

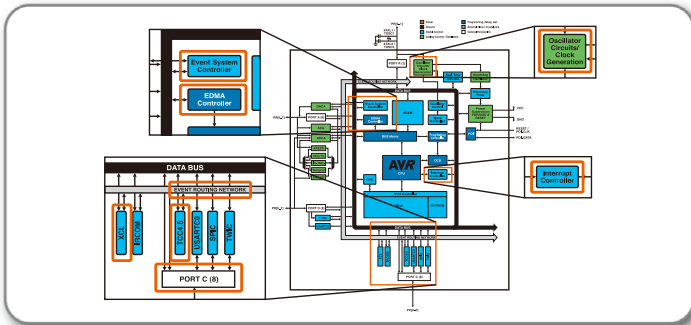
Microchip AVR® XMEGA® 核心獨立周邊(CIPs)的設計實例

小百科

近幾年隨著 8 位元 PIC® MCU 的市場銷售成長漸趨飽和，為了讓產品更具有競爭優勢與滿足使用者的廣泛設計需求，Microchip 近期陸續推出一系列採用核心獨立周邊裝置 (CIP) 的 8 位元 AVR® XMEGA® E 系列微控制器。

何謂內核獨立週邊裝置 (CIP)？簡單來說，這些週邊裝置無需額外程式碼和外部元件，大大降低了系統的複雜性。以硬體為主的內部週邊裝置不需考慮 CPU 的時序和核心工作功能，可以專注於系統內其他重要的任務。此外 CIP 具備低功耗的特性，可以減少中斷等待機率、降低了記憶體成本、降低設計時間與心力並提升系統效率和安全性。

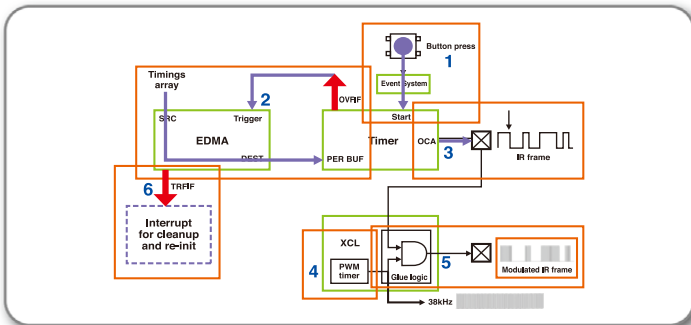
本設計實例採用 AVR XMEGA E 系列豐富的 CIPs 周邊搭配 Microchip - Atmel START 線上程式碼產生工具與 Studio 7 開發環境，以最少的程式碼快速實現一個客製化編碼與調變的紅外線傳輸器，所使用的 CIPs 周邊分別介紹如下。



如上圖所示，Microchip XMEGA E 系列搭載 XCL (XMEGA Custom Logic) 模組，包含兩個獨立的 8 位元 timer/counter 與兩個程式化的真值表以輸出各種邏輯閘的組合 (delay elements、RS-latches、D-latches、D flip-flops、AND、OR、NOT、NAND、NOR、XOR、XNOR)，除了可節省電路板空間與 BOM 成本外，進而最小化 EMI 和 crosstalk。

XMEGA E 系列內建的 Event System Controller 模組，不須透過 CPU、DMA、Interrupt 的介入即可讓周邊和周邊之間進行訊息傳遞。Event System Controller 內建 8 組 Event 通道，每個通道各別配置一組多工器來選擇 Event Source (事件來源) 與 Event User (接收事件的周邊)。

此外 XMEGA E 系列也內建 EDMA Controller，搭配最多 4 組的 peripheral channel，每個 channel 可以設定資料傳遞的觸發源、來源位址與目的位址，不須使用 CPU 的資源，即可以讓各種周邊與記憶體間做資料的快速傳遞。而且資料傳輸的模式也可以依資料量的大小來做設定，包含 Burst、Block、Transaction 三種模式。除此之外，每個 peripheral channel 還可以透過 PMIC (Programmable Multilevel Interrupt Controller) 來設定中斷優先權 (NMI、HI、MED、LO)，讓 EDMA Controller 更具彈性化。



紅外線傳輸器的運作流程如上圖所示。

步驟 1：首先透過一個 IO pin 腳來偵測按鍵是否被按壓 (偵測輸入準位是否發生改變)，如果發生改變的話便產生一個中斷，此中斷會透過 Event System 去觸發 16-bit Timer 開始計數。

步驟 2：當 Timer 計數到設定值時會產生 OVFIF 中斷，OVFIF 中斷便會觸發 EDMA controller，開始進行資料傳遞。傳遞的資料來源 (SRC) 是一個預先準備好的陣列，陣列內的資料是存放預先編碼好的 IR frame (兩個 Bytes 組合成一個 ASCII 字元，第一個 Byte 表示高準位的 Timer Counter 值，第二個 Byte 表示低準位的 Timer Counter 值)，而資料傳遞的目的地 (DEST) 則是 16-bit Timer 內的 PERBUF 暫存器。當 Timer 產生 OVFIF 中斷時，Timer 的周期值會透過 PERBUF 暫存器來更新。如此一來，Timer 就會根據 Timing array 來產生編碼好的 IR frame 波形。

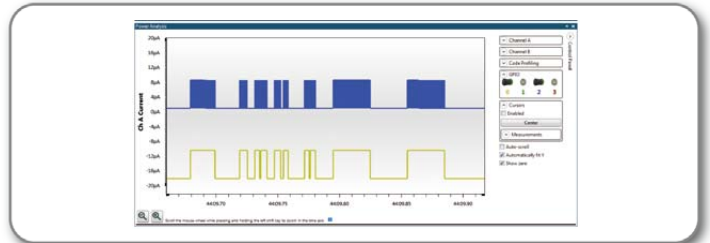
步驟 3：透過 XMEGA Timer 模組內建的 Capture/Compare channel 將編碼好 IR frame 波形輸出到 output pin 腳

步驟 4：使用 XCL 模組內建的 8-bit timer，將其設定成單一斜率的 PWM 模式，且頻率設定為 38KHz。

步驟 5：將步驟 3 的 IR frame 波形輸出信號與步驟 4 產生的 38KHz PWM 信號分別接到 XCL 模組的兩個 AND 邏輯閘輸入，透過 AND 邏輯運算後，即可得到 38KHz 調變的 IR frame 輸入波形。

步驟 6：當所有的 IR frame 資料傳送完之後，EDMA controller 會產生一個 TRFIF 中斷 (Transaction Complete Interrupt Flag)，使用者可以根據此信號，來重新初始化系統，讓系統可以再次判斷按鍵按壓以傳送新的 IR frame。

以下是透過 Studio 7 的 Data Visualizer 所觀察到的實際輸出波形：



除了步驟 6 是唯一需要 CPU 資源介入處理的部分之外，其餘步驟均透過 CIPs 核心獨立周邊來進行運作，除了硬體即時處理的優點外，也大大減少使用者在韌體開發的時間花費。上述的 CIPs 周邊、CPU/Peripheral clock、IO 腳位配置設定均可透過線上 Microchip Atmel START 視覺化的人性介面勾選或填入適當的參數配置之後，即可快速生成程式代碼。

希望透過此設計實例，讓使用者了解如何善用 Microchip XMEGA E 系列豐富的 CIPs 周邊，讓您的產品設計發揮最大的效能。

開發支援

XMEGA-E5 Xplained 開發板
 (編號：atxmegae5-xpld)



搭配 Microchip Atmel START 與 Studio 7 可輕鬆進行系統設計。透過線上的圖形化介面程式碼生成工具 (START)，只需按一次按鈕，即可將配置好參數的周邊、甚至是複雜 Middleware (如 USB、TCP/IP 等等...) 的底層驅動設定與上層的 HAI (Hardware Abstraction Interface) 程式碼全部一次生成。此外，搭配 Studio 7 內建的 Data Visualizer 工具，可以將資料透過 DGI 介面 (SPI、I²C) 或是 COM port 以數位示波器的方式顯示出來，進而加快用戶的開發與除錯時程。

(<https://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails/atxmegae5-xpld>)



聯繫信息 > Microchip 台灣分公司
 電郵：rtc.taipei@microchip.com 技術支援專線：800-717-718
 聯絡電話：• 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

microchip
DIRECT
 www.microchipdirect.com