



Gowin SPI to I2C IP

ユーザーガイド

IPUG773-1.2J, 2025-04-11

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**高云**、、Gowin、GowinSynthesis、及び GOWINSEMI 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。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
2021/03/12	1.0J	初版。
2022/01/11	1.1J	● IP のブロック図を更新。 ● セクション「パラメータの構成」を削除。
2025/04/11	1.2J	リファレンス・デザインを削除。

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
3 特徴及び性能.....	4
3.1 特徴.....	4
3.2 性能.....	4
3.3 リソース使用量	4
4 機能の説明	5
4.1 SPI インターフェース制御命令	6
4.1.1 制御命令	6
4.1.2 命令の説明.....	7
4.2 操作手順	10
4.2.1 Wrl2cData.....	10
4.2.2 Rdl2cData	10
4.2.3 RdAfterWrl2cData	10
4.2.4 WrAfterWrl2cData	11
5 ポート一覧	12
6 GUI での構成	13

図一覧

図 4-1 ブロック図	5
図 4-2 IP の構造	6
図 4-3 Wrl2cData 命令の説明図	7
図 4-4 Rdl2cData 命令の説明図	7
図 4-5 RdAfterWrl2cData 命令の説明図	8
図 4-6 WrAfterWrl2cData 命令の説明図	8
図 4-7 RdBuffer 命令の説明図	8
図 4-8 WrReg 命令の説明図	9
図 4-9 RdReg 命令の説明図	9
図 6-1 プロジェクトを開く	13
図 6-2 SPI to I2C の呼び出し	14
図 6-3 SPI to I2C のインスタンス化	14

表一覧

表 1-1 用語、略語	2
表 2-1 Gowin SPI to I ² C IP の概要	3
表 3-1 リソース使用量	4
表 4-1 SPI インターフェース制御命令	6
表 4-2 レジスタの定義	9
表 5-1 信号の定義	12

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 SPI to I²C IP を使いこなせるよう、その機能、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。

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](#))
- 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](#))
- GW1NZ シリーズ FPGA 製品データシート([DS841](#))
- GW1NSR シリーズ FPGA 製品データシート([DS861](#))
- GW1NSER シリーズ安全 FPGA 製品データシート([DS881](#))
- GW1NRF シリーズ Bluetooth FPGA 製品データシート([DS891](#))
- 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
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ
I ² C	Inter-Integrated Circuit	2 線式シリアルバス
SPI	Serial Peripheral Interface	シリアル・ペリフェラル・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。

Web サイト : www.gowinsemi.com/ja

E-mail : support@gowinsemi.com

2 概要

SPI(Serial Peripheral Interface)は、高速、全二重、同期通信バスです。

I²C (Inter-Integrated Circuit)は、マイクロコントローラとその周辺機器を接続するために使用される 2 線式のシリアルバスです。

Gowin SPI to I²C IP は、開発を簡素化することができます。SPI と I²C インターフェースの間に配置されるこの IP は、使いやすいユーザーインターフェースを提供し、SPI インターフェースに基づく I²C データの送受信制御を実現します。

表 2-1 Gowin SPI to I²C IP の概要

Gowin SPI to I2C 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)
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(V1.9.7.02Beta 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。

3 特徴及び性能

3.1 特徴

- SPI と I²C インターフェース間のデータ通信を実現。
- SPI インターフェースはスレーブモード。
- SPI インターフェースは、割り込みにより SPI マスターとのデータのやり取りを実現。
- 入力クロックのクロックレートは、入力 SPI クロックレートの 4 倍以上。
- SPI インターフェースはビッグエンディアン形式でデータを送信。
- I²C インターフェースはマスターモード。
- I²C インターフェースは 7 ビットアドレスモードをサポートし、10 ビットアドレスモードはサポートしていない。
- I²C インターフェースの動作レートは、レジスタを設定することで柔軟に設定可能。
- SPI インターフェースの受信 FIFO 深さは 510 バイト。
- SPI インターフェースの送信 FIFO 深さは 255 バイト。
- 完全に合成可能。
- Verilog で実装。

3.2 性能

Gowin SPI to I²C IP の動作周波数は、デバイスによって異なります。

3.3 リソース使用量

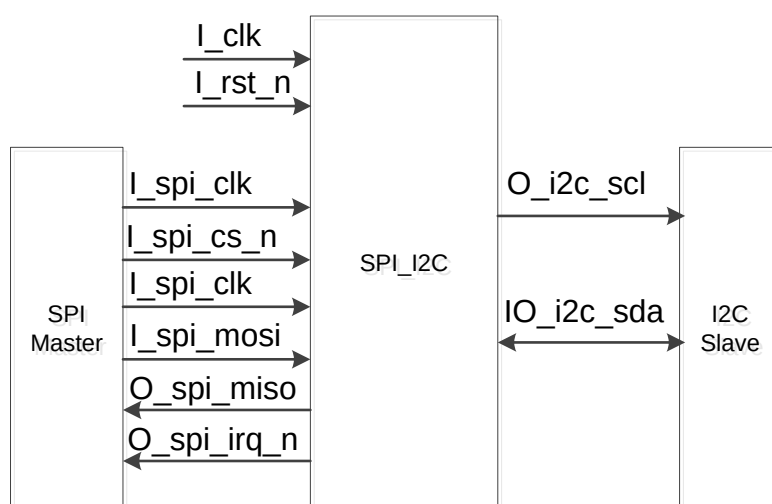
表 3-1 リソース使用量

デバイス	プログラミング 言語	LUT4 リソース	レジスタ
GW2A-LV18PG256C7/I6	Verilog	≤660	≤386

4機能の説明

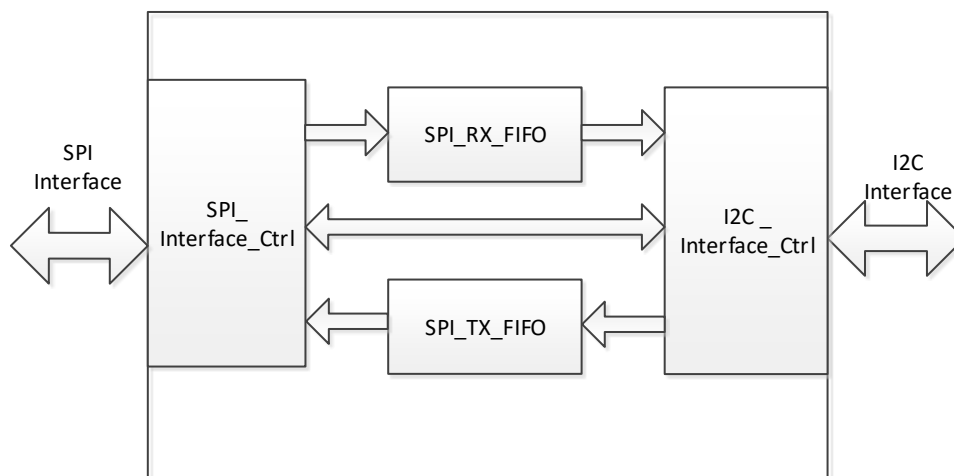
Gowin SPI to I²C IP は、SPI インターフェースと I²C インターフェースの間にあります。SPI 側には主にデータ、クロック、チップセレクト、割り込みなどの信号があり、I²C 側にはデータとクロック信号があります。

図 4-1 ブロック図



Gowin SPI to I²C IP の構造を図 4-2 に示します。

図 4-2 IP の構造



IP には、SPI_Interface_Ctrl、SPI_RX_FIFO、SPI_TX_FIFO、I2C_Interface_Ctrl モジュールがあります。

- SPI_Interface_Ctrl : SPI マスターとのデータ通信、SPI データの送受信、割り込み制御、ステータス監視などの機能を実現します。
- SPI_RX_FIFO : SPI マスターからの、I²C インターフェースに送信されるデータを保存します。
- SPI_TX_FIFO : I²C スレーブからの、SPI インターフェースに送信されるデータを保存します。
- I2C_Interface_Ctrl : I²C スレーブとのデータ通信とインターフェースタイミングの制御を実現します。

4.1 SPI インターフェース制御命令

4.1.1 制御命令

SPI インターフェース制御命令には、読み出し操作、書き込み操作、読み出しおよび書き込み操作、書き込みおよび書き込み操作、レジスタ読み出し操作、レジスタ書き込み操作、バッファ読み出し操作が含まれます。詳しくは次の表を参照してください。

表 4-1 SPI インターフェース制御命令

番号	命令名	定義	幅	タイプ	説明
1	Wrl2cData	0x00	8 bits	書き込み専用	I ² C スレーブに N バイトを書き込みます (N の範囲は 1 ~ 255)。
2	Rdl2cData	0x01	8 bits	読み出し専用	I ² C スレーブから N バイトを読み出します (N の範囲は 1 ~ 255)。
3	RdAfterWrl2cData	0x02	8 bits	読み出し	I ² C スレーブ 1 に N バイトを書き込んだ後、

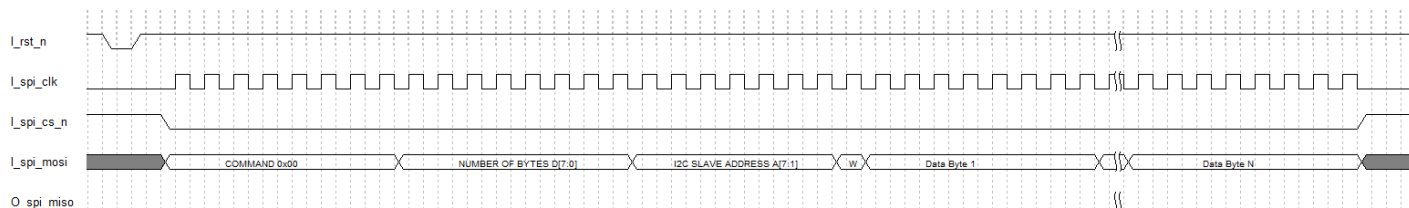
番号	命令名	定義	幅	タイプ	説明
				し/書き込み	I ² Cスレーブ2からMバイトを読み出します(NとMの範囲は1~255)。
4	WrAfterWrI2cData	0x03	8 bits	書き込み専用	NバイトをI ² Cスレーブ1に書き込んだ後、MバイトをI ² Cスレーブ2に書き込みます(NとMの範囲は1~255)。
5	RdBuffer	0x06	8 bits	読み出し専用	ローカルバッファ内の受信データを読み出します(バッファの最大深さは255)。
6	WrReg	0x20	8 bits	書き込み専用	内部レジスタの値を書き込みます。
7	RdReg	0x21	8 bits	読み出し専用	内部レジスタの値を読み出します。

4.1.2 命令の説明

WrI2cData

SPI インターフェースを介して I²C スレーブに書き込みます。N の範囲は 1~255 です。

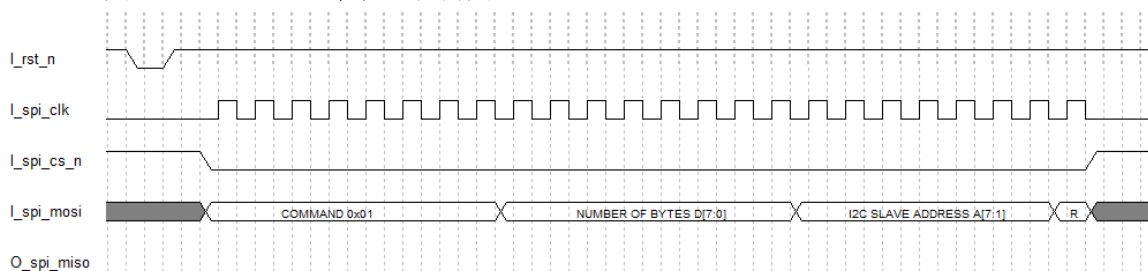
図 4-3 WrI2cData 命令の説明図



RdI2cData

SPI インターフェースを介して I²C スレーブから N バイトを読み出します。N の範囲は 1~255 です。

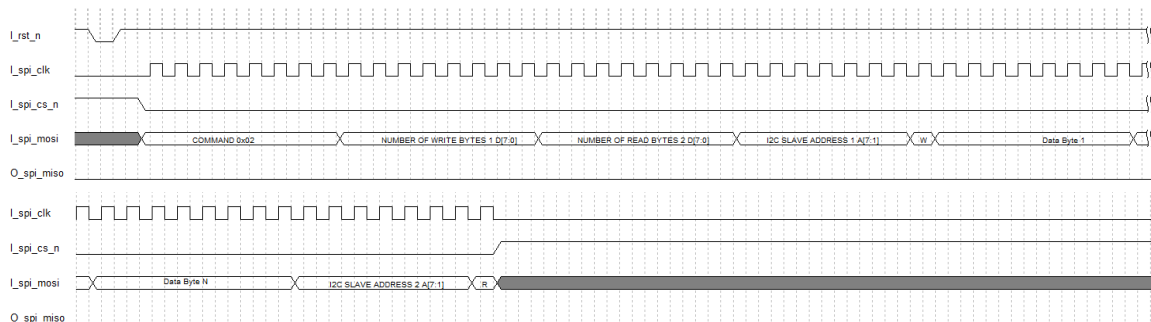
図 4-4 RdI2cData 命令の説明図



RdAfterWrI2cData

SPI インターフェースを介して I²C スレーブ 1 から N バイトを読み出し、I²C スレーブ 2 から M バイトを読み出します。N と M の範囲は 1~255 です。

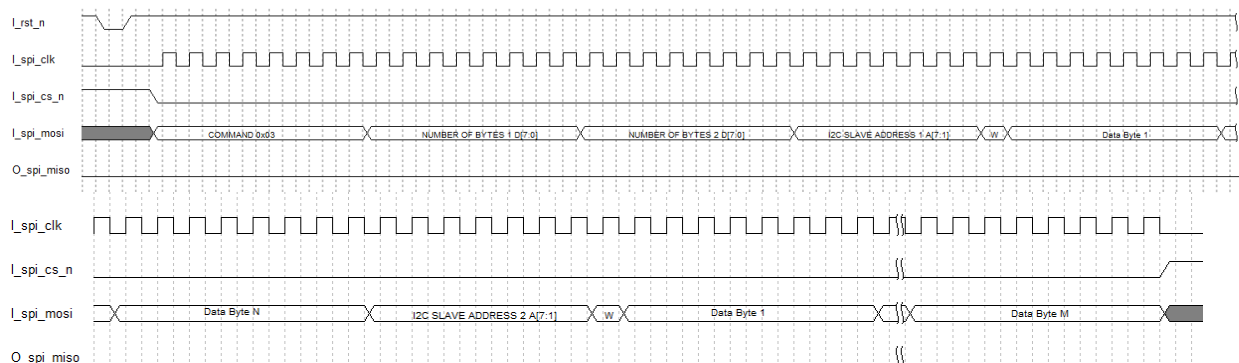
図 4-5 RdAfterWrI2cData 命令の説明図



WrAfterWrI2cData

SPI インターフェースを介して I²C スレーブ 1 に N バイトを書き込み、I²C スレーブ 2 に M バイトを書き込みます。N と M の範囲は 1~255 です。

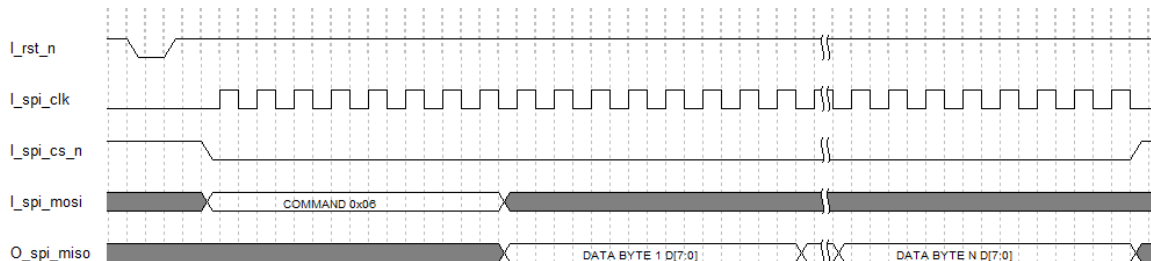
図 4-6 WrAfterWrI2cData 命令の説明図



RdBuffer

SPI インターフェースを介して IP 内部の受信 FIFO から N バイトを読み出します。N の範囲は 1~255 です。

図 4-7 RdBuffer 命令の説明図



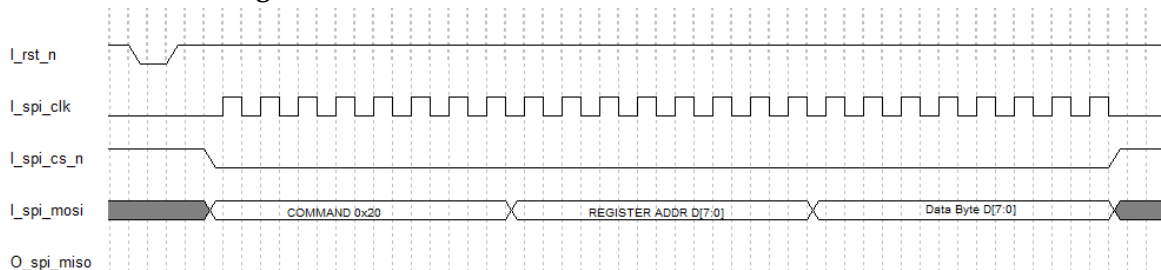
WrReg

SPI インターフェースを介して内部レジスタを構成します。

表 4-2 レジスタの定義

名称	アドレス	ビット幅	デフォルト値	タイプ	説明
I2CClk	0x00	8	0x00	読み出し/書き込み	I ² C クロックレート構成レジスタ： I2C_Bus_Clk_Freq=F 入力動作クロック /4*(I2CClk+1) I2CClk の範囲は 0~255
I2CAdr	0x01	8	0x00	読み出し/書き込み	I ² C マスターアドレス構成レジスタ： Bit[7:1]：I ² C マスターアドレス Bit[0]：Reserved
I2CStat	0x02	8	0x00	読み出し	I ² C ステータスレジスタ： 0xF0：I ² C 送信が成功し、割り込みがトリガされます。 0xF1：I ² 送信中に、スレーブがスレーブアドレスに対して ACK 応答しない場合、割り込みがトリガされます。 0xF2：I ² 送信中に、スレーブがデータに対して ACK 応答しない場合、割り込みがトリガされます。 0xF3：I ² C バスがビジーで、割り込みがトリガされません。 0x00：I ² C バスがアイドル状態です。 その他：Reserved。

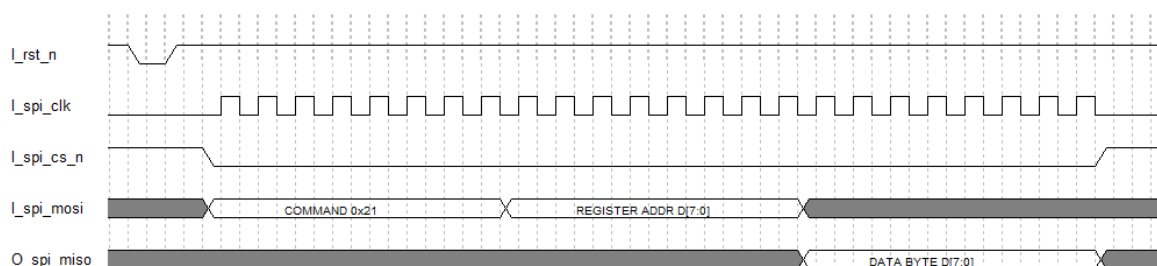
図 4-8 WrReg 命令の説明図



RdReg

SPI インターフェースを介して内部レジスタを読み出します。

図 4-9 RdReg 命令の説明図



4.2 操作手順

4.2.1 WrI2cData

1. まず、SPI マスターは命令 **0x00** を送信して、I²C スレーブに送信されるバイト数、I²C アドレス、およびデータを SPI インターフェースを介して IP に送信します。
2. 次に、IP は I²C プロトコルに従ってデータを I²C バスに送信します。
3. すべてのデータが送信されると、IP はステータスレジスタの値を **0xF0** に設定し、割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。I²C バス送信中に **ACK** エラーが発生すると、送信が中止され、IP は割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。
4. SPI マスターは割り込みに応答し、命令 **0x21** を送信してステータスレジスタの値を読み出し、読み出されたレジスタ値に従って I²C バスの送信が正常であるかどうかを判断します。

4.2.2 RdI2cData

1. まず、SPI マスターは命令 **0x01** を送信して、読み出されるバイト数、I²C アドレスを SPI インターフェースを介して IP に送信します。
2. 次に、IP は I²C プロトコルに従って指定のデータを I²C スレーブから読み出します。
3. 指定のデータが読み出されると、IP はステータスレジスタの値を **0xF0** に設定し、割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。I²C バス送信中に **ACK** エラーが発生すると、送信が中止され、IP は割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。
4. SPI マスターは割り込みに応答し、命令 **0x21** を送信してステータスレジスタの値を読み出します。
5. レジスタ値 **0xF0** は、I²C 読み出しが成功したことを示し、SPI マスターは命令 **0x06** を送信してバッファからデータを読み出します。

4.2.3 RdAfterWrI2cData

1. まず、SPI マスターは命令 **0x01** を送信して、読み出される/書き込まれるバイト数、I²C アドレス **1(W)**、I²C アドレス **2(R)**を SPI インターフェースを介して IP に送信します。
2. 次に、IP は I²C プロトコルに従って指定のデータを I²C を介して読み出し/書き込みします。
3. 指定のデータが読み出される/書き込まれると、IP はステータスレジスタの値を **0xF0** に設定し、割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。I²C バス送信中に **ACK** エラーが発生すると、送信が中止され、IP は割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。
4. SPI マスターは割り込みに応答し、命令 **0x21** を送信してステータ

スレジスタの値を読み出します。

5. レジスタ値 0xF0 は、I²C 読み出しが成功したことを示し、SPI マスターは命令 0x06 を送信してバッファからデータを読み出します。

4.2.4 WrAfterWrI2cData

1. まず、SPI マスターは命令 0x03 を送信して、書き込まれるバイト数 1、バイト数 2、I²C アドレス 1(W)、I²C アドレス 2(W)、および送信されるデータを SPI インターフェースを介して IP に送信します。
2. 次に、IP は I²C プロトコルに従って指定のデータを I²C を介して書き込みます。
3. 指定のデータが書き込まれると、IP はステータスレジスタの値を 0xF0 に設定し、割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。I²C バス送信中に ACK エラーが発生すると、送信が中止され、IP は割り込みをトリガして SPI マスターに送信します。
4. SPI マスターは割り込みに応答し、命令 0x21 を送信してステータスレジスタの値を読み出し、読み出されたレジスタ値に従って I²C バスの送信が正常であるかどうかを判断します。

5ポート一覧

Gowin SPI to I²C IP のポートを表 5-1 に示します。

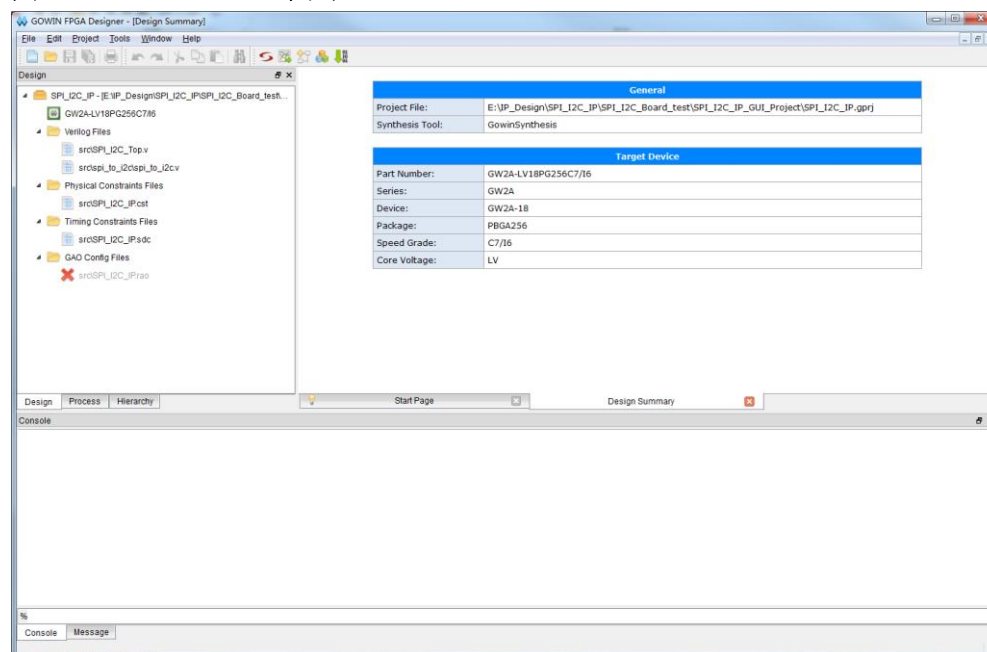
表 5-1 信号の定義

番号	信号名	方向	説明	備考
1	I_clk	I	クロック	すべての信号の入出力方向は、IP を基準としています。
2	I_rst_n	I	リセット	
3	IO_i2c_sda	I/O	I ² C バスデータ	
4	O_i2c_scl	O	I ² C バスクロック	
5	O_spi_irq_n	O	SPI インターフェース割り込み	
6	I_spi_clk	I	SPI インターフェースクロック	
7	I_spi_cs_n	I	SPI インターフェースチップセレクト	
8	I_spi_mosi	I	SPI インターフェース入力データ	
9	O_spi_miso	O	SPI インターフェース出力データ	

6GUI での構成

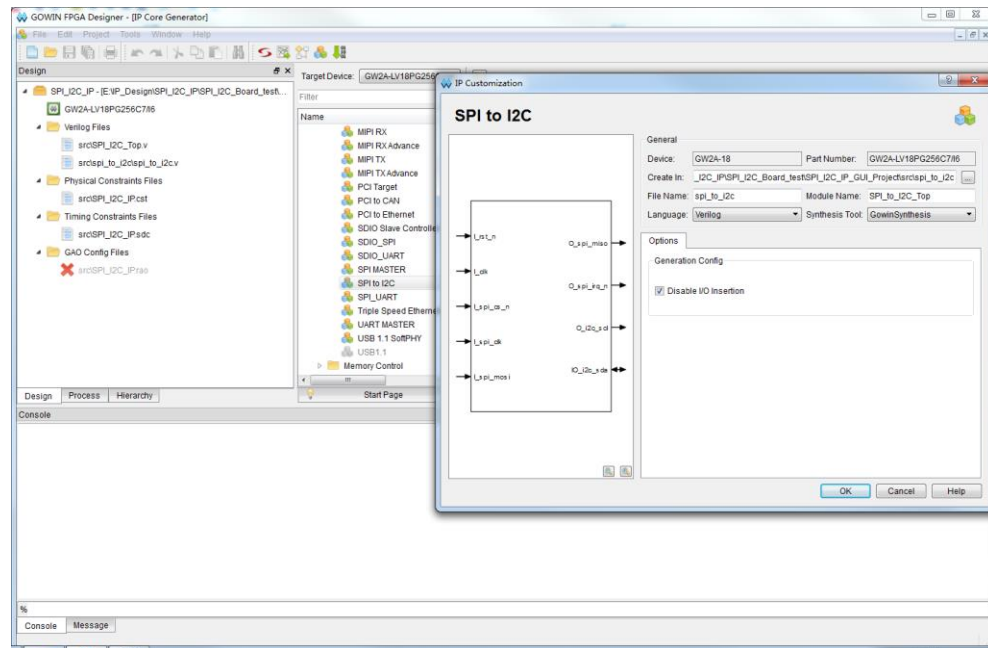
1. Gowin ソフトウェアを起動後、プロジェクトを開きます。

図 6-1 プロジェクトを開く



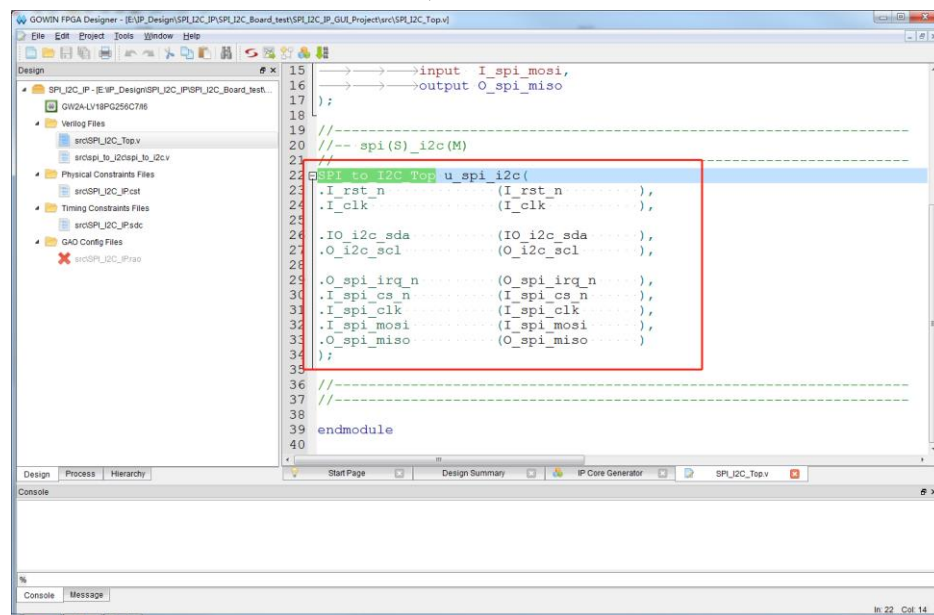
2. “Tools > IP Core Generator” を選択して、“SPI_to_I2C” を呼び出します。

図 6-2 SPI to I2C の呼び出し



3. この IP をインスタンス化します：

図 6-3 SPI to I2C のインスタンス化



4. 合成、配置配線、ダウンロードなどを経てこの IP を実装します。