



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

能够自主避障和导航的全自动声控电动轮椅

摘 要

经过我对现在市场上各种轮椅的了解和对腿脚行动不便的人们的调查,我发现现在大多数轮椅都不能很好的帮助腿脚不便的人们代步安全的出行。所以我想出了一个能够使得在轮椅上的人自己非常方便、安全地操纵轮椅的方法。这个系统主要针对的是一个腿脚不便的人在无人照料的情况下如何实现自己方便、安全出行的问题。

关键词:全自动, 电动, 声控, 避障, 导航

Abstract

After a survey of my wheelchair on the market today, and handicapped people on he legs and feet action, I found that most of the wheelchair can not be good to help people with walking travel safe travel. So, I figured out a can makes it very convenient for people in a wheelchair to safely manipulate the wheelchair. This system is mainly aimed at people with walking in the case of unattended convenient and safe travel.

Keywords: fully automatic, electric, voice, avoid barrier, navigation

目录

引言	5
第一章 作品的核心创意.....	6
1.1 导航和避障系统的创新.....	6
1.2 语音控制系统的创新.....	6
第二章 自动避障和导航系统的技术实现	7
2.1 避障和导航系统概述.....	7
2.2 避障系统分析.....	7
2.2.1 要实现避障的关键问题分析	7
2.2.2 几种测距方法的比较	7
2.2.3 超声波测距	8
2.3 避障和导航系统具体实现效果.....	9
第三章 语音自动控制系统	9
3.1 语音控制概述.....	9
3.2 语音控制分析.....	10
3.3 语音控制所实现的效果	10
第四章 预计技术难点和市场前景分析	11
4.1 预计技术难点	11
4.2 市场前景分析	11
结论	11
参考文献	12

引言

现如今,随着全国人口老龄化的进一步加重,老年人的问题越来越受到关注。首先是老年人口较多,子女少而且在现今巨大的社会压力需要不停的忙于工作,因此就不能很好的照料老人的出行,这个给很多人带来了麻烦。其次,让老人一个人在家呆着老人自己无聊没意思,请个保姆既不放心的又花钱。还有老人作者一般轮椅出行的安全不能很好的保障。所以,现在亟需一种既能够非常方便又非常安全而且只需要自己一个人就能操纵出行的轮椅提供给现在腿脚不便的人们。所以我首先想到了电动轮椅,但是目前市场上的电动轮椅不是很安全。由于现在市场上的电动轮椅的制动装置大都是由人为进行控制,但是当出现事故时人们往往由于惊恐而经常制动失手,因此轮椅自动控制实为电动轮椅提高安全系数的必需系统。因此我首先给这个轮椅装上导航系统,这个并不仅仅是为了导航,由于目前的GPS定位精度仍然不是很高,所以我将自主避障和导航系统相结合来保障轮椅及人的安全。对于轮椅的操控,由于在轮椅上的人活动不是非常方便,所以我在轮椅上靠头的周围放置一些小型语音传感器,再将这些语音传感器连接到单片机上,单片机会和电机相连接,从而实现对轮椅的语音操控。因此便有了我这个“能够自主避障和导航的全自动声控电动轮椅”的想法。对于语音控制轮椅的想法,复旦大学一个教授曾经研制出能够用如:“前进、倒退、左转、右转、快、慢”几个简单的口令对轮椅进行控制的系统。虽然这个语音控制系统命令比较少,控制起来十分简单,但是这也是它的一个缺点。因为人与人之间的习惯是不一样的,并且由于我国各地之间方言差距较大,用固定的命令来控制对于这样轮椅的推广是十分不利。所以在我这个轮椅的语音控制系统中更好的改进了这个问题,一是增加了每一个动作的语音控制指令数目,二是各种动作的控制指令在一开始完全由轮椅的使用者自己来设定。

第一章 作品的核心创意

1.1 导航和避障系统的创新

通常无论在什么产品中，导航和避障完全就是不同的两个分立的系统。导航就仅提供路线支持，而避障也就仅仅避障。但是我们想想，现在研究出来的一些避障系统虽然能够避障，但是在避障之后的运动路线却不受控制，或者说完全是随机的避障。因此我想到了导航，虽然现在的导航还不是非常精确，但是在和避障系统结合起来时正好需要的就是这种不是非常精确但也不是很离谱的导航精度。这样，当将导航和避障两个系统结合起来后，在轮椅行进过程中可以将这两者结合起来使用。避障系统需要在遇见障碍物时改变行进方向，但是这个方向不好确定，而导航刚好能够确定轮椅的大体前进方向，但是仅仅由导航控制前进，由于其精度的限制轮椅还是不能走上正确的前进轨迹。所以这两个刚好可以优势互补，导航可以给避障系统提供轮椅的大致前进方向来让轮椅在实现避障的同时仍然不偏离原来的运动轨迹。这样就可以得到一条比它们两个各自工作所得到的更加安全、精确的路线。

1.2 语音控制系统的创新

现在语音控制可以说日益成熟，但是在人们使用过程中仍然存在着许多问题。其中，识别的准确度一直是语音控制广泛使用的障碍。往往语音识别系统都是将采集到的语音信息和系统中所储存的进行比较然后来识别信息的内容，但是由于每个人就算说同一句话的口音几乎都不一样，所以这样的语音识别系统往往不能很好的工作。这个缺点可以说是对于轮椅的语音控制是致命的弱点，因为一旦识别错误这是非常不安全的，但是我们可以将其改进来提高在轮椅上的识别准确度。由于轮椅基本都是一个人使用，所以这一个人的口音基本是确定的。因此我们可以从以下两个方面来提高语音控制系统在轮椅上的准确度：首先语音控制指令可以在本人使用前进行设置，也就是说这个轮椅的语音识别系统基本就成了一个人的专属识别系统了，这样就解决了人与人口音不一的问题。其二在设置一个动作的语音控制指令时可以多设置几条，这样系统对一个人对同一个动作的不同用语

也就可以识别了，这个主要可以解决当遇到紧急情况时人们往往由于紧张会说不出既定的语言，这时使用者的其他语音控制条令也可以达到控制同一个动作的目的，从而避免不必要危险的发生。

第二章 自动避障和导航系统的技术实现

2.1 避障和导航系统概述

避障的原理是：在轮椅行进过程中，通过测量轮椅周围物体距离轮椅的长短是否对轮椅造成威胁为根据来对轮椅的前进方向进行微调。导航：引导运载体到达预定目的地的过程。现在主要比较实用还是 GPS 导航系统，但是现在精度依旧不是很高。但是在这个避障和导航系统中将把它们两个有机的结合起来，并最终实现更好的避障和导航功能。

2.2 避障系统分析

2.2.1 要实现避障的关键问题分析

成功避障很关键的一步便是准确的测量轮椅周围物体和轮椅之间的距离。目前能够测距的方法有很多，比如红外测量，超声波测距，激光测距等等。它们各有各的优点和缺点。当然对于轮椅我们需要选择一个质量轻、所占面积小、能够实现准确测距的范围大致在 1m 到 5m。质量和面积要轻和少主要是考虑到轮椅的大小有限不能给它上面加载太多的东西，测距范围是 1m 到 5m 是因为在这个距离里轮椅能够在比较安全的情况下调整方向。

2.2.2 几种测距方法的比较

目前测距传感器有很多，光电开关的漫反射式和红外传感器是一种集发射器和接收器于一体的传感器，但检测距离通常为1 米以下，检测距离短；CCD 采用被动测距时，探测目标周围的光就能获取目标的位置信息，成本也不算很高，

但当处于夜晚等光线不足的环境时,就必须采用主动测距,这时就需要额外光源。当采用一般光源时,耗电量就很大;当采用激光时,激光式传感器虽然可检测距离大,但由于轮椅车上需要安装多个传感器才能满足检测要求,成本就提高了。超声检测技术的应用十分广泛,目前它已成功地应用在测距、测深、探伤、医疗探测等方面,而其典型应用就是超声测距技术,而且它不是光学装置,不受颜色变化的影响。电动轮椅车使用群体的特点决定了轮椅车的活动范围不太大,速度不太高,车身的摇摆、颠簸不很剧烈。因此综合考虑安全性、传感器价格、检测有效性、传感器反应速度及其推广等各方面因素,本电动轮椅车采用超声波传感器测距,探测障碍物。

2.2.3 超声波测距

超声波测距原理:利用超声波在超声场中的物理性和各种效应研制的装置可称为超声换能器、探测器或传感器。加上触发脉冲时,超声换能器受激以脉冲形式发出超声波,发射出来的超声波脉冲作用到一个声反射的物体上,经过一段时间后,被反射回来的声波被换能器接收,经过分析处理后就可以测得障碍物的距离。

超声波从发射器到物体表面,又从物体表面反射到换能器的时间为:

$$t=2h/c \quad h=ct/2$$

式中, h —换能器距物体表面的距离; c —超声波在介质中传播的速度。因此只要测量出超声波传播的时间 t , 就可以得到其传输的距离。

具体方法:微处理器的I/O口发出脉冲驱动信号驱动超声波发出信号,与此同时计数器T0开始计数,当遇到障碍物反馈信号到超声波接收器经放大、整形后产生脉冲传送给INT0产生中断,微处理器调用距离运算子程序计算出轮椅车距离障碍物的距离,在LED上显示。测距原理图见图2所示:

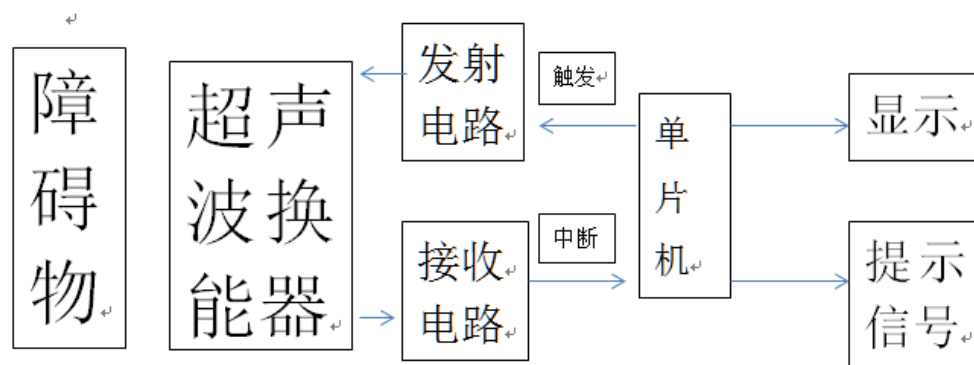


图 1 测距原理图

2.3 避障和导航系统具体实现效果

用户可以选择使用或不使用导航系统，这就像汽车里的导航仪一样。如果选择导航仪，则避障和导航系统将基本实现自动化服务。导航将驱动电机按照你设定好的路线行驶，并且在这个过程中轮椅的四周，包括人的头顶都会有超声波探测器的探头，将周围物体的与轮椅之间的距离实时探测并传入芯片中与程序中的安全距离进行比较。如果小于安全距离则会马上调整车轮行驶方向但仍旧会遵循导航的大致路线。如果用户只想随心所欲的走走，则不必启动导航装置，这样则需要使用语音来控制电动车的行驶。并且语音控制永远属于最优先执行的命令，也就是说当避障和导航系统自动判别轮椅要调整的方向的时候也出现了语音控制命令，则会执行语音命令，这同时也是为安全考虑。

第三章 语音自动控制系统

3.1 语音控制概述

因为每个人都具有不同的口音，如果将这种语音控制程序写成死的语音控制指令，无疑到时候操作起来不是那么灵敏。轮椅的专属性决定了我们可以对每个轮椅的语音控制指令进行特殊化，也就是事先按照需要使用这个轮椅的人的口音对轮椅进行识别性训练，并让语音识别程序记住这个人的语言特征，从而更好的对语音指令进行识别和传递，并更好的控制轮椅的行进方向。

3.2 语音控制分析

语音控制原理;语音识别主要分为“训练”和“识别”两个阶段。在训练阶段,单片机对采集到的语音样本进行分析处理,从中提取出语音特征信息,建立一个特征模型;在识别阶段,单片机对采集到的语音样本也进行类似的分析处理,提取出语音的特征信息,然后将这个特征信息模型与已有的特征模型进行对比,如果二者达到了一定的匹配度,则输入的语音被识别。语音识别的具体流程如下图所示:

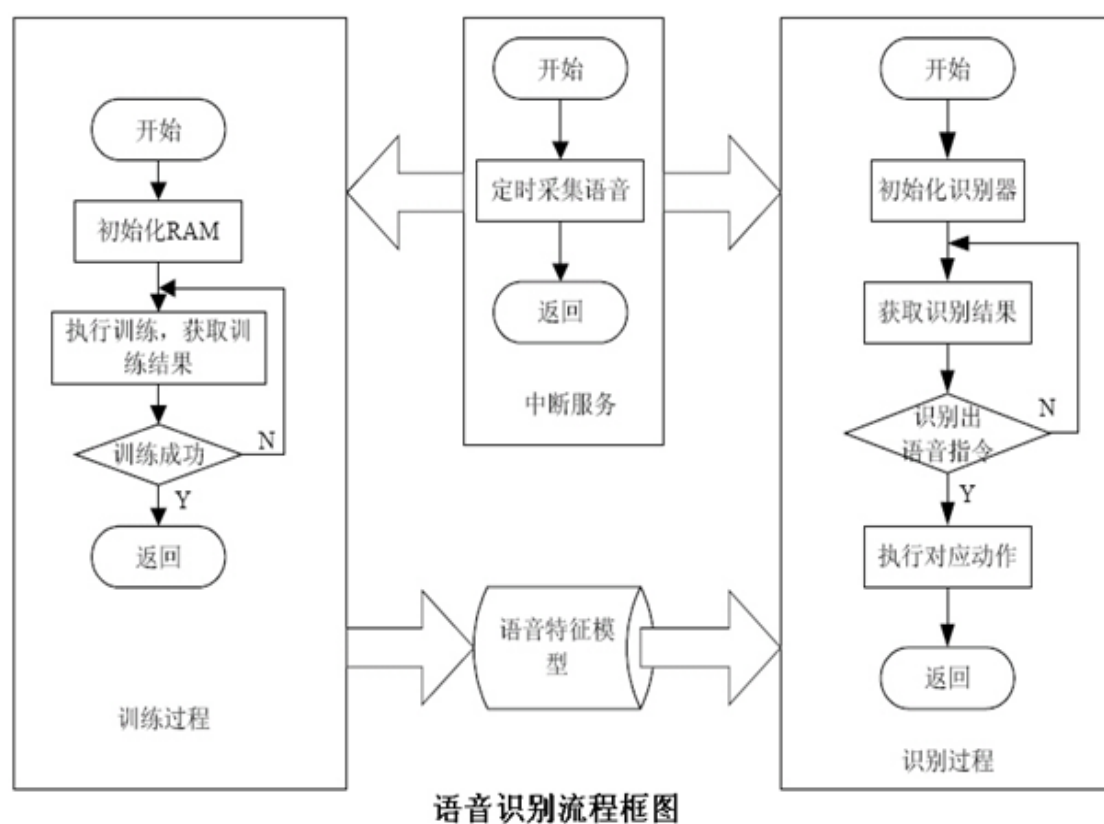


图 2 语音识别流程图

3.3 语音控制所实现的效果

由于普通的语音控制系统所能实现的控制语音命令比较少。所以在我这个系统中相对对同一个控制指令设置了好几条不同的语音命令方式,比如对于“前进”这个控制指令可以设置 5 条不同的语音条令,像“走”、“往前走”、“向前走”、“出发”、“前进”这五种语音,这也是为了更好的让语音识别系统来判断具体的

命令，当然这几条命令可以根据坐轮椅的本人平时日常生活中的习惯用语进行设定。人们坐在轮椅上只需要说自己当初设定的这些语音控制命令即可轻松的操纵轮椅的行动了。讲话时并不需要偏头等其他动作，设置在头部周围的声音传感器完全可以接受得到声音的信息，并将其准确的传入单片机中对电机进行控制。

第四章 预计技术难点和市场前景分析

4.1 预计技术难点

要实现更好的避障则需要设置更多的超声波探测器，但是这一是大大增加了轮椅的负载，使得轮椅更加笨重；二是也提高了成本，对其普遍推广造成了困难。所以这就需要大量的实验来研究怎样来用最少的探测器实现更大角度的探测。还有就是导航系统和避障系统的融合相对比较复杂。

语音控制的方便，准确与软件系统是否强大又很大关系，所以在语音控制系统的软件开发上还需要做进一步的研究，使得轮椅的控制尽可能的方便和准确。

4.2 市场前景分析

由于现在人口老龄化越来越严重，而且现在我们整个国家的残疾人数目也不在少数，所以解决他们安全的出行问题是一件非常必要的事情。还有就是现在年轻人越来越少，并且由于社会压力的不断加大，他们整天忙于工作，可能无暇陪着父母出行，所以一个安全又方便的帮助腿脚不方便的人们出行正好可以解决人们的这种忧虑。因此，这样一个“能够自主避障和导航的全自动声控电动轮椅”肯定能赢得市场的需求。

结论

通过这样的“能够自主避障和导航的全自动声控系统”对一个电动轮椅进行改进，不仅能够大大改善其性能，而且可以基本实现轮椅的智能化。并且将避障和导航两个号不相关的系统更好的结合起来，还实现了更高准确度的语音控制，

人坐在轮椅上可以不需要别人的帮助非常轻松的出行，而且还十分安全，更重要的是解决了腿脚不方便的人在无人照料的情况下独自安全出行的问题。

参考文献

- [1] 田志宏、曹建光、刘秀红. 超声波传感器在电动轮椅车上的应用研究. 传感技术学报 2007. 3
- [2] 赵海滨、王宏、喻春阳. 基于语音命令的智能设备接口设计. 仪器仪表学报 2006. 6