

この通信取扱説明書(以下, 本書)は, THT-500-A/R(以下, 本器)の通信機能について説明したものです。

1. システム構成

1.1 USB通信ケーブルCMC-001-1(別売り)を使用した場合のシステム構成例

ホストコンピュータ

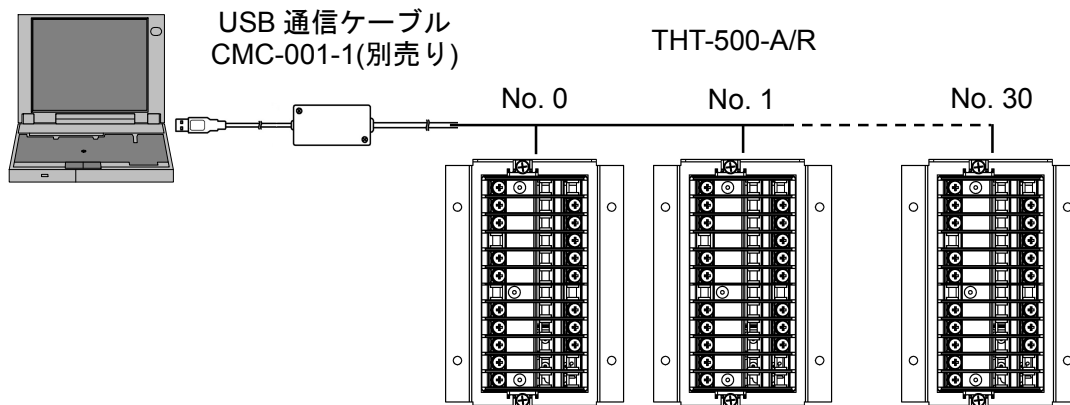


図 1.1-1

1.2 通信変換器 IF-400(別売り)を使用した場合のシステム構成例

ホストコンピュータ

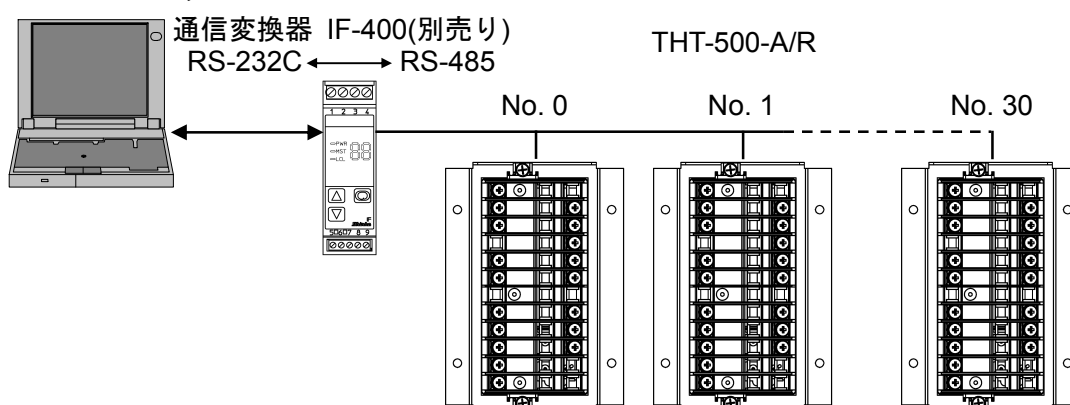


図 1.2-1

2. 配線

2.1 USB通信ケーブルCMC-001-1(別売り)を使用した場合の配線例

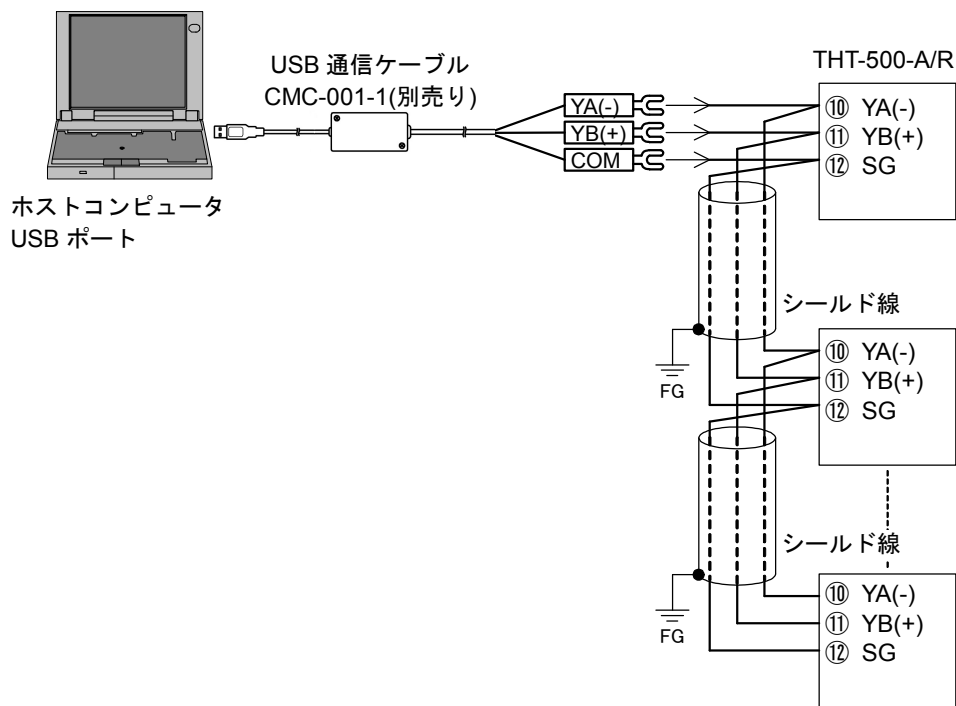


図 2.1-1

2.2 通信変換器IF-400(別売り)を使用した場合の配線例

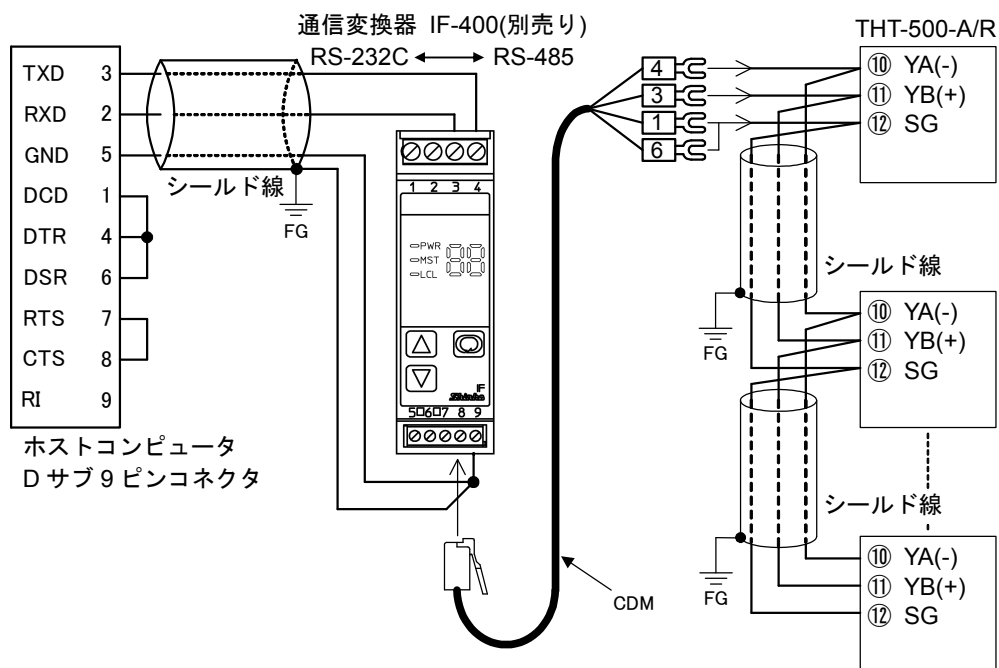


図 2.2-1

シールド線について

シールド部に電流が流れないように、シールド線の片側のみFGに接続してください。

シールド部の両側をFGに接続すると、シールド線と大地の間で閉回路ができ、シールド線に電流が流れて、ノイズの影響を受けやすくなります。

FGは、必ず接地処理を行ってください。

推奨ケーブル: オーナンバ株式会社 OTSC-VB 2PX0.5SQ または同等品(ツイストペアシールド線をご使用ください)。

終端抵抗(ターミネータ)について

通信変換器[IF-400(別売り)]は、終端抵抗を内蔵しています。

終端抵抗とは、ターミネータともいい、パソコンに周辺機器を数珠繋ぎにした時、配線の終端に取り付ける抵抗のことで、終端での信号の反射を防ぎ、信号の乱れを防ぎます。

本器は、プルアップ抵抗およびプルダウン抵抗を内蔵していますので、通信ライン上に終端抵抗は必要ありません。

3. 通信パラメータの設定

通信パラメータの設定は、通信で行います。

通信パラメータの設定を変更した場合、電源の再投入で有効になります。

工場出荷時値は、下記の通りです。

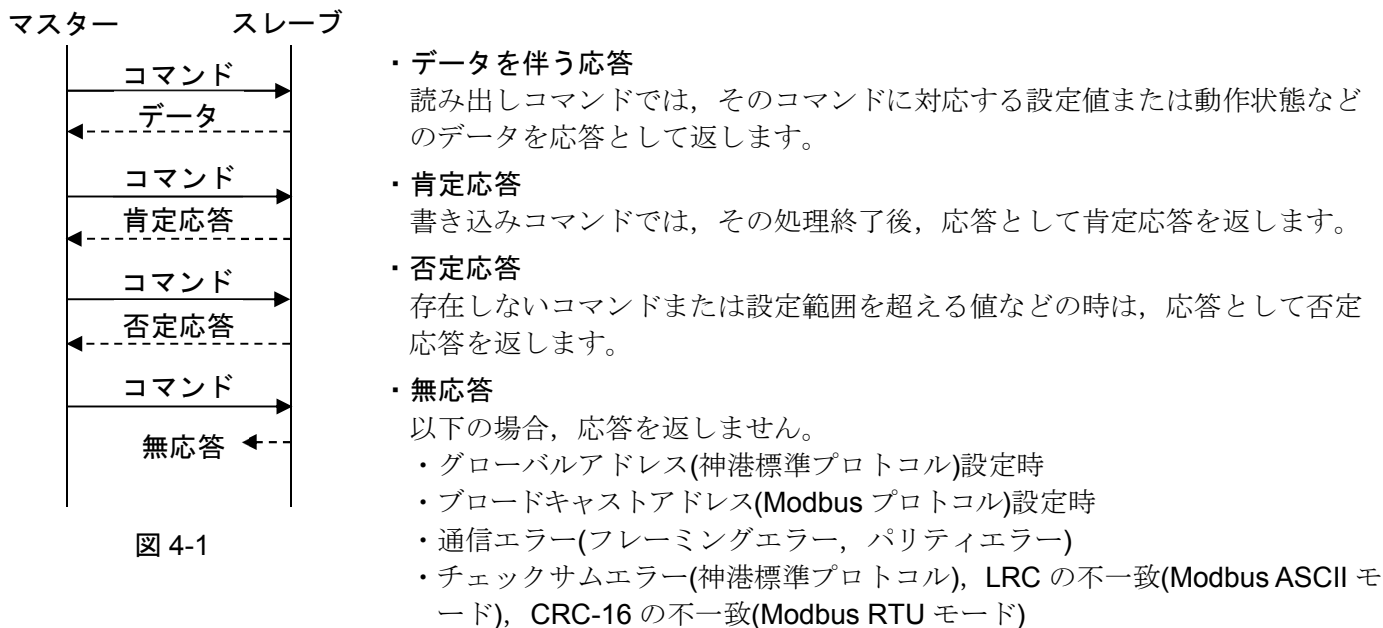
データ項目		工場出荷初期値
0001H	通信プロトコル選択	神港標準
0002H	機器番号設定	0
0003H	通信速度選択	9600 bps
0004H	データビット/パリティ選択	7 ビット/偶数
0005H	ストップビット選択	1 ビット
0006H	応答時間遅延設定	10 ms

通信パラメータのデータ項目詳細

データ項目	データ項目説明, 設定範囲(選択項目)	
0001H	通信プロトコル選択 ・通信プロトコルの選択を行います。 ・選択項目	
	0000H	神港標準(工場出荷初期値)
	0001H	Modbus ASCII
	0002H	Modbus RTU
0002H	機器番号設定 ・本器を複数台接続して通信を行う場合、各計器に個別の機器番号を設定します。 ・設定範囲 0~95(工場出荷初期値: 0)	
0003H	通信速度選択 ・ホストコンピュータ側の通信速度に合わせて、通信速度を選択します。 ・選択項目	
	0000H	9600 bps(工場出荷初期値)
	0001H	19200 bps
	0002H	38400 bps
0004H	データビット/パリティ選択 ・データビットおよびパリティの選択を行います。 ・選択項目	
	0000H	8 ビット/無し
	0001H	7 ビット/無し
	0002H	8 ビット/偶数
	0003H	7 ビット/偶数(工場出荷初期値)
	0004H	8 ビット/奇数
0005H	ストップビット選択 ・ストップビットの選択を行います。 ・選択項目	
	0000H	1 ビット(工場出荷初期値)
	0001H	2 ビット
0006H	応答時間遅延設定 ・ホストからのコマンドを受信後、応答を返す遅延時間を設定します。 ・設定範囲 0~1000 ms(工場出荷初期値: 10 ms)	

4. 通信手順

ホストコンピュータ(マスター)のコマンド送りで始まり、本器(スレーブ)からの応答で終わります。



RS-485 の通信タイミング

マスター側について(プログラム作成上の注意)

マスターは、RS-485 規格の通信回線に送信する際、受信側の同期を確実にするため、コマンドの送出前に 1 キャラクタ伝送時間以上のアイドル状態(マーク状態)を設けてください。

コマンド送出後、スレーブからの応答の受信に備えて 1 キャラクタ伝送時間以内にトランスミッタを通信ラインから切り離してください。

マスターからの送信とスレーブからの送信が衝突するのを避けるため、マスターが確実に応答を受信したことを確認し、次のコマンドを送信してください。

通信エラーにより、コマンドに対する応答を得られない場合、コマンドを送り直すリトライ処理を組み込んでください。(2回以上のリトライを推奨)

スレーブ側について

スレーブは、RS-485 規格の通信回線に送信する際、受信側の同期を確実にするため、応答データの送出前に 1 ms 伝送時間以上(*)のアイドル状態(マーク状態)を設けています。

応答データ送出後、1 キャラクタ伝送時間以内にトランスミッタを通信ラインから切り離します。

(*): 応答時間遅延設定(P.4)で、0~1000 ms の設定ができます。

5. 神港標準プロトコル

5.1 伝送モード

神港標準プロトコルはASCIIコードを使用します。コマンド中の8ビットバイナリデータを上位下位4ビットに分けた16進数(0~9, A~F)をそれぞれASCII文字として送信します。

データ構成 スタートビット：1ビット
データビット：7ビット
パリティビット：偶数パリティ
ストップビット：1ビット

エラー検出：チェックサム方式

5.2 コマンドの構成

コマンドは、すべてASCIIコードで構成します。

コマンド下の数字は、キャラクタ数を表しています。

データ(設定値)は、10進数を16進数に変換します。負の数は、2の補数で表します。

(1) 書き込みコマンド

- 単一データ書き込み

ヘッダ (02H)	機器番号	サブアド レス(20H)	コマンド 種別(50H)	データ 項目	データ	チェック サム	デリミタ (03H)
1	1	1	1	4	4	2	1

(2) 読み出しコマンド

- 単一データ読み出し

ヘッダ (02H)	機器番号	サブアド レス(20H)	コマンド 種別(20H)	データ 項目	チェック サム	デリミタ (03H)
1	1	1	1	4	2	1

(3) データを伴う応答

- 単一データ読み出しの応答

ヘッダ (06H)	機器番号	サブアド レス(20H)	コマンド 種別(20H)	データ 項目	データ	チェック サム	デリミタ (03H)
1	1	1	1	4	4	2	1

(4) 肯定応答

ヘッダ (06H)	機器番号	チェック サム	デリミタ (03H)
1	1	2	1

(5) 否定応答

ヘッダ (15H)	機器番号	エラー コード	チェック サム	デリミタ (03H)
1	1	1	2	1

ヘッダ : コマンド、応答の始めを表す制御コードで、ASCIIコードを使用します。
書き込みコマンド、読み出しコマンドの場合、STX(02H)固定です。
データを伴う応答、肯定応答の場合、ACK(06H)固定です。
否定応答の場合、NAK(15H)固定です。

機器番号 : マスターが各々のスレーブを識別するための番号です。
機器番号0～94とグローバルアドレス95で、機器番号0～95(00H～5FH)に20Hを加算したASCIIコード(20H～7FH)を使用します。
95 (7FH)をグローバルアドレスといい、接続されている全てのスレーブに同じコマンドを送りたい時に使います。ただし、応答は返しません。

サブアドレス : 20H固定です。

コマンド種別 : 書き込み、読み出しを識別するためのコードです。

コマンド種別	内容	説明
20H	単一データ読み出し	単一データの読み出しを行います。
50H	単一データ書き込み	単一データの書き込みを行います。

データ項目 : コマンドの対象となるデータ分類です。
4桁の16進数をASCIIコードで表します。
7. 通信コマンド一覧(P.19)を参照してください。

データ : 書き込みコマンドにより、データ(設定値)の内容が異なります。
4桁の16進数をASCIIコードで表します。
7. 通信コマンド一覧(P.19)を参照してください。

チェックサム : 通信誤り検出のための、2文字のデータです。
5.3 チェックサムの計算方法(P.8)を参照してください。

デリミタ : コマンドの終わりを表す制御コードで、ASCIIコードETX(03H)固定です。

エラーコード : エラーの種類を表し、以下の数値をASCIIコードで表します。

エラーコード	内容
1(31H)	存在しないコマンドの場合
2(32H)	未使用
3(33H)	設定値の範囲を超えた場合
4(34H)	未使用
5(35H)	未使用

5.3 チェックサムの計算方法

チェックサムは、コマンドまたはデータの受信誤りを検出するために用います。

マスター側にも、スレーブからの応答データのチェックサムを計算するプログラムを作成して、通信誤りがないことを確認するようにしてください。

チェックサムは、機器番号からチェックサムの前の文字までのASCIIコードを加算し、その合計値の2の補数を16進数で表現した下位2桁をASCIIコード化したものです。

- ・1の補数は、2進数の"0"と"1"を反転させた数です。
- ・2の補数は、1の補数に"1"を加えた数です。

[チェックサムの計算例]

通信プロトコル選択(0001H)にModbus RTU(0002H)を書き込む場合の計算例を示します。
機器番号を0(20H)とします。

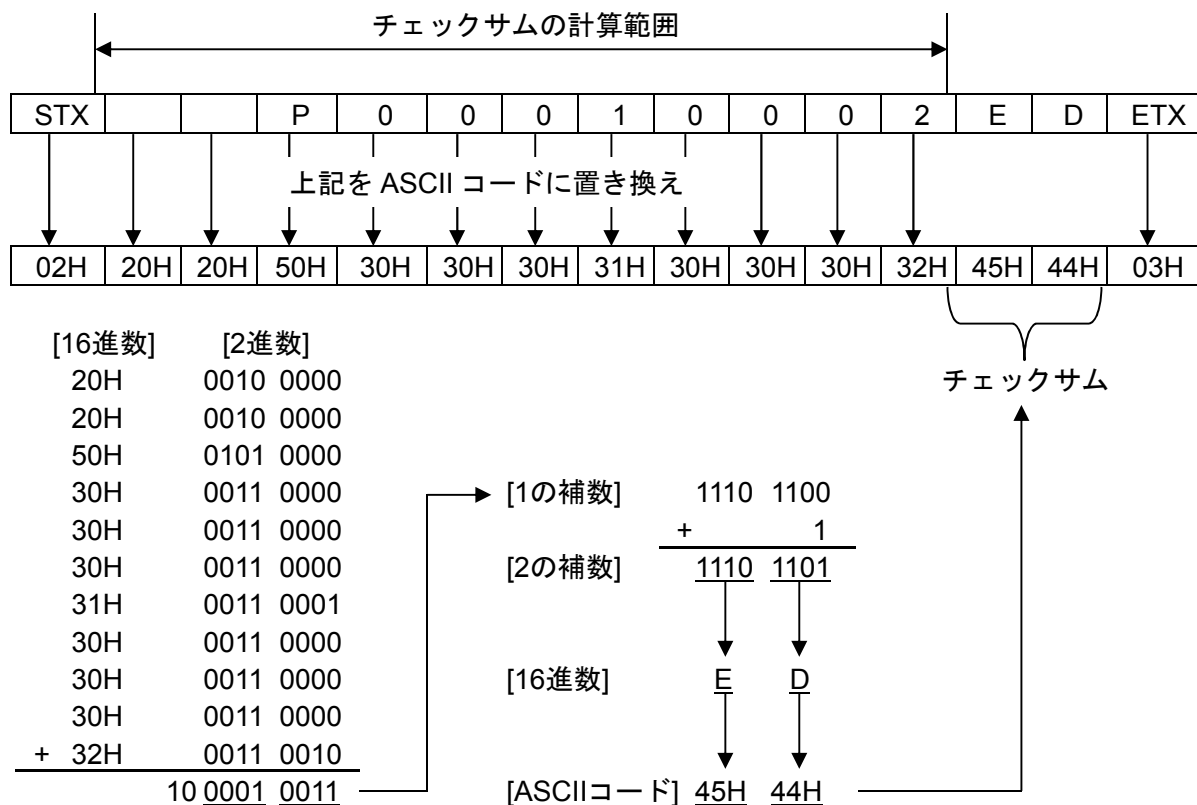


図5.3-1

5.4 コマンド例

コマンド下の数字は、キャラクタ数を表しています。

(1) 機器番号 1, 湿球入力値(0080H)の読み出し

- マスター側からの読み出しコマンド

ヘッダ	機器番号	サブ アドレス	コマンド 種別	データ項目 [0080H]	チェック サム	デリミタ
(02H)	(21H)	(20H)	(20H)	(30H 30H 38H 30H)	(44H 37H)	(03H)
1	1	1	1	4	2	1

- 正常時のスレーブ側の応答[湿球入力値=25°C(0019H)の場合]

ヘッダ	機器番号	サブ アドレス	コマンド 種別	データ項目 [0080H]	データ [0019H]	チェック サム	デリミタ
(06H)	(21H)	(20H)	(20H)	(30H 30H 38H 30H)	(30H 30H 31H 39H)	(30H 44H)	(03H)
1	1	1	1	4	4	2	1

(2) 機器番号 1, 通信プロトコル選択(0001H)の書き込み

- マスター側からの書き込みコマンド[通信プロトコル選択に Modbus RTU(0002H)を書き込む場合]

ヘッダ	機器番号	サブ アドレス	コマンド 種別	データ項目 [0001H]	データ [0002H]	チェック サム	デリミタ
(02H)	(21H)	(20H)	(50H)	(30H 30H 30H 31H)	(30H 30H 30H 32H)	(45H 43H)	(03H)
1	1	1	1	4	4	2	1

- 正常時のスレーブ側の応答

ヘッダ	機器番号	チェック サム	デリミタ
(06H)	(21H)	(44H 46H)	(03H)
1	1	2	1

(3) 機器番号 1, 通信プロトコル選択(0001H)の読み出し

- マスター側からの読み出しコマンド

ヘッダ	機器番号	サブ アドレス	コマンド 種別	データ項目 [0001H]	チェック サム	デリミタ
(02H)	(21H)	(20H)	(20H)	(30H 30H 30H 31H)	(44H 45H)	(03H)
1	1	1	1	4	2	1

- 正常時のスレーブ側の応答[通信プロトコル選択が Modbus RTU(0002H)の場合]

ヘッダ	機器番号	サブ アドレス	コマンド 種別	データ項目 [0001H]	データ [0002H]	チェック サム	デリミタ
(06H)	(21H)	(20H)	(20H)	(30H 30H 30H 31H)	(30H 30H 30H 32H)	(31H 43H)	(03H)
1	1	1	1	4	4	2	1

6. Modbus プロトコル

6.1 伝送モード

Modbusプロトコルは、2つの伝送モード(ASCIIモード, RTUモード)があり、構造は以下の通りです。

6.1.1 ASCIIモード

コマンド中の8ビットバイナリデータを上位下位4ビットに分けた16進数(0~9, A~F)をそれぞれASCII文字として送信します。

データ構成 スタートビット：1ビット
データビット：7ビット(8ビット)選択可能
パリティビット：偶数(無し, 奇数)選択可能
ストップビット：1ビット(2ビット)選択可能
エラー検出：LRC(水平冗長検査)方式

6.1.2 RTUモード

コマンド中の8ビットバイナリデータをそのまま送信します。

データ構成 スタートビット：1ビット
データビット：8ビット
パリティビット：無し(偶数, 奇数)選択可能
ストップビット：1ビット(2ビット)選択可能
エラー検出：CRC-16(周期冗長検査)方式

6.2 データの通信間隔

6.2.1 ASCIIモード

文字間の通信間隔は制限無し

6.2.2 RTUモード

1.5 文字伝送時間以下(通信速度が, 9600 bps, 19200 bps の場合, 1.5 文字伝送時間, 38400 bps の場合, 750 μ s)

1つのメッセージを構成するデータの通信間隔は, 最大 1.5 文字伝送時間以上長くないよう連続して送信するようにしてください。

上記時間より長い場合, マスター側からの送信が終了したものと判断し, 通信エラーとなり応答を返しません。

6.3 メッセージの構成

6.3.1 ASCIIモード

ASCIIモードのメッセージは, ヘッダ": [コロン(3AH)]"で始まり, デリミタ"CR[キャリッジリターン(0DH)]+LF[ラインフィード(0AH)]"で終わるように構成されています。

データ部は, 最大 2×252 文字。

ヘッダ (:)	スレーブ アドレス	機能 コード	データ	エラーチェック LRC	デリミタ (CR)	デリミタ (LF)
------------	--------------	-----------	-----	----------------	--------------	--------------

6.3.2 RTUモード

RTUモードのメッセージは, 3.5 文字伝送時間以上のアイドル後に始まり, 3.5 文字伝送時間以上のアイドル経過で終わるように構成されています。(通信速度が, 9600 bps, 19200 bps の場合, 3.5 文字伝送時間, 38400 bps の場合, 1.75 ms)

データ部は, 最大 252 バイト。

アイドル 3.5 文字	スレーブ アドレス	機能 コード	データ	エラーチェック CRC-16	アイドル 3.5 文字
----------------	--------------	-----------	-----	-------------------	----------------

(1) スレーブアドレス

スレーブアドレスは、スレーブ側個々の機器番号で0~95(00H~5FH)の範囲で設定します。

マスター側は、要求メッセージのスレーブアドレスによってスレーブ側を指定します。

スレーブ側は、応答メッセージに自身のスレーブアドレスをセットして、マスター側にどのスレーブが応答しているかを知らせます。

0(00H)をブロードキャストアドレスといい、接続されている全てのスレーブを指定できます。ただし、スレーブ側は応答を返しません。

(2) 機能コード

機能コードは、スレーブ側に対する動作の種類を指示するコードです。

種類	機能コード	サブ機能コード	内容
データ	03(03H)		スレーブからの単一データ読み出し
アクセス	06(06H)		スレーブへの単一データ書き込み
診断	08(08H)	00	要求メッセージの読み返し
	43(2BH)	14	機器識別情報の読み出し

機能コードは、スレーブ側がマスター側に応答メッセージを返す時、正常な応答(肯定応答)または何らかのエラー(否定応答)を示すのに用いられます。

肯定応答では、元の機能コードをセットして返します。

否定応答では、元の機能コードの最上位ビットに1をセットして返します。

例えば、機能コードを誤って13Hをセットしてスレーブ側へ要求メッセージを送信した場合、存在しない機能コードなので最上位ビットに1をセットし、93Hとして返します。

否定応答では、マスター側にどの種のエラーが発生したかを知らせるため、応答メッセージのデータに下記のような異常コードをセットして返します。

異常コード	内容
1(01H)	Illegal function(存在しない機能)
2(02H)	Illegal data address(存在しないデータアドレス)
3(03H)	Illegal data value(設定範囲外の値)
17(11H)	未使用
18(12H)	未使用

(3) データ

データは、機能コードにより構成が異なります。

マスター側からの要求メッセージは、データ項目やデータ数、設定データで構成します。

スレーブ側からの応答メッセージは、要求に対するバイト数やデータ、否定応答時は異常コードなどで構成します。

データの有効範囲は、-32768~32767(8000H~7FFFH)です。

7. 通信コマンド一覧(P.19)を参照してください。

(4) エラーチェック

ASCIIモード

ASCIIモードのエラーチェックは、スレーブアドレスからデータの最後までLRC(水平冗長検査)を計算し、算出した8ビットデータをASCII文字2文字に変換してデータの後にセットします。

[LRCの計算方法]

- ① RTUモードでメッセージを作成します。
- ② スレーブアドレスからデータの最後までを加算し、Xに代入します。
- ③ Xの補数(ビット反転)をとり、Xに代入します。
- ④ Xに1を足し、Xに代入します。
- ⑤ XをLRCとして、データの後にセットします。
- ⑥ メッセージをASCII文字に変換します。

RTUモード

RTU モードのエラーチェックは、スレーブアドレスからデータの最後まで**CRC-16**(周期冗長検査)を計算し、算出した**16**ビットデータを下位上位の順にデータの後にセットします。

[CRC-16の計算方法]

CRC-16方式は、送るべき情報を生成多項式で割り、その余りを情報の後ろに付加して送信します。

(生成多項式： $X^{16}+X^{15}+X^2+1$)

- ① **CRC-16**のデータ(**X**とする)を初期化(**FFFFH**)します。
- ② 一つ目のデータと**X**の排他的論理和(**XOR**)を取り、**X**に代入します。
- ③ **X**を右に**1**ビットシフトし、**X**に代入します。
- ④ シフト結果でキャリーが出れば、③の結果**X**と固定値(**A001H**)で**XOR**を取り、**X**に代入します。
キャリーが出なければ⑤へ進みます。
- ⑤ **8**回シフトするまで、③と④を繰り返します。
- ⑥ 次のデータと**X**の**XOR**を取り、**X**に代入します。
- ⑦ ③～⑤を繰り返します。
- ⑧ 最後のデータまで③～⑤を繰り返します。
- ⑨ **X**を**CRC-16**として、メッセージに下位上位の順にデータの後にセットします。

6.4 メッセージ例

6.4.1 ASCIIモード

コマンド下の数字は、キャラクタ数を表しています。

(1) スレーブアドレス 1, 湿球入力値(0080H)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目 [0080H]	データ数 [0001H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 33H)	(30H 30H 38H 30H)	(30H 30H 30H 31H)	(37H 42H)	(0DH 0AH)
1	2	2	4	4	2	2

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ[湿球入力値=25°C(0019H)の場合]

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	応答バイト数 [02H]	データ [0019H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 33H)	(30H 32H)	(30H 30H 31H 39H)	(45H 31H)	(0DH 0AH)
1	2	2	2	4	2	2

(2) スレーブアドレス 1, 通信プロトコル選択(0001H)の書き込み

- ・マスター側からの要求メッセージ[通信プロトコル選択に Modbus RTU(0002H)を書き込みする場合]

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目 [0001H]	データ [0002H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 36H)	(30H 30H 30H 31H)	(30H 30H 30H 32H)	(46H 36H)	(0DH 0AH)
1	2	2	4	4	2	2

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目 [0001H]	データ [0002H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 36H)	(30H 30H 30H 31H)	(30H 30H 30H 32H)	(46H 36H)	(0DH 0AH)
1	2	2	4	4	2	2

- ・異常時のスレーブ側の応答メッセージ(設定範囲外の値を設定した場合)

異常時の応答メッセージは、機能コードの最上位ビットに 1 をセットし、86H(38H 36H)を返します。
エラーの内容として、異常コード 03H(30H 33H 設定範囲外の値)を返します。

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	異常コード [03H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(38H 36H)	(30H 33H)	(37H 36H)	(0DH 0AH)
1	2	2	2	2	2

(3) スレーブアドレス 1, 通信プロトコル選択(0001H)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目 [0001H]	データ数 [0001H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 33H)	(30H 30H 30H 31H)	(30H 30H 30H 31H)	(46H 41H)	(0DH 0AH)
1	2	2	4	4	2	2

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ[通信プロトコル選択が Modbus RTU(0002H)の場合]

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	応答バイト数 [02H]	データ [0002H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(30H 33H)	(30H 32H)	(30H 30H 30H 32H)	(46H 38H)	(0DH 0AH)
1	2	2	2	4	2	2

- ・異常時のスレーブ側の応答メッセージ(データ項目を間違えた場合)

異常時の応答メッセージは、機能コードの最上位ビットに 1 をセットし、83H(38H 33H)を返します。
エラーの内容として、異常コード 02H(30H 32H 存在しないデータアドレス)を返します。

ヘッダ	スレーブ アドレス	機能コード	異常コード [02H]	エラーチェック LRC	デリミタ CR+LF
(3AH)	(30H 31H)	(38H 33H)	(30H 32H)	(37H 41H)	(0DH 0AH)
1	2	2	2	2	2

6.4.2 RTU モード

コマンド下の数字は、キャラクタ数を表しています。

(1) スレーブアドレス 1, 湿球入力値(0080H)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目	データ数	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(03H)	(0080H)	(0001H)	CRC-16 (85E2H)	3.5 文字
	1	1	2	2	2	

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ[湿球入力値=25°C(0019H)の場合]

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	応答バイト数	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(03H)	(02H)	(0019H)	CRC-16 (798EH)	3.5 文字
	1	1	1	2	2	

(2) スレーブアドレス 1, 通信プロトコル選択(0001H)の書き込み

- ・マスター側からの要求メッセージ[通信プロトコル選択に Modbus RTU(0002H)を書き込む場合]

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(06H)	(0001H)	(0002H)	CRC-16 (59CBH)	3.5 文字
	1	1	2	2	2	

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(06H)	(0001H)	(0002H)	CRC-16 (59CBH)	3.5 文字
	1	1	2	2	2	

- ・異常時のスレーブ側の応答メッセージ(設定範囲外の値を設定した場合)

異常時の応答メッセージは、機能コードの最上位ビットに 1 をセットし、86H を返します。
エラーの内容として、異常コード 03H(設定範囲外の値)を返します。

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	異常コード	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(86H)	(03H)	CRC-16 (0261H)	3.5 文字
	1	1	1	2	

(3) スレーブアドレス 1, 通信プロトコル選択(0001H)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	データ項目	データ数	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(03H)	(0001H)	(0001H)	CRC-16 (D5CAH)	3.5 文字
	1	1	2	2	2	

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ[通信プロトコル選択が Modbus RTU(0002H)の場合]

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	応答バイト数	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(03H)	(02H)	(0002H)	CRC-16 (3985H)	3.5 文字
	1	1	1	2	2	

- ・異常時のスレーブ側の応答メッセージ(データ項目を間違えた場合)

異常時の応答メッセージは、機能コードの最上位ビットに 1 をセットし、83H を返します。
エラーの内容として、異常コード 02H(存在しないデータアドレス)を返します。

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	異常コード	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(83H)	(02H)	CRC-16 (C0F1H)	3.5 文字
	1	1	1	2	

6.5 診断機能

Modbusプロトコルには、以下の診断機能があります。

- ・要求メッセージの読み返し
- ・機器識別情報の読み出し

6.5.1 メッセージの構成

ASCIIモード

ヘッダ (:)	スレーブ アドレス	機能 コード	データ	エラーチェック LRC	デリミタ (CR)	デリミタ (LF)
------------	--------------	-----------	-----	----------------	--------------	--------------

RTUモード

アイドル 3.5 文字	スレーブ アドレス	機能 コード	データ	エラーチェック CRC-16	アイドル 3.5 文字
----------------	--------------	-----------	-----	-------------------	----------------

(1) スレーブアドレス

スレーブアドレスは、スレーブ側個々の機器番号で1~95(01H~5FH)の範囲で設定します。

マスター側は、要求メッセージのスレーブアドレスによってスレーブ側を指定します。

スレーブ側は、応答メッセージに自身のスレーブアドレスをセットして、マスター側にどのスレーブが応答しているかを知らせます。

ブロードキャストアドレス[0(00H)]の場合、診断機能は働きません。

(2) 機能コード

機能コードは、スレーブ側に対する動作の種類を指示するコードです。

種類	機能コード	サブ機能コード	内容
診断	08(08H)	00(0000H)	要求メッセージの読み返し
	43(2BH)	14(0EH)	機器識別情報の読み出し

機能コードは、スレーブ側がマスター側に応答メッセージを返す時、正常な応答(肯定応答)または何らかのエラー(否定応答)を示すのに用いられます。

肯定応答では、元の機能コードをセットして返します。

否定応答では、元の機能コードの最上位ビットに1をセットして返します。

例えば、サブ機能コードを誤って0FHをセットしてスレーブ側へ要求メッセージを送信した場合、存在しないサブ機能コードなので最上位ビットに1をセットし、ABHとして返します。

否定応答では、マスター側にどの種のエラーが発生したかを知らせるため、応答メッセージのデータに下記のような異常コードをセットして返します。

異常コード	内容
1(01H)	Illegal function(存在しない機能) サブ機能コードが間違っている。
2(02H)	Illegal data address(存在しないデータアドレス) 機能コード43の場合、Object IDが00, 01, 02以外。
3(03H)	Illegal data value(設定範囲外の値) 機能コード08の場合、データが1未満または100を超えた。 機能コード43の場合、Read Device ID codeが01, 04以外。

(3) データ

機能コードにより構成が異なります。

機能コード08(08H)の場合、マスター側からの要求メッセージは、サブ機能コード2バイト(0000H)およびデータn×2バイトで構成します[n: データ数(最大100)]。

スレーブ側からの応答メッセージは、正常な場合、要求メッセージと同じです。

機能コード	1バイト	08H
サブ機能コード	1バイト	0000H固定
データ	n×2バイト	任意値(最大100)

機能コード43(2BH)の場合、マスター側からの要求メッセージは、サブ機能コード14(0EH), Read Device ID codeおよびObject IDで構成します。

機能コード	1バイト	2BH	
サブ機能コード(MEIタイプ)	1バイト	0EH	
Read Device ID code (Basicカテゴリに対応)	1バイト	01/04H	
Object ID	1バイト	00	ベンダーネーム SHINKO TECHNOS CO., LTD.
		01	プロダクトコード(形名) (例) THT-500-A/R
		02	バージョン(D番号, T番号, MP番号) (例) Dxx-xxxx-xx, MPxxxx-xx

スレーブ側からの応答メッセージは、要求に対するサブ機能コード14(0EH), Read Device ID codeおよびObject IDなどで構成します。

機能コード	1バイト	2BH	
サブ機能コード(MEIタイプ)	1バイト	0EH	
データ	Read Device ID code	1バイト	01/04H
	Conformity level	1バイト	01/81H
	More Follows	1バイト	00/FFH
	Next Object ID	1バイト	Object ID number
	Number of Objects	1バイト	
	List of Object ID	1バイト	
	List of Object length	1バイト	
	List of Object value	Object length	

否定応答の応答メッセージは、異常コードをセットして返します。

機能コード	1バイト	ABH
異常コード	1バイト	01/02/03H

(4) エラーチェック

通信誤り検出のための、16ビットデータです。

6.3 メッセージの構成の(4) エラーチェック(P.11, 12)を参照してください。

6.5.2 メッセージ例

RTUモードでのメッセージ例を、以下に示します。

コマンド下の数字は、キャラクタ数を表しています。

(1) スレーブアドレス 1, 要求メッセージの読み返し

- マスター側からの要求メッセージ[テストデータ 200(00C8H), 60(003CH), 10(000AH)の場合]

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(08H)	(0000H)	(00C8003C000AH)	CRC-16 (E7D9H)	3.5 文字
	1	1	2	n×2	2	

- 正常時のスレーブ側の応答メッセージ(同じメッセージを返します)

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(08H)	(0000H)	(00C8003C000AH)	CRC-16 (E7D9H)	3.5 文字
	1	1	2	n×2	2	

(2) スレーブアドレス 1, 機器識別情報(ベンダーネーム)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード	データ	エラーチェック CRC-16 (7327H)	アイドル
3.5 文字	(01H)	(2BH)	(0EH)	(0400H)	(7327H)	3.5 文字
	1	1	1	2	2	

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ(SHINKO TECHNOS CO., LTD.)

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード
3.5 文字	(01H)	(2BH)	(0EH)
	1	1	1

データ	
(048100000100185348494E4B4F20544543484E4F5320434F2E2C204C54442EH)	
31	

エラーチェック CRC-16 (1C54H)	アイドル 3.5 文字
2	

応答メッセージのデータ部は、以下のようになります。

データ	Read Device ID code	1バイト	04H
	Conformity level	1バイト	81H
	More Follows	1バイト	00H
	Next Object ID	1バイト	00H
	Number of Objects	1バイト	01H
	List of Object ID	1バイト	00H
	List of Object length	1バイト	24(18H)
	List of Object value	Object length	S(53H)
			H(48H)
			I(49H)
			N(4EH)
			K(4BH)
			O(4FH)
			(20H)
			T(54H)
			E(45H)
			C(43H)
			H(48H)
			N(4EH)
			O(4FH)
			S(53H)
			(20H)
			C(43H)
			O(4FH)
		.(2EH)	
		.(2CH)	
		(20H)	
		L(4CH)	
		T(54H)	
		D(44H)	
		.(2EH)	

(3) スレーブアドレス 1, 機器識別情報(プロダクトコード)の読み出し

- ・マスター側からの要求メッセージ

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード	データ	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(2BH)	(0EH)	(0401H)	CRC-16 (B2E7H)	3.5 文字
	1	1	1	2	2	

- ・正常時のスレーブ側の応答メッセージ(THT-500-A/R の場合)

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	サブ機能コード
3.5 文字	(01H)	(2BH)	(0EH)
	1	1	1

データ	エラーチェック	アイドル
(0481000001010B5448542D3530302D412F52H)	CRC-16 (A55FH)	3.5 文字
18	2	

応答メッセージのデータ部は、以下のようになります。

データ	Read Device ID code	1バイト	04H
	Conformity level	1バイト	81H
	More Follows	1バイト	00H
	Next Object ID	1バイト	00H
	Number of Objects	1バイト	01H
	List of Object ID	1バイト	01H
	List of Object length	1バイト	11(0BH)
	List of Object value	Object length	T(54H)
			H(48H)
			T(54H)
			-(2DH)
			5(35H)
			0(30H)
			0(30H)
			-(2DH)
			A(41H)
			I(2FH)
			R(52H)

- ・異常時のスレーブ側の応答メッセージ[サブ機能コード(MEI タイプ)を間違えた場合]

異常時の応答メッセージは、機能コードの最上位ビットに 1 をセットし、ABH を返します。エラーの内容として、異常コード 01H(存在しない機能)を返します。

アイドル	スレーブ アドレス	機能コード	異常コード	エラーチェック	アイドル
3.5 文字	(01H)	(ABH)	(01H)	CRC-16 (9EF0H)	3.5 文字
	1	1	1	2	

7. 通信コマンド一覧

7.1 単一データ読み出し/書き込みコマンド

神港標準 コマンド種別	Modbus 機能コード	データ項目		データ
20H/50H	03H/06H	0001H	通信プロトコル選択(*)	0000H : 神港標準 0001H : Modbus ASCII 0002H : Modbus RTU
20H/50H	03H/06H	0002H	機器番号設定(*)	設定値(0~95)
20H/50H	03H/06H	0003H	通信速度選択(*)	0000H : 9600 bps 0001H : 19200 bps 0002H : 38400 bps
20H/50H	03H/06H	0004H	データビット/パリティ選択(*)	0000H : 8 ビット/無し 0001H : 7 ビット/無し 0002H : 8 ビット/偶数 0003H : 7 ビット/偶数 0004H : 8 ビット/奇数 0005H : 7 ビット/奇数
20H/50H	03H/06H	0005H	ストップビット選択(*)	0000H : 1 ビット 0001H : 2 ビット
20H/50H	03H/06H	0006H	応答時間遅延設定(*)	設定値(0~1000)

(*): 通信パラメータの設定を変更した場合、電源の再投入で有効になります。

7.2 読み出しコマンド

神港標準 コマンド種別	Modbus 機能コード	データ項目		データ																																								
20H	03H	0080H	湿球入力値	読み出し値																																								
20H	03H	0081H	湿度変換値	読み出し値																																								
20H	03H	0082H	湿度出力量	読み出し値																																								
20H	03H	0083H	状態フラグ	<table border="0"> <tr> <td>2⁰桁</td> <td>湿球入力温度センサ断線</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2¹桁</td> <td>湿球入力温度センサ短絡</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2²桁</td> <td>湿球入力上限異常(100 °Cを超えた場合)</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2³桁</td> <td>湿球入力下限異常(-25 °C未満の場合)</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2⁴桁</td> <td>乾球入力温度センサ断線</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2⁵桁</td> <td>乾球入力温度センサ短絡</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2⁶桁</td> <td>乾球入力上限異常(225 °Cを超えた場合)</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2⁷桁</td> <td>乾球入力下限異常(-25 °C未満の場合)</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2⁸桁</td> <td>出力選択</td> <td>0: 4~20 mA DC</td> <td>1: 0~20 mA DC</td> </tr> <tr> <td>2⁹桁~2¹⁵桁</td> <td>未定義</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2 ⁰ 桁	湿球入力温度センサ断線	0: 無し	1: 有り	2 ¹ 桁	湿球入力温度センサ短絡	0: 無し	1: 有り	2 ² 桁	湿球入力上限異常(100 °Cを超えた場合)	0: 無し	1: 有り	2 ³ 桁	湿球入力下限異常(-25 °C未満の場合)	0: 無し	1: 有り	2 ⁴ 桁	乾球入力温度センサ断線	0: 無し	1: 有り	2 ⁵ 桁	乾球入力温度センサ短絡	0: 無し	1: 有り	2 ⁶ 桁	乾球入力上限異常(225 °Cを超えた場合)	0: 無し	1: 有り	2 ⁷ 桁	乾球入力下限異常(-25 °C未満の場合)	0: 無し	1: 有り	2 ⁸ 桁	出力選択	0: 4~20 mA DC	1: 0~20 mA DC	2 ⁹ 桁~2 ¹⁵ 桁	未定義		
2 ⁰ 桁	湿球入力温度センサ断線	0: 無し	1: 有り																																									
2 ¹ 桁	湿球入力温度センサ短絡	0: 無し	1: 有り																																									
2 ² 桁	湿球入力上限異常(100 °Cを超えた場合)	0: 無し	1: 有り																																									
2 ³ 桁	湿球入力下限異常(-25 °C未満の場合)	0: 無し	1: 有り																																									
2 ⁴ 桁	乾球入力温度センサ断線	0: 無し	1: 有り																																									
2 ⁵ 桁	乾球入力温度センサ短絡	0: 無し	1: 有り																																									
2 ⁶ 桁	乾球入力上限異常(225 °Cを超えた場合)	0: 無し	1: 有り																																									
2 ⁷ 桁	乾球入力下限異常(-25 °C未満の場合)	0: 無し	1: 有り																																									
2 ⁸ 桁	出力選択	0: 4~20 mA DC	1: 0~20 mA DC																																									
2 ⁹ 桁~2 ¹⁵ 桁	未定義																																											
20H	03H	0090H	乾球入力値	読み出し値																																								
20H	03H	0091H	温度出力量	読み出し値																																								
20H	03H	00A0H	ソフトバージョン	上位バイト : バージョン																																								
20H	03H	00A1H	計器の 形名情報	<table border="0"> <tr> <td>2⁰桁</td> <td>乾球入力レンジ</td> <td>0~200 °C</td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2¹桁</td> <td>シリアル通信</td> <td></td> <td>0: 無し</td> <td>1: 有り</td> </tr> <tr> <td>2²桁~2¹⁵桁</td> <td>未定義</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2 ⁰ 桁	乾球入力レンジ	0~200 °C	0: 無し	1: 有り	2 ¹ 桁	シリアル通信		0: 無し	1: 有り	2 ² 桁~2 ¹⁵ 桁	未定義																												
2 ⁰ 桁	乾球入力レンジ	0~200 °C	0: 無し	1: 有り																																								
2 ¹ 桁	シリアル通信		0: 無し	1: 有り																																								
2 ² 桁~2 ¹⁵ 桁	未定義																																											

7.3 データについて

7.3.1 書き込み, 読み出しコマンドの注意事項

- データ(設定値)は, 10進数を16進数に変換してください。負数は2の補数で表してください。
- 本器を複数台接続する場合, 機器番号が重ならないようにしてください。
- 記述していないデータ項目を使用した場合, 否定応答もしくは不定な値が書き込みまたは読み出され, 誤動作の原因になりますので使用しないでください。
- Modbusプロトコルは, 保持レジスタ(Holding Register)アドレスを使用しています。
保持レジスタ(Holding Register)アドレスは, 神港標準コマンドのデータ項目を10進数に変換し, 40001のオフセットを加えた値です。
(例) 通信プロトコル選択(0001H)の場合, 送信するメッセージ上のデータ項目は0001Hですが, Modbusプロトコルの保持レジスタ(Holding Register)アドレスは40002(1+40001)になります。

7.3.2 書き込みコマンドについて

- 不揮発性ICメモリの寿命は書き込み回数にして約100万回です。
回数を超えると設定値の記憶保持時間が短くなる恐れがありますので, 通信で設定値を頻繁に変更しないでください。(設定した値が, 設定前の値と同じ場合, 不揮発性ICメモリに書き込みません。)
- グローバルアドレス[95(7FH)](神港標準プロトコル)またはブロードキャストアドレス(00H)(Modbusプロトコル)で書き込みする場合, 接続されている全てのスレーブに同じデータを送りますが, 応答は返しません。

7.4 否定応答について

7.4.1 エラーコード 1(31H)(神港標準プロトコル)または異常コード 2(02H)(Modbus プロトコル)

下記の場合, エラーコード 1(31H)(神港標準プロトコル)または異常コード 2(02H)(Modbus プロトコル)を返します。

- 存在しないデータ項目の読み出しまたは書き込みを行った場合。
- シリアル通信(オプション: C5)が付加されていない場合, 通信パラメータ設定で書き込みを行った時。

7.4.2 エラーコード 3(33H)(神港標準プロトコル)または異常コード 3(03H)(Modbus プロトコル)

下記の場合, エラーコード 3(33H)(神港標準プロトコル)または異常コード 3(03H)(Modbus プロトコル)を返します。

- 設定範囲外の値の書き込みを行った場合。

8. 仕様

ケーブル長	1.2km(最大), ケーブル抵抗値 50 Ω以内(終端抵抗: 無しまたは両側に 120 Ω以上)			
通信回線	EIA RS-485 準拠			
通信方式	半二重通信			
通信速度	9600, 19200, 38400 bps を通信で選択する。			
同期方式	調歩同期式			
符号形式	ASCII, バイナリ			
データビット/パリティ	データビット 7 または 8, パリティ偶数/奇数/パリティなしを通信で選択する。			
ストップビット	1 または 2 を通信で選択する。			
通信プロトコル	神港標準/Modbus ASCII/Modbus RTU を通信で選択する。			
データ構成	データ構成は, 通信プロトコルにより, 以下のように異なる。			
	通信プロトコル	神港標準	Modbus ASCII	Modbus RTU
	スタートビット	1 ビット	1 ビット	1 ビット
	データビット	7 ビット	7 ビット(8 ビット) 選択可能	8 ビット
	パリティ	偶数	偶数(無し, 奇数) 選択可能	無し(偶数, 奇数) 選択可能
ストップビット	1 ビット	1 ビット(2 ビット) 選択可能	1 ビット(2 ビット) 選択可能	
接続可能台数	ホストコンピュータ 1 台につき最多 31 台			
エラー訂正	コマンド再送			
エラー検出	パリティチェック, チェックサム(神港標準選択時), LRC(Modbus ASCII 選択時), CRC-16(Modbus RTU 選択時)			

9. 通信できない時は？

マスターおよびお客様ご使用のスレーブに、電源が供給されているか確認してください。

それでも通信できない場合は、下記に示す内容の確認を行ってください。

現象・本器の状態など	推定故障箇所	対策
通信できない	通信コネクタがはずれていませんか？	通信ケーブルおよびコネクタを確認してください。
	通信コネクタの配線を間違えていませんか？	2. 配線(P.2~3)を参照して、通信ケーブルおよびコネクタを確認してください。
	通信ケーブル、コネクタの断線および接触不良はありませんか？	通信ケーブルおよびコネクタを確認してください。
	マスターとスレーブの通信速度は一致していますか？	3. 通信パラメータの設定(P.4)を参照して、マスターとスレーブの通信速度を確認してください。
	マスターとスレーブのデータビット、パリティおよびストップビットは一致していますか？	3. 通信パラメータの設定(P.4)を参照して、マスターとスレーブのデータビット、パリティおよびストップビットを確認してください。
	スレーブの機器番号とコマンドの機器番号が一致していますか？	3. 通信パラメータの設定(P.4)を参照して、スレーブの機器番号とコマンドの機器番号を確認してください。
	同じ機器番号を設定しているスレーブはありませんか？	3. 通信パラメータの設定(P.4)を参照して、機器番号を確認してください。
	送信タイミングを考慮したプログラムになっていますか？	4. 通信手順(P.5)を参照して、プログラムを確認してください。
通信はできるが、否定応答が返ってくる	存在しないコマンドコードを送っていませんか？	コマンドコードを確認してください。
	書き込みコマンドのデータが、設定範囲を超えていませんか？	設定範囲を超えていないか確認してください。

◆ご不明な点がございましたら、弊社営業所または出張所までお問い合わせください。

Shinko 神港テクノス株式会社

本 社	〒562-0035 大阪府箕面市船場東 2 丁目 5 番 1 号 TEL: (072)727-4571 FAX: (072)727-2993 [URL] http://www.shinko-technos.co.jp	神奈川	TEL: (045)361-8270 FAX: (045)361-8271
		北 陸	TEL: (076)479-2410 FAX: (076)479-2411
		広 島	TEL: (082)231-7060 FAX: (082)234-4334
大阪営業所	〒562-0035 大阪府箕面市船場東 2 丁目 5 番 1 号 TEL: (072)727-3991 FAX: (072)727-2991 [E-mail] sales@shinko-technos.co.jp	福 岡	TEL: (0942)77-0403 FAX: (0942)77-3446
東京営業所	〒104-0033 東京都中央区新川 1 丁目 6 番 11 号 1201 TEL: (03)5117-2021 FAX: (03)5117-2022		
名古屋営業所	〒460-0013 愛知県名古屋市中区上前津 1 丁目 7 番 2 号 TEL: (052)331-1106 FAX: (052)331-1109		