

北京航空航天大学

第二十三届“冯如杯”

学生创意大赛竞赛论文

“see the road” 导盲杖

目录

一. 引言.....	4
1.1 发展背景.....	4
1.2 发展现状.....	4
1.3 创新点.....	4
二. 功能详述.....	5
2.1 整体结构.....	5
2.2 工作方式.....	7
2.2.1 持柄方式.....	7
2.2.2 工作流程.....	7
2.3 工作模式.....	8
2.3.1 步行模式.....	8
2.3.2 公交模式.....	11
三: 工作原理.....	11
3.1 导航子系统.....	11
3.1.1 路线评价指标.....	12
3.1.2 路线遍历算法.....	12
3.2 路况识别子系统.....	13
3.3 人机交互子系统.....	16
四: 可行性分析.....	16
五: 前景展望.....	17

摘要：此款导盲杖针对盲人独立出行的需求，指引盲人安全步行，顺利搭乘公交车。

导盲杖嵌入导航、路况识别和语音交互三个子系统，设计最佳路线，辅助盲人安全到达目的地。步行导航时，导盲杖识别盲道信息，配合自动调整方向的滚轮，有效引导盲人行进、拐弯、避障、穿越马路等。公交导航时，导盲杖引领盲人行走到候车区域，通过识别公交车到站情况，提示盲人上下车。此外，导盲杖设计人性化，手型的杖柄、滚动的前进方式让盲人倍感关怀。

关键词：步行导航；公交导航；路况识别；人文关怀；

Abstract: This "see the road" guide rod is designed for the blind to arrive at the destination independently and safely by directing them to walk and take the right bus . Embedded with a navigation subsystem, a Road identification subsystem and a voice interaction subsystem, the guide rod determines a best route to destination and thus helps the blind to get there. In the pedestrian navigation, it identifies road information and guides the blind to swerve, avoid the obstacle, cross the zebra crossing with the help of the adjusted-to-direction roller. In the bus navigation, it identifies where to wait and whether the target bus comes. Also, it helps the blind to board and get off. In addition, designed with great humanization, the guide rod warms the blind greatly with the design of hand-looking handle and a rolling way forward.

Key words: Pedestrian navigation; Bus navigation; The road recognition; Humanistic care

一. 引言

1.1 发展背景

世界上视觉障碍者数量众多,按照 WHO 1973年的标准,目前全世界盲人约为 4500万,低视力患者高达 1.35亿,而中国是全世界视觉障碍者数最多的国家。根据 1987年全国残疾人调查结果,我国目前估计有视觉障碍者近1310万,其中盲人约560万,低视力约750万。如此特殊又庞大的盲人群体,他们的生活与出行应被给予足够的重视。正常人通过视觉获得的信息占总信息量的70%-80%,黑暗的世界很大程度上限制了盲人信息的获取,因此他们的独立出行存在很大安全隐患。由于难以直观判断路况,盲人朋友只能小心翼翼的试探前行,但是仍然无法确定前行方向,容易碰到障碍物,无法独立搭乘公交车。所以如何将盲人朋友渴望独立出行的需求融入到导盲杖中,设计出能有效辅助他们安全到达目的地的智能导航杖是十分必要的。

1.2 发展现状

到目前为止,辅助盲人日常出行的工具是拐杖和导盲犬。训练有素的导盲犬能带领盲人到达目的地,并带给盲人陪伴的温暖感。但是培训导盲犬难度大、时间长、成本高,而且导盲犬需要日常消耗,寿命有限。相比之下,简单的导盲杖是更为经济方便的选择。一般的拐杖由撑杆和手柄组成,给予盲人普通的支撑。但结构简单且没有特殊的安全提示,不能满足盲人独立出行的要求。于是,具有避障功能的超声波导盲杖取得了一定发展。它通过超声波对周围环境进行探测,将探测信息反馈给盲人,提醒盲人躲避障碍物。但目前存在探测精度低、难于探测较远的或者悬挂的障碍物、反馈滞后、功能单一等缺陷。随着技术发展,导盲杖在逐渐结合 GPS 定位、地图导航,语音交互、视觉处理等元素,有望更加智能化和多功能化。但是就目前而言,技术和导盲杖的简单捆绑使智能导盲杖的发展并不乐观,很多都是简单在避障功能上添加一些娱乐功能。市场上缺乏针对盲人独立出行设计的导盲杖,故新一代导盲杖的设计与研究存在很大的必要性和发展空间。

1.3 创新点

我们立足于盲人朋友独立出行的需求,致力于实现技术和人性化设计理念的有机结合,设计出能有效辅助盲人安全到达目的地的导盲杖。基于盲人行走中遇到的问题和一般导盲杖尚存在的不足之处,在此款导盲杖的设计中我们突出解决了以下问题:

其一、盲人缺乏对路面情况的直观了解,而目前导盲杖主要通过超声波模块来检测路况,尽管简单但是发展存在瓶颈,拓展性不强。此款导盲杖通过采用图像识别与分析的方法,实时反馈路况与公交信息,保证盲人出行安全。

其二、目前导盲杖能实现实时导航,但是盲人缺乏对导航路线的直观感知,无法准确判

断转弯角度，容易迷失方向。此款导盲杖设计的滚轮结构能在制动系统控制下自动调整方向，引导盲人沿着导航路线行走，保证盲人行走准确性。

其三、目前导盲杖已经添加 GPS 定位和地图导航功能，但导航路线查询基本是基于正常人使用的时间最短或者换乘最短的算法，并不能得到最适合盲人出行的线路。此款导盲杖采用安全性、便利性和时间三个路线评价综合指标，配合遍历路线算法、地图导航得到最佳方案，保证路线最优性。

其四、盲人难以判断所需乘坐公交车的候车点位置、到站情况，而目前导盲杖中很少有基于盲人乘坐公交车的应用。此款导盲杖通过图像识别读取公交路数、站牌信息，引领盲人到达候车点，从而帮助盲人顺利搭乘所需公交车，保证盲人乘车可靠性。

其五、目前导盲杖的设计在技术层面上有了较大进步，但是缺乏人文关怀。此款导盲杖加入手型杖柄、滚轮杖尖的设计，十指相扣的握柄方式让盲人感受朋友般的呵护，自动调整方向的滚轮设计使行走更加轻松。盲人不再需要小心翼翼的探路，得到更多人性化呵护。

二. 功能详述

2.1 整体结构

该导盲杖由杖柄、杖体、杖尖及蓝牙耳机四部分所构成。具体图解如下：

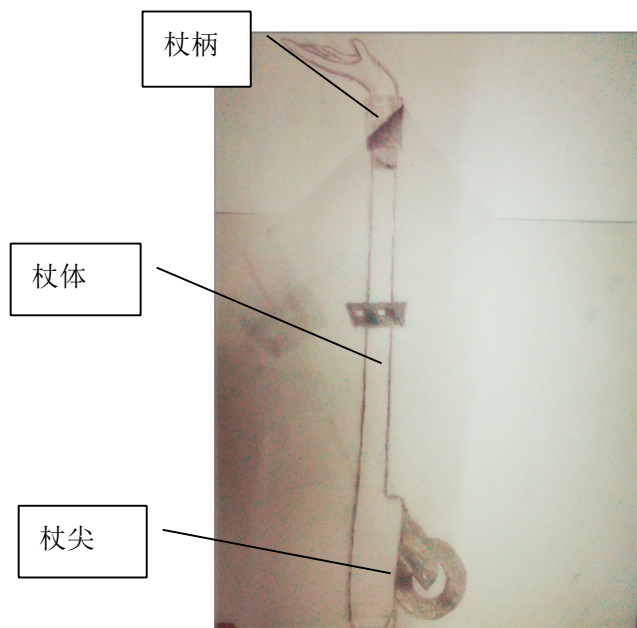


图1：导盲杖整体

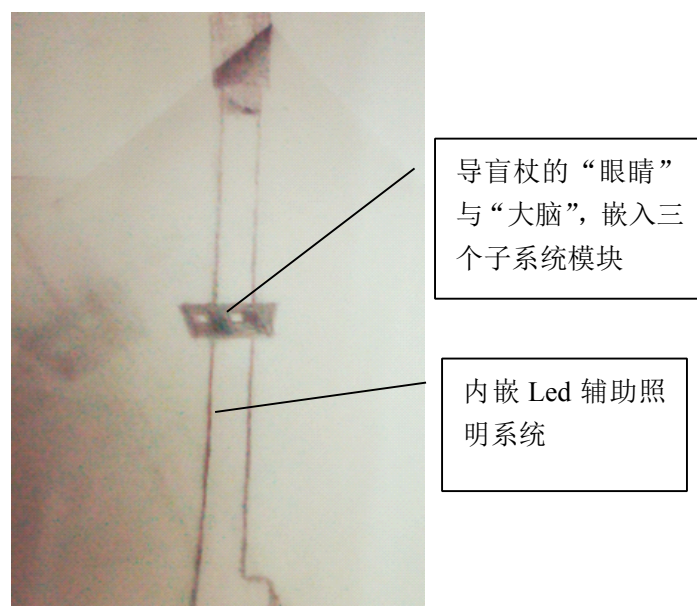


图2：杖体

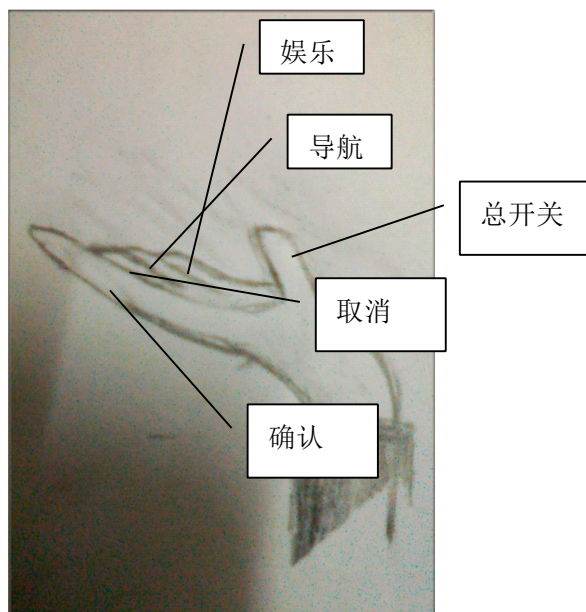


图3：手型手柄

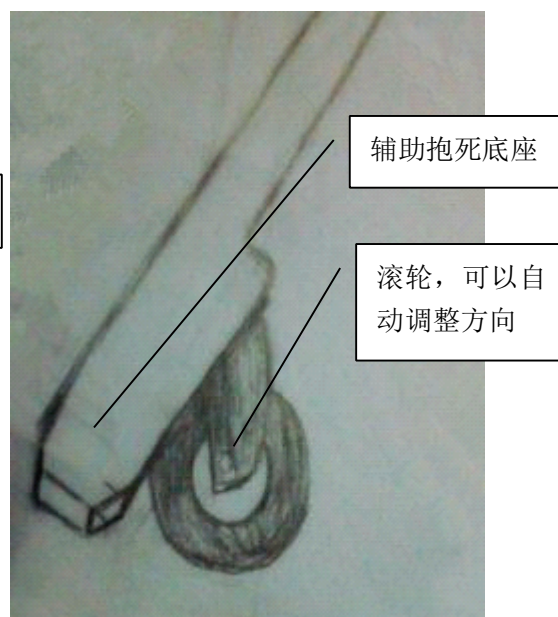


图4：滚轮型杖尖

图 1：导盲杖设计整体

图 2：杖体，是导盲杖的眼睛与大脑，集成路况识别子系统，导航子系统，人机交互子系统

图 3：手型杖柄，5 个手指背面集成 5 个操作按钮，分别对应总开关、确认、取消、导航、娱乐

图 4：滚轮型杖尖，能自动调整行进方向；导盲杖倾斜时，滚轮工作；垂直地面时，滚轮抱死

此款导盲杖的设计以“朋友”的设计理念贯穿始终，让导盲杖像亲密的朋友和盲人沟通，引领着盲人顺利到达目的地。

杖柄位于导盲杖的上端，是盲人持杖时手握之处，充当导盲杖的“双手”。柄形为向上张开的手，盲人与杖柄十指相扣，如同紧紧抓住朋友的手，让行程增添几分温暖。手指背部集成5个常用按钮，与语音识别技术有机结合，实现导盲杖与盲人之间良好的人机交互。

杖体位于导盲杖中端，是盲杖的主体部分，充当导盲杖的“眼睛”与“大脑”。杖体中集成了导盲杖导航最核心的路况识别子系统、导航子系统，人机交互子系统，通过设计导航路线，有效识别路况，实时导航，从而辅助盲人安全到达目的地。同时，杖体材料表面嵌入的 LED 显示灯通过感应外部光线强弱，自动控制 led 灯开灭，起到提醒其他路人及车辆避让的作用。

杖尖位于导盲杖底部，为导盲杖与地面接触的部分，充当导盲杖的“双腿”。杖尖滚轮制动系统由滚轮、抱死底座以及相关动作部件组成。滚轮导盲杖倾斜地面时，滚轮有效滑动，引领盲人轻松前进；导盲杖接近垂直路面时，滚轮抱死，给予盲人支撑。同时，导盲杖滚轮能根据路线方向，精确控制转动角度，协助盲人执行准确的转弯动作。

蓝牙耳机与导盲杖绑定，直接佩戴在盲人耳上，充当导盲杖的“耳朵”与“嘴”。盲人与导盲杖间通过“对话”，实现良好人机交互。此外，盲人在休息时可通过蓝牙耳机收听各类广播或语音节目，丰富行程。

导盲杖整体采用碳纤维材料，坚硬，耐磨，质轻。可以自由伸缩，以适应不同身高的使用者，便于携带。电池采用了最新研制的水锂电，能量密度高、损耗低，从而使电池充电时间更短、储存电量更多、耐用时间更久。

2.2 工作方式

2.2.1 持柄方式

在良好的盲道环境下，导盲杖语音提示盲人斜握持杖（如下图5），以滚动形式前进而减小盲人受力；在路面状况不好的提示盲道、易滑倒的冰雪路、台阶等路面时，导盲杖语音提示盲人直握持杖（如下图6），滚轮抱死，导盲杖以垂直地面形式给予盲人支撑；

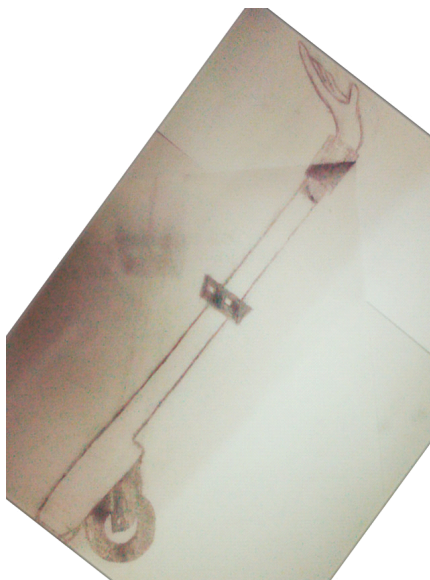


图 5：斜握持杖法



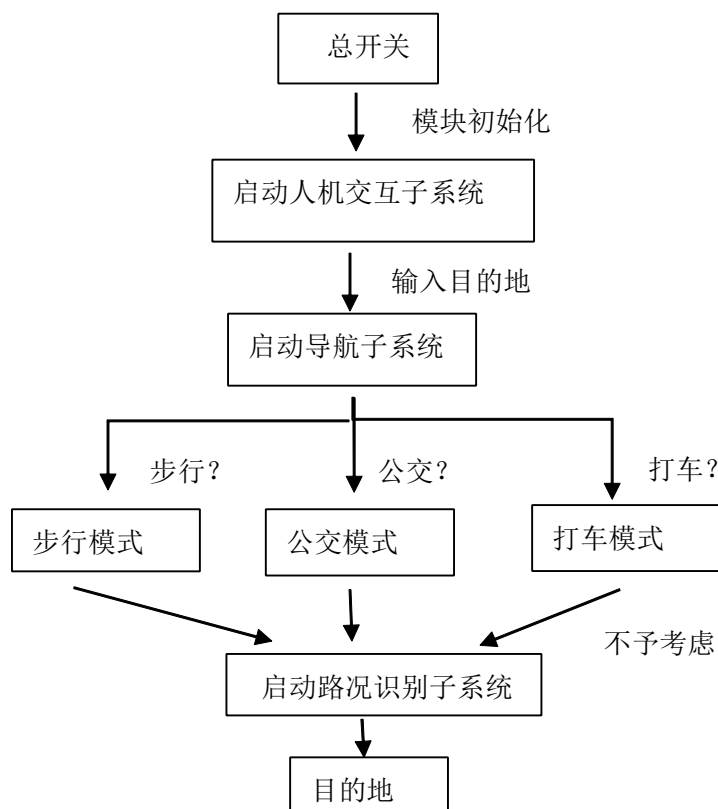
图 6：直握持杖法

图5：斜握持杖法；以滚轮方式前进，减小盲人受力，适用于良好的路面环境

图6：直握持杖法；滚轮抱死，增加摩擦力，适用于需要防滑的路面环境

2.2.2 工作流程

当盲人手握手柄，按下总开关按钮，导盲杖开始工作。导盲杖最先执行对系统各个部件的初始化。按下无名指背部导航按钮，盲人通过蓝牙耳机、确定按钮、取消按钮与导盲杖进行人机交互。导盲杖识别目的地之后启动导航子模式，通过路线遍历算法确定步行、公交或打车模式，得到具体的出行方案。行进过程中，导盲杖启动路况识别子系统，将采集和处理的路况信息、公交信息实时反馈给导盲杖滚轮制动系统和语音提示系统，辅助盲人安全到达目的地。具体流程如下：



流程图 1：导盲杖整体工作流程

2.3 工作模式

导盲杖路况识别子系统由摄像头、图像处理部分组成。摄像头固定在导盲杖中部，具有抗震性、防水性。光线不好时，红外灯与 led 照明系统共同辅助拍摄。视觉系统采集的数字图像进行相应的图像处理，获取路况、公交信息，给予盲人相应的导航提醒。

2.3.1 步行模式

1. 盲道简介

盲道可以分为两种，一种是指引视残者向前直行的盲道，表面呈条形状，每条高出地面 5mm，便于视力残疾者安全地直线行走，称为行进盲道。另一种是告知视残者盲道一些提示信息的盲道，表面呈圆点形，每个圆点高出地面 5mm，以告知视力残疾者前方路线的空间环境将出现变化，称为提示盲道。

为了配合图像识别，使盲道特征检测和边缘提取的效果更明显，且让提示盲道提供给导盲杖将要提示的信息，我们对盲道加以简单的改进。

其一、我们在盲道边缘涂上一层不同于盲道颜色的亮色染料，如红色。同时，强烈对比的颜色也将起到提醒路人不要随便占用盲道的作用。

其二、我们在提示盲道的部分圆点上涂上异于盲道颜色从而组成不同图标，代表不同的提示信息。导盲杖内记忆了完整的提示图标集作为先验知识，通过读取图标，能迅速辨识提示盲道所提供的信息，反馈给导盲杖滚轮制动系统和语音提示系统，让盲人安全的出行。

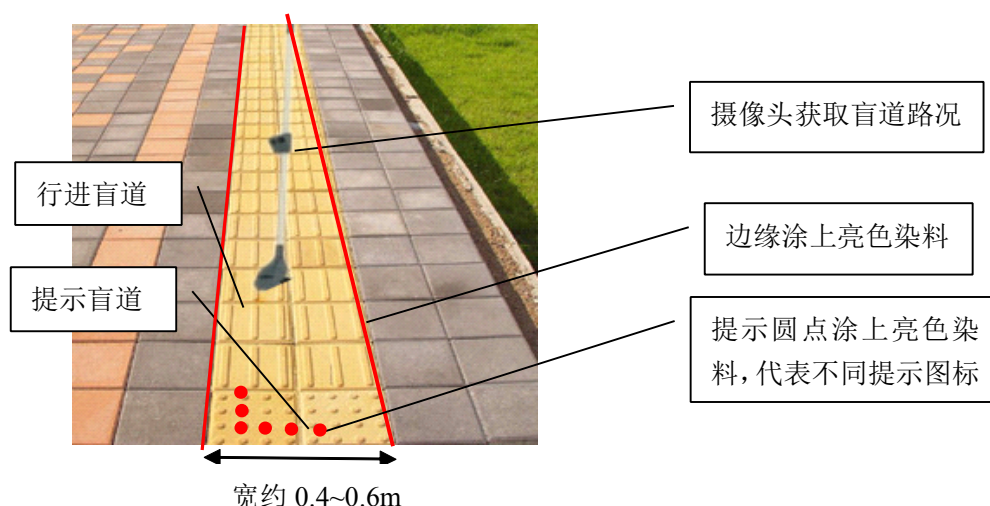
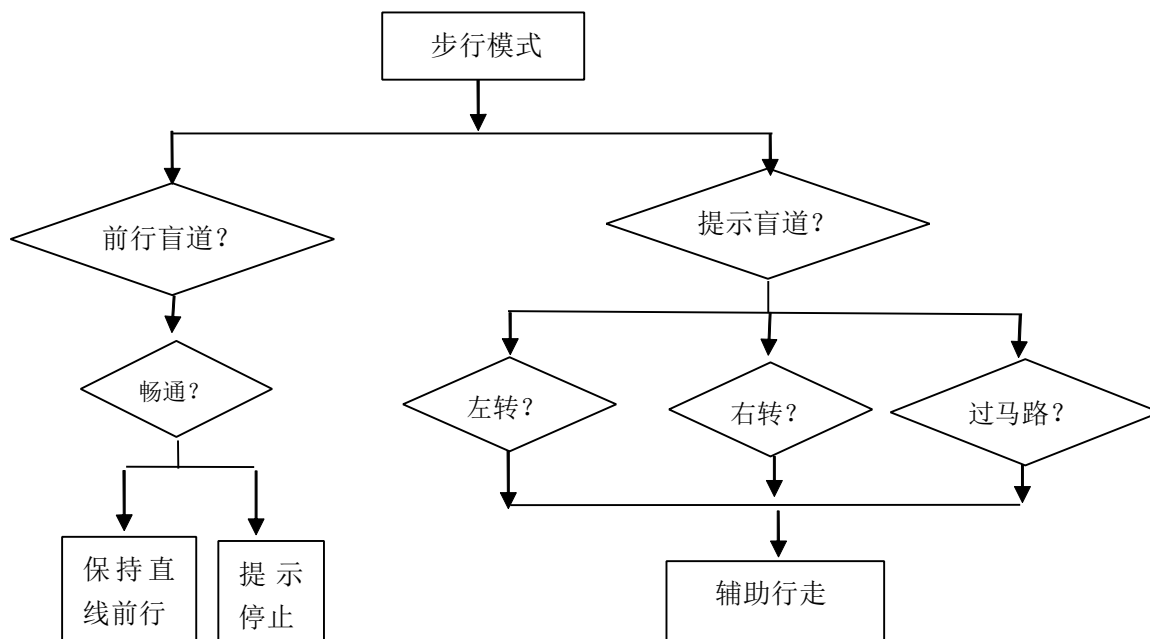


图 7: 盲道组成

2. 路况识别

工作于步行导航时，杖体通过采集和处理盲道信息，反馈给滚轮制动系统和语音提醒系统，适应盲人行走的不同场景。整体框图如下：



流程图 2: 步行导航场景识别

为提高导盲杖应对不同场景的导盲速度，需要事先训练出与不同路况对应的反馈模板，检测时将监测到的图像场景对应模板中场景模式。在步行导航中，可将场景分为为畅通前行，暂时性堵塞，堵塞，左转，右转，过马路等。将所有场景收集组成场景集，训练滚轮制动系统和语音提示系统，组成相应训练模板。通过将检测结果与模板进行匹配，导盲杖可以快速反应，减小了时间复杂度。

场景1: 直走

根据导航路线和盲道类别，确定前行直走模式。检测前面有无障碍物：若无，即为畅通前行场景，引导盲人继续前进；若有，发出提示信号，暂停行走。再次检测，若障碍物

与静止盲人有相对运动，为暂时性堵塞，发出提示音，提醒路人注意到盲人；若为堵塞型，即前方可能有静止障碍物，提示盲人绕弯行走。直走场景如下：

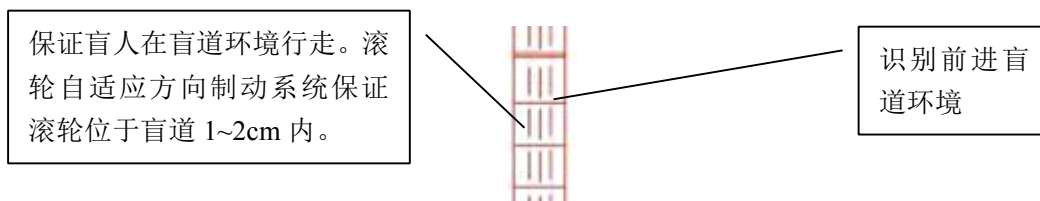


图8：前行场景

场景2：右转

根据导航路线和提示盲道中由圆点组成的提示图标，确定右转模式；滚轮在舵机控制下精确控制方向，缓慢改变方向带动盲人身体转动到最舒适的持杖方向，向右转90度，右转之后前行。右转场景如下

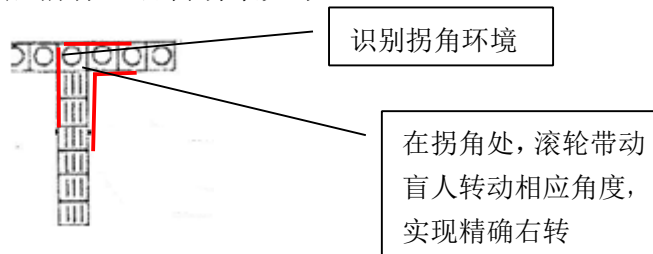


图9：右转场景

场景3：左转

左转模式如同右转图解

场景4：过马路

根据导航路线和提示盲道中由圆点组成的提示图标，确定过马路模式；导盲杖将以闪光和鸣叫声引起路人和司机的注意，保证盲人不会被复杂的车流人流环境干扰。导盲杖识别红绿灯剩余通行时间，提示盲人在最适宜时刻开始步行穿越马路。由于很多斑马线并没有单独设置盲道，导盲杖将引导盲人直线行走。

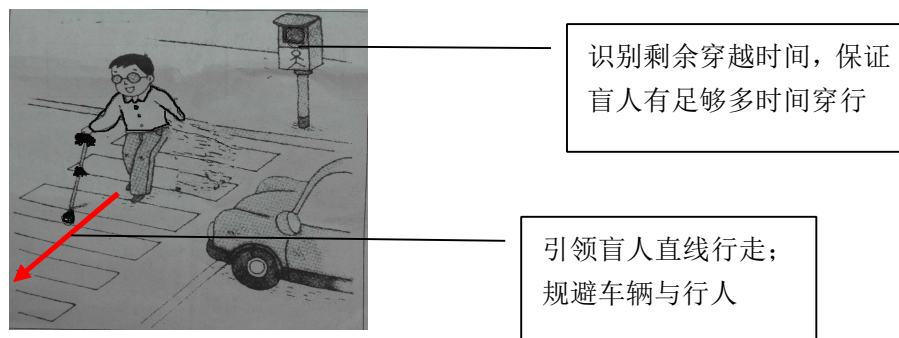


图10：过马路场景

2.3.2 公交模式

确定公交导航模式之后，导盲杖调入附近公交车站、目标公交的信息，定位候车位置。结合步行导航，引领盲人走到相应的公交候车区。

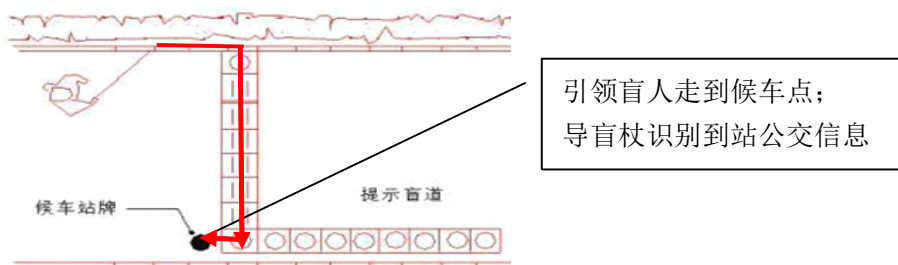
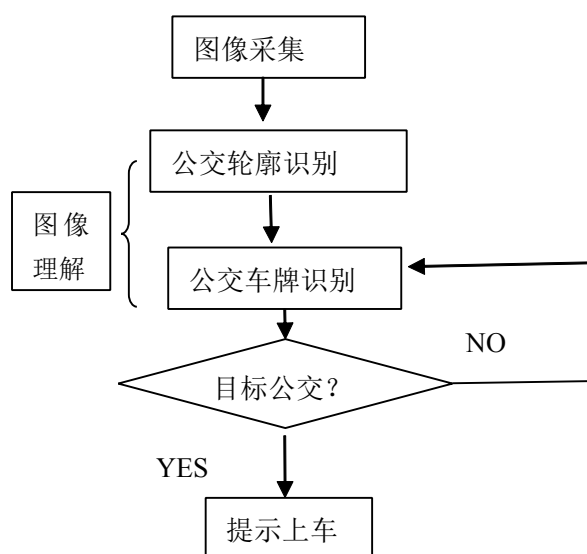


图11：公交车站提示盲道

摄像头采集路边驶来公交车的信息，按下面流程进行对公交路数的判断。在目标公交到站后，导盲杖会发出“您好，我是盲人，我要乘坐**公交”的声音，让其他乘客和司机注意到这位盲人朋友，从而确保盲人有足够上车的时间。在盲人坐上公交后，导盲杖识别报站声，提示盲人还要多久下车，到达目标站后，导盲杖会发出“您好，我是盲人，我要下车”的声音，并在导盲杖辅助下安全下车。

具体流程图如下：



流程图 3：公交车导航总流程

三：工作原理

3.1 导航子系统

导航子系统实现盲人所在地与目的地之间最佳路线的查询，内嵌 GPS 接收芯片与导航地图，通过路线遍历算法得到最方便盲人出行的路线，给予盲人相应的操作提示。导航子系统中 GPS 定位技术和导航地图发展已经比较成熟，于是我们详细介绍专门为盲人

出行而设计的导航路线算法。

3.1.1 路线评价指标

考虑到盲人独立出行的实际情况，盲人行走的安全性和便利性应是影响路线决策的主要因素，时间是其次的因素。通过建立数学模型，将影响盲人行走的各种因素综合为安全性 (security)、便利性 (Feasibility)、时间 (Time) 三个指标，建立相应的函数关系作为判断最佳路线的依据。

影响安全性的因素主要与盲道建设、城市交通、行人数量等有关，我们可以调用城市建设局与交通局的有关数据得到综合评价指标。但由于该指标的建模最为复杂且不确定性因素高，在此文中先不予考虑。

影响便利性的因素主要与盲人采取的行走方式有关。我们将盲人出行分解为各种简单动作的集合，其中，步行 (W) 包括直线行走 (A)，左转 (L)，右转 (R)，过斑马线 (Z)，过天桥 (O) 等；乘坐公交车包括找到候车点 (G)，上台阶 (U)，下台阶 (D) 等。我们根据盲人完成各动作的难易程度，将不同动作折合成不同系数，从而得到便利性评价的多元线性效应函数。

$$F = a * A + l * L + r * R + z * Z + o * O + b * B$$

其中 a, l, r, z, o, b 分别对应路线中直线行走，左转，右转，过斑马线，过天桥，乘坐公交车的次数，在路线中累加计数。A, L, R, Z, O, B 分别对应直线行走，左转，右转，过斑马线，过天桥，乘坐公交车的难度系数，综合盲人完成各动作的难易程度得到系数指标。总时间 (T) 是将路线分解后盲人执行各动作的总时间加上公交车行驶的时间。

$$T = t_w + t_b \quad \text{其中 } t_w、t_b \text{ 分别是盲人步行与公交车所需时间}$$

3.1.2 路线遍历算法

路线遍历算法基于上述路线评价指标，遍历从起点到终点的各种路线，得到最适合盲人行走的路线，具体算法设计如下：

(1) 输入起始点 A、终点 B；

(2) A, B 很近？确定步行路线，输出路线，步行时间，便利性，结束算法；若不是，往下执行；

(3) 求经过 A 或其附近的线路 S (I) (I= 1, 2, ..., m) (m 为正整数)，及经过 B 或其附近的线路 t (J) (J= 1, 2, ..., n) (n 为正整数)

存在 S (I) ↔ t (J) ？

若有，筛选出满足此条件的线路所有 S (I)，也即 t (J) 为 A 到 B 的直达车线路，求解路线关于便利性、时间的最优化问题，得到最佳路线。输出乘车站点，下车站点，乘车时间；结束算法；

若没有，往下执行；

(4) 求线路 S (I) 的站点 E (I, U) (U=1, 2, ..., p, p 为正整数)，及线路 t (J) 的站点 F (J, V) (V=1, 2, ..., q, q 为正整数)。

有 E (I, U) ↔ F (J, V) ？

若有，筛选出所有满足此条件的线路 S (I) → t (J)。求解路线关于便利性、时间的最优化问题，得到最优路线。输出乘车路线、乘车站点、转车站点、转车步行路径、下车

站点、总时间，结束算法；【即为一次转车的线路】

若没有，往下执行。

(5) 求经过 $E(I, U)$ 的线路 $r(K)$ ($K=1, 2, \dots, g$) (g 为正整数) 求线路 $r(K)$ 的站点 $G(K, W)$ ($W=1, 2, \dots, h$) (h 为正整数)

有 $G(K, W) \leftrightarrow F(J, V)$?

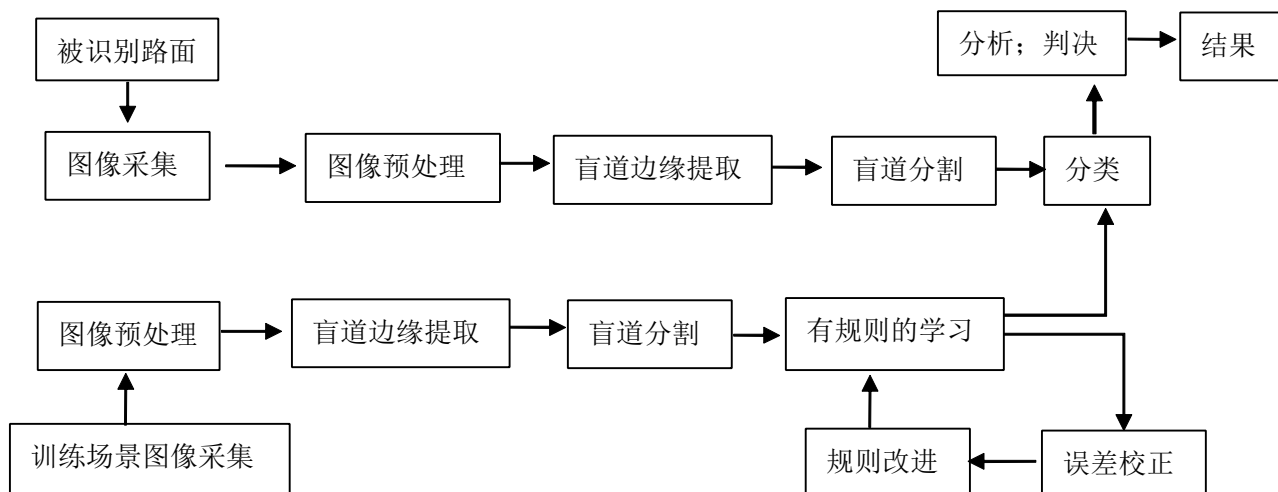
若有，满足此条件的线路 $S(I) \rightarrow t(J) \rightarrow r(K)$ 。求解路线关于便利性、时间的最优化问题，得到最优路线。输出乘车路线、乘车站点、转车站点、转车步行路径、下车站点、总时间，结束算法；【即为两次转车的线路】

若没有，表明两次转车不成功，不予考虑转车，往下执行。

(6) 查询从 A 到 B 地的打车费用、时间。输出结果，结束算法。

3.2 路况识别子系统

路况识别子系统由采集和处理两部分组成。摄像头将图像数据传递给视觉处理模块，实现对盲道的识别。具体流程如下：



流程图 4：路况识别子系统工作总流程

图像信息的获取是实现盲道的全方位采集，摄像头对图像的采集频率自动适应盲人走路速度而避免对图像的大量重复采集或遗漏采集，从接收的视频流中截取视频图像，并在一定程度上减小图像存储与处理量，提高运算速度。

图像预处理的目的是去除干扰、噪声及差异，将原始图像变成适于计算机进行特征提取的形式，它包括图像的变换、增强和滤波等。通过图像灰修正、噪声去除、图像平滑、腐蚀、锐化、图像边缘增强等，提高图像中盲道部分的亮度值，提高后续图像识别的运算速度与处理精度。

盲道边缘处理是对视频图像信息进行整理、分析、归纳，抽取能反映图像本质的特征，得到可用于判决的参量。我们采用 canny 边缘提取的方法，结合先验知识，从周围环境中提取盲道的轮廓。为了使边缘提取更为精确，我们将盲道的边缘涂上与盲道颜色不同的亮色染料，如亮红色。同时，将提示盲道涂成不同的图标，便于导盲杖提取图标并获取相应的提示信息。

盲道分割是指在边缘提取的基础上，将通过图像分割技术提取出盲道区域。图像分割就

是指把图像分成格局特性的区域并提取出感兴趣目标的技术和过程。图像特性主要是像素的灰度、颜色、纹理等，我们利用图像的颜色变化提取出特征边缘，利用边缘检测的方法进行环境分割。

判决或分类是指在图像分割的基础上，对前方路况进行判决。事实上，判决属于一个分类问题，与先验知识结合，将路况分类为畅通，暂时性堵塞、永久性堵塞，左转，右转，过马路等场景。

基于上述原理，我们用 matlab 对盲道进行特征提取和盲道分割，实现路况识别。我们列举了几种典型场景：畅通型直行，左转，暂时性堵塞，处理示意图如下：

1. 经过预处理的原场景



图 12

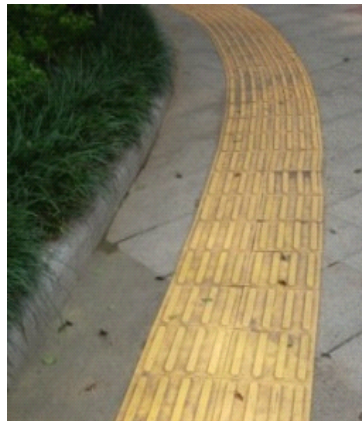


图 13

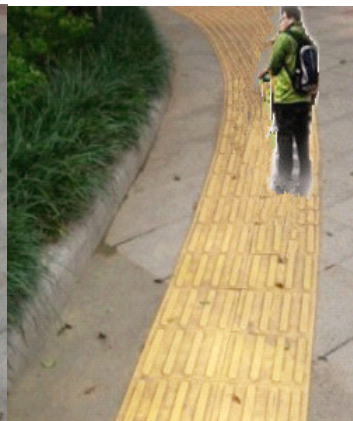


图14

图12: 经过预处理得到的畅通型盲道直行路段

图13: 经过预处理得到的畅通型盲道左转路段

图13: 经过预处理得到的有障碍型盲道左转路段

2. 畅通型直行场景的路径识别结果如下：

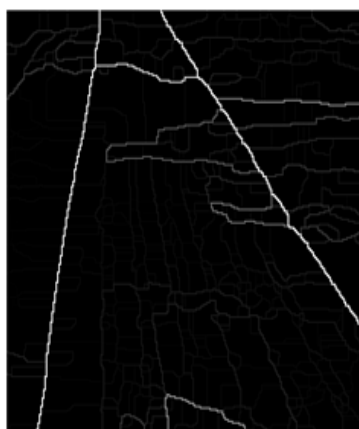


图14

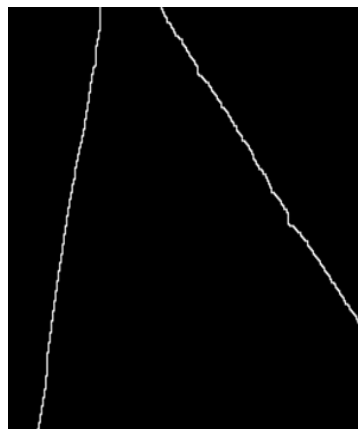


图 15

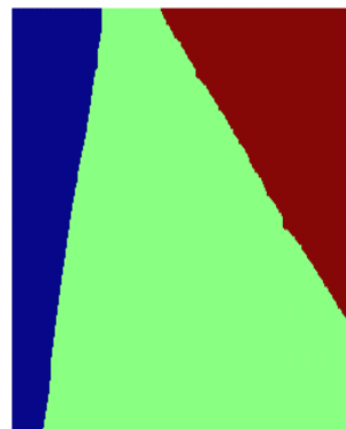


图 16

图14: 通过盲道边缘提取图像，得到盲道粗略轮廓，粗线条代表盲道边缘，细线条代表细小干扰；

图15: 通过阈值滤波滤去干扰，得到盲道大致轮廓；

图16: 通过盲道分割得到分区结果，其中绿色部分为盲道行走有效区域；

根据计算机对原场景处理得到的结果，我们可以很清楚的看到，通过盲道边缘提取，阈值滤波和盲道分割，我们能得到盲道的行走有效区域。经过分析与判决，导盲杖判断此

路况为畅通型直行场景，配合滚轮制动系统，指引盲人在盲道中间部分前行，保证行走安全性和可靠性。

3. 畅通型左转场景的路况识别结果如下：

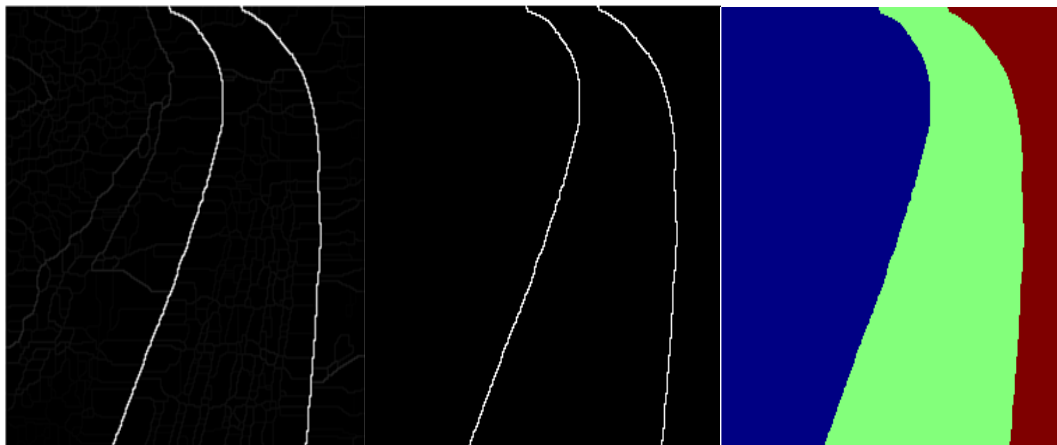


图 17

图 18

图 19

图17: 通过盲道边缘提取图像，得到盲道粗略轮廓

图18: 通过阈值滤波滤去干扰线条，得到盲道轮廓

图19: 通过盲道分割得到初步处理的图像，绿色部分为有效区域

通过路况识别，我们得到盲道的行走有效区域。经过分析与判决，导盲杖判断此路况为畅通型左转场景。导盲杖的滚轮制动系统分析确定左转弧度，自动调整滚轮方向，指引盲人有效左转。

4. 有障碍型左转场景的路况识别结果如下：



图 20

图 21

图 22

图20: 通过盲道边缘提取图像，得到盲道粗略轮廓

图21: 通过阈值滤波滤去干扰线条，得到盲道轮廓

图22: 通过盲道分割得到初步处理的图像，蓝色部分为有效区域

通过路况识别，我们得到盲道的行走有效区域。经过分析与判决，导盲杖判断此路况为有障碍型左转场景。通过与前后几帧图像的识别比较，我们可进一步得到次路况为暂时性有障碍型左转场景。结合先验知识，并可以判断障碍物为行人。导盲杖语音提示盲人此时前方有行人，可以放慢速度。

3.3 人机交互子系统

盲人与导盲杖通过语音交互，按键交互进行沟通。语音识别的目的就是让导盲杖“听懂”盲人关于目的地的描述，导盲杖反馈给盲人路线、路况以及公交是否到站等信息。目前，语音识别技术发展比较成熟，比如 iPhone 的 Siri 语音识别系统实现了人和机器的突破性友好交互，荣威汽车的 iVoka 语音交互技术实现了真正实用意义上的智能“人车对话”。

所以此款导盲杖可以嵌入更加智能的语音交互模块，但是为了简化导盲杖的设计，提高使用的可靠性，我们并没有采用全语音交互模式，而是结合了易于盲人操作的按钮，在能很好满足盲人和导盲杖的良好交互的基础上，简化设计和减小对硬件要求。语音识别系统简要原理介绍如下：

语音识别过程主要包括语音信号的预处理、特征提取、模式匹配几个部分。预处理，包括语音信号采样、反混叠带通滤波、去除个体发音差异和设备、环境引起的噪声影响等，并涉及到语音识别基元的选取和端点检测问题。特征提取，用于提取语音中反映本质特征的声学参数。训练，是在识别之前通过让讲话者多次重复语音，从原始语音样本中去除冗余信息，保留关键数据，再按照一定规则对数据加以聚类，形成模式库。模式匹配，是整个语音识别系统的核心，它是根据一定规则（如某种距离测度）以及专家知识（如构词规则、语法规则、语义规则等），计算输入特征与库存模式之间的相似度（如匹配距离、似然概率），判断出输入语音的语意信息。

为了提高匹配的效率和质量，导盲杖内储存有各种地点名词的声音模式库。在盲人与导盲杖进行交互时，导盲杖获取盲人关于目的地描述的声音，进行上述语音识别的处理，初步处理的同时遍历存储地点名词集，匹配获取目的地名词。通过模板匹配的训练与存储，提高导盲杖对目的地声音的理解，保证语音导航的准确性与可靠性，提高处理速度。

四：可行性分析

随着目前技术的发展，此款导盲杖嵌入的导航子系统，语音交互子系统以及滚轮制动模块中实现都有比较成熟的技术支持，并且这些模块在设计中在保证功能实现的前提下简化设计，能得到很好的实现。

导盲杖中最复杂的模块是路况识别子系统，考虑到视觉系统在拍摄图像中拍摄精度，复杂的路面环境，物体边缘的形状误差，相对运动都将引起图像边界模糊，从而导致视觉系统对路面状态的识别比较困难。而且如果进行全路面场景识别，超大的图像信息传输量、噪声处理量、冗余信息过滤量以及复杂的图像边缘识别，图像分块识别、模式识别等处理过程将会限制导盲杖智能系统的分析和反馈速度，而且不能保证识别精度。

于是我们简化场景识别模型。在步行导航中将场景识别对象缩小为盲道环境，通过对盲道颜色、边缘、形状，提示图标的识别，获得盲道信息，适应盲人独立行走时遇到的直

线行走、拐弯、规避障碍物、过斑马线等场景，给以盲人适当的提醒，让盲人“看见”周围环境和路况。在公交导航中，导盲杖定位当前地点与附近公交站的信息，引领盲人到达候车点，并能识别到站公交车的信息，协助盲人乘坐所需公交车。简化的识别模式减小了导盲杖的图像处理量，降低了场景分析的复杂度，通过计算机 matlab 对模拟盲道路况的识别，我们可以判断图像识别技术能够实现对盲道的识别，从而保证导盲杖最核心的图像收集和处理模块能得到技术上的保证。

在所有这些可实现模块的配合下，整款导盲杖能实现预定功能，为盲人朋友提供有效的出行导航。

五：前景展望

此款导盲杖具有广泛的应用前景。其一、国内外盲人是一个数量庞大的特殊群体，智能导盲杖将拥有广泛的消费市场。其二、此款导盲杖基于盲人想要独立安全出行的需求，解决了目前导盲杖缺乏对为盲人自主出行全面考虑的导航问题。此款导盲杖为盲人提供最优的目的地路线设计方案，提供安全可靠的步行导航、公交导航，保证他们的安全出行。导盲杖滚轮的设计能减小盲人受力，手型杖柄的设计充满人情味，缩小场景处理范围的图像识别与处理使导航可靠性更强。导盲杖的这些设计体现了强烈的人性化关怀，而且实用性和可实现性都较强。所以，此款导盲杖拥有良好的市场推广价值和意义，能让盲人朋友们“看到道路，看到公交”。

当然，随着计算机图像处理的发展，人机交互的成熟，新一代导盲杖的设计与研究存在很大的发展空间，导盲杖有望更加智能化，多功能化。我们可以根据盲人的需求，做出集成更多功能的全能盲杖。比如我们可以加入更多的场景模式，完善导航功能，能实现旅游地导游、商场导购、医院导航等等活动，让盲人更多更好的拥抱这个多彩的世界。

六. 参考文献:

- [1] Pablo Arbeláez, Michael Maire, Charles Fowlkes. Contour Detection and Hierarchical Image Segmentation. ,IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vol 33, NO.5, MAY 2011
- [2]王植, 贺赛先. 一种基于 Canny 理论的自适应边缘检测方法. 中国图象图形学报, 2004, (8)
- [3]王 娜, 李 霞. 一种新的改进 Canny 边缘检测算法. 深圳大学学报理工版, 2005, (2)
- [4]阴国富. 基于阈值法的图像分割技术. 现代电子技术, 2007, (23)
- [5]周波, 李剑锋, 王绪本. 复杂环境下汽车图像牌照定位方法
- [6]马健. 苹果 Siri 将人工智能带入我们的生活. 物联网技术, 2011-11
- [7]孙丽丽, 刘华. 我国低视力的研究现状与康复展望. 医学综述, 2008, (12)
- [8]. 刘就女, 吴东庆, 彭小敏. 智能图元特征提取与图形匹配技术. 工程图学学报, 2005, (4)
- [9]. 彭青青, 李德华. 基于模糊技术的图像增强研究. 华中科技大学图像识别与人工智能研究所
- [10]. 使用 FPG A 的高动态范围进行图像信号处理. 莱迪思半导体公司
- [11]. 孙凤杰, 崔维新, 张晋保, 张旭东, 肖学东. 远程数字视频监控与图像识别技术在电力系统中的应用. 电网技术, 2005 -3
- [12]语音识别技术原理简介. http://blog.sina.com.cn/s/blog_4988059e0100i4es.html
- [13]谢润, 何昌莲, 张森. 基于换乘次数最少的公交线路查询算法. 宜宾学院学报, 2008
- [14]张伟伟, 汤光明, 孙怡峰, 李晓利. 基于 DPM 的自然场景下汉字识别方法. 计算机应用研究, 2013-3
- [15]张秀彬, 应俊豪. 智能视感学. 中国水利水电出版社, 2010-3