

RT Box

The New HIL Platform for Power Electronics

PLECS RT Boxは、アプリケーションに特化して設計されたリアルタイムシミュレータです。パワエレ用多数のアナログおよびデジタル入力/出力チャンネルと、SoC(CPUコア搭載FPGA)により、リアルタイムでハードウェア・イン・ザ・ループ(HIL)およびラピッド・コントロール・プロトタイピング(RCP)を実行/処理します。

このRT Boxを、パワエレ機器に限らず、特にRCPとして、PLECSで自由に作成した制御回路を動作させ、PLECS側のScope機能によってリアルタイムにモニタリングしながら実際の組み込み系装置などを制御することができます。

このプログラミングを必要としないフレキシブルな容易性・痛快感を是非体験してください！

RT Boxには、使用条件に合わせ、複数のバリエーションが用意されています。

また、共通の外部H/W接続用インタフェースも利用できます。



上から順に、RT Box CE, RT Box1, RT Box2, RT Box3

HILS(Hardware-in-the-Loop Simulations)

RT BoxはHILシミュレーションにおいて、電力変換器等のパワエレ機器のエミュレートに使用されます。電力変換器としては、シンプルなDC/DCコンバータや、交流電動機システム、複雑なマルチレベルインバータシステム等が適用可能です。シミュレーションによる検証対象は、RT Boxに接続される制御ハードウェアになります。この設定によって、実際の電力変換ハードウェアを接続せずに、より簡単に制御ハードウェアの検証が可能になります。

通常、制御ハードウェアの入力信号は、電圧/電流センサから出力されるアナログ信号となります。HILシミュレーションでは、これらの信号が、PLECS RT Boxのアナログ出力チャンネルから出力されます。速度測定用ホール効果センサ等のデジタル信号は、RT Boxのデジタル出力チャンネルから出力されます。

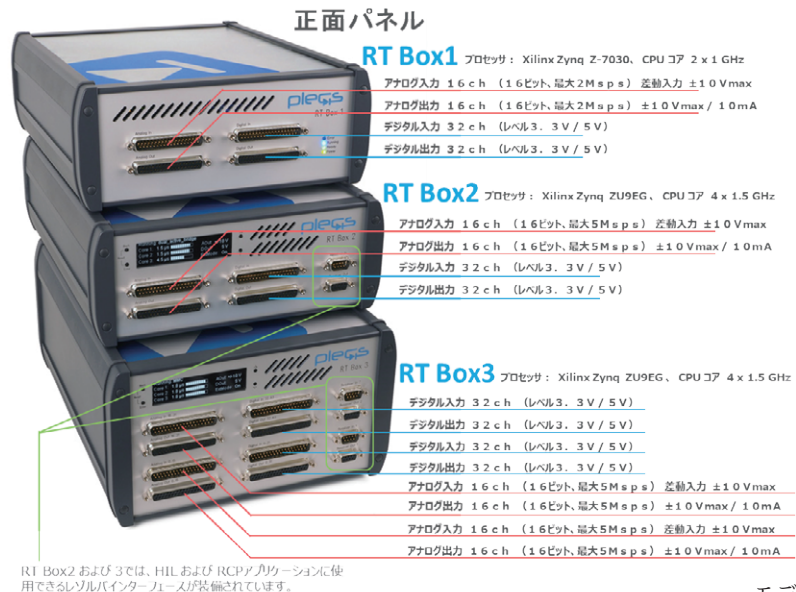
パワエレ用途の制御器は、個別のパワー半導体を制御するために多数のPWM信号を生成します。PWM信号は、RT Boxのデジタル入力によって、10ns以下の時間分解能で検出可能です。検出された入力データを適用して、RT Boxは電力変換器をエミュレートし、数マイクロ秒後、アナログ信号で、その計算結果を出力します。I/O入出力の短い遅延時間によって、接続された制御ハードウェアは、実際の変換器システムが実装されているように動作します。

RCP(Rapid Control Prototyping)

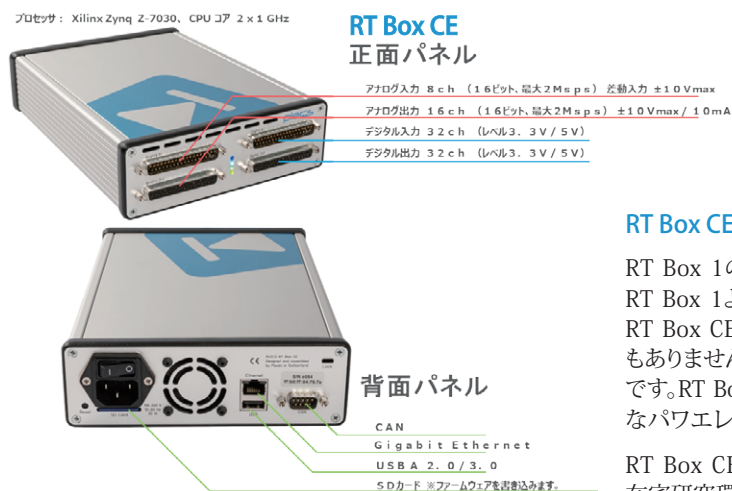
他の用法として、RT Boxを、電力変換器の制御器ハードウェアとして使用することも可能です。この場合、電圧/電流センサは、RT Boxのアナログ入力に接続されます。デジタル出力は、パワー半導体のPWM信号を生成するために使用されます。大半のMCUと比べて、RT Boxは、多数のアナログ/デジタルチャンネル、速いサンプリングレート、高性能CPUをサポートしており、他の統合した制御システム開発ソリューションと比べ、より高いパフォーマンスの恩恵を得ることが可能になります。

PLECS RT Boxを2台使用する場合、BTB(Back To Back)の完全システムをテストすることが可能になります。この場合、1台は電力変換器をエミュレートし、もう1台は制御器となります。

The Fastest Real-Time Simulator for Power Electronics



プロセッサ: Xilinx Zynq Z-7030, CPU コア 2 x 1 GHz



RT Box 1

規模があまり大きくない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へ適用可能です。

プロセッサ: RT Box 1の内部では、FPGAに2つのCPUコアを組み込んだZynq Z-7030 SoC(Xilinx社)が動作しています。1つのCPUでリアルタイムシミュレーションが実行され、もう1つのCPUは通信および補助サービス用として組み込みLinuxを実行します。FPGAファブリックは、アナログチャンネルのADC/DACを制御し、デジタルチャンネルでは、PWM信号の生成および読み込みを実行するために使用されます。このシングルコアのHILSでもタイムステップを1 μs まで短縮することが可能です。

RT Box 2

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にはレゾルバ用のアナログI/Oと、データ保存用のSSDが追加されています。

プロセッサ: RT Box 2は、最新世代のZynq Ultrascale + MP SoC(Xilinx社)を採用しています。4つのCortex-A53 CPUコアから、最大で3つのCPUをリアルタイムシミュレーションの計算に使用可能で、残りのコアは通信と補助サービス用として組み込みLinuxを実行します。

アナログI/O: RT Box 1と比較した場合、アナログI/Oの最速サンプルレートは5MSPS、アナログ出力の整定間は0.5 μs になり高速化されました。

リゾルバI/O: RT Box 2でHILSを実行する場合、最大10MHzのアナログ帯域幅で磁気レゾルバをエミュレート可能です。さらに、制御アプリケーション用として回転角算出用のレゾルバ・デジタルコンバータが実装されています。

RT Box 3

RT Box 2の2倍のアナログ・デジタルI/Oが実装されており、それ以外の仕様は、RT Box 2と同一です。

RT Box CE

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はありませんが、搭載されるプロセッサの性能と、他のI/Oチャンネル数は同一です。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。

The Fastest Real-Time Simulator for Power Electronics - RT Box

RT Boxの接続

RT Boxは、ゼロ・コンフィギュレーション・ネットワーキング(Zeroconf)プロトコルを使用して、PLECSを実行するホストコンピュータとイーサネットケーブルによる直接接続が可能です(ローカルネットワーク経由の接続、固定IPアドレスによる接続も可能です)。



外部H/W接続用インタフェース

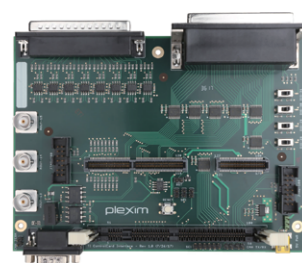
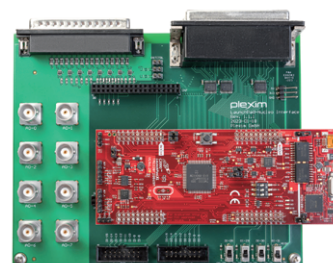
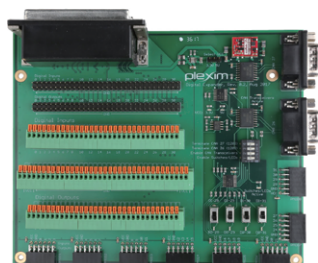
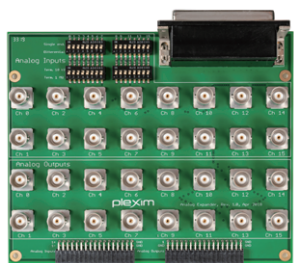
外部ハードウェアとの接続用インタフェースとして、ブレイクアウトボードとインタフェースカードセットが用意されています。

アナログブレイクアウトボード

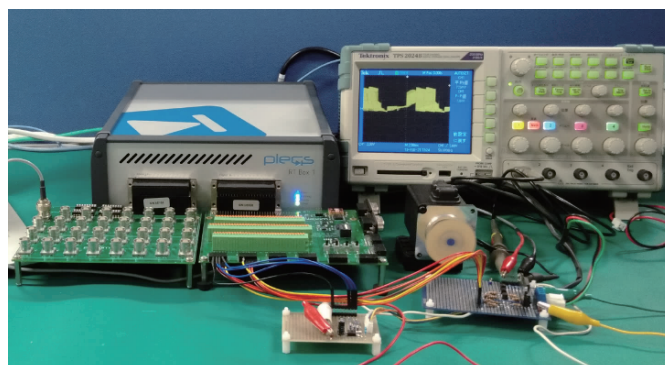
デジタルブレイクアウトボード

LaunchPadインタフェース

ControlCardインタフェース



RT Box関連の ユーザマニュアル(日本語訳版)、デモ動画の閲覧をご希望のかたは、弊社ホームページの「資料請求・お問い合わせ」より申請してください。



RT Box技術仕様比較表

		RT Box CE	RT Box 1	RT Box 2	RT Box 3
プロセッサ	Xilinx Zynq	Z-7030		ZU9EG	
	CPU コア	2 x 1 GHz		4 x 1.5 GHz	
アナログ入力	チャンネル数	8	16		32
	分解能	16ビット（同時サンプリング）			
	電圧範囲	-10 ... 10 V -5 ... 5 V			
	入力方式	差動入力			
	最速サンプルレート	2 Msps		5 Msps	
	入力インピーダンス	1 MΩ, 24 pF			
	接続端子	37ピンD-subコネクタ[オス]			
アナログ出力	チャンネル数	16			32
	分解能	16ビット（同時サンプリング）			
	電圧範囲	-10 ... 10 V 0 ... 10 V -5 ... 5 V 0 ... 5 V			
	最速サンプルレート	2 Msps		5 Msps	
	出力インピーダンス	0 Ω			
	最大出力電流	10 mA			
	接続端子	37ピンD-subコネクタ[メス]			
デジタル入力	チャンネル数	32			64
	ロジック・レベル	3.3 V [5 V tolerant]			
	接続端子	37ピンD-subコネクタ[オス]			
デジタル出力	チャンネル数	32			64
	ロジック・レベル	3.3 V 5 V			
	接続端子	37ピンD-subコネクタ[メス]			
レゾルバ	入力/出力数	-/		1/1	2/2
	接続端子			9ピンD-subコネクタ[オス/メス]	
I/O 保護	短絡	Permanent			
	過電圧	-24 ... 24 V			
接続方法	Gigabit Ethernet	1		2	
	SFP+ interconnects 6.25 Gbps per lane	-	4	8	
	Industrial Ethernet	-		2	
	CAN bus	2			
	RS 232/422/485	-		2	
	USB A 2.0/3.0	1/-		-/1	
	ディスプレイポート	-		1	
ストレージ	内蔵SSD	-		480 GB	
	ファームウェア	SD card			
電源 (内臓)	100 ... 240 Vac 50 ... 60 Hz	30 VA	50 VA	65 VA	100 VA
サイズ	奥行 x 幅	225 x 165 mm	310 x 250 mm		
	高さ	55 mm	100 mm		145 mm