

同行专家业内评价意见书编号: 20250855129

附件1

**浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）
同行专家业内评价意见书**

姓名: 肖苏阳

学号: 22260255

申报工程师职称专业类别（领域）: 机械

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月21日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

力学与材料方面：掌握刚体静力学、运动学与动力学分析，熟悉牛顿-欧拉方程、达朗贝尔原理等；理解应力-应变分析、梁的弯曲与扭转、疲劳强度及稳定性理论（如欧拉临界载荷）熟悉金属/非金属材料特性（如强度、硬度、热处理工艺），掌握选材原则与失效分析。机械原理与设计方面，熟悉连杆机构、齿轮传动、凸轮设计等运动合成与分解方法，能进行自由度计算与运动仿真，掌握轴、轴承、联轴器、紧固件等标准件设计规范，熟悉机械零件失效模式（如磨损、断裂）。

控制与自动化技术方面：熟练建立系统传递函数，分析时域/频域响应（如阶跃响应、伯德图），设计PID控制器。熟悉状态空间建模、能控性/能观性判断，了解最优控制（如LQR）与鲁棒控制。能使用MATLAB/Simulink进行控制系统建模与仿真验证。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

经历1：双足机器人结构设计与运动控制研究步行控制，实验调试，实验调试：

1. 设计下肢各关节的连杆传动机构，使关节机构达到运动学要求，优化连杆机构传动角参数，加工并制造双足机器人。 2. Simulink-

Amesim联合仿真，调试动力源压力闭环与关节位控、力控。使用EtherCAT总线(关节节点)，CAN总线(动力源 节点) 步行控制：

1. 利用模型预测控制(MPC)控制单刚体动力学模型，优化足底期望反作用力，使用C++编码，在ROS-Gazebo平台仿真。

2. 在MPC基础上加入全身运动控制(WBC)，对机器人进行多刚体动力学建模,对运动任务优先级进行划分，进一步优化足底反力。

经历2：基于驾驶员行为预测的人机协同控制算法研究人机共驾，横向控制

实现基于车辆二自由度动力学模型的模型预测控制(MPC)，并加入GRU网络预测的驾驶员转角序列作为状态方程扰动项。

2. 基于驾驶员两点预瞄模型、车辆二自由度动力学模型设计基于模型预测的人机转向权限分配策略，使最终输出转角最优。 3. 使用Simulink-

Prescan进行联合仿真，并且接入驾驶模拟器进行进行实验。

经历3：基于CFD的大学生方程式赛车空气动力学套件设计仿真，设计

在常规空套布局下加入曲面翼设计,在展长上的将各截面翼型攻角扭转并且设置不同层数的襟翼区分高压区和低压区，引导气流流向，利用CFD(Ansys-

Fluent)验证设计有效性。使用Catia进行建模与装配，设计了前翼，尾翼骨架，使用真空法制备碳纤维翼面并于固定结构安装，最终安装到赛车上。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

在实际应用中，以液压驱动的双足机器人为研究对象，设计并搭建了样机，工作经历如下：

(1) 双足机器人下肢构型研究。研究了双足机器人下肢的各项参数，确定了整机尺寸、自由度配置、元件分布和腿部大致的质量比例；对机器人进行起蹲、摆腿和行走三种工况的分析，得出了腿部各关节的运动学和动力学参数需求；根据各关节的运动和受力特性，设计了相应的驱动构型，提出了创新的腿部构型设计，并对各机构的几何和受力方程进行了分析；完成了双足机器人下肢的结构设计以及强度校核。

(2) 双足机器人液压系统研制。结合机器人运动参数对液压系统的需求进行分析, 选用了结构简单、频率响应高的阀控液压系统, 确定了所用阀控液压系统的原理。对动力源、伺服阀等液压元件进行了选型, 设计了每个部位的阀块, 完成了各关节油缸的设计加工。对液压系统的控制进行了研究, 搭建了双足机器人的Simulink-Amesim联合仿真平台, 对动力源的转速压力控制进行研究; 还对液压关节的位置控制方法进行了研究, 对阀控缸的位置控制模型进行分析, 使用前馈+模糊PI的方法对液压关节进行控制。

(3) 双足机器人运动学建模与步态控制研究。在ROS-Gazebo仿真环境中构建了双足机器人的数字样机模型, 为后续研究提供了可靠的仿真平台。针对双足机器人的运动学特性展开了系统分析, 包括正运动学、逆运动学以及速度运动学的研究, 成功推导出单腿六自由度关节的解析解, 并通过仿真平台对理论结果进行了严谨的验证, 确保了模型的准确性和可靠性。在步态控制方面, 重点研究了基于优化算法的双足机器人步态控制方法。通过对数字样机的步态规划、动力学建模、摆动腿控制策略以及平衡控制算法的深入分析, 提出了一种创新的控制框架: 该框架结合了模型预测控制(MPC)和全身运动控制(WBC)。结合不同运动任务的优先级分配策略, 在保证末端接触约束以及基座姿态的基础上考虑了基座位置与摆动足位姿的控制, 结合了零空间投影和权重区分优先级的方法, 最终WBC在满足期望力的基础上尽量对经过优先级划分的运动任务进行跟踪, 实现了对机器人数字样机整体运动的高效协调与控制。

(4) 双足机器人样机的研制与实验。对机器人样机进行了实物搭建、控制硬件与软件调试以及整机测试, 完成了机器人所有关节的单关节控制实验、整腿的摆腿实验、起蹲负载实验和简单的步行实验, 验证了结构设计的合理性和整体方案的可行性。最终样机重量33kg, 单腿6自由度, 起蹲负载在35kg时各关节角度跟踪性能没有明显下降, 并且能够完成基本的行走动作, 达到了设计要求。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

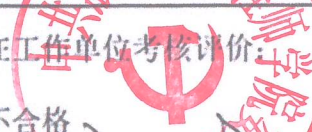
1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
一种液压驱动的仿人机器人下肢机构	发明专利申请	2024年03月15日	申请号: 202311745498.X	2/7	
A Hybrid Control Framework for Dynamic Locomotion of Bipedal Mobile Robot	会议论文	2025年01月22日	2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)	1/6	EI会议收录

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩: 84 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间: 1 年(要求1年及以上) 考核成绩: 82 分
本人承诺	
个人声明: 本人上述所填资料均为真实有效, 如有虚假, 愿承担一切责任, 特此声明!	
申报人签名: 肖芳阳	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  2020年5月23日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因：) 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260255		姓名：肖苏阳		性别：男		学院：工程师学院		专业：机械		学制：2.5年					
毕业时最低应获：24.0学分				已获得：30.0学分				入学年月：2022-09			毕业年月：				
学位证书号：						毕业证书号：						授予学位：			
学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质	学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质
2021-2022学年春季学期		研究生英语基础技能			1.0	免修	公共学位课	2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	97	专业学位课
2021-2022学年春季学期		研究生英语			2.0	免修	公共学位课	2022-2023学年春季学期		飞机数字化装配技术与系统			2.0	85	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		高性能复合材料制造技术及装备			2.0	89	专业学位课	2022-2023学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	72	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	81	专业学位课	2022-2023学年春季学期		C++与数据结构			2.0	74	公共选修课
2022-2023学年秋季学期		现代控制理论及其MATLAB实践			2.0	83	跨专业课	2022-2023学年春夏学期		工程伦理			2.0	74	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	91	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		优化算法			3.0	85	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期		高阶工程认知实践			3.0	83	专业学位课	2024-2025学年冬季学期		工程师创新创业思维			2.0	92	专业选修课
2022-2023学年冬季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	90	公共学位课			硕士生读书报告			2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章：

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-06-03





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117698872 A

(43) 申请公布日 2024.03.15

(21) 申请号 202311745498.X

(22) 申请日 2023.12.18

(71) 申请人 浙江大学

地址 310013 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 欧阳小平 肖苏阳 孙茂文 杨波
蒋昊宜 李光辉 凌振飞

(74) 专利代理机构 北京鑫知翼知识产权代理事
务所(普通合伙) 11984

专利代理师 张云珠

(51) Int. Cl.

B62D 57/032 (2006.01)

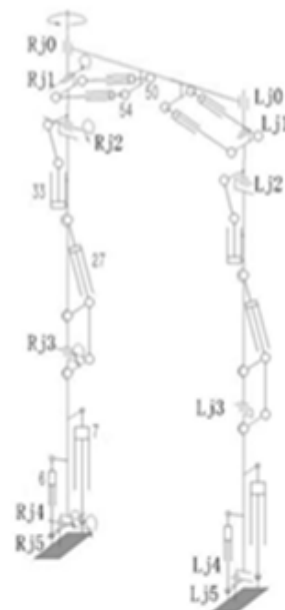
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54) 发明名称

一种液压驱动的仿人机器人下肢机构

(57) 摘要

本发明公开了一种液压驱动的仿人机器人下肢机构,包括布置在髋部机构G下方的两组腿部结构,每个腿部结构均包括足部机构A、踝部驱动机构B、小腿机构C、膝部驱动机构D、大腿机构E和髋部驱动机构F,每个腿部结构均具有6个自由度,右腿的6个自由度包括髋部旋转自由度Rj0、髋部侧摆自由度Rj1、髋部俯仰自由度Rj2、膝部俯仰自由度Rj3、踝部俯仰自由度Rj4、踝部侧摆自由度Rj5。本发明使得仿人机器人腿部结构轻便灵活,提高机器人的功率密度,同时增强机器人运行效率,延长其工作时长。



A Hybrid Control Framework for Dynamic Locomotion of Bipedal Mobile Robot

Publisher: IEEE

Cite This



Suyang Xiao ; Hengyang Du ; Huila Li ; Zezheng Wang ; Maowen Sun ; Xiaoping Ouyang All Authors

43

Full

Text Views



Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Robot Model and Control Architecture
- III. Model Predictive Control
- IV. Whole Body Control
- V. Simulation Result

Show Full Outline ▾

Authors

Figures

References

Keywords

Metrics

Abstract:

Dynamic legged locomotion for Biped robot is challenging because of the instability of robot structure itself and short stance time while moving. In this paper, we propose a hybrid controller combining force-and-moment based Model Predictive Control (MPC) and use a whole body controller to optimize the joint control for a 12 degree-of-freedom (DoF) bipedal robot. In the framework, optimal reaction forces and moments are found by MPC using single rigid body dynamic model, including 3-D forces and 3-D moments at each foot. Then the reaction forces and moments will be further optimized by WBC controller, considering the surface contact constraints. Finally, we use the recursive Newton-Euler algorithm to map the optimized forces and moment to joint torque of 6 actuators on each leg. The proposed controller is validated by a 12 degree-of-freedom bipedal robot on Gazebo. The robot can achieve walking speed of 1.5m/s with accurate velocity tracking and the controller can also complete lateral moment, turning and static double leg stance using the same set of control parameters.

Published in: 2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)

Date of Conference: 18-20 October 2024

DOI: 10.1109/ICUS61736.2024.10839802

Date Added to IEEE Xplore: 22 January 2025

Publisher: IEEE

► ISBN Information:

Conference Location: Nanjing, China

▼ ISSN Information:

I. Introduction

Due to the high adaptability of biped robot to human production and living environment, more and more institutions have begun to study biped robot. Because of the inherently less stable dynamical system the bipedal robots have, the locomotion of bipedal robots is more challenging compared with other legged robots such as quadrupeds [1]. Biped robots have stronger adaptability and more diverse scenarios in the future compared to multi-legged robot. Therefore, it is very meaningful to study the controller which can make the biped robot have high dynamic capability.

Sign in to Continue Reading

经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compendex》收录。（检索时间：2025年3月17日）。

<RECORD 1>

Accession number:20250817905024

Title:A Hybrid Control Framework for Dynamic Locomotion of Bipedal Mobile Robot

Authors:Xiao, Suyang (1); Du, Hengyang (1); Li, Huila (1); Wang, Zezheng (1); Sun, Maowen (1); Ouyang, Xiaoping (1)

Author affiliation:(1) State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, Zhejiang University, Hangzhou, China

Corresponding author:Ouyang, Xiaoping(ouyangxp@zju.edu.cn)

Source title:Proceedings of 2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems, ICUS 2024

Abbreviated source title:Proc. IEEE Int. Conf. Unmanned Syst., ICUS

Part number:1 of 1

Issue title:Proceedings of 2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems, ICUS 2024

Issue date:2024

Publication year:2024

Pages:1049-1054

Language:English

ISBN-13:9798350384185

Document type:Conference article (CA)

Conference name:2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems, ICUS 2024

Conference date:October 18, 2024 - October 20, 2024

Conference location:Nanjing, China

Conference code:206237

Sponsor:Chinese Institute of Command and Control (CICC); IEEE Nanjing Section

Publisher:Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

Number of references:19

Main heading:Predictive control systems

Controlled terms:Biped locomotion - Industrial robots - Intelligent robots - Microrobots - Mobile robots

Uncontrolled terms:Biped Robot - Bipedal robot - Control framework - Hybrid controls - Legged locomotion - Model-predictive control - Reaction forces - Robot structures - Whole body control - Whole-body

Classification code:101.4 Biomechanics, Bionics and Biomimetics - 101.6.1 Robotic Assistants - 731.1

Control Systems - 731.5 Robotics - 731.6 Robot Applications

Numerical data indexing:Velocity 1.50E+00m/s

DOI:10.1109/ICUS61736.2024.10839802

Database:Compendex

Compilation and indexing terms, Copyright 2025 Elsevier Inc.

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



教育科技查新工作站 (Z09)

检索人 (签章): 李佳

2025年3月17日

