

# Agilent Technologies

## 正しいパワー・メータ、 パワー・センサの選び方

### PRODUCT NOTE



RF／マイクロ波システムのデザインおよび製造技術は、この10年間で飛躍的に進歩しています。厳しいプロジェクト・スケジュールに日々追われるエンジニアは、新たな変調フォーマットの要求する確度・再現性を満たすパワー測定器を、短い時間で選択し、セットアップしなければなりません。広帯域のデータ伝送を行う新たなワイヤレス通信テクノロジーは、平均パワー、タ

イム・ゲート／ピーク・パワー特性、ピーク対平均比に対応したパワー測定装置とセンサを必要としています。しかも、これらの値を高い測定データ・レートで得られなければなりません。

Agilent Technologiesは、比類のない確度と再現性を可能とするデザインを実現しました。

#### ご注意

2002年6月13日より、製品のオプション構成が変更されています。  
カタログの記載と異なりますので、ご発注の前にご確認をお願いします。



**Agilent Technologies**  
Innovating the HP Way

一般に、パワー・センサは、ユーザの信号と変調フォーマットに合わせてデザインされます。パワー・メータも、ユーザの測定データ要求に合わせてデザインされます。そのため、Agilentでは、33種類のパワー・センサと、6種類のパワー・メータを提供しています（表1）。このほかにAgilentでは、自動テスト・システムやその他の校正、トレーサビリティ、品質保証プロセスなどを対象としたさまざまなカスタム・アプリケーションも提供しています。

本書では、各種アプリケーションに関する考慮事項とAgilentが提供する最新のセンサ・テクノロジーを紹介します。例えば、ワイヤレス通信分野で用いられるパルス・パワーやI/Q変調信号に対応する、新モデルのパワー・メータとピーク／アベレージ・センサを解説します。さらに、熱電対、ダイオード、2パスのダイオード・アッテネーター・ダイオード・センサも紹介します。さらに、現在および近い将来のワイヤレス通信システムの進歩に対応する上での、各センサ・テクノロジーのメリットとデメリットについて検証します。

本書では、Agilentサーミスタ・センサおよび432Aパワー・メータについては触れていません。この由緒ある技術は、現在ではもっぱら、NISTや他の国際標準団体でのパワー測定の標準化およびトレーサビリティ用途に使用されています。432Aパワー・メータおよびサーミスタ・センサは、高精度のDC置換法に基づいており、これらのセンサはユーザの1次試験所とNISTの測定サービス試験所との間での標準を共有するために使用されています。このような測定標準に関するプロセスについては、Applicaton Note 64-1および64-4を参照してください。

表1 Agilentパワー・メータ、センサの概要

	Agilentパワー・メータ		
Agilent/パワー・センサ	EPM-Pシリーズ ピーク、平均および タイム・ゲート E4416Aシングル・チャネル E4417Aデュアル・チャネル	EPMシリーズ 平均 E4418Bシングル・チャネル E4419Bデュアル・チャネル	システム・パワー・メータ 70100A MMS E1416A VXI
熱電対 8480A/B/Hファミリ R/Q 8486A (11モデル)	●	●	●
ダイオード 8480Dファミリ 8486-W/Gファミリ (7モデル)	●	●	●
拡張レンジ・ダイオード・ センサ E4412A/13A (2モデル)	●	●	
2パス・ダイオード・スタック E9300ファミリ (7モデル)	●	●	
ピーク/アベレージ・センサ E9320ファミリ (6モデル)	●		

# 複雑な変調信号のパワー測定

約20年前、通信システムをデジタル革命が席捲したときから、デジタル・ベクトル変調が主要な変調方式として用いられるようになりました。セルラ／データ転送システムの限られたスペクトルに最大量のデジタル・データを詰め込むためには必然の選択でした。これらの新たな複素位相／振幅フォーマットに対してRFパワー測定を行うためには、テスト信号を注意深く解析することが必要です。

ワイヤレス通信技術の到来により、変調フォーマットのアナログからデジタルへの移行が加速されました。そして、BPSK、QPSK、8 PSK、16 QAMなどの略語で表されるデジタル変調フォーマットが出現しました。次いで、 $\pi/4$  DQPSKなどの重要なバリエーションも現れました。多くのシステムが、TDMA（時分割多元接続－GSMなど）に基づいたデータ・ストリームを採用し、高度な競争力を持ったCDMA（符号分割多元接続－最近の例としてIS-95Aなど）も導入されました。

基地局においても個々の移動機においても、周波数スペクトルと消費電力を節約するために、巧妙なデザインのトランスマッタが要求されています。共通の出力増幅器を通して複数キャリアを供給するTDMAシステムも、擬似ランダム・コードを使って1つのキャリアに複数のデータ・ストリームを符号化するCDMAシステムも、結果として送信されるパワー・スペクトルは、ほとんど白色雑音のような特性を持ちます。

白色雑音と同様に、伝送信号の平均パワーは重要なパラメータの1つにすぎません。マルチ・キャリア・システムの統計的性質のために、信号のピーク対平均パワー比も重要です。フォーマットやフィルタリングによっては、瞬時ピーク・パワーが平均パワーの10～30倍にも達することがあります。

ピーク対平均パワー比がこのように高い場合、出力パワー・アンプが飽和する危険性があります。飽和が起ると出力シンボル位置が圧縮され、ビット・エラーが増えてシステムの信頼性が低下します。この問題に対処するためにシステム・デザイナは、最大ピーク定格より低い領域でパワー・アンプを使い、信号のピーク・パワー動作が常にアンプのリニア・レンジに入るようにします。

このため、上記のテクノロジーにおいては、システム増幅器のパワー出力のパルス性能を正確に評価することが求められます。これには、ピーク対平均パワー比や、パルス信号の評価のためのタイム・ゲート・パラメータが含まれます、これによって、仕様への適合が確実なものとなります。

# センサ・テクノロジーの理解

## 熱電対センサ

熱電対の動作原理は、異種の金属を接合したときに、熱接点と冷接点の温度差から電圧が発生することです。熱電対センサは、RF/マイクロ波信号を吸収して熱接点素子を加熱するので、高調波成分、波形、信号の歪みにかかわらず、連続波(CW)からパルス、I/Qデジタル変調まで、すべての信号フォーマットの正しい平均パワーを測定します。このため、従来から熱電対パワー・センサは、I/Q変調フォーマットのシステムによく用いられてきました。これは、熱電対パワー・センサがダイナミック・レンジ全域のパワーの総計に確実に反応するためです。例えばレーダのピーク・パルス・パワー測定は、平均パワー値と、システム・デューティ・サイクルに関する知識に基づいて計算されるのが普通でした。

しかし、熱電対センサのダイナミック・レンジは、一般に-30dBm ( $1\mu\text{W}$ ) ~ +20dBm (100mW) の50dB程度しかありません。ワイヤレス・システムでよく行われる「ミュート」テストでは、パワーアンプの出力をオフにします。熱電対センサはパワーアンプ測定に不可欠ですが、一般的に-55dBm以上というミュート・テストのパワー・レベルを扱うには感度が不足しています。このようなダイナミック・レンジの制限のため、低いパワー・レベルの測定には、熱電対をダイオード・センサと取り替えて測定パスを校正し直すという、時間のかかる面倒な作業が必要です。熱電対センサの仕様レンジの低域(一般に-25~-30dBm)における測定でさえ、正確で安定した値を得るには、何度も平均化する必要があります。

## ダイオード・センサ

ダイオードは、その非線形の電流-電圧特性から生じる整流特性によって、高周波エネルギーをDCに変換します。図1は典型的なダイオードの検波曲線で、ノイズ・レベルの-70dBm近くから始まり、+20dBmにまで伸びています。低い「2乗検波」領域では、ダイオードの検波出力電圧は入力パワーに対し直線的に比例し( $V_{\text{out}}$ は $V_{\text{in}}^2$ に比例)、パワーを直接に測定します。-20dBmを超えると、ダイオードの伝達特性は直線検波関数( $V_{\text{out}}$ は $V_{\text{in}}$ に比例)に遷移し、2乗検波関係は成立しなくなります。

従来、ダイオード・パワー・センサは、-70~-20dBmのパワーを測定するように仕様化されていました。そのため、レシバ感度テストにおける入力レベル測定など、高感度の測定をするアプリケーションでよく用いられていました。速い測定速度が必要なアプリケーションでは、ダイオード・センサは入力パワーの変化に対する反応が速いため、熱電対よりも好んで用いられます。Agilent 8480シリーズの末尾がDのモデルは、この高感度ダイオード・センサの例です。

最近では、-70dBmから+20dBmまでの測定が必要な場合がますます増えています。このような場合、従来の方法では低パワー側でダイオード・センサ、高パワー側で熱電対センサを使用していました。しかし、量産工程においてこのような2重の測定構成を使うと、最大の確度を維持しながら限られた試験時間内に測定を行なうのは非常に困難です。

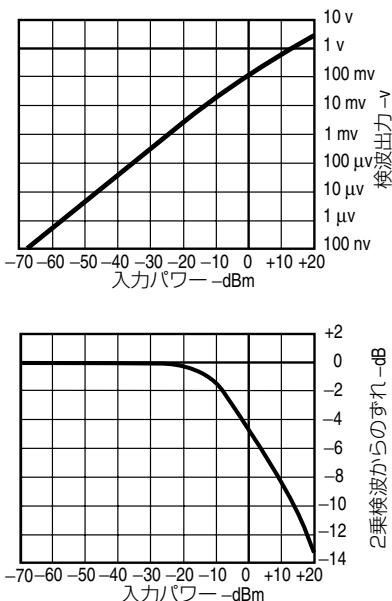


図1 ダイオードの検波特性は2乗検波から遷移領域を経て直線検波に変化

## 拡張ダイナミック・レンジのダイオード・センサ

ダイオード・センサのダイナミック・レンジを2乗検波領域以上に延ばすには、一般には補正係数が使用されます。補正係数は、CW信号源から得られ、遷移領域（およそ-20～0dBm）および直線検波領域（0dBm以上）で2乗検波からのはずれを補正する役割を果たすもので、センサのEEPROMに記憶されます。これにより単一のセンサで、-70dBmから+20dBmまでの、CWおよび振幅が一定の信号を正確に測定できます。

しかし、一般に使用されているI/Qデジタル変調方式の多くは、一定の振幅を示しません（ただしGSMは例外）。CDMAやTDMAの場合、CWの設定する補正係数は、通常の不整合、基準信号と測定器の不確かさの上に、さらに不確かさを加えることになります。

CDMA信号の平均パワー測定では、高いピーク対平均パワー比に対しても正確な値を得る必要があり、ダイナミック・レンジは50dB以上に達することも多くあります。ピーク対平均パワー比が高い信号を測定するときの補正シングル・ダイオード法のもう1つの問題は、テスト信号の低域高調波の反射が、2乗検波領域より上で増加することです。これは不整合誤差を増加させ、また被試験デバイスで浮遊信号によるひずみが起る可能性もあります。

このCW補正技術は、E4412A/13Aセンサが採用していますが、これを非CW/定振幅の信号に使う場合には、上記のように注意が必要です。このセンサの代表的なアプリケーションには、CW信号をテスト・ソースとして多く用いる、測定試験所でのパワー・センシングや安定化があります。

## 2パス・ダイオード・スタッカ・センサ

理想的なセンサとは、熱センサの確度およびリニアリティと、補正ダイオード・センサの広いダイナミック・レンジを併せ持つものです。**Agilent**のEシリーズ新パワー・センサは、2経路のダイオード～アッテネータ～ダイオード構成を採用し、デザイン上の課題を克服してこのニーズにお応えしています。このセンサ・トポロジには、センシング・ダイオードが常に2乗検波領域内で動作するため、I/Q変調フォーマットにも正しく反応するというメリットがあります。

EシリーズE9300パワー・センサは、Modified Barrier Integrated Diode (MBID)として実現されています。図2で示すように、このMBIDは低パワー経路のための2ダイオード・スタックの対、および高パワー経路のための、抵抗減衰器および5ダイオード・スタックの対から構成されています。一度に1経路のみがアクティブとなり、経路間のスイッチングは測定に影響を与えることなく高速に切り替わり、実効的に80dBのダイナミック・レンジを提供します。

この技術には、拡張ダイナミック・レンジのダイオード・センサよりも高いパワー・レベルを損傷のおそれなく処

理できるというメリットもあります。特にこれは、高いピーク対平均比を示すW-CDMA信号の場合に有効です。-60～+20dBmのレンジに対応するMBIDセンサは、+25dBmおよび+33dBmピーク（持続時間<10μS）の最大平均パワーに対応できます。これは、80dBのフル・ダイナミック・レンジを使って、高ピーク・パワーと高平均パワーを同時に持つ信号を測定可能なことを意味しています。

この新しいセンサ・テクノロジーを使用することで、サンプリング法に見られる帯域幅とダイナミック・レンジのトレードオフに制限されることはない、本質的に広帯域の平均パワー測定が可能になります。MBIDは、広帯域の平均パワー測定が必要なユーザにとって、理想的なセンサです。また、**Agilent EPM**パワー・メータ(E4418B/19B)をEシリーズE9300パワー・センサと組み合わせることによって、信号の帯域幅にかかわらず、広いダイナミック・レンジで変調信号パワーを正確に測定できます。

E4418B/19Bは、タイムゲート・パワー・パラメータやピーク・パワー測定を必要としないすべてのパワー測定に理想的なパワー・メータです。

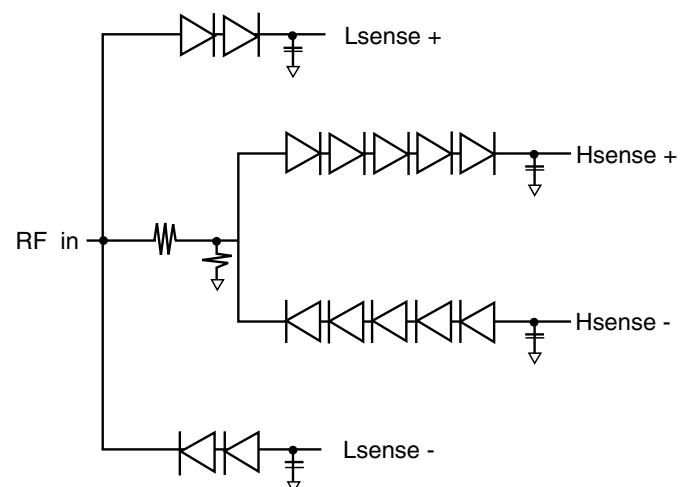


図2 ダイオード～アッテネータ～ダイオード・センサ素子の回路図

## ピーク／アベレージ・パワー・センサ

**Agilent** E9320ファミリ・ピーク／アベレージ・パワー・センサは、50MHz～6/18GHzの周波数レンジ、−67～+20dBmのパワー・レンジをカバーしています。新しい**Agilent** EPM-Pパワー・メータ（E4416A/17A）と併用すると、変調帯域幅5MHzまでのテスト信号に対応します。20Mサンプル/sの連続サンプリング・レートにより、GPIB経由で1秒間に1,000回の補正済み測定が可能なので、自動テスト・システムに最適です。

**Agilent**のピーク／アベレージ・パワー・センサは、パルスおよびI/Q変調信号の特性評価のために設計されています。本シリーズ・センサには2つの動作モードがあります。Normalモードはほとんどの平均およびピーク測定（タイム・ゲーティング有りまたは無し）に適し、Average専用モードは低レベルまたはCWのみの信号の平均パワー測定に使用します。いずれのモードも、同じダイオード・センサ素子を使用します。信号処理は、それぞれのデータ条件に最適化された2つの增幅経路により行います。Average専用モードでは、増幅とチョッパのパラメータは従来の**Agilent**ダイオード・センサのものと同じです。

Normalモードでは、異なった経路のパルス増幅器が300kHz、1.5MHz、または5MHzの最大帯域幅を提供するため、テスト信号の変調帯域幅を高度な測定器データ処理に合わせることが可能です。これにより、パワー・メータはバースト平均およびピーク・パワーを測定してピーク対平均比を計算し、またその他のタイムゲート・パルス・パワー・プロファイルも、パワー・メータの大画面LCD画面に表示します。また、最大5MHzの高周波成分をエンベロープに含む、その他のI/Q広帯域変調フォーマットの測定と表示も可能です。

各センサは、内蔵するEEPROMに3次元校正データを記憶しているため、さらに測定確度が向上します。各センサに固有の校正データは、校正係数－周波数－パワー入力－温度から構成されます。電源投入またはセンサ・ケーブルの接続時に、これらのデータがEPM-Pシリーズ・パワー・メータにダウンロードされます。

### 帯域幅

パワー・センサおよびパワー・メータが構成するパワー測定システムは、E9320センサが決定する最大ビデオ帯域幅<sup>1</sup>を持ちます。システムのピーク・パワー・ダイナミック・レンジをさらに最適化するため、メータ内部の帯域幅を**High**、**Medium**、**Low**から選択できます（表2）。

表2 E9320センサの帯域幅対ピーク・パワーのダイナミック・レンジ

センサ・モデル	ビデオ帯域幅/最大ピーク・ダイナミック・レンジ			
6 GHz/18 GHz	High	Medium	Low	Off
E9321A / E9325A	300 kHz / −42 dBm ～ +20 dBm	100 kHz / −43 dBm ～ +20 dBm	30 kHz / −45 dBm ～ +20 dBm	−40 dBm～+20 dBm
E9322A / E9326A	1.5 MHz / −37 dBm ～ +20 dBm	300 kHz / −38 dBm ～ +20 dBm	100 kHz / −39 dBm ～ +20 dBm	−36 dBm～+20 dBm
E9323A / E9327A	5 MHz / −32 dBm ～ +20 dBm	1.5 MHz / −34 dBm ～ +20 dBm	300 kHz / −36 dBm ～ +20 dBm	−32 dBm～+20 dBm

Offフィルタ・モードは、高速のセトリング時間と最小のオーバーシュートを提供します。1つのセンサ内で、複数の信号タイプのピーク・パワーを測定する必要がある場合、表2に示す帯域幅設定のダイナミック・レンジを考えることによって、アプリケーションで1つのセンサを使えばすむか、複数のセンサが必要かを決められます。

1. ビデオ帯域幅はセンサおよびメータによって検波が可能な帯域幅で、この範囲でパワーが測定され、変調帯域幅と呼ばれることもあります。

## 用途の広いユーザ・インターフェース

E4416A/17Aパワー・メータは、ユーザ・フレンドリなインターフェースと、強力なディスプレイ操作機能を備えています。センサ校正やトリガなど、使用頻度の高い機能はハードキーによって操作し、測定シーケンスの詳細な設定はソフトキー・メニューを使って簡単に行えます。セーブ／リコード・メニューを使って最大で10個の測定器構成を記憶できるため、テスト・プロセスの切り替えが簡単です。

タイムゲート測定に関しては、EPM-Pシリーズ・パワー・メータは多彩な機能を備えています。4つの遅延時間が可能な4つの独立したゲート間隔は、それぞれ平均、ピーク、ピーク対平均パワーなど、3種類のパラメータを蓄積できます。各ゲートは、3つのパラメータからF1-F2、F1/F2などの2つの算出パラメータ（Fフィード）を求めて、4つのウインドウ画面の1つに表示できます。この演算機能は特に、算出パラメータのさまざまな同時組み合わせが必要な、GSM、GPRS、EDGE、IS-136などのTDMAフォーマットに対して有用です。

大型のLCDでは、測定結果の比較・解析が容易な4ライン表示や、遠くからでも見やすい大きな文字での測定結果表示、パルスのグラフィック表示など、さまざまな測定画面の表示が可能です。

図3は、GSM信号におけるタイムゲート・パワー測定の代表例を示しています。Gate 2は「有効な」GSM時間間隔におけるバースト平均パワーを、Gate 1は全タイム・スロットにおけるピーク・パワーを示します。これにより、Gate 1-Gate 2（単位dB）の組み合わせによって、ピーク対平均比測定が可能です。

このピーク対平均比測定は、2つのゲート時間に基づいて行うもので、1ゲートにおけるピーク対平均比測定と混同しないようにしてください。パルス・ドループ測定は、2つのパワー（Gate 3-Gate 4）の減算によって求めることができます。4ライン数値表示では、これら3つの測定を、Gate 1によるピーク・パワーとともにLCD画面で同時に表示できます。

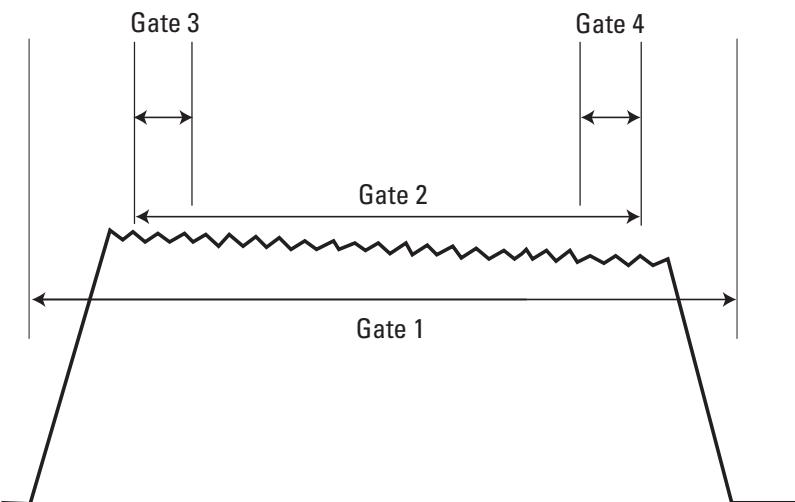


図3 強力なデータ構成ルーチンにより、4つのゲート時間における測定を行い、それぞれについて2つのデータ「フィード」を表示できます。ピーク対平均比などの算出パラメータも表示可能です。

E4416/17Aパワー・メータは、ピーク／平均パワーを、テスト波形におけるユーザ定義のタイムゲート間隔で測定します。ここから、パワー・メータはピーク対平均パワー比を測定します。これは、ワイヤレス・パワー・アンプを圧縮領域で動作させないために必要なパラメータです。「クレスト・ファクタ」も機能的に同様の比率ですが、ピーク対RMSの電圧パラメータに基づくものです。その値にはやや違いがあるため、Agilentパワー・メータはクレスト・ファクタ<sup>1</sup>の算出・表示は行ないません。

1. クレスト・ファクタ（パルス・キャリア）の定義: ピーク・パルス振幅の実効値振幅に対する比率。

## アプリケーション

表3は、Eシリーズの各センサがどのようなアプリケーションに対応するかを示しています。各センサには、それぞれ最適なアプリケーションがあります。表3を参考に、適切なセンサをお選びください。

## 定義済みの測定セットアップ

E4416/17Aパワー・メータは、カスタム測定のための柔軟な機能を備えていますが、一般的な各ワイヤレス・システムの測定／特性評価に必要な機能がさらに追加されています。E4416/17Aパワー・メータは、GSM、EDGE、NADC、iDEN、Bluetooth、IS-95 CDMA、W-CDMA、cdma2000のそれぞれのシステム用の定義済み測定セットアップを備えています。これらの内

蔵ルーチンによって、製造環境でのテスト・ステーションの構築を簡単に、そして短時間で行うことができます。

表4は、Agilentセンサのアプリケーションへの対応を示しています。Agilentセンサは、測定標準から最新のワイヤレス信号フォーマットまで、広範囲のアプリケーションに対応しています。

表3 Agilent Eシリーズ・センサの系統

Eシリーズ・パワー・センサ・ファミリ	パワー測定の種類	周波数レンジ <sup>1</sup>	パワー・レンジ <sup>1</sup>
E441XAファミリ (拡張レンジ)	CWおよび定振幅信号	10MHz～26.5GHz	-70～+20dBm
E9300ファミリ、 2バス・ダイオード・スタック	CWおよび平均パワー、 すべての変調フォーマット	9kHz～18GHz	-60～+44dBm
E9320ファミリ、 ピーク／平均	CW、ピーク／平均、 タイムゲート	50MHz～18GHz	-67～+20dBm

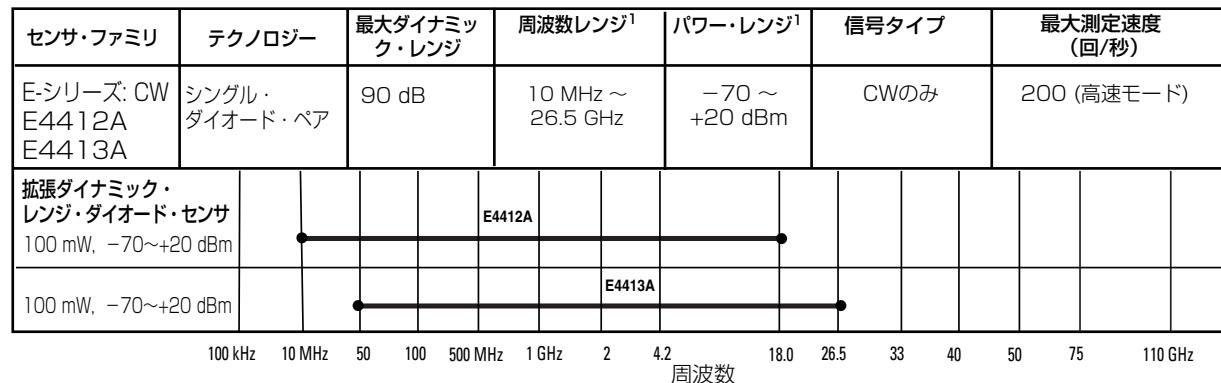
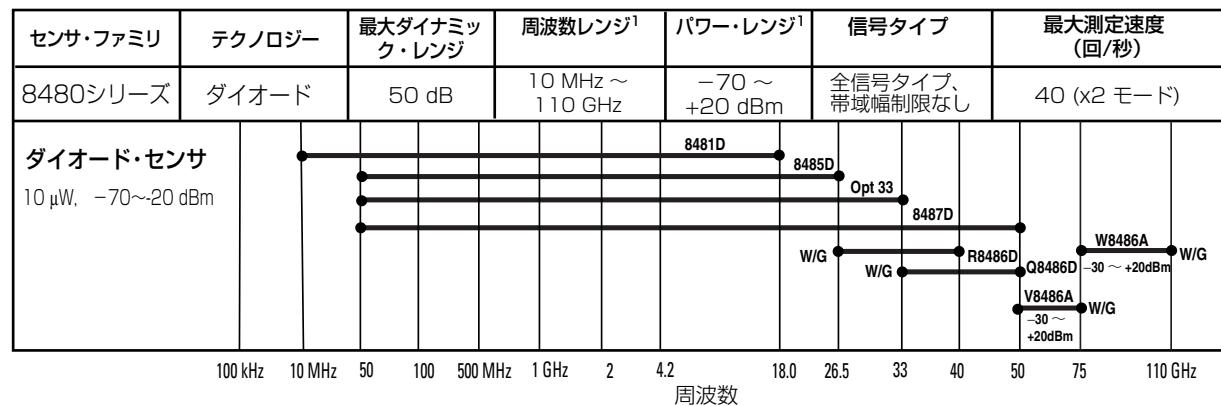
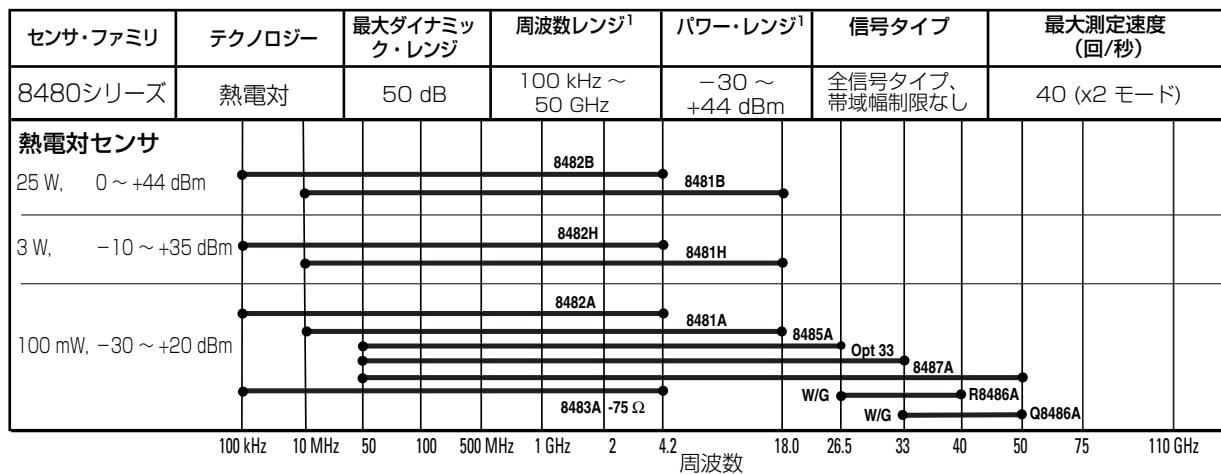
表4 Agilentセンサ・アプリケーション・チャート

センサ・テクノロジ	代表アプリケーション例>	信 号 特 性						
		CW		変 調				
		CW	パルス／平均	パルス／プロファイル	AM/FM	ワイヤレス規格		
熱電対センサ	測定試験所	●	●		●	●	●	●
ダイオード・センサ		●	●		●	●	●	●
拡張レンジ補正 ダイオード・センサ		●			FMのみ			
2バス・ダイオード・ スタック・センサ		●	●		●	●	●	●
ピーク／平均 ダイオード・センサ (ビデオ帯域幅)		●	● (5 MHz)	● (5 MHz)	●	● (300 kHz) タイムゲート	● (1.5 MHz) ピーク、平均、 ピーク／平均	● (5 MHz) ピーク、平均、 ピーク／平均

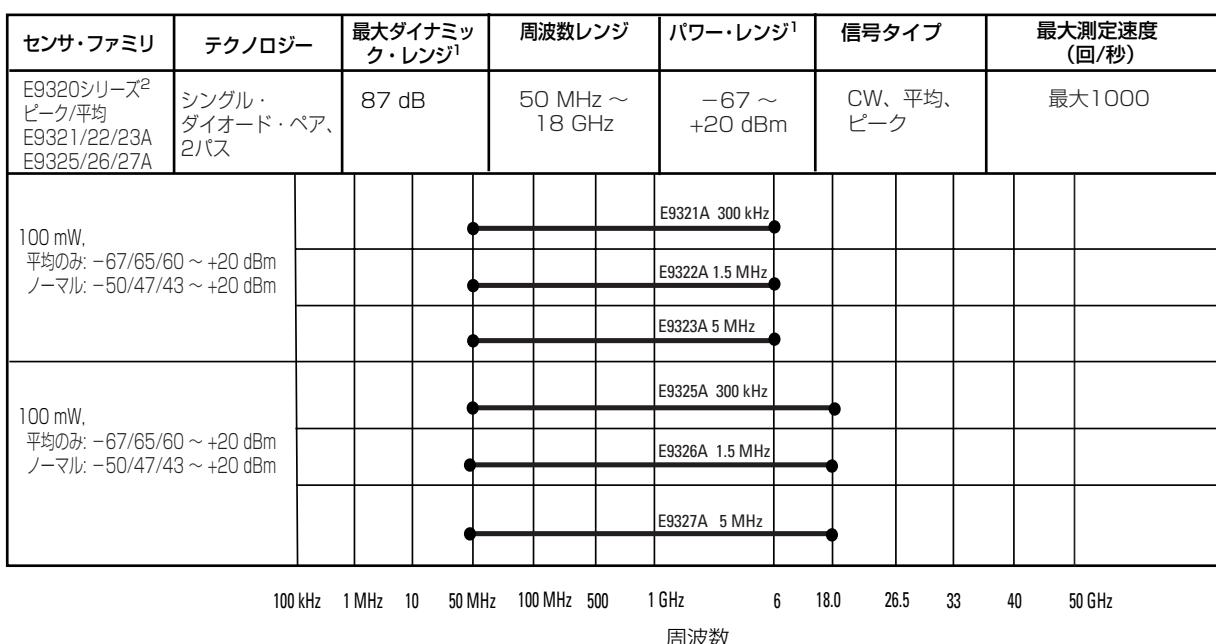
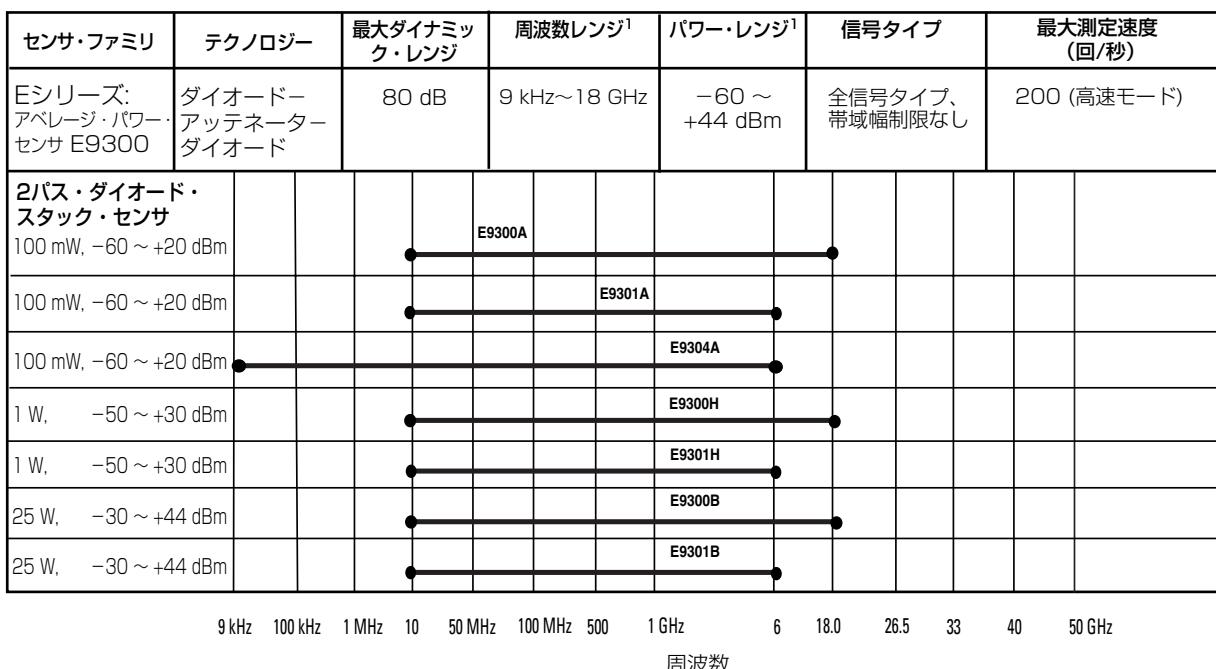
1. センサ依存。

# Agilentパワー・センサの特性

表5 Agilentパワー・センサの特性



1. センサ依存。



1. センサ依存。

2. ピーク/アベレージ・センサにはE9288A/B/Cセンサ・ケーブルが必要で、E4416A/17Aパワー・メータでのみ動作します。

**Agilent Technologies**は、RF／マイクロ波のパワー測定ソリューションを将来にわたって提供し続けることをお約束します。Agilentパワー・メータ／センサは、カーソル操作によるパルス診断などの新しい機能を追加しながら、さらに進化していく予定です。詳細については、AgilentのWebサイト [www.agilent.com/find/powermeters](http://www.agilent.com/find/powermeters)をご覧ください。機能拡張ファイルは、インターネットでダウンロードすることができます。また、ディスクでも提供しています。

## 参考カタログ

EPM-P Series Power Meters and  
E9320 Power Sensors,  
Product Overview,  
カタログ番号5980-1471E

EPM-P Series Power Meters and  
E9320 Power Sensors,  
Technical Specifications,  
カタログ番号5980-1469E

EPMシリーズ・パワー・メータ, Brochure,  
カタログ番号5965-6380J

EPMシリーズ・パワー・メータ、Eシリーズ／8480シリーズ・パワー・センサ,  
Technical Specification,  
カタログ番号5965-6382J

EPMシリーズ・パワー・メータ、Eシリーズ・パワー・センサ,  
Configuration Guide,  
カタログ番号5965-6381J

EシリーズE9300パワー・センサ,  
Product Overview,  
カタログ番号5968-4960J

Fundamentals of RF and Microwave  
Power Measurements,  
Application Note 64-1,  
カタログ番号5965-6630E

より良いパワー測定を実現するための  
4つのステップ,  
Application Note 64-4,  
カタログ番号5965-8167J

アジレント・テクノロジー株式会社  
本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

## サポート、サービス、および アシスタンス

アジレント・テクノロジーが、サービスおよびサポートにおいてお約束できることは明確です。リスクを最小限に抑え、さまざまな問題の解決を図りながら、お客様の利益を最大限に高めることにあります。アジレント・テクノロジーは、お客様が納得できる計測機能の提供、お客様のニーズに応じたサポート体制の確立に努めています。アジレント・テクノロジーの多種多様なサポート・リソースとサービスを利用すれば、用途に合ったアジレント・テクノロジーの製品を選択し、製品を十分に活用することができます。アジレント・テクノロジーのすべての測定器およびシステムには、グローバル保証が付いています。製品の製造終了後、最低5年間はサポートを提供します。アジレント・テクノロジーのサポート政策全体を貫く2つの理念が、「アジレント・テクノロジーのプロミス」と「お客様のアドバンテージ」です。

## アジレント・テクノロジーの プロミス

アジレント・テクノロジーは、お客様が購入された機器が広告どおりの性能と機能を備えていることをお約束します。お客様が新たに製品を購入される場合には、アジレント・テクノロジーの経験豊富な計測技術者が現実的な性能や実用的な製品の推奨を含む製品情報を届けします。アジレント・テクノロジー製品を使用される場合には、機器が正しく動作するかの動作検証や、機器操作のサポート、明記された機能を使いこなすための基本測定に関するアドバイスなどのサービスを、要請に応じ追加料金なしで提供します。また、セルフヘルプ・ツールも多数ご用意しています。

## お客様のアドバンテージ

お客様は、アジレント・テクノロジーが提供する多様な専門的テストおよび測定サービスを利用することができます。こうしたサービスは、お客様それぞれの技術的ニーズおよびビジネス・ニーズに応じて購入することができます。お客様は、設計、システム統合、プロジェクト管理、その他の専門的なサービスのほか、校正、追加料金によるアップグレード、保証期間終了後の修理、オンラインの教育およびトレーニングなどのサービスを購入することにより、問題を効率良く解決して、市場のきびしい競争に勝ち抜くことができます。世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、製品の測定確度の維持をお手伝いします。

計測  
お客様窓口

受付時間 9:00~19:00  
(土・日・祭日を除く)  
※FAXは24時間受付け

TEL **0120-421-345**  
(0426-56-7832)  
**FAX 0120-421-678**  
(0426-56-7840)  
E-mail:[mac\\_support@agilent.com](mailto:mac_support@agilent.com)

電子計測ホームページ  
<http://www.agilent.co.jp/find/tm>

- 記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2000  
アジレント・テクノロジー株式会社