

doi:10.1631/FITEE.1800601

**题目：**基于表面肌电信号的行走环境与步态周期识别

**概要：**在外骨骼机器人控制研究中，识别及预测操作者运动意图是一项很大挑战。外骨骼机器人是一种检测和驱动人体运动的机械动力装置，因其复杂的人机交互技术，需要使用很多不同类型传感器。当使用各种传感器时，需要选择数据类型以进行有效传感。肌电信号能在实际运动做出之前识别预期动作，并且可以缩短外骨骼机器人控制中的时间延迟。为应用下肢外骨骼帮助行走，本文工作旨在使用不同类型传感器（包括表面肌电信号传感器）识别行走环境和区分步态周期。为此，将地面反作用力、人机相互作用力、位置传感器和表面肌电信号传感器相结合，对 4 个受试者进行步态实验。本文展示了在行走环境与步态周期的识别中使用表面肌电信号及其他类型传感器的实验成果。选择不同传感器类型组合、表面肌电信号传感器不同位置组合以及表面肌电信号不同特征值组合，作为有效数据类型。实验结果表明，与使用单个力学传感器相比，将表面肌电信号传感器与其结合使用，可使识别结果得到很大改善。此外，在 3 种不同类型传感器的不同组合中，使用表面肌电信号与位置传感器信息的组合得出最高分类准确率。当使用全部 4 种类型传感器时，行走环境与步态周期分类准确率分别为 96.1%与 97.8%。在腿部 5 个表面肌电传感器不同位置组合里，股内侧肌和腓肠肌组合是最有效的 2 种肌肉类型组合。当仅使用表面肌电信号进行分类时，该组合在行走环境识别实验中，足跟接地前与足趾离地前的情况下，分类准确率分别为 74.4%与 71.7%；步态周期分类准确率为 68%。两组有效的表面肌电信号特征值组合分别是“平均绝对值、过零点数”与“平均绝对值、波形长度”。“平均绝对值、过零点数”特征组合在行走环境识别实验中，在足跟接地前与足趾离地前情况下，分类准确率分别为 80%与 77.1%；步态周期分类准确率为 75.5%。上述结果表明，表面肌电信号可有效用于控制外骨骼机器人。

**关键词：**行走环境；步态周期；表面肌电信号；外骨骼