

## M031/M032 模擬觸控螢幕控制器

NuMicro® 32位系列微控制器範例程式介紹

### 文件資訊

應用簡述	本範例程式是使用 M031/M032 微控制器去讀取觸控螢幕的訊號，並且分析手指觸控的位置。這份文件會介紹如何設定 ADC 去讀取訊號，跟如何設定 SPI 與主機傳輸資料。
BSP 版本	M031_Series_BSP_CMSIS_V3.05.000
開發平台	NuMaker-M032SE V1.3, NuTFT Kit Board

*The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.*

*Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller and microprocessor based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.*

*All data and specifications are subject to change without notice.*

*For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.*

[www.nuvoton.com](http://www.nuvoton.com)

## 1. 概述

本範例程式透過掃描 ADC 訊號去辨識手指觸摸的螢幕位置，再透過 SPI 介面與自訂的 SPI 協定跟主機(Master)溝通。

### 1.1 原理

四線電阻式觸控面板是由兩層具有導電特性的材料(Indium Tin Oxide, ITO)所組成。一般而言，上層是導電膜(ITO Film)，下層是導電玻璃(ITO Glass)，兩層的中間是具有絕緣特性的 Spacer Dots，如圖 1-1 所示。當手指觸碰觸控螢幕後，螢幕內的電路會產生一個類比電壓信號，然後透過控制器轉換為數字訊號，就可以計算出正確的觸摸位置。

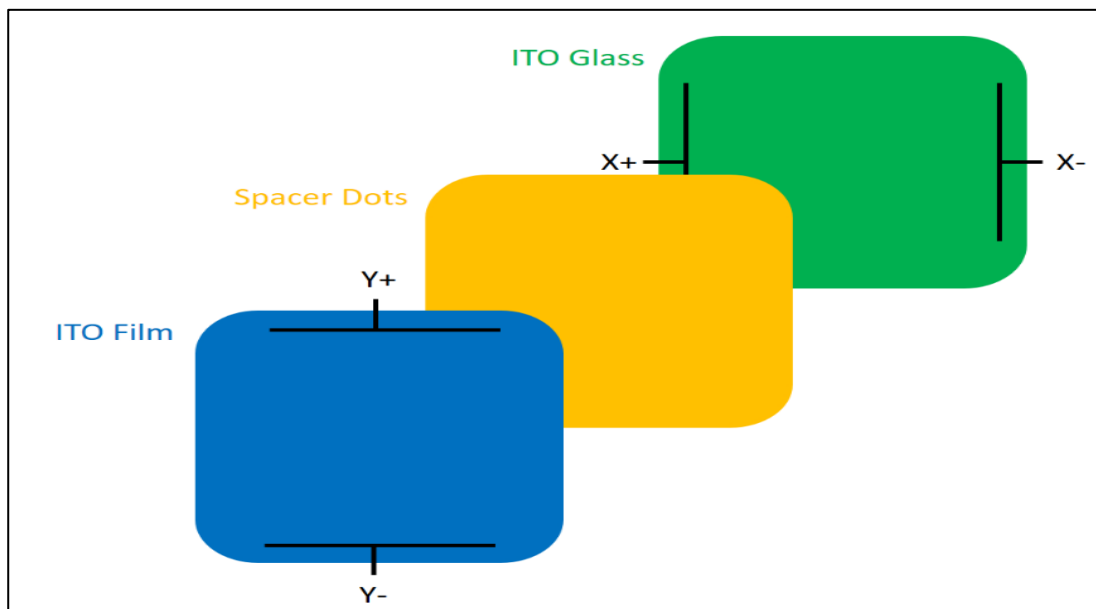


圖 1-1 四線電阻式觸控面板

### 1.2 ADC 功能

M031/M032 MCU 使用了 4 個 GPIO 接腳來檢測觸控螢幕位置的 X、Y 數值，以及觸碰力道的 Z1、Z2 的數值。首先，需要將兩個接腳設為 VCC 與 GND，第三個接腳處於空接狀態，最後一個接腳使用 ADC 功能去讀取觸控螢幕內的等效電阻上的電壓數值。最後，再通過 MCU 計算出觸碰的 X、Y、Z1、Z2 數值。

LCD 觸控螢幕的等效電路和電壓公式如圖 1-2 所示，表 1-1 為觸控螢幕控制器的四個 GPIO 接腳設定。

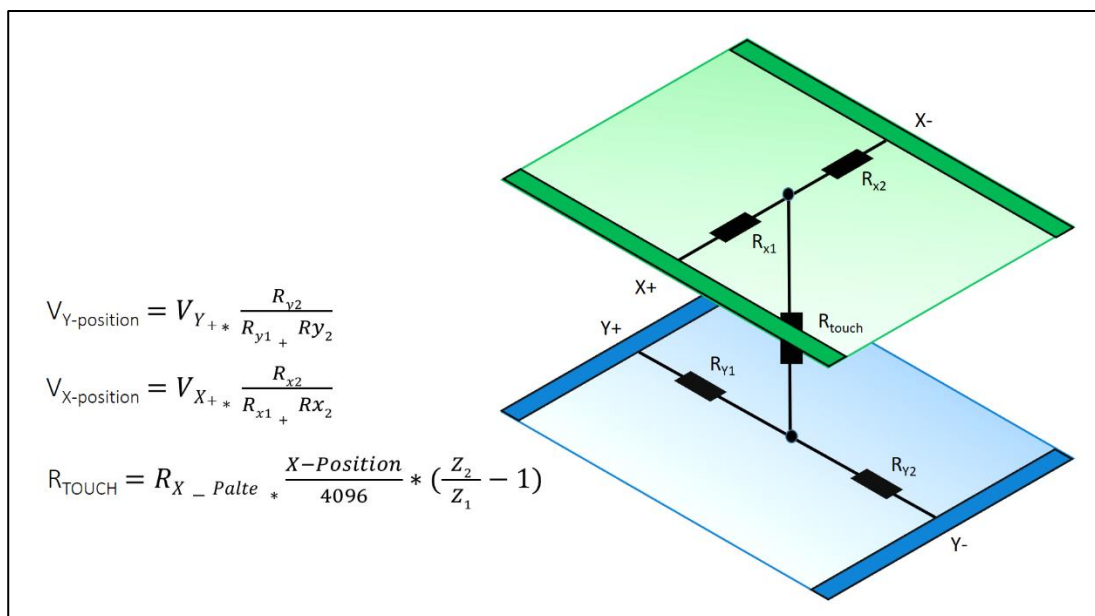


圖 1-2 觸控螢幕等效電阻與電壓輸出

	X+	X-	Y+	Y-
X-Coordinate	GND	VCC	Hi-Z	ADC
Y-Coordinate	Hi-Z	ADC	GND	VCC
Z1	GND	ADC	Hi-Z	VCC
Z2	GND	Hi-Z	ADC	VCC

表 1-1 觸控螢幕控制器的掃描設定

### 1.3 SPI 協定格式

圖 1-3 是自訂的 SPI 協定格式。從機(Slave)會不斷地讀取觸控螢幕的訊號，並將此訊號轉成數位訊號，主機(Master)可以向從機(Slave)發送命令去讀取回傳的兩筆資料。

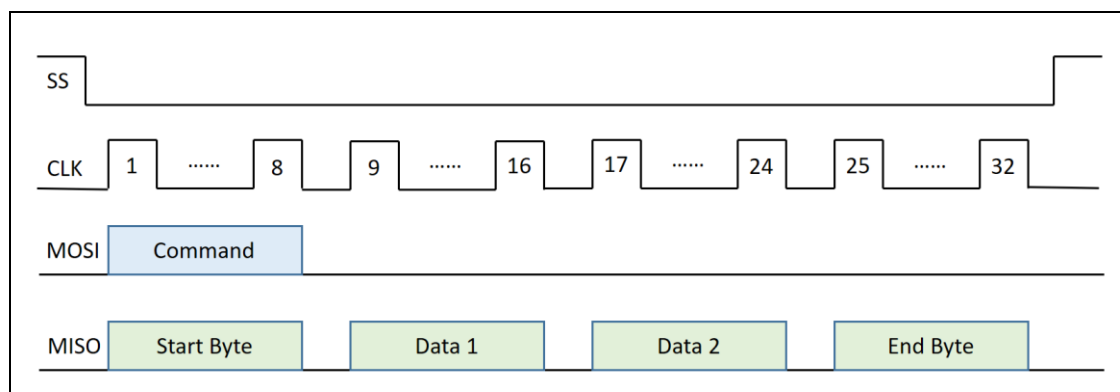


圖 1-3 SPI 協定

## 1.4 自訂的觸控螢幕協定

四種命令如表 1-2 自定義的觸控螢幕命令所示。主機(Master)使用這些命令去請求從機(Slave)發送觸控螢幕資料。

命令	起始位元組	資料1	資料2	結束位元組
0x01	49	X位置的高位元組	X位置的低位元組	19
0x02	49	Y位置的高位元組	Y位置的低位元組	19
0x03	49	Z1的高位元組	Z1的低位元組	19
0x04	49	Z2的高位元組	Z2的低位元組	19

表 1-2 自定義的觸控螢幕命令

## 1.5 結果顯示

結果如圖 1-4 所示。手指觸摸螢幕後，主機(Master)會顯示碰觸位置與力道。

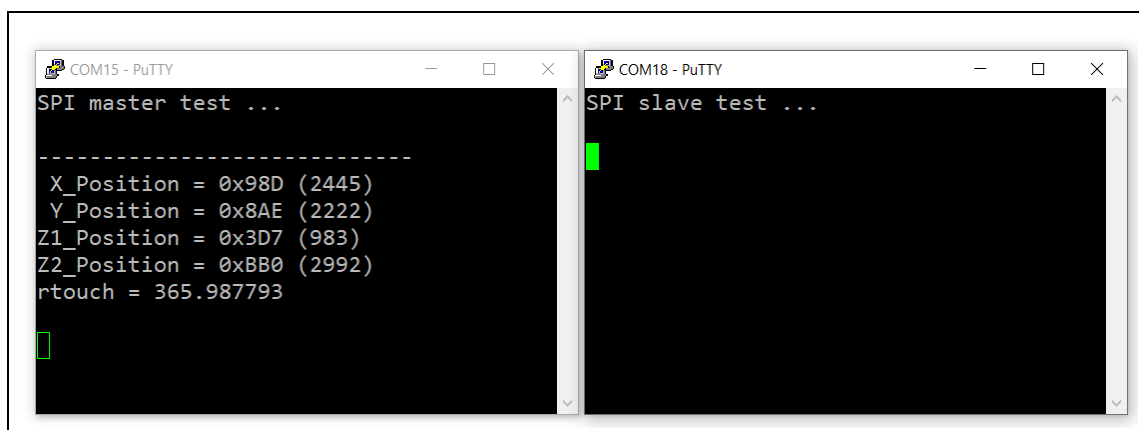


圖 1-4 結果顯示

## 2. 程式介紹

主程式會一直執行 Get\_X\_value、Get\_Y\_value、Get\_Z1\_value、Get\_Z2\_value 函數和延遲函數去讀取觸控螢幕資料。使用者可以透過這些函數了解如何讀取觸控螢幕資料。

```
/* ----- */
/* Main function */
/* ----- */
int main(void)
{
    /* Unlock protected registers */
    SYS_UnlockReg();
    /* Init System, IP clock and multi-function I/O. */
    SYS_Init();
    /* Lock protected registers */
    SYS_LockReg();

    /* Configure UART0: 115200, 8-bit word, no parity bit, 1 stop bit. */
    UART_Open(UART0, 115200);

    /* Init SPI */
    SPI_Init();

    /* Init Priority */
    NVIC_SetPriority(SPI0_IRQn, 0); // Priority high
    NVIC_SetPriority(ADC_IRQn, 2);

    printf("SPI slave test ...\n\n");

    while (1)
    {
        X_Position = Get_X_value();    /* Get X value of Touch LCD */
        Y_Position = Get_Y_value();    /* Get Y value of Touch LCD */
        Z1_Position = Get_Z1_value();  /* Get Z1 value of Touch LCD */
        Z2_Position = Get_Z2_value();  /* Get Z2 value of Touch LCD */

        /* Check the finger is touching or not */
        Touch_or_not(X_Position, Y_Position, Z1_Position, Z2_Position);
        delay_ms(50);    /* Delay */
    }
}
```

### 3. 軟體與硬體需求

#### 3.1 軟體需求

BSP 版本

- M031\_Series\_BSP\_CMSIS\_V3.05.000

IDE 版本

- Keil uVersion 5.36

#### 3.2 硬體需求

電路元件

- NuMaker-M032SE V1.3 (主機)
- NuMaker-M032SE V1.3 (從機)
- NuTFT Kit Board (觸控螢幕)

示意圖 (如圖 3-1)

- 將 NuTFT Kit Board 的 XR、XL、YU、YD 接腳連接到 NuMaker-M032SE(從機)的 GPIO 接腳，讀取觸控螢幕資料。
- 將 NuMaker-M032SE(主機)的 SPI0 連接到 NuMaker-M032SE(從機)的 SPI0，並且連接主從機的 Ready Pin(PA0)，確認從機讀取觸控螢幕資料完成，可以開始對傳資料。
- 將 UART0 接腳連接到 PC UART，顯示範例程式的執行結果。

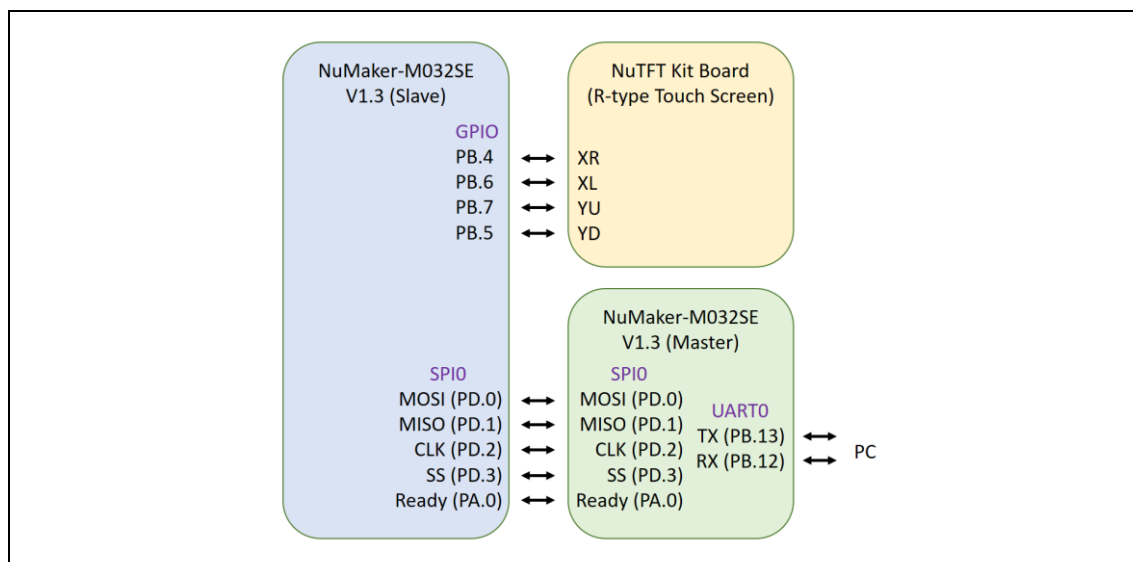


圖 3-1 系統連接圖

## 4. 目錄資訊








	EC_M031_Emulation_Touch_Screen_Controller_V1.00	
	Library	Sample code header and source files
	CMSIS	Cortex® Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) by Arm® Corp.
	Device	CMSIS compliant device header file
	StdDriver	All peripheral driver header and source files
	SampleCode	
	ExampleCode	Source file of example code

圖 4-1 目錄資訊



## 5. 範例程式執行

1. 開啟 Keil uVision5 編譯環境。
2. 點選 Project 的 Open Project 後，選擇 SampleCode\ExampleCode\Emulation\_Touch\_Screen\Keil 資料夾，雙擊 *Emulation\_Touch\_Screen.uvprojx*。
3. 進入編譯模式介面。
  - 編譯
  - 載程式至 NuMaker-M032SE V1.3 (從機)
4. 開啟超級終端機，設定如圖 5-1。

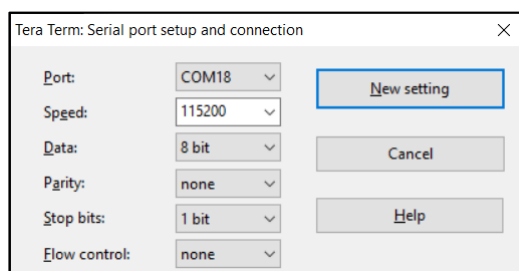


圖 5-1 超級終端機的設定

5. 按下 reset 按鍵，超級終端機會顯示如圖 5-2。

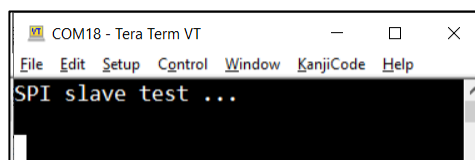


圖 5-2 顯示資訊

6. 再開啟 Keil uVision5 編譯環境。
7. 點選 Project 的 Open Project 後，選擇 SampleCode\ExampleCode\Emulation\_SPI\_Master\Keil 資料夾，雙擊 *Emulation\_SPI\_Master.uvprojx*。
8. 進入編譯模式介面。
  - 編譯
  - 載程式至 NuMaker-M032SE V1.3 (主機)

9. 開啟超級終端機，設定如圖 5-3。

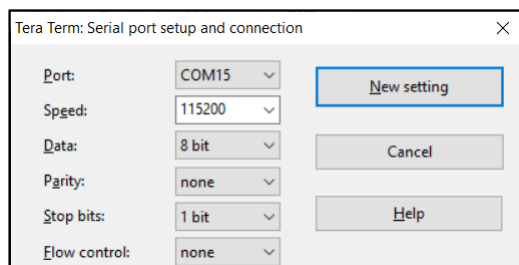


圖 5-3 超級終端機的設定

10. 按下 reset 按鍵，超級終端機會顯示如圖 5-4。

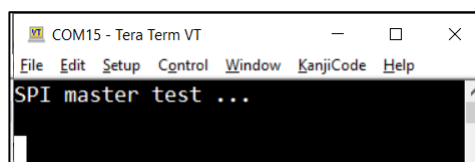


圖 5-4 顯示資訊

11. 手指觸控螢幕後，超級終端機會顯示結果，如圖 5-5。

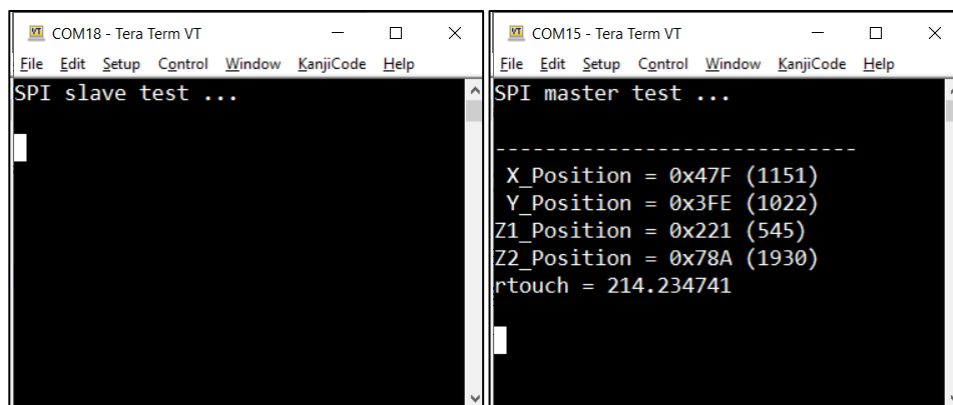


圖 5-5 顯示結果

## 6. 修訂紀錄

Date	Revision	Description
2022.08.24	1.00	初版發佈。

### **Important Notice**

**Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".**

**Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.**

**All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.**

---

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.  
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.*