

2018.10 改定

取扱説明書 v1.01

UMX-2

Underwater Material & Coating Thickness Gauge



写真で簡単に説明
簡易取扱説明書はこちら↓

<http://www.dakotajapan.com/manual.html>

Dakota Japan —Sound Solutions—

ダコタ・ジャパン株式会社

〒330-0802 埼玉県さいたま市大宮区宮町 4-150-1

TEL : 048-783-5601 FAX : 048-783-5059

URL : <http://www.dakotajapan.com>

安全上のご注意

超音波厚さ計を

安全にお使いいただくために 必ずお守り下さい

- ご使用前に「安全上のご注意」「取扱説明書」を必ず読み、安全に正しくご使用ください。
- 本書をお読みになった後は本機器と一緒に、保管してください。
- 本機器は誰でもが使用できる装置ではありません。技術、技能、知識を有した人を使用担当者としてください。製造メーカーまたはその指定する者による安全事項の説明、取扱いトレーニングを受けた使用担当者が操作を行ってください。

*この「安全上のご注意」は、ダコタ・ジャパン(株)が所属する日本検査機器工業会(JIMA)が作成したものです。

絵表示について: この取扱説明書および本体には、わかり易く、安全にお使いいただくように、いろいろな絵表示を使用しています。その表示を無視して誤った取扱いをすることによって生じる、ご自身や他の人々への危害および財産への損害の度合いを、次のように区分しています。内容をよく理解してから本文をお読みください。



危険 この表示の欄は、「死亡または重傷」などを負う可能性が高い内容を示しています。



警告 この表示の欄は、「死亡または重傷」などを負う可能性がある内容を示しています。



注意 この表示の欄は、「けがまたは財産に損害」が発生する可能性がある内容を示しています。

絵表示の意味

(絵表示の一例)



この図記号は、危険、警告、注意を促す事項を表示しています。
△の中には具体的な警告内容が描かれています。



この図記号は、してはいけない禁止行為を表示しています。



この図記号は必ずしてほしい行為、指示を表示しています。

- 本機器を使用する前に、超音波測定試験環境に適切な安全衛生に関する慣行・規則を制定し、その規則を遵守してください。遵守しない場合には死亡事故や災害の原因になることがあります。
- 必要な知識と訓練経験を有する人を本機器の使用ユーザーとしてください。検査結果に関しては、超音波測定試験に関する知識・経験および検査対象物に関する知識を有する人が検査結果を判断・判定してください。本機器を使用した検査結果の判定・判断は弊社の責任外であり、そこから派生する責任は負いかねます。



危険



弊社のサービスマン以外は、カバーを開けないでください。
高電圧を使用していますので、内部に手や体が触れると、死亡事故や災害の原因となることがあります。



本体、充電器およびバッテリーなどの修理、分解をしないでください。
けがや故障の原因になることがあります。



本機器は、超音波を用いた工業用の非破壊検査機器です。
医用機器ではありませんので、医療目的に使用しないでください。



引火性ガス、粉塵および蒸気のある雰囲気では、使用しないでください。
火災や爆発、故障などの原因になることがあります。



電池を火中に投じないでください。
爆発して死亡事故や災害の原因となることがあります。



警告



万一装置から焦げた臭いや煙を発したり、異常があった場合は、直ちに電源スイッチを切って、
ください。
その後できるだけ早く装置を購入した代理店か弊社へ連絡してください。



衝撃などにより、内部回路が剥き出しになった場合は、直ちに電源コードを抜いてください。
また、電源オン/オフにかかわらず内部の回路に触らないでください。感電のおそれがあります。



充電されたバッテリーの輸送については、人の管理下で行ってください。
バッテリーを本体内に入れたまま輸送した場合、振動・取扱いによっては短絡し、火災の危険があります。



バッテリーの出力ピンを短絡しないでください。
コネクタに接続されたコードが損傷し、火災の原因となります。



液晶・CRT画面を長時間凝視しないでください。
長時間凝視すると疲労や目の障害の原因となることがあります。適切な明るさに調節してご使用
いただくか、適度な休憩時間を取ることをお勧めします。



液晶パネルが破損したときには、パネル内の液体が漏れることがあります。液体は有害で、人体
に障害を起こすおそれがあるため、絶対に目や口に入れないようにご注意ください。万一液体が
目や口に入った場合は、大量の清水で洗い流してください。



本体部探触子コネクタには、探触子および専用ケーブル以外のものを接続しないでください。
感電のほか、接続した機器の破損や周囲の電子機器に影響を与えることがあります



注意



指定された使用温度で使用してください。



本機器は防水構造ではありません。雨中や、高湿度中での使用はおやめください。



振動・衝撃の加わる場所に設置すると危険です。
装置の破損や、短絡による火災などのおそれがあります。



本機器に使用する電源/バッテリー/充電器などは、メーカーが指定したもの(付属品)を使用してください。
また、バッテリーの充電は付属の充電器で実施してください。



本体、充電器などの電源コードの取り外しは電源オフの状態で行い、プラグを持って抜いてください。また、ぬれた手でプラグなどを触らないでください。
感電するおそれがあります。



充電器を密閉した状態で使用しないでください。
過熱して火災の原因となることがあります。



接触媒質によっては、皮膚のアレルギーなどを引き起こすものがあります。
ご注意ください。



機器の送信出力を直接他の測定器へ接続しないでください。
故障の原因となります。



探触子ケーブルを振じったり、曲げたり、重量物を乗せないでください。
感電、故障の原因となります。



万一の火災を未然に防ぐため、長時間の充電時は必ずそばに人がつき、離れないようにしてください。

安心してご使用いただくための注意事項



この取扱説明書は大切に保管し、いつでも読めるようにしてください。
万一紛失した場合は、すぐに補填してください。



この取扱説明書の内容をよく理解した上で、電源を投入してください。



本機器の取扱説明書を熟読し、安全に関する事項は特別な注意を払ってください。



ご使用に当たっては、試験仕様に基づく日常点検／定期点検と点検結果の記録を
励行してください。



ご使用前に厚さ計の動作を確認し、ソフトウェアなど機器が確実に動作していることを
確かめてください。



機器の本体内部に記憶したデータの保管については、十分にご留意ください。
確実なバックアップを取ることをお勧めします。万一データが消滅した場合、メーカーはその責任を
負いかねます。



バッテリーの廃却は、メーカーへ返却するか、当地の廃棄基準に従ってください。



弊社の許可なく改造、調整は行わないでください。
弊社以外で、改造や調整をした機器の性能・安全の保証および保守はできません。

*この「安全上のご注意」は、ダコタ・ジャパン(株)が所属する日本検査機器工業会(JIMA)が作成したものです。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

目次

1	はじめに.....	3
1-1	お手入れと保守.....	3
1-2	保証.....	3
2	クイックスタート.....	5
2-1	クイックスタート（二振動子探触子）.....	5
2-2	クイックスタート（一振動子探触子）.....	6
3	概要.....	7
3-1	ディスプレイ.....	7
3-2	ボタン操作.....	8
3-3	設定内容の表示.....	9
3-4	メニュー構造.....	9
4	メニュー.....	11
4-1	メニューオプション.....	11
4-2	上部・底部エンドキャップ.....	15
5	超音波厚さ測定の原理.....	18
5-1	測定原理.....	18
5-2	材質の適合性.....	18
5-3	測定範囲と精度.....	18
5-4	カプラント（媒液）.....	18
5-5	温度の影響.....	18
5-6	測定モード.....	19
6	トランスデューサー（探触子）の選定.....	22
7	測定.....	23
7-1	トランスデューサーの自動認識.....	23
7-2	零点調整.....	24
7-3	材質（音速）の設定.....	25
8	その他の機能とオプション.....	28
8.1	電源のオン/オフ.....	28
8.2	ゲイン（感度）の調整.....	28
8.3	単位（IN/MM）の設定.....	29
8.4	バックライトおよびLEDのオン/オフ.....	30
9	塗装上からの母材測定.....	31
9.1	エコー・エコーモード（E-E）による測定.....	31
9.2	エコー・エコー・エコー（E-E-E）モードによる測定.....	31
10	膜厚の測定.....	32

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

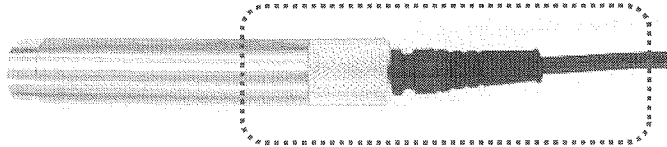
10.1	パルス・エコー+膜厚測定 (PECT) モードとは	32
10.2	パルス・エコー+膜厚測定 (PECT) モードを有効にする	32
10.3	膜厚測定 of 零点調整	33
10.4	膜厚測定 of 音速設定	33
11	測定ファイルと 音速ファイルの作成および編集	34
11.1	概要	34
11.2	測定ファイルの作成	36
11.3	測定ファイルの保存	38
11.4	UMX-2 とパソコンの接続	38
11.5	データロガーの起動	41
11.6	カーソル移動方向の変更	42
11.7	測定値の保存	43
11.8	測定値の削除	43
11.9	測定ファイルのダウンロード	44
11.10	保存した測定データの照会	45
12	材質および塗装音速のユーザー設定	46
12.1	概要	46
12.2	デフォルト設定ファイルを開く	46
12.3	UMX-2 への転送	48
付表 A	主な材料の音速表	53

1 はじめに

1-1 お手入れと保守

UMX-2 の使用にあたり、以下の内容を必ずお守り下さい。

- ハウジングのひび割れ、応用亀裂、変色を避けるため、直射日光を避けて保管して下さい。
- ハウジングに衝撃を与えないで下さい。
- ハウジングの密閉部品とトランスデューサー（探触子）は、使用后、水に浸すもしくは水で入念にすすいでください。特に、トランスデューサーとトランスデューサーケーブルの接続部は、入念に塩分・汚れを落として下さい。



〈警告〉 水深 300m の限界を超えて使用しないこと。この警告を守らない場合、水漏れ、内破、故障につながる場合があります。

本製品のハウジングは、両エンドキャップに付いている O リングで密閉されています。この O リングには細心の注意が必要となります。水密を保つため、O リングの接合面は異物のないきれいな状態に保ち、シリコングリースを塗布して下さい。

使用前に、端部の O リングに以下の処理を行います。

1. ペーパータオルを使って、O リングと接合面から古いシリコングリースを拭きとります。
2. O リングに異物（砂、海藻、髪の毛など）、割れ、切れ目、軟点、変形がないこと、接合面に、きず、でこぼこ、凹み、割れがないことを確認して下さい。
3. シリコングリースを、指で両エンドキャップの O リングに薄く均一に塗ります。O リングが正しくはまっていることを確認し、エンドキャップを止まるまでねじ込むでください。

1-2 保証

正常な使用状態において、万一故障が発生した場合は、公正なる調査により、それが弊社の責任であると認められた場合、2 年間の保証期間に限り無償修理または交換を行います。

1. ハウジングまたは本体については、ダコタ・ジャパン株式会社が、構造上もしくは素材上の欠陥と判断した場合に限り、出荷日から 2 年以内に修理もしくは交換致します。
2. トランスデューサーについては、ダコタ・ジャパン株式会社が、構造上もしくは素材上の欠陥と判断した場合に限り、出荷日から 90 日以内に修理もしくは交換致します。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

3. ダコタ・ジャパン株式会社は、ハウジング内への漏水による機器への損傷に対して責任を負いません。また、その漏水に起因するデータの損失等の UMX-2 使用中に発生するいかなる事故に対しても責任を負いません。
4. 本保証は、UMX-2 の取扱不注意による場合は無効です。例示すれば、ハウジングの落下、製造者以外の者によるハウジングの改造、密閉部材の不適切な手入れ、水深制限を超えての使用等となります。
5. 上記で述べた以外に明示または暗示の保証はありません。また、商品適格性の保証もありません。
6. 購入者は、本製品の性質により、購入者自身のリスクでハウジングを使用することを理解します。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

2 クイックスタート

UMX-2 では、二振動子探触子（トランスデューサー）の使用を前提に開発していますが、保護膜付き一振動子探触子（トランスデューサー）も使用することが出来ます。
トランスデューサーのタイプにより、表示されるメニューが異なります。

2-1 クイックスタート（二振動子探触子）

UMX-2 二振動子メニュー構成および出荷時構成

Top Level									
STORE	DIRECT	CLEAR	ZERO	GAIN	MATL	UNITS	MODE	UMX-2	
A 1	NORTH	LOC	AUTO	VLOW	ALU	IN	P-E	LT ON	
	SOUTH		MANUAL	LOW	STL	MM	PECT	LT OFF	
	EAST		COATIN	MED	STST		E-E	LTAUTO	
	WEST			HIGH	IRON			MEMOFF	
				VHIGH	CIRO			UPGRAD	
					PYC				
					PLST				
					PLUR				
					CUSTOM				

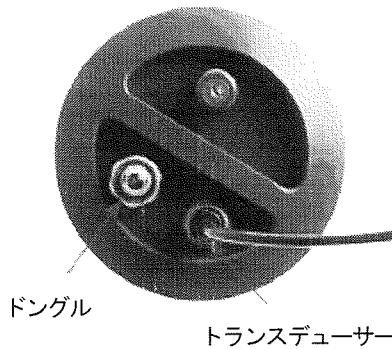
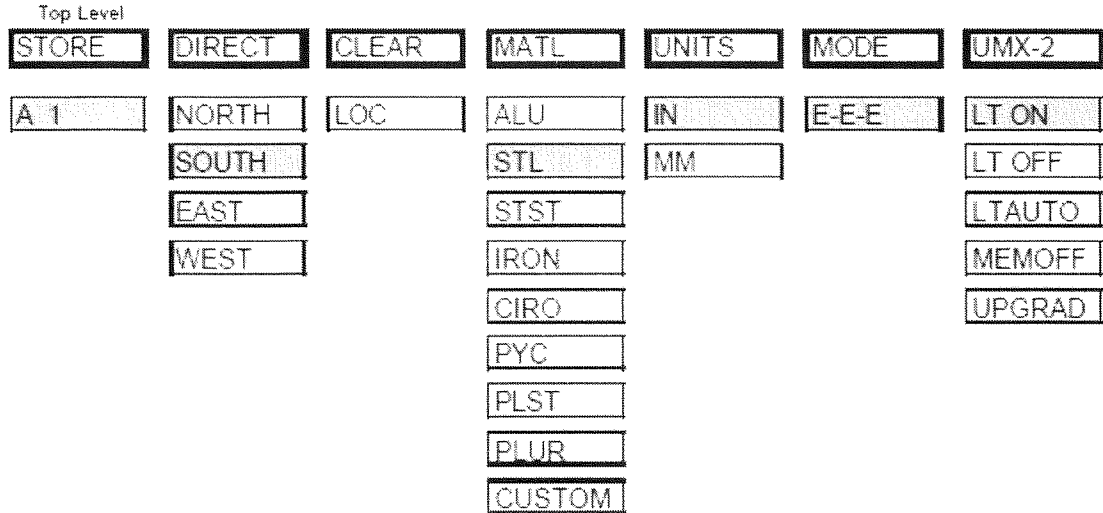
手順

- 1) UMX-2 にトランスデューサーを接続する
- 2) UMX-2 の端に位置するボタンを押す。ディスプレイが点灯し、LED ライトが点滅を始める。
- 3) 2 つのディスプレイのうち小さいディスプレイに、UMX-2 の現在の設定が順次表示され（電池残量、プローブタイプなど）、その後、自動で零点調整が行われる。
- 4) 測定を行う。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

2-2 クイックスタート（一振動子探触子）

UMX-2 一振動子メニュー構成および出荷時構成



手順

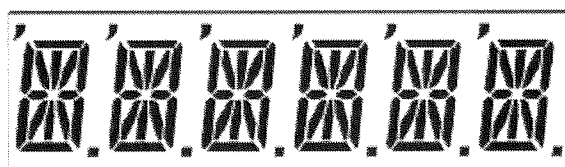
- 1) 上図を参考に、ドングルとトランスデューサーが正しい位置（コネクタ）に接続されていることを確認する。
- 2) 操作ボタンを押す。ディスプレイが点灯し、LED ライトが点滅を始める。
- 3) 2つのディスプレイのうち小さいディスプレイに、UMX-2の現在の設定が順次表示される。（電池残量、プローブタイプなど）
「NO PRB（プローブ未接続）」と表示される場合は、ドングルが間違ったコネクタに接続されている可能性がある。ボタンをおおよそ10秒間、UMX-2の電源が切れるまで押し続ける。トランスデューサー・ドングルの接続を確認し、もう一度1)～3)を繰り返す
- 4) 測定を行う。

3 概要

UMX-2の端に位置する操作ボタンを押し電源を入れます。電源が入っている状態で、約10秒間ボタンを押したままの状態にすると、電源を切ることが出来ます。

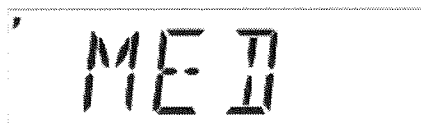
UMX-2の電源を入れると、UMX-2のロゴが表示され、LEDライトが点滅します。UMX-2は、接続されているトランスデューサーの種類を自動的に識別します。識別できない場合は「NO PRB（プローブなし）」と表示されます。

3-1 ディスプレイ

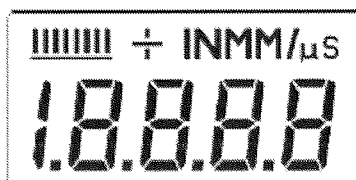


6文字、16セグメントの英数ディスプレイ

UMX-2には、LCDディスプレイが2つ搭載装備されており、異なる目的に使用されます。上記の6文字表示器は、メニューの設定等に使用されます。UMX-2には測定値を保存する機能があり、測定値の保存機能でもこちらのディスプレイを使用します。



注意：上図に示すようにディスプレイの左上端に位置する一番左の“コンマ”は、現在どのサブメニューが選択されているかを示しています。この例では、ゲインが「MEDIUM」にセットされています。



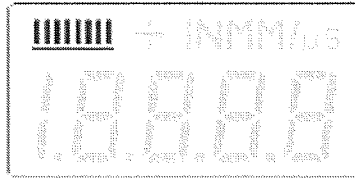
4桁、8セグメントLCDディスプレイ



上図の4桁のディスプレイが、UMX-2のメインディスプレイとなります。以下に概要を述べます。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

表示器の数字部分は、“1”とその後続く4桁から成り、数値や場合によっては簡単な単語で様々な設定状態を表示します。



このディスプレイには、新しい測定を行うまで最終の測定値が表示されます。

8本の垂直バーは安定性を表しています。UMX-2が待機状態の時は、一番左のバーとアンダーラインだけが表示され、測定中は6本か7本のバーが表示されます。バーが5本未満の場合は、安定した測定を行うことが難しく、表示される厚さがエラーになる場合が多くあります。

3-2 ボタン操作

UMX-2では、1つのボタンを使いメニューを移動したり、その機能を有効/無効にしたりします。ボタンには、以下の3つの基本操作があります。

・長押し

主要機能：メニュー構成に入る、メニュー構成から出る

ボタンを一定時間押したままにすると、単一レベルのメニュー構成が、トップメニューから順にスクロール表示されます。メニュー構成に入ると、“Enter”が表示され、次いで現在のデータの保管場所（例 A1）が表示されるか、もしくはユーザーがデータ保存を無効にしている場合は“MEMOFF”が表示される。いずれかが表示されたら、ボタンを放します。

・押して放す

主要機能：メニュー項目の選択

メニュー項目を選択するには、ボタンを押してすぐに放します。サブメニュー項目がスクロール表示されます。サブメニュー項目を選択するには、もう一度ボタンを押します。

・10秒 長押し：

主要機能：手動でUMX-2の電源を切る

ボタンを約10秒間押したままにすると、「POWER」「OFF」が表示され、装置の電源が切れます。電源が切れたら、ボタンを放します。

*UMX-2の操作を4分間行わない場合も、自動的に電源が切れます。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

3-3 設定内容の表示

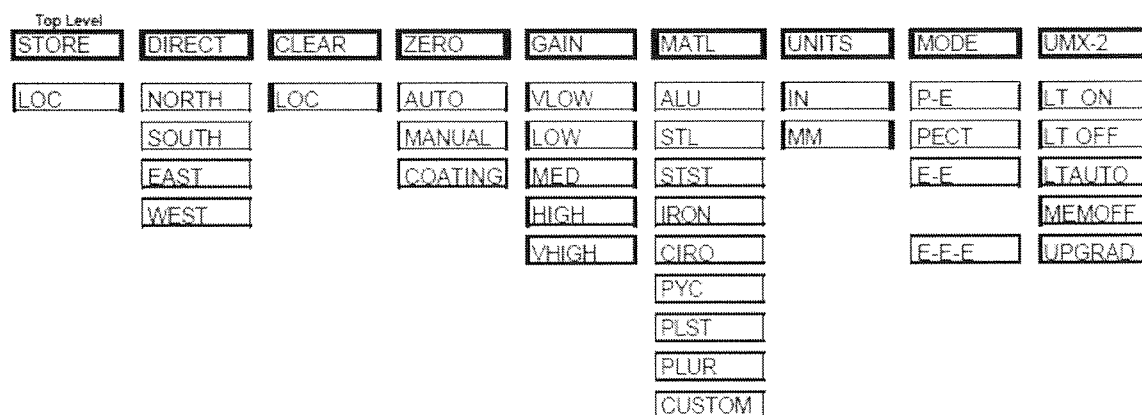
UMX-2 の現在の設定内容は、電源を入力時に表示され、その後 30 秒ごとに表示されます。これは、ユーザーが特定のメニュー項目を個々にスクロールする必要なく、いつでも設定内容を確認できることを目的としている。設定内容は下表の順序で表示される。

機種名	UMX-2
バッテリーの状態	LO、MED、HI
トランスデューサーの種類	1/2 5、1/2 3.5、1/2 2S、1/2 5S
測定モード	P-E、PECT、E-E、TGC(E-E-E)
ゲイン	VLOW、LOW、MED、HIGH、VHIGH
材質	ALU、STL、STST、IRON、CIRO、PVC、PLST、PLUR、Custom

ユーザーがメニュー使用中やサブメニュー項目を閲覧中の場合、現在選択されているオプション/機能は、小さい方の表示機の左上端に“,” (コンマ) の点灯で識別されます。

3-4 メニュー構造

UMX-2 は、装置の操作をできるだけ簡単にするため、ドロップダウンメニューオプションの全体レベルを最小化するように慎重に設計されています。下図は UMX-2 の全メニュー構成を示しています。



重要コメント：

- UMX-2 が識別したトランスデューサーに応じて、その特定トランスデューサーに適用するメニューオプションだけが表示されます。そのため、表示されるメニューは動的で、トランスデューサーのタイプが交換されると一貫しないことがあります。
- 識別したトランスデューサーに応じて、その特定プローブタイプに適用するモードだけが使用可能となり表示されます。二振動子のトランスデューサーには P-E、PECT、E-E などより多くのモードオプションがあります。一振動子のトランスデューサーの場合は、TCG (時間補正ゲイン) トリプルエコーモード (E-E-E) のみ使用でき、上記 3 つのモードは無効で表示されません。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

- MEMOFF が有効になると、装置のデータロギング機能は一時的にオフになります。ユーザーが測定値を UMX-2 に保存しない時だけ、この機能を無効にします。結果として、MEMOFF は記憶セルの保存先 (A1 など) に代わる最初の最上位メニューオプションとなります。さらに、“最上位”メニューオプション “DIRECT” と “CLEAR” も UMX-2 のデータ保存能力にのみ関係するため、一時的にメニューオプションから無効になります。
- UMX-2 に特注素材タイプがアップロードされる場合、MATL サブディレクトリに表示されません。

通常、機能やメニューオプションが表示されたり消えたりすると、オプションが有効になったり無効になったりするが、それは構成設定と UMX-2 が識別したプローブに基づいています。目的は、ユーザーが有効/無効にするモードや機能に関係しない項目をメニュー構成から削除することです。有効なメニュー構成を「シンプル」かつ「直観的」に保つよう努力をしています。UMX-2 の全ての機能については、本書の後半で説明します。

4 メニュー

4-1 メニューオプション

Top Level
STORE DIRECT CLEAR ZERO GAIN MATL UNITS MODE UMX-2

STORE

LOC

STORE (保存) : このメニューは、UMX-2の現在の保存先を示します。この保存先とは、エクセルのスプレッドシートのようなグリッド、シーケンシャルのどちらも指し、どのファイルフォーマットを装置に設定するかによって異なります。保存機能が OFF になっていると、メニューラベルに「MEMOFF」が表示されます。工場出荷時は「グリッド」ファイル構成となっています。詳細については「11. 7」を参照してください。

DIRECT

NORTH

SOUTH

EAST

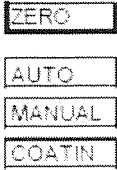
WEST

Direct (方向) : このメニューは、データ保存機能の一部です。測定値が保存された後にカーソルをどの方向に進めるかを指定します。二次元グリッド形式が使用されている場合全ての方向オプションが使用可能です。「シーケンシャル」ファイル形式が使用されている場合は、北と南のみ適用可能です。このメニュー項目は、ユーザーがデータ保存を無効にしている場合は表示されません。詳細については「11. 6」を参照してください。

CLEAR

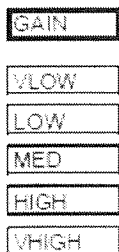
LOC

Clear (消去) : このメニューもまた、データ保存機能の一部です。誤って測定値を保存した場合や、誤ったロケーションに保存した場合、このオプションを使って保存された測定値をメモリーから消去することができます。方向メニューで保存先へ進み、「CLEAR」オプションで保存された測定値を消去します。ユーザー設定によりデータ保存が無効になっている場合、このメニュー項目はオプションとして表示されません。詳細については「11. 8」を参照してください。



Zero (零点調整) : UMX-2 は、一振動子と二振動子の 2 種類のトランスデューサーを使用することができます。このメニュー項目は、UMX-2 が二振動子トランスデューサーの接続を識別した時だけ表示されます。

- Auto (自動) - UMX-2 の自動ゼロ点調整機能は、電氣的にゼロ点調整を行うため、試験片上での手動零点調整の必要がなくなります。UMX-2 の電源が入ると、自動的にゼロ点調整を行いますが、温度変化や、トランスデューサーの端面のカプラント塗布による誤った零点調整を訂正するため、再度ゼロ点調整を必要とする場合があります。詳細については「7. 2」を参照してください。
- Manual (手動) - UMX-2 には、手動零点調整機能も搭載されています。
注釈 : ゼロ点調整用試験片は、UMX-2 密閉部材の端に位置しています。詳細については、「7. 2」を参照してください。
- Coating (塗装) - 同タイプ、同周波数、同径のトランスデューサーでもごくわずかな電子差異があるため、UMX-2 には「塗装の零点調整」機能があります。このゼロ点調整機能は、PECT 塗装モードが使用されている時のみ有効です。UMX-2 の LCD ディスプレイには膜厚は表示されませんが、測定値がメモリーに保存される際に母材の厚さと共に保存されます。データがパソコンにダウンロードされると、母材の厚さと共に膜厚が表示されます。詳細については、「10. 4」および「12」を参照してください。



Gain (ゲイン) : 感度の調整。上記 5 段階切り替えで、40~50dB の 2dB 刻みの調整となります。感度を弱くすると測定精度は上がるが超音波の透過力が弱まり、感度を強くすると透過力は強まるがノイズが多くなり測定精度が下がります。
詳細については、「8. 2」を参照してください。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

MATL
ALU
STL
STST
IRON
CIRO
PYC
PLST
PLUR
CUSTOM

Material (材質) : UMX-2 には、一般的な材質リストが内蔵されています。これら材質に関連する音速は一般的な音速値に過ぎないことに注意してください。同じ種類の材質でもグレードや密度が異なると音速がわずかに異なる場合があります。このためカスタム速度を実装しており、DakView3 ソフトウェアで設定可能です。詳細は「7. 3」および「12」を参照してください。

UNITS
IN
MM

Units (単位) : インチとミリ単位を切替えます。詳細については「8. 3」を参照してください。

MODE
P-E
PECT
E-E

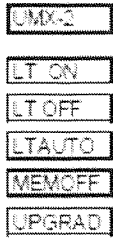
E-E-E

Mode (モード) : UMX-2 には、多数の最先端の測定モードが備わっており、多様な用途に対応しています。以下はそれぞれのモードの概略です。詳細については「6」を参照してください

- P-E (パルス - エコー) - 厚さ、腐食・減肉測定。最も基本的な測定モード
- PECT (パルス - エコー + 膜厚) - 塗装材料測定用の特別モード。母材と膜厚の両方の厚さを測定する
- E-E (エコー・エコー) - 塗装上からの母材測定。塗装を剥がさずに母材の厚さだけを測定する

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

- E-E-E (トリプルエコー) - 一振動子トランスデューサーを使用した特別マルチエコーモード



UMX-2: その他の特徴や機能の汎用ユーティリティメニューです。以下は各サブメニュー項目の概要です。

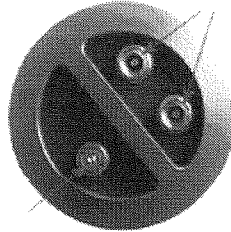
- LT ON - 全てのLEDとディスプレイバックライトをONにします。
- LT OFF - 全てのLEDとディスプレイバックライトをOFFにします。
- LTAUTO - エコーを検出した時だけ、全てのLEDとディスプレイバックライトをONにします。
- MEMOFF/ON - データ記憶装置のON、OFFを切り替えます。詳細は「11.5」を参照して下さい。
- UPGRADE - UMX-2のファームウェアを最新版にアップグレードする機能です。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

4-2 上部・底部エンドキャップ

上部エンドキャップ:

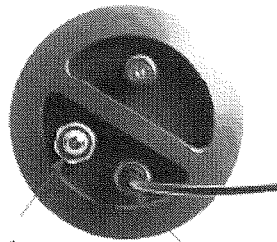
トランスデューサーコネクタ



操作ボタン

トランスデューサーコネクタ:

トランスデューサーコネクタと操作ボタンは、UMX-2 の上部エンドキャップ上にあります。トランスデューサーコネクタは、特殊な水中用リモコネクタです。



dongle

トランスデューサー

注釈: 二振動子トランスデューサーの接続には極性はありません。一振動子を接続する場合は、UMX-2 が一振動子を“自動識別”できるように、dongleを上図で示す場所に接続する必要があります。

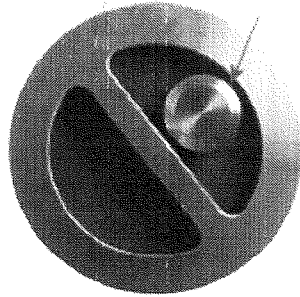
操作ボタン:

上部エンドキャップに付いている特殊なボタンですべての操作が可能です。このボタンの3つの基本操作を利用して、UMX-2の電源をON/OFFにしたり、メニューオプションに入ったり、設定を変更したりできます。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

底部外側エンドキャップ:

零点調整用試験片



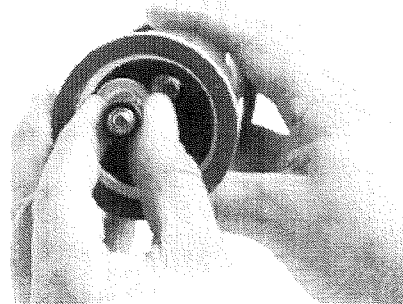
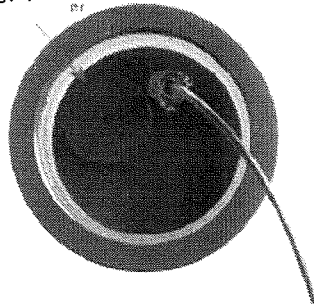
零点調整用試験片:

UMX-2 には、自動零点調整機能が装備されているため、手動で零点調整用試験片を使用し、零点調整を行う必要がありません。しかしながら、UMX-2 は手動零点調整機能も備えています。これにより、自動零点調整により設定されたゼロ点をリセットすることができます。

底部外側エンドキャップ:

底部外側エンドキャップは、反時計回りに回すことで、外すことができます。エンドキャップを外すと、バッテリーカバーとデータポートが現れます。

バッテリーカバー



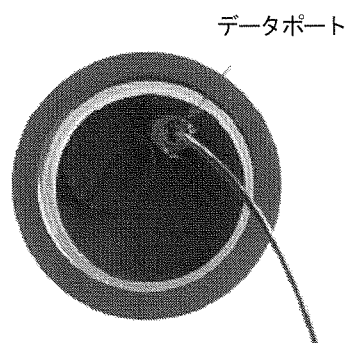
バッテリーカバー:

反時計回りでカバーを開け、電池を入れ替えます。

重要: 電池の+極がバッテリーカバーに面するように、バッテリーチューブに入れます。電池の向きを誤ると過電流となり、バッテリーの硫酸希釈液が漏れます。サーキットボードが永久的にダメージを受け、バッテリーチューブから液が漏れることとなります。上図はバッテリーの正しい向きを示しています。バッテリーチューブの内側にも参照ラベルが貼ってあります。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

データポート (PC 接続用) :



上図参照： 付属の RS-232 コネクタは、一方が 2 ピンの LEMO コネクタになっており、こちら側を UMX-2 に接続します。パソコンへの接続は、RS-232 コネクタや付属の USB 変換ケーブルを介して接続します。

UMX-2 には、次の 2 種類のケーブルが付属しています：

- 2 ピン LEMO から 9 ピンシリアル (RS-232) へのケーブル
- 9 ピンシリアル (RS-232) から USB への変換ケーブル

注釈：これらのケーブルは、UMX-2 のファームウェアを最新版にアップグレードする際にも使用します。

5 超音波厚さ測定の原理

5-1 測定原理

超音波厚さ計は、トランスデューサーから発信した超音波が、測定物の反対面に反射し戻ってくる時間（伝播時間）をもとに、厚さを算出します。具体的には、伝播時間（ t ）に測定物の音速（ C ）を乗じ、厚さを求めます。

正確な厚さの測定には、試験体の正確な音速を装置に入力する必要があります。

厚さ測定の精度は、試験体が一貫した音速を持つか否かに依存します。音速が一定していない材質は、測定精度が低くなります。例えば、鑄造材料やFRPの音速は、一貫性に欠けます。

超音波厚さ測定には、以下に述べる様々な測定方法（モード）がありますが、それらは全て音速を使用し、時間から厚さに換算しています。

5-2 材質の適合性

超音波厚さ測定は、超音波を試験体発信して計測します。全ての材料が超音波の伝達に優れている訳ではありません。超音波厚さ測定は、金属、プラスチック、ガラスなどの多種に渡る材質で可能ですが、鑄造品、ファイバーグラス、ゴム、コンクリートでは測定が難しくなります。

また、木材や発泡スチロール、スポンジは計測することが出来ません。

5-3 測定範囲と精度

超音波で測定できる厚さの範囲は、使用する技法やトランスデューサーの種類、測定を行う材質等によって異なります。測定出来る厚さは、鋼で、0.6mmから～500mmです。鑄鉄やプラスチック、ゴム等の音を吸収する材質では、測定出来る最大厚さ薄くなります。

測定精度は、試験体の表面状態や両端面の平行度、および音速がどれだけ一貫しているかによって決まります。例えば、鋼の音速は通常0.5%以内ですが、鑄鉄の音速は4%の差を生じます。

5-4 カプラント（媒液）

超音波装置では、超音波をトランスデューサーから試験体伝達する媒液が必要です。UMX-2を水面下で使用すると、水自体が媒液として機能します。しかし、UMX-2を陸上で使用する場合はカプラントが必要です。カプラントには、一般的に高粘度の液体が使用されます。

超音波厚さ測定で使用する周波数は、空中をほとんど伝達しません。トランスデューサーと試験体の間に液体媒質を使用することで、超音波を試験体に伝達することが可能になります。

5-5 温度の影響

温度は音速に影響します。温度が高くなればなるほど、超音波の伝達は遅くなります。また、高温だとトランスデューサーに損傷を与えたり、通常のカプラントでは蒸発してしまい測定出来ない等の問題が発生します。このため、高温用のトランスデューサーおよびカプラントを使用する必要があります。

温度と共に音速が変化するため、測定する材質と同じ温度で音速の校正を行うことが重要です。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

通常温度範囲

一般的なトランスデューサーは、 $-18^{\circ}\text{C}\sim 82^{\circ}\text{C}$ で作動します

高温測定

特殊なトランスデューサーとカプラントは、 $82^{\circ}\text{C}\sim 343^{\circ}\text{C}$ の温度にも対応できます。高温測定の場合は、測定の合間にトランスデューサーを水中に浸して冷ます必要があります。

測定方式と温度に起因する誤差

測定方式により、試験体の温度変化による誤差は異なります。

例えば、パルス・エコーモードでは、温度変化のためにより大きな誤差が生じますが、エコー・エコーモードでは、パルス・エコーモードに比べ温度変化の誤差が小さくなります。

5-6 測定モード

UMX-2には、4種類の測定モードが内蔵されています。トランスデューサーの種類により使用できる測定モードが異なります。

二振動子トランスデューサー

- ・P-Eモード（パルス・エコー・モード）
- ・E-Eモード（エコー・エコーモード）
- ・PECTモード（パルス・エコー + 膜厚測定モード）

一振動子トランスデューサー

- ・EEEモード（エコー・エコー・エコーモード、TCG - 時間補正ゲイン）

- ・P-Eモード（パルス・エコー・モード）

P-Eモード（パルス・エコー・モード）は、零点調整により設定した零点と、測定物に透過し反対面に反射して戻ってきた超音波の伝播時間差から、厚みを計測するモードです。最も一般的な厚さ測定方法で、多様な材料の厚さ測定に使用されています。

腐食や孔食検査に高いパフォーマンスを発揮する一方、測定物の表面に塗装がある場合は測定値が実際よりも厚く表示され、また温度変化に弱いという弱点があります。

測定範囲 : 0.63~508mm

用途 : 腐食・孔食検査、各種素材の厚さ測定

このモードでは、自動もしくは手動で零点調整を行う必要があります。手動モードを選択した場合、UMX-2の底部エンドキャップに付いている零点調整用試験片にトランスデューサーを当て、「ZERO」メニューから「MANUAL」サブメニューオプションを選択して零点調整を実行します。

パルス・エコーモードは、1回目の超音波反射しか必要としないので、腐食検査や小さなきずの検出にもっとも適した測定モードです。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

Vパス補正

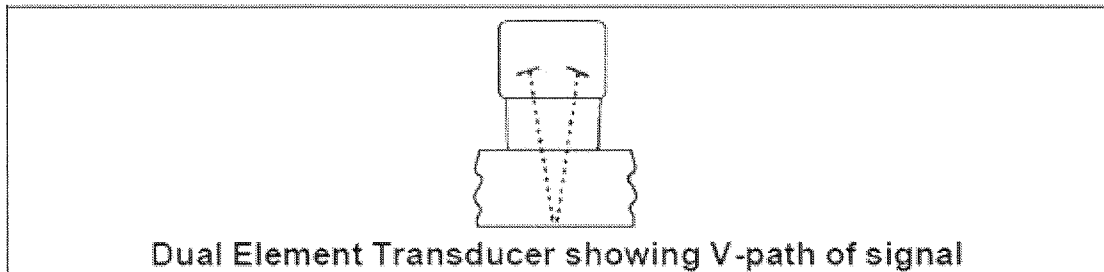
二振動子トランスデューサーには、2つの圧電素子が斜めに取り付けられています。1つの素子は超音波を送信し、もう1つは受信専用です。2つの素子とそれらの遅延材は1つのハウジングに収納されていますが、音響的に隔離されています。このため、トランスデューサーは非常に感度が高く、小さなきずの検出が可能です。また、試験体の表面が平らでなくても測定できます。

二振動子トランスデューサーでは、通常、きずの検出にはパルス・エコーモードで、塗装上からの測定にはエコー・エコーモードが使用されます。

二振動子トランスデューサーは、材質、周波数、直径により異なりますが、一般的に、1.0~200mmの範囲で使用可能です。

二振動子トランスデューサーの制限は、V形の音響経路です。

超音波は1つの素子からもう1つの素子へ移動するので、超音波の伝播時間と厚さの関係は非線形です。UMX-2にはトランスデューサーの種類ごとの補正表を内蔵しており、自動的に誤差を補正します。



信号のV経路を示す二振動子トランスデューサー

・E-Eモード（エコー・エコーモード）

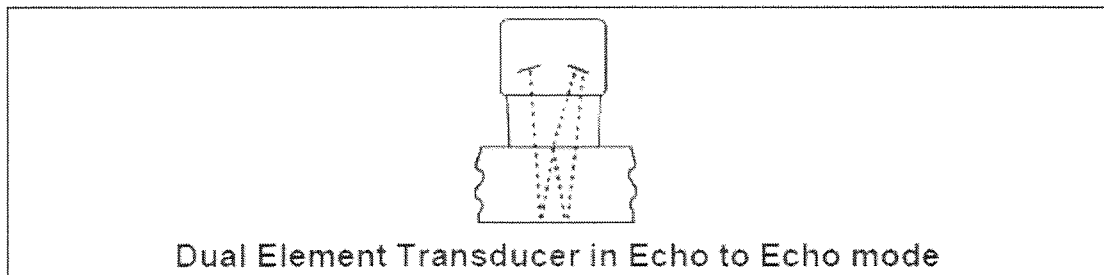
E-Eモード（エコー・エコー・モード）は、測定物に透過し反対面に反射して戻ってきた1回目の超音波と、2回目に戻ってきた超音波の伝播時間差から、厚みを計測するモードです。

測定物の表面に塗装がある場合に、塗装を剥すことなく、塗装上から母材の厚さを非常に高い精度で測定を行うことができます。PECTモードよりも高い精度で母材の厚みを測定することができる半面、腐食などが進行している場合は、測定することができません。

高温の材料を測定する場合にも、E-Eモードでは、探触子内部の遅延材やカプラント（接触媒質）の温度変化による測定誤差を除去することができるため、高い精度での測定が可能になります。

測定範囲 : 2.54~102 mm

用途 : 塗装上からの母材の厚さ測定、各種素材の厚さ測定



エコー・エコーモードの二振動子トランスデューサー

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

・PECTモード（パルス・エコー + 膜厚測定モード）

PECTモード（パルス・エコー + 膜厚測定モード）は、P-Eモードの弱点である塗装上からの測定誤差を解決するために、測定値から膜厚分を取り除き、母材の厚さのみを表示するモードです。この測定モードでは、同時に膜厚を測定することができます。

P-Eモードと同様に、腐食や孔食検査に高い測定精度を発揮します。

（母材厚さの測定精度は、E-Eモードよりも低くなります。）

測定範囲：肉厚 0.63～508mm、膜厚 0.01～2.54mm

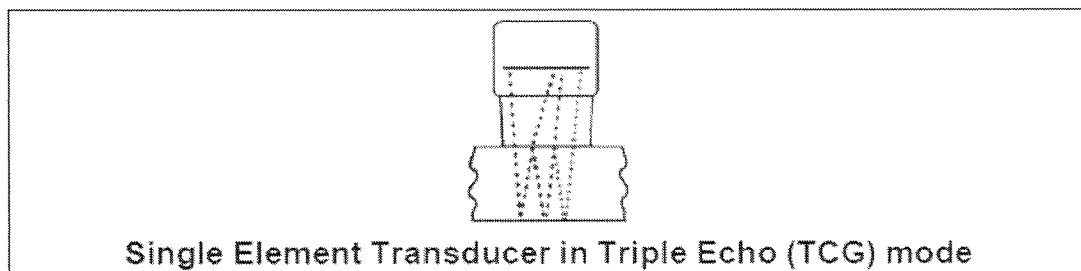
用途：腐食・孔食検査、各種素材の厚さ測定、膜厚の測定

・EEEモード（エコー・エコー・エコーモード、TCG - 時間補正ゲイン）

EEEモード（エコー・エコー・エコーモード TCG - 時間補正ゲイン）は、測定物に透過し反対面に反射して戻ってきた1回目の超音波と2回目に戻ってきた超音波の伝播時間差と、2回目に戻ってきた超音波と3回目に戻ってきた超音波の伝播時間差の平均から、厚みを計測するモードです。測定物の表面に塗装がある場合に、塗装を剥すことなく、塗装上から母材の厚さを非常に高い精度で測定を行うことができます。E-Eモードよりも高い精度で母材の厚みを測定することができる反面、3つのエコーが必要となるため、E-Eモードより塗装の状態に左右されやすい。高温の材料を測定する場合にも、探触子内部の遅延材やカプラント（接触媒質）の温度変化による測定誤差を除去することができるため、高い精度での測定が可能になります。

測定範囲：2.54～102mm

用途：塗装上からの母材の厚さ測定、各種素材の厚さ測定



トリプルエコー（TCG）モードの一振動子トランスデューサー

6 トランスデューサー（探触子）の選定

プラスチック・樹脂および鋳物

最も一般的な測定モードはパルス・エコーです。鋳鉄には1~5MHzの探触子を、アルミ鋳鉄には7~10MHzの探触子を使用します。プラスチック・樹脂は、厚さと構造によって異なりますが、一般的には低周波の探触子を使用します。測定が困難な材料には、径の大きな探触子を使用して超音波の透過を大きくします。

鋼の腐食と孔食検査

腐食および孔食検査では、パルス・エコーモードを使用します。一般的に5MHz以上の探触子を使用します。透過率を大きくするには低い周波数の探触子を、高い精度を求めるには高い周波数の探触子を使用します。

母材と塗装の測定

母材と塗装の両方の厚さを測定する場合はパルス・エコー+膜厚測定モードを使用します。きずや孔食の検出も可能です。このモードの使用には、専用のトランスデューサーが必要です。

塗装上からの測定

3.5、5、7.5MHzのトランスデューサーを使用します。これらはパルス・エコーモードおよびエコー・エコーモードの両方での使用に適しています。エコー・エコーモードで母材の厚さを正確に測定し、その後トランスデューサーを交換することなくパルス・エコーモードに測定モードを設定し、孔食検出に切り替えることが出来ます。標準的な塗装上からの測定用途には、5MHz12mm径のトランスデューサーが一般的に使用されています。

薄物材料の測定

7.5MHzや10MHzの、周波数の高い探触子を使用します。周波数の高い探触子を用いると、測定精度がより高まります。

高温材料の測定

2.25MHz、5MHzの高温測定用の探触子を使用します。パルス・エコーおよびエコー・エコーモードの両方で測定可能ですが、エコー・エコーモードは探触子の遅延材の温度差によるエラーを除去することができます。

ノイズの多い素材の測定

チタン、ステンレス、アルミニウムのような材料は、探触子と材料の接触面に、表面ノイズを生じる可能性があります。このノイズを低減するために、7.5MHz以上の周波数の高い探触子を使用します。

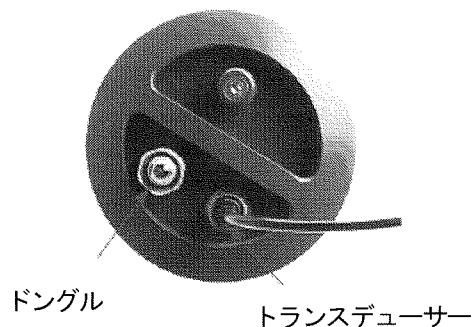
湾曲部の測定

被検体が湾曲している、もしくは測定位置が限定されている場合は、小径で高周波数の探触子を選択します。

7 測定

本章では、測定手順について説明します。以下の項では、UMX-2 を使用する際の設定と準備について概要を述べます。二振動子探触子だけを使用する場合は、必ず零点調整を行う必要があります。一振動子探触子は特別なマルチエコーモードを使用するので零点調整は必要ありません。

7-1 トランスデューサーの自動認識



まず、トランスデューサーを装置に接続して電源を入れます。一振動子探触子を使用する場合、上図のようにドングルが正しいLEMO コネクタに接続されていることを確認してください。UMX-2には、トランスデューサーの自動認識機能が内蔵されていますので、装置に接続された探触子が正しく認識されたかどうかをチェックします。

トランスデューサーの自動認識

1/2 5 or NO PRB Err

- 1) 探触子を UMX-2 に接続する
- 2) 探触子の接触面からカプラントを拭き取る
- 3) UMX-2 の端部に位置するボタンを押し放す。ディスプレイが点灯し、赤色灯が点滅する
- 4) 小さい方のディスプレイに現在の構成設定が次の順に表示される：
 - UMX-2
 - 電池残量 (低、中、高)
 - プローブタイプ (1/2 2S, 1/2 5) など「NO PRB (プローブなし)」と表示され一振動子探触子が装置に接続されている場合は、ドングルが正しいチャンネルに接続されているか確認してください。ボタンを約 10 秒間もしくは、UMX-2 の電源が切れるまで押し続ける。探触子が認識されるまで 1) ~4) を繰り返す
- 5) 探触子が認識されると、UMX-2 は自動的に「零点調整」を実行します

7-2 零点調整

UMX-2 に二振動子探触子が接続され、かつ現在設定されている測定モードがパルス・エコー(P-E) またはパルス・エコー+膜厚測定 (PECT) の場合、起動後自動的に零点調整が行われます。UMX-2 が前回の使用でエコー・エコーモードに設定されていた場合、一度パルス・エコーモードもしくはパルス・エコー皮膜測定モードに変更し、その後零点調整を行います。

注意： E-E (エコー・エコーモード) および EEE (エコー・エコー・エコーモード) では、零点調整が不要です。

UMX-2 が正しく零点調整されていないと、測定値の全てがエラーとなる可能性があります。

UMX-2 には 2 つの零点調整オプションがあります：

- 1) 自動零点調整 - この機能が有効な場合、UMX-2 は零点調整を自動的に行います。零点調整用の試験片は使用しません。
- 2) 手動零点調整 - この機能が有効な場合、探触子をエンドキャップの底部にある零点調整用試験片に押し当てる必要があります。

2 つの零点調整の方法の概要を以下に述べます：

零点調整 (自動)

- 1) 探触子の接触面に付着しているカプラントを拭きとる
- 2) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置するボタンを押し続ける。スクロールが始まったらボタンを放す。メニューオプションが順次表示される。



- 3) ZERO が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。



- 4) AUTO が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、自動零点調整を行う
- 5) ボタンを長押しすると、いつでもメニューオプションから出ることができる。

零点調整（手動）

注意：手動零点調整を選ぶ場合、もしくは自動零点調整で設定した零点をリセットする必要がある場合、UMX-2の底部エンドキャップに位置する「零点調整用試験片」を使用する。

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが、英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置するUMX-2のボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。メニューオプションが順次表示される。

ZERO

- 2) ZEROが表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。

MANUAL

- 3) 探触子にカプラントを一滴塗布し探触子を零点調整用試験片にしっかり押し当て、ディスプレイに表示される測定値を安定させる
- 4) MANUALが表示されたら、直ちにボタンを押して放し、手動零点調整を行う
- 5) ボタンを長押しすると、いつでもメニューオプションから出ることができる。

注意：表示される数値は現在の音速設定に応じて変化します。表示される数字は重要ではないので無視してください。

7-3 材質（音速）の設定

UMX-2で正確な測定を行うため、測定する材質の正しい音速を設定する必要があります。材質が異なると音速も異なります。例えば、鋼の音速は5918m/s、アルミニウムの音速は6,350m/sです。装置が正しい音速にセットされていない場合、全ての測定値は一定の割合でエラーになります。

UMX-2には、代表的な8つの材質の音速が登録されており、また、ユーザーが専用のソフトウェアを介して音速を1つ設定することも出来ます。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

材質（マテリアル）リスト：

測定を行う材質に応じて、以下の材質から選択を行います。これらの材質の音速は、必ずしも検査対象の材質の絶対的な数値を示すものではないということを理解する必要があります。

以下は材質の一覧です。

UMX-2 材質リスト			
材質	略字表示	音速 (inch/ μ sec)	音速 (m/sec)
アルミニウム	ALU	0.2500	6350
鋼	STL	0.2330	5918
ステンレス	STST	0.2229	5662
鉄	IRON	0.2320	5893
鋳物	CIRO	0.1800	4572
PVC	PVC	0.0940	2388
ポリスチレン	PLST	0.0920	2337
ポリウレタン	PLUR	0.0700	1778
カスタム	CUSTOM	ユーザー設定	ユーザー設定

材質を選択する

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが、英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置するボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。メニューオプションが順次表示される。



- 2) MATL が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。



- 3) 材質が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、選択した材質を UMX-2 に設定する。上記の例では、IRON（鉄）が選択されています。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもメニューオプションから出ることができます。
- 5) UMX-2 の音速の選択が完了し、測定が可能です。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

ユーザー設定：

音速が既知の場合、材質リストから音速を選択するよりも、直接音速を設定した方が、より正確な測定が可能になります。音速のユーザー設定は、付属ソフトウェアを介して行います。詳細は、「12」を参照してください。

* 膜厚測定用に膜厚の音速を設定する場合も、「12」を参照してください。

8 その他の機能とオプション

8.1 電源のオン／オフ

UMX-2 を 4 分間操作・測定しないと、自動的に電源が切れます。探触子の接触面が綺麗に拭きとられていないと、エコーが絶えず検出される可能性があります。そうすると、電池がなくなるまで装置の電源が入ったままになります。測定しない場合は、必ず探触子に付着しているカプラントを拭き取り、きれいな状態にしてください。

手動電源オフ

上部エンドキャップに位置するボタンを電源が切れるまで長押しする。
UMX-2 が電源オフ状態に近づくと、英字ディスプレイ上に「POWER」…「OFF」と表示され、UMX-2 の電源が切れる。ボタンを押し始めてから電源が切れるまで約 10 秒かかります。
装置の電源が切れたらボタンを放してください。

8.2 ゲイン（感度）の調整

ゲイン（感度）調整機能は、二振動子探触子が接続されていて、UMX-2 がパルス・エコーモードまたはパルス・エコー+膜厚測定モードに設定されている場合に表示されます。エコー・エコーモードおよびエコー・エコー・エコーモードでは、自動感度調整 (AGC) となっており、自動的にゲイン設定を最適化されます。

正確な厚さを測定する為には、底面エコーとその他のノイズとを明確に区別できなくてはなりません。感度の調整は大きすぎるとノイズが増え、また、小さすぎると底面エコーをとらえることが出来なくなったり、材料内部の傷や穴を見逃しかねません。このため、測定を行う材質や厚み、測定面の状況に応じて、ゲイン（感度）の設定を行いません。

「VLOW」「LOW」「MED」「HI」「VHI」の 5 つから選択します。UMX-2 は「MED」で最適な測定が行えるように調整されていますが、材質や測定面の状態により調整する必要があります。感度を弱くすると測定精度は上がりますが、超音波の透過力が弱まります。一方で、感度を強くすると透過力は強まりますが、ノイズが多くなり測定精度が下がります。

[VLOW]	極弱	(42db)
[LOW]	弱	(44db)
[MED]	中	(46db)
[HI]	強	(48db)
[VHI]	極強	(50db)

測定面に比較的厚めの塗装がされている場合、塗装の厚みを母材の厚みとして誤認識する場合があります。このような場合は、感度を下げることにより正常な厚みを測定することができます。

ゲイン調整

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、操作ボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次で表示される。



- 2) GAIN が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。(VLOW、LOW、MED、HIGH、VHIGH)



- 3) 目的のゲイン設定が表示されたら、直ちにボタンを押して放しゲインを設定する。上記の例では、MED が選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

8.3 単位 (in/mm) の設定

UMX-2 は、測定単位をインチまたはミリメートルに設定できます。設定方法は次のとおりです。

単位設定

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、操作ボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。



- 2) UNITS が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。(IN、MM)



- 3) 目的の単位が表示されたら、直ちにボタンを押して放し測定単位を設定する。上記の例では、IN が選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

8.4 バックライトおよびLEDのオン/オフ

ON, OFF, AUTO の3つの照明オプションを選択できます。

LT ON: ディスプレイのバックライトとLEDのオンを切り替えます。

LT OFF: 全ての照明をオフにします。

LAUTO: 測定中のみ、ディスプレイバックライトとLEDのオンを切り替えます。

「ON」が電池の消費量が最も多く、「OFF」が最も少なくなります。

照明オプション設定

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置する操作を長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。

The image shows a digital display with the text "UMX-2" in a large, bold, sans-serif font. The display is enclosed in a thin rectangular border.

- 2) UMX-2が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。

(LT ON, LT OFF, LAUTO, MEM ON/OFF, UPGRAD)

The image shows a digital display with the text "LT ON" in a large, bold, sans-serif font. The display is enclosed in a thin rectangular border.

- 3) 目的の照明オプション (LT ON, LT OFF, LAUTO) が表示されたら、直ちにボタンを押して放し設定する。上位の例では、LT ONが選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

9 塗装上からの母材測定

9.1 エコー・エコーモード (E-E) による測定

塗装の上からの厚さ測定では、エコー・エコーモード [E-E] で2つの底面エコー間の時間を測定することにより、塗装を削り落とさずに、母材の厚さのみを測定することができる。

ただし、エコー・エコーモード [E-E] では、腐食や孔食が進行した箇所の測定を行うことができない。このため、必要に応じて、腐食や孔食検査に高いパフォーマンスを発揮するパルス・エコーモード [P-E] に測定モードを切替えて、測定を行う。

9.2 エコー・エコー・エコー (E-E-E) モードによる測定

UMX-2のエコー・エコー・エコーモードは、保護膜付き一振動子探触子用に追加されたもので、3つの底面エコーを利用して厚みを算出します。

測定は、まずエコー・エコーモード同様、最初の2つの底面エコー間で行い、次に2回目と3回目の底面エコー間で行い、それぞれの測定を比較します。両方の測定値が同じであれば、安定性表示バーが十分点灯し、安定した測定結果が表示されます。

メリット：

一振動子の探触子を使用する最大の利点は、直線性です。振動子が一つで、振動子が測定面に対して平行なため、二振動子探触子のように補正が不要です。第二の利点は、二組のエコー間で比較が行われるということです。

デメリット：

一振動子探触子を超音波厚さ計で使用した場合、腐食検査や孔食やきずの検出には向いていません。これは、超音波の送受信に使用する振動子が一つだけなので、超音波送信時に振動子が発生させるノイズにより、小さなきずを検出することが出来ません。

このため、一振動子探触子は、両端面がきれいな試験体の厚さ測定にのみ使用することが可能で、腐食検査には使用することが出来ません。腐食・孔食検査や、内面きずを探す場合には、必ず二振動子探触子を使用してください。

10 膜厚の測定

10.1 パルス・エコー+膜厚測定 (PECT) モードとは

エコー・エコーモード [E-E] では、腐食や孔食が進行した箇所の測定を行うことが出来ません。このため UMX-2 には、塗装の影響を除き、かつ腐食・孔食検査を行うことができる、パルス・エコー + 膜厚測定モード [PECT] が搭載されています。

このモードでは、エコー・エコーモードとパルス・エコーモードの切替えを行なうことなく、1 つのモードで測定を行うことが出来ます。

さらに、この測定モードは、膜厚を同時に測定することが出来ます。

注意：母材の測定精度は、E-E モードに劣ります。

10.2 パルス・エコー+膜厚測定 (PECT) モードを有効にする

PECT モードは、専用に設計された二振動子探触子でのみ有効です。UMX-2 の電源を入れると、装置は自動的に接続された探触子を認識します。

PECT モードを使用する時は、膜厚測定値を UMX-2 で確認することはできません。母材の厚さのみ表示されます。ただし、測定値がファイルに保存されパソコンにダウンロードされると、膜厚測定値を確認することができます。実際の A スコープ波形も同じファイルに保管されます。

PECT モードを有効にする

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置するボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。



- 2) 「MODE」が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。(P-E、PECT、E-E)



- 3) 目的のオプションが表示されたら、直ちにボタンを押して放し、測定モードを設定する。上記の例では PECT が選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

10.3 膜厚測定の零点調整

トランスデューサーの種類、周波数、直径等のわずかな電子的差異を調整するために、UMX-2 には膜厚測定用の零点調整機能が搭載されています。この機能を実行することにより、膜厚の正確な測定が可能になります。膜厚測定用の零点調整は、同一または類似素材の塗装の無い部分で行う必要があります。

塗装ゼロ点調整をする

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部エンドキャップに位置するボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。



- 2) 「ZERO」が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示される。

(AUTO、MANUAL、COAT)

- 3) カプラントを一滴探触子かテスト部材に塗布する。探触子を部材の塗装がない部分にあて、安定した測定を得る。探触子を放さずにしっかりと密着される。



- 4) 「COAT」が表示されたら、直ちにボタンを押して放す。膜厚測定用の零点調整が実施される。
- 5) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

10.4 膜厚測定の声速設定

塗装の声速が既知の場合で、工場出荷時に設定された 2159m/sec 以外の場合、膜厚測定の声速を変更することが出来ます。塗装の声速設定は、DakView3 ソフトを用いて行います。詳細は、「12」を参照して下さい。

11 測定ファイルと音速ファイルの作成および編集

11.1 概要

UMX-2は、測定値を内蔵メモリーに保存する機能を備えています。

UMX-2に測定値を保存するためには、付属ソフトウェアのDakView3をPCにインストールし、事前にDakView3でし、測定ファイルを作成、UMX-2に転送します。

測定ファイルは、測定したデータを次の2種類のファイル形式のいずれかで表示・管理します。

[SEQ LOG] 連続的な一列の記憶領域
 [GRID LOG] 縦×横の表形式の記憶領域

1	
2	
3	
4	
5	

[SEQ LOG]

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

[GRID LOG]

1 ファイル（記録領域）あたりの測定値の件数は、作成時に任意に設定することができます。設定可能な最大値は次の通りです。

[SEQ LOG] 512 行
 [GRID LOG] 999 行 (1~999) 52 列 (A~ZZ)

GRID、SEQ LOG とも、識別子は英数・特殊文字合わせて 10 文字まで、ファイル名は英数字・特殊文字合わせて 20 文字まで名前が付けられます。なお、識別子の最初の文字と最後の文字に特殊文字は使用できません。

使用できる文字：

数字： 0~9
 英字： A~Z
 特殊文字： ! ' # space / . - ()

UMX-2には、測定値の他に、A スコープ（波形）画像も同時に保存することができます。この場合、最大で 16,000 件の測定値を保存することができます。

A スコープ（波形）画像を保存しない場合は、210,000 件の測定値を保存することができます。

測定値、A スコープ画像、測定条件を保存	16,000 件
測定値、測定条件のみを保存	210,000 件

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

NAME: EX#1			
	A	B	C
1			
2			
3			
4			

NAME: EX#2			
	D	E	F
6			
7			
8			
9			

GRID ファイルの例

NAME: EX#1	
AA	
AB	
AC	
AD	
AE	

NAME: EX#2	
01	
02	
03	
04	
05	

NAME: EX#3	
3A	
3B	
3C	
3D	
3E	

NAME: EX#4	
BCD-4-01	
BCD-4-02	
BCD-4-03	
BCD-4-04	
BCD-4-05	

SEQ ファイルの例

11.2 測定ファイルの作成

測定ファイルの作成方法について説明します。:

測定ファイル (GRID / SEQ) の作成

SEQUENTIAL を選択する場合

注意：ここでは、DakView3 が既にパソコンにインストール、実行されていることを前提する。

- 1) ファイル作成ボタンをクリックする。
- 2) ウィンドウが開くので、各項目に適切な値を入力する。
 - ・ type : ファイルタイプの選択。
初心者には、直感的に理解可能な SEQUENTIAL を推奨
 - ・ Log Name : ファイル名の入力。
 - ・ Note : 備考欄の入力。入力しなくてもよい。
 - ・ Start ID (Upper Left Coordinate) : ファイル開始位置の入力。次ページ参照。
 - ・ End ID (Lower Right Coordinate) : ファイル終了位置の入力。次ページ参照。
 - ・ Auto Increment Direction : INCREMENT または SOUNTH を推奨
 - ・ Save Graphics? : A スコープ波形の保存有無の設定

入力後「OK」ボタンを押す。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

ファイルの開始位置と終了位置について :

ここでは、SEQUENTIAL ファイルと GRID ファイルの開始位置と終了位置について説明します。

SEQUENTIAL ファイル :

SEQUENTIAL ファイルでは、ファイルの開始位置である [Start ID] と終了位置の [Stop ID] を入力します。

(右表は、Start ID : 01、Stop ID : 10 と入力した場合の記憶領域)

最大 512 行まで入力が可能です。それ以上大きなファイルを作成しようとすると、「OUT OF MEMORY」のエラーメッセージが表示されます。

Start ID	01
	02
	03
	04
	...
Stop ID	10

GRID ファイル :

GRID ファイルでは、ファイルの開始位置である [Upper Left Coordinate] と、終了位置の [Lower Right Coordinate] を入力します。

(下表は、Upper Left Coordinate : A001、Lower Right Coordinate : E010 と入力した場合)

最大 999 行、52 列まで入力が可能です。それ以上大きな Grid を作成しようとすると、「OUT OF MEMORY」のエラーメッセージが表示されます。

Upper Left Coordinate	1	A	B	C	D	E
	2					
	3					
	4					
	...					
	10					

Lower Right Coordinate

11.3 測定ファイルの保存

作成した Grid/Seq ファイルをパソコンに保存します。

4) 「保存」ボタンを押す。

5) 保存先フォルダと名称を確認し、保存を押して、パソコンにファイルを保存する。

11.4 UMX-2 とパソコンの接続

測定ファイルの作成とパソコンへの保存が完了すると、次は UMX-2 をパソコンに接続して保存ファイルを UMX-2 に転送します。UMX-2 には、LEMO - RS-232 ケーブルと、RS-232 - USB ケーブルの 2 種類が付属しています。

LEMO - RS-232 ケーブルは直接どのシリアルポートにも接続できます。ただし、現在市販されているほとんどのノートパソコンには、9 ピンのシリアルポートが付いていません。この場合は、RS-232 - USB ケーブルを使用して、USB コネクタに接続して下さい。

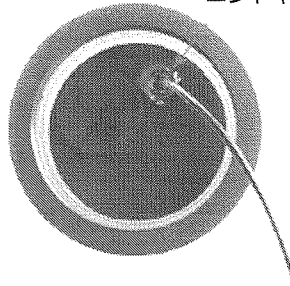
RS-232-USB ケーブルは、WindowsXP で動作検証をしています。WindowsVista および 7 については、ダコタ・ジャパン株式会社までお問合せ下さい。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

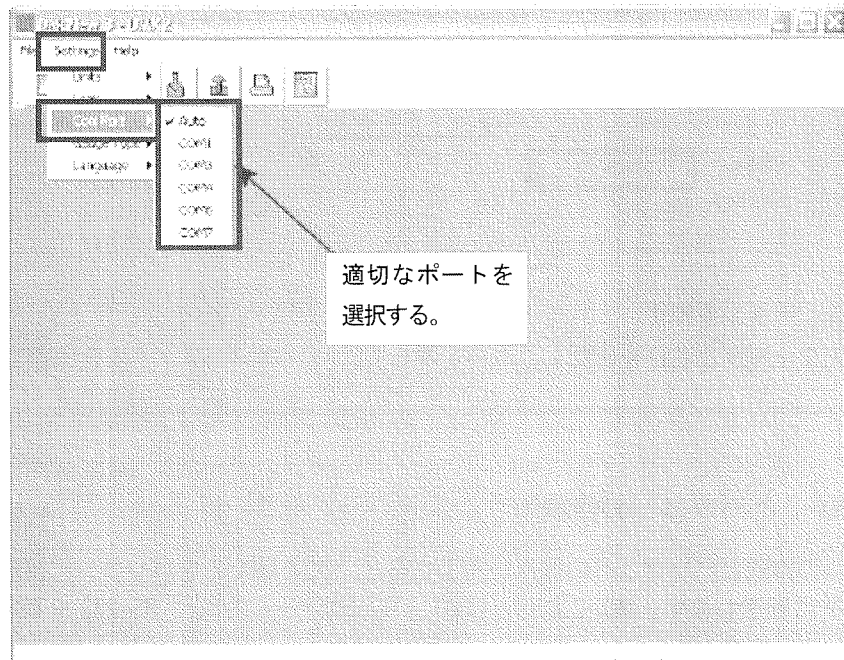
保存ファイルの UMX-2 への転送方法について説明します。:

保存ファイルを UMX-2 に転送する。

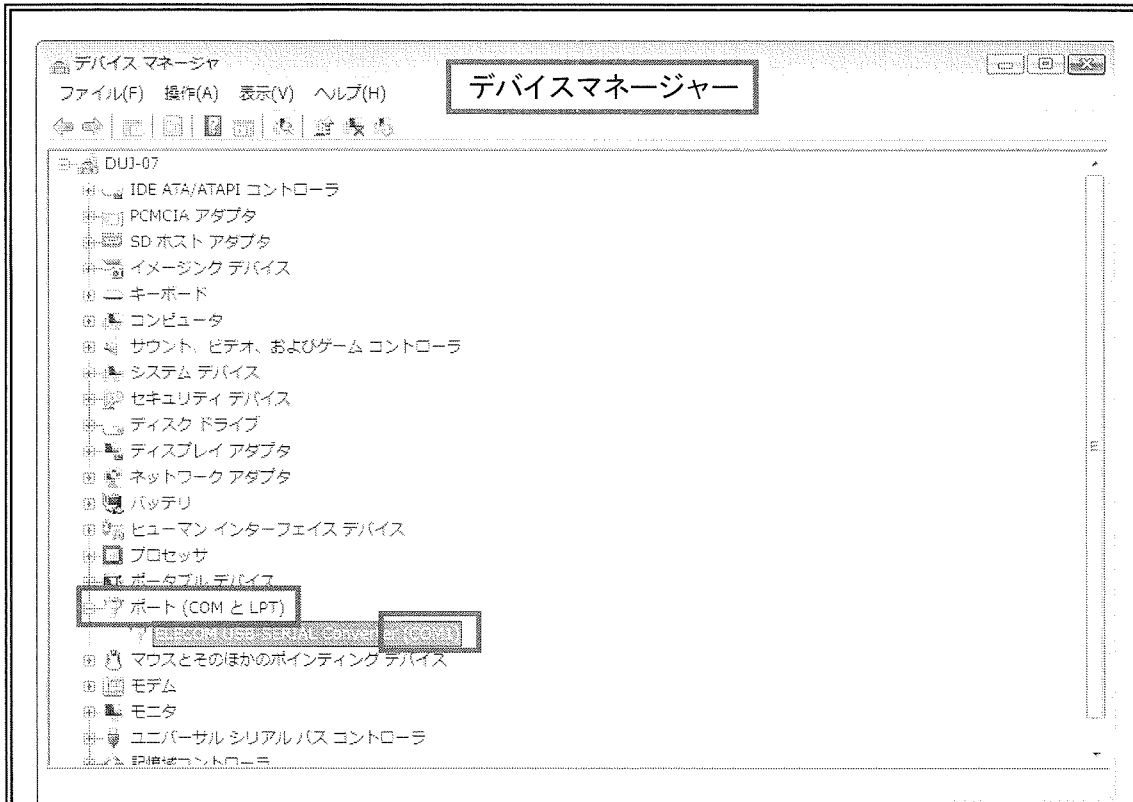
エンドキャップ



- 1) UMX-2 の底部エンドキャップを外す。
- 2) LEMO コネクタをデータジャックに差し込む。注意：コネクタ上の赤いピンをデータジャックに合わせる
- 3) RS232 コネクタを PC に接続する、もしくは、USB コネクタを介してパソコンの UBS ポートに接続する。
- 4) DakView3 を起動する。

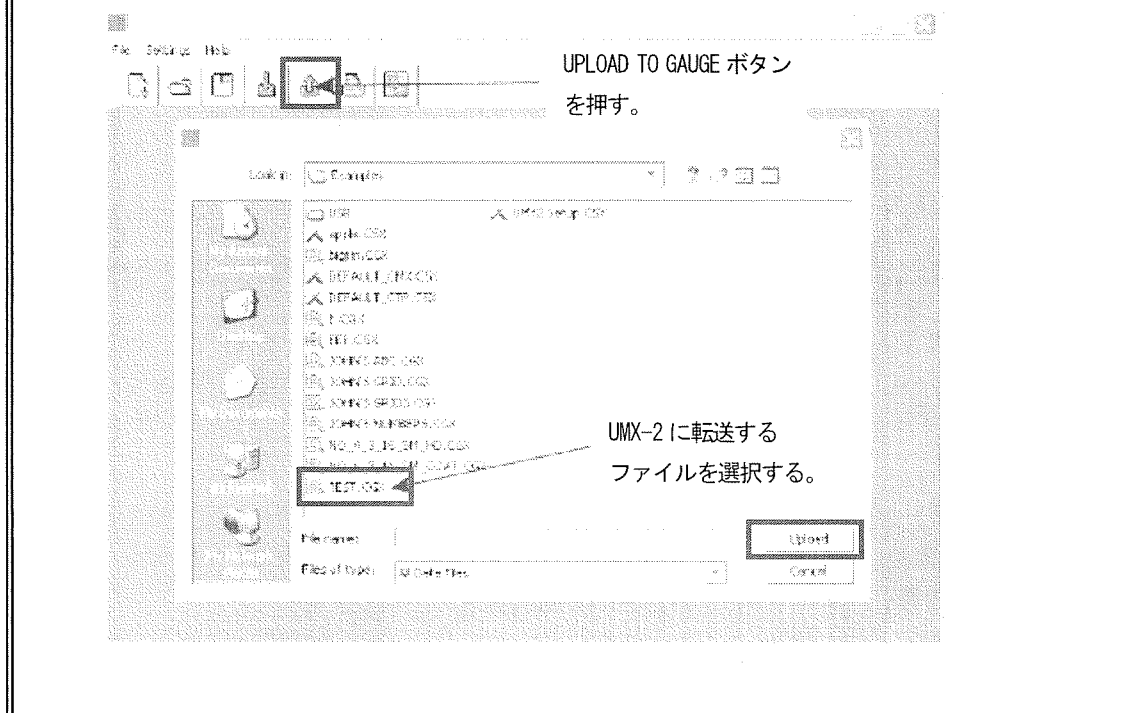


- 5) SETTINGS をクリックし、次いで COM PORT をクリックする。利用可能なポートの一覧が表示される。デフォルト値は AUTO になっている。AUTO モードは利用可能なコムポートを検索し、“自動的に”ポートを探す。しかしこれには時間がかかり、また適切に動作しない場合があるため、ポートが既に分かっている場合、手動で選択する。



注意：利用可能なポートの一覧はWindowsのデバイスマネージャで確認する。

6) UMX-2の電源を入れる。



UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

- 7) 「UPROAD TO GAUGE」ボタンを押す。
- 8) UMX-2 にアップロードする測定ファイルを選択する。
- 9) 最後に、ダイアログボックス内の UPLOAD ボタンをクリックして、転送を開始する。転送中は、画面に進捗状況を示すバーが表示され、転送完了と同時に消える。

<<重要>>

すでに UMX-2 に測定ファイルが設定されている場合、新たに測定ファイルを送信すると、既存の測定ファイルは、削除されてしまいます。

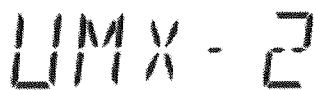
11.5 データロガーの起動

以下は、UMX-2 のデータロガー（測定ファイル）を起動するのに必要な手順を説明します。

データロガーを起動する

注意：ここでは、UMX-2 の電源が入っていて、準備が整っているものとみなします。UMX-2 のディスプレイに MEMOFF 以外の何かが一時的に表示されている場合、データロガーが既に起動している。

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが、英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部のエンドキャップのボタンを長押しする。全てのメニューオプションが順次表示される。

The image shows the text "UMX-2" displayed in a seven-segment font on a rectangular screen.

- 2) UMX-2 が表示されたら、直ちにボタンを押して放す。オプションが順次表示され始める。
(LT ON、LT OFF、LAUTO、MEM ON/OFF、UPGRAD)

The image shows the text "MEMOFF" displayed in a seven-segment font on a rectangular screen.

- 3) 「MEM OFF」が表示されたら、直ちにボタンを押して放す。（「MEMON」に切り替える。）
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

11.6 保存場所の移動

DakView3 に測定ファイル (Grid または SEQUENTIAL ファイル) 作成時に、カーソルの移動方向 (increment direction) を設定しました。カーソルの移動方向 (Increment direction) とは、測定値の保存後、カーソルをどの方向に自動で進めるかということです。SEQ ファイルの場合は、上下 (INCREMENT/DECREMENT) また移動しない (NONE)、GRID ファイルの場合は、上下左右 (NORTH/SOUTH/EAST/WEST) また移動しない (NONE) から選択します。

「なし」が選択されると、UMX-2 のユーザーが手動で設定しなければなりません。ここでは、手動でのカーソル移動について説明します。

カーソルの移動方向を変更する

注意：ここでは、UMX-2 の電源が入っていて、準備が整っているものとみなします。

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが、英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部のエンドキャップに位置するボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。



- 2) DIRECT が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。オプションが順次表示され始める。
(NORTH、SOUTH、EAST、WEST、現在の測定場所：GRID の場合)



- 3) 目的の方向が表示されたら、直ちにボタンを押して放す。上記例では、SOUTH が選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることができる。

参考：例えば、現在のグリッドセルは A1 で、A5 まで移動する必要がある場合、SOUTH が表示されたら「押して放す」を 5 回繰り返す。そうすると、A1 から最も素早く A5 に移動することが出来る。

11.7 測定値の保存

ここでは、測定値の保存方法について説明します。

測定データを保存する

注意：UMX-2の電源が入っていて、準備が整っているものとみなします。また、UMX-2は常に一番左のトップレベルメニュー項目か、現在のログファイル場所に戻ります。ユーザーがディレクトリをスクロールすることなく測定データを保存できる便利な機能です。



- 1) 測定値をディスプレイに表示された状態で、上部のエンドキャップに位置するボタンを押して放す。測定値が保存され、次の保存場所へカーソルが自動的に移動する。
例：現在のカーソル位置はA1で、カーソルの移動方向は南（SOUTH）に設定されている。測定値が保存されると、カーソルが自動的にA2に進む。
- 2) 1)の手順を繰り返し、測定値を保存する。

重要：すでに測定値が保存されている箇所に再度測定値を保存しようとした場合、上書きすることは出来ない。先に保存されている測定値を削除（クリア）する必要がある。

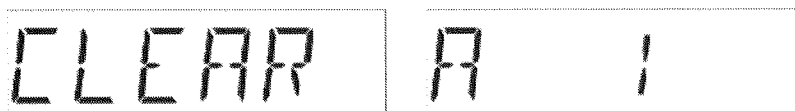
11.8 測定値の削除

以下では、測定値の削除方法について説明します。

保存先をクリアにする

注意：ここでは、UMX-2の電源が入っていて、ユーザーがクリアされる保存先にナビゲートするものとみなします。

- 1) 最上位レベルのメニューオプションが、英字ディスプレイ上でスクロールを始めるまで、上部のエンドキャップに位置するボタンを長押しする。スクロールが始まったらボタンを放す。全てのメニューオプションが順次表示される。
- 2) CLEARが表示されたら、直ちにボタンを押して放し、サブメニューオプションに入る。再びオプションがスクロールし始める。(CLEAR...A1...CLEAR...A1)



- 3) CLEAR または LOCATION (A1) が表示されたら、直ちにボタンを押して放し、現在の保存先を削除する。上記例では、A1 が保存先として選択されている。
- 4) ボタンを長押しすると、いつでもサブメニューオプションから出ることが出来る。

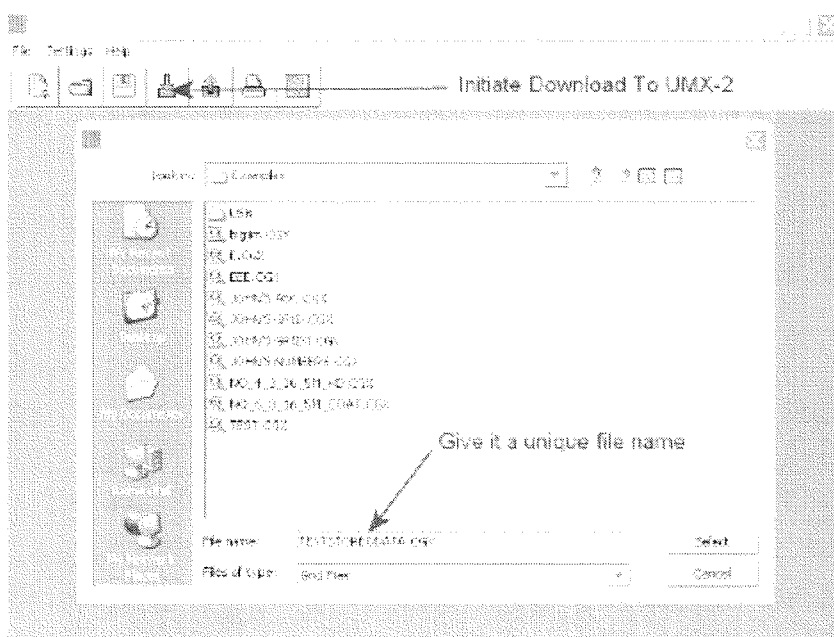
11.9 測定ファイルのダウンロード

UMX-2 に保存した測定データは、DakView3 を使い、パソコンにダウンロードすることができます。

*11.4「パソコンとUMX-2を接続する」を参照

測定ファイルをダウンロードする

注意：ここでは、UMX-2 の電源が入っていてかつ DakView3 が起動している状態と見なします。また、パソコンと UMX-2 も接続されている状態とします。

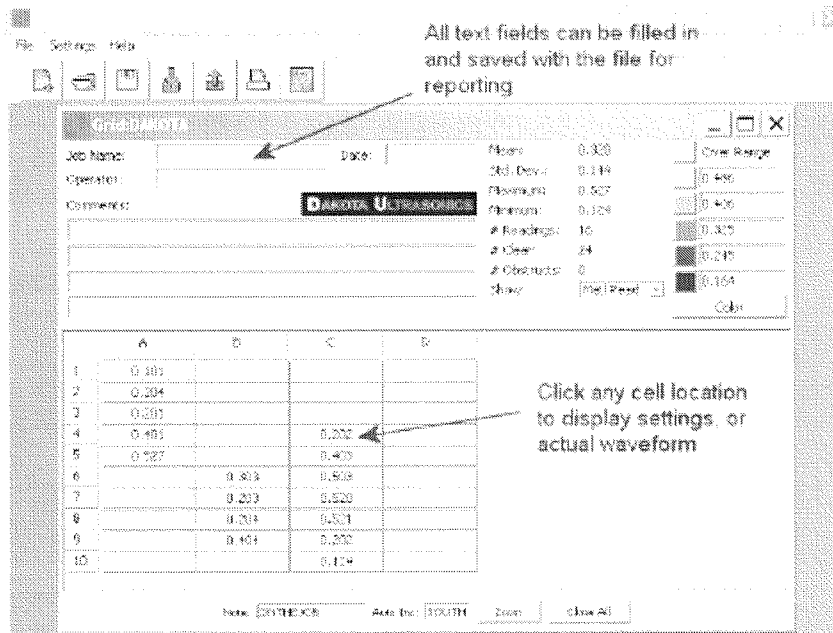


- 1) 「DOWNROAD FROM GAUGE」 ボタン（下向矢印アイコン）をクリックします。ダイアログボックスが現れます。
- 2) UMX-2 からダウンロードする測定ファイルの保存場所を確認します。次に、ダウンロードするファイルに名前を付け、ダウンロードを開始する。
- 3) 転送中は、画面に進捗を表すバーが表示され、転送完了と同時に消える。

11.10 保存した測定データの照会

ファイルのダウンロードが完了すると、ファイルは自動的に開き、DakView3 で表示されます。

測定ファイルを見る



- 1) 測定値をクリックすると、測定条件およびA スコープ（波形）が表示される。
* 測定ファイル登録時に、A スコープ（波形）保存を OFF にしている場合、波形は表示されません。
- 2) テキスト欄の余白に、必要に応じて必要な情報を入力する。ファイルを保存すると、入力した情報もファイル内に保存される。

注意：UMX-2 本体のディスプレイでは、A スコープ波形を確認することが出来ないが、UMX-2 の内部では測定値と同時に A スコープ波形も保存されており、DakView3 で確認することが出来る。A スコープ波形は測定値の信頼性・品質に関して有益な情報を提供する。

12 材質および塗装音速のユーザー設定

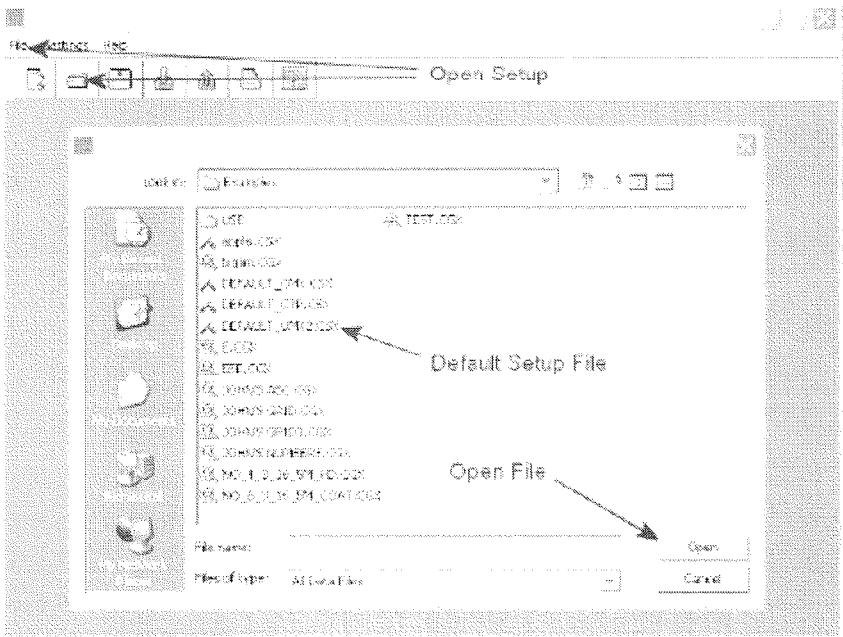
12.1 概要

UMX-2には、8種類の主要な材質の音速が内蔵されていますが、測定を行う材質が8種類の材質に含まれていない場合、付属ソフトウェアのDakView3を用いて、UMX-2に材質を1つユーザー設定（カスタム設定）することが出来ます。本項では、音速のカスタム設定に必要な手順を説明します。

12.2 デフォルト設定ファイルを開く

DakView3 がコンピューターにインストールされると、「examples」という名のファイルが自動的にデスクトップに作成されます。このフォルダには、「DEFAULT_UMX2.CSX」という名前のUMX-2の設定ファイルが含まれます。このファイルは、材質および塗装音速のカスタム設定時に使用します。以下は、設定方法を説明します。

デフォルト設定ファイル

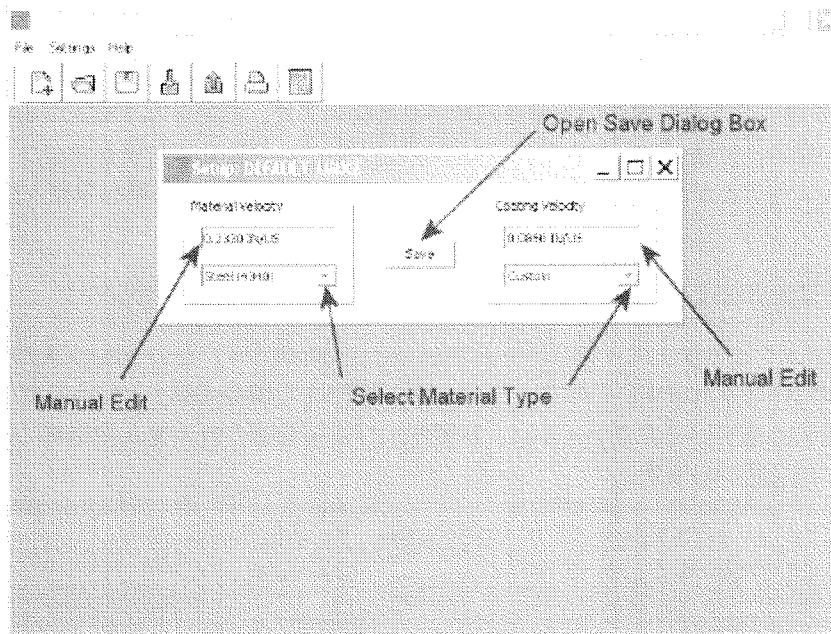


注意：ここでは、DakView3 がパソコンに既にインストール、実行され、準備ができているものとみなします。

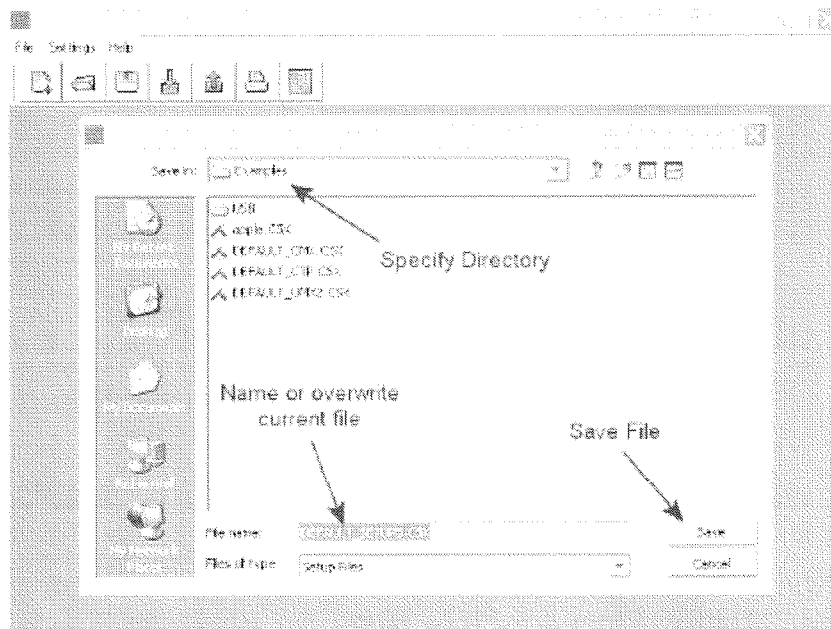
- 1) 「OPEN」ボタンをクリックする。
- 2) 「DEFAULT_UMX2.CSX」ファイルを選択し、「Open」ボタンをクリックする

注意：ここでは、設定ファイルは過去に作成・保存されていないものとみなします。作成・保存されていた場合、過去に作成されたファイルを見つけ、上記と同じ手順で行ってください。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge



- 3) 音速設定には、母材と塗装の2つがあります。既知の音速の数値を、空白フィールド内に入力するか、材質横の「下向き矢印」をクリックして材質を選択する。



- 4) 母材と塗装の音速が設定できたら、ダイアログボックス内の「SAVE」ボタンをクリックして「SAVE」ダイアログボックスを表示させる。

UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

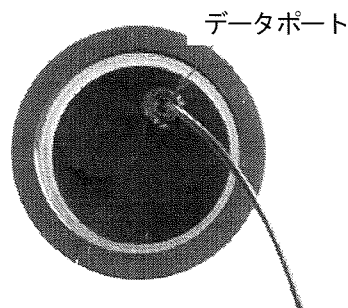
- 5) 設定ファイルの保存先のパスを指定する。設定ファイルには固有の名称を付けるか、デフォルトファイルを上書きします。
- 6) 「SAVE」 ボタンをクリックしてパソコンにファイルを保存する

12.3 UMX-2 への転送

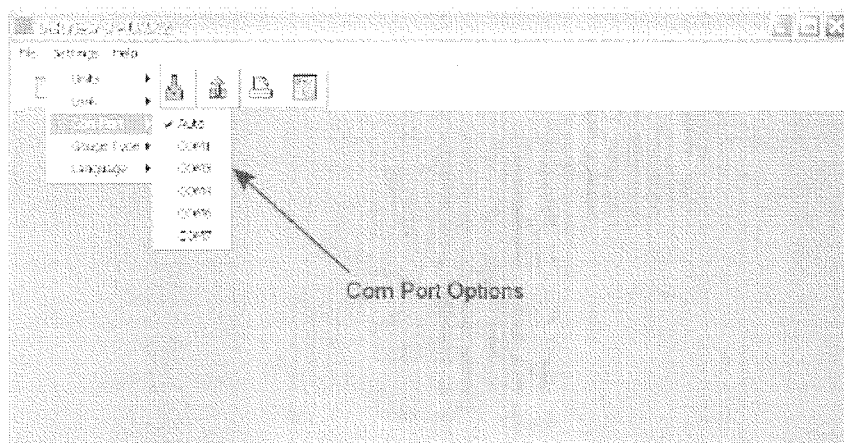
設定ファイルが作成され、パソコンへ保存ができたなら、次はパソコンに接続して設定ファイルをUMX-2に転送します。

以下の手順は、テンプレートファイルのUMX-2への接続・転送方法に関する概要です：

ログファイルをアップロードする

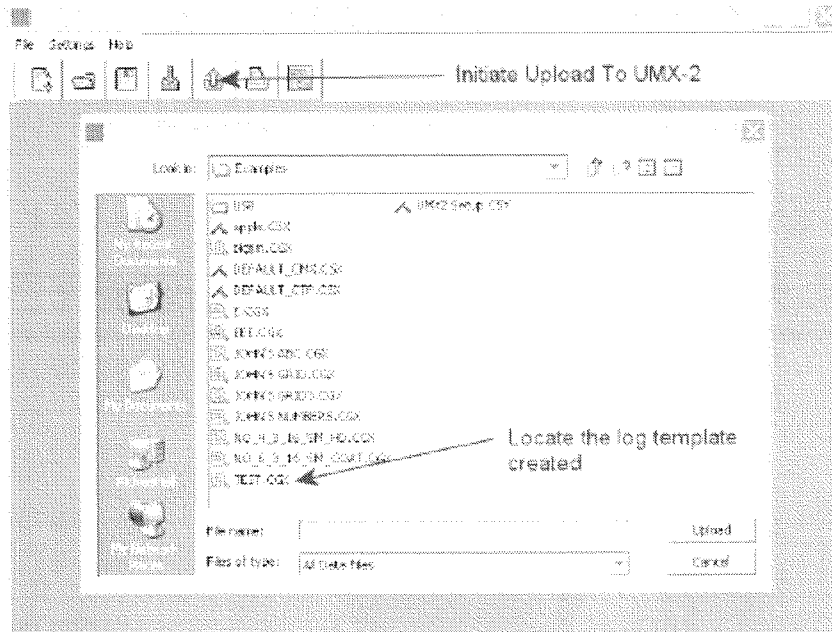


- 1) UMX-2の底部エンドキャップを外す。データポートからゴムプラグを外す。
- 2) LEMO コネクタをデータジャックに差し込む。
注意：コネクタ上の赤いピンをデータジャックに合わせる
- 3) RS232 をシリアルポートに接続する。必要に応じて、USB コネクタを使用する。
- 4) DakView3 ソフトを起動する



- 5) SETTINGS をクリックし、次いで COM PORT をクリックし、ポートを選択する。
補足：利用可能なポートの一覧はWindows® OS のデバイスマネージャーで確認する。

6) UMX-2 の電源を入れる。

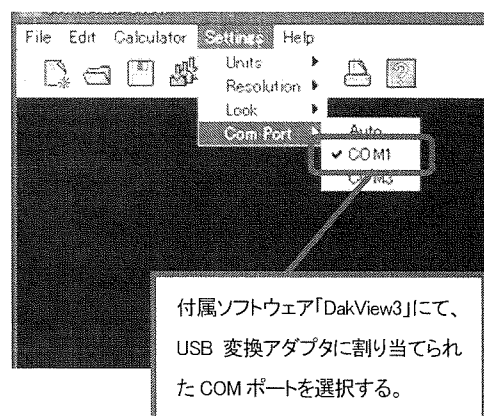
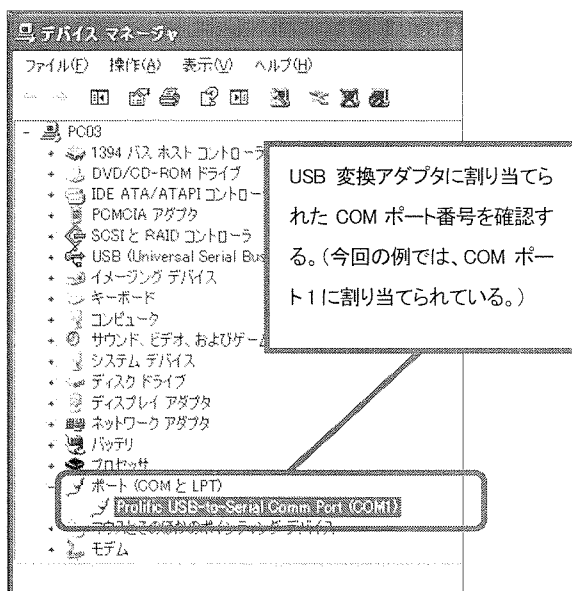
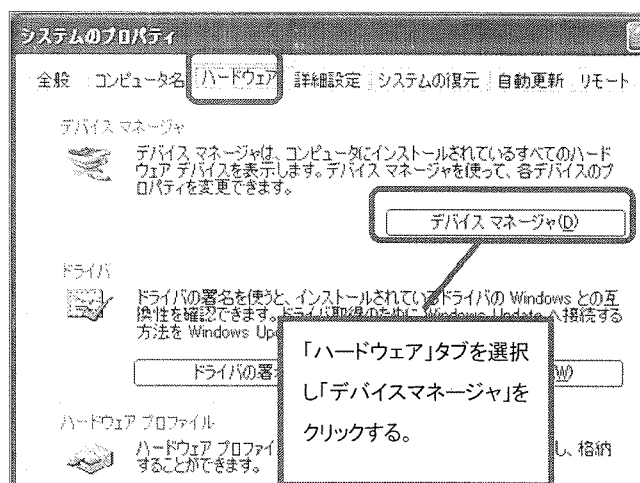
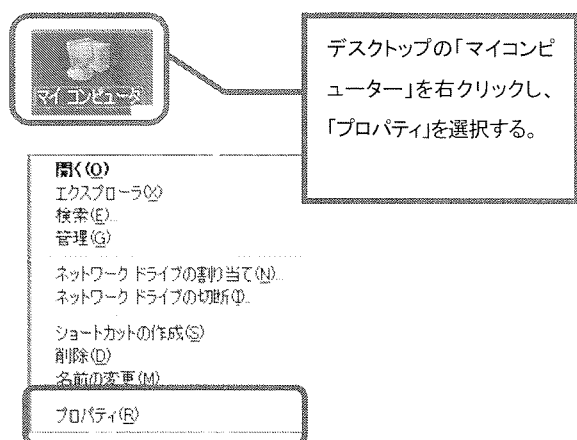


- 7) 上矢印アイコンをクリックする。ダイアログボックスが現れる。
- 8) UMX-2 にアップロードするファイルを選択する。
- 9) ダイアログボックス内の UPLOAD ボタンをクリックして、転送を開始する、転送中は、画面に進捗を示すバーが表示され、転送完了と同時に消える。

<DakView3 ~データ転送が上手くいかない場合は~>

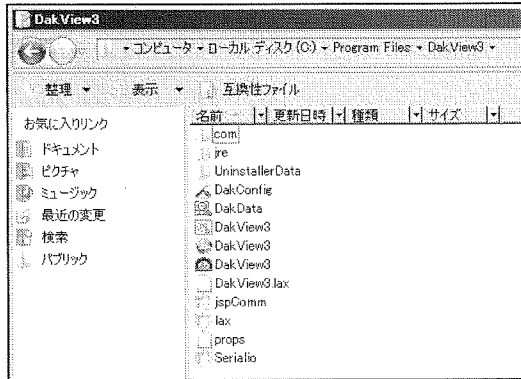
DakView3 使用時にパソコンと超音波厚さ計間との接続が上手くいかない場合には、以下の内容を確認してください。

1. USB 変換アダプタのポート確認

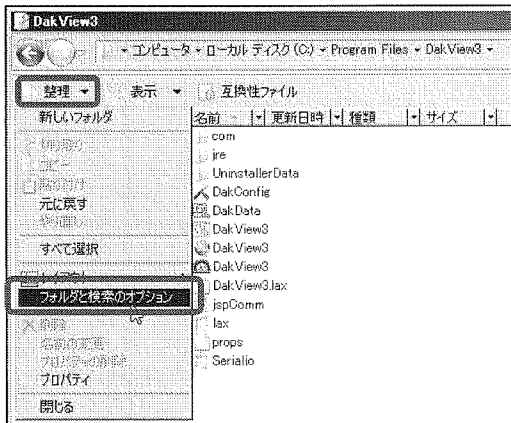


2. Windows Vista 使用時の設定確認

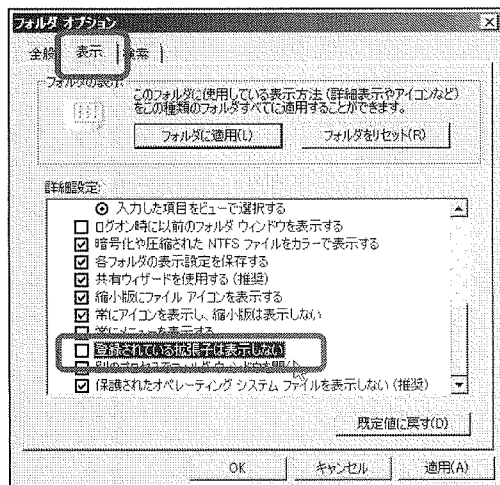
1. デスクトップ > コンピュータ > ローカルディスク > Program Files > DakView3 のフォルダを開く。



2. フォルダ内、画面左上の整理ボタン選択後「フォルダと検索のオプション」をクリックする。

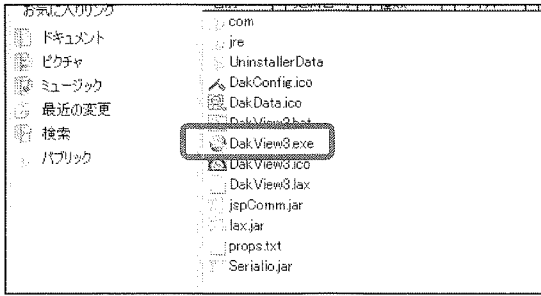


3. フォルダオプション画面で表示タブをクリックし「登録されている拡張子は表示しない」のチェックを外して「OK」をクリックする。

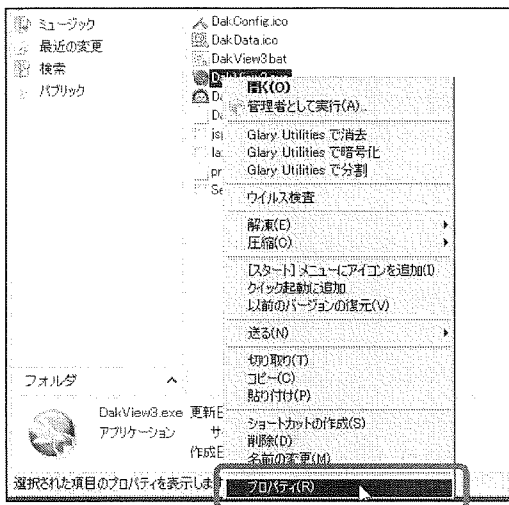


UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

4. 「Dak View3.exe」ファイルが表示されることを確認する。



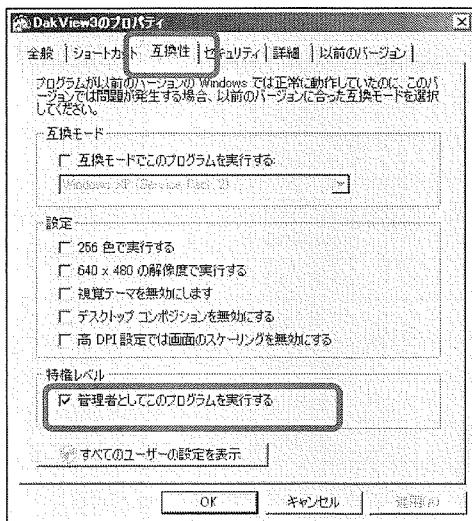
5. 「Dak View3.exe」にマウスカーソルを合わせて右クリックし「プロパティ」を選択する。



6. DakView3 のプロパティ画面が表示される。

互換性タブをクリックし「管理者としてこのプログラムを実行する」にチェックを入れる。

「OK」ボタンをクリックする。



UMX-2 Underwater Material & Coating Thickness Gauge

付表 A 主な材料の音速表

材料	音速
水銀	1450
水	1470
テフロン	1520
ネオプレン	1600
潤滑油 (SAE 30)	1750
ポリウレタン	1780
グリセリン	1930
鉛	2160
ポリスチレン	2340
ポリ塩化ビニル	2390
ナイロン	2690
プラキシガラス	2690
カドミウム	2770
金	3250
スズ	3330
ウラン	3380
銀	3610
プラチナ	3960
亜鉛	4320
真鍮、黄銅	4390
鑄鉄	4550
銅	4650
タングステン	5180
モネルメタル	5360
ニッケル	5640
ステンレス (303)	5660
石英	5740
ガラス	5770
インコネル	5820
マグネシウム	5840
鉄鋼(4340)	5840
鉄	5890
チタニウム	6100
モリブデン	6250
アルミニウム2024-T4	6380
炭化ホウ素	10920
ベリリウム	12880

