

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6328772号
(P6328772)

(45) 発行日 平成30年5月23日(2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日(2018.4.27)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 56/00 (2009.01)	HO 4W 56/00
HO 4W 28/06 (2009.01)	HO 4W 28/06 1 1 0
HO 4W 84/12 (2009.01)	HO 4W 84/12

請求項の数 55 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2016-542141 (P2016-542141)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成26年12月25日 (2014.12.25)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-502591 (P2017-502591A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/072407		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02015/100433	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成27年7月2日 (2015.7.2)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成29年7月21日 (2017.7.21)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	61/921, 406		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成25年12月28日 (2013.12.28)	(72) 発明者	ビン・ティエン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/581, 980		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成26年12月23日 (2014.12.23)		ウス・ドライブ・5775
(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】 時刻同期機能タイマロールオーバーソリューション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信のための装置であって、

カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成することと、

第1のフィールドと前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドとを含むフレームを生成することであって、前記第1のフィールドが、前記タイムスタンプを含み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含み、前記第2のフィールドが、前記フレーム内に担持されたショートビーコン適合性要素を含み、前記ショートビーコン適合性要素が、タイミング同期機能(TSF)完了フィールドを含む、生成することと

を行うように構成された処理システムと、

送信するための前記フレームを受信側デバイスに出力するように構成されたインターフェースと

を含む、装置。

【請求項 2】

前記フレームが、ショートビーコンフレーム、S1Gビーコンフレーム、ビーコンフレーム、またはショートプロブ応答フレームを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記カウンタが、TSFタイマを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

10

20

前記カウンタの前記第1の部分が、TSFタイマの最下位部分を含み、
前記1つまたは複数のビットが、

前記TSFタイマの前記最下位部分に関連する1つまたは複数の最上位ビット
を含む、

請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記フレーム内に担持された前記ショートビーコン適合性要素が、前記カウンタの最上位部分を担持する、請求項1に記載の装置。

【請求項6】

前記TSF完了フィールドが、前記カウンタの最上位部分を担持する、
請求項1に記載の装置。

10

【請求項7】

前記第2のフィールドが、前記ショートビーコン適合性要素に含まれるTSFロールオーバーフラグを含む、
請求項1に記載の装置。

【請求項8】

ワイヤレス通信のための装置であって、

ワイヤレスノードからフレームを取得するように構成されたインターフェースと、

前記フレームから、第1のフィールドと、第2のフィールドとを取得することであって、
前記第1のフィールドが、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを含
み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは
複数のビットを含む、取得することと、

20

前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値を前記カウンタの前記第1の部分の前記
第2の値と比較することと、

前記比較に基づいて、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前
記第1の部分の前記第1の値が変化したかどうかを決定することと、

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間のタイミングを同期することと

を行うように構成された処理システムと
を含む、装置。

【請求項9】

30

前記カウンタの前記第1の部分が、タイミング同期機能(TSF)タイマの最下位部分を含み、

前記1つまたは複数のビットが、前記TSFタイマの前記最下位部分に関連する1つまたは
複数の最上位ビットを含む、
請求項8に記載の装置。

【請求項10】

前記処理システムが、処理遅延を表すように前記第1の値を調整するように構成される、
請求項8に記載の装置。

【請求項11】

前記第2のフィールドが、タイミング同期機能(TSF)ロールオーバーフラグを含み、前記TS
Fロールオーバーフラグが、前記1つまたは複数のビットを含む、請求項8に記載の装置。

40

【請求項12】

前記処理システムは、前記第1の値が前記第2の値と異なる場合、前記タイムスタンプが
取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したと決定する
ようにさらに構成される、請求項8に記載の装置。

【請求項13】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、
前記処理システムが、

前記第3の値を増加させることと、

前記増加させた第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1

50

つまたは複数のビットの値を設定することと

によって、前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期することを
行うように構成される、請求項12に記載の装置。

【請求項14】

前記処理システムは、前記第2の値が前記第1の値と同じである場合、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったと決定するように構成される、請求項8に記載の装置。

【請求項15】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、

前記処理システムは、前記第2の値が前記第1の値と同じである場合、前記第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1つまたは複数のビットの値を設定することによって前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するようにさらに構成される、請求項14に記載の装置。

【請求項16】

前記処理システムは、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったと決定する場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートすることによって前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期させるように構成される、請求項8に記載の装置。

【請求項17】

前記処理システムは、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したと決定する場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートすることによって前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期させるように構成され、前記第3の値は、前記カウンタの前記ローカルバージョンがアップデートされる前に、前記処理システムによって増加させられる、請求項8に記載の装置。

【請求項18】

ワイヤレス通信のための方法であって、

カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成するステップと、

第1のフィールドと前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドとを含むフレームを生成するステップであって、前記第1のフィールドが、前記タイムスタンプを含む、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含み、前記第2のフィールドが、前記フレーム内に担持されたショートビーコン適合性要素を含み、前記ショートビーコン適合性要素が、タイミング同期機能(TSF)完了フィールドを含む、ステップと、

送信するための前記フレームを受信側デバイスに出力するステップとを含む、方法。

【請求項19】

前記フレームが、ショートビーコンフレーム、S1Gビーコンフレーム、ビーコンフレーム、またはショートプロブ応答フレームを含む、請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記カウンタが、TSFタイマを含む、請求項18に記載の方法。

【請求項21】

前記カウンタの前記第1の部分が、TSFタイマの最下位部分を含み、
前記1つまたは複数のビットが、

前記TSFタイマの前記最下位部分に関連する1つまたは複数の最上位ビットを含む、

請求項18に記載の方法。

【請求項22】

前記フレーム内に担持された前記ショートビーコン適合性要素が、前記カウンタの最上

10

20

30

40

50

位部分を担持する、請求項18に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記TSF完了フィールドが、前記カウンタの最上位部分を担持する、請求項18に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記第2のフィールドが、前記ショートビーコン適合性要素に含まれるTSFロールオーバーフラグを含む、請求項18に記載の方法。

【請求項 2 5】

装置によるワイヤレス通信のための方法であって、
ワイヤレスノードからフレームを取得するステップと、
前記フレームから、第1のフィールドと、第2のフィールドとを取得するステップであって、前記第1のフィールドが、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを含み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含む、ステップと、

前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値を前記カウンタの前記第1の部分の前記第2の値と比較するステップと、

前記比較に基づいて、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したかどうかを決定するステップと、

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間のタイミングを同期するステップとを含む、方法。

【請求項 2 6】

前記カウンタの前記第1の部分が、タイミング同期機能(TSF)タイマの最下位部分を含み、
前記1つまたは複数のビットが、前記TSFタイマの前記最下位部分に関連する1つまたは複数の最上位ビットを含む、
請求項25に記載の方法。

【請求項 2 7】

処理遅延を表すように前記第1の値を調整するステップをさらに含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記第2のフィールドが、タイミング同期機能(TSF)ロールオーバーフラグを含み、前記TSFロールオーバーフラグが、前記1つまたは複数のビットを含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記第1の値が前記第2の値と異なる場合、前記決定は、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したということである、請求項25に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、
前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するステップが、
前記第3の値を増加させるステップと、
前記増加させた第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1つまたは複数のビットの値を設定するステップと
を含む、請求項29に記載の方法。

【請求項 3 1】

前記第2の値が前記第1の値と同じである場合、前記決定は、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったということである、請求項25に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するステップが、前記第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1つまたは複数のビットの値を設定するステップを含む、請求項31に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するステップは、前記決定が、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったということである場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートするステップを含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するステップは、前記決定が、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したということである場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートするステップを含み、

前記第3の値は、前記カウンタの前記ローカルバージョンがアップデートされる前に、前記装置によって増加させられる、請求項25に記載の方法。

【請求項 3 5】

ワイヤレス通信のための装置であって、

カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成するための手段と、

第1のフィールドと前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドとを含むフレームを生成するための手段であって、前記第1のフィールドが、前記タイムスタンプを含む、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含み、前記第2のフィールドが、前記フレーム内に担持されたショートビーコン適合性要素を含み、前記ショートビーコン適合性要素が、タイミング同期機能(TSF)完了フィールドを含む、手段と、

送信するための前記フレームを受信側デバイスに出力するための手段とを含む、装置。

【請求項 3 6】

前記フレームが、ショートビーコンフレーム、S1Gビーコンフレーム、ビーコンフレーム、またはショートプロブ応答フレームを含む、請求項35に記載の装置。

【請求項 3 7】

前記カウンタが、TSFタイマを含む、請求項35に記載の装置。

【請求項 3 8】

前記カウンタの前記第1の部分が、TSFタイマの最下位部分を含み、

前記1つまたは複数のビットが、

前記TSFタイマの前記最下位部分に関連する1つまたは複数の最上位ビットを含む、

請求項35に記載の装置。

【請求項 3 9】

前記フレーム内に担持された前記ショートビーコン適合性要素が、前記カウンタの最上位部分を担持する、請求項35に記載の装置。

【請求項 4 0】

前記TSF完了フィールドが、前記カウンタの最上位部分を担持する、請求項35に記載の装置。

【請求項 4 1】

前記第2のフィールドが、前記ショートビーコン適合性要素に含まれるTSFロールオーバーフラグを含む、請求項35に記載の装置。

【請求項 4 2】

ワイヤレス通信のための装置であって、

10

20

30

40

50

ワイヤレスノードからフレームを取得するための手段と、

前記フレームから、第1のフィールドと、第2のフィールドとを取得するための手段であって、前記第1のフィールドが、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを含み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含む、手段と、

前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値を前記カウンタの前記第1の部分の前記第2の値と比較するための手段と、

前記比較に基づいて、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したかどうかを決定するための手段と、

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間のタイミングを同期するための手段とを含む、装置。

10

【請求項 4 3】

前記カウンタの前記第1の部分が、タイミング同期機能(TSF) タイマの最下位部分を含み、
前記1つまたは複数のビットが、前記TSF タイマの前記最下位部分に関連する1つまたは複数の最上位ビットを含む、
請求項42に記載の装置。

【請求項 4 4】

処理遅延を表すように前記第1の値を調整するための手段をさらに含む、請求項42に記載の装置。

20

【請求項 4 5】

前記第2のフィールドが、タイミング同期機能(TSF) ロールオーバーフラグを含み、前記TSFロールオーバーフラグが、前記1つまたは複数のビットを含む、請求項42に記載の装置。

【請求項 4 6】

前記決定するための手段は、前記第1の値が前記第2の値と異なる場合、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したと決定する、請求項42に記載の装置。

【請求項 4 7】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、
前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するための手段が、
前記第3の値を増加させるための手段と、
前記増加させた第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1つまたは複数のビットの値を設定するための手段と
を含む、請求項46に記載の装置。

30

【請求項 4 8】

前記第2の値が前記第1の値と同じである場合、前記決定するための手段は、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったと決定する、請求項42に記載の装置。

【請求項 4 9】

前記第2のフィールドが、前記カウンタの最上位部分の第3の値をさらに有し、
前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するための手段が、前記第3の値に等しい前記カウンタのローカルバージョンの最上位部分の1つまたは複数のビットの値を設定するための手段を含む、請求項48に記載の装置。

40

【請求項 5 0】

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するための手段は、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化しなかったと決定する場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートするための手段を含む、請求項42に記載の装置。

【請求項 5 1】

50

前記装置と前記ワイヤレスノードとの間の前記タイミングを同期するための手段は、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化すると決定する場合、前記カウンタの最上位部分の第3の値に基づいて前記カウンタのローカルバージョンをアップデートするための手段を含み、

前記第3の値は、前記カウンタの前記ローカルバージョンがアップデートされる前に、前記装置によって増加させられる、請求項42に記載の装置。

【請求項52】

カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成し、

第1のフィールドと前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドとを含むフレームを生成ことであって、前記第1のフィールドが、前記タイムスタンプを含む、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含み、前記第2のフィールドが、前記フレーム内に担持されたショートビーコン適合性要素を含み、前記ショートビーコン適合性要素が、タイミング同期機能(TSF)完了フィールドを含む、生成することをし、

送信するための前記フレームを受信側デバイスに出力するための命令を記憶した、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項53】

ワイヤレスノードからフレームを取得し、

前記フレームから、第1のフィールドと、第2のフィールドとを取得することであって、前記第1のフィールドが、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを含み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含む、取得することをし、

前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値を前記カウンタの前記第1の部分の前記第2の値と比較し、

前記タイムスタンプおよび前記1つまたは複数のビットに基づいて、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したかどうかを決定し、

前記フレームを受信するための装置と前記ワイヤレスノードとの間のタイミングを同期する

ための命令を記憶した、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項54】

カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成し、第1のフィールドと前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドとを含むフレームを生成するように構成された処理システムであって、前記第1のフィールドが、前記タイムスタンプを含む、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含み、前記第2のフィールドが、前記フレーム内に担持されたショートビーコン適合性要素を含み、前記ショートビーコン適合性要素が、タイミング同期機能(TSF)完了フィールドを含む、処理システムと、

前記フレームを受信側デバイスに送信するように構成された送信機とを含む、アクセスポイント(AP)。

【請求項55】

局であって、

ワイヤレスノードからフレームを取得するように構成された受信機と、
処理システムであって、

前記フレームから、第1のフィールドと第2のフィールドとを取得することであって、前記第1のフィールドが、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを含み、前記第2のフィールドが、前記カウンタの前記第1の部分の第2の値を有する1つまたは複数のビットを含む、取得することをし、

前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値を前記カウンタの前記第1の部分の前記第2の値と比較することと、

10

20

30

40

50

前記タイムスタンプおよび前記1つまたは複数のビットに基づいて、前記タイムスタンプが取得されたとき以降に前記カウンタの前記第1の部分の前記第1の値が変化したかどうかを決定し、

前記局と前記ワイヤレスノードとの間のタイミングを同期することと
するように構成された処理システムと
を含む、局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

本出願は、どちらもその全体が参照により本明細書に組み込まれている、2013年12月28日に出願した米国仮特許出願第61/921,406号および2014年12月23日に出願した米国特許出願第14/581,980号の利益を主張する。

【0002】

本開示のいくつかの態様は、一般に、ワイヤレス通信に関し、より詳細には、1つまたは複数のフィールド(たとえば、タイムスタンプフィールドおよびショートビーコン適合性要素またはS1Gビーコン適合性要素)における時刻同期機能(TSF:time synchronization function)タイマの一部を実行するフレーム(たとえば、ショートビーコン、プローブ応答、S1Gビーコン)のTSFタイマロールオーバーに関する。

【背景技術】

20

【0003】

ワイヤレス通信ネットワークは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信サービスを提供するために広く配置されている。これらのワイヤレスネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザをサポートすることのできる多元接続ネットワークであり得る。そのような多元接続ネットワークの例には、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークがある。

【0004】

より大きいカバー範囲および通信範囲の増大を求める要望に対処するために、様々な方式が開発されている。そのような1つの方式は、米国電気電子技術者協会(IEEE)802.11ahタスクフォースによって開発されているsub-1-GHz周波数範囲(たとえば、米国において902~928MHzの範囲で運用されている)である。この開発は、他のIEEE802.11技術の周波数範囲に関連するワイヤレス範囲よりも大きいワイヤレス範囲を有する周波数範囲を利用したいという望み、および障害物による経路損失に関連する潜在的に少数の問題によって推進される。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示のシステム、方法、およびデバイスは各々、いくつかの態様を有し、それらのうちの単一の態様が単独で、その望ましい属性を担うわけではない。以下の特許請求の範囲によって表される本開示の範囲を限定することなく、いくつかの特徴がここで簡単に議論される。この議論を考慮した後、また特に「発明を実施するための形態」と題するセクションを読んだ後、本開示の特徴が、ワイヤレスネットワーク内のアクセスポイントと局との間の改善された通信を含む利点をどのようにもたらすかが理解されよう。

40

【0006】

本開示の態様は、1つまたは複数のフィールド(たとえば、タイムスタンプフィールドおよびS1Gビーコン適合性要素)における時刻同期機能(TSF)タイマの一部を実行するフレーム(たとえば、S1Gビーコンフレーム)のTSFロールオーバーのための装置、方法、処理システム、およびコンピュータプログラム製品を提供する。

50

【 0 0 0 7 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成し、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するように構成された処理システムと、送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するように構成されたインターフェースとを含む。

【 0 0 0 8 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、送信側デバイスからフレームを受信するように構成されたインターフェースと、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得し、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するように構成された処理システムとを含む。

【 0 0 0 9 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。本方法は、一般に、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成するステップと、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するステップと、送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するステップとを含む。

【 0 0 1 0 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。本方法は、一般に、送信側デバイスからフレームを受信するステップと、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得するステップと、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するステップとを含む。

【 0 0 1 1 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成するための手段と、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するための手段と、送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するための手段とを含む。

【 0 0 1 2 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、送信側デバイスからフレームを受信するための手段と、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得するための手段と、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するための手段とを含む。

【 0 0 1 3 】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。本コンピュータプログラム製品は、一般に、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成し、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成し、送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するための命令を記憶したコンピュータ可読媒体を含む。

【0014】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。本コンピュータプログラム製品は、一般に、送信側デバイスからフレームを受信し、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得し、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するための命令を記憶したコンピュータ可読媒体を含む。

【0015】

本開示のいくつかの態様は、アクセスポイントを提供する。本アクセスポイントは、一般に、少なくとも1つのアンテナと、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成し、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するように構成された処理システムと、送信するためのフレームを少なくとも1つのアンテナを介して受信側デバイスに出力するように構成された送信機とを含む。

【0016】

本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス局を提供する。本ワイヤレス局は、一般に、少なくとも1つのアンテナと、少なくとも1つのアンテナを介して送信側デバイスからフレームを受信するように構成された受信機と、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得し、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するように構成された処理システムとを含む。

【0017】

上記の目的および関連の目的を達成するために、1つまたは複数の態様は、以下で十分に説明され、特許請求の範囲において具体的に指摘される特徴を含む。以下の説明および添付の図面は、1つまたは複数の態様のいくつかの例示的な特徴を詳細に記載する。しかしながら、これらの特徴は、様々な態様の原理が利用され得る様々な方法のうちのいくつかを示すものにすぎず、この説明は、そのようなすべての態様およびそれらの均等物を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示のいくつかの態様による、例示的なワイヤレス通信ネットワークの図である。

【図2】本開示のいくつかの態様による、例示的なアクセスポイントおよびユーザ端末のブロック図である。

【図3】本開示のいくつかの態様による、例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図4】4バイトタイムスタンプフィールドおよび4バイトTSF完了フィールドを含む例示的な従来技術のショートビーコンフレームフォーマットを示す図である。

【図5】4バイトまたは8バイトのタイムスタンプフィールドを含む例示的な従来技術のショートビーコンフレームフォーマットを示す図である。

【図6】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信のための例示的な動作のブロック図である。

【図6A】本開示のいくつかの態様による、図6に示した動作を実行することが可能な例示的な手段を示す図である。

【図7】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信のための例示的な動作のブロック図である。

【図7A】本開示のいくつかの態様による、図7に示した動作を実行することが可能な例

10

20

30

40

50

示的な手段を示す図である。

【図8】本開示のいくつかの態様による、5バイトTSF完了フィールドを含むショートビーコンフレームフォーマットを示す図である。

【図9】本開示のいくつかの態様による、ショートビーコンフレーム内のショートビーコン適合性要素の機能情報フィールドに含まれる例示的なTSFロールオーバーサブフィールドを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

添付の図面を参照しながら本開示の様々な態様について以下でより十分に説明する。ただし、本開示は、多くの異なる形態で実施され得るものであり、本開示全体にわたって提示する任意の特定の構造または機能に限定されるものと解釈すべきではない。むしろ、これらの態様は、本開示が周到で完全になり、本開示の範囲を当業者に十分に伝えるために与えるものである。本明細書の教示に基づいて、本開示の範囲は、本開示の他の態様とは独立に実装されるにせよ、または本開示の他の態様と組み合わせて実装されるにせよ、本明細書で開示する本開示のいかなる態様をも包含するものであることを、当業者は諒解されたい。たとえば、本明細書に記載の任意の数の態様を使用して、装置が実装され得るか、または方法が実施され得る。さらに、本開示の範囲は、本明細書に記載の本開示の様々な態様に加えてまたはそれらの態様以外に、他の構造、機能、または構造および機能を使用して実施されるそのような装置またはそのような方法を包含するものとする。本明細書で開示する本開示のいずれの態様も請求項の1つまたは複数の要素によって具体化され得ることを理解されたい。

【0020】

本開示の態様は、1つまたは複数のフィールド(たとえば、タイムスタンプフィールドおよびショートビーコン適合性要素またはS1Gビーコン適合性要素)における時刻同期機能(TSF)タイマの一部を実行する、S1GビーコンフレームなどのフレームのTSFロールオーバーのための装置、方法、処理システム、およびコンピュータプログラム製品を提供する。

【0021】

特定の態様が本明細書に記載されているが、これらの態様の多くの変形および入れ替えは、本開示の範囲内に入る。好ましい態様のいくつかの利益および利点が述べられているが、本開示の範囲は、特定の利益、用途、または目的に限定されることを意図していない。むしろ、本開示の態様は、異なるワイヤレス技術、システム構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに、広範囲に適用できることが意図され、これらのうちのいくつかは、各図面および好ましい態様の以下の説明で、例として示される。発明を実施するための形態および図面は、限定的なものではなく、本開示を説明するものにすぎず、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって規定されている。

【0022】

本明細書で説明する技法は、直交多重化方式に基づく通信システムを含む様々なブロードバンドワイヤレス通信システムに使用され得る。そのような通信システムの例には、空間分割多元接続(SDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム、およびシングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)システムがある。SDMAシステムは、十分に異なる方向を利用して、複数のユーザ端末に属するデータを同時に送信することができる。TDMAシステムは、複数のユーザ端末が、送信信号を異なるタイムスロットに分割することによって、同じ周波数チャネルを共有することを可能にし、各タイムスロットが異なるユーザ端末に割り当てられ得る。OFDMAシステムは、システム帯域幅全体を複数の直交するサブキャリアに分割する変調技法である、直交周波数分割多重化(OFDM)を利用する。これらのサブキャリアは、トーン、ビンなどと呼ばれる場合もある。OFDMでは、各サブキャリアはデータにより独立して変調され得る。SC-FDMAシステムは、システム帯域幅全体にわたって分散されるサブキャリア上で送信するためのインタリーブドFDMA(IFDMA)、隣接するサブキャリアのブロック上で送信するための局所化FDMA(LFDMA)、または隣接するサブキャリアの複数のブロック上で送信するためのエンハンスト

FDMA(EFDMA)を利用し得る。一般に、変調シンボルは、OFDMでは周波数領域で、SC-FDMAでは時間領域で送られる。

【 0 0 2 3 】

本明細書の教示は、様々な有線またはワイヤレスの装置(たとえば、ノード)に組み込まれ得る(たとえば、その装置内に実装され、またはその装置によって実行され得る)。いくつかの態様では、本明細書の教示に従って実装されるワイヤレスノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含み得る。

【 0 0 2 4 】

アクセスポイント(「AP」)は、ノードB、無線ネットワークコントローラ(「RNC」)、進化した型ノードB(eNB)、基地局コントローラ(「BSC」)、送受信基地局(「BTS」)、基地局(「BS」)、トランシーバ機能(「TF」)、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット(「BSS」)、拡張サービスセット(「ESS」)、無線基地局(「RBS」)、もしくは何らかの他の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、またはそれらのいずれかとして知られている場合がある。

【 0 0 2 5 】

アクセス端末(「AT」)は、加入者局、加入者ユニット、移動局(MS)、リモート局、リモート端末、ユーザ端末(UT)、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器(UE)、ユーザ局、もしくは何らかの他の用語を含むか、それらのいずれかとして実装されるか、またはそれらのいずれかとして知られている場合がある。いくつかの実装形態では、アクセス端末は、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、局(「STA」)、またはワイヤレスモデムに接続された何らかの他の適切な処理デバイスを含み得る。したがって、本明細書で教示される1つまたは複数の態様は、電話(たとえば、セルラー電話またはスマートフォン)、コンピュータ(たとえば、ラップトップ)、タブレット、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、音楽もしくはビデオデバイス、または衛星ラジオ)、全地球測位システム(GPS)デバイス、またはワイヤレスもしくは有線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。いくつかの態様では、ATは、ワイヤレスノードである。たとえば、そのようなワイヤレスノードは、有線またはワイヤレスの通信リンクを介した、ネットワーク(たとえば、インターネットまたはセルラーネットワークなどのワイドエリアネットワーク)のための、またはそのネットワークへの接続性を与え得る。

【 0 0 2 6 】

例示的なワイヤレス通信システム

図1は、本開示の態様が実施され得る例示的なワイヤレス通信システムを示す。たとえば、AP110は、APとUT120との間のタイミングを同期させるために使用される、カウンタの第1の部分の第1の値を有するタイムスタンプを生成するように構成され得る。AP110は、タイムスタンプを有する第1のフィールドと、カウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームをUT120に送信するように構成され得る。UT120は、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するように構成され得る。

【 0 0 2 7 】

図1に示すシステムは、たとえば、アクセスポイントおよびユーザ端末を有する多元接続多入力多出力(MIMO)システム100であり得る。簡潔にするために、図1にはただ1つのアクセスポイント110が示される。アクセスポイントは、一般に、ユーザ端末と通信する固定局であり、基地局または何らかの他の用語で呼ばれる場合もある。ユーザ端末は、固定でもモバイルでもよく、移動局、ワイヤレスデバイス、または何らかの他の用語で呼ばれる場合もある。アクセスポイント110は、ダウンリンクおよびアップリンク上で所与の瞬間において1つまたは複数のユーザ端末120と通信し得る。ダウンリンク(すなわち、順方

向リンク)はアクセスポイントからユーザ端末への通信リンクであり、アップリンク(すなわち、逆方向リンク)はユーザ端末からアクセスポイントへの通信リンクである。ユーザ端末は、別のユーザ端末とピアツーピアで通信する場合もある。

【0028】

システムコントローラ130は、これらのAPおよび/または他のシステムに調整および制御を提供し得る。APは、たとえば、無線周波数電力、チャネル、認証、およびセキュリティに対する調整を扱い得るシステムコントローラ130によって管理され得る。システムコントローラ130は、バックホールを介してAPと通信し得る。APは、たとえば、ワイヤレスバックホールまたは有線バックホールを介して直接または間接的に互いに通信する場合もある。

10

【0029】

以下の開示の部分は、空間分割多元接続(SDMA)を介して通信することが可能なユーザ端末120について説明するが、いくつかの態様では、ユーザ端末120は、SDMAをサポートしないいくつかのユーザ端末も含み得る。したがって、そのような態様では、AP110は、SDMAユーザ端末と非SDMAユーザ端末の両方と通信するように構成され得る。この手法は、より新しいSDMAユーザ端末が適宜導入されることを可能にしながら、より古いバージョンのユーザ端末(「レガシー」局)が企業に配備されたままであることを都合よく可能にして、それらの有効寿命を延長することができる。

【0030】

MIMOシステム100は、ダウンリンクおよびアップリンク上でのデータ送信のために複数の送信アンテナおよび複数の受信アンテナを採用する。アクセスポイント110は、 N_{ap} 個のアンテナを備え、ダウンリンク送信では多入力(MI)を表し、アップリンク送信では多出力(MO)を表す。K個の選択されたユーザ端末120のセットは、ダウンリンク送信では多出力を集合的に表し、アップリンク送信では多入力を集合的に表す。純粋なSDMAの場合、K個のユーザ端末のためのデータシンボルストリームが、何らかの手段によって、コード、周波数、または時間において多重化されない場合、 $N_{ap} \cdot K \cdot 1$ であることが望まれる。TDMA技法、CDMAを用いた様々なコードチャネル、OFDMを用いたサブバンドの独立セットなどを使用してデータシンボルストリームを多重化することができる場合、Kは N_{ap} よりも大きくすることができる。各々の選択されたユーザ端末は、ユーザ固有のデータをアクセスポイントに送信し、かつ/またはアクセスポイントからユーザ固有のデータを受信する。一般に、各選択されたユーザ端末は、1つまたは複数のアンテナを備えることができる(すなわち、 $N_{ut} \cdot 1$)。K個の選択されたユーザ端末は、同じまたは異なる数のアンテナを有することができる。

20

30

【0031】

SDMAシステムは、時分割複信(TDD)システムまたは周波数分割複信(FDD)システムであり得る。TDDシステムの場合、ダウンリンクおよびアップリンクは、同じ周波数帯域を共有する。FDDシステムの場合、ダウンリンクおよびアップリンクは、異なる周波数帯域を使用する。MIMOシステム100は、送信のために単一のキャリアまたは複数のキャリアを利用する場合もある。各ユーザ端末は、(たとえば、コストを抑えるために)単一のアンテナを備えるか、または(たとえば、追加コストをサポートすることができる場合)複数のアンテナを備える場合がある。ユーザ端末120が、送信/受信を異なるタイムスロットに分割することによって、同じ周波数チャネルを共有する場合、MIMOシステム100は、TDMAシステムである場合もあり、各タイムスロットが、異なるユーザ端末120に割り当てられる。

40

【0032】

図2は、本開示の態様を実装するために使用され得る、図1に示したAP110およびUT120の例示的な構成要素を示す。AP110およびUT120の1つまたは複数の構成要素は、本開示の態様を実施するために使用され得る。たとえば、アンテナ224、Tx/Rx222、プロセッサ210、220、240、242、および/またはコントローラ230は、本明細書で説明する動作を実行するために使用され、図6および図6Aを参照しながら示され得る。同様に、アンテナ252、Tx/Rx254、プロセッサ260、270、288、および290、ならびに/またはコントローラ280は、本明

50

細書で説明する動作を実行するために使用され、図7および図7Aを参照しながら示され得る。

【0033】

図2は、MIMOシステム100におけるアクセスポイント110ならびに2つのユーザ端末120mおよび120xのブロック図を示す。アクセスポイント110は、 N_t 個のアンテナ224a~224apを備える。ユーザ端末120mは、 $N_{ut,m}$ 個のアンテナ252ma~252muを備え、ユーザ端末120xは、 $N_{ut,x}$ 個のアンテナ252xa~252xuを備える。アクセスポイント110は、ダウンリンクでは送信エンティティであり、アップリンクでは受信エンティティである。各ユーザ端末120は、アップリンクでは送信エンティティであり、ダウンリンクでは受信エンティティである。本明細書で使用する場合、「送信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを送信することが可能な独立動作型の装置またはデバイスであり、「受信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを受信することが可能な独立動作型の装置またはデバイスである。以下の説明では、下付き文字「dn」はダウンリンクを示し、下付き文字「up」はアップリンクを示し、 N_{up} 個のユーザ端末が、アップリンク上の同時送信のために選択され、 N_{dn} 個のユーザ端末が、ダウンリンク上の同時送信のために選択され、 N_{up} は、 N_{dn} と等しくてもまたは等しくなくてもよく、 N_{up} および N_{dn} は、静的な値であり得るか、またはスケジューリング間隔ごとに変化することができる。アクセスポイントおよびユーザ端末において、ビームステアリングまたは何らかの他の空間処理技法が使用され得る。

【0034】

アップリンク上では、アップリンク送信のために選択された各ユーザ端末120において、送信(TX)データプロセッサ288は、データソース286からトラフィックデータを受信し、コントローラ280から制御データを受信する。コントローラ280は、メモリ282に結合され得る。TXデータプロセッサ288は、ユーザ端末のために選択されたレートに関連するコーディング方式および変調方式に基づいて、ユーザ端末のためのトラフィックデータを処理(たとえば、符号化、インターリーブ、および変調)し、データシンボルストリームを提供する。TX空間プロセッサ290は、データシンボルストリームに対して空間処理を実行し、 $N_{ut,m}$ 個の送信シンボルストリームを $N_{ut,m}$ 個のアンテナに提供する。各送信機ユニット(TMTR)254は、アップリンク信号を生成するために、それぞれの送信シンボルストリームを受信し、処理(たとえば、アナログ変換、増幅、フィルタリング、および周波数アップコンバート)する。 $N_{ut,m}$ 個の送信機ユニット254は、 $N_{ut,m}$ 個のアンテナ252からアクセスポイント110への送信のために $N_{ut,m}$ 個のアップリンク信号を提供する。

【0035】

アップリンク上での同時送信のために、 N_{up} 個のユーザ端末がスケジューリングされ得る。これらのユーザ端末の各々は、そのデータシンボルストリームに対して空間処理を実行し、アップリンク上で送信シンボルストリームのそのセットをアクセスポイントに送信する。

【0036】

アクセスポイント110において、 N_{ap} 個のアンテナ224a~224apが、アップリンク上で送信するすべての N_{up} 個のユーザ端末からアップリンク信号を受信する。各アンテナ224は、受信された信号をそれぞれの受信機ユニット(RCVR)222に提供する。各受信機ユニット222は、送信機ユニット254によって実行された処理を補完する処理を実行し、受信シンボルストリームを提供する。RX空間プロセッサ240は、 N_{ap} 個の受信機ユニット222からの N_{ap} 個の受信シンボルストリームに対して受信機空間処理を実行し、 N_{up} 個の復元されたアップリンクデータシンボルストリームを提供する。受信機空間処理は、チャネル相関行列反転(CDMI)、最小平均2乗誤差(MMSE)、ソフト干渉消去(SIC)、または何らかの他の技法に従って実行される。各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームは、それぞれのユーザ端末によって送信されたデータシンボルストリームの推定値である。RXデータプロセッサ242は、復号データを取得するために、そのストリームのために使用されたレートに従って各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームを処理(たとえば、復

調、デインターリーブ、および復号)する。各ユーザ端末の復号データは、記憶のためにデータシンク244に提供され、かつ/または、さらに処理するためにコントローラ230に提供される場合がある。コントローラ230は、メモリ232に結合され得る。

【0037】

ダウンリンク上では、アクセスポイント110において、TXデータプロセッサ210は、ダウンリンク送信のためにスケジュールされた N_{dn} 個のユーザ端末のためのデータソース208からトラフィックデータを受信し、コントローラ230から制御データを受信し、場合によってはスケジューラ234から他のデータを受信する。様々なタイプのデータが、様々なトランスポートチャネル上で送信され得る。TXデータプロセッサ210は、そのユーザ端末のために選択されたレートに基づいて、各ユーザ端末のトラフィックデータを処理(たとえば、符号化、インターリーブ、変調)する。TXデータプロセッサ210は、 N_{dn} 個のダウンリンクデータシンボルストリームを N_{dn} 個のユーザ端末に提供する。TX空間プロセッサ220は、 N_{dn} 個のダウンリンクデータシンボルストリームに対して空間処理(本開示で説明するプリコーディングまたはビームフォーミングなど)を実行し、 N_{ap} 個のアンテナに N_{ap} 個の送信シンボルストリームを提供する。各送信機ユニット222は、ダウンリンク信号を生成するために、それぞれの送信シンボルストリームを受信し処理する。 N_{ap} 個の送信機ユニット222は、 N_{ap} 個のアンテナ224からユーザ端末への送信のための N_{ap} 個のダウンリンク信号を提供する。各ユーザ端末の復号データは、記憶のためにデータシンク272に提供され、かつ/または、さらに処理するためにコントローラ280に提供される場合がある。

【0038】

各ユーザ端末120において、 $N_{ut,m}$ 個のアンテナ252は、アクセスポイント110から N_{ap} 個のダウンリンク信号を受信する。各受信機ユニット254は、関連するアンテナ252から受信された信号を処理し、受信シンボルストリームを提供する。RX空間プロセッサ260は、 $N_{ut,m}$ 個の受信機ユニット254からの $N_{ut,m}$ 個の受信シンボルストリームに対して受信機空間処理を実行し、復元されたダウンリンクデータシンボルストリームをユーザ端末に提供する。受信機空間処理は、CCMI、MMSE、または何らかの他の技法に従って実行される。RXデータプロセッサ270は、ユーザ端末のための復号データを取得するために、復元されたダウンリンクデータシンボルストリームを処理(たとえば、復調、デインターリーブ、および復号)する。

【0039】

各ユーザ端末120において、チャネル推定器278は、ダウンリンクチャネル応答を推定し、チャネル利得推定値、SNR推定値、ノイズ分散などを含み得るダウンリンクチャネル推定値を提供する。同様に、アクセスポイント110において、チャネル推定器228は、アップリンクチャネル応答を推定し、アップリンクチャネル推定値を提供する。各ユーザ端末用のコントローラ280は、通常、ユーザ端末に関する空間フィルタ行列を、そのユーザ端末に関するダウンリンクチャネル応答行列 $H_{dn,m}$ に基づいて導出する。コントローラ230は、アクセスポイントに関する空間フィルタ行列を、実効アップリンクチャネル応答行列 $H_{up,eff}$ に基づいて導出する。各ユーザ端末用のコントローラ280は、フィードバック情報(たとえば、ダウンリンクおよび/またはアップリンクの固有ベクトル、固有値、SNR推定値など)をアクセスポイントに送信し得る。コントローラ230および280は、それぞれ、アクセスポイント110およびユーザ端末120における様々な処理ユニットの動作も制御する。

【0040】

図3は、MIMOシステム100内に採用され得るワイヤレスデバイス302において利用され得る様々な構成要素を示す。ワイヤレスデバイス302は、本明細書で説明する様々な方法を実装するように構成され得るデバイスの一例である。ワイヤレスデバイス302は、アクセスポイント110またはユーザ端末120であり得る。

【0041】

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302の動作を制御するプロセッサ304を含み得る。プロセッサ304は、中央処理ユニット(CPU)とも呼ばれ得る。読取り専用メモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含み得るメモリ306は、命令およびデータ

10

20

30

40

50

をプロセッサ304に提供する。メモリ306の一部は、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)を含む場合もある。プロセッサ304は、通常、メモリ306内に記憶されたプログラム命令に基づいて論理演算および算術演算を実行する。メモリ306内の命令は、本明細書で説明する方法を実施するために実行可能であり得る。

【0042】

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302とリモートノードとの間のデータの送信および受信を可能にするための送信機310および受信機312を含み得るハウジング308も含み得る。送信機310および受信機312は、組み合わされてトランシーバ314になり得る。単一または複数の送信アンテナ316が、ハウジング308に取り付けられ、トランシーバ314に電氣的に結合され得る。ワイヤレスデバイス302は、複数の送信機、複数の受信機、複数のトランシーバも含み得る(図示せず)。

10

【0043】

ワイヤレスデバイス302は、トランシーバ314によって受信された信号のレベルを検出し定量化するために使用され得る信号検出器318を含む場合もある。信号検出器318は、総エネルギー、シンボルごとのサブキャリア当りのエネルギー、電力スペクトル密度、および他の信号などの信号を検出し得る。ワイヤレスデバイス302は、信号を処理する際に使用するためのデジタル信号プロセッサ(DSP)320も含み得る。

【0044】

ワイヤレスデバイス302の様々な構成要素は、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、およびステータス信号バスを含み得るバスシステム322によって互いに結合され得る。

20

【0045】

例示的なTSFタイマロールオーバーソリューション

いくつかのシステムでは、時刻同期機能(TSF)タイマ(たとえば、IEEE802.11ロングタームエボリューション(LTE)システム)が、たとえば、基本サービスセット(BSS)内でデバイス(たとえば、局(STA))を同期させるために使用され得る。たとえば、TSFタイマは、アクセスポイント(AP)(たとえば、AP110など)と通信するユーザ端末(たとえば、ユーザ端末120など)を同期させるために使用され得る。各STA(たとえば、BSS内)は、ローカルTSFタイマを維持し得る。TSFタイマ(たとえば、カウンタ)は、媒体アクセス制御(MAC)ハードウェアによって設定され得る8バイト(たとえば、64ビット)値として示され得る。タイミング同期は、たとえば、ビーコンフレームを使用してタイミング情報を周期的に交換するSTAによって達成され得る。STAは、タイミング情報を含むビーコンフレームを受信すると、タイムスタンプの値がSTA TSFタイマよりも遅い場合、そのローカルTSFタイマをビーコンのタイムスタンプにアップデートする。

30

【0046】

TSFタイマを使用した同期の一例では、APは、ビーコンフレーム内のタイムスタンプ値をそのTSFタイマの値に設定することができる。関連のAPからビーコンフレームを受信するユーザ端末は、(たとえば、MACハードウェアを使用して)そのTSF時刻を受信されたビーコンフレーム内のタイムスタンプフィールドの値に同期させる。受信されたタイムスタンプ値は、ローカルPHY構成要素による受信側ユーザ端末の遅延と、MAC/PHYインターフェースにおいてタイムスタンプフィールドの第1のビットが受信されたとき以降の時間との和に等しい量を加えることによって調整される。

40

【0047】

本明細書で説明する同期プロシージャは、一般に、ショートビーコン(S1Gビーコンフレームとも呼ばれ得る)またはショートプローブ応答などの、フレームを生成するSTAのTSFタイマの1つまたは複数の部分の値を含むフィールドを含むすべてのフレームに適用する。

【0048】

図4は、デバイス間の時刻同期のために使用され得る例示的な従来技術のショートビーコンフレーム400のフォーマットを示す。図4に示すように、ショートビーコンフレーム40

50

0のフォーマットのMACヘッダは、2バイト(8ビットオクテット)フレーム制御(FC)フィールド402、6バイトSAフィールド404、4バイトタイムスタンプフィールド406、1バイト変更シーケンスフィールド408、3バイトネクストTBTTフィールド410、および4バイト圧縮SSIDフィールド412を含む。ショートビーコンフレーム400は、フレーム本体414およびフレーム検査シーケンス(FCS)416も含む。ショートビーコン適合性要素418(S1G適合性要素と呼ばれる)が、フレーム本体414に含まれる。図4に示す例示的なショートビーコンフレーム400のフォーマットにおいて、ショートビーコン適合性要素418は、ショートビーコンフレーム400のフォーマットにおいてFCSフィールド416に先行する(フレーム本体414内の)最後のフィールド内に配置される。しかしながら、図4には示していないが、ショートビーコン適合性要素418は、フレーム本体414の様々な場所に含まれ得る。図4に示すように、ショートビーコン適合性要素418は、4バイトTSF完了フィールド420を含む。ショートビーコンフレームは、一般に、S1Gビーコンフレームとすることができ、ショートビーコン適合性要素は、一般に、S1G適合性要素とすることができる。

【0049】

SAフィールド404は、ショートビーコンフレーム400を送信するSTAのアドレスである。変更シーケンスフィールド408は、0に初期化された符号なし整数として定義され、ショートビーコンフレーム400に対する緊急アップデートが起こったときに増加する。ネクストTBTTフィールド410は、場合によっては、存在し、ネクストTBTTの4つの最下位バイトのうちの最上位の3バイトを示す。圧縮SSIDフィールド412は、場合によっては、存在し、32ビット巡回冗長検査(CRC)を示す。アクセスネットワークオプションフィールドも、場合によっては、存在する。2バイト持続時間フィールドは、マイクロ秒で持続時間を設定する。

【0050】

4バイトタイムスタンプフィールド406(たとえば、IEでない場合がある)は、たとえば、タイムスタンプの第1のビットを含むデータシンボルがPHYによって送信される開始時刻と、MAC-PHYインターフェースからワイヤレス媒体とのインターフェースへのローカルPHYによる送信デバイスの処理遅延との和の時刻において、ショートビーコンフレーム400を送信するデバイスの8バイトTSFタイマの4つの最下位バイト(LBS)を含む。ショートビーコンフレームを送信するデバイスのTSFタイマの残りの4つの最上位バイト(MSB)(オクテットとも呼ばれ得る)は、ショートビーコン適合性要素418、たとえば、4バイトTSF完了フィールド420に含まれる。TSF完了フィールド420に含まれるMSBの値は、TSF完了フィールド420を担持する要素、この例ではショートビーコン適合性要素418の生成の時刻におけるTSFタイマの4つの最上位オクテットの値である。したがって、TSFタイマの4つのLSBはショートビーコンのMACヘッダ内に配置される場合があり、4つのMSBは、ショートビーコンのフレーム本体内に配置される場合があり、したがって、ショートビーコンフレーム400を送信するSTAによって様々な時間インスタンスにおいて生成される。

【0051】

TSFタイマのLSBとMSBのこの分離は、TSFタイマが生成される時間インスタンスと、TSFタイマのLSBおよびMSBが生成され送信前にショートビーコンフレームに含まれる時間インスタンスとの間にTSFのロールオーバーが起こる際(たとえば、TSFタイマの値が最大値に達し0から再開する際)の問題につながり得る。たとえば、TSFタイマのLSBが、T2において生成されMACヘッダに含まれ、その後、TSFタイマのMSBが、T1において生成されフレーム本体に含まれる(一般に、T2はT1よりも大きいまたはそれに等しい)。

【0052】

ターゲットビーコン送信時刻(TBTT)において、MACヘッダ内の4バイトタイムスタンプフィールド406(すなわち、TSFタイマの4つのLSB)と、フレーム本体414内に配置されたショートビーコン適合性要素418内の4バイトTSF完了フィールド420(すなわち、TSFタイマの4つのMSB)とを含む、ショートビーコンフレーム400が送信され得る。TSBTTにおいて、IEでない、4バイトタイムスタンプ(すなわち、TSF時刻の4つのLSB)を含むショートビーコンが送信される。

10

20

30

40

50

【0053】

ショートビーコンフレーム400内のタイムスタンプが(たとえば、ほぼT2+処理遅延によるデルタの時刻において)受信されるとき、ショートビーコンフレーム400を受信するSTAは、タイムスタンプフィールド406の値(そのローカルPHY構成要素による受信側STAの遅延に等しい量と、MAC/PHYインターフェースにおいてタイムスタンプフィールド406の第1のビットが受信されたとき以降の時間との和を加えることによって調整される)に基づいて、そのTSFタイマ(たとえば、4つのLSB)を設定する。TSF完了フィールド420がショートビーコンフレーム400に含まれる(かつ、たとえば、ほぼ時刻T1において受信される)とき、ショートビーコンフレーム400を受信するSTAは、そのTSFタイマの4つのMSBを、ショートビーコン適合性要素418内のTSF完了フィールド420の値に設定する。しかしながら、設定期間(T2+デルタ-T1よりも大きいまたはそれに等しい時間期間)中、TSFタイマの4つのLSBは、たとえば、送信機または受信機における生成遅延および/または処理遅延(たとえば、PHYから送信しMAC層で受信する際の遅延)により(たとえば、ffffffffから00000000に)変化する場合がある。

10

【0054】

図5は、例示的な従来技術のショートビーコンフレーム500のフォーマットを示す。図5に示すように、ロールオーバー問題に対する1つの従来のソリューションでは、TSFタイマの8バイトすべてが8バイトタイムスタンプフィールド506に含まれる。この場合、ショートビーコンフレーム500は、様々なTSFフィールドフォーマットを示すためのFCフィールド502内の1ビットを含む。たとえば、タイムスタンプフィールド506が4バイトLSB TSF時刻を含むか、またはTSFタイマの8バイト全体を含むかを示すために、タイムスタンプ指示サブフィールド522内の1ビット(たとえば、ビット15)が使用される。TSFタイマ全体がタイムスタンプフィールド506に含まれ得るので、TSF完了フィールドは、ショートビーコン適合性要素518から削除される。TBTTにおいて、8バイトタイムスタンプ(すなわち、TSFタイマ全体)を含むショートビーコンが送信される場合があり、TSBTTにおいて、4バイトタイムスタンプ(すなわち、TSFタイマの4つのLSB)を含むショートビーコンが送信される場合がある。4バイトまたは8バイトのタイムスタンプフィールドは、AP MACハードウェアによって準備され得る。STAは、STA MACハードウェアによって4バイトまたは8バイトのタイムスタンプフィールドごとにそのTSF時刻を設定し得る。このオプションは、4バイトタイムスタンプフィールドと、ショートビーコン適合性IE内の4バイトTSF完了フィールドとの分離に関連するロールオーバー問題を除去し得る。

20

30

【0055】

しかしながら、この従来技術のソリューションは、いくつかの欠点を有し得る。たとえば、このソリューションは、他の特徴のために使用するのが望ましい場合があるFCフィールド内の予約済みビット(たとえば、ビット15)を使用する。

【0056】

したがって、1つまたは複数の部分内のTSFタイマを担持するフレームに関するTSFタイマロールオーバーのハンドリングの改善のための技法が望ましい。

【0057】

図6は、本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信のための例示的な動作600を示す。動作600は、たとえば、アクセスポイント(AP)(たとえば、AP110)によって実行され得る。動作600は、602において、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成することによって開始し得る。いくつかの態様によれば、フレームは、ショートビーコンフレーム、S1Gビーコンフレーム、ビーコンフレーム、またはショートプローブ応答フレームであり得る。いくつかの態様によれば、フレームは、カウンタの1つまたは複数の部分を担持する任意のフレームであり得る。複数の態様では、カウンタは、タイミング同期機能(TSF)カウンタであり得る。いくつかの態様では、TSFカウンタは、TSFタイマまたはTSF時刻と呼ばれ得る。

40

【0058】

604において、APは、タイムスタンプを有する第1のフィールドと、カウンタの第1の部

50

分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成し得る。いくつかの態様によれば、カウンタの第1の部分は、TSFタイマの最下位部分である場合があり、1つまたは複数のビットは、TSFタイマの最下位部分の最上位ビット(MSB)である場合がある。いくつかの態様によれば、1つまたは複数のビットは、フレームのショートビーコン適合性要素(S1Gビーコン適合性要素とも呼ばれる)の機能情報フィールドに含まれ得る。いくつかの態様によれば、1つまたは複数のビットは、TSFタイマの最上位部分(以下の一例では、これはTSF完了フィールド自体に含まれる)を担持するTSF完了フィールドを担持する要素の任意のフィールドに含まれ得る。いくつかの態様によれば、カウンタの第1の部分の第2の値を含むこれらの1つまたは複数のビットは、TSFロールオーバーフラグと呼ばれ、TSFロールオーバーフラグと名付けられたフィールドに含まれ得る。

10

【0059】

606において、APは、送信用のフレームを受信側デバイスに出力し得る。

【0060】

図7は、ワイヤレス通信のための例示的な動作700を示す。動作700は、たとえば、装置(たとえば、ユーザ端末120)によって実行され得る。いくつかの態様によれば、動作700は、図6に示した動作600に対する補完であり得る。動作700は、702において、送信側デバイスからフレームを受信することによって開始し得る。

【0061】

704において、ユーザ端末は、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドと、カウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビット(すなわち、TSFロールオーバーフラグ)を有する第2のフィールドとを取得し得る。

20

【0062】

706において、ユーザ端末は、タイムスタンプおよび1つまたは複数のビット(たとえば、TSFロールオーバーフラグの値)に基づいて、タイムスタンプが取得(または生成)されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定し得る。いくつかの態様によれば、本装置は、1つまたは複数のビット(たとえば、TSFロールオーバーフラグ値)が、(受信側装置における処理遅延を表す)調整されたタイムスタンプフィールド内の対応するビットにマッチングしない場合にフレームが生成された(またはより詳細には、カウンタの第1の部分の第1の値が生成された)時刻以降にカウンタの第1の部分が変化したと決定し得る。いくつかの態様によれば、本装置は、タイムスタンプ、ロールオーバーが起こったかどうかの決定、およびTSFタイマの4つの最上位オクテットを担持するTSF完了フィールドの値に基づいてカウンタのローカルバージョンをアップデートし得る。

30

【0063】

上述のように、いくつかの態様によれば、フレームの様々な部分内のTSFタイマのLSBおよびMSBを含むショートビーコンフレームに関するTSFタイマロールオーバー問題に対する1つのソリューションは、TSFロールオーバーフラグを収容するためにTSF完了フィールドのサイズを増加させることを含む。たとえば、図8に示すように、5バイトTSF完了フィールド820が、ショートビーコンフレーム800のフォーマットに使用され得る。この場合、TSF完了フィールド820は、TSFタイマの4つのMSBだけではなく、TSFタイマの5つのMSBを含み得る。言い換えれば、TSF完了フィールド820は、TSFタイマの4つのMSB、およびTSFタイマの4つのLSBのうちの1つ(たとえば、最上位LSB)をさらに含む。

40

【0064】

いくつかの態様によれば、ロールオーバーが起こったTSFタイマを含むショートビーコンフレーム800を受信するSTAは、TSF完了フィールド820内の5つのMSBのLSB(すなわち、TSFロールオーバーフラグ)を、受信されたショートビーコンフレーム800の調整されたタイムスタンプフィールド406(そのローカルPHY構成要素による受信側STAの遅延に等しい量と、MAC/PHYインターフェースにおいてタイムスタンプフィールドの第1のビットが受信されたとき以降の時間との和を加えることによって調整される)に含まれる4つのLSBの同じバイト(たとえば、最上位LSB)と比較することによってロールオーバーが起こったことを特定するこ

50

とができ得る。ロールオーバーが起こった場合、TSFロールオーバーフラグのビットのうちの少なくとも1つの値は異なる。ロールオーバーが起こらなかった場合、TSF完了フィールド820内のTSFロールオーバーフラグのすべてのビットの値は、タイムスタンプフィールド406の調整された値の4つのLSBの対応するバイト(たとえば、最上位LSB)と同じであるべきである。したがって、受信機は、TSFロールオーバーフラグの値(第1のインジケータ)、および調整されたタイムスタンプフィールド406の4つのLSB(第2のインジケータ)の対応するバイトの1つまたは複数のビット(たとえば、最上位)が同じであるか、または異なるかを決定することによって、ロールオーバーが起こったかどうかを特定し得る。

【0065】

いくつかの態様によれば、ロールオーバーが起こった(すなわち、2つのインジケータの値が異なる)ことをショートビーコンフレーム800を受信するSTAが特定する場合、STAは、タイムスタンプフィールド406内の4つのLSBではなく、(たとえば、1十進単位だけ増加した)ショートビーコン適合性要素418のTSF完了フィールド820に含まれる5つのMSBに基づいて、そのローカルTSFタイマのその最上位部分をアップデートし得る。あるいは、ロールオーバーが起こらなかった(すなわち、2つのインジケータの値が同じである)ことをSTAが特定する場合、STAは、そのローカルTSFタイマの最上位部分を、ショートビーコン適合性要素418内のTSF完了フィールド820の4つのMSBの値に設定し得る。

【0066】

例示的な実装形態では、S1G STAは、有効FCSおよび基本サービスセットID(BSSID)を含むショートビーコンフレームを受信すると、そのローカルTSFタイマをアップデートし得る。受信されたタイムスタンプ値は、ローカルPHY構成要素による受信側STAの遅延と、MAC/PHYインターフェースにおいてタイムスタンプフィールドの第1のビットが受信されたとき以降の時間との和に等しい量を加えることによって調整され得る。受信されたショートビーコンフレームがショートビーコン適合性要素を含まない場合、STAのTSFタイマの4つのLSBは、タイムスタンプの調整された値に設定される場合があり、TSFタイマの4つの最上位のMSBは、ロールオーバー(すなわち、TSFタイマの4つのLSBが受信機における処理遅延のために前の値よりも小さい値にロールオーバーする)を表すように調整される場合があり、次いで、TSFタイマの4つのMSBの等価の十進値が1十進単位だけ増加する。あるいは、受信されたショートビーコンフレームがショートビーコン適合性要素を含む場合、STAのTSFタイマの4つのLSBは、タイムスタンプの調整された値に設定され得る。TSFタイマのMSBは、TSFロールオーバーフラグがタイムスタンプフィールドの調整された値のMSBのうちの1つまたは複数のビットと異なる場合、1十進単位だけ増加したTSF完了フィールドの4つのMSBの値に設定され得る。しかしながら、TSFロールオーバーフラグ値がタイムスタンプフィールドの調整された値のMSBのうちの1つまたは複数のビットに等しい場合、TSFタイマのMSBは、ショートビーコン適合性IE内のTSF完了フィールドの値に設定され得る。

【0067】

いくつかの態様によれば、TSFカウンタの最下位部分は、TSFタイマの最上位部分よりも遅れることなく生成され得るが、TSFタイマの最上位部分の前の 2^{31} -1msよりも早く生成されない。

【0068】

いくつかの態様によれば、フレーム内に存在する任意の要素内の1よりも大きい予約値が、ロールオーバーが起こったかどうかを示すための「フラグ」として使用され得る。たとえば、いくつかの態様によれば、フラグは、ショートビーコン適合性IEの機能情報フィールドに含まれ得る。図9は、本開示のいくつかの態様による、ショートビーコン適合性要素の機能情報フィールド900内のTSFロールオーバーフラグサブフィールド914の一例を示す。いくつかの態様によれば、S1G APは、機能情報フィールド900(たとえば、ショートビーコン適合性IE)を担持する要素が生成されるときに、TSFロールオーバーフラグサブフィールド914を、TSFタイマの4つのLSBのうちの最上位ビットの値に設定し得る。いくつかの態様によれば、TSFロールオーバーフラグサブフィールド914が、非S1G STAのために予約され得る。いくつかの態様によれば、図9内のビット13に示すが、TSFロールオーバーフラグサブフ

10

20

30

40

50

ィールド914は、フレームの異なる部分、たとえば、ビット6またはビット7に配置され得る。

【0069】

ビーコンに関して本明細書で説明したが、本明細書で説明する技法は、ショートプロープ応答に関して使用される場合もある。

【0070】

本明細書で開示する方法は、説明した方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を含む。方法のステップおよび/または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく、互いに交換され得る。言い換えれば、ステップまたは動作の特定の順序が明記されていない限り、その順序および/または特定のステップおよび/または動作の使用は、特許請求の範囲を逸脱することなく修正され得る。

10

【0071】

本明細書で使用する項目のリストのうちの「少なくとも1つ」を指す語句は、単一の部材を含む、それらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、a-b、a-c、b-c、およびa-b-c、ならびに同じ要素の重複の任意の組合せ(たとえば、a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c、およびc-c-cまたはa、b、およびcの任意の他の順序)を包含するものとする。

【0072】

本明細書で使用する「決定する」という用語は、多種多様な動作を包含する。たとえば、「決定する」ことは、計算すること、コンピューティングすること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること(たとえば、テーブル、データベース、または別のデータ構造をルックアップすること)、確認することなどを含み得る。さらに、「決定する」ことは、受信すること(たとえば、情報を受信すること)、アクセスすること(たとえば、メモリ内のデータにアクセスすること)などを含み得る。さらに、「決定する」ことは、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立することなど含み得る。

20

【0073】

いくつかの場合には、デバイスは、フレームを実際に送信するのではなく、送信のためのフレームを出力するインターフェースを有し得る。たとえば、プロセッサは、バスインターフェースを介して、フレームを送信用のRFフロントエンドに出力し得る。同様に、デバイスは、フレームを実際に受信するのではなく、別のデバイスから受信されたフレームを取得するためのインターフェースを有し得る。たとえば、プロセッサは、バスインターフェースを介して、フレームを送信用のRFフロントエンドから取得(または受信)し得る。

30

【0074】

上記で説明した方法の様々な動作は、対応する機能を実行することができる任意の適切な手段によって実行され得る。手段は、限定はしないが、回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、またはプロセッサを含む、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素および/またはモジュールを含み得る。一般に、図に示す動作がある場合、それらの動作は、同様の番号を有する対応する動作のミーンズプラスファンクション構成要素を有し得る。たとえば、図6および図7に示す動作600および700は、図6Aおよび図7Aに示す手段600Aおよび700Aに対応する。

40

【0075】

たとえば、送信するための手段は、図2に示すアクセスポイント110の送信機(たとえば、送信機ユニット222)および/もしくはアンテナ224、または図3に示す送信機310および/もしくはアンテナ316を含み得る。受信するための手段は、図2に示すアクセスポイント110の受信機(たとえば、受信機ユニット222)および/もしくはアンテナ224、または図3に示す受信機312および/もしくはアンテナ316を含み得る。

【0076】

処理するための手段、決定するための手段、生成するための手段、出力するための手段、取得するための手段、増加させるための手段、設定するための手段、同期させるための手段、および/またはアップデートするための手段は、図2に示すアクセスポイント110のR

50

Xデータプロセッサ242、TXデータプロセッサ210、および/もしくはコントローラ230、または図3に描かれたプロセッサ304および/もしくはDSP320などの1つまたは複数のプロセッサを含み得る処理システムを含み得る。

【0077】

いくつかの態様によれば、そのような手段は、AIDスイッチを要求するか、またはAIDスイッチに応答するための上述した様々なアルゴリズムを(たとえば、ハードウェア内で、または実行しているソフトウェア命令によって)実施することによって、対応する機能を実行するように構成された処理システムによって実施され得る。たとえば、本装置と受信側デバイスとの間のタイミングを同期させるために使用される、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成するためのアルゴリズム、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するためのアルゴリズム、および送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するためのアルゴリズム。別の例として、送信側デバイスからフレームを受信するためのアルゴリズム、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得するためのアルゴリズム、ならびにタイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するためのアルゴリズム。

【0078】

本開示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、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)もしくは他のプログラマブル論理デバイス(PLD)、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明した機能を実行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行され得る。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、任意の市販のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。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の組合せ、複数のマイクロプロセッサ、1つまたは複数のマイクロプロセッサとDSPコア、または任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0079】

ハードウェアで実装される場合、例示的なハードウェア構成は、ワイヤレスノード内の処理システムを含み得る。処理システムは、バスアーキテクチャを用いて実装され得る。バスは、処理システムの特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含み得る。バスは、プロセッサ、機械可読媒体、およびバスインターフェースを含む様々な回路を互いにリンクし得る。バスインターフェースは、ネットワークアダプタを、特にバスを介して処理システムに接続するのに使用され得る。ネットワークアダプタは、PHY層の信号処理機能を実施するために使用され得る。ユーザ端末120(図1参照)の場合において、ユーザインターフェース(たとえば、キーパッド、ディスプレイ、マウス、ジョイスティックなど)は、バスに接続され得る。バスは、当技術分野でよく知られており、したがって、これ以上説明することはない、タイミング源、周辺装置、電圧調整器、電力管理回路などの様々な他の回路をリンクする場合もある。プロセッサは、1つまたは複数の汎用および/または専用のプロセッサを用いて実装され得る。例としては、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSPプロセッサ、およびソフトウェアを実行することができる他の回路がある。当業者は、特定の用途とシステム全体に課せられた全体的な設計制約とに応じて処理システムに関する説明した機能を最良に実装する方法を認識するであろう。

【0080】

ソフトウェアに実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして、コンピュータ可読媒体に記憶され得るか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され

10

20

30

40

50

得る。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語、またはその他の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、データ、またはそれらの任意の組合せを意味するように広く解釈されるものである。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、コンピュータプログラムの1つの場所から別の場所への転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。プロセッサは、機械可読記憶媒体に記憶されたソフトウェアモジュールの実行を含む、バスおよび一般的な処理を管理することを担い得る。コンピュータ可読記憶媒体は、プロセッサがその記憶媒体から情報を読み取ることができ、その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得る。代替的には、記憶媒体はプロセッサと一体化することができる。例として、機械可読媒体は、すべてバスインターフェースを介してプロセッサがアクセスし得る、送信線路、データによって変調された搬送波、および/またはワイヤレスノードとは別個の命令が記憶されたコンピュータ可読記憶媒体を含み得る。代替的または追加的に、機械可読媒体またはその任意の部分は、キャッシュおよび/または汎用レジスタファイルがそうであり得るようにプロセッサに統合され得る。機械可読記憶媒体の例としては、RAM(ランダムアクセスメモリ)、フラッシュメモリ、ROM(読取り専用メモリ)、PROM(プログラマブル読取り専用メモリ)、EPROM(消去可能プログラマブル読取り専用メモリ)、EEPROM(電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ)、レジスタ、磁気ディスク、光ディスク、ハードドライブ、もしくは他の任意の適切な記憶媒体、またはそれらの任意の組合せを含み得る。機械可読媒体は、コンピュータプログラム製品において具体化され得る。

【0081】

ソフトウェアモジュールは、単一の命令、または多数の命令を含んでよく、いくつかの異なるコードセグメント上で、異なるプログラム間で、および複数の記憶媒体にわたって分散され得る。コンピュータ可読媒体は、いくつかのソフトウェアモジュールを含み得る。ソフトウェアモジュールは、プロセッサなどの装置によって実行されたときに、処理システムに様々な機能を実行させる命令を含む。ソフトウェアモジュールは、送信モジュールおよび受信モジュールを含み得る。各ソフトウェアモジュールは、単一の記憶デバイス内に存在するか、または複数の記憶デバイスにわたって分散され得る。例として、トリガイベントが発生したときに、ソフトウェアモジュールをハードドライブからRAMにロードすることができる。ソフトウェアモジュールの実行中、プロセッサは、アクセス速度を高めるために、命令のいくつかをキャッシュにロードすることができる。次いで、1つまたは複数のキャッシュラインを、プロセッサによる実行のために汎用レジスタファイルにロードすることができる。以下でソフトウェアモジュールの機能性に言及する場合、そのような機能性は、そのソフトウェアモジュールからの命令を実行したときにプロセッサによって実装されることが理解されよう。

【0082】

また、任意の接続が適切にコンピュータ可読媒体と呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線(IR)、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピーディスク、およびBlu-ray(登録商標)ディスクを含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザを用いて光学的にデータを再生する。したがって、いくつかの態様では、コンピュータ可読媒体は、非一時コンピュータ可読媒体(たとえば、有形の媒体)を含み得る。さらに、他の態様では、コンピュータ可読媒体は、一時的なコンピュータ可読媒体(たとえば、信号)を含み得る。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。

【0083】

したがって、特定の態様は、本明細書に記載の動作を実行するためのコンピュータプログラム製品を含み得る。たとえば、そのようなコンピュータプログラム製品は、命令が記憶(および/または符号化)されたコンピュータ可読媒体を含む場合があり、命令は、本明細書で説明する動作を実行するために1つまたは複数のプロセッサによって実行可能である。たとえば、本装置と受信側デバイスとの間のタイミングを同期させるために使用される、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを生成するための命令、タイムスタンプを含む第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを含むフレームを生成するための命令、および送信するためのフレームを受信側デバイスに出力するための命令。別の例として、送信側デバイスからフレームを受信するための命令、フレームから、カウンタの第1の部分の第1の値を含むタイムスタンプを有する第1のフィールドとカウンタの第1の部分の第2の値を含む1つまたは複数のビットを有する第2のフィールドとを取得するための命令、ならびにタイムスタンプおよび1つまたは複数のビットに基づいて、タイムスタンプが取得されたとき以降に、カウンタの第1の部分の第1の値が変化したかどうかを決定するための命令。

【0084】

さらに、本明細書で説明される方法および技法を実施するためのモジュールおよび/または他の適切な手段が、ユーザ端末および/または基地局によって適切にダウンロードおよび/または取得され得ることを諒解されたい。たとえば、そのようなデバイスは、本明細書に記載の方法を実行するための手段の転送を容易にするために、サーバに結合され得る。代替的には、ユーザ端末および/または基地局が記憶手段をデバイスに結合または提供することに応じて様々な方法を取得することができるように、本明細書に記載の様々な方法は、記憶手段(たとえば、RAM、ROM、コンパクトディスク(CD)またはフロッピーディスクのような物理的記憶媒体、など)を介して提供され得る。その上、本明細書で説明する方法および技法をデバイスに提供するための任意の他の適切な技法が利用され得る。

【0085】

特許請求の範囲は、上記に示した正確な構成および構成要素に限定されないことを理解されたい。上記で説明した方法および装置の配置、動作、および詳細において、特許請求の範囲を逸脱することなく、様々な修正、変更、および変形が行われ得る。

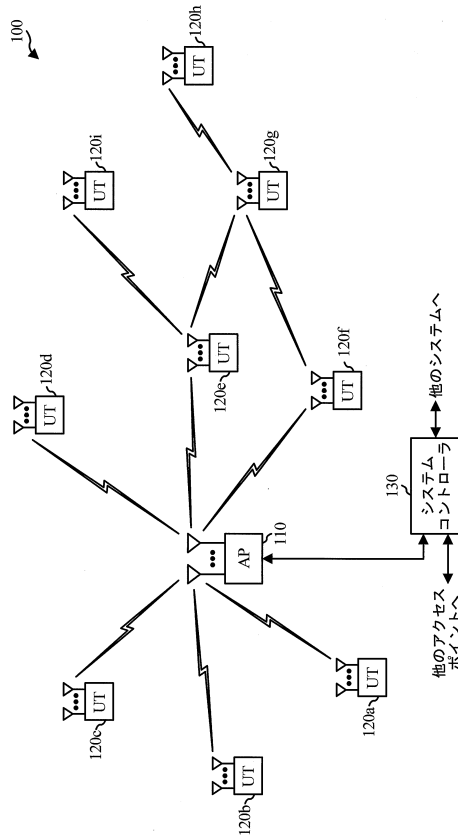
【符号の説明】

【0086】

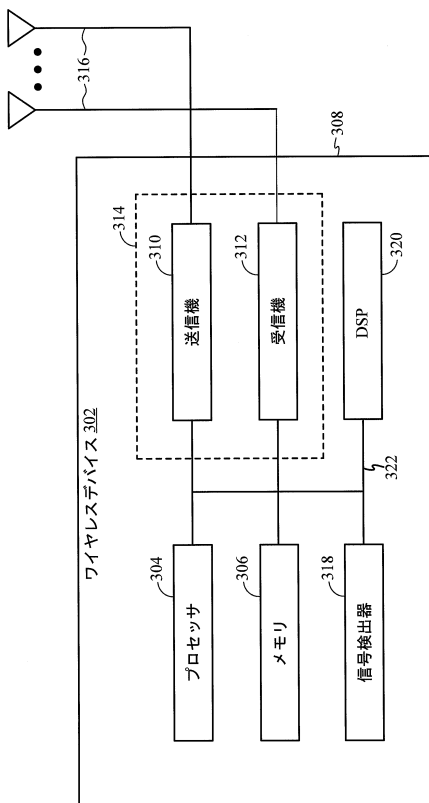
- 100 多元接続多入力多出力システム、MIMOシステム
- 110 アクセスポイント、AP
- 120 ユーザ端末、UT
- 130 システムコントローラ
- 208 データソース
- 210 送信データプロセッサ
- 220 送信空間プロセッサ
- 222 受信機ユニット、送信機ユニット
- 224 アンテナ
- 228 チャネル推定器
- 230 コントローラ
- 232 メモリ
- 234 スケジューラ
- 240 受信空間プロセッサ
- 242 受信データプロセッサ
- 244 データシンク
- 252 アンテナ
- 254 送信機ユニット、受信機ユニット
- 260 受信空間プロセッサ
- 270 受信データプロセッサ

272	データシンク	
278	チャネル推定器	
280	コントローラ	
282	メモリ	
286	データソース	
288	送信データプロセッサ	
290	送信空間プロセッサ	
302	ワイヤレスデバイス	
304	プロセッサ	
306	メモリ	10
308	ハウジング	
310	送信機	
312	受信機	
314	トランシーバ	
316	アンテナ	
318	信号検出器	
320	デジタル信号プロセッサ、DSP	
400	ショートビーコンフレーム	
402	フレーム制御フィールド、FCフィールド	
404	SAフィールド	20
406	タイムスタンプフィールド	
408	変更シーケンスフィールド	
410	ネクストターゲットビーコン送信時刻フィールド、ネクストTBTTフィールド	
412	圧縮SSIDフィールド	
414	フレーム本体	
416	フレーム検査シーケンス、FCS	
418	ショートビーコン適合性要素	
420	TSF完了フィールド	
500	ショートビーコンフレーム	
502	FCフィールド	30
506	タイムスタンプフィールド	
518	ショートビーコン適合性要素	
800	ショートビーコンフレーム	
820	TSF完了フィールド	
900	機能情報フィールド	
914	TSFロールオーバーフラグサブフィールド	

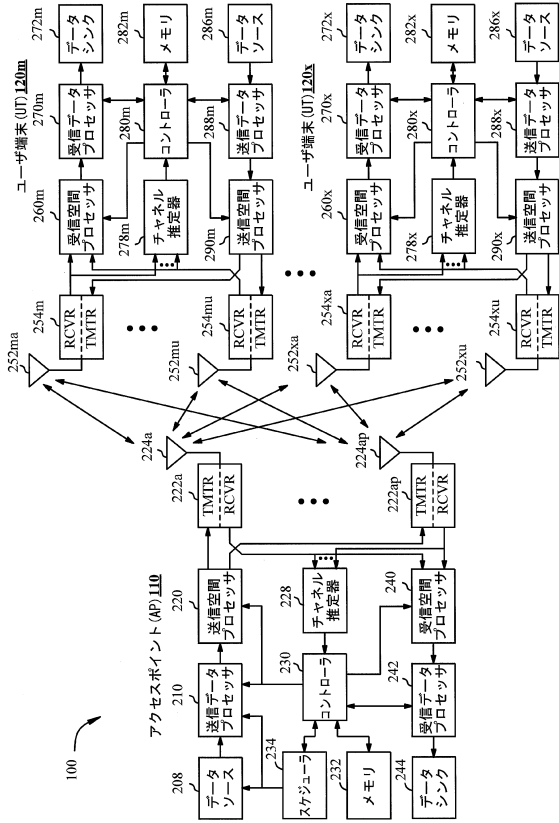
【図 1】



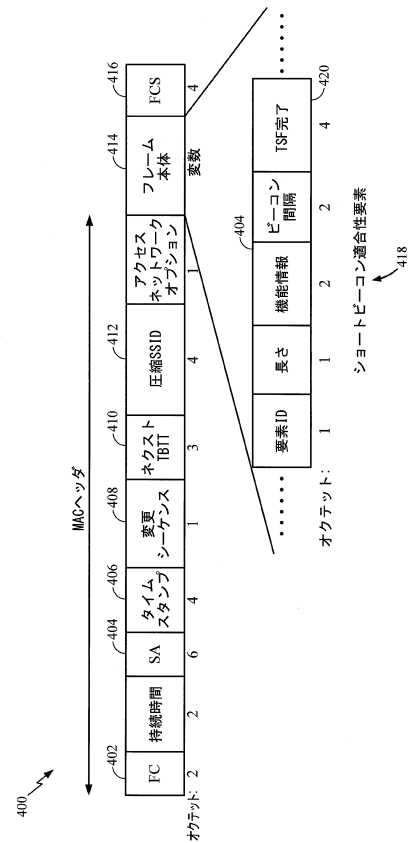
【図 3】



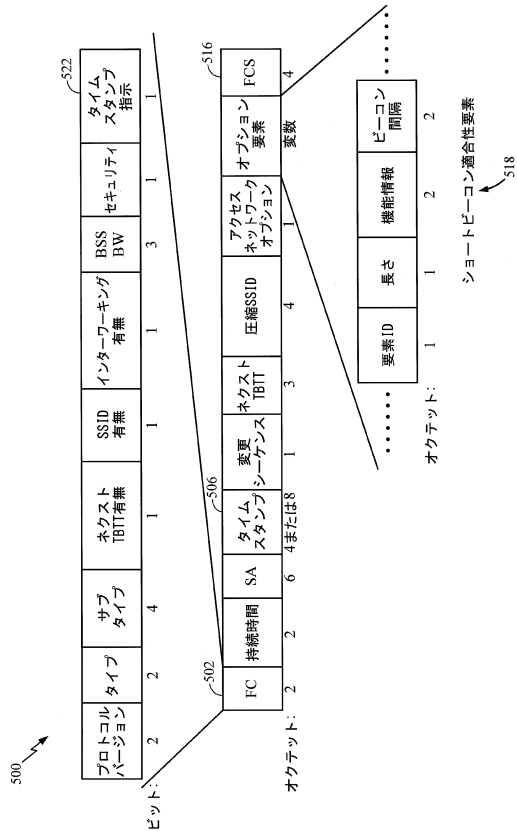
【図 2】



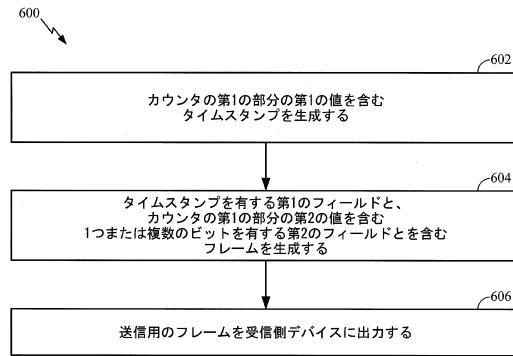
【図 4】



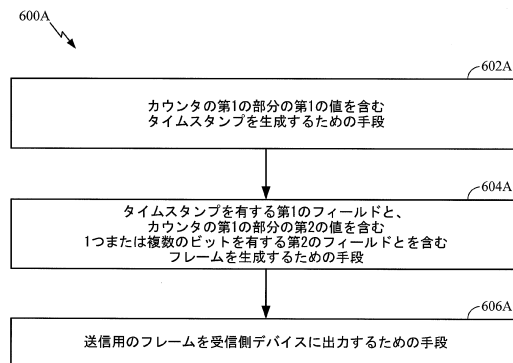
【図 5】



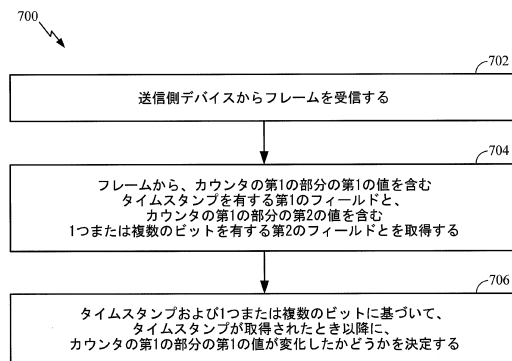
【図 6】



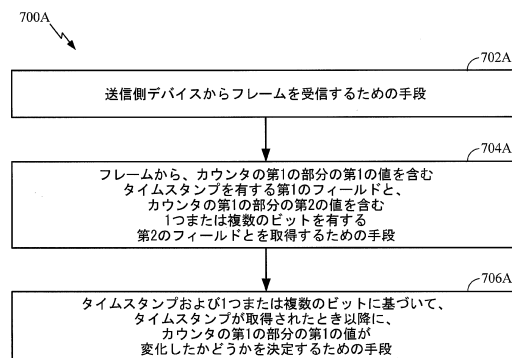
【図 6 A】



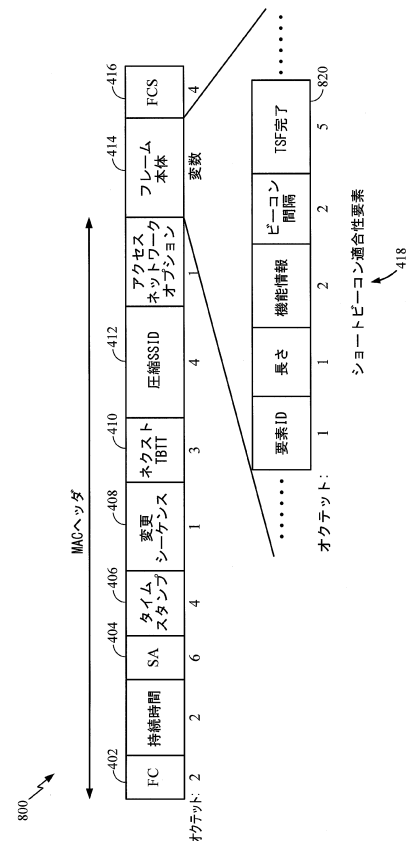
【図 7】



【図 7 A】



【図 8】



900 ↗

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
ESS	IBSS	CF ポーリング 可能	CF ポーリング 要求	ブライバシ	ショート リアンブル	予約済み	予約済み

B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
スベクトル 管理	QoS	ショート スロット 時間	APSD	無線測定	TSF ロールオーバー フラグ	遅延 ブロック 肯定応答	即時 ブロック 肯定応答

914

フロントページの続き

- (72)発明者 アルフレッド・アスタージャディ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 アーミン・ジャファリアン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 サントシュ・ポール・エイブラハム
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 シモン・マーリン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5 7 7 5

審査官 青木 健

- (56)参考文献 国際公開第2 0 1 3 / 1 6 9 0 1 1 (WO , A 1)
米国特許出願公開第2 0 1 3 / 0 1 4 2 1 2 4 (US , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | | | |
|---------|---------|---|-----------|
| H 0 4 W | 4 / 0 0 | - | 9 9 / 0 0 |
| H 0 4 B | 7 / 2 4 | - | 7 / 2 6 |