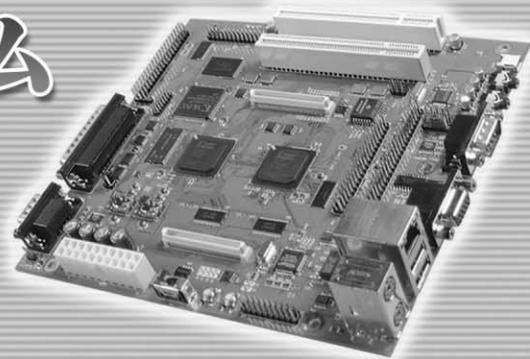


コンピュータ・システム 技術学習キット 活用通信



大牧 正知

第6回 MicroBlaze にグラフィックス表示機能を実装する

先月号までは、MicroBlaze の基礎知識から EDK の使い方、そして BLANCA システム・バスへのブリッジ回路や割り込みの扱いを説明してきました。しかしはっきり言って、非常に地味(?)な話題なので、少々おもしろみに欠けました。そこで今回は、コンピュータ・システム設計において非常におもしろみのある、グラフィックス表示機能を MicroBlaze で実装する方法について解説します。

1 グラフィックス表示のためには SDRAM が必須

フレームバッファとして何をを使うか

本学習キットには、アナログ RGB 出力回路が実装されています。一般的な PC 用ディスプレイの接続を考えているので、ここから出力する信号は、最低でも VGA(640 × 480 ドット/リフレッシュ・レート 60Hz)でなければなりません。

最近の FPGA には FPGA 内蔵のメモリ機能もありますが、VGA クラスの解像度でフルカラー表示となると、M バイト単位の容量が必要になり、FPGA 内蔵メモリだけでは対処できません。そうなると、必然的に外付けのメモリが必要になります。

本学習キットでは外付けメモリとして、フラッシュ・メモリや SDRAM が接続されています。そこでここでは、SDRAM をグラフィックス表示のためのフレームバッファ領域として使うことにします。

学習キットに実装されている SDRAM は、ごく一般的な仕様の SDRAM です。よって、アドレス・バスやデータ・バスは 1 組分しか持っていません。つまりシングル・ポート・メモリです。本誌 2006 年 1 月号の特集でも解説があるように、グラフィックス表示のためには、CPU と CRT コントローラの両方がフレームバッファにアクセスするので、少なくともデュアル・ポートのメモリ・コントローラが必要になります。

EDK 付属の SDRAM コントローラ

EDK 付属のメモリ・コントローラには、OPB や PLB インターフェース以外にも、複数のポートを持っているものがあります。Multi-Channel OPB SDRAM コントローラ(以下 MCH_OPB_SDRAM)もその中の一つです。このコアは、OPB イン

ターフェース以外に、四つの入出力ポートをもっています。通常、この入出力ポートは MicroBlaze のキャッシュ・リンク機能を実現するために MicroBlaze と接続されますが、ユーザ回路からもアクセスすることができます。

そこで今回は、その MCH_OPB_SDRAM を使って SDRAM を制御し、そのうち 1 ポートをユーザ回路側に出力して、その先に学習キットで用意されている CRT コントローラを接続してみます。

2 Multi-Channel OPB SDRAM コントローラの組み込み

プロジェクトに MCH_OPB_SDRAM を追加

まず、前回作成した EDK デザインに MCH_OPB_SDRAM を追加します[図 1(a)]。今回は、MicroBlaze のキャッシュ・リンク機能も使おうと考えているので、MCH_OPB_SDRAM の二つのポートを MicroBlaze に接続します。

次に、MCH_OPB_SDRAM のパラメータ設定を行います。MicroBlaze に 2 本、ユーザ回路用(CRT コントローラを接続)に 1 本の、計 3 本のポートを使うので、MCH2 のポートの Number of channels は 3 を設定します[図 1(b)]。続いて、左の XCL の項目をクリックして、バースト長を最大の 16 にします[図 1(c)]。最後に、SDRAM の項目をクリックし、SDRAM のアドレス・ビット幅を学習キットの SDRAM の仕様に合わせ、12 に設定します[図 1(d)]。あとはデフォルトのままです。

今回キャッシュ・リンク機能を使うので、MicroBlaze もキャッシュ・リンクを使うように設定します[図 1(e)]。キャッシュのアドレスは、あとで設定する SDRAM のアドレスと一致させます。

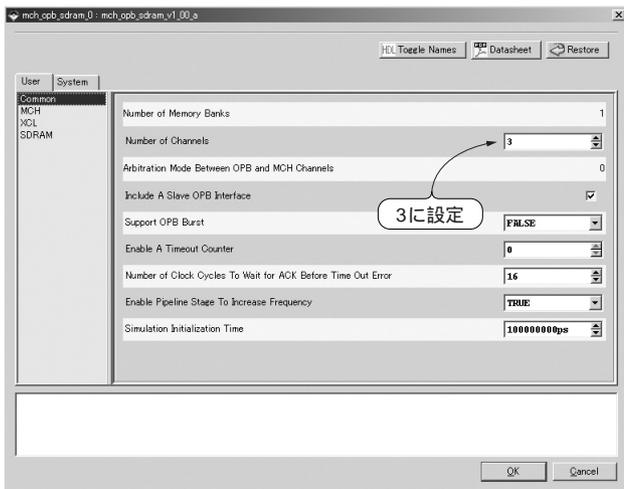
MCH_OPB_SDRAM の信号接続

次に信号の設定をします。SDRAM_Clk_in にはシステム・クロックを[図 2(a)]、それ以外の信号は、Sleep と Wakeup を除き、Make External にします[図 2(b)と図 2(c)]。

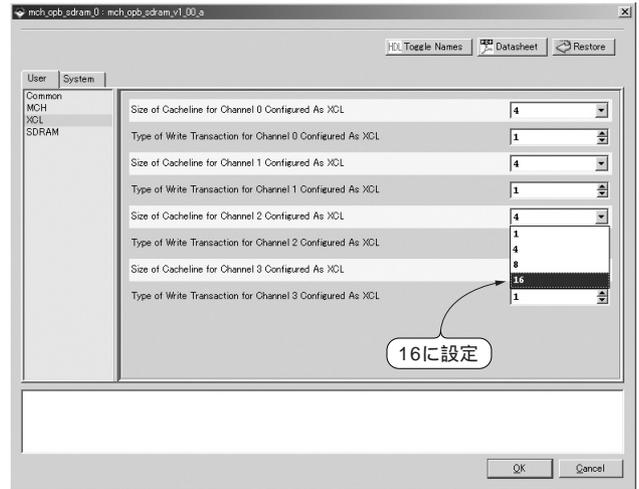
今回は、MCH2 のポートをユーザ回路側に出したいのですが、現状の画面では信号が表示されていません。そこで、Filters をクリックし[図 2(d)]、Defaults にチェックを付けると[図 2



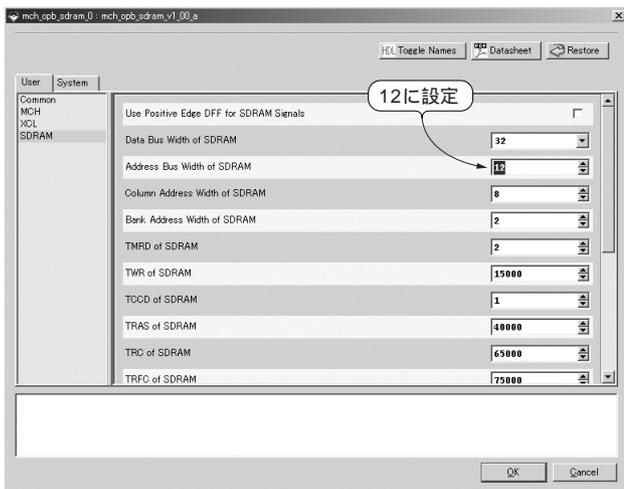
(a) MCH_OPB_SDRAM を追加



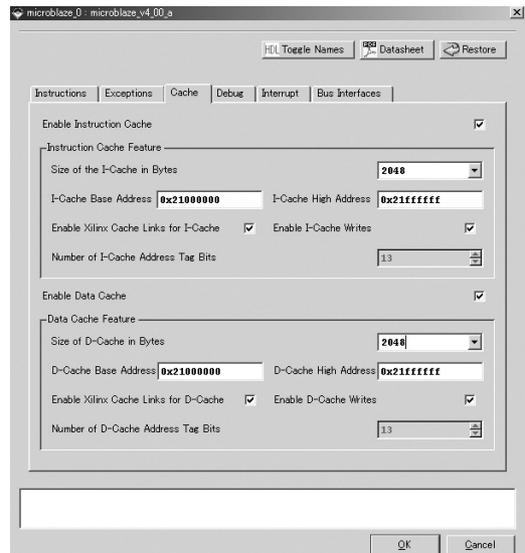
(b) MCH_OPB_SDRAM のチャンネルの設定



(c) MCH_OPB_SDRAM のバースト長の設定



(d) SDRAM アドレス・バスのビット幅の設定



(e) キャッシュ・アドレスの設定

図1 MCH_OPB_SDRAM の各種設定