

Keysight Technologies

M8196A 92 GSa/s任意波形発生器

Data Sheet



2スロットAXIeシャーシに搭載されたM8196A

## M8196Aの概要

Keysight M8196A任意波形発生器(AWG)は、クラス最高速のサンプリングレートとクラス最大の帯域幅を備え、1台のモジュールで最大4個のチャンネルを同時に使用できます。

- 最高92 GSa/sのサンプリングレート(最大4チャンネルを使用時)
- アナログ帯域幅：32 GHz(代表値)
- 8ビットの垂直軸分解能
- 1チャンネル当たり512 kサンプルの波形メモリ
- 1スロットAXIeモジュール当たり1/2/4個の差動チャンネル(チャンネル数はソフトウェアでアップグレード可能)
- 最大1 Vpp(シングルエンド)/2 Vpp(差動)振幅、-1.0 ~ +2.5 Vの電圧ウィンドウ
- $t_{rise/fall}$  (20 % ~ 80 %) : <9 ps(代表値)
- 極めて小さな固有ジッタ
- 内蔵周波数/位相応答校正による高品質の出力信号

## コヒーレント光アプリケーション

200 G/400 G/1 Tビットアプリケーションには、高速、高精度、高い柔軟性を同時に実現する新しい波形発生器が必要です。

M8196Aは、光パワーアンプなどのディスクリート部品から、光変調器や光レシーバーなどのより複雑なデュアル偏波システムまで、さまざまな光システムをテストするのに最適なソリューションです。

1スロットのAXIeモジュール1台当たり最大4個のチャンネルを搭載し、各チャンネルが32 GHzのアナログ帯域幅で最高92 GSa/sのサンプリングレートを実現します。小型でありながらデュアル偏波テストが可能で、最高64 Gボーを超える速度でさまざまな変調方式(PAM4、PAM8、QPSK、nQAM)のI/Q信号を作成できます。

ケーブル、増幅器などに起因する歪みは、各回路のSパラメータのエンベディング/ディエンベディング、またはKeysightベクトル信号解析ソフトウェアを使用したin-situ校正により補正できます。

M8196Aと81195A 光変調発生ソフトウェアと組み合わせて使用すれば、光信号の劣化(PMDなど)を簡単に作成して、光レシーバーにストレスを印加し、複数のテストシナリオに対応することができます。

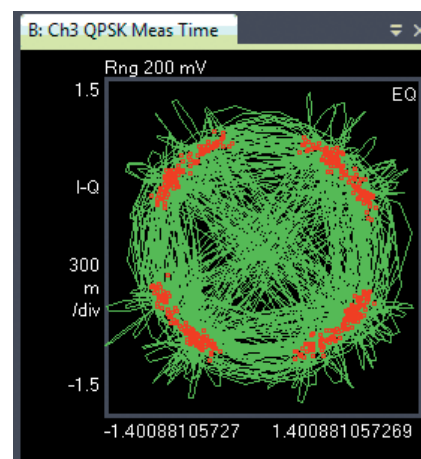


図1. QPSK信号の位相雑音のエミュレート

## マルチレベル／マルチチャネルデジタル信号

M8196Aは、たとえば、高速バックプレーン伝送で用いられるPAM4やPAM8、モバイルアプリケーションの分野で用いられる、マルチレベル、マルチチャネル信号の生成に最適です。

高速に波形を作成できる柔軟性と優れた固有ジッタ性能を兼ね備えたM8196Aは、将来にわたって長く使用することができます。

数Gb/sのデータレートでは、被測定物のテストポイントで目的の信号を作成するために、ケーブルの影響、プリント基板トレース、コネクタなどを考慮する必要があります。M8196Aには、AWG出力および外部回路の周波数／位相応答を補正できるデジタルプリディストーション手法が組み込まれており、これによって被測定物の評価に最適な信号を作成できます。各回路のSパラメータが提供されている場合は、チャンネルのエンベディング／ディエンベディングが可能です。

81195A 光変調発生ソフトウェアと組み合わせて使用すれば、さまざまな種類の歪みを信号に付加することができます。

M8196Aはチャンネル密度が高いので、安価に正確なマルチレーン信号の生成が可能です。

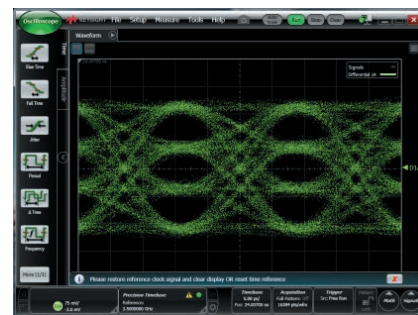


図2. 56 GボーのPAM4信号

## 物理学／化学／電子工学の研究

M8196A AWGでは、数学的に記述可能な任意波形を作成して、直接ダウンロードすることができます。このような波形には、最小20 psのパルス幅の非常に短く正確なパルスや、非常に短い広帯域RFパルス／チャープなどがあり、化学反応や素粒子の励起を調べるために必要です。



図3. チャープのエミュレーション

## 構成

### 製品

製品番号	概要	備考
M8196A-001	任意波形発生器モジュール 1チャンネル、92 GSa/s、512 kサンプル(1チャンネル当たり)	
M8196A-002	任意波形発生器モジュール 2チャンネル、92 GSa/s、512 kサンプル(1チャンネル当たり)	以下から1つ選択する必要があります： 001/002/004
M8196A-004	任意波形発生器モジュール 4チャンネル、92 GSa/s、512 kサンプル(1チャンネル当たり)	
M8196A-BU2	1台のM9502Aから構成されるバンドル 2スロットAXIeシャーシ(USBオプション搭載)	
M8196A-BU3	1台のM9502A 2スロットAXIeシャーシ(USBオプション搭載)と 1台のM9536A AXIe組込みPCコントローラーから構成されるバンドル	

### アップグレードオプション

製品番号	概要	備考
M8196AU-U02	1チャンネルから2チャンネルへのアップグレード	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス
M8196AU-U04	2チャンネルから4チャンネルへのアップグレード	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス

### アクセサリ

動作には、1台以上のM8196Aモジュールの他に、AXIeシャーシ、組込みコントローラーまたは外部PC/ラップトップが必要です。  
(詳細については、<http://www.keysight.co.jp/find/AXIe> を参照してください)

製品番号	概要	備考
M9502A-U20	2スロットAXIeシャーシ(USBオプション搭載)	シャーシサイズを選択します：2スロット または5スロット
M9505A-U20	5スロットAXIeシャーシ(USBオプション搭載)	
M9536A	AXIe組込みコントローラー	M9536Aと8121-1243のどちらか
8121-1243	ケーブルアセンブリー USBタイプA-MINI B	
M9048A	PCIe® デスクトップ・カード・アダプター Gen 2×8	または
Y1202A	M9048A デスクトップアダプター用PCIeケーブル	M9048A+Y1202AとM9045B+Y1200Bの どちらかを選択します
M9045B	PCIeラップトップ・カード・アダプター Gen 1×4	
Y1200B	M9045B ラップトップアダプター用PCIeケーブル	
M8196A-810	M8196A AWG用マッチド・ケーブル・ペア、2.4 mm	
M8196A-820	50 Ω終端、2.4 mm	

### ソフトウェア

製品番号	概要	備考
N6171A-M02	MATLABライセンス(Standard)	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス
N6171A-M03	MATLABライセンス(Extended)	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス
81195A	光変調発生ソフトウェア	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス
81195A-OSP	光信号の特性	ユーザーによるインストールが可能な ソフトウェアライセンス

## 仕様

### 一般仕様

サンプリングレート	82.24 ~ 92 GSa/s
DAC分解能	8ビット
1台のM8196Aモジュール当たりのチャンネル数	1/2/4(オプション001/002/004にそれぞれ対応) ユーザーによるインストールが可能なソフトウェアライセンスにより、 チャンネル数を増やすことができます

### サンプリングメモリ

サンプリングメモリ	1チャンネル当たり512 kサンプル。チャンネルごとに波形の長さを変えることができます
-----------	---

### 出力1/2/3/4

出力タイプ	シングルエンド <sup>1</sup> または差動
アナログ帯域幅(3 dB、sin(x)/xロールオフを除く)	32 GHz(代表値)
立ち上がり/立ち下がり時間(20 % ~ 80 %) <sup>3</sup>	9 ps(代表値)(補正済み) <sup>2</sup> 14 ps(代表値)(未補正)
インピーダンス	50 Ω(公称値)
振幅	シングルエンド: 250 mV <sub>pp</sub> ~ 1 V <sub>pp</sub> 、50 Ω終端 差動: 500 mV <sub>pp</sub> ~ 2 V <sub>pp</sub> 、50 Ω終端
振幅分解能	400 μV(公称値)
DC振幅精度 <sup>3</sup>	±(2.5 % + 10 mV)(代表値)
電圧ウィンドウ	-1.0 ~ +2.5 V、シングルエンド(50 Ω終端)
オフセット分解能	400 μV(公称値)
DCオフセット精度 <sup>4</sup>	±20 mV(代表値)
差動オフセット	調整可能
終端電圧ウィンドウ	-1.5 V ~ +3.5 V (ローレベル-500 mV) ~ (ハイレベル+500 mV)
終端電圧分解能	300 μV(公称値)
任意の出力ペア間のスキュー	0 ps ± 7 ps(代表値)
ノーマル出力とコンプリメント出力間のスキュー	0 ps ± 3 ps(公称値)
トータルジッタ(プリディストーション時)	32 Gb/s PRBSで3 ps(pp)(代表値)
ランダムジッタ、RMS <sup>7</sup>	130 fs(代表値)
位相雑音(f <sub>sa</sub> =92 GHz)	< -115 dBc/Hz(代表値)、10 kHzオフセット、f <sub>out</sub> =1 GHz < -95 dBc/Hz(代表値)、10 kHzオフセット、f <sub>out</sub> =10 GHz
高調波歪み <sup>5, 6</sup>	
2次高調波	-50 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> <2 GHz、 -45 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> =2 GHz ~ 4.5 GHz -38 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> =4.5 GHz ~ <8 GHz -30 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> >8 GHz
3次高調波	-45 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> <2 GHz、 -37 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> =2 GHz ~ 4.5 GHz -32 dBc(代表値)、f <sub>out</sub> >4.5 GHz
2トーンIMD <sup>6</sup>	-47 dBc(代表値)、f <sub>out1</sub> =990 MHz、f <sub>out2</sub> =1010 MHz

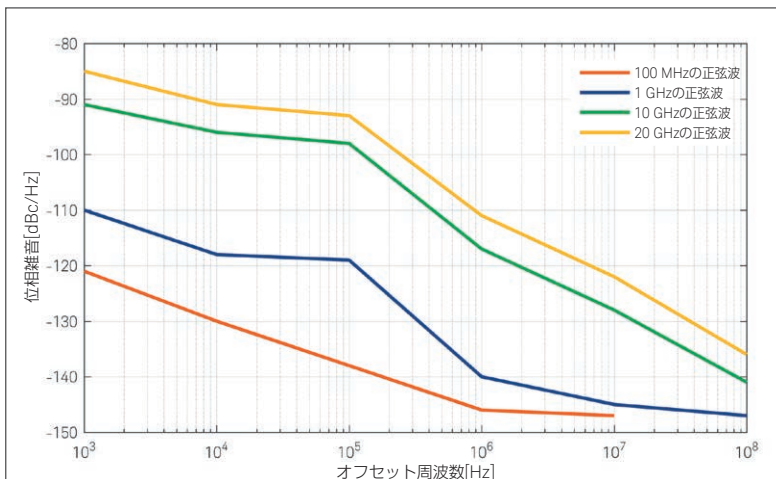
SFDR<sup>6</sup>(高調波歪みを除く)

帯域内	-73 dBc(代表値)、 $f_{out}=DC \sim 400$ MHz、測定範囲：DC $\sim$ 400 MHz -57 dBc(代表値)、 $f_{out}=DC \sim 4$ GHz、測定範囲：DC $\sim$ 4 GHz -58 dBc(代表値)、 $f_{out}=4$ GHz $\sim$ 6 GHz、測定範囲：4 GHz $\sim$ 6 GHz -54 dBc(代表値)、 $f_{out}=6$ GHz $\sim$ 8 GHz、測定範囲：6 GHz $\sim$ 8 GHz -60 dBc(代表値)、 $f_{out}=8$ GHz $\sim$ 10 GHz、測定範囲：8 GHz $\sim$ 10 GHz -43 dBc(代表値)、 $f_{out}=10$ GHz $\sim$ 12 GHz、測定範囲：10 GHz $\sim$ 12 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=12$ GHz $\sim$ 14 GHz、測定範囲：12 GHz $\sim$ 14 GHz -46 dBc(代表値)、 $f_{out}=14$ GHz $\sim$ 16 GHz、測定範囲：14 GHz $\sim$ 16 GHz -54 dBc(代表値)、 $f_{out}=16$ GHz $\sim$ 18 GHz、測定範囲：16 GHz $\sim$ 18 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=18$ GHz $\sim$ 20 GHz、測定範囲：18 GHz $\sim$ 20 GHz -50 dBc(代表値)、 $f_{out}=20$ GHz $\sim$ 22 GHz、測定範囲：20 GHz $\sim$ 22 GHz -35 dBc(代表値)、 $f_{out}=22$ GHz $\sim$ 24 GHz、測定範囲：22 GHz $\sim$ 24 GHz -48 dBc(代表値)、 $f_{out}=24$ GHz $\sim$ 26 GHz、測定範囲：24 GHz $\sim$ 26 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=26$ GHz $\sim$ 28 GHz、測定範囲：26 GHz $\sim$ 28 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=28$ GHz $\sim$ 30 GHz、測定範囲：28 GHz $\sim$ 30 GHz -39 dBc(代表値)、 $f_{out}=30$ GHz $\sim$ 32 GHz、測定範囲：30 GHz $\sim$ 32 GHz
隣接帯域	-57 dBc(代表値)、 $f_{out}=DC \sim 4$ GHz、測定範囲：DC $\sim$ 8 GHz -58 dBc(代表値)、 $f_{out}=4$ GHz $\sim$ 6 GHz、測定範囲：3 GHz $\sim$ 8 GHz -54 dBc(代表値)、 $f_{out}=6$ GHz $\sim$ 8 GHz、測定範囲：4 GHz $\sim$ 10 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=8$ GHz $\sim$ 10 GHz、測定範囲：6 GHz $\sim$ 12 GHz -43 dBc(代表値)、 $f_{out}=10$ GHz $\sim$ 12 GHz、測定範囲：8 GHz $\sim$ 14 GHz -39 dBc(代表値)、 $f_{out}=12$ GHz $\sim$ 14 GHz、測定範囲：10 GHz $\sim$ 16 GHz -46 dBc(代表値)、 $f_{out}=14$ GHz $\sim$ 16 GHz、測定範囲：12 GHz $\sim$ 18 GHz -53 dBc(代表値)、 $f_{out}=16$ GHz $\sim$ 18 GHz、測定範囲：14 GHz $\sim$ 20 GHz -48 dBc(代表値)、 $f_{out}=18$ GHz $\sim$ 20 GHz、測定範囲：16 GHz $\sim$ 22 GHz -40 dBc(代表値)、 $f_{out}=20$ GHz $\sim$ 22 GHz、測定範囲：18 GHz $\sim$ 24 GHz -35 dBc(代表値)、 $f_{out}=22$ GHz $\sim$ 24 GHz、測定範囲：20 GHz $\sim$ 26 GHz -37 dBc(代表値)、 $f_{out}=24$ GHz $\sim$ 26 GHz、測定範囲：22 GHz $\sim$ 28 GHz -46 dBc(代表値)、 $f_{out}=26$ GHz $\sim$ 28 GHz、測定範囲：24 GHz $\sim$ 30 GHz -45 dBc(代表値)、 $f_{out}=28$ GHz $\sim$ 30 GHz、測定範囲：26 GHz $\sim$ 32 GHz -36 dBc(代表値)、 $f_{out}=30$ GHz $\sim$ 32 GHz、測定範囲：28 GHz $\sim$ 34 GHz
振幅フラットネス(RF出力コネクタで、 $\sin(x)/x$ 補正)	$\pm 1$ dB(代表値)、 $f_{out}=DC \sim 10$ GHz $\pm 2$ dB(代表値)、 $f_{out}=10$ GHz $\sim$ 25 GHz $\pm 3$ dB(代表値)、 $f_{out}=25$ GHz $\sim$ 32 GHz
全高調波歪み <sup>5, 6</sup>	0.5 % (代表値)、 $f_{out}=1$ GHz 0.7 % (代表値)、 $f_{out}=2$ GHz 1.3 % (代表値)、 $f_{out}=5$ GHz 2.2 % (代表値)、 $f_{out}=10$ GHz
コネクタタイプ	2.4 mm(メス)

1. 使用しない出力はグラウンドに対して50  $\Omega$ で終端する必要があります。
2. 43 GHzまでの周波数応答補正
3. 終端電圧=0 V、23  $^{\circ}$ Cの周囲温度で調整。周囲温度が23  $^{\circ}$ C未満の場合、振幅は0.4 %/ $^{\circ}$ C(代表値)で増加します。
4. 終端電圧=0 V
5. サンプリングレート92 GSa/s、出力振幅500 mVpp(シングルエンド)
6. バラン(HL9405など)を使用して測定
7. 10 GHzクロック、1 V振幅、92 GSa/s

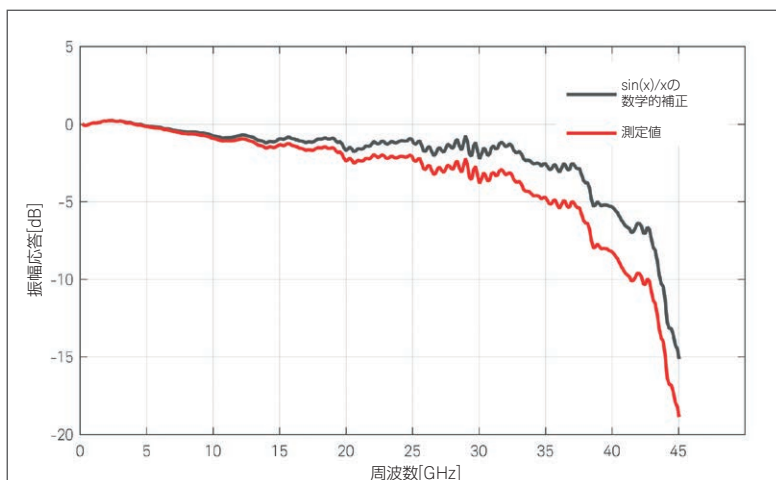
### 位相雑音

位相雑音は、92 GSa/sのサンプリングレート、シングルエンド、500 mVの振幅で、内蔵シンセサイザーを使用して測定されています。



### 周波数応答

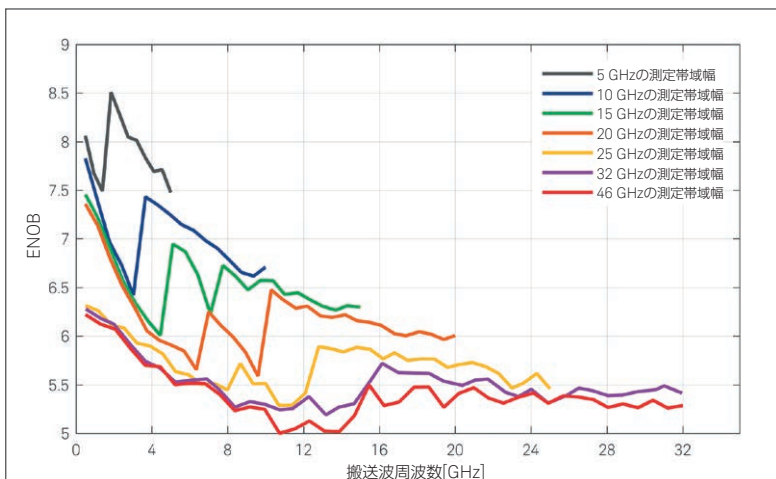
周波数応答は、92 GSa/sのサンプリングレート、シングルエンド、500 mVの振幅、DC ~ 45 GHzの周波数を含む等振幅のマルチトーン信号を使って測定されています。



### ENOB

有効ビット数は、IEEE 1658-2011に準拠して測定されています。雑音と歪みはそれぞれの帯域幅まで考慮されています。

測定は、92 GSa/sのサンプリングレート、内部クロック、シングルエンド500 mV(差動1 V)の振幅を各帯域幅で使用し、バランによって合成された差動信号に対して実行されています。



### 実行モード

実行モード	
連続	1つの波形セグメントを繰り返します
波形分解能(波形セグメントの長さは、分解能の倍数である必要があります)	128サンプル
最小波形長	128サンプル

### トリガ入力

このコネクタは将来の拡張用です

## 基準クロック入力

M8196Aは基準クロック入力をフロントパネルに備えており、この入力を4つのチャンネルすべてのクロック基準として使用します。

入力周波数レンジ <sup>8</sup>	
10 MHz ~ 300 MHzレンジ	82.24 GHz ~ 93.4 GHzのサンプリングレート(調整可能)
162 MHz ~ 17 GHzレンジ	82.24 GHz ~ 93.4 GHzのサンプリングレート(調整可能)
2.32 GHz ~ 3.0 GHzレンジ	74 GHz ~ 96 GHzのサンプリングレート(入力周波数×32に固定)
ロックレンジ	±1%(代表値)
入力レベル	200 mVpp ~ 2 Vpp
インピーダンス	50 Ω(公称値)
コネクタ	SMA(メス)

## 基準クロック出力

信号源：バックプレーン	
出力周波数	$f_{out} = f_{Sa} / (32 * n)$ , $n=1 \sim 1024$ または $f_{out} = f_{Sa} / 256$
周波数確度	±20 ppm
信号源：内部	
出力周波数	$f_{out} = f_{Sa} / (32 * n)$ , $n=1 \sim 1024$ または $f_{out} = f_{Sa} / 256$ または $f_{out} = 100$ MHz
周波数確度	±2 ppm
信号源：M8196Aの基準クロック入力	
$f_{in} = 10 \sim 300$ MHz	$f_{out} = f_{Sa} / (n * m)$ , ( $n, m=1 \sim 8$ )
$f_{in} = 2.570 \sim 2.920$ GHz	$f_{out} = f_{in} / 8$
$f_{in} = 210$ MHz ~ 17 GHz	$f_{out} = f_{Sa} / (32 * n)$ , $n=1 \sim 1024$ または $f_{out} = f_{Sa} / 256$
出力振幅	1 Vpp(代表値)、50 Ω終端
ソースインピーダンス	50 Ω(公称値)、AC結合
コネクタ	SMA(メス)

## 内蔵シンセサイザークロックの特性

周波数 <sup>8</sup>	82.24 ~ 93.4 GHz
確度	±2 ppm
分解能	7桁(例：90 GHzでは9 kHz)

## ダウンロード速度

	SCPIを使用してUSB経由	SCPIを使用してPCIe経由
ダウンロード速度	最高80 kSa/s(測定値)	最高1.6 MSa/s(測定値)

注記：4つのチャンネルの波形メモリへのロードには、2 Mサンプルのダウンロードが必要です

## 測定器ソフトウェア

M8196Aは、AXIe組込みコントローラーまたは外部PC/ラップトップで動作するソフトウェア・フロント・パネルおよびファームウェアアプリケーションで制御します。

サポートされているオペレーティングシステム	Windows 7(32または64ビット)、Windows 8/8.1(32または64ビット)、Windows 10(32または64ビット)
必要なハードディスクの空き容量	1 GB
M8196Aハードウェアへのインタフェース	PCI Express <sup>®</sup> またはUSB
アプリケーション・プログラミング・インタフェース	SCPI、IVI-COM、LabView

8. DACの動作は、82.24 GSa/s ~ 92 GSa/sのサンプリングレートでのみ仕様化されています。



## 一般仕様

消費電力	50 W(公称値、92 GSa/s)
動作温度	0 ~ 40 °C
動作時湿度	5 % ~ 80 %の相対湿度、非結露
動作高度	最高2,000 m
保管温度	-40 ~ +70 °C
保存ステート	ユーザー設定と工場設定
制御用PCへのインターフェース	PCIe (AXIeシャーシの仕様を参照) USB
形状	1スロットAXIe
寸法(幅×高さ×奥行き)	322.25 mm×30 mm×281.5 mm
質量	3.15 kg
安全規格	IEC61010-1、UL61010、CSA22.2 61010.1規格に準拠したテスト
EMC規格	IEC61326
ウォームアップ時間	30分
校正間隔	2年(推奨)
冷却要件	M8196Aを動作させる場合は、背面に80 mm以上、両側に30 mm以上の空間をあけてください。

## 定義

### 仕様

0 °C ~ 40 °Cの動作温度範囲内で少なくとも2時間保管し、45分間のウォームアップを行った後の、校正済み測定器の保証性能。すべての仕様に測定の不確かさが含まれています。仕様はすべて、ISO-17025メソッドに準拠して作成されています。

### 代表値

特性性能を表します。製造した測定器の80 %以上が適合する値です。このデータは保証されたものではなく、測定の不確かさは含まれていません。室温(約23 °C)でのみ有効です。

### 公称値

期待される平均性能値、またはコネクタタイプ、寸法、動作速度などのデザインにより決まる属性です。このデータは保証されたものではなく、室温(約23 °C)で測定されたものです。

### 測定値

期待される性能を示すために設計段階で測定された値です。このデータは保証されたものではなく、室温(約23 °C)で測定されたものです。

### 確度

仕様パラメータのトレーサブルな確度を表します。測定誤差、タイムベース誤差、校正源の不確かさが含まれています。

## ヒューレット・パカードからアジレント、そしてキーサイトへ

キーサイトは、75年以上の間、電子計測によって未知なる世界を解き明かしてきました。キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。Unlocking measurement insights since 1939.



1939

未来

myKeysight

myKeysight

[www.keysight.co.jp/find/mykeysight](http://www.keysight.co.jp/find/mykeysight)

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

AXIe

[www.axistandard.org](http://www.axistandard.org)

AXIe (AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test) は、AdvancedTCA® を汎用テストおよび半導体テスト向けに拡張したオープン規格です。Keysight は、AXIe コンソーシアムの設立メンバーです。

DEKRA Certified  
ISO 9001 Quality Management System

[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.  
DEKRA Certified ISO 9001:2015  
Quality Management System

10 YEAR WARRANTY  
ASSURANCE PLANS

Keysight Assurance Plans

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

Up to ten years of protection and no budgetary surprises to ensure your instruments are operating to specification, so you can rely on accurate measurements.

Keysight Infoline

Keysight Infoline

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

測定器を効率よく管理するためのオンラインサービスです。無料登録により、保有製品リストや修理・校正の作業履歴、校正証明書などをオンラインで確認できます。

契約販売店

[www.keysight.co.jp/find/channelpartners](http://www.keysight.co.jp/find/channelpartners)

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。  
お気軽にお問い合わせください。

PCI-SIG®, PCIe®, PCI Express® は、PCI-SIG の登録商標/サービスマークです。

[www.keysight.co.jp/find/m8196a](http://www.keysight.co.jp/find/m8196a)

キーサイト・テクノロジー合同会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email [contact\\_japan@keysight.com](mailto:contact_japan@keysight.com)

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)

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。