



AN-1559 アプリケーション・ノート

AD7606 から AD7606B への移行

著者 : Lluís Beltran Gil

はじめに

AD7606B は、A/D 変換データ・アキュイジション・システム (DAS) である AD7606 の性能向上型です。AD7606B は AD7606 のピン互換デバイスであり、既存設計のハードウェアを変更する必要はありません。AD7606B は以下のような機能向上を実現しています。

- 入力インピーダンス (R_{IN}) の増大 : 5M Ω (代表値)、低温度ドリフト
- スループット・レートの向上 : 最大 800kSPS
- 動作温度範囲の拡大 : 最大 125°C

- デジタル電源 (V_{DRIVE}) 範囲の拡大 : 最小 1.71V
- クランプ電圧の増大 : 最大 $\pm 21V$

このアプリケーション・ノートでは、AD7606 と AD7606B のハードウェア・モードの違いを説明します。

AD7606 と AD7606B の詳細については、それぞれのデータシートを参照してください。また、データシートは、このアプリケーション・ノートと併せてご覧ください。

目次

はじめに.....	1	アナログ入力インピーダンス.....	5
改訂履歴.....	2	スループット・レート.....	5
ハードウェアの互換性.....	3	温度範囲.....	5
ピン 10 とピン 9 の違い.....	3	ソフトウェア・モード.....	6
ピン 6、ピン 32、ピン 33 の違い.....	3	新世代の AD7606B への移行.....	7
ピン 27、ピン 28、ピン 29 の違い.....	3	ハードウェア・モードを使用する AD7606B への移行.....	7
電源.....	3	ソフトウェア・モードを使用する AD7606B への移行.....	7
リセット.....	4	ソフトウェアの互換性.....	8
リファレンス・バッファ出力.....	4		
性能向上.....	5		

改訂履歴

5/2019—Revision 0: Initial Version

ハードウェアの互換性

AD7606B は AD7606 のピン互換の置き換えデバイスで、既存設計のハードウェアを変更する必要はありません。AD7606B では、ソフトウェア・モードの機能を有効化するために、一部のピンの機能が変更されています。ピン機能の違いを表 1 に示します。

表 1. AD7606 と AD7606B のピン記号の違い

Pin No.	AD7606 Mnemonic	AD7606B Mnemonic
3	OS 0	OS0 ¹
4	OS 1	OS1 ¹
5	OS 2	OS2 ¹
6	PAR/SER/BYTE SEL	PAR/SER SEL
10	CONVST B	WR ²
27	DB9	DB9/D _{OUT} C ²
28	DB10	DB10/D _{OUT} D ²
29	DB11	DB11/SDI ²
32	DB14/HBEN	DB14
33	DB15/BYTE SEL	DB15

¹ OS0、OS1、および OS2 ピンをハイにすると、AD7606B はソフトウェア・モードになります。この組み合わせを AD7606 で使用することはできません。

² ソフトウェア・モード使用時のみ有効です。

ピン 10 とピン 9 の違い

AD7606 のピン 10 (CONVST B) はチャンネル 5~チャンネル 8 の変換を開始する CONVST B 入力で、ピン 9 (CONVST A) はチャンネル 1~チャンネル 4 の変換を開始する CONVST A 入力です。AD7606B のピン 9 (CONVST) は、8 個のチャンネルすべての CONVST 入力です。AD7606B のピン 10 (WR) は、ソフトウェア・パラレル・モードにするレジスタ書込みを行うための書込み入力です。AD7606B のソフトウェア・パラレル・モードを使わないときは、WR をハイ、ロー、または CONVST ピンに接続します。

ピン 6、ピン 32、ピン 33 の違い

AD7606 でシリアル・インターフェース、パラレル・インターフェース、またはパラレル・バイト・インターフェースを選択するには、ピン 6 (PAR/SER/BYTE SEL) を使用します。AD7606B はパラレル・バイト・インターフェースをサポートしていません。

したがって、AD7606B のピン 6 (PAR/SER SEL) で選択できるのは、シリアル・インターフェースとパラレル・インターフェースのどちらかに限られます。更に、AD7606B でパラレル・インターフェースを使用する場合、ピン 33 に使用できる機能は DB15 だけ、ピン 32 に使用できる機能は DB14 だけです。シリアル・インターフェースを使用する場合は、AD7606B のピン 32 とピン 33 を AGND に接続してください。

ピン 27、ピン 28、ピン 29 の違い

AD7606 のピン 27 (DB9)、ピン 28 (DB10)、およびピン 29 (DB11) は、パラレル・データ出力ラインです。AD7606B をハードウェア・モードで使用する場合は、これらのピンはパラレル・データ出力ラインとしても使用できます。

また、AD7606B をソフトウェア・モードで使用する場合は、4 つの出力データ・ラインを使用するようにシリアル・インターフェースを設定することができます。したがって、AD7606B のピン 27 とピン 28 で、2 つの追加的なデータ出力 D_{OUT}C と D_{OUT}D をイネーブルすることができます。

ソフトウェア・モードでは、AD7606B のピン 29 は、メモリ・マップ内のレジスタへ書込みを行うためのシリアル・データ入力 (SDI) になります。それぞれのデバイスと動作モードにおけるピン機能を表 3 に示します。

電源

AD7606B のアナログ電源電圧範囲 (AV_{CC}) は AD7606 と同じです (4.75V~5.25V)。これに対し、AD7606 のロジック電源電圧範囲 (V_{DRIVE}) は 2.3V~5.25V ですが、AD7606B のロジック電源電圧範囲は 1.71V~3.6V です。

REGCAP ピン (ピン 36 とピン 39) はアナログ低ドロップアウト (LDO) レギュレータとデジタル LDO レギュレータからの出力で、AD7606 の場合の電圧範囲は 2.5V~2.7V、AD7606B の場合は 1.875V~1.93V です。

表 2. AD7606 と AD7606B の電源

Device	AV _{CC}	V _{DRIVE}
AD7606	4.75 V to 5.25 V	2.3 V to 5.25 V
AD7606B	4.75 V to 5.25 V	1.71 V to 3.6 V

表 3. AD7606 と AD7606B のピン 27~ピン 29 のピン機能

データ・インターフェース	デバイス	モード	ピン 27	ピン 28	ピン 29
パラレル	AD7606	該当せず	DB9	DB10	DB11
	AD7606B	ハードウェアまたはソフトウェア	DB9	DB10	DB11
シリアル	AD7606	該当せず	Unused ¹	Unused ¹	Unused ¹
	AD7606B	ハードウェア	Unused ¹	Unused ¹	Unused ¹
	AD7606B	ソフトウェア	D _{OUT} C ²	D _{OUT} D ²	SDI

¹ 未使用ピンは AGND に接続します。

² メモリ・マップを通じ、4 ラインを使用できるようにシリアル・データ出力を選択した場合。

リセット

AD7606 にはシングル・リセット・モードがあり、RESETピンに短いパルス（最小パルス幅 50ns）を加えることによって、デバイス全体をリセットできます。

表 4 に示すように、AD7606Bにはデュアル・リセット・モード（フル・リセットとパーシャル・リセット）があります。リセットしてから最初の変換を開始するまでには最小限の遅延があります。この遅延は、データシートに $t_{\text{DEVICE_SETUP}}$ と示されています。

AD7606Bでパーシャル・リセット（ $50\text{ns} \leq t_{\text{RESET}} < 2\mu\text{s}$ ）を行った場合、その後の $t_{\text{DEVICE_SETUP}}$ (t_7) はAD7606 と同じ 25nsです。

AD7606Bでフル・リセット（ $t_{\text{RESET}} > 3\mu\text{s}$ ）を行った場合、その後の $t_{\text{DEVICE_SETUP}}$ は 253 μs です。既存設計の t_{RESET} が 3 μs より長い場合は、ソフトウェアの後方互換性を維持するために長いほうの $t_{\text{DEVICE_SETUP}}$ を想定してください。

リファレンス・バッファ出力

AD7606B のリファレンス・バッファ出力は 4.4V（代表値）で、ピン 44（REFCAPA）とピン 45（REFCAPB）に出力されます。AD7606 のリファレンス・バッファ出力は 4.5V で、同じくこれらのピンに出力されます。

表 4. AD7606 と AD7606B のライン・リセット機能の違い

t_{RESET} のパルス幅	AD7606	AD7606B
<50 ns	影響なし	影響なし
$50\text{ ns} \leq t_{\text{RESET}} < 2\mu\text{s}$	パワーオン・リセット、デバイス全体をリセット ²	ADC のステート・マシンとデータ・インターフェースをリセット ¹
$\geq 3\mu\text{s}$	パワーオン・リセット、デバイス全体をリセット ²	パワーオン・リセット、デバイス全体をリセット ²

¹ 次の変換を開始するまでに 50ns の間隔を置く必要があります。

² 次の変換を開始するまでに 253 μs の間隔を置く必要があります。

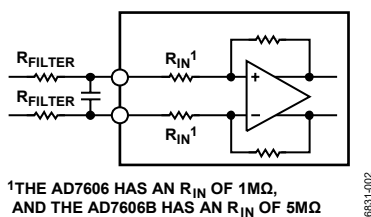
性能向上

AD7606 をそのまま AD7606B に置き換えると、より高い入力インピーダンスとスループット・レート、より広い温度範囲などによって、複数の利点が得られます。更に、ソフトウェア・モードを使用すれば、システム・レベルでより大きな利点を得ることができます。ソフトウェア・モードのセクションを参照してください。

アナログ入力インピーダンス

システム・ゲイン誤差

AD7606 の入力インピーダンスは $1\text{M}\Omega$ (代表値) ですが、AD7606B の入力インピーダンスは $5\text{M}\Omega$ (代表値) で、図 2 に示すように、AD7606B は入力直列抵抗 (R_{FILTER}) によって生じるゲイン誤差の影響を受けにくくなっています。



¹THE AD7606 HAS AN R_{IN} OF $1\text{M}\Omega$, AND THE AD7606B HAS AN R_{IN} OF $5\text{M}\Omega$

図 1. アナログ入力回路

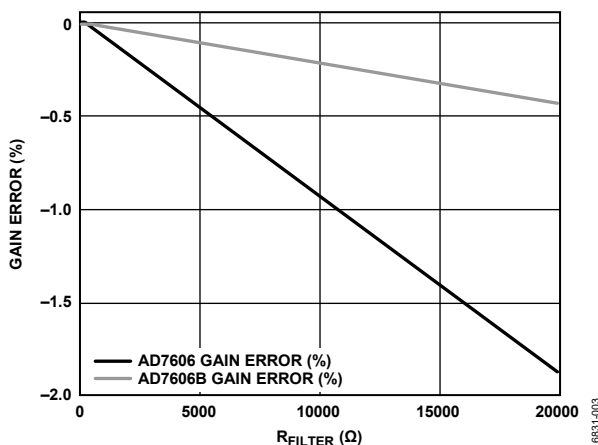


図 2. 入力直列抵抗 (R_{FILTER}) によって生じるゲイン誤差

R_{PD} 抵抗接続、センサー未接続の場合のバイポーラ・ゼロ・コード誤差

従来使われている方法ですが、プルダウン抵抗 (R_{PD}) をセンサーと並列に接続すれば (図 3 に示すカレント・トランス)、センサー未接続の状態を検出することができます。つまり、ADC 出力コードが 20LSB 未満になる状態が、サンプル数 (N) と同じ回数繰り返された場合は、センサーが未接続であると判定されます。

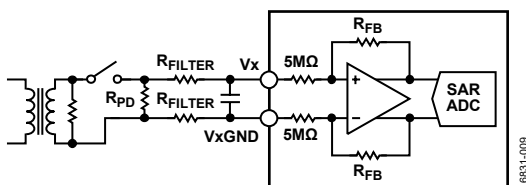


図 3. R_{PD} を接続したアナログ・フロント・エンド

R_{PD} の値は、この並列抵抗によって生じる誤差を最小限に抑えるために、センサーのソース・インピーダンスよりずっと大きくすることを推奨します。しかし、 R_{PD} を大きくすると、センサーの接続が外れたときに生成される ADC 出力コードも大きくなります。この場合はセンサーの接続解除を検出できなくなるおそれがあるので、望ましいことではありません。AD7606B の R_{IN} は AD7606 のそれより大きいので、センサーの接続が外れた場合の R_{PD} に対する ADC 出力コードは小さくなります。例えば、 $R_{\text{PD}} = 10\text{k}\Omega$ に対する ADC 出力コードは、AD7606 では約 58LSB ($\pm 10\text{V}$ レンジ)、AD7606B では約 11LSB です。

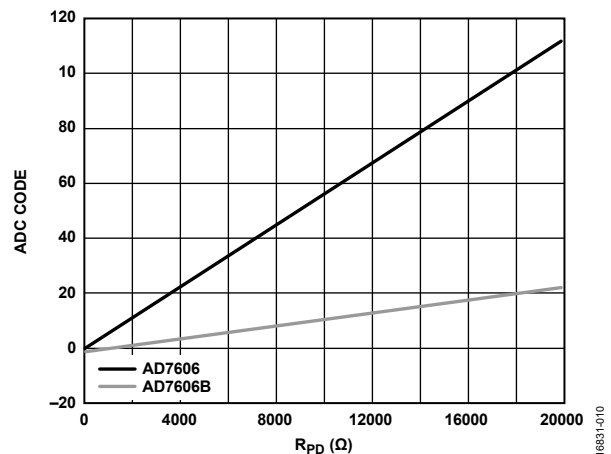


図 4. センサーの接続が外れたときの ADC 出力コードと R_{PD} 値の関係

スループット・レート

AD7606B は 800kSPS でサンプリングが可能ですが、AD7606 の最大スループット・レートは 200kSPS です。

温度範囲

AD7606 の動作温度範囲は $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ですが、AD7606B の動作温度範囲は $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ に広がっています。データシートに記載されたすべての仕様値は、AD7606 の場合も AD7606B の場合も、特に指定のない限り全温度範囲に対する値です。

ソフトウェア・モード

AD7606B 使用時に、従来のハードウェア・モードではなくソフトウェア・モードを有効にすると（ソフトウェア・モードを使用する AD7606B への移行のセクションを参照）、以下のような利点が得られます。

- $\pm 2.5V$ レンジ・オプションを含む、チャンネルごとに独立したレンジ選択
- システム・ゲイン、位相、オフセットのオンチップ補償

- センサーの接続異常検出
- オーバーサンプリング比（OSR）の追加：128 と 256
- 1、2、または 4 シリアル・データ出力設定（オプション）
- 診断機能

これらの機能は、AD7606B のソフトウェア・モードでのみ使用可能です。ソフトウェア・モードは、レジスタ・マップへの書き込みによって設定できます。

表 5. AD7606 と AD7606B の違いの概要

パラメータ	AD7606	AD7606B	
		ハードウェア・モード	ソフトウェア・モード
入力インピーダンス（代表値）	1M Ω	5M Ω	5M Ω
最大スループット・レート	200kSPS	800kSPS	800kSPS
温度範囲	-40°C~+85°C	-40°C~+125°C	-40°C~+125°C
V _{DRIVE} 範囲	2.3V~5.25V	1.71V~3.6V	1.71V~3.6V
絶対最大入力電圧	$\pm 16.5V$	$\pm 21V$	$\pm 21V$
アナログ入力範囲	$\pm 10V$ または $\pm 5V$ ¹	$\pm 10V$ または $\pm 5V$ ¹	$\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、または $\pm 2.5V$ ²
システム・ゲイン、位相、オフセットのオンチップ補償	該当せず	使用不可	使用可 ²
オーバーサンプリング比（OS）	OS なし~OSR = 64	OS なし~OSR = 64	OS なし~OSR = 256
センサー接続異常検出	該当せず	使用不可	使用可 ²
シリアル・データ出力ライン	2	2	選択可能：1、2、または 4
診断機能	該当せず	使用不可	使用可

¹ チャンネルごとの値ではありません。

² チャンネルごとの値です。

新世代の AD7606B への移行

AD7606 から AD7606B への移行には複数の利点があります。AD7606 で使用できる機能は AD7606B でもすべて使用できます。この新世代製品 (AD7606B) へ移行する場合、デジタル電源が 3.3V 未満で、なおかつパラレル・バイト・インターフェースを使用する限り、レイアウトや評価用のセットアップを変更する必要はありません。

ハードウェア・モードを使用する AD7606B への移行

パラレル・インターフェースを使用

パラレル・インターフェースを使用してハードウェア・モードの AD7606B へ移行する場合は、以下が完了していることを確認してください。

- OS2、OS1、および OS0 ピンをハイに接続しないでください。これらのピンをハイに接続すると、AD7606B はソフトウェア・モードになります (表 6 参照)。また、この OSx ピンの組み合わせは AD7606 では無効です。
- パラレル・インターフェースを選択するには $\overline{\text{PAR/SER SEL}}$ ピンを AGND に接続します。
- パワーアップ後は、最初の変換を開始するまでに 253 μs ($t_{\text{DEVICE_SETUP}}$) の間隔を置く必要があります。その後のリセット開始方法の詳細については、リセットのセクションを参照してください。

シリアル・インターフェースを使用

シリアル・インターフェースを使用してハードウェア・モードの AD7606B へ移行する場合は、以下が完了していることを確認してください。

- OS2、OS1、および OS0 を同時にハイに接続しないでください。これらのピンを同時にハイに接続すると、AD7606B はソフトウェア・モードになります (表 6 参照)。また、この OSx ピンの組み合わせは AD7606 では無効です。
- シリアル・インターフェースを選択するには $\overline{\text{PAR/SER SEL}}$ ピンを V_{DRIVE} に接続します。
- 未使用の DBx ピンは AGND に接続してください。
- パワーアップ後は、最初の変換を開始するまでに 253 μs ($t_{\text{DEVICE_SETUP}}$) の間隔を置く必要があります。その後のリセット開始方法の詳細については、リセットのセクションを参照してください。

OS x/OSx ピンは、RESET の立下がりエッジでラッチされます。

表 6. オーバーサンプリング・ビットのデコード

OS 2 (OS2) to OS 0 (OS0)	AD7606	AD7606B
000	No OS x	No OSx
001	2	2
010	4	4
011	8	8
100	16	16
101	32	32
110	64	64
111	Invalid	Enters software mode

ソフトウェア・モードを使用する AD7606B への移行

AD7606B へ移行して、ソフトウェア・モードでのみ使用できる高度な機能の利点を生かすには、以下が完了していることを確認してください。

- ソフトウェア・モードにするには、すべての OS x ピンをハイに接続します。オーバーサンプリング比は、これらのピンではなく対応レジスタを通じて設定します。
- シリアル・インターフェースを使って AD7606B のメモリ・マップにアクセスするには、ピン 29 (DB11/SDI) を SPI インターフェースのシリアル・データ入力として使用します。ピン 29 を AGND に接続すると (AD7606 での推奨接続)、メモリ・マップへの書き込みも読出しもできなくなります。
- パラレル・インターフェースを使って AD7606B のメモリ・マップにアクセスするには、ピン 10 ($\overline{\text{WR}}$) を使って書き込みを行います。AD7606 では、ピン 10 (CONVST B) はチャンネル 5~チャンネル 8 の変換を開始するために使用します。AD7606 のピン 10 を CONVSTA に接続すると、8 個のチャンネルすべてが同時にサンプリングを行います。AD7606B では、メモリ・マップへのアクセスに $\overline{\text{WR}}$ ピンを使用できるようにしておく必要があります。AD7606B のピン 10 ($\overline{\text{WR}}$) をピン 9 (CONVST) に接続すると、メモリ・マップの書き込みや読出しができなくなります。

ソフトウェアの互換性

AD7606用に開発されたマイクロコントローラ・コードとそのプロトコルは、AD7606Bにも使用できます。デバイスをハードウェア・モードで使用してリセットのセクションに示すタイミング基準に従う限り、コードを変更する必要はまったくありません。ただし、ソフトウェア・モードで使用できる機能の利点を

生かすには、コードを変更して、シリアル・インターフェースかパラレル・インターフェースのどちらかを使ってメモリ・マップへアクセスするための書込み機能を追加してください（詳細については、ハードウェア・モードを使用するAD7606Bへの移行のセクションとソフトウェア・モードを使用するAD7606Bへの移行のセクションを参照）。