



注意: この日本語版文書は参考資料としてご利用ください。
最新情報は必ずオリジナルの英語版をご参照願います。

PIC32CM LE00/LS00/LS60

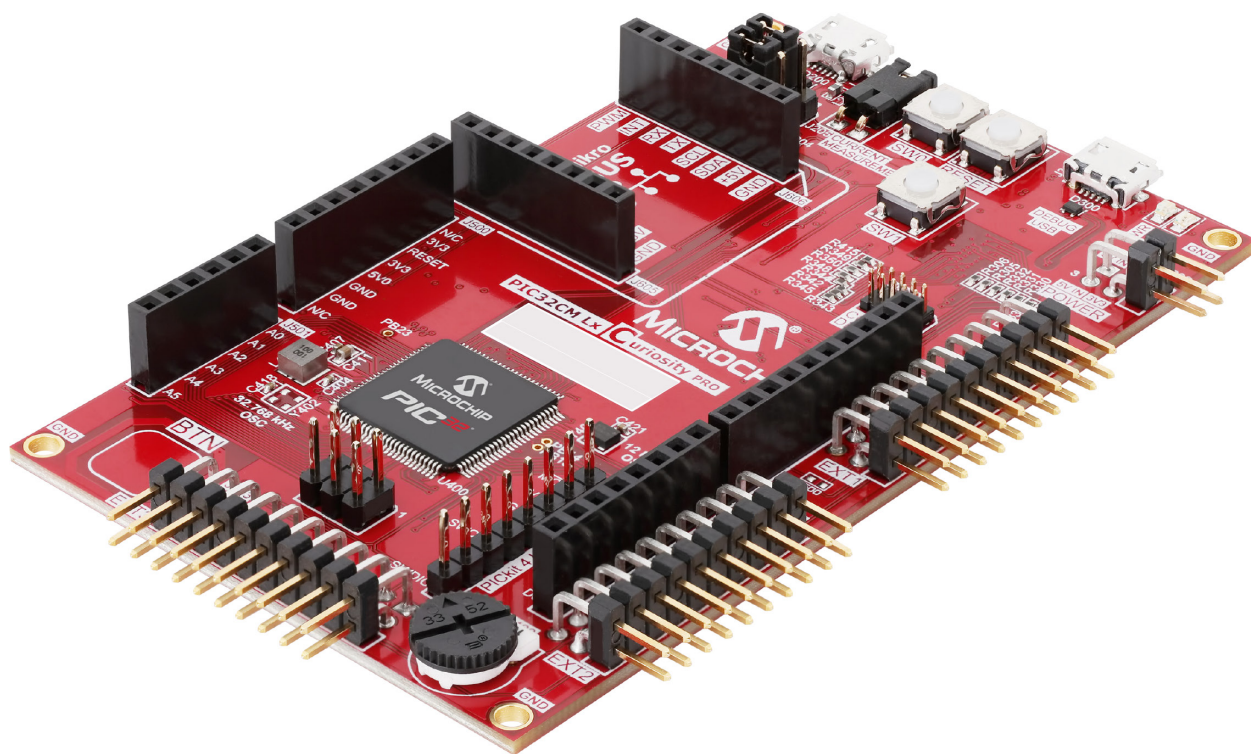
PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro ユーザーガイド

序章

Microchip®社の PIC32CM LE00、PIC32CM LS00、PIC32CM LS60 Curiosity Pro 評価用キットは PIC32CM LE00/LS00/LS60 MCU(マイクロコントローラ)を評価するためのハードウェア プラットフォームです。各評価用キットは MPLAB® X IDE(統合開発環境)とアプリケーション例を搭載した MPLAB Harmony v3 でサポートされています。

Curiosity Pro 評価用キットにはターゲット マイクロコントローラをプログラム/デバッグするための組み込みデバグが内蔵されています。これにより、プロジェクトを簡単に開始でき、カスタム アプリケーションの設計に役立つアプリケーション例が提供されます。

Curiosity Pro 評価用キットを使うとマイクロコントローラの機能へ簡単にアクセスできます。また、迅速な試作と機能拡張のために Arduino Uno、mikroBUS™、拡張ヘッダ(Xplained Pro 拡張ボード接続用)が組み込まれています。



目次

序章	1
1. はじめに	3
1.1 特長	3
1.2 利用可能なキットの概要	3
2. 使い始める	7
3. Curiosity Pro	8
3.1 組み込みデバッグ	8
3.2 Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)	9
4. ハードウェア ユーザーガイド	11
4.1 電源	11
4.2 ヘッダとコネクタ	12
4.3 周辺モジュール	19
4.4 組み込みデバッグの実装	21
4.5 組み込み電流計測回路(XAM)の構成	23
5. 製品 ID とリビジョン	24
6. 改訂履歴	25
Microchip 社ウェブサイト	26
製品変更通知サービス	26
お客様サポート	26
Microchip 社のデバイスコード保護機能	26
法律上の注意点	27
商標	27
品質管理システム	27
各国の営業所とサービス	28

1. はじめに

1.1 特長

ボードの主な特長は以下の通りです。

- PIC32CM5164LE00100、PIC32CM5164LS00100、PIC32CM5164LS60100 マイクロコントローラ
- 1 x 機械式リセットボタン
- 2 x 機械式プログラマブル ボタン
- 2 x ユーザーLED(緑、赤)
- 1 x タッチボタン
- 1 x ポテンショメータ
- 32.768 kHz オシレータ
- 12 MHz オシレータ
- USB インターフェイス (ホストまたはデバイス)
- 3 x 拡張ヘッダ(各種 Xplained Pro 拡張キットと互換)
- mikroBUS ヘッダコネクタ
- Arduino Uno ヘッダコネクタ
- 10 ピン Cortex®デバッグヘッダ(SWD)
- 8 ピン PICKit 4 インターフェイス ヘッダ(SWD)
- 組み込みデバッガ(EDBG)
 - MPLAB X IDE におけるボードの自動認識
 - 1 x ステータス LED(黄)
 - 1 x ボード電源 LED(緑)
 - 複雑なデータ形式のシンボリック デバッグおよび波形表示機能
 - プログラミングおよびデバッグ(電力計測を含む)
 - DGI (Data Gateway Interface): SPI、I²C、4 x GPIO
 - 仮想 COM ポート(CDC)
- MPLAB Data Visualizer によるデータ可視化をサポートする組み込み電流計測回路(XAM)
- USB 電源
- 外部電源用の電源ヘッダ
- MPLAB Harmony v3 のサンプル アプリケーションによるサポート

1.2 利用可能なキットの概要

3つの評価用キットの製品番号を以下に示します。

- PIC32CM LE00 Curiosity Pro - EV80P12A
- PIC32CM LS00 Curiosity Pro - EV12U44A
- PIC32CM LS60 Curiosity Pro - EV76R77A

本評価用キットは、マイクロコントローラの周辺モジュールをすぐに使い始めると共に、設計にデバイスを組み込む方法を学ぶ事ができる機能を備えています。

図 1-2. PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro 評価用ボードのレイアウト(ボトムビュー)

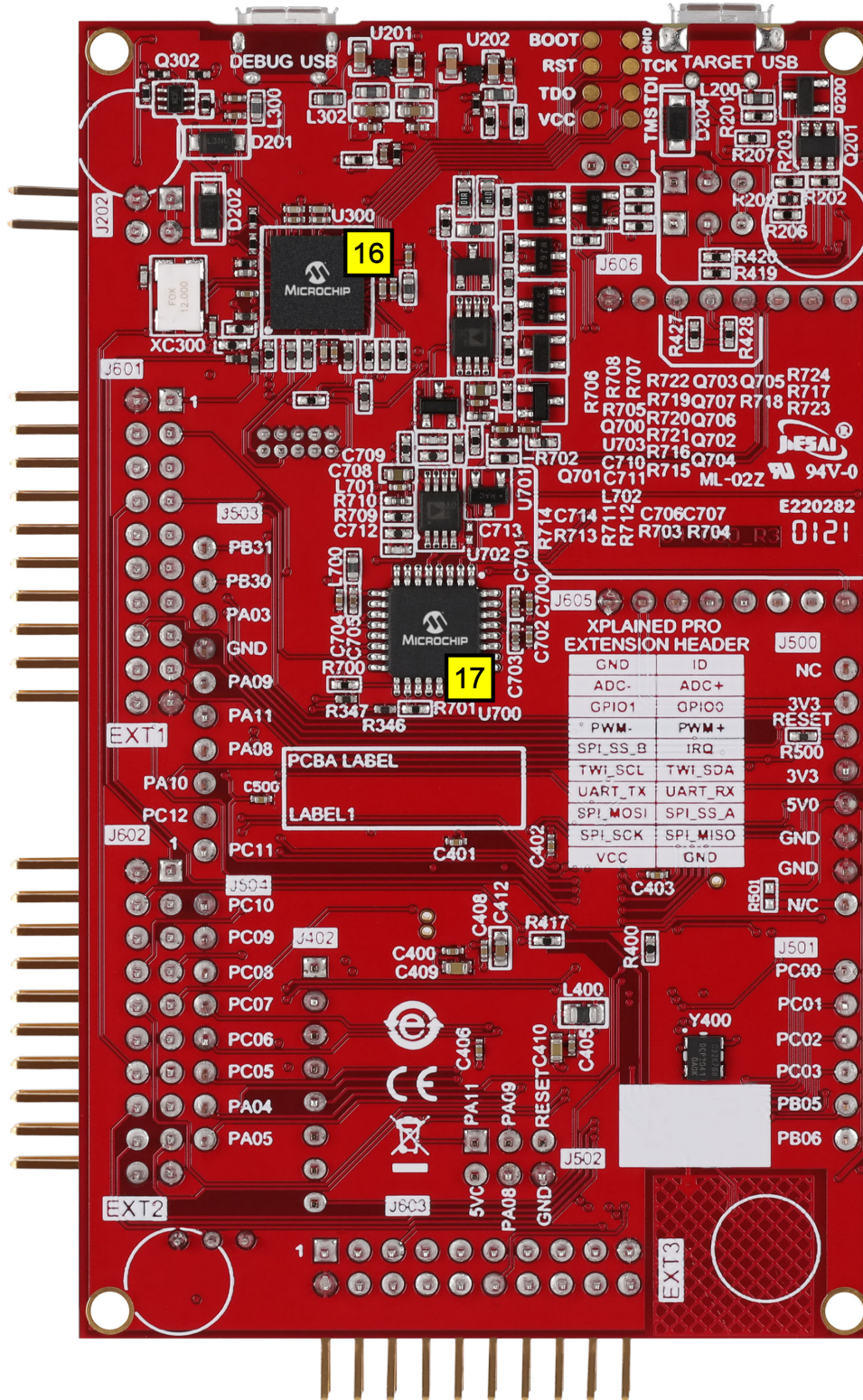


表 1-1. PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro ボードの機能と位置

No.	項目の説明
1	PIC32CM LE00/LS00/LS60
2	リセットボタン
3	EDBG USB 電源
4	USB インターフェイス、ホスト、デバイス
5	外部電源用の電源ヘッダ
6	タッチボタン
7	ポテンシオメータ
8	プログラマブル ボタン
9	ユーザーLED(緑と赤)
10	mikroBUS ヘッダコネクタ
11	拡張ヘッダ
12	Arduino Uno ヘッダコネクタ
13	10 ピン Cortex デバッグヘッダ(SWD)
14	8 ピン PICKit™ 4 インターフェイス ヘッダ(SWD)
15	組み込み電流計測ジャンパ
16	組み込みデバッグ(EDBG)
17	組み込み電流計測(XAM)

表 1-2. PIC32CM LE00/LS00/LS60 Microchip 社 TSS(トータルシステム ソリューション)

TSS のコンポーネント	数量(1 ボード)	機能
PIC32CM5164LE00100-I/PF PIC32CM5164LS00100-I/PF PIC32CM5164LS60100-I/PF-PROTO	1 ⁽¹⁾	ターゲット MCU
DSC6083CE2A-032K768	1	外付け 32.768 kHz オシレータ
DSC6003JI2B-012.0000	1	外付け 12 MHz オシレータ
MIC5528-3.3YMT-T5	2	3.3 V DC 出力用 LDO
AT32UC3A4256J-C1UR	1	EDBG(組み込みデバッグ)MCU
ATSAMD20E17A-AUT	1	電流計測(XAM) MCU

Note:

1. 1 キットあたりのターゲット MCU は 1 つのみです。

2. 使い始める

以下の手順で Curiosity Pro プラットフォームを使い始めます。

1. [MPLAB X IDE](#) をダウンロードします。
2. MPLAB X IDE を起動します。
3. キットの DEBUG USB ポートを USB ケーブル(Standard-A to Micro-B または Micro-AB)でコンピュータに接続します。

Note: Curiosity Pro MCU キットを初めてコンピュータに接続すると、オペレーティング システムがソフトウェア ドライバをインストールします。このソフトウェア ドライバは 32/64 ビット版の Microsoft® Windows® XP、Windows Vista®, Windows 7、Windows 8、Windows 10 をサポートしています。

Curiosity Pro MCU ボードに電源が供給されると電源 LED(緑)が点灯し、MPLAB X IDE は Curiosity Pro MCU と接続されている拡張ボードを自動検出します。MPLAB X IDE はデータシートやキットマニュアル等の関連情報を表示します。

PIC32CM LE00/LS00/LS60 は内蔵の EDBG(組み込みデバッガ)によってプログラミングとデバッグを実行できるため、プログラマ/デバッガを別途用意する必要はありません。

Note: Cortex-M デバッガまたは PICKit™ 4 インターフェイス ヘッダを使って外部のデバッグツールを接続できます。

3. Curiosity Pro

Curiosity Pro は使いやすいラピッド プロトタイピング プラットフォームです。MPLAB X IDE とデモコード、ミドルウェア、PLIB、ドライバを備えた MPLAB Harmony v3 ソフトウェア開発フレームワークでサポートされています。

Curiosity Pro 評価用キットは各種拡張ボードをサポートしています。これらは規格化されたヘッダおよびコネクタで接続します。各拡張ボードは識別(ID)チップを内蔵しており、Curiosity Pro 評価用キットに接続されたボードを一意に識別します。拡張ボードが接続されると、関連する情報(ボードの機能、サポートされるインターフェイス、シリアル番号、文書へのリンク等)が読み込まれ、MPLAB X IDE のキットウィンドウに表示されます。

3.1 組み込みデバッグ

Curiosity Pro はオンボード デバッグ用の EDBG(組み込みデバッグ)を実装済みです。EDBG は以下のインターフェイスを備えた USB 複合デバイスです。

- デバッグ(SWD)
- 仮想 COM ポート(CDC)
- DGI (Data Gateway Interface)

MPLAB X IDE と一緒に使う事で EDBG デバッグ インターフェイスでマイクロコントローラをプログラム/デバッグできます。PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro では、EDBG とマイクロコントローラの間に SWD インターフェイスが接続されています。

仮想 COM ポートはマイクロコントローラ上の UART に接続されています。これにより、ターミナル ソフトウェアを使ってターゲット アプリケーションと容易に通信できます。このポートでは可変 baud レート、パリティ、ストップビットを設定できます。マイクロコントローラ側の設定は、ターミナル ソフトウェア側の設定と一致する必要があります。

Note: EDBG の仮想 COM ポートでは、マイクロコントローラに接続された UART ピンを有効にするためにターミナル ソフトウェアで DTR(データターミナル レディ)信号を設定する必要があります。DTR 信号が有効でない場合、EDBG の UART ピンは High-Z(トライステート)に維持され COM ポートは使えません。ターミナル ソフトウェアが DTR 信号を自動設定する場合もありますが、そうでない場合は手動で有効にする必要があります。

DGI は、ホスト コンピュータと通信する複数の物理インターフェイスで構成されています。これらのインターフェイスの通信は双方向です。マイクロコントローラからのイベントと値の送信に使う、または一般的な printf 利用データチャンネルとして使う事ができます。このインターフェイスのトラフィックには EDBG でタイムスタンプを付ける事ができ、イベントを正確にトレースできます。ただし、タイムスタンプ機能を使うと最大スループットが低下します。MPLAB X IDE と合わせてインストールされる MPLAB Data Visualizer 拡張機能を使って、DGI を介したデータの送受信が行われます。

EDBG は PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro 上の 2 つの LED を制御します。電源 LED とステータス LED です。下表に、各動作モードにおける LED の制御を示します。

表 3-1. EDBG による LED の制御

動作モード	電源 LED	ステータス LED
通常動作	電源 LED はボードに電力が供給されると点灯します。	アクティビティ インジケータ LED は、EDBG に通信が発生すると点滅します。
ブートローダ モード (アイドル)	電源 LED とステータス LED が同時に点滅します。	
ブートローダ モード (ファームウェア アップグレード)	電源 LED とステータス LED が交互に点滅します。	

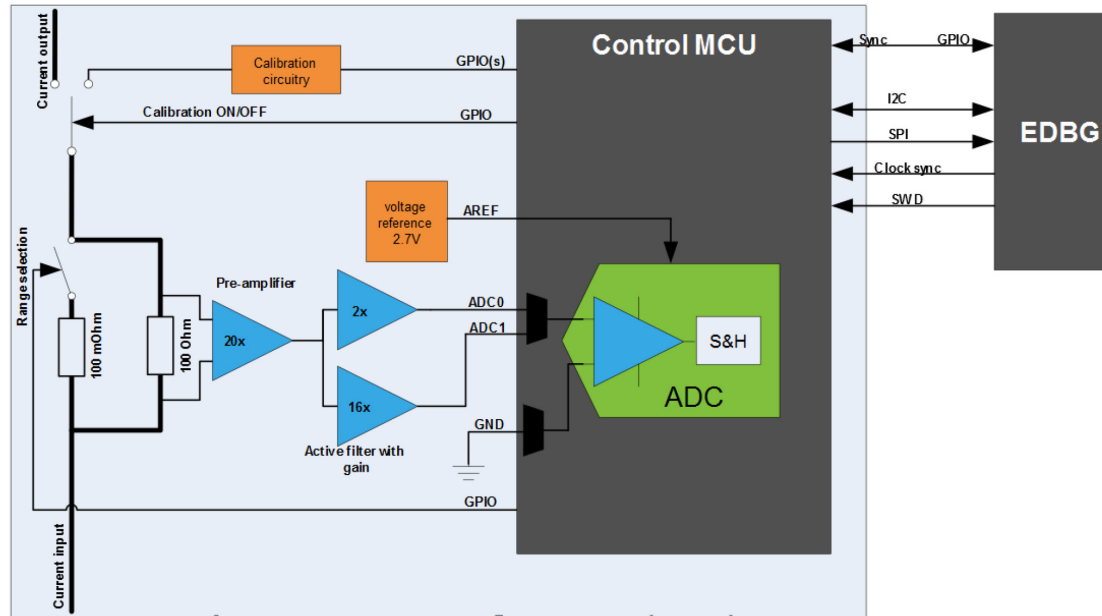
EDBG の詳細は Microchip 社の『[EDBG User Guide](#)』を参照してください。

3.2 Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)

3.2.1 概要

Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)は組み込みデバッグを高ダイナミック レンジの電流計測で拡張し、ターゲット システムの電力プロファイリングを可能にします。

図 3-1. Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)



XAM の主な特長は以下の通りです。

- 校正回路
- 参照電圧
- アナログ フロントエンド
 - ショント抵抗(レンジ選択スイッチあり)
 - プリアンプ
 - 2 個のアクティブ フィルタ (ゲインあり)
- 制御 MCU
 - ADC (A/D コンバータ)
 - 信号処理
 - EDBG への制御または通信インターフェイス

電流計測フロントエンドはプリアンプと後段のアクティブ フィルタ (ゲインあり)によるハイサイド ショント計測です。広いダイナミック レンジは 2 つのショントと 2 つの並列後段アクティブ フィルタ (ゲインあり)によって定義される 4 つの計測レンジによって実現されます。

3.2.2 EDBG インターフェイス

Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)は以下のインターフェイスにより EDBG に接続されます。

- I²C: XAM の制御と設定に使用します。
- SPI: このインターフェイスを通して電流計測データが EDBG にストリーミングされます。これは XAM から EDBG への単方向のデータ転送チャンネルです。
- SWD: SWD を介して XAM 内の MCU を EDBG からプログラムします。

- GPIO: 電流計測をユーザー アプリケーションと同期できるように、ターゲット MCU から EDBG に接続される GPIO を少なくとも 1 つ電流計測ユニットにも接続します。
- クロック同期: ADC 計測を EDBG と同期させる同期信号です。

3.2.3 計測レンジと精度

XAM には以下の 4 つの計測レンジがあります。このレンジは下表に示す 2 つのシャント抵抗と 2 つのゲイン段によって定義されます。

表 3-2. XAM の温度レンジと精度

計測レンジ	ハードウェア	分解能	精度	コメント
レンジ 1	低電流シャント、高ゲイン段	20 nA	1 LSB $\pm$ 1%	1 μ A 未満では誤差が大きくなります。300 nA での標準的誤差は 1 LSB $\pm$ 10%です。
レンジ 2	低電流シャント、低ゲイン段	150 nA	1 LSB $\pm$ 1%	-
レンジ 3	高電流シャント、高ゲイン段	10 μ A	1 LSB $\pm$ 1%	-
レンジ 4	高電流シャント、低ゲイン段	100 μ A	1 LSB $\pm$ 1%	100 mA を超えると誤差は増加し、400 mA で 1 LSB $\pm$ 5%になります。最大電流は 400 mA です。

最高の計測結果を得るためレンジは XAM によって自動的に切り換えられます。現在アクティブなレンジは MPLAB Data Visualizer フロントエンド ツールに表示されます。シャント抵抗の最大電圧降下は 100 mV で、この制限値に達する前に XAM によってレンジが自動的に切り換えられます。

4. ハードウェア ユーザーガイド

4.1 電源

PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro は以下の複数の電源に対応しています。

- EDBG USB
- ターゲット USB
- 外部電源

下表に電源入力要件を示します。

表 4-1. PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro 用の電源

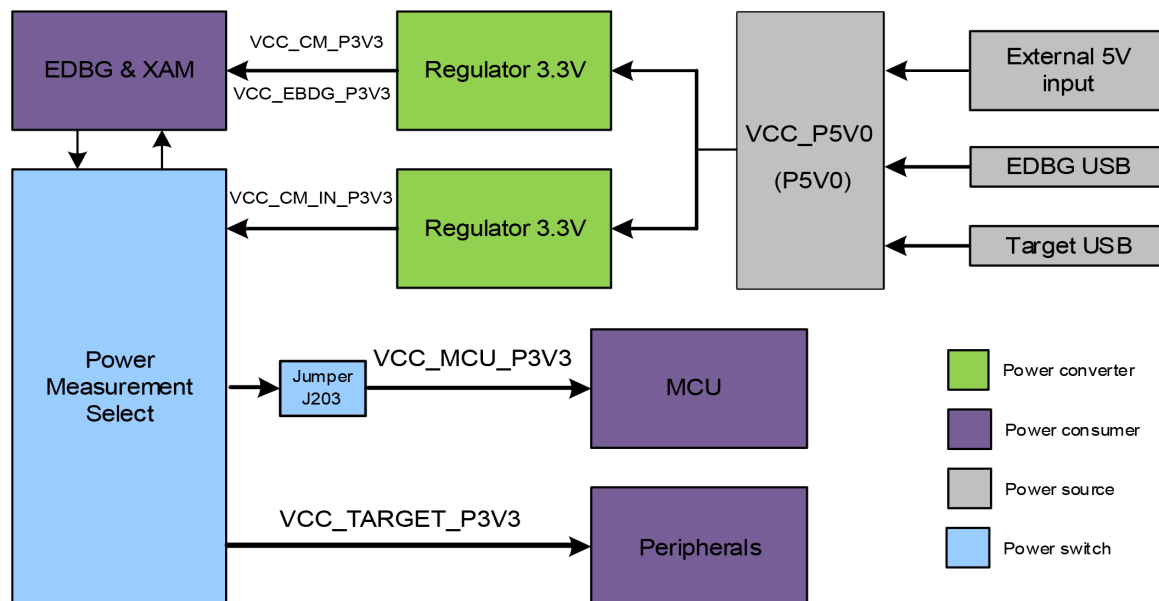
電源入力	電圧要件	電流要件	シルク文字
EDBG USB	4.4~5.25 V (USB 仕様による)	500 mA (USB 仕様による)	DEBUG USB
ターゲット USB	4.4~5.25 V (USB 仕様による)	500 mA (USB 仕様による)	TARGET USB
外部電源	4.3~5.5 V - USB ホスト動作が不要な場合 5 V $\pm$ 2% ($\pm$ 100 mV) - USB ホスト動作	USB ホスト アプリケーションでは、キットと USB デバイスに電力を供給するために最小 1 A が推奨されます。推奨最大値は 2 A です。	POWER

Note: USB コネクタからの 500 mA が本ボードと接続された拡張ボードの動作に必要な電力を供給できない場合、外部電源が必要です。USB ホスト アプリケーションで接続される USB デバイスはこの制限値を超える可能性があります。

評価用キットには以下の 3.3 V 電圧レギュレータが実装されています。

- EDBG(組み込みデバッガ)と組み込み電流計測回路(XAM)用に 1 個
- MCU とその他の内蔵周辺モジュール用に 1 個

図 4-1. 電源ブロック図



4.2 ヘッドとコネクタ

以下のセクションでは、PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro 上の各種ヘッドおよびコネクタの実装と PIC32CM LE00/LS00/LS60 マイクロコントローラへの接続を説明します。

以下の各セクションの表では各ヘッドと内蔵機能が共有している信号について説明します。

4.2.1 Curiosity Pro の電源ヘッド

電源ヘッド(POWER)を使うと、外部 5 V 電源を PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro 評価用キットに接続できます。

電源ヘッドは外付けの装置または拡張ボードの電源としても使えます。3.3 V ピンを使う際は実装済みレギュレータの総電流制限値を超えないように注意します。

表 4-2. Curiosity Pro の電源ヘッド(J202)

ピン番号	ピン名	機能	ピンの説明
1	5V IN	VCC_EXT_P5V0	外部 5 V 入力
2	GND	GND	グラウンド
3	5V IN	VCC_EXT_P5V0	外部 5 V 入力
4	3V3	VCC_TARGET_P3V3	安定化 3.3 V(キットの主電源として使う出力)

4.2.2 拡張ヘッド

全ての Curiosity Pro 評価用キットは複数の 2 列、20 ピン、100 mil 拡張ヘッド(2.54 mm ピッチ)を備えており、これを使って各種の Xplained Pro 拡張ボードまたはターゲットのピンにアクセスできます。

Curiosity Pro 評価用キットはオスヘッドを、拡張ボードは対応するメスヘッドを備えています。全てのピンが常に接続されている訳ではありません。接続されているピンは下表に示す定義済みのピン配置の説明に従います。

表 4-3. 拡張ヘッド

ピン番号	ピン名	ピンの説明
1	ID_EXTx	拡張ボード EXTx の ID チップへの通信ライン
2	GND	グラウンド
3	ADC(+)	ADC (A/D コンバータ)または差動 ADC の正側
4	ADC(-)	ADC または差動 ADC の負側
5	GPIO	汎用 I/O
6	GPIO	汎用 I/O
7	PWM(+)	PWM(パルス幅変調)または差動 PWM の正側
8	PWM(-)	PWM または差動 PWM の負側
9	IRQ/GPIO	割り込み要求ラインおよび汎用 I/O
10	SPI_SS_B/GPIO	SPI セレクトと汎用 I/O
11	TWI_SDA	I ² C インターフェイスのデータライン
12	TWI_SCL	I ² C インターフェイスのクロックライン
13	UART_RX	ターゲット デバイス UART の受信ライン
14	UART_TX	ターゲット デバイス UART の送信ライン

…続き

ピン番号	ピン名	ピンの説明
15	SPI_SS_A	SPI セレクト、専用端子
16	SPI_MOSI	SPI のホスト出力/クライアント入力
17	SPI_MISO	SPI のホスト入力/クライアント出力
18	SPI_SCK	SPI のクロック、バス型信号端子として設定済み
19	GND	グラウンド
20	VCC	拡張ボードの電源

PIC32CM LE00/LS00/LS60 の拡張ヘッダ EXT1、EXT2、EXT3 は MCU の I/O にアクセスし、拡張機能を接続してボードを拡張できます。これらのヘッダは標準の拡張ヘッダに基づいており、下表で規定されています。

表 4-4. 拡張ヘッダ EXT1 (J601)

EXT1 ピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [ID]	-	ID_EXT1	拡張ボードの ID チップへの通信ライン
2 [GND]	-	GND	グラウンド
3 [ADC(+)]	PA02	ADC/AIN[0]	mikroBUS
4 [ADC(-)]	PA03	ADC/AIN[1]	Arduino
5 [GPIO1]	PA10	GPIO	Arduino
6 [GPIO2]	PA11	GPIO	Arduino
7 [PWM(+)]	PB08	TC0/WO[0]	mikroBUS
8 [PWM(-)]	PB09	TC0/WO[1]	-
9 [IRQ/GPIO]	PB07	EIC/EXTINT[7] - GPIO	mikroBUS
10 [SPI_SS_B/GPIO]	PB04	GPIO	mikroBUS
11 [TWI_SDA]	PB30	SERCOM5/PAD[0] I ² C SDA	EXT2、EXT3、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
12 [TWI_SCL]	PB31	SERCOM5/PAD[1] I ² C SCL	EXT2、EXT3、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
13 [USART_RX]	PA23	SERCOM2/PAD[1] UART RX	mikroBUS
14 [USART_TX]	PA22	SERCOM2/PAD[0] UART TX	mikroBUS
15 [SPI_SS_A]	PB00	SERCOM3/PAD[2] SS_A	mikroBUS
16 [SPI_MOSI]	PB02	SERCOM3/PAD[0] MOSI	mikroBUS
17 [SPI_MISO]	PB01	SERCOM3/PAD[3] MISO	mikroBUS
18 [SPI_SCK]	PB03	SERCOM3/PAD[1] SCK	mikroBUS
19 [GND]	-	GND	グラウンド
20 [VCC]	-	VCC_TARGET_P3V3	拡張ボードの電源

表 4-5. 拡張ヘッダ EXT2 (J602)

EXT2 ピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [ID]	-	ID_EXT2	拡張ボードの ID チップへの通信ライン
2 [GND]	-	GND	グランド
3 [ADC(+)]	PA05	ADC/AIN[3]	Arduino
4 [ADC(-)]	PA06	ADC/AIN[4]	-
5 [GPIO1]	PB05	GPIO	Arduino
6 [GPIO2]	PB06	GPIO	Arduino
7 [PWM(+)]	PB16	TC2/WO[0]	-
8 [PWM(-)]	PB17	TC2/WO[1]	-
9 [IRQ/GPIO]	PB15	EIC/EXTINT[15] - GPIO	-
10 [SPI_SS_B/GPIO]	PC26	GPIO	-
11 [TWI_SDA]	PB30	SERCOM5/PAD[0] I ² C SDA	EXT1、EXT3、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
12 [TWI_SCL]	PB31	SERCOM5/PAD[1] I ² C SCL	EXT1、EXT3、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
13 [USART_RX]	PB21	SERCOM3/PAD[1] UART RX	EDBG CDC
14 [USART_TX]	PB20	SERCOM3/PAD[0] UART TX	EDBG CDC
15 [SPI_SS_A]	PC24	SERCOM4/PAD[2] SS_A	EDBG DGI
16 [SPI_MOSI]	PB24	SERCOM4/PAD[0] MOSI	EDBG DGI
17 [SPI_MISO]	PC25	SERCOM4/PAD[3] MISO	EDBG DGI
18 [SPI_SCK]	PB25	SERCOM4/PAD[1] SCK	EDBG DGI
19 [GND]	-	GND	グランド
20 [VCC]	-	VCC_TARGET_P3V3	拡張ボードの電源

表 4-6. 拡張ヘッダ EXT3 (J603)

EXT3 ピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [ID]	-	ID_EXT3	拡張ボードの ID チップへの通信ライン
2 [GND]	-	GND	グランド
3 [ADC(+)]	PA08	ADC/AIN[6]	Arduino
4 [ADC(-)]	PA09	ADC/AIN[7]	Arduino
5 [GPIO1]	PC17	GPIO	-
6 [GPIO2]	PC18	GPIO	-
7 [PWM(+)]	PB18	TCC0/WO[0]	-
8 [PWM(-)]	PB19	TCC0/WO[1]	-
9 [IRQ/GPIO]	PB22	EIC/EXTINT[6] - GPIO	-
10 [SPI_SS_B/GPIO]	PA15	GPIO	-
11 [TWI_SDA]	PB30	SERCOM5/PAD[0] I ² C SDA	EXT1、EXT2、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
12 [TWI_SCL]	PB31	SERCOM5/PAD[1] I ² C SCL	EXT1、EXT2、mikroBUS、Arduino、EDBG DGI
13 [USART_RX]	PA13	SERCOM4/PAD[1] UART RX	-

…続き

EXT3 ピン	MCU ピン	機能	共有機能
14 [USART_TX]	PA12	SERCOM4/PAD[0] UART TX	-
15 [SPI_SS_A]	PA18	SERCOM0/PAD[2] SS_A	-
16 [SPI_MOSI]	PA16	SERCOM0/PAD[0] MOSI	-
17 [SPI_MISO]	PA19	SERCOM0/PAD[3] MISO	-
18 [SPI_SCK]	PA17	SERCOM0/PAD[1] SCK	-
19 [GND]	-	GND	グラウンド
20 [VCC]	-	VCC_TARGET_P3V3	拡張ボードの電源

4.2.3 mikroBUS ヘッドコネクタ

mikroBUS ソケットは独自のピン構成とシルクスクリーン マーキングを持つ 1 x 8 メスヘッドペアで構成されています。

ピン(常に同じ順序でレイアウトされる)は 3 種類の通信ピン(SPI、UART、I²C)、5 本の追加ピン(PWM、割り込み、アナログ入力、リセット、チップセレクト)、2 種類の電源ピン(+3.3 V と 5 V)で構成されています。

下表に mikroBUS ヘッドの詳細を示します。

表 4-7. mikroBUS ヘッドコネクタ (J605/J606)

mikroBUS ピン	MCU ピン	機能	共有機能
[AN]	PA02	ADC/AIN[0]	EXT1
[RST]	PB04	GPIO	EXT1
[CS]	PB00	SERCOM3/PAD[2] CS	EXT1
[SCK]	PB03	SERCOM3/PAD[1] SCK	EXT1
[MISO]	PB01	SERCOM3/PAD[3] MISO	EXT1
[MOSI]	PB02	SERCOM3/PAD[0] MOSI	EXT1
[+3.3V]	-	VCC_TARGET_P3V3	-
[GND]	-	GND	-
[PWM]	PB08	TC0/WO[0]	EXT1
[INT]	PB07	EIC/EXTINT[7]	EXT1
[RX]	PA23	SERCOM2/PAD[1] UART RX	EXT1
[TX]	PA22	SERCOM2/PAD[0] UART TX	EXT1
[SCL]	PB31	SERCOM5/PAD[1] I ² C SCL	EXT1、EXT2、EXT3、Arduino、EDBG DGI
[SDA]	PB30	SERCOM5/PAD[0] I ² C SDA	EXT1、EXT2、EXT3、Arduino、EDBG DGI
[+5V]	-	VCC_P5V0	-
[GND]	-	GND	グラウンド

4.2.4 Arduino Uno ヘッドコネクタ

PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro は、[Arduino Uno](#) 向けの Arduino シールド ヘッドコネクタを実装しています。Arduino のピン名は全て Arduino Uno の公式 [Arduino schematics](#) から採用しています。



Tip: 全てのピンがシールドコネクタ上の Arduino Uno と同じ機能を備えている訳ではありません。各シールドは、接続前に互換性を確認する必要があります。

表 4-8. 電源(J500)

J500 ピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [RFU]	-	N/C	-
2 [IOREF]	-	VCC_TARGET_P3V3	-
3 [RESET]	/RESET	TARGET_RESETN	EDBG SWD、Cortex デバッグ、PICkit 4 インターフェイス、リセットボタン
4 [3.3V]	-	VCC_TARGET_P3V3	-
5 [5V]	-	VCC_P5V0	-
6 [GND]	-	GND	-
7 [GND]	-	GND	-
8 [VIN]	-	N/C	-

表 4-9. アナログ(J501)

J501 ピン (SHIELD_ANA)	MCU ピン	機能	共有機能
1 [A0]	PC00	ADC/AIN[20]	-
2 [A1]	PC01	ADC/AIN[21]	-
3 [A2]	PC02	ADC/AIN[22]	-
4 [A3]	PC03	ADC/AIN[23]	-
5 [A4]	PB05	ADC/AIN[13]	EXT2
6 [A5]	PB06	ADC/AIN[14]	EXT2

表 4-10. デジタル Low (J504)

J504 ピン (SHIELD_DIG)	MCU ピン	機能	共有機能
1 [RX/D0]	PA05	SERCOM0/PAD[1] UART RX	EXT2
2 [TX/D1]	PA04	SERCOM0/PAD[0] UART TX	-
3 [D2]	PC05	GPIO	-
4 [PWM/D3]	PC06	GPIO	-
5 [D4]	PC07	GPIO	-
6 [PWM/D5]	PC08	GPIO	-
7 [PWM/D6]	PC09	GPIO	-
8 [D7]	PC10	GPIO	-

表 4-11. デジタル High (J503)

J503 ピン (SHIELD_DIG)	MCU ピン	機能	共有機能
1 [D8]	PC11	GPIO	-
2 [PWM/D9]	PC12	GPIO	-
3 [PWM/D10]	PA10	GPIO	EXT1
4 [PWM/D11]	PA08	SERCOM2/PAD[0] SPI MOSI	EXT3

…続き

J503 ピン (SHIELD_DIG)	MCU ピン	機能	共有機能
5 [D12]	PA11	SERCOM2/PAD[3] SPI MISO	EXT1
6 [D13]	PA09	SERCOM2/PAD[1] SPI SCK	EXT3
7 [GND]	-	GND	-
8 [AREF]	PA03	ADC / DAC VREFA	EXT1
9 [SDA/D14]	PB30	SERCOM5 PAD[0] I ² C SDA	EXT1、EXT2、EXT3、mikroBUS、EDBG DGI
10 [SCL/D15]	PB31	SERCOM5 PAD[1] I ² C SCL	EXT1、EXT2、EXT3、mikroBUS、EDBG DGI

表 4-12. SPI (J502)

J502 ピン (SHIELD_DIG)	MCU ピン	機能	共有機能
1 [MISO]	PA11	SERCOM2/PAD[3] SPI MISO	EXT1
2 [5V]	-	VCC_P5V0	-
3 [SCK]	PA09	SERCOM2/PAD[1] SPI SCK	EXT3
4 [MOSI]	PA08	SERCOM2/PAD[0] SPI MOSI	EXT3
5 [RESET]	/RESET	TARGET_RESETN	EDBG SWD、Cortex デバッグ、 PICkit 4 インターフェイス、リセットボタン
6 [GND]	-	GND	-

4.2.5 MCU 電流計測ヘッダ

Curiosity Pro の左上に、CURRENT MEASUREMENT と表記された横向き の 1x2、100 mil ピンヘッダがあります。PIC32CM LE00/LS00/LS60 への全ての電源はこのヘッダを経由します。デバイスの消費電力を計測するには、ジャンパを外して電流計と交換します。

表 4-13. MCU 電流計測(J203)

電流計測ヘッダピン	機能
1	-
2	VCC_MCU_P3V3



キットに電力が供給されている状態でピンヘッダからジャンパを外すと、I/O ピンから PIC32CM LE00/LS00/LS60 に電流が流れる事があります。その場合、デバイスに恒久的な損傷を生じる可能性があります。

4.2.6 USB

PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro は PIC32CM LE00/LS00/LS60 USB モジュールで使うための USB Micro-AB コネクタを備えています。キットでは TARGET USB と表記されています。

デバイスモードでは、USB セルフパワー デバイスの場合、GPIO (VBUS_DET)を使って VBUS 電圧を検出します。

USB ID 信号を別の GPIO (USB_ID_DET)に接続し、ホストケーブルの接続の有無をチェックするために使う事ができます。

ホストモードでは、GPIO (VBUS_HOST_EN)を Low にする事で VBUS 電圧が有効になります。

表 4-14. ターゲット USB の接続(J200)

MCU ピン	機能	共有機能
PA24	USB/DM	-
PA25	USB/DP	-
PA21	GPIO (VBUS_DET)	-
PA20	GPIO (USB_ID_DET)	-
PC21	GPIO (VBUS_HOSTEN)	-

4.2.7 Cortex デバッグヘッダ

Curiosity Pro は 10 ピン 50-mil Cortex デバッグコネクタを備えています。これを使うと PIC32CM LE00/LS00/LS60 に外付けデバッグプローブを接続する事ができます。

表 4-15. Cortex デバッグヘッダ(J400)

Cortex デバッグヘッダ ピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [VCC]	-	VCC_TARGET_P3V3	-
2 [SWDIO/TMS]	PA31/SWDIO	SWDIO	EDBG SWD、PICKit 4 インターフェイス
3 [GND]	-	GND	-
4 [SWCLK/TCK]	PA30/SWCLK	SWCLK	EDBG SWD、PICKit 4 インターフェイス
5 [GND]	-	GND	-
6 [SWO/TDO]	N/C	-	-
7 [KEY]	N/C	-	-
8 [NC/TDI]	N/C	-	-
9 [GNDDetect]	GND	GND	-
10 [nRESET]	/RESET	TARGET_RESETN	EDBG SWD、PICKit 4 インターフェイス、 Arduino、リセットボタン

4.2.8 PICKit 4 インターフェイス ヘッダ

Curiosity Pro は 8 ピン SIL ヘッダを備えています。これを使うと PIC32CM LE00/LS00/LS60 に PICKit™ 4 デバッグプローブを接続する事ができます。

表 4-16. PICKit 4 インターフェイス ヘッダ(J402)

PICKit 4 インターフェイス ヘッダピン	MCU ピン	機能	共有機能
1 [/MCLR]	/RESET	TARGET_RESETN	EDBG SWD、Cortex デバッグ、 Arduino、リセットボタン
2 [VTG]	-	VCC_TARGET_P3V3	-
3 [GND]	-	GND	-
4 [SWO]	N/C	-	-
5 [SWCLK]	PA30/SWCLK	SWCLK	EDBG SWD、Cortex デバッグ
6 [N/C]	N/C	-	-
7 [N/C]	N/C	-	-
8 [SWDIO]	PA31/SWDIO	SWDIO	EDBG SWD、Cortex デバッグ

4.3 周辺モジュール

4.3.1 オシレータ

Curiosity Pro 評価用キットは PIC32CM LE00/LS00/LS60 デバイスへのクロック源として使えるオシレータを 2 つ(32.768 kHz と 12 MHz を 1 つずつ)備えています。

表 4-17. 外付け 32.768 kHz オシレータの接続

シルク文字	MCU ピン	機能	共有機能
32.768 kHz OSC	PA00/XIN32	XIN32	-

表 4-18. 外付け 12 MHz オシレータの接続

シルク文字	MCU ピン	機能	共有機能
12 MHz OSC	PA14/XIN	XIN	-

Note: XIN に給電する外付けの 12 MHz オシレータには常時電力が供給されています。特にスタンバイモードと OFF モードで MCU の消費電流を計測する場合、オシレータの消費電流を考慮する必要があります。この余剰な消費電流を除外するためにオシレータを取り外す事もできます。

4.3.2 機械式ボタン

Curiosity Pro ボードは 3 個の機械式ボタンを備えています。1 つは PIC32CM LE00/LS00/LS60 リセットラインにつながるリセットボタンで、2 つはユーザー設定可能な汎用ボタンです。ボタンを押すと I/O ラインは GND に駆動されます。下表に機械式ボタンの詳細を示します。



Tip: ユーザー設定可能な汎用ボタンにはプルアップ抵抗は接続されていません。これらのボタンを使うには PIC32CM LE00/LS00/LS60 の内部プルアップを有効にする必要があります。

表 4-19. 機械式ボタンの接続

シルク文字	MCU ピン	機能	共有機能
RESET	/RESET	TARGET_RESETN	EDBG SWD、Cortex デバッグ、 PICkit 4 インターフェイス、Arduino
SW0	PC20	GPIO	-
SW1	PC28	GPIO	-

4.3.3 LED

Curiosity Pro 評価用ボードには緑色 LED と赤色 LED が 1 個ずつあり、これらの LED を ON/OFF できます。接続した I/O ラインを GND に駆動すると、これらの LED が点灯します。

表 4-20. LED の接続

シルク文字	MCU ピン	機能	共有機能
LED0(緑)	PC19	GPIO	-
LED1(赤)	PC27	GPIO	-

4.3.4 タッチボタン

Curiosity Pro ボードには自己容量式ボタンが 1 個あります。このタッチボタンはデバイスの内蔵 PTC(ペリフェラル タッチ コントローラ)によって駆動される事が想定されています。タッチボタン用に専用のドリブンシールド ピンも用意されています。

Note: タッチを使い始めるには、[MPLAB Harmony v3 タッチライブラリ](#)を参照してください。

表 4-21. タッチボタンの接続

シルク文字	回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
BTN	BTN	PB12	PTC/XY[30]	-
-	BTN SHIELD	PA01	GPIO	-

4.3.5 ポテンショメータ

Curiosity Pro ボードには抵抗レンジ 10 Ω ~2 M Ω の丸型トリミング ポテンショメータが 1 個あります。

表 4-22. ポテンショメータの接続

シルク文字	MCU ピン	機能	共有機能
VR400	PA07	ADC/AIN[5]	-

4.4 組み込みデバッグの実装

Curiosity Pro は、SWD (Serial Wire Debug)を使って PIC32CM LE00/LS00/LS60 をプログラミング/デバッグできる EDBG(組み込みデバッグ)を実装済みです。組み込みデバッグは UART 経由の仮想 COM ポート インターフェイス、SPI 経由の DGI (Data Gateway Interface)、TWI (I²C)、4 つの PIC32CM LE00/LS00/LS60 GPIO も利用します。

MPLAB X IDE は組み込みデバッグのフロントエンドとして使えます。

4.4.1 SWD(シリアルワイヤ デバッグ) (EDBG SWD)

SWD はターゲットとの通信に 2 本のピンを使います。EDBG のプログラミング/デバッグ機能の使い方の詳細は『[Embedded Debugger User Guide](#)』を参照してください。

表 4-23. SWD(シリアルワイヤ デバッグ)の接続

回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
[EDBG_SWD] TARGET_CHIP_RESET	/RESET	TARGET_RESETN	Cortex デバッグ、PICkit 4 インターフェイス、Arduino、リセットボタン
[EDBG_SWD] SWCLK	PA30/SWCLK	SWCLK	Cortex デバッグ、PICkit 4 インターフェイス
[EDBG_SWD] SWDIO	PA31/SWDIO	SWDIO	Cortex デバッグ、PICkit 4 インターフェイス

4.4.2 仮想 COM ポート(EDBG CDC)

組み込みデバッグは、PIC32CM LE00/LS00/LS60 UART の 1 つを使う事で仮想 COM ポートのゲートウェイとして動作します。仮想 COM ポートの使い方の詳細は『[Embedded Debugger User Guide](#)』を参照してください。

表 4-24. 仮想 COM ポート(CDC)の接続

回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
[EDBG_UART] TX	PB21	SERCOM3/PAD[1] UART RX	EXT2
[EDBG_UART] RX	PB20	SERCOM3/PAD[0] UART TX	EXT2

4.4.3 DGI (Data Gateway Interface) (EDBG DGI)

組み込みデバッグには SPI または I²C を使った DGI (Data Gateway Interface)があります。DGI を使うと、PIC32CM LE00/LS00/LS60 からホスト PC にデータを送信できます。

DGI インターフェイスの使い方の詳細は『[Data Gateway Interface User's Guide](#)』と『[Embedded Debugger User Guide](#)』を参照してください。

表 4-25. SPI 使用時の DGI インターフェイス(DGI)接続

回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
[DGI_SPI SS]	PC24	GPIO	EXT2
[DGI_SPI MOSI]	PB24	SERCOM4/PAD[0] MOSI	EXT2
[DGI_SPI MISO]	PC25	SERCOM4/PAD[3] MISO	EXT2
[DGI_SPI SCK]	PB25	SERCOM4/PAD[1] SCK	EXT2

表 4-26. I²C 使用時の DGI インターフェイス(DGI)

回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
[DGI_I2C SCL]	PB31	SERCOM5/PAD[1] I ² C SCL	EXT1、EXT2、EXT3、Arduino、mikroBUS
[DGI_I2C SDA]	PB30	SERCOM5/PAD[0] I ² C SDA	EXT1、EXT2、EXT3、Arduino、mikroBUS

4 つの GPIO ラインが組み込みデバッグに接続されています。EDBG はこれらのラインとピンの値が変化した時のタイムスタンプを監視できます。これにより、アプリケーション コード内のイベントに正確にタイムスタンプを付ける事ができます。

表 4-27. EDBG に接続されている GPIO ライン

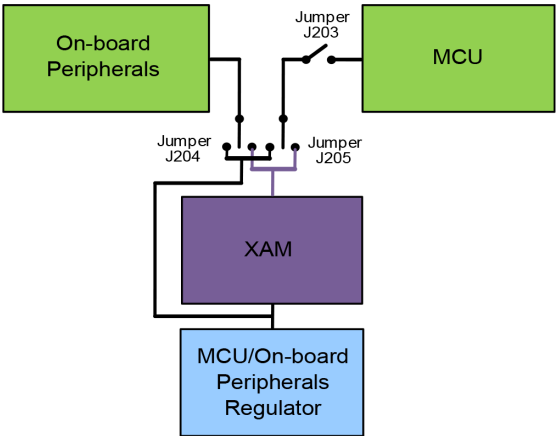
回路図テキスト	MCU ピン	機能	共有機能
[DGI_GPIO0]	PC13	GPIO	-
[DGI_GPIO1]	PC14	GPIO	-
[DGI_GPIO2]	PC15	GPIO	-
[DGI_GPIO3]	PC16	GPIO	-

4.5 組み込み電流計測回路(XAM)の構成

以下の図に示す通り、PIC32CM LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro では、MCU と内蔵周辺モジュール/コンポーネントは専用のレギュレータから電力を供給されます。

ボードのその他全ての部分、特に組み込みデバッガと付属の Curiosity Pro 組み込み電流計測回路(XAM)は別のレギュレータから電力を供給されます。

図 4-2. XAM の設定



MCU と内蔵周辺モジュール/コンポーネントへの電流は、それぞれを専用のジャンパを通して XAM 回路に接続する事で個別に計測できます。

表 4-28. XAM 内蔵周辺モジュール/コンポーネント電流計測(J204)

ジャンパ設定	機能
1～2	XAM は内蔵周辺モジュール/コンポーネントについてバイパスされる
2～3	XAM は内蔵周辺モジュール/コンポーネントの消費電流を計測する

表 4-29. XAM MCU 電流計測(J205)

ジャンパ設定	機能
1～2	XAM は MCU についてバイパスされる
2～3	XAM は MCU の消費電流を計測する

Curiosity Pro では、XAM は以下の 4 つの構成で使う事ができます。

- 電流計測なし、または外部による MCU の電流計測: XAM はバイパスされ、MCU と内蔵周辺モジュール/コンポーネントへの電力はレギュレータから供給されます。両方のジャンパを BYPASS の位置に設定します。この構成では、外部計測ツールを Curiosity Pro MCU 電力計測ヘッダに接続して、XAM を使わずに MCU の電流を直接計測できます。
- MCU の電流計測: XAM は MCU の電流のみを計測します。内蔵周辺モジュール/コンポーネントの電力はレギュレータによって計測されます。この構成では、内蔵周辺モジュール/コンポーネントのジャンパを BYPASS の位置にし、MCU のジャンパを MEASURE の位置にします。
- 周辺モジュールの計測: XAM は内蔵周辺モジュール/コンポーネントの電流のみを計測し、MCU はレギュレータによって電力を供給します。この構成では、MCU のジャンパを BYPASS の位置にし、内蔵周辺モジュール/コンポーネントのジャンパを MEASURE の位置にします。
- MCU と周辺モジュールの計測: この構成では、MCU と内蔵周辺モジュール/コンポーネントを XAM で計測します。内蔵周辺モジュール/コンポーネントのジャンパと MCU ヘッダのジャンパを MEASURE の位置にします。

5. 製品 ID とリビジョン

Curiosity Pro ボードのリビジョンと製品 ID は、MPLAB X IDE または PCB 裏面のステッカーで一意的なシリアル番号によって確認できます。

MPLAB X IDE が動作している状態で Curiosity Pro ボードをコンピュータに接続すると、情報ウィンドウが開いてシリアル番号等のキットの詳細が表示されます。

ボードのシリアル番号文字列の形式は以下の通りです。

- MPLAB X IDE: MCHPnnnnrrssssssssss
- PCB: A09-nnnn/rr、SN:ssssssssss

説明:

n = 製品識別記号

r = リビジョン

s = ボード番号

表 5-1. PIC32C LE00/LS00/LS60 Curiosity Pro の製品識別記号

ファミリ	製品識別記号
PIC32CM LE00	3365
PIC32CM LS00	3366
PIC32CM LS60	3383

6. 改訂履歴

リビジョン E - 2022 年 3 月

このリビジョンでは以下の更新を行いました。

- 「[オシレータ](#)」の表 4-18 に Note を追加しました。
- 「[製品 ID とリビジョン](#)」の文言を更新し、MPLAB X IDE の内容を追加し、シリアル番号フォーマットについて説明しました。

リビジョン D - 2021 年 12 月

SPI、I²S、I²C の規格では「マスタ」および「スレーブ」という用語を使いますが、本書では同義の Microchip 社用語として「ホスト」および「クライアント」を使っています。このリビジョンでは、これらの用語について文書全体を更新しました。

文書リビジョン全体で誤字脱字を訂正しました。文書の特定のセクションについて以下を更新しました。

- 以下のセクションの EDBG I²C を EDBG DGI に更新しました。
 - [拡張ヘッダ](#)
 - [mikroBUS ヘッダコネクタ](#)
 - [Arduino Uno ヘッダコネクタ](#)

リビジョン C - 2021 年 8 月

文書リビジョン全体で誤字脱字を訂正しました。

文書の特定のセクションについて以下を更新しました。

- Xplained Pro 拡張ボードの名称を本書全体で更新しました。
- 「[利用可能なキットの概要](#)」の表 1-2 に記載されている製品番号を更新しました。

リビジョン B - 2021 年 4 月

文書リビジョン全体で誤字脱字を訂正しました。

文書の特定のセクションについて以下を更新しました。

- 以下の項目の画像を置き換えました。
 - [序章](#)
 - [キットの概要](#)
 - [概要](#)
 - [ヘッダとコネクタ](#)

リビジョン A - 2020 年 10 月

本書の初版です。

Microchip 社ウェブサイト

Microchip 社はウェブサイト(www.microchip.com)を通してオンライン サポートを提供しています。当ウェブサイトでは、お客様に役立つ情報やファイルを提供しています。以下を含む各種の情報をご覧になれます。

- **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 ノートとサンプル プログラム、設計リソース、ユーザーガイドとハードウェア サポート文書、最新のソフトウェアと過去のソフトウェア
- **技術サポート** - FAQ(よく寄せられる質問)、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 社のデザイン パートナー プログラムおよびメンバーリスト
- **ご注文とお問い合わせ** - 製品セレクトと注文ガイド、最新プレスリリース、セミナー/イベントの一覧、お問い合わせ先(営業所/正規代理店)の一覧

製品変更通知サービス

Microchip 社の製品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配信サービスです。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。

<http://www.microchip.com/pcn> にアクセスし、登録手続きをしてください。

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。本書の最後のページに各国の営業所の一覧を記載しています。

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。 www.microchip.com/support

Microchip 社のデバイスコード保護機能

Microchip 社製デバイス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、対応する 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仕様に従って使用した場合、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。
- しかし、コード保護機能を解除するための不正かつ違法な方法が存在する事もまた事実です。弊社の理解では、こうした手法は全て、Microchip 社データシートにある動作仕様書以外の方法で Microchip 社製品を使用する事になります。このような行為は知的所有権の侵害に該当する可能性が非常に高いと言えます。
- Microchip 社はコードの保全性に懸念を抱いているお客様と連携して対応策に取り組んでまいります。
- 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歩しています。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。Microchip 社のコード保護機能の侵害は、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。そのような行為によってソフトウェアまたはその他の著作物に不正なアクセスを受けた場合は、デジタル ミレニアム著作権法の定めるところにより損害賠償訴訟を起こす権利があります。

法律上の注意点

本書に記載されているデバイス アプリケーション等の情報は、ユーザー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。

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、状態、品質、性能、商品性、特定目的への適合性をはじめとする、いかなる類の表明も保証も行いません。Microchip 社は本書の情報およびその使用に起因する一切の責任を否認します。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 社の製品を使用する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。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。

商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adapttec、AnyRate、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT ロゴ、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PackerTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、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。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath、ZL 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、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet ロゴ、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、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA、ZENA は米国および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。

Adapttec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom は米国以外の国における Microchip Technology Inc. の登録商標です。

GestIC は米国以外の国における Microchip Technology Inc. の子会社である Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2024, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-4859-8

品質管理システム

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

各国の営業所とサービス

北米	アジア太平洋	アジア太平洋	欧州
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 ウェブアドレス: 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	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 - 厦門 Tel: 86-592-2388138 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040	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	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 - ハーゲン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイデルベルグ 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 - パドヴァ Tel: 39-049-7625286 オランダ - ドリュウネン Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-72884388 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: 978-1-5224-08-91 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 - ウォーキングハム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820