

O-RAN フロントホール仕様に対応した 5G 基地局の受信特性試験

ORAN テストプラットフォーム MX772000PC

O-DU エミュレータプラットフォームソフトウェア MX773000PC

目次

1. はじめに	3
2. 準備	3
2.1 必要なソフトウェア	3
2.2 必要なハードウェア	3
2.3 機器の接続	4
3. MX773000PC での BLER 測定手順	5
3.1 IQPRODUCER での波形作成	5
3.2 IQPRODUCER での MT8000A 波形インストーラ作成	9
3.3 MT8000A 波形インストール	10
3.4 MX800046A UPLINK 設定	12
3.5 MX773000PC UPLINK UC-PLANE パラメータ設定、UPLINK C-PLANE データファイルの作成 ..	13
3.6 測定実行	16
3.7 測定結果確認	16
4. MX772000PC での BLER 測定手順	17
4.1 シーケンス作成	18

4.2	測定実行	22
4.3	測定結果確認	22
5.	トラブルシューティング事例	24
	BLER 測定時にエラーが表示される場合	24
6.	まとめ	25

1. はじめに

3GPP TS38.141-1 の 7.2 Reference sensitivity level は、Fixed Reference Channels (FRC) を使用し、Reference sensitivity power level で 95%以上のスループット (Block Error Rate: BLER5%以下) を期待する 5G 基地局の試験規格です。試験で使用する FRC は Band、Bandwidth、Sub-carrier spacing などの組み合わせによって多数定義されており、すべての FRC 波形を作成することは容易ではありません。

O-DU エミュレータプラットフォームソフトウェア MX773000PC では、IQproducer の Easy Setup 機能を使用することで、FRC 波形を容易に作成することができます。また、FRC 波形を基に設定を変更することで、FRC 波形だけではなく実運用に即した波形の作成も可能です。さらに、リアルタイムに BLER が解析されることから、障害発生時などの場合に、5G 基地局の状態を確認しながら BLER を測定することが可能です。

ORAN テストプラットフォーム MX772000PC は、MX773000PC と MX800046A を制御することにより、自動で Uplink レベルを変えながら BLER を測定できます。測定結果はグラフとして表示され、感度点(目標の BLER に対する UL レベル)を容易に測定・確認できます。

本書では、5G 基地局の BLER を MX772000PC および MX773000PC で測定するための手順を説明します。

2. 準備

2.1 必要なソフトウェア

BLER 測定を実施するために、以下のソフトウェアが必要です。

形名	品名
MX772000PC	ORAN テストプラットフォーム
MX772000PC-TL001	MX773000PC コントロールプラグイン(1 年)
MX772000PC-TL002	MT8000A コントロールプラグイン(1 年)
MX773000PC	O-DU エミュレータプラットフォームソフトウェア
MX773000PC-TL001	ORU Test Suite(1 year)
MX773000PC-TL040	UL U-Plane Analyzer(1 year)
MX800046A	MX800046A Base Station Test Suite for NR sub-6GHz

本 BLER 測定機能は、2024 年 6 月時点では試用版での提供となります。正式対応時、別途ソフトウェアを購入いただく必要があります。

2.2 必要なハードウェア

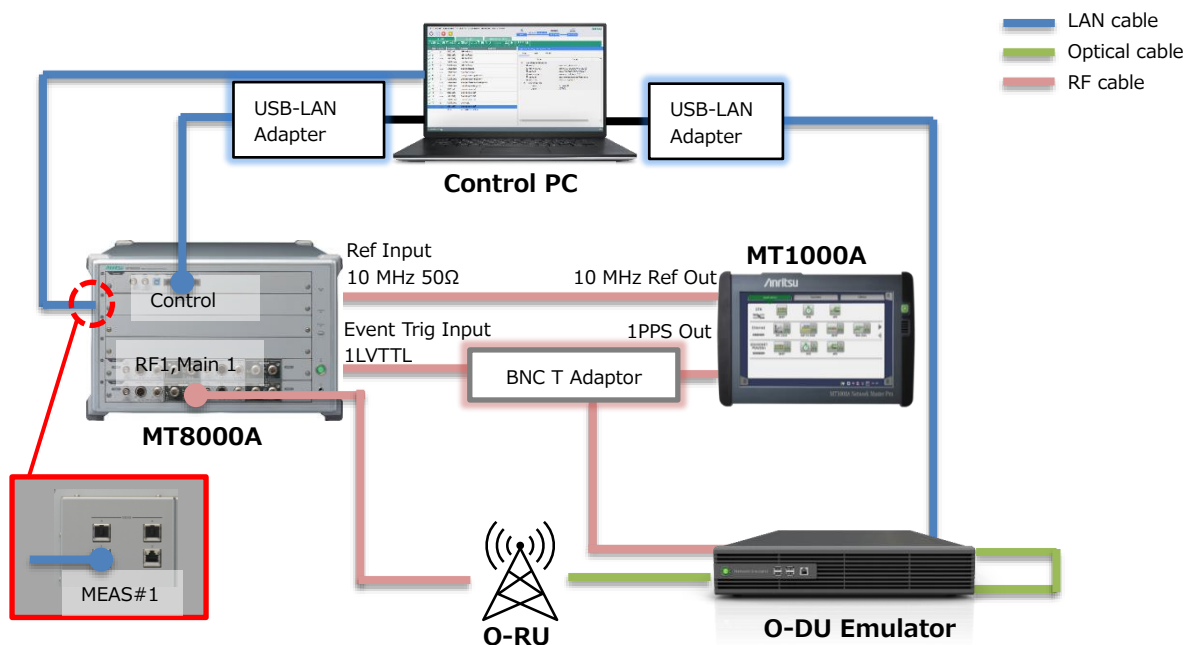
BLER 測定を実施するために、以下のハードウェアが必要です。

形名	品名
MT8000A	Radio Communication Test Station
MT8000A-001	Control Module
MT8000A-020	RF Base Module
MT8000A-021	0.4GHz-6GHz RF Sub Module
MT1000A	Network Master Pro
MT1000A-005	AUX I/O
MU100010A1	10G Multirate module
MU100010A-001	Up to 2.7G dual channel
MU100090B	High Performance GNSS Disciplined Oscillator

G0437A	Server for O-DU Emulator
G0438A	Accelerator card for O-RAN Fronthaul

2.3 機器の接続

BLER 測定を実施するため、機器を以下のように接続します。



3. MX773000PC での BLER 測定手順

MX773000PC を使用して BLER 測定を行うためには、以下の手順が必要です。具体的な手順については 3.1 節～3.7 節を確認してください。

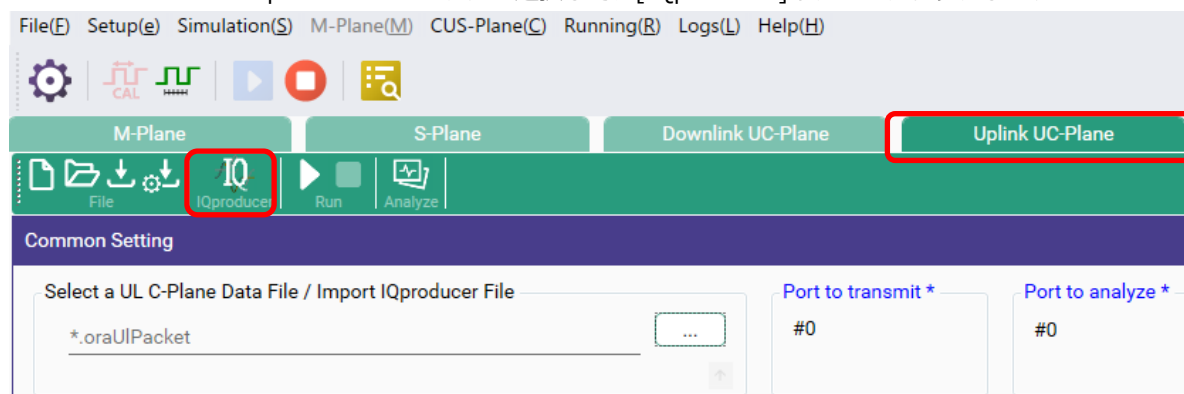


3.1 IQproducer での波形作成

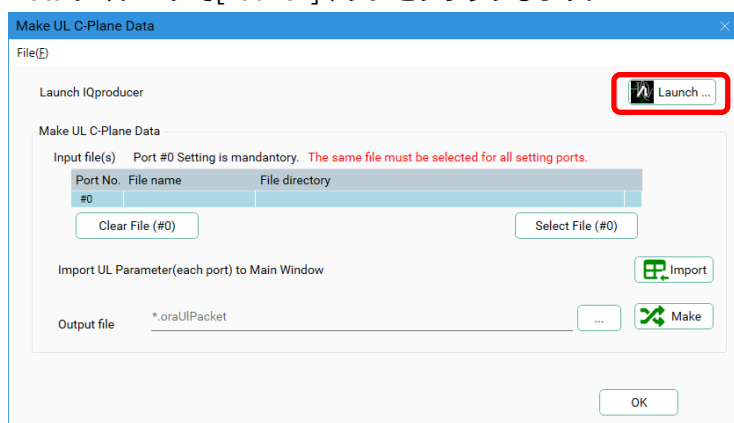
IQproducer により、MX773000PC および MX800046A で使用する Uplink 用の波形を作成します。

【設定手順】

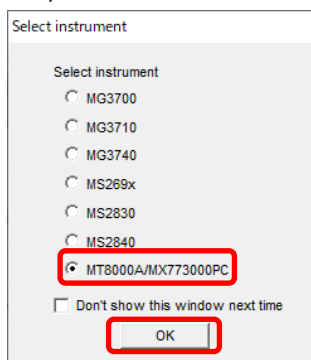
1. MX773000PC の Uplink UC-Plane タブを選択して、[IQproducer]ボタンをクリックします。



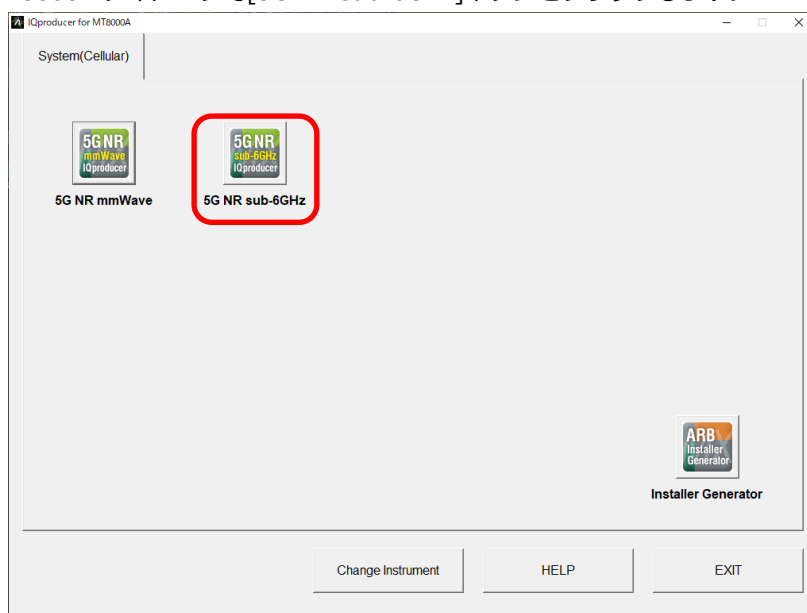
2. Make UL C-Plane Data ダイアログで[Launch]ボタンをクリックします。



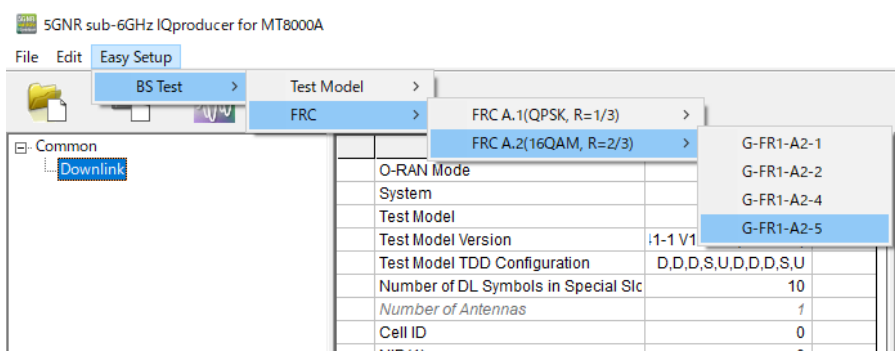
3. Select instrument ダイアログで MT8000A/MX773000PC を選択し、[OK]ボタンをクリックします。



4. IQproducer for MT8000A ダイアログで[5G NR sub-6GHz]ボタンをクリックします。

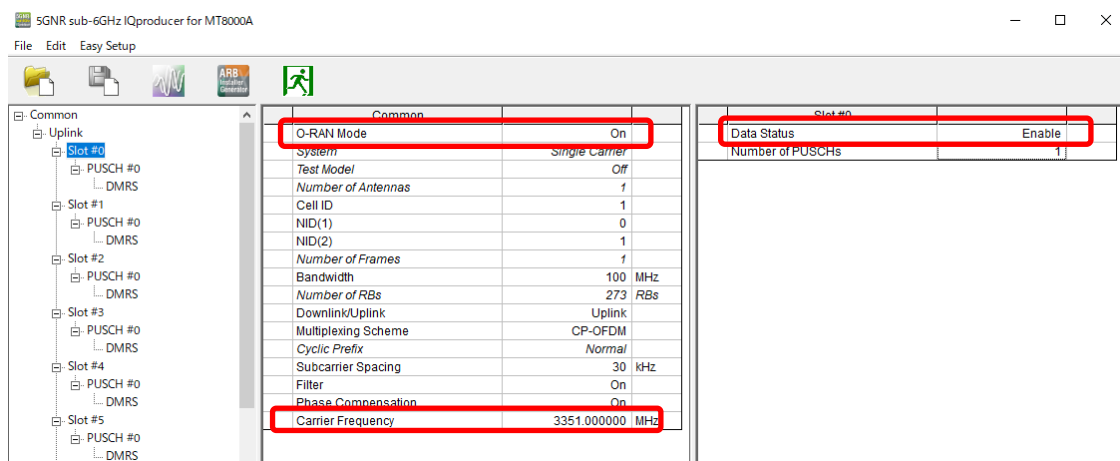


5. 5GNR sub-6GHz IQproducer for MT8000A ダイアログで、[Easy Setup] → [BS Test] → [FRC]の順に選択し、測定対象の FRC を選択します。

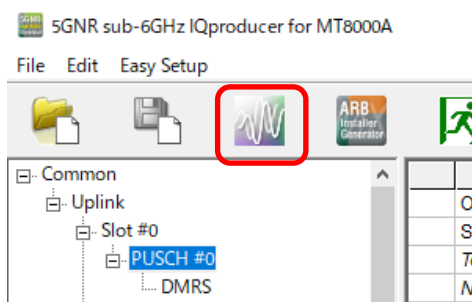


6. 5GNR sub-6GHz IQproducer for MT8000A ダイアログで、パラメータを次のように設定します。

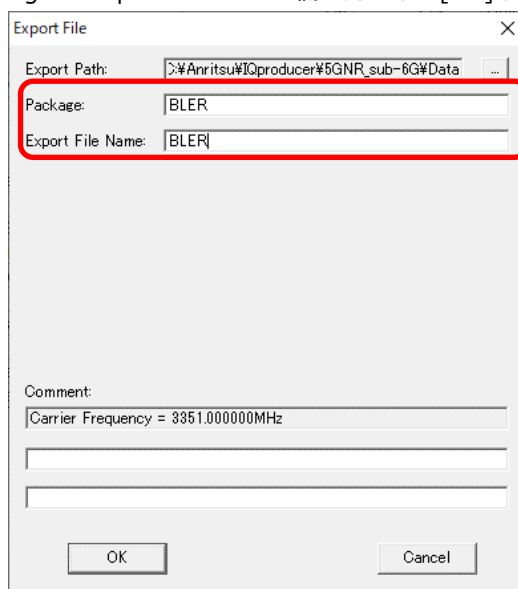
O-RAN Mode	On
Carrier Frequency	O-RU の対応周波数[MHz] 例)3351.000000[MHz]
Data Status	Uplink の Slot は Enable, Downlink の Slot は Disable



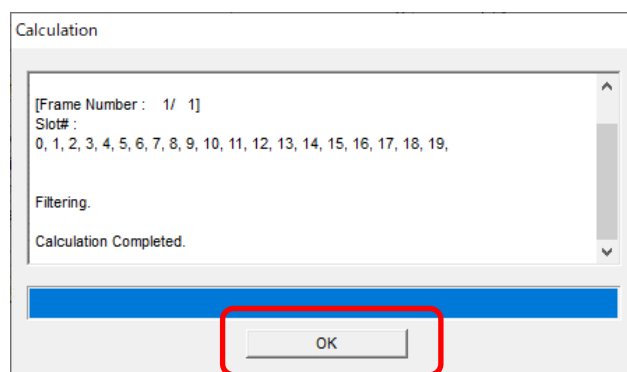
7. 5GNR sub-6GHz IQproducer for MT8000A ダイアログで、[Calculation]ボタンをクリックします。



8. Export File ダイアログで、Package と Export File Name 欄を記入し、[OK]ボタンをクリックします。



9. Calculation ダイアログが開きます。[OK]ボタンが表示されるまで待ち、[OK]ボタンをクリックします。

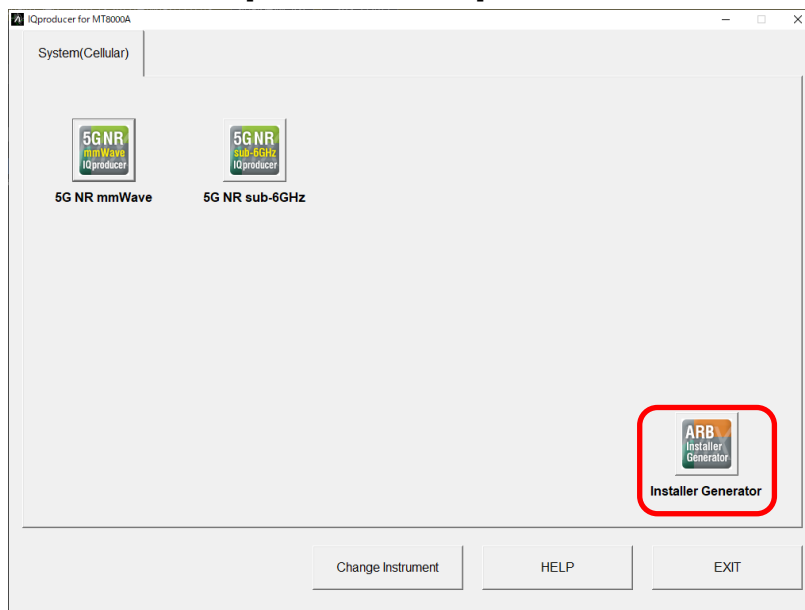


3.2 IQproducer での MT8000A 波形インストーラ作成

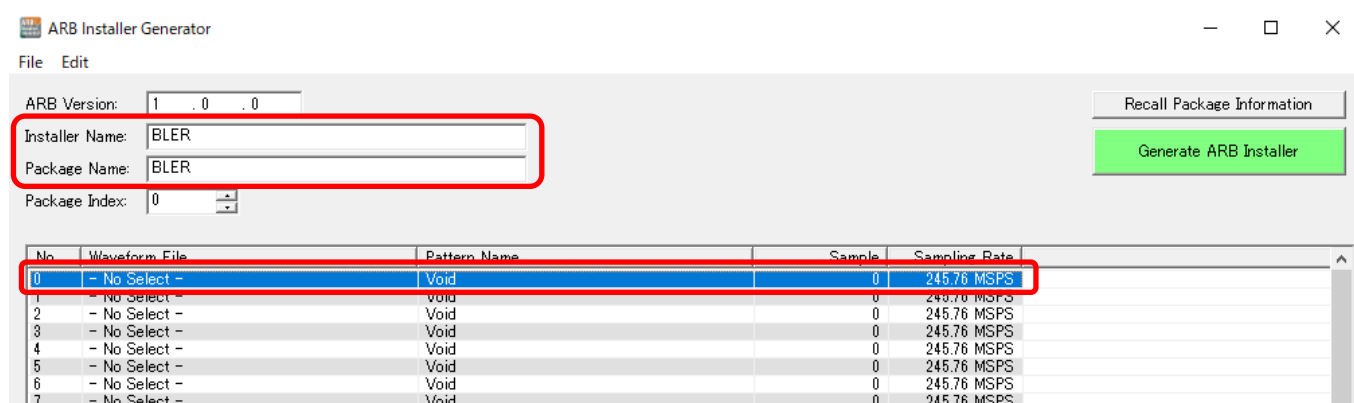
IQproducer で、MT8000A から Uplink 信号を出力するための波形インストーラを作成します。

【設定手順】

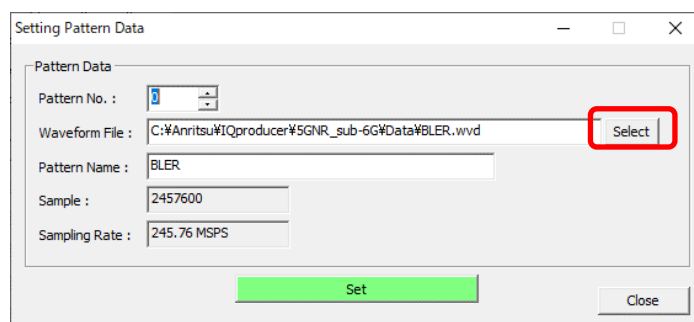
1. IQproducer for MT8000A ダイアログで[Installer Generator]ボタンをクリックします。



2. ARB Installer Generator ダイアログに Installer Name, Package Name 欄を入力し、No.0 欄をダブルクリックします。

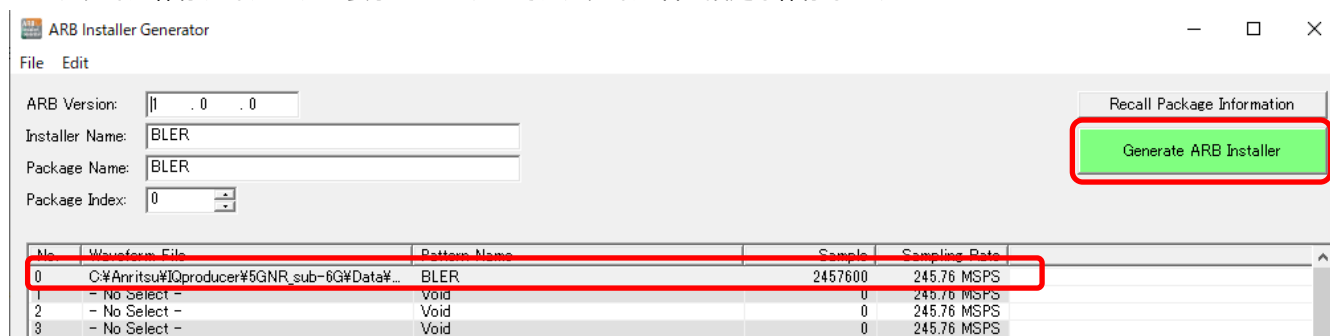


3. Setting Pattern Data ダイアログで[Select]ボタンをクリックします。表示されるファイル選択ダイアログから、3.1 節で作成した wvd ファイルを選択します。
ファイルを選択後、[Set]ボタン、[Close]ボタンの順にクリックします。



- ARB Installer Generator ダイアログで No.0 にファイルが設定されていることを確認し、[Generate ARB Installer] ボタンをクリックします。

ファイル保存ダイアログが表示されますので、ファイル名を設定し保存します。

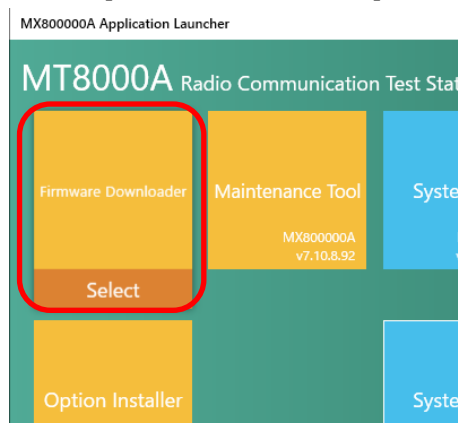


3.3 MT8000A 波形インストール

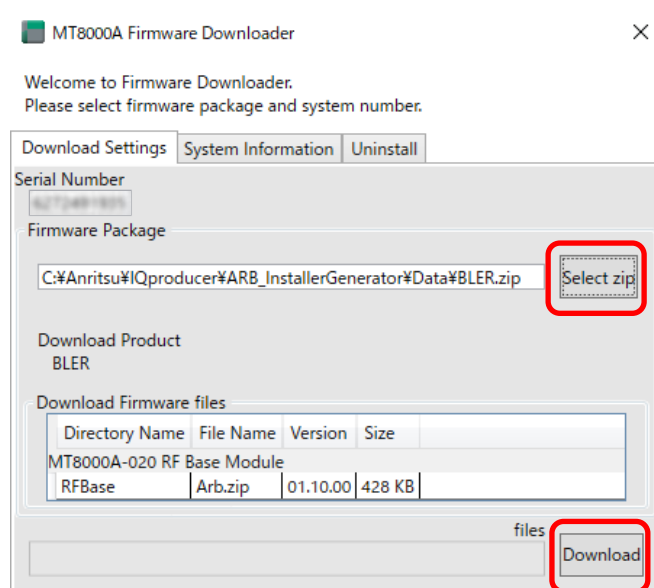
3.2 節で作成した波形を MT8000A へインストールします。

【設定手順】

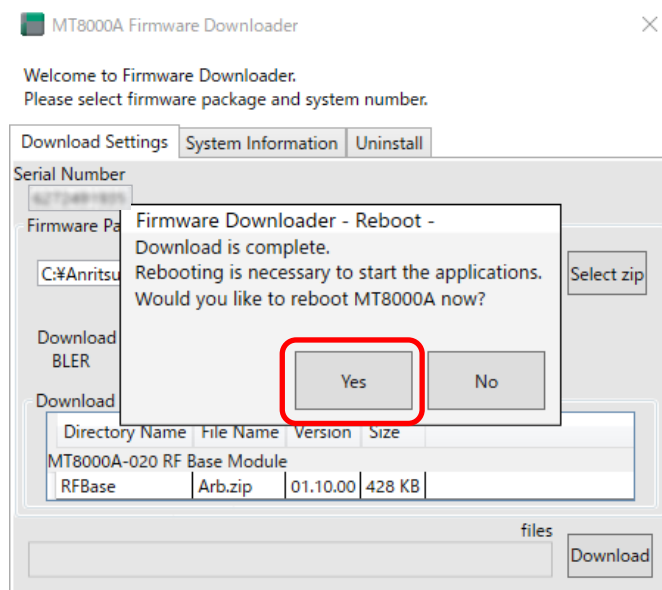
- MX800000A Application Launcher で、[Firmware Downloader]ボタンをクリックします。



- MT8000A Firmware Downloader ダイアログで[Select zip]ボタンをクリックし、3.2 節で作成した ARB Installer を選択します。それから、[Download]ボタンをクリックします。



3. ダウンロードが完了すると、Firmware Downloader - Reboot - ダイアログが表示されます。[Yes]をクリックし、MT8000A を再起動してください。



3.4 MX800046A Uplink 設定

MX800046A で Uplink パラメータを設定し、MT8000A から Uplink 信号を出力します。

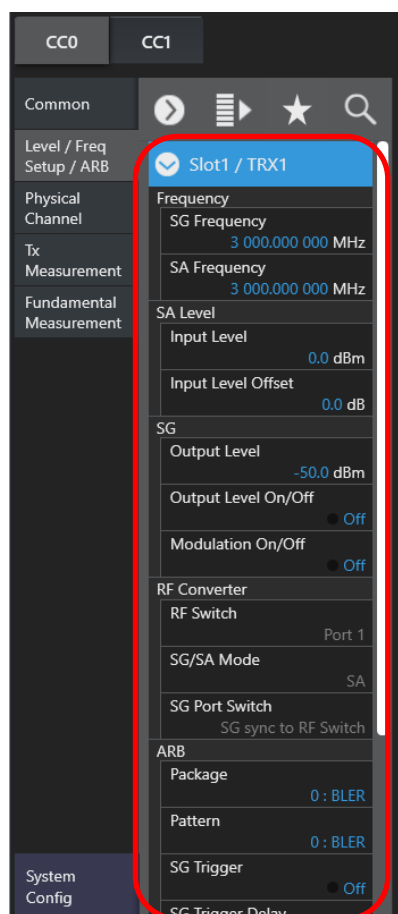
【設定手順】

1. MX800046A メニューの Level / Freq Setup / ARB を選択し、Slot1 / TRX1 を次のように設定します。

Frequency	
SG Frequency	O-RU の対応周波数 例)3351.000000[MHz]
SG	
Output Level	O-RU の対応レベル 例)-10.0[dBm]
Output Level On/Off	On
Modulation On/Off	On
ARB	
Package	出力したい波形の Package Number 例)0
Pattern	出力したい波形の Pattern Number 例)0
SG Trigger	On
SG Trigger Delay	O-RU の n-ta-offset から算出される値 例)-2604

例)n-ta-offset = 25600 の場合の SG Trigger Delay 設定

n-ta-offset	25600	
Timing Advance[ns]	13021	n-ta-offset/1.96608
SG Trigger Delay[Sample@200MSPS]	-2604	-200*Timing Advance*10 ⁻³

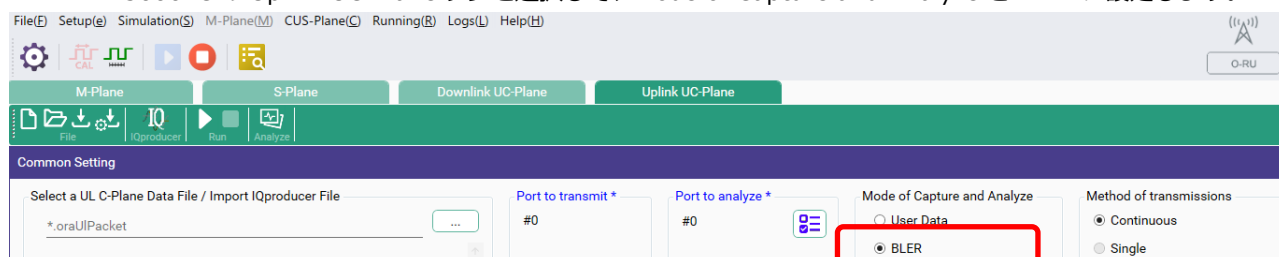


3.5 MX773000PC Uplink UC-Plane パラメータ設定、Uplink C-Plane データファイルの作成

MX773000PC で Uplink パラメータを設定し、保存します。

【設定手順】

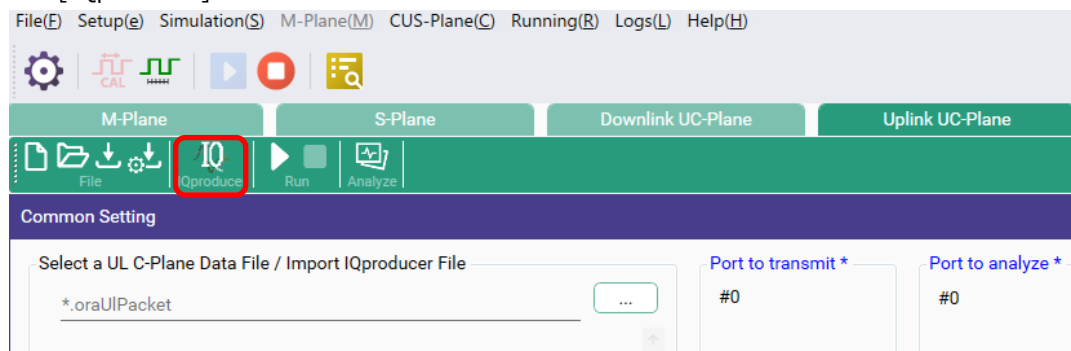
1. MX773000PC の Uplink UC-Plane タブを選択して、Mode of Capture and Analyze を BLER に設定します。



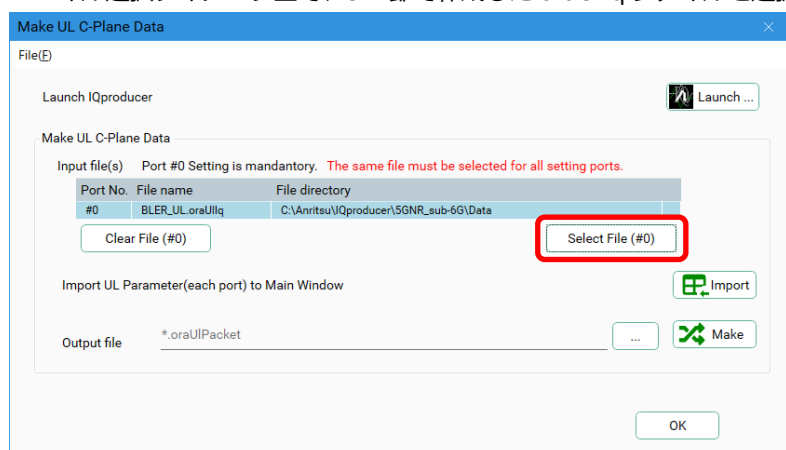
2. Capture/Analyze Parameter を次のように設定します。

Common	
t1a-max-cp-ul	O-RU 設定に合わせた値 例)500000[ns]
ta4-max	O-RU 設定に合わせた値 例)250000[ns]
eAxC_ID	O-RU 設定に合わせた値 例)0
Highest Subcarrier Spacing supported by O-RU	O-RU 設定に合わせた値 例)30[kHz]
Downlink Radio Frame Offset	O-RU 設定に合わせた値 例)0
Downlink SFN Offset	O-RU 設定に合わせた値 例)0
Compression Parameter	
Compression Type	O-RU 設定に合わせた値 例)Static
IQ bitwidth	O-RU 設定に合わせた値 例)9
Compression Method	O-RU 設定に合わせた値 例)0001b_block floating point
C-Plane Common Header	
startSymbolId	O-RU 設定に合わせた値 例)0
C-Plane Section Parameter	
Rb	O-RU 設定に合わせた値 例)0
symInc	O-RU 設定に合わせた値 例)0
numPrbc Flag	O-RU 設定に合わせた値 例)0:all PRBs
reMask	0xFFFF
beamId	O-RU 設定に合わせた値 例)0
Uplink Analysis Parameter	
gain-correction	O-RU 設定に合わせた値 例)0
FS_Offset	O-RU 設定に合わせた値 例)0
Number of TBs	例)100 ※Number of TBs / Frame 当たりの Uplink Slot 数 = 測定 Frame 数

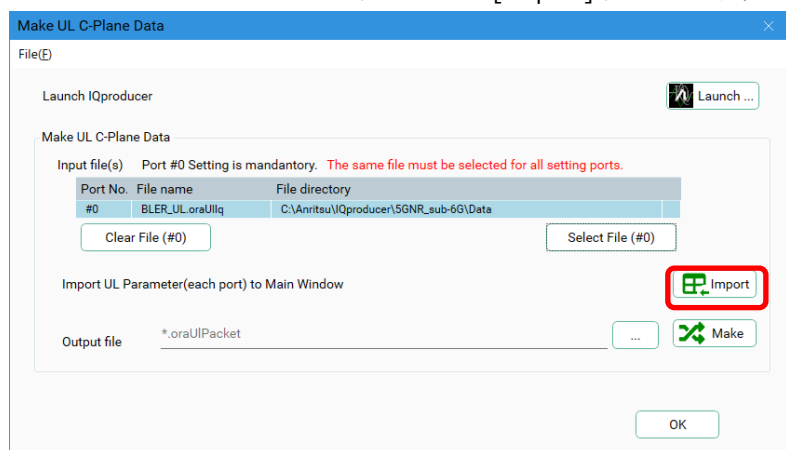
3. [IQproducer]ボタンをクリックします。



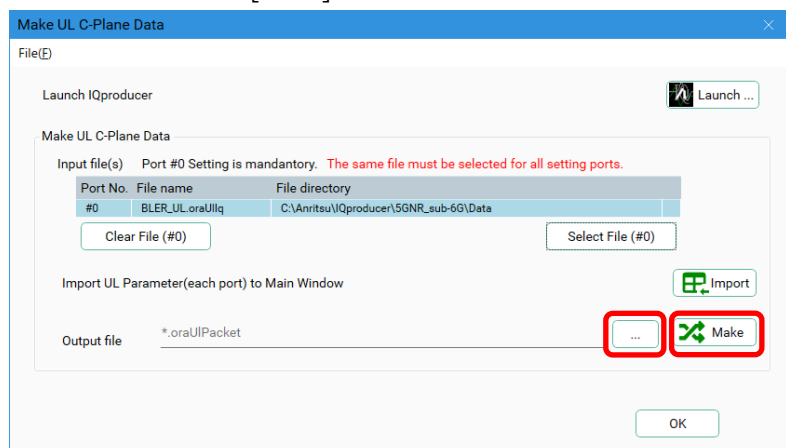
4. Make UL C-Plane Data ダイアログで[Select File]ボタンをクリックし、ファイル選択ダイアログを開きます。ファイル選択ダイアログ上で、3.1 節で作成した oraUIIq ファイルを選択します。



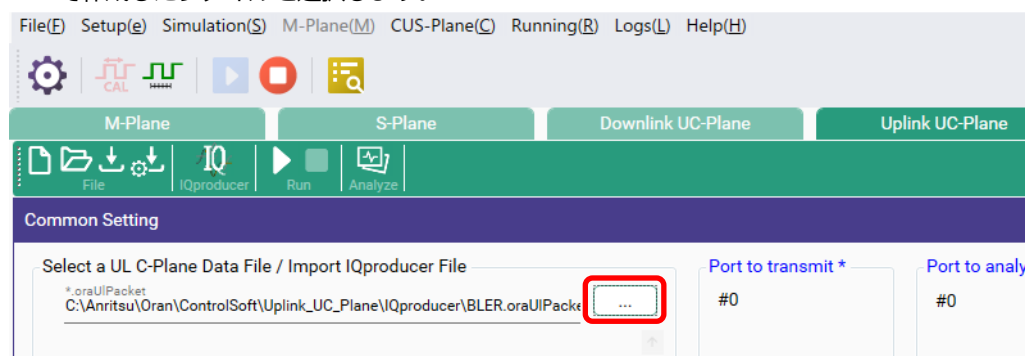
5. Make UL C-Plane Data ダイアログ上の[Import]ボタンをクリックします。



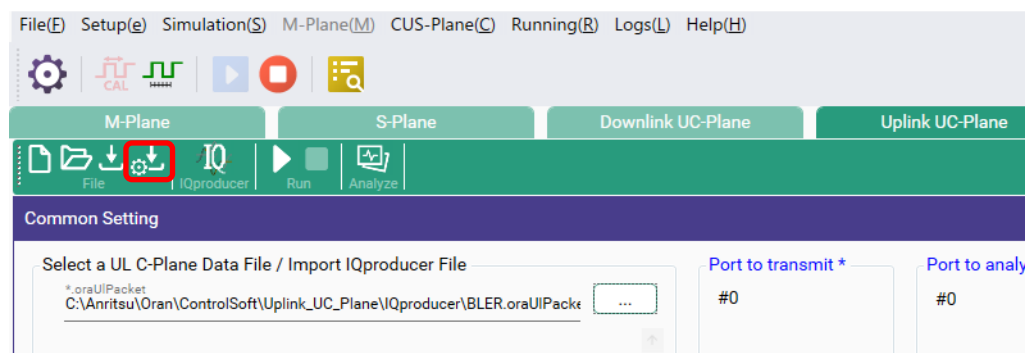
6. Make UL C-Plane Data ダイアログで[...]ボタンをクリックします。ファイル保存ダイアログが開きますので、ファイル名を設定後、[Make]ボタンをクリックします。



7. MX773000PC のUplink UC-Plane タブを選択して、[...]ボタンをクリックします。ファイル選択ダイアログにて 6. で作成したファイルを選択します。



8. MX773000PC の[Save As]ボタンをクリックします。ファイル保存ダイアログが表示されますのでファイル名を設定し、保存します。

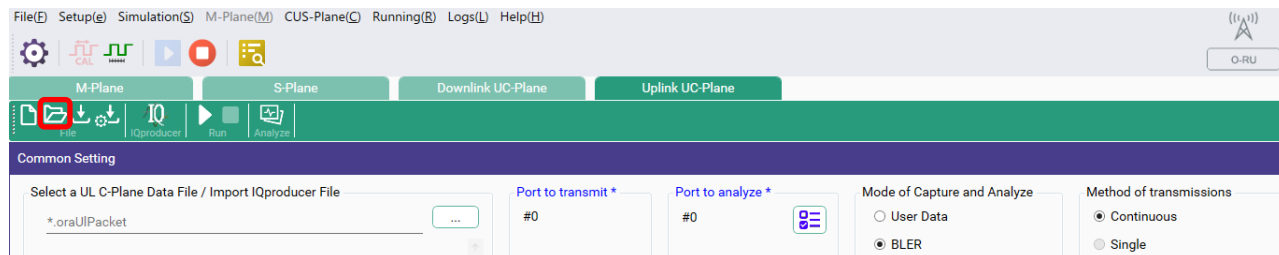


3.6 測定実行

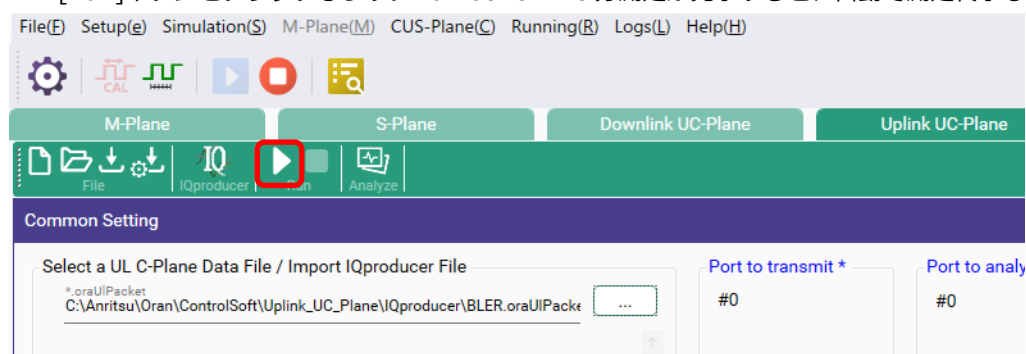
MX773000PC から Uplink C-Plane Packet を送信し、Uplink BLER を測定します。

【測定手順】

1. MX773000PC の Uplink UC-Plane タブを選択して、[Open]ボタンをクリックします。ファイル選択ダイアログで、3.5 節で作成したファイルを選択します。

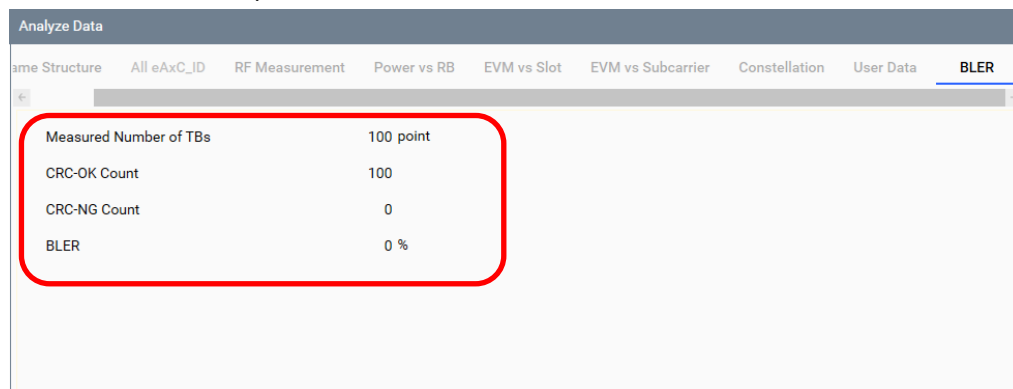


2. [Run]ボタンをクリックします。Number of TBs 分測定が完了すると、自動で測定終了します。



3.7 測定結果確認

MX773000PC の Analyze Data エリアで測定結果を確認します。



4. MX772000PC での BLER 測定手順

MX772000PC では、MX773000PC や MX800046A を外部制御することにより、BLER の自動試験が可能です。

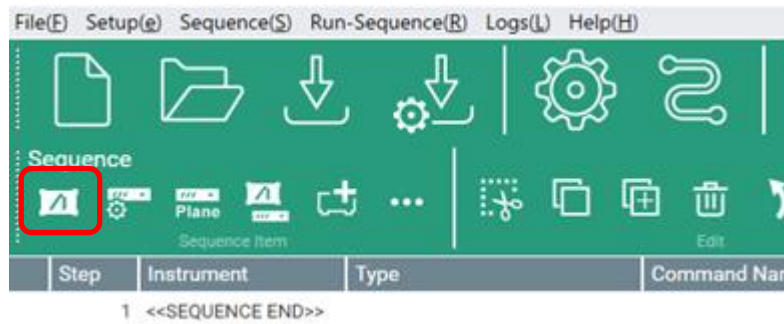
MX772000PC を用いて BLER 測定を行うためには、以下の手順が必要です。3.1~3.7 節の手順をすでに実施済みの場合には、ステップ 3 のシーケンス作成から実施してください。



4.1 シーケンス作成

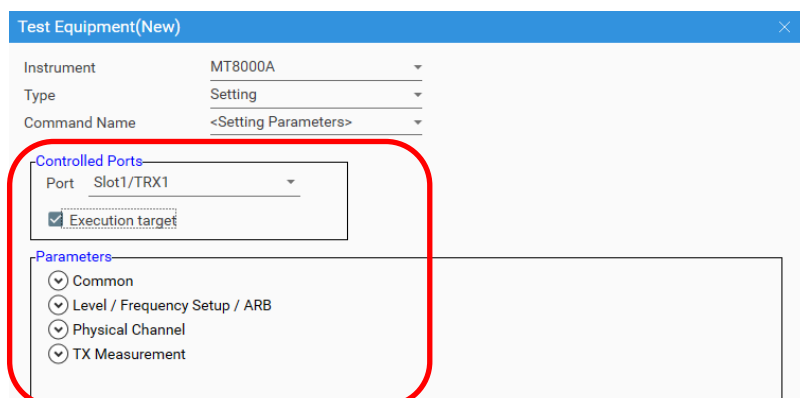
MX772000PC で、BLER 自動試験用のシーケンスを作成します。

1. MX772000PC の[Test Equipment]ボタンをクリックします。

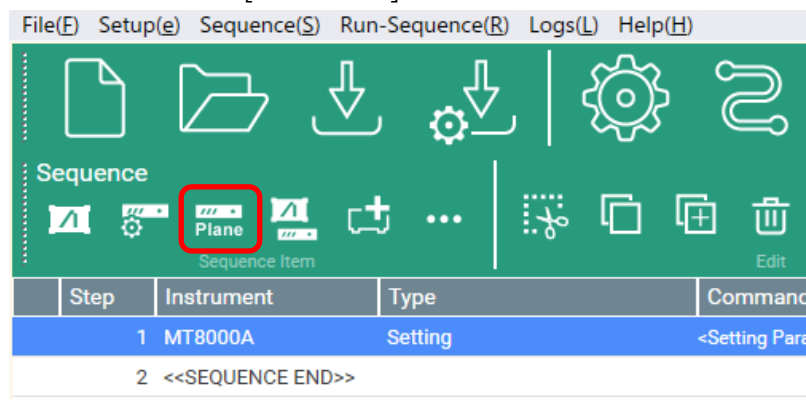


2. Test Equipment(New)ダイアログで次のように設定し、[OK]ボタンをクリックします。

Controlled Ports	
Port	Slot1/TRX1
Execution target	チェックオン
Parameters	
Level / Frequency Setup / ARB	
LevelFrequency	
SG Frequency	O-RU の対応周波数 例)3351.000000[MHz]
SG	
Output Level	O-RU の対応レベル 例)-10.0[dBm]
Output Level On/Off	On
Modulation On/Off	On
ARB	
Package	0
Pattern	0
SG Trigger	On
SG Trigger Delay	O-RU の n-ta-offset から算出される値 例)-2604



3. MX772000PC の[O-DU Plane]ボタンをクリックします。



4. O-DU Plane(New)ダイアログで次のように設定し、[OK]ボタンをクリックします。

Plane	UC-Plane:Uplink(BLER)
Uplink UC-Plane Setting File(チェックボックス部)	チェックオン
Uplink UC-Plane Setting File(ファイル設定部)	MX773000PC で事前に保存した orasa ファイル
Result Check	
BLER Upper Limit	測定結果を Pass とする BLER しきい値 例)5.0[%]

O-DU Plane(New)

Instrument

Anritsu O-DU

Plane

UC-Plane:Uplink (BLER)

Type

Setting-Response

Command Name

☐ Uplink UC-Plane Setting File

0 / 256

Launch Software

Controlled Ports

Port

#0

Result Check

BLER [%]

Upper Limit

0.0 + -

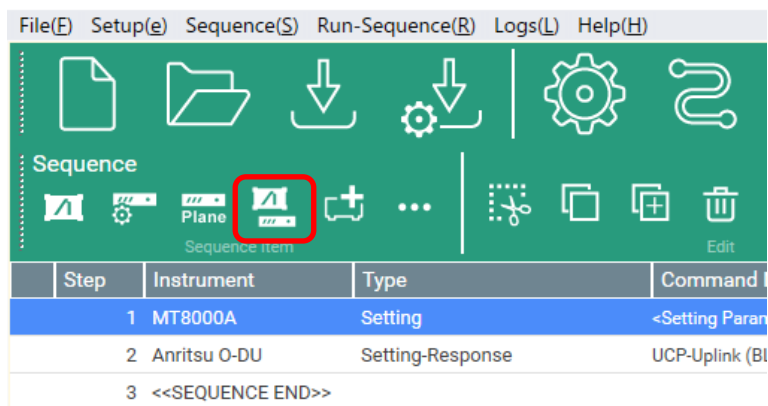
Note

0 / 200

OK

Cancel

5. MX772000PC の[Test Equipment - O-DU]ボタンをクリックします。



6. Test Equipment - O-DU(New)ダイアログで次のように設定し、[OK]ボタンをクリックします。

Uplink UC-Plane Setting File (チェックボックス部)	チェックオン
Uplink UC-Plane Setting File (ファイル設定部)	MX773000PC で事前に保存した orasa ファイル
Controlled Ports	
Port	Slot1/TRX1 - Port #0
Execution target	チェックオン
Setting	
Start SG Output Level	MX800046A から出力する SG Output Level の Start Level 例)-50.0[dBm]
SG Output Level Range	MX800046A から出力する SG Output Level の Level Range 例)-10.0[dBm]
SG Output Level Interval	MX800046A から出力する SG Output Level の 1 測定の Level 変化量 例)0.1[dBm]
BLER Result Check	
Start of limit range	BLER 測定の Limit 値に対する Level 範囲(下限) 例)-60.0[dBm]
End of limit range	BLER 測定の Limit 値に対する Level 範囲(上限) 例)-50.0[dBm]
BLER Upper limit	測定結果を Pass とする BLER しきい値 例)5.0[%]

Test Equipment - ODU(New)

Instrument

MT8000A - Anritsu O-DU

Type

BLER

Command Name

<Setting-Response>

Uplink UC-Plane Setting File

C:\Anritsu\Oran\ControlSoft\Uplink_UC_Plane\BLER.orasa

...

Launch Software

54 / 256

Controlled Ports

Port

Slot1/TRX1 - Port #0

☒ Execution target

Setting

☒ Start SG Output Level [dBm]

-50.0 + -

"Sample.oraloss" : "C:\Anritsu\Oran\TestPlatform\Conf\PathLoss"
The uplink value of the pathloss is automatically added to the MX800046A "Start SG Output Level".

SG Output Level Range [dB]

-10.0 + -

SG Output Level Interval [dB]

0.1 + -

BLER Result Check

Add

Delete

Start of limit range [dBm] <=	< End of limit range [dBm]	BLER Upper limit [%]
-60.0 + -	-50.0 + -	5.0 + -

Note

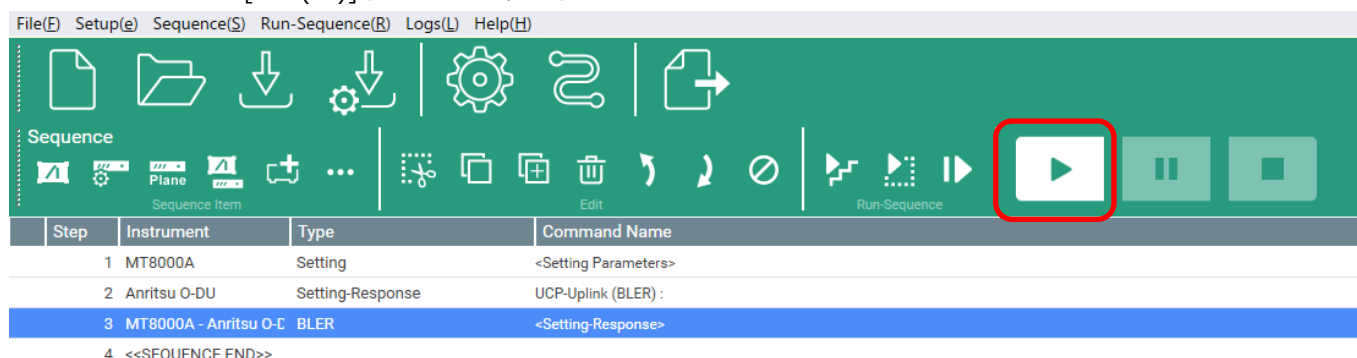
0 / 200

OK

Cancel

4.2 測定実行

1. MX772000PC の[Run(all)]ボタンをクリックします。



4.3 測定結果確認

1. MX772000PC の Execution Log で、BLER の測定値と結果を確認します。

12:26:02.704		OK				Sequence Start. "New_test-platform.oratps": "C:\Anritsu\Oran\TestPlatform\SequenceFile" (2024/04/16_12:26:02.704)
12:26:09.104	1	OK	MT8000A	Setting	<Setting Parameters>	Port [Slot1/TRX1], PathLoss Uplink [0.0dB] / Downlink [0.0dB]
12:26:15.641	2	OK	Anritsu O-DU	Setting-Response	UCP-Uplink (BLER) :	Uplink UC-Plane Setting File "1Pass_G_FR1_A2_5_BLER_1Port.orasa": "C:\Anritsu\Oran\ControlSoft\Uplink_UC_Plane"
	2	Pass				Port [#0] Uplink Packet Level [-79.7dBm] BLER [%]=0.0 : spec <= 5.0

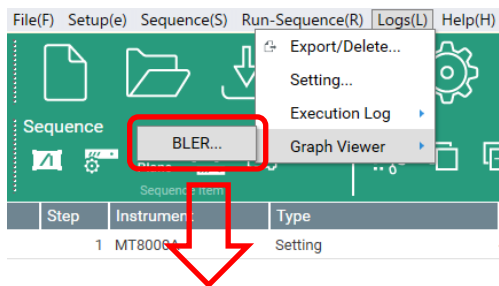
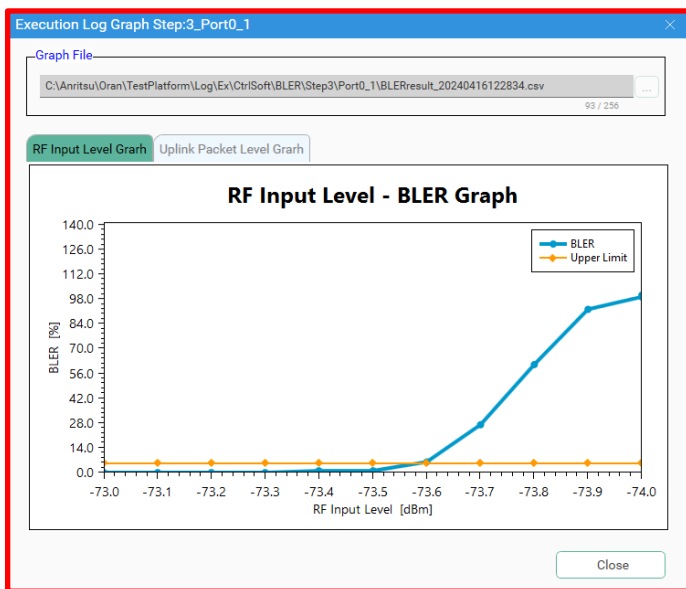
2. MX772000PC の Execution Log で、Step2 の BLER 測定値と結果を確認します。

12:26:02.704		OK				Sequence Start. "New_test-platform.oratps": "C:\Anritsu\Oran\TestPlatform\SequenceFile" (2024/04/16_12:26:02.704)
12:26:09.104	1	OK	MT8000A	Setting	<Setting Parameters>	Port [Slot1/TRX1], PathLoss Uplink [0.0dB] / Downlink [0.0dB]
12:26:15.641	2	OK	Anritsu O-DU	Setting-Response	UCP-Uplink (BLER) :	Uplink UC-Plane Setting File "1Pass_G_FR1_A2_5_BLER_1Port.orasa": "C:\Anritsu\Oran\ControlSoft\Uplink_UC_Plane"
	2	Pass				Port [#0] Uplink Packet Level [-79.7dBm] BLER [%]=0.0 : spec <= 5.0

3. MX772000PC の Execution Log で、Step3 の BLER 測定値と結果を確認します。

	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] RF Input Level [-73.8dBm] BLER [%]=61.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] Uplink Packet Level [-80.2dBm] BLER [%]=61.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] RF Input Level [-73.9dBm] BLER [%]=92.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] Uplink Packet Level [-80.2dBm] BLER [%]=92.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] RF Input Level [-74.0dBm] BLER [%]=99.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] Uplink Packet Level [-80.3dBm] BLER [%]=99.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] RF Input Level [-74.0dBm] BLER [%]=100.0 : spec <= 5.0
	3	Fail				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] Uplink Packet Level [-80.3dBm] BLER [%]=100.0 : spec <= 5.0
	3	OK				Port [Slot1/TRX1 - Port #0] "BLERResult_20240416122834.csv": "C:\Anritsu\Oran\TestPlatform\Log\ExiCtrlSoft\BLER\Step3\Port0"

4. MX772000PC のメニューバーで[Logs] → [Graph Viewer] → [BLER]の順に選択し、Step3 で測定した BLER グラフを確認します。



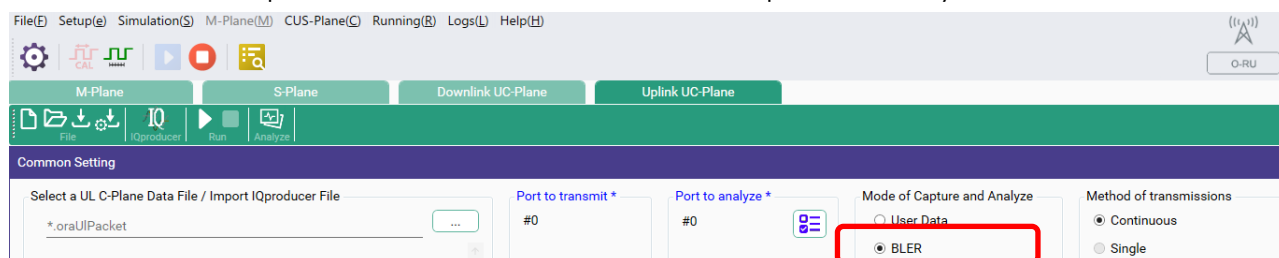
5. トラブルシューティング事例

BLER 測定時にエラーが表示される場合

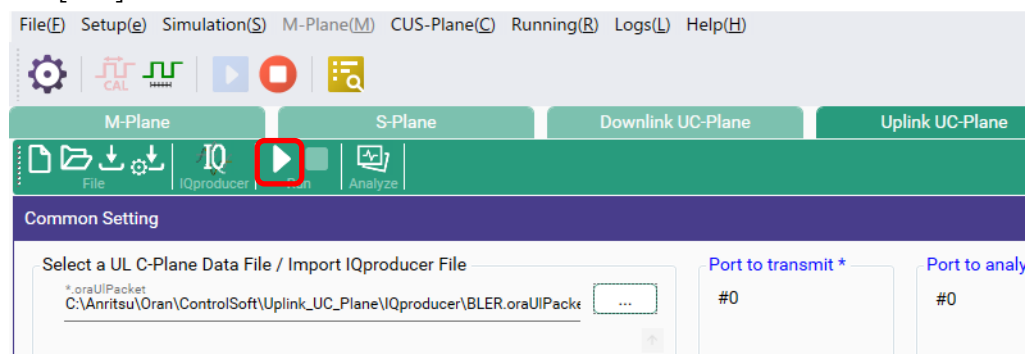
BLER 測定時に[NR_MEAS_FrameSync()]エラーが表示される場合、Timing Offset のずれが大きい可能性があります。以下の手順で User Data 解析を行い、Timing Offset 値を確認し、Timing Offset 値が±10ns 程度になるよう調整してください。

【調整手順】

1. MX773000PC の Uplink UC-Plane タブを選択して、Mode of Capture and Analyze を User Data に設定します。



2. [Run]ボタンをクリックします。解析が完了すると自動で測定終了します。



3. Analyze Data エリアで Timing Offset の測定結果を確認します。

Analyze Data	
Radio Frame Structure	All eAxC_ID
RF Measurement	
Frequency Error	-19.8 Hz
Interface resolution	-168.58 dBFS
Configured UL gain	-16.6 dB
RF input level (On the calculation)	-86.79 dBm
IQ Output Level	-103.39 dBFS
Total EVM	24.9 %
Origin Offset	-30.2 dB
Timing Offset	293 ns

4. MX800046A の SG Trigger Delay パラメータを設定します。

例)SG Trigger Delay = -2604, Timing Offset = 293ns の場合

- ・ Timing Offset * -200 * 10⁻³ を算出

$$293 * -200 * 10^{-3} = -58.6 \approx -59$$

- ・ SG Trigger Delay + 算出した値を新たに SG Trigger Delay に設定します

$$-2604 - 59 = -2663$$

6. まとめ

本アプリケーションノートでは O-DU Emulator を用いた 5G 基地局の受信特性試験方法と手順について解説しました。MX72000PC/MX773000PC を活用することで、簡単かつ短時間の BLER 測定を実現でき、5G 基地局の開発・製造の効率化に貢献します。



お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。
記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

アンリツ株式会社

<https://www.anritsu.com>

本社 〒243-8555 神奈川県厚木市恩名5-1-1 TEL 046-223-1111
厚木 〒243-0016 神奈川県厚木市田村町8-5
通信計測営業本部 TEL 046-296-1244 FAX 046-296-1239
通信計測営業本部 営業推進部 TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
仙台 〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央4-6-1 S S 3 0
通信計測営業本部 TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
名古屋 〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南2-14-19 住友生命名古屋ビル
通信計測営業本部 TEL 052-582-7283 FAX 052-569-1485
大阪 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-101 大同生命江坂ビル
通信計測営業本部 TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
福岡 〒812-0004 福岡県福岡市博多区榎田1-8-28 ツインスクエア
通信計測営業本部 TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699

■カタログのご請求、価格・納期のお問い合わせは、下記または営業担当までお問い合わせください。

通信計測営業本部 営業推進部

TEL: 0120-133-099 (046-296-1208) FAX: 046-296-1248
受付時間/9:00~12:00、13:00~17:00、月~金曜日(当社休業日を除く)
E-mail: SJPost@zy.anritsu.co.jp

■計測器の使用法、その他については、下記までお問い合わせください。

計測サポートセンター

TEL: 0120-827-221 (046-296-6640)
受付時間/9:00~12:00、13:00~17:00、月~金曜日(当社休業日を除く)
E-mail: MDVPOST@anritsu.com

■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。
また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。

2104