

局部人脸遮挡识别与多特征融合技术综述

陈洋, 朱接文

江西工业工程职业技术学院, 江西 萍乡 337000

摘要: 本文主要综述了局部人脸遮挡识别与多特征融合技术, 包括卷积神经网络、局部人脸区域选取和局部人脸区域特征提取等方面的内容。在此基础上, 本文进一步探讨了基于多特征融合的遮挡人脸识别技术, 详细介绍了特征融合算法的概述、多特征融合方法以及传统的实验结果对比及分析。最后, 针对未来人脸识别技术的发展趋势, 展望了该领域的前景。通过本文的研究, 可以为人脸识别技术的发展提供一定的参考和借鉴。

关键词: 人脸识别; 局部人脸区域; 卷积神经网络; 特征融合

Overview of Local Facial Occlusion Recognition and Multi Feature Fusion Technology

Chen Yang, Zhu Jiewen

Jiangxi Vocational College of Industry & Engineering, Pingxiang, Jiangxi 337000

Abstract: This article mainly reviews the local face occlusion recognition and multi-feature fusion technology, including convolutional neural network, local face region selection, and local face region feature extraction. Based on this, this article further explores the occluded face recognition technology based on multi-feature fusion, providing a detailed introduction to feature fusion algorithms, multi-feature fusion methods, and traditional experimental results comparison and analysis. Finally, prospects the future development trend of face recognition technology in this field. Through this research, it can provide some references and inspirations for the development of face recognition technology.

Keywords: face recognition; local facial area; convolutional neural network; feature fusion

一、绪论

(一) 课题研究的背景和意义

在当今社会, 随着信息技术的飞速发展, 人脸识别技术已广泛应用于安防监控、智能交通、移动支付等多个领域。然而, 现实环境中的人脸识别面临诸多挑战, 其中最为突出的问题之一便是人脸遮挡。人脸遮挡不仅降低了识别系统的准确性, 还可能导致安全漏洞, 影响系统的可靠性和有效性。

人脸遮挡通常由多种因素引起, 如佩戴眼镜、口罩、帽子等, 这些遮挡物会直接影响到人脸的可见性, 从而对人脸识别系统造成干扰。在实际应用中, 如何有效识别被遮挡的人脸成为一个亟待解决的问题^[1]。此外随着计算机视觉和机器学习技术的不断进步, 人脸识别技术也在不断发展。传统的基于全脸特征的识别方法在遇到遮挡时往往效果不佳。

(二) 国内外研究现状

在全球范围内, 人脸识别技术已经成为计算机视觉领域的一个热点研究方向。特别是在遮挡条件下的人脸识别, 由于其在实际应用中的广泛需求, 如安防监控、智能交通等领域, 吸引了众多学者的关注和研究^[2]。

国外研究方面, 美国、欧洲等地的研究机构和大学在人脸识别技术上取得了显著的进展。例如, MIT、斯坦福大学等都有相

关的研究团队, 他们主要集中在提高人脸识别的准确性和鲁棒性上。这些研究通常涉及深度学习技术, 尤其是卷积神经网络(CNN)在人脸特征提取和分类中的应用^[3]。

国内方面, 清华大学、北京大学等顶尖高校的研究团队在人脸识别技术上也有很多创新。他们不仅关注算法的性能提升, 还致力于解决人脸识别在实际应用中遇到的各种挑战, 如光照变化、表情变化、姿态变化以及遮挡问题等。

虽然各个研究机构在遮挡人脸识别技术上都取得了一定的进展, 但仍然存在一些挑战, 如如何进一步提高识别的准确率, 如何处理更加复杂的遮挡情况等。未来的研究需要在这些方面进行更深入的探索和改进^[4]。

二、基于局部区域特征的遮挡人脸识别

(一) 局部人脸区域特征提取

在遮挡人脸识别的研究中, 局部人脸区域特征提取是关键步骤之一。该过程涉及从选定的局部人脸区域中提取有助于区分不同个体的特征信息。这些特征通常包括但不限于纹理、形状、颜色和光照等属性。有效的特征提取方法能够显著提高遮挡条件下的人脸识别准确率^[5]。

特征提取的常用方法包括基于深度学习的卷积神经网络

(CNN)和传统的图像处理技术^[6]。CNN因其强大的特征学习能力而被广泛应用于人脸识别领域。通过训练，CNN能够自动学习到从原始图像中提取有用特征的复杂函数。

在局部人脸区域特征提取中，一个常用的CNN模型是VGGNet。VGGNet通过堆叠多个小尺寸的卷积层和池化层来学习图像特征^[7]。每个卷积层后通常会跟一个ReLU激活函数和批量归一化层，以增强网络的非线性表达能力和泛化能力。

局部人脸区域特征提取是一个从图像预处理到特征融合的完整过程。每一步都是为了确保最终提取的特征能够有效地用于后续的人脸识别任务。特别是在遮挡情况下，这些特征的提取和利用尤为关键，因为它们直接影响到识别系统的性能^[8]。

三、基于多特征融合的遮挡人脸识别

(一) 特征融合算法概述

在遮挡情况下，人脸的某些部分可能被遮挡，单一特征的使用可能会导致识别效果不佳。特征融合主要分为两类：早期融合(Early Fusion)和晚期融合(Late Fusion)^[9]。

在遮挡人脸识别中，一个常用的特征融合方法是基于加权平均的方法^[10]。假设有 n 个特征向量 x_1, x_2, \dots, x_n ，每个特征向量的维度为 d 。融合后的特征向量可以表示为：

$$x = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

其中， w_i 是第 i 个特征向量的权重，满足所有权重之和为1，即：

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

权重的确定通常依赖于特征的重要性评估，可以通过机器学习方法如支持向量机(SVM)来实现。

在早期融合中，首先需要从不同的源提取特征，然后对这些特征进行标准化处理，以消除不同源特征之间的量纲影响^[11]。接下来，根据预先训练好的模型计算每个特征的权重，并将这些特征按照计算出的权重进行融合。最后，将融合后的特征送入分类器进行处理，得到最终的识别结果。

总之，特征融合算法通过综合利用多源特征，显著提升了遮挡人脸识别的性能。未来的研究可以进一步探索更高效的特征选择和权重分配方法，以适应更加复杂多变的遮挡环境^[12]。

(二) 多特征融合

在遮挡条件下，人脸的某些区域可能被遮挡，这时，单一特征的提取和利用可能无法有效地进行人脸识别。因此，采用多特征融合方法可以从多个角度捕捉人脸信息，增强识别系统的性能^[13]。

多特征融合主要包括以下几种策略：特征级融合、决策级融合和特征-决策级融合。特征级融合是在特征层面上将不同特征向量合并，形成一个综合特征向量。这种方法通常涉及特征选择和特征组合的过程。

决策级融合是在决策层面上进行的，它不直接处理原始特征，而是基于各个分类器的输出结果进行融合。这种方法通常用

于多分类问题中，通过投票机制或其他决策规则来确定最终的分类结果。

特征-决策级融合结合了特征级和决策级融合的优点，不仅考虑了特征的多样性，还考虑了不同分类器的决策结果，从而进一步提高了识别的准确性。

从特征的提取到融合策略的选择，再到最终的应用，每一步都是为了提高识别系统的性能和准确性。在实际应用中，根据具体的需求和条件，选择最合适的融合策略是非常关键的。

(三) 传统的实验结果对比及分析

在遮挡人脸识别领域，多特征融合技术已经成为提升识别准确率的关键手段。通过对比不同特征融合算法的实验结果，我们可以更好地理解各算法的优势和局限性，从而为未来的研究方向提供指导^[14]。

表1 常见特征融合方法对比

方法	准确率(%)	召回率(%)	F1分数(%)
加权平均法	82.5	81.2	81.8
PCA	85.3	84.7	84.9
LDA	88.6	87.9	88.2
CNN	92.1	91.5	91.8

从表1中可以看出，深度学习的方法如CNN在遮挡人脸识别任务中表现最佳，其次是LDA，PCA和加权平均法则分别位于中下游位置。这表明深度学习的方法在处理复杂的遮挡情况时具有更强的能力，不仅在准确率上有着明显的提升，而且在处理各种复杂遮挡情况时也显示出了较高的鲁棒性^[15]。

未来研究可以进一步探索如何结合多种特征融合技术，以期达到更高的识别准确率和更好的鲁棒性。此外，随着深度学习技术的不断进步，如何设计更加高效和智能的特征融合算法，将是该领域研究的重要方向。

(四) 对未来人脸识别技术的展望

随着科技的不断进步，人脸识别技术在未来的发展方向将更加多元化和智能化。面对日益复杂的应用场景，未来的人脸识别技术需要解决更多的挑战，如更高的准确性、更快的处理速度以及更强的适应性。以下是对未来人脸识别技术展望的几个关键点：

1. 深度学习算法的优化

随着深度学习技术的不断发展，未来的人脸识别系统将更加依赖于深度神经网络。通过优化网络结构和训练方法，可以进一步提高识别的准确率和效率。

2. 多模态融合技术的应用

未来的人脸识别系统将不再仅限于使用单一的视觉信息，而是结合多种传感器数据，如红外线、深度信息等，通过多模态融合技术来提高识别的鲁棒性和准确性。

3. 实时性与低功耗的平衡

随着物联网和移动设备的普及，人脸识别系统的实时性和低功耗提出了更高的要求。未来的研究将致力于开发更为高效的算法和硬件，以满足这些需求。

4. 隐私保护和伦理问题

随着人脸识别技术的广泛应用，如何保护个人隐私和解决伦理问题成为亟待解决的问题。未来的技术发展需要在提高识别效率的同时，也要考虑到用户的隐私权和伦理道德。

5. 跨领域应用的拓展

人脸识别技术的应用范围将进一步扩大，不仅限于安全认证，还将涉及医疗、教育、娱乐等多个领域，为社会带来更多

便利。

四、结语

未来人脸识别技术的发展将是一个多方面、多层次的过程，涉及技术、法律、伦理等多个维度。随着技术的不断进步，人脸识别将在更多领域发挥其价值，同时也将面临新的挑战 and 机遇。

参考文献

- [1] 刘瑞明, 徐春融, 周韬, 陈伦奥. 基于深度残差网络模型压缩的局部遮挡人脸识别 [J]. 智能计算机与应用, 2023, (11):244-249.
- [2] 栗科峰, 熊欣, 夏冰. 面向疫情防控的口罩重度遮挡人脸特征提取与识别研究 [J]. 长江信息通信, 2022, (09):13-15.
- [3] 高健豪, 宋春林. 一种带遮挡的人脸特征快速提取算法 [J]. 信息技术与信息化, 2019, (12):104-107.
- [4] 安鹤男, 马超, 管聪, 等. 基于多特征融合注意力的人脸口罩识别算法 [J]. 智能计算机与应用, 2023, 13(7):40-44.
- [5] 徐武, 陈盈君, 汤弘毅, 等. 局部特征映射与融合网络的人脸识别优化算法 [J]. 河南科技大学学报: 自然科学版, 2023, 44(2):59-64.
- [6] 吴大鹏, 谭磊, 张普宁, 等. 跨域特征融合的端一边协同遮挡人脸识别方法 [J]. 中国传媒大学学报: 自然科学版, 2022, 29(6):9-18.
- [7] 叶允英, 高卫斌. 基于局部特征和全局特征相融合的人脸识别技术 [J]. 数字技术与应用, 2022, 40(12):114-116.
- [8] 张金栋, 王宏志. 基于多尺度和局部特征融合的人脸表情识别 [J]. 长春工业大学学报, 2023, 44(4):300-305.
- [9] 沈澍, 张文昊, 王汝传, 等. 人脸和步态特征注意力融合的身份识别方法 [J]. 小型微型计算机系统, 2024, 45(7):1695-1701.
- [10] 司琴, 李菲菲, 陈虬. 基于深度学习与特征融合的人脸识别算法 [J]. 电子科技, 2020, 33(4):5.DOI:10.16180/j.cnki.issn1007-7820.2020.04.004.
- [11] 杨文勇, 韩帅, 张楠, 等. 人脸遮挡识别技术在智能备件柜身份认证中的应用 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2023, 23(6):74-77.
- [12] 张庆辉, 张媛, 张梦雅. 有遮挡人脸识别识别进展综述 [J]. 计算机应用研究, 2023, 40(8):2250-2257.DOI:10.19734/j.issn.1001-3695.2022.12.0830.
- [13] 刘建旻, 陈鸿胜, 庞传业, 等. 基于 Kaze 和 AKaze 的人脸遮挡识别技术研究 [J]. 科技视界, 2024, 14(11):96-98.DOI:10.3969/j.issn.2095-2457.2024.11.026.
- [14] 张晋婧, 刘双峰, 丰雷, 等. 融合注意力机制的人脸识别算法研究 [J]. 国外电子测量技术, 2023, 42(2):107-113.
- [15] 移洁, 侯劲, 石浩德. 基于轻量型网络的口罩遮挡人脸识别方法 [J]. 电子测量技术, 2023, 46(6):159-165.