

# MicroBlazeのMMU有無の違いによるLinuxとuClinuxの性能比較

鈴木 量三郎

Xilinx社製FPGA向けのソフト・マクロCPUであるMicroBlazeに、従来からのMMUのない実装に加えて、MMUを実装可能なバージョンも用意された。そこでここでは、同一CPUアーキテクチャで、MMUなしのMicroBlazeにはMMUを使わないuClinuxを、MMUありのMicroBlazeにはMMUを使うLinuxを走らせ、ハードウェアの規模からカーネルのサイズ、パフォーマンスなどを比較する。(編集部)

## 1. MicroBlazeとFPGA評価ボードについて

### ● MicroBlazeとは

MicroBlazeは、Xilinx社製FPGAで動作するソフトCPUコアで、CPUに関する各種機能を自由にコンフィグレーションできます。その機能の中に、MMUがあります。MMUを組み込まないことで、FPGA内で使用する資源を抑えた $\mu$ Clinux(以下、uClinux)の環境を構築することもできますし、MMUを組み込むことでMMUを使用するLinuxも動作させることができます。

uClinuxのアプリケーションを構築する際には、uClinuxがUNIXであることを無視して物理的なペリフェラルを直接アクセスするようなコードも書けますが、一般的なLinuxでも使える汎用的なアプリケーションを書くためには、一工夫が必要です。

今回は、LinuxとuClinuxで共通に動作するドライバを

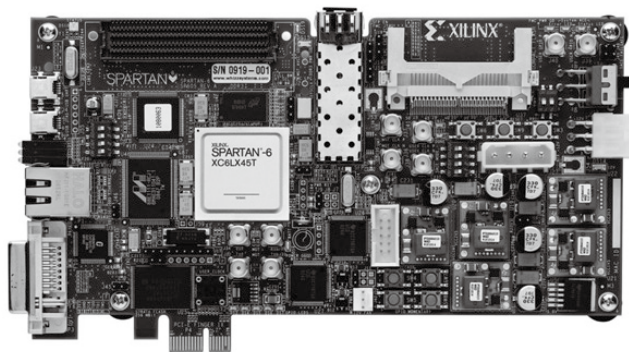


写真1 Spartan-6搭載評価ボード SP605の外観

用意することで、アプリケーションを変更せずに動作させる方法と、MicroBlazeを通してLinuxとuClinuxの違いについて各方面から比較してみます。

### ● FPGA評価ボード

今回、MicroBlazeを実装するFPGA評価ボードとしては、Spartan-6を搭載したSP605(Xilinx社)を用意しました。写真1にボードの外観を、図1にブロック図を示します。

また、この評価ボード以外に、

- MMUありとMMUなしのビデオ・デモ用の二つのビット・ストリーム(XilinxがSP605用に用意しているものを改変)
- ファイル・システムを格納するためのコンパクト・フラッシュ

を用意しました。

## 2. MicroBlazeをFPGAに実装する

### ● ビデオ・テスト用の設計を流用

FPGAにMicroBlazeを実装するには、Xilinxが提供するEDKという設計ツールを使用して、MicroBlazeを含めたFPGAのデザインを作る必要があります。今回のデザインでは、SP605用のビデオ・テスト用のものをベースに、MMUの有無による違いの二つのデザインを作りました。なお、EDKにはバージョン12.4を使用しました。

図2に、本システムで使用しているVRAMと各IPコアの配置を含むメモリ・マップを示します。VRAMはアドレス0x52000000から始まり、その領域に32ビットの値を書き込むことで、ディスプレイにドットが表示されます。ディ