

ADS1255 および TMS320VC5510A DSPを使用した 地震センサのデモンストレーション

Grant Christiansen

Signal Chain Applications

概要

石油探索、地震検知、音響モニタリング等のアプリケーションでの使用を想定した地震探査システムのプロトタイプについて説明します。このシステムでは、デルタ-シグマ型コンバータと低消費電力DSPを使用します。このアプリケーション・レポートに記載されたシステムのパフォーマンスの測定結果は、上記のようなシステムの要件に合致するものでした。

掘削作業における石油探索、地震検知、音響モニタリング等は、すべて地震探査機能を使用するアプリケーションです。このようなアプリケーションでは、受震器（振動センサ）、水中マイクロフォン等の音響センサの入力の信号処理が必要になり、対象となる音響信号の増幅、フィルタリング、デジタル化を効果的に行うことが要求されます。

理想的な地震探査システムの特長としては、良好なS/N比、低消費電力(遠隔操作を可能にするために必要)、プログラム可能な信号フィルタリング(複数のアプリケーションに対応するために必要)、可変サンプリング・レート、そして優れたコストパフォーマンス等があります。さらに、評価にかかる時間を短くするために、システムのプロトタイプの製造が容易であることも望まれます。

このアプリケーション・レポートで取り上げるシステムのアーキテクチャを図1に示します。このアーキテクチャは、優れたフロントエンド・プロセッサの後に、プログラマブルで強力な低消費電力フィルタ・エンジンを接続した構成になっています。

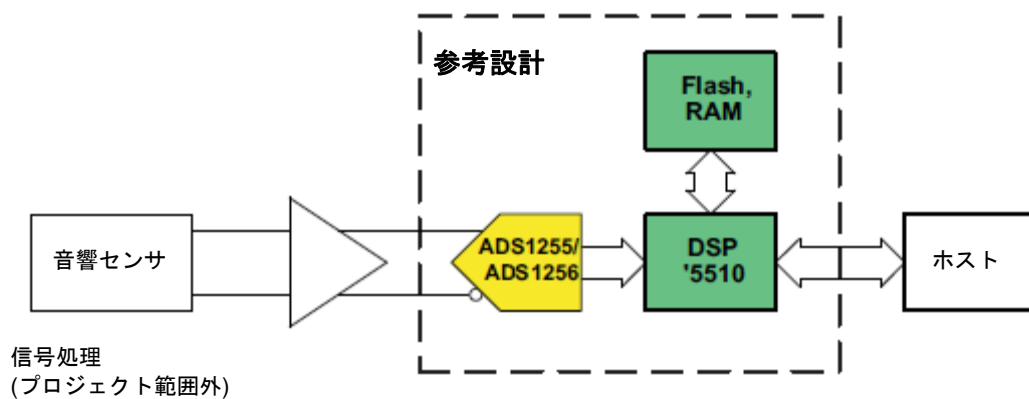


図1 地震探査システムのアーキテクチャ

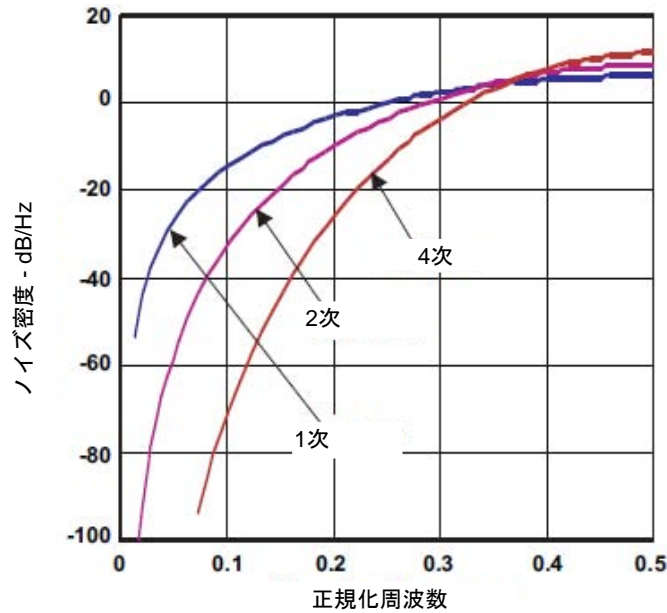
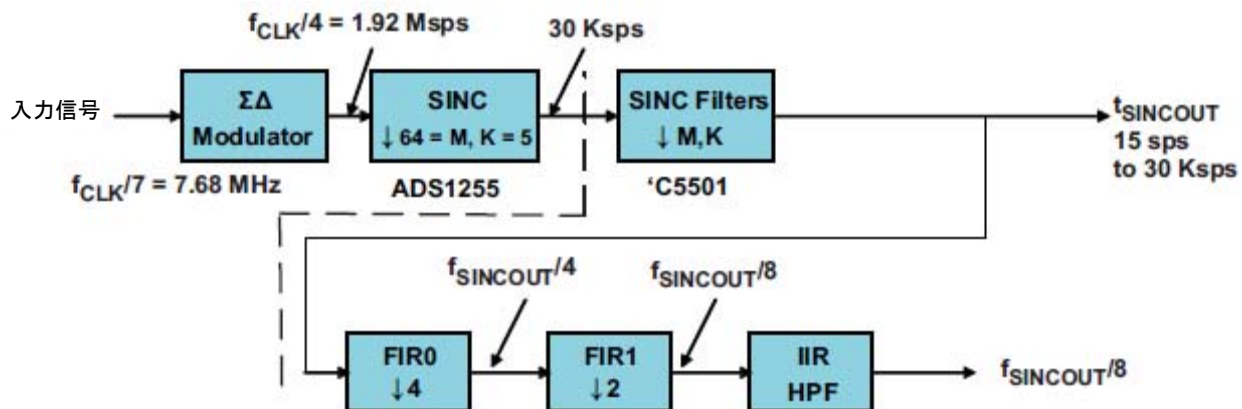


図 2 ADS1255モジュレータのノイズ

システムの入力側では、音響センサが信号処理回路を駆動し、さらにその信号処理回路がA/Dコンバータを駆動します。24ビットのシグマ・デルタ型コンバータADS1255が使用されているのは、ADS1255の内蔵プログラマブル・ゲイン・フロントエンド段を信号処理回路の代わりに使用できるためです。さらに、シグマ・デルタ型ADCの4次オーバーサンプリング・アーキテクチャ(図2)では、高域側に分布する量子化ノイズをフィルタで除去することにより、S/N比の向上をもたらします。これは、パイプライン型や逐次比較型のアーキテクチャでは達成できない性能上の長所です。

地震探査アプリケーションでは、高速・高効率で外付けロジック回路をほとんど必要せず、且つ実装が容易なプロセッサを必要とします。DSP (デジタル・シグナル・プロセッサ) であるTMS320VC5510Aを使用すれば、必要とされる低消費電力駆動が可能になります。DSPに組み込まれた40ビットのアキュムレータ(加算器)により、フィルタ処理用の擬似浮動小数点演算の実行が容易になります。フィルタ演算では40ビットの分解能まで累計され、フィルタ処理の最後で32ビットに切り詰めることが可能です。DSPのライブラリは、効率的な32ビット×32ビットの乗算を提供し、フィルタ演算を効率的にします。最後に、オンボードMcBSPインターフェイスを使用すると、プロセッサの介入を最小限にしてADCとの接続ができます。

このフィルタリング・アーキテクチャでは、ADS1255に組み込まれた5次フィルタとDSPの柔軟なフィルタ・アーキテクチャが組み合わされています(図3)。このフィルタ・アーキテクチャにより、可変レート出力が可能になり、また平坦な通過域、ノイズ低減に必要となる急峻なフィルタ・カットオフ、阻止域および50/60Hzにおいて130dBよりも大きい除去比が得られます。



出力レートは f_{SINCOU} (3.754Ksps, 1.875Ksps, ..., 0.9375 sps)の $1/8^{\text{th}}$

図3 フィルタリング・アーキテクチャのブロック図

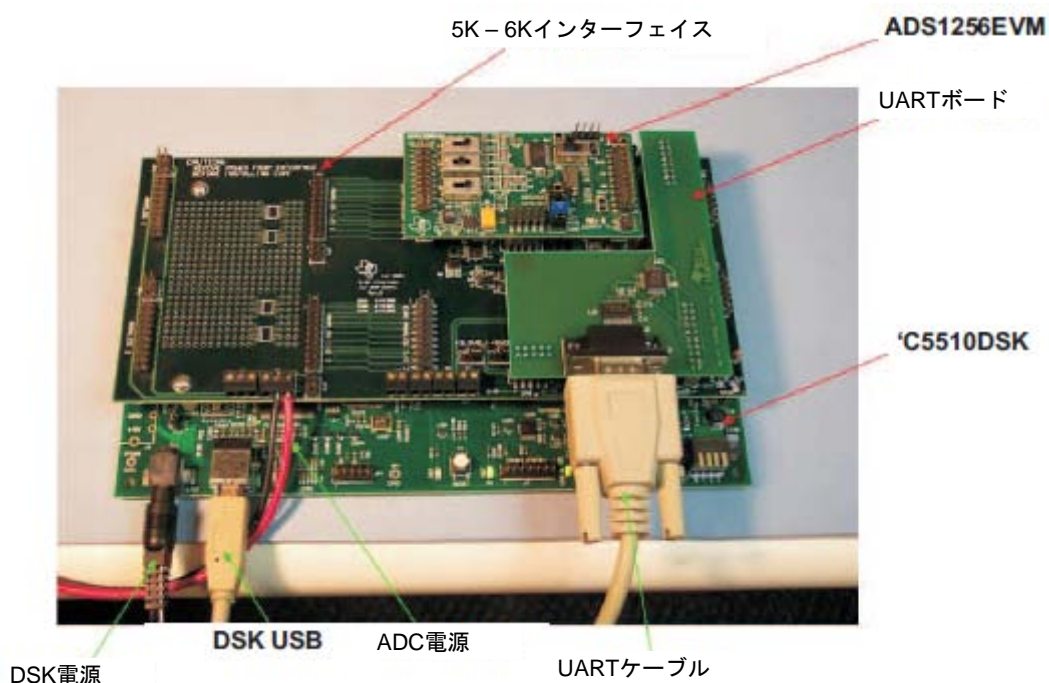


図4 地震探索システムの試作ボード

このソリューションは、Texas Instrumentsから容易に入手可能な(UARTボード以外の)評価ボードを使用して構築できます(図4)。システムをホスト・コンピュータに接続すれば、完全なシステム評価が可能になります。

システムから得られた測定結果は、表1に示すように、アプリケーションの要件を満たすパフォーマンスを示しました。

表1 プロトタイプ・システムのパフォーマンス

パラメータ	最小値	標準値	最大値	単位
サンプル・レート	0.9375		3750	Hz
SNR(信号対ノイズ比) (3.75 ksp/s)		116		dB
SNR(信号対ノイズ比) (117 sp/s)		131		dB

参考文献

1. TMS320VC5510/5510A Fixed Point DSP data manual (SPRS076)
2. ADS1255/ADS1256 Very Low Noise 24-Bit ADC data sheet (SBAS288)
3. TMS320VC5501/5502/5503/5507/5509/5510 DSP (McBSP) Reference Guide (SPRU592)
4. TMS320VC5510 DSP Starter Kit
5. 5-6K Interface Evaluation Module
6. ADS1256 Evaluation Module

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといたします)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIJといたします)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。

TIJ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。

TIJ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。

TIJ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るとか、保証もしくは承認をする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TIJにより示された数値、特性、条件その他のパラメータと異なる、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。TIJ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。

TIJ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TIJ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 © 2009, 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。)

直射日光があたる状態で保管・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