



淺談運用**FPGA**的嵌入式顯示控制應用

Lattice Semiconductor 白皮書

2010年3月

Lattice Semiconductor
5555 Northeast Moore Ct.
Hillsboro, Oregon 97124 USA
Telephone: (503) 268-8000
www.latticesemi.com

嵌入式液晶顯示器控制應用的各項要求

目前，有越來越多業者運用圖形液晶顯示器(以下稱為LCD)來設計各式具嚴苛要求的嵌入式顯示器控制與影音應用，其中包含工業控制台、自動販賣機、汽車/水上載具儀表板、家電用品、醫療設備、以及遊樂器等系統的人機介面 (HMI)。若要設計出高效率的控制器，其中一項必要條件是具備擴展彈性的解決方案，同時能針對成本與效能進行優化調整。設計人員經常需要在自身的設計中整合第三方廠商的顯示器控制解決方案，此時，便需要穩定可靠的IP，而這些IP 必須能輕易整合至設計人員自己所開發的IP模組以及處理器介面中。

系統設計人員正逐漸採用如FPGA 之可編程邏輯元件，以在其設計中建置先進的LCD圖形解決方案，藉以支援多種顯示器與處理器，並且能在縮短的市場週期內即時因應不斷變化的市場標準與需求。現在我們便將介紹嵌入式LCD控制應用之相關重要需求，以及FPGA如何滿足這些需求：

支援多個顯示器

在驅動介面與時序方面，顯示器市場尚未有定義完善的標準，因此，視訊控制器必須具備充裕的彈性方能驅動不同種類的顯示器。可編程邏輯方案具備足夠的彈性，其能根據應用種類來建置不同的位元流，以及利用同一個視訊控制器藉由設定FPGA來支援多個LCD。

解決方案之調整彈性

人機介面應用的範圍，涵蓋如自動販賣機等超低成本的消費產品，以至於複雜的工業、船舶與汽車儀表板等應用。FPGA可達到無縫式的支援，其可透過相同的IP元件搭配小型低成本FPGA元件來驅動低成本的QVGA TFT 顯示器，也能支援視訊時脈高達 80MHz的超高效能WSXGA高解析度顯示器。

利用低處理器效能支援高階繪圖系統

人機介面應用需要讀取不同圖層的多個畫面緩衝區，之後再將圖層混疊成一張圖像，以在顯示控制器內繪製出複雜的圖形特效。拜FPGA本身擅於平行運算的特長所賜，可編程邏輯平台能以低廉的成本建置出此種高階功能，而不需購買昂貴的處理器。

繪圖加速

精密的人機介面需要各種先進的影像合成與功能，包括基本的前BitBit一直到先進的Porter-Duff 透明圖層混疊等運算。以FPGA為核心的加速引擎，則讓業者能輕易建置各種繪圖加速功能。

高效率設計功能

可編程邏輯元件透過FPGA的可編程暫存器帶來高效率的設計流程，讓客戶能完全控制顯示訊號以及變更螢幕驅動程式，以支援如TTL或LVDS等不同技術標準；另外，還能改變時脈頻率、改變不同的控制訊號時序，以及修改色彩位元的排列。FPGA讓客戶能輕易整合TFT LCD的時序控制器(TCON)，以及控制顯示器啟動程序和其他類比電路。

彈性以及防範產品停產所衍生的問題

人機介面仰賴高頻寬畫面緩衝記憶體控制器，以支援作為畫面緩衝區儲存的外部記憶體元件。可編程邏輯元件讓功能強大的記憶體控制器能支援不同種類的記憶體，以保護製造商在FPGA平台上挹注的投資。可編程邏輯元件另一個確保投資效益的領域，就是防範處理器停產所衍生的問題。FPGA彈性十足，其可透過USB、SPI、或是客製介面來建置處理器介面，因此可輕易更換處理器、或者整合至研發業者自行選擇的處理器。

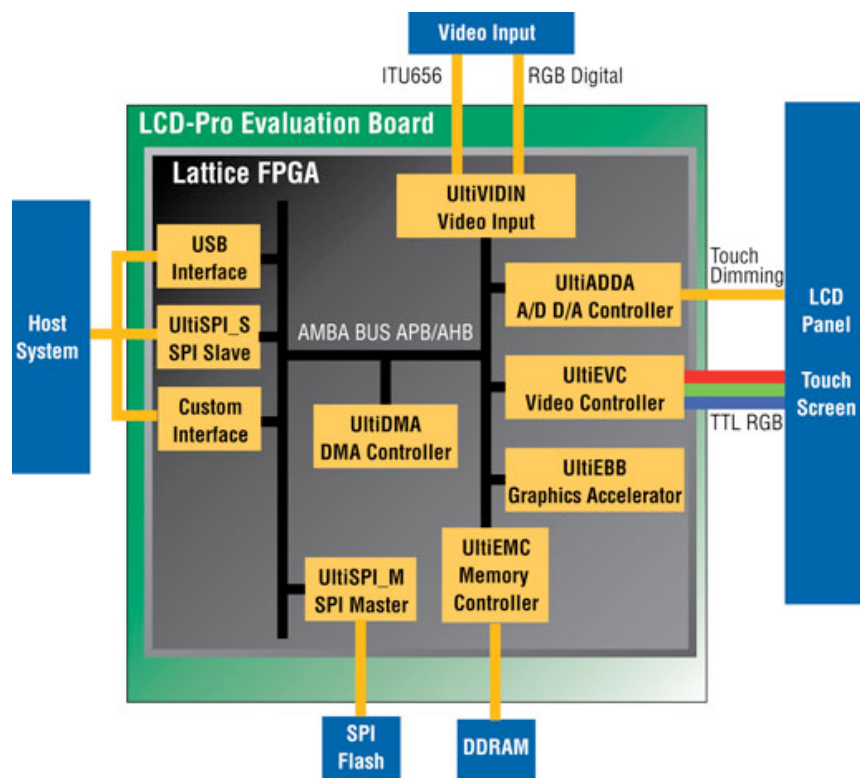


圖1 – 建置在FPGA內的嵌入式顯示控制元件

圖1所示為一個建置在FPGA內的典型嵌入式顯示控制元件。在這個範例中，嵌入式顯示控制元件為FPGA，其透過與主系統或處理器通訊來執行各項控制作業，並聯繫觸控螢幕面板以控制輸出畫面。其與DDR記憶體之間的介面，是用來儲存與刷新顯示畫面的內容，並聯繫視訊輸入的資料流，以將外部輸入的視訊影像立即混疊到畫面上層。FPGA建置了各項先進功能以支援影片控制、繪圖加速、觸控螢幕介面控制、視訊輸入縮放、畫面裁切與調整位置、以及透過SPI來擴充週邊設備。

應用實例：自動販賣機的圖形使用者介面

在過去幾年間，販賣機產業歷經了大幅度的演變。傳統自動販賣機的操作介面，是採用低成本的字元式液晶顯示器來搭配電機式按鈕。新一代的創新直立式自動販賣機，則搭載了彩色螢幕，除了能顯示文字外，還能顯示混疊影片畫面。內建的液晶顯示器面板可作為觸

控螢幕，其能顯示產品資訊、直覺化的操作介面以及廣告等內容。自動販賣機目前仍在不斷的改良中，以搭載不同的付款系統以及圖形使用者介面。

此處所舉出的應用實例來自一歐洲頂尖製造商，其生產專門販賣熱飲的直立式自動販賣機。該廠商需要一款創新的圖形化**LCD** 觸控螢幕人機介面，除讓客戶能點選所要購買的產品，同時還要能在螢幕上播放廣告影片。

需求

此應用需要一個可編程視訊控制器來支援各式具備不同圖像解析度的**TFT**觸控螢幕，而且多個系列的不同機種，一律都使用同一個整合式觸控螢幕控制器。製造商需要一個低成本的嵌入式介面；支援子母畫面、運算與顯示開機畫面、由外部微控制器執行**OSD**(顯示器直接顯示)疊圖控制功能、以及疊在影片上層的產品廣告畫面等功能。

選用**FPGA**方案的理由

許多自動販賣機製造商的產品線範圍可涵蓋價位極低的機種 (這類產品搭載僅能顯示字元或“文字”的**LCD**)，以至於超高階機種 (具備能顯示影片的大尺寸**TFT LCD**螢幕)。自動販賣機通常採用微控制器來建構簡單的**I/O**與付款系統介面。製造商所面臨的主要問題，是如何運用同一顆控制晶片來製造出搭載所有種類顯示器的各款自動販賣機。圖2所示為製造商在傳統與先進顯示介面方面的需求。

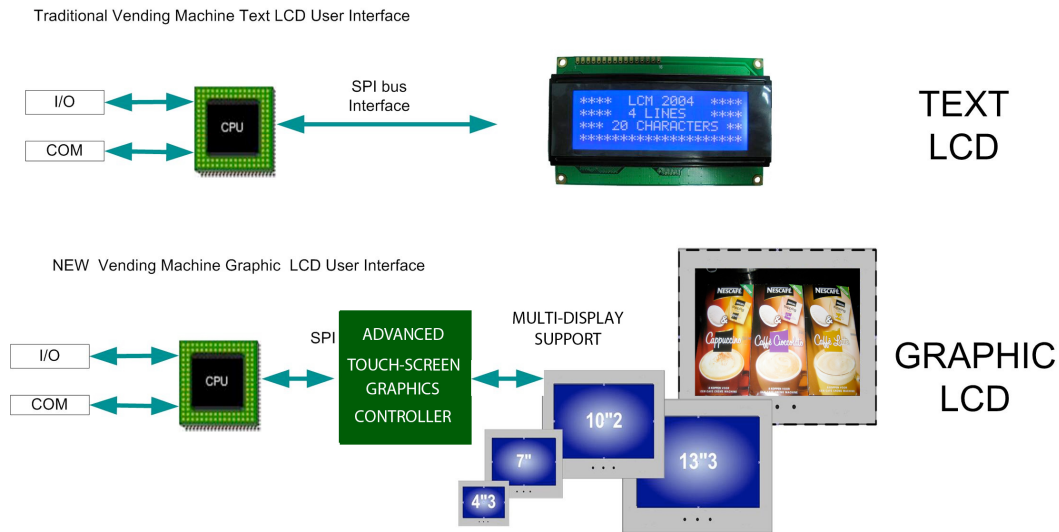


圖2 – 傳統與先進自動販賣機顯示器介面

在此實例中，製造商採用了Lattice的LCD-Pro評估套件，並搭配其FPGA外掛參考設計範本，而快速開發出自己的SPI驅動程式，以用來管理繪圖週邊元件。其運用視訊控制器來驅動低成本的 480x272 像素 16:9 TFT 寬螢幕。同時還運用A/D與D/A控制器IP作為介面，以連結低成本的4線式類比電阻式觸控螢幕。嵌入式NOR快閃元件則用來儲存點陣式應用圖像與畫面資料。SPI從屬端IP可建構一個低成本介面，以連結FPGA視訊平台與嵌入式微控制器。FPGA 的增強型繪圖加速器可用來處理BitBlit開機動畫與文字，將點陣圖重繪在顯示器上的不同位置。BitBlit函式的技巧也可用來建立嵌入式點陣圖像動畫，以描繪出廣告影像內容。

為何不使用內建視訊控制器的微控制器？

內建視訊控制器的系統單晶片(SoC)之主要優點，在於其極低廉的成本。然而，要驅動不同種類的TFT所需要的各種介面，並不是SoC的標準功能配備。此外，整合式視訊控制器無法搭配所有種類的液晶顯示器，其須搭配額外的邏輯元件；此外，應用軟體通常需要大幅度的改寫。SoC內的整合式視訊控制器並沒有足夠的運算效能以演算廣告動畫，因此無法滿足製造商的需求。

為何不使用低成本的PC，例如搭載英特爾Atom處理器的PC？

此製造商曾測試過嵌入式PC平台。自動販賣機的主要需求，是最佳的效能以及對廣告系統提供最佳的支援。英特爾Atom平台的成本過高，此外，內嵌文字顯示功能的自動販賣機程式碼也必須全部重寫。嵌入式PC平台不適用於驅動小型TFT顯示器，因此對於涵蓋小型至大型顯示器的全系列自動販賣機而言，PC並不適合作為單一標準平台。另一方面，對於需不間斷供大眾操作的無人看守販賣機而言，一般認為x86平台的作業系統還不夠穩定。

在此實例中，此製造商成功地達成其研發目標，包括支援多種顯示器、解決方案的調適彈性、以及先進繪圖功能等，而方法就是運用FPGA的彈性與效能，另一方面，其更藉由運用建置在FPGA內的可調適智產核心，達成成本優化與上市時程的商業目標。

評估平台可快速開發原型，進而加速產品研發

在嵌入式顯示器方面，評估平台 (Evaluation Platform) 成為研發業者的一項重要工具。人機介面系統之設計人員的理想評估平台，應能提供完整的先進觸控螢幕繪圖功能、可外掛擴充的參考設計方案、彩色觸控顯示器、彩色攝影機、電源、以及連結纜線。設計人員還希望藉由參考設計方案來運用所有FPGA資源。業者所需要的軟體支援，包括能利用Microsoft Visual Studio來設計客製化的螢幕，以及透過如DirectDraw 之工具，在包括Windows CE等作業系統中呼叫疊覆的BitBlt函式。這個範例中的自動販賣機製造商，運用了Lattice 的LCD-Pro先進視訊繪圖控制器，其利用以LatticeECP2 FPGA建構的嵌入式顯示評估平台快速開發了產品原型，並加快產品研發時程。

總結

嵌入式顯示器應用，一方面必須支援多種類型的顯示器與處理器，另外，還須支援包括工業、汽車、以及自動販賣機等環境，這類產品的生命週期極長。設計人員要求的產品線，必須能支援涵蓋超低成本至高階人機介面等廣泛應用。可編程邏輯元件提供充裕的彈性與運算效能，其不須依賴昂貴的處理器與軟體便能為精密的嵌入式顯示器控制應用提供高效的繪圖功能。模組化與組態選項，更讓高效率的解決方案能彈性地調整，並針對成本與效能達到最佳化。

###