

概要

CX-Card10 は、簡単に使える USB2.0 インタフェースとインテル（アルテラ）社の最新 FPGA Cyclone10 を搭載したシステム開発ボードです。ボード付属の制御アプリケーションソフトウェアやユーザオリジナルのアプリから USB 経由で FPGA にユーザ回路を瞬時にプログラム(コンフィグ)して利用できます。

USB2.0 インタフェースにより、FPGA コンフィグを瞬時にできるほか、FPGA 内のハードウェア・レジスタ制御や PC とボード間のデータ転送制御が簡単にできます。また、外部基板とのインタフェース電圧も基板上のディップスイッチを使って、1.2V～3.3V まで設定できます。新規基板を開発する場合、FPGA と USB インタフェースを搭載すると、開発期間が長くなり、多くの開発コストが必要です。最終製品に CX-Card10 を組み込むことで、複雑な FPGA 周辺回路と USB インタフェースを即座に実現できるので、計測・制御機器の開発コスト低減が可能です。



<CX-Card10 外観>

<適用アプリケーション>

◆ 計測制御装置の IF ボードとして…

小型基板サイズを生かして、USB2.0 インタフェースを装置に実現できます。複雑な FPGA 周辺回路は CX-Card10 で実現しているので、FPGA や USB の専門的な技術検討が不要です。

特長

✓インテル製FPGA “Cyclone 10 LP”搭載

- 最新Cyclone10LPシリーズ採用
- 専用コンフィギュレーションROM (16Mbit)搭載
コンフィグROMにプログラムする場合には、インテル専用のダウンロードケーブルが必要です。
- 無償開発ツールが利用できます。

✓USB 2.0 (High Speed) IF 搭載

- 実効データ転送レート：平均40MByte/s
- デバイスドライバ、DLL、オープンソース・リファレンスアプリ(C++)標準添付
- カチッと決まるType-Cコネクタ採用
- 筐体収容を考慮したコネクタ配置

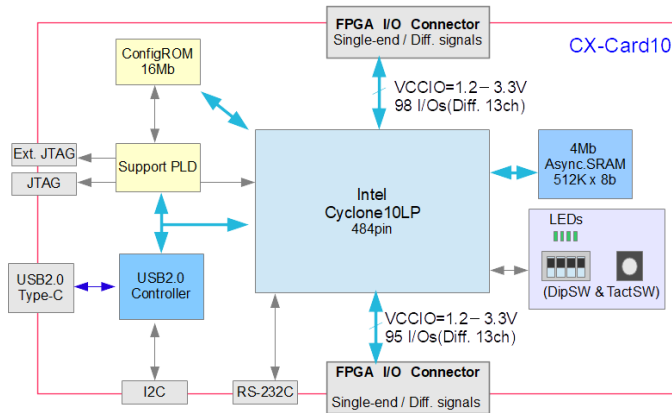
✓高速 I/O ポート

- サムテック社製 120 ピンメザニンコネクタ採用
信号品質に影響を与えません。
- FPGA I/O ピン合計 197 本の I/O で外部システムと接続可能
- 3 系統同時使用可能な I/O 電圧
1.2V～3.3V に可変可能
- FPGA と I/O コネクタ間の配線は 50Ω のインピーダンス整合済み
- LVDS/RSDS の差動信号に対応。 最大 24ch.

✓4 Mbit-SRAM 搭載

- 4Mbit (512K x 8bit) の非同期 SRAM 搭載。
アクセス速度 10ns.

ハードウェア仕様



<CX-Card10 ボードブロック図>

1. FPGA

10CL016YF484C8G

(16K LE、504Kbit メモリ、PLL4 個)

Cyclone10LP-FPGA は、従来の Cyclone4 系 FPGA と同じアーキテクチャですが、低消費電力化の進んだデバイスです。QuartusPrime 開発ツールはインターネットから無償ダウンロードして利用できます。

無償 CPU コア "Nios2e" を実装したサンプル回路の場合、LE 使用率 22%、ブロックメモリ使用率 72%です。ユーザ回路領域として十分なリソースを確保できます。

Cyclone4E の既存プロジェクトなら、そのまま FPGA デバイスを変更してコンパイルすることも可能です。

2. USB インタフェース

CY7C68013A-56LFXC: USB2.0 (HighSpeed) に準拠した USB 制御 IC (Cypress 社製 FX2 デバイス) を搭載しています。この制御 IC と FPGA が接続しています。FPGA には USB 制御 IC とのインタフェース回路が用意されているので、購入後すぐに PC と USB を使った通信ができます。この USB インタフェースは Smart-USBPlus システムコア (注 1) を採用しているので、高速なデータ転送が可能です。USB 転送は以下の 2 種類を

サポートしています。

- コントロール転送
- バルク転送

USB コントロール転送は、FPGA 内に構成したハードウェア・レジスタなどへのアクセスに使用します。USB バルク転送は、大容量データを PC に転送したり、PC からボードに転送するときを使用します。バルク転送時の実データ転送レートは、平均 40MByte/s (注 2) を実現しています。

注 1) USB システムコア: USB に必要な全てのデータをパッケージ。ユーザシステムにドロップインで利用できるシステム IP です。

注 2) 40MByte/s のデータ転送レートは、すべての PC で転送レートが約束されるわけではありません。

USB コネクタ仕様

USB2.0 に対応した Type-C コネクタを採用し、基板端面から 0.5mm 突出しています。筐体収容時、パネルに USB コネクタだけを直接出すことができます。

また、USB コネクタを使わずに、直接 USB 信号線を配線できる USB-EXT ポート (CN13) を備えています。PC のマザーボード等に備わるピンヘッダの USB ポートなどと直接配線も可能です。

※USB Power Delivery 仕様には対応していませんので、USB ケーブル給電の場合は USB2.0 仕様通り最大 500mA/5V になります。



3. 外部リセット入力ポート

ボードに配置しているマニュアルリセットボタンを使わずに、筐体パネルに配置したリセットボタンを直接接続できます。CN12 に接続。



4. FPGA コンフィギュレーション

USB コンフィギュレーション

USB 経由により、FPGA へのコンフィギュレーションを瞬時に完了します。メーカー純正のダウンロードケーブルでは開発ツールを起動させておかなければならず、JTAG 経由のため低速で時間がかかります。CX-Card10 ボードでは添付のリファレンス・アプリケーション起動時に自動的に FPGA コンフィグする機能があります(オートコンフィグ機能)。また、USB 経由のコンフィグを利用すると、機能毎に FPGA コンフィグデータを用意し、動作モード状況に応じて即座に FPGA を書き換えて運用することができます。

コンフィグ ROM

USB を利用しない、または利用できない状況でも FPGA コンフィグが可能な様に、専用のコンフィグ ROM(16Mbit、EPCS16 相当)を搭載しています。回路の開発が完了した時点や、PC 無しでデモするために利用するとき便利です。また、NiosII ソフト CPU を利用するとき、CPU インストラクションデータの格納にも利用できます。コンフィグ ROM へのプログラミングには、QuartusPrime 開発ツールのプログラマとアルテラ専用ダウンロードケーブル(例: USB-Blaster)を利用して、JTAG 書き込みしてください。

※コンフィグ ROM の書き込みには、専用のコネクタ変換ケーブル(mini-J)が必要です。従来の大きな 2.54mm ピッチコネクタを小さなハーフピッチコネクタに変換します。

5. メモリ

IS61LV5128AL-10TLI: ISSI 社製 4Mbit 非同期 SRAM です。512K x 8bit の容量で、アクセス速度 10ns が可能な高速メモリです(3.3V 動作)。

6. 外部接続用コネクタ(高速 I/O)

FPGA の I/O ピン 191 本とクロック入力専用ピン 6 本を外部システムとの接続に利用できます。FPGA I/O バンク 2,3,4,7,8 に収容する I/O ピンを、120 ピンのインピーダンス・マッチング・コネクタ(Samtec 社製) 2 個に収容しています。ケーブル接続や基板接続が可能です。接続するコネクタの型番は、QTH-060-0X-L-D-A です。X には 1 から 4 までの数字が入り、それぞれ接続したときの基板間距離が異なります。標準的に入手できるのは、基板間距離が最小の 5mm となる、“1” です。

I/O 電圧(VCCIO) は 1.2V / 1.5V / 1.8V / 2.5V / 3.0V / 3.3V のいずれかに設定して運用できます。この I/O 電源はエンピリオン社の EN5311 (DCDC コンバータ) により生成しています。最大出力電流は 1A です。VCCIO は FPGA I/O バンク 3,4,7,8 と共通で、外部ボードに給電も可能です。

また、CX-Card10 に給電する 5V をこのコネクタ経由で外部システムに給電することができます。最大 1~2A の目安で外部システムに給電することができます。外部システムからの 5V 給電もできます。

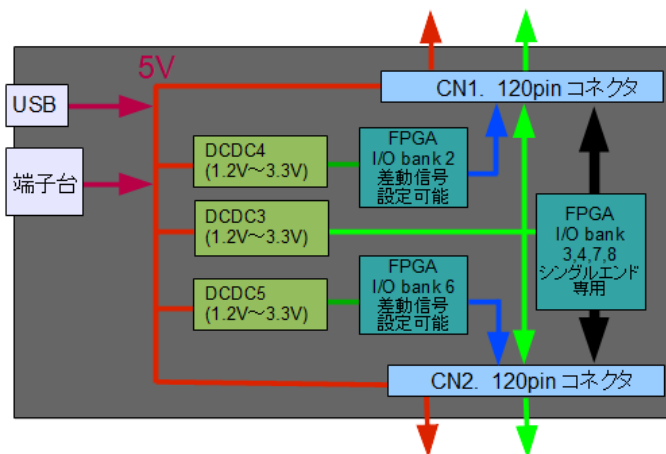
FPGA は PLL を内蔵しています。この PLL 出力はコネクタを通じて外部システムに供給可能です。また、外部システムからのクロックを FPGA の PLL に入力することもできるので、外部システムと同期したシステム開発ができます。

外部とのクロックインタフェースは、各コネクタ内に収容する専用ピン(入力 2、出力 1)、合計 6 本を使用できます。この高速 I/O コネクタを経由して、外部システムと高速データ・インタフェースが可能です。クロッ

ク専用ピンを利用することで、FPGA 内の配線リソースを節約することができます。

(差動信号、 電源電圧混載の I/O 機能)

FPGA の IO 設定を開発ツール上で変更することにより、最大 24ch の差動信号（出力時）に設定することができます。 製品出荷時には出力のみサポートしますが、ボード上の該当する空き抵抗箇所（100Ω(1608 サイズ)）を実装することで、入力も可能になります。 入力時、専用クロック入力 2ch が利用できるので、データ 24ch+クロック 2ch が利用できます。 オプションボードの Card-UNIV2 と組み合わせた状態で、624Mbps/ch の LVDS 信号の送受信を確認済みです。 差動信号に対応する IO は FPGA I/O バンク 2 と 6 に接続しています。 このバンクにはそれぞれ専用の DCDC コンバータ（EN5311）を用意しており、I/O バンク 3,4,7,8 と異なる電源電圧で運用することができます。 たとえば、I/O バンク 3,4,7,8 を 3.0V 電圧で運用し、バンク 6 を 1.8V LVTTTL 設定、バンク 2 だけ 2.5V 設定して差動信号を扱うこともできます。



< CX-Card10 の I/O コネクタ 電源系統図 >

7. シリアルポート、I2C ポート

FPGA に接続した RS232 シリアルポートです。 小型のコネクタ（ヒロセ電機社製 DF14-5P-1.25H）に収容しています。 CPU などを実装した際のターミナル出力等に使えます。（専用のコネクタ変換ケーブルを添付しています。）

USB 制御 IC が制御する I2C ポート（2. 54 ピッチ 3 ピン）を備えています。 外部の I2C 機器に対して、製品添付の制御アプリケーション画面から制御ができます。

I2C 制御は 8 ビット、100KHz のノーマル I2C デバイスに対応し、動作モードはバイトライトとバイトリードだけに対応しています。 必要に応じて、ユーザが 3 ピンのピンヘッダを実装して利用できます。

8. 表示器、スイッチ

FPGA の I/O に接続したチップタイプ LED を 4 個をスタティック点灯方式で制御します。

また、FPGA の I/O に直結した 4 極ディップスイッチを 1 個とタクトスイッチ 1 個を用意していますので、汎用的に利用できます。

このほか、システムリセット用として、タクトスイッチが 1 個あります。

9. 外部 JTAG ポート (Ext.JTAG)

ボード上のソルダパターンを切り替えることで、外部基板の 2.5V 系 JTAG デバイスをチェーン設定することができます。 CX-Card10 と接続する外部基板に FPGA を搭載したときなど、JTAG チェインして CX-Card10 の JTAG コネクタからプログラム等ができます。 基板上に 1 列 5 ピン（2.54mm ピッチ）のスルーホールを用意しているので、必要に応じてピンヘッダを実装し、外部デバイスとの JTAG チェイン化を実施してください。

10. 高精度発振器

48MHz の水晶発振器を 1 個搭載。 FPGA、サポート PLD、USB 制御 IC に供給しています。 この他、FPGA の PLL 入力用に 3 個の予備搭載エリアを確保しています。 エプソントヨコム製の SG8002CE シリーズ製品（3.3V、3.2x2.5(mm)サイズの製品）を実装できます。

ボード電源仕様

電源電圧

単一 5.0V (±10%) 給電

USB ケーブル給電または 2 極電源コネクタから給電.

USB 給電の場合、最大定格電流は USB2.0 仕様上 500mA、電源コネクタの最大定格電流は 3A です.

5.5V を超えるとボードが破損しますので、電源コネクタを利用して給電する場合注意してください.

対応電源コネクタハウジング P/N : HER-2

圧着端子 P/N: B2B-EH(LF)(SN)

ボード消費電流

USB を接続した状態で FPGA 未コンフィグの場合 ;

Typ. 147 mA

+ LE 6%使用、PLL1 個使用、メモリ 86%使用 48MHz
動作の場合

Typ. 165mA

突入電流 Typ.165 mA

ソフトウェア仕様

USB インタフェース概要

～平均実効データ転送速度 40MByte/s (注4)～

CX-Card10ボードのUSB インタフェースは、購入したその日から利用できます。ボード専用のUSB ターゲットデバイスドライバ、DLL、制御アプリケーションを製品に添付しています。この内、制御アプリケーションのみオープンソース化しているので、ユーザによるカスタマイズが可能です。

また、USB プロトコルを意識させないでボードとのデータ通信が行える専用API が添付されているため、USB の専門知識がなくても、ソフトウェア・プログラミング知識があれば、

どなたでも御システムを構築できます。

製品添付ソフトウェア

1. USB ターゲット・デバイスドライバ
2. DLL (API 仕様書付き)
3. 制御アプリケーション (オープンソース、VC++、VB2015、Python3)
4. USB 制御ファームウェア (ボード上のE2PROM に格納)

動作環境

Windows7-32bit/64bit 以上

USB2.0 (High Speed) が動作するインタフェースを装備していること

(注4)WinUSB.sysデバイスドライバを適用時

リファレンス制御アプリケーション

製品にはすぐに使えるWindows対応の制御ソフトウェア

(RefApp7.exe) を標準添付しています。この制御ソフトウェアでは、FPGA内に実装したハードウェア・レジスタのRD/WR、メモリのRD/WRを行える他、プログラマブルI/Oの制御、IICポートの制御が行えます。

プログラマブルI/O制御とIICポートの制御は、FPGA動作と完全に独立した制御です。FPGA側からこれらのポート制御はできません。

このRefApp7.exe制御ソフトウェアには、TCLスクリプト機能があり、多岐にわたるハードウェア・レジスタの設定やメモリ操作など、一連のGUI動作を一度のコマンド操作で行えます。制御アプリケーションをカスタマイズすることなく、ユーザ任意の制御を実行することができます。

製品モデル構成

製品発注コード

CX-Card10/16C8 標準在庫

添付品

- ✓ USB ケーブル 1 本 (USB2.0対応Type-Cケーブル)
- ✓ USB デバイスドライバ、DLL、API 仕様書、ボード回路図、USB ファームウェア (オンボード)、USB インタフェース部タイミングチャート、フローチャート等のデータを収録したDVD-ROM 1枚

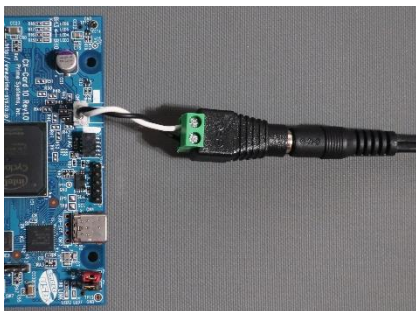
オプション

➤ 専用ACアダプタ

(型番: Card10-AC)

5V/2A (入力100V~240V対応)

ACアダプタのDCプラグを端子台に変換し、CX-Card10の電源コネクタに接続します。



※プラス/マイナス接続に注意してください。

➤ JTAG 変換ケーブル

(型番: mini-J)

メーカー専用の JTAG ケーブルは、2.54mm ピッチ 10ピンコネクタ用です。これをハーフピッチコネクタに変換します。

コンフィグ ROM へのプログラムや SignalTap 機能を利用する場合に必要になります。



➤ 8ch AD 変換ボード

(型番: ADD-16B8)

8ch 1MSps 16bit ADC と 1ch 16bit DAC を搭載し、8ch 同時サンプリングが可能です。

Card-UNIV3 と同時に接続し運用できるので、アナログデータを収集しながら、5V-I/O の制御も可能です。



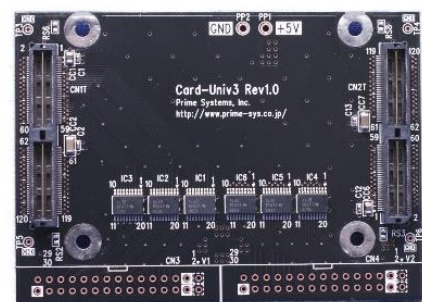
<ADD-16B8 オプションボード>

➤ コネクタ変換ボード 3

(型番: Card-UNIV3)

FPGA-I/O ピンは 5V-I/O と直結できません。このため、この変換ボードにより 5V-I/O システムと接続することができます。52 本を 5V-I/O として変換します。

CX-Card10 と Card-UNIV3 を接続した状態で、コネクタ変換ボード 2 (Card-UNIV2) や 8ch-AD 変換ボード (ADD-16B8) とも接続できます。



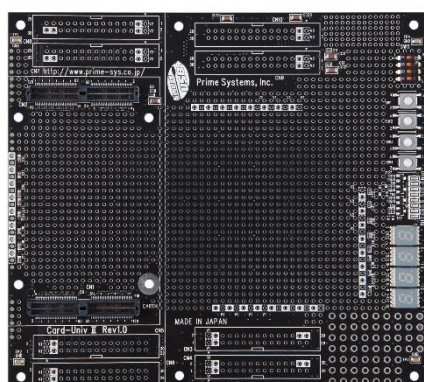
<Card-UNIV3 オプションボード>

➤ コネクタ変換ボード 2

(型番 : Card-UNIV2)

120pin ハイスピードコネクタ 2個を 30pin コネクタ 8個に変換します。 この他、2.54 ピッチユニバーサルエリア、2.0 ピッチ、5.08 ピッチユニバーサルエリアと表示器備えています。

8 個の 30pin コネクタの内、1 個に収容する信号は、4 桁 7 セグ、8bit-LED、4bit ディップスイッチ、4bit タクトスイッチと共通です。



<Card-UNIV2オプションボード>

お問い合わせ

有限会社プライムシステムズ

TEL:0266-70-1171 FAX:0266-70-1172

E-mail: info@prime-sys.co.jp

オフィシャルサイト <http://www.prime-sys.co.jp>

技術サポートサイト <http://www.smartusb.info>

当社の製品は部品を除きすべて国内製造品です。