

既存バンドのNR化における アクティブアンテナの影響について ～3.4-3.6GHz帯地球局との共用検討の考え方～

2019年5月31日

株式会社NTTドコモ

はじめに

- 3/27の技術検討作業班においてスカパーJSAT様より、既存バンドのNR化に関し、以下のコメントを頂きました。
 - NR基地局からの同一チャネル干渉について、「最大送信電力・アンテナゲインにLTEとNRに差分は無い」と説明されているが、地球局との共用検討における同一チャネル干渉量は、電力密度とアンテナパターンを考慮して検討を行っており、NR化にあたりアクティブアンテナを導入するなどした場合、干渉量が増える懸念があるため、既存システムへの影響はよく確認すべき。
- 頂いたコメントを踏まえ、3.4～3.6GHz帯(既存バンド)のNR化による地球局との共用検討について、過去の情報通信審議会における検討状況を踏まえて改めて整理させていただきます。

共用検討パラメータについて

- 地球局との共用検討に用いた4G(2013年度)と5G(2018年度)の基地局パラメータは以下の通り
- 1MHz当たりのEIRP : スモールセル、マクロセルともに同一**
- アンテナパターン：
 - 4Gでは、空中線と増幅器が分離したパッシブアンテナを想定し、固定パターンのアンテナパターンを使用
 - 5Gでは、空中線と増幅器が一体となったアクティブアンテナシステムの利用を想定し、各空中線素子に給電される信号の位相を制御し、空中線の指向特性を動的に変える**ビームフォーミングを考慮した評価を実施（最大パターン/平均パターン）**

スモールセル

スモールセル	4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
空中線電力	20dBm/MHz	5dBm/MHz
空中線利得	5dBi	23dBi
送信系各種損失	0dB	3dB
<u>EIRP</u>	<u>25dBm/MHz</u>	<u>25dBm/MHz</u>
<u>アンテナパターン</u>	<u>静的なアンテナパターン（オムニアンテナ）</u>	<u>ビームフォーミングを考慮したアンテナパターン（最大/平均）</u>

マクロセル

マクロセル	4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
空中線電力	36dBm/MHz	28dBm/MHz
空中線利得	17dBi	23dBi
送信系各種損失	5dB	3dB
<u>EIRP</u>	<u>48dBm/MHz</u>	<u>48dBm/MHz</u>
<u>アンテナパターン</u>	<u>静的なアンテナパターン（指向性アンテナ）</u>	<u>ビームフォーミングを考慮したアンテナパターン（最大/平均）</u>

共用検討手法について

- 4G、5Gのいずれの場合も、地形等を考慮した伝搬シミュレーションを行い、基地局設置可能性に関する検討を実施
- 5Gの検討では、4Gに関する議論を踏まえ、干渉時間率を考慮した長時間、短時間の各干渉基準の検討を実施し、**基地局設置可能数の規模感を算出（算出手法は4Gの評価とは異なる）**

		4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
1対1対向モデル(机上検討)		所要改善量を算出	未実施
干渉時間率100%の条件による検討	シングルエントリ評価	地形影響、小セル基地局、サイトシールドイングによる干渉軽減効果を算出	未実施
	アグリゲート評価	スモールセルの適用、サイトシールドイング、離隔距離確保(15km程度)、見通し内の基地局設置回避等の条件により、1,000局程度のスモールセル基地局の設置が可能との結果（地球局Aの例）	未実施
干渉時間率を考慮し、長時間干渉基準/短時間干渉基準のそれぞれを検討 (伝搬モデルに勧告ITU-R P.452を適用)	シングルエントリ評価	メッシュ中心に基地局1局を配置、伝搬計算を実施し、干渉影響の及ぶ地理的範囲の算出（マクロセル/スモールセルのそれぞれ、長時間干渉基準/短時間干渉基準の両基準で実施）	<p>4Gの評価とは異なる算出手法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昼間人口の多いメッシュより順に、メッシュ中心に基地局1局を配置、伝搬計算を実施 ・長時間干渉が一定閾値以下、かつ短時間干渉が基準未満となるメッシュを、基地局の設置可能性のあるメッシュと判断 ・累積干渉電力が長時間干渉基準未満となるまで、基地局の設置可能性のあるメッシュを抽出した上で、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出し、当該距離範囲内のメッシュを除外 ・残りの基地局設置可能性のあるメッシュにおいて、陸上移動局から地球局への影響評価を行い(詳細割愛)、最終的に基地局設置可能数の規模感を算出。
	アグリゲート評価	地球局Bを対象に、山口県内の主要な市毎の干渉電力の総和を評価し、単一干渉源で保護基準を超える基地局に対して干渉軽減対策（周波数分離、セクタアンテナ適用等）を行うことで、アグリゲート干渉量の緩和効果を算出 受信設備(LNA)飽和について総受信電力を算出し、山口市内基地局からの干渉量によるリスク評価	

共用検討の結論について

- 3.4～4.2GHz帯地球局と4Gの共用検討（2013年度）
 - 本報告で示した一連の数字は、いくつかの地球局に対する固有の結果であり、全国一律に一律な共用条件を各地球局に設定することは困難であるだけでなく、不要な離隔距離を考慮することにもなり、周波数の有効活用という観点で問題である。したがって、**対象とする地球局毎に干渉基準や、置局条件を考慮し、個別の共用条件を規定**することが必要である。
 - 以上の点を踏まえ、個別の共用条件の設定については、総務省、衛星通信事業者、携帯事業者等の**関係者による協議の上、適切に設定していくことが望ましい。**

上記結果に従い、現在設置済みの4G基地局は、事業者間調整を経て開設されている。

- 3.6～4.2GHz帯地球局と5Gの共用検討（2018年度）
 - 現状のままでは首都圏の中心部では**スモールセル基地局の設置には課題があり、十分な検討・調整を行うことが適当である。**
 - 現状のままでは首都圏の中心部では**マクロセル基地局には課題があり、十分な検討・調整を行うことが適当であること、中京・近畿圏でも同様の課題があり、十分な検討・調整を行うことが適当**であることが分かった。
 - 現状の3.48-3.6GHzの周波数においてLTE-Advanced基地局の設置する場合と同様に、基地局を設置する事業者と地球局等を運用する事業者との間で**事前に調整を行い、個別の基地局の設置可否を判断する必要がある。**

上記結果に従い、5G基地局設置について、事業者間調整が現在進行中。

3.4～3.6GHz帯NR化の共用検討に関する考察(1)

- 3.4～3.6GHz帯において5G基地局と地球局との共用検討について考察する。
- **マクロ的な視点**からは、2018年度の5Gの共用検討方法に則り、基地局にビームフォーミングを適用し、基地局設置可能数の規模感算出を行なうことが考えられるが、
 - 検討条件の面では、3.4～3.6GHz帯は大半の地球局が隣接周波数の関係となる。即ち3.6～4.2GHz帯にて基地局と同一周波数として検討された状況と比較して、干渉影響は緩和され、基地局設置可能数の規模感は増加することが想定される。
 - 実環境の面では、既に3.48～3.6GHz帯において多数の4G基地局が設置済みである。

➡ 3.4～3.6GHz帯にて5G基地局設置可能数の規模感算出を行なう必要性は低いと考えられる。

- **ミクロ的な視点**から4G基地局に着目し、当該基地局がNR化されたと仮定すると、
 - ビームフォーミングが導入される場合には、ピーク方向の利得やEIRPが仮に同一であったとしても、サイドローブ方向は4Gのアンテナパターンに包含されるとは限らない。
 - 当該サイドローブ影響により、NR化とともに地球局への干渉量が増加する場合も想定される。

➡ 3.4～3.6GHz帯における4G基地局のNR化に際しては、EIRP、アンテナパターンを考慮し、地球局への与干渉量の変化について、実際の置局諸元等に基づいた確認が必要と考えられる。

3.4～3.6GHz帯NR化の共用検討に関する考察(2)

- 上記を踏まえると、2013年度(3.4～3.6GHz帯の4G)、2018年度(3.6～4.2GHz帯の5G)にまとめられた以下内容は、3.4～3.6GHz帯のNR化においても該当すると考えられる。
 - 対象とする地球局毎に、干渉基準や置局条件を考慮し、個別の共用条件の設定が必要であること
 - 個別の共用条件の設定については、関係者による協議の上、適切に設定していくこと
 - 基地局を設置する事業者と地球局等を運用する事業者との間で事前に調整を行い、個別の基地局の設置可否を判断する必要があること
- また、3.4～3.6GHz帯では4G基地局と地球局の共用が進行中であるため、4G基地局をNR化する際には、以下の点などを留意しながら、事業者間協議を行なう必要があると考えられる。
 - 各基地局の諸元がどのように変わるのか、ビームフォーミングが適用されるか否か
 - 各地球局に対して、4G基地局からの干渉と5G基地局からの干渉が混在する状況において、地球局への干渉影響をどのように評価すべきか

まとめ

- 3.4～3.6GHz帯NR化に関し、マクロ的な観点として、代表的な諸元による基地局設置可能数の見積もりは不要と考えられる。
- 一方、ミクロ的な観点から、NR化の際にアクティブアンテナを導入すると基地局から地球局への干渉影響は変化する可能性があることから、各事業者固有の諸元に基づく個別の共用条件については、衛星事業者、携帯電話事業者で協議の上、適切に設定する必要がある。
- 3.4～3.6GHz帯では4G基地局と地球局の共用が進行中であることから、4G基地局をNR化する際には、各種留意すべき事項を含めて事業者間協議を行なう必要があると考えられる。