

2022-03-31

R03-0049-0167 報告書

無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術
に関する国際標準化動向調査の請負

コーデンテクノインフォ株式会社

目次

1. 本請負の業務概要・目的	3
1.1. 業務の概要.....	3
1.2. 調査目的	3
2. 無線 LAN ブロードキャスト技術を中心とする近距離無線通信技術の国際標準化動向調査	4
2.1. 調査方法	4
2.2. 調査結果	4
2.2.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術の概要.....	4
2.2.2. 無線 LAN ブロードキャスト技術の現状と課題についての国内外の動向	5
2.2.3. 国際標準化機関の動向.....	8
2.2.4. 参加者・キーマン・キーカンパニーの動向.....	10
2.2.5. ユースケース.....	12
2.2.6. 国際標準化検討内容.....	19
2.2.7. 今後の予定.....	35
3. IEEE802 委員会において議論されている、無線通信技術に関する国際標準化動向の調査・標準化推進.....	36
3.1. 業務の概要.....	36
3.2. 調査方法	36
3.3. 調査結果	36
3.3.1. 参加会合	36
3.3.2. IEEE802.11 Working Group について	37
3.3.3. Beyond IEEE 802.11be.....	53
3.3.4. 無線 LAN ブロードキャスト技術の展開.....	56
4. 無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト技術の標準化推進検討会	57
4.1. 検討会の概要	57
4.1.1. 設置の目的.....	57
4.1.2. 構成員.....	57
4.2. 検討会開催状況	58

4.2.1.	第一回検討会での議論.....	58
4.2.2.	第二回検討会での議論.....	61
4.2.3.	第三回検討会での議論.....	64
4.2.4.	第四回検討会での議論.....	72
5.	事業化に向けた課題	79
5.1.	技術的課題.....	79
5.2.	制度的課題.....	79
5.3.	事業化に向けて	79
6.	調査結果の分析と提言	81
6.1.	調査結果の分析	81
6.1.1.	無線 LAN ブロードキャスト技術国際標準化.....	81
6.1.2.	我が国と外国企業の国際標準化戦略.....	81
6.2.	提言.....	88
6.2.1.	無線 LAN ブロードキャスト技術の標準化推進および社会への実装	88
6.2.2.	国際標準化活動の推進と知的財産の活用.....	92
7.	付帯資料.....	95
7.1.	第一回検討会配布資料.....	95
7.2.	第二回検討会配布資料.....	95
7.3.	第三回検討会配布資料.....	95
7.4.	第四回検討会配布資料.....	96
7.5.	IEEE 802 PATCOM 資料	96
7.6.	IEEE 802.11 TGBC 2022 年 3 月時点の TG 公式文書	97
8.	用語集	98

1. 本請負の業務概要・目的

1.1. 業務の概要

本業務は無線 LAN ブロードキャスト技術等に関する国際標準化動向を調査・推進し、その結果を取りまとめるものである。以下の内容について実施した。

- 1) IEEE802.11bc に参加し、議論状況・参加者状況・進捗状況・課題等について調査し、議論を推進すること。
- 2) IEEE802.11 において行われている各タスクグループについて、それぞれの本年度の議論状況、当該技術の最新動向等を調査すること。
- 3) 近距離無線通信規格の国際標準化推進体制の在り方、無線 LAN ブロードキャスト技術の有用性及び国際標準化する技術を広く社会に周知し、実装を促進する方策について検討を行うこと。

1.2. 調査目的

近年、IoT 機器の増加や関連するサービス等により、ネットワークを流通するデータトラフィックの量は継続的に増大しており、その大半は無線 LAN を介するものとなっている。また、各アクセスポイントにつながる機器も急増していることから、無線 LAN における多数同時接続や、効率的な帯域使用に対応する技術の重要性が一層増しているところである。

このような状況の中、IEEE802 委員会において、無線 LAN におけるブロードキャスト技術 (Enhanced Broadcast Service/EBCS) の国際標準化を我が国関係者が中心になって推進しているところである。当該技術は、各アクセスポイントが収容できる端末数の問題を解消しつつ、使用帯域の軽減に繋げることが可能な技術として期待されている。

また、「新たな情報通信技術戦略の在り方」情報通信審議会諮問第 22 号第 4 次中間答申～Beyond 5G 時代における新たな ICT 技術戦略～ (令和 2 年 8 月 5 日) では、「注力すべき標準化領域」としてエリアネットワーク分野、「主な標準化項目」として無線 LAN (IEEE802.11 系)、LPWA 等 (IEEE802.15 系)、IEEE802 間の連携等 (IEEE802.19 系)

が提言されている。

上記を推進するためには、特に無線通信規格に関して IEEE802 委員会における最新動向について正確に把握し、社会実装を見据えた国際標準化を継続的に推進することが重要である。

以上を踏まえ本件は、無線 LAN ブロードキャスト技術を中心とした IEEE802 委員会における近距離無線通信規格の国際標準化議論の動向についての調査、及び社会実装を見据えた国際標準化の推進、普及促進方策の検討を行い、もって我が国の周波数の有効利用につながる技術基準策定に資することを目的として実施する。

2. 無線 LAN ブロードキャスト技術を中心とする近距離無線通信技術の

国際標準化動向調査

2.1. 調査方法

本業務仕様にて必須とされる IEEE802.11 WG に参加し、無線 LAN ブロードキャスト技術の動向を調査するとともに、標準化の推進に寄与する。主に無線 LAN ブロードキャスト技術の標準化を目的に設立された IEEE802.11 TGbc に参加する。

2.2. 調査結果

調査結果を以下に記す。

2.2.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術の概要

無線 LAN ブロードキャスト技術は無線 LAN を使用して放送型サービスを行う技術である。スタジアムや駅・空港などの特定の場所において、利用者に比例して帯域を圧迫するユニキャスト方式ではなく、ブロードキャスト方式で、必要とされる情報を多数のユーザーに一元的に配信することにより使用帯域を軽減することが可能となるもの

である。(ダウンリンク, 図 2-1 参照)

また、ネゴシエーション無しで送信元認証が可能となることから、センサからの情報送信も想定されている。(アップリンク, 図 2-2 参照)

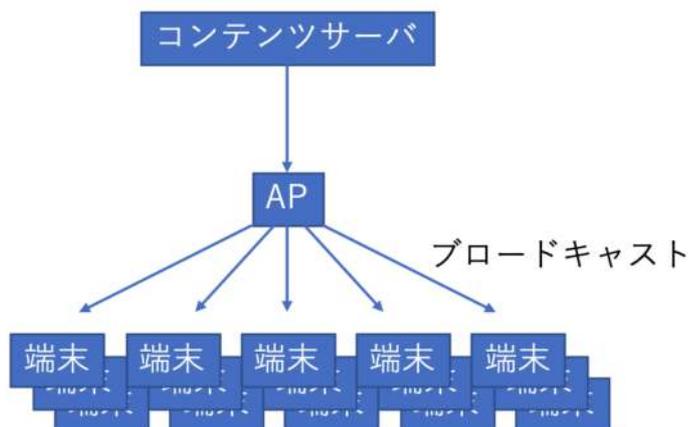


図 2-1: 無線 LAN ブロードキャスト(ダウンリンク)

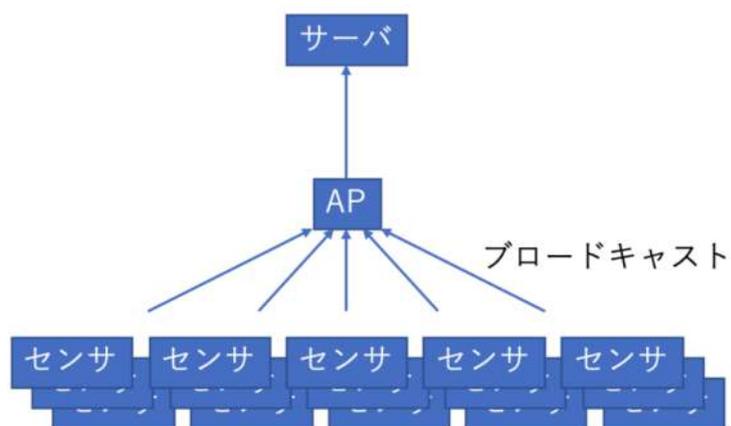


図 2-2: 無線 LAN ブロードキャスト(アップリンク)

これらのデータ伝送の他に、サービスの広告を行う仕組みや、サービスの制御(開始)を行う仕組みも提案されている。

TG で想定されているユースケースについては 2.2.5 に記述する。

2.2.2. 無線 LAN ブロードキャスト技術の現状と課題についての国内外の動向

2.2.2.1. これまでの経緯

2017年7月会合より WNG SC (Wireless Next Generation Standing Committee) において調査者の森岡が”Broadcasting on WLAN”として提案を始めた。その後、2017年9月、2017年11月、2018年1月と提案を続けた結果、2018年1月会合にて SG (Study Group) 設立が承認された。

手続きの都合上 2018年3月会合は TIG (Topic Interest Group) として活動し、2018年5月会合から SG として PAR (Project Authorization Request) 及び CSD (Criteria for Standards Development) の作成を開始した。

2018年9月会合で PAR/CSD が WG (Working Group) で承認され、2018年11月会合で EC (Executive Committee) にも承認された。2018年12月に NesCom (New Standards Committee) で承認され、TGbc となった。

- IEEE802.11 標準化の流れについては 3.3.2.3 にて詳述している。

2.2.2.2. PAR

IEEE-SA におけるプロジェクトは承認された PAR (Project Authorization Request) にしたがって進められる。TGbc の PAR について以下に述べる。

PAR は以下の共著で提案した。

- Hitoshi Morioka (SRC Software)
- Bahar Sadeghi (Intel)
- Xiaofei Wang (InterDigital)
- Yasuhiko Inoue (NTT)
- Marc Emmelmann (Koden TI)
- Stephen McCann (BlackBerry)
- Hiroshi Mano (Koden TI)
- Amelia Andersdotter (ARTICLE19)
- Andrew Murphy (BBC R&D)

➤ John Boyer (BBC R&D)

PAR の主要部分を以下に示す。

2.2.2.2.1. Scope of the Project

This amendment specifies modifications to the IEEE 802.11 medium access control (MAC) specifications that enable enhanced transmission and reception of broadcast data both in an infrastructure BSS where there is an association between the transmitter and the receiver(s) and in cases where there is no association between transmitter(s) and receiver(s).

This amendment introduces origin authenticity protection for broadcast data frames.

日本語訳(概要)

この修正はインフラストラクチャ BSS において送信者と受信者がアソシエーションしている場合とアソシエーションしていない場合の両方についてブロードキャストデータの送受信を可能にする IEEE802.11MAC の変更を規定する。

この修正はブロードキャストデータフレームの送信者認証を提供する。

2.2.2.2.2. Need for the Project

The number of mobile devices incorporating IEEE Std. 802.11 is steadily growing and new enhanced broadcast services will create new market opportunities.

Enhanced Broadcast Service (eBCS) extends the reach of wireless local area network (WLAN) to markets and use cases that require efficient distribution of local information such as:

- ・ Information announcement systems in public locations, e.g., airports, stadium, etc.
- ・ Sensor information collection, e.g., asset tracking
- ・ Non-safety related transportation applications operating in unlicensed bands
- ・ Multi-media broadcast

Some of the new enhanced broadcast use cases have requirements for protecting broadcast traffic and the privacy of the stations receiving that traffic, in ways that are not addressed by the current standard.

The current IEEE Std. 802.11 has a group temporal key security association (GTKSA) security framework for multicast that does not protect origin authenticity between devices having that GTKSA. Such protection is needed in some broadcast use cases.

日本語訳(概要)

IEEE802.11 を実装したモバイルデバイスは着実に増加しており、新しいブロードキャストサービスは新しいマーケットを形成すると考えられる。

エンハンスドブロードキャストサービス(EBCS)は効率的なローカル情報配信を必要とするマーケットやユースケースに無線 LAN を拡張する。例えば、

- 公的な場所での情報告知システム(空港、スタジアムなど)
- センサ情報収集(資材トラッキング)
- 非ライセンスバンドでの安全に関係しない交通アプリケーション
- マルチメディア放送

新しいユースケースには現状の標準ではサポートされていないトラフィックの保護や受信者のプライバシー保護を必要とするものもある。

現状の IEEE802.11 にはマルチキャスト向けに group temporal key security association (GTKSA)というセキュリティフレームワークがあるが、GTKSA 内のデバイス間では送信者認証を提供できない。新しいユースケースにはこのような送信者認証を必要とするものもある。

なお、TGbc が始まるまで IEEE802.11 に参加していなかった英国 BBC やインド C-DOT が TGbc に興味を持ち TG 開始当初より参加している。

2.2.3. 国際標準化機関の動向

2.2.3.1. 参加会合

以下の IEEE802.11 Working Group 会合に参加した。なお、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミックにより、全会合がオンラインでの開催となった。

出席会合：

- ◇ IEEE802 Plenary Session
 - 開催期間：2021 年 11 月 8-16 日
- ◇ IEEE802 Wireless Interim Session
 - 開催期間：2022 年 1 月 17-25 日
- ◇ IEEE802 Plenary Session
 - 開催期間：2022 年 3 月 7-15 日

Wi-Fi Alliance 会合は中止となったため、参加・提案できなかった。引き続き TGbc メンバーと相談の上、時期を見て Wi-Fi Alliance への提案を行う予定である。

上記会合以外に以下の IEEE802.11bc テレカンファレンスに参加した。

- 2021 年 11 月 2 日
- 2021 年 11 月 23 日
- 2021 年 11 月 30 日
- 2021 年 12 月 7 日
- 2021 年 12 月 21 日
- 2022 年 1 月 4 日
- 2022 年 1 月 11 日
- 2022 年 2 月 1 日
- 2022 年 2 月 8 日
- 2022 年 2 月 15 日
- 2022 年 2 月 22 日
- 2022 年 3 月 1 日

2.2.4. 参加者・キーマン・キーカンパニーの動向

2.2.4.1. オフィサー

2019年1月会合でオフィサーの選挙が行われ、以下のメンバーが役職に就任した。本業務の調査者である森岡が Vice Chair を務めている。

- Chair: Marc Emmelmann (Koden TI)
元 TGai Vice Chair
- Vice Chair: Hitoshi Morioka (SRC Software)
- 元 TGai Secretary
 - Vice Chair: Stephen McCann (Huawei)
- 現 WG Secretary
- 元 TGu, TGaq Chair
 - Secretary: Xiaofei Wang (InterDigital)
- TGai contributor
 - Technical Editor: Carol Ansley (Cox Communications)
2019年5月就任
- TGbi Chair

なお、就任時の所属は Stephen McCann が Blackberry (2020年6月まで。その後2020年9月まで self)、Carol Ansley が Commscope (2020年7月まで。その後2021年3月まで self)だった。

2.2.4.2. キーカンパニー・キーパーソン

オフィサー以外のキーカンパニー・キーパーソンを以下に挙げる。

- Intel: Bahar Sadeghi

- 2018年3月会合よりセンサネットワークでのアップリンクユースケースの提案を行っている。APから端末へのブロードキャストではなく、端末からAPへのブロードキャストにより、センサのプロビジョニング・データ収集を行う提案である。主にアップリンクの議論に参加している。なお、TGbd (Next Generation V2X) の Technical Editor を務めている。
- Qualcomm: Abhishek Patil
 - SGの頃からテレカンファレンスも含めて積極的に参加している。アップリンクの Draft を提案しており、アップリンクのコメント解決を担当している。
- Qualcomm: Jouni Malinen
 - UNIX系OSで広く使われている無線LAN AP/クライアントソフトウェア、hostapd/wpa_supplicantの作者。主にセキュリティ関連の議論に参加している。実装面およびチップメーカーの立場から助言してくれる。元の所属はAtherosであったが、買収によりQualcommになった。
- InterDigital: Antonio de la Oliva
 - TGになってから積極的に参加している。主にサービスディスカバリの提案を行っており、ANQP(Access Network Query Protocol)に関するコメント解決を担当している。
- Samsung: Mark Rison
 - IEEE802.11標準全体について非常に詳しい。どのTGでもLetter Ballotで大量のコメントを書くことで有名。イギリス人であるため英語表記についても助言してくれる。
- Huawei: Michael Montemurro
 - IEEE802.11標準全体について非常に詳しい。TGme Chair。アーキテクチャ定義やアドレス割り当ての提案をしている。
- Ruckus/CommScope: Mark Hamilton
 - IEEE802.11標準全体について非常に詳しい。ARC SC Chair、TGbh Chair。アーキテクチャ定義について助言をしてくれる。
- InterDigital: Joseph Levy
 - 元AANI SC Chair。アーキテクチャ定義について助言をしてくれる。
- Peraton Labs: John Wullert

- D2.0 の Comment Resolution から参加。
- OPPO: Pei Zhou
 - D2.0 の Comment Resolution から参加。
- Huawei: Boyce Bo Yang
 - D1.0 のコメント解決から参加。IEEE802.11ax の NFRP (Null Data PPDU Feedback Report Poll) を使って GCR (GroupCast with Retries) を行う提案をした。
- HTT Consulting: Robert Moskowitz
 - IEEE802.11 および IETF でも活動しているセキュリティの大御所。セキュリティについての助言を与えてくれる他、米国政府機関の情報を知らせてくれる。
- C-DOT (Center for Development of Telematics, India): Sandeep Agrawal
 - Chair に直接連絡があり、2019 年 1 月会合より参加している。インドにおける地方での緊急放送への適用を提案している。
- NTT: Yasuhiko Inoue
 - SG の頃から議論に参加し、ユースケースを提案している。
- US DoT: Carl Kain
 - ITS のユースケースを提案している。
- BBC: Andrew Murphy, John Boyer
 - 会合には参加していないものの SG 設立に合わせてイベントプロデューサーの立場からユースケースを提案している。TGbc が始まるまで IEEE802.11 に関する無かった会社のため、TG メンバーはもちろん、WG Chair などからも注目されている。

2.2.5. ユースケース

以下に TG で公式に承認されたユースケースについて説明する。

2.2.5.1. ダウンリンクユースケース

2.2.5.1.1. スタジアムビデオ配信(図 2-3)

スタジアムでビデオ配信を行うユースケース。

高密度環境で多数の端末に動画を配信する。端末は AP にアソシエートしていなくてもよく、また送信機能を持たない受信専用端末も想定している。具体的には以下の用途を想定している。

- ハイライトリプレイ
- サッカーの試合での別角度からの中継
- 陸上競技や体操での別競技の中継

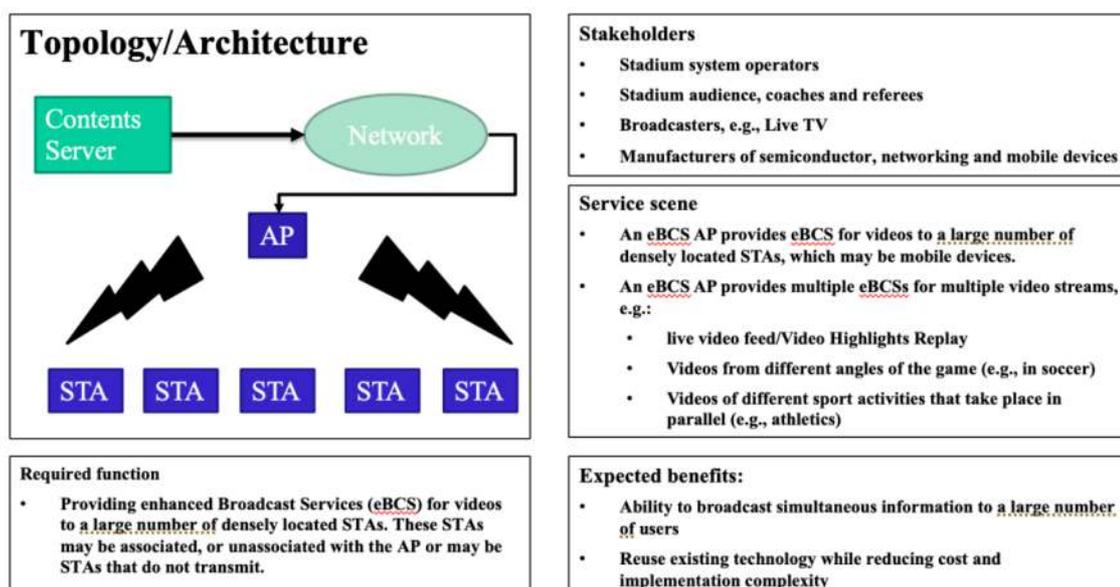


図 2-3: スタジアムビデオ配信

2.2.5.1.2. ITS ブロードキャスト(図 2-4)

踏切での列車接近情報の配信や旅行情報を配信するユースケース。路側機器から車載端末・ユーザー端末への配信を想定している。

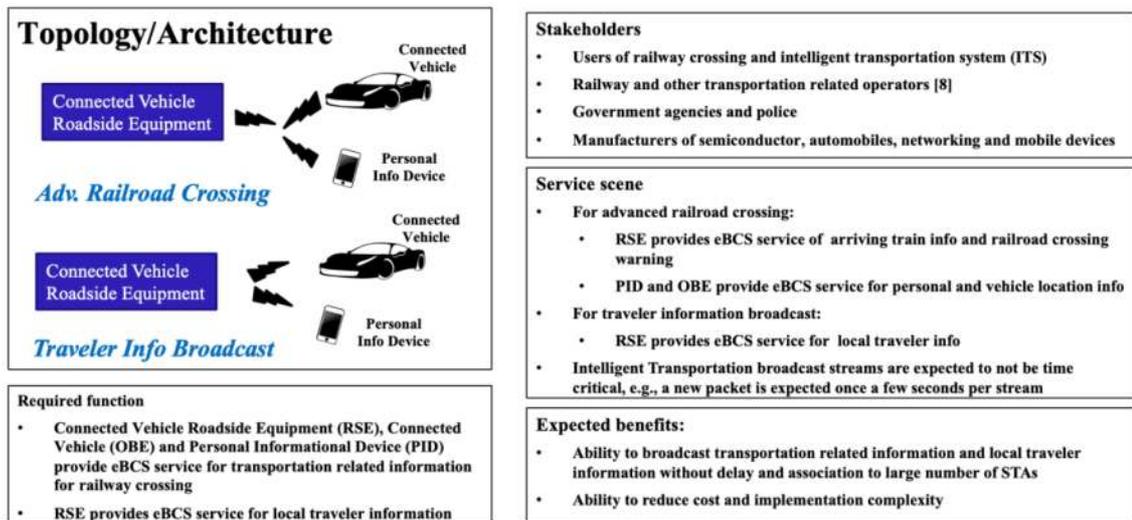


図 2-4: ITS ブロードキャスト

2.2.5.1.3. イベント会場におけるビデオ配信(図 2-5)

BBC の提案。ユースケース 1 と類似で、イベント会場でのビデオ配信を行うユースケース。

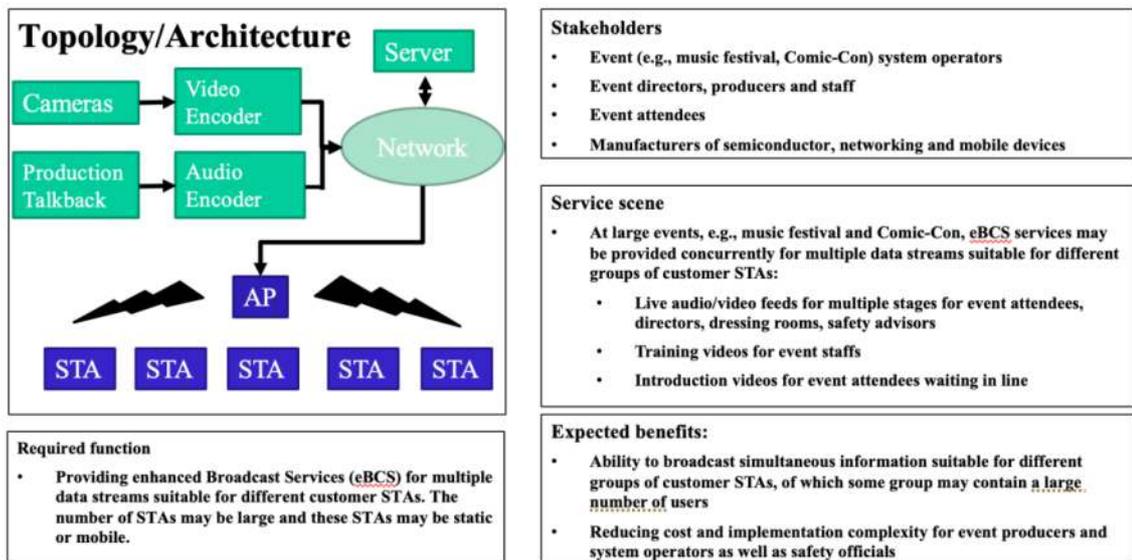


図 2-5: イベント会場におけるビデオ配信

2.2.5.1.4. 多言語音声・緊急情報配信(図 2-6)

博物館・美術館や会議場で多言語音声や緊急情報を配信するユースケース。

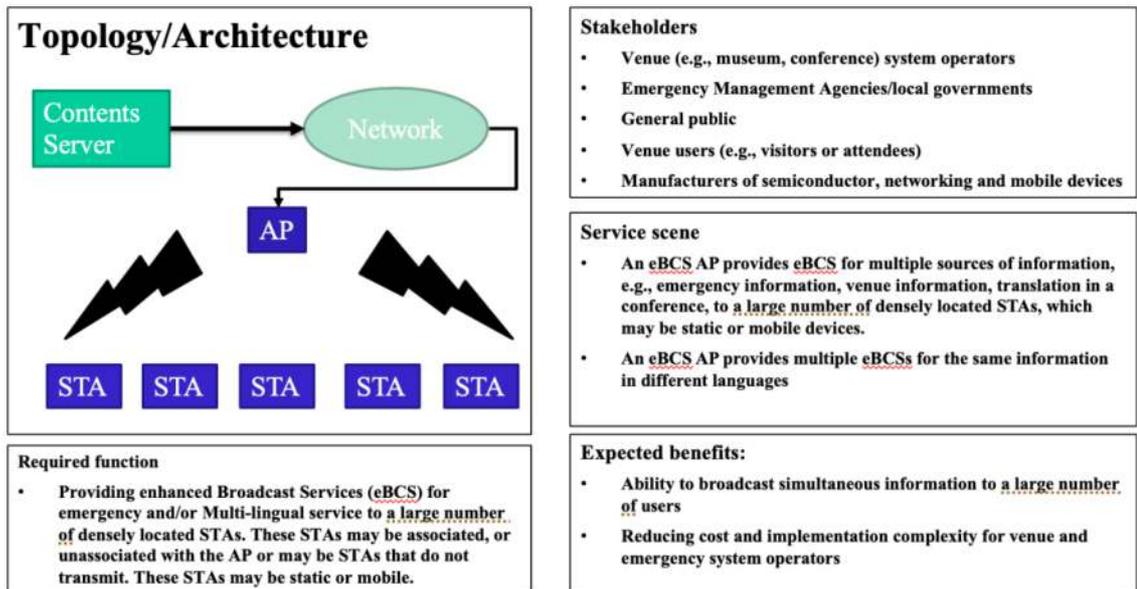


図 2-6: 多言語音声・緊急情報配信

2.2.5.1.5. VR eSports ビデオストリーミング(図 2-7)

VR eSports においてプレイヤー画像を会場で配信するユースケース。低レイテンシが要求される。

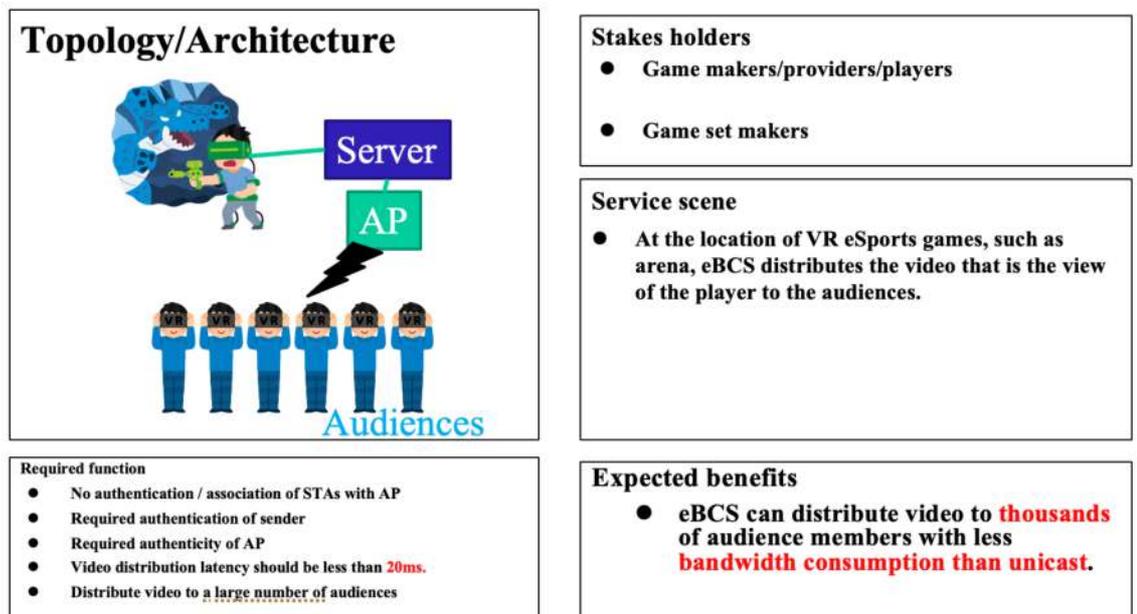


図 2-7: VR eSports ビデオストリーミング

2.2.5.1.6. マルチチャンネルデータ配信(図 2-8)

同じ情報を多言語で配信する。それぞれの言語は別々の論理チャンネルで配信され、ユーザーは言語を選択できる。

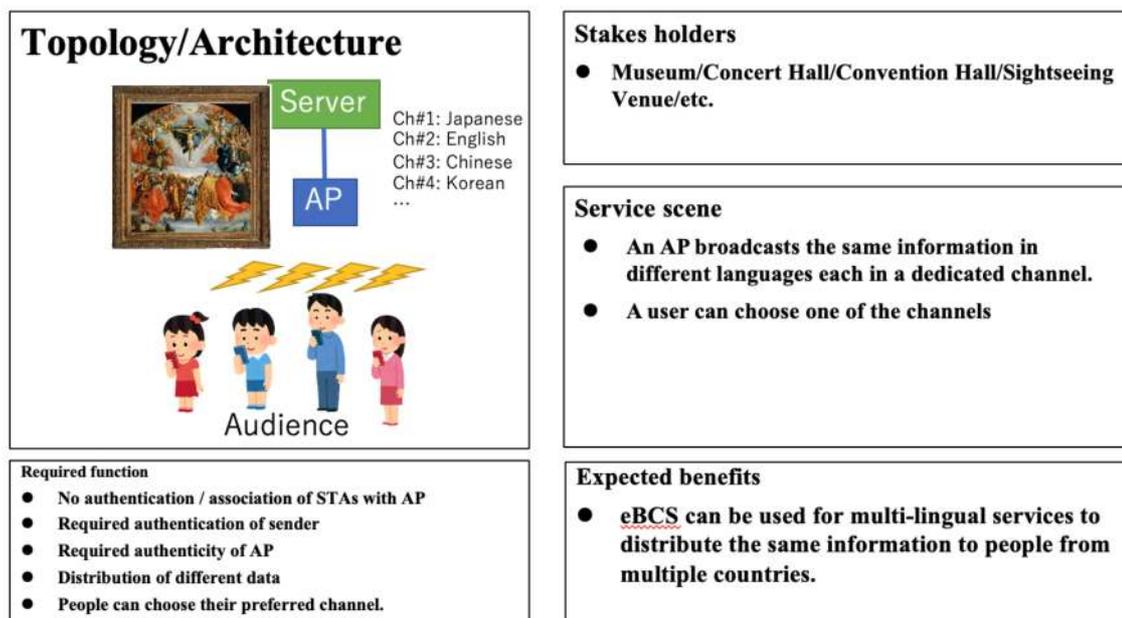


図 2-8: マルチチャンネルデータ配信

2.2.5.1.7. 講義室スライド配信(図 2-9)

講義室・会議室においてプロジェクター映像を配信するユースケース。

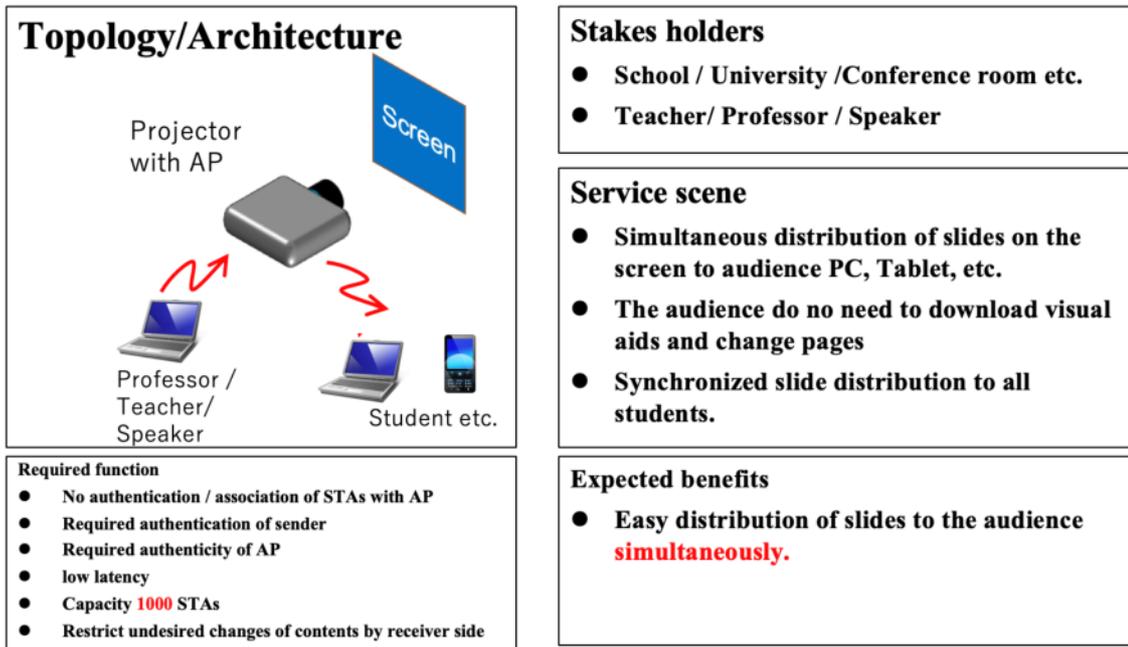


図 2-9: 講義室スライド配信

2.2.5.1.8. 地域テレビ放送(図 2-10)

特定地域で TV 放送を行うユースケース。他のユースケースと比べてより広範囲でのサービスを想定している。

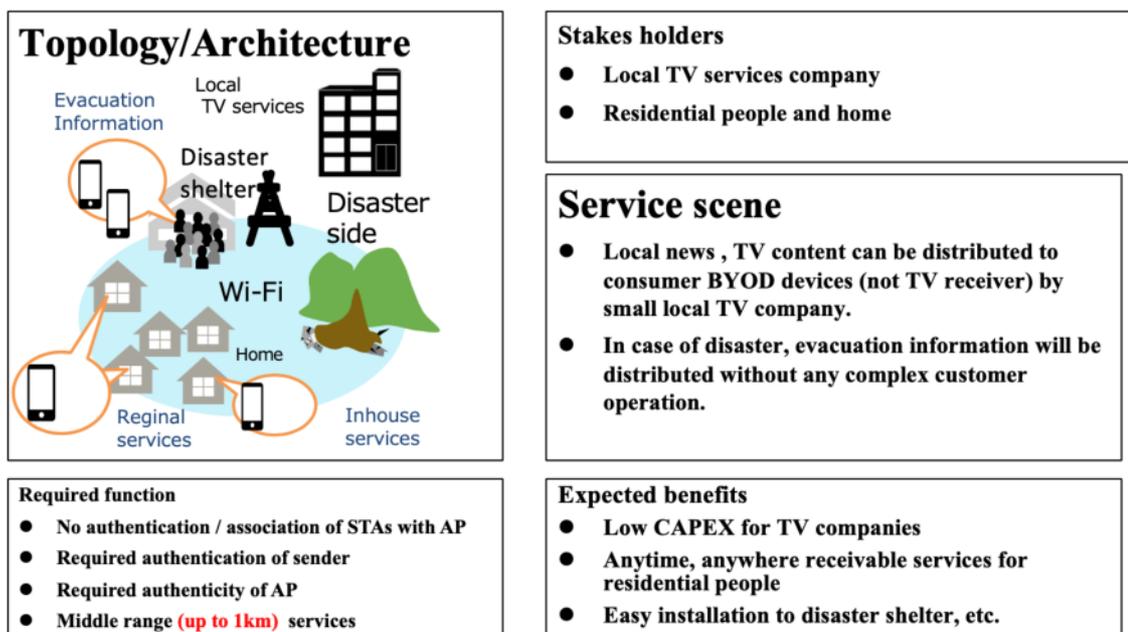


図 2-10: 地域テレビ放送

2.2.5.2. アップリンクユースケース

2.2.5.2.1. 低電力センサアップリンク(図 2-11)

出荷時に設定されたセンサがユーザーの設定なしに AP を通じてサーバにデータを送信するユースケース。ユーザーはセンサの電源を入れるだけで使用できる。また、センサが移動しても再設定の必要がない。

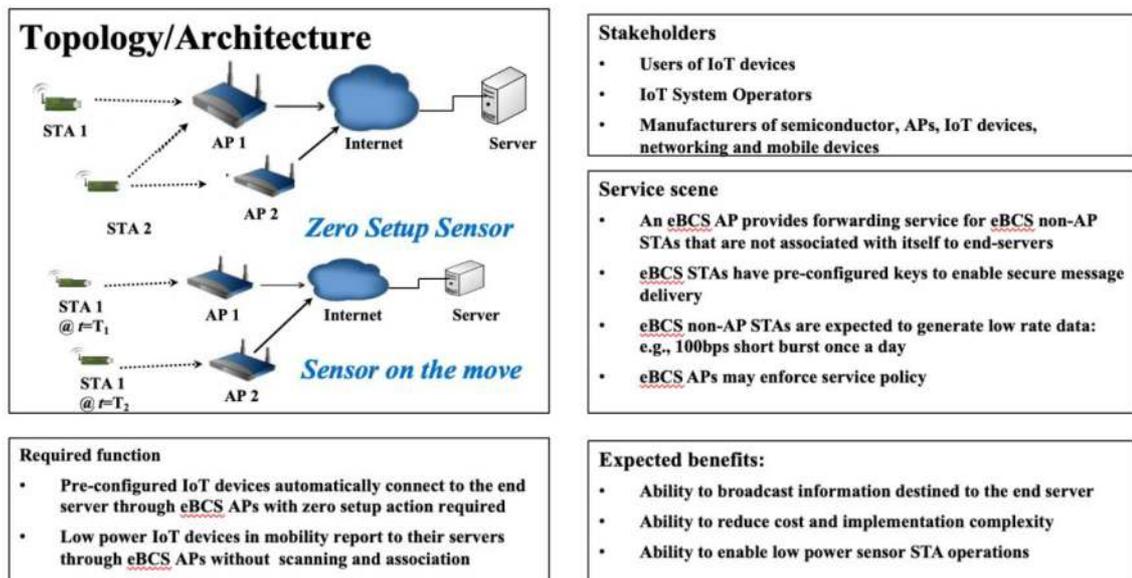


図 2-11: 低電力センサアップリンク

2.2.5.2.2. AP タグ付けアップリンク転送(図 2-12)

センサが送信したデータに AP が位置情報などを付加して転送する。

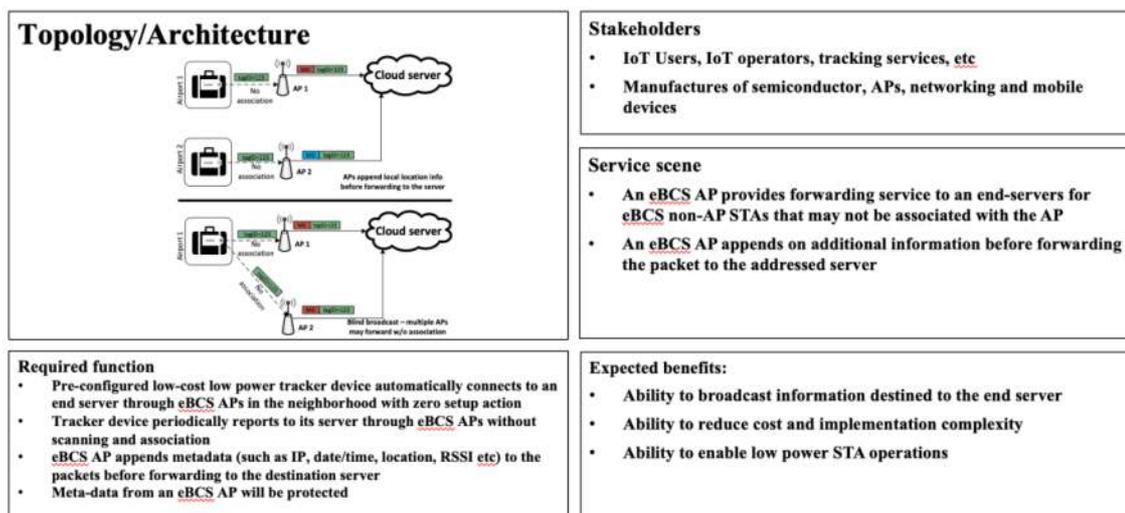


図 2-12: AP タグ付けアップリンク転送

2.2.5.3. コロナウイルス感染症の影響

コロナウイルス感染症の影響により、人の移動や集まることが制限されてきたが、欧米を中心に規制が大幅に緩和され、コロナ禍前の生活に戻ってきている。前述のユースケースはコロナ禍前に策定されたものであるが、その実用性・市場動向に特に変化は無いと考えられる。

2.2.6. 国際標準化検討内容

以下、時系列に沿って IEEE802.11 会合における TGbc テレカンファレンスの概要を述べる。

なお、本業務開始時点(2021年10月1日)では Draft (以下、単に「D」と表記する。) 2.0 が完成しており、Recirculation WG Letter Ballot 開始の準備中であった。

2.2.6.1. TGbc テレカンファレンス (2021年11月2日)

参加者は15名であった。

2.2.6.1.1. Recirculation WG Letter Ballot 報告

Chair の Marc Emmelmann より 2021 年 10 月 28 日に締め切られた Recirculation WG Letter Ballot の結果報告があった。前回 83%だった承認率は 90%になった。非承認は 22 票であり、294 個のコメントがあった。コメントの内訳は Editorial が 70、General が 8、Technical が 216 であった。

2.2.6.1.2. コメントレビュー

得られたコメントをレビューし、担当者の割当を行った。

11 章、4 章、9 章のコメント処理を進めることが合意された。

2022 年 3 月に D3.0 の完成を目指すことで合意された。

2.2.6.2. IEEE802.11 2021 年 11 月会合 (2021 年 11 月 8-16 日)

2021 年 11 月会合では 5 コマのセッションが開催され、以下の事項が審議された。参加者は 20-200 名程度であった。

2.2.6.2.1. 議事録の承認

2021 年 9 月会合の議事録と、2021 年 9 月会合から 2021 年 11 月会合までの間に開催されたテレカンファレンスの議事録が満場一致で承認された。

2.2.6.2.2. 技術提案

ANA 番号割当

プロトコルに使用する各種番号の割当について Technical Editor の

Carol Ansley から報告があった。大半は ANA (Assign Number Authority) に申請済みであるが、Element ID は WG の合意が必要である旨報告があった。

PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) 修正提案

調査者の森岡より、D1.0 の WG Letter Ballot のコメントに対して、合意された修正内容が D2.0 に反映されていない旨を記した自身のコメントについての説明があった。Stephen McCann がこのコメントに対応することで合意された。

ANQP および EBCS Response による認証鍵の配布

Pei Zhou より ANQP および EBCS Response フレームによる認証鍵の配布が提案され、以下の議論があった。

- ANQP は暗号化されていないので、セキュリティを破壊する。
- 想定されているユースケースでは、それほど急いで接続する必要があるものではなく、利点が見つからない。

などの意見があり、Straw Poll の結果、採用されないこととなった。

EBCS Data frame 送信タイミング

コメント処理に関連して、調査者の森岡より EBCS Data frame の送信タイミングについての提案があった。コンテンツを 2 種類に分け、ストリーミングのような連続的なコンテンツは AP に届くとすぐに送信し、静的なコンテンツは AP で一旦バッファし、ビーコンの後にまとめて送信するというものである。静的コンテンツが AP にバッファされていることはビーコンの EBCS TIM エレメントで通知する。こうすることにより、静的コンテンツの場合、受信機は受信データがない場合は次のビーコンまでスリープすることができ、電力消費を削減することができる。ほぼ合意が得られたが、コメント送信者(TGme Chair)が TGme で多忙で議論に参加できなかったため、保留となった。

コメント処理

調査者の森岡、Antonio de la Oliva、Abhishek Patil よりコメント処理の提案があり、84 個の提案が合意され、うち 66 個は動議により承認された。

2.2.6.3. TGbc テレカンファレンス (2021 年 11 月 23 日)

参加者は 11 名であった。

2.2.6.3.1. プレゼンテーション

コメント処理

John Wullert、森岡よりコメント処理の提案があり、5 個の提案について合意が得られた。

2.2.6.4. TGbc テレカンファレンス (2021 年 11 月 30 日)

参加者は 12 名であった。

2.2.6.4.1. プレゼンテーション

日本の規制について

調査者の真野より日本の設備規則で同報通信が Wi-Fi バンドでは認められていない旨説明があった。広く議論するため、後日、各国規制の専門家を集めて議論することとなった。

コメント処理

森岡よりコメント処理の提案があり、3 個の提案について合意が得られた。

2.2.6.5. TGbc テレカンファレンス (2021 年 12 月 7 日)

参加者は 11 名であった。

2.2.6.5.1. プレゼンテーション

コメント処理

森岡と John Wullert よりコメント処理の提案があり、2 個の提案について合意が得られた。

2.2.6.6. TGbc テレカンファレンス (2021 年 12 月 21 日)

参加者は 12 名であった。

2.2.6.6.1. プレゼンテーション

アドレスマッピング

Michael Montemurro よりアドレスマッピングの提案があった。これは EBCS に特別

な MAC アドレスを割り当て、それをデータフレームの Address フィールドに使用することで EBCS フレームを識別しようとするものである。Uplink では Address 3 (BSSID) に、Downlink では Address 1 (Destination Address) に使用するのがいいのではないかとということになった。また DL の場合、このアドレスに Content ID をエンコードすることにより、すでにアーキテクチャに入っている DA filtering で目的のフレームのみを処理することができるようになる。

2.2.6.7. TGbc テレカンファレンス (2022 年 1 月 4 日)

参加者は 12 名であった。

2.2.6.7.1. プレゼンテーション

コメント処理

John Wullert よりコメント処理の提案があり、1 個の提案について合意が得られた。

EBCS Data frame 送信タイミング

11 月会合の続きで森岡が主体となって EBCS Data frame の送信タイミングについての議論を行った。空港でのタイムテーブルのように定期的にアップデートされるコンテンツの場合、アップデートタイミングを通知することで受信機は長くスリープできるようになるというコメントがあったが、IEEE 802.11 レイヤではなく上位レイヤで通知する方が良いということで合意された。

2.2.6.8. TGbc テレカンファレンス (2022 年 1 月 11 日)

参加者は 12 名であった。

2.2.6.8.1. プレゼンテーション

コメント処理

John Wullert よりコメント処理の提案があり、1 個の提案について合意が得られた。

EBCS Data frame 送信タイミング

前回に引き続き、森岡が主体となって EBCS Data frame の送信タイミングについての議論を行った。EBCS TIM element を EBCS Info frame か Beacon frame のどちらに入れる方が良いか議論し、デフォルトでは EBCS Info frame に入れ、オプションとして Beacon に入れることもできるようにすることとなった。

2.2.6.9. IEEE802.11 2022 年 1 月会合 (2022 年 1 月 17-25 日)

2022 年 1 月会合では 5 コマのセッションが開催され、以下の事項が審議された。参加者は 20-50 名程度であった。

2.2.6.9.1. 議事録の承認

2021 年 11 月会合の議事録と、2021 年 11 月会合から 2022 年 1 月会合までの間に開催されたテレカンファレンスの議事録が満場一致で承認された。

2.2.6.9.2. 日本の規制について

2021 年 11 月 30 日のテレカンファレンスで調査者の真野より報告のあった日本の規制について、日本の監督省庁において解決された旨、チェアから報告があった。また、この情報を IEEE 802.11 および IEEE 802.18 のリフレクタに流したが、他の国からは特に問題は提起されていないとのことであった。

2.2.6.9.3. 技術提案

PHY Type Subfield

調査者の森岡が主体となって EBCS Info frame および Content Information に含める PHY Type subfield について議論を行った。バンドごとに PHY Type subfield の値を決める提案を行ったが、合意に至らず、議論を継続することとなった。その後、オフラインで議論を行い、PHY Type subfield をオプションとすることで合意した。

コメント処理

調査者の森岡、John Wullert, Pei Zhou, Stephen McCann, Xiaofei Wang, Antonio de la Oliva, Abhishek Patil より技術的なコメント処理の提案があり、101 個の提案が合意され、うち 87 個は動議により承認された。また、エディタである Carol Ansley より 186 個のエディトリアルコメント処理の提案があり、全て合意・承認された。

2.2.6.10. TGbc テレカンファレンス (2022 年 2 月 1 日)

参加者は 13 名であった。

2.2.6.10.1. エディトリアルレビュー

図から色を消さないといけない旨、エディタの Carol Ansley より報告があった。また、D2.2 を間も無く公開できるとの報告があった。

2.2.6.10.2. プレゼンテーション

コメント処理

調査者の森岡より、新たに承認されたコメント解決と矛盾するため、既に承認されたコメント解決を変更する提案があった。2 週後のテレカンファレンスにてコメント解決変更の動議をかけることとなった。また、新たに 7 個のコメント解決の提案があり、そのうち 6 個について合意が得られた。

2.2.6.11. TGbc テレカンファレンス (2022 年 2 月 8 日)

参加者は 10 名であった。

2.2.6.11.1. D2.2

D2.2 が公開された旨、報告があった。

2.2.6.11.2. プレゼンテーション

コメント処理

Antonio de la Oliva より、7 個のコメント解決の提案があり、そのうち 4 個について合意が得られた。

2.2.6.12. TGbc テレカンファレンス (2022 年 2 月 15 日)

参加者は 12 名であった。

2.2.6.12.1. コメント解決変更動議

2022 年 2 月 1 日のテレカンファレンスにおいて調査者の森岡のコメント解決変更の提案が動議にかけられ、承認された。

2.2.6.12.2. プレゼンテーション

コメント処理

Antonio de la Oliva より、4 個のコメント解決の提案があり、そのうち 1 個について合意が得られた。また、調査者の森岡より 3 個のコメント解決の提案があり、全て合意が得られた。

2.2.6.13. TGbc テレカンファレンス (2022 年 2 月 22 日)

参加者は 10 名であった。

2.2.6.13.1. 5 月会合 Straw poll アナウンス

チェアより、2022 年 3 月 1 日のテレカンファレンスにおいて、2022 年 5 月会合参加可否の Straw poll を行うので、それまでに所属組織の出張ポリシーを確認しておくようにアナウンスがあった。

2.2.6.13.2. プレゼンテーション

EBCS Addressing

Michael Montemurro より EBCS フレームのアドレスの使用方法についての提案があった。EBCS に特別な MAC アドレスを割り当て、それを使用する提案である。EBCS Data frame (DL)では Content ID をアドレスに含めることで合意が得られた。議論を継続することとなった。

ANA (Assign Number Authority)

エディタの Carol Ansley より、各種番号(エレメント ID, エレメント順など)の割り当てについて、ANA からのフィードバックの報告があった。後日 ANA を交えて議論することとなった。

2.2.6.14. TGbc テレカンファレンス (2022 年 3 月 1 日)

参加者は 9 名であった。

2.2.6.14.1. コメント解決動議

これまでに合意された 17 個のコメント解決について動議を行い、満場一致で承認された。

2.2.6.14.2. 5 月会合 Straw poll

5 月会合(ワルシャワ)の参加意向についての Straw poll が行われた。結果は対面参加 1 名、リモート参加 3 名、参加するがまだ決めていない 2 名であった。

2.2.6.14.3. プレゼンテーション

AP グループ

調査者の森岡より AP グループのコンセプトについての提案を行った。これは前週に議論した EBCS 用アドレスに関連するもので、AP をグループ化し、AP グループ内でユニークな Content ID を共有することで、複数の AP からのフレームを効率よく併用できるようにする提案である。議論を継続することとなった。

EBCS Data frame

調査者の森岡より EBCS Data frame (Data frame のサブタイプ)が必要か不要かの議論を提起した。EBCS に特別な MAC アドレスを用いることで、特別なフレームタイプを定義しなくても EBCS フレームを識別できるようになることから、従来の Data frame でもいいのではないかという提案である。議論の結果、これまで通り新しく EBCS Data frame を定義することとなった。

コメント処理

Xiaofei Wang, Antonio de la Oliva より、9 個のコメント解決の提案があり、そのうち 7 個について合意が得られた。

2.2.6.15. IEEE802.11 2022 年 3 月会合 (2022 年 3 月 7-15 日)

2022 年 3 月会合では 5 コマのセッションが開催され、以下の事項が審議された。参加者は 20-130 名程度であった。

2.2.6.15.1. 議事録の承認

2022 年 1 月会合の議事録と、2022 年 1 月会合から 2022 年 3 月会合までの間に開催されたテレカンファレンスの議事録が満場一致で承認された。

2.2.6.15.2. 色の使用について

2022 年 2 月 1 日のテレカンファレンスでエディタの Carol Ansley から報告のあった、Draft 中の図における色の使用について追加の報告があった。IEEE 802.11 エディタで議論した結果、色は使わないことが望ましいとのことであった。また、追加で全ての図は Visio で開くことができるベクトルデータ形式にしないといけないとのことであったが、Carol Ansley を含め、Visio を使用できるメンバーが TGbc にいないため draw.io で描き、Visio ファイルへのエクスポートを試してみる事となった。

2.2.6.15.3. 技術提案

EBCS Addressing

2022年2月21日のテレカンファレンスに続き、Michael Montemurro から EBCS のアドレスについての提案があった。

EBCS に特別な MAC アドレスを割り当て、EBCS フレームの識別を容易にすること、また EBCS はアーキテクチャ上 BSS の一部ではないことが理由であった。導入するアドレスは 01:0F:AC:xx:yy:zz の形式である。00:0F:AC は元々 IEEE 802.11 に割り当てられている OUI (Organizationally Unique Identifier) であり、その I/G ビットを 1 として Group Address としたものである。MAC アドレスの構造を図 2-13 に示す。

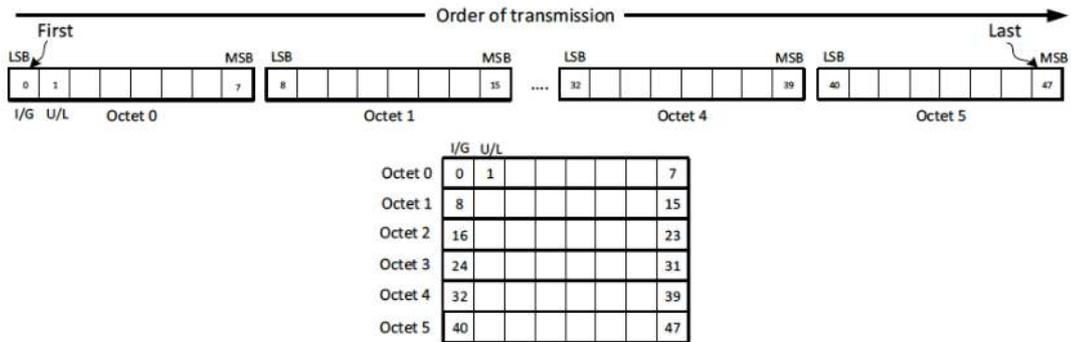


図 2-13: MAC アドレスの構造 (IEEE 802.11 REVme D1.0 より)

IEEE 802.11 のフレームフォーマットを図 2-14 に示す。

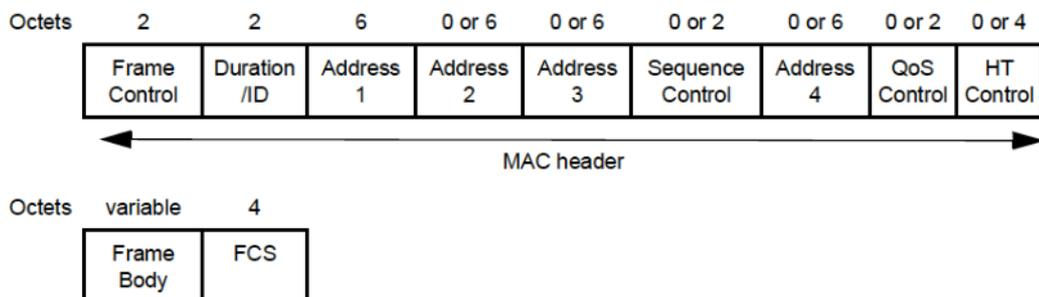


図 2-14: IEEE 802.11 フレームフォーマット (IEEE 802.11 REVme D1.0 より)

一般的な Data frame、Management frame では Address 1-3 の 3 個の Address フィールドを使用する。一般的な Data frame、Management frame では各 Address フィールドを表 2-1 に示すように使用する。基本的に Address 1 に受信者の MAC アドレス、Address 2 に送信者の MAC アドレスを入れる。

表 2-1: 一般的な Address フィールドの使用方法

フレームタイプ	向き	Address 1	Address 2	Address 3
Data	AP→端末	端末	AP = BSSID	ソース
Data	端末→AP	AP = BSSID	端末	デスティネーション
Management	AP→端末	端末	AP = BSSID	BSSID など
Management	端末→AP	AP = BSSID	端末	BSSID など

議論の結果、EBCS では表 2-2 に示すように Address フィールドを使用することとなった。

表 2-2: EBCS における Address フィールドの使用方法

フレーム	フレームタイプ	向き	Address 1	Address 2	Address 3
EBCS Info	Management	AP→端末	ブロードキャスト (FF:FF:FF:FF:FF:FF)	AP	EBCS Info
EBCS Data	Data	AP→端末	EBCS Content	AP	デスティネーション
EBCS UL	Management	端末→AP	Group Address (I/G ビットが 1 の任意 のアドレス)	端末	EBCS Content

EBCS Info アドレスと EBCS Content アドレスは今回導入した EBCS 用の特別な MAC アドレスである。EBCS Info アドレスは 01:0F:AC:xx:yy:00 であり、xx:yy には EBCS AP group ID (後述)が入る。EBCS Content アドレスは 01:0F:AC:xx:yy:zz である。xx:yy:zz に入る値は DL と UL で異なる。DL では xx:yy には EBCS Info アドレスと同様に EBCS AP group ID が入り、zz には Content ID が入る。UL では xx:yy:zz に任意の値を使用することができる。

EBCS AP group

2022年3月1日のテレカンファレンスに続き、調査者の森岡から EBCS AP group の提案を行った。

EBCS 用の MAC アドレスを導入したことに伴い、DL において xx:yy の 2 オクテットが使用できるようになった。これを使用して、AP のグループ化を行う提案を行った。これまでは、同じ証明書を使用する AP が Content ID を共有することになっていたが、EBCS AP group の導入により同じ証明書を使用し、かつ同じ EBCS AP group ID の AP が Content ID を共有することになった。図 2-15 に示すように同じ証明書を持つ AP のグループを EBCS certificate group とし、そのサブグループとして EBCS AP group を定義した。EBCS AP group は 2 オクテットの EBCS AP group ID で識別する。

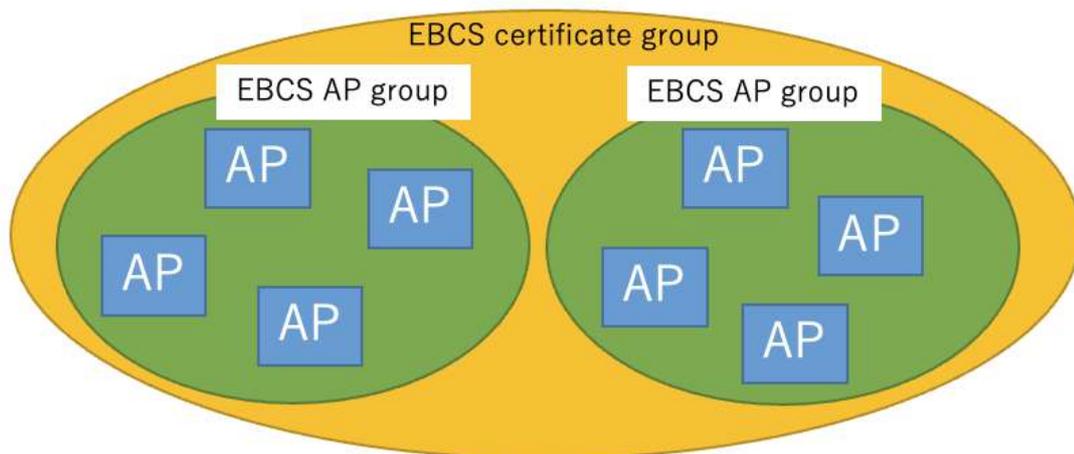


図 2-15: EBCS certificate group と EBCS AP group

MPDU からの Content ID の削除

EBCS アドレスの変更に伴い、調査者の森岡が MPDU からの Content ID の削除を提案した。EBCS Content アドレスに Content ID が含まれるため、これまで MPDU 内に定義されていた Content ID フィールドが不要となった。各 MPDU から Content ID を削除し、元々 Content ID フィールドのためだけに定義していた HLSA (Higher Layer Source Authentication) MPDU は定義そのものを削除した。

EBCS DL アーキテクチャ

調査者の森岡より、EBCS DL アーキテクチャの記述の提案を行った。

これまで Draft には書かれていなかった EBCS DL の全体像を図 2-16 に示すように例示した。

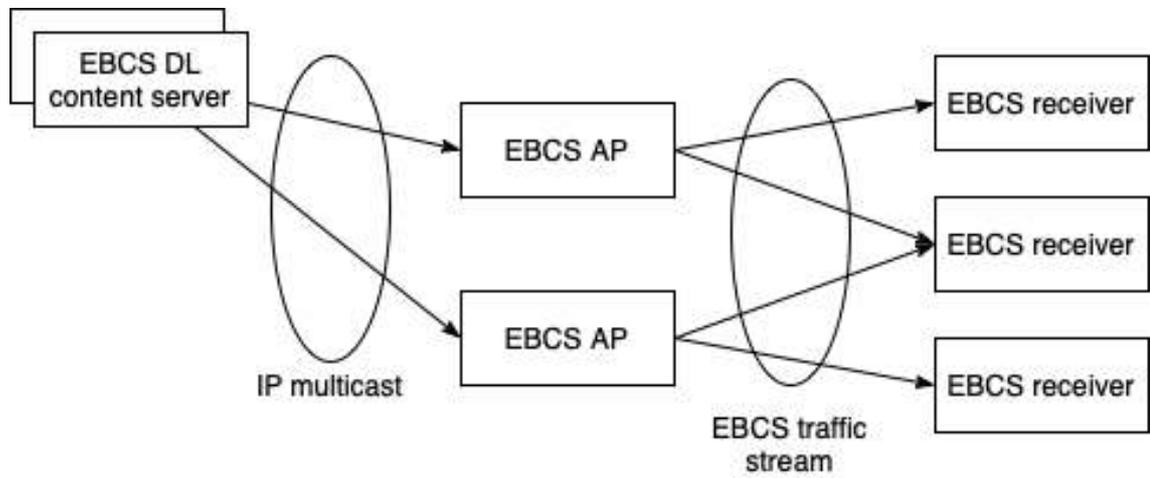


図 2-16: EBCS 構成例

また、図 2-17 に示すようにデータフロー中に EBCS filtering を定義し、図 2-18 に示すように AP role に EBCS traffic stream mapper を定義した。

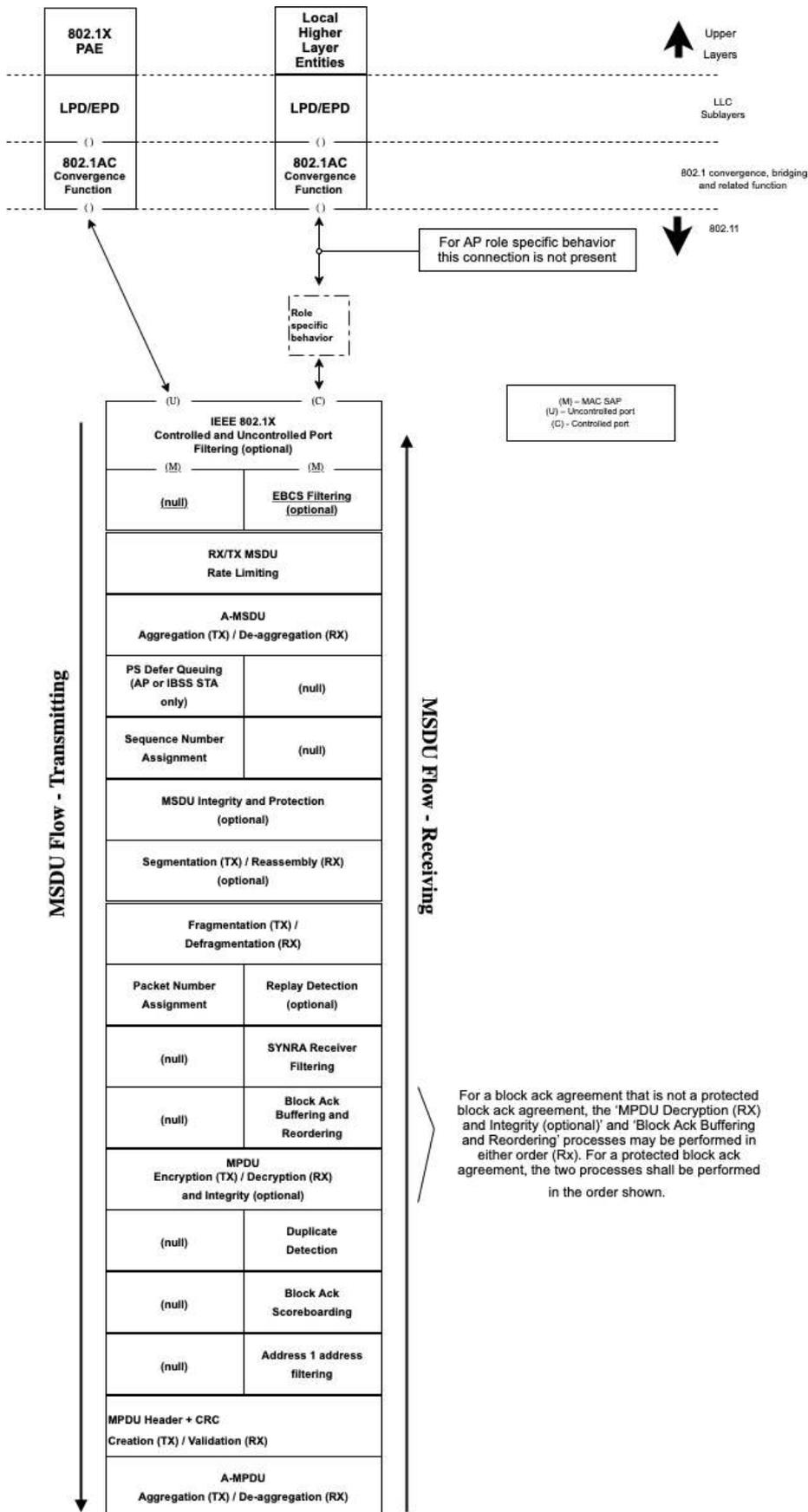


図 2-17: IEEE 802.11 データフロー

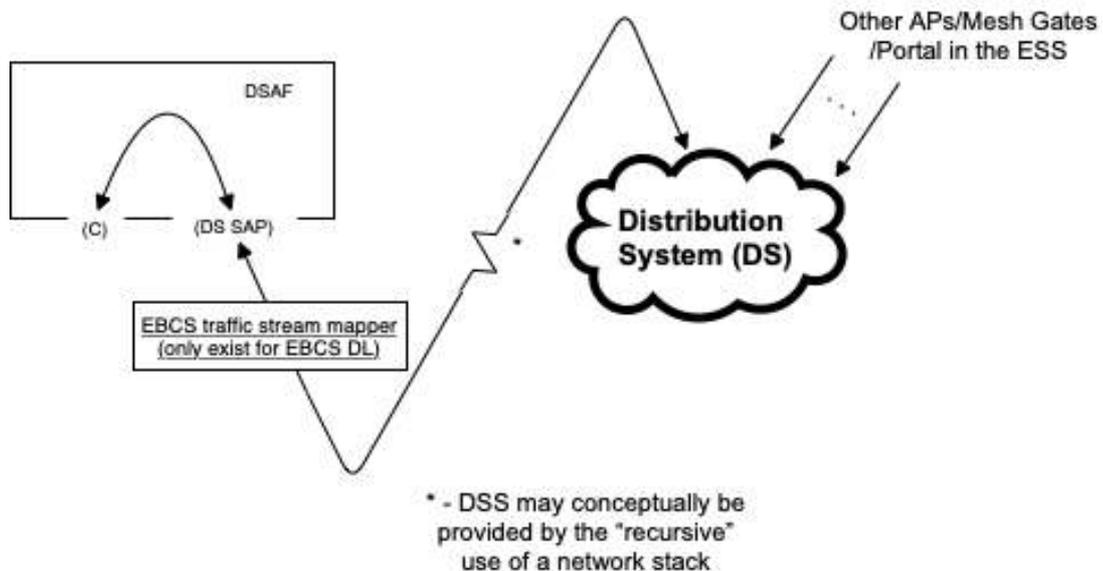


図 2-18: AP role

EBCS traffic stream mapper はパケット中の Source IP address、Destination IP address、Destination UDP port を調べて EBCS AP group と Content ID を割り振り、そこから生成された EBCS Content アドレスを destination address パラメータとして DS SAP に送る論理的な存在である。

EBCS filter は受信した EBCS Data frame の EBCS Content MAC アドレスから上位レイヤに転送するかどうかを判断し、転送する場合は destination MAC アドレスを通常のマルチキャストフレームと同じになるように(コンテンツサーバで割り当てられた MAC アドレス)書き換える役割を担う。

コメント処理

調査者の森岡、Michael Montemurro, Stephen McCann, Xiaofei Wang, Antonio de la Oliva, Abhishek Patil よりコメント処理の提案があり、本会合開始時に残っていた 79 個の提案が合意され、動議により承認された。

2.2.6.15.4. Recirculation Working Group Letter Ballot

D2.0 に対する全てのコメント解決が完了したことにより、D3.0 を作成し、Recirculation Working Group Letter Ballot に進める動議が行われ、TG 内、WG 内共に承認された。本稿執筆時点でまだ D3.0 は完成していないが、近日中に公開され、Recirculation WG LB が開始される予定である。

2.2.7. 今後の予定

2022 年 3 月時点では以下の予定になっている。

2022 年 3 月	D3.0 Recirculation WG LB
2022 年 5 月	D4.0 Recirculation WG LB
2022 年 5 月	Form SA Ballot Pool
2022 年 7 月	D4.0-unchanged Recirculation WG LB
2022 年 7 月	Initial SA Ballot (D4.0)
2022 年 11 月	Recirculation SA Ballot
2023 年 3 月	Final WG/EC approval
2023 年 5 月	RevCom/SASB approval

3. IEEE802 委員会において議論されている、無線通信技術に関する国際標準化動向の調査・標準化推進

3.1. 業務の概要

本業務では無線通信技術を取り巻く最新の国際標準化動向その他（例えば、最新議論状況や新たなユースケース、我が国及び各国企業・参加者の動向、今後の課題等）について、関連する資料の収集・関係者からのヒアリング等を実施して幅広く調査を行い、その結果を取りまとめる。

3.2. 調査方法

前述の EBCS の国際標準化推進において必須である IEEE802.11 WG に参加し、無線通信技術を取り巻く最新の国際標準化動向その他について、関連する資料の収集・関係者からのヒアリング等を実施した。

3.3. 調査結果

調査結果を以下に記す。

3.3.1. 参加会合

以下の IEEE802.11 Working Group 会合に参加した。なお、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミックにより、全会合がオンラインでの開催となった。

出席会合：

- ◇ IEEE802 Plenary Session

- 開催期間：2021 年 11 月 8-16 日
- ◇ IEEE802 Wireless Interim Session
 - 開催期間：2022 年 1 月 17-25 日
- ◇ IEEE802 Plenary Session
 - 開催期間：2022 年 3 月 7-15 日

3.3.2. IEEE802.11 Working Group について

IEEE802.11 Working Group は無線 LAN の国際標準を策定するワーキンググループであり、その位置づけは図 3-1 に示すように IEEE Standards Association (IEEE-SA), IEEE802 の下部組織となる。また、IEEE Computer Society がスポンサーとなっている。

3.3.2.1. IEEE802.11 WG 内のグループ構成

IEEE802.11 WG の下に Standing Committee (SC), Topic Interest Group (TIG), Study Group(SG), Task Group(TG)が置かれる。それぞれの役割は以下のとおりである。

Standing Committee (SC)

役割は WG Chair によって SC 毎に定められる。

Topic Interest Group (TIG)

特定のトピックについて議論するグループ。SG 化を前提に作られることもある。

Study Group (SG)

TG 設立のための Project Authorization Request (PAR) 及び Criteria for Standards Development (CSD)を作成するためのグループ。

Task Group (TG)

Draft Standard(標準文書案)を作成するためのグループ。

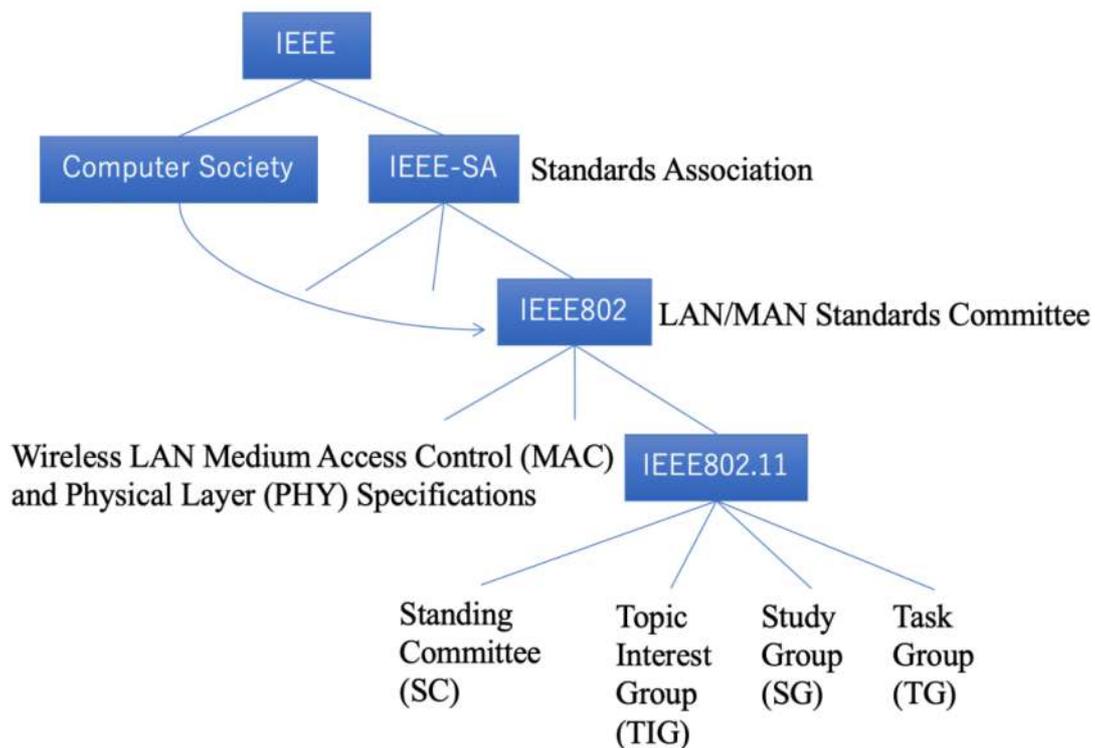


図 3-1: IEEE802.11 Working Group の構成

3.3.2.2. IEEE802.11 仕様書

IEEE802.11 の仕様書原本は、初期の IEEE802.11-1997 から、逐次必要な修正版にマージされ、2021 年 2 月に最新版の IEEE802.11-2020 が出版されている。この IEEE802.11-2020 の出版後に承認された修正 (TG draft) は、承認された段階で個別の仕様書として一旦出版されるが、これらは概ね 5 年周期で原本にマージされる。これまでの変遷は図 3-2 のとおりである。

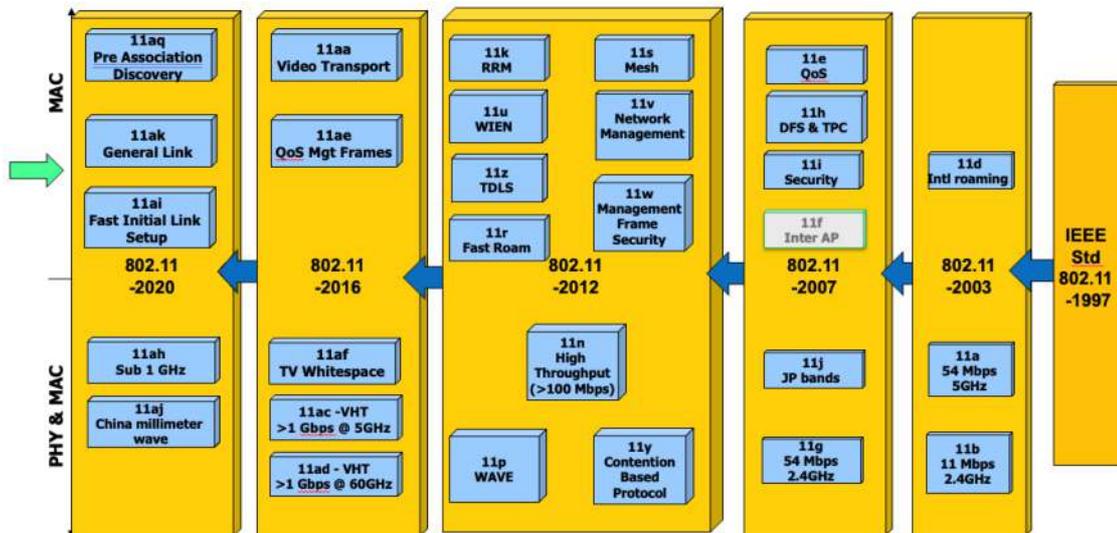


図 3-2: IEEE802.11 仕様書の変遷

3.3.2.3. IEEE802.11 における標準化

IEEE802.11 の標準化は年 6 回の会合とテレカンファレンスで進められる（メールは連絡程度にしか使われない。）。3, 7, 11 月は IEEE802 Plenary Session として有線系も含め、以下に示す IEEE802 内の全 WG が開催される。

- IEEE802.1 上位レイヤ LAN プロトコル WG
- IEEE802.3 イーサネット WG
- IEEE802.11 無線 LAN WG
- IEEE802.15 無線 PAN (Personal Area Network) WG
- IEEE802.18 無線法制度 WG
- IEEE802.19 無線共存 WG
- IEEE802.24 仮想アプリケーション TAG (Technical Advisory Group)

1, 5, 9 月は IEEE802 Wireless Interim Session として無線系の WG (11, 15, 18, 19)のみ開催される。各会合は日～金の 6 日間で行われ、日曜日は Chair Advisory Committee (CAC) のみ、金曜日は Closing Plenary のみ行われる。月曜日～木曜日は 1 コマ 2 時間のセッションが午前に 2 コマ、午後に 2 コマ、夜に 1 コマ設定されており、TG・SG・TIG・SC

が並行して開催される。また、月曜日には Opening Plenary、水曜日には Midweek Plenary、金曜日には Closing Plenary が開催される。

例として 2020 年 1 月会合のタイムテーブルを図 3-3 に示す。

The graphic below describes this session of the IEEE P802.11 Working Group

TIME	Sunday	Monday 2020-01-13	Tuesday 2020-01-14	Wednesday 2020-01-15	Thursday 2020-01-16	Friday 2020-01-17
17:00-08:00			Editors' Meeting			
08:00-08:30		802 Wireless Opening Plenary	BE WNG BA AY ITU	BE BE	ARC	BE BE AZ RCM AHC .18
08:30-09:00		802.11 WG Opening Plenary				802.11 Working Group Closing Plenary
09:00-09:30		Break		Break	Break	
09:30-10:00		AX SENS BA BB NM	BE SENS AAN BC .18	802.11 Working Group Mid-Week Plenary	BE BE BD BB MD 19 S1G	
10:00-10:30		Break		Break	Break	
10:30-11:00		Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break	
11:00-11:30		BE BD AZ MD .19 S1G	BE BE ARC JTC1	BE BD AZ Coex MD Nendi ca	BE BE MD	
11:30-12:00		Break	Break	Break	Break	
12:00-12:30		BE BE	BD BD AZ BC MD .24	BE BE ITU MD .24	BE ARC Coex BC .19	
12:30-13:00		Break	Break	Break	Break	
13:00-13:30		Break	Break	Break	Break	
13:30-14:00		Wireless Meeting				
14:00-14:30		BE BE	BC ARC .19	BD BD AZ BC MD .24	BE BE ITU MD .24	BE ARC Coex BC .19
14:30-15:00		Break	Break	Break	Break	
15:00-15:30		Break	Break	Break	Break	
15:30-16:00		Wireless Meeting				
16:00-16:30		Wireless Meeting				
16:30-17:00		Wireless Meeting				
17:00-17:30		Wireless Meeting				
17:30-18:00		Wireless Meeting				
18:00-18:30	CAC	Dinner Break	Joint with IEEE Dinner Break		Dinner Break	
18:30-19:00		BD	BE BE	RCM AHC .19 S1G	Social	CAC
19:00-19:30						
19:30-20:00						
20:00-20:30						
20:30-21:00						
21:00-21:30						
21:30-22:00						
22:00-22:30						

Extra Attendance Credit is given for:
 Sunday CAC
 Monday morning (if meeting as an ad-hoc)
 Monday evening *
 Tuesday Editor
 Tuesday evening *
 Thursday CAC

** Any meetings marked thus are subject to confirmation based on room

For subgroup agendas, go to the group's individual tab (if there is one) or the "Links" tab.

図 3-3: タイムテーブル例 (2020 年 1 月会合)

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)により、2020 年 1 月会合を最後に対面の会合は行われていない。2020 年 3 月会合・2020 年 5 月会合は中止、2020 年 7 月会合以降はオンラインで開催されている。2020 年 7 月会合は図 3-4 に示すタイムテーブルのようにスロットが少なかったが、2022 年 3 月会合では図 3-5 に示すように多くのスロットが設定されるようになった。オンライン会合では Midweek Plenary は開催されていない。

2020 July IEEE 802.11 Working Group Plenary Session											
Time	2020年7月13日 月曜日			2020年7月14日 火曜日				2020年7月15日 水曜日			Thursday, July 16, 2020
	MON1	MON2	MON3	TUES1	TUES2	TUES3	TUES4	WEDS1	WEDS2	WEDS3	THURS1
9:00-9:30	WG11 PLENARY			AANI				New Members			WG11 PLENARY
9:30-10:00											
10:00-10:30				TQBO	TQAX	TGBD	SEHS	TQBE MAC		SEHS	
10:30-11:00											
11:00-11:30	WNG	TQbb		WGSDP							
11:30-12:30											
12:00-12:30									OAC		
12:30-1:00											
1:00-1:30									TQAZ		
1:30-2:00											
2:00-2:30											
2:30-3:00											
3:00-3:30											
3:30-4:00											
4:00-4:30	802.19							TQMD	802.24		
4:30-5:00	Opening Plenary										
5:00-5:30	JTC1 SC			Coex SC							
5:30-6:00											
6:00-6:30								802.19			
6:30-7:00								TQ3			
7:00-7:30	TQBE MAC		TQBE PHY								
7:30-8:00											
8:00-8:30											
8:30-9:00											
9:00-9:30											
9:30-10:00											
10:00-10:30											

図 3-4: 2020 年 7 月会合タイムテーブル

2022 March IEEE 802.11 Working Group Plenary Session																										
Week Mar 7	Week Mar 7	Week Mar 14	Week Mar 14	Friday March 8	2022年3月10日 月曜日				2022年3月11日 火曜日				2022年3月12日 水曜日				2022年3月13日 木曜日				2022年3月14日 金曜日					
Time UTC	Time Eastern	Time UTC	Time Eastern	Friday	MON 1	MON 2	MON 3	MON 4	TUES 1	TUES 2	TUES 3	TUES 4	WEDS 1	WEDS 2	WEDS 3	WEDS 4	WEDS 5	WEDS 6	WEDS 7	WEDS 8	THURS 1	THURS 2	THURS 3	THURS 4	THURS 5	
14:00-14:30	9:00-9:30	13:00-13:30	8:00-8:30		IEEE 11 Opening Plenary				TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE	TQBE
14:30-15:00	9:30-10:00	13:30-14:00	8:30-9:00																							
15:00-15:30	10:00-10:30	14:00-14:30	9:00-9:30																							
15:30-16:00	10:30-11:00	14:30-15:00	9:30-10:00		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break
16:00-16:30	11:00-11:30	15:00-15:30	10:00-10:30																							
16:30-17:00	11:30-12:00	15:30-16:00	10:30-11:00		TQBE	TQBE	WNG																			
17:00-17:30	12:00-12:30	16:00-16:30	11:00-11:30																							
17:30-18:00	12:30-13:00	16:30-17:00	11:30-12:00																							
18:00-18:30	13:00-13:30	17:00-17:30	12:00-12:30		Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break
18:30-19:00	13:30-14:00	17:30-18:00	12:30-13:00		TQAZ	TQAZ	ARI		TQAZ	TQAZ	ARI	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ	TQAZ
19:00-19:30	14:00-14:30	18:00-18:30	13:00-13:30																							
19:30-20:00	14:30-15:00	18:30-19:00	13:30-14:00																							
20:00-20:30	15:00-15:30	19:00-19:30	14:00-14:30		IEEE 802.11 Opening Plenary																					
20:30-21:00	15:30-16:00	19:30-20:00	14:30-15:00																							
21:00-21:30	16:00-16:30	20:00-20:30	15:00-15:30				JTC1 SC	TQBE																		
21:30-22:00	16:30-17:00	20:30-21:00	15:30-16:00																							
22:00-22:30	17:00-17:30	21:00-21:30	16:00-16:30																							
22:30-23:00	17:30-18:00	21:30-22:00	16:30-17:00																							
23:00-23:30	18:00-18:30	22:00-22:30	17:00-17:30																							
23:30-00:00	18:30-19:00	22:30-23:00	17:30-18:00																							
00:00-00:30	19:00-19:30	23:00-23:30	18:00-18:30																							
00:30-01:00	19:30-20:00	23:30-00:00	18:30-19:00																							
01:00-01:30	20:00-20:30	00:00-00:30	19:00-19:30																							
01:30-02:00	20:30-21:00	00:30-01:00	19:30-20:00																							
02:00-02:30	21:00-21:30	01:00-01:30	20:00-20:30																							
02:30-03:00	21:30-22:00	01:30-02:00	20:30-21:00																							
03:00-03:30	22:00-22:30	02:00-02:30	21:00-21:30																							
03:30-04:00	22:30-23:00	02:30-03:00	21:30-22:00																							
04:00-04:30	23:00-23:30	03:00-03:30	22:00-22:30																							
04:30-05:00	23:30-00:00	03:30-04:00	22:30-03:00																							

図 3-5: 2022 年 3 月会合タイムテーブル

IEEE802.11 WG の議事運営は明文化されており、”Robert’s Rules of Order”を基に IEEE-

Sponsor Ballot で承認されると新しい仕様として出版される。その期間については、例えば IEEE802.11ai の場合、WNG SC で 1.5 年、SG で 0.5 年、TG で 6 年の合計 8 年を要した。

3.3.2.4. IEEE802.11 Working Group の現状

2021 年 3 月と 2022 年 2 月現在のメンバーシップステータス毎の人数を表 3-1 に示す。

表 3-1: メンバーシップステータス毎の人数

2021 年 3 月 (出典: 802.11 Working Group Opening Report March 2021)

ステータス	説明	人数
Aspirant	1 回会合に参加	143
Potential Voter	次の Plenary に参加すると投票権獲得	106
Voter	投票権保持者	369
Ex Officio Voter	IEEE802 EC メンバーのうちの希望者	11

2022 年 2 月 (出典: 802.11 Working Group Opening Report March 2022)

ステータス	説明	人数
Aspirant	1 回会合に参加	85
Potential Voter	次の Plenary に参加すると投票権獲得	72
Voter	投票権保持者	485
Ex Officio Voter	IEEE802 EC メンバーのうちの希望者	11

投票権保持者の推移を図 3-7 に示す。

TGn の提案が終わった 2006 年頃から減少したが、ここ数年は 300 人前後で推移していた。TGbe が始まってから増加している。但し、オンライン開催になってから、増加傾向にある。

Membership - Historic Data

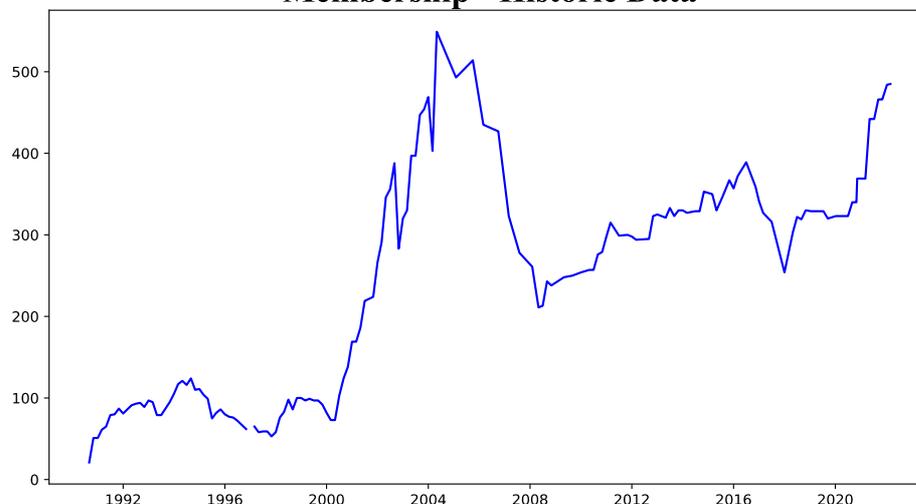


図 3-7: 投票権保持者(Voter)数の推移

(出典: 802.11 Working Group Opening Report March 2022)

コロナ前最後の 2020 年 1 月の所属別のメンバー数を図 3-8 に、2022 年 3 月の所属別のメンバー数を図 3-9 に示す。これまで、投票権者は Qualcomm が最も多かったが、総数・投票権者とも Huawei が最大勢力となり、投票権者は全体の 1 割以上を占めている。これは単に参加者を増やしただけでなく、Stephen McCann や Michael Montemurro (ともに元 Blackberry) のような IEEE802.11 の主要メンバーを新たに迎え入れたことも影響していると考えられる。

Huawei 以下は Qualcomm、Broadcom、Intel、NXP と米国チップベンダーがそれに続く。日本企業では Canon、SONY、Panasonic が比較的多く参加している。ただし、SONY、Panasonic は海外法人からの参加者も相当数含む。日本企業・団体を赤丸で示している。

Canon、Maxlinear、Vestel、Vayyer などはオンライン開催になってから参加するようになった企業である。また、Huawei、Qualcomm、Mediatek、Samsung もオンライン開催になってから参加者を大幅に増やしている。これは、オンライン開催となったことで、参加費が無料または割安(2022 年 1 月まで USD50)となり、また出張も不要となったことで参加者を増やしているものと考えられる。ただし、2022 年 3 月会合の参加費は申込時期によって USD400-800 となり、また、2022 年 5 月または 7 月会合からオンライン併用の対面会議に戻る予定であり、オンライン参加の場合も対面と同額の参加費となるので、これら企業の参加人数は減少する可能性もある。

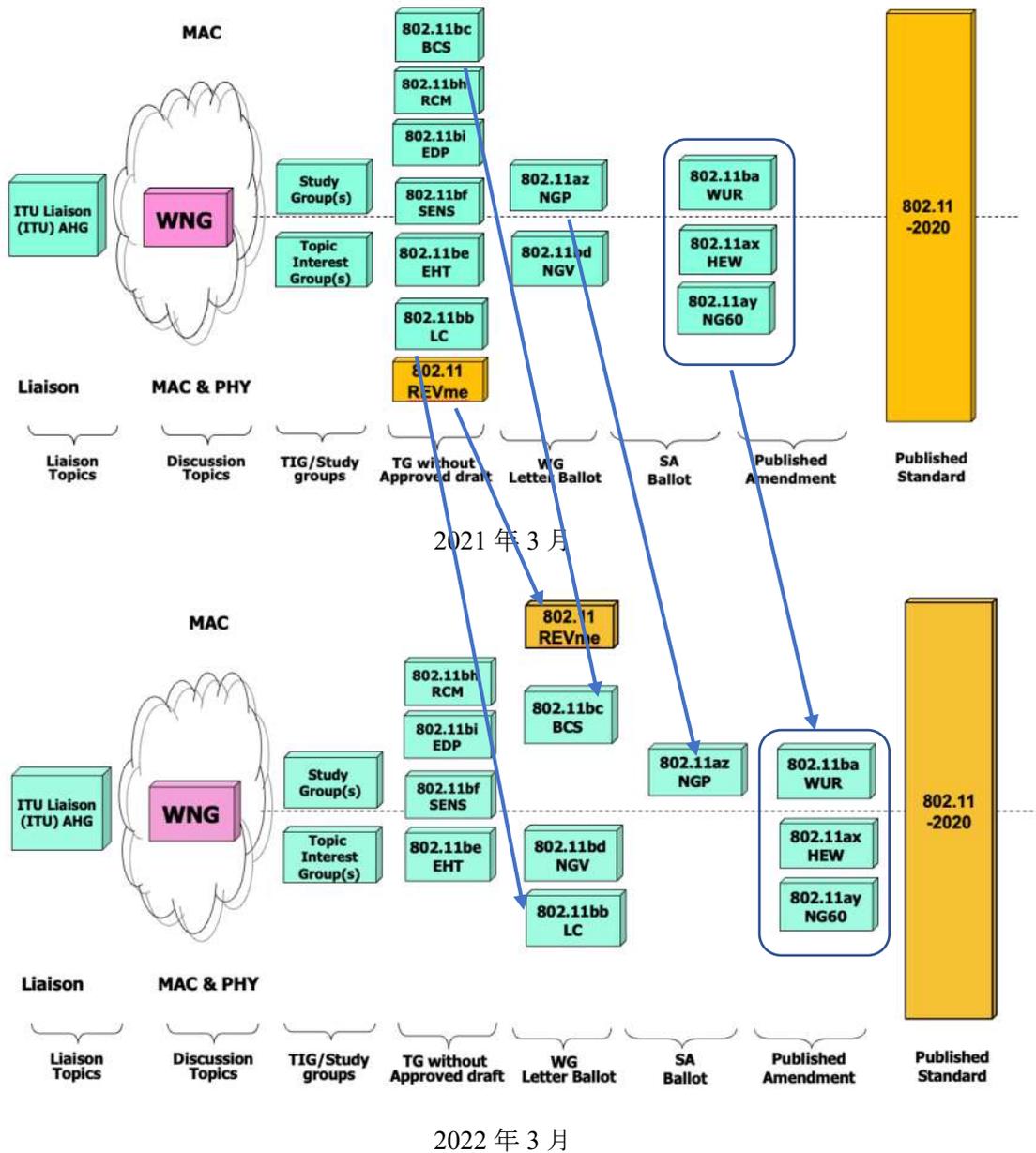


図 3-10: IEEE802.11 Working Group の現状

3.3.2.5. 各グループの現状

以下、各グループの現状について記す。

3.3.2.5.1. TGme

標準文書をメンテナンスする TG。TGmd は 2021 年 2 月に IEEE802.11-2020 を出版したことで終了し、次のメンテナンスのために 2021 年 3 月より活動を開始した。2021 年 12 月 1 日～2022 年 1 月 10 日に Draft 1.0 に対する 40 日間の WG Letter Ballot が行われ、84%が承認した。現在 D1.0 に対するコメント解決を行なっている。

3.3.2.5.2. TGaz

無線 LAN で位置を取得することを目的とした TG。FTM (Fine Timing Measurement) および 60GHz 帯において送受信方向を計測することで位置を特定する。Draft 4.0 の SA Letter Ballot が 2021 年 10 月 6 日～11 月 5 日で行われ、93%が承認した。現在この Letter Ballot のコメント解決を行なっている。参加者は 10-20 名程度で、主要な活動企業は Intel, Qualcomm, Google, Samsung, Apple, Broadcom, NXP, MediaTek である。

3.3.2.5.3. TGbb

光による無線通信の TG。波長 380nm～1,000nm の可視光領域を対象としており、5Gbps の通信速度を目指す。Draft1.0 の WG Letter Ballot が 2021 年 12 月 3 日～2022 年 1 月 12 日で行われ、87%が承認した。2022 年 3 月会合でコメント解決が完了し、D2.0 作成および Recirculation Working Group Letter Ballot に進むことが承認された。本稿執筆時点では D2.0 は公開されておらず、Recirculation Working Letter Ballot は開始されていない。ほぼ pureLiFi と Fraunhofer HHI のみで進めている。参加者は 10 名程度である。

3.3.2.5.4. TGbc

詳細は 2. に記した通り。

3.3.2.5.5. TGbd

IEEE802.11p 後継の ITS 向け(DSRC, Dedicated Short Range Communication)標準を作成する TG。Draft 作成中。参加者数は 20-30 名程度で、主要な活動企業は Intel, NXP, BlackBerry, InterDigital, ZTE, Newracom である。

FCC が現在 DSRC に割り当てている 5.850-5.925GHz のうち、5.850-5.895GHz を

unlicensed(Wi-Fi)、5.895-5.925GHz を C-V2X に割り当てる方針が示された。このため、TGbd で標準化してもアメリカでは使えないこととなったが、ヨーロッパでは使えるということで、標準化作業を続行している。なお、上位レイヤの IEEE1609 はアンライセンズバンドの Wi-Fi を使用することも考えているようである。

Draft 3.0 の WG Letter Ballot を 2021 年 12 月 1 日～16 日で行い、94%が承認した。2022 年 3 月会合でコメント解決が完了し、D4.0 作成および Recirculation Working Group Letter Ballot に進むことが承認された。また条件付きで SA Ballot に進むこと、およびそのリクエストを Executive Committee に送ることも承認された。順調に行けば 2022 年 4 月中旬に SA Ballot に進む予定である。

3.3.2.5.6. TGbe

TGax の次となる PHY/MAC の高速化を目的としている。2019 年 1 月会合で PAR/CSD が WG で承認され、2019 年 5 月会合より TGbe として活動を開始した。

30Gbps 以上のスループットを目指している。周波数帯は 1～7.25GHz を対象としている。また、RTA TIG の要求に従い、少なくとも 1 つの Low Latency モードを実装する。いわゆるメインストリームの TG であり、参加者が最も多い。

2020 年 1 月会合で Release 1/2 の 2 つの Release に分けて進めることが決まった。D1.0 および D2.0 を Release 1、D3.0/4.0 を Release 2 とし、Release 1 の機能についての議論を優先して進めていく。それぞれの機能は以下の通りである。

Release 1

- 320MHz
- 4KQAM
- Multiple RU per STA
- Multilink operation
- Low complexity AP coordination

Release 2

- 16 spatial streams
- HARQ
- Additional multi-AP
- Other (e.g., time-sensitive network)

2021年5月25日～6月24日に Draft 1.0 のコメントコレクションを行なった。

2022年3月に Draft 2.0 で Initial WG Letter Ballot を予定していたが TG 内でコンセンサスが得られず、動議は行われなかった。

3.3.2.5.7. TGbf

無線 LAN の電波をレーダーのように使い、人や物体の位置、動きを検知することを目的としている。CSI(Channel State Information, 各パスの受信電波の振幅・位相のデータ)を使用し、機械学習により判別する。使用するバンドは 2.4GHz, 5-6GHz, 60GHz を想定している。各 STA の送信タイミングや CSI のやり取りなどを新規に標準化する。Intel, Qualcomm, Huawei などが提案し、2019年9月会合で TIG 設立が承認され、2019年11月会合で SG 設立が承認された。参加人数は 40 名程度であり、主要な活動企業は Intel, Qualcomm, Huawei, Quantenna, Origin Wireless, Aerial Technologies である。2020年9月に PAR, CSD が承認され TG が設立された。

2022年4月に D0.1 で Comment Collection を行うことを予定しており、2022年9月に D1.0 で Initial WG Letter Ballot を予定している。

3.3.2.5.8. TGbh, TGbi

2019年5月会合より RCM TIG として活動を開始した。プライバシー保護を目的としたランダム・可変 MAC アドレスの実装および IEEE802/802.11 での取扱の現状の調査、対応策、ガイドラインの策定を目的としている。参加人数は 10-20 名程度であり、主要な活動企業は Ruckus Wireless, ARTICLE19, CableLabs, InterDigital, HPE, Qualcomm である。2019年11月会合で TIG としてのレポートが提出された。

- ローカル MAC アドレス
- 可変 MAC アドレス (アソシエーション中は不変)
- 高頻度可変 MAC アドレス (アソシエーション中も可変)

の 3 つの場合について、MAC アドレスの現状の使用法についての影響の分析がなされた。その結果、IEEE802.11 標準に対する変更が必要と結論付けられ、2020年1月会合で Study Group の設立が承認された。

RCM と、それ以外の更なるプライバシーを議論する場を分けることとなり、RCM を

TGbh で、更なるプライバシーを TGbi で議論することとなった。両 TG とも 2021 年 3 月より活動を開始した。

TGbh は 2022 年 3 月に Draft 1.0 の Initial WG Letter Ballot を予定していたが、予定通りに進んでおらず D0.1 も公開されていない。

TGbi は 2023 年 3 月に Draft 1.0 の Initial WG Letter Ballot を予定している。

3.3.2.6. オフィサー

各グループのオフィサーを表 3-2 に示す。現在我が国企業からオフィサーを務めているのは TGbc チェアの Marc Emmelmann とバイスチェアの森岡のみである。

なお、2022 年 3 月会合で WG Chair, WG Vice Chair の選挙が行われ、Dorothy Stanley, Jon Rosdahl, Robert Stacey が再任された。

表 3-2: オフィサー一覧

グループ	役職	氏名	所属	
WG	Chair	Dorothy STANLEY	HP Enterprise	
	Vice Chair	Jon ROSDAHL	Qualcomm	
		Robert STACEY	Intel	
	Technical Editor	Peter ECCLESINE	Cisco	
		Secretary	Stephen MCCANN	Huawei
	SC	ARC	Chair	Mark HAMILTON
Vice Chair			Joseph LEVY	InterDigital
Secretary				
Coex		Chair	Andrew MYLES	Cisco
		Secretary	Guido HIERTZ	Ericsson
PAR		Chair	Jon ROSDAHL	Qualcomm
		Vice Chair	Michael	Huawei
		Secretary	MONTEMURRO	
WNG		Chair	Jim LANSFORD	Qualcomm
		Vice Chair	Lei WANG	Huawei

グループ		役職	氏名	所属
		Secretary		
TG	ME	Chair	Michael MONTEMURRO	Huawei
		Vice Chair	Mark HAMILTON	Ruckus Wireless CommScope
			Mark RISON	Samsung
		Technical Editor	Emily Qi	Intel
			Edward AU	Huawei
	Secretary	Jon ROSDAHL	Qualcomm	
	AZ	Chair	Jonathan SEGEV	Intel
		Vice Chair	Assaf KASHER	Qualcomm
		Technical Editor	Chao-Chun WANG	MediaTek
			Roy WANT	Google
Secretary	Assaf KASHER	Qualcomm		
BB	Chair	Nikola SERAFIMOVSKI	pureLiFi	
	Vice Chair	Tuncer BAYKAS	Mediopol University	
	Technical Editor	Harry BIMS	Bims Laboratories	
		Volker JUNGNICHEL	Fraunhofer HHI	
	Secretary			
BC	Chair	Marc EMMELMANN	Koden TI	
	Vice Chair	Hitoshi MORIOKA	SRC Software	
		Stephen MCCANN	Huawei	
	Technical Editor	Carol ANSLEY	Cox Communications	
		Secretary	Xiaofei WANG	InterDigital
BD	Chair	Bo SUN	ZTE	
	Vice Chair	Hongyuan ZHANG	Marvell	
		Joseph LEVY	InterDigital	
	Technical Editor	Yujin NOH	Senscomm	
	Secretary	Yan ZHANG	NXP	
BE	Chair	Alfred ASTERJADHI	Qualcomm	

グループ	役職	氏名	所属	
BF	Vice Chair	Laurent CARIOU	Intel	
		Matthew FISCHER	Broadcom	
	Technical Editor	Edward AU	Huawei	
	Secretary	Dennis SUNDMAN	Ericsson	
	Chair	Tony Xiao HAN	Huawei	
	Vice Chair	Sang KIM	LGE	
		Assaf KASHER	Qualcomm	
	Technical Editor	Claudio da SILVA	Intel	
	Secretary	Leif WILHELMSSON	Ericsson	
	BH	Chair	Mark HAMILTON	Ruckus Wireless CommScope
Vice Chair		Peter YEE	NSA-CSD AKAYLA	
		Stephen ORR	Cisco	
Technical Editor		Carol ANSLEY	Cox Communications	
Secretary		Graham SMITH	SR Technologies	
BI		Chair	Carol ANSLEY	Cox Communications
	Vice Chair	Jerome HENRY	Cisco	
		Stephen MCCANN	Huawei	
	Technical Editor	Po-Kai HUANG	Intel	
	Secretary	Amelia ANDERSDOTTER	Sky UK Group	
AHG	ITU	Chair	Hassan YAGHOobi	Intel

3.3.2.7. 今後の会合予定

- 2022年5月8-13日 ワルシャワ, ポーランド
(ハイブリッド・オンライン判断4月6日)
- 2022年7月10-15日 モントリオール, カナダ
- 2022年9月11-16日 ワイコロア, ハワイ
- 2022年11月13-18日 バンコク, タイ

2023年1月15-20日 ボルチモア, メリーランド, 米国

2023年3月12-17日 アトランタ, ジョージア, 米国

3.3.3. Beyond IEEE 802.11be

現在、IEEE 802.11be の標準化作業が行われており、まだ Initial Working Group Letter Ballot も始まっていないが、WNG SC (Wireless Next Generation Standing Committee)において、2022年1月会合より IEEE 802.11be の次の世代の提案が始まっている。

まず2022年1月会合で Qualcomm, Broadcom, Intel, Huawei が提案を行った。それに呼応して、2022年3月会合で Mediatek も提案を行った。

提案内容は各社概ね共通していて、過去の例(表 3-3 参照)から標準化には5年程度の時間がかかり、2027年～2028年頃をターゲットにすると **2022年7月に Study Group を立ち上げるべき**というものである。

表 3-3: Beyond IEEE 802.11be スケジュール提案

Milestone	802.11ax	802.11be	802.11b#
Start Study Group	March 2013	July 2018	July 2022
PAR Approved	March 2014	March 2019	March 2023
Draft 0.1	March 2016	September 2020	September 2024
Draft 1.0	January 2017	May 2021	May 2025
Start Industry Interop Program	September 2019	End of 2023	End of 2027

背景には IEEE 802.11be では Release 1 と Release 2 で入れる機能を分けて進めていたが、Release 2 の機能の一部を次世代に移すことになったこともあるようである。また、セルラー系で 6G (3GPP Release 20) の標準策定が 2028 年をターゲットに進んでいることもあるようである。

標準化完了時期である 2028 年頃のマーケットトレンドの予想も各社共通しており、以下のものが挙げられている。

- メタバースと XR の成長
- デバイスの消費電力に対する規制
- リモートワーク・ハイブリッドワークの増加
- 6GHz 帯のグローバルな開放
- ‘Private Cellular’(Cellular over IEEE 802.11)の成長
- クラウドベース・集中管理型 IEEE 802.11 ネットワークの増加
- P2P リンクの利用の増加
 - VR ヘッドセットと PC/スマートフォン間
 - ワイヤレスディスプレイ
 - PC とスマートフォンの連携など

盛り込む機能・要素技術についても各社ほぼ共通していて、以下のものが挙げられている。

- 低遅延 (< 1ms~0.1ms)
- スループット向上 (60~100Gbps)
- 遅延・スループットの保証
- 6GHz 帯の有効利用
- Multi AP 連携
- シームレスなローミング

なお、これらを実現するために 60GHz 帯をはじめとするミリ波帯の利用も挙げられており、次世代標準にはこれまで別標準 (IEEE 802.11ad, IEEE 802.11ay) だったミリ波帯も含まれる可能性がある。

これらに加えて、Huawei は機械学習を用いたパラメータ設定を提案している。マルチユーザー同時送信、マルチリンク、マルチ AP など IEEE 802.11 は複雑になってきており、パラメータの最適化には機械学習が必要であるとの提案であった。2022 年 3 月会合では以下のような機械学習のユースケース例を挙げていた。

ユースケース 1: チャンネルアクセス

- 目的: チャンネル利用効率向上のため、遅延とジッターを低減する
- 入力: キャリアセンス履歴、送信結果履歴、最終送信からの経過時間、PER (Packet Error Rate)など
- 出力: チャンネルアクセス判断 (送信するか否か、送信フレーム長)
- 想定機械学習アルゴリズム: 教師あり学習、強化学習

ユースケース 2: MU-MIMO におけるユーザー選択

- 目的: リアルタイムのユーザー選択の複雑さを低減する
- 入力: チャンネル行列履歴、スループット、CQI (Channel Quality Indicator)、QoS トラフィック統計など
- 出力: MCS, Spatial stream の予想
- 想定機械学習アルゴリズム: 強化学習

ユースケース 3: ローミング

- 目的: ローミング時のトランジションディレイの低減
- 入力: トランジション閾値、以前のトランジションの成否、トランジションのピンポンが発生したか、トランジション失敗率
- 出力: トランジション判断、トランジション閾値の更新
- 想定機械学習アルゴリズム: 教師あり学習、強化学習

ユースケース 4: トラフィックステアリング

- 目的: ロードバランシングや QoS の向上
- 入力: measurement report、BSS 負荷統計、QoS 統計
- 出力: トランジション判断、使用するリンクの判断
- 想定機械学習アルゴリズム: 教師あり学習、強化学習

Huawei は TGen の進め方に不満を持っているようで、次世代では以下のように進め

ることを提案している。

- Study Group で1年間は標準に入れる機能・要素技術について議論する。
- Comment Collection ではなく、Letter Ballot で機能・要素技術を絞り込む。

3.3.4. 無線 LAN ブロードキャスト技術の展開

図 3-10 に示したように IEEE 802.11bc は IEEE 802.11-2020 に IEEE 802.11ax, ay, ba, az, bd の修正を加えたものがベースとなっている。(IEEE 802.11bb より先行しているので、これはベースとならない)

IEEE 802.11bc は現状のドラフトでは新しい PHY である IEEE 802.11bb および IEEE 802.11be でも使用できる見込みである。ただし、IEEE 802.11be および Beyond be では MAC の変更も入るため、引き続き注視しておく必要がある。

4. 無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト技術の標準化

推進検討会

我が国が無線通信技術の国際標準化及び国際展開を主導的に推進していくため、国際標準化及び事業化に向けた課題について検討し、我が国が取り組むべき方策や戦略の提示を目的として、IEEE802 委員会における標準化活動に従事している者、標準化に関する研究を実施している有識者、通信・サービス事業者等を構成員とする「無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト技術の標準化推進検討会」を設置し、以下のとおり意見交換等を実施した。

4.1. 検討会の概要

本検討会の設置要項は、別添「無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト技術の標準化推進検討会 設置要項」の通りである。また、目的を以下に記載する。

4.1.1. 設置の目的

「無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会」(以下「検討会」という)は、近距離無線通信規格の国際標準化推進体制の在り方、無線 LAN ブロードキャスト技術の有用性及び国際標準化する技術を広く社会に周知し、実装を促進する方策の提示を行うことを目的とする。

4.1.2. 構成員

検討会の構成員は、以下の通りとし、主査は情報経営イノベーション専門職大学の
中村伊知哉氏を選任した。

	氏名	所属団体
構成員	中村 伊知哉	iU (情報経営イノベーション専門職大学)
構成員	菊池 尚人	慶應義塾大学大学院
構成員	森岡 仁志	株式会社 SRC ソフトウェア

	氏名	所属団体
		TGbc Vice Chair
構成員	Marc Emmelmann	コーデンテクノインフォ株式会社 TGbc Chair
構成員	篠原 笑子	日本電信電話株式会社
構成員	北沢 祥一	室蘭工業大学
構成員	角 武憲	三菱電機株式会社
構成員	尾崎 常道	IPDC フォーラム 事務局
構成員	鈴木 裕和	ヤマハ株式会社
構成員	井佐原 均	追手門学院大学
構成員	古川 浩	PicoCELA 株式会社
構成員	岩間 英治	株式会社ブリックス
構成員	江頭 慶三	東日本旅客鉄道株式会社
構成員	近藤 毅幸	一般社団法人電波産業会 (ARIB)
構成員	足立 朋子	株式会社東芝
構成員	新 麗	株式会社インターネットイニシアティブ
事務局	真野 浩	コーデンテクノインフォ株式会社
事務局	古川 詠子	コーデンテクノインフォ株式会社
オブザーバー	清重 典宏	総務省 (通信規格課 標準化戦略室長)
オブザーバー	太田 龍一	総務省 (通信規格課 標準化戦略室)
オブザーバー	坂本 智幸	総務省 (通信規格課 標準化戦略室)
オブザーバー	山野井 知里	総務省 (通信規格課 標準化戦略室)

4.2. 検討会開催状況

4.2.1. 第一回検討会での議論

日時: 2021年10月26日(火) 14:00-16:00

WebEXにてオンライン開催

4.2.1.1. 総務省挨拶

総務省国際戦略局通信規格課標準化戦略室長 清重オブザーバーより挨拶があった。
要旨は以下の通りである。

- 放送界でも番組の同時配信が始まるなど、放送と通信の垣根が無くなってきた。
- 標準化とともにどうやって利活用を進めて、生活や経済活動にプラスになっていくかということが重大な課題。
- この検討会を通じて、この技術がうまく社会に浸透するように推進できればと思っている。

4.2.1.2. 自己紹介

各構成員より自己紹介があった。

4.2.1.3. 設置要項承認

事務局真野氏より設置要項(案)が読み上げられた。
全会一致で承認された。

4.2.1.4. 主査選任

立候補はなく、中村伊知哉構成員を全会一致で主査に選任した。

4.2.1.5. 副査選任

主査の指名により菊池構成員を副査に選任した。

4.2.1.6. 令和2年度調査結果概要説明

森岡構成員より昨年度の報告がなされた。

- IEEE 802.11 WG の参加者は増加傾向にある。企業別では Huawei, Qualcomm, Broadcom, Intel, Marvel が多い。日本企業では Sony, Panasonic が比較的多い。オンライン開催になって Canon, Maxlinear, Vestel, Vayyer などが増えてきている。
- TGbc は 2020 年 11 月会合で Draft 1.0 が完成し、2020 年 11 月 20 日～12 月 20 日に Initial WG Letter Ballot が行われ、承認が 83%であった。
- 標準化活動について、特許を標準に入れたり、標準化の時期をコントロールすることで利益を得ている外国企業のように、我が国も「自らマーケットを作っていく」戦略が重要であるという提言を行った。
- 無線 LAN ブロードキャスト技術を広く社会に実装していくために、関係する企業・団体を束ね、実装を推進する任意団体(仮称: 無線アクセス高度化推進協議会)の設立を提案した。
- PoC について、コロナ禍が継続している場合と収束している場合の二つの案を提案した。

この報告に関連して以下の議論がなされた。

- 著作権について
 - 無線 LAN ブロードキャストは放送になるのか、ならないのか。
 - Radiko は著作権のメリットを取るために放送とした。
 - 利用者である放送局の意向もあった。
 - 無線 LAN ブロードキャストは電波の有効利用に資する、実需のある通信という方向がいいのではないか。
 - 細かい話を議論していくと、余計に制度の穴に嵌ってしまうので、この検討会ではあまり踏み込まない方がいいのではないか。
 - リーガルが出てくると止まってしまうので、あまり考えず走った方がいい。

4.2.1.7. 令和 3 年度事業概要説明

森岡構成員より今年度の事業概要の説明がなされた。

- 今年度の業務内容
 - 無線 LAN ブロードキャスト技術を中心とする近距離無線通信技術の国際標準化動向調査
 - 無線 LAN ブロードキャスト技術等の普及促進方策に関する検討
 - 進捗状況等に関する中間報告
 - 報告書の作成
- IEEE802.11bc の概要説明

4.2.1.8. 質疑応答・意見交換

- PoC について
 - 来年の秋に 350-500 人規模の国際会議があり、そこで機械翻訳システムを使ってもらうことを想定している。そこを何らかの実証実験の場にできれば良いと思う。
 - 秋に iU もデジタル週間に合わせて何かやる。来年なら学生も 600 人ぐらいいでキャンパスも使える。
 - 基地局と端末 100-200 台のセットを作れば色々なところではできないのではないか。
 - 920MHz の使用可能帯域が来年度拡大される。11ah ベースでやるのも相性がいいいのではないか。WFA から Halo Release 1 が出てくるので各ベンダーの製品もわかってくると思う。
 - NICT・電波部でやっている電波エミュレータでの実験も有意義ではないか。

4.2.2. 第二回検討会での議論

日時: 2021 年 11 月 22 日 (月) 14:00-16:00

WebEX にてオンライン開催

4.2.2.1. 第一回検討会議事録の承認

事務局真野氏より議事録が示され、構成員に対し確認が依頼された。

また、本議事録は報告書に差し込まれる旨、説明があった。

4.2.2.2. IEEE 802.11 Plenary 報告

森岡構成員より IEEE 802.11 WG 11 月会合の報告がなされた。

- 2021 年 11 月 8 日～16 日にオンラインで開催された。
- 参加者は約 400 名。
- キヤノンはオンラインになってから参加し始めて、日本企業では最も人数が多くなっている。
- 今回からシャープが 5 名程度参加している。
- 中国の OPPO がオンラインになってから増えている。
- オンラインになってから 200 人近く増えている。
- 出張しなくてよく、参加費が安いので参加者が増えていると考えられる。
- TGbc は D2.0 の Recirculation WG Letter Ballot が 2021 年 10 月 8 日～28 日に行われた。
- 承認が 90%で、294 個のコメントが出された。
- 11 月会合では 66 コメント解決が承認され、18 コメント解決が合意(未承認)された。
- 3 月に D3.0 の見通し。

4.2.2.3. 実証実験案

森岡構成員より実証実験案の説明がなされた。

- 目標実施時期は 2022 年秋頃。
- この時期までにデモシステムを実装する

- システムを持ち運んでデモをできるようにする
- 案 1: 国際会議で同時翻訳音声を流す
- 案 2: iU のフェスで何らかのコンテンツを流す
- 端末候補調査の報告
 - Raspberry Pi は USB Wi-Fi ドングルで使用できそうである。
 - PinePhone (Linux スマートフォン)も使用できそうである。

4.2.2.3.1. 質疑応答

- 実証実験の実験計画書みたいな形にまとめて、もう少し利用シーン、誰にどこで何を配ってということと、実証実験に必要な費用とかりソースは何かっていうことを整理してほしい。
- 民間が費用を出してやる話なのか、あるいは何らかの助成事業的なことを原課の方でもご検討いただけるのかも含めて、考えてもらうにあたって、もう少し実験計画書としてまとめていただけるとありがたい。
- 民間だけでできるかっていうと、そのリソース手配もあるので原課の総務省の皆様と相談させていただいて、良い何かスキームが使えるものがあるのであれば、そういうものも期待したいと思う。

4.2.2.4. 設備規則

事務局真野氏より電波法の設備規則についての説明がなされた。

- 電波法の設備規則の無線 LAN 小電力データ通信システムは 49 条の 20 の 1～5 に書かれている。
- 通信方式は単向通信、単信方式、半複信方式、複信方式とされている。
- 無線 LAN ブロードキャストは同報通信方式になるのではないか。
- 設備規則の告示改正が必要になる。

4.2.2.4.1. 質疑応答

- FCC の Code for regulation の 47 の Part 15 にはこのようなオペレーションモードの概念がない。
- 日本独特の規制ではないかと思う。
- 国家戦略特区や特定実験試験局のように時間的・地域的に限定してやってみて、制度上の懸念が見つからなければ改正するというように二段階に議論するのがいいのではないか。
- 令和3年5月の移動通信課の資料見ると、小電力データ通信システムの技術基準の変更内容というところに、現在の通信方式に同報通信方式を追加みたいな文言があったりするので、今まさしくやっているのかも知れない。

4.2.3. 第三回検討会での議論

日時: 2022年1月21日(金) 14:00-16:00

WebEXにてオンライン開催

4.2.3.1. Marc Emmelmann 構成員の挨拶

IEEE 802.11bc チェアであり本検討会構成員の Marc Emmelmann より挨拶があった。要旨は以下の通りである。

- IEEE 802.11bc D2.0 が IEEE store で出版された。
- D2.0 の Recirculation Working Group Letter Ballot で受け取った約 300 コメントのうち、約 200 コメントを解決した。
- 3月に D3.0 を作成し、おそらく最後の Recirculation Working Group Letter Ballot に進む予定である。
- 5月か6月に SA Ballot に進む予定である。

また、事務局真野氏より IEEE 802.11bc についての以下の Webinar の紹介があった。

Best Practices Webinar Series: Introduction to IEEE 802.11bc, Enhanced Broadcast Service
(<https://www.youtube.com/watch?v=toxaX-VBqz0>)

4.2.3.2. 第二回検討会議事録の承認

事務局真野氏より議事録が示され、構成員に対し確認が依頼された。

4.2.3.3. 中間報告

森岡構成員より中間報告がなされた。

4.2.3.3.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術を中心とする近距離無線通信技術の国際標準化動向調査

- IEEE 802.11 会合は全てオンライン開催が決定した。
- Wi-Fi Alliance は中止。
- 会合以外に TGbc のテレカンファレンスに参加した。
- TGbc のキーマンとして Michael Montemurro, Mark Hamilton, Joseph Levy, John Wullert, Pei Zhou といった人物が参加してきた。
- D2.0 WG Letter Ballot: 10/28 に締め切られ、承認率 90%、294 個のコメントがあった。
- Comment Resolution は PICS の D1.0 からの修正が反映されていなかったなので、この修正から始めた。
- ANQP および EBCS Response で認証鍵を配布するという提案が OPPO からあった。
 - ANQP については暗号化されていないため、ここで認証鍵を配布するとセキュリティを破壊するということでダメということになった。

- EBCS Response の方は、想定されているユースケースではそれほど急ぐ必要があるものはないので、利点が見つからないということで、Straw poll の結果、採用されないこととなった。
- EBCS Data フレームをどういうタイミングで送信するかということを議論した。
 - ストリーミングと静的なコンテンツを分けて考えることになった。
 - ストリーミングは届いたフレームをどんどん送信する。
 - 静的コンテンツの場合は AP にバッファして、今の.11で行われているようにビーコンの中の Traffic Indication Map (誰宛のフレームが AP にあるか示す)を端末が見て受信するか決める、無ければスリープできるという省電力の仕組みがあり、それと同じような仕組みを適用するということがほぼ合意されたが、コメント提出者が他 TG で多忙のため参加できず、この時点では保留となった。
- テレカンファレンスで真野氏より日本の規制(設備規則)についてプレゼンテーションを行い、後日各国の規制について詳しい人物を集めて再度議論することとなった。
- Michael Montemurro からアドレスマッピングについて提案があった。
- EBCS に特別な MAC アドレスを割り当て、それをアドレスフィールドに使用することで合意された。
- Content ID をアドレスにエンコードすることで、アドレスのみでフレームをフィルタできるようになる。)
- テレカンファレンスで EBCS Data フレームの送信タイミングについて再度議論した。
- 例えば空港のタイムテーブルのように定期的にアップデートされるコンテンツの場合、アップデートのタイミングを通知することで、より長く端末がスリープできるのではという意見があったが、これは上位レイヤでやるべきということになった。
- 現時点での予定では 2023 年 3 月に承認という予定になっているが、2~4 ヶ月は遅れると考えられる。

4.2.3.3.2. IEEE802 委員会において議論されている、無線通信技術に関する国際標準化

動向の調査・標準化推進

- オンラインになってから Voter が 120 人程度増えている。
- Canon の参加者が増えている。Sony、Panasonic はそれほど変わらない。Sharp が参加を始めた。
- Huawei がオンラインになって 20 人以上増えている。Qualcomm も 10 人程度増えている。Mediatek も参加者を増やしている。
- IEEE 802.11ax, ay, ba は終了した。
- IEEE 802.11az が SA Ballot に進んだ。
- IEEE 802.11bc, me, bb が WG Letter Ballot に進んだ。
- それ以外の IEEE 802.11bh, bi, bf, be はまだ最初の Ballot に進んでいない。
- 新しい SG, TIG は作られていない。
- WNG SC で beyond IEEE 802.11be の話が出てきた。
- IEEE 802.11me は D1.0 の WG Letter Ballot が行われ、84%承認。
- IEEE 802.11az は 1 回目の SA Ballot が終わって 93%承認。
- IEEE 802.11bb も WG Letter Ballot が行われ 87%承認。
- IEEE 802.11bd は Recirculation WG Letter Ballot をやって 94%承認。もうすぐ SA Ballot に進むと思う。
- IEEE 802.11be は Comment Collection を行なった。
- IEEE 802.11bf, bh, bi は最初のドラフト作成に向けて議論している。

4.2.3.3.3. 無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト技術の標準化推進 検討会

- 1 回目は 10/26 に開催した。
 - 著作権についての議論があった。放送として扱うのがいいのか、通信として扱うのがいいのか。
 - PoC についての議論を行なった。
- 2 回目は 11/22 に開催した。

- 2022年11月 Plenary 会合の報告。
- 実証実験案について、再度まとめてくるということになったので、今回、この後、議論させていただきたい。
- 設備規則についての問題提起があった。

4.2.3.3.4. 質疑応答

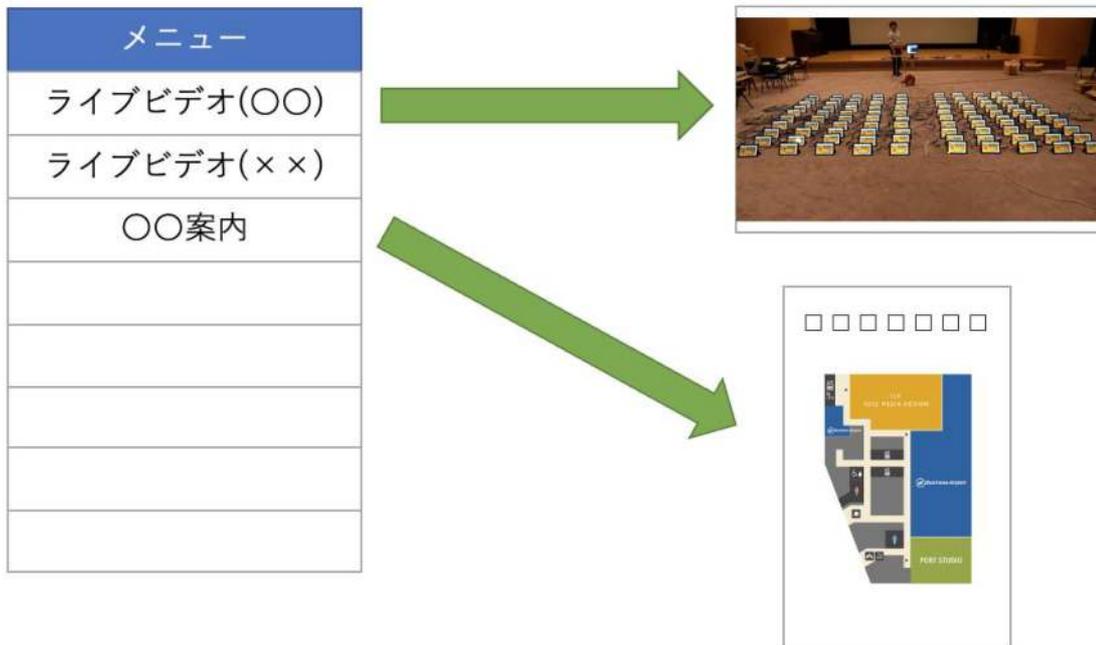
- 第二回検討会で議論した設備規則については、8月31日に規則改正は終わっていた。IEEE 802.11でも11月に問題提起したが、解決したことを報告した。
- 中間報告書としてどこかに出すのか。→ 最終的には年度末の報告書になる。

4.2.3.4. 実証実験について

森岡構成員より実証実験の説明がなされた。

- 目的は BCS の普及を図ること。
 - そのために実証実験を行い、Wi-Fi Alliance 等で効果をアピールすることにより賛同者を増やし、メーカー・オペレーターが実装を進めることを目的とする。
 - 我が国の無線 LAN 機器メーカー・オペレーターに知見を提供する。
 - 可能であれば開発したソフトウェアを提供する。
 - 法制上のコンテンツの扱いなどについての議論に役立てる。
- 実施時期は 2023 年秋頃を予定。
- そのために実証実験を行い、Wi-Fi Alliance 等で効果をアピールすることにより賛同者を増やし、メーカー・オペレーターが実装を進めることを目的とする。
- 我が国の無線 LAN 機器メーカー・オペレーターに知見を提供する。
- 可能であれば開発したソフトウェアを提供する。
- 法制上のコンテンツの扱いなどについての議論に役立てる。

- イベント会場・会議場などの人が集まる場所で実際に AP を配置し、端末にコンテンツを流す。
- 端末は 100 台を予定。(Linux スマートフォンを貸し出し)
- コンテンツとしては例えば以下のようなもの。
- イベント関連ライブストリーミング
- 同時通訳ストリーミング
- 会場案内
- タイムテーブル
- サーバはインターネット越しで、リモートでもローカルでもいい。
- AP は 5 台ぐらい配置する。
- 実験参加者は 100 人ぐらい。
- 目的は有用性のデモ。
- ユニキャストとの比較をする。
- キャパシティでは EBCS が有利になるが、セルサイズに関しては ARQ が無い分不利になるので、それについても比較する。
- 評価はビデオ撮影、主観評価、それぞれの機器でのログ、無線キャプチャ。
- サーバはトラブル回避のためローカルに 1 台は置いておく。
- 以下のような端末アプリケーションイメージ。



- スマートフォンを想定。
- 最初にメニューが表示されて、コンテンツを選択する。
- 業務分担について説明。
- スケジュールは以下の通り。
 - 2021 年度: できる範囲で機材選定
 - 2022 年度: 機材選定・実験計画策定
 - 2023 年度: 実装・実証実験

4.2.3.4.1. 質疑応答

- ユーザー事業者からのユースケースシナリオの提案が欲しい。

4.2.3.5. 近距離無線通信規格国際標準化体制の在り方について

森岡構成員より近距離無線通信規格国際標準化体制の在り方についての説明がなさ

れた。

- 目的は IEEE 802 無線関連技術の情報共有と IEEE 802 国際標準化活動の後進育成。
- JPNIC が開催している IETF 報告会や W3C/Keio・ISOC-JP が開催している W3C 報告会のような IEEE 802 Wireless 報告会を開催してはどうか。
- 対象は IEEE 802.11, .15, .18, .19 など。
- 1-3 回/年ぐらいの頻度でどうか。
- 開催するには主催団体を組成する必要がある。
- 任意団体でスタートする。
- 当初は会費無料で、ゆくゆくは有料化したい。
- BCS 実証実験の実験主体にもなる。
- その他必要に応じて実験・イベントを開催する。

4.2.3.5.1. 質疑応答

- ARIB に専門委員会があって、TTC は個別の標準化に対する支援はしている。NICT も標準化エキスパートの募集をしている。新たなコミュニティでやるか、どこかでやった方がいいか意見を聞きたい。
- ARIB に無線 LAN システム開発部会というものが偶数月にあって、そこで IEEE 802.11 関連動向を東芝と NTT が交互に報告している。ただしクローズドである。
- TTC も 3 月に支援を受けている人が講演するセミナーをやっている。これはオープンなものだが、年 1 回。
- 例えば半年に 1 回、動向報告みたいなものがあるといいのではないか。
- オープンで報告会をするのか、クローズドでするのかで違ってくると思う。
- 単発であれば学会の全国大会の企画に入れることもできると思う。
- TTC も JPNIC も連携を重視しているので、一緒にやることも可能かもしれない。
- オープンな方は年 1-2 回であまり細かい話はしない。クローズドなどところでは細かい話もできればいいと思う。
- 団体があった方がいいのか。

- 特にオープンなものを開催する場合、誰がやっているのかをはっきりさせるためにも団体は必要と思う。
- 後進の育成だとオープンな方がいい。
- 学会じゃなく、産業界がどうなるかだと思う。
- IETF 報告会に関わっているが、標準化は前回と大きな差はできにくい。話者を探すのも大変。定期的にやるより、あまりきっちり決めないでやったほうがいいのではないか。
- 持続が力だから定期的にやる方がいい。
- 標準化は新入社員ができるわけではなく、ある程度技術がわからないとできない。企業としてアクティビティをどう認めてくれるかが問題。
- 問題提起としては、この辺りの国全体としての体制作りという提言かも知れない。それはこのコミュニティだけじゃなくて、多分他の分野も含めてみんな抱えている標準化とか国際的な一種のロビーイング活動をどういうふうにしていくかというのを、これは国力そのものを問うような話でもあるので、大きな球を投げた方がいいと思う。
- こんな会議が情報収集にいいのではないか、情報収集と人材育成は同じなのか別なのかなど、意見を頂きたい。

4.2.4. 第四回検討会での議論

日時: 2022年3月11日(金) 14:00-16:00

WebEXにてオンライン開催

4.2.4.1. 第三回検討会議事録の承認

事務局真野氏より議事録が示され、構成員に対し確認が依頼された。

4.2.4.2. IEEE 802.11bc 進捗報告

森岡構成員より IEEE 802.11bc の進捗状況について説明があった。

最初に本検討会の構成員であり、IEEE 802.11bc チェアである Marc Emmelmann のビデオメッセージが紹介された。要旨は以下の通りである。

- D2.2 を作成した。
- 木曜日の段階で 42 個の未解決コメントが残っている。
- 今週中のコメント解決完了を目指して頑張っている。
- 3 月会合で Recirculation Working Group Letter Ballot に進みたいと考えている。

続いて、森岡構成員より説明がなされた。

- 前日 (3 月 10 日) 終了時点で残り 2 コメント。
- D3.0 を作り、Recirculation working group (WG) letter ballot (LB) に進む予定。
- 残り 2 つのコメントもほぼ合意が取れていて、具体的な Comment Resolution の文章を作るのが残っているだけなので、問題なく終わると思う。
- EBCS AP group という概念を新しく導入した。
- 同じ証明書を使用する AP のグループを EBCS certificate group と呼び、その中に EBCS AP group を作った。
- EBCS AP group は EBCS certificate group 中のサブグループで、2 byte の識別子を使う。
- それぞれのコンテンツには 1byte の content ID を割り振り、これは EBCS AP group 内でユニークである。
- 証明書・EBCS AP group ID・content ID の全てが同じあれば同じコンテンツということになるので、複数の AP からコンテンツを受け取った場合に両方活用することができ、パケットロスに対応しやすくなる。
- EBCS 用の特別な MAC アドレスを導入した。最初の 3 octets が 01-0F-AC のものを使う。
- EBCS フレームでは表 2-2 のように Address フィールドを使用する。
- EBCS Info MAC address (01:0F:AC:xx:yy:00) の xx:yy は EBCS AP group ID。

- EBCS Content MAC address (01:0F:AC:xx:yy:zz)は、DL の場合は xx:yy は EBCS AP group ID、zz は Content ID になる。UL の場合は xx:yy:zz を端末が任意に選ぶことができる。
- 3月会合で D3.0 を作成し、Recirculation Working Group Letter Ballot に進む予定。
- 今のところ、タイムラインが大きく変わることは無いと思う。(2023年5月標準化完了)

4.2.4.2.1. 質疑応答

- 一般的なデータフレームだと Address 3 はソースアドレスだが、EBCS Data ではデスティネーションになるのか。
- デスティネーションが入る。IP アドレスはペイロードの中に入っており、ソース MAC アドレスはルータのものになる。DL で端末が返事することは無いので、ソース MAC アドレスは必要ない。
- LoA はどれくらい出ているか。
- 今のところ TGbc についてはなかったと思うが、InterDigital は出しているのでは無いかと思う。
- こういうタイミングで出してくるのは標準必須特許を持っているのではないか。
- 個人的には純粋にアーキテクチャの整合性での提案だと思う。
- 報告書には特許の話も入れようと思っている。

4.2.4.3. IEEE802 ワイヤレス研究会について

森岡構成員より IEEE802 ワイヤレス研究会についての説明があった。

- 目的は近距離無線通信を扱う企業などの連携体制を構築して、標準化活動をリードするとともに、後進の育成を行うこと。
- 会員企業に対して標準化会議の報告会を開催する。
- 非会員も対象にセミナーを開催する。
- 標準化方式の実装方式について勉強会を開催し、技術供与を行う。

- 標準化が検討されている新方式を実装し、実証実験を企画・実施する。
- 参加資格は近距離無線技術に関わる事業、及び研究を行なう企業、研究機関、個人等で、本会の設立趣旨に賛同する者とする。
- 参加費用は当面無料とする。

4.2.4.3.1. 質疑応答

- 過去の経験から、調査委託の受託者が事務局になると、それが変わった時に約款とか会則を変えることが発生して大変なので、事務局をどこにするかは別途定めるぐらいにしておいていいではないか。
- IEEE 東京事務所は協力できると言っている。
- Beyond 5G 新経営戦略センターはどうか。総務省に確認してもらいたい。
- 融合研で引き受けることもできる。
- お願いの文書は4月中には送りたいと思う。
- IEEE 802 の5月会合が終わってから報告会を兼ねて総会を開催するのもいいかと思う。

4.2.4.4. 次世代公衆無線 LAN ローミングを用いたオープンかつセキュアな Beyond 5G モバイルデータオフローディングの検討

京都大学学術情報メディアセンター長の岡部寿男教授より「次世代公衆無線 LAN ローミングを用いたオープンかつセキュアな Beyond 5G モバイルデータオフローディングの検討」の講演があった。

- 携帯電話も Wi-Fi もどちらも高速化が進んできている。
- Beyond 5G が目指している 2030 年頃は、Beyond 5G の技術と Wi-Fi の次世代の技術が相補的に使われるだろう。
- 物理層とかデータリンク層という符号化方式、変調方式というのは Wi-Fi も Beyond 5G も共通化されていく。
- ビジネスモデルや unlicensed バンドを使うかというところが違い。

- ライセンス不要で AP を設置できるのが Wi-Fi の特徴。
- 特にミリ波では高密度で設置しないとイケないが、キャリアはやってくれない。
- ローカル 5G は 2 桁ぐらい多くコストがかかり、10 年で差は埋まらないだろう。
- プライベートネットワーク用に AP を設置して、それを公衆 Wi-Fi 用にも使用できる。
- モバイル通信のトラフィックを Wi-Fi にオフロードすることが電波の有効利用に寄与する。
- 端末が Wi-Fi AP に近い場合は Wi-Fi を使用し、そうで無い場合はセルラーを使用するように、うまく使い分ける。
- Passpoint と eduroam を融合させる形で展開する。
- 昨年 11 月末からスタートした。
- 20 年前に TAO のプロジェクトで「みあこネット」を展開し、全国に 300 台程度の AP を設置した。
- 公衆サービスは Wi-Fi の設計に入っていない。
- 現状ではパスフレーズの共有や Captive Portal が使用されており、接続手順が面倒だったり、セキュリティが確保されなかったりする。
- サービス提供者側には、登録を厳格にすると使ってもらえない、不正利用の追跡が困難といった課題がある。
- IEEE 802.1X+SIM 認証で設定不要でセキュアに接続できる。
- キャリアが既にサービスしているが、当該キャリアの契約者のみかつサービスエリアでしか使えない。
- Eduroam は教育・研究機関間の国際キャンパス無線 LAN ローミング基盤
- IEEE 802.1X+Radius で運用している。
- 共通の SSID “eduroam”で自動的に認証・接続される。
- ローカルユーザーを識別してローカルのネットワーク接続を提供することも可能。
- 京都市が設置しているコカコーラの自動販売機で eduroam を利用できる。
- 公衆無線 LAN のための標準として IEEE 802.11u や WISPr が作られた。
- さらに発展して Wi-Fi Passpoint (Hotspot 2.0)が Wi-Fi Alliance によって作られた。
- 技術的には IEEE 802.1X 認証と IEEE 802.11u の採用が特徴。

- Wi-Fi Alliance と Wireless Broadband Alliance (WBA) が共同で NGH (Next Generation Hotspot)を策定した。
 - Passpoint による SSID 自動選択と自動接続。
 - ユーザーの契約に合った AP に自動的に接続。
 - 国際ローミング規格は WBA が WRIX (Wireless Roaming Intermediary eXchange) を策定。
- 課題は以下の通り。
 - ユーザー所属機関での認証と SIM 認証の連携。
 - ローカルのネットワーク資源にアクセスできるようにする機構。
 - モバイルデータ通信と無線 LAN 通信の同時利用と特性に応じた使い分け。

4.2.4.4.1. 質疑応答

- SIM 認証と eduroam プロファイルの結び付けのような話で、個人情報など法的な問題は無いのか。
- 大学は学生の情報を出したくないが、キャリアは契約時に個人名を持っている。基本的に大学はユーザーの属性だけを送信するだけで、認証はキャリアで行うということを検討している。
- 端末の情報がキャリアに行くときに電話番号が AP に見えるというのが現在の課題。
- この研究はセルラーと Wi-Fi の両方を持っている端末が前提なのか。
- Wi-Fi だけでも使えるが、現実的にスマートフォンは両方持っている。SIM 認証を前提としているので、スマートフォンをメインのターゲットに考えている。
- Passpoint は今時のスマートフォンには全部入っている。
- 総務省や NICT の中で Beyond 5G の時代には Wi-Fi はいらぬという風潮を、そんなことは無いということを理解してもらいたい。
- 京都大学の中だけでも 3,000 台の AP がある。ミリ波になったらもう一桁増える。誰が基地局を打ってくれるのかということを考えてほしい。
- 自営通信がなくなるかという話だと思う。

- 30年後はそうなるかもしれないが、10年ではそうはならないと思う。
- 京都大学でもローカル 5G の基地局を設置しているが大変。
- キャリアとしては正しいが、日本のキャリアは Wi-Fi サービスに対して、少なくとも積極的ではない。
- ローカルに設置した AP とローミングを進めようという哲学・文化を広めたい。
- 来訪者に対するネットワークはその施設提供者が用意しましょう。ただしセキュリティはしっかりしないといけない。身元がしっかりしている人ならいくらかでもネットワークを貸しますよという文化を広めたい。

4.2.4.5. ラップアップ

事務局真野氏によるラップアップがあった。

総務省の受託事業としては、ここで一旦ラップをして報告書を取りまとめて調査研究の成果物を収める。報告書の中には本検討会の議事録等、意見が反映される。IEEE802 ワイヤレス研究会は総務省の事業とは別に、我が国での標準化推進という位置付けで任意団体を立ち上げるというのが、この検討会を受けての提案と思うので、発起人会を作って幅広く声をかけることになると思う。次年度以降において、予算措置などで同じスキームが組める場合には、ご支援を賜りたい。

4.2.4.6. 総務省挨拶

清重オブザーバーより挨拶があった。要旨は以下の通り。

- Wi-Fi を Beyond 5G とどう結びつけるか、どう使っていくかがキーになる。
- 総務省としてもワイヤレス研究会のようなところとも連携していきたい。
- 来年度、どういう取り組みができるか相談したい。

5. 事業化に向けた課題

5.1. 技術的課題

本技術では PHY に変更を加えないため、基本的に現在のハードウェアを使用し、ソフトウェアのみで実装することが可能であり、2019 年度に NTT と SRC ソフトウェアが共同で行ったデモ実装において、ソフトウェアのみで実装できることを確認している。ただし、現状、IEEE802.11 プロトコルの処理をファームウェア含めてチップ内で行っているチップセットも多いため、使用できるものは限られてしまう。

また、AP・端末とも OS, デバイスドライバレベルでの改修が必要である。オープンソースの Linux では比較的簡単に対応することができるが、スマートフォンで広く使用されている iOS や Android では、OS ベンダー、チップメーカー、端末メーカー3 者の協力が必要となる。

したがって、今後事業化していくためには、これらの事業者が実装することが必要不可欠である。現在 IEEE802.11 TGbc にはチップメーカーである Qualcomm および Intel が積極的に参加しており、特に Qualcomm はスマートフォン向けチップセットで約 40% と最大のマーケットシェアを握っており、同社が実装することで、普及に向けて大きく前進するものと考えられる。なお、端末メーカーとしては Huawei、OPPO が参加している。

5.2. 制度的課題

法令の面では、検討会で議論されたように設備規則の改正が必要であったが、既に改正されたため、これについては解決した。本技術において PHY は現状と変わらず、MAC も基本的に現状を踏襲するため、他は特に問題無いと考えられる。但し、放送局が地デジ再送信に使用するような場合は法令改正が必要になる可能性もある。

5.3. 事業化に向けて

事業化のためには IEEE 802.11 WG における標準化のみではなく、よりビジネス寄りの Wi-Fi Alliance (WFA)での標準化も必須となる。Wi-Fi Alliance では IEEE802.11 WG の標準に加え、上位レイヤやオペレーションも含めた標準化が行われる。実際にユーザーが使用するためには IEEE 802.11 レイヤだけでなく、上位のネットワークレイヤやアプリケーションレイヤの標準化・共通化も必要である。本来であれば 2020 年 3 月の WFA 会合で IEEE 802.11bc の紹介をする予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大のため会合が中止となった。2022 年 6 月会合から再開される予定とのことであるが、調査者は現在非会員であるため、IEEE 802.11bc の他メンバーに依頼するなど検討が必要である。

提案しているセキュリティ方式ではデジタル証明書を使用するため、Web ブラウザのように一つのアプリケーションソフトウェアで世界中の無線 LAN ブロードキャストサービスを使用できるようにするためには PKI のようなルート認証局が必要となる。ルート認証局の認定基準・運用基準なども Wi-Fi Alliance または他の団体によって規定される必要がある。ただし、アプリケーションごとにルート認証局を規定する場合はこの限りではなく、標準化されなくてもサービスを利用することができる。実際にどのようになるかは現段階では不明だが、留意しておく必要がある。

また、どのレイヤを事業化するかも検討の余地があると考ええる。例えば、ブロードキャストするコンテンツや、そのための上位レイヤアプリケーションソフトウェア(例えばコンテンツ配信ソフトウェア・コンテンツ表示ソフトウェア)に主眼を置くのであれば、下位レイヤの IEEE 802.11bc 部分は OSS として公開し、普及を促すというのも一つの方法であると考えられる。

6. 調査結果の分析と提言

6.1. 調査結果の分析

6.1.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術国際標準化

現在、TGbc は D2.0 のコメント解決が終わり、D3.0 の Recirculation Working Group Letter Ballot を始めるところである。現状では我が国が主導的な立場で議論を進めており、他に積極的に提案を行っているのは Qualcomm, Huawei, InterDigital である。Plenary, Interim 会合での TG 参加者は 20 名程度、テレカンファレンス参加者は 10 名程度と、相対的に少ないが、これは PHY に変更を加えないとしたことや、IEEE802.11ax 後継となる TGbe が並行して進められていることが原因と考えられる。将来 TGbc を普及させていく鍵は Wi-Fi Alliance での標準化にあると考えるが、IEEE802.11 でもさらに興味を引いておいたほうが望ましい。

6.1.2. 我が国と外国企業の国際標準化戦略

また、我が国企業担当者の話を聞いていると、残念ながら戦略的に国際標準化を活用しているようには感じられない。標準化は他国・他社に任せてマーケットができたところで参入するというのも一つの戦略ではあるが、それではコスト競争になってしまい先行者利益を得ることはできない。これがスマートフォンやその基幹部品である無線チップで我が国がアメリカ・中国・韓国・台湾などの後塵を拝している一因となっているのではないかと考える。特に Huawei やアメリカ企業は多数の人材を送り込んで自社の特許を標準にしたり、商品開発に合わせて標準化の時期をコントロールすることで利益を得たりしている。また、中国・韓国の企業も自社社員のみならず国際標準化専門のコンサルタント(主に米国人)を雇って自社の技術を標準に入れている。実際に、2020 年 6 月に Blackberry を離れた IEEE802.11 の主要メンバーである Stephen McCann や Michael Montemurro も 2020 年 10 月より Huawei の所属となっている。また、参加者も自社技術を標準に入れることにインセンティブがあるように見受けられ、無理筋に考えられるような提案でも積極的に(強引に)進めてくる場合がある。

我が国からの会合への参加者は比較的多い方ではあるが、図 3-8, 3-9 に示したように各企業の参加者は少なく、情報収集がメインとなっている。これはやはり出来上がったマーケットに入っていくことに主眼が置かれているからではないか。つまり、「自らマーケットを作っていく」という戦略ではないように感じられる。標準化活動はコストと考えられて利益に結びついていないことが原因であろう。

なお、NGB 株式会社、英国 IAM が Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) 関連特許のレポートを公開しており、これらからも Qualcomm、Intel、LG、Huawei などが多くの標準必須特許を持っていることがわかる。(図 6-1、図 6-2、図 6-3 参照)

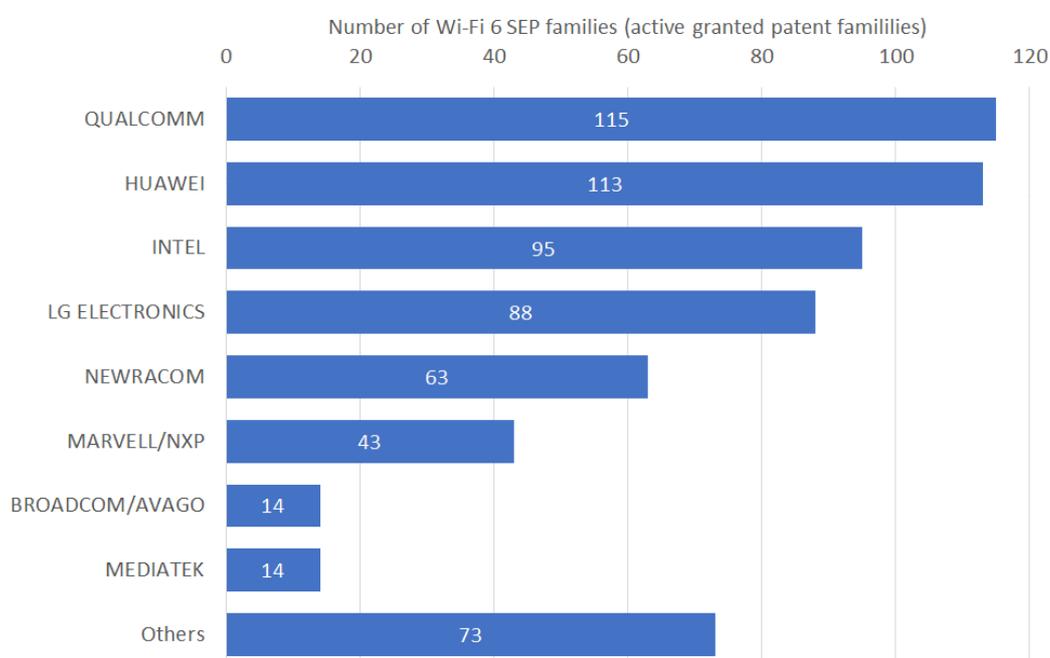


図 6-1: Wi-Fi 6 SEP holders ranking (NGB 株式会社¹)

¹ <https://www.ngb.co.jp/assets/oldposts/pdf5f6dbd1bd1310.pdf>

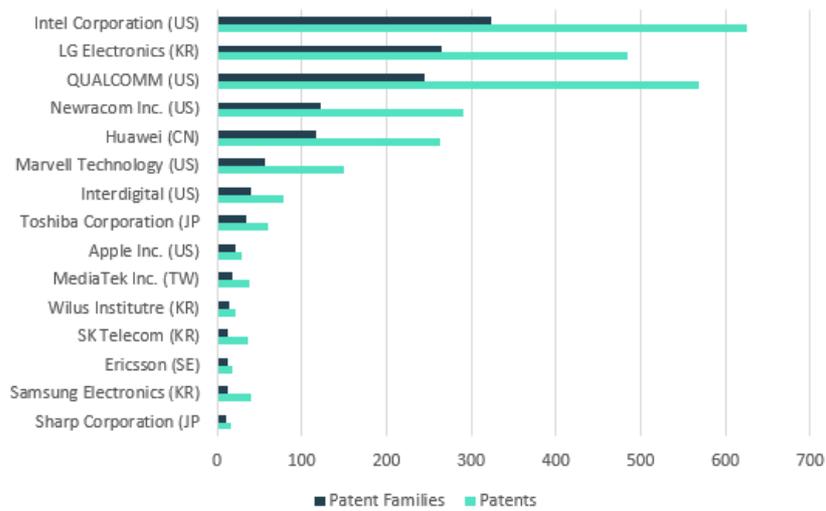


図 6-2: 802.11ax related patent filings for Uplink MU-MIMO as to company (IAM²)

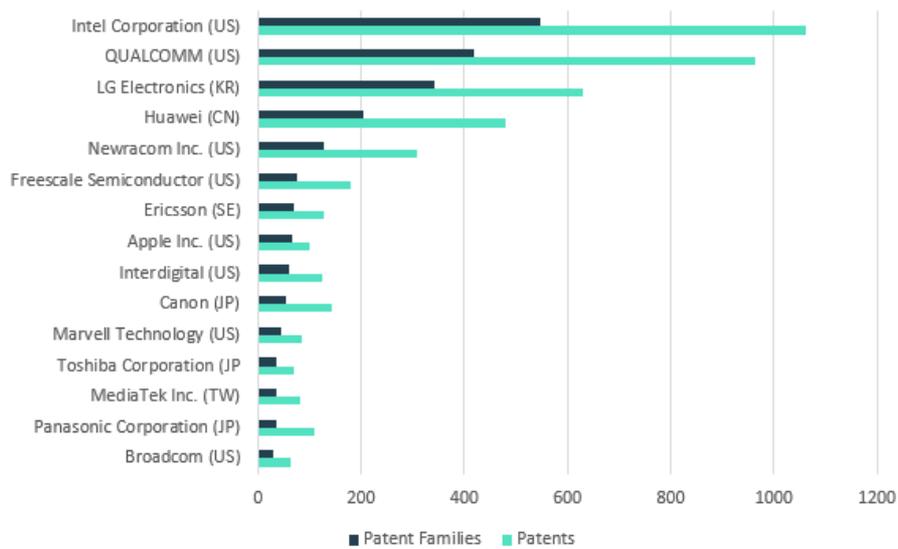


図 6-3: 802.11ax related patent filings for Uplink OFDMA as to company (IAM)

6.1.2.1. InterDigital の例

IEEE 802.11bc において InterDigital が所有特許を前提としていると思われる提案をしているため、それを例に挙げ、外国企業の特許戦略を紹介する。

² <https://www.iam-media.com/who-leading-the-wifi-6-patent-race>

6.1.2.1.1. Letter of Assurance

IEEE 802.11 では所有特許が関連する可能性がある場合、会合の最初に表明するか、IEEE-SA の Patent Committee (PatCom) に Letter of Assurance (LoA)を提出することになっている。LoA は特許を所有していることを表明するのみで、その特許の内容は記載されていない。LoA は PatCom によって以下の Web ページで公開されている。

IEEE SA Records Of IEEE Standards-Related Patent Letters Of Assurance

[\(https://standards.ieee.org/about/sasb/patcom/patents/\)](https://standards.ieee.org/about/sasb/patcom/patents/)

この LoA レコードによると、IEEE 802.11bc では現在のところ、InterDigital のみが LoA を提出している。

6.1.2.1.2. 特許と考えられる技術

EBCS DL (downlink)の プロトコルシーケンスを図 6-1 に示す。

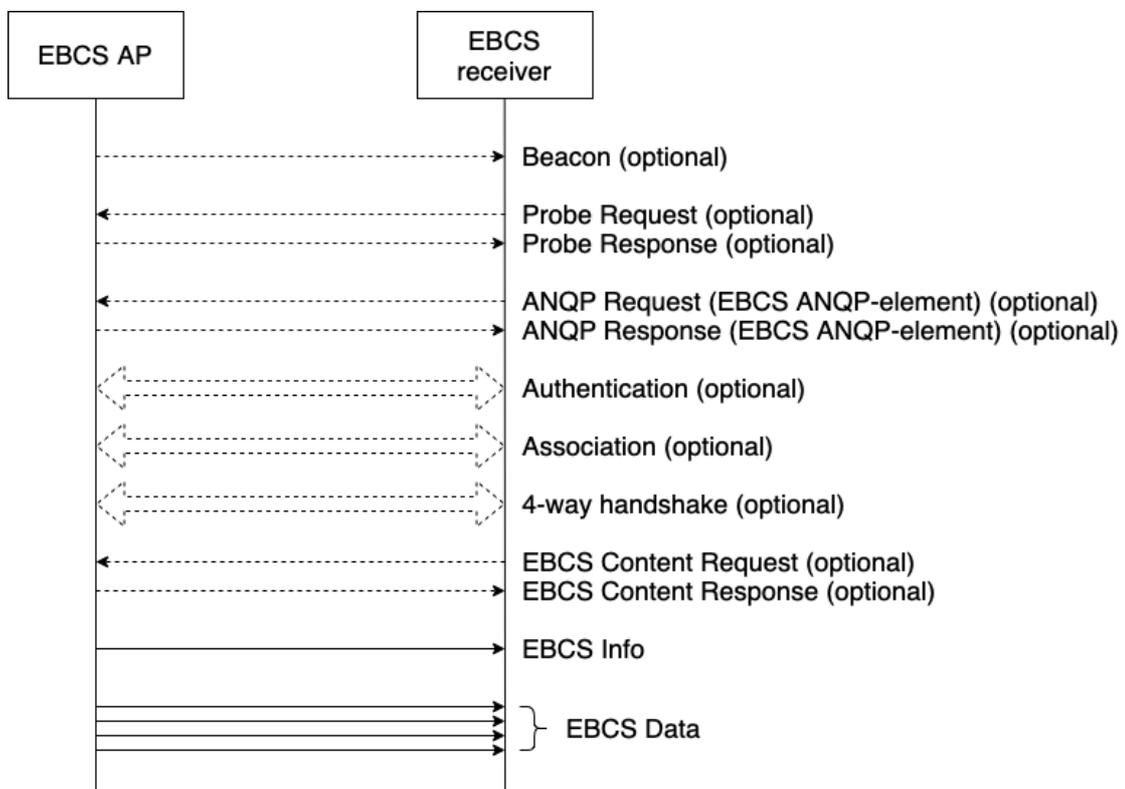


図 6-1: EBCS DL プロトコルシーケンス

この図に示すように、最低限 EBCS Info と EBCS Data があれば EBCS を使用することができる。Beacon および Probe Request/Response は EBCS を利用できる AP を発見する際のスピードアップに使用することができる。ANQP Request/Response は AP がブロードキャストしているコンテンツの情報取得をスピードアップするために使用することができる。Authentication, Association, 4-way handshake を行うと、EBCS Content Request/Response を使用できるようになる。

リクエストがあった場合のみコンテンツを送信するように AP が設定されている場合、EBCS Content Request または EBCS Request element が入った ANQP Request (図には描かれていない。前述の ANQP Request とは別。)を受け付けると送信を開始する。

この EBCS Content Request/Response と EBCS Request/Response element が InterDigital の提案である。前述したように、これらの使用はオプションであり、最低限の機能 (コンテンツの送受信) には必要ではない。また、端末側から送信する必要があるため、CSD で定義した受信専用端末では使用できない。

一方、IEEE 802.11 の実装については標準文書の Annex B (Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma) で規定されている。D2.2 では表 6-1 に示すように規定されている。

表 6-1: IEEE 802.11bc D2.2 における PICS

Item	Protocol capability	Status
EBCS1	EBCS downlink procedure	(CFAP OR CFEBCS): O.1 CFSTARXOnly: M
EBCS1.1	EBCS Info frame	EBCS1: M
EBCS2	EBCS uplink procedure	CFEBCS: O.1
EBCS2.1	EBCS UL frame	EBCS2: M
EBCS3	EBCS frame authentication	CFEBCS: O
EBCS3.1	PKFA	EBCS1 AND EBCS3: O.2 EBCS2 AND EBCS3: O.3
EBCS 3.1.1	PKFA MPDU	EBCS3.1: M
EBCS3.2	HCFA	EBCS1 AND EBCS3: O.2
EBCS3.2.1	HCFA MPDU	EBCS3.2: M

Item	Protocol capability	Status
EBCS3.3	HLSA	EBCS1 AND EBCS3: O.2 EBCS2 AND EBCS3: O.3
EBCS4	EBCS DL negotiation procedure	CFAP AND CFEBCS: M CFSTAofAP AND EBCS1: M
EBCS4.1	EBCS Content Request frame	EBCS4: M
EBCS4.2	EBCS Content Response frame	EBCS4: M
EBCS5	EBCS termination notice procedure	CFAP AND CFEBCS: M (CFSTAofAP OR CFIndepSTA) AND EBCS1: M
EBCS5.1	EBCS termination notice frame	EBCS5: M
EBCS6	ANQP EBCS procedure	CFAP AND CFEBCS: M (CFSTAofAP AND CFIndepSTA) AND CFEBCS: O
EBCS7	Transmission rate control for EBCS	(CFAP AND EBCS1) OR (CFSTAofAP OR CFIndepSTA) AND EBCS2: M

表の Status の列が実装の要否を示す。M は必須 (Mandatory)、O はオプション (Optional)を示す。O.1 のように O に数字が付加されているものは、同じ数字がついているグループから選択するものである。M、O の前に描かれているものは条件である。例えば EBCS1 (EBCS downlink procedure)と EBCS3 (EBCS frame authentication)を実装する場合は、EBCS3.1 (PKFA)、EBCS3.2 (HCFA)、EBCS3.3 (HLSA)のどれかを実装しないといけない。

ここで、EBCS4.1 (EBCS Content Request frame)、EBCS4.2 (EBCS Content Response frame) を見てみると、”EBCS4: M”となっており、EBCS4 (EBCS DL negotiation procedure) の実装には必須となっている。また、EBCS4 は”CFAP AND CFEBCS: M”, “CFSTAofAP AND EBCS1: M”となっている。最初の”CFAP AND CFEBCS: M”は「AP であり、かつ EBCS を実装するなら必須」であることを示しており、次の”CFSTAofAP AND EBCS1: M”は「アソシエーションする端末かつ EBCS DL を実装するなら必須」であることを示している。すなわち、EBCS DL を実装する場合には AP・端末 (受信専用を除く) に EBCS Content Request/Response の実装が必須であることを示している。

6.1.2.1.3. 特許と考えた根拠

もともと、この項目はオプションであったのだが、InterDigital が強硬に主張し、必須となった経緯がある。また、Working Group Letter Ballot でこれをオプションにするべきというコメントもあったが、InterDigital により拒否された。図 6-1 に関連したコメントで「オプションであることを文章で明確にするべき」というコメントがあり、その記述を追加したが、その時も InterDigital より「実装は必須」という確認がなされた。

これらのことより、おそらくこの機能について特許をとっているものと考ええる。InterDigital は元来、通信関連特許ライセンスをビジネスとしており、社員に対しても保有特許を標準に入れることにインセンティブが与えられていると考えられる。

6.1.2.2. 我が国企業の LoA

LoA を提出している我が国企業を表 6-2 に示す。

表 6-2: LoA を提出している我が国企業

企業	対象標準
日本無線	.11
シャープ	.11 .11e .11be
NTT	.11 .11n .11v
富士通	.11 .11a .11g .11s
ソニー	.11-2012 .11n .11s .11ac .11ad .11af .11ax .11ay
KDDI	.11 .11b
NEC	.11-2016 .11a .11ad .11ax
日立	.11a
パナソニック	.11a .11e .11n .11ax .11ay
東芝	.11i .11k .11n .11s .11ac .11ad
三洋電機	.11n
三菱電機	.11n
NTT ドコモ	.11s .11v

これを見ると我が国でも IEEE 802.11n の頃までは多くの企業が特許を活用していた

ように見受けられるが、最近では減ってきている。なお、これはあくまでも LoA のリストであり、実際に特許技術が標準として採用されているのかはわからない。

6.2. 提言

これまで、調査結果について報告するとともに、その分析を行った。その結果を踏まえて、以下の通り、「無線 LAN ブロードキャスト技術の標準化推進および社会への実装」、「国際標準化活動の推進と知的財産の活用」を提言する。無線 LAN ブロードキャスト技術をはじめとする国際標準化活動は、世界における我が国のプレゼンス向上を期待できるだけでなく、産業を活性化し国民全体に裨益するものであると考える。

6.2.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術の標準化推進および社会への実装

6.2.1.1. 無線 LAN ブロードキャスト技術を取り巻く環境の変化

新型コロナウイルス感染症により、多数の人が集まることが避けられ、例えば大学では教室の定員を減らし、一つの講義を複数の教室で行われたりしている。このような場合、学生の PC に講義資料や映像・音声を配信するという需要が発生する。教室で学生が一斉にアクセスすると従来の Wi-Fi では輻輳が発生することが考えられ、トラフィックが端末の数に左右されない放送型サービスが求められると考えられる。また、感染防止のため、他人が触ったものに触らない、特に不特定多数の人が触るものは避けられている。無線 LAN ブロードキャスト技術は、これまで不特定多数で共用していた物を各自のスマートフォンで代替することを可能にする。例えば飲食店のメニューなども、客自身のスマートフォンに配信して表示することが可能となる。

一方、日本政府観光局 (JNTO³) によると訪日外国人数は 2009 年の 680 万人から 2019 年には 3,190 万人と 4 倍以上に増えていた。新型コロナウイルスの影響により、2020 年以降は落ち込んでおり、回復に時間がかかると考えられるが、新型コロナウイルス感染症が落ち着けば、訪日外国人が戻ってくると考えられ、先を見据えておくことも重要である。コロナ禍前を振り返ると、イベント会場・観光地のみならず、駅・空港・商業施

³ https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/visitor_trends/index.html

設にも多数の訪日外国人が溢れていた。このような状況においては、国民に適切かつタイムリーに情報を提供し、あるいは訪日外国人に対し、多様な情報を多様な言語で提供できるシステム・機能の強化が課題となる。我が国は地震などの自然災害が多く、そのような災害時には、迅速に様々な言語で情報を伝えることが求められ、例えば、駅やスタジアムなどの大人数が集まっている場所で、避難誘導が適切に行われなければ群衆事故に繋がる恐れがある。

6.2.1.2. 無線 LAN ブロードキャスト技術の他技術に対する優位性

現在進めている無線 LAN ブロードキャスト技術は、すでに広く普及している Wi-Fi に同報通信の機能を追加するものである。現状の Wi-Fi の場合、端末は AP に接続登録 (アソシエーション)しないと通信できないが、無線 LAN ブロードキャスト技術では端末が AP に接続していない状態でも情報を受信することができるようになる。プロトコル上の制約により、Wi-Fi では 1 台の AP にアソシエーションできる端末数は 2,007 台に制限されるが、実際には AP の処理能力により最大でも 100 台程度までに制限されてしまう。一方、無線 LAN ブロードキャスト技術では電波の届く範囲にある端末は同時に情報を受信できるようになるため、1 台の AP が収容できる端末台数の制限は無い。

現在使用されているインターネット上の同時放送サービスはユニキャストを使用しているため、利用端末数に比例してトラフィックが増大する。これは末端である Wi-Fi でも同じである。無線 LAN ブロードキャスト技術は同報通信であるため、使用する帯域も 1 台の端末に送信する場合と同様の帯域で全端末に送信することが可能となる。

テレビ・ラジオ放送は広域に情報を伝えるのには向いているが、局所的な情報配信には向いていない。また、免許取得のハードルが高く、送信設備も非常に高額である。ワンセグ対応スマートフォンが減ってきていることもあり、モバイル系受信端末が普及していない問題もある。

携帯電話においても、緊急地震速報などに使われている ETWS (Earthquake and Tsunami Warning System) があるが、使用できるのは携帯電話キャリアのみであり、受信できるのも当該キャリアと契約している端末のみである。また、SMS をベースとしているため送信できるのは短い文字情報のみである。したがって、広域の同報には向いているが、最小でもセルラー基地局のセル範囲となるため、局所的な同報には適していない。

これらに対して無線 LAN ブロードキャスト技術では Wi-Fi を用いるため、セル範囲

を小さくすることで局所的な同報が可能である。また、免許不要で使用できるため、例えばプロパティオーナーが独自に送信機器を設置することも可能である。送信側機器が Wi-Fi AP となるため、設置にあたって要するコストは数千円～数万円程度と非常に安価となる。標準化が進み、実装が行われれば、受信端末には広く普及しているスマートフォン・タブレットなど Wi-Fi を搭載している機器を使用できるというメリットもある。更に、送信する情報はアプリケーションによって文字・音声・画像・動画などどのような形態のものでも可能である。

すなわち、無線 LAN ブロードキャスト技術は現在普及している Wi-Fi のアソシエーションできる端末数の問題、トラフィックの問題をクリアすることができ、かつテレビ・ラジオ放送や ETWS では実現できない局所的な配信を低コストで可能とする技術である。6.2.1.1 で記載した通り、コロナ禍においても、その後も、「アソシエーションおよびトラフィックの問題をクリアし局所的な配信を可能とする」無線 LAN ブロードキャスト技術を用いれば、スムーズに一斉に必要な情報を配信することができ、ひいては、円滑・ノンストレスに、必要な情報をタイムリーに入手できるという意味で、国民生活の向上に資するものとなる。

なお、現在、無線 LAN ブロードキャスト技術の国際標準化は我が国が主導して議論をリードしており、トータルなアプリケーションとして世界に日本発の無線 LAN ブロードキャスト技術を提示すること、さらにはこの技術を発案し、国際標準化において我が国が Chair, Vice Chair を務め、標準化を主導していることは、我が国の技術的先進性を世界にアピールする機会となり、今後の発展に資するものになると考えられる。

6.2.1.3. 2023 年度に無線 LAN ブロードキャスト技術の PoC を実施するべき

無線 LAN ブロードキャスト技術の普及を図るため、PoC を実施するべきと考える。Wi-Fi Alliance などで効果をアピールすることで賛同者を増やし、メーカー・オペレーターが実装を進めることにつながるが見込める。また、我が国のメーカー・オペレーターと知見を共有することで、世界に対して先行することも可能になる。PoC 用に開発したソフトウェアを提供することで、先行して開発を進めることも可能となる。具体的に運用してみることで、一般に普及する前に法制上のコンテンツの扱いなどの議論を進めることも可能となる。

無線 LAN ブロードキャスト技術は、セルの小さい Wi-Fi を使用すること、大勢のユーザーに同時に情報を提供することを特徴とすることから、その PoC には人が集まる

ことが必須となる。新型コロナウイルス感染症の影響で、2020 年以降人が集まること
が難しくなっているが、2022 年 3 月現在、世界的に規制を緩和する方向に動いており、
2023 年度には PoC の実施が可能になるのではないかと考える。

そこで、2022 年度は機材選定や具体的な実験計画の策定に当て、2023 年度に実装お
よび PoC を実施することを提案する。PoC のイメージを図 6-2 に示す。

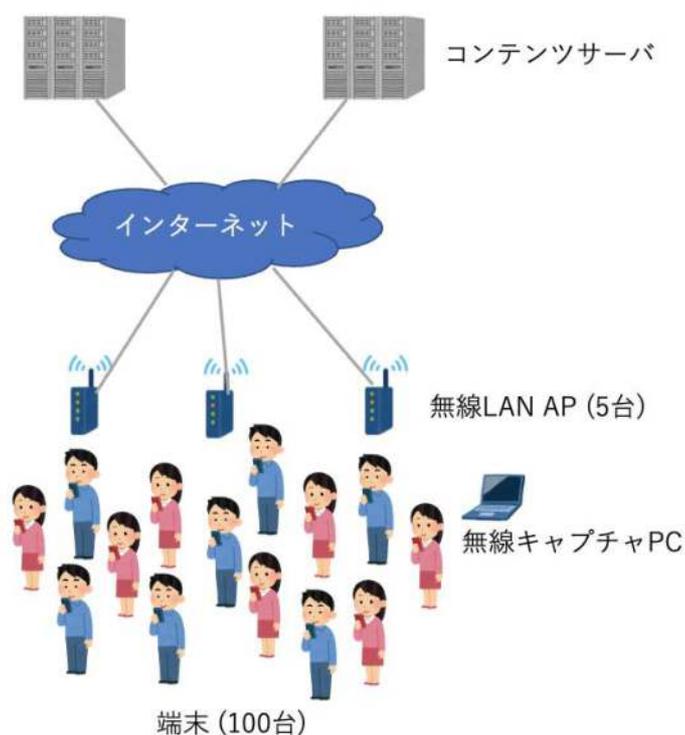


図 6-2: PoC イメージ

具体的な PoC シナリオは 2022 年度に検討するが、大まかなイメージとしては、以下
のように考えている。

- PoC 参加者に端末を貸し出し、コンテンツサーバから配信されたコンテンツを閲覧
してもらう。
- EBCS の場合とユニキャストの場合の実験を行う。
- EBCS の場合は 100 台一斉に閲覧する。

- ユニキャストの場合は 10 台ずつ接続端末を増やしていく。
- コンテンツはライブストリーミングと静的コンテンツの両方を用意する。

また、以下のような評価を行う。

- AP・端末・無線キャプチャ PC によるログ収集
 - 使用帯域
 - パケットロス
- PoC ビデオ撮影
- PoC 参加者による主観評価アンケート

PoC を行う上で、無線 LAN ブローとキャスト技術を実装できる端末が課題となっていたが、今年度の調査で Linux ベースのスマートフォンである Pinephone⁴が使用できる可能性があることがわかった。また、バッファローの USB Wi-Fi アダプタ WI-U2-433DHP⁵も使用できることが確認できたので、端末に対する課題は解決できると考える。

6.2.2. 国際標準化活動の推進と知的財産の活用

6.1.2 で述べたように外国企業に比べ、我が国企業は IEEE 802.11 においては国際標準化活動に積極的ではないと思われる。調査者は 2005 年 7 月から IEEE 802.11 会合に参加しているが、我が国からの参加者は明らかに減っていると感じる。また、6.1.2.2 で述べたように我が国企業からの LoA も減少している。一方、外国企業は保有特許を標準規格に入れ、利益に変えていると考えられる。

通信の世界ではつながることが最も重要であり、独自の方式では世界を相手にできない。通信の分野は今後も大きな発展が見込まれるが、現状のままでは、我が国は外国企業に特許使用料を払い続けなければならないことになり、国益を損ねることになる。

我が国企業の国際標準化活動の推進、および知的財産の活用のため「IEEE 802 近距離無線通信技術の国際標準化を推進する任意団体の設立」を提案する。

⁴ <https://www.pine64.org/pinephone/>

⁵ <https://www.buffalo.jp/product/detail/wi-u2-433dhp.html>

6.2.2.1. IEEE 802 近距離無線通信技術の国際標準化を推進する任意団体の設立

IEEE 802 近距離無線通信技術の国際標準化を推進するため、関係する企業・団体を束ねる任意団体の設立を提案する。この団体は IEEE 802.11 に限定せず、今後の我が国発の無線技術にも対応できるように、対象を広くとっておくべきである。この団体は本調査で組織した検討会を発展させたものとし、IEEE 802 を中心とする国際標準化団体において標準化活動を行うとともに、以下の活動を行う。

- IEEE 802 報告会の開催
 - 会員企業・団体・個人に対して、年6回開催される IEEE 802 標準化会合に合わせて、その内容の報告会を開催する。
- IEEE 802 無線技術セミナーの開催
 - IEEE 802 無線技術に興味のある企業・団体・個人を対象に有償のセミナーを開催する。
- 標準化方式導入にかかる技術供与
 - 標準化において検討される新方式の実装方法についての、具体的な実装技術について勉強会を開催し、実装方法などの技術供与を行う。
- 標準化方式の実証実験
 - 標準化において検討される新方式を実装し、実証実験を企画・実施することで新方式に対する知見を獲得するとともに、新方式を広く社会にアピールする。
- 広報
 - Web ページなどを用いて活動の広報を行う。

6.2.1 で述べた無線 LAN ブロードバンド技術の PoC についても、この団体が実施主体となることを考えている。

興味を持つ企業・団体・個人に幅広く参加を促すため、会費は当面无償にするべきである。そして、新たな会員（メーカー・キャリア・サービス提供者・関連団体）を増やしながら、その規模を拡大していく。加えて、当該団体を運営していくにあたっては総務省を中心とする関係省庁からのオブザーバー参加といったサポートを求めたい。2020 年度、総務省に Beyond 5G 新経営戦略センターが設立されたので、このセンターとも連

携していきたい。

6.1.2 で述べたように、特許技術を国際標準に盛り込み、利益につなげていくことが、企業が意欲的に国際標準化活動を継続する上で重要である。また、標準化された技術を実装する際には、どのような特許ライセンスが必要か知ることも重要である。現在、IEEE 802 では LoA の提出はあるが、標準必須特許の詳細はわからない。そこで、この団体を中心に各標準の標準必須特許の勉強会を開催し、情報を共有するとともに我が国企業の特許を標準必須特許にする国際標準化活動を推進していくことも考える。

3.3.3 で述べたように、Beyond IEEE 802.11be では Huawei が機械学習の導入を提案するなど、これまで通信業界では縁の薄かった技術の提案が見込まれる。こういった、これまでとは異なる分野についても勉強会を開催し、技術のキャッチアップ、さらに新技術の提案を目指していきたいと考える。

前述の通り、調査者は約 17 年 IEEE 802 標準化会合に参加しているが、我が国からの参加者は減少するのみで、新しく参加する若い世代は非常に少ない。調査者も含め、まだ経験者が参加しているうちに後進の育成をしないと、これまでの知見が失われる恐れがある。この団体を通じて、国際標準化に意義を見出してもらい、新たに表くさい標準化活動を行う後進を育成することも重要な課題であると考えている。新たに参加する企業にはコンサルティングのようなものも提供していきたいと考える。

7. 付帯資料

7.1. 第一回検討会配布資料

- 資料 1 第一回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 議事次第
- 資料 2 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 設置要綱(案)
- 資料 3 「無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会」第一回 出席者名簿
- 資料 4 無線 LAN 使用帯域の効率化に資するブロードキャスト方式の国際標準化推進及び関連動向調査の請負報告書 概要版
- 資料 5 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 事業概要説明資料

7.2. 第二回検討会配布資料

- 資料 1 第二回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 議事次第
- 資料 2 第一回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線技術に関する検討会 議事録(案)
- 資料 3 「無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会」第二回 出席者名簿
- 資料 4 IEEE 802.11 Plenary 報告
- 資料 5 実証実験案
- 資料 6 802.11bc に関する法的課題

7.3. 第三回検討会配布資料

- 資料 1 第三回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 議事次第
- 資料 2 第二回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線技術に関する検討会 議事録(案)
- 資料 3 「無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会」第三回 出席者名簿
- 資料 4 中間報告書
- 資料 5 BCS 実証実験について
- 資料 6 近距離無線通信規格国際標準化推進体制の在り方について

7.4. 第四回検討会配布資料

- 資料 1 第四回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会 議事次第
- 資料 2 第三回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線技術に関する検討会 議事録(案)
- 資料 3 「無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線通信技術に関する検討会」第四回 出席者名簿
- 資料 4 IEEE 802.11bc 進捗状況
- 資料 5 IEEE802 ワイヤレス研究会 参加のお願い
- 資料 6 IEEE802 ワイヤレス研究会会則(案)
- 資料 7 BCS COM Meeting March 2022
- 資料 8 次世代公衆無線 LAN ローミングを用いたオープンかつセキュアな Beyond 5G モバイルデータオフローディングの検討

第四回 無線 LAN ブロードキャスト技術等の近距離無線技術に関する検討会 議事録(案)

7.5. IEEE 802 Patcom 資料

Records of IEEE Standard Related-Patent Letters of Assurance IEEE 802.11

7.6. IEEE 802.11 TGbc 2022 年 3 月時点の TG 公式文書

IEEE 802.11-18/0825r9	A PAR Proposal for BCS
IEEE 802.11-18/0826r9	A CSD Proposal for BCS
IEEE 802.11-19/0268r5	TGbc use case document
IEEE 802.11-19/0151r5	802.11bc Functional Requirements Document
IEEE 802.11-19/1429r3	TGbc Specification Framework Document

8. 用語集

ANQP	Access Network Query Protocol	ANQP はアソシエーション前に接続 AP が提供するサービスについての問い合わせを行うプロトコルであり、IEEE802.11u および IEEE802.11aq で標準化されている。
BCS	Broad Cast Service	標準化を行っている無線 LAN ブロードキャスト技術の略称。SG まではこの略称が使用されていた。TG 化の際に eBCS と改称されたが、現在でも使用されている。
CSD	Criteria for Standards Development	TG 設立の際に必要な文書の一つ。SG で作成する。市場規模や技術的実現可能性などを記述する。
CSI	Channel State Information	パス毎の受信電波の振幅・位相のデータ
DSC	Dynamic Sensitivity Control	動的感度制御
EBCS	Enhanced BroadCast Service	標準化を行っている無線 LAN ブロードキャスト技術の略称。SG までは BCS が使用されていた。TG 化の際に eBCS と改称されたが、現在でも BCS が使用される場合もある。D1.01 より表記は全て大文字の EBCS に統一された。
EC	Executive Committee	本報告書では IEEE802 内の各 WG の幹部で構成される会議を指す。
ETWS	Earthquake and Tsunami Warning System	携帯電話において、緊急地震速報などに使われている同報通信システム。
FTM	Fine Timing Measurement	IEEE802.11k で定められた AP-端末間の Round Trip Time を計測する仕組み。
GCR	GroupCast with Retries	IEEE802.11aa で定められたグループキャスト(マルチキャスト・ブロードキャスト)における再送信の方法。
HCFA	Hash Chain Frame	現在 TGbc で提案中のフレーム認証方式の一つ。

	Authentication	
LDPC	Low Density Parity Check	誤り訂正符号の一つ。
MU-MIMO	Multi-User Multiple-Input Multiple-Output	MIMO のストリームを異なるユーザーに割り当てる技術。
NDP	Null Data PPDU	データを含まない PPDU。
NesCom	New Standards Committee	新しい標準化プロジェクトを審議する IEEE-SASB の諮問委員会。
NFRP	NDP Feedback Report Poll	IEEE802.11ax で定められた、端末から AP に対して通信状況のフィードバックを行う仕組み。
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	直交周波数分割多元接続。OFDM のサブキャリアを異なるユーザーに割り当てる技術。
PAR	Project Authorization Request	TG 設立の際に必要な文書の一つ。SG で作成する。新標準の必要性、スコープなどを記述する。
PHY	PHYsical layer	物理レイヤ。
PKFA	Public Key Frame Authentication	現在 TGbc で提案中のフレーム認証方式の一つ。
PPDU	PHY Protocol Data Unit	PHY レイヤにおけるデータの単位。
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	直角位相振幅変調
RevCom	Review Committee	できあがった標準化文書を審議する IEEE-SASB の諮問委員会。
TESLA	Timed Efficient Stream Loss- Tolerant Authentication	マルチキャスト・ブロードキャストで送信元を認証する手法。IETF RFC4082 に記述されている。

