



Gowin USB 2.0 Device Controller IP

ユーザーガイド

IPUG927-1.7J, 2025-07-04

著作権について(2025)

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** 及び **Gowin** 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
2021/03/05	1.0J	初版。
2022/01/04	1.1J	● 同期モードにおける PID 構成信号を追加。 ● インターフェース構成用インターフェースを追加。
2022/03/01	1.2J	● データ記述子の読み出しビット幅を拡張。 ● HID 機能のサポートを追加。
2022/03/24	1.3J	リソース使用量の説明を追加。
2022/07/18	1.4J	USB デバイス記述子インターフェースの説明を更新。
2023/04/27	1.5J	● ULPI インターフェースをサポート。 ● ポートのリストを更新。
2025/03/28	1.6J	● 制御方法の説明を最適化。 ● タイミング図を更新。
2025/07/04	1.7J	UTMI と ULPI インターフェースの使用の説明を追加。

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 機能の紹介	3
2.1 概要	3
2.2 特徴	4
2.3 リソース使用量	4
3 機能の説明	5
3.1 USB Device Controller	5
3.2 USB Device Controller TX ユーザーインターフェース	6
3.3 USB Device Controller RX ユーザーインターフェース	7
3.4 USB デバイス記述子インターフェース	9
3.5 USB デバイス制御インターフェース	11
3.5.1 制御インターフェース	11
3.5.2 制御データ RX インターフェース	11
3.5.3 制御データ TX インターフェース	12
3.5.4 インターフェース構成用インターフェース	13
4 信号の定義	14
4.1 信号の定義	14
4.2 パラメータの構成	17
5 GUI での構成	22

6 リファレンス・デザイン	25
6.1 USB のリファレンス・デザイン	25
6.2 USB CDC ドライバーのインストール	26
6.3 データ転送テスト	28

図一覧

図 3-1 USB Device Controller IP の機能ブロック図	5
図 3-2 USB Device Controller のデータ送信のタイミング	7
図 3-3 USB Device Controller のデータ受信のタイミング	8
図 3-4 USB Device Controller の記述子データの読み出しタイミング	10
図 3-5 USB Device Controller の構成データ受信のタイミング	11
図 3-6 USB Device Controller の制御エンドポイントデータ受信のタイミング	12
図 3-7 USB Device Controller の制御エンドポイントデータ送信のタイミング	13
図 5-1 IP Core Generator を開く方法	22
図 5-2 USB 2.0 Device Controller IP コア	23
図 5-3 USB 2.0 Device Controller の構成画面	24
図 6-1 USB 2.0 Device Controller のリファレンス・デザインのブロック図	25
図 6-2 USB デバイスを探す	26
図 6-3 USB デバイスを選択	26
図 6-4 Zadig で WinUSB ドライバーをインストール	27
図 6-5 Zadig で CDC ドライバーをインストール	27
図 6-6 シリアル・デバッグ・ツールでシリアルデバイスを選択	28
図 6-7 シリアル・データのループバックテスト	29

表一覧

表 1-1 用語、略語	2
表 2-1 Gowin USB 2.0 Device Controller IP の概要.....	3
表 2-2 リソース使用量（一）	4
表 2-3 リソース使用量（二）	4
表 3-1 Device Controller TX ユーザーインターフェース.....	6
表 3-2 Device Controller RX ユーザーインターフェース	7
表 3-3 デバイス記述子インターフェース	9
表 3-4 制御インターフェース	11
表 3-5 構成データ RX インターフェース.....	11
表 3-6 構成データ RX インターフェース.....	12
表 3-7 インターフェース構成用インターフェース.....	13
表 4-1 信号の定義	14
表 4-2 構成オプションの説明	18

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 セミコンダクターの Gowin USB 2.0 Device Controller IP を使いこなせるよう、その機能、信号の定義、GUI での呼び出し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](#))
- GW1NRF シリーズ Bluetooth FPGA 製品データシート([DS891](#))
- GW1NS シリーズ FPGA 製品データシート([DS821](#))
- GW1NSER シリーズ安全 FPGA 製品データシート([DS881](#))
- GW1NSR シリーズ FPGA 製品データシート([DS861](#))
- 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](#))
- 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
FS	Full Speed	全速
HID	Human Interface Device	ヒューマンインターフェース・デバイス
HS	High Speed	高速
IP	Intellectual Property	設計資産
LS	Low Speed	低速
PID	Packet ID	パケット ID
ULPI	UTMI+ Low Pin Interface	UTMI+ロー・ピン・インターフェース
USB	Universal Serial Bus	ユニバーサル・シリアル・バス
UTMI	USB2.0 Transceiver Macrocell Interface	USB 2.0 トランシーバー・マクロセル・インターフェース

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機能の紹介

2.1 概要

USB(Universal Serial Bus : ユニバーサル・シリアル・バス)は、コンピュータと周辺機器の接続と通信に使用される外部バスです。

Gowin USB 2.0 Device Controller IP は USB 2.0 プロトコルに基づいており、3つの速度モード(USB 高速モード、全速モード、低速モード)、4つの転送モード(Control、Bulk、Isochronous、Interrupt 転送)、および UTMI と ULPI インターフェースをサポートします。この IP は、最大 15 のデータ転送用 IN/OUT エンドポイントをサポートし、各エンドポイントは、Bulk、Isochronous、Interrupt の 3 つの転送モードをサポートします。IP の 1 つの側は USB PHY に接続される UTMI インターフェースであり、もう 1 つの側はユーザーデザインに接続されるパラレル・データインターフェースです。

表 2-1 Gowin USB 2.0 Device Controller IP の概要

Gowin USB 2.0 Device Controller IP	
ロジックリソース	表2-2および表2-3を参照。
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 Software (V1.9.9 Beta以降)

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 特徴

Gowin USB 2.0 Device Controller IP の特徴：

- 高速(480Mbps)、全速(12Mbps)、および低速(1.5Mbps)の周辺機器モードをサポート
- 1つの制御用 IN/OUT エンドポイントと 15 のデータ転送用 IN/OUT エンドポイントをサポート
- さまざまな USB デバイスをサポート
- UTMI インターフェースは、USB 2.0 Transceiver Macrocell Interface (UTMI) Version 1.05 の USB 周辺機器モードと互換性がある
- UTMI インターフェースは、UTMI+ローピン・インターフェース (ULPI) Specification Revision 1.1 の USB 周辺機器モードと互換性がある

2.3 リソース使用量

Gowin USB 2.0 Device Controller IP は Verilog で実装されます。そのリソース使用量は、使用されているデバイスの密度、スピードグレードなどにより異なる場合があります。例えば、GW1N-9 および GW5A-25 の場合、Gowin USB 2.0 Device Controller IP のリソース使用量は表 2-2 と表 2-3 に示すようになります。

表 2-2 リソース使用量（一）

シリーズ	スピードグレード	デバイス名	リソース使用量
GW1N-9	C7	LUT	1362
		REG	487
		ALU	104
		BSRAM	0

表 2-3 リソース使用量（二）

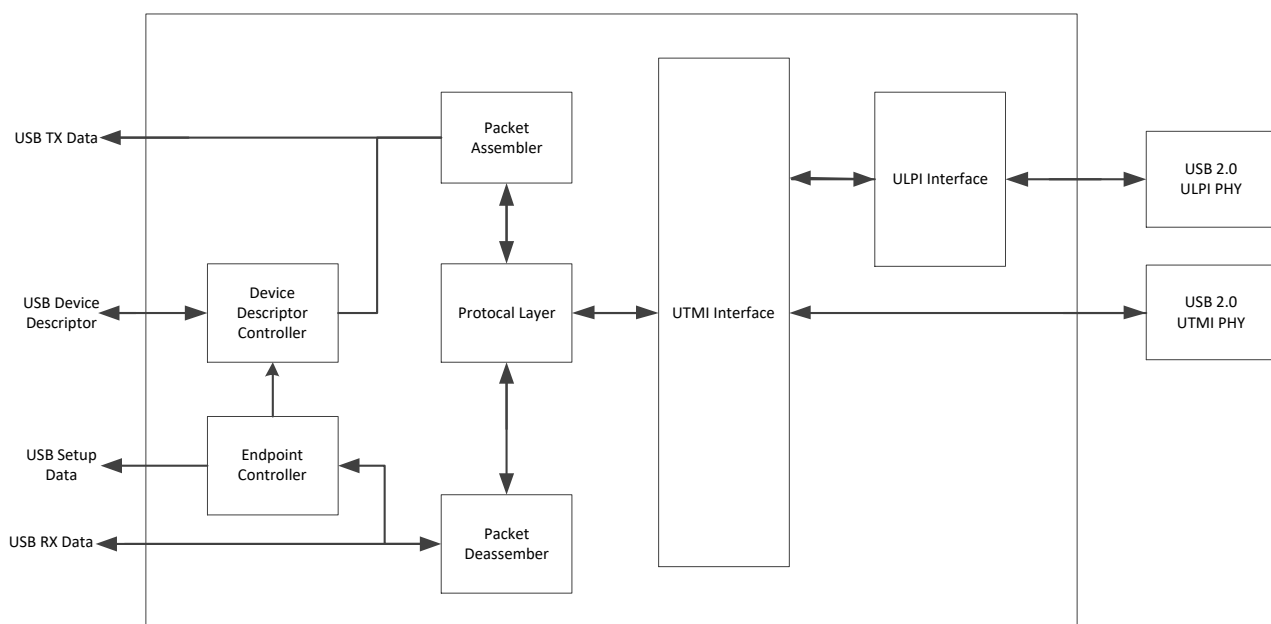
シリーズ	スピードグレード	デバイス名	リソース使用量
GW5A-25	C2	LUT	1493
		REG	487
		ALU	105
		BSRAM	0

3機能の説明

3.1 USB Device Controller

USB Device Controller はユーザーデザインと PHY の間にあります。ユーザーデザインと PHY を接続する USB Device Controller は、USB 側からコマンドを受信し、ユーザーデザインと USB 側間のデータのやり取りを実現します。その機能ブロック図を以下に示します。

図 3-1 USB Device Controller IP の機能ブロック図



3.2 USB Device Controller TX ユーザーインターフェース

表 3-1 Device Controller TX ユーザーインターフェース

ポート名	方向	幅	機能
txact_o	出力	1	送信の指示。High レベルはデバイスの送信状態を示します。
txdat_i	入力	8	送信データ。このデータは USB インターフェース経由で送信されます。
txval_i	入力	1	制御データ有効の指示、アクティブ High。エンドポイント 0 の制御データの送信にのみ使用されます。非制御データを送信する場合は 0 にセットする必要があります。
txdat_len_i	入力	12	送信データのバイト数。送信データのバイト数を制御するために使用されます。
txiso_pid_i	入力	4	同期転送の場合にのみ有効で、4'b0011 (DATA0)、4'b1011 (DATA1)、4'b0111 (DATA2)、または 4'b1111 (MDATA) として構成できます。
txcork_i	入力	1	Low レベルは送信データが不十分であることを示します。
txpop_o	出力	1	High レベルは次のデータを読み出すことを示します。
endpt_o	出力	4	エンドポイント選択指示。現在の通信エンドポイントを示します。

USB デバイスがホストから送信された IN コマンドを受信すると、Device Controller は txact_o を High にしてデータ転送の開始を示し、それとともに endpt_o は対応するエンドポイントのアドレスを出力します。txact_o が High になった後、ユーザーは対応するエンドポイントのデータの準備ができているかどうかをすぐに確認する必要があります。

- データの準備ができていない場合 : txcork_i を 1 にセットします。これは、現在送信できるデータがないことを示し、デバイスはデータを返さず、ホストに Nak パケットを返します。
- データの準備ができている場合 : txcork_i を 0 にセットし、txdat_len_i を現在のエンドポイントが送信できるデータバイト数に設定します(データパケットの最大バイト数を超えてはなりません)。
- 空のデータパケットを送信する場合 : txcork_i を 0 にセットし、txdat_len_i を 0 に設定します。こうすると、デバイスは長さ 0 のデー

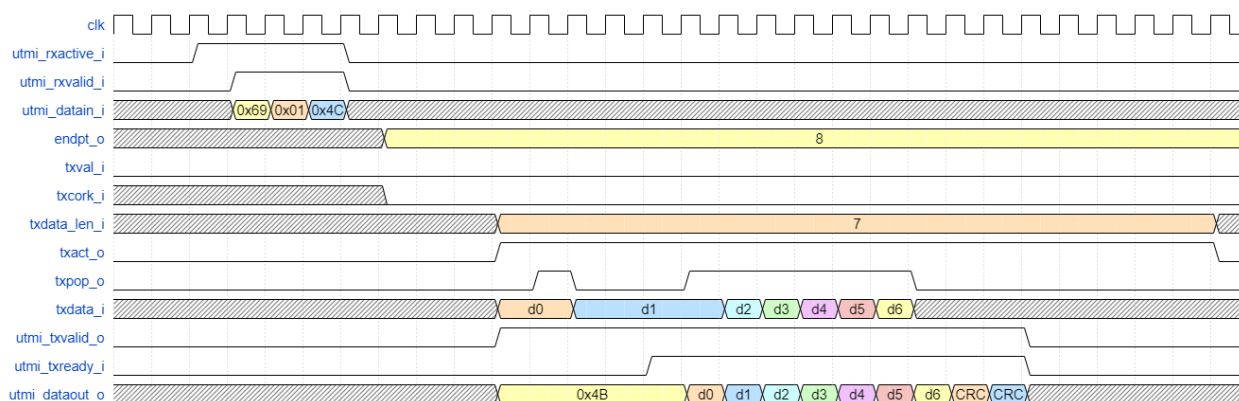
タパケットをホストに返します。

注記：

- txdat_len_i は、データ転送中、一定でなければなりません。
- Device Controller は、txcork_i の状態に基づいてホストへの応答方法を決定します。
- txcork_i (High)：デバイスがデータの準備ができていないことを示します。Nak パケットを返します。
- txcork_i (Low)：デバイスがデータの準備ができたことを示します。txdat_len_i で設定された長さのデータを読み出し、送信します。

データ送信中、High である txpop_o は、txdat_i 上の現在のデータが読み出され、次のデータを提供する必要があることを示します。一般データ(つまり、非制御データ)が転送されているので、txval_i を 0 にセットする必要があります次の図は、デバイスのデータ送信のタイミング図です。

図 3-2 USB Device Controller のデータ送信のタイミング



3.3 USB Device Controller RX ユーザーインターフェース

表 3-2 Device Controller RX ユーザーインターフェース

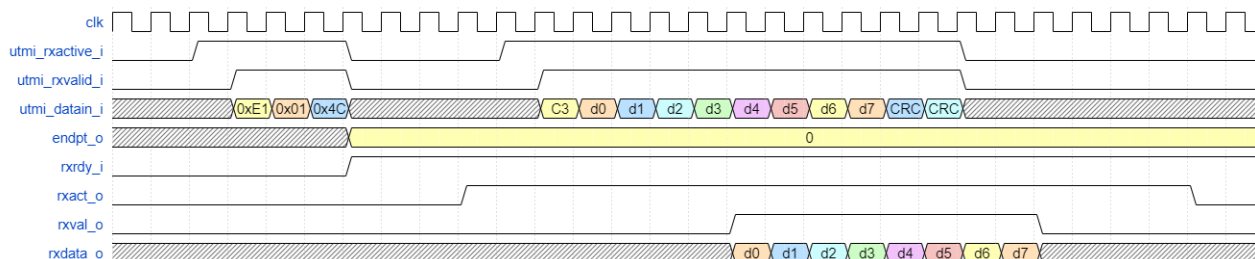
ポート名	方向	幅	機能
rxact_o	出力	1	受信の指示。High レベルはデバイスの受信状態を示します。
endpt_o	出力	4	エンドポイント選択指示。現在の通信エンドポイントを示します。
rxdat_o	出力	8	受信データ。USB インターフェース経由で受信されたデータはこのポートを介して出力されます。
rxval_o	出力	1	受信データ有効指示。High レベルはこの受信データが有効であることを示します。
rxrdy_i	入力	1	受信準備完了信号。High レベルはデータを受信できることを示します。

USB デバイスがホストから送信された OUT コマンドを受信すると、Device Controller は `rxact_o` を High にしてデバイスのデータ受信の開始を示し、それとともに `endpt_o` は対応するエンドポイントのアドレスを出力します。ユーザーは、`rxact_o` が High になったことを検出した後、`endpt_o` に基づいて対応するエンドポイントが新しいデータを受信できるかどうかを判断する必要があります。

- 受信できる場合: `rxrdy_i` を直ちに 1 にセットし、Device Controller が `rxdat_o` (データ) と `rxval_o` (有効信号) を介して受信データをユーザーに提供できるようにします。
- 受信できない場合: `rxrdy_i` を 0 にセットします。こうすると、Device Controller はデータの損失やオーバーフローを回避するためにデータを出力せず、ホストに Nak パケットを返します。

次の図は、デバイスのデータ受信のタイミング図です。

図 3-3 USB Device Controller のデータ受信のタイミング



3.4 USB デバイス記述子インターフェース

表 3-3 デバイス記述子インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
descrom_rdata_i	I	8	USB デバイス記述子データ
descrom_raddr_o	O	16	USB デバイス記述子アドレス
desc_index_o	O	8	USB デバイス記述子インデックス
desc_type_o	O	8	USB デバイス記述子タイプ
desc_dev_addr_i	I	16	Device descriptor の開始アドレス
desc_dev_len_i	I	8	Device descriptor のバイト長
desc_qual_addr_i	I	16	Device qualifier の開始アドレス
desc_qual_len_i	I	8	Device qualifier のバイト長
desc_fscfg_addr_i	I	16	Device full speed configuration の開始アドレス
desc_fscfg_len_i	I	8	Device full speed configuration のバイト長
desc_hscfg_addr_i	I	16	Device high speed configuration の開始アドレス
desc_hscfg_len_i	I	8	Device high speed configuration のバイト長
desc_oscfg_addr_i	I	16	Device other speed configuration の開始アドレス
desc_strlang_addr_i	I	16	Device string descriptor の開始アドレス
desc_strvendor_addr_i	I	16	Device vendor string の開始アドレス
desc_strvendor_len_i	I	8	Device vendor string のバイト長
desc_strproduct_addr_i	I	16	Device product string の開始アドレス
desc_strproduct_len_i	I	8	Device product string のバイト長
desc_strserial_addr_i	I	16	Device serial string の開始アドレス
desc_strserial_len_i	I	8	Device serial string のバイト長
desc_hidrpt_addr_i	I	16	USB デバイス HID Descriptor の開始アドレス
desc_hidrpt_len_i	I	16	USB デバイス HID Descriptor のバイト長
desc_bos_addr_i	I	16	USB デバイス BOS Descriptor の開始アドレス
desc_bos_len_i	I	16	USB デバイス BOS Descriptor のバイト長
desc_have_strings_i	I	1	High レベルは、device descriptor に string descriptor があることを示します。

Gowin USB Device Controller IP は、デバイス記述子データ入力インターフェースを提供します。これは主に、デバイス記述子情報を保存および提供するために使用されます。デバイス記述子の内容は次のとおりです。

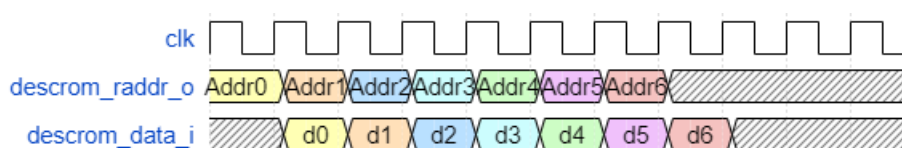
- Device descriptor (デバイス記述子)
- Device qualifier (デバイス修飾子)
- Device full speed configuration (全速構成記述子)
- Device high speed configuration (高速構成記述子)
- Device other speed configuration (その他の速度構成記述子)
- Device HID descriptor (HID デバイス記述子)
- Device BOS descriptor (BOS 記述子)
- Device string descriptor (文字列記述子)
- Device vendor string (ベンダー文字列)
- Device product string (製品文字列)
- Device serial string (シリアル文字列)

記述子の読み出しプロセスは次のとおりです。

1. `desc_index_o` と `desc_type_o` は、制御記述子と文字列記述子を区別するために使用され、読み出す必要があるデータを決定します。
2. ユーザーは、デバイス記述子データの保存場所に応じて、各部分の開始アドレスとバイト長を指定する必要があります。
3. Device Controller による連続読み出しを容易にするために、すべての記述子データは連続したアドレス空間に格納する必要があります。
4. ホストがデバイス記述子の読み出し要求を送信すると、Device Controller は `descrom_raddr_o` 経由で読み出しアドレスを出力します。ユーザーは、`descrom_rdata_i` 経由で対応する記述子データを返す必要があります。
5. 正しい電源供給状態の報告を保証するには、**Self Powered** パラメータがデバイス記述子での設定と一致している必要があります。
6. USB データ転送の正確性を保証するには、**Descriptor Max Packet Size** がデバイス記述子で定義されている最大パケットサイズと一致している必要があります。

次の図は、デバイス記述子データの読み出しのタイミング図です。

図 3-4 USB Device Controller の記述子データの読み出しタイミング



3.5 USB デバイス制御インターフェース

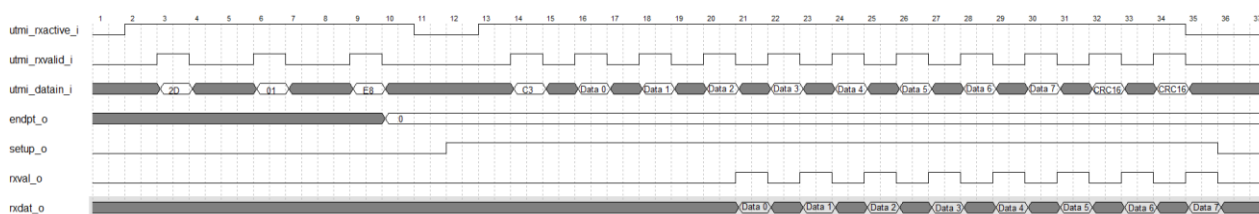
3.5.1 制御インターフェース

表 3-4 制御インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
setup_o	出力	1	High レベルは、USB 構成データがアクティブであることを示します。
rxval_o	出力	1	データ有効指示。High レベルは、USB 構成データが有効であることを示します。
rxdat_o	出力	8	受信データ。USB インターフェース経由で受信されたデータはこのポートを介して出力されます。

Device Controller IP はほとんどの USB 制御用エンドポイントの機能を実装していますが、さまざまな構成機能をカバーするために、ユーザー向け構成機能は予約されています。デバイスがホストから送信された構成データパケットを受信すると、Controller は setup_o、rxval_o、および rxdat_o を使用して構成データをユーザーに出力します。次の図は、デバイスの構成データ受信のタイミング図です。

図 3-5 USB Device Controller の構成データ受信のタイミング



3.5.2 制御データ RX インターフェース

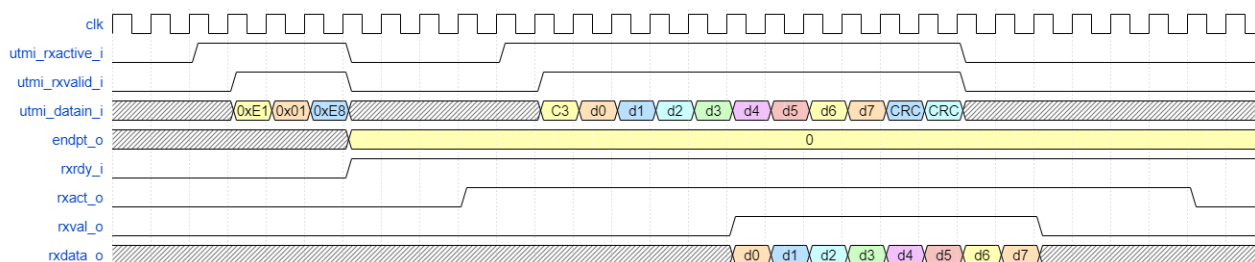
表 3-5 構成データ RX インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
rxact_o	出力	1	受信の指示。High レベルはデバイスの受信状態を示します。
rxval_o	出力	1	データ有効指示。High レベルは、USB 構成データが有効であることを示します。
rxdat_o	出力	8	受信データ。USB インターフェース経由で受信されたデータはこのポートを介して出力されます。
rxrdy_i	入力	1	受信準備完了信号。High レベルはデータを受信できることを示します。

ポート名	方向	幅	機能
endpt_o	出力	4	エンドポイント選択指示。現在の通信エンドポイントを示します。

デバイスがホストから送信された構成データパケットを受信した後、構成データパケットが、ホストがデバイスに構成データを書き込むことを示し、構成データの長さが 0 でない場合、後続の Host OUT コマンドでユーザーは RX インターフェースを介して構成データを受信できます。次の図は、構成データのデバイスへの書き込みのタイミング図です。

図 3-6 USB Device Controller の制御エンドポイントデータ受信のタイミング



3.5.3 制御データ TX インターフェース

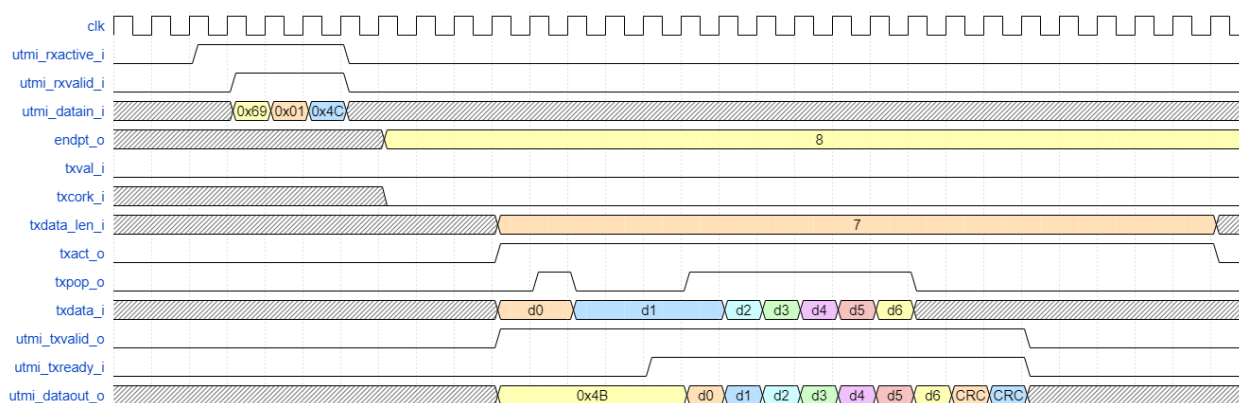
表 3-6 構成データ RX インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
txact_o	出力	1	送信の指示。Highレベルはデバイスの送信状態を示します。
txdat_i	入力	8	送信データ。このデータはUSBインターフェース経由で送信されます。
txval_i	入力	1	制御データ有効の指示、アクティブHigh。エンドポイント0の制御データの送信にのみ使用されます。非制御データを送信する場合は0にセットする必要があります。
txdat_len_i	入力	12	送信データのバイト数。送信データのバイト数を制御するために使用されます。
txcork_i	入力	1	Lowレベルは送信データが不十分であることを示します。
txpop_o	出力	1	Highレベルは次のデータを読み出すことを示します。
endpt_o	出力	4	エンドポイント選択指示。現在の通信エンドポイントを示します。

デバイスがホストから送信された構成データパケットを受信した後、構成データパケットが、デバイスから構成データを読み出すことを示し、かつこの構成データを読み出し可能な場合、ユーザーはこの構成データを準備する必要があります。次のホスト IN コマンドで、構成データは TX インターフェースを介して送信されます。

txval_i が 1 の場合、構成データは TX を介して送信され、txval_i が 0 の場合、データは IP の内部ロジックを介してホストに返されます。次の図は、構成データ送信のタイミング図です。

図 3-7 USB Device Controller の制御エンドポイントデータ送信のタイミング



3.5.4 インターフェース構成用インターフェース

表 3-7 インターフェース構成用インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
inf_alter_i	入力	8	USBインターフェース構成データ(入力)。
inf_alter_o	出力	8	USBインターフェース構成データ(出力)。
inf_sel_o	出力	8	USBインターフェース構成の選択信号。
inf_set_o	出力	1	USBインターフェース構成更新の指示信号。 Highレベルはインターフェース構成更新を示します。

デバイスがホストから Set Interface 命令を受信した後、inf_sel_o は構成されるインターフェース信号を出力し、inf_alter_o はインターフェースの置換構成を出力し、inf_set_o を High レベルに設定します。

デバイスがホストから Get Interface 命令を受信した後、inf_sel_o は読み出されるインターフェース信号を出力し、inf_alter_i の構成情報を読み込んでホストに返します。

4 信号の定義

4.1 信号の定義

Gowin USB 2.0 Device Controller IP の信号の定義は、表 4-1 に示す通りです。

表 4-1 信号の定義

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
1	clk_i	I	1	PHYのクロック信号(60MHz)。	
2	reset_i	I	1	非同期リセット信号	
3	usbrst_o	O	1	USBリセットの指示。HighレベルはのUSBリセットを示します。	
4	highspeed_o	O	1	HS指示。Highレベルは高速モードを示します。	
5	suspend_o	O	1	サスペンド指示。Highレベルはデバイスのサスペンドを示します。	
6	online_o	O	1	オンライン指示。Highレベルはデバイスのオンライン状態を示します。	
7	txact_o	O	1	送信の指示。Highレベルはデバイスの送信状態を示します。	
8	txdat_i	I	8	送信データ。このデータはUSBインターフェース経由で送信されます。	
9	txval_i	I	1	送信データ有効の指示、アクティブHigh。制御用エンドポイントデータ転送の場合にのみ有効で、非制御データを送信する場合は0にセットする必要があります。	

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
10	txdat_len_i	I	12	送信データのバイト数。送信データのバイト数を制御するために使用されます。	
11	txiso_pid_i	I	4	同期転送モードにおけるUSB Packet ID入力。	
12	txcork_i	I	1	Lowレベルは送信データが不十分であることを示します。	
13	txpop_o	O	1	Highレベルは次のデータを読み出すことを示します。	
14	rxact_o	O	1	受信の指示。Highレベルはデバイスの受信状態を示します。	
15	rxdat_o	O	8	受信データ。USBインターフェース経由で受信されたデータはこのポートを介して出力されます。	
16	rxval_o	O	1	受信データ有効指示。Highレベルはこの受信データが有効であることを示します。	
17	rxrdy_i	I	1	受信準備完了信号。Highレベルはデータを受信できることを示します。	
18	rxpktval_o	O	1	データパケット有効信号。Highレベルは、受信データパケットが有効であることを示します。	
19	setup_o	O	1	Highレベルは、USB構成データがアクティブであることを示します。	
20	endpt_o	O	4	エンドポイント選択の指示。	
21	sof_o	O	1	USBフレーム同期信号	
22	inf_alter_i	I	8	USBインターフェース構成データ(出力)	
23	inf_alter_o	O	8	USBインターフェース構成データ(入力)	
24	inf_sel_o	O	8	USBインターフェース構成の選択信号	
25	inf_set_o	O	1	USBインターフェース構成更新の指示信号。Highレベルはインターフェース構成更新を示します。	
26	utmi_dataout_o	O	8	USB PHYへ送信されるデータ。	
27	utmi_txvalid_o	O	1	PHY_DATAOUTの有効性を指示します。	
28	utmi_opmode_o	O	2	操作モード選択信号 2' b00 : 通常操作	

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
				2' b01 : 駆動なし 2' b10 : ビットスタッフィングとNRZIエンコーディングを無効にします 2' b11 : 開始および終了信号の自動生成なし	
29	utmi_xcvrselect_o	O	2	転送モード選択信号 : 2' b00 : HS転送 2' b01 : FS転送 2' b10 : LS転送 2' b11 : Reserved	
30	utmi_termselect_o	O	1	ターミナル選択 : 1' b0:HSターミナルイネーブル 1' b1:FSターミナルイネーブル	
31	utmi_reset_o	O	1	リセット信号、アクティブHigh。	
32	utmi_datain_i	I	8	USB PHYから受信されるデータ。	
33	utmi_txready_i	I	1	PHYの送信データ準備完了信号。	
34	utmi_rxactive_i	I	1	受信アクティベーション信号。	
35	utmi_rxvalid_i	I	1	受信イネーブル信号。PHY_DATAINの有効性を示します。	USB デバイス 記述 子
36	utmi_rxerror_i	I	1	受信エラー指示信号。Highレベルは受信エラーを示します。	
37	utmi_linestate_i	I	2	受信側のラインステート : 2' b00 : SE0 2' b01 : 「J」 状態 2' b10 : 「K」 状態 2' b11 : SE1	
38	descrom_rdata_i	I	8	USBデバイス記述子データ	
39	descrom_raddr_o	O	16	USBデバイス記述子アドレス	
40	desc_index_o	O	8	USBデバイス記述子インデックス	
41	desc_type_o	O	8	USBデバイス記述子タイプ	
42	desc_dev_addr_i	I	16	Device descriptorの開始アドレス	
43	desc_dev_len_i	I	16	Device descriptorのバイト長	
44	desc_qual_addr_i	I	16	Device qualifierの開始アドレス	
45	desc_qual_len_i	I	16	Device qualifierのバイト長	

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
46	desc_fscfg_addr_i	I	16	Device full speed configurationの開始アドレス	
47	desc_fscfg_len_i	I	16	Device full speed configurationのバイト長	
48	desc_hscfg_addr_i	I	16	Device high speed configurationの開始アドレス	
49	desc_hscfg_len_i	I	16	Device high speed configurationのバイト長	
50	desc_oscfg_addr_i	I	16	Device other speed configurationの開始アドレス	
51	desc_strlang_addr_i	I	16	Device string descriptorの開始アドレス	
52	desc_strvendor_addr_i	I	16	Device vendor stringの開始アドレス	
53	desc_strvendor_len_i	I	16	Device vendor stringのバイト長	
54	desc_strproduct_addr_i	I	16	Device product stringの開始アドレス	
55	desc_strproduct_len_i	I	16	Device product stringのバイト長	
56	desc_strserial_addr_i	I	16	Device serial stringの開始アドレス	
57	desc_strserial_len_i	I	16	Device serial stringのバイト長	
58	desc_hidrpt_addr_i	I	16	USB デバイス HID Descriptor の開始アドレス	
59	desc_hidrpt_len_i	I	16	USB デバイス HID Descriptor のバイト長	
60	desc_bos_addr_i	I	16	USB デバイス BOS Descriptor の開始アドレス	
61	desc_bos_len_i	I	16	USB デバイス BOS Descriptor のバイト長	
62	desc_have_strings_i	I	1	Highレベルは、device descriptorにstring descriptorがあることを示します。	
63	ulpi_nxt_i	I	1	ULPIの指示信号。Highはデータが正常に送信または受信されたことを示します。	ULPI
64	ulpi_dir_i	I	1	ULPIの方向信号。Highは受信を、Lowは送信を示します。	
65	ulpi_data_io	IO	8	ULPI双方向データポート	
66	ulpi_stp_o	O	1	ULPIの停止信号。データ送受信中止フラグ、アクティブHigh。	

4.2 パラメータの構成

Gowin USB 2.0 Device Controller IP の構成オプションを表 4-2 に示し

ます。

表 4-2 構成オプションの説明

オプション	説明
Interface	UTMI インターフェースと ULPI インターフェースを含む、USB コントローラ・インターフェース選択オプション。UTMI は ULPI より少ないロジックリソースを使用し、ULPI は UTMI より少ない IO 数を使用します。
Speed Mode	USB コントローラの速度モード(高速モード、全速モード、低速モードを含む)を選択します。
Self Powered	USB セルフパワー
Descriptor Max Packet Size	USB デバイス記述子データパケットの最大バイト数(8 バイト、16 バイト、32 バイト、64 バイトを含む)。低速モードでは、最大 8 バイトがサポートされます。
Endpoint 1 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 1 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 2 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 2 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 3 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 3 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。

オプション	説明
Endpoint 4 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 4 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 5 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 5 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 6 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 6 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 7 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 7 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 8 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 8 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。

オプション	説明
	ます。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 9 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 9 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 10 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 10 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 11 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 11 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 12 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 12 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 13 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。

オプション	説明
Endpoint 13 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 14 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 14 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 15 Input Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。
Endpoint 15 Output Transfer Type	エンドポイント転送モード(Bulk 転送、Isochronous 転送、または Interrupt 転送)を選択します。低速モードでは、Interrupt 転送のみがサポートされます。

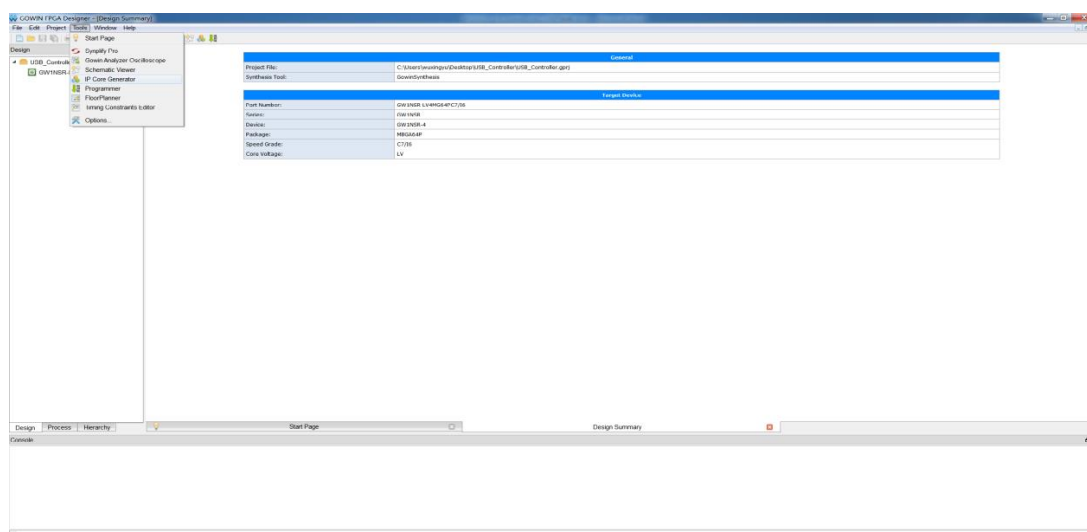
5 GUI での構成

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、「Tools > IP Core Generator」を開きます(図 5-1)。

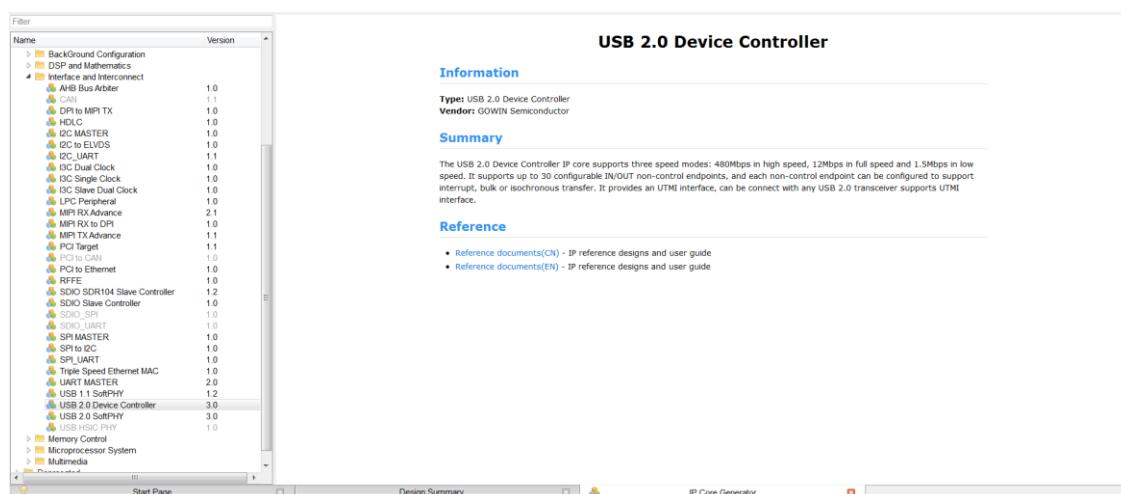
図 5-1 IP Core Generator を開く方法



2. USB2.0 Device Controller IP コアを開く

「Soft IP Core > Interface and Interconnect > USB 2.0 Device Controller IP」を選択してダブルクリックします(図 5-2)。

図 5-2 USB 2.0 Device Controller IP コア

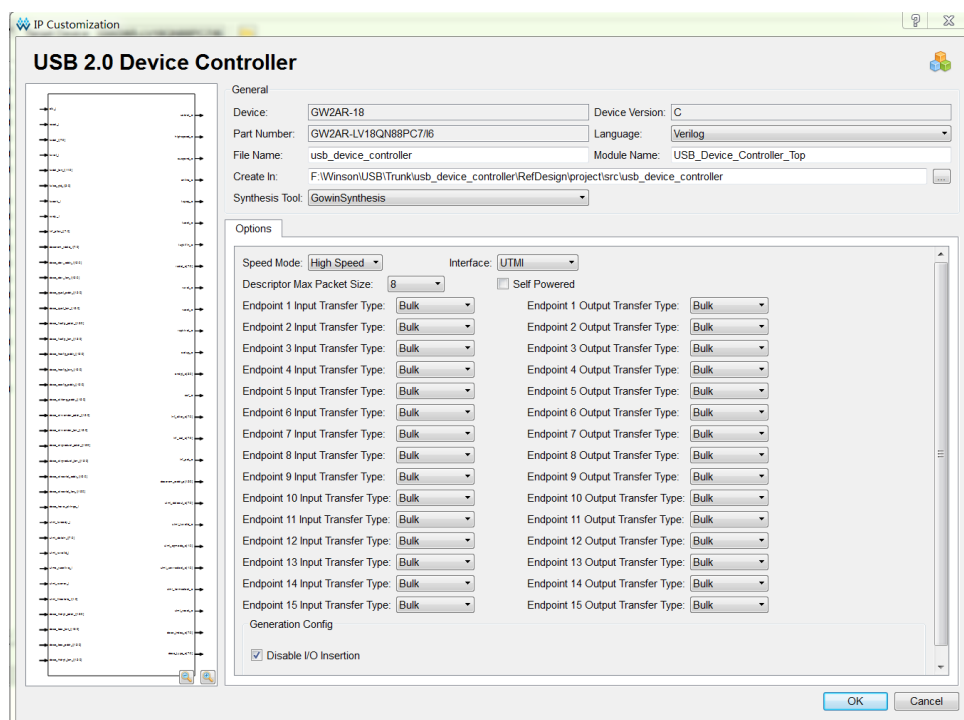


3. USB 2.0 Device Controller IP コアの構成画面

USB 2.0 Device Controller IP の構成画面は、図 5-3 に示すとおりです。左側は、USB 2.0 Device Controller IP コアのポート図です。右側は、構成可能なオプションです。

- 「File Name」 フィールドでファイルの名前を構成することができます。
- 「Module Name」 フィールドでトップ・モジュールの名前を構成することができます。
- Options タブで、速度モード、電源モード、エンドポイント送信タイプの設定などを行うことができます。

図 5-3 USB 2.0 Device Controller の構成画面

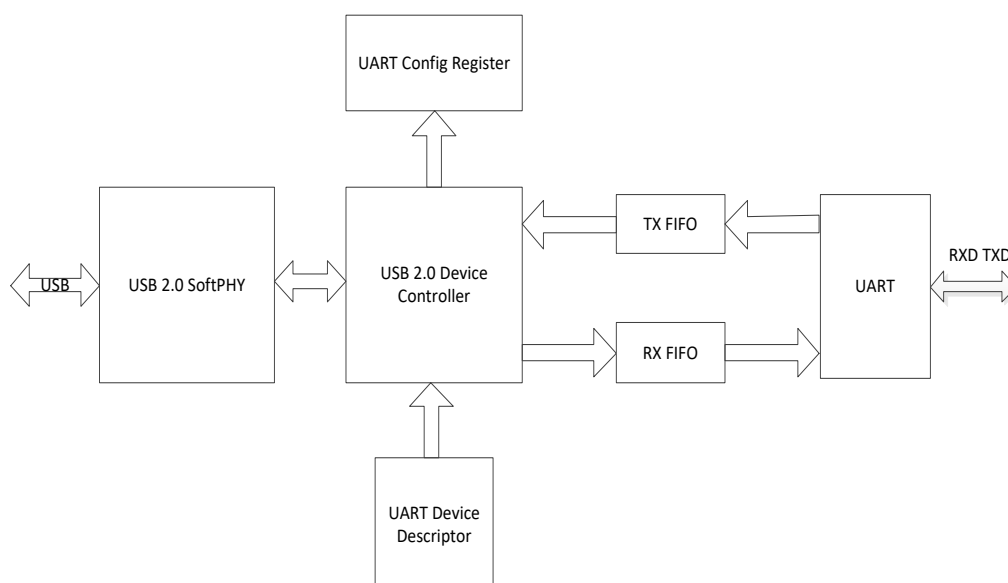


6 リファレンス・デザイン

6.1 USB のリファレンス・デザイン

このセクションでは、主に Gowin USB 2.0 Device Controller の[リファレンス・デザイン](#)の構成とその使用法について説明します。このリファレンス・デザインは、USB-UART のデータループバックのデザイン例であり、その基本構造を図 6-1 に示します。

図 6-1 USB 2.0 Device Controller のリファレンス・デザインのブロック図



このデザイン例では、USB 信号は Gowin USB 2.0 SoftPHY IP モジュールを介してパラレル UTMI 信号に変換され、そして USB 2.0 Device Controller により USB データパケット分析が実行されます。UART Device Descriptor モジュールには、USB デバイス記述子情報があります。UART Config Register モジュールは、USB ホストから送信された構成コマンドを受信し、UART モジュールのパラメータを構成します。TX/RX FIFO は、

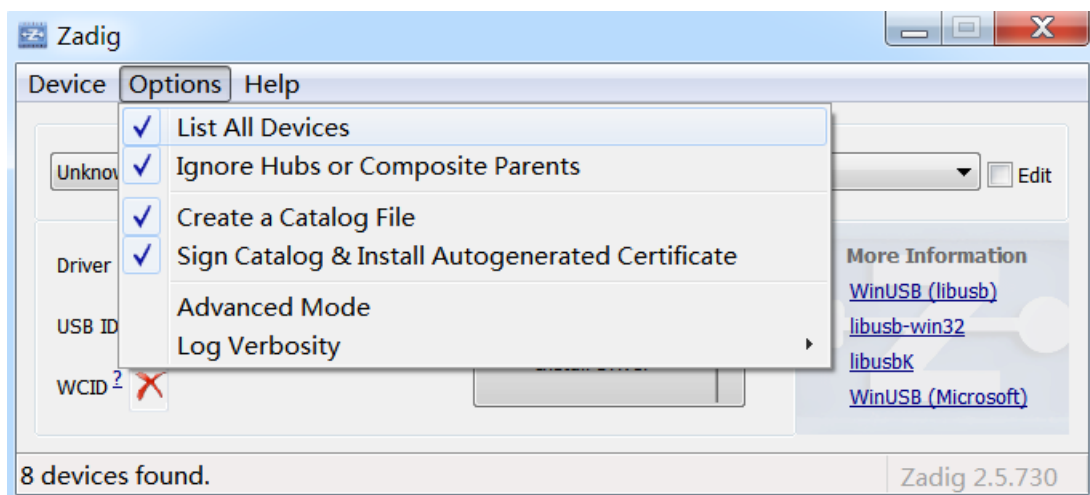
データのバッファリングおよびループバック機能を提供します。

6.2 USB CDC ドライバーのインストール

ユーザーは **Zadig** ソフトウェアを介してデバイスの **CDC** ドライバーをインストールできます。その手順は次のとおりです。

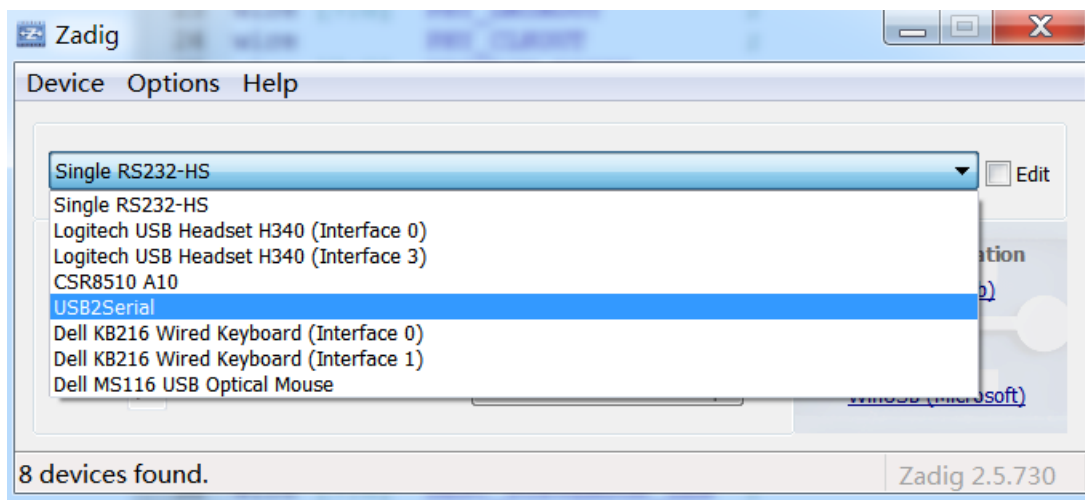
Zadig を開き(管理者権限が必要)、**Options** ドロップダウンメニューで **"List All Device"** を選択します。

図 6-2 USB デバイスを探す



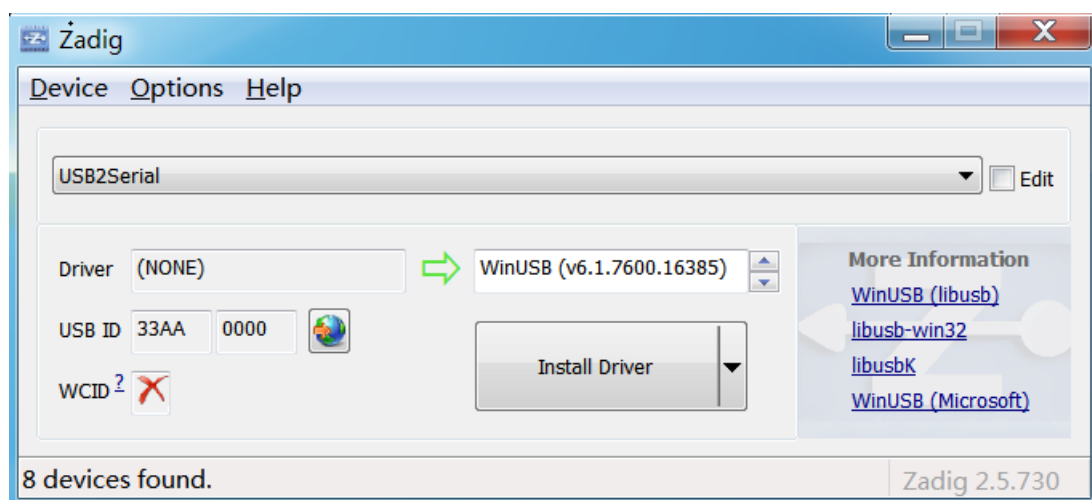
ドロップダウン・リストで、**"USB2Serial"** を選択します。

図 6-3 USB デバイスを選択



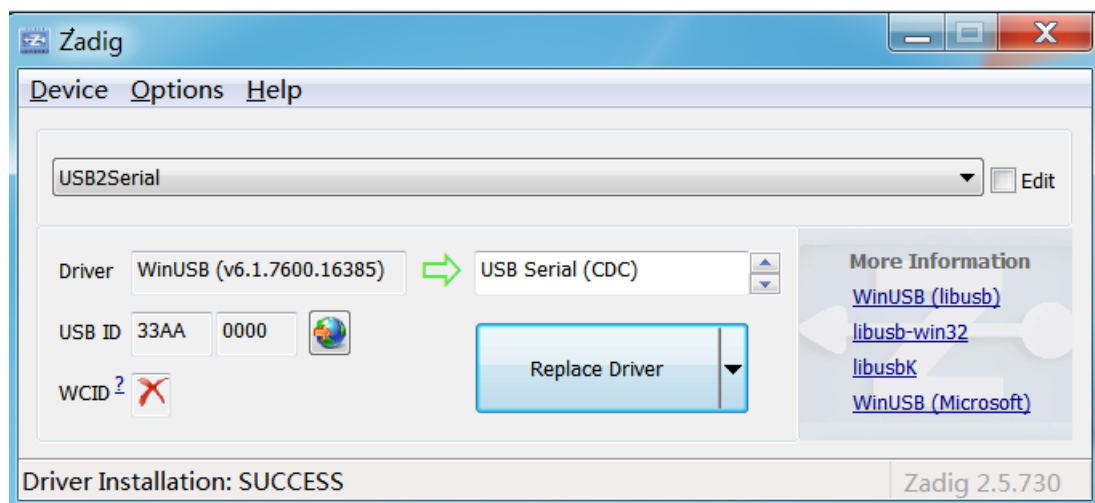
"USB2Serial" デバイスを選択した後、まず **WinUSB** ドライバーをインストールします。 **Install Driver** をクリックしてください。

図 6-4 Zadig で WinUSB ドライバーをインストール



WinUSB ドライバーをインストールした後、"Replace Driver"をクリックして CDC ドライバーをインストールします。CDC ドライバーが正常にインストールされたら、シリアル・デバッグ・ツールなどのソフトウェアを使用してデバイスを制御できるようになります。

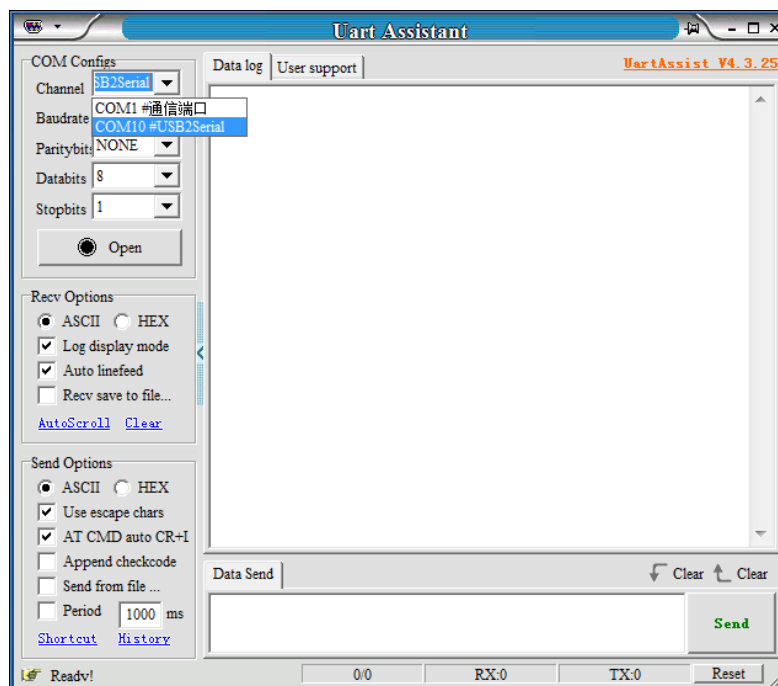
図 6-5 Zadig で CDC ドライバーをインストール



6.3 データ転送テスト

次の図に示すように、シリアル・デバッグ・ツールを開き、USB2Serialを選択します。

図 6-6 シリアル・デバッグ・ツールでシリアルデバイスを選択



シリアルポート TXD を RXD に接続して、シリアル・データのループバックテストを実行します。

図 6-7 シリアル・データのループバックテスト

