

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6113759号
(P6113759)

(45) 発行日 平成29年4月12日(2017.4.12)

(24) 登録日 平成29年3月24日(2017.3.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 28/04 (2009.01)

H O 4 W 28/04

H O 4 W 56/00 (2009.01)

H O 4 W 56/00 1 3 0

請求項の数 15 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2014-555610 (P2014-555610)
 (86) (22) 出願日 平成25年1月28日(2013.1.28)
 (65) 公表番号 特表2015-511450 (P2015-511450A)
 (43) 公表日 平成27年4月16日(2015.4.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/023501
 (87) 国際公開番号 W02013/119409
 (87) 国際公開日 平成25年8月15日(2013.8.15)
 審査請求日 平成28年1月5日(2016.1.5)
 (31) 優先権主張番号 61/595,562
 (32) 優先日 平成24年2月6日(2012.2.6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 13/620,284
 (32) 優先日 平成24年9月14日(2012.9.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 595020643
 クォアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100103034
 弁理士 野河 信久
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チャネル認識に基づく情報妥当性検査のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線アクセスポイントと通信するためのクライアントデバイスであって、フレーム内の中間場所に前記無線アクセスポイントによって送信された前記フレームの少なくとも一部分を受信するように構成されたデータ処理モジュールと、前記中間場所に関する妥当性ウィンドウを決定するように構成されたチャネル評価モジュールと、を備え、前記妥当性ウィンドウは、前記フレームのプリアンプルと前記中間場所との間の期間に対応する第1の継続時間メトリックを、前記フレームを送信するために使用されるチャネルのコヒーレンス時間と比較することによって決定され、前記チャネル評価モジュールは、前記プリアンプルから決定された第1のチャネル品質メトリックが所定のスレシールド以上かどうかを決定するようにさらに構成され、前記データ処理モジュールは、前記第1のチャネル品質メトリックが前記所定のスレシールド以上であると決定された場合に、前記妥当性ウィンドウ内で受信された情報の妥当性を検査するように構成される、クライアントデバイス。

【請求項 2】

前記第1のチャネル品質メトリックは、V i t e r b i 復号器の出力部からの信頼度メトリックを備える請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項 3】

前記第1のチャネル品質メトリックは、受信機誤りベクトル大きさを備える請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項 4】

前記第1のチャンネル品質メトリックは、前記フレームの信号強度に基づく請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項5】

前記所定のスレシヨルドは、前記送信されたフレームに関して使用される変調コーディングセットに基づく請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項6】

前記クライアントデバイスは、前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記情報に基づいてシステムパラメータを更新するように構成される請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項7】

前記クライアントデバイスは、前記第1のチャンネル品質メトリックが前記所定のスレシヨルドを超えないときに前記フレームの受信を終了させるように構成される請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項8】

前記チャンネル評価モジュールは、複数の妥当性ウィンドウを決定するようにさらに構成され、これによって各妥当性ウィンドウは、前記フレーム中の異なる時間に決定された前記第1のチャンネル品質メトリックを参照して決定される請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項9】

前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記情報は、DTIM情報要素を備え、前記クライアントデバイスは、前記クライアントデバイスのための待機中のデータが前記無線アクセスポイントに存在していないことを前記DTIM情報要素が示す場合に前記フレームの受信を終了させて低電力モードに入るように構成される請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項10】

前記チャンネル評価モジュールは、前記第1のチャンネル品質メトリック及び前記所定のスレシヨルドに基づいて前記妥当性ウィンドウに信頼度レベルを割り当てるようにさらに構成される請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項11】

前記チャンネル評価モジュールは、前記中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第2の継続時間メトリックとコヒーレンス時間を比較し及び前記第1のチャンネル品質メトリックと第2のチャンネル品質メトリックとの間の差分をチャンネル品質差分スレシヨルドと比較することによって前記妥当性ウィンドウを決定するようにさらに構成され、前記第2のチャンネル品質メトリックは、前記フレームを送信するために使用される前記チャンネルの状態が劣化したときに決定されるチャンネル品質メトリックである、請求項1に記載のクライアントデバイス。

【請求項12】

アクセスポイントとの無線通信のための方法であって、

a) クライアントデバイスを用いてフレーム内の中間場所に前記アクセスポイントによって送信された前記フレームの少なくとも一部分を受信することと、

b) 第1のチャンネル品質メトリックを決定することと、

c) 前記フレームのプリアンプルと前記中間場所との間の期間に対応する第1の継続時間メトリックを、前記フレームを送信するために使用されるチャンネルのコヒーレンス時間と比較することと、前記プリアンプルから決定された前記第1のチャンネル品質メトリックが所定のスレシヨルド以上かどうかを決定することとを備える妥当性ウィンドウを構築することと、

d) 前記第1のチャンネル品質メトリックが前記所定のスレシヨルド以上であると決定された場合に前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記フレームからの情報の妥当性を検査することと、

を備える方法。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記第1のチャンネル品質メトリックを決定することは、V i t e r b i 復号器の出力部から信頼度メトリックを入手することを備える請求項12に記載の方法。

【請求項 14】

前記第1のチャンネル品質メトリックを決定することは、受信機誤りベクトル大きさを測定することを備える請求項12に記載の方法。

【請求項 15】

前記妥当性ウィンドウを構築することは、前記中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第2の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較することと、前記第1のチャンネル品質メトリックと第2のチャンネル品質メトリックとの間の差分をチャンネル品質差分スレシヨルドと比較することと、をさらに備え、前記第2のチャンネル品質メトリックは、前記フレームを送信するために使用される前記チャンネルの状態が劣化したときに決定されるチャンネル品質メトリックである、請求項12に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、係属中の仮特許出願一連番号第61/595,562号(出願日:2012年2月6日)の優先権を主張するものである。

【0002】

20

本開示は、概して、無線ネットワーキングに関するものである。本開示は、より具体的には、送信されたフレームの終わりを受信する前にフレーム内で受信された情報の妥当性を検査するための技法に関するものである。

【背景技術】

【0003】

無線ネットワークは、アクセスポイントと、少なくとも1つのクライアントデバイスと、を備えることができる。アクセスポイントは、ネットワーク、例えば、インターネット、に結合することができ、クライアントデバイスがネットワークを介して通信すること(及び/又はアクセスポイントに結合されたその他のデバイスと通信すること)を可能にする。概して、無線アクセスポイントは、1つ以上のフレームの形態で少なくとも1つのクライアントデバイスにデータを送信することができる。電力消費量を低減させるために、クライアントデバイスは、幾つかの状況下では、例えば、クライアントデバイスが(例えば、アクセスポイントとの)通信のために使用されていないときに、低電力消費モード(例えば、スリープモード)で動作することができる。W I - F I 通信に関する I E E E 802.11X(例えば、802.11b、802.11g、802.11n)規格の下では、クライアントデバイスは、低電力消費モードから定期的にアウェーク(a w a k e)し、アクセスポイントからビーコンを受信することができる。ビーコンは、クライアントデバイスとアクセスポイントとの間での現在の又は将来の通信に関する情報を含むことができる。一例により、ビーコンは、データのフレームがクライアントデバイスに通信されるのを待っているかどうかを示す情報、例えば、トラフィック表示マップ(T I M)及び/又はデリバリトラフィック識別メッセージ(D T I M)情報要素(I E)、を含むことができる。さらに、ビーコンは、I E として又はその他の適切な方法で引き渡された、ネットワークの動作に関連するその他の情報を含むこともできる。

30

40

【0004】

さらなる節電上の利点を提供するため、低電力モードで費やされる時間を最大化し、ビーコン全体がクライアントデバイスによって受信される前にデバイスが低電力動作モードに戻るのを可能にするための技法が開発されている。例えば、クライアントデバイスは、ビーコンの第1の部分を受信するために低電力動作モードからアウェークすることができる。上述されるように、ビーコンの一部は、アクセスポイントとの通信に関連する情報、例えば、データの1つ以上のフレームがアクセスポイントからやって来る(例えば、ク

50

クライアントデバイスに送信されるのを待っている)かどうかを示す表示、を含むことができる。幾つかの実施形態では、この情報は、D T I M内に含まれる。アクセスポイントからの情報が、データのフレームがやって来ないことを示す場合は、クライアントデバイスは、好ましいことに、ビーコンの後続する部分を受信する前に低電力消費動作モードに戻る。評価されるように、該技法は、クライアントデバイスが低電力モードでより多くの時間を過ごし、アクセスポイントとの通信に関連する全体的な電力消費量を低減させることを可能にする。該戦略は、ここでは概して早期ビーコン終了(E B T)技法と呼ばれ、当業においては既知である。

【0005】

E B T技法によって提供される節電上の利点にもかかわらず、幾つかの性能面を最適化するのが望ましいであろう。典型的には、無線通信デバイスは、受信されたフレームの完全性を確認できないかぎり重要なパラメータはそのフレームに基づいて更新されないように設計される。一例は、調整されたクライアントデバイス及びアクセスポイントにおいてクロックを維持するために使用される時間同期化機能(T S F)である。同期化は、適切な機能を確保する上で極めて重要であるため、クライアントデバイスは、アクセスポイントによって送信されたタイミング情報の妥当性に合理的な確信がないかぎりそのT S Fを更新しない。しかしながら、クライアントデバイスが十分な期間の間にT S Fの妥当性を検査する(v a l i d a t e)ことができない場合は、各デバイスに影響を及ぼすクロックドリフトが発生し、その結果、クライアントデバイスがアクセスポイントと同期外れになって性能を損なう可能性がある。他の重要なシステムパラメータは、アクセスポイントとクライアントデバイスが関わる調整されたチャネル切り換えに関するものである。アクセスポイントは、チャネル切り換え発表(C S A) I Eを用いて、例えば、干渉を回避するために、異なるチャネルへの緊急切り換えを示すことができる。クライアントデバイスが誤ってチャネルを切り換えた場合は送信が遮断されるため、切り換えを実装する前にC S A I Eの妥当性に高度の信頼度を有することが概して望ましい。

【0006】

ビーコン内でのD T I Mの配置は、無線仕様によって要求されていないが、相対的に早期に、及び、典型的には送信の終了間近に来る妥当性検査情報の前にしばしば生じる。例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 Xプロトコルでは、フレームは、クライアントデバイスが受信されたフレームの完全性を検証するのを可能にするフレーム検査シーケンス(F C S) I Eで終了する。同様に、その他のネットワーク情報もビーコン内に含めて、F C Sに関して様々なポイントに配置することができる。従って、アクセスポイントがクライアントデバイスに送信すべきフレームを有さない期間が経過したときに、E B Tの結果として、クライアントデバイスはF C Sの前に低電力モードに戻る。アクセスポイントによって送信された情報は検証することができず、パラメータ、例えば、T S F及びC S Aは更新することができない。その他のネットワーク情報に依存するシステムパラメータも同様に影響を受ける可能性がある。

【0007】

E B T戦略の影響の他の側面は、ビーコンフレームのアーキテクチャの結果生じる。前記されるように、I E E E 8 0 2 . 1 1 Xプロトコルは、その結果として、概して、D T I Mがビーコンフレーム内の相対的に初期に生じることになる。これは、様々な数の追加のI Eによって後続され、最後にF C Sによって後続される。実際問題として、典型的な無線通信システムではチャネル状態は常に変化する。従って、チャネルはD T I M中には有効な受信にとって十分に良好であるが、連続するI Eにわたって品質が劣化し、最終的にF C Sが不合格になる。これは、D T I MとF C Sとの間の時間がチャネルのコヒーレンス時間を超えるとときに又は期間中に信号に深いフェード(d e e p f a d e)が存在する場合に発生することがある。前者は、効率的なパイロット内挿によってある程度等化することができ、それは、様々な実装上の複雑度起因して任意選択で適用される一方で、後者は、明らかに回復不可能な誤りが生じ、F C Sが不合格になる。先行のE B Tメカニズムの下では、D T I M又はその他のネットワーク情報はチャネルまだ有効であった間

10

20

30

40

50

に受信されていたにもかかわらず、FCSが不合格になるポイントまでチャンネルが劣化しているため、クライアントデバイスは、DTIMが設定されたにもかかわらず単純にフレームを廃棄する。従って、該状況下では、クライアントデバイスが有効なデータを無視しており、例えば、アクセスポイントが待機中のフレームをクライアントデバイスに引き渡すのを可能にするために電力セーブポール(power save poll (PS-POLL))でアクセスポイントに応答する機会を失うか又は重要システムパラメータを更新することができないため、クライアントデバイスの性能が低下する。

【0008】

従って、性能に対する影響を最小限に抑えつつEBT機能によって表される節電上の利益を提供することを特徴とする無線通信システムを提供するのが望ましいであろう。その目的のために、クライアントデバイスがビーコン送信全体を受信中でないときでさえもクライアントデバイスが重要なシステムパラメータを更新することができるのが望ましいであろう。さらに、チャンネルが経時で劣化してFCSが不合格になるときでさえも有効なDTIM又はその他のIEを利用することができる該無線通信システムを提供することも望ましいであろう。本開示は、これらの及びその他の最終目標を達成させるシステム及び方法が対象である。

【発明の概要】

【0009】

上記の必要性及び以下において述べられる及び明らかになるそれらにより、本開示は、無線アクセスポイントと通信するためのクライアントデバイスを対象としており、クライアントデバイスは、アクセスポイントによってフレーム内の中間場所(intermediate location)に送信されたフレームの少なくとも一部分を受信するように構成されたデータ処理モジュールと、少なくとも1つのチャンネルの品質に関するメトリックが所定のスレッドよりも大きい又は等しいときに中間場所に関して妥当性ウィンドウ(validity window)を決定するように構成されたチャンネル評価モジュールと、を含み、データ処理モジュールは、妥当性ウィンドウ内で受信された情報の妥当性を検査するように構成される。

【0010】

一態様においては、チャンネル評価モジュールは、チャンネル品質メトリックが決定される期間の上流及び下流である範囲のシンボルを設定することによって妥当性ウィンドウを決定するように構成することができる。さらに、チャンネル品質メトリックは、Viterbi復号器の出力部からの信頼度メトリックであることができる。

【0011】

他の態様では、チャンネル評価モジュールは、フレームを送信するために使用されるチャンネルに関するコヒーレンス時間に基づいて妥当性ウィンドウを決定するように構成することができる。さらに、チャンネル品質メトリックは、受信機誤りベクトル大きさを含むことができる。チャンネル品質メトリックは、フレームの信号強度に基づくこともできる。さらに、所定のスレシールドは、送信されたフレームに関して使用される変調コーディングセットに基づくことができる。

【0012】

幾つかの実施形態では、クライアントデバイスは、妥当性ウィンドウ内で受信された情報に基づいてシステムパラメータを更新するように構成することができる。希望に応じて、クライアントデバイスは、チャンネル品質メトリックが所定のスレシールドを超えないときにはフレームの受信を終了させるように構成することができる。

【0013】

本開示の他の態様は、複数の妥当性ウィンドウを決定するように構成されているチャンネル評価モジュールに関するものであり、各妥当性ウィンドウは、フレーム中の異なる時点で決定されたチャンネル品質メトリックを参照して決定される。

【0014】

幾つかの実施形態は、検証フィールドを通じてフレームを受信することを含み、従って

10

20

30

40

50

、チャンネル評価モジュールは、継続時間メトリック及びフレームのプリアンブル中に測定された第1のチャンネル品質メトリックと中間場所に対応する時間中に測定された第2のチャンネル品質メトリックとの間の差分に基づいて検証フィールドの不具合を診断するように構成することができ、妥当性ウィンドウ内の情報は、不具合診断が劣化中のチャンネル状態に起因するときに妥当性が検査される。

【0015】

さらに他の態様では、妥当性ウィンドウ内で受信された情報がDTIM情報要素であるときには、クライアントデバイスは、クライアントデバイスのための待機中のデータがアクセスポイントに存在しないことをDTIM情報要素が示す場合にフレームの受信を終了させて低電力モードに入るように構成することができる。

10

【0016】

幾つかの実施形態では、チャンネル評価モジュールは、チャンネル品質メトリック及び所定のスレシールドに基づいて妥当性ウィンドウに信頼度レベルを割り当てるようにさらに構成することができる。

【0017】

さらに、チャンネル評価モジュールは、フレームのプリアンブルと中間場所との間の期間に対応する第1の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較し、プリアンブルから決定されたチャンネル品質メトリックが所定のスレシールドを超えるかどうかを決定することによって妥当性ウィンドウを決定するように構成することができる。該実施形態においては、チャンネル評価モジュールは、中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第2の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較し及び第1のチャンネル品質メトリックと第2のチャンネル品質メトリックとの間の差分をチャンネル品質差分スレシールドと比較することによって妥当性ウィンドウを決定することもできる。

20

【0018】

本開示は、アクセスポイントとの無線通信のための方法も対象としており、アクセスポイントによってフレーム内の中間場所に送信されたフレームの少なくとも一部分をクライアントデバイスで受信し、チャンネル品質メトリックを決定し、チャンネル品質メトリックが所定のスレシールド以上であるときに妥当性ウィンドウを構築し、及び妥当性ウィンドウ内で受信されたフレームからの情報の妥当性を検査するステップを含む。

【0019】

一態様では、妥当性ウィンドウを構築することは、チャンネル品質メトリックが決定される期間の上流及び下流においてある範囲のシンボルを設定することを含むことができる。

30

【0020】

さらに、チャンネル品質メトリックを決定することは、Viterbi復号器の出力部から信頼度メトリックを入手することを含むことができる。さらに、妥当性ウィンドウを構築することは、フレームを送信するために使用されるチャンネルに関するコヒーレンス時間に基づいて範囲を使用することを含むことができる。

【0021】

幾つかの実施形態では、チャンネル品質メトリックを決定することは、受信機誤りベクトル大きさを測定することを含むことができる。チャンネル品質メトリックを決定することは、フレームの信号強度を測定することも含むことができる。

40

【0022】

さらに、所定のスレシールドは、送信されたフレームに関して使用される変調コーディングセットに基づくことができる。

【0023】

方法は、妥当性ウィンドウ内で受信された情報に基づいてクライアントデバイスのシステムパラメータを更新することを含むこともできる。希望に応じて、その方法は、チャンネル品質メトリックが所定のスレシールドを超えないときにフレームの受信を終了させることを含むことができる。

【0024】

50

さらに他の態様は、フレーム中の異なる時点で複数のチャネル品質メトリックを決定することと、複数の妥当性ウィンドウを構築することと、を含むことができ、各妥当性ウィンドウは、複数のチャネル品質メトリックに対応する。

【0025】

フレームが検証フィールドを通じて受信されるときには、方法は、継続時間メトリック及びフレームのプリアンブル中に測定された第1のチャネル品質メトリックと中間場所に対応する時間中に測定された第2のチャネル品質メトリックとの間の差分に基づいて検証フィールドの不具合を診断することを含むことができ、妥当性ウィンドウ内の情報は、不具合診断が劣化中のチャネル状態に起因するときに妥当性が検査される。

【0026】

さらに、妥当性が検査された情報がDTIM情報要素を含むときには、方法は、クライアントデバイスのための待機中のデータがアクセスポイントに存在しないことをDTIM情報要素が示す場合にフレームの受信を終了させてクライアントデバイスを低電力モードにすることを含むこともできる。

【0027】

一実施形態では、その方法は、チャネル品質メトリック及び所定のスレシヨールドに基づいて信頼度レベルを妥当性ウィンドウに割り当てることも含むことができる。

【0028】

幾つかの実施形態では、妥当性ウィンドウを構築することは、フレームのプリアンブルと中間場所との間の期間に対応する第1の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較することと、プリアンブルから決定されたチャネル品質メトリックが所定のスレシヨールドを超えるかどうかを決定することと、を含むことができる。妥当性ウィンドウを構築することは、中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第2の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較することと、第1のチャネル品質メトリックと第2のチャネル品質メトリックとの間の差分をチャネル品質差分スレシヨールドと比較することと、をさらに含む。

【0029】

本開示の1つ以上の例の詳細が添付された図面及び以下の説明において示されている。ここにおいて説明される技法のその他の特徴、目的、及び利点がそれらの説明及び図面から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0030】

添付される図面において例示されるように、本発明の好ましい実施形態に関する次のより具体的な説明からさらなる特徴及び利点が明らかになるであろう。同様の参照文字は、概して、図面全体を通じて同じ部分又は要素を指し示す。

【図1】本発明による使用することができる無線ネットワークを生成するように構成されたアクセスポイントの一例を示した概念図である。

【図2】アクセスポイントによってクライアントデバイスに通信することができるフレームの一例を示した概念図である。

【図3】本発明の実施形態により動作するように構成されたアクセスポイント及びクライアントデバイスの一例を示したブロック図である。

【図4】本発明の実施形態による、ビーコンを受信するためにクライアントデバイスを動作させる方法の一例を示した流れ図である。

【図5】本発明の実施形態による、ビーコンを受信するためにクライアントデバイスを動作させる方法の他の例を示した流れ図である。

【図6】本発明の実施形態による、フレームを受信するためにクライアントデバイスを動作させる方法の一例を示した流れ図である。

【図7】本発明の実施形態による、信号対雑音比に基づくチャネル品質メトリックを用いた実験結果を描いた図である。

【図8】本発明の実施形態による、信号対雑音比に基づくチャネル品質メトリックを用い

10

20

30

40

50

た実験結果を描いた図である

【図 9】本発明の実施形態による、信号対雑音比に基づくチャネル品質メトリックを用いた実験結果を描いた図である

【図 10】本発明の実施形態による、信号対雑音比に基づくチャネル品質メトリックを用いた実験結果を描いた図である

【図 11】本発明の実施形態による、V i t e r b i 出力に基づくチャネル品質メトリックを用いた実験結果を描いた図である。

【図 12】本発明の実施形態による、V i t e r b i 出力に基づくチャネル品質メトリックを用いた実験結果を描いた図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0031】

最初に、特別に例示された材料、アーキテクチャ、ルーチン、方法又は構造は当然のことながら変化することがあるため、本開示はそれらに限定されないということが理解されるべきである。従って、本開示の実践又は実施形態においてはここにおいて説明される幾つかの選択肢と類似する又は同等のそれらを使用することができるが、ここでは好ましい材料及び方法について説明される。

【0032】

ここにおいて使用される用語は、本開示の特定の実施形態について説明することを目的とするものであり、限定することは意図されないということも理解されるべきである。

【0033】

20

以下の発明を実施するための形態の一部は、コンピュータメモリ内のデータビットに関する動作の手順、論理ブロック、処理及びその他のシンボル表現に関して提示される。これらの説明及び表現は、データ処理の当業者の仕事の実質をその他の当業者に対して最も有効に伝達するためにそれらの当業者によって使用される手段である。本出願では、手順、論理ブロック、プロセス、等は、希望される結果に結び付くこととなるステップ又は命令の一貫したシーケンスである考えられている。それらのステップは、物理量の物理的な取り扱いを要求するそれらである。通常は、必ずしもではないが、これらの量は、コンピュータシステムにおいて格納、転送、結合、比較、及びその他の方法で取り扱うことが可能な電気信号又は磁気信号の形態をとる。

【0034】

30

しかしながら、これらの及び同様の用語はすべて該当する物理量と関連付けられるべきであり、これらの量に貼付される単なる好都合なラベルであるにすぎないということが留意されるべきである。以下の説明から明らかなように別段の特記がないかぎり、本出願全体を通じて、“アクセスする”、“受信する”、“送信する”、“使用する”、“選択する”、“決定する”、“正規化する”、“乗算する”、“平均化する”、“モニタリングする”、“比較する”、“適用する”、“更新する”、“測定する”、“導き出す”、等の用語は、コンピュータシステム、又は同様の電子コンピューティングデバイスの行動及びプロセスを意味し、それらは、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内で物理量として表現されているデータを取り扱い、コンピュータシステムのメモリ又はレジスタ又はその他の該情報記憶デバイス、送信デバイス又は表示デバイス内で同様に物理量として表現されるデータに変換する。

40

【0035】

従って、ここにおいて説明される技法は、特定の方法で実装されるという特記がないかぎり、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらのあらゆる組み合わせにおいて実装することができる。モジュール又はコンポーネントとして説明されるいずれの特徴も、統合された論理デバイスにおいてまとめて又は個別の、ただし相互運用可能な論理デバイスとして別々に実装することもできる。ソフトウェアにおいて実装される場合は、それらの技法は、少なくとも部分的には、実行されたときに上述される方法のうちの1つ以上を実行する命令を備える有形のプロセッサによって読み取り可能な記憶媒体によって実現することができる。有形のプロセッサによって読み取り可能な記憶媒体は、コン

50

コンピュータプログラム製品の一部を成すことができ、それは、パッケージング材料を含むことができる。従って、ここにおいて説明される実施形態は、何らかの形態のプロセッサによって読み取り可能な媒体、例えば、プログラムモジュール、に常駐し、1つ以上のコンピュータ又はその他のデバイスによって実行される、プロセッサによって実行可能な命令という一般的関係において説明される。概して、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行するか又は特定の抽象的なデータタイプを実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造、等を含む。プログラムモジュールの機能は、結合すること又は様々な実施形態において希望されるのに従って分散させることができる。

【0036】

一例として、及び限定することなしに、有形のプロセッサによって読み取り可能な記憶媒体は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、例えば、同期ダイナミックランダムアクセスメモリ(SDRAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、非揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)、電氣的消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ(EEPROM)、FLASHメモリ、磁気又は光学的データ記憶媒体、等を備えることができる。それらの技法は、追加で又は代替として、少なくとも部分的には、コードを命令又はデータ構造の形態で搬送又は通信し及びコンピュータによってアクセスする、読み取る、及び/又は実行することができるプロセッサによって読み取り可能な通信媒体によって実現することができる。

【0037】

命令は、1つ以上のプロセッサ、例えば、1つ以上のデジタル信号プロセッサ(DSP)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、特定用途向け命令セットプロセッサ(ASIP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、又はその他の同等の集積回路又はディスクリート論理回路、によって実行することができる。ここにおいて使用される場合の用語“プロセッサ”は、上記の構造又はここにおいて説明される技法の実装に適するその他の構造のうちのいずれかを意味することができる。さらに、幾つかの態様では、ここにおいて説明される機能は、ここにおいて説明されるように構成された専用のソフトウェアモジュール又はハードウェアモジュール内において提供することができる。さらに、それらの技法は、1つ以上の回路又は論理素子において完全に実装することが可能である。

【0038】

図内において、単一のブロックは、機能又は機能(複数)を実行するものとして説明することができる。しかしながら、実際上は、そのブロックによって実行される機能又は機能(複数)は、単一のコンポーネントにおいて又は複数のコンポーネントにわたって実行することができ、及び/又はハードウェアを用いて、ソフトウェアを用いて、又はハードウェアとソフトウェアの組み合わせを用いて実行することができる。さらに、典型的な無線モジュール、RFコンポーネント、及び最終製品は、示されているコンポーネント以外のそれらを含むことができ、よく知られているコンポーネント、例えば、プロセッサ、メモリ、等を含む。

【0039】

便宜上及び明確化のみを目的として、方向を示す用語、例えば、最上部、最下部、左、右、上、下、上方、真上、真下、下方、後方、後部、及び前部は、添付される図面又は特定の実施形態に関して使用することができる。これらの及び同様の方向を示す用語は、どのような形であるかにかかわらず本発明の適用範囲を限定するものであるとは解釈されるべきでなく、状況に応じて変わることがある。さらに、順次の用語、例えば、第1の及び第2の、は、同様の要素を区別するために使用することができるが、その他の順序で使用する事ができ及び状況に応じて変わることができる。

【0040】

ここにおいて使用される場合の用語“DTIM”は、デリバリトラフィックインディケーションメッセージ(delivery traffic indication message)及びIEEE 802.11プロトコルによって定義されるトラフィックイン

10

20

30

40

50

ディケーションメッセージ (TIM) の両方を意味する。概して、DTIMが設定される時には、アクセスポイントは、ブロードキャストされたデータの送信準備が整っており、クライアントデバイスがデータフレームを受信する準備をしていることを示している。同様に、TIMが設定される時には、アクセスポイントは、クライアントデバイス専用のデータの送信準備が整っていることを示しており、クライアントデバイスは、PS-POLLメッセージを送信することによってそのデータを受信する準備が整っていると応答する。しかしながら、本開示の技法は、その他の適切な無線通信システムに対して適用可能である。従って、この用語は、ここでは、クライアントデバイスに送信されるのを待っているデータに関する情報を含むビーコン送信のいずれかの部分を意味する。

【0041】

さらに、実施形態は、無線ネットワークを特に参照して論じられる。従って、本開示は、必要な特徴を有するあらゆる適切な無線ネットワークに適用可能であり、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN)、特に、IEEE 802.11プロトコルが適用されるそれら、及びワイヤレスフィデリティ (Wi-Fi)、Wibree (登録商標)、ウルトラワイドバンド (UWB)、ロングタームエボリューション (LTE)、Enhanced Data for GSM Evolution (EDGE)、Evolution Data Optimized (EVDO)、General Frame Radio Service (GPRS) ネットワーク及びその他を含む。

【0042】

その他の定義がないかぎり、ここにおいて使用されるすべての技術用語及び科学用語は、本開示に関する当業者によって共通して理解されている意味と同じ意味を有する。

【0043】

さらに、ここにおいて引用されるすべての発行物、特許及び特許出願は、上記又は下記にかかわらず、引用によってそれ全体がここに組み入れられている。

【0044】

最後に、本明細書及び添付された請求項において使用される場合、単数形は、そうでないことが明記されないかぎり複数形を含む。

【0045】

ここにおいて説明される本開示の態様は、フレームの受信が早期に終了された場合でも又はフレームが従来の検証に不合格であった場合でも受信された情報を正確として取り扱うことができる妥当性ウィンドウを定義するために、受信するデバイスにおけるチャネル状態を評価し及びチャネル品質メトリック (CQM) を含む一連のチャネル認識パラメータを使用することによって無線通信システムの性能を向上させることを対象とする。CQMを決定するための基礎を形成することができる適切な情報は、チャネルと関連付けられた1つ以上の測定を含み、信号強度測定値、例えば、信号対雑音比 (SNR)、信号及び干渉対雑音比 (SINR)、及び受信された信号強度インジケータ (RSSI) を含み、それらは、好ましいことに、フレームを受信するデバイスの物理層 (PHY) から直接得られる。一態様では、IEEE 802.11Xフレームのプリアンブルは、CQMを計算するための必要なショートトレーニングフィールド (STF) 及びロングトレーニングフィールド (LTF) 信号を含む。さらに、CQMは、Viterbi復号器出力部からの信頼度メトリックを含むことができる。さらに適切なCQMは、瞬間的パイロットのシンボル変調後に理想的な信号点と観測された信号点の間の差分から導き出された受信機誤りベクトル大きさ (Receiver Error Vector Magnitude (Rx-EMV)) であることができる。希望に応じて、これらの値は、単一で、コンボジットとして又は何らかのその他の組み合わせで使用することができる。同じく好ましいことに、これらの測定値は、各アンテナに関して又は受信ダイバーシティを有する複数の入力システムで利用可能であり、CQMは、最大比合成 (MRC) コンボジット、又はその他の適切な組み合わせであることができる。幾つかの態様では、CQMに関して使用される特徴は、より頻繁に更新することができる。例えば、SNRメトリックは、先行技術のデバイスではフレームの終わりのみにおいて決定することができる。しかしながら、すべて

10

20

30

40

50

のシンボルの後で又は定義された間隔でS N Rを決定するのが望ましいであろう。

【 0 0 4 6 】

図1は、無線アクセスポイント101の一例を示した概念図である。概して、アクセスポイント101は、より大きな、非ローカルのネットワーク、例えば、ワイドエリアネットワーク(WAN)、例えば、グローバルコンピュータネットワークと時々呼ばれるインターネット106、を介してクライアントデバイス103乃至103Fのうちの1つ以上を1つ以上のその他のコンピューティングデバイス(図1には示されていない)と通信可能な形で結合するために無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)を生成するために動作可能な1つ以上のデバイスを備えることができる。図1の限定しない例では、アクセスポイント101は、デスクトップコンピュータ103A、携帯電話103B、プリンタ103C、スマートフォン又はタブレットコンピューティングデバイス103D、テレビディスプレイ103E、及びラップトップコンピュータ103Fのうちの1つ以上に関するローカル無線ネットワークを生成するように構成される。アクセスポイント101は、同じく又は代わりに、図1において具体的に示されていない数多くのその他のタイプのデバイスがローカルワイヤレスネットワーク及び/又はインターネット106を介して互いに、及び/又はインターネット106を介してその他のデバイスと通信するのを可能にするために動作することができる。例えば、クライアントデバイス103A乃至103Fは、各々のクライアントデバイスがアクセスポイント101と無線で通信するのを可能にするように構成された通信モジュールを含むデバイスを含むことができる。1つの該例により、アクセスポイント101が無線ローカルエリアネットワーク、例えば、IEEE 802.11x、又はいわゆるWIFIネットワークを生成するように構成される場合は、無線クライアントデバイス103A乃至103Fは、アクセスポイント101とのWIFI通信を可能にするように構成されたWIFIコンポーネント(例えば、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)、ディスクリートロジック及び/又は処理デバイスによって実行可能なソフトウェア)を有するあらゆるデバイスであることができる。

【 0 0 4 7 】

アクセスポイント101は、インターネット106との、及び/又はワイドエリアネットワークとの通信リンクを確立するために有線又は無線の通信プロトコルを使用することができる。例えば、アクセスポイント101は、ケーブルモデム、デジタルサービスリンク(DSL)モデム、光通信リンク、例えば、T1又はT3ライン、又は、インターネット106に通信可能な形でアクセスポイント101を結合するためのその他の形態の有線通信プロトコル、のうちの1つ以上を利用することができる。その他の例により、アクセスポイント101は、インターネット106と無線で結合することができる。例えば、アクセスポイント101は、セルラー通信ネットワーク(例えば、3G、4G)、衛星通信ネットワーク、又はアクセスポイントがインターネット106を介して通信するのを可能にするその他の形態の無線通信を介してインターネット106に無線結合することができる。

【 0 0 4 8 】

幾つかの例では、アクセスポイント101は、インターネット106、例えば、有線の(例えば、イーサネット(登録商標))又は無線の(例えば、WIFI)ルータ、に1つ以上のクライアントデバイス103乃至103Fを、又はWIFIホットスポットデバイスにセルラーを通信可能な形で結合するように特に構成されたデバイスを含むことができる。その他の例により、アクセスポイント101は、ローカルネットワークを生成するために構成可能であるより汎用のコンピューティングデバイス(例えば、クライアントデバイス103A乃至103Fのうちの1つ以上)を備えることができる。例えば、アクセスポイント101は、無線セルラーネットワーク接続からWIFI無線ネットワークを生成するように構成された携帯電話又はタブレットコンピュータを備えることができる。幾つかの例では、1つ以上のデバイス103A乃至103Fは、ここにおいて説明される技法と一致する形で、クライアントデバイスとして、アクセスポイントとして、又は両

方として同時に動作するようにさらに構成可能であることができる。

【 0 0 4 9 】

幾つかの例では、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上が、有線又は有線接続を介してアクセスポイント 1 0 1 と通信することができる。例えば、各々のクライアントデバイス 1 3 0 A 乃至 1 0 3 F とアクセスポイント 1 0 1 との間にケーブル（例えば、イーサネットケーブル、USB ケーブル、等）が結合されるときには、クライアントデバイスは、アクセスポイント 1 0 1 と通信するために有線通信プロトコル（例えば、イーサネット、ユニバーサルシリアルバス（USB））を使用することができる。しかしながら、各々のクライアントデバイス 1 3 0 A 乃至 1 0 3 F とアクセスポイント 1 0 1 との間にケーブルが結合されていないときには、クライアントデバイスは、代わりに、アクセスポイント 1 0 1 と通信するために無線ネットワーク（例えば、W I - F I）を使用することができる。

10

【 0 0 5 0 】

幾つかの例では、アクセスポイント 1 0 1 がローカル無線ネットワークを生成するように構成される場合は、アクセスポイント 1 0 1 は、1 つ以上のフレームとして編成されたデータを送信することによってクライアントデバイス 1 0 3 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上と通信することができる。例えば、アクセスポイント 1 0 1 は、インターネット 1 0 6 を介してアクセス可能な他のコンピューティングデバイスから、又はクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちその他から受信されたデータの 1 つ以上のフレームをクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上に送信することができる。アクセスポイント 1 0 1 は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上からデータの 1 つ以上のフレームを受信し、インターネット 1 0 6 を介してアクセス可能な他のコンピューティングデバイスに、及び / 又は 1 つ以上のクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちのその他に、1 つ以上の受信されたフレームを送信するように構成することもできる。

20

【 0 0 5 1 】

無線通信技法、例えば、W I - F I 通信に関する I E E E 8 0 2 . 1 1 X（例えば、8 0 2 . 1 1 a、b、g 又は n）規格のうちの 1 つ以上、の幾つかの例では、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、クライアントデバイスが通信するために活発に動作中でないときには、低電力消費（スリープ）モードで動作するように構成することができる。該低電力モードにより、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、クライアントデバイスの 1 つ以上のコンポーネントの動作を変更することができる。例えば、該低電力消費モードで動作中のクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、アクセスポイント 1 0 1 又は他のデバイス（例えば、1 つ以上のその他のクライアントデバイス 1 0 3 乃至 1 0 3 F）との通信を可能にするために動作する 1 つ以上のコンポーネント（例えば、クライアントデバイスの通信モジュール）の電源を切る（例えば、電源から切り離す）ことができる。該低電力消費モードのその他の例では、クライアントデバイスは、同じく又は代わりに、アクティブな動作モードにおけるよりも低い電圧及び / 又はより低い動作電力及び / 又は速度で 1 つ以上のコンポーネントを動作させることによってクライアントデバイスの動作を変更することができる。

30

40

【 0 0 5 2 】

幾つかの例では、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、アクセスポイント 1 0 1 からビーコンを受信するために低電力モードから定期的にアウェークすることができる。該ビーコンは、無線信号によって提供することができ、及びアクセスポイント 1 0 1 とのさらなる通信に関する情報を含むことができる。上述されるように、各ビーコンは、アクセスポイント 1 0 1 との現在の又は将来の通信に関する情報をクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上に各々示すことができる複数の I E を含むことができる。例えば、複数の I E は、とりわけ、アクセスポイント 1 0 1 とクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上との間でのさらなる通信に関する詳細を示すことができる。

50

【 0 0 5 3 】

幾つかの例では、アクセスポイント 1 0 1 は、D T I M を備える I E を含むビーコンをクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上に送信することができる。D T I M は、アクセスポイント 1 0 1 がクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F に通信すべきデータの 1 つ以上のフレームを有するかどうかを示すことができる。ここにおいて説明されるように、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、好ましいことに、アクセスポイント 1 0 1 からデータがやって来ないことを示す有効な D T I M が決定された時点で低電力モードに入るように構成される。

【 0 0 5 4 】

無線通信のための幾つかの技法（例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 X W I F I 規格）により、クライアントデバイスは、アクセスポイントからビーコンを受信するために定期的にスリープ状態からアウェークすることができ、及び、ビーコンの全データ（例えば、ビーコンの全 I E ）がクライアントデバイスによって受信され及び / 又は処理されてしまうまでアクティブ状態にあることができる。全データがクライアントデバイスによって受信された時点で、クライアントデバイスは、例えば、受信されたビーコンに関して F C S を行う（例えば、巡回冗長検査（C R C ）を行う）ことによって、受信されたデータを検証することができる。ビーコンのデータが検証された時点で、クライアントデバイスは、例えば、アクセスポイント 1 0 1 とのさらなる通信を容易にするようにクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のシステムパラメータを設定することによって、クライアントデバイスを動作させるために検証されたデータを使用することができる。

【 0 0 5 5 】

ビーコン全体を受信し及びビーコンのデータに関する F C S 検査を行った後は、データのフレームがアクセスポイントからやって来ない場合は、クライアントデバイスは、上述される低電力消費動作モードに戻ることができる。しかしながら、アクセスポイントからやって来る（例えば、クライアントデバイスに送信されるのを待っている）データのフレームが存在することをビーコンの D T I M メッセージが示す場合は、クライアントデバイスは、やって来るフレームを受信するために、ビーコンを受信後もアクティブモードにとどまることができる（低電力消費モードに戻らない）。

【 0 0 5 6 】

幾つかの例では、ビーコンは相対的に大きくなることがある（例えば、相対的に大きい数のデータビット）。これらの例により、クライアントデバイスは、ビーコンを受信及び / 又は処理するために有意な量の時間の間アクティブ状態にとどまることができる。幾つかの例では、ビーコン全体を受信するために定期的にウェークすることは、クライアントデバイスの電力リソースの望ましくない排出を引き起こすおそれがある。幾つかの例では、クライアントデバイスの電力消費量は、クライアントデバイスがアクセスポイントからビーコンを受信するために低電力消費モードからアウェークするウェークアップ回数を減らすことによって低減させることができる。しかしながら、このアプローチ法は、アクセスポイントからのフレームの送信がクライアントデバイスの減少したウェークアップ回数に起因して遅れる可能性があるため、データが通信されるレートの低下を引き起こす可能性がある。

【 0 0 5 7 】

概して、無線通信システムは、アクセスポイント及びクライアントデバイスを構成するために必要な情報を通信するためにビーコン、等の管理フレームを利用する。各管理フレームは、様々なシステムパラメータ及びその他のネットワークの特徴に対応する一連の情報要素（I E ）から成る。上述されるように、本開示の実施形態の一部は、主に、一般的な I E E E 8 0 2 . 1 1 X プロトコルに関して説明される。この関係で、図 2 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 X プロトコルに準拠するビーコンフレーム 2 0 1 の一例を示した概念図である。以下の技法は、その他の I E E E 8 0 2 . 1 1 X フレーム、及び、異なるアーキテクチャを使用することができるが類似する特徴を有するその他の無線システムに対して適用可能であることが認識されるべきである。

【 0 0 5 8 】

ビーコン 2 0 1 は、アクセスポイント 1 0 1 によって送信され、ここにおいて説明される技法により少なくとも一部分がクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F によって受信及び／又は処理することができる。概して、ビーコン 2 0 1 は、無線アクセスポイント（例えば、図 1 に描かれるアクセスポイント 1 0 1）によって無線クライアントデバイス（例えば、図 1 に描かれるクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のうちの 1 つ以上）に定期的に送信することができる。ビーコンは、無線アクセスポイント 1 0 1 によるクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F へのデータのさらなる通信に関する D T I M 情報、及びその他の情報、例えば、T S F、C S A、等を含むことができる。

【 0 0 5 9 】

典型的なビーコン 2 0 1 は、送信された情報のシーケンスを備え、それは、物理層コンバージェンスプロトコル（P L C P）プリアンプル 2 0 2 で始まり、時間 T_0 から開始する。幾つかの実施形態では、後述されるように、プリアンプル 2 0 2 中に、例えば、 $T_{CQ M 1}$ に、初期のチャネル品質メトリック（C Q M）を測定することができる。次は、3 つの該当する遷移点を有する物理層サービスデータユニット（P S D U）2 0 3 フレームである。P S D U フレーム 2 0 3 の始まりはヘッダ 2 0 4 の送信を有する $T_{CQ M 1}$ に引き続いて生じ、それは、ビーコン 2 0 1 の 1 つ以上のその他のコンポーネントに関する情報を含むことができる。例えば、ヘッダ 2 0 4 は、ビーコン 2 0 1 に含まれる情報の内容、ビーコン 2 0 1 内における特定の情報の場所、ビーコン 2 0 1 の長さ、及び／又はその他の情報を示すことができる。ヘッダ 2 0 4 は、D T I M、T S F、C S A I E 及びその他を含むシステムパラメータを対象とする複数の I E 2 0 5 によって後続される。評価されるように、様々な I E の相対的位置は変わることができる。

【 0 0 6 0 】

ビーコン 2 0 1 の本体内の希望される場所において、中間 I E 又はその他の I E に対応する C Q M の決定を容易にするために中間 I E を識別することができる。限定するのではなく例示を目的として提供される下記の具体例では、示されるように、中間 I E は、時間 $T_{T I M}$ に送信される D T I M I E 2 0 6 であることができる。その他の実施形態では、その他の I E を希望に応じて使用することができる。上記のように、D T I M I E 2 0 6 は、アクセスポイント 1 0 1 がクライアントデバイス 1 3 0 A 乃至 1 3 0 F に送信すべきデータの 1 つ以上のフレームを有するかどうかを示すことができる。本開示の少なくとも幾つかの態様により、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F は、ヘッダ 2 0 4 の情報及び／又は D T I M I E 2 0 6 のヘッダ情報に基づいて D T I M I E 2 0 6 を識別し、D T I M I E 2 0 6 を処理して、アクセスポイント 1 0 1 がクライアントデバイスに送信すべきフレームを有するかどうかを決定することができる。

【 0 0 6 1 】

幾つかの実施形態では、中間 C Q M は、後述されるように妥当性ウィンドウを決定するために中間 I E が受信された時点で測定することができる。代替として、中間 C Q M は、中間 I E が受信される前又は後の時点で測定することができる。好ましいことに、中間 C Q M が、中間 I E の受信と同時にない時点で測定されるときには、それは、I E が受信される時点に尺度 C Q M が適用されることが予想される妥当性ウィンドウ内で測定することができる。例えば、妥当性ウィンドウは、少なくとも部分的には、チャネルのコヒーレンス時間（ T_c ）までに構築することができる。さらに、評価されるように、ビーコン 2 0 1 全体に分布された対応する複数の中間 I E において又はその近くで複数の中間 C Q M を測定することができる。

【 0 0 6 2 】

D T I M I E 2 0 6、又は他の適切な中間 I E は、他の複数の I E 2 0 7 によって後続され、ビーコン 2 0 1 は、 $T_{F C S}$ において F C S 2 0 8 によって終了される。本開示の技法は、D T I M I E 2 0 6、又は他の適切な中間 I E を参照して測定された、ビーコン 2 0 1 内の期間と関連付けられた 2 つの継続時間メトリックを参照する。示されるように、第 1 の継続時間メトリックは、D T I M 継続時間 p_T に対するプリアンプルであ

り、第2の継続時間メトリックは、FCS継続時間 T_F に対するDTIMである。PSDUフレーム203の始まりは、 T_{CQM1} において生じ、PLCPプリアンプル202中に初期CQMが測定されたときにCQM情報が存在する送信の第1の部分を表す。

【0063】

幾つかの状況では、多数のIE205及び207、例えば、40乃至60以上、が存在する。その結果、ビーコン201は、有意な送信期間を要求することがあり、その間にチャネル状態が変化する可能性がある。チャネル状態が劣化したときには、ビーコンが誤り、例えば、バーストシンボル消去及びその他、にさらされるレベルに達することがあり、ビーコン201の残りの部分からのデータを無効にし、その結果、FC208の検証不合格になる可能性がある。この段階は、図2において時間 T_{CQM2} によって示され、その時点で、終端CQM (terminal CQM) が決定される。

【0064】

上述される特定の時点に鑑みて、本開示は、3つの特定のゾーンに言及する。 T_{CQM1} は、第1のコヒーレントゾーン、PTTHゾーン210の始まりを表し、ヘッダ204と組み入れられるDTIM IE206との間の時間に対応する。次は、第2のコヒーレントゾーンTFTHゾーン211であり、 T_{TIM} において開始し、ゾーン210のチャネル推定がもはや有効ではない時点である T_{CQM2} まで続く。評価されるように、これらのゾーンは、少なくとも部分的には、チャネルの T_C によって定義される。最後に、エラーゾーン212は、ゾーン210及び211から情報が正確に復号されない程度にまでチャネルが劣化しているビーコン201の部分に対応する。わかるように、これは、 T_{CQM2} を含み、FCS208において T_{FCS} まで続く。ビーコン201及び T_C 内でのDTIM IE206の位置づけに依存して、ゾーン210、211及び212は、ある程度、例えば、1つ以上のIEだけ、重複することがある。ここにおいて説明される実施形態では、PTTHゾーン210及びTFTHゾーン211は、少なくともDTIM IE206だけ重複しており、妥当性ウィンドウを決定するために使用することができる。

【0065】

上記の説明は、クライアントデバイス103A乃至103Fによるビーコンフレーム201の受信に関するものである。評価されるように、本開示の技法は、その他のタイプのフレーム、例えば、その他の管理フレーム、制御フレーム又はデータフレーム、に拡張することができる。該フレームは、DTIM IE206は含んでいないが、その他の適切な中間IEを同様の方法で使用するすることができる。特に、フレーム全体を受信する前に情報を検証することができるようにフレームの中間場所に配置された希望されるIEに関して妥当性ウィンドウを構築することができることが評価されるであろう。従って、フレーム全体を受信するのと比較して向上された電力効率を提供するために希望されるIEを受信した後はフレームの受信を終了させることができる。

【0066】

次に、チャネル品質スレシヨルド (CQTh) を、FCS検証が成功する所定の信頼度率、ここではFCS信頼度レベル (FCL) と呼ばれる、を反映させた値に経験的に設定することができ、この時点までに受信された情報が正確に復号されていることの確率であるとみなすことができる。評価されるように、FCLは、性能目標、設計上の制約、等に依存して希望に応じて調整することができる。現在好ましい実施形態では、FCLは、約80乃至90%の範囲内にあることができる。説明されるように、CQThよりも大きいCQMは、対応する妥当性ウィンドウの決定を可能にする。

【0067】

例えば、CQMがSNRであるときには、適切なCQThは、フレームを送信するために使用される変調/コーディングセット (MCS) と関連付けられた最低SNRよりも約2 dB大きい値に対応することができる。同様に、CQMがRx-EVMであるときには、使用されているMCSによって要求される最低値に関連して適切なCQThを確立することができる。

【0068】

10

20

30

40

50

他の例では、V i t e r b i 信頼度メトリックを適切なトレースバック (t r a c e b a c k) 長、例えば、10個の直交周波数分割変調 (O F D M) シンボル又は約100乃至128ビット、にわたって観測し、希望されるF C Lに対応するC Q T hと比較することができる。一態様では、V i t e r b i 信頼度メトリックは、出力されている現在のフレームに対応するすべてのソフトV i t e r b i 値の絶対値の和を超えるような形で最低経路メトリックを選択することによって決定することができる。ソフトV i t e r b i 値の和は、適切なスレシヨルド係数、例えば、6ビット数、によってスケーリングし、右シフトビット演算を行うことによって0乃至63/256の適切な範囲を生成することができる。幾つかの実施形態に関しては、受信されたフレームがI E E E 8 0 2 . 1 1 nプロトコル内にないが、レガシー信号フィールド (L - S I G) を含むときには、L - S I G 復号終了時の状態0メトリックを最低経路メトリックとして選択することができる。他の態様では、V i t e r b i 信頼度メトリックは、次に最小の最低経路メトリックと最低経路メトリックとの間の差分によって決定することができ、従って、その差分は、適切なスレシヨルドを下回る。

【0069】

さらに他の例において、I E E E 8 0 2 . 1 1 bプロトコルを採用するシステムに関して、プリアンブルの構造は上述されるその他のC Q Mの使用を許容しないことを考慮して実行中のR x - E V Mを使用することができる。さらに、R x - E V Mに基づいて決定を増強するためにV i t e r b i 出力の信頼度メトリックを使用することは、向上された結果を提供することができる。

【0070】

チャネルのコヒーレンス時間 T_c も当業者に知られるように決定される。例えば、I E E E T G nチャネルB相関時間プロファイルに基づき、コヒーレンス時間は、局間の相対的動きに依存して変化する。概して、より大きい相対的動きは、より短いコヒーレンス時間に対応し、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1 Xの制限された移動度に関するシナリオにおいて典型的な4.0 km / 時の相対速度が与えられた場合は4.2 msである。チャネルコヒーレンス時間は、通常は、セルラー通信において共通する車両状態ではミリ秒単位に短縮され、システム設計者は、300 km / 時の範囲での移動度を考慮する。一態様では、I E E E T G n規格に適用可能なコヒーレンス時間は、以下の方程式に基づいて決定することができる。

【数1】

$$T = \frac{\sqrt{A}}{2\pi f_d} \cdot \ln(2)$$

【0071】

ここで、Tは、コヒーレンス時間 T_c であり、 f_d は、ドップラースプレッドであり、Aは、定数である。

【0072】

上記のP T T hゾーン210に関して、D T I Mスレシヨルドに対するプリアンブルが確立され、 T_{CQM1} におけるC Q Mの生成と T_{TIM} におけるD T I M I E 206との間の期間に対応する。このスレシヨルドは、チャネルがアクセスポイント101からクライアントデバイス103A乃至103Fに正確に情報を転送する上で十分に均一で安定していると合理的に予想することができる期間に設定されるべきである。ビーコン201に含まれるI E 205の数に依存して、 p_T は、P T T hを超えることができる。T F T hゾーン211に関しては、 T_{CQM2} スレシヨルド、T F T hに対するD T I M I E 206は、チャネルがビーコン情報の正確な復号を可能にする上で十分にコヒーレントで

あることを予想することができる期間に設定されるべきである。FCS208がTFThゾーンを越える場合は、エラーゾーン212において導入されたチャンネル損傷に起因して検証が失敗する有限の確率が存在する。同様に、ピーコン201に含まれるIE207の数に依存して、 T_F は、TFThを超えることができる。

【0073】

本開示のチャンネル評価技法と関連付けられたさらなるパラメータは、 T_{CQM1} におけるCQMとCQThとの間の関係に基づいてPTThゾーン210及びTFThゾーン211内で信頼できるIEの数に対応するN-更新値である。一実施形態では、N-更新のための値は、試験に基づいてまたはその他の適切な方法で予め設定され、CQThが満たされる何時でも実装することができる。さらなる態様において、N-更新は、 T_{CQM1} で計算された第1のCQMがCQThを超える度合いに基づいて動的に改訂することができる。従って、PTThゾーン210及びTFThゾーン211は、N-更新値によって任意選択で変更され、本開示の目的上の妥当性ウィンドウであるとみなすことができる。

【0074】

上述されるように、 T_{CQM2} で測定される終端CQMは、チャンネルが変化している度合いを評価するために計算することができる。従って、アクセスポイント101によって送信されたデータの正確な復号を妨げる程度までチャンネルが劣化していないように合理的に保証するために、 T_{CQM1} 及び T_{CQM2} におけるCQM間の最大差分に対応する C_{QTh} 値が設定される。IEEE802.11X受信機は、クライアントデバイス103A乃至103Fを含み、ショート又はロングトレーニングシンボルから及びパイロット誤りベクトル大きさ(EVM)からのプリアンブル中にCQMを計算するために使用される値、例えば、SNR、SINR及びRSSI、を供給するように構成することができる。 T_{CQM2} で計算されたCQMは、プリアンブルの外部で生じるため、トレーニングシンボルを計算のために利用することができず、従来の無線受信機は、プリアンブルに引き続いて何らかのタイプのCQM測定を行うように構成することはできない。従って、本開示の一実施形態においては、特にTFThゾーン211からのパイロットシンボルを、ゾーンSNR(zonal SNR)を決定するために解析することができる。他の実施形態においては、 T_{CQM1} で計算されたCQMは、各OFDMシンボルにおけるパイロットEVMから T_{CQM2} の瞬間に至るまで連続して調整することができる。この連続的な調整のために高度な信号処理技法を適用することができるが、かなり単純であるが十分に妥当なアルゴリズムは、 T_{CQM1} において第1のチャンネル雑音の貢献を格納し、アナログ(RF)フロントエンドの雑音数字を除外し、シンボルごとのパイロットEVM評価によって後続され、パイロットEVMが異にする正確な又はわずかな量だけ第1のチャンネル雑音を調整、加算又は減算し、 T_{CQM2} ゾーンに至る。希望される場合は、 T_{CQM2} においてCQMを決定するためにその他の適切な技法を採用することができる。

【0075】

従って、フレームの受信が早期に終了されるか又はFCS検査が不合格である場合でも受信中のフレーム内の妥当性ウィンドウ内部のIE又はその他の情報に対応するFCLレベルで正確に受信されていることを検証することができるような形でその妥当性ウィンドウを決定するために、フレームの受信中の異なる時間に決定されるCQM、CQTh、継続時間メトリック、コヒーレンスゾーン、及び/又はN-更新値を含む上記のパラメータを採用することができる。第1の態様では、妥当性ウィンドウは、プリアンブルと中間IEとの間の期間に対応する第1の継続時間メトリックがチャンネルに関して予想されるコヒーレンス時間内にあるかどうかを評価することによって決定することができる。初期CQMが該当するCQThを超える場合は、妥当性ウィンドウは、プリアンブルの受信とPTThゾーン210に対応する中間IEの受信との間の期間にまたがると定義することができる。CQMに関連するある程度の信頼度FCLを有する。第2の態様では、中間CQMが対応するCQThを超えると決定することは、所定の中間IEを包含する妥当性ウィンドウを構築することができる。上述されるように、CQMがその所定のMCSに関して要求される最低値よりも大きい、Viterbi復号器の出力部又は実行中のRx-EMVか

10

20

30

40

50

らの信頼度メトリックを備える場合は、該当するCQT_hを超えるCQM値は、CQMが決定される時間の上流及び下流においてシンボルの範囲内でチャネルが有効であることを示すことができる。一実施形態では、妥当性ウィンドウを連続的に更新することができず、最後に決定されたCQMが、少なくともチャネルのT_cに対応する期間の間適用可能であるとみなすことができる。

【0076】

今度は図3を参照し、ブロック図は、ここにおいて説明される技法に一致する、アクセスポイント101と通信するように構成された無線クライアントデバイス103A乃至103Fの一例を示す。図3に示されるように、アクセスポイント101は、インターネットモジュール348と、電源346と、プロセッサ344と、メモリ345と、データ処理モジュール340と、通信モジュール(COMモジュール)342と、を含む。

10

【0077】

メモリ345は、データを格納するように構成されたアクセスポイント101のあらゆるコンポーネントを含むことができる。例えば、メモリ345は、一時的なメモリ、例えば、1つ以上のランダムアクセスメモリ(RAM)コンポーネント又はその他の短期データ記憶コンポーネント、を含むことができる。その他の例により、メモリ345は、1つ以上の長期記憶コンポーネント、例えば、磁気ハードドライブ、FLASHメモリコンポーネント、又はその他の長期データ記憶コンポーネント、を含むことができる。

【0078】

プロセッサ344は、命令(例えば、メモリ345に格納された命令)を実行するように構成されたアクセスポイント101の1つ以上のコンポーネントを備えることができる。プロセッサ344は、例えば、ここにおいて説明される技法により動作するためにメモリ345に格納された命令を実行するように構成された汎用計算コンポーネント(例えば、中央処理装置(CPU)、グラフィックス処理ユニット(CPU))、又はその他の計算コンポーネントを備えることができる。例えば、データ処理モジュール340、COMモジュール342、及びインターネットモジュール348のうちの1つ以上に関して説明される機能は、少なくとも部分的には、ここにおいて説明される技法と一致する形で動作することをプロセッサ344に行わせるためにプロセッサ344によって実行可能な命令を備えることができる。その他の例では、ここにおいて説明されるアクセスポイント101の1つ以上のコンポーネントの機能は、説明される機能を実行するように特に構成された1つ以上のコンポーネントを用いて実装することができる。例えば、ここにおいて説明されるアクセスポイント101の1つ以上のコンポーネントは、ここにおいて説明される技法により動作するように特に構成又は編成された1つ以上のコンポーネント(例えば、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)、ディスクリート論理コンポーネント)を備えることができる。

20

30

【0079】

インターネットモジュール348は、アクセスポイント101がより大きなネットワーク、例えば、インターネット、を介して通信するのを可能にするように構成することができる。例えば、上述されるように、インターネットモジュール348は、アクセスポイント101が有線通信プロトコルを用いてインターネットを介してコンピューティングデバイスと通信するのを可能にするように構成される1つ以上のハードウェア又はソフトウェアコンポーネントを含むことができる。例えば、インターネットモジュール348は、アクセスポイント101の内部又は外部のモデム、例えば、アクセスポイント101がネットワーク、例えば、インターネット、を介して通信するのを可能にするように構成されたケーブル、DSL、T1、又はT3モデムを含むことができる。その他の例により、インターネットモジュール348は、アクセスポイント101がネットワーク、例えば、インターネット、と無線で通信するのを可能にすることができる。例えば、インターネットモジュール348は、ネットワーク、例えば、インターネット、を介して(例えば、3G又は4Gセルラーネットワークを介して)無線で通信するのを可能にするように構成されたアクセスポイント101の1つ以上のハードウェア又はソフトウェアコンポーネントを備

40

50

えることができる。

【0080】

図3において描かれるように、アクセスポイント101は、電源346を含む。電源346は、動作のためにアクセスポイント101の1つ以上のコンポーネントに電力を供給するように構成されたエネルギー源を備えることができる。例えば、電源346は、外部の電源（例えば、壁のコンセント）への電气的カップリングを備えることができる。その他の例により、例えば、アクセスポイント101が無線アクセスポイントとして動作するように構成されたモバイルデバイスである場合は、電源346は、上述される外部電源及び/又はアクセスポイント101の内部又は外部のバッテリー又はその他の形態のエネルギー貯蔵物を備えることができる。

10

【0081】

図3は、アクセスポイント101がデータ処理モジュール(DPM)340と、通信(COM)モジュール342と、を含むことも示す。概して、DPM340は、インターネットモジュール348を介して他のコンピューティングデバイスからデータを受信することができ、及びインターネットモジュール348から受信されたデータを処理することができる。DPM340は、COMモジュール342を介してクライアントデバイス103A乃至103Fにデータを送信することができる。例えば、DPM340は、COMモジュール342を介して無線でクライアントデバイス103A乃至103Fに送信されるべき1つ以上のフレームにおいてインターネットモジュール348を介して受信されたデータを編成することができる。1つの具体例により、DPM340は、WIFI無線通信に関するIEEE802.11X規格のうちの1つ以上により1つ以上のフレームにおいて受信されたデータを編成することができる。幾つかの例では、DPM340は、COMモジュール342を介してクライアントデバイス103A乃至103Fから受信されたデータを受信及び処理するように構成することもできる。例えば、DPM340は、クライアントデバイス103A乃至103Fからのデータの1つ以上のフレーム又は命令を処理すること、及び、例えば、インターネットモジュール348を介して、1つ以上の受信されたフレームからのデータ又は命令を他のコンピューティングデバイスに送信することができる。

20

【0082】

幾つかの例では、DPM340は、受信されたデータをデータの1つ以上のフレームの形でクライアントデバイス103A乃至103Fに送信する前に、受信されたデータをメモリ345に格納することができる。幾つかの例では、DPM340は、メモリ345に格納されたデータの1つ以上のフレームがアクセスポイント101からやって来ることを示すDTIM IE206を含むビーコン201をアクセスポイント101がクライアントデバイス103A乃至103Fに送信した後に、メモリ345に格納されたデータの1つ以上のフレームをクライアントデバイス103A乃至103Fに通信することができる。

30

【0083】

図3に示されるように、クライアントデバイス103A乃至103Fは、通信モジュール(COMモジュール)352と、プロセッサ354と、メモリ355と、データ処理モジュール(DPM)350と、電源356と、電力モードモジュール(PMM)357と、を含む。

40

【0084】

メモリ355は、データを格納するように構成されたクライアントデバイス103A乃至103Fのコンポーネントを含むことができる。例えば、メモリ355は、一時的なメモリ、例えば、1つ以上のランダムアクセスメモリ(RAM)コンポーネント又は1つ以上のその他の短期データ記憶コンポーネント、含むことができる。その他の例により、メモリ355は、1つ以上の長期記憶コンポーネント、例えば、1つ以上の磁気ハードドライブ、FLASHメモリコンポーネント、又は1つ以上のその他の長期データ記憶コンポーネント、を含むことができる。

50

【 0 0 8 5 】

プロセッサ 3 5 4 は、命令（例えば、メモリ 3 5 5 に格納された命令）を実行するように構成されたクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の 1 つ以上のコンポーネントを備えることができる。プロセッサ 3 5 4 は、例えば、ここにおいて説明されるように動作することをクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F に行わせるためにメモリ 3 5 5 に格納された命令を実行するように構成された汎用計算コンポーネント（例えば、中央処理装置（C P U）、グラフィックス処理ユニット（C P U）、又はその他の計算コンポーネント）を備えることができる。例えば、データ処理モジュール 3 5 0、D T I M モジュール 3 5 8、チャネル評価モジュール 3 5 9、P M M 3 5 7、及び / 又は C O M モジュール 3 5 2 のうちの 1 つ以上に関して説明される機能は、少なくとも部分的には、ここにおいて説明される技法と一致する形で動作することをプロセッサ 3 5 4 に行わせるためにプロセッサ 3 5 4 によって実行可能な命令を備えることができる。その他の例では、ここにおいて説明されるアクセスポイント 1 0 1 の 1 つ以上のモジュールは、少なくとも部分的には、ここにおいて説明される機能を実行するように特に構成された 1 つ以上のコンポーネントを用いて同じく又は代わりに実装することができる。例えば、ここにおいて説明されるクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の 1 つ以上のモジュールは、ここにおいて説明される技法により動作するように特に構成又は編成された 1 つ以上のコンポーネント（例えば、特定用途向け集積回路（A S I C）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（F P G A）、ディスクリート論理コンポーネント）を備えることができる。ここにおいて説明されるクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の様々なモジュールは、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ディスクリート論理コンポーネントのあらゆる組み合わせを用いて実装することができる。

10

20

【 0 0 8 6 】

1 つの具体例として、C O M モジュール 3 5 2 は、アクセスポイント 1 0 1 と通信することをクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F に行わせるように特に構成されたアクセスポイント 1 0 1 及び / 又は 1 つ以上の回路と通信することをクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F に行わせるためにプロセッサ 3 5 4 によって実行可能な命令を含むことができる。例えば、C O M モジュール 3 5 2 は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F が W I - F I 通信に関する I E E E 8 0 2 . 1 1 X 規格のうちの 1 つ以上を用いて通信することを可能にするように構成された 1 つ以上のコンポーネント（例えば、W I - F I 集積回路（W I - F I I C））を含むことができる。

30

【 0 0 8 7 】

電源 3 5 6 は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の 1 つ以上のコンポーネント、例えば、C O M モジュール 3 5 2、D P M 3 5 0、P M M 3 5 7、又はクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のその他のコンポーネント、を動作させるために電力を格納する又は電力にアクセスするように構成されたクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のコンポーネントを含むことができる。幾つかの例では、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の電源 3 5 6 は、限られた電源、例えば、バッテリー、を含むことができる。その他の例では、電源 3 5 6 は、外部電源、例えば、壁のコンセントへの外部カップリング、又はクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の外部のバッテリーを備えることができる。幾つかの例では、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F が限られた電源、例えば、内部バッテリー、を使用する場合は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F のバッテリー寿命を長くするために、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の電力消費量を最小にすることが望ましい。

40

【 0 0 8 8 】

クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の電力消費量を低減させるために、図 3 に描かれる P M M 3 5 7 は、異なる動作モードでクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F を動作させることができる。例えば、P M M 3 5 7 は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F にアクティブモードで動作させること、又はクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の電力消費量を低減させるために低電力消費モードで動作させることができ

50

る。該低電力消費モードにより、クライアントデバイス 103A 乃至 103F の 1 つ以上のコンポーネントの電源を切ること、及び / 又は、アクティブな動作モードと比較して、より低いレートで及び / 又は低減された電力供給で（例えば、低減された電圧及び / 又は電流）で動作させることができる。例えば、クライアントデバイス 103A 乃至 103F のアクティブモードでは、PMM 357 は、クライアントデバイス 103A 乃至 103F がアクセスポイント 101 と通信できるようにクライアントデバイス 103A 乃至 103F の COM モジュール 352（例えば、クライアントデバイス 103A 乃至 103F の W I - F I 集積回路（IC））の電源を切らせる（例えば、電源 356 に接続する）ことができる。この例により、低電力消費モードでは、PMM 357 は、COM モジュール 352 の電源を切ることができ、このため、COM モジュール 352 は、電源 356 からの電力をほとんど又はまったく消費しない。例えば、低電力消費モジュールにより、PMM 357 は、COM モジュール 352 を電源 356 から切り離すことができ、このため、COM モジュール 352 は、電力を消費することができない。その他の例により、低電力消費モードにより、PMM 357 は、アクセスポイント 101 によって受信されたデータを DPM 350 に処理させないようにすることができる。

【0089】

図 3 に示されるように、DPM 350 は、DTIM モジュール 358 を含む。ここにおいて説明される技法により、DPM 350 は、図 2 において描かれるように、ビーコン 201 のヘッダ 204 を受信することができる。次に、DPM 350 は、IE 205 の受信を始めることができる。DTIM モジュール 358 は、DTIM IE 206 が DTIM IE を備えると決定することができる。例えば、DTIM モジュール 358 は、ヘッダ 204 の情報、又は DTIM IE 206 のヘッダ内の情報に基づいて DTIM IE 206 が DTIM IE であるとして決定することができる。DTIM モジュール 358 は、DTIM IE 206 に基づいて、データの 1 つ以上のフレームがアクセスポイント 101 からやって来るかどうかをさらに決定することができる。データの 1 つ以上のフレームがアクセスポイント 101 からやって来ることを DTIM 206 が示す場合は、クライアントデバイス 103A 乃至 103F は、DTIM IE 206 に後続してやって来るデータのフレーム、例えば、IE 207、を受信することをアクティブモードで続けることができる。他方、データの 1 つ以上のフレームがアクセスポイント 101 からやって来ない場合は、DTIM モジュール 358 は、クライアントデバイス 103A 乃至 103F に（例えば、PMM 357 を介して）低電力消費モードで動作させることができる。従って、クライアントデバイス 103A 乃至 103F は、DTIM IE 206 に後続してデータセグメントを受信することができない。

【0090】

同じく図 3 に示されるように、クライアントデバイス 103A 乃至 103F は、好ましいことに、チャネル評価モジュール 359 も含む。上述されるように、DTIM 及びその他の IE の妥当性を FCS 検証から独立して測定できるようにクライアントデバイス 103A 乃至 103F がチャネル状態を評価するのを可能にするために様々な方法で 1 つ以上のパラメータ、例えば、 T_{CQM1} での初期 CQM、1 つ以上の中間 CQM、 T_{CQM2} での終端 CQM、 P_{TTh} 、 T_{FTTh} 、N - 更新、 T_C 、 P_{TPT} 、 T_F 及び C_{QTh} パラメータを使用することができる。チャネル評価モジュール 359 は、好ましいことに設定されたパラメータで構成され、及び、同じく好ましいことに、SNR、SNI、RSSI、Rx - EVM の形態での PHY 層からのチャネル品質情報、Viterbi 出力部からの信頼度メトリック又は信号品質のその他の適切な尺度を受信するように構成される。チャネル評価モジュール 359 は、同じく好ましいことに、DTIM 及びその他の IE の FCL % 信頼度を確立するためにスレショルドとの上記の比較を行うように構成される。クライアントデバイス 103A 乃至 103F は、同じく好ましいことに、タイミング推定モジュール 360 を含み、それは、上述される予想される TSF 範囲に関する粗調整及び微調整を行うように構成される。例えば、タイミング推定モジュール 360 は、好ましいことに、フレーム当たりの (PPDU) ドリフト情報をサンプリングし、各ベ

10

20

30

40

50

ース間隔でトリガされる。一実施形態では、該ファインタイムスタンプ (fine - time stamp) は、当業において一般的に知られるあらゆる適切な手段、例えば、S T F 及び / 又は L T F 処理、によって得ることができる。

【0091】

これらのチャンネル認識パラメータ及び本開示の技法は、適切なフレームの受信中に利用することができるが、E B T 方式の関係において、幾つかのシナリオはクライアントデバイス 103 A 乃至 103 F を含むことができることが評価されるであろう。第 1 の例では、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、D T I M I E 206 が設定されていないビーコン 201 を受信する。第 2 の例では、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、D T I M I E 206 が設定されているビーコン 201 を受信する。これらの 2 つのシナリオが以下において詳細に説明される。

10

【0092】

本開示の原理による E B T 実装の第 1 の例では、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、妥当性ウィンドウ、例えば、D T I M I E 206 によって後続されるビーコン 201 の P T T h ゾーン 210、を受信及び / 又は処理することができる。この例では、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、D T I M I E 206 に基づいて、データのフレームがアクセスポイントからやって来ていないと決定する。D T I M I E 206 が設定されていないため、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、E B T を実装し、低電力モードに入ることができ、D T I M I E 206 に後続するビーコン 201 の部分から情報を受信しない。その結果、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、F C S 208 を受信することができず、ビーコン 201 のデータの妥当性を検査するための F C S 検査を行うことができない。

20

【0093】

上述されるように、妥当性ウィンドウは、T S F を含む重要なシステムパラメータに関する情報を含むことができる。この I E は、クライアントデバイスがアクセスポイント 101 から少なくとも 1 つのさらなるビーコンを受信するために低電力動作モードからいつアウェークすべきであるかをクライアントデバイス 103 A 乃至 103 F に示すことができる。例えば、T S F は、カウンタ値、例えば、マイクロ秒分解能を有する 64 ビットタイマカウンタ、を示すことができる。クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F 内部の T S F タイマカウンタをアクセスポイント 101 の T S F タイマカウンタと同期化させるために T S F を使用することができる。幾つかの例では、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F は、クライアントデバイス 103 A 乃至 103 F の内部クロック基準 (例えば、水晶発振器) とアクセスポイント 101 との間のクロックドリフトを補償するために、アクセスポイント 101 と動作を同期化させるために T S F を使用することができる。さらにその他の例では、クライアントデバイスは、アクセスポイント 101 とクライアントデバイス 103 A 乃至 103 F との間での正確なクロック同期化に依存してその他の技術を実装するために T S F を使用することができ、例えば、位置決め機能である。妥当性ウィンドウ中に通信される追加の重要なシステムパラメータは、C S A I E 及びその他を含むことができる。

30

【0094】

当業者は、ビーコン 201 から受信された情報が有効であるという合理的な確信があるときのみ上記のような重要なシステムパラメータを更新するのが望ましいということを評価するであろう。E B T がビーコン受信を早期に打ち切るために動作したときには、F C S 208 は受信されず、その妥当性検査機能も利用可能でない。アクセスポイント 101 がある期間の間やって来るデータを有さない状況下では、D T I M I E 206 は設定されず、F C S 208 は受信されず、従来の E B T 技法では T S F 又はその他のシステムパラメータを更新することができない。

40

【0095】

従って、本開示の一態様は、アクセスポイント 101 がクライアントデバイス 103 A 乃至 103 F に関して待機中のデータを有さない期間中でも T S F 及びその他のシステム

50

パラメータを更新することができるように F C S から独立しているチャネル認識に基づいて妥当性ウィンドウを決定することである。上述されるチャネル認識パラメータを適用することによって、妥当性ウィンドウにおけるデータの完全性を示す非常に良いインディケーション (i n d i c a t i o n) を決定することができる。例えば、中間 C Q M 決定の上流及び下流においてウィンドウ内で受信された情報に関する対応する F C L を提供するために中間 I E と関連して構築された妥当性ウィンドウを使用することができる。同様に、中間 I E、例えば、D T I M I E 2 0 6、の前に受信されたデータセグメントにおいて高度な信頼度を提供するために、チャネルパラメータ C Q M 及び C Q T h を、継続時間 (P T T h) 及びコヒーレンスパラメータ (T c) と結合させて使用することができ、ただし、 P_T が P T T h ゾーン 2 1 0 に対応する妥当性ウィンドウに関して P T T h 又は T c のうちの小さい方以下であることが条件である。 P_T がこの条件を満たしている場合は、C Q M が C Q T h と比較される。評価されるように、所定の時間における C Q M は、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の物理層 (P H Y) から入手可能である。従って、信号品質がスレシールドを満たす場合は、P T T h ゾーン 2 1 0 内のデータは有効であるとして取り扱うことができる。従って、 P_T が P T T h 未満であるときには、P T T h ゾーン 2 1 0 中に受信された I E 2 0 5 は、チャネル状態が変化している可能性がない期間中に送信されるということがわかる。同様に、 P_T が T c よりも小さいときには、該 I E 2 0 5 は、コヒーレンス時間よりも短い期間中に送信される。両方の状況において、チャネル評価は、D T I M I E 2 0 6 の前に受信された情報は、信号品質が T c Q M 1 において適切であったので有効であるという確立された F C L を有することを示す。

【 0 0 9 6 】

上記の条件の下で、D T I M I E 2 0 6 の前にクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F によって受信されたデータは、F C L % 信頼度を有する正確に復号されたデータとして識別することができる。希望に応じて、この信頼度を有することは、T S F カウンタ及びその他のパラメータを更新するのを可能にする。さらに、N - 更新値は、妥当性ウィンドウ又は P T T h スレシールドを反映させるために修正することができる。幾つかの実施形態では、T S F を更新する前に三次検査を行うのが望ましいであろう。

【 0 0 9 7 】

例えば、受信された値は、例えば、間隔がビーコン送信間隔と整合することを確認することによって、カウンタが予想範囲内にあるかどうかを決定するために見直すことができる。予想範囲は、ビーコン間隔 (B I) のファジー関数である。一例として、B I が 1 0 0 m s である場合は、ビーコン継続時間は、T S F において 1 0 0 T U (送信単位) として符号化される。カウンタの予想範囲は、リッスン間隔 (L I) が 1 であると仮定して、ビーコン継続時間の定義された割合、例えば、約 2 0 %、すなわち、 $\{ 8 0 , 1 2 0 \} T U$ 内であることが推奨される。N の L I の場合は、予想範囲は、 $N * \{ 8 0 , 1 2 0 \} T U$ になる。評価されるように、アルゴリズムのこのパラメータは、希望に応じて変更することができる。

【 0 0 9 8 】

代替実施形態においては、わずかにより高いハードウェア及び/又はソフトウェア処理コストで予想される T S F 範囲のより特定の限界を採用することができる。例えば、微細なタイミング推定手順から得られた、クロックドリフトのアプリオリ (a p r i o r i) 情報を用いることによって、このアプローチ法は、アクセスポイント及びクライアントデバイスで使用される水晶発振器の精度を利用する。精度は、典型的にはパーツパーミليون (p p m) カウントによって定量化され、訂正されない状態である場合にクロックがある期間にわたってドリフトすることが予想されるクロックサイクル数を反映させる。一例では、ビーコン間隔は 1 0 0 m s であることができ、リッスン間隔は 1 0 であることができ、それは、8 0 2 . 1 1 X が電力認識モバイルデバイス、例えば、タブレット、携帯電話、等において配備されるときに典型的である。従って、ベース間隔、すなわち、クライアント側における不活動の間隔、は、 $(L I * B I) m s$ として与えることができる。

この例では、ベース間隔は 1000 ms 、すなわち、1秒である。不活動期間中にクロッキングするために内部の局部発振器を使用するシステムに関する代表値である 1000 ppm のクロック精度を考慮した場合、クロックは、不活動期間中に 1 ms だけドリフトすることが予想され、クライアントデバイスにおける早期のウェークアップを要求し、その結果電力の浪費になる。クロックの精度は、概して両側における固定量である一方で、それは、温度変化に起因してわずかに変動することがある。

【0099】

従って、これらの記載された実施形態では、クライアントデバイスは、好ましいことに、幾つかの連続するベース間隔 ($B I * L 1$) にわたるクロックドリフトを記録し、E B T 手順は設定可能な時間の間ディスエーブルにされ、 $N_{t r a i n i n g}$ によってパラメータ化される。このトレーニングの結果は、ベース間隔の継続時間におけるアクセスポイントでの予想クロックドリフト、すなわち、ベース間隔当たりのドリフト ($D P B I$)、を定量化する量である。換言すると、 $D P B I$ は、アクセスポイントがどれだけのドリフトに出くわしたかを示し、 $T S F$ に関する可変性の予想範囲に直接対応する。さらに、補完的な $D P B I$ 校正をクライアント側で定期的に行うことができ、有意な予め設定された温度変動を受けることがあり、そのスレシールドは、システム設計者にとっての1つの選択肢として残すことができる。この $D P B I$ の再校正は、クライアント側での不確実性を解決するのに役立ち、及び、早期ウェークアップロジックへの入力として働く。 $D P B I$ の該推定を用いることで、予想される $T S F$ 範囲におけるより厳しい限界を得ることができる。

【0100】

上述されるように、検証されていない $I E$ において最初に信頼度を向上させるためにチャネルメトリックを使用することができる。これらの三次の $T F S$ 検査は、本来であれば正確な値から、検証されていない $T S F$ が $D P B I$ と少なくとも接するようにするのに役立つ。複数の、例えば、 M のベース間隔をスキップする等のその他の節電技法を適用時には、当業ではテレスコピック ($t e l e s c o p i c$) $D T I M$ と呼ばれており、予想される $T S F$ 範囲を $M * D P B I$ まで拡大するために $D P B I$ 特徴付け ($c h a r a c t e r i z a t i o n$) を使用することができる。評価されるように、三次検査のタイプ及び使用されるパラメータは、希望されるレベルの性能を得るために好適化することができる。

【0101】

好ましいことに、 $D P B I$ 再校正は、粗推定及び微推定を含むことができる。例えば、粗調整は、クライアントデバイスにおける予め設定されたスレシールドを超えての温度変動に基づいて又はデバイスが数倍のベース間隔の間直されない状態にとどまっている事例、例えば、テレスコピック $D T I M$ 、に関してトリガすることができる。他方、微調整は、クライアントデバイスが $P P D U$ フレームを受信する各ベース間隔において生じるように構成することができる。各間隔で $D P B I$ を訂正するために、数クロックサイクルの微タイミング推定値を物理層処理、例えば、ベースバンド処理、及び $S T F$ 及び $L T F$ シンボルの適切な解析から提供することができる。粗い $D P B I$ 調整は、ローカル (クライアント側) でのクロックの不確実性を解決することができ、 $T S F$ 範囲は必ずしも向上させない。従って、粗い推定値は、クライアントデバイスの早期のウェークアップを最小限にするために使用することができる。他方、微調整は、アクセスポイント側での不確実性を解決することができ、従って、 $T S F$ 範囲に直接影響を与える。

【0102】

上述されるように、妥当性ウィンドウは、その期間中に受信された $I E$ が典型的な検証プロセスなしで正確であるという確信を得るために採用することができる。従って、上記のパラメータが判定基準を満たすことができないとき、 p_T が $P T T h$ 又は $D T I M$ メッセージ 220 よりも大きいとき又は $C Q M$ が $C Q T h$ を超えないときには、妥当性ウィンドウは存在しておらずさらに $D T I M$ $I E 206$ の前に受信されたデータセグメントは有効でないと断定することができる。該データセグメントは、 $F C L$ と関連付けられた

信頼度を有する不正確に復号されたデータとして識別することができる。該データに関する信頼度が不十分であるため、好ましいことにT S F及びその他のシステムパラメータは更新されず、D T I M I E 2 0 6 が設定されないときにクライアントデバイス1 0 3 A乃至1 0 3 Fを低電力モードにし、ビーコン2 0 1からのデータを廃棄するために通常のE B T手順に従うことができる。

【0 1 0 3】

第2の注記されたE B T動作例に関して、D T I M I E 2 0 6 が設定される状況に遭遇する。このシナリオでは、クライアントデバイス1 0 3 A乃至1 0 3 Fは、F C S 2 0 8における終了を通じてビーコン2 0 1を受信し続けることができる。F C Sに合格した場合は、ビーコン2 0 1内の全データを有効として取り扱うことができる。しかしながら、F C Sが不合格である場合でも、D T I M I E 2 0 6 に関して送信されたデータは、正確に受信されていることがある。上述されるチャネル評価パラメータを採用することによって、本開示の技法は、信頼度を決定するときにP T T hゾーン2 1 0及びT F T hゾーン2 1 1中に送信されたデータの妥当性を考慮させるために使用される。従って、十分な信頼度が存在するときには、このデータは有効として取り扱うことができる。この結果、F C Sの不合格に起因して有効なデータが廃棄される状況と比較して性能が向上する。

【0 1 0 4】

具体的には、D T I M I E 2 0 6 が設定され、F C Sが不合格であるときには、D T I M又はビーコン2 0 1の異なる部分のいずれかにおいて誤りが発生している可能性がある。次の説明から評価されるように、D T I M I E 2 0 6 に関するデータの完全性を強力に示すために及びF C S不合格の診断を援助するために距離(T F T h)及びコヒーレンス(T_c)パラメータと関連するチャネルパラメータC Q M及びC Q T hを採用することができる。

【0 1 0 5】

解析の第1の段階は、C Q M及び p_T パラメータが対象である。C Q MがC Q T hを超える場合は、プリアンプルの受信中に良好なチャネル状態が存在すると決定することができる。同様に、 p_T がP T T h又は T_c のうちの小さい方よりも小さい場合は、C Q M決定とD T I M I E 2 0 6 との間の期間は、 T_{CQM1} におけるチャネル状態が実質的に変化していないであろうと決定する上で十分に短い。これらの2つの条件が満たされたときには、D T I M I E 2 0 6 はF C L %の信頼度で正確に復号されたと決定するのが好ましい。同じく好ましいことに、以下のようにF C S不合格の原因を確定するために三次検査を行うことができる。

【0 1 0 6】

D T I M I E 2 0 6 が正確に受信されたことに関して合理的な信頼度が存在する時点で、どの段階で誤りが発生してF C Sの不合格に至ったかを診断するためにチャネル評価パラメータを採用することができる。具体的には、解析の第2の段階は、 T_F 及び C_{QTh} が対象である。 T_F がT F T h又は T_c のうちの小さい方よりも大きいことは、特にI E 2 0 7 の数に起因するビーコンの長さが十分に長く、チャネルは、エラーゾーン2 1 2内部のいずれかの場所で、D T I M I E 2 0 6 の受信後に劣化した可能性があることを示す。代替として、 T_{CQM1} においてプリアンプル中に決定されたC Q Mと T_{CQM2} におけるD T I M I E 2 0 6 の受信後に決定されたC Q Mとの間の差分が C_{QTh} と比較される。2つのC Q Mの間の差分が C_{QTh} を超えるときには、それは、チャネル品質の有意な劣化を示す。これらの条件のうちのいずれかが満たされる場合は、例えば、D T I M I E に影響を与えないシンボル消去の結果として、D T I M I E 2 0 6 の受信後にチャネル状態の突然の劣化が発生した可能性がある。

【0 1 0 7】

従って、解析の第1及び第2の両方の側面が一致する場合は、クライアントデバイス1 3 0 A乃至1 0 3 Fは、好ましいことに、D T I M I E 2 0 6 が正確に設定されたと決定する。このことは、F C Sが不合格であった場合でもクライアントデバイス1 0 3 A乃至1 0 3 Fがアクセスポイント1 0 1に正確に応答するのを可能にする。例えば、T I M

が設定されることをDTIM IE 206が示すときには、クライアントデバイス103A乃至103Fは、PS-POLL送信でもってアクセスポイント101に応答し、DTIMが設定されることをDTIM IE 206が示すときには、クライアントデバイスは、アクセスポイント101からブロードキャストデータを受信する準備をする。さらなる態様では、これらの側面の履行は、クライアントデバイス103A乃至103Fが、DTIM IE 206以前に受信されたデータは有効であることに関してFCL%の信頼度を有するのを可能にし、システムパラメータ、例えば、TSF及びCSAが更新されるのを可能にする。解析のいずれかの側面が不合格である場合は、クライアントデバイス103A乃至103Fは、DTIM IE 206が正確に復号されたと決定することができず、好ましいことに、レガシーの誤り処理メカニズムに戻るよう構成される。

10

【0108】

継続時間メトリックに関してこれらの決定を行うための適切な典型的なアルゴリズムが以下において図4及び5に関して説明される。図4は、本開示の技法に一致したクライアントデバイスを動作させる方法の一例を示した流れ図である。図4に描かれる方法は、図3に描かれるクライアントデバイス103A乃至103Fに関して説明されるが、その他のデバイスも使用することができる。図4に示されるように、IEの妥当性を従来のFCS検証から独立して決定するのを可能にするためにチャネル状態を評価するための適切なアルゴリズム。クライアントデバイス103A乃至103FのDPM350は、PLCPプリアンプル202を処理することによってビーコン201の受信を開始し、ステップ401においてTCQM1でPHY層からCQM1を得る。次に、DPM350は、IE205によって後続されるヘッダ204を含むPDSUフレームの受信を開始し、最後に、ステップ402においてTTMでDTIM IE 206を受信する。ステップ403において、チャネル評価モジュール359は、TCQM1及びTTMからPTを決定する。ステップ404において、DTIM IE 206が設定されていない場合は、アルゴリズムはステップ405に続き、EBT特徴を実装し、このため、PMM357は、クライアントデバイス103A乃至103Fを低電力モードにし、ビーコン201の受信を打ち切る。代替として、図5に関して後述されるように、DTIM IE 206が設定されている場合は、アルゴリズムはステップ501に行く。

20

【0109】

EBTがビーコン201の受信を打ち切った場合でも、IE205はDPM350によって既に受信されており、データの妥当性がFCS208を受信せずに十分な信頼度レベルであると決定された場合に使用することができる。この目的のため、チャネル評価モジュール359は、ステップ406においてPTTh又はTCのうちの小さい方とPTを比較する。PTがこれらのパラメータのうちのいずれよりも小さい場合は、アルゴリズムはステップ407に続き、チャネル評価モジュール359がCQM1をCQThと比較する。信号品質がスレシールドを満たす場合は、PTThゾーン210内のデータは、FCL%の信頼度で有効であると決定することができる。好ましいことに、IE205から受信されたTSF値が予想される範囲内にあるかどうかを確認するためにステップ408において三次検査が行われる。

30

【0110】

一実施形態では、間隔をビーコン送信間隔と比較することができ、受信されたTSFは、正確な予想TSFから定義された範囲内、例えば、約20%内にある。他の好ましい実施形態では、予想される範囲は、上述されるように、クロック精度(ppmカウント)及びアプリアリな特徴付けを結合することによってより厳しく決定することができる。ドリフトは、ある期間にわたるクロックドリフトを意味し、クロックppmカウントに左右され、ベース間隔は、クライアントデバイスの基本的なスリープ間隔を意味し、 $(B1 * LI)ms$ によって与えられる。好ましいことに、DPBIの定期的な粗調整は、予め設定されたスレシールドに関する温度変動に基づくことができる。同じく好ましいことに、フレーム当たりの(PDU)ドリフト情報を取るによって各ベース間隔において微調整をトリガすることができる。該ファインタイムスタンプは、当業において一般的に知ら

40

50

れる適切な手段によって、例えば、S T F 及び / 又は L T F 処理から、入手することができる。上述されるように、タイミング推定モジュール 3 6 0 は、好ましいことに、これらの推定を提供するように構成される。

【 0 1 1 1 】

ステップ 4 0 8 において検査に合格した場合は、アルゴリズムはステップ 4 0 9 に続き、チャンネル評価モジュール 3 5 9 は、I E 2 0 5 からの情報を用いてシステムパラメータ、例えば、T S F 及び C S A を更新する権限を与える。上述されるように、C Q T h が満たされるときには確立された N - 更新値を実装することができる。代替として、N - 更新値は、第 1 の C Q M が予め決定されたマージンだけ C Q T h よりも多いときには、 $T_{CQ_{M1}}$ での C Q M と C Q T h の関係に基づいて動的に更新することができる。一実施形態では、更新すべき I E の数に対する該マージンは、予め計算し、D T I M モジュール 3 5 8 内のルックアップテーブルに格納することができる。N - 更新値は、有効であるとみなすことができる P T T h ゾーン 2 1 0 及び T F T h ゾーン 2 1 1 内の I E の数に対応する。ステップ 4 0 5 の比較において P_T が P T T h 又は T_C よりも小さくない場合、又は、信号品質がステップ 4 0 7 において決定された場合に十分でない場合は、アルゴリズムは、ステップ 4 1 0 において終了し、好ましいことに、P T T h ゾーン 2 1 0 からのデータが廃棄される。

【 0 1 1 2 】

今度は図 5 を参照し、本開示の技法と一致するクライアントデバイスを動作する方法の他の例を示した流れ図が描かれる。ステップ 4 0 4 に関して上記されるように、D T I M が設定される場合は、D P M 3 5 0 は、D T I M I E 2 0 6 に引き続いてビーコン 2 0 1 を受信し続け、I E 2 0 7 を含み、ステップ 5 0 1 において T_{FC_S} での F C S 2 0 8 で終了する。チャンネル評価モジュール 3 5 9 は、 $T_{T_{IM}}$ 及び T_{FC_S} から T_F も決定する。同時並行して、チャンネル評価モジュール 3 5 9 は、T F T h に基づいて $T_{CQ_{M2}}$ を設定し、ステップ 5 0 2 においてクライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F の P H Y 層からの情報から $T_{CQ_{M2}}$ において C Q M 2 を計算する。次に、ステップ 5 0 3 においてビーコン 2 0 1 の妥当性を決定するために F C S 2 0 8 からのデータが使用される。F C S に合格した場合は、アルゴリズムはステップ 5 0 4 に続き、ビーコン 2 0 1 からの全データが有効であるとして取り扱われ、クライアントデバイス 1 0 3 A 乃至 1 0 3 F が従来どおりに動作する。代替として、F C S に不合格の場合は、チャンネル評価モジュール 3 5 9 は、ステップ 5 0 5 において $T_{CQ_{M1}}$ における C Q M 1 が C Q T h を超えるかどうかを決定し、次に、ステップ 5 0 6 において P_T が P T T h 又は T_C のうちの小さい方よりも小さいかどうかを決定する。ステップ 5 0 5 又は 5 0 6 においていずれの条件も満たされない場合は、アルゴリズムはステップ 5 0 8 に出て、好ましいことに、ビーコン 2 0 1 からのデータを廃棄し、レガシーの誤り処理メカニズムを実行する。

【 0 1 1 3 】

ステップ 5 0 5 及び 5 0 6 の両方の条件が満たされる場合は、ビーコン 2 0 1 を受信する誤りが発生して F C S 不合格に至った段階を診断するために好ましいことにチャンネル評価パラメータが採用される。従って、ステップ 5 0 9 において、チャンネル評価モジュール 3 5 9 は、D T I M I E 2 0 6 に後続してビーコン 2 0 1 の長さを評価するために T_F が T F T h 又は T_C のうちの小さい方よりも大きいかどうかを決定する。例えば、 T_F が T F T h よりも大きい場合は、チャンネルが不正確なデータ復号を引き起こす上で十分に变化していると合理的に推定できるためエラーゾーン 2 1 2 が存在することを示す。アルゴリズムは、ステップ 5 1 0 に続き、チャンネル状態が $T_{CQ_{M2}}$ によって变化している程度を決定し、チャンネル状態が実際に变化しているかどうかを確認するために C Q M 2 が C Q M 1 と比較される。C Q M 2 と C Q M 1 との間の差分が CQ_{Th} を満たす場合は、チャンネル状態はエラーゾーン 2 1 2 内で F C S 不合格を説明できるほど十分に变化していると決定することができる。

【 0 1 1 4 】

従って、ステップ 5 0 9 から決定した場合に T_F が十分に長くない場合又は C Q M の

差分が C_{QTh} よりも小さい場合は、FCS不合格は変化するチャネル状態の結果であると断定する上で裏付けが不十分である。FCS不合格の理由が示されない場合は、アルゴリズムは、好ましいことに、ステップ508に出て、データが廃棄される。そうでない場合は、FCS不合格はビーコン201の長さ又は観測された信号状態の変化に起因すると決定することができる。従って、ステップ509及び510の両方の条件が満たされる場合は、アルゴリズムはステップ511に進み、チャネル評価モジュール359は、好ましいことに、DTIME 206の妥当性を検査し、例えば、クライアントデバイス103A乃至103FがPS-PLL送信でもってアクセスポイント101に正確に応答するのを可能にすることによって又は保証されたブロードキャストデータを受信する準備をすることによって、クライアントデバイス103A乃至103Fを適宜動作させる。

10

【0115】

さらに、これらの条件下において、チャネル評価モジュール359は、同じく好ましいことに、DTIME 206の前にIE 205で受信されたデータセグメントも有効であると決定することができ、図4に関して上述されるアルゴリズムに準拠してシステムパラメータ、例えば、TSF及びCSA、を更新するのを可能にすることができる。

【0116】

図4及び5に関連して上述される例は、ビーコンフレーム201を受信し及び任意選択でEBT方式を実装するクライアントデバイス103A乃至103Fが対象となっている一方で、図6は、適切なフレーム内の中間IEに関して妥当性ウィンドウを決定するためにチャネル認識パラメータを使用することに関する本開示の技法のより一般的な適用を描く。ステップ601から開始し、クライアントデバイス103A乃至103FのDPM 350が、PDSUフレームの本体によって後続されるPLCPプリアンプルを処理することによってフレームの受信を開始する。本開示の目的上、PDSUフレームのうちでヘッダに後続する部分がIEのシーケンスを備えたとみなすことができる。ステップ602において、チャネル評価モジュール359は、時間 T_i における中間CQMを決定し、ステップ603において、決定されたCQMを該当する C_{QTh} と比較する。中間CQMが C_{QTh} 以上である場合は、チャネル評価モジュール359は、ステップ604において、チャネルの T_c に少なくとも部分的に依存する継続時間を有する、 T_i を参照する妥当性ウィンドウを構築することができる。しかしながら、CQMが C_{QTh} を超えない場合は、チャネル状態が適切な受信にとって不十分であることを示すことができ、ステップ605においてフレームの受信を終了させることができる。ステップ606において、DPM 350は、所定の中間IE、 IE_n を処理することができる。評価されるように、ステップ602及び603に関連するステップ606の順序は、中間CQMが決定される前に IE_n が受信された場合は逆にすることができ又は実質的に同時に生じることができる。

20

30

【0117】

次に、ステップ607において、チャネル評価モジュール359は、 IE_n が妥当性ウィンドウ内に入るかどうかを決定する。入らない場合は、ステップ608において IE_n を廃棄することができる。その他の場合は、アルゴリズムは、DPM 350がFCSを通じてフレームを受信し続けるかどうか依存してステップ609において分岐することができる。そうでない場合は、アルゴリズムは、ステップ610に続くことができ、 IE_n は対応するFCSで正確に受信されたとして取り扱うことができる。任意選択で、ステップ605への経路によって示されるように、 IE_n の検証後に電力を節約するためにフレームの受信を終了させることができる。他方、FCSが受信された場合は、ステップ611においてその妥当性が決定される。FCSが有効である場合は、これは、 IE_n が正しく受信されたことをさらに示すことになるため、アルゴリズムはステップ610に進むこともできる。しかしながら、FCSが有効でない場合は、アルゴリズムは、FCS不合格の原因を診断するためにステップ612に進む。図5に関して上述される手順に引き続き、FCSの不合格に関して適切な理由を決定することができる場合は、アルゴリズムは依然としてステップ610に進み、 IE_n を利用することができる。FCS不合格の原因を決定することができない場合は、アルゴリズムはステップ608で終了し、 IE_n は不正

40

50

確に受信されたとして取り扱うことができる。

【0118】

本開示の技法の適切さは、非見通し線 (non line of sight) (D-NLOS) 条件下で取られた様々なSNRに関する図7乃至10に示されるように累積分布関数 (CDF) によって表される受信フレームの妥当性とSNRに基づくCQMの実験的比較に関して理解できるであろう。これらのシミュレーションのために使用されたフレームは、100Bパケットであり、このため、これらの結果は、採用されている特定のデータレートで100バイトに対応する間隔でSNRのCQM決定を行うことによってより長いフレームの受信にまで拡張することができる。特に、図7は、1Mbps及び10%の平均パケット誤り率 (PER) において平均6dBのSNRにおける結果を描く。曲線701は、誤りのないフレームのSNRに基づくCQMを表し、曲線702は、誤りのあるフレームのSNRに基づくCQMを表す。2dBを超えるSNRに基づいてCQThを採用することによって、誤りのあるデータは、時間の0.1%未満まで妥当性が検査され、正確なフレームの約25%を誤りがあるとして指定することができる。図8は、1Mbps及び1%の平均PERで平均15dBのSNRにおける結果を描く。曲線801は、誤りのないフレームのSNRに基づくCQMを表し、曲線802は、誤りのあるフレームのSNRに基づくCQMを表す。2dBを超えるSNRに基づいてCQThを採用することによって、誤りのあるデータは、時間の0.1%未満まで妥当性が検査され、正確なフレームの約3%を誤りがあるとして指定することができる。図9は、65Mbps及び10%の平均PERで平均28dBのSNRにおける結果を描く。曲線901は、誤りのないフレームのSNRに基づくCQMを表し、曲線902は、誤りのあるフレームのSNRに基づくCQMを表す。2dBを超えるSNRに基づいてCQThを採用することによって、誤りのあるデータは、時間の0.1%未満まで妥当性が検査され、正確なフレームの約65%を誤りがあるとして指定することができる。最後に、図10は、1Mbps及び0.5%の平均PERで平均36dBのSNRにおける結果を描く。曲線1001は、誤りのないフレームのSNRに基づくCQMを表し、曲線1002は、誤りのあるフレームのSNRに基づくCQMを表す。2dBを超えるSNRに基づいてCQThを採用することによって、誤りのあるデータは、時間の0.2%未満まで妥当性が検査され、正確なフレームの約3%を誤りがあるとして指定することができる。

【0119】

さらなる例は、図11及び12に示されるように、上述されるように最低経路メトリックから導き出されたViterbi誤りメトリックに基づくCQMとPERとの実験的比較に関して本開示の適切さを実証する。特に、図11は、0.9のスケールングスレシヨルドを用いた平均ガウス白色雑音 (AWGN) 試験条件に基づく結果を描く。曲線1101は、Viterbi誤りメトリックによってフィルタリングされたフレームのPERを表し、曲線1102は、参照としてフィルタリングされないフレームのPERを表す。2つの曲線の密接な関係によって示されるように、Viterbi誤りメトリックによるフィルタリングは、その結果として性能がほとんど劣化しない。しかしながら、0.9のスケールングスレシヨルドの使用は、すべての偽りのポジティブフレームの約99%の検出を提供し、L-SIGの受信されたビット内に誤りが存在するが、予約されたビットのパリティ、レート及び検査に基づく従来の検証は、正確な復号を示す。同様に、図12は、D-NLOS条件に基づく結果を描き、0.9のスケールングスレシヨルド係数を採用する。曲線1201は、Viterbi誤りメトリックによってフィルタリングされたフレームのPERを表し、曲線1202は、参照としてフィルタリングされないフレームのPERを表す。繰り返すと、2つの曲線の密接な関係は、Viterbi誤りメトリックフィルタリングの結果としての性能劣化は最小限であることを示し、他方、スレシヨルドは、すべての偽りのポジティブフレームの約93%の検出を提供する。

【0120】

ここにおいて説明される技法は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらのあらゆる組み合わせにおいて実装することができる。モジュール又はコンポーネ

ントとして説明される特徴は、統合された論理デバイス内においてまとめて又は個別であるが相互運用可能な論理デバイスとして別々に実装することもできる。ソフトウェアにおいて実装される場合は、それらの技法は、実行されたときに上述される方法のうちの1つ以上を実施する命令を備える有形のコンピュータによって読み取り可能な記憶媒体によって少なくとも部分的に実現させることができる。有形のコンピュータによって読み取り可能な記憶媒体は、コンピュータプログラム製品の一部を成すことができ、それは、パッケージング材料を含むことができる。

【 0 1 2 1 】

ここにおいて説明されるのは現在好ましい実施形態である。しかしながら、本発明に係る当業者は、本開示の原理は、該当する変更を行うことによってその他の用途に簡単に拡張可能であることを理解するであろう。

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 】

無線アクセスポイントと通信するためのクライアントデバイスであって、フレーム内の中間場所に前記アクセスポイントによって送信された前記フレームの少なくとも一部分を受信するように構成されたデータ処理モジュールと、少なくとも1つのチャネル品質メトリックが所定のスレシールド以上であるときに前記中間場所に関する妥当性ウィンドウを決定するように構成されたチャネル評価モジュールと、を備え、データ処理モジュールは、前記妥当性ウィンドウ内で受信された情報の妥当性を検査するように構成される、無線アクセスポイントと通信するためのクライアントデバイス。

【 C 2 】

前記チャネル評価モジュールは、前記チャネル品質メトリックが決定される期間の上流及び下流においてある範囲のシンボルを設定することによって前記妥当性ウィンドウを決定するように構成されるC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 3 】

前記チャネル品質メトリックは、V i t e r b i復号器の出力部からの信頼度メトリックを備えるC 2に記載のクライアントデバイス。

【 C 4 】

前記チャネル評価モジュールは、前記フレームを送信するために使用されるチャネルに関するコヒーレンス時間に基づいて前記妥当性ウィンドウを決定するように構成されるC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 5 】

前記チャネル品質メトリックは、受信機誤りベクトル大きさを備えるC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 6 】

前記チャネル品質メトリックは、前記フレームの信号強度に基づくC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 7 】

前記所定のスレシールドは、前記送信されたフレームに関して使用される変調コーディングセットに基づくC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 8 】

前記クライアントデバイスは、前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記情報に基づいてシステムパラメータを更新するように構成されるC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 9 】

前記クライアントデバイスは、前記チャネル品質メトリックが前記所定のスレシールドを超えないときに前記フレームの受信を終了させるように構成されるC 1に記載のクライアントデバイス。

【 C 1 0 】

前記チャネル評価モジュールは、複数の妥当性ウィンドウを決定するようにさらに構成され、各妥当性ウィンドウは、前記フレーム中の異なる時間に決定されたチャネル品質メ

10

20

30

40

50

トリックを参照して決定される C 1 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 1]

前記フレームは、検証フィールドを通じて受信され、前記チャネル評価モジュールは、継続時間メトリック及び前記フレームのプリアンブル中に測定された第 1 のチャネル品質メトリックと前記中間場所に対応する時間中に測定された第 2 のチャネル品質メトリックとの間の差分に基づいて前記検証フィールドの不具合を診断するようにさらに構成され、前記妥当性ウィンドウ内の前記情報は、前記不具合診断が劣化中のチャネル状態に起因するときに妥当性が検査される C 1 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 2]

前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記情報は、D T I M 情報要素を備え、前記クライアントデバイスは、前記クライアントデバイスのための待機中のデータが前記アクセスポイントに存在していないことを前記 D T I M 情報要素が示す場合に前記フレームの受信を終了させて低電力モードに入るように構成される C 1 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 3]

前記チャネル評価モジュールは、前記チャネル品質メトリック及び前記所定のスレシヨルドに基づいて前記妥当性ウィンドウに信頼度レベルを割り当てるようにさらに構成される C 1 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 4]

前記チャネル評価モジュールは、前記フレームのプリアンブルと前記中間場所との間の期間に対応する第 1 の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較し及び前記プリアンブルから決定された第 1 のチャネル品質メトリックが所定のスレシヨルドを超えるかどうかを決定することによって前記妥当性ウィンドウを決定するようにさらに構成される C 1 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 5]

前記チャネル評価モジュールは、前記中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第 2 の継続時間メトリックとコヒーレンス時間を比較し及び前記第 1 のチャネル品質メトリックと第 2 のチャネル品質メトリックとの間の前記差分をチャネル品質サブスレシヨルドと比較することによって前記妥当性ウィンドウを決定するようにさらに構成される C 1 4 に記載のクライアントデバイス。

[C 1 6]

アクセスポイントとの無線通信のための方法であって、a) クライアントデバイスを用いてフレーム内の中間場所に前記アクセスポイントによって送信された前記フレームの少なくとも一部分を受信することと、b) チャネル品質メトリックを決定することと、c) 前記チャネル品質メトリックが所定のスレシヨルド以上であるときに妥当性ウィンドウを構築することと、d) 前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記フレームからの情報の妥当性を検査することと、を備える、アクセスポイントとの無線通信の方法。

[C 1 7]

前記妥当性ウィンドウを構築することは、前記チャネル品質メトリックが決定される期間の上流及び下流である範囲のシンボルを設定することを備える C 1 6 に記載の方法。

[C 1 8]

前記チャネル品質メトリックを決定することは、V i t e r b i 復号器の前記出力部から信頼度メトリックを入手することを備える C 1 7 に記載の方法。

[C 1 9]

前記妥当性ウィンドウを構築することは、前記フレームを送信するために使用されるチャネルに関してコヒーレンス時間に基づいて範囲を使用することを備える C 1 6 に記載の方法。

[C 2 0]

前記チャネル品質メトリックを決定することは、受信機誤りベクトル大きさを測定することを備える C 1 6 に記載の方法。

[C 2 1]

前記チャンネル品質メトリックを決定することは、前記フレームの信号強度を測定することを備える C 1 6 に記載の方法。

[C 2 2]

前記所定のスレシヨルドは、前記送信されたフレームに関して使用される変調コーディングセットに基づく C 1 6 に記載の方法。

[C 2 3]

前記妥当性ウィンドウ内で受信された前記情報に基づいて前記クライアントデバイスのシステムパラメータを更新することをさらに備える C 1 6 に記載の方法。

[C 2 4]

前記チャンネル品質メトリックが前記所定のスレシヨルドを超えないときに前記フレームの受信を終了させることをさらに備える C 1 6 に記載の方法。

10

[C 2 5]

前記フレーム中の異なる時間に複数のチャンネル品質メトリックを決定することと、複数の妥当性ウィンドウを構築することとをさらに備え、各妥当性ウィンドウは、前記複数のチャンネル品質メトリックに対応する C 1 6 に記載の方法。

[C 2 6]

前記フレームは、検証フィールドを通じて受信され、継続時間メトリック及び前記フレームのプリアンプル中に測定された第 1 のチャンネル品質メトリックと前記中間場所に対応する時間中に測定された第 2 のチャンネル品質メトリックとの間の差分に基づいて前記検証フィールドの不具合を診断するようにさらに構成され、前記妥当性ウィンドウ内の前記情報は、前記不具合診断が劣化中のチャンネル状態に起因するときに妥当性が検査される C 1 6 に記載の方法。

20

[C 2 7]

前記妥当性が検査された情報は、D T I M 情報要素を含み、前記クライアントデバイスのための待機中のデータが前記アクセスポイントに存在していないことを前記 D T I M 情報要素が示す場合に前記フレームの受信を終了させて前記クライアントデバイスを低電力モードにすることをさらに備える C 1 6 に記載の方法。

[C 2 8]

前記チャンネル品質メトリック及び前記所定のスレシヨルドに基づいて前記妥当性ウィンドウに信頼度レベルを割り当てることをさらに備える C 1 6 に記載の方法。

30

[C 2 9]

前記妥当性ウィンドウを構築することは、前記フレームのプリアンプルと前記中間場所との間の期間に対応する第 1 の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較することと、前記プリアンプルから決定されたチャンネル品質メトリックが所定のスレシヨルドを超えるかどうかを決定することと、を備える C 1 6 に記載の方法。

[C 3 0]

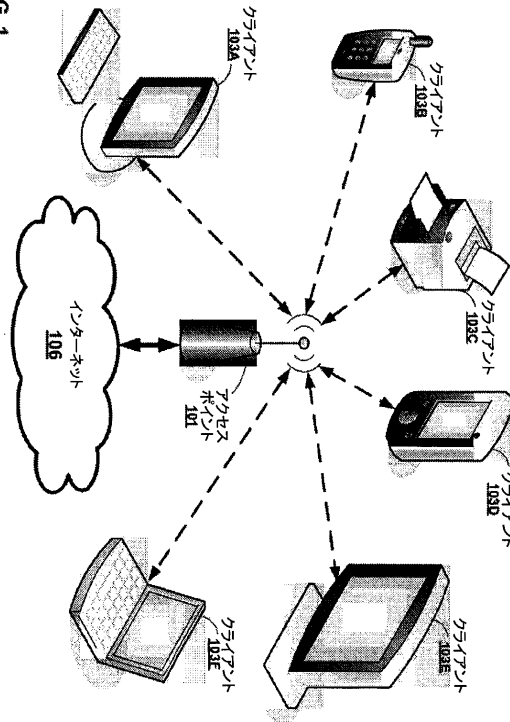
前記妥当性ウィンドウを構築することは、前記中間場所と検証フィールドとの間の期間に対応する第 2 の継続時間メトリックをコヒーレンス時間と比較することと、前記第 1 のチャンネル品質メトリックと第 2 のチャンネル品質メトリックとの間の前記差分をチャンネル品質差分スレシヨルドと比較することと、をさらに備える C 2 9 に記載の方法。

40

【図 1】

図 1

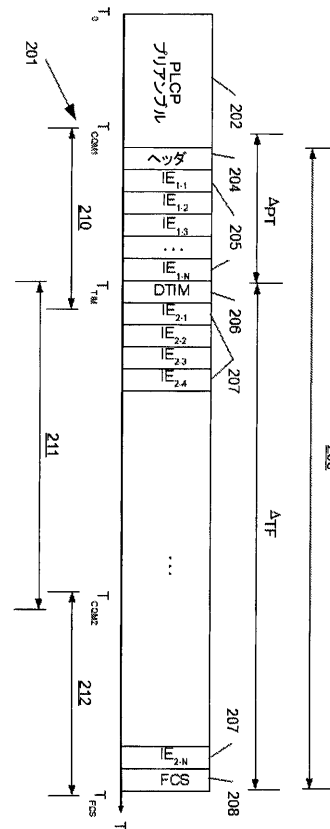
FIG. 1



【図 2】

図 2

FIG. 2



【図 3】

図 3

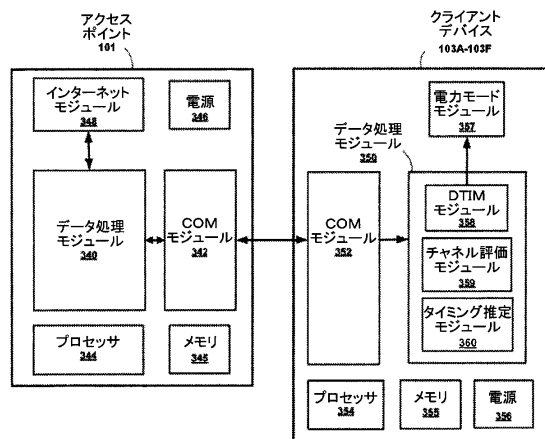


FIG. 3

【図 4】

図 4

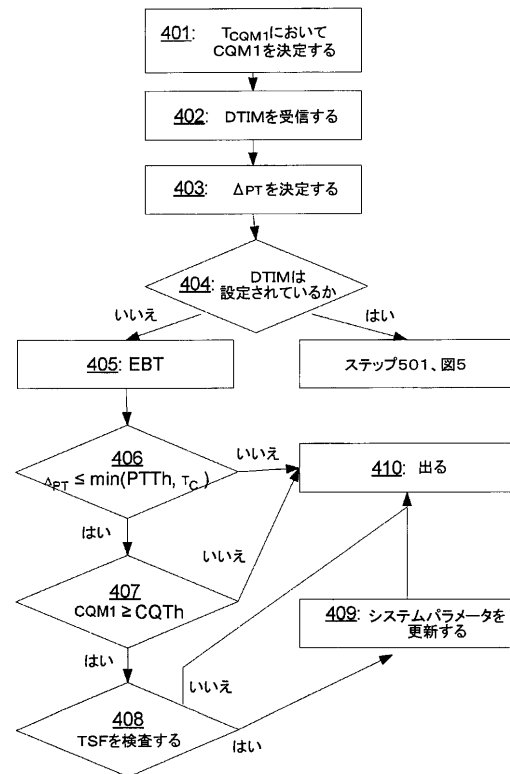


FIG. 4

【図 5】

図 5

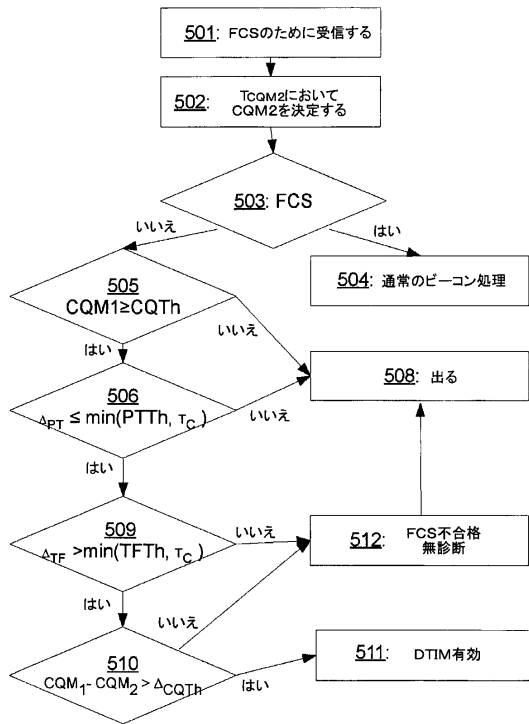


FIG. 5

【図 6】

図 6

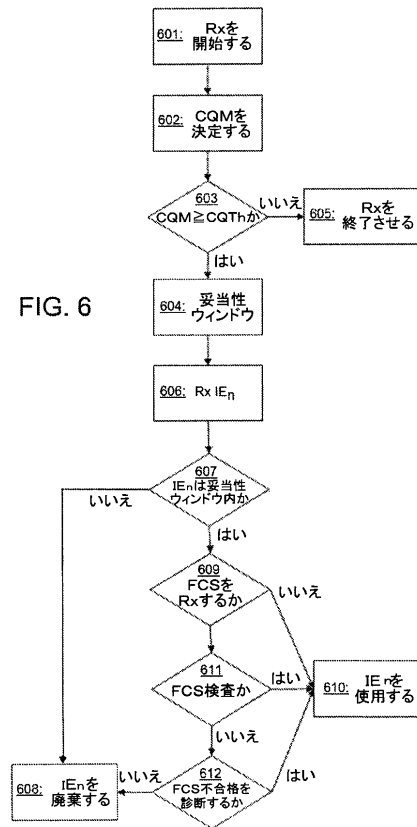


FIG. 6

【図 7】

図 7

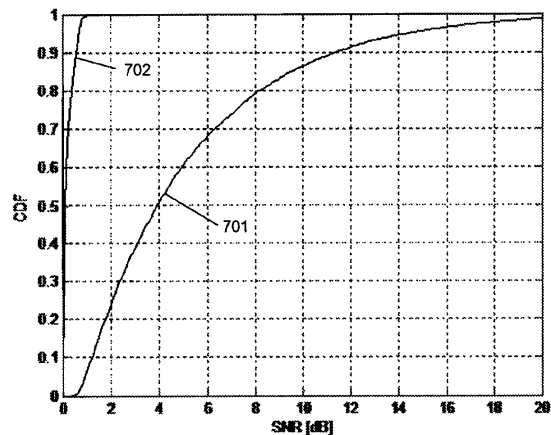


FIG. 7

【図 8】

図 8

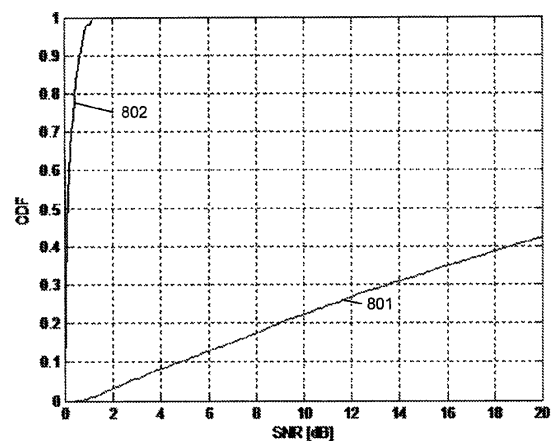


FIG. 8

【図 9】

図 9

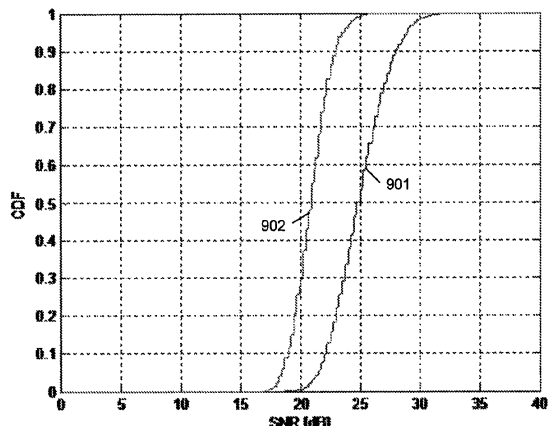


FIG. 9

【図 10】

図 10

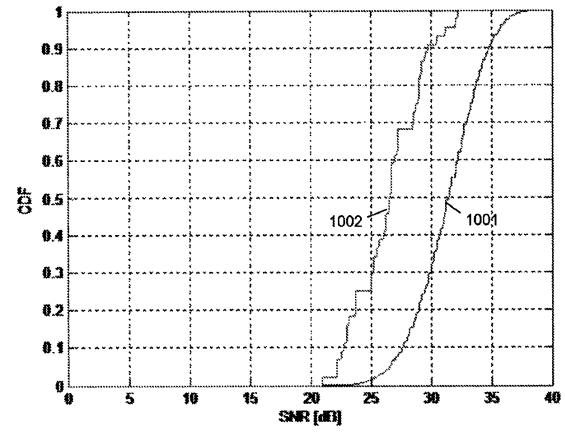


FIG. 10

【図 11】

図 11

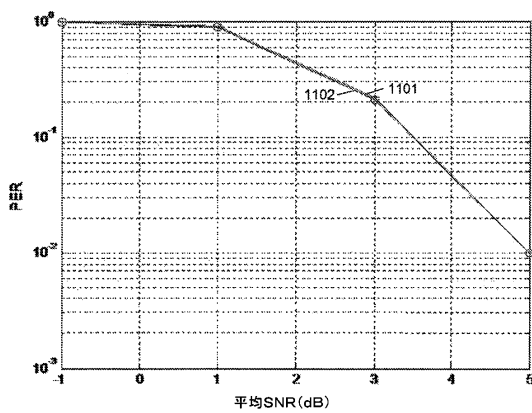


FIG. 11

【図 12】

図 12

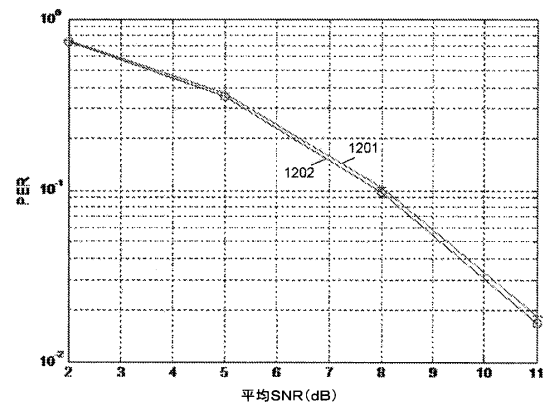


FIG. 12

フロントページの続き

- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 ホムチャウデュリ、サンディブ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 フレデリクス、ギード・ロベルト
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ヒレマス、ゲータ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 チョ、ジェームズ・エス .
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ライシニア、アリレザ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 パン・ネー、ディディエー・ヨハネ・リシャル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 石田 昌敏

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 8 3 0 6 5 (U S , A 1)
特開平 1 1 - 1 6 3 8 1 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 6 0 7 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 0 5 1 1 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 1 8 5 6 8 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 0 / 0 5 3 4 1 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1、4
I E E E 8 0 2 . 1 1 x

I E E E 8 0 2 . 1 6 x