

6 GHz LPIモードにおける子局間通信 国際動向と技術的条件検討

2023.6.28

ARIB 無線LANシステム開発部会

LPIモード子局間通信の国際動向

米国

- 無線LAN関係企業*、Wi-Fi Alliance**等の業界団体よりLPIモードにおける子局間通信の提案が行われ、現在FCCで検討が行われている。

* <https://www.fcc.gov/ecfs/document/1032318638803/2>

** <https://www.fcc.gov/ecfs/document/1032391970682/1>

欧州

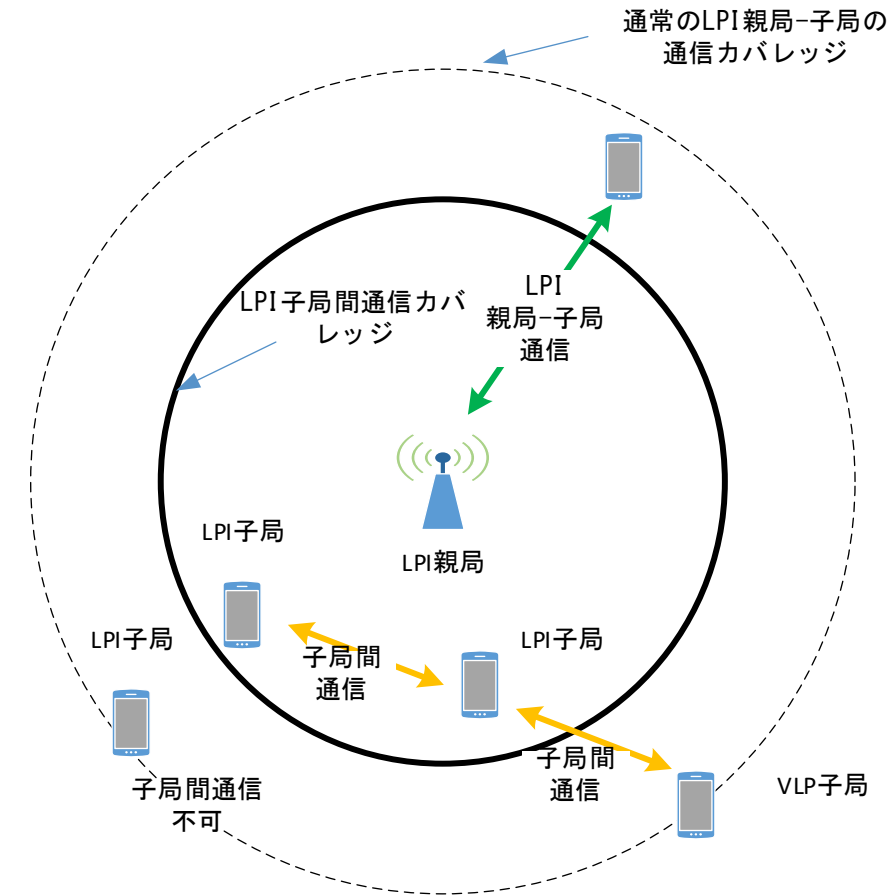
- 欧州の制度ではLPIモードでの子局間通信は明確には禁止されていない。
- ETSIにおいて6 GHz RLAN Harmonized Standardの初版が承認の最終段階***。

*** https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303600_303699/303687/01.01.00_20/en_303687v010100a.pdf

- 初版出版の後、第2版に向けた新しいWork Itemが承認される予定。新しいWork Itemの検討はすでにETSI BRANで開始されておりLPIモードの子局間通信が含まれている。

LPIモードにおける子局間通信の技術的条件の検討

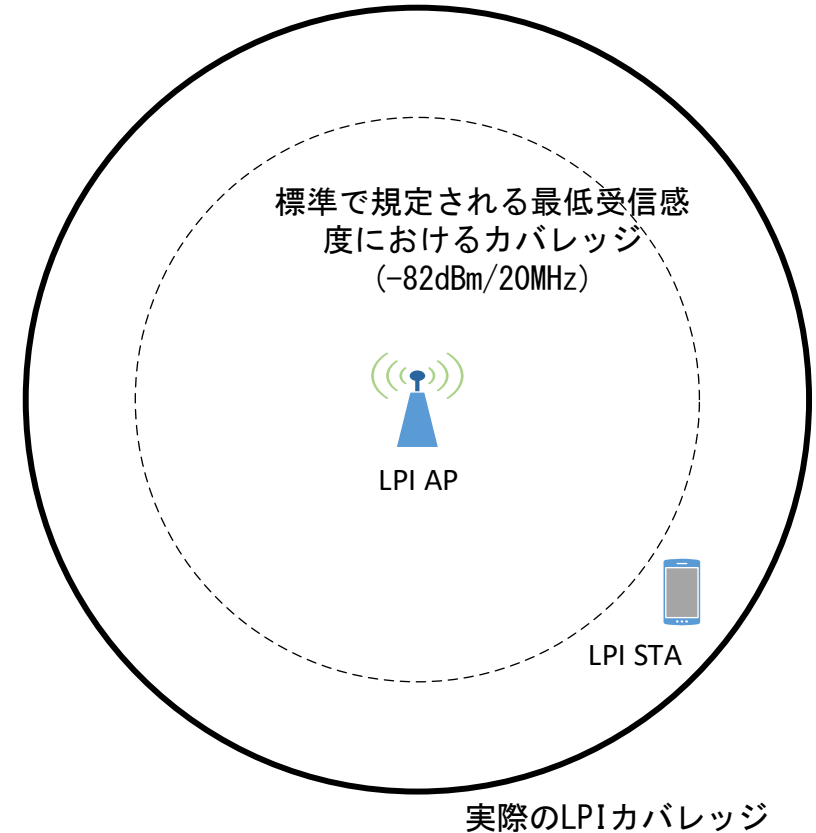
- 子局は屋内に設置された親局の制御のもと運用することが求められる。LPI子局はLPI親局と通信可能であることを以て屋内に存在しているとみなされる。
- 子局間通信を行う場合においても、LPI親局のカバレッジの範囲内でのみ運用する必要がある。
- LPI親局のカバレッジの範囲内での運用を担保するため、LPIモードの親局からの信号がある閾値を超えている場合にのみ、他の子局との直接通信を行うことが出来るよう親局の信号強度の閾値の設定する手法が考えられる。
 - 子局は移動することが想定されるため、LPI親局からの受信電力の閾値はマージンを持たせる。
 - 閾値を超えるLPI親局の信号を受信できない場合はLPI子局は子局間通信を行うことはできない。
 - 子局間通信を行う他の子局は、受信しているLPIモードの親局からの信号が閾値を超えているLPI子局、およびVLP子局となる。
- 子局が移動する場合を考慮し、LPIモード親局からの信号強度の確認は定期的に行われる必要がある。



LPIモード親局の信号強度の閾値

- 米国で提案されている閾値は無線LAN機器の実力値がベースとなっているが、我が国の技術基準としては標準で要求されている最低受信感度を基準として検討する。
- ARIB STD T71(v7.0)で参照されている IEEE 802.11 のベースライン規格 (IEEE802.11 2020*)における Table 17-18 に、ビーコンフレームが送信されるフォーマットである non HT PPDU 11a に相当)に対する最低受信感度として、BPSK, R=1/2 の場合に-82dBm/20MHz と規定されている。
- 実装では、標準で要求されている性能に対してマージンをもって機器が製造されることが一般的であり、実際にはこの値より低い信号強度でも復調が可能である。
- LPI モード 親局の信号強度の閾値 を -95 dBm/MHz (-82dBm/20MHz)とすれば、実際の通信限界より製造マージンの分だけ狭い範囲で子局間通信を実現することになる。
- LPI モード 親局の信号強度の閾値 は、-95dBm/MHz とすることが妥当であると考えられる。

* <https://ieeexplore.ieee.org/browse/standards/get-program/page/series?id=68>



LPIモード親局からの信号強度の確認頻度

- 子局間通信のユースケースは、モビリティを伴わないものがほとんどであると想定されるが、移動する場合も考慮すると、LPI親局の信号強度を定期的に確認することが必要である。
- 移動する場合も考慮すると、LPI親局の信号強度を定期的に確認することが必要である。
 - 確認間隔が長い場合は、屋内でLPI子局通信を開始した後に、屋外等に移動してLPI親局の信号が閾値を下回る場合でも通信が継続してしまうリスクが増大する。建物の大きさに対して確認間隔の間に移動する可能性のある距離が短くなるよう、確認間隔を設定しておく必要がある。
 - 一方、確認間隔が短すぎる場合は子局間通信リンクへの影響、バッテリー消費が問題となる
- LPI親局の信号が閾値を下回る場合でも通信が継続してしまうリスクを最小限にしつつ、端末運用へのインパクトも最小限にすることが求められる。
- LPIの子局間通信の制度化が検討されている米国では、この確認頻度を4秒ごととすることが提案されている。
 - Wi-Fiアライアンス等の業界団体からも支持をされている。
- 屋内での運用の場合、端末の移動速度は非常に小さく限定的と考えられる。通常屋外での歩行速度に使われる時速 4km/hを仮定した場合、4秒での移動距離は約4.5 mとなる。ここで、4秒間における移動距離4.5 mが我が国の建物の大きさに対して、どのような関係にあるかを考察する。
 - 住生活基本計画(全国計画)に記載されている単身者の都市居住型誘導居住面積水準は40 m²である。正方形を仮定すると一辺は約6.3mとなり4秒間の移動距離よりも大きい。
 - 2人以上の世帯やオフィス環境の屋内はさらに広くなり、4秒の移動距離より十分大きくなる。
 - 屋内での実際の移動速度を考慮建物の大きさに対して確認間隔の間に移動する可能性のある距離は十分短くなると考えられる。
- LPIモード親局の信号強度の閾値は、実装の受信感度の実力値よりも高いところに設定されている。さらに、閾値については実装マージンを取るので、実際には-95 dBm/MHzよりも高い値で子局間通信が開始されることになる。したがって、LPIモード親局の信号強度が-95 dBm/MHzを下回ったとしても、直ちにLPIのカバレッジから外に出ることにはならない。
 - 移動距離に対する電界強度の変化は伝搬環境に大きく依存するため一意に決定はできないが、実際の通信限界とLPIモード親局の信号強度閾値の実装マージンの差分の範囲で、環境の変化を適宜検出することは可能であると考えられる。
- 子局間通信運用中の親局の信号強度の確認頻度は4秒以内とすることが妥当であると考えられる。