

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4734970号
(P4734970)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

F 1

H04L 29/08

(2006.01)

H04L 13/00

307C

H04W 72/04

(2009.01)

H04L 12/28

300B

H04W 84/12

(2009.01)

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願2005-64864 (P2005-64864)

(22) 出願日

平成17年3月9日(2005.3.9)

(65) 公開番号

特開2006-253862 (P2006-253862A)

(43) 公開日

平成18年9月21日(2006.9.21)

審査請求日

平成20年2月22日(2008.2.22)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100093241

弁理士 宮田 正昭

(74) 代理人 100101801

弁理士 山田 英治

(74) 代理人 100086531

弁理士 澤田 俊夫

(72) 発明者 森岡 裕一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 追田 和之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で、通信局同士で適当な伝送レートを用いて情報伝送を行なう無線通信システムであって、

パケットを送信する送信局が次に続くパケット送信に使用する伝送レートを決定する際に、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1のモードと、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2のモードと、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局が伝送レートを決定する第3のモードを有し、

送信局は、第1のモード乃至第3のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを受信局に宛てて送信し、

第1のモードでは、受信局は、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定し、該設定した推奨伝送レートを記載した確認通知パケットを返信し、送信局は、受信した確認通知パケットに記載された推奨伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

第2のモードでは、受信局は確認通知パケットを返信し、送信局はデフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

第3のモードでは、受信局は、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定し、該設定した推奨伝送レートを記載した確認通知パケットを返信し、送信局は、受信

10

20

した確認通知パケットに記載された推奨伝送レートを考慮して、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう、
ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

受信局は、第 1 のモードでは、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズと推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、第 2 のモード及び第 3 のモードでは、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、各モードにおいて該設定した送信停止期間を確認通知パケットに記載する、

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

第 2 のモードでは、

受信局は、必要に応じてデータ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定し、該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信し、

送信局は、受信した確認通知パケットに記載された推奨伝送レートを考慮して、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際のデフォルト伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のパケットを送信する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

送信局は、前記第 3 のモードにおいて、受信局からフィードバックされた伝送レートと、伝送データが持つ重要度と、データ伝送時の消費電力のうち少なくとも 1 つを考慮して、さらに次に続くパケットの伝送レートを決定する、

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なう無線通信装置であって、

自局の送信パケットを生成するパケット生成部と、

他局からの受信パケットを解析するパケット解析部と、

通信動作を制御する制御部とを備え、

30

前記制御部は、データ送信時において、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第 1 のモードと、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず独自に伝送レートを決定する第 2 のモードと、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを決定する第 3 のモードのいずれかのモードを設定し、

第 1 のモード乃至第 3 のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを受信局に宛てて送信し、

第 1 のモードでは、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レートで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

40

第 2 のモードでは、デフォルト伝送レートで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

第 3 のモードでは、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レートを考慮して、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう、

ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 3 のモードでは、受信局からフィードバックされた伝送レートと、伝送データが持つ重要度と、データ伝送時の消費電力のうち少なくとも 1 つを考慮して

50

、さらに次に続くパケットの伝送レートを決定する、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記制御部は、送信要求パケットに、第 1 又は第 2 のモードのいずれかを記載し、第 2 のモードを指定して確認通知パケットを受信したときには、第 3 のモードとして、受信した確認通知パケットに記載された伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なう無線通信装置であって、

自局の送信パケットを生成するパケット生成部と、
他局からの受信パケットを解析するパケット解析部と、
通信動作を制御する制御部とを備え、
自局からフィードバックされる伝送レートにて送信局がデータ送信する第 1 のモードと、自局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第 2 のモードと、自局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局が伝送レートを最終決定する第 3 のモードのうちいずれかが送信局との間で設定され、
前記制御部は、

第 1 のモード乃至第 3 のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを送信局から受信したときに、

受信した送信要求パケットに第 1 のモードが記載されているときには、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズと推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信し、

受信した送信要求パケットに第 2 のモードが記載されているときには、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信し、

受信した送信要求パケットに第 3 のモードが記載されているときには、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信する、
ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 9】

送信要求パケットで第 2 のモードが指定されているときに、前記制御部は、必要に応じて推奨伝送レートのフィードバックを確認通知パケットで行なうとともに、送信要求パケットで指定されたデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための無線通信方法であって、

受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第 1 のモードと、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず独自に伝送レートを決定する第 2 のモードと、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートでフィードバックを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう第 3 のモードのいずれかのモードを設定するステップと、

第 1 のモード乃至第 3 のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフ

10

20

30

40

50

オルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを受信局に宛てて送信するステップと、

第1のモードで、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レートで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なうステップと、

第2のモードで、デフォルト伝送レートで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なうステップと、

第3のモードで、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レートを考慮して、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なうステップと、

を有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項11】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための無線通信方法であって、

データ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを送信局から受信するステップと、

受信した送信要求パケットに記載されているモードに基づいて、自局からフィードバックされる伝送レートにて送信局がデータ送信する第1のモードと、自局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2のモードと、自局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局が伝送レートを決定する第3のモードのうちいずれが設定されているかを確認するステップと、

前記第1のモードにおいて、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズと推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信するステップと、

前記第2のモードにおいて、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信するステップと、

前記第3のモードにおいて、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信するステップと、

を有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項12】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための処理をコンピュータ上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、データ送信時において、前記コンピュータを、

自局の送信パケットを生成するパケット生成部、

他局からの受信パケットを解析するパケット解析部、

通信動作を制御する制御部、

として機能させ、

前記制御部は、データ送信時において、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1のモードと、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず独自に伝送レートを決定する第2のモードと、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを決定する第3のモードのいずれかのモードを設定し、

第1のモード乃至第3のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを受信局に宛てて送信し、

第1のモードでは、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レート

10

20

30

40

50

トで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

第2のモードでは、デフォルト伝送レートで、確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行ない、

第3のモードでは、受信局から返信された確認通知パケットに記載された推奨伝送レートを考慮して、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートで確認通知パケットを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう、

ことを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【請求項13】

複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための処理をコンピュータ上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、データ受信時において、前記コンピュータを、

10

自局の送信パケットを生成するパケット生成部、

他局からの受信パケットを解析するパケット解析部、

通信動作を制御する制御部、

として機能させ、

自局からフィードバックされる伝送レートにて送信局がデータ送信する第1のモードと、自局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2のモードと、自局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局が伝送レートを最終決定する第3のモードのうちいずれかが送信局との間で設定され、

20

前記制御部は、

第1のモード乃至第3のモードのいずれにおいても、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及びモードを設定してデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートとモードを記載した送信要求パケットを送信局から受信したときに、

受信した送信要求パケットに第1のモードが記載されているときには、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズと推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信し、

受信した送信要求パケットに第3のモードが記載されているときには、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信し、

30

第3のモードでは、データ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートを決定するとともに、送信要求パケットに記載されたデータ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、該推奨伝送レートと該設定した送信停止期間を記載した確認通知パケットを返信する、

ことを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線 LAN (Local Area Network) 若しくは PAN (Personal Area Network) のように複数の無線局間で相互に通信を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、各通信局が CSMA (Carrier Sense Multiple Access : 搬送波感知多重アクセス) 方式により通信チャネル上のキャリア検出に基づいてランダム・アクセスを行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

40

【0002】

さらに詳しくは、本発明は、複数の伝送レートが使用可能な無線通信環境下で、通信局がランダム・アクセスを行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、ランダム・アクセスを行なう通信局同士で適

50

当な伝送レートを用いて情報伝送を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【背景技術】

【0003】

旧来の有線通信方式における配線から解放するシステムとして、無線ネットワークが注目されている。無線ネットワークに関する標準的な規格として、I E E E (T h e I n s t i t u t e o f E l e c t r i c a l a n d E l e c t r o n i c s E n g i n e e r s) 8 0 2 . 1 1などを挙げることができる。

【0004】

無線ネットワークにおいて、通信局がチャネル上で情報伝送を行なう方法として、「アクセス・ポイント」又は「コーディネータ」と呼ばれる制御局にあらかじめ帯域を確保する帯域予約伝送や、送信データが発生した通信局がランダムに伝送を開始するランダム・アクセスなどがある。

【0005】

ここで、同一の通信チャネル上で複数のユーザがランダム・アクセスする場合、競合を回避する必要がある。その代表的な通信手順として、C S M A (C a r r i e r S e n s e M u l t i p l e A c c e s s : 搬送波感知多重アクセス) 方式が知られている。C S M Aとは、キャリア検出に基づいて多重アクセスを行なう接続方式のことである。無線通信では自ら情報送信した信号を受信することがこんなことから、C S M A / C D (C o l l i s i o n D e t e c t i o n) ではなく、C S M A / C A (C o l l i s i o n A v o i d a n c e) 方式により、他の通信層の情報送信がないことを確認してから、自らの情報送信を開始することにより、アクセスの競合を回避する。

【0006】

また、各通信局が自律的にランダム・アクセスする通信環境下では、隠れ端末問題が生じることが知られている。隠れ端末とは、ある特定の通信局間で通信を行なう場合、通信相手となる一方の通信局からは聞くことができるが他方の通信局からは聞くことができない通信局のことである。情報伝送を開始したい通信局は、隠れ端末とネゴシエーションを行なうことができないので、C S M A / C A 方式のみでは送信動作が衝突する可能性がある。

【0007】

隠れ端末問題を解決する方法論として、情報送信を行なう通信局が送信開始に先立ち送信要求パケットを送り、受信側となる通信局が確認通知パケットを開始するというハンドシェイクを行なう方式がある。その代表例としてR T S (R e q u e s t t o S e n d) / C T S (C l e a r t o S e n d) 手順が挙げられ、I E E E 8 0 2 . 1 1においても採用されている。

【0008】

この方式では、データ送信元の通信局がR T S パケットを送信し、データ送信先の通信局からC T S パケットを受信したことに応答してデータ送信を開始するという手順がとられる。そして、隠れ端末はR T S 又はC T S のうち少なくとも一方を受信すると、R T S / C T S 手順に基づくデータ伝送が行なわれると予想される期間だけ自局の送信停止期間(D u r a t i o n) だけN A V (N e t w o r k A l l o c a t i o n V e c t o r) を設定することにより、衝突を回避することができる。送信局にとっての隠れ端末は、C T S を受信して送信停止期間だけN A V を設定し、データ・パケットとの衝突を回避し、受信局にとっての隠れ端末は、R T S を受信して送信期間を停止し、A C K との衝突を回避する。

【0009】

送信停止期間は、伝送データ長を伝送レートで割り算した値に基づいて求まる。通常、パケットを送信する通信局は、M A C ヘッダに、N A V を設定すべきD u r a t i o n 値を記載するようになっている。通信相手でない周辺局は、伝送フレームのM A C ヘッダを解析して、D u r a t i o n 値に相当する期間だけN A V を設定し、送信動作を回避する

10

20

30

40

50

。

【0010】

ここで、周辺局が対応していない伝送レートでパケット送信が行なわれる場合、周辺局が正しい送信停止期間だけNAVを立てることができず、衝突を回避できなくなるという問題がある。この解決策として、高速な伝送レートをサポートするIEEE802.11nに準拠する通信局は、IEEE802.11aに準拠する通信局が正しく送信停止期間を立てるようPhyヘッダを偽装(Spoof)する方法が考えられる。例えば、本出願人に既に譲渡されている特願2004-366912号明細書には、パケットのPhyヘッダ内の伝送データ長及び伝送レートを偽装して、周辺局が正しい送信停止期間を獲得する方法について開示されている。

10

【0011】

また、1つの系で複数の伝送レートが用意されている場合には、パケットの送受信を行なう通信局同士で、通信に使用する伝送レートを確認するハンドシェイク手続が必要となる。ここで言う伝送レートは、通信帯域と変調方式の組み合わせで表現されることから、MCS(Modulation Coding Scheme)とも呼ぶ。そして、送信側が受信側に伝送レートを要求することを、MRQ(MCSリクエスト)と呼び、受信側が送信側に伝送レートをフィードバックすることをMFБ(MCSフィードバック)と呼ぶ。

【0012】

送信側は、送信データの重要度に基づいて伝送レートを決定することができる。例えば、より重要なデータであれば、低い伝送レートを適用して、受信側での受信誤りを回避するようとする。一方、受信側では、パケットのプリンアンブル部を用いてチャネル情報を獲得することができるので、時々刻々変わるチャネル状況に応じて許容される高い(すなわち最適な)伝送レートを知ることができる。

20

【0013】

送受信間で確定した伝送レートを用いてDurationを計算することができる。しかしながら、送受信いずれか一方の通信局に伝送レートの決定権を与えた場合、指定された伝送レートを用いて既にDuration値を設定してしまっていることから、伝送レートの決定権がない通信局は伝送レートを覆すことができない。周辺局は既に受信したDuration値でNAVを設定するので、伝送レートを勝手に変更すると、伝送フレームの送信期間が変わってしまい、衝突を招来する可能性がある。

30

【0014】

現在のIEEE802.11TGNでは、MCSフィードバックとDurationの設定が密接にリンクしていたため、送信局にMCSの決定権が与えられ、受信側で指定したMCSを送信側で尊重することはしないようになっている(例えば、非特許文献1を参照のこと)。また、送信側で指定した伝送レートに基づいてDuration値を設定してしまうので、受信側でこれを覆すことができない。

【0015】

受信側ではチャネル状況に応じた伝送レートを知ることができる。しかしながら、IEEE802.11TGNのように送信側に伝送レートの決定権を持たせたい場合には、受信側が推奨する受信レートのフィードバックを送信側で受けることができず、送信側で闇雲に伝送レートを決定するより他ない。

40

【0016】

【非特許文献1】<http://www.802wirelessworld.com/index.jsp>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

本発明の目的は、複数の伝送レートが使用可能な無線通信環境下で、通信局がランダム・アクセスを好適に行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無

50

線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【0018】

本発明のさらなる目的は、ランダム・アクセスを行なう通信局同士で適当な伝送レートを用いて情報伝送を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【0019】

本発明のさらなる目的は、送信側の通信局が伝送レートの決定権を持ちつつ、受信側の通信局が推奨する伝送レートのフィードバックを受けて、適当な伝送レートを選択して情報伝送を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明は、上記課題を参照してなされたものであり、その第1の側面は、複数の伝送レートが用意された通信環境下で、通信局同士で適当な伝送レートを用いて情報伝送を行なう無線通信システムであって、

パケットを送信する送信局が次に続く（次以降の）パケット送信に使用する伝送レートを決定する際に、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1の状態と、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2の状態と、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局が伝送レートを決定する第3の状態を有し、

20

前記第1の状態では、受信局は、次に続くパケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックするとともに、該フィードバックする伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、

前記第2の状態では、受信局は、送信局が指定した伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、

前記第3の状態では、受信局は、送信局が次に続く（次以降の）パケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックするとともに、送信局が指定したデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する、

ことを特徴とする無線通信システムである。

【0021】

30

但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置（又は特定の機能を実現する機能モジュール）が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが単一の筐体内にあるか否かは特に問わない（以下、同様）。

【0022】

一般に、無線通信システムでは数の伝送レートが用意されており、パケットの送受信を行なう通信局同士で、通信に使用する伝送レートすなわちMCSを確認するハンドシェイク手続が必要となる。

【0023】

送信側は、送信データの重要度に基づいて伝送レートを決定することができる。これに対し、受信側では、チャネル状況に基づいて適当な伝送レートをすることができる。

40

【0024】

ここで、送受信いずれか一方の通信局に伝送レートの決定権を与えた場合、指定された伝送レートを用いて既にDuration値を設定してしまっていることから、伝送レートの決定権がない通信局は伝送レートを覆すことができないという問題がある。

【0025】

MCSフィードバックとDurationの設定が密接にリンクしたシステムでは、送信局にMCSの決定権が与えられ、受信側で指定したMCSを送信側で尊重することはしないようになっている。また、送信側で指定した伝送レートに基づいてDuration値を設定してしまうので、受信側でこれを覆すことができない。このような場合には、受信側が推奨する受信レートのフィードバックを送信側で受けることができず、送信側で闇

50

雲に伝送レートを決定するより他ない。

【0026】

これに対し、本発明に係る無線通信システムでは、送信局が伝送レートを決定する際に、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1の状態と、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2の状態という2種類の状態に加え、受信局からフィードバックされる伝送レートを得ながら送信局が伝送レートを最終決定するという第3の状態をさらに備えている。

【0027】

この第3の状態では、送信局は、受信局が推奨する伝送レートの情報を参照しながら、送信データの重要度などを考慮して、伝送レートを最終決定することができる。例えば、送信局は、受信局からフィードバックされる推奨伝送レートの他に、通信プロトコルの上位レイヤなどから要求されている送信データの重要度や、データ送信時に必要となる消費電力（例えば、通信機がバッテリ駆動の場合）などを考慮しながら、データ・パケットの送信に使用する伝送レートを最終決定する。10

【0028】

これら第1～第3の状態は、伝送レートの最終的な決定権を送受信いずれの通信局に与えるのかを表すポリシーに相当し、送信局がデータ・パケットの送信に先駆けていずれかの状態に決定する。

【0029】

送信局は、送信パケットに次のパケット送信に利用するデフォルト伝送レートと現在の状態を記載するようとする。受信局は、受信したパケットのこれらの情報に基づいて、送信局が指示するデフォルト伝送レートと、伝送レートを受信局側からフィードバック（すなわち推奨）することが可能かどうかを知ることができる。20

【0030】

第1の状態では、受信局側に伝送レートの決定権が与えられているので、受信局は次のパケット（直後のデータ・パケット）の送信に使用すべき（すなわち推奨する）伝送レートを送信局にフィードバックする。また、送信局がこの推奨伝送レートで次のパケット送信を行なうことが確定しているので、受信局は、推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間Durationを設定すればよい。送信側では、受信局からフィードバックされた推奨伝送レートで次のパケットを送信する。30

【0031】

また、第2の状態では、受信局からの伝送レートのフィードバックが許容されていない（すなわち受信局に伝送レートの決定権が与えられていない）ので、受信局は送信局が指定した伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定すればよい。送信側では、受信局からの伝送レートのフィードバックの有無に拘らず、デフォルト伝送レートで次のパケットを送信する。

【0032】

また、第3の状態では、受信局からの伝送レートのフィードバックが許容されているが、送信局に最終的な決定権が与えられている。この場合、受信局はさらに次に続くパケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックする。直後のパケット送信にはデフォルト伝送レートが使用されるので、受信局は、送信局が指定したデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。一方、送信局は、受信局から得られる推奨伝送レート（すなわち伝播路環境に関する情報）とともに、通信プロトコルの上位レイヤなどから要求される送信データの重要度や、消費電力に関する情報などを考慮し、さらに次に続くパケットの伝送レートを最終決定する。そして、例えば第1又は第2の状態に設定し、フィードバックを受信した直後のパケットではさらに次に続くパケットの伝送レートを指示する。送信局は、デフォルト伝送レートで次のパケットを送信するが、さらに次に続くパケットを推奨伝送レートで送信することもできる。40

【0033】

このように、本発明に係る無線通信システムによれば、パケットを送信する送信局が次50

のパケット送信に使用する伝送レートを決定する際に、第1及び第2の状態に加えて、第3の状態を備えることにより、受信局から伝送レートを推奨する仕組みを備えながら、送信局は伝送レートを最終決定する権利を維持することができる。このような動作を許容することにより、送信局は、受信局から伝播路環境を考慮したフィードバックを受け取るとともに、パケットの重要度に応じた伝送レートを選択することが可能になる。例えば、ACKのような重要なパケットは受信局の推奨レートよりもエラーに強い、低い伝送レートで伝送するなど、受信局からのフィードバックに柔軟に対応することができる。

【0034】

送信局は、送信パケットに次のパケット送信に利用するデフォルト伝送レートと現在の状態を記載するが、第1乃至第3の状態のいずれかを記載するようにしてもよい。この場合、第2の状態が指定されたときに、受信局側では伝送レートのフィードバックは許容されない。10

【0035】

あるいは、送信局は、現在の状態として、第1又は第2の状態のいずれかを記載するようにもよい。この場合、受信局は、第2の状態が指定されたときであっても、伝送レートのフィードバックが許容される。そして、送信局は、第2の状態を指定して伝送レートのフィードバックを受けたときには、第3の状態として、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮しながら送信局がさらに次に続くパケットの伝送レートを最終決定するようにすればよい。

【0036】

無線通信システムでは、隠れ端末問題の回避のために、データ送信に先駆けて送受信間で送信要求及び確認通知手順が実行される。この手順に併せて、伝送レートを決定するハンドシェイクを行なうことができる。20

【0037】

例えば、送信局は、データ・パケットを送信するデフォルト伝送レート及び状態を設定し、データ・パケットのサイズとデフォルト伝送レートと状態を記載した送信要求パケットを受信局に宛てて送信する。これに対し、受信局は、送信要求パケットに記載された状態に基づいて、伝送レートのフィードバックの有無を決定するとともに、次（その直後）に送信されるデータ・パケットの伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定し、確認通知パケットを送信局に宛てて送信する。30

【0038】

送信要求パケットで第1の状態が指定されている場合、受信局は、確認通知パケットによりデータ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートのフィードバックを行なうとともに、該推奨伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。そして、送信局は、受信局からフィードバックされた伝送レートでデータ・パケットの送信を行なう。

【0039】

また、送信要求パケットで第2の状態が指定されている場合、受信局は、送信要求パケットで指定されたデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。そして、送信局は、デフォルト伝送レートでデータ・パケットの送信を行なう。

【0040】

また、送信要求パケットで第3の状態が指定されている場合には、受信局は、確認通知パケットによりデータ・パケット受信時に推奨する推奨伝送レートのフィードバックを行なうとともに、送信要求パケットで指定されたデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。そして、送信局は、デフォルト伝送レートでデータ・パケットの送信を行なうとともに、受信局からフィードバックされた推奨伝送レートを参考にして、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際のデフォルト伝送レートを決定する。40

【0041】

あるいは、送信要求パケットで第2の状態が指定されているときであっても、受信局は、必要に応じて、推奨伝送レートのフィードバックを確認通知パケットで行なうようにしてもよい。この場合、送信要求パケットで指定されたデフォルト伝送レートに基づいて周50

辺局の送信停止期間を設定するようとする。また、送信局は、デフォルト伝送レートでデータ・パケットの送信を行なうとともに、受信局からフィードバックされた推奨伝送レートを参考にして、さらに次に続くデータ・パケットを送信する際のデフォルト伝送レートを決定する。

【0042】

また、本発明の第2の側面は、複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、データ送信時において、前記コンピュータ・システムに対し、10

受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1の状態と、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず独自に伝送レートを決定する第2の状態と、受信局からフィードバックされる伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを決定し、デフォルト伝送レートでフィードバックを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう第3の状態のいずれかの状態を設定する手順と、

該設定した状態と受信局からフィードバックされる伝送レートに基づいて決定される伝送レートでデータ送信を行なう手順と、10

を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【0043】

また、本発明の第3の側面は、複数の伝送レートが用意された通信環境下で伝送レートを設定して情報伝送を行なうための処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、データ受信時において、前記コンピュータ・システムに対し、20

自局からフィードバックされる伝送レートにて送信局がデータ送信する第1の状態と、自局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2の状態と、自局からフィードバックされる伝送レートを考慮し、さらに次に続くパケットを送信する際の伝送レートを送信局が決定し、デフォルト伝送レートでフィードバックを受信した直後のデータ・パケットの送信を行なう第3の状態のうちいずれが設定されているかを確認する手順と、

前記第1の状態において、次のパケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックするとともに、該フィードバックする伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する手順と、30

前記第2の状態において、送信局が指定した伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する手順と、

前記第3の状態において、次に続くパケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックするとともに、送信局が指定したデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する手順と、

を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【0044】

本発明の第2及び第3の各側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第2及び第3の各側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによってコンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、それぞれ送信局及び受信局として動作する。このような無線通信装置を複数起動して無線ネットワークを構築することによって、本発明の第1の側面に係る無線通信システムと同様の作用効果を得ることができる。40

【発明の効果】

【0045】

本発明によれば、複数の伝送レートが使用可能な無線通信環境下で、通信局がランダム・アクセスを好適に行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。50

【 0 0 4 6 】

また、本発明によれば、ランダム・アクセスを行なう通信局同士で適当な伝送レートを用いて情報伝送を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明によれば、送信側の通信局が伝送レートの決定権を持ちつつ、受信側の通信局が推奨する伝送レートのフィードバックを受けて、適当な伝送レートを選択して情報伝送を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【 0 0 4 8 】

本発明に係る無線通信システムによれば、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第1の状態と、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第2の状態に加えて、受信局からフィードバックされる伝送レートを得ながら送信局がさらに次に続く伝送レートを決定する第3の状態を備えることにより、受信局から伝送レートを推奨する仕組みを備えながら、送信局は伝送レートを最終決定する権利を維持することができる。

【 0 0 4 9 】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 5 0 】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【 0 0 5 1 】

本発明において想定している通信の伝搬路は無線であり、複数の通信局間でネットワークを構築する。本発明で想定している通信は蓄積交換型のトラヒックであり、パケット単位で情報が転送される。

【 0 0 5 2 】

本発明に係る無線ネットワークでは、各通信局は、CSMA(Carrier Sense Multiple Access:キャリア検出多重接続)に基づくアクセス手順に従い直接(ランダム)に情報を伝送し、自律分散型の無線ネットワークを構築することができる。

【 0 0 5 3 】

また、本発明に係る無線ネットワークは、例えばIEEE802.11nを想定しており、複数の伝送レートが用意されている。ここで言う伝送レートは、通信帯域と変調方式の組み合わせで表現されることから、MCS(Modulation Coding Scheme)とも呼ぶ。伝送レートの決定権は基本的にはパケット送信側の通信局に与えられるが、送信局が伝送レートMCSを要求するMRQ(MCSリクエスト)と、受信局が所望の伝送レートMCSをフィードバックするMFB(MCSフィードバック)を返すという、送受信間のMRQ/MFBハンドシェイク手順を経て、次に送信するパケットの伝送レートが確定する。MRQ/MFBハンドシェイク手順の詳細については後述に譲る。

【 0 0 5 4 】

図1には、本発明の一実施形態に係る無線ネットワークにおいて通信局として動作する無線通信装置の機能構成を模式的に示している。図示の無線通信装置100は、同じ無線システム内では効果的にチャネル・アクセスを行なうことにより、衝突を回避しながらネットワークを形成することができる。

【 0 0 5 5 】

図示の通り、無線通信装置100は、インターフェース101と、データ・バッファ102と、中央制御部103と、パケット生成部104と、無線送信部106と、タイミング制御部107と、アンテナ109と、無線受信部110と、パケット解析部112と、

10

20

30

40

50

情報記憶部 113 とで構成される。

【 0056 】

インターフェース 101 は、この無線通信装置 100 に接続される外部機器（例えば、パーソナル・コンピュータ（図示しない）など）との間で各種情報の交換を行なう。

【 0057 】

データ・バッファ 102 は、インターフェース 101 経由で接続される機器から送られてきたデータや、無線伝送路経由で受信したデータをインターフェース 101 経由で送出する前に一時的に格納しておくために使用される。

【 0058 】

中央制御部 103 は、無線通信装置 100 における一連の情報送信並びに受信処理の管理と伝送路のアクセス制御を一元的に行なう。基本的には、CSMAに基づき、伝送路の状態を監視しながらランダム時間にわたりバックオフのタイマーを動作させ、この間に送信信号が存在しない場合に送信権を獲得するというメディア・アクセス制御を行なう。10

【 0059 】

本実施形態では、伝送レートの決定権は基本的にはパケット送信側の通信局に与えられるが、受信局が推奨する伝送レートをフィードバックするための 3 種類の MRQ 状態が定義されている。無線通信装置 100 が送信局又は受信局として動作する際、中央制御部 103 は、MRQ 状態に応じた MRQ / MFB ハンドシェイク手順を実行するが、この点について後述する。

【 0060 】

パケット生成部 104 は、自局から周辺局宛てに送信されるパケット信号を生成する。ここで言うパケットには、データ・パケットの他、受信先の通信局の送信要求パケットや、これに対する確認応答パケット、ACK パケットなどが挙げられる。例えばデータ・パケットは、データ・バッファ 102 に蓄積されている送信データを所定長だけ切り出し、これをペイロードとしてパケットが生成される。通信プロトコルの MAC 層では、ペイロードに MAC ヘッダを附加して MAC フレームを構成し、さらに PHY 層では PHY ヘッダが附加され、最終的な送信パケット構造となる。MAC ヘッダに、NAV を設定すべき Duration 値を記載するようになっている。Duration 値は、パケットのデータ長を送受信間で確定した伝送レートで割り算することにより求まる。また、パケット解析部 112 は、他局から受信できたパケット信号を解析する。20

【 0061 】

無線送信部 106 及び無線受信部 110 は、通信プロトコルにおける RF 層及び PHY 層に相当する。

【 0062 】

無線送信部 106 は、所定の変調方式及び伝送レートにてパケット信号の無線送信処理を行なう。具体的には、送信信号を所定の変調方式で変調する変調器や、デジタル送信信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器、アナログ送信信号を周波数変換してアップコンバートするアップコンバータ、アップコンバートされた送信信号の電力を増幅するパワー・アンプ (PA) など（いずれも図示しない）を含み、所定の伝送レートにて無線送信処理を行なう。30

【 0063 】

また、無線受信部 110 は、他局からのパケット信号の無線受信処理を行なう。具体的には、アンテナ 109 を介して他局から受信した無線信号を電圧増幅する低雑音アンプ (LNA) や、電圧増幅された受信信号を周波数変換によりダウンコンバートするダウンコンバータ、自動利得制御器 (AGC)、アナログ受信信号をデジタル変換する A/D 変換器、同期獲得のための同期処理、チャネル推定、OFDM などの復調方式により復調処理する復調器など（いずれも図示しない）で構成される。

【 0064 】

本実施形態では、パケットの送信側又は受信側のいずれかに伝送レートの決定権が与えられ、送受信間のハンドシェイク手順（後述）を経て、次に送信するパケットの伝送レー40

トが確定する。無線送信部 106 並びに無線受信部 110 は、確定した伝送レートを構成する帯域及び変調方式に応じた信号の送受信動作をそれぞれ行なう。

【 0 0 6 5 】

アンテナ 109 は、他の無線通信装置宛てに信号を所定の周波数チャネル上で無線送信し、あるいは他の無線通信装置から送られる信号を収集する。本実施形態では、単一のアンテナを備え、送受信をともに並行しては行なえないものとする。

【 0 0 6 6 】

タイミング制御部 107 は、無線信号を送信並びに受信するためのタイミングの制御を行なう。例えば、自己のパケット送信タイミング（フレーム間隔 IFS やバックオフの設定）、他局宛てのパケット受信時における NAV の設定などのタイミング制御を行なう。

10

【 0 0 6 7 】

情報記憶部 113 は、中央制御部 103 において実行される一連のアクセス制御動作などの実行手順命令や、受信パケットの解析結果から得られる情報などを蓄えておく。

【 0 0 6 8 】

本発明に係る無線ネットワークは、例えば IEEE 802.11n を想定しており、複数の伝送レート MCS が用意されている。送信局が伝送レート MCS を要求する MRQ と、受信局が所望の伝送レート MCS をフィードバックする MFB を返すという、送受信間の MRQ / MFB ハンドシェイク手順を経て、次に送信するパケットの伝送レートが確定する。送信側は、送信データの重要度に基づいて伝送レートを決定することができる。これに対し、受信側では、チャネル状況に基づいて適当な伝送レートをすることができる。

20

【 0 0 6 9 】

本出願時において IEEE 802.11n で提案されている MRQ / MFB ハンドシェイク手順では、伝送レートの決定権は基本的にはパケット送信側の通信局に与えられるが、受信局からフィードバックされる伝送レートに決定する第 1 の MRQ 状態と、受信局からの伝送レートのフィードバックに拘らず送信局が独自に伝送レートを決定する第 2 の MRQ 状態という 2 種類の状態が定義されている。

【 0 0 7 0 】

第 1 の MRQ 状態では、受信局側に伝送レートの決定権が与えられているので、受信局は次のパケットの送信に推奨する伝送レートを送信局にフィードバックする。また、送信局がこの伝送レートで次のパケット送信を行なうことが確定しているので、受信局は、送信局に推奨した伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間 Duration を設定する。送信側では、受信局からフィードバックされた推奨伝送レートで次のパケットを送信する。

30

【 0 0 7 1 】

また、第 2 の MRQ 状態では、受信局からの伝送レートのフィードバックが許容されていないので、受信局は送信局が指定したデフォルトの伝送レートを尊重し、この伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。送信側では、受信局からの伝送レートのフィードバックの有無に拘らず、デフォルト伝送レートで次のパケットを送信する。

【 0 0 7 2 】

これら第 1 及び第 2 の MRQ 状態を使い分けて MRQ / MFB ハンドシェイク手順を行なう場合、MCS フィードバックと Duration の設定が密接にリンクしていたため、送信局に MCS の決定権が与えられ、受信側で指定した MCS を送信側で尊重することはしない。このような場合、送信側で指定した伝送レートに基づいて Duration 値を設定してしまうので、受信側でこれを覆すことができない。すなわち、受信側がチャネル状況に応じた伝送レートを推奨したい場合であっても、フィードバックを送信側で受けることができず、送信側で闇雲に伝送レートを決定するより他ない。

40

【 0 0 7 3 】

そこで、本実施形態では、受信局からフィードバックされる伝送レートを得ながら送信局が伝送レートを最終決定するという第 3 の MRQ 状態をさらに定義している。この第 3 の MRQ 状態では、受信局からの伝送レートのフィードバックが許容されているが、送信

50

局に最終的な決定権が与えられている。この場合、受信局は次のパケットの送信に使用すべき伝送レートを送信局にフィードバックする。但し、送信局は、デフォルト伝送レートで次（フィードバックを受信した直後）のパケットを送信するので、送信局が指定したデフォルト伝送レートに基づいて周辺局の送信停止期間を設定する。推奨伝送レートを得た送信局は、さらに次のパケットの伝送レートを最終決定すると、第1～第3の状態のいずれかに設定し、次のパケットではさらに次のパケットの伝送レートを指示する。

【0074】

MRQ/MFBハンドシェイク手順は、送信局側からの送信要求パケットの送信と受信局側からの確認通知パケットの返信という手順に併せて行なうことができる。

【0075】

無線通信分野では、送受信間で送信要求と確認通知を取り交わす方法としてRTS/CTS方式が広く知られている。この方式では、隠れ端末はRTS又はCTSのうち少なくとも一方を受信すると、RTS/CTS手続に基づくデータ伝送が行なわれると予想される送信停止期間DurationだけNAVを設定することにより、衝突を回避する。送信局にとっての隠れ端末は、CTSを受信して送信停止期間を設定し、データ・パケットとの衝突を回避し、受信局にとっての隠れ端末は、RTSを受信して送信期間を停止し、ACKとの衝突を回避する。

【0076】

IIEEE802.11TGNでは、送信局がRTS相当の役割を持つIAC(Initiator Aggregated Control)パケットを送信し、受信局がCTS相当の役割を持つRAC(Responder Aggregated Control)パケットを返信することにより、RTS/CTS相当の送信要求及び確認通知を行なう。以下では、IAC/RAC手順を利用したMRQ/MFBハンドシェイク動作について説明する。

【0077】

図2には、第1のMRQ状態におけるMRQ/MFBハンドシェイク動作シーケンスを示している。この場合、伝送レートの決定権を持つ送信局は、RTS相当のIACには、第1のMRQ状態であることを示すMRQ=1が記載される。

【0078】

このIACパケットには、当該パケット送信局が次に送信するパケットに関する情報を記述するFPD(Following Packet Descriptor)という値が保持されている。FPDには、次に送る予定であるデータ・パケットの大きさ(Next Packet Length)、及びそのデータ・パケットを送信する予定の伝送レート(Next Default MCS)が記載される。予定の伝送レートは、受信局側から推奨する伝送レートがないときにはそのまま決定されるデフォルト値である。図2に示すIACでは、Next Packet Length=A、Next Default MCS=Bと記載されている。

【0079】

CTS相当のRACを送信する受信局は、IACにMRQ=1が記載されていることを受けて第1のMRQ状態、すなわち受信局に伝送レートの最終決定権が渡され、自局から推奨するMCSで次のデータ・パケットが送信されてくることを認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能である状態であれば、次に送信されるデータ・パケットを受信するMCSの算出を行ない、RACを返信する際にMFBにて指定する。図2ではその最適値Receive MCS=Cとする。また、受信局は自局が受信する最適なMCSを算出することが可能でないときには、IAC内で指定されているデフォルトMCSをMFBにコピーしてRACを返信する。

【0080】

最適MCSをフィードバックすると、送信局はデフォルトMCSに代えて最適MCSを用いて次のデータ・パケットを送ることになるので、受信局が伝送レートをフィードバックした時点で受信局がDurationを確定することができる。そこで、受信局は、N

10

20

30

40

50

`ext Packet Length`と`Receive MCS`を基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値を`Duration`としてRACパケットのヘッダに記載する。図示の例では、データ長Aを推奨伝送レートCで割った値にフレーム間隔IFSを加算した値($A / C + IFS$)をDurationとしている。このDuration値の設定により、データ・パケットが聞こえない隠れ端末がデータ・パケット受信の妨げにならないようにすることができる。

【0081】

そして、送信局は、RACパケットを受信すると、受信局から指定された`Receive MCS`でデータ・パケットを送信する。

【0082】

また、図3には、第2のMRQ状態におけるMRQ/MFBハンドシェイク動作シーケンスを示している。この場合、伝送レートの決定権を持つ送信局は、RTS相当のIACには、第2のMRQ状態であることを示す $MRQ = 0$ が記載される。

【0083】

このIACパケットには、当該パケット送信局が次に送信するパケットに関する情報を記述するFPD値が保持されている。図3に示すIACでは、`Next Packet Length = X`、`Next Default MCS = Y`と記載されている。

【0084】

CTS相当のRACを送信する受信局は、IACに $MRQ = 0$ が記載されていることを受けて第2のMRQ状態、すなわち受信局からMCSを推奨することが許容されていないことを認識する。そこで、受信局は、`Next Packet Length`とデフォルトMCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値をDurationとしてRACパケットのMACヘッダに記載する。図示の例では、データ長Xをデフォルト伝送レートYで割った値にフレーム間隔IFSを加算した値($X / Y + IFS$)をDurationとしている。このDuration値の設定により、データ・パケットが聞こえない隠れ端末がデータ・パケット受信の妨げにならないようにすることができる。

【0085】

そして、送信局は、RACパケットを受信すると、自ら設定したデフォルトMCSでデータ・パケットを送信する。

【0086】

上述した第2のMRQ状態では、送信局にMCSの決定権が与えられ、受信側で指定したMCSを送信側で尊重することはしない。このような場合、送信側で指定した伝送レートに基づいてDuration値を設定してしまうので、受信局は、最適MCSを推奨したい場合であっても、これを覆すことができない。これに対し、第3のMRQ状態では、送信局にMCSの最終的な決定権が与えられるが、受信局から最適MCSをフィードバックすることが許容されている。

【0087】

図4には、第3のMRQ状態におけるMRQ/MFBハンドシェイク動作シーケンスを示している。この場合、伝送レートの決定権を持つ送信局は、RTS相当のIACには、第3のMRQ状態であることを示す $MRQ = 2$ が記載される。

【0088】

このIACパケットには、当該パケット送信局が次に送信するパケットに関する情報を記述するFPD値が保持されている。図4に示すIACでは、`Next Packet Length = I`、`Next Default MCS = J`と記載されている。

【0089】

CTS相当のRACを送信する受信局は、IACに $MRQ = 2$ が記載されていることを受けて第3のMRQ状態、すなわち送信局が最終的な決定権を維持するものの、受信局からMCSを推奨することが許容されていることを認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能である状態であれば、次に送信されるデータ・パケットを

10

20

30

40

50

受信するMCSの算出を行ない、RACを返信する際にMBFにて指定する。図4ではその最適値Receive MCS = Kとする。

【0090】

送信局は、次の送信するデータ・パケットではIACで宣言したデフォルトMCSを使用するので、受信局は、Next Packet LengthとデフォルトMCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値をDurationとしてRACパケットのMACヘッダに記載する。図示の例では、データ長Iをデフォルト伝送レートJで割った値にフレーム間隔IFSを加算した値(I/J + IFS)をDurationとしている。このDuration値の設定により、データ・パケットが聞こえない隠れ端末がデータ・パケット受信の妨げにならないようにすることができる。10

【0091】

また、送信局は、受信局がフィードバックした最適MCSを受け入れるときには、これを以降のデータ・パケット送信時のデフォルトMCSに決定する。図4に示す例では、送信局は、次に送信するデータ・パケットの先頭に付帯するIACにて最適MCSである伝送レートKをデフォルトMCSとして宣言する。そして、さらに次のデータ・パケットはフィードバックされた最適伝送レートKによりデータ伝送が行なわれる。

【0092】

図5には、図2～図4に示したIAC/RAC手順を利用したMRQ/MBFハンドシェイク動作を実現するための送信局側の処理動作をフローチャートの形式で示している。20
この処理動作は、中央制御部103が情報記憶部113から読み出した実行命令プログラムを実行するという形態で実現される。

【0093】

送信局は、通信プロトコルの上位レイヤから送信要求が発生すると、データ・パケット送信時の伝送レートMCSを選択するとともに、MRQ状態のポリシー(すなわち伝送レートの最終決定権を送受信局のいずれに持たせるか)を決定する(ステップS1)。

【0094】

そして、送信局は、FPD内で決定したMRQ値とNext Default MCS、及びFollowing Packet Lengthを記載した、RTS相当のIACパケットを生成し(ステップS2)、これを受信局に宛てて送信する(ステップS3)30。

【0095】

IACパケットを受信した受信局からは、CTS相当のRACパケットが返信される。送信局はRACパケットを受信すると(ステップS4)、IAC内で設定したMRQ状態に応じて、次のデータ・パケットの送信処理を行なう(ステップS5)。

【0096】

MRQ = 0を設定した場合には、IACパケットのFPD内に記載したDefault MCSでデータ・パケットの送信を行なう(ステップS6)。

【0097】

MRQ = 1を設定した場合には、RACパケット内にMBFとして記載されているReceive MCS(すなわち受信局が推奨する伝送レート)でデータ・パケットの送信を行なう(ステップS7)。また、MRQ = 2を設定した場合には、IACパケットのFPD内に記載したDefault MCSでデータ・パケットの送信を行なう(ステップS8)40。

【0098】

そして、MRQ = 1並びにMRQ = 2では受信局からのMBFが許容されているので、送信局は、RACパケット内に記載されているMBFを参考に、さらの次に送信するデータ・パケットに関するNext Default MCSを決定する(ステップS9)。

【0099】

その後、さらに送信するデータがある場合には、ステップS1に戻り、上述と同様の処50

理動作を繰り返し行なう（ステップS10）。

【0100】

また、図6には、図2～図4に示したIAC/RAC手順を利用したMRQ/MFBハンドシェイク動作を実現するための受信局側の処理動作をフローチャートの形式で示している。この処理動作は、中央制御部103が情報記憶部113から読み出した実行命令プログラムを実行するという形態で実現される。

【0101】

受信局は、自局宛てのIACパケットを受信すると、そのFPD内で記載されているMRQ値を確認する（ステップS11）。

【0102】

ここで、 $MRQ = 0$ が記載されている場合には、受信局から推奨MCSをフィードバックすることが許容されていないことを認識する。この場合、受信局は、IACパケットに記載されているNext Packet LengthとDefault MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値をDurationとしてRACパケットのMACヘッダに記載する（ステップS12）。

【0103】

また、受信したIACパケットに $MRQ = 1$ と記載されている場合には（ステップS11）、受信局は、自局からフィードバックする推奨MCSで次のデータ・パケットが送信されることを認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能であるか否かをチェックする（ステップS13）。

【0104】

最適なMCSの算出が可能な状態であれば、受信局は、データ・パケット受信時に推奨するMCSの算出を行なう（ステップS14）。また、送信局はデフォルトMCSに代えて推奨MCSを用いて次のデータ・パケットを送ることになるので、この時点で受信局がDurationを確定することができる。そこで、受信局は、Next Packet Lengthと算出した推奨MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわちDuration値を計算して、RACパケットのMACヘッダに記載する（ステップS15）。そして、推奨MCSをRACパケットのMFBに記載する（ステップS16）。

【0105】

IACパケットに $MRQ = 1$ と記載されているものの、最適なMCSの算出が可能でない状態であれば（ステップS13）、受信局は、IACパケットに記載しているNext Packet LengthとNext Default MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわちDuration値を計算して、RACパケットのMACヘッダに記載する（ステップS17）。また、IAC内で指定されているデフォルトMCSをRACパケットのMFBにコピーする（ステップS18）。

【0106】

また、受信したIACパケットに $MRQ = 2$ と記載されている場合には（ステップS12）、受信局は、送信局が最終的な決定権を維持するものの、受信局からMCSを推奨することが許容されていることを認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能であるか否かをチェックする（ステップS19）。

【0107】

最適なMCSの算出が可能な状態であれば、受信局は、データ・パケット受信時に推奨するMCSの算出を行なう（ステップS20）。送信局は、次の送信するデータ・パケットではIACで宣言したデフォルトMCSを使用するので、受信局は、Next Packet LengthとデフォルトMCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値をDurationとしてRACパケットのMACヘッダに記載する（ステップS21）。そして、推奨MCSをRACパケットのMFBに記載する（ステップS22）。

【0108】

10

20

30

40

50

I A C パケットに M R Q = 2 と記載されているものの、最適な M C S の算出が可能でない状態であれば（ステップ S 1 9）、受信局は、I A C パケットに記載されている N e x t P a c k e t L e n g t h と N e x t D e f a u l t M C S を基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわち D u r a t i o n 値を計算して、R A C パケットの M A C ヘッダに記載する（ステップ S 2 3）。また、I A C 内で指定されているデフォルト M C S を R A C パケットの M F B にコピーする（ステップ S 2 4）。

【 0 1 0 9 】

そして、受信局は上述した処理により生成された R A C パケットを送信局に宛てて返信し、次に送信されるデータ・パケットを受信待機する。

【 0 1 1 0 】

図 2 ~ 図 4 に示した M R Q / M F B ハンドシェイク動作では、送信局の M R Q 状態を 0 ~ 2 の M R Q 値を用いて表しており、2 ビットを使用する。これに対し、送信局が受信局に伝送レートの決定権を与える場合は M R Q = 1 とし、送信局が伝送レートの最終的な決定権を M R Q = 0 として表す（すなわち、第 2 及び第 3 の M R Q 状態をともに M R Q = 0 で表わす）ことにより、M R Q 値は 1 ビットで済む。

【 0 1 1 1 】

M R Q = 1 すなわち受信局に伝送レートの決定権を与える場合の M R Q / M F B ハンドシェイク動作は図 2 と同様である。一方、M R Q = 0 すなわち送信局が伝送レートの最終的な決定権を維持する場合、受信局が M F B すなわち最適伝送レートのフィードバックを行なわないときには、受信局が伝送レートを推奨しない第 2 の M R Q 状態となる。また、送信局が M R Q = 0 を指定したのに対し受信局が M F B を行なうと、送信局は、第 3 の M R Q 状態として動作し、フィードバックされた伝送レートを考慮しながら伝送レートを最終決定する。

【 0 1 1 2 】

図 7 には、このように 1 ビットの M R Q 値を用いて 3 種類の M R Q 状態を構成する場合の第 3 の M R Q 状態における M R Q / M F B ハンドシェイク動作シーケンスを示している。

【 0 1 1 3 】

送信局は、R T S 相当の I A C に M R Q = 0 を記載して、伝送レートの最終的な決定権を持つことを示す。この I A C パケットには、当該パケット送信局が次に送信するパケットに関する情報を記述する F P D 値が保持されている。図 7 に示す I A C では、N e x t P a c k e t L e n g t h = P 、 N e x t D e f a u l t M C S = Q と記載されている。

【 0 1 1 4 】

C T S 相当の R A C を送信する受信局は、I A C に M R Q = 0 が記載されていることを受けて、送信局が最終的な決定権を維持することを認識する。そして、受信局は、受信する最適な M C S を算出することが可能である状態であれば、次に送信されるデータ・パケットを受信する M C S の算出を行ない、R A C を返信する際に M F B にて指定することで最適 M C S を推奨する。図 7 ではその最適値 R e c e i v e M C S = R とする。

【 0 1 1 5 】

送信局は、次の送信するデータ・パケットでは I A C で宣言したデフォルト M C S を使用するので、受信局は、N e x t P a c k e t L e n g t h とデフォルト M C S を基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値を D u r a t i o n として R A C パケットの M A C ヘッダに記載する。図示の例では、データ長 P をデフォルト伝送レート Q で割った値にフレーム間隔 I F S を加算した値 (I / J + I F S) を D u r a t i o n としている。この D u r a t i o n 値の設定により、データ・パケットが聞こえない隠れ端末がデータ・パケット受信の妨げにならないようにすることができる。

【 0 1 1 6 】

また、送信局は、受信局がフィードバックした最適 M C S を受け入れるときには、これ

10

20

30

40

50

を以降のデータ・パケット送信時のデフォルトMCSに決定する。図7に示す例では、送信局は、次に送信するデータ・パケットの先頭に付帯するIACにて最適MCSである伝送レートRをデフォルトMCSとして宣言する。そして、さらに次のデータ・パケットはフィードバックされた最適伝送レートRによりデータ伝送が行なわれる。

【0117】

図8には、第3のMRQ状態において図7に示したMRQ/MFBハンドシェイク動作を実現する場合の送信局側の処理動作をフローチャートの形式で示している。この処理動作は、中央制御部103が情報記憶部113から読み出した実行命令プログラムを実行するという形態で実現される。

【0118】

送信局は、通信プロトコルの上位レイヤから送信要求が発生すると、データ・パケット送信時の伝送レートMCSを選択するとともに、MRQ状態のポリシー（すなわち伝送レートの最終決定権を送受信局のいずれに持たせるか）を決定する（ステップS31）。

【0119】

そして、送信局は、FPD内で決定したMRQ値とNext Default MCS、及びFollowing Packet Lengthを記載した、RTS相当のIACパケットを生成し（ステップS32）、これを受信局に宛てて送信する（ステップS33）。

【0120】

IACパケットを受信した受信局からは、CTS相当のRACパケットが返信される。送信局はRACパケットを受信すると（ステップS34）、IAC内で設定したMRQ状態に応じて、次のデータ・パケットの送信処理を行なう（ステップS35）。

【0121】

MRQ = 1を設定した場合には、RACパケット内にMFBとして記載されているReceive MCS（すなわち受信局が推奨する伝送レート）でデータ・パケットの送信を行なう（ステップS36）。

【0122】

一方、MRQ = 0を設定した場合には、送信局自身が伝送レートの最終的な決定権を持っているので、IACパケットのFPD内に記載したDefault MCSでデータ・パケットの送信を行なう（ステップS37）。但し、受信局には推奨するMCSをフィードバックすることが許容されているので、RACパケット内に有効なMFBが記載されているか否かをチェックする（ステップS38）。

【0123】

そして、送信局はステップS36又はステップS38において、RACパケットからの出されたMFBを参考に、さらの次に送信するデータ・パケットに関するNext Default MCSを決定する（ステップS39）。

【0124】

その後、さらに送信するデータがある場合には、ステップS31に戻り、上述と同様の処理動作を繰り返し行なう（ステップS40）。

【0125】

また、図9には、第3のMRQ状態において図7に示したMRQ/MFBハンドシェイク動作を実現する場合の受信局側の処理動作をフローチャートの形式で示している。この処理動作は、中央制御部103が情報記憶部113から読み出した実行命令プログラムを実行するという形態で実現される。

【0126】

受信局は、自局宛てのIACパケットを受信すると、そのFPD内で記載されているMRQ値を確認する（ステップS51）。

【0127】

ここで、受信したIACパケットにMRQ = 1と記載されている場合には、受信局は、自局からフィードバックする推奨MCSで次のデータ・パケットが送信されることを

10

20

30

40

50

認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能であるか否かをチェックする(ステップS52)。

【0128】

最適なMCSの算出が可能な状態であれば、受信局は、データ・パケット受信時に推奨するMCSの算出を行なう(ステップS53)。また、送信局はデフォルトMCSに代えて推奨MCSを用いて次のデータ・パケットを送ることになるので、この時点で受信局がDurationを確定することができる。そこで、受信局は、Next Packet Lengthと算出した推奨MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわちDuration値を計算して、RACパケットのMACヘッダに記載する(ステップS54)。そして、推奨MCSをRACパケットのMBFに記載する(ステップS55)。
10

【0129】

また、IACパケットにMRQ=1と記載されているものの、最適なMCSの算出が可能でない状態であれば(ステップS52)、受信局は、IACパケットに記載されているNext Packet LengthとNext Default MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわちDuration値を計算して、RACパケットのMACヘッダに記載する(ステップS56)。また、IAC内で指定されているデフォルトMCSをRACパケットのMBFにコピーする(ステップS57)。

【0130】

一方、受信したIACパケットにMRQ=0と記載されている場合には(ステップS51)、受信局は、送信局が最終的な決定権を維持するものの、受信局からMCSを推奨することが許容されていることを認識する。そして、自局が受信する最適なMCSを算出することが可能であるか否かをチェックする(ステップS58)。
20

【0131】

最適なMCSの算出が可能な状態であれば、受信局は、データ・パケット受信時に推奨するMCSの算出を行なう(ステップS59)。送信局は、次の送信するデータ・パケットではIACで宣言したデフォルトMCSを使用するので、受信局は、Next Packet LengthとデフォルトMCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間を計算し、その値をDurationとしてRACパケットのMACヘッダに記載する(ステップS60)。そして、ステップS59で算出した推奨MCSとIACパケット内で記載されているデフォルトMCSとを比較し(ステップS61)、両者が異なる場合のみ推奨MCSをRACパケットのMBFに記載する(ステップS62)。但し、両者を比較した結果が同じ場合であっても、フィードバックするよう設計しても問題は生じない。
30

【0132】

IACパケットにMRQ=0と記載されており、最適なMCSの算出が可能でない状態であれば(ステップS58)、受信局は、IACパケットに記載されているNext Packet LengthとNext Default MCSを基に、次に送信されるデータ・パケットの受信に要する時間すなわちDuration値を計算して、RACパケットのMACヘッダに記載する(ステップS63)。この場合は、MBFを記載せず、MCSのフィードバックを行なわない。
40

【0133】

そして、受信局は上述した処理により生成されたRACパケットを送信局に宛てて返信し、次に送信されるデータ・パケットを受信待機する。

【0134】

以上説明してきたように、IAC/RAC手順を利用したMRQ/MBFハンドシェイク動作により、送信側の通信局が伝送レートの決定権を持ちつつ、受信側の通信局が推奨する伝送レートのフィードバックを受けて、適当な伝送レートを選択して情報伝送を行うことができる。このような送受信間の伝送レート決定アルゴリズムは、伝送レートの決
50

定権に関して 3 種類の M R Q 状態を持ち、第 1 及び第 2 の M R Q 状態しか規定されないシステムと比較して柔軟性に富むという点を十分に理解されたい。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 5 】

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【 0 1 3 6 】

本明細書では、自律分散的に動作する各通信局がランダム・アクセスする無線通信システムを想定して本発明について説明してきたが、緩やかな時分割多重アクセス構造を持った M A C フレームによりチャネル・リソースを利用した伝送制御を行なう無線通信システムや、その他の形態の無線通信システムについても同様に本発明を適用することができる。

10

【 0 1 3 7 】

要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈すべきではない。本発明の要旨を判断するためには、特許請求の範囲の記載を参照すべきである。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 8 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る無線ネットワークにおいて通信局として動作する無線通信装置の機能構成を模式的に示した図である。

20

【図 2】図 2 は、第 1 の M R Q 状態における M R Q / M F B ハンドシェイク動作シーケンスを示した図である。

【図 3】図 3 は、第 2 の M R Q 状態における M R Q / M F B ハンドシェイク動作シーケンスを示した図である。

【図 4】図 4 は、第 3 の M R Q 状態における M R Q / M F B ハンドシェイク動作シーケンスを示した図である。

【図 5】図 5 は、図 2 ~ 図 4 に示した I A C / R A C 手順を利用した M R Q / M F B ハンドシェイク動作を実現するための送信局側の処理動作を示したフローチャートである。

30

【図 6】図 6 は、図 2 ~ 図 4 に示した I A C / R A C 手順を利用した M R Q / M F B ハンドシェイク動作を実現するための受信局側の処理動作を示したフローチャートである。

【図 7】図 7 は、2 ビットの M R Q 値を用いて 3 種類の M R Q 状態を構成する場合の第 3 の M R Q 状態における M R Q / M F B ハンドシェイク動作シーケンスを示した図である。

【図 8】図 8 は、第 3 の M R Q 状態において図 7 に示した M R Q / M F B ハンドシェイク動作を実現する場合の送信局側の処理動作を示したフローチャートである。

【図 9】図 9 は、第 3 の M R Q 状態において図 7 に示した M R Q / M F B ハンドシェイク動作を実現する場合の受信局側の処理動作を示したフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 1 3 9 】

1 0 0 ... 無線通信装置

40

1 0 1 ... インターフェース

1 0 2 ... データ・バッファ

1 0 3 ... 中央制御部

1 0 4 ... パケット生成部

1 0 6 ... 無線送信部

1 0 7 ... タイミング制御部

1 0 9 ... アンテナ

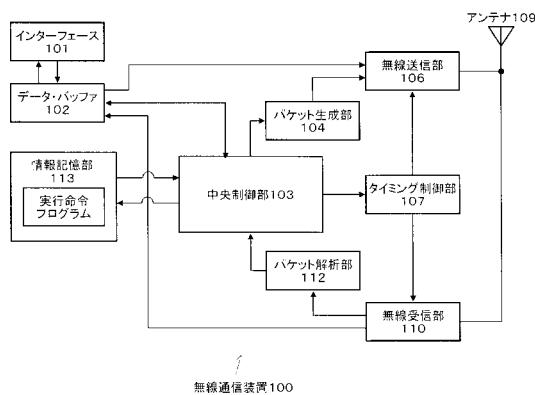
1 1 0 ... 無線受信部

1 1 2 ... パケット解析部

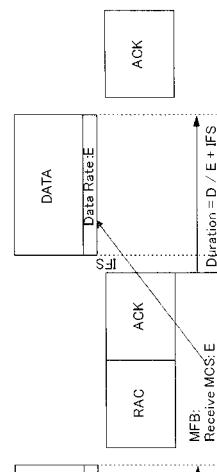
1 1 3 ... 情報記憶部

50

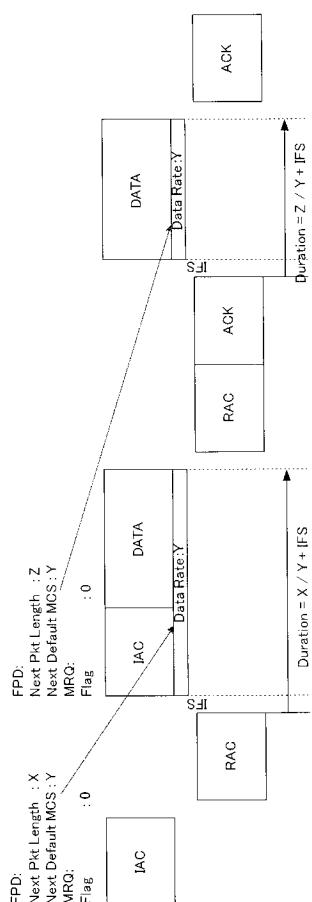
【図1】



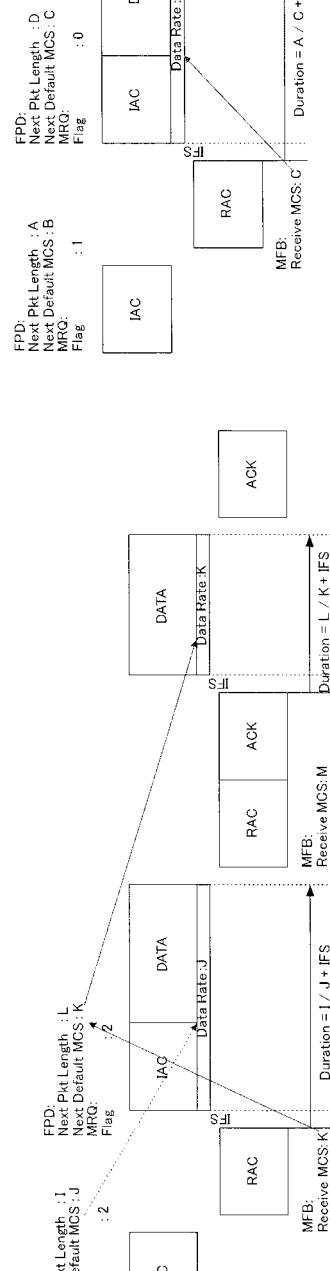
【図2】



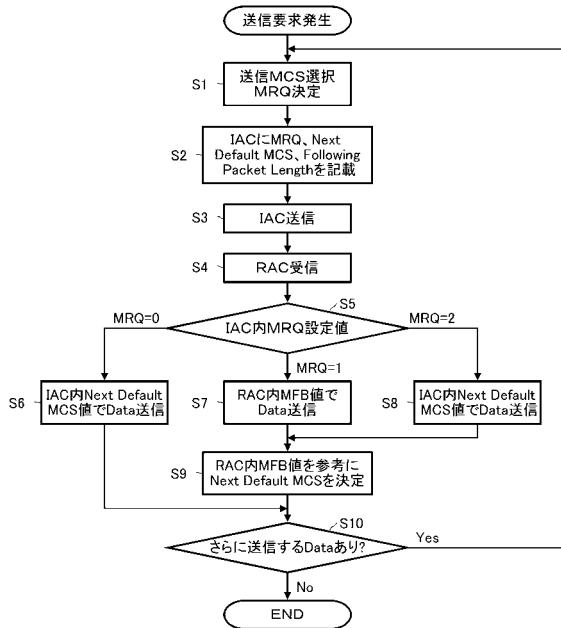
【図3】



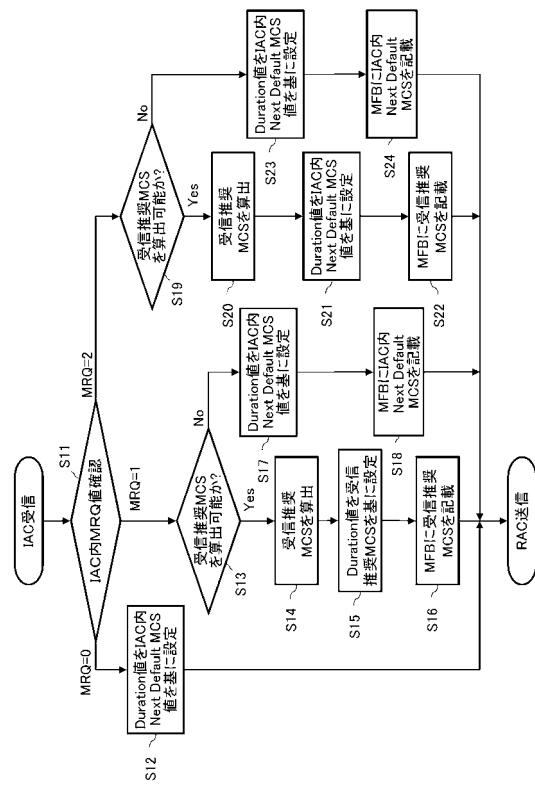
【図4】



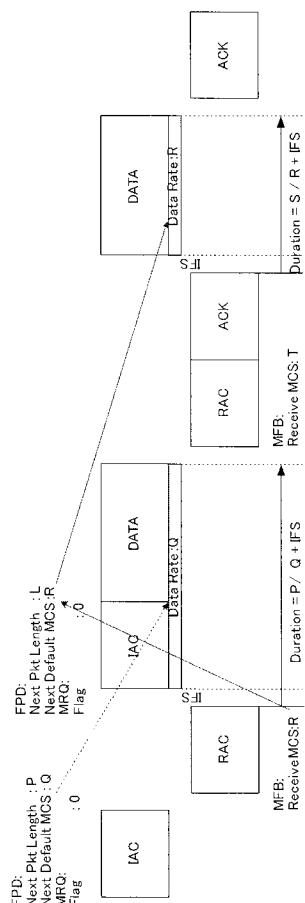
【図5】



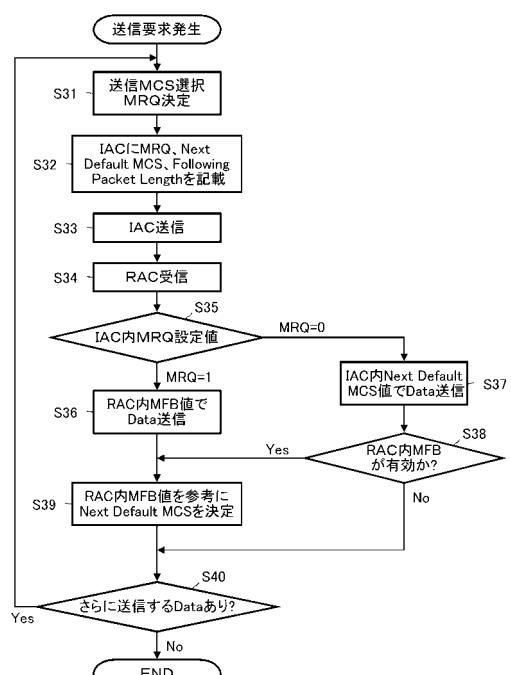
【図6】



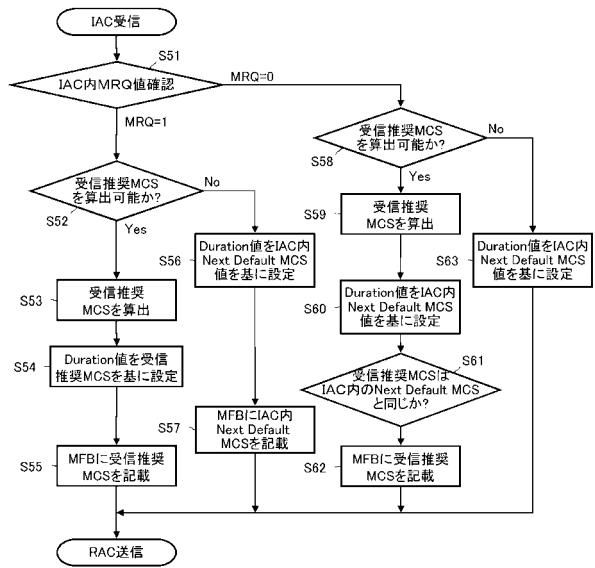
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 阿部 弘

(56)参考文献 特開2004-266353(JP,A)

特開2004-289621(JP,A)

特開2002-223204(JP,A)

特開2006-050526(JP,A)

特開平09-312864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/08

H04W 72/04

H04W 84/12