

地球の裏側からもOK! 360°見守りローバー君だぜ

ラズパイ式走る リモート探査カメラ

ご購入はこちら



第13回 FPGA 駆動4輪ローバーの 設計方針を決める

森岡 澄夫

第11回(2016年11月号)と第12回(2016年12月号)では、FPGAを使ってラズベリー・パイのI/Oを自在に拡張する準備として、Cベース設計の手法を紹介しました。

今回と次回は、このCベース設計手法を使って、実際にラズベリー・パイのI/Oを拡張し、ローバーを走らせてみます。Cベース設計ツールが無償化されてFPGA設計のハードルが低くなってきたので、ハードウェア設計はやったことがないという方も、ぜひ頒布アーカイブを使ってみてください。

FPGA 搭載ローバーの基本構成

● 4輪駆動にする

作成するローバーの外観を写真1に示します。この機能は本連載第9回(2016年8月号)、第10回(2016年9月号)で作成したArduino/mbed版と同じにしてあるので比べてみてください。ラズベリー・パイとPiCameraをローバーに載せ、撮影した動画を他のPCやスマホのブラウザから見ることができるとともに、ブラウザからの遠隔操作でローバーを走らせることができます。

Arduino/mbed版ではマイコンを使ってラズベリー・パイのI/O拡張をしましたが、これと同機能のFPGA回路を作る方法を紹介します。FPGAボードは「Artix-7 35T Arty FPGA 評価キット」⁽¹⁾⁽²⁾(秋月電子通商で購入)を使います。ボードが少し大きいので、ローバーのシャーシとしては4WDタイプを選びました(写真1,「Emgreat 4輪 Arduinoのスマートカー用ロボットスマートカーシャーシキット スピードエンコーダ付き」, Amazonで購入)。LCDも積んであり、筆者はデバッグ情報を表示させていますが、IPアドレスやメッセージなど好きな項目の表示に使えます。

● 今回の作例ではFPGAの全能力は引き出していない

今回の作例で機能を控えめにしているのはFPGA

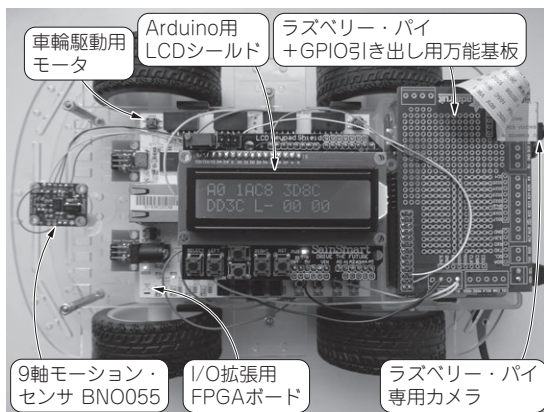


写真1 今回と次回でやること…FPGAでセンサ信号読み出しやモータ制御を高速に行い安定してローバーを走らせる

の能力が足りないからではなく、単に本稿での説明をシンプルにするためです。むしろFPGAの能力はあり余っています。

使うデバイス(Artix-7ファミリー XC7A35TICSG324-1L, ザイリンクス)は、今どきのFPGAとしてはローエンドに位置づけられるものです。Arduino/mbed版と同じ機能の実現には、LUT(内部回路素子)の8%、I/Oピンの11%と、わずかの容量しか使っていません。

FPGAに搭載した回路は図1に示すものです。今回はデモとしてLCD表示だけを作りましたが、姿勢センサ読み出し、モータPWM制御、およびラズベリー・パイとのI²C通信機能を追加してあります。それでもまだ、10倍近くの個数のセンサ/アクチュエータ制御回路を扱うポテンシャルがFPGAには残っており、まだまだ多くの拡張が行えます。

FPGA 搭載回路の全体構成の検討

● 注意点…全処理を1本のCプログラムで合成できない

ローバー搭載用FPGAの回路設計にあたって重要な事項は、図1のような全体アーキテクチャ、つまり

第1回 準備…動画処理環境の構築(2015年11月号)

第2回 リアルタイム画像処理のための高速化テク①…4コアをフル回転させる(2015年12月号)

第3回 リアルタイム画像処理のための高速化テク②…スループット/遅延性能のチューニング(2016年1月号)