

EVAL-AD2428WD1BZ A²B[®]評価用ボード・マニュアル

リビジョン 1.1、2019 年 10 月

製品番号
82-000983-01

Analog Devices, Inc.
One Technology Way
Norwood, MA 02062-9106



著作権情報

© 2019 Analog Devices, Inc., ALL RIGHTS RESERVED. 本書は、いかなる形態であっても、アナログ・デバイセズ社による事前の明示的な書面による同意なく、複製することはできません。

免責事項

アナログ・デバイセズ社は、本製品を予告なく変更する権利を有します。アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることに万全を期していますが、その情報の利用に関して、あるいはその利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。

商標およびサービス・マークの表示

アナログ・デバイセズのロゴ、Blackfin、SHARC、A²B、SigmaDSP、SigmaStudio、および EngineerZone はアナログ・デバイセズの登録商標です。

それ以外のブランド名および製品名は、各社の商標またはサービス・マークです。

目次

はじめに

本書の目的	1-2
本書の内容	1-2
テクニカル・サポート	1-2
サポート対象デバイス	1-2
サポート対象ツール	1-2
製品情報	1-2
アナログ・デバイセズの Web サイト	1-3
EngineerZone	1-3

ボードの使用

製品の概要	2-1
パッケージの内容	2-2
デフォルトの構成	2-2
リファレンス設計情報	2-3
24AA512T - 512K の I ² C シリアル EEPROM	2-4
AD2428 - 車載オーディオ・バス (A ² B [®]) トランシーバー	2-4
ADAU1452 - SigmaDSP デジタル・オーディオ・プロセッサ	2-4
ADAU1761 - PLL を内蔵した 96kHz、24 ビット、低消費電力 SigmaDSP ステレオ・オーディオ・コーデック	2-5
LT8609 - 静止電流が 2.5μA、ピーク電流が 2A/3A の同期整流式降圧レギュレータ	2-6
LT8620 - 静止電流が 2.5μA の 65V、2A 同期整流式降圧レギュレータ	2-6
LTC3121 - 1.5A 同期整流式昇圧 DC/DC コンバータ	2-6
LTC3621 - 1A 同期整流式降圧レギュレータ	2-7
LTC4040 - 2.5A バッテリ・バックアップ・パワー・マネージャ	2-7
ソフトウェアの使用	2-7
A ² B [®] システムのハードウェアの準備	2-7
ソフトウェアのセットアップ	2-8

ハードウェア・リファレンス

システムのアーキテクチャ	3-1
スイッチ	3-2
リセット押しボタン (SW1)	3-3
コネクタ	3-3
SPDIF 入力 (J1)	3-4
SPDIF 出力 (J2)	3-5
オーディオ入出力 (J3 および J4)	3-5
SDP (J5)	3-5
SigmaStudio (P1)	3-5
A ² B [®] (P2 および P3)	3-5
電源プラグ (P4)	3-6
電源端子 (P5)	3-6
バッテリー (P6)	3-6
ジャンパ	3-6
A ² B [®] 電源 (JP1)	3-15
ハイブリッド／ローカル電源 (JP2)	3-15
ハイブリッド電源 (JP3)	3-16
ブート (JP4)	3-16
BCLK (JP5)	3-16
SYNC (JP6)	3-16
DRX0 (JP7)	3-17
DRX1 (JP8)	3-17
DTX1 (JP9)	3-17
DTX0 (JP10)	3-17
ADP621 CLK (JP11)	3-17
NTC (JP12)	3-18
A ² B [®] REG (JP13)	3-18
A ² B [®] 電圧 (JP14)	3-18
ADAU1761 MCLK 選択 (JP19)	3-18
LED	3-19

A ² B [®] 割込み (LED1)	3-19
ADAU1452 ステータス (LED2)	3-20
USBi (LED3)	3-20
リセット (LED4)	3-20
LTC4040 充電 (LED5)	3-20
LTC4040 障害 (LED6)	3-20
LTC4040 PFO (LED7)	3-20
LTC4040 リセット (LED8)	3-20

1 はじめに

当社の EVAL-AD2428WD1BZ 評価用システムをご購入いただきありがとうございます。

デフォルトの構成（マスタ・モード）では、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）ネットワークに対して A²B[®]マスタ・ノード機能を提供します。PC ホストは、AD2428 A²B[®]マスタ・トランシーバーの I2C 信号を EVAL-ADUSB2EB USB-I2C 間ブリッジを通じて制御します。このため、PC が A²B[®]ネットワークを直接検出して制御できるだけでなく、レジスタを読み出すことや性能をモニタすることもできます。あるいは、Blackfin ADSP-BF527 プロセッサのような外部のマイクロコントローラ／DSP ホスト・デバイスを使用して、EI3 コネクタを通じて AD2428 マスタ・トランシーバーを制御することもできます。マスタ・モードでは、AD2428 のデジタル・オーディオ信号を ADAU1452 SigmaDSP[®]と直接やり取りできます。このデバイスは、A²B[®]ネットワークにクロック信号とフレーム同期信号を出力します。

また、評価用ボードは数種類のジャンパ設定を備えたローカル給電スレーブ・モードもサポートしています。この場合には、AD2428 のデジタル・オーディオ信号を ADAU1761 オーディオ・コーデックまたは 3 つのマイクロフォンと直接接続することが可能であり、ADAU1452 SigmaDSP をシグナル・チェーンの途中に置く必要はありません。スレーブ・モードでは、AD2428 トランシーバーが ADAU1761 SigmaDSP への送信／受信データのクロック信号およびフレーム同期信号を駆動します。また、スレーブ・モードでは、PDM 出力を備えた 3 つのデジタル MEMS マイクロフォンが A²B[®]バス・スロットに信号を送ります。

SigmaStudio[®]グラフィカル開発ツールは、SigmaDSP、A²B[®]、および SHARC プロセッサ向けのプログラミング、開発、およびチューニング・ソフトウェアです。なじみのあるオーディオ処理ブロックを回路図どおりにまとめて配線できます。また、コンパイラは、DSP 対応コードと、パラメータを設定して調整するための制御パネルを生成します。このツールを使用すると、DSP コードを作成した経験のない技術者が自身の設計回路に DSP を容易に実装できる一方で、このツールは経験豊富な DSP 設計者の要求を十分に満たすほど強力です。SigmaStudio は、アナログ・デバイセズの評価用ボードと量産時設計の両方を関連付けて、最大限の回路内リアルタイム IC 制御を実現します。

SigmaStudio は、フィルタリング、ミキシング、動力学処理などの音声処理を実行する多彩なアルゴリズム・ライブラリだけでなく、基本的な低水準の DSP 関数および制御ブロックも組み込んでいます。Enhanced Stereo Capture（強化型ステレオ・キャプチャ）や風切り音検出など、先進の録音側処理アルゴリズムが標準のライブラリに組み込まれています。SigmaStudio のドラッグ・アンド・ドロップ・ライブラリには、アナログ・デバイセズとサード・パーティ・パートナーのプラグイン・アルゴリズムを追加できます。

SigmaStudio は、そのグラフィカル DSP シグナル・フロー開発の他に、製品のコンセプトからリリースまでの設計サイクルを加速する機能を備えています。SigmaStudio に組み込まれているツールは、コントロール・レジスタを直感的に設定するツール、フィルタ係数の表を計算するツール、フィルタの振幅応答および位相応答を視覚化するツール、C ヘッド・ファイルを生成するツール、SigmaStudio から使用環境のマイクロコントローラでのシステム実装への遷移を容易にする一連のコントロールをシーケンス制御するツールです。

本書の目的

本書では、製品のハードウェア（ボード）を取り付けるための手順を示します。本書では、ボード部品の動作と構成について説明し、ボード上でコードを実行するためのガイドラインを示します。

本書の内容

本書の構成は以下のとおりです。

- ボードの使用

ボードの基本的な情報を示します。

- ハードウェア・リファレンス

ボードのハードウェア面に関する情報を示します。

- 部品表

ボード上で使用されている全ての部品を記載した PDF フォーマットの関連ファイルを Web サイト (<http://www.analog.com/jp/EVAL-AD2428WD1BZ>) で入手できます。

Web サイトで入手できない技術文書については、弊社または販売代理店にお問い合わせください。

- 回路図

ボード上で使用されている全ての回路を記載した PDF フォーマットの関連ファイルを Web サイト (<http://www.analog.com/jp/EVAL-AD2428WD1BZ>) で入手できます。

Web サイトで入手できない技術文書については、弊社または販売代理店にお問い合わせください。

テクニカル・サポート

弊社または販売代理店にお問い合わせください。次のページをご参照ください。 <http://www.analog.com/jp/adi-sales>

サポート対象デバイス

この評価システムでは、アナログ・デバイセズの AD2428 をサポートしています。

サポート対象ツール

EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボードの SigmaStudio および A²B[®]ソフトウェア・プラグインについては、次の Web サイトで入手できます。 www.analog.com/jp/SigmaStudio

製品情報

AD2428 製品ファミリの詳細については、次の Web サイトで入手できます。 www.analog.com/jp/A2B

アナログ・デバイセズの Web サイト

アナログ・デバイセズの Web サイト (<http://www.analog.com/jp>) には、幅広い製品（アナログ集積回路、アンプ、コンバータ、トランシーバー、デジタル・シグナル・プロセッサ）に関する情報が公開されています。

また、MyAnalog.com は、Web ページをカスタマイズして、興味のある製品に関する最新情報に限定して表示できるアナログ・デバイセズ Web サイトの無料の機能です。興味に合致した Web ページの更新情報を記載した電子メール通知を、全てのマニュアルに照らした文書の正誤表を含めて毎週受け取るよう選択できます。MyAnalog.com では、書籍、アプリケーション・ノート、データシート、コード例などにアクセスできます。

MyAnalog.com にアクセスして登録してください。登録済みの場合は、単にログオンします。ユーザ名は電子メール・アドレスです。

EngineerZone

EngineerZone はアナログ・デバイセズによるテクニカル・サポート・フォーラムです。ここでは、アナログ・デバイセズのテクニカル・サポート技術者に直接連絡できます。FAQ や技術情報を検索して、組込み処理や DSP 設計の質問に対する回答を迅速に入手できます。

EngineerZone を使うことで、設計上の同じような課題に直面している他の DSP 開発者につながります。また、このオープン・フォーラムを使って、アナログ・デバイセズのサポート・チームおよびお客様の同僚の方々と知識を共有して共同で作業できます。<http://ez.analog.com> にアクセスして、登録してください。

2 ボードの使用

この章では、ボード上の主な部品と周辺機器について示し、それに加えてエミュレーション・ソフトウェアのインストールおよびセットアップ手順についても説明します。

製品の概要

ボードに搭載されている機能は以下のとおりです。

- アナログ・デバイセズの AD2428 - オートモーティブ・オーディオ・バス A²B[®] トランシーバー
- オーディオ
 - アナログ・デバイセズの ADAU1452 - SigmaDSP デジタル・オーディオ・プロセッサ
 - アナログ・デバイセズの ADAU1761 - PLL を内蔵した 96kHz、24 ビット、低消費電力 SigmaDSP ステレオ・オーディオ・コーデック
 - 2 つの 3.5mm オーディオ・ジャック
 - 2 つの SPDIF 光コネクタ
- A²B[®]
 - 2 つの DuraClik[™] コネクタ
- LED
 - 8 つの LED : ボード・リセット LED (赤) が 1 つとステータス LED (黄) が 7 つ
- 押しボタン
 - 1 つの押しボタン : リセット
- 外部電源
 - CE 準拠
 - 12V (1.5A)

パッケージの内容

EVAL-AD2428WD1BZ パッケージには以下の品目が収められています。

- EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボード
- EVAL-ADUSB2EBZ ドングル
- DC12V ユニバーサル電源
- 1.8m ツイストペア CAT5e 定格ケーブル、DuraClik コネクタ付き

品目に不足がある場合は、EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボードの購入先または弊社販売代理店にお問い合わせください。

デフォルトの構成

EVAL-AD2428WD1BZ ボードは単独の装置として動作するよう設計されています。

デフォルトのハードウェア配置の図に、ジャンパとスイッチのデフォルトの設定、およびジャンパ、スイッチ、コネクタ、LED の位置を示します。ボードを使用する前に、ボードがデフォルトの構成になっていることを確認してください。

デフォルトの構成

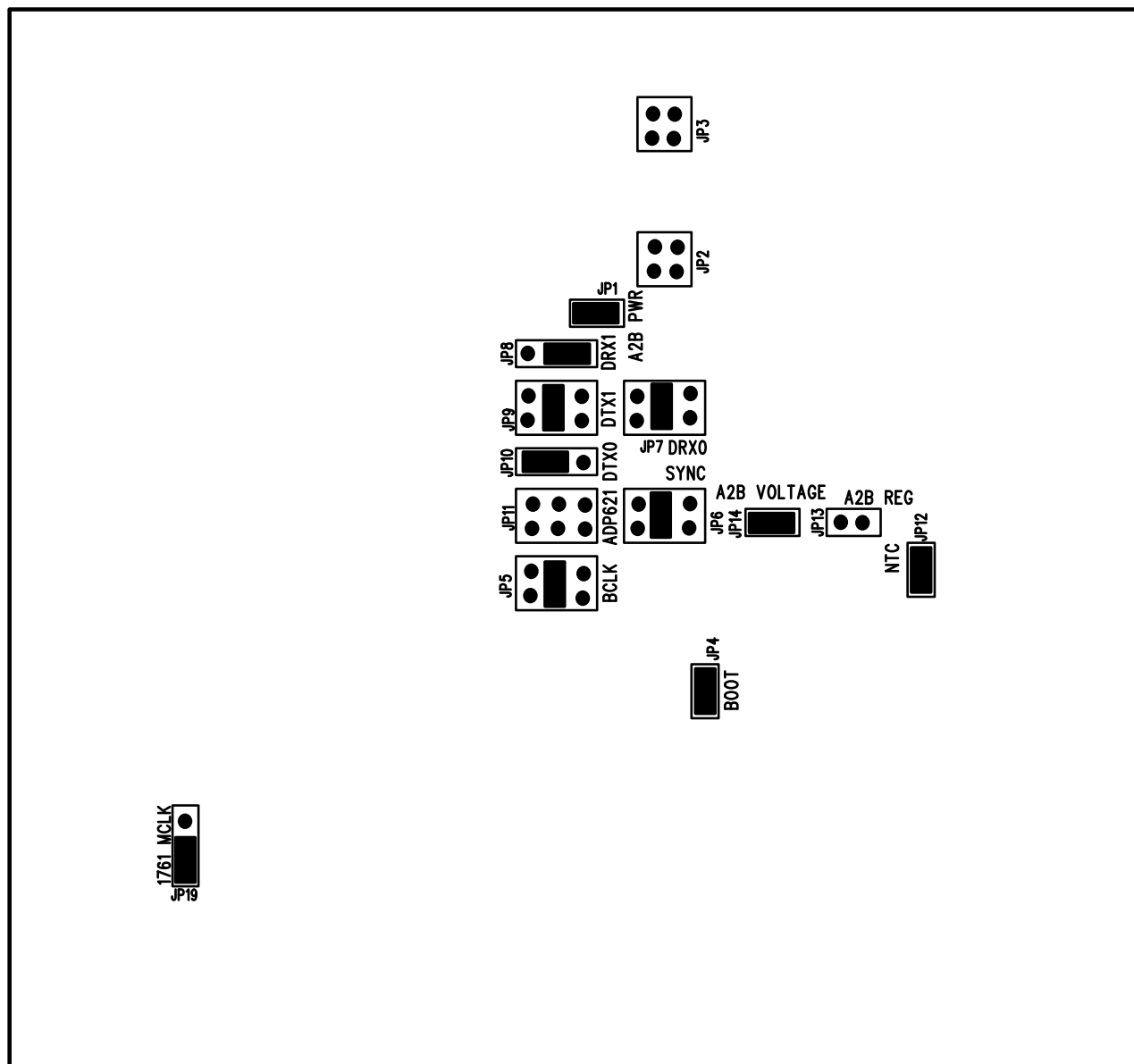


図 2-1 : デフォルトのハードウェア配置

注: ボードの裏面のコネクタは点線で示してあります (該当する場合)。

リファレンス設計情報

アナログ・デバイセズの Web サイトでは、リファレンス設計情報パッケージをダウンロードして入手できます。このパッケージには、ボードの簡略回路設計、レイアウト、製造、およびアセンブリに関する情報が収められています。

この情報は以下に掲載されています。

<http://www.analog.com/jp/EVAL-AD2428WD1BZ>

24AA512T - 512K の I²C シリアル EEPROM

Microchip Technology Inc. の 24AA512 は、512KB (64K x 8) のシリアル EEPROM (電氣的消去可能 PROM) で、広い電圧範囲 (1.7V~5.5V) にわたって動作できます。このデバイスは、個人間通信やデータ・アクイジションなどの先進の低消費電力アプリケーション向けに開発されました。また、このデバイスは、最大 128 バイトのデータを 1 ページに書き込む能力を備えています。このデバイスは、ランダム読出しと順次読出しの両方に 512K の境界まで対応します。4M ビットまでのアドレス空間の場合、動作可能なアドレス・ラインでは、同じバスに最大 8 つのデバイスを許容します。このデバイスは、標準の 8 ピン・プラスチック DIP、SOIJ、および DFN パッケージで供給されます。

AD2428 - 車載オーディオ・バス (A²B[®]) トランシーバー

車載オーディオ・バス (A²B[®]) は、ノード間の距離が最大 15m のマルチチャンネル I2S/TDM リンクを実現します。このバスでは、双方向の同期パルス・コード変調 (PCM) データ (例えば、デジタル・オーディオ)、クロック、同期信号を 1 本の差動ワイヤ・ペアに組み込みます。A²B[®] は直接のポイント・ツー・ポイント接続をサポートしており、異なる場所にある複数のデジチチェーン接続ノードが時分割多重化チャンネルのコンテンツを出し合うか費やすことができます。

A²B[®] は、ホスト・コントローラのトランシーバー・チップがマスタとなる単一マスタ、複数スレーブのシステムです。マスタは、全てのスレーブ・ノードのクロック、同期、フレーミングを生成します。A²B[®] のマスタ・チップは、設定および読出し用の制御バス (I²C) を介してプログラムできます。この制御バスの拡張機能は A²B[®] のデータ・ストリームに組み込まれており、レジスタへの直接アクセスやスレーブ・トランシーバーのステータス情報への直接アクセスが可能になるだけでなく、I²C 間での長距離通信も可能になります。

トランシーバーは、汎用デジタル・シグナル・プロセッサ (DSP)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (FPGA)、特定用途向け集積回路 (ASIC)、マイクロフォン、A/D コンバータ (ADC)、D/A コンバータ (DAC)、およびコーデックにマルチチャンネル I²S/TDM インターフェースを通じて直接接続できます。また、パルス密度変調 (PDM) インターフェースを備えており、最大 4 つの PDM デジタル・マイクロフォンを直接接続できます。

最後に、トランシーバーは A²B[®] バス給電機能もサポートしています。この機能では、マスタ・ノードが、通信リンクに使用されるのと同じデジチチェーン接続のツイスト・ペア・ワイヤ・ケーブルを介して電圧と電流をスレーブ・ノードに供給します。

ADAU1452 - SigmaDSP デジタル・オーディオ・プロセッサ

ADAU1452 は、車載用に認定されたオーディオ・プロセッサで、従来の SigmaDSP[®] デバイスのデジタル信号処理能力をはるかに超えています。再構築されたハードウェア・アーキテクチャは、効率的なオーディオ信号処理向けに最適化されています。オーディオ信号処理アルゴリズムは、サンプル単位およびブロック単位の枠組みで実現されますが、グラフィカル・プログラミング・ツール SigmaStudio[®] を使用して作成された信号処理フローで両方とも同時に実行できます。再構築されたデジタル・シグナル・プロセッサ (DSP) コアのアーキテクチャでは、従来の SigmaDSP 世代で要求された数よりはるかに少ない命令を使用して数種類のオーディオ信号処理アルゴリズムを実行できるので、コードの効率が大幅に向上します。

レオ・オーディオ・コーデック

1.2V、32 ビットの DSP コアは、最大 294.912MHz の周波数で動作可能であり、標準サンプル・レートの 48kHz で 1 サンプルあたり最大 6144 の命令を実行できます。ただし、業界標準のレートの他に、広範囲のサンプル・レートを使用できます。インテジャーPLL と柔軟なクロック・ジェネレータのハードウェアにより、最大 15 のオーディオ・サンプル・レートを同時に生成できます。これらのクロック・ジェネレータを内蔵の非同期サンプル・レート・コンバータ (ASRC) および柔軟なハードウェア・オーディオ配線マトリクスと組み合わせることにより、ADAU1452 は、複雑なマルチレート・オーディオ・システムの設計を大幅に簡略化する理想的なオーディオ・ハブになります。

ADAU1452 は、柔軟に構成できるシリアル・ポート、S/PDIF インターフェース、および多目的の入出力ピンにより、広範囲の ADC、DAC、デジタル・オーディオ・デバイス、アンプ、制御回路とインターフェースを取ることができます。これらの製品は PDM 出力の MEMS マイクロフォンとも直接インターフェースを取ることができますが、それは特にこの目的のために設計された内蔵デシメーション・フィルタのおかげです。

ADAU1452 は、I2C/SPI 制御ポートがスレーブとマスタで独立しているので、外部のマスタ・デバイスによってプログラムして設定することだけでなく、外部のスレーブ・デバイスを直接プログラムして設定できるマスタとしても動作できます。この柔軟性と、自己ブート機能を組み合わせることにより、動作するのに外部入力が必要なスタンドアロン・システムの設計が可能です。

電力効率の高い DSP コアは、全プログラムを実行する一方で、消費電力はわずか数百ミリワット (mW) で済みます。また、最大のプログラム負荷で動作しつつ、100°C を超える最も厳しいケース温度であっても、消費電力を 1W 未満に抑えることができます。ADAU1452 は消費電力が比較的低く、フットプリントが小さいので、同じ処理負荷でもより大量の電力を消費する大規模な汎用 DSP の置き換えとして理想的です。

ADAU1761 - PLL を内蔵した 96kHz、24 ビット、低消費電力 SigmaDSP ステレオ・オーディオ・コーデック

ADAU1761 は、デジタル・オーディオ処理回路を内蔵した低消費電力のステレオ・オーディオ・コーデックで、48kHz のステレオ録音および再生をサポートしており、1.8V アナログ電源での消費電力は 14mW です。ステレオ・オーディオ ADC および DAC は、8kHz~96kHz のサンプル・レートならびにデジタル・ボリューム・コントロールをサポートします。

SigmaDSP のコアは 28 ビットの処理 (56 ビットの倍精度処理) を特長としています。このプロセッサを使用すると、システム設計者は、マイクロフォン、スピーカ、アンプ、およびリスニング環境の実世界での制限を補正できるので、イコライゼーション、多帯域圧縮、制限動作、およびサードパーティ・ブランドのアルゴリズムにより、知覚音質を飛躍的に向上できます。

ADAU1761 は、SigmaStudio[®] グラフィカル開発ツールを使用してプログラムします。このソフトウェアには、フィルタ、ダイナミック・プロセッサ、ミキサー、カスタム信号フローを迅速に開発するための低レベル DSP 機能などのオーディオ信号処理ブロックが含まれます。

録音の経路には、内蔵されたマイクロフォン・バイアス回路と 6 つの入力が含まれます。ADC の前に入力を混合してマルチプレクスすることができます。あるいは、ADC をバイパスするよう構成してもかまいません。ADAU1761 は、ステレオのデジタル・マイクロフォン入力を備えています。

ADAU1761 は 5 つの大電力出力ドライバ (2 つの差動出力と 3 つのシングルエンド出力) を内蔵しており、ステレオ・ヘッドフォンやイヤホンなどの出力変換器をサポートします。AC 結合構成またはコンデンサなしの構成がサポートされています。全てのアナログ出力で個別のレベル微調整がサポートされています。出力ミキサ段は、オーディオ信号の柔軟な経路制御に対応します。

LT8609 - 静止電流が 2.5 μ A、ピーク電流が 2A/3A の同期整流式降圧レギュレータ

LT8609 は、小型、高効率、高速の同期整流式モノリシック降圧スイッチング・レギュレータで、非スイッチング時に消費する静止電流はわずか 1.7 μ A です。LT8609 は、2A の連続電流と 3A のピーク負荷電流（1 秒未満）を供給できます。Burst Mode 動作により、非常に少量の出力電流まで高い効率が可能であると同時に、出力リップルを 10mV_{P-P} 未満に維持します。SYNC ピンにより、外部クロックへの同期や、スペクトラム拡散変調による低 EMI 動作が可能です。ピーク電流モード方式を採用した内部補償により、小型のインダクタを使用できるので、高速過渡応答と優れたループ安定性が得られます。EN/UV ピンの閾値は高精度の 1V であり、EN/UV ピンを使用して入力電圧の UVLO（低電圧ロックアウト）を設定することや、デバイスをシャットダウンすることができます。TR/SS ピンのコンデンサは起動時の出力電圧上昇率/下降率を設定し、PG フラグは、VOUT が設定出力電圧の $\pm 8.5\%$ 以内になったことと、障害状態になったことを示します。

LT8620 - 静止電流が 2.5 μ A の 65V、2A 同期整流式降圧レギュレータ

LT8620 は、小型、高効率、高速の同期整流式モノリシック降圧スイッチング・レギュレータで、許容できる入力電圧範囲が最大 65V と広く、静止電流はわずか 2.5 μ A です。上側と下側のパワー・スイッチの他に、必要な外付け部品が最小限で済むように、必要な全ての回路が内蔵されています。低リップルの Burst Mode 動作により、非常に少量の出力電流まで高い効率が可能であると同時に、出力リップルを 10mV_{P-P} 未満に維持します。SYNC ピンにより、外部クロックに同期できます。ピーク電流モード方式を採用した内部補償により、小型のインダクタを使用できるので、高速過渡応答と優れたループ安定性が得られます。EN/UV ピンの閾値は高精度の 1V であり、EN/UV ピンを使用して V_{IN} の低電圧ロックアウトを設定することや、LT8620 をシャットダウンして入力電源電流を 1 μ A まで減らすことができます。TR/SS ピンのコンデンサにより、起動時の出力電圧の上昇率/下降率が設定されます。V_{OUT} が出力電圧設定値の $\pm 9\%$ 以内に入り、障害状態になると、PG フラグで通知します。LT8620 は、小型の 16 ピン MSOP パッケージと 3mm $\times$ 5mm QFN パッケージで供給され、どちらも熱抵抗を低く抑えるための露出パッドを備えています。

LTC3121 - 1.5A 同期整流式昇圧 DC/DC コンバータ

LTC3121 は、真の出力遮断機能と突入電流制限機能を備えた同期整流式の昇圧 DC/DC コンバータです。1.5A の電流制限機能に加えて、出力電圧を最大 15V に設定する機能により、LTC3121 は要求の厳しい様々なアプリケーションに適しています。いったん起動すると、入力電圧が 500mV まで低下しても動作し続けるので、多くのアプリケーションで動作時間が長くなります。

LTC3121 はシャットダウン時の出力遮断機能を備えているので、入力電源の消耗を激減させて、VOUT を完全に放電させることができます。PWM スwitchング周波数を 100kHz~3MHz の範囲で調整できるので、最高の効率または最小のソリューション・フットプリントが得られるようにアプリケーションを最適化できます。また、発振器を外部クロックに同期させて、ノイズの影響を受けやすいアプリケーションに対応することもできます。選択可能な Burst Mode 動作により、静止電流を 25 μ A に低減して、全負荷範囲で高い効率を確保します。内蔵のソフトスタート回路により、起動時の突入電流を制限します。

その他の機能としては、1 μ A 未満のシャットダウン電流や、短絡状態、熱的過負荷状態、および出力過電圧状態での堅牢な保護があります。

LTC3621 -1A 同期整流式降圧レギュレータ

LTC3621 は、高効率の 17V、1A 同期整流式モノリシック降圧レギュレータです。スイッチング周波数は 1MHz または 2.25MHz に固定されており、同期範囲は $\pm 40\%$ です。このレギュレータの特長は、超低静止電流と、広い出力電圧範囲にわたる高い効率です。

この降圧レギュレータは 2.7V~17V の入力電圧範囲で動作し、0.6V~VIN の可変出力電圧範囲を実現しつつ、最大 1A の出力電流を供給します。選択可能なモード入力を備えているので、リップル・ノイズと軽負荷時の効率のどちらに重点を置くか選択できます。つまり、Burst Mode 動作を選ぶと軽負荷時に最高の効率が得られますが、パルススキップ・モードを選ぶと電圧リップルが最小になります。また、MODE ピンを使用してスイッチング周波数を外部クロックに同期させることもできます。

LTC4040 - 2.5A バッテリ・バックアップ・パワー・マネージャ

LTC4040 は、3.5V~5.5V の全機能内蔵型電源レール・バッテリ・バックアップ・システムです。1 セルのリチウムイオン・バッテリまたは LiFePO4 バッテリの電源をバックアップする大電流の昇圧 DC/DC レギュレータを内蔵しています。外部電源を接続できる場合、この昇圧レギュレータは降圧バッテリ・チャージャとして逆方向に動作します。

LTC4040 の調整可能な入力電流制限機能により、充電電流が減少して主電源が過負荷から保護されるのに加えて、外付けの遮断スイッチにより、バックアップ中は外部電源が切り離されます。入力電源電圧が調整可能な PFI 閾値より低くなると、2.5A 昇圧レギュレータはバッテリからシステムの出力に電力を供給します。

オプションの入力過電圧保護 (OVP) 回路により、LTC4040 は VIN ピンでの高電圧による損傷から保護されます。ロジック入力の 1 つがリチウムイオン・バッテリまたは LiFePO4 バッテリのいずれかのオプションを選択し、それ以外の 2 つのロジック入力が、バックアップ・アプリケーションに適した 4 つのレベルのうちの 1 つにバッテリ充電電圧を設定します。

ソフトウェアの使用

EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボードは、A²B[®]システムのホストとして動作するマスタ・ノードの機能を果たすことを目的としています。また、A²B[®]バス上のローカル・ノードまたはバス給電式スレーブ・ノードとしても機能できます。マスタ・ノード上のホスト・プロセッサは、プログラム時に経由する 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を読み出します。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。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。

A²B[®]システムのハードウェアの準備

以下の手順に従って、3 ノードの A²B[®]システムのハードウェアを準備します。

1. 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) に接続する
 - スレーブ 0 (EVAL-AD2428WC1BZ) – B 側 (J8) をスレーブ 1 ボードの A 側 (J7) に接続する
 - スレーブ 1 (EVAL-AD2428WB1BZ)
2. PC を USB ケーブルを介して、また EVAL-ADUSB2EBZ USBi I²C プログラムを使用してマスタ・ボード上の SigmaStudio ヘッダ (P1) に接続します。
3. 音源をスレーブ 1 ボードのステレオ・ライン入力 (J2) に接続します。
4. ヘッドフォンをマスタ・ボードのオーディオ出力 (J4) に接続します。
5. 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。

ソフトウェアのセットアップ

以下のプログラミング手順に従って、A²B[®]ソフトウェアをセットアップして動作させます。

1. SigmaStudio (Rev. 4.4 以上) および A²B Software for Windows/Baremetal (Rev 19.3.0 以上) の各ソフトウェアを EVAL-AD2428WD1BZ の製品ページからインストールします。
2. A2B.dll および A2Bstack.dll 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.dll 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。
3. 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) C:\¥Analog Devices¥ADI_A2B_Software-Rel19.3.0¥Schematics ¥BF¥A2BSchematics ディレクトリです。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に示すように、Link-Compile-Download アイコンをクリックします。

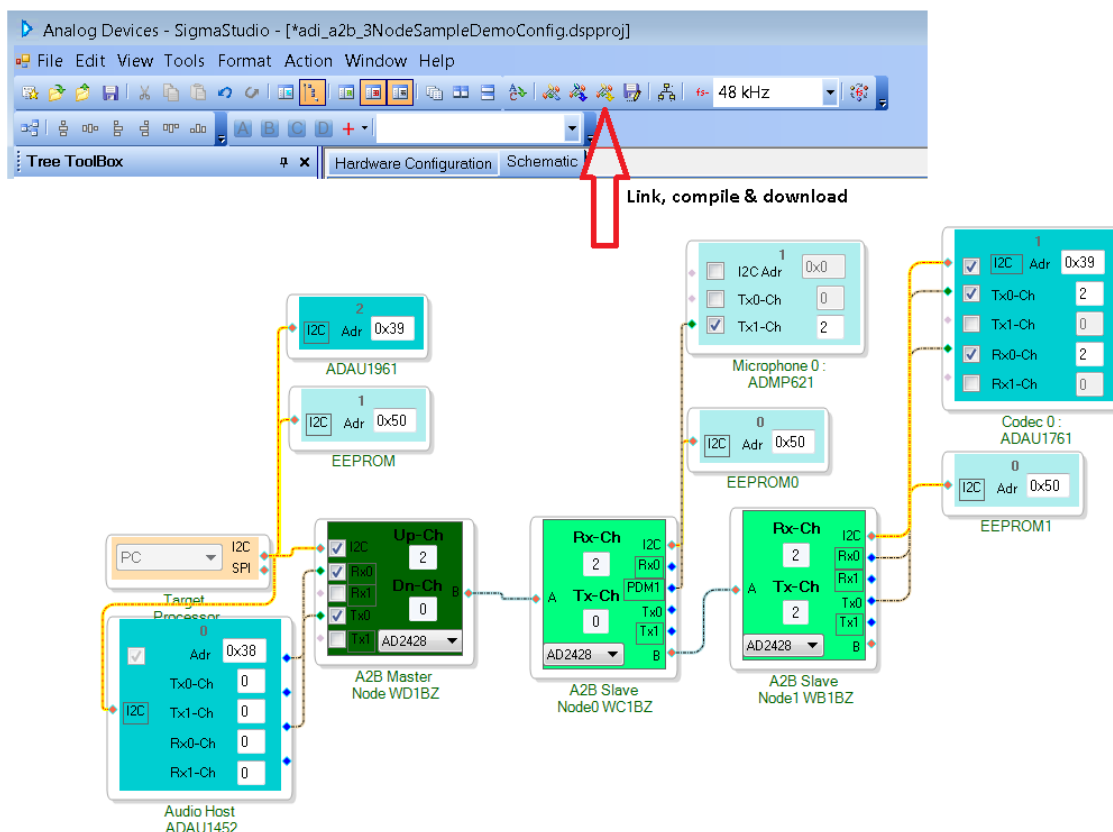


図 2-2 : adi_a2b_3NodeSampleDemoConfig.dspproj A²B[®]サンプル・プロジェクトのソフトウェア概略図

4. 3 ノードの A²B[®]システムの手引きについては、デモを実行する前に、A²B[®]システムのハードウェアの準備に従います。**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に示すように、サンプルのデモ構成が表示されます。スレーブ 1 の EVAL-AD2428WB1BZ ボードに接続されている音源が、マスタの EVAL-AD2428WD1BZ ボードに接続されているヘッドフォンから再生されます。スレーブ 0 の EVAL-AD2428WC1BZ ボードからのマイクロフォンの音声のスレーブ 1 の EVAL-AD2428WB1BZ ボードから再生されます。
5. **EVAL-AD2428WB1BZ 評価用ボード・サンプルの-slot 割り当て**の図に示す構成設定を使用して、コーデックと A²B[®]トランシーバーとのインターフェースを適切に処理します。**EVAL-AD2428WB1BZ 評価用ボード・サンプルの-slot 割り当て**の図は、ダウンストリーム・データ構成の例を示しており、ここでは 2 つの slot が A²B[®]バスによって費やされており、ローカル DAC にデータが送られる一方で、2 つの追加 slot は、ローカル ADC からデータを取り出すトランシーバーによって占められています。

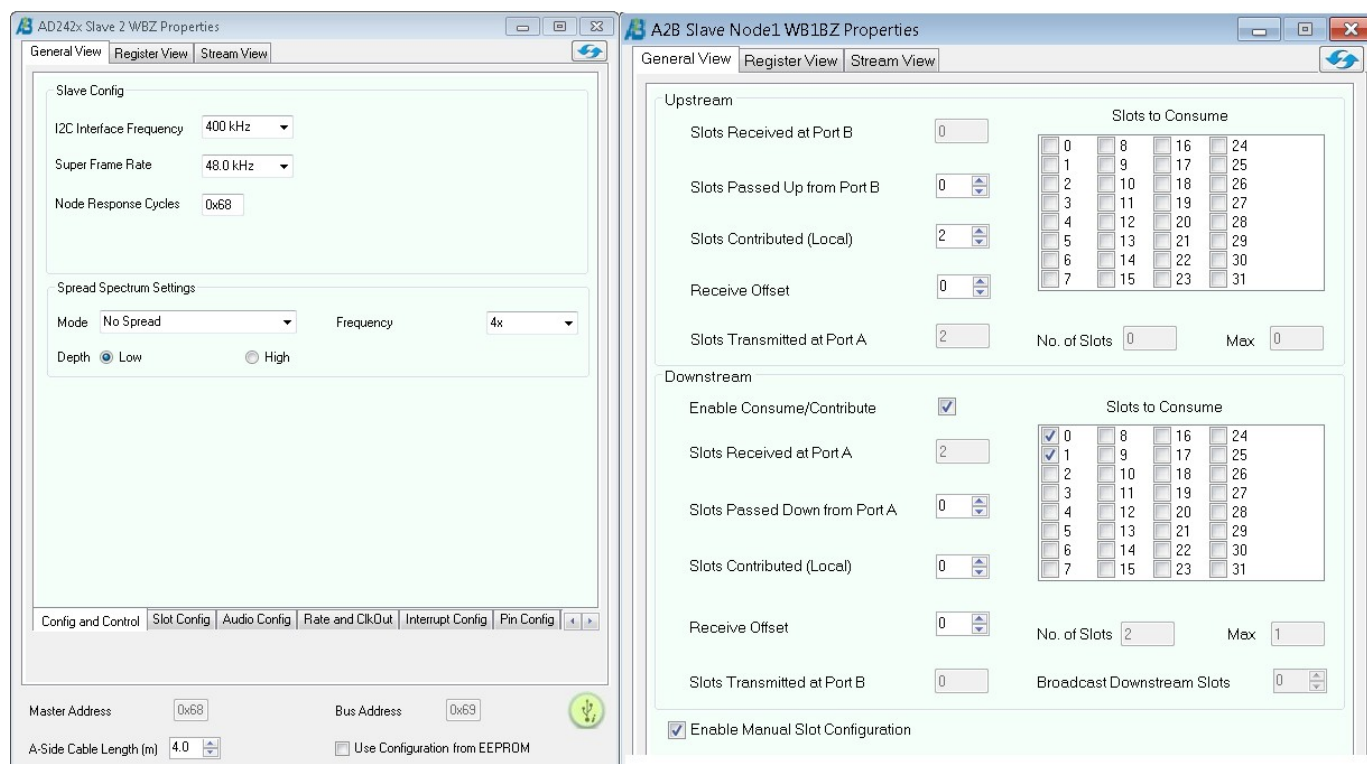


図 2-3 : EVAL-AD2428WB1BZ 評価用ボード・サンプルのスロット割り当て

6. 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。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、検出時に ADAU1452 SigmaDSP の自動プログラミングをディセーブルします。ADAU1452 ブロックを右クリックして、A²B[®]ソフトウェア概略図の Peripheral Properties を選択します。
7. スレーブ 1 の EVAL-AD2428WB1BZ ボードで PDM マイクロフォンをテストするには、**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に示すように接続します。A²B[®]セルの RX1 をクリックして、AD2428W のピン機能を DRX1 から PDM1 に変更の図に示すように、PDM への入力を変更します。

マスタの EVAL-AD2428WD1BZ ボードに接続したヘッドフォンを使用して、スレーブ 1 の EVAL-AD2428WB1BZ ボードから来るマイクロフォンのデータを聞くことができます。

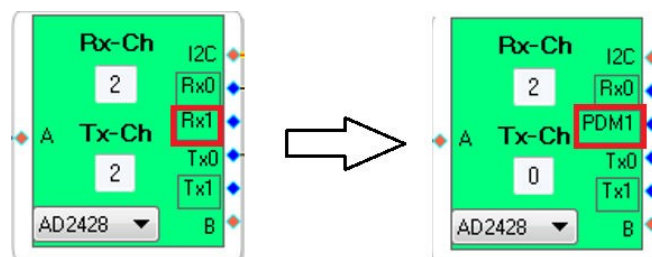


図 2-4 : AD2428W のピン機能を DRX1 から PDM1 に変更

8. Stream Config タブ (Target Processor を右クリックして、以下 Device Properties→Stream Config の順に操作) を使用して、ノードの両端でのオーディオ・ストリームを定義します。(ストリーム構成の図を参照してください)。ストリーム割り当てにより、ノードの両端でのアップストリームとダウンストリームのスロット設定が設定されます。

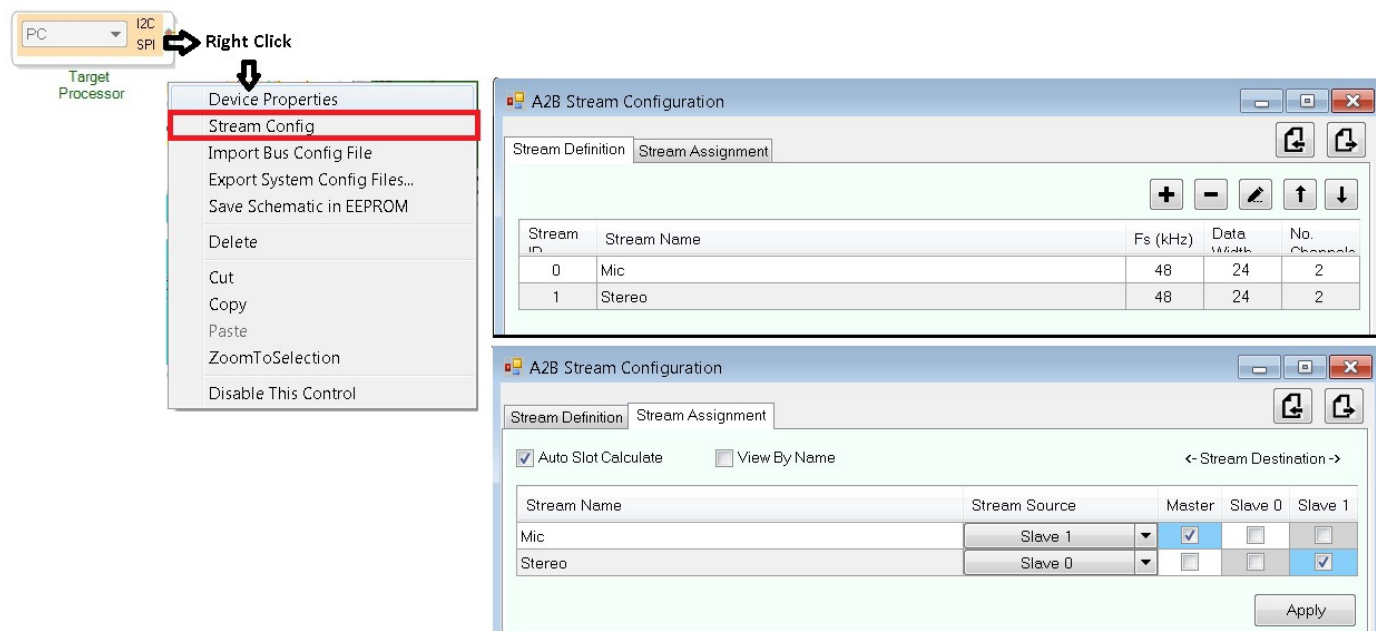


図 2-5 : ストリーム構成

3 ハードウェア・リファレンス

本章では、EVAL-AD2428WD1BZ 評価用ボードのハードウェア設計について説明します。

システムのアーキテクチャ

ボードの構成をブロック図に示します。

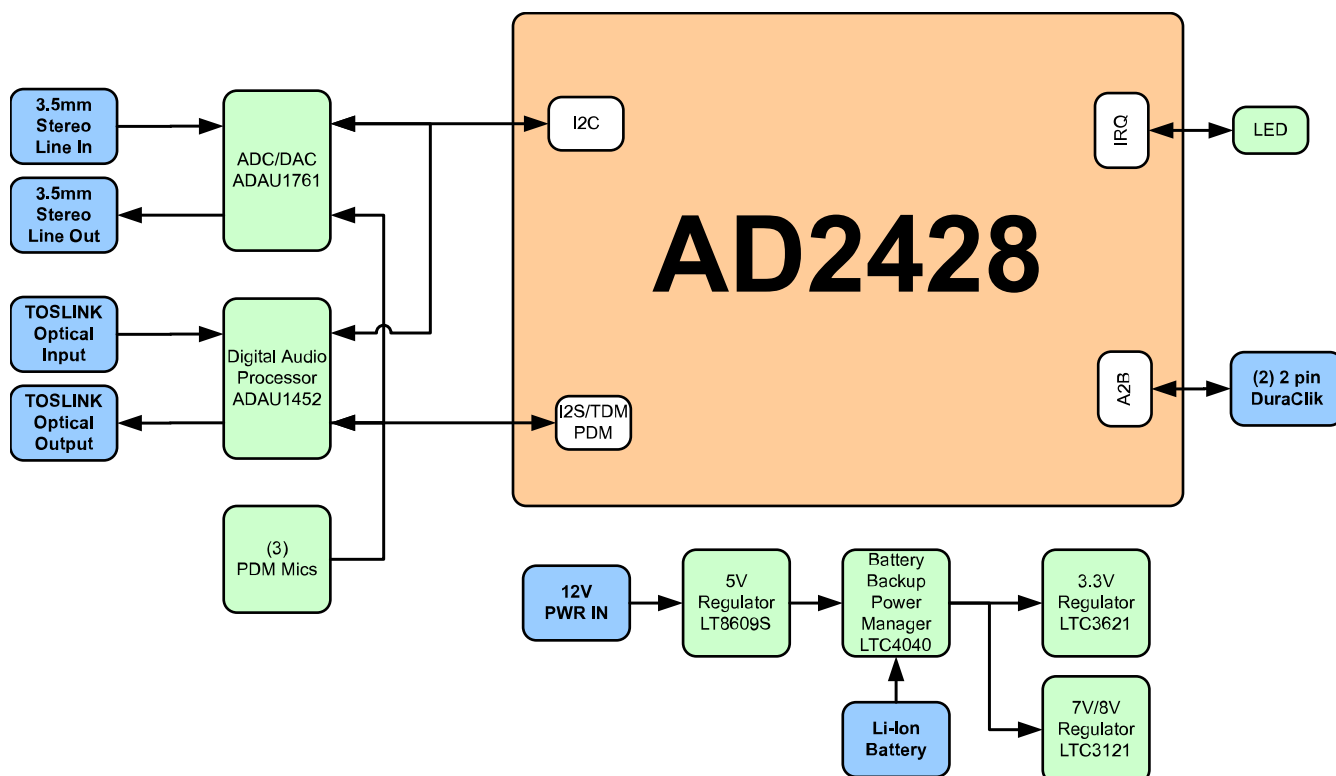


図 3-1 : ブロック図

スイッチ

ここでは、スイッチの動作を説明します。スイッチの位置をスイッチの位置の図に示します。

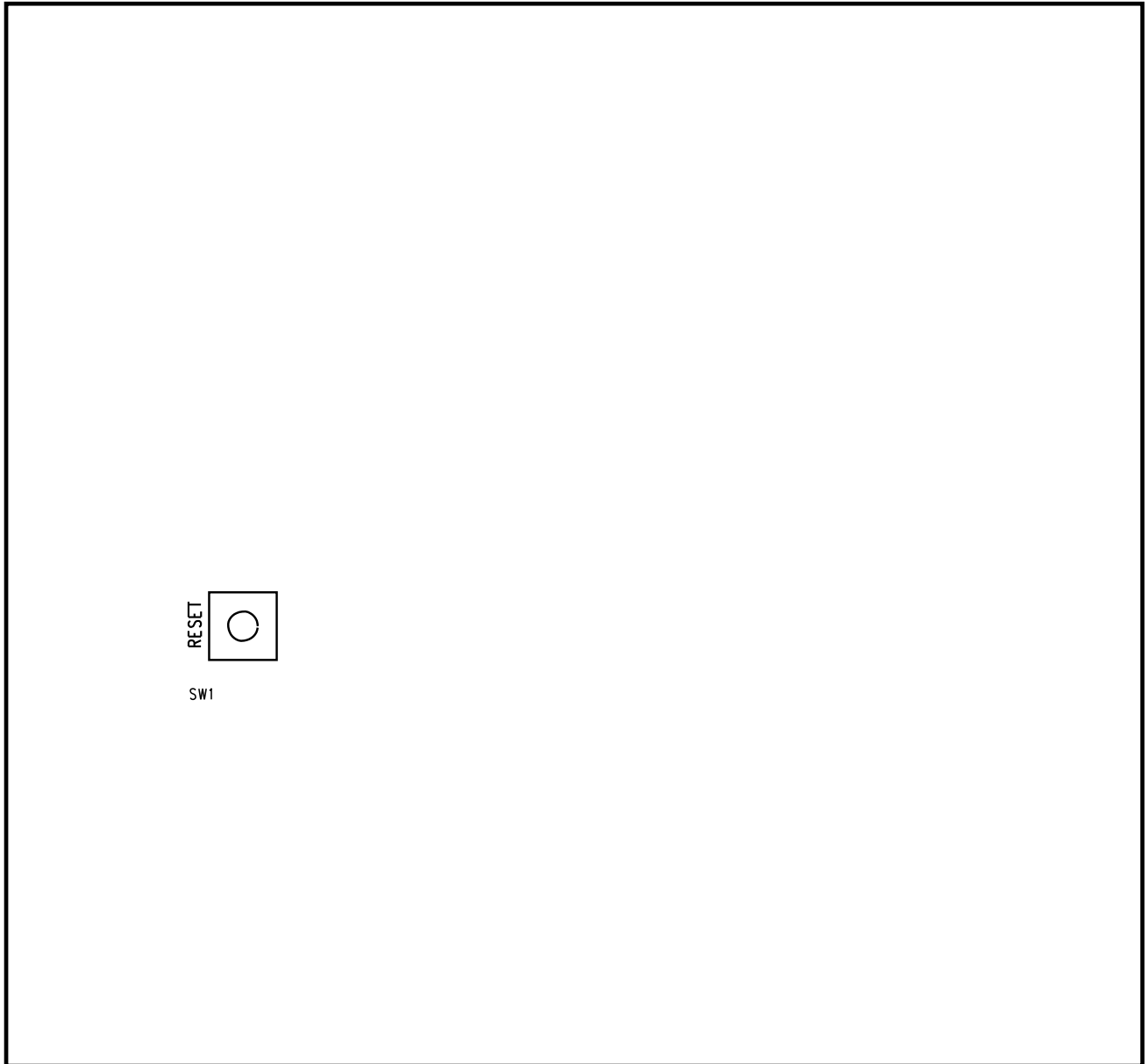


図 3-2 : スイッチの位置

リセット押しボタン (sw1)

リセット押しボタンは、ADAU1452 の SigmaDSP をリセットするボタンです。リセット (LED4) は、ボードがリセット状態になっていることを表示するために使用します。

コネクタ

ここではコネクタの機能を説明し、コネクタの接続に関する情報を提供します。コネクタの位置をコネクタの位置の図に示します。

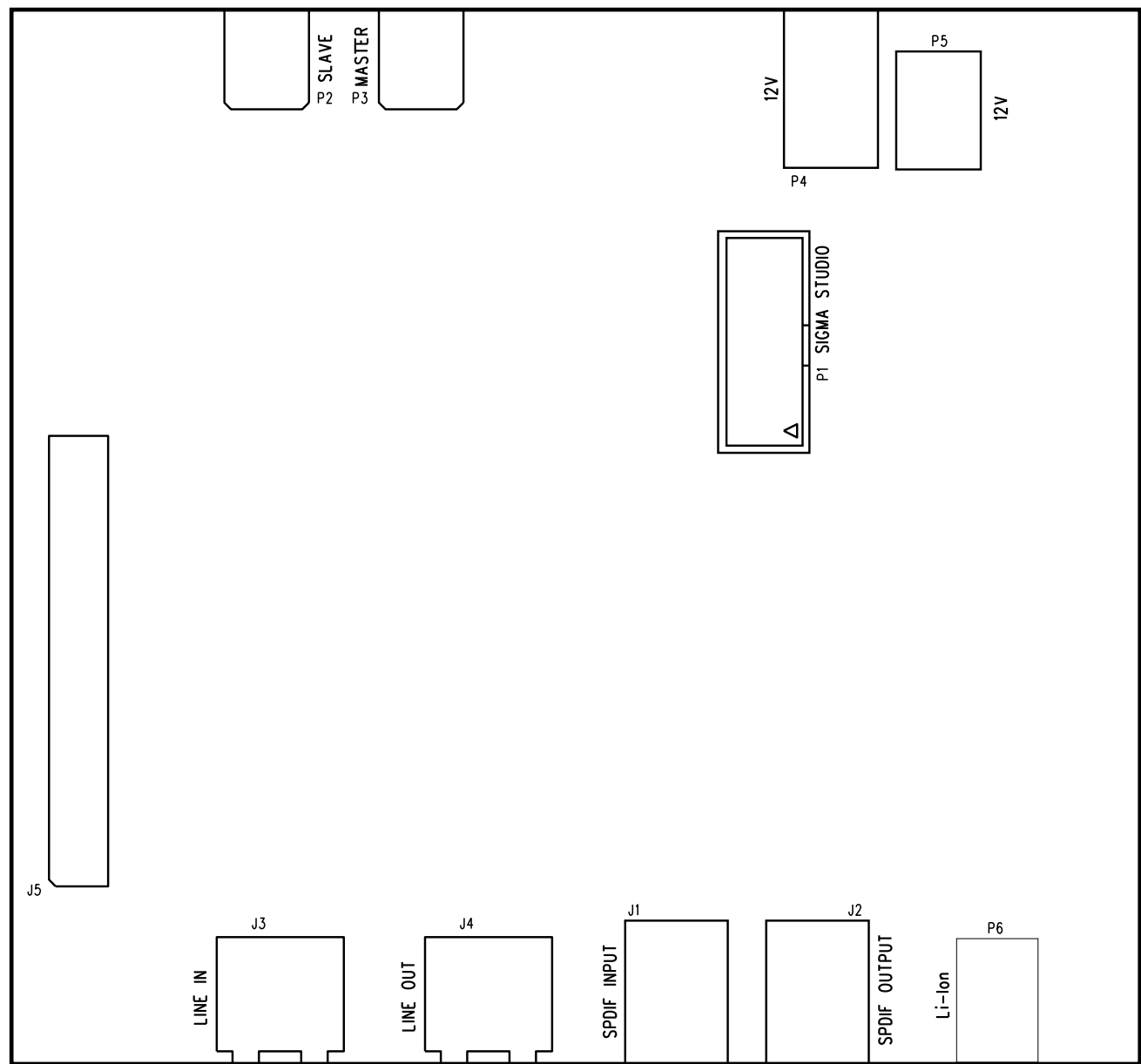


図 3-3 : コネクタの位置

SPDIF 入力(J1)

SPDIF 入力コネクタは、ADAU1452 - SigmaDSP デジタル・オーディオ・プロセッサの SPDIFIN に接続されています。

製品概要	メーカー	製品番号
光ファイバ・レシーバー	Everlight	PLR135/T10
接続ケーブル		
標準の TOSLINK 光デジタル・ケーブル		

SPDIF 出力(J2)

SPDIF 出力コネクタは、ADAU1452 - SigmaDSP デジタル・オーディオ・プロセッサの SPDIFOUT に接続されています。

製品概要	メーカー	製品番号
光ファイバ・トランスミッタ	Everlight	PLT133/T10W
接続ケーブル		
標準の TOSLINK 光デジタル・ケーブル		

オーディオ入出力(J3 および J4)

オーディオ入力コネクタは、ADAU1761 - PLL を内蔵した 96kHz、24 ビット、低消費電力 SigmaDSP ステレオ・オーディオ・コーデックの LAUX および RAUX に接続されています。オーディオ出力コネクタは、ADAU1761 - PLL を内蔵した 96kHz、24 ビット、低消費電力 SigmaDSP ステレオ・オーディオ・コーデックの LHP および RHP に接続されています。

製品概要	メーカー	製品番号
3.5mm ステレオ・ジャック	CUI	SJ-3523-SMT
接続ケーブル		
標準の 3.5mm オス型ステレオ・オーディオ・ケーブル		

SDP(J5)

マスタ・モードで使用する場合は、SDP コネクタを使用することにより、ADSP-BF527 プロセッサを実装している [SDP](#) ドーターボードを評価用ボードに接続できます。

SigmaStudio(P1)

このコネクタは、[EVAL-ADUSB2EBZ](#) ボードを介して SigmaStudio とインターフェースを取ります。このコネクタは 0.1 インチ・ヘッダです。ピン配列は回路図に記載されています。

A²B[®](P2 および P3)

P2 は次の順番のスレーブ・ボードに向かって下流方向に接続するために使用し、P3 はマスタ・ボードに向かって上流方向に接続するために使用します。これらのコネクタにより、評価用ボードの AD2428W がバス上の他の A²B[®]デバイスと交信できます。

製品概要	メーカー	製品番号
2 ピン DuraClik	Molex	5023520200
接続ケーブル		
DuraClik ケーブル・アセンブリ		

電源プラグ(P4)

これによりボードに 12V 電源が投入されます。ボードがマスタ・モードとスレーブ・モードの両方で動作するときは、電源が必要です。

製品概要	メーカー	製品番号
2.1mm 電源ジャック	CUI	PJ-102AH
接続ケーブル		
DC12.0V@1.5A 電源	CUI	EMSA120150-P5RP-SZ

電源端子(P5)

これによりボードに 12V 電源が投入されます。ボードがマスタ・モードとスレーブ・モードの両方で動作するときは、電源が必要です。

製品概要	メーカー	製品番号
5.08mm 電源ジャック	Weidmuller	1760510000
接続ケーブル		
DC12.0V 個別ワイヤ		

バッテリー(P6)

バッテリー・コネクタは、3.7V のリチウムイオン・バッテリーに接続するための端子ブロックです。[この adafruit 社](#) 製バッテリーはボード上でテスト済みです。

ジャンパ

ここでは、設定ジャンパの機能を説明します。**ジャンパの位置**の図にジャンパの位置を示します。

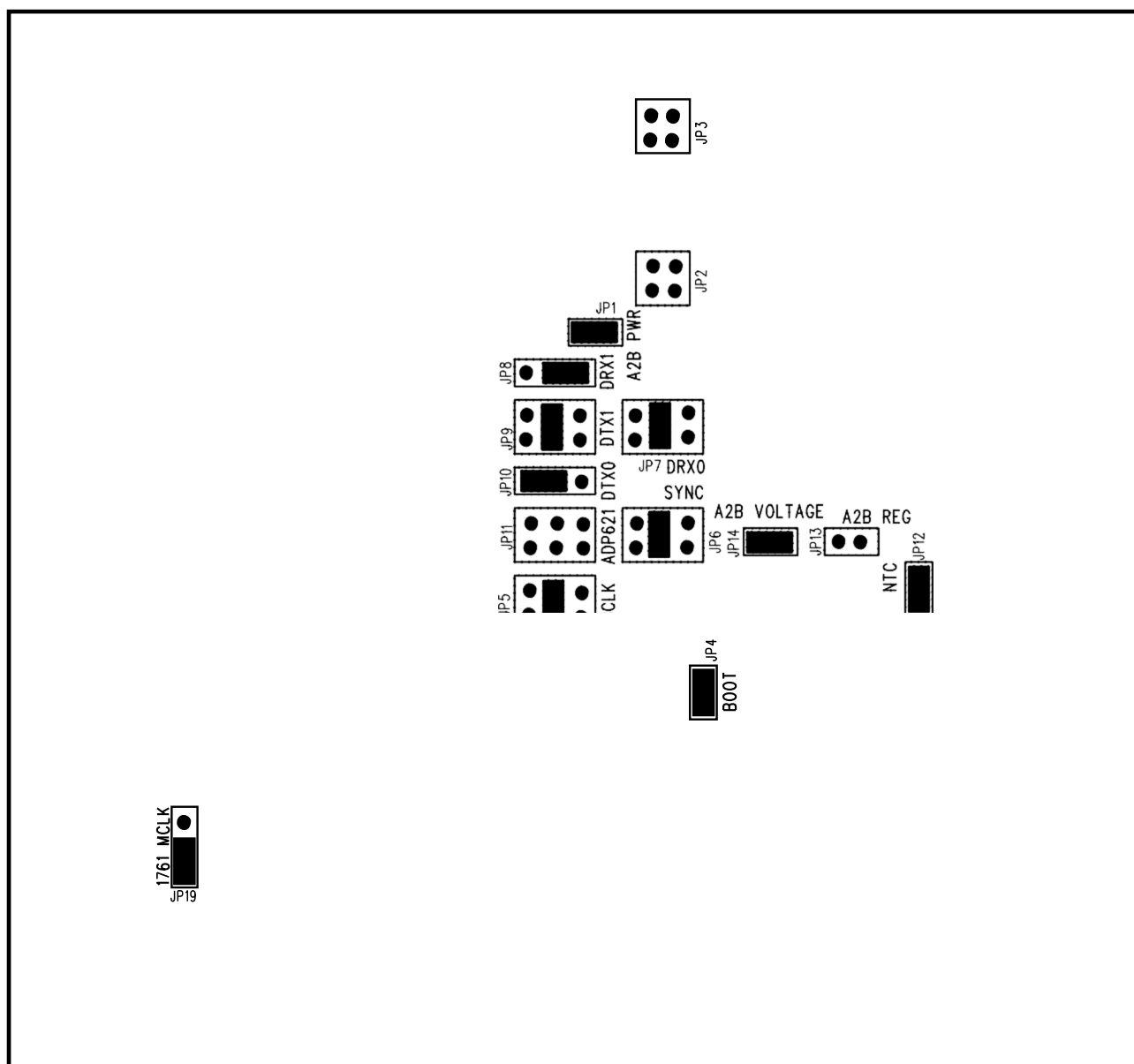


図 3-4 : マイクロフォン接続なしのマス

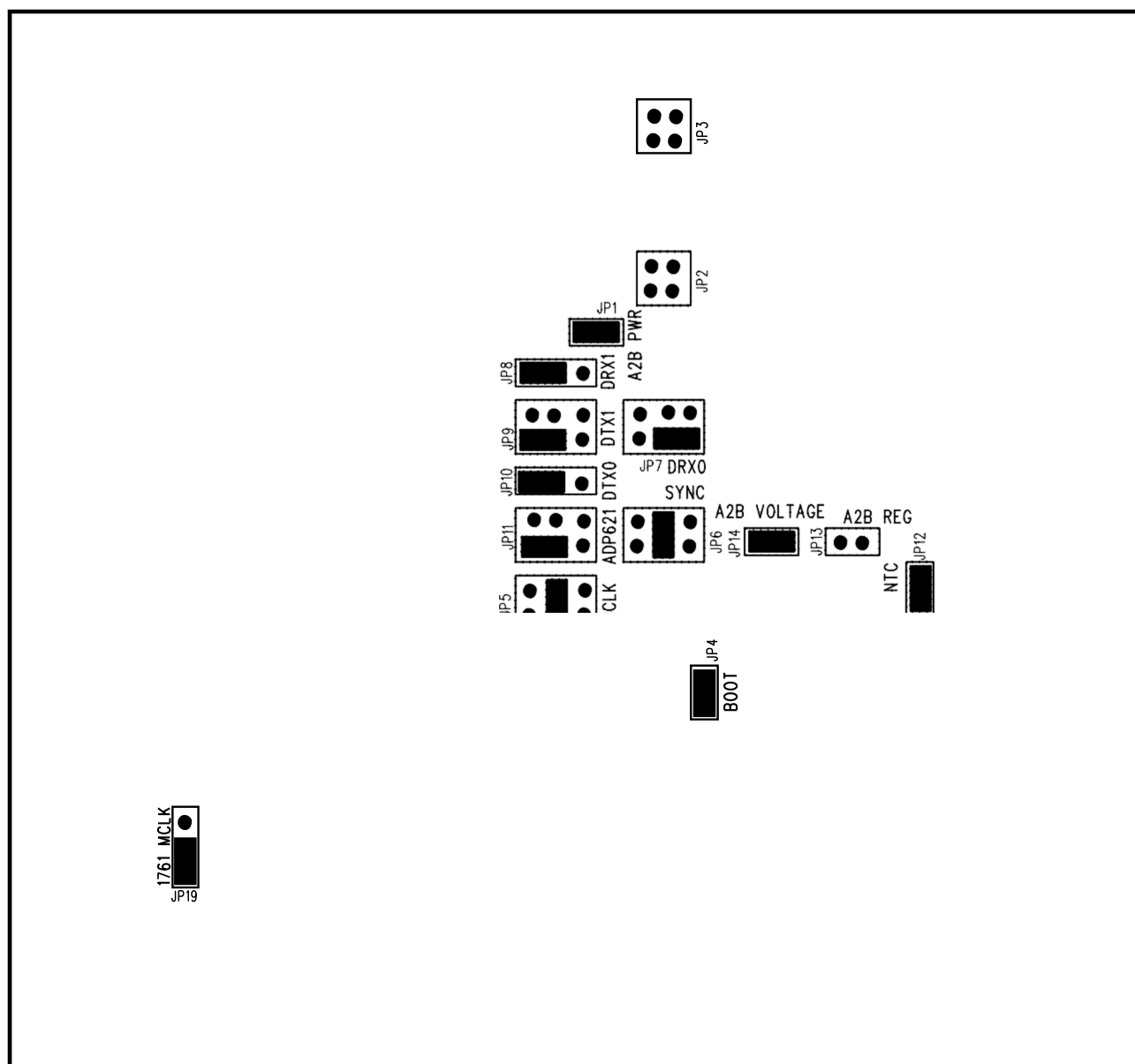


図 3-5 : マイクロフォン接続ありのマスタ (PDMCLK/IO7 クロック)

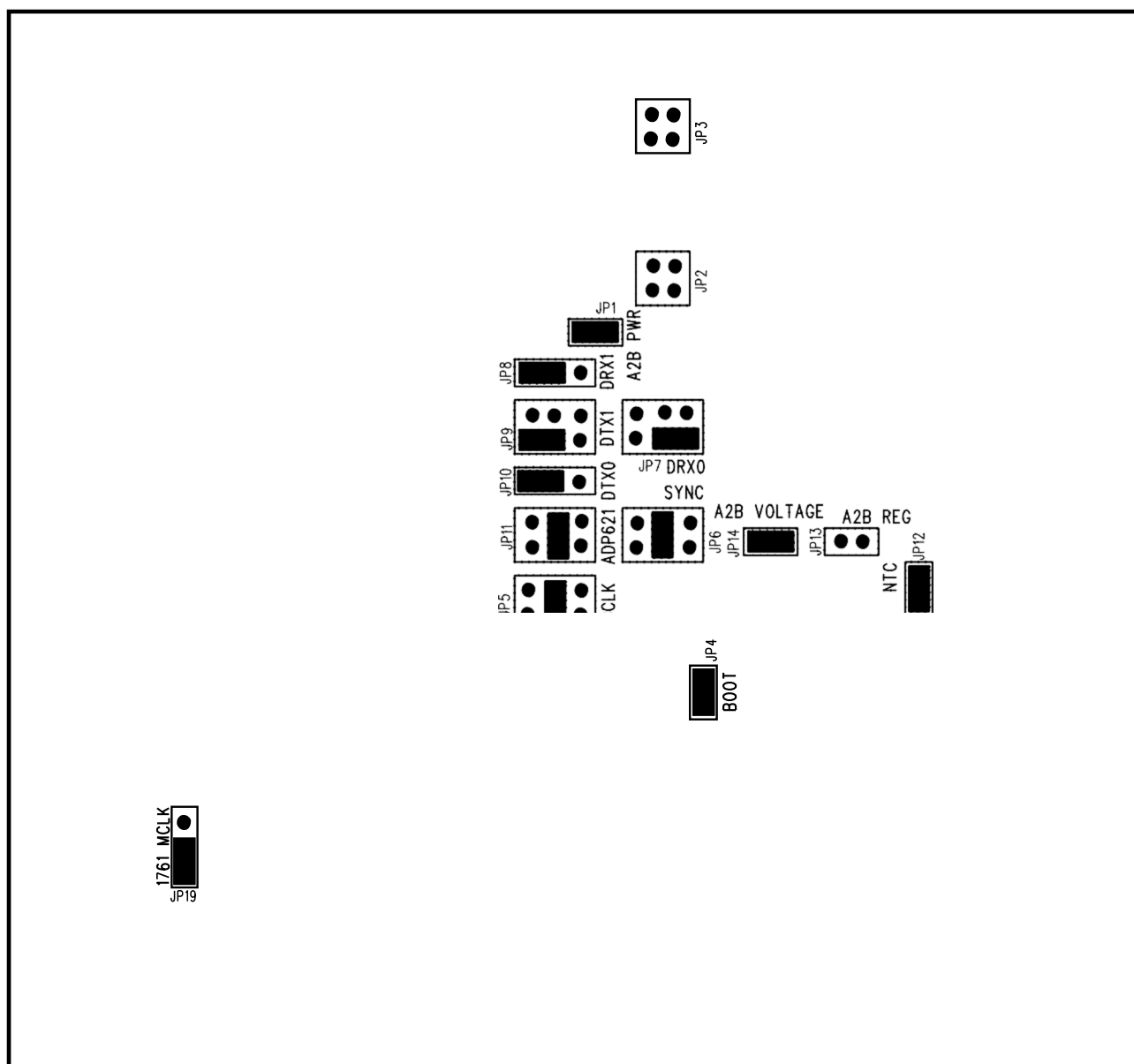


図 3-6 : マイクロフォン接続ありのマスタ (PDMCLK/IO7 クロックなし)

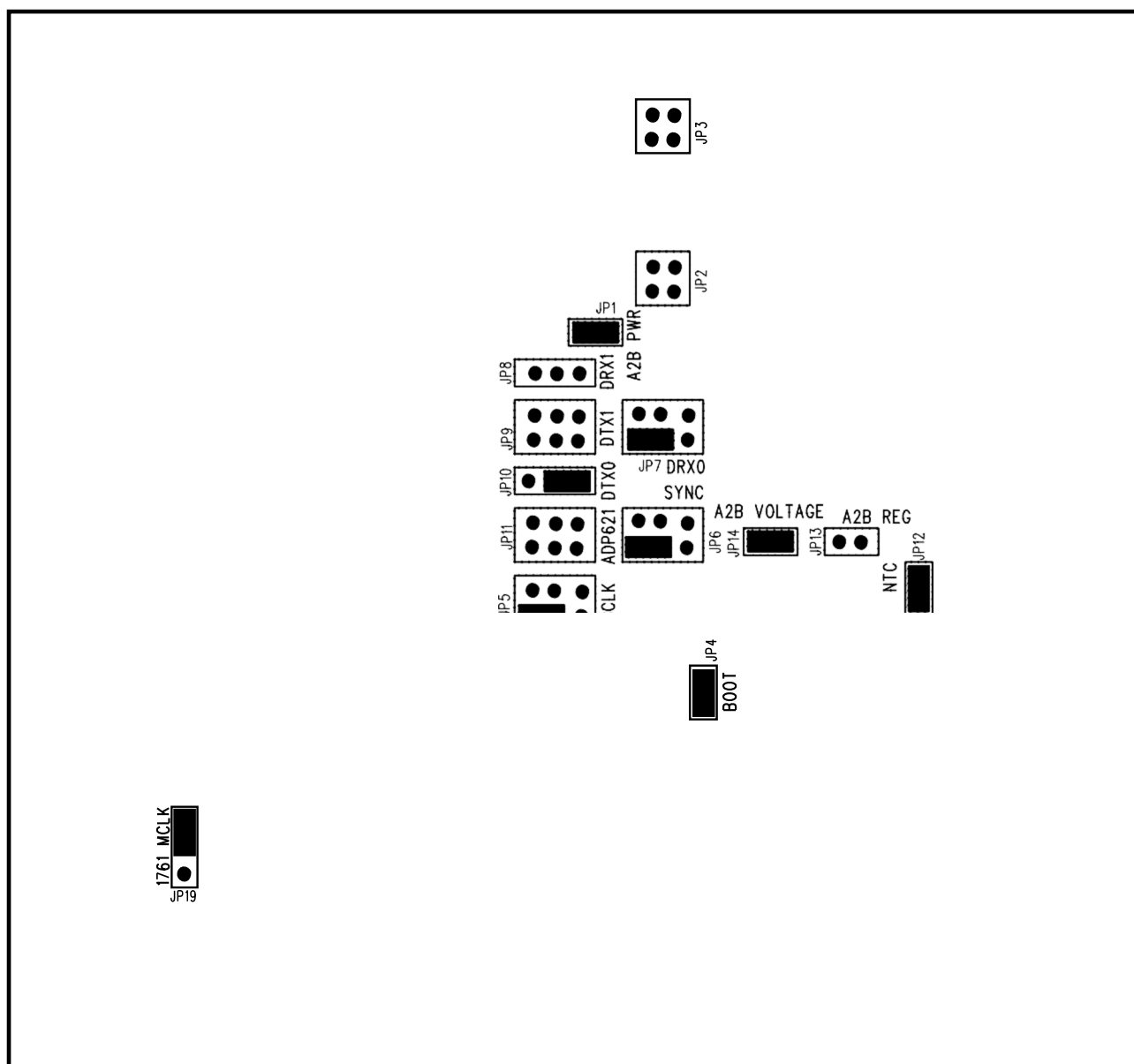


図 3-7 : コーデックのみの場合のスレーブ

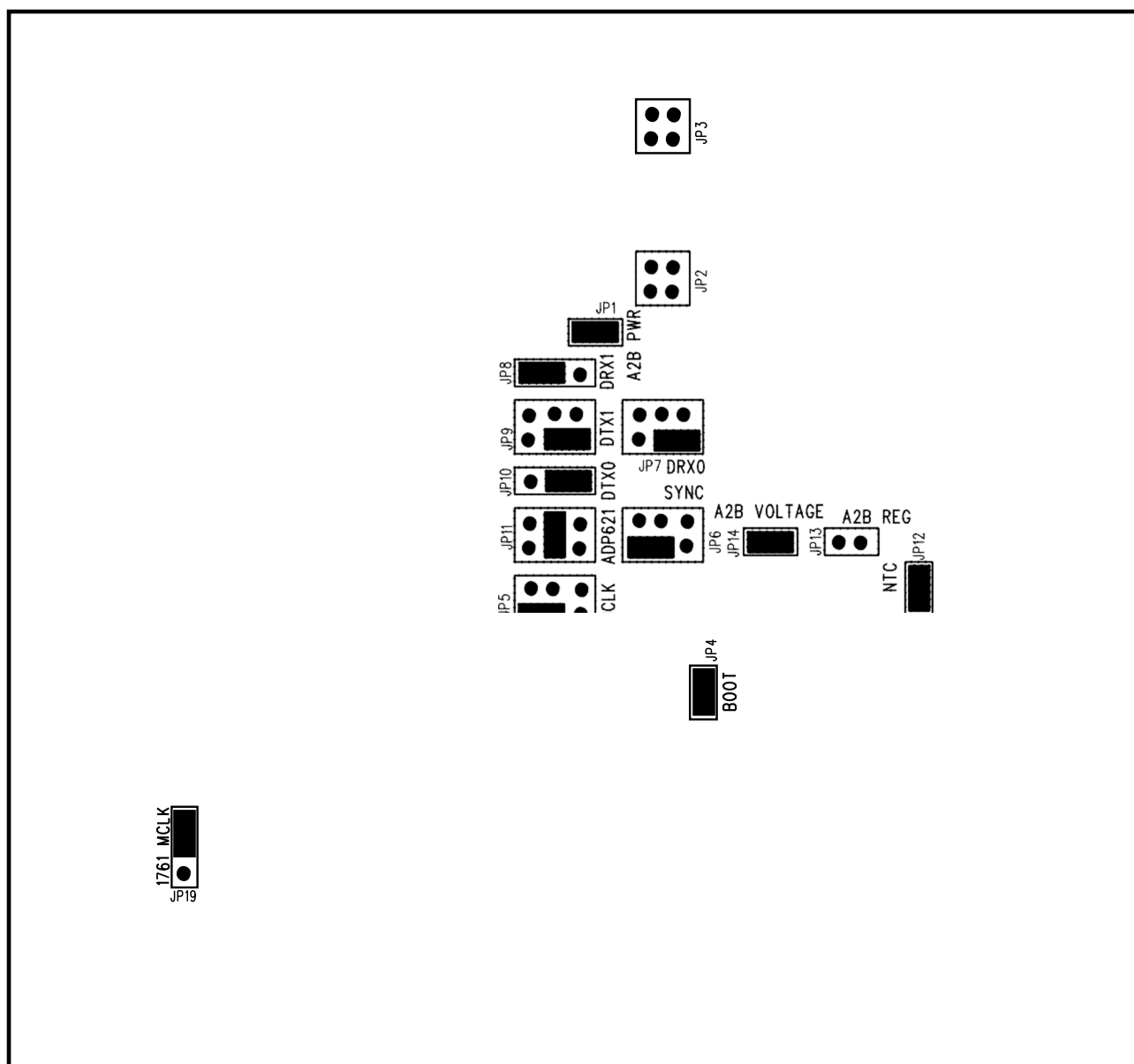


図 3-8 : コーデックとマイクロフォンを接続した場合のスレーブ (PDMCLK/IO7 クロックなし、SigmaDSP なし)

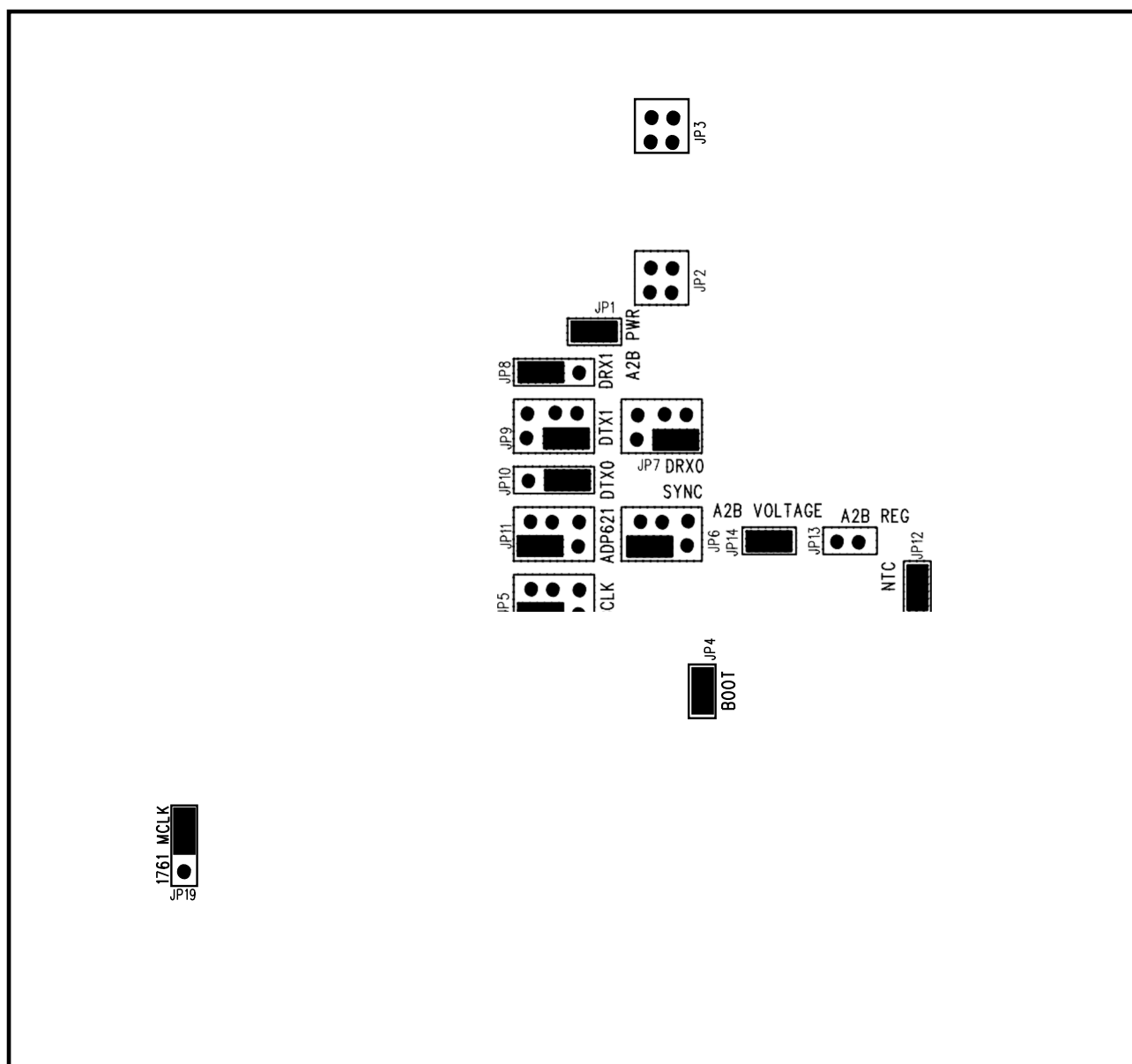


図 3-9 : コーデックとマイクロフォンを接続した場合のスレーブ (PDMCLK/IO7 クロック、SigmaDSP なし)

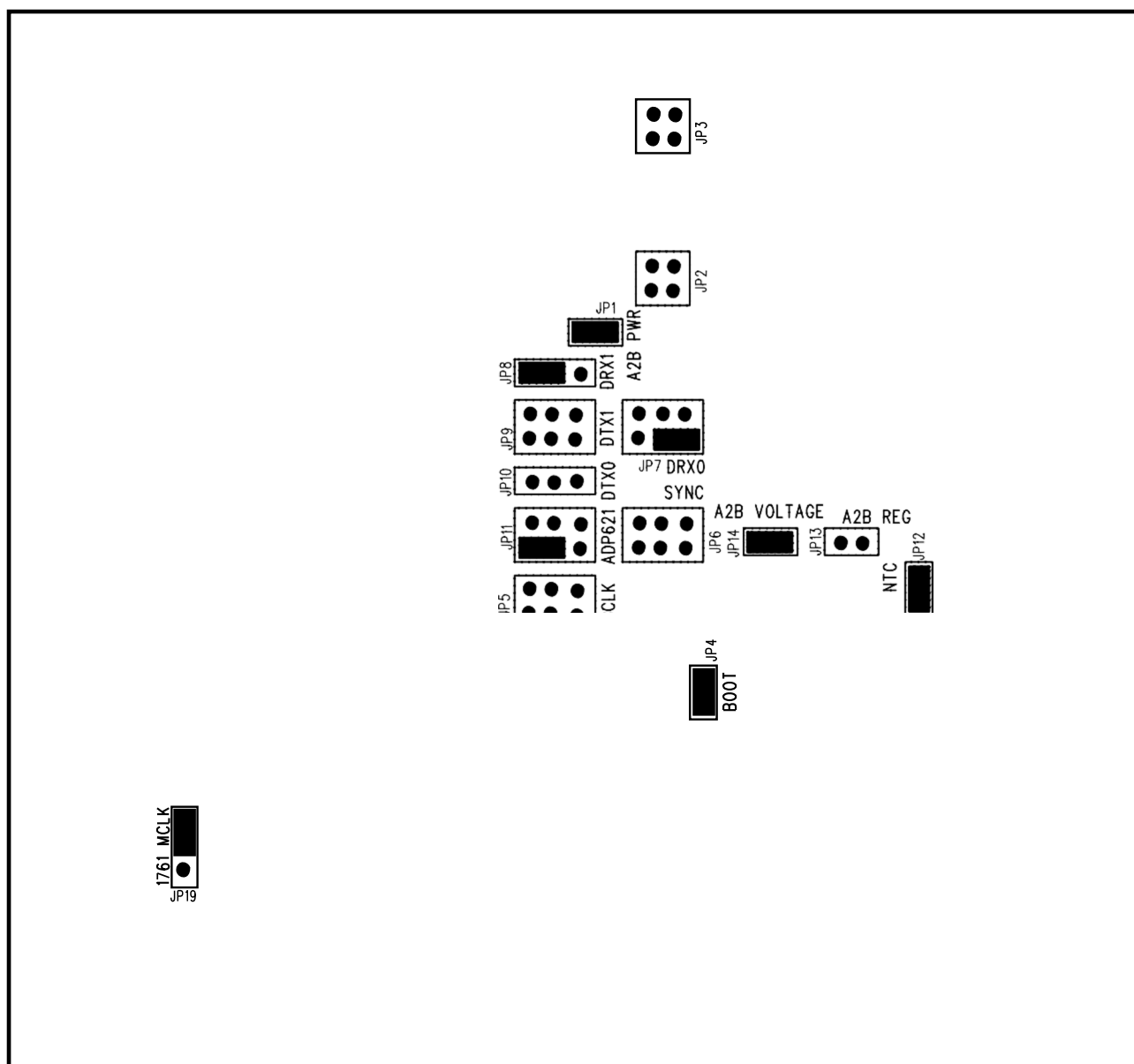


図 3-10 : マイクロフォン接続ありのスレーブ (PDMCLK/IO7 クロック)

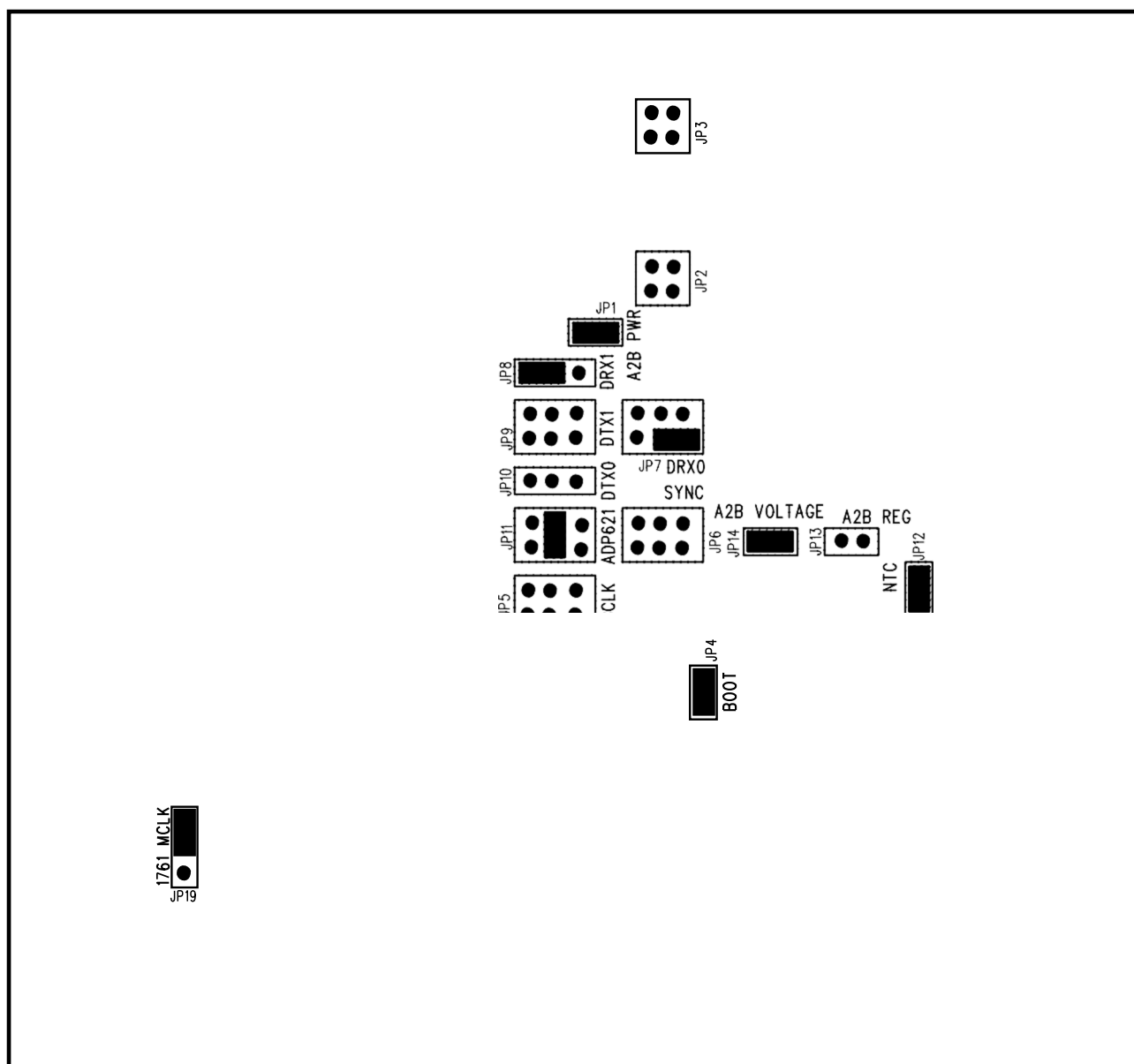


図 3-11 : マイクロフォン接続ありのスレーブ (PDMCLK/IO7 クロックなし)

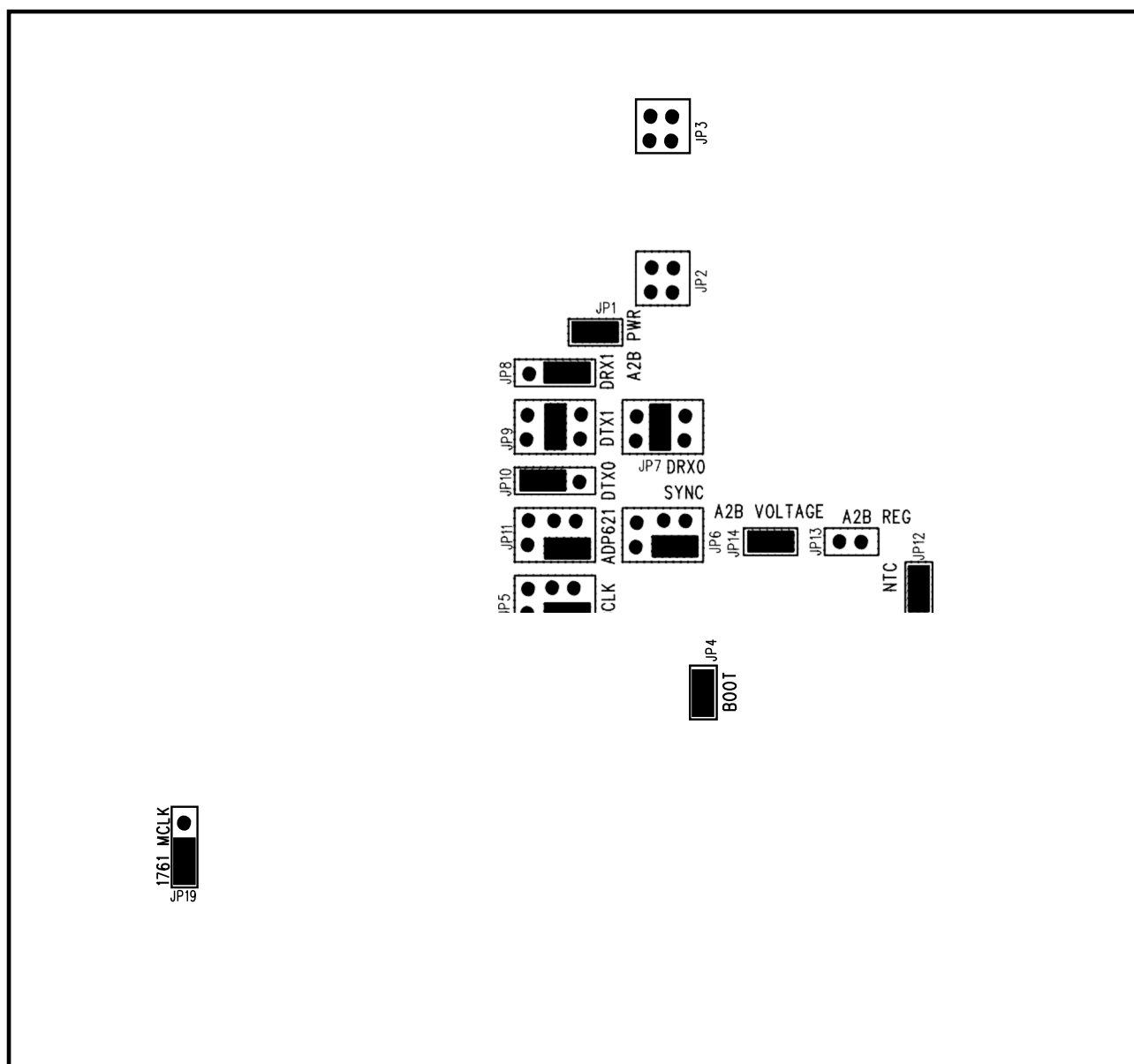


図 3-12 : マイクロフォン接続ありのスレーブ（コーデックあり、SigmaDSP あり）

A²B®電源 (JP1)

A²B®電源ジャンパは、LTC3121 レギュレータを介して AD2428 に電力を供給するために使用します。このジャンパを取り付ける場合は、A²B® REG (JP13) を取り付けないでください。また、A²B®電圧 (JP14) ジャンパを設定する必要があります。このジャンパはデフォルトで取り付けられています。

ハイブリッド／ローカル電源 (JP2)

ハイブリッド／ローカル電源ジャンパは、ハイブリッド電源（JP3）と組み合わせて、ハイブリッド電源モードをイネーブルするために使用します。ハイブリッド電源モードは、ローカル電源モードと組み合わせて使用します。ハイブリッド電源では、ローカル電源が供給されなくなると、ローカル電源を使用するノードが電源プラグ（P4）または電源端子（P5）から A²B[®]バス電源に自動的に遷移できます。ハイブリッド電源モードをイネーブルするには、ピン 1～2 とピン 3～4 にジャンパを取り付けます。ハイブリッド電源モードをディスエーブルするには、全てのジャンパを取り外します。ハイブリッド電源モードは、デフォルトではディスエーブルされています。

ハイブリッド電源（JP3）

ハイブリッド電源ジャンパは、ハイブリッド／ローカル電源（JP2）と組み合わせて、ハイブリッド電源モードをイネーブルするために使用します。ハイブリッド電源モードは、ローカル電源モードと組み合わせて使用します。ハイブリッド電源では、ローカル電源が供給されなくなると、ローカル電源を使用するノードが電源プラグ（P4）または電源端子（P5）から A²B[®]バス電源に自動的に遷移できます。ハイブリッド電源モードをイネーブルするには、ピン 1～2 とピン 3～4 にジャンパを取り付けます。ハイブリッド電源モードをディスエーブルするには、全てのジャンパを取り外します。ハイブリッド電源モードは、デフォルトではディスエーブルされています。

ブート（JP4）

ブート・ジャンパにより、ADAU1452 SigmaDSP は、デバイス内部の RAM および外部 EEPROM からのレジスタ設定をロードして自己ブートを実行できます。このジャンパを取り付けると、自己ブート動作は起動しません。このジャンパを取り外すと、ADAU1452 SigmaDSP のリセット信号の立上がりエッジが次に出現したときに、自己ブート動作が始まります。このジャンパはデフォルトで取り付けられています。

BCLK（JP5）

BCLK ジャンパは、AD2428 の BCLK 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 3 および 4 です。

ジャンパ	クロックの経路
3 および 4	ADAU1452_BCLK_OUT0
1 および 3	ADAU1761_BCLK
3 および 5	ADAU1452_BCLK_IN0

SYNC（JP6）

SYNC ジャンパは、AD2428 の SYNC 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 3 および 4 です。

ジャンパ	クロックの経路
3 および 4	ADAU1452_LRCLK_OUT0
1 および 3	ADAU1761_LRCLK
3 および 5	ADAU1452_LRCLK_IN3

DRX0(JP7)

DRX0 ジャンパは、AD2428 の DRX0 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 3 および 4 です。

ジャンパ	クロックの経路
3 および 4	ADAU1452_SDATA_OUT0
1 および 3	ADAU1761_ADC
3 および 5	ADMP621_DATA0

DRX1(JP8)

DRX1 ジャンパは、AD2428 の DRX1 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 2 および 3 です。

ジャンパ	クロックの経路
1 および 2	ADMP621_DATA1
2 および 3	ADAU1452_SDATA_OUT1

DTX1(JP9)

DTX1 ジャンパは、AD2428 の DTX1 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 3 および 4 です。

ジャンパ	クロックの経路
3 および 4	ADAU1452_SDATA_IN1
1 および 3	ADAU1452_SDATA_OUT1
3 および 5	ADAU1761_ADC

DTX0(JP10)

DTX0 ジャンパは、AD2428 の DTX0 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 1 および 2 です。

ジャンパ	クロックの経路
1 および 2	ADAU1452_SDATA_IN0
2 および 3	ADAU1761_DAC

ADP621 CLK(JP11)

ADP621 CLK ジャンパは、ADP621 の CLK 信号の経路を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定はピン 1 です。

ジャンパ	クロックの経路
3 および 4	AD2428_BCLK
1 および 3	AD2428_IO7
3 および 5	ADAU1452_BCLK_OUT0

NTC (JP12)

サーミスタ・モニタリング回路への入力。NTC ピンをバッテリーのサーミスタに接続して、バッテリーが高温すぎるか低温すぎて充電できないかどうかを判別します。バッテリーの温度が範囲外になっている場合は、温度が有効範囲内に戻るまで充電は中断します。低ドリフトのバイアス抵抗を VIN と NTC の間に接続して、サーミスタを NTC とグラウンドの間に接続する必要があります。NTC 機能が不要な場合は、NTC ピンを接地します。このジャンパはデフォルトで取り付けられています。

A²B[®] REG (JP13)

A²B[®] REG ジャンパは、AD2428 トランシーバーのレギュレータをイネーブルまたはディスエーブルするために使用します。このジャンパはデフォルトの設定では取り付けられていません。

ジャンパ	クロックの経路
取り付けあり	レギュレータはディスエーブル状態
取り付けなし	レギュレータはイネーブル状態

A²B[®]電圧 (JP14)

A²B[®]電圧ジャンパは、AD2428 トランシーバーの電圧を選択するために使用します。このジャンパのデフォルトの設定は取り付けありです。

ジャンパ	クロックの経路
取り付けあり	7V
取り付けなし	8V

ADAU1761 MCLK 選択 (JP19)

ADAU1761 MCLK 選択ジャンパは ADAU1761 SigmaDSP の MCLK 源を選択するために使用され、デフォルトの位置は 1 と 2 です。このジャンパは Rev 1.1 以上のボードに設けられており、それ以前のバージョンでは、このジャンパに ADAU1961 MCLK 選択という名前が付いていることがあります。ADAU1761 は ADAU1961 とピン互換なので、この点に関してはフットプリントとシルクスクリーンが同一です。

ジャンパ	クロックの経路
1 および 2	ADAU1452_CLKOUT
2 および 3	AD2428_BCLK

LED

ここでは、ボード上の LED を説明します。**LED の位置**の図に LED の位置を示します。

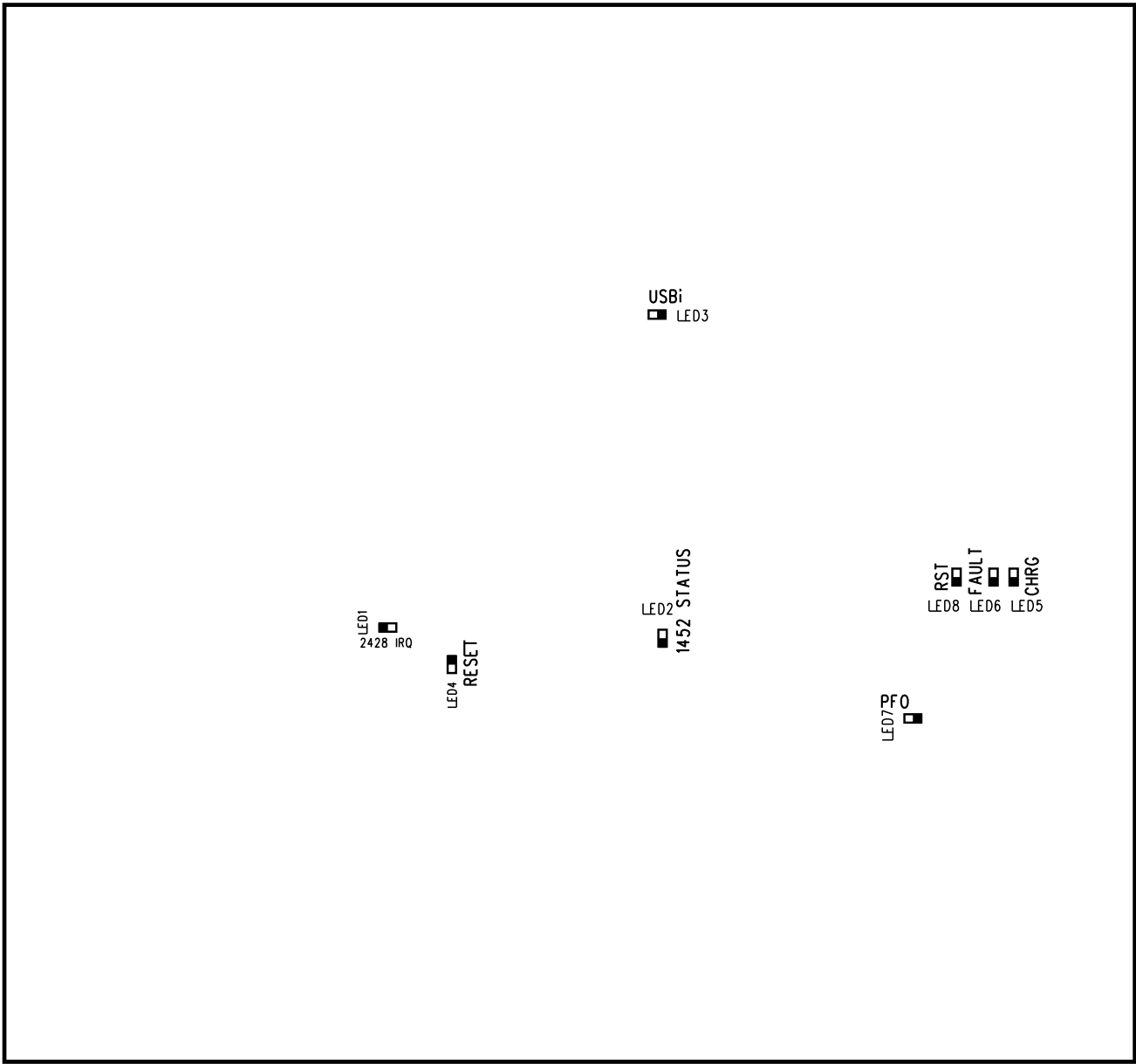


図 3-13 : LED の位置

A²B®割込み(LED1)

A²B[®]割込み LED を駆動するのは AD2428 トランシーバーです。この LED は、IRQ/IO0 ピンがハイになると点灯します。割込みの使用については、AD2420(W)/6(W)/7(W)/8(W)/9(W)テクニカル・リファレンスを参照してください。

ADAU1452 ステータス (LED2)

ADAU1452 ステータス LED は、ADAU1452 SigmaDSP が正常にプログラムされると点灯します。

USBi (LED3)

USBi LED は、AD2428 トランシーバーに接続されたアクティブな SigmaStudio セッションがあると点灯します。

リセット (LED4)

点灯 (赤) すると、ボードがリセット状態であることを示します。SW1 を押すことでマスタ・リセットがアサートされ、これによって LED が駆動します。詳細については、リセット押しボタン (SW1) を参照してください。

LTC4040 充電 (LED5)

LTC4040 充電 LED は、バッテリーの充電サイクル中に点灯します。CHRG は充電電流が C/8 より少なくなるまでローであり、CHRG ピンはこの時点で高インピーダンスになります。

LTC4040 障害 (LED6)

LTC4040 障害 LED は、バッテリー充電サイクル中に充電サイクルの障害状態を通知します。温度による障害や不良バッテリーによる障害が発生すると、このピンはローになります。障害状態が存在しない場合、FAULT ピンは高インピーダンスのままです。

LTC4040 PFO (LED7)

PFI 入力電圧が電源障害コンパレータの下降時間閾値より低くなると、LTC4040 PFO LED は内部の N チャンネル MOSFET によってグラウンド電位になります。PFI 入力電圧が上昇時間閾値より高くなると、このピンは高インピーダンスになります。

LTC4040 リセット (LED8)

RSTFB ピンの電圧が 0.74V より低くなると、LTC4040 リセット LED は内部の N チャンネル MOSFET によって必ずグラウンド電位になります。RSTFB ピンの電圧が回復すると、このピンは 232ms の遅延後に高インピーダンスになります。

