

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5270047号
(P5270047)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4W 74/04	(2009.01)	HO4W 74/04	
HO4W 84/20	(2009.01)	HO4W 84/20	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	1 3 1

請求項の数 31 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2012-555115 (P2012-555115)	(73) 特許権者	595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121-1714、サン・ディエゴ、モア ハウス・ドライブ 5775
(86) (22) 出願日	平成23年2月23日(2011.2.23)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(65) 公表番号	特表2013-527640 (P2013-527640A)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(43) 公表日	平成25年6月27日(2013.6.27)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/025939	(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(87) 国際公開番号	W02011/106436		
(87) 国際公開日	平成23年9月1日(2011.9.1)		
審査請求日	平成24年10月23日(2012.10.23)		
(31) 優先権主張番号	12/710,881		
(32) 優先日	平成22年2月23日(2010.2.23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アドホックネットワークにおける空間再利用の増加のための拡張

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にする方法であって、

前記ワイヤレスアドホックネットワーク中のノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが前記1つまたは複数の送信スロットの各々の間に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

前記ノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するオーナーアベイラビリティ情報を生成することと、ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが前記1つまたは複数の送信スロットの各々の間に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストすることとを備える、方法。

【請求項2】

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

10

20

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ノードは、所与の送信スロットが近隣ノードによって予約されていない場合、前記送信スロット中で送信することまたは送信を受信することを許可される、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ワイヤレスアドホックネットワークが分散予約プロトコル (DRP) を使用し、1 つまたは複数のビーコン信号中の情報要素 (IE) を介してネットワーク情報を示す、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

ブロードキャストすることは、ビーコンフレームをブロードキャストすることを備え、前記ビーコンフレームが、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示す DRP ターゲットアベイラビリティ IE と、前記オーナーアベイラビリティ情報を示す DRP オーナーアベイラビリティ IE とを備える、
請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

ブロードキャストすることは、ビーコンフレームをブロードキャストすることを備え、前記ビーコンフレームは、組み合わされたターゲットおよびオーナーアベイラビリティ情報を示す DRP アベイラビリティ IE と、前記ターゲットアベイラビリティ情報および前記オーナーアベイラビリティ情報のうちの 1 つを示す DRP 補足 IE とを備える、
請求項 4 に記載の方法。

20

【請求項 7】

1 つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報をブロードキャストすることをさらに備える、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ノードにおいて、1 つまたは複数の近隣ノードから、1 つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信することをさらに備え、
前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとは、前記受信した予約情報に基づく、
請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記受信した予約情報のソースを各識別された予約済み送信スロットの対応するターゲットまたは対応するオーナーのいずれかとして識別することをさらに備え、
前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することは、所与の送信スロットがターゲットによって予約され、オーナーによって予約されないものとして識別された場合、前記送信スロットについてターゲットとしてのアベイラビリティを示すことを備え、
前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することは、所与の送信スロットがオーナーによって予約され、ターゲットによって予約されないものとして識別された場合、前記送信スロットについてオーナーとしてのアベイラビリティを示すことを備える、
請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記ノードにおいて、1 つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信することと、
前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記 1 つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えることと
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも 1 つの近隣ノードを識別す

50

ることと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換することと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換することと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信することと

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項12】

前記トレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換することは、オムニ指向性送信を介して実行され、前記アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換することは、指向性送信を介して実行される、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記ノードから、前記トレーニングされた複数の指向性アンテナに対応するアンテナインデックス情報をブロードキャストすることをさらに備える、請求項11に記載の方法。

【請求項14】

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするように構成された論理と

を備える、ワイヤレス通信デバイス。

【請求項15】

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

請求項14に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項16】

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするように構成された前記論理は、ビーコンフレームをブロードキャストするように構成された論理を備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

請求項14に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項17】

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信するように構成された論理をさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ

10

20

30

40

50

ィ情報を生成することとが、前記受信した予約情報に基づく、請求項 14 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 18】

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信するように構成された論理と、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるように構成された論理とをさらに備える、

請求項 14 に記載のワイヤレス通信デバイス。

10

【請求項 19】

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するように構成された論理と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するように構成された論理と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するように構成された論理と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するように構成された論理と

20

をさらに備える、請求項 14 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 20】

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

30

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするための手段とを備える、ワイヤレス通信デバイス。

【請求項 21】

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

請求項 20 に記載のワイヤレス通信デバイス。

40

【請求項 22】

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするための前記手段は、ビーコンフレームをブロードキャストするための手段を備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

請求項 20 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 23】

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロ

50

トを予約済みとして識別する予約情報を受信するための手段をさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとが、前記受信した予約情報に基づく、請求項 20 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 24】

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信するための手段と、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるための手段と

をさらに備える、請求項 20 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 25】

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するための手段と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するための手段と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための手段と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するための手段と

をさらに備える、請求項 20 に記載のワイヤレス通信デバイス。

【請求項 26】

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとしてワイヤレス通信を容易にするための動作を実行させるコードを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするためのコードとを備える、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 27】

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

請求項 26 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 28】

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするための前記コードは、ビーコンフレームをブロードキャストするためのコードを備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

請求項 26 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 29】

10

20

30

40

50

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信するためのコードをさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとは、前記受信した予約情報に基づく、請求項26に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項30】

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信するためのコードと、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるためのコードとをさらに備える、請求項26に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

10

【請求項31】

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するためのコードと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するためのコードと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するためのコードと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するためのコードと

20

をさらに備える、請求項26に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、アドホックネットワークを対象とし、より詳細には、ワイヤレスアドホックネットワークにおける空間再利用を増加させるための拡張を対象とする。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレスアドホックネットワークは、しばしばノードと呼ばれるいくつかのワイヤレス通信デバイスがネットワークを形成するために互いに結合することを決定したときに形成される分散ワイヤレスネットワークである。ワイヤレスアドホックネットワーク中のノードはホストとルータの両方として動作することができるので、ネットワークは、中央管理ワイヤレスアクセスネットワークよりも効率的な様式で既存のトラフィック需要を満たすように容易に再構成される。その上、ワイヤレスアドホックネットワークは、これらの従来のアクセスネットワークによって必要とされるインフラストラクチャを必要としないので、魅力的な代替物である。

30

【0003】

図1に、A~Hとラベルされた複数のノード120によって形成された例示的なワイヤレスアドホックネットワーク100を示す。図示のように、各ノード120は関連する送信範囲を有し、ワイヤレスアドホックネットワーク100中の1つまたは複数の他のノード120と直接通信することが可能である。歩いているユーザまたは車両、航空機、船舶などの中にいるユーザが携帯している端末など、各ノード120は、静止していることも動いていることもあり、セルラー、ワイヤレスまたは固定電話、個人情報端末(PDA)、ラップトップ、外部または内部モデム、PCカード、および他の同様のデバイスを含む様々な通信デバイスのうちの1つであり得る。ワイヤレスアドホックネットワーク100は、それ自体で動作し得るか、あるいはまた1つまたは複数のノード(たとえば、図1中のノードAおよびC)を介して外部ネットワーク130(たとえば、インターネット)と接続され得る。

40

【0004】

50

Ultra-Wideband (UWB) は、ワイヤレスアドホックネットワークとともに実装され得る通信技術（たとえば、マルチバンド OFDM ベースの UWB、ECMA-368、インパルス UWB など）の一例である。UWB は、極めて広い帯域幅にわたって高速通信を与える。同時に、UWB 信号は、一般に、ごくわずかな電力しか消費しない極めて短いパルスで送信される。UWB 信号の出力電力を十分に低くすると、他の RF 技術にとって雑音のように見え、干渉をより少なくすることができる。

【0005】

UWB ネットワークを含むワイヤレスアドホックネットワークにおける大きな課題は、隠れノードおよび/または露出ノードの発生の増加である。ワイヤレスネットワーク中の隠れノードは、他のノードまたはノードの集合の範囲外にあるノードを指す。図1のワイヤレスアドホックネットワーク100において、ネットワーク100の遠端にあるノードGは、ネットワーク100の中央のノードFを参照することが可能であることがあるが、ネットワーク100の他端のノードCを参照することは可能でないことがある。したがって、ノードGとノードCとが同時にノードFにパケットを送ることを開始したとき、問題が起こり得る。ノードGとノードCとは互いのキャリアを検知することができないので、Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA) は、衝突が起こり、データがスクランブルされるのを防ぐには十分でない。露出ノードは、近隣送信機により、ノードが他のノードにパケットを送信するのを妨げられたときに発生する。図1のワイヤレスアドホックネットワーク100では、ネットワーク100の外縁のノードAおよびGは互いの範囲外にあり得、中央のノードEおよびHは互いの範囲内にあり得る。ここで、ノードEからノードAへの送信が行われている場合、ノードHは、キャリア検知後に、そのネイバーノードEによる送信を干渉することになると結論するので、ノードHは、ノードGに送信することを妨げられる。しかしながら、ノードGは、ノードEから範囲外にあるので、理論的には、依然として干渉なしにノードHの送信を受信することができる。したがって、隠れノードおよび露出ノードは、ネットワークの特定の部分が同じ帯域幅を再利用することを妨げられるので、メディアアクセス制御 (MAC) に関する問題をしばしば生じる。所与のエリアにわたって同じ帯域幅を再利用するネットワークの能力は、一般に「空間再利用」と呼ばれる。

【0006】

1つの例示的なUWB通信システムECMA-368は、同期ビーコン信号が近隣デバイスによってブロードキャストされる分散予約プロトコル (DRP) を用いて隠れノード問題に対処する。「High Rate Ultra Wideband PHY and MAC Standard」(第2版、2007年12月)と題されたECMA-368規格は、それに従って形成されたUWBネットワークのためのPHYおよびMACレイヤを定義し、参照により本明細書に組み込まれる。スーパーフレームの1つまたは複数のメディアアクセススロット (MAS) に関する情報を送信することを望むそのような通信システム中のデバイスは、DRP機構を使用して1つまたは複数のMASタイムスロットを(事前に)予約することを要求することができる。予約におけるフレームランザクションを開始することになるデバイスによって予約ネゴシエーションが開始され、その場合、そのデバイスは予約「オーナー」と呼ばれる。情報を受信することになるデバイスは予約「ターゲット」と呼ばれる。典型的なビーコンフレームは、(予約オーナーまたは予約ターゲットのいずれかとしての)そのノードのための、その近隣ノードとのMASタイムスロット予約を識別するDRP情報要素 (IE)、ならびに、要素の中でも、新しいDRP予約のためのデバイスのアベイラビリティを示すDRPアベイラビリティIEを含む。DRP IEは、それをDRPアベイラビリティIEと区別するためにDRP予約IEと呼ばれることもある。

【0007】

このようにして、DRP機構は、隠れノードからガードするために通信リンクの周りに「ブロック化エリア」を拡大する。しかしながら、本発明者らは、同時送信のための機会が無駄になるので、DRP機構が実際は露出ノード問題を悪化させることを認識した。上

10

20

30

40

50

記で説明したように、MACが同時送信をサポートするために、両方の近隣ノードが受信機または送信機のいずれかである必要があり、受信機と送信機がネイバーであるとき、同時送信は不可能である。とはいえ、両方の近隣ノードが送信機または受信機である場合でも、空間再利用を大幅に低減する確認応答の形態の逆方向トラフィックの問題がある。

【発明の概要】

【0008】

本発明の例示的な実施形態は、ワイヤレスアドホックネットワークにおける空間再利用を増加させるためのシステムおよび方法を対象とする。

【0009】

一実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にする方法は、ワイヤレスアドホックネットワーク中のノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、ここで、ターゲットアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、ノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するオーナーアベイラビリティ情報を生成することと、ここで、オーナーアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すためにターゲットアベイラビリティ情報とオーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストすることとを備える。

【0010】

別の実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスは、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、ここで、ターゲットアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、ここで、オーナーアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すためにターゲットアベイラビリティ情報とオーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするように構成された論理とを備える。

【0011】

別の実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスは、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここで、ターゲットアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここで、オーナーアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すためにターゲットアベイラビリティ情報とオーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするための手段とを備える。

【0012】

別の実施形態では、コンピュータ可読記憶媒体は、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとしてワイヤレス通信を容易にするための動作を実行させるコードを備える。コンピュータ可読記憶媒体は、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここで、ターゲットアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、1つまたは複数の送信スロットに関するノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここで、オーナーアベイラビリティ情報は、ノードが各送信スロット中に送信することを許

10

20

30

40

50

可されるかどうかを示す、ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すためにターゲットアベイラビリティ情報とオーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするためのコードとを備える。

【0013】

別の実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にする方法は、ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別することと、複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換することと、複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換することと、トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して近隣ノードに少なくとも1つのデータパッケージを送信することとを備える。

10

【0014】

別の実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスは、ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するように構成された論理と、複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するように構成された論理と、複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するように構成された論理と、トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して近隣ノードに少なくとも1つのデータパッケージを送信するように構成された論理とを備える。

20

【0015】

別の実施形態では、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスは、ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するための手段と、複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するための手段と、複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための手段と、トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して近隣ノードに少なくとも1つのデータパッケージを送信するための手段とを備える。

30

【0016】

別の実施形態では、コンピュータ可読記憶媒体は、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとしてワイヤレス通信を容易にするための動作を実行させるコードを備える。コンピュータ可読記憶媒体は、ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するためのコードと、複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するためのコードと、複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するためのコードと、トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して近隣ノードに少なくとも1つのデータパッケージを送信するためのコードとを備える。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

添付の図面は、本発明の実施形態の説明を助けるために提示し、実施形態の限定ではなく例示のためだけに提供するものである。

【図1】複数のノードによって形成された第1のワイヤレスアドホックネットワークを示す図。

50

【図 2】複数のノードによって形成された第 2 のワイヤレスアドホックネットワークを示す図。

【図 3】例示的なビーコンフレームペイロードを示す図。

【図 4】例示的な DRP アベイラビリティ IE を示す図。

【図 5】例示的な DRP 予約 IE を示す図。

【図 6】近隣ノードからの予約情報に基づく別々のターゲットおよびオーナーアベイラビリティの生成を示すフローチャート。

【図 7】ターゲットおよびオーナーアベイラビリティの別々の指示を使用した予約要求の生成を示すフローチャート。

【図 8】複数のノードによって形成された第 3 のワイヤレスアドホックネットワークを示す図。

10

【図 9 A】ビーコン送信範囲が空間再利用を制限し得る例示的なシナリオを示す図。

【図 9 B】ビーコン送信範囲が空間再利用を制限し得る例示的なシナリオを示す図。

【図 10】例示的な一実施形態による変更されたスーパーフレーム構造を示す図。

【図 11】例示的な一実施形態によるアンテナトレーニングプロシージャを示すシグナリング図。

【図 12】ワイヤレスアドホックネットワークにおける動作のための例示的なワイヤレスデバイスを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

本発明の特定の実施形態を対象とする以下の説明および関連する図面で本発明の態様を開示する。本発明の範囲から逸脱することなく代替実施形態が考案され得る。さらに、本発明の關係する詳細を不明瞭にしないように、本発明のよく知られている要素については詳細に説明しないか、または省略する。

【0019】

「例示的」という単語は、本明細書では、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。本明細書に「例示的」と記載されたいかなる実施形態も、必ずしも他の実施形態よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。同様に、「本発明の実施形態」という用語は、本発明のすべての実施形態が、論じられた特徴、利点、または動作モードを含むことを必要としない。さらに、「ノード」および「デバイス」という用語は、本明細書では互換的に使用される。

30

【0020】

本明細書で使用する用語は、特定の実施形態について説明するためのものにすぎず、本発明の実施形態を限定するものではない。本明細書で使用する単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が別段に明確に示すのでなければ、複数形をも含むものとする。さらに、本明細書で使用する「備える (comprises)」、「備えている (comprising)」、「含む (includes)」、および/または「含んでいる (including)」という用語は、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことを理解されたい。

40

【0021】

さらに、多くの実施形態について、たとえば、コンピューティングデバイスの要素によって実行されるべき一連のアクションに関して説明する。本明細書で説明する様々なアクションは、特定の回路(たとえば、特定用途向け集積回路 (ASIC))によって、1つまたは複数のプロセッサによって実行されるプログラム命令によって、あるいは両方の組合せによって実行され得ることを認識されよう。さらに、本明細書で説明するこれらの一連のアクションは、実行時に、関連するプロセッサに本明細書で説明する機能を実行させるコンピュータ命令の対応するセットを記憶した任意の形態のコンピュータ可読記憶媒体内で全体として実施すべきものと見なすことができる。したがって、本発明の様々な態様は、すべてが開示する主題の範囲内に入ることが企図されているいくつかの異なる形態で

50

実施され得る。さらに、本明細書で説明する実施形態ごとに、そのような実施形態の対応する形態について、たとえば、記載のアクションを実行する「ように構成された論理」として本明細書で説明することがある。

【 0 0 2 2 】

説明のために、以下の説明では、概して E C M A - 3 6 8 システムのコンテキストで、空間再利用を拡張するための技法について説明する。ただし、開示する拡張は、いかなる時分割多元接続 (T D M A) メディアアクセス制御 (M A C) にも適用可能であるほど十分に汎用的であることを諒解されよう。

【 0 0 2 3 】

図 2 に、それぞれ N 1 ~ N 6 とラベルされた第 1 のノード 2 1 0 と、第 2 のノード 2 2 0 と、第 3 のノード 2 3 0 と、第 4 のノード 2 4 0 と、第 5 のノード 2 5 0 と、第 6 のノード 2 6 0 とによって形成されたワイヤレスアドホックネットワーク 2 0 0 を示す。ネットワーク 2 0 0 は、第 1 のノード 2 1 0 と第 2 のノード 2 2 0 との間の (L 1 とラベルされた) 第 1 のリンク 2 1 5 と、第 2 のノード 2 2 0 と第 3 のノード 2 3 0 との間の (L 2 とラベルされた) 第 2 のリンク 2 2 5 と、第 3 のノード 2 3 0 と第 4 のノード 2 4 0 との間の (L 3 とラベルされた) 第 3 のリンク 2 3 5 と、第 4 のノード 2 4 0 と第 5 のノード 2 5 0 との間の (L 4 とラベルされた) 第 4 のリンク 2 4 5 と、第 5 のノード 2 5 0 と第 6 のノード 2 6 0 との間の (L 5 とラベルされた) 第 5 のリンク 2 5 5 とを含む。この例では、ノードの間に他の通信リンクはない。しかしながら、中間ノード 2 2 0、2 3 0、2 4 0、および 2 5 0 を通して第 1 のノード 2 1 0 から第 6 のノード 2 6 0 へのエンドツーエンドフローがあり得るが、これは必要とされない。通信は、E C M A - 3 6 8 における時間周波数インターリーブング (T F I : Time-Frequency Interleaving) または固定周波数インターリーブング (F F I : Fixed Frequency Interleaving) を通してなど、共通のアクセス媒体を介して行われる。説明のために、ネットワーク 2 0 0 の第 1 のノード 2 1 0 側からネットワーク 2 0 0 の第 6 のノード 2 6 0 側の方へ向かうトラフィックフローをダウンストリームと呼び、ネットワーク 2 0 0 の第 6 のノード 2 6 0 側からネットワーク 2 0 0 の第 1 のノード 2 1 0 側の方へ向かうトラフィックフローをアップストリームと呼ぶ。

【 0 0 2 4 】

ノードは、2つの信号が第 2 の近隣ノードにおいて互いに干渉することになるので、第 2 の近隣ノードがデータを受信している間、第 1 の近隣ノードに送信することができない。逆に、ノードは、この場合も信号が互いに干渉することになるので、第 2 の近隣ノードが送信している間、第 1 の近隣ノードからデータを受信することができない。たとえば、図 2 を参照すると、第 3 のノード 2 3 0 が第 4 のノード 2 4 0 に送信している場合、第 3 のノード 2 3 0 は同時に送信および受信することができないので、第 2 のノード 2 2 0 は第 3 のノード 2 3 0 に送信することができない。すなわち、第 3 のノード 2 3 0 は、第 2 のノード 2 2 0 からの送信を適切に受信することができないであろう。とはいえ、第 2 のノード 2 2 0 から第 1 のノード 2 1 0 への送信は、第 4 のノード 2 4 0 が第 3 のノード 2 3 0 からの送信を適切に受信することを妨げず、また、第 3 のノード 2 3 0 からの送信は、第 1 のノード 2 1 0 が第 2 のノード 2 1 0 からの送信を適切に受信することを妨げないので、第 2 のノード 2 2 0 は第 1 のノード 2 1 0 に送信することができる。しかしながら、第 1 のノード 2 1 0 から第 2 のノード 2 3 0 への送信は、第 2 のノード 2 2 0 において第 4 のノード 2 4 0 への第 3 のノード 2 3 0 の送信によって干渉されることになるので、第 1 のノード 2 1 0 は第 2 のノード 2 3 0 に送信することができない。同様に、第 5 のノード 2 5 0 から第 4 のノード 2 4 0 または第 6 のノード 2 6 0 への送信は第 4 のノード 2 4 0 において第 3 のノード 2 3 0 からの送信に干渉することになるので、第 5 のノード 2 5 0 は第 4 のノード 2 4 0 または第 6 のノード 2 6 0 に送信することができない。とはいえ、第 1 のノード 2 1 0 のように、第 6 のノード 2 6 0 は、第 3 のノード 2 3 0 から第 4 のノード 2 4 0 への送信を干渉することなしに、第 5 のノード 2 5 0 に送信することができる。したがって、第 3 のノード 2 3 0 が第 4 のノード 2 4 0 に送信している間、送信し

10

20

30

40

50

ている第3のノード230の近隣ノードである第2のノード220は依然として送信することができ、受信している第4のノード240の近隣ノードである第5のノード250は依然として受信することができる。

【0025】

したがって、第1のノード210からのダウンストリーム方向では、他のリンク215、225、245、および255のいずれも、第3のリンク235と同時に送信することができない。アップストリーム方向では、第1のリンク215および第5のリンク255は、事実上、第3のリンク235と同時に送信することができるが、第2のリンク225および第4のリンク245は、第3のリンク235と同時に送信することはできない。

【0026】

以下の表1に、第3のノード230が第4のノード240に送信しているときの、上記で説明した図2のネットワーク200のための許可される同時送信を要約する。表において、「Y」は、特定の送信が可能であることを示し、「X」は、特定の送信が可能でないことを示す。

【表1】

リンク	L1	L2	L3	L4	L5
アップストリーム送信	Y	X	X	X	Y
ダウンストリーム送信	X	X	[使用中]	X	X

表1

【0027】

上記で説明したように、ECMA-368MACなどにおける従来のDRP予約は、同時送信のためのこれらの機会を十分に利用しない。たとえば、表1のコンテキストでは、第3のリンク235上のダウンストリーム送信と同時に第1のリンク215と第5のリンク255の両方の上でアップストリーム送信することが可能であるにもかかわらず、従来のDRP機構は、これらの送信機会を無視する。これは、たとえば、従来のECMA-368システムにおけるDRP予約は、上記の例ではアップストリームおよびダウンストリーム通信のためのアベイラビリティに対応する、所与のノードにおけるスーパーフレーム中の特定のロットが予約オーナーと予約ターゲットの両方としての新しい予約のために利用可能であるかどうかの組み合わせされた指示を与えるからである。

【0028】

より詳細には、第3のノード230から第4のノード240への通信では、第3のノード230はDRP予約オーナー（すなわち、予約においてフレームトランザクションを開始することになるデバイス）と見なされ、第4のノード240は、DRP予約ターゲット（すなわち、予約において情報を受信することになるデバイス）と見なされる。DRPアベイラビリティIEは、ノードが予約オーナーと予約ターゲットの両方として振る舞うことができるロットのみを識別する。したがって、図2に示すシナリオでは、第1のノード210は、ターゲットとオーナーの両方としてではなくターゲットとしてしか、第3のノード230が第4のノード240と通信するロットを予約することができないであろうから、第1のノード210のためのDRPアベイラビリティIEは、それらのロットについてのアンアベイラビリティ（unavailability）を示す。同様のシナリオが、オーナーとしてしかそれらのロットを予約することができないであろう第2のノード220、ターゲットとしてしかそれらのロットを予約することができないであろう第5のノード250、およびオーナーとしてしかそれらのロットを予約することができないであろう第6のノード260について生じる。（第6のノード260は、図2の例では第2の近隣ノードを有しないが、そのような追加の近隣ノードにより、第6のノード260も追加の近隣ノードの予約ターゲットとしてそれらのロットを予約することが可能になるである

10

20

30

40

50

うことを諒解されよう。)したがって、第1のリンク215および第5のリンク255におけるアップストリーム送信は可能であるが、従来のECMA-368MACでは許されない。

【0029】

したがって、本明細書で開示する実施形態は、予約オーナーまたは予約ターゲットとしてのノードの Availability を区別するための機構を提供する。

【0030】

図3に、ECMA-368ビーコンフレームペイロード300を示す。図示のように、ビーコンフレームペイロード300は、ビーコンパラメータ302といくつかのIE304とを含む。各IE304は、特定のIE304を識別する要素IDフィールド310と、IE304に固有の情報を含んでいるIE固有フィールド314と、IE固有フィールド314の長さを示す長さフィールド312とを含む。ECMA-368仕様の表116は、ビーコンフレームペイロード300中に含まれ得る様々なIE304を記載している。また、将来の(1つまたは複数の)実装のために利用可能である、要素ID25~249および252~254などの数個の予約済み要素IDがある。

【0031】

図4に、ECMA-368仕様における要素ID=8に対応するDRP Availability IE400を示す。DRP Availability IEは、要素IDフィールド410と、長さフィールド412と、DRP Availability ビットマップフィールド414とを含む。要素IDフィールド410は要素ID=8に設定され、長さフィールド412は長さ=Nに設定され、Nは、DRP Availability ビットマップフィールド414中のビットのオクテット数である。DRP Availability ビットマップフィールド414は、スーパーフレーム中のスロットごとに1ビットの、最高256ビットの長さ(すなわち、最高32オクテット)とすることができる。DRP Availability ビットマップフィールド414の最下位ビットはスーパーフレーム中の第1のスロットに対応し、連続するビットは連続するスロットに対応する。各ビットは、対応するスロット中でデバイスがDRP予約のために利用可能である場合は1に設定され、そうでない場合は0に設定される。DRP Availability ビットマップフィールド414が32オクテットよりも短い場合、ビットマップの終端における含まれないオクテット中のビットは0として扱われる。

【0032】

一実施形態では、単一のDRP Availability IE400が、ビーコンフレームペイロード300中にIE304として与えられる、予約オーナーとしてのDRP Availability IE(「DRPオーナー Availability IE」)および予約ターゲットとしてのDRP Availability IE(「DRPターゲット Availability IE」)の2つの新しいIEによって取って代わられる。DRPオーナー Availability IEおよびDRPターゲット Availability IEはそれぞれ、それをターゲット Availability 情報またはオーナー Availability 情報のいずれかに対応するものとして識別する予約済み要素IDを割り当てられ得る。DRPオーナー Availability IEおよびDRPターゲット Availability IEは、オリジナルDRP Availability IE400と同じフォーマットを維持することができる。たとえば、ECMA-368システムにおいて、DRPオーナー Availability IEは要素ID=25を割り当てられ得、DRPターゲット Availability IEは要素ID=26を割り当てられ得る。

【0033】

別の実施形態では、オリジナルDRP Availability IE400が、オーナーおよび/またはターゲットとしてのノードの増分DRP Availability 情報を明示的に示す新しいIE(「DRP補足 Availability IE」)を用いて補足される。DRP補足 Availability IEは、ビーコンフレームペイロード300中に追加のIE304として与えられる。オリジナルDRP Availability IEは、ノードが予約オーナーまたは予約ターゲットのいずれかとして利用可能であるMASスロットを伝達するように変更され、これは、ノードが予約オーナーと予約ターゲットの両方として振る舞うことができるMA

10

20

30

40

50

S スロットを伝達するために DRP アベイラビリティ IE が使用される従来の方式とは異なる。次いで、DRP 補足アベイラビリティ IE は、ノードが予約オーナーとして振る舞うことができる MAS スロットとノードが予約ターゲットとして振る舞うことができる MAS スロットとに関する追加情報を伝達する。いずれの場合も、オーナーまたはターゲットのいずれかとしての総 DRP アベイラビリティ情報は、オリジナル DRP アベイラビリティ IE および新しい DRP 補足アベイラビリティ IE から構築され得る。DRP 補足アベイラビリティ IE はまた、オリジナル DRP アベイラビリティ IE 400 と同様のフォーマットを維持することができるが、DRP アベイラビリティ IE 400 がターゲットアベイラビリティ情報に対応するかオーナーアベイラビリティ情報に対応するかのさらなる指示をもつ。たとえば、ECMA - 368 システムにおける DRP アベイラビリティ IE 400 の長さフィールド 412 は 1 オクテットのビットであり、対応するビットマップフィールド 414 中の最高 32 オクテットを示すことができ、これは、2 つの最上位ビットが使用されない（すなわち、それらは常に 0 である）ことを意味する。したがって、最上位ビットは、追加のアベイラビリティがオーナー（たとえば、1）としてであるか、ターゲット（たとえば、0）としてであるかを示すために使用され得る。前の例の場合のように、DRP 補足アベイラビリティ IE は、ECMA - 368 システムにおける予約済み要素 ID（たとえば、要素 ID = 25）を使用するように構成され得る。

10

【0034】

別の実施形態では、オリジナル DRP アベイラビリティ IE 400 が、完全なビットマップフィールド 414 のために 64 オクテットを使用するように変更され、これは、ターゲットおよびオーナーアベイラビリティが 1 つの IE のみを使用して示されることを可能にする。たとえば、変更された DRP アベイラビリティ IE は、そのアベイラビリティを示すために MAS スロットごとに 2 ビットを使用し得る（たとえば、「00」は、オーナーとしてのアベイラビリティもターゲットとしてのアベイラビリティもないことを示し、「01」は、ターゲットとしてのみのアベイラビリティを示し、「10」は、オーナーとしてのみのアベイラビリティを示し、「11」は、オーナーとターゲットの両方としてのアベイラビリティを示す）。DRP アベイラビリティビットマップフィールド 414 が 64 オクテットよりも短い場合、ビットマップの終端における含まれないオクテット中のビットは 00 として扱われ得る。この変更された DRP アベイラビリティ IE は、代替的に、ECMA - 368 システムにおける予約済み要素 ID（たとえば、要素 ID = 25）を使用して新しい IE として与えられ得る。

20

30

【0035】

概して、各ノードのアドバタイズされたアベイラビリティは、1 つまたは複数のビーコンフレーム中の DRP 予約 IE などを介して近隣ノードから収集された予約情報に依存することになる。

【0036】

図 5 に、ECMA - 368 仕様における要素 ID = 9 に対応する DRP 予約 IE 500 を示す。図示のように、DRP 予約 IE 500 は、要素 ID フィールド 502 と、長さフィールド 504 と、DRP 制御フィールド 506 と、ターゲット/オーナー DevAddr フィールド 508 と、いくつかの DRP 割り振りフィールド 510 とを含む。要素 ID フィールド 502 は要素 ID = 9 に設定され、長さフィールド 504 は長さ = $4 + 4 \times N$ に設定され、N は DRP 割り振りフィールド 510 の数である。各 DRP 割り振りフィールド 510 は、スーパーフレームの分割に対応するゾーン構造を使用して符号化される。ターゲット/オーナー DevAddr フィールド 508 は、DRP 予約 IE 500 を送信するデバイスが予約オーナーである場合、予約ターゲットのデバイスアドレスに設定される。予約ターゲットは、ユニキャストまたはマルチキャストデバイスアドレスであり得る。ターゲット/オーナー DevAddr フィールド 508 は、DRP 予約 IE 500 を送信するデバイスが予約ターゲットである場合、予約オーナーのデバイスアドレスに設定される。

40

【0037】

50

制御フィールド506は、予約済みフィールド560（ビットb15～b13）と、アンセーフ（unsafe）フィールド562（ビットb12）と、競合タイブレーカーフィールド564（ビットb11）と、オーナーフィールド566（ビットb10）と、予約ステータスフィールド568（ビットb9）と、理由コードフィールド570（ビットb8～b6）と、ストリームインデックスフィールド572（ビットb5～b3）と、予約タイプフィールド574（ビットb2～b0）とを含む、いくつかのサブフィールドから構成される。予約タイプフィールド574は、予約のタイプ（たとえば、エイリアンBP、ハード、ソフト、プライベート、優先競合アクセス（PCA：Prioritized Contention Access））を示す。ストリームインデックスフィールド572は、予約において送られるべきデータのストリームを識別する。理由コードフィールド570は、DRP予約要求が成功したかどうかを示すために予約ターゲットによって使用される。予約ステータスフィールド568ビットは、ネゴシエーション中であるかまたは競合している予約の場合、DRP予約IE中で0に設定され、デバイスが予約を付与または維持することによって1に設定され、その場合、これは確立された予約と呼ばれる。オーナーフィールド566ビットは、DRP予約IE500を送信するデバイスが予約オーナーである場合、1に設定され、またはDRP予約IE500を送信するデバイスが予約ターゲットである場合、0に設定される。競合タイブレーカーフィールド564ビットは、予約要求が行われたときに0または1のランダム値に設定される。アンセーフフィールド562ビットは、DRP割り振りフィールド中で識別されたMASスロットのいずれかが予約限界を上回ると見なされる場合、1に設定される。

【0038】

この予約情報を使用して、デバイスは、別々のターゲット/オーナーアベイラビリティを生成し、それらを（たとえば、DRPオーナーアベイラビリティIEおよびDRPターゲットアベイラビリティIEを介して）そのネイバーにアダタイズすることができる。

【0039】

図6は、近隣ノードからの予約情報に基づく別々のターゲットおよびオーナーアベイラビリティの生成を示すフローチャートである。

【0040】

各ノードは、特定のMASスロット予約を識別する、近隣ノードからのビーコンフレーム中のDRP予約（たとえば、DRP予約IE）をリスンする（ブロック610）。従来のシステムと同様に、ノードが、所与のMASスロットについてオーナーからのDRP予約もターゲットからのDRP予約も検出しない場合（ブロック620の「いいえ」）、ノードは、そのMASについて予約ターゲットとしてのアベイラビリティと予約オーナーとしてのアベイラビリティの両方をアダタイズする（ブロック630）。ノードがDRP予約を検出し（ブロック620の「はい」）、そのDRP予約が、1つまたは複数のMASスロットについてオーナーからの予約とターゲットからの予約をも含む場合（ブロック640の「はい」）、ノードは、それらのMASについて、予約ターゲットとしてのアンアベイラビリティと予約オーナーとしてのアンアベイラビリティのいずれをもアダタイズする（ブロック650）。

【0041】

しかしながら、図6のフローチャートは、検出されたDRP予約がオーナーからのDRP予約とターゲットからのDRP予約の両方でないとき（ブロック640の「いいえ」）、従来の方法とは異なる。ノードが、1つまたは複数のMASスロットについてオーナーからのDRP予約は検出したが、ターゲットからのDRP予約は検出しない場合（ブロック660の「オーナー」）、ノードは、（たとえば、DRPオーナーアベイラビリティIEを介して）予約オーナーとしてはそれらのMASスロット中に利用可能としてそれ自体をアダタイズするが、（たとえば、DRPターゲットアベイラビリティIEを介して）予約ターゲットとしてはそれらのMASスロット中に利用不可能としてそれ自体をアダタイズする（ブロック670）。逆に、ノードが、1つまたは複数のMASスロットにつ

10

20

30

40

50

いてターゲットからのDRP予約は検出したが、オーナーからのDRP予約は検出しない場合（ブロック660の「ターゲット」）、ノードは、（たとえば、DRPターゲットアベイラビリティIEを介して）予約ターゲットとしてはそれらのMASスロット中に利用可能としてそれ自体をアダタイズするが、（たとえば、DRPオーナーアベイラビリティIEを介して）予約オーナーとしてはそれらのMASスロット中に利用不可能としてそれ自体をアダタイズする（ブロック680）。

【0042】

一例として、第3のノード230が、今度はMASスロット1~5を使用して第4のノード240と通信している、図2に示し、上記で説明したシナリオについて考える。第3のノード230は、各対応するMASスロット予約のオーナーと見なされ、第4のノード240は、各対応するMASスロット予約のターゲットと見なされる。以下の表2に、送信（「N3-N4」）中の第2のノード220（「N2」）および第5のノード250（「N5」）のための予約オーナーおよび予約ターゲットとしてのDRPアベイラビリティを要約する。表において、「X」は、MASスロットが予約済みであることを示し、「Y」は、MASスロットが、記されたターゲットおよび/またはオーナーとして利用可能であることを示す。説明のために、DRP予約IE中に示されるDRP予約を示し、（オーナーとターゲットの両方としての）単一のDRPアベイラビリティIE中に示されるDRPアベイラビリティ、ならびに別々のDRPオーナーアベイラビリティIEおよびDRPターゲットアベイラビリティIE中に示されるDRPアベイラビリティを示す。

【表2】

MASスロット	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N3-N4 DRP予約IE	X	X	X	X	X					
N2 DRPアベイラビリティIE(オーナーおよびターゲット)						Y	Y	Y	Y	Y
N2 DRPオーナーアベイラビリティIE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
N2 DRPターゲットアベイラビリティIE						Y	Y	Y	Y	Y
N5 DRPアベイラビリティIE(オーナーおよびターゲット)						Y	Y	Y	Y	Y
N5 DRPオーナーアベイラビリティIE						Y	Y	Y	Y	Y
N5 DRPターゲットアベイラビリティIE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

表2

【0043】

この例示的なシナリオの下で、再び図2および図6を参照すると、第2のノード220は、MASスロット1~5について、オーナー（すなわち、第3のノード230）からのDRP予約はそれのビーコン中で検出するが、ターゲット（すなわち、第4のノード240）からのDRP予約は検出しない（ブロック660の「オーナー」）。したがって、第2のノード220は、そのDRPオーナーアベイラビリティIE中で予約オーナーとしてのそのアベイラビリティをアダタイズするが、そのDRPターゲットアベイラビリティIE中で予約ターゲットとしてのアンアベイラビリティをアダタイズする（ブロック670）。第5のノード250は、MASスロット1~5について、ターゲット（すなわち、第4のノード240）からのDRP予約は検出するが、オーナー（すなわち、第3のノード230）からのDRP予約は検出しない（ブロック660の「ターゲット」）。したがって、第5のノード250は、そのDRPターゲットアベイラビリティIE中で予約ターゲットとしてのそのアベイラビリティをアダタイズするが、そのDRPオーナーアベイラビリティIE中で予約オーナーとしてのアンアベイラビリティをアダタイズする（ブロック680）。第2のノード220と第5のノード250の両方に対して、従来のDRPアベイラビリティIEは、MASスロット1~5について完全なアンアベイラビリティを示す。

【0044】

後続のMASスロット6~10では、第2のノード220も第5のノード250も、オーナー（たとえば、第3のノード230）からまたはターゲット（たとえば、第4のノード

10

20

30

40

50

ド 240)からのDRP予約を検出しない。したがって、第2のノード220および第5のノード250はそれぞれ、それらのそれぞれのDRPアベイラビリティIE、DRPオーナーアベイラビリティIE、およびDRPターゲットアベイラビリティIE中でそれらのMASスロットについてアベイラビリティをアダバタイズする。

【0045】

したがって、上記で説明したように、ノードが予約オーナーであり得るMASスロットは、ノードが予約ターゲットであり得るMASスロットと部分的にまたは完全に重複し得る。ノードが予約オーナーでしかないMASスロット、またはノードが予約ターゲットでしかないMASスロットがあり得る。また、ノードが予約オーナーであり得るMASスロットが、ノードが予約ターゲットであり得るMASスロットのサブセットを形成するシナリオがあり得、その逆も同様である。

10

【0046】

したがって、このようにして別々のオーナー/ターゲットアベイラビリティ情報をアダバタイズすることは、予約オーナーとしてのアベイラビリティを示すいずれかのノードが、オーナーとして、予約ターゲットとしてのアベイラビリティを示すいずれかのノードとのDRP予約を確立することを可能にする。したがって、同時ダウンストリーム送信が第3のリンク235上で行われるとき、従来のECMA-368MACによって許可されない、図2の第1のリンク215および第5のリンク255におけるアップストリーム送信は、開示する実施形態によれば両方とも可能であることを諒解されよう。これは、従来のDRP機構によって逃される送信機会を利用することによって、ワイヤレスアドホックネットワークにおけるより効率的な空間再利用を可能にする。

20

【0047】

図7は、ターゲットおよびオーナーアベイラビリティの別々の指示を使用した予約要求の生成を示すフローチャートである。

【0048】

図示のように、各ノードは、特定のMASスロットアベイラビリティを識別する、近隣ノードからのビーコンフレーム中のDRPターゲット/オーナーアベイラビリティ(たとえば、DRPターゲットアベイラビリティIEおよび/またはDRPオーナーアベイラビリティIE)をリッスンする(ブロック710)。概して、予約オーナーとしてのアベイラビリティを示すノードは、それらの利用可能なMASスロット中に予約要求を送ることができ、予約ターゲットとしてのアベイラビリティを示す近隣ノードは、それらの利用可能なMASスロット中に予約を受け付けることができる。したがって、ノードが送信オーナーとして情報を送信することを望み(ブロック720の「はい」)、意図された受信側が1つまたは複数のMASスロットについてターゲットとして利用可能である場合(ブロック730の「はい」)、ノードは、後続の送信のためにそれらの利用可能なMASスロットを予約する(ブロック740)。逆に、ノードが送信ターゲットとして情報を受信することを望み(ブロック750の「はい」)、意図された送信側が1つまたは複数のMASスロットについてオーナーとして利用可能である場合(ブロック760の「はい」)、ノードは、後続の受信のためにそれらの利用可能なMASスロットの予約を受け付ける(ブロック770)。

30

40

【0049】

上記の表2に要約された例示的なシナリオに戻り、図2および図7を参照すると、第3のノード230がMASスロット1~5中に第4のノード240と通信しているとき、それらのMASスロットについて、第2のノード220は(たとえば、DRPオーナーアベイラビリティIEを介して)予約オーナーとしてのアベイラビリティをブロードキャストし、第5のノード250は(たとえば、DRPターゲットアベイラビリティIEを介して)予約ターゲットとしてのアベイラビリティをブロードキャストする。したがって、第6のノード260が送信オーナーとして第5のノード250に情報を送信することを望み(ブロック720の「はい」)、第5のノード250がMASスロット1~5についてターゲットとして利用可能である場合(ブロック730の「はい」)、第6のノードは、後続

50

の送信のためにMASスロット1~5のうちの1つまたは複数を予約する(ブロック740)。逆に、第1のノード210が送信ターゲットとして第2のノード220から情報を受信することを望み(ブロック750の「はい」、第2のノード220がMASスロット1~5についてオーナーとして利用可能である場合(ブロック760の「はい」、第1のノード210は、後続の受信のためにMASスロット1~5のうちの1つまたは複数の予約を受け付ける(ブロック780)。この場合も、これらの送信は、たとえば、従来のECMA-368MACによって許可されないが、開示する実施形態によって事実上許可される。

【0050】

図8に、各ノードが2つ以上の他のノードとのリンクを共有するという点で図2のワイヤレスアドホックネットワークとは異なる構成における例示的なワイヤレスアドホックネットワークを示す。すなわち、図2の第1のノード210および第6のノード260のような真のエンドポイントはない。このネットワーク構成は閉ループ構成と呼ばれることがある。

10

【0051】

図示のように、図8のワイヤレスアドホックネットワーク800は、それぞれN1~N4とラベルされた第1のノード810と、第2のノード820と、第3のノード830と、第4のノード840とを含む。1ホップネイバーは、第1のノード810と第2のノード820との間の(L1とラベルされた)第1のリンク815と、第2のノード820と第3のノード830との間の(L2とラベルされた)第2のリンク825と、第3のノード830と第4のノード840との間の(L3とラベルされた)第3のリンク835と、第4のノード840と第1のノード810との間の(L4とラベルされた)第4のリンク845とによって示される。ノード間のリンクの不在は、ノードが互いの範囲外にあることを示す。したがって、第1のノード810の1ホップネイバーは第4のノード840および第2のノード820であり、第2のノード820の1ホップネイバーは第1のノード810および第3のノード830であり、第3のノード830の1ホップネイバーは第2のノード820および第4のノード840であり、第4のノード840の1ホップネイバーは第1のノード810および第3のノード830である。

20

【0052】

以下の表3に、第3のノード830が第4のノード840に送信しているときの、上記で説明した図8のネットワーク800のための許可される同時送信を要約する。表において、「Y」は、特定の送信が可能であることを示し、「X」は、特定の送信が可能でないことを示す。説明のために、リンク通信方向は、図8に示す向き(すなわち、時計回りまたは反時計回りのいずれか)に関して参照される。

30

【表3】

リンク	L1	L2	L3	L4
時計回りの送信	Y	X	X	X
反時計回りの送信	X	X	[使用中]	X

40

表3

【0053】

ここでわかるように、ネットワーク構成の相違にもかかわらず、表3では、図8の第1~第4のリンク815、825、835、845のための許可される送信は、図2に関する表1のものと同じである。したがって、第2のノード820から第1のノード810への第1のリンク815上の同時送信は、このネットワーク構成においても可能である。とはいえ、この場合も、ECMA-368MACなどにおける従来のDRP予約では、第1

50

のノード 8 1 0 および第 2 のノード 8 2 0 は、第 1 のリンク 8 1 5 が利用不可能であるという単一の指示しか与えられないので、この送信機会は妨げられる。しかしながら、本明細書で開示する実施形態に従って図 8 のワイヤレスアドホックネットワークにおいてターゲット/オーナーアベイラビリティの別々の指示を使用することにより、第 2 のノード 8 2 0 は、事実上、予約オーナーとして送信することができることを認識することが可能になり、第 1 のノード 8 1 0 は、事実上、予約ターゲットとして受信することができることを認識することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

場合によっては、ノードは、DRP 予約中に送信機の役割と受信機の役割とを交互に行うことが可能である。たとえば、自動再送要求 (ARQ) を採用するシステムでは、DRP 予約のターゲットは、送信オーナーによって送られたデータフレームのための確認応答 (ACK) を送る。ACK は、即時 ACK (I-ACK) 方式の場合のように、各受信フレームのために送られるか、またはブロック ACK (B-ACK) 方式の場合のように、受信フレームのグループのために送られ得る。これは、あるフローの順方向トラフィックと別のフローの逆方向トラフィックとの間で衝突が起こり得るので、並列送信を制限する。確認応答ポリシーがない場合、この問題は存在せず、したがって、空間再利用を拡張するための関連技術の大部分において無視される。

10

【 0 0 5 5 】

したがって、上記の実施形態では、DRP 予約のオーナーを送信機であると見なし、DRP 予約のターゲットを受信機であると見なししたが、これが常に当てはまるとは限らない。予約ターゲットは、たとえば、ACK を送るときになど、送信機としても振る舞うことができる。これらの送信中に、ターゲットは他の同時送信を干渉し得る。したがって、ACK が他の送信によりスクランブルされ得る可能性があり、その逆も同様である。したがって、本明細書で説明する拡張空間再利用実施形態における逆方向トラフィックに関するこれらの問題のための緩和技法について以下で説明する。

20

【 0 0 5 6 】

一実施形態では、上記で説明した拡張空間再利用技法を有効または無効にするために、第 1 の (すなわち、1 次) 送信をセットアップする間に使用するフラグが提供される。たとえば、空間再利用有効化/無効化フラグは、予約済みフィールド 5 6 0 中の予約済みビット b 1 5 ~ b 1 3 のうちの 1 つとして図 5 の DRP 予約 IE 5 0 0 に組み込まれ得る。逆方向トラフィックに干渉するであろう後続の (すなわち、2 次) 送信は、次いで、フラグが有効である場合のみ、進むことが可能になる。たとえば、フラグが無効であるとき、DRP アベイラビリティ IE によって、ターゲット/オーナー予約の両方のために利用可能として示された MAS スロットのみが使用され得る。すなわち、フラグが「無効」を示すとき、フォールバック動作モードは従来の ECMA - 3 6 8 方式であり、ECMA - 3 6 8 と比較して追加の空間再利用はない。したがって、1 次送信は、2 次送信を選択的に無効化することによって保護され得る (たとえば、ACK メッセージの完全性を保護する)。

30

【 0 0 5 7 】

別の実施形態では、第 1 の区分における空間再利用を可能にするための区分が MAS スロットまたは DRP 予約内に設けられる。MAS スロット毎区分方式では、各 MAS スロットは、空間再利用許可ゾーン (たとえば、順方向トラフィックを搬送するために通常使用される第 1 の部分) と、空間再利用非許可ゾーン (たとえば、ACK 逆方向トラフィックのために通常使用される第 2 の部分) とに区分され得る。後者の部分における 2 次送信がないことを保証することによって、ACK が 2 次送信と衝突する確率が低減される。予約毎区分方式では、1 つまたは複数の MAS スロットの第 1 のセットは空間再利用許可としてマークされ得、MAS スロットの後続のセットは空間再利用非許可としてマークされ得る。予約毎区分は、予約が複数の MAS スロットにわたるときに有用である。両方の方式において、区分は静的であり得るか、または空間再利用非許可部分は、1 次送信が ACK を受信することなどによって動的にトリガされ得る。区分は、MAS または DRP 予約

40

50

全体を必要とするわけではない送信に有益である。区分値の範囲は、空間再利用フレンドリーレジームから非空間再利用レジームに移動するためのフレキシビリティを与える。区分はまた、露出ノードに關与する空間再利用を可能にすることに関して、より多くのフレキシビリティとグラニュラリティとを提供する。

【 0 0 5 8 】

逆方向トラフィック考慮事項に加えて、空間再利用はビーコン送信範囲によっても制限され得る。オムニ指向性送信のためのビーコン送信範囲と干渉範囲とが同心球であり、ビーコン送信範囲が干渉範囲よりも小さいと考えられる場合、ビーコンは復号され得ないが、送信は依然として干渉を生じる小さい環領域がある。

【 0 0 5 9 】

図 9 A および図 9 B に、ビーコン送信範囲が空間再利用を制限し得る例示的なシナリオを示す。ここで、1次受信機 (P R) 9 1 0 は、1次送信機 (P T) 9 2 0 のビーコン範囲 9 2 2 内にある。 P R 9 1 0 はまた、2次送信機 (S T) 9 3 0 の干渉範囲 9 3 4 内にある。2次受信機 (S R) 9 4 0 は、 S T 9 3 0 のビーコン範囲 9 3 2 および P T 9 2 0 の干渉範囲 9 2 4 内にある。 P R 9 1 0 は、 S T 9 3 0 のビーコン範囲 9 3 2 の外側にあるので、 S T 9 3 0 のビーコンおよびその D R P アベイラビリティ I E を聴取することができない。同様に、 S R 9 4 0 は、 P T 9 2 0 のビーコン範囲 9 2 2 の外側にあるので、 P T 9 2 0 のビーコンおよびその D R P アベイラビリティ I E を聴取することができない。しかしながら、 P R 9 1 0 および S R 9 4 0 は互いのビーコンを聴取することができる。 P R 9 1 0 と S R 9 4 0 の両方は、それらの D R P オーナーアベイラビリティ I E 中で予約済み M A S スロットを利用可能としてアダプタイズするので、両方が予約ターゲットである場合、 P R 9 1 0 と S R 9 4 0 は空間再利用に適格であると結論する。しかしながら、図示のように、 P R 9 1 0 への P T 9 2 0 の送信は S R 9 4 0 において干渉を生じ、 S R 9 4 0 への S T 9 3 0 の送信は P R 9 1 0 において干渉を生じる。

【 0 0 6 0 】

従来の E C M A - 3 6 8 は、問題が完全に回避されるように、2ホップクリアリングを用いて空間再利用を制限することによって、この潜在的な干渉に対処する。しかしながら、そうする際に、上記でより詳細に説明したように送信機会が無駄になる。本明細書で説明するよりアグレッシブな空間再利用技法の下で、2次送信は、必要に応じて潜在的な干渉を回避するために、選択的に無効化され得る。選択的無効化方式は、プロアクティブまたはリアクティブであるか、あるいは両方の組合せであり得る。2次送信を無効化するためのプロアクティブ方式は、双方向トラフィックをもつ1次フロー、プライベート D R P 予約を使用する1次フロー、高 Q o S 要件をもつ1次フロー、および/またはより低いデータレートを生じる低リンクマージンを有する1次フローのために使用され得る。リアクティブ方式は、意図されたおよび他の同時送信の干渉測定値(たとえば、信号対干渉雑音比 (S I N R)) に基づき得る。これらの方式は、1次送信機/受信機と2次送信機/受信機の両方が2次/1次フローの存在に気づいているとき、十分である。2次送信が1次送信への干渉を生じているか、またはその逆である場合、空間再利用は従来の E C M A - 3 6 8 モードに戻り得、2次送信は無効化されることになる。したがって、空間再利用は、これらの場合には E C M A - 3 6 8 よりも悪くないが、他の場合には、空間再利用は拡張される。

【 0 0 6 1 】

空間再利用拡張の別の態様、すなわち、指向性送信/受信をサポートするための E C M A - 3 6 8 における指向性アンテナの使用および付随する変更について、以下で説明する。ここで、ノードの一部または全部は、指向性送信および受信をサポートするように構成され、これは空間再利用を増加させる。以下でより詳細に説明するように、スーパーフレーム構造は、アンテナトレーニングを可能にするように変更され、対応するビーコンフレーム中に、各デバイスの指向性アンテナ能力を示すための新しい I E が与えられる。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に、一実施形態による変更されたスーパーフレーム構造を示す。図示のように、

10

20

30

40

50

スーパーフレーム構造 1 0 0 0 は、ビーコン期間 1 0 1 0 と、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 と、データ期間 1 0 3 0 とを含む。ビーコン期間 1 0 1 0 は、デバイスがビーコンフレームを送るかまたはリッスンする標準時間期間であり、データ期間 1 0 3 0 は、デバイスがデータを送るかまたは受信する後続の時間期間である。ここで、ビーコン期間 1 0 1 0 中のビーコン送信および受信はオムニ指向性であるが、データ期間 1 0 3 0 中のデータ送信および受信は、サポートされるとき、指向性送信を使用する。オムニ指向性ビーコニングおよび指向性送信は、集中型 M A C プロトコル（たとえば、I E E E 8 0 2 . 1 1）では使用されてきたが、これまで、分散型 M A C プロトコル（たとえば、E C M A - 3 6 8、W i M e d i a など）にはうまく適用されていないことに留意されたい。概して、デバイスは、1 つのビーコンフレーム中ですべてのネイバーにただ 1 つのビーコンを送る。アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、デバイスが、後続のデータ期間 1 0 3 0 中で使用するそれらの指向性アンテナ構成を協調させることができる時間期間として、必要なときに、選択的に設けられる。アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中に、チャネルアクセスは競合ベースである。ネイバー発見、同期、およびアンテナトレーニングは、それぞれ、データチャネルと同じチャネル媒体を使用する。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 は、例示的な一実施形態によるアンテナトレーニングプロシージャを示すシグナリング図である。再び図 2 のワイヤレスアドホックネットワーク 2 0 0 を参照すると、指向性送信をサポートすることが可能なデバイス（たとえば、第 1 のノード 2 1 0）は、指向性送信を同じくサポートするネイバー（たとえば、第 2 のノード 2 2 0）を発見することを試みる（1 1 0 0）。互いを聴取することができるノードは、それらのアンテナ上で指向的にトレーニングするためにペアワイズ（pair wise）接続を形成することを試みる。たとえば、第 2 のノード 2 2 0 が検出された後、第 1 のノード 2 1 0 は、キャリアセンス多元接続 / 衝突回避（C S M A / C A : Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）を使用して、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中にチャネル媒体にアクセスし、第 2 のノード 2 2 0 にトレーニング要求（R T T）パケット 1 1 1 0 を送る。第 2 のノード 2 2 0 は、トレーニングクリア（C T T）パケット 1 1 2 0 を送ることによって応答する。R T T パケット 1 1 1 0 および C T T パケット 1 1 2 0 は、他のデバイスがその時間中にチャネル媒体にアクセスしないように、オムニ指向的に送られ、アンテナトレーニングフレームトランザクションの持続時間を示す。

【 0 0 6 4 】

R T T フレーム 1 1 1 0 および C T T フレーム 1 1 2 0 に続いて、第 1 のノード 2 1 0 は、ネゴシエートされたパラメータに従って、第 2 のノード 2 2 0 にトレーニングシーケンスもつアンテナトレーニングフレーム 1 1 3 0 を送る。第 2 のノード 2 2 0 は、アンテナフィードバック I E（A F I E）を含むフィードバックフレーム 1 1 4 0 で応答する。アンテナトレーニングフレーム 1 1 3 0 およびフィードバックフレーム 1 1 4 0 は、必要に応じて複数回交換され得る。粗いセクタ選択および（サポートされる場合）より細かいアンテナインデックス選択が、この段階中に実行される。アンテナトレーニングパケットおよびフィードバックパケットのために使用される P H Y レートは、ビーコニングのための P H Y レート、すなわち 5 3 . 3 M b p s と同じである。

【 0 0 6 5 】

一実施形態では、アンテナトレーニングは、最大空間再利用を達成するためにすべてのネイバーとともに実行される。しかしながら、この手法はリソース集約的である。別の実施形態では、アンテナトレーニングは、ノードが後で通信しようとするネイバーのみとともに実行される。この実施形態では、所望のサービス品質（Q o S）要件を満たす利用可能な他の M A S スロットがある場合、すでに他のネイバーによって使用されている M A S スロットはそのままになるという点で、アンテナトレーニングは、プロアクティブに実行されるのとは反対にリアクティブに実行される。Q o S 要件を満たすために同じ M A S スロットが必要とされる場合のみ、ノードは、同時送信が許されるどうかを判断するために（ノードが交換すべきデータを有しないことがある）他のネイバーの配向を検出すること

10

20

30

40

50

を強制される。

【 0 0 6 6 】

アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 長さは、指向性送信をサポートするすべてのノードが1つのスーパーフレーム 1 0 0 0 中でアンテナトレーニングを実行することが可能であるように、十分に長くすることができる。しかしながら、概して、指向性アンテナをサポートするビーコングループ中のノードの数に比例するアンテナトレーニングのオーバーヘッドを保つことが望ましい。デバイスのビーコングループは、そのデバイスと同じビーコン期間開始時間 (B P S T : beacon period start time) を識別する、ビーコンの受信元である他のデバイスのセットである。したがって、一実施形態では、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、指向性送信をサポートするノードの数に応じて設けられる。したがって、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、最大アンテナトレーニング期間長さ (m M a x A T P L e n g t h) まで、(ビーコン期間 1 0 1 0 のように)自由に縮小および拡大することができる。この実施形態では、ビーコン期間 1 0 1 0 またはアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 、あるいは両方が変化した場合、データ期間 1 0 3 0 の開始はシフトされる。

10

【 0 0 6 7 】

代替的に、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、ノードの異なるペアのために複数のスーパーフレーム 1 0 0 0 にわたってアンテナトレーニングが実行されるような、より短い長さであり得る。この手法は、オーバーヘッドを制限するのを助ける。一実施形態では、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、ノードのただ1つのペアが1つのスーパーフレーム 1 0 0 0 中でアンテナトレーニングを実行するように、少数の M A S として固定される。他のノードは、後続のスーパーフレーム 1 0 0 0 上でアンテナトレーニングを実行する。

20

【 0 0 6 8 】

デバイスは、媒体上で前に送信したフレームの終了後、または媒体上で前に受信したフレームの終了後の定義されたフレーム間間隔 (I F S : Inter Frame spacing) 持続時間よりも前にチャネル媒体上でのフレームの送信を開始することを許可されない。2つの異なる I F S が、アンテナトレーニング期間中に使用され得る。より短い I F S (たとえば、短フレーム間間隔 (S I F S : short inter-frame space)) は、アンテナトレーニングとアンテナトレーニング後のデータ通信の両方を実行することを希望するデバイスによって使用され得、より長い I F S は、アンテナトレーニングを実行することを希望するが、デバイス間のフローを直ちにサポートする必要がないデバイスによって使用され得る。これは、次の数スーパーフレームにわたってデータを交換しようとしているデバイスに優先度を与える。最後の m M a x A T S u p e r f r a m e s スーパーフレーム中でアンテナトレーニングを実行したデバイスは、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中にチャネルアクセスを求めて競合しない。直近のアンテナトレーニング後の m M a x A T S u p e r f r a m e s スーパーフレームの終わりに、これらのノードは、上記で説明した2つの I F S のいずれかを使用し得る。

30

【 0 0 6 9 】

各デバイスは、必要な場合、m M a x A T S u p e r f r a m e s スーパーフレームごとに1回、それ自体と特定のネイバーとの間のアンテナトレーニングの指示を生成する。そのような指示が生成されたとき、デバイスはアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中にチャネルアクセスを求めて競合する。アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中にアクセスを求めて競合することの挙動は、よく知られているバックオフプロシージャまたは p - p e r s i s t e n t ストラテジ(たとえば、C S M A / C A におけるもの)によって支配され得る。アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中にアンテナトレーニングを実行することを希望するノードがない場合、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、代わりに、優先競合アクセス (P C A) 動作のためにデバイスによって要求され得る。P C A 動作のための I F S (すなわち、E C M A - 3 6 8 におけるアービトラクションフレーム間間隔 (A I F S : arbitration inter-frame space)) は、上記で説明した両方のアンテナトレーニング

40

50

I F S よりも大きい。さらに、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 中に D R P 動作は許されない。D R P 予約は、ビーコン期間 1 0 1 0 中またはデータ期間 1 0 3 0 中のいずれかに行われる。

【 0 0 7 0 】

アンテナトレーニングが完了すると、指向性送信をサポートするノード間の D R P 予約のためのアンテナインデックス情報が D R P 予約 I E を介してブロードキャストされる。一実施形態では、指向性アンテナをサポートする能力は、ビーコンフレームの 1 つまたは複数の新しい I E 中で伝達される。別の実施形態では、図 5 の D R P 予約 I E 5 0 0 が、予約済みフィールド 5 6 0 中の予約済みビット b 1 5 ~ b 1 3 のうちの 1 つなどにこの情報を含むように変更される。伝達される能力のいくつかは、限定はしないが、T X アンテナ素子の数、トレーニング可能 T X フェーズドアレイアンテナサポートインジケータ、R X アンテナ素子の数、トレーニング可能 R X フェーズドアレイアンテナサポートインジケータ、およびアンテナフィードバックのサポートを含む。

10

【 0 0 7 1 】

上記で提示した技法は、指向性アンテナをサポートしないレガシーデバイスの存在下でも有利である。通信しようとする 2 つのノードのいずれかが指向性送信をサポートしない場合、そのノードはアンテナインデックスを示さない。通信しようとする 2 つのノードのいずれかが指向性送信をサポートしない場合、従来の E C M A - 3 6 8 空間再利用に対する利点はない。しかしながら、ビーコングループ中のノードが指向性送信をサポートしない場合、データ期間 1 0 3 0 はビーコン期間 1 0 1 0 の直後に開始することができ、アンテナトレーニングのためのオーバーヘッドはかからない。

20

【 0 0 7 2 】

他の実施形態では、アンテナトレーニングは、D R P 予約または P C A レジームのいずれかを使用して、データ期間 1 0 3 0 中になど、指定されたアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 外に行われ得る。D R P 予約では、たとえば、2 つのデバイスは、R T T、C T T、トレーニングおよびフィードバックフレームを交換することによってアンテナトレーニングを実行し得る。さらに、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、ビーコン期間 1 0 1 0 の直後およびデータ期間 1 0 3 0 の前に配置されなくてもよいことを諒解されよう。アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 は、所望される場合、スーパーフレーム 1 0 0 0 中の他のどこにでも配置され得、上述の P C A レジームとマージされ得る。アンテナトレーニングのロケーションを移動することは、様々な I F S が依然としてアンテナトレーニングのために使用されることを妨げない。

30

【 0 0 7 3 】

図 1 0 には示されていないが、スーパーフレーム 1 0 0 0 は、B P S T から開始する、0 から 1 5 に番号付けされた 1 6 個の割り振りゾーンに分割される。各ゾーンは、ゾーン内で 0 から 1 5 に番号付けされた 1 6 個の連続する M A S スロットを含んでいる。ビーコン期間 1 0 1 0 の直後にアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 を置くことは、場合によっては、ビーコン期間 1 0 1 0 とアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 の両方を受け入れるために割り振りゾーン 0 および潜在的に割り振りゾーン 1 からの著しい数の M A S スロットを必要とし得るので、アンテナトレーニング期間 1 0 2 0 を配置することにおけるフレキシビリティは有利である。したがって、厳しいレイテンシ制限（たとえば、1 つおきの割り振りゾーンにおける M A S 要件）を必要とする D R P 予約を受け入れることは可能でないことがある。ある割り振りゾーンおよび M A S インデックスにおいてアンテナトレーニング期間 1 0 2 0 の開始を設定することによって、デバイスが割り振りトレーニング期間 1 0 2 0 の開始を示す必要はない。

40

【 0 0 7 4 】

E C M A - 3 8 7 M A C も指向性送信および受信をサポートすることに留意されたい。しかしながら、本明細書で説明する実施形態と E C M A - 3 8 7 との間には重要な相違がある。たとえば、E C M A - 3 8 7 では、デバイスは、1 つのオムニ指向性ビーコンスロット中ですべてのネイバーにただ 1 つのビーコンを送る代わりに、複数のビーコンスロ

50

ト中で異なるネイバーに指向性ビーコンを送る。また、ネイバー発見、同期、およびアンテナトレーニングが、一般に、ECMA-387システムでは、データチャネルとは異なるチャネルにおいて行われる。したがって、本明細書で説明する実施形態は、ECMA-387MACのものに勝る代替物および利点を与える。

【0075】

図12に、上記で説明した図1、図2および図8のものなど、ワイヤレスアドホックネットワークにおける動作のための例示的なワイヤレスデバイスを示す。図示のように、ワイヤレスデバイス1200は、ハンドセット1204などの他のワイヤレスデバイスとピアツーピア通信することが可能であり、また、アクセスポイント1202および/または基地局1206を介して外部ネットワークと通信することが可能であり得る。送信経路上で、ワイヤレスデバイス1200によって送られるべきトラフィックデータを、(たとえば、Wi-FiまたはWWANのための)適用可能な無線技術に従って、符号器1222によって処理(たとえば、フォーマット、符号化、およびインターリーブ)し、変調器(Mod)1224によってさらに処理(たとえば、変調、チャンネル化、およびスクランブル)して、出力チップを生成する。次いで、送信機(TMTT)1232は、出力チップを調整(たとえば、アナログに変換、フィルタ処理、増幅、およびアップコンバート)し、変調信号を生成し、これが1つまたは複数のアンテナ1234を介して送信される。

【0076】

受信経路上で、アンテナ1234は、他のワイヤレスデバイス1204、WWANにおける基地局1206、および/またはWLANにおけるアクセスポイント1202によって送信された信号を受信する。受信機(RCVR)1236は、1つまたは複数のアンテナ1234から受信した信号を調整(たとえば、フィルタ処理、増幅、ダウンコンバート、およびデジタル化)し、サンプルを与える。復調器(Demod)1226は、サンプルを処理(たとえば、デスクランブル、チャンネル化、および復調)し、シンボル推定値を与える。復号器1228は、シンボル推定値をさらに処理(たとえば、デインターリーブおよび復号)し、復号データを与える。符号器1222、変調器1224、復調器1226、および復号器1228はモデムプロセッサ1220によって実装され得る。これらのユニットは、通信のために使用される1つまたは複数の無線技術に従って処理を実行する。

【0077】

コントローラ/プロセッサ1240はワイヤレスデバイス1200の動作を制御する。メモリ1242は、ワイヤレスデバイス1200のためのデータおよびプログラムコードを記憶する。コントローラ/プロセッサ1240は、本明細書で説明するプロセス/技法において使用されるビーコンフレーム、IE、データフレームなどのいずれかの生成を含み、図6、図7、および図11のものを含む、本明細書で説明するプロセス/技法のうちの1つまたは複数を実装し得る。メモリ1242は、図3、図4、図5、および図9の予約およびアベイラビリティ情報などの様々なタイプの情報を記憶し得る。

【0078】

情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得ることを当業者は諒解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【0079】

さらに、本明細書で開示する実施形態に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを、当業者は諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとし

10

20

30

40

50

て実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課せられた設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装の決定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

【 0 0 8 0 】

本明細書で開示する実施形態に関して説明した方法、シーケンスおよび/またはアルゴリズムは、直接ハードウェアで実施されるか、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで実施されるか、またはその2つの組合せで実施され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体中に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化され得る。

10

【 0 0 8 1 】

したがって、本発明の一実施形態は、ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にするための方法を実施するコンピュータ可読媒体を含むことができる。したがって、本発明は、図示の例に限定されるものではなく、本明細書で説明した機能を実行するための任意の手段が本発明の実施形態に含まれる。

【 0 0 8 2 】

上記の開示は本発明の例示的な実施形態を示すが、添付の特許請求の範囲によって規定される本発明の範囲から逸脱することなく本明細書において様々な変更および修正を行うことができることに留意されたい。本明細書で説明した本発明の実施形態による方法クレームの機能、ステップおよび/またはアクションは特定の順序で実行しなくてもよい。さらに、本発明の要素は、単数形で説明または請求されていることがあるが、単数形に限定することが明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

20

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【 C 1 】

ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にする方法であって、

前記ワイヤレスアドホックネットワーク中のノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、
ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

30

前記ノードにおいて、1つまたは複数の送信スロットに関するオーナーアベイラビリティ情報を生成することと、
ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストすることと
を備える、方法。

40

【 C 2 】

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

【 C 1 】に記載の方法。

【 C 3 】

前記ノードは、所与の送信スロットが近隣ノードによって予約されていない場合、前記送信スロット中で送信することまたは送信を受信することを許可される、

【 C 1 】に記載の方法。

【 C 4 】

50

前記ワイヤレスアドホックネットワークが分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示す、
[C1]に記載の方法。

[C5]

ブロードキャストすることは、ビーコンフレームをブロードキャストすることを備え、
前記ビーコンフレームが、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲット
アベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーア
ベイラビリティIEとを備える、

[C4]に記載の方法。

[C6]

ブロードキャストすることは、ビーコンフレームをブロードキャストすることを備え、
前記ビーコンフレームは、組み合わされたターゲットおよびオーナーアベイラビリティ情
報を示すDRPアベイラビリティIEと、前記ターゲットアベイラビリティ情報および前
記オーナーアベイラビリティ情報のうちの1つを示すDRP補足IEとを備える、

[C4]に記載の方法。

[C7]

1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報をブロードキャスト
することをさらに備える、

[C1]に記載の方法。

[C8]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロッ
トを予約済みとして識別する予約情報を受信することをさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリテ
ィ情報を生成することとは、前記受信した予約情報に基づく、

[C1]に記載の方法。

[C9]

前記受信した予約情報のソースを各識別された予約済み送信スロットの対応するターゲ
ットまたは対応するオーナーのいずれかとして識別することをさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することは、所与の送信スロットがターゲ
ットによって予約され、オーナーによって予約されないものとして識別された場合、前記
送信スロットについてターゲットとしてのアベイラビリティを示すことを備え、

前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することは、所与の送信スロットがオーナー
によって予約され、ターゲットによって予約されないものとして識別された場合、前記送
信スロットについてオーナーとしてのアベイラビリティを示すことを備える、

[C8]に記載の方法。

[C10]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信す
ることと、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビ
リティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは
複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えることと

をさらに備える、[C1]に記載の方法。

[C11]

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別す
ることと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノ
ードとトレーニング要求およびトレーニングクリアケットを交換することと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレ
ーニングおよびフィードバックフレームを交換することと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1

10

20

30

40

50

つのデータパケットを送信することと
をさらに備える、[C 1]に記載の方法。

[C 1 2]

前記トレーニング要求およびトレーニングクリアパケットを交換することは、オムニ指向性送信を介して実行され、前記アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換することは、指向性送信を介して実行される、

[C 1 1]に記載の方法。

[C 1 3]

前記ノードから、前記トレーニングされた複数の指向性アンテナに対応するアンテナインデックス情報をブロードキャストすることをさらに備える、

[C 1 1]に記載の方法。

[C 1 4]

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するように構成された論理と、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするように構成された論理と

を備える、ワイヤレス通信デバイス。

[C 1 5]

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

[C 1 4]に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 1 6]

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするように構成された前記論理は、ビーコンフレームをブロードキャストするように構成された論理を備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

[C 1 4]に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 1 7]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信するように構成された論理をさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとが、前記受信した予約情報に基づく、

[C 1 4]に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 1 8]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信するように構成された論理と、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビ

10

20

30

40

50

リティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるように構成された論理とをさらに備える、

[C 1 4] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 1 9]

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するように構成された論理と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するように構成された論理と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するように構成された論理と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するように構成された論理と

をさらに備える、[C 1 4] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 0]

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するための手段と、ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするための手段とを備える、ワイヤレス通信デバイス。

[C 2 1]

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

[C 2 0] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 2]

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするための前記手段は、ビーコンフレームをブロードキャストするための手段を備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

[C 2 0] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 3]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信するための手段をさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとが、前記受信した予約情報に基づく、

[C 2 0] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 4]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信す

10

20

30

40

50

るための手段と、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるための手段と
をさらに備える、[C 2 0]に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 5]

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するための手段と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するための手段と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための手段と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するための手段と

をさらに備える、[C 2 0]に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 2 6]

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとしてワイヤレス通信を容易にするための動作を実行させるコードを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのためのターゲットアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここにおいて、前記ターゲットアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信を受信することが許可されるかどうかを示す、

1つまたは複数の送信スロットに関する前記ノードのオーナーアベイラビリティ情報を生成するためのコードと、ここにおいて、前記オーナーアベイラビリティ情報は、前記ノードが各送信スロット中に送信することを許可されるかどうかを示す、

前記ノードから、1つまたは複数の送信スロットについてオーナーまたはターゲットのいずれかとしてのアベイラビリティを別々に示すために前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とをブロードキャストするためのコードと
を備える、コンピュータ可読記憶媒体。

[C 2 7]

前記ターゲットアベイラビリティ情報と前記オーナーアベイラビリティ情報とは異なり、前記ノードが送信することは許可されるが、送信を受信することは許可されないか、または送信を受信することは許可されるが、送信することは許可されない、少なくとも1つの送信スロットを識別する、

[C 2 6]に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[C 2 8]

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散予約プロトコル(DRP)を使用し、1つまたは複数のビーコン信号中の情報要素(IE)を介してネットワーク情報を示し、ブロードキャストするための前記コードは、ビーコンフレームをブロードキャストするためのコードを備え、前記ビーコンフレームは、前記ターゲットアベイラビリティ情報を示すDRPターゲットアベイラビリティIEと、前記オーナーアベイラビリティ情報を示すDRPオーナーアベイラビリティIEとを備える、

[C 2 6]に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[C 2 9]

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードから、1つまたは複数の送信スロットを予約済みとして識別する予約情報を受信するためのコードをさらに備え、

前記ターゲットアベイラビリティ情報を生成することと、前記オーナーアベイラビリティ情報を生成することとは、前記受信した予約情報に基づく、

[C 2 6]に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[C 3 0]

10

20

30

40

50

前記ノードにおいて、1つまたは複数の近隣ノードからアベイラビリティ情報を受信するためのコードと、

前記受信したアベイラビリティ情報がターゲットとオーナーの両方としてのアベイラビリティを示さない限り、逆方向トラフィック用に指定された時間期間中に前記1つまたは複数の近隣ノードとの送信をスケジュールするのを控えるためのコードと
をさらに備える、[C 2 6]に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[C 3 1]

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するためのコードと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換するためのコードと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するためのコードと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するためのコードと

をさらに備える、[C 2 6]に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[C 3 2]

ワイヤレスアドホックネットワークにおいて通信を容易にする方法であって、

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別することと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリア packets を交換することと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換することと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信することと

を備える、方法。

[C 3 3]

前記ワイヤレスアドホックネットワークは、分散メディアアクセス制御 (M A C) プロトコルを使用する、

[C 3 2]に記載の方法。

[C 3 4]

前記ノードから、前記トレーニングされた複数の指向性アンテナに対応するアンテナインデックス情報をブロードキャストすることをさらに備える、

[C 3 2]に記載の方法。

[C 3 5]

少なくともビーコン期間と、アンテナトレーニング期間と、データ期間とに分割されたスーパーフレーム構造に従って通信が進み、少なくとも1つの近隣ノードを前記識別することと、トレーニング要求およびトレーニングクリア packets を前記交換することと、アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを前記交換することとが前記アンテナトレーニング期間中に実行され、少なくとも1つのデータパケットを前記送信することが前記データ期間中に実行される、

[C 3 2]に記載の方法。

[C 3 6]

少なくともビーコン期間とデータ期間とに分割されたスーパーフレーム構造に従って通信が進み、少なくとも1つの近隣ノードを前記識別することと、トレーニング要求およびトレーニングクリア packets を前記交換することと、アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを前記交換することと、少なくとも1つのデータパケットを前記送信することが前記データ期間中に実行される、

10

20

30

40

50

[C 3 2] に記載の方法。

[C 3 7]

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するように構成された論理と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するように構成された論理と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するように構成された論理と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するように構成された論理と

を備える、ワイヤレス通信デバイス。

[C 3 8]

少なくともビーコン期間と、アンテナトレーニング期間と、データ期間とに分割されたスーパーフレーム構造に従って通信が進み、少なくとも1つの近隣ノードを識別するように構成された前記論理と、トレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するように構成された前記論理と、アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するように構成された前記論理とが前記アンテナトレーニング期間中に動作し、少なくとも1つのデータパケットを送信するように構成された前記論理が前記データ期間中に動作する、

[C 3 7] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 3 9]

ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとして通信するためのワイヤレス通信デバイスであって、

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別するための手段と、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するための手段と、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための手段と、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するための手段と

を備える、ワイヤレス通信デバイス。

[C 4 0]

少なくともビーコン期間と、アンテナトレーニング期間と、データ期間とに分割されたスーパーフレーム構造に従って通信が進み、少なくとも1つの近隣ノードを識別するための前記手段と、トレーニング要求およびトレーニングクリアパッケージを交換するための前記手段と、アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための前記手段とが前記アンテナトレーニング期間中に動作し、少なくとも1つのデータパケットを送信するための前記手段が前記データ期間中に動作する、

[C 3 9] に記載のワイヤレス通信デバイス。

[C 4 1]

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、ワイヤレスアドホックネットワークにおいてノードとしてワイヤレス通信を容易にするための動作を実行させるコードを備えるコンピュータ可読記憶媒体であって、

前記ノードにおいて、指向性送信をサポートする少なくとも1つの近隣ノードを識別す

10

20

30

40

50

るためのコードと、

複数の指向性アンテナの指向性アンテナトレーニングを開始するために、オムニ指向性送信を介して前記近隣ノードとトレーニング要求およびトレーニングクリアパケットを交換するためのコードと、

前記複数の指向性アンテナをトレーニングするために、指向性送信を介して前記近隣ノードとアンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するためのコードと、

前記トレーニングされた複数の指向性アンテナを介して前記近隣ノードに少なくとも1つのデータパケットを送信するためのコードとを備える、コンピュータ可読記憶媒体。

[C 4 2]

少なくともビーコン期間と、アンテナトレーニング期間と、データ期間とに分割されたスーパーフレーム構造に従って通信が進み、少なくとも1つの近隣ノードを識別するための前記コードと、トレーニング要求およびトレーニングクリアパケットを交換するための前記コードと、アンテナトレーニングおよびフィードバックフレームを交換するための前記コードとが前記アンテナトレーニング期間中に実行され、少なくとも1つのデータパケットを送信するための前記コードが前記データ期間中に実行される、

[C 4 1] に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【 図 1 】

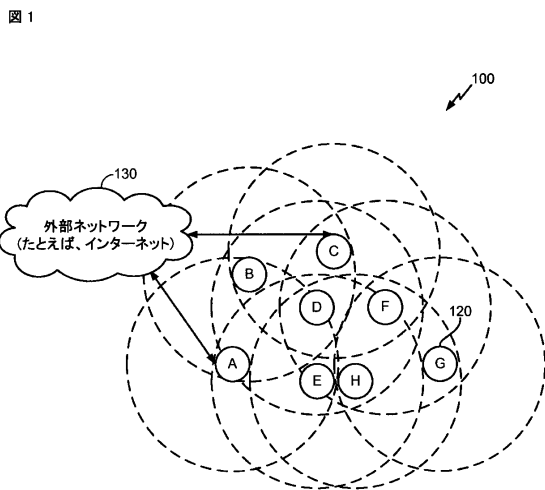


FIG. 1

【 図 2 】

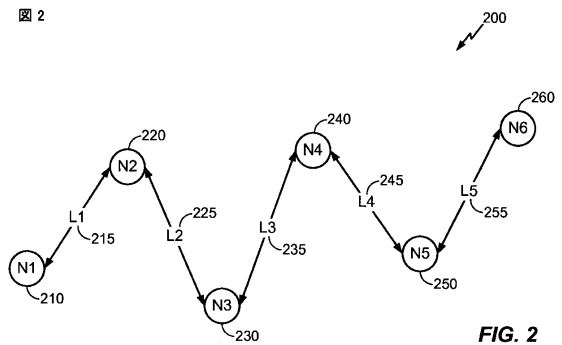


FIG. 2

【 図 3 】

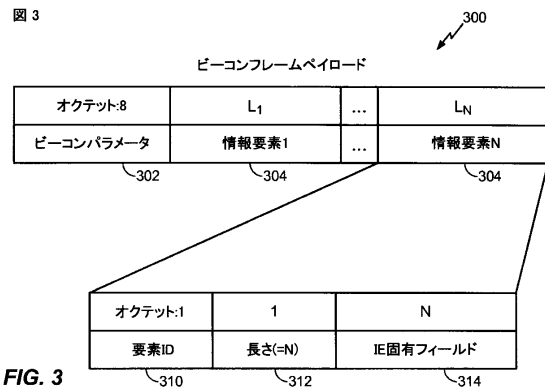


FIG. 3

【 図 4 】

図 4



FIG. 4

【 図 5 】

図 5

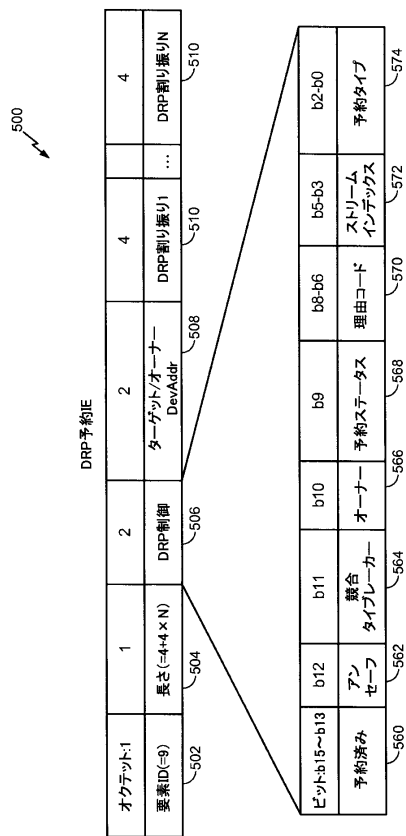


FIG. 5

【 図 6 】

図 6

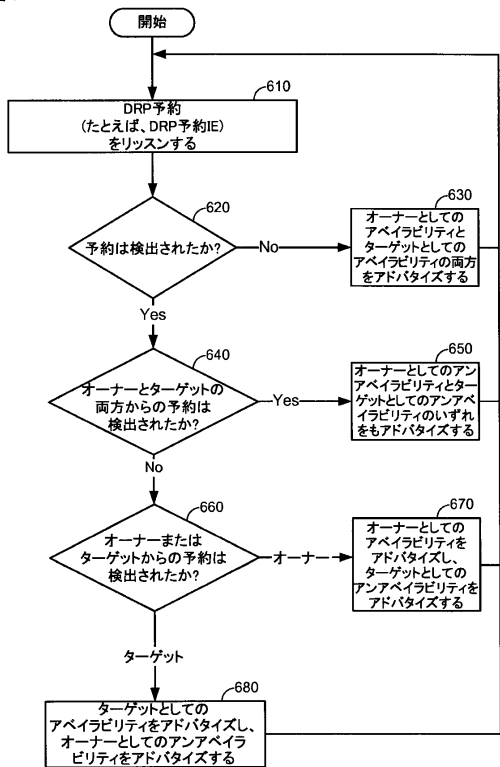


FIG. 6

【 図 7 】

図 7

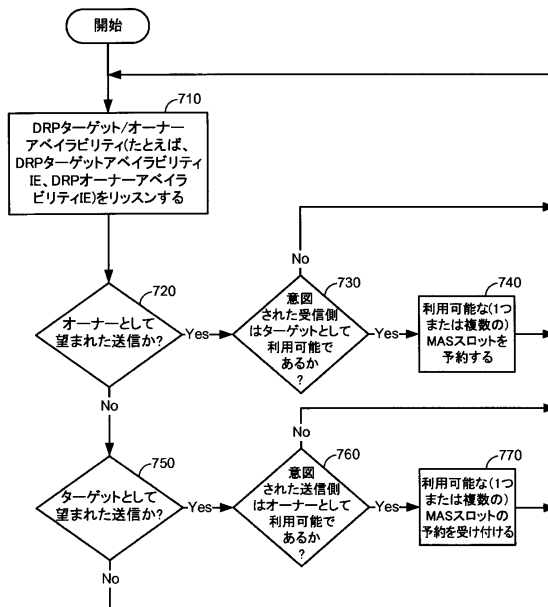


FIG. 7

【図8】

図8

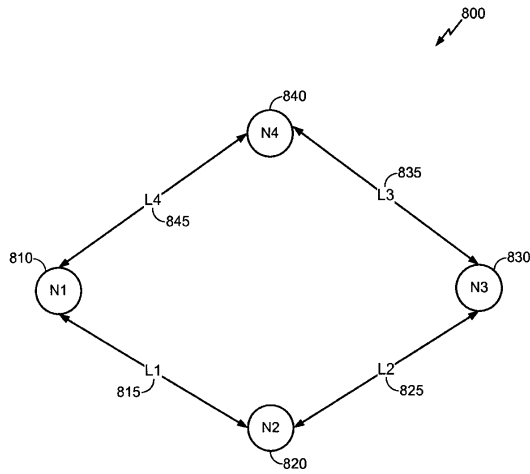


FIG. 8

【図9A】

図9A

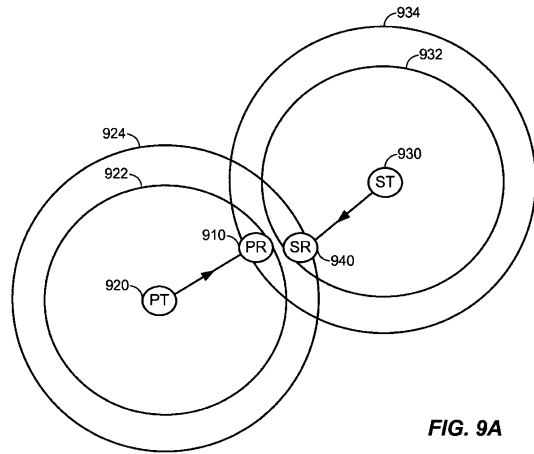


FIG. 9A

【図9B】

図9B

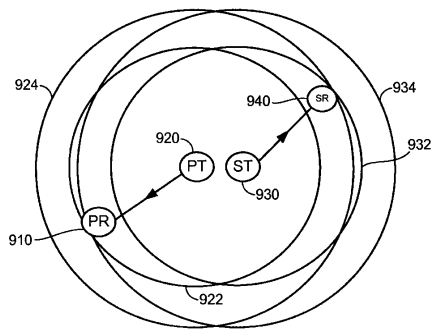


FIG. 9B

【図11】

図11

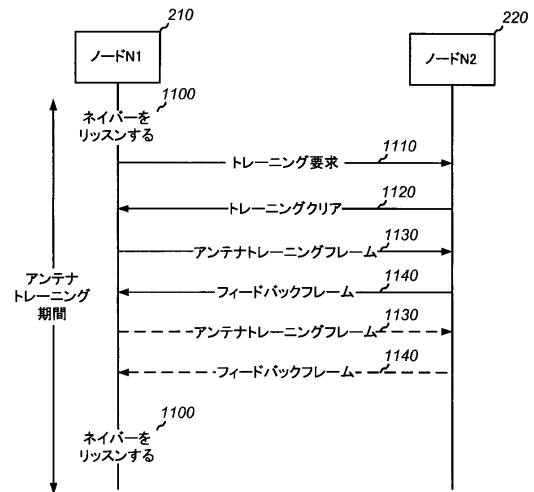


FIG. 11

【図10】

図10

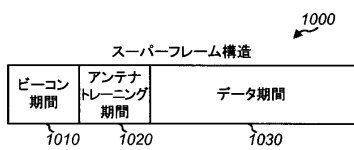


FIG. 10

【 図 1 2 】

図 12

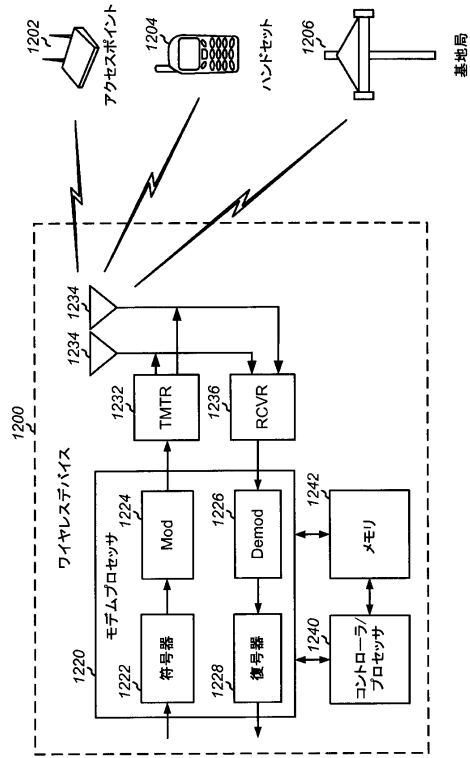


FIG. 12

フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 ダス、スーミヤ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ラジャマニ、クリシュナン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ファン、シャオロン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 クリシュナスワミー、ディリップ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ソリマン、サミア・エス .
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 高 橋 真之

- (56)参考文献 特表2011-521583(JP,A)
特開2009-055246(JP,A)
Zhong Fan, Bandwidth allocation in UWB WPANs with ECMA-368 MAC, Computer Communications, Elsevier, Vol. 32, Issue 5, pp.954-960
High Rate Ultra Wideband PHY and MAC Standard, ECMA Standard ECMA-368, Ecma International, 2nd Edition

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00-99/00