

一种满足末端姿态约束的工业机械臂 分布式变密度路径搜索与简化方法

王进^{1,2}, 厉圣杰^{1,2}, 张海运³, 陆国栋^{1,2}, 冯奕畅^{1,2}, 王鹏^{1,2}, 李基拓^{1,2}

¹浙江大学机械工程学院流体动力与机电系统国家重点实验室, 中国杭州市, 310027

²浙江大学机械工程学院设计工程及数字孪生浙江省工程研究中心, 中国杭州市, 310027

³宁波工程学院机器人学院, 中国宁波市, 315211

摘要: 在许多机器人操作场景中, 末端执行器的运动姿态约束是机器人完成焊接、喷涂、搬运、码垛等常见任务必不可少的。同时, 姿态约束下的路径规划过程中涉及到逆运动学、碰撞检测和空间搜索等关键问题, 在实际应用中难以兼顾令人满意的效率和约束效果。针对这些问题, 提出一种带末端约束的工业机器人分布式变密度路径规划方法 (DVDP-AC)。首先, 针对运动学逆解提出位置 - 姿态约束重构 (PACR) 方法。然后, 设计了具有单步安全球 (SSS) 的分布式有向距离场 (DSDF) 模型, 以提高碰撞检测的效率。在此基础上, 在笛卡尔空间中采用变密度路径搜索方法, 并进一步提出一种考虑路径可达性的前向路径简化方法 (FSPS), 以自适应地快速消除冗余的路径点。最后, 实验结果验证了所提出的 DVDP-AC 方法在末端执行器姿态约束下的性能和有效性, 并与目前主流路径规划方法进行比较, 说明了该方法的特点和优势。

关键词: 路径规划; 工业机器人; 分布式有向距离场; 姿态约束; 路径简化

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2200353>