

PIC®マイクロコントローラの内蔵レベルシフタ

[Robert Perkel](#) (Applications Engineer)

このブログ記事では、PIC18-Q24 マイクロコントローラ ファミリーに内蔵されたレベルシフタ(別名、MVIO (マルチ電圧 I/O ポート))について解説します。

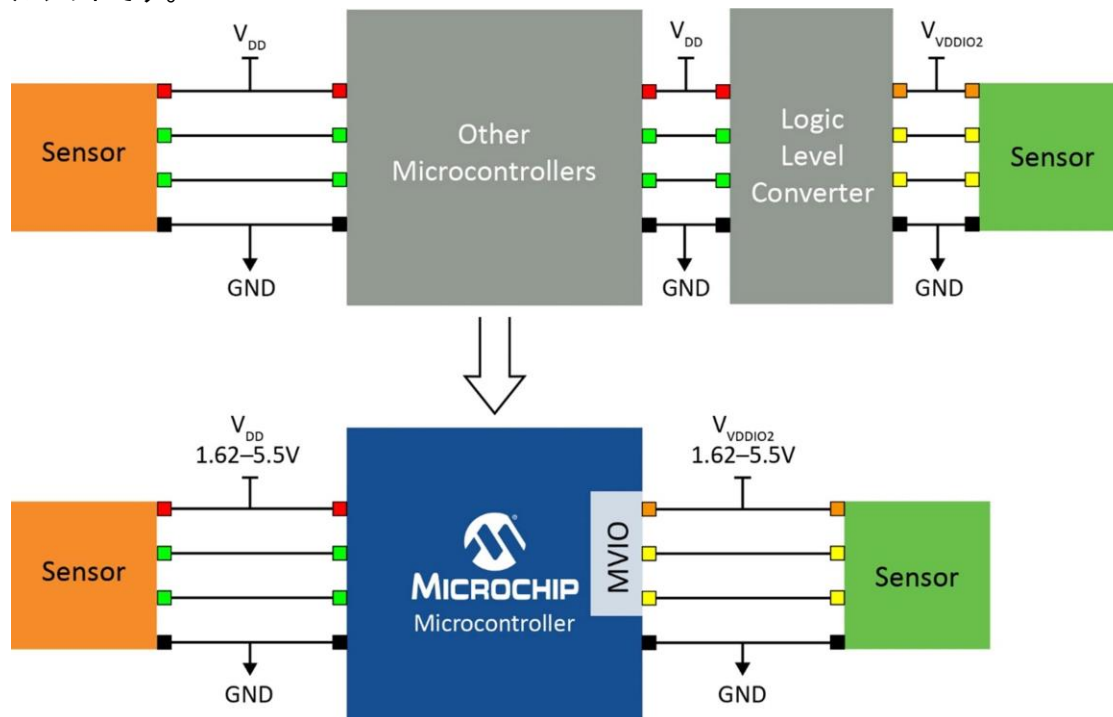
組み込み設計における電圧の課題を克服

組み込み設計ではセンサや周辺モジュールが動作する電圧と、マイクロコントローラが動作する電圧が異なることはよくあることです。動作電圧の違うデバイスを接続すると、以下の2つの問題が起きる可能性があります。

- 電圧が低い方のデバイスが入力定格を超える。
- 動作電圧が高い方のデバイスが、低い方のデバイスから送られた“1”と“0”を区別できない。

動作電圧の違いに起因するこれらの問題は、電圧レベルを変換するレベルシフタを使うことで解決できます。これは標準的な部品ですが、部品点数が増え、PCB 面積も余分に必要になります。さらに、レベルシフタの設定と提供される機能は信号の方向およびその他の特性によって異なります。

もう1つの解決策は、[MVIO\(マルチ電圧 I/O\)](#)機能という、PIC®および AVR®マイクロコントローラに搭載されている内蔵のレベルシフト I/O ポートを使う事です。MVIO ポートとは、マイクロコントローラの他の部分とは異なる電圧領域で動作する I/O ポートです。これは単なる高耐圧ピンではなく、真の双方向レベルシフトです。



MVIO の電圧領域は、I/O ポートの電圧がデバイスの最小動作レベルより上、かつ絶対最大定格(ほとんどの場合 1.62~5.5 V)より下である限り、マイクロコントローラのコアより高くても低くてもかまいません。MVIO I/O は別電源ですが、I/O ポートはマイクロコントローラとそのハードウェア周辺モジュールに対する通常のデジタル I/O ポートのように動作します。それぞれのピンには、ピンが入力なのか出力なのか、出力の場合出力する値やほかのパラメータ(オープンドレイン、プルアップ)などを指定することができます。

PIC MCU では MVIO は PPS(ペリフェラルピンセレクト)で動作しますが、AVR では PORTMUX を使って通常通り周辺モジュール信号をルーティングできます。

MVIO ポートの電源はメイン マイクロコントローラとは独立しています。言い換えれば、電源シーケンシングは不要です。マイクロコントローラがオフラインの間に MVIO ポートの電力を ON にする事も、マイクロコントローラの動作中にポートの電源を OFF にする事もできます。どちらの場合もマイクロコントローラに損傷は発生しません。

MVIO は一般的なデジタル I/O 機能だけでなく、MVIO ポートにつながっている電源に関連したイベントを検出したり、電源電圧を計測するためのハードウェアも備えています。具体的な動作はデバイス間およびアーキテクチャ(PIC か AVR か)によって異なるため、この記事では [PIC18-Q24 ファミリの MCU](#) に搭載されている MVIO 機能についてのみ紹介します。技術概要『[Using the Multi-Voltage I/O Module on 8-bit PIC and AVR Microcontrollers \(TB3351\)](#)』では、両アーキテクチャでの MVIO の設定方法について詳しく解説しています。

PIC18-Q24 ファミリアは 2 つの割り込みと、実行時の MVIO 電圧用の内部 ADC(アナログ/デジタル コンバータ) チャンネルを備えています。これらの ADC で現在の MVIO の電圧を図ることができますが、MVIO の電圧はコア電圧よりも高い可能性があるため、10分の1に分圧して ADC の動作範囲内に収めています。割り込みは MVIO モジュール専用の内部電圧モニターからのもので、電力節約のために OFF にする事もできます。

電圧モニターは VDDIOxLVDIF と nVDDIO n RDYIF 割り込みを通知することができます。これらの割り込みはエッジセンスではなくレベルセンスです。つまり、条件が存在している間はアサートされたままになります。関連するステータスフラグはソフトウェアでポーリングする事もできます。

nRDYIF 割り込みは MVIO ポートが必要な最低動作電圧を下回るとアサートされ、同時に MVIO ポートが無効化されます。LVDIF 割り込みは MVIO ポートが設定可能なしきい値を下回るとアサートされます。これらの 2 つの割り込みを利用することで電源が完全に落ちる前に電圧低下を検出できます。MVIO が提供するこれらの機能を利用することで、異なる電圧領域間のインターフェイスにおける課題の多くが解決できます。マイクロコントローラにとって MVIO ピンも GPIO ピンもほぼ同様に見えるので、これらのアプリケーションの開発も簡素化されます。MVIO の実装方法の詳細は [TB3351](#) とデバイスのデータシートをお読みください。PIC18-Q24 ファミリアのマイクロコントローラの詳細はデバイスの [ウェブページ](#) を、MVIO を搭載した全てのデバイスのソート済みの表は [パラメータ表](#) をご覧ください。