

ローカル5Gにおける周波数利用の考え方

2019年10月15日

ローカル5G検討作業班構成委員
パナソニック株式会社
外山 隆行

5Gに対する社会の期待を全ての産業分野の実利のために

当社は、5Gをあらゆる産業のあり方を非連続に発展させるデジタルトランスフォーメーションツールと考えています。

そのため、当社は5Gを利用することで、
自社のバックオフィスや生産/物流等の**業務革新をする当事者**として、
また、

本制度と当社製品を通じて地方・中小企業含む広い産業分野と**業務効率、質の改善に
共に取組む実践者**として
の2つの側面を持って活動をしています。

本日は、通信事業者視点ではない、**ローカル5G利用者視点**で制度のありかたについて
当社としての考えを述べさせていただきます。

Panasonic

産業用に使いやすい周波数制度の構築に向けて

従来の構内・域内通信メリットに加えて、帯域/遅延保証、域内の屋外での利用、公衆との機器共用が可能な制度が、産業利用機会を拡大しデジタルイノベーションを促せると考えます

いままでの構内無線・特定小電力通信利用

構内音声中心、データは専用線(Wi-Fi, 有線)
災害時の通信保証(輻輳からの保護)
セキュリティアタックからの保護
EMIに脆弱な機器の保護
低いランニングコスト(OPEX)



ローカル5Gにより新たに加わる価値

既存データ通信、機器制御線の統合
(工場内は専用回線にて<5msec単位のリアルタイム処理実現
センサー端末(入力)とアクチュエータ(出力)帯域は非対称)
域内の屋内外利用
民生公衆技術の利用、仮想化による一体化

既存アンライセンスバンド

キャリアセンスによるチャンネル選択
→帯域保証なし(アンマネージ)
電波利用料なし



ローカル5G周波数に求めたい要件

域内占有周波数による帯域保証
低遅延要求に応える帯域幅と上下非同期運用
屋外での利用
周波数利用コストの抑制

広域公衆網との棲み分け

公衆網が多くのユーザー要求に応えるため多くの周波数が必要なことに対してローカル5G網は限定的のため帯域幅はさほど必要としないが、隣接免許人との干渉調整が課題

広域公衆網

- 時事刻々不特定多数のユーザー収容
- 高速移動要件含む多様な使い方
- インターネットアクセスが多い
- 全国占有周波数

価値

いつでもどこでも誰でもネット接続の手軽さ

広帯域幅(400MHz x n)を必要とする

ローカル5G網

- 用途、ユーザー数は厳密管理
- 高速移動はないが遅延保証は望まれる
- ベストエフォート高速通信はWi-Fi等で代替
- 情報は域内で完結することが多い
- 域内占有周波数(干渉相手が存在)

価値

特定用途に最適化可能なシンプルさ

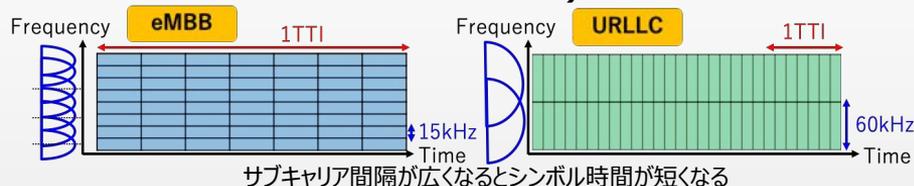
帯域幅は多く必要としないが隣接地域との干渉配分は課題→要チャンネルの細分化

産業利用に使い勝手を良くするための検討事項案

公衆網との干渉、隣接ローカル5G利用者との干渉量を適切に管理しながらより使い勝手を良くするための条件検討を提案します

1. 低遅延要求、上り下りトラフィック非対称への対応

- 複数のニューモロジーへの対応(15, 30, 60, 120kHz)
- 上下スロットマッピングの自由な割り当て (上り下りタイミング非同期運用)



2. 屋外での利用

- 敷地境界での干渉pfd制限による管理
壁厚、壁素材、窓の有無など建物種に左右されない利用条件の導入
特に4.7GHz帯利用時の隣接エリアへの干渉漏洩管理が重要(ミリ波に比べて低パワロス、広いビーム幅)
- 周波数棲み分け
100MHzありきでなく、20MHz幅等に細分化して隣地と周波数を棲み分け
システム間で情報共有しリソースブロック単位で周波数棲み分け(FFR: Fractional Frequency Reuse)

ローカル5Gの干渉に対する考え方の整理

公衆網との干渉条件、ローカル5G同士の干渉条件、土地の利用形態を加味して共用条件を設定することで、より使い勝手の良い制度となると期待します

干渉の種類

他機器への干渉(不要輻射)

衛星等他システムとの干渉

公衆網との干渉(隣接チャネル)

ローカル5G間の干渉(同一チャネル)

利用条件

検討済みまたは検討中の共用条件、雑音規定を遵守(本提案のスコープ外)

準公共用地(商業施設等)

完全私有地

隣接私有地間

自治体所有地等公共地間

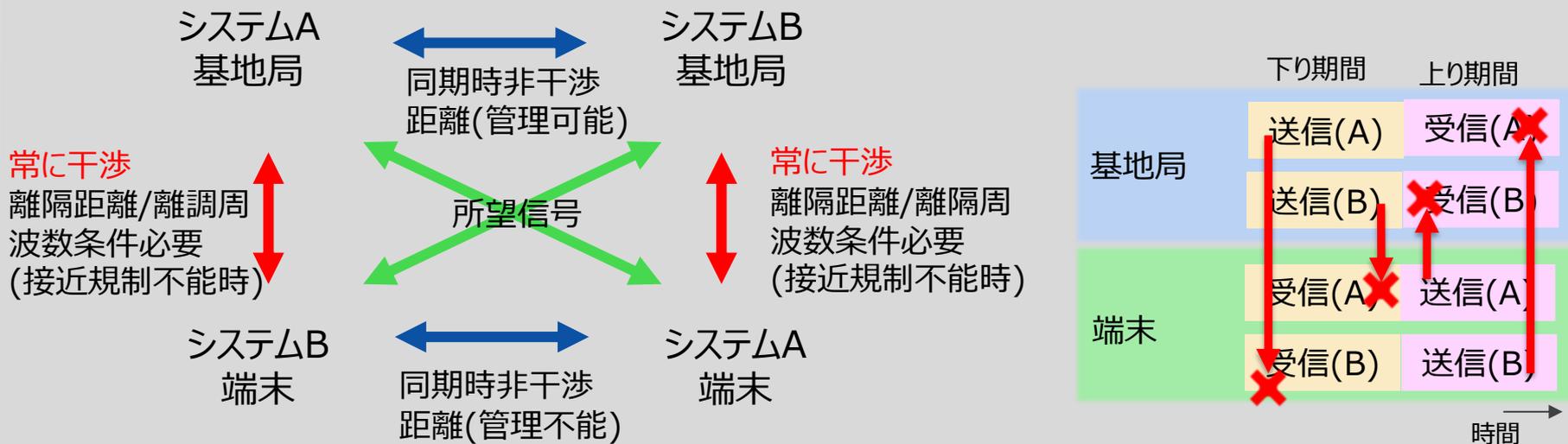
上下タイミング非同期運用条件追加が必要

条件定義が必要

参考：上下タイミング同期に関する考え方の整理

上り/下りのタイミング同期は、基地局間/端末間の干渉は回避可能だが、端末が相手の基地局に接近することに対する干渉には無防備 → 同期で干渉量の管理を不要にできるわけではない

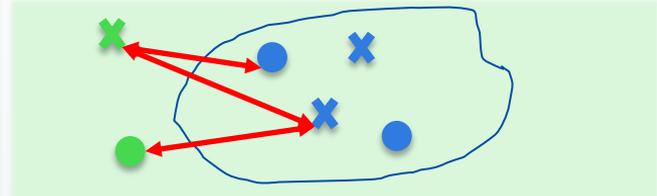
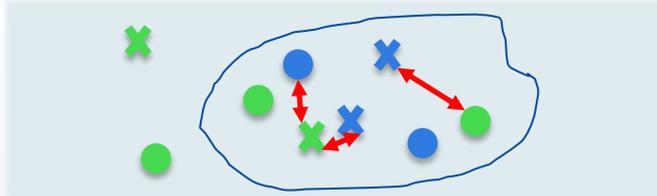
TDD方式の独立したシステムAとBにおいて上りと下りの通信期間同期時の干渉関係



参考：上下タイミング同期と敷地利用形態

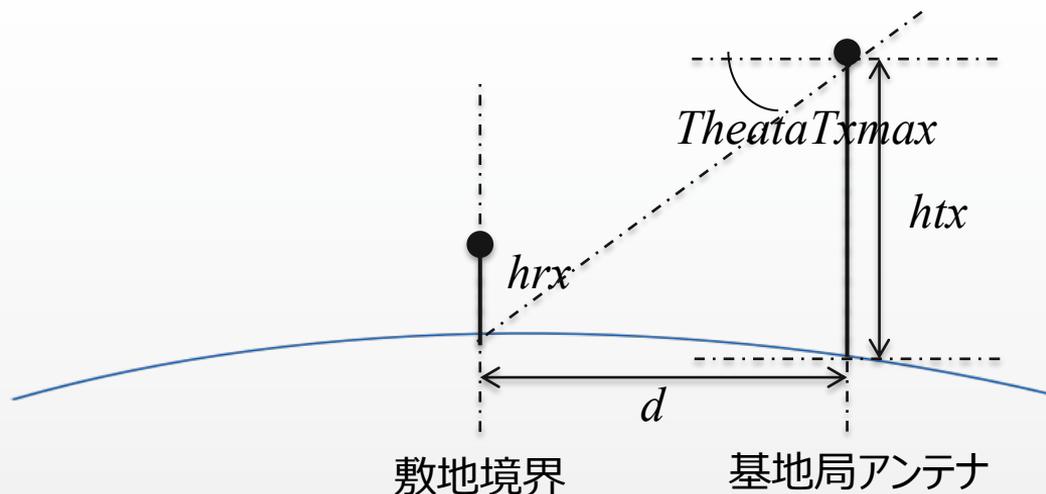
位置関係の管理が不可能な端末間の干渉に同期は有効な手段である一方、異端末の侵入を制限できる完全に隔離された私有地では同期は必ずしも必要がないと考えられる

- 自基地局
 - ✕ 自端末
 - 異システム基地局
 - ✕ 異システム端末
- 私有地境界



	準公共用地(商業施設等)	完全私有地
システムA基地局 vs システムB基地局	基地局位置関係を管理可能 同期は条件緩和手段	基地局位置関係を管理可能 同期は条件緩和手段
システムA端末 vs システムB端末	端末は神出鬼没(位置管理不能)のため 同期は常に有効な手段	自端末以外の侵入を規制できる 同期は敷地境界で有効な手段
異システムの基地局 vs 自端末 異システムの端末 vs 自基地局	端末は神出鬼没(位置管理不能)のため 同期有無によらずに干渉	自端末、自基地局の侵入を規制でき、離隔距離を確保できる(同期必要なし)
対処案	送受同期させても干渉は防げない 周波数の棲み分け(離調)が必須	境界での干渉PFDリミットを規定することで干渉を管理できる

参考：干渉電力の管理例



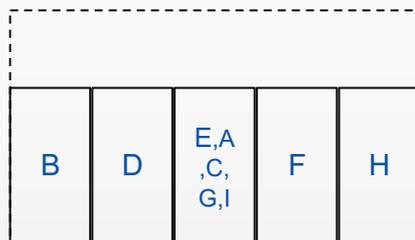
例えば、地上高 $1.5m$ を評価点とし、そこでの $Power\ Flux\ Density$ 制限値を上り、下り共に熱雑音 $+XdB$ を限度値とすることで、境界面での SIR 最悪値を $0dB$ とに抑える。

また、基地局のチルト角を境界地表面がビーム中心となる角度を限度となるよう規制

$$PFDlimithrx = Nthermo + XdB$$

$$TheataTxmax = \tan^{-1}(htx/d)$$

参考：ローカル5Gシステム間の共存の例



例1) 周波数棲み分け

例えば、帯域を N 分割して周波数帯域を周囲の敷地のシステムと棲み分けし、 $PFDlimit$ を緩和

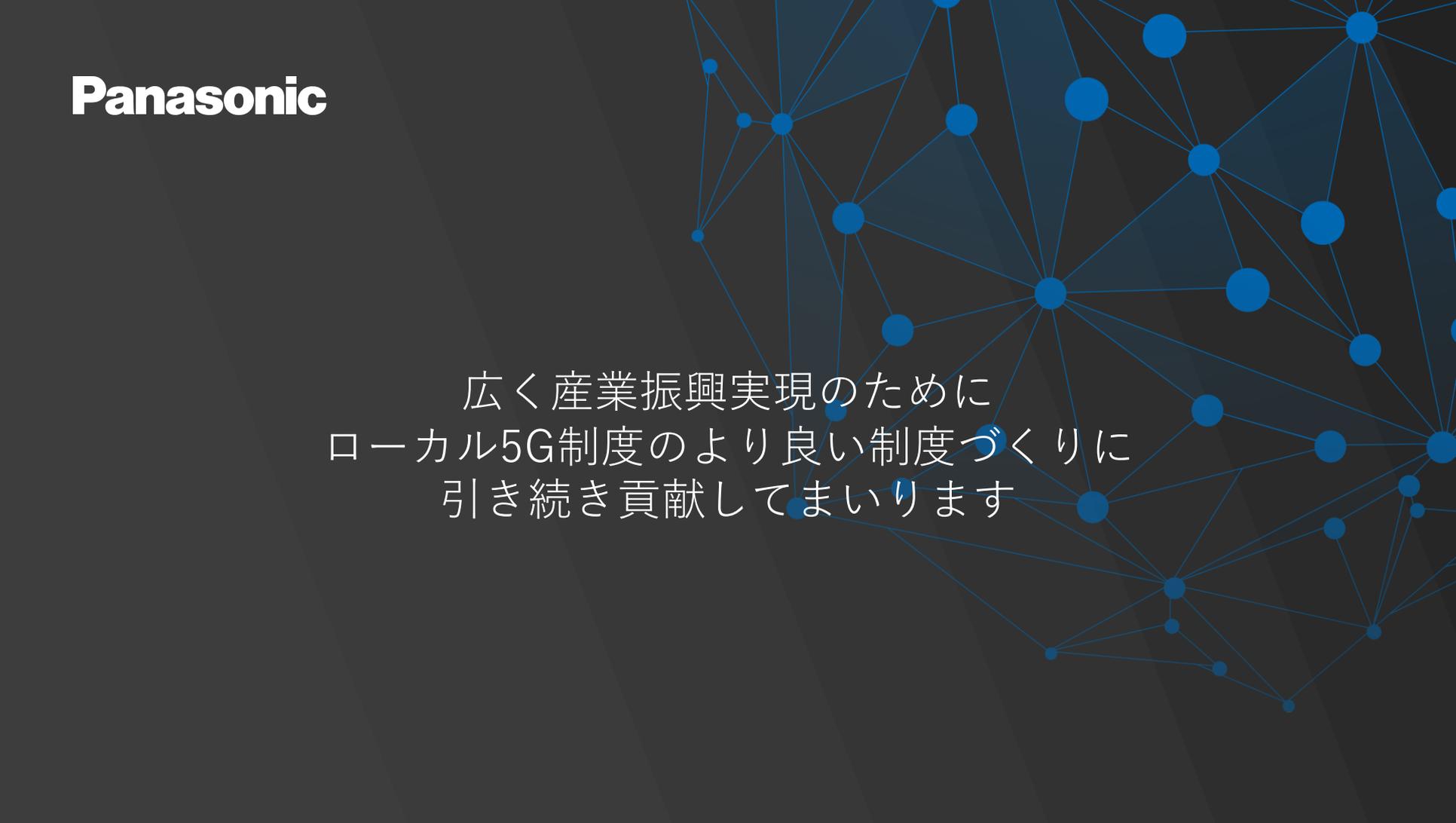


自己土地利用



例2) 敷地Eでの割当て

例えば、周囲の敷地のシステムと情報を共有して、FFR(ICIC)により境界に存在する端末向けのリソースブロックで隣接システムと棲み分け、 $PFDlimit$ を緩和

The image features the Panasonic logo in the top left corner. The background is a dark blue gradient with a network of light blue lines and circular nodes of varying sizes, representing a 5G network or data connectivity. The text is centered in the lower half of the image.

Panasonic

広く産業振興実現のために
ローカル5G制度のより良い制度づくりに
引き続き貢献してまいります