

# MATLAB® & SIMULINK®

## 數位訊號處理及通訊

解決  
方案

訊號處理及通訊系統之模型化基礎設計環境



運用Simulink做模型化基礎設計時，能夠讓訊號處理及通訊系統的研發變得更快速及更節省成本。Simulink能夠取代以往錯誤百出的人工寫碼方式，利用可執行的模型，實現文件上所訂定的規格。這種自動化的模擬方式可以減少需要做出實體原型的需求。自動產生程式碼的功能可以加快轉檔時的速度。除此之外，整合式的測試環境也能幫助使用者在研發初期發現錯誤，進而提升產品品質。

### 訊號處理

適用訊號分析及處理、濾波器設計與模擬

#### 一 · 基本之訊號處理

主程式：● MATLAB

使用MATLAB搭配Signal Processing Toolbox，提供頻譜分析、波形產生等功能，且提供各類常用的轉換，例如：FFT、DCT等；而Filter Design Toolbox則提供FIR / IIR 濾波器設計法、濾波器量化、定點分析等功用。

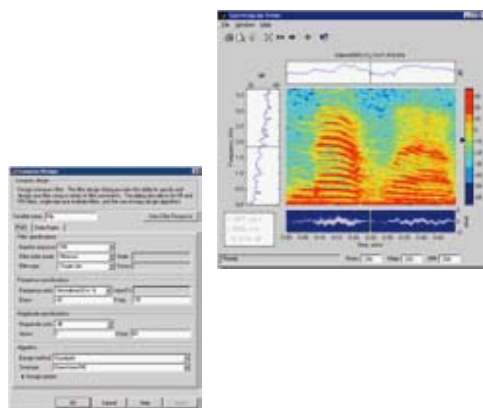
相關工具箱模組：

##### ● Signal Processing Toolbox

訊號處理工具箱是一個用於類比和數位訊號處理的工業級標準演算法集合，提供豐富的圖形介面做相互的分析及設計，並利用指令功能做更複雜的演算法開發。

##### ● Filter Design Toolbox

濾波器設計工具箱增強了設計、模擬與分析數位濾波器的新技術，提供多種濾波器架構及其設計方法。



#### 二 · 訊號模擬

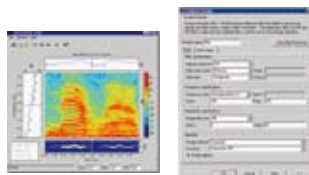
主程式：● MATLAB、● Simulink

除了MATLAB環境，另外搭配Simulink 的視覺化建模環境和一系列可客製化的模塊函式庫，以及Signal Processing Blockset，可分析訊號並且把資料視覺化、開發圖形化的使用者介面、並建立訊號的模型資料及參數，進一步處理更繁雜的訊號問題。

相關工具箱模組：

##### ● Signal Processing Toolbox

訊號處理工具箱是一個用於類比和數位訊號處理的工業級標準演算法集合，提供豐富的圖形介面做相互的分析及設計，並利用指令功能做更複雜的演算法開發。

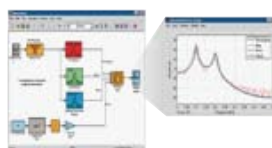


##### ● Filter Design Toolbox

濾波器設計工具箱增強了設計、模擬與分析數位濾波器的新技術，提供多種濾波器架構及其設計方法。

##### ● Signal Processing Blockset

訊號處理模塊組提供在Simulink環境下豐富的模塊庫，可進行訊號處理系統的設計、實現和驗證。包括一系列訊號處理技術模塊，包括：轉換、緩衝、數位濾波和線性代數，不用再利用低階的程式來設計和模擬即時系統。



## 通訊系統模擬

適用通訊系統設計、訊號分析及處理、濾波器設計與模擬

### 一、通訊系統的設計、研發及模擬分析

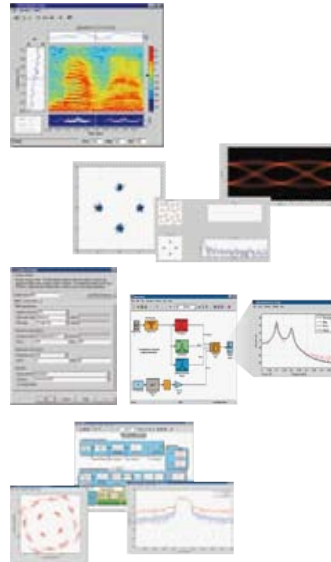
主程式：● MATLAB、● Simulink

利用 MATLAB並搭配通訊領域相關工具箱可有效率地完成通訊系統的設計、研發及模擬分析，工具箱模組提供許多現成的通訊專用函數。此外，在 Simulink 的視覺化建模環境下，搭配相關模塊組所提供的模塊，建構通訊模型，可以提升系統建構的效率與系統閱讀性。

相關工具箱模組：

#### ● Signal Processing Toolbox

訊號處理工具箱是一個用於類比和數位訊號處理的工業級標準演算法集合，提供豐富的圖形介面做相互的分析及設計，並利用指令功能做更複雜的演算法開發。



#### ● Communication Toolbox

通訊工具箱進一步擴充MATLAB的科學運算環境，它提供了函式、繪圖以及圖形化的使用者介面，供使用者於進行通訊系統實體層探究、設計、分析以及模擬演算法使用。

#### ● Filter Design Toolbox

濾波器設計工具箱增強了設計、模擬與分析數位濾波器的新技術，提供多種濾波器架構及其設計方法。

#### ● Signal Processing Blockset

訊號處理模塊組提供在Simulink環境下豐富的模塊庫，可進行訊號處理系統的設計、實現和驗證。包括一系列訊號處理技術模塊，包括：轉換、緩衝、數位濾波和線性代數，不用再利用低階的程式來設計和模擬即時系統。

#### ● Communication Blockset

通訊模塊組提供了通道模型、錯誤偵測和修正的模塊，以及調變技術來描繪特色與最佳化系統效能。可協助使用者更容易建立無線和有線通訊系統及其半導體元件的模型。

### 二、建立射頻架構及定點分析

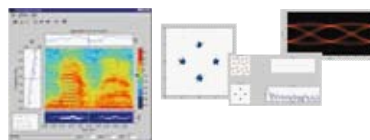
主程式：● MATLAB、● Simulink

利用 RF Blockset 建立 RF 架構，將基頻訊號轉換至高頻段模擬 RF 效應，包含數學模式/實體模式的微帶線、放大器、S-Parameter 等模塊；Fixed-Point Toolbox 做資料型態的轉換，提早評估在硬體環境做資料處理時可能發生的問題；Simulink Fixed Point 可以依照訊號的特性，協助工程師定義一組最適當的字元長度與小數位元做資料形態轉換。

相關工具箱模組：

#### ● Signal Processing Toolbox

訊號處理工具箱是一個用於類比和數位訊號處理的工業級標準演算法集合，提供豐富的圖形介面做相互的分析及設計，並利用指令功能做更複雜的演算法開發。

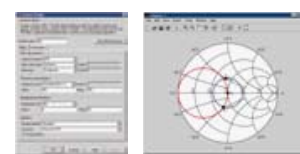


#### ● Communication Toolbox

通訊工具箱進一步擴充MATLAB的科學運算環境，它提供了函式、繪圖以及圖形化的使用者介面，供使用者於進行通訊系統實體層探究、設計、分析以及模擬演算法使用。

#### ● Filter Design Toolbox

濾波器設計工具箱增強了設計、模擬與分析數位濾波器的新技術，提供多種濾波器架構及其設計方法。



#### ● RF Toolbox

射頻工具箱提供函數和圖形化的使用者介面來分析和視覺化顯示RF元件的行為，可應用於無線通訊、雷達和訊號完整性分析等領域。

#### ● Fixed-Point Toolbox

定點工具箱為MATLAB提供了定點資料類型和演算法，使用者可以使用定點工具箱開發定點演算法並以轉檔而成的C程式碼執行演算法，可加快執行速度。



#### ● Signal Processing Blockset

訊號處理模塊組提供在Simulink環境下豐富的模塊庫，可進行訊號處理系統的設計、實現和驗證。包括一系列訊號處理技術模塊，包括：轉換、緩衝、數位濾波和線性代數，不用再利用低階的程式來設計和模擬即時系統。

#### ● Communication Blockset

通訊模塊組提供了通道模型、錯誤偵測和修正的模塊，以及調變技術來描繪特色與最佳化系統效能。可協助使用者更容易建立無線和有線通訊系統及其半導體元件的模型。



#### ● RF Blockset

射頻模塊組可用於建立射頻濾波器、傳輸線、放大器和混頻器的行為模型，讓使用者能透過網路參數、雜訊屬性、非線性特性以及數學行為來配置元件

#### ● Simulink Fixed Point

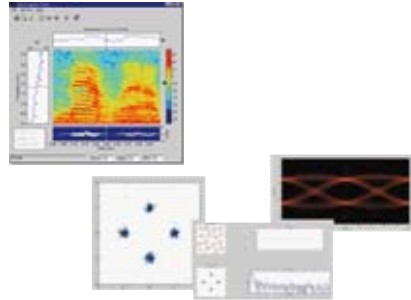
Simulink定點模塊組為Simulink產品家族提供了定點設計的功能，它支援使用者利用定點演算法來實現控制系統設計和訊號處理系統設計。此外還可搭配MathWorks其他轉碼工具，可產生C或HDL程式碼，完成設計的實現和驗證工作。

適用演算法開發及驗證與系統設計。利用MATLAB進行數值運算視覺化及提供模擬環境，並在Simulink環境下，讓設計者以圖塊圖示設計模型架構，再利用相關工具箱產生嵌入式程式碼或硬體描述語言，可快速實現系統層級設計概念與驗證工作。

相關工具箱模組：

● Signal Processing Toolbox

訊號處理工具箱是一個用於類比和數位訊號處理的工業級標準演算法集合，提供豐富的圖形介面做相互的分析及設計，並利用指令功能做更複雜的演算法開發。



● Communication Toolbox

通訊工具箱進一步擴充MATLAB的科學運算環境，它提供了函式、繪圖以及圖形化的使用者介面，供使用者於進行通訊系統實體層探究、設計、分析以及模擬演算法使用。

● Fixed-Point Toolbox

定點工具箱為 MATLAB 提供了定點資料類型和演算法，使用者可以使用定點工具箱開發定點演算法並以轉檔而成的C程式碼執行演算法，可加快執行速度。



● Signal Processing Blockset

訊號處理模塊組提供在Simulink環境下豐富的模塊庫，可進行訊號處理系統的設計、實現和驗證。包括一系列訊號處理技術模塊，包括：轉換、緩衝、數位濾波和線性代數，不用再利用低階的程式來設計和模擬即時系統。

● Communication Blockset

通訊模塊組提供了通道模型、錯誤偵測和修正的模塊，以及調變技術來描繪特色與最佳化系統效能。可協助使用者更容易建立無線和有線通訊系統及其半導體元件的模型。



● Simulink Fixed Point

Simulink定點模塊組為Simulink產品家族提供了定點設計的功能，它支援使用者利用定點演算法來實現控制系統設計和訊號處理系統設計。此外還可搭配MathWorks其他轉碼工具，可產生C或HDL程式碼，完成設計的實現和驗證工作。

● Real-Time Workshop

C程式碼產生器從Simulink和Embedded MATLAB程式碼模型可產生並執行用於開發與測試演算法的C程式碼。產生的程式碼可用於多種即時和非即時應用程式，包括模擬加速、快速原型開發以及硬體迴路測試。

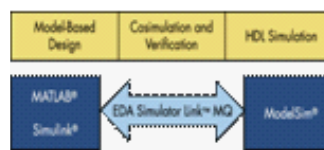


● Simulink HDL Coder

硬體描述語言產生器可從Simulink模型、Stateflow 的圖表以及Embedded MATLAB產生和硬體獨立而且可合成的Verilog或VHDL這兩種硬體描述語言程式碼。

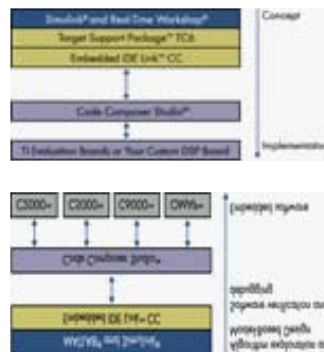
● EDA Simulator Link MQ

ModelSim連結工具提供一個將MATLAB和Simulink，與FPGA 和ASIC硬體設計開發流程結合的共同模擬的介面，它可快速的雙向連接 MATLAB、Simulink 和 ModelSim HDL simulator。



● Target Support Package TC6

TI C6000 系列 DSP 嵌入式系統轉碼工具整合 MATLAB、Simulink和TI的eXpressDSP™工具和C6000處理器，可讓研發人員透過自動產生程式碼、原型化和嵌入式系統轉碼至C6000處理器的概念，開發和驗證訊號處理的演算法。



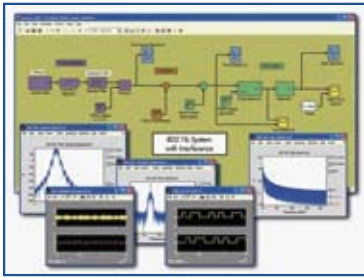
● Embedded IDE Link CC

CCS 連結工具可以建立 MATLAB、Simulink 和 TI Code Composer Studio嵌入式軟體發展環境，此模塊組讓使用者在支援 CCS 的所有 TI DSP 上，都可以快速原型化設計和執行PIL(processor-in-the-loop)模擬，例如C2000、C55x和C6000系列DSP。

※另可搭配 Xilinx、Altera FPGA 驗證平台進行演算法開發與設計

成功使用者

■ 美國約翰霍普金斯大學採用Simulink建立無線通訊系統的虛擬實驗室



802.11b Simulink® simulation with realistic interference effects.

**技術挑戰**

美國約翰霍普金斯大學想讓研究生學習實務上、並能實際操作無線通訊的技術。

**解決方案**

約翰霍普金斯大學採用MATLAB和Simulink建立一個虛擬實驗室，讓學生模擬真實世界的通訊系統。

**驚人成果**

- 成功建立電腦操作的虛擬實驗室
- 引起學生的學習興趣
- 讓學生能學習深入的無線通訊技術

“Simulink實現了我們對課程的願景：利用虛擬實驗室教導學生，讓他們可以練習與實驗所學到的通訊理論和原理。”

Robbin Roddewig  
John Hopkins University

■ 美國賓州州立大學利用Simulink開發出奈米級衛星之軟體無線電地面站系統



SDR ground station.

**技術挑戰**

美國賓州州立大學進行奈米級衛星的軟體無線電地面站系統之開發。

**解決方案**

他們採用Simulink和Lyrtech SignalMaster™驗證平台建立完整軟體無線電系統模型，並進行系統模擬與產生程式碼。

**驚人成果**

- 快速原型化
- 得到精確的模擬結果
- 具彈性的開發與測試環境

“搭配使用Simulink和Xilinx System Generator™，我可以很快地建立系統模型，並能自動從模型產生所有的VHDL程式碼，讓我們節省了數個月的開發時間。”

Jerker Taudien  
Penn State University

■ 韓國的電子與通訊研發中心使用MathWorks工具開發4G行動通訊系統之數據機同步化技術



Synchronizer FPGA.

**技術挑戰**

韓國的電子與通訊研發中心想利用硬體原型完成4G行動通訊系統的設計與技術證實。

**解決方案**

研發中心在利用FPGA實現與驗證設計之前，採用MathWorks的工具與模型化基礎設計的概念，建立電信系統模型與進行模擬。

**驚人成果**

- 大幅縮短開發流程
- 保護智慧財產權
- 獲得可靠的測試結果

“Simulink直觀拉模塊式的圖形開發環境，協助我們完成實現基地台系統精確的設計，和確保最佳同步表現。”

Juyul Lee  
Electronics and Telecommunications Research Institute

更多資訊請洽