

人体步态三维建模和 智能识别技术

Human Gait 3D Modelling
and Intelligent Recognition Technology

罗 坚 代建华 著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

内容简介

人体步态三维建模和智能识别技术

罗坚 代建华 著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍远距离非接触式的步态识别技术,内容涵盖步态识别的基本概念、应用领域、主要理论和方法。书中探讨了多协变量条件下步态识别的难点和应对方法。在提出一种衣着和携带物品下的三维人体步态模型的基础上,本书依次介绍了三维步态虚拟样本合成的方法和机制,以及联结稀疏表示在步态识别中的应用;同时针对三维步态的特点,探讨了一种三维局部相似性匹配的视角可变步态识别方法,并将所提出的步态建模和识别方法在多个公共步态库上进行了实验。通过学习本书,读者可对步态识别,特别是三维步态识别有较好的认识和理解。

本书可作为计算机及相关专业高年级本科生、研究生的专业课教材,也可作为人工智能和生物特征识别专业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

人体步态三维建模和智能识别技术/罗坚,代建华著. —西安:
西安电子科技大学出版社, 2021.6
ISBN 978-7-5606-6056-1

I. ①人… II. ①罗… ②代… III. ①步态—行为模式—计算机仿真—系统建模 IV.
①G819-39 ②TP391.92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 090273 号

策划编辑 刘小莉
责任编辑 阎彬
出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)
电 话 (029)88202421 88201467 邮 编 710071
网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com
经 销 新华书店
印刷单位 广东虎彩云印刷有限公司
版 次 2021年6月第1版 2021年6月第1次印刷
开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 9.75
字 数 224千字
定 价 40.00元
ISBN 978-7-5606-6056-1/G
XDUP 6358001-1

如有印装问题可调换

前言

随着人工智能技术的发展以及指纹和人脸等生物特征识别技术的兴起,步态识别作为一种新的身份识别手段,以其远距离、非接触和无需对象配合的特点,获得了越来越多的关注,具有很好的应用前景。三维步态识别技术以其独特的优势,可以有效解决步态识别中的物品携带、遮挡、衣着和视角大幅变化等关键问题,而快速有效的三维步态建模和识别方法则是推动三维步态识别应用的重要保证。

目前视角可变的步态识别研究主要以多视角二维视频为基础,而遮挡、衣着和视角大幅变化都会导致识别率降低,严重影响其在反恐、安保方面的实用性。针对这些问题,本书研究和探讨了基于标准参数化3D人体模型的视角可变步态识别方法,以提高步态识别对行走速度、行走路线的坡度、衣着和携带物品等协变量的鲁棒性。首先,本书利用多视角的步态轮廓图像,来估计三维人体姿态、形体和衣着参数,构建一个步态周期内的三维参数人体模型。三维步态模型的估计是以轮廓能量代价函数作为观测依据,对标准参数人体模型进行的基于语义约束变形的过程。然后,为解决不同情形下的视角可变的步态识别问题,本书提出了两种视角无关的步态识别方法:一是基于虚拟姿态合成和联结稀疏表示的衣着无关步态识别方法,二是基于模型修复和局部相似性匹配的视角可变步态识别方法,以期研究出视角和衣着无关且鲁棒性强的面向公共安全等领域的三维步态识别系统。

本书的创新点和主要内容如下:

(1) 提出了一种使用不完整的2D步态轮廓图像进行衣着无关的参数化三维人体重建方法,解决二维轮廓修复和衣着无关的步态识别问题。

(2) 提出了一种虚拟姿态合成模型,结合联结稀疏表示方法,解决物体携带和步态图像帧数较少情况下的步态识别问题。

(3) 提出了一种基于3D局部相似性匹配的视角可变步态识别方法,解决有限训练视角步态数据参与情况下的多视角或任意视角的步态识别问题。

为了验证本书所提出方法的有效性,我们在多个公共步态库上进行了实验,结果表明本书所提出的方法在面对各种协变量条件时,具有较高的识别率和鲁棒性。

通过对本书的学习,读者可以对步态识别,特别是三维步态识别有较好的认识和理解。本书可作为计算机及相关专业高年级本科生、研究生的专业课教材,也可作为人工智能和生物特征识别专业技术人员的参考书。

本书得到湖南师范大学“智能计算与语言信息处理湖南省重点实验室”湖南省科技计划项目(项目编号:2018TP1018)、国家自然科学基金“基于语义折叠的步态行为类脑感知计算模型研究”(项目编号:61701179)和湖南省自然科学基金(项目编号:2019JJ50363)的资助,特此感谢!

由于时间仓促且编者水平有限,书中难免有不妥之处,请读者不吝赐教,多提宝贵意见。

罗坚等

2021年2月于湘江之滨

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 步态识别概述	1
1.1.1 什么是步态识别	1
1.1.2 步态识别研究的意义	3
1.1.3 步态识别的研究进展和现状	4
1.1.4 步态识别研究相关的公共数据库及其特点	6
1.2 步态识别系统的基本构成	11
1.2.1 步态数据采集	12
1.2.2 步态图像预处理	13
1.2.3 步态周期检测	13
1.2.4 步态特征提取	13
1.2.5 步态分类和识别	14
1.3 三维步态识别研究	14
1.3.1 三维步态识别系统组成	14
1.3.2 三维步态识别研究的意义	14
1.3.3 三维步态识别关键技术：参数化三维人体模型	16
1.4 本书研究的主要内容	17
1.4.1 本书的研究思路	17
1.4.2 本书的研究内容和相关成果	17
1.5 本书的章节安排	19
1.6 本章小结	20
本章参考文献	20
第 2 章 步态识别相关基础理论和方法	22
2.1 模型无关的步态识别	22
2.1.1 模型无关的步态识别方法的特点	22
2.1.2 模型无关的步态识别理论和方法的研究现状	23
2.2 基于人体模型的步态识别	25
2.2.1 基于人体模型的步态识别方法的特点	25
2.2.2 基于人体模型的步态识别理论和方法研究现状	26
2.3 视角可变步态识别	27
2.3.1 视角可变步态识别问题的提出	27
2.3.2 视角可变步态识别问题解决方法(一)：视角图像特征融合分类法	28
2.3.3 视角可变步态识别问题解决方法(二)：视角无关特征提取法	28
2.3.4 视角可变步态识别问题解决方法(三)：步态视角变换模型	29
2.3.5 视角可变步态识别问题解决方法(四)：基于 3D 人体模型的方法	30
2.3.6 视角可变步态识别方法总结	31

2.4 多协变量条件下的步态识别	31
2.4.1 多协变量对步态识别的影响	31
2.4.2 多协变量条件下的步态识别研究理论和方法	32
2.5 本章小结	33
本章参考文献	33

第3章 参数化三维人体步态模型	42
3.1 人体三维建模方法及其参数化	42
3.2 参数化三维人体模型相关理论和方法	43
3.2.1 参数化的人体形体模型	43
3.2.2 参数化的人体运动骨骼模型	45
3.2.3 SCAPE 人体参数模型	49
3.2.4 数据驱动的人体姿态和形体统计参数模型	51
3.3 一种参数化的三维人体步态模型	53
3.3.1 三维人体步态模型的特点	53
3.3.2 三维人体步态建模研究思路	53
3.3.3 一种三维参数化人体步态建模方法	58
3.4 衣着条件下三维人体步态建模	62
3.4.1 人体步态建模新问题:衣着变化	62
3.4.2 一种合成衣着理论的三维人体步态建模方法	63
3.5 本章小结	64
本章参考文献	65

第4章 三维步态模型的应用——基于虚拟姿态合成和联结稀疏表示的 三维步态识别	67
4.1 概述	67
4.2 衣着条件下的三维人体姿态和形体估计	69
4.2.1 基于骨骼和步态轮廓的人体模型姿态、形体和衣着估计	69
4.2.2 三维步态姿态、形体和衣着估计优化算法求解	74
4.3 三维虚拟步态姿态合成	77
4.3.1 携带不同物品步态轮廓(BVH)数据的提取	78
4.3.2 嵌入物品携带的骨骼数据到三维步态模型	79
4.4 基于联结稀疏表示的视角无关步态识别方法	80
4.4.1 步态行走携带物品检测	80
4.4.2 步态行走视角检测	83
4.4.3 步态稀疏表示模型	85
4.4.4 基于自遮挡优化联结稀疏表示模型的步态识别	86
4.4.5 联结稀疏表示模型优化问题求解	89
4.5 实验数据	90
4.5.1 CASIA B 数据库实验	91
4.5.2 MoBo(CMU Motion of Body)数据库实验	100
4.6 本章小结	104

本章参考文献	105
--------------	-----

第5章 三维步态模型的应用——基于模型修复和局部相似性匹配的

视角可变步态识别	106
5.1 概述	106
5.2 局部相似性匹配原理	109
5.2.1 参数化三维人体模型初始化	112
5.2.2 基于 Level set 能量代价函数的三维人体姿态估计	113
5.2.3 基于三维人体模型的二维不完整步态轮廓修复	118
5.2.4 基于修复二维步态轮廓数据的三维步态模型形体和衣着变形	120
5.3 步态局部相似性匹配	124
5.3.1 步态局部 ROI 数据特征的提取	125
5.3.2 步态局部能量图(PGED)	128
5.4 基于多线性子空间分析的任意视角步态识别	128
5.5 实验数据	130
5.5.1 MoBo(CMU Motion of Body)数据库实验	131
5.5.2 CASIA B 数据库实验	134
5.5.3 KY4D 数据库实验	139
5.5.4 TUM-IITKGP 数据库实验	141
5.6 本章小结	142
本章参考文献	144

附录 本书对比实验方法	145
-------------------	-----

方法相比,步态识别研究的时间较短,仍有较长的路要走。但在目前不断增强的现实应用任务,对光线和取得采集距离的要求不那么严格等,这些优势使得步态识别在最近几年得到了越来越广泛的研究,以步态识别为关键词,在 Web of Science 数据库中进行检索,得到的相关文献的数量逐年攀升,如图 1-1 所示。



图 1-1 Web of Science 数据库中检索到的步态识别文献数量

第1章 绪论

1.1 步态识别概述

1.1.1 什么是步态识别

1. 步态识别的定义

步态识别作为一种新的生物特征分析手段,旨在根据人们行走的姿态实现对个人身份的识别鉴定、步态行为理解或生理及心理特征的检测等。步态识别可在较低图像质量下进行,无需对象的配合,检测距离较远,为日益复杂的公共安全问题提供了一种新的解决手段。

2. 步态识别与传统生物特征识别方法的对比

与其他的生物特征识别方法相比,步态识别研究的时间较短,仍有较长的路要走。但是,步态识别有其独特的优势,比如,不需要像人脸识别那样使用高分辨率的图像,可以在目标不知情的状态下完成识别任务;对光线和数据采集距离的要求不那么严格等。这些优势使得步态识别在最近几年得到了越来越广泛的研究,以步态识别为关键词,在 Web of Science 数据库中进行检索,得到的相关文献的数量逐年攀升,如图 1-1 所示。



图 1-1 Web of Science 核心合集检索的步态相关文献数量



XDUP 635800

封面设计：倚天



人体步态三维建模和智能识别技术
Human Gait 3D Modelling and Intelligent Recognition Technology

ISBN 978-7-5606-6056-1



9 787560 660561 >

定价：40.00元