

## VM6000型によるHD/SDアナログ・コンポーネント・ビデオのスペース歪み (Spatial Distortion) 測定



### アナログ・コンポーネントHD/SDビデオ信号の表示フォーマットの管理

SD/HD方式が混在する移行期では、様々なディスプレイと信号フォーマットの組み合わせが複雑になります。その結果、場合によっては映像の一部が欠損してしまう歪みが発生する可能性があります。番組制作においては、セーフ・アクションやセーフ・タイトルのガイドラインに準拠することにより、この種の問題を回避しています。将来、全てのディスプレイがワイドスクリーンになり、プログラムもHDフォーマットになれば、その重要性は少なくなってくるかもしれません。現時点での暫定的な解決法としては、視聴者が選んだ表示フォーマットに、アスペクト比を変換して表示するのが一番良い方法と考えられます。

しかし、ほとんど同じような規格間で変換を行う場合でも新たな問題が発生してしまいます。例えば、SDシリアル・デジタル601

フォーマット (720サンプル/ライン) から704サンプル/ラインのATSCデジタル放送用フォーマットに変換する場合などがこれに当たります。

変換する場合、映像のフォーマット (アスペクト比、幅対高さ) に基づいて、オリジナル・ピクチャのどの部分を切り取るかなどが適切に処理されなければなりません。このような変換処理に伴う問題は、機器製造、放送、編集の各段階において機材の設定モードミスや機能不全などを引き起こす恐れがあります。VM6000型のスペース歪み測定では、変換後のテスト映像信号と、標準フォーマットに準拠したリファレンス映像信号間での、シフト量、オフセット量、クロッピング量などの (空間的な) 劣化要素を精密に測定します。

### VM6000型スペース歪み測定

スペース歪み測定では、VM6000型アナライザに入力された映像信号と保存されたリファレンス・ビットマップ映像信号間で画素ごとの位置比較が行われます。これにより、VM6000型はフィールド内またはフレーム内の水平方向のスタートとエンド、垂直方向のスタートとエンド、垂直方向/水平方向のサイズ、垂直方向/水平方向のオフセット、およびスペース・オフセットを測定します。これにより、フォーマット変換時などに被測定デバイスによって引き起こされる各種の空間劣化を測定します。

#### スペース歪みの定義

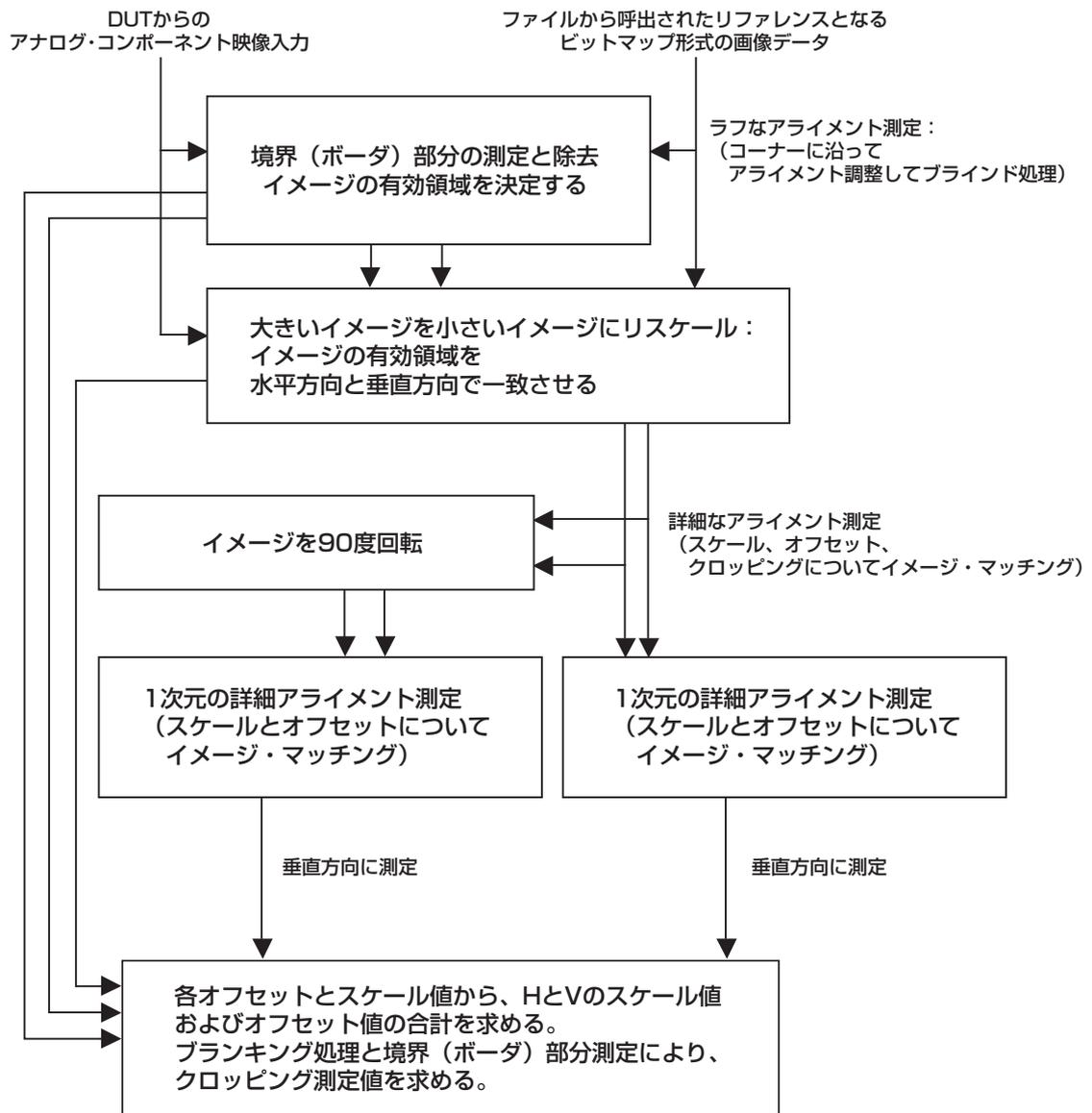
映像信号がビデオ・フォーマットに厳密に適合している場合は、そのフォーマットで正確に設計されたディスプレイであれば、各種映像成分は正確に表示されます。その場合の映像は、最上部の正しい位置から始まり、左から右へ正しく配置され、最下部で終わります。そして視聴者は、余計な歪み無く映像全体をみることができ、そして、ディスプレイ側の物理フォーマットや幅対高さ、或いはアスペクト比などが、対象となる映像フォーマットに一致すると仮定した場合は、各種の映像成分は劣化することなく表示されます。スペース歪みとは、映像がその対象フォーマットにどの程度整合しているかを示し、理想的なディスプレイ上での (空間的な) 位置を表す各項目が測定されます。

**ビデオ信号の水平/垂直方向のポジショニングとシフト量:** 各種映像成分は、上下方向と左右方向にシフトすることがあります。また、アクティブ映像領域にブランキング領域が食い込んだり、映像領域が垂直或いは水平方向のブランキング領域に拡大されたりします。

**映像のクロッピングとエッジ部分での映像成分の欠損:** 映像成分が損失したり、ブランキング処理によりカットされてしまうことがあります。

**サイズとアスペクト比による歪み:** 映像は、使用するディスプレイによって、不適切な再フォーマットが行われる場合があります。例えば、4×3アスペクト比の映像をそのまま、16×9ワイドスクリーン・ディスプレイに表示すれば、その映像は水平方向に引き伸ばされます。

VM6000型のスペース歪み測定について、図1のブロック図で説明します。



▶ 図1：スペース歪み測定のプロック図

測定の途中で、テスト映像とリファレンス映像データのリスケーリング・プロセスが実行されます。水平方向ではオリジナルのサンプル・レートが既に十分な状態、つまりアプリケーションがこれ以上オーバー・サンプルをしなくてもよいケースであっても、テスト映像およびリファレンス映像の双方に、精度の高い計測のためのオーバー・サンプル処理が施されます。最終的な測定結果は、リファレンスに対する (相対的な) 測定値として算出されます。例えば、Hスケールは、テスト映像の水平アクティブ・エリアの幅と、マッピングされたリファレンス映像データのアクティブ・エリアの幅の比として表されます。

測定結果の表示例を紹介します：テスト映像がリファレンス・イメージに対して10%大きい場合、(しかも仮に、リファレンス映像幅の87%にクロップされていたとしても、) その「Hスケール (%)」の測定結果は110.0と表示されます。この例では、クロップされたテスト映像のピクセルは、 $(100-87) \% \times 110\% = 14.3\%$ になりますが、クロッピングの合計 (左+右) は、 $100-87\%=13\%$ のリファレンス・ピクセル (相当) と表されます。リファレンス映像が1280ピクセル幅の場合は、クロッピングの合計 (左+右) は  $13\% \times 1280$ ピクセル = 166.4ピクセルになります

## VM6000型によるHD/SDアナログ・コンポーネント・ビデオのスペース歪み (Spatial Distortion) 測定

▶ アプリケーション・ノート



▶ 図2：リファレンス・ビットマップ映像に対するスペース歪み測定例

### VM6000型によるスペース歪み測定

VM6000型の他の自動測定と同様に、Results>Spatial Distortion>Relativeタブが用意されており、測定結果と理想値とを簡単に比較することが出来ます。

図2は、テスト映像がフレームの最上部に正しく位置しており(トップ・クロップおよびバーチカル・オフセット)、すべてのラインが表示され、フレームの下部で約1/3のブランク・ラインを持っている信号の例です。テスト映像の左側はクロップされていませんが、アクティブ・ビデオ・ラインは本来の位置から約8ピクセル分左からスタートしています。このテスト映像は水平方向に約0.11%伸長され、水平(同期信号の)フロント・ポーチ部が約59ピクセル伸びています。水平ブランキングは、フレームの右側で約3ピクセル分欠落しています。リミット・ファイルの閾値に関して、水平位置の測定結果が越えているため、この測定ではFAILが表示されています。この程度のエラーはほとんどのアプリケーションで許容可能であり、実際の運用では、これらのリファレンス・データやリミット・ファイルは変更することができます。本アプリケーション・ノートの後半で、この設定方法を説明しています。例えば、16×9の映像を従来のアスペクト比4×3のディスプレイに表示する場合などでは、たいていの家電機器は1つのアスペクト比に対して表示用のフォーマットを選択できます。

スペース歪みとは、被測定機器からのテスト映像とVM6000型のユーザ・ディレクトリに保存されているリファレンスのビットマップ形式の映像ファイルを比較して、その違いを表示したものです。VM6000型は被測定機器からのテスト映像信号フォーマット、例えば1080i60を自動的に検出し、入力映像と保存されているビットマップ形式の映像ファイル、例えば、c:\vmapps\OptHDSD\RefBmps\M1080.bmpとを比較します。

スペース歪み測定は、Configuration>Measurementsタブで選択できます。Configuration>ReferenceおよびLimitsタブを有効にすれば、リミットおよびリファレンス値、および関連する測定結果がレポートされます。RUNボタンを押すと、測定が開始されます。

### 垂直方向のピクチャ歪み

**トップ・クロップ (ライン)：**これはディスプレイ最上部の映像領域での、ライン欠落またはライン・クロップ(切り取り)を測定した値です。正の値は切り取られたライン数を示し、負の値はリファレンス映像に無い余分なラインが、テスト映像に含まれていることを示します。

**ボトム・クロップ (ライン)：**これはピクチャの最下部で欠落したライン数です。リファレンス映像に無い余分なラインは、負の値でレポートされます。

**ファースト・アクティブ・ライン：**これはビデオの最初のアクティブ・ラインのライン・ナンバです。水平/垂直ブランキングによりピクチャ・エリアを登録していない場合には、ファースト・ピクチャ・ラインと異なる場合があります。

**ラスト・アクティブ・ライン：**これは最後のアクティブ・ラインのライン・ナンバです。

**Vスケール (%)：**これは位置にかかわらず、リファレンスのビットマップ映像データに対するテスト映像のアクティブ・ピクチャ領域の相対的な垂直方向のサイズを示します。

**Vオフセット (ライン)：**ディスプレイの上部における、リファレンスのビットマップ映像のスタート・ラインに対するテスト映像のスタート位置を示します。



▶ 図3：スペース歪測定例

## 水平方向のピクチャ歪み

**レフト・クロップ (ピクセル)：**これはテスト映像の左端部におけるビデオ成分 (画素) 欠落またはクロップされて切り取られた画素数を測定した値です。正の値はクロップされた画素数を示し、負の値はリファレンス・ビットマップ映像にはない余分な画素数を表しています。

**ライト・クロップ (ピクセル)：**これはテスト映像の右端部における欠落した画素数です。負の値はリファレンス・ビットマップ映像にはない余分な画素数を表しています。

**Hスタート (ピクセル)：**テスト映像の水平方向開始位置を示します。ブランキングが登録されていない場合はブランキング・エッジと異なる数値を示す場合があります。

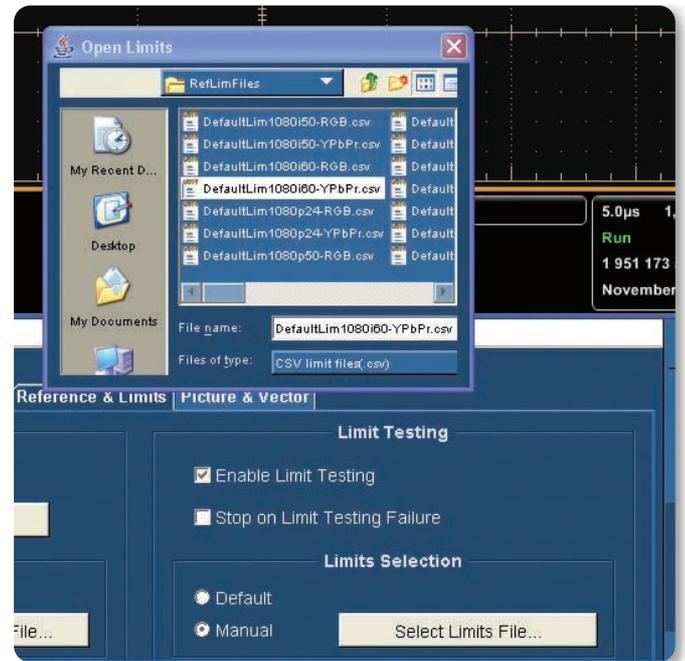
**Hエンド (ピクセル)：**テスト映像における有効領域の水平方向終了位置を示します。

**Hスケール (%)：**これは位置にかかわらず、リファレンス・ビットマップ映像に対するテスト映像の有効領域における相対的な水平方向のサイズです。これはフォーマットで規定されている標準のピクセル・クロック・レートを使用して計算されます。

**Hオフセット (ピクセル)：**これはリファレンス・ビットマップ映像に対するテスト映像のスタート位置です。

## スペース歪みのリファレンス・データとリミット・ファイル

リファレンス・データとリミット・ファイルは、デフォルトで各規格に適合したフルスクリーン・ビデオ信号測定を前提として保存されています。被測定機器の出力に合わせ、これらの値を変更することが出来ます。設定した値はSetup menuの File>Save (またはRecall) で保存や呼出しが可能です。



▶ 図4：リミット・ファイルの手動選択

リファレンス・データとリミット・ファイルの手動選択では、対応するリファレンス・ビットマップ映像形式のファイルは自動的に選択されませんので注意してください。自動 (デフォルト) 選択モードでは、信号フォーマットに合わせて自動的に選択されますが、手動選択では自由に選べるようになっています。

## リファレンス・データおよびリミット・ファイル

使用するデフォルトのリファレンス・データとリミット・ファイルは、テスト映像の仕様に合わせて (自動的に) 設定することも、ユーザ用途に合わせて変更することも出来ます。デフォルトでは、ビデオ・フォーマットに合わせて (自動的に) 適切なファイルが選択されますが、Configuration>Reference & Limits>Limits (または>Reference) Selectionでカスタム設定されたリファレンス・データやリミット・ファイルを手動で選択することも可能です。RefLimFilesディレクトリの内容を見るには、Manualを参照して、Limit File (またはReference File) を選択します。目的のファイルを表示させるためにファイル形式「.csv」を選択します。後でリファレンス・データとして使用するために、デフォルト・ファイルは保存しておいてください。このオリジナル・ファイルのコピーを変更して使用します。変更したファイルをファイル名を変更せずに保存すると、変更したファイルがデフォルト・ファイルになるので注意してください。別名で保存すると、そのファイルには手動でアクセスできるようになります。

## VM6000型によるHD/SDアナログ・コンポーネント・ビデオのスペース歪み (Spatial Distortion) 測定

▶ アプリケーション・ノート

### デフォルト・リミット・ファイル

このデフォルト・リミット・ファイルは、無保証でご提供するものであり、テンプレートとして使用されることを目的としています。また、このデフォルト・リミット・ファイルには、商品としての保証や、特定目的への適合保証もありません。著作権は、Tektronixにあります。VM6000型ファミリー製品と併用して使用されることは許諾されています。

フォーマット：1080i/60

カラー・スペース：YPbPr

スペース歪み		
トップ・クロッピング (ライン)	-1	-1
ボトム・クロッピング (ライン)	-1	-1
ファースト・アクティブ・ライン	20	22
ラスト・アクティブ・ライン	1122	1124
Vスケーリング (%)	99	101
Vオフセット (ライン)	-1	1
レフト・クロッピング (ピクセル)	-1	1
ライト・クロッピング (ピクセル)	-1	1
Hスタート (ピクセル)	191.3075	193.3075
Hエンド (ピクセル)	2112.155	2114.155
Hスケーリング (%)	99	101
Hオフセット (ライン)	-1	1

▶ 図5：デフォルトLim1080i60YPbPrの部分例

手動でリミット・ファイルにアクセスするには、Reference & Limitsタブで、Enable Limit TestingとManualを選択します。Select Limits Fileをクリックして、RefLimFileとその他のユーザ情報があるユーザ・ディレクトリを開きます。ファイル形式：CSV Limit Files (.csv形式) を選択すれば、ファイル内容の確認ができます。リファレンス・データおよびリミット・ファイルの両方が同じユーザ・ディレクトリにあることに注意してください。またリファレンス・ファイルは、Reference & Limits表示の左にあるRelative Result Displayボックスでも同様に呼び出すことができます。

VM6000型のユーザ・リファレンスとリミット・ファイルは、C:\VMApps\ディレクトリに置かれています。Microsoft® Excel

で開くことができる標準の (DefaultLim1080i60-YPbPr.csv) リミット・ファイルには、図5で示すように、中央欄にはMin Limit (最小リミット) 値、右欄にはMax Limit (最大リミット) 値が格納されています。

ユーザはリミット・ファイルの最少または最大値のいずれも変更することができます。

リファレンス・データ・ファイル (DefaultRef1080i60YPbPr) も構造は同様ですが、各項目に対して一つのリファレンス値を有する点が異なります。Configuration>Reference & Limits>Relative Result display>からも、実際の測定を取り込むことができます。この値を、リファレンスとして保存し、後の測定でリファレンス・データとして使用することができます。



▶ 図6：スペース歪みのリファレンス・ファイルの手動選択

### リファレンス・ビットマップ映像ファイル

テスト用マトリックス信号に関しては、フルスクリーン・ビットマップ (BMP) ピクチャ・ファイルのリファレンス用データが標準で供給されています。また、このファイルはRFゼネレータ RTX130Bシリーズを用いて出力できるように、圧縮処理されたES、DVD、H.264、ATSCトランスポート・ストリーム形式でも用意されています。

お客様独自のテスト信号も.bmpフォーマット形式で保存することでリファレンスとして使用できます。ユーザは、測定目的にあわせてその.bmpファイルを変更したり、または手動で適切なファイルを選択することもできます。

最良の測定結果を得るには、リファレンス・ピクチャにエッジを多く含み、イメージ中に識別が容易な部分、つまり水平方向と垂直方向に交わって大きく変化する部分があると有利です。

### 避けるべき映像

- ▶ コンバーゼンス・パターンまたはフルカラー・バー (全ライン同じパターンの繰り返し) のような明確にシフト対クローピング結果が得られない繰り返しパターンを持つ映像
- ▶ 低コントラストの映像、または輝度チャンネルが「フラット」な映像 (この測定には、輝度チャンネル、またはRGBから導き出された輝度信号が使用されます)
- ▶ 垂直方向の平均値が一定の映像 (各位置の垂直方向の平均値が同じ)
- ▶ 水平方向も同様に各ラインの平均値が同じ映像

他の避けるべきリファレンス・ピクチャ・ファイルとしては、フル・スクリーン・スイープや対称的なフル・スクリーン・ゾーン・プレート信号などの他に、ペDESTAL信号に重畳され平均値が0となる信号があります。通常、ほとんどの映像シーンはこのような問題を発生する信号はありません。ほとんどのマトリックス信号やテスト信号は水平・垂直方向の明確なレベル変化をもっており、適切に動作します。

スペース歪み測定用のリファレンス・ファイルは、Results>Spatial Distortionタブの中で、手動でロードすることができます。次にManualを選択して、リファレンス・ビットマップ映像ファイルが保存されているRefBmpsディレクトリに移動してブラウズします。このディレクトリC:\VMApps\OptHDSD\RefBmps\にビットマップ形式のファイルとしてユーザのビットマップ映像ファイルが保存できます。

## まとめ

スペース歪みの測定、評価、記録は、ビデオ制作の過程において、またコンシューマ向け機器におけるフォーマット変換デバイスの開発において特に重要です。

当社のVM6000型ビデオアナライザは、製品の開発および製造において包括的で、テスト・検証の作業効率を上げる、自動測定機能を持った測定器です。VM6000型は、ここで述べたスペース歪み測定をフルオートメーションで行い、手動では多大な時間がかかる測定を効率的、実用的に行うことの出来る最新の測定ツールです。

自動スペース歪み測定機能を装備したVM6000型により、開発、検証、生産時間を劇的に削減できるだけでなく、製品ユーザと番組プロバイダの双方に利点をもたらします。

## Tektronix お問い合わせ先：

アメリカ 1 (800) 426-2200  
イタリア +39 (02) 25086 1  
インド (91) 80-22275577  
イギリスおよびアイルランド +44 (0) 1344 392400  
オーストリア +41 52 675 3777  
オランダ 090 02 021797  
カナダ 1 (800) 661-5625  
スイス +41 52 675 3777  
スウェーデン 020 08 80371  
スペイン (+34) 901 988 054  
大韓民国 82 (2) 528-5299  
台湾 886 (2) 2722-9622  
中央ヨーロッパおよびギリシャ +41 52 675 3777  
中華人民共和国 86 (10) 6235 1230  
中東アジア/北アフリカ +41 52 675 3777  
中東ヨーロッパ/ウクライナおよびバルト海諸国 +41 52 675 3777  
デンマーク +45 80 88 1401  
ドイツ +49 (221) 94 77 400  
東南アジア諸国/オーストラリア (65) 6356 3900  
南アフリカ +27 11 254 8360  
日本 81 (3) 6714-3010  
ノルウェー 800 16098  
バルカン半島/イスラエル/アフリカ南部諸国およびISE諸国  
+41 52 675 3777  
フィンランド +41 52 675 3777  
ブラジルおよび南米 (11) 4066-9400  
フランス +33 (0) 1 69 86 81 81  
ベルギー 07 81 60166  
ポーランド +41 52 675 3777  
ポルトガル 80 08 12370  
香港 (852) 2585-6688  
メキシコ、中米およびカリブ海諸国 52 (55) 5424700  
ルクセンブルグ +44 (0) 1344 392400  
ロシアおよびCIS諸国 +7 (495) 7484900  
その他の地域からのお問い合わせ 1 (503) 627-7111  
Updated 15 September 2006

### 詳細について

当社は、最先端テクノロジーに携わるエンジニアのために、資料を用意しています。当社ホームページ([www.tektronix.co.jp](http://www.tektronix.co.jp))または[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)をご参照ください。



TEKTRONIXおよびTEKは、Tektronix, Inc.の登録商標です。Microsoftは米国Microsoft Corporationの登録商標です。記載された商品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

03/07 EA/WOW

252-20448-0

# Tektronix

Enabling Innovation

## 日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟6階 〒108-6106  
製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問い合わせください。

**TEL 03-6714-3010 FAX 0120-046-011**

電話受付時間/9:00~12:00・13:00~18:00 月曜~金曜(休祝日は除く)

当社ホームページをご覧ください。 [www.tektronix.co.jp](http://www.tektronix.co.jp)  
お客様コールセンター [ccc.jp@tektronix.com](mailto:ccc.jp@tektronix.com)

●記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

2007年3月発行 © Tektronix