



植物病害图像压缩与传输的研究

王秀清, 廉泽波

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘要: 为实现植物病害监控,研究了基于 DSP 的图像压缩编码,构建植物病害监测系统. 系统通过 CCD 进行视频信息的采集,基于 TMS320DM642 DSP 多媒体处理芯片采用 H.263 编码技术进行压缩编码,并将压缩后的数据经以太网传输至控制中心,进行图像识别分析,从而实现病害监控. 测试表明,系统可成功进行图像的采集、压缩编码,并在 PC 端接收到压缩的图像.

关键词: 图像处理; 压缩编码; 网络传输; 病害监测

中图分类号: TN957.52 文献标志码: A 文章编号: 1672-6510(2010)02-0061-04

Study on Plant Disease Image Compression and Transmission

WANG Xiu-qing, LIAN Ze-bo

(College of Electronic information and Automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: To monitor disease of plant, the image compression and coding based on DSP was studied, and the plant disease monitoring system was constructed. Video information was collected by means of CCD and compressed using H.263 encoding technology based on DSP chip multimedia TMS320DM642, and then compressed data was transmitted to the control center for image recognition and disease monitoring analysis. Tests show that the system successfully completes the acquisition and image compression. The compressed image can be received in the PC.

Keywords: image processing; compression coding; internet transmission; disease monitoring

在农业生产过程中,通常是通过农作物的形态、颜色、纹理等外部特征来判断农作物的生长状况. 目前,这些外部特征信息主要是靠人工目测来获取,存在着主观性. 病虫害一直是困扰农作物生长的基本问题,由于植物病害症状最初很模糊,加大了人工目测的难度. 由于不能准确地监测出植物的病害情况,许多农业生产者盲目地施用大量的农药和化肥来防治病虫害,不仅浪费了人力、物力和财力,而且影响了农产品的品质和产量,破坏了生态环境. 因此,研究农作物病虫害的自动检测与识别技术,开发智能化控制系统,准确地获取植物受害的病因、病种及受害程度是保证农业生产可持续发展的重要环节^[1].

目前,图像处理技术的研究有了很大进展,其应用已渗透到农业生产的各个领域. 美国、日本等发达

国家已在农业领域中应用了图像处理技术^[2]. 国内利用图像处理技术进行在农业中的应用研究起步较晚,虽然提出了很多研究方法,但由于资金、技术等原因,仍然不够全面. 本文在图像采集、压缩编码以及图像传输等方面进行了研究,设计了植物病害视频监控系

1 系统整体设计

植物病害视频监控系统包括图像采集模块、核心 DM642 型 DSP 模块、外部存储模块、逻辑控制模块及网络传输模块,如图 1 所示.

控制器选用具有较高运算速度和丰富视频接口的 TMS320DM642; 视频解码器选用 SAA7115; 片内

收稿日期: 2009-09-28; 修回日期: 2009-11-18

基金项目: 天津市高等学校科技发展基金资助项目(20070804)

作者简介: 王秀清(1967—),女,山西人,副教授, lwxqly@163.com.

存储器的扩展采用 MT48LC4M32B2,主要用作图像处理前和处理后的帧存;Flash 采用 29L008B,用于固化参数和代码,即用来导入装载和存储 FPGA 的配置信息;FPGA 提供一个连续的编程窗口,DM642 通过设置 FPGA 内部的寄存器,实现对系统硬件功能的配置. FPGA 通过可编译寄存器使用 DM642 的 EMIF 接口控制 8 路 GPIO,产生 EMIF 缓冲控制信号(DIR 和 OEZ),控制 DM642 读取数据和代码程序以实现其逻辑控制功能.

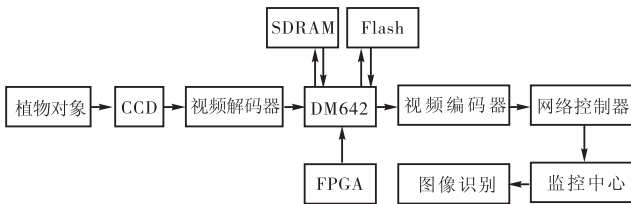


图1 视频监控系统的硬件结构

Fig.1 Hardware structure of video monitoring system

摄像头输出模拟复合视频信号,经过视频解码器 SAA7115 转换成的数字并行信号 BT656 码流,通过视频接口 VP0 进入 DM642 处理器,DM642 经过解码 BT656 码流得到图像数据,通过 EDMA 传输到 SDRAM 中存储,DM642 访问 SDRAM 中的图像数据,采用 H.263 编码算法对图像数据进行压缩编码后送到外部输出缓冲区,并经网络将 SDRAM 中的视频数据发送至远程终端显示.

2 视频采集和处理

SAA7115 是提供双 9 位低噪音、2x 过抽样模拟到数字转换的视频解码器. 采用 SAA7115 视频解码器来完成图像数字化以及水平同步和垂直同步等信号的分离,将复合视频、Yc 分量等模拟视频信号进行 A/D 转换,提取其中的同步和时钟信号,所有转换电路均集中在一块芯片内. SAA7115 的信噪比为 10 ~ 15 dB,在同类产品中视频解码性能是较高的^[3].

摄像头的输出信号在 SAA7115 内部经过钳位、抗混叠滤波、A/D 转换、YUV 分离电路,分离的 Y、UV 信号分别送入亮度控制和色度对比度控制电路. 在亮度控制电路与色度控制电路中,亮度和色度信号根据用户预设值得到增强或削弱,在 YUV 到 YCrCb 的转换电路中转换成数字并行信号,输入到压缩核心单元 DM642 中^[4-5]. 视频采集和处理模块接口电路图如图 2 所示.

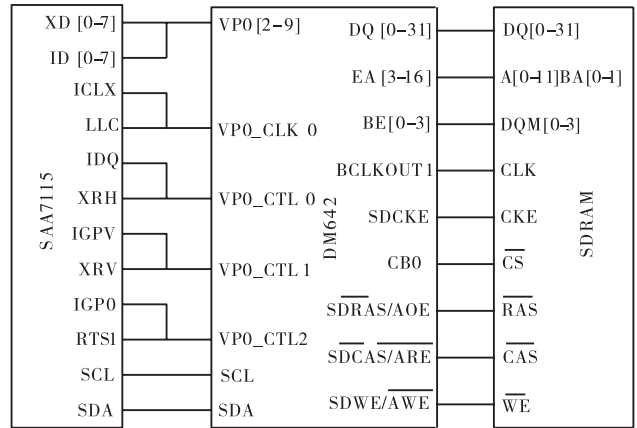


图2 视频采集处理模块接口电路

Fig.2 Interface diagram of video acquisition and processing module

在图 2 中,VP0[2—9]为视频数据双向传输端口,VP0_CLK0 为通道 A 的双向线锁定系统时钟端口,VP0_CTL0 为双向水平同步信号端口,VP_CTL1 为双向垂直同步信号接口,VP0_CTL2 为场标志信号端口,SCL、SDA 分别为 I²C 总线的时钟线和数据地址复用线.

SDRAM 的数据总线(32 位)与 DM642 的数据总线连接,地址总线 A0—A11、BA0、BA1 直接与 DM642 的地址总线连接. BA0 和 BA1 页地址选择信号,A[0—11](地址输入引脚),行、列地址选择信号,通过分时复用决定其是行地址还是列地址. 数据信号有:DQ[0—31](数据输入输出接口),其使能受 DQM 控制. CAS 与 DM642 的 SDCAS/ARE 连接(EMIFA 异步存储器读使能),WE 与 SDWE/AWE 连接(EMIFA 异步存储器写使能),RAS 与 SDRAS/AOE 连接(EMIFA 异步存储器输出使能),CS 与 CE0 连接(EMIFA 异步存储器空间使能,对应选择的是 CE0 口).

H.263 是专为中高质量运动图像设计的低码率图像压缩标准. H.263 支持的原始图像格式较多,其编码速度快,设计编码延时不超过 150ms;其码率低,在 512kB 乃至 384kB 带宽下仍可得到满意的图像效果,适用于需要双向编解码并传输的场合和网络条件不好的场合^[6].

本文采用 H.263 编解码,将采集的视频图像首先进行编码,产生 H.263 码流,再由解码程序处理此码流,生成目标视频送显示设备显示. 数据流程如下:

- (1) 将一帧图像采集到输入缓存;
- (2) 获得的数据由 YUV 4 : 2 : 2 格式进行重抽样变换为 YUV 4 : 2 : 0 格式,然后提供图像数据给

H.263 编码程序;

(3) H.263 编码程序完成对输入帧的编码, 并输出编码码流到 H.263 解码模块;

(4) H.263 解码模块对输入的码流解码, 输出解码的一帧图像;

(5) 解码模块解码产生的图像经过重新抽样由 YUV 4:2:0 格式变换为 YUV 4:2:2 格式.

(6) 显示设备显示输出的图像.

3 视频网络传输

系统选用 Intel LXT971 PHY 来实现以太网数据传输功能. LXT971 是单端口 10/100 M 双速快速以太网控制器, 支持 IEEE802.3 标准, 提供 MII(media independent interface)接口, 可以支持 MAC, 并能自动检测所连接的介质. 从 DM642 传输过来的数据通过 LXT971 转换为以太网物理层能接收的数据后, 通过 RJ-45 端传输到以太网. 网络接口电路如图 3 所示.

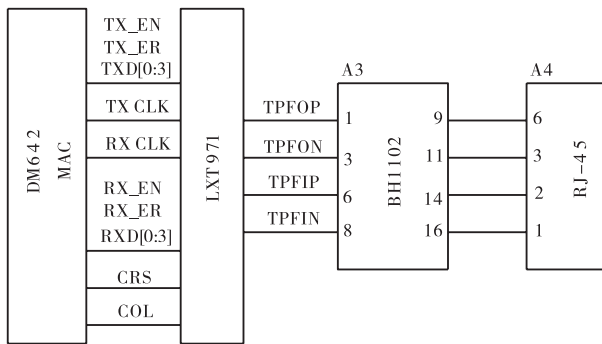


图 3 网络接口电路

Fig.3 Network interface diagram

视频数据经 DM642 压缩后送到输出缓冲器(即片外 SDAM 存储器)中, 为以太网传输做准备. 由于 DM642 内部集成了 1 个 10/100 Mb/s 的以太网接口

(EMAC, 属于数据链路层), 符合 IEEE802.3 标准, 所以 LXT971 和 DM642 二者之间的接口可以直接无缝连接. 但是, 要实现高质量的传输, LXT971 和 RJ45 接口之间必须实现良好的电磁隔离特性, 采用 BH1102 电磁隔离器件实现.

TXD0_TXD3 和 RXD0_RXD3 分别是并行数据发送接收端口; TX_EN 是发送使能端; TX_ER 是错误数据发送端; RX_DV 是接收数据正常指示端; TX_CLK 是发送时钟; COL 是冲突检测端; CRS 是载波检测端. 通过编程, LXT971 可以实现全双工的 10 M、100 M 和 10 M/100 M 自适应三种模式, 提供 100 BASE-TX (IEEE 802.3 u), 10BASE-T (IEEE 802.3 I) 和 100 BASE-FX 三种接入方式. 在本系统中主要实现物理层的编码和解码, 并利用其对 10 M/100 M 以太网的自适应功能. 从 DM642 传输过来的数据通过 LXT971 转换为以太网物理层能接收的数据后, 通过双绞线接口经由 BH1102 之后, 再接 RJ-45 端传输到以太网^[7].

本系统是基于 TI NDK (Network Developer's Kit) 来实现网络功能的. 网络传输地址参数设定:

```
Char*VerStr = "\nTCP/IP Stack NetCam\n";
Char*LocalIPAddr = "192.168.1.77";
Char*LocalIPMask = "255.255.255.0";
Char*GatewayIP = "192.168.0.1";
Char*DNSServer = "0.0.0.0";
```

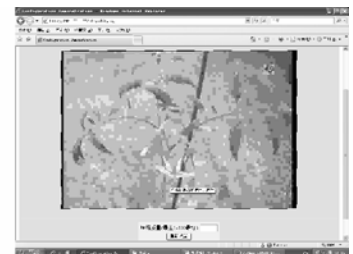
调试网络传输模块时, 采用网线将接电路板上 RJ-45 与实验室路由器连接; 同时, 再用一根网线将路由器与 PC 连接, 这样就能成功的将二者同时连入 Internet. 在局域网中进行实验. 打开浏览器, 在地址栏输入上面得到的 IP 地址, 修改网页中的压缩质量, 从而可以看到不同压缩质量的图像. 不同压缩质量下, 通过系统采集番茄生长过程中生长状态图像信息如图 4 所示.



(a) 压缩质量为 100 (最好)



(b) 压缩质量为 50



(c) 压缩质量为 1 (最差)

图 4 不同压缩质量下获得的图像对比

Fig.4 Image contrast with different compressed quality of web pages

压缩质量为 100 时的图像质量最好, 压缩质量为 1 时的图像质量最差. 这是因为图像压缩级别越高,

质量(清晰度)越高, 图像品质越高; 图像压缩级别越低, 质量(清晰度)越低, 图像品质也差. 系统调试结

果表明,在局域网内实施远程控制时,监控画面略有延迟,但无较大抖动,同时各个功能模块工作正常.

4 结 语

本文利用 DM 642 开发板设计了植物病害视频监控系系统,选择 H.263 进行视频编解码,实现了视频图像的处理和网络传输.通过系统可以实时采集作物的生长状态、有无病害等信息,以便科学施肥,进而达到精准防治的目的.

此外,该系统不仅可应用于农作物病害监测,还可应用于环境监测或过程监测.今后要进一步深入研究新的压缩算法以提高压缩质量和编码效率.

参考文献:

[1] 阮秋琦. 数字图像处理学[M]. 2版. 北京:电子工业出

版社,2007.

- [2] 方如明,蔡健荣. 计算机图像处理技术及其在农业工程中的应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 高星. 基于 SAA7115 视频解码器的应用设计[J]. 电讯工程,2006(1):10-13.
- [4] 赵忠旭,沈兰荪. 视频图像采集系统的设计与实现[J]. 测控技术,1998,17(6):39-42.
- [5] 刘云涛. 基于 DM642 的嵌入式实时视频处理系统设计与实现[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2006,28(11):88-91.
- [6] 张旭东,卢国栋,冯健. 图像编码基础和小波压缩技术—原理、算法和标准[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [7] 蔡茂国,杨淑雯. 基于 DSP 的远程监控系统的设计与实现[J]. 电子技术应用,2001,27(9):52-54.

(上接第 52 页)

of authenticity:French,US2002/0164456 A1[P]. 2002-11-07.

- [6] Tompkin W R,Staub B R. Surface pattern:United States, US 6870678 B2[P]. 2005-03-22.
- [7] Thurman S T,Morris G M. Controlling the spectral response in guided mode resonance filter design[J]. Applied Optics,2003,42(16):3225-3233.
- [8] Lenaerts C,Moreau V,Lion Y F,et al. Narrow bandwidth wavelength filter by guided mode resonance[J]. Optical Engineering,2004,43(11):2631-2639.
- [9] Moharam M G,Grann E B, Pommet D A,et al. Formulation for stable and efficient implementation of the rigorous coupled-wave analysis of binary gratings [J]. Journal of the Optical Society of America A:Optics and Image Science, and Vision,1995,12(5):1068-1076.
- [10] Moharam M G,Pommet D A,Grann E B. Stable implementation of the rigorous coupled wave analysis for surface relief gratings:enhanced transmittance matrix approach[J]. Journal of the Optical Society of America A: Optics and Image Science, and Vision,1995,12(5):1077-1086.
- [11] Stockermans R J,Rochon P L. Narrow bandwidth reso-

nant grating waveguide filters constructed with azobenzene polymers[J]. Applied Optics,1999,38(17):3714-3719.

- [12] Bodere A,Carpentier D,Accard A,et al. Grating fabrication and characterization method for wafers up to 2 in[J]. Materials science & engineering B,Solid-state materials for advanced technology,1994,B28(1-3):293-295.
- [13] Selle C K A,Bader M A,Marowsky G. Resonant double grating waveguide structures as inverted Fabry-Perot interferometers[J]. Journal of the Optical Society of America B:Optical Physics,2004,21(6):1127-1136.
- [14] Jacob D K,Dunn S C,Moharam M G. Normally incident resonant grating reflection filters for efficient narrow band spectral filtering of finite beams[J]. Journal of the Optical Society of America A:Optics and Image Science, and Vision,2001,18(9):2109-2120.
- [15] Gaylord T K,Moharam M G. Analysis and applications of optical diffraction by gratings[C]//Proceedings of the IEEE. Piscataway:IEEE,1985,73:894-937.
- [16] Wei H B,Li L F. All dielectric reflection gratings:a study of physical mechanism for achieving high efficiency[J]. Applied Optics,2003,42(31):6255-6260.