

# Multi Evaluation List Mode 試験性能の最適化 アプリケーションノート

製品：

| R&S®CMW500

Multi Evaluation List Mode による測定に必要な時間は、試験のセットアップ方法によって異なります。このアプリケーションノートでは、これらの測定の性能を最適化するためのさまざまな方法について説明します。使用できる方法は、CMW500 のバージョンによって異なります。

# 目次

1	はじめに.....	3
1.1	Multi Evaluation List Mode .....	3
1.2	性能に対する影響.....	3
2	性能を最適化するための手順 .....	4
3	詳細.....	6
3.1	最適化されたCMW500 ファームウェアの採用.....	6
3.2	すべてのセグメントにわたる測定結果のフェッチ.....	6
3.2.1	垂直フェッチと水平フェッチ .....	6
3.2.2	1つのコマンドを使用した全セグメントにわたる結果グループの フェッチ .....	8
3.2.3	性能特性 .....	8
3.3	部分保存／読み込みによる構成の置換.....	9
3.3.1	性能特性 .....	10
3.4	アプリケーション個別のリセット・コマンドの使用.....	11
3.4.1	性能特性 .....	12
4	詳しい情報について.....	13

# 1 はじめに

## 1.1 Multi Evaluation List Mode

Multi Evaluation List Mode は、一度の測定で、アナライザ・セットアップのリストに対する測定結果を得るための方法です。アナライザ・セットアップは、予測される入力シグナルの特性に対応します（それぞれのセットアップに、たとえば、期待する電力および周波数を含めることができます）。

Multi Evaluation List Mode では、測定間隔を入力シグナルのグループに基づいて複数のセグメントに分割します。各セグメントは複数のサブステップから構成され、すべてのサブステップに同じアナライザ設定が適用されます。一般的には、アナライザ設定はセグメントごとに異なるものが使用されます。

次の図は、LTE 測定のファームウェア・アプリケーションを示しています。この例は、それぞれ長さが異なる 3 つのセグメントから構成され、各セグメントの予測される電力およびシグナル特性が緑文字で示されています。オレンジ色の長方形はサブステップを表します。

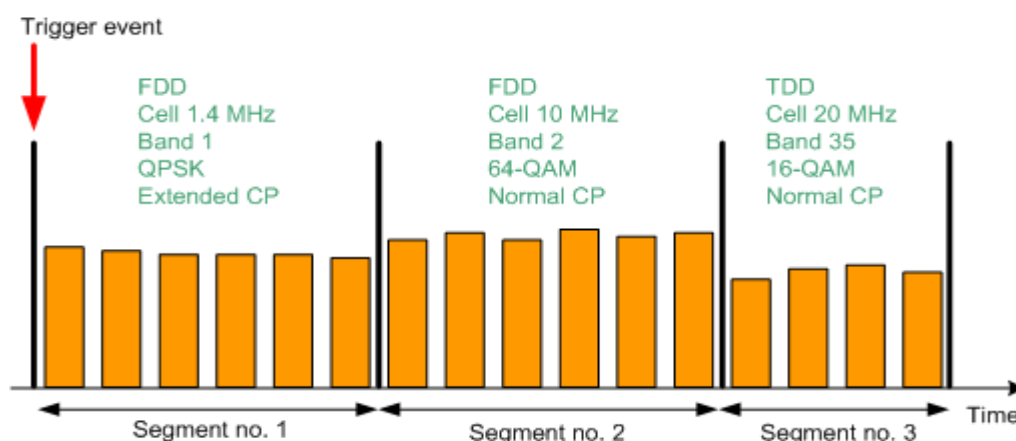


図 1 : Multi Evaluation List Mode を使用した LTE 測定の原理

List Mode は、本質的には single-shot のリモート・コントロール・アプリケーションです。List Mode による測定が開始されると、定義済みのすべてのセグメントが一度に測定されます。その後、FETCH コマンドを使用して結果を取得できます。さまざまなフェッチ技法を使用できます。Multi Evaluation List Mode を使用して測定を開始する前に、セグメント数、セグメントの長さ、および各セグメントのアナライザ設定を構成しておく必要があります。セグメント構成と測定の間には依存関係はありません。

## 1.2 性能に対する影響

Multi Evaluation List Mode を使用した試験の特徴は、多数のステップで実行を繰り返すことにあります。このような試験の性能は、長い時間を必要とする、頻繁に繰り返されるアクションによって大きく左右されます。このため、試験性能は、試験のセットアップ方法によって異なるだけでなく、CMW500 ファームウェア・アプリケーション内の詳細によっても大きく異なります。

## 2 性能を最適化するための手順

以下のソリューションを使用することで、Multi Evaluation List Mode (MELM) を使用した試験性能を高いレベルで維持できます。

### 最適化された CMW500 ファームウェアの採用

MELM 試験の性能は、ファームウェアの最適化によって大幅に向上しました。ネットワーク技術に応じ、CMW500 ファームウェア・バージョンを通じて (2.0.10 から 3.0.10 間で)、段階的な最適化が適用されてきました。

### すべてのセグメントにわたる測定結果のフェッチ

- **必要な測定結果のみをフェッチする：**  
1つのフェッチ・コマンドが、すべてのセグメントと、1つの測定パラメータに関連付けられます。1つのフェッチ・コマンド内で、構成済みのすべてのセグメントに関して、指定された測定パラメータに対応する結果値がフェッチされます。同様に、特定の 1 コマンドにより、すべてのセグメントに関して、その他の任意の 1 測定パラメータに対する結果値がフェッチされます。一般的に、必要とされる測定パラメータの数は、パラメータ・セット全体の長さよりもはるかに少ないため、大幅な時間短縮が可能になります。この方式は、CMW500 2.1.30 以降のファームウェア・アプリケーションの各バージョンに導入されています。
- **すべてのセグメントに関する結果グループをフェッチする：**  
1つのフェッチ・コマンドが、すべてのセグメントと、測定パラメータの 1 グループに関連付けられます。1つのフェッチ・コマンド内で、最初のセグメントに関して、このコマンドのすべての測定パラメータに対応する結果の値がフェッチされ、その後は、後続のすべての構成済みのセグメントで同じ処理が繰り返されます。この方法により、必要となるフェッチ・コマンドの数が減少し、性能が向上します。

#### 以前の方式：

1つのフェッチ・コマンドが、1つのセグメントと複数の測定パラメータの配列に関連付けられていました。このため、構成されたセグメントの数だけフェッチ・コマンドが必要になり、しばしば、必要以上に多くの測定パラメータが評価される結果になっていました。

### 部分保存/読み込みによるコンフィグの置換

不必要な性能低下を招く主な原因として、コンフィグ処理の繰り返しを挙げることができます。

- 従来のリモート・コントロール・スクリプトでは、リセット後に必ずコンフィグ処理が行われていました。また、試験の各セクションの開始位置を正確に定義するためにも、リセットおよびコンフィグ処理が頻繁に実行されていました (セクションは、たとえば LTE などのネットワーク技術によって判別できます)。
- コンフィグ処理のたびに、現在のセクション (つまりネットワーク技術) に関連するパラメータ値が設定されます。このため、多くのセグメントが定義されている場合は (複数の CMW500 制御メカニズムおよびプロセスが影響を受けるため)、長い時間が必要になります。

部分保存／読み込み機能により、コンフィグ処理を繰り返す必要がなくなります。試験の開始時には、それぞれが 1 つの試験セクション（つまり 1 つのネットワーク技術）用のパラメータのみを含む複数の部分保存のセットが一度に生成されます。試験中、リセットの後には、現在の試験セクション用の望ましい構成を取得するため、関連する部分保存のみが読み込まれます。部分保存ファイルの内容は少なく、コンフィグ処理に比べて CMW プロセスに対する影響が小さいため、部分保存ごとの読み込みは、通常のコンフィグ処理に比べて迅速に実行されます。

この機能は、CMW500 3.0.10 バージョンで導入されました。

#### **アプリケーション個別のリセット・コマンドの使用**

各測定セクションは、開始パラメータ値を正確に定義できるように、リセットから開始しています。通常の \*RST コマンドがロード済みのすべてのファームウェア・アプリケーションのパラメータに加えて基本システム・パラメータをデフォルト値にリセットするのに対して、アプリケーション個別のリセット・コマンドでは、現在のファームウェア・アプリケーションのパラメータのみにリセットを限定できます。このため、アプリケーション個別のリセット・コマンドを使用することで、多くの測定セクションとリセットを含む MELM 試験に要する時間を大幅に短縮できます。

アプリケーション個別のリセット・コマンドは、CMW500 と 3.0.10 バージョンで導入されました。

## 3 詳細

このセクションでは、前の章で説明したソリューションについて詳しく説明します。

### 3.1 最適化された CMW500 ファームウェアの採用

古い CMW500 ファームウェア・バージョンから必要なファームウェア最適化が組み込まれた新しいバージョンに移行するときには、以前のリモート・コントロール・スクリプトを変更することなく再利用できます。

性能試験の結果は以下のとおりです。

- MELM コンフィグの性能は、GSM 測定および LTE 測定については、バージョン 2.1.10 からバージョン 3.0.10 にかけて大幅に向上しました。GPRF 測定および CDMA2000 測定については、バージョン 2.0.10 からバージョン 2.1.10 にかけて、大幅な性能向上がすでに実現されていました。
- バージョン 2.1.10 の時点ですでに高速であったアプリケーションの性能については、2.1.10 から 3.1.0 への変更に伴って、目立った改善はありません。CDMA2000 および 1xEV-DO 測定の場合は、ファームウェアの追加により、若干の速度低下さえ生じています。
- 3.0.10 では、すべての測定アプリケーションの MELM コンフィグの性能値が同じような結果を示しています。LTE 測定の MELM コンフィグの場合は、ファームウェアが最も複雑であるため、最も長い時間が必要になります。
- バージョン 2.1.10 から 3.1.0 に変更することで、すべてのネットワーク技術が組み込まれた総合的な MELM 試験性能が大幅に向上します。

### 3.2 すべてのセグメントにわたる測定結果のフェッチ

#### 3.2.1 垂直フェッチと水平フェッチ

MELM 試験の場合は、測定パラメータおよびセグメントごとに、対応する 1 つの測定値が存在します。 $n$  個のセグメントと  $m$  個の測定パラメータが存在する場合は、 $n \times m$  個の測定値が得られることとなります。 $n \times m$  個の測定値をマトリクス編成した場合、測定パラメータの 1 つの配列と 1 つのセグメントに対応する結果値のフェッチは、1 つの行に関連付けられ、1 つの測定パラメータとコンフィグ済みのすべてのセグメントに対応する結果値のフェッチは、1 つの列に関連付けられます。このため、あるセグメントに対応する 1 つの結果配列をフェッチすることは **水平フェッチ** と呼び、1 つのパラメータに対応するすべての結果をフェッチすることは **垂直フェッチ** と呼びます。

水平フェッチ方式を適用する場合、 $n$  個のセグメントの関連する測定パラメータ値を取得するには、 $n$  個のフェッチ・コマンドが必要となります。垂直フェッチ方式を適用する場合、すべてのセグメントについて  $k$  個の測定パラメータの値を取得するには、 $k$  ( $\leq m$ ) 個のフェッチ・コマンドが必要となります。

垂直フェッチ方式を適用する場合は、リモート・コントロール・スクリプトを調整する必要があります。

注：現在（バージョン 3.0.10）、WiMAX および WLAN 測定の実装ソフトウェア・アプリケーションでは Multi Evaluation List Mode に対応していますが、垂直フェッチ・コマンドには対応していません。

#### 例

次の図は、40 のセグメントと 20 の変調パラメータを含む架空の GSM 試験の 40 x 20 の測定マトリクスを示しています。各結果値は長方形のフィールドとして示されています。フィールド内の番号はフェッチする順序を示しています。

3 つのフェッチ・コマンドを使用した垂直フェッチにより、変調パラメータ FreqError、TimingError、および BurstPower の測定値が取得されます。

40 のフェッチ・コマンドを使用した水平フェッチにより、すべての変調パラメータのすべての測定値が取得されます。

このため、この例で必要になる垂直フェッチ・コマンドの数は、セグメント数よりもはるかに少なく、垂直フェッチによって取得される測定結果の数は、水平フェッチによって取得される測定結果全体の数よりも大幅に少なくなります。

#### 垂直フェッチのリモート・コントロール・スクリプト内のコマンド（新）：

```
FETC:GSM:MEAS:MEV:LIST:MOD:FERR:AVER?
```

```
FETC:GSM:MEAS:MEV:LIST:MOD:TERR:AVER?
```

```
FETC:GSM:MEAS:MEV:LIST:MOD:BPOW:AVER?
```

連続するこの 3 つのコマンドにより、すべての設定済みセグメントの平均 FreqError (FERR) 値、すべてのセグメントの平均送信 TimingError (TERR) 値、およびすべてのセグメントの平均 (BurstPower) 値が返されます。

#### 比較用として、水平フェッチのリモート・コントロール・スクリプト内のコマンド（旧）：

```
FETC:GSM:MEAS:MEValuation:LIST:SEGM1:MOD:AVER?;SEGM2:MOD:AVER?; ...;SEGM40:MOD:AVER?
```

この連続する 40 個のコマンドは、最初のセグメントについて、すべての変調パラメータ (...周波数エラー (FreqError)、送信時刻エラー (TimingError) ...、バーストパワー) の平均値を返した後、次のセグメントについて同じ測定パラメータの平均値を返し、この処理を 40 番目のセグメントまで続けていきます。

すべてのセグメントにわたる測定結果のフェッチ

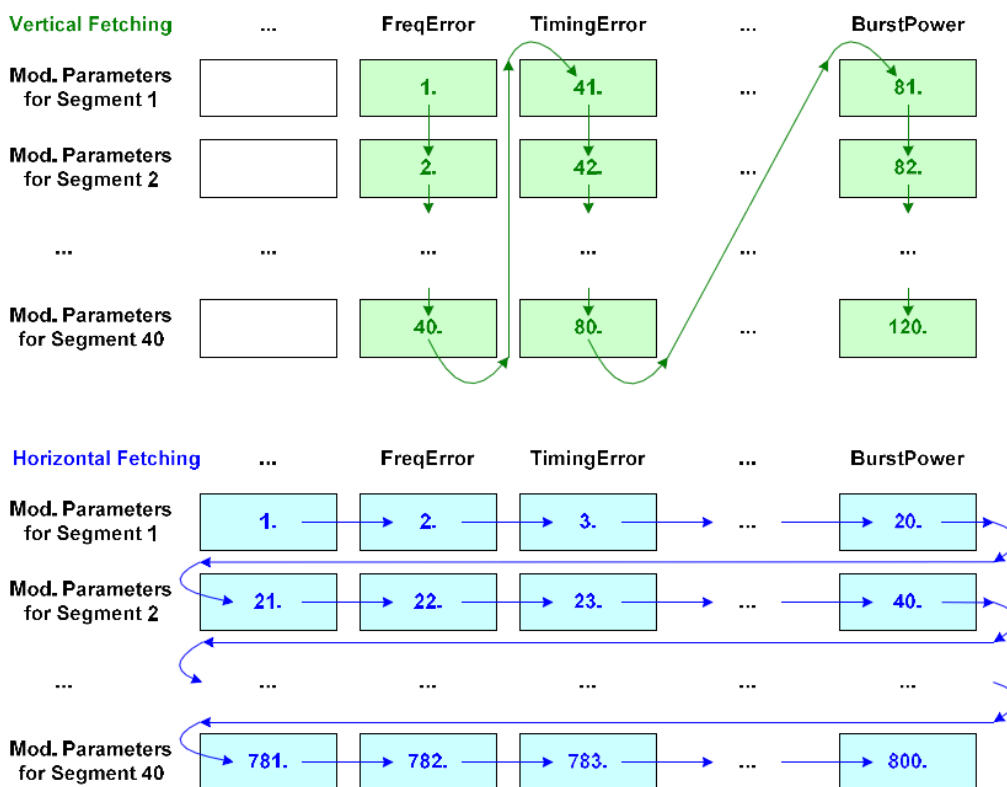


図2：垂直フェッチおよび水平フェッチ

### 3.2.2 1つのコマンドを使用した全セグメントにわたる結果グループのフェッチ

この方式は、すべてのセグメントにわたって水平フェッチを繰り返すものとして定義することができます。まず、最初の設定済みセグメントで結果値の水平配列がフェッチされ、その後、後続のセグメント（結果値のマトリクスの中の次の行）に対して同じことが行われます。

注：この方式はLTE 測定アプリケーションでは使用できません。

例：

FETC:GSM:MEAS:MEV:LIST:MOD:AVER?

このコマンドは、最初の設定済みセグメントに関してすべての変調パラメータの平均値をフェッチした後、次のセグメントに進み、設定された最後のセグメントに至るまで、この処理を繰り返します。

### 3.2.3 性能特性

- 垂直フェッチ方式を使用すると、セグメント数が中程度の場合（あるいは多い場合は特に）、水平フェッチ方式に比べて処理が格段に速くなります。
- 垂直フェッチされるパラメータ値の数を減らすことで、所要時間を短縮できます。
- セグメント数が中程度の場合（あるいは多い場合は特に）、1つのコマンドを使用してすべてのセグメントにわたり結果グループをフェッチすることで、水平フェッチ方式を使用した場合と同じ結果値をフェッチするとしても、水平フェッチ方式よりも処理が速くなります。



- すべてのテストケースを通じて、試験の所要時間は、セグメント数が増えるにつれて長くなります。水平フェッチは、セグメント数との関連性を最も強く示しています。

垂直フェッチが水平フェッチに比べて優れた性能を示す理由は次のとおりです。

- セグメント数が中程度または多い場合に、フェッチ・コマンドの数が減るため。
- フェッチされた測定値の数が減るため。

### 3.3 部分保存／読み込みによる構成の置換

部分保存／読み込み機能を適用するためには、リモート・コントロール・スクリプトの調整が必要になります。

次の事例 A) は、このようなスクリプト内の関連する行の例を示しています。MELM 試験には、複数のファームウェア・アプリケーション（たとえば、GSM 測定、LTE 測定などの FWA）が含まれています。このスクリプトは、初期構成などを含む基本部分と、FWA 個別の測定セクションから構成されています。基本部分は、試験の開始時に一度だけ実行されるのに対して、FWA 測定セクションは、何度も繰り返される可能性があります。このため、性能を考慮した場合、FWA 測定セクションが非常に重要であると考えられます。

事例 B) は、部分保存／読み込みの代わりに従来の構成を使用した場合のリモート・コントロール・スクリプトの対応する行を示しています。

この例では、最も一般的な使用例として、FWA 個別の測定セクションの先頭で、リセット後にリコール（またはコンフィグ）が行われています。当然ながら、スクリプト内の任意の場所で（その前にリセットを行わずに）、コンフィグをリコールで置き換えることができます。その場合でも、結果は同じです。

この機能に関係する行は、太字で示されています。

#### 事例 A) リセット後の部分読み込み（新）

```

...
// GSM 構成 :
CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:SET:...;...;SEGM40:...
CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:MOD:...;...;SEGM40:...
...
// GSM 構成の保存 :
MMEM:STOR:ITEM "gsmms_meas:MEV:LIST", "@SAVE\\@INSTR\gsm.dfl"

// LTE 構成 :
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:SET:...;...;SEGM40:...
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:MOD:...;...;SEGM40:...
...
// LTE 構成の保存 :
MMEM:STOR:ITEM "lteue_meas:MEV:LIST", "@SAVE\\@INSTR\lte.dfl"

```

```
// GSM 構成の読み込みを含む GSM 測定セクション :
*RST
MMEM:LOAD:ITEM "gsmms_meas:MEV:LIST", "@SAVE\\@INSTR\gsm.dfl"
INIT:GSM:MEAS:MEV
...
// LTE 構成の読み込みを含む LTE 測定セクション :
*RST
MMEM:LOAD:ITEM "lteue_meas:MEV:LIST", "@SAVE\\@INSTR\lte.dfl"
INIT:LTE:MEAS:MEV
...
```

#### コメント :

- このスクリプトの最初の部分で、GSM および LTE 個別の構成用の部分保存が一度に生成されます。リセット後、スクリプト内の各 FWA 測定セクションでは、必要な部分保存の読み込みのみが行われます。
- @SAVE は保存先ディレクトリの別名です (c:\program files\rohde-schwarz\cmw\userdata\save)。
- @INSTR は sub-instrument の別名です (inst1 は inst2)。CMW が sub-instrument 分割されていない場合、ディレクトリ文字列に「@SAVE\xyz.dfl」と入力することもできます (ただし、2 つの sub-instrument を使用した並列操作の場合、この文字列により競合が発生する可能性があります)。

#### 事例 B) リセット後に構成 (旧)

```
...
// GSM 構成を含む GSM 測定セクション :
*RST
CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:SET:...;...;SEGM40:...
CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:MOD:...;...;SEGM40:...
...
INIT:LTE:MEAS:MEV
...
// LTE 構成を含む LTE 測定セクション :
*RST
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:SET:...;...;SEGM40:...
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:SEGM1:MOD:...;...;SEGM40:...
...
INIT:LTE:MEAS:MEV
...
```

### 3.3.1 性能特性

#### アプリケーション内

- コンフィグ時間はセグメント数が増加するにつれて、急激に、そしてほぼ直線的に増加します。コンフィグ時間は、セグメント数が中程度の場合は短いものの、セグメント数が多い場合は許容できないほど長くなります。
- 部分読み込み時間は非常に短く、セグメント数はほとんど時間に影響しません。
- 部分読み込み時間は、セグメント数が中程度 (たとえば 40 セグメント) の場合であっても、コンフィグ時間に比べて大幅に短くなります。

**アプリケーション間**

- 部分読み込み時間は、測定アプリケーションによって大幅に異なります。このような相違は、アプリケーションの複雑さや、実装の詳細の相違を反映しています。
- コンフィグ時間はアプリケーションによって大きく異なります。これらの相違は、アプリケーションの複雑さの相違を反映しています。

### 3.4 アプリケーション個別のリセット・コマンドの使用

どのパラメータ・セットをデフォルト値にリセットするかを細かく指定できるように、コマンド `SYSTem:RESet <application>` が導入されました。ここでは、以下の典型的なコマンド・シーケンスに基づいて、`SYSTem:RESet` の性能を、通常の MELM 試験の `*RST` コマンドと比較します。

注目すべき行は太字で示されています。

**事例 A) アプリケーション個別のリセット (新)**

```

CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:...           // GSM 構成
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:...           // LTE 構成
...
// GSM 測定セクション :
SYST:RES "GSM Meas1"
...
INIT:GSM:MEAS:MEV
...
// LTE 測定セクション :
SYST:RES "LTE Meas1"
...
INIT:LTE:MEAS:MEV
...

```

**事例 B) 共通リセット (旧)**

```

CONF:GSM:MEAS:MEV:LIST:...           // GSM 構成
CONF:LTE:MEAS:MEV:LIST:...           // LTE 構成
...
// GSM 測定セクション :
*RST
...
INIT:GSM:MEAS:MEV
...
// LTE 測定セクション :
*RST
...
INIT:LTE:MEAS:MEV
...

```

### 3.4.1 性能特性

- アプリケーション個別のリセットの所要時間は、共通のリセット・コマンドの所要時間よりも大幅に短縮されます。
- アプリケーション個別のリセットの時間が構成済みの FWA の数とはほぼ無関係であるのに対して、\*RST によるリセットの時間は、構成済みの FWA の数が増えるにつれて長くなります。このため、FWA の数が多い場合、\*RST を SYST:RES <application>で置き換えることで、性能を大幅に向上できます。
- アプリケーション個別のリセットの最小時間はすべての FWA を通じてほとんど変わりませんが、最大時間は大きく異なります。最大時間は、前回のリセット時以降に変更されたパラメータの数に依存しますが、この数字は、GPRF 測定 FWA の場合に最大になります。

注: \*RST は FWA パラメータに対して有効であるだけでなく、基本システム・パラメータもリセットします。

## 4 詳しい情報について

Multi Evaluation List Mode の詳細については、R&S®CMW500 操作マニュアルの測定アプリケーションに関する項目を参照してください。

ご意見、ご提案は、[tm-applications@rohde-schwarz.com](mailto:tm-applications@rohde-schwarz.com) までお寄せください。

#### ローデ・シュワルツについて

ローデ・シュワルツ・グループ（本社：ドイツ・ミュンヘン）は、エレクトロニクス分野に特化し、電子計測、放送、無線通信の監視・探知および高品質な通信システムなどで世界をリードしています。

75 年以上前に創業し、世界 70 カ国以上で販売と保守・修理を展開している会社です。

#### ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

本社／東京オフィス

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-20-1

住友不動産西新宿ビル 27 階

TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

神奈川オフィス

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-8-12

Attend on Tower 16 階

TEL:045-477-3570 (代) FAX:045-471-7678

大阪オフィス

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-20

TEK 第 2 ビル 8 階

TEL:06-6310-9651 (代) FAX:06-6330-9651

サービスセンター

〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷 4-2-11

さくら浦和ビル 4 階

TEL:048-829-8061 FAX:048-822-3156

E-mail: [info.rsjp@rohde-schwarz.com](mailto:info.rsjp@rohde-schwarz.com)

<http://www.rohde-schwarz.co.jp/>

Certified Quality System  
**ISO 9001**  
DQS REG. NO 1954 QM

Certified Environmental System  
**ISO 14001**  
DQS REG. NO 1954 UM

このアプリケーションノートと付属のプログラムは、ローデ・シュワルツのウェブサイトのダウンロード・エリアに記載されている諸条件に従ってのみ使用することができます。

掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。

おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。あらかじめご了承ください。

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-20-1 住友不動産西新宿ビル 27 階

TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

[www.rohde-schwarz.co.jp](http://www.rohde-schwarz.co.jp)