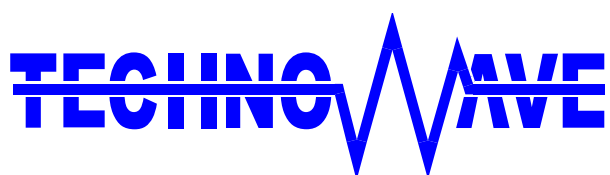


LANX-I2219 Modbus/TCP サーバー・ファームウェア マニュアル



テクノウェーブ株式会社

目次

1. はじめに	4
□ Modbus/TCP について	4
□ LANX-I2219 Modbus/TCP サーバー・ファームウェアについて	4
□ マニュアル内の表記について	5
デジタル入力端子の状態	5
デジタル出力端子の状態	5
2. 使用準備	6
□ Modbus サーバー・ファームの関連ファイル	6
□ LANX2219Tools のインストール	6
□ ファームウェアのダウンロード	7
□ ネットワーク設定	8
□ Modbus サーバー・ファームの動作設定	9
MODBUS_SERVER セクション	9
MODBUS_SERVER_AUTH_IP セクション	9
DEVICE_IDENTIFICATION セクション	10
PWM0 セクション	10
PWM1/PWM2 セクション	10
CLK1 セクション	10
CLK2 セクション	11
PC0 セクション	11
PC1セクション	11
PC2 セクション	11
PC3 セクション	12
初期設定ファイルの例	12
初期設定の書込み	13
□ ディップスイッチの設定	13
3. 制御方法	14
□ Modbus/TCP による通信	14
接続	14
Modbus/TCP のパケット	14
□ Modbus による制御について	15
□ ファンクション	15
Read Holding Registers(0x03)	16
Read Input Registers(0x04)	17

Write Multiple Registers(0x10)	18
□ デジタル入出力	19
□ アナログ入出力	20
□ ソフトウェアカウンタ(パルスカウンタ)	21
カウンタレジスタへのアクセス方法	21
カウンタ値の読出し	21
カウント動作の開始/停止	21
□ ハードウェアカウンタ	22
カウンタ値の読出しと書込み	22
カウント動作の開始/停止	22
□ PWM 出力	23
パルス設定用レジスタへのアクセス方法	23
パルスの設定	23
出力パルス数の設定	24
パルス出力の開始/停止	24
□ その他	25
UserStatus レジスタ	25
バージョン情報、装置番号	25
その他の識別情報	25
4. サンプルプログラム	26
□ PortSample	26
□ AnalogSample	27
□ PulseCountSample	28
□ PwmSample	29
5. Mosbus サーバー・ファームのアドレスマップ	30
□ コイル/インプット	30
□ インプット・レジスタ/ホールディング・レジスタ	31
サポート情報	32

1. はじめに

□ Modbus/TCP について

Modbus は Modicon 社によって開発された PLC(プログラマブルロジックコントローラ)用のシリアル通信向けプロトコルです。仕様が公開されており、シンプルで実装が容易なため、多くの製品に採用されています。

Modbus/TCP は Modbus プロトコルを TCP/IP によるネットワーク上で使用できるようにしたもので、Modbus クライアントは TCP プロトコルにより接続した、Modbus サーバーにリクエストを送信して制御を行います。

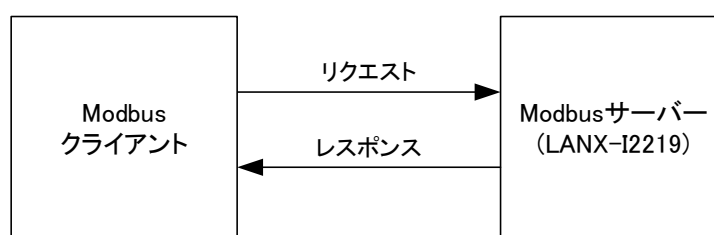


図 1 Modbus/TCP を使用した製品の制御

Modbus および Modbus/TCP の仕様については下記のサイトで公開されています。

<http://www.modbus.org/>

□ LANX-I2219 Modbus/TCP サーバー・ファームウェアについて

「LANX-I2219 Modbus/TCP サーバー・ファームウェア」(以下、Modbus サーバー・ファーム)は、弊社製品「LANX-I2219」(以下、製品またはデバイス)用の追加ファームウェアです。LANX-I2219 に Modbus サーバー・ファームをダウンロードすることで、Modbus/TCP プロトコルにより製品の制御が可能になります。

Modbus サーバー・ファームでは以下の機能をサポートします。

- ・ デジタル入出力
- ・ アナログ入出力
- ・ ソフトウェアカウンタ、および、ハードウェアカウンタ
- ・ PWM パルス出力
- ・ IP アドレスによるクライアントのフィルタリング

製品の機能、設定などの基本事項につきましては「LANX-I2219 ユーザーズマニュアル」に記載しています。合わせてご参照ください。

□ マニュアル内の表記について

本マニュアル内ではハードウェアの各電気的状态について下記のように表記いたします。

表 1 電気的状态の表記方法

表記	状態
“ON”	電流が流れている状態、スイッチが閉じている状態、オープンコレクタ(オープンドレイン)出力がシンク出力している状態。
“OFF”	電流が流れていない状態、スイッチが開いている状態、オープンコレクタ(オープンドレイン)出力がハイインピーダンスの状態。
“Hi”	電圧がロジックレベルのハイレベルに相当する状態。
“Lo”	電圧がロジックレベルのローレベルに相当する状態。

数値について「0x」、「&H」、「H」はいずれもそれに続く数値が 16 進数であることを表します。
“0x10”、“&H1F”、“H’20”などはいずれも 16 進数です。

デジタル入力端子の状態

デジタル入力端子は十分な入力電流が流れている状態を“ON”、入力電流が流れていないか十分でない場合を“OFF”とします。

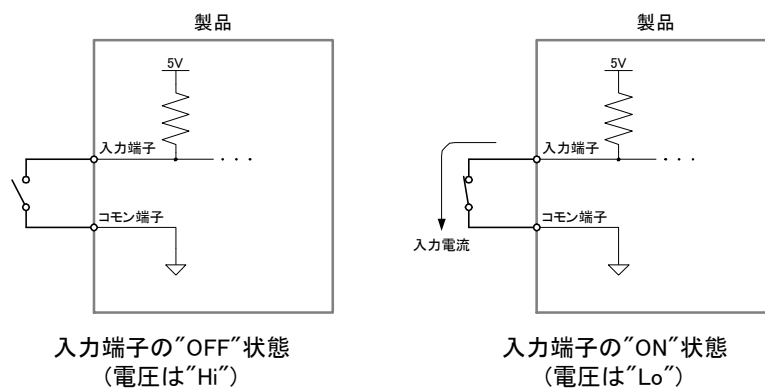


図 2 デジタル入力端子の“OFF”状態と“ON”状態

デジタル出力端子の状態

デジタル出力端子は出力電流が流れている状態を“ON”、流れていない状態を“OFF”とします。

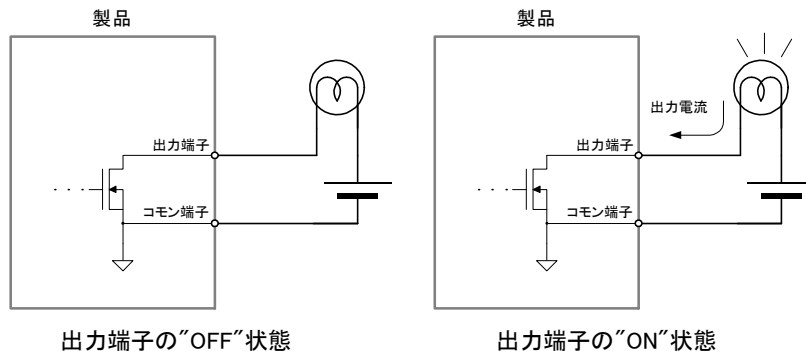


図 3 デジタル出力端子の“OFF”状態と“ON”状態

2. 使用準備

□ Modbus サーバー・ファームの関連ファイル

使用するファイルは製品付属 CD の「¥X2219_AdditionalFirm¥X2219_Modbus」フォルダに収められています。また、以下の URL から最新版をダウンロード可能です。

http://www.techw.co.jp/x2219/x2219_support1.htm#download

また、Modbus サーバー・ファームのソースファイルは、製品のユーザーファーム開発用ファイル¹に含まれていますので、ユーザーファームの開発環境があればカスタマイズすることが可能です。

ユーザーファーム開発の詳細は「USBX-I2219/LANX-I2219 ユーザーファーム開発マニュアル」を参照してください。

□ LANX2219Tools のインストール

Modbus サーバー・ファームを使用するためには、「LANX2219Tools」をインストールする必要があります。製品添付 CD の「¥TOOL¥LANX2219Tools¥setup.exe」を起動し、インストールを行ってください。詳しくは製品のユーザーズマニュアルを参照してください。

¹ 製品付属 CD では「¥TWFA_UserFirm¥Projects¥X2219_Modbus」フォルダに含まれます。また、製品のサポートページからダウンロード可能な「ユーザーファーム開発用ファイル」にも含まれています。

□ ファームウェアのダウンロード

Modbus サーバー・ファームは製品出荷時にはインストールされていません。使用するためには、以下の手順でファームウェアファイルを製品にダウンロードする必要があります。

1. 製品の電源を切った状態でディップスイッチの 2 番を"ON"にし、フラッシュ書換えモードにします。
2. 製品の電源を入れ LAN ケーブルを接続し、パソコンと通信可能な状態にします。
3. 「M3069FlashWriter」を起動します。[スタート]メニュー→[すべてのプログラム] (または、[プログラム]) → [テクノウェーブ] から [LANX2219Tools] を選択します。
4. メニュー画面が表示されますので [M3069FlashWriter] のボタンを押してください。
5. [参照] ボタンを押し、製品付属 CD の「¥X2219_AdditionalFirm¥X2219_Modbus」フォルダ、または、ダウンロードファイルの解凍フォルダから「X2219_Modbus.S」ファイルを選択します(図 4)。
6. [書込み] ボタンを押してファームウェアを書き込みます。接続に失敗する場合は「M3069FlashWriter」のオンラインヘルプを参照してください。
7. 続けて製品のネットワーク設定や Modbus サーバー・ファームの動作設定を行うことができます。既にこれらの設定が終了している場合には、ディップスイッチの 1 番を"ON"、2 番を"OFF"にして製品を再起動すると、Modbus サーバー・ファームが起動します。

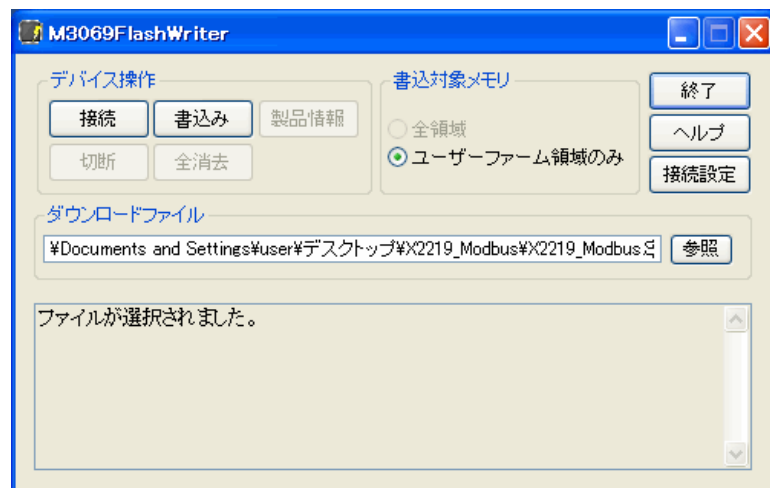


図 4 Modbus サーバー・ファームのダウンロード

□ ネットワーク設定

Modbus サーバー・ファームを使用する場合、通常は製品に固定 IP を割り当てます。IP アドレスを設定するには「LANX2219Tools」を使用し、以下の手順で行います。

1. 製品の電源を切った状態でディップスイッチの 2 番を"ON"にし、フラッシュ書換えモードに設定します。
2. 製品の電源を入れ LAN ケーブルを接続し、パソコンと通信可能な状態にします。
3. 「LANMConfig」を起動します。[スタート]メニュー→[すべてのプログラム](または、[プログラム])→[テクノウェーブ]から[LANX2219Tools]を選択します。
4. メニュー画面が表示されますので[ネットワーク設定ツール(LANMConfig)]のボタンを押します。
5. [新しい設定]画面の[自動取得(DHCP)]のチェックを外します。[IP アドレス]、[サブネットマスク]に製品に設定するアドレスとサブネットマスクを入力します。
6. 外部のネットワークと通信する場合は[ゲートウェイ]にデフォルトゲートウェイのアドレスを入力します。その他の項目は Modbus サーバー・ファームには影響しませんのでデフォルトのままで構いません。
7. [デバイスへ書き込み]ボタンを押して設定を書き込みます。接続に失敗する場合は「LANMConfig」のオンラインヘルプを参照してください。
8. 続けて Modbus サーバー・ファームの動作設定を行うことができます。既に設定が終了している場合には、ディップスイッチの 1 番を"ON"、2 番を"OFF"にして製品を再起動します。



図 5 ネットワーク設定画面

「LANMConfig」の詳細はオンラインヘルプを参照してください。

□ Modbus サーバー・ファームの動作設定

Modbus サーバー・ファームの動作に関する設定は、INI ファイル形式のテキストファイルとして作成し、専用のツール「M3069IniWriter」で製品に書き込みます。

設定ファイルでは、以下で説明するセクションを記述し、機能毎に設定を行います。設定の必要のないセクションはなくてもかまいません。

MODBUS_SERVER セクション

MODBUS_SERVER セクションは Modbus サーバー・ファーム共通の動作設定を行います。設定可能なパラメータを表 2 に示します。

表 2 MODBUS_SERVER セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
authorize	IP アドレスによるフィルタリングを行うかどうかを指定します。“1”とすると MODBUS_SERVER_AUTH_IP セクションに記述された IP アドレス以外からのアクセスが拒否されます。 “0”にすると全ての接続が許可されます。	0
log	エラー時に内容出力するかどうかを指定します。“1”とするとエラー発生時にシリアルポート 1 からエラーに関するメッセージを出力します。 シリアル 1 の設定は表 3 のようになっています。 パソコンと接続する場合はクロスケーブルを使用してください。	0
max_client	受け入れるクライアント数を指定します。製品に接続可能なクライアントは 4 チャンネルまでです。4 以下の値としてください。	4
twxa_control	TWXA ライブラリからの制御を許可するかどうかを指定します。“1”とすると TWXA ライブラリからの制御も可能となりますが、受け入れ可能なクライアント数の最大値が 2 に減少します。	0

表 3 シリアルポート 1 の設定

項目	設定
ビットレート	38400bps
データビット数	8 ビット
ストップビット	1 ビット
パリティ	なし

MODBUS_SERVER_AUTH_IP セクション

MODBUS_SERVER_AUTH_IP セクションには、接続を許可するクライアントの IP アドレスを列挙します。MODBUS_SERVER セクションの authorize パラメータを“1”とした場合は、このセクションに記述された IP アドレスのクライアントだけが接続を許可されます。

“192.168.10.0/24”のように IP アドレスの後に比較するビット数を指定することができます。この例では上位 24 ビットだけがクライアントのアドレスと比較されますので、ネットワークアドレスが “192.168.10.0”となる全てのクライアントは接続が許可されます。

DEVICE_IDENTIFICATION セクション

DEVICE_IDENTIFICATION セクションはデバイスの識別情報を記述します。クライアントは、ここで記述した情報を後述するインプット・レジスタを通じて読み出すことができます。

表 4 MODBUS_SERVER セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
vendor_name	販売元を半角 31 文字以内で記述します。	Technowave Ltd.
product_code	製品型式を半角 31 文字以内で記述します。	LANX-I2219
revision	任意のバージョン情報を半角 15 文字以内で記述します。	V1.0.1

PWM0 セクション

PWM チャンネル 0 に関する初期設定を記述します。

表 5 PWM0 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
enable	"1"とすると PWM0 出力が有効になります。	0
frequency	パルスの繰り返し周波数を Hz 単位で指定します。50~1000000 の範囲としてください。	1000
duty	ON デューティを%単位で指定します。	50
phase	初期位相を%単位で指定します。50%は 180° ,100%は 360° に相当します。	0
start	"1"とすると起動と同時にパルスを出力します。	0

PWM1/PWM2 セクション

PWM0 セクションと同様に PWM チャンネル 1 と 2 の初期設定を行います。PWM1、PWM2 はハードウェアカウンタと同じハードウェアを使用します。ハードウェアカウンタのチャンネル 1、または、2 を使用すると、それぞれ PWM1、PWM2 が使用できなくなります。

CLK1 セクション

ハードウェアカウンタのチャンネル 1 に関する初期設定を行います。ハードウェアカウンタ 1 を有効にすると PWM1 は禁止されます(ハードウェアカウンタが優先されます)。

表 6 CLK1 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
enable	"1"とするとハードウェアカウンタ 1 を有効にします。	0
start	"1"とすると起動と同時にカウントを開始します。	0

CLK2 セクション

ハードウェアカウンタのチャンネル 2 に関する初期設定を行います。ハードウェアカウンタ 2 を有効にすると PWM2 は禁止されます(ハードウェアカウンタが優先されます)。

表 7 CLK2 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
enable	"1"とするとハードウェアカウンタ 2 を有効にします。	0
mode	ハードウェアカウンタ 2 のカウントモードを設定します。"2"とすると 90° 位相差の 2 相パルスをカウントするモードになります。CLK1 端子に B 相、CLK2 端子に A 相を接続して使用します。	0
start	"1"とすると起動と同時にカウントを開始します。	0

PC0 セクション

パルスカウンタ(ソフトウェアカウンタ)のチャンネル 0 に関する初期設定を行います。

表 8 PC0 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
mode	パルスカウンタのチャンネル 0、1 のカウントモードを指定します。 "2"とするとパルスカウンタ 1 との組み合わせで 90° 位相差の 2 相パルスをカウントするモードになります。この場合、PC0、PC1 端子に A 相信号、Ib6 端子に B 相信号を入力してください。 "2"以外ではチャンネル 0、1 とも、単相カウントになります。	1
start	"1"とすると起動と同時にカウントを開始します。2 相カウントの場合はチャンネル 1 も同時に開始されます。	0

PC1 セクション

パルスカウンタ(ソフトウェアカウンタ)のチャンネル 1 に関する初期設定を行います。

表 9 PC1 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
start	"1"とすると起動と同時にカウントを開始します。カウントモードは PC0 セクションの設定によって決まります。PC0 セクションの mode が 2 の場合は 2 相カウント、それ以外では単相カウントとなります。	0

PC2 セクション

パルスカウンタ(ソフトウェアカウンタ)のチャンネル 2 に関する初期設定を行います。

表 10 PC2 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
mode	パルスカウンタのチャンネル 2、3 のカウントモードを指定します。 "2"とするとパルスカウンタ 3 との組み合わせで 90° 位相差の 2 相パルスをカウントするモードになります。この場合、PC2、PC3 端子に A 相信号、Ib7 端子に B 相信号を入力してください。 "2"以外ではチャンネル 2、3 とも、単相カウントになります。	1
start	"1"とすると起動と同時にカウントを開始します。2 相カウントの場合はチャンネル 3 も同時に開始されます。	0

PC3 セクション

パルスカウンタ(ソフトウェアカウンタ)のチャンネル 3 に関する初期設定を行います。

表 11 PC3 セクションのパラメータ

パラメータ名	説明	デフォルト値
start	“1”とすると起動と同時にカウントを開始します。カウントモードは PC2 セクションの設定によって決まります。PC2 セクションの mode が 2 の場合は 2 相カウント、それ以外では単相カウントとなります。	0

初期設定ファイルの例

```
[MODBUS_SERVER]
authorize=1 ;IP による認証を行う

[MODBUS_SERVER_AUTH_IP]
192.168.10.0/24 ;192.168.10.0 からのアクセスを全て許可

[DEVICE_IDENTIFICATION]
vendor_name="My company" ;販売元など
product_code="My product" ;製品名など

[PWM0]
enable=1 ;PWM0 を許可
frequency=2000 ;2KHz
duty=10 ;10%
start=1 ;起動と同時に開始

[PWM1]
enable=1 ;PWM1 を許可
frequency=2000 ;2KHz
duty=10 ;10%
phase=25 ;25%(90度)進める
start=1 ;起動と同時に開始

[CLK2]
enable=1 ;ハードウェアカウンタ 2 を使用
mode=2 ;2 相カウント
start=1 ;起動と同時に開始

[PC0]
mode=2 ;PC0 と PC1 で 2 相カウント
start=1 ;起動と同時に開始

[PC2]
start=1 ;単相モードでカウント開始

[PC3]
start=1 ;単相モードでカウント開始
```

初期設定の書込み

1. 製品の電源を切った状態でディップスイッチの 2 番を"ON"にし、フラッシュ書換えモードに設定します。
2. 製品の電源を入れ LAN ケーブルを接続し、パソコンと通信可能な状態にします。
3. 「M3069IniWriter」を起動します。[スタート]メニュー→[すべてのプログラム] (または、[プログラム]) →[テクノウェーブ]から[LANX2219Tools]を選択します。
4. メニュー画面が表示されますので[M3069IniWriter]のボタンを押します。
5. [編集]画面で設定ファイルを編集します。[ファイルを開く]ボタンで既に作成したファイルを開くこともできます。
6. [デバイスと接続]ボタンを押して製品と接続します。接続に失敗する場合は「M3069IniWriter」のオンラインヘルプを参照してください。
7. [操作対象ブロック]は"EB1"を選択してください。
8. [デバイスへ書込み]ボタンを押して設定を書き込みます。
9. ディップスイッチの 1 番を"ON"、2 番を"OFF"にして製品を再起動します。

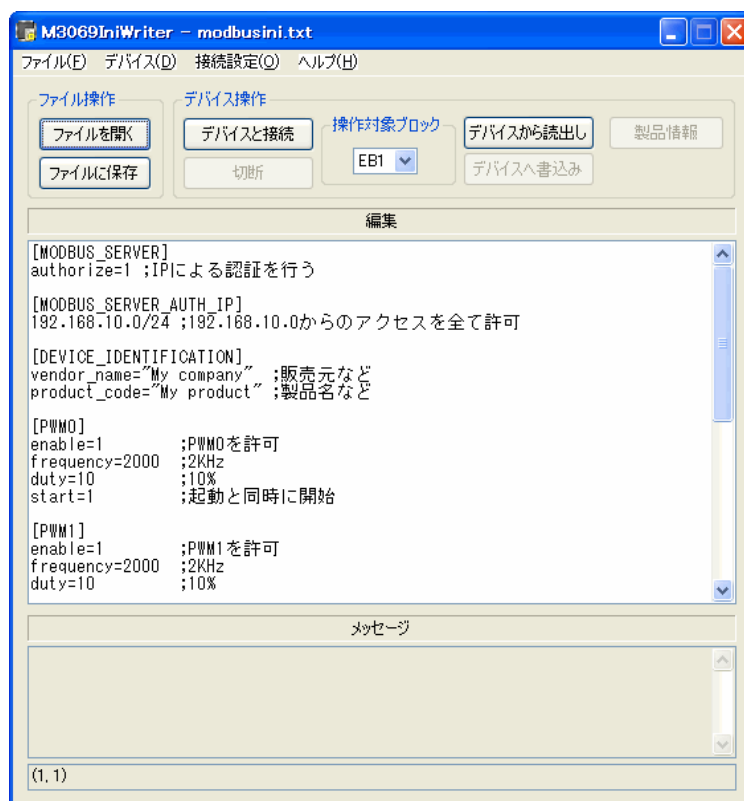


図 6 初期設定の書込み

□ ディップスイッチの設定

Modbus サーバー・ファームを使用する場合、製品のディップスイッチを以下のように設定します。

表 12 ディップスイッチの設定

番号	設定
1	ON
2	OFF

3. 制御方法

□ Modbus/TCP による通信

接続

Modbus/TCP では TCP の 502 番ポートを使用します。クライアントはサーバー(製品)の 502 番ポートに対して接続を行います。製品の IP アドレスは 8 ページで設定したものを指定します。

Modbus/TCP のパケット

Modbus/TCP ではクライアントからサーバーへのリクエスト、サーバーからクライアントへのレスポンスのどちらにも図 7 のようなパケットを使用します。

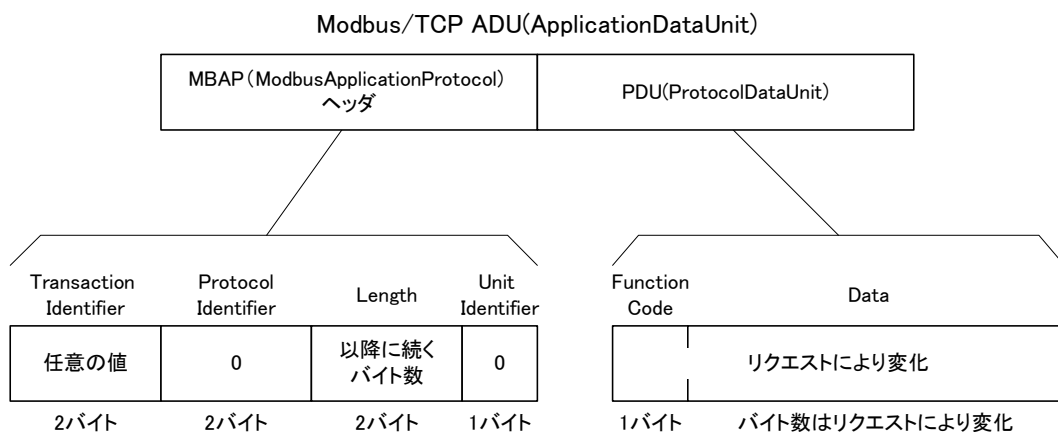


図 7 パケットの構成

PDU については以降で説明します。MBAP ヘッダの各値は以下のようになります。2 バイト以上の数値のバイトオーダーは全てビッグエンディアンとなりますのでご注意ください。

Transaction Identifier はクライアントが任意の値を設定します。サーバーはレスポンスに同じ値をコピーして返します。

Protocol Identifier は 0 固定です

Length は PDU の長さに Unit Identifier の 1 バイトを加えたバイト数です。

Unit Identifier はデバイスの指定に使用しますが、Modbus サーバー・ファームでは 0 にしてください。

□ Modbus による制御について

Modbus で扱う制御対象は、主に 1 ビット単位で読み書きするものと、16 ビット単位で読み書きするものに分かります。それぞれの制御対象は、ビット数と許される操作に応じて表 13 のような名称で呼ばれます。アクセスが“R”となっているものは読出し専用、“R/W”となっているものは読出しと書込みが可能なものです。

通信プロトコルの上では、これらの制御対象は別々のアドレス空間にマップされていますが、一般にはアドレスと別に全ての制御対象に共通の通し番号も割り当てられています。以降で説明する各ファンクションでは制御対象を識別する場合に、番号では無くアドレスを指定する必要がありますので注意してください。

表 13 Modbus で扱う主な制御対象

名称	操作単位	アクセス	番号	対応アドレス
コイル(Coil)	1 ビット	R/W	1～9999	0～9998
インプット(Discrete Input)	1 ビット	R	10001～19999	0～9998
ホールディング・レジスタ(Holding Register)	16 ビット	R/W	40001～49999	0～9998
インプット・レジスタ(Input Register)	16 ビット	R	30001～39999	0～9998

製品の制御は、ホールディング・レジスタへの読み書きと、インプット・レジスタの読出しによって行います。1 ビット単位の操作は必須ではありません。

Modbus サーバー・ファームのアドレスマップは「Modbus サーバー・ファームのアドレスマップ」(30 ページ)に記載しています。

□ ファンクション

Modbus サーバー・ファームでは、Modbus プロトコルで規定されているファンクション・コードのうち以下のものをサポートします。種別が必須となっているファンクションは製品の制御に必ず必要となるものです。オプションとなっているファンクションは使用できなくてもかまいません。

表 14 サポートされるファンクション

ファンクション・コード(値)	説明	種別
Read Coils (0x01)	コイルの内容を読み出します。	オプション
Read Discrete Inputs (0x02)	インプットの内容を読み出します。	オプション
Read Holding Registers (0x03)	ホールディング・レジスタの内容を読み出します。	必須
Read Input Registers (0x04)	インプット・レジスタの内容を読み出します。	必須
Write Single Coil (0x05)	1 つのコイルに書込みを行います。	オプション
Write Single Register (0x06)	1 つのホールディング・レジスタに書込みを行います。	オプション
Write Multiple Coils (0x0f)	複数のコイルに書き込みを行います。	オプション
Write Multiple registers (0x10)	複数のレジスタに書き込みを行います。	必須

必須のファンクションについては、以下で詳細を説明しています。その他のファンクションの詳細は Modbus の仕様書でご確認ください。

Read Holding Registers(0x03)

ホールディング・レジスタの値を読み出します。図 8 は Read Holding Registers リクエストの PDU です。



図 8 Read Holding Registers の PDU

リクエストが正常に処理された場合のレスポンスの PDU は図 9 のようになります。

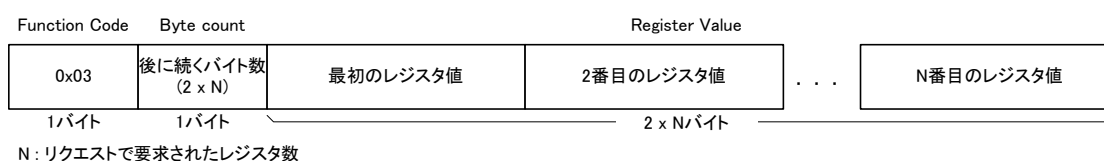


図 9 Read Holding Registers に対する正常応答の PDU

エラーが発生した場合のレスポンスの PDU は図 10 のようになります。

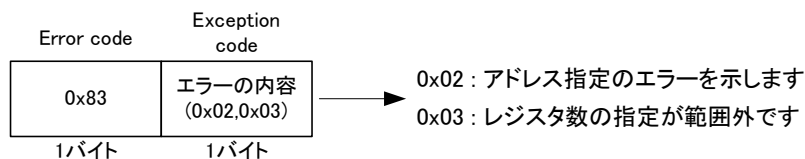


図 10 Read Holding Registers に対するエラー応答の PDU

ホールディング・レジスタの 301 番地から 2 つのレジスタを読み出した場合、リクエストとレスポンスの packets は図 11 のようになります。

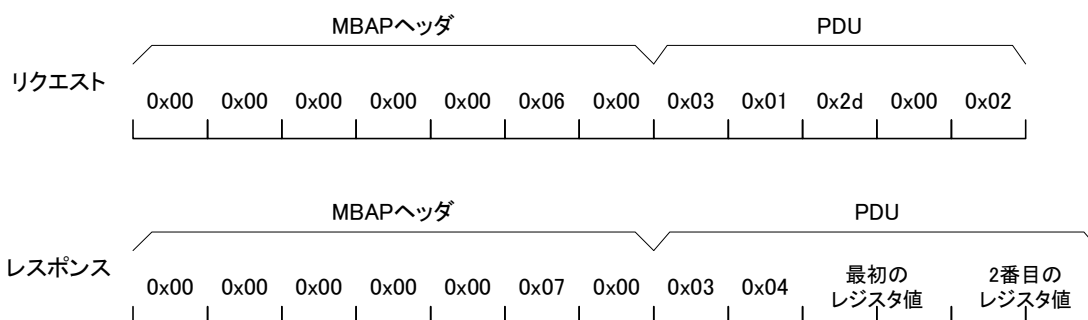


図 11 Read Holding Registers の通信パケット例

Read Input Registers(0x04)

インプット・レジスタ値を読み出します。図 12 は Read Input Registers リクエストの PDU です。

Function Code	Starting Address	Quantity of registers
0x04	アドレス	読み出すレジスタ数 (1~125)
1バイト	2バイト	2バイト

図 12 Read Input Registers の PDU

リクエストが正常に処理された場合のレスポンスの PDU は図 13 のようになります。

Function Code	Byte count	Register Value		
0x04	後に続くバイト数 (2 x N)	最初のレジスタ値	2番目のレジスタ値	N番目のレジスタ値
1バイト	1バイト	2 x Nバイト		

N: リクエストで要求されたレジスタ数

図 13 Read Input Registers に対する正常応答の PDU

エラーが発生した場合のレスポンスの PDU は図 14 のようになります。

Error code	Exception code
0x84	エラーの内容 (0x02,0x03)
1バイト	1バイト

0x02: アドレス指定のエラーを示します
0x03: レジスタ数の指定が範囲外です

図 14 Read Input Registers に対するエラー応答の PDU

インプット・レジスタの 201 番地から 2 つのレジスタを読み出した場合、リクエストとレスポンスのパケットは図 15 のようになります。

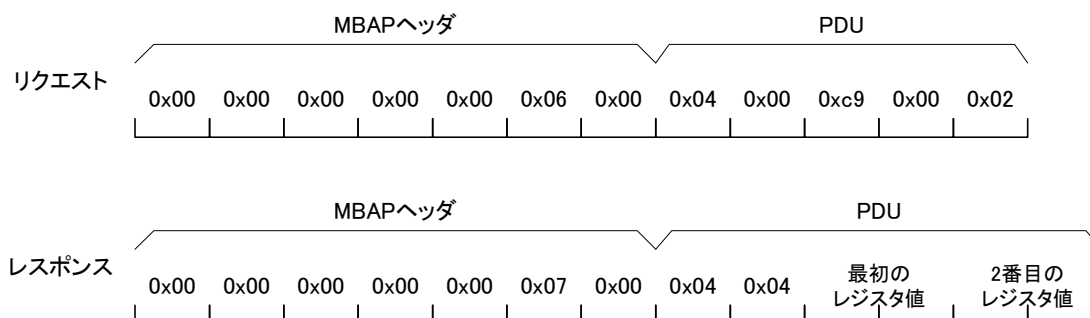


図 15 Read Input Registers の通信パケット例

Write Multiple Registers(0x10)

複数のホールディング・レジスタに値を書き込みます。図 16 は Write Multiple Registers リクエストの PDU です。

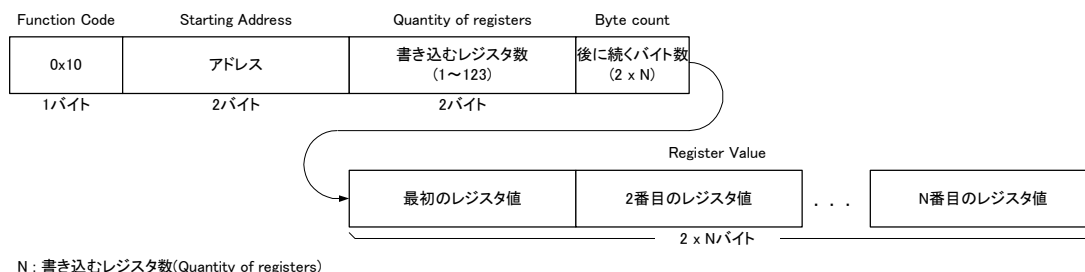


図 16 Write Multiple Registers の PDU

リクエストが正常に処理された場合のレスポンスの PDU は図 17 のようになります。

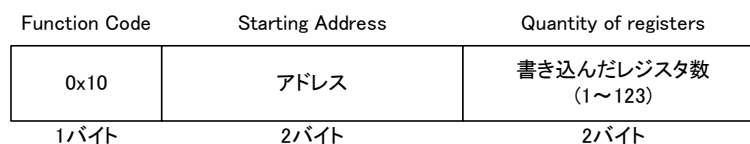


図 17 Write Multiple Registers に対する正常応答の PDU

エラーが発生した場合のレスポンスの PDU は図 18 のようになります。

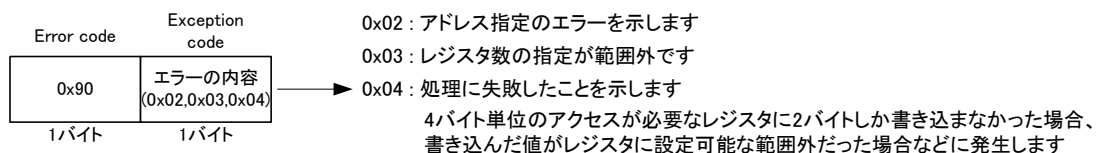


図 18 Write Multiple Registers に対するエラー応答の PDU

ホールディング・レジスタの 100 番地から 2 つのレジスタに書き込みを行った場合、リクエストとレスポンスの packets は図 19 のようになります。

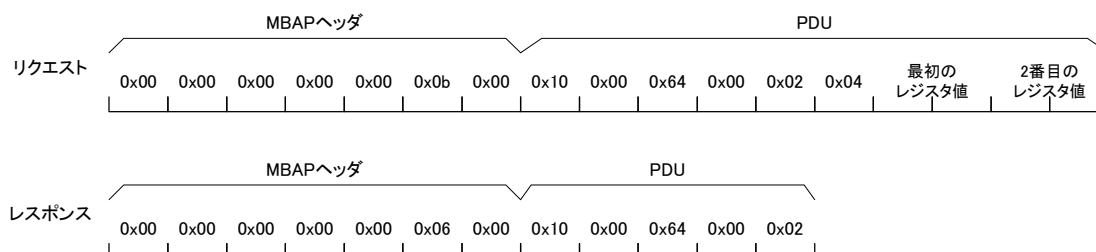


図 19 Write Multiple Registers の通信パケット例

□ デジタル入出力

入力端子状態の読出しはインプット・レジスタの Ia(100 番地)、Ib(101 番地)、Ic(102 番地)レジスタを読み出すことで行います。

Ia0～Ia7 端子を例にとると、各入力端子の状態は図 20 のように Ia レジスタの下位 8 ビットに格納され、“ON”の端子と対応するビットは“1”、“OFF”の端子と対応するビットは“0”となります。

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	Ia7	Ia6	Ia5	Ia4	Ia3	Ia2	Ia1	Ia0

図 20 Ia レジスタ

出力端子の状態を変更するにはホールディング・レジスタの WriteMask/Od(100 番地)、WriteMask/Oe(101 番地)、WriteMask/Of(102 番地)レジスタに書込みを行います。

Od0～Od7 端子を例にとると、各出力端子は WriteMask/Od レジスタの下位 8 ビットに対応しており(図 21)、“1”を書き込んだビットと対応する端子は“ON”に、“0”を書き込んだビットと対応する端子は“OFF”になります。

レジスタの上位 8 ビットは、下位 8 ビットと対応するマスク値となっています。マスク値が“0”の場合、対応する出力端子は書込みの影響を受けません。例えば WriteMask/Od レジスタに“0xffff”という値を書き込んだ場合、Od0～Od3 の端子は“ON”となりますが、Od4～Od7 の端子は対応するマスクビットが“0”となっているため書込み前の状態を維持します。

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Od7 Mask	Od6 Mask	Od5 Mas	Od4 Mask	Od3 Mask	Od2 Mask	Od1 Mask	Od0 Mask	Od7	Od6	Od5	Od4	Od3	Od2	Od1	Od0

図 21 WriteMask/Od レジスタ

入出力端子は、コイルおよびインプットにもマップされていますので(表 17)、ビット単位でアクセスすることも可能です。

□ アナログ入出力

アナログ入力値を得るにはインプット・レジスタの AD0～AD3 レジスタ(200～203 番地)を読み出します。各レジスタを読み出すと、AD 変換の結果が図 22 のように格納されます。入力電圧と読み出された値の関係は表 15 のようになります。

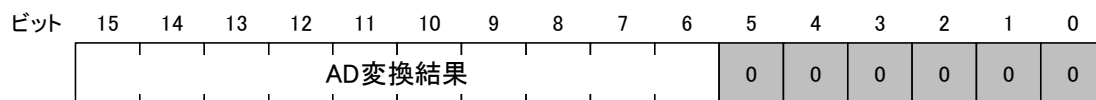


図 22 アナログ入力用レジスタ

表 15 アナログ入力電圧と変換結果の関係

入力電圧値([V])	読み出される値
5-LSB	65472
2.5	32768
0	0

・LSB = 5 / 1024 [V]
・表は理論値を示しています。

アナログ出力値を変更するには、ホールディング・レジスタの DA0(200 番地)、DA1(201 番地)レジスタに書き込みを行います。図 23 のように各レジスタの上位 8 ビットがアナログ出力値に対応します(下位 8 ビットは無視されます)。表 16 は書き込み値と出力電圧の関係です。



図 23 アナログ出力用レジスタ

表 16 DA レジスタ書き込み値とアナログ出力電圧の関係

書き込み値	出力電圧([V])
65280	5-LSB
32768	2.5
0	0

・LSB = 5 / 256 [V]
・表は理論値を示しています。

□ ソフトウェアカウンタ(パルスカウンタ)

ソフトウェアカウンタ(パルスカウンタ)は、製品搭載マイコンの外部割り込みを利用したカウンタ機能です。単相カウントで使用する場合はチャンネル 0～4 の最大 4 チャンネル、2 相カウントで使用する場合は、2 チャンネルずつ対で使用し、チャンネル 0 と 1、チャンネル 2 と 3 の組み合わせで最大 2 チャンネル使用可能です。

ソフトウェアカウンタを利用するには、Modbus サーバー・ファームの初期設定(9 ページ)で各チャンネルのカウントモードを設定しておきます。カウンタ値の読出し、書込み(クリア)、開始／停止はレジスタを通して制御することができます。

カウンタレジスタへのアクセス方法

カウンタ値の読出し、書込みはホールディング・レジスタの PC0～PC3 レジスタ(301～308 番地)を読み書きすることで行います。各レジスタは 32 ビットの大きさで、上位 16 ビット、下位 16 ビットに分かれてマップされています。レジスタにアクセスする場合は、上位、下位同時に 4 バイト単位で行います。

例えば、PC0 レジスタに書込みを行う場合、Write multiple registers(0x10)ファンクションを使用して PC0H(301 番地)、PC0L(302 番地)の両方に同時に書込みを行います。PC0H または PC0L のみのアクセスはエラー(Exception code = 0x04)となります²。

カウンタ値の読出し

カウントモードが単相の場合、カウント動作はそれぞれのチャンネルが独立に行いますので、PC0～PC3 レジスタから読み出した値がそのままカウンタ値となります。

カウントモードが 2 相の場合、2 つのチャンネルを使用します。2 相カウントの結果は 2 つのチャンネルのカウンタ値を合計することで得られます。例えば、チャンネル 0 とチャンネル 1 で 2 相カウントを行う場合、PC0 レジスタの値と PC1 レジスタの値の合計が、2 相カウントの結果となります。

カウント動作の開始/停止

カウント動作の開始／停止はホールディング・レジスタの PCStart レジスタ(300 番地)に書込みを行うことで行います。PCStart レジスタのビット 0～3 が、それぞれソフトウェアカウンタのチャンネル 0～3 に対応しています(図 24)。“1”を書き込んだビットと対応するチャンネルはカウントを開始し、“0”を書き込んだビットと対応するチャンネルはカウントを停止します。

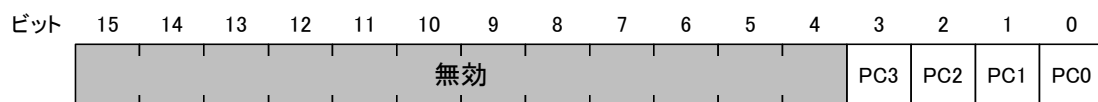


図 24 PCStart レジスタ

PCStart レジスタのビット 0～ビット 3 はコイルの 300 番地～303 番地にもマップされていますので(表 17)、ビット単位で操作することもできます。

² 読出しは片方のみでもエラーになりませんが、読出しの時間差によってカウンタの桁上がり時に正しい値が読めない場合があります。

□ ハードウェアカウンタ

ハードウェアカウンタは、製品搭載マイコンに内蔵されている 16 ビットタイマという機能を利用したカウンタ機能です。ハードウェアによるカウント動作を行いますので高速に動作します。

ハードウェアカウンタはチャンネル 1 とチャンネル 2 の 2 チャンネルが使用可能で、チャンネル 2 は 2 相カウントモードにも設定可能です³。

ハードウェアカウンタを利用するには、Modbus サーバー・ファームの初期設定(9 ページ)で使用チャンネルの enable パラメータを“1”とし、カウントモードを設定しておきます。カウンタ値の読出し、書込み(クリア)、開始／停止はレジスタを通して制御することができます。

カウンタ値の読出しと書込み

カウンタ値の読出し、書込みはホールディング・レジスタの TimerCnt1(402 番地)、TimerCnt2(403 番地)レジスタを読み書きすることで行います。

カウント動作の開始/停止

カウント動作の開始／停止はホールディング・レジスタの TimerStart レジスタ(400 番地)に書き込みを行うことで行います。TimerStart レジスタのビット 1、ビット 2 が、それぞれハードウェアカウンタのチャンネル 1、チャンネル 2 に対応しています(図 25)。“1”を書き込んだビットと対応するチャンネルはカウントを開始し、“0”を書き込んだビットと対応するチャンネルはカウントを停止します。

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	無効													Timer 2	Timer 1	Timer 0

図 25 TimerStart レジスタ

ビット 0 はハードウェアカウンタの機能では使用しません。

次で説明する PWM 出力にもハードウェアカウンタ同様 16 ビットタイマの機能を使用します。ハードウェアカウンタのチャンネル 1、2 を使用した場合には PWM 出力のチャンネル 1、2 は使用できません。

TimerStart レジスタのビット 1、ビット 2 はコイルの 301 番地、302 番地にもマップされていますので (表 17)、ビット単位で操作することもできます。

3 2 相カウント時に使用する入力端子はチャンネル 1 と共用になっているため、チャンネル 2 で 2 相カウントする場合はチャンネル 1 が (実質)使用できなくなります。

□ PWM 出力

PWM パルスは、チャンネル 0～2 の最大 3 チャンネルが出力可能です。PWM 出力には製品搭載マイコンに内蔵されている 16 ビットタイマという機能を利用します。約 48Hz～1MHz までのパルス出力が可能で、デューティや初期位相の調整機能があります。また、出力パルス数を指定することも可能です。

PWM 出力を行うには、Modbus サーバー・ファームの初期設定(9 ページ)で使用チャンネルの enable パラメータを“1”とし、PWM パルスを出力可能な状態にしておく必要があります。出力周波数、デューティ、初期位相、出力パルス数の設定、パルス出力の開始／停止はレジスタを通して制御することができます。

パルス設定用レジスタへのアクセス方法

各チャンネルには周波数、デューティ、初期位相、出力パルス数を設定するためのレジスタが用意されています。チャンネル 0 に例をとると、周波数、デューティ、初期位相、出力パルス数の設定は、それぞれ PWM0Freq、PWM0Duty、PWM0Phase、PWM0NumOfPulse レジスタに書込みにより行います。

各レジスタは 32 ビットの大きさで、上位 16 ビット、下位 16 ビットに分かれてマップされています。レジスタにアクセスする場合は、上位、下位同時に 4 バイト単位で行います。

例えば、PWM0Freq レジスタに書込みを行う場合、Write multiple registers(0x10)ファンクションを使用して PWM0FreqH(404 番地)、PWM0FreqL(405 番地)の両方に同時に書込みを行います。PWM0FreqH または PWM0FreqL のみのアクセスはエラー(Exception code = 0x04)となります⁴。

パルスの設定

周波数はチャンネルに応じて PWM0Freq、PWM1Freq、PWM2Freq レジスタに対して Hz 単位で書込みを行ってください。

デューティの設定は PWM0Duty、PWM1Duty、PWM2Duty レジスタへ、初期位相は PWM0Phase、PWM1Phase、PWM2Phase レジスタへ書き込むことで行います。デューティと初期位相は 0～1.0 までの値を Q16 固定小数点フォーマットで与えます。C 言語で浮動小数点の数値を Q16 固定小数点フォーマットに変換するには以下の式を使用します。

$$Q16Value = (INT32)(d \times 65536);$$

Q16Value : 32 ビット整数の変数
INT32 : 32 ビット整数型
d : 浮動小数点数

各レジスタアドレスは 31 ページの表 18 で確認してください。

⁴ 読出しは片方のみでもエラーになりません。

各レジスタの設定値と出力パルスの関係は図 26 のようになります。

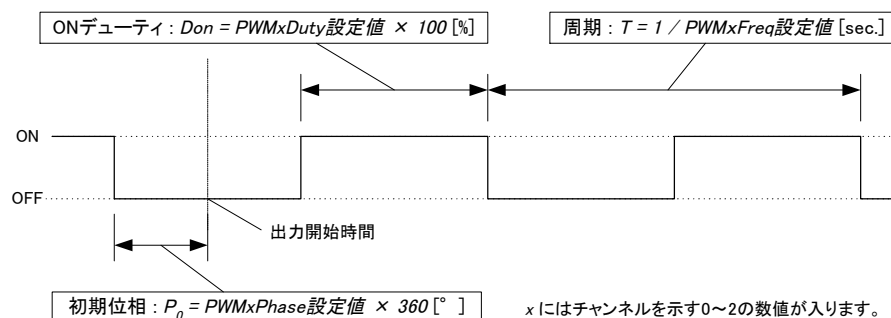


図 26 レジスタ設定値と出力パルスの関係

周波数とデューティは PWM パルス出力中に変更することが可能です。初期位相は停止しているときのみ変更可能です。

PWM パルスは基準クロックを分周して作られるため、周波数、デューティ、初期位相などのパラメータは離散的な値となります。そのため、希望の値と実際に設定できた値が異なっている場合があります。実際に設定できた値は、書込みを行った後にレジスタの値を読み出すことで取得することができます。

出力パルス数の設定

デフォルトの状態では PWM 出力は一度出力を開始すると、レジスタを操作して停止するまで出力を続けます。出力するパルス数を設定するには、出力開始前に各チャンネルに応じて PWM0NumOfPulse、PWM1NumOfPulse、PWM2NumOfPulse レジスタに出力したいパルス数を書き込みます。出力開始後、指定数のパルスを出力し終えたチャンネルは自動的に停止します⁵。

これらのレジスタに 0 を書き込むことはできません。0 を指定するとエラー(Exception code = 0x04)となります。

また、パルスを出力している間はこのレジスタの値を読むことにより、残りのパルス数を知ることができます。

パルス出力の開始／停止

パルス出力の開始／停止は、TimerStart レジスタ(22 ページ、図 25)に書込みを行うことで行います。ビット 0~2 がチャンネル 0~2 に対応しています。“1”を書き込んだビットと対応するチャンネルは出力が開始され、“0”を書き込んだビットと対応するチャンネルは出力が停止します。

⁵ 出力パルスの OFF 期間が短すぎると ON 状態で停止する場合や、指定数を超えてしまう場合があります。OFF の時間を 50 μ sec 以上確保するようにしてください。

□ その他

UserStatus レジスタ

ホールディング・レジスタ領域にマップされている UserStatus レジスタ(0 番地)は、ユーザーに解放されているレジスタです。主に設定状態や初期化情報などを格納するために用います。このレジスタは下位 8 ビットのみ有効です。上位 8 ビットは常に 0 です。

バージョン情報、装置番号

インプット・レジスタの 0 番地と 1 番地にはシステムファーム(製品の基本機能を提供するファームウェア)のバージョン情報が図 27 のような形式で格納されています。システムファームのバージョン番号が 5.1.1 の場合、レジスタの値は 0x00050101 となります。

0	メジャーバージョン	マイナーバージョン	リビジョン
1バイト	1バイト	1バイト	1バイト

図 27 バージョン情報の格納形式

インプット・レジスタの 2 番地と 3 番地は Modbus サーバー・ファームのバージョン情報が、図 27 の形式で格納されています。

インプット・レジスタの 4 番地には製品の装置番号が格納されています。装置番号は「LANX2219Tools」で書き込むことができる任意の番号です。デフォルトでは 1 となっています。装置番号の詳細は製品のユーザーズマニュアルを参照してください。

その他の識別情報

インプット・レジスタの VendorString、ProductString、VersionString の領域は、初期設定ファイル DEVICE_IDENTIFICATION セクション(10 ページ)の vendor_name、product_code、revision の各パラメータに設定した文字列をそれぞれ格納しています。これらの文字列は 0 で終端されています。

4. サンプルプログラム

Modbus サーバー・ファームを利用した制御のサンプルプログラムとして、Java™ で記述したプログラムが用意されています。以下ではサンプルプログラムの内容と操作方法について記載しています。

サンプルプログラムは Java™ SE 6 および Eclipse 3.7 を使用して作成されており、プロジェクトは製品付属 CD の「¥X2219_AdditionalFirm¥X2219_Modbus」フォルダ、または、ダウンロードファイルの解凍フォルダの「ModbusClientSample」に収められています。

□ PortSample

デジタル入出力のサンプルプログラムです。

- ・ [アドレス]欄に製品のアドレスを入力し、[接続]ボタンを押して制御と監視を開始します。
- ・ [デバイス情報]ボタンを押すと、インプット・レジスタから製品の情報を読み取って表示します(図 29)。
- ・ [入力端子]はチェックが入っている端子が“ON”入力であることを示しています。
- ・ [出力端子]はチェックを入れると対応する端子が“ON”になります。



図 28 PortSample の動作画面



図 29 デバイス情報

□ AnalogSample

アナログ入出力のサンプルプログラムです。

- ・ [アドレス]欄に製品のアドレスを入力し、[接続]ボタンを押して制御と監視を開始します。
- ・ [デバイス情報]ボタンを押すと、インプット・レジスタから製品の情報を読み取って表示します(図 29)。
- ・ [DA0]、[DA1]のスライダーは、それぞれのアナログ出力電圧を変更します。
- ・ [AD0]～[AD3]のプログレスバーは、それぞれのアナログ入力電圧を表示します。

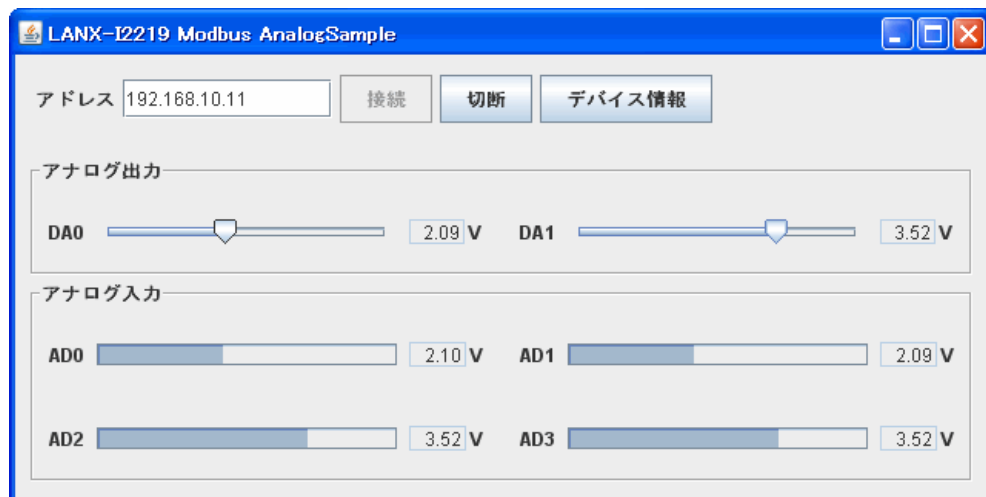


図 30 AnalogSample の動作画面

□ PulseCountSample

パルスカウントのサンプルプログラムです。このサンプルプログラムは、ハードウェアカウンタとソフトウェアカウンタの値を表示します。カウンタ動作のための設定が適切に書き込まれていることを前提としています(9 ページ参照)。

- ・ [アドレス]欄に製品のアドレスを入力し、[接続]ボタンを押して制御と監視を開始します。
- ・ [デバイス情報]ボタンを押すと、インプット・レジスタから製品の情報を読み取って表示します(図 29)。
- ・ ハードウェアカウンタのカウント値は[Ch.1]、[Ch.2]にそれぞれ表示されます。
- ・ ソフトウェアカウンタのカウント値は[PC0]～[PC3]の欄にそれぞれ表示されます。2 相モードに設定されている場合は、[PC0+PC1]または[PC2+PC3]の値が 2 相カウントの結果を示します。
- ・ [クリア]ボタンを押すと、それぞれのカウンタがクリアされます。

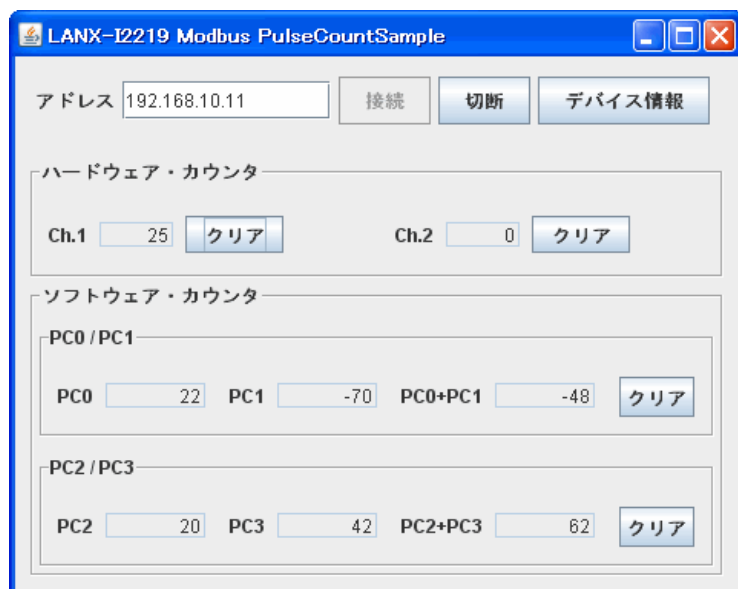


図 31 PulseCountSample の動作画面

□ PwmSample

PWM 出力のサンプルプログラムです。このサンプルプログラムは、PWM 出力のための設定が適切に書き込まれていることを前提としています(9 ページ参照)。

- ・ [アドレス]欄に製品のアドレスを入力し、[接続]ボタンを押して制御と監視を開始します。
- ・ [デバイス情報]ボタンを押すと、インプット・レジスタから製品の情報を読み取って表示します(図 29)。
- ・ [周波数]、[デューティ]、[初期位相]の各スライダーで各チャンネルのパラメータを設定します。テキストボックスに直接値を入力することもできます。
- ・ [パルス数を指定する]のチェックボックスにチェックを入れると、出力するパルス数を設定できるようになります。周波数が高過ぎる場合や OFF 期間が短すぎる場合、“ON”出力のまま停止する場合がありますのでご注意ください。
- ・ [出力開始]ボタンを押すとパルスの出力を開始します。

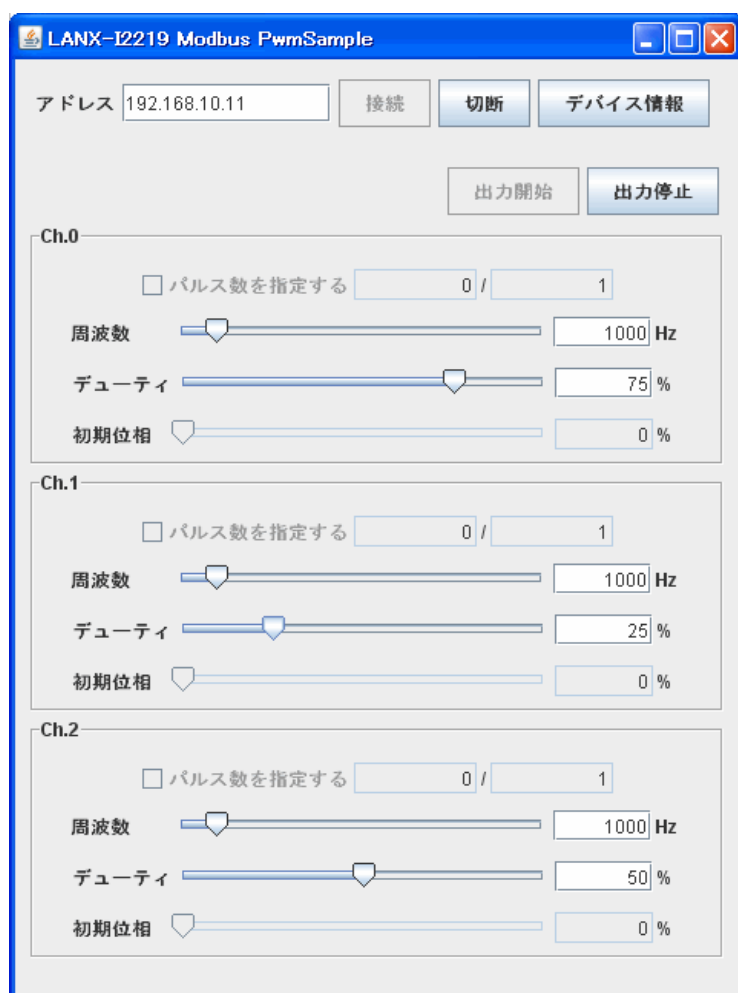


図 32 PwmSample の動作画面

5. Mosbus サーバー・ファームのアドレスマップ

□ コイル／インプット

表 17 コイル／インプットのアドレスマップ

コイル			インプット		
番号	アドレス	機能	番号	アドレス	機能
1-100	0-99	予約	10001-10100	0-99	予約
101	100	0d0	10101	100	Ia0
102	101	0d1	10102	101	Ia1
103	102	0d2	10103	102	Ia2
104	103	0d3	10104	103	Ia3
105	104	0d4	10105	104	Ia4
106	105	0d5	10106	105	Ia5
107	106	0d6	10107	106	Ia6
108	107	0d7	10108	107	Ia7
109	108	0e0	10109	108	Ib0
110	109	0e1	10110	109	Ib1
111	110	0e2	10111	110	Ib2
112	111	0e3	10112	111	Ib3
113	112	0e4	10113	112	Ib4
114	113	0e5	10114	113	Ib5
115	114	0e6	10115	114	Ib6
116	115	0e7	10116	115	Ib7
117	116	0f0	10117	116	Ic0
118	117	0f1	10118	117	Ic1
119	118	0f2	10119	118	Ic2
120	119	N/A	10120	119	Ic3
121	120	N/A	10121	120	Ic4
122	121	N/A	10122	121	N/A
123	122	N/A	10123	122	N/A
124	123	N/A	10124	123	N/A
125-300	124-299	予約			
301	300	PC0Start			
302	301	PC1Start			
303	302	PC2Start			
304	303	PC3Start			
305	304	N/A			
306	305	N/A			
307	306	N/A			
308	307	N/A			
309-400	308-399				
401	400	Timer0Start			
402	401	Timer1Start			
403	402	Timer2Start			
404	403	N/A			
405	404	N/A			
406	405	N/A			
407	406	N/A			

記載の無いアドレスや予約アドレスに対するアクセスはエラー(Exception code = 0x02)となります。

□ インプット・レジスタ／ホールディング・レジスタ

表 18 インプット・レジスタ／ホールディング・レジスタのアドレスマップ

インプット・レジスタ			ホールディング・レジスタ		
番号	アドレス	機能	番号	アドレス	機能
30001	0	SystemVersionH	40001	0	UserStatus
30002	1	SystemVersionL	40002-40100	1-99	予約
30003	2	FirmwareVersionH	40101	100	WriteMask/0d
30004	3	FirmwareVersionL	40102	101	WriteMask/0e
30005	4	Number	40103	102	WriteMask/0f
30006	5	VendorString	40104-40200	103-199	予約
30007	6	VendorString	40201	200	DA0
30008	7	VendorString	40202	201	DA1
30009	8	VendorString	40203-40300	202-299	予約
30010	9	VendorString	40301	300	PCStart
30011	10	VendorString	40302	301	PC0H
30012	11	VendorString	40303	302	PC0L
30013	12	VendorString	40304	303	PC1H
30014	13	VendorString	40305	304	PC1L
30015	14	VendorString	40306	305	PC2H
30016	15	VendorString	40307	306	PC2L
30017	16	VendorString	40308	307	PC3H
30018	17	VendorString	40309	308	PC3L
30019	18	VendorString	40308-40400	309-399	予約
30020	19	VendorString	40401	400	TimerStart
30021	20	VendorString	40402	401	TimerCnt0
30022	21	ProductString	40403	402	TimerCnt1
30023	22	ProductString	40404	403	TimerCnt2
30024	23	ProductString	40405	404	Pwm0FreqH
30025	24	ProductString	40406	405	Pwm0FreqL
30026	25	ProductString	40407	406	Pwm0DutyH
30027	26	ProductString	40408	407	Pwm0DutyL
30028	27	ProductString	40409	408	Pwm0PhaseH
30029	28	ProductString	40410	409	Pwm0PhaseL
30030	29	ProductString	40411	410	Pwm1FreqH
30031	30	ProductString	40412	411	Pwm1FreqL
30032	31	ProductString	40413	412	Pwm1DutyH
30033	32	ProductString	40414	413	Pwm1DutyL
30034	33	ProductString	40415	414	Pwm1PhaseH
30035	34	ProductString	40416	415	Pwm1PhaseL
30036	35	ProductString	40417	416	Pwm2FreqH
30037	36	ProductString	40418	417	Pwm2FreqL
30038	37	VersionString	40419	418	Pwm2DutyH
30039	38	VersionString	40420	419	Pwm2DutyL
30040	39	VersionString	40421	420	Pwm2PhaseH
30041	40	VersionString	40422	421	Pwm2PhaseL
30042	41	VersionString	40423	422	Pwm0NumOfPulseH
30043	42	VersionString	40424	423	Pwm0NumOfPulseL
30044	43	VersionString	40425	424	Pwm1NumOfPulseH
30045	44	VersionString	40426	425	Pwm1NumOfPulseL
30046-30100	45-99	予約	40427	426	Pwm2NumOfPulseH
30101	100	Ia	40428	427	Pwm2NumOfPulseL
30102	101	Ib			
30103	102	Ic			
30104-30200	103-199	予約			
30201	200	AD0			
30202	201	AD1			
30203	202	AD2			
30204	203	AD3			

記載の無いアドレスや予約アドレスに対するアクセスはエラー(Exception code = 0x02)となります。

サポート情報

製品に関する情報、最新のファームウェア、ユーティリティなどは弊社ホームページにてご案内しております。また、お問い合わせ、ご質問などは下記までご連絡ください。

テクノウェーブ(株)

URL : <http://www.techw.co.jp>

E-mail : support@techw.co.jp

-
- (1) 本書、および本製品のホームページに掲載されている応用回路、プログラム、使用方法などは、製品の代表的動作・応用例を説明するための参考資料です。これらに起因する第三者の権利(工業所有権を含む)侵害、損害に対し、弊社はいかなる責任も負いません。
- (2) 本書の内容の一部または全部を無断転載することをお断りします。
- (3) 本書の内容については、将来予告なしに変更することがあります。
- (4) 本書の内容については、万全を期して作成いたしましたが、万一ご不審な点や誤り、記載もれなど、お気づきの点がございましたらご連絡ください。

改訂記録

年月	版	改訂内容
2012 年 5 月	初	