

MSP430 图形可视化仿真

Hanson-he@ti.com

本文描述 CCS4.0 版本下 MSP430 系列的图形化调试功能。

目录

- [1 介绍](#)
- [2 图形可视化的操作:](#)
 - [2.1 下载安装必需的组件](#)
 - [2.2 创建例子工程](#)
 - [2.3 配置图形显示和调试](#)
- [3 注意事项](#)
- [4 参考文档](#)

1. 介绍

使用 TI DSP 开发的人都知道，在 Code Composer Studio 环境中集成了图形数据显示的功能，目前新一代的 CCSv4 能够支持 MSP430 家族的所有芯片，这一功能对于需要从存储器和寄存器直接实时的显示数据内容非常有用，本文使用网上常用的 ADC12 MSP430F149 的例程代码进行调试，详细描述图形化数据显示的操作流程和需要考量的因素。

2. 图形可视化的操作

2.1 下载安装必须的组件

- 首先下载安装 CCSv4，确认 MSP430 相关的仿真器也已经安装。
- 从 MSP430 系列例程代码链接网址 <http://focus.ti.com/mcu/docs/mcuprodcodexamples.tsp?sectionId=96&tabId=1468> 下载代码，同时解压例程代码，在例程代码中选择文件 <fet140_adc12_01.c>

2.2 创建例子工程

- 在 CCSv4 集成环境中，创建一个新的 MSP430 工程，执行 File -> New -> CCS Project...，然后命名 *MSP430_graph*，点击下一步。
- 选择 *MSP430* 为工程类型，点击下一步。

- 新建一个工程不需要特定的项目，因此接着点击下一步。
- 选择 *MSP430F149* 作为目标芯片，点击完成。这样就会创建如下一个工程。
目标芯片的配置可以参考如下的链接：
http://processors.wiki.ti.com/index.php/Creating_Custom_Target_Configurations

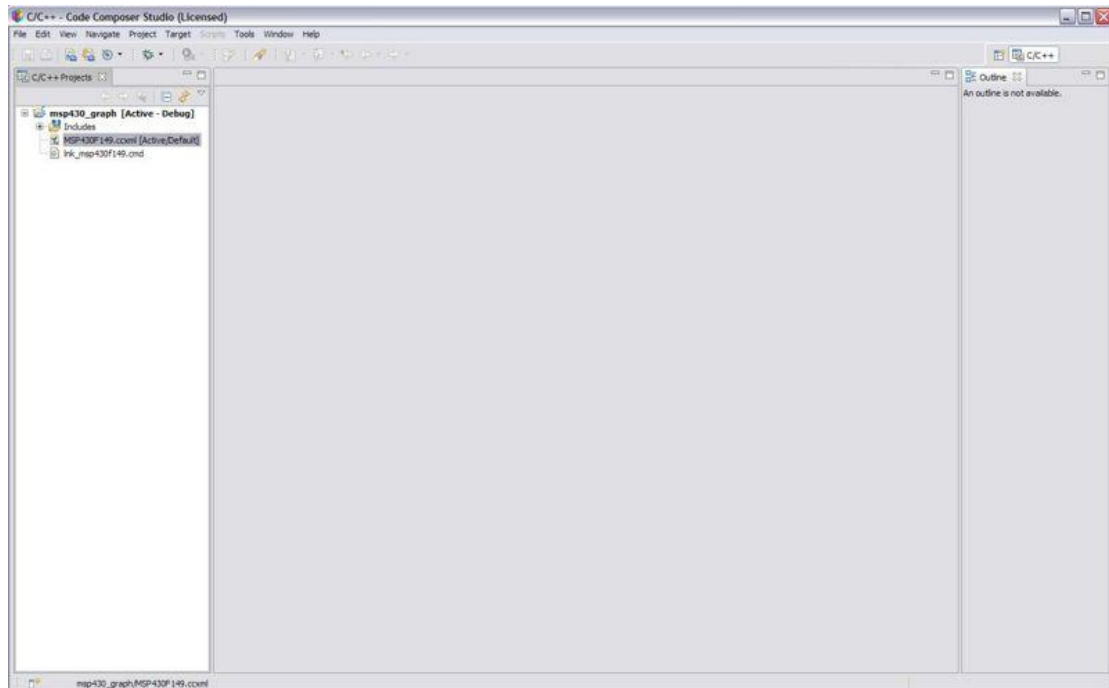


图 1: 新建一个工程

- 在 *MSP430_graph* 工程名中右键，点击添加文件到工程中，指向例程代码的目录，选择文件 `<fet140_adc12_01.c>`。
- 双击源文件，定位到 31 行（检查下面需要修改的代码部分），由于 ADC 运行在 200kSPS 不能显示数据，为了降低转换速率的目的，分频器 `ADC12DIV0`, `ADC12DIV1` 和 `ADC12DIV2` 将被添加到 `ADC12CTL1` 寄存器，因此为了方便显示的目的，设定 ADC 运行在 5Hz。

...

```
ADC12CTL0 = SHT0_2 + ADC12ON;    // 设置采样时间，开启 ADC12
```

```
ADC12CTL1 = SHP + ADC12DIV0 + ADC12DIV1 + ADC12DIV2;
```

```
// 使用采样定时器
```

```
ADC12IE = 0x01;                  // 使能中断
```

```
ADC12CTL0 |= ENC;                // 转换使能
```

...

- 当工程被创建之后，在目标配置文件<MSP430F149.ccxml>中使用 USB 仿真器。
- 编译工程：菜单栏 Project -> Build Active Project。如果编译成功，将看到如下界面。

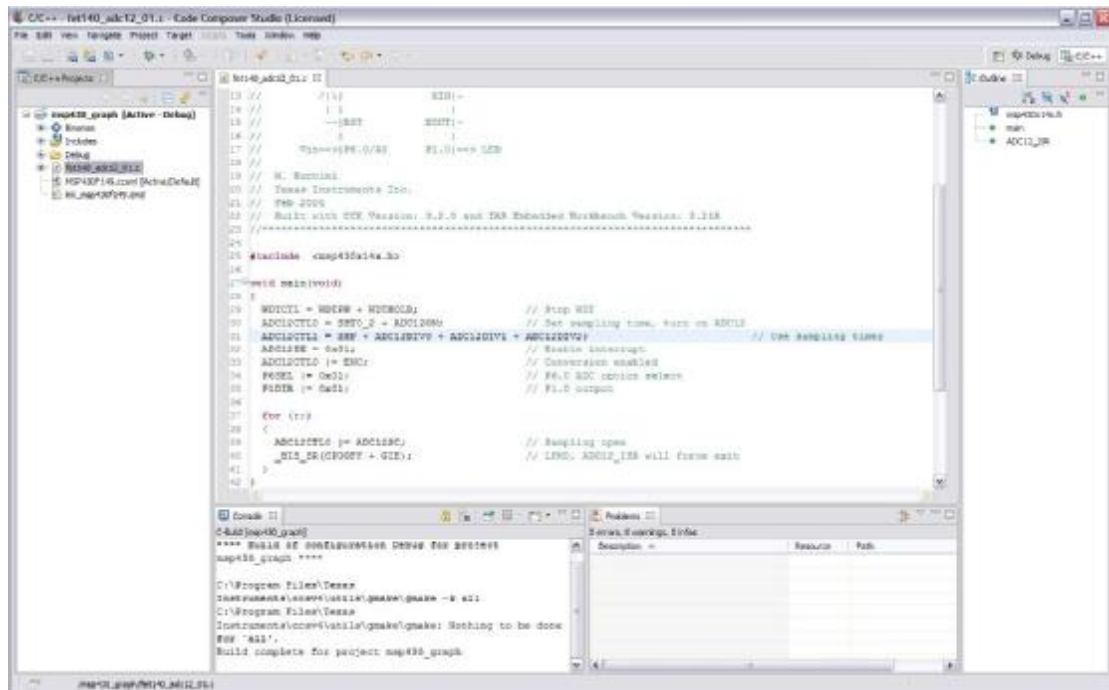


图 2：编译成功界面

2.3 配置图形显示和调试

- 打开调试器，装载工程到目标板上，点击菜单栏 Target -> Debug Active Project。如果配置正常，将看到如下界面：

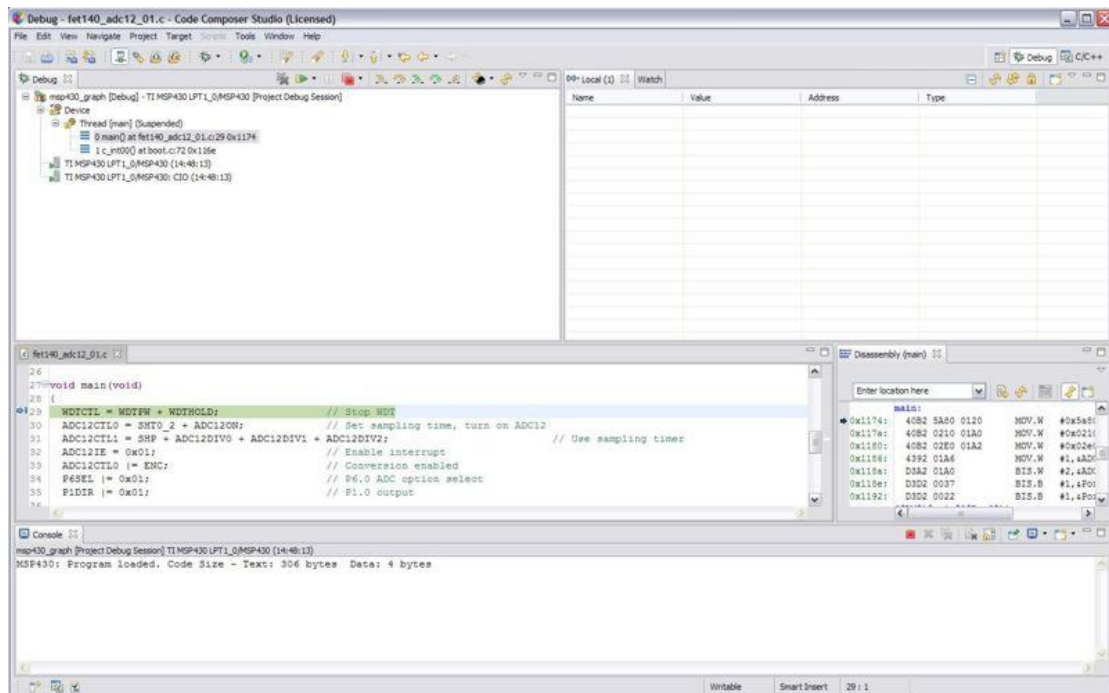


图 3: 工程加载

- 在源窗口中，定位 48 行，双击来使能一个断点，将会看到一个小的蓝色的点。
- 右键蓝色点，然后点击 Breakpoint Properties，这一步将配置程序运行到断点处会执行的操作。
- 在下列属性窗口中，点击数值，选择 Refresh All Windows（更新所有的窗口），这将更新窗口，而不是在断点处完全终止程序。

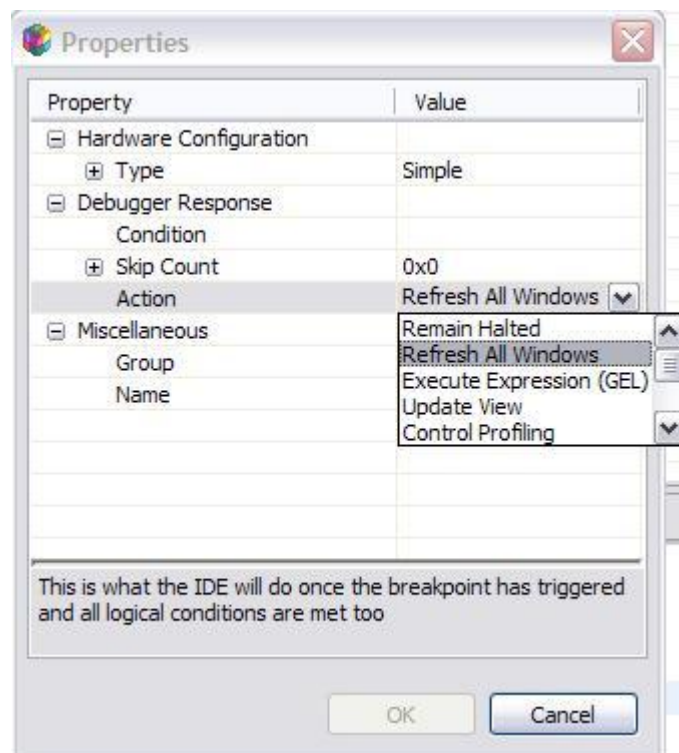



图 4: 断点属性

- 寄存器 ADC12MEM0 包含例程代码转换的结果, 因此这个数值需要在图形窗口和观察窗口显示, 点击 Tools -> Graph -> Single Time, 配置如下的选项。

属性	数值
Acquisition Buffer Size	1
Dsp Data Type	16 bit unsigned integer
Q_value	12
Sampling Rate HZ	5
Start Address	ADC12MEM0
Time Display Unit	s

- 图形窗口在屏幕的底部, 如果需要修改图形的属性, 点击按钮 。
- 为了查看 ADC12MEM0 寄存器的数值, 点击 Watch 窗口中的 new, 键入 *(0x140), 这个值表示 0x140 地址单元相应的内容。
- 现在运行目标程序, 在图形窗口和观察窗口就可以看到数据以动画的形式更新了。

3. 注意事项

有时图形显示中的数据看上去像是错误的, 出现这个问题的主要原因是图形显示窗口不知道 ADC 电压的最大数值, 实际上它是一个标准的数值, 可以参考图形显示 Q 数值的设置方法。定点 Q 格式的文章在 wikipedia 网站链接中:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Q_\(number_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Q_(number_format))

由于 ADC 只能达到 12 位, 在图形显示中可以显示 16 位无符号整形 (16 bit unsigned integers), Q 数值必须要设置, 如果 Q 数值是默认的值 0, Y 轴会显示 ADC 十进制的数值, 相应的 ADC 输出范围从 0 到 4095。因此, 为了在图形工具中更好的校正 ADC 输入电压, Q 数值设定为 12, 当 ADC 数据等于 0xFFF 时, 图形工具强制将其变为 1。这样图形显示中的数据就可以对应 ADC 输入电压的最大数值。例如, 如果 ADC 最大电压 (AVcc) 是 2.8V, 显示数据 (0, 2), (0, 4), (0, 6) 和 (0, 8) 对应的实际数据为 (0, 0.56V), (0, 1.12V), (0, 1.68V) 和 (0, 2.24V)。

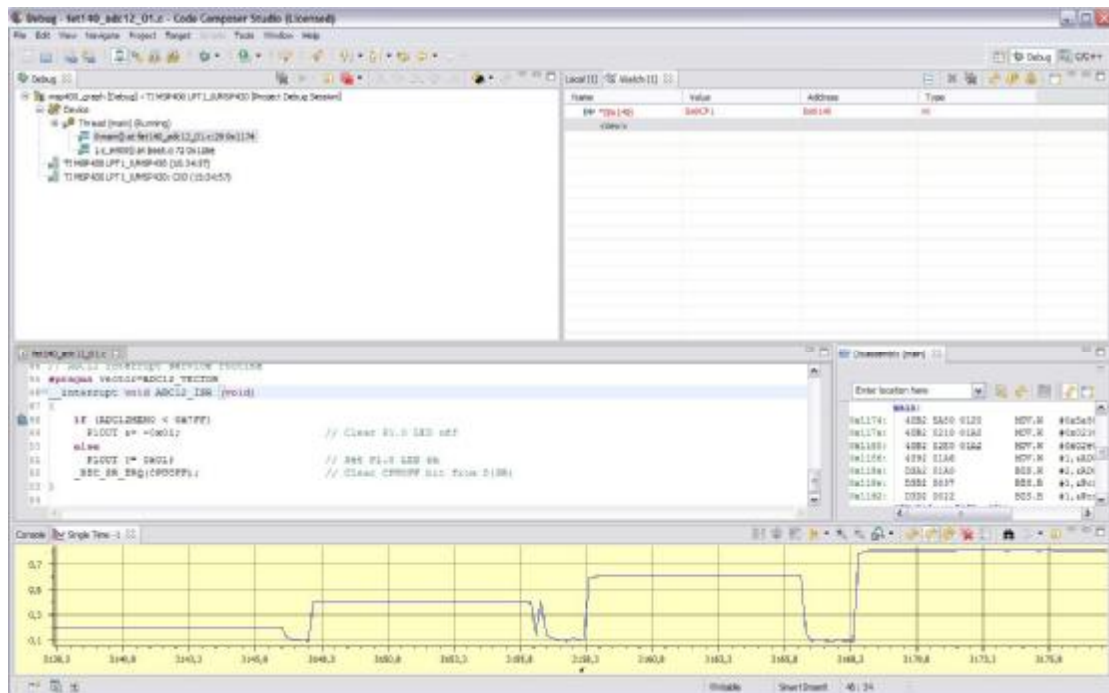


图 5: 图形的最终显示

- 目前使用标准化数值设置，下一步 CCS 将使用图形工具的最大输入设置。
- 有时在运行时改变图形工具的属性，会需要很长时间去更新，目前这个原因还在查找中。
- 图形显示工具有自动缩放功能，由于测量输入的变化，默认的情况下，图形显示工具会自动缩放，这样在输入部分会有一些噪声，类似于示波器的 AC 耦合以及 DC 电平设置。例如，当输入一个固定的 DC 电压，电压可能会从 0,1885 跳到 0,1895。

4. 参考资料

MSP430F149 数据手册。下载地址 <http://www-s.ti.com/sc/techlit/msp430f149>

MSP430F1xx 用户手册。下载地址 <http://www-s.ti.com/sc/techlit/slau049>