

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-508131

(P2018-508131A)

(43) 公表日 平成30年3月22日(2018.3.22)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>HO 4W 4/02</b>	<b>(2018.01)</b>	HO 4W 4/02		5 J 0 6 2
<b>HO 4W 64/00</b>	<b>(2009.01)</b>	HO 4W 64/00	1 4 0	5 J 0 7 0
<b>HO 4W 92/18</b>	<b>(2009.01)</b>	HO 4W 92/18		5 K 0 6 7
<b>GO 1 S 13/74</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 S 13/74		
<b>GO 1 S 5/14</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 S 5/14		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-533618 (P2017-533618)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年11月20日 (2015.11.20)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成29年8月17日 (2017.8.17)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/061897		ED
(87) 国際公開番号	W02016/105745		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成28年6月30日 (2016.6.30)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	14/580,837		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成26年12月23日 (2014.12.23)	(74) 代理人	100108855
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100158805
			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大きいクラスタ中でのノードへの効率的なペアワイズ測距

## (57) 【要約】

モバイルデバイスは、同じDWサイクル中に2つの異なるイニシエータから測距測定要求を受信するリードレスポндаを含む測距機構を実装する。DWサイクルの最初に、リードレスポндаは、DWサイクル内の各スロット中でサポートされるいくつかの測距動作に基づいて、および自律的に決定された応答シーケンスに基づいて測距測定要求に応答するスロットとチャネルとのリストを含むチャネル利用可能性マップをブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。リードレスポндаが、DWサイクル中のすべてのイニシエータによるすべての測距要求に応答する場合、2次レスポндаは、同じまたは後続のDWサイクル中に測距を実行することができる。リードレスポндаとペアリングされたすべてのイニシエータを使い果たすと、2次レスポндаは、測距動作中のデバイスのグループの間でユニバーサルである優先度付け方式に基づいて選定される「アクティブ」レスポндаになる。

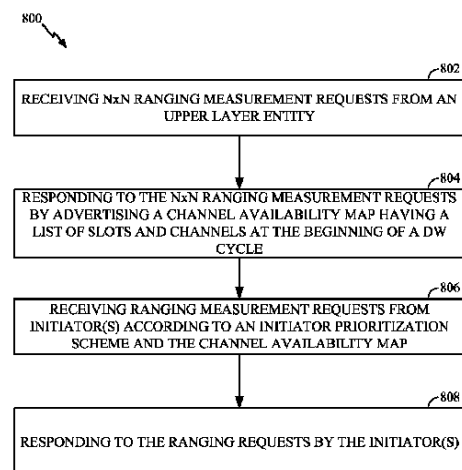


FIG. 8

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

通信ネットワークにおいて測距するための方法であって、

上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、

DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答することと、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、

イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することと、

前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することと、  
を備える方法。

10

**【請求項 2】**

前記 1 つまたは複数のイニシエータの第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記 1 つまたは複数のイニシエータから前記 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することをさらに備え、前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序、から選択される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

20

前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第 1 のイニシエータのための MAC アドレスと前記第 2 のイニシエータのための MAC アドレスとに基づく、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

2 次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップと  $N$  個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

第 2、第 3、または第 4 のレスポンドのうちの少なくとも 1 つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記 DW サイクル中に終わらない場合、前記第 2、第 3、または第 4 のレスポンドが、次の DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することになる、請求項 4 に記載の方法。

30

**【請求項 6】**

前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信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】**

前記ベンダー固有の情報要素が、FTMS top フレーム中に含まれる、請求項 7 に記載の方法。

40

**【請求項 9】**

前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、

上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信するように構成された論理と、

DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答するように構成された論理、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、

50

イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信するように構成された論理と、

前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するように構成された論理と、

を備える装置。

【請求項11】

前記1つまたは複数のイニシエータの第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記1つまたは複数のイニシエータから前記1つまたは複数の測距測定要求を受信するように構成された論理をさらに備え、前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、請求項10に記載の装置。

10

【請求項12】

前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第1のイニシエータのためのMACアドレスと前記第2のイニシエータのためのMACアドレスとに基づく、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

20

2次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップとN個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒するように構成された、請求項10に記載の装置。

【請求項14】

第2、第3、または第4のレスポンドのうちの少なくとも1つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記DWサイクル中に終わらない場合、前記第2、第3、または第4のレスポンドが、次のDWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告するように構成された、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、請求項10に記載の装置。

30

【請求項16】

ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信するように構成された論理をさらに備える、請求項10に記載の装置。

【請求項17】

前記ベンダー固有の情報要素が、FTMS to pフレーム中に含まれる、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項10に記載の装置。

40

【請求項19】

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、方法が、

上位レイヤエンティティから $N \times N$ 測距測定要求を受信するための手段と、

DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記 $N \times N$ 測距測定要求に応答するための手段、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信するための手段と、

前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するための手段と、  
を備える装置。

50

## 【請求項 20】

前記 1 つまたは複数のイニシエータの第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記 1 つまたは複数のイニシエータから前記 1 つまたは複数の測距測定要求を受信するための手段をさらに備え、前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、請求項 19 に記載の装置。

## 【請求項 21】

前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第 1 のイニシエータのための MAC アドレスと前記第 2 のイニシエータのための MAC アドレスとに基づく、請求項 20 に記載の装置。

## 【請求項 22】

2 次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップと N 個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項 19 に記載の装置。

## 【請求項 23】

第 2、第 3、または第 4 のレスポンドのうちの少なくとも 1 つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記 DW サイクル中に終わらない場合、前記第 2、第 3、または第 4 のレスポンドが、次の DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告するための手段をさらに備える、請求項 22 に記載の装置。

## 【請求項 24】

前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、請求項 19 に記載の装置。

## 【請求項 25】

ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信するための手段をさらに備える、請求項 19 に記載の装置。

## 【請求項 26】

前記ベンダー固有の情報要素が、FTMS top フレーム中に含まれる、請求項 25 に記載の装置。

## 【請求項 27】

前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するための前記手段が、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項 19 に記載の装置。

## 【請求項 28】

機械によってアクセスされたとき、前記機械に、ワイヤレス通信ネットワークにおいて動作を実行することを行わせるデータを含むコンピュータ可読記憶媒体であって、前記動作が、

上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、

DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答すること、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することと、

前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することと、

を備える、コンピュータ可読記憶媒体。

## 【請求項 29】

前記機械によってアクセスされたとき、前記機械に、前記 1 つまたは複数のイニシエータの第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記 1 つまたは

10

20

30

40

50

複数のイニシエータから前記１つまたは複数の測距測定要求を受信することを備える動作を実行することを行わせるデータをさらに備え、前記第１のイニシエータと前記１つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、１つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、請求項２８に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項３０】

前記第１のイニシエータと前記１つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第１のイニシエータのためのＭＡＣアドレスと前記第２のイニシエータのためのＭＡＣアドレスとに基づく、請求項２９に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

[0001]本明細書で説明する技術は、ワイヤレス通信ネットワークを対象とし、特に、ワイヤレス通信ネットワークにおける効率的なペアワイズ測距（pairwise ranging）を対象とする。

【背景技術】

【０００２】

[0002]モバイルデバイスの急増とともに、ソーシャルコンテキストにおけるモバイルデバイスの使用量が増加している。一般的なソーシャルコンテキストでは、互いに近接している多数のモバイルデバイスがあり得る。モバイルデバイスが互いに関してどこにあるのかを決定することが可能であることは、ＲＴＴ測距を使用して達成され得る。電気電子技術者協会（ＩＥＥＥ）８０２．１１規格は、モバイルデバイスのペア間の距離を決定するためにＲＴＴ測距を実行するためにワイヤレスフィデリティ（Wi-Fi（登録商標））がどのように使用され得るのかを規定する。

20

【０００３】

[0003]現在のＲＴＴ測距技法は、うまく動作するが、いくつかの課題を抱えている。たとえば、ＲＴＴ測距フレーム交換の終わりに、ＲＴＴ測距要求のイニシエータ（initiator）のみがそれ自体とレスポンド（responder）との間の距離を知っているので、Wi-Fi R T T 測距は非対称である。

30

【０００４】

[0004]従来のＲＴＴ測距の別の課題は、レスポンドが複数のイニシエータからのＲＴＴ測距の交換を同時にサポートすることができないことである。レスポンドは、一度に１つのイニシエータからのＲＴＴ測距の交換しかサポートすることができない。

【０００５】

[0005]ＲＴＴ測距の第３の課題は、単一のモバイルデバイスがいくつかの役割を同時に実行していることがあることである。たとえば、モバイルデバイスは複数のアクセスポイント（ＡＰ）に接続されたアクセスポイント局（ＡＰ－ＳＴＡ）である。同時に、モバイルデバイスは、ピアツーピアな形で他のモバイルデバイス間でWi-Fi接続を実行するWi-Fi Direct（登録商標）接続の参加者であり得る。同時に、モバイルデバイスは、ソフトアクセスポイント（soft AP）の役割で動作し、それ自体のネットワークを有し得る。同時に、モバイルデバイスは、ソーシャルWi-Fi（登録商標）ネットワークなどのニアミーエリアネットワーク（NAN：Near-Me Area Network）接続の参加者であり得る。したがって、モバイルデバイスが担っていることがある多くの役割がある。モバイルデバイスが実行している各役割が異なるチャネルに対して実行され、モバイルデバイスがチャネル間をホッピングする必要があるため、この課題は、なお一層困難になり得る。

40

【０００６】

[0006]第４の課題は、モバイルデバイスが「省電力」モードに積極的に入ることによ

50

て電力を節約することである。

【 0 0 0 7 】

[0007] モバイルデバイスのペア間の R T T 測距の成功のために、両方のモバイルデバイスは、同じチャネル上にあり、省電力モードにない必要がある。従来、大きいクラスタ中のモバイルデバイスに関するいかなるそのような協調も欠如しているという点で、モバイルデバイスに関して非常に不十分な R T T 測距と非常に非効率的な電力消費プロファイルとが結果として生じる。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

[0008] 本明細書で説明する技術の一実装形態は、通信ネットワークにおいて測距するための方法を対象とする。本方法は、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、ディスカバリウィンドウ (discovery window) (DW) サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって  $N \times N$  測距測定要求に応答することとを備える。チャネル利用可能性マップは、スロットとチャネルとのリストを含む。

10

【 0 0 0 9 】

[0009] 本方法はまた、イニシエータ優先度付け方式とチャネル利用可能性マップとに従って 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することとを備える。本方法はまた、1 つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求に応答することとを備える。

【 0 0 1 0 】

20

[0010] 別の実装形態は、通信ネットワークにおいて測距するための装置を対象とする。本装置は、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信するように構成された論理と、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって  $N \times N$  測距測定要求に応答するように構成された論理とを備える。チャネル利用可能性マップは、スロットとチャネルとのリストを含む。

【 0 0 1 1 】

[0011] 本装置はまた、イニシエータ優先度付け方式とチャネル利用可能性マップとに従って 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信するように構成された論理を備える。本装置はまた、1 つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求に応答するように構成された論理を備える。

30

【 0 0 1 2 】

[0012] 別の実装形態は、通信ネットワークにおいて測距するための装置を対象とする。本装置は、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信するための手段と、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって  $N \times N$  測距測定要求に応答するための手段とを備える。チャネル利用可能性マップは、スロットとチャネルとのリストを含む。

【 0 0 1 3 】

[0013] 本装置はまた、イニシエータ優先度付け方式とチャネル利用可能性マップとに従って 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信するための手段を備える。本装置はまた、1 つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求に応答するための手段を備える。

40

【 0 0 1 4 】

[0014] 別の実装形態は、機械によってアクセスされたとき、機械に、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって  $N \times N$  測距測定要求に応答することとを備える動作をワイヤレス通信ネットワークにおいて実行することを行わせるデータを含むコンピュータ可読記憶媒体を対象とする。チャネル利用可能性マップは、スロットとチャネルとのリストを含む。

【 0 0 1 5 】

[0015] 動作はまた、イニシエータ優先度付け方式とチャネル利用可能性マップとに従っ

50

て1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信することを備える。動作はまた、1つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求に応答することを備える。

【0016】

【0016】上記は、本明細書で説明する1つまたは複数の実装形態に関する簡略化された概要である。したがって、概要は、すべての企図された態様および/または実装形態に関する広範な概要と見なすべきではなく、また、概要は、すべての企図された態様および/または実装形態に関する主要または重要な要素を識別するか、あるいは任意の特定の態様および/または実装形態に関連する範囲を定めるものと見なすべきではない。したがって、概要の唯一の目的は、以下で提示する発明を実施するための形態に先行して、簡略化された形で本明細書で開示する機構に関する1つまたは複数の態様および/または実装形態に関するいくつかの概念を提示することである。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】【0017】本明細書で説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークとその中の通信のRTT測定との図。

【図2】【0018】本明細書で説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図。

【図3】【0019】本明細書で説明する技術の代替実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図。

【図4】【0020】本明細書で説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークにおけるモバイルデバイスのグループのための測距を示す図。

【図5】【0021】ここで説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図。

【図6】【0022】ここで説明する技術の別の実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図。

【図7】【0023】本明細書で説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するための方法を示すフローチャート。

【図8】【0024】本明細書で説明する技術の代替実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するための方法を示すフローチャート。

【図9】【0025】本明細書で説明する技術の代替実装形態による、大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するためのシステムのハイレベルブロック図

【図10】【0026】本明細書で説明する技術の一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークのブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

【0027】発明を実施するための形態は、添付の図を参照する。図では、参照番号の左端の桁は、参照番号が最初に現れる図を識別する。同じ番号は、同様の特徴および構成要素を参照するために図面全体にわたって使用される。

【0019】

【0028】本明細書で説明する技術の1つまたは複数の実装形態により、たとえば、大きいクラスタ中のモバイルデバイス間のラウンドトリップ時間(RTT)測距の改善が可能になる。一実装形態では、レスポンドのうちの1つは、リードレスポンドとして指定され、残りのレスポンドは、2次レスポンドとして指定される。アクティブレスポンドになる番では、リードレスポンドと2次レスポンドとの両方がそうなることが可能である。

【0020】

【0029】一実装形態では、リードレスポンドは、イニシエータからRTT測距要求を受信

する。クラスタ中に他のイニシエータがあり、各イニシエータは、リードレスポンドとの R T T 測距測定を要求するためのその順序を自律的に決定する。リードレスポンドは、同じ D W サイクル中に、イニシエータによって自律的に決定された順序でいくつかのイニシエータから R T T 測距測定要求を受信し、対処する。

【 0 0 2 1 】

[0030]これは、上記で説明した課題を解決することによって容易になる。たとえば、R T T 測距フレーム交換の終わりで R T T 測距要求のイニシエータとレスポンドとがどちらも互いの間の距離を知っているように、R T T 測距は対称にされる。さらに、リードレスポンドが様々なイニシエータから測距要求を受信している間に、他のノード（すなわちレスポンドとイニシエータと）は休止状態にあり得るので、電力が節約される。イニシエータとレスポンドとは、測距測定を行うときにしかアクティブになる必要はない。本明細書で説明する技術はまた、より効率的であり、様々なイニシエータが、リードレスポンドによって送信されたチャネル利用可能性マップを使用していつリードレスポンドに測距要求を送信すべきかをスケジュールすることができる。

【 0 0 2 2 】

[0031]図 1 に、本明細書で説明する技術の例示的な一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークとその中の通信の R T T 測定との図 1 0 0 を示す。図 1 0 0 は、イニシエータ 1 0 2 とレスポンド 1 0 4 とを含む。説明のために、イニシエータ 1 0 2 がレスポンド 1 0 4 との測距測定を実行することを望むと仮定する。

【 0 0 2 3 】

[0032]従来の到着時間 ( T o A ) ベースの手法では、イニシエータ 1 0 2 は、レスポンド 1 0 4 への測距を要求するために最初のタイミング測定要求 ( 要求 ) 1 0 6 を送信する。レスポンド 1 0 4 は、その要求のための肯定応答フレーム ( A C K ) 1 0 8 を送信する。イニシエータ 1 0 2 が A C K 1 0 8 を受信するとき、イニシエータ 1 0 2 は、レスポンド 1 0 4 が要求 1 0 6 を受信したことを知っている。

【 0 0 2 4 】

[0033]しばらくして、時間は不定であるが、レスポンド 1 0 4 が要求 1 0 6 をサービスすることを選択する場合、レスポンド 1 0 4 は、イニシエータ 1 0 2 にタイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 を送信することになる。レスポンド 1 0 4 が、タイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 を送信すると、レスポンド 1 0 4 は、タイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 のための出発時間 ( T o D ) タイムスタンプ t 1 を記録する。タイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 がイニシエータ 1 0 2 によって受信されると、イニシエータ 1 0 2 は、タイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 の到着時間 ( T o A ) としてタイムスタンプ t 2 を記録することになる。

【 0 0 2 5 】

[0034]イニシエータ 1 0 2 は、次いで、レスポンド 1 0 4 に A C K 1 1 2 を送信する。A C K 1 1 2 は、出発時間 ( T o D ) タイムスタンプ t 3 を有する。出発時間 ( T o D ) タイムスタンプ t 3 は、イニシエータ 1 0 2 に記録される。レスポンド 1 0 4 は、A C K 1 1 2 を受信する。レスポンド 1 0 4 は、到着時間 ( T o A ) タイムスタンプ t 4 を記録する。

【 0 0 2 6 】

[0035]第 1 のタイミング測定フレーム ( M ) 1 1 0 の交換の後、レスポンド 1 0 4 がイニシエータ 1 0 2 に送信する次のタイミング測定フレーム ( M ) 1 1 4 は、タイミング測定フレーム ( M ) 1 1 4 の一部としてタイムスタンプ t 1 および t 4 をマージし、したがって、第 2 のタイミング測定フレーム ( M ) 1 1 4 がイニシエータ 1 0 2 に達する時までに、イニシエータ 1 0 2 は、これで、前の交換の t 1 および t 4 とタイムスタンプ t 2 および t 3 とに関する情報を有する。

【 0 0 2 7 】

[0036]この時点で、イニシエータ 1 0 2 は、これらの 4 つのタイムスタンプ ( t 1 、 t 2 、 t 3 、 および t 4 ) に基づいてレスポンド 1 0 4 までの距離を計算することが可能で

10

20

30

40

50



ある。これは、より高い精度のために結果を改善し、平均化するのに役立つ。この交換は、802.11および802.11acの一部として標準化され、したがって、規格をサポートするベンダー間の相互運用性を容易にする。

#### 【0028】

[0037] フレーム交換の終わりに、イニシエータ102は、レスポнда104までの距離値が何であるかを知っているが、レスポнда104は、イニシエータ102までの距離が何であるか知らない。これは、レスポнда104がタイミング測定フレーム(M)110とタイミング測定フレーム(M)114としか送信しないからである。レスポнда104は、イニシエータ102から時間t2およびt3へのアクセスを決して獲得せず、したがって、測距に役立たないことがある。その意味では、IEEE802.11による測距測定方式は非対称である。

10

#### 【0029】

[0038] 本明細書で開示する主題の1つまたは複数の実装形態によれば、イニシエータ102とレスポнда104との間の測距測定の実行は対称的である。イニシエータ102は、距離値が何であるかを知っているため、イニシエータ102は、この距離値をレスポнда104に距離値116として送信することができる。距離値116は、精密タイミング測定(FTM)メッセージ中に含まれたベンダー固有の情報要素を使用してレスポнда104にイニシエータ102によって送信され得る。1つのそのようなメッセージは、FTMS topフレームであり得る。したがって、フレーム交換の終わりに、レスポнда104も、イニシエータ102までのその距離を知っている。イニシエータ102とレスポнда104との中の媒体アクセス制御(MAC)レイヤは、フレームの送信を往復で制御し得る。

20

#### 【0030】

[0039] 本明細書で開示する主題の1つまたは複数の実装形態によれば、リードレスポндаは、いくつかのイニシエータからRTT測距測定要求を受信し、対処し得る。一実装形態では、イニシエータは、自律的なイニシエータ優先度付け方式を知っている。

#### 【0031】

[0040] 例示のために、M個のモバイルデバイスが単一のモバイルデバイスへの測距測定を開始することを望むM×1構成では、M個のモバイルデバイスのすべてが自律的な優先度付け方式を知っていることになり、それによって、各M個のモバイルデバイスは、1つのモバイルデバイスとの測距測定をいつ実行しようと試みるべきであるのかを知る。自律的な優先度付け方式を使用することにより、いくつかのイニシエータ間の干渉が低減され得、測距プロセスが、よりスムーズでより秩序のある形で進み得る。

30

#### 【0032】

[0041] 1つまたは複数の実装形態では、M個のモバイルデバイスの各々は、他のM個のモバイルデバイスのMACアドレスを知っている。したがって、M個のモバイルデバイスの各々は、M個のモバイルデバイスのうちのどれが優先されることが予想されるのかについての共通の優先度付け順序を推論することができる。自律的な優先度付け方式は、すべてのM個のモバイルデバイスが1つのモバイルデバイスに送信しようと試みることになる機会を低減し、干渉が回避される。その結果、測距プロセスがよりスムーズでより秩序のある形で進むことになる。

40

#### 【0033】

[0042] 1つの自律的なイニシエータ優先度付け方式は、昇順、降順、あるいは1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序から選択された順序でM個のモバイルデバイスのMACアドレスをソートすることによって、M個のモバイルデバイスのうちのどれが測距測定を最初に実行するのかを決定する。もちろん、すべてのM個のモバイルデバイスが同じ方式に従う限り、他の優先度付け方式が利用され得る。

#### 【0034】

[0043] たとえば、イニシエータ上で動いているサービスのため暗黙的な優先順位または重要性の順序が存在する場合、より高い頻度でリフレッシュするサービスが、より低い頻

50

度でリフレッシュするサービスよりも優先され得る。別の例では、ウェブブラウザが、1つのイニシエータに対する測距要求を開始しており、ナビゲーションアプリケーションが、別のイニシエータに対する測距要求を開始している場合、ナビゲーションアプリケーションが優先され得る。

【0035】

[0044] 1つまたは複数の実装形態では、リードレスポンドは、同じDW中で、イニシエータによって自律的に決定された順序でいくつかのイニシエータからRTT測距測定要求を受信し、対処し得る。これにより、リードレスポンドは、複数のイニシエータからのRTT測距の交換を同時にサポートすることが可能になる。測距サービスとチャンネル利用可能性マップとがこれを容易にするために使用され得る。

10

【0036】

[0045] 例示のために、ニアミーエリアネットワーク(NAN)規格によれば、モバイルデバイスは、それらのサービスを広告するためにビーコンを送信する。モバイルデバイスは、ブロードキャストおよび/またはパブリッシュすること(publishing)によってそれらのサービスを広告し得る。ニアミーエリアネットワーク(NAN)仕様では、時間は、DWサイクルに分割される。各DWサイクルは、512ミリ秒である。各DWサイクルは、それぞれ16ミリ秒の32個のスロットに分割される。各DWサイクルの第1のスロット中で、モバイルデバイスは、それらが何のサービスを提供するのか、それらの測距サービス属性、タイムスタンプなどを広告するために異なるビーコンをブロードキャスト/パブリッシュする。DWサイクル中の共通のスロット0は、ニアミーエリアネットワーク(NAN)ネットワークを確立する。

20

【0037】

[0046] 測距サービスは、ニアミーエリアネットワーク(NAN)サービスのうちの1つである。モバイルデバイスが測距のために使用可能であるとき、モバイルデバイスは、測距サービスを告知するか、あるいはブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。モバイルデバイスはまた、モバイルデバイスが所与のスロット中に所与のチャンネルにおいて利用可能になるときの時間を与えることによって、測距サービスを、応答型か任意通知型のいずれかで、ブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。ピアモバイルデバイスは、ピアモバイルデバイスが測距サービスプロバイダへの測距に関心があることを示すために、ニアミーエリアネットワーク(NAN)測距サービスをサブスクライブすることができる。ピアモバイルデバイスは、次いで、イニシエータの役割を担うことになる。ニアミーエリアネットワーク(NAN)測距サービスを提供するモバイルデバイスは、レスポンドの役割を担う。

30

【0038】

[0047] チャンネル利用可能性マップは、モバイルデバイスによって広告される情報要素である。チャンネル利用可能性マップは、モバイルデバイスが、そのチャンネル利用可能性マップをブロードキャストおよび/またはパブリッシュするとき、たとえば、テーブルの書式にある、モバイルデバイスのためのスロット番号、チャンネル、サブチャンネルなどのリストである。チャンネル利用可能性マップは、モバイルデバイスが広告されたスロット番号およびチャンネル中で測距するためにそれ自体を利用可能にするときを示す。広告モバイルデバイスへの距離測定を行うことを望むあらゆるモバイルデバイスは、広告されたスロット番号中に現れ、(イニシエータとして)測距測定を開始することができる。チャンネル利用可能性マップをブロードキャストおよび/またはパブリッシュするモバイルデバイスは、広告されたスロットおよびチャンネルにおいてレスポンドとして利用可能になる。

40

【0039】

[0048] リードレスポンドが同じDW中で、イニシエータによって自律的に決定された順序で、いくつかのイニシエータからRTT測距測定要求を受信し、対処する能力はまた、RTT測距を多重化することによって容易にされ、したがって、各レスポンドは、複数のイニシエータからのRTT測距を同時にサポートすることができる。

【0040】

50

[0049]従来、802.11のWi-Fi仕様の1つの制限は、デバイスがイニシエータの役割とレスポンドの役割とを同時に実行することができないことである。本明細書で説明する技術の1つまたは複数の実装形態によれば、モバイルデバイスは、多重化された測距を与えるためにイニシエータとレスポンドとの両方に同時になり得る。各レスポンドは、重複/インターリーブされた形で複数のイニシエータからの測距の交換を同時にサポートし得る。本明細書で説明する技術の1つまたは複数の実装形態では、802.11のWi-Fi仕様において与えられる媒体の利用可能性とキャリア検知衝突回避とを考慮に入れると、レスポンドは、重複した形で複数のイニシエータからのフレーム交換シーケンスをサポートし得る。

【0041】

10

[0050]リードレスポンドが、同じDW中で、イニシエータによって自律的に決定された順序でいくつかのイニシエータからRTT測距測定要求を受信し、対処する能力は、モバイルデバイス間で最大測距動作についての知識を共有することによって容易にされる。たとえば、単一のレスポンドが所与の時間に何個の同時のイニシエータ(P)をサポートすることができるのかをM個のモバイルデバイスが知っている場合、最大P個のイニシエータが、実質的に同時に測距測定を実際に開始することができる。このようにして、P個のイニシエータは、全部で1つのレスポンドに測距しようと試みることができ、測距測定は、成功して終わることになる。第1のイニシエータと1つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求は、同様に、1つのレスポンドによって実質的に同時に受信され得る。

【0042】

20

[0051]1つのレスポンドが所与の時間にサポートすることができるイニシエータの数(P)は、モバイルデバイスのベンダーに依存し得る。1つのレスポンドが所与の時間にサポートすることができるイニシエータの数(P)はまた、モバイルデバイスの世代(たとえば、3G、4Gなど)に依存し得る。もちろん、レスポンドが何個のイニシエータをサポートすることができるのかについての任意の方式が利用され得る。さらに、レスポンドが何個のイニシエータをサポートすることができるのかについての方式は、そのスロット番号およびチャネルを識別することに加えて測距サービスビーコンの一部として広告され得る。

【0043】

30

[0052]自律的なイニシエータ優先度付け方式は、1つのレスポンドに測距したいと望むM個のモバイルデバイスに適用される。M個のモバイルデバイスは、そのレスポンドのための自律的なイニシエータ優先度付け方式に従うことができる。

【0044】

[0053]代替実装形態では、1つのレスポンドの代わりに複数のM個のレスポンドがあるM×M交換があり得る。M×M交換では、レスポンドは、どのモバイルデバイスがどの順序で利用可能であるのかを事前に識別する。しかしながら、単にすべてのレスポンドが省電力モードにないというだけで、すべてのレスポンドが常に利用可能にされる場合、それはまったく非効率的になる。

【0045】

40

[0054]この非効率を改善するために、各DWサイクルは、1つの明示的なリードレスポンドを有する。リードレスポンドは、DWサイクルの最初にそのチャネルマップ利用可能性をブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。すなわち、リードレスポンドは、それがどのチャネルおよびスロットを利用可能にしたかをブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。リードレスポンドはまた、それがサポートすることができるP個のイニシエータの数をブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。広告されたチャネルマップに基づく測距グループ中の残りのモバイルデバイスは、使用されている自律的なイニシエータ優先度付け方式に従うことによって、それら自体が、リードレスポンドへの測距を開始すべき順序を計算することになる。リードレスポンドによって広告されるスロットの各々の中で、第1のスロットから開始して、少なくともP個のイニシエータモバイルデバイスが、自律的なイニシエータ優先度付け方式中のそれらの測距順序に従って

50

リードレスポンドへの測距を開始する。各デバイスは、リードレスポンドからのブロードキャストパラメータに基づいてPの値を知っている。

【0046】

[0055]また、DWサイクルのための2次レスポンドがあり得る。レスポンドモバイルデバイスに測距したいと望むM個のイニシエータモバイルデバイスがあり、レスポンドモバイルデバイスが、スロット中のP個の同時のイニシエータモバイルデバイスをサポートすることができる場合、その特定の測距測定を終えるのに少なくともM/P個のスロットを必要とすることになる。2次レスポンドはまた、リードレスポンドによって広告されたチャネル利用可能性マップを受信し、したがって、何個のスロットが利用可能であり、どのスロットにおいてリードレスポンドが利用可能になるのかを知っている。M/P個のスロットの数がリードレスポンドからのリストから消費されると、レスポンドのグループ中のすべてのモバイルデバイスは、リードレスポンドへの測距測定がほとんど終わったことを予想する。

10

【0047】

[0056]この時点で、残りのレスポンドは、自律的なイニシエータ優先度付け方式に従ってそれらのランキングの順序で2次レスポンドとしての役割を担うことを開始することができる。したがって、チャネル利用可能性マップからのM/P個のスロットが消費された後に第1の2次レスポンドが測距測定を開始すべきそのスロットを知っているとき、第1の2次レスポンドは、利用可能になることを始めることができる。2次レスポンドへの測距を実行することを望む他のイニシエータは、どのスロットにおいてこれらの2次レスポンドが利用可能になっているのかを知っており、これらのイニシエータは、そこでそれらの測距動作を開始することができる。したがって、この時点で、負担が2次レスポンドに移り、最初のM/P個のスロットが消費された後にザにおいてそれら自体を利用可能にする。

20

【0048】

[0057]これに基づいて、各レスポンドは、リードレスポンドのチャネル利用可能性マップから、それら自体がレスポンドとして利用可能になることが予想されるのはどの広告スロットかを計算する。レスポンドは、それらの計算されたスロットにおいてそれら自体を2次レスポンドとして利用可能にするために最善の努力を行う。2次レスポンドに測距することを望む残りのイニシエータは、同様の方式に従い、その時点において2次レスポンドがリードレスポンドになることをそれらが予想するのはどのスロットかを決定する。それらのスロットは、イニシエータと2次レスポンドとがフレーム交換を実行する場所である。

30

【0049】

[0058]図2は、1つのモバイルデバイスが別のモバイルデバイスに測距したいと望む例示的な一実装形態による、ブロードバンドワイヤレスネットワークの動作を示すタイミング図200である。タイミング図200は、イニシエータ102とレスポンド104とを含む。タイミング図200はまた、ポイント202と、ポイント204と、ポイント206と、ポイント208とを含む。タイミング図200はまた、ポイント210と、ポイント212と、ポイント214と、スロット216と、ポイント218と、ポイント220を含む。ポイント202、204、206、および208は、レスポンド104によって送信されたビーコンを表す。

40

【0050】

[0059]説明のために、イニシエータ102がレスポンド104に測距したいと望むと仮定する。ポイント202において、レスポンド104は、ビーコン中でその測距サービスをブロードキャストおよび/またはパブリッシュし、あらゆるDWサイクル中のポイント204、ポイント206、およびポイント208のいずれかにおいてその測距サービスをパブリッシュし続け得る。測距サービスは、DWサイクルの第1のスロット中で広告され得る。もちろん、レスポンド104は、あらゆるDWサイクルごとにその測距サービスをパブリッシュする必要はない。

50

## 【 0 0 5 1 】

【0060】ポイント 2 1 0 において、イニシエータ 1 0 2 は、パブリッシュ / ブロードキャストされた測距サービスを受信し、それがレスポнда 1 0 4 への測距を実行したいと望むと決定する。

## 【 0 0 5 2 】

【0061】ポイント 2 1 2 において、イニシエータ 1 0 2 中のアプリケーションレイヤからのアプリケーションプログラミングインターフェース ( A P I ) が、レスポнда 1 0 4 へのニアミーエリアネットワーク ( N A N ) 測距を開始するために呼び出される。

## 【 0 0 5 3 】

【0062】ポイント 2 1 4 および 2 0 6 において、イニシエータ 1 0 2 とレスポнда 1 0 4 とは、測距属性とチャネル利用可能性マップとに関する情報を交換する。たとえば、イニシエータ 1 0 2 とレスポнда 1 0 4 とは、どのチャネルがどのタイムスロットにおいて利用可能になっているのかに関する情報を交換する。

## 【 0 0 5 4 】

【0063】スロット 2 1 6 において、レスポнда 1 0 4 は、それ自体を測距のために利用可能にし、ポイント 2 1 8 において、イニシエータ 1 0 2 は、レスポнда 1 0 4 とフレームを交換することを開始する。結果を測距することが取得され、ポイント 2 2 0 において、アプリケーションレイヤまで移される。

## 【 0 0 5 5 】

【0064】図 3 は、M 個のモバイルデバイスが 1 つのモバイルデバイスに測距したいと望む例示的な一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図 3 0 0 である。図 2 に示した 1 × 1 構成から図 3 に示す M × 1 構成にスケーリングするために、測距機構は、1 つの DW サイクル 3 0 1 について検討する。

## 【 0 0 5 6 】

【0065】図示された DW サイクル 3 0 1 は、スロット 3 0 2 と、スロット 3 0 4 と、スロット 3 0 6 と、スロット 3 0 8 と、スロット 3 1 0 と、スロット 3 1 2 と、スロット 3 1 4 と、スロット 3 1 6 と、スロット 3 1 8 と、スロット 3 2 0 とを含む。タイミング図 3 0 0 はまた、モバイルデバイスのデバイス 1 と、モバイルデバイスのデバイス 2 と、モバイルデバイスのデバイス 3 と、モバイルデバイスのデバイス 4 と、モバイルデバイスのデバイス 5 とを含む。タイミング図 3 0 0 はまた、レスポнда 3 2 2 と、レスポнда 3 2 4 と、レスポнда 3 2 6 とを含む。

## 【 0 0 5 7 】

【0066】説明のために、モバイルデバイスのデバイス 1 がレスポнда 3 2 2 であり、レスポнда 3 2 2 がリードレスポндаであると仮定する。さらに、レスポнда 3 2 2 が、それがスロット 3 0 2 中で 2 つの同時モバイルデバイス ( 同時イニシエータ ) を扱うことができると広告したと仮定する。したがって、レスポнда 3 2 2 について、P = 2 である。

## 【 0 0 5 8 】

【0067】リードレスポндаとしてのレスポнда 3 2 2 が、第 1 のスロット 3 0 2 について P = 2 を広告したので、モバイルデバイス 2 とモバイルデバイス 3 とは、上記で説明した自律的なイニシエータ優先度付け方式を使用して第 1 のスロット 3 0 2 中でレスポнда 3 2 2 への測距を開始するためのそれらの順序を決定する。さらに、自律的なイニシエータ優先度付け方式に従って、モバイルデバイスのデバイス 2 がレスポнда 3 2 2 に対する第 1 のイニシエータであり、モバイルデバイスのデバイス 3 が、レスポнда 3 2 2 に対する第 2 のイニシエータであると仮定する。

## 【 0 0 5 9 】

【0068】モバイルデバイスのデバイス 2 とモバイルデバイスのデバイス 3 とは、ポイント 3 2 8 において測距測定を開始する。同時に、モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とは、レスポнда 3 2 2 に測距するそれらの順番でないことを知っている。モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とは、第 1 のスロット 3 0 2 中で休眠したままである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 0 】

[0069] モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とが、M / P スロットが経過したと決定するとき、モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とは、測距動作を開始するためにレスポンド 3 2 2 にフレームを送信し始めることができる。モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とは、どのスロットがレスポンド 3 2 2 によって広告され、それらのスロット中で送信することになることを知っている。

## 【 0 0 6 1 】

[0070] ポイント 3 3 0 において、リードレスポンド 3 2 2 に測距することが予想されたイニシエータのすべてが終わった場合、リードレスポンド 3 2 2 は、省電力モードに入ることができる。そうではなく、測距測定のすべてが終わらなかった場合、リードレスポンド 3 2 2 は、アクティブのままであることを選定し得る。

10

## 【 0 0 6 2 】

[0071] また、ポイント 3 3 0 において、モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイルデバイスのデバイス 5 とは、上記で説明した自律的なイニシエータ優先度付け方式を使用してスロット 3 0 6、3 0 8、および 3 1 0 のためのそれらの開始順序を決定する。自律的なイニシエータ優先度付け方式を使用して、スロット 3 0 6、3 0 8、および 3 1 0 について、モバイルデバイスのデバイス 4 は、それがレスポンド 3 2 2 にとって第 1 のイニシエータであると決定し得、モバイルデバイスのデバイス 5 は、それがレスポンド 3 2 2 にとって第 2 のイニシエータであると決定し得る。モバイルデバイスのデバイス 4 とモバイル

20

## 【 0 0 6 3 】

[0072]  $M \times 1$  シナリオの前の場合とは対照的に、1 つのモバイルデバイスが  $N$  個のモバイルデバイスへの測距測定を実行したいと望む  $1 \times N$  シナリオの処理は、1 つのイニシエータと複数のレスポンドとを伴う。一実装形態では、クラウドまたはアプリケーションレイヤのいずれかは、 $N$  個の異なる  $1 \times 1$  要求を扱うことができる。ただし、この手法は、あまり効率的でないことがある。本明細書で使用する「クラウド」という用語は、Wi-Fi ドライバのレベルの上に常駐し、他のモバイルデバイスと情報を交換する手段を有する任意のエンティティを意味するものとする。機構は、ベンダーが測距フレームワークをどのように実行するか依存し得、したがって、情報は、所定の位置にあるポリシーに従って複数のモバイルデバイスにわたって配布される。

30

## 【 0 0 6 4 】

[0073] 一代替実装形態では、クラウドまたはアプリケーションレイヤは、他の  $N$  個のモバイルデバイスと測距すべき単一のモバイルデバイスに対して「Ranging Start」コマンドを発行する。単一のモバイルデバイスは、次いで、 $N$  個の他のモバイルデバイスに、それらのイニシエータ役割でそれらによって測距されることを求めるベンダー固有のメッセージを送信することができる。ベンダー固有のメッセージは、 $N$  個の別個のユニキャストメッセージ（ $N$  個のモバイルデバイスの各々に 1 つのメッセージ）中で送信され得る。代替的に、ターゲット受信側を示すために送信されるブロードキャストメッセージがあり得る。

40

## 【 0 0 6 5 】

[0074] 代替的に、DW サイクルの第 1 のスロット中で、ブルームフィルタは、どのターゲット受信側モバイルデバイスがブロードキャストメッセージを受信すべきであるかを示すために使用され得る。すべてのモバイルデバイスが、それらがブルームフィルタ設定に基づいて測距を開始すべきであると決定するので、知られているブルームフィルタを使用することはプロセスをより効率的にし得る。

## 【 0 0 6 6 】

[0075] ベンダー固有のメッセージを交換することに成功すると、 $1 \times N$  シナリオは、効果的に  $N \times 1$  シナリオに低減され、上記の図 3 において説明した  $M \times 1$  シナリオと同じ方法で扱われ得る。

50

## 【 0 0 6 7 】

[0076]大きい $N \times N$ グループのモバイルデバイスのための測距を実装するために、 $N \times N$ グループは、 $M \times 1$ シナリオまたは $M \times M$ シナリオの有意義なRTTタプル(RTT-tuples)に分解され得る。 $N$ が非常に大きい場合、すべての $N$ 個のモバイルデバイスが、すべての他の $N$ 個のモバイルデバイスからの送信を受信しないことがある。それらはそれぞれ、サブグループまたはサブクラスタからの送信しか受信しないことがある。

## 【 0 0 6 8 】

[0077]出現するサブクラスタは、相対受信信号強度(RSSI: relative received signal strength)と、他のモバイルデバイスとの互いの近接度とに依存し得る。モバイルデバイスは、送信されたビーコンならびに信号強度によって送信、受信、および展開された任意の他の対話フレームに基づいて相対受信信号強度(RSSI)を評価し得る。モバイルデバイスは、何個の異なるサブクラスタが存在するのか、および異なる役割、サービスプロバイダまたは加入者としての役割をもつモバイルデバイスがあるのかどうかを決定する早期トリアージを実行し得る。

## 【 0 0 6 9 】

[0078]モバイルデバイス中の上位レイヤアプリケーションは、RTTタプルが何であるのかを通信し得る。上位レイヤアプリケーションは、次いで、互いに測距を行うことを望むエンティティであるRTTタプル内で測距コマンドを送信し得る。時々、1つのモバイルデバイスは、受信信号強度インジケータ(RSSI: received signal strength indicator)信号が決して記録されないくらい遠く離れた別のモバイルデバイスに測定を要求する。これは、DWサイクルのスロットの広告中に、1つのモバイルデバイスが、他のモバイルデバイスからの送信を受信しない場合、第2のモバイルデバイスがその範囲中にないと第1のモバイルデバイスが仮定し得るためであり得る。この場合、第1のモバイルデバイスは、第2のモバイルデバイスに測距しようと試みることを除外することになる。

## 【 0 0 7 0 】

[0079]図4は、本明細書で説明する技術の1つまたは複数の実装形態による、大きい $N \times N$ グループのモバイルデバイスのための測距を示す図400である。図示された実装形態では、ニアミーエリアネットワーク(NAN) $N \times N$ クラスタ402中に多数の $N$ 個のモバイルデバイスがある。しかしながら、それらの近接度と他のファクタとに基づいて、多数の $N$ 個のモバイルデバイスは、より小さいサブグループ( $P \times P$ 404または $Q \times Q$ 406)に分解し得る。サブクラスタ構成は、 $P \times P$ 404サブクラスタ中にある他のモバイルデバイスと通信することができるクラウドレイヤ中のアプリケーションと交換され得る。1つの通信は、サブクラスタ中の他のモバイルデバイスのMACアドレスであり得る。

## 【 0 0 7 1 】

[0080]図5は、ここで説明する技術の1つまたは複数の実装形態による、 $M \times M$ シナリオの処理のためのタイミングを示すタイミング図500である。図示されたタイミング図500は、DWサイクル501と、DWサイクル501中のスロット502とスロット504とを含む。タイミング図500はまた、DWサイクル開始/終了ポイント506と、DWサイクル開始/終了ポイント508と、DWサイクル開始/終了ポイント510と、DWサイクル開始/終了ポイント512とを含む。タイミング図500はまた、ビーコン514と、ビーコン516と、ビーコン518と、ビーコン520とを含む。

## 【 0 0 7 2 】

[0081]図示された $M \times M$ シナリオの一実装形態では、共通の協調エンティティは、すべてのモバイルデバイスに対して同じNAN Ranging Startコマンドを発行し得る。NAN Ranging Startコマンドは、それが $M \times M$ モードで動作していることを示し得る。このようにして、各モバイルデバイスは、イニシエータMACアドレスのリストとレスポндаMACアドレスのリストとを知る。

## 【 0 0 7 3 】

[0082]上記で説明した自律的なイニシエータ優先度付け方式に基づいて、モバイルデバ

10

20

30

40

50

イスは、循環ベースでリードレスポンドに交代となり、(M×1場合と同様に)測距のためのそれらの利用可能性を示すためにそれらの測距属性を広告する。これは、複数のレスポンドから同じDWサイクル中に送信されるチャンネル利用可能性マップの数を低減するのに役立つ。

【0074】

[0083] 1つまたは複数の実装形態では、1つのモバイルデバイスが、たとえば、第1のDWサイクル501中でリードレスポンドになる。測距の交換がより早く(すなわち、スロット502中で)実行される場合、DWサイクル501の残部は浪費されず、他のモバイルデバイスが、2次レスポンドとして登場し、スロット504中でそれらの測距を終え得る。

10

【0075】

[0084] DWサイクル開始/終了ポイント506において、別のモバイルデバイスがレスポンドになることを望む場合、他のモバイルデバイスは、リードレスポンドになり、そのチャンネル利用可能性マップをブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。そのDWサイクルのための計算は、(DWサイクル開始/終了ポイント508において)このリードレスポンドによって指定されたチャンネル利用可能性マップに基づく。さらに、次のDWサイクルについて、別のデバイスが、DWサイクル開始/終了ポイント510において次のリードレスポンドになる。

【0076】

[0085] 図5中のこの技法は、異なる複数のレスポンドからブロードキャストチャンネル利用可能性マップの数を低減するのに役立つ。したがって、あらゆるレスポンドが、DWサイクル501のスロット502中でそれらが利用可能であることを広告しようと試みるのではなく、レスポンドは交替する。有利には、チャンネルが共有媒体なので、同数のRTT交換が所与のチャンネル上で成功して発生することができるので、本技法は、ほぼ同じ時間量がかかる。さらに、同じ時間量が経過し、プロセスは、自律的な方法でより秩序があり、したがって、電力、干渉、および他のメトリックは最適化され得る。

20

【0077】

[0086] 要するに、レスポンドがNAN Ranging Startコマンドを受信すると、レスポンドは、それへの測距測定を実行したいと望むイニシエータ、すなわち、何個のイニシエータが存在することになるのかおよびそれが一度に同時に何個を扱うことができるのか、を知っているので、レスポンドは、すべてのイニシエータとの測距測定を完了するためにその側から十分な利用可能性を割り振ろうと試みる。それに基づいて、レスポンドは、イニシエータをサービスするために何個のスロットが必要であるかを決定し得る。レスポンドは、次いで、ビーコン514、516、518、および520中でこの情報をブロードキャストおよび/またはパブリッシュする。

30

【0078】

[0087] タイミング図500では、フルM×M測距を完了するためにかかる総時間は、ブルートフォースを使用して1つのDWサイクルにかかる時間の約M倍である。

【0079】

[0088] 図6は、M×M構成における測距が示されている例示的な一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワークの動作を示すタイミング図600である。タイミング図600に、モバイルデバイス602、604、606、608、および610を示す。タイミング図600に、いくつかのスロット612、614、616、618、620、622、624、626、628、および630をも示す。スロット612、614、616、618、620、622、624、626、628、および630はDWサイクルを構成する。

40

【0080】

[0089] 図示された実装形態では、モバイルデバイスのデバイス602は、広告されたチャンネルにおいてリードレスポンドである。モバイルデバイスのデバイス604とモバイルデバイスのデバイス606とは、本明細書で説明する自律的なイニシエータ優先度付け方

50



式によって決定される順序でモバイルデバイスのデバイス 6 0 2 に測距測定要求を送信するイニシエータである。

【 0 0 8 1 】

[0090] モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 とモバイルデバイスのデバイス 6 0 6 とがこれらの測距測定を実行した場合、2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 は、スロット 6 2 0 が、起動しようとしていることと、利用可能になり始めていることを自律的に知っており、アクティブレスポンドとしてイニシエータによる測距測定要求に応答し始めることができる。したがって、2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 は、イニシエータをリッスンするために電源投入し、省電力モードから出て、受信モードにとどまるためにスロット 6 2 0 ~ 6 3 0 の間それ自身を利用可能にする。2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 は、アクティブに送信していない。しかしながら、受信モードにとどまることは、省電力モードにとどまることよりも多くの電力を消費するので、2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 は、それが省電力モードにとどまった場合に消費したであろう電力よりも多くの電力を消費している。

10

【 0 0 8 2 】

[0091] いずれの場合も、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 が第 1 の DW スロット 6 1 2 から起動したままである必要はないので、電力消費量は低減され得る。それは、DW スロット 6 2 0 まで出現しない。

【 0 0 8 3 】

20

[0092] M × M 構成の場合、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 は、概して、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 への測距測定を行いたいと望むことになる。また、モバイルデバイスのデバイス 6 0 6 は、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 への測定を行いたいと望む。

【 0 0 8 4 】

[0093] 測距測定交換が対称的に行われる場合、2 つの利点がある。DW スロット 6 1 2 中に測距測定要求が開始され、応答された後、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 とモバイルデバイスのデバイス 6 0 2 との両方は、互いへの距離を知っており、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 とモバイルデバイスのデバイス 6 0 6 とは、互いへの距離を知っている。したがって、後で、もし 2 つのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 および / またはデバイス 6 0 6 が、( リードレスポンドがすべての測距測定要求に応答した後に ) 2 次レスポンドになるときは、リードレスポンドは、現在の 2 次レスポンド ( この例では、モバイルデバイス 6 0 4 および / または 6 0 6 ) と測距測定要求を開始する必要がない。

30

【 0 0 8 5 】

[0094] さらに、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 および / またはデバイス 6 0 6 は、2 つのスロット 6 1 2 および 6 1 4 中でそれらの測距測定を試みることができ、したがって、理由は何であれ、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 および / またはデバイス 6 0 6 が、スロット 6 1 2 中で測距測定を終えなかった場合、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 および / またはデバイス 6 0 6 は、依然として、測距測定を終えようと試みるために別のスロット 6 1 4 を有する。スロット 6 1 2 においてこれらの測定が終えるときまでに、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 および / またはデバイス 6 0 6 は、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 までの距離を知っており、逆も同様である。

40

【 0 0 8 6 】

[0095] したがって、残りは、互いへの測距測定を行うためのモバイルデバイス 6 0 4 および 6 0 6 のためのものである。ポイント 6 3 2 において、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4 が、( 2 次 ) レスポンドになると、モバイルデバイスデバイス 6 0 6 は、イニシエータとして、ポイント 6 3 4 において、2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 と測距測定要求を開始する。同様に、モバイルデバイスのデバイス 6 0 8 は、イニシエータとして、2 次レスポンドとしてのモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 と測距測定を開始するために測距測定要求を開始する。

50

## 【 0 0 8 7 】

[0096]ポイント 6 3 6 において、モバイルデバイスのデバイス 6 0 6 が出現すると、モバイルデバイスデバイス 6 0 8 は、モバイルデバイスのデバイス 6 1 0 とモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 とへの測距測定を行うことになる。モバイルデバイスが出現するときをずらすことによって、測距機構は、より協調された方式で、電力消費量を低減させた状態で動作する。

## 【 0 0 8 8 】

[0097] 2 次レスポンド（たとえば、モバイルデバイスのデバイス 6 0 4、6 0 6、および / または 6 0 8）は、他のモバイルデバイスが測距しようと試みていることがある早期のスロットのうちの 1 つ中でその測距属性をパブリッシュし得、したがって、2 次レスポンドは、それを受信することができる。たとえば、リードレスポンドによって広告されたチャンネル利用可能性マップ中の時間中にオンのままである代わりに、2 次レスポンドは、チャンネル利用可能性マップがリードレスポンドとは偶然異なる場合、ポイント 6 3 6 において、それ自体のチャンネル利用可能性マップを広告することによって電力消費量のさらなる最適化をもたらし得る。

## 【 0 0 8 9 】

[0098]電力消費量のさらなる最適化として、各レスポンドは、それが測距測定のすべてを完了することに成功すると、省電力モードに入り、測距のためのレスポンドとして利用可能であることを止めることを決定することができる。レスポンドは、DW サイクルの終わりまでオンのままである必要はない。

## 【 0 0 9 0 】

[0099]図 7 は、本明細書で説明する技術の一実装形態による、大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するための方法 7 0 0 を示すフローチャートである。

## 【 0 0 9 1 】

[00100]ブロック 7 0 2 において、方法 7 0 0 は、DW サイクル中に第 1 のイニシエータから第 1 の R T T 測距要求を受信する。1 つまたは複数の実装形態では、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 は、イニシエータ 6 0 4 から R T T 測距要求を受信する。

## 【 0 0 9 2 】

[00101]ブロック 7 0 4 において、方法 7 0 0 は、DW サイクル中に第 1 のイニシエータから第 1 の R T T 測距要求を受信する。1 つまたは複数の実装形態では、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 は、イニシエータ 6 0 6 から R T T 測距要求を受信する。

## 【 0 0 9 3 】

[00102]ブロック 7 0 6 において、方法 7 0 0 は、ベンダー固有の情報要素中で第 1 のイニシエータに R T T 測距測定値を通信する。1 つまたは複数の実装形態では、モバイルデバイスのデバイス 6 0 2 は、精密タイミング測定 ( F T M ) メッセージ中に含まれる F T M S t o p フレームまたは他のベンダー固有の情報要素を使用してモバイルデバイスのデバイス 6 0 4 にイニシエータ 1 0 2 によって計算された距離値 1 1 6 などの距離値を通信する。

## 【 0 0 9 4 】

[00103]図 8 は、本明細書で説明する技術の一代替実装形態による、大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するための方法 8 0 0 を示すフローチャートである。方法 8 0 0 について、本明細書で説明する技術の一代替実装形態による、大きいクラスタ中のモバイルデバイスへの効率的なペアワイズ測距を実行するためのシステム 9 0 0 のハイレベルブロック図である図 9 を参照しながら説明する。

## 【 0 0 9 5 】

[00104]図示されたシステム 9 0 0 は、モバイルデバイス 9 0 2 と 1 つまたは複数のモバイルデバイス 9 0 4 ( 9 0 4 A、9 0 4 B、9 0 4 C、および 9 0 4 D として列挙する ) とを含む。図示されたシステム 9 0 0 はまた、たとえば、クラウド 9 0 8 中に位置する上位レイヤエンティティ 9 0 6 を含む。図示されたモバイルデバイス 9 0 2 は、1 つまた

は複数の上位レベルアプリケーション 910 と、高レベルオペレーティングシステム (HLOS) 912 と、低レベルソフトウェア (LLSW) 914 とをインクルードする。1 つまたは複数の実装形態では、LLSW 914 は、DW サイクルを管理し、チャネル利用可能性マップを広告し、レスポンド / イニシエータの役割と優先度付けとを管理する。

【0096】

[00105] システム 900 の動作について説明するために、5 人の友人または家族が、映画館におり、彼らのモバイルデバイス 902、904A、904B、904C、および 904D がすべて、以前にペアリングされており、互いを知っていると仮定する。映画館では、モバイルデバイス 902、904A、904B、904C、および 904D は、50 個または数百個の隣接モバイルデバイスを読み取る。

10

【0097】

[00106] 友人または家族メンバーのうちの一人のケントが、他のモバイルデバイス 904A、904B、904C、または 904D のうちの 1 つへの測距を実行したいと望む。ケントのモバイルデバイス 902 は、「私の家族 / 友人を検索」と題する彼のモバイルデバイス 902 上の上位レイヤアプリケーション 910 のうちの 1 つを有する。ケントは、彼のモバイルデバイス 902 上のボタンを押し、上位レイヤアプリケーション 910 は、ピアツーピア測距通信距離内にあるすべての他の家族 / 友人メンバーへのマップを表示する。ケントがこのボタンを押すと、上位レイヤアプリケーション 910 は、リンク 916 上で HLOS 912 に  $N \times N$  測距要求を送り、これは、リンク 918 上で LLSW 914 までそれを転送する。ケントのモバイルデバイス 902 はまた、クラウド 908 中に位置する通信エンティティ 906 と通信することができる。

20

【0098】

[00107] ブロック 802 において、方法 800 は、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信する。1 つまたは複数の実装形態では、ケントのモバイルデバイス 902 中の上位レベルアプリケーション 910 は、クラウド 908 中に位置する上位レイヤエンティティ 906 から  $N \times N$  測距測定要求を受信する。ケントのモバイルデバイス 902 中の上位レベルアプリケーション 910 は、HLOS 912 に  $N \times N$  測距測定要求を送り、これは、LLSW 914 に  $N \times N$  測距測定要求を転送する。

【0099】

[00108] ブロック 804 において、方法 800 は、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって  $N \times N$  測距測定要求に応答する。1 つまたは複数の実装形態では、LLSW 914 は、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告する。チャネル利用可能性マップは、スロットとチャネルとのリストを含む。一実装形態では、 $N \times N$  測距測定要求に応答するモバイルデバイス (すなわち、904A、904B、904C、または 904D) は、リードレスポンドである。

30

【0100】

[00109] 一実装形態では、リードレスポンドとして応答するモバイルデバイス 904A、904B、904C、または 904D は、応答するためにそれ自体の優先度付け方式を使用し得る。代替的に、リードレスポンドとして応答するモバイルデバイス 904A、904B、904C、または 904D は、上記で説明した自律的なイニシエータ優先度付け方式を使用し得、したがって、自律的なイニシエータ優先度付け方式中の第 1 のモバイルデバイスは、リードレスポンドになり、第 1 のイニシエータは、そうすると、自律的なイニシエータ優先度付け方式中の第 2 のレスポンドになる。代替的にやはり、リードレスポンドとして応答するモバイルデバイス 904A、904B、904C、または 904D は、ランダムであり得る (たとえば、いずれかのモバイルデバイスが偶然最初に応答する)。

40

【0101】

[00110] 1 つの自律的なイニシエータ優先度付け方式は、昇順、降順で、あるいは 1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して M 個のモバイルデバイスの MAC アドレスをソートすることによって、M 個のモバイルデバイスのうちのどれが測距測定を最初に実行するの

50

かを決定する。もちろん、すべてのM個のモバイルデバイスが同じ方式に従う限り、他の優先度付け方式は利用され得る。たとえば、イニシエータ上で実行されるサービスにより暗黙的優先順位または重要性の順序がある場合、より高い頻度でリフレッシュするサービスが、より低い頻度でリフレッシュするサービスよりも優先され得る。別の例では、ウェブブラウザが、1つのイニシエータに対する測距要求を開始しており、ナビゲーションアプリケーションが、別のイニシエータに対する測距要求を開始している場合、ナビゲーションアプリケーションが優先されるべきである。

#### 【0102】

[00111]ブロック806において、方法800は、イニシエータ優先度付け方式に従って、チャンネルマップ利用可能性に従って1つまたは複数のイニシエータから測距測定要求を受信する。例に従って、ケントのモバイルデバイス902は、イニシエータ優先度付け方式に従って、広告されたチャンネルマップ利用可能性に従って一人または複数人あるいは彼の家族メンバーおよび/または友人から測距測定要求を受信する。

10

#### 【0103】

[00112]ブロック808において、方法800は、1つまたは複数のイニシエータからの測距測定要求に応答する。1つまたは複数の実装形態では、ブロック808において、測距測定要求がレスポンド優先度付け方式に基づいて応答される。レスポンド優先度付け方式は、イニシエータ優先度付け方式と同じであることも、レスポンド優先度付け方式とは異なることもある。

20

#### 【0104】

[00113]例に従って、ケントの家族メンバーおよび/または友人のうちの一人または複数人は、上記で説明した自律的なイニシエータ優先度付け方式によって自律的に決定された順序で測距測定要求に応答する。さらに、イニシエータ上で実行されるサービスにより暗黙的優先順位または重要性の順序がある場合、より高い頻度でリフレッシュするサービスが、より低い頻度でリフレッシュするサービスよりも優先され得る。また、ウェブブラウザが、1つのイニシエータに対する測距要求を開始しており、ナビゲーションアプリケーションが、別のイニシエータに対する測距要求を開始している場合、ナビゲーションアプリケーションは、イニシエータ上で実行されるサービスによる暗黙的優先順位、重要性の順序を含め優先され得、同様に、ウェブブラウザは、1つのイニシエータに対する測距要求を開始しており、ナビゲーションアプリケーションは、別のイニシエータに対する測距要求を開始しているので、ナビゲーションアプリケーションは、優先されるべきである。

30

#### 【0105】

[00114]1つまたは複数の実装形態では、2次レスポンドは、チャンネル利用可能性マップとN個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ測距要求に応答するために覚醒する。第2/第3/第4のレスポンドが、依然として、イニシエータに測距している間に、測距測定がDWサイクル(32個の、16msのスロット)中に終わらない場合、第2/第3/第4のレスポンドは、次のDWサイクルの最初にチャンネル利用可能性マップを広告することになる。

40

#### 【0106】

[00115]一代替実装形態では、ケント以外の友人または家族メンバーのうちの一人が、他のモバイルデバイス904A、904B、904C、または904Dのうちの1つへの測距を実行したいと望む。このシナリオでは、他の家族/友人モバイルデバイス904A、904B、904C、および904Dのうちの1つは、クラウド908中に位置する通信エンティティ906を介してケントのモバイルデバイス902にN×N測距要求を送信する。

#### 【0107】

[00116]さらに別の実装形態では、上位レイヤアプリケーション910は、他のモバイルデバイス904A、904B、904C、または904Dのうちの1つへの測距を開始し得るか、あるいはクラウド908中に位置する上位レイヤエンティティ906から転送

50

された測距要求を受信する。さらなる実装形態では、HLOS 912上で実行される別のサービスは、他のモバイルデバイス904A、904B、904C、または904Dのうちの1つへの測距を開始し得る。

【0108】

[00117]図10は、本明細書で説明する技術の例示的な一実装形態による、ブロードバンドワイヤレス通信ネットワーク、ネットワーク1000、のブロック図であり、ここで、リードレスポンドは、同じDW中で、イニシエータによって自律的に決定された順序でいくつかのイニシエータからRTT測距測定要求を受信し、対処することができる。ネットワーク1000は、モバイルデバイス1002とモバイルデバイス1004とを含む。本明細書で説明する技術を実装する第3のモバイルデバイス(図示せず)は、モバイルデバイス1002とモバイルデバイス1004とを参照しながら説明するものと同じまたは同様の構成要素および機能を有し得る。

10

【0109】

[00118]モバイルデバイス1002は、さらに、第2のメッセージを受信することと、第1の肯定応答の開始の到着時間推定、時間 $t_4$ と、第1のメッセージ送信時間 $t_1$ と、第1のメッセージ持続時間と、短い時間間隔(ショートフレーム間スペース(SIFS))を表す所定の定数とを使用してRTT推定を計算することとを行うように構成される。

【0110】

[00119]図示された実装形態では、モバイルデバイス1002は、プロセッサ1006と、データソース1008と、送信(TX)データプロセッサ1010と、受信(RX)データプロセッサ1012と、送信(TX)多入力多出力(MIMO)プロセッサ1014と、メモリ1016と、復調器(DEMOD)1018と、いくつかのトランシーバ(TMTR/RCVR)1020A~1020Tと、いくつかのアンテナ1022A~1022Tとを含む。

20

【0111】

[00120]図示された実装形態では、モバイルデバイス1004は、データソース1024と、プロセッサ1026と、受信データプロセッサ1028と、送信(TX)データプロセッサ1030と、メモリ1032と、変調器1034と、いくつかのトランシーバ(TMTR/RCVR)1036A~1036Tと、いくつかのアンテナ1038A~1038Tと、メッセージ制御モジュール1040とを含む。

30

【0112】

[00121]図示されたモバイルデバイス1002は、ユーザ機器、加入者局、加入者ユニット、移動局、モバイル、モバイルノード、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、または何らかの他の用語を備えるか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られていることがある。いくつかの実装形態では、モバイルデバイス1002は、セルラー電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、またはワイヤレスモデムに接続された何らかの他の好適な処理デバイスであり得る。したがって、本明細書で教示する1つもしくは複数の態様は、電話(たとえば、セルラーフォンもしくはスマートフォン)、コンピュータ(たとえば、ラップトップ)、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス(たとえば、携帯情報端末)、エンターテインメントデバイス(たとえば、音楽デバイス、ビデオデバイス、もしくは衛星ラジオ)、全地球測位システムデバイス、またはワイヤレス媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスに組み込まれ得る。

40

【0113】

[00122]図示されたモバイルデバイス1004は、ノードB、eノードB、無線ネットワークコントローラ(RNC)、基地局(BS)、無線基地局(RBS)、基地局コントローラ(BSC)、送受信基地局(BTS)、トランシーバ機能(TF)、無線トランシーバ、無線ルータ、基本サービスセット(BSS)、拡張サービスセット(ESS)、マ

50

クロセル、マクロノード、ホーム eNB (HeNB)、フェムトセル、フェムトノード、ピコノード、または何らかの他の同様の用語を備えるか、それらのいずれかとして実装されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られていることがある。

【0114】

[00123] 図示されたデータソース 1008 は、TX データプロセッサ 1010 にいくつかのデータストリームのためのトラフィックを与える。

【0115】

[00124] TX データプロセッサ 1010 は、コード化データを与えるために、各データストリームのトラフィックデータを、そのデータストリームのために選択された特定のコーディング方式に基づいてフォーマットし、コーディングし、インターリーブする。各データストリームのコード化データは、直交周波数分割多元接続 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 技法を使用してパイロットデータと多重化され得る。

【0116】

[00125] パイロットデータは、典型的には、既知の方法で処理され、チャネル応答を推定するために受信機システムにおいて使用され得る既知のデータパターンである。各データストリームの多重化されたパイロットデータおよびコード化データは、次いで、変調シンボルを与えるために、そのデータストリームのために選択された特定の変調方式 (たとえば、BPSK、QSPK、M-PSK、または M-QAM) に基づいて変調 (すなわち、シンボルマッピング) される。

【0117】

[00126] 各データストリームのデータレート、コーディング、および変調は、TX データプロセッサ 1010 によって実行される命令によって決定され得る。メモリ 1016 は、TX データプロセッサ 1010 またはモバイルデバイス 1002 の他の構成要素によって使用されるプログラムコードと、データと、他の情報とを記憶し得る。

【0118】

[00127] 次いで、すべてのデータストリームの変調シンボルが TX MIMO プロセッサ 1014 に与えられ、TX MIMO プロセッサ 1014 はさらに (たとえば、OFDM の場合) その変調シンボルを処理し得る。TX MIMO プロセッサ 1014 は、次いで、変調シンボルストリームをトランシーバ (XCVR) 1020A ~ 1020T に与える。いくつかの実装形態では、TX MIMO プロセッサ 1014 は、データストリームのシンボルと、シンボルがそこから送信されているアンテナとにビームフォーミング重みを適用する。

【0119】

[00128] 各トランシーバ (XCVR) 1020A ~ 1020T は、それぞれのシンボルストリームを受信し、処理して、1 つまたは複数のアナログ信号を与え、さらに、それらのアナログ信号を調整 (たとえば、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート) して、MIMO チャネルを介して送信するのに適した被変調信号を与える。トランシーバ (XCVR) 1020A ~ 1020T からの被変調信号は、次いで、それぞれアンテナ 1022A ~ 1022T から送信される。

【0120】

[00129] モバイルデバイス 1004 において、送信された被変調信号は、アンテナ 1038A ~ 1038T によって受信され、各アンテナ 1038A ~ 1038T からの受信信号は、それぞれのトランシーバ (XCVR) 1036A ~ 1036R に与えられる。各トランシーバ (XCVR) 1036A ~ 1036R は、それぞれの受信信号を調整 (たとえば、フィルタ処理、増幅、およびダウンコンバート) し、調整された信号をデジタル化して、サンプルを与え、さらにそれらのサンプルを処理して、対応する「受信」シンボルストリームを与える。

【0121】

[00130] 受信 (RX) データプロセッサ 1028 が、次いで、トランシーバ (XCVR

10

20

30

40

50

）１０３６Ａ～１０３６Ｔから受信シンボルストリームを受信し、「検出」シンボルストリームを与えるために特定の受信機処理技法に基づいて処理する。受信（ＲＸ）データプロセッサ１０２８は、次いで、データストリームのトラフィックデータを復元するために、各検出シンボルストリームを復調し、デインターリーブし、復号する。受信（ＲＸ）データプロセッサ１０２８による処理は、モバイルデバイス１００２におけるＴＸ ＭＩＭＯプロセッサ１０１４およびＴＸデータプロセッサ１０１０によって実行される処理を補足するものである。

【０１２２】

【00131】プロセッサ１０２６は、どのプリコーディング行列を使用すべきかを周期的に決定する（以下で説明する）。プロセッサ１０２６は、行列インデックス部分とランク値部分とを備える逆方向リンクメッセージを作成する。

10

【０１２３】

【00132】メモリ１０３２は、プロセッサ１０２６またはモバイルデバイス１００４の他の構成要素によって使用されるプログラムコードと、データと、他の情報とを記憶し得る。

【０１２４】

【00133】逆方向リンクメッセージは、通信リンクおよび／または受信データストリームに関する様々なタイプの情報を備え得る。逆方向リンクメッセージは、次いで、データソース１０２４からいくつかのデータストリームのトラフィックデータをも受信するＴＸデータプロセッサ１０３０によって処理され、変調器１０３４によって変調され、トランシーバ（ＸＣＶＲ）１０３６Ａ～１０３６Ｒによって調整され、モバイルデバイス１００２に送信されて戻される。

20

【０１２５】

【00134】モバイルデバイス１００２において、モバイルデバイス１００４からの被変調信号は、アンテナ１０２２Ａ～１０２２Ｔによって受信され、トランシーバ（ＸＣＶＲ）１０２０Ａ～１０２０Ｒによって調整され、復調器（ＤＥＭＯＤ）１０１８によって復調され、ＲＸデータプロセッサ１０１２によって処理されて、モバイルデバイス１００４によって送信された逆方向リンクメッセージが抽出される。ＴＸデータプロセッサ１０１０は、次いで、ビームフォーミング重みを決定するためにどのプリコーディング行列を使用すべきかを決定し、次いで、抽出されたメッセージを処理する。

30

【０１２６】

【00135】モバイルデバイス１００２とモバイルデバイス１００４とについて、説明した構成要素のうちの２つ以上の機能が単一の構成要素によって与えられ得ることを諒解されたい。たとえば、単一の処理構成要素は、メッセージ制御モジュール１０４０とプロセッサ１０２６との機能を与え得る。

【０１２７】

【00136】また、ワイヤレスノードが、非ワイヤレス方式で（たとえば、ワイヤード接続を介して）情報を送信および／または受信するように構成され得ることを理解されたい。したがって、本明細書で説明する受信機および送信機は、非ワイヤレス媒体を介して通信するための適切な通信インターフェース構成要素（たとえば、電氣的または光学的インターフェース構成要素）を含み得る。

40

【０１２８】

【00137】ネットワーク１０００は、符号分割多元接続（ＣＤＭＡ）システム、多重キャリアＣＤＭＡ（ＭＣＣＤＭＡ）、広帯域ＣＤＭＡ（Ｗ－ＣＤＭＡ（登録商標））、高速パケットアクセス（ＨＳＰＡ、ＨＳＰＡ＋）システム、時分割多元接続（ＴＤＭＡ）システム、周波数分割多元接続（ＦＤＭＡ）システム、シングルキャリアＦＤＭＡ（ＳＣ－ＦＤＭＡ）システム、直交周波数分割多元接続（ＯＦＤＭＡ）システム、または他の多元接続技法の技術のうちのいずれか１つまたは組合せを実装し得る。本明細書の教示を採用するワイヤレス通信ネットワークは、ＩＳ－９５、ｃｄｍａ２０００、ＩＳ－８５６、Ｗ－ＣＤＭＡ、ＴＤＳＣＤＭＡ、および他の規格など、１つまたは複数の規格を実装するように

50

設計され得る。

【0129】

[00138]CDMAネットワークは、Universal Terrestrial Radio Access (UTRA)、cdma2000、または何らかの他の技術などの無線技術を実装し得る。UTRAは、W-CDMAと低チップレート(LCR)とを含む。cdma2000技術は、IS-2000、IS-95、およびIS-856規格をカバーする。TDMAネットワークは、モバイル通信グローバルシステム(GSM(登録商標))などの無線技術を実装し得る。OFDMAネットワークは、発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、Flash-OFDM(登録商標)などの無線技術を実装し得る。UTRA、E-UTRA、およびGSMは、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションネットワーク(UMTS: Universal Mobile Telecommunication network)の一部である。

10

【0130】

[00139]本明細書の教示は、3GPP(登録商標)ロングタームエボリューション(LTE(登録商標))システム、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB: Ultra-Mobile Broadband)システム、および他のタイプのシステムで実装され得る。LTEは、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTSおよびLTEは「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)と称する団体からの文書に記載されており、cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)と称する団体からの文書に記載されている。

20

【0131】

[00140]本開示のいくつかの態様については、3GPP用語を使用して説明することがあるが、本明細書の教示は、3GPP(たとえば、Rel99、Rel5、Rel6、Rel7)技術、ならびに3GPP2(たとえば、1xRTT、1xEV-DO Rel0、RevA、RevB)技術および他の技術に適用され得ることを理解されたい。

【0132】

[00141]本明細書で説明する技術の態様および関係する図は、本技術の特定の実装形態を対象とする。本明細書で説明した技術の範囲から逸脱することなく、代替実装形態が考案され得る。さらに、関連する詳細を不明瞭にしないように、本技術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。

30

【0133】

[00142]様々な方法のステップおよび決定について、本開示で順次説明していることがあるが、これらのステップおよび決定のうちのいくつかは、連携してまたは並列に、非同期的にまたは同期的に、あるいはパイプライン方式等で、別個の要素によって実行され得る。ステップおよび決定は、明示的にそのように示された場合、別様にコンテキストから明らかである場合、または本質的に必要とされる場合を除き、本明細書がリストする同じ順序で実行する特段の要件がないことがある。ただし、選択された変形形態では、ステップおよび決定が上記で説明した順序で実行されることに留意されたい。さらに、本明細書で説明する技術によれば、あらゆる図示されたステップおよび決定があらゆる実装形態/変形形態において必要とされないことがあり、一方、本明細書で説明する技術によれば、詳細に示されなかったいくつかのステップおよび決定が、いくつかの実装形態/変形形態において望ましいか、または必要であり得る。

40

【0134】

[00143]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、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって参照され得るデータ、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、磁場もしくは粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表現され得る。

【0135】

[00144]本明細書で開示される実装形態に関連して説明される様々な例示的論理プロッ

50



ク、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、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ならさらに理解されよう。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。そのような機能性をハードウェアとして実装するのか、ソフトウェアとして実装するのか、またはハードウェアとソフトウェアとの組合せとして実装するのかは、特定の応用例とシステム全体に課される設計制約とに依存する。当業者は、説明した機能を具体的な適用例ごとに様々な方法で実装し得るが、そのような実装決定は、本明細書で説明する本技術の範囲からの逸脱を生じさせるものと解釈されるべきではない。

10

#### 【0136】

[00145]本明細書で開示した実装形態に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実施するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実施され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

20

#### 【0137】

[00146]本明細書で開示した態様に関連して説明した方法またはアルゴリズムのステップは、直接、ハードウェアで実装されるか、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装されるか、またはその2つの組合せで実装され得る。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EPROM)、電気消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM(登録商標))、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、コンパクトディスク読取り専用メモリ(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内に存在し得る。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。プロセッサおよび記憶媒体は、ASIC中に存在し得る。ASICはアクセス端末中に常駐し得る。代替的に、プロセッサおよび記憶媒体は、アクセス端末中に個別構成要素として常駐し得る。

30

#### 【0138】

[00147]開示する実装形態の前の説明は、当業者が本明細書で説明する技術を作成または使用することができるようにするために与えたものである。これらの実装形態への様々な変更は当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義した一般原理は、本明細書で説明した技術の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実装形態に適用され得る。したがって、本明細書で説明した技術の態様は、本明細書で示した実装形態に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

40

【図 1】

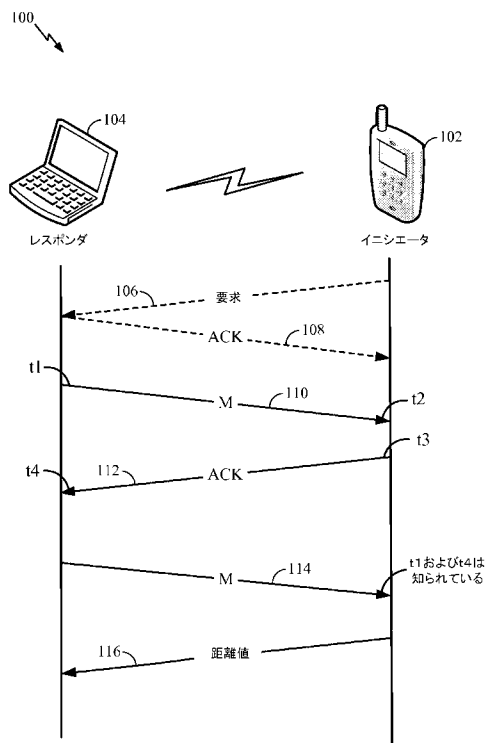


FIG. 1

【図 2】

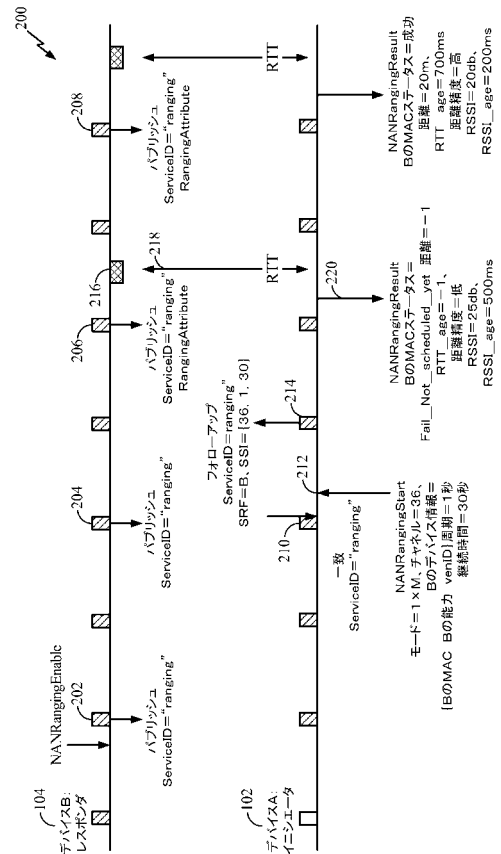


FIG. 2

【図 3】

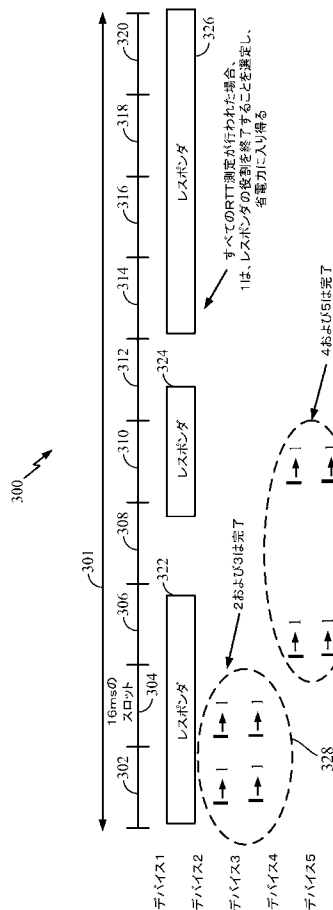


FIG. 3

【図 4】

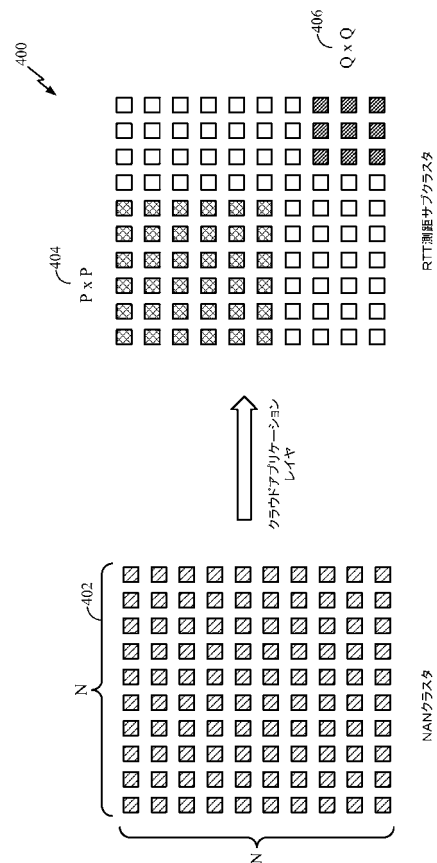


FIG. 4

【図 5】

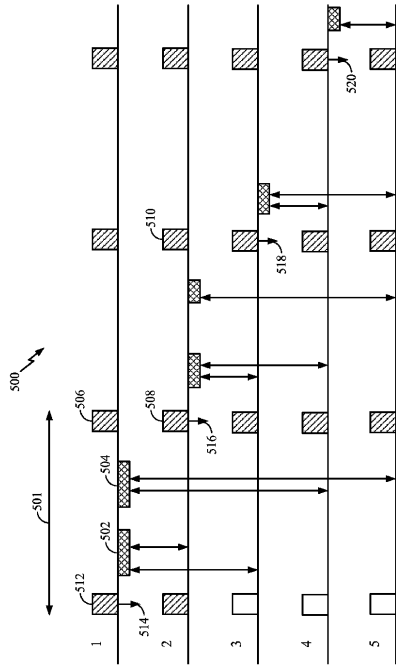


FIG. 5

【図 6】

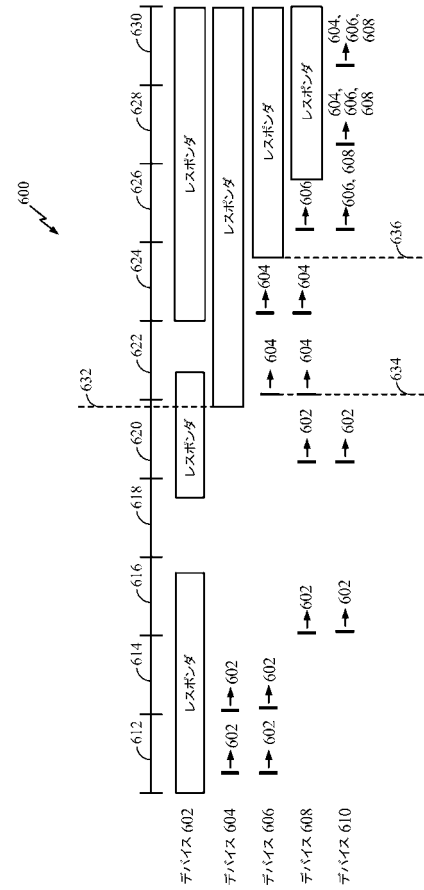


FIG. 6

【図 7】

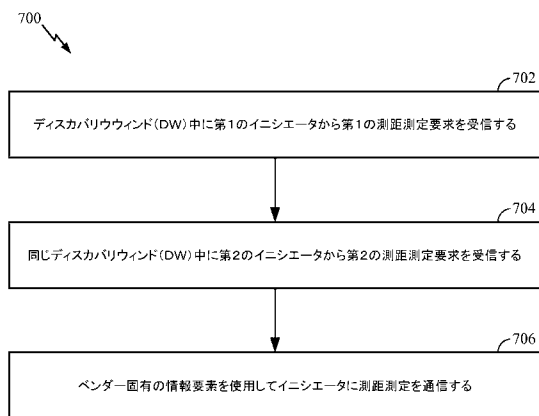


FIG. 7

【図 8】

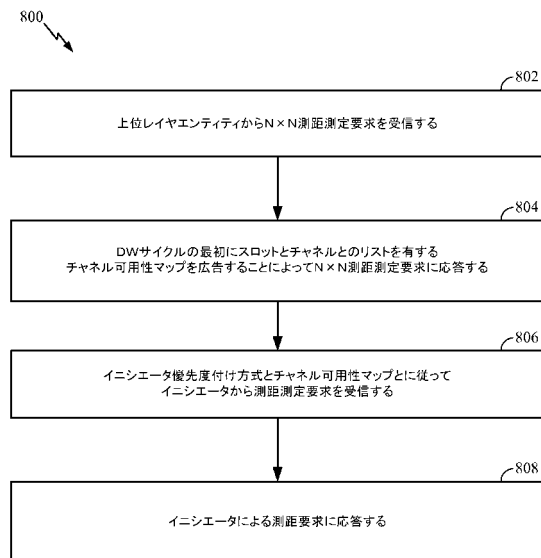


FIG. 8

【 図 1 0 】



【請求項 1】

【請求項2】

前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記 2 つ以上のイニシエータから前記 2 つ以上の測距測定要求が受信され、前記 2 つ以上のイニシエータによ

て自律的に決定された前記順序が、前記 2 つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも 1 つのサービスに基づいて前記 2 つ以上のイニシエータのための 2 つ以上の識別子の昇順、前記 2 つ以上の識別子の降順、前記 2 つ以上の識別子に適用される 1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序、から選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 2 つ以上の識別子は、前記 2 つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御 (MAC) アドレスである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

少なくとも 1 つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記 R T T 測距の交換が終わった後に前記 D W サイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの他のレスポンドに関わる前記 R T T 測距の交換が前記 D W サイクル中に終わらない場合、前記少なくとも 1 つの他のレスポンドは、次の D W サイクルの最初に少なくとも 1 つの他のチャンネル利用可能性マップを広告する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求が、同時に受信される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 2 つ以上のイニシエータに測距測定値を通信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】

前記測距測定値は、精密タイミング測定 (FTM) Stop フレームを使用して通信される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、

測距プロシージャを実行するための要求を受信するように構成された論理と、

ディスカバリウィンドウ (DW) サイクルの最初にチャンネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答するように構成された論理、ここにおいて、前記チャンネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する前記装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能である DW サイクル内のスロットとチャンネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて 2 つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記 DW サイクルの前記リストされたスロットおよびチャンネル内で 2 つ以上のイニシエータとして作動する前記 2 つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間 (R T T) 測距の交換を実行するように構成された論理と、を備え、前記 R T T 測距の交換は、2 つ以上のイニシエータから 2 つ以上の測距測定要求を受信することと、前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、

装置。

【請求項 11】

前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記 2 つ以上のイニシエータから前記 2 つ以上の測距測定要求が受信され、前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記 2 つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも 1 つのサービスに基づいて前記 2 つ以上のイニシエータのための 2 つ以上の識別子の昇順、前記 2 つ以上の識別子の降順、前記 2 つ以上の識別子に適用される 1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項

10に記載の装置。

【請求項12】

前記2つ以上の識別子は、前記2つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御(MAC)アドレスである、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

少なくとも1つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記RTT測距の交換が終わった後に前記DWサイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒するように構成された、請求項10に記載の装置。

【請求項14】

前記少なくとも1つの他のレスポンドに関わる前記RTT測距の交換が前記DWサイクル中に終わらない場合、次のDWサイクルの最初に少なくとも1つの他のチャンネル利用可能性マップを広告する、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求が、同時に受信される、請求項10に記載の装置。

【請求項16】

前記2つ以上のイニシエータに測距測定値を通信するように構成された論理をさらに備える、請求項10に記載の装置。

【請求項17】

前記測距測定値は、精密タイミング測定(FTM)Stopフレームを使用して通信される、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項10に記載の装置。

【請求項19】

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、方法が、  
測距プロシーダを実行するための要求を受信するための手段と、  
ディスカバリウィンドウ(DW)サイクルの最初にチャンネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答するための手段、ここにおいて、前記チャンネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する前記装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能であるDWサイクル内のスロットとチャンネルとのリストを含む、と、  
イニシエータ優先度付け方式に基づいて2つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記DWサイクルの前記リストされたスロットおよびチャンネル内で2つ以上のイニシエータとして作動する前記2つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間(RTT)測距の交換を実行するための手段と、を備え、前記RTT測距の交換は、前記2つ以上のイニシエータから2つ以上の測距測定要求を受信することと、前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、  
装置。

【請求項20】

前記実行するための手段は、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記2つ以上の測距測定要求を受信し、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記2つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも1つのサービスに基づいて前記2つ以上のイニシエータのための2つ以上の識別子の昇順、前記2つ以上の識別子の降順、前記2つ以上の識別子に適用される1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項19に記載の装置。

【請求項21】

前記2つ以上の識別子は、前記2つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御(MAC)アドレスである、請求項20に記載の装置。

【請求項22】

少なくとも1つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記R T T測距の交換が終わった後に前記D Wサイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項19に記載の装置。

【請求項23】

前記少なくとも1つの他のレスポンドに関わる前記R T T測距の交換が前記D Wサイクル中に終わらない場合、次のD Wサイクルの最初に少なくとも1つの他のチャンネル利用可能性マップを広告する、請求項22に記載の装置。

【請求項24】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求が、同時に受信される、請求項19に記載の装置。

【請求項25】

前記2つ以上のイニシエータに測距測定値を通信するための手段をさらに備える、請求項19に記載の装置。

【請求項26】

前記測距測定値は、精密タイミング測定(F T M) S t o pフレームを使用して通信される、請求項25に記載の装置。

【請求項27】

前記実行するための手段は、レスポンド優先度付け方式に基づいて前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答する、請求項19に記載の装置。

【請求項28】

機械によってアクセスされたとき、前記機械に、ワイヤレス通信ネットワークにおいて動作を実行することを行わせるデータを含むコンピュータ可読記憶媒体であって、前記動作が、

測距プロシーダを実行するための要求を受信することと、

ディスカバリウィンドウ(D W)サイクルの最初にチャンネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答すること、ここにおいて、前記チャンネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能であるD Wサイクル内のスロットとチャンネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて2つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記D Wサイクルの前記リストされたスロットおよびチャンネル内で2つ以上のイニシエータとして作動する前記2つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間(R T T)測距の交換を実行することと、を備え、前記R T T測距の交換は、前記2つ以上のイニシエータから2つ以上の測距測定要求を受信することと、

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、

コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項29】

前記機械によってアクセスされたとき、前記機械に、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記2つ以上のイニシエータから前記2つ以上の測距測定要求を受信することを行わせるデータをさらに備え、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記2つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも1つのサービスに基づいて前記2つ以上のイニシエータのための2つ以上の識別子の昇順、前記2つ以上の識別子の降順、前記2つ以上の識別子に適用される1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項28に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項30】

前記2つ以上の識別子は、前記2つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御(M A C)アドレスである、請求項29に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 3 8 】

[00147]開示する実装形態の前の説明は、当業者が本明細書で説明する技術を作成または使用することができるようにするために与えたものである。これらの実装形態への様々な変更は当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義した一般原理は、本明細書で説明した技術の趣旨または範囲から逸脱することなく他の実装形態に適用され得る。したがって、本明細書で説明した技術の態様は、本明細書で示した実装形態に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に本願発明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 ] 通信ネットワークにおいて測距するための方法であって、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答することと、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信することと、前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することと、を備える方法。

[ C 2 ] 前記1つまたは複数のイニシエータの第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記1つまたは複数のイニシエータから前記1つまたは複数の測距測定要求を受信することをさらに備え、前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序、から選択される、C 1に記載の方法。

[ C 3 ] 前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第1のイニシエータのためのMACアドレスと前記第2のイニシエータのためのMACアドレスとに基づく、C 2に記載の方法。

[ C 4 ] 2次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップとN個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒する、C 1に記載の方法。

[ C 5 ] 第2、第3、または第4のレスポンドのうちの少なくとも1つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記DWサイクル中に終わらない場合、前記第2、第3、または第4のレスポンドが、次のDWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することになる、C 4に記載の方法。

[ C 6 ] 前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、C 1に記載の方法。

[ C 7 ] ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信することをさらに備える、C 1に記載の方法。

[ C 8 ] 前記ベンダー固有の情報要素が、FTMS to pフレーム中に含まれる、C 7に記載の方法。

[ C 9 ] 前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、C 1に記載の方法。

[ C 1 0 ] 通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信するように構成された論理と、DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答するように構成された論理、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マッ



プとに基づいて1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信するように構成された論理と、前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するように構成された論理と、を備える装置。

[C 1 1] 前記1つまたは複数のイニシエータの第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記1つまたは複数のイニシエータから前記1つまたは複数の測距測定要求を受信するように構成された論理をさらに備え、前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、C 1 0に記載の装置。

[C 1 2] 前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第1のイニシエータのためのMACアドレスと前記第2のイニシエータのためのMACアドレスとに基づく、C 1 1に記載の装置。

[C 1 3] 2次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップとN個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒するように構成された、C 1 0に記載の装置。

[C 1 4] 第2、第3、または第4のレスポンドのうちの少なくとも1つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記DWサイクル中に終わらない場合、前記第2、第3、または第4のレスポンドが、次のDWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告するように構成された、C 1 3に記載の装置。

[C 1 5] 前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、C 1 0に記載の装置。

[C 1 6] ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信するように構成された論理をさらに備える、C 1 0に記載の装置。

[C 1 7] 前記ベンダー固有の情報要素が、FTMS topフレーム中に含まれる、C 1 6に記載の装置。

[C 1 8] 前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、C 1 0に記載の装置。

[C 1 9] 通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、方法が、上位レイヤエンティティからN×N測距測定要求を受信するための手段と、DWサイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記N×N測距測定要求に応答するための手段、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて1つまたは複数のイニシエータから1つまたは複数の測距測定要求を受信するための手段と、前記1つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するための手段と、を備える装置。

[C 2 0] 前記1つまたは複数のイニシエータの第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記1つまたは複数のイニシエータから前記1つまたは複数の測距測定要求を受信するための手段をさらに備え、前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、C 1 9に記載の装置。

[C 2 1] 前記第1のイニシエータと前記1つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第1のイニシエータのためのMACアドレスと前記第2のイニシエータのためのMACアドレスとに基づく、C 2 0に記載の装置。

[C 2 2] 2次レスポンドが、前記チャネル利用可能性マップとN個のデバイスに関する情報とに基づいてそれへのイニシエータ要求に応答するために覚醒する、C 1 9に記

載の装置。

[ C 2 3 ] 第 2、第 3、または第 4 のレスポンドのうちの少なくとも 1 つが、依然として、イニシエータに測距している間に、前記測距測定が前記 DW サイクル中に終わらない場合、前記第 2、第 3、または第 4 のレスポンドが、次の DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告するための手段をさらに備える、C 2 2 に記載の装置。

[ C 2 4 ] 前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとからの前記測距測定要求が、実質的に同時に受信される、C 1 9 に記載の装置。

[ C 2 5 ] ベンダー固有の情報要素を使用して前記イニシエータに測距測定値を通信するための手段をさらに備える、C 1 9 に記載の装置。

[ C 2 6 ] 前記ベンダー固有の情報要素が、F T M S t o p フレーム中に含まれる、C 2 5 に記載の装置。

[ C 2 7 ] 前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答するための前記手段が、レスポンド優先度付け方式に基づく、C 1 9 に記載の装置。

[ C 2 8 ] 機械によってアクセスされたとき、前記機械に、ワイヤレス通信ネットワークにおいて動作を実行することを行わせるデータを含むコンピュータ可読記憶媒体であって、前記動作が、上位レイヤエンティティから  $N \times N$  測距測定要求を受信することと、DW サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記  $N \times N$  測距測定要求に応答すること、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップがスロットとチャネルとのリストを含む、と、イニシエータ優先度付け方式と前記チャネル利用可能性マップとに基づいて 1 つまたは複数のイニシエータから 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することと、前記 1 つまたは複数のイニシエータからの前記測距測定要求に応答することと、を備える、コンピュータ可読記憶媒体。

[ C 2 9 ] 前記機械によってアクセスされたとき、前記機械に、前記 1 つまたは複数のイニシエータの第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された順序で前記上位レイヤエンティティからの前記測距測定要求の後に、前記 1 つまたは複数のイニシエータから前記 1 つまたは複数の測距測定要求を受信することを備える動作を実行することを行わせるデータをさらに備え、前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記イニシエータ上で実行されるサービスに基づいて昇順、降順、1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、暗黙的優先順位、あるいは重要性の順序から選択される、C 2 8 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

[ C 3 0 ] 前記第 1 のイニシエータと前記 1 つまたは複数のイニシエータとによって自律的に決定された前記順序が、前記第 1 のイニシエータのための MAC アドレスと前記第 2 のイニシエータのための MAC アドレスとに基づく、C 2 9 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 8 月 23 日 (2017.8.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信ネットワークにおいて測距するための装置を動作させる方法であって、

測距プロシーダを実行するための要求を、前記装置によって、受信することと、

ディスカバリウィンドウ (DW) サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に、前記装置によって、応答することと、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する前記装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能である DW サイクル内のスロットとチャネルとのリストを含む、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて2つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記DWサイクルの前記リストされたスロットおよびチャネル内で2つ以上のイニシエータとして作動する前記2つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間(RTT)測距の交換を、前記装置によって、実行することと、を備え、前記RTT測距の交換は、前記2つ以上のイニシエータから2つ以上の測距測定要求を受信することと、

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、

方法。

【請求項2】

前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記測距プロシージャを実行するための前記要求の後に前記2つ以上のイニシエータから前記2つ以上の測距測定要求が受信され、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記2つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも1つのサービスに基づいて前記2つ以上のイニシエータのための2つ以上の識別子の昇順、前記2つ以上の識別子の降順、前記2つ以上の識別子に適用される1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序、から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記2つ以上の識別子は、前記2つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御(MAC)アドレスである、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

少なくとも1つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記RTT測距の交換が終わった後に前記DWサイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記少なくとも1つの他のレスポンドに関わる前記RTT測距の交換が前記DWサイクル中に終わらない場合、前記少なくとも1つの他のレスポンドは、次のDWサイクルの最初に少なくとも1つの他のチャネル利用可能性マップを広告する、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求が、前記DWサイクル中に各々受信される、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記2つ以上のイニシエータに測距測定値を通信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】

前記測距測定値は、精密タイミング測定(FTM)Stopフレームを使用して通信される、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、

測距プロシージャを実行するための要求を受信するように構成された論理と、

ディスカバリウィンドウ(DW)サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答するように構成された論理、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する前記装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能であるDWサイクル内のスロットとチャネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて2つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記DWサイクルの前記リストされたスロットおよびチャネル内で2つ以上のイニシエータとして作動する前記2つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間(RTT)測距の交換を実行するように構成された論理と、を備え、前記RTT測距の交換は、2

つ以上のイニシエータから2つ以上の測距測定要求を受信することと、

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、

を備える装置。

【請求項11】

前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記測距プロシージャを実行するための前記要求の後に前記2つ以上のイニシエータから前記2つ以上の測距測定要求を受信され、前記2つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記2つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも1つのサービスに基づいて前記2つ以上のイニシエータのための2つ以上の識別子の昇順、前記2つ以上の識別子の降順、前記2つ以上の識別子に適用される1つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記2つ以上の識別子は、前記2つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御(MAC)アドレスである、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

少なくとも1つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記RTT測距の交換が終わった後に前記DWサイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒するように構成された、請求項10に記載の装置。

【請求項14】

前記少なくとも1つの他のレスポンドに関わる前記RTT測距の交換が前記DWサイクル中に終わらない場合、次のDWサイクルの最初に少なくとも1つの他のチャネル利用可能性マップを広告する、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求が、前記DWサイクル中に各々受信される、請求項10に記載の装置。

【請求項16】

前記2つ以上のイニシエータに測距測定値を通信するように構成された論理をさらに備える、請求項10に記載の装置。

【請求項17】

前記測距測定値は、精密タイミング測定(FTM)Stopフレームを使用して通信される、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することが、レスポンド優先度付け方式に基づく、請求項10に記載の装置。

【請求項19】

通信ネットワークにおいて測距するための装置であって、方法が、

測距プロシージャを実行するための要求を受信するための手段と、

ディスカバリウィンドウ(DW)サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答するための手段、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する前記装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能であるDWサイクル内のスロットとチャネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて2つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記DWサイクルの前記リストされたスロットおよびチャネル内で2つ以上のイニシエータとして作動する前記2つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間(RTT)測距の交換を実行するための手段と、を備え、前記RTT測距の交換は、前記2つ以上のイニシエータから2つ以上の測距測定要求を受信することと、

前記2つ以上のイニシエータからの前記2つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、装置。

【請求項20】

前記実行するための手段は、前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記測距プロシーダを実行するための前記要求の後に前記 2 つ以上の測距測定要求を受信し、前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記 2 つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも 1 つのサービスに基づいて前記 2 つ以上のイニシエータのための 2 つ以上の識別子の昇順、前記 2 つ以上の識別子の降順、前記 2 つ以上の識別子に適用される 1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

前記 2 つ以上の識別子は、前記 2 つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御 (MAC) アドレスである、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 22】

少なくとも 1 つの他のレスポンドが、前記装置によって実行される前記 R T T 測距の交換が終わった後に前記 D W サイクル中にイニシエータ要求に応答するために覚醒する、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 23】

前記少なくとも 1 つの他のレスポンドに関わる前記 R T T 測距の交換が前記 D W サイクル中に終わらない場合、次の D W サイクルの最初に少なくとも 1 つの他のチャネル利用可能性マップを広告する、請求項 22 に記載の装置。

【請求項 24】

前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求が、前記 D W サイクル中に各々受信される、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 25】

前記 2 つ以上のイニシエータに測距測定値を通信するための手段をさらに備える、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 26】

前記測距測定値は、精密タイミング測定 (FTM) Stop フレームを使用して通信される、請求項 25 に記載の装置。

【請求項 27】

前記実行するための手段は、レスポンド優先度付け方式に基づいて前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求に応答する、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 28】

機械によってアクセスされたとき、前記機械に、ワイヤレス通信ネットワークにおいて動作を実行することを行わせるデータを含むコンピュータ可読記憶媒体であって、前記動作が、

測距プロシーダを実行するための要求を受信することと、

ディスカバリウィンドウ (D W) サイクルの最初にチャネル利用可能性マップを広告することによって前記要求に応答すること、ここにおいて、前記チャネル利用可能性マップが、レスポンドとして作動する装置と複数のイニシエータとの測距のために利用可能である D W サイクル内のスロットとチャネルとのリストを含む、と、

イニシエータ優先度付け方式に基づいて 2 つ以上のモバイルデバイスにおいて決定される前記 D W サイクルの前記リストされたスロットおよびチャネル内で 2 つ以上のイニシエータとして作動する前記 2 つ以上のモバイルデバイスと、ラウンドトリップ時間 (R T T) 測距の交換を実行することと、を備え、前記 R T T 測距の交換は、前記 2 つ以上のイニシエータから 2 つ以上の測距測定要求を受信することと、

前記 2 つ以上のイニシエータからの前記 2 つ以上の測距測定要求に応答することと、を含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 29】

前記機械によってアクセスされたとき、前記機械に、前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された順序で前記測距プロシーダを実行するための前記要求の後に前記 2 つ以上のイニシエータから前記 2 つ以上の測距測定要求を受信することを行わせるデ

ータをさらに備え、前記 2 つ以上のイニシエータによって自律的に決定された前記順序が、前記 2 つ以上のイニシエータ上で実行される少なくとも 1 つのサービスに基づいて前記 2 つ以上のイニシエータのための 2 つ以上の識別子の昇順、前記 2 つ以上の識別子の降順、前記 2 つ以上の識別子に適用される 1 つまたは複数のハッシュ関数を使用して選択される順序、あるいは重要性の順序から選択される、請求項 28 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 30】

前記 2 つ以上の識別子は、前記 2 つ以上のイニシエータの媒体アクセス制御 (MAC) アドレスである、請求項 29 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2015/061897

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04W64/00  
ADD. H04W4/02 H04W8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04W H04L G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/045018 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM [KR]; LEE CHEOLHYO [KR]; KIM JAEYOUNG [KR];) 9 April 2009 (2009-04-09) paragraphs [1], [4] - [14], [17] - [26], [35] - [93]; figures 1-5	1-30
X	JAMALABDOLLAHI MOHSEN ET AL: "Energy efficient ranging in wireless sensor networks via a new time slot-based round-trip algorithm", 2014 IEEE AEROSPACE CONFERENCE, IEEE, 1 March 2014 (2014-03-01), pages 1-7, XP032607419, DOI: 10.1109/AERO.2014.6836509 [retrieved on 2014-06-16] Abstract; sections 1.-5.	1-30
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2016

Date of mailing of the international search report

24/02/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jaster, Nicole

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/061897

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/198724 A1 (ABRAHAM SANTOSH PAUL [US] ET AL) 17 July 2014 (2014-07-17) paragraphs [0002] - [0006], [0008] - [0011], [0029] - [0151], [0159] - [0178]; figures 1-13, 15 -----	1-30
A	US 2014/301285 A1 (AHN JAE YOUNG [KR] ET AL) 9 October 2014 (2014-10-09) paragraphs [0003] - [0007], [0009] - [0024], [0040] - [0139], [0157] - [0216]; figures 1-8, 10 -----	1-30
A	US 2014/192793 A1 (ABRAHAM SANTOSH PAUL [US] ET AL) 10 July 2014 (2014-07-10) paragraphs [0005] - [0025], [0035] - [0084]; figures 1A-6 -----	1-30
X,P	W0 2015/073969 A1 (QUALCOMM INC [US]) 21 May 2015 (2015-05-21) paragraphs [0001] - [0021], [0043] - [00224]; figures 1-21 -----	1-30



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/061897

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009045018	A1	09-04-2009	NONE
-----			
US 2014198724	A1	17-07-2014	CN 104919828 A 16-09-2015
			CN 104969587 A 07-10-2015
			EP 2944105 A1 18-11-2015
			EP 2944106 A1 18-11-2015
			KR 20150107782 A 23-09-2015
			KR 20150107786 A 23-09-2015
			TW 201429285 A 16-07-2014
			TW 201436631 A 16-09-2014
			US 2014198724 A1 17-07-2014
			US 2014198725 A1 17-07-2014
			WO 2014109874 A1 17-07-2014
			WO 2014109875 A1 17-07-2014
-----			
US 2014301285	A1	09-10-2014	KR 20140063476 A 27-05-2014
			US 2014301285 A1 09-10-2014
-----			
US 2014192793	A1	10-07-2014	CN 104904284 A 09-09-2015
			EP 2941926 A1 11-11-2015
			KR 20150103043 A 09-09-2015
			US 2014192793 A1 10-07-2014
			WO 2014107328 A1 10-07-2014
-----			
WO 2015073969	A1	21-05-2015	US 2015139213 A1 21-05-2015
			WO 2015073969 A1 21-05-2015
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 デュア、プラビーン

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ツァイ、ジフェン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 5 3 9、フリーモント、オカソ・カミノ 1 3 1 1

(72)発明者 アグラワル、メグナ

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ダビッドソン、アンドリュー・マッキノン

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 カプール、サミール

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

(72)発明者 ボダス、アモッド

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、クゥアルコム・インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 5J062 AA08 BB05 FF05

5J070 AC02 AE09 BC13

5K067 AA21 DD20 EE25 JJ52