



Gowin Color Correction Matrix IP ユーザーガイド

IPUG766-1.0J, 2021-03-02

著作権について（2021）

著作権に関する全ての権利は、**Guangdong Gowin Semiconductor Corporation** に留保されています。

何れの団体及び個人も、当社の書面による許可を得ず、本文書の内容の一部もしくは全部を、いかなる視聴覚的、電子的、機械的、複写、録音等の手段によりもしくは形式により、伝搬又は複製をしてはなりません。

免責事項

「GOWINSEMI®」、「LittleBee®」、「Arora」、及びGOWINSEMIのロゴは、当社により、中国、米国特許商標庁、及びその他の国において登録されています。商標又はサービスマークとして特定されたその他全ての文字やロゴは、www.gowinsemi.com.cnにおいて記載されているそれぞれの権利者に帰属しています。当社は、**GOWINSEMI Terms and Conditions of Sale**（GOWINSEMI取引条件）に規定されている内容を除き、（明示的か又は黙示的に拘わらず）いかなる保証もせず、また、知的財産権や材料の使用によりあなたのハードウェア、ソフトウェア、データ、又は財産が被った損害についても責任を負いません。本文書における全ての情報は、予備的情報として取り扱われなければなりません。当社は、事前の通知なく、いつでも本文書の内容を変更することができます。本文書を参照する何れの団体及び個人も、最新の文書やエラッタ（不具合情報）については、当社に問い合わせる必要があります。

バージョン履歴

日付	バージョン	説明
2021/03/02	1.0J	初版。

目次

目次.....	i
図一覧.....	ii
表一覧.....	iii
1 本マニュアルについて	1
1.1 マニュアル内容	1
1.2 関連ドキュメント.....	1
1.3 用語、略語.....	1
1.4 テクニカル・サポートとフィードバック.....	2
2 概要.....	3
2.1 Gowin Color Correction Matrix IP の紹介.....	3
2.2 主な特長	3
2.3 最大周波数.....	3
2.4 遅延期間	4
2.5 リソース使用率	4
3 機能の説明	5
3.1 ブロック図.....	5
3.2 アルゴリズムの概要	5
4 ポートの説明.....	8
5 タイミングの説明.....	10
6 呼び出しと構成	11
7 リファレンスデザイン	14
8 提供されるファイル.....	15
8.1 ドキュメント	15
8.2 リファレンスデザイン.....	15

図一覧

図 3-1 Gowin Color Correction Matrix IP のブロック図	5
図 3-2 色補正前の画像	6
図 3-3 色補正後の画像	6
図 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP のポート図	8
図 5-1 Color Correction Matrix IP のタイミング	10
図 6-1 IP の構成 GUI を開く方法	11
図 6-2 Gowin Color Correction Matrix IP の構成 GUI	12

表一覧

表 1-1 用語、略語.....	1
表 2-1 Gowin Color Correction Matrix IP の概要.....	3
表 2-2 リソース利用率（GW2A-18 C8/I7）	4
表 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP のポート一覧	8
表 6-1 Gowin Color Correction Matrix IP の構成オプション	12
表 8-1 ドキュメント一覧.....	15
表 8-2 Ref. Design フォルダのコンテンツ一覧	15

1 本マニュアルについて

1.1 マニュアル内容

本マニュアルは、ユーザーが Gowin Color Correction Matrix IP を使いこなせるよう、その概要、機能、ポート、タイミング、構成と呼び出し、およびリファレンスデザインなどについて説明します。

1.2 関連ドキュメント

GOWIN セミコンダクターの Web サイト www.gowinsemi.com/ja から、以下の関連ドキュメントがダウンロード、参考できます：

- GW1N シリーズ FPGA 製品データシート ([DS100](#))
- GW1NR シリーズ FPGA 製品データシート ([DS117](#))
- GW2A シリーズ FPGA 製品データシート ([DS102](#))
- GW2AR シリーズ FPGA 製品データシート ([DS226](#))
- GW2AN シリーズ FPGA 製品データシート ([DS971](#))
- Gowin ソフトウェア ユーザーガイド ([SUG100](#))

1.3 用語、略語

表 1-1 に、本マニュアルで使用される用語、略語、及びその意味を示します。

表 1-1 用語、略語

用語、略語	正式名称	意味
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ
IP	Intellectual Property	設計資産
DSP	Digital Signal Processing	デジタル信号処理
SRAM	Static Random Access Memory	スタティック RAM

用語、略語	正式名称	意味
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ
BSRAM	Block Static Random Access Memory	ブロック・スタティック RAM
ISP	Image Signal Processing	画像信号処理
CCM	Color Correction Matrix	色補正マトリックス
RGB	R(Red)G(Green)B(Blue)	赤緑青色空間

1.4 テクニカル・サポートとフィードバック

GOWIN セミコンダクターは、包括的な技術サポートをご提供しています。使用に関するご質問、ご意見については、直接弊社までお問い合わせください。

Web サイト : www.gowinsemi.com/ja

E-mail : support@gowinsemi.com

2 概要

2.1 Gowin Color Correction Matrix IP の紹介

Gowin Color Correction Matrix IP は、係数が構成可能な 3x3 マトリックス乗算 IP であり、オフセット補正機能を備えています。この IP は、画像の色かぶりやコントラストの調整などの色補正に使用できます。

表 2-1 Gowin Color Correction Matrix IP の概要

Gowin Color Correction Matrix IP	
IP コアの適用	
ロジックリソース	表 2-2 参照。
提供されるファイル	
設計ファイル	Verilog (暗号化)
リファレンスデザイン	Verilog
テストベンチ	Verilog
テストおよび設計フロー	
合成ソフトウェア	Synplify Pro
統合開発環境	Gowin ソフトウェア

2.2 主な特長

- 入力画像は 8x8～4320x7680 ピクセルをサポート。
- 入力画像データのビット幅は、8、10、12、16 ビットをサポート。
- 出力画像データのビット幅は、8、10、12、16 ビットをサポート。
- 3x3 係数マトリックスと 1x3 オフセットマトリックスをサポート。

2.3 最大周波数

Gowin Color Correction Matrix IP の最大周波数は、主に、使用されるデバイスのスピードグレード（speed grade of the devices）および構成パラメータによって決まります。例えば、GW2A-18 デバイスの場合、システ

ムクロックの最大周波数は 200MHz です。

2.4 遅延期間

Gowin Color Correction Matrix IP の遅延期間は通常 5 クロックサイクルです。

2.5 リソース使用率

Gowin Color Correction Matrix IP のリソース使用率は、画像のサイズなどによって異なります。リソース使用率はデバイスによって異なる場合があります。GW2A-18 デバイスの場合、Gowin Color Correction Matrix IP のリソース使用率は表 2-2 に示すようになります。

表 2-2 リソース利用率 (GW2A-18 C8/I7)

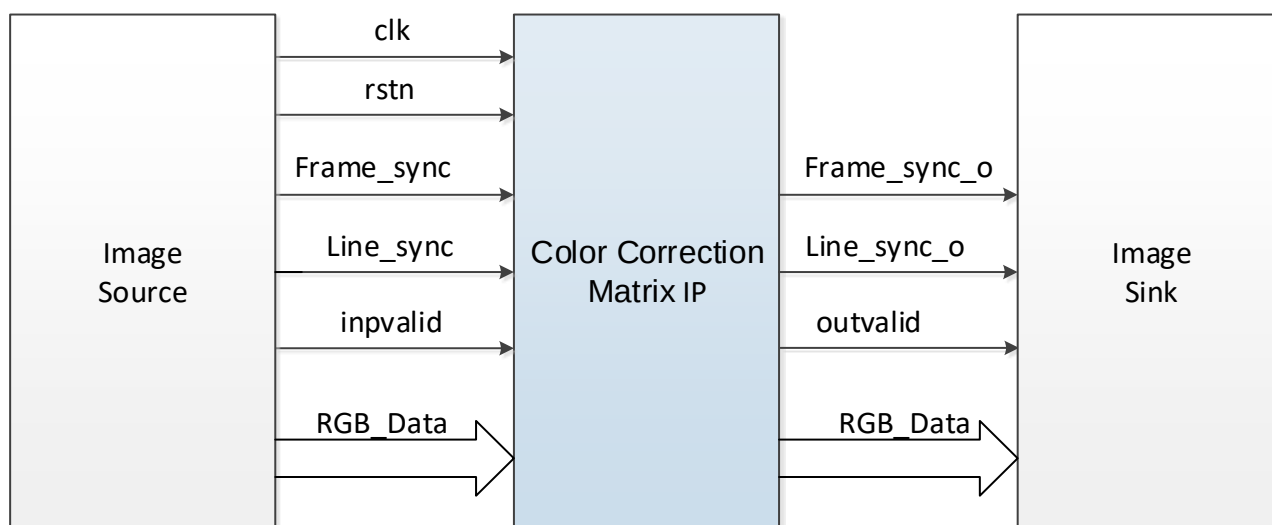
Frame Size	Data Width	Logics	Registers	DSP Macros	BSRAMs
640*480	8	485	896	3	0

3 機能の説明

3.1 ブロック図

Gowin Color Correction Matrix IP では、画像ソースの RGB 画像データは、選択された係数マトリックスとオフセットに従って計算されて出力されます。そのブロック図を図 3-1 に示します。

図 3-1 Gowin Color Correction Matrix IP のブロック図



3.2 アルゴリズムの概要

Color Correction Matrix は色補正マトリックスを意味します。

色補正では、例えば、イメージセンサーによってキャプチャされた画像を標準画像と比較し、色補正マトリックスを取得します。このマトリックスにより、イメージセンサーによって撮影されたすべての画像が補正され、オブジェクトのリアルな色に最も近い画像が取得されます。

図 3-2 色補正前の画像

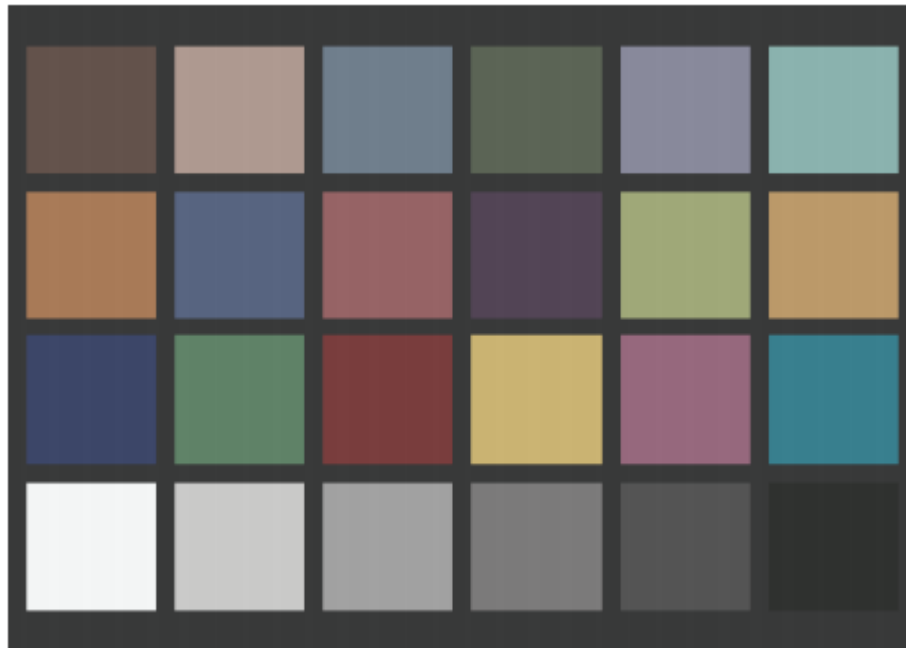
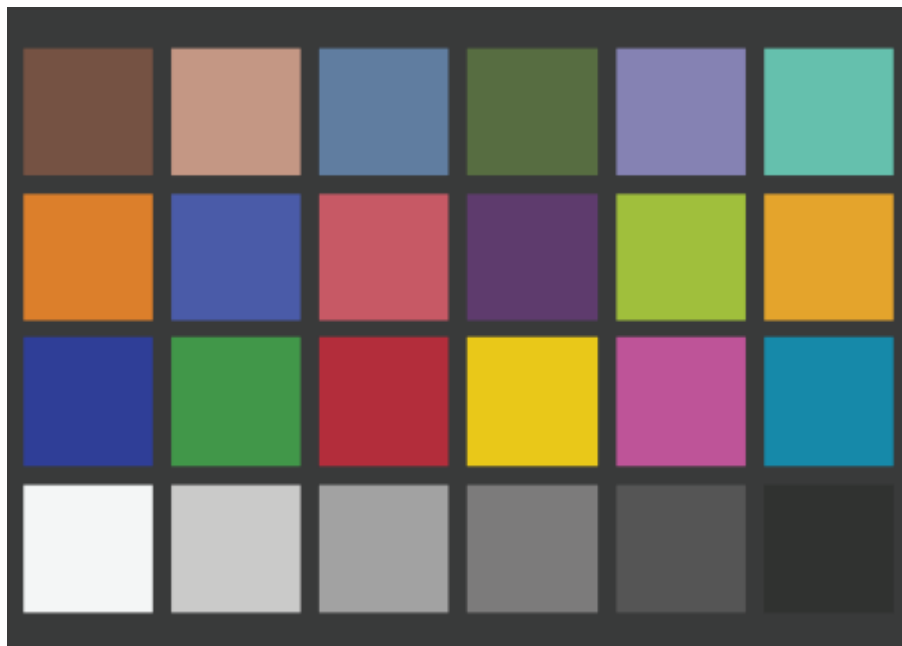


図 3-3 色補正後の画像



Gowin Color Correction Matrix IP は、 3×3 マトリックスを使用して、入力ピクセル値 (r , g , b) を新しいピクセル値 (r' , g' , b') に線形にマッピングするほか、 1×3 オフセットマトリックスを提供します。

以下に、その計算式を簡単に紹介します。

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{rr} & m_{rg} & m_{rb} \\ m_{gr} & m_{gg} & m_{gb} \\ m_{br} & m_{bg} & m_{bb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} n_r \\ n_g \\ n_b \end{pmatrix}$$

このうち、**r**、**g**、**b** は入力ピクセル値、**r'**、**g'**、**b'** は出力ピクセル値、**m** はマトリックス係数、**n** はマトリックスオフセットです。

4ポートの説明

Gowin Color Correction Matrix IP の IO ポートの詳細を図 4-1 および表 4-1 に示します。

図 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP のポート図

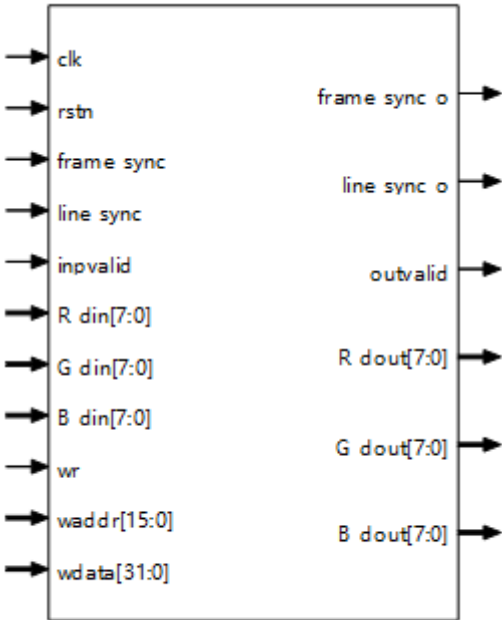


表 4-1 Gowin Color Correction Matrix IP のポート一覧

信号	方向	ビット幅	説明
clk	I	1	入力クロック信号
rstn	I	1	リセット信号、アクティブ Low。
frame_sync	I	1	入力フレーム同期信号
line_sync	I	1	入力ライン同期信号
inpvalid	I	1	入力データ有効信号
R_din	I	可変	入力画像データ信号
G_din	I	可変	入力画像データ信号

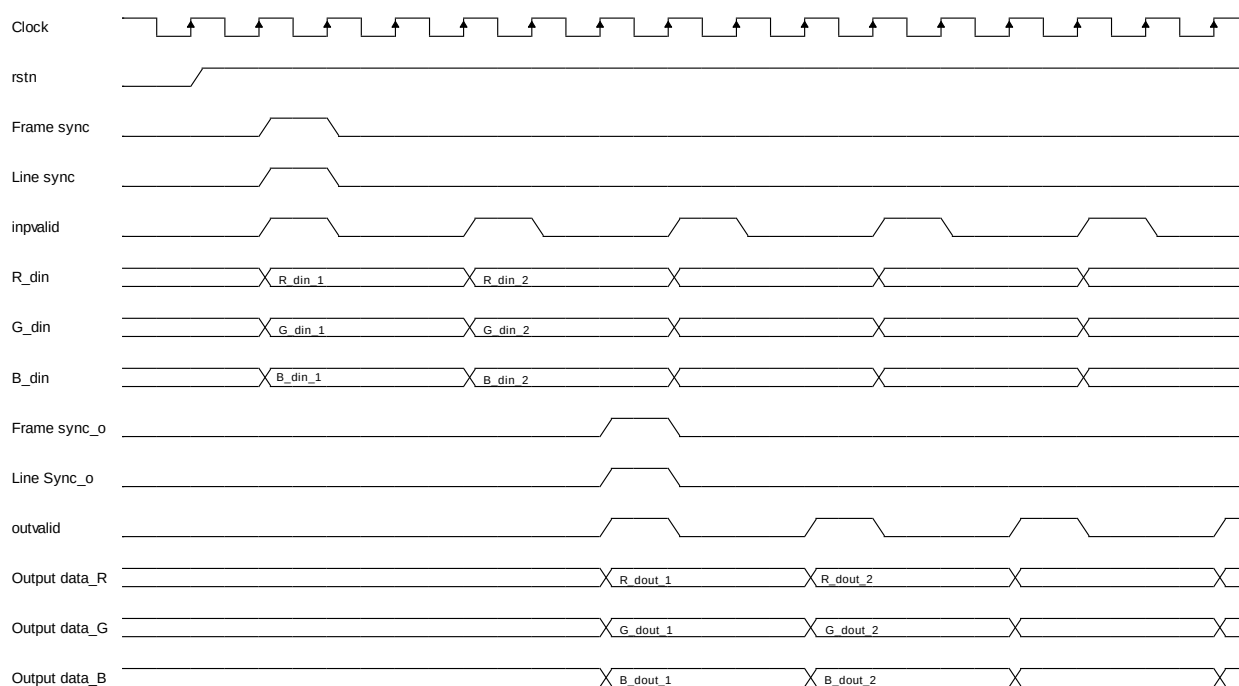
信号	方向	ビット幅	説明
B_din	I	可変	入力画像データ信号
wr	I	1	書き込み信号
waddr	I	16	書き込みアドレス信号
wdata	I	32	書き込みデータ信号
frame_sync_o	O	1	出力フレーム同期信号
line_sync_o	O	1	出力ライン同期信号
outvalid	O	1	出力有効信号。 High レベルは、出力信号がこの時点で有効であることを示します。
R_dout	O	可変	出力画像データ信号
G_dout	O	可変	出力画像データ信号
B_dout	O	可変	出力画像データ信号

5 タイミングの説明

このセクションでは、主に Gowin Color Correction Matrix IP のタイミングについて説明します。

Gowin Color Correction Matrix IP の計算後、入力データが安定するまで少なくとも 3 サイクルが必要なため、データは 5 サイクル遅延して出力されます。IP のタイミングを図 5-1 に示します。

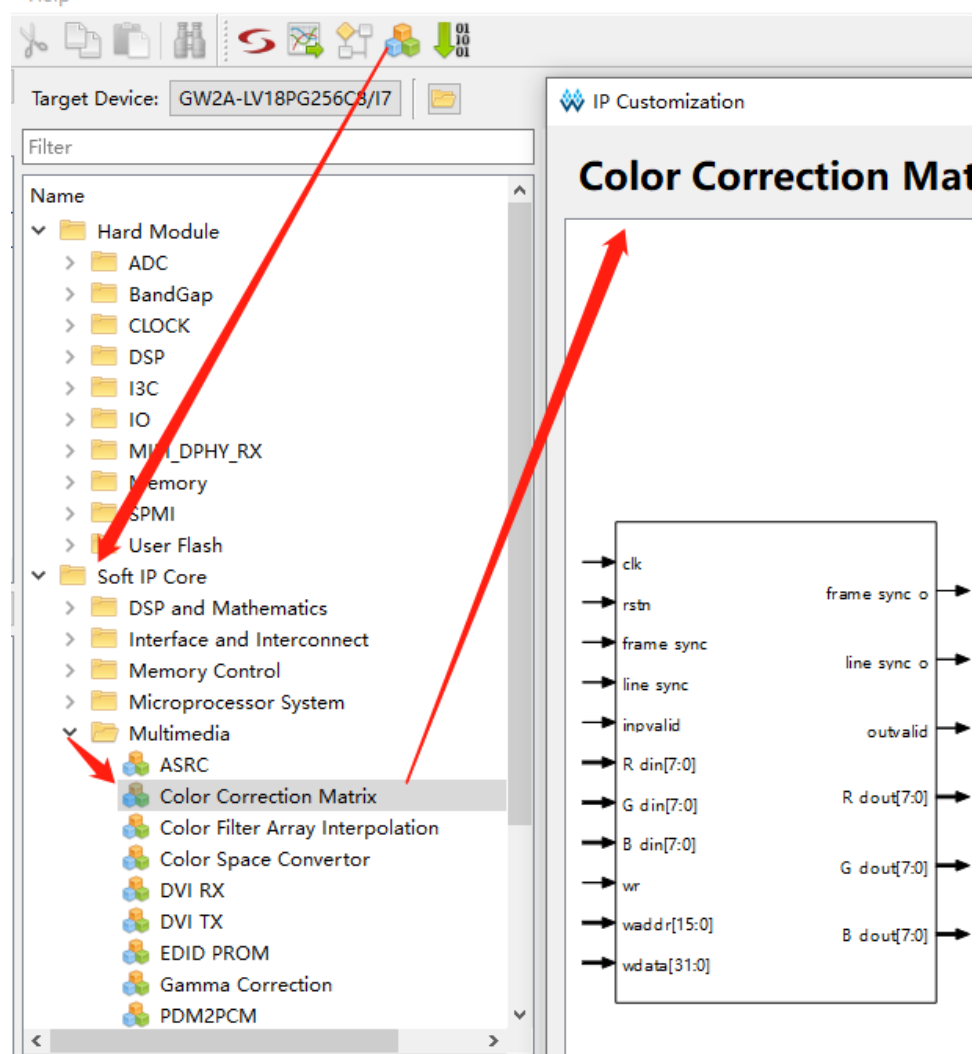
図 5-1 Color Correction Matrix IP のタイミング



6 呼び出しと構成

Gowin ソフトウェアの GUI で、Tools > IP Core Generator > Multimedia > Color Correction Matrix を開いて、この IP の呼び出しと構成を行います。または、ツールバーのアイコンから IP 構成 GUI を開きます (図 6-1)。

図 6-1 IP の構成 GUI を開く方法



Gowin Color Correction Matrix IP の構成 GUI は図 6-2 に示すとおりです。

図 6-2 Gowin Color Correction Matrix IP の構成 GUI

The screenshot shows the 'Color Correction Matrix' IP configuration window. On the left is a block diagram with inputs: clk, rstn, frame sync, line sync, invalid, R din[7:0], G din[7:0], B din[7:0], wr, waddr[15:0], and wdata[31:0]. On the right are outputs: frame sync o, line sync o, outvalid, R dout[7:0], G dout[7:0], and B dout[7:0]. The configuration fields on the right include:

- General:** Device: GW2A-18, Part Number: GW2A-LV18PG256C8/I7, Create In: C:\Users\fgga_project\src\color_correction_matrix, File Name: color_correction_matrix, Module Name: Color_Correction_Matrix_Top, Language: Verilog, Synthesis Tool: GowinSynthesis.
- Options:**
 - Input Frame Dimension:** Maximum Number of Columns: 8 (8~7680), Input Data Width: 8, Maximum Number of Rows: 8 (8~4320).
 - Output Frame Dimension:** Output Data Width: 8.
 - Coefficient Matrix:** Coefficient Data Width: 20. Values for K11 to K33 are shown in input fields.
 - Offset Matrix:** Values for O1, O2, and O3 are shown in input fields.
 - Generation Config:** ☒ Disable I/O Insertion.

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Help.

- File Name フィールドで IP に名前を付けることができます。
- Module Name フィールドで IP のトップモジュールに名前を付けることができます。
- Options フィールドで IP の動作モードなどを構成できます。

Gowin Color Correction Matrix IP の構成オプションは表 6-1 に示すとおりです。

表 6-1 Gowin Color Correction Matrix IP の構成オプション

オプション	説明
Maximum Number of Columns	入力画像の列数。
Maximum Number of Rows	入力画像の行数。
Input Data Width	入力データのビット幅 (8/10/12/16 ビット)。
Output Data Width	出力データのビット幅 (8/10/12/16 ビット)。
Coefficient Matrix	係数マトリックス。K11~K33 は、-8 から 8 の範囲で個別に構成できます。

オプション	説明
Offset Matrix	オフセットマトリックス。O1～O3 は、-255 から 255 の範囲で個別に構成できます。

7 リファレンスデザイン

[RefDesign](#) から、そのリファレンスデザインがダウンロード、参考できます：

8 提供されるファイル

提供されるファイルには主に、ドキュメント、デザインのソースコード、およびリファレンスデザインが含まれています。

8.1 ドキュメント

フォルダにはユーザーガイド（PDF ファイル）があります。

表 8-1 ドキュメント一覧

名称	説明
IPUG766_Gowin Color Correction Matrix IPユーザーガイド	即ち、本マニュアル
Gowin Color Correction Matrix IPリリースノート	-

8.2 リファレンスデザイン

Ref. Design フォルダには、主に Gowin Color Correction Matrix IP 用のネットリストファイル、リファレンスデザイン、制約ファイル、トップレベルファイル、およびプロジェクトフォルダなどが含まれています。

表 8-2 Ref. Design フォルダのコンテンツ一覧

名称	説明
ccm_exp.v	リファレンスデザインのトップモジュールおよびスティミュラス生成モジュール
color_correction_matrix.vo	Gowin Color Correction Matrix IPのネットリストファイル
demo.cst	物理制約ファイル
fpga_project.gao	出力データをキャプチャします
color_correction_matrix	プロジェクトフォルダ

