

ヘリウム純度モニタ
HPM-02

取扱説明書

図番4681 改訂9



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/>

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

1. 製品仕様

1-1. 製品概要

真空計用のピラニゲージを使用したヘリウム純度モニタです。

純度50%~100%で、誤差1%以下の測定ができ、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%)を読取ることができ、アナログ信号(0V~1V)が出力されます。

また、表示器でセンサ外壁温度(DEG)を読取ることが出来ます。

HPM-02型は、上記機能に加えて純度、センサ外壁温度のデータをLAN経由で読出す事が出来ます。

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

$$V = 3211 + 7.13T + 13.3(100-X) \text{ [mV]}$$

T:環境温度[°C] X:ヘリウムガス純度[%]

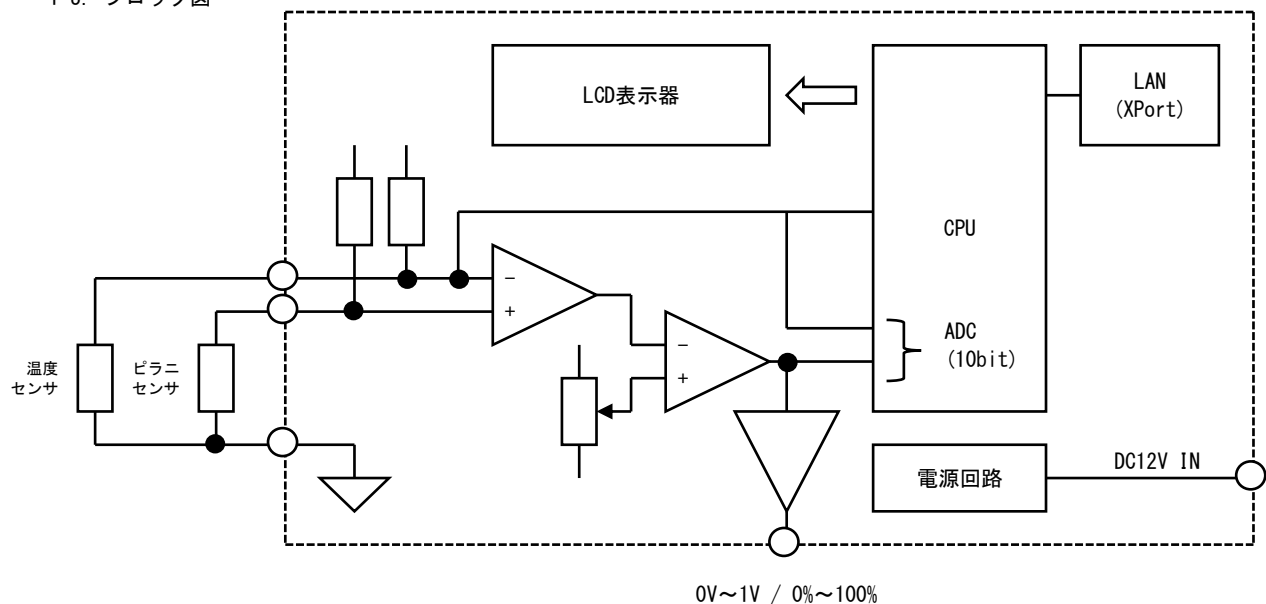
で表されることがわかっています。(60%以上でほぼ1%以下の精度)

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経由で読出し出来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（型式：HPM-02AC）
電源

AC100V~240V to DC12V/1A を付属

ACアダプタより 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DC/DC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

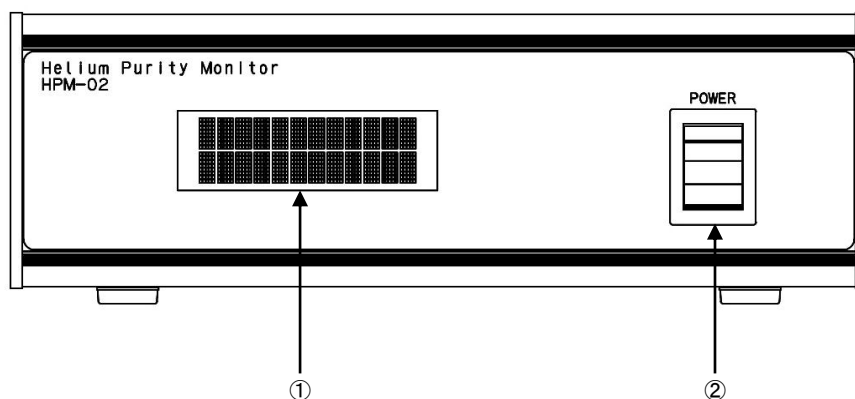
LANにより、ヘリウム純度、センサ外壁温度データを読出可能

2. 取扱方法

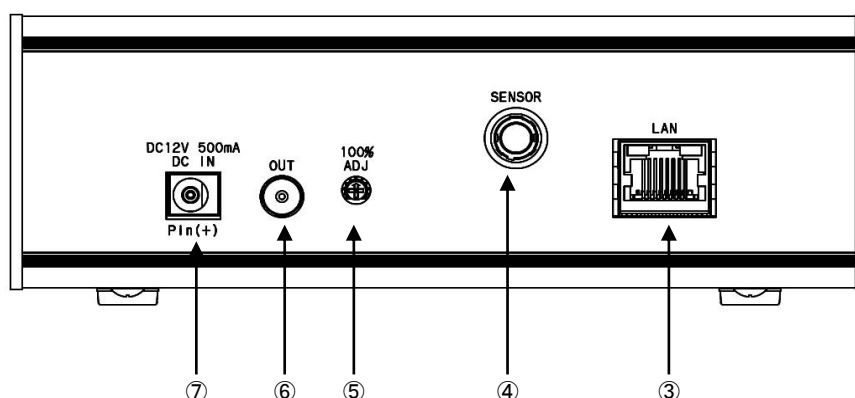
2-1. 本体外観

本体サイズ: W150 × D125 × H50 [mm]

[前面]

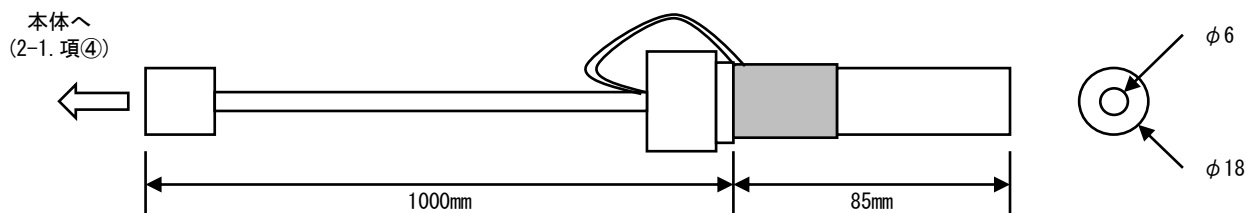


[背面]



- | | |
|------------------|---|
| ① LCD表示器 | 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 [POWER]スイッチ | 電源スイッチです。上に倒すとON、下に倒すとOFF |
| ③ [LAN]コネクタ | RJ-45のLANケーブル挿込コネクタです。 |
| ④ [SENSOR]コネクタ | 専用のセンサケーブルを接続するコネクタです。(2-2. 項参照) |
| ⑤ [100% ADJ]コネクタ | ヘリウム純度100%調整ボリューム抵抗です。(2-4. 項参照) |
| ⑥ [OUT]コネクタ | LEM0コネクタ (EPL. 00. 250. NTN) です。
ヘリウム純度に応じたアナログ信号が出力されます。
(ヘリウム純度0%~100% / 0V~1V) |
| ⑦ [DC IN]コネクタ | EIAJ RC5320A型のDCジャックです。
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



本センサは適合するφ18のゲージポートに取り付けます。

2-3. 取扱方法

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。
この時、[POWER]スイッチがOFFである事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[SENSOR]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[LAN]コネクタに接続してください。
LAN通信にはLAN通信設定 (2-5. 項参照) が別途必要になります。

4. アナログ信号モニタ接続

必要に応じてLEMOケーブルを[OUT]コネクタに接続してください。

5. 電源投入

付属のACアダプタを接続した状態で[POWER]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	%
		T	E	M	P		2	5	D	E	G

←ヘリウム純度

←センサ外壁温度

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ために、必ず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] ボリュームを適当なドライバで調整してください。
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. 機体の熱伝導度の差を利用してヘリウム純度を計測しているので、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、センサ保護機能がとうさいされております。
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%以上となったときに表示も純度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通信設定

LANケーブルを接続する事で、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、ポート番号が設定されていなければなりません。

HPM-02の出荷時設定は、

IPアドレス:	192.168.1.55
サブネットマスク:	255.255.255.0
ポート番号:	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。

まずパソコンのIPアドレス、サブネットマスクを設定してください。

例) IPアドレス:	192.168.1.10
例) サブネットマスク:	255.255.255.0

設定の仕方は、各パソコンのマニュアルをご覧ください。

コマンドプロンプトを起動し、pingを実行してください。

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

接続が正しい事を確認したら、次にHPM-02のネットワーク上での新たなIPアドレス、ポート番号の変更を行います。
(デフォルトのままであれば省略できます。)

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無ければそのまま「7777」でご使用ください。

変更する必要がある場合は「10000」～「10999」をご使用されることをお勧めします。

[Windows]キー+[R]などで「ファイル名を指定して実行」を表示して、

telnet 192.168.1.55 9999

と入力してください。

「9999」はHPM-02内の設定用ポート番号です。

OKボタンをクリックすると、直ちにTelnetの画面になり、

MAC address 0080A3466A75 ←機種により違いがあります。

Software version V7.0.0.3 (210714) XPTXEXE ←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てください。

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

次に、

Change Setup:

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

と出ますので、「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) (8) 8
Set DNS Server IP Addr (N) N
Change Telnet/Web Manager 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ください。

Netmaskは、255.0.0.0の時8、255.255.0.0の時16、255.255.255.0の時24
などとしします。

Telnet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外してみてください。

IPアドレスの設定を終えると再び

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

と出ますので、「1」を選び、以下の設定をしてください。

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のポート番号を入れてリターン (デフォルト「7777」、 変更するときは「10000」～「10999」を推奨)
ConnectMode (00) ?	→ そのままりターン
Send '+++' in Modem Mode (Y) ?	→ そのままりターン
Show IP addr after 'RING' (Y) ?	→ そのままりターン
Auto increment source port (N) ?	→ 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設定 [mm:ss] (デフォルトは「00:00」で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

設定を終えると再び

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

と出ますので、「9」を選び、書込み終了してください。

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記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

パソコンに設定を変更した場合は初期の設定値に戻してください。

2-6-4. 接続テスト

Telnet等のWindows付属ソフトを使って接続テストをしてください。

[Windows]キー+[R]などで「ファイル名を指定して実行」を表示して、

```
telnet 192.168.1.55 7777
```

などを入力してください。

Telnetの画面が立ち上ったら、「VER?」などの応答有コマンドを送り、

```
2.00 26-02-03 HPM-02
```

などと応答があれば正常に接続された事が確認できます。

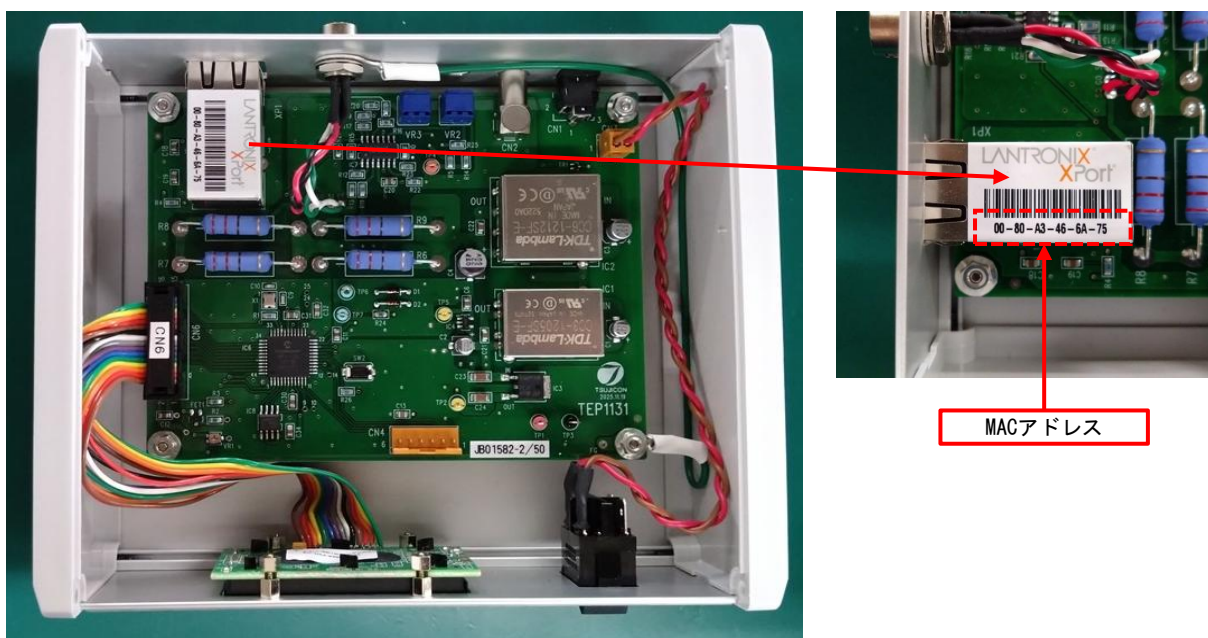
Telnetは、ハード的な接続の他にソフト的な接続が行われていますので、

接続を切る時は必ずTelnetによって行い、その後でケーブル接続を切ってください。

2-6-5. IPアドレスが分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]コネクタ上面に記載されています。



(例) MACアドレスが「00-80-A3-46-6A-75」で、IPアドレスを「192.168.1.50」に設定する場合

コマンドプロンプトを起動してください。

```
C:\Windows>arp -s 192.168.1.50 00-80-a3-46-6a-75
```

を実行してください。次に

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

を実行すると、すぐに接続エラーになります。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 0080A3466A75
```

```
Software version V7.0.0.3 (210714) XPTEXE
```

```
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てください。

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

以降の手順は2-6-2. 項と同様になります。

IPアドレスは必ず変更してください。

「192.168.1.50」はこのままではまだ仮状態のアドレスです。

2-7. E-Mail送信機能 ※本機能は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。

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2件)に対してE-Mailを送信できます。

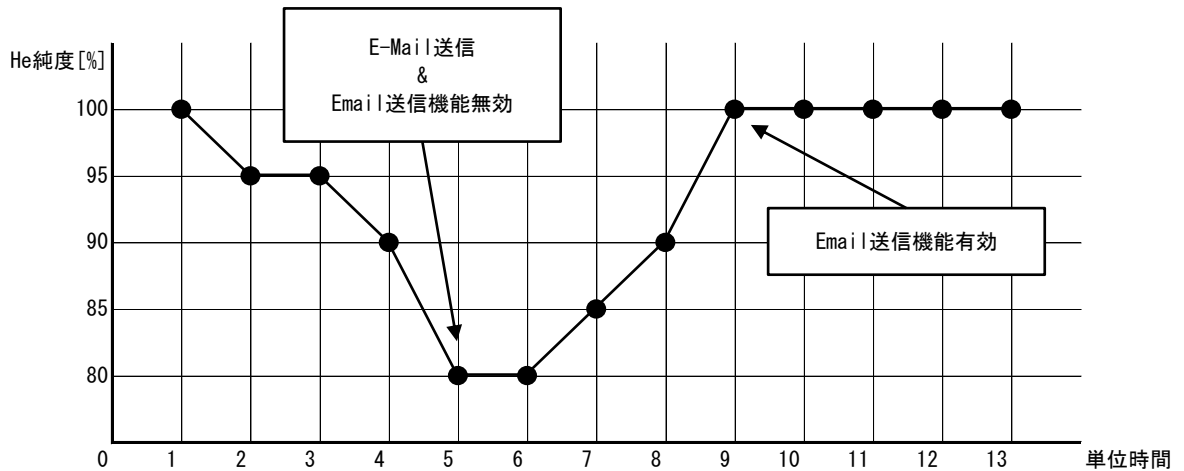
純度の閾値を一度下回るとE-Mailを送信し、E-Mail送信機能を無効にします。

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送信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%、ヒステリシス値=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。

この時、E-Mail送信機能は無効になります。

単位時間9で純度がしきい値85% + ヒステリシス値10% = 95%を超えたので、E-Mail送信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送信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送信機能を無効にすると、

以降は純度の状態に関わらずE-Mail送信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。

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. 項と同様にポート番号「9999」でTelnet接続してください。

Change Setup:

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

と出ますので、「3」を選び、以下の設定をしてください。

Mail server (0.0.0.0) ?

→ E-Mail送信用SMTPサーバのIPアドレスを指定します。

Unit name () ?

→ HPM-02の送信用メールアドレスのアカウント名を指定します。

(例) 「hpm@test.local」というメールアドレスの場合、
「hpm」の部分

Domain name () ?

→ HPM-02の送信用メールアドレスのドメイン名を指定します。

(例) 「hpm@test.local」というメールアドレスの場合、
「test.local」の部分

Recipient 1 () ?

→ 1件目の送信先メールアドレスを指定します。

(例) 「info2@tsuji-denshi.co.jp」
アカウントとドメインは分けない

Recipient 2 () ? → 2件目の送信先メールアドレスを指定します。
1件のみで良い場合はそのままリターン

- Trigger 1
Enable serial trigger input (Y) ? → そのままリターン
No. of bytes (2) ? → そのままリターン
Match (41,4C) ? → そのままリターン
Trigger input1 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input2 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input3 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Message () ? → 送信メールの件名を指定します。
Priority (L) ? → そのままリターン
Min. notification interval (1 s) ? → そのままリターン
Re-notification interval (0 s) ? → そのままリターン

- Trigger 2
Enable serial trigger input (N) ? → そのままリターン
Trigger input1 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input2 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input3 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Message () ? → そのままリターン
Priority (L) ? → そのままリターン
Min. notification interval (1 s) ? → そのままリターン
Re-notification interval (0 s) ? → そのままリターン

- Trigger 3
Enable serial trigger input (N) ? → そのままリターン
Trigger input1 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input2 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Trigger input3 [A/I/X] (X) ? → そのままリターン
Message () ? → そのままリターン
Priority (L) ? → そのままリターン
Min. notification interval (1 s) ? → そのままリターン
Re-notification interval (0 s) ? → そのままリターン

設定を終えると再び

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

と出ますので、「5」を選び、以下の設定をしてください。

TCP Keepalive time in s (1s - 65s; 0s=disable): (45) ? → そのままリターン
ARP Cache timeout in s (0s - 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
TCP Re-transmission Timeout (500 - 4000) (ms): (500) ? → 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

設定を終えると再び

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

と出ますので、「9」を選び、書込み終了してください。

【重要】

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

2-8. センサ保護機能

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

これらの要因によりセンサが焼損する事を回避するために、
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、ヘリウム純度が20%以下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。
この時、LCD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します。

この状態から普及するん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」でも復旧できるようになりました。
コマンドで復旧する場合は電源の再投入は不要です。

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、送受信共に CR+LF コードです。

2-9-2. コマンド仕様

コマンド	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) 「2.00 26-02-03 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合算が100を超えない値で 設定してください。 合算が100を超えた場合「Illegal Command!!」を返します。 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。

コマンド	動作
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合算が100を超えない値で設定してください。 合算が100を超えた場合「Illegal Command!!」を返します。 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、本設定無効になります。
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%」
EMAIL ON or OF	「EMAIL ON」とした場合、E-Mail送信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送信機能を有効にしてください。 「EMAIL OF」とした場合、E-Mail送信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送信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「無効」です。 センサ保護機能が働き、計測が停止している場合、本設定は無効になります。
EMAIL?	E-Mail送信機能の有効/無効状態を返します。 (例) 「ON」(有効の場合) (例) 「OF」(無効の場合)
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送信機能が有効である必要はありません。
SENSORINIIT	センサ保護機能が作動したとき、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。

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、ご不明の点は以下にお問い合わせください。

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/> Email: info2@tsuji-denshi.co.jp