

doi:10.1631/FITEE.1601667

题目：一种应用于功率放大液压驱动外骨骼的基于物理人机交互估计的控制策略

概要：提出一种能通过生物医学或机械传感器测量人机交互信号感知人体运动的用于助力的下肢外骨骼，并估计人体步态轨迹以快速准确地实施相应动作。提出安装在外骨骼上的力矩传感器直接获得物理人机交互（physical human-robot interaction, pHRI）力矩信息。采用卡尔曼平滑器消除噪声并平滑信号，定义了从 pHRI 力矩到人体步态轨迹的映射关系。通过外骨骼在运动期间的实时状态推导该映射，并通过基于地面反作用力的阈值方法识别人体运动相位。基于相位识别，通过所提算法估计人体步态，将步态辨识结果作为控制器的参考输入。用一种常规比例 - 积分 - 微分（proportional-integral-derivative, PID）控制策略控制外骨骼跟随人体步态运动。测试人员穿戴外骨骼以自然速度在水平面进行行走实验，实验结果验证了所提策略的有效性。

关键词：外骨骼；物理人机交互；力矩传感器；人体步态；卡尔曼平滑器