

Wi-Fi（発展規格と機器）

学習内容

- 1 IEEE802.11n (Wi-Fi 4) の技術的特徴
- 2 IEEE802.11ac (Wi-Fi 5) の高速化の進化
- 3 IEEE802.11ax (Wi-Fi 6/6E) の高効率化技術
- 4 無線LANスイッチによる集中管理の利点
- 5 周波数帯域とバンド利用の最新動向

01

IEEE802.11n (Wi-Fi 4) の技術的 特徴

802.11n (Wi-Fi 4) の概要

実効速度が飛躍的に向上した最初の規格

策定年：2009年

理論最大速度：600Mbps

周波数帯域：**2.4GHz帯**と**5GHz帯**の両方を利用可能

暗号化方式：AESの使用が必須

主要技術：チャネルボンディングとMIMOの導入

従来の規格（a/g）と比較して大幅に高速化を実現

実効速度で100Mbpsを超える性能を持つ

利用環境に応じて帯域を選ぶのが特徴

高速化の柱（1）：チャネルボンディング

チャネルを束ねて通信速度を倍増させる技術

従来 (11a/g)

11n (チャネルボンディング)

20MHz

チャネル幅

40MHz

基準

速度拡張

約2倍

高速化の柱（2）：MIMO技術

複数のアンテナでデータを並列送受信

MIMOとは

Multiple Input Multiple Outputの略称

並列通信

複数のアンテナを用いてデータを並列に送受信する

ストリーム数

アンテナ本数（ストリーム数）に応じて速度が向上

例：2×2 MIMO

データを2つに分割し同時に送信・受信側で再構成

11n 理論上の最大速度と構成

アンテナ数とチャネル幅による速度変化

ストリーム数	20MHz幅	40MHz幅
1ストリーム (1x1)	72.2Mbps	150Mbps
2ストリーム (2x2)	144.4Mbps	300Mbps
3ストリーム (3x3)	216.7Mbps	450Mbps
4ストリーム (4x4)	288.9Mbps	600Mbps

11nの性能を最大限に発揮するポイント

混在環境でのパフォーマンス最適化

暗号化

暗号化方式に**AES**を使用する

帯域活用

5GHz帯を利用し、チャネルボンディングを適用

混在環境設計

11n対応端末は5GHz帯、非対応端末は2.4GHz帯へ誘導

02

IEEE802.11ac (Wi-Fi 5) の高速化 の進化

802.11ac (Wi-Fi 5) の概要

ギガビット級の超高速通信を実現

策定時期

2013年

5世代目

理論最大速度

6.93Gbps

11nの約10倍

周波数帯域

5GHz帯

専用

11acの高速化を支える三本柱

速度向上に貢献した主要技術

最大160MHz幅

チャネルボンディングの拡張

256QAM

変調方式の効率化 (1シンボル8ビット)

最大8×8 MIMO

並列通信のストリーム数拡張

11acの新機能：MU-MIMO

複数端末との同時通信を実現

従来 (SU-MIMO)

APとクライアントは**1対1**での通信

順番待ちが発生し、多数接続で速度低下

下り（AP→端末）のみで利用可能

11ac (MU-MIMO)

最大**4台**のクライアントと同時に通信可能

スイッチングハブのように効率的にデータを分配

複数端末が接続する環境で性能が向上

03 IEEE802.11ax (Wi-Fi 6/6E) の高 効率化技術

Wi-Fi世代別 最大速度比較

11nから11axまでの速度の進化

11n (Wi-Fi 4)



11ac (Wi-Fi 5)

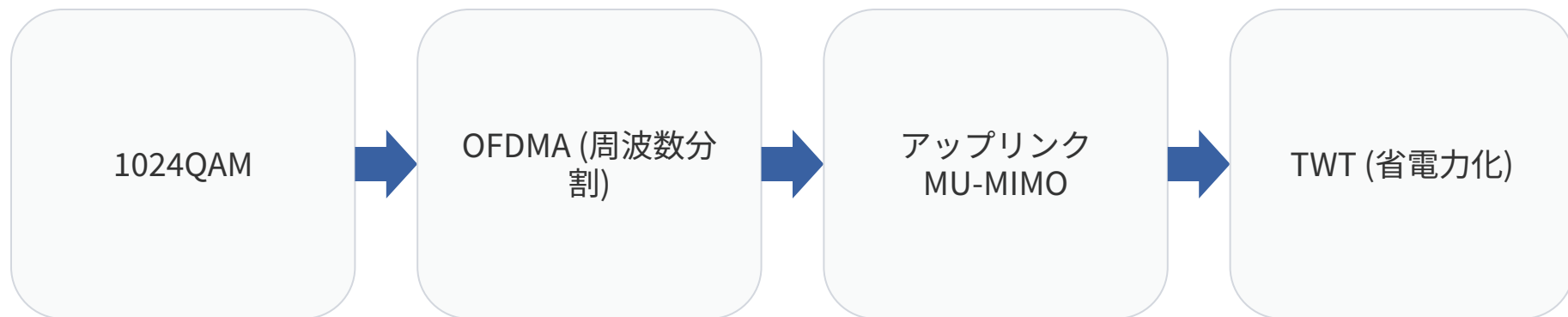


11ax (Wi-Fi 6)



Wi-Fi 6の高効率化を実現する主要技術

高密度環境でのスループット安定化へ



Wi-Fi 6E：6GHz帯の利用開始

Wi-Fi 6の拡張版による新たな帯域の活用

6GHz帯の追加

2.4GHz/5GHzに加えて6GHz帯が利用可能

干渉の回避

気象レーダー等との干渉（DFS）が不要となる

安定性の向上

非認可帯域でチャンネルが広く、安定性が向上

基本仕様

Wi-Fi 6（11ax）の基本仕様と同一

04

無線LANスイッチによる集中管理

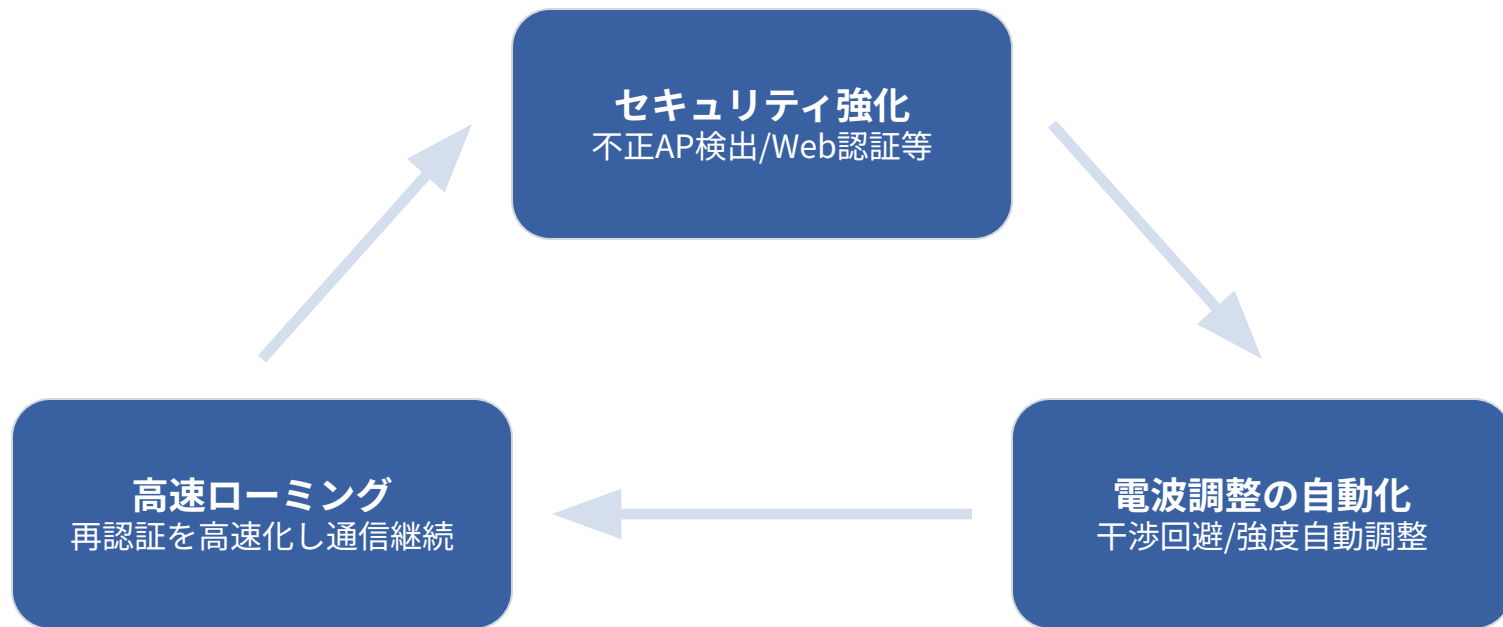
無線LANスイッチの役割

アクセスポイントの機能を集中制御



無線LANスイッチ導入のメリット

運用負荷を減らし、安定性を高める



05

周波数帯域とバンド利用の最新動向

デュアルバンドとトライバンド

複数の周波数帯を同時に活用

デュアルバンド：2.4GHz帯と5GHz帯を同時に利用

干渉の多い2.4GHz帯と、比較的干渉が少ない5GHz帯を使い分け可能

トライバンド：2.4GHz帯、5GHz帯（W52/W53）、5GHz帯（W56）の3つを同時利用

多数のWi-Fi機器が接続しても速度低下が起きにくい

トライバンド対応APでは、DFS（Dynamic Frequency Selection）機能によりレーダー波を検知した際のチャンネル自動切り替えを行う

Wi-Fi規格と利用周波数帯のまとめ

世代ごとの使用周波数帯と最大速度の変遷

規格名	Wi-Fi世代	使用周波数帯	理論最大速度
11b/g/a	-	2.4GHz / 5GHz	11-54Mbps
11n	Wi-Fi 4	2.4GHz / 5GHz	600Mbps
11ac	Wi-Fi 5	5GHz	6.9Gbps
11ax	Wi-Fi 6	2.4GHz / 5GHz	9.6Gbps
11ax	Wi-Fi 6E	2.4GHz / 5GHz / 6GHz	9.6Gbps