

パワエレ向け高速リアルタイムシミュレータ

RT Boxはパワーエレクトロニクス用途に特化して設計されたリアルタイムシミュレータです。制御器の性能試験に関する、HIL(Hardware-in-the-Loop)および、RCP(Rapid Control Prototyping)の両方に対応可能な汎用リアルタイムシミュレーション用プラットフォームです。

RT BoxはPLECS Coderが動作するPC端末と連動して動作します。PLECS Coderは、PLECSで作成したモデルをリアルタイムシミュレーションに対応したCコードに自動コーディングし、RT Box上で動作するようにコンパイルします。PC端末上で動作するPLECSモデルは、外部モードを介して、RT Boxのリアルタイムシミュレーションの入出力にアクセス可能で、RT Boxから出力されるシミュレーション結果をPC端末上のモデルに配置したスコープで表示したり、リアルタイムにパラメータ値を変更/調整することが可能です。

rt box

The Fastest Real-Time Simulator for Power Electronics



MHzスイッチングのNanostep®ソルバ

リアルタイムシミュレーション用最新技術として開発された"Nanostep®"ソルバを適用することによって、RT Boxの実行時間刻みを最小"4ns"に設定した主回路のリアルタイムシミュレーションを実行可能になります。高帯域幅の制御アルゴリズムの試験に対する有効なソルバとして、MHz帯のスイッチング周波数に対応可能です。このソルバは、RT Box専用に開発されており、全てのRT Boxで実行可能になります。

RT Boxのハードウェアラインナップは、各電力変換器を再現する際に要求される固有の課題に対し最適化されたソリューションを提供します。標準的な回路トポロジに対応したモデルライブラリを実装しており、ライブラリに格納された半導体モジュールモデルを組み合わせ任意の回路トポロジを構築することも可能です。全てのRT Boxユニットは、世界中のエンジニアが使用しているPLECS環境上で動作します。RT Boxには、性能レベルが異なる5つの製品バリエーションがあり、CPU/FPGAベースのソルバと組み合わせ、あらゆる回路システムに対応します。

RT Box CE

教育および研究室向け

RT Box 1のコンパクトエディション(Compact Edition: CE)として開発され、RT Box 1よりも安価な導入費用が設定されています。RT Box 1と比べると、RT Box CEはアナログ入力8チャンネルとなり、他のRT端末への高速接続機能もありませんが、搭載されるプロセッサの性能と、他のI/Oの仕様はNanoStep®ソルバユニットを含むRT Box 1と同一です。RT Box CEは、複数のRT端末への接続を必要としない、比較的小規模なパワエレシステムに適用する場合に有効なオプションになります。

RT Box CEの筐体は、ブックサイズで比較的小さいため持ち運びも簡単で、在宅研究環境用として学生や研究者が簡単に持ち帰り、仮想実験環境を構築することが可能になります。



RT Box CE

The Fastest Real-Time Simulator for Power Electronics

RT Box 1

多目的で拡張性がありHILおよびRCP向け

RT Box 1は中程度の規模のパワエレプラント回路のHILや、並列処理を必要としないシングルタスクのRCPに最適です。



RT Box 1

RT Box 2

より速く高い複雑さ回路のためのマルチコアとFPGA

RT Box 2は、複雑なパワエレ回路モデルのHILSを高速化します。物理的に分割可能なサブシステムで構成されているモデルの場合は並列処理機能を適用可能です。RT Box 2は、さまざまな回路要素のFPGAベースのより高速なシミュレーション、追加のアナログおよびデジタルインタフェース、およびデータ保存用のSSDの他、2つのNanoStep®ソルバユニットを提供します



RT Box 2

RT Box 3

マルチレベルコンバータとマイクログリッドI/Oの拡張

マルチレベルコンバータのHILシミュレーションでは、通常、多数のデジタルゲート信号とアナログセンサ測定が必要です。RT Box 2の2倍のアナログおよびデジタルI/Oを実装しているため、マルチレベルアプリケーションに最適です。それ以外の仕様は、2つのNanoStep®ソルバユニットの含むRT Box 2の仕様と同一です。

さらに大規模なシステムでは、複数のRT Boxを高速シリアルインターコネクトで簡単に接続できます。



RT Box 3

RT Box 4

125MSP高速アナログ出力

RT Box 2の標準アナログおよびデジタルI/Oに加えて、新しいRT Box 4は、125MSPで動作する6つの高速アナログ出力を備えています。これにより、NanoStepソルバによって計算された高周波電流と電圧のリアルタイム観測が可能になります。NanoStepソルバは4nsごとに新しい値を計算するため、NanoStep出力は毎秒更新された信号を提供し、非常に高速で正確な信号の再現を確保します。

これらの高速信号は、迅速なフィードバックと応答が重要なピーク電流制御など、低遅延制御アプリケーションで活用できます。



RT Box 4

外部H/W接続用インタフェース

外部ハードウェアとの接続用インタフェースとして、ブレイクアウトボードとインタフェースカードを用意しています。

Analog Breakoutボード

Analog Breakoutボードは、RT Boxのアナログ入出力チャンネルにBNCコネクタを介して簡単にアクセスできるようにします。32チャンネルそれぞれが、ボード上の専用BNCソケットに接続されます。

Digital Breakoutボード

Digital Breakoutボードは、端子台とピンヘッダを介してRT Boxのデジタル入出力チャンネルに簡単にアクセスできます。

このボードは通常、Analog Breakoutボードと組み合わせて使用し、BNCコネクタを介してRT BoxのアナログI/Oにアクセスできます。

LaunchPadインタフェース

LaunchPad-Nucleoインタフェースにより、RT BoxをTexas Instruments社のLaunchPad開発キットまたはSTMicroelectronics社のNucleo-64開発ボードと容易に接続できます。これにより、ユーザは独自のインタフェースハードウェアを開発することなく、TI C2000およびSTM32 MCUに実装された制御アルゴリズムをテストできます。

ControlCardインタフェース

ControlCardインタフェースは、RT BoxとTexas Instrumentsの様々なControlCARD評価モジュールを簡単に接続できるようにします。これにより、ユーザは独自のインタフェースハードウェアを構築することなく、RT Boxと組み合わせることで、C2000 MCUに実装された制御アルゴリズムをテストできます。

Analog Breakoutボード



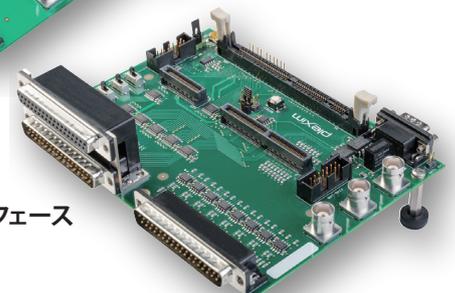
Digital Breakoutボード



LaunchPad-Nucleoインタフェース



ControlCardインタフェース



The Fastest Real-Time Simulator for Power Electronics

RT Box仕様比較表

		RT Box CE	RT Box 1	RT Box 2	RT Box 3	RT Box 4
Processor	Xilinx Zynq	Z-7030		ZU9EG		
Solvers	CPU-based	1		3		
	FlexArray	0		1		
	Nanostep®	1 with 7.5 ns step size		2 with 4 ns step size		
Analog inputs	Channels	8	16	32	16	
	Resolution	16 bit, simultaneous sampling				
	Voltage ranges	-10 ... 10 V -5 ... 5 V				
	Input type	Differential				
	Max. sample rate	2 Msps	5 Msps		2.5 Msps	5 Msps
	Input impedance	1 MΩ, 24 pF				
	Connector	D-SUB 37 pin male				
Nanostep out	Channels	-			6	
	Voltage ranges				-2 ... 2 V 0 ... 4 V	
	Update rate				125 Msps	
	Output impedance				50 Ω 100 Ω	
	Connector				BNC D-SUB 37	
Analog outputs	Channels	16		32	16	
	Resolution	16 bit, simultaneous update				
	Voltage ranges	-10 ... 10 V 0 ... 10 V -5 ... 5 V 0 ... 5 V				
	Max. update rate	2 Msps	5 Msps			
	Output impedance	0 Ω				
	Max. output current	10 mA				
	Connector	D-SUB 37 pin female				
Digital inputs	Channels	32		64	32	
	Logic levels	3.3 V (5 V tolerant)				
	Connector	D-SUB 37 pin male				
Digital outputs	Channels	32		64	32	
	Logic levels	3.3 V 5 V				
	Connector	D-SUB 37 pin female				
Resolver	Input/Output	-/-	1/1	2/2	1/1	
	Connector			D-SUB 9 pin male/fem.		
I/O protection	Short-circuit	Permanent				
	Overvoltage	-24 ... 24 V			-5 ... 5 V	
Connectivity	Gigabit Ethernet	1		2		
	SFP+ interconnects 6.25 Gbps per lane	-	4	8		
	Industrial Ethernet	-		2 (EtherCAT)		
	CAN bus	2				
	RS 232/422/485	-		2		
	USB A 2.0/3.0	1/-		-/1		
	DisplayPort	-		1		
Storage	Internal SSD	-		480 GB		
	Firmware	SD card				
Power supply(internal)	100 ... 240 Vac	30 VA	50 VA	65 VA	100 VA	
	50 ... 60 Hz					
Size	Depth x Width (mm)	225 x 165	310 x 250			
	Height (mm)	55	100	145		
	Weight (kg)	1.3	3.1	3.2	3.9	