

アナログ・接点信号変換器

HR-A4C4

通信仕様書

RS-485 (Modbus) インターフェース

2020年10月14日

ハカルプラス 株式会社

改訂履歴

日付	改訂者	改訂内容
2018/04/03	山下	初版
2018/11/19	山下	改訂1 【1】型式修正 【7】-1, 【7】-2 レジスタのデータ配置と R/W 区分変更 【7】-1 データ詳細修正、アナログ値の単位修正 【7】-2 範囲外の値を指定した場合の説明文修正 レジスタにアナログ CH 足切りコード割付 LCD 及びランプ ON 時間に設定可能な値範囲修正 【8】電文フォーマットを追加
2018/12/06	山下	改訂2 【1】誤記修正 【5】【6】未対応ファンクションコードを削除(15h) 【7】説明文修正 表記変更 レジスタ No. → 開始アドレス 内容 → レジスタの内容 D0 出力指定のためのレジスタを割り当て
2019/02/07	山下	改訂3 【6】メッセージフレーム構成 フレーム追加 Read/Write Multiple Registers (17H)用フレーム追加 【7】レジスタ一覧 小項目追加 【7】-2. 項目名修正 【7】-3、【7】-4 項目追加
2019/09/24	山下	改訂4 【6】メッセージフレーム構成 誤記修正 【7】レジスタ一覧 修正 【7】-1 : アドレス 4383~4414 に最大・最小・平均 Hold データ追加 【7】-2 : アドレス 3303 に最大・最小・平均 Hold フラグ追加
2020/01/31	山下	改訂5 【7】レジスタ修正 【7】-2 : アドレス 3305~8 の LoRa モジュールバージョンデータを削除
2020/03/23	山下	改訂6 【7】レジスタ一覧 修正 小項目の位置変更 DI1~40n 時間値用 読み込み・プリセットレジスタ追加 D0 On 時間値用 読み込み・プリセットレジスタ追加 アナログ計測値~D00n 時間値までの短縮レジスタを追加
2020/05/12	山下	改訂7 【7】レジスタ一覧 修正 表示フォーマット修正 データ Hold 動作について注記追加
2020/10/07	溝口	改訂7 【7】送受信シーケンス 追加 【8】レジスタ一覧 修正
2020/10/14	山下	改訂7 【7】送受信シーケンス 修正 【8】レジスタ一覧 レジスタ名称 変更

承認	確認	作成
		

目次

【1】 概要	4
【2】 基本仕様	4
【3】 送受信シーケンス	4
【4】 電文の基本構成	5
【5】 ファンクションコード	6
【6】 メッセージ・フレーム構成	6
【7】 送受信シーケンス	7
【8】 レジスタ一覧	9
【8】 - 1 : Read Input Register(04H)	9
【8】 - 2 : Read Holding Register(03H)	13
【8】 - 3 : Preset Multiple Registers(10H)	13
【8】 - 4 : Read/Write Multiple Registers(17H)	14
【9】 エラー原因と処理内容	15

【1】概要

本書は、当社のアナログ・接点信号変換器（型式：HR-A4C4）における、RS-485 通信端子を用いた有線通信の仕様を記したものです。

以降、パソコンやシーケンサ等の上位機器をマスタ、当社のアナログ・接点変換器をスレーブと表記します。

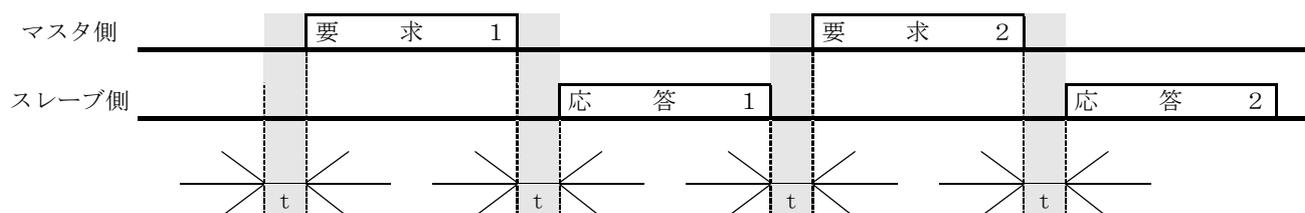
【2】基本仕様

インターフェース	RS-485 (Modbus 準拠)
通信速度	9600bps, 19200bps (内部設定式)
同期方式	調歩同期式 (非同期式)
通信制御方式	ポーリングセレクション方式 (2線式半二重モード)
伝送モード	RTU
データ形式	スタートビット : 1bit データ長 : 8bit パリティビット : 無/偶数/奇数 ストップビット : 1bit/2bit
誤り検出	CRC-16 ($X^{16}+X^{15}+X^2+1$)

【3】送受信シーケンス

マスタからの要求電文に対してスレーブが応答電文を返信する形で通信します。
(ただし、ブロードキャスト通信の場合、この限りではありません)

要求電文と応答電文、または応答電文と次の要求電文の間には、3.5文字以上の無通信時間 (サイレントインターバル) を設け、この間は通信電文を出力しないようにします。



上記タイミングチャート内の t の部分が、サイレントインターバル帯となります。

【4】電文の基本構成

Start	Address	Function	Data	CRC	End
無通信時間	8ビット	8ビット	n * 8ビット	16ビット	無通信時間

(1) Start および End

Modbus RTU モード時のフレームは、3.5 文字分の無通信時間（サイレントインターバル）で始まり、3.5 文字分のサイレントインターバルで終わります。

(2) Address (アドレスフィールド)

アドレスには、0~247(10進数)が指定されます。

255はブロードキャスト用として使用され、スレーブのアドレスには1~247(10進数)を使用します。

マスタがスレーブに要求電文を送信する場合には、このフィールドにスレーブのアドレスをセットします。

スレーブがマスタに応答電文を返す場合には、スレーブのアドレスをセットします。

これにより、マスタはどのスレーブからの応答であるかを知ることができます。

(3) Function (ファンクションコード)

ファンクションコードには、1~127(10進数)が指定されます。

スレーブの種類によって利用可能な値が異なります。

スレーブはファンクションコードの値によって、指定された機能を実行します。

実行後、応答電文を返す場合、要求電文と同じ値を返します。

エラーが発生した場合は、要求されたファンクションコードの最上位ビット(MSB)に1をセットした値を返します。

(4) Data (データフィールド)

ファンクションに関連したデータを送信する場合に使用します。

フィールド長は可変で、データが無い場合もあります。

(5) CRC (エラーチェックフィールド)

このフィールドは、16ビットのデータを二つの8ビットデータに分けてセットします。

CRC(Cyclical Redundancy Check)演算で計算します。

受信側は、受信電文から計算したCRC値と電文中のエラーチェックフィールドを比較し、一致しない場合は受信した電文を破棄します。

CRCは、Address~Dataまでが演算対象となります。スタート及びストップ、パリティビットは演算に含みません。

また、16ビットの演算結果を、下位バイト、上位バイトの順で付加してください。

具体的な演算方法につきましては、Modbus Organization（下記リンク参照）から入手できる仕様書(MODBUS Protocol Specification)をご確認ください。

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

【5】ファンクションコード

使用可能なファンクションコードです。

ファンクションコード	要求内容
03H	Read Holding Register
04H	Read Input Register
10H	Preset Multiple Registers
17H	Read/Write Multiple Registers

【6】メッセージ・フレーム構成

・ Read Holding Register(03H)、Read input Register(04H)

マスター→スレーブ

Start	Address	Function	開始アドレス (上位)	開始アドレス (下位)	レジスタ数 (上位)	レジスタ数 (下位)	CRC (下位)	CRC (上位)	End

スレーブ→マスター

Start	Address	Function	バイト数	データ1 (上位)	データ1 (下位)		CRC (下位)	CRC (上位)	End

・ Preset Multiple Registers(10H)

マスター→スレーブ

Start	Address	Function	開始アドレス (上位)	開始アドレス (下位)	レジスタ数 (上位)	レジスタ数 (下位)	-----		
--	バイト数 (N×2)	データ1 (上位)	データ1 (下位)		データN (上位)	データN (下位)	CRC (下位)	CRC (上位)	End

スレーブ→マスター

Start	Address	Function	開始アドレス (上位)	開始アドレス (下位)	レジスタ数 (上位)	レジスタ数 (下位)	CRC (下位)	CRC (上位)	End

・ Read/Write Multiple Registers(17H)

マスター→スレーブ

Start	Address	Function	-----						
--	開始アドレス (上位)	開始アドレス (下位)	レジスタ数 (上位)	レジスタ数 (下位)	開始アドレス (上位)	開始アドレス (下位)	レジスタ数 (上位)	レジスタ数 (下位)	-----
					読み込み用				
					書き込み用				
--	バイト数 (N×2)	データ1 (上位)	データ1 (下位)		データN (上位)	データN (下位)	CRC (下位)	CRC (上位)	End

スレーブ→マスター

Start	Address	Function	バイト数	データ1 (上位)	データ1 (下位)		CRC (下位)	CRC (上位)	End

「開始アドレス」：読み込む（または書き込む）レジスタの先頭アドレスをセットします。

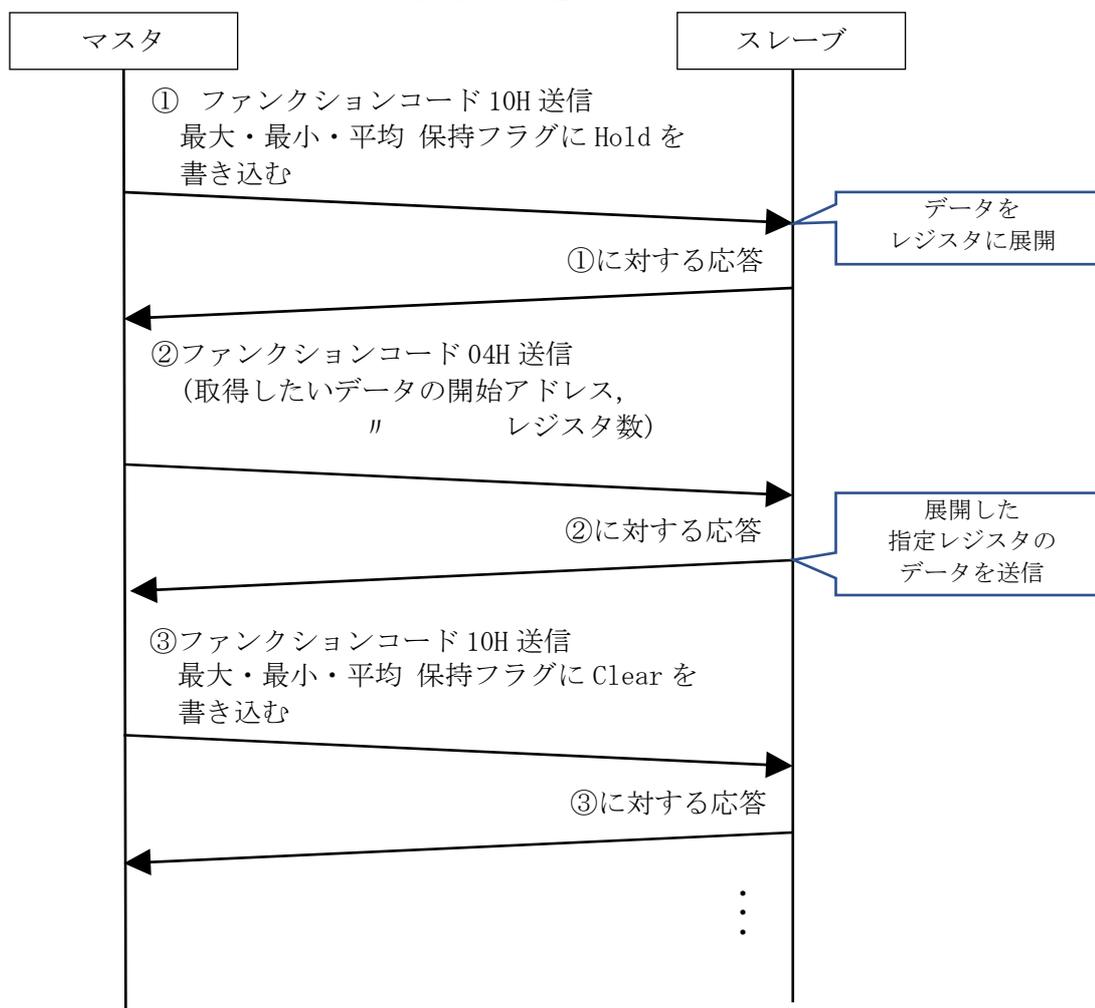
「レジスタ数」：読み込む（または書き込む）レジスタ数をセットします。

「バイト数」：データのバイト数（レジスタ数×2）をセットします。

【7】送受信シーケンス

マスタからの要求電文に対してスレーブが応答電文を返信する形で通信します。
スレーブが蓄積しているデータの取得には3通りの方法があります。

(1) ファンクションコード 10H と 04H を使用して通信する場合

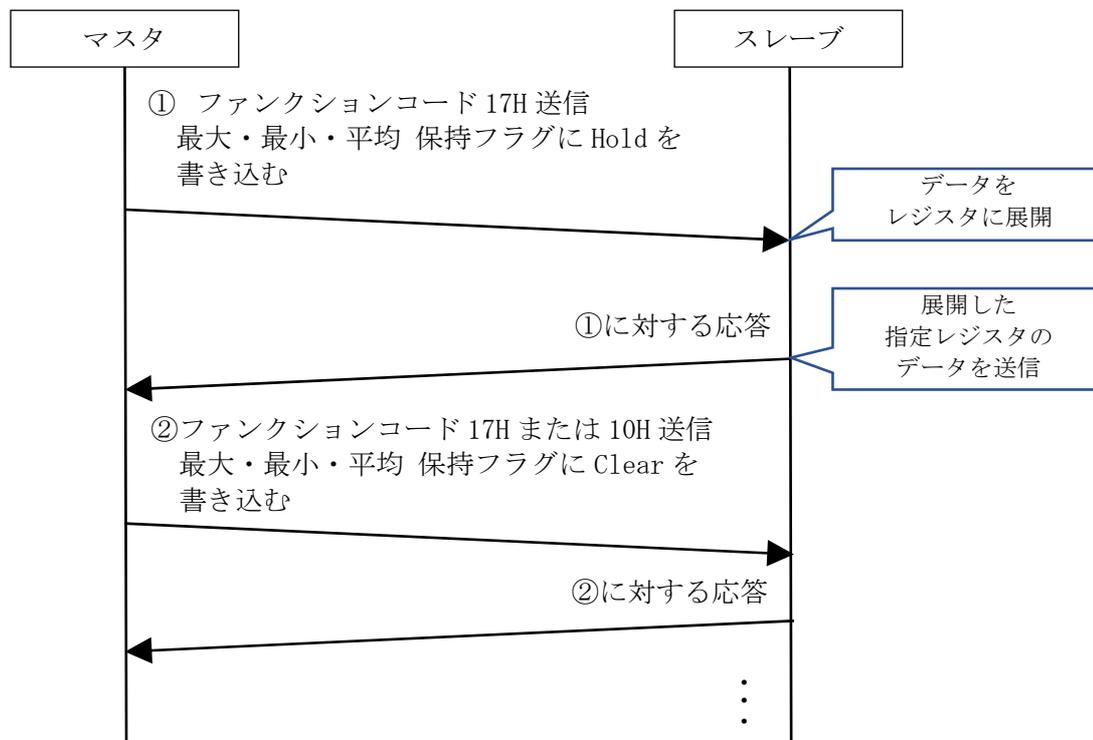


- ① ファンクションコード 10H をスレーブに送信してください。
→ この操作により、アナログ値をレジスタに割り付けます。
- ② ファンクションコード 04H をスレーブに送信してください。
→ この操作により、指定したレジスタのデータを返します。
- ③ ファンクションコード 10H をスレーブに送信してください。
→ この操作により、レジスタをクリアします。

※ 開始アドレスを変更しながらファンクションコード 04H を繰り返すことで、残りのデータを抽出することができます。(ファンクションコード 10H を送信済の場合に限ります。)

(2) ファンクションコード 17H を使用して通信する場合

※ ファンクションコード 17H では、「Write」と「Read」を一度に行います。

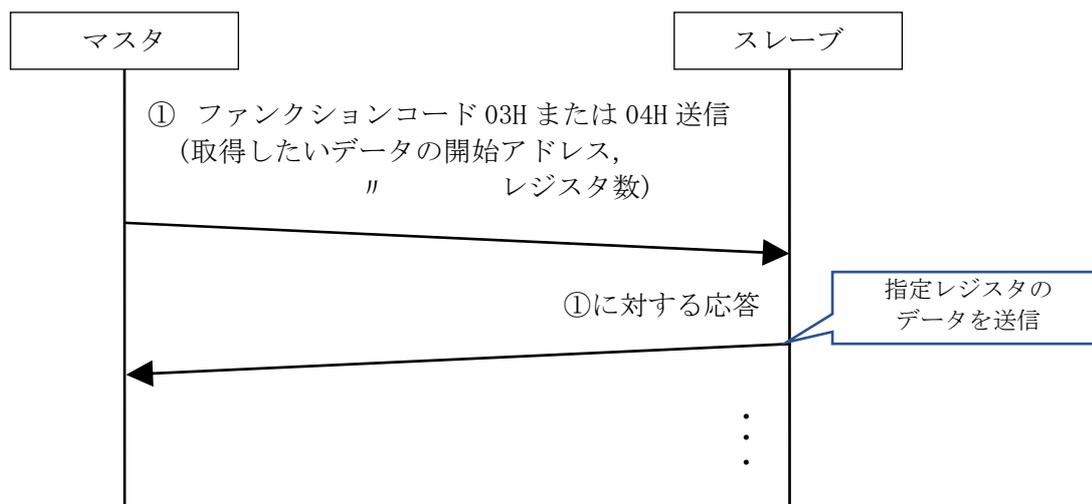


ファンクションコード 17H をスレーブに送信してください。

→ この操作により、アナログ値をレジスタに割り付けます。

その後、指定したレジスタのデータを返します。

(3) ファンクションコード 03H または 04H を使用して通信する場合



ファンクションコード 03H または 04H をスレーブに送信してください。

→ この操作により、指定したレジスタのデータを返します。

【8】レジスタ一覧

本書は、データの開始アドレスで表記します。
実際の通信電文にそのままセットして伝送してください。

開始アドレス = 4301 (10CDh) の場合
開始アドレスの上位には 10h、下位には CDh をセットします。

【8】- 1 : Read Input Register(04H)

計測値及び接点状態の読み出しに使用します。
予備のレジスタに対して読み込みを行った場合、値は不定値です。
予備のレジスタの値は使用しないでください。

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
4300	予備	R	
4301	アナログ入力 CH1 (上位 16 ビット)	R	範囲：±99999
4302	アナログ入力 CH1 (下位 16 ビット)	R	単位：0.01mA または 0.001V
4303	アナログ入力 CH2 (上位 16 ビット)	R	範囲：±99999
4304	アナログ入力 CH2 (下位 16 ビット)	R	単位：0.01mA または 0.001V
4305	アナログ入力 CH3 (上位 16 ビット)	R	範囲：±99999
4306	アナログ入力 CH3 (下位 16 ビット)	R	単位：0.01mA または 0.001V
4307	アナログ入力 CH4 (上位 16 ビット)	R	範囲：±99999
4308	アナログ入力 CH4 (下位 16 ビット)	R	単位：0.01mA または 0.001V
4309	DI1 ON 回数 (上位 16 ビット)	R	範囲：0~99999999
4310	DI1 ON 回数 (下位 16 ビット)	R	
4311	DI2 ON 回数 (上位 16 ビット)	R	範囲：0~99999999
4312	DI2 ON 回数 (下位 16 ビット)	R	
4313	DI3 ON 回数 (上位 16 ビット)	R	範囲：0~99999999
4314	DI3 ON 回数 (下位 16 ビット)	R	
4315	DI4 ON 回数 (上位 16 ビット)	R	範囲：0~99999999
4316	DI4 ON 回数 (下位 16 ビット)	R	
4317	DO ON 回数 (上位 16 ビット)	R	範囲：0~99999999
4318	DO ON 回数 (下位 16 ビット)	R	
4319	DI 入力状態、DO 出力状態	R	2 ¹¹ : DI4 (0 : OFF、1 : ON) 2 ¹⁰ : DI3 (0 : OFF、1 : ON) 2 ⁹ : DI2 (0 : OFF、1 : ON) 2 ⁸ : DI1 (0 : OFF、1 : ON) 2 ⁷ ~2 ¹ : 0 2 ⁰ : DO (0 : OFF、1 : ON)
4320	システム状態	R	2 ¹⁵ : システム異常で 1 2 ¹⁴ ~2 ¹¹ : メモリ異常で 1 2 ¹⁰ : 通信モジュール異常で 1 2 ⁹ ~2 ⁴ : 0 2 ³ : アナログ入力 CH4 異常で 1 2 ² : アナログ入力 CH3 異常で 1 2 ¹ : アナログ入力 CH2 異常で 1 2 ⁰ : アナログ入力 CH1 異常で 1
↓	↓		

(装置のバージョンが 3.00 以降は次のページに続く)

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓		
4321	DI1 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4322	〃 (下位 16 ビット)	R	
4323	DI2 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4324	〃 (下位 16 ビット)	R	
4325	DI3 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4326	〃 (下位 16 ビット)	R	
4327	DI4 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4328	〃 (下位 16 ビット)	R	
4329	DO ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4330	〃 (下位 16 ビット)	R	
4331	予備	R	
↓	↓		

(装置のバージョンが 2.02 以降は次のページに続く)

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓		
4382	予備	R	0 固定
4383	最大・最小・平均 保持フラグ	R	2 ¹⁵ : 0 2 ¹⁴ : 0 または 1 2 ¹³ : 設定初期化によるリセットで 1 2 ¹² : 起動時によるリセットで 1 2 ^{5~11} : 0 2 ⁴ : 入力タイプ変更によるリセットで 1 2 ^{2~3} : 起動時によるリセットで 1 2 ¹ : 通信による演算リセットで 1 2 ⁰ : スイッチによる演算リセットで 1
4384	データシリアルNo.	R	0~65535
4385	演算要素数	R	0~65535
4386	予備	R	0 固定
4387	アナログ最大値 CH1 (保持値)	R	範囲 : ±30000
4388	〃 最小値 CH1 (保持値)	R	
4389	〃 平均値 CH1 (保持値)	R	
4390	〃 瞬時値 CH1 (保持値)	R	
4391	アナログ最大値 CH2 (保持値)	R	範囲 : ±30000
4392	〃 最小値 CH2 (保持値)	R	
4393	〃 平均値 CH2 (保持値)	R	
4394	〃 瞬時値 CH2 (保持値)	R	
4395	アナログ最大値 CH3 (保持値)	R	範囲 : ±30000
4396	〃 最小値 CH3 (保持値)	R	
4397	〃 平均値 CH3 (保持値)	R	
4398	〃 瞬時値 CH3 (保持値)	R	
4399	アナログ最大値 CH4 (保持値)	R	範囲 : ±30000
4400	〃 最小値 CH4 (保持値)	R	
4401	〃 平均値 CH4 (保持値)	R	
4402	〃 瞬時値 CH4 (保持値)	R	
4403	DI1 ON回数 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4404	〃 (下位 16 ビット)	R	
4405	DI2 ON回数 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4406	〃 (下位 16 ビット)	R	
4407	DI3 ON回数 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4408	〃 (下位 16 ビット)	R	
4409	DI4 ON回数 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4410	〃 (下位 16 ビット)	R	
4411	DO ON回数 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4412	〃 (下位 16 ビット)	R	
4413	DI 入力状態 / DO 出力状態	R	
4414	システム状態	R	
↓	↓		

(装置のバージョンが 3.00 以降は次のページに続く)

※ アナログ最大値 (保持値) / 最小値 (保持値) / 平均値 (保持値) / 瞬時値 (保持値) は、データ Hold を実行したタイミングの値です。

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓		
4415	DI1 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4416	〃 (下位 16 ビット)	R	
4417	DI2 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4418	〃 (下位 16 ビット)	R	
4419	DI3 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4420	〃 (下位 16 ビット)	R	
4421	DI4 ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4422	〃 (下位 16 ビット)	R	
4423	DO ON 時間 (上位 16 ビット)	R	範囲 : 0~99999999
4424	〃 (下位 16 ビット)	R	
4425	予備	R	
↓	↓		

【8】 - 2 : Read Holding Register(03H)

【8】 - 3 : Preset Multiple Registers(10H)

装置のバージョン情報の確認や、設定値の読み込み／書き込みに使用します。

下記、R/W区分が「R」のレジスタに対して書き込みを行っても装置側は無視します。

この時、エラーにはなりません。

下記、R/W区分が「W」のレジスタに対して読み込みを行うと、「0x0000」を読み込みます。

下記、R/W区分が「W」または「R/W」のレジスタに対して書き込みを行う時、範囲外の値を指定した場合は、その項目の書き込みを行いません。

サポート外のレジスタに対して読み込みを行った場合、値は不定値です。

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
3100	予備	R	
3101	デバイス バージョン情報 1	R	8 バイト文字列
3102	デバイス バージョン情報 2	R	文字列が「01234567」の場合 3031h, 3233h, 3435h, 3637h の順に セットされます。
3103	デバイス バージョン情報 3	R	
3104	デバイス バージョン情報 4	R	
3105	予備	R	
↓	↓	↓	
3110	予備	R	
3111	アナログ入力 CH1 入力タイプ	R/W	0:不使用、 1:0.0~1.0V、2:0.0~1.2V、 3:0.0~5.0V、4:0.0~10.0V、 5:1.0~5.0V、6:1.0~10.0V、 7:0.0~20.0mA、8:4.0~20.0mA
3112	アナログ入力 CH2 入力タイプ	R/W	
3113	アナログ入力 CH3 入力タイプ	R/W	
3114	アナログ入力 CH4 入力タイプ	R/W	
3115	アナログ入力 CH1 足切り機能	R/W	0:無効、 1:有効
3116	アナログ入力 CH2 足切り機能	R/W	
3117	アナログ入力 CH3 足切り機能	R/W	
3118	アナログ入力 CH4 足切り機能	R/W	
3119	予備	R	
3120	予備	R	
3121	予備	R	
3122	RS-485 通信速度	R	1:9600bps、2:19200bps
3123	RS-485 パリティビット	R	0:無し、1:奇数、2:偶数
3124	RS-485 ストップビット	R	1:1bit、2:2bit
3125	予備	R	
3126	LCD 及びランプ ON 時間	R	0:常時 ON、30~3600(秒)
3127	予備	R	
3128	予備	R	
3129	予備	R	
3130	予備	R	
3131	予備	R	
↓	↓	↓	
3200	予備	R	

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓	↓	
3200	予備	R	
3201	DI1 On 回数リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3202	DI1 On 回数リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3203	DI2 On 回数リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3204	DI2 On 回数リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3205	DI3 On 回数リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3206	DI3 On 回数リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3207	DI4 On 回数リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3208	DI4 On 回数リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3209	DI1 On 時間リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3210	DI1 On 時間リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3211	DI2 On 時間リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3212	DI2 On 時間リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3213	DI3 On 時間リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3214	DI3 On 時間リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3215	DI4 On 時間リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3216	DI4 On 時間リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3217	DO On 回数リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3218	DO On 回数リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3219	DO On 時間リセット値 (上位 16 ビット)	W	範囲 : 0~99999999
3220	DO On 時間リセット値 (下位 16 ビット)	W	
3221	予備	W	
↓	↓	↓	
3299	予備	W	
3300	予備	W	
3301	DO 出力指定	W	OFF : 0000h、ON : FF00h
3302	予備	W	
3303	最大・最小・平均 保持フラグ	W	Clear : 0000h、 Hold : FF00h (0000h→FF00h で データ Hold 実行) 何もしない : 0000h~FEFFh、 FF01h~FFFFh
3304	予備	W	
↓	↓	↓	

※ 最大・最小・平均 保持フラグについて

データ Hold を実行すると、直前までのデータで最大値、最小値、平均値を演算し、アナログ最大値 (保持値) / 最小値 (保持値) / 平均値 (保持値) / 瞬時値 (保持値) のデータレジスタを更新します。

同時に、演算用メモリはリセットされ、バックグラウンドで再びデータ収集を開始します。

【8】 - 4 : Read/Write Multiple Registers (17H)

【8】 - 1 ~ 【8】 - 3 の全てのレジスタが利用可能です。

【9】エラー原因と処理内容

エラー項目	エラー内容	スレーブ側の処理
フレーミングエラー	受信した信号の異常。	応答電文は返さず、受信電文を破棄し、受信待ち状態になる。
オーバーランエラー		
パリティエラー		
CRC エラー	要求電文のCRC とスレーブが計算したCRC が一致しない。	
イリーガルファンクション	未サポートのファンクションコードを受信。	エラーコード=0x01 で応答する。
レジスタアドレスエラー	要求レジスタアドレスが存在しない。	エラーコード=0x02 で応答する。
データ値エラー	データが許容範囲外。 または、設定項目データ数と電文のデータ数が一致しない。	エラーコード=0x03 で応答する。

要求電文

Start	Address	Function	Data	CRC	End
無通信時間	8 ビット	8 ビット	n * 8 ビット	16 ビット	無通信時間

エラー応答電文

Start	Address	Error Function	Error Code	CRC	End
無通信時間	8 ビット	8 ビット	8 ビット	16 ビット	無通信時間

上記表を参照