

MCU32 – SAM2001ADV 課程介紹

SAM2001ADV 系列課程為基於學習 MPLAB MCC Harmony 程式庫產生器 的 周邊函式庫 Peripheral Library(PLIB) 的 進階模組 而開發，是繼 SAM2001 之後的進階課程，課程中採用的是 APP045 實驗板，主晶片為 SAMD21 32-bit MCU (ARM Cortex-M0+核心)，為學習如何使用 MPLAB MCC Harmony 程式庫產生器，提供了一個比 SAM2001 課程 更深度學習的進階課程。

背景知識需求：

須具備基本 C 程式語言設計能力以及基礎電子電路或嵌入式系統設計經驗，建議先參加 SAM2001 基礎課程後再報名此課程。

- 課程使用軟體及版本需求：
 - ✓ MPLAB® X IDE v6.20 <https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>
 - ✓ MPLAB® XC32 Compiler v4.35 <https://www.microchip.com/mplab/compilers>
 - ✓ MPLAB® Code Configurator (MCC) v5.5.0
 - ✓ MCC Core v5.7.0
 - ✓ MCC Harmony Framework (From X IDE MCC Content Manager)
 - MCC Harmony Core v1.5.1
 - Harmony 3 - Chip Support Package
 - csp v3.18.2
 - dev_packs v3.18.1
 - Harmony 3 - Harmony Services v1.3.2
 - Harmony 3 - Reference Apps v1.6.0
 - arm CMSIS v5.9.0
 - ✓ MPLAB® X IDE Packs
 - SAMD21_DFP v3.6.144 (Device Family Pack)
 - CMSIS v5.8.0 (Device Family Pack)
 - SNAP_TP v2.3.1200 (Tool Firmware Pack)

MCC Core and Framework Update from X IDE > MCC > Content Manager

SAMD21_DFP and SNAP_TP Update from X IDE > Tools > Packs

SAM2001ADV 系列課程為 四天共 四堂課，學員選課時無須在意先後順序，可以依照課程內容選擇任意一天的課程來參加即可。

● **系列 1** 課程內容與實作：

01. 介紹 SAMD1 的 Timer/Counter 計時器計數器中 NFRQ, MFRQ, NPWM, MPWM 四種完整的操作模式。
02. 介紹 SAMD1 的 DAC 數位類比轉換器架構。
03. 實作 DAC 數位類比轉換器在 MCC Harmony 中的配置。
04. 實作如何使用 MPLAB Data Visualizer 資料圖形化工具來觀察 DAC 產生的波形輸出。
05. 介紹 SAMD1 的 AC 類比比較器(Analog Comparators) 架構。
06. 實作 AC 類比比較器 在 MCC Harmony 中的 Comparator 與 Window 配置。
07. 介紹 SAMD1 的 EIC 外部中斷控制器(External Interrupt Controller) 架構。
08. 實作 EIC 外部中斷控制器來實現按鍵的外部中斷功能。
09. 介紹 SAMD1 的 EVSYS 事件系統(Event System) 架構。
10. 實作 EVSYS 事件系統 搭配 EIC 外部中斷控制器來觸發 TC 計數器。
11. 實作 EVSYS 搭配 EIC 控制 Timer，同時啟用 EIC 的中斷來同步控制 LED 閃爍。

● **系列 2** 課程內容與實作：

01. 介紹 SAMD21 的 DMAC 直接記憶體存取控制器 (Direct Memory Access Controller)。
02. 介紹 DMAC 的 Single Transfer Block 傳輸模式以及 MCC Harmony 中的配置。
03. 實現 DMAC Single Transfer Block 傳輸模式來讀取 ADC 轉換的結果。
04. 介紹 DMAC 的 Linked List 傳輸模式以及 MCC Harmony 中的配置。
05. 學習 DMAC Linked List 傳輸模式的 Descriptors 描述表設計。
06. 實現 DMAC Linked List 傳輸模式來自動並連續讀取 ADC 轉換的結果。
07. 介紹 SAMD21 的電源管理模式(Power Mode)，包含 Active, IDLE, STANDBY 等模式的進入及返回方式。
08. 實現 SAMD21 的 Power Mode 切換，並使用 Power Debugger 搭配 Data Visualizer(DV) 來觀察電源功耗的差異。
09. 介紹 SAMD21 的 Sleepingwalking (夢遊) 操作。
10. 實現在 Sleepingwalking 模式下使用 DMAC Single Transfer Block 傳輸

執行 ADC 轉換，並在 DV 上觀察 MCU 的功耗。

11. 實現在 Sleepingwalking 模式下調教系統與 DMAC 的設定，在超低功耗的狀態下執行 ADC 轉換，並在 DV 上觀察 MCU 的功耗。

● **系列 3** 課程內容與實作：

01. 介紹 SAMD1 的 SERCOM - I2C (Inter-Integrated Circuit) 架構
02. 學習 SERCOM - I2C 在 MCC Harmony 中的配置。
03. 實現使用 I2C 介面來讀取 MCP9800 數位溫度感測器。
04. 實現使用 I2C 介面來讀取 24AA025E64 EEPROM。
05. 實現使用 I2C 介面來讀取 Rohm KXTJ3 G-Sensor。
06. 介紹 SAMD1 ADC 模組中的 累加(Accumulation)，平均(Averaging) 與 Window Monitor(視窗監控) 模式。
07. 介紹 SAMD1 ADC 模組中的 Oversampling(過取樣) 在 MCC Harmony 中的配置。
08. 實現使用 ADC I2C Window Monitor(視窗監控)來控制 ADC 轉換結果輸出的時機。
09. 介紹 SAMD1 晶片內部溫度感測器的配置。
10. 介紹 SAMD1 晶片 ADC 出廠校正參數在 Configuration Bit(Fuse)中的位址。
11. 實現使用 ADC 模組來讀取 SAMD1 晶片內部溫度感測器的數值並執行出廠校正。

● **系列 4** 課程內容與實作：

01. 介紹 SAMD1 的 RTC 時鐘 (Real Time Counter)在 MCC Harmony 中的配置。
02. 實現使用 RTC 搭配外部 32KHz 振盪器，來完成時鐘與萬年曆，並顯示在 OLED 顯示器上。
03. 介紹 SAMD1 TC(計時計數器) 模組的 波形擷取(Waveform Capture) 功能。
04. 同使啟用 TC, EIC(外部中斷) 與 Event System(事件系統) 來實現波形量測的功能。
05. 介紹 SAMD1 的 NVM(非揮發記憶體) 中關於 Auxiliary Space(輔助空間) 的設計。
06. 學習 NVM(非揮發記憶體) 中 Configuration Bits(Fuse) 各區塊的配置地址及存取方式。
07. 實現讀取在 NVM Configuration Bits(Fuse) 中的 Unique Serial Number (晶片唯一序號) 。
08. 實現存取在 NVM Configuration Bits(Fuse) 中的 User Row (使用者區

塊)。

09. 實現讀取在 NVM Configuration Bits(Fuse) 中的 Software Calibration (出廠校正值區塊)。

10. 實現設置在 NVM Configuration Bits(Fuse) 中的 Security Bit (安全位元)，以保護程式不被燒錄器所讀取。

● MU 課程連結：

■ <https://mu.microchip.com/mplab-harmony-v3-fundamentals-dev7-tc>

■ <https://mu.microchip.com/page/dev-tools-tc>

The image displays five video thumbnails for MPLAB Harmony v3 development courses. Each thumbnail features a title, a brief description, and a duration. The thumbnails are arranged in a row and have a light blue border.

- Thumbnail 1:** Title: **MPLAB® Code Configurator 介紹**. Description: 簡化嵌入式軟體開發的MPLAB® Code Configurator(MCC). Duration: 75 min.
- Thumbnail 2:** Title: **MPLAB® Harmony v3基礎**. Description: MPLAB® Harmony v3基礎. Duration: 49 min.
- Thumbnail 3:** Title: **使用 MPLAB® Harmony v3 周邊函式庫, 實現簡單的嵌入式應用程式**. Description: 使用 MPLAB® Harmony v3 周邊函式庫 建立 32 位元 MCUs/MPUs 的簡單嵌入式應用程式. Duration: 95 min.
- Thumbnail 4:** Title: **使用 MPLAB® Harmony v3 軟體框架開發 32 位元微控制器及微處理器的高階嵌入式應用程式**. Description: 使用 MPLAB® Harmony v3 軟體框架開發 32 位元微控制器及微處理器的高階嵌入式應用程式 簡介 本課程展示如何使用 MPLAB® Harmony Driver, 系統服務和 Middleware 使你能夠快速開發 Bare-metal 和 RTOS 應用程式. Duration: 109 min.
- Thumbnail 5:** Title: **USB裝置應用與 MPLAB® Harmony USB堆疊**. Description: 利用MPLAB® Harmony USB堆疊開發USB裝置應用. Duration: 178 min.