

アナログ信号変換器

HR-A8

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
2020/10/14	山下	初版

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)	12
【8】 - 3 : Preset Multiple Registers (10H)	13
【8】 - 4 : Read/Write Multiple Registers (17H)	13
【9】 エラー原因と処理内容	14

【1】概要

本書は、当社のアナログ信号変換器（型式：HR-A8）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、当社のアナログ信号変換器をスレーブと表記します。

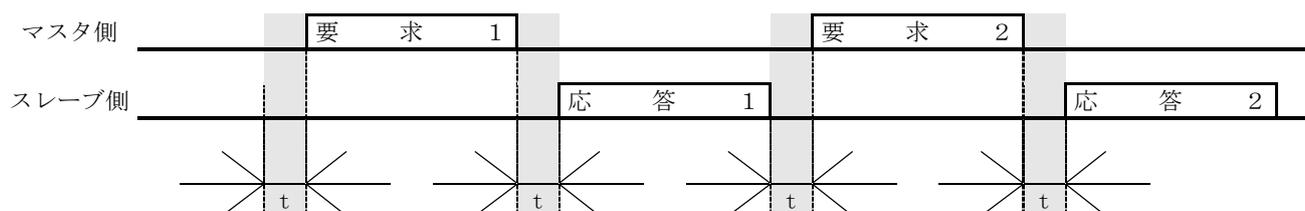
【2】基本仕様

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→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

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→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

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→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

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。

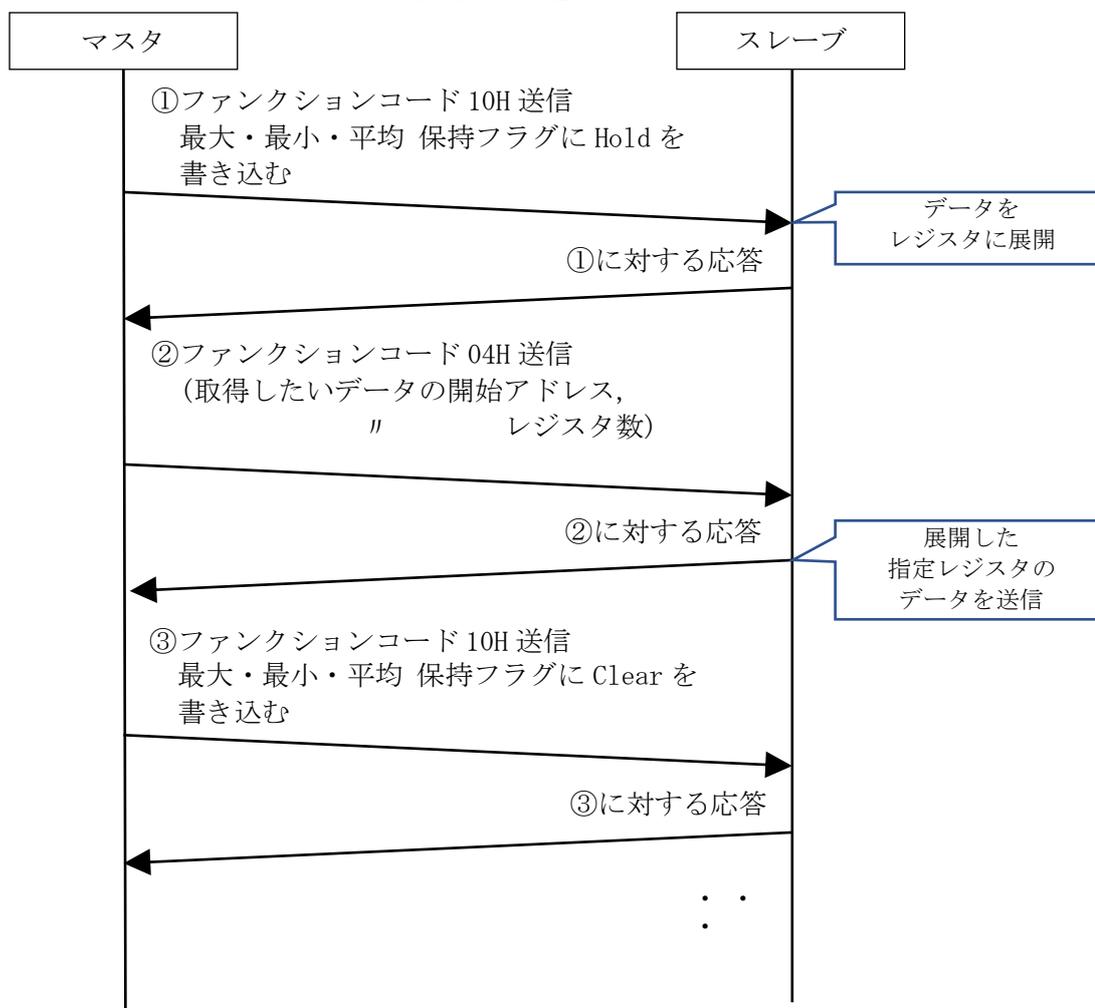
「レジスタ数」：読み込む（または書き込む）レジスタ数をセットします。

「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。

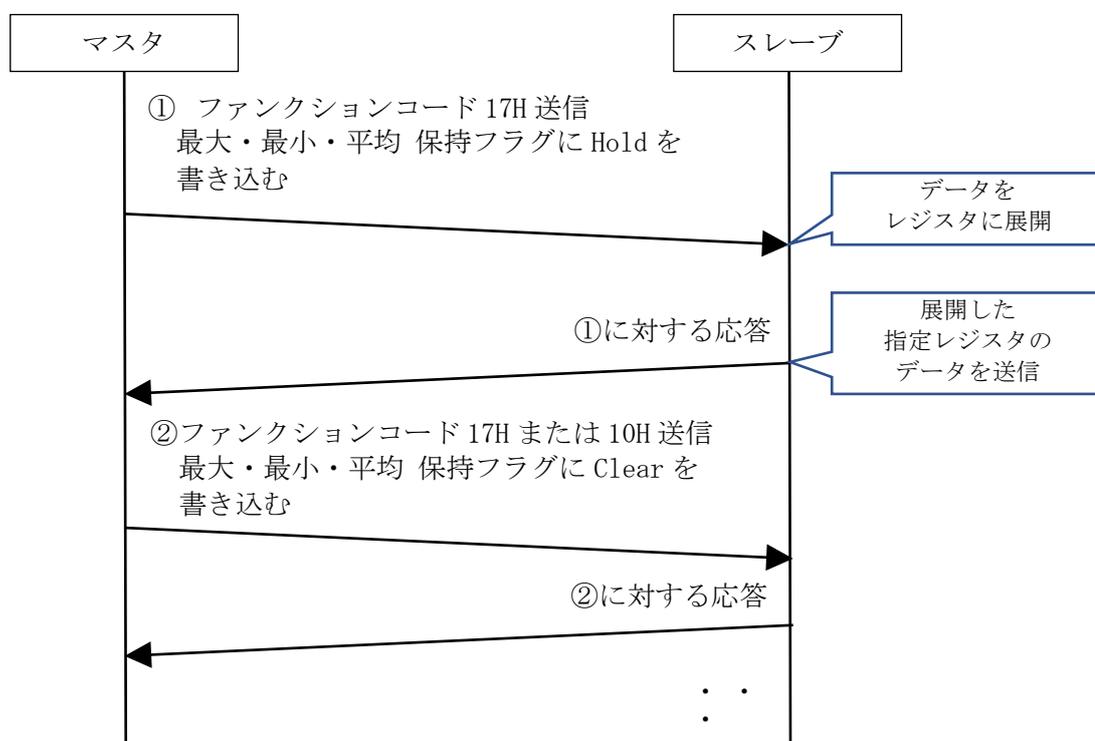
(1) ファンクションコード 10H と 04H を使用して通信する場合



- 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。

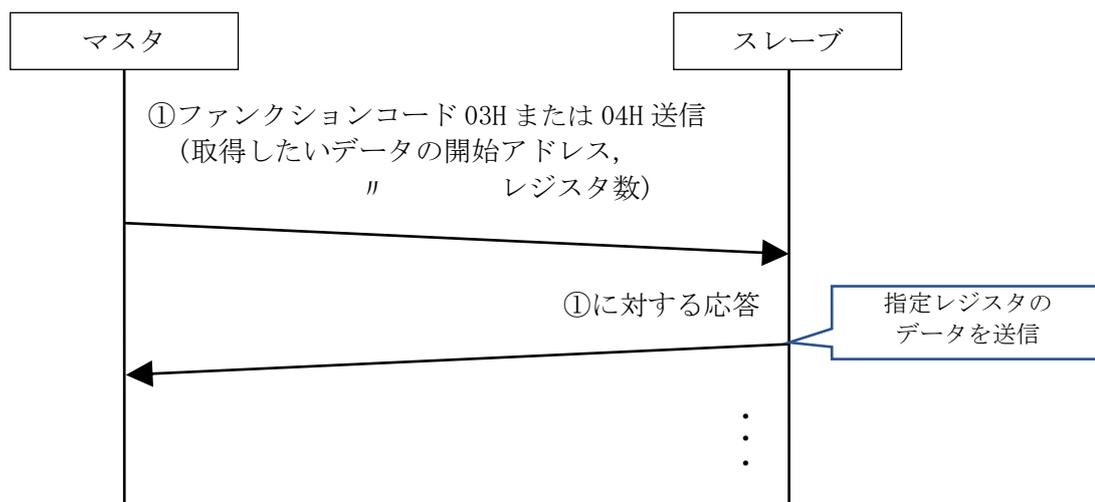
※ 開始アドレスを変更しながらファンクションコード 04H を繰り返すことで、残りのデータを抽出することができます。(ファンクションコード 10H を送信済の場合に限ります。)

(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
4348	予備	R	
4349	アナログ最大値 CH1	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4350	〃 最小値 CH1	R	
4351	〃 平均値 CH1	R	
4352	〃 瞬時値 CH1	R	
4353	アナログ最大値 CH2	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4354	〃 最小値 CH2	R	
4355	〃 平均値 CH2	R	
4356	〃 瞬時値 CH2	R	
4357	アナログ最大値 CH3	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4358	〃 最小値 CH3	R	
4359	〃 平均値 CH3	R	
4360	〃 瞬時値 CH3	R	
4361	アナログ最大値 CH4	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4362	〃 最小値 CH4	R	
4363	〃 平均値 CH4	R	
4364	〃 瞬時値 CH4	R	
4365	アナログ最大値 CH5	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4366	〃 最小値 CH5	R	
4367	〃 平均値 CH5	R	
4368	〃 瞬時値 CH5	R	
4369	アナログ最大値 CH6	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4370	〃 最小値 CH6	R	
4371	〃 平均値 CH6	R	
4372	〃 瞬時値 CH6	R	
4373	アナログ最大値 CH7	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4374	〃 最小値 CH7	R	
4375	〃 平均値 CH7	R	
4376	〃 瞬時値 CH7	R	
4377	アナログ最大値 CH8	R	範囲：-32768～32767 単位：0.01mA または 0.001V
4378	〃 最小値 CH8	R	
4379	〃 平均値 CH8	R	
4380	〃 瞬時値 CH8	R	
↓	↓		

(次のページへ)

※ アナログ最大値/最小値/平均値は、電源リセット または 最後のデータ Hold 実行からの値です。

(前のページから)

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓		
4382	予備	R	0~65535
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 $2^{5\sim 11}$: 0 2^4 : 入力タイプ変更によるリセットで 1 $2^{2\sim 3}$: 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	
4387	アナログ最大値 CH1 (保持値)	R	範囲 : -32768~32767 単位 : 0.01mA または 0.001V
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 : -32768~32767 単位 : 0.01mA または 0.001V
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 : -32768~32767 単位 : 0.01mA または 0.001V
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 : -32768~32767 単位 : 0.01mA または 0.001V
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	
↓	↓		

(次のページへ)

(前のページから)

開始アドレス	レジスタの内容	R/W	データ詳細
↓	↓	↓	
4403	アナログ最大値 CH5 (保持値)	R	範囲：-32768~32767 単位：0.01mA または 0.001V
4404	〃 最小値 CH5 (保持値)	R	
4405	〃 平均値 CH5 (保持値)	R	
4406	〃 瞬時値 CH5 (保持値)	R	
4407	アナログ最大値 CH6 (保持値)	R	範囲：-32768~32767 単位：0.01mA または 0.001V
4408	〃 最小値 CH6 (保持値)	R	
4409	〃 平均値 CH6 (保持値)	R	
4410	〃 瞬時値 CH6 (保持値)	R	
4411	アナログ最大値 CH7 (保持値)	R	範囲：-32768~32767 単位：0.01mA または 0.001V
4412	〃 最小値 CH7 (保持値)	R	
4413	〃 平均値 CH7 (保持値)	R	
4414	〃 瞬時値 CH7 (保持値)	R	
4415	アナログ最大値 CH8 (保持値)	R	範囲：-32768~32767 単位：0.01mA または 0.001V
4416	〃 最小値 CH8 (保持値)	R	
4417	〃 平均値 CH8 (保持値)	R	
4418	〃 瞬時値 CH8 (保持値)	R	
4419	システム状態 H	R	2 ¹⁵ : システム異常で1 2 ^{10~14} : メモリ異常で1 2 ^{8~9} : 0 2 ⁷ : 液晶異常で1 2 ^{0~6} : 0
4420	〃 L	R	2 ^{8~15} : 0 2 ⁷ : CH8 アナログ入力エラー 2 ⁶ : CH7 アナログ入力エラー 2 ⁵ : CH6 アナログ入力エラー 2 ⁴ : CH5 アナログ入力エラー 2 ³ : CH4 アナログ入力エラー 2 ² : CH3 アナログ入力エラー 2 ¹ : CH2 アナログ入力エラー 2 ⁰ : CH1 アナログ入力エラー
↓	↓	↓	

※ 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。

【8】 - 2 : Read Holding Register(03H)

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 文字列が「01234567」の場合 3031h, 3233h, 3435h, 3637h の順に セットされます。
3102	デバイス バージョン情報 2	R	
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	
↓	↓	↓	
3109	予備	R	
3110	ユニットタイプ	R	0105h : 1~5V 計測 0108h : 4~20mA 計測
3111	予備	R	
↓	↓	↓	
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	RS-485 通信速度	R	1 : 9600bps、2 : 19200bps
3131	RS-485 パリティビット	R	0 : 無し、1 : 奇数、2 : 偶数
3132	RS-485 ストップビット	R	1 : 1bit、2 : 2bit
3133	予備	R	
↓	↓	↓	
3300	予備	R	0 固定
3301	予備	R/W	
3302	予備	R/W	
3303	最大・最小・平均 保持フラグ	R/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	R	0 固定
↓	↓	↓	

※ 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】 - 3 : Preset Multiple Registers(10H)
【8】 - 2 : Read Holding Register(03H) と同じ。

【8】 - 4 : Read/Write Multiple Registers(17H)
【8】 - 1 : Read Input Register(04H) と、
【8】 - 2 : Read Holding Register(03H) に同じ。

【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