

## 概要

mxcard は簡単に使える USB2.0 インタフェースとアルテラ社の ADC コア内蔵 FPGA MAX10 を搭載したシステム開発ボード (FPGA ボード) です。

ワンチップマイコンでは一般的な ADC コアを FPGA にも内蔵し、USB を利用したデータ収集や、FPGA ロジックを利用した DSP 処理など、マイコンより高速で柔軟性のあるシステム開発ができます。

この製品は USB2.0 インタフェースを実装し、FPGA コンフィグを USB 経由で実行できるほか、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。

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、基板設計に複雑さを増しています。さらに 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。ユーザ機器に既製の FPGA ボードを組み込むことで、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、FPGA ボード開発のリスクを無くし、全体的な開発コストの低減ができます。



<mxcard 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 周辺回路は実装済みなので、FPGA ボードと接続するボード側では、FPGA や USB の専門的な技術検討が不要です。

### ◆ マイコンの置き換えとして…

一般的なマイコンと同様の ADC コアを内蔵しているので、FPGA ハードウェア技術者でも、簡単に ADC を制御して USB でデータ収集ができます。

## 特長

### ✓ 小型で組込に最適

- 名刺の半分の大きさにアナログとデジタル回路を詰め込み、高性能な I/O コネクタにより外部システムと接続できます。

### ✓ アルテラ製 FPGA “MAX10”

- 12bit 1MSps ADC コアを最大 2 個内蔵、最大 18ch のアナログ信号を扱えます。
- 無償開発ツールが利用できます。  
(専用 JTAG ダウンロードケーブルは不要です)

### ✓ USB 2.0 (High Speed) インタフェース

- 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++/VB.net/Excel VBA)標準添付

### ✓ 高速 I/O ポート

- コネクタ接続による信号品質の劣化がほとんどありません。
- I/O ピン 74 本、I/O 電圧 1.2V~3.3V 可変
- 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 20ch.

✓18ch アナログポート

- 0~2.5V 入力、1Msps ADC コア 2 個  
(FPGA 規模により 1 個の場合もあり)

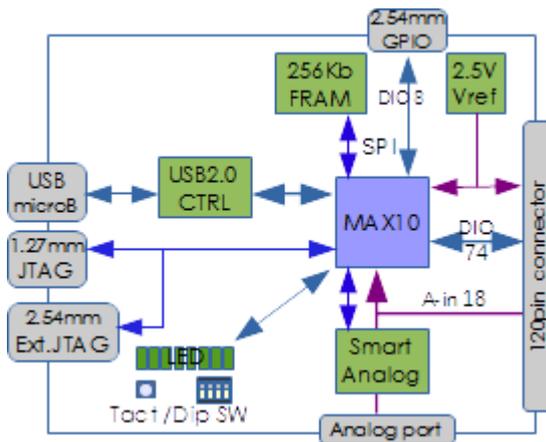
✓不揮発性メモリ 256Kbit-FRAM 搭載

- 最大 33MHz SPI 制御のシリアルメモリ

✓プログラマブル計装アンプ搭載

- SPI でプログラムできる計装アンプ 1ch  
様々なセンサを直結できます。

ハードウェア仕様



<mxcard ボードブロック図>

1. FPGA 部

アルテラ社 MAX10 FPGA (256BGA)  
FPGA 型番 10MxxDAF256C8G  
xx には 08/25/50 が入ります。

FPGA 仕様比較

	08	25	50
内蔵メモリ (Kb)	378	675	1260
内蔵 Flash(Kb)	1376	3200	5888
ADC コア(個)	1	2	2
PLL (個)	2	4	4

12bit ADC コアは 1Msps で動作し、無償の IP を利用して最大 18ch のデータをシーケンサにより制御・収集できます。

2. USB インタフェース

**CY7C68013A-56LFXC** : USB2.0 (High Speed) 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-USB Plus 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 および 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 でこの転送レートが約束されるわけではありません。

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

メーカー純正のダウンロードケーブルを使用せずに、USB ケーブルでそのまま FPGA のコンフィグができます。遠隔制御での回路書き換えにも対応できます。

4. 外部メモリ

**MB85RS256B** : 不揮発性メモリの 256Kbit FRAM (富士通製)です。10 兆回の RD/WR に対応し、最大 33MHz SPI により、パラメータデータなどの小規模データを読み書きできます。ただし、RD 時の最大速度は 25MHz。

## 5. 外部接続用コネクタ (高速 I/O)

FPGA の I/O ピン 74 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 3,4,5,7 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 社製メザニンコネクタ) に収容しています。

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。



<mxcard コネクタ面>

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 3,4,5,7 と共通で、外部ボードに給電も可能です。

また、mxcard 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 3~4A の目安で外部システムに給電することができます。

外部とのクロックインタフェースは、入力 2 系統を FPGA の PLL に入力できます。

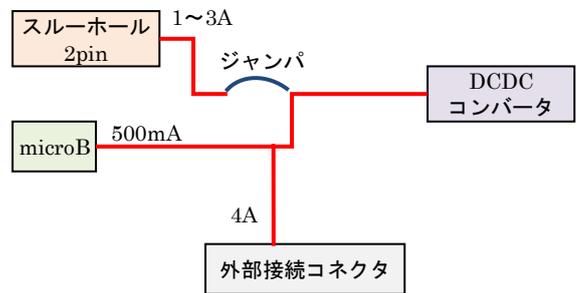
### ※FPGA が 08 の場合の注意点 :

- ・ ADC を利用する場合には入力クロック周波数に制限が発生します。
- ・ 外部システムからクロックを受信する際、FPGA 内部

の PLL を駆動 (利用) できません。

FPGA の IO 設定を開発ツール上で変更することにより、最大 20ch (入力) または 13ch (出力) の差動信号 (出力時) に設定することができます。

入力のみサポートする ch は 7ch、入力と出力をサポートする ch は 13ch です。LVDS 設定する場合の I/O 電圧は 2.5V で、最大転送レートは 640Mbps です。



※外部接続用コネクタから 5V を給電することも可能です。

< I/O コネクタ 5V 電源系統図 >

## 6. 汎用 IO ポート (GPIO)

1 列 10pin (2.54mm ピッチ スルーホール) に FPGA の 3.3V-IO を 8 本収容しています。テストピンとして利用したり、ケースに収容した際のスイッチポートや LED 出力ピンとして使えます。

オプションの「Card-UNIV5 コネクタ変換ボード」に搭載する可変水晶発振器と RTC は、I2C 制御方式なので、この GPIO から I2C 制御します。

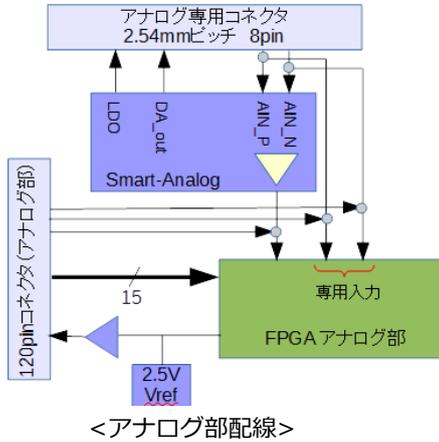
※詳細はオプションボードの「Card-UNIV5」項目を参照して下さい。

## 7. 専用アナログポート

1 列 8pin (2.54mm ピッチ)コネクタに、プログラマブル計装アンプ (RAA730301) の入力ピン、DA 出力、LDO 出力を収容しています。ボード上のソルダパターンの設定により、計装アンプ出力を FPGA のアナログ入力ピンに接続できます。

また、ソルダパターンを変更することで、プログラマブル

計装アンプをバイパスし、直接 FPGA のアナログ専用入力ピンに接続できます。



### 8. プログラマブル計装アンプ

SPI でプログラム設定できる計装アンプです。  
(RAA730301 : ルネサスエレクトロニクス社製 Smart-Analog デバイス)  
FPGA からの SPI プログラムにより、様々なセンサを直結できます。  
計装アンプの設計やシミュレーションは[無償ツール](#)が利用できます。

### 9. 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 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。

### 10. JTAG ポート

FPGA の JTAG ポートに接続するコネクタです。1.27mm ピッチ 10pin コネクタ仕様です。  
アルテラ製 USB Blaster を利用する場合は、別売りのコネクタ変換ボード「mini」コネクタ」を利用してアクセスできます。

### 11. 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。  
mxcard と接続する外部基板に FPGA/PLD を搭載したときなど、JTAG チェインして mxcard 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ため、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。

### 12. Sub USB ポート

MicroB USB コネクタに加えて、1 列 5pin (2.0mm ピッチ) コネクタを用意しています (未実装)。このポートを利用して機器内 USB 接続や Type-B などの異なるコネクタ形状に変更が可能です。

### 13. 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 2 個の予備搭載エリアを確保しています。  
4 ピン、3.3V、3.2x2.5(mm)サイズに対応しています。

## ボード電源仕様

電源電圧 単一 5.0V (±5%)  
USB ケーブル給電で動作します。

USB ケーブル給電を行わない場合、2 つの給電方法があります。  
(1) ボード上のスルーホール (2pin、2.54mm ピッチ) にピンヘッダ等を実装し給電 (最大 1 A 程度)。  
(2) 外部接続用コネクタから 5V を給電できます (最大 4A)  
このとき 5.5V を超えるとボードが破損しますので注意してください。

### ボード消費電流

- mxcard/08c8

USB 未接続、FPGA ブランク	68mA
USB 接続、FPGA ブランク	79mA
USB 接続、FPGA 実装 (USB で ADC データを収集する回路)	88mA

プログラマブル計装アンプの制御が行えます。

また、RefMX.exe制御ソフトウェアには、アナログ入力データのリアルタイム波形表示機能があります。最大16chの波形表示ができます。

## 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～

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ため、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  
RefMX.exe、RefApp7.exe (オープンソース)  
この他、VC++、C#、Delphi、VB2010、LabVIEW、ExcelVBAでの制御が可能です
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以上のUSBポートを備えた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 ※Windows8、10対応済み。

### 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

(RefMX.exe) を標準添付しています。この制御ソフトウェアでは、FPGAのコンフィギュレーション、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、

## 製品モデル構成

製品発注コード

<b>mxcard/08c8</b>	(10M08DAF256C8G搭載)
<b>mxcard/25c8</b>	(10M25DAF256C8G搭載)
<b>mxcard/50c8</b>	(10M50DAF256C8G搭載)

添付品

- ✓ USB ケーブル (A-microB) 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制御ソフトウェア (オープンソース)、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

- **コネクタ変換ボード (P/N : Card-UNIV5)**

基板サイズ : H58 x W102.5(mm)

価格¥18,000(税別)



<Card-UNIV5 外観>

【機能】

1. コネクタ変換

120pin メザニンコネクタ 1 個を 4 個の 30pin コネクタに変換します。

<内訳>

- ①アナログ入力専用コネクタ 1 個
- ②デジタル（シングルエンド専用）2 個
- ③デジタル（差動対応） 1 個

電源コネクタから mxcard に 5V 給電することもできます。電源コネクタと DC ジャックが選択できます。

2. I2C 制御 RTC（バッテリーバックアップ付き）  
（セイコーエプソン RX-8035SA）

データ収集した際のタイムスタンプや、タイム機能による周期的なデータ収集などに利用できます。

3. I2C 制御 可変水晶発振器  
（Siliconlab 570CAC000141DG）

初期発振周波数 56.32MHz  
I2C 制御により、10MHz～160MHz まで可変可能です。システム運用中のクロック周波数の可変ができます。

※mxcard の CN7(GPIO) の 2 本を I2C ポートとし、Card-UNIV5 の RTC と可変水晶発振器を制御します。

➤ **18ch AFE ボード（P/N: AFE-18）**

アナログ入力のフロントエンド基板です。

基板サイズ：H180 x W190(mm)

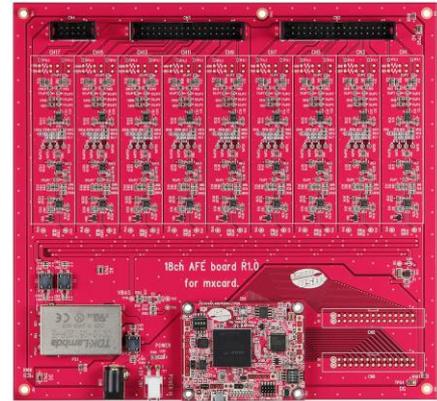
価格：¥140,000（税別）

18ch のアナログ入力に対応し、2.5Vp-p、5Vp-p、10Vp-p 入力が可能です。シングルエンド入力と差動入力の両方に対応します。

アナログ入力コネクタは、34pin コネクタ 2 個と 10pin コネクタ 1 個です。

この他、デジタル I/O 56 本を 30pin コネクタに変換できます。

5V/2A AC アダプタ付属。



<mxcardと接続した外観図>

➤ **JTAG 変換コネクタ（P/N: mini-J）**

価格¥2,000（税別）

アルテラ製 JTAG ケーブル「USB Blaster」を使用する際に、JTAG コネクタを変換するボードです。

2.54mm ピッチ 10pin のアルテラ JTAG コネクタピン仕様から、1.27mm ピッチ 10pin 当社オリジナル・ピン仕様に変換します。

※ケーブル長は約 50mm です。



< mini-J JTAG変換コネクタ外観 >

## 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

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。