

TDR1000/3  
TDR1000/3P  
CFL510G  
TDR500/3

Time Domain Reflectometers

取扱説明書

## 目次

安全のために.....	4
アイコン.....	5
前書き.....	6
概説.....	8
装置の配置と画面.....	8
表示.....	9
制御.....	10
回転式スイッチ.....	10
距離とカーソルの制御.....	11
バックライト&ホールド機能.....	12
設定について.....	13
操作.....	14
一般的なテスト手順.....	14
操作モード：.....	14
計測ケーブルへの接続について.....	15
伝播速度（Velocity Factor）.....	17
パルス幅（Pulse Widths）.....	18
技術.....	19

両方の終端からケーブルをテスト .....	19
取扱と保守管理.....	19
電池.....	20
電池交換.....	20
電池残量計.....	21
仕様.....	22
安全性：.....	23
電気部品及び電子機器のゴミ処理 .....	24
構成品 .....	25
テストリード線の選択 .....	26
修理 .....	27
保証.....	27



## 安全のために

- 装置を使用する前に、必ず“この安全のために”と注意事項をよく読み理解してください。さらに装置操作中は全ての安全の注意事項を守って作業をして下さい。
- 試験下にある回路は接続前にスイッチを切り、非通電状態で防護を施し安全を確保してください。
- 正しいリード線を使って下さい。運用線への使用にはMegger社製ヒューズ付きリード線を使ってください。リード線に関してはこの取扱説明書の“テストリード線の選択”の項を参照してください。
- 操作者はテスト開始前に回路の安全性を確認し、適切な予防策を講じてください。
- テスト中、手はプローブ/クリップの安全装置より後方に置いて下さい。
- 装置の一部が損傷している場合は絶対に使用しないで下さい。さらに、テストリード線、プローブ、ワニ口クリップ等、全てが完全な状態で、清潔で絶縁破損やヒビが入っていない状態で使用して下さい。
- 電池カバーを取り外す前にテストリード線を外してください。電池カバーはテスト中、正しく取付けてください。
- この装置はユーザーが修理可能な部品は使用していません。
- 全ての関連した安全注意事項を厳守してください。

この装置は必ず十分な訓練と技能を有する人が操作してください。

## アイコン

以下のアイコンがこの装置内で使われています。



警告：危険性があります



二重絶縁または補強絶縁によって装置は保護されています



装置はEU規定を遵守しています



装置はオーストラリアのEMC基準に準じています (C-tick) (安全性は含まず)



装置は電子廃棄物としてリサイクルしなければなりません

## 前書き

このたびは、損傷探査装置をお買い上げいただきありがとうございます。新しい装置を使用する前に、まずこの取扱説明書を必ずよく読んでください。結果的にこのことが時間の節約になり、とるべき事前の予防策を知り、作業者自身への危害や機材破損の事故を避けることができます。

この最新の装置は、広範囲なケーブル損傷を判断する装置です。この装置はパルスエコー (Time Domain Reflectometry / TDR) 技術を使います。ケーブル終端からパルスがケーブル内に送信されます。これは導体のペア、または単体の導体やシースに送信します。ケーブル構造でインピーダンス特性とパルスがケーブルに伝播する速度が確定します。

一般に、パルス速度は光の速度の一部として考えられ、伝播速度 (Velocity Factor) と呼ばれています。送信パルスと受信反射パルス間の時間を測定し、光の速度と伝播速度を乗算することで、反射点までの実距離が確定します。

反射は、ケーブルの不良ジョイント部や断線など、インピーダンス特性の変化で発生します。損傷はケーブル標準のインピーダンスと比べ高いインピーダンスを示し、同極の反射、すなわちプラスとなり、一方標準ケーブルインピーダンスより低いインピーダンスはマイナスの反射を引き起こします。整合ケーブル終端は全てのパルスを吸収するため、ケーブルがエンドレスの状態を示す“ケーブル終端”がない反応を示します。オープンまたはショートは全てのパルスを反射するため、大きな反射が表示されます。オープンやショートでは、全ての送信エネルギーが反射されるため、TDRではその反射/損傷点より先のケーブルの測定はできません。

パルスがケーブル内を移動する際、パルスの大きさと形状はケーブルに沿って減衰します。振幅で減少したパルスは、より長くまたは引き伸ばしたものになります。減衰 (損失) 値はケーブルの種類、ケーブルの状態やケーブル内での接続により確定されます。測定距離の限界は、ある地点から先に反射を識別できないか識別できるかによって決まり

ます。長距離ケーブル測定のような場合、小さな反射を判断するために、この装置に可変ゲイン設定がっています。ゲインをあげることで小さな反射も見えるようになります。

TDRの伝播速度は装置から直接正確な距離の読み取りができるように試験下のケーブルの伝播速度にあわせてます。

伝播速度 (VF) は不明でもケーブル長が判明している場合、カーソルをケーブルの終端に設定し、正確なケーブル長に合致するまでTDRのVF値を調整します。

装置は、少なくとも2つの独立した伝導体のケーブル構成 (例えば被覆/シールドのあるケーブル) に使用できます。内部整合ネットワークで 25  $\Omega$ 、50  $\Omega$ 、75  $\Omega$  と100  $\Omega$  ケーブル (これらは一般に電力、同軸データ間/通信ケーブルに相当) の試験が可能です。TDRのインピーダンスを試験下のケーブルに最も近いものを選択するとケーブルに最大の出力送信を行い、長距離ケーブルでもテストが実施できます。仮に、試験するケーブルのインピーダンスが不明な場合、自動インピーダンス機能でケーブルインピーダンスを確定しTDRを自動設定します。

距離の単位はメートルまたはフィートで選択できます。表示コントラストは、温度に合わせて自動調整されますが、最適な表示に手動調整も可能です。バックライトは暗い照明環境での波形確認に役立ちます。

装置はアルカリまたはニッケル電池で駆動します。

電池は全て同じ種類の電池を使ってください。

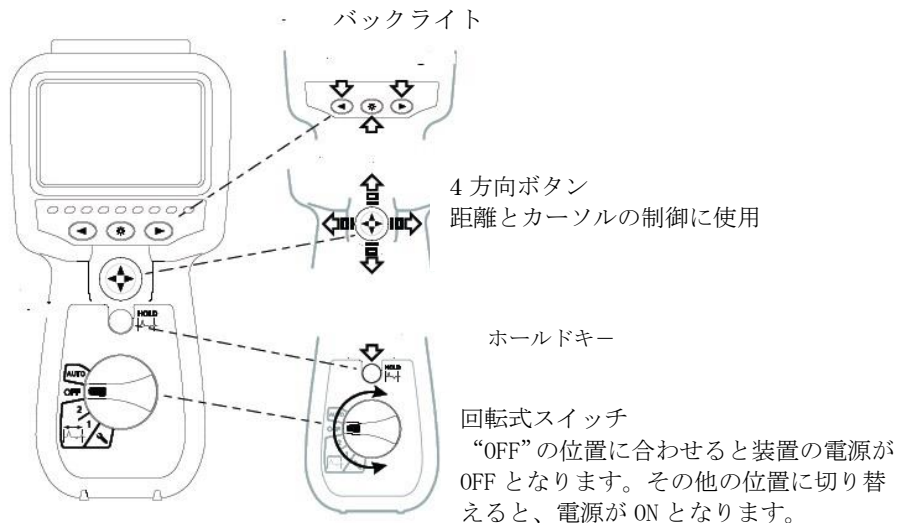
## 概説

### 装置の配置と画面

設定用：左ボタン&右ボタン

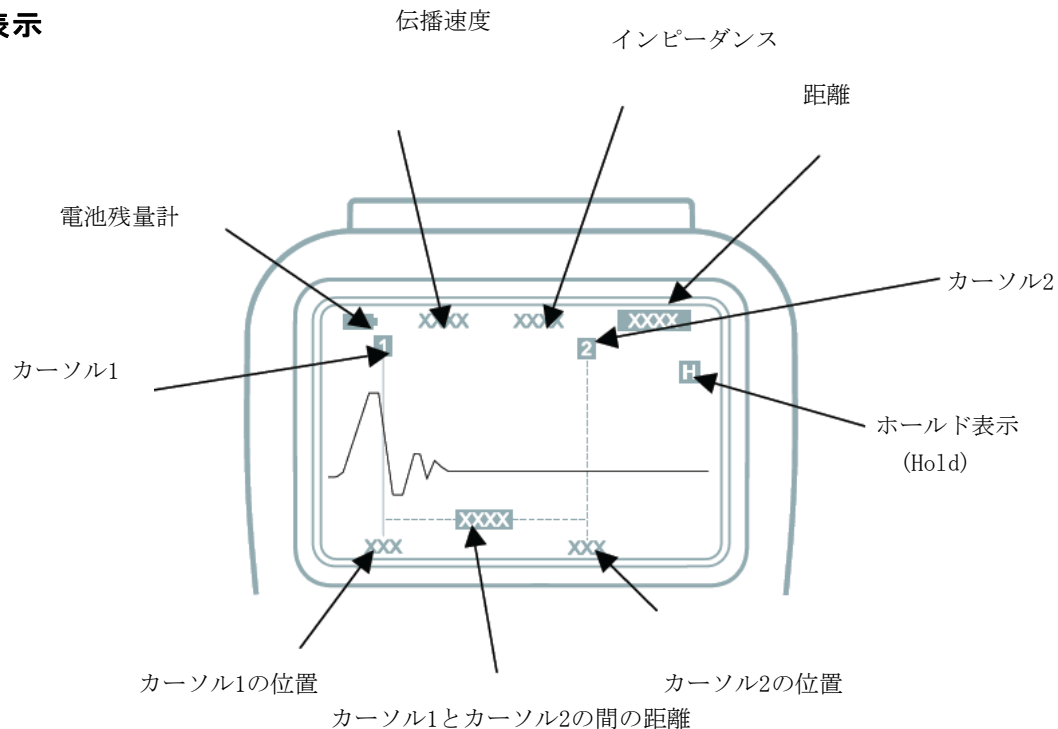
バックライト付256 x 128  
ドットマトリックス画面

キー音について  
低いキー音は、  
そのボタン操作が無効です。





# 表示

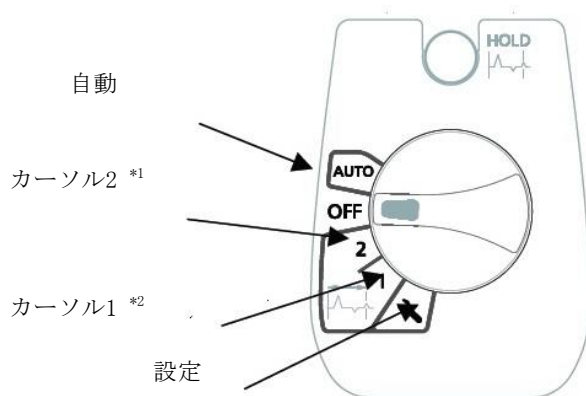


## 制御

### 回転式スイッチ

回転式スイッチの”OFF”の位置から移動させると電源が入ります。

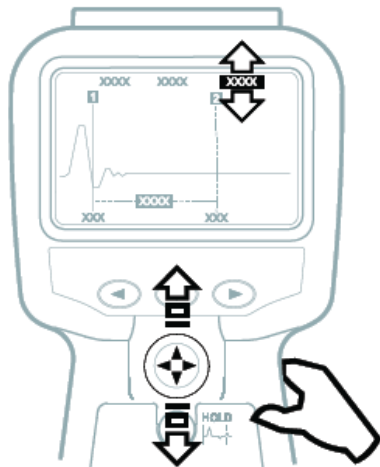
“OFF”位置に戻すと電源オフとなります。また待機時間5分および電池残量がなくなると自動で電源オフとなります。



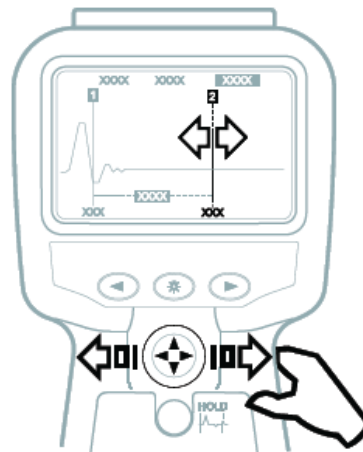
\*1 TDR500/3にはカーソル2/ダイヤル“2”の設定はありません。

\*2 TDR500/3ではカーソル1のダイヤルは“1”ではなく波形表示となっています。

## 距離とカーソルの制御

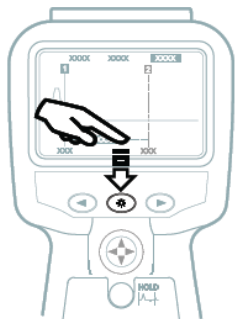


距離は装置中央にある4方向ボタンを使って設定します;上方向で距離を増加、下方向で減少させます。

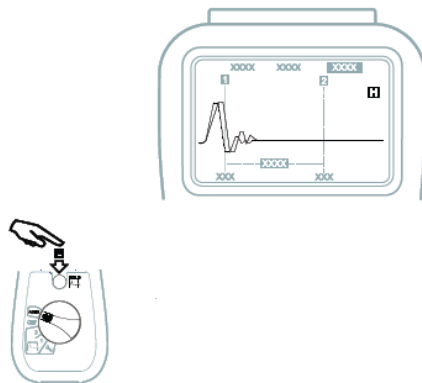


4方向ボタンの左右方向操作はカーソル位置の移動です

## バックライト&ホールド機能



バックライトボタン：  
バックライトボタンを押すと点灯します。  
点灯後、再度ボタンを押すと消灯します。  
また待機時間1分無操作で自動消灯  
します。



ホールドボタン：  
回転式スイッチが、1、2、Autoのいずれかの  
位置でホールドボタンを押すと、画面上の現在の波形  
イメージが灰色で表示されます。  
この機能で2本のケーブルの比較や間欠障害を確認  
することができます。

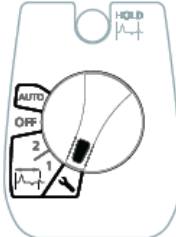
## 設定について

回転式スイッチの“設定(スパナのアイコン)”の位置で以下の設定を行います。

・・・伝播速度、インピーダンス、パルス幅、距離単位、消音、コントラスト表示・・・

設定した内容は電源オフ時に記憶され、次に電源をいれたときに同じ設定で作業できます。

設定変更箇所は画面上部の黒くハイライトされた箇所です。機器中央の左ボタンおよび右ボタンで設定パラメーターの種類を変更します。4方向ボタンでそれぞれの値を変更します。

	伝播速度	測定下にあるケーブルの特徴のひとつで正確な距離を知るためには伝播速度を正しく設定する必要があります。詳細はこの取扱説明書内の該当箇所を参照ください。
	インピーダンス *1	測定下にあるケーブルの特徴のひとつで最良の表示をさせるためにインピーダンスを正しく設定する必要があります。詳細はこの取扱説明書内の該当箇所を参照ください。
	パルス幅 *1	明瞭な表示を得るのためパルス幅を調整します。
	ゲイン *1	明瞭な表示を得るためにゲインを調整します。
	距離単位	メートルまたはフィート
	コントラスト制御	画面コントラストは調整可能です。
	音	消音に切り替えることも可能です。

\*1 切換スイッチをAuto(自動)にすると、各手動設定値は上書きされ、現在の測定長での最適のインピーダンス、パルス幅、ゲインを装置が自動選択します。一方、1(カーソル1)、2(カーソル2)は現在測定中の距離のパルス幅、ゲインを選択しますが、選択したユーザー値で上書きされます。

## 操作

### 一般的なテスト手順

正常なテストリードが装置の端子にしっかり接続されていることを確認します。  
装置のスイッチを入れます。装置は数秒間スタート画面を表示したのち、波形を表示します。設定項目は直前の設定値が有効です。

必要があれば、画面のコントラスト測定単位を希望の設定値に調整します。設定モードに入って、テストするケーブルの伝播速度とインピーダンスを設定します。伝播速度に関してはこの取扱説明書の章を参照してください。

### 操作モード：

- Auto 測定下のケーブルのインピーダンス、パルス幅、ゲインは距離に基づき自動で設定します。  
(ただしケーブル長は 10m 以上で行ってください。)
- 2 カーソル 2 の位置を調整します。測定レンジの手動調整。
- 1 カーソル 1 の位置を調整します。測定レンジの手動調整。
- 設定 インピーダンス、パルス幅、ゲイン、VF、消音、コントラスト、距離単位の項目を手動で設定

## 計測ケーブルへの接続について



テストリード線を計測ケーブルに接続します。接続が、カテゴリ1Vまたはそれ以下の150V以下の接地に対して運用活線の電力システムの場合も想定されます。これは装置を架空線ケーブルのような1次供給回路に接続することを意味しています。必ず電圧はターミナル150V、CATIVと接地間が300V以下にしてください。

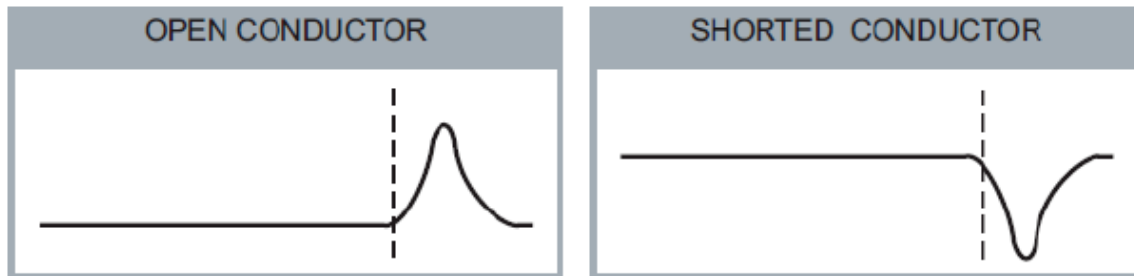
電力システムへの接続にはヒューズ付リード線を備えたセットを使用して下さい。アクセサリの項を参照ください。

BNC アダプターへの 4mm プラグアクセサリはケーブル配線システムと低圧ケーブルのみに使用します。操作者は回路がテストに安全確保されているかを確認し適正な事前予防を施してください。

反射が確認できない場合、設定モードで反射が明確に認識できるまでゲインを上げてください。（反射が確認できない場合、ケーブル終端を短絡させるか接地を行いケーブルの全長を確認してください。）

距離は 4 方向スイッチを上下に動かして変更し、カーソルは左右に移動させます。カーソルを反射の始点に移動します。損傷位置までの距離は画面で直接読み取れます。距離は TDR に設定された伝播速度で演算されます。試験中のケーブル伝播速度が誤っていると表示距離も不正確です。

下図は典型的な 2 種類の軌跡表示例です。左図はオープンで右図はショートです。





## 伝播速度 (Velocity Factor)

伝播速度は、装置でパルスが反射するまでの測定時間を距離に変換するために使用します。それは、光の速度率（例 0.66 は光の速度の66%）として表示されます。

正確なケーブル長を把握しケーブル終端からの反射が観測できる場合、正確な伝播速度が判定できます：

- 装置のレンジをケーブル終端を判断するために最短距離に設定し、ケーブル長がわかっている終端からの反射を探査します。
- この取扱説明書の操作セクションに記載に従い反射の始点を探査します。
- 正しいケーブル長が表示されるまで伝播速度を調整します。
- 今後の参考のために伝播速度値を記録します。 .

上記により損傷点までの距離測定がより正確になります。

装置のケーブル特性の距離を正確に測定できる性能は、伝播速度が正しく設定されているかに左右されます。伝播速度の誤りは直接距離測定の誤差につながります。

## パルス幅 (Pulse Widths)

TDRのレンジを調整すると送信パルスの時間が変化します。パルス幅レンジは2nsから信号減衰以上まで多様で、ケーブルの終端まで装置が計測できるようになっています。TDRで大きなレンジを選ぶほど送信パルスの幅がより広がります。

“損傷点までの距離”の精度はパルスの長さで左右されません。しかし、2個またはそれ以上の特性が隣接して存在する場合（オープンとショート以外で）、二番目とそれに続く特性は最初の損傷からの反射で一部遮蔽されることがあります。これによって、複数の損傷が考えられる場合は、装置の適正最短距離と最小パルス幅を選択して、両方の特性を測定できるようにします。

出力パルス特性は、この取扱説明書の最終ページ：TDRの仕様の出力パルスデータを参照してください。

## 技術

測定精度向上には現場の状況にもよって数々の技法を使います。全ての状況を記載できませんが、下記の項目は効果的で、最も一般的で簡単に応用できる方法です。

### 両方の終端からケーブルをテスト

ケーブルの損傷探査、特にオープン回路損傷で実際のケーブル終端が画面上目視確認できない場合に、両終端からの測定をすることは大変良い作業方法となります。両終端から測定後、加算した結果はケーブルの長さと同じになるはずですが、画面に実際のケーブル終端が表示されていても、損傷後の反射は明確に分析するには、不鮮明すぎます。この場合、両終端からの測定することで明瞭な画像を得ることができ、同時に精度の向上にもつながります。全てのケーブルが、真っ直ぐ配線されているわけではないので、ケーブルの配線をケーブル探知器で探索することも良い作業方法です。もし正しいケーブルルートでこれらの地点でしばしば損傷が発見されることがわかる場合、大幅な時間の節約ができるとともに第三者への証明にもなります。

### 取扱と保守管理

電池交換以外、ユーザー交換部品はこの装置にはありません。故障の際は代理店へ返送してください。

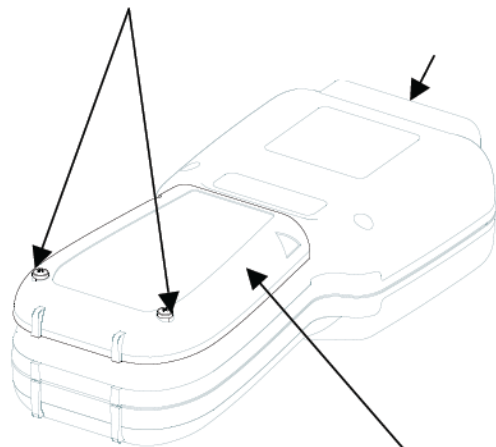
装置を清掃する場合は、石鹼水または消毒用アルコール（Isopropyl Alcohol/IPA）を湿らせた清潔な布で拭くだけにしてください。

## 電池

### 電池交換

2 - ネジを緩める x 2

1 - リード線を外す



3 - 電池カバーを外す

- 装置のスイッチを切る
- 電気回路からの接続を外す
- 2個のネジを緩める
- 本体から電池カバーを取り外す
- 電池の交換：
  - a) 古い電池を取り外す
  - b) 電池ケース内記載の正しい極に従って新しい電池を挿入
  - c) 電池カバーを基に戻す
  - d) ネジを締める
  - e) 新旧の電池を混合しないこと

誤った電池極性での収納は、電池液漏れの原因となり装置の損傷を引き起こします。

電池の種類: 1.5 V アルカリ電池 LR6 (AA) 5個 または ニッケル水素 ( HR6 ) 充電電池

クロスアウト・ウイールドビン (crossed-out wheeled bin/X印のついたキャスター付き ゴミ箱) のアイコンが電池に示されている場合、電池寿命後、一般ゴミへ投棄しないための注意印です。アルカリ電池とニッケル水素電池はポータブル電池に分類され地域の規則に従って処理してください。

## 電池残量計

電池の状態は電池の残寿命を示します、下図のように、黒色のバーが多く表示されると電池残量がより長いことを示します。黒色バーが無くなったら電池の交換を行ってください。



電池はほぼ消耗状態にあります  
(バー1個 / 1V)

## 仕様

特別な記載がない場合を除き、この仕様は環境温度 20 °C 下での適用となります。

### 一般事項

距離:	10 m	25 m	100 m	250 m	1000 m	2500 m	5000 m
	30 ft	75 ft	300 ft	750 ft	3000 ft	7500 ft	15000 ft

精度: 距離の±1% 0.67VF±ピクセル  
[注意- 測定精度はカーソル表示位置に関してのみで、正しい伝播速度であることが前提です]

分解能: 距離の1%

出力パルス: オープン回路でピーク間 公称5 ボルト。パルス幅はレンジとケーブルによって決定。

ゲイン: 各レンジにつき3段階 ユーザー選択可能 (手動操作モード)

伝播速度: 0.2~0.99 0.01単位

自動電源オフ: 5分間キー操作なしで自動オフ

バックライト: バックライト点灯中1分間無操作で消灯

電池: 単3電池 5個、(マンガン電池、アルカリ電池、ニッケル水素電池)

電池寿命: 標準 約14時間

## 安全性：

300V以下のターミナル間で接地150V CAT IVの活線システムの接続でヒューズ付テストリードセットを使用した場合、EN61010-1に準拠します。ミニチュアクリップ付テストリードセット、ベッドネイルクリップ付テストリードセット、BNCアダプタを使用の場合、装置は低電圧システムのための安全基準となります。

## EMC：

BS EN 61326-1 (Electromagnetic Compatibility Specifications (Light industrial)) 安全性試験で最小Bクラス評価。

機構： 装置はIP54規格。屋内、屋外用設計。

寸法： 230 x 115 x 48 mm

重量： 0.6 kg

筐体材質： ABS

端子： 4 mm セーフティ端子 2 個

LCD 画面： 256 x 128 ピクセル

## 環境；

操作温度： -15 °C ~ +50 °C

保管温度： -20 °C ~ +70 °C

## 電気部品及び電子機器のゴミ処理

**WEEE**



クロスアウト・ウイールドビン (crossed-out wheeled bin/X印のついたキャスター付ダストボックス) のアイコンが Megger 製品に記されている場合、寿命後製品を一般ゴミへ投棄しないための注意印です。

Megger 社は電気部品及び電子機器の製造会社として英国で登録しています。登録番号は WEE/HE0146QT です。

Megger 社は電池製造会社として登録しています。登録番号は BPRN00142 です。



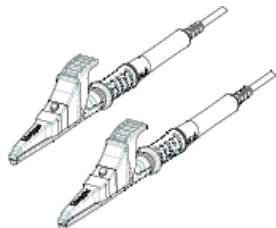
## 構成品

項目
TDR1000/3 TDR ミニチュアクリップ付テストリード線セット
TDR1000/3P TDR ヒューズ付テストリード線セット
CFL510G TDR ベッドネイル付テストリード線セット
BNC アダプター含む
アクセサリ
ユーザー情報 CD
ハードキャリーケース
ミニチュアクリップ付テストリード線セット
ベッドネイル付テストリード線セット
ヒューズ付テストリード線セット
BNCアダプター

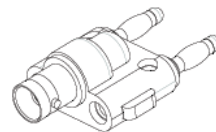
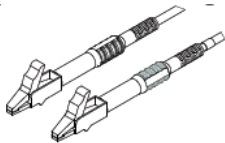
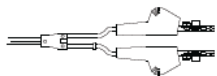
## テストリード線の選択

ヒューズ付きテストリード線セット

電力ケーブルに使用してください。



他のテストリード線とBNCアダプターは低電圧システムのみで使用してください。



## 修理

装置は静電気敏感性デバイスを使用しているため、基板の取り扱いには十分注意をして下さい。装置の安全性が損なわれた場合は、機材の使用を停止し適任の訓練された資格者による修理のため返送してください。

装置は、たとえば、目視できる損傷、想定される測定結果を得られない、悪条件下での長期保管、劣悪な輸送等の場合、安全性が損なわれていることが推測されます。

## 保証

この製品が正規 Megger 代理店や販売店からご購入いただいたものである場合においてこの保証は受領後 1 年間有効です。

Megger はこの装置が本来の適切な目的で使用されている場合、材質、製作品において欠陥がないことを保証します。この保証は、元払いで返送されたものでかつ状態の良い製品に限定されます。すなわち製品は無傷の状態であること、また調査の結果、申し立てられた製品上の欠陥が明瞭となったものが保証規定の対象となります。但し、正規認定外の修理や調整がある場合、保証は無効となります。また、装置の誤った使用、過電圧への接続、誤ったヒューズへの取り付け、消耗品などについても保証の対象外となります。

この保証は、いかなる有効な準拠法下の法令の権利、また製品の売買契約から発生する契約上の権利に影響を及ぼすものではありません。権利申し立てはご自身の判断です。

注意：無許可の修理や調整が確認された場合、保証は無効になります。

=日本国内お問い合わせ=

原田産業株式会社 AIF チーム

TEL 03-3213-8391 FAX 03-3213-8399

E-mail: [sales-info@haradacorp.co.jp](mailto:sales-info@haradacorp.co.jp) URL: <http://infocom.haradacorp.co.jp>