

3GPP 5G 物理層規格に適合した評価用ソフトウェアの開発

長谷川基史 Motofumi Hasegawa, 塩沢良洋 Yoshihiro Shiozawa, 董 鵬 Peng Dong, 鈴木潤也 Junya Suzuki,
A.ゴンザガ Anthony Gonzaga, 大山 仁 Hitoshi Oyama, 大芝 淳 Atsushi Oshiba

[要 旨] 5G は The 3rd Generation Partnership Project (以下, 3GPP) による標準化が進み, 商用サービスに向け製品開発と製造上げが加速している。
また, 3GPP では, FR2 として定義されている 28 GHz 帯や 39 GHz 帯などのミリ波帯および FR1 として定義されている 6 GHz 以下 (以下, Sub 6 GHz) の周波数帯が規定されている。
アンリツでは, 3GPP 規格に準拠した物理層評価の要件を満たすため, 送信試験向けには, ミリ波で求められる性能を満たすシグナルアナライザ MS2850A, Sub 6 GHz には LTE での使用実績があるシグナルアナライザ MS269xA に搭載可能なアプリケーションソフトウェアを開発した。また, 受信感度試験向けには, ベクトル信号発生器 MG3710A および MS269xA 信号発生器オプションで出力可能な波形パターンを生成する IQ producer を開発した。

1 まえがき

国際的な移動通信システムの標準化団体である The 3rd Generation Partnership Project (以下, 3GPP) において, 第 5 世代移動通信システム (以下, 5G) の規格標準化が進んでおり, 無線通信機器メーカー各社は本格的に, 従来の LTE (Long Term Evolution) と後方互換性のない新しい無線通信方式 New Radio (以下, NR) に対応した装置の開発を開始している。物理層の規格においても 3GPP TS38.211 や 3GPP TS38.141 などで徐々に定義されてきており, 商用製品の開発, 製造での送受信試験が必要になってきている。

3GPP では, 28 GHz 帯や 39 GHz 帯などのミリ波および 6 GHz 以下 (以下, Sub 6 GHz) の周波数帯が定義されている。特に送信試験においては, ミリ波では周波数が高いため位相雑音が悪影響 (EVM (Error Vector Magnitude) に与える影響) が大きい。また, 受信試験においては, 妨害波も必要となるため, CP-OFDM (Cyclic Prefix OFDM) に加えて妨害波として DFT-s-OFDM (Discrete Fourier Transform-Spread-OFDM) が試験用波形として必須である。さらに, Sub 6 GHz においては LTE と 5G NR を併用して運用する Non Stand Alone (NSA) があるため, LTE 設備を 5G NR の評価にも使用して, 顧客の資産を有効活用したい, というニーズがある。

これらの要件を満たすため, 送信試験向けに, シグナルアナライザ MS2850A および MS269xA 用の 5G NR に準拠した測定ソフトウェア (以下, 5G NR 測定ソフトウェア) と, 受信感度試験向けに MG3710A または MS269xA 信号発生器オプションと組み合わせで使用する波形生成ソフトウェアを開発した。本稿では, これらソフトウェアの設計の要点を示す。

2 設計方針

以下の点に重点を置いて開発を行った。

2.1 基地局送信試験に適合した測定ソフトウェア

2.1.1 高速測定の実現

5G NR 規格は, Pre-5G の位置づけにあたる Verizon 5G 規格と比べて, SubCarrier Spacing や Channel Bandwidth などのパラメータの組み合わせが複雑であるため, すでに商品化された Pre-Standard CP-OFDM 測定ソフトウェア (以下, Pre 5G 測定ソフトウェア) と同様の設計方針では測定速度が低下してしまう。

測定速度の低下は, 顧客の製品の検査時間を増大させ, コストアップにつながってしまうため, 本測定ソフトウェアでは従来の Pre 5G 測定ソフトウェアを上回る測定速度を実現することを目標とした。

2.1.2 雑音耐性の向上 (主にミリ波帯の対策)

ミリ波帯では, 既存のマイクロ波帯と比べて搬送周波数が高いため, 周波数誤差や位相雑音が悪影響 (EVM) に悪影響を与える。

本問題は Pre 5G 測定ソフトウェアの開発の際にも顧客の製品の検査において, EVM を悪化させる問題につながり, 周波数誤差引き込み範囲および位相トラッキング性能の改善が課題となった。

そこで, 5G NR では, チャンネル帯域幅=100 MHz の条件において, Pre-5G 測定ソフトウェアと同等以上の雑音耐性を実現することを目標とした。

2.1.3 ユーザーの操作性向上

5G NR は LTE および Pre-5G と比べて物理層のパラメータが増大しているため, パラメータのすべてをユーザーが手動設定することは困難なうえに, 設定ミスを誘発し, 間違った測定結果を取得する要因となる。

ユーザーの操作性向上のために、以下のパラメータの設定を自動化することを目標とする。

- 変調方式(QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM)

PDSCH(Physical downlink shared channel), PUSCH(Physical uplink shared channel)はスロット単位で変調方式を変換することができるため、設定数が非常に多く、設定手順も多い。このことは、評価対象の信号を変更する際に変調方式の設定ミスを引き起こしてEVMを悪化させる要因になりやすい。設定ミスを避けるために、変調方式の判別を自動化する。

- レベル設定(Input Level および Attenuator(ATT))

最適な EVM の測定結果を得るためには、Input Level および ATT を調整して S/N を最大にする必要があるが、その調整は手間がかかる上に、測定器内のミキサと ADC(Analog Digital Converter)への入力レベルについての考慮も必要になるため設定が難しい。この手間を軽減し、S/N の最適化を容易にするために、Input Level および ATT の調整を自動化する。

2.2 基地局受信感度試験に適合した波形生成ソフトウェア

3GPP で規定されている基地局の試験規格は変調解析ソフトウェアやスペクトラムアナライザ機能を使用する送信試験以外に受信試験についても規定されている。主に基地局受信感度試験に必要な変調信号を生成するため、MG3710A や MS269xA の信号発生器オプションと組み合わせて波形を出力する、波形生成ソフトウェア(5GNR TDD sub-6 GHz IQproducer)を開発することにした。

波形生成ソフトウェアの用途は、基地局の受信試験に必要な波形パターンを生成することである。生成した波形パターンを信号発生器から出力することにより、受信試験が可能となる。また、受信試験は希望波のみを使用する試験だけではなく妨害波を使用する試験も規定されている。そのため、波形生成ソフトウェアには以下の波形を生成する機能が必須である。

- 希望波用波形パターンの生成

希望波として受信感度試験で使用する Fixed Reference Channel(FRC)の波形パターンには、主に、PDSCH および Channel Coding を行った PDSCH のデータの生成が必要になる。

FRC:PUSCH データの Channel Coding

- 妨害波用波形パターンの生成

希望波は CP-OFDM 信号であるが、妨害波は DFT-s-OFDM 信号が規定されているため、DFT-s-OFDM 信号の生成が必要になる。

波形生成ソフトウェアとしては基地局の受信試験以外にも基地局に使用されるアンプやフィルタなどの部品を評価する試験のための

信号源として、ダウンリンク信号生成も求められることがある。そのため、以上の点に加えて、Primary Synchronization Signal, Secondary Synchronization Signal, PBCH (Physical Broadcast Channel:Demoduration RS を含む)からなる SS-Block(Synchronization Signal Block), PDCCH (Physical Downlink Control Channel:Demoduration RS を含む), PDSCH (Demoduration RS を含む)をマッピングした波形を生成することを目標とした。

2.3 基地局送受信試験を 1 台でカバー(Sub 6 GHz)

Sub 6 GHz に限っては、1 キャリアの帯域幅が最大 100 MHz、Operating Band が 6 GHz 以下など、ハードウェアに求められる要件としては MS269xA や MG3710A といった従来機種でカバーできる範囲であり、ミリ波も視野に入れた MS2850A だけに測定ソフトウェアを搭載するのではなく、従来機種に移植することで、広く顧客にご使用いただけるようにする。また、信号発生器をオプションで搭載できる MS269xA を使用して、1 台で Sub 6 GHz 向けの基地局送受信試験をカバーできるようにすることで、ユーザーの設備投資軽減に貢献することを目標とした。

3 設計の要点

以下に、各開発方針に対する設計の要点を示す。

3.1 基地局送信試験に適合した測定ソフトウェア

3.1.1 高速測定の実現

3.1.1.1 Frame Tracking

スロットごとに設定されたパラメータに基づいて解析するためには、フレームの先頭を検出する必要があるが、トリガ信号が入力されていない状態では、フレームの先頭は未知であるため、毎回パイロット信号(Synchronization signal(SS)または Reference signal(RS))をサーチしなければならない。しかし、少なくとも同一の信号を連続測定する場合は、1 Frame(10 ms)周期の信号が連続して入力されているものと仮定できる。

MS2850A では、測定器の内部で一定周期ごとにトリガ信号を発生させることができる Frame Trigger 機能をもちいて、2 回目以降の同期処理を高速化する。

具体的には、図 1 のように、初回のフレーム同期時(Frame Acquisition 処理)に被測定信号のフレームの先頭を見つけた際に、1 Frame=10 ms 周期の Frame Trigger とのタイミング差を検出することで、2 回目以降はサーチ範囲を短縮できる(Frame Tracking 処理)ため、測定時間を短縮することが可能となる。

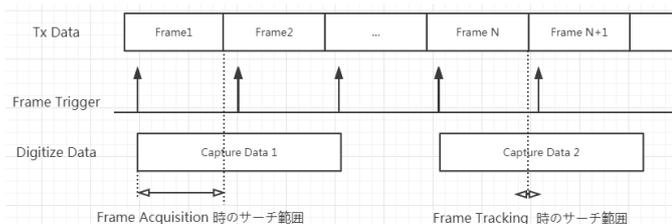


図1 Frame Acquisition 処理と Frame Tracking 処理

3.1.1.2 Multi-carrier 測定

5G NR では LTE と同様に、CA(Carrier Aggregation)が規定されている。複数の Carrier を 1Carrier ずつ切り替えて測定する場合に比べて手順や測定回数を軽減するため、参考文献 4)に記載の Pre-5G 測定ソフトウェアと同様に、5G NR 測定ソフトウェアでも Carrier Aggregation 測定を実現する。Carrier Aggregation 測定は最大 8Carrier を一括測定する。

3.1.2 雑音耐性の向上（主にミリ波帯の対策）

3.1.2.1 周波数誤差を考慮した同期方法

一般に、高周波数帯においては、低周波数帯と比較してマルチパスフェージングや位相雑音耐性などが大きく劣化するとされている。そのため、同期方法にも工夫が必要となる。

理想信号と受信信号の相関をとることでフレーム先頭の位置を検出できるが、その前段に理想信号と受信信号の複素共役を掛け算することで、周波数誤差の影響を受けず相関の振幅値を算出できるように相関方法を工夫した。これにより、周波数引き込み範囲の向上を実現する。

本手法を適用することで、図2の New Method の線を見るとわかるように、AWGN 加算(S/N=10 dB)の条件下でも、OFDM 信号の周波数引き込み範囲が原理的に 1/2 サブキャリアまでであるにも関わらず、サブキャリア間隔の 8 倍程度の周波数誤差まで引き込み可能となる。

8 倍まで引き込めるようになることで、ミリ波においても、周波数誤差が大きい場合の測定も可能となる。

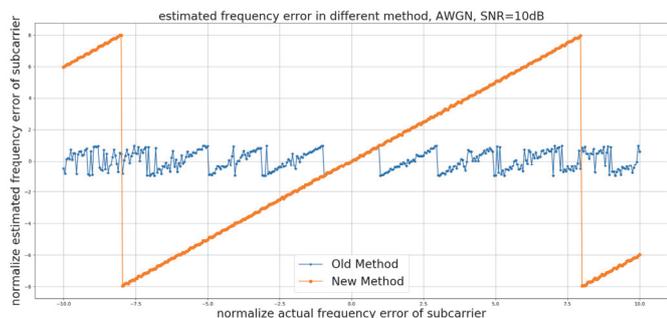


図2 周波数引き込み範囲のシミュレーション結果

3.1.2.2 位相トラッキング

ミリ波帯では位相雑音の影響が大きく、位相誤差が大きくなって

しまう。これにより、EVM の測定結果が悪くなるため、位相誤差が大きい場合でも位相の引き込み性能を改善することにより、EVM の測定結果を改善させる。

図3のように、パイロットシンボル(Demodulation reference signal(以下、DM-RS)、Phase-tracking reference signal(以下、PT-RS))だけでなく、PDSCH 等のデータシンボルのレプリカも使用して追従方式のトラッキングを行うようにすることで、位相引き込み性能を向上した。

パイロットシンボルは理想信号が既知であるため位相差の計算は容易であるが、データシンボルは一旦復調して理想信号を推定する(=レプリカ生成)必要がある。このため、位相誤差補正(位相トラッキング)処理もまずパイロットシンボルとの位相差を求めてから、それぞれのパイロットと隣接するデータシンボルから順番にレプリカ生成と位相差を求めるようにする。

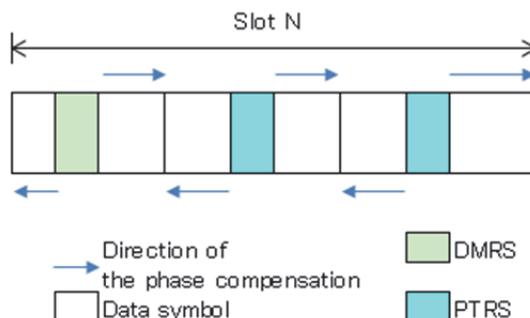


図3 データシンボルも含めた追従方式の位相トラッキング

したがって、各 OFDM シンボルでは、以下の図4のように、前回のシンボルから求めた位相差をフィードバックする形で、順次、パイロットシンボルから離れたデータシンボルの位相をトラッキングしていく設計となる。

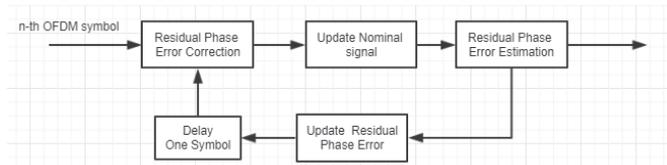


図4 各シンボルにおける位相トラッキングの処理フロー

3.1.3 ユーザーの操作性向上

3.1.3.1 変調方式の自動判定

5G NR では、一次変調方式として、Release8 の LTE から規定されている方式に加え、最新の LTE で使用可能な 256QAM も規定されており、さらにスロットごとにも選択できる。スロットごとに設定するのは煩雑であり、設定する負荷を軽減し、設定ミス回避するために、変調方式の自動判定機能を実現する。手法としては、DM-RS をもちいて S/N 比の推定を行うことで、変調方式の判定確

度を向上することが可能となる。

例えば、QPSK とそれ以外の多値変調方式(16QAM, 64QAM, 256QAM)を分離するためには、図 5 のグラフから読み取れるように、S/N が十分良い場合(概ね横軸の 20 dB から 40 dB あたり)は 0.15 程度が赤(QPSK)と緑(16QAM)の中間の分散値となっているが、S/N が悪化していくと分散値も高くなっていくため、分離用の閾値を 0.15 に固定してしまうと「QPSK ではない」と誤判定するケースが発生する。そのため、図 5 の S/N 比対分散値のデータから近似曲線の式を推定することで、S/N 比に応じて判定閾値を変えることができるような仕組みとすれば、精度の高い変調方式推定を行うことが可能となる。

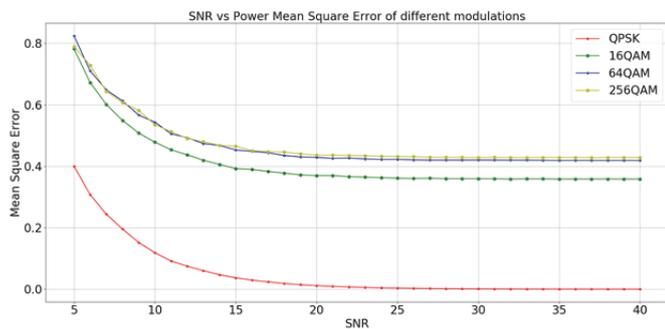


図 5 各変調方式の S/N 比 [dB] 対分散値

16QAM 以上の多値度についても、第 2, 3, 4 象限を第 1 象限に重ねる折り畳み処理(図 6 参照)を適用することで、多値度を 1 ランクずつ落としていくことが可能となるため、QPSK の場合と同様のアプローチで分離することが可能である。例えば図 6 であれば 16QAM から QPSK に落としているが、もし入力が 64QAM であれば折たたんだ結果は 16QAM となるので、2 回目の折たたみで QPSK となる。

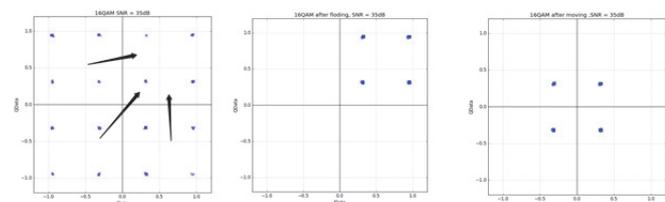


図 6 コンスタレーションの折り畳み処理(16QAM の場合)

上記の折たたみ処理後の S/N 比対分散値は図 7 のようになるため、QPSK の場合と同じように、16QAM (緑)と 64QAM 以上(青、黄色)を分離するための閾値曲線を推定すれば良い(64QAM と 256QAM の分離についても、折たたみ回数が増えるだけで同様となる)。

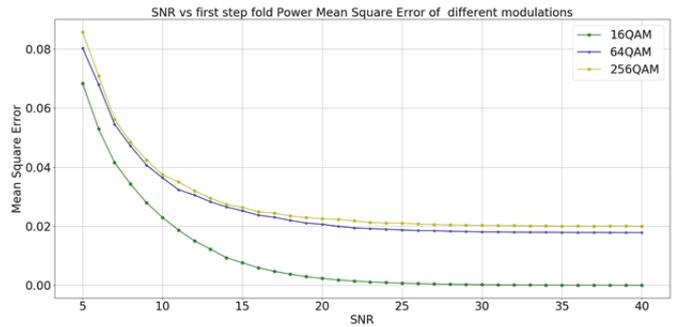


図 7 16QAM を折り畳み処理した後の S/N 比 [dB] 対分散値

3.1.3.2 Auto Range

最適な EVM 結果を得るためには、参考文献 4)に記載のとおり、測定器内部のレベル調整を最適化することが必要である。

5G NR 測定ソフトウェアでは、Pre 5G 測定ソフトウェアと同様に参考文献 5)の方法で Auto Range 機能を実装した。さらに、MS269xA に 5G NR 測定ソフトウェアを移植するため、MS269xA の HW 構成を考慮し、別途設計した。

具体的には、MS269xA では MS2850A と異なり、初段のミキサの入力レベルを調整するための高周波デバイスである RF(Radio Frequency)-ATT および ADC の入力レベルを調整するための部品である IF(Intermediate Frequency)-ATT の周波数ごとの補正値を持っていない。その結果、図 8 のように周波数ごとに EVM が最適となる入力レベルが異なるため、新たに周波数特性を考慮して最適な RF-ATT および IF-ATT の減衰量を決定するようにした。

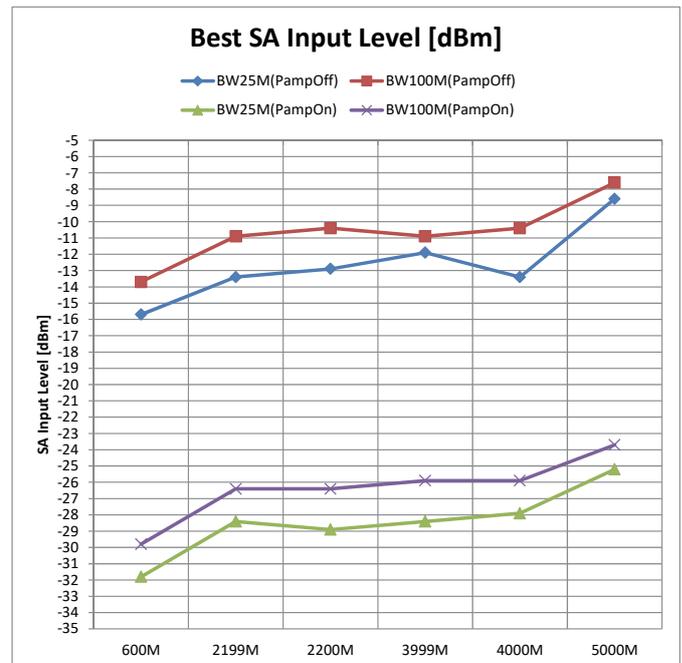


図 8 各周波数における最適な EVM が得られる SA 入力レベル (RF-ATT = 0 dB, IF-ATT = 0 dB)

3.2 基地局受信感度試験に適合した波形生成ソフトウェア

波形生成ソフトウェアの GUI 設計は、波形生成ソフトウェアである LTE-TDD IQproducer をベースとした。LTE-TDD IQproducer は 3GPP 規格をもとにした波形生成ソフトウェアである。5G NR 波形生成ソフトウェアも同じく 3GPP 規格をもとにしているため、同様の操作性とすることでユーザーが使用できるようになるまでの時間を短縮する。また、Sub 6 GHz で求められる Subcarrier Spacing(SCS)と帯域幅のうち表 1、表 2 に示す組み合わせの波形を生成することにした。Downlink と Uplink で生成する帯域幅に差があるのは、Downlink では SS-Block が配置できない RB(Resource Block)数の帯域幅は対応していないためである。

表 1 BandwidthとSCSの対応表(Downlink)

SCS (kHz)	Bandwidth (MHz)												
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
15	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—
30	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
60	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

SCS: Subcarrier Spacing

表 2 BandwidthとSCSの対応表(Uplink)

SCS (kHz)	Bandwidth (MHz)												
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
15	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—
30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
60	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

SCS: Subcarrier Spacing

生成可能な物理チャンネル/シグナルについては受信感度試験および送信試験用信号である Test Model 信号を生成するため、表 3 のとおりとした。

このほか、5G NR におけるチャンネル符号化として、LDPC(Low Density Parity Check)および Polar 符号が規定されており、受信試験用波形パターン作成のために PUSCH においては受信試験で必須となるチャンネルコーディングを行ったデータを LDPC 符号化する処理を実装することにした。また、妨害波用波形パターンも作成できるようにするため Uplink においては CP-OFDM と DFT-s-OFDM を切り替えられるようにした。

表 3 物理チャンネル/シグナルの対応表

Downlink	Primary Synchronization Signal
	Secondary Synchronization Signal
	PBCH
	Demodulation RS for PBCH
	PDCCH
	Demodulation RS for PDCCH
	PDSCH
Uplink	PUSCH
	Demodulation RS for PUSCH

3.3 基地局送受信試験を 1 台でカバー(Sub 6 GHz)

MS269xA 1 台で送受信試験やアンプやフィルタといった基地局の部品評価を行うために、以下を実施した。

- MS2850A 向けに開発された測定ソフトウェアをベースとして、MS269xA で 3GPP に準拠した Sub 6 GHz の 5G NR の評価が可能な測定ソフトウェアを開発する。
- 波形生成ソフトウェアで生成する波形データを MS269xA 信号発生器オプションから出力できるフォーマットにする。

4 機能・性能

各開発方針および設計をもとに実現した機能および性能を示す。

4.1 基地局送信試験に適合した測定ソフトウェア

4.1.1 高速測定の実現

図 9 は、同一の条件下(SCS=120 kHz, チャンネル帯域幅=100 MHz)における測定を Frame Trigger の有無それぞれで 10 回試行したデータである。

改善前はフレームタイミングがランダムとなるため、図 9 の上段のように測定時間は約 1.2 秒から約 2.4 秒の間で毎回ばらつきが発生していたが、Frame Trigger を使用することで毎回最小の時間でフレーム同期処理を行うことができるようになり(グラフ中の橙色の部分ほぼ最小限となる)、図 9 の下段のように最低限の測定時間で済むようになった。

例えば 3 回目の測定の所要時間に注目すると、改善前では約 2.3 秒の測定時間であるが、改善後は約 1.3 秒で完了している。Pre 5G 測定ソフトウェアでは約 2 秒であることから、Pre 5G 測定ソフトウェアを上回る測定速度を実現した。

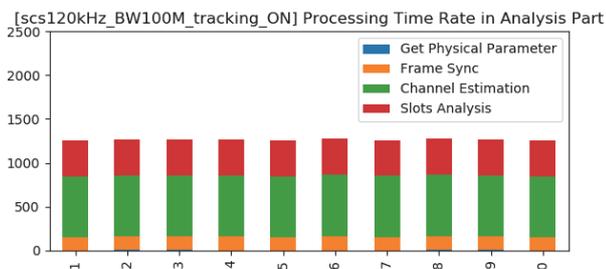
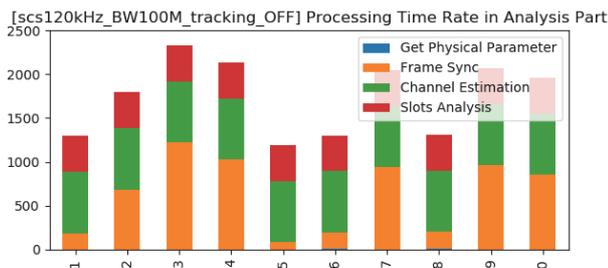


図9 Frame Trigger 適用前後の測定時間(10 回分)

以下の図 12 は、変調方式の自動検出機能を使用して、スロットごとに変調方式が違う波形を測定した結果である。図から分かる通り、自動検出により、変調方式が混在する場合も、各変調方式ごとに EVM が測定できており、自動検出機能が正しく動作していることがわかる。

Result	
PDSCH EVM (rms)	
QPSK	0.68 %
16QAM	0.68 %
64QAM	0.68 %
256QAM	0.66 %

図 12 変調方式が混在する波形の EVM 解析結果(変調方式自動判定)

また、以下の図 13 は、256QAM, 中心周波数 3.75 GHz, 100 MHz 帯域の 5G NR Sub 6 GHz 信号を MS2691A に入力時の測定結果である。変調方式は Auto(自動検出)の設定であり、Input Level および ATT の設定は Auto Range 機能で自動的に実施したものであるが、EVM=0.30%を達成している。このことから、ユーザーは測定器への最適な入力レベルの調整を測定器に任せ、最適な EVM 結果を得ることが可能になったことがわかる。

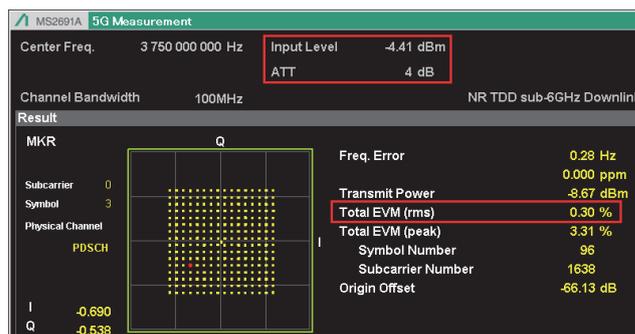


図 13 MS2691A での EVM 解析結果(Auto Range 後)

4.2 基地局受信感度試験に適合した波形生成ソフトウェア

図 14 に 5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer のメイン画面を示す。画面イメージからわかるように GUI は LTE TDD IQproducer と同様の操作性となっており、従来の IQproducer を使用したことがあり 3GPP 5G NR 規格を理解しているユーザーであれば容易に使用できる。

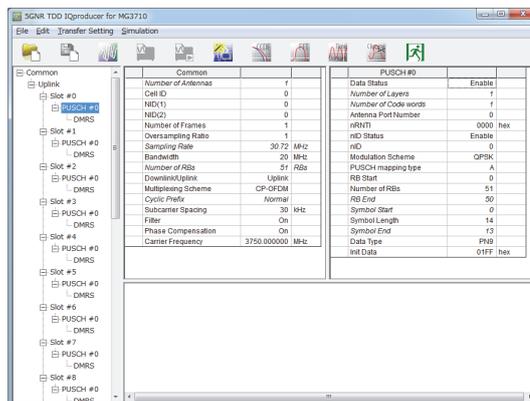


図 14 5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer メイン画面

4.1.2 雑音耐性の向上 (主にミリ波帯の対策)

3 章に記載の関連手法の適用により、サブキャリア間隔の数倍も周波数誤差がある状態でも同期できる性能を実現した。その結果、Pre 5G 測定ソフトウェアでは±1 Subcarrier までであった引き込み範囲を±8 Subcarrier まで改善した。

また、データシンボルのレプリカも使用したトラッキングにより Pre 5G 測定ソフトウェアに比べて位相誤差耐性が上がり、位相変動を加えても、より良い EVM を取得できるようになった(図 10, 図 11)。これにより、高周波帯で位相変動が激しい信号でも測定可能となった。

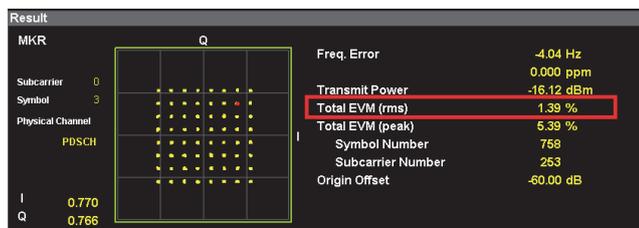


図 10 位相変動(0.5 rad)をかけた 5G NR 測定ソフトウェアの測定結果

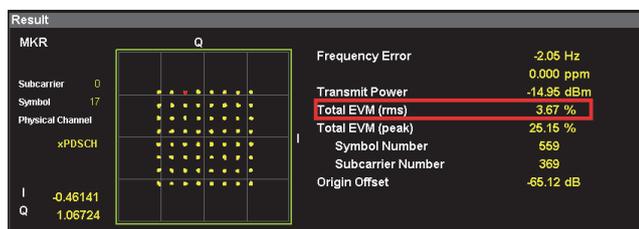


図 11 位相変動(0.5 rad)をかけた Pre 5G 測定ソフトウェアの測定結果

4.1.3 ユーザーの操作性向上

256QAM を含む変調方式の自動判定を実現したことに加え、MS269xA に移植した 5G NR 測定ソフトウェアにおいても自動的に最適なレベルの最適化が実現できるようになった。

3.2 で示した 5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer における設計の要点のとおり 3GPP TS 38.141-1 で規定されている受信試験用信号である G-FR1-A1, G-FR1-A2 の生成を実現した。図 15 に受信試験用信号を作成するために必要な UL-SCH の設定画面を示す。

UL-SCH		
Rate Matching		FBRM
MCS Index		4
MCS Table		64QAM
Redundancy Version		0
Transport Block Size		4352 Bit
Data Type		PN9
Init Data		01FF hex

図 15 5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer メイン画面

希望波だけではなく妨害波の生成も実現している。従って、表 4 に示すとおり 3GPP TS 38.141-1 で規定されている受信感度試験の項目に必要な波形の生成を実現した。5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer は MG3710A と MS269xA にオプションで搭載可能なベクトル信号発生器にて出力する 5G NR の信号波形を生成するアプリケーションソフトウェアである。MG3710A においては 1 台で希望波と妨害波を出力することができるようになった。また、MS269xA においては 5G NR 測定ソフトウェアと同時に搭載することで、送信試験で必要とされる変調解析機能と受信感度試験で必要とされる希望波の出力ができるようになった。

表 4 対応試験項目(Conducted receiver characteristics)

測定項目	希望波	妨害波
Reference sensitivity level	○	—
Dynamic range	○	—
Adjacent Channel Selectivity (ACS)	○	○
In-band blocking	○	○
Out-of-band blocking	○	—
Receiver spurious emissions	○	—
Receiver intermodulation	○	○*1
In-channel selectivity	○	○

*1: 妨害波のうち、CW carrierは除く。

4.3 基地局送受信試験を 1 台でカバー(Sub 6 GHz)

図 16 および図 17 に MS269xA で 3GPP TS38.211 に準拠した波形を測定した結果を示す。この波形は、5G NR TDD sub-6 GHz IQproducer で生成した波形を MS269xA の信号発生器オプションから出力したものである。

この結果から分かるように、MS269xA 1 台で 5G NR に準拠した波形の出力および解析ができるようになり、1 台で送受信試験やア

ンプやフィルタといった基地局の部品評価が可能となった。また、すでに所有している MS269xA のソフトウェアを更新するだけで 5G NR の評価ができるので、高価な測定器の資産を有効活用することができるようになった。

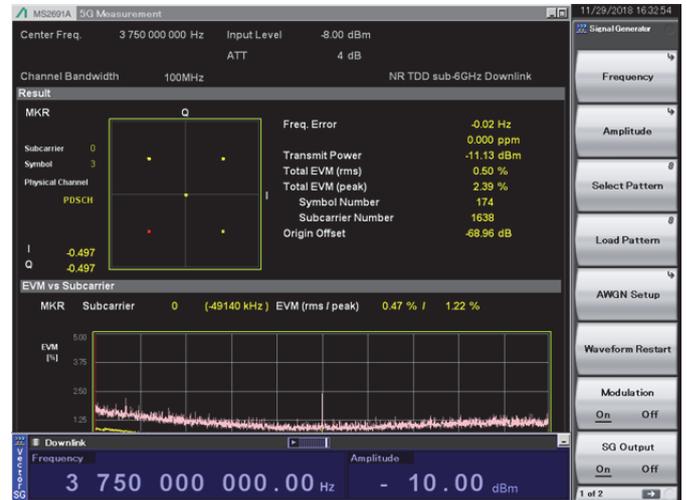


図 16 MS269xA での EVM 測定結果(Downlink)

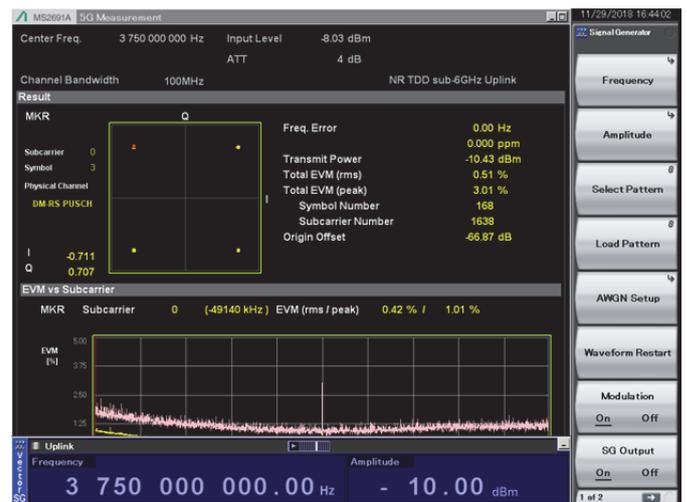


図 17 MS269xA での EVM 測定結果(Uplink)

5 むすび

3GPP 5G NR に準拠した物理層の評価に適合すべく、1 GHz もの広帯域変調解析帯域幅を 40 GHz のキャリア周波数まで測定可能な、パフォーマンスの優れたシグナルアナライザ MS2850A および Sub 6 GHz 向けに MS269xA に搭載可能な 5G NR の送信試験に適合したアプリケーションソフトウェアを開発した。さらに、Sub 6 GHz 向けに信号発生器 MG3710A および MS269xA 信号発生器オプションで出力可能な受信感度試験用の波形パターンを生成する IQproducer を開発した。また、MS269xA では、その

大きな特長である信号発生器を内蔵できるオプションを最大限に生かし、5G NR の送信試験のみならず受信試験も 1 台でこなせるようになった。

これにより、5G NR の商用製品の開発・製造において、目的に応じて最適な測定器を導入していただけると考える。

アンリツは、今後も進化する無線機器の開発に必要なソリューションを提供し、無線通信技術の進化と発展に貢献していく。

参考文献

- 1) 3GPP TS 38.211 V15.3.0 (2018-09)
- 2) 3GPP TS 38.141-1 V1.1.0 (2018-11)
- 3) 3GPP TS 38.141-2 V1.1.0 (2018-11)
- 4) 大谷, 富崎, 伊藤, 塩沢, 小野, 木村, 呉, 近藤:“第 5 世代移動通信システム(5G)に対応したシグナルアナライザ MS2850A の開発”, アンリツテクニカル 93 号(2018.03)
- 5) アンリツ:“より良い EVM 値を得るための, ダイナミックレンジ最適化手法”, Application Note No. MS2850A-J-F-1-(1.00) (2017.11)

執筆者



長谷川基史
計測事業グループ計測事業本部
IoT テストソリューション事業部
商品開発部



塩沢良洋
計測事業グループ計測事業本部
IoT テストソリューション事業部
商品開発部



董 鵬
計測事業グループ計測事業本部
IoT テストソリューション事業部
商品開発部



大山 仁
計測事業グループ計測事業本部
IoT テストソリューション事業部
商品開発部



大芝 淳
計測事業グループ計測事業本部
IoT テストソリューション事業部
商品開発部



鈴木潤也
アンリツエンジニアリング株式会社
共通基盤開発部



A.ゴンザガ
アンリツエンジニアリング株式会社
第 1 事業部
計測システム部

公知