

# パワーメータおよびセンサ

ML2430Aパワーメータ

ML2480B広帯域パワーメータ

ML2490Aピークパワーメータ

MA2400A/DおよびMA24000Aパワーセンサ



## はじめに

アンリツは、世界で最も包括的なパワーメータ製品群を提供しています。ML2490Aシリーズは、幅の狭い高速の立上りパルスのパワー測定(レーダーなど)に必要な性能を備えています。一方、ML2480Bシリーズは、W-CDMA、WLAN、WiMAX等の信号について広帯域のパワー測定に適しています。ML2430Aシリーズパワーメータは、CWパワー測定を始め各種変調波の実効電力測定が可能な、低コストのパッケージに確度、速度、および柔軟性を兼ね備えています。

また、周波数50GHzまでをカバーし、最大90dBのダイナミックレンジを持つ、7つの異なるパワーメータファミリーが提供されています。パワーセンサの大部分は、パルス/変調モードまたはCWモードのどちらかで動作できます(ML2480B/90Aシリーズメータは両方のモードが使用可能)。パワーセンサの選択では、周波数範囲、ダイナミックレンジ、変調といった複数のファクタを考慮する必要があります。また、センサの立上り時間は、変調の立上り時間(変調信号レート等)に合わせて選択することをお勧めします。

MA24106Aパワーセンサは、USBインターフェースを使用してPCと通信する高確度の計測器です。そのため、MA24106Aは、CW、マルチトーン、および3G、4G、OFDMのような変調RF波形など、あらゆる信号タイプや帯域幅の平均(真のRMS)パワーを測定するのに最適です。

MA24106Aパワーセンサは、丈夫な携帯型のフィールドソリューションで研究室レベルの確度を実現しています。

PowerMax™は、ML2480BおよびML2490Aパワーメータシリーズに対応した、無償グラフィカルユーザインターフェースソフトウェアです。

PowerMaxは、計測器ディスプレイの高度な仮想化と計測器リモート制御の簡素化により、次のことを可能にします。

- 測定トレースのリアルタイム連続表示
- 複数のゲートおよびマーカの読み取り値の一括表示
- 将来の分析作業のためのデータやプロットのアーカイブまたはプリント

### PowerMaxの要件：

#### ハードウェア

PCプロセッサ：1.5GHz

イーサネットインターフェース10/100 Base-T LAN

メモリ：RAM 1GB以上

モニタ：解像度1024×768以上

#### ソフトウェア

オペレーティングシステム：Windows XP Service Pack 2以降

ブラウザ：Microsoft Internet Explorer 5.1以降、等

### PowerSuite

ML243xAパワーメータに対応したフリーソフトウェアであり、PCにおいて測定トレースをリアルタイムで連続表示したり、将来の分析作業のためにデータやプロットをアーカイブしたりできます。PowerSuiteは、GPIBまたはRS232を介して、Windows® 95以降が稼働する標準的なPC上で実行します。

\* ファームウェアv2.20以降に対応し、フリーソフトウェアはアンリツのホームページよりアメリカのサイトに入りダウンロードしてください。

# パワーメータの仕様

	規格項目	ML2430Aシリーズ		ML2480Bシリーズ		ML2490Aシリーズ	
		ML2437A	ML2438A	ML2487B	ML2488B	ML2495A	ML2496A
信号入力		1	2	1	2	1	2
周波数範囲		100kHz~50GHz (センサに依存)					
ダイナミックレンジ	連続またはピーク	-70~+20dBm (センサに依存)					
パフォーマンス	公称ビデオ帯域幅	100kHz (プロファイルモード)		パルス/変調モード 20MHz (MA2491Aセンサ使用時) CWモード 17kHz、レンジ1~4 35Hz、レンジ5		パルス/変調モード >65MHz、レンジ7 >38MHz、レンジ8 >16MHz、レンジ9 (繰り返しサンプリング) 20MHz (1ショット) 複合B/W (MA2411Bセンサ使用時) >39MHz、レンジ7 >29MHz、レンジ8 >12MHz、レンジ9 MA2411Bの公称ビデオ帯域幅=50MHz CWモード 17kHz、レンジ1~4 36Hz、レンジ5	
	サンプリングレート	31.25kS/s		自動/手動 CWモード 75kS/s パルス/変調モード 31.25kS/s~62.5MS/s (トリガキャプチャタイムに依存) 選択された設定値と計測器のその他の設定値の間に矛盾がある場合は、ユーザ警告により通知 (表示およびGPIB)		自動/手動 CWモード 75kS/s パルス/変調モード 31.25kS/s~62.5MS/s、 連続サンプリング (トリガキャプチャタイム:3.2μs~7s、 データポイント数:200) 1GS/s、ランダム繰り返しサンプリング (トリガキャプチャタイム:50~3.2ns、 データポイント数:200) 選択された設定値と計測器のその他の設定値の間に矛盾がある場合は、ユーザ警告により通知 (表示およびGPIB)	
	システム立上り時間 (+10dBmのとき10~90%)	N/A		<18ns (MA2411Bセンサ使用時)		代表値:8ns、最大値:12ns (MA2411Bセンサ使用時) 立下り時間 (代表値):11ns	
	立上り時間測定ダイナミックレンジ	N/A		10~90%:-20~+20dBmピークパワーの立上り時間測定 (MA2491A使用時)			
	オーバーシュート (パルス/変調モード)	N/A		≤3%:+10dBmのときニアパワー			
確度 (当該センサおよびソースマッチ条件で計算した不確実性により規定)	計測確度	<0.5%		CWモード <0.5% (絶対確度:±0.02dB、相対確度:±0.04dB) パルス/変調モード <0.8%:公称レンジ7、8			
	等価ノイズパワー (512移動平均)	等価ノイズパワーは、ゼロセット、ゼロドリフト、およびノイズのRSS。ゼロセットおよびドリフトは、一定周囲温度でウォームアップ時に1時間測定。ノイズは、一定周囲温度での1時間のウォームアップ後に512平均で5分間測定。		MA2472D レンジ1 0.5μW レンジ2 50nW レンジ3 0.8nW レンジ4 0.2nW レンジ5 50pW (CWモード) レンジ7 5μW レンジ8 1μW レンジ9 0.5μW (パルス/変調モード)	MA2491A 2μW 100nW 2nW 1nW 0.5nW 15μW 5μW 2μW	MA24002A N/A 0.5nW 8μW 2μW 0.5nW N/A N/A N/A	

## パワーメータの仕様 (つづき)

	規格項目	ML2430Aシリーズ		ML2480Bシリーズ		ML2490Aシリーズ	
		ML2437A	ML2438A	ML2487B	ML2488B	ML2495A	ML2496A
運用	測定表示: リードアウト (数値)	2		2 (CWまたはパルス/変調測定モード)			
	測定表示: プロファイル (グラフ)	読み出しデータのパワー/時間グラフ またはピークパワープロファイルにより、 繰り返しパルスや過渡波形を分析		2 (パルス/変調測定モード)			
	ソース掃引	単一チャンネルのパワー掃引または周波数掃引					
	ピーキングメータ	±5dBレンジCW (リードアウトモード) のみ					
	アンプレンジ	ダイナミックレンジは重複する5つの アンプレンジ (R1, R2, R3, R4, R5) で カバー ユニバーサルセンサMA2481/82Dの レンジは1~6		パルス/変調モード: ダイナミックレンジは重複する3つのアンプレンジ (R7, R8, R9) でカバー CWモード: ダイナミックレンジは重複する5つのアンプレンジ (R1, R2, R3, R4, R5) でカバー ユニバーサルセンサMA2481/82Dのレンジは1~6			
	レンジホールド	自動または手動 (現在レンジまたは1~5から選択可能)		自動または手動。手動のときは障害条件 (アンダーレンジまたはオーバーレンジ) を 明確に通知 (表示またはGPIB)			
機能 (要約)	リードアウトモードの 表示分解能	0.1~0.001dB リニアパワーユニット:nW~Wで3~6桁、 少数点以下1~3桁を選択可能 電圧: 小数点以下1~2桁を選択可能		0.1~0.001dB			
	プロファイルモードの 表示分解能	0.01dB					
	時間測定の分解能	プロファイルモードとパワー/時間モード: 200ピクセルの表示分解能 1msのプロファイルウィンドウで、ディス プレイ上のカーソル分解能は5μs		16ns パルス/変調モード 15μs CWモード		1ns (RRSモード) 16ns (連続サンプリングモード) パルス/変調モード 15μs CWモード	
	測定ホールド	ホールド、最大、最小					
	測定	平均、最小、最大		平均、最小、最大、ピーク、クレスト、PAE (電力付加効率)			
	パワーの統計情報	-		PDF, GDF, CCDF			
	電圧測定範囲	公称 0.00~20.00V					
	表示単位 (リニア)	W, %, V					
	表示単位 (ログ)	dBm, dB, dBμV, dBmV, dBr		dBm, dBW, dB, dBμV, dBmV			
	表示範囲	-199.99~+199.99dB					
	測定ゲート	1		別々に設定する4つのゲート、または8つの繰り返しゲート 測定ゲート1つあたり1つのフェンス ゲート測定では平均、ピーク、クレスト、最大、および最小をサポート			
	マーカ	2		4つのマーカと1つのデルタマーカ、最大値/最小値へのマーカ、パルス立上り/ 立下り時間、パルス幅、オフ時間、パルス繰り返し間隔 立上り立下り解析条件設定 (%) 基準:最大マーカ/ゲートパワーレベル			
リミットライン	背面パネルTTL出力音や合否アラ ーム表示機能を備えた固定値 (高/低) リミット 障害表示は過渡障害検出のために ラッチ可能		シンプルなCWの合否判定 パルスおよびTDMAシステムの複雑なリミット設定 (テンプレートリミットライン設定可) 計測器上に30個のリミットを保存可能				
オフセット範囲	-199.99~+199.99dB (固定値または周波数依存テーブル)						

## パワーメータの仕様 (つづき)

	規格項目	ML2430Aシリーズ		ML2480Bシリーズ		ML2490Aシリーズ	
		ML2437A	ML2438A	ML2487B	ML2488B	ML2495A	ML2496A
平均	タイプ	自動 (移動)、手動 (移動、繰り返し)					
	範囲	1~512					
	低レベル平均	低/中/高の設定で平均後ローパスフィルタの適用により、高い表示分解能での可視性が向上		N/A			
トリガ機能	ソース	内部、外部 (TTLまたはRFブランキング)、GPIB、手動、連続		連続 (ランダム繰り返しサンプリングモードでは使用不可)、内部、外部TTL (立上り/立下り)、GPIB、または外部バス			
	トリガモード	手動 パワー値を1つ設定してセンサの測定ダイナミックレンジ全体をカバー 自動 測定ダイナミックレンジ全体にわたり信号のトリガレベルを自動設定					
	内部トリガの公称帯域幅	N/A		可変:自動設定および手動 20MHz、2MHz、200kHz、20kHz			
	アーミングソース	トリガソースがEXTTTLに設定されていない場合はトリガアーミングを設定 アーミングがブランキングONに設定されると、測定では、背面パネルのデジタル入力BNCがアクティブのときに取得されるサンプルだけが平均される		繰り返しサンプリング (RRS) モード: ・自動 ・QAMおよびマルチパルス用フレーム 連続サンプリング (Normal) モード: ・自動 ・シングル ・QAMおよびマルチパルス用フレーム			
	フレームアーミング時間範囲	N/A		0~64×トリガキャプチャタイム範囲または120sのいずれか大きい方			
	内部トリガのダイナミックレンジ	-15~20dBm (MA2470D/40D CWセンサで、-25dBmまで選択可能)		-28~+10dBm、MA2472D使用時 CWモード -18~+14dBm、MA2491A使用時 -30~+10dBm、MA2472D使用時 パルス/変調モード			
	内部トリガレベルの確度 (代表値)	1dB					
	内部トリガの設定可能分解能	0.1dB					
	トリガタイム分解能の不確定性	N/A		±2nsまたは表示分解能のいずれか大きい方 (トリガキャプチャタイム:50ns~3.2μs) ±16nsまたは表示分解能のいずれか大きい方 (トリガキャプチャタイム:3.2μs~7s)			
	トリガ遅延範囲	0.0~999ms		パルス/変調モード プレトリガ (-ve):トリガキャプチャ範囲の95% ポストトリガ:256Kバッファとサンプルレートで設定 CWモード ポストトリガのみ:0~999ms (トリガキャプチャタイムの設定に依存)			
外部トリガ範囲	TTLの立上り/立下り (BNC入力)						
プレトリガ範囲	N/A		トリガキャプチャ範囲の90%				
トリガ遅延の設定可能分解能	表示時間の0.5%、または100ns		表示ポイント数=200 1nsまたはトリガキャプチャタイムの0.5%のいずれか大きい方 表示ポイント数=400 1nsまたはトリガキャプチャタイム (400ポイント) の0.25%のいずれか大きい方				

## パワーメータの仕様（つづき）

	規格項目	ML2430Aシリーズ		ML2480Bシリーズ		ML2490Aシリーズ	
		ML2437A	ML2438A	ML2487B	ML2488B	ML2495A	ML2496A
トリガ機能	トリガ遅延の不確定性	N/A		プレトリガとポストトリガのトリガキャプチャタイムを3.2 $\mu$ sまたは50nsに設定したとき $\pm$ 2ns			
	トリガ遅延	N/A		$\pm$ 15ns (トリガ帯域幅:20MHz)			
	トリガ／表示キャプチャ範囲	プロファイルモード:10ms $\sim$ 7s パワー／時間モード:1m $\sim$ 24hr		3.2 $\mu$ s $\sim$ 7s		50ns $\sim$ 7s	
	トリガキャプチャタイムの設定可能分解能	N/A		表示ポイント数=200 16nsまたはトリガキャプチャタイムの0.5%のいずれか大きい方 表示ポイント数=400 16nsまたはトリガキャプチャタイムの0.25%のいずれか大きい方		表示ポイント数=200 1nsまたはトリガキャプチャタイムの0.5%のいずれか大きい方 表示ポイント数=400 1nsまたはトリガキャプチャタイムの0.25%のいずれか大きい方	
	トリガポイントの表示 (画面上)	画面に表示されるインジケータ／メッセージ		トリガポイントはトリガのエッジの波形で表される (エッジは信号のトリガポイント)。トリガエッジ波形の表示位置は調整可能			
システム構成	保存／呼び出し	10個のストレージレジスタとRESETデフォルト設定		20個の設定を保存 前面パネルでプリセット可能 オフセットテーブル			
	セキュアモード	有効になっている場合、電源投入時に不揮発性メモリを消去					
インタフェース	リモート監視	あり		なし			
	モデム互換性	あり		なし			
	GPIB (IEEE-488.2, IEC-625) 読み取り速度	読み取り600件／秒以上 (入力チャンネルあたり)		CWモード: 読み取り400件／秒以上、TR3モード設定 パルス／変調モード／連続サンプリング: 読み取り350件／秒以上、1 $\mu$ sパルス、リードアウトモード、表示オフ、TR3モード パルス／変調モード／プロファイルデータ: プロファイル転送10件／秒以上、200ポイント／掃引、バイナリフロート出力、トリガキャプチャタイム:5 $\mu$ s パルス／変調モード／繰り返しサンプリング: 読み取り20件／秒以上、50nsパルス、リードアウトモード、表示オフ、TR3モード			
	GPIBの互換性	アンリツML4803、Agilent 436、437、438のエミュレーション		ML2480Bとの下位互換性、追加機能あり			
	イーサネット (10/100 Base-T LAN)	N/A		ダイナミック (自動) またはスタティックなIP割り当てを使用して、PCやローカル／ワイドエリアネットワークから直接のリモート制御が可能			
	RS232	ソフトウェアダウンロード、計測器制御、モデムダイヤルアウトをサポート:1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600のボーレートをサポート		ソフトウェアダウンロードと計測器制御をサポート 1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600のボーレートをサポート			
	校正係数電圧入力 (BNC)	動作モード: ・ 選択したチャンネルの電圧を表示 ・ センサ校正係数補正のために電圧は周波数に比例 ブランキング入力:TTLレベルのみ 正または負の極性を選択可能 入力範囲:0 $\sim$ 20V 分解能:0.5mV 制御:電圧と周波数の関係を調整可能		次の機能に設定可能: シンセサイザからの校正係数補正 外部電圧計 接続:PAEアプリケーションの電流プローブ			
	外部トリガ (BNC)	TTL、最大周波数800kHz		TTL、最大周波数10MHz			
アナログ出力 (BNC)	2つの出力をログまたはリニアに設定可能 動作モード: 選択可能なチャンネルを校正係数およびその他のパワー読み取り値補正設定向けに調整 合否判定:選択可能なTTL (高／低) チャンネル出力:ほぼリアルタイムのアナログ、校正なし AC変調出力:出力1のみ 休止出力:出力2のみ 出力範囲:-5.0 $\sim$ 5.0V 分解能:0.1mV		出力1は次の機能に設定可能: アナログ出力 合否判定TTL出力リミット レベリング:センサ入力A 出力2は次の機能に設定可能: アナログ出力 合否判定TTL出力リミット レベリング:センサ入力B トリガ出力				

## パワーメータの仕様 (つづき)

	規格項目	ML2430Aシリーズ	ML2480Bシリーズ	ML2490Aシリーズ
基準キャリアプレート	パワー	1mW		
	パワー確度 (全国規格に対して トレーサブル)	±1.2%/年、±0.9% RSS		
	周波数	50MHz (公称)	50MHz (標準)、1GHz (オプション)	50MHz、1GHz (いずれも標準)
	周波数確度	<1%	<1% (50MHz) <2% (1GHz)	
	VSWR	<1.04	<1.12 (50MHz) <1.2 (1GHz)	
	コネクタタイプ	Nメス		
ディスプレイ	ディスプレイ	モノクロLCD、バックライト、 コントラスト調整機能付き	カラーLCD	
外部ビデオ出力	外部ビデオ出力	N/A	1/4 VGA	
パラレルプリンタポート		Deskjet 540および340モデルと互換 他の500シリーズおよび300シリーズ 以降は大部分が互換 Canon BJC 80とも互換	N/A	
一般		MIL-T28800F、クラス3		
不揮発性RAM/バッテリー		リチウム (寿命10年)	リチウム (寿命5年)	
バッテリーオプション		3,000mA時の (NiMH) バッテリーで 6時間以上使用可能	N/A	
DC電源要件		12~24VDC、逆流保護は-40Vまで 最大入力:30V	N/A	
AC電源要件		90~250VAC、47~440Hz 最大40VA	90~250VAC、47~440Hz	
EMI、EMC、安全性		CEマーキングEN61326、EN61010-1に適合		
動作温度	メインフレームのみ、 センサの性能につい てはセンサの仕様を 参照	0~50°C		
保管温度		-40~+70°C		
耐水性		水しぶきや雨水に耐性、湿度:95% (結露しないこと)		
寸法	幅×高さ×奥行	213mm×88mm×390mm		
重量		3kg (バッテリーオプションを除く)	3kg	
保証		1年 (標準)、3年 (オプション)		

# USBパワーセンサの仕様

MA24106Aパワーセンサ	
周波数範囲	50MHz~6GHz
ダイナミックレンジ	-40~+23dBm
入力ターンロス	>26dB (50MHz~<2GHz) >20dB (2GHz~6GHz)
測定範囲	レンジ1:-40~-5dBm レンジ2:-5~+23dBm
信号チャンネル帯域幅	100Hz (代表値)
測定の不確定性	
直線性	±0.13dB (パワーレベル<+18dBm) ±0.18dB (パワーレベル≥+18dBm)
校正係数 <sup>(1)</sup>	±0.06dB
ノイズ <sup>(2)</sup>	<2.5nW (-40~-5dBm) <0.6μW (-5~+23dBm)
ゼロセット	<10nW (-40~-5dBm) <1.7μW (-5~+23dBm)
ゼロドリフト <sup>(3)</sup>	<3.0nW (-40~-5dBm) <0.5μW (-5~+23dBm)
温度補正 <sup>(4)</sup> (0~50℃)	±0.06dB
デジタル変調の効果 <sup>(4)</sup>	±0.02dB (パワーレベル<+18dBm) ±0.10dB (パワーレベル≥+18dBm)
システム	
Measurand	真のRMS/平均パワー
測定分解能	0.01dB
オフセット範囲	±100dB
平均範囲	1~256
測定速度 <sup>(5)</sup>	10件/秒 (代表値)
範囲	レンジ1とレンジ2間で自動レンジング
インタフェース	USB 2.0
ホストオペレーティングシステム	Microsoft® Windows® XP、Windows® 2000 (PCアプリケーション用)
一般	
電流 (ホストUSB経由) <sup>(6)</sup>	5Vで100mA (代表値)
最大DC電圧 (RFポート)	±25V
最大CWパワー	+33dBm
寸法 (W×H×D) <sup>(7)</sup>	56mm×30mm×85mm (2.2in.×1.18in.×3.35in.) (代表値)
重量	180g (6.4oz.) (代表値)
環境 <sup>(8)</sup>	
動作温度範囲	0~+55℃
保管温度範囲	-51~+71℃
湿度	55℃で相対湿度45% (結露しないこと) 40℃で相対湿度75% (結露しないこと) 30℃で相対湿度95% (結露しないこと)
衝撃	30g正弦半波 (持続時間11ms)
振動	正弦波:5~55Hz、3g (最大値) ランダム:10~500Hz、パワースペクトル密度:0.03g <sup>2</sup> /Hz
EMC	EN61326、EN55011に適合
安全性	EN61010-1に適合

## 注:

特に明記していないかぎり、仕様はすべて室温で20分間のウォームアップ後の状態に対応します。

(1) 50MHz~6GHzの0dBm校正レベルにおけるCW信号の絶対パワー測定では、K=2で不確実性が増大します。

(2) 128平均で5分間測定すると、ゼロ動作後にK=2で不確実性が増大します。高開口時間モードでは、ノイズがレンジ1とレンジ2でそれぞれ1.3nWと0.3μWになります。

(3) 1時間のウォームアップとゼロ動作後、温度を±1℃以内に維持し、128平均で1時間測定。

(4) 5℃で同じパワーおよび周波数のCW信号に関する測定誤差。

(5) 高開口時間モードでは1件/秒 (代表値)。

(6) 最大150mA。

(7) Nコネクタを含みません。

(8) 試験はMIL-PRF-28800F (クラス2) に準拠して実施。



## パワーセンサの仕様 (つづき)

	周波数範囲	CWダイナミックレンジ (dBm)	SWR	立上り時間1 (ms)	センサの直線性7	RF コネクタ2
<b>標準ダイオードセンサ</b>						
MA2472D	10MHz~18GHz	-70~+20CWモード -40~+20 (ML243xA、 プロファイルモード) -34~+20 (ML2480A/Bまたは ML2490A、パルス/ 変調モード)	<1.17、10~150MHz <1.90、10~50MHz <1.17、50~150MHz <1.12、0.15~2GHz <1.22、2~12.4GHz <1.25、12.4~18GHz <1.35、18~32GHz <1.50、32~40GHz <1.63、40~50GHz	<0.004	<1.8%、≤18GHz <2.5%、≤40GHz <3.5%、≤50GHz MA2475Dの場合 (注4を参照)	N (m)
MA2473D	10MHz~32GHz					K (m)
MA2474D	10MHz~40GHz					K (m)
MA2475D	10MHz~50GHz					V (m)
温度精度:<1% <40GHz、<1.5% <50GHz、5~50°C						
<b>高精度ダイオードセンサ</b>						
MA2442D	10MHz~18GHz	-67~+20CWモード -43~+20 (ML243xA、 プロファイルモード) -37~+20 (ML2480A/Bまたは ML2490A、パルス/ 変調モード)	<1.90、10~50MHz <1.17、10~150MHz <1.17、50~150MHz <1.08、150MHz~2GHz <1.16、2~12.4GHz <1.21、12.4~18GHz <1.29、18~32GHz <1.44、32~40GHz <1.50、40~50GHz	<0.004	<1.8%、≤18GHz <2.5%、≤40GHz <3.5%、≤50GHz MA2445Dの場合 (注5を参照)	N (m)
MA2444D	10MHz~40GHz					K (m)
MA2445D	10MHz~50GHz					V (m)
温度精度:<1% <40GHz、<1.5% <50GHz、5~50°C						
<b>ユニバーサルパワーセンサ</b>						
MA2481D	10MHz~6GHz	-60~+20	<1.17、10~150MHz <1.12、0.15~2GHz <1.22、2~12.4GHz <1.25、12.4~18GHz	<0.004 (オプション1 使用時のみ)	<3%、≤6GHz <3%、≤18GHz (オプション1使用時に 1.8% CW)	N (m)
MA2482D	10MHz~18GHz					
温度精度:<1%、15~35°C						
MA2480/01	CW信号とTDMAの高速測定およびパルス測定用の高速CWモードをユニバーサルパワーセンサに追加					
<b>広帯域センサ</b>						
MA2490A3	50MHz~8GHz	CWモード -60~+20 パルス/変調モード -25~+20 (ML2480B使用時) -30~+20 (ML2490A使用時)	<1.17、50~150MHz <1.12、0.15~2.5GHz <1.22、2.5~8GHz <1.17、50~150MHz <1.12、0.15~2.5GHz <1.22、2.5~12.4GHz <1.25、12.4~18GHz	<18ns	<7%、50~300MHz <3.5%、0.3~8GHz <7%、50~300MHz <3.5%、0.3~18GHz	N (m)
MA2491A3	50MHz~18GHz					N (m)
温度精度:<1%、10~45°C						
<b>パルスセンサ</b>						
MA2411B ML248xAと併用する 場合は、メータに1GHz キャリブレーション(オプ ション15)が必要	300MHz~40GHz	-20~+20dBm	<1.15、0.3~2.5GHz <1.35、2.5~26GHz <1.50、26~40GHz	<8 ns (代表値) 12 ns (最大値) <18ns (ML2487/8Aと 併用時)	<4.5%、0.3~18GHz <7%、18~40GHz	K (m)
温度精度:<2%、10~45°C						
<b>サーマルセンサ</b>						
MA24002A MA24004A MA24005A	10MHz~18GHz 10MHz~40GHz 10MHz~50GHz	-30~+20dBm	<1.90、10~50MHz <1.17、50~150MHz <1.10、0.15~2GHz <1.15、2~12.4GHz <1.20、12.4~18GHz <1.25、18~32GHz <1.30、32~40GHz <1.40、40~50GHz	<15	1.8%、<18GHz 2.0%、<40GHz 2.5%、<50GHz (注6を参照)	N (m) K (m) V (m)
温度精度:<1% <30GHz <+10dBm、<1.5% ≥30GHz ≥+10dBm						

1 0.0dBm、室温、標準センサケーブル (1.5m) を使用。

2 各MA2400A/Dシリーズセンサには六角連結ナット付きの精密RFコネクタが組み込まれており、業界標準のトルクレンチにより取り付けが可能です。

3 MA2490/1AおよびMA2411Bセンサは、ML2480BまたはML2490Aシリーズパワーメータと併用する必要があります。

4 MA2475Dの直線性は-70~+15dBmに対応します。パワーレベル>+15dBmの場合は1%を追加します。

5 MA2445Dの直線性は-67~+15dBmに対応します。パワーレベル>+15dBmの場合は1%を追加します。

6 MA24005Dの直線性は-30~+15dBmに対応します。パワーレベル>+15dBmの場合は1%を追加します。

7 センサの直線性仕様は、土の値です。

パルス/変調性能は、パワーメータの標準として提供されている1.5mセンサケーブル長オプション2000-1537-Rを使用したときの仕様です。仕様の詳細については、10585-00004を参照してください。

8 MA2473D/74D/44D/11BおよびMA24004Aのセンサをご使用になる時は、基準校正用のアダプタ (1091-27) が必要となります。

9 MA2475D/45DおよびMA24005Aのセンサをご使用になる時は、基準校正用のアダプタ (1091-27、34VFK50) が必要となります。

## 測定精度

パワー測定の精度は、複数の部分に分けることができます。下の表は、代表的なパワーセンサについて、測定の不確定性の構成を示しています。ソースは、1.5:1のソースSWRで16GHz、12.0dBm信号と仮定して考えたものです。

各パラメータは独立しているため、不確定性は1つのRSS項として計算できます。あるいは、加算することにより最低ケースの分析に使用できます。

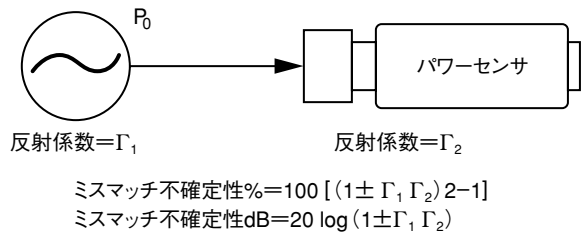
	MA2440D	MA2491A	MA2470D
計測精度	0.50%	0.50%	0.50%
センサの直線性	1.80%	3.50%	1.80%
ノイズ(256平均)	0.00%	0.00%	0.00%
ゼロセットおよびドリフト	0.00%	0.00%	0.00%
ミスマッチの不確定性	3.84%	4.49%	4.49%
センサ校正係数の不確定性	0.79%	1.59%	0.84%
基準パワーの不確定性	1.20%	1.20%	1.20%
センサミスマッチ基準の不確定性	0.23%	0.31%	0.23%
温度の直線性	1.00%	1.00%	1.00%
RSS(室温)	4.51%	6.06%	5.09%
不確定性の合計(室温)	8.36%	11.59%	9.06%
RSS	4.62%	6.14%	5.18%
不確定性の合計	9.36%	12.59%	10.06%

0.5%の計測精度は、不確定性の束全体の中では非常に小さな構成要素であり、パワーメータの線形電圧測定精度を表します。

センサの直線性は、センサのダイナミックレンジにわたる相対感度を表し、センサが0dBmのキャリブレーション基準レベルに対して相対パワーレベルを測定するときに考慮します。温度の直線性は、室温以外の温度でセンサを使用するときに考慮します。

ノイズ、ゼロセットおよびドリフトは、すべてパワーセンサの最低パワー範囲で測定されます。パワーセンサのタイプが異なると、ノイズ特性も異なります。ノイズは平均化によって軽減できます。

ミスマッチの不確定性は通常、不確定性の束の中で最も大きな構成要素です。これは、被試験デバイスとセンサのインピーダンスが異なるために発生します。この問題を解決するため、センサは広い周波数範囲にわたってリターンロスが良好になるように設計されており、結果は仕様よりも大幅に向上するのが普通です。多くの場合、主に寄与するファクタは被試験ソースのマッチです。

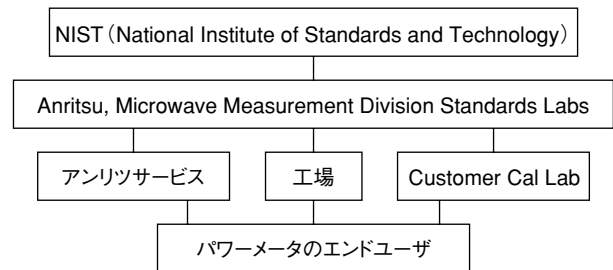


ミスマッチは、ソースとセンサそれぞれの反射係数からdBまたは%項で容易に計算できます。

被試験デバイスのソースマッチは、リターンロスが良好な精密アッテネータ、または高い指向性のカプラやスプリッタを備えた外部レベリングを使用することで改善できます。

コネクタの損傷は、精度と再現性に重大な影響を与えます。また、よく見逃されますが、センサの損傷の最も一般的な原因です。すべてのMA2400A/DおよびMA24000Aシリーズは、校正済みのトルクレンチが使用できる六角ナットの接続を備えています。トルクレンチを使用すれば、品質要件への適合が保証され、測定の一貫性が向上します。

センサ校正係数の不確定性は、絶対パワーレベルの公認の標準に対するセンサの校正の精度を表します。センサ校正係数の不確定性は、あらゆる絶対パワー測定(dBmまたはW単位)の精度計算で考慮し、各信号の周波数が異なる場合は相対パワー測定の精度計算でも考慮します。



ML2400AシリーズはNISTトレーサブルなため、測定の精度と信頼性が向上しています。

基準パワーの不確定性は、パワーメータの50MHz、0.0dBmパワー基準について、校正と校正の間に発生する可能性がある最大の出力ドリフトを規定します。

基準パワーの不確定性とセンサミスマッチ基準の不確定性は、通常、相対パワー測定には影響を与えません。

その他の情報、および測定の不確定性を計算するツールについては、アンリツのWebサイト(www.anritsu.com)をご覧ください。

# オーダリング・インフォメーション

## パワーセンサとパワーメータの選択ガイド

センサ	コメント	標準ダイオード (高確度) ダイオード	ユニバーサル	USBセンサ	広帯域	パルス	サーマル	
		MA2470Dシリーズ	MA2440Dシリーズ	MA2280Dシリーズ	MA24106A	MA2490Aシリーズ	MA2411B	MA24000A
パワー測定		平均 (RMS) ピーク	平均 (RMS) ピーク	平均 (RMS)	平均 (RMS)	平均 (RMS) ピーク	平均 (RMS) ピーク	平均 (RMS)
測定アプリケーション (例)	変調	CW、GMSK、GFSK、8PSK	CW、GMSK	任意	任意	CW、GMSK、8PSK、QPSK、QAM	パルス、QAM	任意
	アクセス方式	TDMA、FDMA、IS136	TDMA、FDMA	任意	任意	TDMA、FDMA、CDMA、OFDM、レーダー	レーダー、OFDM	任意
互換パワーメータ		ML2400A/B	ML2400A/B	ML2400A/B	要件は、Windows® 2000/XP、USB 2.0を備えたPCおよびMS2720Bなど	ML2480A/B、ML2490A	ML2480A/B、ML2490A	ML2400A/B

ご使用の測定アプリケーションに適したセンサとメータを選択してください。

### パワーメータモデル

ML2495A	ピークパワーメータ、シングル入力
ML2496A	ピークパワーメータ、デュアル入力
ML2487B	広帯域パワーメータ、シングル入力
ML2488B	広帯域パワーメータ、デュアル入力
ML2437A	パワーメータ、シングル入力
ML2438A	パワーメータ、デュアル入力

### ML2490Aシリーズ

ML2400A-01	ラックマウント、1台用
ML2400A-03	ラックマウント、2台用
ML2400A-05	前面ハンドル
ML2490A-06	背面入力A (ML2495A用)
ML2490A-07	背面入力A、基準出力 (ML2495A用)
ML2490A-08	背面入力A/B、基準出力 (ML2496A用)
ML2490A-09	背面入力A/B (ML2496A用)
ML2490A-98	Z540に対する校正、ISOガイド25
ML2490A-99	プレミアム校正
13000-00238	オペレーションマニュアル追加 (ML2480B/90A)
13000-00239	プログラミングマニュアル追加 (ML2480B/90A)
13000-00174	オペレーションマニュアル追加 (日本語版)
13000-00175	プログラミングマニュアル追加 (日本語版)

### ML2480Bシリーズ

ML2480B-001	ラックマウント、前面 (ML248xBモデル用)
ML2480B-003	ラックマウント、前面、デュアル (ML248xBモデル用)
ML2480B-005	前面ハンドル (ML248xBモデル用)
ML2480B-006	背面入力A (ML2487A用)
ML2480B-007	背面入力A、基準出力 (ML2487A用)
ML2480B-008	背面入力A/B、基準出力 (ML2488A用)
ML2480B-009	背面入力A/B (ML2488A用)
ML2480B-015	50MHz/1GHzキャリブレーション、出荷時調整済み (MA2411Bセンサに必要な)
ML2480B-098	Z540に対する校正、ISOガイド25
ML2480B-099	プレミアム校正
13000-00238	オペレーションマニュアル追加 (ML2480B/90A)
13000-00239	プログラミングマニュアル追加 (ML2480B/90A)
13000-00174	オペレーションマニュアル追加 (日本語版)
13000-00175	プログラミングマニュアル追加 (日本語版)

オプション1、3、5は、各ML2480B/90Aについて、いずれか1つの選択となります。  
オプション6、7、8、9は、各ML2480B/90Aについて、いずれか1つの選択となります。

### ML2430Aシリーズ

ML2400A-01	ラックマウント、1台用
ML2400A-03	ラックマウント、2台用
ML2400A-05	前面ハンドル
ML2400A-06	背面入力A (ML2437A用)
ML2400A-07	背面入力A、基準出力 (ML2437A用)
ML2400A-08	背面入力A/B、基準出力 (ML2438A用)
ML2400A-09	背面入力A/B (ML2438A用)
633-19	NiMHバッテリー
2000-1534-R	バッテリーチャージャ
2000-1538-R	3mセンサケーブル
2000-1539-R	5mセンサケーブル
2000-1540-R	10mセンサケーブル
2000-1541-R	30mセンサケーブル
2000-1542-R	50mセンサケーブル
2000-1543-R	100mセンサケーブル
2000-1545	バルクヘッドアダプタ
10585-00001	オペレーション/プログラミングマニュアル追加 (ML2437/8A)
ML2400A-98	Z540に対する校正、ISOガイド25
ML2400A-99	プレミアム校正
ML2400A-30A	オプション30、運用/プログラミングマニュアル追加 (日本国内仕様)

オプション1、5は、各ML2430Aユニットについて、いずれか1つの選択となります。  
オプション6、7、8、9は、各ML2430Aユニットについて、いずれか1つの選択となります。

パルス/変調性能は、センサケーブル長1.5Mのオプションを使用したときの仕様です。

ソフトウェアアップグレード、Labviewドライバ、およびアプリケーションノートは、アンリツのWebサイト ([www.Anritsu.com](http://www.Anritsu.com)) からダウンロードできます。

### 標準付属品

PowerMax (ML249xAとML248xBのみ)  
電源コード  
1.5mセンサコード (メータの入力あたり1本)  
オペレーションマニュアル  
プログラミングマニュアル  
校正証明書 (センサにも同梱)

## 一般的なオプションと付属品

760-209	ハード運搬ケース
D41310	ソフトキャリーケース(ショルダーストラップ付き)
2000-1535	前面パネルカバー
2000-1536-R	0.3mセンサケーブル
2000-1537-R	1.5m予備センサケーブル
2000-1544	RS232ブートロードケーブル

## パワーセンサモデル

MA2472D	CW(標準ダイオード)センサ(10MHz~18GHz、-70~20dBm)
MA2473D	CW(標準ダイオード)センサ(10MHz~32GHz、-70~20dBm)
MA2474D	CW(標準ダイオード)センサ(10MHz~40GHz、-70~20dBm)
MA2475D	CW(標準ダイオード)センサ(10MHz~50GHz、-70~20dBm)
MA2442D	高精度CW(ダイオード)センサ(10MHz~18GHz、-67~20dBm)
MA2444D	高精度CW(ダイオード)センサ(10MHz~40GHz、-67~20dBm)
MA2445D	高精度CW(ダイオード)センサ(10MHz~50GHz、-67~20dBm)
MA2481D	ユニバーサルセンサ(10MHz~6GHz、-60~20dBm)
MA2482D	ユニバーサルセンサ(10MHz~18GHz、-60~20dBm)
MA2490A	広帯域センサ(50MHz~8GHz、-60~20dBm)
MA2491A	広帯域センサ(50MHz~18GHz、-60~20dBm)
MA2411B	パルスセンサ(300MHz~40GHz、-20~20dBm)

MA24002A	サーマルセンサ(10MHz~18GHz、-30~20dBm)
MA24004A	サーマルセンサ(10MHz~40GHz、-30~20dBm)
MA24005A	サーマルセンサ(10MHz~50GHz、-30~20dBm)
MA24106A	USBパワーセンサ(50MHz~6GHz、-40~23dBm)

## 一般的なオプションと付属品(USBセンサ)

2000-1566-R	USB A/Mini-Bケーブル(1.8m)
2000-1593-R	USB A/Mini-Bケーブル(3m)
2000-1594-R	USB A/Mini-Bケーブル(5m)
2300-512	MA24106AインストールCD

## 使用可能なオプション(USBセンサ)

MA24106A-097	オプション97、認定校正
MA24106A-098	オプション98、Z540に対する標準校正、ISOガイド25
MA24106A-099	オプション99、プレミアム校正

提供されているアッテネータ、リミッタ、同軸アダプタ、導波管/同軸アダプタ、スプリッタとデバイダ、ロード、ブリッジ、オープン/ショート、および校正済みトルクレンチについては、アンリツの担当者までご連絡いただくか、部品カタログを参照してください。



お見積り、ご注文、修理などのお問い合わせは下記まで。記載事項はおことわりなしに変更することがあります。

## アンリツ株式会社

<http://www.anritsu.co.jp>

本社	TEL 046-223-1111	〒243-8555	神奈川県厚木市恩名5-1-1
営業第1本部			
第1営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第3営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第4営業部	03-5320-3560	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
第5営業部	03-5320-3560	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
営業第2本部			
第1営業部	046-296-1203	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	03-5320-3567	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
北海道支店	011-231-6228	060-0042	札幌市中央区大通西5-8 昭和ビル
東北支店	022-266-6131	980-0811	仙台市青葉区一番町2-3-20 第3日本オフィスビル
関東支社	048-600-5651	338-0081	さいたま市中央区新都心4-1 FSKビル
関東支店	029-825-2800	300-0034	土浦市港町1-7-23 ホープビル1号館
千葉営業所	043-351-8151	261-0023	千葉市美浜区中瀬1-7-1 住友ケミカルエンジニアリングセンタービル
新潟支店	025-243-4777	950-0916	新潟市中央区米山3-1-63 マルヤマビル
東京支店(国公庁担当)	03-5320-3559	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
中部支社	052-582-7281	450-0002	名古屋市中村区名駅3-8-7 ダイアビル名駅
関西支社	06-6391-0111	532-0003	大阪市淀川区宮原4-1-14 住友生命新大阪北ビル
東大阪支店	06-6787-6677	577-0066	東大阪市高井田本通7-7-19 昌利ビル
中国支店	082-263-8501	732-0052	広島市東区光町1-10-19 日本生命光町ビル
四国支店	087-861-3162	760-0055	高松市観光通2-2-15 第2ダイヤビル
九州支店	092-471-7655	812-0016	福岡市博多区博多駅南1-3-11 KDX博多南ビル

再生紙を使用しています。

計測器の使用法、その他についてのお問い合わせは下記まで。

### 計測サポートセンター

TEL:0120-827-221、FAX:0120-542-425

受付時間/9:00~17:00、月~金曜日(当社休業日を除く)

E-mail:MDVPOST@anritsu.com

●ご使用前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。

0804

■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

■このカタログの記載内容は2008年11月26日現在のものです。

No.11410-00423C\_J1\_パワーメータおよびセンサ

10E7