

不連続キャリアアグリゲーションの ACLR/CACLR測定

3GPP TS34.141 Release 12 における
セルラ基地局の隣接チャネル漏洩電力測定

MS2690A/MS2691A/MS2692A/MS2830A
シグナルアナライザ

目次

はじめに.....	2
ACLR/CACLR の基本的な定義と測定手順	2
キャリアの配置方法と ACLR/CACLR	4
シングルキャリアの ACLR	4
マルチキャリアの ACLR.....	5
不連続キャリアアグリゲーションの ACLR	6
不連続キャリアアグリゲーションの CACLR	8
スペクトラムアナライザを使った測定例.....	10
不連続キャリアアグリゲーションの CACLR	10
不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックギャップの内側).....	12
まとめ	13

はじめに

このアプリケーションノートは、3GPP TS36.141 V12.2.0(2013-12)を参照して隣接チャンネル漏洩電力(Adjacent Channel Power Leakage Ratio 以下、ACLR)の測定方法を説明します。後半では、アンリツ MS269xA シリーズシグナルアナライザを使用した不連続キャリアアグリゲーションの ACLR と CACLR の実測例についても説明します。

ACLR は、測定対象のキャリアのチャンネル周波数を中心とした帯域内平均電力とそれに隣接するキャリアのそれとの比です。ACLR は、3GPP の初期より定義されていた基本的な測定項目ですが、最近では、マクロセル/マイクロセル/ピコセル/フェムトセルといった出力レベルに応じて、また、シングルキャリア/マルチキャリア/不連続キャリアアグリゲーションといったキャリアの配置方法に応じて、規定が追加されています。Cumulative ACLR(以下、CACLR)は 3GPP Release 11 で追加された不連続キャリアアグリゲーションの信号をテストする新しい測定項目です。このアプリケーションノートは、複雑になった条件と測定方法を整理します。

ACLR/CACLR の基本的な定義と測定手順

ACLR は、3GPP TS36.141 の 6.6.2 項で定義されています。ACLR の基準には、隣接チャンネル平均電力の絶対値の上限とキャリアの平均電力を基準とする相対値の 2 つの値があり、どちらの値も満たす必要があります。

各チャンネルの平均電力を計算するときは規定のフィルタを適用します。隣接チャンネルが LTE の場合は表 1 の帯域幅を持つスクエアフィルタ、W-CDMA の場合はチップレートと同じ帯域幅の RRC フィルタを適用します。

表 1. フィルタ帯域幅(LTE チャンネル帯域への適用)

チャンネル帯域幅 ($BW_{channel}$)	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
リソースブロック幅 (N_{RB})	6	15	25	50	75	100
フィルタ帯域幅 (BW_{config})	1.095MHz	2.715MHz	4.515MHz	9.015MHz	13.515MHz	18.015MHz

ACLR は、一般的に次の手順で測定します。

1. 基地局のアンテナコネクタに RF ケーブルの一方を接続し、もう一方をシグナルアナライザに接続します。
2. シグナルアナライザをテスト条件にあわせて設定します。シグナルアナライザに過大な電力が入力されても壊さないように、外部にアッテネータを挿入するか、入力レベルを適切に設定しておきます。
3. 基地局の出力信号を E-TM1.1 に設定し、基地局ベンダによって規定された基地局の最大電力を出力します。マルチキャリアの場合、各アンテナの平均電力が等しくなるように、かつその合計が定格総合出力になるようにします。また、各アンテナの E-TM 信号に適用する Cell ID 番号は、最も下側のキャリアを 1 として順番を決め、N 番目のキャリアの Cell ID 番号を N とします。
4. 基地局の信号を測定する周波数に設定します。
5. キャリアの配置方法に合わせて ACLR を測定します。不連続キャリアアグリゲーションをサポートする基地局では、ACLR と CACLR を両方測定します。
6. 基地局の出力信号とシグナルアナライザの周波数を残りのテスト条件に合わせて設定し、手順 5 と 6 を繰り返します。周波数は、基地局がサポートするオペレーションバンドの下限・中間・上限、加えて各オペレーションバンドでチャンネルの下限・中間・上限でテストします。
7. 手順 2. から手順 6. までをテストモデル E-TM1.2 を適用して同様に行います。

3GPP が定める ACLR と CACLR のテスト許容値を含む基準値は表 2 のとおりです。

表 2. ACLR/CACLR のテスト許容値を含む基準値

測定項目	基地局の種類	上限値
隣接チャンネル平均電力に対するキャリア平均電力の比	N/A	44.2dB
隣接チャンネル平均電力の絶対値	カテゴリ A, Wide Area BS	-13dBm/MHz
	カテゴリ B, Wide Area BS	-15dBm/MHz
	Medium Range BS	-25dBm/MHz
	Local Area BS	-32dBm/MHz
	Home BS	-50dBm/MHz ^注

注: Home BS は ACLR の絶対値基準のみが定義され、CACLR の絶対値基準は定義されていません。

キャリアの配置方法と ACLR/CACLR

シングルキャリアの ACLR

キャリアの数が 1 つの場合、キャリアの平均電力とそのキャリアの下側に隣接するチャンネルの平均電力、そして上側に隣接するチャンネルの平均電力を測定します。キャリアに隣接するチャンネルが LTE(E-UTRA)の場合(図 1)と W-CDMA(UTRA)の場合(図 2)の両方が定義されています。図 1 と図 2 は、3GPP TS34.121 Table 6.6.2-1(paired spectrum)を参照しています。Table 6.6.2-2 に対しても同様に、W-CDMA の帯域とそれに対応するオフセット周波数を設定することで測定できます。

以降の図において、使用される記号の定義は次のとおりです。

- $BW_{channel}$ 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 20MHz のいずれかの LTE キャリアの帯域幅
- C キャリアの平均電力。測定対象のキャリアが複数ある場合は、下側を C_L 、上側を C_U とします。
- L1 キャリアの下側で隣接するチャンネルの平均電力
- L2 キャリアの下側で 2 番目に隣接するチャンネルの平均電力
- U1 キャリアの上側で隣接するチャンネルの平均電力
- U2 キャリアの上側で 2 番目に隣接するチャンネルの平均電力

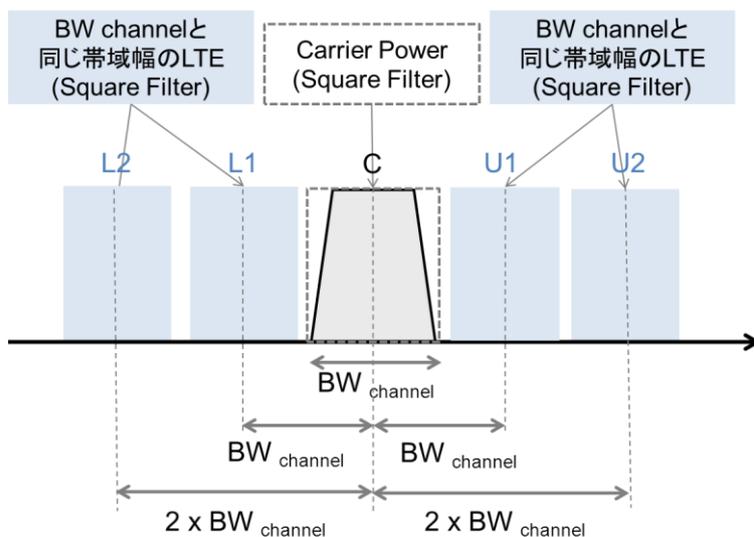


図 1. シングルキャリアの ACLR(隣接チャンネルが LTE の場合)

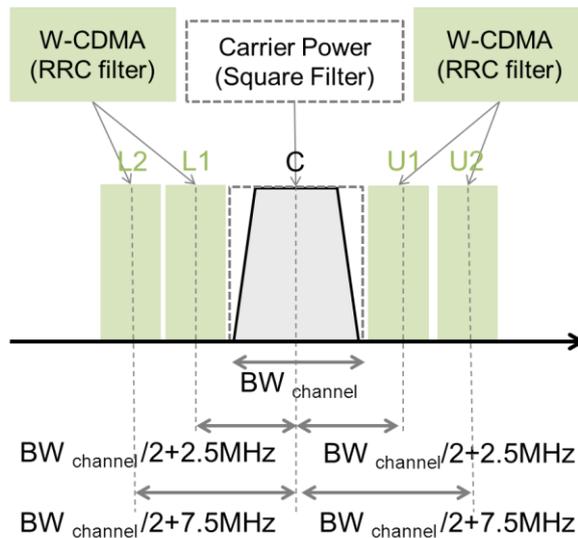


図 2. シングルキャリアの ACLR(隣接チャンネルが W-CDMA の場合)

マルチキャリアの ACLR

同時に出力されるキャリアが連続して複数ある場合、最も下側のチャンネル周波数を中心とした1キャリア分の平均電力 C_L とその下側に隣接するチャンネルの平均電力(L1、L2)、マルチキャリアの最も上側のチャンネル周波数を中心とした1キャリア分の平均電力(C_U)とその上側に隣接するチャンネルの平均電力(U1、U2)を測定します。電力比を求める場合、 C_L は L1 または L2 を、 C_U は U1 または U2 を基準にします。キャリアに隣接するチャンネルが LTE の場合(図 3)と W-CDMA の場合(図 4)の両方が定義されています。図 3 と図 4 は、3GPP TS34.121 Table 6.6.2-1(paired spectrum)を参照しています。Table 6.6.2-2 に対しても同様に、W-CDMA の帯域とそれに対応するオフセット周波数を合わせることで測定できます。

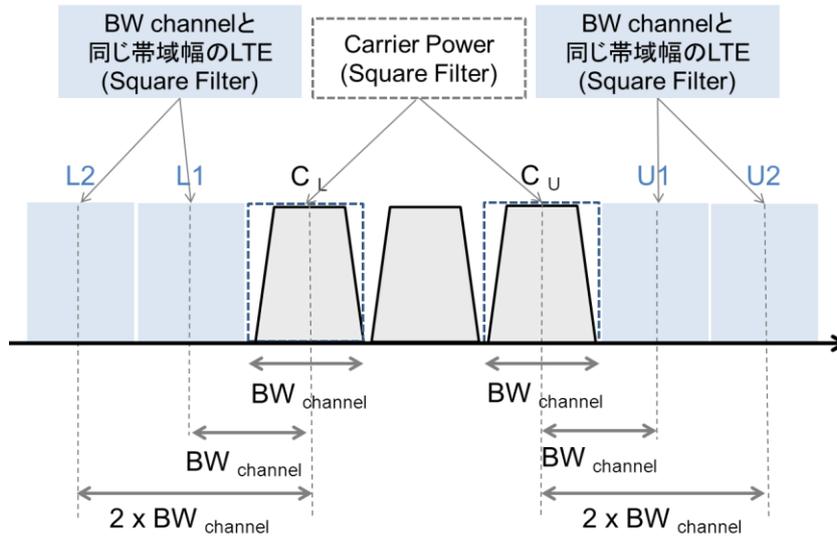


図 3. マルチキャリアの ACLR(隣接チャンネルが LTE の場合)

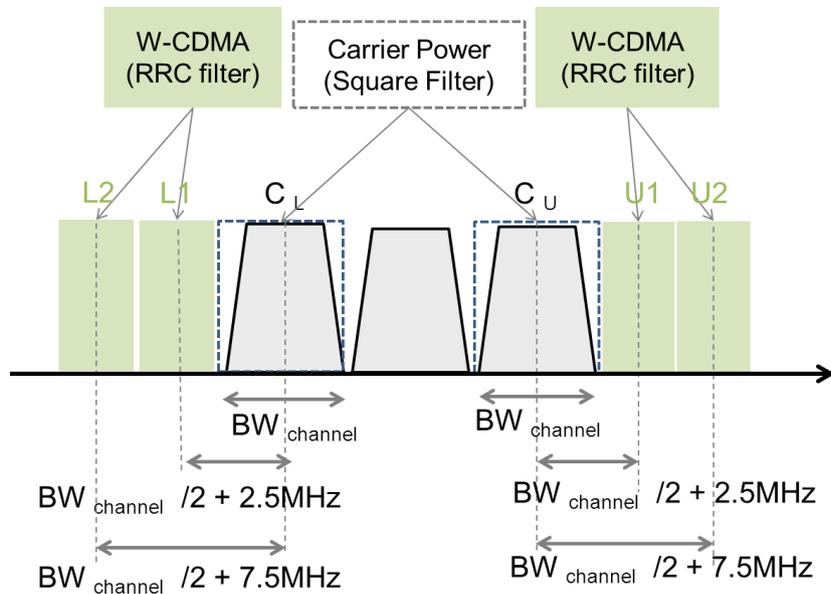


図 4. マルチキャリアの ACLR(隣接チャンネルが W-CDMA の場合)

不連続キャリアアグリゲーションの ACLR

3GPP TS36.141 の Release11 において新しく追加されたのが複数のキャリアが不連続に配置されている場合の測定項目です。3GPP TS36.141 では、連続して配置されたキャリアのまとまりを「サブブロック」、2つのサブブロックの間を「サブブロックギャップ」と呼びます(図 5)。最も低い周波数に位置するサブブロックの下端と最も高い周波数に位置するサブブロックの上端の間隔を「RF Bandwidth」と呼びます。

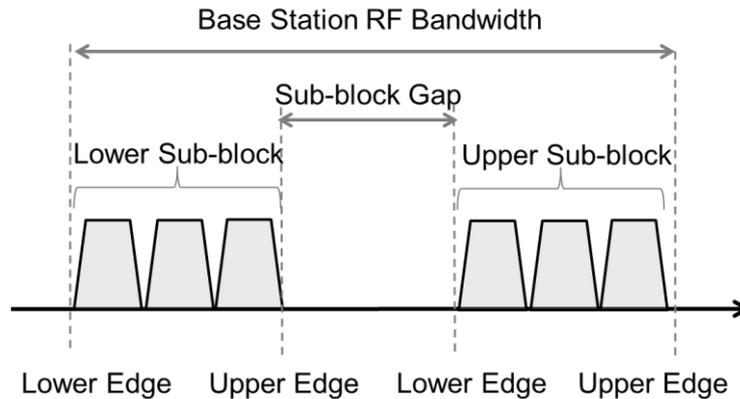


図 5. 不連続キャリアアグリゲーションにおけるサブブロックとギャップ

不連続キャリアアグリゲーションの場合、RF Bandwidth の外側に隣接するチャンネルとサブブロック内のサブブロックに隣接するチャンネルを測定します。RF Bandwidth の外側に漏洩する電力については、最も下側にあるキャリアの外側に隣接するチャンネル(L1、L2)、および最も上側にあるキャリアの外側に隣接するチャンネル(U1、U2)を測定します(図 6、図 7)。電力比を求める場合、 C_L は L1 または L2 を、 C_U は U1 または U2 を基準にします。

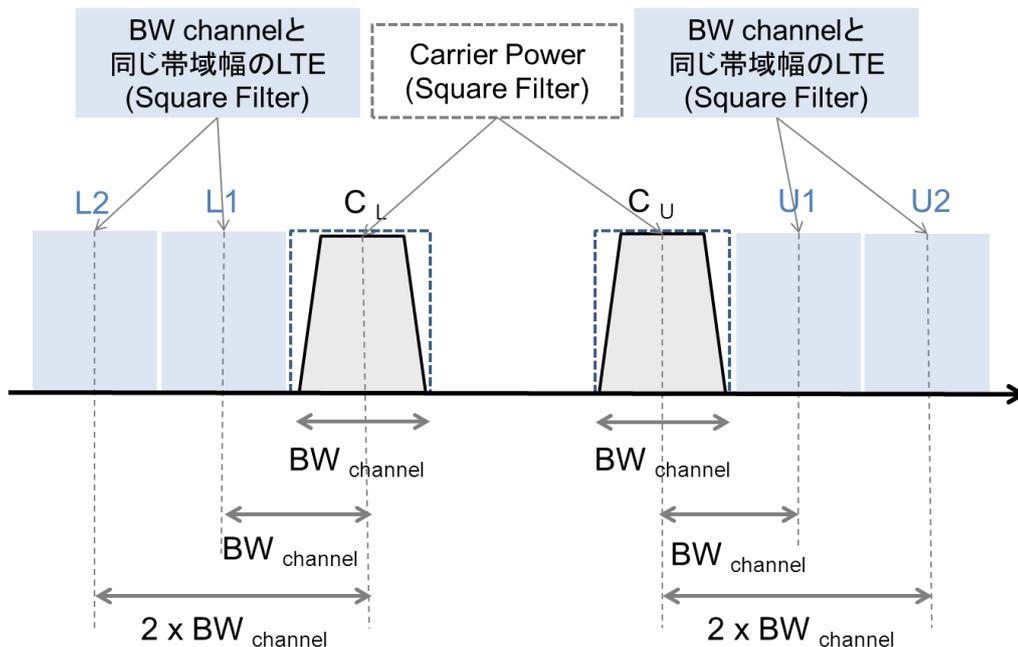


図 6. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックの外側、隣接チャンネルが LTE の場合)

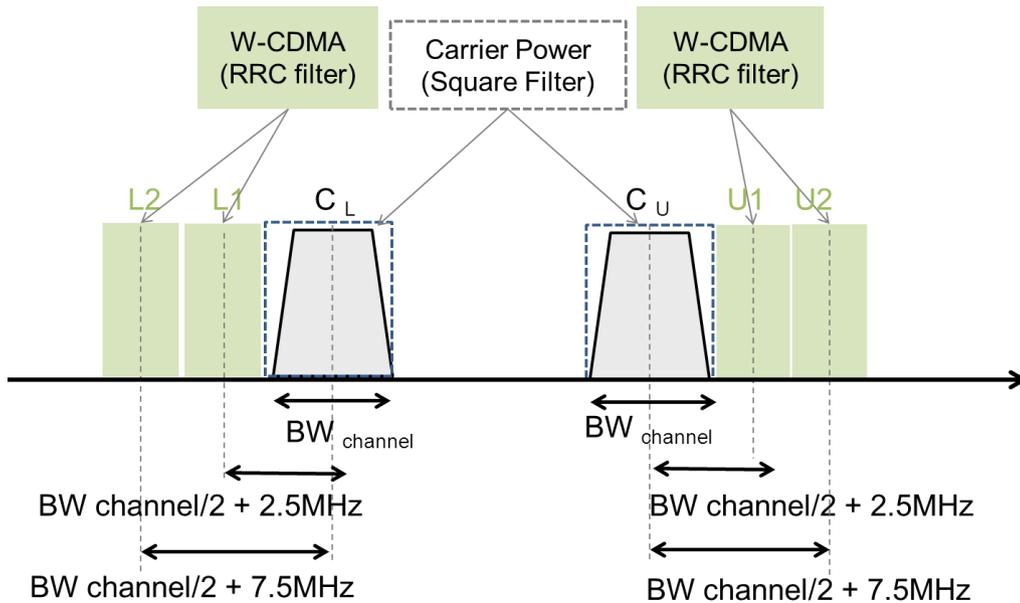


図7. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックの外側、隣接チャンネルが W-CDMA の場合)

サブブロックギャップの内側では、サブブロックギャップ(W_{gap})の間隔に応じて ACLR と CACLR のどちらか一方、または両方の測定を行います。不連続キャリアアグリゲーションにおける ACLR は、サブブロックギャップの両端に隣接するキャリアの平均電力とそれに隣接するサブブロックギャップ内の隣接チャンネルの平均電力をサブブロックギャップの下側周波数および上側周波数のそれぞれで測定します(図 8、図 9)。電力比を求める場合、 C_L は $L1$ または $L2$ を、 C_U は $U1$ または $U2$ を基準にします。

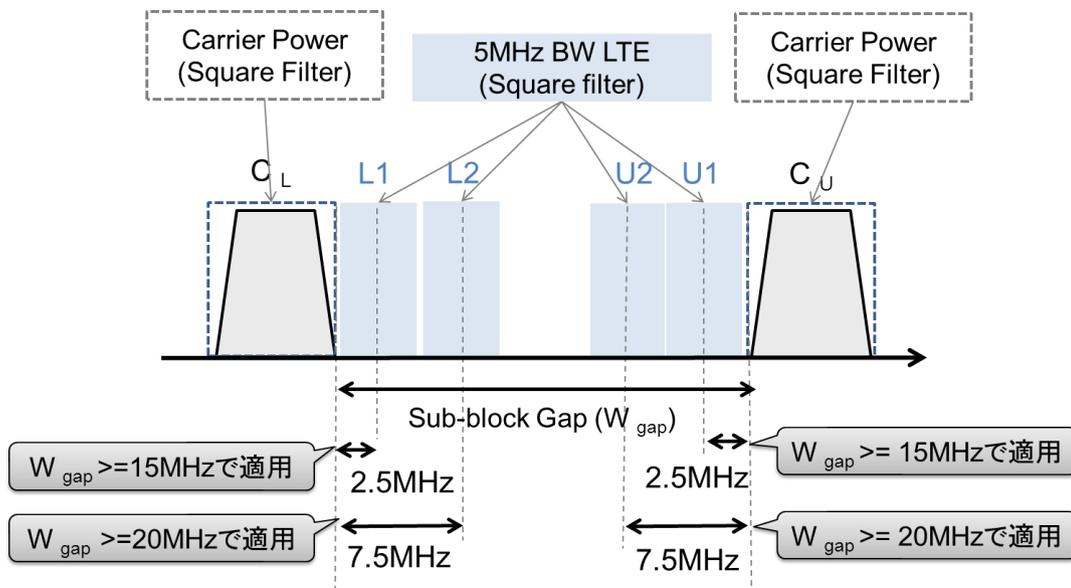


図8. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックギャップ、隣接チャンネルが LTE の場合)

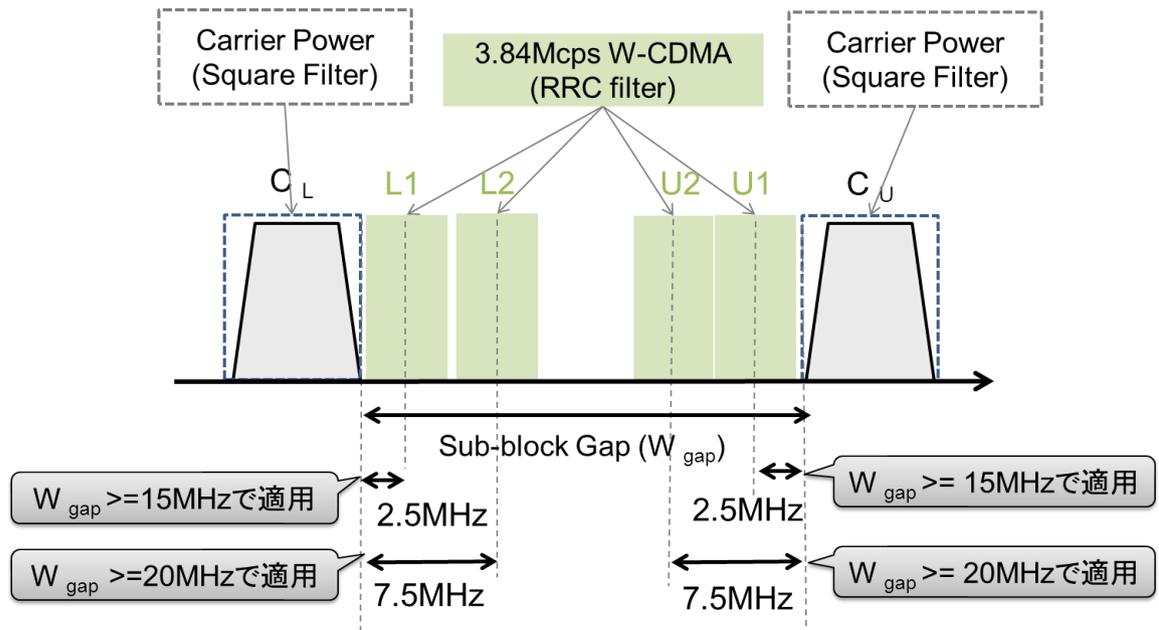


図 9. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックギャップ、隣接チャンネルが W-CDMA の場合)

不連続キャリアアグリゲーションの CA CLR

不連続キャリアアグリゲーションにおける CA CLR の測定は、サブブロックギャップの両端に隣接するキャリアの平均電力の合計(C_L+C_U)と、それらと隣接するサブブロックギャップ区間にあるチャンネルの平均電力を測定します(図 10、図 11)。電力比を求める場合、キャリア電力の合計 C_L+C_U を L1、L2、U1、U2 それぞれに対して計算します。

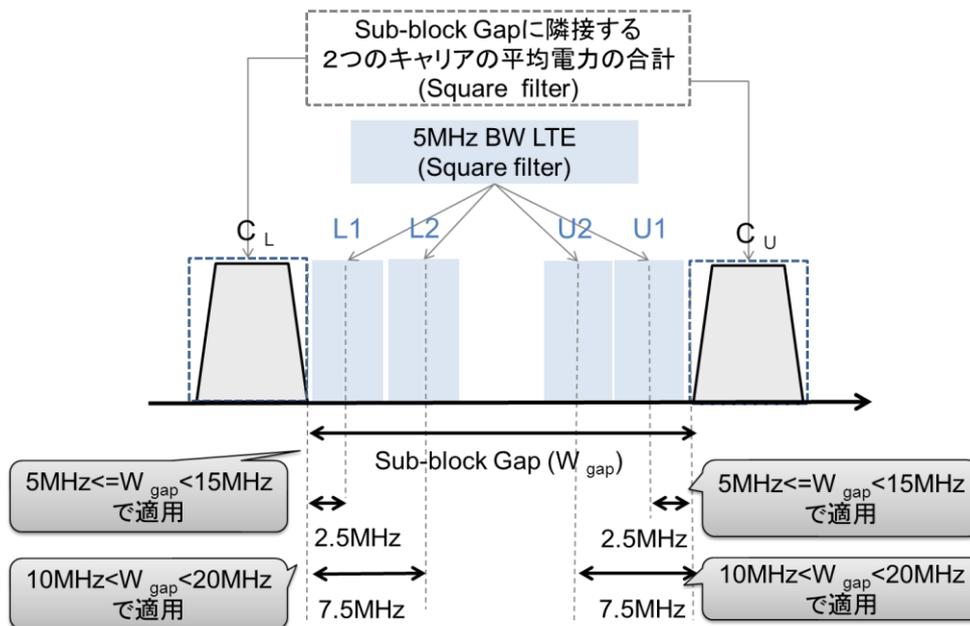


図 10. 不連続キャリアアグリゲーションの CA CLR(サブブロックギャップ、隣接チャンネルが LTE の場合)

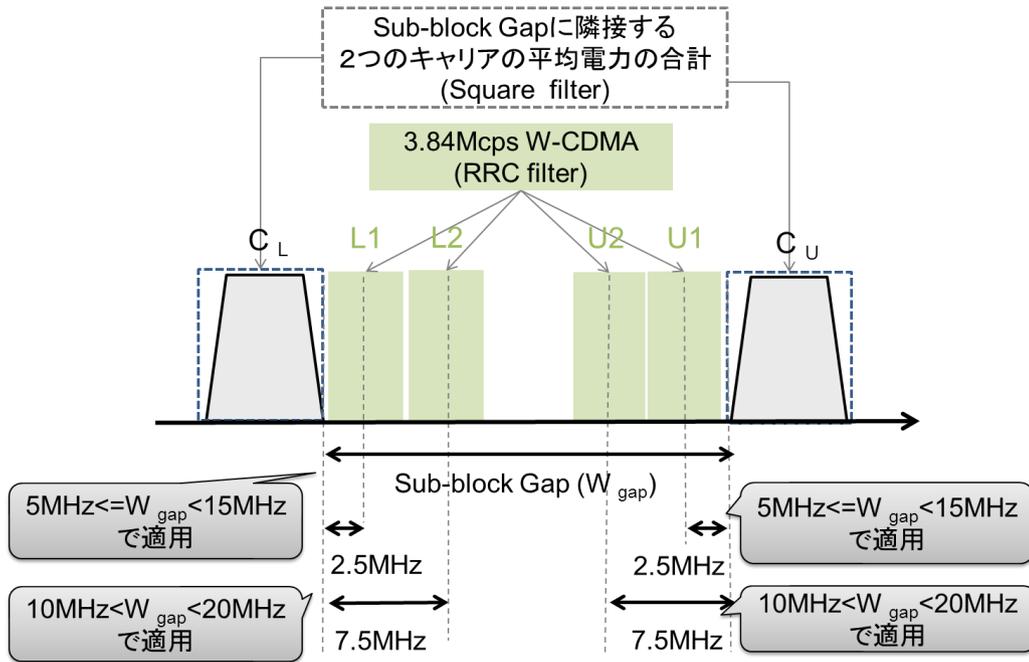


図 11. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR (サブブロックギャップ、隣接チャンネルが W-CDMA の場合)

不連続キャリアアグリゲーションに対する ACLR と CALCR の適用をまとめると表 3 のようになります。

表 3. 不連続キャリアアグリゲーションの ACLR と CALCR の適用 (サブブロックギャップ)

サブブロック端からの周波数 オフセット	ACLR		CALCR	
	2.5 MHz	7.5 MHz	2.5 MHz	7.5 MHz
5MHz $\leq W_{gap} \leq 10$ MHz	n/a	n/a	適用	n/a
10MHz $< W_{gap} < 15$ MHz	n/a	n/a	適用	適用
15MHz $\leq W_{gap} < 20$ MHz	適用	n/a	n/a	適用
$W_{gap} \geq 20$ MHz	適用	適用	n/a	n/a

スペクトラムアナライザを使った測定例

この章では、アンリツ MS269xA シリーズシグナルアナライザのスペクトラムアナライザ機能を使った不連続キャリアアグリゲーションの ACLR・CACLR の測定例を説明します。なお、示されている測定結果は測定の一例であり、保証される値ではないことにご注意下さい。

不連続キャリアアグリゲーションの CACLR

まず、サブブロックギャップ内側の CACLR の測定例を説明します。

例として、LTE FDD 5MHz 帯域幅の 2 つのキャリアを 10MHz のサブブロックギャップを介して配置し、隣接するチャンネルは 3.84Mcps の W-CDMA の場合を測定します。

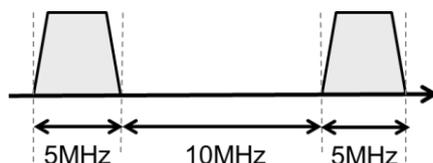


図 12. 不連続キャリアアグリゲーションの測定例(1)

【手順】

1. [Application Switch]を押して「Spectrum Analyzer」を選択します。
2. [Preset] → [F1] Preset を押します。
3. [Frequency]を押して、中心周波数(例:2GHz)を設定します。
4. [Span]を押して、スパンを 30MHz に設定します。
5. [Measure] → [F1]ACP を押して ACLR 測定機能をオンにします。
6. ACP ファンクションメニュー[F2] ACP Reference → [F2] Carrier Total を選択し、基準電力がサブブロックギャップに隣接するキャリアの合計になるようにします。
7. 戻るボタンを押して ACP ファンクションメニューに戻ります。
8. ACP ファンクションメニュー[F3] In Band Setup → [F1]Carrier Number を 2 に設定します。
9. In band Setup ファンクションメニュー[F3] Carrier Spacing を 15MHz に設定します。
このパラメータに設定する値は、下側に配置されたキャリアの帯域幅の半分(この例では $5\text{MHz} \div 2 = 2.5\text{MHz}$)とサブブロックギャップ幅の 10MHz、そして上側に配置されたキャリアの帯域幅の半分(この例では $5\text{MHz} \div 2 = 2.5\text{MHz}$)の合計 $2.5 + 10 + 2.5 = 15\text{MHz}$ です。
10. In band Setup ファンクションメニュー[F4] Carrier BW を 5MHz に設定します。
11. In band Setup ファンクションメニュー[F7] Filter Type → [F1]Rect を選択します。
12. 戻るボタンを 2 回押して ACP ファンクションメニューに戻ります。
13. ACP ファンクションメニュー[F4] Offset Setup を押します。
14. Offset Setup ファンクションメニュー[F1] Ch BW を 3.84MHz(初期値)に設定します。
15. Offset Setup ファンクションメニュー[F7] Filter Type → [F1] Root Nyquist (初期値)を選択します。
16. Offset Setup ファンクションメニュー[F8] Roll-off Factor を 0.22 (初期値)に設定します。
17. 戻るボタンを押して Offset Setup ファンクションメニューに戻ります
18. 次ページボタンを押して Offset Setup ファンクションメニュー2 ページ目を表示します。
19. Offset Setup ファンクションメニュー2 ページ目[F2]Offset-1 を -5MHz に設定します。この Offset 値を負の値にすることにより、サブブロックギャップ、つまり 2 つのキャリアの間にオフセット区間を配置できます。このパラメータに設定する値は、キャリアの帯域幅の半分(この例では $5\text{MHz} \div 2 = 2.5\text{MHz}$)と 3GPP に記載された「BS adjacent channel centre frequency offset」の値 2.5MHz の合計です。
20. この例では次隣接チャンネルは測定しないため、Offset Setup ファンクションメニュー2 ページ目[F3]Offset-2 を Off に設定します。
21. 戻るボタンを押して ACP ファンクションメニューに戻ります。
22. ACP ファンクションメニュー[F5] Power Result Type → [F3]All を選択します。
23. [Trace] → [F3]Storage Mode → [F1]Lin Average を選択します。
24. Trace ファンクションメニュー[F8]Detection を RMS に設定します。
25. [Time/Sweep] → [F4]Trace Points を 1001 に設定します。
26. 測定結果を見やすくするため、[Marker] → [F5]Off に設定し、マーカを非表示にします。

以上の設定で図 4 のような画面をシグナルアナライザで見ることができます(図 13)。ファンクションメニューは CA CLR と ACLR の違いがわかりやすいように ACP Reference ファンクションメニューを表示しています。この例では、L1 に対する CA CLR は 71.12dB、U1 に対する CA CLR は 71.03dB です。



図 13. 不連続スペクトラムの CA CLR(サブブロックギャップの内側)の測定例

不連続キャリアアグリゲーションの ACLR(サブブロックギャップの内側)

次に、サブブロックギャップ内側の ACLR の測定例を説明します。

例として、LTE FDD 5MHz 帯域幅の 2つのキャリアを 15MHz のサブブロックギャップを介して配置し、隣接するチャンネルは 3.84Mcps の W-CDMA の場合を測定します。以下の手順は、CACLR を測定した手順の続きになっています。

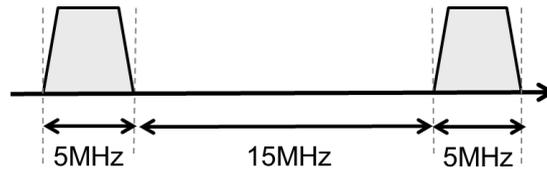


図 14. 不連続キャリアアグリゲーションの測定例(2)

【手順】

27. [Measure] → [F1]ACP を押して ACP ファンクションメニューを表示します。
28. ACP ファンクションメニュー[F2] ACP Reference → [F3] Both Sides of Carriers を選択します。
「Both Sides of Carriers」を選択した場合、上側のオフセットは最も大きいキャリア番号のキャリア電力を基準とし、下側のオフセットは最も小さいキャリア番号のキャリア電力を基準とします。
29. 戻るボタンを押して ACP ファンクションメニューに戻ります。
30. ACP ファンクションメニュー[F3] In Band Setup → [F1]Carrier Number を 2 に設定します。
31. In band Setup ファンクションメニュー[F3] Carrier Spacing を 20MHz に設定します。このパラメータに設定する値は、下側に配置されたキャリアの帯域幅の半分(この例では $5\text{MHz} \div 2 = 2.5\text{MHz}$)とサブブロックギャップ幅の 15MHz、そして上側に配置されたキャリアの帯域幅の半分(この例では $5\text{MHz} \div 2 = 2.5\text{MHz}$)の合計 $2.5 + 15 + 2.5 = 20\text{MHz}$ です。
32. 戻るボタンを 2 回押して ACP ファンクションメニューに戻ります。
33. ACP ファンクションメニュー[F4] Offset Setup を押します。
34. 次ページボタンを押して Offset Setup ファンクションメニュー 2 ページ目を表示します。
35. Offset Setup ファンクションメニュー 2 ページ目[F2]Offset-1 を -5MHz に設定します。

以上の設定で図 15 のような画面をシグナルアナライザで見ることができます。この例では、L1 に対する ACLR は 68.31dB、U1 に対する ACLR は 67.64dB です。



図 15. 不連続スペクトラムの ACLR(サブブロックギャップの内側)の測定例

まとめ

このアプリケーションノートでは、セルラ基地局が出力するキャリアの様々な構成に応じた ACLR や CACLR の測定方法を整理しました。また、後半ではアンリツ MS269xA シリーズシグナルアナライザのスペクトラムアナライザ機能を使った測定例を説明しました。スペクトラムアナライザ機能は、キャリアの帯域幅や数などの制約を受けずに汎用的に利用できる点が特長です。アンリツはこの他にも ACLR の測定ソリューションを提供しています。FFT を使用するシグナルアナライザ機能は最大解析帯域幅がスペクトラムアナライザと比較して狭いという制約はあるものの、同様の操作で高速に測定できる点が特長です。また、MX269020A LTE ダウンリンク測定ソフトウェアは、EVM などの変調解析と共に ACLR を測定できます。アンリツは、お客様の測定条件に合わせて最適な測定方法を提案します。詳しくは、弊社の Web サイトをご覧ください。

関連アプリケーションノート

- [和文] [MS269xA 超高速 ACLR 測定方法](#) No. MS269xA-J-F-4
- [英文] [MS269xA signal Analyzer \(Ultra-High-Speed ACLR Measurement\)](#) No. MS269xA-E-F-4
- [和文] [LTE-Advanced キャリア・アグリゲーションの測定](#) No. MX269020A/MX370108A-J-F-2
- [英文] [LTE-Advanced Carrier Aggregation Measurement](#) No. MX269020A/MX370108A-E-F-2

Note



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

<http://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	
	計測器営業本部	TEL 046-296-1202 FAX 046-296-1239
	計測器営業本部 営業推進部	TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	
	ネットワーク営業本部	TEL 046-296-1205 FAX 046-225-8357
新宿	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-14-1	新宿グリーンタワービル
	計測器営業本部	TEL 03-5320-3560 FAX 03-5320-3561
	ネットワーク営業本部	TEL 03-5320-3552 FAX 03-5320-3570
	東京支店(官公庁担当)	TEL 03-5320-3559 FAX 03-5320-3562
仙台	〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央 4-6-1	住友生命仙台中央ビル
	計測器営業本部	TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
	ネットワーク営業本部東北支店	TEL 022-266-6132 FAX 022-266-1529
名古屋	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 3-20-1	サンシャイン名駅ビル
	計測器営業本部	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
	計測器営業本部	TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
	ネットワーク営業本部関西支店	TEL 06-6338-2900 FAX 06-6338-3711
広島	〒732-0052 広島県広島市東区光町 1-10-19	日本生命光町ビル
	ネットワーク営業本部中国支店	TEL 082-263-8501 FAX 082-263-7306
福岡	〒812-0004 福岡県福岡市博多区櫻田 1-8-28	ツインスクエア
	計測器営業本部	TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699
	ネットワーク営業本部九州支店	TEL 092-471-7655 FAX 092-471-7699

再生紙を使用しています。

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、FAX: 0120-542-425

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

● 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。

1305



■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。

No. MS269xA/MS2830A-J-F-5-(1.01) 

2014-2 MG