



**MICROCHIP**

---

**dsPIC33CK512MP606**  
**デジタル電源 PIM**  
**(プラグイン モジュール)**  
**ユーザガイド**

---

---

**Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。**

- Microchip 社製品は、該当する Microchip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip 社では、通常の条件ならびに動作仕様書の仕様に従って使った場合、Microchip 社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip 社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip 社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進化しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。

---

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートは Microchip 社正規代理店にお問い合わせ頂くか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services> をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかににかかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途に Microchip 社の製品を使う事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

Microchip 社の品質管理システムについては [www.microchip.com/quality](http://www.microchip.com/quality) をご覧ください。

**商標**

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maxStylus、maxTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNIO、Vectron、XMEGA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、ZL は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified ロゴ、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の商標です。

SQTP は米国における Microchip Technology Incorporated のサービスマークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

GestIC は、その他の国における Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Incorporated の子会社) の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-2438-7

---

---

## 目次

---

---

<b>序章</b> .....	<b>5</b>
はじめに .....	5
本書の構成 .....	5
本書の表記規則 .....	6
推奨参考資料 .....	7
Microchip 社のウェブサイト .....	7
顧客変更通知サービス .....	7
お客様サポート .....	7
改訂履歴 .....	7
<b>第 1 章 概要</b>	
1.1 はじめに .....	9
1.2 特長 .....	9
1.3 UART 通信 .....	11
1.4 低周波数ボード線図計測 .....	11
<b>補遺 A. ボードレイアウトと回路図</b>	
A.1 ピン配置 .....	13
A.2 ボード回路図 .....	15
A.3 PCB のレイアウト .....	17
<b>補遺 B. 計測</b>	
B.1 試験セットアップ .....	23
B.2 計測 .....	23
<b>補遺 C. BOM( 部品表 )</b>	
C.1 BOM( 部品表 ) .....	29
<b>各国の営業所とサービス</b> .....	<b>33</b>

NOTE:

## 序章

### お客様へのご注意

全ての文書の内容は時間と共に古くなります。本書も例外ではありません。Microchip 社のツールとマニュアルは、お客様のニーズを満たすために常に改良を重ねており、実際のダイアログやツールの説明が本書の説明とは異なる場合があります。最新文書は Microchip 社のウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) をご覧ください。

文書は「DS」番号によって識別します。この識別番号は各ページのフッタのページ番号の前に表記しています。DS 番号の表記規則は「DSXXXXXXXXA」で、「XXXXXXXX」が文書番号、「A」が文書のリビジョンレベルを表しています。

開発ツールの最新情報は Microchip 社ウェブサイトの MPLAB<sup>®</sup> X IDE オンラインヘルプでご覧になれます。[Help] メニューから [Topics] を選択すると、利用可能なオンラインヘルプ ファイルのリストが表示されます。

### はじめに

本章には、AgileSwitch<sup>®</sup> デジタル プログラマブル ゲートドライバを使い始める前に知っておくと便利な一般情報を記載しています。主な内容は以下の通りです。

- [本書の構成](#)
- [本書の表記規則](#)
- [推奨参考資料](#)
- [Microchip 社のウェブサイト](#)
- [お客様サポート](#)
- [改訂履歴](#)

### 本書の構成

本書では、dsPIC33CK512MP606 Digital Power PIM を開発ツールとして使って、ターゲットボードのファームウェアのエミュレーションとデバッグを行う方法を説明します。本書の構成は以下の通りです。

- **第 1 章「概要」** – dsPIC33CK512MP606 Digital Power PIM の紹介と機能の概要を記載しています。
- **補遺 A. 「ボードレイアウトと回路図」** – 本補遺には dsPIC33CK512MP606 Digital Power PIM の回路図とボードレイアウトを示します。
- **補遺 B. 「計測」** – 本補遺にはデジタル電源開発ボードと共に使った PIM ボードの計測結果を示します。
- **補遺 C. 「BOM(部品表)」** – 本補遺には dsPIC33CK512MP606 Digital Power PIM の部品表を示します。

## 本書の表記規則

本書には以下の表記規則を適用しています。

### 本書の表記規則

表記	意味	例
<b>Arial、MS ゴシックフォント：</b>		
二重かぎカッコ：『』 太字	参考資料 テキストの強調	『MPLAB® IDE ユーザガイド』 ... は <b>唯一</b> のコンパイラです ...
角カッコ：[]	ウィンドウ名 ダイアログ名 メニューの選択肢	[Output] ウィンドウ [Settings] ダイアログ [Enable Programmer] を選択
かぎカッコ：「」	ウィンドウまたはダイアログの フィールド名	「Save project before build」
右山カッコ (>) で区切り、 角カッコ ([ ]) で囲んだ 下線付きテキスト	メニューパス	[File] > [Save]
角カッコ ([ ]) で囲んだ太字の テキスト	ダイアログのボタン タブ	<b>[OK]</b> をクリックする <b>[Power]</b> タブをクリックする
N'Rnnnn	Verilog 形式の数値 (N は総桁数、R は基数、 n は各桁の値)	4'b0010, 2'hF1
山カッコ (<>) で囲んだ テキスト	キーボードのキー	<Enter>、<F1> を押す
<b>Courier New フォント</b>		
標準書体の Courier New	サンプル ソースコード	#define START
	ファイル名	autoexec.bat
	ファイルパス	c:\mcc18\h
	キーワード	_asm, _endasm, static
	コマンドライン オプション	-Opa+, -Opa-
	ビット値	0, 1
	定数	0xFF, 'A'
斜体 Courier New	変数の引数	<i>file.o</i> ( <i>file</i> は有効な 任意のファイル名)
角カッコ：[]	オプションの引数	mcc18 [options] <i>file</i> [options]
中カッコとパイプ文字： { }	どちらかの引数を選択する 場合 (OR 選択)	errorlevel {0 1}
省略記号：...	繰り返されるテキスト	var_name [, var_name...]
	ユーザが定義するコード	void main (void) { ... }

## 推奨参考資料

本書には dsPIC33CK512MP606 Digital Power PIM の使い方を記載しています。以下の文書にも役に立つ情報が記載されています。補足資料として、以下の Microchip 社文書を推奨します。

『**dsPIC33CK512MP608 Family Data Sheet**』 (DS70005452) は Microchip 社ウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) からダウンロードできます。

## Microchip 社のウェブサイト

Microchip 社は自社が運営するウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) を通してオンラインサポートを提供しています。このウェブサイトを通じて、お客様はファイルと情報を簡単に入手できます。

インターネット ブラウザから以下の内容がご覧になれます。

- **製品サポート** - データシートとエラッタ、アプリケーション ノート、サンプルコード、設計リソース、ユーザガイドとハードウェア サポート文書、最新ソフトウェア リリース、ソフトウェア アーカイブ
- **一般的技術サポート** - よく寄せられる質問 (FAQ)、技術サポートのご依頼、オンライン ディスカッション グループ、Microchip 社のコンサルタント プログラム メンバーの一覧
- **Microchip 社の事業** - プロダクト セレクタガイドとご注文案内、プレスリリース、セミナーとイベントの一覧、営業所の一覧

## 顧客変更通知サービス

Microchip 社のお客様向け変更通知サービスは、お客様に Microchip 社製品の最新情報をお届けするサービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

Microchip 社のウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) にアクセスし、**[Product Change Notification]** からご登録ください。

## お客様サポート

Microchip 社製品をお使いのお客様は、以下のチャンネルからサポートをご利用頂けます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは正規代理店にお問い合わせください。

技術サポートは以下のウェブページからもご利用頂けます。

<http://www.microchip.com/support>

## 改訂履歴

### リビジョン A (2022 年 8 月)

- 本書は初版です。

NOTE:

## 第 1 章 概要

### 1.1 はじめに

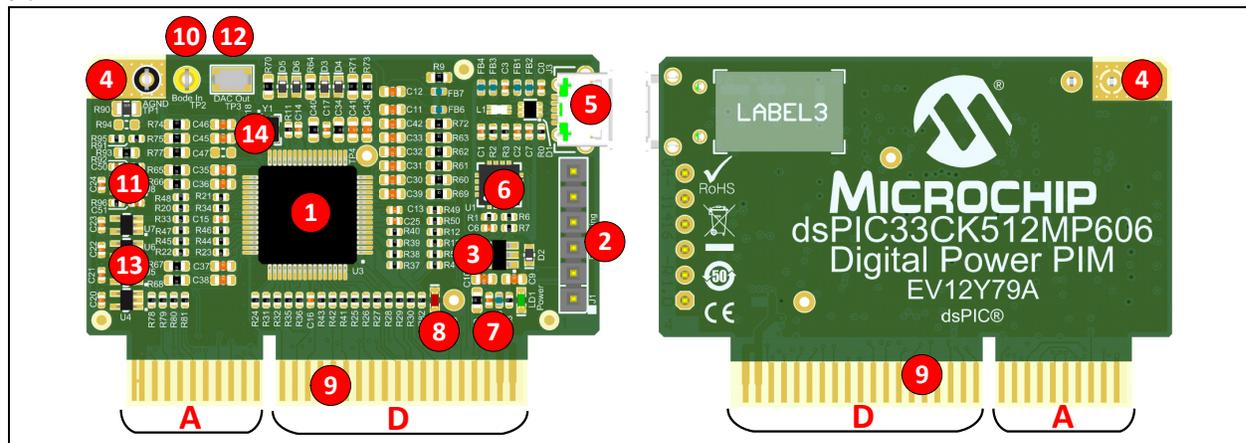
dsPIC33CK512MP606 DP PIM( デジタル電源プラグイン モジュール ) は、各種電源ボードと組み合わせて Microchip 社 dsPIC33CK512MP606 DSC( デジタルシグナルコントローラ)の機能をお試し頂けるデモボードです。DP PIMはdsPIC33CK512MP606 アナログ入力、DAC (D/A コンバータ ) 出力、PWM( パルス幅変調器 ) 出力、GPIO( 汎用入出力 ) ポートへのアクセスを提供します。

全ての dsPIC33 DP-PIM は同じソケットピン配置を共有しています。しかし、その性能特性は PIM カード間でわずかに異なります。

### 1.2 特長

dsPIC33CK512MP606 DP PIM は図 1-1 に示すように以下の特長を備えています。

図 1-1: dsPIC33CK512MP606 DP PIM



1. Microchip 社の dsPIC33CK512MP606 16 ビット デジタルシグナル コントローラ (64 ピン TQFP パッケージ)
  2. ICSP™ プログラミング ヘッダ (6 ピン、2.54 mm ヘッダ)
  3. パワーグッド (PG) 機能付き内蔵 LDO
  4. グランド接続用はんだパッド
  5. micro-USB コネクタ
  6. MCP2221A USB-to-UART/I2C シリアル コンバータ
  7. 電源インジケータ LED( 緑 )
  8. ユーザ LED( 赤 )
  9. アナログ入力 / 出力、PWM 出力、GPIO ポート用基板エッジ接続インターフェイス
  10. テストポイントループコネクタを介するオペアンプバッファ付きアナログ入力。ボード線図計測に使用可能
  11. ボード線図計測用入力用のオペアンプ バッファ
  12. DAC 出力用のテストポイント ループ
  13. 共有 ADC 入力用オペアンプ バッファ
  14. MEMS オシレータ
- ボード寸法 : 51 mm( 長さ ) x 38.5 mm( 幅 )

## 1.2.1 テストポイント

dsPIC33CK512MP606 DP PIM 上のテストポイントを表 1-1 に示します。

表 1-1: テストポイント

テストポイント名	機能 / 説明
TP1, TP2	ボード線図計測信号挿入ポイント
TP3	RC7_DAC2_OUT: D/A コンバータ出力
TP4	デバッグ用テストポイント (MCU の右上隅)
TP5	LD2(赤色 LED) と共にポート RD15 に接続された汎用テストポイント (右下隅付近、LD2 の隣)

## 1.2.2 電気的特性

表 1-2 は dsPIC33CK512MP606 DP PIM の電気的特性を示しています。

表 1-2: 電気的特性

パラメータ	値
入力電圧レンジ	3.6 ~ 6.3 VDC
消費電流	100 mA 未満
消費電力	最大 0.6 W 未満
動作温度レンジ	-40 ~ +85 °C

## 1.2.3 アナログ信号とデジタル信号

dsPIC33CK512MP606 DP PIM は優れたシグナル インテグリティを確保し、パワートレインの制御に必要な全ての信号を提供します。その信号は主にアナログ (A で示す) とデジタル (D で示す) の 2 つの部分に分かれています (図 1-1 を参照)。

### 1. アナログ部

アナログ部は左コネクタ側 (図 1-1 の小さい方) にあります。全てアナログ グランド基準の 17 個の信号で構成されています。これらのラインは 4 つのサブセクションに分かれています。

- 高速コンパレータ入力: コーナー周波数 10 MHz、信号の最大立ち上がり / 立ち下がり時間時間 33 ns で RC フィルタ処理されています。これらのラインは信号のゼロクロス検出等のために内蔵コンパレータと共に使うように設計されています。
- 高速 ADC 入力: コーナー周波数 2 MHz、信号の最大立ち上がり / 立ち下がり時間時間 180 ns で RC フィルタ処理されています。これらのラインは専用 ADC 入力の T&H(トラック/ホールド) 回路と共有 ADC 入力の S&H(サンプル/ホールド) 回路に接続されています。
- 高速 ADC 入力: オペアンプによってバッファリングされています。コーナー周波数 1 MHz、信号の最大立ち上がり / 立ち下がり時間時間 347 ns で RC フィルタ処理されています。これらのラインは共有 ADC 入力の S&H(サンプル/ホールド) 回路に接続されています。
- 中速 ADC 入力: コーナー周波数 190 kHz、信号の最大立ち上がり / 立ち下がり時間時間 1.8 μs で RC フィルタ処理されています。これらのラインは共有 ADC 入力の S&H(サンプル/ホールド) 回路に接続されています。T&H と S&H の回路とサンプリング時間は大きく異なるため、異なる RC フィルタ処理が必要です。

## 2. デジタル部:

デジタル部は右コネクタ側 ( 図 1-1 の大きい方 ) にあります。全てデジタルグランド基準の 31 個の信号で構成されています。これらのラインは 4 つのサブセクションに分かれています。

- 高速 PWM 出力: 各ラインに 75Ω の直列抵抗があります。
- 中速 GPIO: 各ラインに 100Ω の直列抵抗があります。
- プログラミング / デバッグライン: 各ラインに 100Ω の直列抵抗があります。
- 通信ライン (I<sup>2</sup>C): 各ラインに 100Ω の直列抵抗があります。

**Note:** RC フィルタ処理と直列抵抗はシグナル インテグリティの向上と EMI 問題の軽減のために必要です。そのため、本ボードは頻繁にプラグイン / アウトを繰り返す開発用途に使えます。このデカップリングにより、不測の短絡と EMC 問題が発生した場合の堅牢性も高まります。

### 1.2.4 dsPIC33CK512MP606 DP PIM – PCB エッジコネクタ

dsPIC33CK512MP606 DP PIM は対応ソケットを持つあらゆるアプリケーションボードと互換性のあるエッジコネクタを備えています。

対応ソケットタイプは Samtec, Inc. の MECF-30-01-L-DV-WT です。

## 1.3 UART 通信

内蔵の USB to UART シリアルブリッジにより、PC と容易にシリアル接続できます。USB ポートはデジタル電源 PIM に電力を供給し、ユーザが dsPIC<sup>®</sup> DSC (デジタルシグナルコントローラ) と通信できるようにします。

## 1.4 低周波数ボード線図計測

DP-PIM は絶縁トランスアダプタを必要とせずにベクトル ネットワーク アナライザ (Bode 100 等) によるボード線図計測を容易にするために設計されています。標準的な絶縁トランスでは注入された信号が低周波数の場合 (PFC (力率改善) アプリケーションの場合等)、計測誤差をもたらす事があります。

以下のステップを実行して特定の動作点における電源主回路の周波数応答を計測します。

1. 位置 R74 と R94 の間に 150Ω の抵抗を実装します。
2. 電源段を固定デューティ サイクルの開ループモードで実行します。
3. Bode 100 の AC 出力を TP2 と TP1 の間に接続します。DP-PIM のオペアンプは VDD/2 (1.65 V) のオフセットを追加します。これによって注入用トランスが不要となります。
4. Bode 100 の CH1 を TP3 (dsPIC DSC の DAC2 の出力に接続されている) に接続します。
5. 電源主回路出力を Bode 100 の CH2 に接続します。
6. Bode 100 の信号を PWM スイッチング周波数 (Fsw) で dsPIC ADC チャンネル AN18 を介してサンプリングします (ファームウェアの操作が必要です)。
7. ファームウェアにより、サンプリングされた信号から VDD/2 のオフセットを除去し、デューティ サイクルへの外乱注入用の純粋な (デジタル) AC 信号を生成します。
8. ファームウェアにより、この AC 信号を公称デューティ サイクルに追加します。デューティ サイクルは PGxDC レジスタを介して制御されるため、サンプリングされた各値をこのレジスタに追加します。
9. 各 AN18 サンプルをレジスタ DAC2DATH に移動する事によってサンプリングされた信号をアナログ領域に再変換します。このファームウェア操作はデューティ サイクルレジスタ (PGxDC) 更新操作 (ステップ 8) の直後に実行する必要があります。なお、結果として得られるアナログ信号の DC オフセットは 1.65 V ですが、Bode 100 の入力 AC 結合されているため、これはそれほど重要ではありません。

計測された伝達関数は制御入力 (デジタル デューティ サイクルレジスタ PGxDC 経由) に対する電源主回路出力 (電源段 + デジタル変調器) の比です。

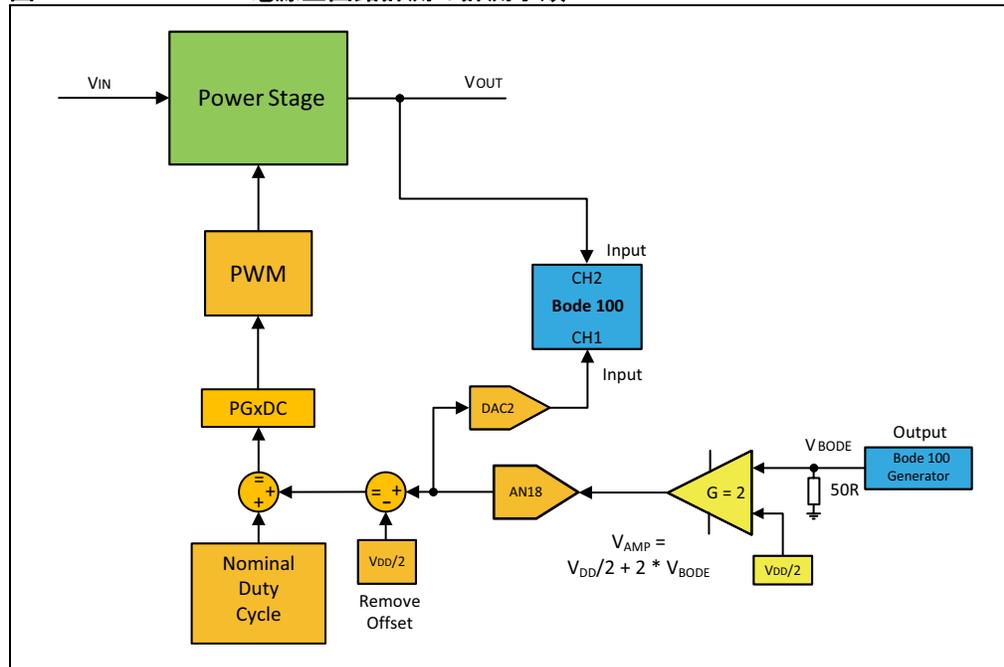
**Note:** サンプル / ホールド回路の実行時遅延と ADC と DAC の変換時間により、このプロセスが推奨されるのは低周波数計測値 (サンプリング周波数より最大で 2 decade 低い周波数) のみです。

電源主回路は特定の動作点では本質的に不安定であるため、特にクロスオーバー周波数周辺では変動の大きさに注意を払う必要があります。出力過電圧および過電流等の保護を実装し、電源段損傷の可能性を回避する事を強く推奨します。

また、(例えば上記ステップ 2 で公称デューティ サイクルを変更して) これらの計測を各種の動作点で実行する必要があるかもしれません。

電源主回路および閉ループ計測の計測手順の例を図 1-2 に示します。

**図 1-2: 電源主回路計測の計測手順**



## 補遺 A. ボードレイアウトと回路図

本補遺には dsPIC33CK512MP606 DP PIM のピン配置、回路図、レイアウトを記載しています。

- [ピン配置](#)
- [ボード回路図](#)
- [PCB のレイアウト](#)

### A.1 ピン配置

ピン配置と電気的パラメータを表 A-1 に示します。

表 A-1: ピン配置と電気的パラメータ

名称	エッジコネクタのピン	デバイスピン	機能 / 説明	備考
GND_A	1	20	アナロググランド	—
GND_A	2	20	アナロググランド	—
RC7_DAC2_OUT	3	32	DAC 出力、オプションの RC フィルタ	560R 直列抵抗
RC3_AN15_IN	4	27	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
RB8_AN10_IN/ OPA_1_IN	5	48	アナログ入力、RC フィルタ処理済み、バッファあり	Fc = 1 MHz、tr = 347 ns – バッファあり
RB7_AN2_IN	6	47	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 1.9 MHz、tr = 180 ns
—	7	—	—	—
RA4_CMP3B_IN	8	18	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 10 MHz、tr = 33 ns
RC6_AN17_IN/ OPA_3_IN	9	24	アナログ入力、RC フィルタ処理済み、バッファあり	Fc = 1 MHz、tr = 347 ns – バッファあり
RB2_AN7_IN/ OPA_4_IN	10	33	アナログ入力、RC フィルタ処理済み、バッファあり	Fc = 1 MHz、tr = 347 ns – バッファあり
RA1_ANA1_IN	11	15	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 1.9 MHz、tr = 180 ns
RA0_AN0_IN	12	14	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 1.9 MHz、tr = 180 ns
RD11_AN19_IN	13	30	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
RC0_AN12_IN/ OPA_2_IN	14	13	アナログ入力、RC フィルタ処理済み、バッファあり	Fc = 1 MHz、tr = 347 ns – バッファあり
RD10_AN18_IN	15	31	アナログ入力、RC フィルタ処理済み、オプションのボード線図計測用入力	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
RA3_AN3_IN	16	17	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 1.9 MHz、tr = 180 ns
RC2_AN14_IN	17	23	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
RC1_CMP1B_IN	18	22	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 10 MHz、tr = 33 ns
RA2_AN9_IN	19	16	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
RB1_AN6_IN	20	29	アナログ入力、RC フィルタ処理済み	Fc = 190 kHz、tr = 1.8 μs
スロット	21	スロット	スロット	スロット
スロット	22	スロット	スロット	スロット

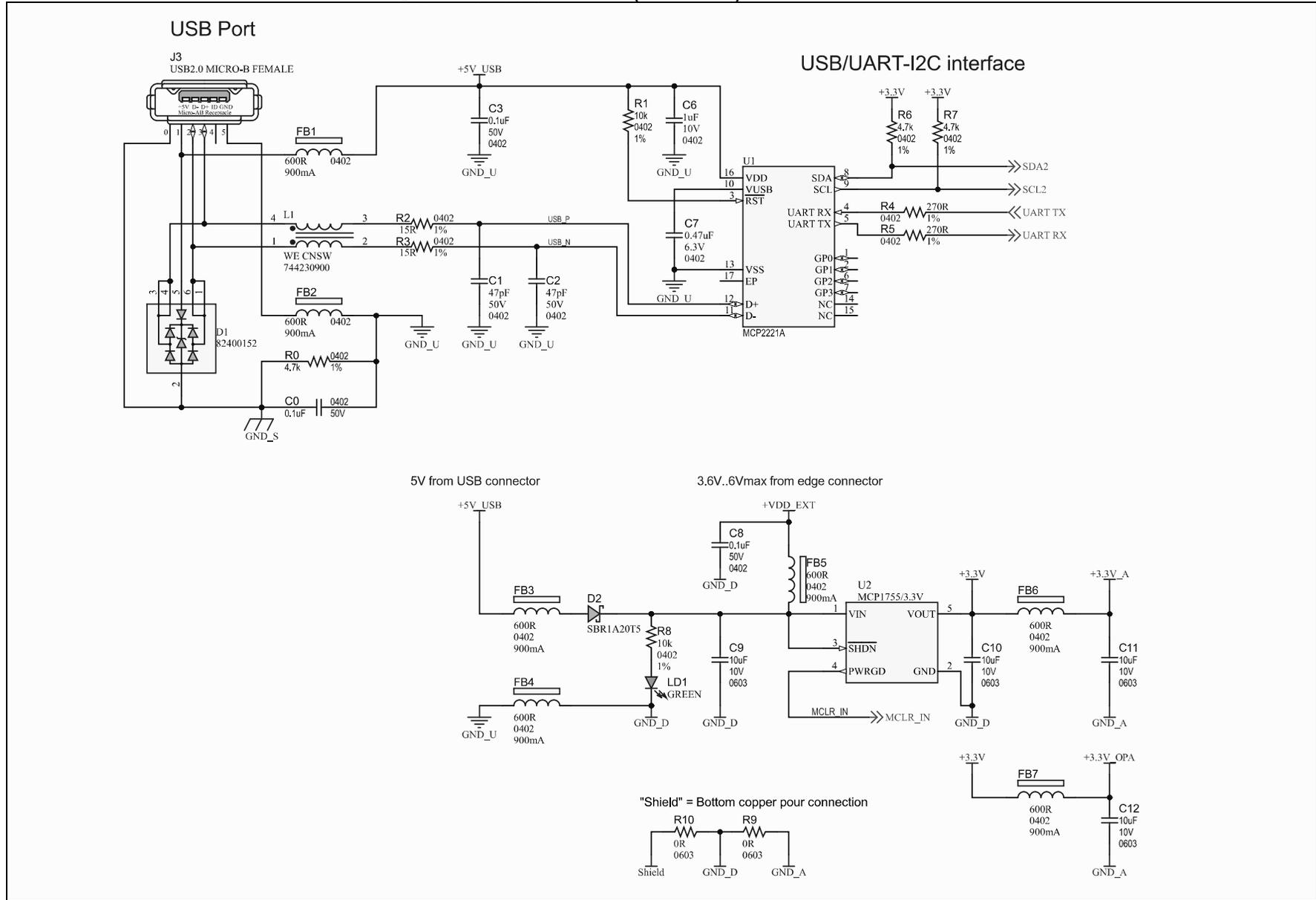
# dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM (プラグイン モジュール) ユーザガイド

表 A-1: ピン配置と電気的パラメータ (続き)

名称	エッジ コネクタ のピン	デバイス ピン	機能 / 説明	備考
RB9_RP41	23	49	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RC8_RP56_ASDA1	24	36	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RC10_RP58	25	52	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RD14	26	11	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RC11_RP59	27	53	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RD9	28	38	デジタル汎用	100R 直列抵抗
—	29	—	—	—
—	30	—	—	—
RC14_PWM6H	31	5	PWM 出力	75R 直列抵抗
RC9_RP57_ASCL1	32	37	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RC15_PWM6L	33	6	PWM 出力	75R 直列抵抗
RD5_RP69	34	44	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RC4_RP52	35	50	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RD6_RP70	36	43	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB10_PWM3H	37	61	デジタル汎用	75R 直列抵抗
RC5_RP53	38	51	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RD2_RP66	39	58	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB13_PWM2L	40	64	PWM 出力	75R 直列抵抗
RB11_PWM3L	41	62	PWM 出力	75R 直列抵抗
RB12_PWM2H	42	63	PWM 出力	75R 直列抵抗
RD1_PWM4H	43	59	PWM 出力	75R 直列抵抗
RD0_PWM4L	44	60	PWM 出力	75R 直列抵抗
RB14_PWM1H	45	1	PWM 出力	75R 直列抵抗
RC12_RP60	46	3	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB15_PWM1L	47	2	PWM 出力	75R 直列抵抗
RC13_RP61	48	4	デジタル汎用	100R 直列抵抗
MCLR_IN	49	7	デバイスリセット	100R 直列抵抗
RD7_RP71	50	42	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB4_PGC2	51	35	プログラミング / デバッグ	100R 直列抵抗
RD8_RP72	52	39	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB6_SCL2	53	46	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RD13	54	12	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB5_SDA2	55	45	デジタル汎用	100R 直列抵抗
RB3_PGD2	56	34	プログラミング / デバッグ	100R 直列抵抗
VDD	57	LDO	VDD レール	最大 6.3 V、最大 70 mA
GND_D	58	9, 26, 40, 56	デジタルグランド	—
VDD	59	LDO	VDD レール	最大 6.3 V、最大 70 mA
GND_D	60	9, 26, 40, 56	デジタルグランド	—



図 A-2: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM 回路図、Rev. 1.0 (2/2 ページ)



### A.3 PCB のレイアウト

dsPIC33CK512MP606 DP PIM は 4 層 FR4、1.55 mm、PTH(めっき処理スルーホール)PCB 構造です。  
 図 A-3 ~ 図 A-5 に dsPIC33CK512MP606 DP PIM の PCB 層、図 A-6 に組み立て図を示します。

図 A-3: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の上面シルクスクリーンと上面銅箔層

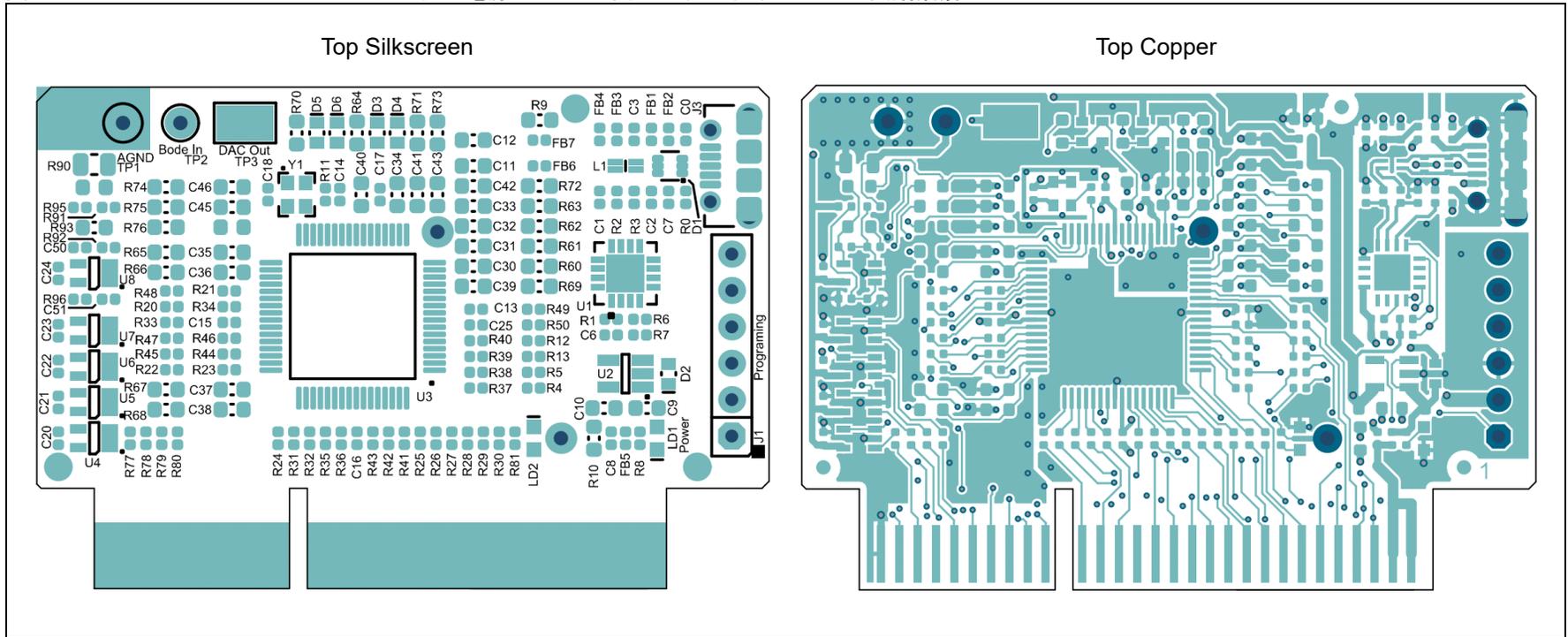


図 A-4: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の中間層 1 と中間層 2 の内部銅箔層 (底面図)

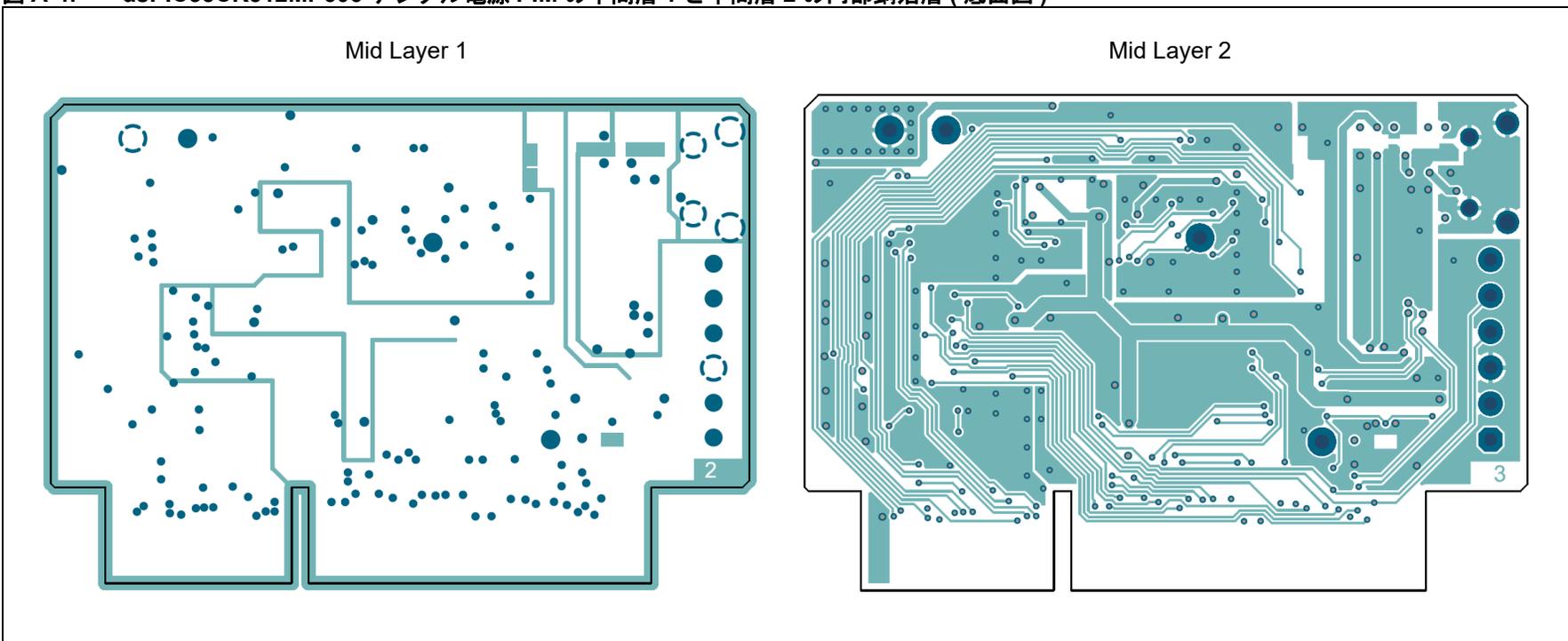


図 A-5: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の裏面銅箔層と裏面シルクスクリーン (底面図)

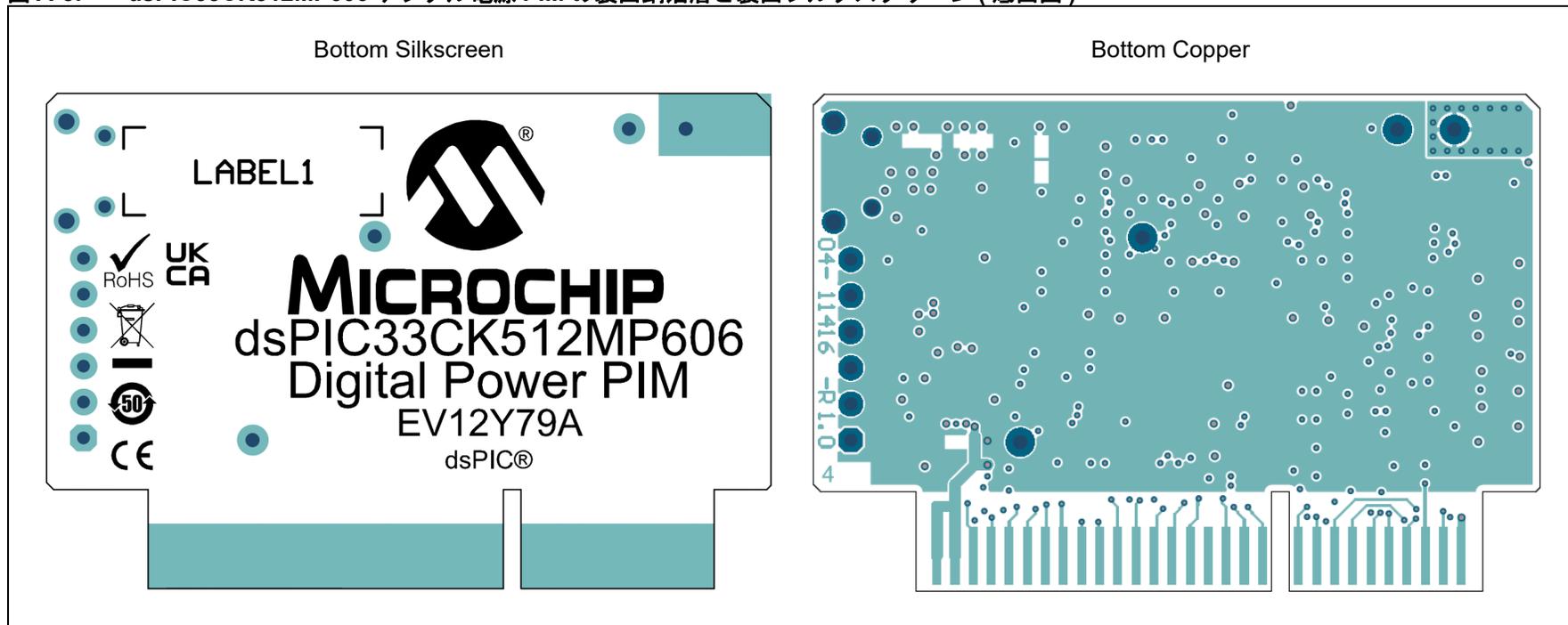


図 A-6: 基板上面の構成

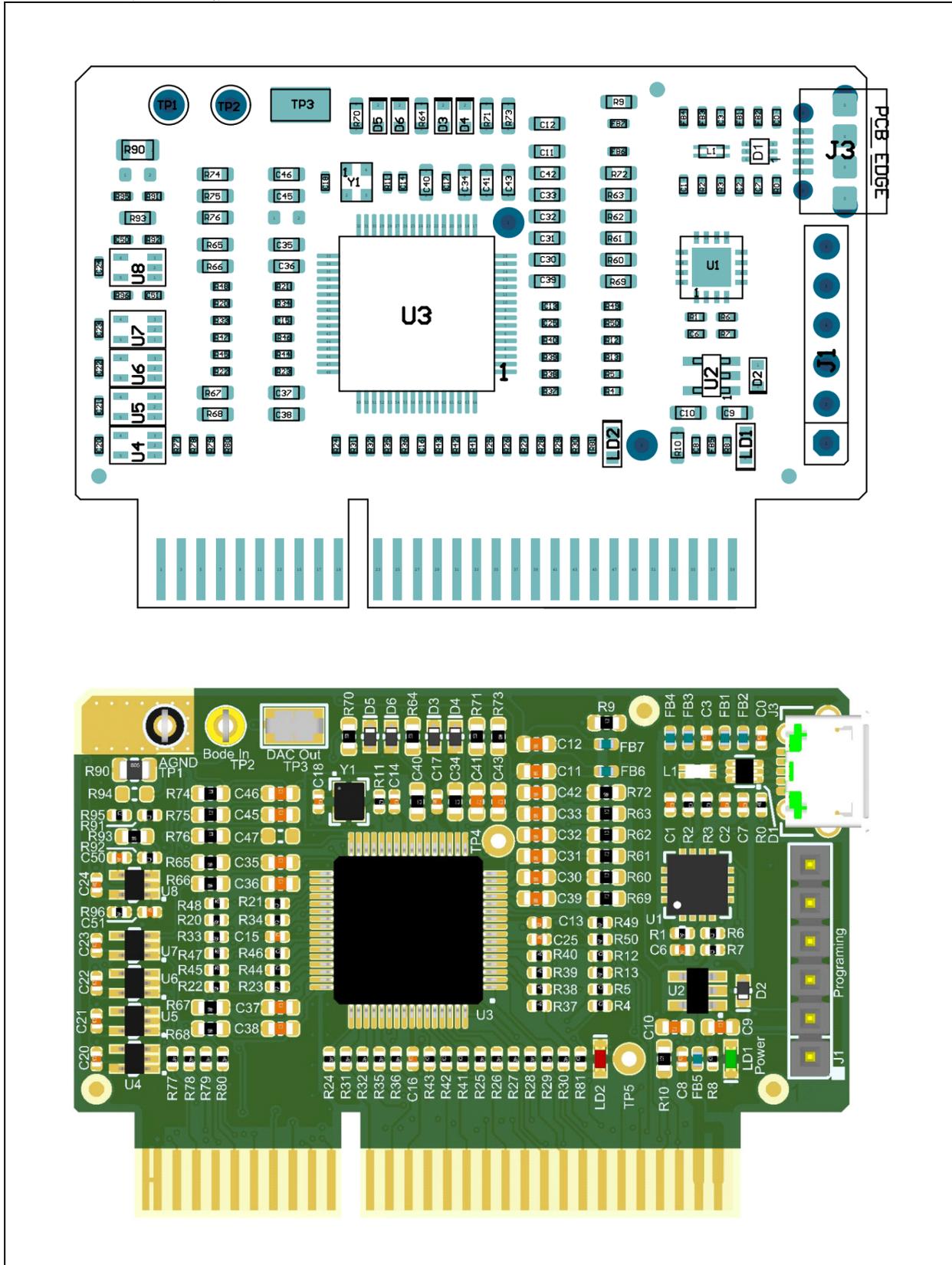
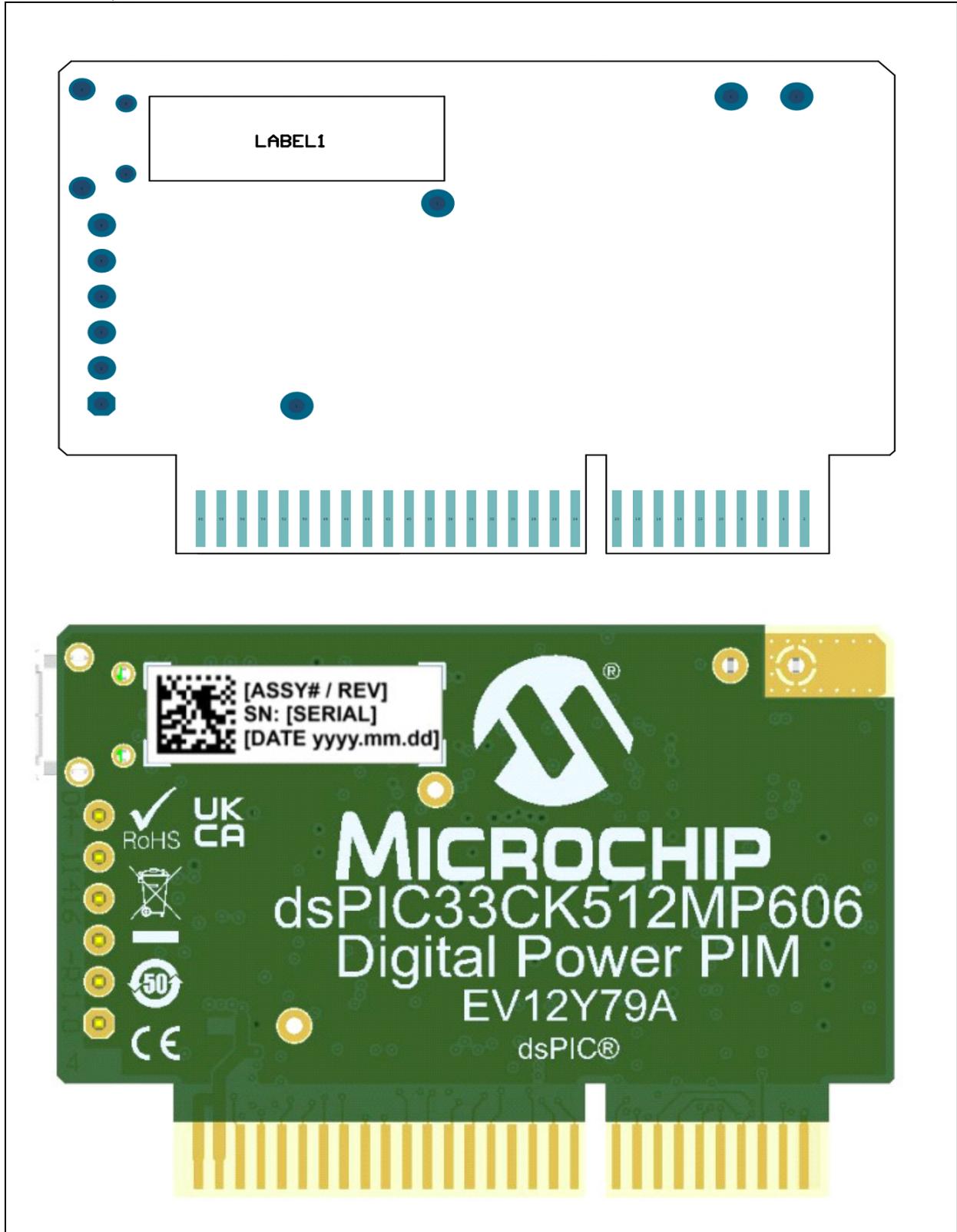


図 A-7: 裏面



NOTE:

## 補遺 B. 計測

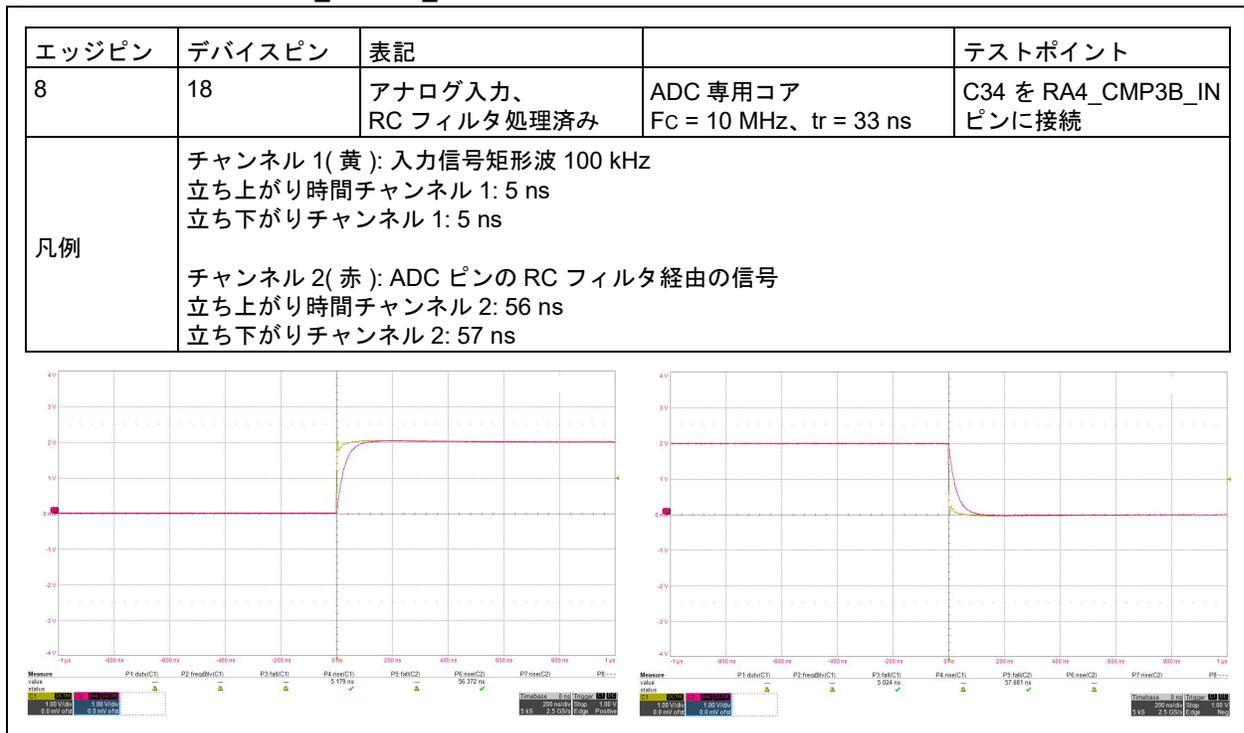
### B.1 試験セットアップ

デジタル電源開発ボード (DM330029) と共に使った PIM ボード  
 オシロスコープ : Teledyne Lecroy 社の HDO6054 オシロスコープ  
 信号ジェネレータ : Agilent 社の 33250A 信号ジェネレータ

### B.2 計測

#### B.2.1 ADC

図 B-1: 10 MHz – RA4\_CMP3B\_IN



# dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM (プラグイン モジュール) ユーザガイド

図 B-2: 1 MHz – RC0\_AN12\_IN/OPA\_2\_IN

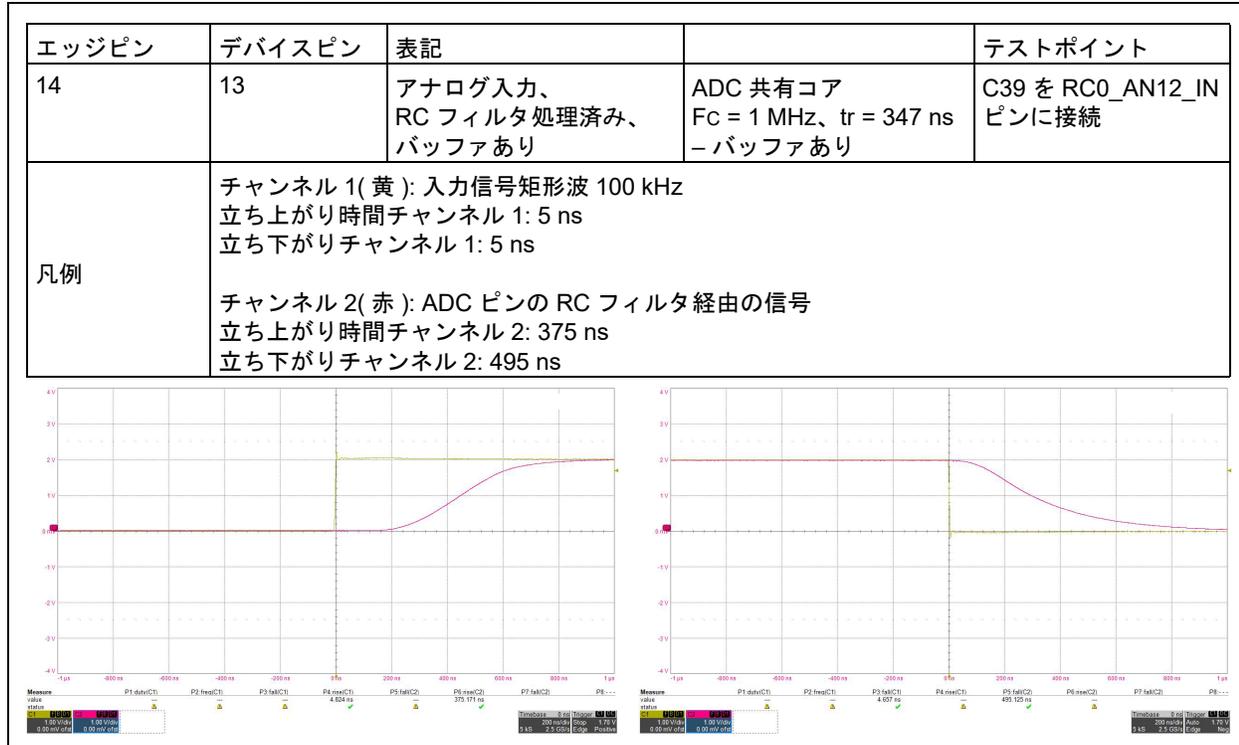


図 B-3: 1.9 MHz – RB7\_AN2\_IN

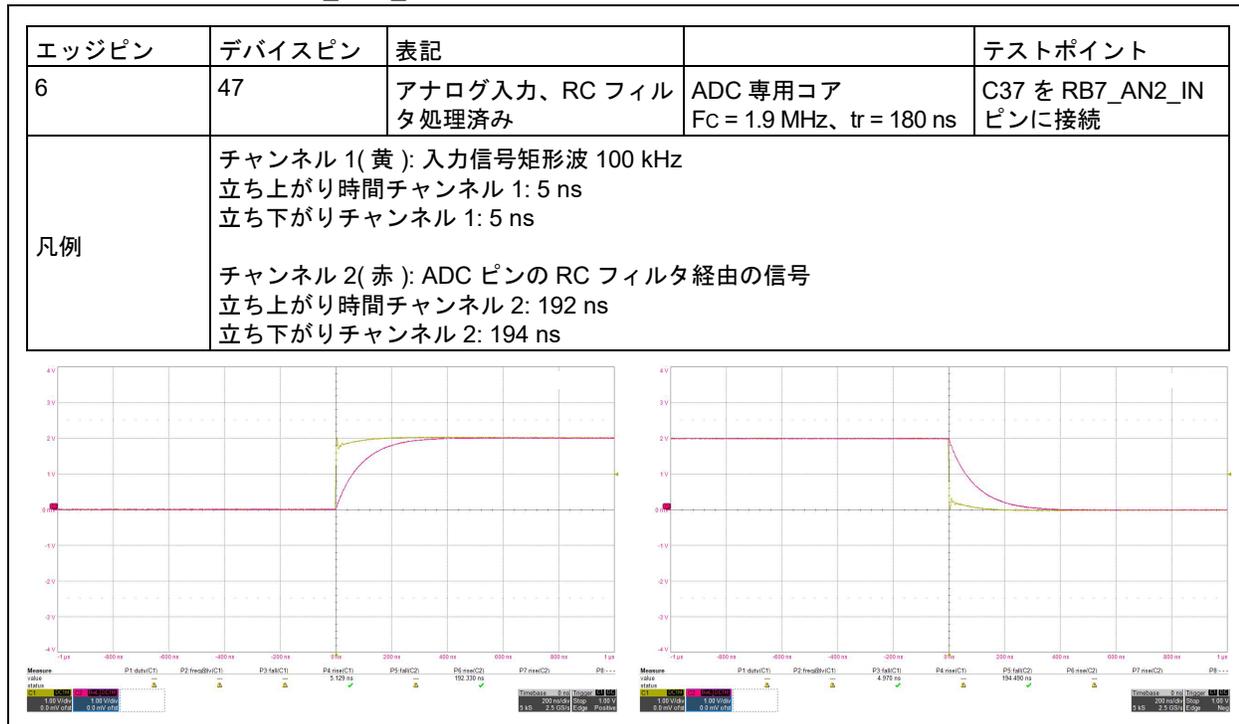
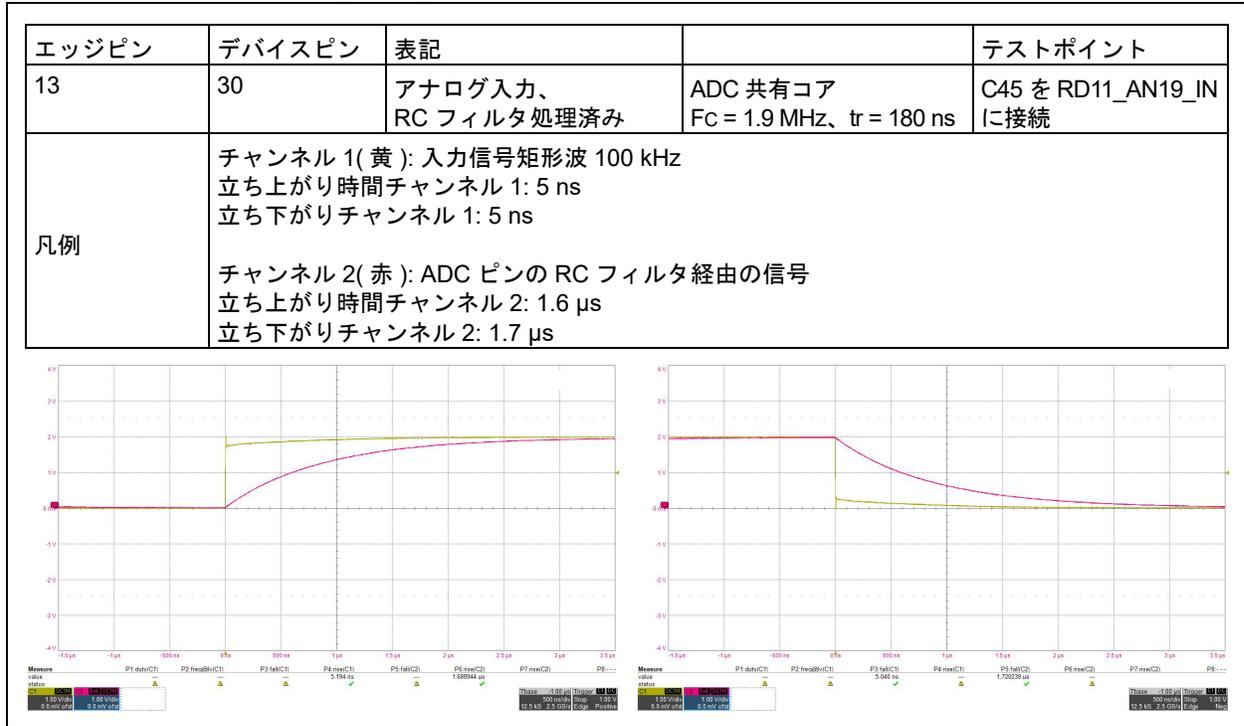
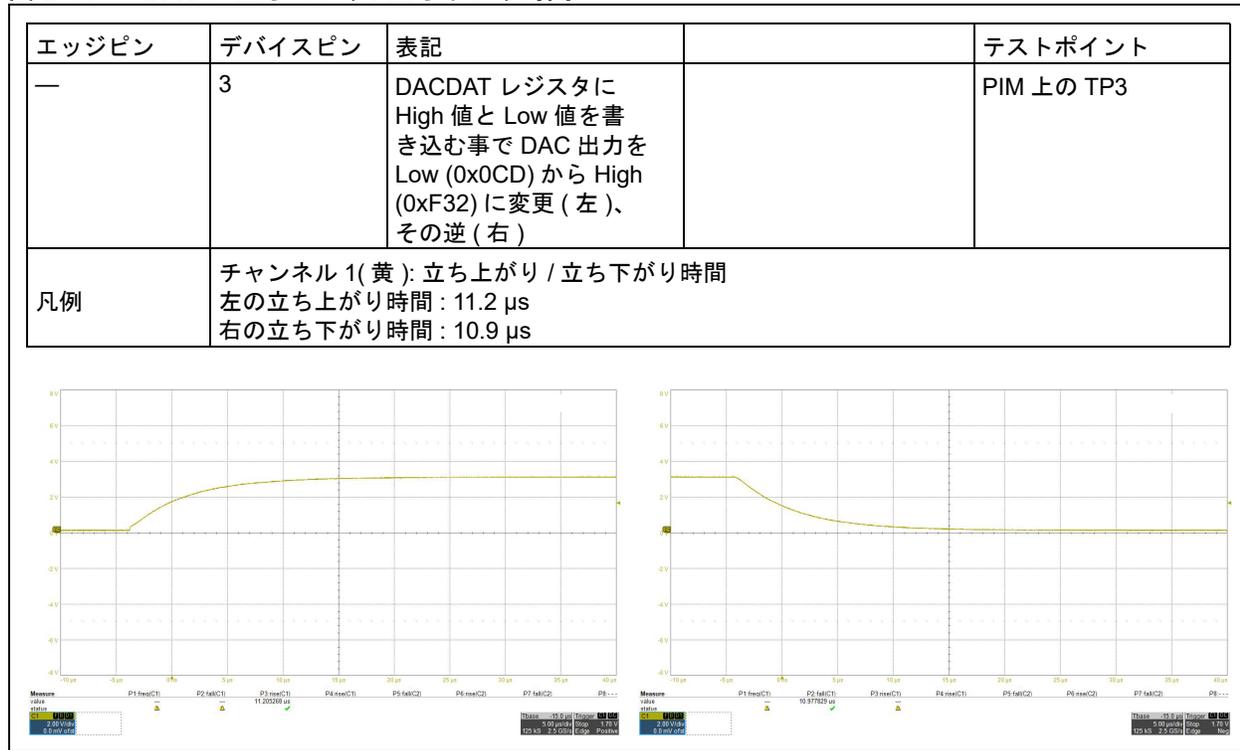


図 B-4: 190 kHz – RD11\_AN19\_IN



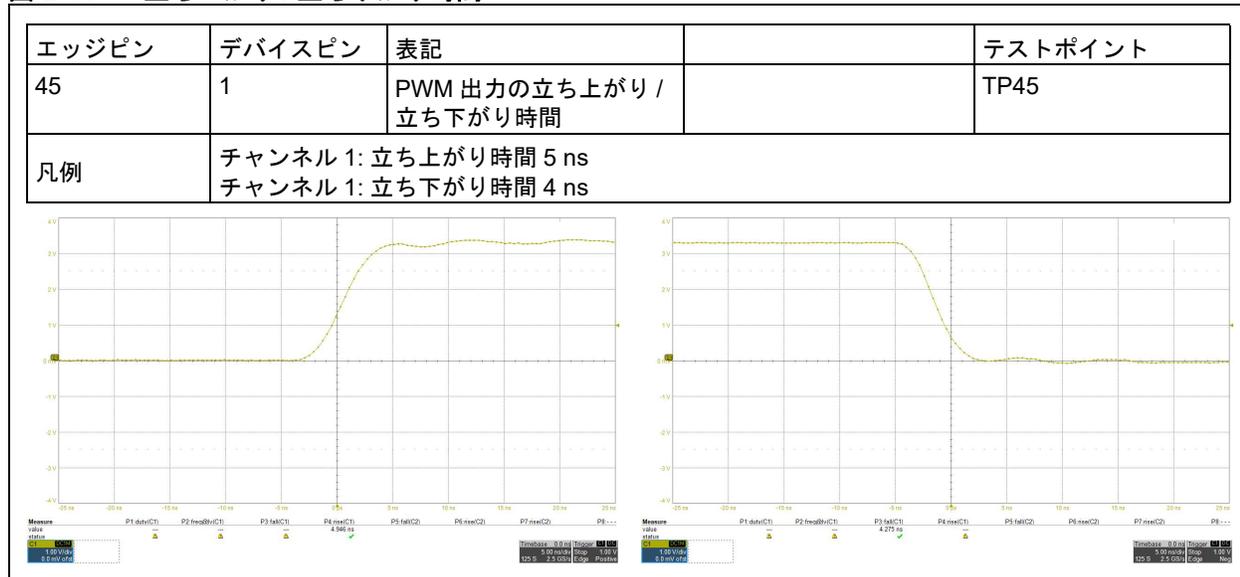
## B.2.2 DAC

図 B-5: DAC の立ち上がり / 立ち下がり時間



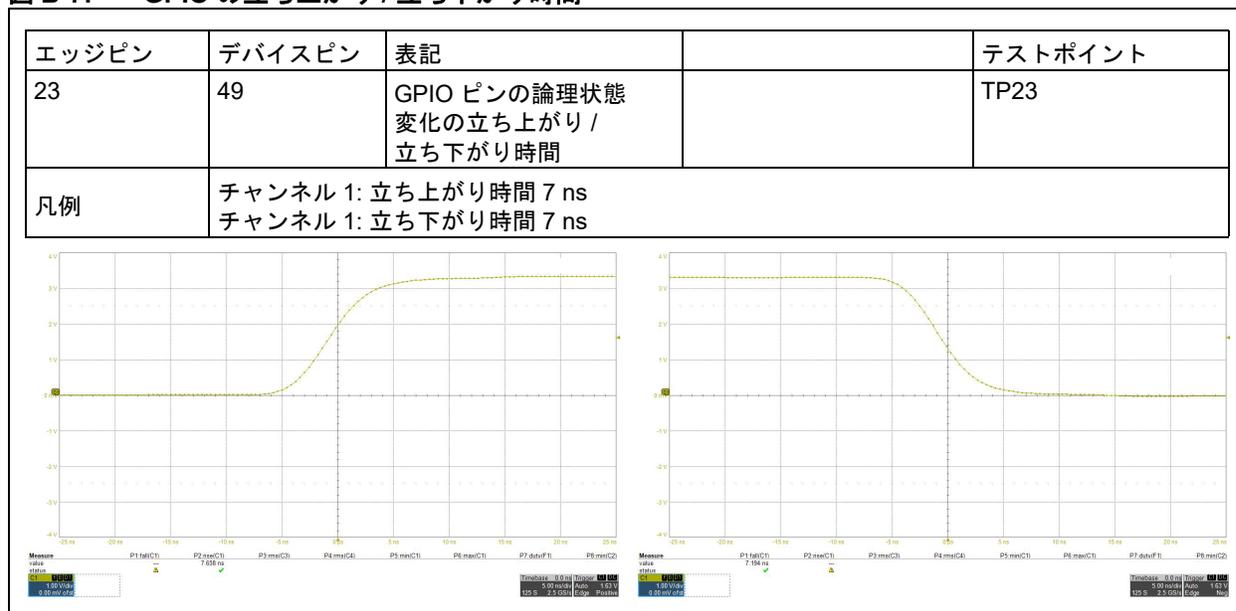
## B.2.3 PWM

図 B-6: 立ち上がり / 立ち下がり時間



## B.2.4 GPIO

図 B-7: GPIO の立ち上がり / 立ち下がり時間



NOTE:

## 補遺 C. BOM( 部品表 )

本補遺には dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の BOM( 部品表 ) を記載しています。

- [BOM\( 部品表 \)](#)

### C.1 BOM( 部品表 )

表 C-1 に、dsPIC33CK512MP606 の部品表を示します。

表 C-1: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の BOM( 部品表 )

数量	記号	表記	メーカー	メーカー製品番号
11	C0, C3, C8, C17, C18, C20, C21, C22, C23, C24, C51	CAP CER 0.1 $\mu$ F 50 V 10% X7R SMD 0402	TDK	C1005X7R1H104K050BB
2	C1, C2	CAP CER 47 pF 50 V 5% NP0 SMD 0402	TDK	C1005NP01H470J050BA
5	C6, C13, C14, C15, C16	CAP CER 1 $\mu$ F 10 V 10% X7S SMD 0402	Samsung	CL05A105KP5NNNC
1	C7	CAP CER 0.47 $\mu$ F 6.3 V 10% X5R SMD 0402	Samsung	CL05A474KQ5NNNC
4	C9, C10, C11, C12	CAP CER 10 $\mu$ F 10 V 20% X5R SMD 0603	Samsung	CL10A106MP8NNNC
1	C25	CAP CER 56 pF 50 V 5% C0G SMD 0402	TDK	C1005C0G1H560J050BA
4	C30, C31, C33, C37	CAP CER 560 pF 50 V 5% C0G, NP0 SMD 0603	KEMET	C0603C561J5GACTU
10	C32, C35, C36, C38, C39, C41, C42, C43, C45, C46	CAP CER 5600 pF 25 V 5% C0G SMD 0603	KEMET	C0603C562J3GACTU
2	C34, C40	CAP CER 100pF 200V 5% NP0 SMD 0603	Vishay Vitramon	VJ0603D101JXCAJ
1	C50	CAP HiQ 22 pF 50 V 5% NP0 1.95 GHz SMD 0402	Johanson	500R07S220JV4T
1	D1	DIO TVS ARRAY 82400152 5 V USB2.0 SMD SOT-563	Würth Electronics	82400152

# dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM (プラグイン モジュール) ユーザガイド

表 C-1: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の BOM(部品表) (続き)

数量	記号	表記	メーカー	メーカー製品番号
1	D2	DIO SCTKY SBR1A20T5-7 520 mV 1 A 20 V SOD-523	Diodes	SBR1A20T5-7
4	D3, D4, D5, D6	DIODE SCHOTTKY 30 V 200 MA SOD523	MCC	RB520S-30-TP
7	FB1, FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7	FERRITE 600R@100 MHz 0.23R 900 mA SMD 0402	Murata	BLM15PX601SN1D
1	J1	CON HDR-2.54 Male 1x6 Gold 5.84MH TH VERT	Amphenol ICC / FCI	68001-106HLF
1	J3	CON USB2.0 MICRO-B FEMALE TH/SMD R/A	Amphenol Communications Solutions	10118194-0001LF
1	L1	CM CHOKE 90R 100 MHz 0.145R 550 MA SMD 0603	Würth Electronics	744230900
1	LD1	DIO LED GREEN 3.2 V 20 mA 430 mcd Clear SMD 0603	Würth Electronics	150060GS75000
1	LD2	DIO LED RED 2 V 20 mA 250 mcd Clear SMD 0603	Würth Electronics	150060RS75000
3	R0, R6, R7	RES TKF 4.7k 1% 1/10W 0402	KOA Speer	RK73H1ETTP4701F
3	R1, R8, R12	RES TKF 10k 1% 1/10W SMD 0402	Panasonic	ERJ-2RKF1002X
2	R2, R3	RES TKF 15R 1% 1/10W SMD 0402	Panasonic	ERJ-2RKF15R0X
2	R4, R5	RES TKF 270R 1% 1/10W SMD 0402	Panasonic	ERJ-2RKF2700X
2	R9, R10	RES TKF 0R 1/10W SMD 0603	Stackpole Electronics	RMCF0603ZT0R00
11	R11, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R39, R40, R41, R42	RES TKF 75R 1% 1/16W SMD 0402	Yageo	RC0402FR-0775RL
7	R13, R20, R21, R22, R23, R33, R34	RES TKF 100R 1% 1/10W SMD 0402 AEC-Q200	KOA Speer	RK73H1ETTP1000F

表 C-1: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の BOM(部品表) (続き)

数量	記号	表記	メーカー	メーカー製品番号
15	R24, R31, R32, R35, R36, R37, R38, R43, R44, R45, R46, R47, R48, R49, R50	RES TKF 100R 1% 1/16W SMD 0402	Yageo	RC0402FR-07100RL
12	R60, R61, R62, R63, R64, R65, R67, R70, R71, R72, R74, R75	RES TKF 150R 1% 1/10W SMD 0603 AEC-Q200, RES TKF 150R 1% 1/10W SMD 0603	Stackpole Electronics	RMCF0603FT150R
4	R66, R68, R69, R73	RES TKF 27R 1% 1/10W SMD 0603	Yageo	RC0603FR-0727RL
1	R76	RES TKF 560R 1% 1/10W SMD 0603	Yageo	RC0603FR-07560RL
4	R77, R78, R79, R80	RES TKF 1k 1% 1/10W SMD 0402	Panasonic	ERJ-2RKF1001X
1	R81	RES TKF 3.3k 1% 1/10W SMD 0402	Panasonic	ERJ-2RKF3301X
1	R90	RES TKF 49.9R 1% 1/8W SMD 0805	Panasonic	ERJ-6ENF49R9V
3	R91, R92, R95	RES TF 10k 0.5% 1/16W SMD 0402	進工業	RR0510P-103-D
1	R93	RES TKF 49.9R 1% 1/10W SMD 0603	Panasonic	ERJ-3EKF49R9V
1	R96	RES TKF 3.3k 0.5% 1/16W SMD 0402	Panasonic	ERA-2AED332X
1	TP1	MISC, TEST POINT MULTI PURPOSE MINI BLACK	Keystone Electronics	5001
1	TP2	MISC, TEST POINT PC MINI, 0.040" D YELLOW	Keystone Electronics	5004
1	TP3	CON TP TAB Silver Mini 3.8x2.03 SMD	Keystone Electronics	5019
<b>Microchip 社製品を以下に示す</b>				
1	U1	MCHP INTERFACE USB I2C/UART MCP2221A-I/ML QFN-16	Microchip	MCP2221A-I/ML
1	U2	MCHP ANALOG LDO 3.3 V MCP1755T-3302E/ OT SOT-23-5	Microchip	MCP1755T-3302E/OT
1	U3	MCHP MCU 16-BIT 100MIPS 512k 64k dsPIC33CK512MP606-I/ PT TQFP-64	Microchip	dsPIC33CK512MP606-I/PT

# dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM (プラグイン モジュール) ユーザガイド

表 C-1: dsPIC33CK512MP606 デジタル電源 PIM の BOM(部品表) (続き)

数量	記号	表記	メーカー	メーカー製品番号
5	U4, U5, U6, U7, U8	MCHP ANALOG OPAMP 1-Ch 10 MHz MCP6V91UT-E/LTY SC-70-5	Microchip	MCP6V91UT-E/LTY
1	Y1	MCHP CLOCK OSCILLATOR SINGLE 8.000 MHz DSC6011J12B-008.0000 VDFN-4	Microchip	DSC6011J12B-008.0000
<b>DNP(未実装) 部品を以下に示す</b>				
0	C47	CAP CER 560 pF 50 V 5% C0G, NP0 SMD 0603	KEMET	C0603C561J5GACTU
0	R94	RES TKF 150R 1% 1/10W SMD 0603	Stackpole Electronics	RMCF0603FT150R
0	TP4, TP5	MISC, TEST POINT PC MINI, 0.040" D YELLOW	Keystone Electronics	5004



# MICROCHIP

## 各国の営業所とサービス

### 南北アメリカ

**本社**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel: 480-792-7200  
Fax: 480-792-7277  
技術サポート :  
<http://www.microchip.com/support>  
URL:  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**アトランタ**  
Duluth, GA  
Tel: 678-957-9614  
Fax: 678-957-1455

**オースティン、TX**  
Tel: 512-257-3370

**ボストン**  
Westborough, MA  
Tel: 774-760-0087  
Fax: 774-760-0088

**シカゴ**  
Itasca, IL  
Tel: 630-285-0071  
Fax: 630-285-0075

**ダラス**  
Addison, TX  
Tel: 972-818-7423  
Fax: 972-818-2924

**デトロイト**  
Novi, MI  
Tel: 248-848-4000

**ヒューストン、TX**  
Tel: 281-894-5983

**インディアナポリス**  
Noblesville, IN  
Tel: 317-773-8323  
Fax: 317-773-5453  
Tel: 317-536-2380

**ロサンゼルス**  
Mission Viejo, CA  
Tel: 949-462-9523  
Fax: 949-462-9608  
Tel: 951-273-7800

**ローリー、NC**  
Tel: 919-844-7510

**ニューヨーク、NY**  
Tel: 631-435-6000

**サンノゼ、CA**  
Tel: 408-735-9110  
Tel: 408-436-4270

**カナダ - トロント**  
Tel: 905-695-1980  
Fax: 905-695-2078

### アジア / 太平洋

**オーストラリア - シドニー**  
Tel: 61-2-9868-6733

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8569-7000

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8665-5511

**中国 - 重慶**  
Tel: 86-23-8980-9588

**中国 - 東莞**  
Tel: 86-769-8702-9880

**中国 - 広州**  
Tel: 86-20-8755-8029

**中国 - 杭州**  
Tel: 86-571-8792-8115

**中国 - 香港 SAR**  
Tel: 852-2943-5100

**中国 - 南京**  
Tel: 86-25-8473-2460

**中国 - 青島**  
Tel: 86-532-8502-7355

**中国 - 上海**  
Tel: 86-21-3326-8000

**中国 - 瀋陽**  
Tel: 86-24-2334-2829

**中国 - 深圳**  
Tel: 86-755-8864-2200

**中国 - 蘇州**  
Tel: 86-186-6233-1526

**中国 - 武漢**  
Tel: 86-27-5980-5300

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7252

**中国 - 廈門**  
Tel: 86-592-2388138

**中国 - 珠海**  
Tel: 86-756-3210040

### アジア/太平洋

**インド - バンガロール**  
Tel: 91-80-3090-4444

**インド - ニューデリー**  
Tel: 91-11-4160-8631

**インド - プネ**  
Tel: 91-20-4121-0141

**日本 - 大阪**  
Tel: 81-6-6152-7160

**日本 - 東京**  
Tel: 81-3-6880-3770

**韓国 - 大邱**  
Tel: 82-53-744-4301

**韓国 - ソウル**  
Tel: 82-2-554-7200

**マレーシア - クアラルンプール**  
Tel: 60-3-7651-7906

**マレーシア - ペナン**  
Tel: 60-4-227-8870

**フィリピン - マニラ**  
Tel: 63-2-634-9065

**シンガポール**  
Tel: 65-6334-8870

**台湾 - 新竹**  
Tel: 886-3-577-8366

**台湾 - 高雄**  
Tel: 886-7-213-7830

**台湾 - 台北**  
Tel: 886-2-2508-8600

**タイ - バンコク**  
Tel: 66-2-694-1351

**ベトナム - ホーチミン**  
Tel: 84-28-5448-2100

### 欧州

**オーストリア - ヴェルス**  
Tel: 43-7242-2244-39  
Fax: 43-7242-2244-393

**デンマーク - コペンハーゲン**  
Tel: 45-4485-5910  
Fax: 45-4485-2829

**フィンランド - エスポー**  
Tel: 358-9-4520-820

**フランス - パリ**  
Tel: 33-1-69-53-63-20  
Fax: 33-1-69-30-90-79

**ドイツ - ガーヒンク**  
Tel: 49-8931-9700

**ドイツ - ハーン**  
Tel: 49-2129-3766400

**ドイツ - ハイムブロン**  
Tel: 49-7131-72400

**ドイツ - カールスルーエ**  
Tel: 49-721-625370

**ドイツ - ミュンヘン**  
Tel: 49-89-627-144-0  
Fax: 49-89-627-144-44

**ドイツ - ローゼンハイム**  
Tel: 49-8031-354-560

**イスラエル - ラーナナ**  
Tel: 972-9-744-7705

**イタリア - ミラノ**  
Tel: 39-0331-742611  
Fax: 39-0331-466781

**イタリア - バドヴァ**  
Tel: 39-049-7625286

**オランダ - ドリュエネン**  
Tel: 31-416-690399  
Fax: 31-416-690340

**ノルウェー - トロンハイム**  
Tel: 47-7288-4388

**ポーランド - ワルシャワ**  
Tel: 48-22-3325737

**ルーマニア - ブカレスト**  
Tel: 40-21-407-87-50

**スペイン - マドリッド**  
Tel: 34-91-708-08-90  
Fax: 34-91-708-08-91

**スウェーデン - ヨーテボリ**  
Tel: 46-31-704-60-40

**スウェーデン - ストックホルム**  
Tel: 46-8-5090-4654

**イギリス - ウォーキンガム**  
Tel: 44-118-921-5800  
Fax: 44-118-921-5820