

# LTE/3G/2G に対応した MT8820C ラジオコミュニケーションアナライザの開発

Development of MT8820C Radio Communication Analyzer which supports 2G, 3G and LTE

田中孝典 Takanori Tanaka, 栢沼豊弘 Toyohiro Kayanuma, 木原祥隆 Yoshitaka Kihara, 青木和典 Kazunori Aoki,  
井上直樹 Naoki Inoue, 大谷育也 Ikuya Otani, 音羽俊哉 Toshiya Otowa, 栗野貴之 Takayuki Awano

**[要 旨]** 次世代移動通信方式である LTE (Long Term Evolution) は、携帯電話のデータ通信量の増加を背景に世界中で導入が進んでいる。この LTE に加え、GSM や W-CDMA に代表される既存の移動通信システム (第 2 ~ 3.5 世代) に対応し、移動通信端末 (移動機) の開発や製造に貢献する試験装置として MT8820C ラジオコミュニケーションアナライザを開発した。本器は第 2 ~ 第 4 世代の様々な移動通信システムに対応し、呼制御を用いた RF 試験機能を提供する。また移動機の生産能力向上を目的とし、移動機と測定器が協調動作をし高速測定を行うシーケンス測定機能にも対応した。

**[Summary]** LTE (Long Term Evolution), the next-generation mobile communication system, has been introduced worldwide due to increasing mobile data traffic. Anritsu developed the MT8820C Radio Communication Analyzer as a test instrument that supports LTE along with existing mobile communication systems (2nd-3.5th generation) and contributes to development and manufacturing of mobile terminals. MT8820C supports various mobile communication systems of 2nd-4th generation and offers RF Test feature using call processing. With a view to improve manufacturability of mobile terminals, MT8820C also supports sequence measurement feature to perform high-speed measurement by cooperative action of a mobile terminal and an instrument.

## 1 まえがき

スマートフォンの普及とともに爆発的に増加するデータ通信量に対応するため、次世代移動通信規格である LTE (Long Term Evolution) の導入が世界中で加速している。また GSM, W-CDMA, CDMA2000, TD-SCDMA に代表される第 2, 第 3 世代移動通信とその発展である第 3.5 世代移動通信が世界中で運用されている。今回我々は第 2 ~ 第 4 世代 (LTE) の移動通信にシームレスに対応し、呼制御を用いて容易に移動機の RF 試験ならびに機能試験を行え、かつ移動機と測定器が協調動作をし高速測定を行うシーケンス測定機能にも対応する MT8820C を開発した。本器は、チップセットや移動機の開発から製造まで広い範囲で使用可能という特長を持つ。以下に本器の開発において検討した設計手法ならびに実現した詳細な機能について述べる。



図 1 MT8820C ラジオコミュニケーションアナライザ  
MT8820C Radio Communication Analyzer

## 2 開発方針

LTE はスケーラブルな周波数帯域幅、64QAM 等の高次な変調方式、直行周波数分割多重 (OFDM), マルチアンテナ技術 (MIMO) 等の特徴により、周波数の柔軟な運用と周波数利用効率を高めた第 4 世代の移動通信規格である。また初期の段階では、既存の移動通信ネットワークと共存する形で運用される。上記を踏まえ以下の方針で開発を行った。

- 第 2 ~ 第 3.5 世代の移動機用測定器として多大な実績がある MT8820B をベースに最新の移動通信規格である LTE に対応することで、第 2 ~ 第 4 世代の移動通信にシームレスに対応する。
- LTE のシグナリングユニットは LTE のシグナリングテスターとして世界的に実績のある MD8430A をベースに開発する。
- 3GPP TS36.521-1 で定義される LTE の送信試験、受信試験をサポートすると共に、試験条件を呼制御下で高速に切り替えられるように周波数ハンドオーバー、移動機の状態を変える呼制御、ページング、CSFallback に対応する。
- LTE で定義される 1.4 MHz から 20 MHz の周波数帯域ならびに FDD, TDD 両方の複信方式へ対応するとともに、ACL (隣接チャネル漏洩電力) 等の帯域外測定のため、搬送波の 3 倍以上 (約 70 MHz) の周波数レンジを測定可能とする。
- 新しい周波数帯である 3.8 GHz に対応する。

- ・ MT8820C の特長であるパラレルフォン測定機能を使用し Downlink 2×2MIMO 機能に対応する。
- ・ LTE のベアラ上で、任意の IP データの転送に対応する。また上記 Downlink 2×2MIMO 機能と組み合わせることで、Category4 移動機のピークレートである 150 Mbps に対応する。
- ・ 移動機と協調動作をし、高速測定を行うシーケンス測定に対応する。
- ・ 部品点数の削減によるハードウェアの小型化や、メカニカルリレーの電子化によるハードウェアの信頼性向上を行う。

### 3 ハードウェアシステム設計

#### 3.1 本体ハードウェア

前章の開発方針を満足するように本体ハードウェアを以下のように開発した。MT8820C 本体は、MT8820B との互換性を保つため筐体サイズ(1MW, 5U, 498D)は変えずに、MT8820B でサポートする第2～第3.5世代の移動通信システムのハードウェアオプションを全て同時に実装することを可能としつつ、新たに開発した LTE シグナリングユニット(3.2 節参照)を最大 2 ユニットまで追加実装できるよう設計した。MT8820C 本体内部構造を図 2 に示す。RF ユニートを既存の RF ユニットより大幅に薄型化(3.1.1 項参照)することにより、LTE シグナリングユニットの実装に十分なスペースを確保した。

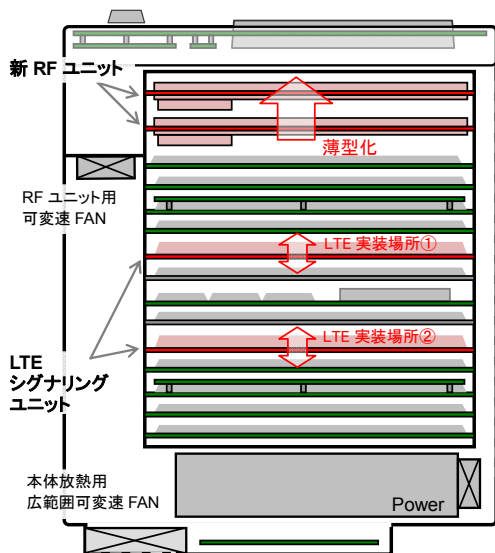


図 2 MT8820C 本体内部  
Inside of the MT8820C

本体内部では、LTE シグナリングユニットの追加に伴い、機器内部の温度上昇が想定された。MT8820C では、放熱性能の向上と既存機種を上回る静音化のため、本体放熱用 FAN に広範囲可変

速 FAN を採用した。この FAN を低温～常温環境下においては従来よりも低速で回転、高温環境下では従来よりも高速で回転するように設計した。これにより低温および通常使用環境(常温)では本体の騒音を MT8820B と比べて約 6 dB(@1 kHz)低減、高温環境下では約 1.2 倍の風量を確保。低騒音化と放熱効率向上の両立に成功した。

#### 3.1.1 薄型・高信頼性 RF ユニット

MT8820C の RF ユニットは LTE で必要とされる全ての周波数帯に対応するために、MT8820B が対応する 2.7 GHz までの周波数帯に加え、Local 発信機の発振周波数の拡張や、信号経路の高周波部品の置き換えにより、新たに 3.4 GHz～3.8 GHz の周波数帯に対応した。また、新たに広帯域な信号処理ルートを設計することにより、最大 20 MHz 帯域の LTE 信号の送受信に対応し、さらに薄型化(小型化)、高信頼性を実現させた。RF ユニットの構造を図 3 に示す。

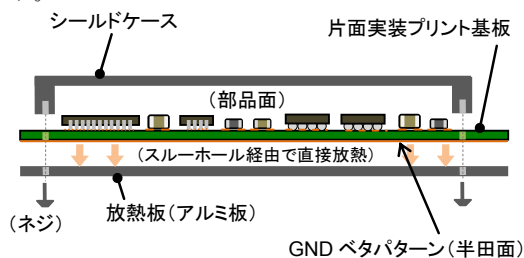


図 3 RF ユニットの構造  
Structure of the RF unit

RF 回路は新たにダイレクトコンバージョン方式を送信/受信経路ともに採用し、回路の最適化を実施することで、部品を片面実装とし、ユニットの厚さを 50 mm→25 mm と半減させた。また裏面は放熱のためのグランドベタパターンとし、放熱板(アルミ板金)を接触させる構造とすることで、RF 回路で発生した熱をプリント基板上のスルーホールを経由し直接放熱板に放熱できるようにし、理想に近い放熱器を実現した。さらに、従来使用していたメカニカル ATT (減衰器)を全て電子式 ATT へ変更した。これらの対応により RF ユニットの信頼性を格段に向上させることに成功した。

#### 3.1.2 任意波形発生器

MT8820C では、新たな任意波形発生機能を本体に実装することで、呼接続を使用せずに試験を行うノンシグナリング試験の環境を、シグナリングユニットを使用せずに本体のみで安価に提供できるようにした。

#### 3.1.3 温度変化に対応する Band Calibration 機能

MT8820 シリーズは、高速で実行できる Band Calibration 機能を使用することで、温度等の環境変化に対しても柔軟に性能保

証を行うことができる。MT8820C では本機能を拡張し、内部の温度変化を常時監視し、変動幅が指定の値を超えた時に Calibration メッセージを出して Band Calibration を促す機能を追加した。これにより、不要な Band Calibration の実行を抑え、移動機の試験時間の短縮に貢献できるようにした。

## 3.2 LTE シグナリングユニット

LTE 移動機の試験を行う際には、移動機を通信状態にする必要がある。LTE シグナリングユニットは、移動機を通信状態にするための基地局シミュレータとしての機能を有している。本ユニットは、LTE のシグナリングテスターとして移動機やチップセットの開発で世界的に実績のある MD8430A をベースに開発する事により、呼制御の信頼性確保と開発期間の短縮を実現した。

### 3.2.1 小型化

本ユニットを開発するにあたり、MD8430A のシグナリングユニットと比較し、大幅な小型化の必要性があった。次世代の FPGA デバイスを採用することで面積を削減すると共に、汎用部品をより小型の同等品に置き換えることや、MT8820C としては冗長な複数基地局の処理機能や長時間のログ取得機能などを省略することなどにより実装面積で 1/3 の小型化に成功した。本ユニットのブロックを 図 4 に示す。

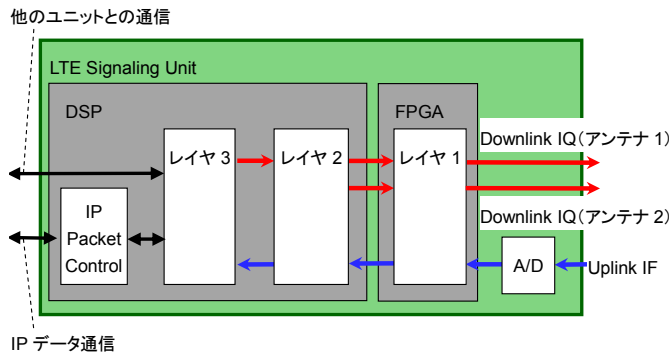


図 4 LTE シグナリングユニットブロック図  
LTE Signaling unit block diagram

### 3.2.2 移植性

移動機開発において、最新の規格に対応するシグナリングの開発は、MD8430A などのシグナリングテスターを用いて行われる。本ユニットは変化を続ける LTE 規格に柔軟に対応するため、MD8430A からの機能の移植性を重視して設計した。これにより MD8430A の最新の機能追加を速やかに MT8820C で実現することを可能とした。MT8820C と MD8430A の LTE シグナリングユニットでは、デバイスや構成が物理的に異なるが、その影響を最小限に抑えるべく、FPGA についてはインタフェースが同じになるよう

に設計し、またデバイス間の接続についてもソフトウェアのインタフェース関数の修正のみとした。これらの対応により、MT8820C で新規に機能を追加するレイヤ 3 を除いたソフトウェアについては、実に 99.7%の互換性を実現した。

### 3.2.3 MIMO 対応

MIMO は送受信に複数のアンテナを使用することにより、データ伝送量を増やすことができる伝送手法であり、LTE では信号経路の信頼性の向上ならびに伝送容量の増加を目的として MIMO を取り入れている。MIMO を実現するにはアンテナごとに独立した信号生成が必要であり、LTE シグナリングユニットは、1 ユニットで Downlink 2×2 MIMO に対応できるように、2 つの信号生成機能を持たせた。あわせて MT8820C 本体に 1 つの LTE シグナリングユニットが生成した信号を 2 つの RF ユニットに渡す経路を設計することで、1 台の MT8820C で Downlink 2×2 MIMO を実現した。

### 3.2.4 レイヤ 3 機能の実現

レイヤ 3 機能は、3GPP TS36.508 に準拠した呼制御により移動機を制御し、位置登録や呼接続の確立を行うほか、呼制御による試験条件の高速切り替えや Downlink/Uplink の送信制御、およびパワーコントロールといった制御を行い、3GPP TS36.521-1 で定義される移動機を送受信試験を実現するための呼制御機能を提供する。

MT8820C は単体で呼接続機能を実現するために、MD8430A では外部 PC で実現していたレイヤ 3 機能を、シグナリングユニット上の DSP に統合した。また MD8430A ではユーザがシナリオと呼ばれる制御手順を記述することで柔軟な試験を可能としているが、MT8820C では RF 性能試験並びに機能試験に特化することで、GUI のパラメータ変更のみでシナリオを意識すること無く測定規格に準拠した呼制御を行えるようにした。

開発、製造および保守と様々な用途で移動機と接続されることを考慮し、様々な位置登録条件に対応した。例えば位置登録シーケンスでは、使用するテスト USIM (Universal Subscriber Identification Module) に応じたのプロファイル等に依存する認証シーケンスやセキュリティシーケンスに柔軟に対応する必要がある。そこで、MT8820C のレイヤ 3 機能では、Milenaage といった実ネットワークで使用される認証アルゴリズムや、認証やセキュリティのシーケンスのスキップ機能に対応することで、様々な接続条件に対応した。

また、LTE では IPv6 の IP を持つ EPS (Evolved Packet System) ベアラを確立する際に、移動機に対しネットワーク上のルーターが IPv6 のステートレスアドレス自動設定にてアドレス割り

当てを行う必要があるが、本機能をシグナリングユニット上の DSP の IP レイヤ部に実装することで、ルーターを用いず MT8820C 単体での IPv6 対応移動機との呼接続が可能となった。

## 4 LTE 測定機能

### 4.1 送受信試験

MT8820C は 3GPP TS 36.521-1 で規定される LTE の送受信測定を、3GPP TS36.508 に準拠した呼接続条件下で行える。MT8820C がサポートする試験項目とその概要を以下の項に示す。試験は通常、移動機がサポートする複数のバンドの Low, Middle, High の 3 周波数、並びにサポートする複数の周波数帯域幅 (1.4 MHz, 5 MHz, 20 MHz 等) で行うが、呼制御下で高速に試験条件を切り替えられるように、周波数、帯域幅、試験項目の全ての遷移をハンドオーバーにより行えるようにした。また LTE の複信方式として FDD と TDD の両複信方式に対応すると共に FDD, TDD 間の切り替えを瞬時に行えるようにし、利便性を向上した。またユーザの操作性向上ならびにリモート制御ソフト作成の負荷軽減を目的とし、Test Parameter 機能を実装し、各試験条件を 1 ステップで設定し、測定結果に対して Pass/Fail を行えるようにした。Test Parameter は同一条件で試験できるものを一括測定するように設計し、試験効率を向上した。

複数の移動通信規格をサポートする移動機を考慮し、CS Fallback (LTE のパケット交換ネットワークから第 2, 第 3 世代の回線交換ネットワークに切り替えて音声発着呼を行う仕組み) を応用し、移動機と MT8820C 間で高速に通信規格を切り替える仕組みを実装した。またパケット交換ネットワークベースの 1xEV-DO へは Redirection 機能で同様の効果を実現した。

#### 4.1.1 送信パワー試験

本器がサポートする送信パワー試験項目一覧を表 1 に示す。

LTE は周波数リソースを 180 kHz ごとに Resource Block という単位で区切り、ネットワーク側のスケジューラーで動的にリソースを割り当てる。そのため、UE Maximum Output Power では割り当てる Resource Block の数や位置を変え、様々な条件下で試験を行う。

表 1 送信パワー試験項目一覧

Transmit power test items

項目	概要
UE Maximum Output Power	MT8820C から送信パワー増加コマンドを送り、移動機の最大送信パワーを測定する
Maximum Power Reduction(*)	MT8820C が Uplink の変調方式 (QPSK, 16QAM) や Resource Block の割当てを変更し、上記最大送信パワーを測定する
Configured UE transmitted Output Power	MT8820C の報知情報である p-Max (基地局が許容する移動機の最大パワー) を変更し、上記送信パワーを測定する
Minimum Output Power	MT8820C から送信パワー減少コマンドを送り、移動機の最小送信パワーを測定する
(*)Additional で定義される項目は、ネットワーク情報を通知する報知情報 (Network Signaling Value) を変更して測定する	

#### 4.1.2 送信タイムマスク試験

本器がサポートする送信タイムマスク試験項目一覧を表 2 に示す。

表 2 送信タイムマスク試験項目一覧

Transmit time mask test items

項目	概要
General ON/OFF time mask	MT8820C が PUSCH を On, Off 交互にスケジューリングし、テンプレート測定をする
PRACH time mask	MT8820C が PDCCH Order で Non Contention ベースの RACH をスケジューリングし、テンプレート測定をする
SRS time mask	MT8820C が Sounding Reference Signal をスケジューリングし、テンプレート測定をする

LTE は時間リソースを 1 ms の伝送時間間隔 (Transmit Time Interval) ごとに区切り、ネットワーク側のスケジューラーで動的にリソースを割り当てる。この時送信信号はバースト状態となるため、タイムマスク試験が重要となる。

PRACH time mask に関しては移動機の電源 On 時の PRACH だけでなく、PDCCH Order を使用した Non Contention ベースでの試験に対応した。また On Power と Off Power を高ダイナミックレンジで測定するため、被測定信号をハイレンジ、ローレンジで 2 回測定し、波形を合成して表示する Wide Dynamic Range 測定を実装した。Wide Dynamic Range 使用時の General ON/OFF time mask の測定画面を図 5 に示す。

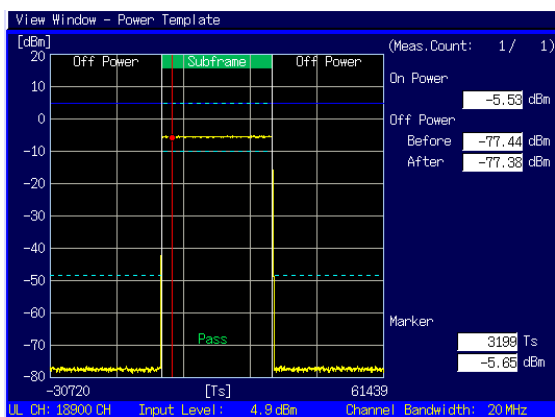


図5 General ON/OFF time mask 測定結果  
General ON/OFF time mask measurement result

図5の測定結果は、入力レベル 4.9 dBm に対し Off Power が約-77 dBm であり、20 MHz帯域幅で 80 dB 以上のダイナミックレンジで測定していることを示している。

#### 4.1.3 送信パワー制御試験

本器がサポートする送信パワー制御試験項目一覧を表3に示す。

表3 送信パワー制御試験項目一覧

Transmit power control test items

項目	概要
Power Control Absolute Power tolerance	MT8820C が移動機のパワーコントロールを初期化する制御をし、移動機の初期パワーを測定する
Power Control Relative Power tolerance	MT8820C がパワー制御コマンドと Resource Block の割り当を変更し、移動機のパワーの変移を相対値で測定する
Aggregate Power tolerance	MT8820C が移動機へのスケジューリングを非連続的に行い、移動機のパワー変動を測定する

LTE は基地局からのパワー制御コマンドで伝送時間間隔 (Transmit Time Interval) ごとに移動機の送信パワーを綿密に制御する。また 4.1.1 項で説明したように、周波数リソースをダイナミックにスケジューリングすることができ、この時移動機の送信パワーは割り当てる Resource Block の数に比例して増減することとなる。Power Control Relative Power tolerance は一連のシーケンスを通してこのパワー変移を試験する。MT8820C はパワーの追い込み等を含んだ一連の試験手順を自動化した Auto モードを実装した。また高ダイナミックレンジで測定するために前項で説明した Wide Dynamic Range 測定を実装した。測定時間の高速化のため、測定処理は FPGA で行うように設計した。Auto モード使用時の Power Control Relative Power tolerance の測定画面を図6に示す。

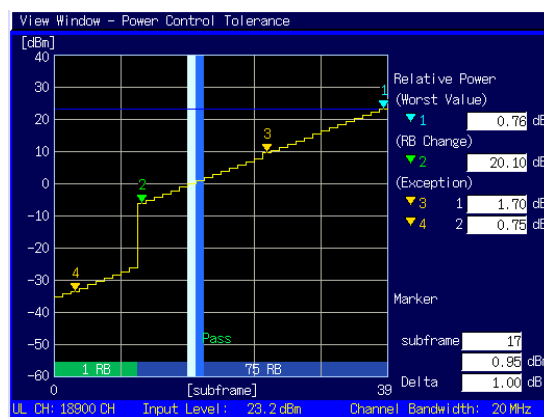


図6 Power Control Relative Power tolerance 測定結果  
Power Control Relative Power tolerance measurement result

図6の測定結果は、移動機のパワーを 1 dB ステップで増加させて 10 ステップ後に Resource Block の数を 1 から 75 に増加させている。Auto モード並びに Wide Dynamic Range 測定により、本測定を 1 回の測定で実現している。

#### 4.1.4 送信信号品質試験

本器がサポートする送信信号品質試験項目一覧を表4に示す。

表4 送信信号品質試験項目一覧

Transmit signal quality test items

項目	概要
Frequency Error	Downlink を受信感度レベルに設定し、移動機の周波数エラーを測定する
Error Vector Magnitude (EVM)	PUSCH, PUCCH, PRACH それぞれの EVM を測定する。 PUSCH の EVM に関しては Uplink のパワーと、Resource Block の割り当てを変更して様々な条件で測定する
Carrier leakage	移動機のキャリアリークを測定する
In-band emissions for non allocated RB	非割り当ての Resource Block への不要発射を測定する
EVM equalizer spectrum flatness	Resource Block を帯域内全てに割り当てた時の帯域内のフラットネスを測定する
PUSCH-EVM with Exclusion period	Resource Block のスケジューリングをサブフレームタイミングで変更し、Resource Block 割り当てが変動する条件下で EVM を測定する

LTE は 4.1.1 項で説明したように、周波数リソースを動的にスケジューリングするため、非割り当ての Resource Block に対する不要発射 (In-band emissions for non allocated RB) や、帯域内のフラットネス (EVM equalizer spectrum flatness) を復調後の信号で評価する。

LTEのPUSCHを評価する場合、復調信号の軸として、Demod symbol 軸とSC-FDMA symbol 軸が必要となる。MT8820Cはこの2軸を連動表示し、エラーの関連性をシームレスに確認できるようにView画面を工夫した。PUSCH-EVM with Exclusion periodの測定画面を図7に示す。

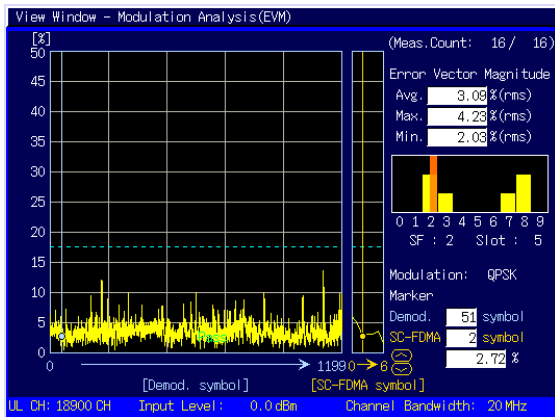


図7 PUSCH-EVM with Exclusion period 測定結果  
PUSCH-EVM with Exclusion period measurement result

図7の測定結果は、スロット5のEVMに関し、Demod. symbol 51をSC-FDMA軸(画面中央)で表示し、SC-FDMA symbol 2をDemod. symbol軸(画面左部)で表示していることを示している。

#### 4.1.5 送信スペクトラム発射試験

本器がサポートする送信スペクトラム発射試験項目一覧を表5に示す。

表5 送信スペクトラム発射試験項目一覧  
Transmit spectrum emissions test items

項目	概要
Occupied bandwidth	Resource Blockを帯域内全てに割り当て、トータルパワーの99%が収まる帯域幅を測定する
Spectrum Emission Mask(*)	搬送波の近傍スプリアスを区間ごとに定義されたRBWで測定する
Adjacent Channel Leakage power Ratio	搬送波の隣接チャンネルへの漏洩電力をLTE帯域ならびにW-CDMAもしくはTD-SCDMA帯域で測定する
(*)Additionalで定義される項目は、ネットワーク情報を通じて通知する報知情報(Network Signaling Value)を変更して測定する	

LTEのAdjacent Channel Leakage power RatioではLTEの隣接チャンネルへの漏洩電力に加え、第3世代の移動通信との併用を考慮し、FDDの場合W-CDMA帯域で、TDDの場合TD-SCDMA帯域で漏洩電力を測定する。MT8820Cは帯域外の不要発射を測定するため、最大70MHz帯域の試験を可能にした。

#### 4.1.6 受信試験

本器がサポートする受信試験項目一覧を表6に示す。

表6 受信試験項目一覧  
Receiver test items

項目	概要
Reference sensitivity level	Downlinkを低レベル、QPSK変調、低データレート(高符号化率)に設定し、移動機の受信性能をスループットで評価する
Maximum input level	Downlinkを高レベル、64QAM変調、高データレート(低符号化率)に設定し、移動機の受信性能をスループットで評価する

LTEは移動機の受信状況に応じ、最適な変調方式と誤り訂正の符号化率を選択する適応変調を採用している。本試験では受信条件が悪い場合と良い場合のそれぞれの変調方式/符号化率をシミュレートしている。またLTEの送受信測定は第3世代で行われていたLoop Back Modeは用いず、MAC Padding Bitを用いて試験を行う。そのため、受信試験はDownlink信号の折り返しデータを使用したビットエラーレート評価でなく移動機が報告するDownlinkの検出情報であるACK, NACK, DTXから算出したMACレイヤーのスループットで評価する。

#### 4.1.7 全般の機能

測定結果はViewを多様し、視覚的に判断できるようにした。

View画面一覧を図8に示す。

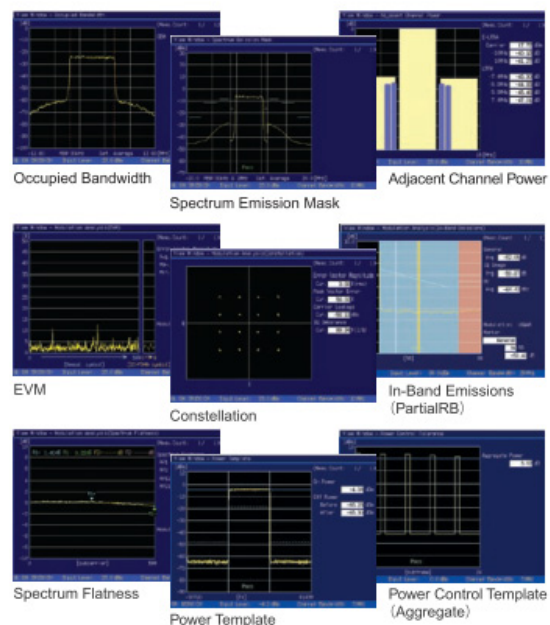


図8 View画面一覧  
View windows

呼接続状況確認並びに呼制御に関わる不具合の特定のためにMT8820Cと移動機間のシグナリング情報を表示するシグナリングトレース機能を実装した。シグナリングトレース画面を図9に示す。

U-SI	Message	Description
<--	Paging	SFN : 373 Subframe : 9
-->	L2 message	Random Access Preamble
<--	L2 message	Random Access Response
-->	RRCConnectionRequest	
---	Setup---	
<--	RRCConnectionSetup	
-->	RRCConnectionSetupComplete	

図9 シグナリングトレース画面  
Signaling Trace Window

## 4.2 機能試験

本節では送受信試験以外の機能で、特長的な機能に関し説明する。

### 4.2.1 IP データ転送

移動機の送受信試験を行う場合、伝送データは MAC レイヤで作成する MAC Padding Bits を使用する。MT8820C はこれに加え、より実環境に近い状態で移動機の機能試験を行えるように、移動機とサーバー間のデータ通信をシミュレート可能な、IP データ転送オプションを選択可能とした。IP データ転送は IPv6 に対応し、MIMO オプションとの組み合わせにより、最大 150 Mbps の転送レートでデータ転送試験を行うことができる。また TDD はフレーム構成により、Uplink と Downlink の割り当てを変更できるが、Downlink が最大の状態になる構成をサポートすることで、TDD で最大 131 Mbps のデータ転送試験に対応した。

### 4.2.2 消費電流試験

スマートフォンの普及などにより、移動機の駆動時間に影響を与える消費電流試験の重要性が増してきている。MT8820C は移動機の消費電流に影響する、DRX (Discontinuous Reception) ならびに、Neighbour Cell Allocation の設定を可能とし、様々な条件下での消費電流試験を可能とした。また、より実環境に近い状態で試験を行うことができるように、IP データ転送の条件下で移動機からのスケジューリングリクエスト、バッファステータスレポートに応じて動的にスケジューリングをおこなう Dynamic (SR/BSR) Scheduling 機能に対応した。

### 4.2.3 アンテナ評価

移動機の形状の変化や使用する周波数帯の多様化などにより、アンテナ評価の重要性が増してきている。MT8820C は移動機のアンテナ評価のための OTA (Over The Air) 試験環境での使用を想定し、Uplink の受信性能を高く設計すると共に、移動機側が呼切断しづらいような基地局パラメータを設定する Robust Connection Mode を準備した。

## 5 シーケンス測定機能

移動機の製造工程では、製造コスト削減のため、常に試験時間の短縮が求められている。呼接続を使用した RF 測定からノンシグナリング (擬似的に短時間で呼接続状態にする方法) 測定を採用によって試験時間の短縮が図られたが、近年ではシーケンス測定という手法が注目されている。これは、測定する周波数、レベル、およびそれらに対する測定項目をあらかじめ移動機と測定器にプログラムしておき、一連の測定として一括実行する手法である。従来の移動機と測定器を逐次制御、測定するよりも大幅な試験時間の削減が期待される。シーケンス測定のイメージを図 10 に示す。

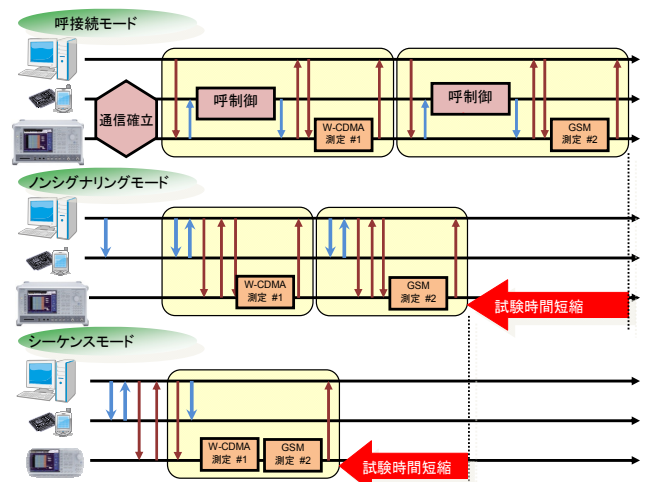


図10 シーケンス測定のイメージ図

Image figure of sequence measurement

シーケンス動作を実現するためには、測定器同様、移動機側にもシーケンス動作機能が実装されなければならない。近年の移動機は機能とともにハードウェアの高性能化が著しく、シーケンス測定のような高度な試験機能の実装が可能になり、積極的に開発が進められている。MT8820C は以下の節で示す構成により、シーケンス測定に対応した。

### 5.1 ハードウェア

MT8820C 本体に LTE 測定ハードウェアを実装することで、シーケンス測定ソフトウェアをインストール可能となる。LTE 測定ハードウェアは LTE の呼接続機能に対応した高度なデジタル信号処理ユニットとして設計されており、シーケンス測定機能にも対応する柔軟性を持っている。

### 5.2 ソフトウェア

シーケンス測定ソフトウェアは、主要な移動通信規格のシーケンス測定に対応した。測定対象の通信規格をパラメータとして選択で

きるようにし、測定アプリケーションの切り替えを無くすことで、複数の移動通信規格をサポートする端末を高速に測定できるようにした。また、シーケンス制御を使用した汎用送信電力測定機能、信号発生器機能を搭載し、移動機の送受信高速調整にも対応した。シーケンス測定ソフトウェアは、以下に示す送信試験、受信試験の機能から構成される。

### 5.3 送信試験

シーケンス測定ソフトウェアは、送信電力測定を中心とした移動機送信部の試験機能をもつ。測定帯域幅や測定区間は可変であり、様々な測定規格に対応することができる。例えば、LTE 測定ソフトウェアをインストールすることで、LTE FDD/TDD Uplink の送信電力測定、キャリア周波数測定、変調精度測定、In-Band Emission 測定、占有帯域幅測定、スペクトラムエミッションマスク測定、および隣接チャネル漏洩電力測定をシーケンス状態で試験することができる。

### 5.4 受信試験

シーケンス測定動作をサポートした移動機の受信試験では、従来の移動機ループバックによる BER (Bit Error Rate) 測定や BLER (Block Error Rate) 測定は使用せず、移動機側でシーケンス動作に適した、効率のよい受信性能を評価する機能を持っている。シーケンス測定ソフトウェアでは、移動機の受信試験に必要な信号を生成するため、ARB (任意波形) 信号発生器を搭載し、あらゆる通信規格における移動機の要求仕様に対応することを可能とした。

## 6 むすび

次世代の移動通信である LTE 並びに第 2～第 3.5 世代の移動通信に対応し、移動機の開発や製造に貢献する MT8820C ラジオコミュニケーションアナライザを開発した。MT8820C は主要な移動通信規格に 1 台で対応し、呼制御を用いた RF 性能試験並びに機能試験を行え、かつ移動機と測定器が協調動作をし高速測定を行うシーケンス測定機能も行う事ができる。MT8820C はチップセットや移動機の最先端の開発や、移動機の製造用測定器として多くのベンダーに採用されている。アンリツは今後も変化を続ける 3GPP 規格や、日々発展を続ける新たな通信技術に追従する事により、移動通信の発展に貢献していく。

## 参考文献

- 1) 森川, 田中, 西村, 清水, 成瀬, 木原, 岩本, 山下  
"第 3.5 世代携帯電話向けラジオコミュニケーションアナライザ MT8820B", アンリツテクニカル 84 号, pp.6-11 (2007.3)
- 2) 成瀬, 栢沼, 木原, 青木, 井上, 音羽  
"MT8820B TD-SCDMA ラジオコミュニケーションアナライザの開発", アンリツテクニカル 86 号, pp.13-17 (2008.3)
- 3) 3GPP TS36.521-1  
"Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 1: Conformance testing"
- 4) 3GPP TS36.508  
"Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); Common test environments for User Equipment (UE) conformance testing"



---

執筆者



田中孝典  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



栢沼豊弘  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



木原祥隆  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



青木和典  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



井上直樹  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



大谷育也  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



音羽俊哉  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部



栗野貴之  
R&D 統轄本部  
商品開発本部  
第3 商品開発部

公知