

6 GHz帯無線LANの動向・要望

2021年4月27日

ARIB 無線LANシステム開発部会

はじめに

- 様々な地域で5925 - 7125 MHzの周波数について、RLAN等、免許不要システムへの適用の検討が行われている。いくつかの国では既に制度整備が行われているところもある。
- ARIB無線LANシステム開発部会においても、世界動向の調査、ARIB無線LANシステム開発部会メンバーの要望などのとりまとめを行ってきた。
- 目次
 - IEEE 802.11ax/beの標準化動向
 - 5925 - 7125 MHzの国際動向
 - ARIB無線LANシステム開発部会メンバーの6 GHzへの要望まとめ

IEEE 802.11ax/beの標準化動向

足立 朋子 (東芝)

802.11axにおける周波数拡張と802.11be標準化の目標・活動枠

802.11ax標準化は実質終了。間もなく規格発行予定

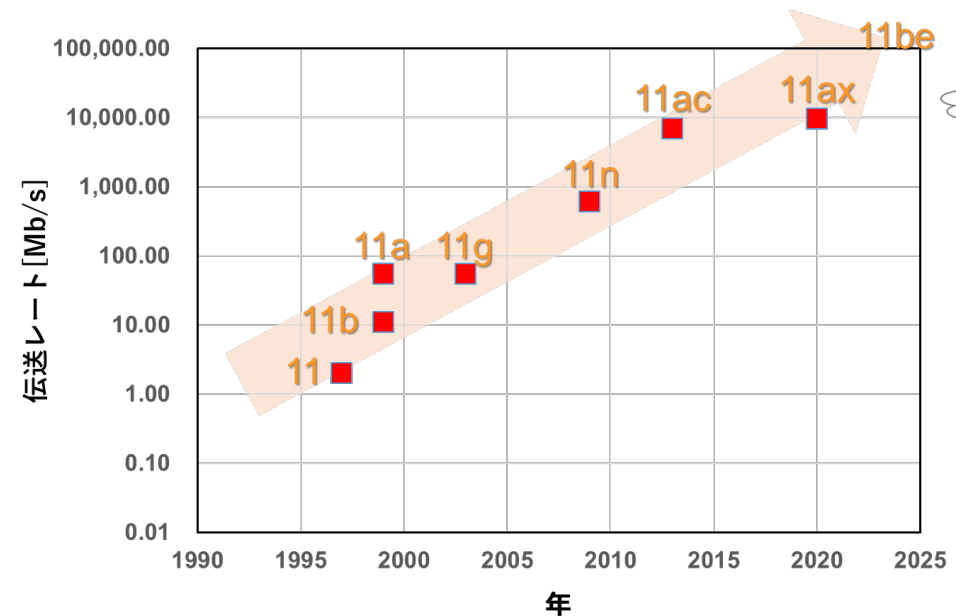
802.11axにおける周波数拡張

- 当初～6 GHzとしていた対象帯域を各国動向を鑑み、～7.125 GHzに拡張

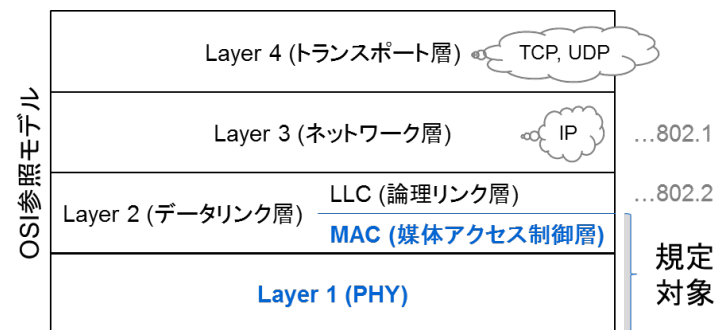
802.11beの目標:

- 最大スループット最低30 Gb/s
- 最悪ケースでの遅延・ジッタの改善
- 対象帯域は1～7.250 GHz
 - 更なる開放の可能性があるということで拡張
 - 2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz帯での後方互換の保証

802.11beの活動枠: PHY/MAC

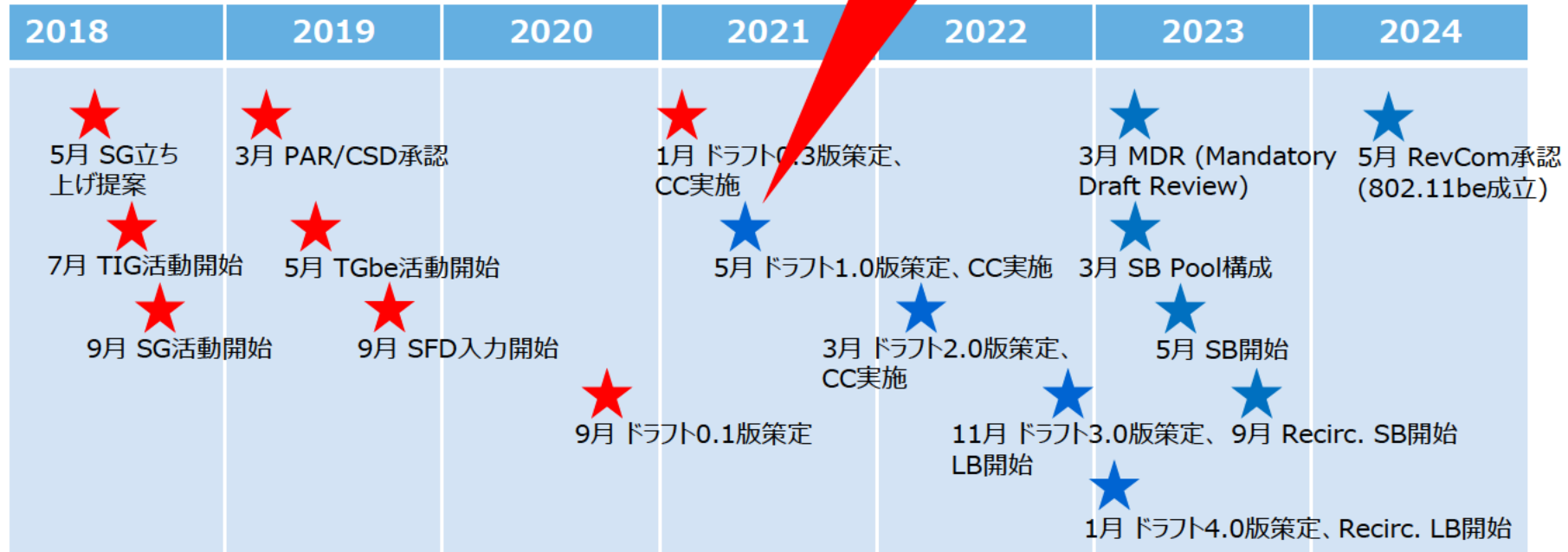


再び速度に注力



802.11be標準化タイムライン

目下ターゲット



SG: Study Group (規格化活動を開始するための枠組みを定義すること(PARとCSDの作成)を目的としたグループ)

TIG: Topic Interest Group (Feasibility Studyを行うグループ。SG立ち上げ承認前の活動となることも多い)

PAR: Project Authorization Request (スコープや必要性など規格化活動を規定)

CSD: Criteria for Standards Development (規格化活動の位置づけなどを説明)

TG: Task Group (規格ドラフトを策定するグループ)

SFD: Specification Framework Document (技術仕様の概要、規格ドラフトのベースとなる文書)

CC: Comment Collection (コメント募集)

LB: Letter Ballot (802.11レベルでの承認投票)

Recirc.: Recirculation (75%以上の承認率獲得後、ドラフト内容収束のため、投票枠およびコメント内容が制限される投票)

SB: Sponsor Ballot (IEEE Standards Associationレベルでの承認投票)

RevCom: Standards Review Committee (IEEE SA Standards Board下にある組織で、規格関連の最終承認を行う)

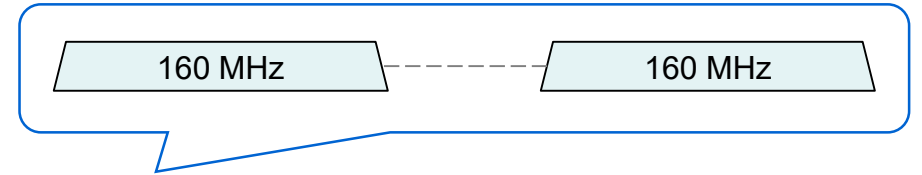
802.11beの主要技術

- 従来の延長線上の伝送レート高速化
 - 広帯域化…11axは160 MHz ⇒ **320 MHz**★ ④ **6GHz帯を前提**
 - 高MCS化…11axは1024-QAM ⇒ **4096-QAM**★
 - ストリーム数拡張…11axは8ストリーム ⇒ **16ストリーム**★
- OFDMAの拡張による多重時の1ユーザ当たりの高速化
 - Resource Unit (RU)割り当て…11axでは1 STA 1 RU ⇒ 1 STAに複数RU – **Multi-RU (MRU)**★★
- 新規技術
 - 複数のリンクを用いた平行伝送 – **Multi-Link**★★ ④ **6GHz帯を前提**
 - 複数のAPによる連携伝送 – **Multi-AP (MAP) Coordination**★(★)
 - FEC (Forward Error Correction)を活用した再送の最小化 – **Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ)**★
 - 802.1の遅延保証技術の導入 – **Time Sensitive Network (TSN)**★

太字は優先順位の高い機能
★: 高スループット向上 ★: 遅延、ジッターの改善

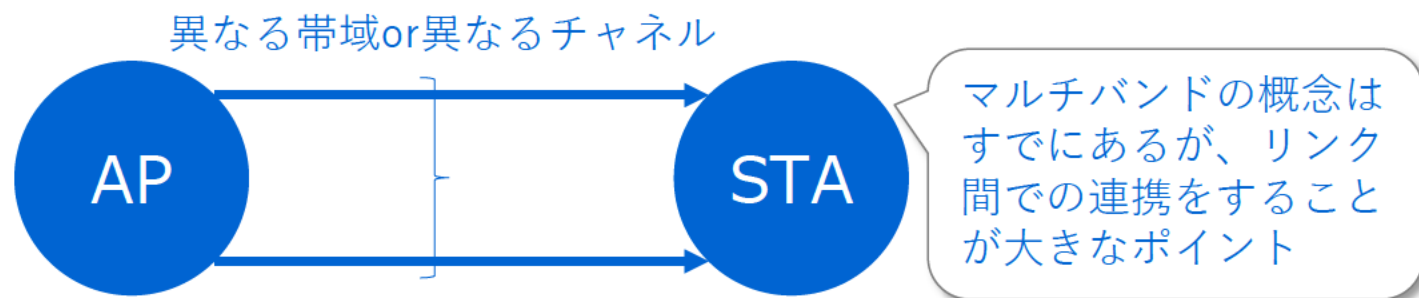
320 MHz幅

- オプション機能、但し6GHz帯でのみ
 - cf. 6GHz帯では160 MHzは必須
- 320 MHz幅は定義する一方、160+160 MHz、いわゆるnon-contiguous channelは定義しない
- 160 MHz幅と320 MHz幅の間を補完するような240 MHzチャンネルは定義しない
 - 240 MHz送信を行う場合には320 MHzパケットの一部80 MHzをパンクチャ(歯抜けに)したものとする



Multi-Link

- 複数のリンクを用いてデバイス間でデータを交換する
 - 例えば5 GHz帯と6 GHz帯を使うことなどが想定されている



- 帯域が広がる ⇒ スループット向上
- 干渉がある場合も、適切なリンク振り分け ⇒ 遅延・ジッタ改善

5925 – 7125 MHz 国際化動向

中川 義克 (インテル)

概要

- 5925 MHzから7125 MHzにわたる6GHz帯は、現在多くの国や地域で免許不要システムが運用できるよう検討が行われている。様々な技術で利用ができるよう技術ニュートラルの制度を目指すことが前提となっている傾向にある。
- 既にいくつかの国では6GHz帯全帯域にわたり、もしくは6GHz帯の一部の帯域で免許不要システムの運用が可能となっている。例えば、アメリカ、韓国、チリでは1200 MHz、欧州では500 MHzが割り当てられている。
- 6GHz帯で運用されている既存システムには、固定衛星通信のアップリンク、固定回線、FPUのような放送用途があるが、多くの国・地域で類似した運用環境にあることもあり、ここ数年世界的に6GHz帯における免許不要システムの運用についての議論が盛んになっている。
- 6GHzの免許不要システムの運用に関する検討は、既存システムと周波数共用を行うことを前提としており、周波数再編を求めるものとはなっていない。
- 6GHz帯に関しては、WiFi AllianceとDynamic Spectrum Allianceが積極的にその利用を推進している（注：日本からは108企業がWiFi Allianceに加盟）。
- 既に免許不要システムの運用が導入された例では、その条件として、LPI（Low Power Indoor:屋内専用低出力）モード、VLP（Very Low Power：超低出力）モード、AFC（自動周波数制御）付のSP（Standard Power：標準出力）モードを規定し、既存システムとの共用条件を満たすために、機器の利用形態を考慮した制度が導入されている。

6GHz帯免許不要システム割当ての動向 1/3

国/地域	周波数(MHz)	割当て状況	補足（条件など）
米国	5925-7125	済み	LPI, SP（一部、AFC付）
カナダ	5925-7125	検討中	LPI, SP（一部、AFC付）
ブラジル	5925-7125	済み	LPI, VLP
メキシコ	5925-7125	検討中	
アルゼンチン	5925-6425	検討中	
ペルー	5925-6425	検討中	LPI
チリ	5925-7125	済み	LPI
コロンビア	5925-7125	検討中	
グアテマラ	5925-7125	済み	LPI
ホンジュラス	5925-7125	済み	LPI
コスタリカ	5925-7125	済み	LPI

6GHz帯免許不要システム割当ての動向 2/3

国/地域	周波数(MHz)	割当て状況	補足 (条件など)
欧州委員会(EC)	5925-6425	予定 (各国は2021年12月1日までに制度整備を完了)	LPI, VLP
英国	5925-6425	済み	LPI, VLP
ノルウェー	5925-6425	準備中	
ロシア	5925-6425	検討中	
アラブ首長国連邦	5925-6425	済み	LPI
サウジアラビア	5925-7125	検討中	
ヨルダン	5925-6425	検討中	LPI
オマーン	5925-6425	検討中	LPI
ヨルダン	5925-6425	検討中	LPI
アフリカ電気通信連合 (ATU)	5925-6425	検討中	

6GHz帯免許不要システム割当ての動向 3/3

国/地域	周波数(MHz)	割当て状況	補足 (条件など)
韓国	5925-7125	済み	LPI, VLP
オーストラリア	5925-7125	検討中	
台湾	5925-7125	検討中	
インド	5925-7125	検討開始	

米国・欧州・韓国の動向

- 米国

- FCCが2020年4月24日に5925-7125 MHzに関する新しい制度を承認。
 - LPIモード：1200MHz 帯域幅 \leq 320MHz
 - SPモード：U-NII-5およびU-NII-7（850MHz）帯域幅 \leq 320MHz
 - IEEE 802.11や5G NR-Uが利用可能となるよう技術ニュートラル
- *U-NII: Un-licensed National Information Infrastructure

- 韓国

- 5925-7125 MHzに関する技術的条件を2020年10月16日に制定。TTAにてWiFi認証開始（同年12月）。
 - LPIモード：1200MHz 帯域幅 \leq 160MHz
 - VLPモード：5925-6425MHz 帯域幅 \leq 160MHz

- 欧州

- 欧州委員会（EC）が5925-6425MHzを免許不要帯域として最終承認し、Official Journal of the EC（OJEC）にアナウンスメントする予定（2021年4/5月）。
 - LPIモードおよびVLPモード：500MHz
 - 各国政府は2021年末までに制度整備を行う。OJECでの掲載から6か月以内。英国は制度化済み。
 - ETSI標準EN 303 687は既に完成度の高いドラフトとなっており最終化へ制度整備待ちの状態。

無線LANシステム開発部会メンバー 6GHzへの要望まとめ

城田 雅一
6 GHz Adhocリーダー
(クアルコムジャパン)

6GHzへの要望の調査

- 無線LANシステム開発部会では、2020年7月に6GHzへの要望についてメンバーにアンケートを実施した。11社からの回答があり、アンケート結果を集約し無線LANシステム開発部会としての要望を取りまとめた。
- アンケートの質問内容
 1. 6GHz帯を活用する新たなユースケースは何をお考えでしょうか。屋内、屋外利用、移動・固定などの観点も含め回答をお願いします。また、5Gやこれまでの無線LANと異なるユースケースがあれば記載をお願いします。
 2. 既存システムとの共用検討を進めるうえで5925 - 7125 MHzをいくつかのサブバンドに分けて検討することが考えられますが、どのくらいの単位が適切と考えますか。
 3. 既存システムとの共用検討を進めるうえで、屋内限定や送信電力、登録局制度などの制限を適用することが考えられますが、そのような制約を設けることは適切と考えますか。想定する制限のカテゴリーなどがあれば記載してください。カテゴリーを記載していただいた際、その中で優先的に検討を進めたいものがあれば合わせて記載をお願いします。
 4. 既存システムとの共用にデータベースを参照して使用できるチャンネルを特定する方法（例：FCCのAFC: Automated Frequency Coordination）がありますが、そのようなシステムの導入についてどのようにお考えでしょうか。
 5. 6GHz帯を対象としたシステムは、IEEE802.11系以外でも3GPPがRelease 16で仕様を策定しているところですが、新たな技術条件としては他の国や地域と同様に特定の標準規格に特化したものではなく、技術ニュートラルなものを希望しますか。
 6. 米国や韓国は制度整備が先行していますが、日本においても制度整備を進めるとしたらどのくらいの時期を希望しますか。
 7. その他のご要望、コメントなどがあれば記載をお願いいたします。

1. ユースケース

- アンライセンスドバンドのシステムを使用して新しいユースケースを試すことは、比較的ハードルが低いと考えられる。5Gのユースケースなどでも無線LANを使用した先行的な取り組みがあった。今までにない周波数の使い方、新たなユースケースの開拓・創出を促すため、日本として諸外国と合わせた取り組み(6 GHzを免許不要帯として開放)が必要である。
- 提案されたユースケース、適用例
 - ブロードバンド通信に対する需要はさらに増加
 - 低遅延、大容量(無線LAN 160 MHz/320 MHzチャネルのサポート)
 - 高精度の位置推定
 - 低消費電力
 - 5G/6Gと共存しかつ相互補完する手段
 - 5G/LET機器(モバイルルーター)とのシナジー
 - 5Gが本格化した場合でも、免許不要システムは末端の機器への無線アクセス回線を提供するという意味で引き続き重要な役割を担う
 - 革新的な新しいモバイルアプリケーション
 - ビデオストリーミング
 - ナビゲーション
 - AR/VR/XR
 - ロボット制御
 - 障がい者のアクセサビリティ
 - 屋内M2M

1. ユースケース(続き)

- 提案されたユースケース、適用例（続き）
 - 装着型のPAN (Personal Area Network)、ウェアラブル
 - 高速 and/or高信頼が要求されるインフラ、2 Gbps以上環境の実現
 - 可搬な(5Gと組み合わせた)高速通信
 - メッシュネットワーク、バックホール
 - 混雑解消、DFS回避
 - ホームデバイス
 - 教育、製造業、医療への利用
 - 屋外、屋外移動、屋内

2. サブバンド

- 5925-7125 MHzをアンライセンストバンドとして検討する。
- 共用条件の違いなどから、必要があればいくつかのサブバンドに分けて共用検討を実施する。
- サブバンドについては既存システム、欧米など他の地域とハーモナイズをなるべく考慮する。
- サブバンドを規定する際は、160/320 MHzの広帯域が担保できるようにする。
- 6425 - 7125 MHzについては、ライセンス・アンライセンスのいずれが適しているか、今後、国際動向も含め継続検討すべきとの意見もある。

3. 想定する無線局運用上の制限

- 既存システムとの共用を考慮し、屋内限定や送信電力の制限を持たせることは許容する。必要に応じて、登録局やデータベース参照型の動的周波数共用（AFC）を用いてもよい。
- 検討の優先順位は、FCCのカテゴリーを参照し、第一に LPI (Low Power Indoor)、第二に VLP (Very Low Power)、第三に SP (Standard Power) とする。
- 各モードの送信電力はFCCの値を参照し、以下の値を検討のベースとする。
 - LPI:送信電力 1 W (EIRP)
 - VLP : 送信電力 25 mW (EIRP)
 - SP : 送信電力 4W (EIRP)空中線電力とアンテナ利得を決定する必要がある。送信電力密度はEIRP÷使用するチャンネル帯域とする。例： W56などの値を参考とする（可能な限り他の無線 LAN 周波数と同じ仕様が望ましい）

4. 動的周波数共用 (AFC)

- 適用はSPモードに限定し、必要な場合にのみ導入する。

5. 技術的条件

- IEEE 802.11に特化せず、他の免許不要システムにも適用できるように、特定の技術だけに適用される技術的条件としないことを希望する（技術ニュートラル）。
- 技術的条件はGlobal harmonizationから大きく外れないようにしたい。

6. 制度化の希望時期

- 諸外国に後れを取らないよう、2022年3月の答申後、なるべく早期の制度化が望ましい。
- 米国、韓国等、諸外国と同様に5925-7125 MHz全帯域での制度化を希望する。既存システムを考慮したサブバンドを規定し、サブバンドごとに共用検討を実施していくべき。
- 共用検討の複雑さ等を鑑み、必要に応じて第一段階として屋内利用とするなど段階的な検討のアプローチをとっても良い。(3. 想定する無線局運用上の制限における2つ目の項目参照)

7. その他の議論

- AFCを5 GHz帯の気象レーダーとの共用にも適用してはどうか。検討時期は6 GHzと同時期ではなくてもよい。
- 技適未取得機器を用いた実験等の特例制度でも対象とすべき。
- 諸外国にならい、5.9 GHz ITSとの干渉をあらかじめ考慮すべき。（5.9 GHz ITSバンドは日本でも周波数再編アクションプランに基づき検討が行われている）