



PANDA: Parkinson's Assistance and Notification Driving Aid

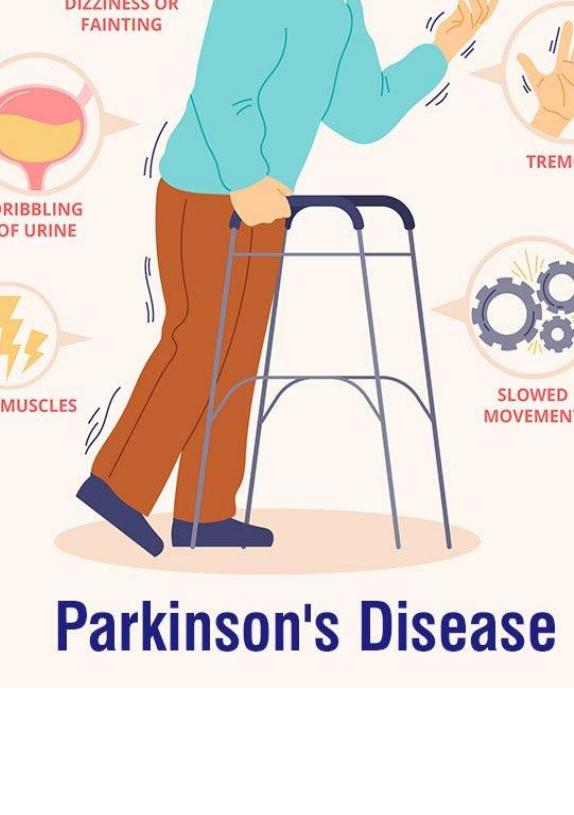
PANDA: 帕金森病驾驶辅助和预警系统

In Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '25, CCF-A)

闻天阳, 张旭橙, 万志荣, 赵静, 朱以诚, 苏宁, 彭晓兰, 黄进, 孙伟*, 田丰*, 李明哲

主要联系人: 闻天阳 18201238201 wentianyang2023@iscas.ac.cn

研究背景

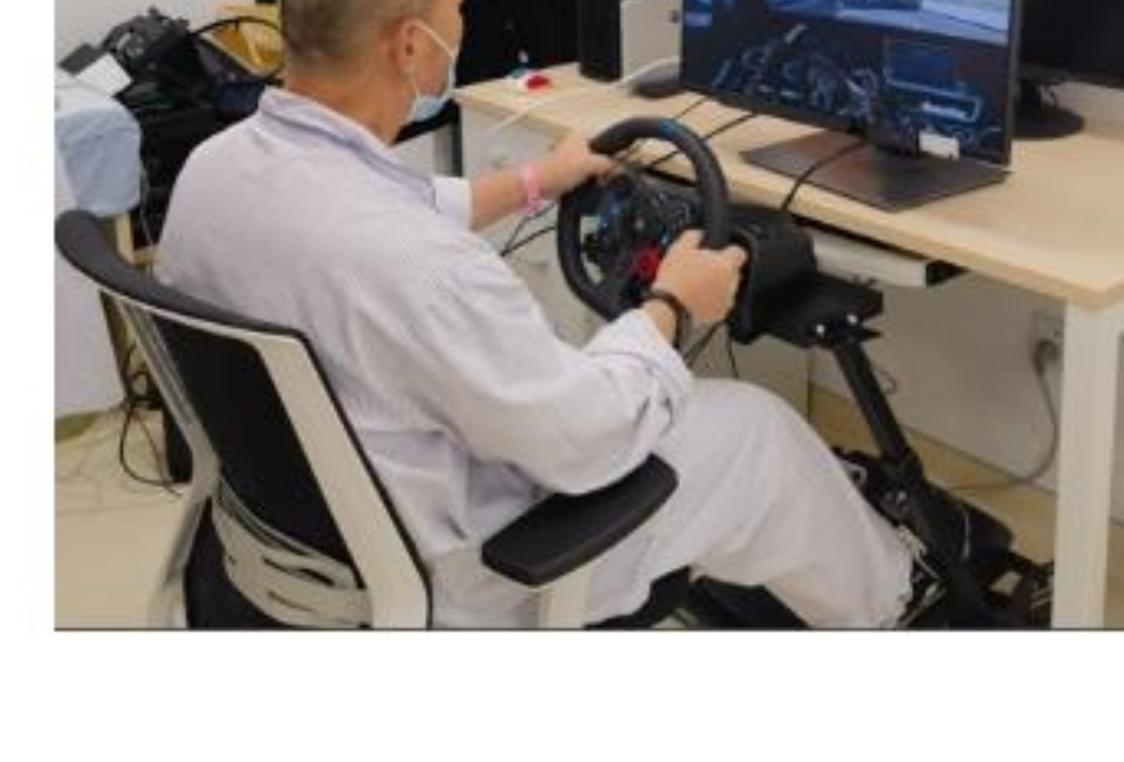


帕金森病 (PD) 是一种常见的老年神经系统退行性疾病, 65岁以上人群患病率约为1.7%。PD会影响患者的运动、认知和视觉能力, 导致在汽车驾驶中反应迟缓或操作错误, 增加安全风险。目前, 大多数国家尚缺乏针对PD患者的驾驶规范。

本研究设计并实现了一套针对PD患者的驾驶辅助和预警系统, 旨在帮助这一人群安全、自信地驾驶汽车。

主要贡献

- 通过预实验揭示了 PD 患者在驾驶方面的现状、认知与挑战
- 采集并公开了一个PD和非PD人群多模态模拟驾驶数据集
- 设计实现可实时区分 PD 与非 PD 驾驶行为的机器学习模型
- 构建了原型系统, 探索了 PD 患者对视觉和听觉警示的偏好
- 通过PD患者的使用体验, 验证了该系统的可用性



研究方法

需求理解

Preliminary Study

In-depth Interview

11 people with PD

4 PD specialists

Identify challenges and derive system design principles

访谈了11位PD患者和4位神经系统疾病专家

实验搭建了模拟驾驶及数据采集环境, 包括眼动仪、方向盘和踏板, 采集了共1200分钟的城市和高速驾驶数据。

通过分析和对比PD病人和非PD人群驾驶数据发现:

一些PD病人会在方向盘、油门、刹车表现出异常驾驶行为。具体表现为: 1) 方向盘操作颤抖或僵硬; 2) 油门踩住放不开、油门踩不深; 3) 很少踩刹车

系统设计

System Design

Machine Learning

Train PD Driving State Monitor System

9 people with PD and 13 non-PD participants

Gather data and create PANDA

构建了异常驾驶模式识别和提示系统

研究发现, 驾驶对帕金森病患者而言至关重要, 但缺乏有效的客观评估方法;

由于多种因素影响 (包括PD的开关现象、药物引起的嗜睡及畏光等), 患者的驾驶状态可能快速波动;

为PD患者开发异常驾驶行为预警系统需应对多样化的驾驶场景, 同时考虑患者的隐私问题。

数据采集

System Design

Data Collection

Machine Learning

Train PD Driving State Monitor System

9 people with PD and 13 non-PD participants

Gather data and create PANDA

采集了9位PD和11位非PD的多模态模拟驾驶数据

根据数据采集发现, 我们总结出了三类识别PD病人异常驾驶的关键参数集 (共12类参数): 1) 方向盘参数集; 2) 踏板参数集; 3) 眼动参数集

我们构建的系统能够实时采集驾驶数据并采用机器学习方法根据关键参数集实时将驾驶行为分类为正常或异常驾驶行为。当检测到异常驾驶行为时, 系统会提出警告, 我们设计了多种视觉和听觉警告类型。

系统评估

系统经验

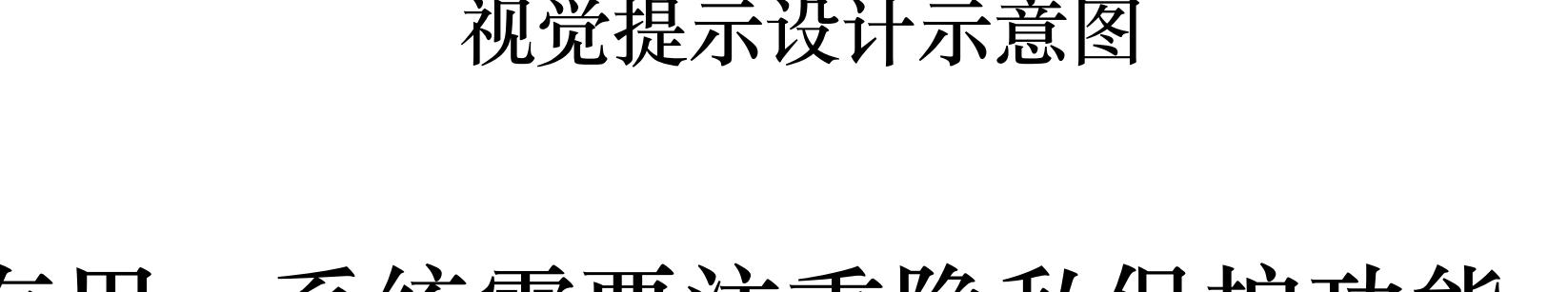
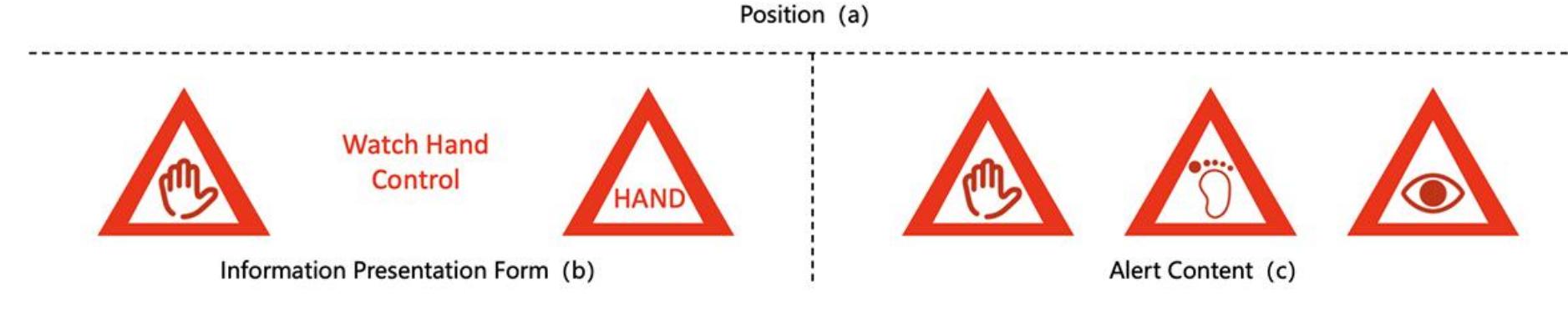
System Experience

Users Interview

5 people with PD

Obtain usability results

5位PD病人参与了系统试用、警告方法偏好实验和半结构化访谈



视觉提示设计示意图

部分系统评估结论:

- 针对PD病人的实时驾驶警报系统对这一人群很有用; 系统需要注重隐私保护功能; PD病人更喜欢在独自驾驶时使用该系统
- 视觉警报最好放置在驾驶员正常驾驶视线范围内, 使用清晰的图形提示, 并提供详细的指示指示哪些身体部位需要调整。听觉警报需要根据不同场景来调整警报强度 (考虑因素包括场景的驾驶速度、发生频率和风险级别)
- PD病人最需要提示的场景是速度控制和遇到交通标志; 最不需要的场景是停车和遇到交通信号灯