



EVAL-AD2428WG1BZ A²B[®]評価用ボード・ユーザ・ガイド

著者 : A²B Applications Team

Rev 1 - 2019 年 10 月 8 日

特長

- ローカル給電式の A²B[®]スレーブ・トランシーバー (AD2428W)
 - 1.2A 降圧スイッチング・レギュレータ (LT3505)
 - 1.1A、低ノイズ、低ドロップアウトのリニア電圧レギュレータ (LT1965)
- ステレオ・オーディオ・コーデック / SigmaDSP[®] (ADAU1761)
- EEPROM
- GPIO/IRQ/電源に関する LED と押しボタン
- デジタル信号とアナログ信号のテスト・ポイント

含まれる装置

- 壁面取付け式の汎用電源 (DC12V、1.5A)
- 1.8m ツイストペア・ケーブル (CAT5e 定格、DuraClik[™] コネクタ付き)
- ゴム製の支持部

必要な装置

- 3.5mm TRS オーディオ・プラグのオス同軸アダプタ

- ケーブルおよび 3.5mm TRS プラグ付きヘッドフォン
- アナログ回線レベルの音源 (例: スマートフォン)
- EVAL-AD2428WD1BZ A²B[®]マスタ・ノード評価用ボード
- 追加の A²B[®]スレーブ・ノード (オプション)
 - EVAL-AD2428WB1BZ
 - EVAL-AD2428WC1BZ

必要な資料

- トランシーバーのデータシート^[1]
- トランシーバーのテクニカル・リファレンス^[2]
- EVAL-AD2428WG1BZ のハードウェア設計ファイル^[3]

必要なソフトウェア

- SigmaStudio[®] Rev. 4.4 以上
- A²B[®]用途向けに配布されたソフトウェアで、Rev19.3.0 以降の DLL

概要

この評価用ボードは、A²B[®]（オートモーティブ・オーディオ・バス）ネットワークでローカル給電式 A²B[®]スレーブ・ノード機能を提供します。この機能には、I²S/TDM シリアル通信に対するサポートが含まれます。バス給電式 A²B[®]スレーブ・ノードとは異なり、ローカル給電式 A²B[®]スレーブ・ノードでは、A²B[®]ライン上のバイアス電圧から電源が得られません。ただし、EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードは、A²B[®]のバイアス電圧をボード上の LT3505 および LT1965 電圧レギュレータの絶縁電源イネーブル信号として使用できます。

ステレオ・アナログ ADC 入力を備えたオーディオ・コーデック/SigmaDSP (ADAU1761) は、アップストリームとダウンストリームの両方の A²B[®]バス・スロットに信号を供給できるのに対して、DAC出力はA²B[®]バス・スロットを消費することがあります。また、SigmaDSPはデジタル前処理または後処理を実行できます。

押しボタンを使用して、A²B[®]システムに割り込み (IRQ) を発生させることができます。5 つの LED は、電源、GPIO、および IRQ のステータス情報を示します。

標準的な 0.1 インチ (2.54mm) のピン間距離があるデュアル・ロー・ヘッダにより、I²S/TDM 信号およびグラウンド信号に直接接続して、ローカル・シリアル・デバイスに対するテストまたはインターフェースに対応します。全ての電源はテスト・ポイントで容易にアクセスできます。

ボードの回路図、アセンブリ/レイアウト・ファイル、および部品表 (BOM) については、この EE-Note^[3]に関連付けられている EVAL-AD2428WG1BZ ハードウェア設計ファイルの ZIP アーカイブを参照してください。

評価用ボードのハードウェア

図 1 に、EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードの重要な部品および接続箇所を示します。

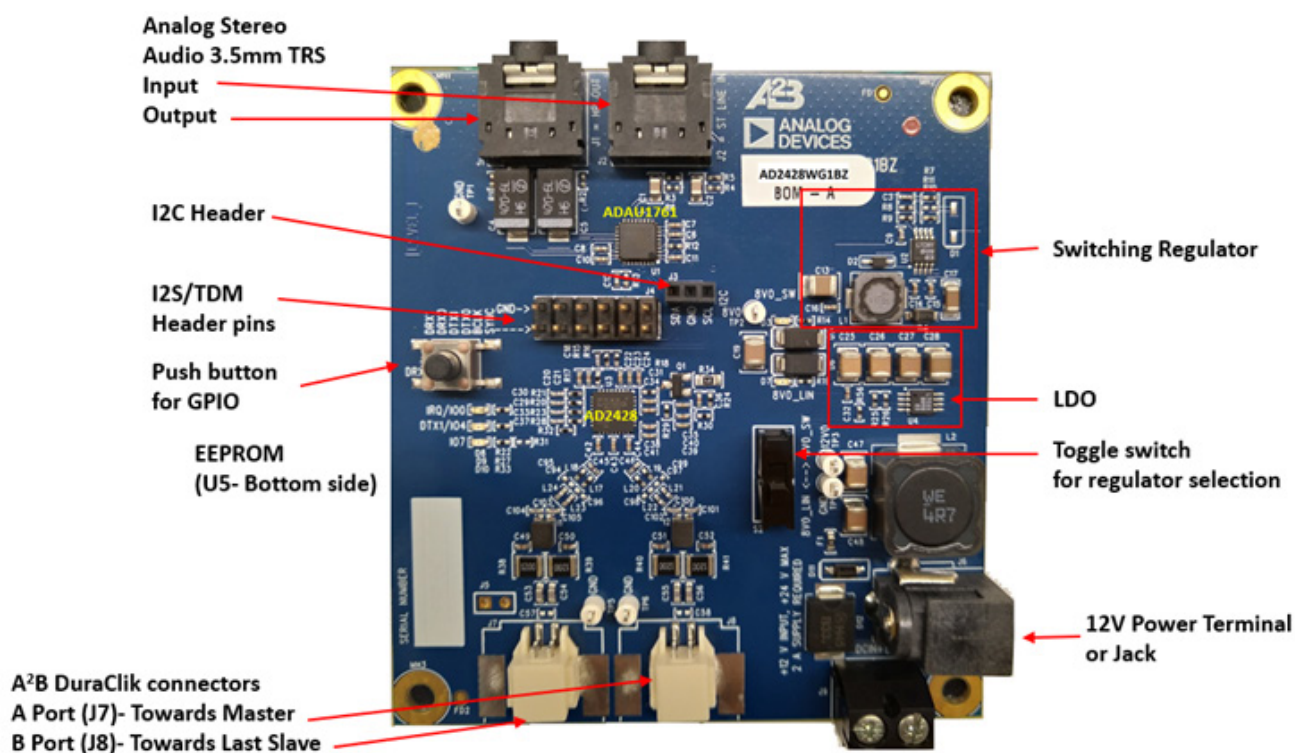


図 1. ボードの概観

電源 (J6 および J9)

全ての接点が定位置に固定されていることを確認してからボードに電源を投入します。EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードに付属している壁面取り付け式の 12V トランス電源 (1.5A) は、コネクタ J6 に直接差し込みます。あるいは、端子コネクタ J9 を使用して、公称 10V (最大 20V) の電源に接続することもできます。

LT3505 - 1.2A 降圧スイッチング・レギュレータ

LT3505 は、1.4A のパワー・スイッチを内蔵した電流モードの PWM 降圧 DC/DC コンバータです。動作入力電圧範囲が 3.6V~36V (最大 40V) と広いので、LT3505 は、安定化されていない壁面取り付け式トランス電源、24V 産業用電源、自動車用バッテリーなど、多種多様な電源から電力を安定化するのに最適です。高周波動作になるように発振器を設定することにより、小型で低コストの外付け部品を使用できます。また、低周波動作になるように設定して、効率を最大限に高めることもできます。

サイクル単位での電流制限機能を備えているので、短絡出力から保護されます。ソフトスタートにより、起動時の入力電流サージが取り除かれます。低電流 (2 μ A 未満) のシャットダウン・モードによって出力を遮断できるので、バッテリー駆動システムでのパワー・マネージメントが容易です。

LT1965 - 1.1A、低ノイズ、低ドロップアウトのリニア電圧レギュレータ

LT1965 シリーズは、低ノイズ、低ドロップアウトのリニア電圧レギュレータです。このデバイスは 1.1A の出力電流を供給し、ドロップアウト電圧の代表値は 310mV です。動作時の静止電流は可変バージョンでは 500 μ A であり、シャットダウン時には 1 μ A 未満に減少します。静止電流は十分に制御されているため、他の多くのレギュレータのようにドロップアウト状態時に静止電流が増加することはありません。LT1965 レギュレータは出力ノイズが非常に小さいので、影響を受けやすい RF 電源や DSP 電源のアプリケーションに最適です。

出力電圧範囲は 1.20V~19.5V です。LT1965 レギュレータは、10 μ F 以上の出力コンデンサを接続すれば安定します。内部保護回路には、バッテリー逆接続保護、フォールドバック特性の電流制限、熱制限、逆電流保護があります。LT1965 シリーズは、1.5V、1.8V、2.5V、3.3V の固定出力電圧デバイスとして利用することも、リファレンス電圧が 1.20V の可変出力電圧デバイスとして利用することもできます。パッケージは、5 ピン TO-220、5 ピン DD-PAK、ならびに熱特性強化型の 8 ピン MSOP および低背型 (0.75mm) の 8 ピン 3mm \times 3mm DFN を用意しています。

A²B[®]バスの接続箇所 (J7 および J8)

2 ピンの Molex 製 DuraClik コネクタ (J7) では、1 本のツイストペア A²B[®]ケーブルを AD2428W トランシーバーの A 側に接続できます。これにより、A²B[®]ケーブルの反対側の端は、マスタ・トランシーバーか、マスタ・ノードに近い次のスレーブ・ノード・トランシーバーの B 側に接続できます。

2 ピンの Molex 製 DuraClik コネクタ (J8) では、1 本のツイストペア A²B[®]ケーブルを AD2428W トランシーバーの B 側に接続できます。これにより、A²B[®]ケーブルの反対側の端は、次のスレーブ・ノード・トランシーバー (順番が最後のスレーブを含む) の A 側に接続できます。

I²C ヘッド (J3)

3 ピンの I²C ヘッド (J3) は、I²C の SDA 信号と SCL 信号、ならびに GND への接続箇所となり、AD2428W トランシーバーのデバッグ・アクセスと制御アクセスの両方が可能です。

アナログ・オーディオ入力 (J2)

EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードは、オーディオ回線レベルに適合するステレオのシングルエンド入力信号への 3.5mm TRS コネクタ (J2) を備えています。MP3 プレーヤ (例えば、iPOD®) やスマートフォンなどのオーディオ信号源は、この AC 結合入力を ADAU1761 SigmaDSP の ADC に直接供給できます。あるいは、入力の供給元を非オーディオ信号源にすることも可能です。ただし、ピーク to ピークの入力信号振幅が 2.8V より小さいことが前提です。

オーディオ入力ジャックとオーディオ出力 (J1) ジャックに何も接続しないと、アナログ・オーディオ出力は ADAU1761 SigmaDSP のアナログ・オーディオ入力に送られます。この設計により、アナログ・ループバックのテストが容易になります。

アナログ・オーディオ出力 (J1)

EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードは、ADAU1761 SigmaDSP DAC からステレオ出力信号への 3.5mm TRS コネクタ (J1) を備えています。この接続では、アクティブ・スピーカまたはアンプへの回線レベルの信号を駆動します。オーディオ出力はヘッドセットを直接駆動することもできますが、低周波応答には制限が生じます。この原因は、EVAL-AD2428WG1BZ ボードの小さな AC カップリング・コンデンサとヘッドセットの低インピーダンスの組み合わせです。

オーディオ入力 (J2) ジャックとオーディオ出力ジャックに何も接続しないと、アナログ・オーディオ出力は ADAU1761 SigmaDSP のアナログ・オーディオ入力に送られます。この設計により、アナログ・ループバックのテストが容易になります。

I²S/TDM ヘッダ (J4)

このデュアル・ロー・ヘッダ (J4) により、AD2428W トランシーバーの I²S/TDM インターフェースのクロック信号、同期信号、およびデータ信号へのアクセスが可能になります。このヘッダを使用することで、他の PCB への接続 (直接実装またはフライワイヤ使用) が可能になり、ロジック・アナライザまたはデジタル・オーディオ・アナライザを使用して信号をモニタリングできます。ヘッダの片側をグラウンドに接続しているのは、シールド線接続またはツイスト線接続での信号の完全性を向上するためです。

LED

EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボード上での LED の配置については、シルクスクリーンおよび回路図を参照してください。[表 1](#) にまとめているように、LED は電源と I/O ピンのステータスを反映します。

LED	説明
D3	LT3505 スイッチング・レギュレータからの電力を示すインジケータ (S2 = 2)
D7	LT1965 LDO リニア電圧レギュレータからの電力を示すインジケータ (S2 = 1)
D8	AD2428W の IRQ/IO0 ピンのステータス
D9	AD2428W の DTX1/IO4 ピンのステータス
D10	AD2428W の PDMCLK/IO7 ピンのステータス

表 1. EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボード LED のまとめ

テスト・ポイント (TP1~TP12)

テスト・ポイントは PCB のシルクスクリーン上に明記されており、[表 2](#) にまとめているように、信号や電源への接続点となります。プローブ・ポイントを見つけるには概略図を参照してください。

テスト・ポイント	接続先 (A ² B [®] トランシーバーのピン、該当する場合)
TP1	EVAL-AD2428WG1BZ ボードのグラウンド電位
TP2	LT3505 の出力電圧
TP3	メインの DC 12V 電源電圧
TP4	EVAL-AD2428WG1BZ ボードのグラウンド電位
TP5	EVAL-AD2428WG1BZ ボードのグラウンド電位
TP6	EVAL-AD2428WG1BZ ボードのグラウンド電位
TP7	AD2428W の VOUT1 出力電圧 (PLLVDV/DVDD)
TP8	AD2428W の VOUT2 出力電圧 (ATRXVDD/BTRXVDD)
TP9	VBUS ロー - このノード上で回復した負のバス・バイアス
TP10	VBUS ハイ - このノード上で回復した正のバス・バイアス
TP11	AD2428W の次のスレーブ電源検出 (SENSE)
TP12	AD2428W の次のスレーブのリターン電流 (VSSN)

表 2. EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボード LED のまとめ

ADAU1761 SigmaDSP (U1)

非車載認定の ADAU1761 SigmaDSP は、廃品となった車載認定の ADAU1461 と機能上は同等です。また、このデバイスは車載認定製品の ADAU1361 および ADAU1961 とピン互換ですが、これらの製品は、デジタル・オーディオの前処理および後処理用の SigmaDSP プロセッサ・コアを内蔵していません。

押しボタン (S1)

AD2428W の DRX1/IO6 ピンは抵抗 R47 を通じて IOVDD まで引き上げられます。このため、押しボタン (S1) を押すと、AD2428W トランシーバーに対してアクティブ・ローの割込み要求 (IRQ) 信号を発生できます。ただし、DRX1/IO6 ピンを割込み機能付きのアクティブ・ロー GPIO 入力として構成していることが前提です。DRX1/IO6 ピンをデータ用として構成した場合は、抵抗 R47 を取り外す必要があります。

EEPROM (U5)

このボードの EEPROM のデフォルトの内容を [表 3](#) に示します。

アドレス	データ	内容
0x0000	0xAB	設定メモリ・インジケータ
0x0001	0xAD	モジュールのベンダ ID
0x0002	0x28	モジュールの製品 ID
0x0003	0xD2	モジュールのバージョン ID
0x0004	0x12	予備 (無視)
0x0005	0x00	構成ブロックの数

表 3. AD2428W トランシーバーの EEPROM 設定

7 ビット・フォーマットの I²C デバイス・アドレス

7 ビット・フォーマットの I²C デバイス・アドレスには、読出し書込み (R/W) ビットが含まれていません。SigmaStudio A²B[®] ウィンドウの Schematic タブでは、[表 4](#) にまとめているように、設定に 7 ビットのアドレス表記を使用します。両デバイスとも 16 ビットのアドレス指定が可能であり、8 ビットのデータを使用します。

デバイス	7 ビットの I ² C デバイス・アドレス
コーデック付きの ADAU1761 SigmaDSP	0x39
24FC256 EEPROM	0x50

表 4.7 ビットの I²C デバイス・アドレス

評価用ボード・ソフトウェアのクイック・スタート手順

EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードは、既存の A²B[®] システム内部で接続することを意図しています。このシステムでは、A²B[®] バス上でボード上の AD2428W トランシーバーをスレーブにするため、1 つ以上のマスタ・ノードが存在します。マスタ・ノード上のホスト・プロセッサは、A²B[®] マスタ・トランシーバーと直接インターフェースを取り、検出された全てのスレーブ・トランシーバーのレジスタ空間のプログラムおよび読出しを、トランシーバーを通じて実行します。この構成により、起動時にシステムを完全に初期化して、動作中はステータスをモニタできます。相補的な EVAL-AD2428WD1BZ A²B[®] マスタ評価用ボードに付属のサンプルでは、以降のセクションで説明されているように、特定のスレーブ・ボードへの接続を想定しています。

EVAL-AD2428WD1BZ マスタ・ボードへの接続

マスタ・ボードのセットアップ手順については、[EVAL-AD2428WD1BZ A²B[®] 評価用ボード・マニュアル^{\[4\]}](#) を参照してください。マスタ・ボードのジャンパがデフォルトの位置に取り付けられていることを確認してください。

3 ノードの A²B[®] システムのハードウェア・セットアップ

- 表示の A²B[®] 評価用ボードを次のように接続することにより、A²B[®] システムのサンプルを組み立てます。
 - マスタ (EVAL-AD2428WD1BZ) - B側 (P2) をスレーブ0ボードのA側 (J7) に接続します。
 - スレーブ0 (EVAL-AD2428WC1BZ) - B側 (J8) をスレーブ1ボードのA側 (J7) に接続します。
 - スレーブ1 (EVAL-AD2428WG1BZ)
- PC を USB ケーブルを介して、また EVAL-ADUSB2EBZ USBi I²C プログラマを使用してマスタ・ボード上の SigmaStudio ヘッド (P1) に接続します。
- 音源をマスタ・ボードのステレオ・ライン入力 (J3) に接続します。
- ヘッドフォンをスレーブ 1 ボードのオーディオ出力 (J1) に接続します。
- 壁面取付け式の 12V 電源 (1.5A) のプラグをコンセントに差し込み、マスタ・ボードの電源ジャック (P4) に接続します。
- 壁面取付け式の 12V 電源 (1.5A) のプラグをコンセントに差し込み、スレーブ 1 ボードの電源ジャック (J6) に接続します。

ソフトウェアのセットアップと動作

- SigmaStudio (Rev. 4.4 以上) および A²B Software for Windows/Baremetal (Rev 19.3.0) の各ソフトウェアを [EVAL-AD2428WG1BZ の製品ページ](#) からインストールします。

- A2B.d11 および A2Bstack.d11 ドライバ・ファイルをインストール・ディレクトリ（デフォルト：C:\Analog Devices\ADI_A2B_Software-Rel19.3.0\GUI\x86_x64）から SigmaStudio のインストール先（デフォルト：C:\Program Files\Analog Devices\SigmaStudio 4.4）にコピーします。SigmaStudio を起動し、Tools→AddInsBrowser の順に操作して、A2B.d11 ファイルが選択されていることを確認します。保存して終了します。
- adi_a2b_3NodeSampleDemo.dspproj サンプル・プロジェクトを開きます。このファイルが置かれているのは（デフォルトの）C:\Analog Devices\ADI_A2B_Software-Rel19.3.0\Schematics\BF\A2BSchematics ディレクトリです。[図 2](#) に示すように、**Link-Compile-Download** アイコンをクリックします。

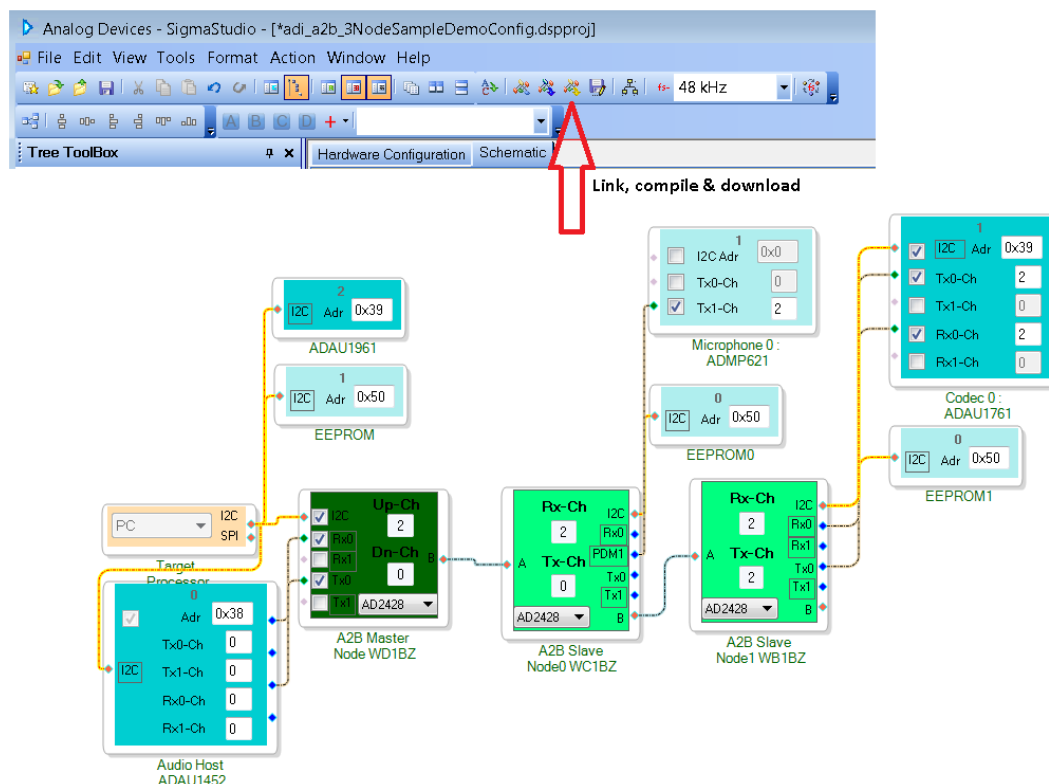


図 2. adi_a2b_3NodeSampleDemoConfig.dspproj A²B[®] サンプル・プロジェクトのソフトウェア概略図



adi_a2b_3NodeSampleDemo.dspproj サンプル・プロジェクトでは、A²B[®] マスタの EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボードからスレーブ 0 の EVAL-AD2428WC1BZ 評価用ボードへの接続と、その次にスレーブ 1 の EVAL-AD2428WB1BZ 評価用ボードへの接続があることを想定しています。ただし、同じプロジェクトを使用するスレーブ 1 ノードとして、EVAL-AD2428WB1BZ を EVAL-AD2428WG1BZ 評価用ボードに置き換えてもかまいません。

- スレーブ 1 の EVAL-AD2428WG1BZ ボード (J1) にヘッドフォンを差し込みます。スレーブ 0 の EVAL-AD2428WC1BZ ボードのマイクロフォンからの PDM マイクロフォン・オーディオ入力を聞くことができます。オーディオ信号源をスレーブ 1 の EVAL-AD2428WG1BZ ボードの入力 (J2) に差し込んだ場合は、EVAL-AD2428WD1BZ マスタ・ボードのオーディオ・ライン出力 (J4) に接続されているヘッドフォンからスレーブ 1 の入力ストリームを聞くことができます。

オーディオ・フローは、A²B[®]バスの検出時および初期化時に ADAU1452 SigmaDSP にプログラムされるので、adi_a2b_master_ADAU1452 SigmaStudio プロジェクト・ファイル内で変更できます。バスが検出されてウィンドウが該当のファイルに切り替わったら、[図 3](#) に示すように、*Link-Compile-Connect* アイコンをクリックして、ADAU1452 インタラクティブ・プログラミング GUI をアクティブ化します。*Link-Compile-Connect* 機能では、ADAU1452 SigmaDSP 内部のメモリおよびレジスタのプリロード設定値が GUI と完全に一致することを前提にしています。I²C のリンクを再確立して、GUI の変更内容がその時点から有効になるようにします。

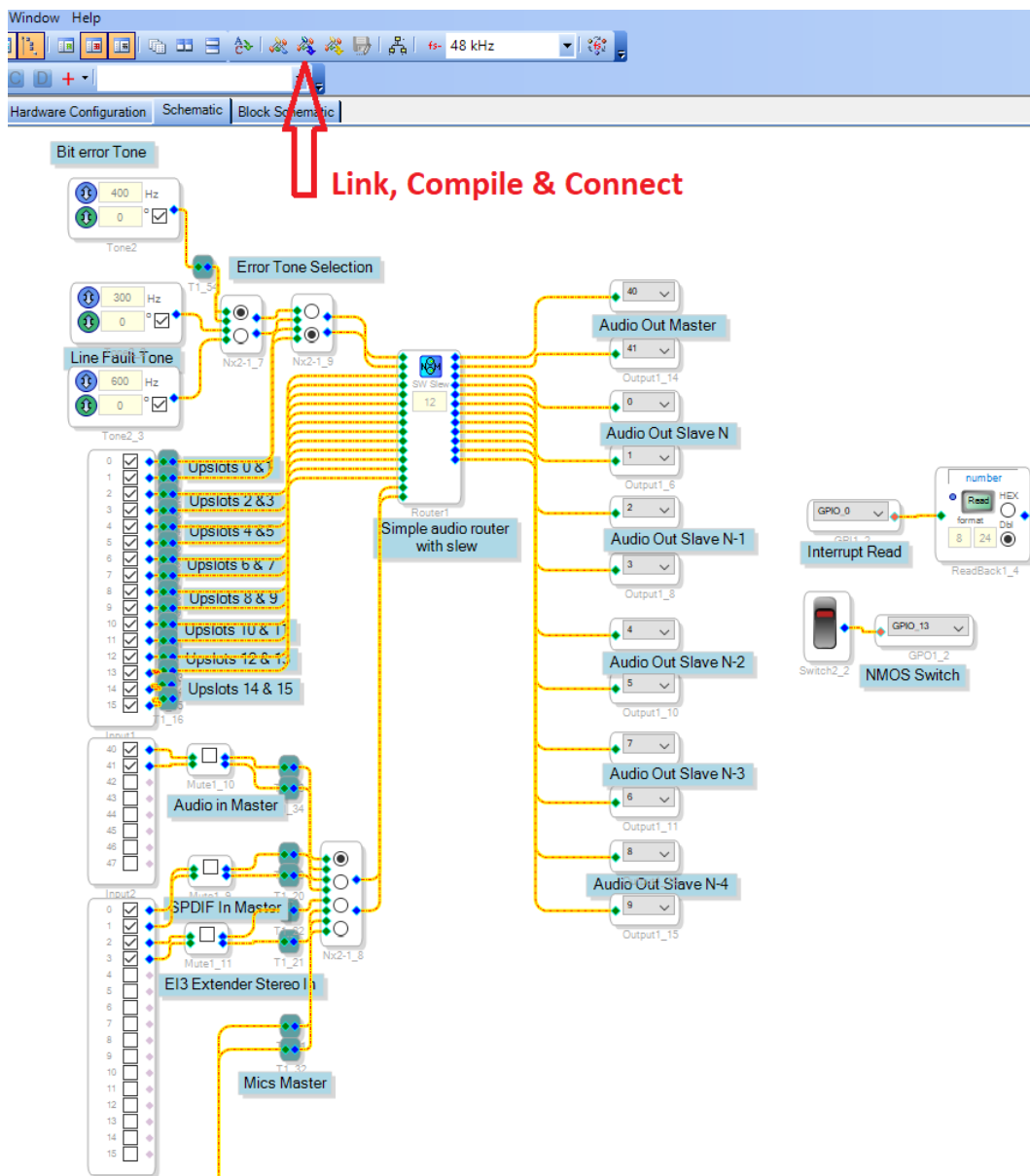


図 2. adi_a2b_master_ADAU1452.dspproj A²B[®] サンプル・プロジェクトのソフトウェア概略図



前の手順で説明した *Link-Compile-Download* 機能は 使用しないでください。マスタの EVAL-AD2428WD1BZ ボード上の ADAU1452 SigmaDSP は、AD2428W トランシーバーにクロック (SYNC) を供給します。*Link-Compile-Download* をクリックすると、AD2428W トランシーバーの SYNC ピンへのクロックを一時的に遮断することにより、ADAU1452 SigmaDSP は再プログラムされ、A²B[®]バスはリセットされます。

カスタマイズされた ADAU1452 オーディオ・フローを開発するには、[図 2](#) の A²B[®]ソフトウェア概略図で、ADAU1452 ブロックを右クリックして、*Peripheral Properties* を選択することにより、検出中の ADAU1452 SigmaDSP の自動プログラミングをディスエーブルする必要があります。



その後、**必ず** ADAU1452 SigmaDSP を設定して SYNC 信号を送信してから、AD2428W トランシーバーをプログラミングして A²B[®]バスの検出を開始する必要があります。

ソフトウェアを変更する方法の説明については、A²B[®]ソフトウェア配布版のクイック・スタート・ガイド^[5]を参照してください。

参考文献

- [1] AD2420(W)/AD2426(W)/AD2427(W)/AD2428(W)/AD2429(W) 車載オーディオ・バス (A²B[®]) トランシーバーのデータシート。Rev A、2019 年 10 月。Analog Devices, Inc.
- [2] AD2420(W)/6(W)/7(W)/8(W)/9(W) 車載オーディオ・バス (A²B[®]) トランシーバーのテクニカル・リファレンス。Rev 1.1、2019 年 10 月。Analog Devices, Inc.
- [3] EVAL-AD2428WG1BZ A²B[®]評価用ボード・ユーザー・ガイド (EE-421) の関連 ZIP ファイル (EE421v01.zip) 2019 年 10 月。Analog Devices, Inc.
- [4] EVAL-AD2428WD1BZ A²B[®]評価用ボード・マニュアル。Rev 1.1、2019 年 10 月。Analog Devices, Inc.
- [5] A²B[®]クイック・スタート・ガイド。リビジョン 25.0、2019 年 10 月。Analog Devices, Inc.

文書履歴

リビジョン	概要
Rev 1 - 2019 年 10 月 17 日 A ² B [®] アプリケーション・チーム	初版