



ICM

インライン・コンタミネーション・モニター

ユーザー・ガイド



www.hydraulicparticlecounter.com

本書はすべての ICM モデルに適用されます。

安全に関する警告

油圧システムには高圧・高温の危険な流体が入っています。設置、サービス、及び調整を行うことができるのは有資格者だけです。この装置を改変しないでください。

目次

1.	はじめに.....	1
1.1	運転原則.....	1
2.	注文方法.....	2
2.1	関連製品.....	3
2.1.1	ICM-RDU.....	3
2.1.2	ICM-FC1.....	3
2.1.3	ICM-USBi.....	3
3.	仕様.....	4
3.1	性能.....	4
3.2	油圧.....	4
3.3	環境.....	5
3.4	物理.....	5
3.5	電気.....	5
3.6	保証と再較正.....	5
4.	状態 LED.....	6
5.	フロント・パネルの操作.....	7
5.1	結果の表示.....	7
5.2	診断の表示.....	7
6.	水センサー.....	9
7.	データ・ロガー.....	10
8.	遠隔ディスプレイ・ユニットのオプション.....	11
9.	USBi : オプションのコンピュータ USB インターフェース.....	12
10.	遠隔制御.....	13
10.1	コンピュータの接続.....	13
11.	PC ソフトウェアの操作.....	15

12.	設定	17
12.1	一般	17
12.2	試験番号	18
12.3	試験継続時間	18
12.4	試験形式	18
12.5	連続試験	18
12.6	警報	19
12.6.1	警報 LED	19
12.6.2	警報レベル	19
12.6.3	警報モード	21
13.	設置	24
13.1	設置手順	24
14.	電氣的インターフェース	26
14.1	DC 電力	26
14.2	シリアル・インターフェース	27
14.3	切り換えた入力及び出力信号	28
14.4	起動信号	29
14.5	警報の出力	29
15.	油圧の接続	30
15.1	高圧又は低圧の平行接続	30
15.2	低圧、オフライン運転	30
15.3	極低流量システム	30
15.4	流量	31
15.4.1	要約	31
15.4.2	詳細計算	31
15.5	手動流量制御	33
15.6	有効な流量制御	33
16.	異常の発見	34
16.1	LED の点滅／異常コード	34
16.2	その他の異常	34
17.	サイクルタイムと流量の考慮	35

18. Modbus プログラミング	36
18.1 結果コードの読み込み	36
付録 A 油圧流体及び潤滑流体における水分の計測	37
付録 B ISO 4406 清浄度コード・システム	38
付録 C NAS 1638 清浄度コード・システム	40
付録 D 油圧システムの目標清浄度レベル	41
付録 E 新 ISO 規格テストダストと ISO 汚染制御基準に対するその影響	43
較正	43
新しいテストダストの利点	43
工業界への影響	44
ACFTD (ISO 4402:1991) 較正法及び NIST (ISO 11171) 較正法を 用して得られる粒子サイズ間の関係	46
その他の規格	47

1. はじめに

ICM は、油圧、潤滑、及び変速装置における固体汚染物質の数を計測し、定量化します。ICM は、作動液として鉱油を使用する常設された装置の精密機器として設計されています。

本装置は、国際標準形式 ISO 4406:1999、NAS 1638、AS 4059E、及び ISO 11218 のいずれにも準じて使用し、操作できます。

ICM は、総合的遠隔制御・監視用のシリアル・データ接続機能を内蔵しています。

統合データ・ロガーは、コンピュータが恒久的に接続できない場所で使用するために、最高 4000 件のテスト結果を内部に記録します。

試験の制御と結果の信号化の代替手段として、単純切り換え入力及び警報出力が提供されています。「フルカラー」フロント・パネル LED により、基本的な清浄度レベルを表示します。

グラフィカル LCD とキーパッドにより、どのような書式でも結果を直接ローカル表示することができます。

ICM-WMKR は、油中の水分%飽和 (RH) 及び流体温度 (°C) の計測も行います。

1.1 運転原則

本装置は光減衰の原理を使用しており、それによって特殊平行高精度 LED 光源が、流体を通して光り、光ダイオードに当たります。粒子は、光線を通過する際に、ダイオードが受け取る光量を減少させますが、このときの状態変化から粒子の大きさを推定することができます。

2. 注文方法

例： ICM - W M K R G1

例： ICM - 0 M 0 0 G3

ICM

共通機能：全バージョンとも PC、PLC、あるいは ICM-RDU リモート・ディスプレイ・ユニットで制御することができます。含まれるのは、約 4000 件の試験用のタイムスタンプ付きデータ・ロギング、故障状態を表示する統合状態 LED、RS485 通信、及び複数の国際標準形式の計測法です。すべてのユニットに 3 m の配線済み制御ケーブル及び LPA-View 試験解析ソフトウェアが含まれています。詳細については製品カタログ及び仕様書 (3) を参照してください。

遠隔制御用のベース・ユニットにはアプリケーションが組み込まれていますが、キーパッドと LCD は付いていません。

W

水及び温度検出機能を追加してください¹。6 を参照してください。不要なら「0」としてください。

M

鉱油流体互換。また、N：海外及び選択的水ベース流体。S：リン酸エステル及び侵襲性流体。

K

キーパッド：グラフィカル LCD 及びキーパッドを追加してください。5 を参照してください。不要なら「0」としてください。

R

2 個のプログラマブル「警報」リレー出力付きの、設定可能な試験結果の上限・下限を追加してください²。設定限界を超えた場合には、フルカラー・フロント・パネル LED インジケータも試験結果を表示します。12.6 を参照してください。不要なら「0」としてください。

G1

M16 × 2 ミニ・メス接続 (ICM 標準)。また、G3：1/4"、G4：7/16 UNF。

¹ 高周波圧力パルスの用については MP Filtri UK Ltd.にご連絡ください。

² LCD に詳細な粒子数を表示するには、-K とともに、このオプションも必要です。このオプションには切り換え開始信号入力も付いています。

2.1 関連製品

2.1.1 ICM-RDU



ICM-RDU は、遠隔で ICM を監視あるいは制御するために使用される別製品です。ICM が、表示に不向きな位置、例えばエンジン・コンパートメントにあるときに使用します。8 を参照してください。

2.1.2 ICM-FC1

ICM に適切な圧力補正流量制御バルブ。これは、生成される油の流れが標準ユニットの動作範囲外で変化する用途に必要となることがあります。

2.1.3 ICM-USBi



ICM 用の USB インターフェース・アダプタです。これは、コンピュータを簡単に ICM に接続するための既製ソリューションです。ICM ケーブルに配線済みの端子台を備えた USB:RS485 インターフェースを構成します。お客様が外部装置へ配線するための端子台がもう 1 個付いています。完全システムへ電力を供給するために外部 DC アダプタを使用することができ、あるいは、使用中常にコンピュータを接続したままにしておく場合は、USB ケーブルから直接電力を引くことができます。

完全使用要領は、別途、製品説明書として提供されます。

3. 仕様

3.1 性能

技術	高精度 LED ベース光減衰自動光学パーティクルカウンタ
粒子サイズ	ISO 4406:1999 規格による、> 4、6、14、21、25、38、50、70 $\mu\text{m(c)}$
解析範囲	ISO 4406:1999 コード 0~25 NAS 1638 クラス 00~12 AS4059 Rev. E、表 2、サイズ A~F : 000~12 (下限は試験時間に依存)
報告書式	ISO 4606:1999 NAS 1638 AS 4059E、表 2 AS 4059E、表 1 ISO 11218
精度	4、6、14 $\mu\text{m(c)}$ について $\pm 1/2$ ISO コード 21、25、38、50、70 $\mu\text{m(c)}$ について ± 1 コード
較正	各ユニットは、IFTS が認証する機器上で、ISO 11171 (1999) に基づき、ISO 「ミディアムテストダスト (MTD)」で個別に較正されます。
試験時間	10~3600 秒で調整可能。 (工場では 120 秒に設定)
湿度と温度の計測	%飽和 (RH) 及び流体温度 ($^{\circ}\text{C}$) : 鉱油のみ。6 を参照。
データ保管	統合 ICM メモリーで約 4000 件のタイムスタンプ試験
キーパッドと LCD	6 キー、128 x 64 ピクセル、バックライト・グラフィカル・ディスプレイ

3.2 油圧

流体の互換性	鉱油及び石油ベースの流体。他の流体については MP Filtri UK に連絡。
流量	20~400 ml/min
粘度範囲	< 1000 cSt
流体温度	-25~+85 $^{\circ}\text{C}$

最高圧力	静的 400 bar。高周波圧力パルスの用途については MP Filtri UK に連絡。
差圧（入口・出口）	一般に 0.5 bar ですが、 15.4 を参照。
シール材	ニトリル（NBR）。ニトリル・シールに不適合な流体については MP Filtri UK に連絡。

3.3 環境

周囲温度	-25～+55 °C
IP 定格	IP 65/67 多用途
振動	未定。

3.4 物理

寸法	117 (H) × 142 (W) × 65(D)
固定穴	芯間 126 mm、直径 6.9 mm（M6 用）
重量	1.15 kg

3.5 電気

電源電圧	DC9～36 V		
電源電流	12 V 150 mA	24 V 80 mA	36 V 60 mA
消費電力	< 2.2 W		
切り換え入出力	詳細については 14.3 を参照。		

3.6 保証と再較正

保証	ICM は、受領後 12 ヶ月間、保証されます。
再較正	ICM は、12 ヶ月ごとに較正することを推奨します。較正時には MP Filtri UK にご返却ください。

継続的改良方針により、MP Filtri UK は、事前の通告なく仕様を変更する権利を留保します。

4. 状態 LED

すべてのバージョンの ICM は、フロント・パネルに多色インジケータ³を備えており、このインジケータは状態や警報状態を表示するために使用されます。警報閾値は、シリアル・インターフェースを介して LPA-View から設定することができます。



図 4.1 フロント・パネルのバージョン

緑は、試験結果の合格、すなわち、どの警報閾値も超えなかったことを示します。

黄は、清浄度下限を下回ったが、上限を上回らなかったことを示します。

赤は、清浄度上限を上回ったことを示します。

青は、水分含有量上限を上回ったことを示します。

赤・青の交互切り換わりは、清浄度上限及び水分含有量上限の両方を超えたことを示します。

紫は、温度上限を超えたことを示します⁴。

LED は、赤に切り換えて白を多数回点滅させることで種々の異常を示すこともできます。**16.1** を参照してください。

³ これらすべてのコードを理解することが困難な場合、留意していただくことは、特定の色はユーザーが対応限界を特別に設定した場合にのみ見えるということです。従って、例えば、最高温度限界を設定していない場合、紫の表示が見えることはありません。「緑」光又は「赤」光だけを所望する場合、単に清浄度閾値最大限界を設定するだけでそれを得られます。

⁴ この警報は、設定した場合、汚染・水警報より優先度が高くなります。温度過上昇状態が発生した場合、LED は紫にのみ変化し、汚染・水も警報状態にあるかどうかは無関係です。その理由は、温度過上昇が油圧システムにとって即座に致命的になることがあるからです。



5. フロント・パネルの操作

5.1 結果の表示






ICM-WMKRには、6個ボタンのキーパッドと小型のグラフィカルLCDが備えられています。これにより、試験結果を表示することができます（適用可能な場合、水分含有量と温度付きで、現在の清浄度レベル）。グラフィカル形式により、サポートするすべての規格の全コードをすべて表示することができます。

本ユニットは、「表示モード」で電源が入ります。選択した形式で試験結果を表示します。図5.1以降は、利用可能な形式を示します⁵。右の画面例は、追加で粒子数と流量を示す表示の「詳細」バージョンです。粒子のサイズと数の表現は、選択した形式に自動的に一致します。

オペレータは、「単純」表示と「詳細」表示とを  と  で切り換えることができます。

水平線はプログレスバーであり、試験が進捗するにつれて左から右へ伸びます。右端に到達すると、新しい結果が生成されます。

5.2 診断の表示

診断を表示するには  を押ししてください（問題を診断するときに使用）。その後、 ボタンと  ボタンを使用して診断画面を切り換えてください。

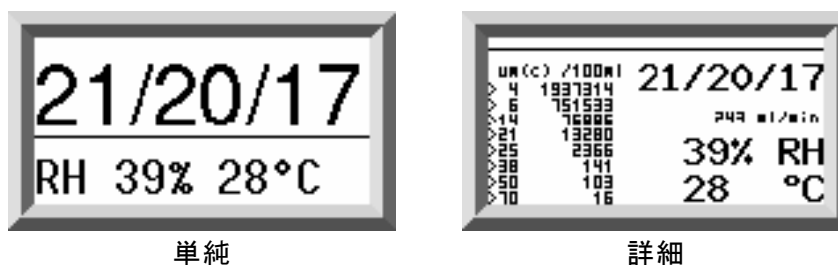


図 5.1 ISO4406:1999

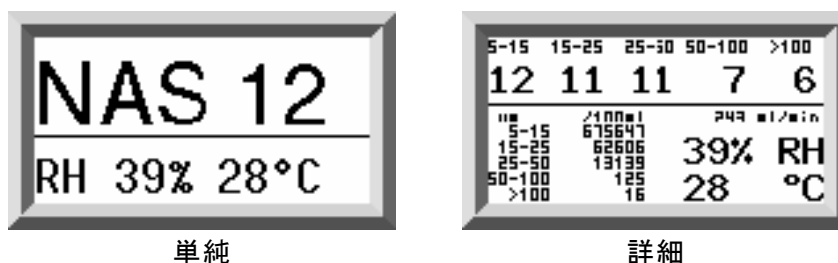


図 5.2 NAS1638

⁵ 選択した形式は、通常は設置時に設定します（LPA-View を使用して）。その理由は、業界や企業ごとに好みの形式があるからであって、オペレータが変更するような種類のものではないからです。

「完了」は、0~1000 の数値を示し、試験の進捗を表します。「流量 ml/min」は、各試験の後に更新したおよその流量です。これは、本ユニットを設置したり操作を確認したりして、流量をユニットの限界内に保つ際に有用です。その他の項目は、主に問題を報告する際の支援として使用します。

第 2 画面はシリアル通信に関する診断を示します。「ブリッジ処理」は、接続済みの PC と ICM 間のものです。「マスター処理」は、ユニット内部のもので、ICM キーボード/ディスプレイ回路基板とセンサー自体間の通信を示します。

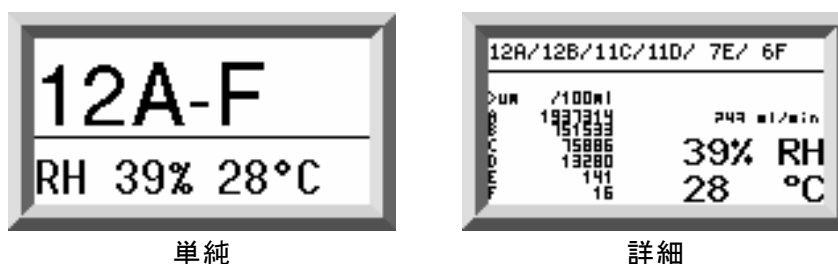


図 5.3 AS4059E 表 2

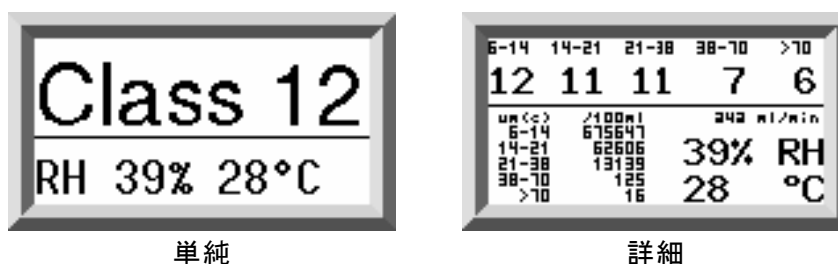


図 5.4 AS4059E 表 1

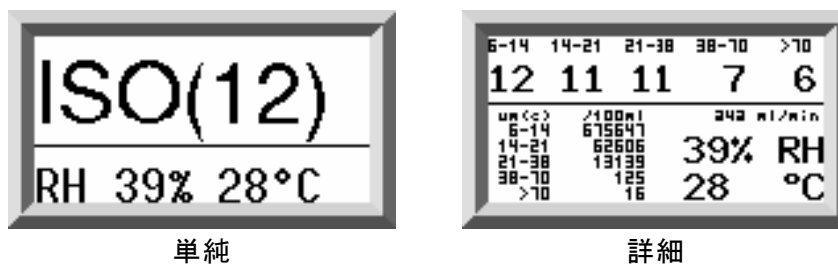


図 5.5 ISO 11218 (草案)

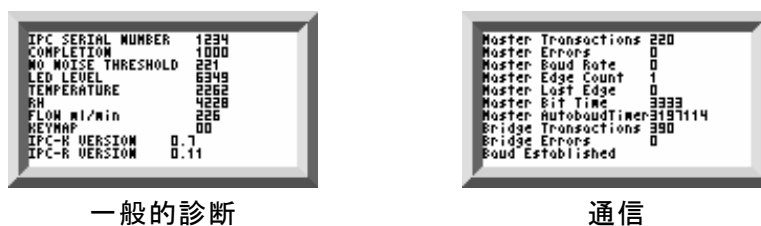


図 5.6 診断画面

6. 水センサー

ICM-WMKR は、容量性 RH（相対湿度）センサーを使用して水分含有量を計測します。結果は、パーセント飽和で表されます。100% RH は、自由水が流体に存在する点、すなわち、流体が溶解溶液内にそれ以上水を保持できない点を意味します。これは、通常、油圧システムに損傷が発生する点でもあり、そのため、流体の特性に依存しない理想的な計測目盛です。

水飽和点（100% RH）は温度に依存するので、その点を計測するには同時に温度を計測します⁶。これにより、結果の比較が有意に行えます。

水センサーの出力は圧力により影響され、精度は、操作圧力が 100 bar を超えると圧力の上昇に比例して低下します。

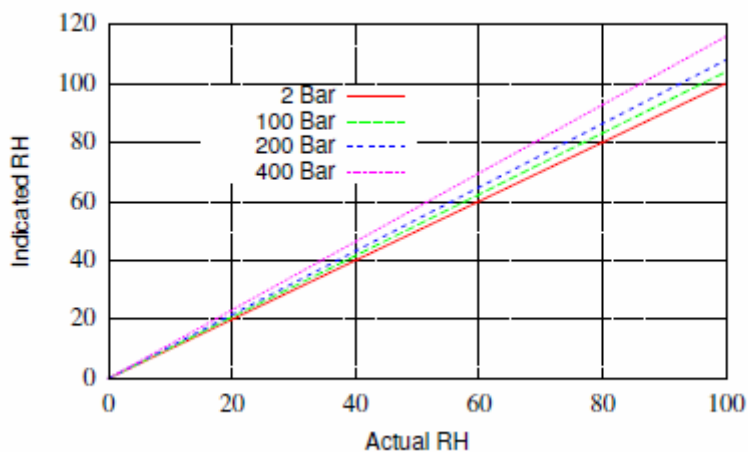
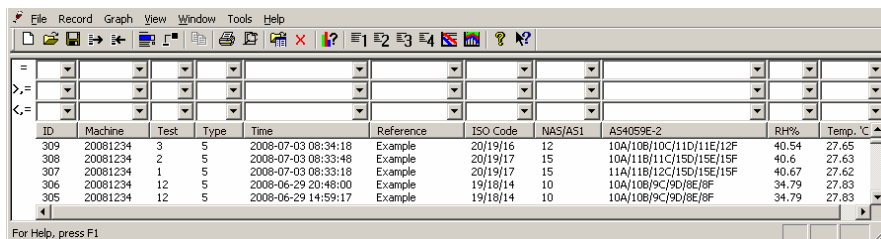


図 6.1 絶対圧力に対する水センサーの応答の変化

⁶ 計測された温度は、本ユニットを通過する流体のもので、これは、流量、配管の長さ、及び周囲温度により、油圧システムの温度とは異なる場合があることに留意してください。システムの温度を正確に示すことを意図しているわけではなく、RH 計測の参考となるものです。それでも計測温度は、たいていの用途では、油圧システムの温度とは経験的に 2~3 度以内の違いしかありません。

7. データ・ロガー



The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Record, Graph, View, Window, Tools, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a grid of dropdown menus. The main area contains a table with the following data:

ID	Machine	Test	Type	Time	Reference	ISO Code	NAS/AS1	AS4059E-2	RH%	Temp. °C
309	20081234	3	5	2008-07-03 08:34:18	Example	20/19/16	12	10A/10B/10C/11D/11E/12F	40.54	27.65
308	20081234	2	5	2008-07-03 08:33:48	Example	20/19/17	15	10A/11B/11C/15D/15E/15F	40.6	27.63
307	20081234	1	5	2008-07-03 08:33:18	Example	20/19/17	15	11A/11B/12C/15D/15E/15F	40.67	27.62
306	20081234	12	5	2008-06-29 20:48:00	Example	19/18/14	10	10A/10B/9C/9D/8E/8F	34.79	27.83
305	20081234	12	5	2008-06-29 14:59:17	Example	19/18/14	10	10A/10B/9C/9D/8E/8F	34.79	27.83

For Help, press F1

ICM には、データ・ロガーが内蔵されており、コンピュータに接続されていなくても、内部メモリー内で、ローカルで、ログとタイムスタンプ試験結果を設備に付加します。

- どの試験をいつログするか、ログ設定で決定します（12.5を参照）。
- 後で確認できるように、各ログ・エントリはタイムスタンプされ、ICM シリアル番号を含みます。
- ICM メモリーには、約 4000 件のログ・エントリ用のスペースがあります。満杯になると、最も古いログ・エントリから上書きされます。

試験ログのダウンロード法の詳細については第 11 章を参照してください。

8. 遠隔ディスプレイ・ユニットのオプション

オプションの ICM-RDU は、キーパッドとディスプレイだけを含む別の箱です。センサー自体は、遠隔の他の箱に取り付けられます。これにより、オペレータは、センサー自体に容易にはアクセスできない場所でも、ICM を完全に制御することができます。ICM-RDU は、入ってくる供电／シリアル接続と ICM センサーとを「仲立ち」接続します。シリアル通信にとっては、それは「透明」です。これは、PLC や LPA-View が、RDU の接続を外さなくても ICM を制御し設定やダウンロード結果を変更する、通常の方法で動作できることを意味します。

一般的な ICM-K オプションについては、同じ構成部品が RDU に使用されます。従って、同じ要領で操作を行います。詳細については第 5 章を参照してください。

RDU 配線の詳細を図 14.4 に示します。

9. USBi: オプションのコンピュータ USB インターフェース



図 9.1 ICM-USBi : ICM 用 USB インターフェース・ユニット

これは、コンピュータを簡単に ICM に接続するための既製のソリューションです。ICM ケーブルに配線済みの端子台を備えた USB:RS485 インターフェースで構成します。お客様が外部装置に配線するために、さらに別の端子台が設けられています。完全システムへ電力を供給するために外部 DC アダプタを使用することができ、あるいは、使用中常にコンピュータを接続したままにしておく場合は、USB ケーブルから直接電力を引くことができます。

詳細な設置及び使用要領は、別途、製品ユーザー・ガイドで提供されます。

10. 遠隔制御

ICM は、PC にインストールされた LPA-View ソフトウェア・パッケージに含まれている、遠隔制御機能を使用して制御することができます。他に、お客様は、PC や PLC で動作するご自身のソフトウェアを使用することができます。

ICM は、ダイアログ・メモリーを内蔵しているので、オペレータは、以下の 2 つの方法のうちのいずれかで、遠隔制御機能を使用することができます。

- 直接オンライン操作

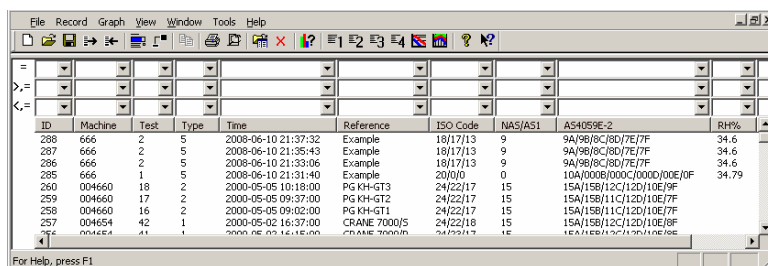
試験の実施中、パーティクルカウンタをコンピュータに恒久的に接続しておきます。オペレータは、パラメータを設定し、ラベルをタイプし、試験を開始することができます。その後、オペレータは各試験の進捗を監視することができます。完了すると、各試験結果が表示され、試験データベースにダウンロードされます。

- 非接続操作

この場合、ICM は、スタンドアロン品として動作し、スケジュール通り、あるいは、制御システムから外部命令により試験を行います。結果を恒久的に記録する必要がある場合、オペレータは、ときどきコンピュータに接続し LPA-View を使用して、蓄積した試験データをダウンロードすることができます。

10.1 コンピュータの接続

接続は、PC に接続された RS485 アダプタを使用して行います。コンピュータで利用可能なインターフェースに応じて、USB:RS485 コンバータ又は RS232:RS485 コンバータのいずれかを使用できます。USB 用配線済みソリューションとして、別途 ICM-USBi を利用することができます (すべての最近のラップトップと PC)。接続し、LPA-View を起動し、そして ICM へ電力を供給してください。



ID	Machine	Test	Type	Time	Reference	ISO Code	NAS/AS1	A54059E-2	RH%
288	666	2	5	2008-06-10 21:37:32	Example	18/17/13	9	9A/9B/8C/8D/7E/7F	34.6
287	666	2	5	2008-06-10 21:35:43	Example	18/17/13	9	9A/9B/8C/8D/7E/7F	34.6
286	666	2	5	2008-06-10 21:33:06	Example	18/17/13	9	9A/9B/8C/8D/7E/7F	34.6
285	666	1	5	2008-06-10 21:31:40	Example	20/0/0	0	10A/00B/000C/000D/00E/0F	34.79
260	004660	18	2	2000-05-05 10:18:00	PG KH-GT3	24/22/17	15	15A/15B/12C/12D/10E/9F	
259	004660	17	2	2000-05-05 09:37:00	PG KH-GT2	24/22/17	15	15A/15B/11C/12D/10E/7F	
258	004660	16	2	2000-05-05 09:02:00	PG KH-GT1	24/22/17	15	15A/15B/11C/12D/10E/7F	
257	004654	42	1	2000-05-02 16:37:00	CRANE 7000/S	24/22/18	15	15A/15B/12C/12D/10E/8F	
256	004654	41	1	2000-05-02 16:15:00	CRANE 7000/S	24/22/17	15	15A/15B/12C/12D/10E/8F	

図 10.1 LPA-View



LPA-View の遠隔装置機能にアクセスするには、ツールバーで遠隔制御ボタンを押してください。

「接続」ダイアログが現れます。



図 10.2 接続ダイアログ

これを最初に行うとき、以下に詳細を示すように、コンピュータの通信ポート（COM ポート）を正しく選択しなければなりません。

- プログラムがコンピュータの利用可能なポートをスキャンし、それらを選択リストに入れます（このリストは接続ボタンの上のボックスにあります）。このボックスの右側の矢印を押し、コンピュータ側の接続先を選択してください。
- コンピュータのすべての動作可能な通信ポートから選択できます。ICM への接続に使用するものを 1 つ選択して、OK を押してください。どのポートが正しいか確信がない場合、順々に 1 つずつ試してください。通信が確立されたら、遠隔制御ダイアログが表示されます。接続が成功すると、その COM ポートは次回のために記憶され、ダイアログで選択済みと表示されます。

11. PC ソフトウェアの操作

「遠隔制御」ダイアログにより、オペレータは、LPA-View ソフトウェアを使用して PC から ICM を手動で制御することができます。「遠隔制御」ダイアログは、自立（非接続）操作中に蓄積された試験結果のダウンロードにも使用することができます。

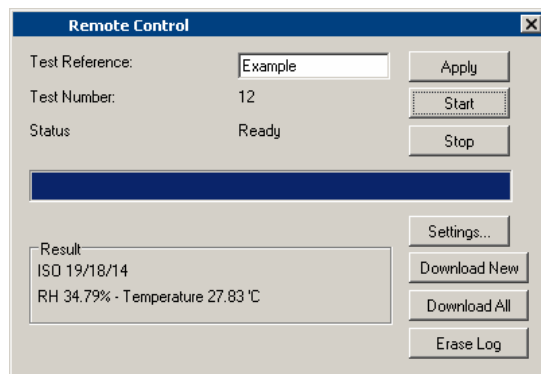


図 11.1 遠隔制御ダイアログ⁷

試験を行うには、まずオプションで Test Reference（試験基準）を編集し、Apply（適用）を押して新しい値を設定してください。これは記述的なラベルで、後で試験を確認したりグループ化したりするために使用することができます（試験番号と試験日時と併せて）。例として、機械番号や顧客名があります。Test Reference（試験基準）は、15 文字の長さまでです。

接続されると、ICM Status（状態）が Ready（準備完）と表示されます。オペレータは、その後 Start（開始）ボタンを押して試験を開始することができます。

「プログレスバー」は、試験がどの程度進んだかを表示します。Stop（停止）ボタンを押すといつでも試験を終了することができます。試験中に Start（開始）ボタンを押すと、現行の試験が終了し新しい試験が開始されます。

試験が終了すると、汚染レベル、水分含有量、及び温度が、設定した形式で Result（結果）エリアに表示されます。

試験後、Test Number（試験番号）が自動的に 1 つ繰り上がり、試験の Status（状態）が表示されます。状態が Ready（準備完）なら、オペレータは、Start（開始）ボタンを押して再度新しい試験を開始することができます。ICM をコンフィギュレーションして、オプションによる遅延後、自動的にもう 1 件試験を開始することもできます。この場合、状態は Testing（試験中）又は Waiting（待機中）になります。

⁷ ICM に付随するオプションによっては、一部の項目が存在しないことがあります。

ICM にはデータ・ロガーが組み込まれており、**Download New**（新ダウンロード）ボタン及び **Download All**（全ダウンロード）ボタンを使用して、前回の試験結果を試験データベースにダウンロードすることができます。これら2つのダウンロード間の違いは、**Download New**（新ダウンロード）が以前にダウンロードされたことがない結果だけを転送することです。**Download All**（全ダウンロード）は、ICM に保存されているすべての結果を転送します。**Erase Log**（ログ抹消）は、ICM のメモリーから試験結果を削除します。

ユーザーが ICM の稼働を終了したとき、「閉」制御（ダイアログの右上にある「×」）又は「Esc」キーを押して、ダイアログを消去することができます。

Settings...（設定...）ボタンを押すと **Remote Device Settings**（遠隔装置設定）ダイアログが現れます。

12. 設定

ICM は Remote Device Settings (遠隔装置設定) ダイアログを使用して再コンフィギュレーションすることができます⁸。これは、通常、設置又は試運転工程の一部として行われます。

変更を行った後 OK ボタンを押すと、ICM に新しい設定が更新されます。あるいは、Cancel (キャンセル) を押せば、設定は元のままとなります。

12.1 一般

接続済みの ICM に関する一般情報が利用できます。Identification (識別) は、ICM のシリアル番号とソフトウェアのバージョンを示します。シリアル番号は、試験タイムスタンプと併せて、一意的に試験記録を識別します。これら 2 つのパラメータは、試験記録を二重に記録することを防止するために使用します。

Current Time (現在時刻) は、ICM に設定された時刻を示します。この時刻は、試験にタイムスタンプするために使用されるので、正しいことが必須です (-L データ・ロギング版)。Set (設定) ボタンを押すと、ICM の時刻とコンピュータの時刻とが自動的に同期します。

The image shows a 'Remote Device Settings' dialog box with the following fields and options:

- Test Number: 12
- Test Duration: 0:30
- Format: ISO4406:1999
- Identification: 20081234 v0.6
- Current Time: 2008-06-29 17:45:31 (with a 'Set' button)
- Calibrated: 2008-06-29 10:50:39
- Calibration Due: 2009-06-29 10:50:39
- Output 1: >Lower, >Upper
- Alarm Mode: 0 Warning / Alarm
- Contamination Code Target/Alarm Levels table:

	>4	>6	>14	>21	>25	>38	>50	>70	H2O (%R-1)	Temperature (°C)
Upper	23	22	18						80	85
Lower										
- Continuous Testing section:
 - Test Continuously:
 - Log Continuous:
 - Start Testing Automatically:
 - Stop Testing When Clean:
 - Confirm Target Level Before Stopping:
 - Interval: 01:00:00

図 12.1 遠隔装置設定ダイアログ⁹

「校正」エリアには、最後の Calibrated (校正完了) 日と次の Calibration Due (校正期限) 日が表示されます。

⁸ ICM は、非常にフレキシブルな製品として設計されているので、設定や稼働モードの範囲が広がっています。しかし、出荷時のデフォルト設定で大部分の用途に対応できるので、多くのユーザーはこの章を読まなくてもかまいません。初期コンフィギュレーション時に高度な設定が使用されていても、実際の運用は簡単です。

⁹ ICM に適用したオプションによっては、一部の項目は存在しません。

12.2 試験番号

Test Number (試験番号) は、特定の順番内において試験を識別する助けとするために使用することができます。しかし、「試験番号」は ICM の電源を入れると自動的にリセットされるので、単にタイムスタンプ (試験の日時) と試験基準を使用するほうが良いでしょう。

12.3 試験継続時間

試験の長さは、設定された Test Duration (試験継続時間) で管理されます。

工場で設定した 2 分という値は、たいていの用途に適切なものですが、ユーザーは別の値を設定することができます。短い時間を設定すれば、ICM は汚染レベルの短期変動に対して応答が良くなります。また、このように設定すると、計数する粒子数の統計的変動により、大きな粒子や清浄システムについては結果の整合性が低下します。

長時間の試験では、試験中に計数される全粒子数が多いので、非常に清浄なシステムや粒子が大きい場合に、「均等」な結果が得られます。これは、変動が試験結果に与える影響が小さいことを意味します。

12.4 試験形式

所望の表示「形式」(ISO、NAS など) を選択するには、選択子を使用してください。この選択は、清浄度警報目標を使用する場合に、どのようにそれを解釈するかも決定してくれるものであり、単に体裁のためだけではありません。

12.5 連続試験

「連続試験」エリアは、試験を行いつつログを取るときに ICM がどのように決定するかを管理する設定に使用します。「連続的に試験する」を選択すると、ICM は、所定の「試験間隔」に従い、自動的に試験を繰り返します。試験継続時間より長い間隔を設定すると、その間隔が経過したときに繰り返して試験を行います。例えば、「試験継続時間」を 1 分に、「試験間隔」を 10 分に設定すると、10 分ごとに 1 分間の試験を行います。試験継続時間より小さい値を間隔に設定すると (例えばゼロ)、ある試験が終了したらすぐに新しい試験が開始されます。

「自動的に試験を開始する」を選択すると、ICM は電源が入ったらすぐに試験を開始します。これは無人システムに理想的な機能です。

「清浄なときには試験を停止する」は、クリーニング・リグや「フィルター・トリロー」形の用途向けの機能です。ICM は流体が「清浄」になるまで試験を継続し、清浄になった時点で警報が発せられて試験が停止します。

「停止前に目標レベルを確認する」は、システム内にまだ数個の大きい粒子が存在するのに試験シーケンスを終了してしまうことを防止するための機能です。選択すると、試験を中止するには、2件の連続した「清浄」結果が必要となります。

12.6 警報

ICM は、試験結果と警報設定に従い、種々の形で外部機器に送信可能な 2 個の切り換え「警報」出力を備えています。また、結果を設定した警報閾値とどのように比較するかを示す多色フロント・パネル光もあります。

警報設定は、総合的かつフレキシブルであり、ICM を多様なシナリオで使用することができるようにしてくれます。

12.6.1 警報 LED

フロント・パネル LED も、これらの警報をオペレータに提示してくれます（第 4 章を参照）。

12.6.2 警報レベル

ダイアログの Contamination Code Target/Alarm Levels（汚染コード目標／警報レベル）欄に様々な警報閾値を設定します。

Contamination Code Target/Alarm Levels								H2O (%RH)	Temperature (°C)	
µm[C]	>4	>6	>14	>21	>25	>38	>50	>70		
Upper	23	22	18						80	85
Lower										

*** Leave /Empty/ for "Don't Care" ***

Water Content

図 12.2 ISO4406:1999 警報レベル

警報は、清浄度コード、水分含有量、及び温度の組み合わせで設定することができます。利用可能なコードとその解釈は、設定した試験「形式」により異なります。例えば、「NAS 11」、「ISO 18/16/15」、「AS4059E 8B-F」などの閾値を設定することができます。

一般に清浄度レベルには設定可能な上限及び下限があり、また、適用可能なら水分含有量と温度にもそれらがあります。警報は、有効にすると、どのような関連上限／下限でもそれを超えた場合に作動します。しかし、この欄を空白（blank）のままにしておくと、「無視」設定と解釈されます。

図 12.2 の例では、4 µm の回数が ISO コード 23 より大きい場合、6 µm の回数が ISO コード 22 より大きい場合、あるいは 14 µm の回数がコード 18 より大きい場合に Upper Alarm（上限警報）を超過することになり、又は、水分含有量が 80% RH より多い場合、又は、温度が 65°C より高い場合に「上限警報」を超過することになります。Lower Alarm（下限警報）は、すべての設定欄が空白なので、発せられることはありません。

12.6.2.1 ISO4406:1999 警報レベル

ISO4406:1999 は、4、6、及び 14 μm より大きい粒子の個数に対するコードを使用して清浄度を表します。これらのコードは、ISO4406:1999 の試験「形式」を選択し、その後必要に応じて値を入力することで、警報に対する限界として使用することができます。ISO4406:1999 の拡張として、他の計測サイズにコードを定めることもできます。これが不要なら、空白のままにしておくことができます。

12.6.2.2 NAS1638 警報レベル

Contamination Code Target/Alarm Levels								
Basic Class	μm	5-15	15-25	25-50	50-10	100+	H2O (%RH)	Temperature (°C)
Upper	7						80	85
Lower								
*** Leave /Empty/ for "Don't Care" ***								
Water Content								

NAS 1638 は、これを試験「形式」に選択することで使用することができます。利用可能な設定に対する標題とボックスは適宜変わります。NAS 1638 は、単一のコードとして全体的な清浄度レベルを表し、これが各定義済み粒子サイズに対して生成された個別コードのうち最高のもとなります。従って、この総合汚染クラス（「基本クラス」）に対する限界を設定することができ、あるいは、定義した粒子サイズ範囲に対してクラスのどの組み合わせにも個別に限界を設定することができます。

12.6.2.3 AS4059E 表 2 警報レベル

Contamination Code Target/Alarm Levels								
Basic Class	A	B	C	D	E	F	H2O (%RH)	Temperature (°C)
Upper	7						80	85
Lower								
*** Leave /Empty/ for "Don't Care" ***								
Water Content								

AS4059E 表 2 は、粒子サイズの範囲を示すのに数字ではなく文字を使用するので、設定には適切なラベルを付けます。規格は、例えば B~F など、利用可能な粒子サイズのサブセットだけを使用して清浄度レベルを表す方法を定めています。ユーザーは、所望のサイズに対する設定だけを入力して、他は空白にしておくことで、これを行うことができます。従って、AS4059 7B-F の限界は、B、C、D、E、及び F に単に 7 という値を入力することで表すことができます。

12.6.2.4 AS4059E 表 1/ISO11218 警報レベル

Contamination Code Target/Alarm Levels									
Basic	µm	5-15	15-25	25-50	50-100	>100	H2O	Temperature	
Class	µm(C)	6-14	14-21	21-38	38-70	>70	(%RH)	(°C)	
Upper	7						80	85	
Lower									
*** Leave /Empty/ for "Don't Care" ***									
Water Content									

これら 2 つの規格は、用語と報告形式を除けば、同様です。実際の数値サイズとクラス閾値は同じです。

12.6.3 警報モード

図 12.3 警報モード

「警報モード」で、ICM の 2 個の切り換え警報出力の精確な機能を設定します¹⁰。これにより、ICM を様々な状況で使用することができます。出力がオンとなる条件も、各設定に対する「警報モード」選択子の上部に表示されるので留意してください。

12.6.3.1 警報モード 0：警告・警報

	出力 1	出力 2
次の場合にオン	>下	>上
想定機能	警告	警報

これにより、ICM は、外部警告光又は警報光を切り換えることができます。出力 1 は「警告」出力であり、下限を超過した場合に切り換わります。出力 2 は、「警報」出力であり、上限に対して同様に作動します。

¹⁰ これらの出力は、フロント・パネル LED で明確に表示され、設定した警報モードが LED に影響を及ぼすことはないことに留意してください。設定した警報モードは、2 つの切り換え出力の機能だけを決定します。これらの出力を使用しない場合には、すなわち、ユーザーがそれらを何にも接続しなかった場合には、この設定とこの項全体を無視することができます。

12.6.3.2 警報モード1：きれい・汚い

	出力1	出力2
次の場合にオン	≤下	>上
想定機能	きれい	汚い

これは、ポンプを入り切りして清浄度レベルを維持しようとするクリーニング・システムで使用することができます。

出力1は「きれい」出力で、結果が下（「きれい」）限以下となるとオンとなります。これは、クリーニング・ポンプを停止する際に使用することができます。

出力2は、「汚い」出力であり、結果が上（「汚い」）限を上回るとオンとなります。これは、クリーニング・ポンプを起動する際に使用することができます。

12.6.3.3 警報モード2：緑・黄・赤

	出力1	出力2
次の場合にオン	<下	>上
想定機能	緑	赤

このモードは、内部警報リレーが「外部遠隔」3色LEDインジケータを作動させられるように、結果をコード化します。これは、制御盤に取り付けることのできる、赤及び緑発信子の両方を包含した特殊型のLEDです。この外部LEDは、内蔵LEDと同様に、試験結果に従い緑、黄、赤と変化します。出力1（「緑」）は、結果が上限未満のときにオンとなります。出力2（「赤」）は、結果が下限より大きいときにオンとなります。結果がそれら中間の場合、出力がオンとなればLEDの色は黄となります（すなわち、赤光と緑光の混合）。

12.6.3.4 警報モード3：粒子・水

	出力1	出力2
次の場合にオン	清浄度>上	水>上
想定機能	清浄度警報	水警報

これは、粒子（清浄度）と水分含有量に別々の警報出力が必要なときに使用します。

12.6.3.5 警報モード4：継続・きれい

	出力1	出力2
次の場合にオン	>下	≤下
想定機能	試験を継続	試験を停止／きれい

これは、試験を停止するために信号が必要な「クリーニング」用途に使用します（例えば、ポンプを停止したり外部制御器に送信したりするために）。

12.6.3.6 警報モード5：試験済み・きれい

	出力1	出力2
次の場合にオン	試験完了	≤下
想定機能	試験完了信号	「合格」信号

これは、切り換わった出力を使用して PLC から試験を制御するときに使用します。PLC は、開始信号を発生させ、その後、「試験完了」出力を監視します。試験が合格となったら、「合格」信号でこれを検出することができます。

12.6.3.7 警報モード6：お客様が要求したモード

お客様の要求に応じて、他の警報モードを定義します。

13. 設置

納入する各 ICM は以下で構成されています。

- ICM パーティクルカウンタ
- 較正証明書
- LPA-View CD ROM、ソフトウェア・パッケージ
- 配線済みケーブル

オプション機器：

- 2 m のケーブルで配線済みの円形コネクタ
- ICM-RDU 遠隔ディスプレイ・ユニット
- 500 μm 粗スクリーンフィルタ
- ICM-FC1 流量制御バルブ
- 配線済み ICM ケーブル付き ICM-USBi USB アダプタ

13.1 設置手順

- 油圧回路のタッピング点を決めてください。
- 機械的に固定してください。
- ホースを接続してください。
- 中継箱に配線してください。
- 流量が受け入れ可能な範囲にあることを確認してください。流体の流量が装置の範囲内で生成されるように、ICM には差圧を掛ける必要があります。
- 適切な差圧が得られない場合、流量制御器が必要となります。解決法の 1 つは、ICM-FC1 を使用することであり、それによって 4~400 bar の圧力を受け入れて、ICM の範囲内で一定の流量とすることができます。ICM-FC1 は、ICM のドレン側に取り付けます（天取り付け）。
- ユニットの機械的に所望位置決めし、設けられている固定穴を使用してボルト留めしてください。ICM は垂直方向に向け、油が上方へ流れるようにしなければなりません。

- ホースを接続してください。
 - ー ドレン・ホースに余計な制限を付加しないでください。それで制限器に配管して流量を制御しないでください。その種の制限器は、直接 ICM のドレン金具に取り付けなければなりません¹¹。
 - ー 流体の流れは、製品に貼ったラベルの流れ矢印の向きに従い、底の金具から天方向でなければなりません。すなわち、底の金具は入口であり、天の金具は出口です。
- 電気コネクタを取り付け、中継箱へ配線してください。

¹¹ これは、ICM と下流の制限器との間の配管の長さ分が、アキュムレータとして機能できるからです。ICM への流入部における圧力の脈動（例えばポンプから）は、流量の脈動につながり、ときには脈動に合わせて逆流することがあります。流量が非常に少ない場合、これによって同じ粒子が前後に移動し、容積が複数回検出されてしまい、結果に矛盾が発生することがあります。

14. 電氣的インターフェース

注：単純に ICM をコンピュータに接続したい方のために、別途 ICM-USBi 製品を利用することができます。この節は、製品に自身で配線したい方のためのものです。

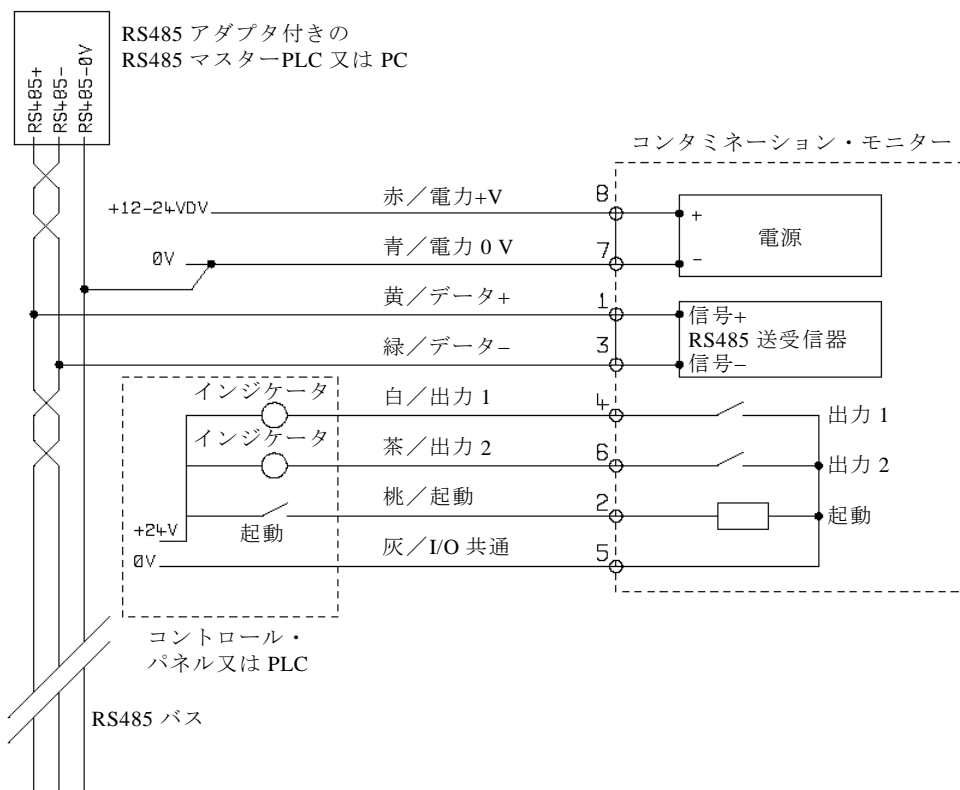


図 14.1 外部配線例

図 14.1 に設置例を示します。

14.1 DC 電力

DC 電力は、ICM 円形コネクタのピン 7 と 8 に接続します（配線済みケーブルを使用する場合は赤と青）。その他すべての信号はオプションです。

項目	最低	最高
電圧	DC 9V	DC 36V
電流		200mA

14.2 シリアル・インターフェース

所望なら RS485 インターフェースをピン 1 と 3 (黄と緑) に接続することができます。接続機器としては、お客様のソフトウェアを作動させる PLC、あるいは納入した LPA-View ソフトウェアを作動させる RS485 アダプタ付き PC が考えられます。基準とするために、RS485 0 V を接続して ICM 0 V につなぐ必要もあります (図に示した通り)。

標準 ICM 制御プロトコルは、Modbus RTU です。Modbus は、自由に利用可能な工業用のオープン規格です。他の工業用制御バスとのインターフェースに、アダプタを利用することができます。MP Filtri UK 自体の標準 LPA-View ソフトウェアは、ICM との通信に Modbus を使用していますが、お客様が自身の制御器を使用することもできます。第 18 章を参照してください。

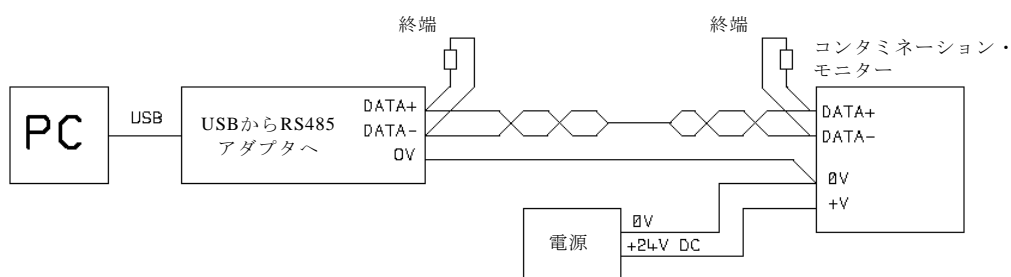


図 14.2 PC の制御例

図 14.2 は、USB-RS485 アダプタを使用して PC へつながれた 1 個の ICM を示します。100 Ω の終端抵抗器を、長いケーブル、例えば 10 m を超えるケーブルに、図示のように取り付ける必要があります。2 m を超える長さにはツイスト・ペア線を使用してください。

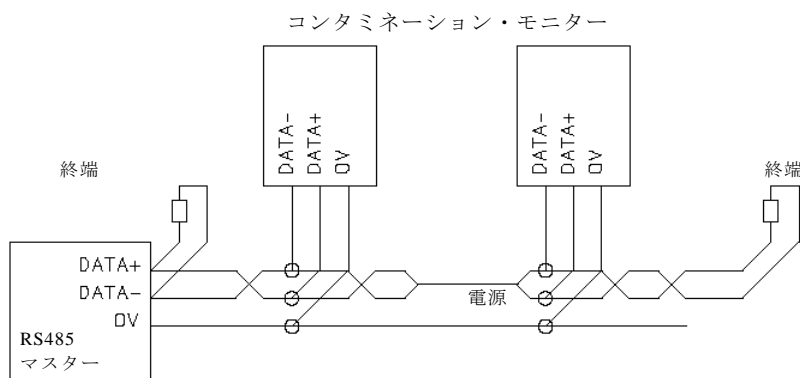


図 14.3 マルチドロップネットワークの例

図 14.3 は 2 個以上の ICM 装置をマルチドロップ RS485 ネットワークに接続する方法を示します。どのような終端抵抗器も、ネットワーク・ケーブル端にのみ取り付けなければなりません。主 RS485 バスの分岐線はできるだけ短く、例えば 2 m 未満にすべきです。通常、ICM 用の配線済みの 2 m のケーブルを使用し、中継箱で RS485 無線通信路に接続します。各 ICM への電源として個別の DC 電源を使用するか、1 個の電源から中継ケーブルを介して電力を供給します。

図 14.4 は、ICM-RDU 遠隔ディスプレイ・ユニットの接続法を示します。RDU は、オペレータにとって ICM の位置が不便な場合に使用します。RDU は、ICM を遠隔で制御及び監視することができ、また、外部制御器を接続することができます (例えば、データのダウンロードのために)。

14.3 切り換えた入力及び出力信号

ICM は 1 個の切り換えた入力と 2 個の切り換えた出力を持っています。これらは、命令及び制御用の RS485 インターフェースに代えて、あるいはそれに加えて、使用することができます。LPA-View を使用しない場合、RS485 インターフェースは、よりフレキシブルですが、より多くのソフトウェア作業を必要とします (例えば、PLC からの制御)。それに代わる方法は、これらの切り換え信号を介して、PLC から又は手動スイッチとインジケータから ICM を制御することです。

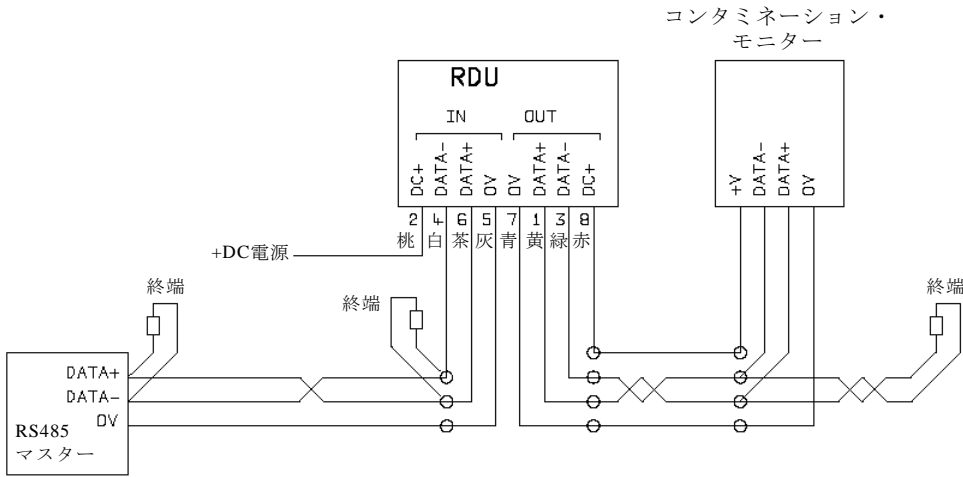
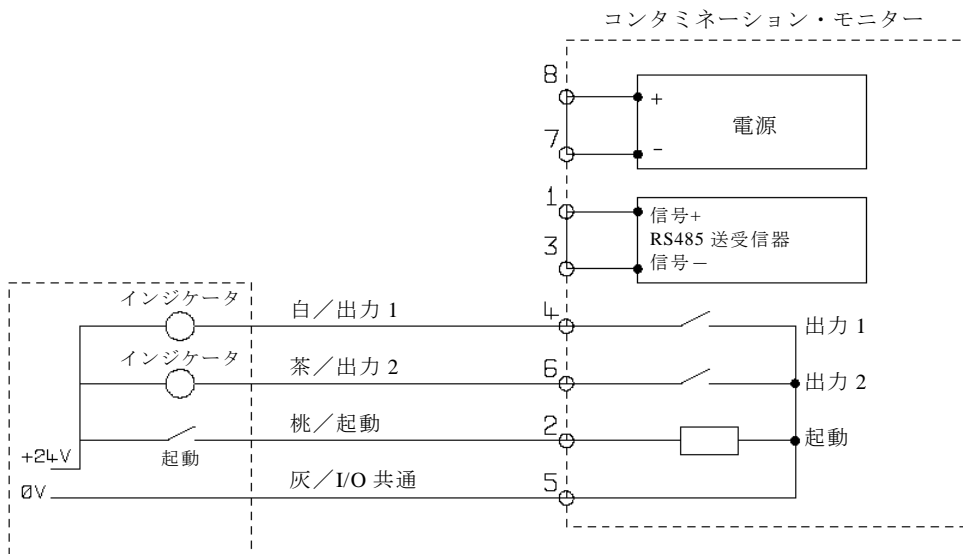


図 14.4 PC 制御を含む遠隔ディスプレイ・ユニットの例



コントロール・パネル又は PLC

図 14.5 切り換えた I/O 信号

入力及び出力の配線を少なくするために、すべてを一方の側で一緒に接続してください（図 14.5 を参照）。しかし、入力及び出力は他のシステムとは光学的に遮断し、無関係な信号を切り換えるために使用できるようにしてください。

14.4 起動信号

「起動信号」は、試験を開始するために使用することのできる、光学遮断入力です。これは、押しボタン又は PLC 出力からの入力です。入力は、一般的には DC 電源電圧から得た AC 又は DC 信号を受け付けます。この入力の正確な機能は、「試験モード」設定で決めます（12.5）。

項目	最低	最高
電圧	DC 9V	DC 36V
電気抵抗	10 kΩ	

試験を開始するには他に以下の方法があります。

- 取り付けてあれば (-K キーボードのオプション)、ICM フロント・パネルの START ボタン
- LPA-View 又は PLC Modbus 命令を介して
- プログラムした試験モードに従い、定期自動試験

14.5 警報の出力

これらの出力は、外部インジケータ、PLC 入力、又はその他の機器へ送信するために使用することのできる、光遮断スイッチです（例えば、ポンプのオン/オフ制御）。

これらの出力の正確な機能は、「警報モード」設定で決めます（12.6.3 を参照）。

出力は、AC 又は DC 信号を 36 V 名目（60 V の絶対最高ピーク電圧）まで切り換えることのできる「電圧フリー」接点です。

項目	最低	最高
電圧		DC 36V
電流		0.5A

15. 油圧の接続

15.1 高圧又は低圧の平行接続

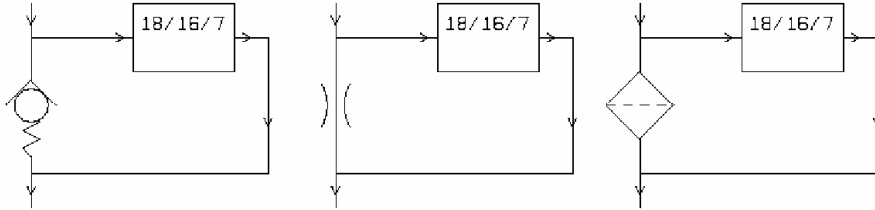


図 15.1 油圧構成部品で生成された ICM 動作圧

hygeia

15.2 低圧、オフライン運転

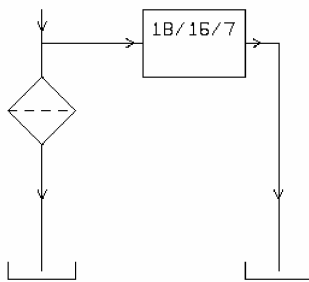


図 15.2 油圧構成部品で生成された ICM 動作圧

15.3 極低流量システム

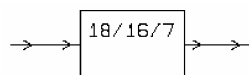


図 15.3 全体システム流量は、ICM の範囲内です。

15.4 流量

15.4.1 要約

大部分のシステムでは、長さが 1.5 m の 2 本のミニ・メス・ホースを使用して接続された ICM へ、数 bar の差圧で、所定の範囲内の流量を生成します。必要な差圧は、システム内の既存の圧力低下を有効利用して得ることができます。他に、例えばチェック・バルブを挿入して、生成することができます。その後、この差圧源に ICM を接続することができます。

15.4.2 詳細計算

一般に、ICM を通過する流体の流量は、ユニットの所定範囲内に保つ必要があります（油圧仕様 **3.2** を参照）。ICM は、稼働中に流量を計測するので、流量が正しいことを確認するために使用することができます。所定範囲外の流量の場合、異常コードで表示します（**16.1** を参照）。所定範囲外の流量の結果は記録されません。

流れは、ICM を接続するために使用した配管の終端間の差圧で全体が生成されます。所定範囲内の流量を生成するために必要な圧力は、目標流量を想定し、ICM と接続配管との間で発生する圧力低下を求めることで推定することができます。ICM の圧力低下を調べるにはグラフ **15.4**、また、所望流量における配管の圧力低下を調べるには製造者データを使用してください。これら 2 つの圧力の合計が必要な圧力です。

ユーザーは、この圧力差を有する、油圧回路内の 2 点間に ICM を接続します。

グラフを使用するには以下を行ってください。

- 流体の動作粘度を決定してください。例えば 30 cSt。
- 所望の流量を決定してください。200 ml/min が ICM の流量範囲の中間なので、通常はこの値を使用してください。ただし 100 ml/min も適切で、この場合は油の使用量が少なくて済みます。
- グラフ **15.4** を使用して、この流量と粘度での ICM ポート間の圧力低下を調べてください。例えば、30 cSt で 200 ml/min なら、0.4 bar になります。最高及び最低許容差圧も、それぞれ 400 ml/min 線及び 20 ml/min 線を使用して求めることができます。
- ICM を接続するために使用した配管により発生する、別の圧力低下を求めてください。これは、1/4 インチ以上の配管では無視できますが、「ミニ・メス」ホースでは非常に重要です。このホースに関する情報は製造者のカタログに記載されています。ICM と共に納入されたミニ・メス・ホースの場合、30 cSt で、流れのメートル当たりかつ lpm 当たり約 10 bar の圧力低下となります。従って、全長 2 m のホースでは、 $2 \times 10 \times 0.2 = 4$ bar の圧力低下を加算することになります。（従って、この場合、圧力・流量相互関係は、主に、ホースの抵抗に依存します。）

- ICM の圧力低下にホースの圧力低下を加算してください。例えば、 $4 + 0.4 = 4.4 \text{ bar}$ となります。

必要な圧力低下が判明したら以下のことを行います。

- この節の始めにある図を参照し、例えばICMを接続すべき位置を決めます。
- 計算した差圧に近い差圧で稼働する油圧回路内に、一対の接続がある場合、そこにICMを接続することができます。
- それに代えて、油圧システムを一部変更することで圧力低下を生成してください。例えば、 4 bar のバネで回路内にチェック・バルブを挿入してください¹²。「構成部品」は、その両端で適切な圧力低下が得られるなら、フィルタ、制限器、あるいは1片の配管でもかまいません。
- これらのどれもが実施不可能な場合、おそらく有効な流量制御器が必要になるので、**15.6**を参照してください。
- それ以外の場合、ICMユニット内の油の流れ方向が上向きとなるようにして（これで捕捉空気が減少します）、識別された点間にICMを接続してください。

もちろん、現実のシステムでは、温度と運転条件により圧力と粘度が異なります。しかし、ICMの動作流量範囲は非常に広いので、範囲内に収まっている限り、このことが問題とはなりません。グラフで、上下の線間の部分がICMの使用可能な稼働範囲、また、中間の線が理想を表します。システムが上下の線間にある限り、差圧と粘度は理想からずれてもかまいません。こうすることで、流量は $20 \sim 400 \text{ ml/min}$ という動作範囲内に確実に収まります。ユニットが、運転中、粘度又は差圧のいずれかで、 $20 : 1$ の変化に対応することがわかるはずです。

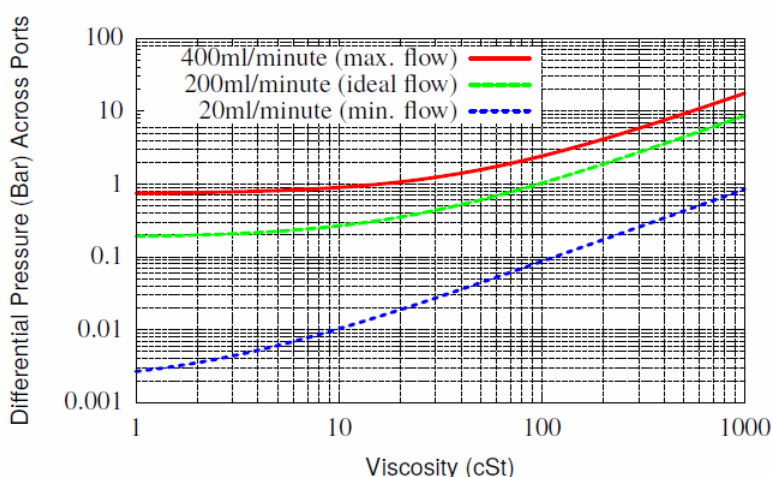


図 15.4 様々な流量に対する差圧と流体粘度

¹² 実際、ICMは、より低い流量、例えば 100 ml/min でも、 2 bar のチェック・バルブを使用して、完璧に機能します。

15.5 手動流量制御

他に、ICM の出口に単純な手動流量制御器（流量制限器）を取り付ける方法があります。

- この方法は、得られる圧力が計算した最高値の 2 倍未満の場合にのみ実施すべきです。これは、これより大きい圧力から流量を制御する場合、必要なオリフィスの大きさが小さく、詰まりの問題が発生する恐れがあるためです。
- 流量制御器は出口にのみ取り付けなければなりません。入口に取り付けると、フィルタ効果が発生します。
- 流量制御器は、直接、ICM 出口ポートに取り付けなければなりません。

15.6 有効な流量制御

これは、高圧の、オフライン運転の場合にのみ必要です。

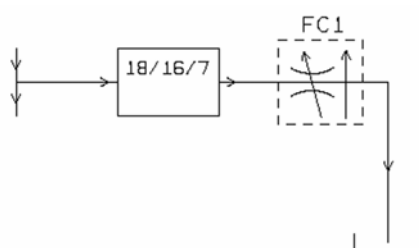


図 15.5 有効に制御された ICM 流量

圧力補正した流量制御バルブを ICM ドレン出口に取り付けます。そうすると、入口圧力が変化しても一定の流量が維持されます（この圧力が最低動作圧力より上に留まるという条件付き）。適切なバルブは ICM-FC1（2.1.2 を参照）ですが、他のものも使うことができます。

16. 異常の発見

16.1 LED の点滅／異常コード

ICM フロント・パネルの LED は、赤の背景に白の多数回の点滅で異常を表示します。

点滅の回数で異常コードを示します。

1. 「**光学的**」－光学的異常は、LED の障害や光学経路の詰まりを示します。石油エーテルで導通を試みるか、MP に返却してください。
2. 「**低流量**」－ICM は粒子の遷移時間を計測することで流量を推定します。低流量の警告は、流量が最低推奨レベルを下回っていることを示します¹³。
3. 「**高流量**」－流量が最高推奨レベルを上回っていることを示します。これは、粒子数の計数精度を低下させます。

16.2 その他の異常

「サンプルから予想外の結果が得られた」

ミニ・メス・ホースが、システム端と ICM 端の両方に完全に接続されているか確認してください。ICM を通過する流量が、ユニットの高水分／通気レベルの範囲内にあることを確認してください。

「遠隔装置ダイアログが押したボタンに反応しません」

遠隔装置ダイアログで正しい COM ポートを選択したか確認してください。ICM への電力供給を切り、その後再接続してください。

ICM が、過剰な汚染を受け、詰まりが疑われる場合、適切な溶剤で洗い流すことで詰まりが解消することがあります。

標準 ICM にはニトリル・シールが取り付けられているので、MP Filtri UK ボトル・サンプリング・ユニットと併せて、石油エーテルをこの目的のために使用することができます。

アセトンは使用しないでください。

¹³ それでもユニットは動作しますが、圧力変動によって誤差を発生しやすくなります。この警告は、粒子が何も検出されない、すなわち、流体が完全に「きれい」な場合にも発せられます。この場合でも正しい結果、例えば 0/0/0 が生成されます。

17. サイクルタイムと流量の考慮

設定した「試験継続時間」は、試験結果が更新される前の、粒子個数が累計される時間量です。デフォルトの 120 秒は、たいていの用途に適切な時間です。しかし、他の値を設定することができます。

短い時間だと、ユニットは、清浄度の変化に迅速に応答することができます。これは、生産ラインなどで製品の試験時間を少なくする際に望ましいものです。

長い試験時間だと、ユニットは、清浄度の変化を平均化し、より安定した結果を導くことができます。これは、特に、粒子サイズが大きい場合に当てはまります。クリーン・システムでは大きい粒子が非常に少ないので、統計的に有意な計数を行うには、大量の流体サンプルが必要になります。

もう 1 つの因子は流量です。高流量だと同量の流体サンプルを短時間で得られるので、流量はサイクルタイムとトレードオフの関係にあります。

「非常にきれいな」システムー試験時間が長いほど高流量が必要です。

「普通の」又は「汚い」システムーより短時間又はより低流量が受け入れ可能です。

この関係は図 17.1 に示してあります。

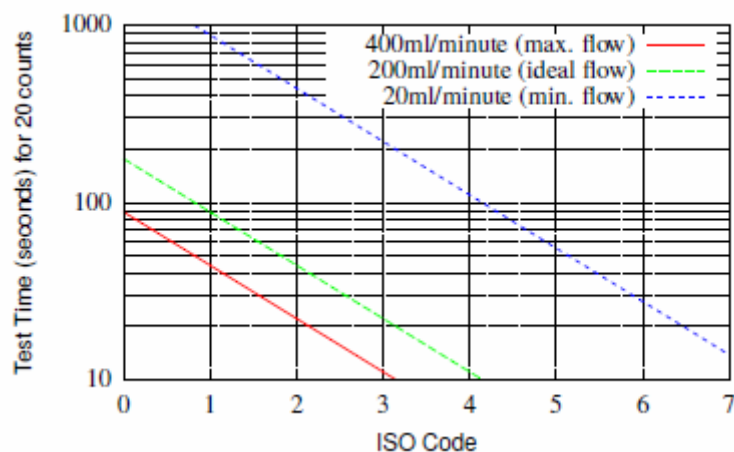


図 17.1 ISO コードによる信頼性の高い指示¹⁴に必要な試験時間

¹⁴ これは、ISO 4406:1999 に従って計数して、20 個超の粒子を意味します。

18. Modbus プログラミング

Modbus RTU プロトコルを使用し、シリアル (RS485) インターフェース上の命令を介して ICM を制御することができます。MP Filtri UK LPA-View 制御ソフトウェアで行うのと同様に、ICM のあらゆる態様と設定を制御することができます。すべての結果と計数は、すべてのサポート形式で利用することができます。シナリオの 1 つは、ICM の初期コンフィギュレーションに LPA-View を使用し、その後お客様が書いたソフトウェアで試験結果を読むことです。そうすれば、ICM 計測結果を一般的な機械制御、車両制御、あるいは工場監視システムと統合するためにこれを使用することができるでしょう。

自身の Modbus 制御器ソフトウェアを使用したいお客様は、完全な ICM Modbus プログラミング説明書を参照する必要がありますが、ここでは単純な例を挙げます。

18.1 結果コードの読み込み

最も単純な処置は、試験と試験の間に間隔を設定して、連続的に試験するよう ICM をコンフィギュレーションすることです。例えば、2 分間の「試験継続時間」と 10 分間の「試験間隔」です。「自動的に試験を開始する」を選択すれば、ユニットへの開始信号を不要にすることができます。

その後、適切な Modbus レジスタから最新の試験結果を読み込むことができます。

レジスタ	機能
56	4 $\mu\text{m(c)}$ 結果コード
57	6 $\mu\text{m(c)}$ 結果コード
58	14 $\mu\text{m(c)}$ 結果コード

付録 A 油圧流体及び潤滑流体における水分の計測

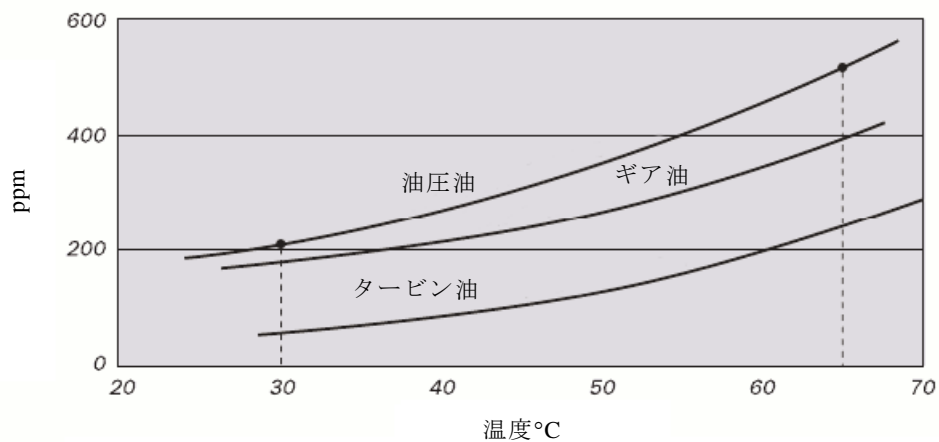
North Notts 流体動力センターから

鉱油及び非水性耐火流体においては、水は好ましくありません。鉱油は、通常、50～300 ppm の水分については、悪影響を受けずに含有できます。

水分含有量が 500 ppm を超えると、油は濁り始めます。このレベルを超えると、低流量の部分で自由水がシステム内に滞留する恐れがあります。これが腐食及び摩耗の加速につながる可能性があります。

耐火性流体は、鉱油とは異なる天然水分含有量を有しています。

一般的な水飽和レベル—新しい油について



例：30°C での油圧油 = 200 ppm = 100%飽和
65°C での油圧油 = 500 ppm = 100%飽和

付録 B ISO 4406 清浄度コード・システム

サンプル内の固体汚染物質数を引用するには、国際標準化機構の規格 ISO 4406 が好ましい方法です。

コードは、次の表から選択した 3 個の目盛番号の組み合わせで構成されます。

第 1 の目盛番号は、4 $\mu\text{m(c)}$ を超える流体のミリリットル・サンプルにおける粒子の数を表します。

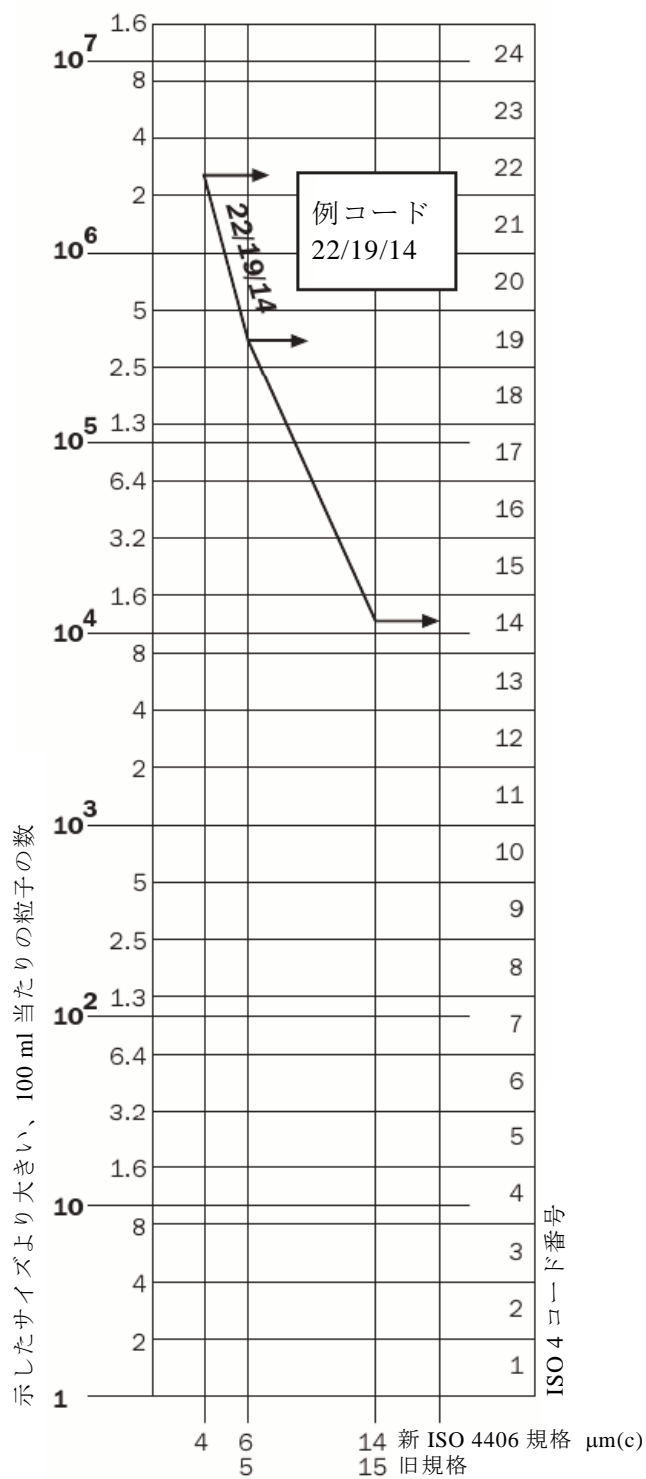
第 2 の番号は、6 $\mu\text{m(c)}$ より大きい粒子の数を表します。

第 3 は、14 $\mu\text{m(c)}$ より大きい粒子の数を表します。

ppmの数値		目盛番号
超	以下	
2.5M	-	> 28
1.3M	2.5M	28
640k	1.3M	27
320k	640k	26
160k	320k	25
80k	160k	24
40k	80k	23
20k	40k	22
10k	20k	21
5000	10k	20
2500	5000	19
1300	2500	18
640	1300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2.5	5.0	9
1.3	2.5	8
0.64	1.3	7
0.32	0.64	6
0.16	0.32	5
0.08	0.16	4
0.04	0.08	3
0.02	0.04	2
0.01	0.02	1
0.0	0.01	0

ISO 4406 目盛番号の配分

顕微鏡による計数は APC に対して異なる形で粒子を照合し、コードは 2 個の目盛番号だけで与えられます。これらは、APC の 6 $\mu\text{m(c)}$ 及び 14 $\mu\text{m(c)}$ に同等である、5 μm 及び 15 μm です。



ISO 4406 清浄度コード・チャート
(100 ml のサンプル容積)

付録 C

NAS 1638 清浄度コード・システム

NAS システムは、航空機構成部品に含まれる汚染について汚染クラスを定義するために、1964年に初めて開発されました。この規格の用途が、単に当時他に何もなかったからという理由で、工業用油圧システムに拡張されました。コーディング・システムは、ISO 4406のように累計数を使用するのではなく、種々のサイズ間隔（差異個数）における 100 ml の最大許容数を定義します。どのレベルを引用するかについては規格で指針は与えられていませんが、大部分の工業ユーザーは、すべてのサイズで最高値を示す単一のコードを引用し、この慣例を ICM ソフトウェアでも使用しています。

	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5-15	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	64000	128000	256000	512000	1024000
15-25	22	44	89	178	356	712	1425	2850	5700	11400	22800	45600	91200	182400
25-50	4	8	16	32	63	126	253	506	1012	2025	4050	8100	16200	32400
50-100	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760
100超	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

NAS 1638（1964年1月）による汚染レベル・クラス

汚染クラスは、付与のサイズ範囲において差異ベースで計数した、100 ml 当たりの粒子の最大数を示す数値（00～12）で定義されます。

付録 D

油圧システムの目標清浄度レベル

油圧システムのユーザーがかなりの期間にわたる清浄度レベルを確認できる場合、受け入れ可能かどうかを、さもなければ受け入れ可能性のレベルを評価することができます。従って、何の障害も発生していなければ、計測した平均レベルは、十分に基準指標として使用することができるものです。しかし、条件が変化したら、その種のレベルを改変しなければならないか、又は、特定可能なら、汚染に敏感な構成要素をシステムに追加します。高信頼性が要求される場合にも、清浄度レベルの向上を必要とします。

受け入れ可能性のレベルは、以下の3つの特徴に依存します。

- 構成要素の汚染感度
- システムの稼動条件
- 必要な信頼性と平均寿命

表は、種々の油圧構成要素に対する推奨ろ過レベルと、一般的な目標システム清浄度レベルを示します。

構成要素	推奨ろ過									
サーボ・バルブ			●	●	●					
比例バルブ				●	●	●				
可変移動ポンプ					●	●	●			
カートリッジ・バルブ						●	●	●		
ピストン・ポンプ						●	●	●		
ベーン・ポンプ							●	●	●	
圧力／流量制御バルブ							●	●	●	
ソレノイド・バルブ							●	●	●	
ISO コード	12/10/7	13/11/8	14/12/9	15/13/10	16/14/11	17/15/12	18/16/13	19/17/14	20/18/15	
NAS コード	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
推奨される絶対ろ過	3μm			6μm			10μm		>10μm	

付録 E

新 ISO 規格テストダストと ISO 汚染制御基準に対するその影響

GM 社が、AC 微細テストダスト (ACFTD) の生産を停止する予定である旨、国際標準化機構 (ISO) に事前警告を出したときに、改良された交換ダストを発見する作業が即座に開始されました。ACFTD は、自動パーティクルカウンタ (APC) を較正するために及び構成部品を試験するために、流体動力や自動車業界で広く使用されていました。

APC は、オイル・フィルタを試験するために使用され、また、油圧構成部品の汚染感度試験にも使用されます。25 年間、油圧流体における固形粒子の計測で主な機器は、APC でした。流体動力を含む様々な工業プロセスで流体の清浄度を計測する要求が高まるにつれ、APC は研究室環境から出て工場へと移動してきています。事実、APC は現在多くの生産プロセスで重要な役割を占めています。従って、それが提供するデータは、正確で整合性を備えたものであることが必須です。

較正

ACFTD は 1960 年代から人工汚染物質として使用されてきており、その元の粒子サイズ分布は光学顕微鏡を使用して決定されました。この粒子サイズ分布は、その後、APC を較正する方法を規定している ISO 4402 の基礎を形成しました。その計測法の限界のため、約 5 μm 未満では粒子サイズ分布が疑問視されました。また、それはどの国家計測規格とも連携していませんでした (今日の品質管理システムにとっては極めて重要な要件)。

テストダストの分布には公式の管理も存在せず、また、バッチからバッチへの変動度は、現在受け入れ可能な変動度よりずっと大きいものでした。

従って ISO は、ACFTD に代わる要件を定義し、米国の標準技術局 (NIST) に規格と連携参照資料を作成することを依頼しました。新しいダスト粒子サイズ分布が、最新の走査電子顕微鏡と画像解析技術の助けで、正確に決定されています。

新しいテストダストの利点

新しい ISO ミディアムテストダスト (ISO MTD) は、旧 ACFTD と同様の物質で構成されていますが、粒子の計数間違いを極少化するために、若干粗い等級になっています。これは、ACFTD があまりに多くの 5 μm より小さい粒子を含んでおり、それが試験中に問題となっていたことが理由です。

ISO MTD は、標準分布と厳しい品質管理手順に則って生成され、それによって、極めて良好なバッチからバッチへの再現性を確保しています。これらの手順により、改訂 ISO APC 較正法と併せて、以下をもたらしています。

- 大きく低下した粒子サイズ分布の変動と共に、トレーサブルで管理された基準テストダスト。これが、ISO 9000、QS9000、及び同様の品質管理システムが要求するトレーサビリティをもたらします。
- ユーザーが最低受け入れ可能レベルを設定可能なように、APC の性能を決定する手順
- 改善された較正技術と手順
- より正確な較正
- 異なる機器での改善された粒子計数再現性レベル
- より正確で整合性のとれたフィルタ試験結果

工業界への影響

ISO MTD の導入により、一部の ISO 規格には変更が必要となっています。

影響を受ける規格には以下があります。

ISO 4402:1991	油圧流体動力 液体自動パーティクルカウンタの較正
ISO 4406:1987	油圧流体動力 固体粒子による汚染のレベルを定義するためのコード
ISO 4572:1981	油圧流体動力 フィルタ フィルタ・エレメントのろ過性能を評価するためのマルチパス法

ユーザーがこれらの規格の変更により、特に技術資料を参照するときに混乱しないように、ISO は 4402 を ISO 11171 へ、また、4572 を ISO 16889 へ更新しています。

我々の業界に関連する 2 つの規格は、ISO 4406 コーディング・システムと新しい ISO 16889 マルチパス試験です。APC は今後、粒子をより正確に計数するので、サイズの表示方法に変更があるでしょう。

新しい ISO 4406 では、5 及び 15 μm の「旧」校正サイズと同じ清浄度コードとするために、新しい校正サイズを使用しています。この方法なら、どのシステム清浄度仕様書も変更の必要はないでしょう。清浄度コード（APC 用）は、4、6、及び 14 μm における 3 個¹⁵の粒子数から形成することが提案されており、この場合、6 及び 14 μm は、以前の 5 及び 15 μm に非常に密接に対応します。これにより、データの報告時に一貫性が確保されるでしょう。

顕微鏡計数法により得られた個数は影響されないの、顕微鏡観察に使用される粒子サイズに変更はありません（すなわち、5 及び 15 μm ）。

この件をさらに明確にするため、新しいテストダストについて記載する ISO 規格では、新しい識別子「(c)」を利用するでしょう。従って、新しい ISO 11171 による μm サイズは、「 $\mu\text{m}(c)$ 」と表され、また、ISO 16889 によるベータ比は、「Bx(c)」、例えば「B5(c)」と表されるでしょう。

しかし、現実に影響を受けるユーザーだけが粒子計数時に改善された精度を体験するのであって、フィルタの性能に変更はなく、あるいは到達する ISO 清浄度レベルにも変更はないことを強調しておかなければなりません。

次のチャートは、旧 ACFTD と新しい ISO MTD との間の関連性を示します。

ICM は、ISO ミディアムテストダストで（ISO 11171 に対して）校正されます。ISO MTD（新規格）に対する、粒子サイズと ACFTD（旧規格）間の関係は以下の通りです。

ACFTD	<1	5	15	25	30	¹⁶ 50	¹⁶ 75	¹⁶ 100
ISO MTD	4	6	14	21	25	38	50	70

¹⁵ APC に関する 6 及び 14 μm という単に 2 つの個数を引用するオプションはそのまま残ります。

¹⁶ NIST による確認が必要。

ACFTD (ISO 4402:1991) 較正法及び NIST (ISO 11171) 較正法を使用して得られる粒子サイズ間の関係

この表は、単にガイドラインです。
ACFTD サイズと NIST サイズ間の正確な関係は、パーティクルカウンタと元の ACFTD 較正の特性により、機器ごとに異なる可能性があります。

以下を使用して得られる粒子サイズ	
ACFTD (ISO 4402:1991) µm	ISO/NIST MTD (ISO 11171) µm(c)
1	4.2
2	4.6
3	5.1
4	5.8
5	6.4
6	7.1
7	7.7
8	8.4
9	9.1
10	9.8
11	10.6
12	11.3
13	12.1
14	12.9
15	13.6
16	14.4
17	15.2
18	15.9
19	16.7
20	17.5
21	18.2
22	19.0
23	19.7
24	20.5
25	21.2
26	22.0
27	22.7
28	23.5
29	24.2
30	24.9
31	25.7
32	26.4
33	27.1
34	27.9
35	28.5
36	29.2
37	29.9
38	30.5
39	31.1
40	31.7

その他の規格

ISO 4406 規格は油圧業界で広範に使用されていますが、ときには他の規格が必要であり、比較が要求されます。次の表は、非常に一般的な比較ですが、異なるクラスやサイズが関係するため、多くの場合に直接的な比較ができません。

ISO 4406	DEF.STD 05/42 [7] ¹⁷		NAS 1638[5]	SAE 749[8]
	表 A	表 B	ISO 11218[6]	
13/11/08			2	
14/12/09			3	0
15/13/10			4	1
16/14/09		400F		
16/14/11			5	2
17/15/09	400			
17/15/10		800F		
17/15/12			6	3
18/16/10	800			
18/16/11		1300F		
18/16/13			7	4
19/17/11	1,300	2000f		
19/17/14			8	5
20/18/12	2,000			
20/18/13		4,400F		
20/18/15			9	6
21/19/13	4,400	6,300F		
21/19/17			10	
22/20/3	6,300			
22/20/17			11	
23/12/14	15,000			
23/21/18			12	
24/22/15	21,000			
25/23/17	100,000			

¹⁷ []で示されたすべてのセクションヘッダーは、British Fluid Power Association のご好意により、BFPA/P5 1999 issue 3 Appendix 44 から再現されたものです。