

DOI:10.15923/j.cnki.cn22-1382/t.2018.1.09

基于Qt的非接触测量系统软件设计

王甲福¹, 常海天^{1*}, 刘志远²

(1.长春工业大学 电气与电子工程学院, 吉林 长春 130012;

2.国家电网内蒙古东部电力有限公司兴安供电公司, 内蒙古 乌兰浩特 137400)

摘要: 基于Qt图形用户界面的非接触测量系统软件,使用图像处理的方式实现了对牛的非接触式测量以及数据的存储、查询、筛选及可视化显示。

关键词: 图像处理; 非接触测量; Qt

中图分类号: TP 31 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-1374(2018)01-0051-05

Software design of a non-contact measurement system based on Qt

WANG Jiafu¹, CHANG Haitian^{1*}, LIU Zhiyuan²

(1.School of Electrical & Electronic Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012, China;

2.State Grid Xing'an Power Supply Company, Wulanhaote 137400, China)

Abstract: Based on Qt graphical user interface software, image processing method is used to non-contact measure cow body and realize the data storage, query and visualized display.

Key words: omage processing; nonhuacontact measurement; Qt.

0 引言

随着电子、光学、计算机、机械等产业的迅速发展,以非接触、高精度、高速度为特征的光电检测技术已成为检测技术发展的主要方向^[1]。非接触测量是在不与被测物体表面接触的情况下,利用电磁、光电等技术为基础,获得物体表面参数信息的一种测量方法。如机器视觉测量、超声波测量、电涡流法等。

非接触测量具有高速、不接触、不划伤被测物

表面和适合于柔软物体测量等显而易见的优点^[2]：

- 1)排除接触测量对柔性物体测量的人为等受力干扰;
- 2)利用数字图像处理、计算机识别达到较快的采集速度;
- 3)安全性较高^[3-4]。

目前非接触测量技术广泛应用在工业领域,在农业和畜牧业很少有相关的应用和研究,文中为了适应大型养牛场管理,对牛在不同月龄下测

收稿日期: 2017-08-22

基金项目: 吉林省科技投资公司科技成果转化项目

作者简介: 王甲福(1966—),男,汉族,吉林四平人,长春工业大学副教授,硕士,主要从事模式识别与智能系统方向研究,E-mail: 1023931485@qq.com. * 通讯作者:常海天(1991—),男,汉族,河北唐山人,长春工业大学硕士研究生,主要从事非接触测量方向研究,E-mail: 350031989@qq.com.

量体尺数据的需求,对基于 Windows 平台的图形用户界面设计实现进行了研究,设计了种畜非接触测量软件系统,包括软件框架设计、功能模块设计、调试和实现。

1 数据库的选择及设计

牛场在牛出生后,每隔 6 个月会记录一次牛的各项体尺数据,即 0 月龄、6 月龄、12 月龄、18 月龄、24 月龄等都会记录,其中记录的体尺数据包括:体重、体高、体斜长、胸围、腹围等^[5]。拥有一定规模的养牛场需要记录的数据量十分庞大,为了有效管理和记录各项数据,需要合理地选择一款数据库。

当前主流的数据库有 Oracle、Mysql、SQL Server 等,在对养牛场测量环境考察中发现^[6],需要测量的现场为室外且无网络覆盖,因此,本系统选用 SQLite 数据库对数据进行存储和管理。SQLite 是一款轻型的数据库,是遵守 ACID 的关系型数据库管理系统。

在 Qt 中使用 QSqlDatabase 类的 addDatabase(“QSQLITE”)方法,创建并关联数据库,使用 QSqlQuery 类来执行 Sql 语句,对数据库进行操作。本系统的数据库表结构如图 1 所示。

通过 constraint primary key (编号,月龄)设置复合主键,保证数据在存储时同一编号同一月龄只能存储一组数据。

名称	Data type	Primary Key	Foreign Key	唯一条件	Not NULL
1 编号	float	?			●
2 月龄	vchar	?			●
3 体重	float				
4 体高	float				
5 体长	float				
6 胸围	float				
7 腹围	float				
8 臀围	float				
9 十字部	float				
10 时间	vchar				
11 性别	vchar				
12 品种	vchar				

图 1 数据库表结构

2 系统设计

传统的牛体体尺数据的测量主要采用人工测量方式,在人对牛进行测量时会使牛产生应激反应,影响其生长和发育。

文中设计的测量系统设置一个让牛能通过的测量通道,当牛的体态适合测量时,采集牛在站立形态的图像信息和体重信息。通过这种方式对牛进行非接触式的测量,减小了牛的应激性反映,同时又极大程度地减少了测量时间。

测量系统总体结构包括四部分,分别为数据采集、数据处理、数据查询、统计分析。其结构图如图 2 所示。

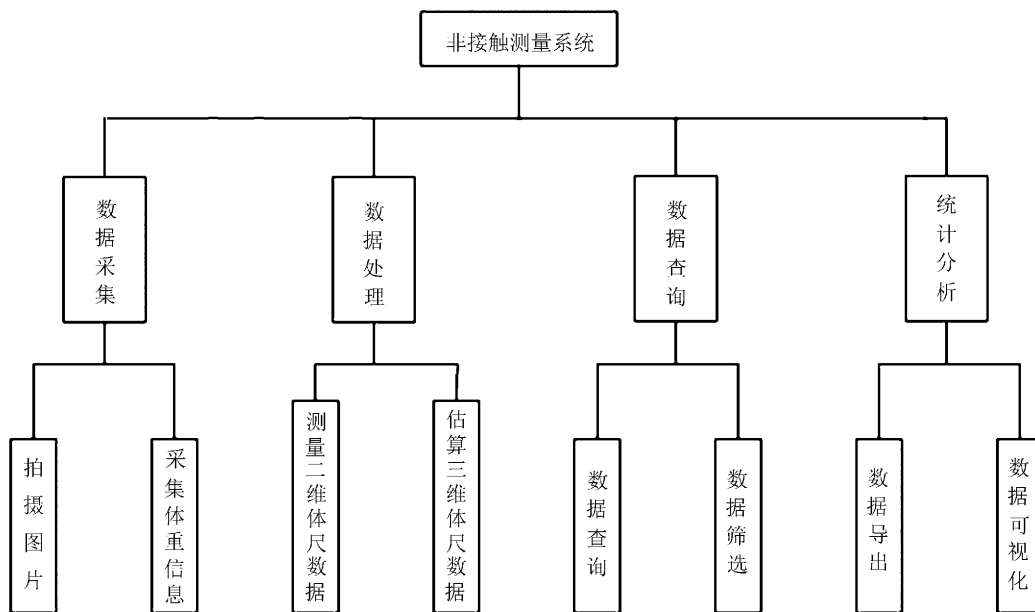


图 2 软件结构图

2.1 数据采集模块设计

数据采集模块为后续数据处理提供基础,其采集到的数据质量和准确性直接影响数据测量的结果。

根据农场的实际需求,本测量系统选用工业级高清摄像头和畜牧专用称重仪表来采集牛的平面图像信息和体重信息。实现效果如图 3 所示。

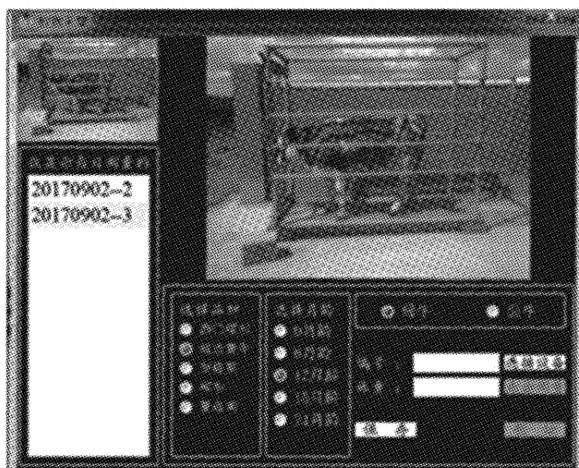


图 3 数据采集功能实现

2.1.1 图像预览及采集

在采集牛的图像信息时,需要在软件界面上实时预览牛在摄像机里的姿态。

Qt 为用户提供了几个摄像头相关类,包括 QCamera、QCameraViewfinder、QCameraInfo、

QCameraImageCapture,使用 QCameraInfo 类的 availableCameras()方法能够找到所有连接到计算机上的摄像头信息,使用所得到的摄像头信息实例化 QCamera 类,此时创建出的 QCamera 对象使用 setViewfinder()和 start()方法便可实现摄像头拍摄的信息在窗口中实时预览。

当牛的体态满足测量条件时,使用 capture()方法将牛的体态图片截图并保存到指定路径,用于后续处理。

2.1.2 体重信息的获取

本测量系统使用畜牧专用的地磅和称重仪表对要测量的牛的体重信息进行采集,软件和称重仪表间使用蓝牙方式进行连接,使用 RS-232 串口协议通信。和仪表进行通信前,需要提前设置好波特率、数据位、奇偶性、停止位等信息。

使用 QSerialPort 类实现串口通信,首先用 openSerialPort()方法关联串口设备,当设备发送信息给软件时,会触发串口类的 ReadyRead 信号,此时通过接收 ReadyRead 信号和串口设备传给软件的信息,实现对称重仪表数据的获取。

2.2 数据处理模块设计

数据处理模块采用图像处理的方式,利用采集到的图像数据对牛进行测量,主要测量部位为体高、体斜长、十字部高、胸围、腹围。数据处理流程如图 4 所示。

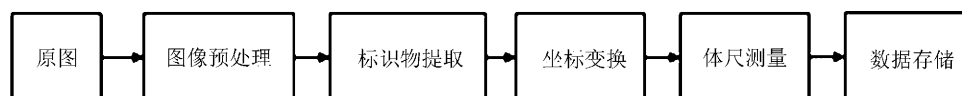


图 4 数据处理流程图

拍摄到的图片由于环境和摄像头硬件的因素,会产生一定程度的畸变和噪声,在图像预处理阶段,使用中值滤波和图像畸变校正的方法去除这一影响^[7]。

使用图像进行测量,图像坐标和世界坐标的转换是测量的基础,常用的坐标转换方式采用对摄像机进行标定,以实现图像坐标和摄像机坐标及世界坐标的转换,但这种方式在处理图像前需要使用标定板且在使用过程中摄像机的位置需要保持不变。在现场考察发现,对牛的测量要求测量的设备需具有一定的灵活性^[8]。因此,本系统在测量通道上添加辅助标识物,通过识别辅助

标识物在图像中的距离来转换图像坐标和世界坐标。

辅助标识物提取有两种方式,一种通过设定的 RGB 值,采用图像处理算法识别并计算出标识物间的距离,从而获得图像和实际的比例关系。当环境因素过于复杂时,上述算法会有一些的误差,此时采用另一种方式通过手动选取标识物来计算距离。

当计算出图像和实际的比例关系后,使用鼠标点击和移动来选取并测量相关的体尺数据。在软件中,重写 Qt 的 mousePressEvent(QMouseEvent*)、mouseMoveEvent(QMouseEvent*)、

mousePressEvent (QMouseEvent *)、paintEvent(QPaintEvent *)等事件函数,当鼠标左键按下时,保存初始点坐标值 (x_1, y_1) ,鼠标移动的过程中用 QPainter 类的 drawLine()方法在初始点和鼠标经过的点绘制直线,当鼠标左键释放时,

记录终点坐标值 (x_2, y_2) 。计算初始点和终点的欧式距离,再根据比例换算出要测量部位的实际长度。

数据处理模块实现如图 5 所示。



图 5 数据处理模块实现

2.3 数据查询、分析模块设计

数据测量结束后,需要对测量的数据进行查询和排序。当数据量足够大时,对数据按类型、时间的筛选也十分必要。

针对现场对使用习惯和使用环境的需求,本系统设计了数据查询、数据分析两个功能模块,实现了对测量数据的查询、排序、筛选以及数据的可视化显示和数据报表导出。

为了完成数据与界面的分离,Qt 引入了模型/视图结构,即模型(Model)、视图(View)、代理(Delegate)。

本系统中使用 QTableView 类来呈现数据库中存储的数据,setModel()方法实现了数据库和界面视图的关联,当对视图中的数据进行处理时,后台会自动处理相应的数据库文件。

为了更直观地看出某些牛的生长趋势,使用 QChart 类实现对选中数据的柱形图显示。

先使用 tableView → setSelectionMode(QAbstractItemView::MultiSelection)。设置 TableView 为多选模式,用 model() → index

(row,col)获取选中的数据,将数据传给 QChar 类,并通过 QChartView 类显示数据为图表。

3 软件系统测试及调优

首先对软件各功能模块的性能和准确性逐一测试,在对数据采集模块测试时,发现多次点击弹出数据采集功能模块的界面后,软件对计算机内存的占用会比较大,通过对代码的排查,发现在实现图像实时预览时,每点击一次数据采集功能就会实例化一个 QCamera 类的对象,当在堆上分配的资源越来越多时,对计算机的内存容量需求也就越大。最后通过使用单例模式,让 QCamera 类在整个软件生命周期中只实例化一个对象,这样既实现了摄像机图像实施预览功能,又降低了软件对计算机性能的需求。

通过多次实验和现场测试,数据采集模块中对牛体重信息的采集准确率在 98%以上,数据处理模块在对牛体尺测量时的准确率高于 95%,能够满足牛场对数据误差的需求。

4 结 语

针对传统的牛体体型检测需要大量人工参与的问题,设计并实现了一款非接触测量系统软件,通过硬件设备采集牛的图像和体重信息,软件使用图像处理的方式实现了对牛的非接触式测量,以及数据的存储、查询、筛选及可视化显示。在实验和测试后发现,测量的准确率能够满足使用需求,通过本系统测量极大程度减小了测量所用时间及测量时对牛造成的不良影响。

参考文献:

- [1] 王龙. 机器视觉在奶牛体况评定中的应用[D]. 上海: 东华大学, 2013.
- [2] 罗胜彬, 宋春华, 韦兴平, 等. 非接触测量技术发展研究综述[J]. 机床与液压, 2013, 41(23): 150-153.
- [3] 岳卫宏. 计算机视觉技术在齿轮测量中的应用研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2005.
- [4] 周振勇, 张扬, 蔺宏凯, 等. 基于主成分逐步回归法的新疆褐牛体重预测模型研究[J]. 中国牛业科学, 2012, 38(1): 1-4.
- [5] 刘伟, 谭鹤群, 黄丹, 等. 白鲢质量与截面积沿体长方向分布模型[J]. 农业工程学报, 2012, 28(12): 288-292.
- [6] 张天珍. 基于.NET 平台的 GUI 软件框架设计[J]. 长春工业大学学报, 2015, 36(3): 305-309.
- [7] Grau V, Mewes A U J, Alcaniz M. Improved watershed transform for medical image segmentation using prior information[J]. IEEE Transaction on Medical Imaging, 2004, 23(4): 447-458.
- [8] Bao P, Zhang L, Wu X. Canny edge detection enhancement by scale multiplication[J]. IEEE Trans on PAMI, 2005, 27(9): 1485-1490.