

一种声控车模系统的设计

卢 艳, 黄云龙*

(衢州职业技术学院 信息与电力工程系, 浙江 衢州 324006)

摘要:为研究一种基于语音信号处理芯片 RSC4128 的声控车模系统, 首先建立并实现了其结构和功能; 然后对声控车模的语音训练与识别、信号发射、信号接收和信号处理等部分进行了分析和设计; 最后, 通过车模控制实验得出了具有一定指导价值的结论。研究表明, 该研究为进一步实现语音识别技术在智能玩具领域的应用奠定了基础。

关键词: RSC4128; 车模; 直流电机; 步进电机

中图分类号: TH128; TP273

文献标识码: A

文章编号: 1001 - 4551 (2010) 07 - 0039 - 04

Design of voice model cars system

LU Yan, HUANG Yun-long

(Department of Information and Electric Power Engineering, Quzhou Vocational and Technical College, Quzhou 324006, China)

Abstract: Aiming at the study of the voice model cars system based on speech recognition technology of RSC4128, the structure and function were firstly investigated and implemented, the way to achieve speech training and recognition, signaling, receiving and signal processing were analyzed and designed. And some valuable conclusions were given by experiment of the model cars. The results indicate that the analysis lays the foundation for the further more development of the speech recognition technology in the broad field of smart toys.

Key words: RSC4128; model cars; DC motor; stepper motor

0 引 言

近年来,随着语音识别算法的深入研究和集成电路技术的发展,语音识别技术开始大规模地投入商用。调查结果显示,语音技术在全球的接受程度已经很高,在发达国家,大量的语音识别产品已经进入市场和服务领域,世界上其他国家的语音市场也正在形成。语音识别技术按其应用平台可分为基于 PC 机的大词汇量连续语音识别系统(如与电话网或者互联网相结合的语音信息查询服务系统),以及使用专门的硬件系统实现的小型化、便携式语音产品(如智能玩具、家电遥控等)。采用专用语音信号处理芯片开发语音产品,因其成本低、周期短且识别效果比较理想,已成为近年来流行的一种产品开发解决方案^[1-2]。

本研究主要介绍利用 Sensory 公司第四代语音信号处理芯片 RSC4128 开发出语音识别声控车模系统。

1 总体设计

系统设计采用特定人语音识别技术。原因有两点:①非特定识别技术开发成本较高,每个模板都需要采集 500 人左右的语音素材,且对处理器运算速度要求高,更适于在 PC 机上应用;②本研究定位于普通车模,对象主要是普通人,只需对使用者进行特定人识别即可。

1.1 结构与功能设计

无线遥控声控车模系统的结构框图如图 1 所示。整个系统分为遥控模块和接收模块两大部分。

遥控模块部分包括:

(1) 语音识别:首先使用者将各种控制命令(如前进、后退、左转、右转等)通过麦克风输入遥控器内部的 RSC4128,并存储在数据存储器内。当使用者对着遥控器说出控制命令时,RSC4128 对输入的声音进行识别。

(2) 遥控发射:当 RSC4128 判断使用者说出的语音命令是合法的,则利用无线发射模块将方向和速度数据编码传输给接收模块。

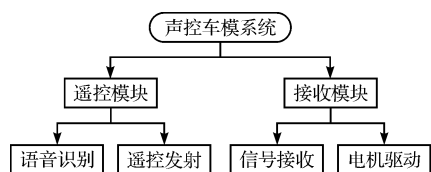


图1 无线遥控声控车模系统的结构框图

接收模块部分包括:

(1) 信号接收:接收发射端送来的方向和速度数据。

(2) 电机驱动:当接收端收到方向或速度数据时,CPU 对模型中的电动机进行控制,实现对直流电机的方向和速度控制,以及对步进电机的左右旋转角度控制。

1.2 语料库与文本设计

考虑到实际情况,结合语音识别芯片,可以通过定制训练使声控车模只听命于某一具体人,也可以无需训练声控车模而识别多达 30 句不同的词条,即可听懂 30 个无论男女老少的声音。所以在设计中还要考虑语料库的设计。

语料文本的设计按照对识别率有无影响分为语音识别语料和提示音语料两部分,其中前者对识别率影响较大。本系统通过对同组内词汇基频、共振峰以及语图谱 3 项参数的分析比较,降低同组内词汇的相似度,并且控制每组中识别词汇的数目小于 30 个,以达到提高识别率的目的^[3]。

2 硬件设计

2.1 遥控模块的设计

2.1.1 语音识别部分的设计

本研究采用 Sensory 公司的语音信号处理芯片 RSC4128 作为主芯片,RSC4128 是以 8 位单片机为核心的 CMOS 器件,具有 128 KB 的内部 ROM,片上还集成了 RAM、A/D、D/A、前端放大器及功率放大器等元件^[4]。只需加上很少的外部元件,就可以组成一个语音识别系统。语音识别声控车模语音识别模块硬件原理框图如图 2 所示。

RSC4128 是语音识别模块的主要芯片,具有很高的语音识别能力,语音信号从麦克风输入,经过放大、滤波后输入到 RSC4128,先将信号进行 A/D 变换,再由 RSC4128 将此信号的数据存入 RAM 区内的某个特定区域,将此未知信号与 RAM 区内各模板逐一比较,若最符合其中一个模块,则输出相应的特征信号。

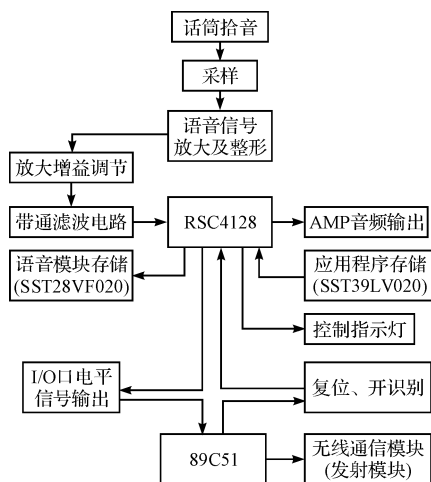


图2 语音识别声控车模硬件原理框图

该模块的作用是将识别的结果以电平形式反映在 RSC4128 的 I/O 口上,便于控制电路中的 CPU 对识别结果检测,并执行相应的控制操作。

硬件特征:①程序及提示音数据共占有 64 KB 存储空间,即 39LV020 的 00000 ~ 0FFFFH,所以 39LV020 的 A16、A17 两地址线应接地;②将语言模板数据存储在 SST28VF020 中;③P0.2 口用于选择识别结果以电平或脉冲形式反映在 RSC4128 的 I/O 口上,本电路需要电平形式,所以 P0.2 悬空^[5]。

2.1.2 遥控发射端的设计

采用 89C51 单片机对识别结果的电平信号进行检测,识别模块能识别 32 条指令,所以 RSC4128 用 8 个 I/O 口或电平形式输出识别结果,接到单片机的 P1.0 ~ P1.3 口上,单片机 4 个 I/O 口以 10 KB 电阻接地,程序以位操作形式对识别信号进行检测^[6]。当检测到某一语音指令对应的编码信号后,控制 P0、P2 口输出相应的电平,利用无线通讯模块 TC35i 实现单片机的串行通信。如说口令“左转 90°”,RSC4128 的 I/O 口上的编码为 10101101,当单片机检测到此编码信号后,对应地在 P1.0 口输出一个高电平脉冲信号,经 TC35i 发射后被车模上的单片机接收,实现了对步进电机的控制,从而让车模向左转 90°。

2.2 接收模块的设计

2.2.1 信号接收部分的设计

接收控制端接收到数据后,按照预先约定的数据格式进行电机类型和电机运转方向数据的处理,以实现遥控车模的速度和方向的控制。

2.2.2 电机驱动部分的设计

(1) 直流电机正反转和调速控制。

本研究采用 4 个中功率三极管组成 H 型直流电机驱动电路^[7-8],通过与门 74LS08 和反相器 4069 组成

直流电机的正反转控制和调速。P2.6 通过高低电平控制电机的正反转,P2.5 的 PWM 脉冲控制直流电机的转速。当 P2.6 输出高电平时,U1A 工作,可将 PWM 脉冲输出,则 Q_3 和 Q_4 导通,同时 P2.6 的高电平经 U2A 反相,使 U1B 输入端为低电平,U1B 不工作,使 Q_1 和 Q_2 截止,从而使接在 J1 插座的直流电机正转,小车前进。反之,如果 P2.6 输入一个低电平,则 Q_1 和 Q_2 导通且 Q_3 和 Q_4 截止,电机反转,小车后退。同时,如果改变 PWM 脉冲的占空比,则可以调节电机的转速,实现遥控小车模型的速度控制。直流电机的正反转和调速控制如图 3 所示。

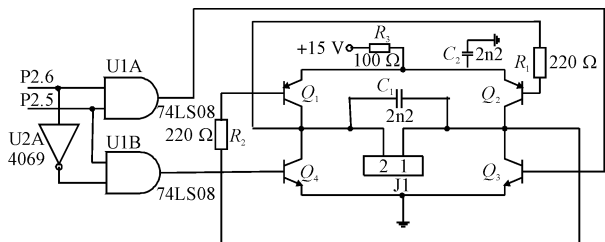


图 3 直流电机的正反转和调速控制电路

(2) 步进电机的控制。

本研究采用四相步进电机,其驱动电路如图 4 所示。步进电机的驱动电路根据控制信号工作,控制信号由单片机产生。本系统的步进电机采用单四拍换相顺序,利用相应的 I/O 口输出低电平使相应的三极管导通即可使某一相通电,实现步进电机的转动控制。

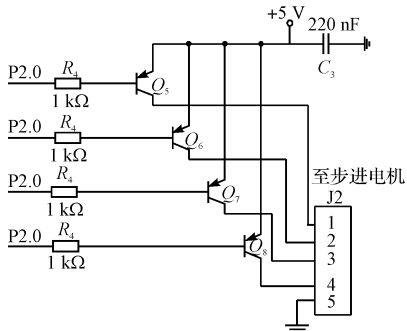


图 4 步进电机的驱动电路

3 软件设计

3.1 语音识别部分软件设计

RSC4128 支持汇编语言编程,但只可以编译,链接 64 KB 的存储空间,在软件设计时需对数据存储空间采用分段的方式进行访问,每次系统初始化时,默认第 1 个 64 KB 的段空间为数据读取空间,然后通过访问第一功能段里的数据实现对其对应功能段的访问和操作。

为了最大限度地减少用户使用语音系统时手部的操作(如按键),系统在程序设计方面大量采用提示

音。例如,当系统识别不出用户的命令或者不确定时会发出“您说什么?我没听清。”或“您是不是说…?”这样的提示音,作为又一次语音识别的触发。又或者出现用户说得太快、声音太小、背景噪声过大等情况时也会给出相应的提示,触发新一轮的语音识别。此外,考虑到人们日常对话的习惯以及语句的停顿,在提问与回答之间,句子与句子之间插入了不等的时钟等待周期,以使得人机对话更为自然。

语音系统的主程序流程图如图 5 所示。当上电或复位后,系统初始化并开始检测删除键状态,如果为低电平,则跳转语音训练子程序,否则,系统进入空闲模式,低功耗的 32.768 kHz 晶振开始工作,3.58 MHz 晶振失效,直到系统检测到有效的触发信号,3.58 MHz 晶振开始工作,并判断有效触发的类型,如果是识别键触发,则播放提示音,进入语音识别子程序;如果是 I/O 口触发,则初始化串口并进入手动操作子程序。

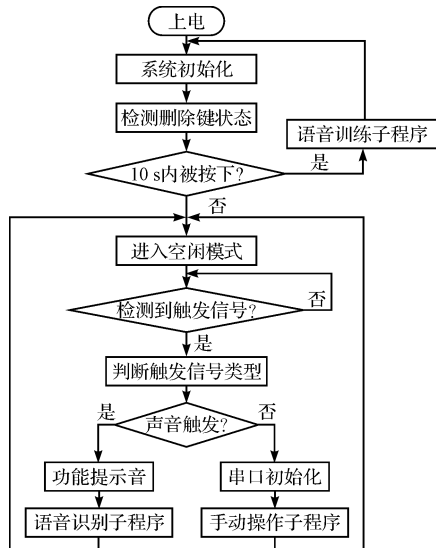


图 5 语音系统的主程序流程图

3.2 速度和方向数据处理程序

(1) 数据格式的约定。

由于传送的控制数据包括直流电机的正反转和调速(决定汽车模型的前进/后退以及速度),以及步进电机的旋转方向和旋转角度(决定汽车模型的左/右转和转的角度),本研究将 8 位二进制数据的传送格式定义为如表 1 所示的格式。

表 1 控制数据格式

D7	D6	D5 ~ D0
数据类型	数据符号	数据大小
(0:速度 1:方向)	(0:为正 1:为负)	

(2) 速度数据处理。

本系统将传送的速度数据(保存于 30H 单元)与

中间值(80H)比较,从而得到电机的前进/倒退和具体速度值,并以 D7 位为 0 作为直流电机数据标志,D6 位作为前进/倒退标志,D0~D5 为具体的速度值。

(3) 方向数据处理。

本系统采用步进电机以实现方向调节,而步进电机为差值执行部件,采用将本次采样值和上次采样值相减的方法得到本次步进电机的执行步数,并以 D7 位为 1 作为步进电机数据标志,D6 位作为左/右标志,D0~D5 为具体的角度数据。

3.3 接收数据处理

接收控制端接收到数据后,必须按照预先约定的数据格式进行数据的分类处理,区分接收数据的控制对象(即电机类型)、数据符号(电机运转方向)和数据大小,其处理流程图如图 6 所示。

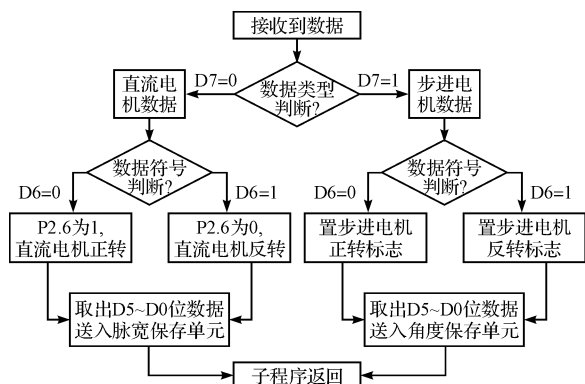


图 6 接收数据处理流程图

4 语音识别部分的操作说明

主要操作步骤说明如下:

(1) 上电复位:控制模块自动完成。

(2) 训练:

①按下训练键,将会得到提示“请说命令 1”;

②指示灯亮后,用户根据需要说一个命令;

③训练成功,系统提示“请重复”(若用户说话太大声、太小声或太快等,系统都会给出相应的提示);

④用户重复所说命令;

⑤训练成功,系统将重复①~④,提示用户进行下一命令的训练。

(3) 识别:本系统中遥控模块会自动重新复位,开识别。

(4) 删除:同时按下“训练键”与“识别键”,系统将清除所有用户已训练的命令。

5 车模语音控制实验

语音控制试验的主要目的是验证用户用语音能否

实现对车模的运动控制。实验前,系统硬件按键及训练键、识别键指示灯被安置于车模遥控器的表壳,麦克风通过遥控器硬体上的孔巢与外界相通^[9]。实验过程如下:当系统上电后,系统处于等待运动控制命令状态,如果说“前进”,车模于约 1 s 以后执行命令对应的运动,即前进。在车模行进过程中,再次发出语音控制命令,则车模于约 1 s 以后执行命令对应的运动。经实验验证,所有系统语音控制命令均能有效地执行,几乎没有误识的情况出现(只有极少数因各种主观因素导致识别失败的情况出现)。由于语音运动控制是在车模在行进过程中产生较大的噪声情况下完成的,进一步验证了系统具有较强的抗噪性。但实验过程中较弱的环节是运动控制的实时性,一个命令从发出到执行存在大约 1 s 的滞后,影响了功能的实现。不过总体来说,语音运动控制效果比较理想,达到了预期的目标。

6 结束语

本设计应用基于专用语音处理芯片 RSC4128 的特定人语音识别技术,通过构建合理的系统结构、设计完善的硬件电路以及借助丰富的指令功能实现了语音识别声控车模遥控端和接收端的设计,并充分考虑到麦克风的放置,连线的长短、屏蔽,电源设计,产品的安放设计等因素对语音输入信号的影响,使系统的识别率达到 75% 以上。系统的柔性使得其可以运用到诸如语音密码锁、语音控制器、个人数字助理、家电遥控、语音电话等许多产品中。

参考文献(References):

- [1] 王士元,彭 钢. 语言、语音与技术[M]. 上海:上海教育出版社,2006.
- [2] GRANT P M. Speech recognition techniques[J]. **Electronics & Communication Journal**,1991,3(1):37-48.
- [3] LI Wei-ying, HU Zheng. Hybrid networks based on the combination of HMM and neural networks applied to speech recognition[J]. **Chinese Journal of Electronics**,1999,3(3):14-21.
- [4] 李瑞峰,李 麟. 基于 RSC4128 的家用机器人语音人机交互系统的设计[J]. 制造业自动化,2007,29(10):30-33.
- [5] 吴智量,陈智昌,陈烘华,等. 语音识别控制在音频、视频系统中的应用[J]. 微计算机信息,2004,20(7):113-114.
- [6] 徐理英. 基于语音辨识的遥控小车的设计[J]. 微计算机信息,2009,25(4):126-127,253.
- [7] 任富民. 无线遥控汽车模型的研制[J]. 科技信息,2008(24):431-433.
- [8] 屈利娟. 基于语音识别的无刷直流电机控制系统[J]. 机电工程,2007,24(5):86-88.
- [9] 李 麟. 家用机器人语音识别及人机交互系统的研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学机电工程学院,2007.