

Quartus® Prime ガイド Design Space Explorer II の使い方

Ver.18

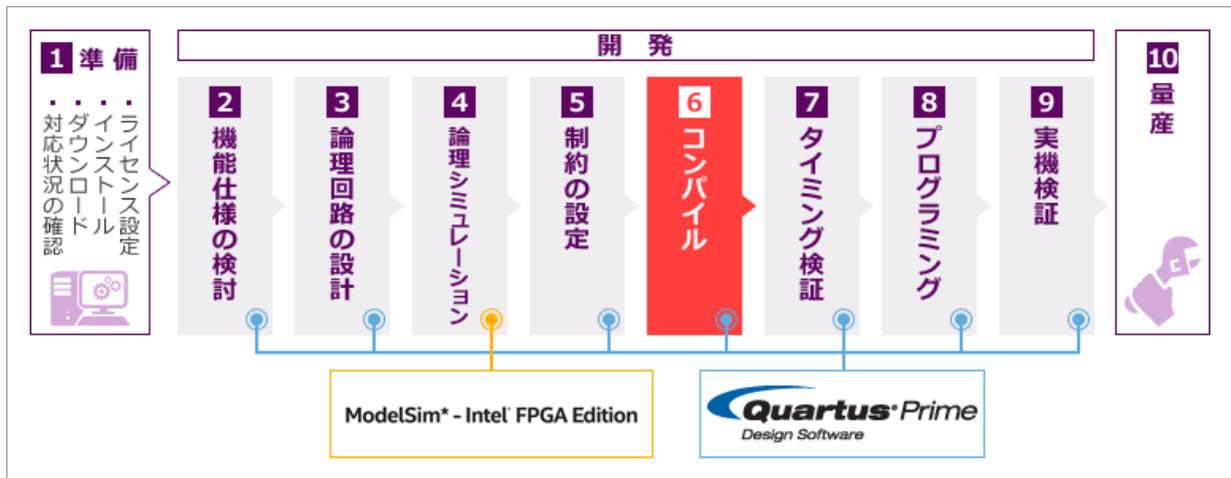
Quartus® Prime ガイド Design Space Explorer II の使い方

目次

1. はじめに	3
1-1. 対象ソフトウェア	3
2. Design Space Explorer II 概要	4
2-1. Design Space Explorer II の推奨使用方法	4
2-2. 探索 (Explorer) できる設定項目	4
2-3. 使用するコンピュータ・リソース	4
3. DSE II 起動方法	5
4. DSE II 設定項目	7
4-1. Project タブ	7
4-2. Setup タブ	8
4-3. Explorer タブ	10
5. DSE II の実行	14
6. DSE II 実行結果の確認	15
6-1. DSE II の Results タブで確認	15
6-2. Quartus® Prime の GUI でコンパイルレポートを確認	15
6-3. 出力ファイルの確認	17
改版履歴	18

1. はじめに

この資料は、Quartus® Prime 開発ソフトウェア(Quartus® Prime) を使用するユーザ向けの資料です。FPGA / CPLD の開発フローの中で、主に下図の赤枠内の開発フェーズで非常に参考になる資料です。



Design Space Explore II (DSE II)とは、Quartus® Prime の最適化設定を変更しながら複数回コンパイルを実行するという手順を自動で行うことができるツールです。DSE II を使用することによって、効率的にデザイン最適化を図ることができます。

この資料では、DSE II を実行する際の設定や実行後のレポート確認方法について紹介します。

1-1. 対象ソフトウェア

Quartus® Prime 開発ソフトウェア・スタンダード・エディション ver. 18.1

※ 本資料は ver. 18.1 に基づいていますが、他のバージョンの DSE II をご使用の場合も参考にさせていただきます。設定項目等が異なる場合もありますので、ご使用バージョンの Quartus® Prime の Help 等も合わせてご確認ください。

2. Design Space Explorer II 概要

2-1. Design Space Explorer II の推奨使用方法

Design Space Explorer II (DSE II) は、設計の最終的な段階で パフォーマンスやリソース使用率、消費電力について、少しだけ目標値に達成できない(タイミングの例では数 ps のバイオレーション)という場合に有効なツールです。複数回のコンパイルが実行されますので、1 回の探索(Explore)実行に長い時間がかかります。実行時間はデザインサイズによって異なります。

多大なタイミング違反がある場合には、デザインの変更などを考慮に入れる必要があります。

2-2. 探索 (Explorer) できる設定項目

DSE II では下記の設定をベースとなる Quartus® Prime のプロジェクトとは別にツールが下記の設定を自動で変更して指定回数コンパイルを実行します。

- Fitter Seed 値
Quartus® Prime 開発ソフトウェアで配置配線 (Fitter) 実行時の初期配置設定のもととなる値
- コンパイルの Optimization Mode
デザイン全体に対して何にフォーカス(パフォーマンス、消費電力、リソース)して実装するかの設定

2-3. 使用するコンピュータ・リソース

DSE II は下記の 2 種類から選択することができます。

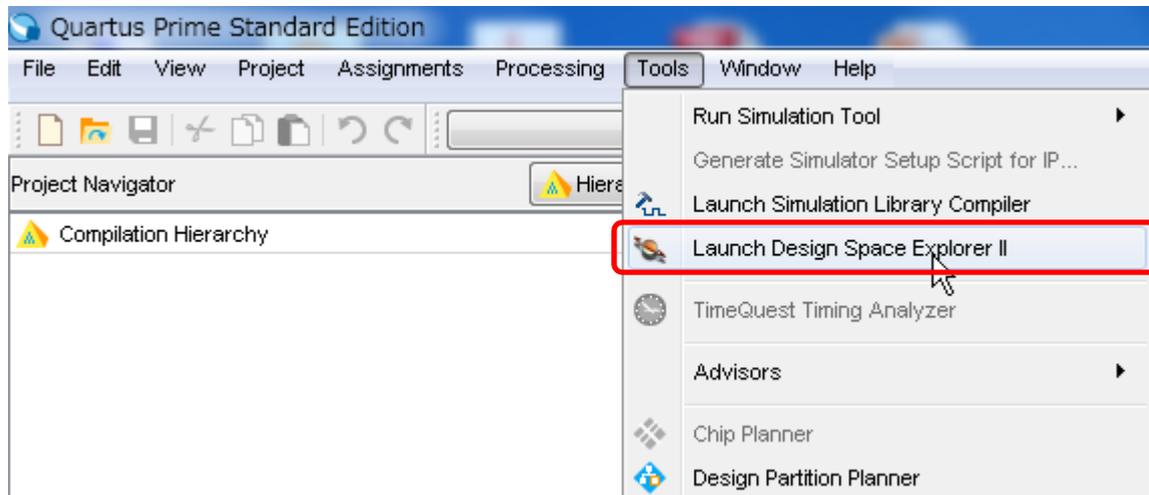
- ローカル
1 台のマシンを使用してコンパイルを実行
- リモート
LSF や SSH、Torque を使用したリモートホストでコンパイルを実行

この資料ではローカルで実行する際の設定方法を紹介します。

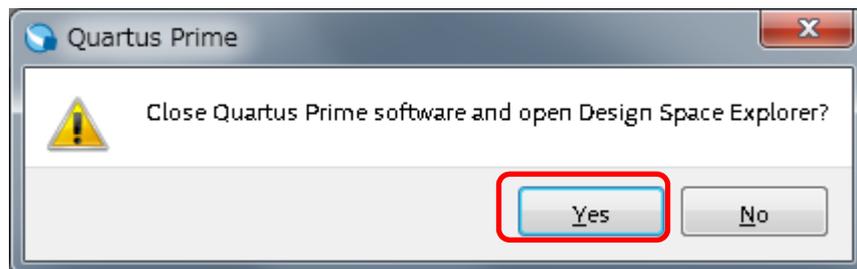
ローカル、リモート共にパラレルコンパイルを使用することが可能で、マシンのリソースを使用して効率よく探索(複数のコンパイル)を実行することができます。

3. DSE II 起動方法

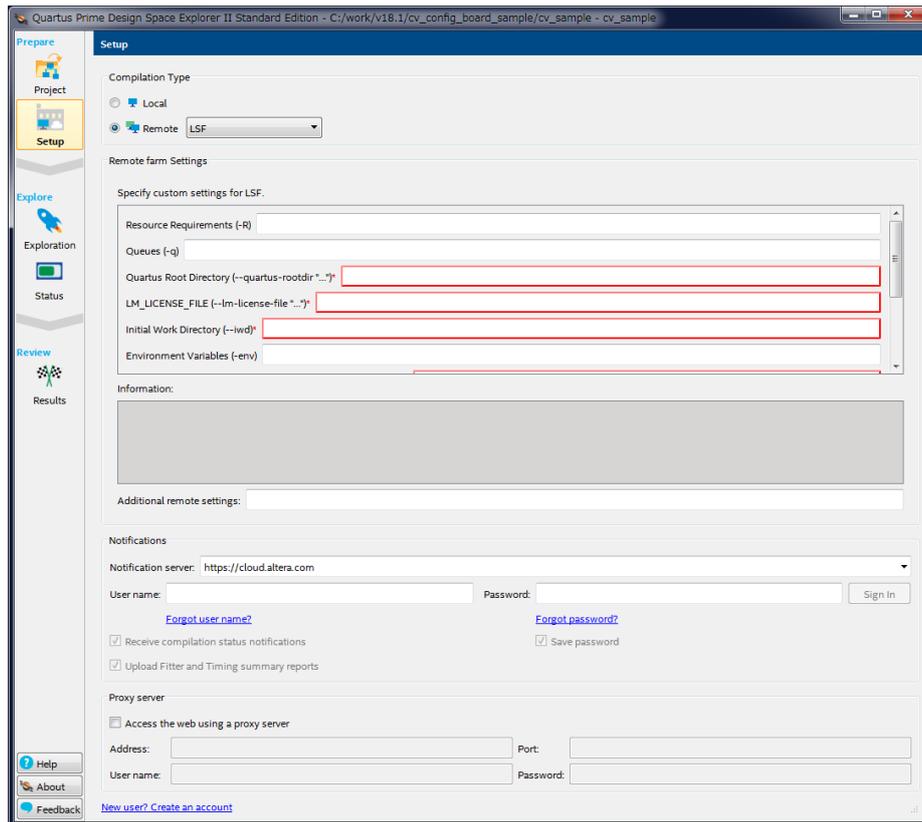
Quartus® Prime 開発ソフトウェアの GUI から **Tools** メニュー ⇒ **Launch Design Space Explorer II** をクリックします。



下記のメッセージウィンドウが出て **Yes** をクリックすると DSE II が起動します。開いている Quartus® Prime ウィンドウは閉じられます。

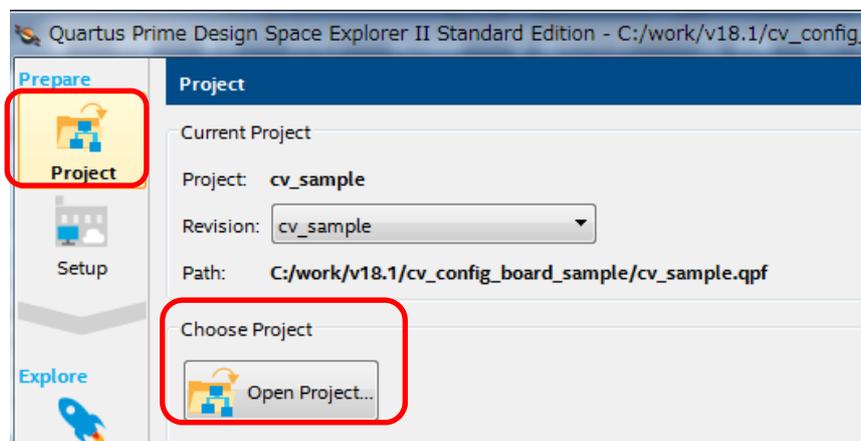


Quartus® Prime Design Space Explorer II Standard Edition ウィンドウが起動します。



Quartus® Prime でプロジェクトを開いた状態で DSE II を起動した場合は、そのプロジェクトが DSE II においても開かれた状態になります。

プロジェクトが開かれていない場合は、左側の **Project** タブを開き、**Choose Project** よりプロジェクトを選択して開きます。

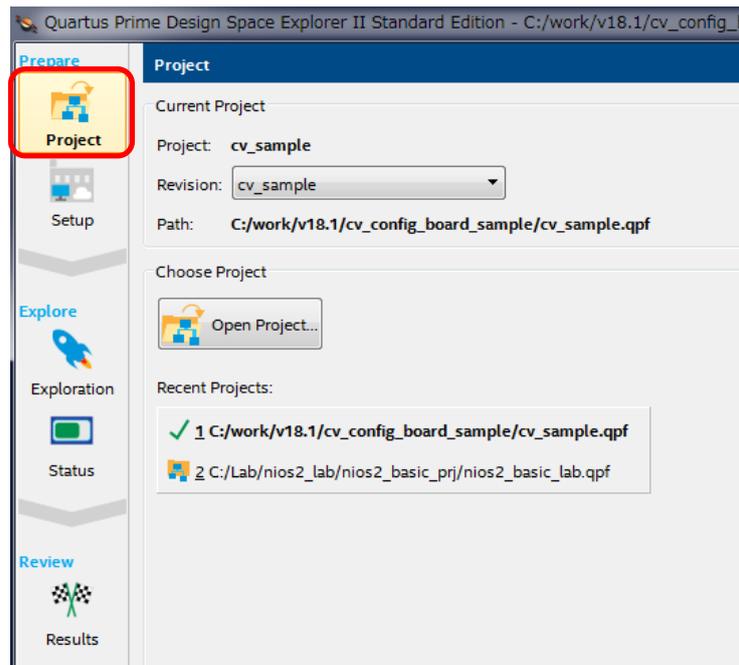


4. DSE II 設定項目

DSE II を使用してコンパイルを実行する前に、コンパイルの回数や Seed 値の設定などを設定する必要があります。ここでは、各設定項目を紹介します。

4-1. Project タブ

Explorer を実行するプロジェクトとリビジョンを選択します。



■ Current Project

現在開いているプロジェクトの情報が表示されます。

項目	設定内容
Project	プロジェクト名
Revision	選択されているリビジョン。プルダウンから切り替えることが可能
Path	プロジェクトファイル(.qpf)のパス

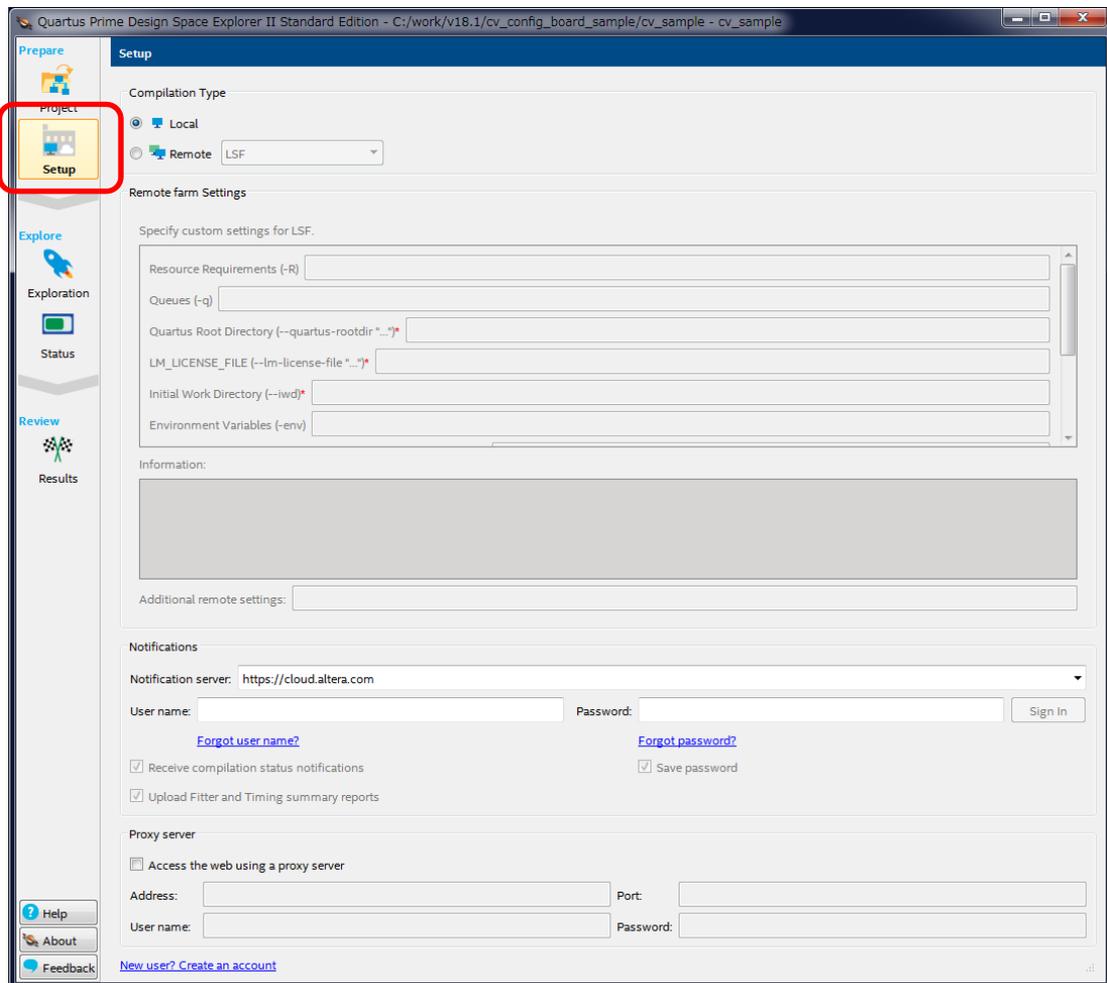
■ Choose Project

プロジェクトが開いていない場合はここから開きます。

項目	設定内容
Open Project	プロジェクトファイル(.qpf)を選択してプロジェクトを開くことが可能
Recent Project	最近開いたプロジェクトの一覧

4-2. Setup タブ

コンパイル時のコンパイル手法(ローカル / リモート)と Notification に関する設定を行います。ここではローカルでの実行方法を説明します。



■ Compilation Type

使用するコンパイル方法を 2 種類 (Local / Remote) より選択します。

項目	設定内容
Local	ローカルマシン 1 台を使用してコンパイルを実行
Remote	リモートシステムにて複数台のマシンを使用してコンパイルを実行

■ Remote farm Settings

リモートシステム (Remote) を使用する際に設定します。ローカルコンパイル (Local) の場合には設定は不要です。(グレーアウトされます)

■ Notifications

Notification 機能は、Quartus® Prime によるコンパイルや DSE II の実行開始や終了のお知らせをメールにて受け取ることができる機能です。Notification 機能を有効にするには、fpgacloud.intel.com へのログインが必要です。空白 (未設定) でも DSE を実行することは可能です。

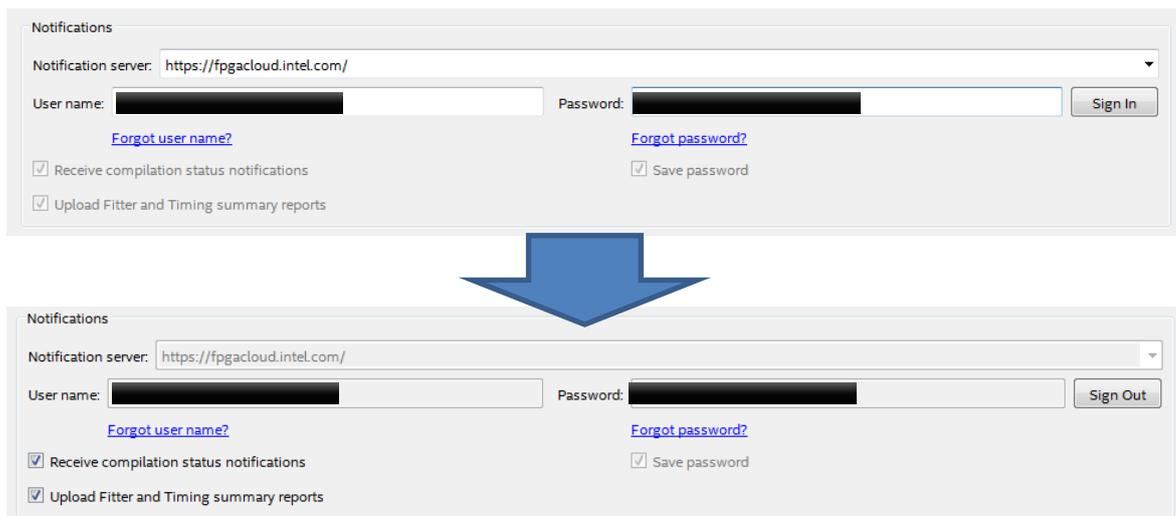
項目	設定内容
Notification server	サーバのリンク。使用する場合は下記の URL を入力 https://fpgacloud.intel.com/
User Name:	fpgacloud.intel.com の登録ユーザ名を入力
Password	fpgacloud.intel.com の登録パスワード入力
Receive compilation status notification	DSE II のコンパイルステータスをメールで受け取る場合チェックを入れる
Upload Fitter and Timing summary reports	コンパイルのサマリレポートを cloud にアップロード(v16.1 では使用不可)

※ 補足 ~ Notification server への接続~

fpgacloud.intel.com へ未登録の場合は下記から登録が可能です。

<https://fpgacloud.intel.com/accounts/register/>

ユーザ名とパスワードを入力して Sign In ボタンをクリックします。問題なく Sign In されるとユーザ名とパスワードがグレーアウトされます。



The image shows two screenshots of the 'Notifications' dialog box. The top screenshot shows the 'Sign In' button and the user name and password fields are active. The bottom screenshot shows the 'Sign Out' button and the user name and password fields are grayed out. A large blue arrow points from the top screenshot to the bottom one, indicating the state change after a successful login.

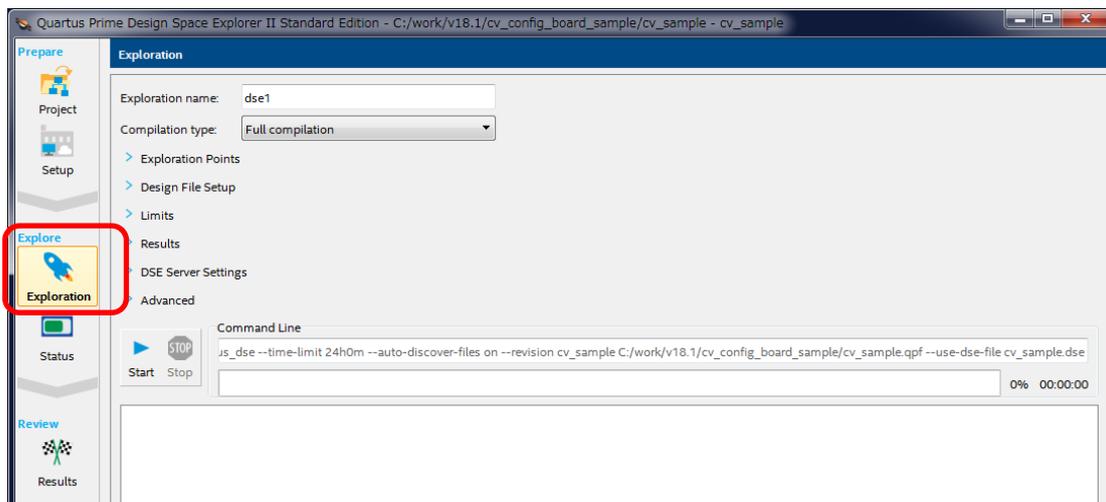
■ Proxy server

お使いのネットワーク環境でプロキシがある場合には、プロキシ情報入力が必要な場合があります。

項目	設定内容
Access the web using a proxy server	プロキシ使用の場合はここにチェックを入れる
Address:	お使いの環境のプロキシサーバのアドレスを入力
Port:	お使いの環境のプロキシサーバのポート番号を入力
User Name:	ユーザ名とパスワードが必要な場合は入力。不要な場合には空欄
Password:	ユーザ名とパスワードが必要な場合は入力。不要な場合には空欄

4-3. Explorer タブ

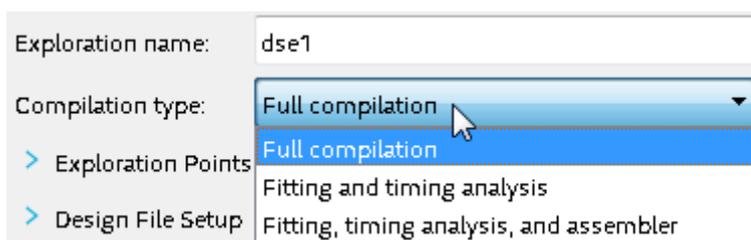
Explorer を実行するプロジェクトとリビジョンを選択します。



- Exploration name

任意の名前を入力します。ここで指定した名前プロジェクトフォルダ以下に実行結果が保存されます。

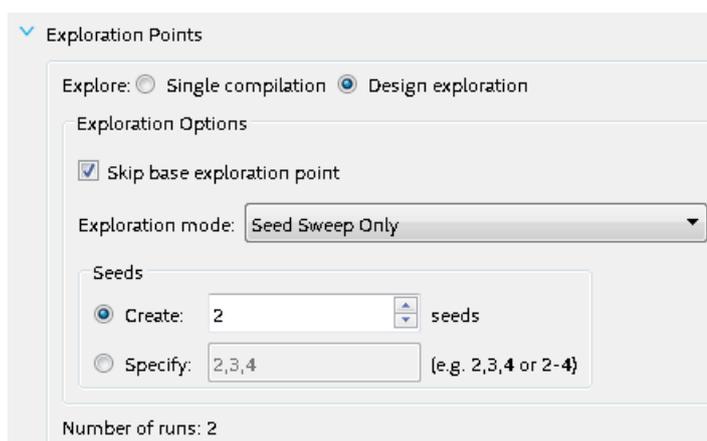
- Compilation Type



項目	設定内容
Full compilation	フルコンパイルを実行(デフォルト)
Fitting and timing analysis	配置配線とタイミング解析のみ実行
Fitting, Timing analysis, and assembler	配置配線、タイミング解析、アセンブラを実行

- Exploration Points

探索 (Exploration) を実行する方法やモードを設定します。



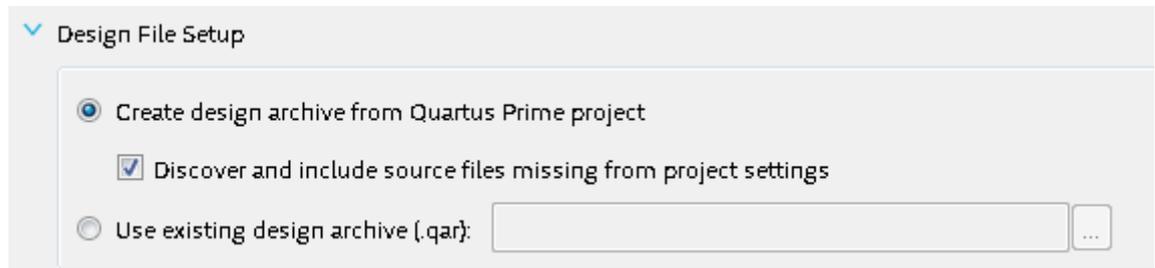
項目	設定内容
Explorer	DSE II 実行方法を選択 Single Compilation: 一度のみコンパイルを実行 Design Exploration: デザイン探索を実行。こちらを選択すると Exploration Options を入力できるようになり、Exploration mode と Seed 設定が可能となる
Exploration Options	各項目の詳細は Exploration Mode 一覧(次頁)参照
Skip base exploration point	既存のコンパイル結果がある場合には、比較の基準となるコンパイルをスキップ
Exploration mode	探索(Explorer)実行時にフォーカスする項目を選択
Seeds	各項目の詳細は Exploration mode の表を参照
Create	シード値を振る個数とシード値を設定。Create / Specify どちらかで設定
Specify	シート値を振る個数を設定。シード値は Quartus® Prime が自動生成
Number of runs	シード値を個別に指定。整数値での入力

■ Exploration Mode

setting	説明
Seed Sweep Only	Seeds で設定した内容を使用して Fitter の Seed だけを変更して実行。コンパイルの設定はプロジェクトの設定が引き継がれる
All Optimization Modes	Timing, Area, Power の下記 5 つの最適化モードの設定で指定した Seed の個数回実行
Timing (High Effort)	コンパイル設定を Timing (High Effort) に設定 タイミングマージンを増加させる Fitter の最適化オプションが設定され、タイミングに関する Physical Synthesis が有効になる
Timing (Aggressive)	Timing (High Effort) と同じ設定が適用され、加えて Analysis & Synthesis の最適化オプションも追加される
Area (Aggressive)	リソース(エリア)を最小にするように設定 タイミング・パフォーマンスが下がる可能性がある
Power (High Effort)	配線リソースを削減するように設定しダイナミック消費電力を削減する。パフォーマンスが下がる可能性がある
Power (Aggressive)	信号のトグルレート情報(Activity ファイルや見積もりで算出)を使用しトグルレートの高い信号を削減し、ダイナミック消費電力をさらに削減。パフォーマンスが下がる可能性がある

■ Design File Setup

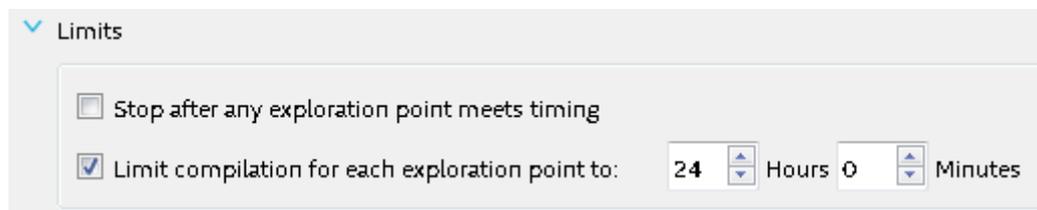
DSE II 実行時には、プロジェクトのアーカイブファイル(.qar)を作成します。ユーザにて作成済みの.qarファイルがある場合にはそれを使用することもできます。



項目	設定内容
Create design archive from Quartus project	現在のプロジェクトのアーカイブファイルを新しく作成する(デフォルト)
Discover and include source files missing from project settings	プロジェクトの Settings に含まれていないソースファイルも確認しアーカイブに含める
Use existing design archive (.qar)	既存の .qar ファイルを指定

■ Limits

Exploration 実行を停止する際の条件を指定します。



Stop after any exploration point meets timing	タイミングを満たしたら探索を終了する
Limit compilation for each exploration point to	設定時間以上経過したら終了する(デフォルト 24 時間)

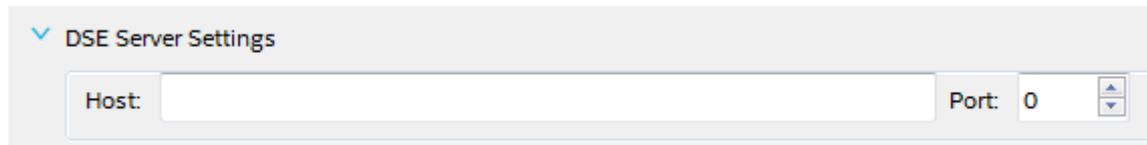
■ Results

各探索ポイントの実行結果のどのファイルを保存するかを設定します。

項目	設定内容
Select results to save	保存するファイルの種類を下記から選択 All Results, Project archive, Best project archive, SRAM-Object File .sof and .qar files, Reports Only
Update project settings from the exploration point with the best quality of fit	一番良い結果の設定をプロジェクトに反映させる

■ DSE Server Settings

ホストとなるマシンの IP アドレス、使用するポート番号を設定します。ローカルの場合設定は不要です。



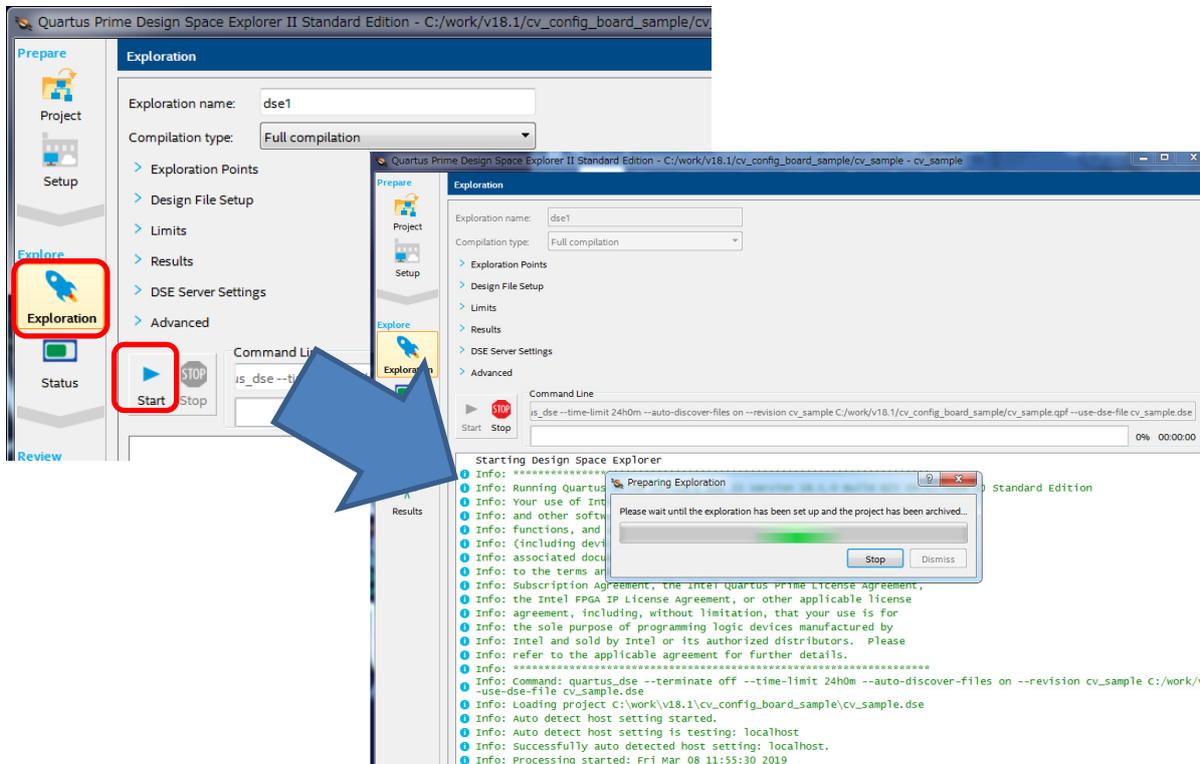
■ Advanced

その他、パラレルコンパイルなどに関する設定を入力します。

Set up exploration points without compiling	コンパイルを実行せず探索ポイント(.qpf や .qsf など)のみが生成される。生成された .qpf 等を使用して後程個別にコンパイルすることが可能
Maximum parallel compilations	リモート/ローカルでの並列コンパイルの最大数を設定
Maximum number of CPUs	使用する CPU リソースの上限を設定
Customize quality of fit formula	各探索ポイントの Slack の結果より算出する品質の計算方法を選択。デフォルトもしくはカスタマイズ可能
Additional arguments	その他のオプションを直接入力することができる

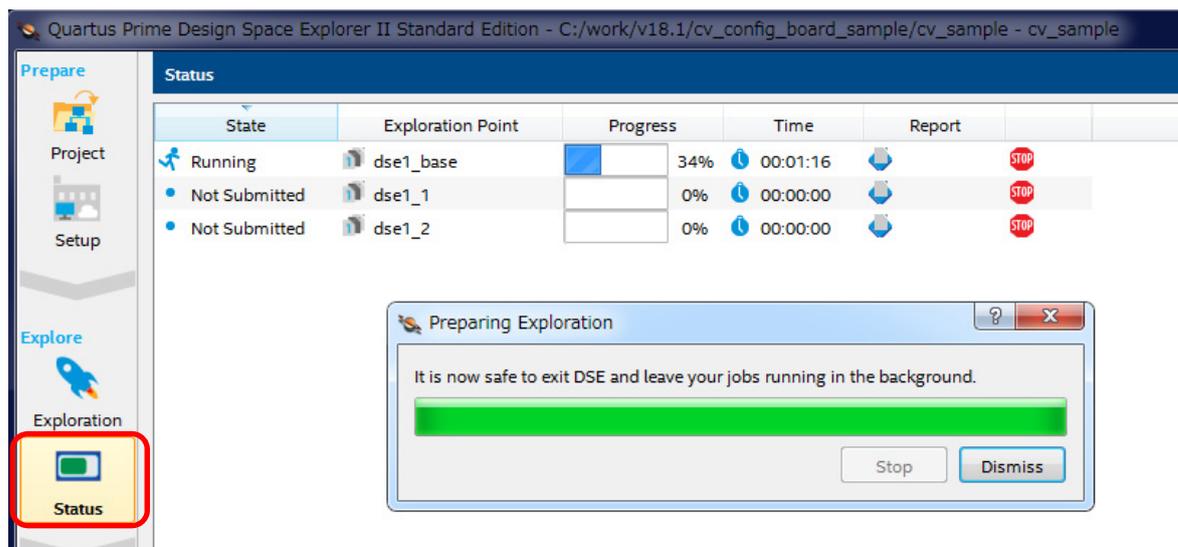
5. DSE II の実行

Exploration タブの設定が完了したら DSE II を実行します。Exploration タブのメッセージウィンドウの右上にある Start ボタンから実行します。



探索実行中は Status タブにてどのコンパイルが実行中かを確認することができます。

※ 例) ローカル実行で Seed 値を 2 つに設定して実行した場合、ベース・コンパイルと合わせて 3 回のコンパイルが実行されます。



全てのコンパイルが完了し、Exploration タブのメッセージウィンドウに “Design Space Explorer finished” と表示されたら DSE II の実行が完了です。

6. DSE II 実行結果の確認

探索ポイントの実行が完了したら実行結果を確認します。

6-1. DSE II の Results タブで確認

Results タブには DSE 実行結果のレポートが出力されます。各実行のリソース使用率やスラック値、Fmax などを一覧で確認することができます。

Exploration Point	Setup	Hold	Recovery	Removal	Clock
1	dse3_2	4.400	0.075	7.227	0.277
1.1	dse3_2	8.813	0.075	12.624	0.291
1.2	dse3_2	4.400	0.136	7.227	0.277
2	dse3_3	3.999	0.098	7.727	0.256
2.1	dse3_3	8.942	0.098	12.592	0.256
2.2	dse3_3	3.999	0.154	7.727	0.389
3	dse3_base	4.873	0.062	7.926	0.277
3.1	dse3_base	8.315	0.062	12.480	0.373
3.2	dse3_base	4.873	0.151	7.926	0.277
4	dse3_1	4.741	0.052	7.268	0.429
4.1	dse3_1	8.868	0.052	12.066	0.429
4.2	dse3_1	4.741	0.141	7.268	0.452

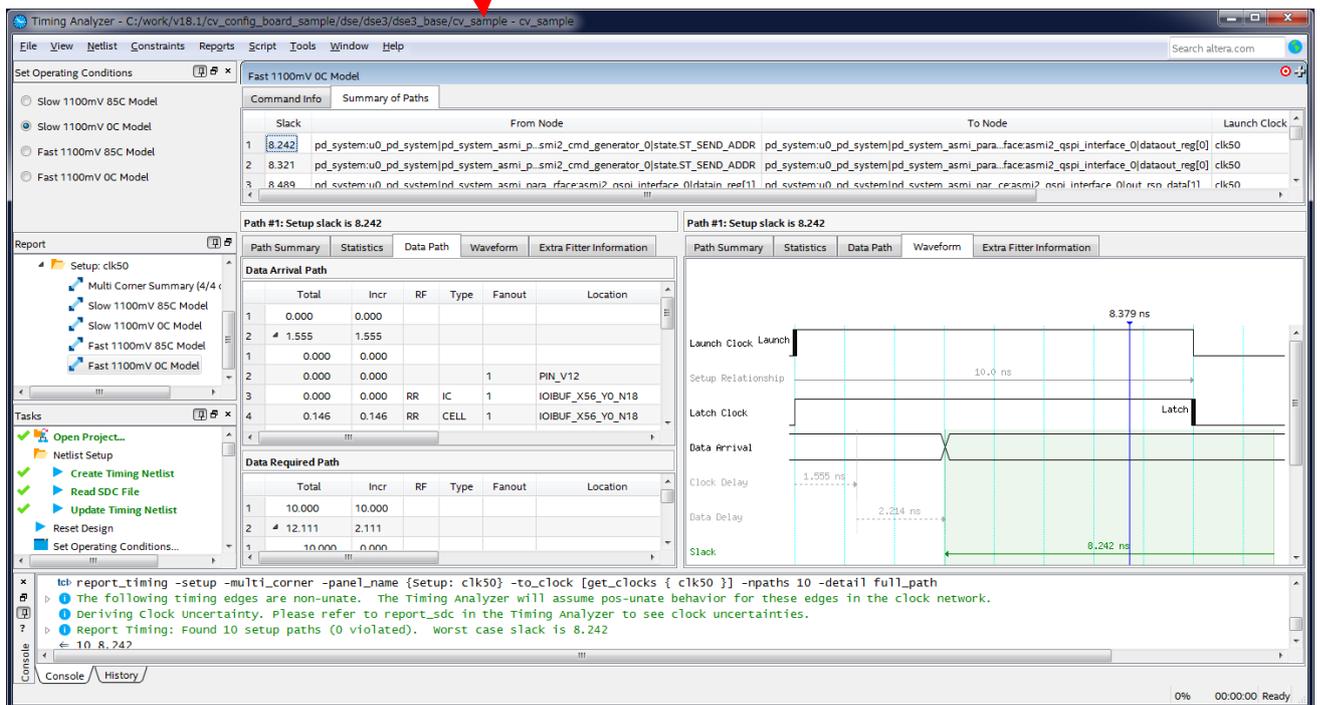
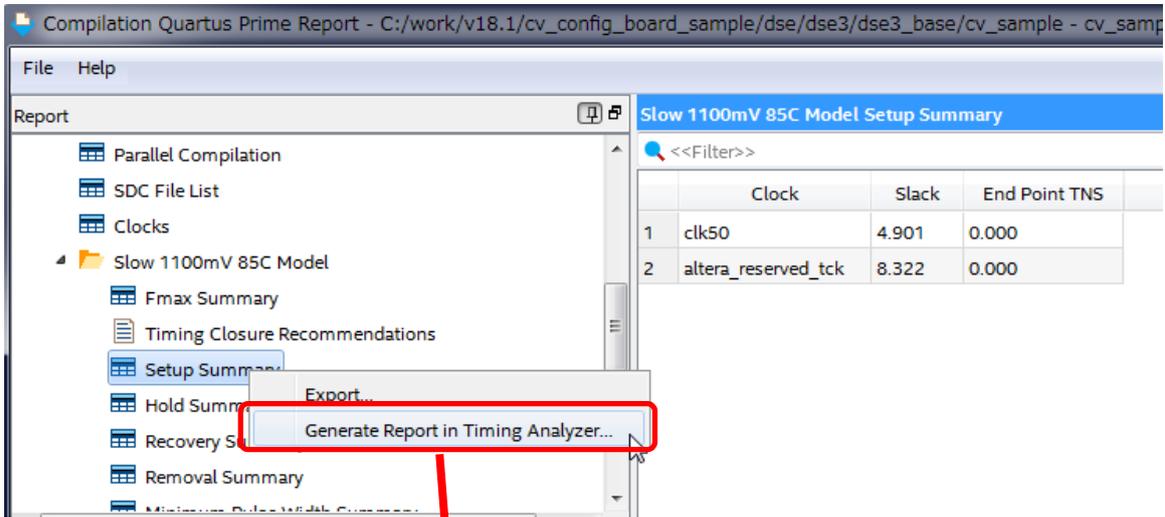
6-2. Quartus® Prime の GUI でコンパイルレポートを確認

Exploration タブの Results 設定で All Results でプロジェクト情報を保存している場合には、下記のように各探索ポイントのコンパイルレポートを Quartus® Prime の GUI にて確認できます。

State	Exploration Point	Progress	Time	Report
✓ Successful	dse1_1	100%	00:05:20	Report
✓ Successful	dse1_base	100%	00:04:48	Running
✓ Successful	dse1_2	100%	00:05:44	Report

コンパイルレポートより Timing Analyzer を起動してタイミングの詳細レポートを出力することも可能です。

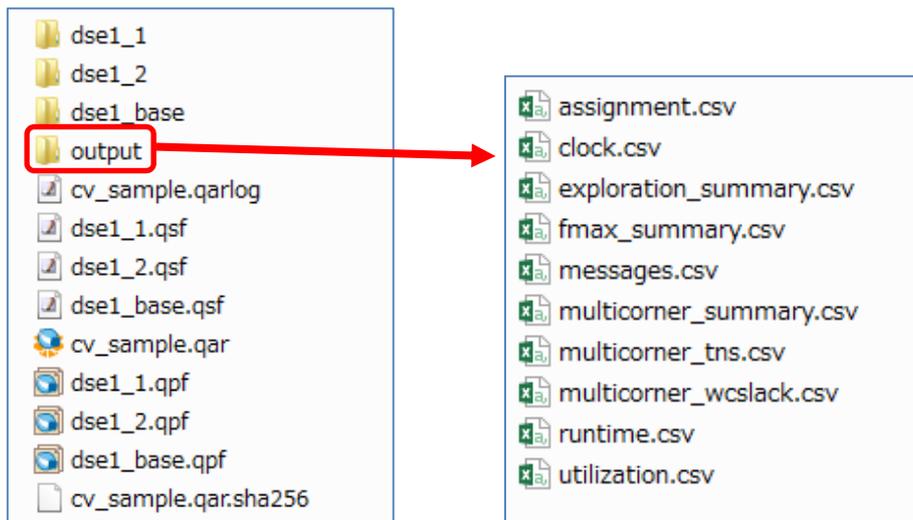
Timing Analyzer GUI を起動するには、Report ペインから確認したいレポートを選択 > 右クリックし、Generate Report in TimeQuest... を選択します。



6-3. 出力ファイルの確認

プロジェクト・ディレクトリの dse フォルダに設定ファイルや出力ファイルが保存されています。

dse フォルダには各探索ポイントの .qpf と .qsf ファイルが保存されています。また、各探索ポイントのフォルダが生成され、出力ファイル(Exploration > Results の設定によって出力ファイルは異なる)が保存されます。output フォルダには DSE 実行レポートが CSV ファイルで保存されています。



改版履歴

Revision	年月	概要
1	2019 年 3 月	初版

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。
3. 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。
 株式会社マクニカ アルティマ カンパニー <https://www.alt.macnica.co.jp/> 技術情報サイト アルティマ技術データベース <http://www.altima.jp/members/>
4. 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、各メーカー発行の英語版の資料もあわせてご利用ください。