



复杂景物中人面的定位

杨光正

(中国科学技术大学 合肥 230027)

THOMAS S. HUANG

(美国伊利诺伊大学 贝克曼研究所)

摘要

人面是常见的复杂模式。在复杂景物图片中自动找出人面是一个困难但有重要意义的课题。这是自动人面识别的第一个重要步骤。该文提出了一个在复杂背景中找出不同尺寸人面的方法,能在较大的尺寸范围内在复杂背景的黑白图片中找到人面。

关键词: 基于知识的模式识别,人面定位,特征抽取,镶嵌图。

1 引言

人面是人类视觉中最常见的模式。人面的自动识别在模式识别技术的发展和應用上有重要意义。因此近年来得到较大重视^[1-4]。

完整的自动人面识别的第一步就是要在给定的图片中找到可能的人面位置(人面自动定位)。这在自动人面识别中是一个关键问题,必须引起足够的重视。

目前有关人面识别的研究工作主要集中在识别。大部分利用人机交互的方法来指定人面的位置;有些工作则是在简单背景中完成,并且限定一个单独的人面;另一些工作还利用了先验信息,如图片的标题等^[4]。这些都限制了人面识别的应用范围。相对来说,有关人面自动定位的研究工作则开展不多。

作者试图建立一个与实际情况比较接近的、在复杂背景下的人面自动定位系统。希

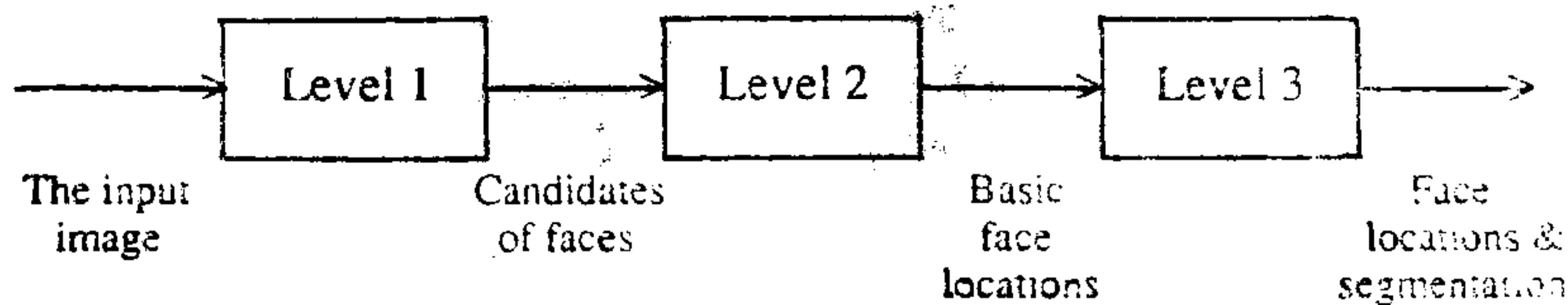


图 1

望在预先不知人面数量,大小和其它信息的情况下,寻找出人面的位置。总框图见图 1。

人面定位系统由三个水平(层次)所组成。原始的数字化图象是唯一的输入信息。数字图象输入后进入水平 1。在水平 1 中对全幅图象进行人面位置和大小扫描,根据一定的规则,找出可能的候选者。在水平 2 中,一组建立在八分图上的规则用来对这些候选者进行筛选。在水平 3 中,从水平 2 得到的候选者再次被筛选。如果特征与人面的眼,口特征匹配,则最终得到存在人面的结论。这个算法适用于具有复杂背景的图片的人面定位。

2 镶嵌图在人面定位中的应用

水平 1 和 2 的规则是建立在相应的镶嵌图上的。具有一定大小细胞的镶嵌图可以表现出图象的宏观特征,随着镶嵌图的逐步分裂,一个粗化了的图象在序列中某个位置就能显示出人面的特征。在图 2 中,当 $n = 32$ 时,可以看出人面的大致可能位置;在 $n = 16$ 时,人面就十分明显了;当 $n = 4$ 以后,甚至人的面部表情也可逐步显示出来。

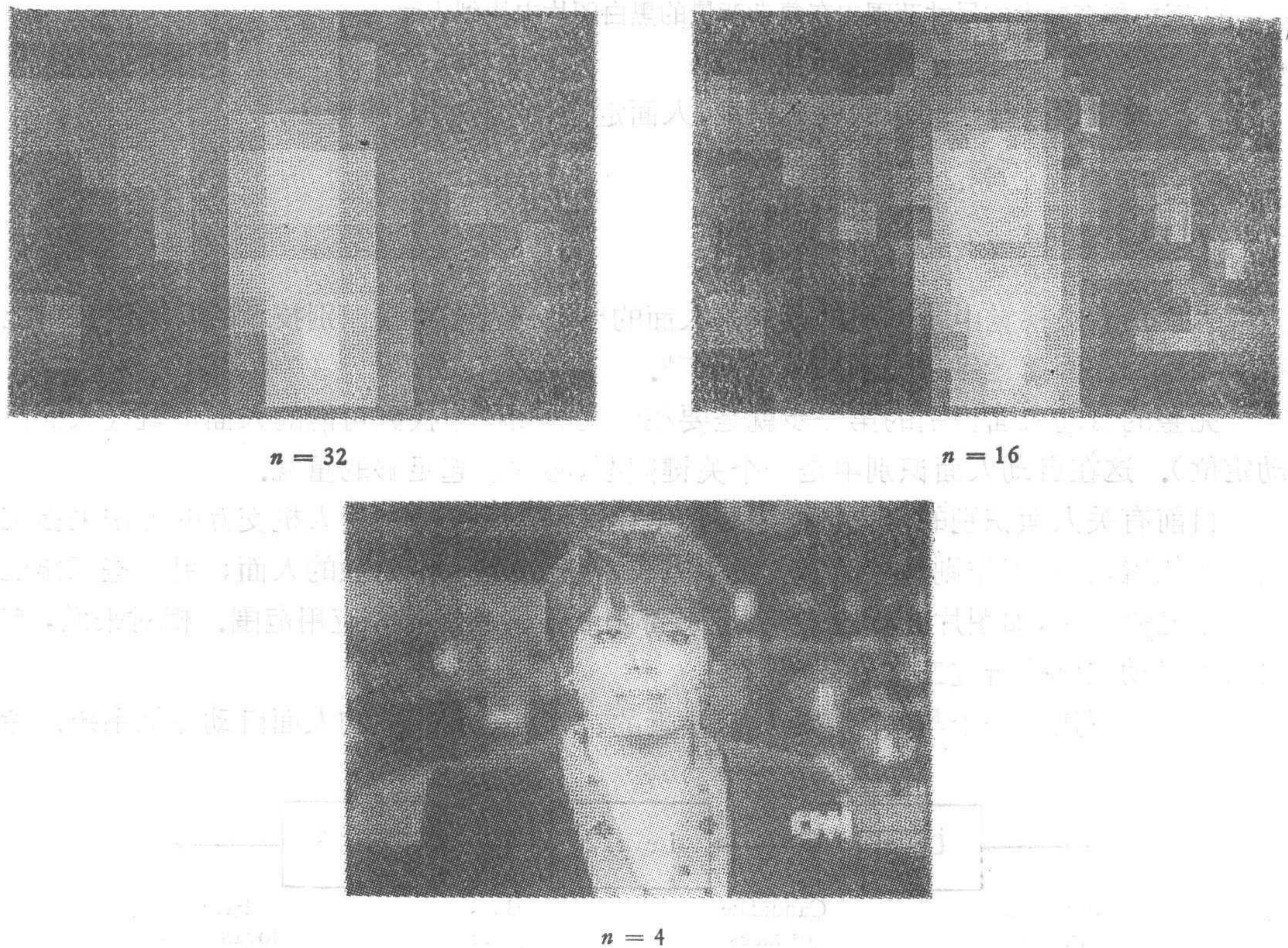


图 2

对于图 2 例的情况,如果将 $n = 32$ 的镶嵌图作为水平 1 上搜索的基础,此时人面主要部分大约占有 4×4 个细胞,称为四分图。类似地,因为图 2 例中 $n = 16$ 的镶嵌图能明显表示出人面,可以将它作为水平 2 上搜索的基础。此时人面主要部分大约占有 8×8 个

细胞,称为八分图。四分图和八分图在系统中是建立规则的基础。

系统在一个范围内($n = 6$ 到 $n = 25$)构造一系列镶嵌图,在它的上面进行水平 1 与水平 2 的搜索,就可找到全部不同大小的人面候选者。这样,就解决了一般情况下人面尺寸与位置都不知时的定位问题,可以得到图片中人面数量、位置和大小信息。

建立在四分图和八分图基础上的规则是比较稳定的。不管人面尺寸如何,它的四分图和八分图是不变的。这个方法可以处理具有复杂背景的图片及在大范围内变化尺寸的人面。

3 算法简介

在水平 1 和水平 2 中人面的搜索是基于四分图和八分图的匹配,利用镶嵌图进行的。水平 1 的输出是所有可能的人面候选者的集合。水平 1 的规则比较简单,候选者主要由面部灰度的一致性和对比度决定的。

水平 2 预先在八分图的基础上建立了一套识别规则。先按垂直方向进行匹配,然后再按水平方向进行匹配。水平 2 的规则的例子如眼区规则:

- * 有一个平均灰度的导数的极小值。
- * 有一个灰度的极小值。
- * 本行有二个灰度极小值,它们间的距离 $d: 2 < d < 5$ 。
- * 本行有一个灰度极小值,最亮的点近于中心,且极小值与最亮点的距离 $d: 0 < d < 3$ 。

水平 2 的输出除了不正确的人面位置外还可能出现一些假的人面候选者,这些结果送到水平 3 进行最终的决策。

水平 3 中抽取候选人面的眼区与口区边缘特征。我们采用多重二值化抽取边缘,若这些区域的器官边缘特征与眼区和口区的特征相符。人面的存在就可最后确定。

4 实验结果

用 40 幅图象作为训练集,60 幅图片作为考试集。系统在水平 3 的输出成功地找到

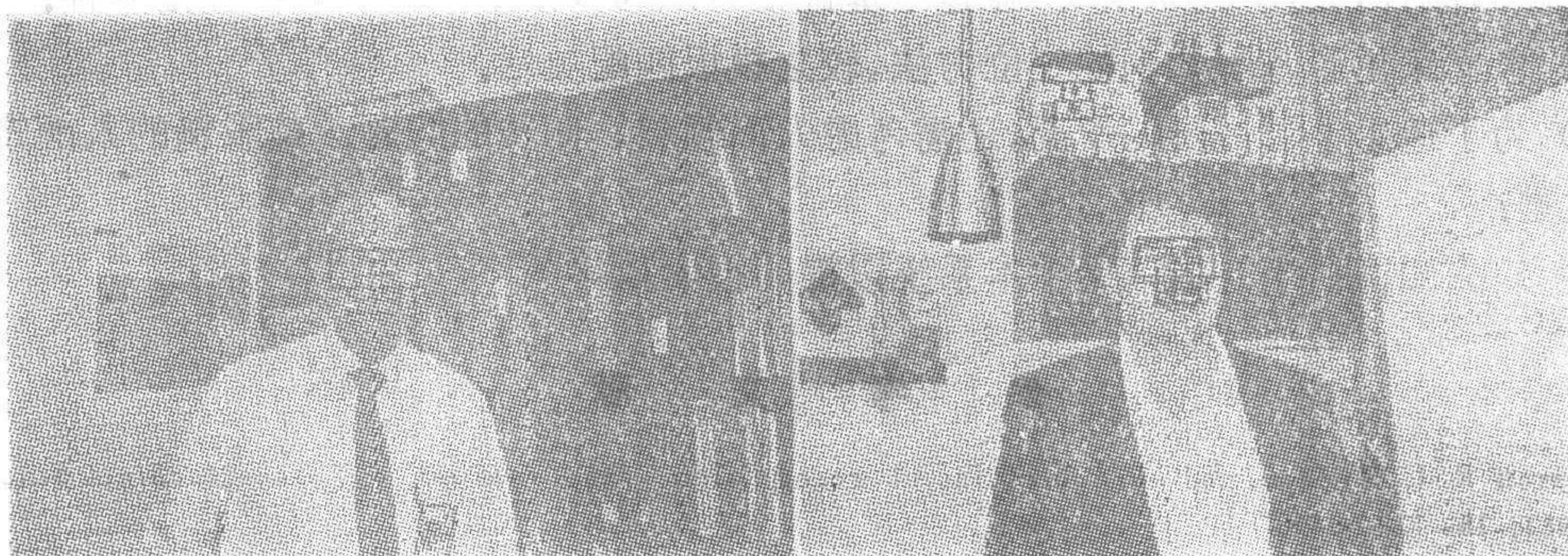


图 3

图 4



图 5

图 6

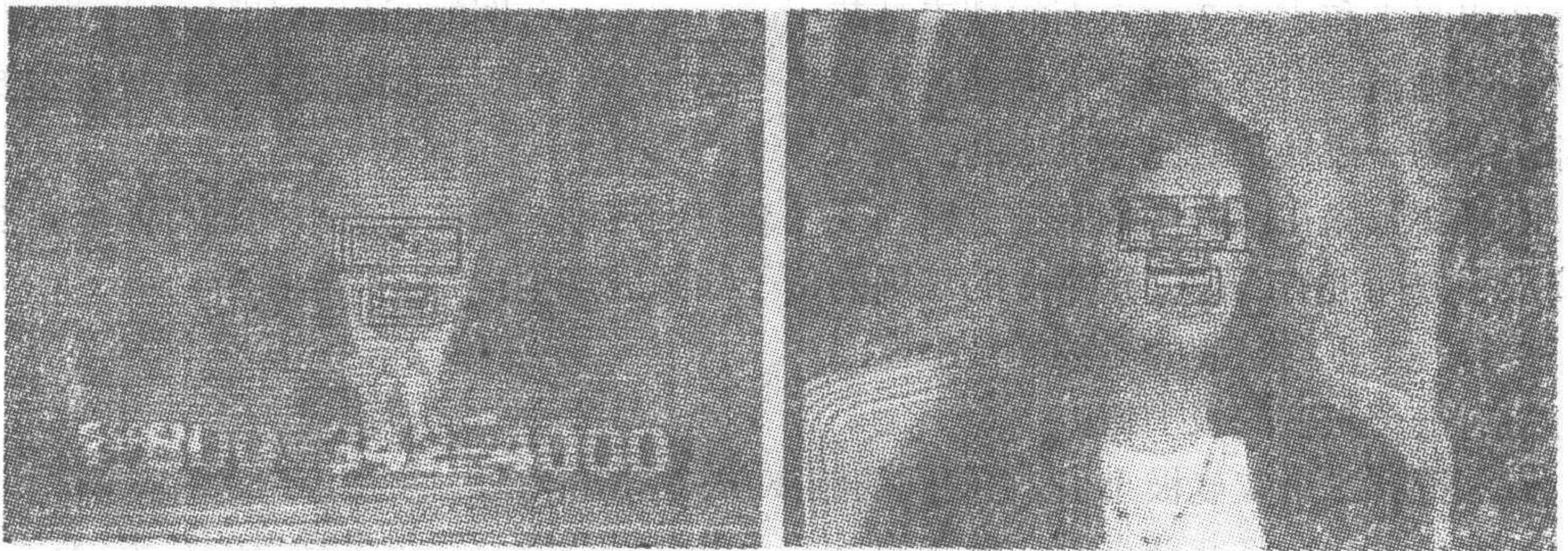


图 7

图 8

83%的人面。有 28 幅图片除了正确的人面位置外,还存在虚假人面。作为对照,文献[4]给出了 73% 的正确定位的结果,在他们的工作中,还引用了图片标题所给的信息。

在 SUN-4 SPARC 2 上处理一幅图片的时间约为 60—120"。试验结果的部分例子示于图 3—图 8。

5 结论

- 1) 这个系统有效地解决了人面尺寸未知的情况下复杂背景图片的人面定位问题。它可用于黑白图片,无需先验知识。在这个基础上可以为面自动识别系统创造条件。
- 2) 本文采用了基于知识的定位方法,较之模板匹配灵活。
- 3) 为了适用于更一般的情况,还需考虑人面倾斜,侧转的问题。戴眼镜的人面定位仍需改进。
- 4) 句法知识系统方法可用于本系统以提高搜索效率^[5]。

参 考 文 献

- [1] Baron R J. Mechanisms of human facial recognition. *Int. Journal of Man-Machine Studies*, 1981, 15: 137—178.
- [2] Turk M and Pentland A. Face recognition using eigenfaces. *Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1991, 586—591.

- [3] Kosygi M. Human face identification using mosaic pattern and BPN. 1991 ACNN'91.
- [4] Govindaraju V, Srihari S N & Sher D B. A Computational model for face location based on cognitive principles. 1992 Proceedings of AAAI'92.
- [5] Yang G Z. On the knowledge-based pattern recognition using syntactic approach. *Pattern Recognition*. 1991, 24(3): 185—193.

HUMAN FACE LOCATION IN A COMPLEX SCENE

YANG GUANGZHENG

(*University of Science and Technology of China Hefei 230027*)

THOMAS S. HUANG

(*University of Illinois at Urbana-Champaign, U. S. A.*)

ABSTRACT

The human face is a complex pattern. Automatic identification of human faces in a complex scene is a difficult yet significant problem. This is the first important step in a fully automatic human face recognition system. In this paper a new method to locate human faces in a complex background is proposed. Using this method one can locate special human faces in a complex black-white picture of arbitrary size.

Key words: Knowledge-based pattern recognition, human face location, feature extraction, mosaic images.