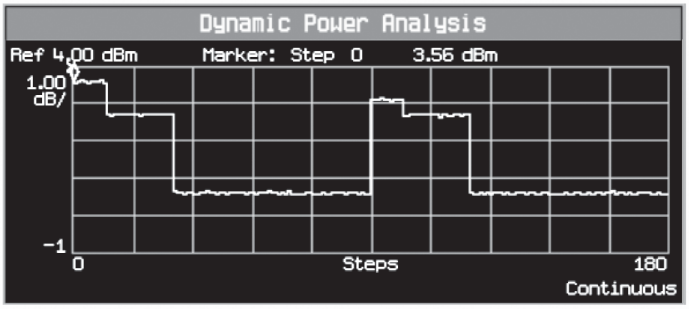
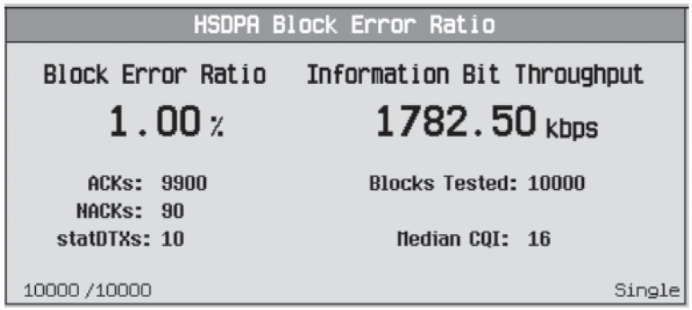
# Agilent Technologies 8960無線通信テスト・セットにおけるHSDPAテスト機能

Application Note



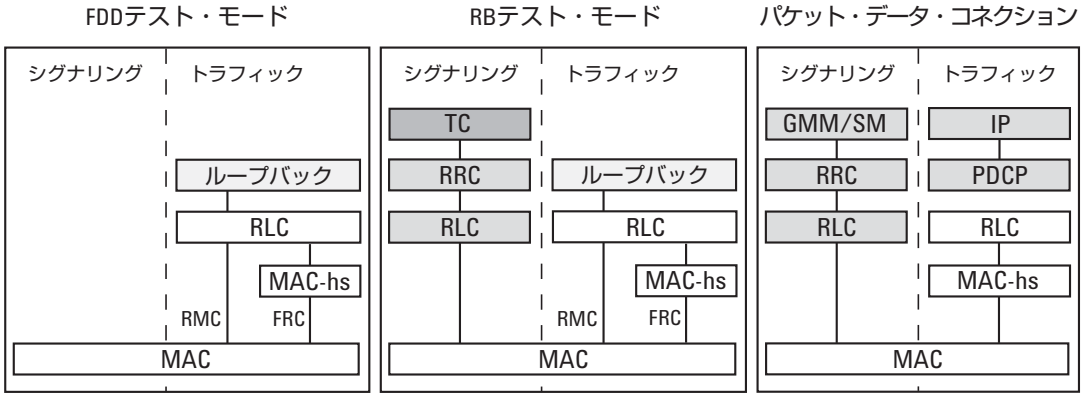

Agilent Technologies

## はじめに

Agilent 8960テスト・セットのW-CDMAアプリケーションにHSDPAテスト機能が追加されました。本書は、様々なHSDPAのコネクション・タイプに対する、テスト・セットのHSDPA周波数分割多重化（FDD）テスト・モードおよびHSDPA測定の詳細を説明します。

## テスト・セットのコネクション・タイプ

テスト・セットには利用可能なコネクション・タイプがいくつかあります。それぞれが異なるプロトコル・エンティティ／レイヤに関わっていて、シグナリングの量も異なります。以下で、3つの主要コネクション・タイプ（FDDテスト・モード、RB（ラジオ・ベアラ）テスト・モード、パケット・データ・コネクション）について説明します。




### FDDテスト・モード

FDDテスト・モードは、Agilent独自のテスト・モードです。このモードは3GPP RBテスト・モードに基づいていますが、レイヤ3シグナリングはありません。FDDテスト・モードを使用すると、ユーザ装置（UE）のトランスミッタ／レシーバのパラメトリック性能を上位レイヤのシグナリングがなくてもテストできます。

FDDテスト・モードでは、テスト・セットはダウンリンクでシグナリング情報を送信しません。テスト・セットは連続的にダウンリンク信号を作成して、対応するアップリンク信号を検索します。UEは、ダウンリンク信号に同期して、適切なアップリンク信号を送信する必要があります。テスト・セットは、このアップリンク信号を使用して、UEのトランスミッタ／レシーバの性能を測定します。UE構成の変更は、専用デジタル・インタフェース経由でシステム・コントローラから直接UEへコマンドを送信することにより実行する必要があります。

### RBテスト・モード

RBテスト・モードでは、シグナリングを使用してテスト・セットとUE間のレイヤ3テスト制御コネクションを確立することにより、UEのトランスミッタ／レシーバのパラメトリック性能をテストできます。

RBテスト・モードでは、テスト・セットはシグナリングによりUEとのコネクションを確立します。テスト・セットは、レイヤ3コマンドを使用して、UEのアップリンク・ラジオ・ベアラ構成を変更することができます。テスト・セットは、アップリンク信号を測定して、UEのトランスミッタ／レシーバの性能を評価します。

### パケット・データ・コネクション

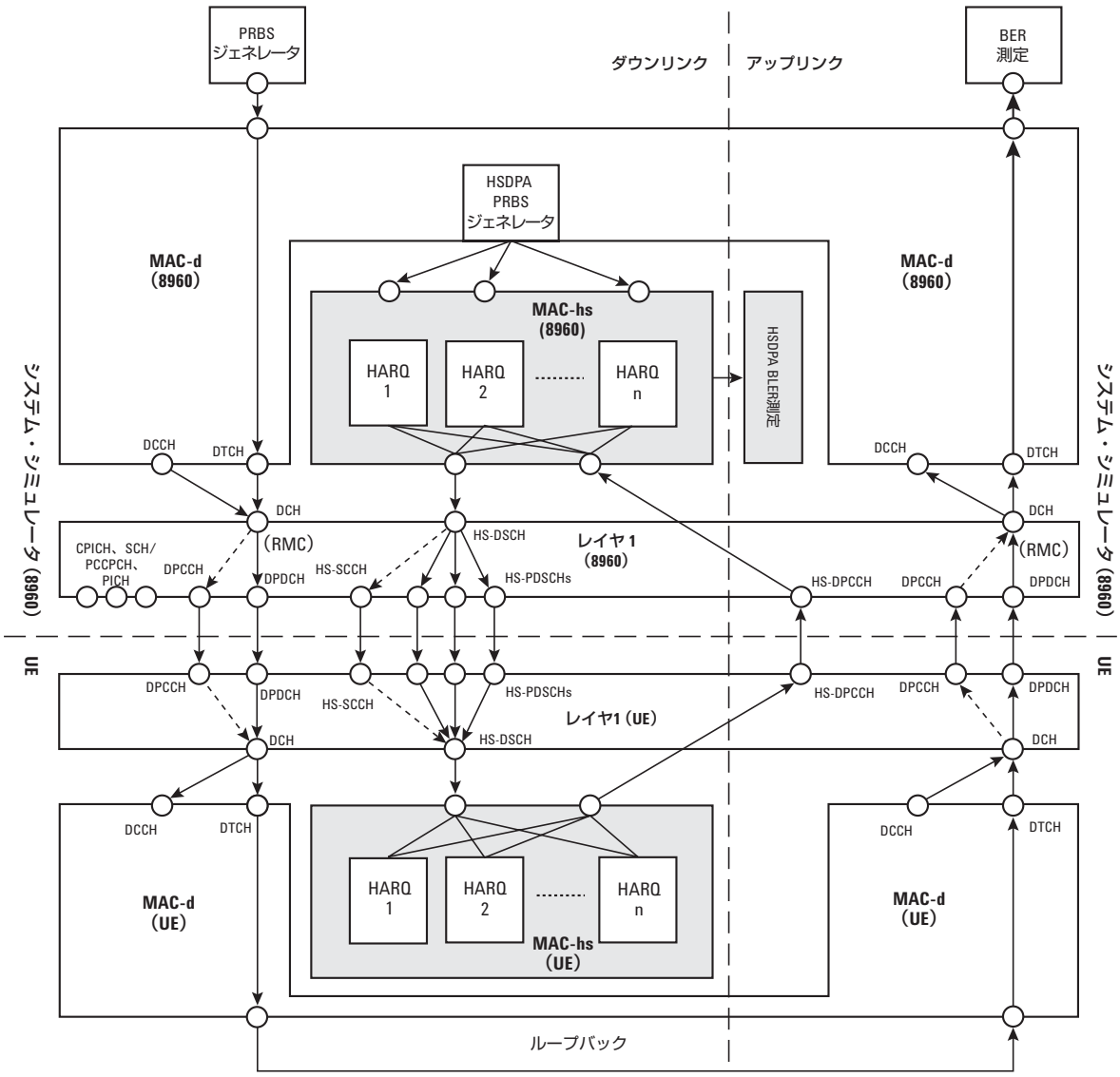
パケット・データ・コネクションを使用すると、UEの機能を検証することにより、実際のネットワーク動作およびシグナリングを検証できます。テスト・セットは、シグナリングによりUEとのパケット・データ・コネクションを確立し、IPベースのアプリケーションがデータを伝送することのできるエンドツーエンドのパケット交換データ・チャネルを構築します。

## FDDテスト・モードの詳細

(HSDPAでない)FDDテスト・モードでは、テスト・セットは連続的にダウンリンク信号を送信します。このダウンリンク信号は、RMCとして設定されたDPCH、CPICH、SCH/P-CCPCHチャネルから構成されていて、UEはテスト・セットと同期して、ダウンリンク・データ、OCNS(3GPP TS 34.121 E.3で定義)、AWGN(必要な場合)、固定データのPICHチャネルをデコードすることができます。UEは、ダウンリンクで送信されたものと同じRMCを送信するように手動で設定する必要があります。さらに、(HSDPAでない)レシーバ・テストを行うために、UEはテスト・セットからRMCで受信したデータ・ビットをループバックする必要があります。

テスト・セットでのHSDPA FDDテスト・モードの実装は、既存の(HSDPAでない)FDDテスト・モードを拡張したものです。Channel Typeが12.2k RMC+HSDPAに設定された場合は、テスト・セットは12.2k RMCおよび共通チャネルを連続的に送受信しますが、最大4個のHS-SCCHと最大5個のHS-PDSCH(FRC Type設定により決定)を含めるように設定することもできます。HSDPAチャネルがアクティブの場合は、テスト・セットはE.3で定義されたOCNSではなく、3GPP TS 34.121 E.5で定義された6チャネルOCNSを発生します。

テスト・セットには、最大8個のアクティブHARQプロセスを含む(2004年12月の3GPPリリース5に準拠した)フル動作のMAC-hsレイヤが含まれています。



HARQプロセスのデータ・ソースは、MAC-dレベルで動作する1台のPRBSジェネレータです。HARQプロセスは、新しいブロックを送信する準備が整うたびに、PRBSジェネレータに1つのMAC-dブロックを要求します。MAC-hs HeaderがPresentに設定されると、要求されたMAC-dブロックのサイズは、MAC-hs伝送ブロック・サイズからMAC-hsヘッダを引いたものと一致します。MAC-hs HeaderがDataに設定されると、MAC-dブロックは（FRC Type設定により決定される）MAC-hs伝送ブロック・サイズと一致します。PRBSジェネレータから送信されるMAC-dブロックは、純粋なデータであり、MAC-dヘッダ情報は含まれていません。（上位レイヤのヘッダも含まれていません。）

HARQプロセスがHS-DSCH伝送チャネルでデータのブロックを送信すると、テスト・セットのレイヤ1は、関連するHS-SCCH物理制御チャネルを送信します。これは、そのHS-DSCH伝送ブロックのHARQプロセス情報（新しいデータ・インジケータ、TFRIなど）とHS-PDSCHの物理チャネル構成情報（変調タイプ、コードの数など）を伝えます。これにより、UEはHS-PDSCHを正しく受信し、そのHS-DPCCHで適切な確認情報を送信することができます。

テスト・セットは、アップリンクHS-PDSCHの肯定応答／否定応答（ACK/NACK）情報に基づいて新しいブロックおよび再送信をスケジューリングします。NACKが受信され、Number of Transmissions設定が許可した回数以上のブロックが再送信されていない場合は、HARQプロセスはRV Sequenceリストの次の冗長バージョン（RV）を使用してブロックを再送信します。NACKが受信されブロックが許可された最大回数再送信された場合、またはACKが受信された場合は、MAC-hsレイヤは、リストの最初のRVを使用して新しいブロックを送信します。期待されるHS-DPCCH送信が適切な時間にアップリンクで受信されない場合は、テスト・セットはstatDTX Reception Behavior設定に従って対応します。テスト・セットは、HSDPA BLER測定で使用されるACK、NACK、statDTXの数を記録します。

データがUEに送信されていないTTIの間（すなわちTTI間が1より大きい場合）、テスト・セットはAlternate H-RNTIを使用してダミー・データを送信します。

## テスト・セットの構成

テスト・セットとUEの間にはレイヤ3シグナリングが存在しないので、専用の制御メカニズムを使用して、UEがテスト・セットのHSDPA構成と一致するよう直接設定する必要があります。この構成は、以下のテスト・セットの設定に基づいています。

### HS-SCCH、HS-PDSCH、H-RNTIの構成

- HS-SCCH1-4：ステート、レベル、特性コード
- HS-PDSCH：レベルの合計、特性コード
  （最初のHS-PDSCHの特性コードを指定できます。その他は隣接の特性コードに割り当てられます。）
- FRC Type：H-Set 1-3（QPSKおよび16QAM）、4-5（QPSK）
- Primary H-RNTI：情報を被試験UEに送信するためにHS-SCCH1で使用されるID
- Alternate H-RNTI：HS-SCCH2-4で使用され、テスト・セットが直接被試験UEではなく、HS-SCCH1の情報を送信する場合に使用されるID

### MAC-hsパラメータ

- Number of Transmissions：MAC-hs HARQプロセスが特定のデータ・ブロック（1～8）の送信を試みる回数
- RV Sequence：ブロック送信のテストで使用されるRVパラメータのシーケンスを示します。最大8個の整数値（0～7）を指定することができますが、テスト・セットによって実際に使用されるRVパラメータの数は、Number of Transmissions設定により決まります。
- MAC-hs Transmit Window Size：この設定はMAC-hs HeaderがPresentに設定されたときに限り使用されます。この値は、4、6、8、12、16、24、32のMAC-hs PDUに設定することができます。
- HS-DSCH Data Pattern：各HS-DSCH伝送ブロック（CCITT PRBS15、CCITT PRBS9、全0、全1、インクリメント、交互）で送信されるデータ・パターン
- MAC-hs Header
  - Present：MAC-hs HeaderがPresentに設定された場合は、各MAC-hsブロックには、以下の値でフォーマットされた有効なMAC-hsヘッダが含まれます。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VF = 0 | Queue ID = 0 | TSN = [incrementing] | SID1 = 0 | N1 = 1 | F =0 |

TSNフィールドは、HARQプロセスによって新しいブロックの送信毎にインクリメントされます。

  - Data：ヘッダ・スペースは、HS-DSCH Data Patternデータで埋められます。

- statDTX Reception Behavior：テスト・セットがUEから送信されたstatDTXにどのように応答するのかを設定することができます。（オプションは3GPP TS 34.121の表9.2.1.2で定義されています。）

  - Handle as ACK：テスト・セットは、RVシーケンスの最初のエントリを使用してMAC-hs送信待ち行列から新しいブロックを送信し、送信カウンタを1にリセットします。（例えば、外部プログラムでBERを測定できるようにするために）アップリンクHS-DPCCHが存在するかどうかに関わらず、テスト・セットから連続的に新しいデータを送信させたい場合は、statDTX Reception BehaviorをHandle as ACK、Number of Transmissionsを1、HS-DSCH Data PatternをCCITT PRBS15またはCCITT PRBS9、MAC-hs HeaderをDataに設定します。
  - Handle as NACK：送信カウンタがNumber of Transmissions設定未満の場合は、テスト・セットはRVシーケンスの次のエントリを使用して同じブロックを送信し、送信カウンタを1つインクリメントさせます。（送信カウンタがNumber of Transmissionsの設定に等しい場合は、代わりにHandle as ACK処理が行われます。）
  - Handle as statDTX：テスト・セットはRVシーケンスの同じエントリを使用して同じブロックを送信し、送信カウンタはインクリメントしません。

## HSDPAテスト要件の概要

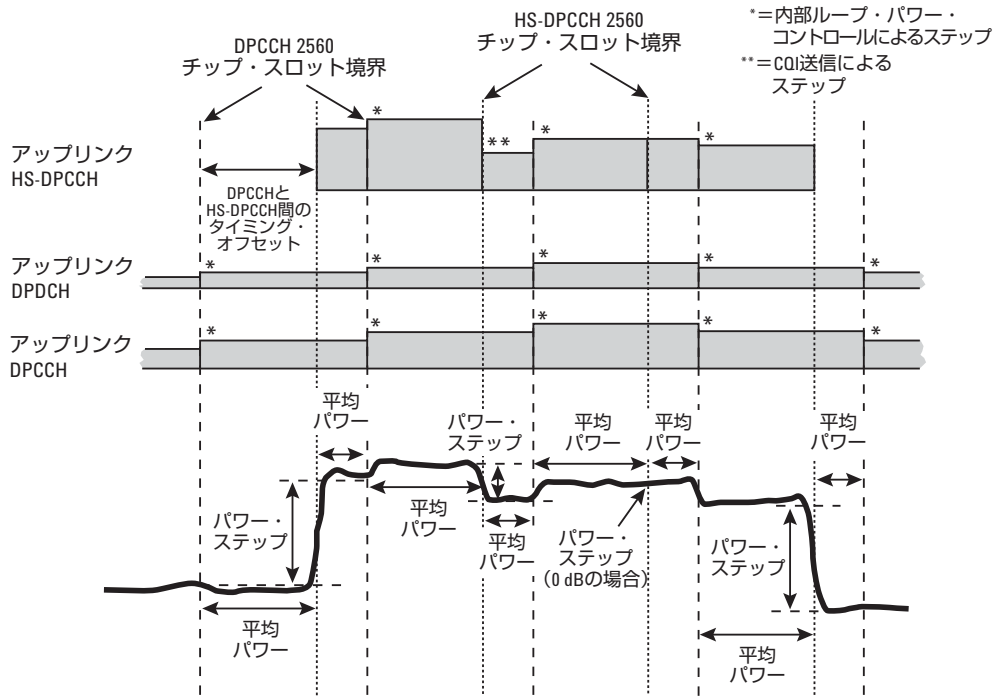
新しいHSDPA UEのテスト要件は、現在3GPP RAN WG5によりドラフトが作成されています。2005年6月現在の34.121リリースでは、いくつかのテストのドラフトが作成されましたが、テスト信号の正確な構成など、まだ解決されていない問題が数多く残っています。開発中の主なUEのトランスミッタ／レシーバ・テストとして以下があります。

- 3GPP TS 34.121 5.2A HS-DPCCHでの最大出力パワー
- 3GPP TS 34.121 5.7A HS-DPCCH（送信オン／オフ・パワー）
- 3GPP TS 34.121 5.9A HS-DPCCHでのスペクトラム・エミッション・マスク
- 3GPP TS 34.121 5.10A HS-DPCCHでの隣接チャネル漏洩電力比（ACLR）
- 3GPP TS 34.121 5.13.1 A HS-DPCCHでのエラー・ベクトル振幅（EVM）
- 3GPP TS 34.121 6.3A HS-PDSCH受信の最大入力レベル（16QAM）

新しいアップリンクHS-DPCCHのコード・チャネルを既存のUL DPCHに追加すると、UEのパワー対時間のプロファイルがさらに複雑になります。

HS-DPCCHは、常に連続的に送信されているというわけではありません。HS-DPCCHのサブフレームのスロット0にはACK/NACK情報が含まれています。UEで送信がスケジューリングされていない場合、またはUEがスケジューリングされた送信のデコードに失敗した場合は、信号がありません。スロット1と2には、チャネル品質インジケータ（CQI）が含まれている場合もあれば、含まれていない場合もあります。CQIデータが含まれているかどうかは、ネットワークによって指定されたCQI繰り返し係数によって決まりますが、これはデータ・パケットおよび関連するACK/NACK送信のスケジューリングから独立しています。UEがACK、NACK、CQI送信に使用する必要のあるパワー・レベルは、ネットワークによってUEに信号で伝えられますが、これらは互いに独立しています。したがって、HS-DPCCHのパワーはスロット間で大きく異なる場合があります。

UEの複合パワーは、（TPCコマンド経由で）内部ループ・パワー・コントロールにより同時に制御されます。（DPCHスロット境界で発生する）これらのパワー変化はHS-DPCCHスロット境界のパワー変化と一致する場合もあれば、一致しない場合もあります。この理由は、アップリンクDPCHがアップリンクHS-DPCCHの固定位置から時間的にオフセットされる場合があるからです。ダウンリンクおよびアップリンクのDPCHタイミング・オフセットは、0.1スロット（256チップ）ずつ$\tau_{DPCH}$パラメータによって制御されます。例えば、$\tau_{DPCH}=0$の場合、アップリンクDPCHは0.1スロット分アップリンクHS-DPCCHの後ろとなります。UEの複合パワーは1つのスロット内であっても異なる場合があるので、このタイミング・オフセットにより、さらに複雑さを増すことになります。これを、3GPP TS 25.101図6.6から引用した以下の図に示します。




HS-DPCCH送信によるパワー・ステップは、HS-DPCCHスロット境界の前後に送信された平均パワーの差です。平均パワーの評価期間は、DPCCHまたはHS-DPCCHスロット境界の前後の25 μsの期間を除外します。

## 8960テスト・セットでのHSDPA測定

テスト・セットには、アップリンクHSDPA信号をテストできるいくつかの測定が含まれています。UEには、テスト・セットのHS-SCCHをデコードして、そのチャネルの情報を使用して対応するHS-PDSCHをデコードする機能が必要です。またUEは、HS-DSCHデコードから得られたACK/NACKデータを含むアップリンクで有効なHS-DPCCHを送信する必要があります。

Channel TypeがHSDPAを含まないRMCに設定されている場合は、テスト・セット測定のフル・スイートを利用できます。

Channel Typeが12.2k RMC＋HSDPAに設定されている場合は、以下の測定を利用できます

**表1. HSDPA測定**

| 測定 | 3GPPの性能要件 |
|---|---|
| **トランスミッタ測定** | |
| チャネル・パワー | 3GPP TS 34.121 5.2A HS-DPCCHでの最大出力パワー<br>3GPP TS 34.121 5.7A HS-DPCCH（送信オン／オフ・パワー） |
| スペクトラム・エミッション・マスク | 3GPP TS 34.121 5.9A HS-DPCCHでのスペクトラム・エミッション・マスク |
| 隣接チャネル漏洩電力 | 3GPP TS 34.121 5.10A HS-DPCCHでの隣接チャネル漏洩電力比（ACLR） |
| ダイナミック・パワー解析 | 3GPP TS 34.121 5.2A HS-DPCCHでの最大出力パワー<br>3GPP TS 34.121 5.7A HS-DPCCH |
| **近日中に利用可能**<br>波形品質 | 3GPP TS 34.121 5.13.1 A HS-DPCCHでのエラー・ベクトル振幅（EVM） |
| **レシーバ測定** | |
| HSDPA BLER | 3GPP TS 34.121 6.3A HS-PDSCH受信のための最大入力レベル（16QAM） |

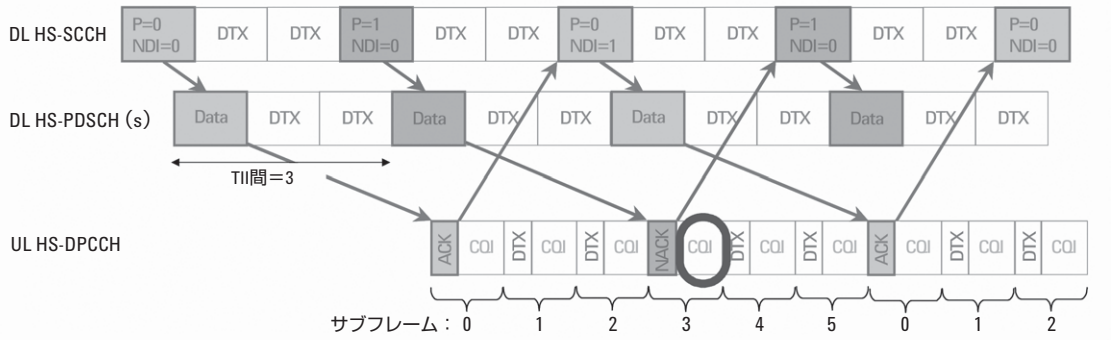
以下も使用できます。
**オーディオ・ジェネレータ、オーディオ・アナライザ、スペクトラム・モニタ、周波数安定**

## トランスミッタ測定

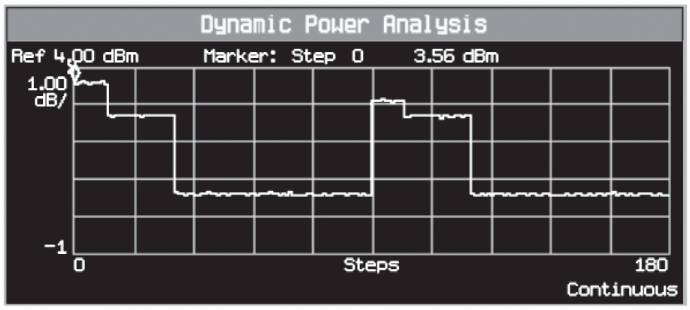
トランスミッタ測定は、新しいHS-DPCCH Trigger Source選択およびHS-DPCCH Trigger Alignment設定を使用して実行されます。これらの設定により、測定インターバルの揃ったHS-DPCCH HARQサブフレームを指定することができます。（デフォルトでは、測定インターバルはHARQ0のアップリンクHS-DPCCHサブフレームに調整されます。）さらに、サブフレーム内での測定インターバルを調整するために、最大±12 msのTrigger Delayを指定できます。「**チャネル・パワー**」および「**ダイナミック・パワー解析**」の測定では、Measurement Intervals設定を最小10 μsに設定して、サブスロット・インターバルの測定が行えます。

例えば、以下で丸印を付けたCQI送信（inter-TTI interval＝3の場合のHARQ1に対応するサブフレームのCQIデータ）の**チャネル・パワー**を測定する場合は、HS-DPCCH Trigger AlignmentをSubframe 3、Trigger Delayを666.7 μs（1つのタイムスロット）、Measurement Intervalを1.333 μs（2つのタイムスロット）に設定します。

HS-DPCCH Trigger Alignmentをサブフレーム1、2、4、または5（この例ではアップリンクHS-DPCCHが送信されていないサブフレーム）に設定する場合は、アップリンク信号のRMC部分だけで標準のW-CDMA測定を実行して全体（W-CDMAおよびHSDPA）のUEテスト時間を削減することができます。



Dynamic Power Analysis測定のStep Lengthは、最大200、0.1スロット・インターバル（ステップ）の評価ができるように、最小10 μsに設定することができます。

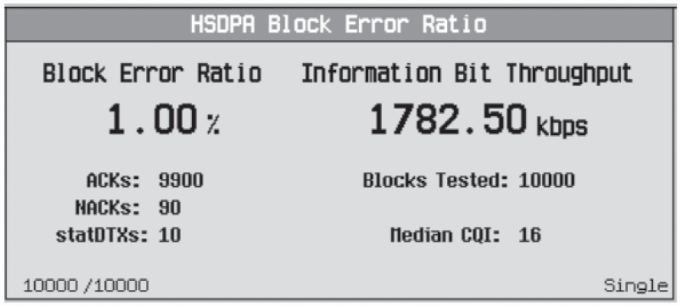



HSDPAチャネルでは、ダウンリンクHARQ0トリガをリアパネルに送り、外部テスト装置を使用してさらに多くのUE測定を実行することもできます。

## レシーバ測定

HSDPA BLER測定を行うためのNumber of Blocks to Testを、1～99000ブロックに設定することができます。HSDPA BLER測定では以下の値が戻されます。

- ブロック・エラー・レート：3GPP TS 34.121 F.6.3.2で指定されたもの
- 情報ビット・スループット（R）（kb/s）
- カウントされたACK数
- カウントされたNACK数
- カウントされたstatDTX数
- テストされたブロック
- CQIの中央値




UEでHSDPAとW-CDMAの両方の機能テストを高速化するために、HSDPA Block Error Ratioを（W-CDMA）Loopback BERまたはBlock Error Ratio測定と同時に実行することができます。

## まとめ

8960のHSDPA FDDテスト・モードにより、上位レイヤのシグナリングのオーバーヘッドなしでUEのトランスミッタ／レシーバのパラメトリック性能をテストできるようになりました。8960は、W-CDMAおよびHSDPAデバイスのテスト・プランを開発している製造テスト・エンジニアの皆様に、高速かつ正確で再現性の高い結果を示す、3GPP TS 34.121セクション5および6用の最も完全なテスト機能を提供します。

### 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。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

お客様が新たに製品の購入をお考えの時、アジレント・テクノロジーの経験豊富なテスト・エンジニア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お届けします。お客様がアジレント・テクノロジーの製品をお使いになる時、アジレント・テクノロジーは製品が約束どおりの性能を発揮することを保証します。それらは以下のようなことです。

- 機器が正しく動作するか動作確認を行います。
- 機器操作のサポートを行います。
- データシートに載っている基本的な測定に係わるアシストを提供します。
- セルフヘルプ・ツールの提供。
- 世界中のアジレント・テクノロジー・サービス・センタでサービスが受けられるグローバル保証。

### 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可能です。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、オンサイト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。

### Agilent Open

**www.agilent.co.jp/find/open**

Agilentは、テスト・システムの接続とプログラミングのプロセスを簡素化することにより、電子製品の設計、検証、製造に携わるエンジニアを支援します。Agilentの広範囲のシステム対応測定器、オープン・インダストリ・ソフトウェア、PC標準I/O、ワールドワイドのサポートは、テスト・システムの開発を加速します。

### 電子計測UPDATE

**www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan**

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。


## 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

## 計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00
(12:00-13:00もお受けしています。土・日・祭日を除く)
FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■ 0120-421-345
(0426-56-7832)
FAX ■■ 0120-421-678
(0426-56-7840)
Email contact_japan@agilent.com
電子計測ホームページ
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 2005
アジレント・テクノロジー株式会社


Agilent Technologies


August 30, 2005
5989-3444JAJP
0000-00DEP