

基于去雾成像与可视化 GPS 的智能导航系统

摘要:

近年来,经济快速发展,环境问题凸显,尤其是大气污染问题.今年春节期间,多地出现了雾霾天气,持续的雾霾天气给人们的出行带来了极大的不便,增加了交通事故发生的概率,也影响了物流运输的畅通,对于经济发展有一定损害.

同样,在出行时,自驾游的人群往往需要车载导航系统的帮助,但现有的导航系统需单独放置,不利于驾驶员方便的获取信息.

基于以上情况,现构想出一种基于去雾成像和可视化 GPS 的智能导航系统,将道路的清晰画面和 GPS 信息呈现在用户的眼前.

关键字: 去雾成像 OLED 透明显示 头戴式显示器

Abstract:

Highlighted in recent years, rapid economic development, environmental issues, especially the air pollution problem. During the Spring Festival this year, much of the fog haze weather, the persistent haze weather brought great inconvenience to people's travel, increased the probability of traffic accident, also affects the smooth logistics transportation, have some damage in the development of economy.

Similarly, in travel, road trips people often need help from the in-car navigation system, but the existing navigation system should be placed separately, is not conducive to the driver and convenient access to information.

Based on the above situation, we formulate a fog to imaging and visualization based GPS intelligent navigation system, the way of the clear picture and GPS information present in the user's eyes.

Keywords: Image to fog OLED transparent head-mounted displays

目录

摘要:	1
关键字:	1
第一章 引言.....	3
1.1 创意背景.....	3
1.2 创意概述.....	3
第二章 整体结构.....	4
2.1 系统总体设计	4
2.2 OLED 显示设备	5
2.3 去雾成像模块.....	7
2.3.1 CCD 图像处理方法.....	7
2.4 去雾算法.....	8
2.5 可视化 GPS 导航	10
第三章 控制方式.....	10
3.1 头戴式智能显示设备.....	10
3.2 语音识别控制.....	11
第四章 安全性及外观设计.....	12
4.1 驾驶安全考虑.....	12
4.1.1 头戴式显示器.....	12
4.1.2 透明显示屏.....	13
4.2 外观设计.....	13
第五章 可行性及应用前景分析.....	13
第六章 结语.....	14
参考文献.....	14

第一章 引言

1.1 创意背景

眼睛是人获取外界图像的直接途径。获取清晰有效的外界图像，是人们对外界环境做出正确合理判断的重要前提与基础。以交通领域、军事领域为例，无论是汽车，摩托车驾驶员，还是进入作战区域执行任务的士兵，都需要看清周围的环境，以便精确顺利，安全合理的完成各自相应的任务。然而，当遭遇雾天，雨天，公路上的机动车不得不放缓速度，小心翼翼的前行，这无疑极大的降低了物流运输的效率，还大大增加了交通事故发生的概率；而对于士兵，则无疑给作战任务的执行增加了困难。因而，相关的实时图像清晰处理很有必要。

与此同时，如果能够清晰地了解周围环境虽然已经给恶劣天气下的出行带来了很多便利，但还是不够完善，人们知道了自己在哪里，更需要知道自己如何去要到的地方。全球定位导航技术的市场应用已经很广了，技术本身也很成熟。车载的导航系统现在随处可见。但目前车内的导航系统一般都是二维显示，且显示屏单独安装在车内，体积较大，行驶过程中使用起来很不方便，驾驶员需转移视线才能了解到道路信息。对于战场上的士兵，作战时如果能将定位信息直接显示在头盔上，而不用单独携带并查看相关设备，无疑也是极大的便利。基于此，我设想了便捷可视的 GPS 模块。

现在的电子产品不断朝人机交互，小型化，智能化发展，给予用户各方面需求的满足。最近谷歌正在研制计算机眼镜，期望给人们的日常通讯带来便利。而能够让人们的出行更加安全便捷，享受智能通讯的成果，是我创意的出发点。

1.2 创意概述

这一智能导航系统主要包括两个部分，去雾成像部分和 GPS 显示。

去雾显示部分主要由 CCD 摄像机，如果能开发一种有去雾效果的可视装备，无疑在这样的天气下“擦亮”了使用者的眼睛，相比于红外成像等设备，可以说直接将真实清晰的图像呈现在使用者眼前。

如果这套可视装备还能够将 GPS 的信息及时反馈到用户的眼前,采用配戴眼镜的方式,利用透明显示屏,使用户直观地接受定位导航信息。创意的整体流程如图 1。

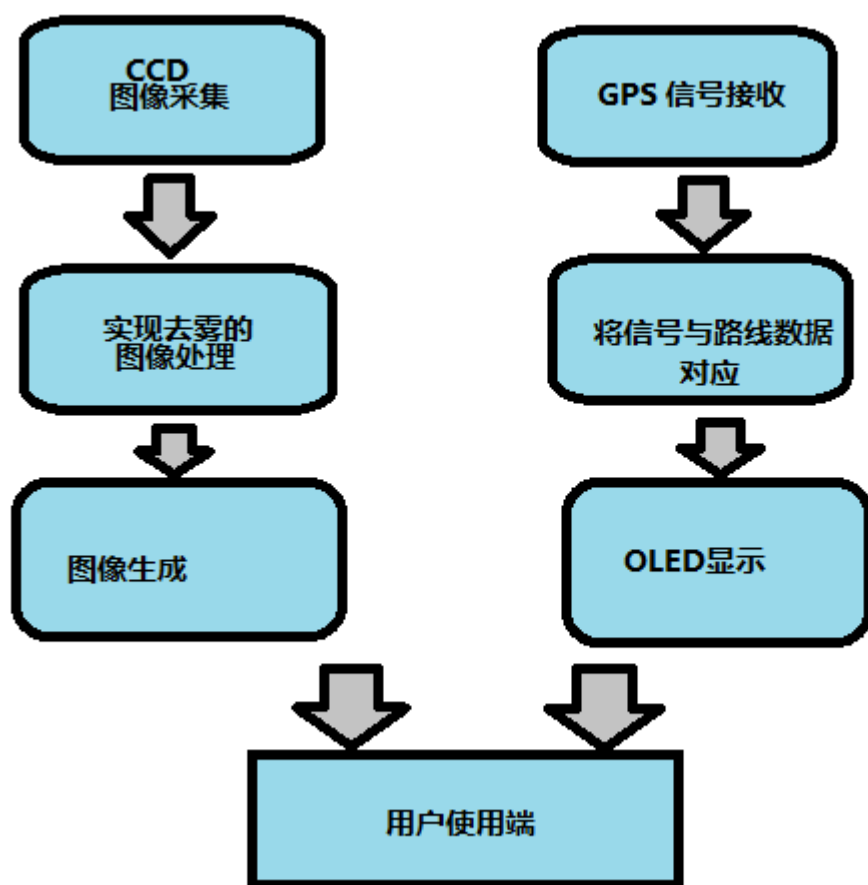


图 1

第二章 整体结构

2.1 系统总体设计

考虑到产品设计的难度和成本以及用户实际的使用情况,将去雾成像部分与 GPS 部分分开显示。利用 CCD 摄像机实时的采集外部环境图像,传到 PC 处理部分,然后依据去雾算法的软件设计对图像进行去雾处理,最终呈现出来。



图像的显示终端我设计为头戴式智能显示设备。左侧图为索尼头戴显示器。本创意的外形与其类似,但前部采用 OLED 显示屏,显示的是处理后的外界图像,类似于“眼镜”,而不是

现在市场上的观看电影的用来显示电影画面的设备。本产品可利用蓝牙等技

术，使得这一智能显示设备与车载电脑相连接，接收图像信息，让用户获得全新的视觉体验。头戴式设备上包括 O L E D 显示屏分为两块，可分别显示实时路况和 GPS 导航的透明界面。设备内部包括对路面图像的处理部分，GPS 信号接收模块，用于语音控制的单片机模块和用于接收语音的耳机。

2.2 OLED 显示设备

这一系统的显示设备基于 OLED 透明显示屏，因而首先来介绍这一技术。OLED 是一种透明显示设备，效果如图 4，如果能用透明显示屏分别显示路况信息和 GPS 导航路线，无疑可以让用户在仍然能够通过双眼获得实际信息的同时获得优化后的信息。



图 3

这里用到的 OLED 显示屏是一种由有机分子薄片组成的固态设备，施加电力之后就能发光。

OLED 能让电子设备产生更明亮、更清晰的图像，其耗电量小于传统的发光二极管（LED），也小于当今人们使用的液晶显示器（LCD）。

OLED 由两层或三层有机材料构成；依照最新的 OLED 设计，第三层可协助电子从阴极转移到发射层。

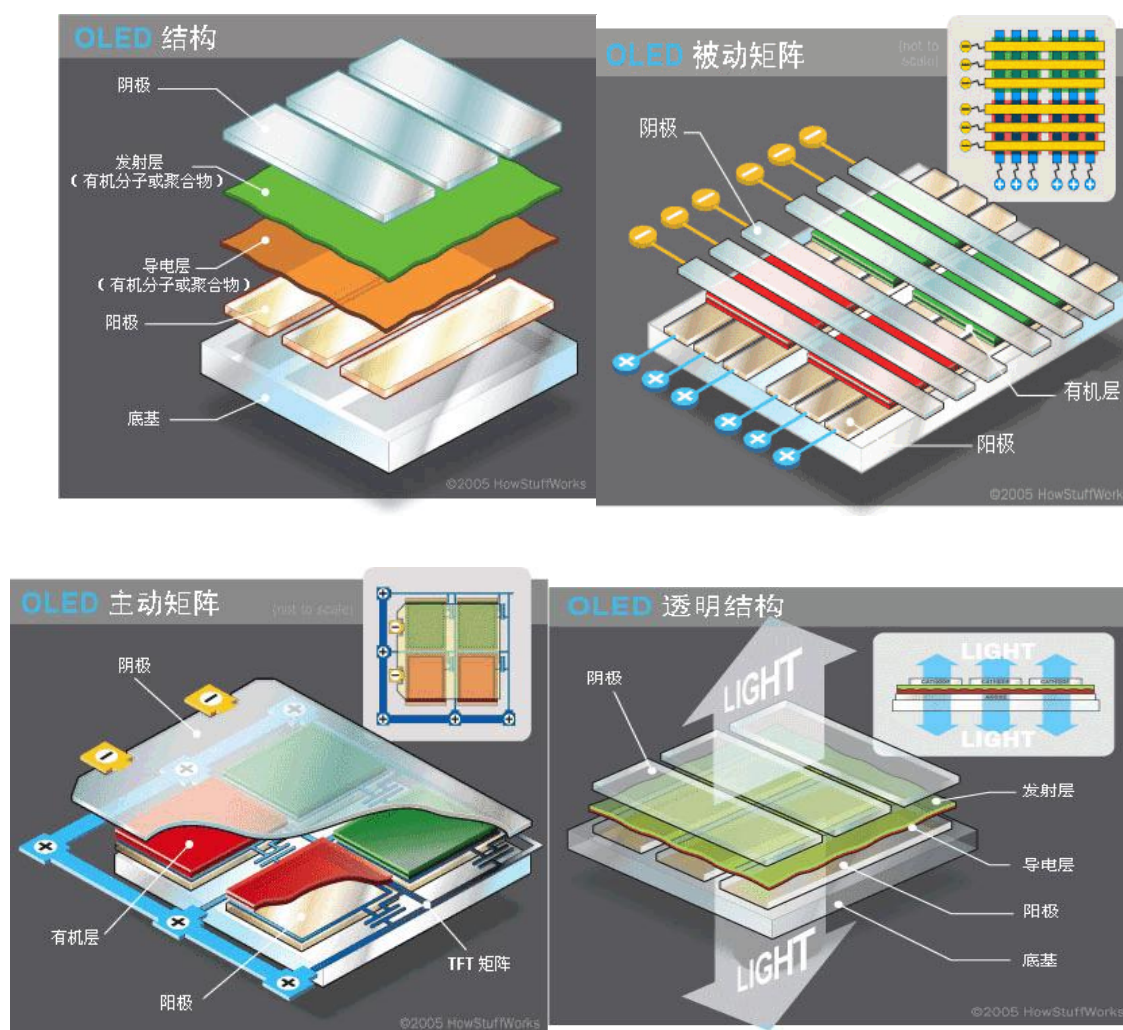


图 4

OLED 采用了有机发光显示技术，由非常薄的有机材料涂层和玻璃基板构成。当有电荷通过时这些有机材料就会发光。OLED 发光的颜色取决于有机发光层的材料。有源阵列有机发光显示屏具有内置的电子电路系统，每个像素都由一个对应的电路独立驱动。OLED 具备有构造简单、自发光不需背光源、对比度高、厚度薄、视角广、反应速度快、可用于挠曲性面板、使用温度范围广等优点。

LCD 液晶显示技术由于受制于环境温度的影响，限制了在车载显示产品的应用领域。液晶显示屏的液晶材料在环境温度过高时会变成液体，而温度过低时会冷却变成晶体，无论变成哪种状态，液晶材料都不再具有能受电场控制的光电效应，导致液晶显示屏不能正常工作，此外液晶显示的对比度、视角、响应速度也随温度的变化而变化，因此对环境变化大的车载显示而言，液晶不是好的显示方式。

同成熟的 TFT-LCD 相比，OLED(有机电致发光显示技术)是主动发光的显示器，具有高对比度、宽视角（达 170° ）、快速响应（ $\sim 1\mu\text{s}$ ）、高发光效率、低操作电压（ $3\sim 10\text{V}$ ）、超轻薄（厚度小于 2mm ）等优势。利用 OLED 技术制作的车载显示器，可具有更轻薄迷人的外观、更优异的彩色显示画质、更宽广的观

看范围和更大的设计灵活性，更重要的是 OLED 环境适应性要远远优越于液晶显示，可耐受的温度区间达到 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 温度范围。并且 OLED 不含铅，不会对环境造成污染。因此 OLED 显示应用在车载领域具有极大的优势。

OLED 显示装置是整个智能导航的显示终端，因而先做一个总体性的介绍，接下来的去雾生成的图像和 GPS 显示路线均要基于这一显示设备。

2.3 去雾成像模块

首先要对雾霾天气下的环境做图像采集，我采用 CCD 进行图像采集及处理。CCD 图像传感器可以将光学信号直接转化为电学信号，可以实现图像存储，传输，处理和复现。相机可以安放在汽车前方或顶部，获得图像的数字信号后，通过汽车内部的电路传到车载的 PC 控制部分，对图像进行处理。

2.3.1 CCD 图像处理方法

已经有专门的 CCD 信号处理方法，现在这里介绍利用美国 ADI 公司生产的 AD9824 的 CCD 信号处理方法。

AD9824 是一款低功耗单通道模拟信号处理器。它内含最高 30MSPS 的相关双采样 (CDS) 电路、像素增益放大器 (PxGA)、可编程增益放大器 (VGA)、14 位精度的最高采样率为 30MSPS 的 A/D 转换器。AD9824 可以面阵 CCD 信号进行 A/D 转。AD9824 的模数转换精度高，速度快，作为高性能的 CCD 信号处理器，AD9824 内部结构完善，工作模式多样，可编程参数配置灵活方便。

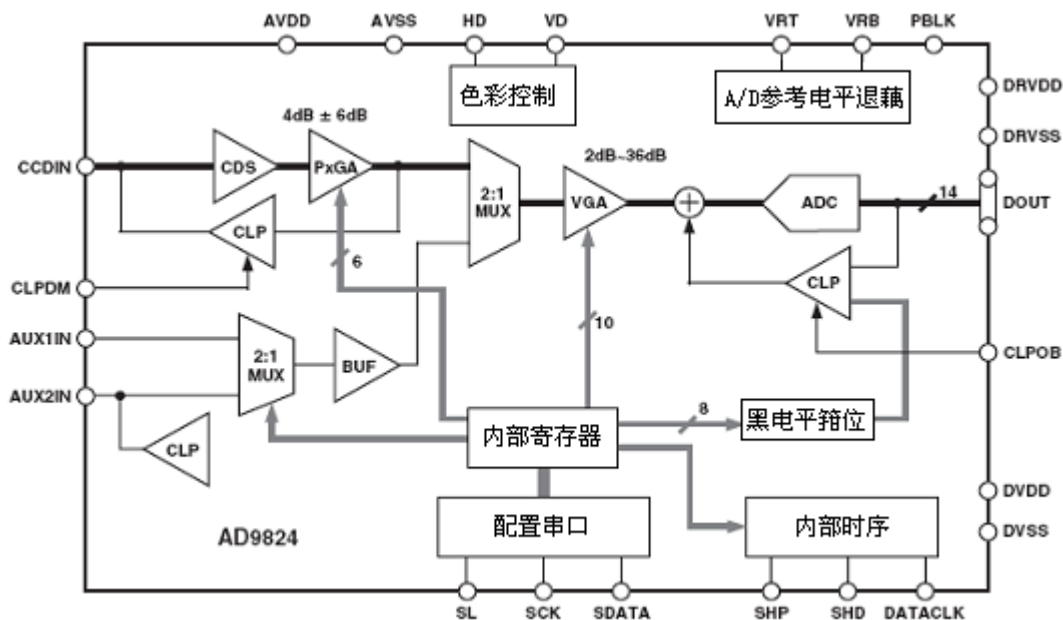


图5_AD9824内部结构

对于一个完整的图像采集系统，FPGA 内部分为多个模块，其中包括 NiosII 处理器、AD9824 时序产生模块以及其它图像信号处理需要的模块。常用的 AD9824

的应用电路如图 3 所示。AD9824 需要一种为它提供各种时序和串行接口的处理器。例如,在一种高速科学 CCD 相机系统的设计中,使用了 AD9824+CPLD+51core ASIC 的形式,应用 CPLD 和具有 51 内核的 EZ-USB FX2 芯片共同完成对 AD9824 的控制与配置,其中,EZ-USB FX2 负责接收计算机传来的命令,向 CPLD 发送命令,管理 CCD 数据的采集、接收、传送,由 CPLD 产生 AD9824 和 CCD 需要的时序。

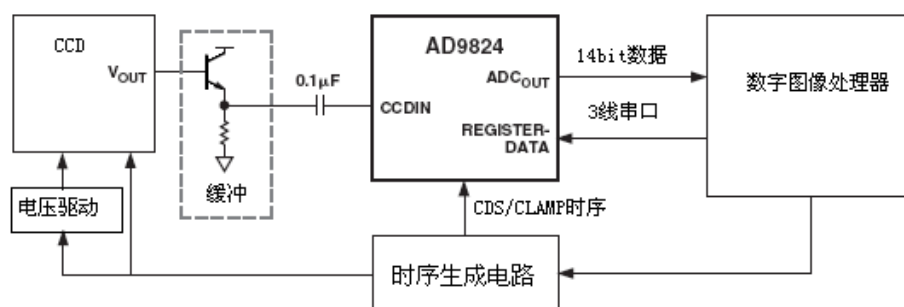


图 6

2.4 去雾算法

在数字图像处理部分中,进行去雾效果的实现。对图像及进行增强效果处理有多种方法,这里采用直方图均衡算法来实现对图像的优化。直方图均衡算法的详细内容参见参考文献[2]。这里给出文献[2]中的效果图。



(a)原始图像



(b)全局直方图均衡化处理结果



图 7

如果能够对不断变化的外部景象利用直方图均衡算法进行处理,使得 CCD 处理得到的图像清晰度,对比度得到加强,通过车载 PC 的处理显示出来,将是对于驾驶员行驶的重要参考。但是这样的显示终端显然不是小型化的。将图像通过蓝牙等无线方式传送到头戴式显示器,显示器中有信号接收模块,将图像信号进行加强处理后最终显示在眼镜上。这里在进行 PC 与头戴式设备的数据传输时,



要用到蓝牙技术。蓝牙,是一种支持设备短距离通信(一般 10 米以内)的无线电技术。能够

将笔记本电脑,无线耳机等设备通过无线信息交换连接起来。蓝牙采用分散式网络结构以及快跳频和短包技术,支持点对点及点对多点通信,工作时数据速率为 1Mbps。通过蓝牙技术获得 PC 预处理后的图像信号采用基于 PCNN (脉冲耦合神经网络)的图像增强算法进行二级增强。最终通过 OLED 透明显示屏呈现在用

户的左眼端。这样另一端可以继续直接对外界进行观察，左眼的图像信息由于算法部分的运行，计算，信号传输必然与实际情况有一定的延时。此时保留一边镜片为完全透明，可以提高使用者的安全性，同时可以获得稍晚与实际情况的图像进行参考。随着计算机处理速度，无线网络传输速度的提高，相信处理过后的清晰图像能够更加快速的呈现，逐步提高稳定性和可靠性，使得将来能够完全做成双目的眼镜。这样，外界的图像信息就经历了由真实到虚拟再到真实呈现的过程，相当于对人眼获得的信息进行了优化。

2.5 可视化 GPS 导航

车载 GPS 导航仪

现在已经有了如图所示的车载显示系统，与头戴式显示设备所要实现的 GPS



画面效果类似。当进入陌生地带，需要开启定位导航功能时，车载 GPS 开始工作。现有的导航仪是进行

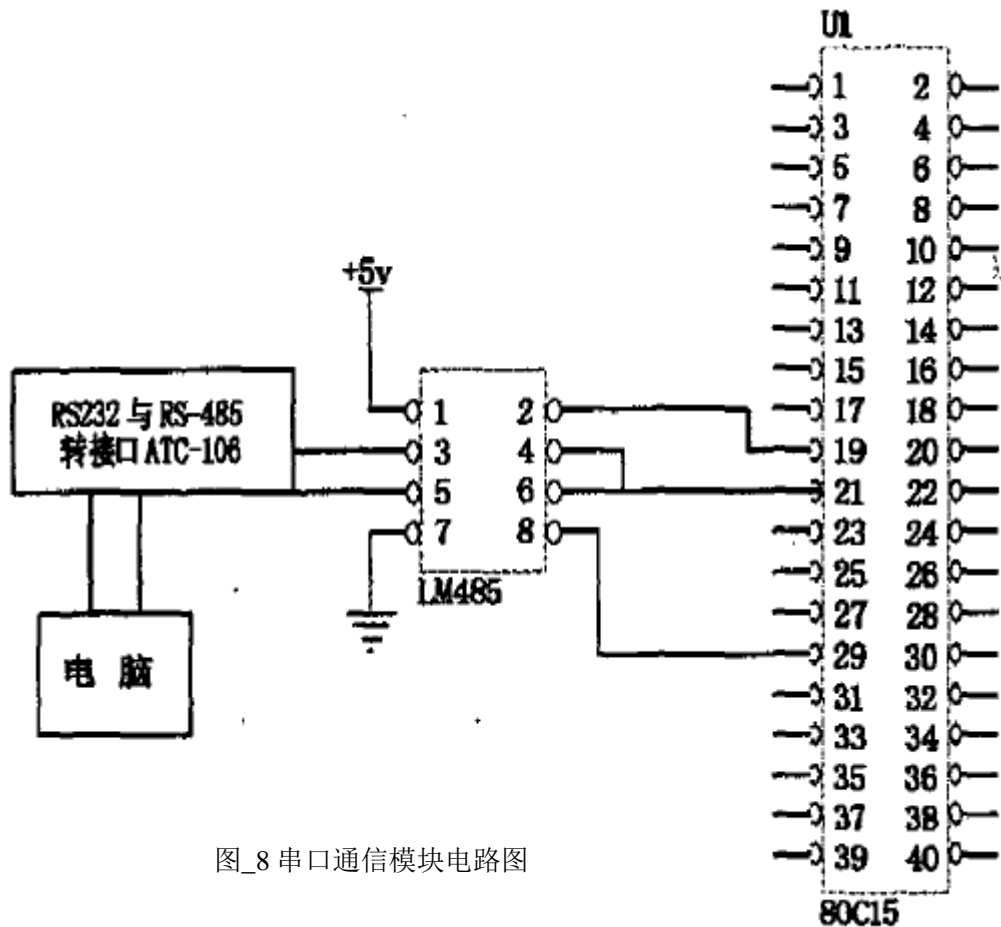
二维平面显示，如果对现有的二维显示图像进行处理，根据 GPS 测得的位置信息，将路线信息，相关的名称等信息通过 OLED 透明显示屏显示为如图中数据的形式，直接呈现在头戴式眼镜上，则可省去专门看导航图的步骤，直接从眼前得到前进提示。

要实现这一功能，需要有 GPS 信号收发装置，这些前期的部分利用现有车载导航系统即可完成。接收到位置信号后，通过调制，模电转换等步骤，将信号转化为数字信息，同时可以编写相应的程序软件，提前存放在文件夹中，植入头戴式设备的硬件芯片中，完成对特定位置信号的识别，从而调取对应的路线显示的图像信息，这些信息以数字信号的形式提供给显示屏工作所需的数据，显示出对应路线的图像。

第三章 控制方式

3.1 头戴式智能显示设备

头戴式显示设备能够显示路面信息和 GPS 信息后，还需要专门的控制方式，来实现人机交互，能够便捷的让用户使用这些功能。



图_8 串口通信模块电路图

3.2 语音识别控制

现有的头戴式设备一般都有控制按钮，调节按钮等，直接采用手动的方法去转换电路的功能，实现内部电路的通断。但联系到本文中导航系统的应用场景，对于驾驶员，在驾驶过程中专门去执行按键等操作是带有一定风险的，也很不方便，因而，头戴式显示设备中的语音控制模块便可以成为控制系统工作，选择系统功能的便捷手段。图_8 首先将耳机开启，如果说话，耳机进行录音，将声音转化为电信号后，内部便会紧接着进行语音识别的处理。在语音识别方面，我们可以采用微型录放芯片 ZY1402,其内部使用 ISD1420 作为主控芯片，性能优良，录放音质极佳，有专用语音滤波电路，高稳定性时钟振荡，语音处理电路等。然后将信号转交车载 PC 进行处理，利用串口通信将数据发送给单片机完成相应的指令单片机基于接收到的数字化信息，首先进行指令的识别，然后依照内部的软件程序通过控制引脚的电平等方法进行外围电路的控制。这样，就能对去雾成像部分的电路和 GPS 导航部分的电路分别进行语音控制，从而方便的使用系统。当然，头戴显示器上也可以设置按键，键盘，以增加产品的可靠性，稳定性和安全性，确保系统能够进行工作。

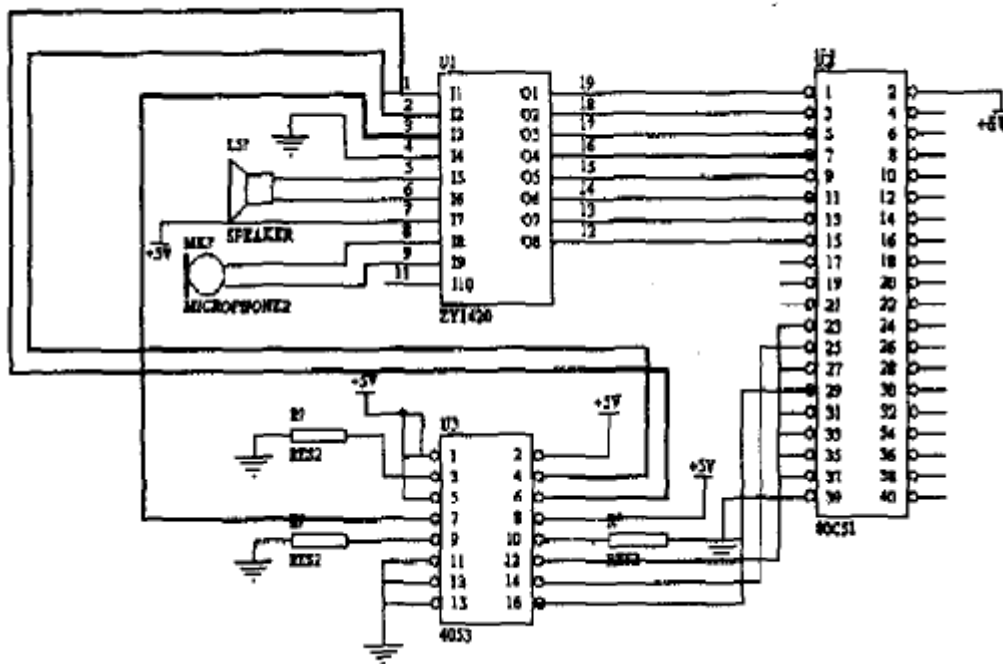


图 9 单片机控制放音模块电路

为了能够确认语音信息是否被车载 PC 正确识别，在发出指令后能够及时的确认一下语音控制系统是不是正确执行了，用户需要设备的“回复”。这是可以利用单片机进行相应于命令的语音输出，及利用上图中的放音模块控制电路。比如用户接连发出指示“开启显示屏”，“选择功能”，“功能一”，“去雾”。则单片机控制的语音系统可依次放音“显示屏已开启”，“请选择”，“请确认”，“完成”，这样来实现进一步的人机交互，从而让用户对于系统的语音控制更加完善，明晰。

在设计 GPS 导航部分的语音控制软件时，可以将路线查询，地图放缩，路线选择，路线的左右移动功能也转化为语音控制，实现操作系统的智能化，能够让系统“听懂”用户更多的指令。

第四章 安全性及外观设计

4.1 驾驶安全考虑

4.1.1 头戴式显示器

头戴式显示器中集中了除车载 PC 外的大多数组成部分，这样显然不能让用户感到舒适，时间长了会让用户的头部颈部感到疲劳和不适，时间久了，还会对用户的注意力产生影响，从而事故发生的概率提高，因而需要对头戴式显示器的硬件结构采取优化处理。

首先是电路本身的小型化，尽量做到电路的优化，减轻产品的重量。其次，除了利用用户的双耳及头部支撑产品外，还可以在头戴显示器的后部添加一个可

以调节大小的小型靠垫，能够利用座椅进行支撑，分散一部分压力。要尽量减少前部的重量，减轻使用者头部的压迫感。

4.1.2 透明显示屏

由于用户的根本目的是正确行驶，产品的根本目的是导航，因而要从用户前行的安全便利作为产品设计的出发点。本文之所以特地选择了 OLED 显示屏，就是基于图像传输的不稳定性和电脑处理速度的延时性来考虑。在用户接收优化图像的同时，仍能通过自身的直接观察来获取外界的信息。在《名侦探柯南》这部动画片中，柯南使用的追踪眼镜就是这种效果，可以说，这也是本文部分创意的出发点，也可以算是一些来源。用户在使用去雾图像或 GPS 时，可以分别将这两部分的图像显示在显示屏的两侧，如果用户只使用了一种功能，则另一边眼镜还是完全透明的，就像玻璃片一样，不会对人的视线产生影响，这样用户可以同时获得两种图像，及获取了多种信息，对周围环境有了综合的了解，也确保了使用产品时的安全性，更加放心。

即便用户同时使用两个功能，去雾部分的图像会将视线遮住，但是由于 GPS 的部分只是显示路线，用户仍会有较大的视角去观测实际路面。而且，还可以对两种图像的显示进行缩放的程序设置，如果能像电脑窗口一样控制输出的图像的大小和位置，将图像显示在镜面一侧，那么这一导航系统的使用将会更加便捷，更加安全可靠。

4.2 外观设计

前文已经给出了一张索尼公司生产的头戴式显示设备作为参考图片，不过考虑到本文显示设备所需的硬件以及用户的舒适性，可以将原本嵌入头戴式设备的硬件与显示屏分开，将这些硬件统一设计为一个新的“最小系统”，单独嵌入用户的座位，如果不是驾驶汽车，对于士兵可以放入随身携带的装备中，然后将最小系统与显示屏用数据线连接。这样的话，用户头部所承担的重量将大大减轻，使用起来更加轻松。

第五章 可行性及应用前景分析

本创意中用到了头戴显示器，车载 PC，单片机控制电路，OLED 显示屏，感觉成本上可能较高，很多人可能不会去接受这样的产品，因为只是清晰了图像，并且方便了 GPS 信息的获取，但是随着科技的发展，产品制作成本在降低，集成度在提高，越来越小型智能化，最近还提出了生物电路的概念，因而本文的创意思路，对于人们日常出行时不便的一个反馈仍然是有意义的。即便从现有技术出发，车载 PC 是车辆自带的，其余模块的总成本并不很高，可以看做是对现有导航系统的一个优化，功能上的增加，因而成本上不会很高。

如果去雾成像部分的处理速度加快，基本实现与实际情景的同步，GPS 的路线透明显示能够完成，可以语音调节功能，那么这一系统的应用前景是很广阔的，大多用户会接受这一产品，应用前景是比较广阔的。

第六章 结语

由于作者知识有限，论文难免有疏漏之处，希望评委老师指正，也希望我的创意能够在将来实现，给人们的出行带来更大的便利。

参考文献

- [1] 佟首峰, 阮锦, 郝志航. CCD 图像传感器降噪技术的研究[J]. 光学精密工程
- [2] 邹 荣. 最小失真图像去雾算法的改进. 计 算 机 工 程, 第35 卷第 21 期。
- [3] Analog Devices, Inc. Complete 14-bit 30MSPS CCD signal processor[Z], .
<http://www.analog.com/en/prod/0,2877,AD9824,00.html>, 2002.
- [4] 潘峰, 王利刚. CCD 降噪技术研究[J]. 电子技术.
- [5] 张大海, 姚大志, 刘伟, 等. 高速科学 CCD CAMERA 系统设计[J]. 光电工程.
- [6] 徐光辉, 程东旭, 黄如. 基于 FPGA 的嵌入式开发与应用[M]. 电子工业出版社.
- [7] 徐同莹¹, 彭定明², 王卫星¹改进的直方图均衡化算法网络信息技术 0. I. Automation
2006 年第 25 卷第 7 期
- [8] 郑建光, 金碧波, 章皓. 基于 80 5 1 单片机语音控制系统的实现. 《自动化与仪器仪表》2006 年第 2 期。
- [9] 王 勇, 薛模根, 黄勤超. 基于大气背景抑制的偏振去雾算法. 计 算 机 工 程, 第 35 卷第 4 期
- [10] OLED 百度百科