

【実践】
C言語による組込み
プログラミングスタートブック
Altera バージョン (For EDA-002)

Version 1.0

平成 19 年 4 月 22 日

設計アナリスト 鳥海 佳孝

目次

1.	Quartus II (ソフトウェア) の入手	3
2.	ライセンスの入手	7
3.	Quartus II のインストール	14
4.	ライセンス設定	17
5.	Impulse C の Altera 版との差分	18
5 - 1	第 4 章 「F P G A で動作させてみよう」との差分	18
5 - 2	第 5 章 「入力スイッチをしようしてみよう」との差分	33
5 - 3	第 6 章 「2 4 時間時計を動かす」との差分	33

本テキストは技術評論社から出版されている、「実践 C言語による組込みプログラミングスタートブック」の内容を、EDA-002 ボード上で実現するための手順書です。主に EDA-002 で動作させるための回路を作成する、Altera 社の Quartus II の使い方を中心に記してあります。特に断りが無い限りは、上記書籍の中で使用されている Impulse C のソース部分は変更していませんので、Impulse C についての内容は上記書籍を参照してください。

1. Quartus II (ソフトウェア) の入手

まず、Quartus II の入手方法を説明します。図 1-0 のサイト (<http://www.altera.co.jp/>) にアクセスします。



図 1-0 Altera 社のサイト

アクセスしたら、画面中の「サポート」をクリックします。その後は、図 1-0～図 1-0 の手順に従って、Quartus II のソフトウェアを任意のフォルダにダウンロードします。

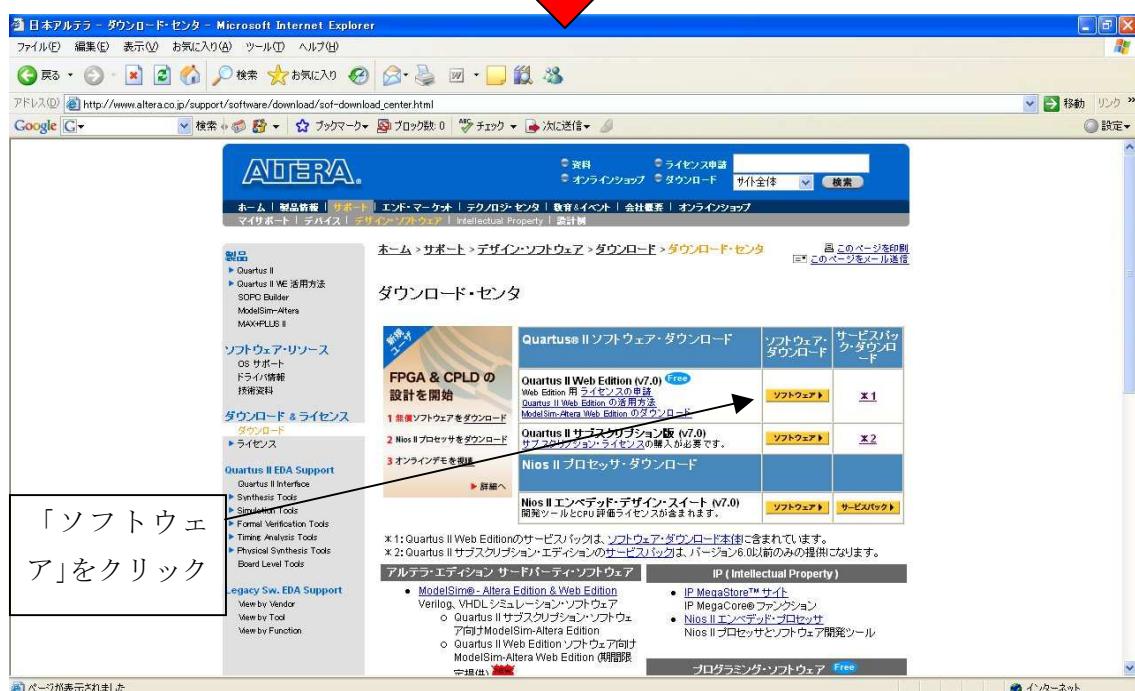


図 1-0 ダウンロード・センタへのアクセス

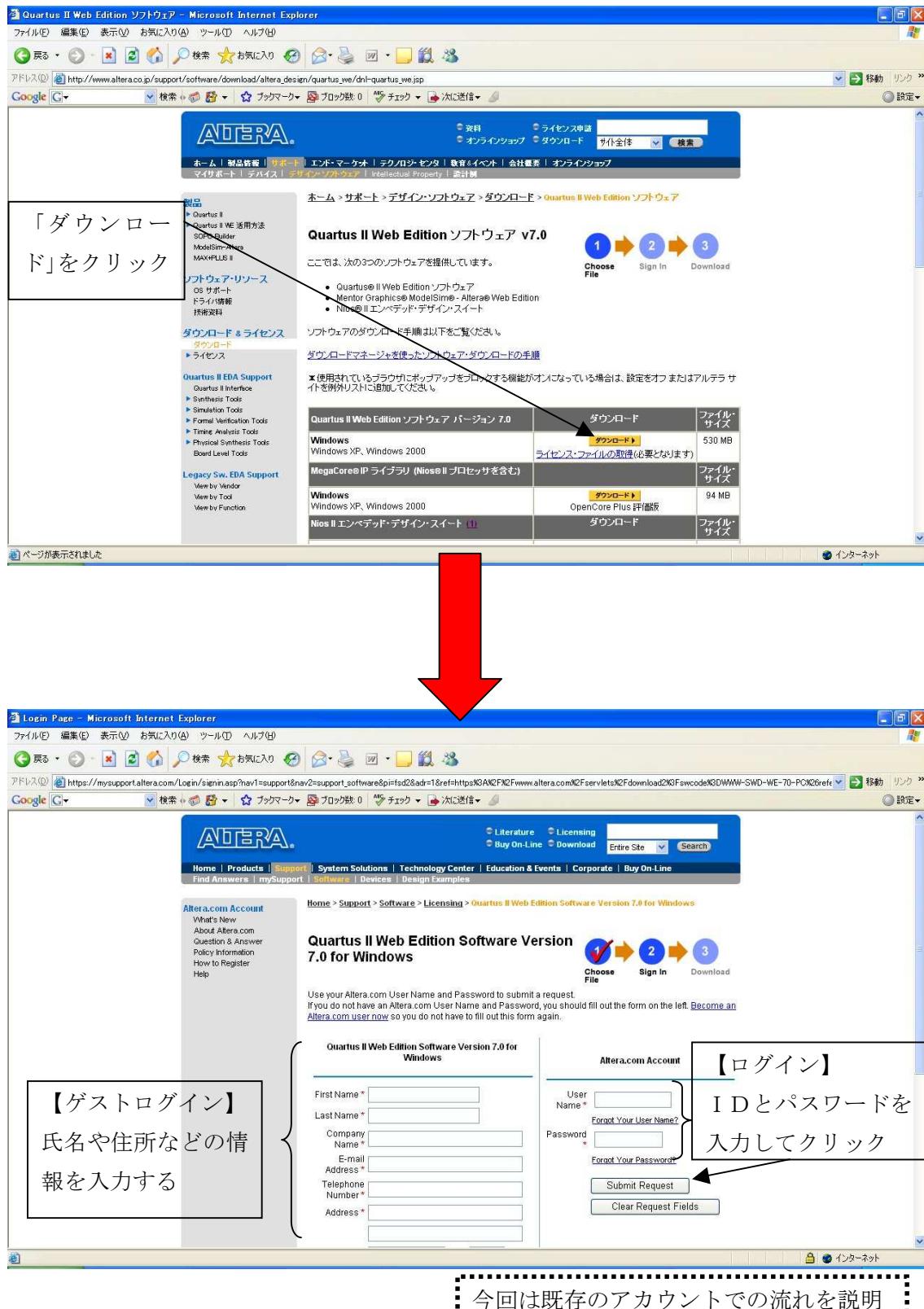


図 1-0 ソフトウェアのダウンロードとログイン

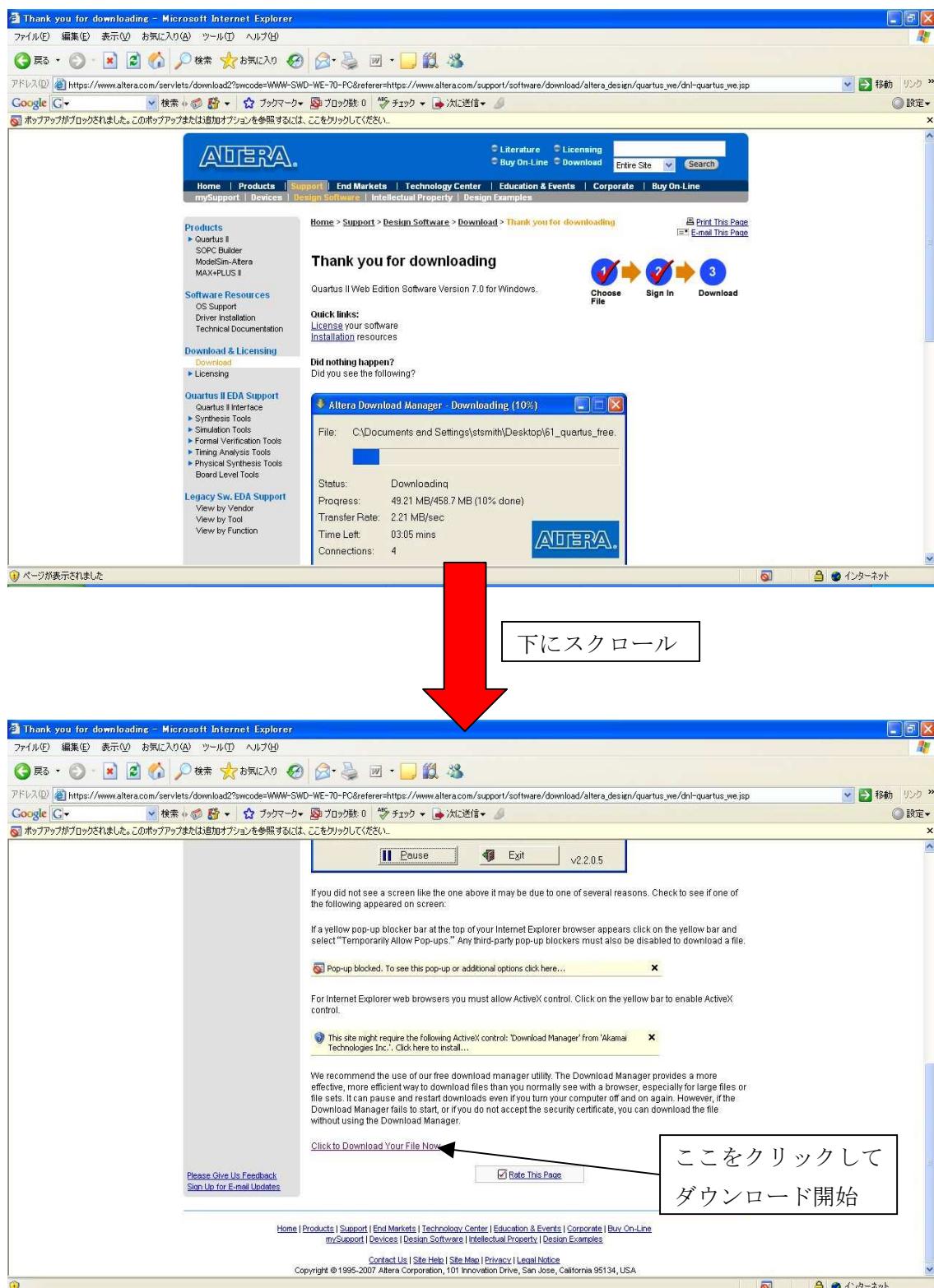


図 1-0 ダウンロードの開始

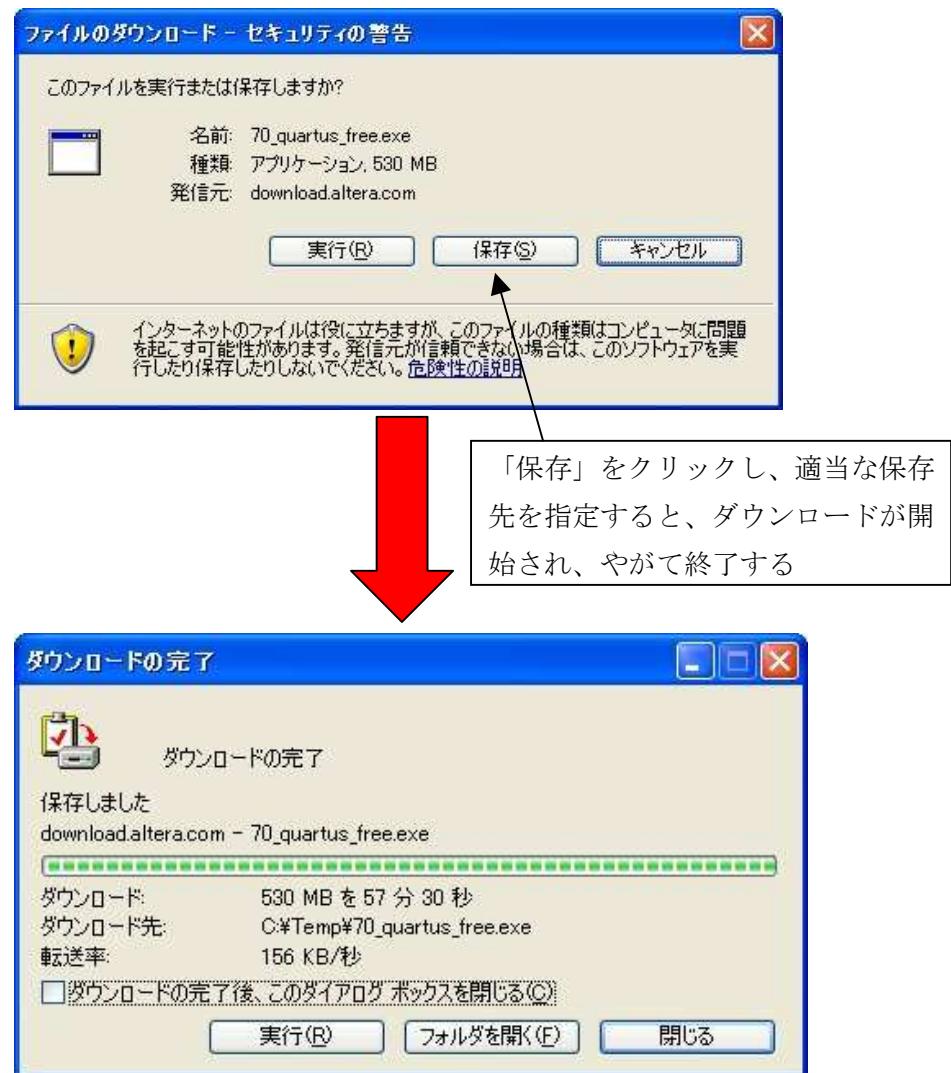


図 1-0 ダウンロードの開始と終了

2. ライセンスの入手

Quartus II のソフトウェアを動作させるためには、ライセンス申請が費用になります。以下の手順でダウンロードし終わったところで、ライセンス申請を行います。基本的に図 2-0～図 2-0 のような手順で申請すると、図 2-0 のように登録したメールアドレスにライセンスが添付されて返ってきます。返信まではほとんど時間がかかりませんので、もしこの返信がすぐに返ってこないようであれば、アルテラ社の方でライセンス申請が受け付けられなかった可能性がありますので注意して下さい。

Altera Licensing - Microsoft Internet Explorer

Home > Support > Design Software > Licensing

Altera Licensing

This page allows you to get a license file, set up a license, solve a license problem, change license information, and learn about software and intellectual property (IP) licensing options.

Get My License File

Get licenses for Altera® software, IP, and development kits.

Set Up a License

- Quartus® II Web Edition
- T-guard-based (dongle) license
- NIC-based (network card) license
- Floating license server on Windows
- Floating license server on Linux/Solaris

Solve a License Problem

Use the [licensing troubleshooter](#) to solve Quartus II, ModelSim®-Altera, and DSP Builder software licensing problems.

Search all license-related solutions: Search Solutions

Get My Altera License - Microsoft Internet Explorer

Home > Support > Design Software > Licensing > Get My Altera License

Get My Altera License

To get a license for software, intellectual property (IP), and development kits that you downloaded or purchased from Altera, choose one of the following. The license file is sent via email and includes installation instructions.

Quartus II Web Edition Software Licenses Free

Get a license for the **Quartus® II Web Edition software and the ModelSim®-Altera® Web Edition software**. The ModelSim-Altera Web Edition software and license is available for a limited time.

Altera Software Subscription Licenses

To get a license for your purchased Altera software subscription, which supports the Quartus II software, ModelSim software, IP Base Suite, and MAX+PLUS® II software, choose from one of the following licensing options:

- Stand-Alone PC Subscription Licenses (FxEDPC)**
 - Licenses keyed off of a USB or parallel port software guard/T-guard
 - Licenses for software included in Altera FxEDPC software subscriptions (including the Quartus II and ModelSim-Altera software)
- Floating Network Subscription Licenses (FLOATALL, FLOATPC, FLOATNET, or FLOATLNX)**
 - Floating network licenses for PCs, LANs, and UNIX workstations

図 2-0 ライセンス申請 (その 1)

Quartus II Web Edition and ModelSim-Altera Web Edition Licensing - Microsoft Internet Explorer

ファイル(?) 備考(?) 表示(?) お気に入り(?) ツール(?) ヘルプ(?)

アドレス(?) https://www.altera.com/support/licensing/free_software/lic-q2web.jsp

Google 検索 ブックマーク ブロック数: 0 チェック 次に送信 リンク 設定

ALTERA.

Home | Products | Support | End Markets | Technology Center | Education & Events | Corporate | Buy On-Line
mySupport | Devices | Design Software | Intellectual Property | Design Examples

Products
Quartus II
SOPC Builder
ModelSim-Altera
MAX+PLUS II

Software Resources
OS Support
Driver Installation
Technical Documentation

Download & Licensing
Download
Licensing FAQ

Quartus II EDA Support
Quartus II Interface
Synthesis Tools
Simulation Tools
Formal Verification Tools
Timing Analysis Tools
Physical Synthesis Tools
Board Level Tools

Legacy Sw. EDA Support
View by Vendor
View by Tool
View by Function

Home > Support > Design Software > Licensing > Quartus II Web Edition and ModelSim-Altera Web Edition Licensing

Sign In 2 Contact & License Information 3 Take Survey 4 Request Complete

Limited Time Offer - Free ModelSim-Altera Web Edition License. See below for details.

To get a Quartus® II Web Edition License, please verify your contact information below. If you would like to make permanent changes to your Fast Access profile, please update your profile here.

* Required Field

Personal Information

First Name* Last Name*
Comp
Address*
City* TOKYO State/Province*
ZIP/Postal Code* Country*

姓名、会社名、住所、都道府県を入力

下にスクロール

Quartus II Web Edition and ModelSim-Altera Web Edition Licensing - Microsoft Internet Explorer

ZIP/Postal Code* Country*
E-mail*
Phone*

郵便番号、国名、電子メールアドレス、電話番号を入力

Registration Information

Enter your network interface card (NIC) number.*
Select one: Yes, include a free ModelSim-Altera Web Edition License
 No, I'm not interested at this time
Please indicate how this software will be used. This information is for statistical purposes only.
 Standard: Partially or entirely for commercial/industrial purposes
 Academic: Only for academic/education/hobby purposes
If you have a preferred distributor, enter the name here
Continue Reset Form

ネットワークカードのMACアドレスを入力（調べ方は図2-0参照）

Network Interface Card Number: Your NIC number is a 12-digit hexadecimal number that identifies the Windows workstation that serves the Quartus II Web Edition license. You can find the NIC number for your network card by typing ipconfig /all at a command prompt. Your NIC number is the number on the physical address line, minus the dashes. For example, 00C04FA392EF. Click here for an example.

Please Give Us Feedback
Star Up for E-mail Updates

Rate This Page

図 2-0 ライセンス申請 (その1)

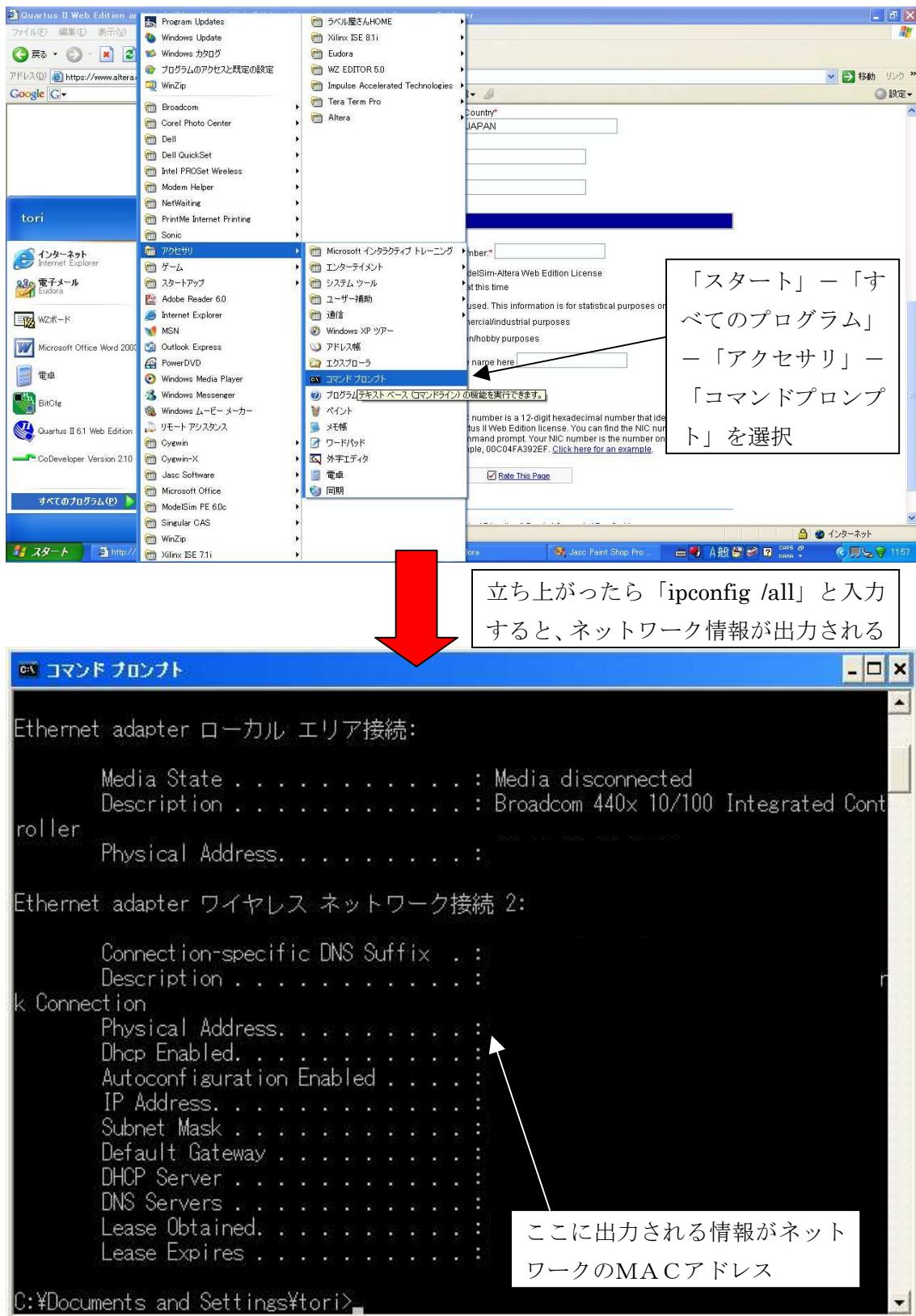


図 2-0 MACアドレスの確認

Quartus II Web Edition Licensing Survey - Microsoft Internet Explorer

Quartus II Web Edition Licensing Survey

Home > Support > Design Software > Licensing > Quartus II Web Edition Licensing Survey

Sign In Contact & Information Take Survey Request Complete

1. Required Field

1. Have you downloaded the free NIOS II embedded processor evaluation edition?*

Yes
 No

2. What prompted you to download the Quartus® II Web Edition software?*

Authorized Altera distributor
 E-mail distribution
 Magazine insert
 Other (Please specify) _____

3. How did you install the Quartus II Web Edition software?*

Web download

4. What's your primary reason for using this free version of Altera design software? (Only are you using the free version instead of a purchased version)?(choose one)*

Adequate device coverage in free version
 Adequate feature support in free version
 Have access to paid version but use free version as secondary copy for another computer to use at home, etc
 Currently just evaluating Altera design software
 Unclear of what the benefits are for the paid versions
 Other (Please specify) _____

5. How many times have you requested a license for any free version of Altera design software (including the Quartus II Web Edition, and MAX+PLUS® II BASELINE software)?*

6 times or more
 1st time requesting a license
 2nd time
 3 to 5 times

6. Which of the following VHDL/Verilog synthesis tools do you use for your designs? (Check all that apply)*

Altera's integrated VHDL/Verilog hardware definition language(HDL) tools
 Mentor Graphics LeonardoSpectrum tool
 Synopsys SynthesisPro tool
 Synopsys FPGACompiler tool
 Synopsys Design Compiler tool
 Other (Please specify) _____

7. Which of the following best describes the market this design project will serve?*

Telecommunications (customer premises equipment (CPE), access, transmission)
 Networking (enterprise/private network, public service provider network)
 Wireless (mobile infrastructure, broadband fixed wireless, handsets, terminals)
 Computing office automation
 Storage system
 Industrial/manufacturing systems, test & measurement, medical, security, heavy equipment
 Automotive vehicle control, driver information, entertainment
 Digital entertainment (set top boxes, audiovisual equipment, video display)
 Digital broadcast (broadcast/studio equipment)
 Other (Please specify) _____

8. Select the Altera device needed for your current or planned design and specify how many total units you anticipate will ship annually once the design goes to production.*

Click here if you do not intend to generate programming files:

1. NIOSの評価バージョンをダウンロードしたことがあるか?
2. Web版ソフトのプロモーションは何か
3. インストール方法

4. フリー版を使用する理由
5. ライセンスを要求した回数
6. 使用する論理合成ツール

7. デザインプロジェクトが影響する市場
8. このソフトウェアライセンスで開発するプロジェクト

図 2-0 質問事項に答える（その1）

Quartus II Web Edition Licensing Survey - Microsoft Internet Explorer

9. Select the Altera devices needed for your current or planned design and specify how many total units you anticipate will ship annually once the design goes to production.*

Click here if you do not intend to generate programming files:

Devices	1 to 50 Units	51 to 100 Units	101 to 500 Units	501 to 1,000 Units	1,001 to 5,000 Units	5,001 or more Units
Cyclone™ II	All Devices	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cyclone™ II	All Devices	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MAX™ II	All Devices	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stratix™ II	EP2S15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stratix™ II	EP1S10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
APEX™ II	EP2A15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Excalibur™	EP2V16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
APEX 20KE	EP20K100E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	EP20K200E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	EP20K300E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	EP20K400E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACEX™	All Devices	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FLEX 10KE	EPF10K30E	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	EPF10K50B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. 現在または今後のプロジェクトで使用するデバイス

10. デザインが作成される場所

10. Where is this design being created?

Asia Pacific (Australia, China, Hong Kong, India, Korea, Southeast Asia, Taiwan)
 Europe, Africa, Middle East, South America
 Japan
 North America (Canada, Mexico, United States)
 Other (Please specify) _____

Please Give Us Feedback
Sign Up for E-mail Updates

Finish Rate This Page

Home | Products | Support | Data Sheets | Technology Center | Education & Events | Companies | Buy On-Line
 esSupport | Devices | Design Software | Intellectual Property | Design Examples
 Copyright © 1995-2007 Altera Corporation, 101 Innovation Drive, San Jose, California 95134, USA

ページが表示されました インターネット

全ての質問事項に答
えたら、クリック

図 2-0 質問事項に答える（その1）

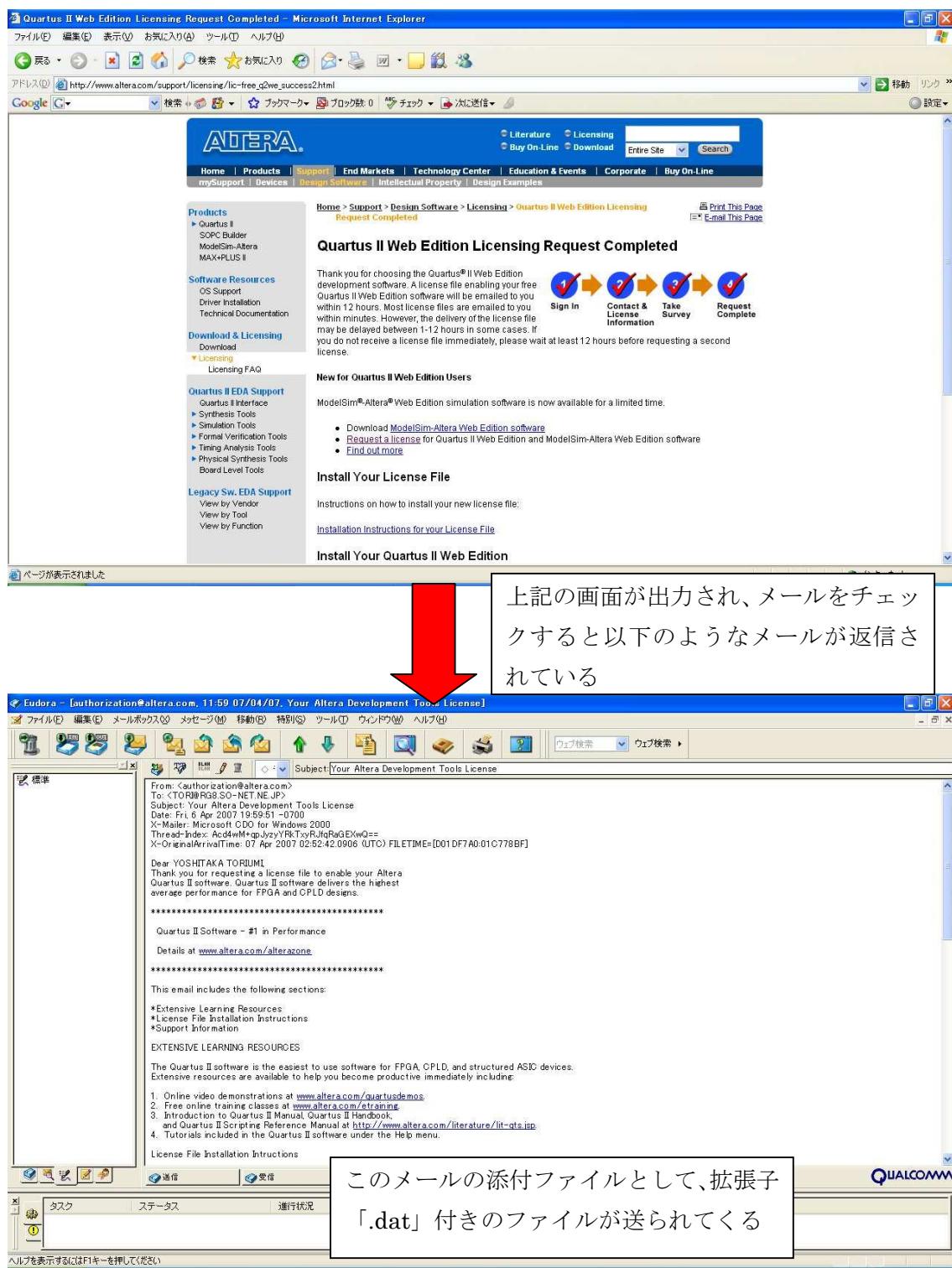


図 2-0 ライセンス申請の終了と返信されたメール

3. Quartus II のインストール

ライセンスが入手できたら、Quartus II のソフトウェアをインストールします。ダウンロードしてきたファイル（この例では Ver.7 なので「70_quartus_free.exe」）をダブルクリックして実行します。特に細かい設定が必要無ければ、デフォルトのままインストールします。（図 3-0 参照）

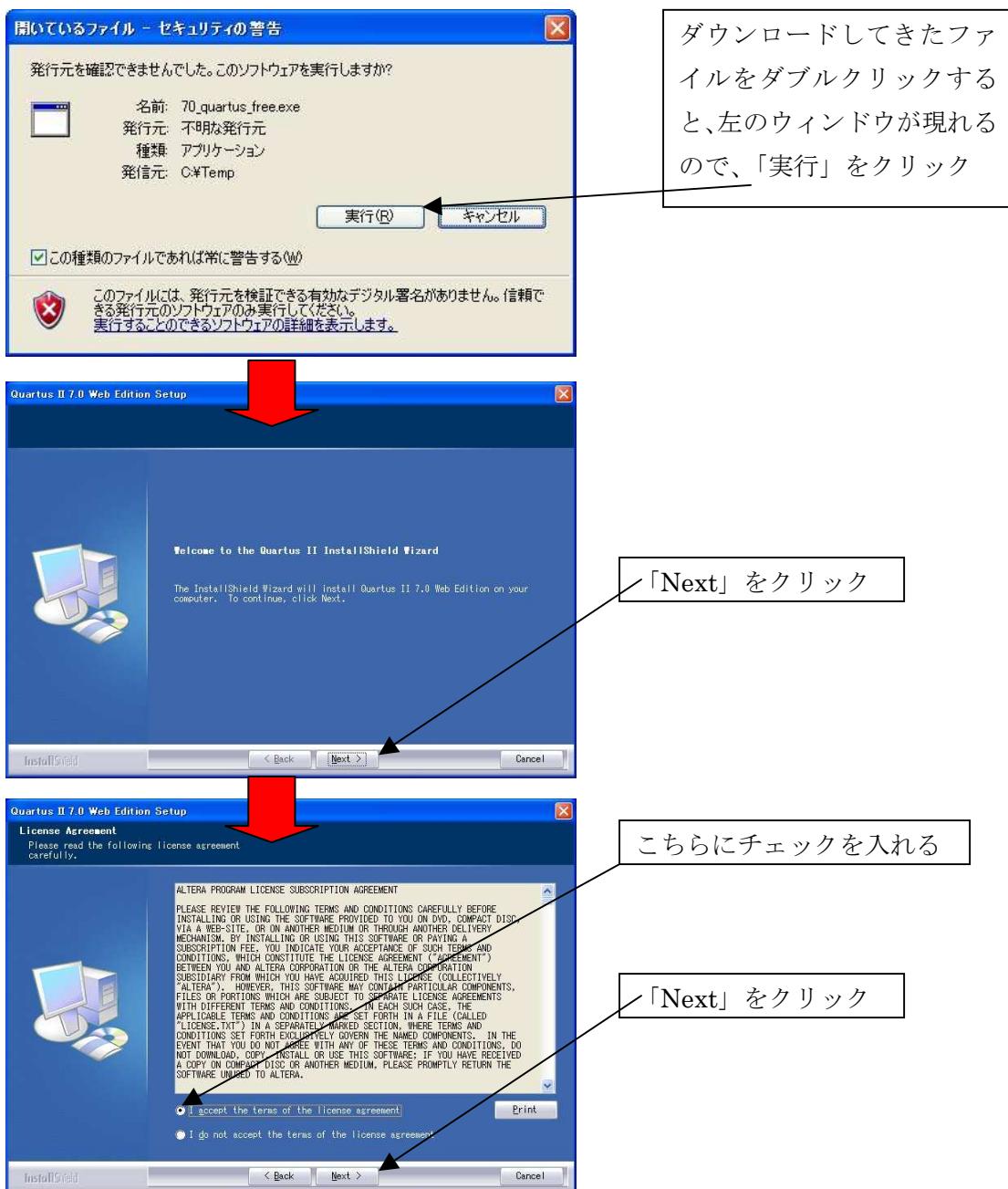


図 3-0 Quartus II のインストール（その 1）



図 3-0 Quartus II のインストール（その 1）

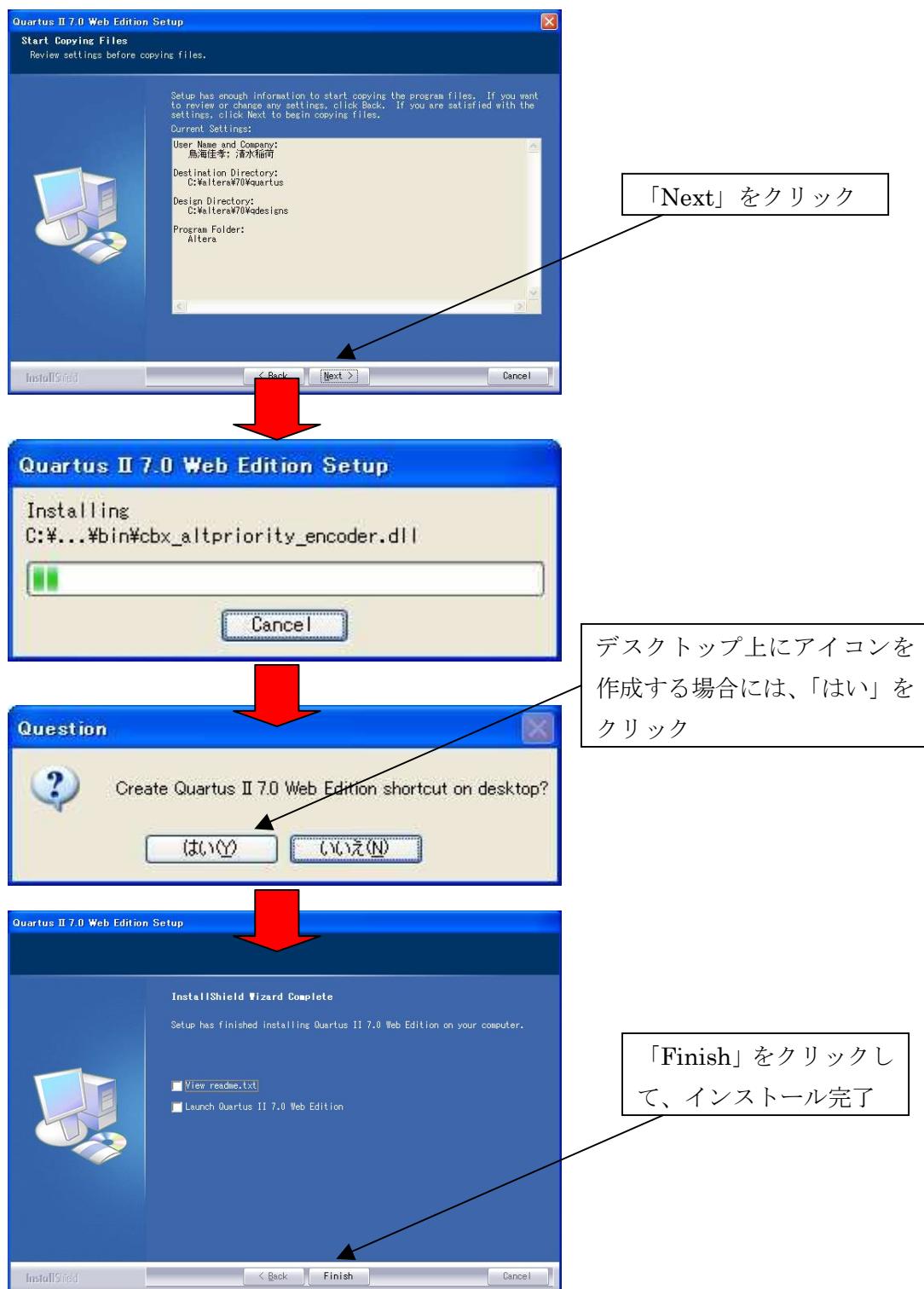


図 3-0 Quartus II のインストール（その 1）

4. ライセンス設定

インストールが完了したら申請したライセンスファイルを設定します。デスクトップ上

の  をダブルクリックします。Quartus IIのソフトウェアが立ち上がります。図 4-0 のようにしてライセンスを設定します。この例ではメールで添付されたライセンスファイルを、あらかじめ「C:\Altera\¥70\quartus」の下に「license.dat」というファイル名でコピーされているものとして説明しています。他のフォルダにコピーした場合には、お手元のフォルダのパスに合わせて設定を行って下さい。

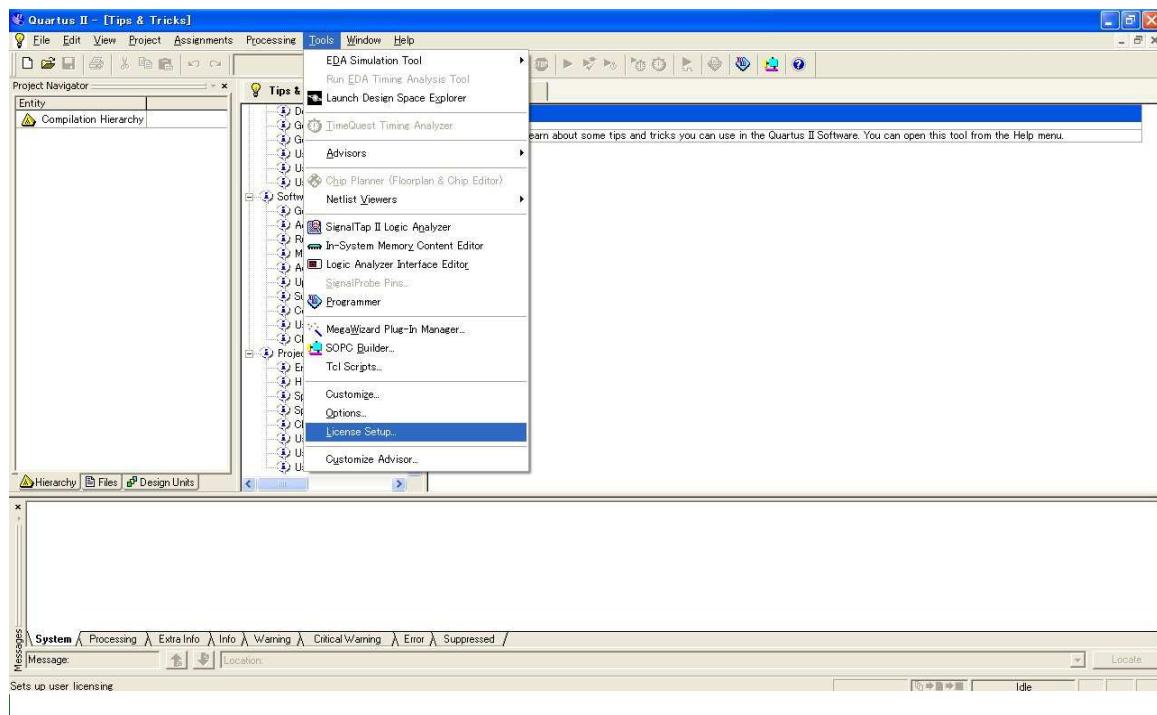


図 4-0 ライセンスのセットアップ（その1）

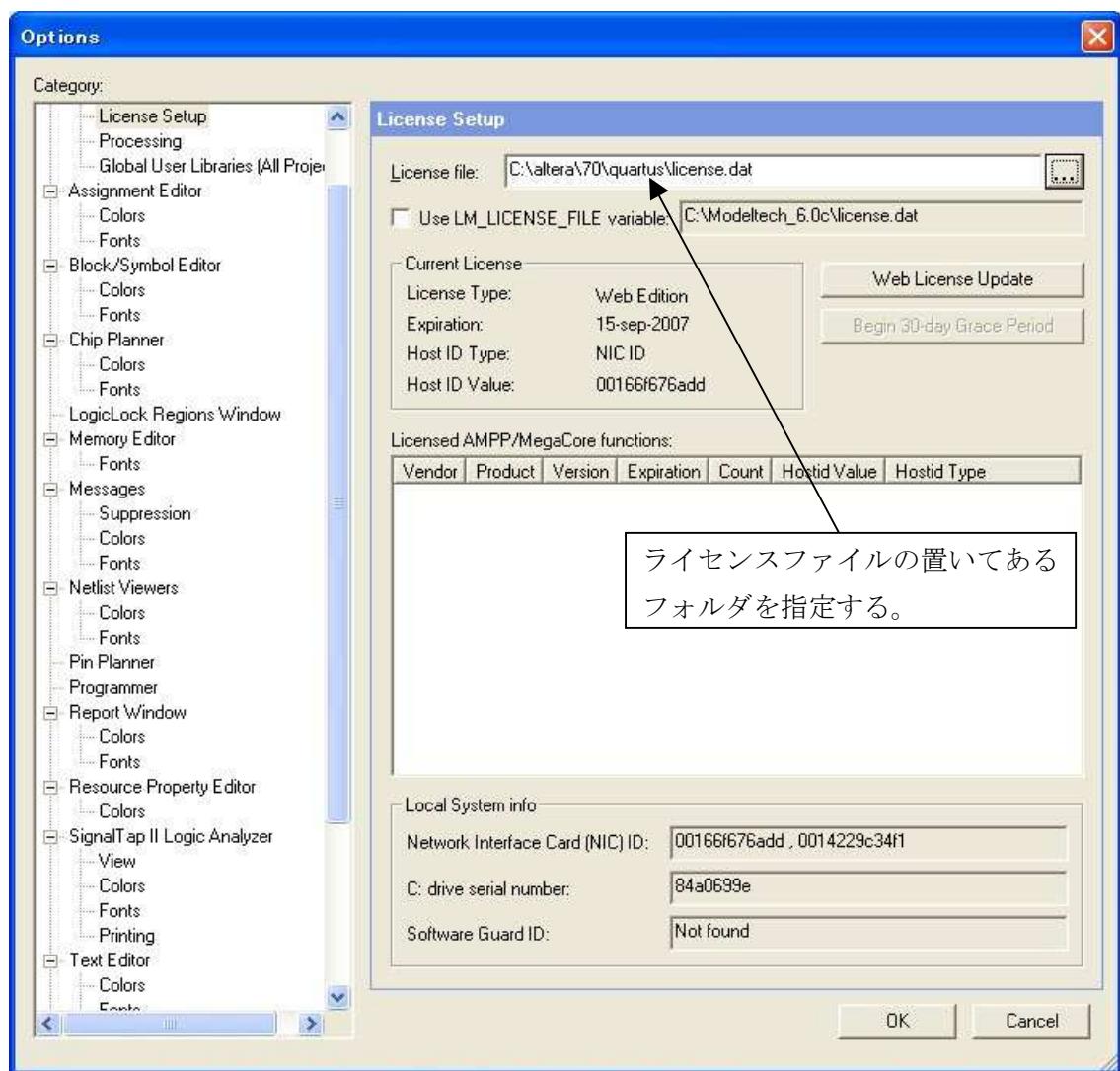


図 4-0 ライセンスのセットアップ（その1）

5. Impulse C の Altera 版との差分

この章では書籍の Xilinx 版との差分を中心に説明します。Impulse C の詳細などについては、書籍を参照して下さい。

5-1 第4章「FPGAで動作させてみよう」との差分

最初に書籍に付属の C D R O M (Impulse C のソースなどが収録されている「Examples」のフォルダ) の内容をコピーしておきます。以下の例では、「C:¥Temp¥Altera_impulse」の下にコピーされているものとして説明します。C D R O Mからコピーした状態なので、

読み書きできるようにプロパティの属性を変更致します。

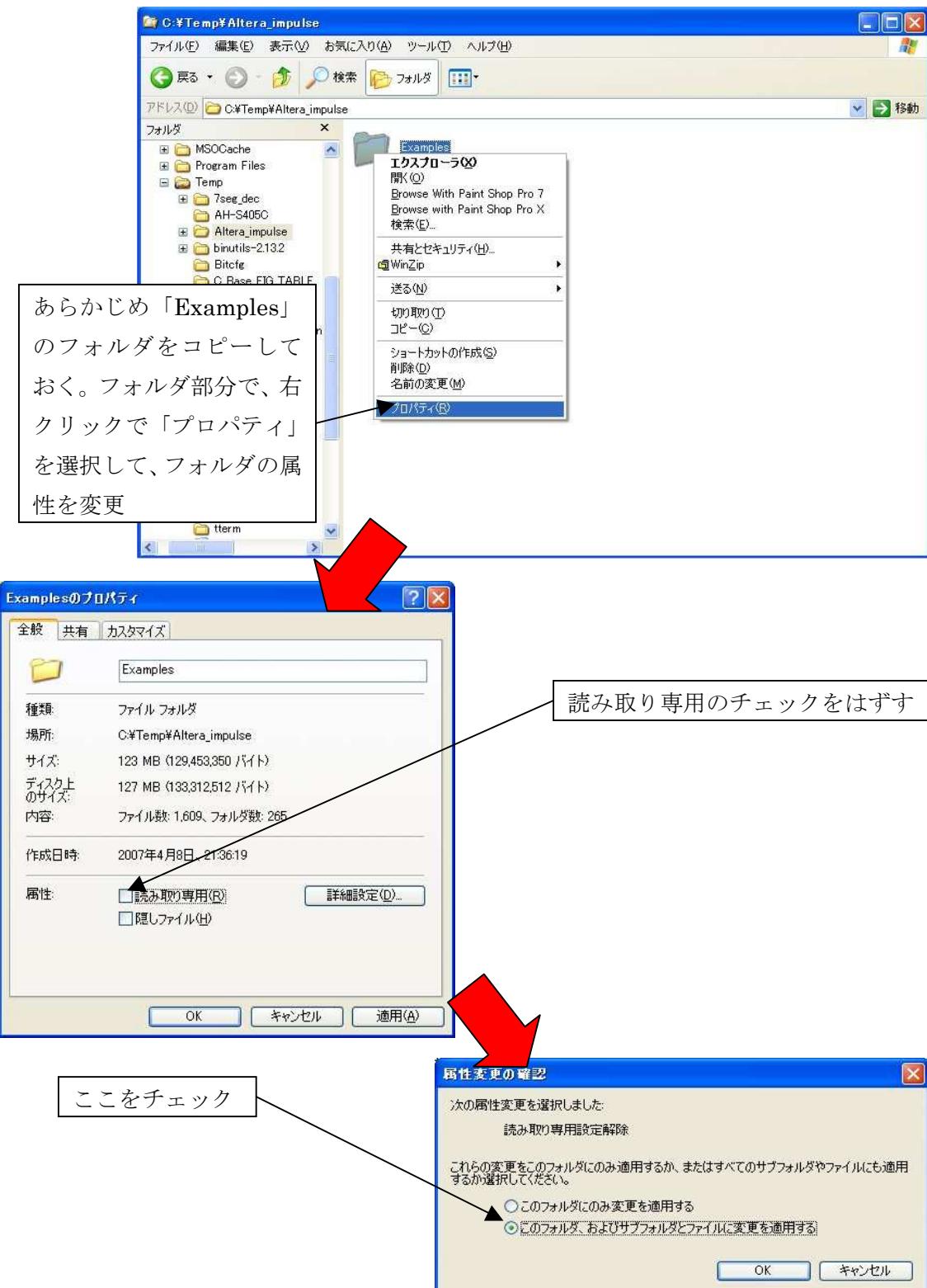


図 5-0 ファイル属性の変更

ここまで準備ができたら、Impulse C から出力されたVHD Lのファイルは既に存在するので、それを使用して Quartus II を操作して、Altera デバイス用のファイルを作成していきます。まず新規プロジェクトを図 5-0 の手順で作成します。

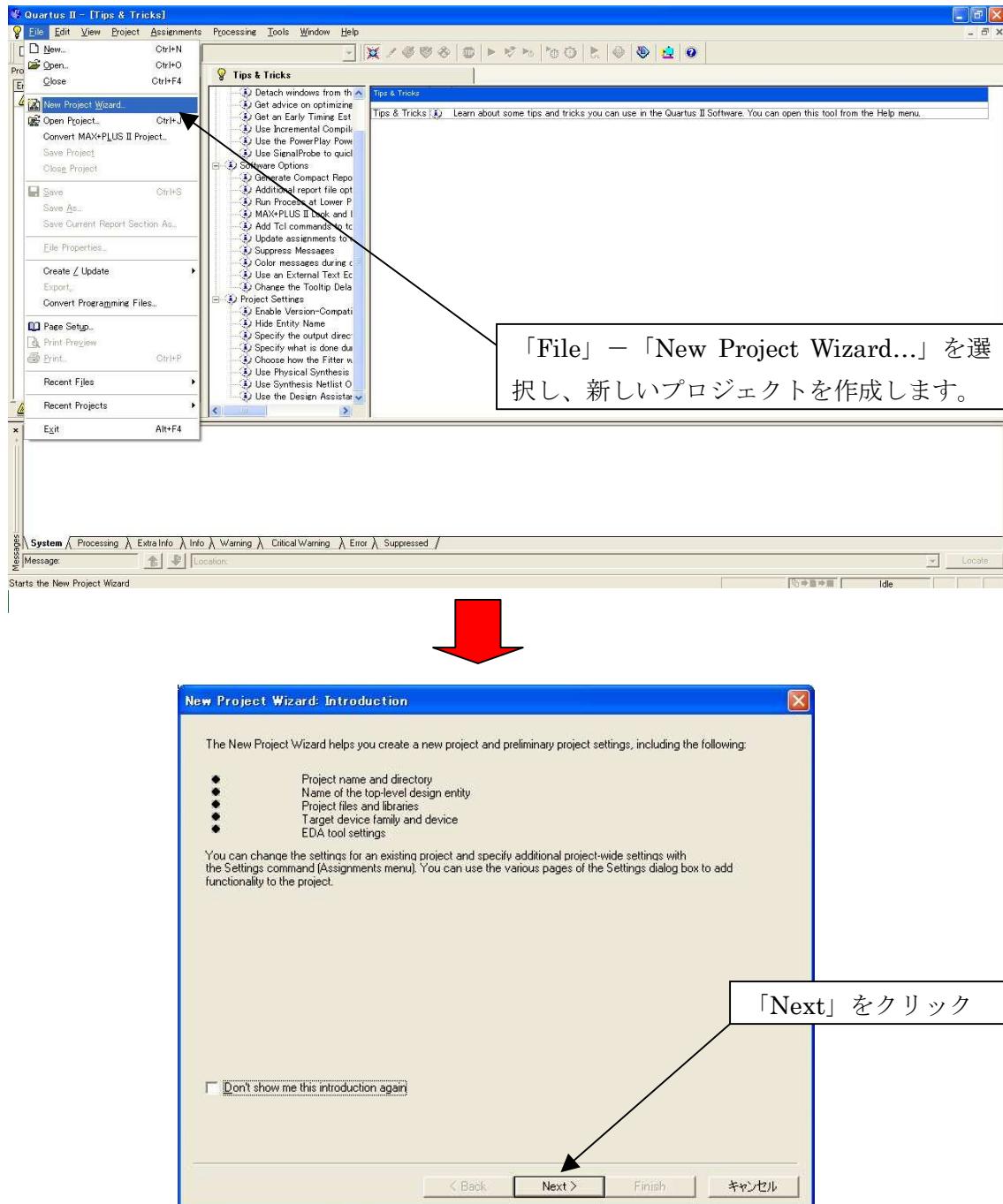


図 5-0 新しいプロジェクトの設定（その 1）

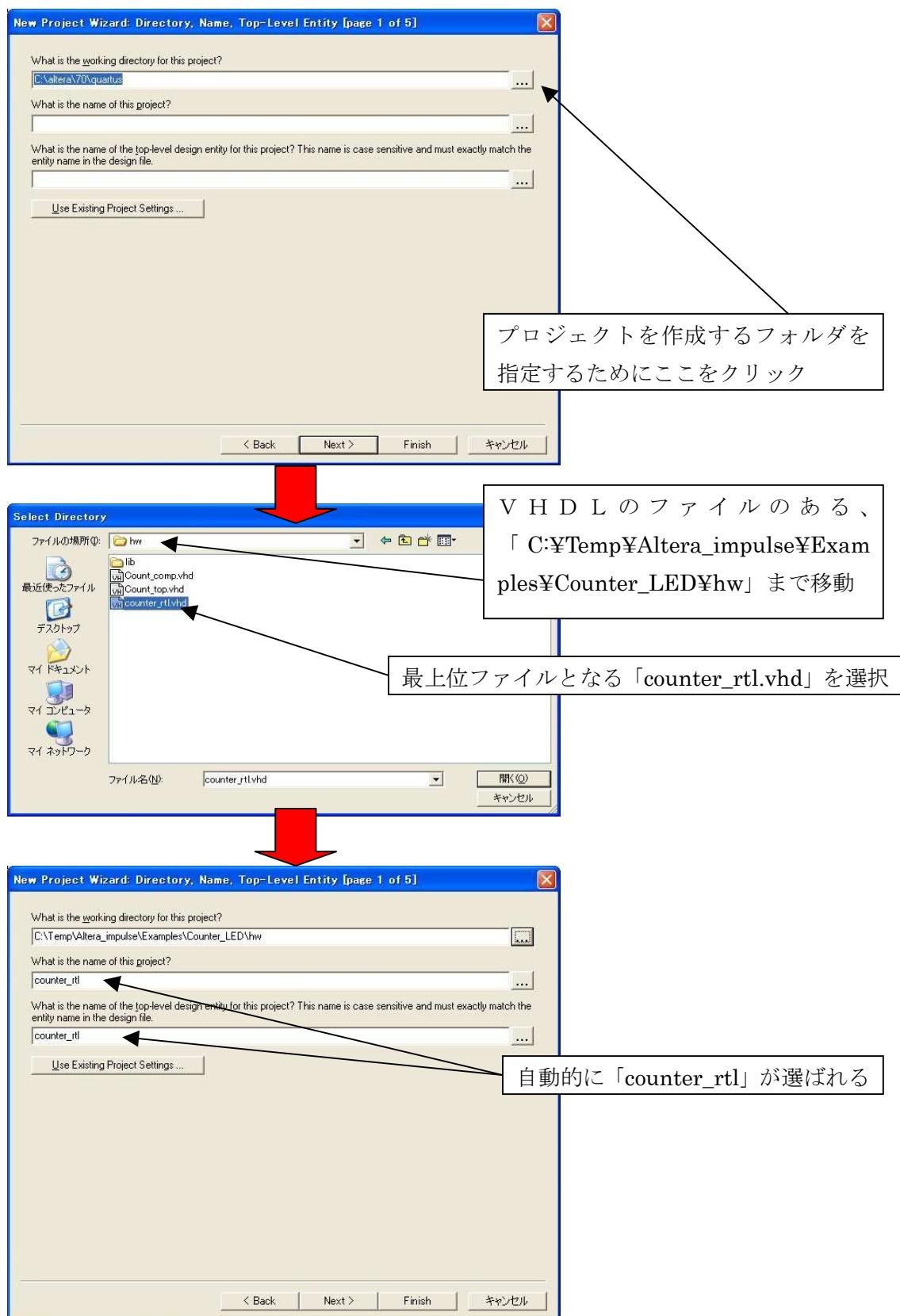


図 5-0 新しいプロジェクトの設定（その1）

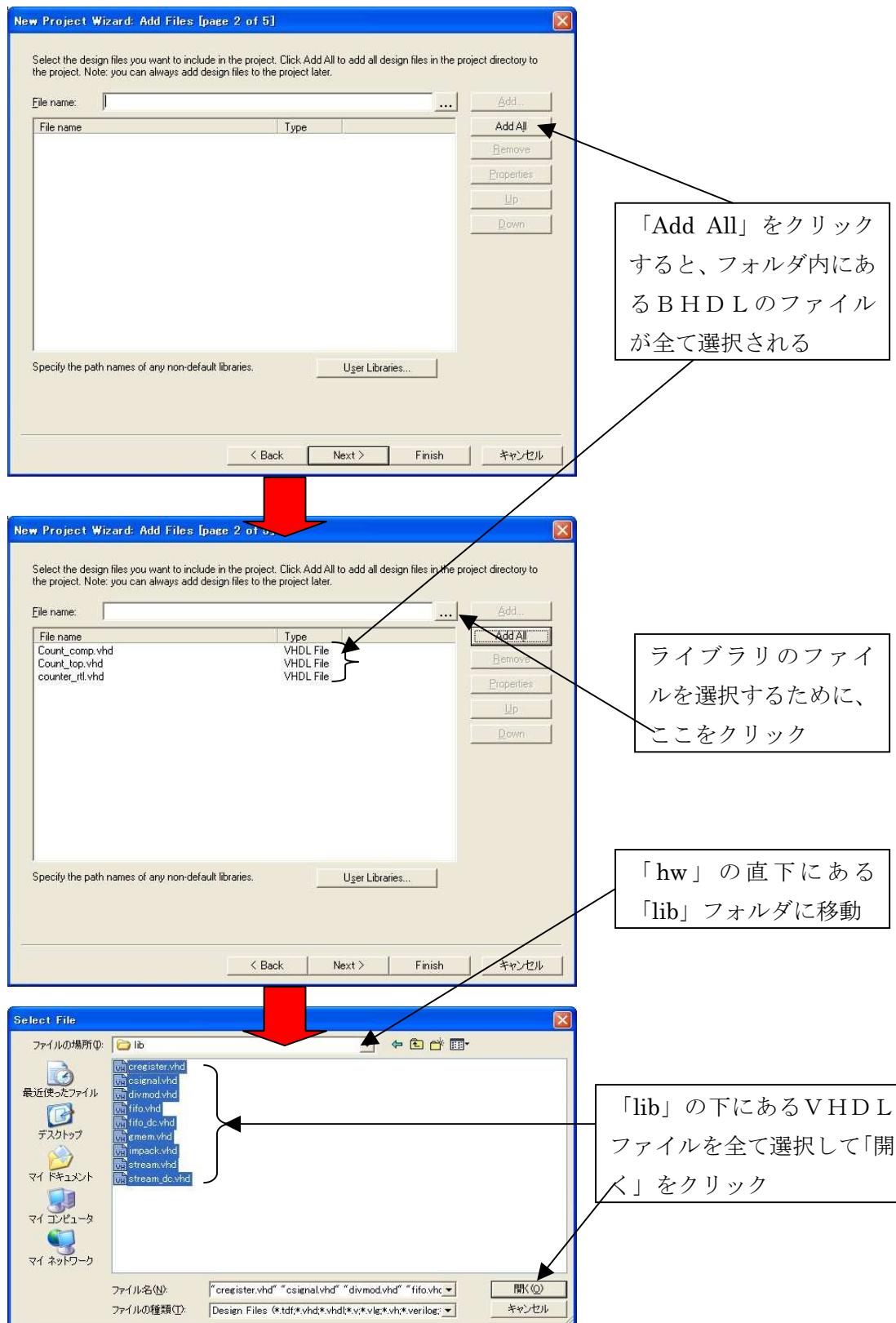


図 5-0 新しいプロジェクトの設定（その1）

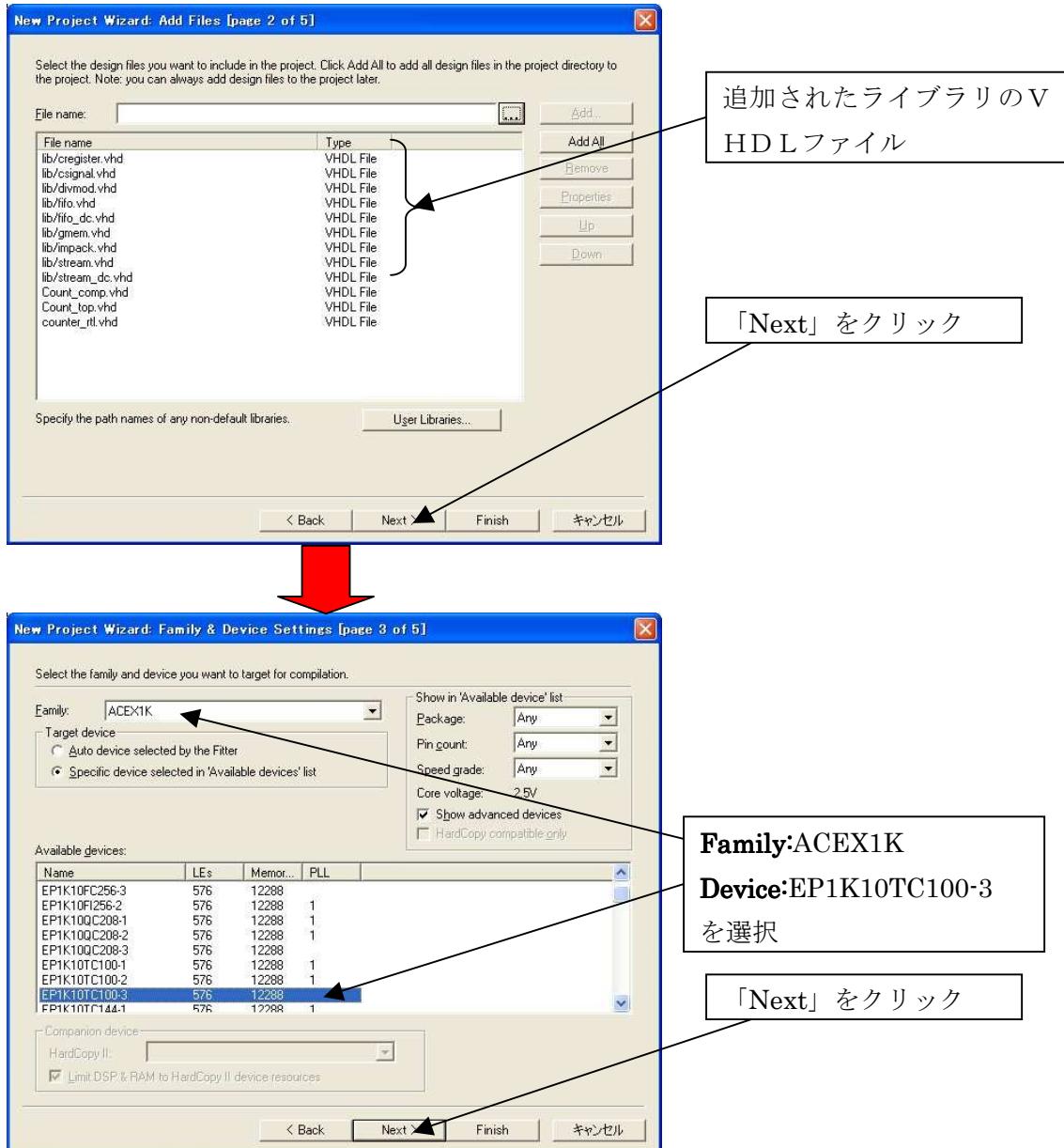


図 5-0 新しいプロジェクトの設定（その1）

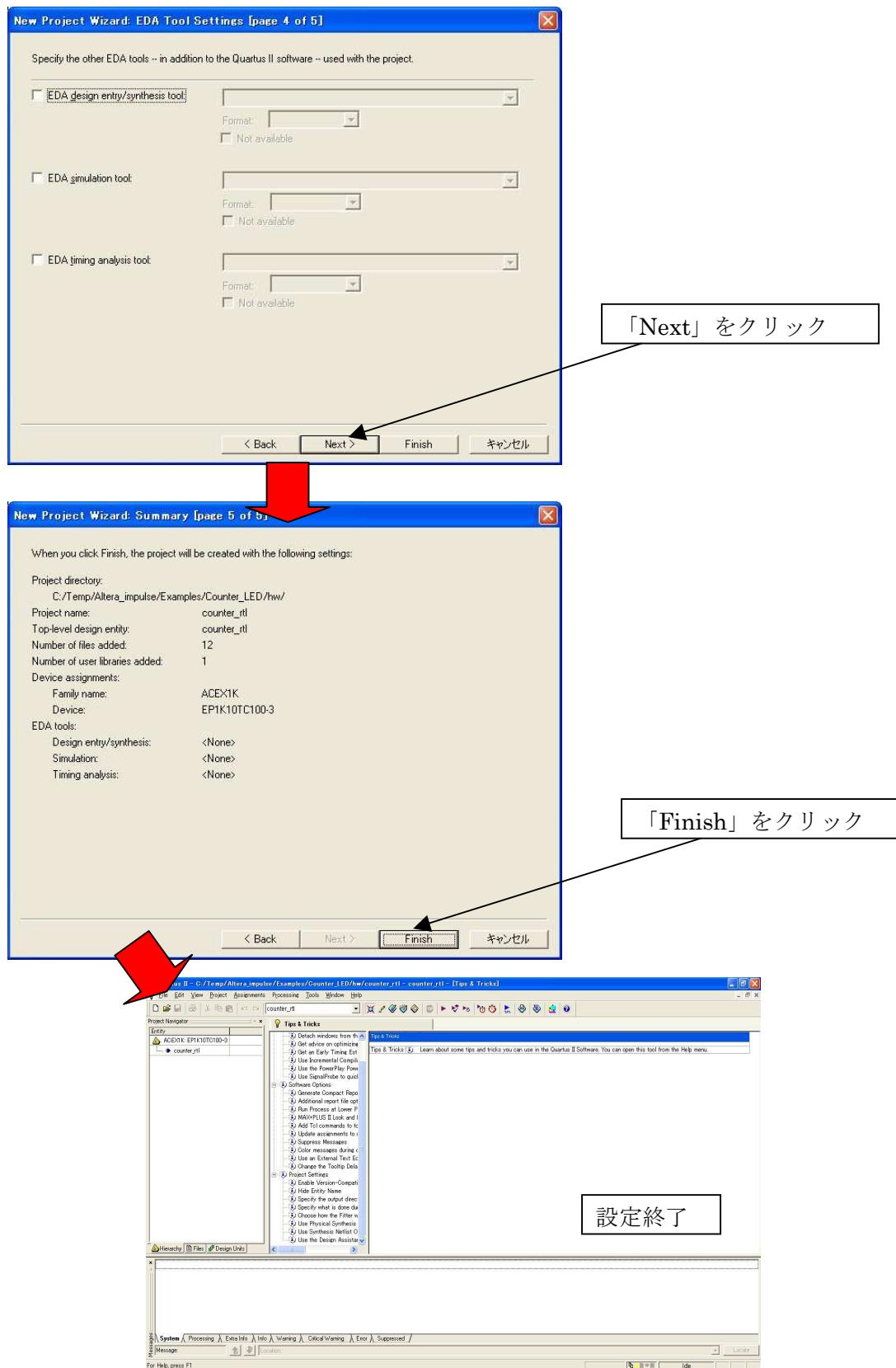


図 5-0 新しいプロジェクトの設定（その1）

新規プロジェクトが作成できたら、一旦「Start Compilation」を図 5-0 のように実行します。もっと他に良いやり方があるかもしれません、ピン固定をG U Iで行う際に信号名をいちいち入力するのが面倒なので、一旦コンパイルします。正常終了すればOKです。

次に各入出力信号をF P G Aのピンに固定するための設定を図 5-0 のように行います。各入出力とピン番号の関係は以下のようになりますので、これに合わせてピン番号を入力します。

ピン番号	信号名
PIN_39	clk
PIN_55	counter_value_real_value[7]
PIN_56	counter_value_real_value[6]
PIN_57	counter_value_real_value[5]
PIN_58	counter_value_real_value[4]
PIN_68	counter_value_real_value[3]
PIN_69	counter_value_real_value[2]
PIN_70	counter_value_real_value[1]
PIN_71	counter_value_real_value[0]
PIN_15	reset

入力を終えたら一旦保存します。

次に図 5-0 のように「Assignments」—「Device」を選択し、使用されていないピンの処理と出力するファイル形式の設定を行います。

ここまで設定が終了したら、再度図 5-0 の「Start Compilation」を実行します。

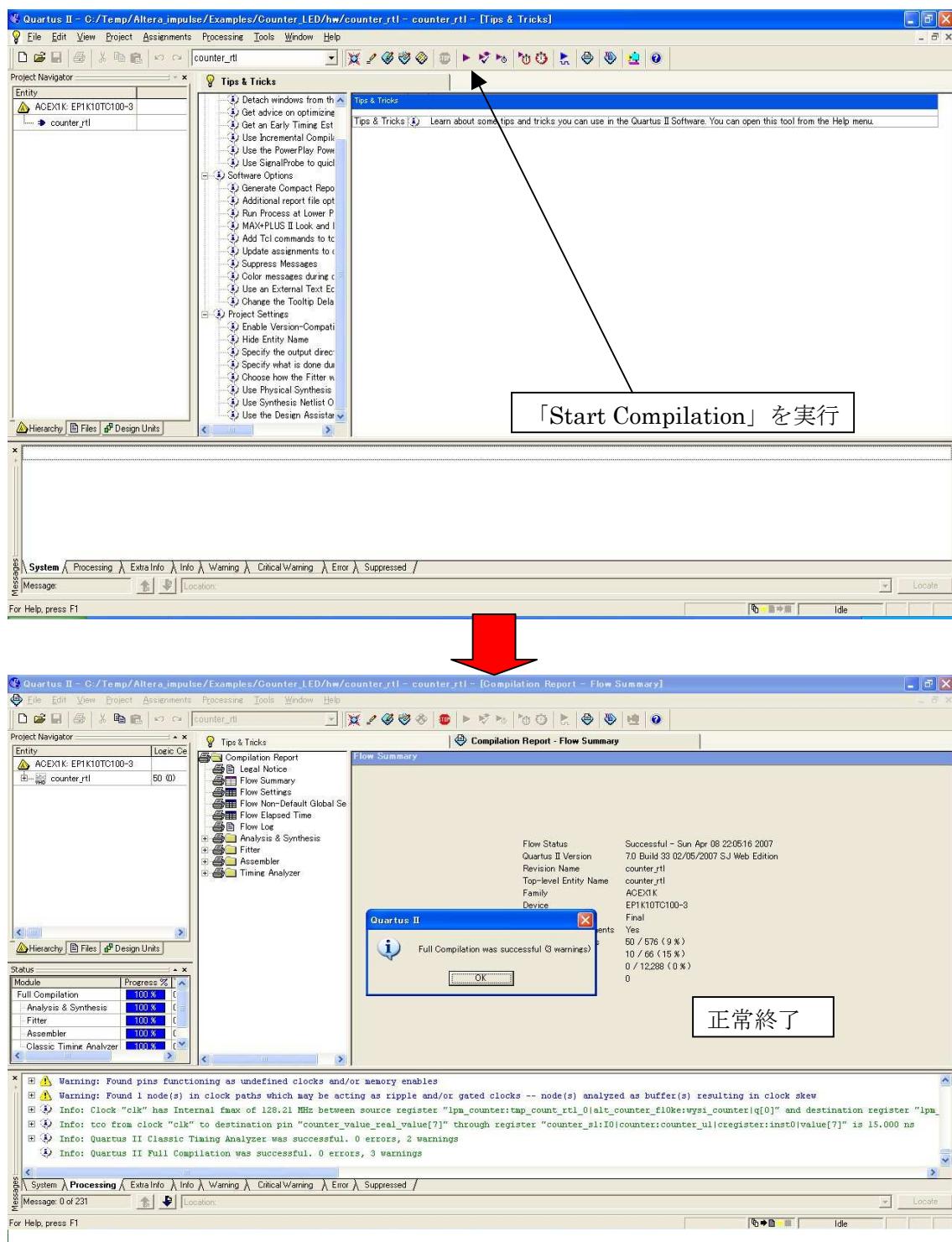


図 5-0 「Start Compilation」の実行と終了

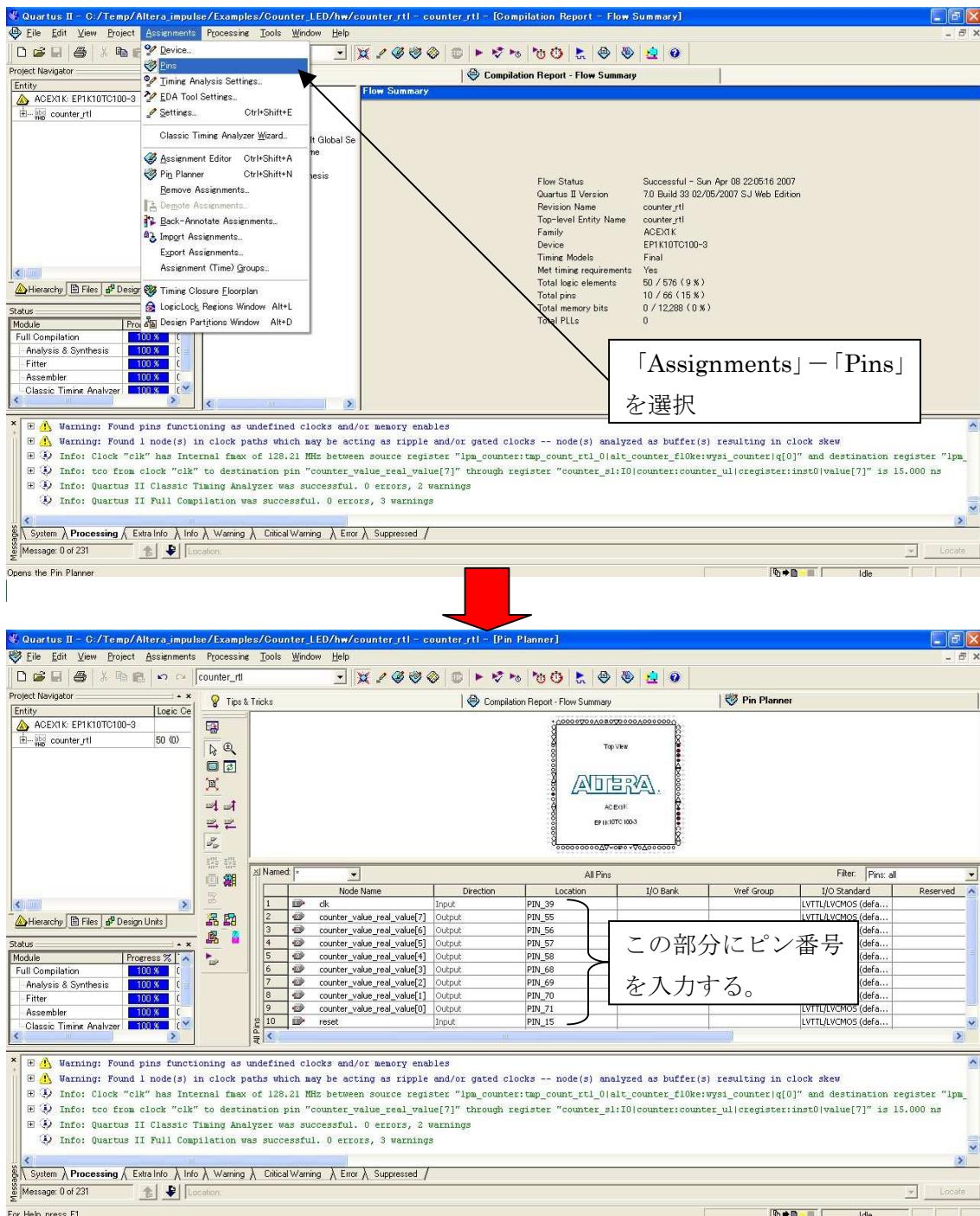


図 5-0 ピンの固定

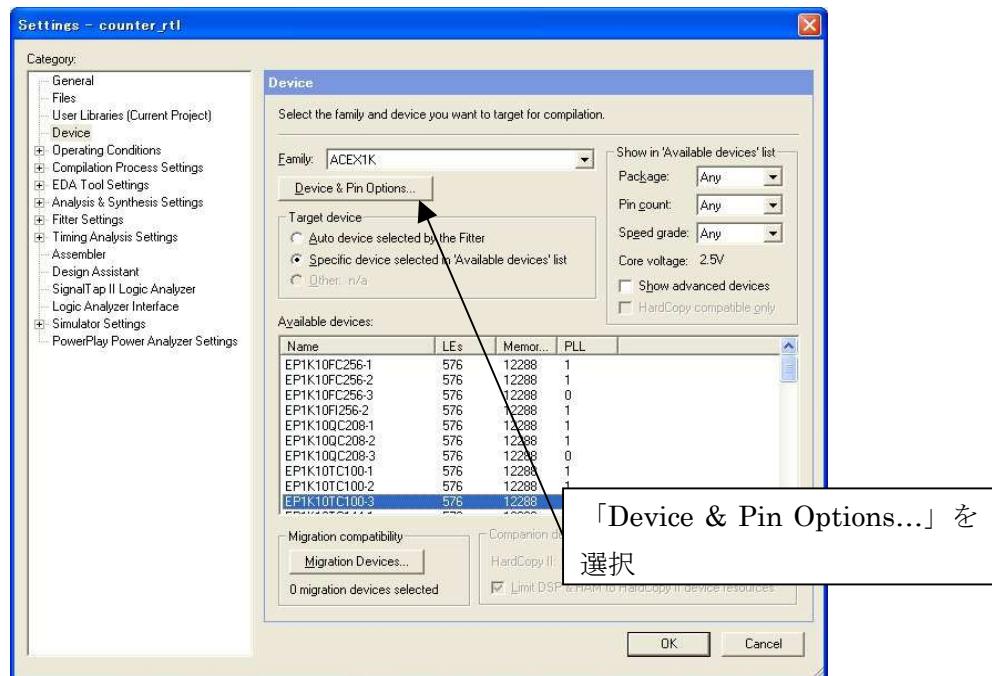
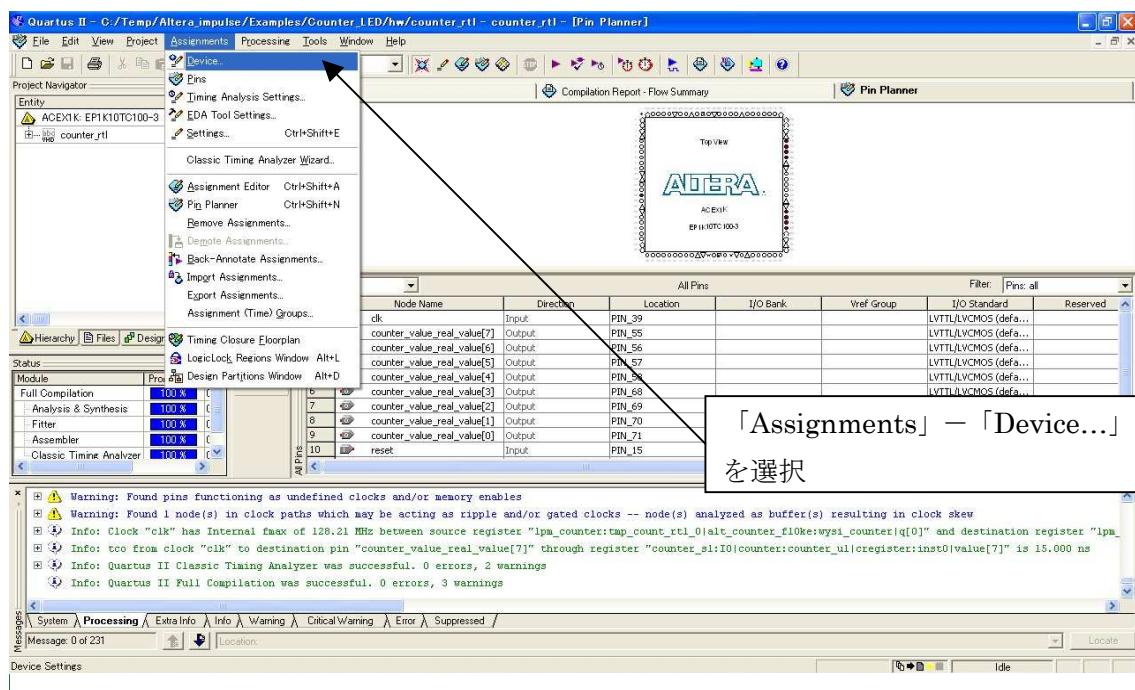


図 5-0 未使用ピンの処理とダウンロードファイル形式の設定

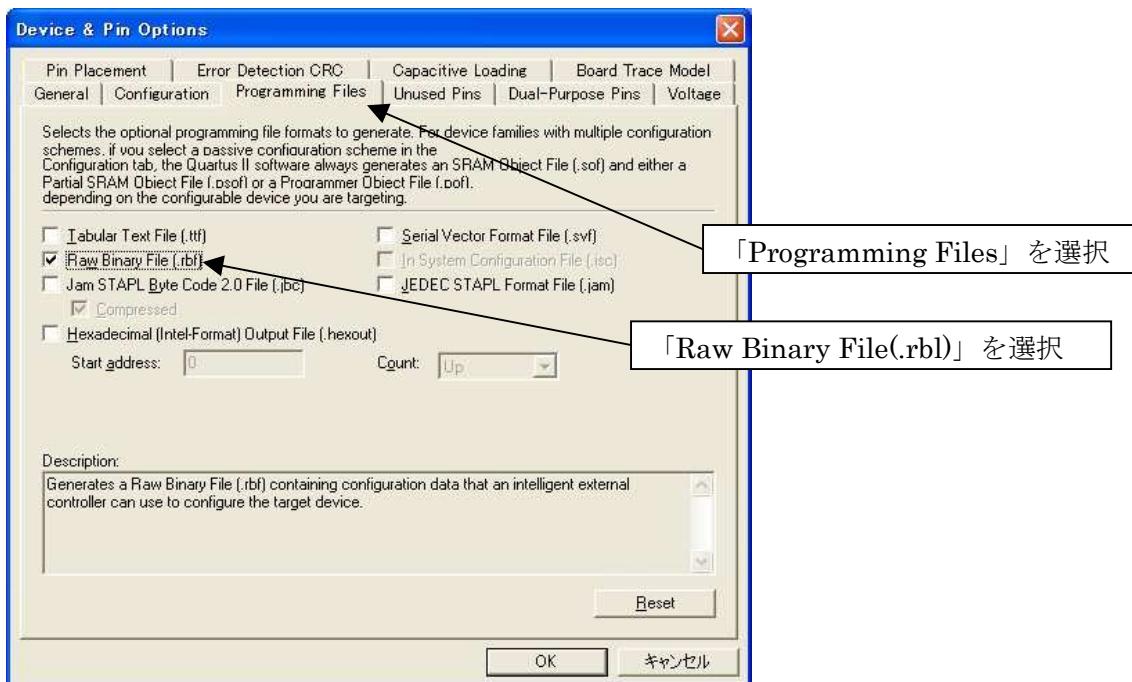
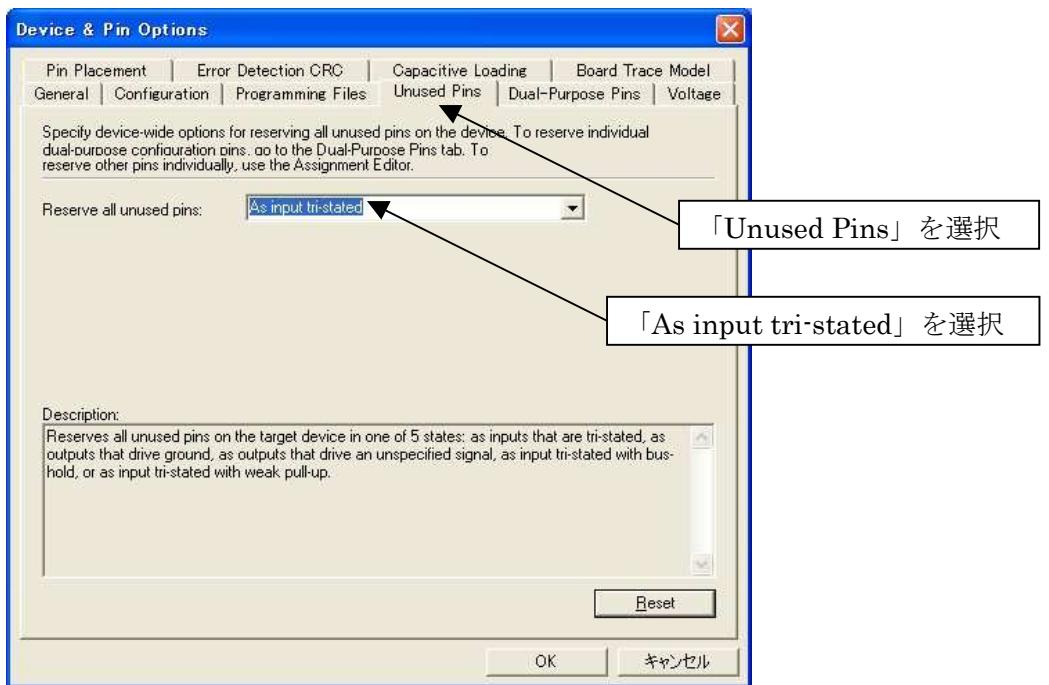


図 5-0 未使用ピンの処理とダウンロードファイル形式の設定（その1）

コンパイルが正常に終了したら、いよいよボード(EDA-002)にダウンロードします。図 5-0

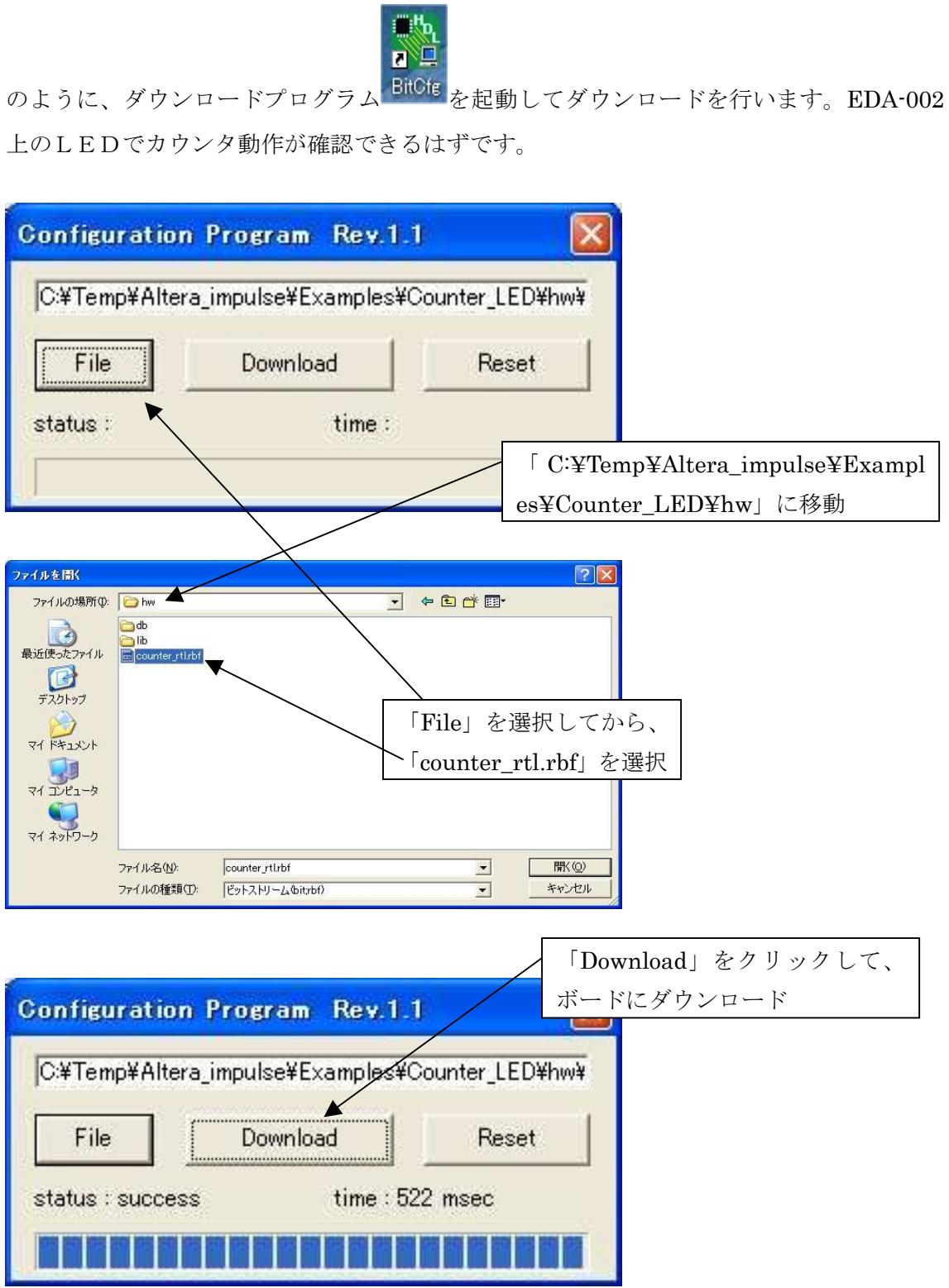


図 5-0 EDA-002 へのダウンロード

ピン固定に関しては一度作成したピン情報を流用できるので、以下のようにテキストファイルから修正するととても便利です。具体的には以下のように「*.qsf」ファイルを直接修正します。要するにG U Iで設定した情報は、Quartus IIの場合には全てこのファイルに書き込まれます。この例では「Counter_LED7」に対する修正方法を以下に述べます。まず図 5-0 のように、新規プロジェクトを作成します。作成した直後の「counter_LED7.qsf」は以下のようになっています。（コメント部分は省略）

【新規プロジェクトを設定した直後の counter_LED7.qsf ファイル】

```
set_global_assignment -name DEVICE "EP1K10TC100-3"
set_global_assignment -name FAMILY ACEX1K
set_global_assignment -name TOP_LEVEL_ENTITY counter_rtl
set_global_assignment -name ORIGINAL_QUARTUS_VERSION 6.1
set_global_assignment -name PROJECT_CREATION_TIME_DATE "15:08:17  APRIL
06, 2007"
set_global_assignment -name LAST_QUARTUS_VERSION 6.1
set_global_assignment           -name                  USER_LIBRARIES
"C:¥¥Temp¥¥gihyo¥¥Examples_altera¥¥Counter_LED¥¥hw¥¥impulse/"
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/cregister.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/csignal.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/divmod.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/fifo.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/fifo_dc.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/gmem.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/impack.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/stream.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE lib/stream_dc.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE Count_comp.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE Count_top.vhd
set_global_assignment -name VHDL_FILE counter_rtl.vhd
```

丁度G U Iで使用するV H D Lファイルの指定がなされています。この後に以下のようにピン固定、未使用ピンの処理、ダウンロードするファイルの形式の設定を行います。

【counter_LED7.qsf ファイルに追加する情報】

```
set_location_assignment PIN_39 -to clk
set_location_assignment PIN_15 -to reset
set_location_assignment PIN_20 -to led_value_real_value[7]
set_location_assignment PIN_21 -to led_value_real_value[6]
set_location_assignment PIN_22 -to led_value_real_value[5]
set_location_assignment PIN_23 -to led_value_real_value[4]
set_location_assignment PIN_30 -to led_value_real_value[3]
set_location_assignment PIN_31 -to led_value_real_value[2]
set_location_assignment PIN_32 -to led_value_real_value[1]
set_location_assignment PIN_33 -to led_value_real_value[0]
set_location_assignment PIN_49 -to sa[0]
set_location_assignment PIN_48 -to sa[1]
set_location_assignment PIN_47 -to sa[2]
set_location_assignment PIN_46 -to sa[3]
set_global_assignment -name GENERATE_RBF_FILE ON
set_global_assignment -name RESERVE_ALL_UNUSED_PINS "AS INPUT
TRI-STATED"

set_global_assignment -name RESERVE_ALL_UNUSED_PINS_NO_OUTPUT_GND
"AS OUTPUT DRIVING AN UNSPECIFIED SIGNAL"
```

上記の情報を「counter_LED7.qsf」に追加して保存します。保存が終了したら、図 5-0 の「Start Compilation」を実行し、正常終了したら図 5-0 のようにボードにダウンロードします。今度は 7 セグメント LED でカウンタの動作がボード上で確認できるはずです。

他の全ての章に関しても「*.qsf」ファイルに、

- ピン固定の情報
- 未使用ピンの処理
- ダウンロードするファイル形式の指定

を行えば全ての書籍のサンプルに対しての設定はOKです。それぞれのサンプルに対する上記の3種類の情報だけを抜き出したファイルを、CD-ROM または、ヒューマンデータサイト(<http://www.hdl.co.jp/altera/>)にありますので、必要に応じて活用してください。

5-2 第5章「入力スイッチをしようしてみよう」との差分

この章に関しては Xilinx 社の Webpack と Altera 社の Quartus のツールの使い方が異なるだけで、5-1 にある手順を踏めば全て書籍と同様に動作します。

5-3 第6章「24時間時計を動かす」との差分

この章に関しては「Clock」と「Clock5」に関してのみ説明します。これ以外のデータに関しては、書籍と同様に動作します。

まず「Clock」ですが、図 5-0 にあるようにエラーとなります。理由は書籍にあるとおり生成されたデザインが演算子「/」、「%」によって肥大化しているためです。

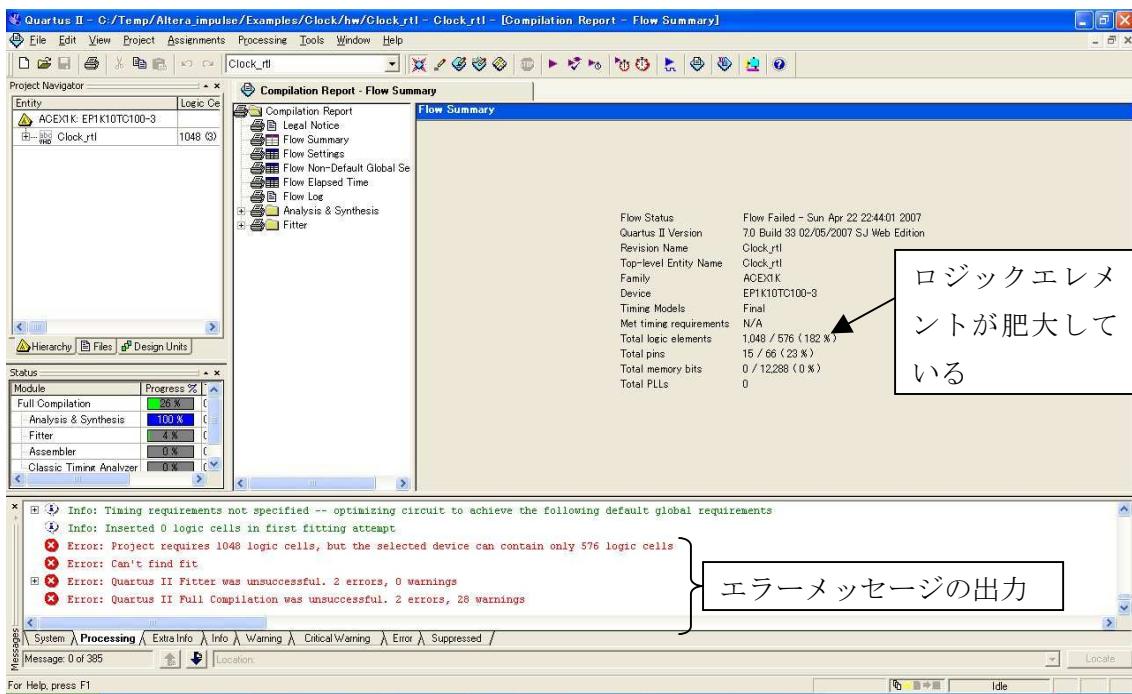


図 5-0 デザイン肥大による Quartus のエラー

次に「Clock 5」ですが、図 5-0 のように配置配線は正常に終了します。しかしながら、FPGA ボードにダウンロードしてみると、右側の 7 セグメント LED だけ「0」が点灯し、(時々動作しているように見える) それ以外は消灯になります。異常な動作をするのですが原因は不明です。

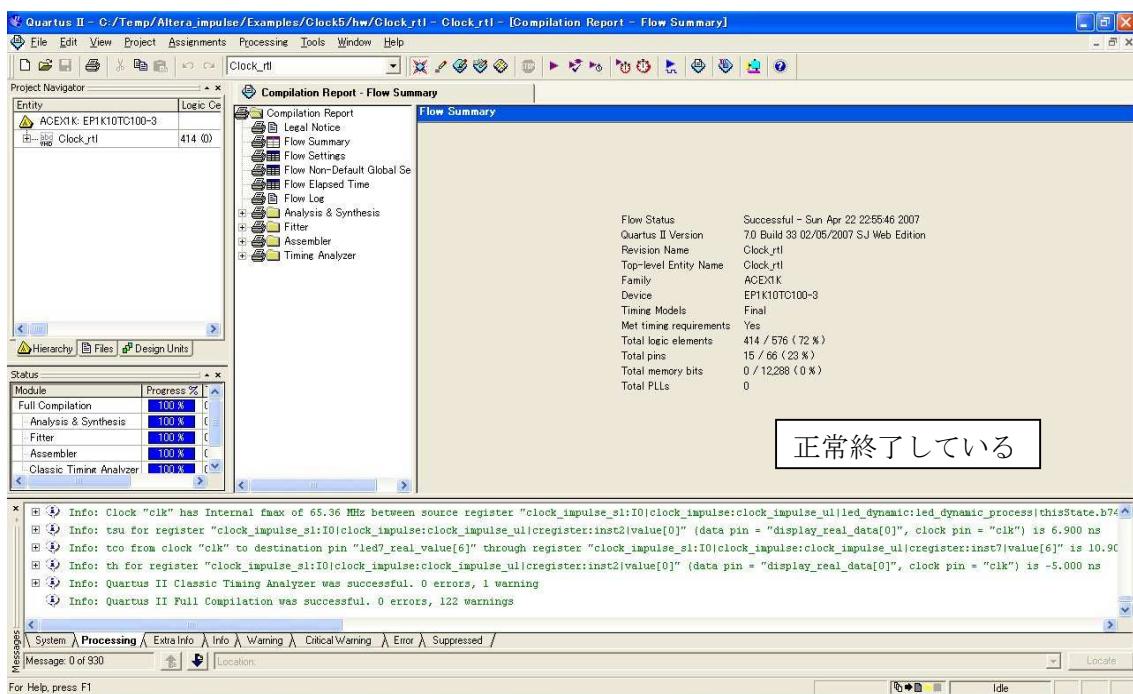


図 5-0 Clock5 の配置配線の結果

以上のように、基本的に書籍の内容は Altera バージョンでも同様に再現することが出来ます。