

# 基于 MATLAB 的上海 500 型拖拉机 360°环影系统 GUI 设计

武逸凡, 李晓斌, 郭子文, 田壮壮, 吴彦强 (山西农业大学工学院, 山西太谷 030801)

**摘要** 为提高拖拉机驾驶的智能化和自动化水平, 增强机组作业的安全性和可靠性, 以 MATLAB 为平台, 以上海 500 型拖拉机为载体, 开发了拖拉机 360°环影系统。该系统可将安装在拖拉机驾驶室顶端正前、正后、左中、右中部的 4 个广角摄像头获取的实时影像, 拼接为一幅以拖拉机为中心的全景影像。通过 MATLAB GUI 界面集成各功能菜单并调用子函数, 实现了拖拉机周边图像的采集、预处理、实时显示、放大显示等操作, 完成了拖拉机 360°环影系统的设计。该系统一方面能使拖拉机驾驶员实时掌控机组作业环境, 减小作业盲区, 保证自身和周围人员的安全; 另一方面也能为自动驾驶拖拉机和智能拖拉机的研发提供一定的参考。

**关键词** Matlab GUI; 拖拉机; 360°环影系统; 设计

中图分类号 S 126; TP 339 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)26-0182-03

## The GUI Design of 360° Gated System of Shanghai 500 Tractor Based on MATLAB

WU Yi-fan, LI Xiao-bin, GUO Zi-wen et al (College of Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

**Abstract** In order to improve the intelligent and automatic level of tractor driving and enhance the safety and reliability of the unit operation, we use MATLAB as a platform and Shanghai 500 tractor as a carrier to develop a 360° panorama video system for tractors. The system can assemble the real-time images acquired by the four wide-angle cameras installed at the front, rear, left, and right of the top of the tractor cab into a tractor-centered panoramic image. Through the MATLAB GUI interface integration of the function menu and call the sub-function, to achieve the surrounding image acquisition, pre-processing, real-time display, zoom display and other operations, completed the design of the tractor 360° panorama video system. On the one hand, the system enables the driver of the tractor to control the working environment of the unit in real-time, reduce the blind area of work, and ensure the safety of himself and the surrounding personnel. On the other hand, it can also provide a certain reference for the research and development of self-driving tractors and smart tractors.

**Key words** Matlab GUI; Tractor; 360° panorama video system; Design

机器视觉和图像处理作为一种高效、准确、可实时监测的技术手段, 是研发智能农机装备所依赖的一项关键技术。该技术可在一定程度上代替驾驶员的眼睛, 对拖拉机机组的作业质量、运动参数等进行实时监测, 不但为机组的自动导航和路径规划等提供依据, 而且极大地拓展了驾驶员对周围环境的感知能力, 使驾驶员处理拖拉机起步、作业、转弯、停车、作物保护、规避障碍、检测农机具运行状态等情况时轻松自如。

目前, 将视觉技术与拖拉机相结合的研究主要集中在拖拉机自动导航、自动驾驶、行驶路线规划等方面<sup>[1-6]</sup>, 研究成果极大地提高了拖拉机的自动化和智能化驾驶水平, 但也存在图像畸变大<sup>[7]</sup>、失真严重、拼接效果不理想<sup>[8]</sup>等问题。因此, 笔者以上海 500 型拖拉机为载体, 通过采集其四周的实时影像, 经 Matlab 图像处理显示在 GUI 界面中, 最终形成拖拉机 360°全景俯视图像。驾驶员通过该图像可实时观察到拖拉机所处的位置和周边情况, 便于及时采取措施以减少作物损伤、人员受伤、农机具损坏的发生。

### 1 设计路线

该研究以 MATLAB 为平台, 将布置在拖拉机驾驶室顶端的 4 个摄像头传回的实时影像拼接为一幅以拖拉机为中心的 360°环影图像, 驾驶员不但可以观察到机组周边情况, 而且可以对图像进行视觉增强和局部缩放等操作, 极大地提高了驾驶的安全性。界面设计路线如图 1 所示。

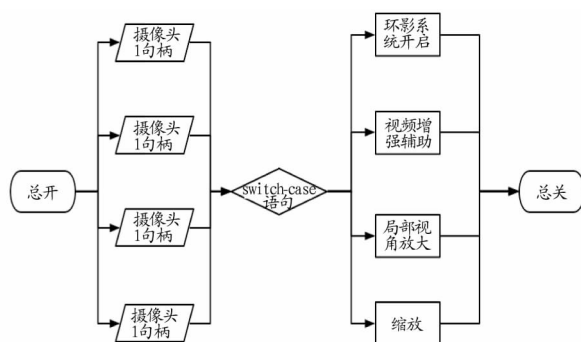


图 1 技术路线

Fig.1 The route of designing

## 2 MATLAB GUI 界面开发

**2.1 界面总体设计** 启动 MATLAB(R2015b), 在命令行输入“guide”后, 弹出“Blank GUI”空白模板, 点击“OK”按钮进行编辑<sup>[9]</sup>。调整界面大小, 布置按钮和坐标轴等控件。界面由控制面板、显示界面 1 和显示界面 2 组成。控制面板中的按钮从上至下分别为环影系统总开关、显示环绕影像、视觉增强辅助、选择缩放视角、选择放大视角等; 显示界面 1 和显示界面 2 均显示处理之后的实时影像, 其中 axes10 显示视觉增强辅助功能的图像特征直方图, 以此选择画质增强参数; 调节缩放比例(滑块按钮), 用于指定缩放值, 使局部图像得以放大显示。界面设计结果如图 2 所示。

### 2.2 系统功能设计

**2.2.1 视频图像处理逻辑关系。** 该系统由于要在多个功能按钮中调用同一个图片句柄, 并且需要在不同的坐标轴中同时显示, 为了满足系统的实时性, 在视频图像采集函数、主函数以及子函数之间, 需要实现如下逻辑关系, 如图 3 所示。

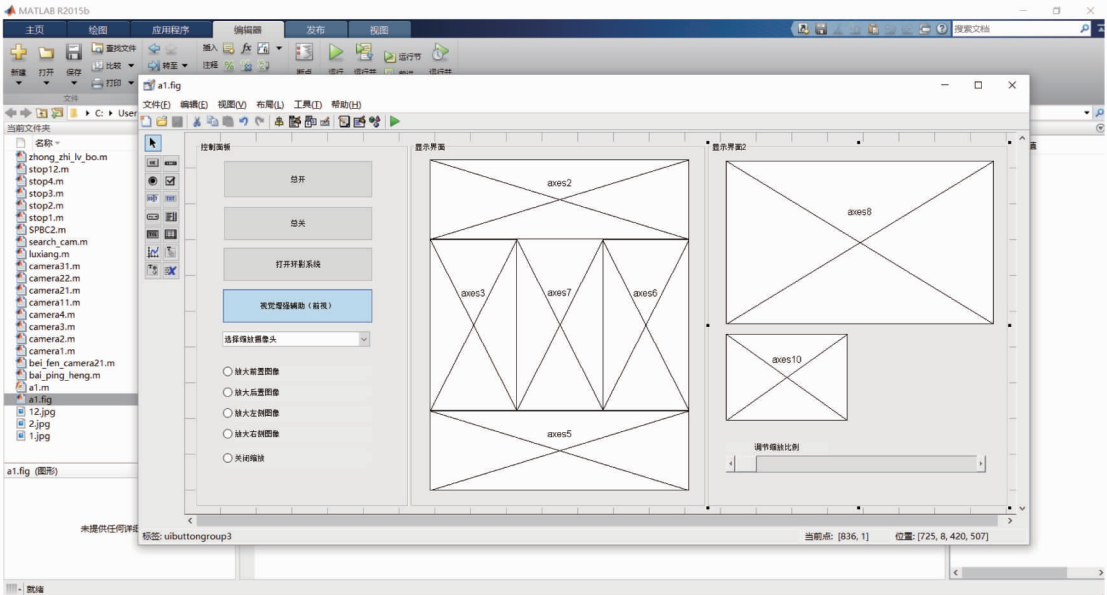


图 2 界面设计结果

Fig.2 The designing results of interface

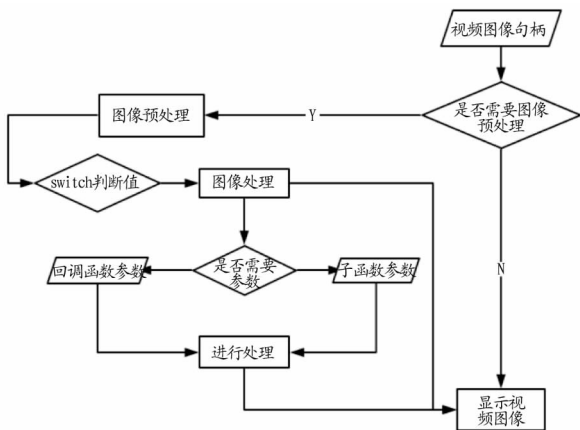


图 3 视频图像处理逻辑关系模型

Fig.3 Video image processing logic relation model

**2.2.2 视频图像采集。**利用 MATLAB 中的 videoinput 函数<sup>[10]</sup>可对固定在拖拉机驾驶室顶端的 4 个摄像头传回的实时影像进行采集,图像分辨率为 640×360。其回调函数如下:

```

i=0;
vid1=videoinput('winvideo',1,'MJPEG_640x360');
%设定摄像头参数
triggerconfig(vid1,'manual');
start(vid1);%手动触发摄像头
tic
while i<inf
.....%指定循环
I=i+1;
End%停止

```

**2.2.3 视频图像预处理。**对于一个动态的视频处理,摄像头拍摄所获得的视频句柄经过图像预处理被分割为逐帧排列的图片句柄,并将图片句柄作为图像处理的目标对象。通过各按钮的触发获得不同的 switch-case 语句判断值来运行主

程序中需要被激活的子程序,并将由子程序处理后的图片句柄组成视频句柄显示在确定的坐标轴内。同时为了减少计算机运行内存的占用,在显示一张处理过的图片后,将该图片句柄从内存中删除,其回调函数如下:

```

.....%将视频图像句柄分割为逐帧排列的图片句柄
for i= i+1 %指定循环
switch y %触发判断值
case 1 %选择判断值 1
.....%运行子程序 1
case 2%选择判断值 2
.....%运行子程序 2
.....otherwise.....
End %停止
I=...

```

```

.....%图片句柄转换视频句柄
Delete.....%删除上一帧图片句柄

```

**2.2.4 视频图像拼接。**以 matlab 为基础,将固定在拖拉机驾驶室顶端的摄像头按照黑白相间的棋盘纸进行角度调整,保证获取的实时影像拼接准确。经过畸变校正后,影像拼接结果如图 4 所示。

由图 4 可知,GUI 界面中的 axes2、axes5、axes3、axes6 分别显示拖拉机前、后、左、右的实时影像,axes7 则为事先获取的拖拉机驾驶室顶部图像,属于固定图像。

图像整体拼接结果较理想,边界处过渡自然、平滑,且真实反映了拖拉机周围的客观环境情况。驾驶员根据图 4 所示的实时影像可及时观察到拖拉机的周围人或物,及时采取措施以确保机组安全、高效地工作。

另外,axes5 显示的拖拉机后方图像的白平衡与其他 3 幅图像明显不同,这可能是由于摄像头及图像传感器对环境光线的不同处理方式造成的,后续应研究相应的算法,保证

各摄像头不受环境光线的影响,具有统一的白平衡。



图4 图像拼接结果

Fig.4 Image stitching results

**2.2.5 局部图像显示。**驾驶员可以通过点按相应按钮对拖拉机前后左右的影像进行局部放大,以便在必要时仔细观察机组工作过程中的某些对象。放大的影像显示在 axes8 中,如图 5 所示(以前摄像头为例)。

### 3 结论

该研究基于 MATLAB 进行了拖拉机 360° 环影系统的 GUI 设计,利用安装在拖拉机驾驶室顶端的 4 个摄像头,将拖拉机周围的实时影像显示在相应的坐标轴中,利用畸变校正技术对原始影像校正后,拼接为一幅完整的环影影像。存在的问题主要是各摄像头白平衡不一致,后续应研究相应算



图5 前摄像头局部图像放大

Fig.5 Front camera partial image magnification

法,进一步改善图像拼接的质量,最大限度地还原拖拉机周围的实际环境。该研究所述方法一方面提高了拖拉机驾驶的安全性;另一方面也为智能拖拉机和自动驾驶拖拉机的研发提供一定的参考。

### 参考文献

- [1] 陈玉楼. 自主行走拖拉机道路识别与路径导航: 基于激光扫描测距[J]. 农机化研究, 2018, 40(9): 227-231.
- [2] 刘刚, 李笑, 康熙, 等. 基于 GNSS 的农田平整自动导航路径规划方法[J]. 农业机械学报, 2016, 47(S1): 21-29.
- [3] 李笑, 李宏鹏, 牛东岭, 等. 基于全球导航卫星系统的智能化精细平地系统优化与试验[J]. 农业工程学报, 2015, 31(3): 48-55.
- [4] 李逃昌, 胡静涛, 高雷, 等. 基于模糊自适应纯追踪模型的农业机械路径追踪方法[J]. 农业机械学报, 2013, 44(1): 205-210.
- [5] 周建军, 张漫, 汪懋华, 等. 基于模糊控制的农用车辆路线跟踪[J]. 农业机械学报, 2009, 40(4): 151-156.
- [6] 罗锡文, 张智刚, 赵祚喜, 等. 东方红 X-804 拖拉机的 DGPS 自动导航控制系统[J]. 农业工程学报, 2009, 25(11): 139-145.
- [7] CHANG C L, HUNG K W, JIANG J M. Deep learning based image Super-resolution for nonlinear lens distortions[J]. Neurocomputing, 2018, 275: 969-982.
- [8] XIE R P, YAO J, LIU K, et al. Automatic multi-image stitching for concrete bridge inspection by combining point and line features[J]. Automation in construction, 2018, 90: 265-280.
- [9] 李晓斌, 郭玉明. 果蔬冻干含水率监测的 MATLAB GUI 设计[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2012, 32(2): 182-184.
- [10] 罗华飞. MATLAB GUI 设计学习手记[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.

### 名词解释

**扩展总被引频次:**指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在科学交流中的作用和地位。

**扩展影响因子:**这是一个国际上通行的期刊评价指标,是 E·加菲尔德于 1972 年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

$$\text{扩展影响因子} = \frac{\text{该刊前 2 年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前 2 年发表论文总数}}$$

**扩展即年指标:**这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

**扩展他引率:**指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$

**扩展引用刊数:**引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。