

ADC08D1000,ADC08D1500,ADC08D500



Literature Number: JAJA425

SIGNAL PATH *designer*

Tips, tricks, and techniques from the analog signal-path experts

No.105

特集記事 1-7

自動車アプリケーション向け
LVDS ソリューション 2

レーダー・ソリューション 4-5

設計支援ツール 8



自動車/産業/軍用アプリケーションに適した LIDAR システムの開発

— By Paul McCormack, Sr. Product Application Engineer

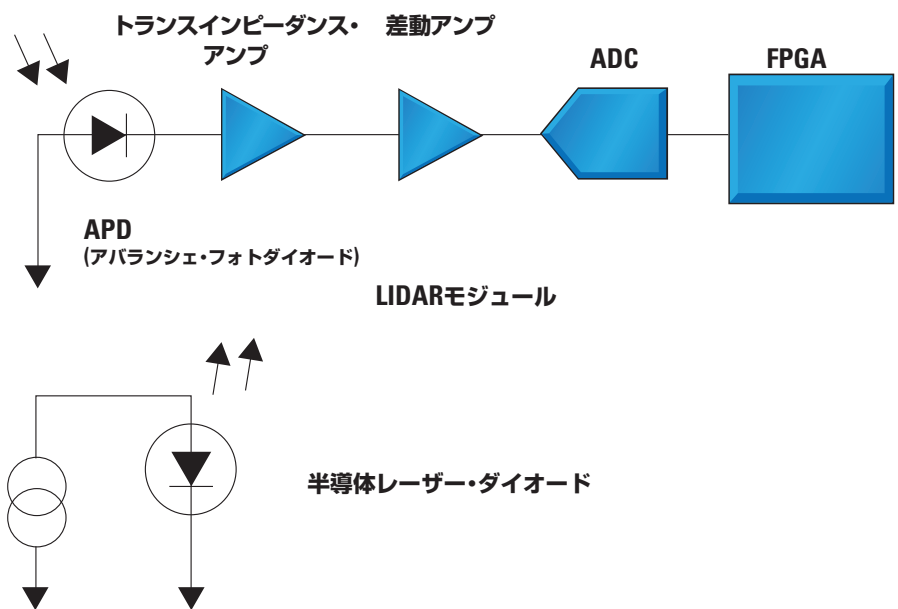


Figure 1. LIDAR ブロック図

LIDAR(LIght Detection And Ranging)システムは、RADAR と同様な原理に基づいて開発された、広い範囲を対象に物体の位置、距離、形状を特定するシステムのひとつです。LIDAR システムは、対象範囲にレーザー光(パルス光または連続光)を照射する機能と、反射光の解析を行う高速かつ低ノイズのレーザ機能から構成されます。発射された光は目標物で反射され、また、目標物によっては波長に変化が生じます。対象物の反射率に従って反射・拡散された発射光の一部はレーザに到達します。反射した信号の特性変化を捉えることで対象物の属性が分かります。また、一般的なアプリケーションのほとんどが、「飛行時間」を用いて距離を求めています。

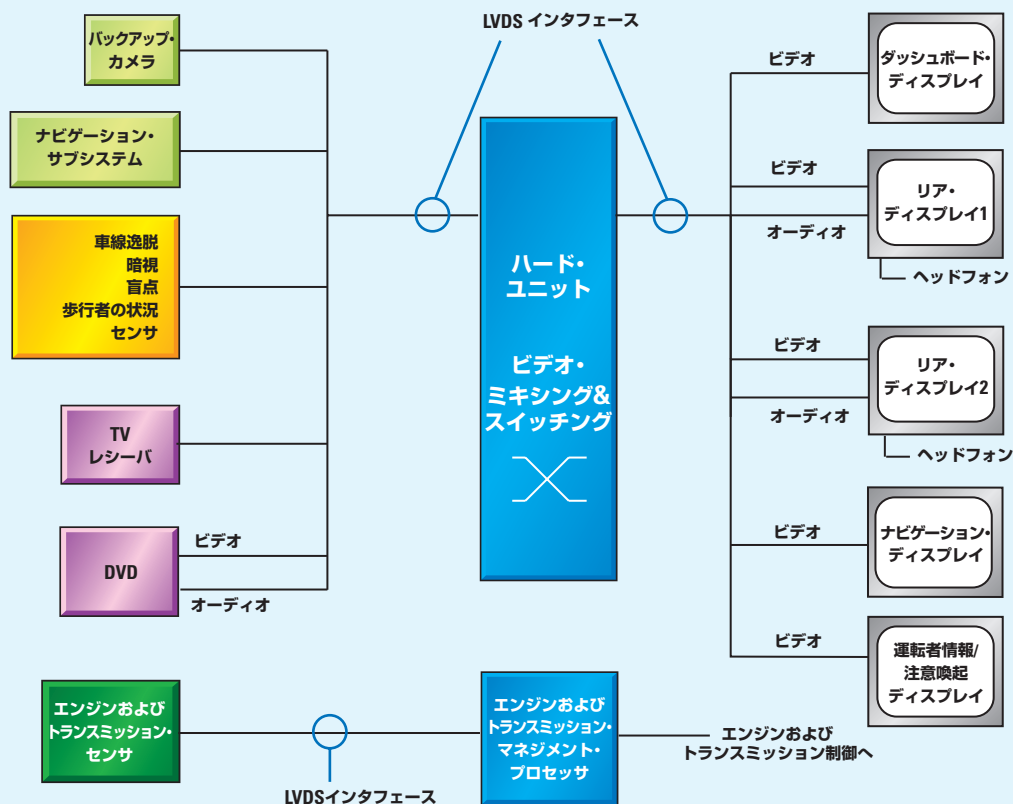
LIDAR 技術は、アナログ技術による性能と可用性の向上を背景に、多くの可能性を秘めた新たなアプリケーションへの応用が模索されています。とくに、近年の A/D コン

次号予告
基地局の設計

 **National
Semiconductor**
The Sight & Sound of Information

自動車アプリケーション向け LVDS ソリューション

自動車用カメラ、センサ、およびディスプレイ・サブシステム



自動車用アプリケーション向け推奨 LVDS インタフェース製品

製品名	主な機能	特長
DS90LV011A	1 回路、400Mbps、LVDS ドライバ	400Mbps スループット、小型パッケージ、125°C 対応製品あり
DS90LT012A	1 回路、400Mbps、LVDS レシーバ	400Mbps スループット、終端内蔵、小型パッケージ、125°C 対応製品あり
DS90LV027A	2 回路、400Mbps、LVDS ドライバ	チャンネルあたり 400Mbps スループット、小型パッケージ、125°C 対応製品あり
DS90LV028A	2 回路、400Mbps、LVDS レシーバ	チャンネルあたり 400Mbps スループット、小型パッケージ、125°C 対応製品あり
DS90LV004	4 回路、1.5Gbps、LVDS リピータ	チャンネルあたり 1.5Gbps、出力プリエンファシス機能、終端内蔵、15kV ESD 保護
DS90LV804	4 回路、800Mbps、LVDS リピータ	チャンネルあたり 800Mbps、終端内蔵、15kV ESD 保護
DS90CP22	2 × 2、800Mbps、LVDS クロスポイント・スイッチ	チャンネルあたり 800Mbps、低消費、ジッタおよびスキュー、小型 TSSOP-16 および SOIC-16 パッケージ、スイッチ、スプリッタ、マルチプレクサまたはバッファとして構成可能
DS92LV1021A DS92LV1212A	10 ビット、16 ~ 80MHz シリアルライザ およびデシリアルライザ	埋め込みクロック、シングル差動ペア、125°C 対応製品あり
DS90C241/124	5 ~ 35MHz、DC バランス、24 ビット LVDS シリアルライザおよびデシリアルライザ	24:1 および 1:24 シリアルライザ/デシリアルライザ、出力プリエンファシス機能、DC バランス機能、AC 結合インタフェース、拡張温度範囲 -40°C ~ +105°C

ナショナルの LVDS 製品の詳細は lvds.national.com/jpn をご覧ください。

LIDAR システムの開発

バータ(ADC)の技術開発によって、高精度と低消費電力を兼ね備えたシステムを実現できるようになりました。

自動車業界は、交通状況に応じた車両速度とブレーキシステムの自動制御を目的として、最先端の LIDAR システムの開発を進めています。このシステムは、他の車両や障害物との距離を動的に制御するとともに、エアバッグなどの安全機構の制御も司ります。この技術の進歩によってドライバーの快適性と安全性は大きく改善されることとなります。このほか LIDAR は、数百キロメートルを対象とする軍用の距離探索システムから、数メートルの距離で動作する料金所の車両検出システムにいたるまで、幅広い分野に応用されています。

どのようなアプリケーションであっても、LIDAR システムの受信パスで重要となる部品は、近くの物体や遠くの物体から反射された幅の狭いパルスを送信する ADC です。ここに使用される ADC は、きわめて高速なサンプリング・レート、広いアナログ入力帯域、そして低い消費電力を必要とします。Figure 1 に単純化した LIDAR システムの代表的なブロック図を示します。

システムの実現方法

現在では位相比較連続波(CW)レーザー方式とパルス・レーザーを用いた方式がもっとも広く使用されています。

CW レーザー・システムは、対象物で反射した信号は対象物との距離によってその位相シフト量が異なる、という原理を利用しています。レシーバ部の位相コンパレータが元の信号と位相がシフトした受信信号とを比較します。位相コンパレータの出力から距離が分かります。

パルス・レーザー・システムは、名前が示すとおり、短い光パルスを発射し受光するシステムです。低コスト、低消費電力、小型、軽量が必要とされるアプリケーションには半導体パルス・レーザーが使われます。パルス・レーザー方式は現在ではもっとも広く使われていますが、レシーバに超高速サンプリ

ングの ADC を必要とすることから、本稿で取り上げました。

測定可能な距離は、レーザーのピーク・パワー、レーザー・ビームの発散度、光学系と大気の透過率、対象物の反射率、検出回路の感度など、さまざまな要因で変わります。透過率と反射率のパラメータは、通常、アプリケーションは関与できません。設計の自由度という観点では、レーザー源(出力)とレシーバ(感度)の選択が主な課題になります。そして飛行時間(TOF)の測定精度は、レーザーのパルス幅と、使用する ADC の速度と精度に依存します。

レーザー素子には、アプリケーション要件に応じて、数ミリワットのオーダーのレーザーから数百ワットのレーザーを使用します。距離の式から、ワットを単位とするレーザー出力とシステムや大気の状態に基づいて、半導体パルス・レーザーで対応可能な距離が求められます。外部の物体との往復を考慮した距離の式は次のとおりです。

$$\text{距離} = \sqrt{\frac{P * A * T_a * T_o}{D_s * \pi * B}}$$

P = レーザー出力

A = レシーバの光学的な開口面積(レンズまたは鏡)

T_a = 大気の透過率

T_o = 光学系の透過率

D_s = 検出器の感度

π = π

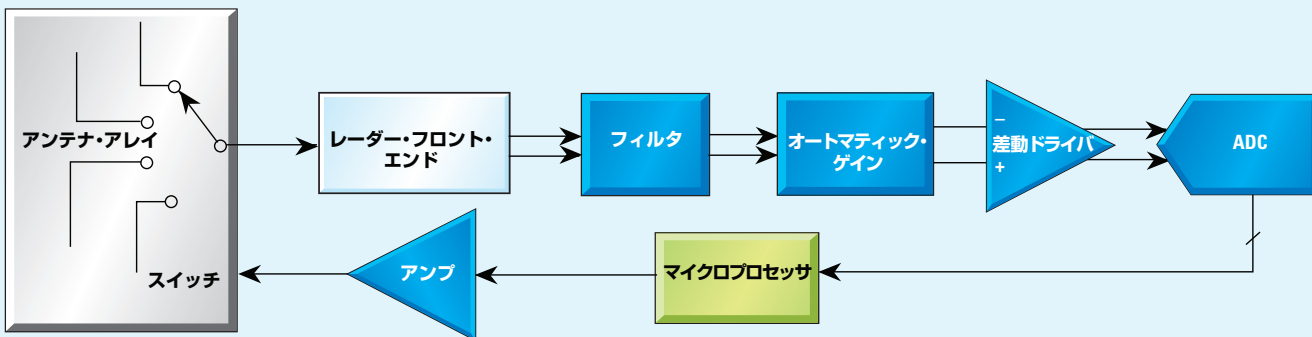
B = ラジアンを単位とするビームの発散度

レシーバで微小光を検出する手段には、シリコン PIN 検出器、シリコン・アバランシェ・フォトダイオード(APD)、光電子倍增管(PMT)の3種類の選択肢があります。APD は計装アプリケーションや航空アプリケーションで広く使用され、他の検出器では実現できない高速度と高感度を両立しています。

レシーバ内の APD は受光した光パルスを電気信号に変換しません。APD は入射光に比例する電流を出力します。次に、トランスインピーダンス・アンプを使って電流を電圧に変換しま

自動車アプリケーション向けレーダー・ソリューション

自動車レーダー・システム



アンプ製品

amplifiers.national.com/jpn

高速オペアンプ		
製品名	機能	特長
LMH6502	可変ゲイン、linear-in-dB	130MHz SSBW、1800V/ μ S スルーレート、>70dB ゲイン調整範囲、 ± 75 mA 出力電流
LMH6503	可変ゲイン、linear in V/V	135MHz SSBW、1800V/ μ S スルーレート、-1V ~ +1V ゲイン調整範囲、
LMH6505	低消費、可変ゲイン・アンプ	150MHz SSBW、1500 V/ μ S スルーレート、チャンネルあたり消費電流 11mA、80dB ゲイン調整範囲
LMH6624/26	シングル/デュアル、超低ノイズ、広帯域、電圧帰還アンプ	1.5/1.3GHz SSBW、0.92/1.0nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 電圧ノイズ、100 μ V Vos、 $\pm 0.1\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、+5 ~ ± 6 V 電源電圧範囲
LMH6550	ディスエーブル機能付き完全差動アンプ	400MHz SSBW、3000V/ μ S スルーレート、第 2/第 3 高調波歪み：-92/-103@5MHz
LMH6551	完全差動アンプ	370 MHz SSBW、2400V/ μ S スルーレート、第 2/第 3 高調波歪み：-94/-96@5MHz
LMH6702	シングル、超低歪み、広帯域幅、高性能アンプ	1.7GHz SSBW、3100V/ μ S スルーレート、チャンネルあたり出力 12.5mA、第 2/第 3 高調波歪み：-63/-70@60MHz
LMH6703	シングル、低歪み、シャットダウン機能付き高性能アンプ	1.2GHz SSBW、4500V/ μ S スルーレート、チャンネルあたり出力 11mA、第 2/第 3 高調波歪み：-69/-90@20MHz
LMH6683	トリプル、電圧帰還アンプ、低微分利得/位相	190MHz SSBW、940V/ μ S スルーレート、チャンネルあたり出力 6.5mA、CMIR < 0V
LMH6738	トリプル、電流帰還アンプ、シャットダウン機能、90mA 高出力電流	750MHz SSBW、3300V/ μ S スルーレート、チャンネルあたり出力 11.5mA、第 2/第 3 高調波歪み：-80/-90@5MHz

データ・コンバータ製品

www.national.com/JPN/appinfo/adc

製品名	分解能(bit)	変換速度(MSPS)	電源電圧	消費電力(mW)	スタティック性能(代表値)	
					INL	DNL
ADC08200	8	200	3	210	± 1.0 , -0.3	± 0.4
ADC081000	8	1000	1.9	1450	± 0.35	± 0.25
ADC081500	8	1500	1.9	1200	± 0.3	± 0.15
ADC08D500	8 ビット デュアル	500	1.9	1400	± 0.3	± 0.15
ADC08D1000	8 ビット デュアル	1000	1.9	1600	± 0.3	± 0.15
ADC08D1500	8 ビット デュアル	1500	1.9	1840	± 0.3	± 0.15
ADC10040	10	40	3	55.5	± 0.3	± 0.3
ADC10065	10	65	3	68.4	± 0.3	± 0.3
ADC10080	10	80	3	78.6	± 0.5	± 0.25
ADC10DL065	10 ビット デュアル	65	3.3	360	± 1.0	± 0.3
ADC12L080	12	80	3.3	425	± 1.2	± 0.4
ADC12DL040	12 ビット デュアル	40	3	210	± 0.8	± 0.3
ADC12DL065	12 ビット デュアル	65	3.3	360	± 0.75	± 0.4
ADC12DL080	12 ビット デュアル	80	3.3	447	± 1.1	± 0.4
ADC12QS065	12 ビット デュアル	65	3.3	800	± 0.6	± 0.3
ADC14L020	14	20	3.3	150	± 1.4	± 0.5
ADC14L040	14	40	3.3	235	± 1.5	± 0.5

LMH6550 の機能

- 400MHz SSBW
- 第 2/第 3 高調波歪み：-92/-103@5MHz
- 10ns シャットダウン/イネーブル
- -68dB バランス誤差 ($V_{OUT} = 1.0V_{P-P}$, 10MHz)

LMH6550 の機能

- 370MHz SSBW
- 第 2/第 3 高調波歪み：-94/-96@5MHz
- 70dB バランス誤差 ($V_{OUT} = 0.5V_{P-P}$, 10MHz)
- シングル +3.3V、+5V または $\pm 5V$ 電源電圧

サンプル請求、データシートのダウンロードは：

www.national.com/pf/LM/LMH6550.html

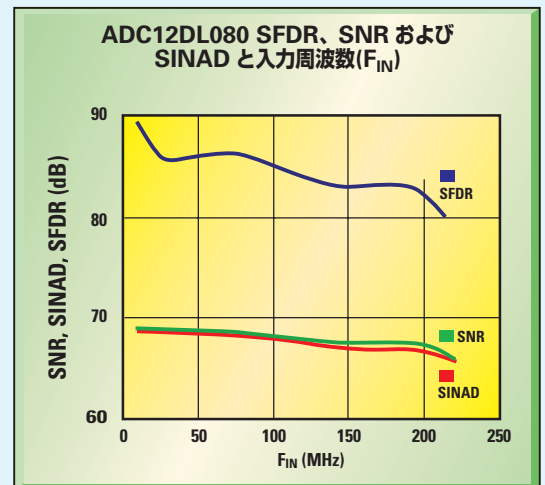
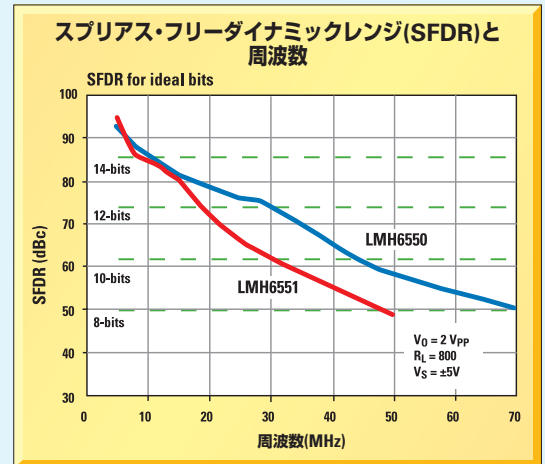
www.national.com/pf/LM/LMH6551.html

ADC12DL080 の機能

- 2チャンネル、12ビット、80MSPS サンプルング・レート
- シングル 3.3V 動作電圧
- 高いリニアリティと 200MHz までの入力ダイナミックレンジ
- 低消費電力
- デューティ・サイクル・スタビライザ
- TQFP-64 パッケージ(10 × 10 × 1mm、ピン幅 0.5mm)
- -45°C ~ +85°C の産業用温度範囲で動作

サンプル請求、データシートのダウンロードは：

www.national.com/pf/DC/ADC12DL080.html



ダイナミック性能(代表値)						パッケージ
ENOB (bit)	SINAD (dB)	SNR (dB)	SFDR (dB)	THD (dB)		
7.3	46	46	60	-60		TSSOP-24
7.5	47	48	59	-57		LQFP-128 露出パッド
7.4	46.3	47	56	-54.5		LQFP-128 露出パッド
7.5	47	48	55	-55		LQFP-128 露出パッド
7.4	46	47	55	-55		LQFP-128 露出パッド
7.4	46.3	47	56	-54.5		LQFP-128 露出パッド
9.6	59	59	80	-77		TSSOP-28
9.5	59	59	80	-72		TSSOP-28
9.5	59	59	79	-75		TSSOP-28
9.8	61	60	80	-78		TQFP-64
10.7	66	66	80	-77		LQFP-32
11.1	69	69	86	-83		TQFP-64
11.1	69	69	86	-84		TQFP-64
11	69	69	82	-80		TQFP-64
11.1	69	69	85	-83		LLP-60
12	74	74	93	-90		LQFP-32
11.9	73	73.3	90	-86		LQFP-32

LIDAR システムの開発

す。優れたトランスインピーダンス・アンプは、高ゲイン、高入力インピーダンス、超低電圧ノイズかつ超低電流ノイズ、および低入力容量という特徴を備えていなければなりません。通常は FET または MOS で入力段を構成してこの要件を満たします。高性能デバイスの中には $1.0\text{nv}\sqrt{\text{Hz}}$ 未満の入力ノイズ電圧と $15\text{fA}\sqrt{\text{Hz}}$ 未満の電流ノイズを達成しているものもあります。トランスインピーダンス・アンプの出力は、ADC でデジタル化する前に、通常は差動信号への変換と増幅が行われます。

送信パルスは大気の状態などによって大幅に減衰されるため、送信パルスと受信パルスの間には大きな強度差が生まれます。また、対象物体とトランスミッタとの距離が近ければ、レシーバには高パワーの反射信号が返ってきます。以上のことから、レシーバ・システムには広いダイナミックレンジが求められます。受信システムは高パワーの反射パルスと微弱な反射パルスの両方を扱える感度を備えていなければなりません。しかし、100dB オーダーのダイナミックレンジは一般的ではないため、通常は ADC の前段に可変ゲイン・アンプ(VGA)かデジタル VGA (DVGA)を配置して対応します。

ギガサンプル ADC とオーバーサンプリングの利点

実現可能な距離測定精度は ADC サンプル周波数に直接依存します。

$$\text{光速 } c = 3\text{E}+08 \text{ m/s}$$

サンプリング速度が 1GSPS の場合、ADC のクロック周期は 1ns です。1ns のサンプリング期間の間に光は 30cm 伝わります。そのため、サンプリング速度が 1GSPS の場合の分解能は 30cm/m となり、任意の距離に対して $\pm 15\text{cm}$ の精度が得られます。サンプリング周波数が低くなれば誤差は大きくなります。

先ほども簡単に触れたように、反射した光パルスにドップラー効果と呼ばれる波長の変化が発生することを利用して、対象物の物理的属性の一片を伺い知ることができます。ここで、幅の狭いパルスから波長の変化を検出するには、1GHz 以上のサンプリング・レートに対応した ADC が必要です。

受信パルスの波形にも対象物の属性に関する情報が含まれています。波形の形状はかなりのオーバーサンプリングを行えば識別可能です。オーバーサンプリングは、高 SNR につながるプロセッシング・ゲインの観点から、デジタル・ドメインにおいてもメリットがあります。

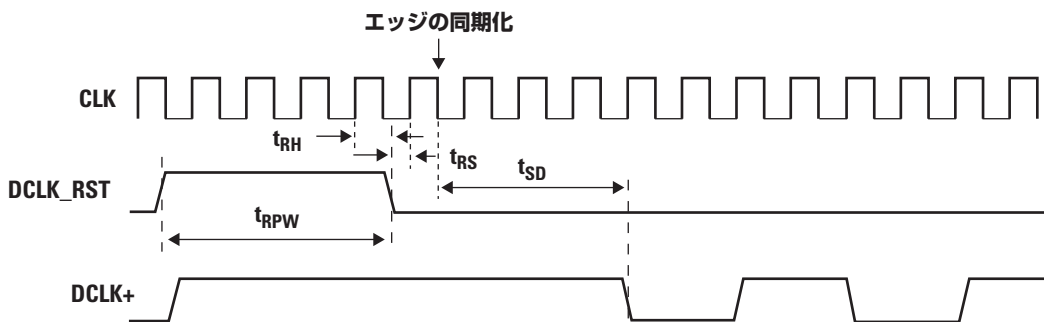


Figure 2. DDR モードでの DCLK リセット・タイミング

複数 ADC の同期化

ADC で単一のデバイスが対応できる範囲を超えたサンプリング周波数を得るには、多くの場合にインタリーブ方式が適切です。サンプリング周波数を高くすると、パルス波形とタイミングの分解能が細くなるという利点が得られます。インタリーブ方式固有の課題のうち、この記事で取り上げるひとつが、ADC 出力データ・ストリームの同期化です。システム開発者は、複数の ADC が出力するデジタル・ワードと、システムのフロントエンドがサンプリングしたパルスとの対応関係を、正確に把握していなければなりません。どのように実現すればよいのでしょうか。

時間軸でのインタリーブを単純化するために、ADC08Dxxx ファミリーは、ユーザーが与える DCLK_RST パルスによって、サンプリング・クロック入力と Data Output Clock (DCLK) 出力とのタイミング関係を正確にリセットする機能を備えています。この機能を活用することで、システム内の複数の ADC の DCLK 出力とデータ出力を、それぞれがサンプリングに使用する共通 CLK 入力に対して同じタイミングで遷移させることが可能です。Figure 2 に DDR (ダブル・データレート) モードでの DCLK リセット・タイミングを示します。

ボード材料が FR4 の場合、信号はおおよそ 20cm/ns (すなわち 50ps あたり 1cm) でボード上を伝搬するため、ADC 同士が近くに配置されていない実装では Figure 2 に示すセットアップ時間を満たすことが難しくなります。

このような場合、DCLK_Res をアサートしている間に、クロックの AC 結合が維持される程度の短い間(50ns 未満)だけクロックを停止させるとよいでしょう。なお、入力クロックは AC 結合を推奨しています。AC 結合コンデンサの時定数は $50k\ \Omega$ (内部バイアス抵抗) \times 4.7nF (外付け AC 結合コンデンサ) = 235 μ s です。したがって 50ns 未満の短い間だけクロックを停止しても、AC 結合コンデンサのバイアスが大きく打ち消される心配はありません。

あわせて、クロック・レシーバのデューティ・サイクル安定化回路を有効にします(デフォルト構成)。修正時定数は短く(100ns から 500ns)、スルーレートが制限されます。この理由から、クロックを 3ms 以上与えて AC 結合コンデンサの電位が適切なレベルに到達したあとは、50ns 以上にわたってクロックを停止すべきではありません。クロックを停止している間は DCLK_Res は非同期にアサート可能です。DCLK リセットの単純化したブロック図を Figure 3 に示します。

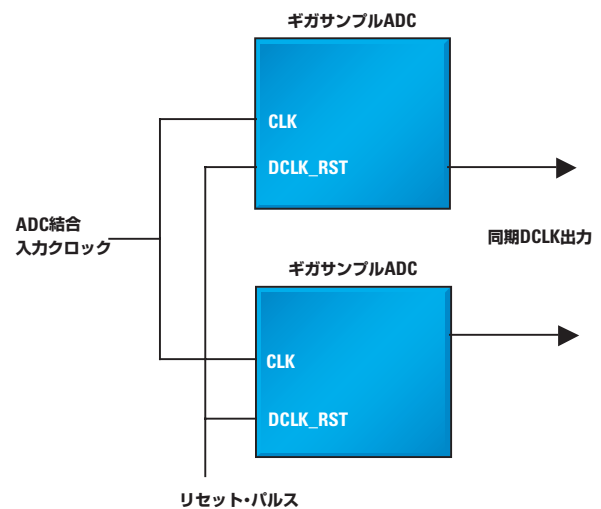


Figure 3. DCLK-RST を使った複数 ADC の同期化

まとめ

優れたダイナミック性能と低消費電力を両立した ADC08Dxxx ファミリーは高精度な LIDAR システムのソリューションに最適です。複数 ADC 間の同期機能などの特徴を備えているため、ボード・レベルでの時間インタリーブの大幅な簡略化が可能です。デュアル・エッジ・サンプリング(DES)モードに構成した 2 個の 1.5GSPS ADC をインタリーブすれば 6GSPS が達成され、 ± 2.5 cm/m という高い分解能が得られます。■

設計支援ツール



シグナルパス回路設計ツール

ナショナルでは、WEBENCH プラットフォーム上で、新たに開発した Signal-Path Designer の提供を開始しました。オンライン上で利用できるこのユニークなアナログ回路設計ツールを使用すれば、お客様のニーズを正確に満たす、アンチ・エイリアシング・フィルタの合成、アンプの選択、A/D コンバータとの最適な組み合わせ選定が可能になります。

フィルタを選択してから適合する ADC を選択します。あるいは先に ADC を選択した場合は、ツールがその ADC に適合する最適なフィルタを提示します。簡単な操作で回路設計を加速する Signal-Path Designer は、組み合わせ動作時に最適な性能を発揮する部品の選択を支援し、コストと性能の両面でお客様のシステム要件を満たします。

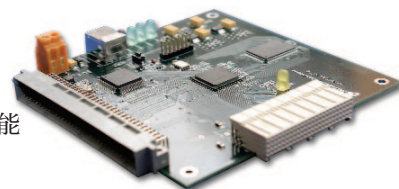
webench.national.com/jpn

WaveVision 4.0 評価ボード

A/D コンバータのテストと評価には、使いやすいナショナルの WaveVision 4.0 評価ボードを。各評価ボードは USB インタフェースを備え、ソフトウェアが同梱されています。

特長と利点

- ADC 評価ボードとプラグ・アンド・プレイ
- パソコンと接続する USB インタフェース
- パソコン上で動作するデータ・キャプチャ機能
- データ・キャプチャと評価が容易
- 高調波と SFDR 周波数を表示
- 波形確認が容易
- FFT グラフの生成と表示
- FFT と合わせてダイナミック性能パラメータを表示
- ヒストグラムの生成と表示



ナショナルの
シグナルパス製品サイト：
www.national.com/JPN/signalpath/

お問い合わせ：
JPN.feedback@nsc.com

どの号もお見逃しなく！



Signal Path Designer のバックナンバーは
ナショナルのサイトでご覧いただけます。
signalpath.national.com/jpndesigner

Power Designer もぜひお読みください。
オンラインで提供しています。
power.national.com/jpndesigner



ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上