

dsPIC33A でオーバーサンプリングを使って ADC 分解能を高める方法



分解能は ADC の主要特性です。入力信号をオーバーサンプリングする事により、ADC 分解能を高める事ができます。オーバーサンプリングの理論については、アプリケーション ノート『AN1152 - Achieving Higher ADC Resolution Using Oversampling』(DS01152A)を参照してください。

ADC 分解能は信号対雑音比(SNR)に比例します。式 1 に SNR と分解能の関係を示します。

式 1. SNR と分解能の関係

$$SNR = 6.02 \times R + 1.77 + 10 \times \log\left(\frac{1}{N}\right)[dB]$$

SNR: 信号対雑音比(dB)

R: 分解能(ADC 出力値のビット数)

N: オーバーサンプリングのサンプル数

SNR が向上すると分解能は向上します。表 1 に、各オーバーサンプリング サンプル数によって達成可能な SNR (dB)と分解能(ビット数)の向上量を示します。

表 1. オーバーサンプリング係数に対する SNR および分解能の向上量

オーバーサンプリング サンプル数	SNR の向上量(dB)	分解能の向上量(ビット数)
4	6	1
16	12	2
64	18	3
256	24	4

大部分の dsPIC33A の高速 40 MSPS A/D コンバータはハードウェア オーバーサンプリング アキュムレータを備えています。オーバーサンプリング ハードウェアにより、ソフトウェア オーバーヘッドなしでオーバーサンプリング機能をシンプルに実装できます。チャンネル制御レジスタ内の MODE ビットを 3 に設定すると、オーバーサンプリングが有効になります。ADnCHxDATA レジスタ内で累積するサンプルの数は、ACCNUM ビットで定義します。この累積サンプル数オプションは、変換結果レジスタ(ADnCHxDATA)の bit 13-16 を使って 4、16、64、256 に設定できます。

表 2 に、dsPIC33AK128MC106 を使って各オーバーサンプリング係数で有効ビット数(ENOB)を計測した結果を示します(40 MSPS の変換レートでバックツーバック変換を実行して計測)。

表 2. 各オーバーサンプリング サンプル数で計測された ENOB

オーバーサンプリング サンプル数	計測された有効ビット数 (ENOB)	理論的な ENOB 向上量 (ビット数)	計測された ENOB 向上量 (ビット数)
1 (オーバーサンプリングなし)	10.5	0	0
4	11.5	1	1
16	12.3	2	1.8
64	12.8	3	2.3
256	13.1	4	2.6

上表の計測結果では、累積サンプル数が増加するにつれてオーバーサンプリングの効果(ENOB 向上量)は理論値に比べて低下しています。dsPIC33AK128MC106 自体のノイズフロアによって SNR の向上効果が制限されるため、最大 ENOB は約 13 ビットで頭打ちになります。

Microchip 社の情報

商標

Microchip 社の名称とロゴ、「M」ロゴ、その他の名称、ロゴ、ブランドは米国および/またはその他の国における Microchip Technology Incorporated またはその支社および/または子会社の登録または未登録商標です。これらの Microchip 社商標に関する情報は、<https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks> でご覧になれます。

ISBN: 979-8-3371-1354-8

法律上の注意点

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使うことができます。それ以外の方法でこの情報を使用する事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザーの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる場合があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートについては、弊社または代理店にお問い合わせになるか、www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は、明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、状態、品質、性能、商品性、特定目的への適合性をはじめとする、いかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかににかかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途に Microchip 社の製品を使う事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

Microchip 社のデバイスコード保護について

Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip 社製品は、該当する Microchip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip 社では、通常の条件ならびに仕様に従って使った場合、Microchip 社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip 社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip 社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進歩しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。