

基于 Tilcon 的某武器显控系统界面设计

刘炳锋¹, 李江红², 赵艾奇, 陈玉春
(西北工业大学 动力与能源学院, 陕西 西安 710072)

摘要: 针对某武器显控系统中任务多, 数据量大, 图形界面实时刷新频率高的特点, 在 VxWorks 下, 采用 Tilcon 软件设计了系统的操控界面; 简要介绍了 Tilcon 的特点和工作机制, 结合 Tilcon 的特点和某显控系统实时性要求, 设计了某武器系统的操控流程, 简化了操作, 降低了软件编码的工作量, 增强了系统的可靠性和可维护性; 考虑到任务调度的复杂性和显示界面控件繁多等客观条件, 系统专门设置三个单独的任务以满足操控界面的实时显示要求; 阐述了内码转换的基本过程, 解决了在 VxWorks 下 Tilcon 汉字显示等关键问题; 经系统联调, 软件的可靠性和实时性得以保证, 有较高的实用价值。

关键词: Tilcon; VxWorks; 图形界面; 汉字

Design of Graphic User Interface of the Fire Control System Based on Tilcon

Liu Bingfeng, Li Jianghong, Zhao Aiqi, Chen Yuchun

(School of Power and Energy, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: According to mass tasks, huge data and real-time refresh of graphic user interface, Tilcon is used to design the operation and control interface based on VxWorks in a weapon display and control system. The characteristic and mechanism of Tilcon is introduced. The control system of weapon system is designed, and number of operation is reduced. So scale of program is descended, the credibility and maintenance is improved. Three threads are setup to meet the complexity of task and update the changes. Introducing the ISN - converted in detail and solving the problem of Chinese letter display based on Tilcon in VxWorks. Debug the system, the quality of the software is good, so it is more available for practicing.

Key words: Tilcon; VxWorks; Graphic User Interface; Chinese letter

0 引言

VxWorks 是 Wind River 公司开发的一种嵌入式实时多任务操作系统, 它拥有高性能的内核和友好的用户开发环境。因为它的可靠性、实时性和可裁剪性好而在嵌入式应用领域中占有重要的地位, 被广泛应用于通信、军事、航空、航天等高科技领域^[1-2]。WindML 是 Wind River 公司提供的基于 VxWorks 的多媒体的支持库, 为各种体系结构的计算机提供基本图形媒体库, 也为用户提供了一个开发标准用户设备驱动程序的框架。但是 WindML 功能单一, 代码繁琐, 效率较低, 开发高质量的图形界面相当困难。

Tilcon 是目前最先进的 Vxworks 下实时操作系统图形开发工具。同步支持最新版本的 Tornado/VxWorks 以及 WindML 多媒体库。适用于 VxWorks 实时环境下构建虚拟仪表, 实时控制, 分布式控制等高级图形应用。Tilcon 本身已经集成大量成熟控件, 用户再无需调用低级的图形函数去画线填充, 可以象 Windows 下 VB 可视化编程一样用拖动控件的方式构造自己的图形应用, 最大地简化了用户开发过程。Tilcon 采用了最先进的图形技术, 用户开发的图形界面不会有任何用户自己编写的程序与图形系统混合。图形界面的开发质量, 绝不会影响系统的安全性和稳定性。彻底解决了困扰嵌入式实时

图形领域应用的难题, 具有极高的可靠性和可维护性。

1 Tilcon 的构成

Tilcon 开发系统主要由三部分组成: 可裁减的嵌入式矢量引擎 EVE (Embedded Vector Engine)、通用通讯 API 函数 (兼容 C/C++) 和可视化设计工具 Tilcon 窗口构建器。

EVE 是一个非常小的可裁减的事件驱动内核, 它把用户应用程序、图形界面和用户事件进行了接口上的分离, 这种分离使用户接口非常简单, 而且容易修改维护。EVE 除了执行所有的 API 命令进行屏幕绘制之外, 还负责维护所有描述显示对象的数据结构并处理所有的操作系统消息。触发器、通知和回调函数。

API 函数主要是在 EVE 和用户程序之间信息交互, 它的核心是一组基本函数, 用户程序通过调用这些函数可以动态创建对象和动态修改实体属性。

Tilcon 窗口构建器集成了大量成熟控件, 用户通过 Tilcon 窗口构建器来设计图形界面, 保存后生成 twd (Tilcon Window Definition) 文件; 用户编写应用程序来控制图形界面的显示, 在应用程序里面首先要使用 TRT_Start 启动 EVE, EVE 启动以后就可以控制 GUI (图形用户接口)。当一件 GUI 事件发生 (例如按钮被按) 的时候, EVE 就会把消息传递给应用程序, 由应用程序通过 API 函数, 修改图形界面上相关实体属性, 这样屏幕图像就被动态改变。

2 Tilcon 在 VxWorks 下的链接过程

Tilcon 的链接过程和最终产品的系统结构如图 1 所示。用户使用工具 (Tool, 在 Tilcon 中为 INTERFACE BUILDER) 拖拽控件放置到主程序窗口内并设置各控件的显示和运行属

收稿日期: 2008-05-15; 修回日期: 2008-06-10。

作者简介: 刘炳锋 (1982-), 男, 河南平顶山市人, 硕士生, 主要从事数字信号处理、嵌入式系统方向的研究。

李江红 (1970-), 男 (汉族), 甘肃省兰州市人, 博士、讲师, 主要从事数字信号处理、嵌入式系统等方向的研究。

性。用户开发的应用图形界面完成后，存储为数据资源文件（*.TWD）。用户的应用程序（APSOURCE）与 Tilcon 提供的图形引擎、API 编译链接在一起最终形成产品。数据资源文件的独立使得图形界面的变化只影响数据资源文件的改变，并不需应用程序重新编译链接，极大提高了开发效率。

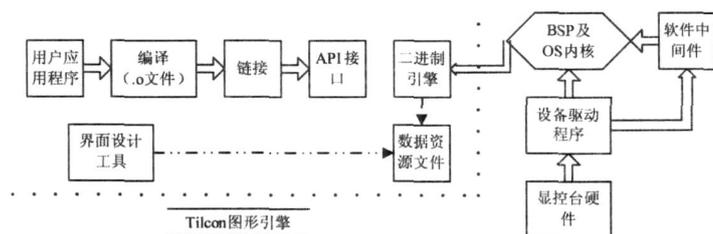


图1 tilcon与VxWorks链接过程图

2.1 Tilcon 配置和裁剪

Tilcon 提供了图形引擎定制工具 Scalable，利用该工具用户可以灵活选择工程应用中必需的组件，除去不必要的组件并链接生成较小的 Tilcon 内核，减少 Tilcon 应用程序对系统空间的需求，这对嵌入式应用系统来说是非常有意义的。Tilcon 定制的主要过程包括：启动配置工具 Scalable，选择 VxWorks55 系统平台和 PENTIUM 处理器，并在控件选项中选择所需要的控件，工具会自动生成相应的 Makefile，点击创建按钮后工具将链接相关组件并生成相应的 Tilcon 目标库文件 tlncore.o 和 tlnapi.o。用户需要在应用程序将 tlncore.o 和 tlnapi.o 文件的目录包含进工程中。具体做法如下：点击 Builds → default → Macros → EXTRA_MODULES，然后在 Value 中将 tlncore.o 和 tlnapi.o 文件的目录加进去即可。

2.2 VxWorks 配置和编译

配置和编译好 WindML 和 Tilcon 后，根据工程应用需要在 VxWorks 工程中对 VxWorks 进行配置，需将 C++ Components、POSIX Clocks、POSIX MessageQueues、POSIX Semaphores、POSIX Timers 选择包含进 VxWorks 工程中，编译生成 VxWorks 映像。另外，用户可以使用 Tornado 工程管理工作把 WindML 和 Tilcon 连接到 VxWorks 映像里。对于 Tilcon 图形界面的开发，至少需要将 WindML 的相关组件 2D graphics 和 complete 2D library 选择包含进 VxWorks 工程中。

3 硬件环境及支持软件的开发

某武器显控系统其硬件核心为两台增强型加固计算机，按功能划分它由以下部分组成：显示单元、操控单元、触摸屏单元及数字小键盘设备单元等。其中核心操控单元由人机接口计算机和任务机组成，人机接口计算机又由中央处理模块、显示模块、操控模块、网络单元、串口模块组成。

基于以上硬件的底层支持软件由各种底层驱动程序、BSP（板级支持包）和软件中间件组成。也就是说，针对一台使用 VxWorks 操作系统的专用显控设备，其软件通常由底层驱动、BSP、中间层软件、顶层应用程序组成，除 BSP 外每一部分又可划分为更为详细的多层，以方便模块化开发。

4 显控系统的图形界面程序设计

根据工程对显控系统的具体要求，应用软件可以划分为以下几个功能模块：初始化模块、任务管理模块、人机交互模块、命令生成模块、显示模块、数据处理模块、网络模块、帮

助模块，而每一个功能模块又由一个或多个任务组成。

实时系统中任务的数量及如何划分是一个系统软件顶层设计中需慎重考虑的问题之一。任务数量太少，势必造成系统实时性差，反之，任务过多，CPU 的调度开销也必然增加^[3]。鉴于某武器显控系统任务多，涉及数据量大，图形显示界面实时更新频率高，综合考虑显控系统的特殊性，特将显示模块划分为以下三个任务：显示流程处理任务（tDisp-Process）、快捷键信息提示处理任务（tShortCutInfo）和状态提示处理任务（tTextStateInfo）。

4.1 显示模块任务简介

显示流程处理任务（tDispProcess）主要是根据 Tilcon 引擎获得状态值进行相关处理，由于系统和 Tilcon 引擎只有一个管道进行信息交互，系统如何频繁和 Tilcon 引擎进行信息交互可能出现无响应或状态丢失现象，显示流程处理任务主要对 Tilcon 引擎事件处理进行缓冲，把需要处理的内容先放置在消息队列中，这样就优化了系统与 Tilcon 引擎之间的通讯，最大限度避免或减少了系统与 Tilcon 引擎交互信息丢失现象。

快捷键信息提示处理任务（tShortCutInfo）的设立是由于系统和 Tilcon 引擎只有一个管道进行信息交互，快捷键信息提示需要对字符串作大量操作，比较费时间，所以从显控任务里分离出来，使得显控任务处理效率更高。

状态提示处理任务（tTextStateInfo）是针对系统对显控设备的每一步操作都需要在文字提示栏进行提示，涉及到对字符串进行大量操作，将会长时间占用 CPU，单独独立出来有助于提高显控任务的处理效率，为了提高系统的实时性，特将此任务优先级设为最低。

4.2 显示模块任务处理流程

以下为显示模块任务处理流程简图：

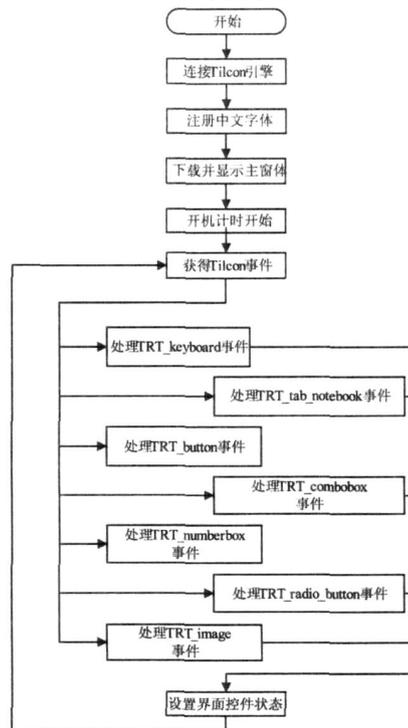


图2 显示模块任务处理流程图（下转第 1160 页）

- (2) 置 $k=0$, $(0) = 10^4$;
- (3) 计算 $G(m^{(k)})$;
- (4) 检查 $G(m^{(k)}) < ?$ 若满足精度, 停止迭代; 否则转下一步;
- (5) 检查 $k > M$?, “是”则转到 (10), “否”则转下一步;
- (6) 计算 $m^{(k+1)} = m^{(k)} - [J(m^{(k)})^T J(m^{(k)}) + \lambda I]^{-1} G(m^{(k)})$;
- (7) 检查 $D(m^{(k+1)}) < D(m^{(k)})$?, “是”转到步骤 (8), “否”则转步骤 (9);
- (8) 置 $(k+1) = 0.5^k$, $k = k+1$; 转到步骤 (3);
- (9) 置 $(k+1) = 2^k$, 转到步骤 (6);
- (10) 迭代优化过程结束。

此时, m 向量对应的 $[m_1, m_2, \dots, m_8]$ 的值为最终结果。

4 实验及结论

本文通过一组序列图像对所提出的方法进行了验证实验。实验程序采用 VisualC++ 6.0 开发, 图片利用大恒图像公司生产的 CMOS-HV1302UM-T 黑白相机采集的传送带序列图像; 图像大小为 300×600 , 最大景物高度为 40 mm,

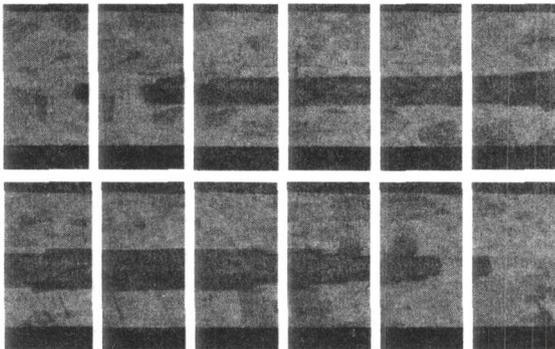


图2 传送带序列图像

(上接第 1154 页)

4.3 汉字显示

Tilcon 图形编辑器是支持汉字显示的, 但在 VxWorks 系统里界面应用程序 DownLoad 到目标机下运行时, Tilcon 界面的汉字却不能直接显示出来。因为 Tilcon 只能识别 UTF-8 编码, 而在应用程序中汉字是以机器内码表示的, 所以必须对汉字编码经过多次转换, 形成 UTF-8 编码, Tilcon 才能正确显示汉字。以下为编码转换步骤:

第一步, 把机器内码转换为 Unicode 码。用户可以设计一个二维表, 第一个元素存储汉字机器内码, 第二个元素存储汉字 Unicode 码, 机器内码和 Unicode 码都可以通过查表得到。构建这样一个二维表格主要是建立汉字内码和 Unicode 码之间的对应关系, 通过汉字机器内码可以查找到对应的汉字 Unicode 码。

第二步, 把汉字 Unicode 码转换为 UTF-8 码。

5 结束语

某武器显控系统采用 VxWorks 操作系统, 以 Tilcon 设计用户操控界面, 既缩短了软件设计周期, 又提高了系统的可靠性和可维护性, 具有很高的实用价值。通过将上述方法应用在

相机水平分辨率为 1024, 相机视角为 23.4° , 相机高度 700 mm, 在奔腾 IV, 主频 2.8 G, 内存 512M 的机器上采集衣服窄条图像所需时间为 44 ms, 相邻图像重叠度需大于 50%, 最大允许视差误差为 1 mm, 则允许传送带的最大速度为 0.38 m/s。实验图像如图 2, 图 3。传送带序列图像。该组图像是摄像机在近距离拍摄有景物深度的序列图。



图3 传送带序列图像拼接效果

本文提出的基于面阵相机的在线图像拼接方法能在一定的速度范围内有效地对运动物体整体图像进行采集, 可以满足部分低速场合对图像拼接速度和质量的要求, 降低了系统成本。在图像匹配过程中, 该方法运用的基于匹配点对误差排序的方法, 能够稳定将匹配点对找出来, 利用误差阈值内的匹配来估计单应性矩阵。然后利用 Levenberg-Marquart (L-M) 非线性优化方法对求得的矩阵参数进行优化得到最终单应性矩阵参数。利用本文提出的方法, 开发了传送带在线自动拼接系统, 能够边采集边拼接图像, 再允许速度范围内, 可以实现实时拼接。

参考文献:

- [1] Harris C, Stephens M. A combined corner and edge detector [A]. 4th Vision Conference [C]. 1988, 147-151.
- [2] 赵辉. 基于点特征的图像配准算法研究 [D]. 山东大学, 2006.
- [3] 胡志萍. 图像特征提取、匹配和新视点图像生成技术 [D]. 大连理工大学, 2005.
- [4] 刘惟信. 机械最优化设计—2 版 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1994.

某武器显控系统中, 成功地解决了图形在动态刷新时存在的拖尾的问题, 运行效果和图形质量都较单独使用 WindML 有较大的提高。经测试表明, 基于 Tilcon 的某武器显控系统用户操控界面是比较理想的图形界面应用技术解决方案。

参考文献:

- [1] 王学龙. 嵌入式 VxWorks 系统开发与应用 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [2] 焦永和, 冯欣欣. 基于 VxWorks 的中文图形界面开发 [J]. 北京理工大学学报, 2006, 2 (26).
- [3] 孔祥营, 柏桂枝. 嵌入式实时操作系统 VxWorks 及其开发环境 Tornado [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [4] River W. VxWorks BSP 开发人员指南 [M]. 王金刚, 苏琪, 杨锡劼, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [5] 王健, 赵彬, 张宁. 基于 VxWorks 的雷达中央控制系统的设计与实现 [J]. 计算机测量与控制, 2003, 11 (6).
- [6] 吴健. 基于嵌入式技术的无人机检测与诊断系统研究 [J]. 计算机测量与控制, 2006, 14 (6).
- [7] 王金刚, 宫宵霖, 杨锡劼, 等. 基于 VxWorks 嵌入式实时系统设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.