

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-526317

(P2016-526317A)

(43) 公表日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4L 1/00 (2006.01)	HO4L 1/00	E 5C164
HO4L 1/16 (2006.01)	HO4L 1/16	5KO14
HO4W 84/12 (2009.01)	HO4W 84/12	5KO67
HO4W 28/04 (2009.01)	HO4W 28/04	110
HO4N 21/238 (2011.01)	HO4N 21/238	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2016-513038 (P2016-513038)
(86) (22) 出願日	平成26年5月7日 (2014.5.7)
(85) 翻訳文提出日	平成28年1月6日 (2016.1.6)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/037098
(87) 國際公開番号	W02014/182782
(87) 國際公開日	平成26年11月13日 (2014.11.13)
(31) 優先権主張番号	61/820,612
(32) 優先日	平成25年5月7日 (2013.5.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/982,840
(32) 優先日	平成26年4月22日 (2014.4.22)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	514041959 ヴィド スケール インコーポレイテッド アメリカ合衆国 19809 デラウェア 州 ウィルミントン ベルビュー パーク ウェイ 200 スイート 300
(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(72) 発明者	マー リエンピン アメリカ合衆国 92130 カリフォル ニア州 サン デイエゴ ドッグウッド ウェイ 13581
(72) 発明者	アヴィ ラバポート イスラエル 60850000 ショハム ティロシ 13/13

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ビデオアプリケーションのためのQoE-AWARE Wi-Fi エンハンスメント

(57) 【要約】

重要度は、ビデオソースでビデオパケットに関連付けられおよび/またはビデオフローに対応するパケット損失の履歴を使用して決定される。ビデオパケットは、クラスに関連付けられ、さらに、例えば重要度に基づいて、サブクラス内に関連付けられる。ビデオパケットを重要度に関連付けることは、ビデオストリームに関連付けられたビデオパケットを受信することと、重要度をビデオパケットに割当ることと、アクセスカテゴリーおよび重要度に従ったビデオパケットを送信することとを含む。ビデオパケットは、アクセスカテゴリーによって特徴付けられる。重要度は、ビデオパケットのアクセスカテゴリー内のビデオパケットの送信優先度および/またはビデオパケットの再送信限界に関連付けられる。

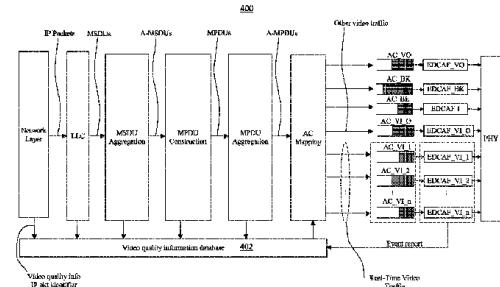


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ビデオストリームに関連付けられたビデオパケットを、アプリケーションレイヤから受信するステップと、

重要度をビデオパケットに割当てるステップであって、該重要度は前記ビデオパケットの送信優先度に関連付けられ、該重要度は前記ビデオパケットの再送信限界に関連付けられた、該割当てるステップと、および

前記再送信限界に従って前記ビデオパケットを送信するステップとを備えたことを特徴とする方法。

【請求項 2】

ネットワークイベントの少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

パケット損失イベントの少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

密集度の少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記ビデオパケットが瞬時デコーダリフレッシュ (IDR) フレームである場合、高重要度を前記ビデオパケットに割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記ビデオパケットが、瞬時デコーダリフレッシュ (IDR) フレームに続いておよび該 IDR フレーム後のパケット損失前である場合、高優先度を前記ビデオパケットに割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

互換性制約が満たされている間中、 IDR フレームに続くある時間間隔内で前記ビデオパケットが発生する場合、高優先度を前記ビデオパケットに割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記互換性制約は、全優先度が閾値未満であるビデオトラフィックから負荷結果を要求することを特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記ビデオパケットが、パケット損失に続いておよび該パケット損失に続く第 1 の IDR フレーム前である場合、低優先度を前記ビデオパケットに割当てるステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記ビデオストリームは複数のビデオパケットからなり、前記複数のビデオパケットの第 1 のサブセットは第 1 の重要度に関連付けられ、前記複数のビデオパケットの第 2 のサブセットは第 2 の重要度に関連付けられ、および前記複数のビデオパケットの第 3 のサブセットは第 3 の重要度に関連付けられたことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

ビデオパケットを送信するための装置であって、
プロセッサと、

プロセッサ実行可能命令を含むメモリと
を備え、該プロセッサ実行可能命令は、前記プロセッサによって実行されるとき、

ビデオストリームに関連付けられたビデオパケットを、アプリケーションレイヤから受信することであって、前記ビデオパケットはアクセスカテゴリーによって特徴付けられた、該受信することと、

10

20

30

40

50

重要度をビデオパケットに割当てる事であって、該重要度は前記ビデオパケットの送信優先度に関連付けられ、該重要度は前記ビデオパケットの再送信限界に関連付けられた、該割当てる事と、および

前記再送信限界に従って前記ビデオパケットを送信することと、
を前記プロセッサに実行させることを特徴とする装置。

【請求項 1 2】

ネットワークイベントの少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 1 3】

パケット損失イベントの少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 2 記載の装置。

10

【請求項 1 4】

密集度の少なくとも一部に基づいて、前記再送信限界を割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 1 5】

前記ビデオパケットが瞬時デコーダリフレッシュ (I D R) フレームである場合、高重要度を前記ビデオパケットに割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 1 6】

前記ビデオパケットが、瞬時デコーダリフレッシュ (I D R) フレームに続いておよび該 I D R フレーム後のパケット損失前である場合、高優先度を前記ビデオパケットに割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

20

【請求項 1 7】

互換性制約が満たされている間中、I D R フレームに続くある時間間隔内で前記ビデオパケットが発生する場合、高優先度を前記ビデオパケットに割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 1 8】

前記互換性制約は、全優先度が閾値未満であるビデオトラフィックから負荷結果を要求することを特徴とする請求項 1 7 記載の装置。

30

【請求項 1 9】

前記ビデオパケットが、パケット損失に続いておよび該パケット損失に続く第 1 の I D R フレーム前である場合、低優先度を前記ビデオパケットに割当てるためのプロセッサ実行可能命令をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

【請求項 2 0】

前記ビデオストリームは複数のビデオパケットからなり、前記複数のビデオパケットの第 1 のサブセットは第 1 の重要度に関連付けられ、前記複数のビデオパケットの第 2 のサブセットは第 2 の重要度に関連付けられ、および前記複数のビデオパケットの第 3 のサブセットは第 3 の重要度に関連付けられたことを特徴とする請求項 1 1 記載の装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ビデオアプリケーションのための Q o E - A W A R E W i F i エンハンスマントの方法および装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

関連出願の相互参照

本願は、2013年5月7日に出願された米国特許仮出願第 6 1 / 8 2 0 , 6 1 2 号、および2014年4月22日に出願された米国特許仮出願第 6 1 / 9 8 2 , 8 4 0 号の利益を主張し、それらの内容は参考により本明細書に組み込まれる。

50

【0003】

メディアアクセス制御（M A C）サブレイヤは、強化分散チャネルアクセス（E D C A）機能、ハイブリッド調整機能（H C F）制御チャネルアクセス（H C C A）機能、および／またはメッシュ調整機能（M C F）制御チャネルアクセス（M C C A）機能を含む。M C C Aは、メッシュネットワークのために利用される。M A Cサブレイヤは、リアルタイム（r e a l - t i m e）ビデオアプリケーションのために最適化することができない。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

10

本発明では、ビデオアプリケーションのための改善されたQ o E - A W A R E W i F iエンハンスメントの方法および装置を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

20

システム、方法、および手段は、リアルタイムビデオアプリケーションを強化するために開示されている。W i F iの1つ以上のモードまたは機能、例えば、強化分散チャネルアクセス（E D C A）、ハイブリッド調整機能（H C F）制御チャネルアクセス（H C C A）、および／または分散コンテンツ機能（D C F）（例えば、D C F、M A Cのみ）などが、強化される。重要度は、ビデオソース（例えば、ビデオ送信装置）でビデオパケットに関連付けられている、および／または、例えば、ビデオフローに生じたパケット損失の履歴に基づいて決定される（例えば、動的に決定される）。ビデオパケットは、例えば、アクセスカテゴリビデオ（A C _ V I）のようなクラスに関連付けられ、およびさらに、例えば、重要度に基づいてサブクラス内に関連付けられる。

【0006】

30

ビデオパケットを重要度に関連付けるための方法は、例えばアプリケーションレイヤから、ビデオストリームに関連付けられたビデオパケットを受信することを含む。この方法は、重要度をビデオパケットに関連付けることを含む。この重要度は、ビデオの送信優先度および／またはビデオパケットの再送信限界に関連付けられている。ビデオパケットは、再送信限界に従って送信される。例えば、例えば、ビデオパケットを送信することは、ビデオパケットを送信することと、ビデオパケットをルーティングすることと、ビデオパケットを送信用バッファに送信することなどを含む。

【0007】

40

アクセスカテゴリーは、ビデオアクセスカテゴリーである。例えば、アクセスカテゴリーは、A C _ V Iである。重要度は、コンテンツ（c o n t e n t i o n）ウィンドウによって特徴付けられる。重要度は、アビトリレーション インターフレームスペース数（A r b i t r a t i o n I n t e r - F r a m e S p a c e N u m b e r : A I F S N）によって特徴付けられる。重要度は、送信機会（T r a n s m i s s i o n O p p o r t u n i t y : T X O P）限界によって特徴付けられる。例えば、重要度は、コンテンツウィンドウ、A I F S N、T X O P、および／または重要度に特有な再送信限界のうちの1つ以上によって特徴付けられる。再送信限界は、重要度レベル上および／または損失イベント上の少なくとも一部に基づいて割当てられる。

【0008】

ビデオストリームは、複数のビデオパケットを含む。複数のビデオパケットの第1のサブセットは、第1の重要度レベルと関連付けられ、および複数のビデオパケットの第2のサブセットは、第2の重要度レベルと関連付けられる。ビデオパケットの第1のサブセットはIフレームを含むが、ビデオパケットの第2のサブセットはPフレームおよび／またはBフレームを含む。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

50

【図1】M A Cアーキテクチャ例を示す図である。

【図2】システムの例を示す図である。

【図3】EDCA用静的ビデオトラフィック優先順位付けアプローチ例のためのシステムアーキテクチャ例を示す図である。

【図4】EDCA用動的ビデオトラフィック優先順位付けアプローチ例のためのシステムアーキテクチャ例を示す図である。

【図5】バイナリ優先順位付けの例を示す図である。

【図6】区別化無しの例を示す図である。

【図7】フレーム数の関数としてPSNRの例を示す図である。

【図8】3レベル動的優先順位付けの例を示す図である。

【図9】ビデオパケットクラスをモデリングするためのマルコフチェーンモデル例を示す図である。 10

【図10】フローズンフレーム比較例を示す図である。

【図11】ネットワークのネットワークトポロジー例を示す図である。

【図12】ビデオシーケンス例を示す図である。

【図13】シミュレートした衝突確率の例を示す図である。

【図14】シミュレートしたフローズンフレーム率の例を示す図である。シミュレートした衝突確率例を示す図である。 20

【図15】ビデオ送信者と受信者との間での異なるRTT用の、シミュレートした平均フローズンフレーム率の例を示す図である。

【図16】パケット到着時にパケットがACsに再割り当てされる場合の再割当て方法の例を示す図である。 20

【図17】パケット到着時にパケットがACsに再割り当てされることを最適化した場合の再割当て方法の例を示す図である。

【図18】DCF用静的ビデオトラフィック区別化アプローチ例のためのシステムアーキテクチャ例を示す図である。

【図19】DCF用動的ビデオトラフィック区別化アプローチ例のためのシステムアーキテクチャ例を示す図である。

【図20A】1つ以上の実施形態が実施される場合の通信システム例のシステム図である。 30

【図20B】図20Aで示された通信システム内で使用される無線送信/受信装置(WTRU)例のシステム図である。

【図20C】図20Aで示された通信システム内で使用される無線アクセสนットワーク例およびコアネットワーク例のシステム図である。

【図20D】図20Aで示された通信システム内で使用される他の無線アクセสนットワーク例およびコアネットワーク例のシステム図である。

【図20E】図20Aで示された通信システム内で使用される他の無線アクセสนットワーク例およびコアネットワーク例のシステム図である。

【図21】ビデオパケットクラスのためのマルコフチェーンモデル例を示す図である

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、例示的な実施形態についての詳細な説明について、様々な図を参照して説明される。この説明は、可能な実施についての詳細な例を提供するが、細部は例示的なものであることが意図されており、決して本出願の範囲を限定するものではないことに留意されたい。

【0011】

例えば、リアルタイムビデオアプリケーション(例えば、ビデオ電話、ビデオゲーミングなど)などのビデオアプリケーションについてのエクスペリエンスの質(QoE)は、最適化され、および/または帯域幅(BW)消費は、例えば、IEEE802.11規格(例えば、Wi-Fi関連アプリケーション)の場合、低減される。例えば、拡張型分散チャネルアクセス(EDCA)、ハイブリッド調整機能(HCF)制御されるチャネルアク

40

50

セス (H C C A) 、および / または分散コンテンツ機能 (D C F) (例えば、 D C F のみ M A C) などの、 W i F i の 1 または複数のモードは、機能強化される。重要度レベルは、例えば、モード毎に、ビデオソースで、ビデオパケットと関連付けられる (例えば、アタッチされる) 。重要度レベルは、例えば、ビデオストリームのフローに対して発生したパケット損失の履歴に基づいて、決定される (例えば、動的に決定される) 。ビデオアプリケーションのビデオパケットは、重要度レベルに基づいて、サブクラスに分類される。重要度レベルは、例えば、モード毎に、局 (S T A) またはアクセスポイント (A P) によって、ビデオパケットについて決定、例えば、動的に決定される。 A P は、例えば、 W i F i A P を指す。 S T A は、パーソナルコンピュータ (P C) 、サーバ、または A P ではない他のデバイスなどの、無線送信 / 受信ユニット (W T R U) または有線通信デバイスを指す。

10

【 0 0 1 2 】

Q o E 予測のピーク信号対雑音比 (P S N R) 時系列予測への換算が、本明細書で提供される。ビデオ送信機 (例えば、マイクロコントローラ、スマートフォンなど) と通信ネットワークによって共同で実施されるフレーム毎 P S N R 予測モデルが説明される。

【 0 0 1 3 】

媒体アクセス制御 (M A C) レイヤに対する 1 または複数の機能強化が、本明細書で提供される。図 1 は、例示的な M A C アーキテクチャ 1 0 0 を示す図である。 M A C アーキテクチャ 1 0 0 は、拡張型分散チャネルアクセス (E D C A) 1 0 2 、 H C F 制御されるチャネルアクセス (H C C A) 1 0 4 、 M C F 制御されるチャネルアクセス (M C C A) 1 0 6 、ハイブリッド調整機能 (H C F) 1 0 8 、 メッシュ調整機能 (M C F) 1 1 0 、 ポイント調整機能 (P C F) 1 1 2 、分散調整機能 (D C F) 1 1 4 などの、 1 または複数の機能を備える。

20

【 0 0 1 4 】

図 2 は、システム 2 0 0 の例を示す図である。システム 2 0 0 は、 1 または複数の A P 2 1 0 と、 1 または複数の S T A 2 2 0 とを備え、例えば、リアルタイムビデオトラフィック (例えば、ビデオ電話トラフィック、ビデオゲーミングトラフィックなど) を搬送する。いくつかのアプリケーションは、クロストラフィックとして機能する。

【 0 0 1 5 】

ビデオアプリケーション (例えば、リアルタイムビデオアプリケーション) において、パケットの送信に優先順位を付けるために、静的な手法が、利用される。静的な手法では、ビデオパケットの重要度は、ビデオソース (例えば、ビデオ送信機) によって決定される。ビデオパケットの重要度は、このパケットがネットワークを横断して送信されている間は、同じであり続ける。

30

【 0 0 1 6 】

ビデオアプリケーション (例えば、リアルタイムビデオアプリケーション) において、パケットの送信に優先順位を付けるために、動的な手法が、利用される。動的な手法では、ビデオパケットの重要度は、例えば、ビデオパケットがソースを出た後、ビデオパケットがその送信先に到着する前に、ネットワークによって動的に決定される。ビデオパケットの重要度は、ネットワークにおいて過去のビデオパケットに何が起きたか、および / またはネットワークにおいて将来のビデオパケットに何が起きると予測されるかに基づく。

40

【 0 0 1 7 】

本明細書で説明される技法は、ビデオ電話を参照して説明されているが、例えば、ビデオゲーミングなど、任意のリアルタイムビデオアプリケーションとともに利用される。

【 0 0 1 8 】

E D C A に対する機能強化が、提供される。 E D C A では、 4 つのアクセスカテゴリ (A C) 、すなわち、 (例えば、バックグラウンドトラフィック用の) A C _ B K 、 (例えば、ベストエフォートトラフィック用の) A C _ B E 、 (例えば、ビデオトラフィック用の) A C _ V I 、および (例えば、音声トラフィック用の) A C _ V O が、定義される。競合ウィンドウ (C W) 、 (例えば、 A I F S 数 (A I F S N) を設定することによって

50

決定されるような)調停フレーム間隔(AIFS)、および/または送信機会(TXOP)制限などの、1または複数のパラメータが、定義される。サービス品質(QoS)区別化は、CW、AIFS、および/またはTXOP制限についての異なる値を各ACに割り当てるこことによって達成される。

【0019】

AC(例えば、AC_BK、AC_BE、AC_VI、AC_VO)は、クラスと呼ばれる。AC_VIのビデオパケットは、重要度レベルに基づいて、サブクラスに分類される。1または複数のパラメータ(例えば、競合ウィンドウ、AIFS、TXOP制限、再送制限など)は、ビデオパケットの重要度レベル(例えばサブクラス)毎に定義される。サービス品質(QoS)区別化は、例えば、重要度レベルを利用することによって、ビデオアプリケーションのAC_VI内で達成される。

10

【0020】

表1は、dot11OCBActivatedパラメータが偽の値を有する場合の、上で説明された4つのAC毎の、CW、AIFS、およびTXOP制限についての例示的な設定を示している。dot11OCBActivatedパラメータが偽の値を有する場合、ネットワーク(例えば、Wi-Fiネットワーク)動作は、例えば、通常モードにあり、STAは、基本サービスセット(BSS)に参加して、データを送信する。ネットワーク(例えば、Wi-Fiネットワーク)は、例えば、ネットワークのトラフィック状態および/またはQoS要求に基づいて、表1に表されるものとは値が異なるパラメータを用いるように構成される。

20

【0021】

【表1】

表1:EDCAパラメータセット要素パラメータ値の例

AC	CWmin	CWmax	AIFSN	TXOP制限		
				16条項、17条項において定義されるPHYの場合	18条項、19条項、20条項において定義されるPHYの場合	他のPHY
AC_BK	aCWmin	aCWmax	7	0	0	0
AC_BE	aCWmin	aCWmax	3	0	0	0
AC_VI	(aCWmin+1)/2-1	aCWmin	2	6.016 ms	3.008 ms	0
AC_VO	(aCWmin+1)/4-1	(aCWmin+1)/2-1	2	3.264 ms	1.504 ms	0

30

【0022】

ビデオトラフィックは、例えば、802.11規格では、他の種類のトラフィック(例えば、音声トラフィック、ベストエフォートトラフィック、バックグラウンドトラフィックなど)とは異なるように処理される。例えば、パケットのアクセスカテゴリは、そのパケットが、他のアクセスカテゴリのパケットに関して、どのように送信されるかを決定する。例えば、パケットのACは、パケットの送信優先度を表す。例えば、音声トラフィック(AC_VO)は、ACの最も高い優先度を用いて送信される。しかしながら、例えば、802.11規格では、AC_VI内のビデオトラフィックの種類の間には、いかなる区別化も存在しない。回復されたビデオの品質に対するビデオパケット喪失の影響は、例えば、すべてのビデオパケットが等しく重要であるとは限らないので、パケット毎に異なる。ビデオトラフィックは、さらに区別化される。ビデオトラフィックの、他のトラフィッククラス(例えば、AC_BK、AC_BE、AC_VO)およびビデオストリーミングトラフィックとの両立性が、考慮される。ビデオトラフィックがさらにサブクラスに区別化される場合、他のACの性能は、無変化であり続ける。

40

【0023】

50

1または複数の拡張型分散チャネルアクセス機能（E D C A F）が、ビデオトラフィック、例えば、ビデオ電話トラフィックのために作成される。1または複数のE D C A Fは、ビデオA Cを用いたQ o Sメトリック空間の量子化を指す。1または複数のE D C A Fは、ビデオトラフィック内で十分なレベルの区別化を提供することを可能にしながら、制御オーバヘッドを低減または最低化する。

【0024】

ビデオアプリケーション（例えば、リアルタイムビデオアプリケーション）において、パケットの送信に優先順位を付けるために、静的な手法が、利用される。静的な手法では、ビデオパケットの重要度は、ビデオソースによって決定される。ビデオパケットの重要度は、このパケットがネットワークを横断して送信されている間に、変化する。ビデオパケットの静的な優先順位付けは、ソースで実行される。優先度レベルは、例えば、このフローに対して発生したパケット損失の履歴に基づいて、ビデオパケットが送信されている間に、変化する。例えば、ビデオソースによって重要度が最も高いと見なされたパケットは、そのフローに対して発生したパケット損失のせいで、重要度がより低いレベルに格下げされる。

10

【0025】

図3は、E D C Aについての例示的な静的優先順位付け手法のための例示的なシステムアーキテクチャ300を示す図である。ネットワークレイヤ302は、パケット重要度情報をビデオ重要度情報データベース304に渡す。パケット重要度情報は、異なる種類のビデオパケットについての重要度のレベルを提供する。例えば、階層Pの場合、時間レイヤ0のパケットは、時間レイヤ1のパケットよりも重要であり、時間レイヤ1のパケットは、時間レイヤ2のパケットよりも重要であり、以下同様である。

20

【0026】

ビデオトラフィックは、例えば、A Cマッピング機能によって、2つのクラス、例えば、リアルタイムビデオトラフィックと他のビデオトラフィックに分類される。他のビデオトラフィックは、A C _ V I _ 0と呼ばれる。A C _ V I _ 0は、ビデオについてのA Cに従ってビデオトラフィックが提供される方法で送信されるように、物理レイヤ（P H Y）に提供される。パケット（例えば、I Pパケット）および集約M P D U（A - M P D U）のマッピングがテーブル検索を利用して実行される。

30

【0027】

リアルタイムビデオトラフィックは、パケットの重要度情報、例えば、本明細書で説明される階層Pカテゴリ化を利用して、区別化される。例えば、時間レイヤ0に属するパケットは、重要度レベル0によって特徴付けられ、時間レベル1に属するパケットは、重要度レベル1によって特徴付けられ、時間レイヤ2に属するパケットは、重要度レベル2によって特徴付けられる。

【0028】

競合ウィンドウが、重要度レベルに基づいて、定義される。[C W m i n (A C _ V I) , C W m a x (A C _ V I)]と表される、ビデオについての競合ウィンドウ（C W [A C _ V I]）の範囲は、例えば、両立性のために、例えば、より小さい区間に分割化される。C W (A C _ V I)は、M P D Uを送信しようと試みて失敗した回数について、例えば、C W m i n (A C _ V I)から開始して最高でC W m a x (A C _ V I)まで、指數関数的に増加する。バックオフタイマが、ランダムに、例えば、区間[0 , C W (A V _ V I)]から一様に、引き出される。バックオフタイマは、媒体がA I F Sの時間量にわたってアイドルであり続けた後、トリガされ、それは、その後、S T AまたはA Pが、媒体にアクセスする前に、どのくらいの時間にわたってサイレントでいるかを指定する。

40

【0029】

A C _ V I _ 1、A C _ V I _ 2、. . . 、A C _ V I _ nが、定義される。i < jであるとすると、A C _ V I _ iによって搬送されるビデオトラフィックは、A C _ V I _ jによって搬送されるビデオトラフィックよりも重要である。区間[C W m i n (A C _ V I) , C W m a x (A C _ V I)]は、例えば、長さが等しい、または等しくない、n

50

個の区間に分割化される。例えば、区間が等しい長さを有する場合、 AC_VI_i について、その $CW(AC_VI_i)$ は、MPDUを送信しようと試みて失敗した回数について指数関数的に増加するように、規則に従って、区間

$[ceil(CW_{min}(AC_VI) + (i-1) \times d), floor(CW_{min}(AC_VI) + i \times d)]$

から値を取得し、ここで、`ceil()`は、シーリング関数であり、`floor()`は、フロア関数であり、 $d = (CW_{max}(AC_VI) - CW_{min}(AC_VI)) / n$ である。

【0030】

そのような方法でビデオについての競合ウィンドウの範囲を分割化することは、異なるビデオ電話トラフィック種類についてのトラフィックの量が等しい場合、両立性要件を満たす。ビデオトラフィック全体についてのバックオフタイムの分布は、分割化なしの場合のそれの近くに保たれる。

【0031】

区間 $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ は、不等分に分割化される。例えば、ビデオトラフィックの異なる種類のトラフィックの量は、等しくない。区間 $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ は、分割化からもたらされる小さい区間が、トラフィッククラスのトラフィックの量（例えば、各トラフィッククラスのトラフィックのそれぞれの量）に（例えば、線形スケーリング関数毎に）比例するように、不等分に分割化される。トラフィック量は、STAおよび/またはAPによって、モニタリングされ、および/または推定される。

【0032】

調停フレーム間隔(AIFS)が、重要度レベルに基づいて、定義される。例えば、 AC_VI よりも高い優先度を有するAC、および AC_VI よりも低い優先度を有するACについてのAIFS数(AIFSN)は、それぞれ、AIFSN1およびAIFSN2である。例えば、表1では、 $AIFSN2 = AIFSN(AC_BE)$ 、および $AIFSN1 = AIFSN(AC_VO)$ である。

【0033】

$AIFSN(AC_VI_i)$ 、 $i = 1, 2, \dots, n$ のための、 n 個の数が、区間 $[AIFSN1, AIFSN2]$ から、ビデオ電話トラフィックの種類毎に、 $AIFSN(AC_VI_1)$ $AIFSN(AC_VI_2)$ \dots $AIFSN(AC_VI_n)$ となるように、選択される。ビデオトラフィック全体と他のトラフィッククラスの間の区別化は、維持される。例えば、ビデオトラフィックが全体としてサービスされる場合に、ビデオストリームが媒体にアクセスし続けるならば、異なる種類のビデオパケットが重要度レベルに基づいて区別化されるとき、ビデオフローは、同様の確率で媒体にアクセスし続ける。

【0034】

1または複数の制約が課される。例えば、これら n 個の選択された数の平均は、重要度に基づいたビデオトラフィック内での区別化が実行されない場合に使用されるAIFSN(AC_VI)に等しい。

【0035】

送信機会(TXOP)制限は、重要度レベルに基づいて、定義される。TXOP制限についての設定は、PHY固有である。アクセスカテゴリおよび(PHY_Typeと呼ばれる)与えられた種類のPHYのためのTXOP制限は、 $TXOP_Limit(PHY_Type, AC)$ と表される。表1は、3つの種類のPHY、例えば、16条項、および17条項において定義されるPHY（例えば、DSSS、およびHR/DSSS）と、18条項、19条項、および20条項において定義されるPHY（例えば、OFDM PHY、ERP、HT PHY）と、他のPHYとの例を示している。例えば、 PHY_Type は、それぞれ、1、2、および3である。例えば、 $TXOP_Limit(1, AC_VI) = 6.016\text{ms}$ であり、これは、16条項および17条項において定義され

10

20

30

40

50

るPHYのためのものである。

【0036】

可能な限りで最大のTXOP制限は、TXOPmaxである。例えば、 $i = 1, 2, \dots, n$ として、TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI_i)のためのn個の数は、ビデオパケットの種類毎に、約TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI)の区間から定義される。基準が、これらの数に課される。例えば、これらの数の平均は、例えば、両立性のために、TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI)に等しい。

【0037】

再送制限は、重要度レベルと関連付けられる。802.11規格は、再送の試みの回数に制限を設定するために、2つのアトリビュート、例えば、dot11LongRetryLimitおよびdot11ShortRetryLimitを定義し、それらは、EDCAFに対して同じである。アトリビュートdot11LongRetryLimitおよびdot11ShortRetryLimitは、ビデオトラフィックの重要度情報(例えば、優先度)に依存する。

【0038】

例えば、dot11LongRetryLimit = 7、およびdot11ShortRetryLimit = 4の値が、利用される。値は、ビデオトラフィックの重要度レベル(例えば、優先度)毎に、例えば、 $i = 1, 2, \dots, n$ として、dot11LongRetryLimit(AC_VI_i)およびdot11ShortRetryLimit(AC_VI_i)に対して、定義される。(例えば、重要度情報に基づいて)優先度がより高いパケットは、より多くの潜在的な再送を与えられ、優先度がより低いパケットは、より少ない再送を与えられる。再送制限は、潜在的な再送の平均回数が、例えば、異なる優先度を有するビデオパケットのトラフィックの量の与えられた分布のために、AC_VI_0についてのそれと同じであり続けるように、設計される。分布は、APおよび/またはSTAによってモニタリングされ、および/または更新される。例えば、状態変数amountTraffic(AC_VI_i)は、ビデオトラフィックサブクラス(例えば、重要度レベル)毎に、例えば、そのサブクラスについてのトラフィックの量を記録にとどめるために、維持される。変数amountTraffic(AC_VI_i)は、以下のように更新され、 $amountTraffic(AC_VI_i) = a \times amountTraffic(AC_VI_i) + (1 - a) \times (\text{持続時間 } T \text{ の最後の時間区間に} \text{ おいて到着した } AC_VI_i \text{ のフレームの数})$ 、ここで、時間は、持続時間Tの時間区間に分割化され、 $0 < a < 1$ は、一定の重みである。

【0039】

AC_VI_iに属するトラフィックの割合は、

【0040】

【数1】

$$p_i = \frac{amountTraffic(AC_VI_i)}{\sum_{j=1}^n amountTraffic(AC_VI_j)} \quad (1)$$

【0041】

であり、ここで、 $i = 1, 2, \dots, n$ である。

【0042】

例えば、dot11LongRetryLimit(AC_VI_i) = floor((n - i + 1)L)、 $i = 1, 2, \dots, n$ である。Lは、例えば、平均をdot11LongRetryLimit(AC_VI_0)に等しくするように、解かれる。

【0043】

【数2】

$$\sum_{i=1}^n p_i \text{floor}((n - i + 1)L) = dot11LongRetryLimit(AC_VI_0) \quad (2)$$

【0044】

10

20

30

40

50

であり、これが、近似解

【0045】

【数3】

$$L = \frac{\text{dot11LongRetryLimit(AC_VI_O)}}{\sum_{i=1}^n p_i(n-i+1)} \quad (3)$$

【0046】

を提供し、これが、`dot11LongRetryLimit(AC_VI_i) = floor((n - i + 1) L)`、 $i = 1, 2, \dots, n$ に従って、`dot11LongRetryLimit(AC_VI_i)` についての値を提供する。

【0047】

同様に、`dot11ShortRetryLimit(AC_VI_i)` の値は、

【0048】

【数4】

$$\text{dot11ShortRetryLimit(AC_VI_i)} = \text{floor}\left((n - i + 1) \frac{\text{dot11ShortRetryLimit(AC_VI_O)}}{\sum_{i=1}^n p_i(n-i+1)}\right)$$

(4)

【0049】

として決定され、ここで、 $i = 1, 2, \dots, n$ である。手順は、AP および / または STA によって、例えば、独立して、実施される。これらの制限の値を変更（例えば、動的に変更）することは、例えば、制限は送信機ドリブンであるので、通信オーバヘッドを招かない。

【0050】

再送制限の選択は、例えば、802.11リンクによって経験される、競合のレベルに基づく。競合は、様々な方法で検出される。例えば、平均競合ウィンドウサイズは、競合のインジケータである。キャリアセンス多重アグリゲーション（CSMA）結果（例えば、チャネルが空いているかどうか）は、競合のインジケータである。レート適応が使用される場合、再試行制限に達した後、AP および / または STA が送信を断念した平均回数は、競合のインジケータとして使用される。

【0051】

ビデオアプリケーション（例えば、リアルタイムビデオアプリケーション）において、パケットの送信に優先順位を付けるために、動的な手法が、利用される。動的な手法では、ビデオパケットの重要度は、例えば、ビデオパケットがソースを出た後、ビデオパケットがその送信先に到着する前に、ネットワークによって動的に決定される。ビデオパケットの重要度は、ネットワークにおいて過去のビデオパケットに何が起きたか、および / またはネットワークにおいて将来のビデオパケットに何が起きると予測されるかに基づく。

【0052】

パケットの優先順位付けは、動的である。パケットの優先順位付けは、以前のパケットに何が起きたか（例えば、以前のパケットが低下（drop）された）、およびこのパケットの配信失敗が将来のパケットについて示唆することに依存する。例えば、ビデオ電話トラフィックの場合、パケットの紛失は、エラー伝搬という結果となる。

【0053】

例えば、媒体アクセス制御（MAC）レイヤで、2つのトラフィック方向が、存在する。一方のトラフィック方向は、AP から STA（例えば、ダウンリンク）であり、他方のトラフィック方向は、STA から AP（例えば、アップリンク）である。ダウンリンクでは、AP が、中央ポイントであり、そこで、異なる STA を送信先とする異なるビデオ電話トラフィックフローについての優先順位付けが、実行される。AP は、例えば、Wi-Fi チャネルの TDD 性および CSMA 型の媒体アクセスのせいで、アップリンクトラフィックを送信する STA と媒体アクセスを競い合う。STA は、複数のビデオトラフィックフローを発信し、トラフィックフローの 1 または複数は、アップリンク内を進む。

10

20

30

40

50

【0054】

図4は、E D C Aについての例示的な動的ビデオトラフィック優先順位付け手法のための例示的なシステムアーキテクチャ400を示す図である。ビデオ品質情報は、パケットが失われた場合にビデオ品質悪化を示すパラメータであり、またはそれを含む。A Cマッピングにおいて、ビデオ電話トラフィックは、考察中のパケットについての（例えば、ビデオ品質情報データベース402からの）ビデオ品質情報、および／または（例えば、E D C A F _ V I _ i モジュール、 $i = 1, 2, \dots, n$ によって報告されるような）M A Cレイヤで発生したイベントに基づいて、複数のクラスに（例えば、動的に）分類される。イベント報告は、A - M P D U シーケンス制御番号、および／またはこのA - M P D Uの送信の結果（例えば、成功または失敗）を含む。

10

【0055】

2値優先順位付け、3レベル動的優先順位付け、および／または予想ビデオ品質優先順位付けが、利用される。図5は、2値優先順位付けの例を示す図である。図6は、区別化なしの例を示す図である。2値優先順位付けでは、複数のビデオ電話トラフィックフローが、A Pを横断する場合、A Pは、パケット損失を被ったフローを識別し、そのフローにより低い優先度を割り当てる。図5および図6の破線ボックス502、602は、エラー伝搬の広がりを示す。

20

【0056】

2値優先順位付けは、ビデオアウェア待ち行列管理におけるルータが、パケットを低下するのに対し、2値優先順位付けを利用するA P（またはS T A）は、（例えば、必ずしもパケット損失を起こすとは限らない）あるパケットの優先度を引き下げる点で、ビデオアウェア待ち行列管理とは異なる。ビデオアウェア待ち行列管理は、ネットワークレイヤソリューションであり、例えば、本明細書で説明されるように、レイヤ2における2値優先順位付けと併せて使用される。

30

【0057】

3レベル動的優先順位付けは、クロストラフィックに悪影響を与えることなく、リアルタイムビデオのQ o Eを改善する。

【0058】

テレビ会議などの、いくつかのリアルタイムビデオアプリケーションでは、I P P Pビデオ符号化構造が、遅延制約を満たすために使用される。I P P Pビデオ符号化構造では、ビデオシーケンスの最初のフレームは、イントラコード化され、他のフレームは、先行（例えば、直前）フレームを動き補償予測のための基準として使用して符号化される。損失のあるチャネルにおいて送信される場合、パケット損失は、対応するフレームおよび／または後続のフレームに影響し、例えば、エラーが、伝搬される。パケット損失に対処するために、マクロブロック（M B）イントラリフレッシュが、使用され、例えば、フレームのいくつかのM Bは、イントラコード化される。これは、例えば、コード化効率がより低くなるという代償を払って、エラー伝搬を緩和する。

30

【0059】

ビデオの送信先は、後続のフレームがエラー伝搬から解放されるように、イントラコード化される瞬時復号器リフレッシュ（I D R）フレームの挿入をトリガするために、パケット損失情報をビデオ符号化器にフィードバックする。パケット損失情報は、R T P制御プロトコル（R T C P）パケットを介して送信される。受信機は、パケット損失を検出した場合、失われたパケットが属するフレームのインデックスを含む、パケット損失情報を返送する。この情報を受信した後、ビデオ符号化器は、パケット損失が新しいエラー伝搬区間を生成するかどうかを決定する。失われたパケットが属するフレームのインデックスが、最後のI D Rフレームのインデックスよりも小さい場合、ビデオ符号化器は、何もない。パケット損失は、既存のエラー伝搬区間に発生し、新しいI D Rフレームは、すでに生成されており、それが、エラー伝搬を停止させる。そうではない場合、パケット損失は、新しいエラー伝搬区間を生成し、ビデオ符号化器は、エラー伝搬を停止させるために、現在のフレームをイントラモードで符号化する。エラー伝搬の持続時間は、少なくと

40

50

もビデオ符号化器と復号器の間のラウンドトリップ時間 (R T T) である、フィードバック遅延に依存する。エラー伝搬は、(例えば、一定の) 数の P 個のフレームおきにフレームがイントラコード化される反復的な I D R フレーム挿入を使用して緩和される。

【0060】

I E E E 8 0 2 . 1 1 の M A C では、送信が成功しなかった場合、例えば、再試行制限または再送制限が超過されるまで再送が実行される。再試行制限または再送制限は、パケットのために送信を試みる最大回数である。最大回数の送信を試みた後、送信できなかつたパケットは、M A C によって廃棄される。送信要求 / 送信可 (R T S / C T S) 閾値以下のパケット長を有するパケットに対しては、ショート再試行制限または再送制限が適用される。R T S / C T S 閾値よりも大きいパケット長を有するパケットに対しては、ロング再試行制限または再送制限が適用される。R T S / C T S の使用は無効化され、ショート再試行制限または再送制限が使用され、R によって表される。

10

【0061】

M A C レイヤ最適化は、区別化されたサービスをビデオパケットに提供することによって、例えば、送信再試行制限を調整することによって、ビデオ品質を改善し、同じネットワーク内の他の局と両立性がある。再試行制限は、ビデオパケットの重要度に従って、割り当てられる。例えば、低い再試行制限は、重要度がより小さいビデオパケットに割り当てられる。重要度がより大きいビデオパケットは、より多くの送信の試みを獲得する。

【0062】

再試行制限は、パケットが搬送するビデオフレームの種類、および / またはネットワーク内で発生した紛失イベントに基づいて、ビデオパケットに動的に割り当てられる。いくつかのビデオパケット優先順位付けは、静的なパケット区別化を含む。例えば、ビデオパケット優先順位付けは、ビデオ符号化構造、例えば、反復的な I D R フレーム挿入および / またはスケーラブルビデオコード化 (S V C) に依存する。S V C は、ビデオパケットが属するレイヤに基づいて、ビデオパケットをサブストリームに分類し、サブストリームのそれぞれの優先度をネットワークに通知する。ネットワークは、例えば、ネットワーク輻輳の場合、またはチャネル状態が貧弱な場合、より高い優先度を有するサブストリームに、より多くのリソースを割り当てる。S V C に基づいた優先順位付けは、静的であり、例えば、瞬間的なネットワーク状態を考慮しない。

20

【0063】

分析モデルは、M A C レイヤ最適化の性能、例えば、ビデオ品質に対する影響を評価する。クロストラフィックの送信を考慮する場合、両立性条件は、M A C レイヤ最適化が、クロストラフィックに悪影響を与えることを防止する。シミュレーションは、クロストラフィックのスループットが、M A C レイヤ最適化が利用されないシナリオと実質的に同様であり続けることを示す。

30

【0064】

再試行制限は、パケット、例えば、すべてのパケットについて同じである。図 7 は、フレーム番号の関数としての P S N R の例を示している。図 7 に示されるように、フレーム 5 の紛失のせいで、後続の P 個のフレームは、次の I D R フレームまで、エラーのあるものとなり、後続のフレームの受信が成功したかどうかに関わらず、ビデオ品質は、低いままである。これらのフレームの送信は、ビデオ品質にあまり重要ではなく、それらについての再試行制限は、引き下げられる。

40

【0065】

ビデオフレームは、複数の優先度カテゴリ、例えば、3 つの優先度カテゴリに分類され、再試行制限 R_i が、優先度 i ($i = 1, 2, 3$) を有するビデオフレームに割り当てられ、ここで、優先度 1 が、最も高い優先度であり、 $R_1 > R_2 = R > R_3$ である。I D R フレームおよび I D R フレームの後のフレームは、フレームが失われるまで、または両立性基準が満たされなくなるまで、再試行制限 R_i を割り当てられる。I D R フレームを生成した後、受信機で復号されるビデオシーケンスは、可能な限り長くエラーがない。ネットワークが、I D R フレーム後すぐにフレームを低下 (d r o p) させた場合、ビデオ品質

50

は、劇的に低下し、少なくとも 1 R T T を要する、新しい IDR フレームが生成されるまでの間、貧弱なままである。パケット損失がすぐ後に続く IDR フレームの利益は、少数のビデオフレームに限定される。IDR フレームおよび IDR フレームに後続するフレームは、優先的に順位付けされる。再試行制限に達したために、MAC レイヤが、パケットを廃棄した場合、より高い再試行制限がビデオ品質を改善しないので、後続のフレームは、新しい IDR フレームが生成されるまで、最も小さい再試行制限 R_3 を割り当てられる。他のフレームは、再試行制限 R_2 を割り当てられる。

【0066】

両立性基準は、ビデオパケットについての再試行制限を構成（例えば、最適化）することによって、他のアクセスカテゴリ（AC）の性能が悪影響を受けないように、適用される。ビデオシーケンスの送信の試みの合計回数は、再試行制限を構成（例えば、最適化）しても、またはしなくとも、同じに維持される。

10

【0067】

ビデオパケットについての送信の試みの平均回数は、送信の試みの実際の回数をモニタリングすることによって決定される。ビデオパケットについての送信の試みの平均回数は、推定される。例えば、 p は、ビデオ送信機の MAC レイヤにおける単一の送信の試みの衝突確率を表す。再送の回数に関わらず、 p は、一定であり、パケットに対して独立である。局の送信待ち行列は、空ではない。確率 p は、MAC レイヤでモニタリングされ、例えば、IEEE802.11 規格が使用される場合、衝突確率の近似として使用される。 r 回の試みの後、送信がまだ失敗する確率は、 p^r である。再試行制限 R を有するパケットの場合、送信の試みの平均回数は、

20

【0068】

【数5】

$$\sum_{i=1}^R i \cdot p^{i-1} (1-p) + R \cdot p^R = \frac{1-p^R}{1-p}, \quad (5)$$

【0069】

によって与えられ、ここで、 $p^{i-1} (1-p)$ は、 i 回の試みの後、パケットの送信に成功する確率であり、式(5)の左辺の第 2 項における p^R は、 R 回の試みの後、送信がまだ失敗する確率である。便宜的に、 $p_0 = p^R$ 、

30

【0070】

【数6】

$$p_i = p^{R_i}$$

【0071】

、 $i = 1, 2, 3$ とし、ここで、 p_i は、再試行制限が R_i である場合のパケット損失率である。 $R_1 > R_2 = R > R_3$ であるので、 $p_1 < p_2 = p_0 < p_3$ である。M は、ビデオシーケンス内のデータの（例えば、バイト単位の）合計サイズであり、 M_i ($i = 1, 2, 3$) は、再試行制限 R_i を有するビデオフレームのデータの合計サイズであり、ここで、 $M = M_1 + M_2 + M_3$ である。両立性基準を満たすために、送信の試みの合計回数は、パケット再試行制限が増加された後、増加せず、例えば、

40

【0072】

【数7】

$$\frac{1-p_0}{1-p} M \geq \sum_{i=1}^3 \frac{1-p_i}{1-p} M_i. \quad (6)$$

【0073】

である。

【0074】

3 レベル動的優先順位付けが、実行される。フレームは、例えば、その種類に基づいて

50

、優先度レベルを割り当てられる。優先度レベルは、1または複数のパケット、例えば、1または複数の隣接パケットを送信するための送信が成功したか、それとも失敗したかに基づいて、割り当てられる。優先度レベルは、一部には、両立性基準が満たされるかどうかに基づく。図8は、3レベル動的優先順位付けの例を示している。I D Rフレーム802、804は、優先度1を割り当てられる。後続フレームについては、その先行フレームの送信が成功した場合、両立性基準が満たされるならば、優先度1を割り当てられる。フレームについて両立性基準が満たされない場合、MACは、再試行制限を超過したせいでパケットが低下されるまで、そのフレームおよび後続フレームに優先度2を割り当てる。優先度1または2を有するパケットが低下された場合、1または複数の後続フレームは、例えば、次のI D Rフレームまで、優先度3を割り当てられる。優先度3を有する連続フレームの数は、少なくとも1RTTである、エラー伝搬の持続時間によって決定される。累積サイズMおよびM_iは、ビデオシーケンスの開始から計算される。ビデオ持続時間が大きい場合、累積サイズは、例えば、ある時間期間の間、またはある数のフレームにわたって、更新される。

10

【0075】

累積パケットサイズMおよびM₀は、値0になるように初期化される。それぞれq₀およびq₁である、現在のフレームおよび最後のフレームの優先度は、値0になるように初期化される。サイズmを有するビデオフレームが、より高位のレイヤから到着した場合、それがI D Rフレームであるならば、その優先度qは、1になるように設定される。それ以外の場合、最後のフレームの優先度q₀が3であるならば、現在のフレームの優先度qは、3になるように設定される。現在のフレームがI D Rフレームではないときに、最後のフレームが低下され、最後のフレームの優先度q₀が3でない場合、現在のフレームの優先度qは、3になるように設定される。現在のフレームがI D Rフレームではないときに、最後のフレームの優先度q₀が2であり、最後のフレームが低下されていない場合、現在のフレームの優先度qは、2になるように設定される。現在のフレームがI D Rフレームではないときに、不等式(6)が満たされ、最後のフレームが低下されておらず、最後のフレームの優先度q₀が1である場合、現在のフレームの優先度qは、1になるように設定される。これらの条件のいずれもが適用されない場合、現在のフレームの優先度qは、2になるように設定される。最後のフレームの優先度q₀は、それゆえ、現在のフレームの優先度qになるように設定される。累積パケットサイズMおよびM_qはともに、ビデオフレームのサイズmだけ増加される。このプロセスは、例えば、ビデオセッションが終了するまで、繰り返される。

20

【0076】

最後のフレームが優先度2を割り当てられる、または不等式(6)が満たされない場合、フレームは、優先度2を割り当てられる。不等式(6)が満たされる場合、どのフレームも、優先度2を割り当てられず、例えば、フレームは、優先度1または3を割り当たれる。

30

【0077】

いくつかのビデオ会議アプリケーションは、エラーのあるフレームを提示する代わりに、最も新しいエラーのないフレームを提示する。ビデオ送信先は、エラー伝搬中、ビデオをフリーズさせる。フリーズ時間は、性能評価のためのメトリックである。フレームレートが一定である場合、フリーズ時間は、パケット損失のせいでフリーズされたフレームの数に等価なメトリックである。

40

【0078】

I D Rビデオフレームおよび非I D Rビデオフレームは、それぞれ、d個およびd'個の同じサイズを有するパケットに符号化され、ここで、d > d'である。Nは、これまでに符号化されたフレームの合計数であり、nは、I E E E 802.11規格が使用される場合の、パケットの数である。本明細書で開示されるように、優先度が、フレームに割り当たられる。優先度iを有するパケットの数は、n_iによって表される。これらのシナリオでは、異なる数のI D Rフレームが存在するので、nとn₁+n₂+n₃は、異なる。N

50

は、十分に大きく、 $n, n_1, n_2, n_3 > 0$ であると仮定される。パケットが同じサイズを有すると仮定することによって、不等式(6)は、

【0079】

【数8】

$$\frac{1-p_0}{1-p}n \geq \sum_{i=1}^3 \frac{1-p_i}{1-p}n_i. \quad (7)$$

【0080】

と書き直される。

【0081】

フレームレートが一定であると見なすと、Dは、フィードバック遅延中に送信されるフレームの数である。送信においてパケットが失われた場合、パケット損失情報は、パケットが送信されてからフィードバック遅延後に、ビデオソースにおいて受信される。新しい IDR フレームが、例えば、直ちに、生成されるが、それは、失われたパケットが属するフレームから D 番目のフレームである。D - 1 個のフリーズされたフレームが、エラー伝搬によって影響を受ける。例えば、フィードバック遅延が短い場合、少なくとも失われたパケットが属するフレームに、エラーがある。D - 1 であると仮定され、D 個のフリーズされたフレームを含む区間が、フリーズされた区間である。

【0082】

I E E E 8 0 2 . 1 1 規格が使用される場合、パケット損失確率 p_0 は、非常に小さいので、フリーズされた区間に内に、1つのパケット損失（例えば、最初のパケット）が存在する。独立なエラー伝搬の数は、失われたパケットの数に等しく、それは、パケットが n 個のビデオシーケンスでは、 $p_0 n$ である。エラーのあるフレームの、例えば、フリーズされたフレームの、予想される合計数は、

$$N_f = p_0 n D \quad (8)$$

によって与えられる。

【0083】

本明細書で開示されるように、フリーズされた区間は、優先度 1 または 2 を有するエラーのあるフレームで開始し、その後に、優先度 3 を有する D - 1 個のフレームが、続く。優先度 1 および 2 を有する失われたパケットの数は、それぞれ、 $p_1 n_1$ および $p_2 n_2$ である。フリーズされたフレームの合計数は、

$$N'_f = (p_1 n_1 + p_2 n_2) D \quad (9)$$

である。

【0084】

優先度 3 を有するフレームは、フリーズされた区間に内に出現し、1 または複数のフレーム（例えば、各フレーム）が、d' 個のパケットに符号化される。優先度 3 を有するパケットの予想される合計数は、

【0085】

【数9】

$$n_3 = \frac{D-1}{D} N'_f d'. \quad (10)$$

【0086】

によって与えられる。D = 1 である場合、1つのフレーム（例えば、失われたパケットが属するフレーム）が、フリーズされた区間に内に送信され、次のフレームは、フリーズされた区間を停止させる IDR フレームである。いずれのフレームも、優先度 3 を割り当てられず、 $n_3 = 0$ である。

【0087】

n'_1 は、IDR フレームに属するパケットの数である。最初の IDR フレームを除いて、他の IDR フレームは、フリーズされた区間の終了後に出現し、IDR フレームは、

d 個のパケットに符号化される。 IDR フレームに属するパケットの合計数は、

【 0 0 8 8 】

【 数 1 0 】

$$n'_1 = \left(\frac{N'_f}{D} + 1 \right) d \quad (11)$$

【 0 0 8 9 】

によって与えられる。

【 0 0 9 0 】

IEEE802.11 規格を使用する場合、失われたパケットは、新しい IDR フレームをトリガする。ビデオシーケンスの最初のフレームは、IDR フレームであり、そのため、IDR フレームの予想される合計数は、 $p_0 n + 1$ である。パケットの予想される合計数は、

$$n = (p_0 n + 1) d + [N - (p_0 n + 1)] d'$$

として与えられる。上の式から、

【 0 0 9 1 】

【 数 1 1 】

$$N = \frac{n - (p_0 n + 1)(d - d')}{d'} \quad (12)$$

10

20

【 0 0 9 2 】

のように、N を解くことができる。

【 0 0 9 3 】

本明細書で開示されるように、優先度 1 または 2 を有する失われたパケットは、新しい IDR フレームの生成を引き起こす。パケットの予想される合計数は、

$$n_1 + n_2 + n_3 = (p_1 n_1 + p_2 n_2 + 1) d + [N - (p_1 n_1 + p_2 n_2 + 1)] d'$$

として与えられる。フレームの合計数は、上の式から、

【 0 0 9 4 】

【 数 1 2 】

$$N = \frac{(n_1 + n_2 + n_3) - (p_1 n_1 + p_2 n_2 + 1)(d - d')}{d'} \quad (13)$$

30

【 0 0 9 5 】

のように解かれることがある。量 d は、 $d = d - d'$ として定義される。(12) および(13) から、

$$n - (p_0 n + 1) d = (n_1 + n_2 + n_3) - (p_1 n_1 + p_2 n_2 + 1) d \quad (14)$$

である。 $p_2 = p_0$ であるので、

$$(1 - p_0 d) (n - n_2) = (1 - p_1 d) n_1 + n_3$$

$$> (1 - p_1 d) (n_1 + n_3) \quad (15)$$

40

である。

【 0 0 9 6 】

上の不等式は、 $1 - p_1 d < 1$ であるという事実から得られ、等式は、 $n_3 = 0$ であるときに、例えば、 $D = 1$ である場合に成り立つ。 $p_1 < p_0$ であるので、 $1 - p_0 d < 1 - p_1 d$ である。

【 0 0 9 7 】

【数13】

$$\begin{aligned} n - n_2 &> \frac{1 - p_1 \Delta d}{1 - p_0 \Delta d} (n_1 + n_3) \\ &> n_1 + n_3. \end{aligned} \quad (16)$$

【0098】

は、(15)から得られる。上の不等式から、 $n > n_1 + n_2 + n_3$ であり、例えば、同じビデオシーケンスについて、IEEE802.11規格が使用される場合のパケットの数は、QoSベースの最適化が使用される場合のそれよりも大きい。

【0099】

N_1 および N'_1 は、それぞれ、IEEE802.11規格が使用される場合およびQoSベースの最適化が使用される場合のIDRフレームの数を表す。IDRフレームおよび非IDRフレームは、それぞれ、 d 個および d' 個のパケットに符号化され、IEEE802.11規格が使用される場合のパケットの合計数は、

$$\begin{aligned} n &= d N_1 + d' (N - N_1) \\ &= d' N + d N_1 \end{aligned}$$

によって与えられる。QoSベースの最適化が使用される場合、パケットの合計数は、

$$n_1 + n_2 + n_3 = d' N + d N'_1$$

である。 $n > n_1 + n_2 + n_3$ であるので、上の2つの式から、 $N_1 > N'_1$ である。フリーズされた区間は、IDRフレームの生成をトリガし、ビデオシーケンスの最初のフレームである、最初のIDRフレームを除いて、IDRフレームは、フリーズされた区間の直後に、出現する。その場合、

$$\begin{aligned} N_f &= (N_1 - 1) D \\ N'_{f'} &= (N'_1 - 1) D \end{aligned}$$

である。QoSベースの最適化が使用される場合のフリーズされたフレームの数は、IEEE802.11規格が使用される場合のそれよりも小さく、例えば、

$$N'_{f'} < N_f \quad (17)$$

である。(14)から、

$$n - (n_1 + n_2 + n_3) = [p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2)] d \quad (18)$$

である。(18)の左辺は、0よりも大きいので、 $p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2) > 0$ である。両立性基準(7)を考慮すると、

【0100】

【数14】

$$\begin{aligned} &\frac{1 - p_0}{1 - p} n - \sum_{i=1}^3 \frac{1 - p_i}{1 - p} n_i \\ &= \frac{n - (n_1 + n_2 + n_3) - p_0 n + (p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3)}{1 - p} \\ &= \frac{[p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2)] (\Delta d - 1) + p_3 n_3}{1 - p} \\ &\geq 0 \end{aligned}$$

【0101】

である。第2の式は、(18)を代入することによって、獲得される。不等式は、 $p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2) > 0$ 、 $d \geq 1$ 、および $n_3 \geq 0$ という事実から得られ、等式は、 $d = 1$ 、および $n_3 = 0$ であるときに、成り立つ。

【0102】

ビデオシーケンスが十分に大きい場合、両立性基準(7)が、満たされる。実施形態では、優先度2を有するいずれのフレームも、ビデオシーケンスの開始後には生成されない。さらに、(3)の左辺は、右辺よりも厳密に大きいので、送信の試みの予想される回数

10

20

30

40

50

は、本明細書で開示される手法を使用して、減少される。したがって、クロストラフィックのための送信機会が、確保される。

【0103】

実施形態では、ビデオシーケンスの開始を除いて、いずれのフレームも、優先度2を割り当てられない。優先度1を有するフレームの後には、このパケットの送信が成功した場合、優先度1を有する別のフレームが続く。本明細書で開示されるアルゴリズムによれば、優先度は、フレーム内では変化しない。優先度1を有するフレームのパケットが、低下された場合、同じフレームの残りのパケットは、同じ優先度を有し、後続フレームのパケットは、優先度3を割り当てられる。フリーズされた区間は、優先度3を有するD-1個の後続フレームを含み、それらの1または複数（例えば、各々）は、d'個のパケットに符号化される。最初の(D-1)d'-1個のパケットの後には、確率1で、優先度3を有する別のパケットが続き、最後の1つの後には、確率1で、次のIDRフレームに属する優先度1を有するパケットが続く。このプロセスは、図9に示される、離散時間マルコフ連鎖900によってモデル化される。

10

【0104】

図9において、状態902、904、906、908は、フリーズされた区間内における、優先度3を有する(D-1)d'個のパケットを表す。最初の2つの行910、912における状態は、それぞれ、優先度1を有するIDRフレームのd個のパケットおよび非IDRフレームのd'個のパケットを表し、ここで、状態(I,i)は、優先度1を有するIDRフレームの第iのパケットについてのものであり、状態(N,j)は、優先度1を有する非IDRフレームの第jのパケットについてのものである。フリーズされた区間の後、それには、優先度1を有するIDRフレームのd個のパケットが続く。d個のパケットの送信が成功した場合、それには、非IDRフレームのd'個のパケットが続く。そうではない場合、それらは、新しいフリーズされた区間を初期化する。非IDRフレームの送信の後、送信が失敗しない限り、それには、別の非IDRフレームが続く。P_aおよびP_bは、それぞれ、優先度1を有するIDRフレームおよび非IDRフレームの送信が成功する確率である。IDRフレームの送信は、例えば、IDRフレームのd個のパケットの送信が成功した場合に、成功する。パケットについて、それは優先度1を有するので、パケット損失率は、p₁である。したがって、

20

$$P_a = (1 - p_1)^d \quad (19)$$

30

である。非IDRフレームは、優先度1を有する。確率P_bは

$$P_b = (1 - p_1)^{d'} \quad (20)$$

40

によって与えられる。D=1である場合、いずれのフレームも、優先度3を割り当てられず、図9の最終行における状態Iは存在しない。フレームが送信中に低下された場合、それには、（例えば、直ちに）別のIDRフレームが続く。離散時間マルコフ連鎖は、図21に示されるモデルになる。以下の導出は、図9に示されたモデルに基づく。導出は、D=1である場合にも当てはまる。q_{1,i}、1 i d、q_{N,j}、1 j d'、およびq_{3,k}、1 k (D-1)d'は、マルコフ連鎖の定常分布である。q_{1,1} = q_{1,2} = ... = q_{1,d}、q_{N,1} = q_{N,2} = ... = q_{N,d'}、およびq_{3,1} = q_{3,2} = ... = q_{3,(D-1)d'}である。さらに、

$$q_{1,1} = q_{3,(D-1)d'} \quad (21)$$

$$q_{N,1} = P_a q_{1,d} + P_b q_{N,d'} \quad (22)$$

$$q_{3,1} = (1 - P_a) q_{1,d} + (1 - P_b) q_{N,d'} \quad (23)$$

である。上の式から、

$$q_{1,i} = q_{3,1} \quad (24)$$

【0105】

【数15】

$$q_{N,j} = \frac{P_a}{1 - P_b} q_{3,1} \quad (25)$$

50

【0 1 0 6】

である。正規化条件から、

$$d q_{1,1} + d' q_{N,1} + (D-1) d' q_{3,1} = 1$$

である。

【0 1 0 7】

【数 1 6】

$$q_{3,1} = \frac{1 - P_b}{[d + (D-1)d'][(1 - P_b) + P_a d']}. \quad (26)$$

【0 1 0 8】

が、獲得される。 q_3 は、パケットが IDR フレームに属する確率であり、それは、

【0 1 0 9】

【数 1 7】

$$q_3 = \sum_{i=1}^{(D-1)d'} q_{3,i} = \frac{(D-1)d'(1 - P_b)}{[d + (D-1)d'][(1 - P_b) + P_a d']}$$

【0 1 1 0】

によって与えられる。 $n_1 + n_2 + n_3$ 個のパケットを含むビデオシーケンスにおいて、IDR フレームに属するパケットの予想される数は、 $n' = q_1 (n_1 + n_2 + n_3)$ によって獲得される。(11) から、

【0 1 1 1】

【数 1 8】

$$\begin{aligned} N'_f &= \left(\frac{n'_I}{d} - 1 \right) D \\ &< \frac{n'_I D}{d} \\ &= \frac{q_1 (n_1 + n_2 + n_3) D}{d} \\ &= \frac{D(1 - P_b)(n_1 + n_2 + n_3)}{[d + (D-1)d'][(1 - P_b) + P_a d']} \\ &< \frac{D(1 - P_b)n}{[d + (D-1)d'][(1 - P_b) + P_a d']} \end{aligned} \quad (27)$$

【0 1 1 2】

であり、ここで、最後の不等式は、 $n_1 + n_2 + n_3 < n$ であるという事実から得られる。ティラの定理によって、確率 P_a は、

$$P_a = (1 - p_1)^d$$

【0 1 1 3】

【数 1 9】

$$= 1 - dp_1 + \frac{d(d-1)}{2} (1 - \xi)^{d-2} p_1^2$$

【0 1 1 4】

と表され、ここで、 $0 < p_1 < 1$ である。したがって、

【0 1 1 5】

【数 2 0】

$$1 - dp_1 \leq P_a \leq 1 - dp_1 + \frac{d(d-1)}{2} p_1^2$$

10

20

30

40

50

【 0 1 1 6 】

である。同様に、

【 0 1 1 7 】

【 数 2 1 】

$$d'p_1 - \frac{d'(d'-1)}{2} p_1^2 \leq 1 - P_b \leq d'p_1$$

【 0 1 1 8 】

である。上の限界を適用すると、不等式(27)は、

【 0 1 1 9 】

【 数 2 2 】

$$N'_f < \frac{Dd'p_1n}{[d + (D-1)d'](d'p_1 - \frac{d'(d'-1)}{2} p_1^2) + (1-dp_1)d']}$$

$$= \frac{Dp_1n}{[d + (D-1)d'](p_1 - \frac{d'-1}{2} p_1^2) - dp_1 + 1}$$

$$= \frac{Dp_0n}{[d + (D-1)d'](p_0 - \frac{d'-1}{2} p_0 p_1) - dp_0 + \frac{p_0}{p_1}}$$

$$< \frac{N_f}{[(d + (D-1)d')(1 - \frac{d'-1}{2} p_1) - d]p_0 + 1}, \quad (28)$$

【 0 1 2 0 】

と表され、ここで、最後の不等式は、 $p_0 > p_1$ 、および $N_f = D p_0 n$ であるという事実から得られる。不等式(17)および(28)から、 N'_f の上限は、

【 0 1 2 1 】

【 数 2 3 】

$$N'_f < \min\{N_f, \frac{N_f}{[(d + (D-1)d')(1 - \frac{d'-1}{2} p_1) - d]p_0 + 1}\} \quad (29)$$

【 0 1 2 2 】

である。

【 0 1 2 3 】

予想されるフリーズ時間は、短縮され、フリーズされた区間の長さDが、大きくなるほど、IEEE802.11規格と比較して、ゲインは、大きくなる。図10は、例示的なフリーズされたフレームの比較を示している。本明細書で開示される手法は、ビデオ品質を改善するために、パケット損失をビデオシーケンスの小さい区画に集中させる。

【 0 1 2 4 】

図11は、デバイス1102とデバイス1104の間のQoSベースの最適化を用いるビデオ会議セッション、および他のクロストラフィックを含む、ネットワーク1100の例示的なネットワークトポロジを示している。このクロストラフィックは、音声セッション、FTPセッション、およびデバイス1106とデバイス1108の間のQoSベースの最適化を用いないビデオ会議セッションを含む。デバイス1102からデバイス1104へのビデオ送信は、一方向であるが、デバイス1106とデバイス1108の間のビデオ会議は、双方向である。デバイス1102、1106は、FTPクライアント1112および音声ユーザデバイス1114とともに、同じWLAN1110内にある。アクセス

10

20

30

40

50

ポイント 1116 は、インターネット 1122 を通じて、いずれの方向でも 100 ms の一方向遅延で、デバイス 1104、1108、FTP サーバ 1118、および音声ユーザ デバイス 1120 と通信する。H.264 ビデオコーデックが、デバイス 1102、1104 のために実施される。

【0125】

パケットについての再試行制限 R は、IEEE 802.11 規格におけるデフォルト値である、7 になるように設定される。3 レベルのビデオ優先度が、QoS ベースの最適化を用いるビデオ会議セッションにおいて割り当てられる。例えば、対応する再試行制限は、 $(R_1, R_2, R_3) = (8, 7, 1)$ である。ビデオ送信機において、パケットは、その再試行制限が超過されたときに、廃棄される。ビデオ受信機は、後続パケットを受信したときに、または時間期間にわたっていかなるパケットも受信しないときに、パケット損失を検出する。ビデオ受信機は、例えば、TCP を通じて、パケット損失情報をビデオ送信機に送信し、TCP フィードバックが、ビデオ送信機によって受信された後、IDR フレームが、生成される。フレームが失われた時から、次の IDR フレームが受信されるまで、ビデオ受信機は、フリーズされたビデオを提示する。

10

【0126】

フォアマンビデオシーケンスが、デバイス 1102 からデバイス 1104 に送信される。フレームレートは、30 フレーム / 秒であり、ビデオ持続時間は、10 秒であり、295 個のフレームを含む。クロストラフィックは、OPNET 17.1 によって生成される。デバイス 1106 からデバイス 1108 へのクロスピデオセッションの場合、フレームレートは、30 フレーム / 秒であり、発信および着信ストリームフレームサイズは、8500 バイトである。TCP クライアントとサーバの間の TCP セッションの場合、受信バッファは、8760 バイトに設定される。数値結果は、100 個のシードにわたって平均され、シード毎に、データが、フォアマンシーケンスの 10 秒の持続時間から収集される。

20

【0127】

WLAN 1124 は、エラー確率 p を増加させる。WLAN 1124 は、AP 1126 と、2 つの局 1128、1130 を含む。IEEE 802.11n WLAN 1110、1124 は、同じチャネル上で動作する。データレートは、13 Mbps であり、送信電力は、5 mW である。AP におけるバッファサイズは、1 Mbit である。空間ストリームの数は、1 に設定される。AP と局の距離は、隠れノード問題を可能にするように設定される。シミュレーションにおいて、2 つの AP 1116、1126 の間の距離は、300 メートルであり、デバイス 1102 と AP 1116 の間の距離、および AP 1126 とデバイス 1128 の間の距離は、350 メートルである。ビデオ会議セッションは、AP 1126 を通じて、デバイス 1128 とデバイス 1130 の間で開始される。フレームレートは、30 フレーム / 秒であり、デバイス 1102 において動作する QoS ベースの最適化を用いるビデオ会議セッションのパケット損失率を調整するために、着信および発信ストリームフレームサイズの両方が、使用される。

30

【0128】

OPNET において TCP パケットによって運ばれるパケット損失フィードバックの受信によってトリガされる、動的 IDR フレーム挿入をシミュレートするために、 F_n 、 $n = 0, 1, 2, \dots$ が、フレーム n から開始するビデオシーケンスであり、フレーム n は、IDR フレームであり、後続フレームは、ビデオシーケンスの終了まで、P フレームである、技法が、適用される。ビデオシーケンス F_0 の送信から開始すると、TCP フィードバックは、フレーム $i - 1$ が送信されるときに、受信される。現在のフレームの送信の後、フレーム i において IDR フレーム挿入を引き起こす、ビデオシーケンス F_i が、使用され、OPNET においてシミュレートされるビデオ送信機に供給するために、フレーム i および F_i の後続フレームが、使用される。図 12 は、フレーム 9 および 24 が送信されたときに、TCP フィードバックが受信される、例示的なビデオシーケンス 1200 を示している。OPNET シミュレーションでは、パケットのサイズは、関心事

40

50

項である。可能なビデオシーケンス F_n 、 $n = 0, 1, 2, \dots$ が、符号化され、それは、一度だけの労力である。ビデオシーケンスのパケットのサイズは、記憶される。RTP フィードバックが受信されたとき、適切なビデオシーケンスが、使用される。

【0129】

図 13 は、参考番号 1302 および 1304 でそれぞれ示される、IEEE802.11 規格および QoS ベースの最適化が使用される場合の、100 個のシードについての例示的なシミュレートされた衝突確率 p を示している。平均の衝突確率は、IEEE802.11 規格および QoS ベースの最適化について、それぞれ、0.35 および 0.34 である。平均絶対誤差は、0.017 であり、相対絶対誤差は、4.9 % である。シミュレーション結果は、QoS ベースの最適化が適用される場合の衝突確率を、IEEE802.11 規格が適用される場合の衝突確率の近似として使用することが、合理的であることを立証する。

10

【0130】

図 14 は、IEEE802.11 規格および QoS ベースの最適化を使用した場合のフリーズされたフレームの例示的なシミュレートされたパーセンテージを示している。異なるアプリケーションレイヤ負荷構成について、IEEE802.11 規格が使用される場合に、異なるパケット損失率を獲得するように、デバイス 1128 とデバイス 1130 の間のクロストラフィックが調整される。例示的なパケット損失率は、構成 1 ないし 5 について、それぞれ、0.0023、0.0037、0.0044、0.0052、および 0.0058 である。同じクロストラフィック構成を用いて、QoS ベースの最適化を使用した場合のシミュレーションも、ランされる。図 14 は、パラメータ D 、 d 、 d' 、および p_0 が、シミュレーション結果から平均された、式 (29) における QoS ベースの最適化についての上限も示している。QoS ベースの最適化のフリーズされたフレームの平均パーセンテージは、上限よりも小さい。パケット損失率が増加するにつれて、フリーズされたフレームの平均パーセンテージは、QoS ベースの最適化が使用されるかどうかに関わりなく、増加するが、QoS ベースの最適化の性能は、基準の方法 (例えば、変更なしの IEEE802.11 規格) の対応する値のそれよりも良好であり続ける。

20

【0131】

図 15 は、アプリケーションレイヤ負荷構成 3 が適用される場合において、ビデオ送信機と受信機の間の異なる RTT 毎に、フリーズされたフレームの例示的なシミュレートされた平均パーセンテージを示している。フィードバック遅延は、少なくともビデオ送信機と受信機の間の RTT 1 つ分である。フィードバック遅延が増加した場合、フリーズされた区間の持続時間は、増加する。より多くのフレームが、パケット損失によって影響を受ける。フリーズされたフレームのパーセンテージは、RTT が増加するにつれて、増加する。式 (29) における上限から、IEEE802.11 規格と比較した QoS ベースの最適化のゲインは、より大きな RTT が適用される場合に、増加する。これは、図 15 における数値結果によって確認される。RTT が 100 ms である場合、QoS ベースの最適化を使用するフリーズされたフレームの平均パーセンテージは、IEEE802.11 規格を使用するそれと比較して、24.5 % 小さい。RTT が 400 ms である場合、ゲインは、32.6 % に増加する。QoS ベースの最適化を使用するフリーズされたフレームの平均パーセンテージは、式 (29) における上限よりも小さい。

30

【0132】

表 2 および表 4 は、アプリケーションレイヤ負荷構成 2 および 5 がそれぞれ適用される場合における、IEEE802.11 規格および QoS ベースの最適化を使用したときの、WLAN 1 におけるクロストラフィックについての例示的な平均スループットを示している。加えて、これら 2 つのシナリオについての標準偏差が、それぞれ、表 3 および表 5 に列挙されている。QoS ベースの最適化についてのスループット結果は、IEEE802.11 規格と実質的に同様である。

40

【0133】

【表2】

表2:アプリケーションレイヤ負荷構成2を用いるクロストラフィックについての
平均スループット

	平均スループット(バイト/秒)				
	VI-3	VI-4	VO-1	VO-2	FTP
IEEE 802.11	254962	255686	3570	3617	40732
QoEベースの 最適化	254766	255680	3492	3672	42985

【0 1 3 4】

【表3】

10

表3:アプリケーションレイヤ負荷構成2を用いるクロストラフィックについての
スループットの標準偏差

	スループットの標準偏差(バイト/秒)				
	VI-3	VI-4	VO-1	VO-2	FTP
IEEE 802.11	9580	3749	2867	2808	29679
QoEベースの 最適化	10786	3840	2853	2887	29544

【0 1 3 5】

【表4】

20

表4:アプリケーションレイヤ負荷構成5を用いるクロストラフィックについての平均スループット

	平均スループット(バイト/秒)				
	VI-3	VI-4	VO-1	VO-2	FTP
IEEE 802.11	253806	255598	3659	3939	4726
QoEベースの 最適化	254275	255687	3551	3682	4805

【0 1 3 6】

【表5】

30

表5:アプリケーションレイヤ負荷構成5を用いるクロストラフィックについての
スループットの標準偏差

	スループットの標準偏差(バイト/秒)				
	VI-3	VI-4	VO-1	VO-2	FTP
IEEE 802.11	20420	4457	2866	2889	7502
QoEベースの 最適化	20396	4546	2767	2873	7416

【0 1 3 7】

予想されるビデオ品質を構成(例えば、最適化)することが、利用される。予想されるビデオ品質を構成(例えば、最適化)する際、A P(またはS T A)は、予想されるビデオ品質に基づいて、パケット毎にQoS処理について決定を行う。A Pは、例えば、ビデオ品質情報データベースから、ビデオパケットについてのビデオ品質情報を獲得する。A Pは、ビデオパケットが属するビデオセッションに起こったイベントを調べる。A Pは、予想されるビデオ品質を構成(例えば、最適化)するために、送信をまだ待っているパケットをどのように処理すべきかを決定する。

40

【0 1 3 8】

Wi-Fiネットワークでは、パケット損失は、ランダムであり、ネットワークによって完全には制御されない。パケット損失パターンについての確率測度が、提供される。確率測度は、S T Aによってローカルに測定および更新される、ビデオトラフィックA C(A C_V I_i)、i = 1, 2, . . ., nに属するパケットを配信することに失敗する確率から、構成される。

50

【0139】

A P および / または S T A は、以下のうちのいずれかを実行する。A P および / または S T A は、トラフィッククラス A C _ V I _ i からパケットを配信することに失敗する確率を更新する。A P および / または S T A は、例えば、パケット送信の試みの結果が分かれている場合、確率を P_i 、 $i = 1, \dots, n$ と表す。A P および / または S T A は、例えば、パケットが到着したとき、送信を待っているパケットを、アクセスカテゴリ A C _ V I _ i、 $i = 1, \dots, n$ に割り当てる。A P および / または S T A は、予想されるビデオ品質を評価する。A P および / または S T A は、最適な予想されるビデオ品質に対応するパケット割り当てを選択する。

【0140】

1 または複数の基準が、ビデオ電話トラフィックのいくつかのグローバルな特性を達成するために、適用される。例えば、基準は、アクセスカテゴリ A C _ V I _ i、 $i = 1, \dots, n$ に対応する待ち行列のサイズについての閾値である。基準は、アクセスカテゴリ A C _ V I _ i、 $i = 1, \dots, n$ のうちの 1 または複数の待ち行列サイズを均衡させるように選択される。

10

【0141】

パケットを異なるアクセスカテゴリ A C _ V I _ i、 $i = 1, \dots, n$ に割り当てるために、1 または複数の方法が、使用される。図 16 は、パケット到着時に、パケットがそれによって A C に再割り当てされる、例示的な再割り当て方法を示す図である。図 16 におけるパケット 1602、1604 上の「×」は、チャネル上で対応するパケットの配信がチャネル上で成功しなかったことを示す。図 16 に示される例示的な方法では、送信を待っているパケットは、パケット再割り当ての対象とされる。パケット割り当ては、パケットの配信が失敗する確率を決定する。パケット損失イベントが独立であると仮定される場合、可能な各パケット損失パターンに対応する確率および / またはビデオ品質が、計算される。パケット損失パターンを平均することが、予想されるビデオ品質を提供する。

20

【0142】

図 17 は、パケット到着時に、最新のパケットが A C に割り当てられる、例示的な再割り当て方法を示す図である。図 17 の例示的な方法では、新しいパケット 1702 が到着したとき、例えば、送信を待っている他のパケットの割り当てを変更せずに、パケットの割り当てが、検討される。図 17 の方法は、例えば、図 16 の方法と比較して、計算オーバヘッドを低減させる。

30

【0143】

S T A および / または A P が、複数のビデオ電話トラフィックフローをサポートする場合、これらのフローの全体的ビデオ品質が、構成（例えば、最適化）される。S T A および / または A P は、パケットがどのビデオ電話フローに属するかを追跡する。S T A および / または A P は、最適な全体的ビデオ品質を提供する、ビデオパケット割り当てを見つける。

30

【0144】

D C F に対する機能強化が、提供される。D C F は、D C F のみの使用、または他の構成要素および / もしくは機能と併せたD C F の使用を指す。D C F の場合、データトラフィックの区別化は、存在しない。しかしながら、E D C A に関連して本明細書で開示されるものと類似のアイデアが、D C F（例えば、D C F のみ M A C ）に適合される。

40

【0145】

ビデオトラフィック（例えば、リアルタイムビデオトラフィック）は、例えば、静的手法および / または動的手法に従って、優先順位付けされる。

【0146】

図 18 は、D C F についての例示的な静的ビデオトラフィック区別化手法のための例示的なシステムアーキテクチャ 1800 を示す図である。トラフィックは、例えば、リアルタイムビデオトラフィック 1802 および（例えば、O T H E R で表される）他の種類のトラフィック 1804 など、2 以上のカテゴリに分類される。リアルタイムビデオトラフ

50

イックカテゴリ 1802 内において、トラフィックは、ビデオパケットの相対的な重要度に従って、サブクラス（例えば、重要度レベル）にさらに区別化される。例えば、図 18 を参照すると、n 個のサブクラス VI_1, VI_2, \dots, VI_n が、提供される。

【0147】

競合ウィンドウは、重要度レベルに基づいて、定義される。 $[CW_{min}, CW_{max}]$ である、 CW の範囲は、例えば、両立性のために、より小さい区間に分割化される。 CW は、区間 $[CW_{min}, CW_{max}]$ 内で変化する。バックオフタイムは、区間 $[0, CW]$ からランダムに引き出される。

【0148】

リアルタイムビデオトラフィックサブクラス VI_1, VI_2, \dots, VI_n について、 $i < j$ とすると、 VI_i によって搬送されるビデオトラフィックは、 VI_j によって搬送されるビデオトラフィックよりも重要であると見なされる。区間 $[CW_{min}, CW_{max}]$ は、n 個の区間に分割化され、それらは、等しい長さを有し、または有さない。区間が等しい長さを有する場合、 VI_i について、 $CW(VI_i)$ は、区間 $[ceiling(CW_{min} + (i - 1) \times d), floor(CW_{min} + i \times d)]$

内で変化し、ここで、`ceiling()` は、シーリング関数であり、`floor()` は、フロア関数であり、 $d = (CW_{max} - CW_{min}) / n$ である。

【0149】

ビデオトラフィック全体についての競合ウィンドウの分布は、同じに保たれる。

【0150】

リアルタイムビデオトラフィック種類のうちの異なる種類のトラフィックの量が、等しくない場合、区間 $[CW_{min}, CW_{max}]$ は、例えば、分割化から生じる小さい区間が、各トラフィッククラスのトラフィックのそれぞれの量に比例（例えば、反比例）するように、不等分に分割化される。トラフィック量は、STA および / または AP によって、モニタリングおよび / または推定される。例えば、特定のクラスについてのトラフィックが、より高い場合、競合ウィンドウ区間は、より小さくされる。例えば、サブクラス（例えば、重要度レベル）が、より多くのトラフィックを有する場合、そのサブクラスのための CW 区間は、例えば、競合がより効率的に処理されるように、増加される。

【0151】

再送制限は、重要度レベル（例えば、サブクラス）に基づいて、定義される。トラフィッククラスに従った、アトリビュート `dot11LongRetryLimit` および `dot11ShortRetryLimit` の区別化は、存在しない。EDCA に関して本明細書で開示される概念は、DCF のために採用される。

【0152】

図 19 は、DCF についての例示的な動的ビデオトラフィック区別化手法のための例示的なシステムアーキテクチャ 1900 を示す図である。EDCA のための動的ビデオトラフィック区別化に関連して本明細書で開示される概念は、DCF に適用される。概念は、ラベル $AC_VI_i, i = 1, 2, \dots, n$ を VI_i で置き換えることによって、修正される。

【0153】

HCCA 機能強化は、重要度レベル（例えば、サブクラス）に基づいて、定義される。HCCA は、媒体アクセス（例えば、リソース割り当て）に集中化された手法である。HCCA は、セルラシステムにおけるリソース割り当てに類似している。EDCA の場合におけるように、HCCA の場合のリアルタイムビデオトラフィックのための優先順位付けは、2 以上の手法、例えば、静的手法および / または動的手法を利用する。

【0154】

静的手法では、EDCA のための設計パラメータは、利用されない。ビデオパケットの重要度がどのように示されるかは、EDCA に関連して本明細書で開示されるものと同じ

10

20

30

40

50

である。重要度情報は、ビデオパケットの送信をスケジュールする、APに渡される。

【0155】

HCCAでは、スケジューリングは、例えば、QoS予想が、管理フレームのトラフィック仕様(TSPEC)フィールド内で搬送される場合、フロー毎に実行される。TSPEC内の重要度情報は、APとSTAの間のネゴシエーションの結果である。トラフィックフロー内で区別化するために、個々のパケットの重要度についての情報が、利用される。APは、パケットマッピングスキームを適用し、および/またはビデオ品質/重要度情報をネットワークレイヤからMACレイヤに渡す。

【0156】

静的手法では、APは、個々のパケットの重要度を考慮する。動的手法では、APは、検討中のパケットが属するフローの先行パケットに何が起こったかを考慮する。

【0157】

PHY機能強化が、提供される。マルチ入力/マルチ出力(MIMO)のための変調およびコード化セット(MCS)選択が、例えば、リアルタイムビデオのQoSを構成(例えば、最適化)することを目的として、選択(例えば、採用)される。適合は、PHYレイヤで生じる。どのMCSが使用されるかについての決定は、MACレイヤにおいて行われる。本明細書で説明されるMAC機能強化は、PHY機能強化を含むように、拡張される。例えば、EDCAの場合、ACマッピング機能は、ビデオ電話トラフィックのためのMCSを構成(例えば、最適化)するように、拡大される。静的手法および動的手法が、利用される。

10

20

【0158】

HCCAの場合、APにおけるスケジューラは、例えば、ビデオ品質が構成(例えば、最適化)されるように、どのパケットがチャネルにアクセスするか、またそのパケットを送信するためにどのMCSが使用されるかを決定する。

【0159】

MCS選択は、変調種類、コード化レート、MIMO構成(例えば、空間多重化またはダイバーシティ)などの選択を含む。例えば、STAが、非常に弱いリンクを有する場合、低次数の変調スキーム、低いコード化レート、および/またはダイバーシティMIMOモードを選択する。

30

【0160】

ビデオ重要度/品質情報が、提供される。ビデオ重要度/品質情報は、ビデオ送信機によって、提供される。ビデオ重要度/品質情報は、ルータ(例えば、STAに向かうトラフィックのためのAPサーバ類似機能)が、それにアクセスするように、IPパケットヘッダ内に置かれる。例えば、IPv4の場合、DSCPフィールドおよび/またはIPパケット拡張フィールドが、利用される。

【0161】

例えば、IPv6の場合、トラフィッククラスフィールドの最初の6ビットが、DSCPインジケータとしての役割を果たす。例えば、IPv6の場合、拡張ヘッダは、ビデオ重要度/品質情報を搬送するように、定義される。

40

【0162】

パケットマッピングおよび暗号化処理が、提供される。パケットマッピングは、テーブル検索を利用して、実行される。STAおよび/またはAPは、IPパケットをAMPDUにマッピングするテーブルを構築する。

【0163】

図20Aは、1または複数の開示される実施形態がそこで実施される例示的な通信システム2000の図である。通信システム2000は、音声、データ、ビデオ、メッセージング、放送などのコンテンツを複数の無線ユーザに提供する、多元接続システムである。通信システム2000は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共用を通じて、そのようなコンテンツにアクセスすることを可能にする。例えば、通信システム2000は、符号分割多元接続(CDMA)、時分割多元接続(TDMA)、周波数

50

分割多元接続（FDMA）、直交FDMA（OFDMA）、およびシングルキャリアFDMA（SC-FDMA）など、1または複数のチャネルアクセス方法を利用する。

【0164】

図20Aに示されるように、通信システム2000は、（一般にまたは一括してWTRU2002と呼ばれる）無線送信/受信ユニット（WTRU）2002a、2002b、2002c、および/または2002d、無線アクセสนットワーク（RAN）2003/2004/2005、コアネットワーク2006/2007/2009、公衆交換電話網（PSTN）2008、インターネット2010、ならびに他のネットワーク2012を含むが、開示される実施形態は、任意の数のWTRU、基地局、ネットワーク、および/またはネットワーク要素を企図していることが理解される。WTRU2002a、2002b、2002c、2002dの各々は、無線環境において動作および/または通信するように構成された任意の種類のデバイスである。例を挙げると、WTRU2002a、2002b、2002c、2002dは、無線信号を送信および/または受信するように構成され、ユーザ機器（UE）、移動局、固定もしくは移動加入者ユニット、ページャ、セルラ電話、携帯情報端末（PDA）、スマートフォン、ラップトップ、ネットブック、パーソナルコンピュータ、無線センサ、および家電製品などを含む。

10

【0165】

通信システム2000は、基地局2014aおよび基地局2014bも含む。基地局2014a、2014bの各々は、コアネットワーク2006/2007/2009、インターネット2010、および/またはネットワーク2012などの1または複数の通信ネットワークへのアクセスを容易にするために、WTRU2002a、2002b、2002c、2002dの少なくとも1つと無線でインターフェースを取るように構成された、任意の種類のデバイスである。例を挙げると、基地局2014a、2014bは、基地送受信機局（BTS）、ノードB、eノードB、ホームノードB、ホームeノードB、サイトコントローラ、アクセスポイント（AP）、および無線ルータなどである。基地局2014a、2014bは各々、単一の要素として示されているが、基地局2014a、2014bは、任意の数の相互接続された基地局および/またはネットワーク要素を含むことが理解される。

20

【0166】

基地局2014aは、RAN2003/2004/2005の部分であり、RAN2003/2004/2005は、他の基地局、および/または基地局コントローラ（BSC）、無線ネットワークコントローラ（RNC）、中継ノードなどのネットワーク要素（図示せず）も含む。基地局2014aおよび/または基地局2014bは、セル（図示せず）と呼ばれる特定の地理的領域内で、無線信号を送信および/または受信するように構成される。セルは、さらにセルセクタに分割される。例えば、基地局2014aに関連付けられたセルは、3つのセクタに分割される。したがって、一実施形態では、基地局2014aは、送受信機を3つ、例えば、セルのセクタ毎に1つずつ含む。別の実施形態では、基地局2014aは、マルチ入力マルチ出力（MIMO）技術を利用し、したがって、セルのセクタ毎に複数の送受信機を利用する。

30

【0167】

基地局2014a、2014bは、エAINターフェース2015/2016/2017上で、WTRU2002a、2002b、2002c、2002dの1または複数と通信し、エAINターフェース2015/2016/2017は、任意の適切な無線通信リンク（例えば、無線周波（RF）、マイクロ波、赤外線（IR）、紫外線（UV）、可視光など）である。エAINターフェース2015/2016/2017は、任意の適切な無線アクセス技術（RAT）を使用して確立される。

40

【0168】

より具体的には、上で言及されたように、通信システム2000は、多元接続システムであり、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、およびSC-FDMAなどの、1または複数のチャネルアクセス方式を利用する。例えば、RAN2003/2004/2

50

005内の基地局2014a、およびWTRU2002a、2002b、2002c、2002dは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))を使用してエAINターフェース2015/2016/2017を確立する、ユニバーサル移動体通信システム(UMTS)地上無線アクセス(UTRA)などの無線技術を実施する。WCDMAは、高速パケットアクセス(HSPA)および/または進化型HSPA(HSPA+)などの通信プロトコルを含む。HSPAは、高速ダウンリンクパケットアクセス(HSDPA)および/または高速アップリンクパケットアクセス(HSUPA)を含む。

【0169】

別の実施形態では、基地局2014a、およびWTRU2002a、2002b、2002c、2002dは、ロングタームエボリューション(LTE)および/またはLTEアドバンスト(LTE-A)を使用してエAINターフェース2015/2016/2017を確立する、進化型UMTS地上無線アクセス(E-UTRA)などの無線技術を実施する。

10

【0170】

他の実施形態では、基地局2014a、およびWTRU2002a、2002b、2002c、2002dは、IEEE802.16(すなわち、マイクロ波アクセス用の世界的相互運用性(WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000-1X、CDMA2000-EV-DO、暫定標準2000(IS-2000)、暫定標準95(IS-95)、暫定標準856(IS-856)、移動体信用グローバルシステム(GSM(登録商標))、GSMエボリューション用の高速データレート(EDGE)、およびGSM EDGE(GERAN)などの無線技術を実施する。

20

【0171】

図20Aの基地局2014bは、例えば、無線ルータ、ホームノードB、ホームeノードB、またはアクセスポイントであり、職場、家庭、乗物、およびキャンパスなどの局所的エリアにおける無線接続性を容易にするために、任意の適切なRATを利用する。一実施形態では、基地局2014b、およびWTRU2002c、2002dは、IEEE802.11などの無線技術を実施して、無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)を確立する。別の実施形態では、基地局2014b、およびWTRU2002c、2002dは、IEEE802.15などの無線技術を実施して、無線パーソナルエリアネットワーク(WPAN)を確立する。また別の実施形態では、基地局2014b、およびWTRU2002c、2002dは、セルラベースのRAT(例えば、WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-Aなど)を利用して、ピコセルまたはフェムトセルを確立する。図20Aに示されるように、基地局2014bは、インターネット2010への直接的な接続を有する。したがって、基地局2014bは、コアネットワーク2006/2007/2009を介して、インターネット2010にアクセスする必要がない。

30

【0172】

RAN2003/2004/2005は、コアネットワーク2006/2007/2009と通信し、コアネットワーク2006/2007/2009は、音声、データ、アプリケーション、および/またはボイスオーバイネットプロトコル(VoIP)サービスをWTRU2002a、2002b、2002c、2002dの1または複数に提供するように構成された、任意の種類のネットワークである。例えば、コアネットワーク2006/2007/2009は、呼制御、請求サービス、モバイルロケーションベースのサービス、プリペイド通話、インターネット接続性、ビデオ配信などを提供し、および/またはユーザ認証など、高レベルのセキュリティ機能を実行する。図20Aには示されていないが、RAN2003/2004/2005および/またはコアネットワーク2006/2007/2009は、RAN2003/2004/2005と同じRATまたは異なるRATを利用する他のRANと直接的または間接的に通信することが理解される。例えば、E-UTRA無線技術を利用するRAN2003/2004/2005に接続されるのに加えて、コアネットワーク2006/2007/2009は、GSM無線技術を利用する別のRAN(図示せず)とも通信する。

40

50

【0173】

コアネットワーク2006/2007/2009は、PSTN2008、インターネット2010、および/または他のネットワーク2012にアクセスするための、WTRU2002a、2002b、2002c、2002dのためのゲートウェイとしての役割も果たす。PSTN2008は、基本電話サービス(POTS)を提供する回線交換電話網を含む。インターネット2010は、TCP/IPインターネットプロトコルスイート内の伝送制御プロトコル(TCP)、ユーザデータグラムプロトコル(UDP)、およびインターネットプロトコル(IP)など、共通の通信プロトコルを使用する、相互接続されたコンピュータネットワークおよびデバイスからなるグローバルシステムを含む。ネットワーク2012は、他のサービスプロバイダによって所有および/または運営される有線または無線通信ネットワークを含む。例えば、ネットワーク2012は、RAN2003/2004/2005と同じRATまたは異なるRATを利用する1または複数のRANに接続された、別のコアネットワークを含む。

10

【0174】

通信システム2000内のWTRU2002a、2002b、2002c、2002dのいくつかまたはすべては、マルチモード機能を含み、例えば、WTRU2002a、2002b、2002c、2002dは、異なる無線リンク上で異なる無線ネットワークと通信するための複数の送受信機を含む。例えば、図20Aに示されたWTRU2002cは、セルラベースの無線技術を利用する基地局2014aと通信するように、またIEEE802無線技術を利用する基地局2014bと通信するように構成される。

20

【0175】

図20Bは、例示的なWTRU2002のシステム図である。図20Bに示されるように、WTRU2002は、プロセッサ2018と、送受信機2020と、送信/受信要素2022と、スピーカ/マイクロフォン2024と、キーパッド2026と、ディスプレイ/タッチパッド2028と、着脱不能メモリ2030と、着脱可能メモリ2032と、電源2034と、全地球測位システム(GPS)チップセット2036と、他の周辺機器2038とを含む。WTRU2002は、実施形態との整合性を保ちながら、上記の要素の任意のサブコンビネーションを含むことが理解される。また、実施形態は、基地局2014a、2014b、ならびに/またはとりわけ、送受信機局(BTS)、ノードB、サイトコントローラ、アクセスポイント(AP)、ホームノードB、進化型ホームノードB(eノードB)、ホーム進化型ノードB(HeNB)、ホーム進化型ノードBゲートウェイ、およびプロキシノードなどの、しかし、それらに限定されない、基地局2014a、2014bが表すノードが、図20Bに示され、本明細書で説明される要素のいくつかまたはすべてを含むことを企図している。

30

【0176】

プロセッサ2018は、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来型プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1または複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、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)回路、他の任意の種類の集積回路(IGC)、および状態機械などである。プロセッサ2018は、信号符号化、データ処理、電力制御、入力/出力処理、および/またはWTRU2002が無線環境で動作することを可能にする他の任意の機能を実行する。プロセッサ2018は、送受信機2020に結合され、送受信機2020は、送信/受信要素2022に結合される。図20Bは、プロセッサ2018と送受信機2020を別々の構成要素として示しているが、プロセッサ2018と送受信機2020は、電子パッケージまたはチップ内に一緒に統合されることが理解される。プロセッサ2018などのプロセッサは、統合されたメモリを含む(例えば、WTRU2002は、プロセッサおよび関連するメモリを含む、チップセットを含む)。メモリは、プロセッサ(例えば、プロセッサ2018)と統合されたメモリ、またはデバイス(例えば、WTRU2002)と他の方法で関連付けられたメモリを指す。メモリは、非一時的である。メモリは、プロセッサによって実行される命令

40

50

(例えば、ソフトウェアおよび / またはファームウェア命令) を含む (例えば、記憶する) 。 例えば、メモリは、実行されたときにプロセッサに本明細書で説明される実施の 1 または複数を実施させる命令を含む。

【 0 1 7 7 】

送信 / 受信要素 2 0 2 2 は、エAINターフェース 2 0 1 5 / 1 1 1 6 / 2 0 1 7 上で、基地局 (例えば、基地局 2 0 1 4 a) に信号を送信し、または基地局から信号を受信するように構成される。 例えば、一実施形態では、送信 / 受信要素 2 0 2 2 は、R F 信号を送信および / または受信するように構成されたアンテナである。別の実施形態では、送信 / 受信要素 2 0 2 2 は、例えば、I R 、U V 、または可視光信号を送信および / または受信するように構成された放射器 / 検出器である。また別の実施形態では、送信 / 受信要素 2 0 2 2 は、R F 信号と光信号の両方を送信および受信するように構成される。送信 / 受信要素 2 0 2 2 は、無線信号の任意の組み合わせを送信および / または受信するように構成されることが理解される。

【 0 1 7 8 】

加えて、図 2 0 B では、送信 / 受信要素 2 0 2 2 は単一の要素として示されているが、W T R U 2 0 0 2 は、任意の数の送信 / 受信要素 1 1 2 2 を含む。より具体的には、W T R U 2 0 0 2 は、M I M O 技術を利用する。したがって、一実施形態では、W T R U 2 0 0 2 は、エAINターフェース 2 0 1 5 / 2 0 1 6 / 2 0 1 7 上で無線信号を送信および受信するための 2 以上の送信 / 受信要素 1 1 2 2 (例えば、複数のアンテナ) を含む。

【 0 1 7 9 】

送受信機 2 0 2 0 は、送信 / 受信要素 2 0 2 2 によって送信される信号を変調し、送信 / 受信要素 2 0 2 2 によって受信された信号を復調するように構成される。上で言及されたように、W T R U 2 0 0 2 は、マルチモード機能を有する。したがって、送受信機 2 0 2 0 は、W T R U 2 0 0 2 が、例えば、U T R A および I E E E 8 0 2 . 1 1 などの複数のR A T を介して通信することを可能にするための、複数の送受信機を含む。

【 0 1 8 0 】

W T R U 2 0 0 2 のプロセッサ 2 0 1 8 は、スピーカ / マイクロフォン 2 0 2 4 、キーパッド 2 0 2 6 、および / またはディスプレイ / タッチパッド 2 0 2 8 (例えば、液晶表示 (L C D) ディスプレイユニットもしくは有機発光ダイオード (O L E D) ディスプレイユニット) に結合され、それらからユーザ入力データを受信する。プロセッサ 2 0 1 8 は、また、スピーカ / マイクロフォン 2 0 2 4 、キーパッド 2 0 2 6 、および / またはディスプレイ / タッチパッド 2 0 2 8 にユーザデータを出力する。加えて、プロセッサ 2 0 1 8 は、着脱不能メモリ 2 0 3 0 および / または着脱可能メモリ 2 0 3 2 など、任意の種類の適切なメモリから情報を入手し、それらにデータを記憶する。着脱不能メモリ 2 0 3 0 は、ランダムアクセスメモリ (R A M) 、リードオンリメモリ (R O M) 、ハードディスク、または他の任意の種類のメモリ記憶デバイスを含む。着脱可能メモリ 2 0 3 2 は、加入者識別モジュール (S I M) カード、メモリスティック、およびセキュアデジタル (S D) メモリカードなどを含む。他の実施形態では、プロセッサ 2 0 1 8 は、W T R U 2 0 0 2 上に物理的に配置されたメモリではなく、サーバまたはホームコンピュータ (図示せず) 上などに配置されたメモリから情報を入手し、それらにデータを記憶する。

【 0 1 8 1 】

プロセッサ 2 0 1 8 は、電源 2 0 3 4 から電力を受け取り、W T R U 2 0 0 2 内の他の構成要素への電力の分配および / または制御を行うように構成される。電源 2 0 3 4 は、W T R U 2 0 0 2 に給電するための任意の適切なデバイスである。 例えば、電源 2 0 3 4 は、1 または複数の乾電池 (例えば、ニッケル - カドミウム (N i C d) 、ニッケル - 亜鉛 (N i Z n) 、ニッケル水素 (N i M H) 、リチウムイオン (L i - i o n) など) 、太陽電池、および燃料電池などを含む。

【 0 1 8 2 】

プロセッサ 2 0 1 8 は、G P S チップセット 2 0 3 6 にも結合され、G P S チップセット 2 0 3 6 は、W T R U 2 0 0 2 の現在位置に関する位置情報 (例えば、経度および緯度

)を提供するように構成される。GPSチップセット2036からの情報に加えて、またはその代わりに、WTRU2002は、基地局(例えば、基地局2014a、2014b)からエAINターフェース2015/2016/2017上で位置情報を受信し、および/または2以上の近くの基地局から受信した信号のタイミングに基づいて、自らの位置を決定する。WTRU2002は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の適切な位置決定方法を用いて、位置情報を獲得することが理解される。

【0183】

プロセッサ2018は、他の周辺機器2038にさらに結合され、他の周辺機器2038は、追加的な特徴、機能、および/または有線もしくは無線接続性を提供する、1または複数のソフトウェアモジュールおよび/またはハードウェアモジュールを含む。例えば、周辺機器2038は、加速度計、eコンパス、衛星送受信機、(写真またはビデオ用の)デジタルカメラ、ユニバーサルシリアルバス(USB)ポート、バイブレーションデバイス、テレビ送受信機、ハンズフリー・ヘッドセット、Bluetooth(登録商標)モジュール、周波数変調(FM)ラジオユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、およびインターネットブラウザなどを含む。

10

【0184】

図20Cは、実施形態による、RAN2003およびコアネットワーク2006のシステム図である。上で言及されたように、RAN2003は、UTRA無線技術を利用して、エAINターフェース2015上でWTRU2002a、2002b、2002cと通信する。RAN2003は、コアネットワーク2006とも通信する。図20Cに示されるように、RAN2003は、ノードB2040a、2040b、2040cを含み、ノードB2040a、2040b、2040cは各々、エAINターフェース2015上でWTRU2002a、2002b、2002cと通信するための1または複数の送受信機を含む。ノードB2040a、2040b、2040cは各々、RAN2003内の特定のセル(図示せず)に関連付けられる。RAN2003は、RNC2042a、2042bも含む。RAN2003は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の数のノードBおよびRNCを含むことが理解される。

20

【0185】

図20Cに示されるように、ノードB2040a、2040bは、RNC2042aと通信する。加えて、ノードB2040cは、RNC2042bと通信する。ノードB2040a、2040b、2040cは、Iubインターフェースを介して、それぞれのRNC2042a、2042bと通信する。RNC2042a、2042bは、Iurインターフェースを介して、互いに通信する。RNC2042a、2042bの各々は、それが接続されたそれぞれのノードB2040a、2040b、2040cを制御するように構成される。加えて、RNC2042a、2042bの各々は、アウタループ電力制御、負荷制御、アドミッションコントロール、パケットスケジューリング、ハンドオーバ制御、マクロダイバーシティ、セキュリティ機能、およびデータ暗号化など、他の機能を実施またはサポートするように構成される。

30

【0186】

図20Cに示されるコアネットワーク2006は、メディアゲートウェイ(MGW)2044、モバイル交換センタ(MSC)2046、サービングGPRSサポートノード(SGSN)2048、および/またはゲートウェイGPRSサポートノード(GGSN)2050を含む。上記の要素の各々は、コアネットワーク2006の部分として示されているが、これらの要素は、どの1つをとっても、コアネットワークオペレータとは異なるエンティティによって所有および/または運営されることが理解される。

40

【0187】

RAN2003内のRNC2042aは、IuCSインターフェースを介して、コアネットワーク2006内のMSC2046に接続される。MSC2046は、MGW2044に接続される。MSC2046とMGW2044は、PSTN2008などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU2002a、2002b、2002cに提供して、

50

WTRU2002a、2002b、2002cと従来の陸線通信デバイスの間の通信を容易にする。

【0188】

RAN2003内のRNC2042aは、IuPSインターフェースを介して、コアネットワーク2006内のSGSN2048にも接続される。SGSN2048は、GGSN2050に接続される。SGSN2048とGGSN2050は、インターネット2010などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU2002a、2002b、2002cに提供して、WTRU2002a、2002b、2002cとIP対応デバイスの間の通信を容易にする。

【0189】

上で言及されたように、コアネットワーク2006は、ネットワーク2012にも接続され、ネットワーク2012は、他のサービスプロバイダによって所有および/または運営される他の有線または無線ネットワークを含む。

【0190】

図20Dは、実施形態による、RAN2004およびコアネットワーク2007のシステム図である。上で言及されたように、RAN2004は、エAINターフェース2016上でWTRU2002a、2002b、2002cと通信するために、E-UTRA無線技術を利用する。RAN2004は、コアネットワーク2007とも通信する。

【0191】

RAN2004は、eノードB2060a、2060b、2060cを含むが、RAN2004は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の数のeノードBを含むことが理解される。eノードB2060a、2060b、2060cは、各々が、エAINターフェース2016上でWTRU2002a、2002b、2002cと通信するための1または複数の送受信機を含む。一実施形態では、eノードB2060a、2060b、2060cは、MIMO技術を実施する。したがって、eノードB2060aは、例えば、複数のアンテナを使用して、WTRU2002aに無線信号を送信し、WTRU2002aから無線信号を受信する。

【0192】

eノードB2060a、2060b、2060cの各々は、特定のセル(図示せず)に関連付けられ、無線リソース管理決定、ハンドオーバ決定、ならびにアップリンクおよび/またはダウンリンクにおけるユーザのスケジューリングなどを処理するように構成される。図20Dに示されるように、eノードB2060a、2060b、2060cは、X2インターフェース上で互いに通信する。

【0193】

図20Dに示されるコアネットワーク2007は、モビリティ管理ゲートウェイ(MME)2062、サービングゲートウェイ2064、およびパケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ2066を含む。上記の要素の各々は、コアネットワーク2007の部分として示されているが、これらの要素は、どの1つをとっても、コアネットワークオペレータとは異なるエンティティによって所有および/または運営されることが理解される。

【0194】

MME2062は、S1インターフェースを介して、RAN2004内のeノードB2060a、2060b、2060cの各々に接続され、制御ノードとしての役割を果たす。例えば、MME2062は、WTRU2002a、2002b、2002cのユーザの認証、ペアラアクティブ化/非アクティブ化、WTRU2002a、2002b、2002cの初期接続中における特定のサービングゲートウェイの選択などを担う。MME2062は、RAN2004とGSMまたはWCDMAなどの他の無線技術を利用する他のRAN(図示せず)との間の交換のためのコントロールプレーン機能も提供する。

【0195】

サービングゲートウェイ2064は、S1インターフェースを介して、RAN2004

10

20

30

40

50

内の e ノード B 2 0 6 0 a、2 0 6 0 b、2 0 6 0 c の各々に接続される。サービングゲートウェイ 2 0 6 4 は、一般に、ユーザデータパケットの W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c への / からの経路選択および転送を行う。サービングゲートウェイ 2 0 6 4 は、e ノード B 間ハンドオーバ中におけるユーザブレーンのアンカリング、ダウンリンクデータが W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c に利用可能な場合に行うページングのトリガ、ならびに W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c のコンテキストの管理および記憶など、他の機能も実行する。

【 0 1 9 6 】

サービングゲートウェイ 2 0 6 4 は、P D N ゲートウェイ 2 0 6 6 にも接続され、P D N ゲートウェイ 2 0 6 6 は、インターネット 2 0 1 0 などのパケット交換ネットワークへのアクセスを W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c に提供して、W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c と I P 対応デバイスの間の通信を容易にする。

10

【 0 1 9 7 】

コアネットワーク 2 0 0 7 は、他のネットワークとの通信を容易にする。例えば、コアネットワーク 2 0 0 7 は、P S T N 2 0 0 8 などの回線交換ネットワークへのアクセスを W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c に提供して、W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c と従来の陸線通信デバイスの間の通信を容易にする。例えば、コアネットワーク 2 0 0 7 は、コアネットワーク 2 0 0 7 と P S T N 2 0 0 8 の間のインターフェースとしての役割を果たす I P ゲートウェイ（例えば、I P マルチメディアサブシステム（I M S ）サーバ）を含み、または I P ゲートウェイと通信する。加えて、コアネットワーク 2 0 0 7 は、ネットワーク 2 0 1 2 へのアクセスを W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c に提供し、ネットワーク 2 0 1 2 は、他のサービスプロバイダによって所有および / または運営される他の有線または無線ネットワークを含む。

20

【 0 1 9 8 】

図 2 0 E は、実施形態による、R A N 2 0 0 5 およびコアネットワーク 2 0 0 9 のシステム図である。R A N 2 0 0 5 は、I E E E 8 0 2 . 1 6 無線技術を利用して、エAINターフェース 2 0 1 7 上で W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c と通信する、アクセスサービスネットワーク（A S N ）である。以下でさらに説明されるように、W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c、R A N 2 0 0 5 、およびコアネットワーク 2 0 0 9 の異なる機能エンティティ間の通信リンクは、参照点として定義される。

30

【 0 1 9 9 】

図 2 0 E に示されるように、R A N 2 0 0 5 は、基地局 2 0 8 0 a、2 0 8 0 b、2 0 8 0 c と、A S N ゲートウェイ 2 0 8 2 とを含むが、R A N 2 0 0 5 は、実施形態との整合性を保ちながら、任意の数の基地局と A S N ゲートウェイとを含むことが理解される。基地局 2 0 8 0 a、2 0 8 0 b、2 0 8 0 c は、各々が、R A N 2 0 0 5 内の特定のセル（図示せず）に関連付けられ、各々が、エAINターフェース 2 0 1 7 上で W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c と通信するための 1 または複数の送受信機を含む。一実施形態では、基地局 2 0 8 0 a、2 0 8 0 b、2 0 8 0 c は、M I M O 技術を実施する。したがって、基地局 2 0 8 0 a は、例えば、複数のアンテナを使用して、W T R U 2 0 0 2 a に無線信号を送信し、W T R U 2 0 0 2 a から無線信号を受信する。基地局 2 0 8 0 a、2 0 8 0 b、2 0 8 0 c は、ハンドオフトリガリング、トンネル確立、無線リソース管理、トラフィック分類、およびサービス品質（Q o S ）方針実施などの、モビリティ管理機能も提供する。A S N ゲートウェイ 2 0 8 2 は、トラフィック集約ポイントとしての役割を果たし、ページング、加入者プロファイルのキャッシング、およびコアネットワーク 2 0 0 9 への経路選択などを担う。

40

【 0 2 0 0 】

W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c と R A N 2 0 0 5 の間のエAINターフェース 2 0 1 7 は、I E E E 8 0 2 . 1 6 仕様を実施する、R 1 参照点として定義される。加えて、W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0 2 b、2 0 0 2 c の各々は、コアネットワーク 2 0 0 9 との論理インターフェース（図示せず）を確立する。W T R U 2 0 0 2 a、2 0 0

50

2 b、2002cとコアネットワーク2009の間の論理インターフェースは、R2参照点として定義され、R2参照点は、認証、認可、IPホスト構成管理、および／またはモビリティ管理のために使用される。

【0201】

基地局2080a、2080b、2080cの各々の間の通信リンクは、WTRUハンドオーバおよび基地局間でのデータの転送を容易にするためのプロトコルを含む、R8参照点として定義される。基地局2080a、2080b、2080cとASNゲートウェイ2082の間の通信リンクは、R6参照点として定義される。R6参照点は、WTRU2002a、2002b、2002cの各々に関連付けられたモビリティイベントに基づいたモビリティ管理を容易にするためのプロトコルを含む。

10

【0202】

図20Eに示されるように、RAN2005は、コアネットワーク2009に接続される。RAN2005とコアネットワーク2009の間の通信リンクは、例えば、データ転送およびモビリティ管理機能を容易にするためのプロトコルを含む、R3参照点として定義される。コアネットワーク2009は、モバイルIPホームエージェント(MIP-HA)2084と、認証認可課金(AAA)サーバ2086と、ゲートウェイ2088とを含む。上記の要素の各々は、コアネットワーク2009の部分として示されているが、これらの要素は、どの1つをとっても、コアネットワークオペレータとは異なるエンティティによって所有および／または運営されることが理解される。

20

【0203】

MIP-HAは、IPアドレス管理を担い、WTRU2002a、2002b、2002cが、異なるASNの間で、および／または異なるコアネットワークの間でローミングを行うことを可能にする。MIP-HA2084は、インターネット2010などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU2002a、2002b、2002cに提供して、WTRU2002a、2002b、2002cとIP対応デバイスの間の通信を容易にする。AAAサーバ2086は、ユーザ認証、およびユーザサービスのサポートを担う。ゲートウェイ2088は、他のネットワークとの網間接続を容易にする。例えば、ゲートウェイ2088は、PSTN2008などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU2002a、2002b、2002cに提供して、WTRU2002a、2002b、2002cと従来の陸線通信デバイスの間の通信を容易にする。加えて、ゲートウェイ2088は、ネットワーク2012へのアクセスをWTRU2002a、2002b、2002cに提供し、ネットワーク2012は、他のサービスプロバイダによって所有および／または運営される他の有線または無線ネットワークを含む。

30

【0204】

図20Eには示されていないが、RAN2005は、他のASNに接続され、コアネットワーク2009は、他のコアネットワークに接続されることが理解される。RAN2005と他のASNの間の通信リンクは、R4参照点として定義され、R4参照点は、RAN2005と他のASNの間で、WTRU2002a、2002b、2002cのモビリティを調整するためのプロトコルを含む。コアネットワーク2009と他のコアネットワークの間の通信リンクは、R5参照として定義され、R5参照は、ホームコアネットワークと在圏コアネットワークの間の網間接続を容易にするためのプロトコルを含む。

40

【0205】

本明細書で説明されたプロセスおよび手段は、任意の組み合わせで適用され、他の無線技術に、また他のサービスのために適用される。

【0206】

WTRUは、物理デバイスのアイデンティティ、またはサブスクリプション関連のアイデンティティなどのユーザのアイデンティティ、例えば、MSISDN、SIP URIなどを指す。WTRUは、アプリケーションベースのアイデンティティ、例えば、アプリケーション別に使用されるユーザ名を指す。

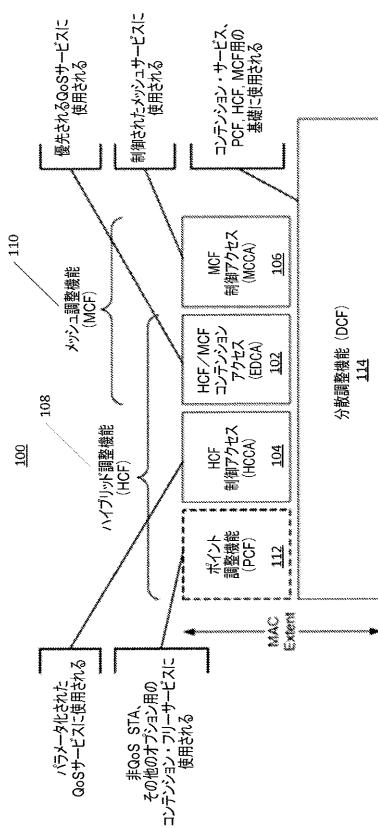
【0207】

50

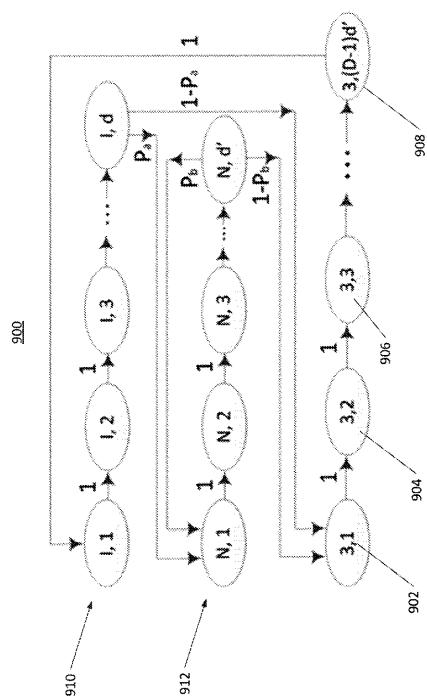
上で説明されたプロセスは、コンピュータおよび／またはプロセッサによって実行される、コンピュータ可読媒体内に包含された、コンピュータプログラム、ソフトウェア、および／またはファームウェアで実施される。コンピュータ可読媒体の例は、（有線および／もしくは無線接続上で送信される）電子信号、ならびに／またはコンピュータ可読記憶媒体を含むが、それらに限定されない。コンピュータ可読記憶媒体の例は、リードオンリメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内蔵ハードディスクおよび着脱可能ディスクなどの、しかし、それらに限定されない、磁気媒体、光磁気媒体、ならびに／またはCD-ROMディスクおよび／もしくはデジタル多用途ディスク（DVD）などの光媒体を含むが、それらに限定されない。ソフトウェアと連携するプロセッサは、WTRU、UE、端末、基地局、RNC、および／または任意のホストコンピュータにおいて使用するための無線周波送受信機を実施するために使用される。

10

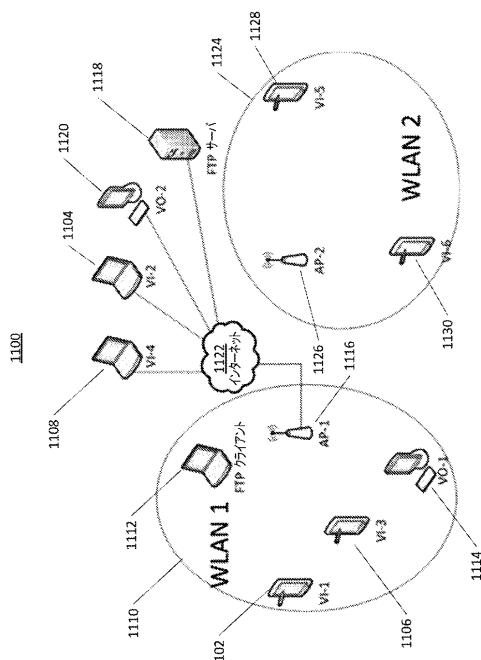
【 図 1 】



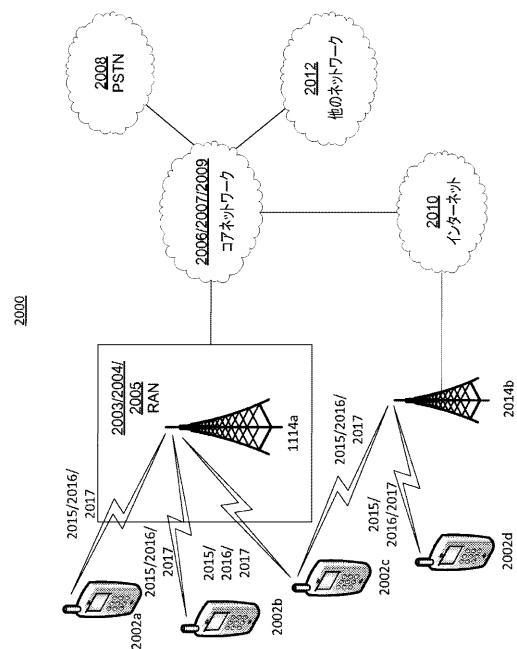
【 四 9 】



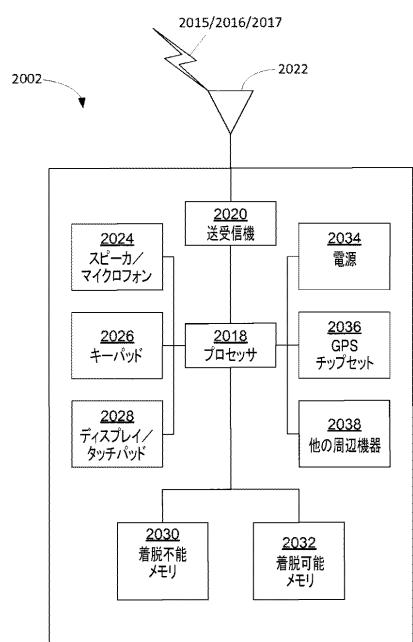
【図 1 1】



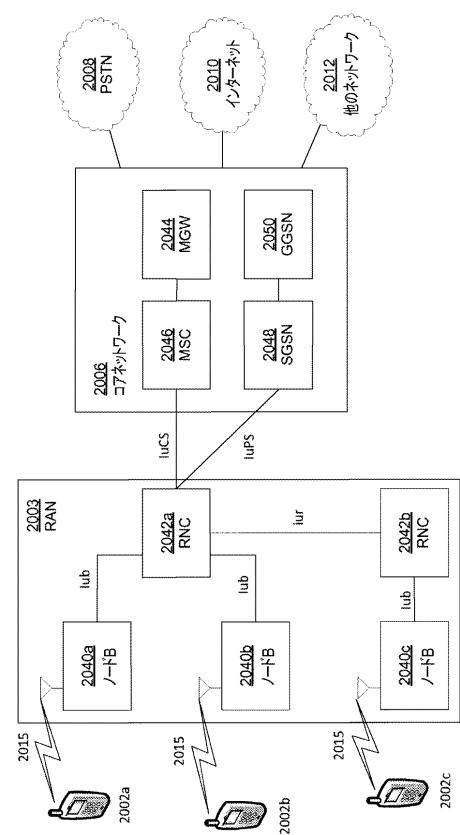
【図 2 0 A】



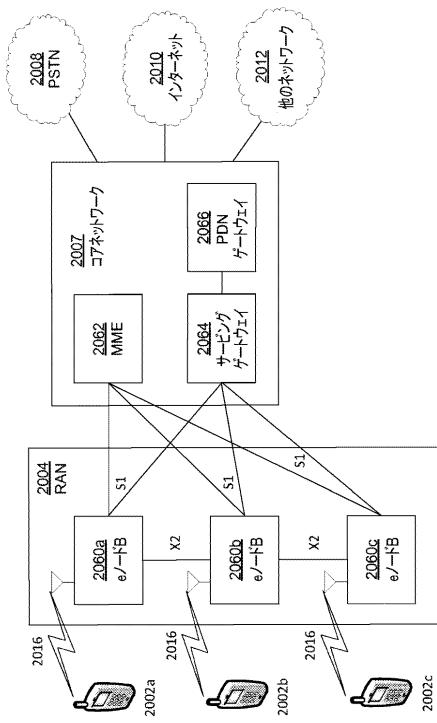
【図 2 0 B】



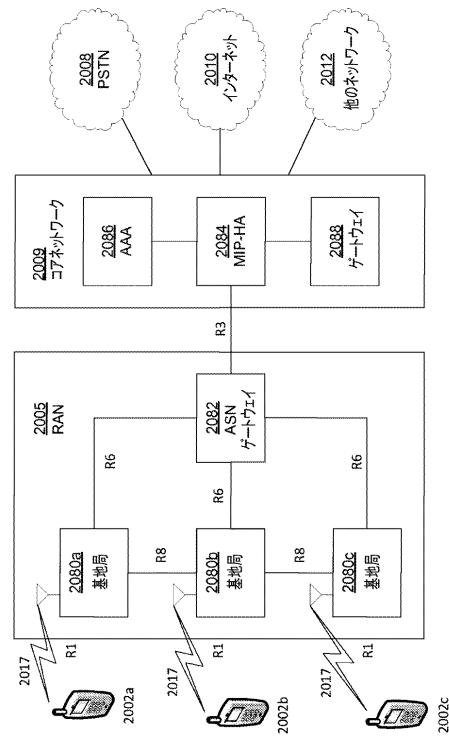
【図 2 0 C】



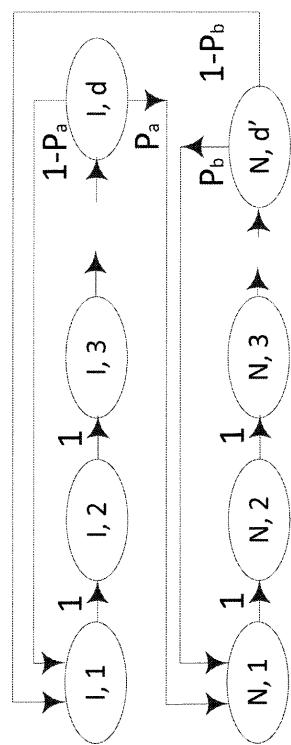
【図 20D】



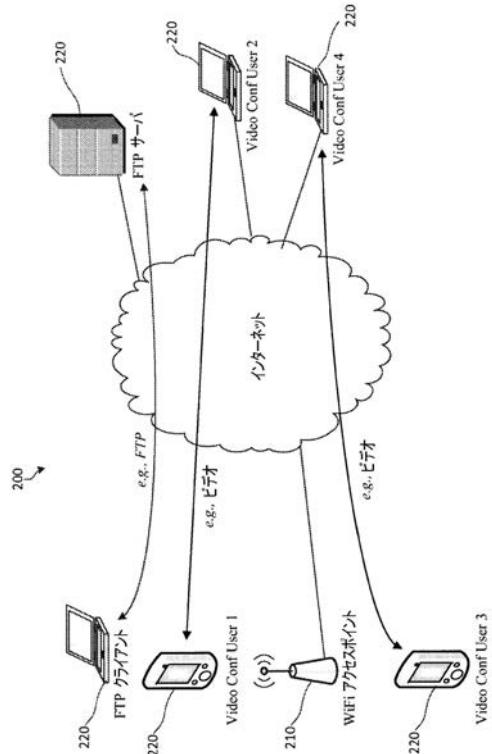
【図 20E】



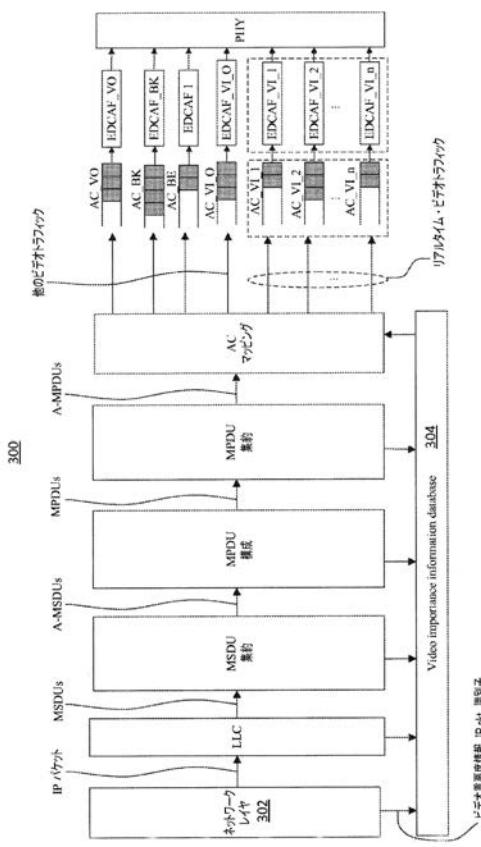
【図 21】



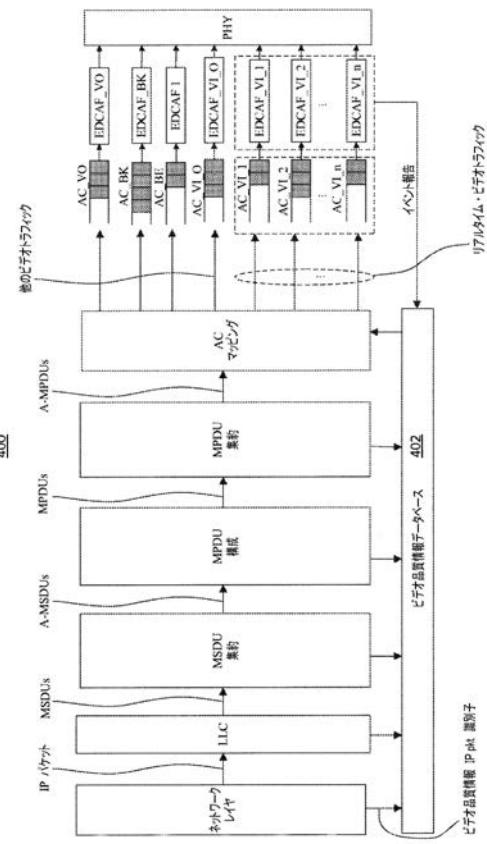
【図 2】



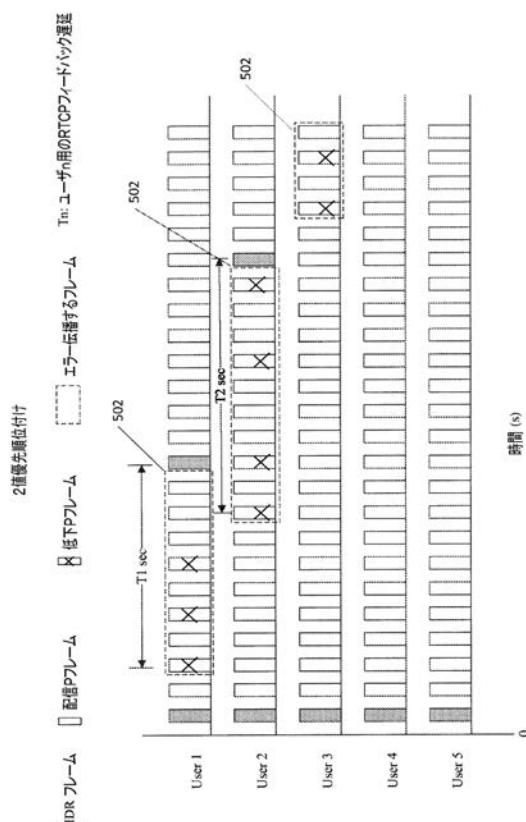
【 図 3 】



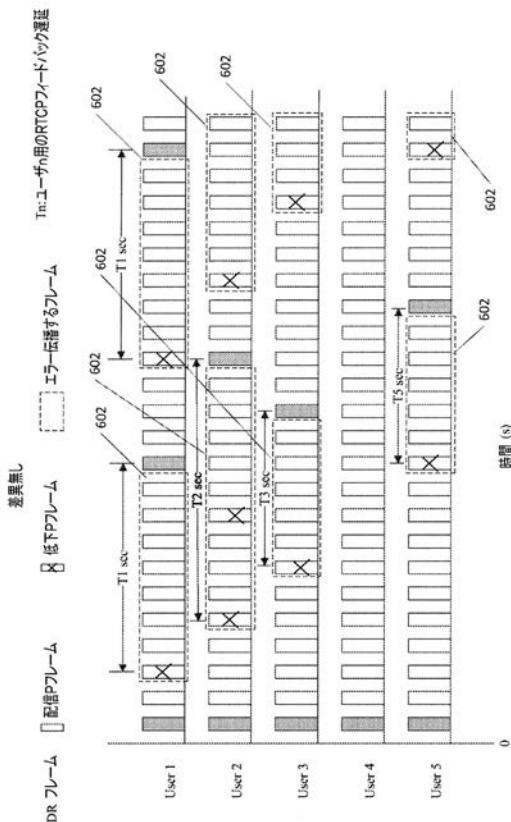
【 図 4 】



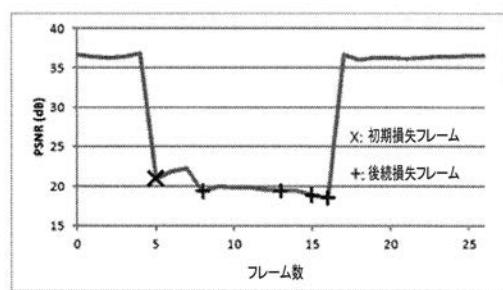
【 図 5 】



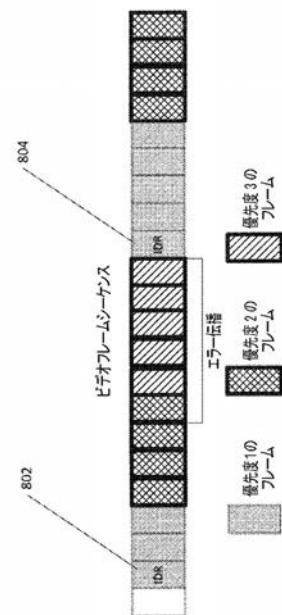
【 义 6 】



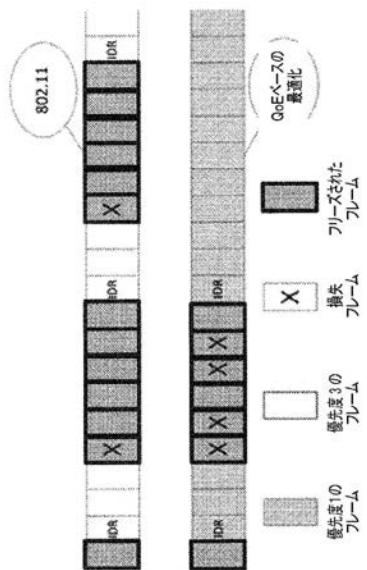
【図7】



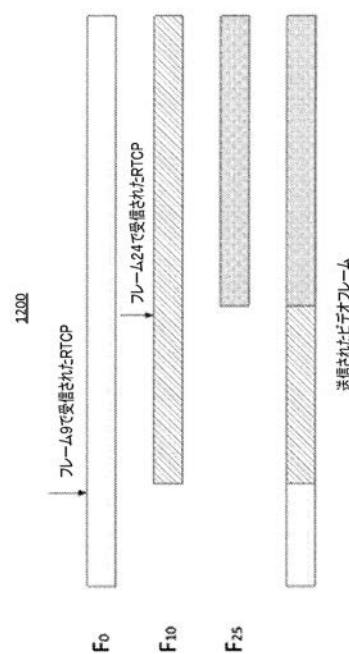
【図8】



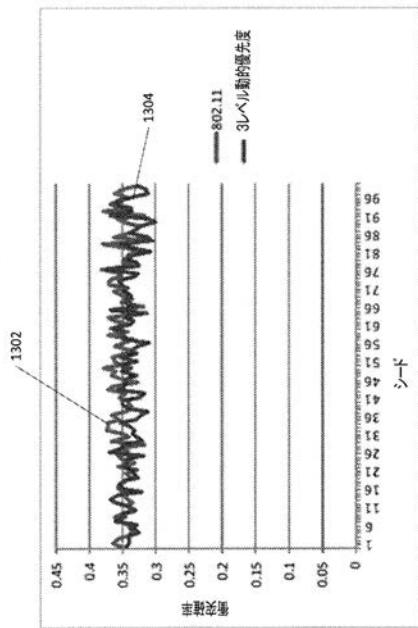
【図10】



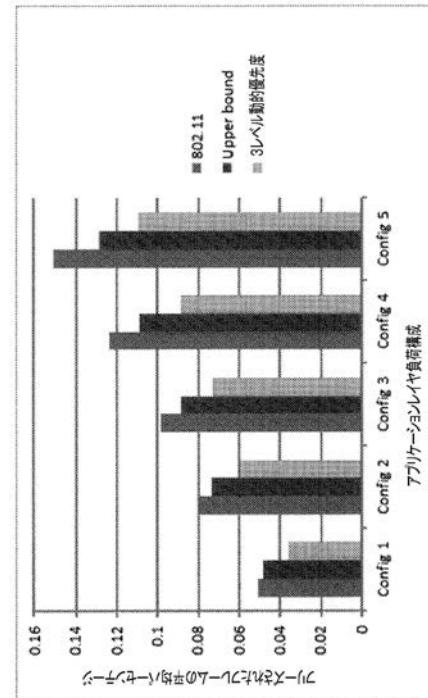
【図12】



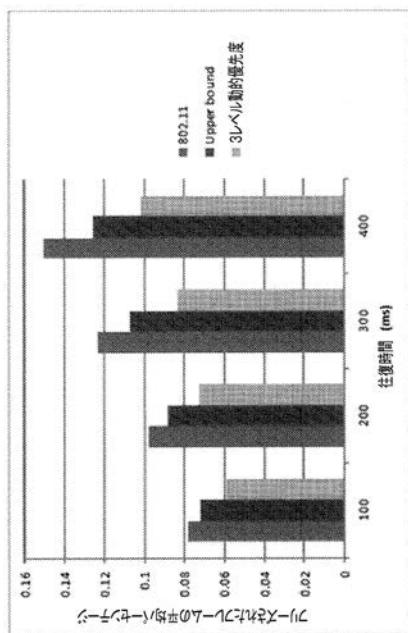
【図13】



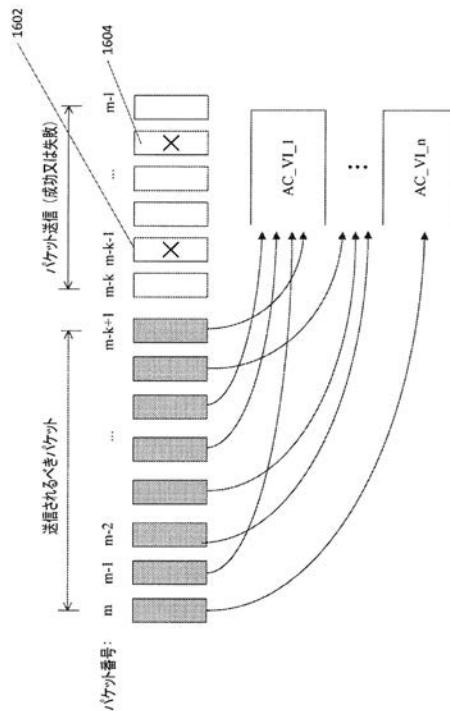
【図14】



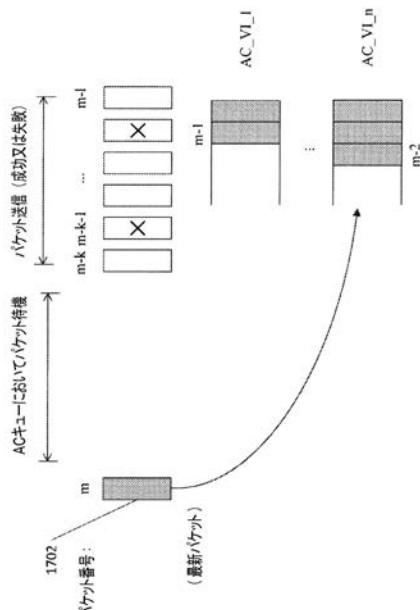
【図15】



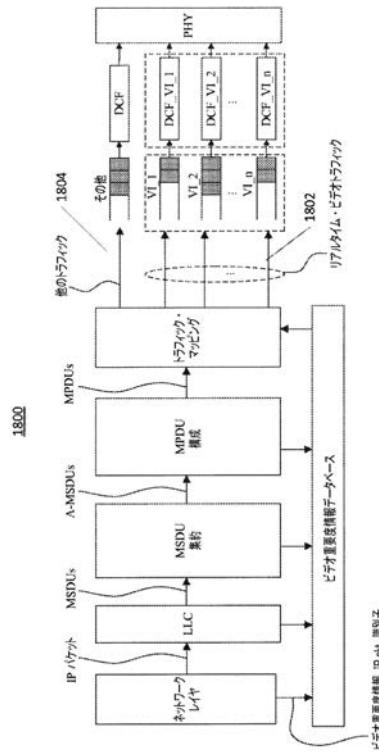
【図16】



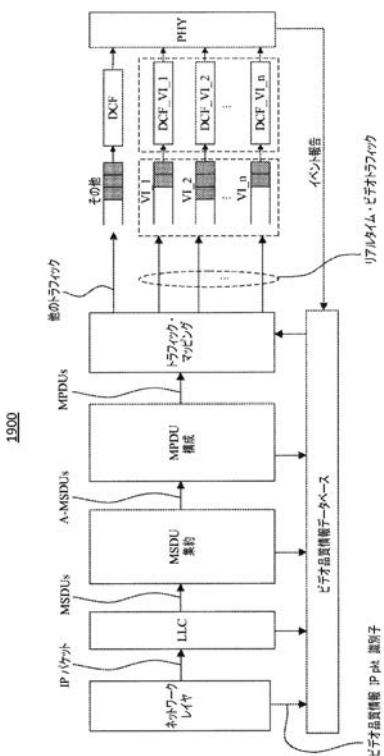
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2014/037098												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04N21/442 H04N21/4425 H04N21/6375 H04N21/6377 ADD.														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2008/313520 A1 (SUNEYA TORU [JP]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraphs [0002], [0012], [0050]; figures -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2007/086403 A1 (HATAKEYAMA TAKESHI [JP] ET AL) 19 April 2007 (2007-04-19) the whole document -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2010/172335 A1 (MOK IN YOUNG [KR]) 8 July 2010 (2010-07-08) the whole document -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2008/313520 A1 (SUNEYA TORU [JP]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraphs [0002], [0012], [0050]; figures -----	1-20	X	US 2007/086403 A1 (HATAKEYAMA TAKESHI [JP] ET AL) 19 April 2007 (2007-04-19) the whole document -----	1-20	X	US 2010/172335 A1 (MOK IN YOUNG [KR]) 8 July 2010 (2010-07-08) the whole document -----	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2008/313520 A1 (SUNEYA TORU [JP]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraphs [0002], [0012], [0050]; figures -----	1-20												
X	US 2007/086403 A1 (HATAKEYAMA TAKESHI [JP] ET AL) 19 April 2007 (2007-04-19) the whole document -----	1-20												
X	US 2010/172335 A1 (MOK IN YOUNG [KR]) 8 July 2010 (2010-07-08) the whole document -----	1-20												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 27 August 2014		Date of mailing of the international search report 04/09/2014												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer D'Attilia, Marco												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2014/037098

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2008313520	A1 18-12-2008	JP 5084362	B2	28-11-2012
		JP 2008312126	A	25-12-2008
		US 2008313520	A1	18-12-2008
US 2007086403	A1 19-04-2007	JP 2007143113	A	07-06-2007
		US 2007086403	A1	19-04-2007
US 2010172335	A1 08-07-2010	KR 20100082106	A	16-07-2010
		US 2010172335	A1	08-07-2010

フロントページの続き

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

(72)発明者 グレゴリー エス . スタンバーグ

アメリカ合衆国 0 8 0 5 4 ニュージャージー州 マウント ローレル ソレル ラン 4 3

(72)発明者 リウ ウェイミン

アメリカ合衆国 0 7 9 2 8 ニュージャージー州 チャタム マリアン レーン 7

(72)発明者 アナンサラマン バラスプラマニアン

アメリカ合衆国 9 2 1 2 6 カリフォルニア州 サン ディエゴ カミニート ラ バー 1 1
5 5 5 ナンバー4 0

(72)発明者 ユーリー レズニック

アメリカ合衆国 9 8 1 2 1 ワシントン州 シアトル 1 アベニュー 2 3 1 9 ナンバー4
0 7

(72)発明者 アリエラ ゼイラ

アメリカ合衆国 1 1 7 4 3 ニューヨーク州 ハンティントン イースト ネック ロード 1
0 6

(72)発明者 シュー ティエンイー

アメリカ合衆国 9 2 1 2 8 カリフォルニア州 サン ディエゴ ストーニー パーク ドライ
ブ 1 1 7 1 7 アパートメント 1 7

F ターム(参考) 5C164 FA09 FA22 SB21P SB41S TA09S YA24

5K014 FA03 FA11

5K067 AA21 BB21 EE02 EE10 HH28