

温度補正リークテスタ

Leak Tester with Temperature Compensation

FL-612 series

- 生産性向上 (直行率の改善、誤判定回避)
- 設備コストの低減 (冷却工程排除)
- 高温ワーク対応 (ワーク洗浄・乾燥後に対応)
- 精度向上 (ワーク温度変化・周囲温度変化に対応)

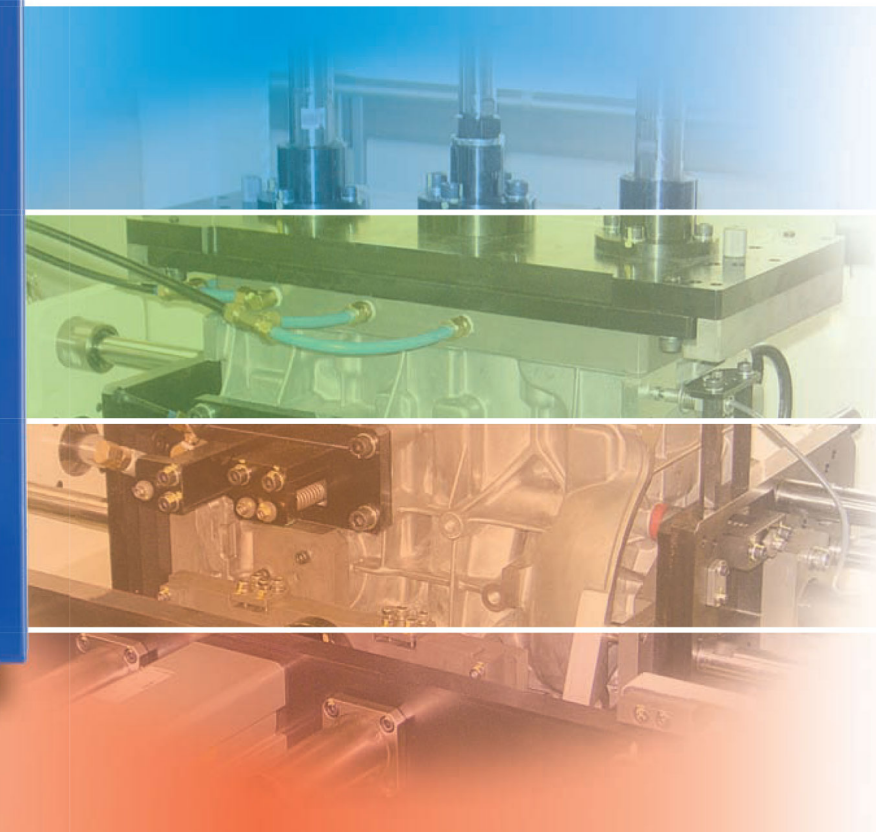
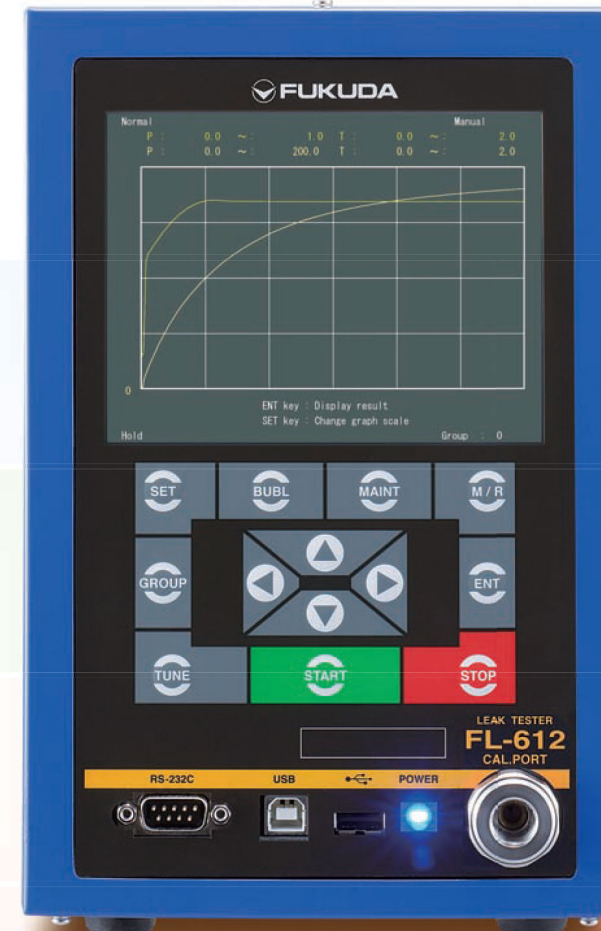
- Increase productivity: improve initial run rates and avoid judgment errors.
- Reduce equipment costs: remove cooling process.
- Compatible with high temperature work: capable to test after cleaning and drying of work.
- Increase precision: compatible with work temperature variation and ambient temperature variation.



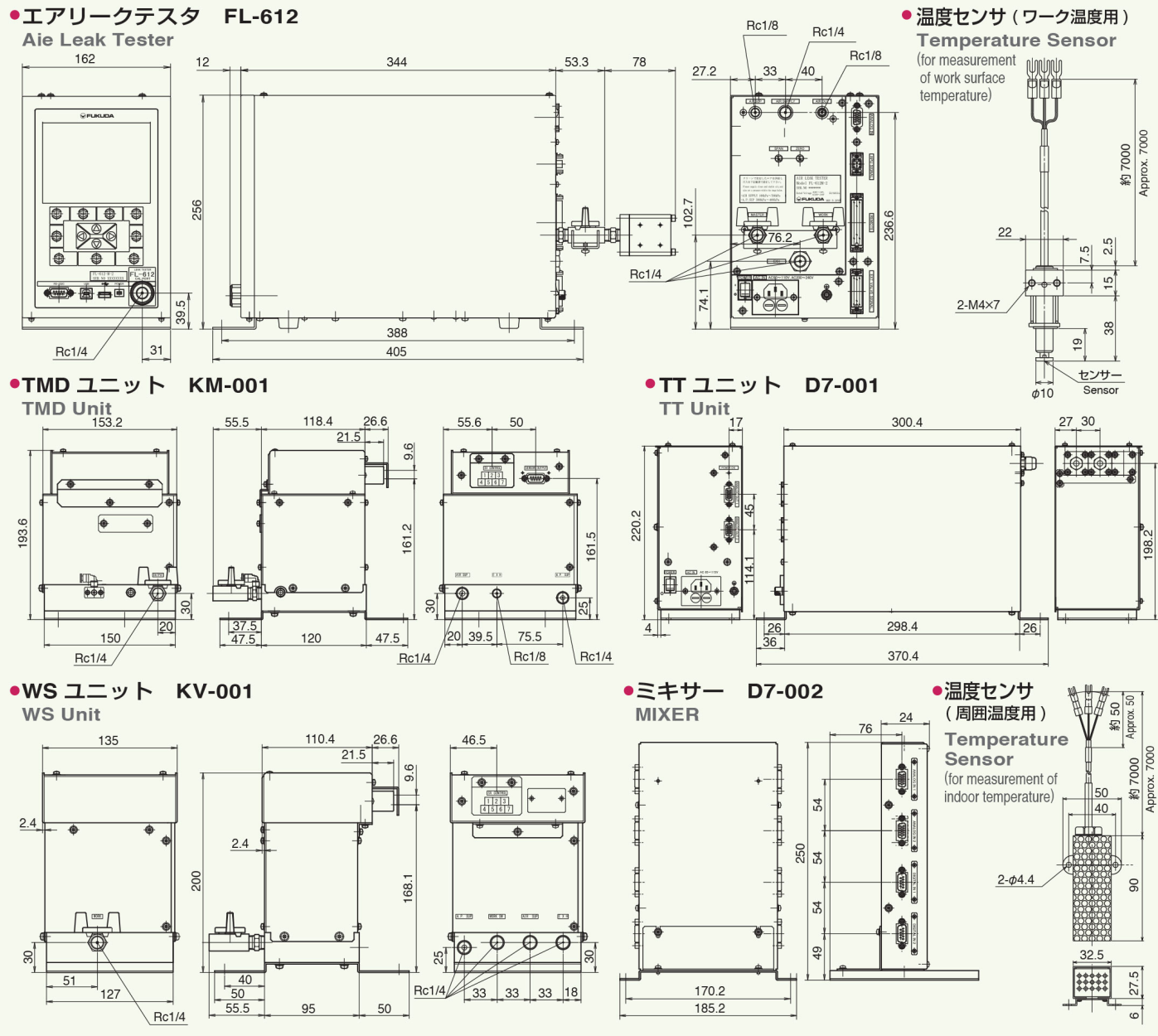
FUKUDA TEST ENVIRONMENT SOLUTION

パワートレイン向け
エンジン・ミッション加工工程
Application for power train
Engine mission working process

特許 (PAT. No.) 4630769



外形寸法 External Dimensions (Unit: mm)



株式会社 **フクダ** 本社・工場 〒176-0021 東京都練馬区貫井3-16-5
TEL.(03)3577-1111 FAX.(03)3577-1002



- <https://www.fukuda-jp.com/>
- | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 東北営業所 〒989-0217 宮城県白石市大平森合字清水田39-1 | TEL.(0224)24-2672 | FAX.(0224)24-2673 |
| 東京営業所 〒176-0021 東京都練馬区貫井3-16-5 | TEL.(03)5848-7921 | FAX.(03)3970-7218 |
| 静岡営業所 〒421-0404 静岡県牧之原市静谷2543-1 | TEL.(0548)27-3111 | FAX.(0548)27-2228 |
| 中部営業所 〒448-0857 愛知県刈谷市大手町2-29 INOビル2F | TEL.(0566)21-2266 | FAX.(0566)21-2181 |
| 近畿営業所 〒520-2361 滋賀県野洲市北野1-7-1 | TEL.(077)587-7500 | FAX.(077)587-7501 |
| 広島営業所 〒735-0006 広島県安芸郡府中町本町2-9-33-101 | TEL.(082)286-0472 | FAX.(082)286-0597 |
| 海外営業部 〒176-0021 東京都練馬区貫井3-16-5 | TEL.(03)5848-7621 | FAX.(03)3577-1333 |

代理店 Contact

東北工場・東北分工場・静岡工場・新座事業所
FUKUDA CO.,LTD. Head Office: 3-16-5, Nukui, Nerima-ku, Tokyo, 176-0021 Japan
<https://www.fukuda-jp.com/en/> TEL. (81) 3-5848-7621 FAX. (81) 3-3577-1333

- ※ China: **NAGANO FUKUDA (TIANJIN) INSTRUMENTS CO.,LTD. (TIANJIN HEADQUARTERS)**
No.7 Factory, Fenghua Industrial Park, No.80, 9th Street TEDA Tianjin, China
National Hot Line TEL. (86) 4000-1919-15 FAX. (86) 10-8758-2462 TEL. (86) 10-8758-2461 Japanese (EXT668) / English (EXT616)
- ※ Korea: **KI SUNG TECHNOLOGY CO.,LTD.**
585-40, Gajwa-dong, Seo-gu, Incheon, Korea TEL. (82) 32-584-8464 FAX. (82) 32-584-8465
- ※ Taiwan: **LI AN INDUSTRY MEASUREMENT CORP.**
6F., No.49, Jyunsian Rd., Cidu Dist., Keelung, City 20653, Taiwan, R.O.C. TEL. (886) 2-2456-6663 FAX. (886) 2-2455-2129
- ※ India: **SYSCON INSTRUMENTS PRIVATE LTD.**
Plot No.66, Electronics City, Hosur Road, Bangalore-560 100, India TEL. (91) 80-2852-0772 FAX. (91) 80-2852-0775
- ※ Thailand: **OVAL THAILAND LIMITED**
818/50 The Master Udomsuk, Sukhumvit 103, Bangna-Nua, Bangna, Bangkok Thailand 10260 TEL. (66) 2-130-7913-4 FAX. (66) 2-130-5615
- ※ Singapore: **OVAL ASIA PACIFIC PTE. LTD.**
16 Boon Lay Way, #01-49 Tradehub 21, Singapore 609965 TEL. (65) 6266-1178 FAX. (65) 6266-1163
- ※ Malaysia: **OVAL ENGINEERING SDN BHD.**
25-1, Block D1, Jalan PUJ 1/41, Dataran Prima, Taman Mayang Mas 47301 Petaling Jaya Selangor Darul Ehsan, Malaysia
TEL. (603) 7803-5578 FAX. (603) 7803-7957
- ※ Indonesia: **PT. FUKUDA TECHNOLOGY**
Komplek Cikarang Square Blok B-22 Cikarang-Bekasi 17750, Indonesia TEL. (62) 21-2909-4511 FAX. (62) 21-2909-4522
- ※ Vietnam: **FUKUDA VIET NAM COMPANY LIMITED**
22A Street No. 29, Quarter 2, Cat Lai Ward, Thu Duc City, HCM, Vietnam TEL. (84) 28-3771-0873 FAX. (84) 28-3771-0990
- ※ USA: **FUKUDA USA INC.**
2721 Pioneer Drive, Bowling Green, KY 42101, USA TEL. (1) 270-745-7300 FAX. (1) 270-745-9959
- ※ Mexico: **FUKUDA De Mexico**
Av Aguascalientes Nte 622, Pulgas Pandas, 20138 Aguascalientes, Ags. Mexico TEL. (52) 1-449-996-0984 FAX. (52) 1-449-996-3981
- ※ Germany: **ADZ NAGANO GmbH**
Bergener Ring 43 D-01458 Ottendorf-Okrilla Germany TEL. (49) 35205-59-6930 FAX. (49) 35205-59-6959

仕様は改良のため通知なく変更される場合があります。
Specifications may change without notice for product improvement.
Rev.Mar.16 Printed Mar.16 1KJ Printed in Japan 10542-K-002-02





常識を覆す温度補正システム
Temperature compensation system with high degree of accuracy.

高温ワークのリークテストが可能!

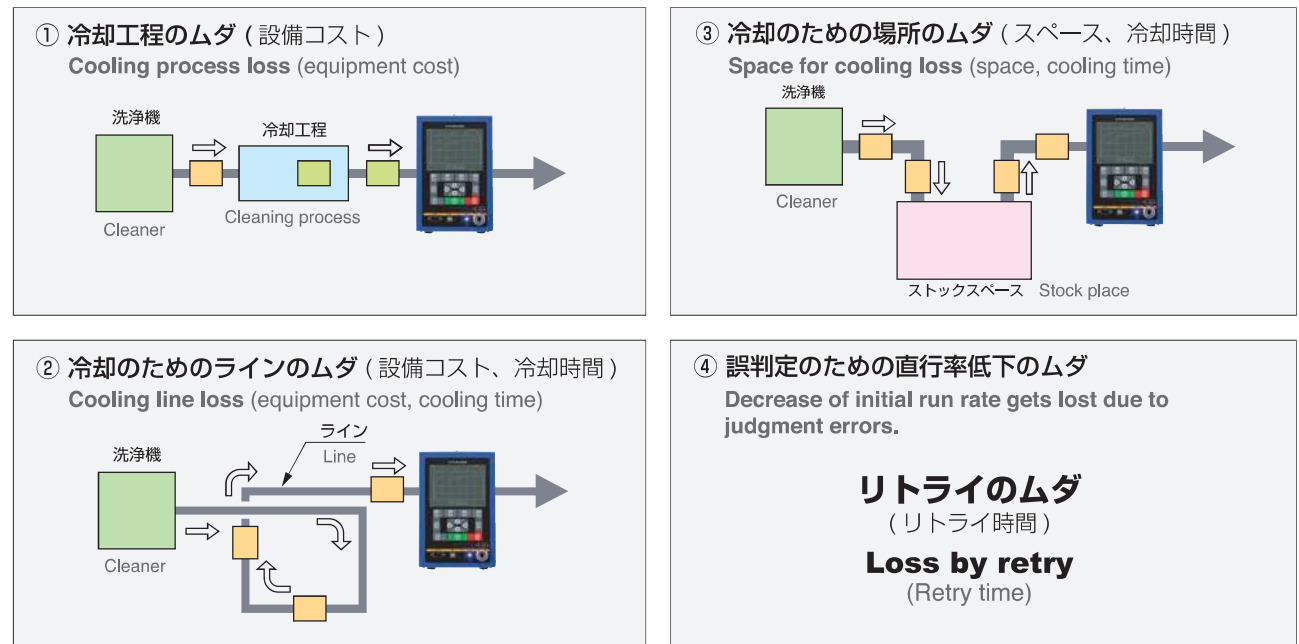
Capable to test High Temperature Work

パワートレイン系製造工程では、リーク試験が品質上重要です。しかし、多くのムダが発生する問題工程でもあるのが現状です。その原因は、「切削油、切粉、洗浄水などの付着によるシール性能の問題」「洗浄・乾燥工程によるワーク温度の問題」「季節変動による周囲温度変化の問題」など、複雑な要因があります。これらを回避するために洗浄性能の向上、洗浄での温度の低減が行われています。しかし、温度の問題に関しては、未だ改善、解決に至らないのが現状です。

The leak test is an important key factor for quality assurance in the power train manufacturing process. However, it is also one of the most challenging processes and creates an enormous amount of ambiguity. There are several complex causes and problems that arise, such as seal performance by attachment of cutting oils, chips, and cleaning water, as well as work temperature concerns after cleaning and drying as ambient temperature variations vary depending on the season. To avoid such troubles, efforts have been set to increase cleaning performance, as well as to decrease cleaning temperature. However, this still does not fully solve problems with temperature.

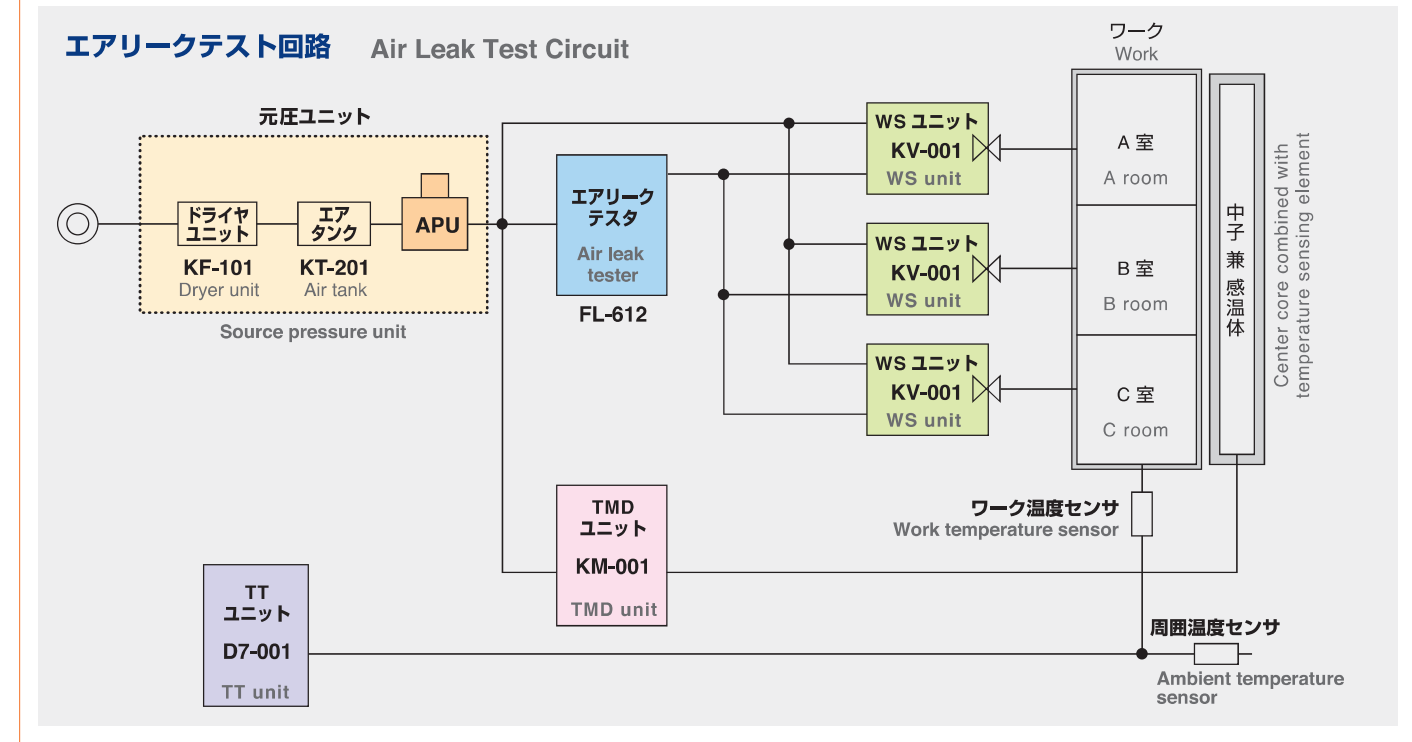
ワークに温度があるために発生する多くのムダ
Generated Data Loss as a Result of High Work Temperature.

ワークに一定以上の温度がある場合、リーク計測が著しく阻害されます。これを回避するために多くのムダが発生しています。When the work temperature exceeds a certain value, the leak measurement becomes largely inhibited, and results in losses getting generated in the process.



温度補正計測回路システム図
System Diagram of Measurement Circuit with Temperature Compensation

- **エアリークテスタ FL-612**
ワークのリーク測定を行い、TMD ユニット又は TT ユニットからの温度データを元に温度補正演算を行い表示します。
 - **TMD ユニット KM-001**
感温体内部の差圧変化を測定し、ワーク内エアの温度変化を差圧データとして、リークテスタにフィードバックするユニットです。
 - **TT ユニット D7-001**
ワーク表面温度及び室温を測定する温度計ユニットです。温度補正能力を測る参考値としてワーク表面温度を測定したり、温度計にて相関性のあるワークの補正に使用します。
 - **WS ユニット KV-001**
同一ワーク内の多数室を切替えてリーク計測を行うためのユニットです。加圧時間を短縮するための加圧バイパス、排気バイパスユニットの機能も有します。
- | | | | |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| ● 加圧バイパスユニット | CBU-600 | ● Charge Bypass Unit | CBU-600 |
| ● スーパー電空レギュレータ | APU | ● Electro Pneumatic Regulator | APU |
| ● ドライヤユニット | KF-101 | ● Dryer Unit | KF-101 |
| ● エアタンク | KT-201 | ● Air Tank | KT-201 |
| ● フロースタンダード | FFM-100 | ● Flow Standard | FFM-100 |
| ● 手動較正器 | CAL-0.1, CAL-1.0, CAL-5.0 | ● Manual Calibrator | CAL-0.1, CAL-1.0, CAL-5.0 |



温度補正システムで検討の際は、当社営業スタッフまでご相談下さい。要求スペックに応じたシステム構成、治具等、ご提案申し上げます。Please ask our sales staff for further information. We propose adequate system structure, jig, and etc. according to required specifications.



FL-612

差圧、ゲージ圧変化を高密度カラーグラフィック表示。測定の状態をリアルタイムに判断。

- 計測上のトラブル解析を容易に行えます。

High density color graphic display of differential pressure and gauge pressure change.

Measurement state is judged in real time.

- Analysis in the measurement trouble can be easily done.

USB 端子を搭載し、データの入出力を容易に行えます。

- **ホスト:** USB メモリーに、測定結果や設定値 (各タイマー、判定値、テスト圧等) を記憶できます。
- **ファンクション:** 測定データをコンピュータに出力し、解析や保存ができます。

USB terminal is installed and data input/output can be easily done.

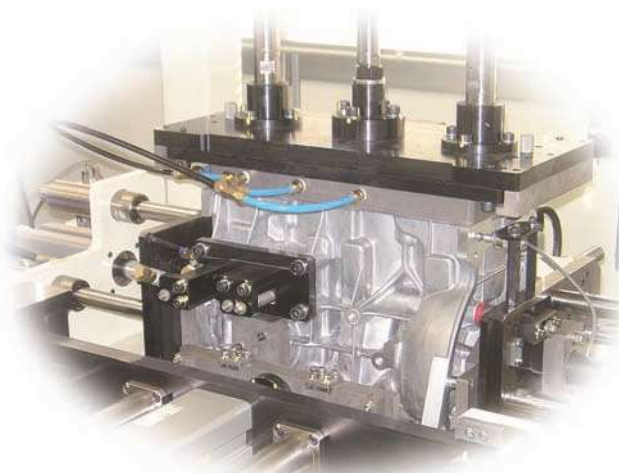
- **Host:** Measuring result and setting values (each timer, judgment value, test pressure, etc.) can be stored in USB memory.

- **Function:** Measurement data is output to the computer, and analysis and storage can be done.

**温度補正の問題点
Temperature Compensation Problems**

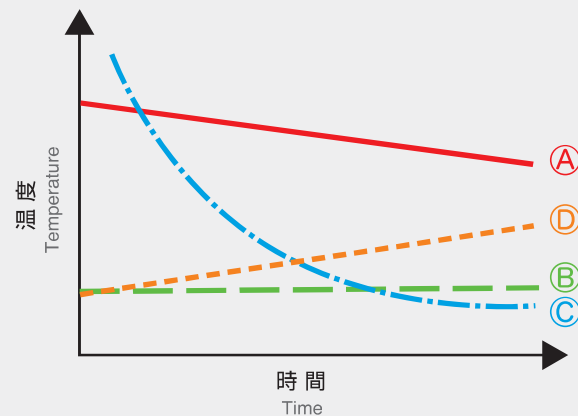
従来は、ワークの表面温度やシールベース、周囲温度を測定しリーク測定値と相関する部位を探していたが、右図に示すとおり、ワーク部位、及びシールベース部位により異なる放熱特性を持ち、且つ周囲温度の変動による影響も受けるため、相関性を見出すことは極めて困難でした。

Previously, the work surface temperature, seal base, or ambient temperature was measured and correlating points with leak measurement values were identified. However, as shown in the figure and graph to the below, heat dissipation characteristics vary according to the position in the work and in the seal base, and are also affected by variation of the ambient temperature. As a result, locating and determining the correlation proved to be extremely challenging.



【 部位の放熱特性によるバラツキが大きい 】

Dispersion of Heat Dissipation Characteristics of each Point is Large

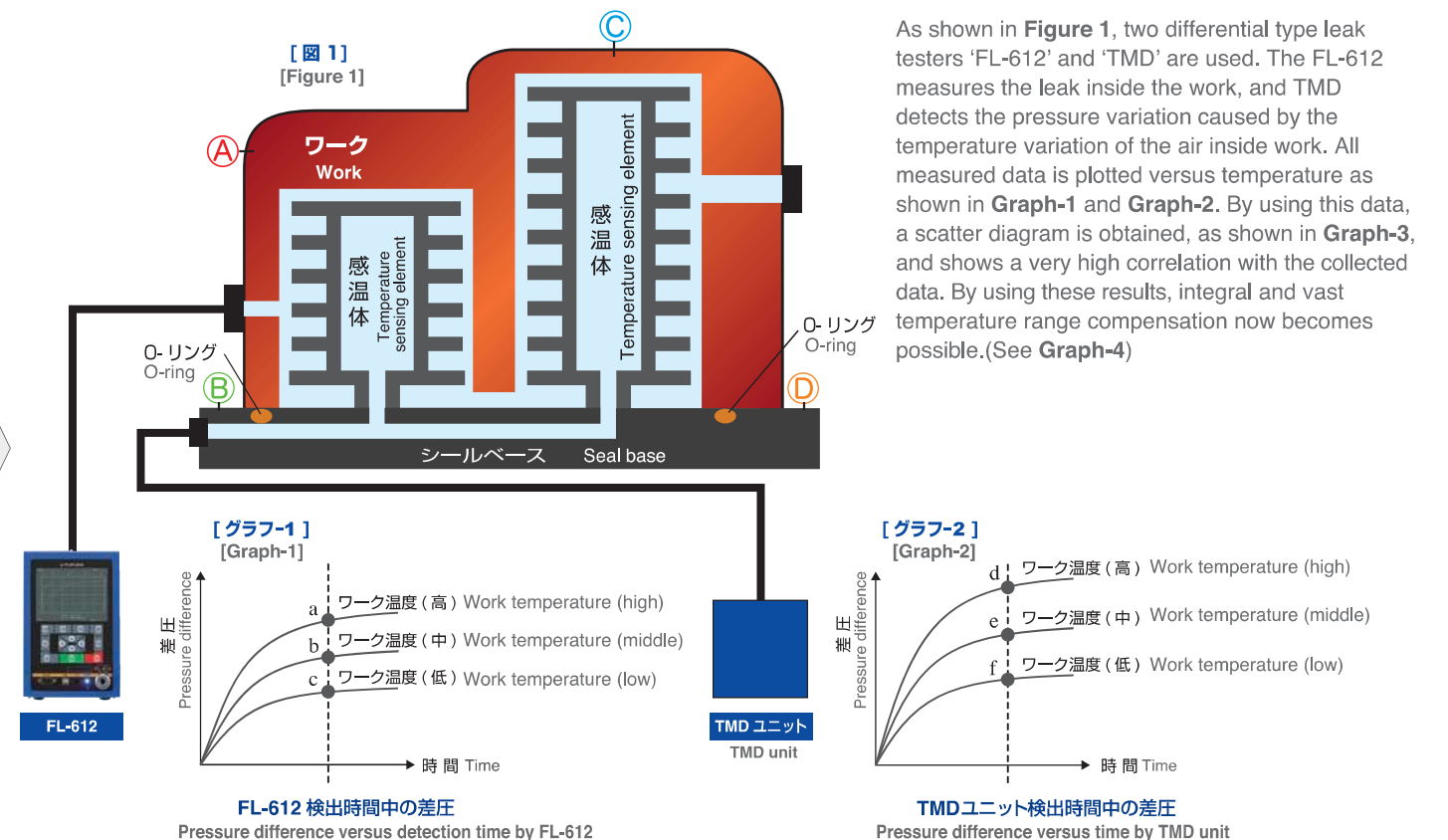


- ①: 熱容量の大きい部位はゆっくりとした温度降下
- ②: ワーク接触面積の広い部位は、ワーク温度が伝わり、徐々に上昇する。
- ③: シールベースは室温と同等の変化
- ④: 熱容量の小さい部位は急激な温度降下
- ⑤: The temperature of the part with a large heat capacity slowly decreases.
- ⑥: The temperature of the part, which has a large contact area with the work gradually increases because the work temperature gets transferred.
- ⑦: The temperature of the seal base varies with the ambient temperature.
- ⑧: The temperature of the part with a small heat capacity rapidly decreases.

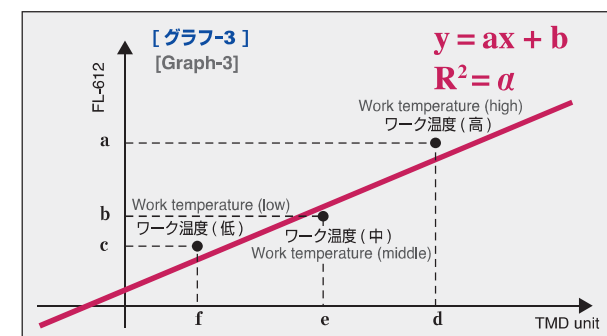
新開発の温度補正システムでは、リーク測定に影響する温度データをワーク内エアの温度変化として捉えるため、ワーク温度、周囲温度、治具温度など総合的な温度影響として検出することが可能となり、相関性の高い温度補正を実現しました。又、温度測定方式もリーク測定方式との同一性を図るため、感温体と呼ばれる密封空間をワーク内部に置き、この空間の温度変化を差圧変化として捉える方式を採用しました。

In the newly developed temperature compensation system, the temperature data that affects the leak measurement gets captured as the air temperature variation in the work. Therefore, it becomes possible to detect the integral temperature effect of work, ambient conditions, and tools. As a result, the temperature compensation with high correlation is achieved. This keeps the uniformity with the leak measurement method, which is a closed space prepared inside the work, and allows the temperature variation to get captured as the pressure changes.

図 1 に示すように、FL-612、TMD ユニットの 2 台の差圧式リークテスタを用い、FL-612 ではワーク内部のリーク測定を行い、TMD ユニットではワーク内エアの温度変化を差圧変化として検出し、これをワーク温度の高低により各々プロットすると**グラフ-1**及び**グラフ-2**のデータが得られます。この関係を**グラフ-3**の散布図に表すと相関性の高い、近似直線を見出すことができ、これにより、より広範囲で総合的な温度補正を行なうことが可能となりました。(**グラフ-4** 参照)

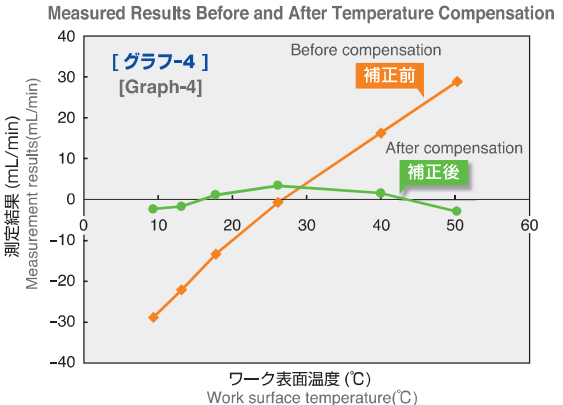


FL-612・TMD ユニット相関図
Correlation Diagram between FL-612 and TMD



**補正
Compensation**

補正前後測定結果
Measured Results Before and After Temperature Compensation



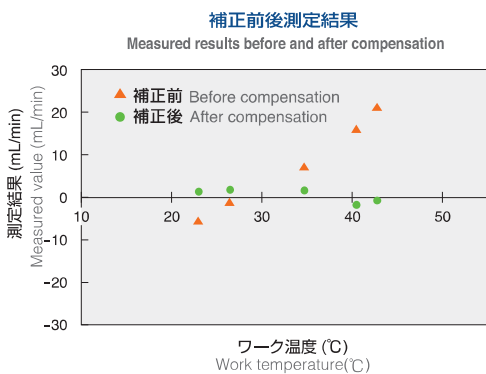
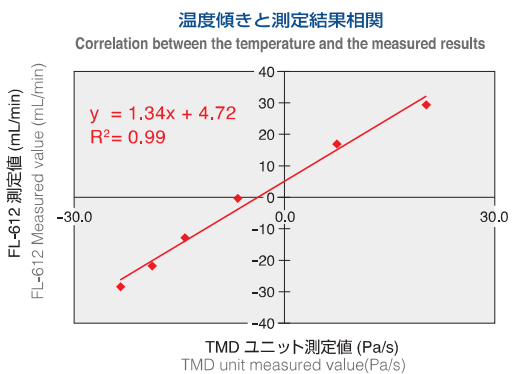
- FL-612・TMD ユニットの各々の値を相関図に表すと一定の相関関係が現れ、相関係数として表現することができます。
When data from FL-612 and TMD are plotted in the correlation diagram, an association is established and can be expressed with a correlation coefficient.

- 近似直線の定数を求めることにより、実質的な温度補正を行うことが可能となります。
By determining the coefficient, the real temperature compensation becomes possible.

測定実績例 Examples of Measured Results

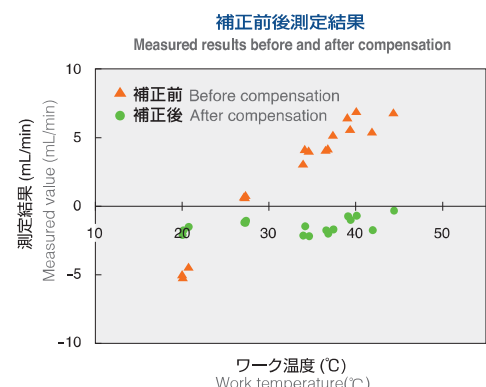
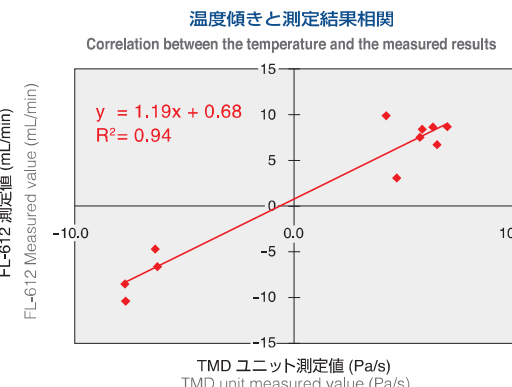
シリンダブロック Cylinder block ウォータージャケット測定結果 Measurement results of a water jacket

- 測定部位：W/J
- 測定条件
 - 内容積：927mL
 - テスト圧：196kPa
 - CHG2：5sec ●BAL1：5sec
 - BAL2：5sec ●DET：5sec
 - EXH：1sec
- Measured part：W/J
- Measurement condition
 - Inner volume：927 mL
 - Test pressure：196kPa
 - CHG2：5sec ●BAL1：5sec
 - BAL2：5sec ●DET：5sec
 - EXH：1sec



ケース・コンバータ Case converter デフ室測定結果 Measurement results of def room

- 測定部位：デフ室
- 測定条件
 - 内容積：2000mL
 - テスト圧：50kPa
 - CHG2：10sec ●BAL1：5sec
 - BAL2：10sec ●DET：4sec
 - EXH：1sec
- Measured part：Def room
- Measurement condition
 - Inner volume：2000mL
 - Test pressure：50kPa
 - CHG2：10sec ●BAL1：5sec
 - BAL2：10sec ●DET：4sec
 - EXH：1sec



■テスト圧 100kPa 以下の仕様も用意してありますので、ご相談下さい。
Test pressure less than 100kPa is also provided. Please ask us when necessary.

仕様 Specifications

●エアリークテスタ Air Leak Tester FL-612 Series

測定方式	ワーク・固定マスタ比較 差圧式エアリークテスタ			
容積測定	フロースタンダードを使用し、実漏れ基準による容積測定 手動較正器での容積測定			
差圧センサ	VR-55A(2CD) F.S. 2000 Pa/ 5V ワーク側精度 ±1%F.S. マスタ側精度 ±2%F.S.			
ゲージ圧センサ (半導体圧力センサ)	Lレンジ 0.1 MPa Mレンジ 1 MPa	精度 ±2%F.S.		
ワーク側容積	約 4.1 mL 校正ポート約 4.2 mL			
マスタ側容積	約 3.8 mL			
マスタタンク	内容積 28 mL			
測定精度	基準ワーク 50 mL にて 1 mL/min の漏れ試験で ±5% 以内			
エアパイロットバルブ駆動弁	駆動圧 300~400 kPa			
表示	LCD (320 × R.G.B.) × 240 ドット、カラー TFT 5.7 型			
グループ設定	0~31 グループ (32 種類)			
外部入出力	REMOTE 50P (外部制御信号) APU SIGNAL 8P (APU 制御信号) EXT VALVE SIGNAL 34P (外付オプションバルブ信号) RS-232C 9P (データ出力信号) ANALOG IN 15P (外部アナログ信号) USBホスト A コネクタ (指定 USB メモリを使用) USBファンクション B コネクタ (通信には指定ドライバが必要)			
使用温度・湿度範囲	0~40°C 45~85%RH 結露無きこと			
電源電圧	AC 90~110 V 200~240 V			
消費電圧	100 VA			
使用空気	クリーンで変動しないドライエアをご使用下さい。 推奨条件：JISB8392-1：2012 による 圧縮空気品質等級 1, 3, 1			
	等級	項目	基準値	
	1	1m³あたりの最大粒子数 (粒径 d μm)	0.10 < d < 0.5 20000 0.5 < d ≤ 1.0 400 1.0 < d ≤ 5.0 10	
		3	圧力露点	≤ -20°C
		1	オイル総濃度	≤ 0.01 mg/m³
外形寸法	W162×H256×D345 mm 突起物含まず (外形図参照)			
質量	約 12 kg			

Measurement method	Work-Fixed Master comparison pressure difference type air leak tester			
Volume measurement	Use flow standard, and measure the volume based on the actual leak. Measure volume by manual calibrator.			
Differential pressure sensor	VR-55A (2CD) F.S. 2000 Pa/ 5V Work side accuracy ±1%F.S. Master side accuracy ±2%F.S.			
Gauge pressure sensor (semiconductor pressure sensor)	L Range 0.1 MPa M Range 1 MPa	Accuracy ±2%F.S.		
Work side volume	approximately 4.1 mL calibration port approximately 4.2 mL			
Master side volume	approximately 3.8 mL			
Master tank	inner volume 28 mL			
Measurement accuracy	greater than ±5% at 1mL/min leak test with reference work of 50mL			
Air pilot valve driving valve	Driving pressure 300~400 kPa			
Display	LCD (320 × R.G.B.) × 240 dot. Color TFT 5.7 inch			
Group setting	0~31 group (32 variations)			
External I/O	REMOTE 50P (external control signal) APU SIGNAL 8P (APU control signal) EXT VALVE SIGNAL 34P (external option valve signal) RS-232C 9P (data output signal) ANALOG IN 15P (external Analog signal) USB Host A Connector (Please use specified USB memory.) USB Function B Connector (Please use specified driver.)			
Operation temperature/humidity range	0~40°C 45~85%RH (without condensation)			
Power source	AC 90~110 V 200~240 V			
Applied current	100 VA			
Test air supply	Use clean and stable air pressure Recommended conditions according to ISO 8573-1 : 2010 Compressed air quality class 1, 3, 1			
	Class	Items	Criteria	
	1	The maximum particle count per m³ (particle diameter d μm)	0.10 < d < 0.5 20000 0.5 < d ≤ 1.0 400 1.0 < d ≤ 5.0 10	
		3	Pressure dew point	≤ -20°C
		1	The oil total concentration	≤ 0.01 mg/m³
External dimensions	W162×H256×D345 mm without extruded parts (see external dimensions)			
Weight	approximately 12 kg			

仕様 Specifications

● TMD Unit KM-001

エアパイロットバルブ駆動弁	駆動圧 0.3~0.7MPa (推奨動作圧 0.3~0.5MPa)
外部入出力	電磁弁制御入力信号コネクタ (7P 端子台) センサ電源入力、信号出力コネクタ (9pin DSUB オス)
電源電圧	±15V DC (リークテスタより供給)
センサ出力	型式の①に記載の通り

● TT Unit D7-001

温度測定範囲と制御	範囲：0~50°C 測定精度：±1°C
入出力信号変換	入力 Pt 100 出力 1-5V DC
外部入出力 (アナログアウト 1)	信号出力コネクタ (15 pin 高密度 DSUB オス)
外部入出力 (アナログアウト 2)	信号出力コネクタ (15 pin 高密度 DSUB メス)
白金測温抵抗体	JIS C 1604 に準拠、クラス A:許容差 ±(0.15+0.002 t)

● WS Unit KV-001

エアパイロットバルブ駆動弁	駆動圧 0.3~0.7MPa (推奨動作圧 0.3~0.5MPa)
外部入出力	電磁弁制御入力信号コネクタ (7P 端子台)

型式 Model

●エアリークテスタ Air Leak Tester

FL-612 ①-②

① 圧力設定範囲

記号	使用圧力範囲	設定圧力範囲	表示圧力範囲
L	10.0 ~ 99.9 kPa	0.0 ~ 99.9 kPa	0.0 ~ 99.9 kPa
M	100 ~ 700 kPa	0 ~ 700 kPa	0 ~ 999 kPa

② 電源電圧

記号	電源電圧
2	AC90 ~ 110 V AC200 ~ 240 V

● TMD ユニット TMD unit

KM-001-①-②

① 差圧センサ

記号	備考
0	F.S.2000Pa/ 5V

② 付属ケーブル

記号	備考
0	ケーブル無し
1	1m ケーブル付属
2	2m ケーブル付属

● TT ユニット TT unit

D7-001-①②-③-③

必要数記入最大 2 個
Entry of required numbers. max.2 pc.

① 電源電圧

記号	電源電圧
E4	AC90~110V AC200~240V

② 付属ケーブル (ANALOG OUT)

記号	備考
K0	無し
K1	1m ケーブル付属
K2	2m ケーブル付属

③ 付属温度センサ (必要数記入最大 2 個)

記号	備考
000	無し
A70	周囲温度用
C70	ワーク温度用

● WS ユニット (最大 3 ユニット) WS unit (Max. 3 units)

KV-001-0

● MIXER

D7-002-①②-③④-⑤-⑥-⑦

● 当社営業スタッフまでご相談下さい。Please ask our sales staff for further information.

Air pilot valve driving valve	Air pilot pressure 0.3 ~ 0.7 MPa (Recommended pressure 0.3 ~ 0.5 MPa)
External input / output	Connector for SV control input signal (7 P terminal block) Sensor voltage input, signal output connector (9 pin DSUB male)
Power source	±15V DC (Leak tester supply)
Sensor output	Refer to Model ①

Temperature measuring range and accuracy	Range : 0 - 50°C Measuring accuracy : ±1°C
Input/Output signal conversion	Input Pt 100 Output 1-5V DC
External Input/Output (analog out 1)	Signal output connector (15pin high-density DSUB male)
External Input/output (analog out 2)	Signal output connector (15pin high-density DSUB female)
Pt 100	JIS C 1604 standard, Class A : Tolerance ±(0.15+0.002 t)

Air pilot valve driving valve	Air pilot pressure 0.3 ~ 0.7 MPa (Recommended pressure 0.3 ~ 0.5 MPa)
External input / output	Connector for SV control input signal (7 pin terminal block)

① Pressure setting range

Model	Applied pressure range	Set pressure range	Indicated pressure range
L	10.0 ~ 99.9 kPa	0.0 ~ 99.9 kPa	0.0 ~ 99.9 kPa
M	100 ~ 700 kPa	0 ~ 700 kPa	0 ~ 999 kPa

② Power source

Model	Power source
2	AC90 ~ 110 V AC200 ~ 240 V

① Differential pressure sensor

Model	Note
0	F.S.2000Pa/ 5V

② Accessory cable

Model	Note
0	without cable
1	with 1m cable
2	with 2m cable

① Power source

Model	Power source
E4	AC90~110V AC200~240V

② Accessory cable (ANALOG OUT)

Model	Note
K0	without cable
K1	with 1m cable
K2	with 2m cable

③ Accessory temperature sensor (Entry of required numbers. max.2 pc.)

Model	Note
000	without sensor
A70	for measurement of indoor temperature
C70	for measurement of work surface temperature