比率最小,因此可以得到该人体的朝向是西偏北。

该方法可以推广到分布有3个或更多摄像头的情况,摄像头越多,得到的人体朝向信息越准确。

2 单目环境下的人体朝向分析

在真实环境空间中,人体的朝向方向可能为360°范围内的任何方向,用单个摄像头很难做到实时捕获到所有的关键人脸信息,所以本文设计了一个大概判断人体朝向的方法。

2.1 算法描述

单目环境下,某一时刻只能获得智能空间中的人体的单张图片,因而无法获得该人体的准确朝向信息。而本文的算法可以在得到人体头部区域和人体头部肤色区域的情况下,计算出人体头部区域中各白色像素点 X 坐标的均值以及人体头部肤色区域中各白色像素点 X 坐标的均值,通过比较这两个均值的大小可判断出人体朝向偏向镜头的左边还是右边,两均值的差的绝对值越大,表明人体相对镜头偏转的角度也越大,从而得到人体的大体朝向(在摄像头安装位置、方位已知的情况下)。算法流程图如图5所示。

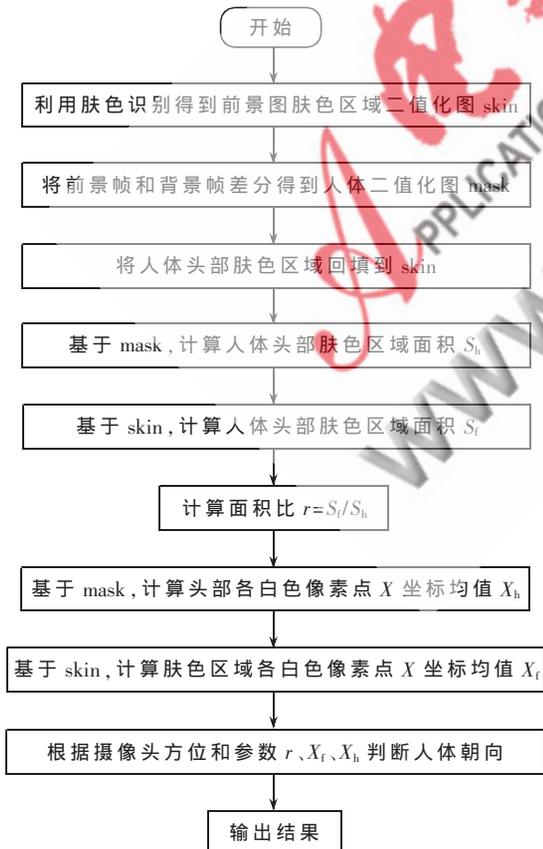


图5 算法流程图

2.2 实验结果及分析

第1组图片测试效果如图6所示。

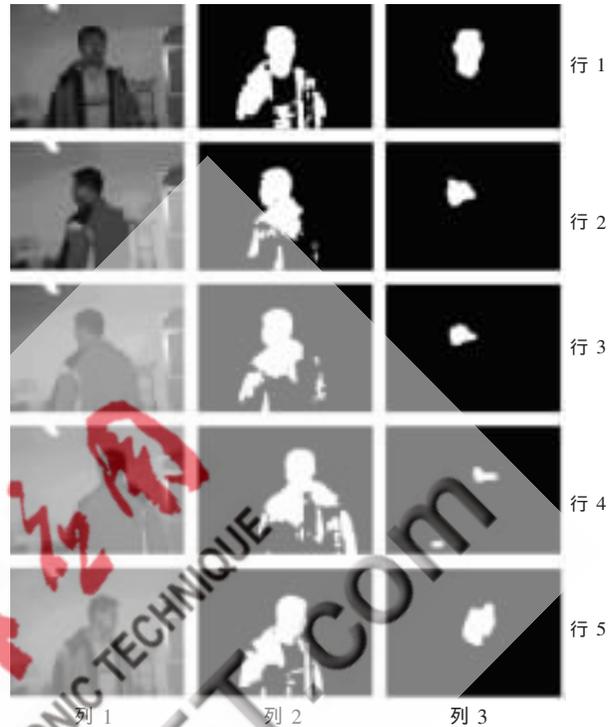


图6 第1组图片测试效果

图6中,列1为原始图片,列2为图像差分后得到的二值化图像,列3为肤色区域,利用上述算法得到的数据如表3所示。

表3 图6对应的数据比较

	行1	行2	行3	行4	行5
面积比 r	0.694 076	0.482 351	0.368 706	0.246 683	0.589 301
头部 X 均值 X_h	295	286	293	373	324
头部肤色 X 均值 X_f	301	269	275	357	339

下面对表3中的数据进行分析。先假定摄像头的安装方位是房间的正北方,即摄像头镜头面向正南(做这样的假定便于后续分析,在后续的两个分析中均采用相同的假定)。因该算法采用的 X 轴的正方向是水平向左的,若 $X_f < X_h$,则表示得到的图像中人体头部偏向左边,在房间中人体的朝向是面向北偏东方向;反之,若 $X_f > X_h$,则表示图像中人体头部偏向右边,在房间中人体的朝向是面向北偏西方向。而 $|X_f - X_h|$ 的值越大,表示头部偏东或偏西的角度越大。

按照上述思路对表3中的数据做进一步的整理,得到结果如表4所示。

仔细观察行3和行4的原始图片可以发现,其实图像中的人体该算是背向镜头的,这种情况可以借助面积比 r 来帮助识别,若 r 较大,认为是面向镜头;若 r 较小,

表 4 图 6 对应的人体朝向分析

	行 1	行 2	行 3	行 4	行 5
$X_T - X_h$	6	-17	-18	-16	15
人体朝向	北偏东	北偏西	北偏西 (南偏西)	北偏西 (南偏西)	北偏东
偏转程度	小	大	大	大	大

则认为背向镜头的。对于该组图片,可以以 $r=0.4$ 作为分界点,若 $r<0.4$,则认为人体是背向镜头的,所以将行 3 和行 4 对应的人体朝向分别改为“南偏西”(即改为表 4 中小括号内的结果)。比较原始图像与上表中的结果就可以发现,用该方法可以正确地得到大概的人体朝向和偏转信息。

下面用另一组图片对该算法进行验证。该组图片中人体远离镜头,头部区域很小,而且人体伴有抽烟、吸烟等无规律的动作,如图 7 所示。



图 7 第 2 组图片测试效果

按照前面的方法对得到的数据进行分析得到的结果如表 5 所示。

表 5 图 7 对应的数据比较及人体朝向分析

	行 1	行 2	行 3	行 4
面积比 r	0.609 931	0.644 606	0.504 53	0.646 302
头部 X 均值 X_h	359	359	349	353
头部肤色 X 均值 X_T	359	354	340	365
$X_T - X_h$	0	-5	-9	12
人体朝向	北	北偏西	北偏西	北偏东
偏转程度		小	大	大

行 3 对应的图片中的人体有吸烟的动作,行 4 对应的图片中的人体有点烟的动作。比较原始图片和得到的分析结果可以看出,在人体较小且存在无规律动作的情况下,该算法仍能正确地判断出人体的大体朝向及偏转程度。

本文首先给出了多目环境下人体朝向的分析方法,通过分析人体头部区域中肤色区域所占的比率来判断人体面向该摄像机的可能性大小,并用多组图片验证了该方法的有效性。随后给出了单目环境下的人体朝向分析方法。在单目环境下无法获得人体朝向的准确信息,所以本文提出的是在摄像头安装位置确定的情况下,得到人体大体朝向的算法:分别计算人体头部区域的横坐标均值和人体头部区域中肤色区域的横坐标均值,通过比较两个值的大小来得到人体的大体朝向。

本文介绍的是少有人涉及的领域——人体朝向分析,在监控人体与跟踪过程中研究人体的朝向,可以确定人的视野范围及注意对象,为进一步分析人体的行动意图打好基础。

参考文献

- [1] 陈锐,李辉,侯义斌.由人脸朝向驱动的多方向投影交互系统[J].小型微型计算机系统,2007,23(4):706-709.
- [2] 王涛,杨涛,潘泉.多摄像机环境下人脸最优视角选择算法[J].计算机工程与应用,2005,17(9):49-51.

(收稿日期:2010-02-23)

作者简介:

鹿建国,男,1970年生,硕士研究生,高级讲师,主要研究方向:计算机视觉,模式识别等。