# 從SD卡讀取資料進行在應用升級(IAP)

NuMicro® 32 位系列微控制器範例代碼介紹

## 文件資訊

| | |
|---|---|
| 代碼簡述 | 演示如何讀取 SD 卡的資料並執行 IAP 程序，更新使用者應用程式 |
| BSP 版本 | NUC230/240 Series BSP CMSIS V3.01.001 |
| 開發平台 | NuTiny-SDK-NUC240V V1.2<br>NuEdu-Advance02 |

*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 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

# 1 功能介紹

## 1.1 簡介

此範例程式演示如何讀取SD卡的資料，並執行IAP程序，以更新使用者應用程式。如果SD卡中具有更新用的二進制檔案，此範例程式將以此來更新使用者應用程式。完成IAP程序後，更新程序會將新程式的開始位址，重映射到向量表的位址，並且呼叫系統重啟，執行新的程式。藉由更換SD卡中的不同二進制檔案，使用者可以輕易地更新程式。

此範例程式提供兩個測試程式，一個以1 Hz 頻率閃亮LED，另一個以10 Hz頻率閃亮LED。使用者可以複製二進制檔案到SD卡，並將檔案名稱重新命名為"update.bin"，測式IAP程序。

## 1.2 原理

IAP (In-Application Programming，在程序升級)允許使用者在系統保持運行時，同時更新程式。使用者可以使用IAP程序，更新那些在更新程式時，無法停止運作的裝置。有許多方式可以獲取更新檔案，舉例來說，讀取SD卡中的資料，來更新目前的使用者應用程式。

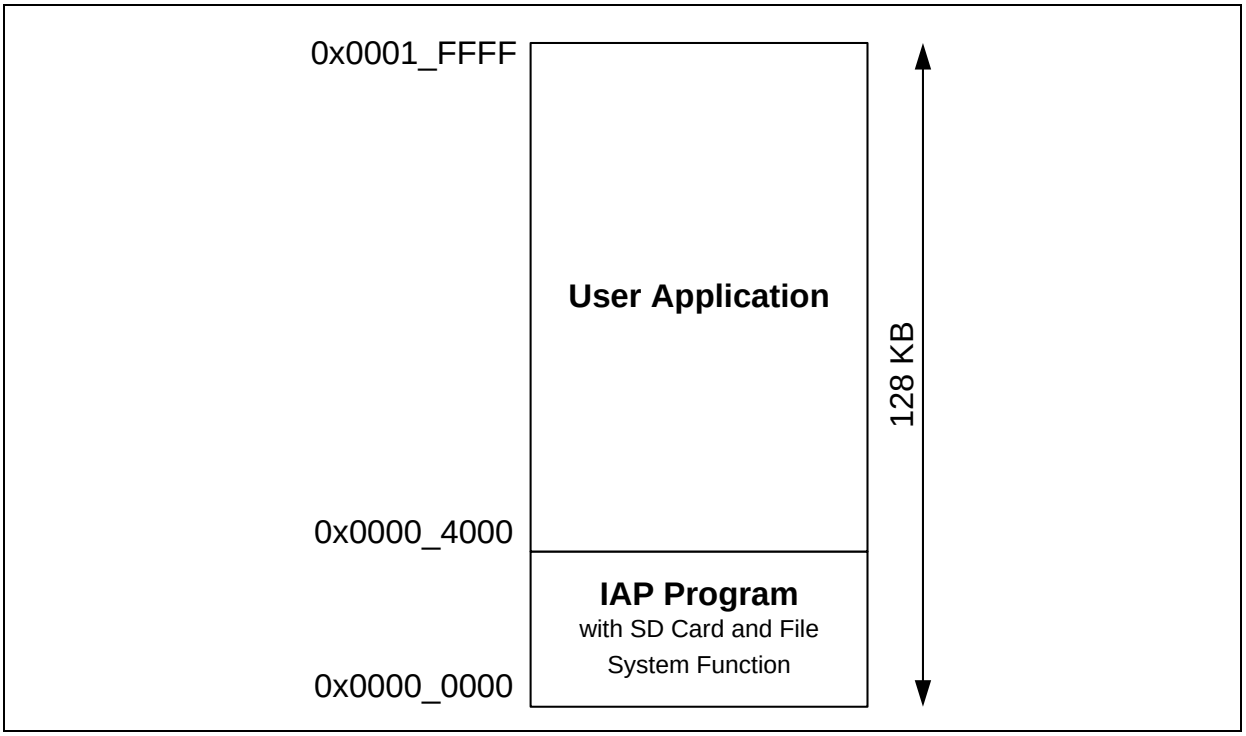
當使用者設定CBS[0] (Config0[6])的值為0，將使能IAP功能。藉由IAP功能，使用者可以將程式定址在APROM或LDROM的任意位址，而不拘限於最低位址。當使用"重映射向量表"命令時，使用者可以切換使用者應用程式的向量頁位址，到位址0x00000000。當使用系統重啟，或CPU重啟之後，MCU將執行新的使用者應用程式。

在此範例程式，帶有SD卡讀取以及檔案系統功能的IAP程式，被定址在位址0x00000000，而使用者應用程式，被定址在位址0x00004000。當系統上電或是nRESET腳位重啟後，MCU將首先執行IAP程式。

IAP程式會檢查是否有SD卡，以及SD卡中是否有名為"update.bin"的更新用二進制檔案。如果SD卡中有名為"update.bin"的檔案，IAP程式會讀取其中的資料，並用來更新定址在0x00004000的使用者應用程式。當更新程序完成，IAP程式會使用"重映射向量表"命令，將位址0x00004000，重映射到向量頁位址0x00000000。然後呼叫系統重啟指令，執行新的程式。

如果檢查沒有SD卡或SD卡中沒有更新用二進制檔案，IAP程式會直接使用"重映射向量表"命令，將位址0x00004000，重映射到向量頁位址0x00000000。然後呼叫系統重啟指令，執行目前的使用者應用程式。

此範例程式的快閃記憶體空間配置，如下圖所示：




為了讀取SD卡，NUC240使用SPI2 (PD.0、PD.1、PD.2和PD.3)與NuEdu-Advance02上的SD卡連接器相連。

## 1.3 執行結果

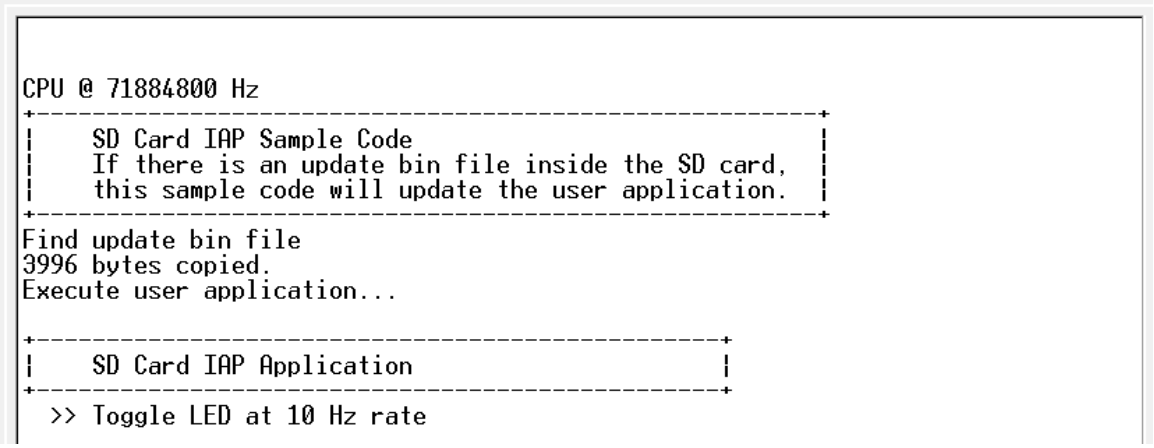
如果檢查沒有SD卡或SD卡中沒有更新用二進制檔案，此範例程式會直接將位址0x00004000，重映射到向量頁位址0x00000000。然後使用系統重啟，執行目前的使用者應用程式。結果如下圖所示：

```
CPU @ 71884800 Hz
+-----------------------------------------------------+
|    SD Card IAP Sample Code                          |
|    If there is an update bin file inside the SD card,  |
|    this sample code will update the user application.  |
+-----------------------------------------------------+
Can't detect SD card
Execute user application...

+-------------------------------------------+
|    SD Card IAP Application                |
+-------------------------------------------+
  >> Toggle LED at 1 Hz rate
```

如果SD卡中有名為”update.bin”的檔案，此範例程式會讀取其中的資料，並用來更新使用者應用程式。當更新程序完成，此範例程式會將位址0x00004000，重映射到向量頁位址

0x00000000。然後呼叫系統重啟指令，執行新的程式。結果如下圖所示：



# 2 代碼介紹

解鎖寫保護的暫存器，並使能 FMC ISP 功能以及 APROM 更新。

```
/* Unlock protected registers */
SYS_UnlockReg();

/* Enable FMC ISP function and APROM update */
FMC_Open();
FMC_EnableAPUpdate();
```

初始化 SD 卡，掛載檔案系統，並且開啟更新用的二進制檔案。如果任一上述動作無法完成，程式將跳到標籤”Boot_APROM”。

```
/* Initialize the SD card */
res = (FRESULT)disk_initialize(0);

if (res)
{
    //put_rc(res);
    printf("Can't detect SD card\n");
    goto Boot_APROM;
}

/* Mount file system */
res = f_mount(0, &FatFs[0]);

if (res)
{
   //put_rc(res);
    printf("Can't mount file system\n");
    goto Boot_APROM;
}

/* Open update bin file */
res = f_open(&file, "0:\\update.bin", FA_READ);

if (res)
{
    //put_rc(res);
    printf("Can't open file\n");
```

```
        goto Boot_APROM;
    }

    printf("Find update bin file\n");
```

當開啟更新用二進制檔案，讀取資料並且燒錄到帶偏移 0x00004000 的 APROM。更新程序完成後，關閉更新用二進制檔案。

```
while (1)
    {
        /* Read data from update bin file */
        res = f_read(&file, g_au8Buff, sizeof(g_au8Buff), &g_u32ReadSize);

        if (g_u32ReadSize > 0)
        {
            /* Program one page data */
            if (FMC_Read_Write_Flash((unsigned int *)g_au8Buff, g_u32Address,
g_u32ReadSize) != 1)
            {
                printf("Program error\n");

                while (1);
            }

            g_u32TotalSize += g_u32ReadSize;
            g_u32Address += g_u32ReadSize;
        }

        if (res || (g_u32ReadSize == 0))
            break;
    }

    printf("%d bytes copied.\n", g_u32TotalSize);
    f_close(&file);
```

當更新程序完成，或檢查沒有 SD 卡或 SD 卡中沒有更新用二進制檔案時，IAP 程序將位址 0x00004000，重映射到向量頁位址 0x00000000。然後呼叫系統重啟指令，執行使用者應用程式。

```
Boot_APROM:
    printf("Execute user application...\n");

    /* Wait UART0 print message done */
```

```
    while (!UART_IS_TX_EMPTY(UART0));

    /* Disable APROM update */
    FMC_DisableAPUpdate();

    /* Disable all interrupts before change VECMAP */
    NVIC->ICER[0] = 0xFFFFFFFF;

    /* Set vector table of startup AP address */
    FMC_SetVectorPageAddr(APROM_OFFSET);

    /* Reset All IP before boot to new AP */
    SYS->IPRSTC2 = 0xFFFFFFFF;
    SYS->IPRSTC2 = 0;

    /* System reset to execute user application */
    NVIC_SystemReset();

    while (1);
```

# 3 軟體與硬體環境

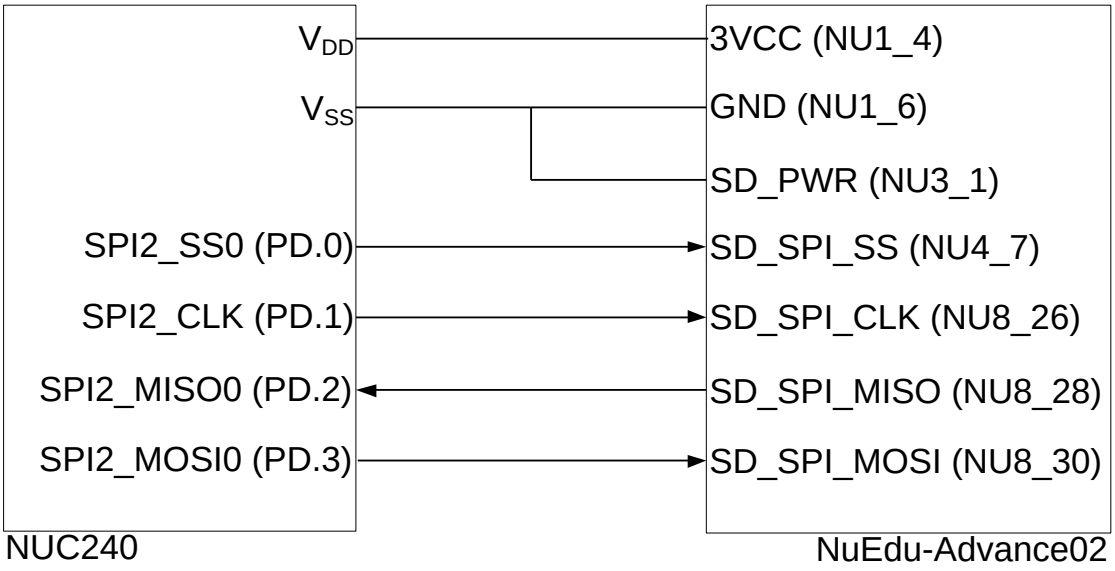
## ● 軟體環境

- ■ BSP 版本
  - ◆ NUC230/240 Series BSP CMSIS V3.01.001
- ■ IDE 版本
  - ◆ Keil uVersion 5.26

## ● 硬體環境

- ■ 電路元件
  - ◆ NuTiny-SDK-NUC240V V1.2
  - ◆ NuEdu-Advance02
- ■ 示意圖

NUC240 使用 SPI2 (PD.0、PD.1、PD.2 和 PD.3)與 NuEdu-Advance02 上的 SD 卡連接器相連。




使用者同時需要設定 NuEdu-Advance02 上的 S1、S2 和 S3。使用者要將 S2 的腳位 1 到腳位 7，撥到”On”端，然後將 S1 和 S3 全部的腳位，撥到另一端。

# 4 目錄資訊

| | |
|---|---|
| EC_NUC240_SDCard_IAP_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 |
| NUC240_SDCard_IAP | IAP program with SD card and file system function |
| LED_Toggle_1Hz | 1st test program which toggles LED at 1 Hz |
| LED_Toggle_10Hz | 2nd test program which toggles LED at 10 Hz |

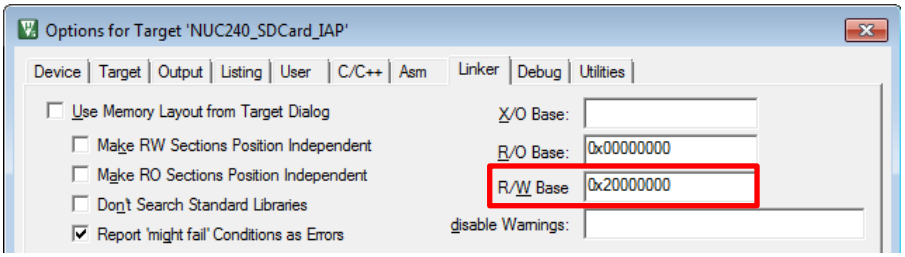
# 5 如何執行範例程式

1. 根據目錄資訊章節進入 ExampleCode 路徑中的 KEIL 資料夾，雙擊 NUC240_SDCard_IAP.uvproj。

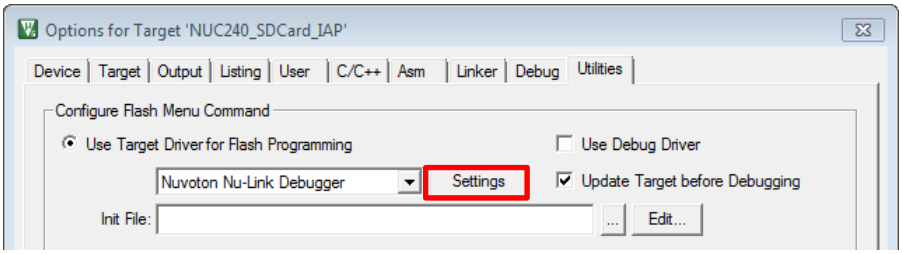
2. 檢查 R/O Base 位址設定和使能 IAP 功能

   a. 同時按下 Alt + F7 鍵，開啟“Options for Target”設定頁面

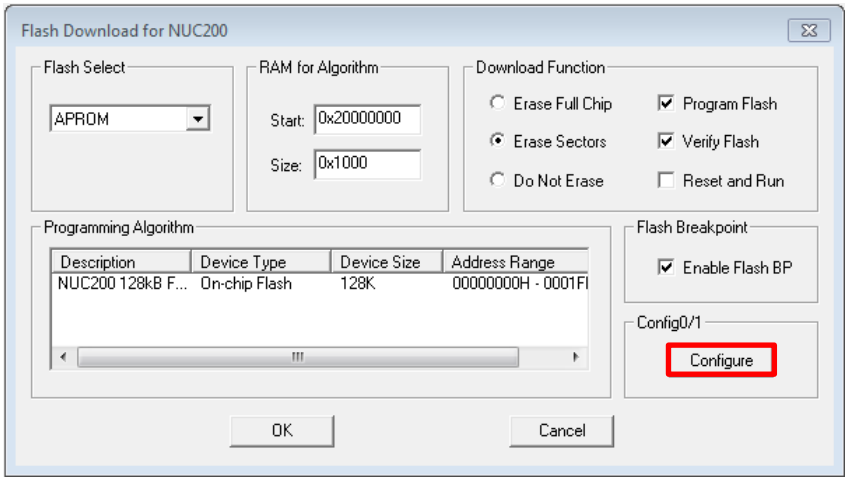
   b. 選擇“Linker”標籤，並且確認 R/O Base 的設定值為 0x00000000



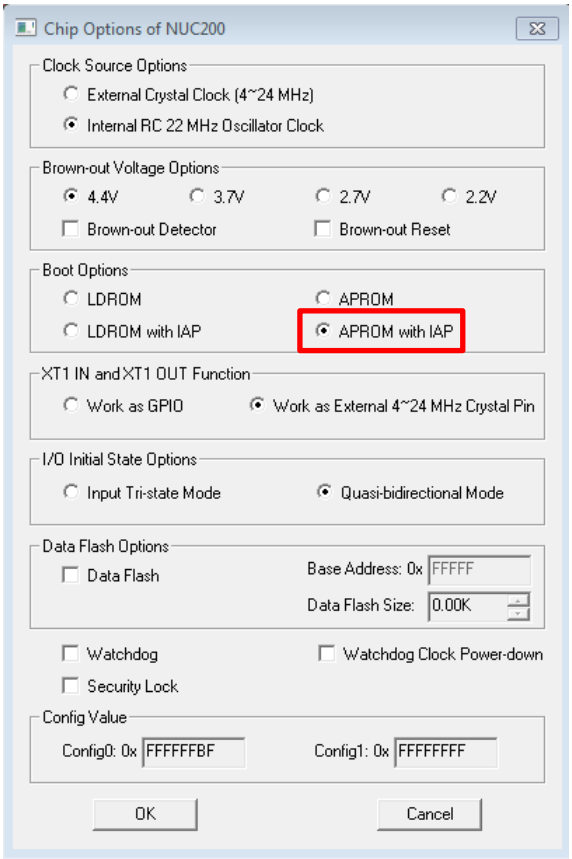

   c. 選擇“Utilities”標籤，並且點擊“Settings”




   d. 點擊“Configure”



e. 勾選“APROM with IAP”使能 IAP 功能，然後點擊”OK”使設定生效。




3. 下載代碼到 NUC240

a. 編譯

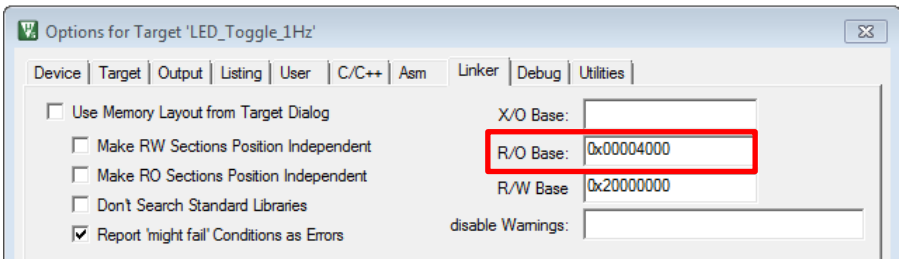
b. 下載至記憶體

4. 根據目錄資訊章節進入 ExampleCode 路徑中的 KEIL 資料夾，雙擊 LED_Toggle_1Hz.uvproj。

5. 檢查 R/O Base 位址設定

a. 同時按下 Alt + F7 鍵，開啟 “Options for Target” 設定頁面

b. 選擇“Linker”標籤，並且確認 R/O Base 的設定值為 0x00004000




6. 下載代碼到 NUC240

a. 編譯

b. 下載至記憶體

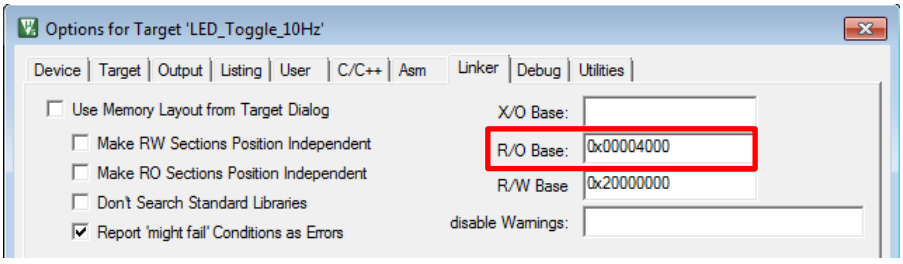
7. 測試”沒有 SD 卡或 SD 卡中沒有更新用二進制檔案”的情境

8. 根據目錄資訊章節進入 ExampleCode 路徑中的 KEIL 資料夾，雙擊 LED_Toggle_10Hz.uvproj。

9. 檢查 R/O Base 位址設定

a. 同時按下 Alt + F7 鍵，開啟 “Options for Target” 設定頁面

b. 選擇“Linker”標籤，並且確認 R/O Base 的設定值為 0x00004000




10. 編譯代碼，並且複製到 SD 卡

a. 編譯

b. 從資料夾 obj，複製二進制檔案” LED_Toggle_10Hz.bin”到 SD 卡，並且將檔案名稱重新命名為“update.bin”

11. 測試” SD 卡中有名為’update.bin’的檔案”的情境

# 6 修訂紀錄

| Date | Revision | Description |
|---|---|---|
| Aug 15, 2019 | 1.00 | 1. 初始發布. |

## 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.*