
データ交換器インターフェース(DGI)使用者の手引き

説明

データ交換器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)は目的対象MCUに対してデータの低位転送を処理するためのUSBインターフェースです。DGIはPower DebuggerとXplained Proで見られるEDBGのようなツールと基板上デバッグの選択で利用可能です。

DGIは構成設定と通信に対して同じAPIを利用するいくつかのインターフェースを提供します。各インターフェースはSPIやUARTのような物理的な通信インターフェースへの抽象化を実装するか、または時刻印インターフェースのような物理的な通信インターフェースに直接結びつかないサービスを表します。

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Microchip社とは無関係であることを御承知ください。しおりの[はじめに]での内容にご注意ください。

目次

説明	1
1. USB通信	3
2. 規約	3
2.1. DGI_CMD_SIGN_ON	4
2.2. DGI_CMD_SIGN_OFF	4
2.3. DGI_CMD_GET_VERSION	4
2.4. DGI_CMD_SET_MODE	5
2.5. DGI_CMD_TARGET_RESET	5
2.6. DGI_CMD_INTERFACES_LIST	5
2.7. DGI_CMD_INTERFACES_ENABLE	6
2.8. DGI_CMD_INTERFACES_SET_CONFIG	6
2.9. DGI_CMD_INTERFACES_GET_CONFIG	6
2.10. DGI_CMD_INTERFACES_POLL_DATA	7
2.11. DGI_CMD_INTERFACES_SEND_DATA	7
2.12. DGI_CMD_INTERFACES_STATUS	7
3. インターフェース	8
3.1. 時刻印	8
3.1.1. 解析	8
3.1.2. 構成設定	9
3.2. GPIO	9
3.2.1. 解析	9
3.2.2. 構成設定	9
3.3. SPI	10
3.3.1. 解析	10
3.3.2. 構成設定	10
3.4. USART	10
3.4.1. 解析	10
3.4.2. 構成設定	10
3.5. I ² C	10
3.5.1. 解析	11
3.5.2. 構成設定	11
3.6. 電力	11
3.6.1. 解析	11
3.6.2. 構成設定	12
4. 改訂履歴	13
Microchipウェブ サイト	14
お客様への変更通知サービス	14
お客様支援	14
Microchipデバイス コード保護機能	14
法的通知	14
商標	15
DNVによって認証された品質管理システム	15
世界的な販売とサービス	16

1. USB通信

DGI USB装置は、PCから命令を送るための1つのOUT大量(バルク)エンドポイントと応答を受け取るための1つのIN大量エンドポイントの2つのエンドポイントから成ります。INとOUTの両エンドポイントの大きさは装置と通信をする時に考慮されなければなりません。完了されたパケットはエンドポイントの大きさよりも小さい長さを持つ転送によって認められます。パケットがエンドポイントの大きさの複数倍の長さを持つ場合、最後の転送はパケットを完了するために0長転送でなければなりません。

全ての通信はOUTエンドポイント上でホストコンピュータが命令パケットを送ることによって始められます。全ての命令はINエンドポイント上で応答が与えられます。認められない命令は異常応答を受け取ります。

命令は256バイトの最大長を持ち得ます。殆どの命令への応答は数バイトだけです。けれども、応答はDGI緩衝部から到着データをポーリングする時に数千バイトになり得ます。

USB装置は予め定義されたUSBクラスに従わない独自実装で、従って、殆どのシステムでドライバのインストールが必要とされます。

2. 規約

規約での全ての値はビッグエンディアンです。命令パケットは命令バイト、2バイトの長さ、命令特有パラメータから成ります。長さ獵奇はパラメータ内のバイトだけを数え、パラメータなし命令に対しては0です。

表2-1. 命令パケット

領域	大きさ	説明
命令	1バイト	実行されるべき命令の識別子
長さ	2バイト	パラメータで後続するデータの量(n)
パラメータ	nバイト	命令特有パラメータ

受信した全てのパケットは解析、実行され、応答符号によって応答されます。応答パケットは受信した命令バイト、命令に依存するパラメータ、それと状態符号からなります。未知の命令は異常応答を受け取ります。

表2-2. 応答パケット

領域	大きさ	説明
命令	1バイト	実行された命令の識別子
状態符号	2バイト	実行した命令の状態を示す応答
パラメータ	nバイト	いくつかの状態符号はパラメータを持ちます。パラメータの解析は命令固有です。

下は支援される命令と有り得る応答符号の一覧です。詳細については後続する小項目を参照してください。

表2-3. 命令の一覧

名称	値	説明
DGLCMD_SIGN_ON	\$00	DGIを初期化して検証文字列を返します。最初に呼ばれる命令でなければなりません。
DGLCMD_SIGN_OFF	\$01	切断して全てのインターフェースを停止します。
DGLCMD_GET_VERSION	\$02	DGI実装の版番号を返します。
DGLCMD_SET_MODE	\$0A	DGIの動作形態を設定します。
DGLCMD_INTERFACES_LIST	\$0B	利用可能な全てのインターフェースの識別子を一覧にします。
DGLCMD_INTERFACES_ENABLE	\$10	インターフェースを許可/禁止するのに使います。
DGLCMD_INTERFACES_STATUS	\$11	インターフェースに対する状態を取得します。
DGLCMD_INTERFACES_SET_CONFIG	\$12	指定したインターフェースに対する構成設定を設定します。
DGLCMD_INTERFACES_GET_CONFIG	\$13	指定したインターフェースに対する構成設定を取得します。
DGLCMD_INTERFACES_SEND_DATA	\$14	指定したインターフェース上の送信に対してデータを送ります。
DGLCMD_INTERFACES_POLL_DATA	\$15	指定したインターフェースに対するデータ緩衝部を返します。
DGLCMD_TARGET_RESET	\$20	目的対象デバイスのリセット線の状態を制御します。

表2-4. 応答の一覧

名称	値	説明
DG_RESP_OK	\$80	命令が正しく実行されたことを確認
DG_RESP_FAIL	\$99	命令実行中に異常発生。通常、規約の不正な使用によって起こされます。
DG_RESP_DATA	\$A0	命令が正しく実行されてデータが返されました。データは命令固有でそれによって解析されなければなりません。
DG_RESP_UNKNOWN	\$FF	受信した命令識別子が未知です。

2.1. DGI_CMD_SIGN_ON

開始(サインオン)命令は常に最初に呼ばれるべき命令です。これは全ての状態、緩衝部、インターフェースを既知の開始点に初期化します。開始の応答としてツール特有文字列が返されます。

表2-5. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SIGN_ON (\$00)	1バイト	命令ID
長さ (0)	2バイト	パラメータなし

表2-6. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SIGN_ON (\$00)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
長さ	2バイト	長さ、応答文字列のn
文字列	nバイト	応答文字列: <ul style="list-style-type: none"> • EDBG = “EDBG Data Gateway Interface” • Power Debugger = “Powerdebugger Data Gateway Interface” • Atmel-ICE = “Atmel-ICE Data Gateway Interface”

2.2. DGI_CMD_SIGN_OFF

終了(サインオフ)命令は最後に呼ばれるべき命令です。これは全ての状態、緩衝部、インターフェースを初期化しません(の使用を終了します)。

表2-7. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SIGN_OFF (\$01)	1バイト	命令ID
長さ (0)	2バイト	パラメータなし

表2-8. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SIGN_OFF (\$01)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

2.3. DGI_CMD_GET_VERSION

この命令はDGI実装の版番号を得ます。執筆時の最新版は3.1です。

表2-9. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_GET_VERSION (0x02)	1バイト	命令ID
長さ (0)	2バイト	パラメータなし

表2-10. 応答パケット

領域	値	説明
DGI_CMD_GET_VERSION (0x02)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
主版番号	1バイト	大きな互換性を破る変更に対してだけ増加
副版番号	1バイト	規約に関連する各変更に対して増加

2.4. DGI_CMD_SET_MODE

この命令はDGI機構と規約の或る面の動作形態を変更します。影響を及ぼされる命令は命令固有部分で詳述します。

表2-11. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SET_MODE (\$0A)	1バイト	命令ID
長さ (1)	2バイト	-
動作形態	1バイト	各ビットは指定設定に対応します。既定値はです。 <ul style="list-style-type: none"> ビット2 0: ポーリング応答に2バイト長を使用。 1: ポーリング応答に4バイト長を使用。 ビット0 0: ポーリング応答は溢れ表示を含みません。 1: ポーリング応答に緩衝部溢れ表示を追加。

表2-11. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_SET_MODE (\$0A)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

2.5. DGI_CMD_TARGET_RESET

この命令はリセット線の状態を設定します。

表2-13. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_TARGET_RESET (\$20)	1バイト	命令ID
長さ (1)	2バイト	-
リセット状態	1バイト	<ul style="list-style-type: none"> ビット0 0: 非活性(開放、外部プルアップによってHighに引かれます。) 1: 活性(Lowに引かれます。)

表2-13. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_TARGET_RESET (\$20)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

2.6. DGI_CMD_INTERFACES_LIST

この命令はツールで利用可能なインターフェースを知るのに使われます。これは全てのインターフェースの一覧を受け取ります。

表2-15. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_LIST (\$08)	1バイト	命令ID
長さ (0)	2バイト	パラメータなし

表2-16. 応答パケット

名称	値	説明
DGI_CMD_INTERFACES_LIST (\$08)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
数 (n)	1バイト	後続する一覧内のインターフェース数
インターフェース一覧	nバイト	利用可能なインターフェースに対する識別子の一覧

関連リンク [インターフェース](#)

2.7. DGI_CMD_INTERFACES_ENABLE

この命令はインターフェースのON/OFF状態を制御します。複数のインターフェースの状態の一覧を渡すことができます。返し符号は状態更新に失敗した最初のインターフェースに対して実行を停止して失敗応答を返します。

表2-17. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_ENABLE (\$10)	1バイト	命令ID
長さ (n×2)	2バイト	(n=後続するインターフェース数)
インターフェースID	1バイト	インターフェースの識別子
設定する状態	1バイト	可能な値: <ul style="list-style-type: none"> • 0: OFF • 1: ON • 2: ON、時刻印付き

表2-18. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_ENABLE (\$10)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

関連リンク [時刻印](#)

2.8. DGI_CMD_INTERFACES_SET_CONFIG

この命令はインターフェースの構成を設定します。詳細についてはインターフェース特有部分をご覧ください。

表2-19. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_SET_CONFIG (\$12)	1バイト	命令ID
長さ (1+6×n)	2バイト	(n=構成設定IDと構成設定値の組数)
インターフェースID	1バイト	構成設定するインターフェースの識別子
構成設定ID	2バイト	設定する構成設定パラメータの識別子 (n回繰り返す)
構成設定値	4バイト	構成設定パラメータの値 (n回繰り返す)

表2-20. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_SET_CONFIG (\$12)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

2.9. DGI_CMD_INTERFACES_GET_CONFIG

この命令はインターフェースの構成を得ます。詳細についてはインターフェース特有部分をご覧ください。

表2-21. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_GET_CONFIG (\$13)	1バイト	命令ID
長さ (1)	2バイト	-
インターフェースID	1バイト	構成を取得するインターフェースの識別子

表2-22. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_GET_CONFIG (\$13)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
長さ (6×n)	2バイト	長さ、(n=構成設定IDと構成設定値の組数)
構成設定ID	2バイト	取得する構成設定パラメータの識別子 (n回繰り返す)
構成設定値	4バイト	構成設定パラメータの値 (n回繰り返す)

2.10. DGI_CMD_INTERFACES_POLL_DATA

この命令はインターフェースの受信緩衝部からデータをポーリングします。装置の緩衝部での溢れ状況避けるために度々呼ばれることが必要です。ONで許可された時刻印を持たないインターフェースに対してだけこの命令を呼んでください。時刻印動作を使うインターフェースに対するデータは時刻印インターフェースからポーリングすることができます。詳細については「時刻印」項をご覧ください。動作構成設定命令はこの命令の応答に影響を及ぼします。

表2-23. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_POLL_DATA (\$15)	1バイト	命令ID
長さ (1)	2バイト	-
インターフェースID	1バイト	データをポーリングするインターフェースの識別子

表2-24. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_POLL_DATA (\$15)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
インターフェースID	1バイト	表3-1.で与えられるようなインターフェースID
長さ (n)	動作形態に応じて2/4バイト	受信したデータの量
溢れ表示*	0/4バイト	非0値は溢れ発生を意味します。動作構成設定命令によって特別に設定される場合にだけ利用可能です。例え許可される場合でも長さ領域に含まれません。
データ	nバイト	インターフェースから受信された生データ

関連リンク [時刻印](#)

2.11. DGI_CMD_INTERFACES_SEND_DATA

この命令は指定したインターフェース上にデータを送ります。インターフェースは先に許可されなければなりません。データは緩衝され、構成設定によって決められたクロック速度、または(SPI、I2C、USARTについては)物理的なインターフェースの主装置によって決められる速度で主装置へ送られます。命令はデータ緩衝部が空である限り真を返します。送出緩衝部で既に保留データがある場合、この命令は失敗を返します。

表2-25. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_SEND_DATA (\$14)	1バイト	命令ID
長さ (1+n)	2バイト	nは250バイトに制限されます。
インターフェースID	1バイト	データを送るインターフェースの識別子
データ	nバイト	インターフェース上へ送るデータ

表2-26. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_SEND_DATA (\$14)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_OK (\$80)	1バイト	応答符号

2.12. DGI_CMD_INTERFACES_STATUS

この命令は利用可能な全ての予約物の状態を取得します。

表2-27. 命令パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_STATUS (\$11)	1バイト	命令ID
長さ (0)	2バイト	-

表2-28. 応答パケット

領域	大きさ	説明
DGI_CMD_INTERFACES_STATUS (\$11)	1バイト	命令ID
DGI_RESP_DATA (\$A0)	1バイト	応答符号
インターフェースID	1バイト	インターフェース識別子。 このバイトは各インターフェースに対して繰り返されます。
状態	1バイト	インターフェースの状態・ビット2: 溢れ発生 ・ビット1: 時刻印動作 ・ビット0: 開始されています。 このバイトは各インターフェースに対して繰り返されます。

3. インターフェース

DGIの全ての機能は実装されたインターフェース周りに集中されます。全てのインターフェースが同じUSB規約を使いますが、全てのインターフェースはそれ自身の構成設定パラメータと通信の処理を持ちます。詳細についてはインターフェース固有部分を参照してください。DGIデバイスを実装する全ての基板上で全てのインターフェースが利用可能な訳ではないことに注意してください。

表3-1. インターフェースの一覧

名称	値	説明
時刻印	\$00	連携するインターフェースで受信した全ての事象に時刻印を追加するサービス インターフェース
SPI	\$20	従装置動作で直接SPI上で通信します。
USART	\$21	従装置動作で直接USART上で通信します。
I ² C	\$22	従装置動作で直接I ² C上で通信します。
GPIO	\$30	GPIOピンの状態を監視して制御します。
電力	\$40(データ)と\$41(同期事象)	取り付けられた電力測定補助処理装置からのデータと同時事象を受け取ります。
(予約)	\$FF	インターフェースなしを示すのに使われる特別な識別子

関連リンク [DGI_CMD_INTERFACES_LIST](#)

3.1. 時刻印

時刻印インターフェース上で返されるデータは許可された時刻印を持つインターフェースに属するデータの時刻印されたパケットの連続的な流れです。各パケットの最初のバイトはインターフェース識別子でパケットの残りがどう解析されなければならないかを決めます。

時刻印は16ビット計時器を頼りにしてそれが採取されて各パケット内に組み込まれます。計時器の刻時周波数は時刻印構成設定から読むことができます。それは約0.5ms程度の範囲です。計時器が溢れると、この事象を示すために流れの中にパケットが組み込まれます。データパケットが計時器溢れとして組み込まれつつある場合に溢れパケットが組み込まれないことに注意してください。代わりに、それはデータパケットの先頭部で示されます。

時刻印された全てのパケットはDGIデバイス内での単位部割り込みから生成され、これは計時器溢れ割り込みによって割り込まれることができません。これは計時器が採取されて組み込まれる前に計時器が溢れてしまう可能性があることを意味します。そのような出来事に対して時刻印を同期して正確に保つことができるように、パケットは計時器溢れビットも組み込んでいます。このビットは計時器自身の後で採取され、例え採取された計時器値が同期していても設定することができるかもしれません。

3.1.1. 解析

時刻印データはそれらが受信された順でいくつかのインターフェースからのデータを含む緩衝部です。各登録部は下で示されるような形式を持ちます。

表3-2. データ形式

領域	大きさ	説明
インターフェースID	1バイト	この登録が関連するインターフェースの識別子
インターフェース特有データ	nバイト	データの長さや解釈はインターフェースIDに対して特有です。

時刻印を正しく処理するには計時器溢れ時に刻時を累積するための変数を宣言してください(これによってTcで表されます)。登録部の時刻印(これによってTで表されます)はTcと登録部の時刻印札の合計です(これによってTtで表されます)。Tは採取が開始されてからの刻時の値です。刻時の長さは構成設定部分で見つけることができます。時刻印インターフェースからやって来るデータ繰り返しの間、インターフェースIDを解決して以下の項での詳細に従って時刻印とデータの解釈を処理してください。

時刻印 [\$00]

時刻印インターフェースIDを持つ登録部が16ビット計時器の溢れ毎に組み込まれます。Tcは $2^{16}=65536$ によって増やされるべきです。この登録部のデータ部分はこの型の各登録部に対して1回増やされる計数器を含みます。

表3-3. 時刻印特有データ

領域	大きさ	説明
計数器	1バイト	この型の各登録部に対して増加されます。

SPI [\$20]、USART [\$21]、I²C [\$22]、GPIO [\$30]

SPI、I²C、USART上で受信した各文字、またはGPIO線での変化に対し、時刻印緩衝部で登録部が作られます。登録部はTを得るためにTcに加えられなければならない16ビット計時器の採取(Tt)を含みます。

特別な考慮を必要とする計時器溢れフラグも含みます。このバイトが非0の場合、現在の登録部を処理している間に計時器が溢れたことを意味し、時刻印が採取された前後で起きたかを判断するためにTtが調べられなければなりません。Ttが256未満ほどなら、採取に先立って溢れが起き、TcはTを計算する前に 2^{16} で増やされなければなりません。Ttは256よりも大きい他の場合、TcはTが計算された後に 2^{16} で増やされます。溢れフラグはこの後に解消され、故にこの溢れに対して流れ内に時刻印IDを持つ登録部が組み込まれることはありません。

表3-4. 特有データ

領域	大きさ	説明
時刻印	2バイト	16ビット計時器値
計時器溢れフラグ	1バイト	これが非0なら、この登録部を処理している間に計時器が溢れました。
データ	1バイト	受信したデータ

電力同期 [\$41]

この型の登録部は1000採取毎に組み込まれ、電力の流れ内で $n \times 1000$ 回採取の時刻印を与えます。この脈絡で、nは電力インターフェースが開始されてからこの型の登録部発生数を表します。この登録部の構造はSPI、USARTなどに対して上で記述されたのと同じです。データ領域はこの型の各登録部に対して増やされる計数器を含みます。

表3-5. 特有データ

領域	大きさ	説明
時刻印	2バイト	16ビット計時器値
計時器溢れフラグ	1バイト	これが非0なら、この登録部を処理している間に計時器が溢れました。
計数器	1バイト	各パケットに対して増やされます。

3.1.2. 構成設定

時刻印構成設定は計時器刻時周波数(f_T で表されます。)と前置分周器(pで表されます。)を含みます。これらの値は右式によって刻時回数(Tで表されます。)から秒(tで表されます。)で時刻印を計算するのに使うことができます。

$$t = T \frac{p}{f_T}$$

表3-6. 構成設定パラメータ

領域	ID	説明
前置分周器	0	刻時期間の前置分周器(p)
周波数	1	計時器単位部の周波数(f_T)

3.2. GPIO

GPIOインターフェースは構成設定インターフェースを通して個別に入力または出力に設定することができ、利用可能な4つの線から成ります。このインターフェースは時刻印動作でだけ使うことができます。入力線は監視され、各変更で時刻印緩衝部に追加ように登録部を起動します。出力線はデータ送出命令を通して制御することができます。

3.2.1. 解析

受信した各データ バイトはGPIOピンでの入力様式に対応します。ビットが1なら、対応するGPIOピンがHighを意味し、0はLowレベルを意味します。

3.2.2. 構成設定

GPIO構成設定はピンの方向を制御します。

表3-7. 構成設定パラメータ

領域	ID	説明
入力ピン	0	ビットの0設定はピンが監視されることを意味します。
出力ピン	1	ビットの1設定はピンが出力に設定され、送出命令によって制御できることを意味します。

3.3. SPI

SPIインターフェースはデータの直列転送に使われます。従装置動作で動き、全ての通信を始めるのに主装置を必要とします。SPI主装置が転送を行う時は常に文字が到着緩衝部に追加され、文字がSPI送出緩衝部から送られます。送出緩衝部に利用可能なデータが無い場合、アイドル文字として\$FFを送ります。これは実際のデータからアイドル文字を区別することができるように規約で考慮されなければなりません。

SPI転送での同期外れと文字の間でのデータ受信開始を避けるため、構成設定は開始する前にチップ選択線が切り替わるのを待つようにインターフェースを強制するのを許します。

3.3.1. 解析

SPIインターフェース上で受信したデータは生データです。特別な処理は必要とされません。

3.3.2. 構成設定

SPI構成設定は使われる転送の動作形態を制御します。

表3-8. 構成設定パラメータ

領域	ID	説明
文字長	0	1文字内のビット数(5~8)
SPI動作形態	1	SPIに使われる転送動作形態を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> 0: クロック アイドル Low、上昇端で採取 1: クロック アイドル Low、下降端で採取 2: クロック アイドル High、下降端で採取 3: クロック アイドル High、上昇端で採取
強制CS同期	2	このパラメータ設定はSPI転送開始前にSPIインターフェースをチップ選択切り替え待ちにします。

3.4. USART

USARTインターフェースはデータの直列通信に使われます。同期と非同期の両動作で動くことができます。同期動作ではUSARTが従装置動作で動き、クロック線は外部主装置から供給されなければなりません。

3.4.1. 解析

USARTインターフェース上で受信したデータは生データです。特別な処理は必要とされません。

3.4.2. 構成設定

構成設定はUSARTの転送パラメータを設定します。

表3-9. 構成設定パラメータ

領域	ID	説明
ボーレート	0	非同期動作でのインターフェースの転送速度
文字長	1	各文字内のビット数(5~8)
パリティ形式	2	パリティビットの形式: 0=偶数、1=奇数、2=スペース、3=マーク、4=なし
停止ビット	3	使われる停止ビット数: 0=1ビット、1=1.5ビット、2=2ビット
同期動作	4	これが非0の場合に同期動作が使われます。さもなければ非同期動作が使われます。

3.5. I²C

I²Cインターフェースは直列的にデータを転送するのに使われます。これは従装置動作で動き、従って、データの流れを制御するために接続される主装置を持たなければなりません。

データは書き込みフラグと共に従装置をアドレス指定することによって主装置から送信されます。その後データは従装置へバイト単位で送ることができます。

PCからI²C主装置へのデータ転送を支援するため、主装置は読み込みフラグと共にアドレスを送ることによって定常的に従装置をポーリングしなければなりません。最初に読んだバイトは待ちデータ数を示します。それが非0ならば待ちデータがあり、このデータは同じ操作(停止条件や再送開始条件なしで)バイト単位で読み出されなければなりません。

3.5.1. 解析

I²Cインターフェース上で受信したデータは生データです。特別な処理は必要とされません。

3.5.2. 構成設定

I²C構成設定はインターフェースの動作パラメータを設定します。

表3-10. 構成設定パラメータ

領域	ID	説明
速度	0	従装置調整タイミングを手助けするHzでのインターフェースの意図する動作速度。最大400Hzが支援されます。
アドレス	1	従装置のアドレス

3.6. 電力

電力インターフェースは電力測定と関連データの転送に使われます。これは電力測定を行う補助制御装置を頼って形式化されたデータの流れを送信します。

現在、XAMとPAMとして参照される電力測定補助制御装置の2つの種類があります。XAMは電力測定能力を組み込んでいるXplained Pro基板で使われます。PAMはPower Debuggerで使われ、より大きな機能一式を提供します。機能一式についてのより多くの詳細に関してはXplained ProとPower Debugger用の資料をご覧ください。

3.6.1. 解析

電力インターフェースからのデータは可変長のパケットの流れです。各パケットの最初のバイトの上位2ビットは形式を記述し、残りの解釈を決めます。下は有効なパケット形式の表です。

表3-11. パケット形式

形式	ID (上位2ビット)	説明
主採取(試料)	10xx xxxx	Aチャンネル電流採取(試料)の3バイトパケット
補助採取(試料)	00xx xxxx	Bチャンネル電流採取(試料)とAとBのチャンネルの電圧採取(試料)の2バイトパケット
通知	11xx xxxx	特別な事象に対する通知パケット
(予約)	01xx xxxx	-

通知

通知パケットは全て1バイト長です。事象についての通知を与える方法を提供します。

表3-12. 通知の解釈

領域	ビット位置	説明
ID	7,6	このパケットに対しては'11'を設定します。
拡張	5	将来の使用に対して予約
型	4	0ならばデータ領域は事象を含み、さもなければ採取速度です。
データ	3~0	事象形式または採取速度

表3-13. 事象

事象	値	説明
刻時同期	0	この事象はPAMに対して1000採取毎の後に流れ内に組み込まれます。

主採取(試料)

主採取パケットはAチャンネル電流の採取(試料)を含みます。これは正しい校正値の指標に使われなければならない電流採取の範囲についての情報を保持します。

表3-14. 主採取(試料)の解釈

領域	ビット位置	説明
ID	23,22	このパケットに対しては'10'を設定します。
範囲	21,20	XAMに対して範囲領域は使われる校正に対する指標として使われます。PAMに対しては、0が低範囲で1が高範囲を意味し、一方で2と3は各々偽装採取と無効採取を意味し、代わりに直前の値が使われるべきです。
採取速度	19~16	採取速度はこれが現在の実装に対して一定のため無視することができます。XAMについては16kHz、PAMについては62.5kHzです。
試料	15~0	採取の生データは実際の電流値を計算するために校正データと共に使われます。

補助採取(試料)

補助採取パケットはAとBのチャネルの電圧とBチャネルの電流を送信します。これは現在、PAMにだけ使われます。このようなパケットが受信される時はいつも最新の主採取パケットと同じ時刻印で時刻印されるべきです。

表3-15. 補助採取(試料)の解釈

領域	ビット位置	説明
ID	15,14	このパケットに対しては'00'を設定します。
チャネル	13,12	0=Bチャネル電流、1=Bチャネル電圧、2=Aチャネル電圧
試料	11~0	電圧データについては測定電圧を得るために生の値を-200で除算してください。 電流データについては校正値を使ってください。

3.6.2. 構成設定

電力構成設定は電力測定を制御することができる一般的な部分と関連する機能から成ります。使われる電力補助制御装置の形式に対して特有な部分もあります。特有部分は到着データを解釈するのと正しい出力値を得るのに必要とされる校正を含みます。

表3-16. 一般的な構成設定パラメータ

領域	ID	説明
形式	0	電力測定用の補助制御装置の形式 ・ XAM=\$10 ・ PAM=\$11
チャネル	1	ビットの1設定は関連チャネルを活性(有効)にします。: ビット0=Aチャネル、ビット1=Bチャネル
校正	2	XAMについてはどの書き込みも校正を起動します。PAMについては値が実行される校正形式を決めます。: 2=工場設定へリセット、8=Aチャネル、9=Bチャネル
範囲固定	3	PAMについては1への設定がAチャネルを高範囲に固定します。 XAMについては未実装です。
出力電圧	4	PAMについては目的対象供給電圧をmVで与えられた値に設定します。 XAMについては未実装です。

XAM

XAM補助制御装置は10のパラメータIDで開始します。これは各支援される範囲に対して1つの4つ塊の構成設定パラメータから成ります。この塊は下表で記述されるような構造体を持ちます。'N'が範囲指標を参照することに注意してください。

表3-17. XAM範囲校正パラメータ

領域	ID	型	説明
通票	N×12+10	uint16	下位バイトは\$nn(n=N+1)形式での範囲のIDを含みます。データパケットの試料領域は0から指標化され、ここでこの領域は1から指標化することに注意してください。上位バイトは校正の状況を識別します。 ・ 0=未校正 ・ 1=工場校正済み ・ 2=使用者校正済み
変位(オフセット)修正	N×12+13	uint16	変位誤差を修正するために生データからこの値を減算してください。
不動利得修正	N×12+14	float	この利得修正で変位修正された生データを乗算してください。
μA分解能	N×12+20	float	μAでの分解能。μAでの電流を得るために修正された生データに乘算する係数。

PAM

より広い範囲を持つPAM補助制御装置は校正に対してもっと複雑なモードを持ちます。PAM校正を読むには10~175までのパラメータの完全な塊を緩衝部に読むことが必要です。緩衝部はその後に以下の部分に解析することができます。

32バイトの先頭部は次のとおりです。

表3-18. PAM校正先頭部

領域	変位	型	説明
形式	0	uint8	校正形式版。この版については2に設定されます。
データ無効化	1	uint8	校正成功を示すために0に設定されます。
局所Aチャネル校正	2	uint16	PAMによって内部的に使われるため、Aチャネルの高範囲用平均変位値を含みます。
使用者校正フラグ	4	uint8	校正データが工場校正(0)か使用者校正(1)かのどちらの結果かを示します。

512バイトAチャネル校正パラメータ:

‘N’パラメータは右式によって決められるようなPAMでの8つの電圧範囲を表します。ツールによって報告される実際の電圧に最も近い校正点を使ってください。

$$V = 1.6 + \frac{N}{1.8}$$

表3-19. PAM Aチャネル校正パラメータ

領域	変位	型	説明
形式	0	uint8	-
データ無効化	1	uint8	校正成功を示すために0に設定されます。
高範囲校正データ	N×60+8	下参照	下で記述されるようにAチャネルの高範囲用電圧Nに対する校正データを含みます。
低範囲校正データ	N×60+22	下参照	下で記述されるようにAチャネルの低範囲用電圧Nに対する校正データを含みます。

各校正電圧に対し、PAM Aチャネル校正データは各範囲に対して2区分線形を含みます。低範囲の上部区分と高範囲の下部区分は同じ校正電流を使い、範囲間の良好な遷移の保証を助けます。

表3-20. PAM Aチャネル校正データ

領域	変位	型	説明
上位変位(オフセット)	0	uint16	-
上位利得	2	float	-
交差点	6	uint16	交差点は上下の区分が会う生データ値を示します。
低位変位(オフセット)	8	uint16	-
低位利得	10	float	-

Bチャネル校正データは校正の残りで含まれます。

‘N’パラメータはPAMの8つの電圧範囲を表します。

表3-21. PAM Bチャネル校正パラメータ

領域	変位	型	説明
形式	0	uint8	-
データ無効化	1	uint8	校正成功を示すために0に設定されます。
変位(オフセット)	N×14+2	uint16	-
利得	N×14+4	float	-

4. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
32223A	2016年9月	初版資料公開
A	2017年7月	<ul style="list-style-type: none"> 新文書雛形 新資料番号: Microchip版DS40001905AはAtmel版32223Aを置き換えます。 電力インターフェース構成設定部分で校正領域記述を修正 電力解析部部の主採取(試料)部分で範囲領域記述を更新
B	2017年10月	DGL_CMD_INTERFACES_POLL_DATA応答で失われていたインターフェースIDバイトを追加

Microchipウェブ サイト

Microchipは<http://www.microchip.com/>で当社のウェブ サイト経由でのオンライン支援を提供します。このウェブ サイトはお客様がファイルや情報を容易に利用可能にする手段として使われます。お気に入りのインターネット ブラウザを用いてアクセスすることができ、ウェブ サイトは以下の情報を含みます。

- **製品支援** – データシートと障害情報、応用記述と試供プログラム、設計資源、使用者の手引きとハードウェア支援資料、最新ソフトウェア配布と保管されたソフトウェア
- **一般的な技術支援** – 良くある質問(FAQ)、技術支援要求、オンライン検討グループ、Microchip相談役プログラム員一覧
- **Microshipの事業** – 製品選択器と注文の手引き、最新Microchip報道発表、セミナーとイベントの一覧、Microchip営業所の一覧、代理店と代表する工場

お客様への変更通知サービス

Microchipのお客様通知サービスはMicrochip製品を最新に保つのに役立ちます。加入者は指定した製品系統や興味のある開発ツールに関連する変更、更新、改訂、障害情報がある場合に必ず電子メール通知を受け取ります。

登録するには<http://www.microchip.com/>でMicrochipのウェブ サイトをアクセスしてください。”Support”下で”Customer Change Notification”をクリックして登録指示に従ってください。

お客様支援

Microchip製品の使用者は以下のいくつかのチャネルを通して支援を受け取ることができます。

- 代理店または販売会社
- 最寄りの営業所
- 現場応用技術者(FAE:Field Application Engineer)
- 技術支援

お客様は支援に関してこれらの代理店、販売会社、または現場応用技術者(FAE)に連絡を取るべきです。最寄りの営業所もお客様の手助けに利用できます。営業所と位置の一覧はこの資料の後ろに含まれます。

技術支援は<http://www.microchip.com/support>でのウェブ サイトを通して利用できます。

Microchipデバイスコード保護機能

Microchipデバイスでの以下のコード保護機能の詳細に注意してください。

- Microchip製品はそれら特定のMicrochipデータシートに含まれる仕様に合致します。
- Microchipは意図した方法と通常条件下で使われる時に、その製品系統が今日の市場でその種類の最も安全な系統の1つであると考えます。
- コード保護機能を破るのに使われる不正でおそらく違法な方法があります。当社の知る限りこれらの方法の全てはMicrochipのデータシートに含まれた動作仕様外の方法でMicrochip製品を使うことが必要です。おそらく、それを行う人は知的財産の窃盗に関与しています。
- Microchipはそれらのコードの完全性について心配されているお客様と共に働きたいと思います。
- Microchipや他のどの半導体製造業者もそれらのコードの安全を保証することはできません。コード保護は当社が製品を”破ることができない”として保証すると言うことを意味しません。

コード保護は常に進化しています。Microchipは当社製品のコード保護機能を継続的に改善することを約束します。Microchipのコード保護機能を破る試みはデジタル ミレニアム著作権法に違反するかもしれません。そのような行為があなたのソフトウェアや他の著作物に不正なアクセスを許す場合、その法律下の救済のために訴権を持つかもしれません。

法的通知

デバイス応用などに関してこの刊行物に含まれる情報は皆さまの便宜のためにだけ提供され、更新によって取り換えられるかもしれません。皆さまの応用が皆さまの仕様に合致するのを保証するのは皆さまの責任です。Microchipはその条件、品質、性能、商品性、目的適合性を含め、明示的にも黙示的にもその情報に関連して書面または表記された書面または黙示の如何なる表明や保証もしません。Microchipはこの情報とそれの使用から生じる全責任を否認します。生命維持や安全応用でのMicrochipデバイスの使用は完全に購入者の危険性で、購入者はそのような使用に起因する全ての損害、請求、訴訟、費用からMicrochipを擁護し、補償し、免責にすることに同意します。他に言及されない限り、Microchipのどの知的財産権下でも暗黙的または違う方法で許認可は譲渡されません。

商標

Microchipの名前とロゴ、Microchipロゴ、AnyRate、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、KeeLoqロゴ、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOSTロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32ロゴ、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SSTロゴ、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O、XMEGAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge、Quiet-Wireは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKITロゴ、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNetロゴ、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロゴ、MPLAB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouchロゴ、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、View Sense、WiperLock、Wireless DNA、ZENAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの商標です。

SQTPは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの役務標章です。

Silicon Storage Technologyは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の登録商標です。

GestICは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の子会社であるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KGの登録商標です。

ここで言及した以外の全ての商標はそれら各々の会社の所有物です。

© 2017年、Microchip Technology Incorporated、米国印刷、不許複製

DNVによって認証された品質管理システム

ISO/TS 16949

Microchipはその世界的な本社、アリゾナ州のチャンドラーとテンペ、オレゴン州グラシャムの設計とウェハー製造設備とカリフォルニアとインドの設計センターに対してISO/TS-16949:2009認証を取得しました。当社の品質システムの処理と手続きはPIC[®] MCUとdsPIC[®] DSC、KEELOQ符号飛び回りデバイス、直列EEPROM、マイクロ周辺機能、不揮発性メモリ、アナログ製品用です。加えて、開発システムの設計と製造のためのMicrochipの品質システムはISO 9001:2000認証取得です。

日本語© HERO 2020.

本使用者の手引きはMicrochipのデータ交換器インターフェース(DGI)使用者の手引き(DS40001905B-2017年10月)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。

世界的な販売とサービス

米国	亜細亜/太平洋	亜細亜/太平洋	欧州
本社 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術支援: http://www.microchip.com/support ウェブアドレス: www.microchip.com アトランタ Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455 オースチン TX Tel: 512-257-3370 ホストン Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088 シカゴ Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075 ダラス Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924 デトロイト Novi, MI Tel: 248-848-4000 ヒューストン TX Tel: 281-894-5983 インディアナポリス Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380 ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800 ローリー NC Tel: 919-844-7510 ニューヨーク NY Tel: 631-435-6000 サンホセ CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270 カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078	亜細亜太平洋支社 Suites 3707-14, 37th Floor Tower 6, The Gateway Harbour City, Kowloon 香港 Tel: 852-2943-5100 Fax: 852-2401-3431 オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755 中国 - 北京 Tel: 86-10-8569-7000 Fax: 86-10-8528-2104 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 Fax: 86-28-8665-7889 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 Fax: 86-23-8980-9500 中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880 中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115 Fax: 86-571-8792-8116 中国 - 香港特別行政区 Tel: 852-2943-5100 Fax: 852-2401-3431 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 Fax: 86-25-8473-2470 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 Fax: 86-532-8502-7205 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 Fax: 86-21-3326-8021 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 Fax: 86-24-2334-2393 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 Fax: 86-755-8203-1760 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 Fax: 86-27-5980-5118 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 Fax: 86-29-8833-7256	中国 - 廈門 Tel: 86-592-2388138 Fax: 86-592-2388130 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040 Fax: 86-756-3210049 インド - ハンガロール Tel: 91-80-3090-4444 Fax: 91-80-3090-4123 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 Fax: 91-11-4160-8632 インド - プネー Tel: 91-20-3019-1500 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 Fax: 81-6-6152-9310 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 Fax: 81-3-6880-3771 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 Fax: 82-53-744-4302 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5932 or 82-2-558-5934 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-6201-9857 Fax: 60-3-6201-9859 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 Fax: 60-4-227-4068 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 Fax: 63-2-634-9069 シンガポール Tel: 65-6334-8870 Fax: 65-6334-8850 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-5778-366 Fax: 886-3-5770-955 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 Fax: 886-2-2508-0102 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 Fax: 66-2-694-1350	オーストリア - ウェルス Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4450-2828 Fax: 45-4485-2829 フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820 フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 フランス - サンクルー Tel: 33-1-30-60-70-00 ドイツ - ガルピング Tel: 49-8931-9700 ドイツ - ハーン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイムブロン Tel: 49-7131-67-3636 ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370 ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560 イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705 イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 イタリア - ハドバ Tel: 39-049-7625286 オランダ - デルフト Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-7289-7561 ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737 ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50 スペイン - マドリード Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91 スウェーデン - イェテボリ Tel: 46-31-704-60-40 スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654 イギリス - ウォーキングハム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820