



Gowin ASRC IP

ユーザーガイド

IPUG939-1.2J, 2026-06-17

著作権について(2026)

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。

 **GOWIN高云**、Gowin、及びLittleBee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、それぞれの権利者に帰属しています。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

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。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
2020/04/15	1.0J	初版。
2024/02/02	1.0.1J	クロック周波数に関する注記を追加。
2024/09/05	1.0.2J	「3.3 レイテンシ」の説明を更新。
2025/04/11	1.1J	サンプリング周波数を更新。
2026/06/17	1.2J	● サンプリング周波数を更新。 ● ポートの幅およびチャネル数の説明を更新。 ● 「表 3-1 Gowin ASRC IP のリソース使用量」を更新。

目次

目次	i
図一覧	iii
表一覧	iv
1 本マニュアルについて	1
1.1 マニュアルの内容	1
1.2 関連ドキュメント	1
1.3 用語、略語	2
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 ASRC IP の紹介	3
2.2 ASRC アルゴリズムの概要	3
2.2.1 サンプリング比率の計算	3
2.2.2 従来の SRC アルゴリズム	4
2.2.3 ASRC アルゴリズム	4
2.2.4 ラグランジュ補間(Lagrange Interpolation)の設計	5
3 特徴及び性能	7
3.1 主な特徴	7
3.2 最大周波数	7
3.3 レイテンシ	7
3.4 リソース使用量	8
4 機能の説明	10
4.1 Gowin ASRC IP の構造と機能	10
4.2 ポートの説明	11
4.3 タイミングの説明	12
4.3.1 サンプリング比率自動検出モードのタイミング	12

4.3.2 サンプルング比率自己設定モードのタイミング	13
4.3.3 各種変換に必要なクロック周波数.....	13
5 GUI での構成.....	15
6 リファレンス・デザイン	17

図一覧

図 2-1 従来の SRC アルゴリズム.....	4
図 2-2 ASRC アルゴリズムの非整数遅延の説明図.....	4
図 2-3 ラグランジュ補間でのフィルタ係数の処理.....	5
図 4-1 Gowin ASRC IP のブロック図(4 チャンネル)	10
図 4-2 Gowin ASRC IP のポート図	11
図 4-3 サンプリング比率自動検出モードのタイミング.....	12
図 4-4 サンプリング比率自己設定モードのタイミング.....	13
図 5-1 IP Core Generator の画面	15
図 5-2 Gowin ASRC IP の画面	16
図 6-1 リファレンス・デザインの構造	17

表一覧

表 1-1 用語、略語.....	2
表 2-1 Gowin ASRC IP の概要	3
表 3-1 Gowin ASRC IP のリソース使用量	8
表 4-1 Gowin ASRC IP のポート一覧	11
表 4-2 最大サンプリング周波数が 192kHz の場合における、各種変換に必要なクロック周波数(MHz)	13
表 4-3 最大サンプリング周波数が 384kHz の場合における、各種変換に必要なクロック周波数(MHz)	14
表 5-1 Gowin ASRC IP の構成オプション	16

1 本マニュアルについて

1.1 マニュアルの内容

本マニュアルは、ユーザーが Gowin ASRC IP を使いこなせるよう、その概要、機能、呼び出しと構成、およびリファレンス・デザインなどについて説明します。本マニュアルに記載のソフトウェア GUI のスクリーンショットは、Gowin ソフトウェア V1.9.12.03 バージョンの場合のものです。ソフトウェアのアップデートにより、一部の内容が変更される場合があります。

1.2 関連ドキュメント

GOWIN セミコンダクターのホームページ 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-55 FPGA 製品データシート([DS976](#))
- GW5AT シリーズ FPGA 製品データシート([DS981](#))
- GW5A シリーズ FPGA 製品データシート([DS1103](#))
- GW5AST シリーズ FPGA 製品データシート([DS1239](#))
- GW5AS シリーズ FPGA 製品データシート([DS1105](#))
- GW5AR シリーズ FPGA 製品データシート([DS1108](#))
- GW5ART シリーズ FPGA 製品データシート([DS1118](#))
- Gowin ソフトウェア ユーザーガイド([SUG100](#))

1.3 用語、略語

本マニュアルで使用される用語、略語、及びその意味を表 1-1 に示します。

表 1-1 用語、略語

用語、略語	正式名称	意味
ASRC	Asynchronous Sample Rate Converter	非同期サンプルレートコンバータ
DSP	Digital Signal Processing	デジタル信号処理
FD Filter	Fractional Delay Filter	非整数遅延フィルタ
FIR Filter	Finite Impulse Response Filter	有限インパルス応答フィルタ
IP	Intellectual Property	設計資産
LIF	Lagrange Interpolation Filter	ラグランジュインターポラター
LUT	Look-up Table	ルックアップテーブル
RAM	Random Access Memory	ランダム・アクセス・メモリ
SRC	Sample Rate Conversion	サンプルレート変換

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。

ホームページ : www.gowinsemi.com/ja

E-mail : support@gowinsemi.com

2 概要

2.1 Gowin ASRC IP の紹介

Gowin ASRC IP は、オーディオデータをあるサンプリングレート(サンプリング周波数)から別のサンプリング周波数に変換することができます。

表 2-1 Gowin ASRC IP の概要

Gowin ASRC IP	
ロジックリソース	表 3-1 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	GowinSynthesis
統合開発環境	Gowin ソフトウェア

注記：

デバイスのサポート情報は、Gowin セミコンダクターの[ホームページ](#)で確認できます。

2.2 ASRC アルゴリズムの概要

2.2.1 サンプリング比率の計算

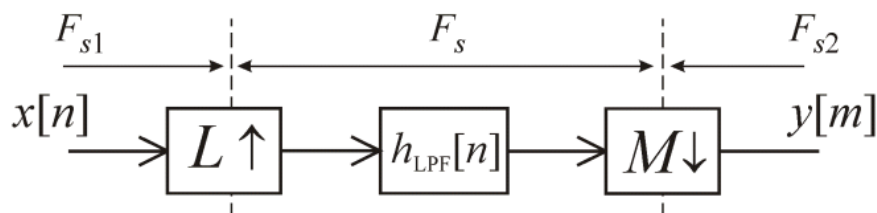
サンプリング比率の計算式は次のとおりです。

$$Ratio = \frac{f_{s-out}}{f_{s-in}} = \frac{t_{s-in}}{t_{s-out}}$$

f_{s-in} は入力サンプリング周波数、 f_{s-out} は出力サンプリング周波数、 t_{s-in} は入力サンプリング周期、 t_{s-out} は出力サンプリング周期です。

2.2.2 従来の SRC アルゴリズム

図 2-1 従来の SRC アルゴリズム



従来の SRC アルゴリズムには 2 つの欠点があります。

まず、従来の SRC アルゴリズムでは、サンプリングされたデータは、アップサンプリング、ローパスフィルタ処理、およびダウンサンプリングを経て変換されます。アップサンプリング比とダウンサンプリング比は、次の式を満たす必要があります。

$$L = F_{s2} / \gcd(F_{s1}, F_{s2})$$

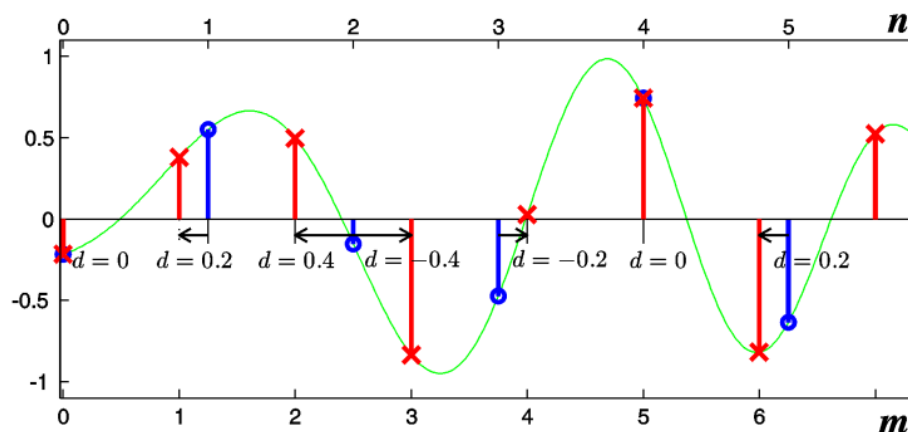
$$M = F_{s1} / \gcd(F_{s1}, F_{s2})$$

つまり、L と M には、特定の公倍数が必要です。L と M の値が大きな値である場合(例えば、L = 160、M = 147)、狭い帯域と、より多くの補間の補間フィルタ(Interpolator)が必要とされると同時に、より小さな遅延とより高速な応答も必要とされ、設計が困難になります。

次に、L と M は固定値であるため、入力サンプリングクロックと出力サンプリングクロックが変化すると(つまり、サンプリング比率が変化すると)、最終的な出力の要件が満たされなくなります。

2.2.3 ASRC アルゴリズム

図 2-2 ASRC アルゴリズムの非整数遅延の説明図



ASRC アルゴリズムは、非整数遅延フィルタ(Fractional Delay Filter)を使用して、出力サンプリングポイントと最も近い入力サンプリングポイント位置との間の非整数遅延を計算し、サンプリング変換を再実行してサンプリングデータを出力します。

非整数遅延の計算式は次のとおりです。

$$D[m] = D[m-1] - F_{s1}/F_{s2} + \Delta n[m] \in$$

その中で、 $F_{s1}/F_{s2} = M/L$ 。 $\Delta n[m]$ は入力バッファが次のサンプルを計算するために必要な新しいサンプルの数です。

従来の SRC アルゴリズムと比較して、 $F_{s1}/F_{s2} = M/L$ を計算することにより、 $M=1$ の場合、FD フィルタは設計要件を満たすために小さな L 値のみを必要とします。

同時に、ASRC アルゴリズムは位置遅延を計算してサンプリングデータを処理するため、処理は入力サンプリングクロックと出力サンプリングクロックの変化に応じて変化します。

2.2.4 ラグランジュ補間(Lagrange Interpolation)の設計

FD フィルタは、ラグランジュ補間によって実装できます。

N 次ラグランジュ補間法の計算式は次のとおりです。

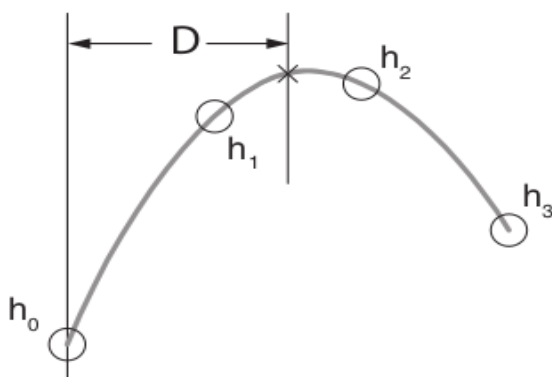
$$y(x) = \sum_{k=0}^N l_k(x) f(x_k)$$

その中で、

$$l_k(x) = \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{k-1})(x-x_{k+1})\dots(x-x_N)}{(x_k-x_0)\dots(x_k-x_{k-1})(x_k-x_{k+1})\dots(x_k-x_N)}.$$

ラグランジュ補間は、フィルタ係数のラグランジュ補間によってサンプリングフィルタ係数を計算し、フィルタ処理してリサンプリング変換を再実行することによって出力サンプリングデータを取得します。図 2-3 示すように、1 次ラグランジュ補間は 2 つのサンプリングポイントを使用して出力サンプリングポイントを取得し、3 次ラグランジュ補間は 4 つのポイントを使用して出力サンプリングポイントを取得します。

図 2-3 ラグランジュ補間でのフィルタ係数の処理



3 次ラグランジュ補間フィルタの計算式は次のとおりです。

$$H = \frac{(D-2)(D-3)}{2} \left(\frac{-(D-1)h_0}{3} + Dh_1 \right) + \frac{D(D-1)}{2} \left(-(D-3)h_2 + \frac{(D-2)h_3}{3} \right)$$

ここで、 D は係数間の遅延であり、 h_0, h_1, h_2, h_3 はフィルタ係数です。

3 特徴及び性能

3.1 主な特徴

- 完全に非同期。
- 4 または 8 チャンネルの 32 ビットオーディオデータの入力と出力をサポート。
- 自動変換比率検出。
- 8kHz から 384kHz までの入力サンプリング周波数範囲。
- 8kHz から 384kHz までの出力サンプリング周波数範囲。
- 連続変換比：1：8(ダウンコンバージョン)から 8：1(アップコンバージョン)。
- 低レイテンシ。

3.2 最大周波数

Gowin ASRC 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異なります。

3.3 レイテンシ

Gowin ASRC IP のレイテンシは、パラメータの構成によって異なります。

- アップサンプリングの場合、主に入力サンプリング周波数により決まります。レイテンシ=位相遅延(32)+ FIFO 遅延(16)= 48 入力サンプリング周期。サンプリング比率自動検出モードの場合、さらに約 128 入力サンプリング周期のレイテンシが追加されます。
- ダウンサンプリングの場合、レイテンシ= 位相遅延 $(32 \cdot \frac{f_{Sout}}{f_{Sin}})$ + FIFO 遅延 (16) 入力サンプリング周期。サンプリング比率自動検出

モードの場合、さらに約 128 出力サンプリング周期のレイテンシが追加されます。

例えば、

- 48kHz から 48kHz に変換される場合、レイテンシ= $32 + 16 = 48$ 入力サンプリング周期。
- 48kHz から 96kHz に変換される場合、レイテンシ= $32 + 16 = 48$ 入力サンプリング周期。
- 48kHz から 44.1kHz に変換される場合、レイテンシ= $32 \times 44.1/48 + 16 = 45.4$ 入力サンプリング周期。

3.4 リソース使用量

Gowin ASRC IP は Verilog で実装されます。パフォーマンスとリソース使用量は、使用されているデバイスの密度、スピードグレード、および IP の構成などにより異なる場合があります。

例えば、GW5A-25 FPGA の場合、ASRC IP のリソース使用量は表 3-1 のようになります。他の GOWIN FPGA でのアプリケーション検証については、これからの最新情報を参照してください。

表 3-1 Gowin ASRC IP のリソース使用量

シリーズ	スピードグレード	デバイス名	リソース使用量	備考
GW5A-25	ES	LUT	2327	4チャンネル。 最大サンプリング周波数：192kHz。
		ALU	826	
		REG	1766	
		BSRAM	11	
		DSP	10	
GW5A-25	ES	LUT	3056	4チャンネル。 最大サンプリング周波数：384kHz。
		ALU	1113	
		REG	2180	
		BSRAM	14	
		DSP	20	
GW5A-25	ES	LUT	2857	8チャンネル。 最大サンプリング周波数：192kHz。
		ALU	986	
		REG	2092	
		BSRAM	18	
		DSP	12	
GW5A-25	ES	LUT	3765	8チャンネル。

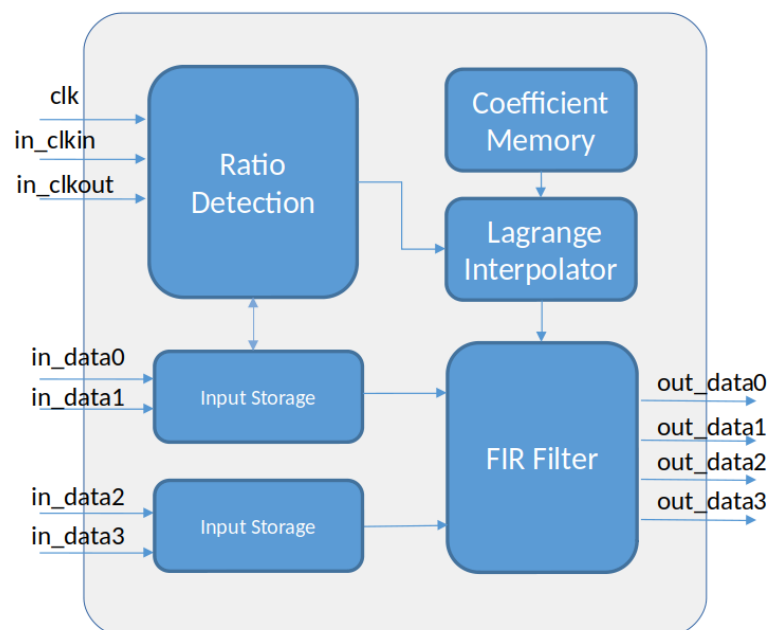
シリーズ	スピードグレード	デバイス名	リソース使用量	備考
		ALU	1273	最大サンプリング周波数：384kHz。
		REG	2540	
		BSRAM	21	
		DSP	24	

4 機能の説明

4.1 Gowin ASRC IP の構造と機能

Gowin ASRC IP 実装のブロック図を図 4-1 に示します：

図 4-1 Gowin ASRC IP のブロック図(4 チャンネル)



主に次のモジュールで構成されています。

1. **Ratio Detection** : 入力サンプリングクロックと出力サンプリングクロックでサンプリング比率を計算します。ダウンサンプリングの場合、 $ratio = f_{s-out}/f_{s-in}$ 、アップサンプリングの場合、**ratio=1**。
2. **Input Storage** : FIFO 構造によって制御され、入力データを保存します。
3. **Coefficient Memory** : フィルタ係数を保存します。
4. **Lagrange Interpolator** : サンプリング周波数で位置遅延を計算し、フィルタ係数のラグランジュ計算によって必要なサンプリングフィルタ

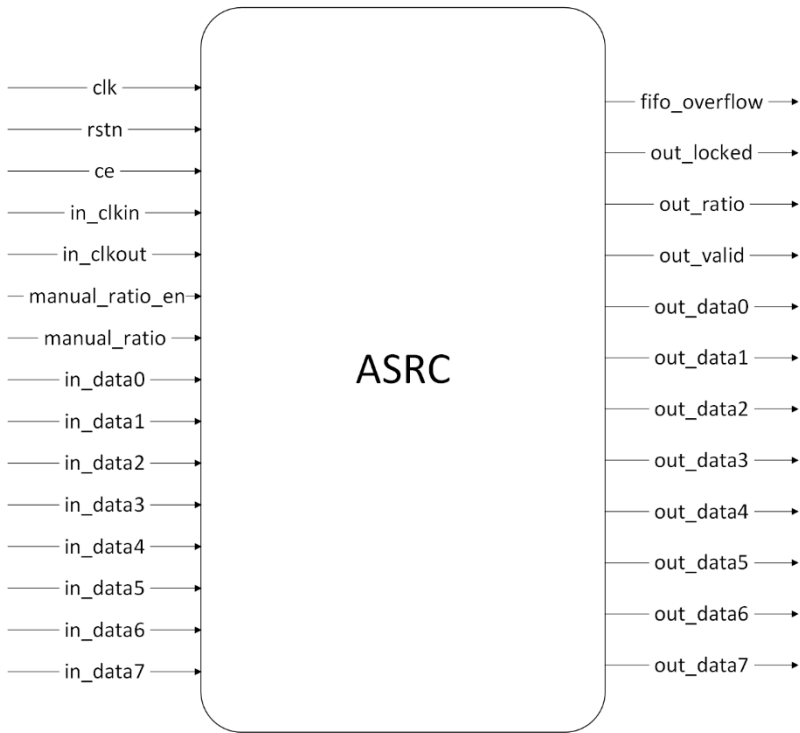
係数を取得します。

5. **FIR Filter** フィルタ：データをフィルタ処理してリサンプリング変換を再実行し、最終にサンプルデータを取得します。

4.2 ポートの説明

Gowin ASRC IP の IO ポートを図 4-2 に示します。

図 4-2 Gowin ASRC IP のポート図



Gowin ASRC IP の IO ポートの詳細を表 4-1 に示します。

表 4-1 Gowin ASRC IP のポート一覧

信号	方向	幅(ビット)	説明
clk	入力	1	クロック信号
ce	入力	1	イネーブル信号
rstn	入力	1	リセット信号、アクティブLow
in_clkin	入力	1	入力サンプリングクロック
in_clkout	入力	1	出力サンプリングクロック
in_data0, … in_data3	入力	32	入力サンプリングデータ
in_data4, …	入力	32	入力サンプリングデータ (8チャンネル

信号	方向	幅(ビット)	説明
in_data7			の場合にのみ有効)
manual_ratio_en	入力	1	自己設定サンプリング比率のイネーブル信号
manual_ratio	入力	26	自己設定サンプリング比率 (整数部に4ビット、小数部に22ビット)
fifo_overflow	出力	1	FIFOデータのオーバーフロー信号
out_locked	出力	1	サンプリング比率のロック信号
out_ratio	出力	26	出力サンプリング比率信号 (整数部に4ビット、小数部に22ビット)
out_valid	出力	1	データ出力有効信号
out_data0, ... out_data3	出力	32	出力データ
out_data4, ... out_data7	出力	32	出力サンプリングデータ (8チャンネルの場合にのみ有効)

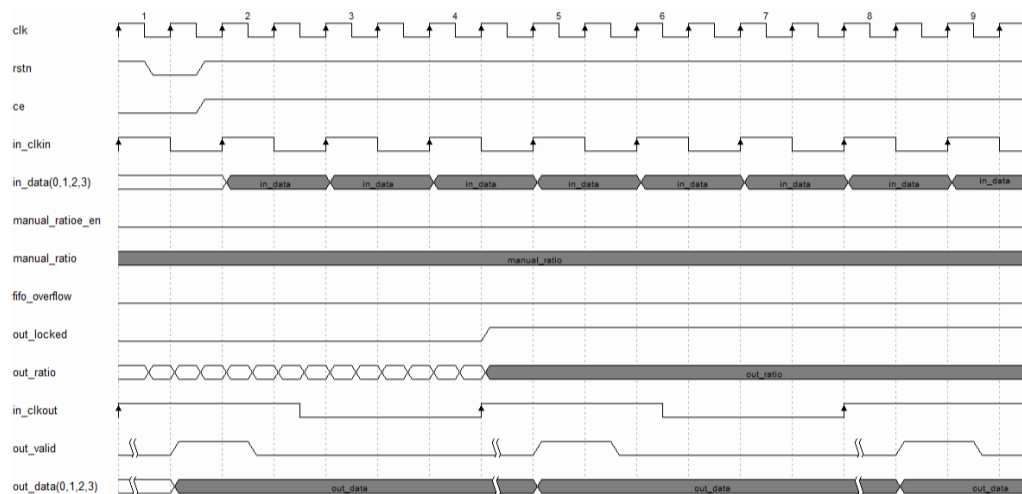
4.3 タイミングの説明

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

4.3.1 サンプリング比率自動検出モードのタイミング

サンプリング比率自動検出モードのタイミングを図 4-3 に示します。

図 4-3 サンプリング比率自動検出モードのタイミング



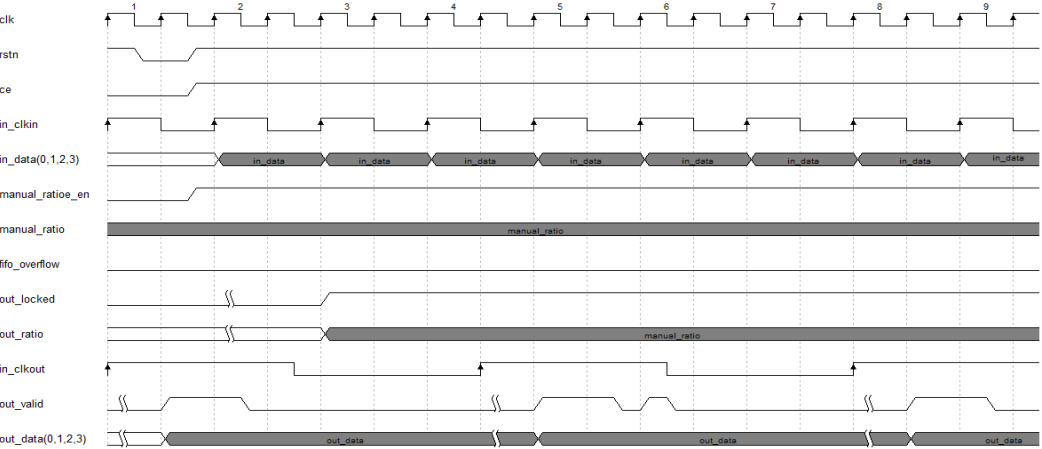
サンプリング比率自動検出モードでは、入力サンプリングクロック(in_clkin)と出力サンプリングクロック(in_clkout)によってサンプリング比率を計算し、処理後に出力サンプリング比率(out_ratio)を取得します。サンプリング比率のロック信号(out_locked)が High の場合、出力サンプリング比率は安定しています。

入力サンプリングデータ(in_data)は 4 つまたは 8 つのチャネルを介して入力できます。処理後、各出力チャネルを介して出力サンプリングデータ(out_data)がそれぞれ出力されます。

4.3.2 サンプリング比率自己設定モードのタイミング

サンプリング比率自己設定モードのタイミングを図 4-4 に示します。

図 4-4 サンプリング比率自己設定モードのタイミング



manual_ratio_en = 1 の場合、サンプリング比率自己設定モードになります。変換は一定のサンプリング比率で行われます。この場合のサンプリング比率のロック信号は無視されます。

入力サンプリングデータ(in_data)は 4 つまたは 8 つのチャネルを介して入力できます。処理後、各出力チャネルを介して出力サンプリングデータ(out_data)がそれぞれ出力されます。

4.3.3 各種変換に必要なクロック周波数

表 4-2 最大サンプリング周波数が 192kHz の場合における、各種変換に必要なクロック周波数(MHz)

入力クロック の周波数	出力クロックの周波数			
	44.1kHz	48kHz	96kHz	192kHz
44.1 kHz	18	20	38	75
48 kHz	20	20	38	75
96 kHz	35	35	38	75
192 kHz	65	65	70	75

表 4-3 最大サンプリング周波数が 384kHz の場合における、各種変換に必要なクロック周波数(MHz)

入力クロック の周波数	出力クロックの周波数			
	48 kHz	96 kHz	192 kHz	384 kHz
48 kHz	11	22	43	85
96 kHz	14	22	43	85
192 kHz	20	27	43	85
384 kHz	31	39	54	85

最大サンプリング周波数を 192Hz に設定した場合、

- アップサンプリングに必要な最低限システム周波数は： $f_{clk} > f_{sout} \times 390$
- ダウンサンプリングに必要な最低限システム周波数は： $f_{clk} > f_{sin} \times 320 + f_{sout} \times 70$

最大サンプリング周波数を 384kHz に設定した場合、IP は必要なシステム周波数を下げるために、より多くの DSP リソースを消費します。

- アップサンプリングに必要な最低限システム周波数は：

$$f_{clk} > f_{sout} \times 220$$

- ダウンサンプリングに必要な最低限システム周波数は：

$$f_{clk} > f_{sin} \times 160 + f_{sout} \times 60$$

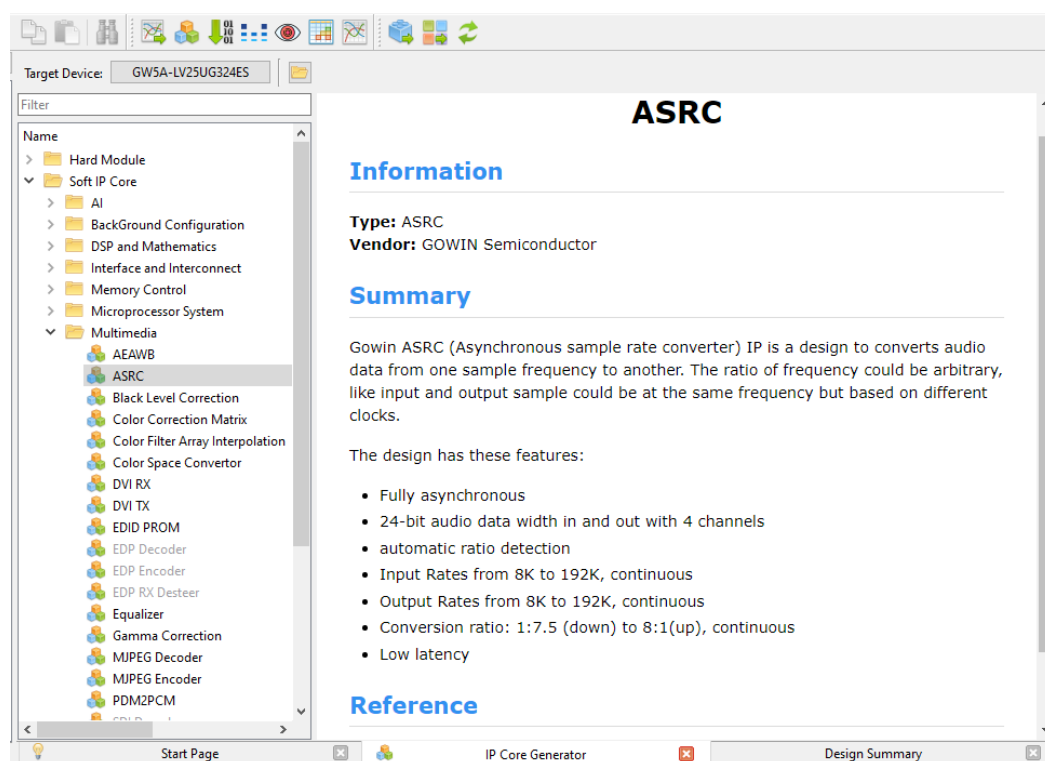
5 GUI での構成

Gowin ソフトウェア GUI のメニューバー > Tools > IP Core Generator を通じて IP を呼び出し・構成することができます。

1. IP Core Generator を開く

プロジェクトが作成された後、「IP Core Generator」アイコンをクリックして、Gowin の IP コア生成ツールを開きます(図 5-1)。

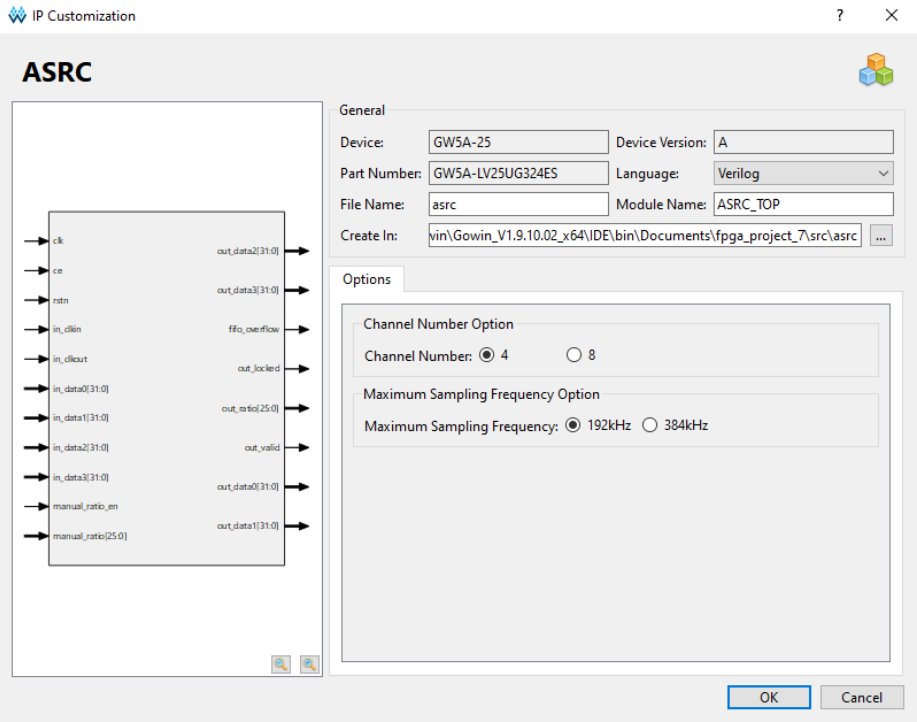
図 5-1 IP Core Generator の画面



2. ASRC IP コアを開く

図 5-2 に示すように、ASRC をダブルクリックし ASRC IP コアの GUI を開きます。

図 5-2 Gowin ASRC IP の画面



このマニュアルでは、GW5A-LV25UG324ES を例に説明します。

- 「Create In」は、IP コアのフォルダのパスです。このパスは変更可能です。
- 「File Name」は、生成される IP ファイルの名前です。この名前は変更可能です。
- 「Module Name」は、生成れる IP モジュールの名前です。この名前は変更できます。

IP の構成画面には、「Channel Number」と「Maximum Sampling Frequency」の構成オプションがあります。

表 5-1 Gowin ASRC IP の構成オプション

オプション	説明
Channel Number	チャンネル数
Maximum Sampling Frequency	最大サンプリング周波数

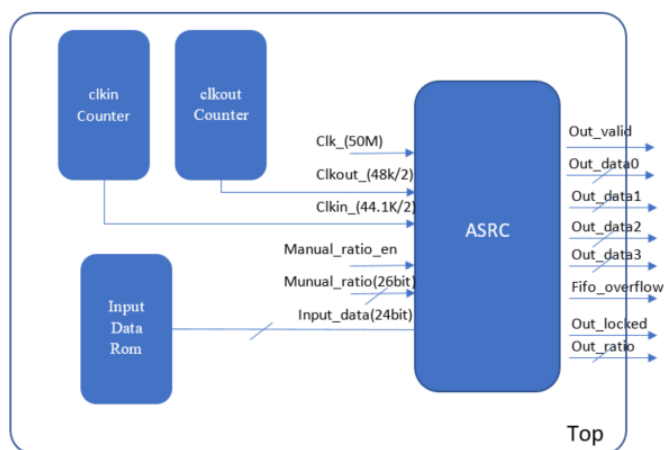
6 リファレンス・デザイン

このセクションでは、主に **ASRC** のリファレンス・デザイン例の構成とその使用方法について紹介・説明します。**ASRC** の設計例にはモジュールが 1 つしかありません。詳細については、**ASRC** の [リファレンス・デザイン](#) を参照してください。

リファレンス・デザインの基本構造を図 6-1 に示します。設計例では、その手順は次のとおりです。

1. **clk_in_counter** によって $(48/2)$ KHz の入力クロック周波数を生成します。
2. **clkout_counter** によって $(44.1/2)$ KHz の出力クロック周波数を生成します。
3. 入力データは **ROM** に格納され、**ASRC** モジュールに入力されます。
4. **ASRC** モジュールによる処理後、出力結果が取得されます。

図 6-1 リファレンス・デザインの構造



この設計例を使用することで、**ASRC** の機能をすばやく検証することができます。リファレンス・デザインをボードレベルのテストに適用する場合、ユーザーはリファレンス・デザインに適したスティミュラスを提供する必要があります。信号はオンライン・ロジック・アナライザまたはオシロスコープで観測できます。

