

基于 AI 语音交互和定位系统的智能导盲手杖的设计研究

张晨王旭

(温州商学院, 浙江温州 325035)

摘要: 随着科技的不断发展, 越来越多的人开始关注视力障碍者的生活。本文提出了一种基于 AI 语音交互和定位系统的智能导盲手杖设计方案, 旨在提高视力障碍者的出行安全和便捷性。通过结合 AI 语音识别技术、GPS 定位技术和超声波测距技术, 实现语音导航、障碍物检测、实时地图生成等功能。此方案有望为视力障碍者带来更加实用和智能的生活助手。

关键词: 语音交互; 定位系统; 智能导盲; AI 技术; 超声波测距

一、引言

(一) 产品需求分析

中国是世界上盲人数量最多的国家之一。根据《“十四五”残疾人保障和发展规划》统计我国共有 8500 多万残疾人。据此得到 2024 年我国残疾人占全国总人口的比例 6.02%。平均每 5 个家庭中就有一个家庭有残疾人。仅视力残疾, 就占 14.86%。预计 2033 年左右进入占比超过 20% 的超级老龄化社会, 之后持续快速升至 2060 年的 35%。全国有 8500 多万残疾人, 残疾人用品市场需求广泛, 但这个却未被社会充分重视。

因此, 盲人出行成为一项重要的社会挑战, 普通盲人手杖、导盲犬和盲道成为了盲人出行的主要辅助手段。然而, 这些方法仍然存在局限性, 如普通的盲人手杖携带不够智能, 且难以辨别周围环境; 导盲犬虽然有一定的智能, 但在某些场合仍难以控制; 盲道也可能被占用。这些因素导致盲人出行仍然非常困难, 盲人事故时有发生, 他们的安全难以得到保障。因此, 设计一款基于 AI 语言交互的智能导盲手杖具有重要意义。这款新型手杖不仅可以大大提高盲人出行的便利性, 还能确保盲人出行的安全性。此外, 该手杖还增加了定位系统的功能, 使盲人在旅途中能够与家人实时取得联系确保盲人的安全性。这将有助于盲人群体更安全、更方便、更舒适地出行, 并为构建更美好的和谐社会作出贡献。

(二) 现状研究

当今盲人出行主要依靠盲杖和盲道, 他们通过击打地面、感受脚底纹理来判断方向和停止。然而, 这些方法存在诸多不足, 如现有的盲人手杖庞大且笨重, 缺乏智能化功能, 无法辨别周围物品。在复杂环境下, 盲杖可能无法为盲人提供有效帮助, 从而导致跌倒等安全事故。此外, 盲人在十字路口或陌生地点需要额外支持, 而训练有素的导盲犬虽能增强安全性, 但其智能有限, 部分地区难以控制, 且盲人照顾导盲犬的能力有限, 操作不便。

盲道常被占用, 国内生产的导盲系统(如导航棍和探测前方障碍物的盲人眼镜)也存在一定问题。如: 导航棍夜间发光提醒行人和司机, 但易损坏、过于敏感。探测前方障碍物的功能单一, 无法满足盲人出行需求。

因此, 在对新型的盲人手杖设计基础上进行了改进, 增加了许多人性化功能, 提升了便利性和适用性, 以适应盲人的实际需求。

(三) 产品的创新点

本产品实现了从单一功能到多功能的全新升级, 轻巧的设计让盲人在享受科技带来的便捷时, 负担大为减轻。内置的多种发射接收装置让盲人可以轻松探测障碍并实现智能定位。而结合了当下火热的 AI 技术, 为盲人带来了语音识别和智能对话的功能, 让他们在行走中也能与家人保持联系, 不再孤单无助, 从而大大提升了他们的安全感。这些创新功能有效克服了传统导盲工具的局限, 让盲人的生活变得更加高效和安全。

二、产品技术介绍

(一) AI 语音交互技术

AI 语音交互技术是一种前沿的人工智能应用, 它允许用户通过自然语音与计算机系统实时对话, 实现信息的便捷查询、操作指令的直接下达等多元化交互。在本研究中, 特别选用科大讯飞的领先语音识别技术作为技术支撑。科大讯飞作为语音技术领域的佼佼者, 其语音识别引擎以其高精度、低延迟及良好的鲁棒性著称, 能够准确捕捉并识别用户的语音指令, 即使在复杂环境或方言口音下也能保持高水准的性能。该智能语音交互系统如图 1 所示:

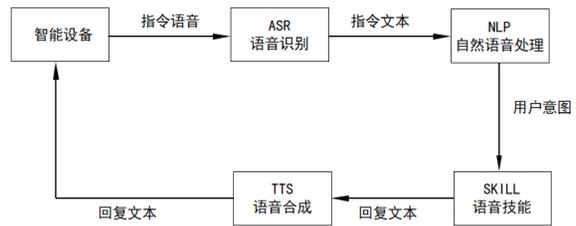


图 1 智能语音交互系统

通过集成科大讯飞的语音识别服务, 系统将能够实时监听并解析用户的语音输入, 将语音内容准确无误地转换为可编辑、可理解的文本。随后, 结合先进的自然语言处理算法, 系统将进一步分析这些文本背后的意图与需求, 自动匹配相应的服务或执行相应的操作指令, 如查询天气、播放音乐、控制智能家居设备等, 从而为用户提供一种更加直观、自然且高效的交互体验。

(二) GPS 定位技术

在本研究中, 计划集成一枚高精度 GPS 模块至智能导盲手杖之中, 旨在为该设备赋予强大的地理位置感知能力。这一高精度的 GPS 模块将能够持续捕捉并分析来自 GPS 卫星网络的信号, 确保即使在复杂多变的城市环境中, 也能为使用者提供准确的地理位置信息。

通过这一设计, 智能导盲手杖不仅能够实时告知用户其所在位置, 还能结合地图服务、路径规划算法等先进技术, 为视障人士提供安全、便捷的导航辅助, 极大地提升他们的生活质量与独立性。

(三) 超声波测距技术

超声波测距技术是一种基于超声波传播特性的测量方法。它利用超声波传感器作为发射和接收装置, 首先由传感器发射出超声波, 这些超声波在空气中传播, 当遇到障碍物时会被反射回来, 再由传感器接收。通过测量超声波从发射到接收的时间差, 结合超声波在空气中的传播速度, 就可以计算出传感器与被测物体之间的距离。该技术测障流程如图 2 所示:

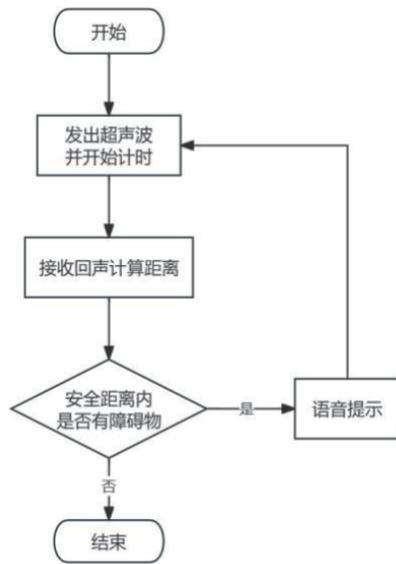


图 2 超声波测障流程图

在本研究中，将采用超声波传感器实现对前方障碍物的实时检测。这意味着传感器将不断发射超声波并接收反射回来的信号，通过实时计算时间差和距离，我们可以知道前方障碍物的位置和距离，从而做出相应的反应或决策。

三、产品系统设计

(一) 语音识别模块

本系统的语音识别模块集成了科大讯飞的先进语音识别技术，这是一项基于深度学习和大数据处理的高精度语音识别解决方案。用户可以通过自然、流畅的语音指令与系统交互，无需手动操作，在不同语言环境下也能广泛应用。此外，该模块还具备噪音抑制和回声消除功能，能够在嘈杂环境中准确捕捉并识别用户的语音指令，确保指令的准确性和及时性。通过这一模块，系统能够迅速响应用户的导航请求、查询指令或控制命令，实现智能化的交互体验。

(二) GPS 定位模块

为了提供精准的位置服务，本系统采用了高精度的 GPS 定位模块。该模块集成了先进的卫星信号接收和处理技术，能够实时、准确地获取设备的经纬度信息以及高度、速度等运动状态数据。通过内置的算法优化，即使在城市峡谷、隧道等信号较弱的环境中，也能保证较高的定位精度。GPS 定位模块的数据不仅为导航功能提供了基础，还支持实时地图生成与更新，使用户能够随时掌握自己的位置及周围环境信息，实现更加便捷、安全的出行。

(三) 超声波测距模块

超声波测距模块是系统实现障碍物检测的关键部件。该模块通过发射超声波脉冲并接收其回波来计算前方障碍物的距离。超声波传感器具有响应速度快、测量精度高、抗干扰能力强等优点，能够在各种复杂环境中稳定工作。系统利用这一模块实时检测并记录前方障碍物的距离信息，结合微处理器的处理逻辑，实现避障预警、路径规划等功能。同时，超声波测距数据还可用于构建环境模型，为智能导航和自动驾驶等高级功能提供数据支持。

(四) 微处理器模块

作为整个系统的核心，微处理器模块负责协调各模块之间的工作，处理并融合来自不同传感器的数据。该模块具备强大的数据处理能力和丰富的外设接口，能够实时接收并处理 GPS 定位数

据、语音识别结果以及超声波测距信息等。通过内置的高级算法和逻辑控制程序，微处理器模块实现了语音导航、障碍物检测、实时地图生成与更新、路径规划以及用户指令执行等一系列复杂功能。同时，该模块还支持与外部设备的通信与交互，如显示屏、扬声器、按键等，为用户提供全面、直观的交互体验。

四、产品功能实现

(一) 语音指令的输入与预处理

用户通过说出目的地或导航指令，智能导盲手杖内置的麦克风捕捉这些声音，并将其转换为电信号。再经过预处理阶段，包括降噪、回声消除、自动增益控制等，以改善语音信号的质量，减少背景噪音和干扰对语音识别的影响。

(二) 语音识别

当完成语音预处理后，语音信号被送入语音识别系统，系统对语音信号进行进一步分析，提取出能够表征语音特性的关键特征，如频率、能量、时长等。基于提取的特征，系统建立语音模型，并与预先训练好的模板库中的模板进行匹配。这些模板包含了常见的语音指令、地名、方向词等。随后通过搜索和匹配算法，系统找出一系列与输入语音最匹配的模板，并确定最终的识别结果。

(三) 导航与路线规划

计算机对识别结果进行语义分析，理解用户的意图。例如，识别出用户想要前往的目的地名称。同时，GPS 定位模块实时获取手杖（或用户）的当前位置信息。结合 GPS 定位信息和用户的目的地，系统利用地图数据和算法规划出最优的导航路线。在规划过程中，超声波测距模块会不断检测前方障碍物，避免规划出不可通行的路径。

(四) 语音播报与引导

根据规划好的路线，系统通过语音播报的方式引导用户行进。播报内容可能包括转向提示、距离目标还有多远、前方是否有障碍物等信息。在行进过程中，如果路线发生变化（如遇到施工封闭路段），系统会重新规划路线并及时更新语音播报内容。如果用户发出的指令有误或系统无法识别，系统会给出错误提示，并询问用户是否需要重新输入或提供其他帮助。

(五) 人机交互与人人交互

除了导航功能外，智能导盲手杖还可以提供其他生活服务信息的查询，如天气、新闻、时间等，通过类似上述的语音对话流程实现。虽然直接的人人交互（如电话通话）可能不是智能导盲手杖的主要功能，但它可以通过连接智能手机等设备，间接实现与他人通话或发送消息的功能，从而增强盲人用户的社交能力。

五、结论

盲人是社会弱势群体，其出行问题更是一个复杂的社会问题，需要全社会的共同努力和持续关注。近年来，我国视力障碍人数不断增加，帮助盲人解决出行困难，已经成为社会民生工程中亟待解决的一个问题。基于此，试图研究出这种智能化导盲手杖。该智能导盲手杖基于 AI 语音交互和定位系统的设计方案，结合了 AI 语音识别技术、GPS 定位技术和超声波测距技术，实现了语音导航、障碍物检测和实时地图生成等功能。该方案有望为视力障碍者带来更加实用和智能的生活助手，提高他们的出行安全和便捷性。未来研究工作可在现有基础上进一步优化算法和提高准确性，以满足更多场景的需求，最终为广大盲人用户带来更加安全、便捷、高效的出行体验。

参考文献：

[1] 张其善, 吴今培, 杨东凯. 智能车辆定位导航系统及应用 [M]. 科学出版社, 2002.