

概要

ザイリンクス製 FPGA (Kintex7) 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。従来 PCI Express で処理してきたシステムを USB に置き換えたり、機器の小型化やタブレット端末での制御など、様々なシチュエーションに対応できます。

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(ハイスピードコネクタ)を採用し、高速性と柔軟性を確保しています。



<KX-Card7 外観>

特長

✓ Xilinx-FPGA “Kintex7”搭載の小型基板

- 名刺2枚分の大きさなので、最終製品への組込が可能
- トランシーバ回路を内蔵した XC7K160T-1FFG676Cを採用
- 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
- 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(C++/VB.net)標準添付

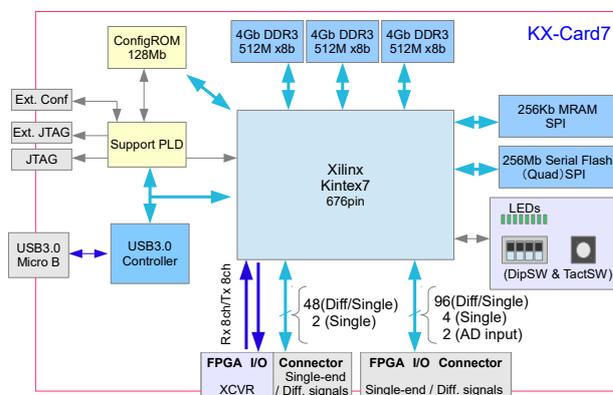
✓ 高速・多機能 I/O ポート

- 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.72ch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

✓ 柔軟性に富んだメモリシステム

- 12Gbit DDR3 メモリ (4G x 3面)
- 256Kbit 不揮発性 RAM (MRAM : SPI)
- 256Mbit 高速シリアル ROM (クワッド I/O SPI インタフェース互換)

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 Kintex7 デバイス XC7K160T-1FFG676C を標準搭載しています。LC 数 162K 個、内蔵メモリ 11.7Mb, DSP ブロック 600 個、CMT(PLL)8 個、トランシーバ回路 8 個の規模です。

USB 制御 IC (FX3) と 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。

FPGA 開発ツールは、無償の Vivado 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 経由により、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 経由のため低速で時間がかかります。KX-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 経由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、

その場の状況に応じて即座に 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 シリアル FlashROM) を搭載しています。開発が完了した時点や、PC 無しでデモを行うようなときに便利です。ボード上のディップスイッチ設定により、あらかじめプログラムした 2 種類のコンフィグデータを切り換えて利用することもできます。

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。

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、ChipScope 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 <計 12Gbit>

(MT41K512M8RH-125:E 512M x 8bit 3個)

FPGA からトリプルバッファリングができるように、独立バス仕様の 3 面構成です。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 666MHz、データレートは、1.3GB/s です。

MRAM <256Kbit>

(MR25H256CDC 32K x 8bit 3.3V 動作 SPI)

Max.40MHz の速度でアクセスが可能な不揮発性シリアル SRAM 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。

シリアル ROM

(N25Q256A13EF840E 3.3V 動作)

256Mbit 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に便利です。

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 4 極ディップスイッチの設定により 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 / 1.25 / 1.5 / 1.8 / 2.5 / 3.0 / 3.3 (V) の LVTTTL/LVCMOS に対応し、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 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。



<KX-Card7 ハンダ面 (枠内が高速コネクタ) >

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 50 本と、トランシーバ回路専用チャンネル Tx:8ch、Rx:8ch リファレンスクロック 2ch を収容しています。緑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 信号としては、CN1 と同様に 50 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。この内、2 本の I/O は LED に接続しています。

これらの I/O ピンの内、48 本を LVDS として設定することにより、最大 24ch の LVDS インタフェースを構成できます。

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。CN1 とは異なる I/O 電圧での運用が可能です。

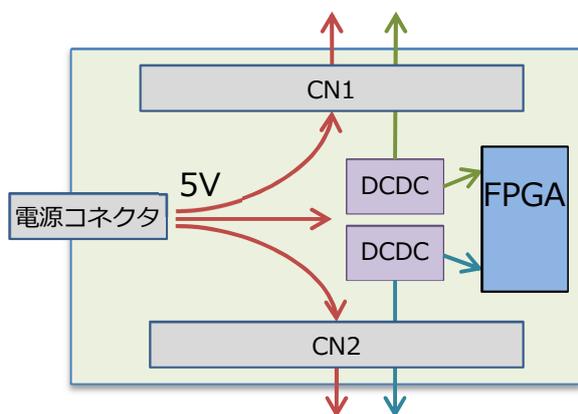
CN1, CN2 コネクタにかん合するコネクタは、samtec 社製 QTH-060 シリーズです。

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.1A なので、この電源系を外部システムで

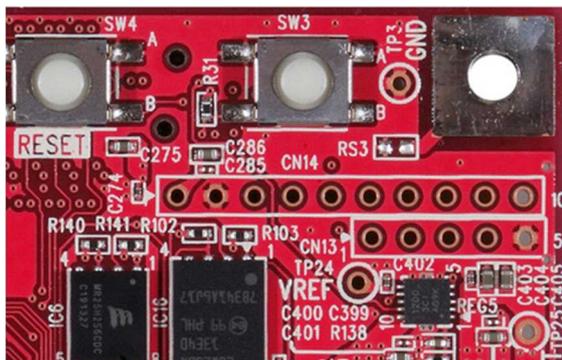
使用する場合は、FPGA I/O バンクでの消費電流と外部の消費電流に注意して下さい。電流容量に余裕がない場合には、5V 電源系から必要な電源を生成するようにして下さい。



<電源経路>

6. シリアルポート (CN13)

RS232 仕様のシリアルポートです。ソフト CPU などを実装した際のターミナル出力等に利用できます。1列 2.54mm ピッチ 5pin 仕様のスルーホールです。一般的なピンヘッダを実装して利用できます。



7. GPIO ポート (CN14)

FPGA の 3.3V-I/O バンクに直結した 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。3.3V の LVDS 信号としても設定できるように差動配線し、4ch 分の LVDS 設定ができます。

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 2.5V 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。

7 mm x 5 mm サイズ、6 ピン 3.3V LVDS 仕様の部品を実装できます。

予備クロック搭載エリア① :

ユーザ任意の水晶発振器を搭載できる予備エリアです。3.2mm x 2.5mm サイズ、4 ピン、3.3V/CMOS 仕様の発振器を実装できます。

予備クロック搭載エリア② :

ユーザ任意の水晶発振器を搭載できる予備エリアです。7 mm x 5 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に 2 か所と、DDR3 等のメモリ用にも利用できる 2 か所があります (例 : エプソントヨコム EG-2121CA)。

ボード仕様

基板サイズ : 110 x 91(mm) 12 層 鉛フリー仕様
(名刺を 2 枚並べた大きさと同じです)

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。

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. 420 mA/5V
USB を接続した状態で FPGA コンフィグの場合 ;
(3 個の DDR3 を 1.3Gbps で USB から RD/WR)
Typ. 1280 mA/5V

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 ～

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 や VC++ (.net 系) 等を利用し、カスタマイズが可能です。また、Excel VBA や NI 社の LabVIEW からボード制御ができるように、サンプル制御ソフトウェアを無償提供しています。

ソフトウェアをカスタマイズする際には、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、

Python)

4. USB 制御ファームウェア
(ボード上の FlashROM に格納、コピー不可)

動作環境

Windows10 32bit/64bit に対応

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

※USB3.0 ネイティブ環境を推奨します (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)。

Linux (Ubuntu、Raspberry Pi) では libusb ライブラリによる制御ができます。サンプル制御ソフトウェアを提供できます。この場合、USB 転送速度が低下する場合があります。

製品モデル構成

製品発注コード

KX-Card7/16F1

(XC7K160T-1FFG676C 搭載) 標準在庫

KX-Card7/16F2

(XC7K70T-1FBG676C 搭載) 標準在庫

KX-Card7/32F1

(XC7K325T-1FFG676C 搭載) 受注生産

KX-Card7/32F2

(XC7K325T-2FFG676C 搭載) 受注生産

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 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
- ✓ AC アダプタ <5V 4A> 1 個

KX-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。

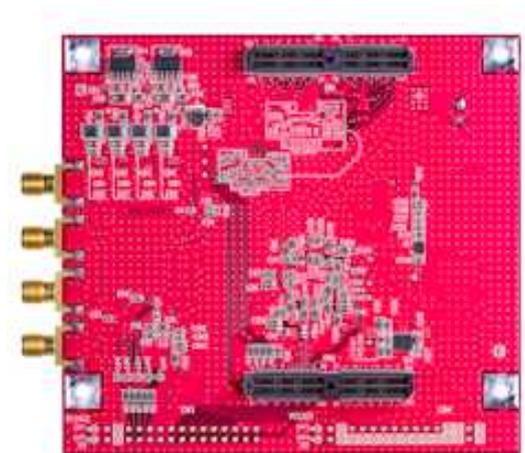
オプション

3種類のAD変換ボードとコネクタ変換ボードを利用して、開発期間を短縮することができます。ADボードの追加により、各種計測制御システムの構築が短納期・低コストで実現できます。

HSAD500

1ch 12bit 500MSps (ADS5403) の高速デジタルイザです。ゲイン=1の信号パスと最大ゲイン 26dBのゲインアンプパスを切り替えて運用できます。FPGAとはパラレルLVDSでIFします。

FPGAの3.3V-I/Oピンを30pinコネクタ2個に変換できるので、外部アクチュエータを制御しながらAD変換制御ができます。



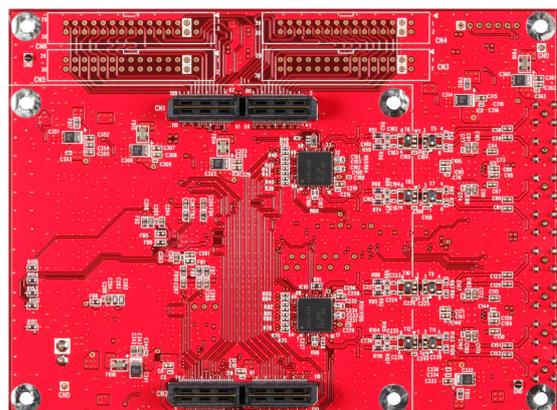
型番 : HSAD500

価格 : 137,000 (税別)

HSAD250D

4ch 14bit 250MSps (ADS42JB49IRGC 2個) の高速デジタルイザです。ゲイン=1の信号パスと最大ゲイン 20dBのゲインアンプパスを切り替えて運用できます。FPGAとはJESD240BでIFします。

FPGAのI/O (1.2V~3.3V可変、計100本) を30pinコネクタ4個に変換できるので、外部アクチュエータを制御しながらAD変換制御ができます。



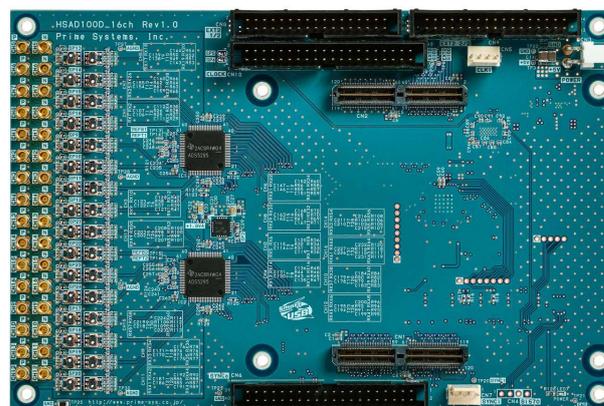
型番 : HSAD250D

価格 : 250,000 (税別)

HSAD100D

16ch 12bit 100MSps (ADS5295 2個) の高速デジタルイザです。FPGAとはシリアルLVDS (SERDES) でIFします。

FPGAのI/O 48本を使って外部アクチュエータを制御しながらAD変換制御ができます。また、ジッタクリーナICを搭載しているので、クロック同期が必要な外部機器に10系統のクロックを供給できます。この機能を利用して、複数台のHSAD100Dを同期運転することもできます。この場合、最大160chのAD変換システムを構築可能です。



型番 : HSAD100D

価格 : 220,000 (税別)

Card-UNIV4

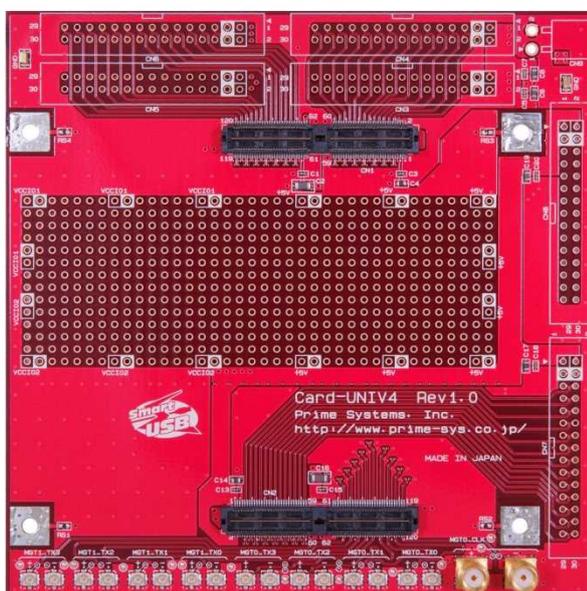
コネクタ CN1、CN2 をそれぞれ 30 ピン MIL コネクタ
4 個に変換します。

CN2 には FPGA のトランシーバ回路 I/O を収容してい
ます。これらのピンを SMA コネクタと極小同軸コネクタ
に変換 (全 ch 50Ω) します。

送信側 8ch : SMA 2ch、 UMC 6ch

受信側 8ch : SMA 3ch (内、1ch はクロック専用) UMC 6ch

SMA コネクタでは Max.6.4Gbps、UMC では Max.4Gbps
です。



型番 : Card-UNIV4

価格 : ¥20,000 (税別)

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 <http://www.prime-sys.co.jp>

技術サポート URL <http://www.smartusb.info>