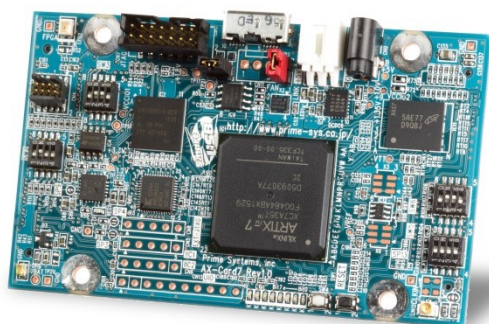


概要

ザイリンクス製 FPGA (Artix7) と高速通信が可能な USB3.0 を採用したシステム開発ボードです。 外部システムとの接続には FPGA の I/O 機能を有効活用できるように、メザニンコネクタ (高速コネクタ) を採用し、高速性と柔軟性を確保しています。

計測・制御機器等の開発プロジェクトで、試作段階でのシステム評価・検証後に、そのまま最終製品に組み込んで利用できる製品です。



<AX-Card7 外観>

特長

✓ Xilinx-FPGA “Artix7”搭載の小型基板

- 名刺 1 枚分の大ききで、最終製品への組込が容易
- 動作速度が高速なスピードグレード“2”を採用
高速ADCとのLVDS-IFが可能です
- ザイリンクス製ソフトCPUコア “MicroBlaze”
搭載可能
- 専用コンフィギュレーションROM搭載

✓ USB 3.0 (Super Speed) インタフェース搭載

- 実効データ転送レート:約350MB/s (平均値)
- デバイスドライバ、DLL、オープンソース・リファレンス制御アプリを標準添付。
購入してすぐに利用できます。

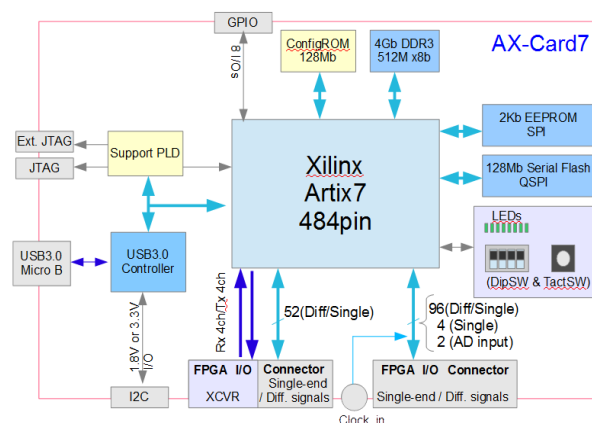
✓ 高速・多機能 I/O ポート

- FPGA のI/O ピン150本をハイスピード・コネクタ2個に収容
1.2V~3.3Vの信号インタフェースに対応
- FPGAのI/O機能設定により、Max.74chのLVDS (差動) インタフェースが可能
- シングルエンド信号 50Ωのインピーダンス整合済み
- 最終のユーザアプリケーションに対応するための外部基板を接続したり、オプションボードを接続してすぐに開発が始められます。

✓ 柔軟性に富んだメモリシステム

- 4Gbit 800MB/s DDR3 メモリ
- 2Kbit EEPROM (SPI)
- 128Mbit 高速シリアル FlashROM (クワッド I/O SPI インタフェース互換、XIP 対応)

ハードウェア仕様



<ブロック図>

1. FPGA 部

トランシーバ回路内蔵のザイリンクス社 Artix7、スピードグレード“2”のデバイスを採用することで、低消費電力で高速動作が可能な回路を構成できます。
(内蔵メモリ (DPRAM)アクセス速度 max.460MHz、LVDS(DDR SERDES)1.25Gbps)

USB 制御 IC (FX3) とは 32bit のデータ、6 本の制御線でインタフェースします。このとき 100MHz のクロックに同期してデータ転送を行います。サンプルプロジェクトを利用するとカスタマイズが容易です。

FPGA 開発ツールは、無償の Vivado ML webpack が利用できます。

2. USB インタフェース

USB3.0 (Super Speed) に準拠した USB 制御 IC (Cypress 社製 FX3 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-USB Sigma システムコア (注 1)を採用しているため、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に便利です。バルク転送時の実データ転送レートは平均 350MByte/s (注 2) を実現しています。引き続き、機能向上を実施し、転送レートの向上を目指します。

※USB2.0 ポートでも動作しますが、転送レートは低下します。

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) Intel Chipset Z77 チップセット採用 PC での値です。ルネサス社製ホスト IC の場合は、性能が低下します。

3. 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 経路により、FPGA へのコンフィギュレーション

を瞬時に (約 0.03 秒以下) 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 経路のため低速で時間がかかります。AX-Card7 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、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 経路のコンフィグを利用すると、複数の FPGA コンフィグデータを用意し、実現する機能に応じて即座に FPGA を書き換えることができます。

専用コンフィグ ROM

USB を利用しない、または利用できない状況でも FPGA コンフィグができる様に、専用のコンフィグ ROM (128Mb QSPI FlashROM) を搭載しています。開発が完了した時点や、最終製品出荷時の回路データなどを格納したり、PC 無しでデモを行うようなときに便利です。また、FPGA コンフィグデータを暗号化 (AES 256bit) し、悪意のあるリバースエンジニアリングから大切なデータを保護することができます。

***コンフィグ ROM (マクロニクス社製 128Mbit SPI x4 : MX25U12835FZ2I-10G)

JTAG ポートとコンフィグ ROM

コンフィグ ROM にデータをプログラムする場合には、JTAG ポートを利用します。この場合、ザイリンクス製ダウンロードケーブルを利用してください。

このポートとダウンロードケーブルを使って、ILA 機能を実現し、チップ内部の信号観測もできます。

4. FPGA 外部メモリ

DDR3 <4Gbit>

(MT41K512M8RH-125:E 512M x 8bit 1 個)

FPGA 開発ツールに付属する DDR3 制御 IP を利用してメモリ制御ができます。バスクロック周波数 400MHz、データレートは、800MB/s です。

FPGA デバイスのスピードグレードを "3" に変更す

ると、max.1066MB/sで動作します。

EEPROM <2Kbit>

(93AA56B 128 x 16bit 1.8V~3.3V 動作 SPI)

Max.2MHz の速度で SPI アクセスが可能な EEPROM を備えています。パラメータの格納、小規模データの一時的な保存等に便利です。

ディップ SW による FPGA-I/O バンク電圧設定が 1.8V 以上の場合に利用できます。

シリアル ROM

(AT25SL128A-MHE-T 1.8V 動作)

128Mbit のクワッド I/O 対応 SPI シリアル FlashROM (NOR) です。大規模なデータの保存の他、ソフト CPU のデータ格納用として XIP モードで運用することもできます

5. 外部接続用コネクタ

高速コネクタ CN1 (基板ハンダ面、青枠内)

(QSH-060-01-L-D-A samtec 社製コネクタ)

120 ピン高速コネクタ CN1 には、FPGA-I/O ピンを 100 本と、アナログ入力差動ピン 1ch(2 本)を収容しています。オンボードのディップスイッチ設定により FPGA I/O バンクへの給電電圧を設定し、シングルエンド I/O 信号としては、1.2 / 1.5 / 1.8 / 2.5 / 3.3 (V)の LVTTTL/LVCMOS に対応し、パラレルデータを 200MHz 以上のクロックレートでインタフェースすることができます。

これらの I/O ピンの内、96 本を LVDS として設定することにより、最大 48ch の LVDS インタフェースを構成できます (LVDS 設定時の I/O バンク電圧は 2.5V です)。

LVDS インタフェースの終端をするには、FPGA-I/O 機能のオンチップ抵抗を利用できるので外部抵抗は不要です。

また、CN1 のアナログ入力ピンを除いた全ての I/O 電圧は共通です。CN2 の I/O ピンとは異なる電圧での運用が可能です。



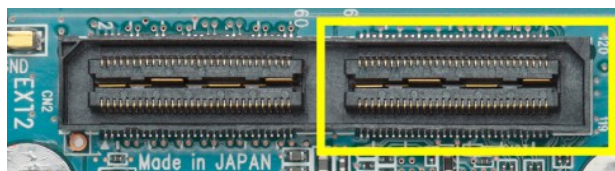
<AX-Card7 ハンダ面 (黄・赤枠が高速コネクタ) >

高速コネクタ CN2

(基板ハンダ面、黄枠内)

(QSH-060-01-L-D-A samtec 社製コネクタ)

120 ピン高速コネクタ CN2 には、FPGA-I/O ピンを 52 本と、トランシーバ回路専用チャネル Tx:4ch, Rx:4ch リファレンスクロック 1ch を収容しています。黄枠部分がトランシーバ部の I/O ピンです。



<CN2 拡大>

シングルエンド I/O 信号として、CN1 と同様に 52 本を 1.2V~3.3V の LVTTTL/LVCMOS で運用でき、パラレルデータを 200MHz のクロックレートでインタフェースすることができます。これらの I/O ピンは LVDS として設定することにより、最大 26ch の LVDS インタフェースとして構成できます。

LVDS インタフェースの終端をするには、FPGA-I/O 機能のオンチップ抵抗を利用できるので外部抵抗は不要です。

また、CN2 のアナログ入力ピンを除いた全ての I/O 電圧は共通です。

※CN2 の IO 電圧を 1.5V 以下に設定すると、E2PROM の運用ができません。

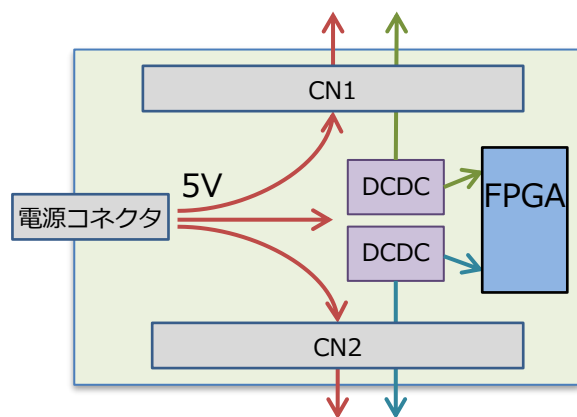
CN1, CN2 コネクタにかん合するコネクタは、samtec 社製 QTH-060 シリーズです。

※ CN2 の IO 本数は、搭載する FPGA 型番により異なります。型番が XC7A35T では、CN2 の 52 本の I/O の内、22 本（差動 11ch 分）だけ利用できます。

高速コネクタ経由の給電について

高速コネクタの CN1、CN2 は、GND ピンと電源ピンを含んでいます。CN1 と CN2 は異なる I/O 電圧で運用でき、それぞれ設定した I/O 電圧はコネクタを通じてボード外部に給電できます。また、それぞれのコネクタからは、ボード本体に給電する+5V 電源をそのまま接続できます。

I/O バンクへ給電する DCDC コンバータの電源容量は Max.2A なので、この電源系を外部システムで使用する場合は、FPGA I/O バンクでの消費電流と外部の消費電流に注意して下さい。電流容量に余裕がない場合には、5V 電源系から必要な電源を生成するようにして下さい。



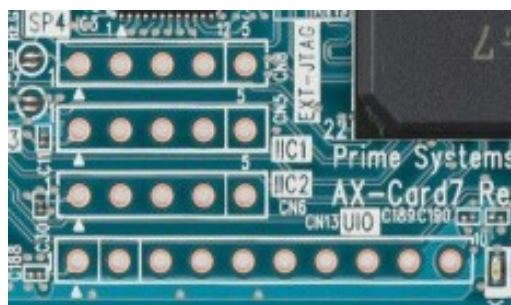
<電源経路>

6. シリアルポート (CN5, CN6)

USB 制御 IC の I2C ポートに接続した 2.54mm ピッチ 5pin 仕様のコネクタです。FPGA からの制御はできません。FPGA 回路の状態に関わりなく、USB 経由で 3.3V 系 I2C (CN5 : IIC1) と 1.8V 系 I2C (CN6 : IIC2) を制御できます。7bit アドレス仕様です。

IO エキスパンダ IC による IO ピンの追加や、LCD

制御、各種 I2C 対応のデバイス制御に利用できます。



7. UIO ポート (CN13)

FPGA に直結した I/O ピン 8 本を 1 列 2.54mm ピッチ 10pin 仕様のスルーホールで配置しています。CN2 で運用する I/O 電圧と共通です。4ch 分の LVDS 設定もできます。

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 8 個用意しました。LED はスタティック点灯方式を採用しています。また、FPGA の I/O に直結した汎用的に使用できる 4 極ディップスイッチ（ピンセット等先の細いもので On/Off できます）を 1 個とタクトスイッチ 1 個を装備しています。

9. 高精度発振器

100MHz 水晶発振器 :

USB 制御 IC と FPGA がインタフェースするとき使用するクロック源です。

(LVCMOS 1.8V 信号クロック源)

※ サンプル FPGA 回路では、DDR3 制御にこのクロック系を使用しています。

予備 DDR3 用水晶発振器 :

FPGA と DDR3 がインタフェースするとき使用するクロックです。

5x 3.2(mm)サイズ、6 ピン 3.3V LVDS 仕様の部品を実装できます。(例 : シリコンラボ社の 511BBAxxxMxxxB など)

予備クロック搭載エリア①②：

ユーザ任意の水晶発振器を搭載できる予備エリア 2ヶ所です。FPGA の MRCC ピンに接続できます。3.2x2.5(mm)サイズ、4ピン、1.8V~3.3V/CMOS仕様の発振器を実装できます。CN1 と CN2 でそれぞれ設定する I/O 電圧で動作する発振器です。

予備クロック搭載エリア③④：

ユーザ任意の水晶発振器を搭載できる予備エリアです。5 x 3.2(mm)サイズ、6ピン 3.3V LVDS仕様の部品を実装できます。トランシーバ回路用 RefCLK と、DDR3 等のメモリ用に 2カ所あります(例：セイコーエプソン社の SG3225VAN など)。

ボード仕様

基板サイズ : 91 x 55(mm) 12層 鉛フリー仕様
(名刺と大きさと同じです)

電源電圧 : 単一 5.0V (±5%) 給電
2極端子台または DC ジャックから給電できます。

FAN 用電源コネクタ：

ボードに給電する 5V がそのまま FPGA の冷却ファン用のコネクタに接続しています。製品出荷時にはコネクタを実装していません。

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. 310 mA/5V

USB を接続した状態で FPGA コンフィグの場合；

(DDR3 を 800Mbps で USB から RD/WR)

Typ. 610 mA/5V

※ **USB3.0 の場合、ケーブル給電では 900mA/5V 供給ができません。**

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 **350MByte/s** ～

AX-Card7ボードのUSB3.0 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、VB.net、VC++/VC#、LabVIEW、Python、ExcelVBA等を利用し、カスタマイズが可能です。

ソフトウェアをカスタマイズするには、USB プロトコルを意識せずボードとのデータ通信が行える専用API を提供しているため、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USB 制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、C++、VB.net、C++Builder、LabVIEW、Python)
4. USB 制御ファームウェア
(ボード上のFlashROMに格納)

動作環境

Windows 10以降 32bit/64bit に対応

(Vista以前のバージョンはサポートしていません)

USB3.0 (Super speed) が動作するインタフェースを装備していること

※高速な転送レートを得るには、USB3.0ネイティブ環境が必須です(PCチップセット内にUSB3.0ホスト機能が含まれていること)。ルネサス社製USB3.0ホスト制御ICによりUSB3.0機能を実現しているPCでは、性能が低下します。

製品モデル構成

製品発注コード

AX-Card7/35C2

(XC7A35T-2FGG484C搭載 ユーザI/O本数 122本)

AX-Card7/100C2

(XC7A100T-2FGG484C搭載 ユーザI/O本数 152本)

AX-Card7/200C2

(XC7A200T-2FBG484C搭載 ユーザI/O本数 152本)

添付品

- ✓ USB3.0対応 ケーブル (MicroB-A) 1本
- ✓ 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

AX-Card7ボードはすべて鉛フリー仕様で国内製造しています。ボード上のハンダによるショートパターンなどを変更する際には、鉛フリー対応の機器をご使用ください。

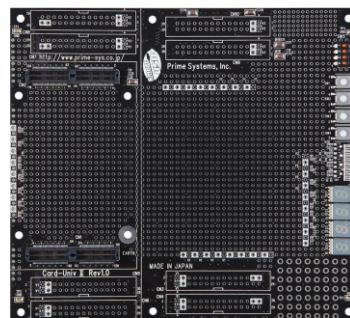
オプション

ユーザ I/O コネクタを変換するオプションボード『Card-UNIV2』、8ch 16bit ADC を搭載した『ADD-16B8』や 8ch 24bit ADC 搭載の『ADD-24B8』を用意しています。

コネクタ変換ボード

コネクタ CN1、CN2 の 30 ピン MIL コネクタ 6 個に変換し、4 桁 7 セグ、8bit-LED、DipSW、タクトスイッチを利用できます。この内 2 個のコネクタは差動信号として設定できます。

CN2 に収容する FPGA のトランシーバ回路 I/O は利用できません。



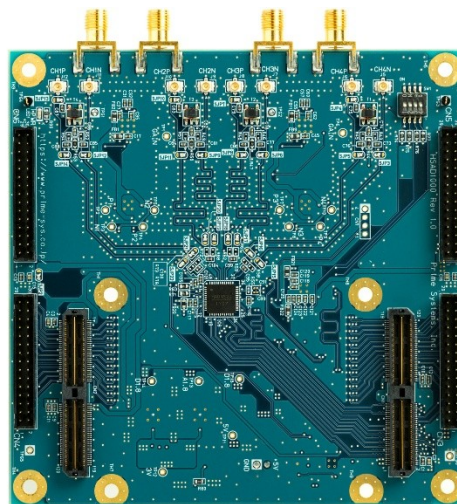
型番 : Card-UNIV2

価格 : ¥22,000 (税別価格)

可変高速AD変換ボード

分解能8/12/14bit選択、サンプル速度可変、最大4ch同時サンプリングが可能です。12bitなら1ch運用時640MSps。2chなら320MSps、4chでは160MSpsです。14bitの場合は4chで最大105MSpsでの運用ができます。最大55dBのゲインアンプを搭載して微小信号にも対応します。

FPGAのIOは2mmPtの30ピンコネクタ4個に変換して運用できます。

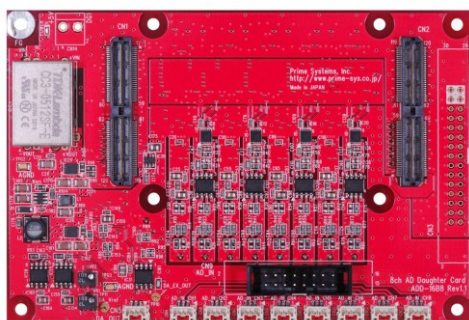


型番 : HSAD1000

8ch 16bit AD変換ボード

16bit 1MSps AD コンバータ 8ch を利用した同時サンプリングが可能な AD 変換ボードです。汎用の DA コンバータ 1ch 付きです。アナログ入力は最大 2.5Vp-p です。また、FPGA の IO ピン 26 本を 30pinMIL コネクタ 1

個に変換できます (差動 13ch 分)。

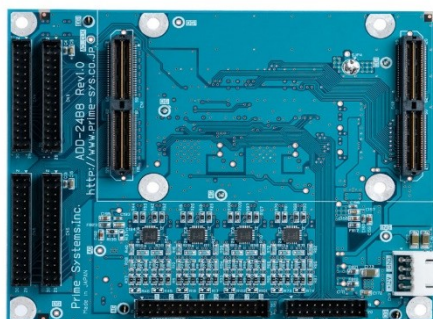


型番 : ADD-16B8

8ch 高精度AD変換ボード

24bit 1.4MSps AD コンバータ 8ch を利用した同時サンプリングが可能な Δ - Σ AD 変換ボードです。アナログ入力は最大 8Vp-p (AC 結合時) です。

また、AX-Card7 ボードのメザニンコネクタ 1 個を 2mm ピッチ 34pin コネクタ(DF11 シリーズ) 4 個に変換できます。

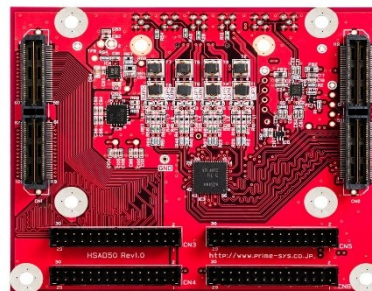


型番 : ADD-24B8

4ch 高速AD変換ボード

14bit 50MSps AD コンバータ 4ch を利用した同時サンプリングが可能な AD 変換ボードです。アナログ入力は最大 2Vp-p (AC 結合) です。

また、AX-Card7 ボードのメザニンコネクタ 1 個を 2mm ピッチ 30pin コネクタ(DF11 シリーズ) 4 個に変換できます (差動対応)。



型番 : HSAD50

サンプリング速度が最大125MHzのタイプも用意しています。型番 : HSAD50-2

お問い合わせ

開発製造販売元

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

URL <https://www.prime-sys.co.jp>