

Quartus II はじめてガイド デバイス・プログラミング方法

ver.14



2016年3月 Rev.2

ELSENA,Inc.





Quartus II はじめてガイド デバイス・プログラミング方法

<u>目次</u>

1.	はじめに	3
2.	プログラミング方法	4
3.	Auto Detect 機能	12
4.	ISP CLAMP 機能	15
4	-1. IPS ファイルの作成	. 15
4	-2. IPS ファイルの登録	. 16
改將	反履歴	17

1. <u>はじめに</u>

この資料は、Quartus[®] II の Programmer の操作方法を紹介しています。

Programmer を使用して、デバイスにプログラミング(デバイスへの書き込み)を行います。アルテラのデバイス ヘデータを書き込むときには、プログラミング・ハードウェアを使用します。はじめて使用する場合は、各プログラミ ング・ハードウェアのドライバをインストールする必要があります。

※ ドライバのインストール方法は、本資料を入手された販売代理店の技術情報サイトにて、公開中の資料を ご覧ください。

以下は、Quartus II でサポートされているアルテラ社製のダウンロード・ケーブルのラインナップです。

- ◆ ダウンロード・ケーブル タイプ
 - USB-Blaster[™]II(USB 通信タイプ)
 ※ドライバのインストールが必要です。
 - USB-Blaster[™] (USB 通信タイプ)
 ※ドライバのインストールが必要です。
 - EthernetBlaster(イーサネット RJ-45 タイプ)
- ◆ ライタータイプ
 - PL-APU(USB 通信タイプ)
 - ※ ドライバのインストールが必要です。

※ PL-APU は現在ご購入いただけません。





2. <u>プログラミング方法</u>

ここでは、プログラミングの基本操作を紹介します。

① Programmer の起動

プログラミング・ハードウェアを接続し、Tools メニュー ⇒ Programmer または ᄤ ボタンをクリックします。

File Edit View Processing Tools Wind	ow Help 🖘							Sear
Hardware Setup No Hardware	1 . <i>4</i>			M	ode: JTAG	•	Progress:	
Enable	ramming (for MAX II and	MAX V devices)						
・ ハードウェアの選択	Device	Checksum	Usercode Program Configu	m/ Verify ire	망 <mark>, プログラ</mark> :	ミング・モード	の選択	Р
Stop								_
Auto Detect								
X Delete								
Add File								
Change File								
Save File								
Add Device								
The Up								
Down								

② プログラミング・モードの選択

Mode のプルダウン・リストより、デバイスへの書き込みを実行する手法を選択します。

- JTAG(JTAG ピンを使用)
- ・ In-Socket Programming(PL-APU を使用)
- ・ Passive Serial (コンフィギュレーション・ピンを使用)
- Active Serial Programming(シリアル・コンフィギュレーション・デバイス(EPCS / EPCQ デバイスへの書き込み)





- ③ プログラミング・ハードウェアの設定
 - 1) Hardware Setup ボタンをクリックします。
 - 2) Hardware Setup ウィンドウの Hardware Settings タブを選択します。
 - Current selected hardware のプルダウン・リストから、使用するプログラミング・ハードウェアを選択します。
 (④ へ進んでください。)

プルダウン・リストに使用するプログラミング・ハードウェアがない場合は、Add Hardware ボタンをクリックしま

す。



4) Add Hardware ダイアログ・ボックスの Hardware Type から使用するプログラミング・ハードウェアを選択して、OK をクリックします。

는 Add Hardware	2
Hardware type:	EthernetBlaster
Port:	Ethernetblaster
Baud rate:	
Server name:	
Server port:	1309
Server password:	
Auto Detect	OK Cancel

5) Hardware Setup ウィンドウの Currently selected hardware から使用するプログラミング・ハードウェアを選 択して、Close ボタンをクリックします。

	1TAG Settings			
aramaro socarigs	51 Md Seconds			
lect a programming rdware setup appli) hardware setup to ies only to the currer	use when prog ht programmer	ramming device window.	s. This programming
irrently selected ha	ardware: No Hardy	ware		
Available hardware	items USB-Blas	terII [USB-1]		
Hardware		Server	Port	Add Hardware
USB-BlasterII		Local	USB-1	Remove Hardware

④ プログラミング・ファイルの選択

Add File ボタンをクリックして、デバイスへ書き込むプログラミング・ファイルを選択(追加)します。

JTAG モードで複数のファイルを登録する場合には、基板の接続順と Programmer でのファイルの登録順が一 致するように、Up ボタンや Down ボタン(ウィンドウ左)にて調整してください。

ダウンロード・ケーブル用の 10 ピン・コネクタから見て一番はじめにデータが転送されるデバイス用のプログラ ミング・ファイルが、Programmer 上で一番上に来るように並び替えます。



- ※ POF ファイル(*.pof) : MAX[®] シリーズやコンフィギュレーション・デバイス用のプログラミング・ファイル
- ※ SOF ファイル(*.sof) : Stratix[®] シリーズや Arria[®] シリーズ、Cyclone[®] シリーズなどの FPGA 用のプ ログラミング・ファイル
- ※ JIC ファイル(*.jic) : EPCS/EPCQ 用の JTAG プログラミング・ファイル

(JIC ファイルに関する情報は、本資料を入手された販売代理店の技術情報サイトにて公開中の資料 『JTAG Indirect Configuration ユーザ・ガイド』をご覧ください。)

⑤ プログラミング・オプションの選択

実行したいオプションにチェックを入れます。デバイスに書き込むときは Program/Configure にチェックを入れて ください。

Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP
V						

各プログラミング・オプションの内容は、以下の通りです。

• Program/Configure

デバイスへのプログラミング・データの書き込み(プログラミング)を行います。

Verify

Programmer に登録されたプログラミング・データの内容とデバイスに書き込まれたプログラミング・データ を比較して検証します。

Blank-Check

デバイスの中身が空であること、つまり消去されていることを確認します。

• Examine

MAX シリーズのデバイスやコンフィギュレーション・デバイスに既に書き込まれているプログラミング・データを吸い上げます。吸い上げたデータは、プログラミング・データとして保存することができます。

- ※ Security Bit オプション(下記)を有効にして書き込んであるデータの場合、正しいデータを吸い出すこ とができません。
- ※ Examine を実行しても、デバイス内のデータは消去されません。
- ※ 吸い出したデータからデザイン・ファイルを吸い出すことはできません。
- ※ Examine に関する情報は後述の【補足①】または本資料を入手された販売代理店の技術情報サイト にて公開中の資料『Quartus II – デバイスのプログラミング・データ抽出方法』をご参照ください。
- Security Bit

プログラミングしたデータを正常に Examine することができないプログラミング・ファイル(*.pof)を生成させるオプションです。デザイン情報の保護として使用できます。

♦ Erase

MAX シリーズのデバイスやコンフィギュレーション・デバイス内のデータを消去します。

♦ ISP CLAMP

IPS ファイル(*.isp)を活用して、プログラミング中の I/O ピンの状態を設定します。(MAX II デバイスと MAX V デバイスでサポート)

⑥ プログラミングの実行

基板に電源が供給されていることを確認して、データの書き込みをスタートさせます。Start ボタンをクリックすると、プログラミングが開始されます。

🔔 Hardware Setup	USB-Blaster [USB-0]				Mode	: JTAG		•	Progress:			
Enable real-time ISF	to allow background progra	amming (for MAX II and	I MAX V devices)									
Mu Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP	IPS File
The Share	example_top.pof	5M570ZF256	0033DC3C	FFFFFFF	\checkmark							
Auto Detect	CFM				✓ ✓							
X Delete												
												I
🔓 Hardware Setup	USB-Blaster [USB-0]				Mod	e: JTAG		~	Progress	•	20%	•
Hardware Setup	• USB-Blaster [USB-0] • to allow background progr	amming (for MAX II and	1 MAX V devices)		Mod	e: JTAG		~	Progress		20%	
Hardware Setup	USB-Blaster [USB-0] to allow background progra	amming (for MAX II and Device	1 MAX V devices) Checksum	Usercode	Mod Program/ Configure	e: JTAG Verify	Blank- Check	▼ Examine	Progress Securil Bit	進行	20% 状況力が	在認できます
Aardware Setup Enable real-time ISF	USB-Blaster [USB-0] to allow background progra File example_top.pof CFM	amming (for MAX II and Device 5M5702F256	1 MAX V devices) Checksum 0033DC3C	Usercode	Mod Program/ Configure	e: JTAG	Blank- Check	Examine	Progress Securil Bit	進行	_{20%} 状況が	在認できます

⑦ プログラミング完了

Progress が 100% になり、メッセージ・ウィンドウに「Successfully performed operation(s)」の表示が確認できたら、 プログラミング完了です。

×	All 🧕	3 🔝 [▲ 🕢 💎 < <search>> 🗸</search>
	Туре	ID	Message
	- 0	209023	Programming device(s)
	<u></u>	209021	Performing verification on device(s)
		209011	Successfully performed operation(s)
~	Ý	209061	Ended Programmer operation at inu vec 18 15:02:39 2014
age			

【補足① : Examine の実行方法】

※ プログラミング・データの抽出方法に関する詳細については、本資料を入手された販売代理店の技術情報 サイトにて公開中の資料『Quartus II - デバイスのプログラミング・データ抽出方法』をご参照ください。

Examine を実行する方法として、以下の 2 つがあります。

- ・ デバイスに対して直接データを吸い出す方式
- ・ FPGA デバイスの Parallel Flash Loader (PFL) または Serial Flash Loader (SFL) を活用して吸い出す方式

各方式における Examine の実行方法は、以下の通りです。

- ◆ デバイスに対して直接データを吸い出す方式
 - ① プログラミング・ハードウェアの設定

Programmer を起動して、モードを選択した後に、プログラミング・ハードウェアの設定を行います。("2. プロ グラミング方法"の操作 ①~③ を参照)

② デバイスを選択

Add Device ボタンをクリックして、Examine を行うデバイスを選択(追加)します。または、Auto Detect 機能 を活用してデバイスを検出してください。(Auto Detect 機能については、"3. Auto Detect 機能"を参照)

File	Device Checksum U	Jsercode Program/ Verify Blank- Exami Configure Check	ine Security Erase ISP Bit CLAMP
í lí	Select Devices		
	Device family	Device name	
	EPC2	▲ 5M1270Z	^ New
	HardCopy II	5M1270ZF256	
	HardCopy III	5M1270ZF324	Import
	HardCopy IV	5M1270ZT144	Export
	MAX II	5M160Z	
	MAX V	5M160ZE64	Edit
	MAX3000A	5M160ZM100	Remove
	MAX7000AE	5M160ZM68	
	MAX7000B	5M160ZT100	Uncheck All
	MAX70005	5M2210Z	
	Soc Series V	5M2210ZF256	
	Stratix	5M2210ZF324	
	Stratix GX	≡ 5M240Z	
	Stratix II	5M24U2M100	
	Stratix II Gx	5//2402/068	
	Stratix III	5M24021100	
	Stratix IV	5M24U21144	
	Stratix V	- SM4UZ	-

③ Examine の実行

Examine オプションにチェックを入れて、Start ボタンをクリックするとデータの吸い出しが開始されます。

Hardware Setup	SB-Blaster [USB-0] llow background progra	amming (for MAX II and f	MAX V devices)		Mode	e: JTAG		•	Progress:			
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP	
Stop		5M570Z	0000000	<none></none>								

④ ファイルの保存

Examine が完了すると吸い出したプログラミング・データは untitled<数字>.pof ファイルで表示されます。そのデータを Save File ボタンをクリックして保存します。

Image: Setup USB-Blaster [USB-0] Mode: JTAG Progress: 100% (Successful) Image: Datable real-time ISP to allow background programming (for MAX II and MAX V devices)												
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP	IPS File
Stop	untitled1.pof*	9M570Z	0033DC3C	FFFFFFF								
Auto Detect Control Detect Add File Control Detect Control Detect	unt		pof ファイ	ルと表示								4
Save File												

- ♦ FPGA デバイスの PFL または SFL を活用してデータを吸い出す方式
 - ① プログラミング・ハードウェアの設定

Programmer を起動して、モードを選択した後に、プログラミング・ハードウェアの設定を行います。("2. プロ グラミング方法"の操作 ①~③ を参照)なお、この方式のモードは JTAG です。

② デバイスの選択

Add Device ボタンをクリックして、Examine を行うデバイスに接続されている FPGA デバイスを選択(追加) します。または、Auto Detect 機能を活用してデバイスを検出してください。(Auto Detect 機能については、"3. Auto Detect 機能"を参照)



③ Flash デバイスの追加

上記②で選択した FPGA デバイスを右クリックで指定して、プルダウン・メニューから Attach Flash Device を選択します。一覧より該当するデバイスを選択してください。



④ Examine の実行

Examine 実行目的のデバイス用の Examine オプションにチェックします。Start ボタンをクリックすると、デ 一タの吸い出しが開始されます。



⑤ ファイルの保存

Examine が完了すると、吸い出したプログラミング・データは untitled<数字>.jic ファイルで表示されます。 そのデータを Save File ボタンをクリックして保存します。

3. Auto Detect 機能

Auto Detect 機能とは、JTAG 接続を活用して基板上に接続されているアルテラ・デバイスの数やそのデバイス 名、接続の順番を検出する機能です。

この機能を活用して、検出されたデバイスに応じたプログラミング・ファイルを設定してください。また、JTAG チェーンの TDI - TDO 間における接続不良がないかどうかを簡易的にチェックすることにも利用できます。

① プログラミング・ハードウェアの設定

Programmer を起動して、モードを選択した後に、プログラミング・ハードウェアの設定を行います。("2. プロ グラミング方法"を参照)

🔔 Hardware Setup	USB-Blaster [USB-0]				Mod	e: JTAG		•	Progress:				
Enable real-time ISP to allow background programming (for MAX II and MAX V devices)													
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP		
Stop													
Auto Detect													

② Auto Detect の実行

基板に電源が供給されていることを確認して、Auto Detect ボタンをクリックします。

基板上の接続情報が検出されます。プログラミング・ハードウェア用の 10 ピン・コネクタから見て 1 番手前 のデバイス(つまり、10 ピン・コネクタの 9 番ピンの TDI が接続されているデバイス)が一番上に表示され ます。

Hardware Setup	Hardware Setup] USB-Blaster [USB-0] Mode: JTAG Progress: Progress:													
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP			
Auto Detect	<none> <none> <none></none></none></none>	5CGXFC5C6 EPCQ256 5CGXFC5C6	00000000 00000000 00000000	008EE35D <none></none>										

③ プログラミング・ファイルの選択(追加)

書き込みたいデバイスを選択して、Change File ボタンをクリックします。デバイスへ書き込むプログラミング・ファイルを選択(追加)します。



④ プログラミングの実行

プログラミング・オプションを選択して、Start ボタンをクリックします。

Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP

【補足② : JTAG Chain Debugger の実行方法】

ALTIMA

Auto Detect で正常に検出されなかった場合(JTAG チェーン内で問題がある場合)、以下のメッセージが表示されます。"はい"をクリックすると、JTAG Chain Debugger が立ち上がります。JTAG Chain Debugger とは JTAG 動作中の間欠的なエラーを発見して、グラフィカルに問題を表現する機能です。

🔇 Quartus II	
Unable to scan device chain. Can't scan JTAG chain. D Chain Debugger to troubleshoot the JTAG chain?	o you want to open the JTAG
	Yes No
Edit Tools Window Help 💎	Search altera.com
JTAG Chain Integrity JTAG Chain Debugging JTAG chain integrity test You can test the integrity of JTAG chain to verify that the chain is complete and does not contain any errors. Test JTAG Chain IDCODE iteration test IDCODE iteration test Iterations Run until stopped Start Start Stop	TAP state

JTAG Chain Debugger の詳細は、Quartus II の Help メニュー \Rightarrow Search \Rightarrow Index \Rightarrow JTAG Chain Debugger で検索して、About the JTAG Chain Debugger をご参照ください。





4. <u>ISP CLAMP 機能</u>

ISP CLAMP 機能は、JTAG でのプログラミング(書き込み)中やバイパス実行中の I/O ピンの状態を IPS ファイル(I/O Pin State File (*.ips))より設定できる機能です。

IPS ファイルを新規に作成または編集することで、デザイン内の各ピンに対して Assignment Editor で個別設定 (In-System Programming Clamp State) の設定やその後に再コンパイルすることなく、ピンのクランプ状態を指定で きます。

この機能は、MAX II / MAX V デバイスでサポートされています。

4-1. IPS ファイルの作成

IPS ファイルは、ターゲット・デバイスに合わせて作成します。ファイルの作成方法は、以下のとおりです。

- ① ターゲット・デバイスをハイライトした状態で Edit メニュー ⇒ ISP CLAMP State Editor を選択します。
- ② ピン名を編集します。希望のピン番号行の Name 欄をマウスでクリックして、Name 欄にピン名を入力します。
- ③ IPS CLAMP の状態を編集します。希望のピン番号行の IPS CLAMP State 欄をマウスでクリックして、プル ダウン・リストより希望の状態を選択します。

Device:	5M570ZF	5M570ZF256					
File name	untitled.i	ps	Open IPS File				
Pin	Name	ISP CLAMP State	Change Nam				
R10	clamp1	Tri-state					
P11		III-state	Change Stat				
M9		High					
M8		Sample and Sustain	Save				
T10		Tri-state	Save As				
P10		Tri-state					
R9		Tri-state	Close				
Т9		Tri-state					
т8		Tri-state					
pq		Tri-state	*				

- ④ 同様に編集を行うピンがあれば、②~③ を繰り返します。
- ⑤ Save ボタンをクリックして、ファイル名と保存するディレクトリを指定後、IPS ファイルを保存します。
- ⑥ ダイアログ・ボックスの Close ボタンで IPS ファイルの作成を終了します。

4-2. IPS ファイルの登録

プログラマ・ウィンドウに IPS ファイルを登録する方法は以下のとおりです。

- ① Programmer を起動して、モードを選択した後に、プログラミング・ハードウェアの設定を行います。("2. プ ログラミング方法"を参照)
- ② プログラマ・ウィンドウにて、IPS ファイルを設定するデバイスを選択します。(POF ファイルを選択)

Hardware Setup.	USB-Blaster [USB-0]	gramming (for MAX II and	MAX V devices)		Mo	ode: JTA	3	•	Progres	s:		
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP	IPS File
	example_top.pof	5M570ZF256	0033DC3C	FFFFFFF								
un stop	CFM											
Auto Detect	UFM											
X Delete												

③ Edit メニュー ⇒ Add IPS File を選択して、IPS ファイルを指定します。

File	Edit	View Processing Tools Window	Help 🐬					
	×	Delete Del		b Select I/O	Pin State File			X
		Select All Ctrl+A		Lookin	Duláltera KeyTechiEvamplalWorkimSim	o5 example 1400		
	1	Add File	ig (for MAX II and M			Geo Turo	Data Madified	
	1	Change File	Device	My Con	nputer db	Size Type	2014/12/22 16:36:01	
		Save File	1570ZF256		incremental_db	Filelder	2014/07/11 14:21:21	
		Add IPS File		>	example_top.ips	9 KB ips File	2014/12/22 14:52:16	
		Change IPS File Delete IPS File						
		Add PR Programming File Change PR Programming File						
				File name:				ipen
				Files of type:	I/O Pin State Files (*.ips)		▼ Ca	ancel

④ Programmer で IPS CLAMP オプションにチェックを入れます。

Hardware Setup US8-Blaster [US8-0] Enable real-time ISP to allow background programming (for MAX II and MAX V devices)						ode: JTA	G	•	Progres	55:		
Start	File	Device	Checksum	Usercode	Program/ Configure	Verify	Blank- Check	Examine	Security Bit	Erase	ISP CLAMP	IPS File
- Mu Chan	example_top.pof	5M570ZF256	0033DC3C	FFFFFFF							V	example_top.ips
uew stop	CFM										V	
Auto Detect	UFM										1	
X Delete							IPS	ファイ	ルが登	録され	nt==	とを確認

⑤ Start ボタンをクリックして、プログラミングを実行します。

<u> 改版履歴</u>

Revision	年月	概要
1	2015年1月	初版
2	2016年3月	
		・ 12. プログラミング方法」の1④ プログラミング・ファイルの選択」の図の赤枠
		誤) Add Device
		正)Add File
		・ 「3. Auto Detect 機能」の【補足②】
		誤)Examine
		正)JTAG Chain Debugger

免責およびご利用上の注意

弊社より資料を入手されましたお客様におかれましては、下記の使用上の注意を一読いただいた上でご使用ください。

- 1. 本資料は非売品です。許可無く転売することや無断複製することを禁じます。
- 2. 本資料は予告なく変更することがあります。
- 本資料の作成には万全を期していますが、万一ご不明な点や誤り、記載漏れなどお気づきの点がありましたら、本資料を入手されました下記代理店までご一報いただければ幸いです。
 株式会社アルティマ ホームページ: http://www.altima.co.jp
 技術情報サイト EDISON: http://www.altima.jp/members/index.cfm
 株式会社エルセナ ホームページ: http://www.elsena.co.jp
 技術情報サイト ETS : http://www.elsena.co.jp/elspear/members/index.cfm

本資料で取り扱っている回路、技術、プログラムに関して運用した結果の影響については、責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。

5. 本資料は製品を利用する際の補助的な資料です。製品をご使用になる際は、各メーカ発行の英語版の資料もあわせてご利用ください。