

情報通信審議会 情報通信技術分科会
新世代モバイル通信システム委員会報告
概要

「新世代モバイル通信システムに関する技術的条件」のうち
「地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が利用可能な
第5世代移動通信システム(ローカル5G)の技術的条件等」

新世代モバイル通信システム委員会

- 1. 検討の背景**
- 2. ローカル 5 G のユースケース**
- 3. 非同期運用の実現に向けた検討**
- 4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討**
- 5. 28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討**
- 6. ローカル 5 G の技術的条件**

1. 検討の背景

2. ローカル 5 G のユースケース

3. 非同期運用の実現に向けた検討

4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討

5. 28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討

6. ローカル 5 G の技術的条件

- ローカル5Gは、地域や産業の個別ニーズに応じて地域の企業や自治体等の様々な主体が柔軟に構築可能な5Gシステム。28.2-28.3GHzについて先行して検討を進めることとし、令和元年6月にローカル5Gの技術的条件をとりまとめ、同年12月に総務省において制度整備が行われた。
- 今後5G、ローカル5Gの導入が本格化していく中、IoTの普及に代表されるように通信ニーズの多様化は、より一層進展していくことが想定されることから、多様化する通信ニーズに対応するため、以下のテーマについて検討を実施。

調査検討項目

- **ローカル5Gに期待されるユースケースの検討及び技術課題の抽出**
- **前回の委員会報告における主な検討課題**
 - 拡張周波数帯※における免許の範囲（自己/他者土地利用）の考え方の検討
 - 非同期運用の実現に向けた検討
 - ローカル5Gの使用周波数帯※の拡張に向けた他システムとの共用条件の検討
 - 同期/非同期運用を行う際の移動通信システム間の共用条件の検討
- **自営等BWAのエリア算出の考え方等の見直し**

※4.7GHz帯、28GHz帯

1. 検討の背景

2. ローカル5 Gのユースケース

3. 非同期運用の実現に向けた検討

4. 4.7GHz帯におけるローカル5 Gの干渉検討

5. 28GHz帯におけるローカル5 Gの干渉検討

6. ローカル5 Gの技術的条件

- ローカル5Gは、少子高齢化による労働力人口の減少が急速に進む我が国において、
 - 地方創生を始めとする地域での生活環境の維持・発展を支えるインフラ（地域利用）
 - 製造業等の産業界において生産性向上や事業の効率化等を実現するためのインフラ（産業利用）
 として活用が期待されている。
- ユースケースとして想定される全ての分野において、屋外の利用が数多く想定されており、屋外利用の環境を確保することが、ローカル5Gの活用を推進する上で重要。

ローカル5Gの主なユースケース※

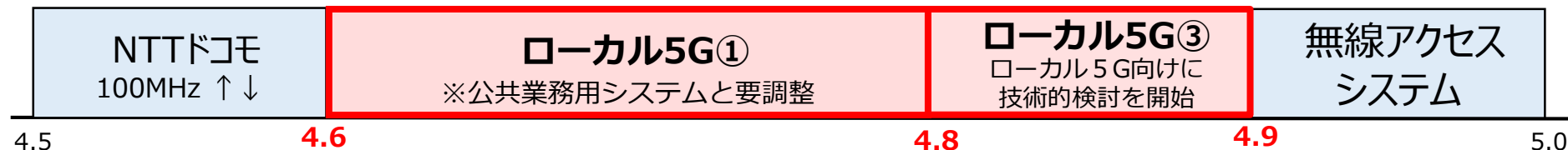
※構成員から提案のあったユースケース及び利用シーンを基に類型化。あくまで例示であり、今回整理された内容に制限されるものではない。

| | | 主な利用シーン | | |
|------|---------------|-----------------------------|-------|-------|
| | | 屋内 | 敷地内屋外 | 敷地外屋外 |
| 地域利用 | ◆ 防災・災害対応 | ：河川等の状況監視、インフラ保全 等 | | |
| | ◆ 暮らし | ：高齢者の見守り、地域コンテンツの配信 等 | | |
| | ◆ 医療・教育 | ：地域医療ネットワーク、電子教材の活用 等 | | |
| | ◆ 農業・畜産業・地場産業 | ：農機具の自動運転、センサ等による状況監視 | | |
| | ◆ 観光 | ：観光情報の配信 等 | | |
| 産業利用 | ◆ 工場・プラント施設 | ：産業用ロボット制御、IoTセンサ等による状況監視 | | |
| | ◆ 商業 | ：電子タグ等による商品管理、デジタルサイネージ 等 | | |
| | ◆ 建設・工事 | ：重機などの遠隔操作、カメラ等による状況監視・検査 等 | | |
| | ◆ 港湾 | ：クレーン等の遠隔操作、物資の追跡 等 | | |
| | ◆ 鉄道・空港 | ：カメラ等による施設内の状況監視、遠隔制御 等 | | |
| | ◆ エンターテインメント | ：超高精細映像による映像配信、警備による状況監視 | | |

- ローカル5Gの使用周波数として、前回の委員会報告では4.6-4.8GHz及び28.2-29.1GHzを想定。
- ローカル5Gのユースケースに関する構成員からのヒアリングの中で、屋外利用を前提とした多数の利用シーンが想定されている。一方、他システムとの共用検討結果から4.6-4.8GHzでは屋外利用が困難との結果が明らかとなった為、屋外で利用可能な周波数として4.8-4.9GHzについても検討を実施。

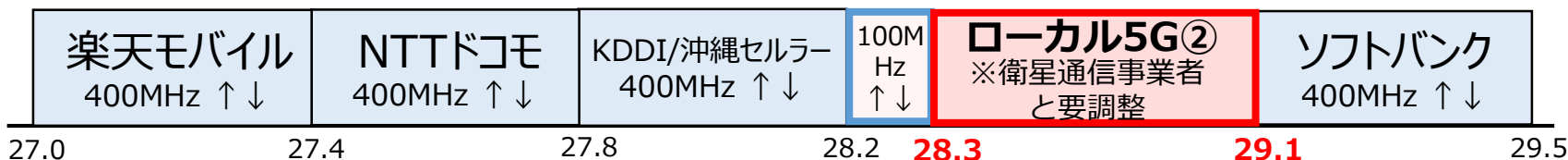
■ ローカル5Gの使用周波数帯

【4.5GHz帯】



【28GHz帯】

制度化済

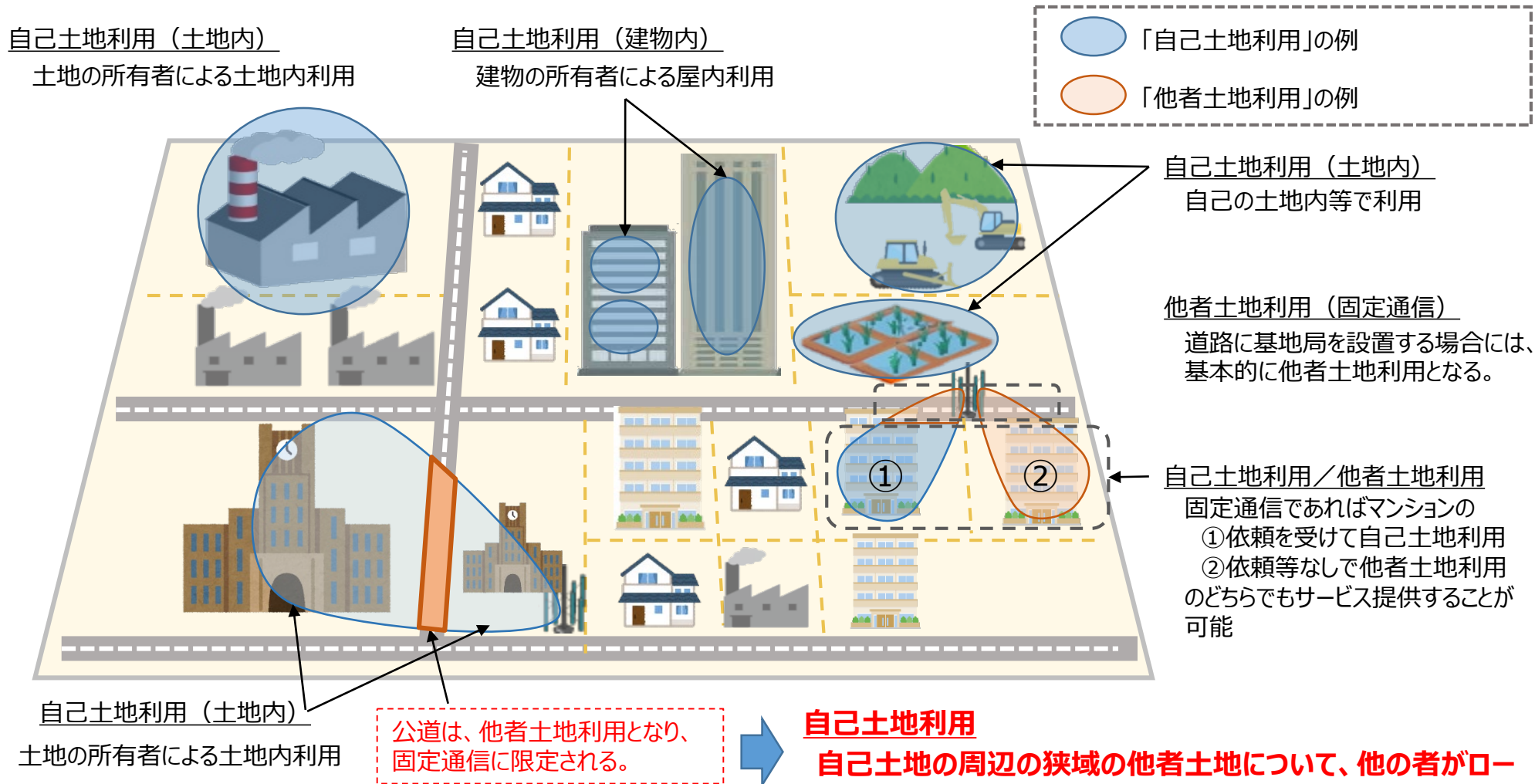


■ 拡張周波数帯における免許主体の範囲の考え方

- 28.2-28.3GHzの導入の際に整理された「自己土地利用」、「他者土地利用」の考え方を踏襲。
- 大学のキャンパスや病院等の私有地の敷地内の間を公道や河川等が通っている場合等の一定の条件における他者土地利用については、自己土地利用として扱うこととする。（※28.2-28.3GHzに対しても適用）
- ローカル5Gの広域利用（広範囲に他者の土地まで含めてカバーする場合）については、サービスイメージ等が具体化された段階で今後検討を行うこととする。

2-3. ローカル5Gの利用イメージ

■ ローカル5Gの柔軟な利用を可能とするため、免許主体の範囲の考え方について、一定条件の下においては他者土地利用を自己土地利用として扱う。



自己土地利用
自己土地の周辺の狭域の他者土地について、他の者がローカル5Gを開設する可能性が低い場所等の一定条件下においては、自己土地利用として扱う。

1. 検討の背景
2. ローカル 5 G のユースケース
- 3. 非同期運用の実現に向けた検討**
4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
5. 28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
6. ローカル 5 G の技術的条件

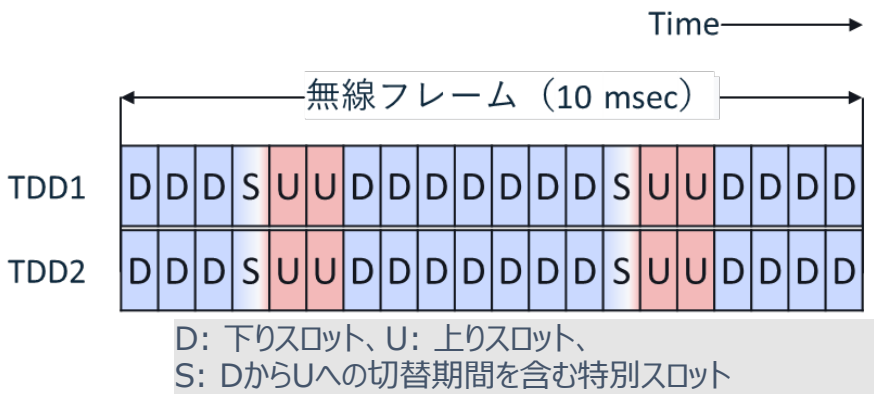
3 - 1. 非同期運用について

- 現在、28.2-28.3GHz帯のローカル5Gは、他のローカル5G及び全国5Gとの間でTDD方式の同期運用が前提。
- ローカル5Gによる多様なユースケースの実現に向けて、非同期運用について検討を実施。

同期運用

(同期運用の仕組み)

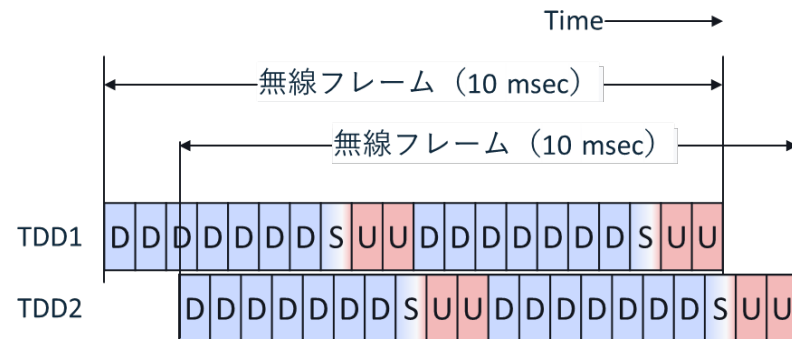
- 無線フレーム開始タイミングが一致
(タイミング誤差は $\pm 1.5\mu s$ 以内)
かつ
- TDDの切り替えパターンが一致



非同期運用

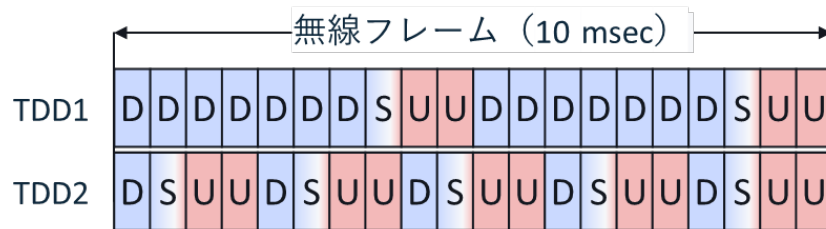
(非同期運用の仕組み)

- 無線フレーム開始タイミングが不一致



または

- TDDの切り替えパターンが不一致



(主な特徴)

- ◆ ガードバンド等の設定が必要なく、周波数利用効率が高い
- ◆ 上り/下りの伝送速度の設定が制約される

- ◆ 利用シーンに合わせた通信性能の実現が可能
- ◆ 基地局間・移動局間の干渉検討が必要

- 非同期運用の導入に際しては、原則として、同期運用を行う無線局を優先的に保護する考え方を適用。
- 非同期運用として利用ニーズが多い「上りスロットの比率が高いTDDパターン」を実現しつつ、干渉調整の簡素化が可能な準同期TDDを導入する。
- 準同期TDDの導入とその考え方は、ローカル5Gに加えて、全国5Gに対しても適用する。

■ 非同期運用における基本的な考え方

原則として、同期運用を行う無線局（同期局）が、非同期運用を行う無線局（非同期局）よりも優先的に保護されることが適当である。

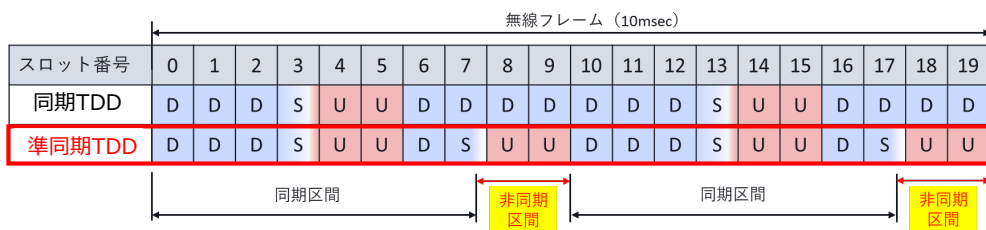
- 先発・後発にかかわらず、非同期局が同期局から有害な混信を受ける場合は、非同期局が同期局からの混信を容認するものとし、同期局に保護を求めてはならない。
- 先発・後発にかかわらず、非同期局が同期局に有害な混信を与えてはならない。同期局へ有害な混信が生じた場合は、非同期局が混信回避の対策を実施するものとする。

■ 準同期TDDの導入

非同期運用する場合の干渉調整を簡素化するため、全国5Gの同期TDDとスロットのタイミングを一致させたまま上り/下りスロットのパターンのみを一部変更する「準同期TDD」を導入する。
 なお、準同期TDDは、上記の基本的な考え方において非同期局に該当する。

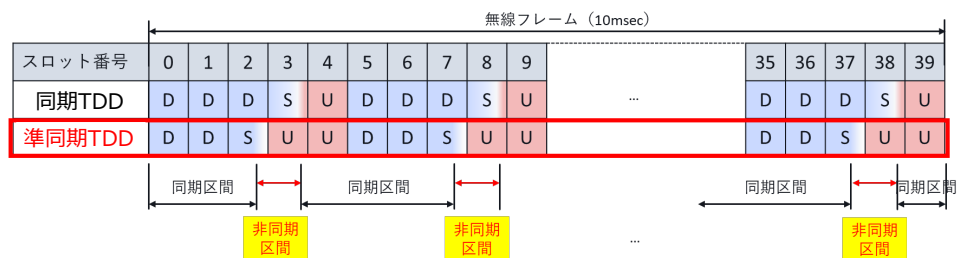
4.7GHz帯準同期TDD

※D:下りスロット U:上りスロット



28GHz帯準同期TDD

※D:下りスロット U:上りスロット



1. 検討の背景
2. ローカル 5 G のユースケース
3. 非同期運用の実現に向けた検討
- 4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討**
5. 28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
6. ローカル 5 G の技術的条件

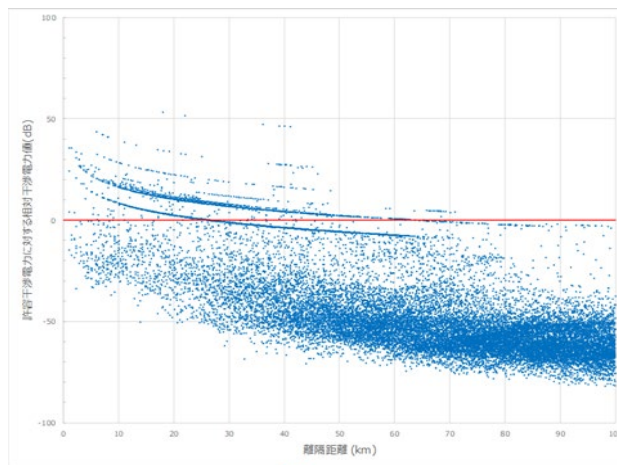
(1) ローカル5G基地局と公共業務用固定局が4.6～4.8GHz帯の同一周波数帯を利用する場合

- 過去の共用検討結果等から、ローカル5Gの屋内設置に関する詳細条件について検討を実施。
- 公共業務用固定局の送信電力密度とローカル5G基地局の送信電力密度には大きな差があり、公共業務用固定局から屋内ローカル5G基地局への干渉影響がより支配的なため、公共業務用固定局からローカル5G基地局への干渉影響について検討を実施。

ローカル5Gの屋内基地局の共用検討パラメータ (同一帯域)

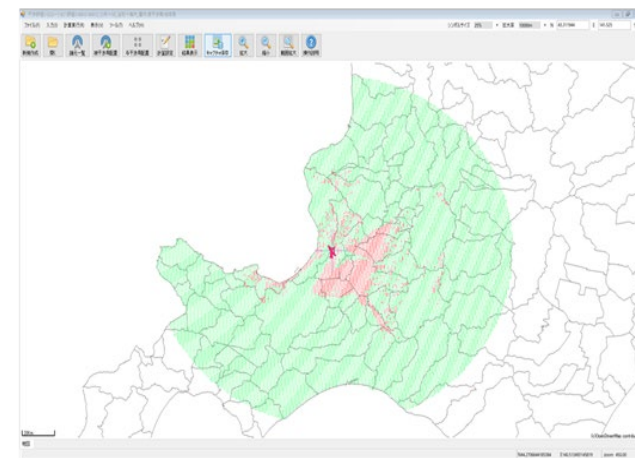
| 項目 | 設定値 | 備考 |
|----------------|-------------|---------------------|
| 空中線電力密度 | 0Bm/MHz | |
| 空中線高 | 5m | |
| 空中線利得 | -20dBi | 共用検討の対象となる無線局方向への利得 |
| その他損失 | 0dB | |
| 許容干渉電力 (帯域内干渉) | -110dBm/MHz | |

離隔距離に応じた干渉電力の分布

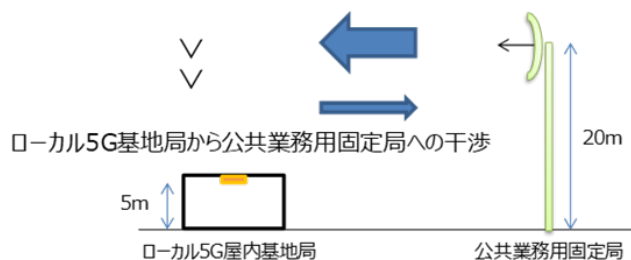


赤線：ローカル5G基地局の許容干渉電力
建物侵入損：10dBの場合

ローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点 (赤色)



公共業務用固定局からローカル5G基地局への干渉



4.6-4.8GHz帯ローカル5Gと公共業務との干渉検討結果

- ローカル5G基地局を屋内に設置しても、公共業務用固定局からの干渉によりローカル5G基地局の許容干渉電力を超過してしまう場合がある。
- そのため、許容干渉電力を超過してしまう地点の有無を市区町村単位で判定し、超過する地点を含む市区町村では、ローカル5Gの設置を不可とすることにより共用可能である。

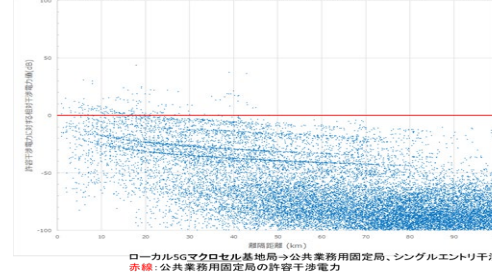
(2) 4.8GHzから4.9GHzの周波数を利用するローカル5G基地局が、4.6GHzから4.8GHzの周波数を利用する公共業務用固定局と隣接帯域で利用する場合

- ローカル5Gの屋外設置及び屋内設置それぞれについて共用検討を実施
- 屋外設置については、ローカル5Gと公共業務との間の帯域内/帯域外干渉の関係に基づき、ローカル5G基地局（スモールセル、マクロセル）と公共業務用固定局との干渉検討方法を整理し、検討を実施。

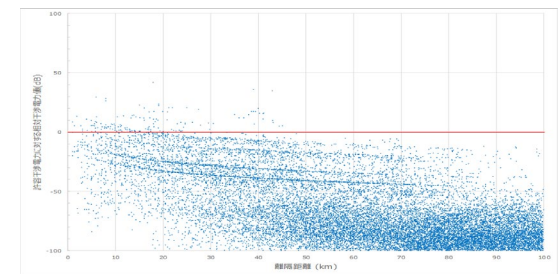
ローカル5Gの屋外基地局の共用検討パラメータ(隣接帯域)

| 項目 | スモールセル基地局 | マクロセル基地局 | 備考 |
|---------------|------------------|-------------|------------------|
| 空中線電力 | 5 dBm/MHz | 28dBm/MHz | |
| 不要発射の強度 | -16dBm/MHz | -4 dBm/MHz | |
| 空中線に関わる損失 | 3 dB | 3 dB | 隣接帯域(被干渉局)の評価で考慮 |
| 空中線高 | 10m | 40m | |
| 空中線指向特性 | 勧告ITU-R M.2101準拠 | | 平均パターン |
| 最大空中線利得 | 約23dBi | 約23dBi | |
| 機械チルト | 10° | 6° | |
| 許容干渉電力(帯域内干渉) | -110dBm/MHz | -115dBm/MHz | |
| 許容干渉電力(帯域外干渉) | -47dBm | -52dBm | |

離隔距離に応じた干渉電力(帯域内干渉)の分布

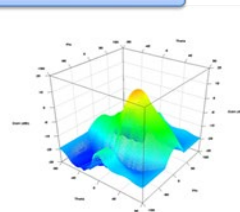
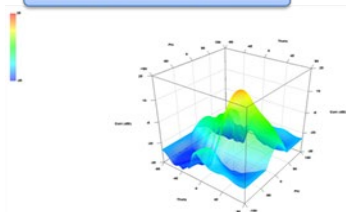


離隔距離に応じた干渉電力(帯域外干渉)の分布

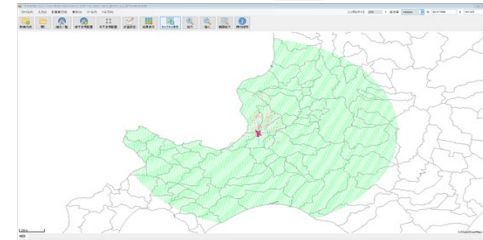


スモールセル基地局の空中線指向特性

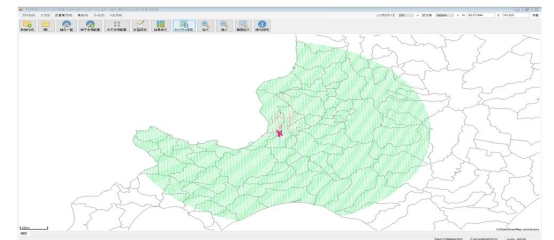
マクロセル基地局の空中線指向特性



公共業務用固定局の許容干渉電力(帯域内)を超過する地点(赤色)



ローカル5G基地局の許容干渉電力(帯域外)を超過する地点(赤色)



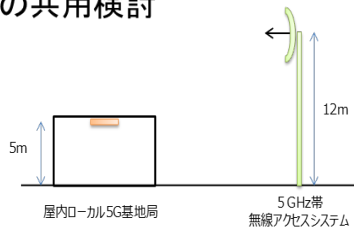
4.8-4.9GHz帯ローカル5Gと公共業務との干渉検討結果

- 屋外にローカル5G基地局を設置する場合、許容干渉電力を超過する地点の有無を市区町村単位で判定し、超過する地点を含む市区町村では、①マクロセル基地局の場合は設置不可、②スモールセル基地局の場合は不要発射の強度の値の確認等、をすることにより共用可能である。
- 屋内にローカル5G基地局を設置する場合、公共業務用固定局又はローカル5G基地局の許容干渉電力を超過する地点は限定的であり、隣接帯域においては共用可能である。

(3) 4.8GHzから4.9GHzの周波数を利用するローカル5Gが、4.9GHzから5.0GHzの周波数を利用する5GHz帯無線アクセスシステムと隣接帯域で利用する場合

- 屋外環境においては、ローカル5G基地局からの干渉影響の検討を実施し、屋内環境においては、1対1対向モデルにより、5GHz帯無線アクセスシステム及びローカル5G基地局の許容干渉電力の検討を実施。

屋内ローカル5G基地局との共用検討



| 項目 | 設定値 | 備考 |
|----------------|-------------|---------------------|
| 空中線電力 | 0 dBm/MHz | |
| 空中線高 | 5 m | |
| 空中線利得 | -20dBi | 共用検討の対象となる無線局方向への利得 |
| その他損失 | 0 dB | |
| 許容干渉電力 (帯域内干渉) | -110dBm/MHz | |
| 許容干渉電力 (帯域外干渉) | -47dBm | |

ローカル5G基地局から5GHz帯無線アクセスシステムへの干渉影響

| 帯域内干渉 | 送信帯域幅 (MHz) | 帯域内干渉 与干渉電力 (dBm/MHz) | 帯域内干渉 許容干渉電力 (dBm/MHz) | 最小結合時の条件 | | 所要改善量 (dB) |
|-------|-------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|------------|
| | | | | 水平距離 (m) | 結合量 (dB) | |
| | 100 | -16 | -118.8 | 20.0 | 85.1 | 17.7 |

| 帯域外干渉 | 送信帯域幅 (MHz) | 帯域外干渉 与干渉電力 (dBm) | 帯域外干渉 許容干渉電力 (dBm) | 最小結合時の条件 | | 所要改善量 (dB) |
|-------|-------------|-------------------|--------------------|----------|----------|------------|
| | | | | 水平距離 (m) | 結合量 (dB) | |
| | 100 | 20 | -36.0 | 20.0 | 85.1 | -29.1 |

5GHz帯無線アクセスシステムからローカル5G基地局への干渉影響

| 帯域内干渉 | 送信帯域幅 (MHz) | 帯域内干渉 与干渉電力 (dBm/MHz) | 帯域内干渉 許容干渉電力 (dBm/MHz) | 最小結合時の条件 | | 所要改善量 (dB) |
|-------|-------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|------------|
| | | | | 水平距離 (m) | 結合量 (dB) | |
| | 5 | -41.6 | -110 | 20.0 | 91.1 | -22.7 |
| | 10 | -40.0 | | | | -21.1 |
| | 20 | -37.1 | | | | -18.2 |
| | 40 | -37.1 | | | | -18.2 |

| 帯域外干渉 | 送信帯域幅 (MHz) | 帯域外干渉 与干渉電力 (dBm) | 帯域外干渉 許容干渉電力 (dBm) | 最小結合時の条件 | | 所要改善量 (dB) |
|-------|-------------|-------------------|--------------------|----------|----------|------------|
| | | | | 水平距離 (m) | 結合量 (dB) | |
| | 5 | 24 | -47 | 20.0 | 91.1 | -20.1 |
| | 10 | | | | | |
| | 20 | | | | | |
| | 40 | | | | | |

4.8-4.9GHz帯ローカル5Gと5GHz無線アクセスシステムとの干渉検討結果

- 屋外に設置されたローカル5G基地局と5GHz帯無線アクセスシステムの空中線指向性がお互いに最大利得で正対して運用される可能性は低く、近接した条件で運用されない限り共用可能である。
- 屋内に設置されたローカル5G基地局と5GHz帯無線アクセスシステムについては、建物侵入損等を加味することにより共用可能である。

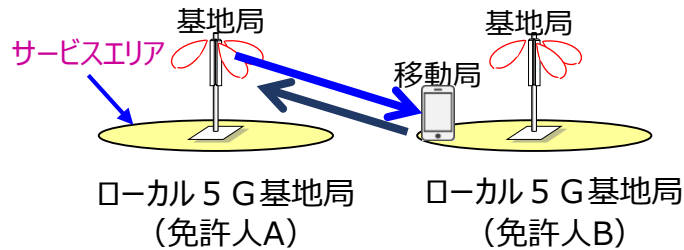
■ 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年7月）における4.7GHz帯の相互間の干渉検討結果を基本的に踏襲した上で、

(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5 Gシステム同士が近接するケース
 (①同期運用・②非同期運用)

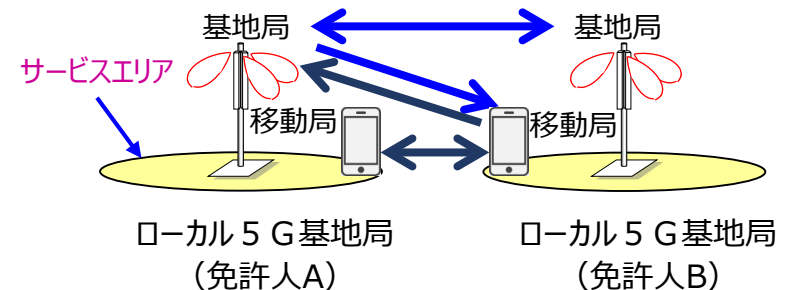
(2) 隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）と非同期で運用するケースの干渉検討を実施する。

(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5 Gシステム同士が近接するケース

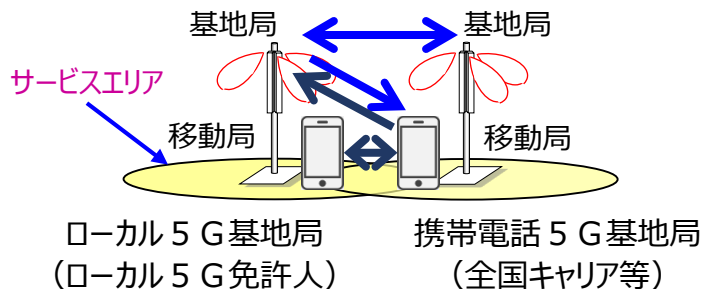
<①同期運用時>



<②非同期運用時>

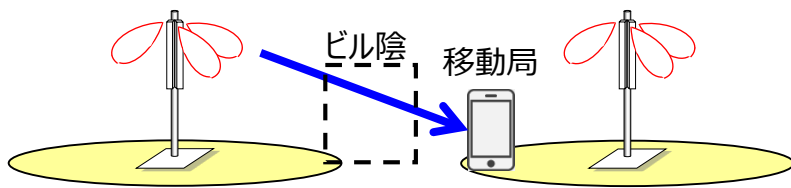
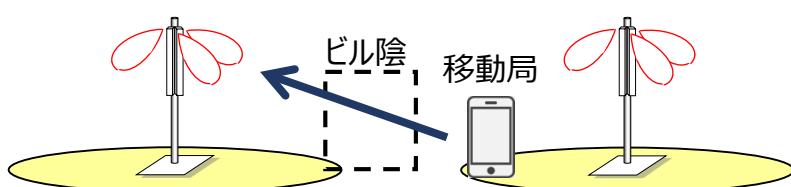


(2) 隣接周波数を利用する免許人（全国キャリア等）と非同期運用するケース



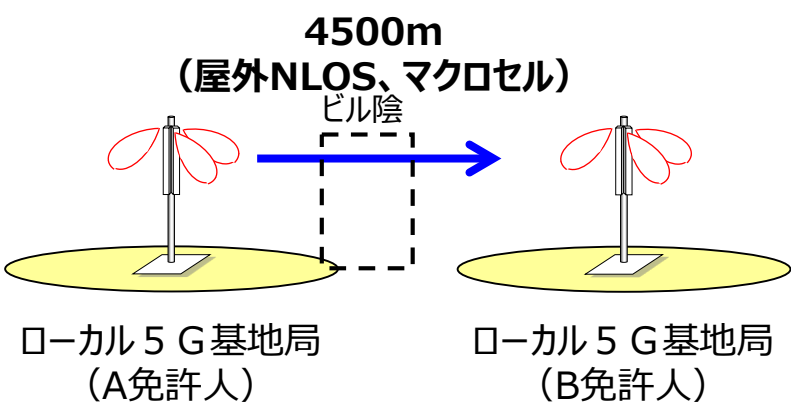
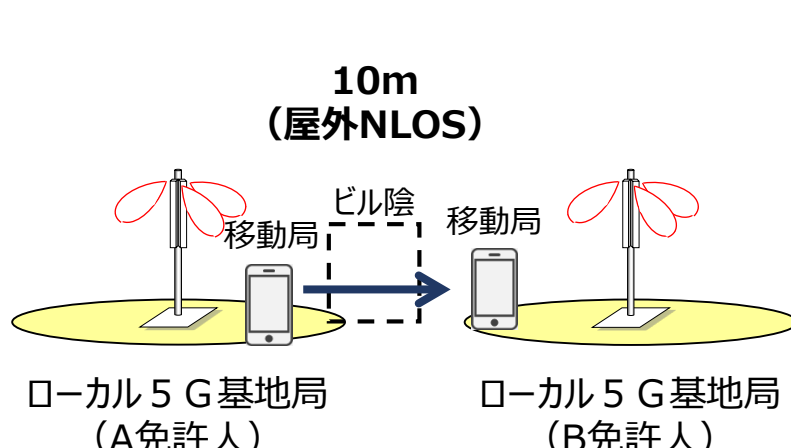
(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5Gシステム同士が近接するケース (①同期運用)

- 4.7GHz帯においてローカル5G同士がネットワークを同期運用した場合の干渉検討を行った結果、屋外では見通し外(NLOS)条件で2000m程度の離隔距離が必要となるが、隣接する免許人同士でサイトエンジニアリング等の調整を行うことで共用は可能。
- 屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、20m程度の離隔で共用可能。

| | | |
|--|---|---|
| <p>基地局 (与干渉) ↓ 移動局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">2000m (屋外NLOS、マクロセル)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5G基地局 (A免許人) ローカル5G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用では、見通し外 (NLOS) 条件で、2000m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整で共用可能 • 屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、20m程度の離隔で共用可能 |
| <p>移動局 (与干渉) ↓ 基地局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">300m (屋外NLOS)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5G基地局 (A免許人) ローカル5G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用では、見通し外 (NLOS) 条件で、300m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリングで通信環境の改善による送信電力の低減等で共用可能 • 屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、20m程度の離隔で共用可能 |

(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5Gシステム同士が近接するケース (②非同期運用)

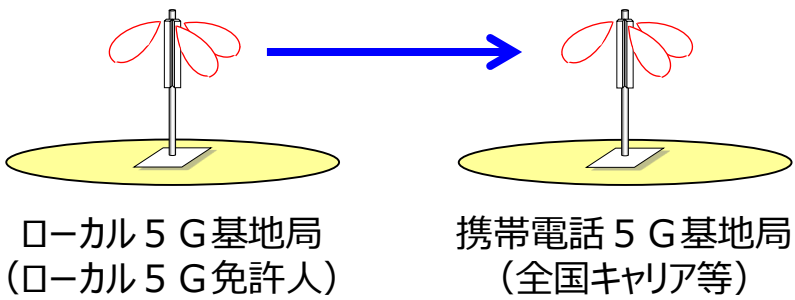
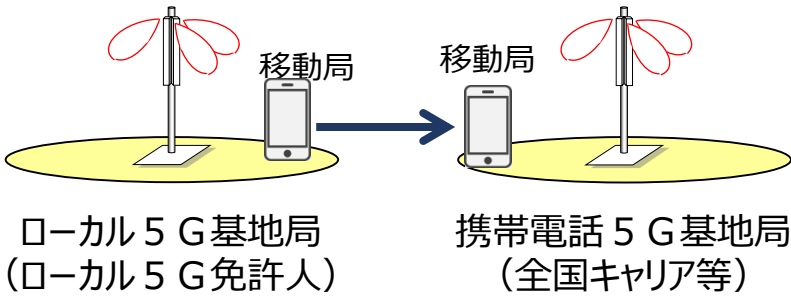
- 4.7GHz帯においてローカル5G同士がネットワークを非同期運用した場合の干渉検討を行った結果、屋外では見通し外(NLOS)条件で4500m程度の離隔距離が必要となるが、隣接する免許人同士でサイトエンジニアリング等の調整を行うことで共用は可能。
- 屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、より小さな離隔で共用可能。

| | | |
|--|---|--|
| <p>基地局 (与干渉) ↓ 基地局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">4500m (屋外NLOS、マクロセル)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5G基地局 (A免許人) ローカル5G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外利用では、アンテナ方向を正対することで、見通し外 (NLOS) 条件で4500m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整により共用可能 ・屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、2m程度の離隔で共用可能 |
| <p>移動局 (与干渉) ↓ 移動局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">10m (屋外NLOS)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5G基地局 (A免許人) ローカル5G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外利用では、見通し外 (NLOS) 条件で、10m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリング等により共用可能 ・屋内利用では、隣室条件で100m程度、別室条件では20m程度で共用可能となるが、遮蔽効果の高い壁対策等を講じることにより、更なる離隔の短縮が可能 |

注) [基地局→移動局]、[移動局→基地局] 間の干渉については、同期運用の結果と共通

(2) 隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）と非同期運用するケース

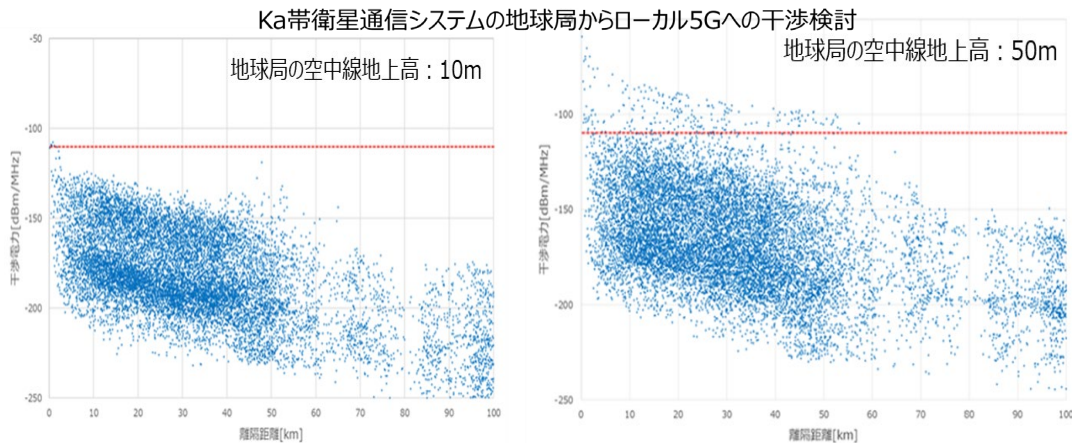
- 4.7GHz帯において隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）とローカル5 Gがネットワークを非同期運用した場合の干渉検討を行った結果、隣接する免許人同士でサイトエンジニアリング等の運用調整が必要となるが、準同期運用を導入することで、同期局への干渉が低減され運用調整を不要とすることが可能となり共用は可能。
- 屋内利用では、壁による建物侵入損等の効果で、より小さな離隔で共用可能。

| | | |
|--|---|--|
| <p>基地局 (与干渉) ↓ 基地局 (被干渉)</p> |  <p>ローカル5 G基地局 (ローカル5 G免許人)</p> <p>携帯電話5 G基地局 (全国キャリア等)</p> | <p>準同期運用の導入により、同期運用側への干渉を原理的に無くすることが出来、同期局保護の考え方に沿って共用可能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用において、併設条件では所要改善量が残るが、基地局のアンテナの向きや離隔の確保等により、ガードバンドに関わらず共用可能 • 屋内利用では、ガードバンドに関わらず共用可能 |
| <p>移動局 (与干渉) ↓ 移動局 (被干渉)</p> |  <p>ローカル5 G基地局 (ローカル5 G免許人)</p> <p>携帯電話5 G基地局 (全国キャリア等)</p> | <p>屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用において、最悪値条件で所要改善量が残るが、確率的評価の結果、ガードバンドにかかわらず共用可能 • 隣室や別建物などの屋内利用ではガードバンドに関わらず共用可能となるが、より遮蔽効果の高い壁対策等を講じることで、更なる離隔の短縮が可能 |

注) [基地局→移動局]、[移動局→基地局]間の干渉については、過去の委員会報告（2018年7月）の同期運用の結果と共通

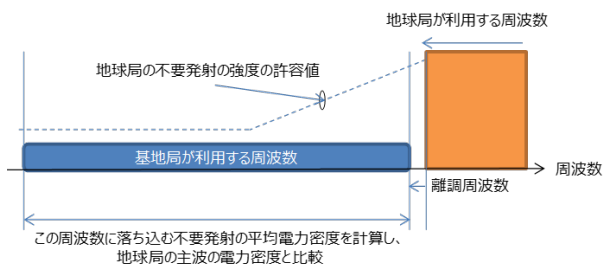
1. 検討の背景
2. ローカル 5 G のユースケース
3. 非同期運用の実現に向けた検討
4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
5. **28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討**
6. ローカル 5 G の技術的条件

- 同一周波数帯を利用するKa帯衛星通信システムの地球局のうち、5Gシステムへの干渉影響が最も大きい静止衛星の地球局について、過去の検討結果を踏まえ、使用周波数帯の離調周波数に応じて、基地局の使用周波数帯への干渉電力密度の低減量を加味して評価を実施。



隣接周波数干渉の評価のための、同一周波数干渉に比較した干渉電力レベルの低減量

| 地球局 1 が用いる周波数端からの離調 (MHz) | 同一周波数干渉に比較した干渉電力レベルの低減量 (dB) | |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | ローカル5Gの帯域幅が100MHzの場合 | (参考) 5Gシステムの帯域幅が400MHzの場合 |
| 0 | 7.9 | 13.8 |
| 10 | 10.4 | 16.2 |
| 20 | 12.4 | 18.2 |
| 50 | 17.3 | 23.0 |
| 100 | 23.1 | 28.5 |
| 150 | 28.5 | 32.7 |
| 200 | 36.0 | 36.0 |



衛星通信システムとの干渉検討結果

- ・ 同一周波数干渉での評価結果
- ・ 赤線：基地局の許容干渉電力

- 人工衛星局への干渉については、28.2-28.3GHz帯同様に、干渉検討で用いた空中線電力及び空中線利得の諸元を上限として設定し、適切に管理していくことで共用可能。
- Ka帯衛星通信システムの地球局の空中線地上高が50m以上となる場合、200MHz程度の周波数離調を確保した隣接周波数帯において、離隔距離が2km程度の範囲においてローカル5Gへ干渉を生ずる可能性があるが、その運用が限定的であることから共用は可能である。
- また、同一周波数帯においては、隣接周波数帯よりも更に厳しい共用条件となることから、干渉を軽減するため、より遮蔽効果の高い場所に設置するなどの対策を講ずる必要がある。
- 以上のことから、**隣接周波数帯である28.3GHzから28.45GHzでは屋外での利用が可能であり、同一周波数帯である28.45GHz以上においては、干渉を軽減するため、より遮蔽効果の高い場所に設置するなどの対策を講ずる必要がある。**

※なお、WRC19において決議された28GHz帯ESIMとローカル5Gとの干渉検討は、ESIMの導入の際に衛星通信システム委員会において干渉検討を行う。

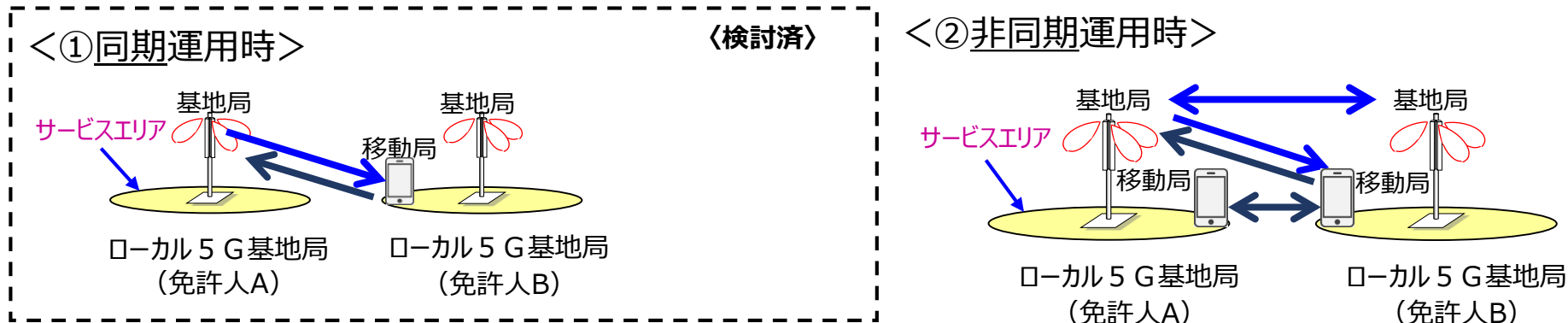
■ 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成29年7月）における28GHz帯の相互間の干渉検討結果を基本的に踏襲した上で、

(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5 Gシステム同士が近接するケース
 (①同時運用※・②非同期運用)

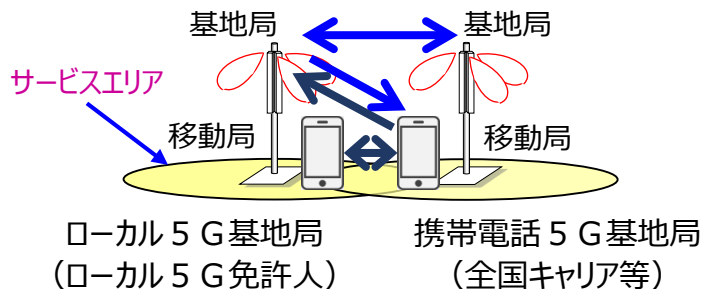
(2) 隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）と非同期で運用するケース
 の干渉検討を実施する。

※ 新世代モバイル通信システム委員会報告（平成30年6月）で検討実施

(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5 Gシステム同士が近接するケース

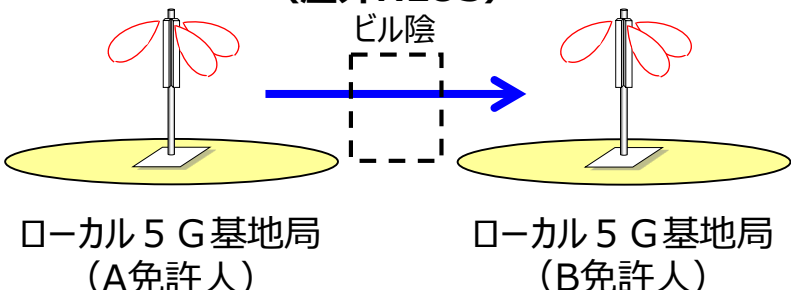
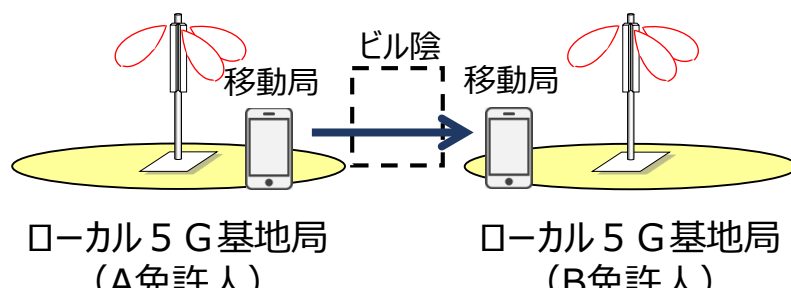


(2) 隣接周波数を利用する免許人（全国キャリア）と非同期運用するケース



(1) 同一周波数を利用する免許人の異なるローカル5 Gシステム同士が近接するケース (②非同期運用)

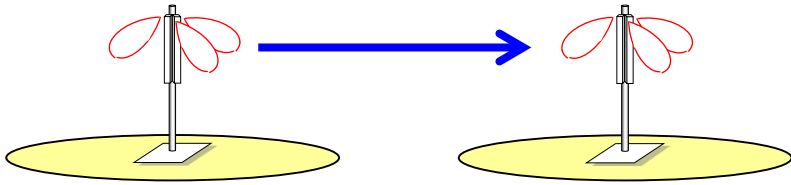
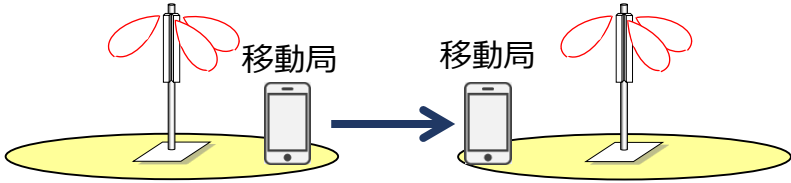
- 28GHz帯においてローカル5 G同士がネットワークを非同期運用した場合の干渉検討を行った結果、屋外では見通し外(NLOS)条件で最大500m程度の離隔距離が必要となるが、隣接する免許人同士でサイトエンジニアリング等の調整を行うことで共用は可能。
- 屋内利用 (隣室) では、壁による建物侵入損の効果で、1m程度の離隔距離で共用可能。

| | | |
|--|---|--|
| <p>基地局 (与干渉) ↓ 基地局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">500m (屋外NLOS)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5 G基地局 (A免許人) ローカル5 G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用では、見通し外 (NLOS) 条件で、500m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリングや送信電力、アンテナ利得・指向性等の調整で共用可能 • 屋内利用では、壁による建物侵入損の効果で、1m程度の離隔で共用可能 |
| <p>移動局 (与干渉) ↓ 移動局 (被干渉)</p> | <p style="text-align: center;">60m (屋外NLOS)</p>  <p style="text-align: center;">ローカル5 G基地局 (A免許人) ローカル5 G基地局 (B免許人)</p> | <p style="text-align: center;">屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外では、見通し外 (NLOS) 条件で、60m程度の離隔が必要となるが、サイトエンジニアリング等により共用可能 • 屋内利用 (隣室) では、1m程度の離隔距離で共用可能であるが、アンテナ方向によっては厳しくなるケースも想定されるため、電力制御やより遮蔽効果の高い壁対策を講じることが有効 |

注) [基地局→移動局]、[移動局→基地局] 間の干渉については、同期運用の結果と共通

(2) 隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）と非同期運用するケース

- 28GHz帯において隣接する周波数を利用する免許人（全国キャリア等）とローカル5 Gがネットワークを非同期運用した場合の干渉検討を行った結果、隣接する免許人同士でサイトエンジニアリング等の運用調整が必要となるが、準同期運用を導入することで、同期局への干渉が低減され運用調整を不要とすることが可能となり共用は可能。
- 屋内利用では、十分な遮蔽効果のある壁対策を講じることにより、共用は可能。

| | | |
|--|---|--|
| <p>基地局 (与干渉) ↓ 基地局 (被干渉)</p> |  <p>ローカル5 G基地局 (ローカル5 G免許人)</p> <p>携帯電話5 G基地局 (全国キャリア等)</p> | <p>準同期運用の導入により、同期運用側への干渉を原理的に無くすることが出来、同期局保護の考え方に沿って共用可能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用において、併設条件では所要改善量が残るが、基地局のアンテナの向きや離隔の確保等により、ガードバンドに関わらず共用可能 • 屋内利用では、十分な遮蔽効果のある壁対策を講じることによりガードバンドに関わらず共用可能 |
| <p>移動局 (与干渉) ↓ 移動局 (被干渉)</p> |  <p>ローカル5 G基地局 (ローカル5 G免許人)</p> <p>携帯電話5 G基地局 (全国キャリア等)</p> | <p>屋外・屋内ともに共用可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> • 屋外利用において、確率的評価でも6dB程度の所要改善量が残るが、送信マスク減衰の実力値や通信環境の改善等の考慮により、ガードバンドに関わらず共用可能 • 隣室や別建物などの屋内利用ではガードバンドに関わらず共用可能となるが、より遮蔽効果の高い壁対策等を講じることが有効 |

注) [基地局→移動局]、[移動局→基地局]間の干渉については、過去の委員会報告（2018年7月）の同期運用の結果と共通

1. 検討の背景
2. ローカル 5 G のユースケース
3. 非同期運用の実現に向けた検討
4. 4.7GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
5. 28GHz帯におけるローカル 5 G の干渉検討
6. ローカル 5 G の技術的条件

6. ローカル5Gの技術的条件

| | | ローカル5Gの技術的条件 | |
|-----------------------------|-----|--|---|
| 周波数帯 | | 4.7GHz帯(4.6から4.9GHz) | 28GHz帯(28.3から29.1GHz) |
| 通信方式 | | TDD | TDD |
| 多重化方式/ 多元接続方式 | 基地局 | OFDM及びTDM | OFDM及びTDM |
| | 移動局 | OFDMA又はSC-FDMA | OFDMA又はSC-FDMA |
| 変調方式 | 基地局 | QPSK/16QAM/64QAM/256QAM | QPSK/16QAM/64QAM/256QAM |
| | 移動局 | $\pi/2$ shift-BPSK/BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM | $\pi/2$ shift-BPSK/BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM |
| 占有周波数帯幅の 許容値 | 基地局 | 40MHz/50MHz/60MHz/80MHz/100MHz | 50MHz/100MHz/200MHz/400MHz |
| | 移動局 | 40MHz/50MHz/60MHz/80MHz/100MHz | 50MHz/100MHz/200MHz/400MHz |
| 不要発射強度の値 | 基地局 | 占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定 | 占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定 |
| | 移動局 | 占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定 | 占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定 |
| 最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差 | 基地局 | 定格空中線電力の±3.0dB以内 | 定格空中線電力※の±5.1dB以内 |
| | 移動局 | 定格空中線電力の最大値は23dBm以下 | 定格空中線電力の最大値は23dBm以下 |
| | | 定格空中線電力の+3.0dB/-6.7dB | 定格空中線電力に2.7dBを加えた値以下 |
| 周波数の許容偏差 | 基地局 | ±(0.05ppm+12Hz)以内(空中線端子当り38dBmを超え空中線端子有、47dBmを超え空中線端子無又は38dBm+10log(N)を超え空中線端子有のアクティブアンテナ基地局) ±(0.1ppm+12Hz)以内(空中線端子当り38dBm以下空中線端子有、47dBm以下空中線端子無又は38dBm+10log(N)以下空中線端子有のアクティブアンテナ基地局) 但し、Nは1つの搬送波を構成する無線設備の数又は8のいずれか小さい方の値 | ±(0.1ppm+12Hz)以内 |
| | 移動局 | ±(0.1ppm+15Hz)以内 | ±(0.1ppm+0.005ppm)以内 |

※基地局の空中線電力及び空中線利得は、原則として、新世代モバイル通信システム委員会報告(平成30年7月)の「5.2.1 基地局の干渉検討で用いる諸元」を上限とする。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 構成員名簿 (敬称略)

| | | |
|------|--------|--|
| 主査 | 森川 博之 | 東京大学大学院 工学系研究科 教授 |
| 主査代理 | 三瓶 政一 | 大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報通信工学専攻 教授 |
| | 江村 克己 | 日本電気株式会社 NECフェロー |
| | 岩浪 剛太 | 株式会社インフォシティ 代表取締役 |
| | 内田 信行 | 楽天モバイル株式会社 執行役員 ネットワーク本部副本部長 |
| | 江坂 忠晴 | パナソニック株式会社 コネクテッドソリューションズ社 副社長 技術担当 兼 イノベーションセンター所長 |
| | 大岸 裕子 | ソニー株式会社 コーポレートテクノロジー戦略部門 ゼネラルマネジャー |
| | 大谷 和子 | 株式会社日本総合研究所 執行役員 経営管理部門 法務部長 |
| | 岡 敦子 | 日本電信電話株式会社 取締役 技術企画部門長 |
| | 河東 晴子 | 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 主管技師長 |
| | 小西 聡 | 株式会社KDDI総合研究所 執行役員副所長 兼 KDDI株式会社 技術統括本部 技術企画本部 副本部長 |
| | 高田 潤一 | 東京工業大学 副学長(国際連携担当)・環境・社会理工学院 教授 |
| | 福井 晶喜 | 独立行政法人国民生活センター 相談情報部 相談第2課長 |
| | 藤本 正代 | 情報セキュリティ大学院大学 教授 |
| | 藤原 洋 | 株式会社ブロードバンドタワー 代表取締役会長 兼 社長CEO |
| | 町田 奈穂 | インテル株式会社 技術本部 副本部長 |
| | 松井 房樹 | 一般社団法人電波産業会 代表理事・専務理事・事務局長 |
| | 水野 晋吾 | 富士通株式会社 執行役員常務 システムプラットフォームビジネス部門 副部門長 |
| | 宮川 潤一 | ソフトバンク株式会社 代表取締役 副社長執行役員 兼 CTOテクノロジーユニット統括 兼 技術戦略統括 |
| | 三好 みどり | NPO法人ブロードバンドスクール協会講師/シニア情報アドバイザー |
| | 山崎 正勝 | 株式会社NTTドコモ ネットワーク部長 |

情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 ローカル5G検討作業班 構成員名簿 (敬称略)

| | |
|------------|---|
| 三瓶 政一【主任】 | 大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授 |
| 山尾 泰【主任代理】 | 電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 客員教授 |
| 市川 麻里 | 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長 |
| 伊東 克俊 | ソニー株式会社 R&Dセンター 基盤技術研究開発第1部門 コネクティティ技術開発部 統括部長 |
| 大谷 満 | 東芝インフラシステムズ株式会社 社会システム事業部 技監 |
| 大橋 功 | 株式会社JTOWER 渉外室 シニアマネージャー |
| 加藤 典彦 | 株式会社ブロードバンドタワー 社長室 フェロー |
| 加藤 康博 | 一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長 |
| 久保田 啓一 | 楽天モバイルネットワーク株式会社 ネットワーク本部 技術戦略部 担当部長 |
| 黒澤 葉子 | KDDI株式会社 技術統括本部 技術企画本部 技術戦略部長 |
| 小竹 完治 | 株式会社地域ワイヤレスジャパン 代表取締役社長 |
| 小松 大実 | スカパーJSAT株式会社 執行役員 宇宙事業部門 宇宙技術本部長 |
| 佐野 弘和 | ソフトバンク株式会社 電波企画室 制度推進課 課長 |
| 城田 雅一 | クアルコムジャパン合同会社 標準化部長 |
| 外山 隆行 | パナソニック株式会社 テクノロジー本部 デジタル・AI技術センター ワイヤレスネットワーク部 部長 |
| 玉木 剛 | 株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 5G/AI推進センタ 部長 |
| 長門 正喜 | 日本電気株式会社 ネットワークサービスビジネスユニット 新事業推進本部 エグゼクティブエキスパート |
| 中村 隆治 | 富士通株式会社 未来ネットワーク統括部 先行技術開発室 プリンシパルエンジニア |
| 中村 武宏 | 株式会社NTTドコモ 執行役員 5Gイノベーション推進室 室長 |
| 中村 光則 | 阪神電気鉄道株式会社 コミュニケーションメディア統括部 課長 |
| 生田目 瑛子 | ノキアソリューションズ&ネットワークス合同会社 デジタルオートメーション事業部 事業開発マネージャー |
| 長谷川 史樹 | 三菱電機株式会社 開発本部 通信システムエンジニアリングセンター 標準化担当部長 |
| 堀江 弘 | 一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 企画調査部 副部長 |
| 本多 美雄 | 欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長 |
| 松波 聖文 | 日本無線株式会社 ソリューション事業部 企画推進部 事業開発グループ 専任課長 |
| 松村 武 | 国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター ワイヤレスシステム研究室 研究マネージャー |
| 渡邊 泰治 | 株式会社バッファロー 常務取締役 |