

ヘリウム純度モニタ
(HPM-02)

取扱説明書

図番3501(改訂8) 2024.02.16



TSUJICON

APPLICATION OF ELECTRONIC DEVICES

ツジ電子株式会社

〒300-0013 茨城県土浦市神立町 3739

TEL. 029-832-3031(代) FAX. 029-832-2662

URL <https://www.tsujicon.jp/>

E-mail info2@tsuji-denshi.co.jp

目 次

1. 製品仕様	2
1-1. 製品概要	2
1-2. 動作原理	2
1-3. ブロック図	2
1-4. 電氣的仕様	3
2. 取扱い方法	4
2-1. 本体外観	4
2-2. センサケーブル	4
2-3. 取扱い方法	5
2-4. ヘリウム純度100%調整	5
2-5. 使用上の注意	5
2-6. LAN通信の設定	6
2-6-1. 準備	6
2-6-2. ネットワークの設定変更	7
2-6-3. パソコンの設定を元に戻す	9
2-6-4. 接続テスト	9
2-6-5. IPアドレスがわからなくなった場合	9
2-7. E-mail送信機能	11
2-7-1. E-mail送信設定	12
2-8. センサ保護機能について	14
2-9. 通信コマンド仕様	15
2-9-1. 通信コマンドについて	15
2-9-2. コマンド仕様	15
3. 謝辞	16

ヘリウム純度モニタ HPM-02

取扱説明書（改訂8）

1. 製品仕様

1-1. 製品概要

真空計用のピラニゲージを利用した、ヘリウム純度モニタです。

50%～100%で、1%以下の誤差で純度が測定でき、パネル面のLCD表示器に表示されます。

HPM-01型は、表示器で純度(20～100%)が読み取れ、アナログ信号(0～1V)が出力されます。

また、表示器でセンサ外壁温度(DEG)を読み取れます。

HPM-02型は、HPM-01型の性能に加えて純度、センサ外壁温度のデータをLAN経由で読み出せます。

さらにファームウェアバージョン1.10より、E-mail送信機能が搭載されています。

1-2. 動作原理

ピラニセンサを大気圧のヘリウム(100%)～ヘリウム(X%)＋空気の雰囲気置き約200mAの電流を流すと、ヘリウムガス純度に対してセンサの端子電圧は、

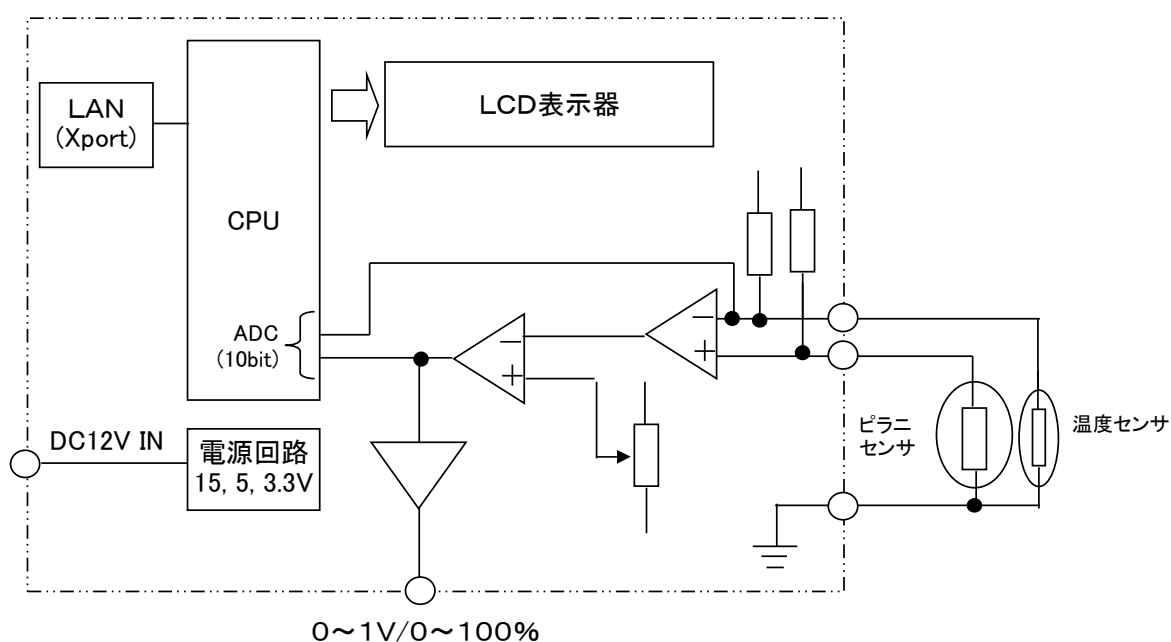
$$V = 3211 + 7.13T + 13.3(100 - X) \quad \text{単位:mV}$$

T:環境温度 X:ヘリウムガス純度(%)

で表されることがわかっています。(60%以上でほぼ1%以下の精度)

したがって、適当な温度補償回路を用い、増幅・オフセット減算によりヘリウムガス純度に比例したアナログ値が得られます。このアナログ値をAD変換し、表示するとともにLAN経由で読み出しできるようにしたものです。センサ外壁温度については温度補償に用いるアナログ値をAD変換して算出します。

1-3. ブロック図



1-4. 電氣的仕様

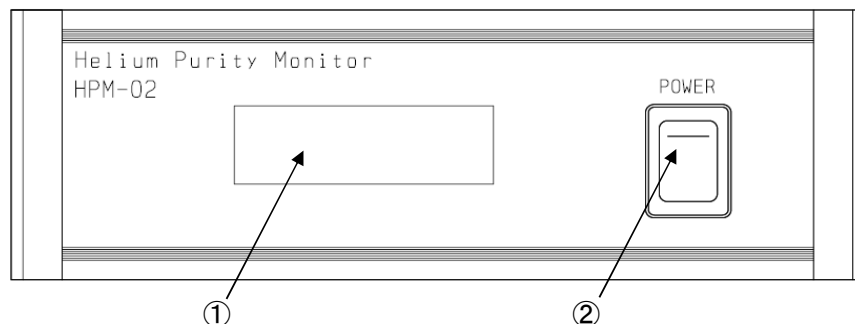
ACアダプタ	AC100～240V/DC12V を付属
電源	ACアダプタにより DC12V を受電 アナログ演算回路用 DC15V、デジタル回路用 DC5V、DC3.3Vを 内部でコンバータにより生成
センサ関連	最大電圧:15V 最大電流:約200mA
表示器	12桁×2行 LCD
外部通信	LANにより、ヘリウム純度、センサ外壁温度データが読み出せる。

2. 取扱い方法

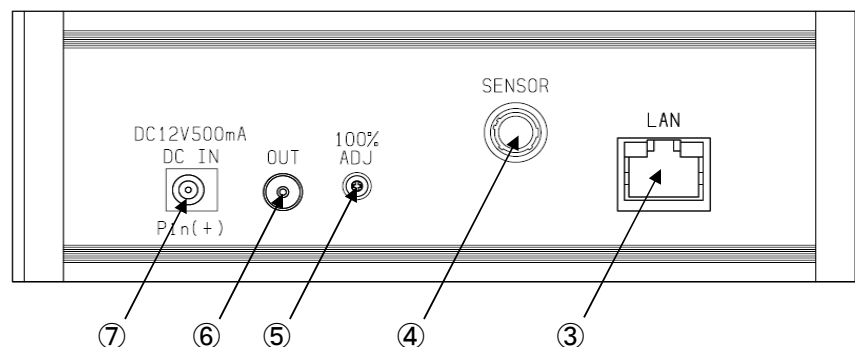
2-1. 本体外観

本体サイズ:W150×D125×H50

[前面]

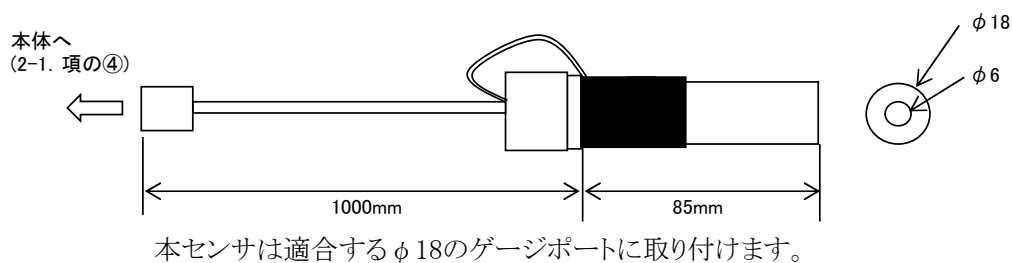


[背面]



- ① LCD表示器です。ヘリウム純度とセンサ外壁温度データが表示されます。
- ② 電源スイッチです。(ON/OFF:上/下)
- ③ LANケーブルコネクタです。
- ④ センサコネクタです。専用のセンサケーブルを接続してください。(2-2. 項参照)
- ⑤ 100%調整口です。内部のボリューム抵抗を調整し、100%調整します。(2-4. 項参照)
- ⑥ LEMOコネクタです。アナログ信号(ヘリウム純度0～100%:0～1V)が出力されます。
- ⑦ DCプラグ挿入口です。付属のACアダプタを接続してください。

2-2. センサケーブル



2-3. 取扱い方法

1. 電源ケーブルの接続
付属のACアダプタを接続してください。このとき電源スイッチがOFFであることを確認してください。
2. センサケーブルの接続
センサケーブルをセンサコネクタに接続してください。
3. LANケーブルの接続
必要に応じてLANケーブルを接続します。LAN通信にはLANの設定が別途必要になります。
(2-5. 項参照)
4. アナログ信号モニタ接続(OUT)
必要に応じて規格に合ったケーブルを接続します。
5. 電源投入
付属のACアダプタを接続された状態で電源スイッチをONすると、直ちに動作を開始します。
6. ヘリウム純度、センサ外壁温度の表示
電源ON後、一定間隔でヘリウム純度、センサ外壁温度がLCD表示器に表示されます。

[LCD表示面]

P	U	R	I	T	Y	1	0	0	.	0	%	←ヘリウム純度です
		T	E	M	P		2	5	D	E	G	←センサ外壁温度です

2-4. ヘリウム純度100%調整

ヘリウム純度を正しく計測する為に、100%調整が必要になります。

電源OFFの状態でセンサを大気圧(1気圧)と等しい100%ヘリウムガスの中に入れて電源をONすると純度が表示されるので表示値が100%になるように"100% ADJ"から適当なドライバで調整します。時計回りで－方向、反時計回りで＋方向に表示値が変化します。

2-5. 使用上の注意

1. 気体の熱伝導度の差を利用してヘリウム純度を調べているので、大気圧を前提としています。
真空中ではセンサが焼損するので、必ず大気圧で使用してください。
ファームウェアバージョン1.20より、センサ保護機能が搭載されております。
詳細は、2-8.項をご参照ください。
2. 2-4. 項のヘリウム純度調整を行わない場合、内部演算結果が100%以上となった場合、表示も純度100%以上となりますので、ヘリウム純度調整は必ず行ってください。

2-6. LAN通信の設定

LANケーブルを接続することで、外部通信が可能になります。

2-6-1. 準備

LANからのコントロールは、10Base-T/100Base-T通信ケーブルにより、TCP/IPコネクションによるtelnetプロトコルで行います。

ネットワークに接続するためにはIPアドレス、サブネットマスク、Port番号が設定されてなければなりません。HPM-02の出荷時の設定は、IP:192.168.1.55 サブネットマスク:255.255.255.0

Port番号:7777です。

パソコンと1:1で接続するにはクロスケーブルが必要ですが、ハブを介せばその必要はありません。

パソコンとの1:1接続テストは以下のように行います。

パソコンのIPアドレス、サブネットマスクを設定します。

たとえば、IPアドレス:192. 168. 1. 10 サブネットマスク:255. 255. 255. 0 としてみてください。

設定の仕方は、各パソコンのマニュアルをご覧ください。

MS-DOSプロンプトを選択し、MS-DOSプロンプト内で ping を起動します。

```
C: ¥Windows>ping 192. 168. 1. 55
```

```
Pinging 192. 168. 1. 55 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.1.55: bytes=32 time=2ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.1.55: bytes=32 time=1ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.1.55: bytes=32 time=1ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.1.55: bytes=32 time=1ms TTL=255
```

```
C: ¥Windows>
```

などと返ってくれば物理的な接続は、正しく行われています。

接続が正しくない場合、以下ようになります。

```
C: ¥Windows>ping 192. 168. 1. 55
```

```
Pinging 192. 168. 1. 55 with 32 bytes of data:
```

```
Request timed out.
```

```
Request timed out.
```

```
Request timed out.
```

```
Request timed out.
```

```
C: ¥Windows>
```

この場合は、接続を確認してもう一度実行してみてください。

2-6-2. ネットワークの設定変更

接続が正しいことを確認したら、次にHPM-02のネットワーク上での新たなIPアドレス、telnetポート番号の変更を行います。(デフォルトのままで良ければ省略できます)
デフォルトでは、IPアドレス:192. 168. 1. 55 ポート番号:7777に設定されています。
IPアドレスはお使いのネットワークに合わせて設定してください。
ポート番号は変更する必要がなければそのまま「7777」でお使い下さい。
変更する必要がある場合は 10000～10999 を使われることをおすすめします。

Windowsの画面で

スタート→ファイル名を指定して実行とし、ファイル名に

```
telnet 192. 168. 1. 55 9999
```

と入力します。ここで 9999 はHPM-02内の設定用ポート番号になっています。

OKボタンをクリックすると直ちにtelnetの画面になり

MAC address 00204A80F1B6 ← 機種により違いがあります。

Software version 01.5(031003)XPTE ← 機種により違いがあります。

Press Enter for Setup Mode

と出ますので、3秒以内にリターンキーを押します。

3秒以内に押さないと回線は自動切断されます。このときはもう一度行ってください。

次に、

Change Setup:

0 Server

1 Channel 1

3 E-mail

5 Expert

6 Security

7 Defaults

8 Exit without save

9 Save and exit Your choice ?

と出るので0を選び

IP Address : (192) 192.(168) 168.(001) 1.(55) 50

Set Gateway IP Address (N) N

Netmask: Number of Bits for Host Part (0=default) (0)

Change telnet config password (N) N

などとIPアドレスを設定します。(上記は 192.168.1.50 と設定した例です)

Gateway IPアドレスは必要に応じて入力して下さい。

Netmaskは、255.0.0.0のとき8, 255.255.0.0のとき16, 255.255.255.0のとき24
などします。

telnetの画面で入力文字が2重に表示される場合は、ターミナル→基本設定でローカルエコーのチェックをはずしてみてください。
再び、

```
Change Setup:
0 Server
1 Channel 1
3 E-mail
5 Expert
6 Security
7 Defaults
8 Exit without save
9 Save and exit      Your choice ?
```

と出るので1を選び

```
Baudrate (38400)?      .....そのままりターン
I/F Mode (4C)?         .....そのままりターン
Flow (00)?             .....そのままりターン
Port No (7777)?         .....telnetのポートアドレスを入れてリターン
                        (デフォルトは7777, 変更するときは10000～10999を推奨)
ConnectMode (C0)?      .....そのままりターン
Remote IP Address : (000) .(000) .(000) .(000)      .....そのままりターン(続けて3回)
Remote Port (0) ?      .....そのままりターン
DisConnMode (00) ?     .....そのままりターン
FlushMode (80) ?       .....そのままりターン
Pack Cntrl (10) ?      .....そのままりターン
DisConnTime (00:00) ? : .....無通信自動切断時間mm:ss設定
                        (デフォルトは00:00で5999秒=99分59秒)
SendChar 1 (0D) ?      .....そのままりターン
SendChar 2 (0A) ?      .....そのままりターン
```

再び下のメニューにより 9 を選んで書き込み終了します。

```
Change Setup:
0 Server
1 Channel 1
3 E-mail
5 Expert
6 Security
7 Defaults
8 Exit without save
9 Save and exit      Your choice ?
```

この中で、最低限変更が必要な項目はIPアドレスのみです。 不必要な変更はできるだけ避けてください。もし、間違っても変更してしまった場合は上の例の通りに設定を戻してください。

2-6-3. パソコンの設定を元に戻す

パソコンの設定を変更した場合は初期の設定値に戻します。

2-6-4. 接続テスト

telnet等のWindows付属のソフトを使って接続テストをしてみてください。

DOSプロンプト画面で telnet 192. 168. 1. 55 7777などと入力します。

(新たに設定した値を使います)

telnetの画面が立ち上がったら、“VER?”コマンドなど返事がもらえるコマンドを送り、“1.00 11-04-26 HPM-02”などと返ってくれば正常に接続されたことが確認できます。

telnetは、ハード的な接続のほかにソフト的な接続が行われますので、接続を切るときは必ず、telnetによって行い、そのあとでケーブル接続を切って下さい。

2-6-5. IPアドレスがわからなくなった場合

IPアドレスが不明の時は、MACアドレス(ハードウェアアドレス)を使って以下のように行います。

MACアドレスは、上蓋を開け、LANコネクタ上面の下部に記載されています。



MACアドレス

(例)MACアドレスが "00-20-4a-80-e4-c6" で、IPアドレスを "192.168.1.50" に設定する場合

Windowsを立ち上げてDOSプロンプト画面にします。

次に、

```
C:\Windows>arp -s 192.168.1.50 00-20-4a-80-e4-c6
```

を実行します。次に、

```
C:\Windows>telnet 192.168.1.50 1
```

を実行しますが、すぐに接続エラーとなります。次に、

```
C:\Windows>telnet 192.168.1.50 9999
```

を実行すると、telnet画面が立ち上がり、

MAC address 00204A80F1B6

← 機種により違いがあります。

Software version 01.5(031003)XPTE

← 機種により違いがあります。

Press Enter to go into Setup Mode

と出ますので、5秒以内にリターンキーを押します。

5秒以内に押さないと回線は自動切断されます。このときはもう一度行います。

以降は2-6-2.項の手順と同様になります。IPアドレスは必ず変更して下さい。

192.168.1.50 はこのままではまだ仮のアドレス状態です。

2-7. E-mail送信機能

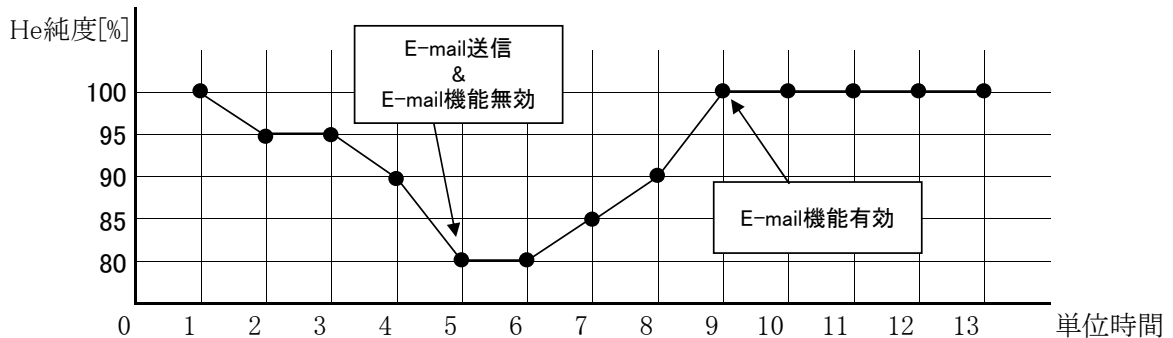
指定した純度を下回った場合に指定したメールアドレス(最大で2件)に対してE-mailを送信できます。※本機能はHPM-02 ファームウェアバージョン1.10以降に搭載されています。

純度のしきい値を一度下回るとE-mailを送信し、E-mail機能を無効にします。

この状態でしきい値+ヒステリシス値を超えた状態になると、E-mail機能は自動的に有効になります。しきい値、ヒステリシス値は通信コマンドにより設定します。

以下に動作イメージを記載します。

(例) しきい値=85%, ヒステリシス=10% の場合



単位時間5で純度がしきい値85%を下回ったので、E-mailが送信されます。

このときE-mail機能は無効になります。

単位時間9で純度がしきい値+ヒステリシス値を超えたのでE-mail機能が自動的に有効になります。

単位時間9以降に再び純度がしきい値を下回ると、E-mailが送信され、E-mail機能は自動的に無効になります。

通信コマンドによりE-mail機能を無効にすると、以降は純度の状態に関わらず、E-mail機能は無効状態となります。

【重要】

E-mail送信時、HPM-02は文字列“E-MAIL ALARM”をLANにコマンド非同期で送出しますので、このタイミングでTCP/IP接続が確立している端末ではこの文字列が受信されます。

2-7-1. E-mail送信設定

2-6項でのLANの設定と同様、HPM-02の 9999 ポートよりtelnet接続して設定を行います。

Change Setup:

- 0 Server
- 1 Channel 1
- 3 E-mail
- 5 Expert
- 6 Security
- 7 Defaults
- 8 Exit without save
- 9 Save and exit Your choice ?

上記表示が出たら、3 を選びます。

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Mail server (0.0.0.0) ? | E-mail送信サーバのIPアドレスを指定します。 |
| Unit name () ? | アカウント名を指定します。 |
| Domain name () ? | ドメイン名を指定します。 |
| Recipient 1 () ? | 1件目の送信先メールアドレスを指定します。 |
| Recipient 2 () ? | 2件目の送信先メールアドレスを指定します。 |
- (2件目の送信先メールアドレスは指定しなくても構いません。)

上記詳細は次項の【補足事項】をご参照願います。

- Trigger 1

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Enable serial trigger input (Y) ? | そのままりターン |
| No. of bytes (2) ? | そのままりターン |
| Match (41,4C) ? , | そのままりターン |
| Trigger input1 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Trigger input2 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Trigger input3 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Message () ? | 送信されるメールの件名に表示する文字列を指定します。 |
| Priority (L) ? | そのままりターン |
| Min. notification interval (1 s) ? | そのままりターン |
| Re-notification interval (0 s) ? | そのままりターン |

- Trigger 2

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| Enable serial trigger input (N) ? | そのままりターン |
| No. of bytes (2) ? | そのままりターン |
| Match (41,4C) ? , | そのままりターン |
| Trigger input1 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Trigger input2 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Trigger input3 [A/I/X] (X) ? | そのままりターン |
| Message () ? | そのままりターン |
| Priority (L) ? | そのままりターン |
| Min. notification interval (1 s) ? | そのままりターン |
| Re-notification interval (0 s) ? | そのままりターン |

- Trigger 3

Enable serial trigger input (N) ? そのままりターン
No. of bytes (2) ? そのままりターン
Match (41,4C) ? , そのままりターン
Trigger input1 [A/I/X] (X) ? そのままりターン
Trigger input2 [A/I/X] (X) ? そのままりターン
Trigger input3 [A/I/X] (X) ? そのままりターン
Message () ? そのままりターン
Priority (L) ? そのままりターン
Min. notification interval (1 s) ? そのままりターン
Re-notification interval (0 s) ? そのままりターン
Min. notification interval (1 s) ? そのままりターン
Re-notification interval (0 s) ? そのままりターン

【補足事項】

•E-mail送信サーバがネットワークの外にある場合は、Gatewayの設定が必要になります。
また、HPM-02はSMTP認証を必要とするサーバには対応しておりません。

•HPM-02のメールアドレスは Unit name@Domain name のように
「Unit name」「Domain name」で決定されます。

(例)

Unit name = info2、Domain name = tsuji-denshi.co.jp、Recipient 1 = sales@tsuji-denshi.co.jp
とした場合、
info2@tsuji-denshi.co.jp というメール送信元(HPM-02) から
sales@tsuji-denshi.co.jp というメール送信先へE-mailが送信されます。

•「Message」で設定される文字列はメールの件名に反映されます。
「Message」に HPM-02 Alarm!! と指定すると、件名は以下のようになります。
Notification: HPM-02 Alarm!!

Change Setup:

0 Server
1 Channel 1
3 E-mail
5 Expert
6 Security
7 Defaults
8 Exit without save
9 Save and exit Your choice ?

再び上記表示が出たら、5 を選びます。

TCP Keepalive time in s (1s - 65s; 0s=disable): (45) ?	 そのままリターン
ARP Cache timeout in s (1s - 600s) : (600) ?	 そのままリターン
CPU performance (0=Regular, 1=Low, 2=High): (0) ?	 そのままリターン
Disable Monitor Mode @ bootup (N) ?	 そのままリターン
RS485 tx enable active level (0=low; 1=high): (0) ?	 そのままリターン
HTTP Port Number : (80) ?	 そのままリターン
SMTP Port Number : (25) ?	 送信メールサーバのポート番号を指定します。
MTU Size (512 - 1400): (1400) ?	 そのままリターン
Enable alternate MAC (N) ?	 そのままリターン
Ethernet connection type: (0) ?	 そのままリターン

2-8. センサ保護機能について

センサは以下の要因により、内部白金抵抗体の放熱ができず、焼損する場合があります。

- ・通電中に真空引きした場合
- ・極度にヘリウム純度が低い状態で長時間通電した場合

これら要因によりセンサが焼損することを回避するために、

ファームウェアバージョン1.20より、センサ保護機能が搭載されております。

センサ保護機能は、ヘリウムの純度が20%以下にまで下がると働くようになっております。

センサ保護機能が働くと、内部センサ電源をシャットダウンし、計測を停止します。

このとき、LCD表示は

			E	R	R	O	R	!			
C	H	E	C	K		S	E	N	S	O	R

となり、バックライトが点滅する状態になります。

この状態から復旧するには本体の電源再投入が必要です。

本体の電源をOFFし、センサの接続、配管の状態を確認し、電源を再投入してください。

※ファームウェアバージョン1.21より、telnetコマンド「SENSORINIT」でも復旧できます。

コマンドで復旧する場合は電源の入れ直しは不要です。

2-9. 通信コマンド仕様

2-9-1. 通信コマンドについて

通信に使用するコマンドは全てASCIIデータのみ処理します。

通信のデリミタは、送受信ともにCR+LFコードとします。

2-9-2. コマンド仕様

コマンド形式	動作
VER?	本製品のファームウェアバージョンを返します。 例: "1.20 14-04-28 HPM-02"
PURITY?	ヘリウム純度値を返します。 例: "100.0%" センサ保護機能が働き、計測が停止している場合は、 "---.-%"を返します。
TEMP?	センサ外壁温度値を返します。 例: "25DEG" センサ保護機能が働き、計測が停止している場合は、 "---DEG"を返します。
THRESHOLD n	E-mail送信しきい値を設定します。設定範囲(n)は20～100です。 後述のHYSコマンドによるヒステリシス値との加算結果が100を超えない値で設定してください。加算結果が100を超えた場合、 "Illegal Command!!"を返します。 例: "THRESHOLD 80" (しきい値を80%に設定) 設定値は本体の電源をOFFしても内部で記憶されます。 出荷時設定値は"80%"です。 センサ保護機能が働き、計測が停止している場合は、 本設定は無効になります。
THRESHOLD?	設定されているE-mail送信しきい値を返します。 例: "80%"
HYS n	E-mail送信後の自動有効のヒステリシス値を設定します。 設定範囲(n)は0～100です。前述のTHRESHOLDコマンドによるしきい値との加算結果が100を超えない値で設定してください。 加算結果が100を超えた場合、"Illegal Command!!"を返します。 例: "HYS 10" (ヒステリシス値を10%に設定) 設定値は本体の電源をOFFしても内部で記憶されます。 出荷時設定値は"10%"です。 センサ保護機能が働き、計測が停止している場合は、 本設定は無効になります。
HYS?	設定されているE-mail送信後の自動有効のヒステリシス値を返します。 例: "10%"

コマンド形式	動作
EMAIL ON or OF	“EMAIL ON”とした場合、E-mail機能を有効にします。 しきい値、ヒステリシス値を設定後に本コマンドによりE-mail機能を有効にしてください。 “EMAIL OF”とした場合、E-mail機能を無効にします。 本コマンドを発行後は、純度、しきい値、ヒステリシス値に関係なくE-mail機能は無効になります。 再度有効にする場合は“EMAIL ON”コマンドを発行してください。 設定は本体の電源をOFFしても内部で記憶されます。 出荷時設定は“無効”です。 センサ保護機能が働いた場合、E-Mail機能は無効になります。
EMAIL?	現在のE-mail機能の有効、無効状態を返します。 有効の場合、“ON”を返します。 無効の場合、“OF”を返します。
TESTMAIL	試験的にE-mailを送信するコマンドです。 本コマンドにてE-mailを送信する場合、E-mail機能が有効である必要はありません。
SENSORINIT	2-8に説明されていますセンサ保護機能が作動した時 本コマンドによりセンサの電源を復元できます。

※上記以外のコマンドが入力された場合は、“Illegal Command!!”を返しますので、コマンドを確認してください。

3. 謝辞

本ヘリウム純度モニタ(HPM-02)は、下記資料を引用させていただきました。

ここに感謝の意を表します。

早坂洋、大塚洋一 固体物理 28 (1993) 230.

その他、ご不明の点は下記宛お問い合わせ下さい。

ツジ電子株式会社 設計課

〒300-0013 茨城県土浦市神立町3739

TEL 029-832-3031(代) FAX 029-832-2662

URL: <http://www.tsujicon.jp/> EMAIL: info2@tsuji-denshi.co.jp