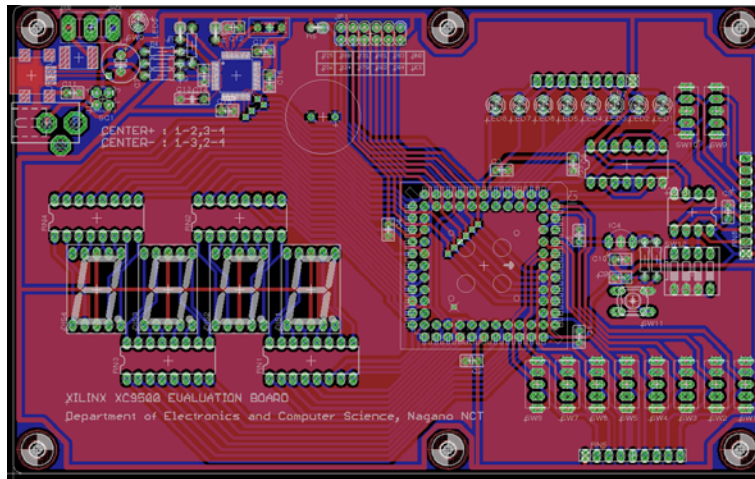


# XILINX CPLD XC9500 評価ボード取扱説明書



氏名 \_\_\_\_\_

# 第1章 はじめに

この冊子は XILINX 社製 CPLD である XC9500 シリーズの評価ボードの取扱説明書である。この評価ボードは、XC9500 のうち 84 ピン PLCC パッケージについて動作確認を行うことができるように設計しており、7セグメント LED やトグルスイッチにより CPLD に対して入出力を行うことができる。具体的な CPLD の機種は XC9572PC84 および XC95108PC84 について動作と実装を行うことができる。CPLD は数多くの論理ゲートを簡単に連結してデジタル回路を構成することができ、加えて何度も書き換えが可能な電子機器である。

この機器の使用方法をマスターすることにより、デジタル回路の設計はこれまでの汎用 IC を用いていた方法と比べて格段に規模の大きい回路を作成することができるようになる。この評価ボードを活用し、CPLD の基礎的学習が行えるようになることを望む。

下記に CPLD の評価キットの構成を示す。

- 取扱説明書 (本書)
- 評価ボード
- USB ケーブル
- 電源アダプタ
- XILINX 社製 XC95108

次章以降で下記のことについて説明する。

- 第2章:評価ボードの概要
- 第3章:電源
- 第4章:発振器
- 第5章:スイッチ
- 第6章:周辺デバイス
- 第7章:ダウンロード方法
- 第8章:部品リスト
- 付録:回路図

第2章に評価ボードの概要を、第4章に発振器の詳細を、第5章にスイッチの詳細を、第6章に CPLD と周辺デバイスの接続状況を第7章にパソコンから CPLD へのダウンロードを、第8章に本評価ボードの部品リストをそれぞれ示す。また付録として本評価ボードの回路図を巻末に示す。

## 第2章 評価ボードの概要

図 2.1 に本評価ボードに実装されている部品の役割を示す。

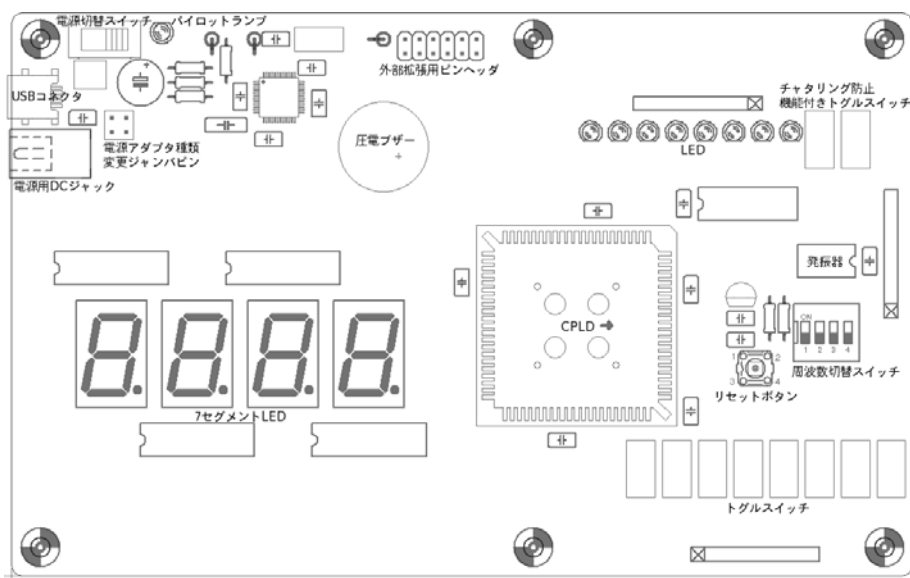


図 2.1: 評価ボードの概要

- USB コネクタ: パソコンから CPLD にダウンロードするとき、本評価ボードでは USB ケーブル経由で行う。また、USB のバス電源で 7 セグメント LED や圧電ブザーを駆動させることができる。ただし大容量の電流を消費する電子部品を外部に接続した場合、USB のバス電源では対応できなくなる可能性があるため注意が必要である。
- 電源用 DC ジャック: 本機は基本的に USB のバス電源で動作するが、大容量の電流を消費する電子部品を外部に接続した場合や、ダウンロードする必要がない場合にはこの電源用 DC ジャックを電源とすることができる。電源アダプタは後述の”電源アダプタ種類変更ジャンパピン”を操作することにより、センタープラスならびにセンターマイナスの電源を使用することができる。
- 電源アダプタ種類変更ジャンパピン: 電源用ジャックはセンタープラスとセンターマイナスの 2 種類に大別できる。電源アダプタ種類変更ジャンパピンは、これらを切り替えて使用できるようにするためにある。
- パイロットランプ: 本機が動作している時に点灯する LED である。
- 電源切替スイッチ: 電源を USB のバスパワーと DC 電源アダプタからの供給とに切り替えられる。

- トグルスイッチ：CPLD に入力する信号として使用する。本評価ボードには 10 個のトグルスイッチが実装されているが、そのうち SW9 と SW10 は手動式発振器としても使用することが可能である。言い換えれば、SW1 から SW8 はチャタリングが起こる可能性があるため、注意が必要である。
- チャタリング防止機能付きトグルスイッチ：SW9 および SW10 は手動式発振器として使用することが可能であるが、それはチャタリング防止用 RS-FF が実装されているためである。なお、これらのトグルスイッチは CPLD の GCK(Global Clock)<sup>2,3</sup> に接続されている。
- 発振器：CPLD にクロックを与えるため、本機では 6[MHz] から 46.875[kHz] までの方形波を発生させる発振器を実装してある。また発振器は GCK1 に接続されている。
- 周波数切替スイッチ：発振器の周波数を変更するには、この DIP スイッチを用いる。詳しくは第 4 章を参照すること。
- リセットボタン：このボタンを押すと CPLD の GSR(Global Set Reset) に Low 信号を伝えることとなる。
- 7セグメント LED：CPLD の出力として 7セグメント LED を 4 つ配している。これらにより加算器の結果などを見ることができる。
- 圧電ブザー：周波数やデューティ比により音を変えることができる圧電ブザーが CPLD と接続されている。
- LED：8 つの LED が CPLD と接続されているので、各種出力に使用することができる。
- 外部拡張用ピンヘッダ：外部にモータなどの部品を接続するために使用する。
- CPLD：本機は XC9500 シリーズのうち、ピン数が 84、パッケージが PLCC であるものを評価することができる。CPLD を本機に装着する際には所定の方向があるので注意が必要である。

## 第3章 電源

本機の電源は2系統あり、1つはUSBのバス電源、他方は電源アダプタを用いたものである。USBはダウンロードのとき使用するが、加えて各種デバイスを動作させる電源としても使用できる。ただしUSBのバス電源は電流定格が500[mA]となっており、モータなどの大電流を必要とするデバイスを動作させられない。その場合には電源アダプタを用いることによりその問題を解決することができる。

電源アダプタのジャックの形態はセンタプラスとセンタマイナスの2種類に大別できる。本機はどちらの形態でも対応すべく、切替用ジャンパピンが装備されている。図3.1にそのジャンパピンをトップビューで示し、表3.1に使用法を示す。

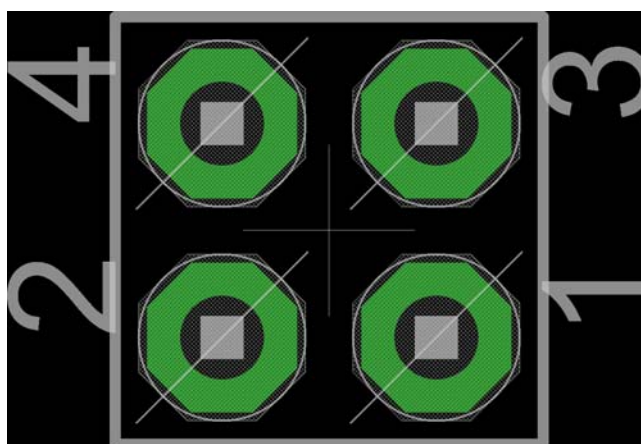


図 3.1: 電源アダプタ種類変更ジャンパピン

表 3.1: 電源アダプタ種類変更ジャンパピンの接続方法

センタプラス	1と2を接続し、3と4を接続
センタマイナス	1と3を接続し、2と4を接続

## 第4章 発振器

本評価ボードには周波数を変更できる発振器を実装されており、CPLD の GCK1(グローバルクロック)に接続されている。グローバル信号は通常の I/O ポートからの信号とは異なり、IO ブロックおよびスイッチマトリクス経由でファンクションブロックに接続せず、CPLD の全体に行き渡る専用の配線である。そのためクロックを与えて動作する回路を作成する際には、積極的に利用すべきである。

本機にある発信機は DIP スイッチにより、6[MHz] から 46.875[kHz] まで周波数を変更する機能を有する。これにより、分周回路を CPLD に作成することによるリソースの消費を抑えることができる。表 4.1 に DIP スイッチと周波数の関係を示す。

表 4.1: DIP スイッチと周波数

DIP スイッチ			周波数
1	2	3	
ON	ON	ON	6[MHz]
OFF	ON	ON	3[MHz]
ON	OFF	ON	1.5[MHz]
OFF	OFF	ON	750[kHz]
ON	ON	OFF	375[kHz]
OFF	ON	OFF	187.5[kHz]
ON	OFF	OFF	93.75[kHz]
OFF	OFF	OFF	46.875[kHz]

ただしスイッチ 4 は使用していない。

## 第5章 スイッチ

### 5.1 トグルスイッチ

すべてのトグルスイッチはレバーが下に倒れているとき Low を，上に倒れているとき High を CPLD に伝える．トグルスイッチは 10 個実装されているが，通常のスイッチとチャタリング防止機能付きスイッチの 2 つに分けられる．前者は SW1 から SW8 であり後者は SW9 および SW10 である．通常のスイッチは CPLD の入力ポートに接続されており，チャタリング防止機能付きスイッチは GCK2 と GCK3 に接続されている．チャタリング防止機能付きスイッチは主に手動クロックを発生させるときに用いられるが，通常のスイッチとしてこれらを用いることも可能である．

なお，第 6 章にて各トグルスイッチが CPLD のどのピンに接続されているか説明する．

### 5.2 リセットスイッチ

タクトスイッチを押すことにより CPLD の GSR(グローバルリセット)に Low の信号を，離している時には High の信号を送ることとなる．GSR は GCK と同様に，IO ブロックおよびスイッチマトリクス経由でファンクションブロックに接続せず，直接ファンクションブロックに接続している．このため，一度に回路全体へ信号を送る場合(たとえばリセット信号)に用いられる．また，このスイッチを通常の入力信号として使用することも可能である．

## 第6章 周辺デバイス

### 6.1 7セグメントLED

表 6.1 に 7セグメント LED と CPLD の接続状況を示す。この中で接続先として A から G および P とあるが、これらは図 6.1 に示す 7セグメント LED の各 LED に名前を付したものである。なお、LED を点灯させるには Low 信号を与え、消灯させるには High 信号を与える必要がある。

表 6.1: 7セグメント LED の接続状況

LED 名	DIS1	DIS2	DIS3	DIS4
A	55	52	66	36
B	54	51	65	37
C	56	50	68	40
D	57	45	69	33
E	58	44	70	32
F	61	47	71	35
G	62	46	72	34
P	53	48	67	41

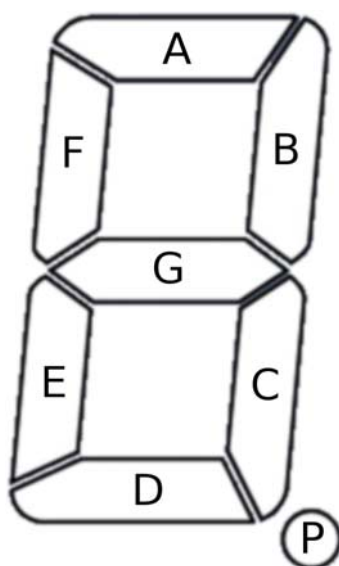


図 6.1: 7セグメント LED



## 6.2 スイッチ

表 6.2 にトグルスイッチおよびリセットスイッチと CPLD の接続状況を示す。

表 6.2: スイッチの接続状況

名称	CPLD ピン番号	備考
SW1	11	
SW2	13	
SW3	5	
SW4	6	
SW5	1	
SW6	2	
SW7	3	
SW8	4	
SW9	10	GCK2 に接続
SW10	12	GCK3 に接続
SW11	74	GSR に接続

## 6.3 発振器

発振器は CPLD の 9 番ピン，つまり GCK1 に接続されている。DIP スイッチにより周波数を変更することができるが詳しくは第 4 章を参照のこと。

## 6.4 LED

表 6.3 に LED と CPLD の接続状況を示す。なお，LED を点灯させるには Low 信号を与え，消灯させるには High 信号を与える必要がある。

表 6.3: LED の接続状況

名称	CPLD ピン番号
LED1	15
LED2	14
LED3	17
LED4	19
LED5	18
LED6	21
LED7	20
LED8	23

## 6.5 圧電ブザー

圧電ブザーは CPLD の 63 番ピンに接続されている。この圧電ブザーは周波数やデューティ比を変更することにより、さまざまな音が発生する。

## 6.6 外部拡張用ピンヘッダ

表 6.4 は外部拡張用ピンヘッダが CPLD とどのように接続されているかを示している。なお、表 6.4 のピンヘッダ番号は図 6.6 に示すピンヘッダの番号と対応している。注意点は、USB のバス電源を用いて外部デバイスを動作させる場合には、電流の合計が 500[mA] を超えないようにしなければならない。もし超える場合には、電源アダプタを用いるようにする。

表 6.4: LED の接続状況

ピンヘッダ番号	CPLD ピン番号
1	26
2	25
3	24
4	80
5	79
6	31
7	82
8	81
9	84
10	83
11	VCC
12	GND

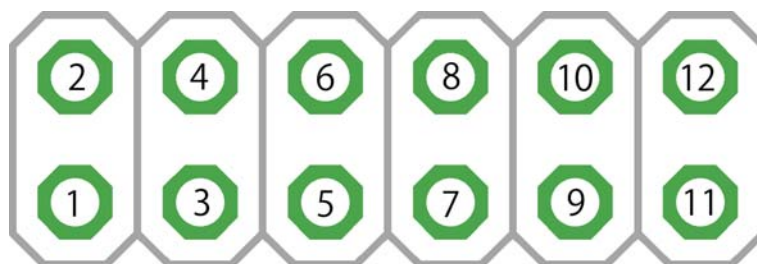


図 6.2: 外部拡張用ピンヘッダ (トップビュー)

## 第7章 ダウンロード方法

作成したダウンロードファイル (JEDEC ファイル) は、図 7.1 のように ISE WebPACK にて SVF (Serial Vector Format) ファイルを出力し、これを SVF Player にて CPLD に転送する。この章では順を追ってこの方法を詳説する。

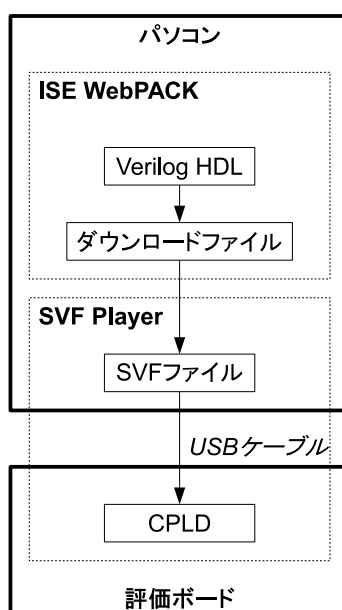


図 7.1: ダウンロードの概要

### 7.1 SVF ファイルの出力

SVF ファイルを出力するには、以下の手順で行う。

1. ISE WebPACK を立ち上げ、SVF ファイルを出力するプロジェクトを開く。
2. 図 7.2 のように「Manage Configuration Project (iMPACT)」をダブルクリックするとダウンロードファイルを作成することができる。
3. 論理合成やフィッティングが終了し、ダウンロードファイルが作成されると、図 7.3 のようなダイアログが現れる。ここで出力形式を SVF とする。
4. 出力する SVF ファイル名を決めるダイアログなどが現れるのでファイル名を入力する。
5. ダウンロードファイルを選択する。なお、ダウンロードファイルの拡張子は「.jed」である。

6. 図 7.4 のように、CPLD を表すアイコンをまずは左クリックすることにより選択し、その後右クリックするとポップアップメニューが現れる。ここで「Program」を選択する。
7. SVF ファイルの出力が成功すると、図 7.5 のようになる。

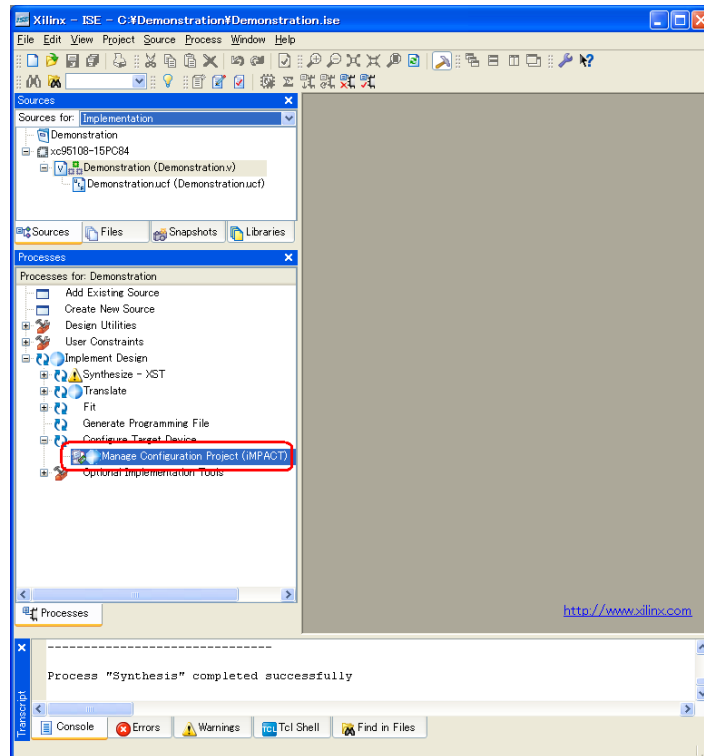


図 7.2: ダウンロードファイル作成

## 7.2 FT2232 用ドライバのインストール

本評価ボードには FTDI 社製 FT2232 が搭載されている。このチップにより、PC から USB ケーブル経由で送られる信号を JTAG (Joint Test Action Group) に変換している。

まず、USB ケーブルにより PC と本評価ボードを接続し、SW0 を「USB」側 (左側) にする。次に、PC ではドライバをインストールするように促されるので、<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> より使用している PC の OS にあったドライバをダウンロードしてインストールする。なお、このドライバのインストールは初回のみ行えばよい。

## 7.3 SVF Player

<http://www.digintity.com/d3services/den2mm/index.php?JTAG#f5c246b1> より SVF Player をダウンロードする。このホームページにも明記されているが、FTCJTAG DLL がパスの通った場所に存在する必要があるので、実行ファイルと同じディレクトリにコピーしておくといよい。

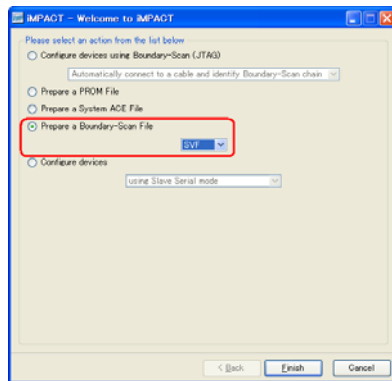


図 7.3: 出力形式選択

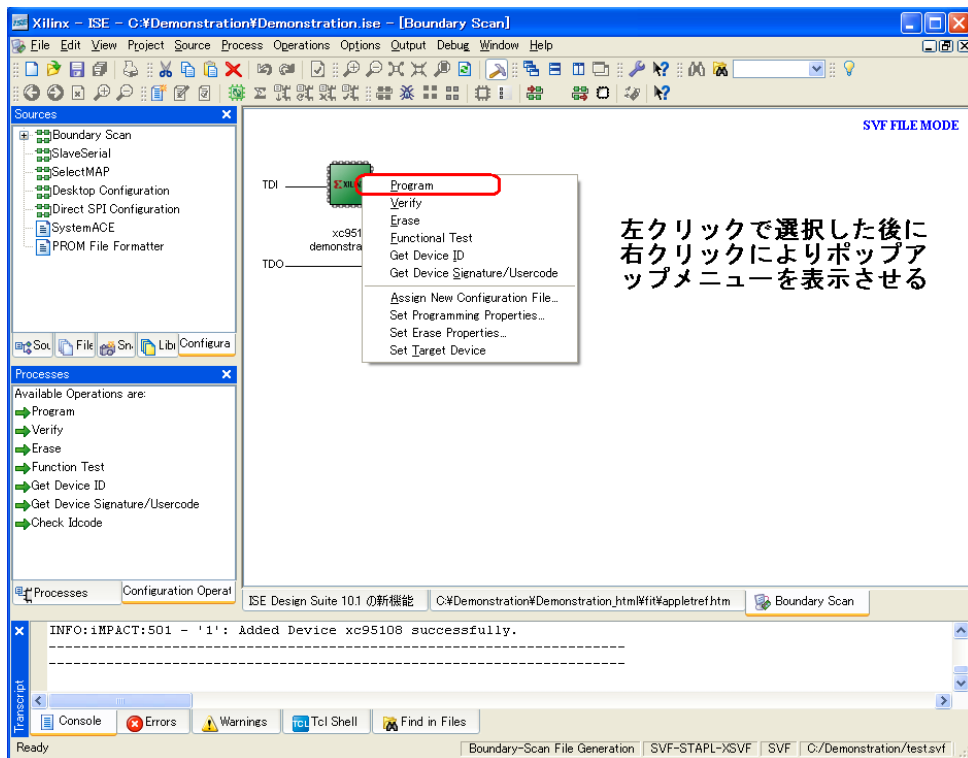


図 7.4: SVF ファイル出力

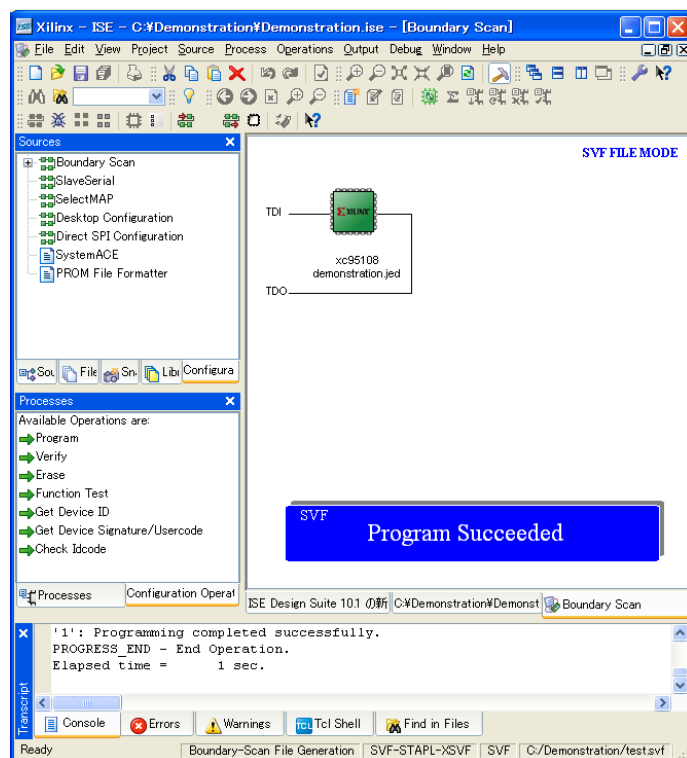


图 7.5: 成功時

まず、PC と本評価ボードを接続したうえで SW0 を「USB」側 (左側) にし、パイロットランプが点灯したことを確認する。次に SVF Player を立ち上げ、「svf ファイルの指定」ボタンを押して作成した SVF ファイルを読み込ませる。最後に「svf の再生」ボタンを押すと SVF ファイルが CPLD に送られる。なお、再生時間はおよそ 30 秒から 1 分ほどかかる。

## 第8章 部品リスト

本評価ボードで使用した電子部品を表 8.1 に示す。

表 8.1: 部品リスト

部品名	部品番号	個数	備考
XC95108	IC1	1	CPLD を装着
発振器	QC1	1	
セラミック発振子	X1	1	FT2232 用
電源切替スイッチ	SW0	1	電源を切り替える
DIP スイッチ	SW12	1	発振器の周波数を調整
JTAG 操作 IC	IC2	1	FT2232 シリーズを使用
74LS00	IC3	1	チャタリング防止用 RS-FF
リセット IC	IC4	1	
LED	LED0	1	パイロットランプ
	LED1 ~ LED8	8	表示用 LED
7 セグメント LED	DIS1,2,3,4	4	
12P ピンコネクタ	JP1	1	外部デバイス接続用
DC ジャックコネクタ	J1	1	
電源アダプタ種類変更ジャンパピン	SC1	1	極性を変える
電解コンデンサ	C7	1	バイパスコンデンサ
積層セラミックコンデンサ	C1 ~ C6, C8 C10 ~ C12, C14 ~ C17	14	バイパスコンデンサ
	C9	1	遅延回路用
	C11	1	ノイズ軽減用
	C13	1	FT2232 用
炭素皮膜抵抗	R1 ~ R3, R8 ~ R9	5	FT2232 用
	R4	1	パイロットランプ用
	R5	1	圧電ブザー用
	R6 ~ R7	2	遅延回路用
集合抵抗	RN1 ~ RN4	4	7 セグメント LED 用
	RN5 ~ RN6	2	ブルアップ抵抗
	RN7	1	LED 用抵抗
トグルスイッチ	SW1 ~ SW8	8	
	SW9, SW10	2	チャタリング防止機能付
タクトスイッチ	SW11	1	リセットスイッチ
スライドスイッチ	SW0	1	電源スイッチ
圧電ブザー	BZ1	1	
インダクタ	L1	1	FT2232 用



- 本評価ボードおよび取扱説明書の各種権利は長野工業高等専門学校に帰属します。