



Gowin USB2.0 Mass Storage Controller IP ユーザーガイド

IPUG1171-1.0J, 2023-10-24

著作権について(2023)

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かに拘わらず)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
2023/10/24	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 主な特徴	3
2.2 リソース使用量	3
3 機能の説明	5
3.1 USB 2.0 Mass Storage Controller	5
3.2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェース	6
3.3 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース	7
3.4 USB Mass Storage Controller 制御インターフェース	10
3.4.1 制御インターフェース	10
3.4.2 構成データ TX インターフェース	10
4 信号の定義	12
4.1 信号の定義	12
4.2 パラメータの構成	14
5 GUI での構成	15
6 リファレンス・デザイン	18
6.1 USB のリファレンス・デザイン	18
6.2 USB CDC ドライバーのインストール	19
6.3 データ転送テスト	19

図一覧

図 3-1 USB 2.0 Mass Storage Controller のブロック図	5
図 3-2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェースのデータ受信のタイミング図	7
図 3-3 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース WRITE10 コマンドのタイミング図	8
図 3-4 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェースのデータ送信のタイミング図	9
図 3-5 USB Mass Storage Controller 制御データ受信のタイミング図	10
図 3-6 USB Mass Storage Controller 制御エンドポイントでの Get Max LUN リクエスト際のデータ送信タイミング	11
図 5-1 IP Core Generator を開く方法	15
図 5-2 USB 2.0 Mass Storage IP コア	16
図 5-3 USB 2.0 Mass Storage IP の構成画面	17
図 6-1 USB 2.0 Mass Storage Controller のリファレンス・デザインのブロック図	18
図 6-2 デバイスマネージャーでの USB 2.0 Mass Storage IP の認識結果	19
図 6-3 PC での USB 2.0 Mass Storage IP の認識結果	19
図 6-4 USB 2.0 Mass Storage IP へのデータ書き込み	20

表一覧

表 1-1 用語、略語	2
表 2-1 Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IP	3
表 2-2 リソース使用量	4
表 3-1 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェース	6
表 3-2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース	7
表 3-3 制御インターフェース	10
表 3-4 構成データ RX インターフェース	10
表 4-1 信号の定義	12
表 4-2 構成オプションの説明	14

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 USB 2.0 Mass Storage Controller IP を使いこなせるよう、その概要、機能、ポート、タイミング、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 V1.9.9.Beta-5 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](#))
- GW1NS シリーズ FPGA 製品データシート([DS821](#))
- GW1NSE シリーズ FPGA 製品データシート([DS871](#))
- GW1NSER シリーズ 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](#))
- GW2AN シリーズ FPGA 製品データシート([DS971](#))
- GW2ANR シリーズ FPGA 製品データシート([DS961](#))
- 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
IP	Intellectual Property	設計資産
USB	Universal Serial Bus	ユニバーサル・シリアル・バス
UMS	USB 2.0 Mass Storage	USB 2.0 大容量記憶
BOT	Bulk-Only Transport	Bulk-Only 転送
SCSI	Small Computer System Interface	小型コンピュータ・システム・インターフェース
UFI	USB Floppy Interface	USB フロッピー・インターフェース
CBW	Command Block Wrapper	コマンド・ブロック・ラッパー
CSW	Command Status Wrapper	コマンド・ステータス・ラッパー

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

USB大容量記憶装置(USB Mass Storage、UMS)は、SCSIコマンドを送信することで記憶媒体とデータを交換する装置です。

Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IPはUSB 2.0プロトコルに基づいており、BOTデータ転送を実現します。このIPは、ユーザー定義FlashまたはW25Q128FV Flashを記憶装置として選択することができます。IPの一方はUSB Device Controllerに接続されるパラレル・データ・インターフェースであり、もう一方はユーザーデザインFlashに接続できるパラレル・データ・インターフェースです。

表 2-1 Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IP

Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IP	
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
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(V1.9.9.Beta-5 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。

2.1 主な特徴

ユーザー定義 Flash モードと W25Q128FV Flash モードをサポートします。

2.2 リソース使用量

Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IP は、Verilog で実装され、その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、スピードグレードなどにより異なる場合があります。例えば、

GW2AR-18 シリーズ FPGA の場合、そのリソース使用量は表 2-2 に示すようになります。他のデバイスでのリソース使用量については、その最新情報を参照してください。

表 2-2 リソース使用量

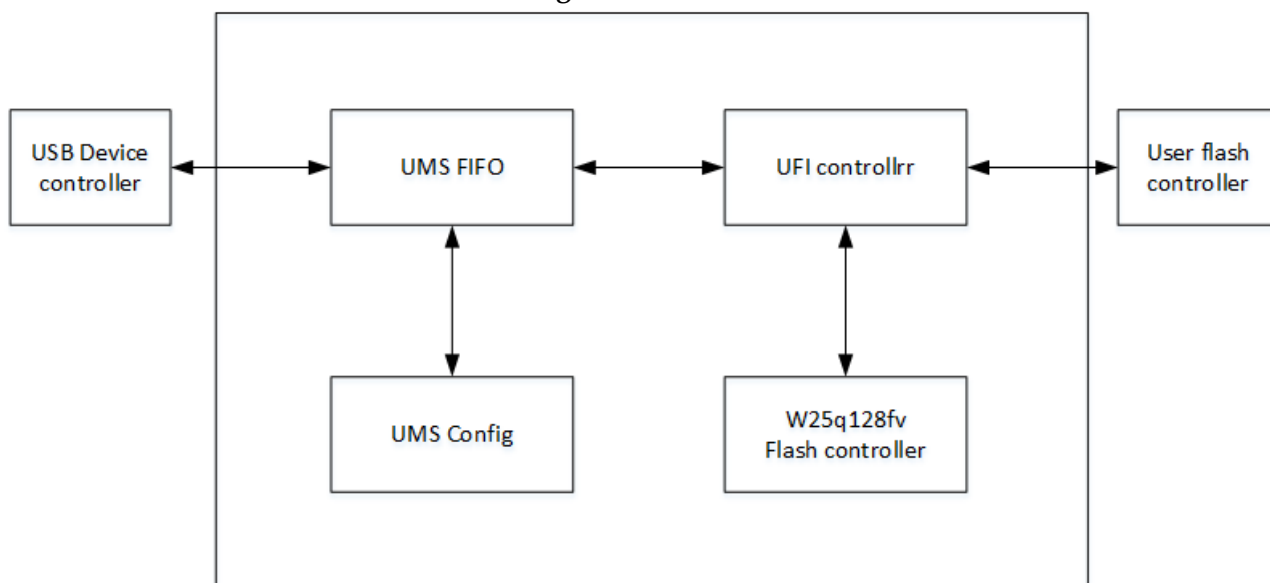
デバイス	スピードグレード	リソース名	リソース使用量
GW2AR-18	-6	LUT	1731
		REG	1132
		ALU	208
		BSRAM	18

3 機能の説明

3.1 USB 2.0 Mass Storage Controller

USB 2.0 Mass Storage Controller は、User Design と USB Device Controller の間にあります。ユーザーデザインと USB Device Controller を接続する Mass Storage Controller は、USB 側からコマンドを受信し、ユーザー側と USB 側間のデータのやり取りを実現します。USB 2.0 Mass Storage Controller の機能ブロック図を下図に示します。

図 3-1 USB 2.0 Mass Storage Controller のブロック図



3.2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェース

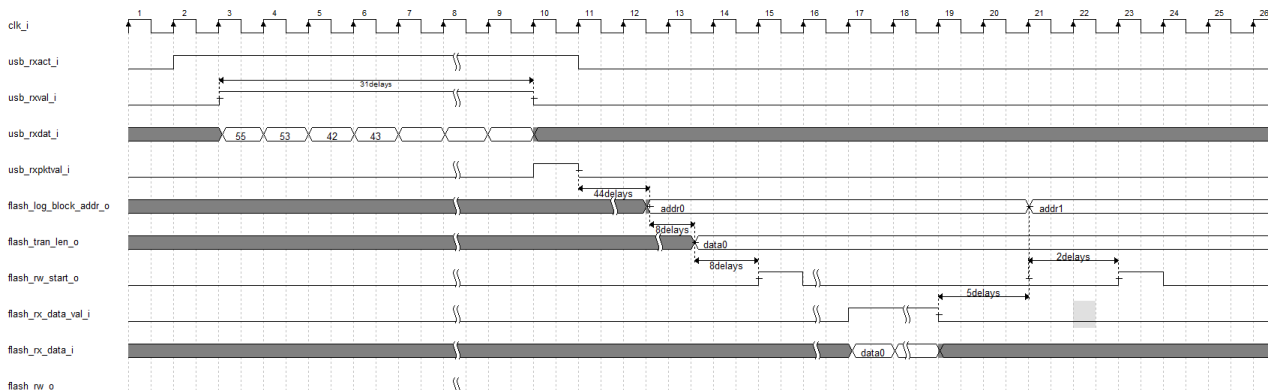
表 3-1 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
flash_rx_data_val_i	入力	1	受信データ有効信号。High レベルは rx_data が有効であることを示します
flash_rx_data_i	入力	8	受信データ。IP はこのインターフェースを介して Flash の読み出しデータを受信します
flash_tran_len_o	出力	16	このデータ転送における、連続して転送する論理ブロックの数
flash_log_block_addr_o	出力	32	このデータ転送における、開始論理ブロックのアドレス
flash_rw_o	出力	1	読み出し/書き込みフラグ High レベルは Flash への書き込みを示します Low レベルは Flash への読み出しを示します
flash_rw_start_o	出力	1	現在の論理ブロックの読み出し/書き込み動作開始フラグ

デバイスがホストから送信された UFI コマンドを受信すると、デバイスは UFI コマンド内の CBW を解析し、対応する出力を実行します。UFI コマンドが WRITE10 または READ10 コマンドの場合、デバイスは、デバイスの現在の読み出し/書き込みステータスを示す flash_rw_o と、出力論理ブロックの長さおよび開始論理ブロックのアドレスを示す flash_tran_len_o および flash_log_block_addr_o を出力します。この際、ユーザーは、Flash データの準備ができているかどうかを確認し、対応する flash_rw_start_o(読み出し/書き込み動作開始フラグ)を受信するのを待つ必要があります。

現在のデバイスの動作が READ10 の場合、デバイスは flash_rw_start_o(開始フラグ)を受信し、ユーザーによって送信される flash_rx_data_val_i および flash_rx_data_i を待ち、受信したデータを後続の USB device controller データインターフェースに転送します。今回転送された論理ブロックの数が UFI コマンドの要件に達すると、デバイスは新しい flash_rx_data の受信を停止し、CSW を USB Device Controller に返します。次の図は、デバイスのデータ受信のタイミング図です。

図 3-2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash RX インターフェースのデータ受信のタイミング図



3.3 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース

表 3-2 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
flash_tx_data_val_o	出力	1	送信データ有効信号。High レベルは tx_data が有効であることを示します
flash_tx_data_o	出力	8	送信データ。 IP はこのポートを介して Flash への書き込みデータを送信します
flash_write_busy_i	入力	1	送信データビジー信号。High レベルは、Flash へのデータ書き込みを停止することを示します。
flash_tran_len_o	出力	16	このデータ転送における、連続して転送する論理ブロックの数
flash_log_block_addr_o	出力	32	このデータ転送における、開始論理ブロックのアドレス
flash_rw_o	出力	1	読み出し/書き込みフラグ High レベルは Flash への書き込みを示します Low レベルは Flash への読み出しを示します
flash_rw_start_o	出力	1	現在の論理ブロックの読み出し/書き込み動作開始フラグ
flash_write_finish_i	入力	1	この WRITE10 書き込み動作完了フラグ

デバイスがホストから送信された UFI コマンドを受信すると、デバイスは UFI コマンド内の CBW を解析し、対応する出力を実行します。UFI コマンドが WRITE10 または READ10 コマンドの場合、デバイスは、デバイスの現在の読み出し/書き込みステータスを示す flash_rw_o

と、出力論理ブロックの長さおよび開始論理ブロックのアドレスを示す `flash_tran_len_o` および `flash_log_block_addr_o` を出力します。この際、ユーザーは、Flash データの準備ができていのかを確認し、対応する `flash_rw_start_o` (読み出し/書き込み動作開始フラグ)を受信するのを待つ必要があります。

現在のデバイスの動作が WRITE10 の場合、デバイスは `flash_rw_start_o` 開始フラグを受信し、USB device controller データインターフェースが `flash_tx_data` を送信するのを待ち、受信したデータを `flash_tx_data_val_o` および `flash_tx_data_o` を通じて出力します。この期間中、High レベルの `flash_write_busy_i` は、Flash がビジーであることを示します。`flash_write_busy_i` が High の場合、論理ブロックの書き込みは、`flash_write_busy_i` が Low になるまで一時停止されます。今回転送された論理ブロックの数が UFI コマンドの要件に達して `flash_write_finish_i` 信号が High になると、デバイスは書き込み動作を停止し、CSW を USB Device Controller に返します。次の図は、デバイスのデータ送信のタイミング図です。

図 3-3 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェース WRITE10 コマンドのタイミング図

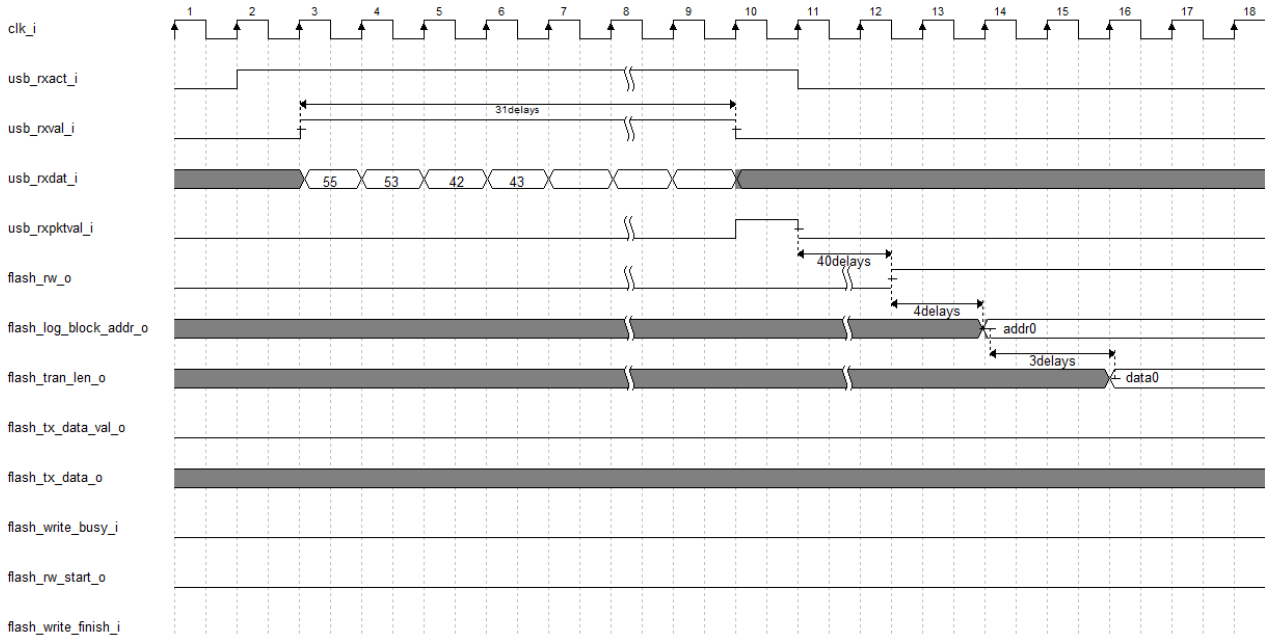
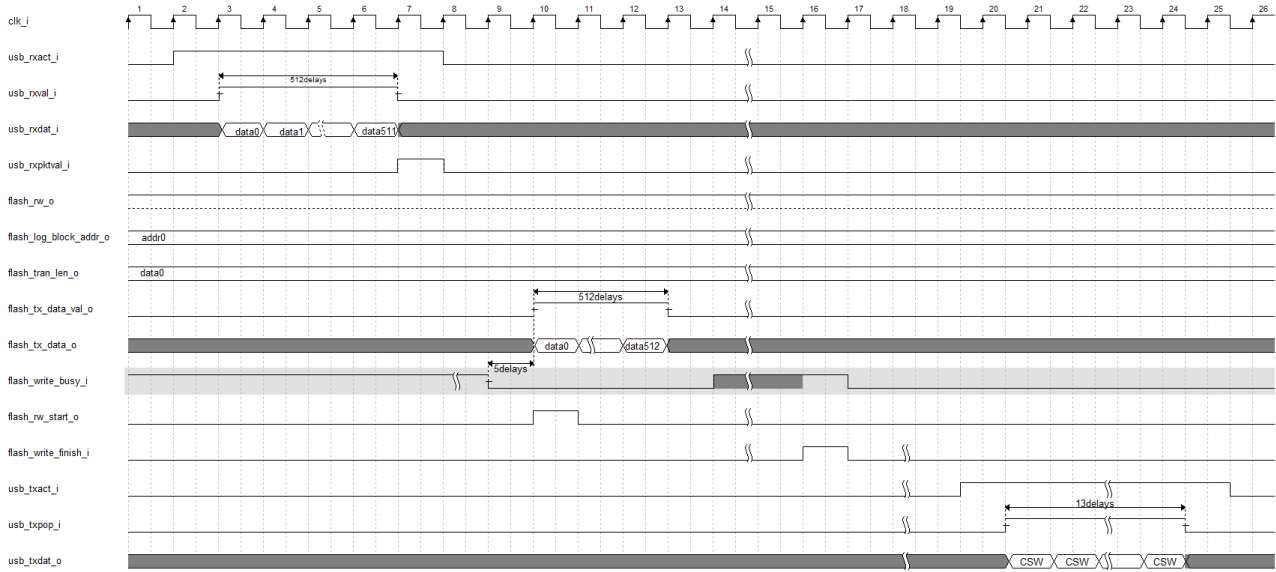


図 3-4 USB Mass Storage Controller ユーザーFlash TX インターフェースのデータ送信のタイミング図



3.4 USB Mass Storage Controller 制御インターフェース

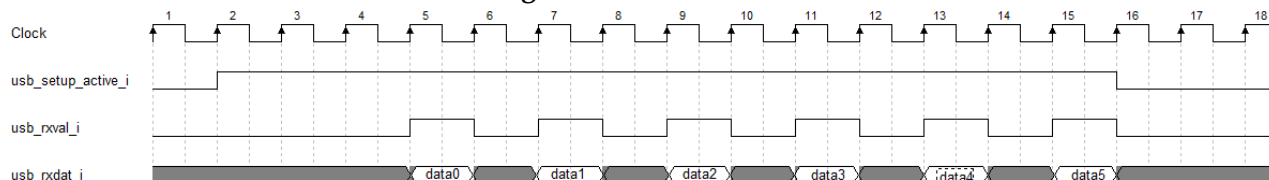
3.4.1 制御インターフェース

表 3-3 制御インターフェース

ポート名	方向	幅	機能
usb_setup_active_i	入力	1	High レベルは、UMS 構成データがアクティブであることを示します。
usb_rxval_i	入力	1	データ有効信号。High レベルは、UMS 構成データが有効であることを示します。
usb_rxdат_i	入力	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入力されます。

USB Mass Storage のエニュメレーション中、ホストからの標準リクエストが完了した後、ホストは 2 つの特別な USB クラス・リクエスト (Bulk-Only Mass Storage Reset と Get Max LUN) を発行します。USB Mass Storage Controller 制御インターフェースは、usb_setup_active_i、usb_rxval_i、usb_rxdат_i を介して構成要求を受信して後続のデータ処理を実行します。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 Mass Storage Controller 制御データ受信のタイミング図



3.4.2 構成データ TX インターフェース

表 3-4 構成データ RX インターフェース

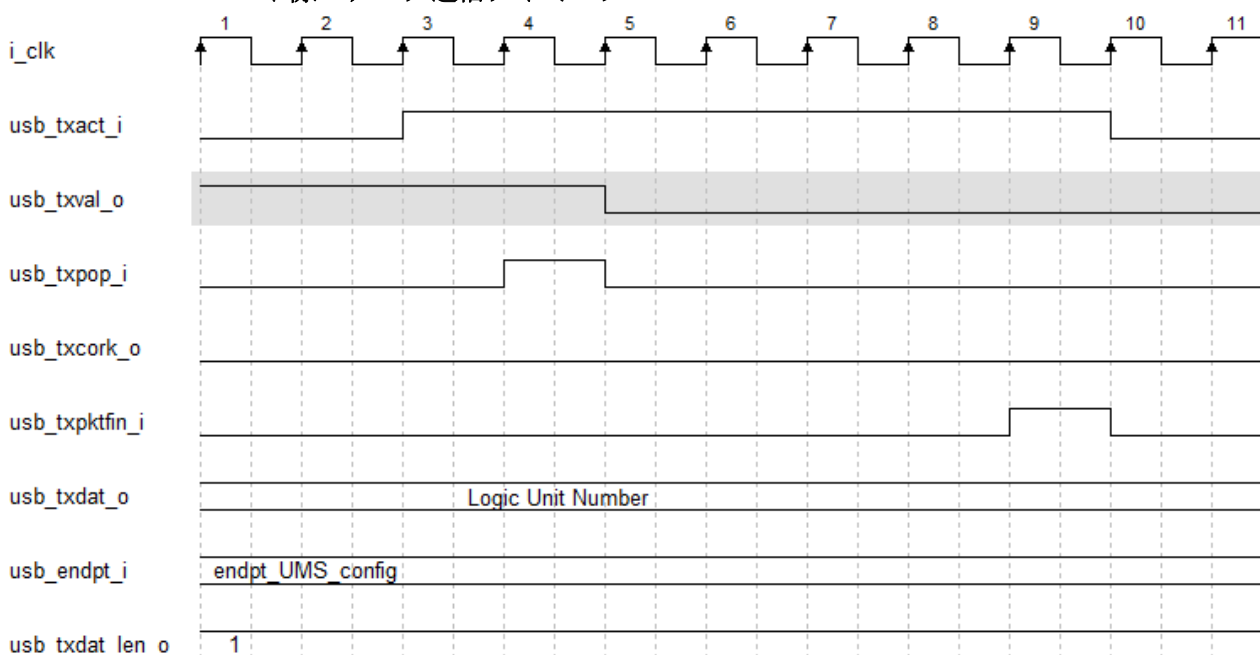
ポート名	方向	幅	機能
usb_txact_i	入力	1	送信の指示。High レベルはデバイスの送信状態を示します
usb_txval_o	出力	1	送信データ有効の指示。High レベルは、入力データが有効であることを示します
usb_txpop_i	入力	1	High レベルは次のデータを読み出すことを示します
usb_txdat_o	出力	8	送信データ。このデータはIPによってUSBインターフェースに送信されます
usb_txdat_len_o	出力	12	送信データのバイト数。送信データのバイト数を制御するために使用されます

ポート名	方向	幅	機能
usb_tx cork_o	出力	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
usb_endpt_i	入力	4	エンドポイント選択の指示。現在の通信エンドポイントを示します
usb_tx pktfin_i	入力	1	データ送信完了の指示。

USB Mass Storage のエニュメレーション中にホストによって発行される 2 つのクラス・リクエストのうち、**Bulk-Only Mass Storage Reset** にはデータのやり取りがなく、**Get Max LUN** はデバイスから構成データを読み出すことに使用されるため、構成データの TX インターフェースのみが留保されます。

デバイスがホストによって送信された **Get Max LUN** クラス・リクエストを受信した後、次の **Host IN** コマンドで、デバイスは TX インターフェースを介して対応する構成データを送信します。

図 3-6 USB Mass Storage Controller 制御エンドポイントでの **Get Max LUN** リクエスト際のデータ送信タイミング



4 信号の定義

4.1 信号の定義

Gowin USB 2.0 Mass Storage Controller IP の信号の定義を表 4-1 に示します。

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	usb_busreset_i	I	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	usb_txact_i	I	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。	
5	usb_txval_o	O	1	送信データ有効の指示。Highレベルはこの送信データが有効であることを示します(制御エンドポイントデータ転送の場合にのみ有効です)。	
6	usb_txpop_i	I	1	Highレベルは次のデータを読み出すことを示します。	
7	usb_txdat_o	O	8	送信データ。IPはこのデータをdevice controllerに送信します。	
8	usb_txdat_len_o	O	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。	
9	usb_txcork_o	O	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。	
10	usb_txpktfin_i	I	1	データ送信完了の指示。Highレベルは、データ送信完了を示します	
11	usb_setup_active_i	I	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。	

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
12	usb_rxact_i	I	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。	
13	usb_rxval_i	I	1	受信データ有効の指示。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。	
14	usb_rxdat_i	I	8	受信データ。IPは、device controllerから受信したデータを後続の構成およびSCSIコマンドに使用します。	
15	usb_rxrdy_o	O	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。	
16	usb_rpktval_i	I	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。	
17	usb_endpt_i	I	4	エンドポイント選択の指示。	
18	w25_di_i	I	1	W25Q128FV Flashのデータ入力	w25q128fv flashモード
19	w25_do_o	O	1	W25Q128FV Flashのデータ出力	
20	w25_cs_o	O	1	W25Q128FV Flashのチップセレクト信号	
21	w25_sclk_o	O	1	W25Q128FV Flashのクロック	
22	flash_rx_data_val_i	I	1	受信データ有効の指示。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。	ユーザー定義モード
23	flash_rx_data_i	I	8	受信データ。IPはデータを読み出してホストに送信します。	
24	flash_tx_data_val_o	O	1	送信データ有効信号。Highの場合、TXDATが有効です。	
25	flash_tx_data_o	O	8	送信データ。IPはホストによって書き込まれたデータをこのポート経由で送信します。	
26	flash_write_busy_i	I	1	送信ビジー信号。Highレベルは、デバイスがビジーであることを示します。IPは、ビジー信号がLowになった後、現在の論理ブロックのデータを再送信します。	
27	flash_tran_len_o	O	16	この読み出し/書き込みにおけるデータ論理ブロックの数	
28	flash_log_block_addr_o	O	32	この読み出し/書き込みにおける現在の論理ブロックのアドレス	
29	flash_rw_o	O	1	読み出し/書き込みの指示： 1：書き込み 0：読み出し	
30	flash_rw_start_o	O	1	読み出し/書き込み動作開始フラグ。	

番号	信号名	方向	幅(ビット)	説明	備考
31	flash_write_finish_i	I	1	書き込み動作完了フラグ。	

4.2 パラメータの構成

Gowin USB 2.0 Mass Storage 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
Flash mode	Flash モードの選択：ユーザー定義モードまたは W25Q128FV Flash モード。

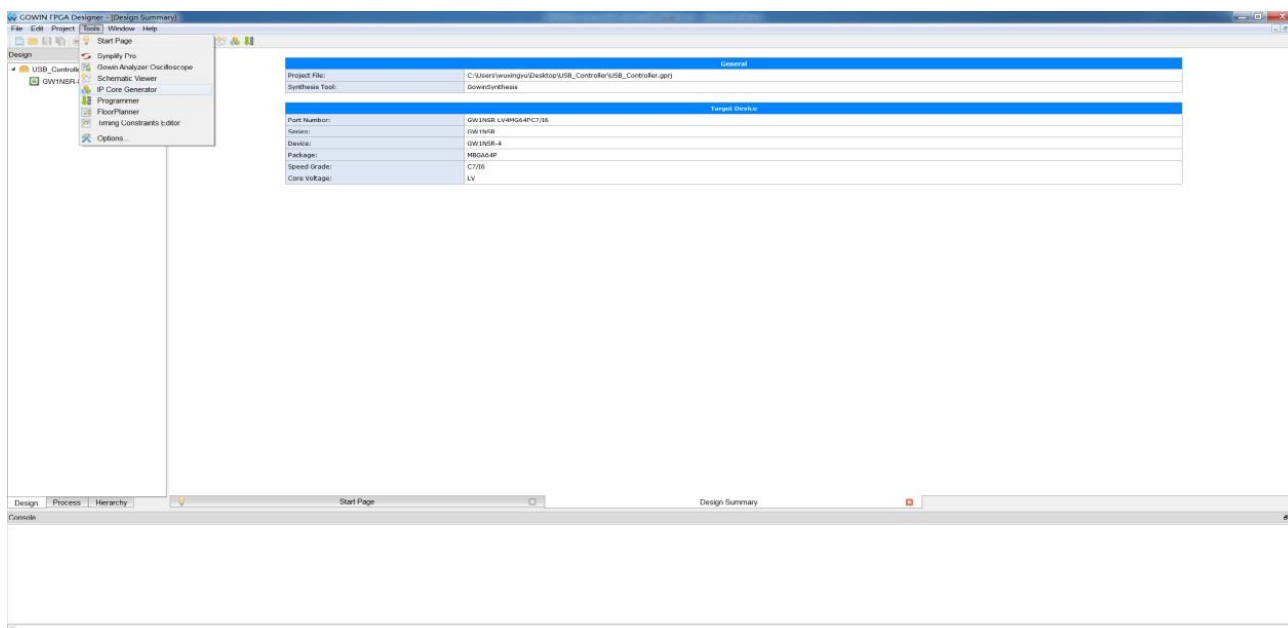
5 GUI での構成

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)。

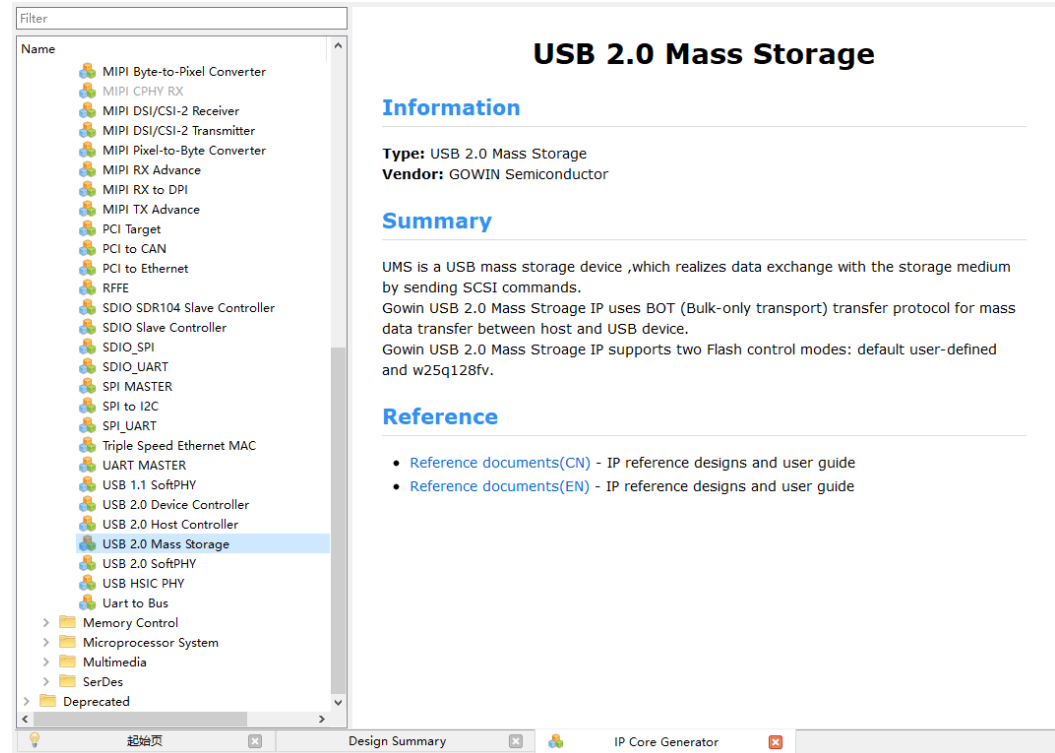
図 5-1 IP Core Generator を開く方法



2. USB 2.0 Mass Storage IP コアを開く

「Soft IP Core > Interface and Interconnect > USB 2.0 Mass Storage 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 Mass Storage IP コア

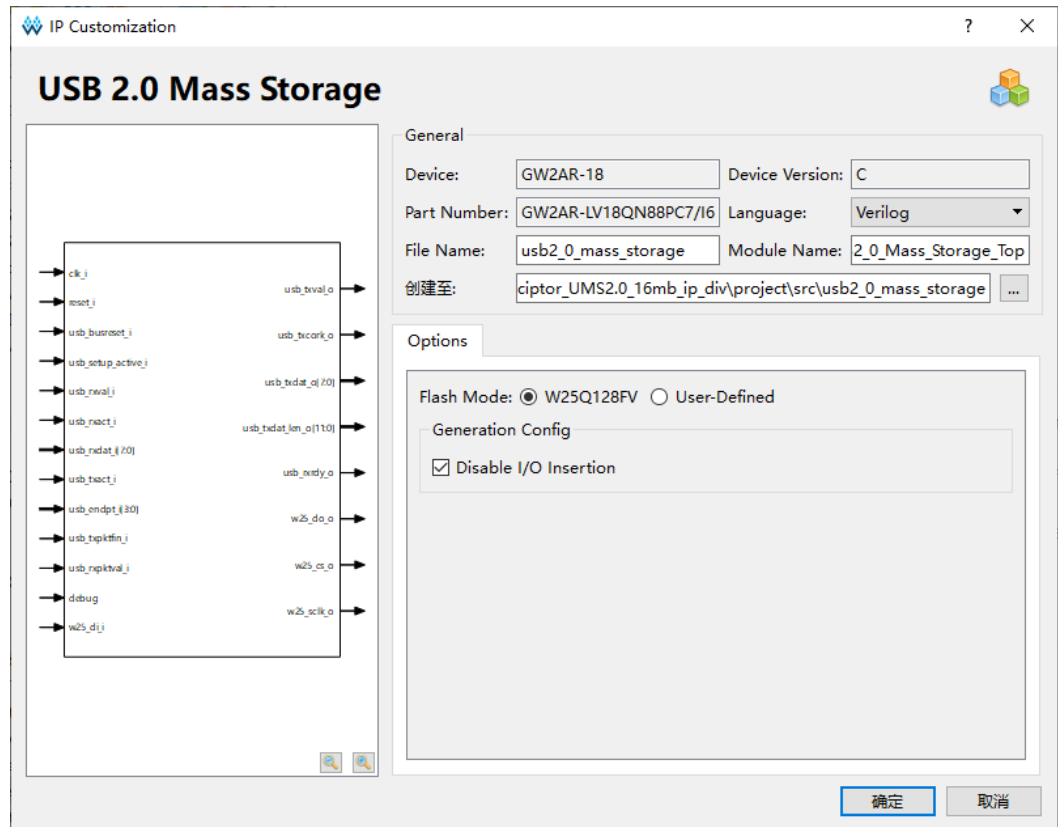


3. USB 2.0 Mass Storage IP コアの構成画面

USB 2.0 Mass Storage IP コアの構成画面を図 5-3 に示します。左側は、USB 2.0 Mass Storage 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 Flash モードを選択することができます。

図 5-3 USB 2.0 Mass Storage IP の構成画面

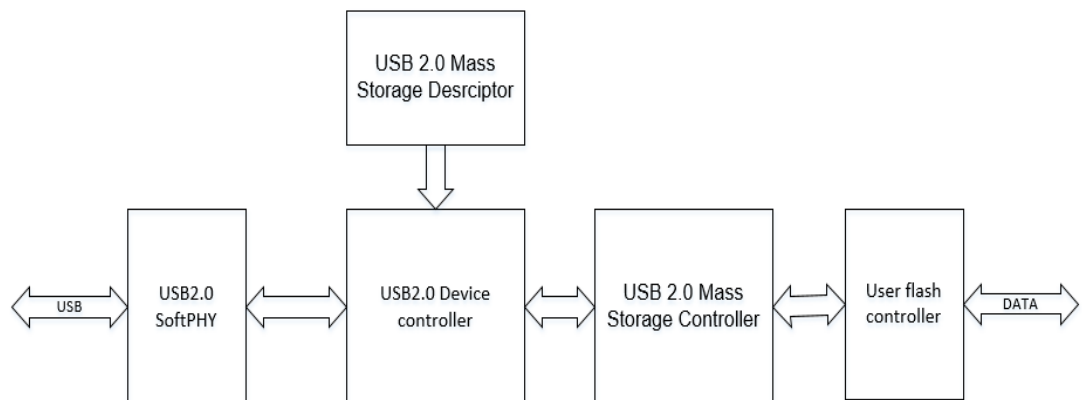


6 リファレンス・デザイン

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 USB 2.0 Mass Storage Controller IP 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、W25Q128FV Flash に基づいたデザイン例であり、その基本構造は図 6-1 に示すとおりです。

図 6-1 USB 2.0 Mass Storage 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 データは Gowin USB 2.0 SoftPHY IP モジュールを通じてパラレル UTMI 信号に変換され、次に USB 2.0 Device Controller により USB データパケットの分析が実行されます。USB 2.0 Mass Storage Descriptor モジュールには、USB 大容量記憶装置記述子情報が含まれています。

USB 2.0 Mass Storage Controller モジュールは、構成コマンドを USB ホストに送信して USB 側のコマンドとデータを処理し、ユーザーが選択した Flash に対して対応するデータの書き込みと読み出しを行います。

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。

6.3 データ転送テスト

図 6-2 および図 6-3 に示すように、**Gowin USB 2.0 Mass Storage** を挿入すると、コンピュータはデバイスを認識して表示します。

図 6-2 デバイスマネージャーでの USB 2.0 Mass Storage IP の認識結果

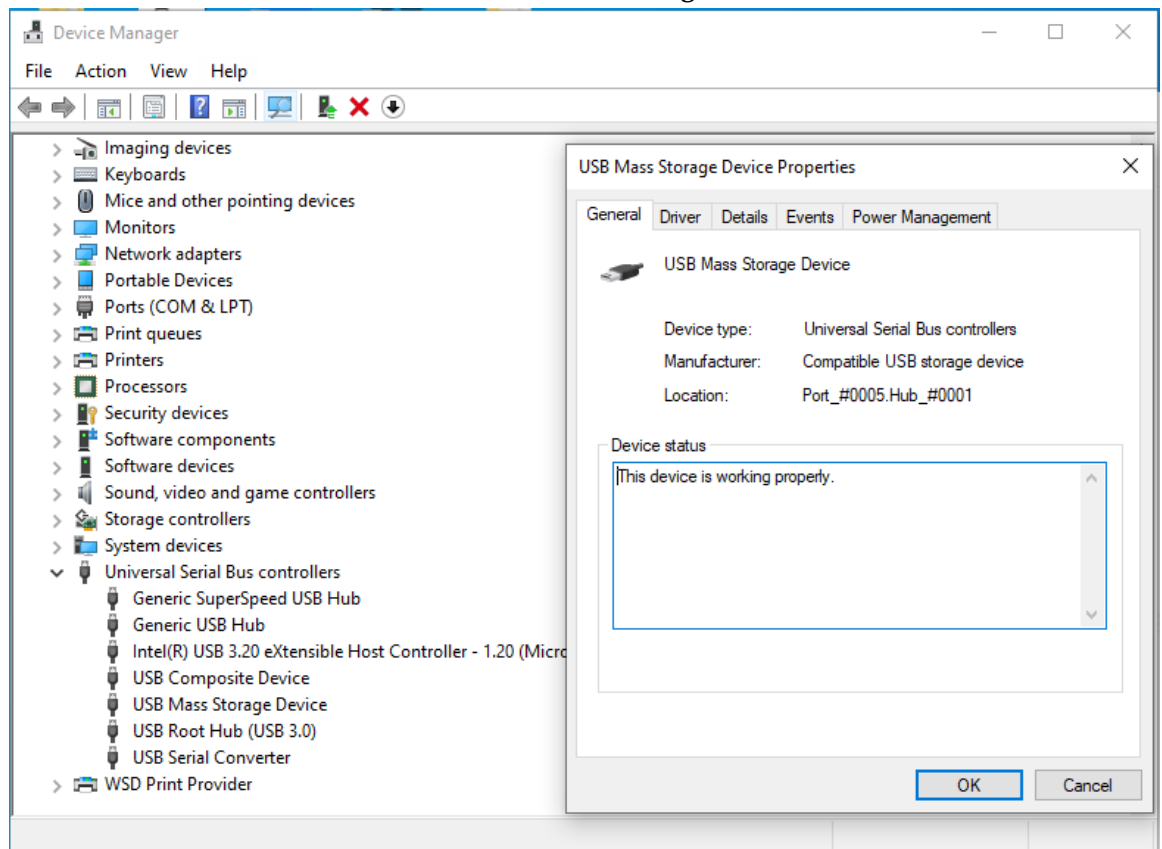


図 6-3 PC での USB 2.0 Mass Storage IP の認識結果

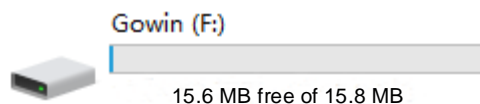


図 6-4 に示すように、Gowin USB 2.0 Mass Storage を挿入すると、Flash にデータを読み出し/書き込みできるようになります。

図 6-4 USB 2.0 Mass Storage IP へのデータ書き込み

