

doi: 10.7690/bgzd.2014.10.024

一种基于 Tilcon 的 VxWorks 图形界面开发方法

王钤¹, 朱松柏¹, 李博², 陈涛¹, 高洁¹

(1. 中国兵器工业第五八研究所军品部, 四川 绵阳 621000;
2. 中国兵器工业第五八研究所科研处, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对第三方界面设计软件 Tilcon 在实时操作系统 VxWorks 使用时的一些问题, 探讨了 Channel 机制在基于 Tilcon 界面开发中的应用。简述了 Tilcon 的 Channel 机制, 介绍使用第三方插件 Tilcon 进行 VxWorks 图形界面开发的方法, 重点分析利用 Tilcon 的 Channel 机制进行控制刷新、界面通信和定时器设置功能。实践证明: 该方法实现简单且行之有效, 既能大大提高 VxWorks 界面开发的灵活性, 又能克服 Tilcon 系统定时器定时精度的不足。

关键词: VxWorks; Tilcon; Channel 机制; 图形界面

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

A Method on Designing Graphical Interfaces of VxWorks Based on Tilcon

Wang Qian¹, Zhu Songbai¹, Li Bo², Chen Tao¹, Gao Jie¹

(1. Department of Military Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industry, Mianyang 621000, China;
2. Management Office of Scientific Research, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industry, Mianyang 621000, China)

Abstract: Aimed to solve the problem in developing VxWorks interface by Tilcon, the Channel mechanism is discussed in application of Tilcon interface development. The Channel mechanism of Tilcon is depicted briefly and some methods in developing VxWorks interface by Tilcon is introduced. How to using the Channel mechanism of Tilcon to control the refreshment of interface and communicated by different interfaces and set accurate timer are analyzed in detail. The method proposed by this paper is convenient and effective by testify, the method not only proved convenience of developing the VxWorks interface but also overcame problem that the timer of Tilcon is not accurate enough.

Keywords: VxWorks; Tilcon; Channel mechanism; graphical interfaces

0 引言

VxWorks 是由美国风河公司 (Wind River System Inc.) 开发的一套微内核、高可靠性、可裁剪的嵌入式实时操作系统^[1-4]。VxWorks 实时内核提供了多任务环境及对任务的管理, 同时具备嵌入式和实时性的特点。VxWorks 开发之初并没有提出很好的图形显示方案, 随着该操作系统应用领域的不断扩展, 风河公司改善了图形产品开发中存在不足, 提出了基于嵌入式系统的显示技术, 即风河多媒体库 (WindML)。WindML 为 VxWorks 操作系统提供对基本图形、图像和音频的支持, 是开发标准用户设备驱动程序的框架, 它为用户提供了进行图形界面开发的应用程序接口 (application program interface, API)。利用 WindML 提供的 API 进行图形界面开发对开发人员要求特别高, 需要编写大量的代码, 存在开发周期长、界面程序可移植性差等缺点。针对嵌入式图形界面开发面临的困难, 出现了一些第三方的图形开发支持软件, 典型的有 Tilcon、Zinc 等, 用户利用这些软件工具可以实现可视化图形界面设计, 把用户从大量编码的图形界面开发方式中解放出来, 简化了嵌入式系统的图形

界面开发过程^[2]。

笔者重点探讨了 Channel 机制在基于 Tilcon 界面开发中的应用, 使用 Channel 机制与主界面进行通信可以对 Tilcon 定义的基本消息类型进行扩展, 增加对用户自定义消息的响应, 从而使基于 Tilcon 界面的开发更加灵活。

1 Tilcon 的 Channel 机制

Tilcon 的 Channel 是通过 2 个进程或线程之间的通信机制实现的。例如, 在应用和引擎之间, Channel 通常被认为有 2 个节点, 消息从 1 个节点发出, 被另一个节点接收。这种通信支持发送和接收消息的标准接口, 所以 1 个应用可以很容易地实现和另一个机器引擎之间的通信。Channel 由 Tilcon API 内部调用来实现 1 个应用和 Tilcon 核之间的数据交互, 在进程间的通信中也存在明确的 Channel API 函数。每个线程必须创建 1 个自己的 Channel 节点, 且线程间不能共享这个 Channel 节点。这就意味着每个线程必须运行属于自己的 TRT_StartEx() 函数, 并将 TRT_StartEx 函数的返回值用于另一个将要与此线程通信的线程。Tilcon 的 Channel 机制是基于 Send/Receive/Reply 模式实现的。它在线程

收稿日期: 2014-05-18; 修回日期: 2014-07-05

基金项目: “十二五”预先研究专题“陆军装备基于 IP 架构的通用高速信息平台技术”

作者简介: 王钤(1984—), 男, 河南人, 硕士, 从事计算机应用技术研究。

间是通过基本 IPC 协议来实现线程间的通信，在不同机器之间通过 TCP/IP 协议实现。其中 TRT_ChTrigger 调用的是非阻塞模式的发送方式^[5]。

在这种结构下，1 个进程创建 1 个 Channel，而另一个进程可以连接这个 Channel。第 1 个进程可以使用 1 个 TRT_GetInput 命令到另一个进程发送过来的数据。2 个应用之间的通信如图 1^[5]所示。

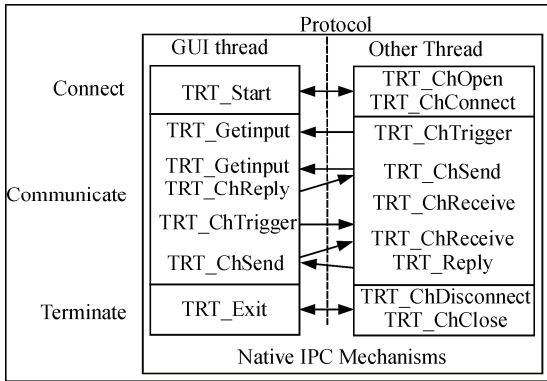


图 1 2 个应用之间的通信

1 个应用可以连接到多个远程引擎，每个远程的 Channel 都有 1 个唯一的 ID 和名字进行标志。

2 控件刷新

基于 Tilcon 的界面中，控件刷新常采用 TRT_SetValues()对控件的各种属性进行设置来完成，要在 Tilcon 主界面的消息循环中完成才有效，否则刷新不能成功。因此，常用的策略采用 TRT_timer_hint 定时刷新各控件的值，这种方法简单易行，但也存在不足之处：首先，TRT_timer_hint 的刷新频率为 20 Hz 或其整数倍，不能任意设置刷新时间；其次，使用 TRT_timer_hint 进行刷新时，在控件数据没有更新的情况下仍会刷新，导致占有系统大量资源，从而降低了程序运行效率。

如上所述，只有在界面主循环中进行控件刷新才有效，所以需要能够在主循环中的 TRT_GetInput()函数接收 Channel 消息，其中 TRT_GetInput()函数的返回值有 5 种类型，如表 1 所示。

表 1 TRT_GetInput()函数返回值类型

返回值	意义
0	控件消息
-1	错误
1	执行回调函数
>1 且不等于 TRT_CH_TRIGGER_BIT	TRT_ChSend 消息
>TRT_CH_TRIGGER_BIT	TRT_ChTrigger 消息

表 1 中 TRT_CH_TRIGGER_BIT 为在 TRTAPI.h 中的宏定义，其值为 0x40000000。

控件的刷新流程如图 1 所示：1) 使用 TRT_ChOpen()函数创建一个 Channel 线程；2) 使

用 TRT_ChConnect()函数和主界面之间建立通信；3) 使用 TRT_ChTrigger()函数向界面发送 Trigger 消息，通知界面进行空间刷新；4) 当界面主循环收到该消息时便进行空间刷新；5) 控件刷新完成后，使用 TRT_ChClose()函数关闭该通信^[6]。

以 Multi State Object 为例，当界面收到用户 TRT_ChTrigger 消息时，对 Multi-State Object 的状态进行刷新，效果如图 2 和图 3 所示。



图 2 控件刷新前效果



图 3 控件刷新后效果

3 与界面通信

与控件刷新相似，用户可以采用 Channel 通信机制与 Tilcon 界面进行自定义消息发送接收，不同之处在于与界面进行通信采用的是 TRT_ChSend 消息，使用 TRT_ChSend()函数将用户自定义的消息发送至界面主循环中，通过 TRT_GetInput()函数对该消息进行接收和相应的处理，并通过 TRT_Reply()函数对该消息进行回应。循环使用 TRT_ChSend()和 TRT_Reply()函数便实现了用户和界面之间的通信。通信结束时，使用 TRT_ChDisconnect()函数断开连接，最后使用 TRT_ChClose()函数关闭该通信。

该方法在很大程度上方便了用户对基于 Tilcon 的界面开发。例如，用户在使用以太网或其他接口与本机之外的其他设备进行通信时，可以将接收到的数据发送至 Tilcon 界面进行显示，如图 4 所示。

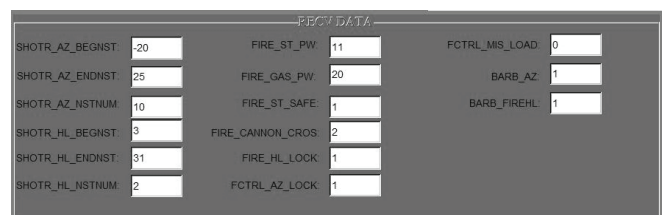


图 4 Tilcon 界面显示接收数据
程序中涉及的关键代码如下：

通过以太网的数据接收：

```
/* 从网络接收数据*/
void Recv(void)
{
    /* 本地 channel ID */
    chid = TRT_ChOpen ("clientapp");
    /* 远程 channel ID */
    id = TRT_ChConnect("TRTDCRSE");
    while(1)
    {
        NetRecv(&recv_data ,DATA_LEN);
        TRT_ChSend(id, msg, 31, recv, 4);
        if(0 == strcmp("EX!", recv)
        {
            TRT_ChDisconnect (id);
            TRT_ChClose ();
        }
    }
}
界面主循环函数：
/* 界面主循环 */
while(ContinueLooping)
{
    c=TRT_GetInput(NULL,0,buff,buff_size, &rec,
    TRT_BLOCK);
    /* 接收 TRT_ChSend 消息 */
    if(c > 1)
    ProcessMessage(c,buff, ContinueLooping);
}
消息处理函数：
void ProcessMessage(pid_t cid, char *buff,int)
{
    char newmsg[4];
    TRT_ChReply (cid, newmsg, 4);
}
```

当 Recv()函数接收到来自以太网的数据后，便通过 TRT_ChSend()函数发送至界面主循环，在主循环中通过 TRT_GetInput()函数接收到该消息和消息内容，当接收到该消息后便进入用户自定义的消息处理函数——ProcessMessage()函数，处理之后使用 TRT_ChReply()函数对该消息作出回应。

4 设置 Tilcon 定时器

TRT_timer_hint 的定时周期不能任意设定，只能是 50 ms 的整数倍，极大地制约了用户的使用。通过使用 VxWorks 的设置，可以利用系统时钟设置精度更高的定时器。文中采用通用的 PC 硬件平台，CPU 采用 Pentium4 处理器，主频 2.4 GHz，最大可以将系统频率设置为 37 286 Hz，即每个时钟只有约 27 μ s。这相对于 50 ms 的定时精度来说有了极大的提高。

程序中涉及的关键代码如下：

```
设置定时 ‘
器函数如下，设置的时间应为 40  $\mu$ s 的整数倍，
该倍数用 peri 表示。
void SetTimer(int peri)
{
    /*打开 Channel 通道*/
    chid = TRT_ChOpen ("clientapp");
    /*连接到主界面*/
    id = TRT_ChConnect("TRTDCRSE");
    /* 设置一个 tick 为 40us */
    sysClkRateSet(25000);
    while(1)
        if(0 == (tickGet()%peri))
            TRT_ChTrigger(id);
}
定时器消息接收关键代码：
/* 界面主循环 */
while(ContinueLooping)
{
    c=TRT_GetInput(NULL,0,NULL,0, &rec,
    TRT_BLOCK);
    /* 接收 TRT_ChTrigger 消息 */
    if(c > TRT_CH_TRIGGER_BIT)
    /* 定时器响应函数*/
    ProcessTimer();
}
```

5 结束语

相对于使用 WindML 进行 VxWorks 界面开发而言，Tilcon 具有设计简单、开发周期短和平台移植性好等优势。

与在 Visual C++中使用消息机制相类似，在 Tilcon 中使用 Channel 机制不但在很大程度上提高了 VxWorks 界面开发的灵活性，而且克服了 Tilcon 系统定时器定时精度的不足。实验结果证明，该方法使用方便，且行之有效。

参考文献：

- [1] 侯小鹏, 程岚. 基于 Tilcon 的 VxWorks 简单动画开发[J]. 测控技术, 2011, 30(6): 89-91.
- [2] 张士福. 基于 Tilcon 的 VxWorks 界面开发技术[J]. 舰船电子对抗, 2011, 34(4): 25-28.
- [3] Wind River System Inc. VxWorks Programmer's Guide 5.5[M]. USA, Alameda: Wind River Systems Inc, 2002: 230-250.
- [4] 赵漫菲, 王光辉. 基于 WindML 的界面开发在工程中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(3): 522-524.
- [5] Tilcon Software Ltd. Tilcon Programmer's Guide[M]. CA, Ottawa: Tilcon Software Ltd, 2005: 70-80.
- [6] Tilcon Software Ltd. Tilcon software white paper[M]. CA, Ottawa: Tilcon Software Ltd, 2005: 22-25.