

Sapphire Plus の詳細

<概要>

Plus オプションでは、Sapphire (9200) に次の機能が追加されます。

- レートが **20MHz** にアップします。
- レートの分解能が **5ns** に向上します。
- DelayとWidthの分解能/精度が **5ns** に向上します。
- 「仮想チャネル」
- 「システム/パルス カウンター」機能
- 「外部トリガー周期カウンター」機能
- 「トリガー入力バーストモード」機能
- 「トリガー入力デューティ サイクルモード」機能
- 「デューティ サイクルのサイクル数 カウント」機能
- 「同期更新」機能
- 外部トリガー レートが **20MHz**にアップします。
- 外部トリガー「Re-Arm」機能。
- 外部チャネル ゲートWait Reset 機能。
- **仮想チャネルHを使用した マルチプレクサゲート機能 (注: 4 チャネルユニットのみ)**

※Quantum Composers社パルスジェネレータは、パルス出力の時間基準となる内部タイマーパルス“T0”（以下“T0”）を制御するシステムタイマーと、パルス出力を制御するチャンネルタイマーを持ちます。詳しくは、[パルスジェネレータ設定の基本解説](#)をご参照ください。

購入時には、Sapphire Plus を1ppm 発振器 有償オプションとともに注文できます。このオプションは工場でインストールされるオプションであり、現場でアップグレードすることはできません。

Sapphire（9200シリーズ）とSapphire Plus（9200+シリーズ）の対比はこちらを参照してください。

[Sapphire vs. Sapphire Plus 対比表](#)

機能説明

解像度と精度

幅、遅延、および周期カウンタの解像度と精度が 5ns に向上しました。これにより、幅、遅延、および周期をより細かく調整できます (5ns)。

周期 / レート

生成できる最大周波数は 20MHz (50ns 周期) に増加します。

デューティ サイクル、サイクル カウンタ

デューティ サイクル モードでは、「デューティ サイクル カウント」という新しいパラメータがあります。このパラメータは、デューティ サイクル シーケンスが実行するサイクル数を決定します。通常 (Standard では)、デューティ サイクルはユーザーが停止するまで続きますが、指定された数のデューティ サイクル イベントを実行できるようになります。サイクル カウント = 0 に設定すると、サイクルはユーザーが停止するまで続きます。この機能は、デューティ サイクルの「バースト」モードと考えることができます。

仮想チャネル

9200 Plus にアップグレードすると、追加の「仮想」チャネルが使用可能になります。2 チャネル ユニットでは 2 つの仮想チャネルが追加され、4 チャネル ユニットでは 4 つのチャネルが追加されます。これにより、ユニットが利用できるチャネル タイマーの数が実質的に 2 倍になります。仮想チャネルは、各仮想チャネルにすべてのチャネル タイマー機能を追加します。通常のチャネルと仮想チャネルの唯一の違いは、仮想チャネルには物理的な出力がないことです。ただし、仮想チャネルを通常のチャネル出力と多重化して、複雑なパルス列を作成できます。たとえば、4 チャネルの Plus ユニットでは、仮想チャネル E から H を物理チャネル A から D のいずれとも多重化できます。仮想チャネルのインターフェースの詳細については、「9200 Plus アプリケーションの概要」を参照してください。

システム / パルス カウンター

選択したソースからのパルス数をカウントできるカウンターが追加されます。ソースは、システム (To) または使用可能なチャネル タイマーのいずれかです。これは、ユーザーが [有効] 選択と [クリア] ボタンを使用して有効化やカウントをリセットできる 32 ビット カウンターです。これは、「ショット」カウンターと考えることができます。

外部トリガー周期(Period) カウンター

着信する外部トリガー パルス間の時間を測定する「周期カウンター」が追加されます。周期カウンターは、精度を高めるために最大 15 周期を平均化できます。受信した周期測定をラッチして読み取り値を保持する手動モード、または外部トリガーが適用されている限り読み取り値が常に更新される自動モードで動作できます。ユーザーは、[有効] 選択と [クリア] ボタンを使用して、このカウンタを有効化およびクリアできます。このオプションのカウンタを使用するには、システムをトリガー モードにする必要があります。

外部トリガー レート

ユニットは最大 20MHz のレートで外部トリガーできるようになります。

外部トリガー モード

Sapphire Plus では、外部トリガー モードでバースト モードまたはデューティ サイクル モードを選択できるようになります。

Sapphire(Standard) では、トリガー毎に1x "T0" パルスが発生するのみです。GUIでは選択できませんが、実際には有効ではありません。

- バーストモードでは、トリガー イベントを受信するとシステム・バーストが開始され、設定したパルス数の"T0" パルスを発生し、停止します。後続のトリガー入力により、新しいバーストシーケンスが開始されます。既存のバーストシーケンスが終了するまで、バーストシーケンスは後続のトリガーでは再開されません。バーストパルスの周期は、システムタイマーでの設定周期となります。
- デューティ サイクル モードの場合、トリガーイベントを受信すると、設定された「N」個の "T0" パルスを発生し、「M」個のOFFパルスの間は T0 パルスを発生しません。

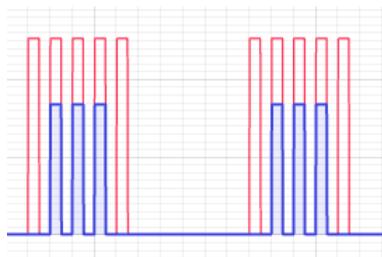
発生する"T0" パルスの周期は、システムタイマーでの設定周期となります。総サイクル数は、Cycle Count パラメータで決定されます。(Cycle Count = 0 : 停止せず出力継続。Cycle Count = n : nサイクル出力し停止。次のトリガーイベントを待機)

外部トリガーRe-Arm

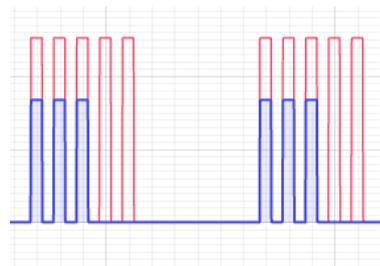
この機能により、*ARM コマンドを発行するのと同じように動作する外部トリガー モードを選択できます。外部トリガーがこのモードに設定されている場合、外部入力にトリガーパルスを入力して、**チャンネルタイマー**をRe-Armできます。

- トリガーモードが ReArm に設定されている場合、すべてのチャンネルタイマーが Re-Arm されます(トリガー入力待ち状態)。これは、外部トリガー入力に対して RUNボタンを押してトリガー待ち状態にする動作 または *ARM コマンドを送信した場合と同じ動作です。

注) トリガー信号入力直後の1番目の"T0" パルスは Re-Armに使用され、外部トリガーによるパルス発生動作は、2番目の"T0"パルスからになります。ChAを"T0" Normal、ChBをBurstに設定すると1x"T0"パルス分遅れてChBが出力を開始します。(例1) ChA-ChBのタイミングを合わせるには、両チャンネルともRe-Armで起動するモードに設定する必要があります。(例2)



(例1)



(例2)

同期更新モード

チャンネル タイマー (遅延と幅) は手動で更新できるため、変更されたすべての値が同期して適用されます。通常、幅または遅延が変更されると、自動的に適用されます。同期更新モードでは、すべてのチャンネル幅と遅延を調整し、1つのコマンドで一度に更新できます。これにより、同時に実装する必要があるパラメータをより適切に制御できます。このオプションでは、出力への振幅の変更を遅らせることはできません。タイミングのみを遅らせることができます。この機能は、「更新」の実行時に有効にするために、最初に有効にする必要があります。

チャンネル ゲートモード (Standardには無い機能です)

各チャンネルには、有効にできる個別のゲート機能があります。チャンネルゲートモードを使用すると、Active Low または Active Highを選択して、ゲート信号に応じてパルス出力をコントロールできます。

チャンネルゲートWait リセットモード を使用すると、Wait機能を外部ゲート信号でリセット (有効化) できます。

「Sapphire Plus アプリケーションの概要」

The screenshot displays the Quantum Composers Model 9214+ software interface. The title bar indicates the SW Version is 1.2.6.4 and the ComPort is 8. The menu bar includes File, Storage, Tools, and Help. The main window features the Quantum Composers logo and a 'Run' button.

The interface is divided into several sections:

- System Options / Plus Options:**
 - System:** Pulse Mode is set to 'Continuous'. There is an 'Auto Start' checkbox which is currently unchecked.
 - Period:** Set to 0.000,010,000.
 - Burst Count:** Set to 5.
 - Duty Cycle:** On Counts is 3 and Off Counts is 2.
 - External Trigger/Gate:** Mode is 'Disabled', Threshold (V) is 2.50, Gate Polarity is 'High', and Trigger Edge is 'Rising'.
- Channels:** A row of buttons for Ch A, Ch B, Ch C, Ch D, Ch E(V), Ch F(V), Ch G(V), and Ch H(V). Ch E(V) is currently selected.
- Channel Settings (for Ch E(V)):**
 - Enabled
 - Delay:** 0.000,000,000
 - Channel Mode:** Duty Cycle
 - Sync Source:** T0
 - Duty Cycle On:** 6
 - Width:** 0.000,060,000
 - Burst Count:** 5
 - Mux Gate (Ch H):** Disabled
 - Duty Cycle Off:** 4
 - Amplitude (V):** 5.00
 - Polarity:** Normal
 - Wait Count:** 0
 - Multiplexer:** A, C, E, G are checked; B, D, F, H are unchecked.
 - Gate Mode:** Disabled
- Command Terminal:** A text input field with a dropdown menu and a 'Send' button, followed by a scrollable output area.
- System Information:** Serial Number: 4283, Firmware Ver: 2.5.10, FPGA Ver: 1.0.3.7

Plus Options

Sapphire *Plus*では、**Plus Options**タブが追加されます。

Plus Optionsタブ内では以下のメニューを設定できます。

・ショットカウンター:

「ショットカウンター」は、システム (To) または利用可能なチャンネル出力のいずれかをカウントするように設定できます。このカウンターは 32 ビット カウンターです。ユーザーは「有効」選択と「クリア」ボタンを使用して有効設定と測定値のリセットができます。

・周期カウンター:

「周期カウンター」は、入力される**外部トリガー** パルスの周期を測定します。周期カウンターは、まず「有効」選択を使用して有効にする必要があります。このカウンターは、精度を高めるために最大 15 周期を平均化できます。これは、「平均化する周期」で制御されます。周期カウンターを手動モードで実行するように選択すると (「自動更新」が有効になっていない)、入力される周期測定をラッチして読み取り値を保持します。「自動更新」モードを選択すると、外部トリガーが適用されている限り、読み取り値が常に更新されます。表示された測定値は、「クリア」ボタンを使用していつでもクリアできます。

・同期更新:

「同期更新」を使用すると、チャンネルタイマー (遅延と幅) を手動で更新して、変更されたすべての値を同期して適用できます。通常、幅または遅延が変更されると、自動的に適用されます。同期更新モードを有効にするように選択すると、すべてのチャンネル幅と遅延を調整し、「更新」ボタン (または SCPI コマンド) で同時に更新できます。

・デューティ サイクル カウント:

「デューティ サイクル カウント」の値は、デューティ サイクル シーケンスが実行するサイクル数を設定します。0 に設定すると、サイクルはユーザーが停止するまで続きます。この機能はデューティ サイクル モードの「バースト」と考えることができます。

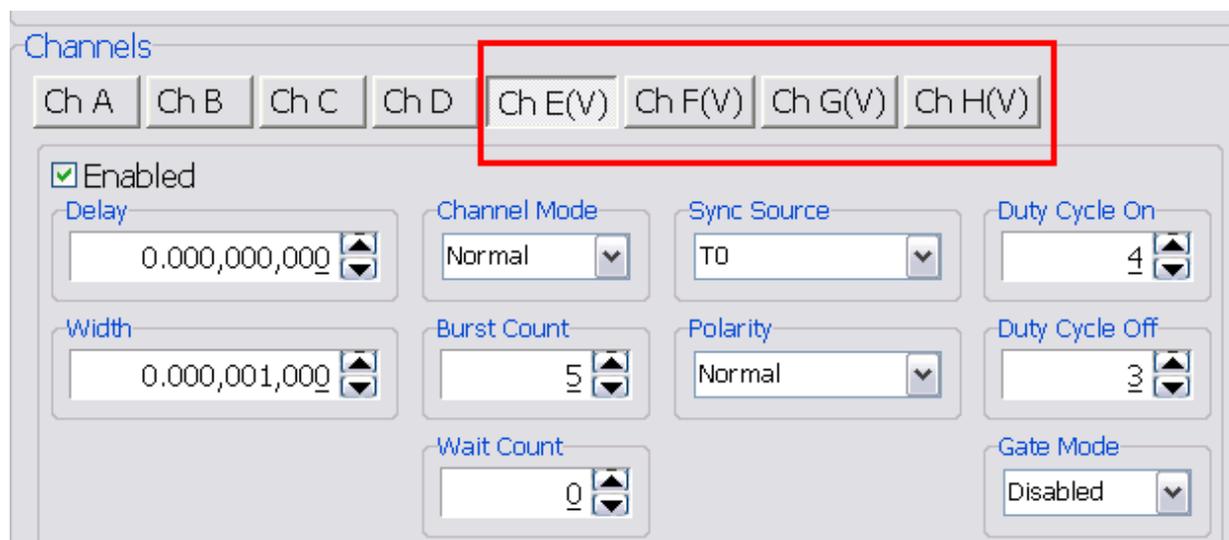
The screenshot shows the 'Plus Options' configuration window. It has two tabs: 'System Options' and 'Plus Options'. The 'Plus Options' tab is active and contains three main sections:

- Shot Counter:** Includes an 'Enable' checkbox (unchecked), a 'Source Select' dropdown menu set to 'TO', a 'Clear' button, and a 'Count' field showing '----'. Below this section is the text 'System Resolution: 5 ns'.
- Period Counter:** Includes 'Enabled' and 'Auto update' checkboxes (both unchecked), a 'Periods to Average' spinner set to '10', a 'Clear' button, and a 'P:' field showing '----'.
- Sync Update:** Includes an 'Enable' checkbox (unchecked) and an 'Update' button.
- Duty Cycle Counts:** Includes a spinner set to '0'.

仮想チャンネル

「仮想」チャンネルは、多重化の目的で使用できます。(下の図を参照)。

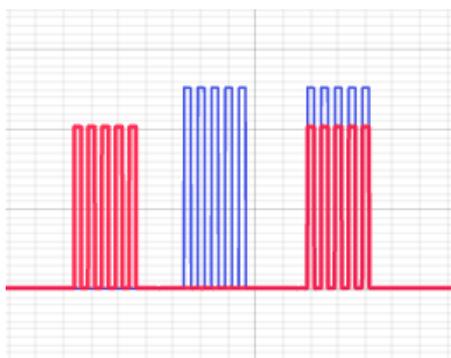
2チャンネルユニットでは2つの仮想チャンネルが追加され、4チャンネルユニットでは4つの仮想チャンネルが追加されます。各仮想チャンネルにはすべてのチャンネルタイマー機能が追加されます。インターフェースのレイアウトと機能は、振幅調整がない点を除いて、通常のチャンネルと同じです。もう1つの主な違いは、仮想チャンネルは主に通常のチャンネルとの多重化に使用されるため、物理出力がないことです。これにより、Sapphire Plusは、通常のチャンネル出力を介してすべての仮想チャンネルを多重化し、複雑なパルス列を作成できます。4チャンネルのSapphire Plusユニットでは、仮想チャンネルE～Hを物理チャンネルA～Dに多重化できます。



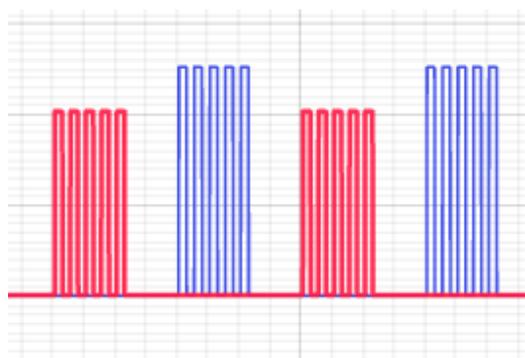
チャンネル ゲートWait リセットモード

各チャンネルには、個別のゲート機能があります。通常のゲートモードでチャンネルWait機能を使用すると、Wait機能はRUNボタンを押すなどの最初のシステム開始動作に対してのみリセット(有効化)されます。再度RUNボタンを押すなどの操作を行わない場合、2回目以降のパルス出力については、Waitのないパルス出力となります。(例1)

チャンネルゲートWaitリセットモードでは、外部ゲート信号の各立ち上がりエッジでWait機能がリセット(有効化)されます。この機能を使用すると、外部ゲートの開始エッジ(立ち上がりまたは立ち下がり)ごとにWait動作が発生します。(例2)



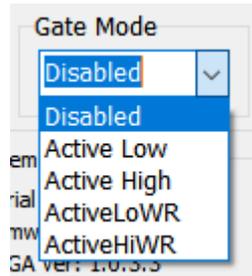
例1 : 2回目以降 Wait 無し



例2 : 2回目以降も Wait 有り

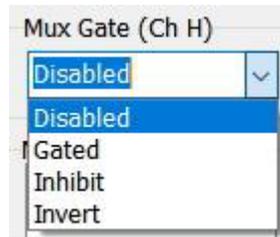
チャンネルゲート

チャンネルゲートモードでは、チャンネルWait 機能をリセットする追加のモードを選択できます。ActiveHiWR とActiveLoWRは、システム Trigger / Gate Polarityで選択したHigh / Low に合わせて選択します。

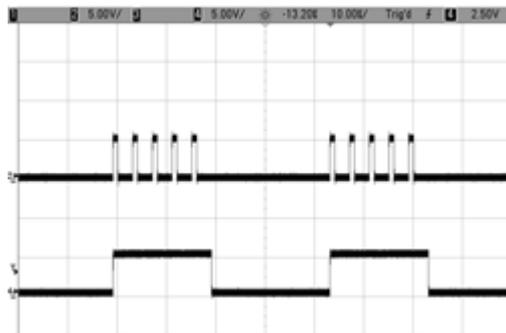


マルチプレクサゲート (4チャンネルユニットのみ)

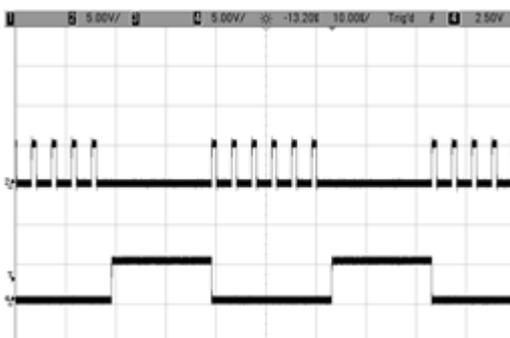
マルチプレクサゲートモードでは、仮想チャンネルHを使用して他の出力チャンネルをゲートできます。マルチプレクサゲートには、無効、ゲート、抑制、反転の4つのオプションがあります。



ゲート(Gated)モード - チャンネルHは、選択したチャンネルの出力をゲートするために使用されます。これはアクティブハイパルスであるため、チャンネルHがハイのとき、選択したチャンネルはパルスを出力します。



抑制(Inhibit)モード - チャンネルHは、選択したチャンネルの出力を抑制するために使用されます。これはアクティブハイパルスであるため、チャンネルHがハイのときは、選択したチャンネルからパルスが出力されません。



反転モード - チャンネル **H** は、選択したチャンネルの出力を反転するために使用されます。これはアクティブハイパルスであるため、チャンネル **H** がハイの間、選択したチャンネルは、Invert 設定（ノーマルHigh / アクティブLow）に切り替えられます。

