



IEEE802.11とWi-Fi Allianceにおける無線LANの標準化動向

ながた けんご^{†1} こじま やすよし^{†1} ひらぐり たけふみ^{†1} たかとり やすし^{†2}

永田 健悟 / 小島 康義 / 平栗 健史 / 鷹取 泰司

NTTアクセスサービスシステム研究所^{†1} / NTT未来ねっと研究所^{†2}

無線LANの標準化は主にIEEE 802.11とWi-Fi Allianceにより行われています。IEEE802.11では無線LANの技術仕様を規格化し、Wi-Fi Allianceでは無線LANの実装におけるパラメータなどを認証プログラムとして作成し、認証テストラボの試験に合格したものにWi-Fi認証を与えることで、無線LANの相互接続を実現しています。ここではこれら標準化団体についての最新動向を説明します。

IEEE802.11とWi-Fi Allianceの特徴

IEEE802.11⁽¹⁾とWi-Fi Alliance⁽²⁾の関係を図1に示します。

IEEE802.11は、LAN (Local Area Network) 等の国際標準化団体であるIEEE 802委員会におけるWG (Working Group) の1つです。主に、無線LANを構成するための技術仕様を策定しており、1997年に最初の規格となる802.11を発行し、その後、最大54 Mbit/sの高速化(802.11a/b/g)、セキュリティ(802.11i)やQoS (Quality of Service, 802.11e)等のための修正規格を発行しています。

一方、802.11に準拠した無線LAN機器でも異ベンダ間で相互接続できない場合があるという問題があります。そこで1999年8月に無線LAN業界のベンダが集まり、お互いの相互接続性を確立するためにWECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance)

が創設され、その後改称されWi-Fi Allianceとして現在に至っています。

Wi-Fi Allianceは、Wi-Fi認証プログラムを策定し、認証テストラボの試験にパスした製品に対しWi-Fi認証を与えます。Wi-Fi認証を持つ製品を購入するということは、Wi-Fi認証を持つ他のブランドの無線LAN機器との相互接続性が保証され、かつ最新のセキュリティ機能を含むようにテストされたことを意味します。現在6 000以上の機器の認証が完了しています。

IEEE802.11の標準化手続

IEEE802.11における標準化では、TG (Task Group) の成立に先立って、SG (Study Group) が設立されます。SGでは、TGの検討範囲や活動目的が定められます。これらが承認されると、TGとしての活動が始まります。

TGにおける標準化作業手順は、TGごとに異なりますが、一般的にまず活動目的を達成するための技術的課題、機能要求条件等が精査され、それらを

満たす技術が参加者から提案されます。提案技術が他の参加者により認められると、ドラフトが作成され、WGレベルで審議されます。審議では、投票権を持つ参加者がコメント付きで承認の可否を投票し、承認数等が所定の条件を満たすまで、審議と改訂作業が繰り返されます。最終的に、802委員会の承認(最終承認)を得られると、標準規格として発行されます。

IEEE802.11の標準化状況

IEEE802.11における標準化作業は、TGで行われています。2009年11月時点で活動を行っているTGの一覧を表1に示します。具体的には、802.11機器の各々に中継機能を持たせて「メッシュネットワークとしての利用」を図るTGs、「第3世代携帯電話/802.16等の802.11以外の規格とのインターワーキング」を図るTGu、マルチBSSID (Basic Service Set Identifier) やマルチキャストの高機能化等の「高度な無線ネットワーク管

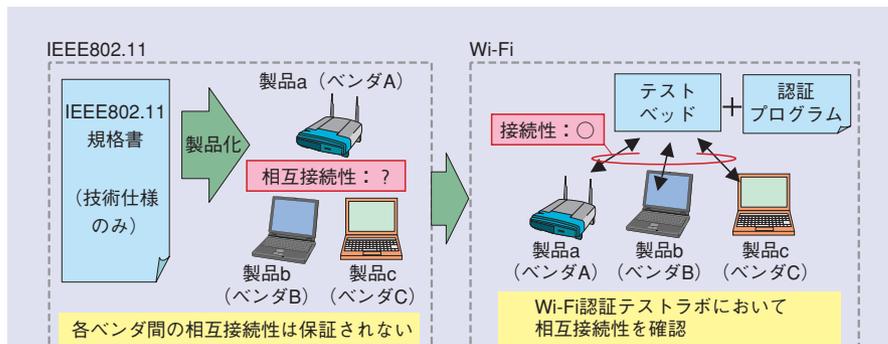


図1 IEEE802.11とWi-Fi Allianceの関係



理機能」を規定するTGv等があります。これらのTGでは、すでにドラフト（修正規格書案）が作成されており、標準化完了に向けて改訂作業が行われています。

また、TGnとTGwにおいては、2009年9月をもってドラフトが最終承認され、実質的な標準化作業が完了しました。特に、TGnで規定した高速無線LANは、早い時期からニーズが多かったことから、最終承認を待たずに数多くの先行機器がドラフトベースで市場に投入され、その標準化動向に多くの注目が集まりました。TGnのさらなる高速化を目指すTGac/adの標準化も開始されています。

高速化検討の状況

IEEE802.11における標準化の大きな流れの1つとして、「高速化」があります。最初の802.11における最大伝送速度は2 Mbit/sでしたが、その後は11 Mbit/s (802.11b), 54 Mbit/s (802.11a/g) と拡張され、2009年9月に、最大伝送速度を600 Mbit/sとする802.11nが最終承認されました。802.11における高速化は、図2に示すように、MIMO (Multi-Input Multi-Output) 技術等の複数の技術の組合せにより実現されています。

現在はさらなる高速化を目指して、6 GHz以下の周波数帯を対象とするTGac (2008年9月発足)、および60 GHz帯を対象とするTGad (2008年12月発足) が2012年の標準化完了を目標に活動を行っています(表2)。TGacでは、MIMO技術を複数端末との同時通信に拡張した「マルチユーザMIMO技術」等による高速化が検討されています。2009年11月のアトランタ(米国)で行われた会合では、TGac内に技術の詳細検討を行う4つのアドホックグループが形成されました。

表1 IEEE802.11にて現在活動中のTG

TG	検討内容	進捗状況	TG成立	完了(予定)
TGn	100 Mbit/s超の高速無線LAN	最終承認	2003年9月	2009年9月
TGp	移動環境のための無線アクセス	ドラフトの改訂	2004年9月	2010年9月
TGs	メッシュネットワーク	ドラフトの改訂	2004年5月	2011年9月
TGu	外部ネットワークとの連携	ドラフトの改訂	2004年12月	2010年9月
TGv	無線ネットワーク管理	ドラフトの改訂	2004年12月	2010年9月
TGw	マネジメントフレームの保護	最終承認	2005年3月	2009年9月
TGz	端末間直接通信	ドラフトの改訂	2007年8月	2010年1月
TGaa	ビデオ伝送	ドラフトの改訂	2008年9月	2011年10月
TGac	超高速無線LAN (< 6 GHz)	作業手順の整理	2008年9月	2012年12月
TGad	超高速無線LAN (60 GHz)	作業手順の整理	2008年12月	2012年12月

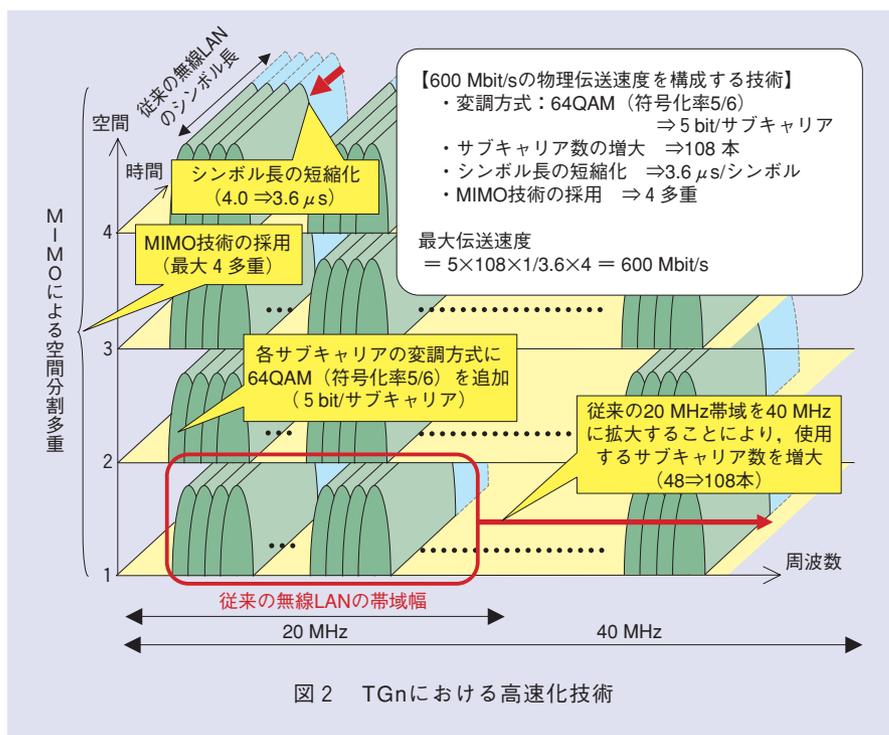


図2 TGnにおける高速化技術

表2 TGac, TGadの検討範囲

TGacの検討範囲	
1	複数の無線端末を収容した場合における合計の最大スループットが1 Gbit/s以上で、かつ、1つの無線端末との間での最大スループットが500 Mbit/s以上 ※MAC SAP (MAC data Service Access Point) におけるスループット
2	5 GHz帯の既存の802.11デバイスとの後方互換性および共存を確保しつつ、6 GHz以下の周波数帯域 (2.4 GHz帯を除く) を利用すること
TGadの検討範囲	
1	1 Gbit/s以上の最大スループットを可能とすること ※MAC SAPにおけるスループット
2	異なるPHY層間での高速なセッションの移行を可能とすること
3	802.11のユーザエクスペリエンスを確保すること
4	802.15.3cシステムを含む同一周波数帯域の他システムと共存するメカニズムを提供すること



一方、TGadでは、伝送帯域の広帯域化を中心に検討が進められています。ドラフト版作成に向けた技術提案の募集も開始され、全体提案（Full Proposal）の締め切りは、2010年5月に設定されました。両TGともに、今後は技術の詳細検討が本格化することが予想されます。

Wi-Fi認証プログラムの策定手順

次にWi-Fi認証プログラムの策定手順について説明します。新たなWi-Fi認証プログラムの策定は、新規プログラム開発（NPD: New Program Development）ガイドラインに則り、これとは独立した仕様策定プロセス（SDP: Specification Development Process）により行います（図3）。

プログラムの策定手順と、Wi-Fi AllianceにおけるTGの関与について簡単に説明します（表3）。

新規プログラムを提案しトピックや活動に関心を持つメンバ企業が最低10社存在する条件で、メンバ関心ミーティング（MIM: Member Interest Meeting）が開催されます。MIMの後、関心を持つ投票メンバが10以上参加すると、新しいマーケティングTG（MTG: Marketing TG）を発足します。

MTGでは、作業範囲記述書（SoW: Statement of Work）の作成およびマーケティング要件文書（MRD: Marketing Requirements Document）を作成します。

SoWは、SDPを進めるための基本要件を規定します。また、MRDはSDPで作成する仕様要件文書（SRD: Specification Requirement Document）のどの要素をWi-Fi認証プログラムへ組み込むべきかを明確にします。

その後、プログラム立ち上げの初年

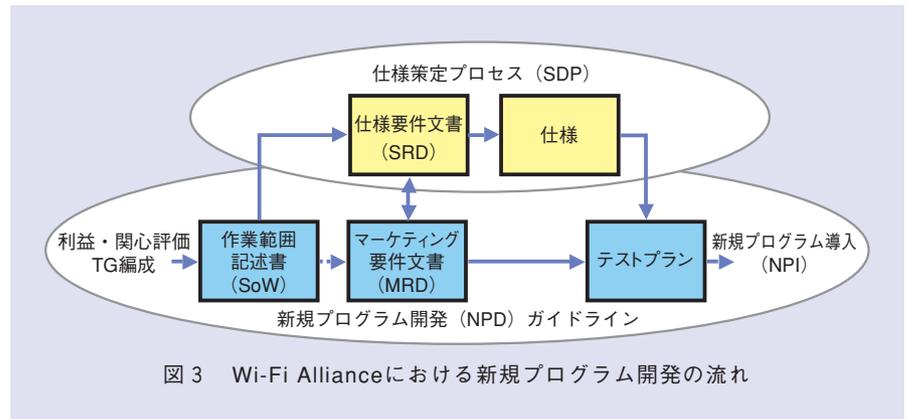


図3 Wi-Fi Allianceにおける新規プログラム開発の流れ

表3 現在活動中のWi-Fi AllianceにおけるTGとその活動内容

TG	活動内容
Peer-to-Peer Technical Peer-to-Peer Marketing	Wi-Fi Directに関する検討
Security Technical Security Marketing	TKIP/WEPからAESへのマイグレーションおよび IEEE 802.11w（管理フレームのセキュリティ）に関する検討
TGn Technical TGn Marketing	IEEE802.11n（高速無線LAN）の検討
Voice Technical Voice Marketing	企業・公共向け無線LANのVoIPの検討（個人向け無線LANのVoIP認証は開始済み）
Wi-Fi Protected Setup Extensions Technical Wi-Fi Protected Setup Extensions Marketing	現在のWPS認証プログラムの適用範囲をアドホックモードも含めて拡張する検討
Wi-Fi Protected Setup Technical	現在のWPS認証プログラムで問題点を解析し、認証プログラムのアップデート
WMM Admission Control Technical	IEEE802.11e で規定した無線LANのトラフィックを調整するためのアドミッション制御の検討
Certifications Oversight Group	Wi-Fi認証プログラム間の問題解決
Display Marketing	無線LANを利用したディスプレイの検討
Mesh Marketing	IEEE802.11s（メッシュネットワーク）の検討
Tunneled Direct Link Setup (TDLS) Marketing	IEEE802.11z（無線LAN端末間どうしの通信）の検討
Wireless Network Management Marketing	IEEE802.11v（無線LANにおける管理情報）の検討

度に、メンバ企業8社から12製品の認証が見込まれるとテクニカルTG（TTG: Technical TG）を発足します。TTGでは、Wi-Fi認証のためのテストプランの作成を行います。なお、TTGの発足には、投票メンバが8、製品開発に関心を持つメンバが5、およびチップセットベンダメンバが3以上参加する必要があります。

認証のためのテストベッドの開発と選定、テストプランの検証のために、メンバによるプラグフェスト（Plugfests: 相互接続性検証）を行

います。プラグフェストは最低でも3カ月に1回行われ、認証機器は5アクセスポイント（AP）、5クライアント、3チップセット、2周波数帯域（5×5×3×2）、およびテストベッドとして4アクセスポイント、4クライアント、3チップセット、2周波数帯域（4×4×3×2）以上の参加が必要です。

最後に、新規プログラム導入（NPI: New Program Introduction）により、テストプランの最終決定と公開、テストベッドの最終決定等が行われ、



Wi-Fi認証プログラムの立ち上げと検証を行います。

なお、それぞれのドキュメントの発行やTGの発足にはWi-Fi Allianceの役員会 (Board of director) の承認が必要です。



ところで、IEEE802.11における標準化の長期化にともない、Wi-Fi Allianceが802.11に先行してWi-Fi認証を開始する場合があります。

802.11のWEPに関するセキュリティの脆弱性が指摘されたとき、802.11i (セキュリティ) の標準化作業が行われていました。しかし、Wi-Fi Allianceは標準化完了を待ってはいは、無線LAN市場の拡大の障害となると判断し、802.11iのドラフトの中から完成度の高い一部機能を選抜して仕様化し、WPA (Wi-Fi Protected Access) と名付け、当座のセキュリティの確保に貢献しました。その後WPAは802.11iの標準化に伴いWPA2認証に発展し、現在はWi-Fi基本認証の必須項目になっています。

また、802.11nについて、2007年6月Wi-Fi Allianceは802.11n Draft2.0認証を開始しています。2007年3月に802.11nのDraft 2.0がリリースされたとき、Wi-Fi Allianceは今後のIEEE802.11における標準化での議論が基本機能や相互接続性にほぼ影響がないと判断し、これまで802.11n認証に向けて議論してきた内容を先行して認証プログラムとしました。これにより802.11n Draft2.0認証に対応した無線LANチップセットおよび無線LAN機器が登場し、安心して高速無線LANを使えるようになりました。

Wi-Fi Allianceは、2009年9月30日にIEEE802.11でTGnが承認された直後から、新しくTGnベースの認証

表4 現在の認証プログラムと今後の予定

認証範囲	現在のプログラム	今後の予定
基本認証	802.11a+b+g (h+d) 802.11n Draft 2.0 Approved 802.11n	Wi-Fi Direct (2010年予定)
マルチメディア	WMM (802.11e-based QoS) WMM Power Save	WMM Admission Control (2010年予定)
セキュリティ	WPA2 + Expanded EAP Types Wi-Fi Protected Setup	Wi-Fi Protected Setup Update (2010年予定) Wi-Fi Protected Setup Extensions (2010年予定) Protected Management Frames (2010年予定)
音声およびデータ統合	CWG RF Performance Voice Personal	Voice Enterprise (2010年予定)
検討中	——	Mesh networks (検討中) Network Management (検討中) Tunneled Direct Link Setup (検討中) Wi-Fi Display (検討中)

を開始しました。同時にDraft2.0ベースの認証機器も自動的にTGn認証機器として認証開始しました。



近年Wi-Fi Allianceでは、802.11を基本としてさまざまな認証プログラムを策定しています。現在のWi-Fi認証プログラムおよび今後の予定を表4に示します。

2007年1月、無線LAN機器の設定やセキュリティの設定を簡単に実現するためのWPS (Wi-Fi Protected Setup) 認証を開始しています。この技術は、802.11にないため、以前は各ベンダ独自の無線LANセットアップ手順が実装されていました。このため、Wi-Fi Allianceでは簡易セットアップに関する技術を標準化し、WPS認証機器間での相互接続認証を行っています。

2009年9月、同様に802.11にないピア・ツー・ピア技術で無線LAN端末を接続するWi-Fi Directの仕様を発表し、2010年から認証が行われる予定です。この技術は、アクセスポイントがなくても、高いセキュリティでWi-Fi機器を接続するものです。Wi-Fi機

能を持つノートPCや携帯電話からWi-Fi機能を持つプリンタに直接接続して印刷したり、インターネット接続を共有したりすることが可能です。

一方、これまでの技術を利用して、Wi-Fi AllianceはITをエネルギー供給分野に応用するSmart Gridについても検討しています。2009年11月ホワイトペーパー「Wi-Fi for the Smart Grid」を発表しました。Wi-Fi技術の高いセキュリティと安定した性能を利用して、さまざまなSmart Gridアプリケーションに適用可能です。さらに、802.11との連携により、802.11s (メッシュネットワーク)、802.11u (外部ネットワークとの連携) など将来のニーズにも適用拡大が可能です。



IEEE802.11とWi-Fi Allianceは、高速化、高度化、利用しやすさといった面を補完しながら、お互いに無線LANの技術革新に貢献しています。

参考文献

- (1) <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>
- (2) <http://www.wi-fi.org>