

無線LANにおける他システムとの 周波数共用について

2024年2月29日

一般社団法人 電波産業会 無線LANシステム開発部会

無線LANシステム開発部会の活動概要

- ARIB 無線LANシステム開発部会では、**無線LAN (2.4GHz, 5GHz, 6GHz)**の技術領域を中心に、標準化を含めた技術動向や利用状況の調査・検討を行っています。
- チップベンダ、セットベンダからサービス提供者まで幅広い企業が構成員メンバーとなっております。
- 無線LAN関係者の意見や知見を取りまとめ、制度化に向けた検討や国際電気通信連合 無線通信部門 (ITU-R) /世界無線通信会議 (WRC) での活動、無線LAN標準化 (IEEE 802.11) 活動※にも貢献しています。

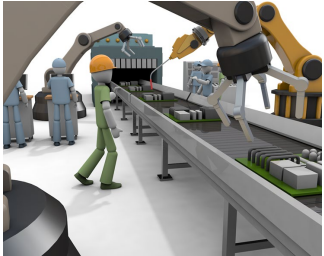
※ 2023年11月に、次世代無線LANの標準規格策定を行うタスクグループ (TG: Task Group) bnが設立され活動を開始しています。TGbnにおいては、無線LANシステム開発部会構成員の浅井裕介 (NTT) がグループの運営を担うオフィサー (セクレタリ) に就任しています。

無線LAN利用の将来像

無線LANの将来のユースケース

より大容量化・高信頼化された無線LANが屋内外で利用可能となることで、以下のユースケースの実現・高度化が期待されています。

●産業用途への活用（屋内外）



Industrial Automation



Logistics



Smart Agriculture

※引用元：[A. Kishida\(NTT\), et. al., "Use Cases for Wi-Fi Business Solution in UHR," doc.:IEEE 802.11-22/1493r1.](#)

●大規模スタジアムの超高速・超高収容無線LAN（屋内外）



日本：国立競技場

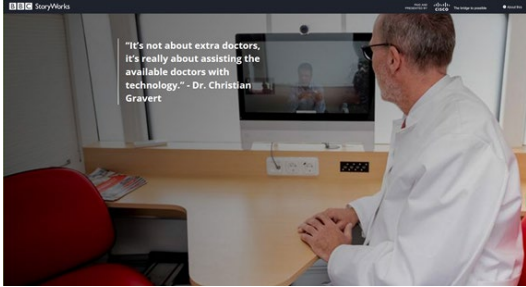
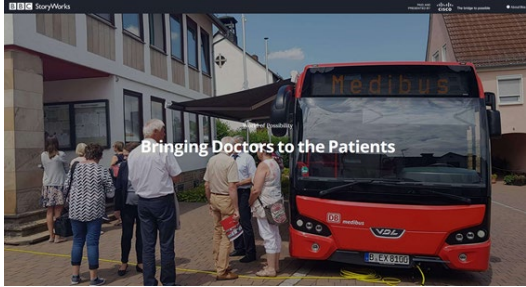


米国：Sofi Stadium

※引用元：[NTT STORY, 「世界最高水準のICT環境が整備された新しいスポーツの聖地」](#)

※引用元：[Mirror Review: SoFi Stadium Installed with Next-Gen Wi-Fi 6 for the NFL Fans](#)

●5G + 無線LANによるモバイルヘルスケア（屋内外）



※引用元：[BBC StoryWorks, "World of Possibility - Bringing Doctors to the Patients"](#)

●自営無線バックホール（屋外）



ビル間通信



イントラ回線延長



デジタルデバイド

※引用元：[富士通ネットワークソリューションズ, 屋外IP無線ソリューションIP無線システム、5GHz帯 \(802.11j/n\)](#)

無線LANの屋外利用について

- 無線LANは当初有線LANの代替として1997年に初期規格が策定され、**屋内を中心に免許不要で高速伝送が実現できる自営無線システムとして広く普及**しました。
- 現在は、屋外利用も含めた新たな利用ニーズが顕在化しています。
- 現在**屋外で利用できる無線LANの周波数（2.4/5/6GHz帯）**は以下の通りです。

周波数帯	課題・制約など
2.4 GHz帯	ISM機器からの干渉を受け、また全帯域幅が83.5MHzと狭いため、5/6GHz帯と比較して 干渉の影響 を受けやすく、信頼性に課題があります。
4.9 GHz帯	登録局制度で運用される「5GHz帯無線アクセス」の利用が可能ですが、この帯域は 既に5Gへの割当に向けた議論 が進められており、今後利用停止予定である課題があります。
5.2 GHz帯	親局を 登録局申請 することで利用可能となりますが、無線従事者を配備する必要があり誰でも自由に使えるわけではないため、利用の自由度に課題があります。
5.6 GHz帯	移動体レーダーとの共用バンドであるため レーダーを検出した場合に停波 しなければならないため、可用性に課題があります。
6 GHz帯	Very Low Power (VLP：超低出力)モードでのみ利用可能であり、通信距離に課題があります。

- 屋外利用可能な高速な自営無線アクセスであるローカル5G（4.7GHz帯）が登場したことも、無線LANにおける屋外利用の需要増大の一因となっています。

6GHz帯での無線LAN利用拡大への期待

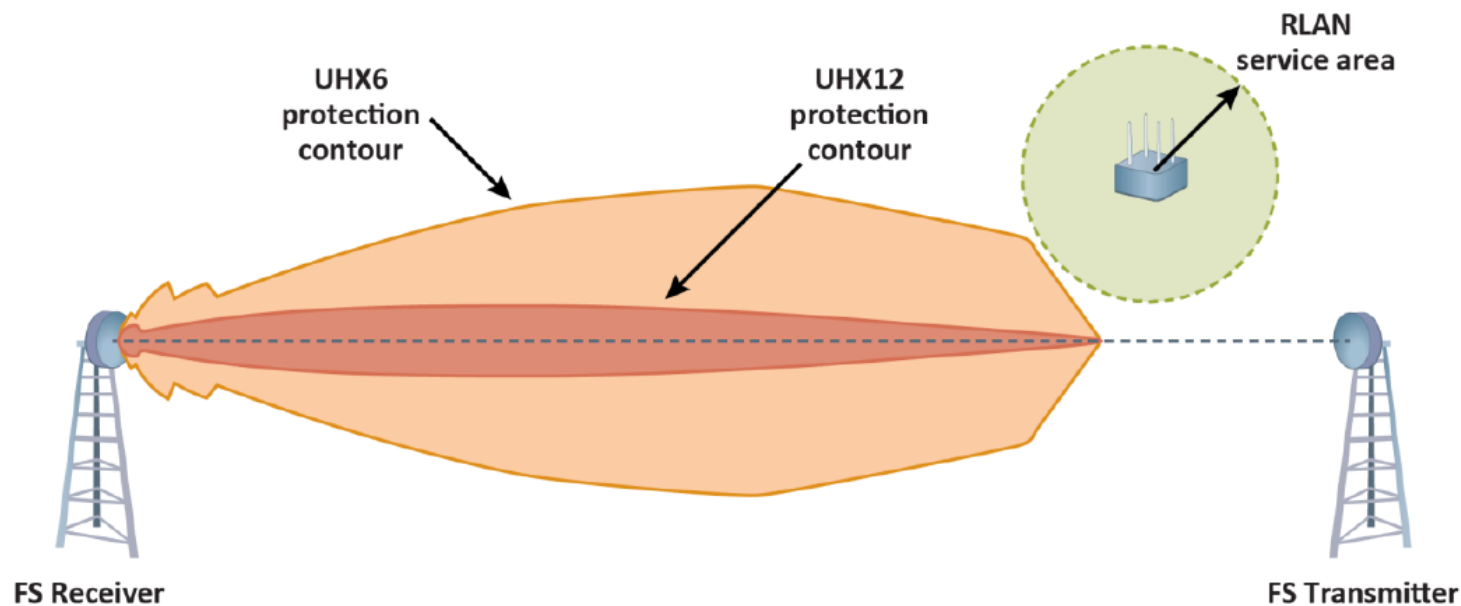
- 以下の要件を6GHz帯での無線LANの運用拡大によってみだし、将来のユースケースに対応可能とすることが期待されます。
 - **高出力化**
 - 屋外における高出力化（空中線電力の拡大）が必要となります。
 - **多数のチャンネルが利用可能（利用可能周波数の拡大）**
 - 広域エリアにおいて面的に広帯域サービスを提供する場合や、教室や工場などの限られたエリアでも多数ユーザに同時に広帯域サービスを提供するためには、基地局ごとに異なる周波数を用いる必要があります。
 - **運用の安定性**
 - レーダー検出時の停波などが生じず、安定して利用することができる周波数が必要となります。

- **既存システムに影響を与えない場所**を特定し、無線LANを運用できれば、上記の要件を多くのユースケースでみだすことができるようになります。
- ★ **運用場所に応じて適切な無線LANの運用条件を実効力の高い形で課すことができれば、既存システムに有害な影響を与えずに利用可能な周波数を拡大することが可能になります。**その実現手段である**AFC（Automated Frequency Coordination：自動周波数調整）システム**の社会実装が北米を中心に進められています。

要望事項

AFC（Automated Frequency Coordination：自動周波数調整）の概要 8

無線LANアクセスポイントは、運用開始前に自身の位置情報をAFCシステムオペレータに送信し、AFCシステムオペレータは、既存無線システムのデータベースを用いて当該場所において**既存システムに有害な干渉を与えることなく**利用可能な周波数及び最大送信電力を算出し、アクセスポイントに通知します。



固定無線の受信機を無線LANからの与干渉から保護するケースの例（AFCの適用例）

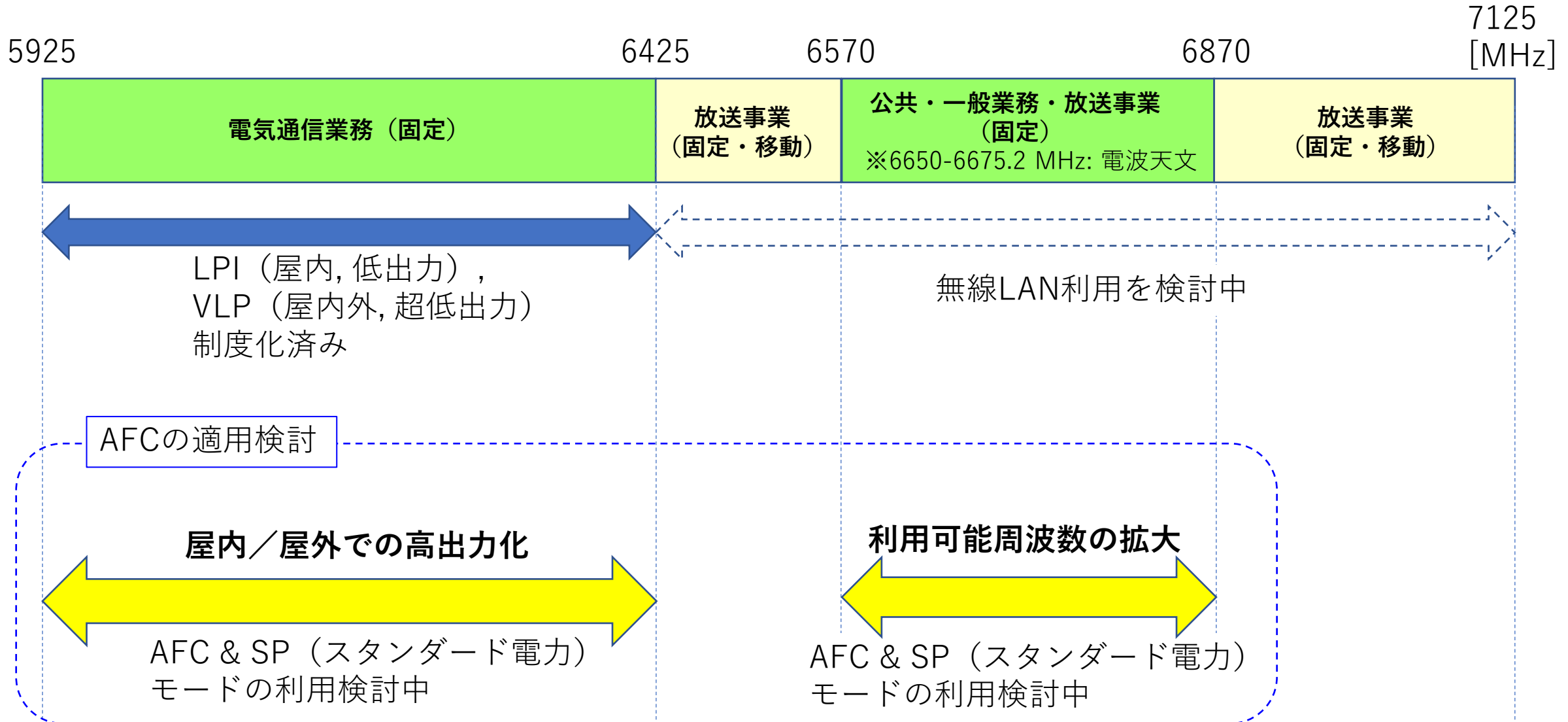
参考文献（本文で用いられている図を利用）： Dynamic Spectrum Alliance, "Automated Frequency Coordination - An Established Tool for Modern Spectrum Management," March 2019.
http://dynamicspectrumalliance.org/wp-content/uploads/2019/03/DSA_DB-Report_Final_03122019.pdf

AFCの検討状況について

- 5925-6425MHzの周波数帯では、現在もVery Low Power (VLP)モードと、Low Power Indoor (LPI)モードで無線LANを利用することができます。
- 現在は無線LANの利用拡大に向け、6425-7125MHzの周波数帯の追加、5925-7125MHzでのStandard Power (SP)モードの運用の検討が進められています。その実現手段の一つとしてAFCが検討されています。
- AFCは固定の無線局の無線システムとの周波数共用を実現する手段です。これまでの検討を踏まえ、現段階において先行的な導入に適するAFCのターゲットは5925-6425MHzと6570-6870MHzと考えています。
- 無線LAN業界や既存システムの業界などの本検討の関係者では、AFCによる周波数共用を、無線LAN利用の拡大を実現する有力な候補手段と考えています。

(参考) AFCの検討状況について

10



AFCの運用に向けた要望

- 我が国でのAFCの展開に向けては、AFCのシステム開発のコストや、保守・運用コストを確保するため、利用料等の活用も含め、企業においても持続的に運営できる仕組みについて、国が先導的に具体的な検討を進めることを要望します。

参考

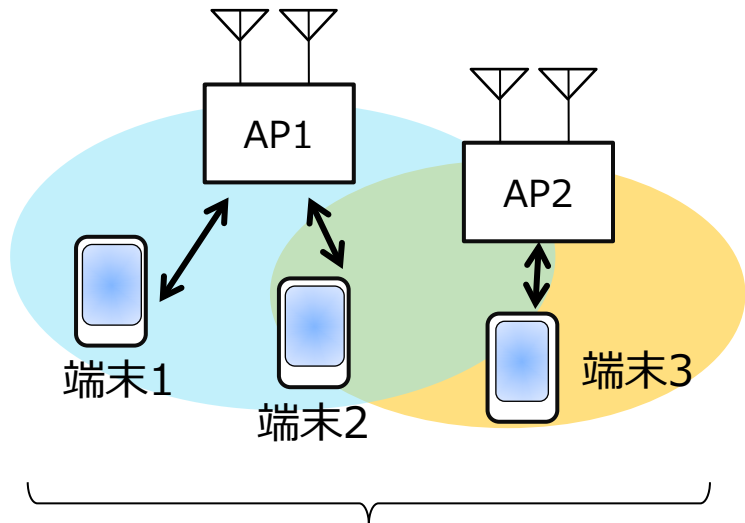
(参考) 無線LAN技術の進化

無線LAN技術は単一の端末で複数の無線チャネルを活用することで**高速化**を遂げ、今後は**高信頼化**を目指しており、今後も**利用可能チャネルの拡大が必要**となっています。

IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) 2024年1月より製品が登場しています。また、次世代の無線LAN (IEEE 802.11bn, 次スライド参照) の標準化策定も開始されています。

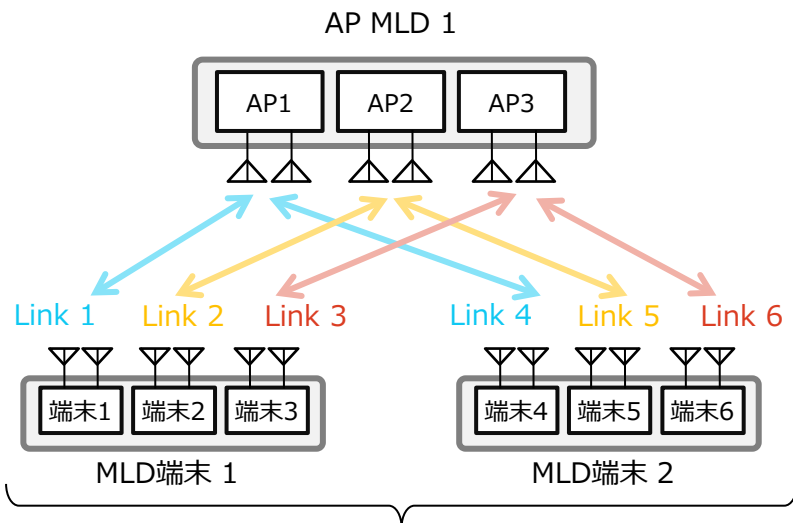
【Wi-Fi 7の技術の例： MLO (Multi-Link Operation)】

複数の無線チャネルを同時並行利用することで、スループット拡大・低遅延化を実現します。



APと端末で形成される伝送路は独立

IEEE 802.11ax(Wi-Fi 6/6E)までの無線LAN



複数のAP・端末を内蔵した装置 (マルチリンクデバイス: MLD) がそれぞれの伝送路 (リンク) を連携・協調させ通信

IEEE 802.11be(Wi-Fi 7)におけるMLO

※引用元：岸田朗, 「IEEE 802.11be/bnの標準化動向」, NTT技術ジャーナル.

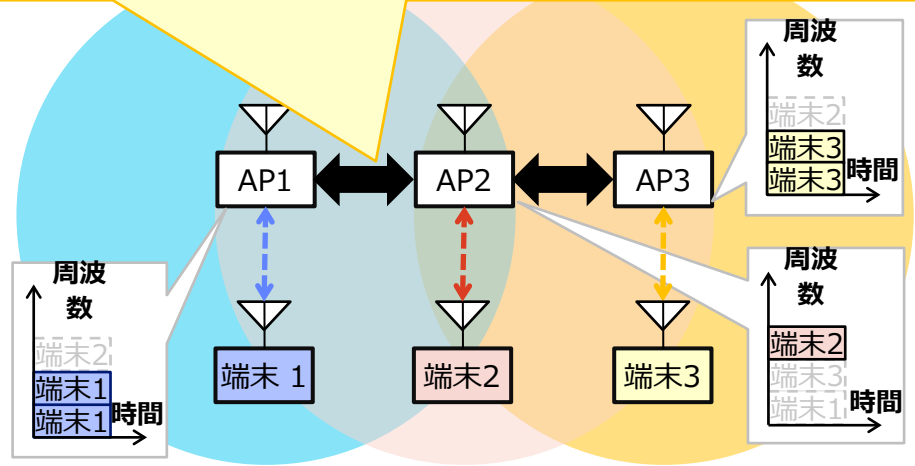
(参考) 無線LAN技術の進化： IEEE802.11bn

次世代の無線LAN (IEEE 802.11bn) は2028年 標準化完了予定、同年頃には製品が登場する見込み

【有力な候補技術の例： 複数基地局連携技術】

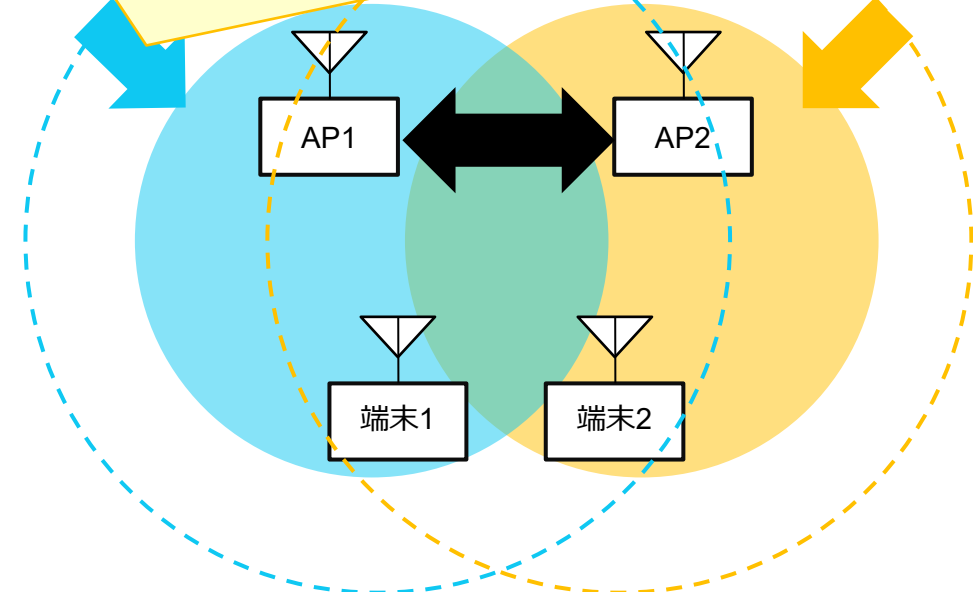
複数基地局を連携させて広い周波数帯域をさらに高度に運用し、伝送特性の超高信頼化を実現する技術です。低遅延化、低ジッタ化、セルエッジの高品質化が期待されます。

複数AP間で干渉情報等を共有し互いに干渉が生じない形で周波数利用を棲み分けるスケジューリングを行うことで同時送受信を実現



Coordinated OFDMA

複数AP間が協調し相互に干渉を生じさせないように送信電力・キャリアセンス閾値の制御を実施



Coordinated Spatial Reuse

複数基地局連携技術の例