OTP メモリプログラミングと NVRAM 開発 - AIROC™ CYW5459x Wi-Fi & Bluetooth®コンボチップ

本書について

適用範囲と目的

このアプリケーションノートでは、新しいボード設計のテスト, NVRAM 値の最適化, および WLAN 用の PCIe または SDIO ホストインターフェースを使用した AIROC™ CYW5459x Wi-Fi & Bluetooth®コンボチップデバイスのワンタイムプログラマブル (OTP) 不揮発性メモリのプログラムに使用する *nvram.txt* ファイルの作成方法について説明します。

対象者

本書は、設計エンジニアおよびアプリケーションエンジニアを対象としており、次の情報が含まれています。

- NVRAM コンテンツ開発と OTP メモリプログラミングフロー
- *nvram.txt* ファイルのカスタマイズ
- OTP メモリのプログラミング手順

目次

本書について 1
目次 2
1 はじめに 3
1.1 IoT リソース 3
2 OTP メモリのプログラミングに関する考慮事項 4
3 NVRAM コンテンツ開発およびメモリプログラミングフロー 5
4 nvram.txt ファイルのカスタマイズ 7
4.1 nvram.txt ファイルテンプレートの使用 7
4.2 nvram.txt ファイルの編集 17
4.3 nvram.txt ファイルの完成 17
5 OTP メモリのプログラミング 19
5.1 基本パラメータを OTP メモリにプログラミング 19
5.2 OTP バイナリマップの作成および編集 27
6 Gigabyte Brix を使用した CYW5459x OTP メモリのプログラミング 33
6.1 OTP メモリのプログラミング 34
7 CYW5459x OTP BD アドレスのプログラミング 39
改訂履歴 40
免責事項 41

1 はじめに

AIROC™ CYW5459x Wi-Fi & Bluetooth® コンボチップは、組込みアプリケーション向けのシングルチップ IEEE 802.11 ac 2x2 MIMO/RSDB WLAN + Bluetooth® 5.0 デバイスです。ワンタイムプログラマブル (OTP) 不揮発性メモリは、PCIe ヘッダー, 製品 ID, メーカーID, MAC アドレスなどのボード固有の情報を格納するために、デバイスの WLAN セクションに含まれています。内部ヘッダー情報を除き、最大 1150 バイトのユーザーがアクセス可能な OTP メモリを WLAN 情報用に CYW5459x で使用できます。このアプリケーションノートには、PCIe と SDIO の両方のホストインターフェースに関する OTP プログラミング情報が記載されています。

OTP メモリの内容は、編集可能な NVRAM ファイル (*nvram.txt* ファイル) とともに、CYW5459x デバイスを初期化および設定するために WLAN デバイスドライバによって使用されるすべての設定情報を提供します。

1.1 IoT リソース

ここで入手できる豊富なデータは、設計に適した IoT デバイスを選択し、デバイスを設計に迅速かつ効果的に統合するのに役立ちます。技術文書, 回路図, 製品部品表, PCB レイアウト情報, ソフトウェアアップデートなど、幅広い情報にアクセスできます。技術文書とソフトウェアは、サポートコミュニティの Web サイトから入手できます。

2 OTP メモリのプログラミングに関する考慮事項

ホストとデバイスが恒久的に接続される組込み設計では、通常、ハードワイヤード PCIe または SDIO インターフェースを使用して行われますが、OTP メモリにプログラムされる必須エントリは PCIe または SDIO ヘッダーのみです。これは、ファームウェアと NVRAM がダウンロードされる前に読み取られる特定の PCIe または SDIO 機能設定(低電力の L1 サブステートなど)があるためです。これらの設定を適切に設定するには、PCIe または SDIO ヘッダーを OTP メモリにプログラムする必要があります。

PCIe または SDIO ヘッダー以外の他のすべての NVRAM パラメータは、OTP メモリではなくホストの不揮発性メモリに保存できます。異なるホストにインストールされる可能性のある非組込みデバイスの場合、OTP メモリをプログラムして、一意の MAC アドレスを保護し、エンドユーザーが最大出力電力などの電力制御パラメータを変更できないようにすることができます。

プログラムされていないデバイスのすべての OTP ビットの初期状態は 0 です。個々のビットは 1 に設定できますが、一度設定すると、ビットを 0 にリセットできません。OTP アレイ全体は、PCIe または SDIO ドライバに付属する `wl` コマンドを使用して、1 回の書き込みサイクルでプログラムできます。別の方法として、複数の書き込みサイクルを使用して、特定のフィールドを選択的にプログラムすることもできます。ただし、各プログラミングサイクルで 1 状態に設定できるのは、まだ 0 状態のビットだけです。

OTP プログラミングプロセスは元に戻せないため、パラメータを OTP メモリにプログラムする前に、すべての NVRAM パラメータをファイナライズすることを推奨します。ボードとモジュールは、編集可能な *nvram.txt* ファイルのみを使用してテストします。

ドライバは、*nvram.txt* ファイル に保存されているパラメータを オンチップ RAM にロードするため、OTP メモリが PCIe または SDIO ヘッダーだけでプログラムされている場合でもチップをテストできます。この方法では、ボードのテスト中に異なるバージョンの *nvram.txt* ファイルを使用して RF コンポーネントを調整し、重要なパラメータを変更できます。オプションとして、ボードタイプや MAC アドレスなどのいくつかの基本パラメータを、開発中のボードテストの前に OTP メモリにプログラムできます。

Note: パラメータがオンチップ OTP メモリと nvram.txt ファイルの両方に存在する場合、OTP メモリ内の値が nvram.txt ファイルの値よりも優先されます。

Note: OTP メモリのプログラミングプロセスは元に戻せません。インフィニオンは、編集可能な nvram.txt ファイルで提供されるパラメータを使用してボードの開発を行うことを強く推奨します。nvram.txt ファイルの内容が検証され、ファイルが本番環境で使用できるようにファイナライズされるまで、OTP メモリをプログラムしないでください。ただし、PCIe または SDIO ヘッダは例外で、PCIe または SDIO を完全に機能させるには OTP メモリにプログラムする必要があります。

3 NVRAM コンテンツ開発およびメモリプログラミングフロー

Figure 1 に、*nvram.txt* ファイルの内容開発と OTP メモリプログラミングフローを示します。*nvram.txt* ファイルのパラメータは、基本カテゴリと詳細カテゴリに分類できます。

Note: Figure 1 に示す NVRAM 開発と OTP プログラミングのフローは、製品開発段階でより少ないボード/モジュールで実施します。このプロセスが完了し、nvram.txt ファイルと OTP メモリファイルの製品バージョンが製品の使用が承認されると、各メーカーが定義する大量生産のプログラミングを開始できます。

3 NVRAM コンテンツ開発およびメモリプログラミングフロー

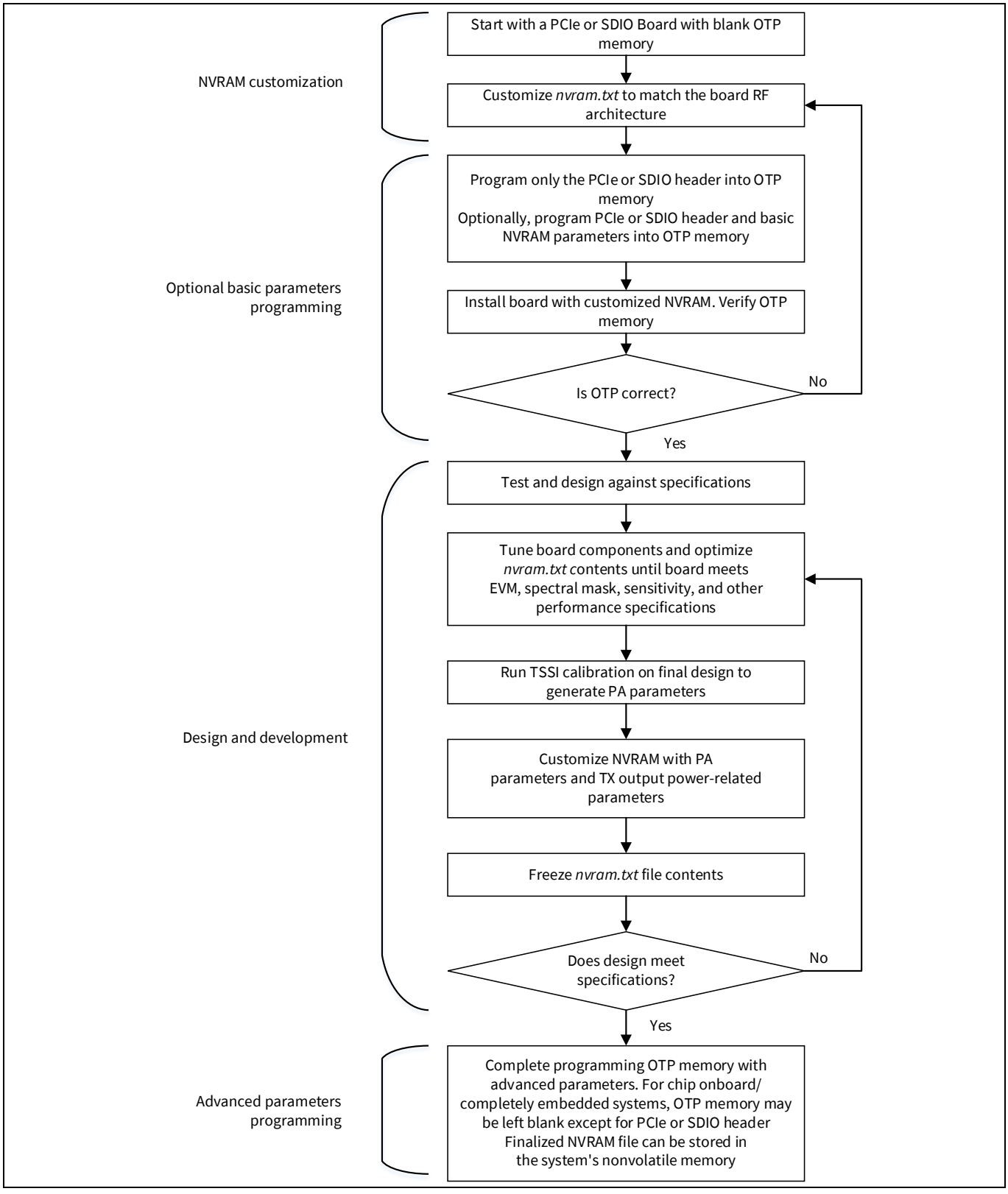


Figure 1　OTP メモリの NVRAM 開発およびプログラミングフロー

4 nvram.txt ファイルのカスタマイズ

ここでは、OTP メモリプログラミング用の *nvram.txt* ファイルのカスタマイズ, 編集, およびファイナライズについて説明します。

4.1 nvram.txt ファイルテンプレートの使用

インフィニオンは、リファレンスボード設計ごとに、特定のボード設計用の *nvram.txt* ファイルを提供しています。通常、ファイルの名前は、サポートするボードに従って付けられます (例えば、*cyw5459xwliparef.txt*)。

nvram.txt ファイルは、リファレンス ボード デザイン パッケージまたはドライバ リリースに含まれている場合があります。ファイルの最新バージョンは、Developer Community からダウンロードできます。

Table 1 に、デュアルバンド 802.11ac 2x2 MIMO PCIe または SDIO リファレンスデザインボードに共通する一般的な *nvram.txt* ファイルのパラメータの一覧を示します。

nvram.txt ファイルの パラメータは、特定の順序で入力する必要はありません。

Table 1 に挙げたパラメータは 、インフィニオンが使用・規定するものであり、インフィニオンのみが変更する必要があります。お客様の設計は、開発プロセスの早い段階でインフィニオンによってレビューされることが重要です。Table 1 のパラメータの一部は、お客様の設計と、その設計の元となったインフィニオンのリファレンス設計との RF フロントエンドの違いに対応するために、インフィニオンが変更する必要があるかもしれません。

Table 1 インフィニオン固有の NVRAM パラメータ

NVRAM パラメータ	データの例	説明
sromrev	11	802.11ac チップの SROM リビジョン
boardtype	0x084e	これは重要なパラメータであり、同様のインフィニオンのリファレンスボード設計からコピーする必要があります。
tssipos2g	1	これは、TSSI が 2.4 GHz に対して正のスロープを持つかどうかを表します。CYW5459x の場合は、値を 1 に設定します。
tssipos5g	1	これは、TSSI が 5 GHz に対して正のスロープを持つかどうかを表します。CYW5459x の場合は、値を 1 に設定します。
rxchain	3	これは、rx パス (ビットマスク) の数を指定します。CYW5459x の場合は、値を 3 に設定します。
txchain	3	これは、tx パス(ビットマスク)の数を指定します。CYW5459x の場合は、値を 3 に設定します。
antswitch	0	これにより、スイッチベースのダイバーシティが可能になります。 • 0: 無効 • 1: 有効
vendid	0x14e4	PCIe ベンダー ID
devid	0x4416	PCIe デバイス ID、CYW54590
	0x4417	PCIe デバイス ID、CYW54591
	0x441a	PCIe デバイス ID、CYW54594
manfid	0x02d0	メーカー ID

NVRAM パラメータ	データの例	説明
vendid	0x04b4	SDIO ベンダー ID
devid	0xbd3a	SDIO デバイス ID、CYW54590
	0xbd3b	SDIO デバイス ID、CYW54591
	0xbd3c	SDIO デバイス ID、CYW54594
nocrc	1	ファームウェアのロード時に CRC エラーを確認します
Boardflags boardflags2 boardflags3	0x00480201 0x00800000 0x48700186	電源トポロジ、外部コンポーネント(iPA、eLNA)などを定義するボード設定フラグ
tworangetssi2g tworangetssi5g	0 0	iPA チップがサポートする 2.4 GHz と 5 GHz の TSSI デュアルパワーレンジフラグ
xtalfreq	37400	基準発振器の周波数を kHz で記述します。'37400'は 37.4 MHz の略です。
extpagain2g	2	5 GHz の外部 PA をサポートします。iPA ボードには'2'を、ePA ボードには'0'を使用してください。
extpagain5g	2	5 GHz の外部 PA をサポートします。iPA ボードには'2'を、ePA ボードには'0'を使用してください。
aa2g, aa5g	3	2.4 GHz 帯域と 5 GHz 帯域でそれぞれ利用可能なアンテナの数、ビットマップバイナリ形式: • 1 = 01b (1 アンテナの場合) • 3 = 11b (2 つのアンテナの場合)(CYW5459x に適用)
subband5gver	0x4	5 GHz サブバンド割り当てを定義
tempthresh	255	インフィニオン社内使用のみ
tempoffset	255	インフィニオン社内使用のみ
rawtempsense	0x1ff	インフィニオン社内使用のみ *Note: 変更しないでください。*
phycal_tempdelta	15	インフィニオン社内使用のみ
temps_period	15	インフィニオン社内使用のみ
temps_hysteresis	15	インフィニオン社内使用のみ
AvVmid_c0, AvVmid_c1	2, 140, 2, 145, 2, 145, 2, 145, 2, 145	インフィニオン社内使用のみ *Note: 変更しないでください。*
swctrlmap_2g, swctrlmap_5g, swctrlmapext_2g/5g	0x02020202, 0x05050404, 0x04040000, 0x000000	外部 2.4 GHz および 5 GHz FEM (フロントエンドモジュール) または TR-SW を制御する方法について説明します。

ボードまたはモジュールのテストを開始する前に、Table 2 にリストされている設計変数を確認してください。開発フェーズでは、提供されている *nvram.txt* ファイルに含まれるデフォルトのパワーアンプ (PA)

パラメータから開始します。PA パラメータは、インフィニオンの送信信号強度インジケータ (TSSI) キャリブレーションツールを使用して最終的に最適化されます。

Table 2 のパラメータは、通常、特定のボードまたはモジュールの設計ごとに調整する必要があります。これはすべてを網羅したリストではありません。インフィニオンは、ドライバの RF 性能関連の属性を制御するために、いつでもパラメータを追加できます。ボードのカスタマイズ作業を開始する前に、リファレンス設計の *nvram.txt* ファイルの最新バージョンを必ずインフィニオンに確認してください。

Note: 予期しない動作結果を回避するには、NVRAM パラメータを追加する前に、テクニカルサポートの担当者に連絡してください。

Table 2 カスタマイズが必要な NVRAM パラメータ

NVRAM パラメータ	データの例	説明
boardrev	0x1102	WLAN ドライバが使用するボードのリビジョン。 例: 0x1102 は P102 に変換されます。 0x1210 は P210 に変換されます
Ccode	0	規制の国コード。ロードする規制テーブルを指定します。 *Note: ccode パラメータと regrev パラメータを組み合わせて、国固有の規制要件を満たすために必要な電力やその他の制限を設定します。*
Regrev	0	規制で使用する規制改訂コード。ロードする規制テーブルを指定します。 注: ccode パラメータと regrev パラメータを一緒に使用して、国固有の規制要件を満たすために必要な電力とその他の制限を設定します。
rxgains2gtrelnabypa0, rxgains2gtrelnabypa1	1	この変数は、バイパスモードにした場合に 5 GHz の eLNA が提供するアイソレーションを定義します。 'a0'と'a1'は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用され、低サブバンドに適用されます。
rxgains5gmtrelnabypa0, rxgains5gmtrelnabypa1	1	この変数は、バイパスモードにした場合に 5 GHz の eLNA が提供するアイソレーションを定義します。 'a0'と'a1'は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用され、中間 サブバンドに適用されます。
rxgains5ghtrelnabypa0, rxgains5ghtrelnabypa1	1	この変数は、バイパスモードにした場合に 5 GHz の eLNA が提供するアイソレーションを定義します。 'a0'と'a1'は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用され、高/X1 サブバンドに適用されます。
rxgains2gelnagaina0, rxgains2gelnagaina1	1	この変数は、2.4 GHz eLNA ゲインを dB で定義します。 'a0'と'a1'は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
rxgains2gtrisoa0, rxgains2gtrisoa1	7	この変数は、「T」モードのときに TR スイッチが提供する 2.4 GHz の絶縁を定義します。 'a0'と'a1'は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。

NVRAM パラメータ	データの例	説明
rxgains5gelnagaina0, rxgains5gelnagaina1	3	この変数は、5 GHz eLNA ゲインを dB 単位で定義します。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 Low サブバンドに適用されます。
rxgains5gtrisoa0, rxgains5gtrisoa1	6	この変数は、「T」モードのときに TR スイッチが提供する 5 GHz の絶縁を定義します。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 Low サブバンドに適用されます。
rxgains5gmelnagaina0, rxgains5gmelnagaina1	3	この変数は、5GHz eLNA ゲインを dB 単位で定義します。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 Mid サブバンドに適用されます。
rxgains5gmtrisoa0, rxgains5gmtrisoa1	6	この変数は、「T」モードのときに TR スイッチが提供する 5 GHz の絶縁を定義します。‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 Mid サブバンドに適用されます。
rxgains5ghelnagaina0, rxgains5ghelnagaina1	3	この変数は、5 GHz eLNA ゲインを dB 単位で定義します。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 High/X1 サブバンドに適用されます。
rxgains5ghtrisoa0, rxgains5ghtrisoa1	6	この変数は、「T」モードのときに TR スイッチが提供する 5 GHz の絶縁を定義します。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 High/X1 サブバンドに適用されます。
agbg0, aga0, agbg1, aga1	0x7f	16 進数を 8 ビットの 2 進数に変換して定義されるアンテナゲイン(dBi): (agba0: 2.4 GHz アンテナゲイン、aga0: 5 GHz アンテナゲイン) • 下位 0〜5 ビット = dB 単位の符号付き 2 の補数。 • 上位 6〜7 ビット = 1/4dB 単位の符号なし数値。 ‘0’と’1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。 例: 0x82 = 2.5 dB (2 + 2 × 0.25) 0x7f = –0.75 dB (–1 + 1 × 0.25)
pa2ga0, pa2ga1, pa2gccka0, pa2gccka1	-148, 5828, -679	TSSI キャリブレーションに基づく 2.4 GHz 帯域の PA パラメータ。 pa2ga0 / a1 – OFDM / pa2gccka0 / a1-CCK。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
pa5ga0, pa5ga1	83, 6045, -553, 57, 5940, -566, 12, 5919, -605, -17, 5899, -640	TSSI キャリブレーションに基づく 5 GHz 帯域の PA パラメータ (Low/Mid/High/X1)。サブバンド周波数範囲。 チャネル範囲: • Low 5180 〜 5240 36-48 • Mid 5260 〜 5320 52-64 • High 5500 〜 5700 100-140、X1 5745 〜 5825 149-165 (pa5ga0/a1) ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。

NVRAM パラメータ	データの例	説明
pa5gbw4080a0	-152, 8169, -994, -150, 8190, -999, -138, 8514, -1034, -130, 8806, -1058	5G のコア 0 PA パラメータ (Low/Mid/High/ X1)。 (subband5gver=4)、40 MHz/80 MHz BW サブバンド周波数範囲の場合。 チャネル範囲: • Low 5180 ～ 5240 36-48 • Mid 5260 ～ 5320 52-64 • High 5500 ～ 5700 100-140 X1 5745 ～ 5825 149-165。
pa5gbw4080a1	-169, 7695, -945, -156, 8053, -980, -160, 8075, -984, -158, 8219, -997	5G のコア 1 PA パラメータ (Low/Mid/High/X1)。 (subband5gver=4)、40 MHz/80 MHz BW サブバンド周波数範囲の場合。 チャネル範囲: • Low 5180 から 5240 36-48 • Mid 5260 から 5320 52-64 • High 5500 から 5700 100-1-40 X1 5745 から 5825 149-165。
pdoffset40ma0, pdoffset40ma1	0x0000	5 GHz、40 MHz BW PD オフセット (1/4 dB ステップ) 、2 の補数フォーマット、各サブバンドの 4 ビット ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
pdoffset80ma0, pdoffset80ma1	0x0000	5 GHz、80 MHz BW PD オフセット (1/4 dB ステップ) 、2 の補数フォーマット、各サブバンドの 4 ビット ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
maxp2ga0, maxp2ga1	0x46	2.4 GHz 帯域の最大出力電力 (16 進数形式) 。単位は 0.25 dB です。これは、アンテナポートで測定されるすべての相補符号キーイング (CCK) レートに適用されます。CCK パケットの公称目標電力 (dBm) は、(10 進数で maxp2ga0 × 0.25) – 1.5 dB です。 値は、16 進数または 10 進数の形式で入力できます。 0 x 46 の例では、最大出力電力は (16 x 4 + 6)/4 = 17.5 dBm で、公称電力は 17.5 – 1.5 = 16.0 dBm です。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
cckbw202gpo	0x0000	20 MHz レート (11, 5.5, 2, 1Mbps) の CCK パワーオフセット
cckbw20ul2gpo	0x0000	20 U/L レート(11, 5.5, 2, 1 Mbps)の CCK パワーオフセット
cckpwroffset0	0x4	コア 0 2g CCK PD オフセット (1/4 dB ステップ) -2 の補数形式 – 例えば、1 dB の削減が必要な場合、値は 0x4 ですが、1dB 高いオフセットが必要な場合、0xc です。
cckpwroffset1	0x4	コア 1 の 2g CCK PD オフセット (1/4 dB ステップ) (2 の補数形式) – 例えば、1 dB の低減が必要な場合は 0x4 ですが、1 dB 高いオフセットが必要な場合は 0xc です。
dot11agofdmhrbw202gpo	0x6666	OFDM パワーオフセット 54, 48, 36, 24 Mbps の半分の dBm 単位で規定されています。

NVRAM パラメータ	データの例	説明
ofdmlrbw202gpo	0x0033	OFDM 2.4GHz のパワーオフセット半分の dBm 単位で指定: • MCS1 および MCS2: 11n および 11ac 40 MHz 帯域幅 • MCS1 および MCS2: 11n および 11ac 20 MHz BW • 12 および 18 Mbps: 11g • 6 および 9 Mbps: 11g
mcsbw202gpo	0xAA886664	11n/ac MCS0/1/2, 3-7, C8, C9 2.4 MHz 電源オフセット。C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2 の半分の dBm 単位で指定されます。 (MCS1 と MCS2 を別々に制御する必要がある場合は、ofdmlrbw202gpo を使用してください) 。
maxp5ga0, maxp5ga1	0x4A, 0x4A, 0x4A, 0x4A	16 進数形式の 5 GHz 帯域の最大出力電力。単位は 0.25 dB です。これは、アンテナポートで測定されるすべてのレガシー直交周波数分割多重 (OFDM) レートに適用されます。dBm 単位の公称目標電力は、(10 進数で maxp5ga0 × 0.25) – 1.5 dB です。値は、16 進数または 10 進数形式で入力できます。 ‘a0’と‘a1’は、それぞれコア 0 とコア 1 に適用されます。
mcslr5glpo	0x0000	5 GHz 帯 Low サブバンド 12/18 および M1/M2: • (0) 20 MHz • (1) 40 MHz • (2) 80MHz • (3) 160MHz
mcsbw205glpo	0xAA886662	5 GHz 低帯域 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9, 20 MHz 帯域幅用の電力オフセット–C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。
mcsbw405glpo	0xAA886664	5 GHz 低帯域 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9, 40 MHz 帯域幅用の電力オフセット– C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。
mcsbw805glpo	0xAA886664	5 GHz 低帯域 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9, 80 MHz 帯域幅用の電力オフセット – C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。
mcslr5gmpo	0x0000	5 GHz 帯域 Mid サブバンド 11ag/11n/11ac QPSK 電力オフセット (BPSK に対して) - MCS 0/1/2 に対して MCS 1/2、6/9 Mbps に対して 12/18 Mbps。LSB から MSB へのニブル: • (0) 20 MHz • (1) 40 MHz • (2) 80MHz • (3) 160MHz
mcsbw205gmpo	0xAA886664	5 GHz ミッドバンド 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット(20 MHz 用) – C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。
mcsbw405gmpo	0xAA886664	5 GHz ミッドバンド 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット(40 MHz 用) – C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。
mcsbw805gmpo	0xAA886664	5 GHz ミッドバンド 11n/ac MCS0 / 1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット(80 MHz 用) – C9 / C8 / M7 / M6 / M5 / M4 / M3 / M0-2。

NVRAM パラメータ	データの例	説明
mcslr5ghpo	0x0000	BPSK に対する 5 GHz 帯域 High/X1 サブバンド 11ag/11n/11ac QPSK 電力オフセット - MCS 0/1/2 に対して MCS 1/2 および 6/9 Mbps に対して 12/18 Mbps。LSB から MSB へのニブル: • (0) 20 MHz • (1) 40 MHz • (2) 80 MHz • (3) 160 MHz
mcsbw205ghpo	0xAA886664	5 GHz high/X1 バンド 11n/ac MCS0/1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット (20 MHz) – C9/C8/M7/M6/M5/M4/M3/M0-2
mcsbw405ghpo	0xAA886664	5 GHz high/X1 バンド 11n/ac MCS0/1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット (40 MHz) – C9/C8/M7/M6/M5/M4/M3/M0-2
mcsbw805ghpo	0xAA886664	5 GHz high/X1 バンド 11n/ac MCS0/1/2, 3-7, C8, C9 電力オフセット (80 MHz) – C9/C8/M7/M6/M5/M4/M3/M0-2
sb20in40hrpo	0	64QAM 以上の 20in20 に対する 20in40OFDM 符号付きパワーオフセット。LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド
sb20in80and160hr5glpo	0	64QAM 以上の 20in20 に対する 20in40OFDM 符号付きパワーオフセット。LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド
sb20in80and160hr5glpo	0	5 GHz Low サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット(64QAM 以上)LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80hr5glpo	0	5 GHz Low サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU

NVRAM パラメータ	データの例	説明
sb20in80and160hr5gmpo	0	5 GHz Mid サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80hr5gmpo	0	5 GHz Mid サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット(64 QAM 以上)LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in80and160hr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80hr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in40lrpo	0	16QAM 以下の 20in20 に対する 20in40 OFDM 符号付きパワーオフセット。LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド
sb20in80and160lr5glpo	0	5 GHz Low サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU

NVRAM パラメータ	データの例	説明
sb40and80lr5glpo	0	5 GHz Mid サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80hr5gmpo	0	5 GHz Mid サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in80and160hr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80hr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (64 QAM 以上) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in40lrpo	0	20in40 QAM 以下の 20in20 に対する 16 OFDM 符号付きパワーオフセット。LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド
sb20in80and160lr5glpo	0	5 GHz 低サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU

NVRAM パラメータ	データの例	説明
sb40and80lr5glpo	0	5 GHz Low サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in80and160lr5gmpo	0	5 GHz Mid サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80lr5gmpo	0	5 GHz Mid サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16 QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 -40LL/UU
sb20in80and160lr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 20in80、20in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 20in20 に対して 20in80 • (1) 20in20 に対して 20in160 • (2) 20LU/UL に対して 20in80 - 20LL/UU • (3) 20in160-他の 20in160 サブバンドに対する 20LLL/UUU
sb40and80lr5ghpo	0	5 GHz High/X1 サブバンド 40in80、40in160 OFDM 符号付きパワーオフセット (16 QAM 以下) LSB ニブルから MSB ニブルへ: • (0) 40in40 に対して 40in80 • (1) 40in40 に対して 40in160 • (2) 80in80 に対して 80in160 • (3) 40LU/UL に対して 40in160 - 40LL/UU
dot11agduphrpo	0	64 QAM の 11a/g 重複モード符号付き電源オフセット。40in40 11n/11ac に対する Dup40, Dup40in80, Dup40in160, 11ac 80in80 に対する Quad80, Quad80in160, 11ac 160in160 に対する Oct160 の共通電源オフセット。LSB から MSB へのニブル: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド

NVRAM パラメータ	データの例	説明
dot11agduplrpo	0	ビット 11a/g 重複モードは、16 QAM 以下の符号付き電源オフセットです。40in40 11n/11ac に対する Dup40, Dup40in80, Dup40in160, 11ac 80in80 に対する Quad80, Quad80in160, 11ac 160in160 に対する Oct160 の共通電源オフセット。LSB から MSB へのニブル: • (0) 2.4 GHz 帯域 • (1) 5 GHz 低サブバンド • (2) 5 GHz ミッドサブバンド • (3) 5 GHz 高/ X1 サブバンド
mux_enab	0x11	OOB 割込みの GPIO ピンを指定します。
btc_mode	1	Bluetooth®-COEX モードを指定します。sLNA 構成にのみ必要です。
ltecxmux	0x534201	LTE Coex 設定を指定します。
cckdigfilttype	4	11b モードのフィルタータイプを指定します。
fdss_level_2g	4, 4	2 GHz の FDSS 設定を指定し、OFDM スペクトラムを適切にシェーピングします。
fdss_level_5g	4, 4	5 GHz の FDSS 設定を指定し、OFDM スペクトラムを適切にシェーピングします。
fdss_interp_en=1	1	FDSS モードでインターポレータをイネーブルし、EVM の劣化を回避します。
powoffs2gtna0, powoffs2gtna1	-3, -2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -5, -5	2.4 GHz のチャネルごとの電力オフセットを指定します (チャネル 1～13) 。
powoffs5g20mtna0, powoffs5g20mtna1	-2, -2, -2, -2, -3, -3	バンドエッジチャネルの電力オフセット、5 GHz、20 MHz BW [36, 64, 100, 140, 149, 165] を指定します。
powoffs5g40mtna0, powoffs5g40mtna1	-2, -2, -3, -3	バンドエッジチャネルの電力オフセット、5 GHz、40 MHz BW [38, 62, 102, 151] を指定します。
powoffs5g80mtna0, powoffs5g80mtna1	-2, -2, -3, -3	バンドエッジチャネルの電力オフセット、5 GHz、80 MHz BW [42, 58, 106, 155] を指定します。

4.2 nvram.txt ファイルの編集

nvram.txt ファイルを Notepad++や WordPad++などの適切な形式のテキストエディタを使用して編集し、ファイルの元の形式を保持します。Notepad などのフォーマットされていないテキストエディタを使用すると、NVRAM マップのフォーマットが破損し、ドライバが *nvram.txt* ファイルを誤って読み出す可能性があります。

4.3 nvram.txt ファイルの完成

最終的な PA パラメータが生成されたら、*nvram.txt* ファイルを編集して、インフィニオンの TSSI ツールを使用して導出された PA パラメータを更新し、ファイル内の Tx 出力電力関連パラメータを調整します。更新された *nvram.txt* ファイルを使用して、出力電力テストを実行し、パラメータが正しい出力電

力を提供していることを確認します。また、RF 性能 (EVM, スペクトル マスク, および PER) が設計仕様を満たしていることも確認します。

インフィニオンは、規制による事前スキャンを実施して、必要な出力電力がバンドエッジの制限に違反せずに供給できることを確認することを推奨しています。バンドエッジの制限値を満たせない場合は、バンドエッジチャネルの出力電力を下げる必要があります。

すべてのプロトタイプテストに合格し、すべての *nvram.txt* ファイルパラメータが最適化および確定された後、必要なパラメータを選択し、OTP メモリを生産用にプログラムできます。

> *Note: CYW5459x デバイスには、ユーザーデータ用に使用可能な OTP メモリに 1150 バイトのスペースがあります。OTP メモリのスペースが限られているため、nvram.txt ファイル全体を OTP メモリにプログラムすることは不可能です。OTP メモリに入る必要なパラメータのみを選択してください。*

通常、OTP メモリに入るパラメータは、ボードに固有のパラメータ (MAC アドレスなど) とローカルの規制要件を満たすために必要なパラメータです。これらは通常、最大出力電力, レートあたりの出力オフセット, PA パラメータ, および国コードなどの出力電力関連パラメータです。あるいは、多くの組込みシステムでは、さまざまな NVRAM 変数が OTP メモリではなく、システムの不揮発性メモリに格納されます。

5 OTP メモリのプログラミング

OTP メモリに必要な項目の 1 つは、PCIe または SDIO ヘッダーです。CYW5459x で PCIe または SDIO インターフェースを使用する場合、ファームウェアと NVRAM がダウンロードされる前に読み出される特定の PCIe または SDIO 機能設定 (低電力の L1 サブステートなど) があります。これらを適切に設定するには、PCIe または SDIO ヘッダーを OTP (ワンタイムプログラム可能な不揮発性メモリ) にプログラムする必要があります。

PCIe または SDIO ヘッダーは、インフィニオンとお客様のコラボレーションとして作成する必要があります。PCIe または SDIO ヘッダーフィールドの大部分は、汎用 (変更の必要がない) であるか、インフィニオン固有です。カスタマ固有のフィールドがいくつかあります。設計をサポートするインフィニオンのハードウェアアプリケーションチームと調整して、適切な PCIe または SDIO ヘッダーを確認します。PCIe または SDIO ヘッダーは、あらかじめ決められた順序を持つデータの集合ブロックであることに注意してください。タプルは使用しません。

5.1 基本パラメータを OTP メモリにプログラミング

OTP メモリにプログラムされる *nvram.txt* ファイル内のパラメータは、PCIe または SDIO ヘッダーの後に OTP バイナリマップに入力する必要があります。CIS タプルは、CIS 構造体の各パラメータに必要です。*nvram.txt* ファイルのほとんどのパラメータには、CIS タプルタグと呼ばれる一意の識別子があります。ドライバは、タグ番号によって各 CIS タプルを認識して解析します。

Note: PCIe または SDIO ヘッダーはタプルを使用しませんが、特定の順序のデータのセットブロックです。

Table 3 に、基本的な NVRAM パラメータ, 関連するタグ番号, および各パラメータが OTP メモリ内で占有するバイト数を示します。基本パラメータには、通常、特定のデバイスまたはボードに固有の固定値があります。これらのパラメータの値は、多くの場合、デバイス/ボードの寿命が尽きるまで保持されます。このため、一般的には、設計が完成する前に、開発の早い段階でこれらの基本パラメータを OTP メモリにプログラムすることが許容されます。

Table 3 基本的な NVRAM パラメータと CIS タプルタグ

NVRAM パラメータ	CIS タプルタグ	値の長さ (バイト単位)
sromrev	0x00	1
boardrev	0x02	2
broadtype	0x1b	2
macaddr	0x19	6
ccode[1]	0x0a	2
pa2ccka0	0x86	6
pa5gbw4080a0, pa5gbw4080a1	0x89	48
subband5gver	0x8A	2
pa2ccka1	0xA1	6
subband5gver, maxp2ga0, pa2ga0, maxp5ga0, pa5ga0	0x59	38
maxp2ga1, pa2ga1, maxp5ga1, pa5ga1	0x5A	36

[1] nvram.txt ファイルの ccode の値は ASCII 形式です。OTP バイナリマップに入力する前に、16 進数形式に変換する必要があります (例えば、"US" = "0x55 0x53")。

OTP バイナリマップでは、各タプルは Table 4 に示す 4 つのフラグメントによって形成されます。

Table 4　CIS タプル形式

フラグメント	説明
80	新しいタプルの開始を示します。0x80 は、インフィニオンのタプルサブタグに固有のものです。
長さ	タグの合計サイズ (バイト単位) と、OTP メモリ空間を占有するタプルの値を定義します。
タグ	*nvram.txt* ファイル内のパラメータを識別します。通常、タグはメモリ内で 1 バイトを占有します。
値	パラメータの値をリトルエンディアン形式で指定します (最初のバイトは最下位バイト (LSB) です)。

例えば、タプルは、次のフラグメントによって定義されます。

80　　03　　02　　00　　11

- 80 – 新しいタプルの始まり。
- 03 – タグ (1 バイト) と値 (2 バイト) は、OTP メモリで 3 バイト (合計) を占めます。
- 02 – 0x02 のタグは、*nvram.txt* ファイル内の broadrev の識別子です。
- 00 11 – boardrev の値の逆 16 進数バイトまたは 0x1100。

Table 5 と Table 6 は、PCIe または SDIO ヘッダーと、Table 3 に記載されている *nvram.txt* ファイルパラメータの一部を含む CYW5459x の OTP バイナリマップの例を示しています。

Note: *各タプルは一意の識別子で始まるため、CIS タプルを任意の順序でリストする必要はありません。*

Note: *OTP バイトは一度だけ書き込むことができます。ブランクおよびゼロでプログラムされたバイトのみが、後続の書込みサイクル中にプログラムできます。*

Note: *PCIe または SDIO ヘッダーは、所定の順序のデータのセットブロックです。PCIe または SDIO ヘッダーの順序では、タプルを使用しないでください。タプルは、すべての PCIe または SDIO 機能 (L1SS など) が正しく動作するように OTP メモリにプログラムする必要があります。*

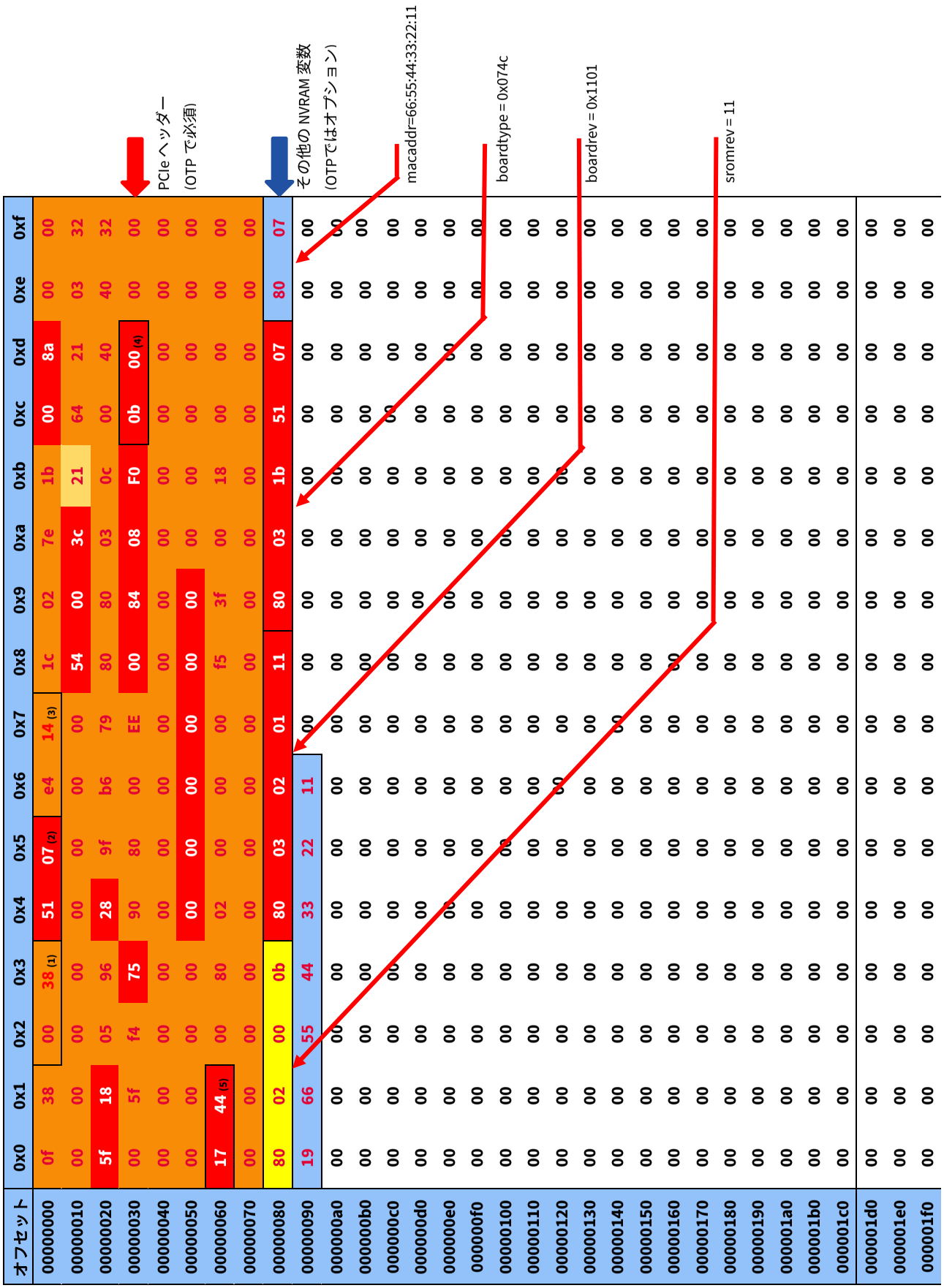


Table 5 PCIe 用の CYW5459x OTP マップ (OTP で必要)

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000000	0f	38	00	38 (1)	51	07 (2)	e4	14 (3)	1c	02	7e	1b	00	8a	00	00
00000010	00	00	00	00	00	00	00	00	54	00	3c	21	64	21	03	32
00000020	5f	18	05	96	28	9f	b6	79	80	80	03	0c	00	40	40	32
00000030	00	5f	f4	75	90	80	00	EE	00	84	08	F0	0b	00 (4)	00	00
00000040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	17	44 (5)	00	80	02	00	00	00	f5	3f	00	18	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	80	02	00	0b	80	03	02	01	11	80	03	1b	51	07	80	07
00000090	19	66	55	44	33	22	11	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000150	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000180	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf						
00000200	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000210	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000220	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000230	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000240	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000250	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000260	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000270	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000280	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000290	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000300	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000310	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000320	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000330	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000340	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000350	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000360	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000370	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000380	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000390	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000400	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000410	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000420	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000430	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000440	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000450	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000460	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000470	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	FF	FF		

OTP 終了

CYW5459x OTP ヘッダー

00	38 (1)
51	07 (2)
e4	14 (3)
0b	00 (4)
17	44 (5)

XTAL 周波数。0x3800 37.4 MHz の場合。

PCI サブシステム ID、ベンダー固有。不明な場合は 0x0000 を使用します。

PCI サブシステムベンダーID

電源を入れる時間です。指定がない限り、デフォルトで 50 µs の 0x000b を使用します。

デバイス ID:0x4417 は CYW54591 のデバイス ID です。

最大 WLAN SW/HW リージョン サイズ = 9200 ビット = 1150 バイト

Table 6　SDIO 用 CYW5459x OTP マップ

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000000	4b	00	fF	fF	00	00	20	04	b4	04	3b	bd	80	07	19	66
00000010	55	44	33	22	11	80	03	02	01	11	80	02	00	0B	80	03
00000020	1b	63	08	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000150	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000180	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

54591 の SDIO デバイス = 0xbd3b

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000200	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000210	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000220	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000230	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000240	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000250	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000260	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000270	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000280	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000290	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000300	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000310	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000320	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000330	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000340	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000350	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000360	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000370	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000380	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000390	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000400	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000410	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000420	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000430	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000440	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000450	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000460	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000470	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	FF	FF		

SDIO HW ヘッダー

macaddr=66:55:44:33:22:11

sromrev=11

boardrev=0x1101

boardtype=0x0863

OTP 終了

最大 WLAN SW/HW リージョン サイズ = 9200 ビット = 1150 バイト

5.2 OTP バイナリマップの作成および編集

16 進数のテキストエディタを使用して、OTP バイナリマップを作成および編集します。16 進数のテキストエディタでは、*nvram.txt* ファイルの書式設定が保持されます。OTP メモリへの書き込みには、OTP メモリ空間に収まる bin ファイルが必要です。

CYW5459x の場合、OTP メモリの最大サイズは 1150 バイトです。

Note: メモ帳を使用して nvram.txt ファイルを編集しないでください。Notepad++ や WordPad++ などの適切にフォーマットされたテキストエディタを使用して nvram.txt ファイルを編集し、ファイルの元のフォーマットを保持します。メモ帳などのフォーマットされていないテキストエディタを使用すると、NVRAM マップのフォーマットが破損し、ドライバが nvram.txt ファイルを誤って読み出す可能性があります。

1. OTP バイナリマップの各バイトを追加または編集して、PCIe ハードウェア ヘッダーと CIS タプルを設定します。詳細は、OTP メモリへの基本パラメータのプログラミングに記載されている OTP バイナリマップの説明を参照してください。

   Note: OTP バイナリマップファイル (Table 7 および Table 8 を参照) は、Table 5 および Table 6 で説明されている CYW5459x OTP バイナリマップの例と一致するように編集されています。

2. OTP バイナリマップをバイナリイメージファイル (拡張子 .bin) として *wl.exe* ファイルを含むディレクトリに保存します。

   Note: ファイル名は、.bin ファイル拡張子を付けて保存する必要があります。これにより、そこに含まれるデータを OTP メモリにプログラムできるようなります。このアプリケーションノートでは、このファイルを 5459x_OTP.bin と呼びます。

   Note: Table 7 と Table 8 は、それぞれ CYW5459x PCIe リビジョンと SDIO リビジョンの 16 進 OTP バイナリマップテンプレートを示しています。

Table 7　CYW5459x PCIe 16 進数 OTP バイナリマップテンプレート

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000000	0f	38	00	38	51	7	e4	14	1c	02	7e	1b	00	8a	00	00
00000010	00	00	00	00	00	00	00	00	54	00	3c	21	64	21	03	32
00000020	5f	18	05	96	28	9f	b6	79	80	80	03	0c	00	40	40	32
00000030	00	5f	f4	75	90	80	00	EE	00	84	08	F0	0b	00	00	00
00000040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	ef	43	00	80	02	00	00	00	f5	3f	00	18	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000000f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000110	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000150	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000180	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000001f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000200	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000210	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000220	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000230	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000240	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000250	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000260	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000270	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000280	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000290	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000002f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000300	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000310	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000320	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000330	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000340	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000350	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000360	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000370	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000380	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000390	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003a0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003c0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003d0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003e0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
000003f0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000400	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000410	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000420	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000430	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000440	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000450	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000460	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000470	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	fF	fF		

Table 8　　CYW5459x SDIO16 進数 OTP バイナリマップテンプレート

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000000	4b	0	fF	fF	0	0	20	4	d0	2	59	43	80	7	19	66
00000010	55	44	33	22	11	80	3	2	1	11	80	2	0	0B	80	3
00000020	1B	51	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000b0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000c0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000d0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000e0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000000f0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
00000180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001b0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001c0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001d0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001e0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000001f0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002b0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002c0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002d0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002e0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000002f0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

オフセット	0x0	0x1	0x2	0x3	0x4	0x5	0x6	0x7	0x8	0x9	0xa	0xb	0xc	0xd	0xe	0xf
000003a0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000003b0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000003c0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000003d0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000003e0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
000003f0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00000470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	fF		

6 Gigabyte Brix を使用した CYW5459x OTP メモリのプログラミング

ここでは、Gigabyte Brix Linux ボックスを使用して、PCIe ヘッダーを CYW5459x デバイスの OTP にプログラムする手順の概要を説明します。



Figure 2 Brix システムの例

必要なハードウェアは以下のとおりです。

- 1x CYW5459x PCIe ボード (60 ピン Samtec コネクター付き) – これが「DUT」です。
- 1x USB メモリに FC19 Kernel がインストールされたインフィニオン イメージが入った Brix ボックス
- 1x USB マウス
- 1x USB キーボード
- 1x 外部モニター (HDMI または DVI 接続付き)
- 1x HDMI-HDMI ケーブルまたは HDMI-DVI ケーブル
- 1x イーサネットケーブル
- 1x CYW9MC2EMB60AD インターポーザー カード (Brix の MC スロットに挿入)

必要なソフトウェアは以下のとおりです。

- Linux FC19 (3.11.1) 64 ビットプラットフォーム (通常はインフィニオンが提供) の CYW5459x 用のドライバ ファイルを含むインフィニオン PCIe MFG ドライバパッケージ。

- CYW5459x PCIe または SDIO ヘッダー情報を含む *OTP.bin* ファイル。OTP メモリのプログラミングの手順に従って、OTP_bin ファイルを使用して OTP メモリをプログラムします。

6.1 OTP メモリのプログラミング

MFG ファームウェアを使用し、以下の手順に従って OTP メモリをプログラムしてください。

1. 電源をオフにした状態で、Brix をイーサネット, USB マウスとキーボード, およびモニターに接続してください (DVI モニターに接続するには HDMI-DVI ケーブルが必要です)。
2. DUT を Brix にある 60 ピンコネクタに接続してください。
3. Brix に電源を接続すると、Brix システムが自動的にオンになります。モニターに、Linux FC19 で起動する画面が表示されます。
4. プロンプトで、「root」としてログインしてください。ログインしたら、以下のように入力して Linux GUI に移動してください。
   `> startx`
5. Activities > Terminal に移動し、コマンドプロンプトを開いてください。ターミナルで以下を実施。
   a) `> ifconfig -a` と入力します。
   b) eth0 の MAC アドレスをコピーします (例: 74:d4:35:47:84:d9)。
   c) 任意のテキストエディタを使用して別のターミナルを開きます。
   d) vi を使用する場合は、次のように入力します。
   `> vi/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0p`
   e) このファイルで、コピーした MAC アドレスと一致するように MAC アドレスを変更します (例えば、HWADDR=74:d4:35:47:84:d9)。次に、ファイルを保存します。
6. ターミナルで、`> reboot` と入力して Brix を再起動してください。再起動後、イーサネットは機能し、Brix はネットワークに接続できるはずです。
7. Linux に入ったら、CYW5459x ドライバファイルと *OTP.bin* ファイルを目的のディレクトリにコピーしてください。

   Note: `lspci` によって返される結果に DUT のスロット番号 (03:00.0) が含まれていることを確認します。このコマンドを使用して、プログラミングと電源の入れ直し後にリビジョン ID を確認できます。

8. CYW5459x ドライバファイルをコピーしたディレクトリに移動します。Linux システムで通常行うように driver load コマンドを発行するか、または次のようにします。
```
> insmod dhd.ko firmware_path=rtecdc.bin nvram_path=nvram.txt
clm_path=459b1.clm_blob
> ./wl rsdb_mode 0
> ifconfig eth1 192.168.1.101 up
> ./wl ver
```

   Note: ドライバが正常にロードされた場合、コマンド `wl ver` は WL バージョンとドライババージョンを返します。

9. ドライバが正常に読み出されると、OTP をプログラムする準備が整います。
   a) 次のコマンドを実行して、OTP の CIS ダンプを確認します。
   `> wl cisdump`

b) CYW5459x デバイスが OTP の PCIe または SDIO ヘッダーでプログラムされていない場合は、cisdump が次のようになっているかどうかを確認します。

```
Source: 2 (Internal OTP)
Maximum length: 484 bytes
Byte 0: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 8: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 16: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 24: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 32: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 40: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 48: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 56: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 64: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 72: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 80: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 88: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 96: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 104: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 112: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 120: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 128: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 136: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 144: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 152: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 160: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 168: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 176: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 184: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 192: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 200: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 208: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 216: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 224: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 232: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 240: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 248: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 256: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
```

```
Byte 264: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 272: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 280: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 288: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 296: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 304: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 312: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 320: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 328: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 336: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 344: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 352: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 360: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 368: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 376: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 384: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 392: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 400: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 408: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 416: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 424: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 432: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 440: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 448: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 456: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 464: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 472: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 480: 0x00 0x00 0x00 0x00
```

c) CYW5459x デバイスがプログラムされていないことが確認できる場合は、デバイスの CIS が空白であり、プログラムする準備ができています。OTP.bin ファイルをコピーしたディレクトリに移動してください。
PCIe の場合、次のコマンドを実行してください。

```
>wl ciswrite -p OTP.bin
```

SDIO の場合、次のコマンドを実行してください。

```
>wl ciswrite OTP.bin
```

d) プログラミングが完了したら、CIS を再度ダンプして OTP を確認してください。

```
> wl cisdump
```

プログラミングが成功すると、次のようなダンプが表示されます。

Note: .bin ファイルの内容によっては、CIS ダンプが異なる場合があります。

```
Source: 2 (Internal OTP)
Maximum length: 484 bytes
Byte 0: 0x0f 0x38 0x00 0x38 0x37 0x07 0xe4 0x14
Byte 8: 0x1c 0x02 0x7e 0x1b 0x00 0x0a 0x00 0x00
Byte 16: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 24: 0xd4 0x00 0x3c 0x25 0x64 0x21 0x03 0x32
Byte 32: 0x5f 0x3e 0x05 0x96 0x2f 0x9f 0xb6 0x79
Byte 40: 0x80 0x80 0x03 0x0c 0x00 0x40 0x40 0x32
Byte 48: 0x00 0x5f 0xf4 0x4d 0x90 0x80 0x00 0xee
Byte 56: 0x30 0x86 0x80 0x01 0x2b 0x00 0x00 0x00
Byte 64: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 72: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 80: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x88 0x0a 0x03
Byte 88: 0x60 0x01 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 96: 0xec 0x43 0x00 0x80 0x02 0x00 0x00 0x00
Byte 104: 0xf5 0x3f 0x00 0x18 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 112: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 120: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 128: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 136: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 144: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 152: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 160: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 168: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 176: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 184: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 192: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 200: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 208: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 216: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 224: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 232: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 240: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 248: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 256: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
```

```
Byte 264: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 272: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 280: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 288: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 296: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 304: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 312: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 320: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 328: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 336: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 344: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 352: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 360: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 368: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 376: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 384: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 392: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 400: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 408: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 416: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 424: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 432: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 440: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 448: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 456: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 464: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 472: 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
Byte 480: 0x00 0x00 0x00 0xff
```

CIS ダンプが OTP.bin ファイルと一致する場合、OTP プログラミングは成功し、PCIe または SDIO ヘッダーは CYW5459x デバイスに正しくプログラムされます。

Note: 電源を入れ直す前に、PCIe または SDIO スロットからデバイスを取り外したことを確認してください。

7 CYW5459x OTP BD アドレスのプログラミング

コマンド:

```
#wl.exe otpraw <bitoffset> <length> <value>
```

ビットオフセット:

CYW5459x の場合は「9744」

長さ:

“80”

値:

50 // Signature。OTP ビット オフセット 9744 は、Bluetooth® OTP signature の開始です。

4F // Signature。このチップ用の署名は 2 バイトのみです。

10 // ヘッダー。 0x10 の固定値を使用します。

06 // このバイト自身の後の OTP のサイズ。BD ADDR のみをプログラムする必要がある場合は、サイズ値 0x06 を使用します。

Ff // BDADDR, 6 バイト; BDADDR Aa Bb Cc Dd Ee Ff と仮定

Ee // BDADDR, 6 バイト

Dd // BDADDR, 6 バイト

Cc // BDADDR, 6 バイト

Bb // BDADDR, 6 バイト

Aa // BDADDR, 6 バイト

9744	9752	9760	9768	9776	9784	9792	9800	9808	9816
50	4F	10	6	Ff	Ee	Dd	Cc	Bb	Aa

コマンドの例:

```
#./wl otpraw 9744 80 0xAaBbCcDdEeFf06104F50
```

改訂履歴

版数	発行日	変更内容
**	2024-08-01	本版は英語版 002-32510 Rev. **について、インフィニオン DEVELOPER COMMUNITY の参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2024-08-01
Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2024 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference
002-40336 Rev. **

重要事項
本手引書に記載された本製品の使用に関する手引きとして提供されるものであり、いかなる場合も、本製品における特定の機能性能や品質について保証するものではありません。本製品の使用の前に、当該手引書の受領者は実際の使用環境の下であらゆる本製品の機能及びその他本手引書に記された一切の技術的情報について確認する義務が有ります。インフィニオンテクノロジーズはここに当該手引書内で記される情報につき、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

警告事項
技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。
インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。