



2021-03-31

R02-0049-0222 報告書

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

コーデンテクノインフォ株式会社



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の国際標準化の推進	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	5
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	6
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	9
2.2.5. ユースケース	11
2.2.6. 国際標準化検討内容	17
2.2.7. 今後の予定	27
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	28
3.1. 業務の概要	28
3.2. 調査方法	28
3.3. 調査結果	28
3.3.1. 参加会合	28
3.3.2. IEEE802.11 WORKING GROUP について	29
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 46	
4.1. 検討会の概要	46
4.1.1. 設置の目的	46
4.1.2. 構成員	46
4.2. 検討会開催状況	48

4.2.1. 第一回検討会での議論.....	48
4.2.2. 第二回検討会での議論.....	49
4.2.3. 第三回検討会での議論.....	50
5. 事業化に向けた課題	52
5.1. 技術的課題	52
5.2. 制度的課題	52
5.3. 事業化に向けて	52
6. 調査結果の分析と提言	54
6.1. 調査結果の分析	54
6.2. 提言	55
6.2.1. BCS を取り巻く環境の変化.....	55
6.2.2. BCS の他技術に対する優位性	56
6.2.3. BCS を推進する任意団体を設立すべき	57
6.2.4. 2021 年度中に BCS の PoC を実施すべき	58
6.2.5. 今後の展開	60
7. 付帯資料	61
7.1. 第一回検討会配布資料	61
7.2. 第二回検討会配布資料	61
7.3. 第三回検討会配布資料	62
7.4. IEEE802.11 TGBC 2020 年 3 月会合資料	62
7.5. IEEE802.11 TGBC 2020 年 3 月時点の TG 公式文書	62
8. 用語集.....	62

1. 本請負の業務概要・目的等

1.1. 業務の概要

本業務は無線 LAN ブロードキャスト技術に関する国際標準化を推進し、その結果を取りまとめるものである。

1.4 に示す通り、「無線 LAN ブロードキャスト技術の現状と課題について国内外の動向を整理するとともに、IEEE 等の国際標準化機関の動向、参加社・キーマン・キーカンパニーの動向、ユースケース、国際標準化検討内容、今後のスケジュール等についての調査」及び「我が国が無線 LAN ブロードキャスト技術の国際標準化及び国際展開を主導的に推進するにあたって、提案すべき仕様の検討や事業化に向けた課題等、取り組むべき方策の検討を行い、IEEE 会合での発言等、国際標準化に向けた寄与を行うこと」について実施した。

1.2. 調査の背景及び目的

近年の情報通信技術の発展により、令和 2 年より新たに 5G 通信の提供が開始され、また、2030 年代を見据えた Beyond 5G（いわゆる 6G）の議論も既に行われる等、今後これらの通信技術がより発展していくことが期待されている。 _

一方で、IoT 機器の増加やそれに関連する様々なサービス・アプリケーションの登場により、特に 2018 年頃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飛躍的に増大している。データトラフィックの大半は無線 LAN を介するものであるが、これは今後 5G が普及していく中でも重要になるといえる。すなわち、5G 時代においても自営系・公衆系無線システムの共存が見込まれることから、5G を補完するものとしてエリアネットワーク拡充への対応が肝要ということである。 _

特に無線 LAN はあらゆる場面で利用されているが、各アクセスポイントにつながるデバイスの数の急増により、効率的な帯域使用やトラフィックの増加に対応する技術が益々重要になってきている。現在、国際標準化団体 IEEE にて、我が国が主導して、「無線 LAN におけるブロードキャスト技術の確立によって新規サービスの創出や通信帯域の圧迫を軽減する」という提案（eBCS: Enhanced BroadCast Services／以下、「無線 LAN ブロードキャスト技術」という。）を行い、「IEEE802.11 TGbc」が設立、議論が進められている。当該技術はある特定の場所で必要とされる情報を多数の端末に配信、または

センサなどの情報を集約するものであり、無線 LAN の使用帯域軽減に繋げることが可能な技術として期待されているところである。

また、令和元年 12 月に設置された「情報通信審議会 情報通信技術分科会 標準化戦略ワーキンググループ」での議論の結果、「注力すべき標準化領域」としてエリアネットワーク分野が示され、そのうち「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) が示されている。このことから、無線通信技術の標準化は重要であることが窺える。そして、自営系無線通信システムの実現においては、今般のスマートフォン等の普及を踏まえると、IEEE (無線 LAN/802.11 系・LPWA/802.15 系等) が実装面に与える影響は非常に大きく、また両輪となる民間アライアンスによる採用技術の整理、認証、相互接続試験、普及活動等が益々重要になってくると考えられる。

本調査検討は、これらの背景を踏まえ、無線 LAN ブロードキャスト技術等の国際標準化推進、IEEE 及び関連民間アライアンスにおける無線通信技術の国際標準化動向等の調査、今後の戦略的な標準化の推進を行うことによって、無線 LAN ブロードキャスト技術等の国際標準化等に貢献することを目的とするものである。

2. 無線 LAN ブロードキャスト技術の国際標準化の推進

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。

また、事業化に向けた課題等、取り組む方策の検討を行う「無線通信技術の国際標準化推進検討会」を開催する。(詳細は 4 で述べる)

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 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 参照)

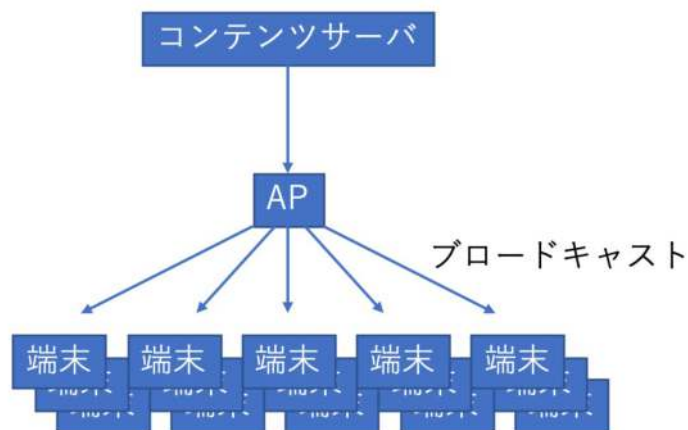


図 1: 無線 LAN ブロードキャスト(ダウンリンク)

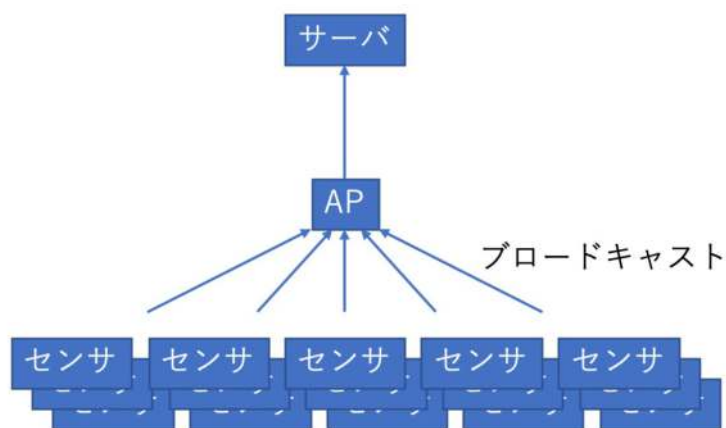


図 2: 無線 LAN ブロードキャスト(アップリンク)

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 BBC(英国)や C-DOT(インド) 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：2020 年 11 月 2-10 日
- ◇ IEEE802 Wireless Interim Session
 - 開催期間：2021 年 1 月 11-15 日
- ◇ IEEE802 Plenary Session
 - 開催期間：2021 年 3 月 8-16 日

Wi-Fi Alliance については 2020 年 10 月会合、2021 年 3 月会合とも中止となった。

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。

- 2020 年 10 月 6 日
- 2020 年 10 月 20 日
- 2020 年 10 月 27 日
- 2020 年 11 月 17 日
- 2021 年 1 月 5 日
- 2021 年 1 月 19 日
- 2021 年 1 月 26 日
- 2021 年 2 月 2 日
- 2021 年 2 月 9 日
- 2021 年 2 月 16 日
- 2021 年 2 月 23 日
- 2021 年 3 月 2 日
- 2021 年 3 月 23 日
- 2021 年 3 月 30 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

2019 年 5 月会合で Carol Ansley (self) が Technical Editor に就任した。

なお、就任時の所属は Stephen McCann が Blackberry (2020 年 6 月まで。2020 年 10 月より Huawei)、Carol Ansley が Commscope (2020 年 7 月まで) 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: 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) を行う提案をしている。

◆ 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 に関係の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 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

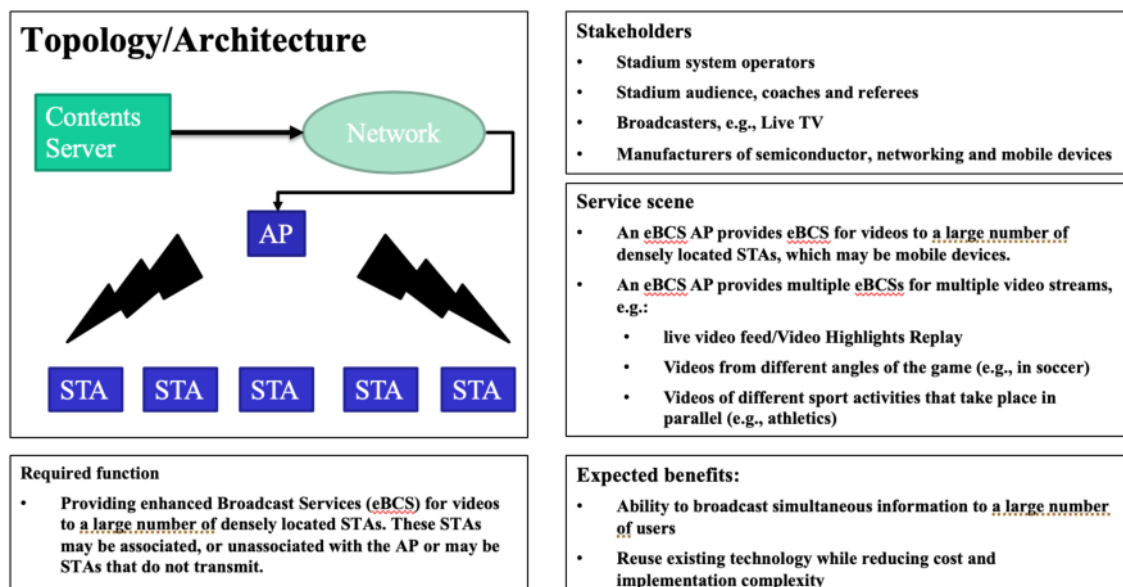


図 3: スタジアムビデオ配信

2.2.5.1.2. ITS ブロードキャスト(図 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。

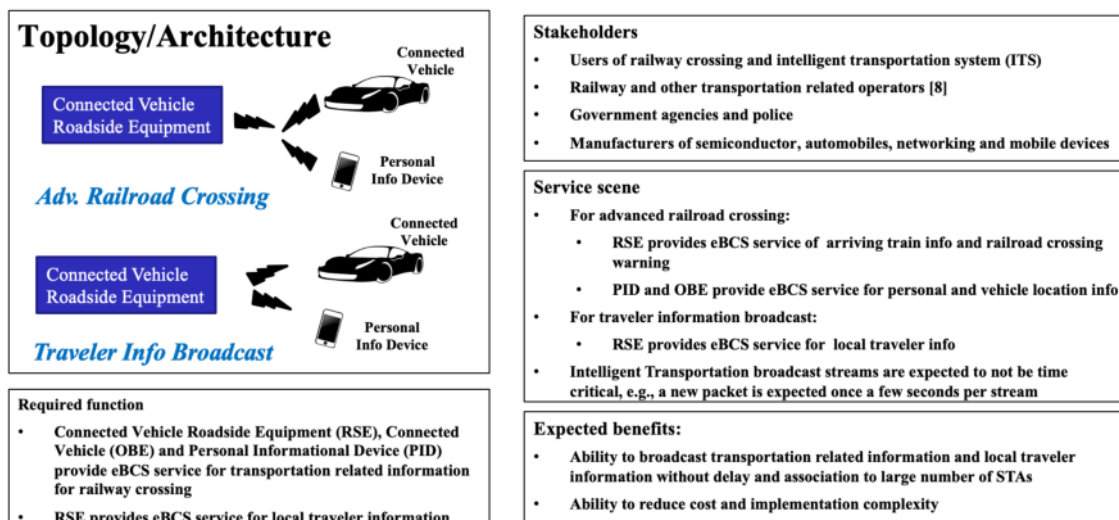


図 4: ITS ブロードキャスト

2.2.5.1.3. イベント会場におけるビデオ配信(図 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。

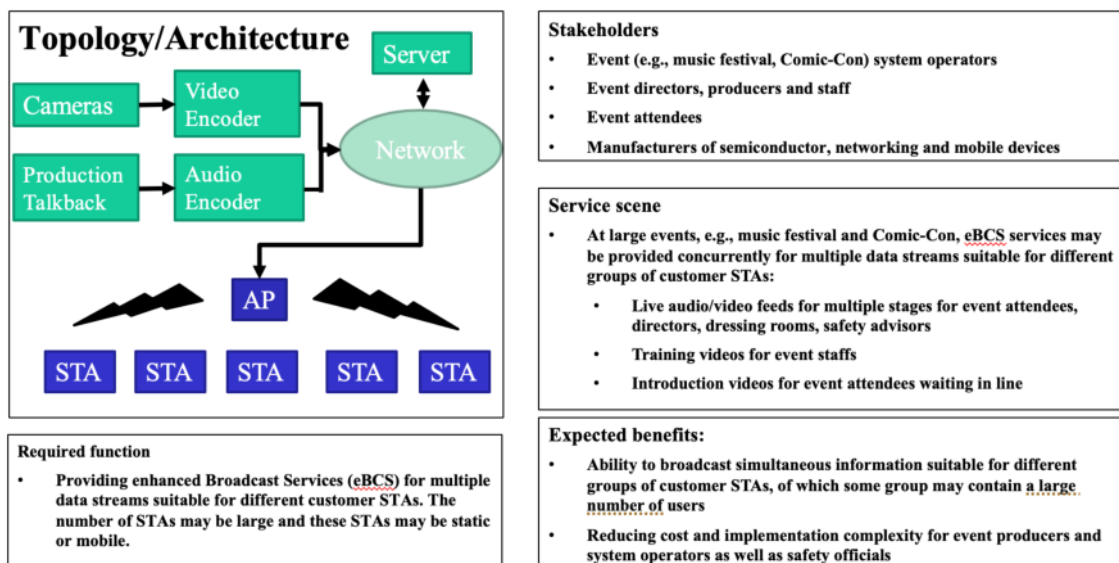


図 5: イベント会場におけるビデオ配信

2.2.5.1.4. 多言語音声・緊急情報配信(図 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。

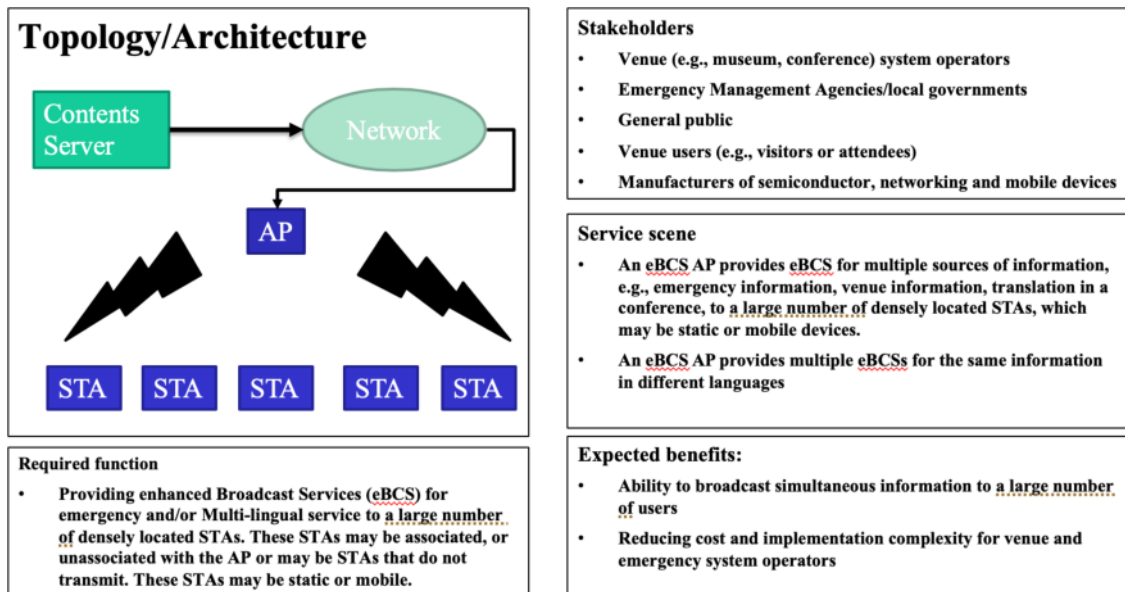


図 6: 多言語音声・緊急情報配信

2.2.5.1.5. VR eSports ビデオストリーミング(図 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。

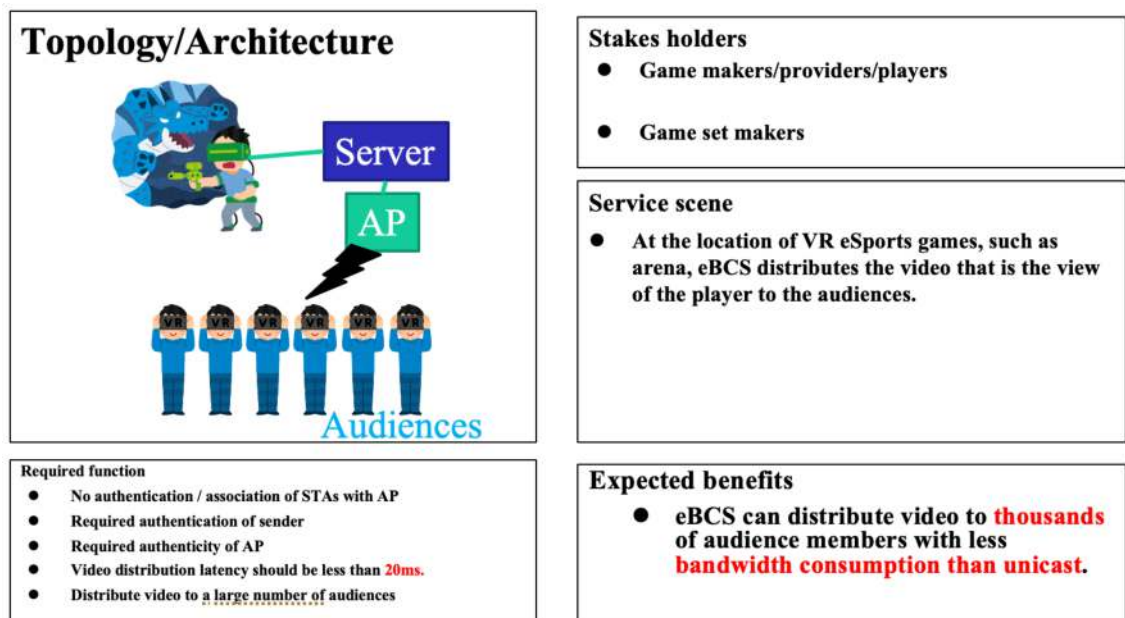


図 7: VR eSports ビデオストリーミング

2.2.5.1.6. マルチチャネルデータ配信(図 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ネルで配信され、ユーザは言語を選択できる。

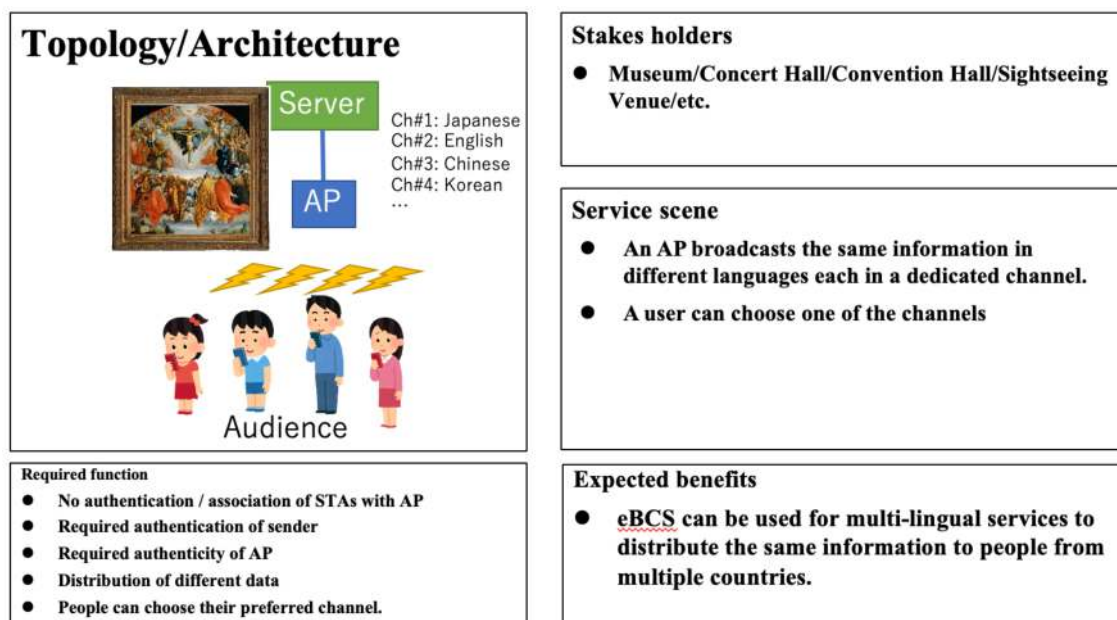


図 8: マルチチャネルデータ配信

2.2.5.1.7. 講義室スライド配信(図 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。

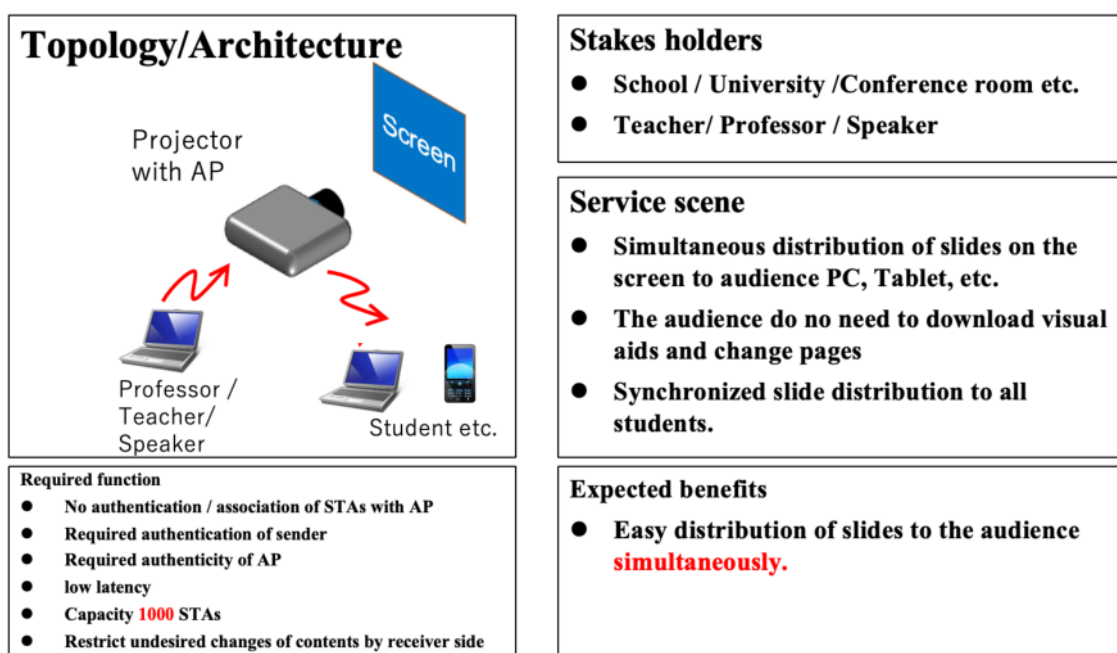


図 9: 講義室スライド配信

2.2.5.1.8. 地域テレビ放送(図 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。

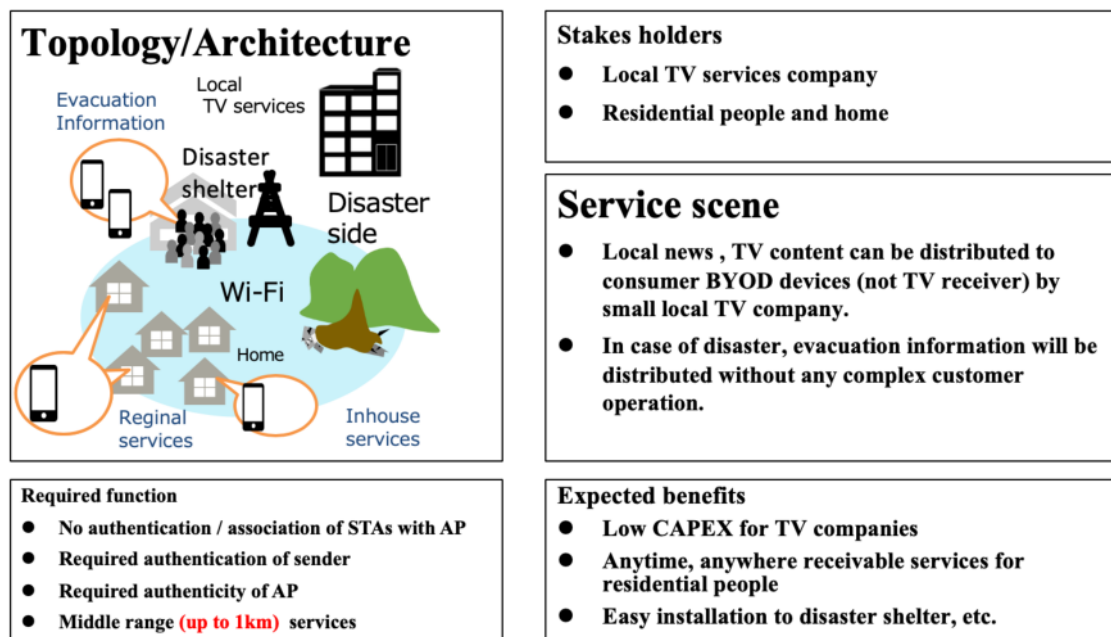


図 10: 地域テレビ放送

2.2.5.2. アプリ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 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。

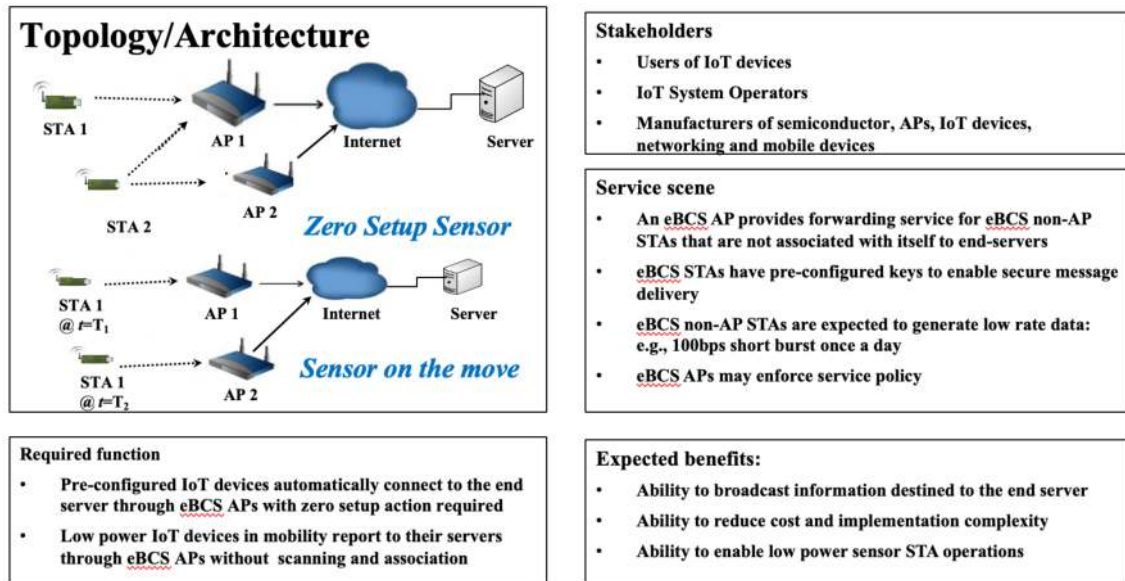


図 11: 低電力センサアップリンク

2.2.5.2.2. AP タグ付けアップリンク転送(図 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。

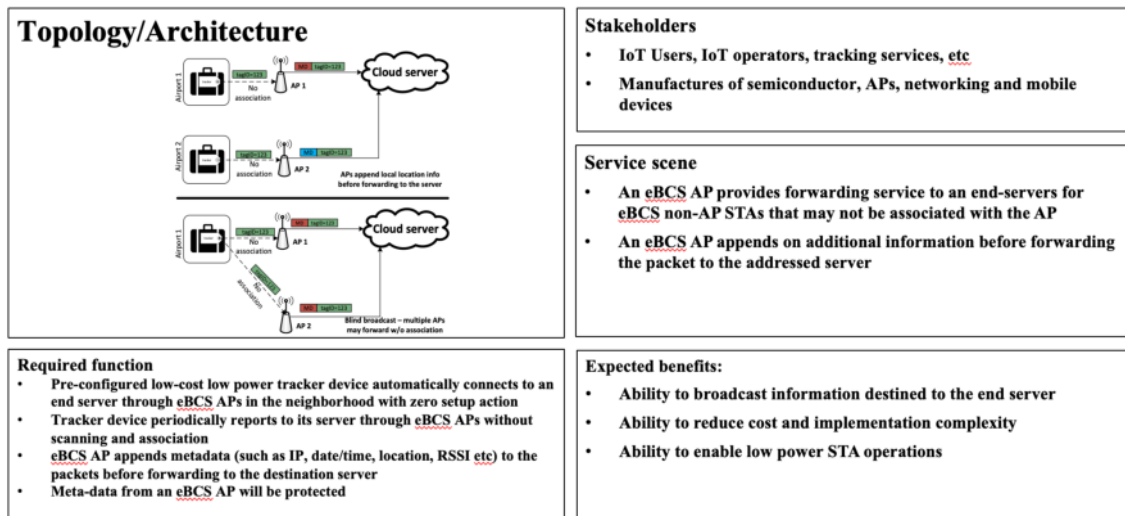


図 12: AP タグ付けアップリンク転送

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(2020 年 10 月 1 日)では Draft (以下、「D」と表記する。) 1.0 作成の最終段階であり、主に 6 節(Layer Management)、Annex B(PICS)、Annex C(MIB)

の文書を作成していた。2020 年 11 月会合で D1.0 を完成させ、WG Letter Ballot を開始する予定であった。

2.2.6.1. TGbc テレカンファレンス (2020 年 10 月 6 日)

参加者は 13 名であった。

2.2.6.1.1. 技術提案

MIB, PICS の提案

VC の Stephen McCann より IEEE802.11 標準文書の Annex B に記述する PICS (Protocol Implementation Conformance Statement)、および、Annex C に記述する MIB (Management Information Base) について提案があった。

PICS はドラフト中のどの機能がどのような時に必須であるか、またはオプションであるかを記述するものであり、MIB は外部との情報のやり取りに使用するパラメータの定義である。

最初の提案であり、フィードバックを基にアップデートすることとなった。

2.2.6.1.2. D0.2

エディタの Carol Ansley より、D0.2 は主要メンバーでレビューしており、2020 年 10 月 12 日の週にリリースする予定との報告があった。

2.2.6.2. TGbc テレカンファレンス (2020 年 10 月 20 日)

参加者は 13 名であった。

2.2.6.2.1. 技術提案

アップリンクの MLME の提案

Abhishek Patil よりアップリンクの MLME (MAC Layer Management Entity) についての提案があった。

署名や IP ヘッダの扱いについてのフィードバックがあり、アップデートすることとなった。

EBCS Termination Notice の MLME についての提案

Xiaofei Wang より EBCS Termination Notice の MLME に関する提案があった。議

論の結果、アップデートすることとなった。

D0.2 に対する Editorial コメント

森岡より D0.2 に対する Editorial コメントの提案があり、合意された。

2.2.6.3. TGbc テレカンファレンス (2020 年 10 月 27 日)

参加者は 14 名であった。

2.2.6.3.1. Straw poll

前回までに議論された

- EBCS Termination Notice の MLME (Xiaofei Wang 提案)
- EBCS Info の MLME (森岡提案)
- Editorial コメント (森岡提案)

の Straw poll が行われ、満場一致で合意が得られた。これらは次回会合で動議にかけられる。

2.2.6.3.2. 技術提案

EBCS Negotiation の MLME

Xiaofei Wang より EBCS Negotiation の MLME について提案があり、修正の上、合意が得られた。

アププリリンクの MLME の提案

Abhishek Patil よりアププリリンクの MLME (MAC Layer Management Entity) についての再提案があり、修正の上、合意が得られた。

MIB の提案

Stephen McCann より MIB の提案があり、修正の上、合意が得られた。

PICS の提案

Stephen McCann より PICS の提案があり、修正の上、合意が得られた。

EBCS ANQP エレメント修正の提案

Antonio de la Oliva より EBCS ANQP エlement 修正の提案があり、合意が得られた。

2.2.6.4. IEEE802.11 2020 年 11 月会合 (2020 年 11 月 2-10 日)

2020 年 11 月会合では 3 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 30-100 名程度であった。

2.2.6.4.1. 議事録の承認

2020 年 9 月会合の議事録と、2020 年 9 月会合から 2020 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。

2.2.6.4.2. ドラフト変更の承認

2020 年 9 月会合から 2020 年 11 月会合までの間に開催されたテレカンファレンスで同意された、ドラフトの変更についての動議が満場一致で承認された。

2.2.6.4.3. 技術提案

EBCS Info フレームのフォーマット変更

調査者の森岡が EBCS Info フレームのフォーマット変更を提案した。これは当初のフォーマットでは EBCS Info フレームとデータフレームの認証方式が分離されていなかったため、これを分離するものである。当該提案は満場一致で承認された。

EBCS Broadcast Request/Response ANQP Element のフォーマット変更

Antonio de la Olive による EBCS Broadcast Request/Response ANQP Element のフォーマット変更の提案があった。当該提案は、満場一致で承認された。

PICS 提案

各機能の提案者からの提案をまとめた必須にするかオプションにするかで議論になった機能もあったが、最終的に満場一致で承認された。

MIB 提案

Stephen McCann より Annex C に記述する MIB(Management Information Base)についての提案があった。若干の修正が行われた後、満場一致で承認された。

2.2.6.4.4. Architecture Standing Committee(ARC SC)とのジョイントミーティング準備

2020 年 11 月 18 に行われる ARC SC とのジョイントミーティングの準備として、アップリンク・ダウンリンクそれぞれのアーキテクチャを説明する資料を作成した。アップリンクは Abhishek Patil が、ダウンリンクは森岡が担当した。

2.2.6.4.5. WG Letter Ballot の動議

Closing Plenary において D1.0 で WG Letter Ballot を行う動議が、

賛成: 93, 反対: 0, 棄権: 14

で承認された。

2.2.6.5. TGbc, ARC SC ジョイントテレカンファレンス (2020 年 11 月 17 日)

参加者は 17 名であった。

2.2.6.5.1. Editor Report

エディタの Carol Ansley より D0.4 のレビューを 2020 年 11 月 17 日 23 時(米東海岸時間)で締切り、フィードバックを基に D1.0 を作成するとの報告があった。

2.2.6.5.2. プレゼンテーション

アップリンクアーキテクチャ

Abhishek Patil よりアップリンクのアーキテクチャについてのプレゼンテーションが行われた。アップリンク端末の送信チャンネルの決め方や証明書の期限・更新などについての議論がなされた。

ダウンリンクアーキテクチャ

森岡よりダウンリンクのアーキテクチャについてのプレゼンテーションが行われた。アーキテクチャについては特に変更は必要ないということで合意が得られた。

2.2.6.6. D1.0 WG Letter Ballot

2020 年 11 月 20 日から 2020 年 12 月 20 日までの期間で、D1.0 WG Letter Ballot が行われた。投票結果は以下の通りであり、承認された。

- 承認: 153 (82.7%)

- 不承認: 32 (17.3%)
- 棄権: 2

また、643 件のコメントが得られ、メールで割り当てを調整した。

2.2.6.7. TGbc テレカンファレンス (2021 年 1 月 5 日)

参加者は 10 名であった。

2.2.6.7.1. D1.0 を IEEE ストアで販売するか

チェアの Marc Emmelmann より、D1.0 を IEEE ストアで販売するかどうかの質問がなされ、議論の結果、Editorial な修正が多数必要であることから、D2.0 から販売することとなった。

2.2.6.7.2. コメント解決ガイダンス

チェアの Marc Emmelmann よりコメント解決のガイドラインについて説明があった。

2.2.6.7.3. 略称について

チェアの Marc Emmelmann より略称についてのコメントが紹介された。D1.0 では“eBCS”, “E-BCS”などが使われており統一されていなかったが、議論により“EBCS”に名称を統一することとなった。また、この修正を反映した D1.01 を作成することが合意された。

2.2.6.8. IEEE802.11 2021 年 1 月会合 (2021 年 1 月 11-15 日)

2021 年 1 月会合では 4 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 20-30 名程度であった。

2.2.6.8.1. 議事録の承認

2020 年 11 月会合の議事録と、2020 年 11 月会合から 2021 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。

2.2.6.8.2. ドラフト変更の承認

2021 年 1 月 5 日に開催されたテレカンファレンスで同意された、ドラフトの変更に

についての動議が満場一致で承認された。

2.2.6.8.3. コメント解決

D1.0 WG Letter Ballot が終了したため、今後は寄せられたコメント解決が主な作業となる。

本会合では以下のコメント解決提案がなされた。

- 4.3.100 節 (Enhanced Broadcast Services) 森岡
- 4.5.4.6 節 (Data origin authenticity) 森岡
- 9.4.2.300 節 (EBCS Parameters element) Abhishek Patil
- 9.4.5.100 節 (Enhanced Broadcast Services ANQP-element) Stephen McCann,
Antonio de la Oliva
- 9.6.7.100 節 (EBCS UL frame) Abhishek Patil
- 9.6.7.101 節 (EBCS Info frame) 森岡

これらのうち、48 件のコメント解決が承認された。

なお、コメント解決は 9 節 (Frame formats) から進めていくことが合意された。

2.2.6.9. TGbc テレカンファレンス (2021 年 1 月 19 日)

参加者は 14 名であった。

2.2.6.9.1. Editor Report

エディタの Carol より、D1.01 がメンバーエリア（投票権所持者のみがアクセスできる）に公開されたことが報告された。

2.2.6.9.2. コメント解決

9 節 Editorial コメント

Carol Ansley より 9 節の Editorial コメントに対する解決案が提案された。

28 件について議論を行い、合意が得られた。残りは次回に持ち越しとなった。

2.2.6.10. TGbc テレカンファレンス (2021 年 1 月 26 日)

参加者は 14 名であった。

2.2.6.10.1. コメント解決

9 節 Editorial コメント

前週に引き続き Carol Ansley より提案された 9 節の Editorial コメントに対する解決案について議論を行なった。

26 件について議論を行い、合意が得られた。

GCR NDP フィードバック

Bo Yang (Huawei) より NFRP を GCR に使用し、再送制御を行う提案が出された。
しかし、

- IEEE802.11ax でしか使えない。
- NFRP をサポートしているベンダーが少ない。
- アソシエーションが必要。

という反対意見が出た。

2.2.6.11. TGbc テレカンファレンス (2021 年 2 月 2 日)

参加者は 13 名であった。

2.2.6.11.1. コメント解決

9.4.5.100 節 Enhanced Broadcast Services ANQP-element

Antonio de la Oliva より 9.4.5.100 節(Enhanced Broadcast Services ANQP-element)のコメント解決案の提案があった。10 件のコメントが議論され、そのうち 7 件について合意が得られた。

9.4.2.300 節 EBCS Parameters element および 9.6.7.100 節 EBCS UL frame

Abhishek Patil より 9.4.2.300 節(EBCS Parameters element)および 9.6.7.100 節(EBCS UL frame)のコメント解決案の提案があった。11 件のコメントが議論され、そのうち 9 件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 (2021 年 2 月 9 日)

参加者は 16 名であった。

2.2.6.12.1. 動議

2021 年 1 月 19 日と 2021 年 1 月 26 日のテレカンファレンスで合意が得られた 9 節の Editorial コメントの解決案が動議にかけられ、満場一致で承認された。

2.2.6.12.2. コメント解決

9.6.7.100 節 EBCS UL frame

前週に続き、Abhishek Patil より 9.6.7.100 節 (EBCS UL frame) のコメント解決案の提案がなされた。28 件のコメントが議論され、そのうち 24 件について合意が得られた。

2.2.6.13. TGbc テレカンファレンス (2021 年 2 月 16 日)

参加者は 15 名であった。

2.2.6.13.1. コメント解決

9.4.5.100 節 Enhanced Broadcast Services ANQP-element

Antonio de la Oliva より 9.4.5.100 節 (Enhanced Broadcast Services ANQP-element) のコメント解決案が提案され、議論を継続することとなった。

2.2.6.14. TGbc テレカンファレンス (2021 年 2 月 23 日)

参加者は 9 名であった。

2.2.6.14.1. 動議

2021 年 2 月 2 日および 2021 年 2 月 9 日のテレカンファレンスで合意されたコメント解決案の動議が出され、満場一致で承認された。

2.2.6.14.2. Straw poll

2021 年 1 月 26 日のテレカンファレンスで提案された、GCR NDP フィードバックについて Straw poll が行われた。結果は賛成 4、反対 6、棄権 5 であった。

2.2.6.14.3. コメント解決

9.4.5.100 節 Enhanced Broadcast Services ANQP-element

前週に続き、Antonio de la Oliva より 9.4.5.100 節 (Enhanced Broadcast Services ANQP-element) のコメント解決案を議論し、継続することとなった。

2.2.6.15. TGbc テレカンファレンス (2021 年 3 月 2 日)

参加者は 15 名であった。

2.2.6.15.1. 3 月会合について

主要メンバーが参加しないといけない他グループとの重複を避けるため、3 月会合のスロット調整を行なった。

2.2.6.15.2. コメント解決

9.4.5.100 節 Enhanced Broadcast Services ANQP-element

前週に続き、Antonio de la Oliva より 9.4.5.100 節 (Enhanced Broadcast Services ANQP-element) のコメント解決案を議論し、3 月会合の最初に審議することとなった。

2.2.6.16. IEEE802.11 2021 年 3 月会合 (2021 年 3 月 8-16 日)

2021 年 3 月会合では 4 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 TGbe と重なっている時は 20-30 名程度、TGbe と重なっていない時は 180 名程度であった。

2.2.6.16.1. 議事録の承認

2021 年 1 月会合の議事録と、2021 年 1 月会合から 2021 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。

2.2.6.16.2. コメント解決

本会合では以下のコメント解決提案がなされた。

- 1.3 節 (Supplementary Information on Purpose) Stephen McCann
- 3 節 (Definitions, acronyms and abbreviations) Stephen McCann
- 9.4.5.100 節 (Enhanced Broadcast Services ANQP-element) Stephen McCann,
Antonio de la Oliva
- 9.6.7.100 節 (EBCS UL frame) Abhishek Patil
- 9.6.7.101 節 (EBCS Info frame) 森岡
- 11.22.3.3 節 (ANQP procedures) Stephen McCann

これらのうち、80 件のコメント解決が承認された。

2.2.7. 今後の予定

2021 年 3 月時点では以下の予定になっている。

2021 年 5 月	D2.0 Recirculation WG Letter Ballot
2021 年 11 月	Form Sponsor Ballot Pool
2022 年 1 月	Initial Sponsor Ballot
2022 年 5 月	Recirculation Sponsor Ballot
2022 年 7 月	Final WG/EC approval
2022 年 9 月	RevCom/SASB approval

次回 5 月会合で D2.0 を完成する予定となっているが、遅延しそうな場合は 5 月会合前のテレカンファレンスで議論することとなっている。（※本業務を通じて参加した各会合の状況からは、2～4 ヶ月程度の遅延となることが想定される。）

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：2020 年 11 月 2-10 日
- ✧ IEEE802 Wireless Interim Session
 - 開催期間：2021 年 1 月 11-15 日
- ✧ IEEE802 Plenary Session

- 開催期間：2021 年 3 月 8-16 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 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。

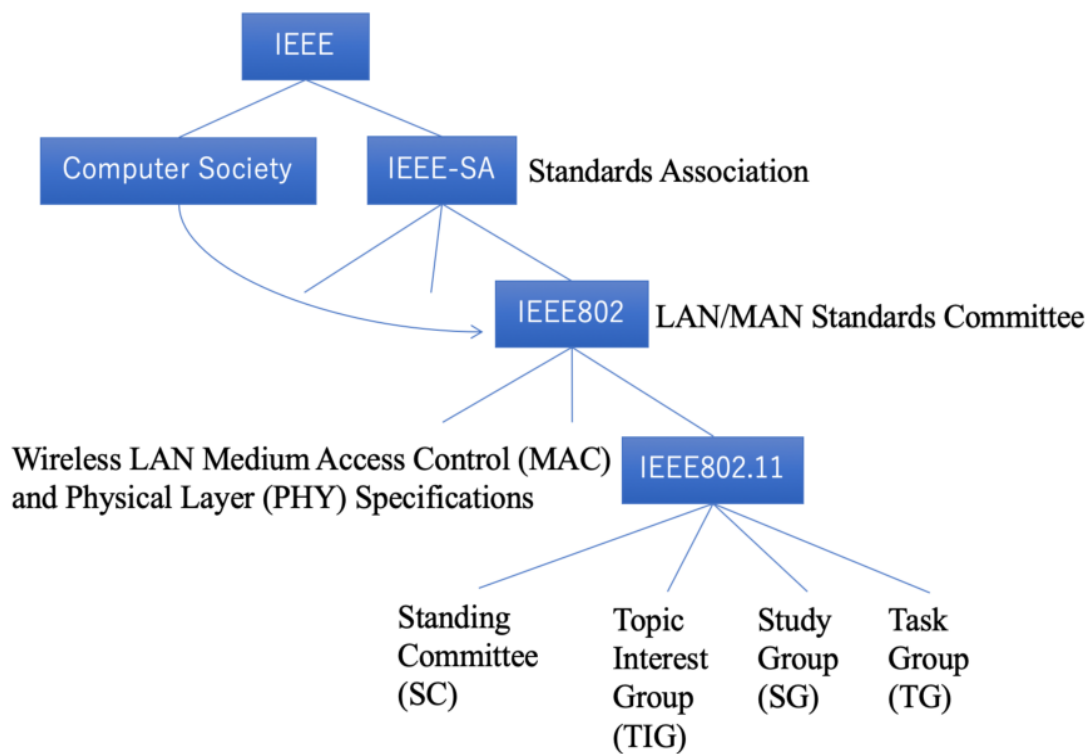


図 13: IEEE802.11 Working Group の構成

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 14 のとおりである。

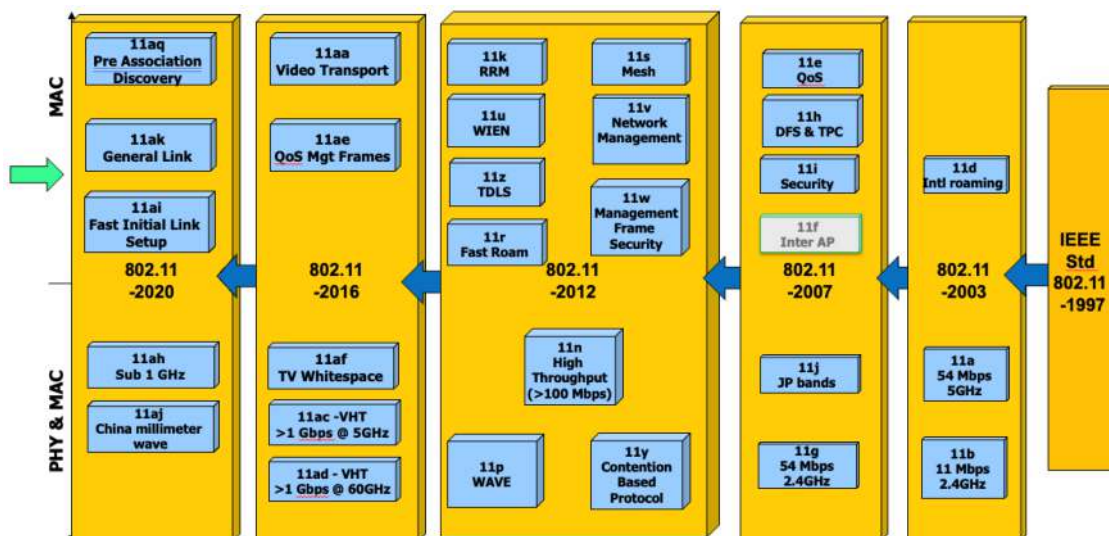


図 14: IEEE802.11 仕様書の変遷

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中に 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 15 に示す。

802.11

Agenda

R5

Hotel Irvine, Irvine, CA

January 12-17, 2020

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
07:00-08:00			Editors' Meeting			
08:00-08:30		802 Wireless Opening Plenary	BE WNG BA AY ITU	BE BE	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	Break	
09:30-10:00						
10:00-10:30						
10:30-11:00		AX SENS BA BB NM	BE SENS AANI BC .18	802.11 Working Group Mid-Week Plenary	BE BE BD tbc BB MD 19 S1G	
11:00-11:30						Regular Session
11:30-12:00		Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break	
12:00-12:30						
12:30-13:00		BE BD AZ MD .19 S1G	BE BE	ARC JTC1	BE BD AZ Coex MD Nendi ca	
13:00-13:30						
13:30-14:00		Break	Break	Break	Break	
14:00-14:30						
14:30-15:00						
15:00-15:30		Break	Break	Break	Break	
15:30-16:00						
16:00-16:30	Wireless Chairs Meeting	BE BE BC ARC .19	BD BD AZ BC MD .24	BE BE ITU MD .24	BE ARC Coex BC .19	
16:30-17:00						
17:00-17:30						
17:30-18:00						
18:00-18:30	CAC	Dinner Break	Joint with IEEE		Dinner Break	
18:30-19:00						
19:00-19:30						
19:30-20:00						
20:00-20:30		BD	BE BE	RCM AHC .19 S1G	Social	CAC
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 evening (if meeting as an ad-hoc)

Monday evening *

Tuesday Evening *

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 15: 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 16 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、2021 年 3 月会合では図 17 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	TQBD	SENS	TQBE MAC		SENS		
10:30-11:00												
11:00-11:30	WNG	TQbb		WEDDO*								
11:30-12:00												
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												

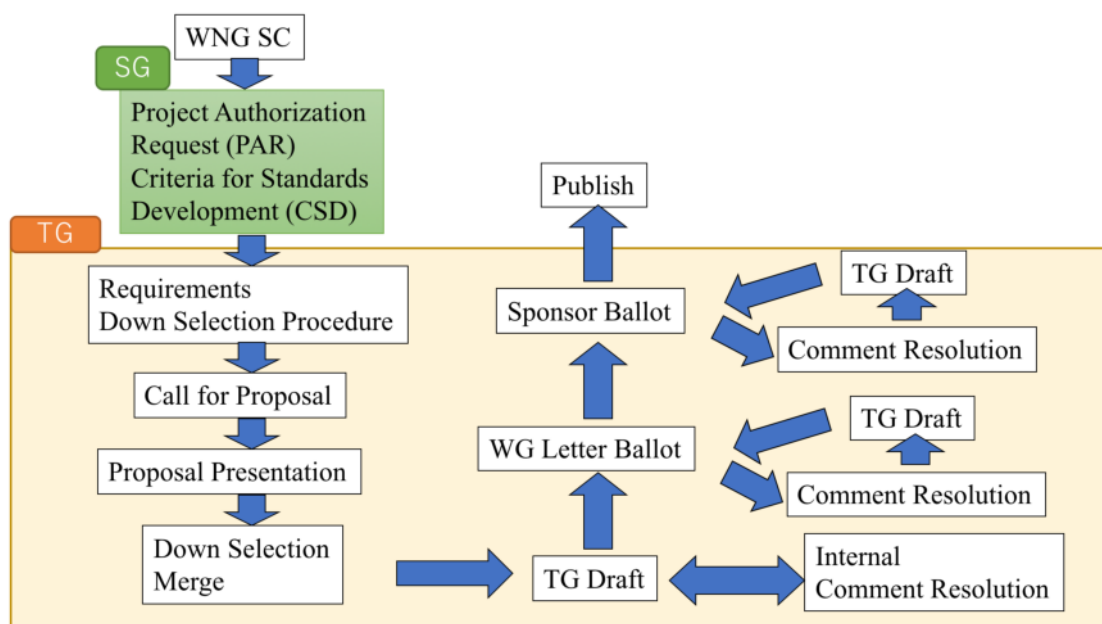
図 16: 2020 年 7 月会合タイムテーブル

				2021 March IEEE 802.11 Working Group Plenary Session																																			
Week March 15				Week Mar 8				Week Mar 8				2021年3月9日 月曜日				2021年3月10日 火曜日				2021年3月11日 水曜日				2021年3月12日 木曜日				2021年3月13日 金曜日				2021年3月14日 土曜日				2021年3月15日 日曜日			
Time UTC	Time Eastern	Time UTC	Time Eastern	MON 1	MON 2	MON 3	TUES 1	TUES 2	TUES 3	TUES 4	WEDS 1	WEDS 2	WEDS 3	THURS 1	THURS 2	THURS 3	THURS 4	FRI 1	FRI 2	FRI 3	MON 4	MON 5	TUES 6																
12:00-12:30	8:00-9:30	14:00-14:30	9:00-9:30	802.11 Opening Plenary				TQBD	TQBF	TQb	New Members	TQBE	TQBO	TQb	TQBE MAC	TQBE PHY			TQBD	TQBF	TQBO	TQBE	TQBF	802.11 Closing Plenary															
13:30-14:00	9:30-10:00	14:30-15:00	9:30-10:00																																				
14:00-14:30	10:00-10:30	15:00-15:30	10:00-10:30																																				
14:30-15:00	10:30-11:00	15:30-16:00	10:30-11:00																																				
15:00-15:15	11:00-11:15	16:00-16:15	11:00-11:15	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break															
15:15-16:45	11:15-11:45	16:15-16:45	11:15-11:45	WNG			TQb	AANI		TQBC		TQBD		ARC	AANI		TQBC	TQb	TQBI					CAC															
16:45-18:15	12:15-12:45	17:15-17:45	12:15-12:45																																				
18:15-18:45	12:45-12:45	17:15-17:45	12:15-12:45																																				
18:45-17:15	12:45-12:15	17:45-18:15	12:45-13:15																																				
17:15-17:30	13:15-13:30	18:15-18:30	13:15-13:30	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break															
17:30-18:00	13:30-14:00	18:30-19:00	13:30-14:00		PAR	ARC		TQAZ	TQBI			TQAZ	TQBI		TQAZ	TQBI																							
18:00-18:30	14:00-14:30	19:00-19:30	14:00-14:30																																				
18:30-19:00	14:30-15:00	19:30-20:00	14:30-15:00																																				
19:00-19:30	15:00-15:30	20:00-20:30	15:00-15:30																																				
19:30-20:00	15:30-16:00	20:30-21:00	15:30-16:00	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break															
20:00-20:30	16:00-16:30	21:00-21:30	16:00-16:30		Coex		JTC1 SC	TQBE			Coex SC						TQBE																						
20:30-21:00	16:30-17:00	21:30-22:00	16:30-17:00																																				
21:00-21:30	17:00-17:30	22:00-22:30	17:00-17:30																																				
21:30-22:00	17:30-18:00	22:30-23:00	17:30-18:00																																				
22:00-22:30	18:00-18:30	23:00-23:30	18:00-18:30	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break															
22:30-23:00	18:30-19:00	23:30-0:00	18:30-19:00	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break															
23:00-23:30	19:00-19:30	0:00-0:30	19:00-19:30	TQBE MAC	TQBE PHY		ITU				AANI			TQBO																									
23:30-0:00	19:30-20:00	0:30-1:00	19:30-20:00																					AANI															
0:00-0:30	20:00-20:30	1:00-1:30	20:00-20:30																																				
0:30-1:00	20:30-21:00	1:30-2:00	20:30-21:00																																				
1:00-1:30	21:00-21:30	2:00-2:30	21:00-21:30																																				
1:30-2:00	21:30-22:00	2:30-3:00	21:30-22:00																																				
2:00-2:30	22:00-22:30	3:00-3:30	22:00-22:30																																				
2:30-3:00	22:30-23:00	3:30-4:00	22:30-23:00																																				

図 17: 2021 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-SA, IEEE802, IEEE802.11 の各 Operations Manual にしたがって進められる。また、全ての決定は Motion(動議)と Voting(投票)で行われる。SC, SG では参加者は誰でも投票できるが、WG, TG では投票権保持者(Voter, Ex Officio Voter)しか投票できない。

2020 年 7 月会合以降はオンラインで開催されており、現在のところ Plenary のみ投票権の新規取得・継続にカウントされることになっている。



新しい標準化活動の提案はまず Wireless Next Generation Standing Committee (WNG SC)で行う。WG PlenaryでSG設立のMotionを行い、承認されるとIEEE802 Executive Committee (EC)で審議される。IEEE802 ECで承認されるとSGが設立され

る。SG では PAR(Project Authorization Request) と CSD(Criteria for Standards Development)の作成を行い、これが WG Plenary、IEEE802 EC、および IEEE-SA の NesCom(New Standards Committee)で承認されると TG となる。TG では draft amendment を作成し、WG Letter Ballot および 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 月現在のメンバーシップステータス毎の人数を表 1 に示す。

表 1: メンバーシップステータス毎の人数
(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

投票権保持者の推移を図 19 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。



図 19: 投票権保持者(Voter)数の推移

(出典: 802.11 Working Group Opening Report March 2021)

2020 年 1 月の所属別のメンバー数を図 20 に、2021 年 3 月の所属別のメンバー数を図 21 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 Montemuro (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、Intel、Broadcom、NXP と米国チップベンダーがそれに続く。日本企業では SONY、Panasonic が比較的多く参加している。ただし、両社とも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、Aspirant、Potential Voter が増えている企業が見られる。これは、オンライン開催となったことで、参加費が無料となり、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。

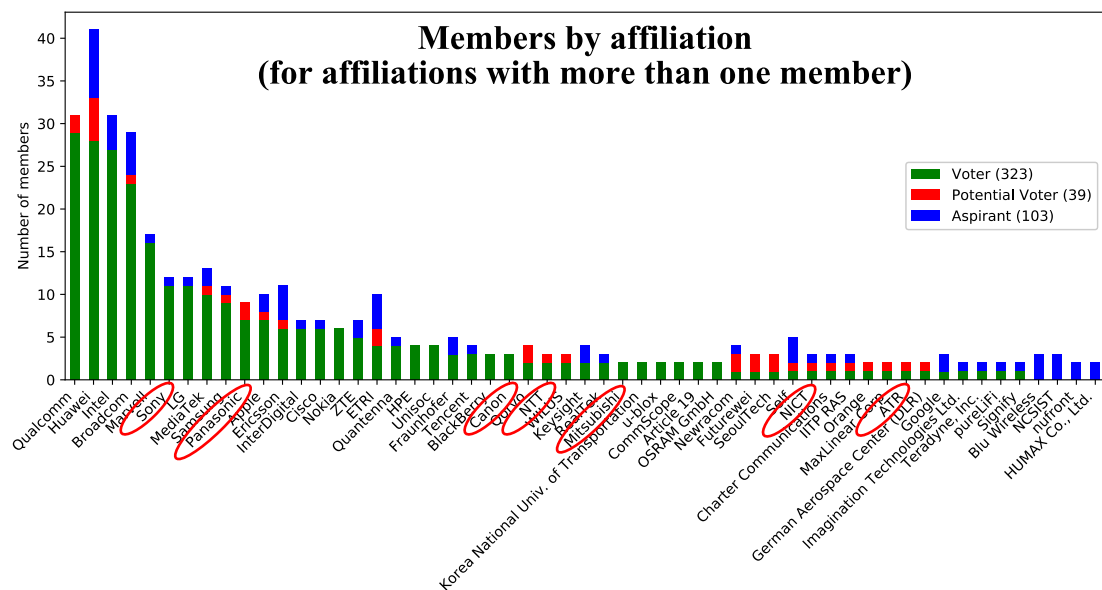


図 20: 2020 年 1 月 所属別メンバー数
(出典: 802.11 Working Group Opening Report January 2020)

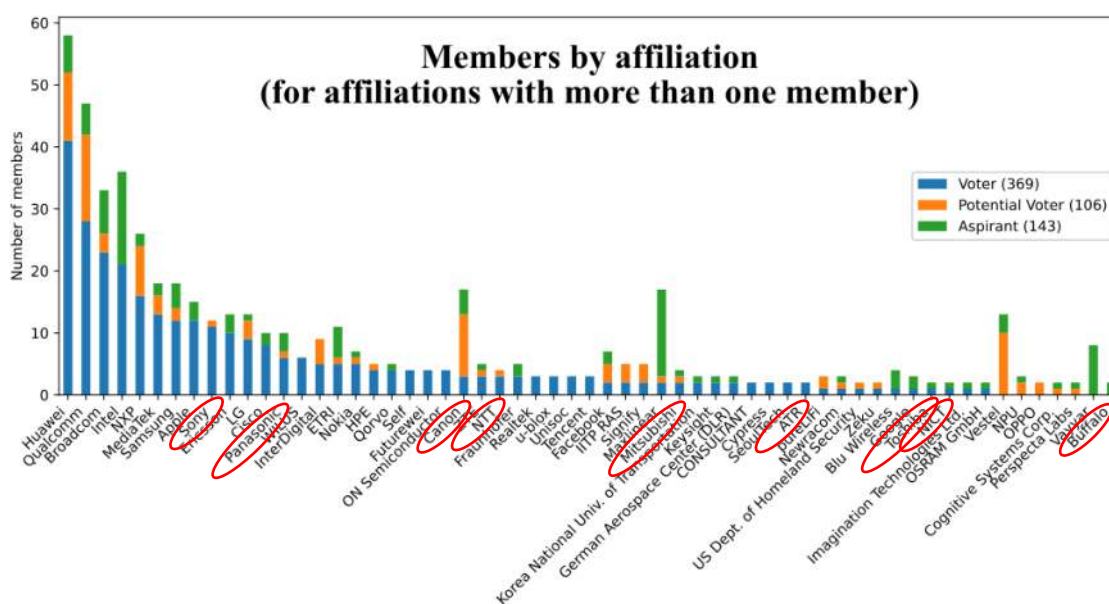


図 21: 2021 年 3 月 所属別メンバー数
(出典: 802.11 Working Group Opening Report March 2021)

IEEE802.11 WG の TIG/SG/TG の 2020 年 3 月時点のステータスを図 22 に示す。

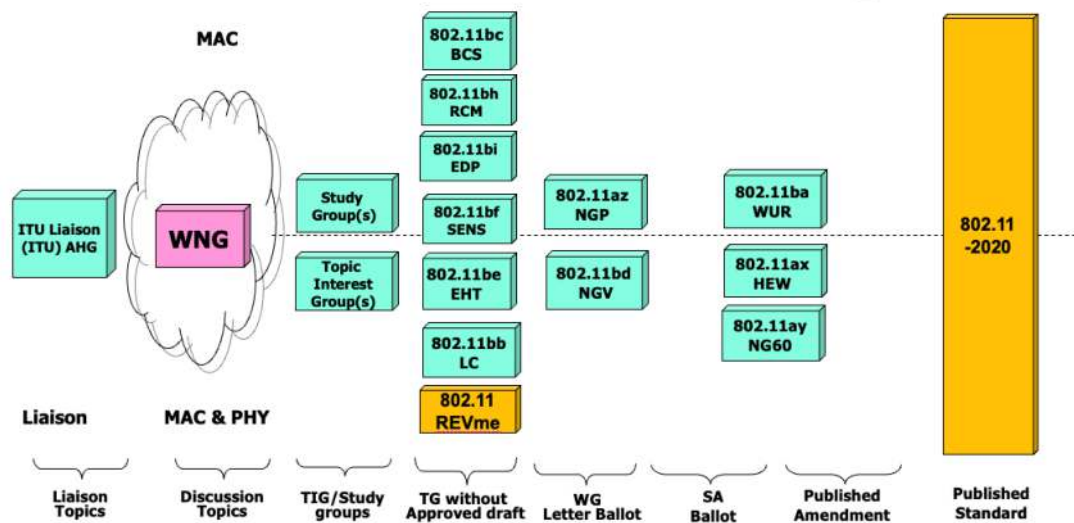


図 22: IEEE802.11 Working Group の現状

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 3 月 17 日より Draft 0.0 (IEEE802.11-2020) に対する 30 日間のコメントコレクションを開始した。

3.3.2.5.2. TGax

IEEE802.11ac 後継の高速化 TG。実効速度の向上を目的としており、以下の技術を採用する。

- 1024QAM (Quadrature Amplitude Modulation, 直角位相振幅変調)
- OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multi Access, 直交周波数分割多元接続)
- Uplink MU-MIMO (Multi-User Multiple-Input Multiple-Output)
- SR (Spatial Reuse)

Draft 8.0 が最終ドラフトとなり、現在 RevCom/SASB の承認を待っている。2021 年

1 月以降ミーティングは行われていない。

3.3.2.5.3. TGay

IEEE802.11ad 後継の 60GHz 帯規格。チャンネルボンディング (最大 8.64GHz)、4 ストリーム MIMO、 $\pi/2$ -64QAM、ビームフォーミングを採用する。参加者は 10 名程度で、主要な活動企業は Huawei, Qualcomm, Sony, Panasonic, Intel, LG である。

Draft 7.0 が最終ドラフトとなり、現在 RevCom/SASB の承認を待っている。2021 年 1 月以降ミーティングは行われていない。

3.3.2.5.4. 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。現在 Draft 3.0 の WG Letter Ballot のコメント解決中。この Letter Ballot では賛成が 88%だったため、まだ Sponsor Ballot には進まないと考えられる。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。

3.3.2.5.5. TGba

さらなる低消費電力化のための PHY/MAC を定義する TG。端末は受信専用の低消費電力無線機(Wake-Up Radio, WUR, 消費電力 1mW 以下)を装備する。端末に送信するデータが AP にバッファされている場合、AP は WUR Wake-up フレームを送信し、それを受信した端末は通常動作を開始する。参加者は 10 名程度で、主要な活動企業は Intel, Qualcomm, Panasonic, Ericsson である。

Draft 8.0 が最終ドラフトとなり、現在 RevCom/SASB の承認を待っている。2021 年 1 月以降ミーティングは行われていない。

3.3.2.5.6. 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。現在最初の Draft である 1.0 を作成中。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。

3.3.2.5.7. TGbc

詳細は 1. に記した通り。

3.3.2.5.8. 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 はアンライセンスバンドの Wi-Fi を使用することも考えているようである。

Draft 1.0 の WG Letter Ballot が終了し、現在コメント解決中である。TGbc と同じく、2021 年 5 月に Draft 2.0 での Recirculation WG Letter Ballot を目指している。

3.3.2.5.9. 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 1 月に Draft 0.3 でコメントコレクションを行なった。

2022 年 11 月に Draft 3.0 で Initial WG Letter Ballot を予定している。

3.3.2.5.10. 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 7 月に Draft 1.0 で Initial WG Letter Ballot を予定している。

3.3.2.5.11. 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、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 2 に示す。

表 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	AANI	Chair	Joseph LEVY	InterDigital
	ARC	Chair	Mark HAMILTON	Ruckus Wireless
				CommScope
		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
		Secretary		
	TG	Chair	Michael	Huawei
			MONTEMURRO	
		Vice Chair	Mark HAMILTON	Ruckus Wireless
				CommScope

AX		Mark RISON	Samsung
	Technical Editor	Emily Qi	Intel
		Edward AU	Huawei
	Secretary	Jon ROSDAHL	Qualcomm
	Chair	Osama ABOUL-MAGD	Huawei
	Vice Chair	Alfred ASTERJADHI	Qualcomm
		Ron PORAT	Broadcom
	Technical Editor	Robert STACEY	Intel
	Secretary	Yasuhiko INOUE	NTT
	Chair	Edward AU	Huawei
AY	Vice Chair	Sang KIM	LG
	Technical Editor	Carlos CORDEIRO	Intel
	Secretary	Jeorge HURTARTE	LitePoint
	Chair	Jonathan SEGEV	Intel
AZ	Vice Chair	Assaf KASHER	Qualcomm
	Technical Editor	Chao-Chun WANG	MediaTek
		Roy WANT	Google
	Secretary	Assaf KASHER	Qualcomm
	Chair	Minyoung PARK	Intel
BA	Vice Chair	Yunsong YANG	Huawei
		Eunsung PARK	LG
	Technical Editor	Po-Kai HUANG	Intel
	Secretary	Leif WILHELMSSON	Ericsson
	Chair	Nikola SERAFIMOVSKI	pureLiFi
BB	Vice Chair	Tuncer BAYKAS	Mediopol University
	Technical	Volker JUNGNICKE	Fraunhofer HHI

BC	Editor		
	Secretary		
	Chair	Marc EMMELMANN	Koden TI
	Vice Chair	Hitoshi MORIOKA	SRC Software
		Stephen MCCANN	Huawei
	Technical Editor	Carol ANSLEY	self
	Secretary	Xiaofei WANG	InterDigital
	BD	Chair	Bo SUN
		Vice Chair	Hongyuan ZHANG
		Joseph LEVY	InterDigital
BD	Technical Editor	Bahar SADEGHI	Intel
	Secretary	Yan ZHANG	NXP
	BE	Chair	Alfred ASTERJADHI
		Vice Chair	Laurent CARIOU
		Matthew FISCHER	Broadcom
	Technical Editor	Edward AU	Huawei
	Secretary	Dennis SUNDMAN	Ericsson
	BF	Chair	Tony Xiao HAN
		Vice Chair	Sang KIM
		Assaf KASHER	Qualcomm
BF	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		
		Secretary	Graham SMITH	SR Technologies
BI	Chair	Carol ANSLEY	self	
	Vice Chair	Jerome HENRY	Cisco	
		Stephen MCCANN	Huawei	
	Technical Editor	Po-Kai HUANG	Intel	
	Secretary	Amelia Andersdotter	Ericsson	
AHG	ITU	Chair	Hassan YAGHOOBI	Intel

3.3.2.7. 今後の会合予定

2021 年 5 月 8-16 日	オンライン開催
2021 年 7 月	オンライン開催（日程未定）
2021 年 9 月 12-17 日	ワイコロア, ハワイ（対面・オンライン判断 5 月 5 日）
2021 年 11 月 14-19 日	バンコク, タイ（対面・オンライン判断 7 月 9 日）
2022 年 1 月 16-21 日	パナマシティ, パナマ
2022 年 3 月 13-18 日	オーランド, フロリダ

なお、2021 年 3 月会合で「対面会合はいつ再開できると思うか」の Straw poll が行われ、以下の結果が得られた。

- 2021 年 9 月 36 名 (22%)
- 2021 年 11 月 54 名 (33%)
- 2022 年以降 72 名 (44%)

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 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」(以下「検討会」という)は、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 iU 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	森岡 仁志	株式会社 SRC ソフトウェア 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	井上 保彦	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	永井 幸政	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	高林 徹	IPDC フォーラム
構成員	鈴木 裕和	ヤマハ株式会社
構成員	木谷 靖	株式会社 NTT ぷらら
構成員	井佐原 均	豊橋技術科学大学
構成員	古川 浩	PicoCELA 株式会社
構成員	中村 良太	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	梅内 誠	一般社団法人無線 LAN ビジネス推進連絡会 (Wi-Biz)
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	近藤 玲子	総務省 (通信規格課)
オブザーバー	稲森 伸介	総務省 (通信規格課)
オブザーバー	望月 天翔	総務省 (通信規格課)
オブザーバー	山野井 知里	総務省 (通信規格課)

4.2. 検討会開催状況

本業務においては、以下のとおり3回の検討会を開催した。

回数	第1回	第2回	第3回
開催日	2020年12月9日(水) 15:00-17:00	2021年1月25日(月) 15:30-16:30	2021年2月24日(水) 13:00-14:00
内容	・設置要綱の承認 ・主査選任 ・昨年度の振り返り ・今年度業務の提示 ・構成員自己紹介 ・質疑応答	・第1回検討会議事録の承認 ・IEEE802.11 Interim 結果報告 ・コンソーシアム案の提示 ・PoC 実施に関する提案説明 ・質疑応答	・第1回検討会議事録の承認 ・EBCS 推進のための協議会設立にかかる提案(EBCS 推進協議会、無線アクセス高度化推進協議会) ・PoC 案のまとめ ・質疑応答

【補足】全てオンライン（Webex を活用した Web 会議）にて実施している。

4.2.1. 第一回検討会での主な議論

(1) コンソーシアムの設立について

- Wi-Biz や ARIB の中で、EBCS を推進するコンソーシアムを設立することはできないか。
 - ・ 本検討会に参加すること自体は問題無いが、それぞれの団体としてコンソーシアムを設立することは、運営側の判断を要する。現在のところ、何か具体的な活動が行われているわけではない。
- 総務省において Beyond 5G 新経営戦略センターが設立されたが、ここの連携ということではどうか。
 - ・ Beyond 5G だからといって無線 LAN が排除されるということではない。先程の話のような、コンソーシアムあるいはそれに近いものに対して支援していきたいと考えている。今後公募を実施する方向で検討を進めている（総務省より回答）。
- 議論されているコンソーシアムを作るという趣旨はどのようなものか。
 - ・ 任意団体であってよく、法的根拠を有している必要は無い。年度を跨ぐ度に途切れてしまわないよう、持続的な運営がしたいこと、常設の組織が必要であるとい

う趣旨である。

- いつまでに、何を決めていく想定なのか
 - 今年度中に体制を決めるところまで行い、来年度から PoC 等を始めていきたいと考えている。年明けに方針が出て、年度末までにまとめ、来年度からスタートする想定だ。見てもらうチャンスがあると理解が進む。

(2) PoC の実施について

- まずは、年度末(3月)に向けた計画を立てることが必要となる。また、計画を立てるための To Do リストをアドホックで議論しても良い。
- 現在、どのあたりまで使えるものとして準備ができているのか。
 - サーバや AP 側では使えるようになっているが、端末が課題となっている。NTT にて実施したデモでは、Windows のタブレット PC を用いて、そこに Linux を載せてソフトを入れた。今後はスマートフォンで実施したいが、使えるものが無い状況である。
- 例えば Android 等で深い無線 LAN 周りの開発が必要となる。また、Wi-Fi のチップセットによって動くもの、動かないものが出てくる。端末メーカーやチップセットメーカーの協力が得られると進めやすい。
- 無線-有線のブリッジのようなものはどうか。それが可能であれば、ネットに繋ぐ口を持っている機器を活用したデモの可能性も出てくる。実証実験の制約を削除すれば、今回の構成員の協力の下で、実証ができるのではないかな。
- 同期が重要なマルチチャンネルスピーカーに活用することも考えられる。また、通訳においても活用が可能ではないかな。

4.2.2. 第二回検討会での主な議論

(1) IEEE802 Interim 報告について

- 継続的に標準化活動の場でプレゼンスを保つために、約2年後には EBCS の標準化が完了するということを考え、そのうえで EBCS に続く新たな提案を検討すべきではないかな。
- 本検討会において、構成員間で商業的重要性を含めた基本的なロードマップを話し合い、WNG での提案について考えていくべきである。
- Beyond 5G、ローカル 5G と無線 LAN の共存を考えるのが良いのではないかな。

(2) コンソーシアム設立について

- Wi-FILS 推進協議会を設立した際は、会員からの会費は徴収していなかった。今回も難しいのではないかと。要は事務局費用がどうなるかとなるが、基本はボランティアでやってもらうこととなるだろう。
- 事務局にて任意団体の設置要項・規則案を作成し、次回検討することとしたい。

(3) PoC の実施について

- PoC 実施にあたっての端末として、以下の機器の使用が考えられる（森岡構成員から報告）。
 - ASUS T103HA
NTT のデモで使用した Windows タブレット。Wi-Fi チップは Qualcomm QCA9377。マネージメントフレームは使えるが、データフレームは使えない。また、アンテナゲインが低い。
 - Raspberry Pi
3B+, 4B が使用している Broadcom BCM43455c0 はカスタマイズされたファームウェアを使うことで、ブロードキャスト端末として使うことが可能。
 - Rockpro64
ARM ベースのシングルボードコンピュータ。PCIe が付いている。PCIe の電源周りが特殊でまだ動かしていない。
 - PINEPHONE
ARM ベースの Linux で動くスマートフォン。Wi-Fi は Realtek の RTL8723CS で、使えるかどうかの情報は無い。
- 11ai のときは京都大学で実施したデモのビデオがメーカーにインパクトを与えた。BCS でも同様に、わかりやすいデモを見せることが重要である。

4.2.3. 第三回検討会での主な議論

(1) 協議会の設置について

- 協議会について 2 パターンが紹介されたが、いずれも国際標準化とその普及がメインテーマであり、かつ任意団体である。但し、「無線アクセス高度化推進協議会」の場合は、Beyond 5G も視野に入ってくるものである。
- 協議会設立後に実施する内容に「Wi-Fi Alliance の会議報告」とあるが、NDA に留意する必要がある。アライアンスカリエゾンを組んで、正式にもらったものを展開

するのが良い。

- 協議会を会費制にすると、現時点から社内で次年度の金額負担を通すことは（タイミング的に）難しい。各社の事情を鑑みると、会費は無料とすべきである。
- 無償会員と有償会員を区別することも一つの方法である。当面は無料で進めて、費用が必要になった時に相談して負担する形もありうる。
- 定常的に維持管理する必要がなければ会費は無くても良いが、イベント・セミナーや大きな実験をする時の参加費はあるかもしれない。また、国際会合誘致に際しての協賛金を募ることもある。
- 無線 LAN ビジネス協議会(Wi-Biz)との違いについては、「.15」や「.19」とかが入り、「.11」だけではないことがあげられる。検討している協議会は国際標準化がテーマとなるのに対し、Wi-Biz は Wi-Fi を使ったビジネス推進（できあがったものをどう広げるか）がテーマであり、両者のスコープは異なる。
- 協議会としては、EBCS 推進協議会の形だとサービス事業者でも参加しやすいが、無線アクセス全体も興味があり、両者を実現するものとできれば良い。また、対象は幅広くしたほうが後々良いのではないか。
- ARIB（無線 LAN 開発部会）に情報共有し、フィードバックすることも重要。
- 例えば IETF に関しては頻繁に国内関係者向けの報告会が行われているが、IEEE802 関係は、普段から参加している人は知っているが、そうでない人には分からない。この横の繋がりを作っていくことも必要となる。関係者の裾野を広げるためには、国際標準化会合を誘致することも重要。
- IEEE802 Wireless グループを俯瞰する形が良いのではないか。また、協議会を通じて、IEEE802 Wireless の国内シャドウ委員会を作ることも一案である。
- BCS の標準化が終わった後も考えると、スコープを広く取っておいて継続していくのが良いのではないか。
- BCS だけでなく、Beyond 5G を見据えて IEEE802 全体を考えてスコープを広く取った方が良いが、押し付けるものではなく、参加者での議論が必要である。

(2) PoC 案について

- 提案された Po c 案全てを行うことは難しく、ある程度ターゲットを絞るべきである。
- 新型コロナウイルス感染症 (Covid-19) の関係で、多数人で集まり Wi-Fi で何か見るといのはやりづらくなっている。しかし、今だからこそというユースケースがあるのではないか。

- 大学でいくつかの教室に分けて一つの講義を聞いているケースがある。教室をまたがって、配信できれば使えるものとなるのではないか。

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 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, 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 が参加している。また最近では OPPO も参加しているが、発言は無く、情報収集が目的と考えられる。

5.2. 制度的課題

法令の面では、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特に問題無いと考えられる。但し、検討会で意見が出された通り、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 IEEE802.11 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 IEEE802.11 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 IEEE802.11bc 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。加えて、WFA 会合は再開の目処が立っていないため、しばらくは動けない状況である。

提案しているセキュリティ方式ではデジタル署名を使用するため、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。実際にどのような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 IEEE802.11bc 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

現在、TGbc は最初のドラフトの Letter Ballot が終わり、コメント解決を行なっている。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、他の TG よりも相対的に少ないが、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。

また、会合において日本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 20, 21 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。

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、「BCS 技術の標準化をより一層加速して進め、社会に広く実装していく取組が必要」であることを提言する。BCS 技術の標準化は、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、国民全体に裨益するものであると考える。

6.2.1. BCS を取り巻く環境の変化

新型コロナウイルス感染症の影響により、多数の人が集まることが避けられているが、その中でも、BCS 技術の需要が生まれていくと考えられる。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っているが、このような場合、学生の PC に講義資料や映像・音声を一斉に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るが、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、すなわち BCS 技術が求められる場合となりうる。

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ことが避けられている。これに対し、無線 LAN ブロードキャスト技術は、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（JNTO¹）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、今後数年は落ち込むと考えられるが、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。

¹ https://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/visitor_trends/index.html

6.2.2. BCS 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(BCS)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、BCS 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、BCS 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。BCS はブロードキャストであるため、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 BCS 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ほか、免許不要で使えるため、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、BCS 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 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」BCS 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、BCS 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 BCS 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。

6.2.3. BCS を推進する任意団体を設立すべき

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の設立を提案する。また、この団体は無線 LAN ブロードキャスト技術に限定せず、今後の我が国発の無線技術にも対応できるよう、対象を広く取っておくべきであると考え。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 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、PoC の実施を当面の目標とする。また、Web ページを作成するなど、無線 LAN ブロードキャスト技術を広く広報していく役割も併せて担う。また、興味を持つ企業・団体に幅広く参加を促すため、当面は無償にすべきと考える。そして、新たな会員（メーカーやキャリア、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。

BCS 技術の社会実装には、個社単位での活動では限界がある。スピーディーかつ強力に推進するためには、関係企業が一体となる団体の設立が必要である。

無線アクセス高度化推進協議会(仮称)の構成案を図 23 に示す。将来、新技術が出てきた場合、部会を新設して対応する。

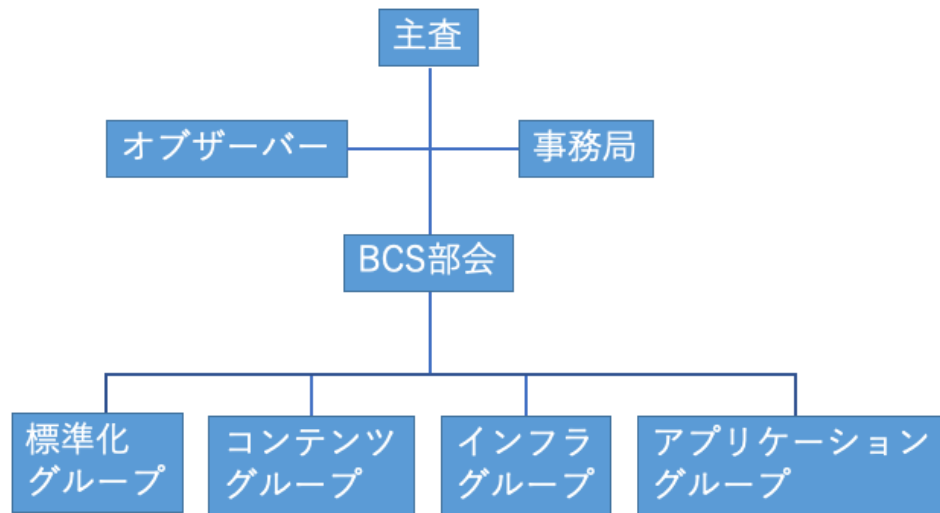


図 23: 無線アクセス高度化推進協議会(仮称)構成案

6.2.4. 2021 年度中に BCS の PoC を実施すべき

PoC は、本調査の検討会における各社の提案を活かしつつ、かつ上記 6.2.1 で述べた社会情勢の変化・6.2.2 で述べた BCS 技術の優位性を踏まえ、以下に述べる二つの案を提案する。どちらの場合も、実装されたソフトウェアは可能な限り OSS として公開することが、社会実装の推進に繋がると考える。

6.2.4.1. 大学における講義の同時配信

コロナ禍が継続している場合の案として、「大学における講義の同時配信」を提案する。コロナ対策で教室内の密度を下げるため、大学では一つの講義を複数の教室に分けて受講させるケースがある。Zoom などのインターネットを使用したオンライン会議システムを使用すると、大学の外部接続回線が逼迫する。これを無線 LAN ブロードキャストで配信することで、学内 LAN 内で完結し、スムーズな配信を実現する。

PoC の実施で課題となるのは端末の調達である。OS レベルでのソフトウェア改修が必要となるが、この PoC 案ではノート PC を端末として使用することができるため、特に問題はないと考えられる。

6.2.4.2. 駅における多言語情報発信

コロナ禍が収束した場合の案として、「訪日外国人を含め人々が多数訪れる空港・駅

(山手線を想定)における、「多言語情報発信」を提案する。これは空港や鉄道駅等の訪日外国人を含めた大多数の人が日常的に集まる場所に BCS に対応した AP を設置し、その場所に応じたコンテンツ・情報を多言語で配信するものである。これには、検討会構成員であるブリックス株式会社の AI 翻訳技術を使用することを想定している。また、実験場所として想定している山手線駅についても、同構成員である東日本旅客鉄道株式会社より実施に前向きな考えが示されており、多くの外国人の利用が見込まれる駅での実施が可能と言える。

端末にはスマートフォンが望ましいが、OS レベルでのソフトウェア改修が必要となるため、スマートフォンメーカーの協力が必須となる。現在、協力を得られるスマートフォンメーカーは見つかっておらず、現状で使える端末は第二回検討会(4.2.2.5)で報告したように Windows タブレットまたは Raspberry Pi となる。

一つの案として、Raspberry Pi を端末として、多言語音声の配信を行うことを提案する。これはサイネージと連動して、その内容を多言語でブロードキャストするものである。PoC のシステム構成案を図 24 に示す。

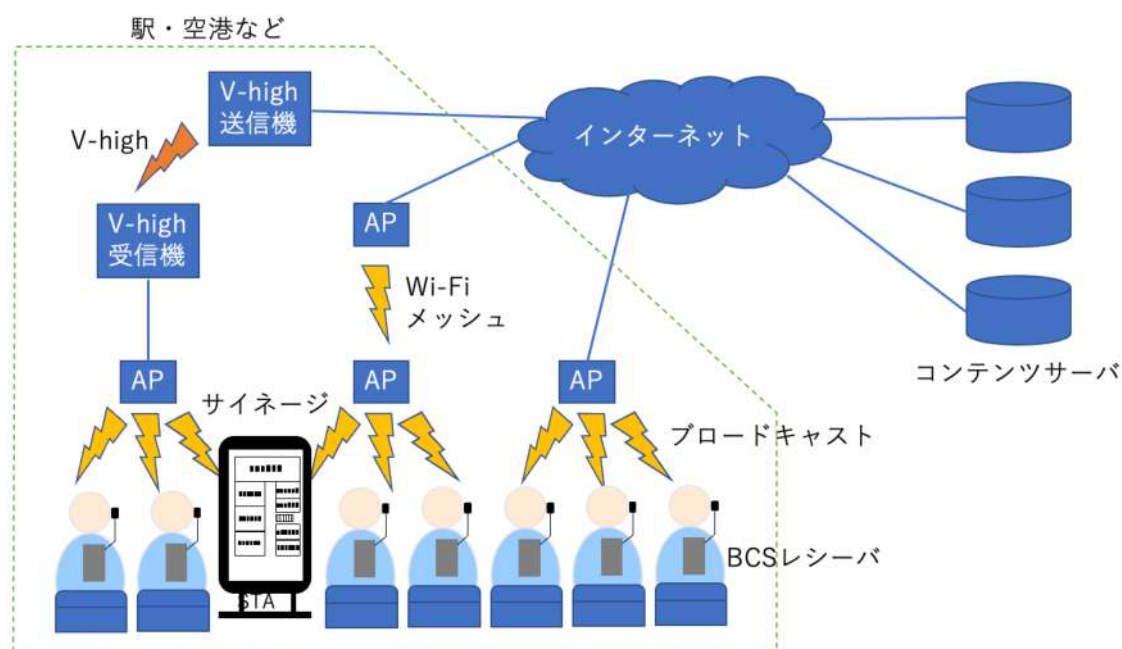


図 24: PoC システム構成案

6.2.5. 今後の展開

2022 年の標準化達成、およびその後の社会実装を見据えた 2021 年度以降の流れについては、次の内容を想定している。まず、2021 年夏頃を目処に、上記任意団体（仮称：無線アクセス高度化推進協議会）を設立し、国内に対して BCS 技術の存在を示し、また広報活動を通じて賛同者を増やしていく。それと同時に、2022 年 2～3 月頃をターゲットとして、PoC のシステム・コンテンツの実装整備も併せて実施する。PoC は前記期間に行うことを第一に考えているが、新型コロナウイルス感染症などの状況を見て適切な時期に実施する。

また、2023 年 5 月に札幌で「IEEE 802 Wireless Interim」が開催される可能性がある。その場合は日本国内で行った PoC の成果を報告するとともに、実機によるデモンストレーションも行い、本格的に IEEE802 委員会にアピールする。それと同時に実装や利用を期待できる企業関係者に、BCS 技術の魅力を強くアピールしていく。これにより、社会実装への期待を盛り上げ、標準化を有利に推進することができる。

さらに、標準化達成後の速やかな Wi-Fi への採択を達すべく Wi-Fi Alliance へのロビー活動も並行して実施すべきである。成功する標準化と言えるためには、社会実装を担う民間アライアンスとの協調が不可欠である。IEEE802.11 に対しては Wi-Fi Alliance が存在し、これまでも同団体にて様々な規格が実装されている。上記 5.2.1 に記載した任意団体を通じ、Wi-Fi Alliance との連携を密にし、協調していく必要がある。

以上、BCS 技術の社会実装に向けた提言を記載した。この提言を実現することにより、我が国主導の下で BCS 技術を速やかに、かつ社会に遍く広げることができ、我が国のプレゼンス向上とともに、国民生活の向上に大きく寄与することができるといえる。2021 年度以降、BCS の国際標準化及び社会実装に更に積極的に取り組むべきである。

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 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 議事次第
- 資料 2 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 設置要綱(案)
- 資料 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」第一回 出席者名簿
- 資料 4 無線 LAN ブロードキャスト技術の国際標準化動向等に関する調査検討の請負報告書 概要版
- 資料 5 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 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 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 議事次第
- 資料 2 第一回 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 議事録(案)
- 資料 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」第二回 出席者名簿
- 資料 4 IEEE802.11 Interim 報告
- 資料 5 BCS 推進コンソーシアム(仮)案
- 資料 6 IPDC フォーラム PoC 案
- 資料 7 PoC 端末検討途中報告
- 資料 8 P802.11bc Enhanced Broadcast Services: Towards the approved Standard

7.3. 第三回検討会配布資料

- 資料 1 第三回 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 議事次第
- 資料 2 第二回 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 議事録(案)
- 資料 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」第三回 出席者名簿
- 資料 4 EBCS 推進協議会 参加のお願い
- 資料 5 EBCS 推進協議会会則(案)
- 資料 6 無線アクセス高度化推進協議会 参加のお願い
- 資料 7 無線アクセス高度化推進協議会会則(案)
- 資料 8 PoC 案のまとめ

第三回 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 議事録(案)

7.4. IEEE802.11 TGbc 2020 年 3 月会合資料

IEEE 802.11-21/1985r23 LB 252 Comments on P802.11bc Draft 1.0

7.5. IEEE802.11 TGbc 2020 年 3 月時点の TG 公式文書

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 Authentication	現在 TGbc で提案中のフレーム認証方式の一つ。
LDPC	Low Density Parity Check	誤り訂正符号の一つ。
MU-MIMO	Multi-User Multiple-Input	MIMO のストリームを異なるユーザーに割り当てる技術。

	Multiple-Output	
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。