

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける ハードウェア設計およびソフトウェア設計 リファレンスマニュアル

著作権について (2019)

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
2019/03/18	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 サポートされるデバイス.....	1
1.3 関連ドキュメント.....	1
1.4 用語、略語.....	1
1.5 テクニカル・サポートとフィードバック.....	2
2 USB Type-C PD プロトコル.....	3
2.1 USB Type-C PD プロトコルのアーキテクチャ.....	3
2.2 USB Type-C PD プロトコルにおける通信の流れ.....	3
2.3 USB Type-C PD プロトコル	4
2.3.1 Policy Engine.....	4
2.3.2 Protocol layer	5
2.3.3 Physical Layer.....	6
3 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける設計フロー.....	8
3.1 ハードウェア設計のプラットフォーム	8
3.2 ソフトウェア設計フロー	9
4 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける設計の実装.....	10
4.1 ハードウェア設計.....	10
4.2 ソフトウェア設計.....	10
5 ユーザーインターフェース	11
5.1 Provider のユーザーインターフェース	11
5.2 Consumer のユーザーインターフェース	13
6 リファレンスデザイン	15

図一覧

図 2-1 USB Type-C PD プロトコルのアーキテクチャ	3
図 2-2 USB Type-C PD プロトコルにおける通信の流れ.....	4
図 2-3 Message Packet.....	6
図 3-1 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるハードウェア設計のプラットフォーム	8
図 3-2 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるソフトウェア設計のフロー	9

表一覧

表 1-1 用語、略語.....	2
表 2-1 Message Sequence.....	4
表 2-2 Control Message のタイプ	5
表 2-3 Data Message のタイプ	5
表 2-4 Extended Message のタイプ	6
表 2-5 SOP のタイプ	6
表 5-1 Provider の関数型インターフェース.....	11
表 5-2 Consumer の関数型インターフェース	13

1 本マニュアルについて

1.1 マニュアル内容

このマニュアルは主に、USB Type-C Power Delivery プロトコルのアーキテクチャ、通信の流れ、Gowin デバイスに基づくソフトウェアとハードウェアの設計フローと方法、ソフトウェアのユーザーインターフェース、およびソフトウェアとハードウェアのリファレンスデザインについて説明しています。ユーザーが Gowin USB Type-C PD の特徴及び使用方法を迅速に理解できるように作成されています。

1.2 サポートされるデバイス

本ユーザーガイドに記載される情報は、以下の製品に適用されます。

1. GW2A シリーズ
2. GW2AR シリーズ

1.3 関連ドキュメント

GOWIN セミコンダクターウェブサイト 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：

1. GW2A シリーズ FPGA 製品データシート (DS102)
2. GW2AR シリーズ FPGA 製品データシート (DS226)
3. Gowin YunYuan ソフトウェア ユーザーガイド (SUG100)

1.4 用語、略語

本マニュアルに使用されている関連用語、略語及び関連解釈を表 1-1 に示します。

表 1-1 用語、略語

用語、略語	正式名称	意味
USB	Universal Serial Bus	ユニバーサルシリアルバス
PD	Power Delivery	電力供給
BMC	Bi-Phase Mark Coding	二相マークコーディング
SOP	Start of Packet	パケットの開始
CRC	Cyclic Redundancy Check	巡回冗長検査

1.5 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。

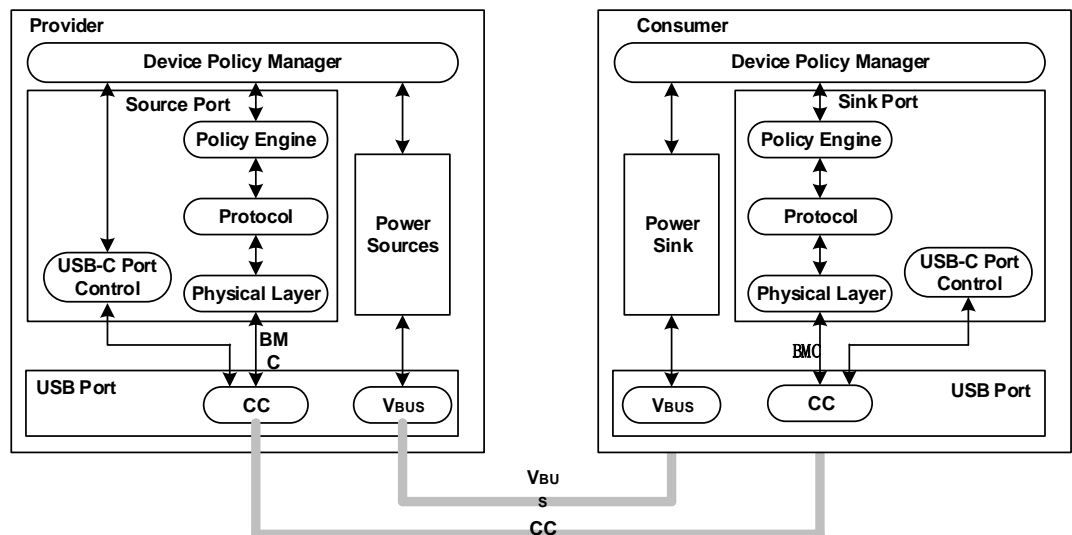
Web サイト : www.gowinsemi.com/ja

E-mail : support@gowinsemi.com

2 USB Type-C PD プロトコル

2.1 USB Type-C PD プロトコルのアーキテクチャ

USB Type-C PD プロトコルのアーキテクチャを図 2-1 に示します。
 図 2-1 USB Type-C PD プロトコルのアーキテクチャ



USB Type-C Power Delivery プロトコルには、Provider（送信者）と Consumer（受信者）があります。

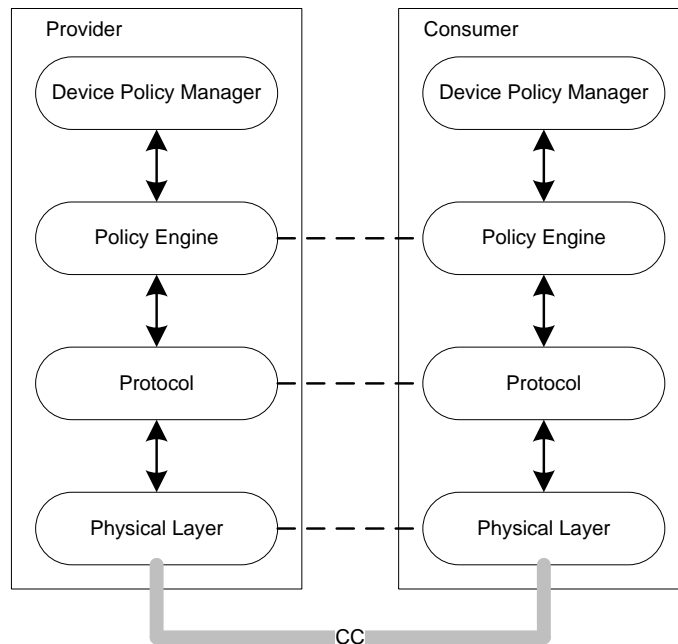
Provider と Consumer は、Device Policy Manager、Policy Engine、Protocol Layer、および Physical Layer で構成されています。

Provider と Consumer は、CC ポートを介して通信し、Vbus ポートから電力が供給されます。

2.2 USB Type-C PD プロトコルにおける通信の流れ

USB Type-C PD プロトコルにおける通信の流れを図 2-2 に示します。

図 2-2 USB Type-C PD プロトコルにおける通信の流れ



Consumer に USB Type-C デバイスが接続された後、Provider は次のプロセスを踏みます。

- USB Type-C デバイスが Consumer に接続されているかどうかの検出
- USB Type-C インターフェースの前面と背面の検出
- 初期化電源の検出、データ通信関係の確立
- V_{BUS} ポート電流の検出
- USB Type-C PD プロトコルにおける通信

2.3 USB Type-C PD プロトコル

2.3.1 Policy Engine

Policy Engine 層における通信の流れを表 2-1 に示します。

表 2-1 Message Sequence

Message Sequence
Power Negotiation
Reclaiming Power with GotoMin Message
Soft Reset
Hard Reset
Power Role Swap
Fast Role Swap
Data Role Swap
Vconn Swap
Additional Capabilities, Status and Information
Security
Firmware Update
Structured VDM
Built in Self-Test (BIST)

2.3.2 Protocol layer

Protocol layer には 3 種類のメッセージがあります：

- Control Message
- Data Message
- Extended Message

Control Message

Control Message のタイプを表 2-2 に示します。

表 2-2 Control Message のタイプ

Bits	Message Type
00001	GoodCRC
00010	GotoMin
00011	Accept
00100	Reject
00101	Ping
00110	PS_RDY
00111	Get_Source_Cap
01000	Get_Sink_Cap
01001	DR_Swap
01010	PR_Swap
01011	VCONN_Swap
01100	Wait
01101	Soft_Reset
10000	Not_Supported
10001	Get_Source_Cap_Extended
10010	Get_Status
10011	FP_Swap
10100	Get_PPS_Status
10101	Get_Country_Codes

Data Message

Data Message のタイプを表 2-3 に示します。

表 2-3 Data Message のタイプ

Bits	Type
00001	Source_Capabilities
00010	Request
00011	BIST
00100	Sink_Capabilities
00101	Battery_Status
00110	Alert
00111	Get_Country_Info
01111	Vendor_Defined

Extended Message

Extended Message のタイプを表 2-4 に示します。

表 2-4 Extended Message のタイプ

Bits	Type
00001	Source_Capabilities_Extended
00010	Status
00011	Get_Battery_Cap
00100	Get_Battery_Status
00101	Battery_Capabilities
00110	Get_Manufacturer_Info
00111	Manufacturer_Info
01000	Security_Request
01001	Security_Response
01010	Firmware_Update_Request
01011	Fimrware_Update_Response
01100	PPS_Status
01101	Country_Info
01110	Country_Codes

2.3.3 Physical Layer

Physical Layer のパケットの構造を図 2-3 に示します。

図 2-3 Message Packet

Preamble (training for receive)	SOP*(Start of Packet)	Message Header	Byte 0...n	CR C	EOP(End of Packet)
---------------------------------	-----------------------	----------------	------------	------	--------------------

Physical Layer のパケットは以下の要素で構成されています：

- Preamble
- SOP*：パケットの開始マーク
- Message Header：メッセージヘッダー
- メッセージデータ
- 巡回冗長検査
- EOP：パケットの終了マーク

SOP

SOP のタイプを表 2-5 に示します。

表 2-5 SOP のタイプ

Type	K-code number	K-code
SOP	1	Sync-1
	2	Sync-1
	3	Sync-1
	4	Sync-2
SOP'	1	Sync-1
	2	Sync-1
	3	Sync-3
	4	Sync-3

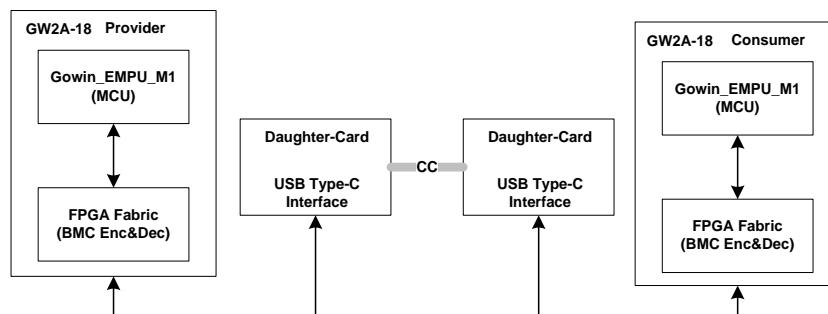
Type	K-code number	K-code
SOP''	1	Sync-1
	2	Sync-3
	3	Sync-1
	4	Sync-3
SOP''_Debug	1	Sync-1
	2	RST-2
	3	Sync-3
	4	Sync-2
SOP'_Debug	1	Sync-1
	2	RST-2
	3	RST-2
	4	Sync-3
Cable Reset	1	RST-1
	2	Sync-1
	3	RST-1
	4	Sync-3
Hard Reset	1	RST-1
	2	RST-1
	3	RST-1
	4	RST-2

3 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける設計フロー

3.1 ハードウェア設計のプラットフォーム

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるハードウェア設計のプラットフォームを図 3-1 に示します。

図 3-1 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるハードウェア設計のプラットフォーム



ハードウェア設計のプラットフォームは、Provider と Consumer で構成されています。

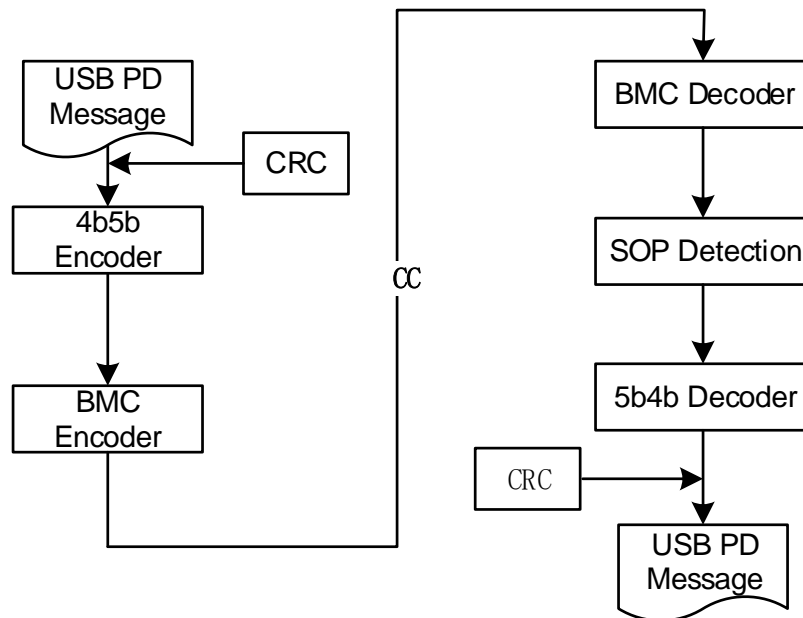
Provider と Consumer の構成要素：

- GW2A-18 開発ボード
 - Gowin_EMPU_M1、MCU ソフトコア
 - FPGA Fabric (BMC コーディング/デコーディング)
- ドーターボード
 - USB Type-C インターフェースおよびインターフェース回路

3.2 ソフトウェア設計フロー

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるソフトウェア設計のフローを図 3-2 に示します。

図 3-2 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるソフトウェア設計のフロー



Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるソフトウェア設計のフロー:

- USB Type-C PD Message の生成
- Provider の CRC チェック
- 4b5b コーディング
- BMC コーディング
- BMC デコーディング
- SOP 検出
- 5b4b デコーディング
- Consumer の CRC チェック
- USB Type-C PD Message の解析

4 Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける設計の実装

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおける設計には、ハードウェア設計とソフトウェア設計が含まれています。

4.1 ハードウェア設計

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるハードウェア設計：

- Gowin_EMPU_M1、MCU ソフトコアのハードウェア設計
- BMC コーデック/デコーディングのハードウェア設計

Gowin USB Type-C PD プロトコル設計のリリースパッケージは、Gowin USB Type-C PD プロトコルのハードウェア設計を提供します。

4.2 ソフトウェア設計

Gowin USB Type-C PD プロトコルにおけるソフトウェア設計：

- USB Type-C PD Message の生成
- Provider の CRC チェック
- 4b5b コーディング
- BMC コーディング
- BMC デコーディング
- SOP 検出
- 5b4b デコーディング
- Consumer の CRC チェック
- USB Type-C PD Message の解析

Gowin USB Type-C PD プロトコル設計のリリースパッケージは、Gowin USB Type-C PD プロトコルのソフトウェア設計を提供します。

5 ユーザーインターフェース

5.1 Provider のユーザーインターフェース

Provider ユーザーインターフェースを表 5-1 に示します。

表 5-1 Provider の関数型インターフェース

関数	説明
type_c_power_negotiation_flow	Power Negotiation Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_vdm_Consumer_flow	Structured VDM Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_vdm_cable_flow	Structured VDM Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_reclaim_power_flow	Reclaiming Power with GotoMin Message Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_soft_reset_flow	Soft Reset Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_hard_reset_flow	Hard Reset Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_power_role_swap_flow	Power Role Swap Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_data_role_swap_flow	Data Role Swap Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_vconn_swap_flow	Vconn Swap Provider is as transmitter and Consumer is as receiver

関数	説明
type_c_src_alert_flow	Alert Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_snk_capa_flow	Sink Capabilities Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_battery_capa_flow	Battery Capabilities Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_battery_status_flow	Battery Status Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_src_manufacturer_info_flow	Manufacturer Information Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_cable_plug_manufacturer_info_flow	Manufacturer Information Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_src_country_code_flow	Country Codes Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_cable_plug_country_code_flow	Country Codes Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_src_country_info_flow	Country Information Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_cable_plug_country_info_flow	Country Information Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_src_security_flow	Security Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_cable_plug_security_flow	Security Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_src_fw_up_flow	Firmware Update Provider is as transmitter and Consumer is as receiver
type_c_cable_plug_fw_up_flow	Firmware Update Provider is as transmitter and cable is as receiver
type_c_Provider_respond_to_Consumer	Provider responds to Consumer's message Provider is as responder and Consumer is as receiver
cc_port_rx_GPIO_Config	Configs RX CC-Port' GPIO
ADC2_Config	Configs ADC2

関数	説明
cc_port_power_on_detection	Detects CC-Port voltage value

5.2 Consumer のユーザーインターフェース

Consumer のユーザーインターフェースを表 5-2 に示します。

表 5-2 Consumer の関数型インターフェース

関数	説明
type_c_snk_soft_reset_flow	Soft Reset Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_hard_reset_flow	Hard Reset Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_power_role_swap_flow	Power Role Swap Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_fast_role_swap_flow	Fast Power Role Swap Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_data_role_swap_flow	Data Role Swap Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_vconn_swap_flow	Vconn Swap Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_alert_flow	Alert Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_src_capa_flow	Source Capabilities Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_src_capa_ext_flow	Source Capabilities Extended Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_battery_capa_flow	Battery Capabilities Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_battery_status_flow	Battery Status Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_manufacturer_info_flow	Manufacturer Information Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_country_code_flow	Country Codes Consumer is as transmitter and Provider is as receiver

関数	説明
type_c_snk_country_info_flow	Country Information Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_security_flow	Security Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_snk_fw_up_flow	Firmware Update Consumer is as transmitter and Provider is as receiver
type_c_Consumer_respond_to_Provider	Consumer responds to Provider's message Consumer is as responder and Provider is as receiver
cc_port_rx_GPIO_Config	Configs RX CC-Port GPIO

6 リファレンスデザイン

Gowin USB Type-C PD プロトコル設計のリリースパッケージには、**Provider** と **Consumer** のハードウェア設計とソフトウェア設計のリファレンスデザインが提供されています。

ハードウェア設計とソフトウェア設計のコンパイル、デバッグ、およびダウンロードの方法については、**Gowin_EMPU_M1** のリファレンスマニュアルを参照してください。

