

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7082328号
(P7082328)

(45)発行日 令和4年6月8日(2022.6.8)

(24)登録日 令和4年5月31日(2022.5.31)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 W	8/00	(2009.01)	H O 4 W	8/00	1 1 0
H O 4 W	16/28	(2009.01)	H O 4 W	16/28	
H O 4 W	84/12	(2009.01)	H O 4 W	84/12	
H O 4 W	4/00	(2018.01)	H O 4 W	4/00	1 1 1

請求項の数 19 (全66頁)

(21)出願番号	特願2020-566993(P2020-566993)	(73)特許権者	000002185
(86)(22)出願日	令和1年5月1日(2019.5.1)		ソニーグループ株式会社
(65)公表番号	特表2021-525488(P2021-525488 A)	(74)代理人	100092093
(43)公表日	令和3年9月24日(2021.9.24)		弁理士 辻居 幸一
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/053568	(74)代理人	100109070
(87)国際公開番号	WO2019/229557		弁理士 須田 洋之
(87)国際公開日	令和1年12月5日(2019.12.5)	(74)代理人	100067013
審査請求日	令和2年11月30日(2020.11.30)		弁理士 大塚 文昭
(31)優先権主張番号	62/677,792	(74)代理人	100109335
(32)優先日	平成30年5月30日(2018.5.30)		弁理士 上杉 浩
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100120525
(31)優先権主張番号	16/055,011		弁理士 近藤 直樹
(32)優先日	平成30年8月3日(2018.8.3)	(72)発明者	アブエルサウード モハメド
	最終頁に続く		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低帯域シグナリングによるMMW発見支援のスケジューリング及びトリガ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークにおける無線通信装置であって、

(a) 発見帯及び指向性通信帯を含むマルチバンド通信能力を有するピア局としての少なくとも1つの他の無線通信回路と無線で通信するように構成された、局としての無線通信回路と、

(b) 無線ネットワーク上で他のピア局と動作するように構成された局内の、前記無線通信回路に結合されたプロセッサと、

(c) 前記プロセッサが実行できる命令を記憶した非一時的メモリと、を備え、

(d) 前記命令は、前記プロセッサによって実行された時に、

(i)

(A) 前記指向性通信帯について発見支援能力が利用可能であるかどうかを示すいずれかのメッセージフレームを前記発見帯で送信することによって自機の発見支援能力を通知するステップと、

(B) 前記無線ネットワークに参加しようとするいずれかの新規ノードから発見支援要求を受け取ったことに応答して生成される、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含むメッセージを前記発見帯で送信するステップと、

(C) TDDサービス期間(SP)をサポートすることを前記発見帯を介して示す新規ノードの発見支援要求及び指向性通信帯能力を受け取った後に、時分割二重(TDD)ビー

ムフォーミングを使用する前記新規ノードとのトリガされたビームフォーミング又はスケジュールされたビームフォーミングの発見支援をオファァするステップであって、前記新規ノードから受け取る指向性通信帯能力情報は、指向性マルチギガビット（DMG）能力情報及びアンテナ能力情報を含んでおり、

（D）前記発見支援要求において受信されたアンテナ構成情報及びDMG能力情報に基づいて前記新規ノードのためのTDD SPビームフォーミングプロセスを設計し、別のセクタからの新たなSSWフレーム送信への切り替え前に1つのセクタからSSWフレームが送信されるスロットの数を調整するステップと、

（E）発見帯のベーシックサービスセット（BSS）及び通信帯BSSのタイミング同期関数（TSF）オフセットを発見帯で転送することによって、発見帯上で新規ノードとの同期を実行するステップと、ここで新規ノードの発見帯MACは、TSFオフセットを通信帯MACに転送し、新規ノード及び無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードは、TSFオフセット情報がこれらを同期するのに使用された後に同期すると見なされ、

（E）前記指向性通信帯に切り替え、通信帯のビームフォーミングプロセスの、開始時間、終了時間、ビームフォーミングフレーム送信スタイル及び／又はスケジューリング情報を含む、ビームフォーミング（BF）同期情報を、新規ノードの発見帯MACに発見帯で転送することによって、通信帯において同期を実行するステップと、ここでBF同期情報はFST設定応答フレームに関連する要素を通じて転送され、ビームフォーミングは、交換された発見支援要素において受け取られた情報に従って実行され、

（G）前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介して接続設定を確立するステップと、を含むステップを実行することによって、前記無線通信回路を、近隣局を探索して前記無線ネットワークに参加しようと試みるいずれかの新規ノードを支援するように構成された、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとして動作させるステップと、

（ii）

（A）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援能力の指示を含むメッセージフレームを受け取るステップと、

（B）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードに、前記発見帯を介して、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信するステップと、

（C）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援要素を含む応答メッセージとしての前記要求メッセージに対する応答を受け取るステップと、

（D）無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードの発見帯を同期するステップと、ここで、新規ノードの発見帯MACは、TSFオフセットを通信帯MACへ転送し、これは無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードに新規ノードを同期させるのに使用され、新規ノードは、通信帯でいつビームフォーミングがスケジュールされているかについてのタイミング情報を、その通信帯の送信機及び／又は受信機に信号を送ったことに応答して取得し、

（E）交換された発見支援要素支援要求及び発見支援応答交換において受け取られた情報に従って、前記指向性通信帯及びビームフォーミングに切り替えて、前記新規ノードをビームフォーミングプロセスにおいて発見するステップと、

（F）前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介した接続設定を確立するステップと、を含むステップを実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようと試みる新規ノードとして動作させるステップと、を実行する、ことを特徴とする装置。

10

20

30

40

50

【請求項 2】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノード及び前記新規ノードのためのステップを実行する前記プロセッサによって実行された時に、発見及びビームフォーミングを最適化するために指向性通信帯能力に関する情報を交換するステップをさらに含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記発見支援要素は、前記新規ノードから要求を受け取った時に前記新規ノードとの発見支援に従事する、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードの利用可能性に関する情報を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記発見支援要素は、ビームフォーミング又は発見シグナリングが開始すべきトリガ時間に関する情報を含む、

請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記発見支援要素は、実行すべきビームフォーミングのタイプ、及び前記新規ノード又は前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきかどうかに関する情報を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記発見支援要素は、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードのビームフォーミングプロセス又は発見信号送信を繰り返す周期性、及び前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードが発見支援モードに留まる予定の時間長に関する情報を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記発見支援要素は、受信機アンテナパターンキャン周波数に関する情報を含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記命令は、前記プロセッサによって実行された時に、発見支援を要求する前記新規ノードが、そのマルチバンド能力及び指向性通信帯能力を含む発見支援要素を伝えて、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードにその能力を通知するステップを実行する、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記発見支援要素は、局アドレス、指向性通信帯能力情報、アンテナ能力情報、通信帯情報、通信帯キャンモード、発見支援ウィンドウ、及びドゥエルタイムを含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されていて前記ビームフォーミングプロセスを開始するネットワークノードとしてのステップを実行する前記プロセッサによって実行された時に、前記新規ノードとのトリガされたビームフォーミング又はスケジュールされたビームフォーミングのいずれかによる発見支援をオファーするステップと、前記新規ノードにビームフォーミングスケジュール又はビームフォーミングトリガに関する情報を送信するステップとをさらに含む、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 11】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、前記発見帯を介して前記新規ノード

10

20

30

40

50

ドに、指向性通信帯ビームフォーミングスケジューリング情報又はトリガ時間を送信するステップをさらに含む、
請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、前記発見帯を介して時分割二重（TDD）サービス期間（SP）スロット構造及びスケジューリング情報を送信するステップをさらに含む、
請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記命令は、新規ノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、発見支援を要求している各チャネルのマルチバンド要素及び指向性通信帯能力を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信することによって、前記指向性通信帯の複数のチャネルを介して発見支援を要求する前記発見帯を介して通信するステップをさらに含む、
請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、支援をオファァする予定の前記新規ノードの各チャネルのマルチバンド要素、指向性通信帯能力を含む発見支援要素を有する応答メッセージを送信することによって、前記新規ノードの発見支援要求に応答するステップを含む、
請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、これらのチャネルの各々のスケジュールされたビームフォーミングを実行又はビームフォーミングをトリガするステップと、スケジュールされたビームフォーミングを実行すべきあらゆるチャネルについて前記発見帯を介したスケジュール要素を含めるステップとを含む、
請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

ネットワークにおける指向性無線通信方法であって、

（a）発見帯及び指向性通信帯を含むマルチバンド通信能力を有する少なくとも 1 つの他の、ピア局としての無線通信回路と無線で通信する、局としての無線通信回路を動作させるステップと、

（b）

（i）前記指向性通信帯について発見支援能力が利用可能であるかどうかを示すいずれかのメッセージフレームを前記発見帯で送信することによって自機の発見支援能力を通知するステップと、

（i i）前記無線ネットワークに参加しようとするいずれかの新規ノードから発見支援要求を受け取ったことに応答して生成される、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含むメッセージを前記発見帯で送信するステップと、

（i i i）TDD サービス期間（SP）をサポートすることを前記発見帯を介して示す新規ノードの発見支援要求及び指向性通信帯能力を受け取った後に、時分割二重（TDD）ビームフォーミングを使用する前記新規ノードとのトリガされたビームフォーミング又はスケジュールされたビームフォーミングの発見支援をオファァするステップであって、前記新規ノードから受け取る指向性通信帯能力情報は、指向性マルチギガビット（DMG）能力情報及びアンテナ能力情報を含んでおり、

（i v）前記発見支援要求において受信されたアンテナ構成情報及び DMG 能力情報に基づいて前記新規ノードのための TDD SP ビームフォーミングプロセスを設計し、別のセクタからの新たな SSW フレーム送信への切り替え前に 1 つのセクタから SSW フレー

10

20

30

40

50

ムが送信されるスロットの数を調整するステップと、

(v) 発見帯のベーシックサービスセット(BSS)及び通信帯BSSのタイミング同期関数(TSF)オフセットを発見帯で転送することによって、発見帯上で新規ノードとの同期を実行するステップと、ここで新規ノードの発見帯MACは、TSFオフセットを通信帯MACに転送し、新規ノード及び無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードは、TSFオフセット情報がこれらを同期するのに使用された後に同期すると見なされ、

(v i) 前記指向性通信帯に切り替え、

通信帯のビームフォーミングプロセスの、開始時間、終了時間、ビームフォーミングフレーム送信スタイル及び／又はスケジューリング情報を含む、ビームフォーミング(BF)同期情報を、新規ノードの発見帯MACに発見帯で転送することによって、通信帯において同期を実行するステップと、ここでBF同期情報はFST設定応答フレームに関連する要素を通じて転送され、ビームフォーミングは、交換された発見支援要素において受け取られた情報に従って実行され、

(v i i) 前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介して接続設定を確立するステップと、

を実行することによって、前記無線通信回路を、近隣局を探索して前記無線ネットワークに参加しようと試みるいずれかの新規ノードを支援するように構成された、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとして動作させるステップと、

(c)

(i) 前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援能力の指示を含むメッセージフレームを受け取るステップと、

(i i) 前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードに、前記発見帯を介して、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信するステップと、

(i i i) 前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援要素を含む応答メッセージとしての前記要求メッセージに対する応答を受け取るステップと、

(i v) 無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードの発見帯を同期するステップと、ここで、新規ノードの発見帯MACは、TSFオフセットを通信帯MACへ転送し、これは無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードに新規ノードを同期させるのに使用され、新規ノードは、通信帯でいつビームフォーミングがスケジュールされているかについてのタイミング情報を、その発見帯において交換される信号に 응답して取得し、そして示されたタイミングに従ってその通信帯の送信機及び／又は受信機の起動を実行し、

(v) 交換された発見支援要素支援要求及び発見支援応答交換において受け取られた情報に従って、前記指向性通信帯及びビームフォーミングに切り替えて、前記新規ノードをビームフォーミングプロセスにおいて発見するステップと、

(v i) 前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介した接続設定を確立するステップと、

を実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようと試みる新規ノードとして動作させるステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項17】

前記発見支援要素は、前記新規ノードから要求を受け取った時に前記新規ノードとの発見支援に従事する、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードの利用可能性に関する情報を含む、

請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記発見支援要素は、実行すべきビームフォーミングのタイプ、及び前記新規ノード又は

10

20

30

40

50

前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきであるかどうかに関する情報を含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記新規ノードが、発見支援を要求している各チャネルのマルチバンド要素及び指向性通信帯能力を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信することによって、前記指向性通信帯の複数のチャネルを介して発見支援を要求する前記発見帯を介して通信するステップをさらに含む、

請求項 16 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願との相互参照〕

本出願は、2018年5月30日に出願された米国仮特許出願第62／677，792号に対する優先権及びその利益を主張するものであり、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。

【0002】

〔連邦政府が支援する研究又は開発に関する記述〕

該当なし

【0003】

〔コンピュータプログラム付属書の引用による組み入れ〕

該当なし

【0004】

〔著作権保護を受ける資料の通知〕

本特許文献中の資料の一部は、アメリカ合衆国及びその他の国の著作権法の下で著作権保護を受けることができる。著作権の権利所有者は、合衆国特許商標庁の一般公開ファイル又は記録内に表される通りに第三者が特許文献又は特許開示を複製することには異議を唱えないが、それ以外は全ての著作権を留保する。著作権所有者は、限定ではないが米国特許法施行規則 § 1. 14 に従う権利を含め、本特許文献を秘密裏に保持しておく権利のいずれも本明細書によって放棄するものではない。

【0005】

本開示の技術は、一般に指向性ミリメートル波（mm）無線ネットワーク通信に関し、具体的には低帯域シグナリングによるmmW発見支援のスケジューリング及びトリガに関する。

【背景技術】

【0006】

メッシュネットワーク、並びにメッシュ及び非メッシュネットワークの混合を含む、特にミリメートル波長（mm波又はmmW）形態の無線ネットワークがますます重要になってきている。この高容量ニーズを受けて、ネットワークオペレータらは高密度化を達成する様々な概念を受け入れ始めた。現在のsub-6GHz無線技術は、高データ需要に対処するには十分でない。1つの選択肢は、しばしばミリメートル波帯（mmW）と呼ばれる30～300GHz帯のさらなるスペクトルを利用することである。

【0007】

一般に、mmW無線システムを利用するには、高周波帯のチャネル障害及び伝搬特性に正しく対応する必要がある。高自由空間経路損失、高い侵入損失、反射損失及び回折損失は、利用可能なダイバーシチを低減し、見通し外（NLOS）通信を制限する。一方で、mmWの短波長は、実用的な寸法の高利得電子操作型指向性アンテナ（high-gain electronically steerable directional antennas）の使用を可能にし、この技術は、経路損失を克服して受信機における高い信号対雑音比（SNR）を確実にするのに十分な配列利得（array gain）を提供す

10

20

30

40

50

ることができる。mmW帯を用いた高密度展開環境における指向性分散ネットワーク（DN）は、局（STA）間の信頼できる通信を実現して見通し内チャネル制約を克服するための効率的な方法となり得る。

【0008】

新規局（STA又はノード）は、始動すると、参加すべきネットワーク内の発見すべき近隣STAを探す（探索する）。STAからネットワークへの初期アクセスプロセスは、近隣STAをスキャンして局所的近傍における全てのアクティブなSTAを発見することを含む。このプロセスは、参加すべき特定のネットワーク又はネットワークリストを新規STAが探索することを通じて、或いは新規STAを受け入れる予定のいずれかの既存のネットワークに参加するためのブロードキャスト要求を新規STAが送信することによって実行することができる。

10

【0009】

分散ネットワーク（DN）に接続するSTAは、近隣STAを発見して、ゲートウェイ／ポータルDN STAに到達するための最良の方法、及びこれらの各近隣STAの能力を判断する必要がある。新規STAは、候補となる近隣STAの全てのチャネルを特定の期間にわたって検査する。この特定の時間後にアクティブなSTAが検出されなければ、新規STAは次のチャネルの検査に移行する。STAが検出されると、新規STAは、自機の物理（PHY）層（例えば、OSIモデル）を調節領域（IEEE、FCC、ETSI、MKK等）における動作のために構成するのに十分な情報を収集する。mm波通信では、指向性送信に起因してこのタスクがさらに困難である。このプロセスにおける課題は、（a）周辺STA IDの知識、（b）ビームフォーミングにとって最良な（単複の）送信パターンの知識、（c）衝突及びデフネスに起因するチャネルアクセス問題、並びに（d）閉塞及び反射に起因するチャネル障害、として要約することができる。mm波D2D及びDN技術の普及を可能にするには、上記の一部又は全部を克服する近隣発見方法を設計することが何よりも重要である。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ブロードキャストモードで動作するネットワークのDNアドレスを発見するためのほとんどの既存の技術は、指向性無線通信を伴うネットワークを目的としていない。また、指向性無線ネットワーク通信を利用するこれらの技術は、ビーコン信号の生成に関するオーバーヘッド要求が非常に高いことが多い。さらに、これらの技術は、発見の実行に伴うオーバーヘッド及びレイテンシを低減するための十分な機構に欠ける。

30

【0011】

従って、mm波指向性無線ネットワーク内で発見支援を行うための強化された機構に対するニーズが存在する。本開示は、このニーズを満たすとともに、これまでの技術を凌駕するさらなる利点をもたらす。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本開示では、通信帯（例えば、mmW）を介した指向性データ送信を利用して、mmWメッシュネットワーク発見のスキャンを支援する発見動作を発見帯（例えば、sub-6GHz帯）を介して実行する装置、システム及び方法を含む様々な実施形態について説明する。本技術の非限定的な例として、既存のネットワークノード（AP又はBSS STA）が、発見支援の利用可能性を示すビーコンを発見帯を介して送信する。新規ノードが、指向性通信能力を有する発見支援要素を含む支援要求を発見帯を介して送信し、既存のノードが、同様の発見支援要素でこれに応答する。次に、指向性通信帯を介して既存のノードと新規ノードとの間のビームフォーミングプロセスが開始し、この後に通信が確立される。時分割二重（TDD）サービス期間（SP）、及び複数の通信チャネルをサポートする実施形態について説明する。

40

【0013】

50

本明細書の以下の部分では、本明細書で説明する技術のさらなる態様が明らかになり、この詳細な説明は、本技術の好ましい実施形態を制限することなく完全に開示するためのものである。

【0014】

本明細書で説明する技術は、例示のみを目的とする以下の図面を参照することによって十分に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】IEEE 802.11無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)において行われるアクティブスキャンのタイミング図である。

10

【図2】DN局と非DN局との組み合わせを示す分散ネットワーク(DN)のSTA図である。

【図3】IEEE 802.11 WLANのDN識別要素を示すデータフィールド図である。

【図4】IEEE 802.11 WLANのDN構成要素を示すデータフィールド図である。

【図5】IEEE 802.11adプロトコルでのアンテナセクタスイープ(SSW)の概略図である。

【図6】IEEE 802.11adプロトコルでのセクタレベルスイープ(SLS)のシグナリングを示すシグナリング図である。

20

【図7】IEEE 802.11adのセクタスイープ(SSW)フレーム要素を示すデータフィールド図である。

【図8】IEEE 802.11adのSSWフレーム要素内のSSWフィールドを示すデータフィールド図である。

【図9A】IEEE 802.11adに利用される、ISSの一部として送信される時に示されるSSWフィードバックフィールドを示すデータフィールド図である。

【図9B】IEEE 802.11adに利用される、ISSの一部として送信されない時に示されるSSWフィードバックフィールドを示すデータフィールド図である。

【図10】本開示の実施形態に従って利用される局ハードウェアのブロック図である。

【図11】本開示の実施形態に従って利用される図10の局ハードウェアのmmWビームパターン図である。

30

【図12】本開示の実施形態による、発見帯通信アンテナ(すなわち、sub-6GHz)のビームパターン図である。

【図13】本開示の実施形態による、支援要求及び支援応答フレームを利用する支援発見の通信期間図である。

【図14】本開示の実施形態による、高速セッション転送(FST)要求及びFST応答フレームを利用する支援発見の通信期間図である。

【図15】本開示の実施形態による、オンチャネルトンネリング(OC T)を通じた要求フレーム及び応答フレームを利用する支援発見の通信期間図である。

【図16】本開示の実施形態による、プローブ要求及びプローブ応答フレームを利用する支援発見の通信期間図である。

40

【図17】本開示の実施形態による、アソシエーション又は再アソシエーション要求フレーム又は応答フレームの通信期間図である。

【図18A】本開示の実施形態による、BSSノードが支援をオファーするフロー図である。

【図18B】本開示の実施形態による、BSSノードが支援をオファーするフロー図である。

【図19A】本開示の実施形態による、新規STAが支援を要求して受け取るフロー図である。

【図19B】本開示の実施形態による、新規STAが支援を要求して受け取るフロー図で

50

ある。

【図 20】本開示の実施形態に従って実行されるビームフォーミングマルチバンド同期のブロック及びシーケンス図である。

【図 21】本開示の実施形態による、発見支援要素のデータフィールド図である。

【図 22】本開示の実施形態による、図 21 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 23】本開示の実施形態による、拡張スケジュール要素フォーマットのデータフィールド図である。

【図 24】本開示の実施形態による、図 23 の割り当てフィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

10

【図 25】本開示の実施形態による、図 24 の割り当て制御サブフィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 26】本開示の実施形態による、指向性通信（例えば、指向性マルチギガバイト（DMG））能力情報要素のデータフィールド図である。

【図 27】本開示の実施形態による、指向性通信（DMG）STA 能力情報要素及びフィールド／サブフィールドフォーマットのデータフィールド図である。

【図 28】本開示の実施形態による、マルチバンド要素のデータフィールド図である。

【図 29】本開示の実施形態による、マルチバンド制御フィールドのデータフィールド図である。

【図 30】本開示の実施形態による、ビーコンスweepを通じた発見支援の通信期間図である。

20

【図 31】本開示の実施形態による、発見支援要素のデータフィールド図である。

【図 32】本開示の実施形態による、図 31 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 33】本開示の実施形態による、FST 応答フレームのデータフィールド図である。

【図 34】本開示の実施形態による、図 33 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 35】本開示の実施形態による、TDD SP ビームフォーミングのトリガを通じた発見支援の通信期間図である。

【図 36】本開示の実施形態による、FST 設定要求フレームのデータフィールド図である。

30

【図 37】本開示の実施形態による、図 36 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 38】本開示の実施形態による、FST 設定応答フレームのデータフィールド図である。

【図 39】本開示の実施形態による、図 36 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 40】本開示の実施形態による、ビームフォームスケジューリングを通じた発見支援の通信期間図である。

【図 41】本開示の実施形態による、DA FST 設定要求フレームのデータフィールド図である。

40

【図 42】本開示の実施形態による、図 41 の発見支援制御内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 43】本開示の実施形態による、FST 設定応答フレームのデータフィールド図である。

【図 44】本開示の実施形態による、図 43 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 45】本開示の実施形態による、拡張スケジュール要素のデータフィールド図である。

【図 46】本開示の実施形態による、図 45 の割り当てフィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

50

【図 4 7】本開示の実施形態による、図 4 6 の割り当て制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 4 8】本開示の実施形態による、F S T 設定要求フレーム内の発見支援のデータフィールド図である。

【図 4 9】本開示の実施形態による、図 4 8 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 5 0】本開示の実施形態による、F S T 設定応答フレーム内の D A のデータフィールド図である。

【図 5 1】本開示の実施形態による、図 5 0 の発見支援制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

10

【図 5 2】本開示の実施形態による、拡張スケジュール要素のデータフィールド図である。

【図 5 3】本開示の実施形態による、図 5 2 の割り当てフィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 5 4】本開示の実施形態による、図 5 3 の割り当て制御フィールド内のサブフィールドのデータフィールド図である。

【図 5 5】本開示の実施形態による、多重通信 (mmW) チャネルを介したビームフォーミングを通じた発見支援の通信期間図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 6】

定義

20

本開示では、一般に後述する意味を有する複数の用語を利用する。

【0 0 1 7】

A - B F T : アソシエーション-ビームフォーミングトレーニング期間：ネットワークに参加する新規局 (S T A) のアソシエーション及びビームフォーム (B F) トレーニングに使用される、ビーコンで通知される期間。

【0 0 1 8】

A P : アクセスポイント：1 つの局 (S T A) を含み、関連する S T A の無線媒体 (W M) を通じて配信サービスへのアクセスを提供するエンティティ。

【0 0 1 9】

ビームフォーミング (B F) : 対象の受信機における受信信号電力又は信号対雑音比 (S N R) を改善する情報を決定するための、全方向又は準全方向アンテナではなく指向性アンテナシステム又はアレイからの指向性送信である。

30

【0 0 2 0】

B S S : ベーシックサービスセット：ネットワーク内の A P との同期に成功した一連の局 (S T A) 。

【0 0 2 1】

B I : ビーコン間隔は、ビーコン送信時間の合間の時間を表す周期的スーパーフレーム期間 (c y c l i c s u p e r f r a m e p e r i o d) である。

【0 0 2 2】

B R P : B F 精緻化プロトコル：受信機トレーニングを可能にし、最良の指向性通信を達成するために送信機側及び受信機側を繰り返しトレーニングする B F プロトコル。

40

【0 0 2 3】

B S S : ベーシックサービスセットは、実際には S T A 同士の通信を可能にする無線媒体に接続する S T A の組である B S S の周囲に構築される I E E E 8 0 2 . 1 1 W L A N アーキテクチャのコンポーネントである。

【0 0 2 4】

B T I : ビーコン送信間隔は、連続するビーコン送信間の間隔である。

【0 0 2 5】

C B A P : 競合ベースのアクセス期間：競合ベースの拡張分散チャネルアクセス (e n h a n c e d d i s t r i b u t e d c h a n n e l a c c e s s : E D C A) を使用

50

する指向性マルチギガビット（DMG）BSSのデータ転送間隔（DTI）内の期間。

【0026】

DMG：指向性マルチギガビット（DMG）。

【0027】

DTI：データ転送間隔：完全なBFトレーニングに続いて実際のデータ転送を行うことができる期間。DTIは、1又は2以上のサービス期間（SP）及び競合ベースのアクセス期間（CBAP）を含むことができる。

【0028】

FST：高速セッション転送は、異なるストリーム又はセッションが同じ帯域内又は異なる帯域内の1つのチャネルから別のチャネルへスムーズに移行することを可能にするプロトコルである。

【0029】

LOS：見通し線：送信機及び受信機が表面上互いの視界内に存在する、反射信号の通信の結果ではない通信。

【0030】

MACアドレス：媒体アクセス制御（MAC）アドレス。

【0031】

MBSS：DNベーシックサービスセット：分散ネットワーク（DN）局（DN STA）の自己完結型ネットワーク（self-contained network）を形成するベーシックサービスセット（BSS）であり、配信システム（DS）として使用することができる。

【0032】

MCS：変調符号化スキーム：物理（PHY）層（例えば、OSIモデル）データレートに換算できる指数。

【0033】

MLME：MAC層管理エンティティ。

【0034】

MMPDU：MAC管理プロトコルデータユニットは、OSIモデルのデータリンク層を越えずに上位層情報を伝えない管理フレーム、又はMSDUを含む。

【0035】

MSDU：MACサービスデータユニット、論理リンク制御（LLC）層のデータが（MSDU）の形態で含まれる。

【0036】

MSTA：メッシュ局（MSTA）：メッシュ施設を実装する局（STA）であり、メッシュBSS内で動作する際に、他のMSTAに配信サービスを提供することができる。

【0037】

DN STA：分散ネットワーク（DN）局（DN STA）：DN施設を実装する局（STA）。DN BSS内で動作するDN STAは、他のDN STAに配信サービスを提供することができる。

【0038】

OCT：オンチャネルトンネル。

【0039】

全方向性：無指向性アンテナを利用する送信モード。

【0040】

準全方向性：最も広いビーム幅を達成できる指向性マルチギガビット（DMG）アンテナを利用する通信モード。

【0041】

受信セクタスイープ（RXSS）：連続する受信間にスイープが行われる、異なるセクタを介した（にわたる）セクタスイープ（SSW）フレームの受信。

【0042】

10

20

30

40

50

R S N A : ロバストセキュリティネットワークアソシエーションは、I E E E 8 0 2 . 1 1におけるネットワーク通信認証アルゴリズムである。

【 0 0 4 3 】

S L S : セクタレベルスイープ段階：S S W フィードバック及び S S W A C K などを使用してイニシエータをトレーニングするためのイニシエータセクタスイープ (I S S) 、レスポンドリンクをトレーニングするためのレスポンドセクタスイープ (R S S) といった4つほどのコンポーネントを含むことができるB F トレーニング段階。

【 0 0 4 4 】

S N R : d B 単位の受信信号対雑音比。

【 0 0 4 5 】

S P : サービス期間：アクセスポイント (A P) によってスケジュールされるS P であり、スケジュールされたS P は一定の時間的間隔で開始する。

【 0 0 4 6 】

スペクトル効率：特定の通信システムにおいて所与の帯域幅を通じて送信できる情報率であり、通常はビット／秒又はH z で表される。

【 0 0 4 7 】

S S I D : サービスセット識別子；W L A N ネットワークに割り当てられた名称。

【 0 0 4 8 】

S T A : 局：無線媒体 (W M) への媒体アクセス制御 (M A C) 及び物理層 (P H Y) インターフェイスの個別にアドレス指定可能なインスタンスである論理エンティティ。

【 0 0 4 9 】

スイープ：送信機又は受信機のアンテナ構成が送信間で変更される、短期ビームフォーミングインターフレーム (S B I F S) 間隔によって分離された一連の送信。

【 0 0 5 0 】

S S W : セクタスイープは、異なるセクタ (方向) で送信を行って、受信信号及び強度などに関する情報を収集する動作である。

【 0 0 5 1 】

T D D : 時分割二重は、異なるアップリンク及びダウンリンクデータ送信フローに合わせて調整するために同じ周波数帯で異なるタイムスロットを割り当てることによってアップリンクがダウンリンクから分離される通信リンクの二重化を可能にする。

【 0 0 5 2 】

T D D S P : 時分割二重サービス期間は、T D D チャンネルアクセスを含むサービス期間であり、ここではT D D S P が、一連のT D D スロットをさらに含む一連のT D D 間隔を含む。

【 0 0 5 3 】

T S F : タイミング同期関数 (T S F) は、無線ローカルエリアネットワーク (W L A N) がタイミングチック () を使用することなどに基づいて局間のタイミング同期をもたらすための、I E E E 8 0 2 . 1 1 において指定される同期関数である。

【 0 0 5 4 】

送信セクタスイープ (T X S S) : 連続する送信間にスイープが行われる、異なるセクタを介した複数のセクタスイープ (S S W) 又は指向性マルチギガビット (D M G) ビーコンフレームの送信。

【 0 0 5 5 】

1. 既存の指向性無線ネットワーク技術

1. 1. W L A N システム

8 0 2 . 1 1 などのW L A N システムでは、パッシブスキャン及びアクティブスキャンという2つのスキャンモードが規定される。以下は、パッシブスキャンの特性である。(a) ネットワークに参加しようと試みる新規局 (S T A) は、各チャンネルを調べ、最大でM a x C h a n n e l T i m e にわたってビーコンフレームを待つ。(b) ビーコンが受け取られなかった場合、新規S T A は別のチャンネルに移行し、従ってスキャンモードで信号

10

20

30

40

50

を送信しないのでバッテリー電力を節約する。S T Aは、ビーコンを見逃さないように各チャンネルにおいて十分な時間にわたって待つべきである。ビーコンが失われた場合、S T Aはさらなるビーコン送信間隔（B T I）にわたって待つべきである。

【0056】

以下は、アクティブスキンの特性である。（a）ローカルネットワークに参加したいと望む新規S T Aは、以下に従って各チャンネル上でプローブ要求フレームを送信する。（a）（1）新規S T Aは、あるチャンネルに移行して、着信フレーム、又はプローブ遅延タイマの満了を待つ。（a）（2）タイマの満了後にフレームが検出されなかった場合、このチャンネルは未使用とみなされる。（a）（3）チャンネルが未使用である場合、S T Aは新たなチャンネルに移行する。（a）（4）チャンネルが使用中である場合、S T Aは、通常のD C Fを使用して媒体にアクセスしてプローブ要求フレームを送信する。（a）（5）チャンネルがそれまでに使用中でなかった場合、S T Aは、プローブ要求に対する応答を受け取るために所望の期間（例えば、Minimum Channel Time）にわたって待つ。チャンネルが使用中であってプローブ応答が受け取られた場合、S T Aは、さらなる時間（例えば、Maximum Channel Time）にわたって待つ。

【0057】

（b）プローブ要求は、一意のサービスセット識別子（S S I D）、S S I Dのリスト又はブロードキャストS S I Dを使用することができる。（c）周波数帯によっては、アクティブスキンが禁止されていることもある。（d）アクティブスキンは、特に多くの新規S T Aが同時に到着してネットワークにアクセスしようと試みる場合に干渉及び衝突の原因となり得る。（e）アクティブスキンは、パッシブスキンの使用に比べてS T Aがビーコンを待つ必要がないので、S T Aがネットワークにアクセスするための高速な（遅延が少ない）方法である。（f）インフラストラクチャベースサービスセット（B S S）及びI B S Sでは、少なくとも1つのS T Aがプローブを受け取って応答しようと目を光らせている。（g）分散ネットワーク（D N）ベースサービスセット（M B S S）内のS T Aは、いずれかの時点で応答に目を光らせていないこともある。（h）無線測定キャンペーンがアクティブの時には、S T Aがプローブ要求に応答しないこともある。（i）プローブ応答の衝突が生じることもある。S T Aは、最後のビーコンを送信したS T Aが最初のプローブ応答を送信できるようにすることによってプローブ応答の送信を協調させることもできる。他のS T Aは、衝突を回避するためにバックオフ時間及び通常の分散制御機構（D C F）チャンネルアクセスに従ってこれらを使用することができる。

【0058】

図1に、プローブを送信するスキン局と、プローブを受け取ってこれに応答する2つの応答局とを示す、I E E E 802.11 W L A Nにおけるアクティブスキンの使用を示す。この図には、最小プローブ応答タイミング及び最大プローブ応答タイミングも示す。図示の値G 1は、確認応答の送信前のフレーム間隔であるS I F Sに設定されるのに対し、値G 3は、バックオフ期間の完了後であってR T Sパッケージの送信前に送信側が待機する時間遅延を表すD C Fフレーム間隔であるD I F Sである。

【0059】

1. 2. I E E E 802.11 s分散ネットワーク（D N）W L A N

I E E E 802.11 s（以下、802.11 s）は、802.11標準に無線メッシュネットワーク能力を加えた標準である。802.11 sでは、新たなタイプの無線局と、メッシュネットワーク発見、ピアツーピア接続の確立及びメッシュネットワークを通じたデータのルーティングを可能にする新たなシグナリングとが規定される。

【0060】

図2には、非メッシュS T Aの混合がメッシュS T A／A Pに接続し（実線）、メッシュS T Aがメッシュポータルを含む他のメッシュS T Aに接続する（点線）メッシュネットワークの一例を示す。メッシュネットワーク内のノードは、802.11標準で規定されている同じスキン技術を近隣発見に使用する。メッシュネットワークの識別は、ビーコン及びプローブ応答フレームに含まれるメッシュI D要素によって行われる。1つのメ

シュネットワークでは、全てのメッシュSTAが同じメッシュプロファイルを使用する。メッシュプロファイルは、メッシュプロファイル内の全てのパラメータが一致する場合に同じものとみなされる。メッシュプロファイルは、その近隣のメッシュSTAがスキャンを通じてメッシュプロファイルを取得できるようにビーコン及びプローブ応答フレームに含まれる。

【0061】

メッシュSTAがスキャンプロセスを通じて近隣メッシュSTAを発見すると、発見されたメッシュSTAはピアメッシュSTA候補とみなされる。このメッシュSTAは、発見されたメッシュSTAがメンバであるメッシュネットワークのメンバになって近隣メッシュSTAとのメッシュピアリングを確立することができる。発見された近隣メッシュSTAは、受信ビーコンと同じメッシュプロファイルを使用している場合、或いはプローブ応答フレームがその近隣メッシュSTAを示す場合、ピアメッシュSTA候補とみなすことができる。

10

【0062】

メッシュSTAは、(a) 近隣MACアドレス、(b) 動作チャネル番号、及び(c) 最近観察されたリンク状況及び品質情報を含む発見された近隣情報をメッシュ近隣テーブル内に維持しようと試みる。近隣が検出されなかった場合、メッシュSTAは、その最優先プロファイルのメッシュIDを使用してアクティブな状態を保つ。近隣メッシュSTAを発見するための上述したシグナリングは全てブロードキャストモードで実行される。802.11sは、指向性無線通信を伴うネットワークを対象としたものではないと理解されたい。

20

【0063】

図3に、メッシュネットワークの識別を広告するために使用されるメッシュ識別要素(メッシュID要素)を示す。メッシュIDは、メッシュネットワークに参加する用意がある新規STAによってプローブ要求で送信され、また既存のメッシュネットワークSTAによってビーコン及び信号で送信される。長さ0のメッシュIDフィールドは、プローブ要求フレーム内で使用されるワイルドカードメッシュIDを示す。ワイルドカードメッシュIDは、非メッシュSTAがメッシュネットワークに参加するのを防ぐ特定のIDである。なお、メッシュ局は、非メッシュ局よりも多くの特徴を有するSTAであり、例えばメッシュネットワークは、他のいくつかのモジュールに加えてメッシュ機能を提供するモジュールとして動作するSTAを有するようなものであると認識されたい。STAがこのメッシュモジュールを有していない場合には、メッシュネットワークへの接続を許可すべきではない。

30

【0064】

図4に、メッシュSTAによって送信されるビーコンフレーム及びプローブ応答フレームに含まれる、メッシュサービスの広告に使用されるメッシュ構成要素を示す。メッシュ構成要素の主要内容は、(a) 経路選択プロトコル識別子、(b) 経路選択メトリック識別子、(c) 輻輳制御モード識別子、(d) 同期方法識別子、及び(e) 認証プロトコル識別子である。メッシュ構成要素の内容は、メッシュIDと共にメッシュプロファイルを形成する。

40

【0065】

802.11a標準は、メッシュ発見、メッシュピアリング管理、メッシュセキュリティ、メッシュビーコン送信及び同期、メッシュ調整機能、メッシュ電力管理、メッシュチャネルスイッチング、3アドレス、4アドレス、及び拡張アドレスフレームフォーマット、メッシュ経路選択及び転送、外部ネットワークとの相互作用、メッシュ間輻輳制御、並びにメッシュBSSにおける緊急サービスサポートを含む多くの手順及びメッシュ機能を定める。

【0066】

1.3.WLANにおけるミリメートル波

一般に、ミリメートル波帯におけるWLANでは、高い経路損失を考慮して通信にとって

50

十分な S N R を提供するために、送信、受信、又はこれらの両方に指向性アンテナを使用する必要がある。送信又は受信において指向性アンテナを使用すると、スキャンプロセスも指向性になる。I E E E 8 0 2 . 1 1 a d 及び新たな標準 8 0 2 . 1 1 a y では、ミリメートル波帯を介した指向性送受信のためのスキャン及びビームフォーミング手順が規定されている。

【 0 0 6 7 】

1 . 4 . I E E E 8 0 2 . 1 1 a d のスキャン及び B F トレーニング
mm 波 W L A N の最先端システムの例は、8 0 2 . 1 1 a d 標準である。

【 0 0 6 8 】

1 . 4 . 1 . スキャン

新規 S T A は、特定の S S I D 、 S S I D リスト、又は全ての発見された S S I D をスキャンするためにパッシブ又はアクティブスキャンモードで動作する。パッシブなスキャンを行うには、S T A が、S S I D を含む D M G ビーコンフレームをスキャンする。アクティブなスキャンを行うには、D M G S T A が、所望の S S I D 又は 1 又は 2 以上の S S I D リスト要素を含むプローブ要求フレームを送信する。D M G S T A は、プローブ要求フレームの送信前に、D M G ビーコンフレームの送信又はビームフォーミングトレーニングの実行を行うことが必要な場合もある。

【 0 0 6 9 】

1 . 4 . 2 . B F トレーニング

B F トレーニングは、セクタスイープを使用する B F トレーニングフレーム送信の双方向シーケンスであり、各 S T A が送信及び受信の両方に適したアンテナシステム設定を決定するために必要なシグナリングを行う。

【 0 0 7 0 】

8 0 2 . 1 1 a d の B F トレーニングプロセスは、3 段階で実行することができる。(1) セクタレベルスイープ段階を実行することにより、リンク取得のために指向性送信及び低利得 (準全方向性) 受信を実行する。(2) 複合送受信 (c o m b i n e d t r a n s m i t a n d r e c e i v e) のために、受信利得及び最終調整を加える精緻化段階を実行する。(3) その後、データ送信中にトラッキングを実行して、チャンネル変更に合わせて調整を行う。

【 0 0 7 1 】

1 . 4 . 3 . 8 0 2 . 1 1 a d の S L S B F トレーニング段階

この S L S B F トレーニング段階は、8 0 2 . 1 1 a d 標準のセクタレベルスイープ (S L S) 必須段階に焦点を置く。S L S 中には、一対の S T A が、異なるアンテナセクタを介して一連のセクタスイープ (S S W) フレーム (又は、P C P / A P における送信セクタトレーニングの場合にはビーコン) を交換して、最も高い信号品質を提供するセクタを発見する。最初に送信を行う局はイニシエータと呼ばれ、2 番目に行う局はレスポндаと呼ばれる。

【 0 0 7 2 】

送信セクタスイープ (T X S S) 中には、異なるセクタ上で S S W フレームが送信され、対を成す S T A (レスポнда) が準全方向性パターンを利用してこれを受け取る。レスポндаは、最良のリンク品質 (例えば、S N R) を提供するイニシエータのアンテナアレイセクタを決定する。

【 0 0 7 3 】

図 5 に、8 0 2 . 1 1 a d でのセクタスイープ (S S W) の概念を示す。この図には、S T A 1 が S L S のイニシエータであって S T A 2 がレスポндаである例を示す。S T A 1 は、送信アンテナパターン微細セクタ (t r a n s m i t a n t e n n a p a t t e r n f i n e s e c t o r s) を全てスイープし、S T A 2 は、準全方向性パターンで受け取る。S T A 2 は、S T A 1 から受け取った最良のセクタを S T A 2 にフィードバックする。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

図6に、802.11ad仕様で実装されるセクタレベルスweep (SLS) プロトコルのシグナリングを示す。送信セクタスweepの各フレームは、セクタカウンtdown指示 (CDOWN)、セクタID及びアンテナIDに関する情報を含む。最良のセクタID及びアンテナID情報は、セクタスweepフィードバック及びセクタスweepACKフレームと共にフィードバックされる。

【0075】

図7に、以下で概説するフィールドを含む、802.11ad標準で利用されるセクタスweepフレーム (SSWフレーム) のフィールドを示す。Duration (継続時間) フィールドは、SSWフレーム送信の最後までに設定される。RAフィールドは、セクタスweepの所定の受信者であるSTAのMACアドレスを含む。TAフィールドは、セクタスweepフレームの送信側STAのMACアドレスを含む。

【0076】

図8に、SSWフィールド内のデータ要素を示す。SSWフィールドで搬送される主要情報は以下の通りである。Direction (方向) フィールドは、0に設定されると、ビームフォーミングイニシエータによってフレームが送信されることを示し、1に設定されると、ビームフォーミングレスポндаによってフレームが送信されることを示す。CDOWNフィールドは、TXSSの最後までに残りのDMGビーコンフレーム送信の数を示すダウンカウンタである。セクタIDフィールドは、このSSWフィールドを含むフレームを送信するセクタ番号を示すように設定される。DMG Antenna (アンテナ) IDフィールドは、送信機がこの送信のために現在どのDMGアンテナを使用しているかを示す。RXSS Length (長さ) フィールドは、CBAPで送信された時にのみ有効であり、そうでない場合には予備とされる。このRXSS Lengthフィールドは、送信側STAによって要求された受信セクタスweepの長さを指定し、SSWフレームの単位で定義される。SSW Feedback (SSWフィードバック) フィールドについては以下で定義する。

【0077】

図9A及び図9Bに、SSWフィードバックフィールドを示す。図9Aに示すフォーマットは、内部下位層サービス (ISS) の一部として送信される時に利用され、図9Bのフォーマットは、ISSの一部として送信されない時に使用される。Total Sectors in the ISS (ISS内総セクタ) フィールドは、イニシエータがISSにおいて使用する総セクタ数を示す。Number of RX DMG Antennas (RX DMGアンテナ数) サブフィールドは、イニシエータが次の受信セクタスweep (RSS) 中に使用する受信DMGアンテナの数を示す。Sector Select (セクタ選択) フィールドは、直前のセクタスweepにおいて最良の品質で受け取られたフレーム内のSSWフィールドのvalue of Sector ID (セクタID値) サブフィールドを含む。DMG Antenna Select (DMGアンテナ選択) フィールドは、直前のセクタスweepにおいて最良の品質で受け取られたフレーム内のSSWフィールドのDMG Antenna ID (DMGアンテナID) サブフィールドの値を示す。SNRレポートフィールドは、直前のセクタスweep中に最良の品質で受け取られた、セクタ選択フィールドに示されるフレームのSNRの値に設定される。Poll Required (ポール要求) フィールドは、非PCP/非AP STAによって1に設定されると、PCP/APに非PCP/非APとの通信を開始するように要求することを示す。Poll Requiredフィールドは、0に設定されると、PCP/APが通信を開始するかどうかに関する設定を非PCP/非APが有していないことを示す。

【0078】

2. 課題の記述

ネットワーク内のSTAが絶えず発見信号 (ビーコン又はビームフォーミングフレーム) を送信すると、たとえ不要な時であってもビームフォーミング信号を送信するために持続的に送信に割り込む必要があるため、この要件は効率的なスペクトル使用の妨げになると同時にシステムのレイテンシ制約に悪影響を与える。

【0079】

この既存の発見実行モードは新規局にも問題を及ぼす。このネットワークに参加しようと試みる新規STAは、チャネルアクセス、チャネル内のスケジューリング割り当て及び接続先のネットワークに関する情報を有していない。新規STAは、いつビームフォーミングフレームが送信されるか（送信時間）が分からず、或いはこれらのフレームの送信時にこれらを受け取る準備ができていないので、ビームフォーミングフレームを逃してしまう恐れがある。新規STAにビームフォーミングフレームを求めて絶えず（パッシブ又はアクティブ）スキャンを行うように要求すると、過度のオーバーヘッドが生じて電力が無駄になる。いつどこでビームフォーミングフレームが送信され又は送信される予定であるかをSTAが分かっているならば、全体的な通信効率を高めることができる。

10

【0080】

3. スケジュールされたmm波発見支援の利点

（指向性mmWチャネル以外の）他の帯域を通じて新規ノード発見を支援するマルチバンドソリューションを開示する。新規ノードは、目的とする通信帯（例えば、mmW）の発見支援（DA）を、他の帯域を通じて要求する。

【0081】

新規STAは、目的とする指向性通信帯のチャネルアクセス及びチャネル割り当てに関する情報を、ノードが発見された他の帯域を通じて受け取る。新規STAは、この情報を使用して、目的とする通信帯の発見されたノードに同期し、目的とする通信帯のチャネルにアクセスする。

20

【0082】

4. 局（STA）ハードウェア構成

図10に、バス14に結合されたコンピュータプロセッサ（CPU）16及びメモリ（RAM）18を有するハードウェアブロック13内へのI/O経路12を示すSTAハードウェア構成の実施形態例10を示しており、バス14は、STAにセンサ及びアクチュエータなどへの外部I/OをもたらすI/O経路12に結合される。プロセッサ16上では、STAが「新規STA」又は既にネットワーク内に存在するSTAのうちの1つの機能を実行できるようにするために実行される通信プロトコルを実装するプログラムを実行するための、メモリからの命令が実行される。また、このプログラムは、現在の通信状況において演じている役割に応じて異なるモード（ソース、中間、宛先）で動作するようにも構成されると理解されたい。この図示のホストマシンは、近隣STAとの間でフレームを送受信する複数のアンテナ24a～24n、26a～26n、28a～28nへの無線周波数（RF）回路22a、22b、22cに結合されたmmWモデム20を含むように構成される。また、このホストマシンは、（単複の）アンテナ34への無線周波数（RF）回路32に結合されたsub-6GHzモデム30を含むことも分かる。

30

【0083】

従って、この図示のホストマシンは、2つの異なる帯域で通信を行えるように、2つのモデム（マルチバンド）及びその関連するRF回路を含むように構成される。限定ではなく一例として、目的の指向性通信帯は、mmW帯でデータを送受信するmmW帯モデル及びその関連するRF回路で実装される。本明細書では一般に発見帯と呼ぶ他の帯域は、sub-6GHz帯でデータを送受信するsub-6GHzモデム及びその関連するRF回路を含む。

40

【0084】

この例では、mmW帯のためのRF回路を3つ示しているが、本開示の実施形態は、あらゆる任意の数のRF回路に結合されたモデム20を含むように構成することができる。一般に、使用するRF回路の数が多ければ多いほど、アンテナビーム方向のカバレッジが広がる。なお、利用するRF回路の数及びアンテナの数は、特定の装置のハードウェア制約によって決まると理解されたい。RF回路及びアンテナの中には、STAが近隣STAと通信する必要がないと判断した時に無効にできるものもある。少なくとも1つの実施形態では、RF回路が、周波数変換器及びアレイアンテナコントローラなどを含み、ビーム

50

フォーミングを実行して送受信を行うように制御された複数のアンテナに接続される。このように、S T Aは、複数のビームパターンの組を使用して信号を送信することができ、各ビームパターン方向がアンテナセクタとみなされる。

【0085】

図11に、S T Aが複数の（例えば、36個の）mm波アンテナセクタパターンを生成するために利用できるmm波アンテナ方向の実施形態例50を示す。この例では、S T Aが、3つのR F回路52a、52b、52cと接続アンテナとを実装し、各R F回路及び接続アンテナは、ビームフォーミングパターン54a、54b、54cを生成する。図示のアンテナパターン54aは、12個のビームフォーミングパターン56a、56b、56c、56d、56e、56f、56g、56h、56i、56j、56k及び56n（「n」は、あらゆる数のパターンをサポートできることを表す）を有する。この特定の構成を使用する局の例は36個のアンテナセクタを有するが、本開示は、あらゆる所望の数のアンテナセクタをサポートすることができる。説明を容易かつ明確にするために、以下の節では一般にさらに少ない数のアンテナセクタを有するノードについて説明するが、これを実装限界と解釈すべきではない。なお、アンテナセクタにはあらゆる任意のビームパターンをマッピングすることができるかと理解されたい。通常、ビームパターンは、鋭角ビーム（sharp beam）を生成するように形成されるが、複数の角度から信号を送受信するようにビームパターンを生成することも可能である。

【0086】

アンテナセクタは、mm波R F回路の選択と、mm波アレイアンテナコントローラによって指示されるビームフォーミングとによって決まる。S T Aハードウェアコンポーネントは、上述したものとは異なる機能分割を有することもできるが、このような構成は、説明する構成の変形例とみなすことができる。mm波R F回路及びアンテナの中には、S T Aが近隣S T Aと通信する必要がないと判断した時に無効にできるものもある。

【0087】

少なくとも1つの実施形態では、R F回路が周波数変換器及びアレイアンテナコントローラなどを含み、送受信のためにビームフォーミングを実行するように制御される複数のアンテナに接続される。このように、S T Aは、複数のビームパターンの組を使用して信号を送信することができ、各ビームパターン方向がアンテナセクタとみなされる。

【0088】

図12に、R F回路72に取り付けられた準全方向性アンテナ74の使用を想定したsub-6GHzモデムのアンテナパターンの実施形態例70を示すが、他の回路及び／又はアンテナを制限なく使用することもできる。

【0089】

5. マルチバンド発見支援

S T Aは、例えば本説明では少なくとも2つの帯域である複数の帯域に各S T Aがアクセスできるマルチバンド対応装置である。これらの帯域の一方はノード発見の実行を簡素化し、本明細書では一般に発見帯と呼ぶ。限定ではなく一例として、発見帯は、802.11WLANフレームワークにおけるsub-6GHz帯を含むことができる。ノード間の通信の大部分が行われてノード発見を支援することが必要とされる帯域は通信帯と呼ばれ、その指向性能に照らして指向性通信帯と呼ばれる。

【0090】

本開示では、これらの発見帯及び指向性通信帯の各々についてM A C層管理エンティティ（M L M E）を定める。

【0091】

発見帯でマルチバンド能力及び発見支援機能を通知するS T Aは、アクセスポイント（A P）、ベーシックサービスセット（B S S）S T A、又は既にネットワークに接続されている他のS T Aを含むことができる既存のネットワーク局（ノード）である。

【0092】

この通知は、マルチバンド要素を伝えた発見帯でビーコン又はいずれかのメッセージフレ

10

20

30

40

50

ーム（例えばビーコン、プローブ要求、通知フレーム又は他のいずれかのフレーム）を送信することを通じて行われる。マルチバンド要素は、S T Aが主に通信する他方の帯域に関する情報を伝える。マルチバンド要素は、S T Aが発見帯を介して通信帯の発見支援をオファーしていることを示すべきである。

【0093】

（単複の）新規マルチバンド対応S T Aは、発見帯（例えば、2.4又は5GHzのWi-Fi帯）のスキャンを開始する。新規S T Aは、例えば意図する通信帯で有効になったマルチバンド要素及び発見支援を含むビーコンフレームを受け取った場合に支援を要求する。

【0094】

新規S T Aは、支援要求及び支援応答情報要素を交換することによって、発見されたS T Aに支援を要求する。これらの要素は、発見されたS T Aと新規S T Aとの間で交換されるいずれかのフレームに追加することができる。例えば、これらの要素は、図13～図17などに示す複数の要求－応答相互作用を通じて交換することができる。

【0095】

図13に、新規マルチバンド対応装置92と既にネットワークに接続されている既存のマルチバンド対応装置94との間の相互作用を示す、支援要求フレーム及び支援応答フレームを利用する支援発見の実施形態例90を示す。これらの各装置を、mmW MLME96、102、及びsub-6GHz MLME98、100として例示する発見帯MLMEで示す。交換では、発見支援能力を伝えるビーコン104が既存のS T Aからsub-6GHz帯を介して送信される。接続設定／RSNA認証設定が実行される（106）。次に、新規S T Aがsub-6GHz帯を介して既存のS T Aに発見支援要求フレーム108を送信し、既存のS T Aが発見支援応答フレーム110を送信することによって応答する。発見プロセス後には、既存の局が、発見支援ウィンドウの長さによって全ての方向にフレーム／ビーコンでのビームフォーミング112を開始する。ビームフォーミング後には、接続設定処理114を行って新規S T Aをネットワークに接続する。従って、発見帯において発見されたS T Aに新規S T Aが結び付いた後で、支援要求及び応答要素を交換して2つのS T Aの間のリンクをセキュアにできることが分かる。

【0096】

支援要求及び支援応答情報要素は、（a）S T Aアドレス、（b）指向性マルチギガビット（DMG）能力情報とも呼ばれる指向性通信帯に関する情報、（c）アンテナ能力情報、（d）指向性通信帯情報、（e）通信帯スキャンモード要求及び応答、（f）発見支援ウィンドウ要求及び応答、（g）新規ノードドゥエルタイム要求及び応答、並びに（h）支援要求応答、といった情報を含む。なお、支援要求及び支援応答は、要求及びこの要求に対する応答のタイプを定める支援要求要素及び支援応答要素内のフィールドである。

【0097】

本開示は、次の節において、DA情報を伝えるフレームの例として高速セッション転送（FST）フレームを利用する。上述した情報を交換できる限り、他の全てのフレーム又はあらゆる同様のフレーム（メッセージ）を同様に利用することもできる。

【0098】

図14に、新規マルチバンド対応装置132と既にネットワークに接続されているアクセスポイント（AP）マルチバンド対応装置134との間の相互作用を示す、高速セッション転送（FST）要求及びFST応答フレームを利用した支援発見の実施形態例130を示す。これらの各装置を、mmW MLME136、142、及びsub-6GHz MLME138、140として例示する発見帯MLMEで示す。交換では、発見支援能力を伝えるビーコン144が既存のS T Aからsub-6GHz帯を介して送信される。接続設定／RSNA（認証）設定が実行される（146）。次に、新規S T Aが、sub-6GHz帯を介して、発見支援要求要素を有する高速セッション転送（FST）要求148をAP134に送信し、AP134が発見支援要素150を有するFST応答を送信することによって応答する。発見プロセス後には、AP局が、発見支援ウィンドウの長さによって全ての方向にフレーム／ビーコンでのビームフォーミング152を開始する。ビーム

10

20

30

40

50

フォーミング後には、接続設定処理 154 を行って新規 STA をネットワークの AP に接続する。これらの手順は、同じ BSS 又は異なる BSS の一部である局が利用できるもので、本明細書及び他の実施形態の図及び説明は、一般にあらゆる局に適用されると理解されたい。

【0099】

図 15 に、オンチャネルトンネリング (OCT) 要求フレーム及び応答フレームを通じた情報要求又は情報応答フレームを利用する支援発見の実施形態例 170 を示す。新規マルチバンド対応装置 172 とアクセスポイント (AP) マルチバンド対応装置 174 との間の相互作用を示す。これらの各装置を、mmW MLME 176、182、及び sub-6 GHz MLME 178、180 として例示する発見帯 MLME で示す。交換では、発見支援能力を伝えるビーコン 184 が AP から sub-6 GHz 帯を介して送信される。接続設定 / RSNA (認証) 設定が実行される 186。次に、新規 STA が、その mmW MLME 176 から sub-6 GHz MLME 178 に対し、発見支援要求を含む MLME-OCT トンネル要求 188 を実行する。新規 STA の sub-6 GHz MLME 178 は、発見支援を含むトンネル化 MMPDU 情報要求で OCT 要求 190 を伝える。この要求が AP において受け取られ、AP が、MLME-OCT トンネル指示 192 (発見支援を含むトンネル化 MMPDU 情報応答) を生成する。AP の mmW 182 は要求を実行し、発見支援要求に回答して、トンネル化 MMPDU 情報を含む MLME-OCT トンネル応答 194 を伝える。これに回答して、AP の sub-6 GHz MLME を介して新規 STA の sub-6 GHz MLME に OCT 応答 196 が送信され、ここからその mmW MLME に MLME-OCT トンネル確認 198 が送信される。発見プロセス後には、AP 局が、発見支援ウィンドウの長さにわたって全ての方向にフレーム / ビーコンでのビームフォーミング 200 を開始する。ビームフォーミング後には、接続設定処理 202 を行って新規 STA をネットワーク AP に接続する。

【0100】

図 16 に、ネットワーク上の新規マルチバンド対応装置 212 とアクセスポイント (AP) マルチバンド対応装置 214 との間の相互作用を示す、プローブ要求フレーム及びプローブ応答フレームを利用する支援発見の実施形態例 210 を示す。これらの各装置を、mmW MLME 216、222、及び sub-6 GHz MLME 218、220 として例示する発見帯 MLME で示す。交換では、発見支援能力を伝えるビーコン 224 が AP から sub-6 GHz 帯を介して送信される。発見支援要素を含むプローブ要求 226 が新規 STA から AP に送信される。次に、AP が、発見支援要素 228 を含むプローブ応答を送信することによって応答する。発見プロセス後には、AP 局が、発見支援ウィンドウの長さにわたって全ての方向にフレーム / ビーコンでのビームフォーミング 230 を開始する。ビームフォーミング後には、接続設定処理 232 を行って新規 STA をネットワーク AP に接続する。

【0101】

図 17 に、新規マルチバンド対応装置 252 とネットワーク AP 装置 254 との間の相互作用を示す、アソシエーション又は再アソシエーション要求フレーム又は応答フレームの実施形態例を示す。これらの各装置を、mmW MLME 256、262、及び sub-6 GHz MLME 258、260 として例示する発見帯 MLME で示す。交換では、AP が、sub-6 GHz 帯を介して発見支援能力情報を含むビーコン (又は他のフレーム) 264 を送信する。接続設定 / RSNA (認証) 設定 226 が実行される。次に、新規 STA が、sub-6 GHz 帯を介して発見支援要素を含むアソシエーション又は再アソシエーション要求 268 を AP に送信し、AP が、発見支援要素を含むアソシエーション又は再アソシエーション応答 270 を送信することによって応答する。発見プロセス後には、AP が、発見支援ウィンドウの長さにわたって全ての方向にフレーム / ビーコンでのビームフォーミング 272 を開始する。ビームフォーミング後には、接続設定処理 274 を行って新規 STA をネットワークに接続する。従って、発見帯において新規 STA が AP に結び付いた後で、支援要求及び応答要素を交換して 2 つの STA 間のリンクをセキュ

アにできることが分かる。

【0102】

6. 発見支援手順

6. 1. BSSノードによる支援オファー

図18A及び図18Bに、BSSノードが新規STAに発見支援をオファーする実施形態例290を示す。このフロー図では、BSSが、例えばビーコン、又はネットワークの新規STAに直接送信されるプロブ応答又はアソシエーション応答などの他のいずれかの所望のフレームなどのフレーム上の発見支援要素の指示を含むマルチバンド要素を発見帯(sub-6GHzなどの低帯域)でブロードキャストする(292)ことによって支援の利用可能性を示す。

【0103】

BSS STAは、その低帯域BSSに参加したSTAから発見支援要求を受け取る(294)。この要求は、例えばDA情報要素が添付されたFST設定要求フレーム(又はその他のビーコン/メッセージフレーム)又は他のフレームを通じて、上述した方法と同様の方法で受け取られる。

【0104】

発見支援要求が受け入れられない場合、BSS STAは要求を無視し、図示の実行はブロック292に戻る。一方で、BSS STAが新規STAの支援を決定した場合にはブロック298に進む。ブロック298において、mmW帯でビームフォーミングの実行又は発見の有効化を行うことなどによって、提供すべき発見支援のタイプを決定する。発見支援要求が受け入れられた場合、発見されたBSS STAは、例えば発見支援要素を含むFST設定応答を送信する。発見支援要素は、DA要求が受け入れられたかどうか、また受け入れられた場合には発見支援がどのように実行されるかについて新規STAに案内する全ての情報を含む。

【0105】

ブロック300において、BSS STAは、ビーコンスイープ302又はスケジュールされたビームフォーミング(BF)304という2つの方法のいずれかで発見支援を行う選択肢を有する。

【0106】

6. 1. 1. ビーコンスイープ(トリガされるBF)

ビーコンスイープが選択された場合には、図18Bのブロック302に進んで、BSS STAが指向性通信帯(例えば、mmW)に切り替えてビーコンスイープを開始し、例えばBSS STAは、ビーコン送信間隔(BTI)中にビーコンのスイープを開始することができる。ビーコンの送信は、APの決定に従ういくつかのビーコン間隔後にスケジュールすることができる。このビーコンスイープは、1つのBIにおける完全な網羅的(full exhaustive)ビーコンスイープとすることも、或いはビーコン送信が断片化された部分的ビーコンスイープとすることもできる。ビーコンスイープスケジュールの詳細は、DA要素に含まれる。

【0107】

6. 1. 2. スケジュールされたビームフォーミング(スケジュールされたBF)

スケジュールされたビームフォーミングが選択された場合には、図18Bのブロック304に進んでBSS STAがビームフォーミングをスケジュールし、例えばBSS STAは、新規STAとビームフォーミングフレームを交換する期間をDTI内にスケジュールすることができる。ビームフォーミング交換は、BSS STA又は新規STAが開始することができる。ブロック304において、発見されたノードがBFを開始すべきであると決定された場合にはブロック306に進む。ブロック306において、BSS STAはmmWへの切り替えを行い、DA要素及びその他の要素において伝えられる発見支援のオファーを開始する。スケジュールされたビームフォーミングの詳細は、DA要素、並びに拡張スケジュール要素、時分割二重(TDD)サービス期間(SP)スロット構造要素及びTDD SPスロットスケジュール要素のような発見支援応答フレーム(この例では

10

20

30

40

50

F S T 設定応答) に添付できる追加要素に含まれる。

【0108】

ブロック304において新規ノードがBFを開始すべきであると決定された場合にはブロック308に進み、新規ノードが通信帯(すなわち、mmW)への切り替えを行って、指定された時点でビームフォーミングフレームをスキャンする。

【0109】

6.2. 新規STAによる支援要求

図19A及び図19Bに、新規ノードがネットワークに発見支援を要求する実施形態例310を示す。新規STAは、発見帯(例えば、sub-6GHz)をスキャンして、マルチバンド要素及びDA指示を含むBSS STAビーコンを発見する(314)。新規STAは、発見支援を要求する目的でBSS STA(AP)に接続する(316)。

【0110】

発見帯(sub-6GHz帯などの低帯域)のBSS STAに接続された新規STAは、例えばFSP設定要求フレームを送信してこれに発見支援要素を添付することを通じて、APに送信されるフレーム内でDA要求を送信する(318)。

【0111】

ブロック320において、新規STAがBSS STAから発見支援応答を受け取ったかどうかのチェックが行われる。発見要求及び応答情報の受け渡しにはあらゆる数の異なるフレームを使用することができるが、この例では、DA要素が添付されたFST設定応答フレームがDA応答であるとみなす。発見支援応答が受け取られなかった場合、実行はブロック312に戻って発見チャンネルスキャンを行う。一方で、DA応答が受け取られた場合、実行はブロック322に進み、この応答をチェックしてDA要求が受け入れられたかどうかを判定する。DA要求が受け入れられなかった場合、実行は再びブロック312に戻ることが分かる。従って、DA要求が拒絶された場合、新規STAは、支援を要求すべき新規BSS STAを探すか、或いは同じBSS STAにDA要求を再送することができる。一方で、DA要求が受け入れられると、実行は図19Bのブロック324に進んで発見支援タイプを決定する。新規STAは、この次のDA段階においてmmW帯に切り替えて、BSS STAにオファーされたDAを受け取る。

【0112】

新規STA DA要求が受け入れられたので、新規STAは、添付されたDA要素から、オファーされた支援のタイプを含むオファーされた支援に関する情報を取得する。発見支援は、ビーコンスweep326又はスケジュールされたビームフォーミング324という2つのタイプとすることができる。

【0113】

6.2.1. ビーコンスweep(トリガされるBF)

提供される支援のタイプがビーコンスweepである場合には、図19Bのブロック326に進み、新規STAは、ビーコンの開始時点、並びにビーコンをスweepする時間及び周波数に関する情報をDA要素から取得する。新規STAは、この情報を使用して、送信時にチャンネルをスキャンしてビーコンを探す。

【0114】

6.2.2. スケジュールされたビームフォーミング

提供される支援のタイプがスケジュールされたビームフォーミングである場合には、図19Bのブロック328に進み、スケジュールされたBFをどのように実行すべきであるかを決定する。DA要素は、新規STAにDAのタイプを通知し、DA応答フレーム(例えば、FST設定応答)に添付された拡張スケジュール要素、TDDスロット構造要素及びTDDスケジュール要素が利用可能である場合には、発見支援スケジューリング期間の詳細がこれらに含まれることが好ましい。発見されたノードがビームフォーミングフレームを送信する予定である場合にはブロック330に進み、新規局は、指定された時点でビームフォーミングフレームをスキャンする。一方で、新規ノードがビームフォーミングフレームを送信する予定である場合にはブロック332に進み、新規ノードは、指定された時

10

20

30

40

50

点にmmWに切り替えてビームフォーミングフレームを送信する。従って、いずれの場合にも、新規STAがmmWへの切り替えを行って、DA要素及びその他の要素において伝えられる発見支援の受け取りを開始することが分かる。

【0115】

7. ビームフォーミング同期

図20に、新規STA352とBSS STA354との間のビームフォーミングマルチバンド同期の実施形態例350を示す。図示の各STAは、発見帯（低帯域）MAC356、360、及びmmW帯MAC358、362を有する。新規STAの発見帯（低帯域）は、低帯域でBSS STAを発見してこれに接続して結び付くと、BSS STAの発見帯（低帯域）に同期する。BSS STAは、発見帯（低帯域）BSS及びmmW帯BSSのタイミング同期関数（TSF）オフセットを発見帯（低帯域）で転送する（366）。TSFオフセット情報は、マルチバンド要素を通じて転送される。新規STAの低帯域MAC（発見帯MAC）は、mmW帯MACにTSFオフセットを転送する（370）。新規STA及びBSS STAのmmW帯MACは、これらを同期させるためにTSFオフセット情報が使用された後に同期すると考えられる。

【0116】

BSS STAは、mmWビームフォーミングプロセスのBF同期情報（開始時間、終了時間、ビームフォーミングフレーム送信スタイル及び／又はスケジューリング情報）を新規ノードの発見帯（低帯域）MACに低帯域で転送する（372）。BF同期情報は、発見支援要素、スケジューリング要素、スロット構造要素及びスロットスケジュール要素などのFST設定応答フレームに関連する要素を通じて転送される。

【0117】

新規STAの低帯域MACから新規STAのmmW MACにビームフォーミング同期情報が受け渡される（374）。低帯域で交換された情報を使用して、mmW帯で同期ビームフォーミングが実行される（376）。

【0118】

上記の動作を採用することにより、新規STAは、mmW帯でいつビームフォーミングがスケジュールされているかについてのタイミング情報を、低帯域で交換される信号のみに依拠して取得することができる。新規STAは、このタイミング情報を使用して、mmW送信機及び／又は受信機を示されたタイミングで作動させることができる。

【0119】

8. 情報要素の定義

8.1. 発見支援情報要素

図21及び図22に、ビームフォーミングプロセスをトリガするために必要な情報を含む発見支援情報要素及び制御フィールドの実施形態例390、410を示す。

【0120】

図21では、要素ID及び長さフィールドが、要素のID及びその長さを定める。要素IDを含む要素ID拡張部は、要素のIDを定めて要素のタイプを示す。発見支援制御フィールドについては、後述する図22に示す。BTIフィールドは、ビーコン間隔での支援発見ウィンドウ中の最初のDMGビーコンフレーム送信の開始と、同じビーコン間隔でのSTAによる最後のDMGビーコンフレーム送信の終了との間の時間間隔を時間単位で表す。

【0121】

ビームフォーミング開始TSFフィールドは、発見支援の開始予定時間を表す。このフィールドは、DMGビーコンスリープの開始、時間領域複信（TDD）サービス期間（SP）ビームフォーミング、又は新規STAがアクティブスキャンを開始する予想時間を表すことができる。少なくとも1つの実施形態では、この値を、ビームフォーミングフレーム送信の開始時点にDMG BSSのTSFの下位4つのオクテット（lower four octets）に含めることができる。

【0122】

発見支援ウィンドウ長は、発見された S T A が発見支援をオファーしている時間を時間単位で示す。この時間中、発見された S T A は、ビームフォーミングビーコン又はフレームを新規 S T A に送信し、又はビームフォーミングフレーム又はプローブについて新規 S T A をリスンする。

【0123】

ドゥエルタイムフィールドは、新規 S T A がビームフォーミング又は発見信号をスキャンする際に受け取ったアンテナパターンをスイープする推奨時間をマイクロ秒で示す。

【0124】

一時的 A I D (支援 I D) フィールドは、新規 S T A の一時的 A I D を表す、B S S S T A が新規 S T A に割り当てる値を含む。拡張スケジュール要素が提供される場合、新規 S T A はこの値を使用して、B S S S T A が新規 S T A にスケジュールした期間を識別する。

【0125】

図 22 に、発見支援制御フィールドのサブフィールドを示す。要求／応答指示サブフィールドは、この要素を含むフレームが発見支援要求(要求要素)を表すか、それとも受信側ノードから送信された発見支援要求に対する応答(応答要素)を表すかを受信側ノードに通知するために使用される。このフィールドが要求に設定されている場合、受信側ノードは、この要素の受信時に発見支援プロトコルをトリガする。フィールドが応答に設定されている場合、受信側ノードは、応答情報を抽出して送信側ノードからの発見支援を受け取る。

【0126】

発見支援タイプサブフィールドは、発見支援のタイプがスケジュールされたビームフォーミングフレーム送信又はトリガされたビームフォーミングのどちらを通じたものであるかを示す。このサブフィールドは、サブフィールドが要求要素内に存在する場合には要求を表し、サブフィールドが応答要素内に存在する場合には応答を表す。このサブフィールドが、トリガされるビームフォーミングに設定されると、指定された時点(ビームフォーミング開始 T S F) でビームフォーミング信号をトリガすることを通じて発見支援が行われ、この発見支援は、ビーコンスイープ又は T D D ビームフォーミングの形態とすることができる。このサブフィールドが、スケジュールされたビームフォーミングに設定されると、付属の拡張スケジュール要素内で発見支援がスケジュールされる。

【0127】

発見支援応答マップフィールドは、発見支援要求の応答を指定する。この実施形態例の発見支援応答マップフィールドの考えられる値は以下の通りである。状態 00: 帯域 I D、動作クラス、チャンネル番号及び B S S I D、又はその他の理由によって定められた帯域での発見支援要求を拒絶する。この要素を受け取った S T A は、発見支援手順を中止して任意に再開する必要がある。状態 10: 帯域 I D、動作クラス、チャンネル番号及び B S S I D によって定められる帯域での発見支援要求を受け入れる。この情報要素を受け取った S T A は、要素内の情報を処理し、ビームフォーミングフレーム又はビーコンの送信又は受信を含む発見支援手順を継続する。状態 01: 帯域 I D、動作クラス、チャンネル番号及び B S S I D、又は他の許可されていないアクセス理由によって定められた帯域の発見支援要求を拒絶する。この要素を受け取った S T A は、発見支援手順を中止して任意に再開する必要がある。状態 11: 帯域 I D、動作クラス、チャンネル番号及び B S S I D、又は提案される異なる B S S の理由によって定められた帯域の発見支援機能を拒絶する。この要素を受け取った S T A は発見支援手順を中止して任意に再開することができる。

【0128】

時間単位サブフィールドは、次のビームフォーミングフレーム交換フィールドの時間単位を示す。1つの実施形態例では、値毎の時間単位が、 $0 = 1 \mu s$ 、 $1 = 100 \mu s$ 、 $2 = 400 \mu s$ として与えられ、値 3 ~ 15 は現在のところ予備である。新規 S T A は、このフィールドを使用して、次のビームフォーミングフレームの時間単位を把握する。

【0129】

(B I単位での) ビームフォーミング期間サブフィールドは、DMGビーコンフレーム又はビームフォーミングフレームが存在しなくなる次のビームフォーミングフレームまでの時間後のビーコン間隔(B I)又はTDDスロットの数を示す。発見されたS T Aは、ビームフォーミング期間毎にビーコン又はビームフォーミングフレームを送信する。発見されたS T Aは、ビームフォーミング期間毎に新規S T Aからのビームフォーミングフレーム又はプローブ要求を予想することができる。

【0130】

断片的送信セクタスイープ(T X S S)サブフィールドは、1に設定されると、T X S Sが断片的セクタスイープであることを示し、0に設定されると、T X S Sが完全なセクタスイープであることを示す。このサブフィールドは、パッシブスキャンの場合にビームフォーミング又はビーコンスイープが複数のビーコン間隔にわたることをS T Aに通知するためのものである。

10

【0131】

T X S Sスパンサブフィールドは、DMGビーコンフレームを送信するS T AがT X S S段階を完了するために要するビーコン間隔数を示す。このサブフィールドは、常に1以上である。新規S T Aは、T X S Sスパン期間中にビームフォーミングフレームが受け取られなかった場合、この情報を使用してスキャンプロセスの終了をより素早く決定するが、少なくともいくつかの例では、これによってビームフォーミングプロセスの効率が高まるはずである。

【0132】

20

8. 2. 拡張スケジュール要素

図23～図25に、拡張スケジュール要素、並びにその割り当てフィールド及び割り当て制御サブフィールドの実施形態例430、450、470を示す。拡張スケジュール要素は、mmW帯での割り当てに関する情報を含む。新規S T Aは、この要素を使用して、mmW帯での割り当て、及び他のいずれかのS T Aが発見のために自機に割り当てられるかどうかに関する情報を抽出する。新規S T Aは、拡張スケジュール要素内の情報に基づいてB S Sに参加するか否かに関する決定を行うことができる。拡張スケジュール情報は、802.11WLAN標準で規定されるものと同様の構造を有することができる。

【0133】

図23に、識別(要素タイプ識別子)をもたらし要素IDと、要素の長さ、及び割り当てフィールドの数とを有する拡張スケジュール要素を示す。

30

【0134】

図24には、以下のフィールドを有する図23の割り当てフィールドを例示する。割り当て制御サブフィールドについては図25に示す。B F制御は、割り当てスロット内で搬送すべきビームフォーミングトレーニングのタイプに関する情報(イニシエータT X S S又はレスポндаT X S S)と、イニシエータ及び又はレスポндаからのトレーニングに使用されるトレーニングセクタの数、及び／又はR X DMGアンテナの総数とを含む。

【0135】

ソース及び宛先A I Dは、ソース及び宛先のIDを表す。ソースが発見されたS T Aであり、宛先が新規S T Aである場合、新規S T Aはパッシブ発見を実行する。ソースIDが新規S T Aであり、宛先IDが発見されたS T Aである場合、新規S T Aはアクティブ発見を実行する。mmW帯では未だ局にA I Dが割り当てられていないので、新規S T AはB S S S T Aから一時的A I Dを取得することができる。或いは、B S S S T Aは、新規S T AにA I Dの予備値を割り当てる。この場合、(予備である)0のA I D値がこのトランザクションに使用される。

40

【0136】

割り当て開始時間は、割り当ての開始時間を示す。割り当てブロック継続時間、ブロック数及び割り当てブロック期間は、割り当て期間、及び割り当て開始後に同じB I内で繰り返すかどうかを示す。追加フィールドは、WLAN802.11標準で規定されるものと同じ文脈で利用することができる。

50

【0137】

図25に、以下のサブフィールドを有する図24に示す割り当て制御フィールドの例を示す。割り当てIDは、この割り当ての一意のIDを示すように定められる。割り当てタイプサブフィールドは、この割り当てがCBAP、SP又はTDD SPのいずれであるかに関するチャネルアクセスのタイプに設定される。疑似スタティックサブフィールドは、割り当てが静的であり、発見支援ウィンドウ長の長さにわたって割り当てが有効であることを示すために使用することができる。

【0138】

切り捨て可能(Truncatable)サブフィールドは、ソースDMG STA及び宛先DMG STAがSP割り当てのSP切り捨てを要求できるかどうかを示す。拡張可能サブフィールドは、ソースDMG STA及び宛先DMG STAがSP割り当てのSP拡張を要求できるかどうかを示す。PCPアクティブサブフィールドは、PCPがアクティブモードである時に、CBAP又はSP中の送信又は受信にPCPが利用可能であるかどうかを示す。LP SC使用(LP SC Used)は、このSP内で低電力SCモードが使用されるかどうかを示す。

【0139】

8.3. DMG能力要素

図26に、mmW帯におけるSTAのDMG能力(説明するmmW帯などの指向性通信帯)に関する情報を提供する指向性通信帯(DMG)能力情報要素の実施形態例490を示す。新規STA及びBSS STAは、互いの能力を認識して発見及びビームフォーミングプロセスを最適化するように、自機のDMG能力を交換することができる。

【0140】

新規STAは、BSS STAと通信できる低帯域において、BSS STAにDMG能力情報要素を送信することができる。限定ではなく一例として、DMG能力情報要素は、FST設定要求フレーム(又はその他の通信フレーム)と共に送信して、mmW帯における新規STAのDMG能力を示すことができる。

【0141】

これとは逆に、BSS STAは、発見帯(低帯域)で新規STAにDMG能力情報要素を送信して、どこでBSS STAと通信できるかを示すことができる。限定ではなく一例として、DMG能力情報要素は、FSP設定応答フレームと共に送信して、mmW帯におけるBSS STAのDMG能力を示すことができる。DMG能力情報要素は、他のフィールドに加えて以下の関心フィールドを含む。要素ID及び長さは、他のメッセージについて説明した通りである。STAアドレスは、STAのMACアドレスを含む。AIDフィールドは、AP又はPCPがSTAに割り当てるAIDを含み、新規STAはこのフィールドを予備にしておく。DMG STA能力情報フィールドのフィールド及びサブフィールドについては図27に示す。

【0142】

以下のフィールドは、WLAN802.11仕様に記載されており、本明細書には便宜上含めているにすぎない。AP又はPCP能力情報は、PCP又はAPのいくつかの能力を定める。DMG STAビームトラッキングタイムリミット(DMG STA Beam Tracking Time Limit)は、ビームトラッキングの制限時間の値を設定するために使用される。拡張SC MCS能力フィールドは、いくつかのMCS値に対するSTAのサポートを広告する。A-MDSU内のベーシックA-MSDUサブフレームの最大数は、DMG STAが別のDMG STAから受け取ることができるA-MSDU内のベーシックA-MSDUサブフレームの最大数を示す。A-MDSU内の短A-MSDUサブフレームの最大数は、DMG STAが別のDMG STAから受け取ることができるA-MSDU内の短A-MSDUサブフィールドの最大数を示す。

【0143】

図27に、指向性通信帯(DMG)STA能力情報フィールドフォーマットの実施形態例510を示す。なお、要素は、図面のページ幅に合わせることを目的として任意にい

10

20

30

40

50

くつかの区分に分割して示しており、WLAN 802.11 標準に規定されるものと同じ文脈で他のフィールドを含めることもできる。

【0144】

以下のフィールドは、WLAN 802.11 仕様に記載されており、本明細書には便宜上含めているにすぎない。逆方向 (Reverse Direction) は、STA が逆方向送信をサポートしているかどうかを示す。上位層タイマ同期サブフィールドは、STA が上位層タイマ同期をサポートしているかどうかを示す。TPC サブフィールドは、STA が送信電力制御をサポートしているかどうかを示す。SPSH (空間共有) 及び干渉軽減サブフィールドは、STA が空間共有及び干渉軽減の機能を実行できるかどうかを示す。

10

【0145】

RX DMG アンテナサブフィールド数 (B4~B5) は、STA の受信 DMG アンテナの総数を示す。高速リンク適応サブフィールドは、WLAN 802.11 標準に規定されており本明細書には便宜上含めているにすぎない高速リンク適応手順を STA がサポートしているかどうかを示す。セクタサブフィールド総数 (B7~B13) は、DMG アンテナ切り替えに必要ないずれかの LBIFS を含む全ての DMG アンテナにわたって組み合わされた送信セクタスイープにおいて STA が使用する送信セクタの総数を示す。

【0146】

RX SS 長サブフィールド (B14~B19) によって表される値は、DMG アンテナ切り替えに必要ないずれかの LBIFS を含む STA の全ての受信 DMG アンテナにわたって組み合わされた受信セクタの総数を示す。

20

【0147】

DMG アンテナ相互依存 (DMG Antenna Reciprocity) (B20) サブフィールドは、1 に設定されると、STA の最良の送信 DMG アンテナが STA の最良の受信 DMG アンテナと同じものであり、逆もまた同様であることを示す。その他の場合、このサブフィールドは 0 に設定される。

【0148】

以下のフィールドは、WLAN 802.11 仕様に記載されており、本明細書には便宜上含めているにすぎない。A-MPDU パラメータは、A-MPDU のパラメータを定める。フロー制御付き BA は、STA がフロー制御付きのブロック ACK をサポートしているかどうかを示す。サポートされる MCS セットは、STA がサポートする MCS を示す。サポートされる DTP は、STA が動的トーンペアリング (dynamic tone pairing) をサポートしているかどうかを示す。サポートされる A-PPDU サブフィールドは、STA が A-PPDU 集約をサポートしているかどうかを示す。他の AID サポート (Supports Other AID) サブフィールドは、STA がその AWV 構成をどのように設定するかを示す。

30

【0149】

アンテナパターン相互依存サブフィールドは、1 に設定されると、AWV に関連する送信アンテナパターンが、同じ AWV の受信アンテナパターンと同じものであることを示す。その他の場合、このサブフィールドは 0 に設定される。

40

【0150】

以下のフィールドは、WLAN 802.11 仕様に記載されており、本明細書には便宜上含めているにすぎない。心拍経過指示 (Heartbeat Elapsed Indication) サブフィールドは、STA が心拍フレームの受信を予想しているかどうかを示す。サポートされる許可 ACK (Grant ACK supported) は、STA が許可フレームに対して許可 ACK フレームで応答できるかどうかを示す。サポートされる RX SS Tx RATE は、STA が DMG SC 変調クラスの MCS1 で送信された SSW フレームで RX SS を実行できるかどうかを示す。現在のところ、予備フィールド (B61~B62) も存在する。

【0151】

50

8. 4. マルチバンド要素

図 28 及び図 29 に、マルチバンド要素及びその制御フィールドのフォーマットの実施形態例 530、550 を示す。要素 ID 及びその長さは、各情報要素に対する標準である。マルチバンド制御フィールドは、IEEE 802.11 標準文書に規定される通りであり、図 29 に示すサブフィールドを有する。帯域 ID、チャンネル番号及び BSSID は、STA がサポートしているチャンネル、帯域及び BSSID を示す。

【0152】

帯域 ID フィールドは、動作クラスに関連する周波数帯の識別、及びチャンネル番号フィールドを提供する。動作クラスは、マルチバンド要素が適用されるチャンネルセットを示す。チャンネル番号フィールドは、送信側 STA が動作している又は動作する予定のチャンネルの番号に設定される。BSSID フィールドは、チャンネル番号及び帯域 ID フィールドによって示されるチャンネル及び周波数帯で動作する BSS の BSSID を示す。ビーコン間隔フィールドは、チャンネル番号及び帯域 ID フィールドによって示されるチャンネル及び周波数帯で動作する BSS のビーコン間隔のサイズを示す。

【0153】

TSF オフセットは、この要素が送信される MPDU の BSSID に対応する BSS の TSF に対する、送信側 STA がこの要素に示されるチャンネルのメンバである BSS の TSF の時間オフセットを示す。この要素を受け取ったノードは、この値をビーコン間隔と共に使用して、この要素に示されるチャンネル上で BSSID に同期することができる。

【0154】

マルチバンド接続能力フィールドは、この要素に示されるチャンネル及び帯域上で STA によってサポートされる接続能力を示す。FST セッションタイムアウトフィールドは、FST 設定プロトコルのタイムアウト値を示すために使用される。STA MAC アドレスフィールドは、送信側 STA が使用する MAC アドレスを含む。ペアワイズ暗号スイートカウント (Pairwise Cipher Suite Count) フィールドは、ペアワイズ暗号スイートリストフィールドに含まれるペアワイズ暗号スイートセクタの数を示す。ペアワイズ暗号スイートリストフィールドは、ペアワイズ暗号スイートを示す一連の暗号スイートセクタを含む。

【0155】

図 29 のマルチバンド制御フィールドのサブフィールドは以下の通りである。STA ロールサブフィールドは、この要素に示される動作クラスのチャンネル上で送信側 STA が演じる役割を示す。STA MAC アドレス存在サブフィールドは、マルチバンド要素に STA MAC アドレスサブフィールドが存在するかどうかを示す。ペアワイズ暗号スイート存在サブフィールドは、マルチバンド要素にペアワイズ暗号スイートカウントフィールド及びペアワイズ暗号スイートリストフィールドが存在するかどうかを示す。

【0156】

DA プロトコルにとって恐らく最も関心の高いものは、STA が発見支援プロトコルをサポートしていることを示す発見支援有効サブフィールドである。

【0157】

例えば、WLAN 802.11 標準に規定されているものと同じ文脈で他のフィールドを組み込むこともできる。

【0158】

8. 5. FST 設定要求フレームフォーマット

FST 設定要求フレームの実施形態例は、1-カテゴリ、2-FST アクション、3-ダイアログトークン、4-LLT、5-セッション遷移、6-マルチバンド (任意)、7-発見支援 (任意)、8-DMG 能力 (任意)、9-必要に応じたその他の要素、である。

【0159】

カテゴリフィールド及び FST アクションフィールドは、フレームのタイプを定める。マルチバンドフィールドは、STA が発見をトリガするように要求している MLME のマルチバンド要素を含む。この要素に含まれるチャンネル、周波数帯及び MAC アドレスを使用

10

20

30

40

50

して、周波数及び支援すべき S T A をピア S T A に通知する。発見支援フィールドは、規定の周波数帯でのチャンネル上の発見のトリガ又はスケジュールを要求している S T A の発見支援要素を含む。

【0160】

この要素は、ピア S T A による発見プロセスの最適化を支援する情報も含む。D M G 能力フィールドは、mmW帯における新規 S T A の能力に関して B S S S T A に通知するために新規 S T A から B S S S T A に送信される。B S S S T A は、この情報を使用して、ビームフォーミング信号の送信を新規 S T A D M G 能力に適応させる。

【0161】

W L A N 8 0 2 . 1 1 標準に規定されているものと同じ文脈で利用されるフィールドなどの他のフィールドを組み込むこともできる。

【0162】

8 . 6 . F S T 設定応答フレームフォーマット

F S T 設定応答フレームの実施形態例は、1 - カテゴリ、2 - F S T アクション、3 - ダイアログトークン、4 - L L T、5 - セッション遷移、6 - マルチバンド要素（任意）、7 - 発見支援要素（任意）、8 - D M G 能力要素（任意）、9 - 拡張スケジュール要素（任意）、10 - スロット構造要素（任意）、11 - スロットスケジュール要素（任意）、及び12 - 必要に応じたその他の要素、である。

【0163】

カテゴリフィールド及び F S T アクションフィールドは、フレームのタイプを定める。マルチバンドフィールドは、S T A が発見のトリガを要求している M L M E のマルチバンド要素を含む。この要素に含まれるチャンネル、周波数帯及び M A C アドレスを使用して、ピア S T A に周波数及び支援すべき S T A を通知する。

【0164】

発見支援フィールドは、フレームのマルチバンド要素が指定するチャンネル上で実行される確認された発見支援の属性を知らせる発見支援要素を含む。この要素は、ピア S T A による発見プロセスの最適化を支援する情報も含む。D M G 能力フィールドは、mmW帯における B S S S T A の能力に関して新規 S T A に通知するために B S S S T A から新規 S T A に送信される。新規 S T A は、この情報を使用して、ビームフォーミング信号の送信を B S S S T A D M G 能力に適応させる。拡張スケジュールフィールドは、発見支援が実行されるタイミングを示す拡張スケジュール要素を含む。スロット構造フィールドは、T D D スロット構造を示すスロット構造要素を含む。スロットスケジュールフィールドは、スケジュール情報を示すスロットスケジュール要素を含む。W L A N 8 0 2 . 1 1 標準に規定されているものと同じ文脈で利用されるフィールドなどの他のフィールドを組み込むこともできる。

【0165】

9 . 発見支援の実装例

9 . 1 . ビーコンスイープを通じた発見支援例

図 3 0 に、ビーコンスイープを通じた発見支援の実施形態例 5 7 0 を示す。図の上部には、B S S S T A 5 7 2 及び新規 S T A 5 7 4 による発見帯（sub-6 G H z 帯などの低帯域）を介した通信を示し、図の下部には、A P 5 7 6、スキャンオプション 1 5 7 8 を使用する新規 S T A、及びスキャンオプション 2 5 8 0 を使用する新規 S T A の通信帯（本明細書に例示する上位帯、限定するわけではないが 6 0 G H z）を介した通信を示す。

【0166】

A P は、D A（発見支援）有効指示を含むビーコン 5 8 2 を送信する。新規 S T A は、これらのマルチバンド能力及び D A 能力を示すビーコンを B S S A P から低帯域で受け取る（5 8 4）。新規 S T A は、F S T 設定要求 5 8 6 及び応答 5 8 8 で例示する、発見された B S S A P との接続を低帯域で形成する。新規 S T A は、F S T 設定要求フレームを送信し、F S T 設定要求フレームに以下の要素を添付する。（a）新規 S T A が支援を

10

20

30

40

50

要求している帯域及びチャネルを示すマルチバンド要素を添付する。(b) 要求に設定された要求／応答サブフィールドを発見支援要素に添付する。(c) 新規STAのアンテナ構成及びTDD SPのサポート可能性を含む新規STAに関する情報を含む、WLAN 802.11標準によって規定されるDMG能力要素などの能力要素を添付する。

【0167】

BSS APは、発見支援要素及びその他の能力要素及びマルチバンド要素を含むFST設定要求を受け取り、新規STAに発見支援をオファーするか否かを決定する。図示の例では、BSS APが、発見支援(DA)要素と、任意にマルチバンド要素とを含むFST設定応答フレーム588を送信する。DA要素は、以下の情報を含む。(a) 発見支援応答マップは、FST設定要求フレームに添付される場合又は予め送信される場合、マルチバンド要素に示される帯域及びチャネルでAPが新規STAの支援を受け入れるか、それとも拒絶するかを示す。決定が受け入れである場合、以下のフィールド及びサブフィールドが使用される。(b) 発見支援タイプサブフィールドは、時間トリガに設定される。この設定は、ビームフォーミング信号が特定の時点に送信されることを示す。この時点は、ビームフォーミング開始TSFフィールドによって示される。ビームフォーミング開始TSFフィールドは、BSS mmW STAがビーコンのスweepを開始する時点を示す。(c) ビーコン送信間隔は、BTIフィールド内に示される。新規STAは、このフィールドを使用して、新規STAのスキャン時間をBTI間隔に調整し、この時間中にスキャンする。チャネルが使用中である場合には、ビーコンの送信が遅延する恐れがあるので、新規STAは、そのスキャン時間をBTIよりも長く延ばすことができる。(d) ビームフォーミング期間サブフィールドは、1つのBIにおけるビーコンのスweepと別のBIにおけるビーコンの再スweepとの間の期間(この例ではBI)を示す。例えば、ビームフォーミング期間がゼロである場合には、ビーコンが発見ウィンドウ長のBI毎にスweepされることを示す。以前のBIでビーコンが受け取られなかった場合、新規STAは、このフィールドを使用してビーコンの再送信時間590を予測する。(e) 断片化TXSSは、ビーコンスweepが部分的スweepであるかどうかを示す。TXSSスパンは、DMGビーコンフレームを送信するSTAがTXSS段階を完了するのに必要なビーコン間隔の数を示す。このサブフィールドが1である場合、完全なスweepが行われることを示す。1又は2以上のTXSSスパン期間内にビームフォーミングフレームが受け取られなかった場合、新規STAは、この情報を使用してスキャンプロセスがいつ終了するかをより素早く決定し、いくつかの例ではこれによってビームフォーミング効率も高まるはずである。(f) 発見支援ウィンドウ長は、BSS STAが新規STAの発見目的でビーコンをスweepする時間を示す。(g) ドゥエルタイムは、ビーコンのスweep速度を示すことができる。新規STAは、このドゥエルタイムフィールドを使用して、ビーコンスキャンのために受信アンテナパターンをスweepする期間を決定することができる。

【0168】

BSS APは、FST設定要求、具体的にはmmW帯での発見支援期間中における新規ノードのDMGビーコンスweep591を設計する新規ノードアンテナ構成と共に送信された情報を指向性通信帯(DMG)能力内で使用する。BSS STAは、新規STAのTX及びRXアンテナパターンの数及び相互依存状態が分かると、(a) ビーコンに添付されるトレーニングフィールドの数を新規STAのRXアンテナパターンの数に一致するように調整し、(b) ABFTスロットの数を調整し、(c) ABFT期間のSSWフレームフィールドの数を新規STAのTXアンテナパターンの数に一致するように調整し、(d) BSS STAのレイテンシ制約に基づいて、完全なビーコンスweep又は部分的スweepのいずれを実行すべきかを決定する、ことを行うことができる。ビーコンヘッダ間隔(BHI)は、ビーコンが異なる方向にスweep及び送信されている間隔である。図示の手順は、この間隔が最小に維持される(1又は2以上のビーコンを送信する)ことによって狭いBHI592、600が生じ、新規ノードの参加時又はノードによる発見の要求時にはBHIが完全な長さになるようなものである。

【0169】

A P は、発見支援ウィンドウ長 5 9 4 の期間を通じてビーコン間の期間 5 9 8 を含むビーコンスweep 5 9 6 を開始することが分かる。

【0170】

新規 S T A は、発見帯（低帯域）で F S T 設定応答を受け取ると指向性通信帯（mmW）に切り替え、要求が受け入れられた場合にビーコンをスキャンする。発見支援タイプがビーコンスweepである場合、新規 S T A は、ビームフォーミング開始時点にmmWのスキャンを開始する。新規 S T A は、異なるアンテナパターン 6 0 2 を示すオプション 1 参照 5 7 8 として示すように、ドゥエルタイムを使用して、mmW帯での R X アンテナパターンが指定されていればこれを切り替えることができる。或いは、新規 S T A は、オプション 2 参照 5 8 0 として示すように、B T I 及びビームフォーミング期間の情報を使用する

10

【0171】

新規 S T A は、ビームフォーミング開始時間から発見支援ウィンドウ長期間が過ぎた後、又はmmW帯での B S S S T A とのビームフォーミングを完了した時にスキャンを停止することができる。

【0172】

9. 1. 1. 情報要素パラメータ設定

F S T 設定要求フレーム及び応答フレームは、発見支援有効フィールドが設定されたマルチバンド要素、フレームを送信する S T A の指向性通信帯（D N G）能力及び発見支援要素を反映する D M G 能力要素と共に低帯域で送信される。

20

【0173】

9. 1. 1. 1. F S T 設定要求フレームでの発見支援

図 3 1 及び図 3 2 に、発見支援要素及びその発見支援制御フィールドの実施形態例 6 1 0 、 6 3 0 を示す。N A で表記したフィールド及びサブフィールドは、F S T 設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

【0174】

図 3 1 には、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様の要素 I D、要素 I D 拡張部及び長さを示す。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図 3 2 に示す。B T I フィールドは、ビーコン間隔内の支援発見ウィンドウ中の最初の D M G ビーコンフレーム送信の開始と、同じビーコン間隔内の S T A による最後の D M G ビーコンフレーム送信の終了との間の時間間隔を時間単位で表す。ビームフォーミング開始 T S F フィールドは、発見支援が開始される時点を表す。発見支援ウィンドウ長は、発見された S T A が発見支援をオフアしている時間を時間単位で示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規 S T A が媒体をスキャンしていることを示すために任意に使用される。このフィールドがゼロに設定された場合には、初期スキャンが準全方向であることを示す。一時的 A I D（支援 I D）フィールドは、新規 S T A に対する一時的 A I D を表す、B S S S T A が新規 S T A に割り当てる値を含む。

30

【0175】

図 3 2 では、図 3 1 に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。要求／応答指示サブフィールドは、要求に設定すべきである。発見支援タイプは、ビームフォームトリガに設定されると、ビームフォーミングフレームのトリガを通じた発見支援を行うための要求を示すことができる。この要求は、B S S S T A の決定によって無効にすることができる。他の実施形態は、このサブフィールドを無視して、B S S S T A によって決定された発見支援タイプの選択を行うことができる。

40

【0176】

発見支援応答マップフィールドは、発見支援要求の応答を指定する。時間単位サブフィールドは、次のビームフォーミングフレーム交換フィールドの時間単位を示す。ビームフォーミング期間（B I）サブフィールドは、D M G ビーコンフレーム又はビームフォーミン

50

グフレームが存在しなくなる次のビームフォーミングフレームまでの時間後のビーコン間隔（B I）又はT D Dスロットの数を示す。断片化送信セクタスイープ（T X S S）サブフィールドは、1に設定されると、T X S Sが断片化セクタスイープであることを示し、0に設定されると、T X S Sが完全なセクタスイープであることを示す。T X S Sスパンサブフィールドは、D M Gビーコンフレームを送信するS T AがT X S S段階を完了させるのに必要なビーコン間隔の数を示す。残りのビットは予備である。

【0177】

9. 1. 1. 2. F S T設定応答フレームでの発見支援（D A）

図33及び図34に、F S T応答フレーム及びその発見支援制御フィールドの実施形態例650、670を示す。N Aで表記したフィールド及びサブフィールドは、F S T設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

【0178】

図33には、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様の要素I D、要素I D拡張部及び長さを示す。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図34に示す。B T Iは、ビーコン送信間隔を示す。ビームフォーミング開始T S Fは、ビームスイープが開始される時点を示す。発見支援ウィンドウ長は、B S S S T Aが発見支援をオファーしている時間を示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規S T Aが媒体をスキャンしていることを示すために任意に使用される。このフィールドがゼロに設定された場合には、初期スキャンが準全方向であることを示す。一時的A I D（支援I D）フィールドは、新規S T Aに対する一時的A I Dを表す、B S S S T Aが新規S T Aに割り当てる値を含む。

【0179】

図34では、図33に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。要求／応答指示サブフィールドは、要求に設定すべきである。発見支援タイプは、ビームフォームトリガに設定されると、オファーされている発見支援タイプを示す。発見支援マップは、発見支援要求の応答に設定される。このフィールドの値が拒絶を反映するようなものである場合、要素内の他の全てのフィールドは無視される。時間単位は、B T I時間単位を示すように設定される。ビームフォーミング期間（B I）は、発見支援ウィンドウ長内でビームフォーミングがトリガされるB Iの期間を示す。断片化T X S Sは、ビームフォーミングが断片化されているかどうかを示す。T X S Sスパンは、断片化T X S Sが設定されている場合、ビームフォーミングスパンを示す。残りのビットは予備である。

【0180】

9. 2. T D D S Pビームフォーミングのトリガを介したD A例

図35に、T D D S Pビームフォーミングのトリガを通じた発見支援の実施形態例690を示す。図の上部には、B S S（A P）S T A 692及び新規S T A 694による発見帯（s u b - 6 G H zなどの低帯域）を介した通信を示し、図の下部には、イニシエータ696、第1のオプション698を使用するレスポнда（新規S T A）、第2のスキャンオプション700を使用するレスポнда（新規S T A）、及び第3のスキャンオプション702を使用するレスポнда（新規S T A）の指向性通信帯（本明細書に例示する上位帯、限定するわけではないが60 G H z）を介した通信を示す。

【0181】

A Pは、マルチバンド及びD A能力を示すs u b - 6 G H zビーコン704を送信し、これを新規S T Aが受け取る（706）ことが分かる。新規S T Aは、発見されたB S S A Pとの接続を低帯域で形成する。この例では、新規S T AがF S T設定要求フレーム708を送信し、（a）新規S T Aが支援を要求している帯域及びチャネルを示すマルチバンド要素、（b）要求に設定された要求／応答サブフィールドを含む発見支援要素、及び（c）例えば指向性通信帯（D M G）能力要素などの能力要素、をF S T設定要求フレームに添付する。D M G能力情報は、W L A N 802. 11標準によって規定される通りであり、新規S T Aのアンテナ構成及びT D D S Pのサポート可能性を含む、新規S T Aに関する情報を有する。

【0182】

BSS APは、発見支援要素及びその他の能力要素及びマルチバンド要素を含むFST設定要求を受け取り、新規STAに発見支援をオファーすべきか否かを決定する。この例では、BSS APが、発見支援をオファーすることを決定し、発見支援要素と、場合によってはマルチバンド要素と、スロット構造要素と、スロットスケジュール要素とを含むFST設定応答フレーム710を送信する。DA要素は、以下の情報を含む。(a) FST設定要求フレームに添付される場合又は予め送信される場合、マルチバンド要素に示される帯域及びチャネルでAPが新規STAの支援を受け入れるか、それとも拒絶するかを示す発見支援応答マップ。決定が受け入れである場合、以下のフィールド及びサブフィールドが利用される。(b) 発見支援タイプサブフィールドは、時間トリガに設定される。この設定は、ビームフォーミング信号が特定の時点に送信されることを示す。この時点は、ビームフォーミング開始TSFフィールドによって示され、ビームフォーミングの開始までの時間を提供する(712)。ビームフォーミング開始TSFフィールドは、BSS mmW STAがビーコンのスweepを開始する時点を示す。(c) 発見支援ウィンドウ長714は、BSS STAが新規STAの発見目的でビームフォーミングフレームを送信する時間を示す。(d) ドウエルタイムは、ビームフォーミングフレームがスweepを行う速度を有することができる。新規STAは、このフィールドを使用して、TDDビームフォーミングフレームのスキャンのために受信アンテナパターンをスweepする期間を決定することができる。

10

【0183】

BSS APは、FST設定要求、具体的にはmmW帯での発見支援期間中における新規ノードのTDD SPビームフォーミングプロセスを設計する新規ノードアンテナ構成と共に送信された情報をDMG能力内で使用する。BSS STAは、新規STAのTX及びRXアンテナパターンの数及び相互依存状態が分かると、別のセクタからの新たなSSWフレーム送信への切り替え前に1つのセクタからSSWフレームが送信されるスロットの数を調整することができる。

20

【0184】

新規STAは、発見帯（低帯域）でFST設定応答を受け取ると指向性通信帯（mmW）に切り替え、要求が受け入れられた場合にビームフォーミングフレームをスキャンする。発見支援タイプがビームフォーミングトリガである場合、新規STAは、ビームフォーミング開始時点にmmWのスキャンを開始する。スロット構造要素、又はスロットスケジュール要素、又はこれらの両方のいずれかが提供された場合、新規STAはTDD SPビームフォーミングを予想する。たとえこれらの要素が全く提供されなかった場合であっても、新規STAは、やはりTDD SPビームフォーミングフレームを受け取ることができる。

30

【0185】

イニシエータは、送信713を含む上位周波数帯（例えば60GHz）でビームフォーミング696を開始する。図示の例では、APがイニシエータである。ビームフォーミングは、発見支援ウィンドウ長の期間714にわたって継続する。この例では、所与のウィンドウ長内にビームフォーミング716のウィンドウ0及びビームフォーミング718のウィンドウ1が存在することが分かる。ビームフォーミング中の周期的ビームフォーミングフレーム720も示す。新規STAは、3つのオプション698、700、702に示すようにスキャンを開始する。図示の第1のスキャンオプション698では、新規STAが、その受信アンテナをスキャン721し、ドウエルタイムを使用して、mmW帯でのRXアンテナパターン722が指定されていればこれを切り替え、SSWフレームを発見すると、そのスキャン期間を調整して完全同期モード724に切り替える。

40

【0186】

図示の第2のスキャンオプション700では、スロット構造要素がFST設定応答フレームを有する場合、新規STAは、スロット構造要素の情報を使用して完全同期モードへの切り替えを直接行う726ことができ、この場合、新規STAは、BSS STAが新たなSSWフレームを送信した時には必ずそのRXアンテナパターンを切り替え、この変更

50

をアンテナパターン 728、730、732、734 及び 736 として示す。

【0187】

図示の第3のスキャンオプション702では、スロット構造要素及びスロットスケジュール要素がFST設定応答フレームを有する場合、新規STAは、スロットスケジュール要素からビームフォーミングスロットスケジュール情報を抽出し、SSWフレームが送信される時間中にのみスキャン738を行うことができる。これにより、スキャン期間の効率を高めてスキャン電力消費を抑えることができる。これらのスキャン中の異なるアンテナパターン740、742、744、746 及び 748 を示す。

【0188】

新規STAは、ビームフォーミング開始時間から発見支援ウィンドウ長期間が過ぎた後、又は上位帯（例えば、60GHzなどのmmW）でのBSS STAとのビームフォーミングを終えた時にスキャンを停止することができる。

10

【0189】

9.2.1. 情報要素パラメータ設定

FST設定要求フレーム及び応答フレームは、発見支援有効フィールドが設定されたマルチバンド要素、並びにフレームを送信するSTAのDMG能力及び発見支援要素を反映するDMG能力要素と共に低帯域で送信される。

【0190】

FST応答は、スロット構造要素と、TDD-SPビームフォーミングプロセスに関する追加情報を新規STAに提供するスロットスケジュール要素とを含むことができる。ここでは、拡張スケジュール要素がFST設定応答フレームと共に送信されない。

20

【0191】

9.2.1.1. FST設定要求フレームでの発見支援

図36及び図37に、FST設定要求フレーム（図36）及びその発見支援制御フィールド（図37）の実施形態例750、770を示す。NAで表記したフィールド及びサブフィールドは、FST設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

【0192】

図36では、FST設定要求フレームが以下のフィールドを有する。図示の要素ID、要素ID拡張部及び長さは、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様である。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図37に示す。BTI、ビームフォーミング開始TSF、発見支援ウィンドウ長、及び一時的AIDは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示すために任意に使用される。このフィールドがゼロに設定された場合には、初期スキャンが準全方向であることを示す。（支援ID）フィールドは、新規STAに対する一時的AIDを表す、BSS STAが新規STAに割り当てる値を含む。

30

【0193】

図37では、図36に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。要求／応答指示サブフィールドは、要求に設定すべきである。発見支援タイプは、ビームフォームトリガに設定されると、ビームフォーミングフレームのトリガを通じた発見支援を行うための要求を示すことができる。この要求は、BSS STAの決定によって無効にすることができる。他の実装は、このサブフィールドを無視して、BSS STAによって決定された発見支援タイプの選択を行うことができる。発見支援応答マップ、時間単位、ビームフォーミング期間、断片化TXSS、及びTXSSスパンは、全てこの文脈では該当なしのためNAとして表記する。

40

【0194】

9.2.1.2. FST設定応答フレームでの発見支援

図38及び図39に、FST設定応答フレーム（図38）及びその発見支援制御フィールド（図39）の実施形態例790、810を示す。NAで表記したフィールド及びサブフィールドは、FST設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

50

【0195】

図38には、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様の要素ID、要素ID拡張部及び長さを含むFST設定応答フレームを示す。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図39に示す。ゼロに等しいBTIフィールドは、ビームフォーミングがTDDビームフォーミングであることを示すことができる。ビームフォーミング開始TSFは、時間領域複信（TDD）ビームフォームフレームの開始時間を示す。発見支援ウィンドウは、BSS STAが発見支援をオファアしている時間を示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示す。一時的AID（支援ID）フィールドは、この文脈では該当なしである。

10

【0196】

図39では、図38に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。要求／応答指示サブフィールドは、応答に設定すべきである。発見支援タイプは、ビームフォームトリガに設定されると、オファアされている発見支援タイプを示す。発見支援マップは、発見支援要求の応答に設定される。このフィールドの値が拒絶を反映するようなものである場合、要素内の他の全てのフィールドは無視することができる。時間単位、ビームフォーミング期間、断片化TXSS、及びTXSSスパンは、この文脈では適用できないことを示すNAとして表記されている。

【0197】

9.3. ビームフォーミングスケジューリングを通じた発見支援

20

図40は、ビームフォームスケジューリングを通じた発見支援の実施形態例830を示す。図の上部には、BSS AP STA 832及び新規STA 834による発見帯（sub-6GHzなどの低帯域）を介した通信を示し、図の下部には、AP 836、第1のオプション838を使用する新規STA、及び第2のオプション840を使用する新規STAの通信帯（本明細書に例示する上位帯、限定するわけではないが60GHz）を介した通信を示す。

【0198】

APは、マルチバンド能力及びDA能力を示すsub-6GHzビーコン842を送信し、これを新規STAが受け取る844ことが分かる。新規STAは、発見されたBSS APとの接続を低帯域で形成する。新規STAは、FST設定要求フレーム846を送信し、以下の要素をFST設定要求フレームに添付する。（a）マルチバンド要素は、新規STAが支援を要求している帯域及びチャンネルを示すために添付される。（b）要求に設定された要求／応答サブフィールドを含む発見支援要素。（c）指向性通信帯（DMG）能力要素などの能力要素が添付される。DMG能力情報は、WLAN 802.11標準によって規定されるように利用され、新規STAのアンテナ構成及びTDD SPのサポート可能性を含む、新規STAに関する情報を提供する。

30

【0199】

BSS APは、発見支援要素及びその他の能力要素及びマルチバンド要素を含むFST設定要求を受け取り、新規STAに発見支援をオファアすべきか否かを決定する。BSS APは、支援をオファアすることを決定し、発見支援要素と、拡張スケジュール要素と、利用可能な場合にはマルチバンド要素と、スロット構造要素と、スロットスケジュール要素とを含むFST設定応答フレーム848を送信する。DA要素は、以下のような情報を含む。（a）FST設定要求フレームに添付される場合又は予め送信される場合、マルチバンド要素に示される帯域及びチャンネルでAPが新規STAの支援を受け入れるか、それとも拒絶するかを示す発見支援応答マップ。決定がDAを受け入れることである場合、以下のフィールド及びサブフィールドが使用される。（b）発見支援タイプサブフィールドは、スケジュールされたビームフォーミングに設定される。この設定は、BIのスケジューリング期間852内にビームフォーミングを実行すべきであり、スケジューリング期間の詳細が、DA要素と共にFST設定応答要素で提供されるべき拡張スケジュール要素内に存在することを示す。（c）発見支援ウィンドウ長は、BSS STAが新規STAの

40

50

発見目的でビームフォーミング信号 8 5 4 を送信する時間を示す。(d) ドウエルタイムは、ビームフォーミングフレームがスイープを行う速度を示すことができる。新規 S T A は、このフィールドを使用して、T D D ビームフォーミングフレームのスキャンのために受信アンテナパターンをスイープする期間を決定することができる。

【0 2 0 0】

B S S A P は、F S T 設定要求、具体的には mmW 帯での発見支援期間中 8 5 4 における新規ノードのビームフォーミングプロセスを設計する新規ノードアンテナ構成と共に送信された情報を DMG 能力内で使用する。B S S S T A は、新規 S T A の T X 及び R X アンテナパターンの数及び相互依存状態が分かると、例えば S S W フレームを送信するために割り当てられる新規 S T A のスロットの数を調整し、又は新規 S T A の R X アンテナをビームフォーミングするための正しい数のトレーニングフィールドを割り当てることができる。

10

【0 2 0 1】

B S S mmW S T A は、mmW 帯において新規 S T A をビームフォーミングすべき B I 内の時点をスケジュールする。B S S S T A は、拡張スケジュール要素内にスケジュール情報を追加し、これを F S T 設定応答フレームに添付する。B S S mmW S T A は、D A 要素ビームフォーミング期間サブフィールドにスケジューリング期間の周期性を含めることによって、この割り当てをビームフォーミング期間毎に繰り返すことができる。

【0 2 0 2】

拡張スケジュール要素は、A P が新規 S T A とビームフォーミングすると予想される D T I 期間内の(単複の)期間 8 5 2 に関する情報を含む。ビームフォーミング開始時間は、拡張スケジュール要素情報がアクティブである B I を示すことができる。ビームフォーミング期間サブフィールドが使用される場合、B S S A P は、拡張スケジュール要素において識別される同じ期間をビームフォーミング期間毎にスケジュールする。B S S A P は、周期的な狭いビーコンヘッド間隔(B H I) 8 5 0、繰り返しスケジュールされるビームフォーミング 8 5 6 及びさらなる狭い B H I 8 5 8 で示すビームフォーミング 8 4 9 の送信を開始する。

20

【0 2 0 3】

新規 S T A は、発見支援ウィンドウ 8 5 4 の終了までビームフォーミング期間毎に支援を予想する。新規 S T A は、発見帯(低帯域)で F S T 設定応答を受け取ると指向性通信帯(mmW)に切り替え、要求が受け入れられた場合にビームフォーミングフレームをスキャンする。発見支援タイプがスケジュールされたビームフォーミングである場合、新規 S T A は、F S T 設定応答フレームに添付されて提供される拡張スケジュール要素からスケジューリング情報 8 7 5 を抽出する。

30

【0 2 0 4】

新規 S T A は、以下のような多くの方法でスキャンすることができる。図示の第 1 のスキャンオプション 8 3 8 では、予備の S P が T D D S P であるようにビームフォーミング期間がスケジュールされた場合、新規 S T A は T D D ビームフォーミングフレームを予想する。A P は、F S T 設定応答フレームと共にスロット構造要素及びスロットスケジュール要素を送信して、上述したようにスキャン 8 6 0 をより効率化することができる。

40

【0 2 0 5】

第 2 のスキャンオプション 8 4 0 では、以下が実行される。スケジュールされたビームフォーミングが非 T D D S P であり、ソースが新規 S T A を示す場合には、新規 S T A がイニシエータであると予想され、(単複の)割り当て期間内にビームフォーミングフレーム 8 7 0 の送信を開始すべきである。スケジュールされたビームフォーミングが非 T D D S P であり、ソースが B S S S T A を示す場合には、B S S S T A がイニシエータであると予想され、(単複の)割り当て期間内にビームフォーミングフレームの送信を開始すべきである。

【0 2 0 6】

新規 S T A は、ビームフォーミング開始時間から発見支援ウィンドウ長期間が過ぎた後、

50

又はmmW帯でBSS STAとビームフォーミングを行った時にスキャンを停止することができる。

【0207】

9.3.1. 非TDDスケジュールされたDAの情報要素設定

FST設定要求フレーム及び応答フレームは、発見支援有効フィールドが設定されたマルチバンド要素と共に低帯域で送信され、指向性通信帯(DMG)能力要素は、フレームを送信するSTAのDMG能力及び発見支援要素を反映する。拡張スケジュール要素は、発見支援がビームフォーミング期間のスケジュールされた割り当てを通じたものであることを示すFST設定応答フレームと共に送信される。

【0208】

9.3.1.1. FST設定要求フレームでの発見支援

図41及び図42に、DA FST設定要求フレーム(図41)、及びこの発見設定要求フレームの発見支援制御フィールド(図42)の実施形態例890、910を示す。NAで表記したフィールド及びサブフィールドは、FST設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

【0209】

図41では、DA FST設定要求フィールドが以下のフィールドを有する。図示の要素ID、要素ID拡張部及び長さは、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様である。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図42に示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示すために任意に使用される。このフィールドがゼロに設定された場合には、初期スキャンが準全方向に行われることを示す。BTI、ビームフォーミング開始TSF、発見支援ウィンドウ長、及び一時的AIDフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

【0210】

図42では、図41に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。要求／応答指示サブフィールドは、要求に設定すべきである。発見支援タイプは、ビームフォーミングに設定されると、スケジュールされたSP又はCBAP期間を通じた発見支援を行うための要求を示すことができる。この要求は、BSS STAの決定によって無効にすることができる。他の実装は、このサブフィールドを無視して、例えばBSS STAによって決定された発見支援タイプを選択することができる。

【0211】

9.3.1.2. FST設定応答フレームでの発見支援

図43及び図44に、FST設定応答フレーム(図43)、及びこの設定応答フレームの発見支援制御フィールド(図44)の実施形態例930、950を示す。NAで表記したフィールド及びサブフィールドは、FST設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

【0212】

図43では、DA FST設定応答フレームが以下のフィールドを有する。図示の要素ID、要素ID拡張部及び長さは、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様である。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図44に示す。BTI、及びビームフォーミング開始TSFフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。発見支援ウィンドウは、BSS STAが発見支援をオフアしている時間を示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示す。一時的AIDは、新規STAの一時的AIDを表す、BSS STAが新規STAに割り当てる値を含む。拡張スケジュール要素が提供される場合、新規STAはこの値を使用して、BSS STAが新規STAにスケジュールした期間を識別する。

【0213】

図44では、図43に示す発見支援制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである

10

20

30

40

50

。要求／応答指示サブフィールドは、応答に設定すべきである。発見支援タイプは、スケジュールされたビームフォーミングに設定されると、オファアされている発見支援タイプを示す。発見支援マップは、発見支援要求の応答に設定される。フィールドの値が拒絶を反映するような場合、要素内の他の全てのフィールドは無視することができる。残りのフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

【0214】

9.3.1.3. 拡張スケジュール要素

図45～図47に、拡張スケジュール要素（図45）、割り当てフィールドのフォーマット（図46）、及び割り当て制御サブフィールドフォーマット（図47）の実施形態例970、990、1010を示す。以下のフィールド及びサブフィールドは、発見支援に必要であって以下のように設定され、残りのフィールドは、802.11WLAN標準文書に記載されるように設定される。

【0215】

図45では、各拡張スケジュール要素が、要素IDフィールド、長さフィールド、及びここでは割り当て1～割り当てnとして示す割り当て数を有することが分かる。割り当てフィールドの例は図46に示す。

【0216】

図46には、図47に詳細に示す割り当て制御フィールドを有する割り当てフィールドフォーマットを示す。割り当てブロックは、識別子（ID）サブフィールドを有する。BF制御サブフィールドは、ビームフォーミングが有効になってビームフォーミングの詳細が示されるように設定される。ソースAIDフィールドは、BSS STAがビームフォーミングを開始する場合にはBSS STA AIDを表し、新規STAがビームフォーミングを開始する場合には新規STAの一時的AID（又は予備のAID）を表す。宛先AIDは、新規STAがビームフォーミングを開始する場合にはBSS STA AIDを表し、BSS STAがビームフォーミングを開始する場合には新規STAの一時的AID（又は予備のAID）を表す。割り当て開始は、ビームフォーミング割り当て期間の開始時間を示す。割り当てブロック継続時間、割り当てブロック数及び割り当てブロック期間は、DTI期間内の割り当てを示す。

【0217】

図47では、割り当て制御フィールドのサブフィールドが以下の通りである。割り当てIDは、BSS STAによって指示された値に設定される。割り当てタイプは、SP又はCBAPとすることができる。疑似スタティックは、発見支援ウィンドウ長にわたって割り当てが繰り返されることを示す。TDD適用可能SPは、0に設定されると非TDD SPを示す。

【0218】

9.3.2. TDDスケジュールされたDAの情報パラメータ

FST設定要求フレーム及び応答フレームは、発見支援有効フィールドが設定されたマルチバンド要素、並びにフレームを送信するSTAのDMG能力及び発見支援要素を反映する指向性通信帯（DMG）能力要素と共に発見帯（低帯域）で送信される。DMG能力要素は、両装置においてTDD-SPが正しく機能するようにサポートされていることを示すべきである。拡張スケジュール要素は、ビームフォーミング期間のスケジュールされた割り当てを通じて発見支援が実行されることを示すように、FST設定応答フレームと共に送信される。FST設定応答は、より効率的なスキャンのために、スロット構造要素及びスロットスケジュール要素を搬送してTDD-SPに関する情報を新規STAに提供することができる。

【0219】

9.3.2.1. FST設定要求フレームでの発見支援

図48及び図49に、FST設定要求フレームにおける発見支援（図48）、及びこの設定要求フレームの発見支援制御フィールド（図49）の実施形態例1030、1050を示す。

10

20

30

40

50

【0220】

図48では、FST設定要求内の発見支援が以下のフィールドを有する。図示の要素ID、要素ID拡張部及び長さは、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様である。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図49に示す。ドゥエルタイムは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示すために任意に使用される。このフィールドがゼロに設定された場合には、初期スキャンが準全方向であることを示す。残りのフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

【0221】

図49には、以下のサブフィールドを有する発見支援制御フィールドを示す。要求／応答指示サブフィールドは、要求に設定すべきである。発見支援タイプは、スケジュールされたビームフォーミングに設定されると、スケジュールされたSP又はCBAP期間を通じて発見支援を行う要求を示すことができる。この要求は、BSS STAの決定によって無効にすることができる。他の実装は、このサブフィールドを無視して、BSS STAによって決定された発見支援タイプを選択することができる。残りのフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

10

【0222】

9.3.2.2. FST設定応答フレームでの発見支援

図50及び図51に、FST設定応答フレームのDA（図50）、及びこの設定要求フレームの発見支援制御フィールド（図51）の実施形態例1070、1090を示す。NAで表記したフィールド及びサブフィールドは、FST設定要求フレームでの発見支援のために確保される。

20

【0223】

図50には、以下のフィールドを有するFST設定応答フレームのDAを示す。図示の要素ID、要素ID拡張部及び長さは、要素のタイプ及びそのタイプの長さを識別する他のメッセージと同様である。発見支援制御フィールドについては、そのサブフィールドを図51に示す。開始TSFフィールドは、TDDビームフォームフレームの開始時間を示す。DAウィンドウ長は、BSS STAが発見支援をオファアしている時間を示す発見支援ウィンドウである。ドゥエルタイムフィールドは、各ビーム間の時間がドゥエルタイムに等しい指向性ビームで新規STAが媒体をスキャンしていることを示すドゥエルタイムである。一時的AIDフィールドは、新規STAに対する一時的AIDを表す、BSS STAが新規STAに割り当てる値を含む。拡張スケジュール要素が提供される場合、新規STAはこの値を使用して、BSS STAが新規STAにスケジュールした期間を識別する。残りのフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

30

【0224】

図51には、以下のサブフィールドを有する図50の発見支援制御フィールドを示す。要求／応答指示サブフィールドは、応答に設定すべきである。発見支援タイプは、スケジュールされたビームフォーミングに設定されると、オファアされている発見支援タイプを示す。発見支援マップは、発見支援要求の応答に設定される。フィールドの値が拒絶を反映するような場合、要素内の他の全てのフィールドは無視することができる。残りのフィールドは、この文脈では該当なしのためNAとして表記する。

40

【0225】

9.3.2.3. 拡張スケジュール要素

図52～図54に、拡張スケジュール要素（図52）、割り当てフィールドのフォーマット（図53）、及び割り当て制御サブフィールドフォーマット（図54）の実施形態例1110、1130及び1150を示す。以下のフィールド及びサブフィールドは、発見支援に利用されて以下のように設定され、残りのフィールドは、802.11WLAN標準文書に記載されるように設定される。

【0226】

図52では、拡張スケジュール要素が、要素IDフィールド、長さフィールド、及びここ

50

では割り当て1～割り当てnとして示す割り当ての数を有することが分かる。割り当てフィールドの例は図53に示す。

【0227】

図53には、以下のフィールドを有する割り当てフィールドフォーマットを示す。割り当て制御サブフィールドについては図54で説明する。BF制御サブフィールドは、ビームフォーミングが有効になってビームフォーミングの詳細が示されるように設定される。ソースAIDは、BSS STA AIDを表す。宛先AIDは、新規STAを表す。割り当て開始は、ビームフォーミング割り当て期間の開始時間を示す。サブフィールド割り当てブロック継続時間、ブロックの数及び割り当てブロック期間は、DTI期間内の割り当てを示す。

【0228】

図54には、以下のサブフィールドを有する割り当て制御フィールドを示す。以下のフィールド及びサブフィールドは、発見支援に必要であって以下のように設定され、残りのフィールドは802.11WLAN標準文書に記載されるように設定され、従ってさらに詳細には説明しない。割り当てIDは、BSS STAによって指示された値に設定される。割り当てタイプはSPである。疑似スタティックサブフィールドは、発見支援ウィンドウ長にわたって割り当てが繰り返されることを示す。切り捨て可能サブフィールドは、ソースDMG STA及び宛先DMG STAがSP割り当てのSP切り捨てを要求できるかどうかを示す。拡張可能サブフィールドは、ソースDMG STA及び宛先DMG STAがSP割り当てのSP拡張を要求できるかどうかを示す。PCPアクティブサブフィールドは、PCPがアクティブモードである時に、CBAP又はSP中の送信又は受信にPCPが利用可能であるかどうかを示す。LP SC使用は、このSP内で低電力SCモードが使用されるかどうかを示す。TDD適用可能SPは、1に設定されるとTDD SPを示す。

【0229】

10. 複数のmmWチャンネルを介したDA拡張

BSS APは、例えばチャンネル1及びチャンネル2上でmmW帯を介して複数のBSSを動作させる場合、チャンネル1及びチャンネル2の両方に発見支援をオファースすることが出来る。この場合、BSS APは、両チャンネルでビームフォームフレーム又は発見信号をトリガして異なる時点にビームフォームスケジュールを割り当てることによって、両チャンネルで同時に発見支援をサポートすることができる。本開示には、複数のチャンネル（例えば、チャンネル1及びチャンネル2）を介したビームフォーミングスケジューリングの例を示すが、同じ方法及びフレームを使用して、9.1節及び9.2節で説明したビームフォームトリガを有効にすることもできる。

【0230】

10.1 FST設定要求フレームフォーマット

新規STAは、BSS STAに発見支援を要求する際に、チャンネルX及びチャンネルYでの発見支援を要求するために、以下の情報を含むFST設定要求フレームなどのフレームを送信する。このFST要求フレームの実施形態例は、1-カテゴリ、2-FSTアクション、3-ダイアログトークン、4-LLT、5-セッション遷移、6-マルチバンド1、7-発見支援1、8-DMG能力1、9-マルチバンド2、10-発見支援2、11-DMG能力2、及び12-必要に応じたその他の要素、といったフィールドを含む。

【0231】

カテゴリフィールド及びFSTアクションフィールドは、フレームのタイプ（FST設定要求）を定める。マルチバンド1フィールドは、STAが発見のトリガを要求しているMLMEのマルチバンド要素を含む。このフィールドは、チャンネルXの属性を指定する。発見支援1フィールドは、チャンネルXに関連する発見支援要素を含む。DMG能力1フィールドは、チャンネル1で通信する際のSTAのDMG能力を含む。マルチバンド2フィールドは、STAが発見のトリガを要求しているMLMEのマルチバンド要素を含む。このフィールドは、チャンネルYの属性を指定する。発見支援2フィールドは、チャンネルYに関連

10

20

30

40

50

する発見支援要素を含む。DMG能力2フィールドは、チャンネルYで通信する際のSTAのDMG能力を含む。

【0232】

BSS APは、FST要求フレームの受信時に、要求されたチャンネルにおいてセクタスイープをスケジュールできるかどうかを調べる。BSS APの手順の詳細については後節で説明する。

【0233】

10.2. FST設定応答フレームフォーマット

BSS APは、複数のチャンネルでの発見支援要求を受け入れると、複数のマルチバンド要素、発見支援要素及び拡張スケジュール要素を含むFST設定応答フレームで応答する。BSS APは、チャンネルX及びチャンネルYでの発見支援を受け入れると、以下の情報を含むFST設定応答フレームを送信してチャンネルX及びチャンネルYでの発見支援を確認する。

【0234】

FST応答フレームフォーマットは、1-カテゴリ、2-FSTアクション、3-ダイアログトークン、4-LLT、5-セッション遷移、6-マルチバンド1、7-発見支援1、8-DMG能力1、9-拡張スケジュール1、10-スロット構造1（任意）、11-スロットスケジュール1（任意）、12-マルチバンド2、13-発見支援2、14-DMG能力2、15-拡張スケジュール2、16-スロット構造2（任意）、17-スロットスケジュール2（任意）、及び18-必要に応じたその他の要素、といったフィールドを有する。

【0235】

カテゴリフィールド及びFSTアクションフィールドは、フレームのタイプ（FST設定応答）を定める。マルチバンド1フィールドは、STAが発見支援を確認しているMLMEのマルチバンド要素を含み、チャンネルXの属性を指定する。発見支援1フィールドは、フレーム内のこのフィールドの前に存在するマルチバンド要素によって指定されるチャンネルで実行される確認された発見支援の属性を通知する発見支援要素を含む。発見支援1フィールドは、チャンネルXに関連する発見支援要素を含む。DMG能力1フィールドは、チャンネルX上で動作するBSS STAのDMG能力（指向性通信帯能力）を含む。拡張スケジュール1フィールドは、チャンネルXで発見支援が実行されるタイミングを示す拡張スケジュール要素を含む。スロット構造1フィールドは、チャンネルX上のTDDスロット構造を示すスロット構造要素を含む。スロットスケジュール1フィールドは、チャンネルX上のスケジュール情報を示すスロットスケジュール要素を含む。マルチバンド2フィールドは、STAが発見支援を確認しているMLMEのマルチバンド要素を含み、チャンネルYの属性を指定する。発見支援2フィールドは、チャンネルY上で実行される確認された発見支援の属性を通知する発見支援要素を含む。DMG能力2フィールドは、チャンネルY上で動作するBSS STAのDMG能力を含む。拡張スケジュール2フィールドは、チャンネルY上で発見支援が行われるタイミングを示す拡張スケジュール要素を含む。スロット構造2フィールドは、チャンネルY上のTDDスロット構造を示すスロット構造要素を含む。スロットスケジュール2フィールドは、チャンネルY上のスケジュール情報を示すスロットスケジュール要素を含む。

【0236】

10.3. 複数のmmWチャンネルを介したビームフォーミングを通じたDA

図55に、複数の指向性通信帯（mmW）チャンネルを介したビームフォーミングを通じた発見支援の実施形態例1170を示す。図の上部には、BSS AP STA1172及び新規STA1174による発見帯（sub-6GHzなどの低帯域）を介した通信を示し、図の下部には、チャンネルX1176及びチャンネルY1178上のAP、並びにチャンネルX1180及びチャンネルY1182上の新規SPAの指向性通信帯（本明細書に例示する上位帯、限定するわけではないが60GHz）を介した通信を示す。

【0237】

10

20

30

40

50

A Pは、マルチバンド及びD A能力を示すsub-6GHzビーコン1184を送信し、これを新規S T Aが受け取る(1186)ことが分かる。新規S T Aは、発見支援(D A)要素を含むF S T設定要求1188を送信したことに応答して、低帯域上の発見されたB S S A Pとの接続を形成し、以下の要素を添付する。(a)マルチバンド要素(マルチバンド1及びマルチバンド2)は、新規S T Aが支援を要求している帯域及びチャンネルを示すために添付される。B S S A Pが、mmWチャンネル上で複数のB S Sを動作させることを示す場合、新規S T Aは、自機がいずれかの候補B S Sの一部になろうとする意欲を示す複数のマルチバンド要素を含む。(b)要求／応答サブフィールドを含む発見支援要素(発見支援1及び発見支援2)は、要求に設定される。発見支援1は、マルチバンド1によって識別されるチャンネルに対応し、発見支援2は、マルチバンド2によって識別されるチャンネルに対応する。(c)能力要素は、例えばW L A N 8 0 2 . 1 1標準によって規定されるD M G能力要素と同様のものであり、新規S T Aのアンテナ構成、及びT D D S Pのサポートの可能性(D M G能力1及びD M G能力2)を含む、新規S T Aに関する情報を有する。D M G能力1は、マルチバンド1によって識別されるチャンネルに対応し、D M G能力2は、マルチバンド2によって識別されるチャンネルに対応する。

【0238】

B S S A Pは、発見支援要素、D M G能力及びマルチバンド要素を含むF S T設定要求を受け取る。B S S A Pは、要求されたチャンネルにおいてセクタスイープをスケジュールできるかどうかを調べる。B S S A Pは、これらのチャンネルでセクタスイープを送信する正しいタイミングを発見できる場合、新規S T Aが信号の1つを逃さずにスキャンを実行できるように、複数のチャンネル上のセクタスイープを異なるタイミングでスケジュールする。

【0239】

次に、B S S A Pは、スケジュールされたタイミングを拡張スケジュール要素に符号化し、どのチャンネルをいつスキャンすべきであるかを新規S T Aに通知するために、この拡張スケジュール要素を含むF S T設定応答フレーム1190で応答する。

【0240】

B S S A Pは、複数のチャンネルでの発見支援要求を受け入れると、複数のマルチバンド要素、発見支援要素及び拡張スケジュール要素を含むF S T設定応答フレーム1190で応答する。新規S T Aは、たとえ複数のmmWチャンネルを介して発見支援を要求した場合でも、B S S A Pがセクタスイープ送信をスケジュールするのに適したタイミングを発見することができ、そのチャンネルが新規S T Aに対応できるほど十分な帯域幅を有する場合にのみ、そのチャンネルでの発見支援を実行する。B S S A Pは、T D D S Pをサポートする場合、スロット構造要素及びスロットスケジュール要素を含むことができる。

【0241】

発見支援要素は、対応する指向性通信帯(mmW)チャンネル上で有効な以下の情報を含む。(a)F S T設定要求フレームに添付される場合又は予め送信される場合、マルチバンド要素に示される帯域及びチャンネルでA Pが新規S T Aの支援を受け入れるか、それとも拒絶するかを示す発見支援応答マップ。決定がD Aを受け入れることである場合、以下のフィールド及びサブフィールドが使用される。(b)発見支援タイプサブフィールドは、スケジュールされたビームフォーミングに設定される。この設定は、B Iのスケジュールリング期間内にビームフォーミングを実行すべきであり、スケジュールリング期間の詳細が、D A要素と共にF S T設定応答要素で提供される拡張スケジュール要素内に存在することを示す。(c)発見支援ウィンドウ長は、B S S S T Aが新規S T Aの発見目的でビームフォーミング信号を送信する時間1198を示す。(d)ドゥエルタイムは、ビームフォーミングフレームがスイープを行う速度を有することができる。新規S T Aは、このフィールドを使用して、T D Dビームフォーミングフレームをスキャンするために受信アンテナパターンをスイープする期間1196を決定することができる。

【0242】

B S S A Pは、F S T設定要求、具体的には対応するmmWチャンネルでの発見支援期間

中における新規ノードのビームフォーミングプロセスを設計する新規ノードアンテナ構成と共に送信された情報をDMG能力内で使用する。BSS STAは、新規STAのTX及びRXアンテナパターンの数及び相互依存状態が分かると、例えばSSWフレームを送信するために割り当てられる新規STAのスロットの数を調整し、又は新規STAのRXアンテナをビームフォーミングするための正しいトレーニングフィールドの数を割り当てることができる。

【0243】

APは、少なくとも発見支援ウィンドウ長1198に及ぶようにチャンネルX1192及びチャンネルY1204上でビームフォーミングを開始することが分かる。このビームフォーミングは、狭いビーコンヘッダ間隔(BHI)1194、1202を含むことが分かる。BSS mmW STAは、mmWチャンネルにおいて新規STAをビームフォームすべきBI内の時点1196、1206をスケジュールする。BSS STAは、拡張スケジュール要素内にスケジュール情報を追加し、これをFST設定応答フレームに添付する。BSS mmW STAは、DA要素ビームフォーミング期間サブフィールドにスケジューリング期間の周期性を含めることによって、この割り当てをビームフォーミング期間毎に繰り返す(1200)ことができる。

【0244】

拡張スケジュール要素は、APが対応するmmWチャンネル上で新規STAとビームフォーミングすると予想されるDTI期間内の(単複の)期間に関する情報を含む。

【0245】

ビームフォーミング開始時間は、拡張スケジュール要素情報がアクティブであるBIを示すことができる。

【0246】

ビームフォーミング期間サブフィールドが使用される場合、BSS APは、拡張スケジュール要素において識別される同じ期間をビームフォーミング期間毎にスケジュールする。新規STAは、発見支援ウィンドウ1198の終了までビームフォーミング期間毎に支援を予想することができる。

【0247】

新規STAは、発見帯(低帯域)での発見支援の受け入れを通知するFST設定応答を受け取ると、受け取ったフレーム内のマルチバンド要素に示されるmmWチャンネルに切り替える。新規STAは、受け取ったFST設定応答フレーム内の拡張スケジュール要素からスケジューリング情報を抽出し、各チャンネル上のスケジュールされた時点にチャンネル上で信号を送信／受信できるようにmmWチャンネルを切り替える。

【0248】

新規STAは、ビームフォーミングフレームのスキャン又は送信1180、1182をチャンネルX及びチャンネルY上でそれぞれ行っており、それぞれ1205、1210でタイミングを示していることが分かる。

【0249】

チャンネルにおけるスケジュールされた時間中、新規STAは複数の方法でスキャンを行うことができる。

【0250】

(a) スケジュールされたビームフォーミング期間が、予備のSPがTDD SPであるような場合、新規STAはTDDビームフォーミングフレームを予想する。APは、FST設定応答フレームと共にスロット構造要素及びスロットスケジュール要素を送信して、上述したようにスキャンを効率化することができる。

【0251】

(b) スケジュールされたビームフォーミングが非TDD SPであってソースが新規STAを示す場合には、新規STAがイニシエータであると予想され、(単複の)割り当てられた期間内にビームフォーミングフレームの送信を開始すべきである。

【0252】

10

20

30

40

50

(c) スケジュールされたビームフォーミングが非TDD-SPであってソースがBSS STAを示す場合には、BSS STAがイニシエータであると予想され、割り当てられた期間にビームフォーミングフレームの送信を開始すべきである。

【0253】

新規STAは、ビームフォーミング開始時間から発見支援ウィンドウ長期間が過ぎた後、又はmmW帯でのBSS STAとのビームフォーミング時にスキャンを停止することができる。

【0254】

11. 開示要素の概要

以下は、本開示に関連する態様の部分的要約である。

【0255】

BSS STAは、発見帯（低帯域）での情報送信を通じてBSS STAを発見しようと試みるSTAに発見支援を提供することができる。この情報は、新規STAをどのように発見して新規STAとどのようにビームフォーミングするかを新規STAに通知する。この情報は、以下を含むことができる。(a) このDA機能の指向性通信(mmW)帯域での利用可能性。(b) 新規STAから要求を受け取った時に新規STAとの発見支援に従事するBSS STAの利用可能性。(c) ビームフォーミング又は発見信号を開始すべきトリガ時間。(d) ビームフォーミング又は発見信号の発生期間。(e) ビームフォーミングのタイプ、及びどのSTAがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきであるか。(f) ビームフォーミング又は発見信号送信を繰り返す周期性、及びBSS STAが発見支援モードにある期間。(g) 新規STAが指向性スキャンを使用している場合のRXアンテナパターンスキャン周波数。

【0256】

マルチバンドBSSは、その低帯域でのマルチバンド能力及び発見支援能力を広告し、発見支援要求に低帯域で応答することを通じて、ネットワーク内の他のSTAに発見支援をオファーする。

【0257】

新規STAは、BSS STAに低帯域で発見支援要求を送信することを通じて発見支援を要求し、低帯域で応答を受け取る。新規STAは、そのマルチバンド能力、DMG能力をBSS STAに送信して、その能力をBSS STAに通知すべきである。

【0258】

発見支援をオファーするマルチバンドBSSは、低帯域で発見支援要求を受け取った後に、新規STAへのビームフォーミングをトリガ又はスケジュールすることができる。BSS STAは、発見が行われる帯域に加えて、スケジュールリング情報又はトリガ時間を低帯域で新規STAに送信すべきである。

【0259】

発見支援をオファーするマルチバンドBSSは、新規STAの発見支援要求、及び低帯域でTDD-SPをサポートする旨を伝えるDMG能力を受け取った後に、新規STAへのTDDビームフォーミングをトリガ又はスケジュールすることができる。BSS STAは、発見が行われる帯域、並びに必要であれば全てのTDD-SPスロット及びスケジュールリング情報に加えて、スケジュールリング情報又はトリガ時間を低帯域で新規STAに送信すべきである。

【0260】

新規STAは、発見支援要求で発見支援を要求している各チャンネルのマルチバンド要素及びDMG能力を含む発見支援要求を低帯域を介して送信することによって、複数のチャンネルを介して発見支援を要求することができる。BSS STAは、支援をオファーする予定の各チャンネルのマルチバンド要素、DMG能力及び発見支援応答を含む、低帯域を通じた発見支援応答で応答する。BSS STAは、これらの各チャンネルにおいてビームフォーミングをスケジュールし、又はビームフォーミングをトリガすることができる。要求されたチャンネルのいずれかでビームフォーミングがスケジュールされた場合、このチャンネル

10

20

30

40

50

の発見支援応答フレームと共にスケジュール要素が送信される。

【0261】

12. 実施形態の一般的範囲

提示した技術の説明した強化は、様々な無線通信局のプロトコル内に容易に実装することができる。また、無線通信局が、1又は2以上のコンピュータプロセッサ装置（例えば、CPU、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、コンピュータ対応ASICなど）、及び命令を記憶する関連するメモリ（例えば、RAM、DRAM、NVRAM、FLASH、コンピュータ可読媒体など）を含むように実装されることにより、メモリに記憶されたプログラム（命令）がプロセッサ上で実行されて、本明細書で説明した様々なプロセス法のステップを実行することが好ましいと理解されたい。

10

【0262】

当業者は、画像／ビデオ符号化及び復号に関連するステップを実行するコンピュータ装置の使用を認識しているため、図には簡略化のためにコンピュータ装置及びメモリ装置を示していない。提示した技術は、メモリ及びコンピュータ可読媒体が非一時的であり、従って一時的電子信号を構成しない限り、これらに関して限定するものではない。

【0263】

本明細書では、コンピュータプログラム製品としても実装できる、本技術の実施形態による方法及びシステム、及び／又は手順、アルゴリズム、ステップ、演算、数式又はその他の計算表現のフローチャートを参照して本技術の実施形態を説明することができる。この点、フローチャートの各ブロック又はステップ、及びフローチャートのブロック（及び／又はステップ）の組み合わせ、並びにあらゆる手順、アルゴリズム、ステップ、演算、数式、又は計算表現は、ハードウェア、ファームウェア、及び／又はコンピュータ可読プログラムコードの形で具体化された1又は2以上のコンピュータプログラム命令を含むソフトウェアなどの様々な手段によって実装することができる。理解されるように、このようなあらゆるコンピュータプログラム命令は、以下に限定されるわけではないが、汎用コンピュータ又は専用コンピュータ、又は機械を生産するための他のあらゆるプログラマブル処理装置を含む1又は2以上のコンピュータプロセッサ上によって実行して、コンピュータプロセッサ又は他のプログラマブル処理装置上で実行されるコンピュータプログラム命令が、（単複の）特定される機能を実施するための手段を生み出すようにすることができる。

20

【0264】

従って、本明細書で説明したフローチャートのブロック、並びに手順、アルゴリズム、ステップ、演算、数式、又は計算表現は、（単複の）特定の機能を実行する手段の組み合わせ、（単複の）特定の機能を実行するステップの組み合わせ、及びコンピュータ可読プログラムコード論理手段の形で具体化されるような、（単複の）特定の機能を実行するコンピュータプログラム命令をサポートする。また、本明細書で説明したフローチャートの各ブロック、並びに手順、アルゴリズム、ステップ、演算、数式、又は計算表現、及びこれらの組み合わせは、（単複の）特定の機能又はステップを実行する専用ハードウェアベースのコンピュータシステム、又は専用ハードウェアとコンピュータ可読プログラムコードとの組み合わせによって実装することもできると理解されるであろう。

40

【0265】

さらに、コンピュータ可読プログラムコードなどの形で具体化されるこれらのコンピュータプログラム命令を、コンピュータプロセッサ又は他のプログラマブル処理装置に特定の態様で機能するように指示することができる1又は2以上のコンピュータ可読メモリ又はメモリ装置に記憶して、これらのコンピュータ可読メモリ又はメモリ装置に記憶された命令が、（単複の）フローチャートの（単複の）ブロック内に指定される機能を実施する命令手段を含む製造の物品を生産するようにすることもできる。コンピュータプログラム命令をコンピュータプロセッサ又は他のプログラマブル処理装置によって実行し、コンピュータプロセッサ又は他のプログラマブル処理装置上で一連の動作ステップが実行されるようにしてコンピュータで実施される処理を生成し、コンピュータプロセッサ又は他のプロ

50

グラマブル処理装置上で実行される命令が、（単複の）フローチャートの（単複の）ブロック、（単複の）手順、（単複の）アルゴリズム、（単複の）ステップ、（単複の）演算、（単複の）数式、又は（単複の）計算表現に特定される機能を実施するためのステップを提供するようにすることもできる。

【0266】

さらに、本明細書で使用する「プログラム」又は「プログラム実行文」という用語は、本明細書で説明した1又は2以上の機能を実行するために1又は2以上のコンピュータプロセッサが実行できる1又は2以上の命令を意味すると理解されるであろう。命令は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせで具体化することができる。命令は、装置の非一時的媒体に局所的に記憶することも、又はサーバなどに遠隔的に記憶することもでき、或いは命令の全部又は一部を局所的に又は遠隔的に記憶することもできる。遠隔的に記憶された命令は、ユーザが開始することによって、或いは1又は2以上の要因に基づいて自動的に装置にダウンロード（プッシュ）することができる。

10

【0267】

さらに、本明細書で使用するプロセッサ、ハードウェアプロセッサ、コンピュータプロセッサ、中央処理装置（CPU）及びコンピュータという用語は、命令、並びに入力／出力インターフェイス及び／又は周辺装置との通信を実行できる装置を示すために同義的に使用されるものであり、プロセッサ、ハードウェアプロセッサ、コンピュータプロセッサ、CPU及びコンピュータという用語は、単一の又は複数の装置、シングルコア装置及びマルチコア装置、及びこれらの変種を含むように意図するものであると理解されるであろう。

20

【0268】

本明細書の説明から、本開示は、限定ではないが以下の内容を含む複数の実施形態を含むことができると理解されるであろう。

【0269】

1. ネットワークにおける無線通信装置であって、（a）発見帯及び指向性通信帯を含むマルチバンド通信能力を有する少なくとも1つの他の無線通信局と無線で通信するように構成された無線通信回路と、（b）無線ネットワーク上で動作するように構成された局内の、前記無線通信回路に結合されたプロセッサと、（c）前記プロセッサが実行できる命令を記憶した非一時的メモリと、を備え、（d）前記命令は、前記プロセッサによって実行された時に、（d）（i）（A）前記指向性通信帯について発見支援能力が利用可能であるかどうかを示すいずれかのメッセージフレームを前記発見帯で送信することによって自機の発見支援能力を通知するステップと、（d）（i）（B）前記無線ネットワークに参加しようとするいずれかの新規ノードから発見支援要求を受け取ったことに応答して生成される、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含むメッセージを前記発見帯で送信するステップと、（d）（i）（C）交換された発見支援要素において受け取られた情報に従って、前記指向性通信帯とビームフォーミングとを切り替えるステップと、（d）（i）（D）前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介して接続設定を確立するステップと、を実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようとするいずれかの新規ノードを支援するように構成された、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとして動作させるステップと、（d）（ii）（A）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援能力の指示を含むメッセージフレームを受け取るステップと、（d）（ii）（B）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードに、前記発見帯を介して、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信するステップと、（d）（ii）（C）前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援要素を含む応答メッセージとしての前記要求メッセージに対する応答を受け取るステップと、（d）（ii）（D）交換された発見支援要素支援要求及び発見支援応答交換において受け取られ

30

40

50

た情報に従って、前記指向性通信帯及びビームフォーミングに切り替えて、前記新規ノードをビームフォーミングプロセスにおいて発見するステップと、(d)(ii)(E)前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介した接続設定を確立するステップと、を実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようと試みる新規ノードとして動作させるステップと、を実行する、装置。

【0270】

2. 前記発見支援要素は、前記新規ノードから要求を受け取った時に前記新規ノードとの発見支援に従事する、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードの利用可能性に関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

10

【0271】

3. 前記発見支援要素は、ビームフォーミング又は発見シグナリングが開始すべきトリガ時間に関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0272】

4. 前記発見支援要素は、実行すべきビームフォーミングのタイプ、及び前記新規ノード又は前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきであるかどうかに関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0273】

20

5. 前記発見支援要素は、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードのビームフォーミングプロセス又は発見信号送信を繰り返す周期性、及び前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードが発見支援モードに留まる予定の時間長に関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0274】

6. 前記発見支援要素は、受信機アンテナパターンスキャン周波数に関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0275】

7. 前記命令は、前記プロセッサによって実行された時に、発見支援を要求する前記新規ノードがそのマルチバンド能力及び指向性通信帯能力を含む発見支援要素を伝えて、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードにその能力を通知するステップを実行する、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

30

【0276】

8. 前記発見支援要素は、局アドレス、指向性通信帯能力情報、アンテナ能力情報、通信帯情報、通信帯スキャンモード、発見支援ウィンドウ、及びドゥエルタイムを含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0277】

9. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されていて前記ビームフォーミングプロセスを開始するネットワークノードとしてのステップを実行する前記プロセッサによって実行された時に、前記新規ノードとのトリガされたビームフォーミング又はスケジュールされたビームフォーミングのいずれかによる発見支援をオファーするステップと、前記新規ノードにビームフォーミングスケジュール又はビームフォーミングトリガに関する情報を送信するステップとをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

40

【0278】

10. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、TDDサービス期間(SP)をサポートすることを前記発見帯を介して示す新規ノードの発見支援要求及び指向性通信帯能力を受け取った後に、時分割二重(TDD)ビームフォーミングを使用する前記新規ノードとのトリガされたビームフォーミング又はスケジュールされたビームフォーミン

50

グの発見支援をオファーするステップをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0279】

11. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、前記発見帯を介して前記新規ノードに、指向性通信帯ビームフォーミングスケジューリング情報又はトリガ時間を送信するステップをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0280】

12. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、前記発見帯を介して時分割二重(TDD)サービス期間(SP)スロット構造及びスケジューリング情報を送信するステップをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0281】

13. 前記命令は、新規ノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、発見支援を要求している各チャネルのマルチバンド要素及び指向性通信帯能力を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信することによって、前記指向性通信帯の複数のチャネルを介して発見支援を要求する前記発見帯を介して通信するステップをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0282】

14. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、支援をオファーする予定の前記新規ノードの各チャネルのマルチバンド要素、指向性通信帯能力を含む発見支援要素を有する応答メッセージを送信することによって、前記新規ノードの発見支援要求に応答するステップを含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0283】

15. 前記命令は、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとしてのステップを実行するプロセッサによって実行された時に、これらのチャネルの各々のスケジュールされたビームフォーミングを実行又はビームフォーミングをトリガするステップと、スケジュールされたビームフォーミングを実行すべきあらゆるチャネルについて前記発見帯を介したスケジュール要素を含めるステップとを含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0284】

16. ネットワークにおける指向性無線通信方法であって、(a) 発見帯及び指向性通信帯を含むマルチバンド通信能力を有する少なくとも1つの他の無線通信局と無線で通信する無線通信回路を動作させるステップと、(b) (i) 前記指向性通信帯について発見支援能力が利用可能であるかどうかを示すいずれかのメッセージフレームを前記発見帯で送信することによって自機の発見支援能力を通知するステップと、(b) (ii) 前記無線ネットワークに参加しようと試みるいずれかの新規ノードから発見支援要求を受け取ったことに応答して生成される、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含むメッセージを前記発見帯で送信するステップと、(b) (iii) 交換された発見支援要素において受け取られた情報に従って、前記指向性通信帯とビームフォーミングとを切り替えるステップと、(b) (iv) 前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に回答して、前記指向性通信帯を介して接続設定を確立するステップと、を実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようと試みるいずれかの新規ノードを支援するように構成された、前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードとして動作させるステップと、(c) (i) 前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援能力の指示を含むメッセージフレームを受け取るステップと、(c) (ii) 前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードに、前記発見帯を介して、新規ノードの指向性通信能力に関する情報を有する発見支援要素を含む要求メッ

10

20

30

40

50

セージを送信するステップと、(c)(iii)前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードから、前記発見帯を介して、発見支援要素を含む応答メッセージとしての前記要求メッセージに対する応答を受け取るステップと、(c)(iv)交換された発見支援要素支援要求及び発見支援応答交換において受け取られた情報に従って、前記指向性通信帯及びビームフォーミングに切り替えて、前記新規ノードをビームフォーミングプロセスにおいて発見するステップと、(c)(v)前記ビームフォーミングプロセス中に受け取られた指向性情報に応答して、前記指向性通信帯を介した接続設定を確立するステップと、を実行することによって、前記無線通信回路を、前記無線ネットワークに参加しようと試みる新規ノードとして動作させるステップと、を含む方法。

【0285】

17. 前記発見支援要素は、前記新規ノードから要求を受け取った時に前記新規ノードとの発見支援に従事する、前記無線ネットワークに既に接続されている前記ネットワークノードの利用可能性に関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0286】

18. 前記発見支援要素は、実行すべきビームフォーミングのタイプ、及び前記新規ノード又は前記無線ネットワークに既に接続されているネットワークノードがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきであるかどうかに関する情報を含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0287】

19. 前記新規ノードが、発見支援を要求している各チャネルのマルチバンド要素及び指向性通信帯能力を有する発見支援要素を含む要求メッセージを送信することによって、前記指向性通信帯の複数のチャネルを介して発見支援を要求する前記発見帯を介して通信するステップをさらに含む、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0288】

20. 低帯域で情報を送信することを通じてBSS STAを発見しようと試みるSTAに発見支援を提供できるBSS STA装置であって、この情報は、新規STAを発見して新規STAとビームフォーミングする方法を新規STAに通知し、この情報は、(a) mmW帯におけるこの機能の利用可能性、(b) 新規STAから要求を受け取った際に新規STAとの発見支援に従事するBSS STAの利用可能性、(c) ビームフォーミング又は発見信号が開始すべきトリガ時間、(d) ビームフォーミング又は発見信号が行われる期間、(e) ビームフォーミングのタイプ、及びどのSTAがビームフォーミングフレーム交換を開始すべきか、(f) ビームフォーミング又は発見信号送信を繰り返す周期性、及びBSS STAが発見支援モードにある期間、及び(g) 新規STAが指向性スキャンを使用する場合のRXアンテナパターンスキャン周波数、を含むことができる、BSS STA装置。

【0289】

21. マルチバンドBSS装置が、そのマルチバンド能力及び発見支援能力を低帯域で広告して発見支援要求に低帯域で応答することを通じてネットワーク内の他のSTAに発見支援をオファーするように構成される、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0290】

22. 新規STAが、BSS STAに低帯域で発見支援要求を送信することによって発見支援を要求して低帯域で応答を受け取り、新規STAは、そのマルチバンド能力、DMG能力をBSS STAに送信して、その能力をBSS STAに通知すべきである、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【0291】

23. 発見支援をオファーするマルチバンドBSSが、低帯域で発見支援要求を受け取った後に、新規STAに対してビームフォーミングをトリガ又はスケジュールすることができ、BSS STAは、発見が行われる帯域に加えて、スケジューリング情報又はトリガ

10

20

30

40

50

時間を低帯域で新規 S T A に送信すべきである、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【 0 2 9 2 】

2 4 . 発見支援をオファァするマルチバンド B S S は、新規 S T A の発見支援要求、及び低帯域で T D D S P をサポートする旨を伝える D M G 能力を受け取った後に、新規 S T A に対して T D D ビームフォーミングをトリガ又はスケジュールすることができ、B S S S T A は、発見が行われる帯域、並びに必要であれば全ての T D D - S P スロット及びスケジューリング情報に加えて、スケジューリング情報又はトリガ時間を低帯域で新規 S T A に送信すべきである、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【 0 2 9 3 】

2 5 . 新規 S T A は、発見支援要求で発見支援を要求している各チャネルのマルチバンド要素及び D M G 能力を含む発見支援要求を低帯域を介して送信することによって、複数のチャネルを介して発見支援を要求することができ、B S S S T A は、支援をオファァする予定の各チャネルのマルチバンド要素、D M G 能力及び発見支援応答を含む、低帯域を通じた発見支援応答で応答し、B S S S T A は、これらの各チャネルにおいてビームフォーミングをスケジュールし、又はビームフォーミングをトリガすることができ、要求されたチャネルのいずれかでビームフォーミングがスケジュールされた場合、このチャネルの発見支援応答フレームと共にスケジュール要素が送信される、いずれかの先行又は後続する実施形態の装置又は方法。

【 0 2 9 4 】

本明細書で使用する単数形の「a、an（英文不定冠詞）」及び「the（英文定冠詞）」は、文脈において別途明確に示されていない限り複数形の照応を含む。ある物体に対する単数形での言及は、明確にそう述べていない限り「唯一」を意味するものではなく、「1 又は 2 以上」を意味する。

【 0 2 9 5 】

本明細書で使用する「組（set）」という用語は、1 又は 2 以上の物体の集合を意味する。従って、例えば物体の組は、単一の物体又は複数の物体を含むことができる。

【 0 2 9 6 】

本明細書で使用する「実質的に（substantially）」及び「約（about）」という用語は、わずかな変動の記述及び説明のために使用するものである。これらの用語は、事象又は状況に関連して使用した時には、これらの事象又は状況が間違いなく発生する場合、及びこれらの事象又は状況が発生する可能性が非常に高い場合を意味することができる。これらの用語は、数値に関連して使用した時には、その数値の $\pm 5\%$ 以下、 $\pm 4\%$ 以下、 $\pm 3\%$ 以下、 $\pm 2\%$ 以下、 $\pm 1\%$ 以下、 $\pm 0.5\%$ 以下、 $\pm 0.1\%$ 以下、又は $\pm 0.05\%$ 以下などの、 $\pm 10\%$ 以下の変動範囲を意味することができる。例えば、「実質的に」整理しているということは、 $\pm 5^\circ$ 以下、 $\pm 4^\circ$ 以下、 $\pm 3^\circ$ 以下、 $\pm 2^\circ$ 以下、 $\pm 1^\circ$ 以下、 $\pm 0.5^\circ$ 以下、 $\pm 0.1^\circ$ 以下、又は $\pm 0.05^\circ$ 以下などの、 $\pm 10^\circ$ 以下の角度変動範囲を意味することができる。

【 0 2 9 7 】

また、本明細書では、量、比率及びその他の数値を範囲形式で示すこともある。このような範囲形式は、便宜的に簡略化して使用するものであり、範囲の限界として明確に指定された数値を含むが、この範囲に含まれる全ての個々の数値又は部分的範囲も、これらの各数値及び部分的範囲が明確に示されているかのように含むものであると柔軟に理解されたい。例えば、約 1 ～ 約 2 0 0 の範囲内の比率は、約 1 及び約 2 0 0 という明確に列挙した限界値を含むが、約 2、約 3、約 4 などの個々の比率、及び約 1 0 ～ 約 5 0、約 2 0 ～ 約 1 0 0 などの部分的範囲も含むと理解されたい。

【 0 2 9 8 】

本明細書の説明は多くの詳細を含んでいるが、これらは本開示の範囲を限定するものではなく、現在のところ好ましい実施形態の一部を例示するものにすぎないと解釈すべきである。従って、本開示の範囲は、当業者に明らかになると考えられる他の実施形態も完全に

10

20

30

40

50

含むと理解されるであろう。

【0299】

当業者に周知の本開示の実施形態の要素の構造的、化学的及び機能的同等物も、引用によって本明細書に明確に組み入れられ、本特許請求の範囲に含まれるように意図される。さらに、本開示の要素、構成要素又は方法ステップは、これらが特許請求の範囲に明示されているかどうかにかかわらず、一般に公開されるように意図するものではない。本明細書における請求項の要素については、その要素が「～のための手段」という表現を使用して明確に示されていない限り、「ミーンズプラスファンクション」の要素として解釈すべきではない。また、本明細書における請求項の要素については、その要素が「～のためのステップ」という表現を使用して明確に示されていない限り、「ステッププラスファンクション」の要素として解釈すべきではない。

10

【符号の説明】

【0300】

- 570 ビーコンスイープを通じた発見支援の実施形態例
- 572 低帯域BSS AP
- 574 低帯域－新規STA
- 576 sub-6GHz AP
- 578 60GHz－新規STAスキャンオプション1
- 580 60GHz－新規STAスキャンオプション2
- 582 有効な発見支援を含むマルチバンドを示すビーコン
- 584 受け取られたビーコン
- 586 DA要素を含むFST設定要求
- 590 ビームフォーミング開始までの時間
- 592 狭いBHI
- 594 発見支援ウィンドウ長
- 596 ビーコンスイープ
- 598 ビーコン間の期間
- 600 狭いBHI
- 604 ビーコンスイープ
- 606 ビーコンスイープ

20

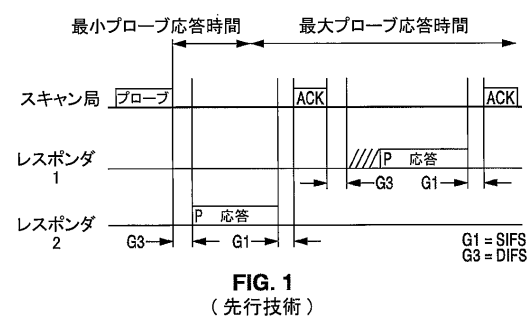
30

40

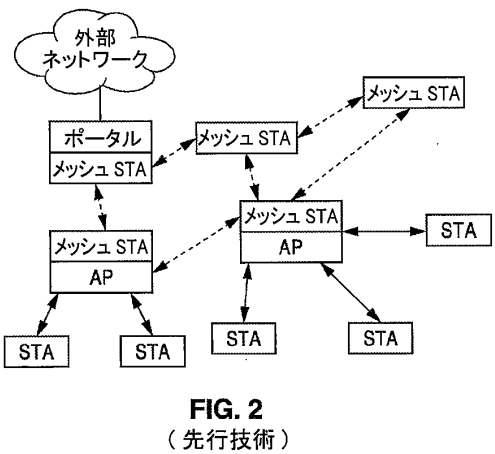
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

【図 3】

要素 ID	長さ	メッシュ ID
1	1	0-32

オクテット :

FIG. 3
(先行技術)

【図 4】

メッシュ能力	1
メッシュ形成情報	1
認証プロトコル識別子	1
同期方法識別子	1
輻射制御モード識別子	1
アクティブ経路選択メトリック識別子	1
アクティブ経路選択プロトコル識別子	1
長さ	1
要素 ID	1

オクテット :

FIG. 4
(先行技術)

20

30

40

50

【図 5】

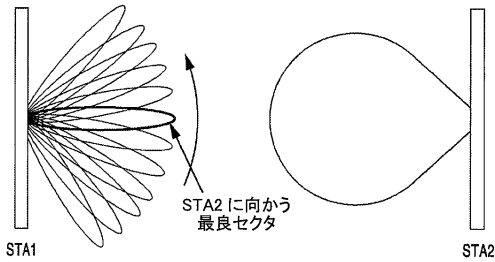


FIG. 5
(先行技術)

【図 6】

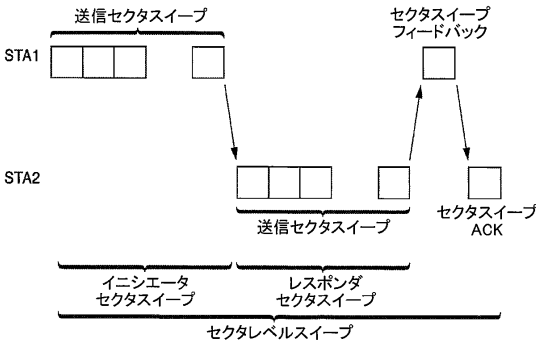


FIG. 6
(先行技術)

10

【図 7】

フレーム制御	持続時間	RA	TA	SSW	SSW フィードバック	FCS
2	2	6	6	3	3	4

FIG. 7
(先行技術)

【図 8】

B0	B1	B9	B10	B15	B16	B17	B18	B23
方向	CDOWN	セクタ ID	DMG アンテナ ID	RXSS 長さ				
1	9	6	2	6				

FIG. 8
(先行技術)

20

【図 9 A】

B0	B8	B9	B10	B11	B15	B16	B17	B23
ISS の 総セクタ	RX DMG アンテナ数	予備	ポーラ 要求	予備				
9	2	5	1	7				

FIG. 9A
(先行技術)

【図 9 B】

B0	B5	B6	B7	B8	B15	B16	B17	B23
セクタ 選択	DMG アンテナ選択	SNR レポート	ポーラ 要求	予備				
6	2	8	1	7				

FIG. 9B
(先行技術)

30

40

50

【図 10】

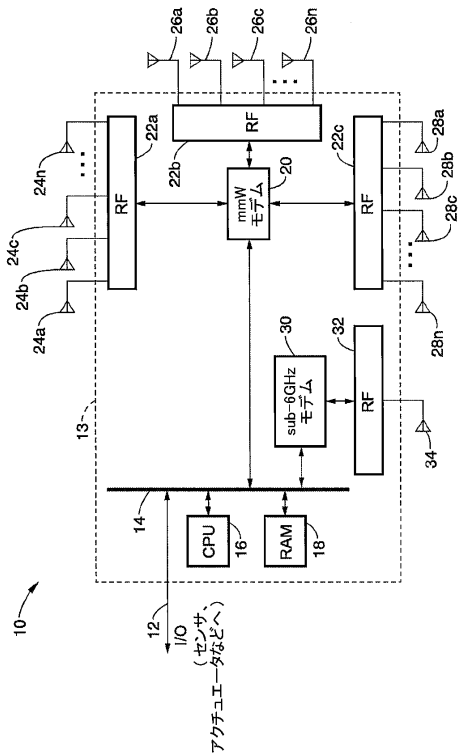


FIG. 10

【図 11】

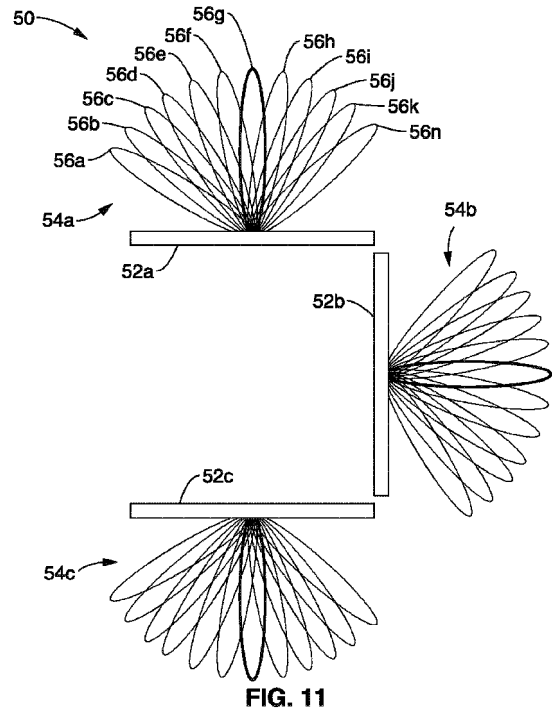


FIG. 11

【図 12】

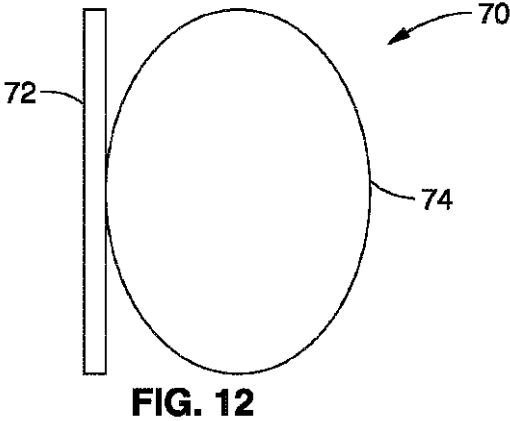


FIG. 12

【図 13】

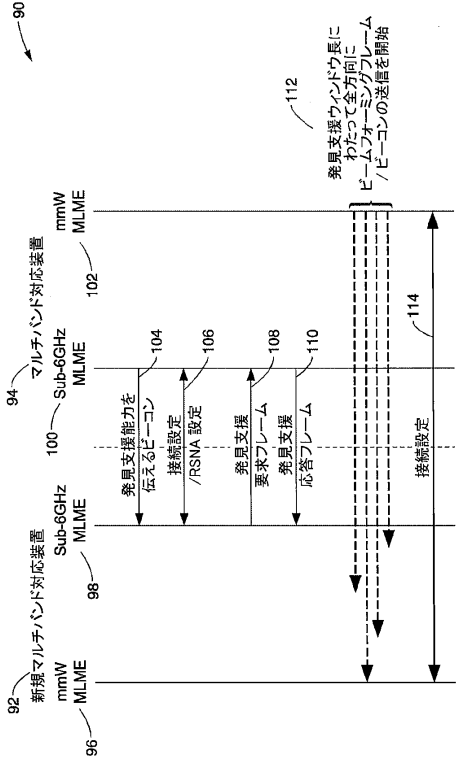
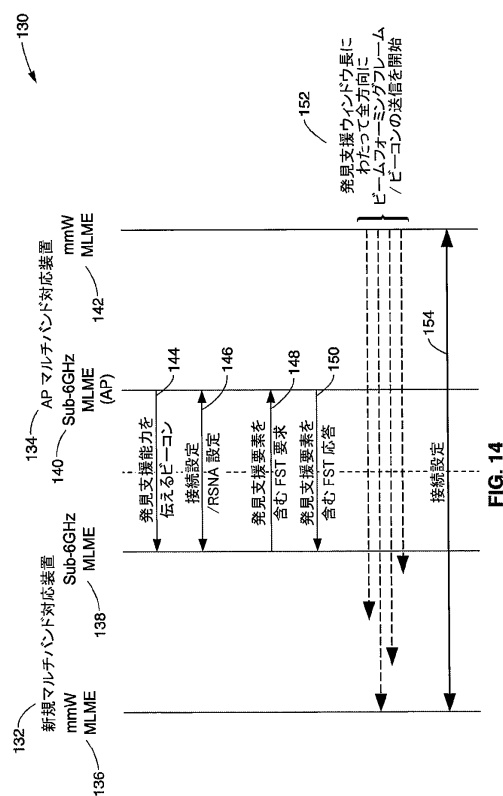
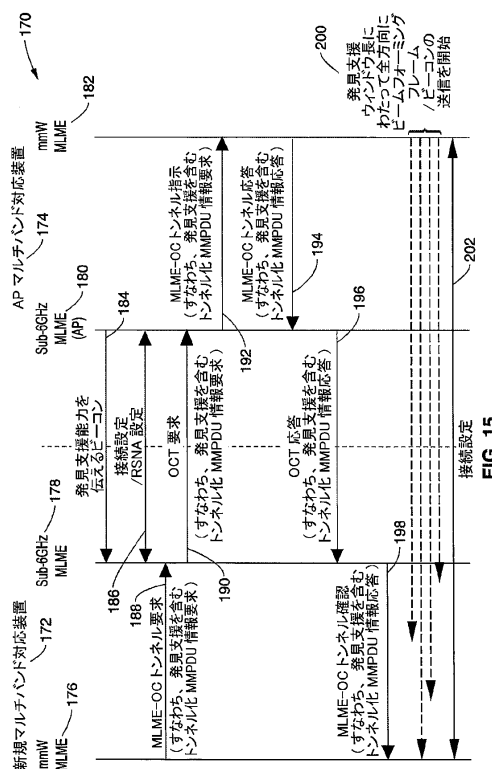


FIG. 13

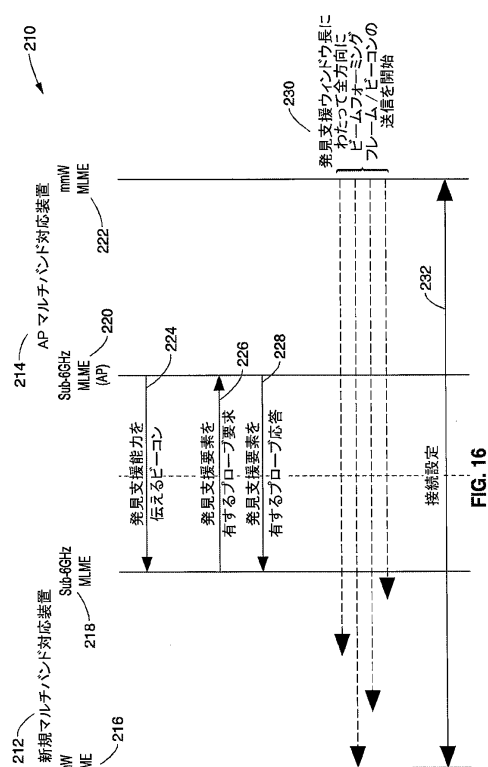
【図 14】



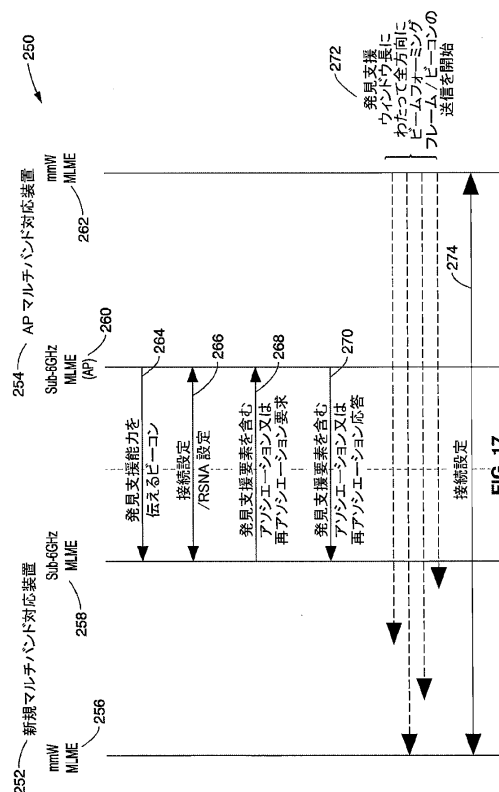
【図 15】



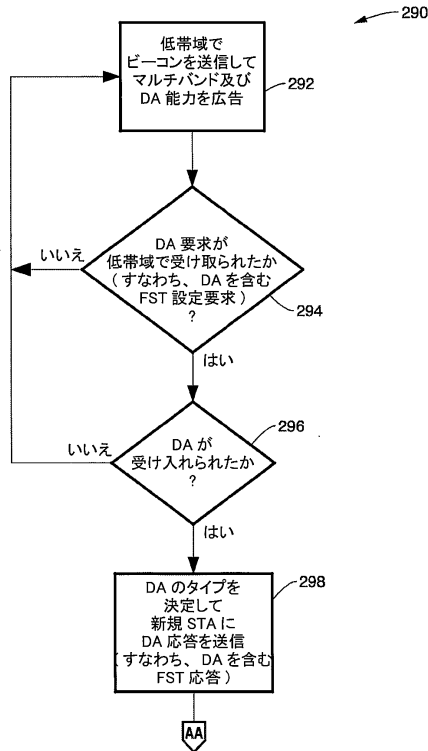
【図 16】



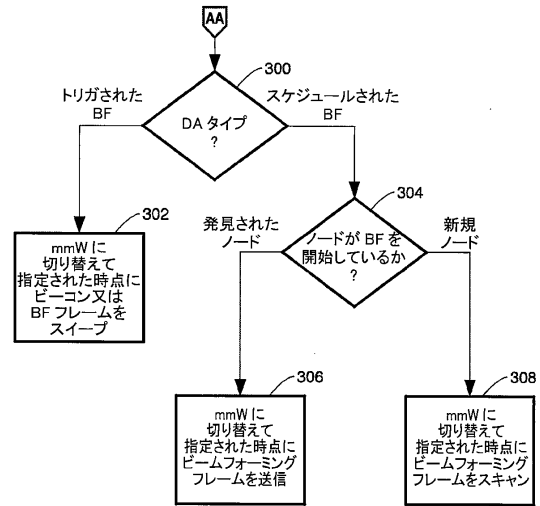
【圖 17】



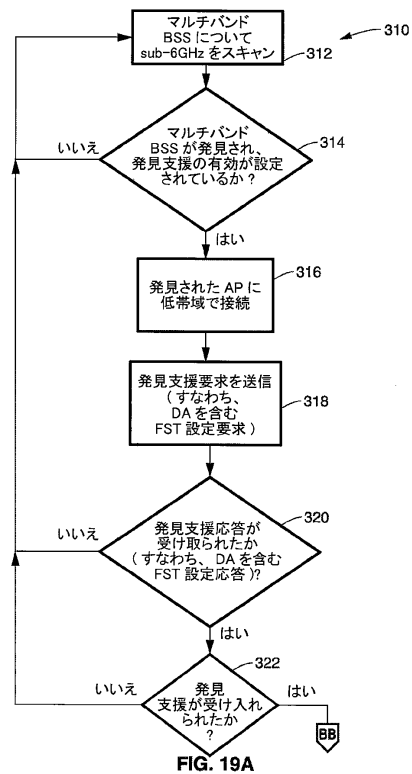
【図 18 A】



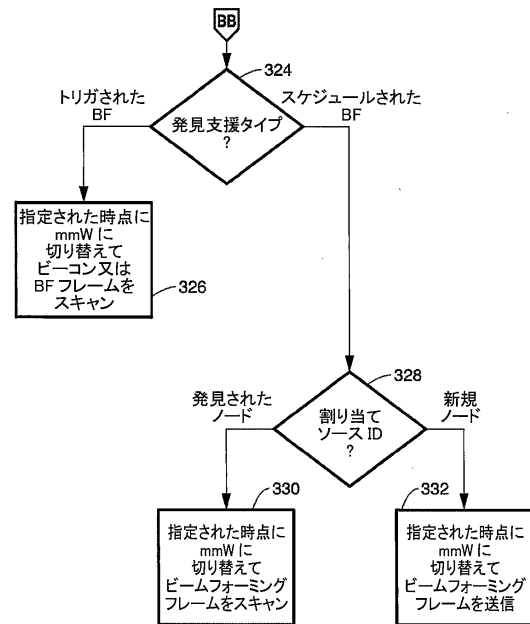
【図 18 B】



【図 19 A】



【図 19 B】



10

20

30

40

50

【図 20】

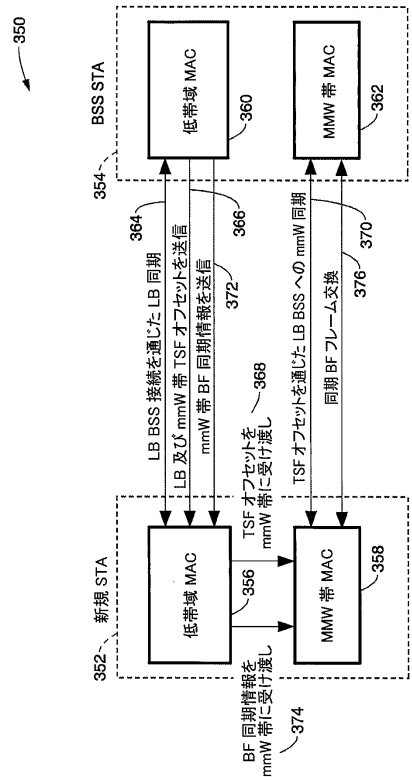


FIG. 20

【図 21】

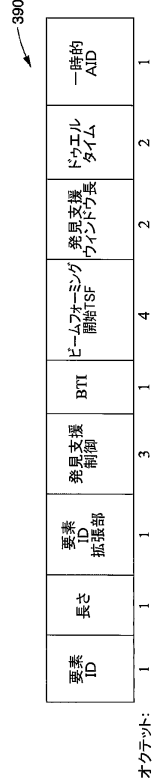


FIG. 21

【図 22】

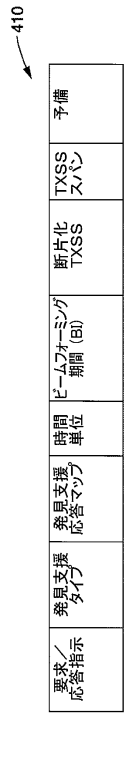


FIG. 22

【図 23】

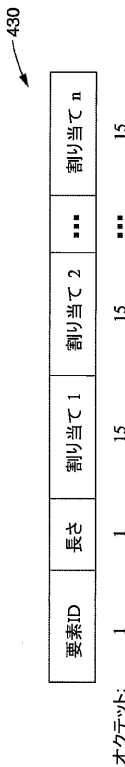


FIG. 23

【図 2 4】

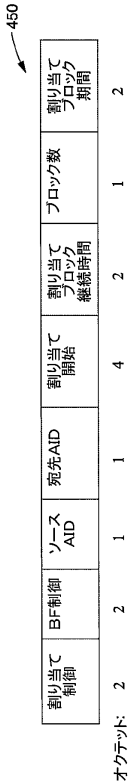


FIG. 24

【図 2 5】

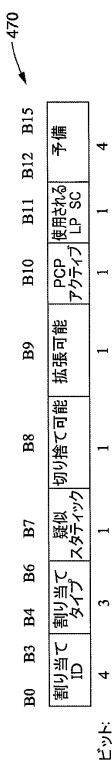


FIG. 25

【図 2 6】

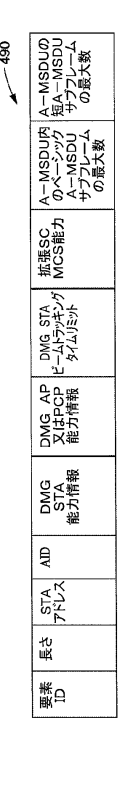


FIG. 26

【図 2 7】

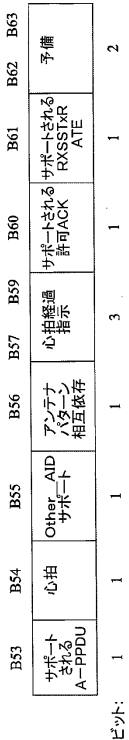
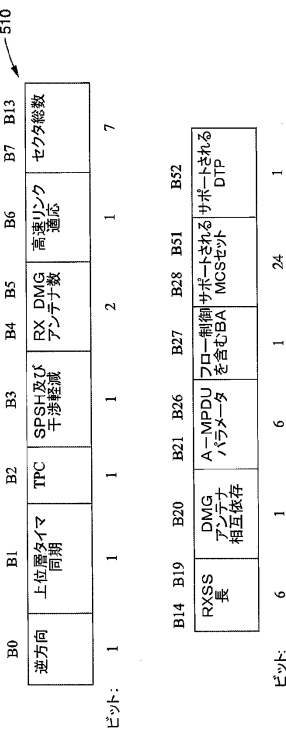


FIG. 27

10

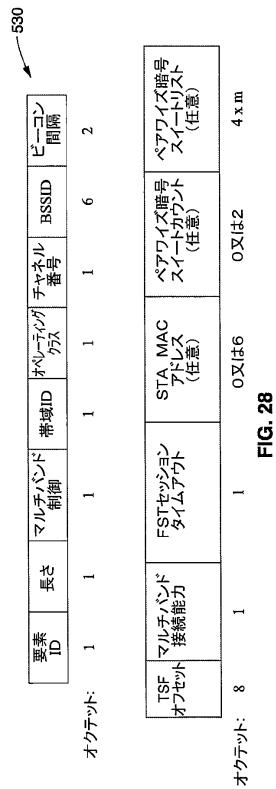
20

30

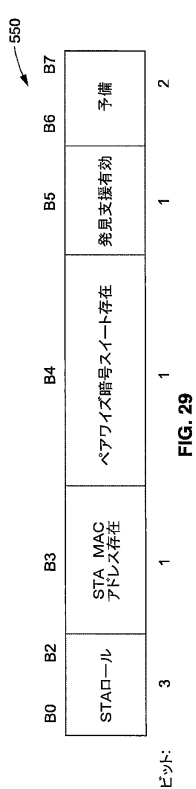
40

50

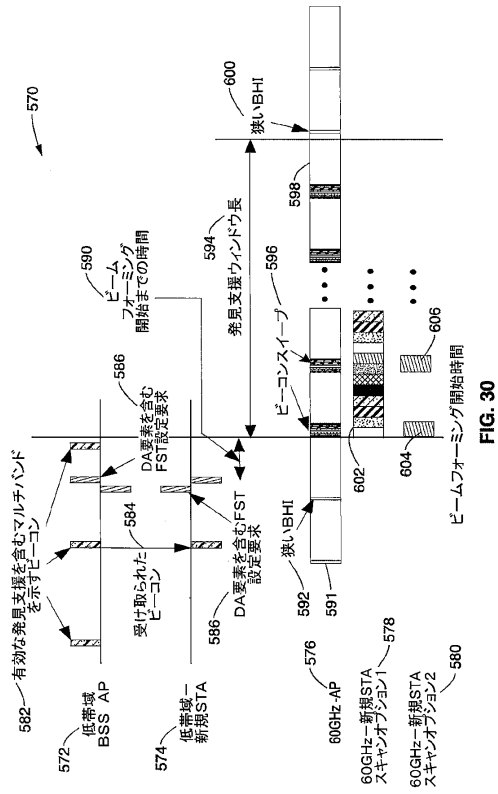
【図 28】



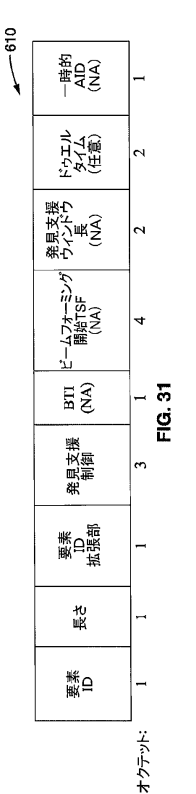
【図 29】



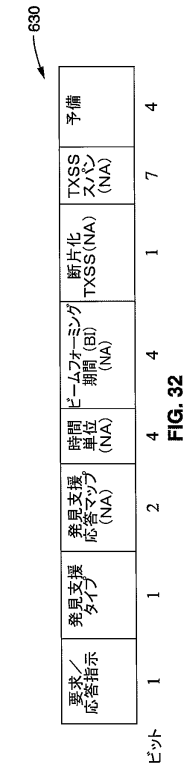
【図 30】



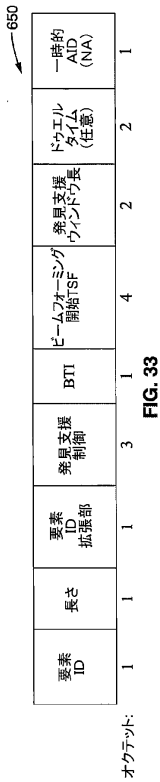
【図 31】



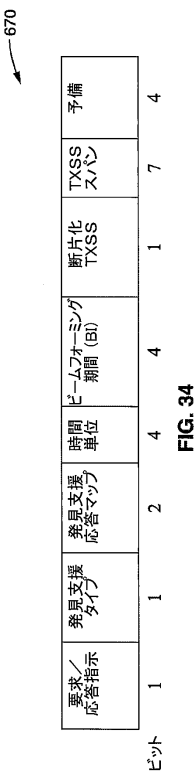
【図 3 2】



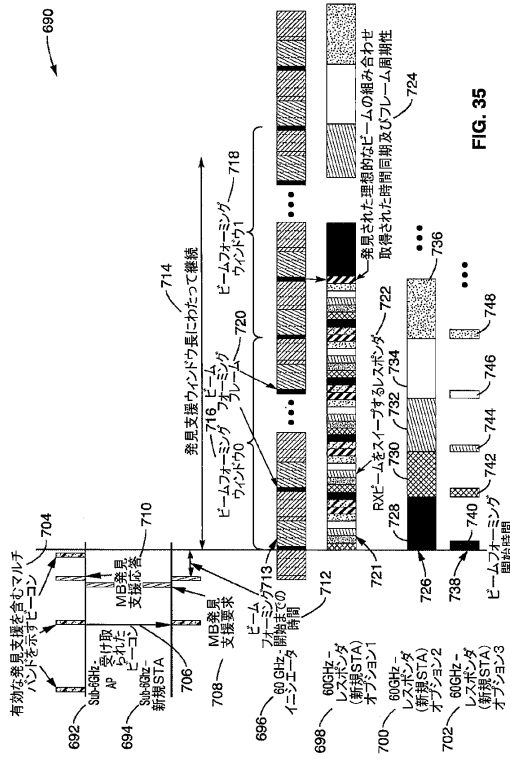
【図 3 3】



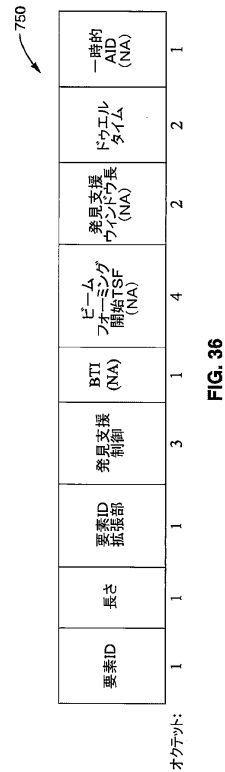
【図 3 4】



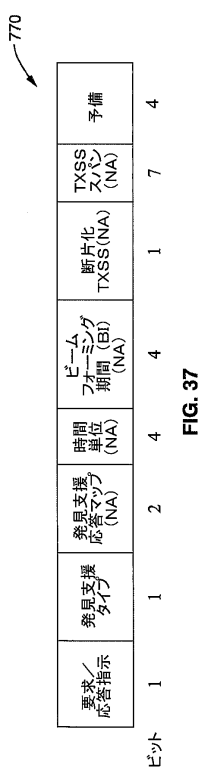
【図 3 5】



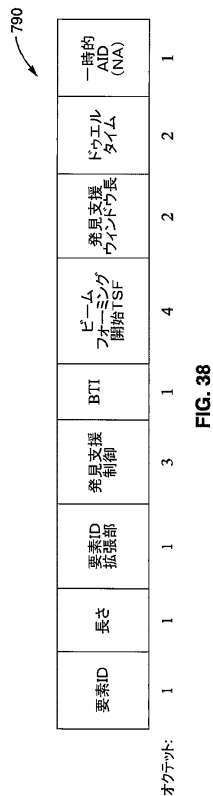
【図 3 6】



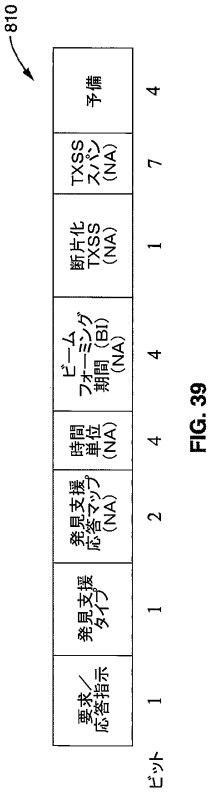
【図 3 7】



【図 3 8】



【図 3 9】



10

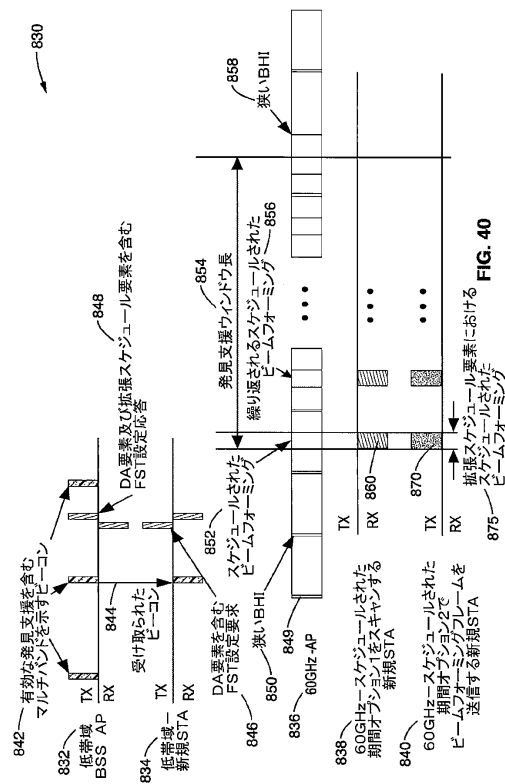
20

30

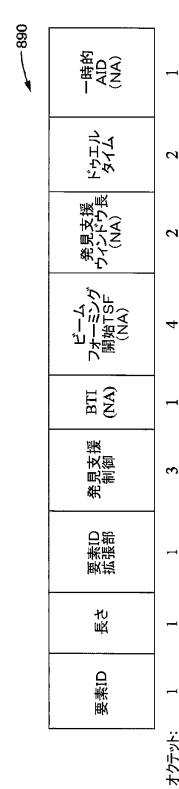
40

50

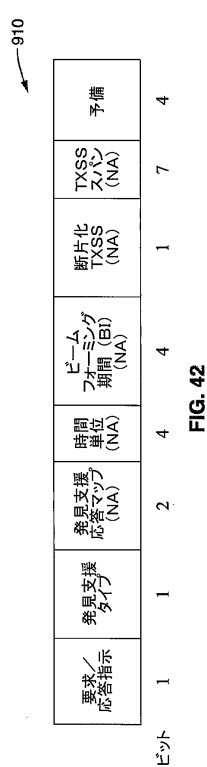
【図 40】



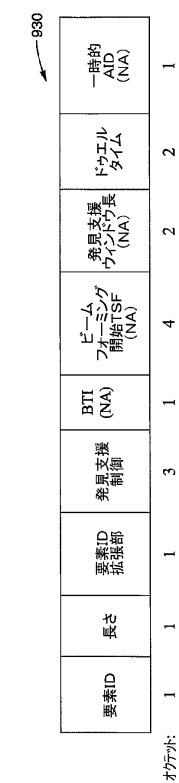
【図 41】



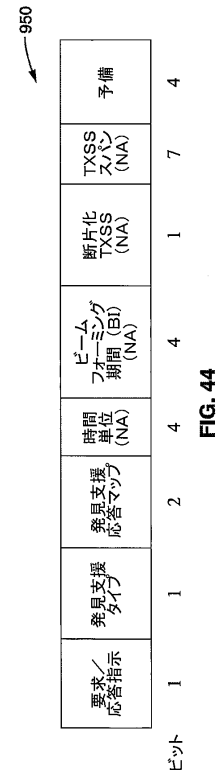
【図 42】



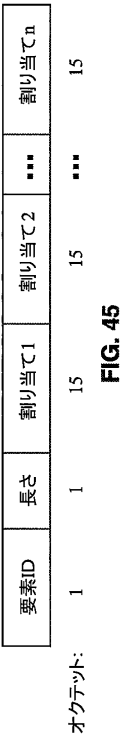
【図 43】



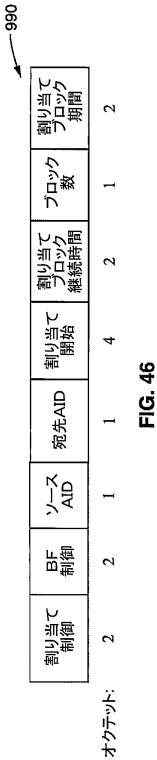
【図 4 4】



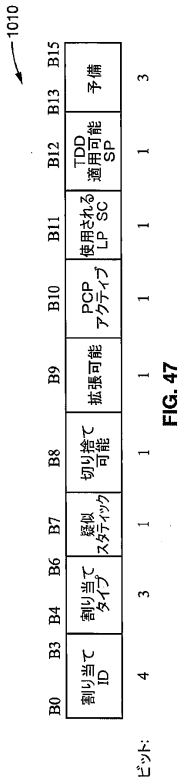
【図 4 5】



【図 4 6】



【図 4 7】



10

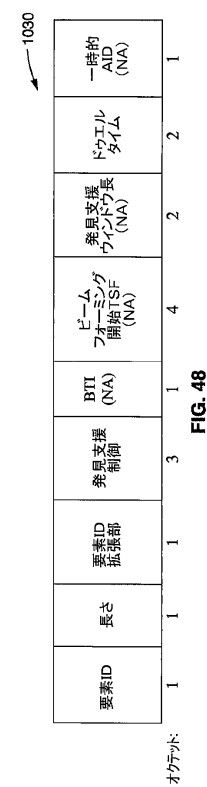
20

30

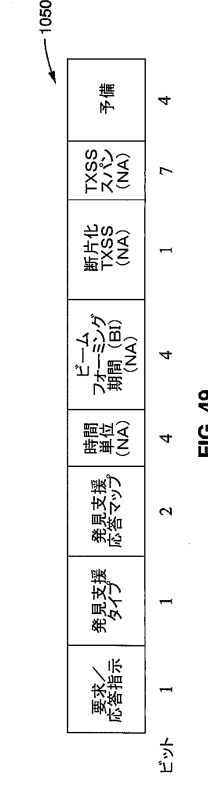
40

50

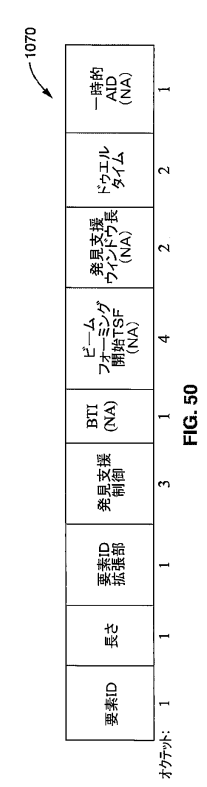
【図 48】



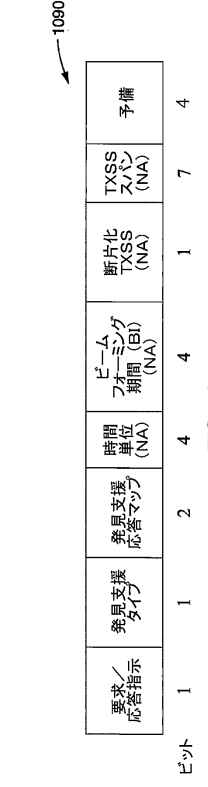
【図 49】



【図 50】



【図 51】



10

20

30

40

50

【図 5 2】

				要素ID	長さ	割り当て1	割り当て2	...	割り当てn		
オクテット:				1	1	15	15	...	15		

FIG. 52

【図 5 3】

				割り当て制御	B/F制御	ソースAID	宛先AID	割り当て開始	割り当て継続時間	ブロック数	割り当てブロック期間
オクテット:				2	2	1	1	4	2	1	2

FIG. 53

【図 5 4】

B0	B3	B4	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B15
割り当てID	割り当てタイプ	類似スケジューリング	切り捨て可能	拡張可能	PCPアクティブ	使用されるLP SC	TDD適用可能	予備			
4	3	1	1	1	1	1	1	3			

FIG. 54

【図 5 5】

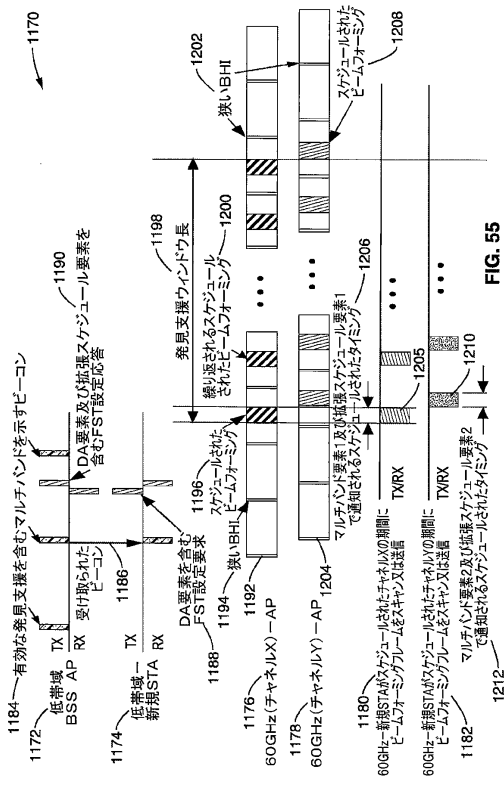


FIG. 55

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

1 1 2 サンノゼ ノース ファースト ストリート 1 7 3 0

(72)発明者 迫田 和之

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 1 2 サンノゼ ノース ファースト ストリート 1 7 3 0

審査官 伊東 和重

(56)参考文献

Mohamed Abouelseoud (Sony), Multi-band Discovery Assistance, IEEE 802.11-18/0486r1, IEEE, 2018年03月08日, 検索日[2022.01.14],インターネット<URL:<https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/18/11-18-0486-01-00ay-multi-band-discovery-assistance.pptx>>

Mohamed Abouelseoud (Sony), Discovery Assistance for 802.11ay, IEEE 802.11-18/0816r1, IEEE, 2018年05月08日, 検索日[2022.01.14],インターネット<URL:<https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/18/11-18-0816-01-00ay-discovery-assistance-for-802-11ay.pptx>>

Mohamed Abouelseoud (Sony), Discussion on the Multi-band Discovery Assistance Proposal, IEEE 802.11-18/0703r1, IEEE, 2018年04月25日, 検索日[2022.01.14],インターネット<URL:<https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/18/11-18-0703-01-00ay-discussion-on-the-multi-band-discovery-assistance-proposal.pptx>>

Mohamed Abouelseoud (Sony), Multi-band Discovery Assistance Normative Text, IEEE 802.11-18/0491r0, IEEE, 2018年03月06日, 検索日[2022.01.14],インターネット<URL:<https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/18/11-18-0491-00-00ay-multi-band-discovery-assistance-normative-text.docx>>

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0