

基于 LabVIEW 的智能语音控制 振动数据采集系统设计*

梁忠仔 姜金辉 陈 洋 蒋 轶

(南京航空航天大学 机械结构及控制国家重点实验室 南京 210016)

摘 要:创造性地将智能语音控制与振动数据采集系统结合起来,提出一种智能语音控制的振动数据采集系统设计方案,通过一个具体的编程案例加以实现,并通过 GARTEUR 飞机模型的响应试验与 NI 公司的 signalexpress 软件进行对比,从而验证系统的可行性。基于 LabVIEW 的智能语音控制振动数据采集系统设计,包括整体框架设计、语音控制和播报系统设计、语音命令设计、语音命令容错性设计等内容。通过智能语音控制,实验人员可在安装试验件的同时,语音设置数据采集参数,提高了工作效率;语音播报的加入,可进行软件操作提示及实时数据播报,从而降低操作难度,方便使用。

关键词:LabVIEW;虚拟仪器;智能语音控制;振动数据采集系统

中图分类号: TN081 TP311.5 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 410.20

Design of intelligent voice control vibration data acquisition system based on LabVIEW

Liang Zhongzi Jiang Jinhui Chen Yang Jiang Yi

(State Key Laboratory of Mechanics and Control of Mechanical Structure,

Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: In this paper, we combine the intelligent voice control with the vibration data acquisition system, and propose a design scheme of the vibration data acquisition system of the intelligent voice control, which is realized by a specific programming case. Through the response experiment of the GARTEUR model, to verify the feasibility of the system compared with the signalexpress. Design of intelligent speech control vibration data acquisition system based on LabVIEW, including the overall framework design, speech control and broadcast system design, speech command design, speech command fault tolerance design and so on. Through the intelligent voice control, the experimenter can install the test pieces at the same time, voice settings data acquisition parameters, improves work efficiency. Voice broadcast can be software operation prompts and real-time data broadcast, thus reducing the difficulty of operation, easy to use.

Keywords: LabVIEW; Virtual Instrument; intelligent voice control; vibration data acquisition system

1 引 言

智能语音交互是基于语音输入的新一代交互模式,通过说话就可以得到反馈结果^[1]。智能语音控制即运用智能语音交互实现对软硬件的控制,继而利用软硬件实现讲话者的目的^[2]。由于智能语音交互简便快捷、强大有效,人机交互方式正在从手动控制计算机逐步转变为手动/语音控制相结合,从手机、汽车到航空等领域莫不如此^[3]。

作为科学研究基础的振动数据采集系统,数据采集追

求精度和速度,而系统的使用追求设置便捷、提示及时。随着科学研究的任务增多,且单项研究对采集数据量逐渐增多,振动数据采集任务逐渐加重,对科研人员的要求越来越高。如果采用智能语音控制的振动数据采集系统,通过语音命令完成采集任务设置,轻松简单,可以减轻工作人员的压力;更重要的是实时监控采集状况,通过语音播报可以及时提醒工作人员异常情况,方便有效。此外,振动数据采集系统软件操作较复杂,在语音提示的前提下进行软件操作可以减低操作难度,便于工作人员使用。

收稿日期:2016-12

* 基金项目:国家自然科学基金(51305197)、江苏高校优势学科建设工程基金项目资助

智能语音控制系统的关键在于智能语音识别。如果从语音识别开始研究,而且要达到较高的识别准确率,无疑非常困难繁琐。而采用基于互联网的云计算,通过互联网获取企业共享的软硬件资源和信息实现智能语音识别,即通过使用企业开发成熟、具有高识别准确率的智能语音控制模块来进行语音识别,降低了开发难度,同时保证了软件使用效果^[4]。

NI公司的虚拟仪器技术LabVIEW是天生的并行多线程编程语言,可方便设计出同时兼顾数据采集及处理、语音识别和语音播报的数据采集系统^[5-8]。

本文将探讨基于LabVIEW的智能语音控制振动数据采集系统设计,包括整体框架设计、语音控制和播报系统设计、语音命令及容错性设计等内容。

2 系统组成及框架设计

传统的振动数据采集系统由传感器、采集板卡和计算机组成,而智能语音控制的振动数据采集系统增加了用于语音采集的麦克风,增加了用于语音播报的扬声器,并要求计算机可以通过网络访问云端,利用云端服务器进行语音识别^[9-15],如图1所示。其中,二者采用的传感器和采集板卡完全相同,不在本文讨论范围之内;本文只讨论计算机中的基于虚拟仪器的数据采集软件系统。

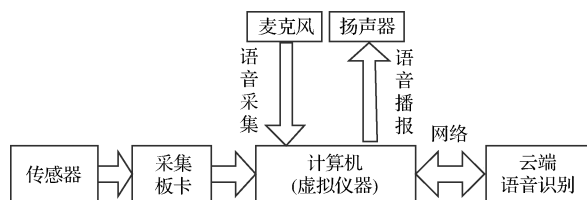


图1 数据采集系统组成

传统的振动数据采集软件系统主要为软件控制和数据采集及处理两大模块,在LabVIEW中采用简单的生产者/消费者模式即可实现。智能语音控制的振动数据采集系统按功能分为以下几个模块:语音采集及识别、软件控制、语音播报、数据采集及处理。智能语音控制的振动数据采集系统分为3层,即语音数据采集层、软件系统层和云端语音识别层。二者对比如图2所示。

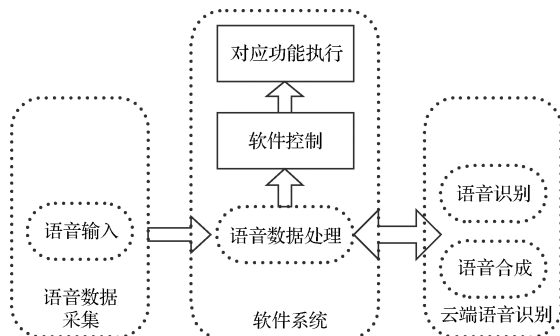


图2 传统及智能数据采集系统软件架构对比

智能语音控制的振动数据采集系统模块有所增加,需要拓展传统的生产者/消费者模型为复合生产者/多消费者模式,即将语音采集及识别设计为一个独立生产者,但生产结果并入到传统的生产者结果中,故称为复合生产者;增加消费者队列,用于语音播报,避免了在数据采集时无法及时处理语音播报信息,故称为多消费者。智能语音控制的振动数据采集系统的框架如图3所示。

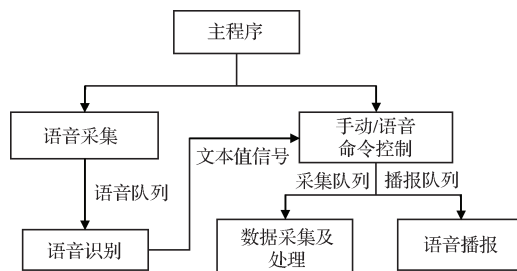


图3 智能语音控制系统框架

智能语音控制的振动数据采集系统的运行逻辑如图4所示。系统启动后,可通过手动或者语音对系统进行操作,形成程序事件响应。完成参数设置后,启动数据采集,软件通过采集板卡将传感器采集的数据传入计算机,经数据处理后在计算机窗口显示出来。在参数设置、数据采集和数据处理及显示过程中,语音播报模块会将预先设置或者必要的提醒播报出来。

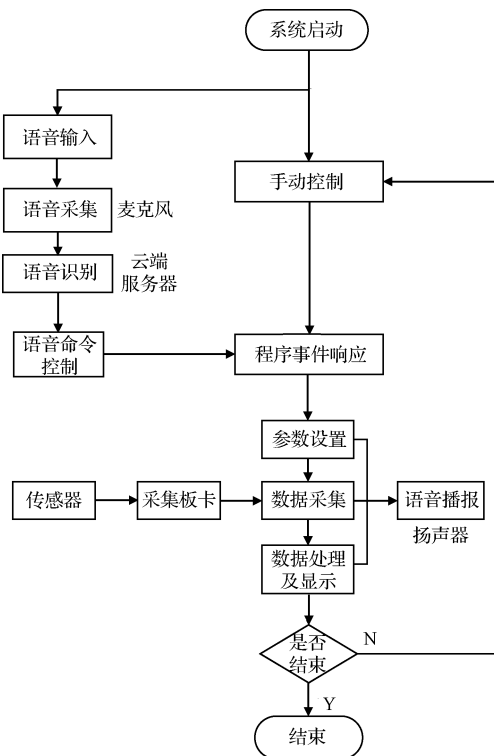


图4 系统运行逻辑

3 语音识别及语音播报

3.1 通过 VIPM 安装使用智能语音识别子 VI

本文采取的方法为直接使用企业开发出来的成熟的语音识别模块,避免了在语音识别领域耗费过多时间和精力,而且保证了较高的识别准确率。采用基于云计算的智能语音识别模块,可以方便地设计出语音识别准确、数据采集稳定的智能语音控制数据采集系统。

本文采用的智能语音识别模块为科大讯飞公司开发的 SpeechCloud 模块,通过 VIPM 安装管理,从而实现录音到语音识别,进而实现软件控制。该模块使用方便,且语音识别过程中巨量的计算由云端服务器完成,模块只是完成信息的收发,从而极大地降低了对计算机性能的要求,使得大规模推广使用不受限制。

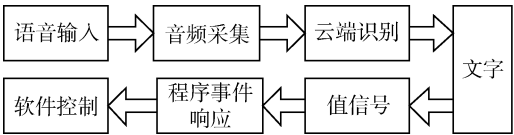


图 5 语音识别及软件控制流程

该模块的工作流程是将采集到的语音音频信息上传到云端,通过云端服务器对语音进行识别,转换成文字信息,再传回软件客户端,从而完成语音到文字的转换。获取语音命令对应的文字后,改变值信号,触发程序事件结构,从而实现语音命令控制,完成语音到软件控制的转换。

3.2 语音合成实现语音播报

智能语音控制的振动数据采集系统,除了可进行语音

控制之外,还可以进行语音播报。语音播报通过扬声器播报系统操作提示、实时参数和异常提醒。通过语音播报操作提示,引导使用者更快地学习使用软件;语音播报采集的实时数据,便于实验者实时掌握实验信息,判断实验进程;软件实时监控采集的数据,当数据异常如超过上限时会进行语音异常提醒。

该模块的实现主要通过微软提供的 Text To Speech. VI,将文字转换成语音,然后经过扬声器播放。

4 语音命令及容错性设计

语音控制的实现依赖于语音命令,由于同一意思可以有多种不同的表达,如频域显示与频谱显示,设置结束与设置完毕。因此,从人性化的角度考虑,除了需要提前规定语音控制命令,还需要将同一意思的几种常用的说法都设定为语音控制命令。

考虑到不同个体的普通话发音有所差异,如停止和亭子的发音,有人无法正确区分开,而且语音命令简短,不容易通过上下文来准确猜测出正确的命令,所以还需要加入容错性的语音控制。通过增加这些可能出现的命令,可以降低程序使用者的使用门槛和学习时间,更快、更方便地使用智能语音控制的振动数据采集系统。常见的语音控制命令及容错性设计如表 1 所示。

由于数据采集系统从主界面到底层的设置有 3 个层级,所以需要设定三级命令。为了满足多级命令的需求,创建 3 个字符串控件来存储各个层级的命令。通过这 3 个字符串来确定命令的层级,以便准确、快速执行命令。三级命令设计如表 2 所示。

表 1 常见的语音控制命令及容错性设计

命 令	容错性命令	命令说明
开始	开始采集	用于开始采集数据
停止	亭子	用于停止数据采集
波形显示	切换至波形显示	用于切换至波形显示
数字显示	切换至数字显示	用于切换至数字显示
时域显示	切换至时域显示	用于显示时域信息
频域显示	频谱显示/切换至频域显示	用于显示频谱信息
停止语音播报	—	用于停止语音播报
关闭	关闭程序	用于关闭程序

表 2 三级命令设计

一级命令	二级命令	三级命令	示例或说明
	取消设置	—	结束设置
		采集数据类型、最大值、最小值等	采集数据类型为电压最大值为 10.0
		选择	用来选取通道
	第一通道	取消	用来取消通道
		第二通道	用于跳转通道
设置		采样设置	用于跳转至采样参数设置
		结束设置/设置完成	结束设置
	采样设置	采样率、采样模式每通道采样数等	采样率为 1 000 采样模式为连续采样
		结束设置/设置完成	结束设置

5 软件开发实例及试验验证

相比于传统的数据采集系统,智能语音数据采集系统需增加语音采集及识别、语音播报模块。其中,语音采集及识别模块如图6所示,其独立于原有的生产者/消费者模式,得益于LabVIEW天生的多线程优势,该模块可以独立运行,从而实现了实时采集语音命令。在语音采集及识别小模块中,采用经典的生产者/消费者模块,首先创建语音数据类型的队列,在生产者循环中不断采集语音输入,传到消费者循环中,通过科大讯

飞的子VI上传到云端进行识别,获得语音对应的文字,进而实现语音命令控制。

在程序控制循环中,主要采用事件结构,用于管理软件界面的显示和软件的运行。除了原有的数据采集队列,通过增加语音播报队列和添加语音播报循环的方式,实现语音播报功能。具体编程案例如图7左侧。智能语音播报,将需要进行播报的文字,通过语音播报队列传送到语音播报循环,接着通过微软提供的Text To Speech.VI,将文字转换成语音,最后经过扬声器进行播放。具体编程案例如图7右侧所示。

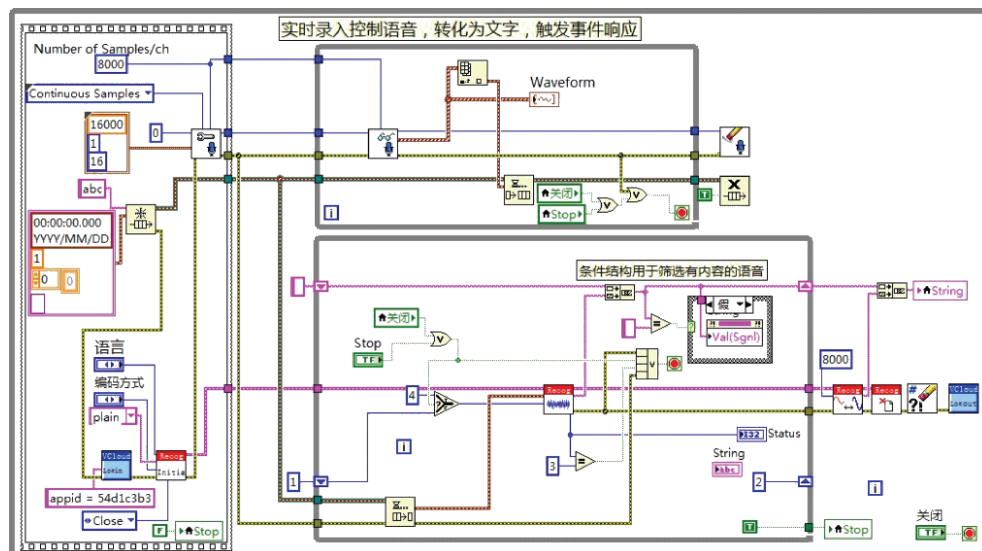


图6 语音采集及识别模块

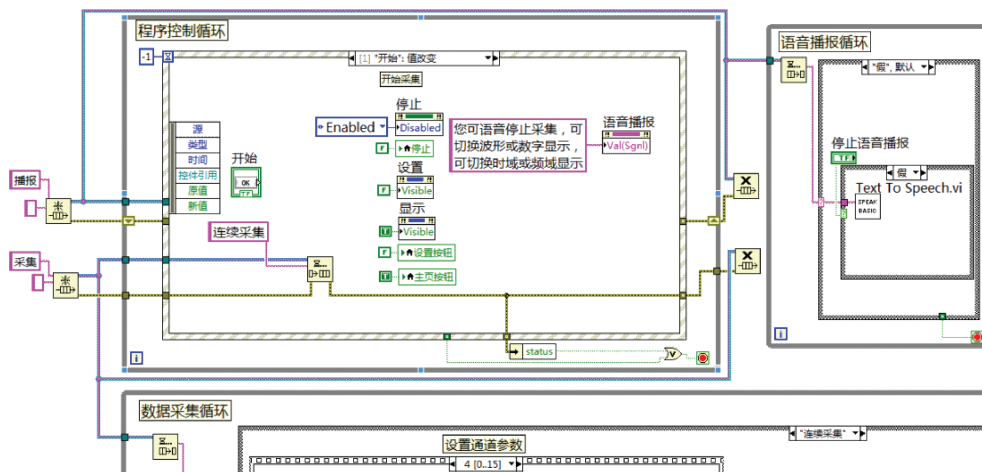


图7 系统控制模块

最后使用本系统对GARTEUR飞机模型的响应试验进行数据采集,并与signalexpress软件采集的数据进行对比,从而验证该系统的可用性。试验采用激振器NTS-MS25对机翼进行80 Hz正弦信号激励,以模拟发动机对飞机的激励。激振器连接力传感器PCB 208C03采集力

信号,在机翼与机身连接上方采用三向加速度传感器PCB 356A26采集加速度信号。力信号和加速度信号通过转接头一分为二,从而保证本系统和signalexpress通过采集板卡NI9234采集相同的响应数据。搭建好实验平台,启动软件后,通过语音命令进行设置,包括通道参数设置、采样

设置等,如图 8 所示;数据采集完成后,对数据进行处理,求得两点的频率响应函数,试验结果如图 9 所示。然后比较本系统与 signalexpress 的频率响应函数,分析本系统的可用性。对比情况如表 3 所示。



图 8 通道参数设置

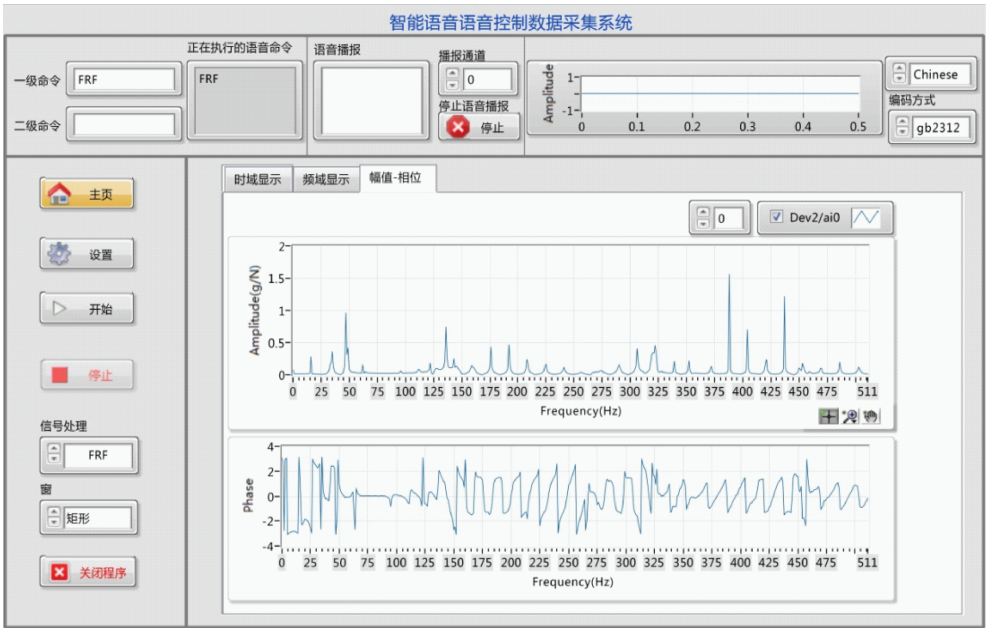


图 9 智能语音控制数据采集系统软件主界面

表 3 频率响应函数对比

	第一阶		第二阶		第三阶		第四阶	
	频率/Hz	幅值/(g · N ⁻¹)	频率/Hz	幅值/(g · N ⁻¹)	频率/Hz	幅值/(g · N ⁻¹)	频率/Hz	幅值/(g · N ⁻¹)
本系统	16.0	0.276	35.0	0.360	47.5	0.960	62.2	0.150
Signalexpress	16.0	0.274	35.0	0.357	47.5	0.952	62.2	0.149
误差	0%	0.73%	0%	0.84%	0%	0.84%	0%	0.67%

由上表可知,本系统与商业软件 NI 公司的 signalexpress 数据采集系统频率无误差,幅值误差小于 1%。经试验验证,该智能语音控制数据采集系统可用,可行。

6 结 论

本文创造性地提出一种结合智能语音控制和振动数据采集的系统设计方案。通过一个具体的开发案例,经过试验结果对比,验证了该系统的可行性、可用性。基于该方案的智能语音控制数据采集系统,逻辑清晰,可推广性好,快速、稳定、方便有效。

该系统采用商业公司开发的语音识别子 VI,通过云端服务器来进行语音识别,保证了语音识别的准确、快速,降低了软件开发门槛。本文详细讨论了语音命令设计和语音播报设计,具有较强的参考性。此外,软件架构模块清晰,语音控制和语音播报的相对独立,可用于基于 LabVIEW 的智能语音控制的其他系统,具有很强的借鉴性。

该系统设计方案的缺点在于使用智能语音识别需要全程联网,且计算机需配有麦克风和扬声器。

参 考 文 献

- [1] 朱敏. 语音助手的系统设计与实现[D]. 济南:山东大学, 2013.
- [2] 刘荣辉. 基于智能家居控制的嵌入式语音识别系统研究[D]. 广州:广东工业大学, 2013.
- [3] 郑杨硕. 信息交互设计方式的历史演进研究 [D]. 武汉:武汉理工大学, 2013.
- [4] 方巍, 文学志, 潘吴斌, 等. 云计算: 概念"技术及应用研究综述[J]. 南京信息工程大学学报: 自然科学版, 2012(4): 351-361.
- [5] 王树东, 孙野, 梁国栋. 基于 LabVIEW 和 FPGA 在数据采集系统中的开发设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2014(6): 64-67.
- [6] 张闻, 张方, 姜金辉. 主动式动力反共振隔振系统控制策略研究与仿真[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(10): 17-21.
- [7] 陈硕章, 刘海斌, 王春晖, 等. 基于 LabVIEW 和云数据库存储的远程测试系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(6): 67-72.
- [8] 张素萍, 李朝强. 基于 MSComm 和队列技术的 LabVIEW 数据采集系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(6): 86-91.
- [9] 贾振岗, 李伟, 陈川, 等. 基于数据采集板卡 USB-4704 和 LabVIEW 的虚拟仪器测试系统[J]. 机械, 2015, 42(4): 66-69.
- [10] 姜洲, 丁华平, 沈庆宏. 具有瞬时较大波动的信号降噪方法研究[J]. 电子测量技术, 2015, 38(3): 116-119.
- [11] 张志飞, 陈思, 徐中明, 等. 基于反问题的正则化波束形成改进算法 [J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(8): 1752-1758.
- [12] 刘正琼, 胡丽莉, 唐璇, 等. 基于虚拟仪器的肢体姿态检测系统研究 [J]. 电子测量与仪器学报, 2015(6): 907-913.
- [13] JIANG D, LIU X, WANG D, et al. Analysis of sensitivity and errors in Maglev vibration test system[J]. Instrumentation, 2016, 3(1): 70-78.
- [14] 王显军. LabVIEW 对串口采样测量数据的处理[J]. 电子测量技术, 2014, 37(3): 107-111.
- [15] 武健, 郭永, 侯占峰, 等. 基于 LabVIEW2010 的发动机振动信号采集系统的开发与研究[J]. 中国测试, 2012, 38(5): 95-97.

作 者 简 介

梁忠仔, 1992 年出生, 硕士研究生, 主要研究方向为振动测试与数据处理。

E-mail: 84292756@qq.com

姜金辉, 副教授, 主要研究方向为动载荷识别、振动测试。

E-mail: jiangjinhui@nuaa.edu.cn