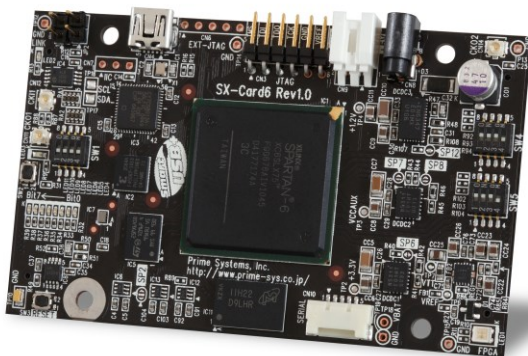


## 概要

SX-Card6 は、簡単に使える USB2.0 インタフェースとザイリンクス社の最新 FPGA Spartan6 を搭載したシステム開発ボードです。ボード付属の制御ソフトウェアから 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。

近年の FPGA は高機能化し、コンフィグ回路や電源回路、メモリインタフェース回路など、設計に複雑さを増しています。この製品は、簡単に使える USB2.0 インタフェースを実装し、FPGA コンフィグを USB 経由で瞬時にできるほか、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。さらに、FPGA データの流出を防ぐ機能を備えているので、ユーザ機器に SX-Card6 を組み込んでも、悪意のあるリバースエンジニアリングから最終製品を保護することができます。

SX-Card6 を採用することで複雑な FPGA 周辺回路や USB インタフェースを即座に実現でき、開発コストや開発リスクの低減、全体的な開発コストの低減ができます。



<SX-Card6 外観>

### <適用アプリケーション>

#### ◆ 装置の USB インタフェースとして…

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 SX-Card6 で実現しているので、SX-Card6 と接続するボードでは、FPGA や USB の専門的な技術検討が不要です。

#### ◆ ASIC の評価システムとして…

ASIC や IP などの評価用ボードに、USB2.0 インタフェースが必要な場合など、システム全体の動作速度を低下することなく SX-Card6 を適用することができます。また、外部ボードと接続する場合でも、高速な信号を高品質に扱えるので、実クロックでの評価検証が可能です。

## 特長

### ✓ ザイリンクス製FPGA “Spartan6LX”搭載

- 汎用ロジック開発に最適な Spartan6LXシリーズ搭載
- 専用コンフィギュレーションROM (64Mbit)搭載  
コンフィグROMにプログラムする場合には、ザイリンクス専用のダウンロードケーブルが必要です。
- 無償FPGA開発ツールが利用できます。(\*)

### ✓ USB 2.0(High Speed)インタフェース搭載

- 実効データ転送レート: 平均 40 Byte/s、
- デバイスドライバ、オープンソース・リファレンスアプリ (C++, VB)標準添付

### ✓ 高速 I/O ポート

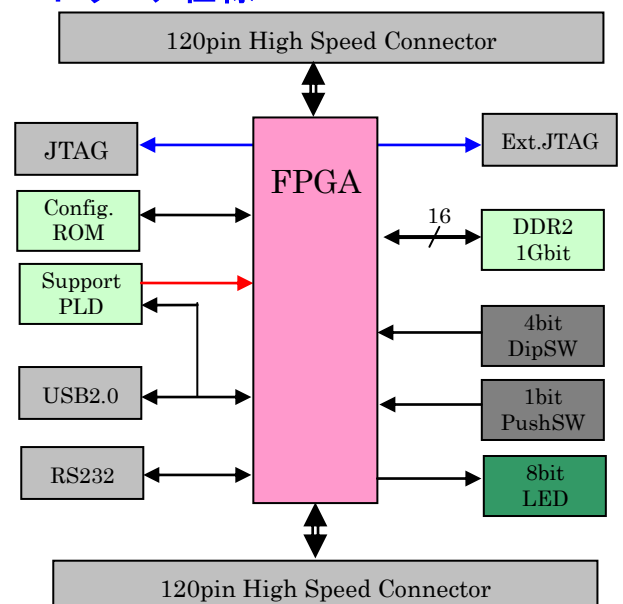
- サムテック社製 120ピン ハイスピードヘッダ 2個 (型番:QSH-060-01-L-D-A)
- 各コネクタに FPGA I/Oピン 100本、合計 200本の I/O で外部システムと接続可能(クロック専用入出力ピン各2本含む)
- I/O 電圧 1.2V~3.3V にディップスイッチで設定。
- FPGA と I/O コネクタ間の配線は50Ω のインピーダンス整合済み。
- LVDS/RSDS の差動信号に対応。最大 23ch 構成。

### ✓ メモリ帯域 1.3GB/s 1Gbit-DDR2 搭載

- 8M x 16bit x 8bank DDR2-667
- FPGA 内蔵の制御 IP を使って制御ができます。

(\*)搭載する FPGA により、無償ツールが利用できます。

## ハードウェア仕様



<SX-Card6 ボードブロック図>

## 1. FPGA 部

以下、2種類の Spartan6LX-FPGA を搭載した製品を提供します。

**XC6SLX75-3FGG676C:** (74.6K LC、3Mb メモリ、PLL6 個)  
(無償版 ISE webpack が利用できます)

**XC6SLX150-3FGG676C:** (147.4K LC、4.8Mb メモリ、PLL6 個)  
(正規版 ISE をご用意ください)

Spartan6LX デバイスは、従来の Spartan3 系 FPGA で採用されていた 4 入力 LUT 形式のロジックセルではなく、6 入力 LUT 形式になっています。Virtex5 以降で採用されたロジックセル構成と同じ系統のアーキテクチャです。

また、FPGA 内蔵の AES 機能により外部からの FPGA データの読み出しによるデータ流出を防ぐことができます。AES の key は FPGA 内でワンタイム ROM 化されているので、1 回だけユーザが書き込むことができます。このとき、ザイリンクス社専用ダウンロードケーブル HW-USB-II-G を使用してください。

## 2. USB2.0 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 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) PC 仕様によりデータ転送速度は可変します。

## 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。SX-Card6 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 コンフィギュレーション機能があります(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。

### 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(64Mbit、M25PX64) 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に便利です。また、MicroBlaze 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、ISE 開発ツールの iMPACT とザイリンクス専用ダウンロードケーブル(例: HW-USB-II-G)を利用して、JTAG 書き込みしてください。

## 4. メモリ

**MT47H64M16HR-3:** マイクロン製 1GbitDDR2 SDRAM (DDR2-667)です。8M x 16bit x 8bank の容量です。DDR2 用のクロック信号は、USB-IF 部で使用している 48MHz を逡倍して利用できます。この場合の最高クロック周波数は 648MHz です。ユーザ仕様のクロックレートで動作させる場合には、ボード上の予備発信器エリアに LVDS 出力の発振器を実装して運用することができます。7x5mm サイズ (6 ピン、3.3V) の発振器を実装できます(例: エプソントヨコム EG-2102CA)。

DDR2 メモリ制御には、FPGA I/O bank1 内蔵の Memory Controller Block (MCB) を利用できます。ISE ツールユーティリティの CORE Generator から、設定することができます。

## 5. 外部接続用コネクタ (高速 I/O)

FPGA の I/O ピン 200 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 0,3,4,5 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。

I/O コネクタ 2 個の内訳は、I/O Bank0 と 5 に接続する CN2 と、I/O Bank3 と 4 に接続する CN1 です。それぞれのコネクタは専用の VCCIO 電源(1A)を備えています。CN1 の I/O 信号はシングルエンドだけに対応し、CN2 の I/O は一部の I/O 信号ピンを差動信号(LVDS/RSDS)に設定して運用することができます。

それぞれのコネクタから、IO 電源を外部ボードに給電も可能です(ただし、FPGA-I/O バンクへの給電容量を含めた総電流容量に注意してください)。

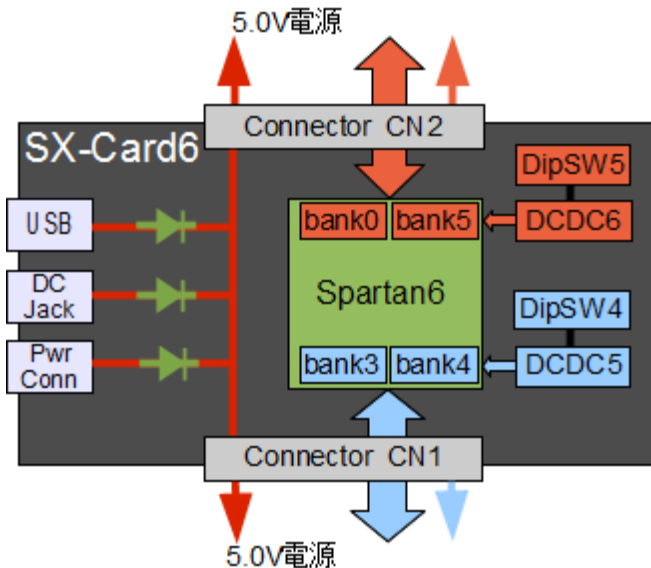
SX-Card6 に給電する 5V をこれらの I/O コネクタ経由で外部システムに給電することができます。最大 1~2A の目安で外部システムに給電することができます。ただし、外部給電する場合、SX-Card6 ボードに給電する 5V から約 0.3V だけ電圧ドロップすることに注意してください。

FPGA は PLL を内蔵しています。この PLL の出力を CN1 / CN2 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系統(入力 1、出力 1)、合計 2 系統を使用できます。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。

(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、I/O コネクタ CN2 に接続する I/O ピンを最大 23ch の差動信号に設定することができます。オプションボードの Card-UNIV2 と組み合わせた状態で、13ch 分の LVDS 信号の送受信ができます。

**差動信号に対応する IO は FPGA I/O bank0 に接続しています。**



＜ SX-Card6 の I/O コネクタ 電源系統図 ＞

## 6. シリアルポート、IIC 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 IIC ポート(2.54 ピッチ 3 ピン)を備えています。外部の IIC 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。

IIC 制御は 8 ビットのノーマル IIC 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。

## 7. 表示器、スイッチ

FPGA の I/O に接続したチップタイプ高輝度 LED(緑) 8 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 ビット・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。

## 8. 外部 FPGA コンフィグ専用ポート(Ext.Config)

SX-Card6 に接続する子基板に FPGA (ザイリンクス製)がある場合、SX-Card6 ボード経由で、その子基板上的 FPGA を USB からコンフィグすることができます。この機能を利用する場合は、お問い合わせください。

## 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 JTAG デバイスをチェーン設定することができます。SX-Card6 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 SX-Card6 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. 専用クロックポート

FPGA の専用クロック入力ピンに接続した小型 BNC コネクタを 2 系統備えています。シグナルジェネレータなどの計測器との接続や、外部システムとクロック信号を同軸ケーブルで接続できます。また、出力専用の小型 BNC コネクタも 2 系統用意しています。

ミニ BNC コネクタ型番: 0734120110(Molex)

## 11. 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。その他、FPGA の PLL 入力用に 1 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。

DDR2 メモリアクセスと差動信号(LVDS/RSDS)用に LVDS 出力に対応した発振器を実装できるエリアを 1 個用意しています。7x5mm サイズ(6 ピン、3.3V)の発振器を実装できます(例:エプソントヨコム EG-2102CA)。

## ボード電源仕様

### 電源電圧

単一 +5.0V (±5%) 給電

2 極端子台または DC ジャック、USB ケーブル給電の内、いずれか 1 系統の給電でボード運用できます。

5.5V を超えるとボードが破損しますので、直流安定化電源等を利用



用する場合に注意してください。尚、USB ケーブル給電の場合、電流容量は USB 仕様上 500mA/5V です。

DC ジャックサイズは、φ1.3 です。専用 AC アダプタには、φ2.1 から φ1.3 への変換プラグを添付しています。

端子台は、モレックス社 53426-0210 を採用しています。最大定格電流は 3A です。この端子台コネクタに接続するには、ハウジング (51103-0200) と圧着端子 (50351-8000) が必要です。製品にはハウジング 1 個と圧着端子 3 個を添付します。

### 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；  
(FPGA が XC6SLX75-3FGG676C の場合 Typ. 220 mA)  
(FPGA が XC6SLX150-3FGG676C の場合 Typ. 250 mA)

USB を接続した状態で FPGA コンフィグ済みの場合；  
(DDR2 648MHz 動作：スライス 1%使用、PLL1 個使用、メモリ 39%使用 48MHz 動作)  
(FPGA が XC6SLX75-3FGG676C の場合 Typ. 640 mA)  
(FPGA が XC6SLX150-3FGG676C の場合 Typ. 690 mA)

➤ 突入電流 300 mA 以下

## ソフトウェア仕様

### USB インタフェース概要

～実効データ転送速度 平均 40MByte/s～

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、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関数を用意しているため、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、だれでも 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. 制御アプリケーション (オープンソース、C++、VB)
3. USB 制御ファームウェア (ボード上の E2PROM に格納)

### 動作環境

Windows2000SP4/XPSP1、Vista-32bit /7-32bit版以上 または Windows Vista以降の64bit版 が動作するIBM互換PC。  
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

## 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。TCLスクリプトは、テキストエディタで編集・保存ができます。

## 製品モデル構成

### 製品発注コード

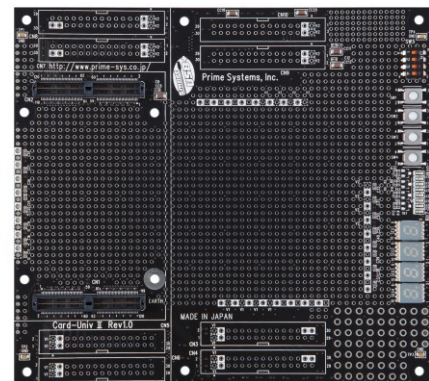
- SX-Card6/75C3** (XC6SLX75-3FGG676C搭載) 標準在庫  
**SX-Card6/150C3** (XC6SLX150-3FGG676C搭載) 受注生産

### 添付品

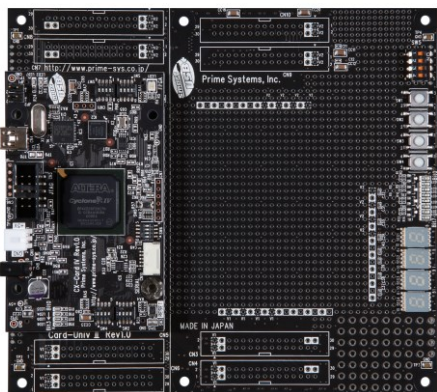
- ✓ USB ケーブル 1 本、電源コネクタ1個(含む圧着端子)
- ✓ USB デバイスドライバ、ボード回路図、USB ファームウェア (オンボード)、USB インタフェース部タイミングチャート、フローチャート等のデータを収録したCD-ROM 1枚

## オプション

- 専用ACアダプタ  
(型番: Card6-AC)  
5V/2A (入力100V対応)  
プラグ径φ2.1をφ1.3に変換するプラグ付き。SX-Card6に使用する場合には、この変換プラグを使用してください。在庫状況により、5V/2.3A対応のアダプタになる場合があります。
- コネクタ変換ユニバーサルボード  
(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〉



<Card-UNIV2にCX-Card4を接続した状態>

## 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](mailto: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。

### 【改版履歴】

Ver1.0 初版リリース

Ver1.1 SX-Card6 の I/O コネクタ 電源系統図 変更

Ver1.2 誤記訂正

Ver1.3 I/O 本数の誤記訂正

Ver1.4 消費電流値追加・変更