中国科学技术大学第十一届RoboGame机器人大赛

参赛计划书

**队伍名称：格物者**

**系别（全称+代号）：物理学院 02**

**类别：** 家庭服务类

**□杂技表演类**

**□家庭服务类**

说明

1．参赛队应在认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。

2．参赛队在填写本表时只需根据所报项目填写A1（杂技表演类）或A2（家庭服务类）表。

3．计划书提交截止时间2011年6月12日。

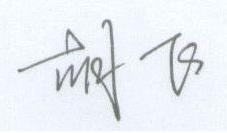
4．[电子版发送至robogame2011@gmail.com](mailto:电子版发送至robogame2011@gmail.com)。

5．纸质版打印交至西区力学三楼311室黄铭处（进门左边第一个桌子）

承诺书

组委会承诺：

我们组委会保证及时解决各参赛队就比赛相关问题提出的疑问，为各参赛队的制作计划等保密，公正处理机器人比赛相关事务，选拔优秀成员担任比赛裁判，保证裁判的公正。



组委会负责人（签字）：

2011年6月12日

参赛者承诺：

我们队承诺对本人填写的各项内容保证是本队的原创，没有抄袭他人。

我们保证以本承诺为有约束力的协议，遵守中国科学技术大学第九届robogame组委会的有关规定，认真进行机器人的设计制作等工作，就比赛相关问题积极与组委会交流，服从组委会的活动安排与最终裁判。

对于由本队引发的一切不良后果由本队承担相应责任。

参赛队员（签字）：

赵超，高翔，韩栋，李博杰，李晓润

2011年6月11日

A2．家庭服务类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 队员组成及分工 | 姓名 | 学号 | 分工 |
| 赵超 | PB10203167 | 队长，主要是机械制作，协调工作进度 |
| 高翔 | PB10203091 | 程序设计 |
| 韩栋 | PB10000639 | 电路制作，程序设计 |
| 李博杰 | PB10000603 | 程序设计 |
| 李晓润 | PB10203201 | 机械制作，电路制作 |
| 机器人的基本设计思路（想法）及创新性 | 盲人的生活充满麻烦，其中一部分是由目前科学无法解决的问题，而另一部分则可以依靠现有科学技术使得这种麻烦得到很好的缓解。在这些问题当中尤其是盲人的阅读问题以及购物时的辨别困难深深影响了他们的生活，为此目的我们设计了“盲读器”和“盲人识别系统”。  “盲读器”是20×20像素的阅读器，连接电脑或者“识别系统”后能够显示对应的文字及图像，与传统显示屏的不同之处是，“盲读器”显示的文字不是平面的，而是真正的盲人可以直接触摸的盲文！通过机械装置使得“盲读器”的每一个像素点实现“上”“下”的移动，从而实现盲文的“显示”，盲人可以借助“盲读器”进行文字的触摸，从而改变盲人阅读不能实时更新的困境。当然，选择20×20的像素是限于技术困难，我们设想，如果有朝一日“盲读器”能够像电脑屏幕一样成为1366×768，那么盲人的阅读面就会更加宽广，甚至可以利用“盲读器”作为盲人显示屏直接进行上网，而且非常方便。  “盲人识别系统”是针对盲人购物困难问题的，我们认为，如果盲人在购物时能够清楚知道自己手中的物品到底是什么，那么他们的购物窘境就能很好地解决。盲人在购物时，可以随身携带这种“识别系统”，将手中的物品放在“识别系统”摄像头前扫描，然后系统根据模式识别功能自动提取条形码信息，根据条形码信息，系统自动在数据库或者直接连接网络搜索该物品的信息，根据得到的信息，盲人可以选择语音功能“读信息”让机器将对应信息文字读出来，或者连接“盲读器”通过盲人自己触摸文字以及图像等进行阅读。  此盲人服务系统的最大功能是克服了传统的显示屏不能出现平面的变化，导致盲人不能直接阅读的问题，如果盲人能够方便地阅读，那么他们就能够更好地与社会接轨，同时他们的思想也会趋于健康，这对于盲人个人甚至社会和谐都是非常重要的。同时，“盲人识别系统”得到应用后，盲人可以拥有一双特殊的眼睛，这样子他们就可以拥有基本的识别能力，将使得盲人生活更加独立以及丰富化。  限于技术困难，我们选择“盲人服务系统”类似超市购物车的形状。这个阶段“盲人服务系统”是不具备自动行走的机械能力的，盲人是推着它行走，就像正常人推着婴儿车行走一样。不过对于工厂的生产模式而言，集成化电路可以极大地减少此“盲人服务系统”的体积，使得此系统的推广更加有可行性。我们展望未来，伴随着生产技术的进步，“盲人服务系统”一定可以更加便捷更加有用。 | | |
| 机器人的实用性描述 | 此盲人服务系统的最大功能是克服了传统的显示屏不能出现平面的变化，导致盲人不能直接阅读的问题。如果此盲人服务系统能够产品化并得到推广，盲人们的阅读机会将大大增多，同时盲人的阅读内容也将不再局限于文字，借助“盲读器”，简单的图像内容也可以呈现给盲人阅读，比如一些商标或者二维函数曲线。“盲人识别系统”的实现，盲人可以自由选择商品以及购物机会，而且可以避免买错东西，将使得盲人生活更加独立以及丰富化。当然，这些只是此系统的基本功能，我们相信，此产品的推广空间会非常大。比如，利用此系统，也许将来可以实现三维显示器，那么我们的投影仪将产生三维图像，会非常炫。 | | |
| 机器人的智能性描述 | “盲人服务系统”的智能型特点在于：盲人可以如同推着婴儿车般带着“盲读器”和“盲人识别系统”随处生活，此处利用的是人本身的运动能力，（注：我们认为此机器人的作用是基于人本身不能实现的问题上的，至于自由运动的问题，既然我们的机器人目前不能达到像人一样的运动水平，那么我们就不做自主运动机器人，而把它的运动能力交付给盲人）。①“盲读器”可以帮助盲人扩大阅读的范围，只要连接电脑或者“识别器”，任何文本都可以用来直接阅读，而不需要每次都买本盲文书，我们的“盲读器”甚至可以类似U盘一样连接到电脑上，作为另外一个特殊的显示屏，可以帮助盲人实现轻松使用电脑，毕竟电脑已经逐渐成为人类生活中不可或缺的一部分，盲人也需要熟悉电脑，使用电脑。②“盲人识别系统”可以帮助盲人确定手中物品的信息，此系统通过图像识别技术自动提取盲人手中的物品对应的条形码信息，然后上网搜寻该物品对应的资料，最后通过语音功能直接让盲人听得信息，或者选择连接“盲读器”让盲人自己触摸读取信息。 | | |
| 机器人的道具及场地设计 | 道具：几个商品，几个障碍物，一台笔记本电脑，另外一台电脑。我们的场地设计是在一个超市中，一名盲人去购物，购物过程中他将推着我们的“购物车”行走，在选择商品时，他先使用“识别系统”辨别了几种商品，并且听到系统读出的声音信息，接着，他打开“盲读器”，触摸了显示在屏幕上的商标，确定自己要买的就是这个商品。随后又按照这样的方法买了两件商品。之后，他走向一台电脑，将“盲读器”连接在电脑上，开始在“盲读器”的显示屏上阅读一篇文章（汉字版，为了让现场评委和观众能够看懂），并且学习了数学，利用“盲读器”触摸到了几个简单的函数图形。表演结束。 | | |
| 机器人的具体技术实现——机械部分  （可附图） | “盲人服务系统”整体机械设计：先看几个效果图，如下，  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\4.png  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\1.png  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\2.png  此系统的终极组装版本是类似超市购物车的。对于此“购物车”而言，盲人可以推着购物车随意走动，方便购物，车前是购物盛放框，框内放置所购物品。在车把手正前方水平斜向下的是“盲读器”的屏幕，水平倾角大约20°，车把手下方是无障碍的，方便盲人手直接伸过去触摸“盲读器”屏幕。购物车的下部是“识别系统”，识别系统的摄像头通过连线放置购物车左侧，类似麦克，盲人可以很随意地将“摄像头”取出使用。“摄像头”可以被盲人随意移动，以便主动在所购物品上拍摄图像，极大方便了盲人的“识别器”使用操作。在购物车内部，“盲读器”与“识别系统”是ＵＳＢ连接的，识别系统得到的信息可以通过语音功能读出来，同时也可以选择通过“盲读器”显示出来（比如商标等简单团），也就是说，购物车其实就是一个盲人服务系统，而非几个图案全独立的模块的混合产物。另一方面，购物车又是几个子模块的组装产物，而每一个子模块都可以单独工作，购物车的“盲读器”和“识别系统”是可以方便取下的，例如盲人在家读书时，完全不必要识别系统，而总是站在购物车前阅读总会感到辛苦，因此拆下“盲读器”放在桌前单独使用或者连接电脑直接阅读都是很方便的。购物车的子模块的相互独立性又可以满足不同需求下的功能。  **“盲读器”**：“盲读器”的“屏幕”尺寸规格是50cm×30cm，采用的是20×20的像素规格，每个像素面积为1cm×1cm。  整体结构如下图：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\5.png  像素图的放大示意图：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\6.png  每个像素点的外部结构如下图：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\非凸起.JPGC:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\7.png  “盲读器”的每一个像素控制如下图所示：突起的“盲文点”与一块永久磁铁连接为一个整体，而电磁铁与铜管连接并且穿过“盲文点”与固定平面连接，其中铜管中通过线路，控制“电磁铁”的开与关。在电磁铁的“开”状态下，“盲文点”的永久磁铁在电磁铁的吸引力作用下被吸上去，从而实现“盲文点”的读写（注：考虑到电磁铁的相互作用力与距离平方成正比，采用将“盲文点”吸上的方式，将使得“盲文点”突起后，所受的电磁吸力达到最大，从而使“盲文点”比较稳定，不容易出现很容易就被按下去的现象）。在电磁铁的“关”状态下，“盲文点”在重力作用下，与“电磁铁”上部接触，从而实现稳定如下图：  “盲文点”未突出状态的示意图：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\非凸起2.JPG  “盲文点”突出状态的示意图：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\8.png  将一个轻质弹簧套在铜管上与“盲文点”实连接，通过选择轻质弹簧的劲度系数，使得“盲文点”在电磁铁的“关”状态下处于近似的平衡状态（重力略大于弹簧恢复力），通过弹簧的弹性恢复力来减轻“电磁铁”的所需功，即只需较小的电磁吸引力便能实现“盲文点”的机械变化。  盲文点内部机械记忆结构：考虑到我们的控制模式是扫描式，那么每行结束后，盲文点应该能够保持之前的状态，直到下一次扫描。  针对这种记忆功能，有两种方案：  第一种是通过触发器来解决，根据触发器的工作原理，两次扫描间一个引脚的单向的改变电压不会改变触发器的电路状态，因此可以实现通过电路记忆像素点的机械状态。但是缺点也比较明显：首先是电路会非常复杂，每一个触发器都需要一个电路环境来实现它的功能，那么400个触发器就会对应400个触发器的电路板，这样的电路是不可思议的，尤其是在不能集成化制造的情况下，而且对资金的要求也比较高，同时，通过电路记忆，将增大能量损失，因为这样时时刻刻需要保持电路工作，无疑会增大能耗。  第二种是通过机械记忆。我们知道自动圆珠笔的机械结构就是通过机械记忆的，每按一次后，不需要再持续按着，它会继续保持原来的状态，直到下一次被按。如下图：    那么，我们的像素点也可以采用这样的方式，每一个像素点内装一个机械记忆的结构，对于电路而言，只需要考虑什么时候“按一下”，而不需要考虑应该向“上按”或者“向下按”。这样会简化电路复杂度，同时也能容易完成功能。缺点如下：第一是不利于集成化，机械结构本身就决定了它不能够像电路一样做到搞规模的集成，使得每一个机械结构的体积很小。第二，这种机械记忆将可能带来无反馈的错误现象，如果某一次某个像素点没有运动，那么之后它的所有运动都将会与预期过程反过来（这也是由它的简单机械记忆造成的），要克服这样的错误，就应该在盲读器加一个反馈电路，甚至是每一个盲文点都需要一个反馈信号，无疑会可能增大工作难度。第三，每一个像素点都需要这样的机械结构，400个机械结构，对应的像素点的制作中，工作难度也会增大。  最终经过认真分析考虑后，我们决定选择机械记忆模式，暂时放弃电路记忆模式，以后有机会以及能力时再尝试电路记忆模式。  **“盲人识别系统”**：整体机械结构比较简单，考虑到单片机的数据处理能力不足以应付图像处理过程，我们选择直接用电脑作为数据处理器，相应的程序（图像识别，发声系统）也将直接在电脑中运行。如此一来，避免了单片机以及其对应的电路的机械设计制作，确实简化了“识别系统”的机械结构。“识别系统”的基本结构包括一台电脑和一个摄像头，摄像头由USB接口引出，形状类似麦克。  摄像头的示意图如下所示：  C:\Documents and Settings\Owner\桌面\新建文件夹\新建文件夹1\SCANNER.JPG  盲人在使用识别系统时，可以直接将摄像头拿在手中到处移动，寻找所购物品，而不需要仅仅把物品放在摄像头前。如此设计会使得使用起来更加顺畅。 | | |

|  |  |
| --- | --- |
| 机器人的具体技术实现——电路部分  （可附图） | “盲读器”的电路控制部分：整个盲读器的电路控制主要分为三部分：盲文点控制电路，发声系统控制电路，交互系统电路。  盲文点的“起”与“落”采用扫描控制模式，如下图所示，控制电路有40个输出针脚，分别以边沿触发的形式控制20行和20列的状态变化。    这40条控制线构成“盲读器”显示元件阵列的控制总线。每  行每列的输出针脚各接一个常开式干簧管，当输出针脚有电流时干簧管吸合，运动电路导通，如下图所示    干簧管使得控制电路与运动电路分离，利于采用不同的电压和功率。  第一： **盲文点控制电路**：主要是通过扫描式的显示方式进行，每次扫描显示一行盲文点，然后下一行扫描，以此类推直到结束。扫描电路的结构布局如下：    注：上图是盲读器内部控制电路的示意图，取4×4像素的盲文点，图中每个像素点内的两个小圆圈代表像素点动力装置的电路导线接口，横向的四条线分别串联横向的四个像素点，纵向的四条线也分别串联纵向的四个像素点。20×20像素的盲文点类似。  扫描时，单片机先是仅仅控制横向的第一个“干簧管”导通，而其余19个横向导线都是仍然处于断路状态，另外一个单片机同时控制纵向的20根引线，分别先是所控制的y=n的位置的“干簧管”，如果干簧管导通，（门电路），那么此像素点的机械装置上电磁铁将会出现电压差，从而出现电流达到电磁驱动的目的，实现像素点的机械运动。第一排像素点控制结束后便是第二排，（注，后面的每一排的像素点的运动都不会在影响前排的像素点的状态，而前排的像素点的状态是由机械装置记忆的，不需要持续通电保持机械状态），以此类推，直到x=20扫描结束。  至于单片机的选择，目前准备采用ATmegal16单片机，因为此单片机的运算能力较好，数据处理能力也比较优秀，较高的处理能力将使得“盲读器”的像素显示周期大大减少，这是很符合“盲读器”的推广要求的。其次，此单片机有足够的引脚，可以保证有20根引线作“干簧管”的控制线路。  第二：**发声系统电路控制部分**。我们认为，此电路主要是编程序的问题，将写好的程序烧入单片机内，单片机引出一条引线控制音响工作即可。  第三：**交互系统电路**。交互系统将采用USB的模式，首先，盲读器的交互主要是与识别系统和电脑的交互，我们将在识别系统和盲读器上分别设置USB接口。一般而言，这个将主要是编写协议与代码的问题，然后将程序烧入单片机，电路方面则会简单很多，可以直接仿照鼠标等带有USB接口的设备进行制作。  **识别系统**：由于识别系统的对象是图像，进行图像识别时，普通的单片机计算量难以应付，我们将直接采用电脑代替单片机。其中的优势在于：第一，单片机不能胜任的图像处理的巨大计算量，电脑可以胜任。第二，直接使用电脑避免了烧制电路等麻烦，我们可以直接将程序在电脑中运行，因为识别系统的外置设备只有一个摄像头，而没有机械装置，用电脑代替单片机是更合理的。第三，以后的识别系统功能将越来越强大，单片机将更加不能胜任，使用电脑是识别系统的必然选择。至于外置摄像头，我们的方式是直接作为USB设备接入电脑即可，不需要进行额外的电路处理。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 机器人的具体技术实现——控制部分  （可附图） | 现有机器人大多具有规模庞大、艰涩难懂的控制逻辑，纠结成“意大利面条”式的混乱代码，不仅成为滋生bug的温床，还为今后的维护和扩展设置了障碍。本机器人采用模块化的控制思想，由感知系统、决策系统与运动系统三部分构成，每个模块负责边界清晰的任务，通过定义明确、容错性强、易于扩展的协议相互联系。  外置输入设备  “盲读器”  扬声器  400个显示元件  摄像头  按钮  麦克风  数据缓存  控制电路  感应区  计算机  手势识别  语音识别  边缘检测  语义分析  文字识别  条形码识别  日志记录  数据库  业务逻辑  数据挖掘  异常处理  网络连接  盲文转换  模拟发声  一、“盲读器”  “盲读器”的输入设备包括按钮、感应区。  按钮：①开关 ②提交/确认 ③取消/停止 ④-⑦上下左右方向键 ⑧向上翻页 ⑨向下翻页 ⑩回到原点，另有若干可用户自定义的功能键（Fn）  感应区：感知盲人手指的位置及其运动，包括按压、滑动等。  方案一：在手指上戴特殊颜色的指套，通过摄像头的识别确定手指的位置。优点：精确度高，不局限于平面运动；缺点：摄像头成本较高，识别图像算法难度较大。  方案二：感应区采用触控板。优点：技术成熟；缺点：只能感知平面运动，不能为今后的三维手势识别留下扩展空间。  方案三：采用超声波测距定位。优点：实现简单，不局限于平面运动；缺点：定位不精确，可能存在较大误差。  方案四：在感应区四周安装若干光电门，采用红外线感知区域内的障碍物。优点：实现简单；缺点：容易受到手掌其他部位干扰，使用时必须保持手掌除手指外的部分远离光电门。  “盲读器”的输出设备包括扬声器、显示元件。  扬声器用于发出系统提示音和模拟人声阅读。  显示元件是本机器人系统的核心创新之一，由400个通电即可突起的电磁机械装置构成20×20的格点方阵，每个元件称为一个“像素”。显示元件由控制电路（单片机）控制。  控制电路有40个输出针脚，分别以边沿触发的形式控制20行和20列的状态变化。这40条控制线构成”盲读器”显示元件阵列的控制总线。每行每列的输出针脚各接一常开式干簧管，当输出针脚有电流时干簧管吸合，运动电路导通。干簧管使得控制电路与运动电路分离，利于采用不同的电压和功率。  如机械部分所述，圆珠笔型的机械装置免除了保存显示阵列内部状态的必要，实现了边沿触发的触发器，即信号边沿每上升和下降一个周期，像素的状态发生一次变化（由0变1或由1变0）。  如电路部分所述，位于坐标(x,y)的像素连接了x行总线与y列总线，当且仅当x行总线与y列总线同时导通时，此像素一端接地，另一端存在高电平，从而产生触发电流，状态反转一次。因此，若要改变像素(x,y)的状态，只需同时导通x行总线与y列总线。控制总线触发信号的时间不宜过短，以保证在此时间内机械装置顺利完成一次状态反转。  进行一个操作后，计算操作前后各像素状态的异或值，即可得到需要触发的像素列表。往往需要触发的不止一个像素，为此可以采用一些优化手段减少需要总线输出触发的次数。首先，同一行的多个像素若均需要触发，则可以同时导通这些像素所在的列控制总线，由行列控制总线的分离设计知，不会互相影响或影响其他像素。  进一步，若需要触发的像素列表中有一些行构成了20×20矩阵的一个子式（即m行与n列的mn个交点），则可以同时触发这m行和n列，使得mn个像素同时被触发。利用这条原则可以设计出最少次数的触发方案。我们采用了绝大多数情况下接近甚至达到最优方案，但计算很简单的贪心决策算法，基本思想是将可以同时处理的多行合并在一次触发，伪代码如下：  Matrix = XOR(Array(Prev), Array(Next));  Visited = array(false);  FlipLines = set(empty);  For(i=1;i<=20;i++) {  If(visited[i]) continue;  If(empty(Matrix[i])) continue;  FlipLines = {i};  For(j=i+1;j<=20;j++)  If(Identical(Matrix[i], Matrix[j])) {  Visited[j] = true;  Fliplines += {j};  }  ExecFlip(FlipLines, Matrix[i]);  }  目前显示阵列存在的最大问题是没有反馈机制，一旦机械出现故障，电路无法获知当前像素的状态，从而导致以后的状态全部反相。若时间允许，将安装机械复位装置，在发生故障后方便手动复位。  “盲读器”的数据缓存用于存储当前准备显示的像素矩阵（可能大于20×20的显示范围），这样执行诸如翻页、移动等简单操作时，便不再需要连接计算机，降低了计算机“事必躬亲”的资源消耗与网络传输延迟，更重要的是可以在一定程度上实现“盲读器”脱离计算机运行，例如一部小说可以“下载”到“盲读器”上离线阅读，在“盲读器”实现小型化后将为便携性扩展提供可能。  “盲读器”控制电路与计算机相连，用户自定义键Fn及一些需要连接数据库的控制动作由计算机处理，来自语音、图像等的信息处理也需要计算机提供强大的计算能力。计算机与“盲读器”间的通信使用三条物理上独立的通道，以降低“盲读器”处理信号的复杂度，减少线路间互相干扰。  通道1：  计算机向控制电路发出命令或数据，控制电路处理后进行回复，由于控制电路处理和机械装置运动的时间较长，为尽力减少故障，采用同步（阻塞）通信。  控制电路与计算机间的命令通信采用阻塞式的可靠数据传输协议。协议如下：  （1）发起方：  ①在请求头部附加一位序号（0、1交替变化）  ②计算机向“盲读器”发出请求  ③若收到OK回复且序号正确，请求序号取反，处理下一请求  ④若收到FAILED回复且序号正确，进入异常处理程序  ⑤若回复序号错误，不作任何处理（等待下一回复或超时）  ⑥若5秒内未收到回复，重新发送该请求，回到①  （2）接收方：  ①收到请求，检查序号  ②若与上一处理过的请求序号相同，将上次的回复重新发回计算机  ③若与上一处理过的请求序号不同，计算并执行请求  ④若执行成功，回复“请求序号+OK”；若执行失败，回复“请求序号+FAILED”  计算机命令列表：  DATA … 将缓冲区内容全部替换为指定信息  CONFIRM 要求用户确认（按确认键返回OK，按取消键或超时返回FAILED）  RESET 重置缓冲区和机械装置  采用如此简单的指令集，目的是尽量减轻单片机的运算负担，让运算相对复杂的任务由计算机完成。由于计算机无法获知屏幕的当前位置，而“盲读器”不会对缓冲区进行任何修改，因此操作全部是针对缓冲区而非屏幕的，确定从缓冲区到屏幕像素的映射、哪些像素需要被改变，是“盲读器”控制电路的任务。  通道2：  “盲读器”到计算机的单向通道。当“盲读器”上的某个按钮被按下时，将其发给计算机。这个过程与“盲读器”自身处理按钮动作的过程同步进行，互不干扰。由于不保证送达，因此计算机不能据此确定“盲读器”屏幕的当前状态。如果按下的是用户自定义按钮，而信号未送达，则不会有任何动作，需要重新按下按钮。  事实上，由于如此短距的信号传递中出现误差或丢包的概率很小，这种传输模式在概率意义上可以认为是可信的。  按钮通道没有采用像感应区一样的直接连接，是因为①按钮很多，物理连接的线路过于复杂，“盲读器”处理按钮动作并不困难；②根据单一职责原则，屏幕显示完全由“盲读器”负责，对于涉及屏幕位置的按钮，“盲读器”控制电路要把屏幕坐标换算成缓冲区内像素坐标，再发送给计算机；③感应区获取的运动信息是十分丰富的，“盲读器”控制电路由其计算能力限制，只能处理一些预置的简单情形，而计算机可有充足的资源分析更复杂的手势，因此两个设备获取的信息量不同。  通道3：  计算机到“盲读器”扬声器的单向通道，直接控制扬声器发声。  二、计算机  单片机的运算能力十分有限，因此计算机在较为复杂的数据处理中有着不可替代的作用。需要指出，使用计算机与小型化与便携性的未来发展目标并不矛盾，计算机本身也在便携化，例如很多智能手机已能提供本机器人所需的计算能力。  机器人未来的发展方向是智能化，因此本盲人服务系统拟采用模块化的识别系统与决策系统，在语音、图像与手势三方面实现与人类的简单交互。  计算机的输入信息包括摄像头的图像、麦克风的声音、感应区的手势、控制电路的反馈信号、联机或本地数据库的信息，输出信息包括扬声器的提示音和模拟阅读、“盲读器”的盲文，另外计算机对各种操作留有日志备查。  （一）识别系统由图形、语音、手势三大模块构成。  （1）图形识别  ①将摄像头的信号进行解码，便于程序处理  ②使用高斯滤波器算法进行图像平滑、压缩，在初步处理中使用压缩的版本以减小资源消耗，正如我们在路上走的时候只要看到前面有没有车，而不需要认清车牌号。  ③边缘检测，将图像中亮度、颜色有明显变化的曲线标记为边缘，并对边缘进行平滑处理。  ④边缘三维信息检测，判断边缘两侧的面是互相分离的还是连接的，（若分离）左右两侧哪个在前哪个在后，（若连接）是凸的还是凹的。在当前设计中暂不需要这个功能。  ⑤图像分割，根据边缘检测结果将图形分割为小块。  ⑥特征识别，提取出小块中符合条形码特征的、符合文字块特征的，供下一步使用未压缩的版本详细识别。  ⑦将符合特征的小块利用线性变换消除三维倾斜，得到正面视图。  ⑧若为条形码，直接识别即可。  ⑨若为文字，将文字与标准字库中的文字进行比较，计算图像间的距离，取最小的作为识别出的文字。由于是印刷体识别，因此难度较低。  （2）语音识别（不一定实现）  目前语音识别系统的设计需要用户在使用前对计算机读出一些指定文本，以记录用户的发音特征。  ①将音频流按特征相似度划分为若干帧，注意到中文的单字发音和非连读特征，每帧可以代表一个字。  ②将每帧的特征空间与训练中的各拼音发音特征进行比对，得到可能拼音的概率分布。  ③根据相邻两字的二元概率模型得到最可能的拼音序列。  ④根据拼音序列在词典中匹配最可能的对应文字序列，这类似输入法中输入拼音得到文字。  （3）手势识别（不一定实现）  已知一个点的位移-时间关系，欲求此点的运动规律。  ①对点较为复杂的运动进行平滑处理  ②按照点运动特征的“拐点”分割为若干阶段  ③舍弃运动速度、距离低于阈值的阶段，这些阶段不太可能是手势  ④用常见曲线（直线、二次曲线）对每一阶段进行拟合  ⑤将阶段拟合结果与预置的手势特征库进行比对，若与某一手势的相似度大于阈值，则确定为这个手势。  （二）决策系统由数据库、数据挖掘、语义分析、异常处理模块组成。  （1）数据库  计算机本地或通过网络连接的数据库，存储商品条形码对应的信息。  （2）数据挖掘  将数据库获取来的文本进行分析，包括：  ①分析HTML网页，获取标题、主要文本块等；  ②用正则表达式分析文本，获取日期时间、地址、电话号码、QQ号、价格等结构化信息；  ③按照关键词匹配算法获取相关性最大的信息块，以决定哪些信息应首先显示在“盲读器”上或被读出。盲人的信息获取速率一般比较慢，因此应由计算机“去粗取精”，节约盲人的时间。  （3）语义分析  采用简单的语法模型分析语音命令的意义。首先通过查询词典，将语句中的不同语法成分标记出来；然后查字典得知主语、谓语、定语、宾语等代表的“意思”。本系统由于功能不多，字典中仅有少数动词和名词，句式也是简单的祈使句，不涉及复杂的代词引用分析和从句结构。  （4）异常处理  很多带有一定智能性的机器人只能按照规定的模式行动，环境稍有改变，便会无所适从，甚至需要重新启动整个机器人才能恢复正常。我们在设计控制逻辑时，将充分考虑各种可能发生的情况。但事先未考虑到的情形总是存在的，本系统采用了异常处理机制：发生异常时，由异常处理程序将控制流恢复到当前模块的进入点，并从日志中恢复上一阶段的数据，确保程序不崩溃；若再次出现异常，可能并非偶然问题，将终止此项任务的处理，并向用户返回错误信息。由于日志记录系统记录了运行全过程，可以方便调试人员发现问题所在，从而在后续版本中修复bug。  （三）输出系统由盲文转换和模拟发声组成。  盲文转换负责把文本转换成盲文表示的像素点，并生成可供“盲读器”显示的盲文阵列。  模拟发声负责将文本转换为拼音，再转换为语音，从而在扬声器中能听到语音形式的信息提示甚至文本阅读。  “盲读器”与识别系统相结合，形成了以“物联网”为基础架构、以人工智能为技术支撑的盲人智能服务系统。事实上，本系统的体系结构和功能绝不局限于服务盲人，它们将使人与机器的交流互动更加自然、便捷，构建由无处不在的智能体组成的生活服务框架。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 制作时间进度安排 | 时间 | 进度 |
| 7月1日——7月31日 | 小学期机器人的基本结构：“超市推车”，基本是采用改造超市手推车的方法，添加几个方便盲人的装置，此部分的制作将控制在四天左右。然后开始制作“盲读器”的机械部分，机械部分重复劳动性质最大的像素驱动装置部分和控制电路烧制部分制作将由全体队员分工分时完成，并且此部分完成时间需要尽量压缩，以保留队员制作热情和保证机械部分工作质量。同时从小学期开始时，李博杰和高翔便开始“盲读器”的程序设计。  另外，七月中旬，队员继续电路学习与设计。“盲读器”的两个电路板主要由赵超、李晓润和韩栋设计，烧制，在此期间李博杰和高翔则主要开展“识别系统”的程序设计学习。至七月底，“盲读器”机械部分制作完成，电路与控制部分基本结束。 |
| 8月1日——8月31日 | 小学期基本结束，8.1号的组委会审查结束后，队员统一回家7-9天，在此期间，队伍主要开展 “识别系统”程序设计，由李博杰和高翔管理学习进度，利用在家时间晚上队伍通过QQ或者其他交流平台互相学习讨论，在此阶段学习中，比较熟悉程序知识的队员开始编程工作。返校后继续结束“盲读器”的制作。李博杰领导队员“识别系统”的编程工作。至八月中旬，“识别系统的程序应当结束。 |
| 9月1日——9月30日 | 上旬全队主攻“识别系统”制作，至中旬完成“识别系统”主体以及外观包装。下旬开始识别系统一期调试。如果调试进展顺利，一期之后，进行“盲读器”的二期调试以及比赛场地和道具设计。道具的设计比较简单，一至两天即可完成。 |
| 10月1日——10月15日 | 国庆节期间，“盲人服务系统”二期调试结束。完成比赛场地以及道具设计。开始准备robogame比赛相关准备工作。 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目预算 | 事由 | 单价（元） | 数量 | 合计（元） |
| 干簧管 | 1.5 | 40 | 60 |
| 12V铅蓄电池 | 50 | 1 | 50 |
| 摄像头 | 80 | 1 | 80 |
| 单片机 | 30 | 2 | 60 |
| 超市购物车 | 100 | 1 | 100 |
| 电容，电感，电路板 |  | 若干 | 500 |
| 小音响 | 50 | 1 | 50 |
| 小弹簧 | 0.5 | 400 | 200 |
| 碰撞开关 | 3 | 5 | 15 |
| 小磁铁（0.3T） | 1.5 | 400 | 600 |
| 不等厚度的金属板 |  | 若干 | 600(含加工费) |
| 自动铅笔圆筒 | 0.5 | 400 | 200 |
| 大弹簧 | 10 | 2 | 20 |
| 机械工具 |  | 若干 | 200 |
| 总计（元） | 2935 | | |

|  |  |
| --- | --- |
| 其它说明 | 1. 如果“盲人服务系统”制作顺利，提前预计时间十天以上，我们将在原系统的基础上添加“盲人聊天系统”，帮助盲人实现畅快交流，排解孤独感。 2. 控制思路部分的某些功能，比如语音识别，手势识别功能会在有时间的情况下完成，但是这个不是我们机器人的必备条件。 3. 我们队伍指导老师是杨圣老师。 |