

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3618600号
(P3618600)

(45) 発行日 平成17年2月9日(2005.2.9)

(24) 登録日 平成16年11月19日(2004.11.19)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H04L 12/28

H04L 12/28 300Z

H04J 11/00

H04J 11/00 Z

H04Q 7/38

H04B 7/26 109N

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-275225
 (22) 出願日 平成11年9月28日(1999.9.28)
 (65) 公開番号 特開2001-103060(P2001-103060A)
 (43) 公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)
 審査請求日 平成15年2月17日(2003.2.17)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100064285
 弁理士 佐藤 一雄
 (74) 代理人 100088889
 弁理士 橘谷 英俊
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100103263
 弁理士 川崎 康
 (72) 発明者 利 光 清
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
 社東芝 研究開発センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線通信方法、無線基地局、および無線端末局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基地局と複数の端末局の間で、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式を用いてパケットの送受信を行う無線通信システムにおいて、前記複数の端末局のそれぞれは、前記基地局から各々の前記端末局宛てに送信された同報送信パケットを受信する受信手段と、この受信手段で受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する誤り検出手段と、前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用のOFDM信号が構成する少なくともM個(M ≥ 1、Mは整数)のサブキャリアから、L個(M ≤ L、Lは整数)のサブキャリアを選択するサブキャリア選択手段と、選択された前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号を再送要求信号として前記基地局に送信する端末局内送信手段と、を有し、前記基地局は、前記複数の端末局から受信した再送要求信号に基づいて、先に同報送信した前記同報送信パケットを再送するか否かを判断する判断手段と、前記判断手段にて再送すると判断した場合、前記同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する再送手段とを有することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

前記基地局は、
 受信した前記再送要求信号の受信信号レベルが予め設定されたスレッシュホールド以上か否かを判定するレベル判定手段を有し、
 前記スレッシュホールド以上と判定された場合のみ、前記再送手段にて前記同報送信パケットを再送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 3】

前記基地局は、前記サブキャリア選択手段における前記 L および前記 M の少なくとも一方の値に基づいて、前記スレッシュホールドを決定するスレッシュホールド決定手段を有することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記端末局は、同報伝送されたパケットの宛先である前記端末局の数とパケットの通信品質との少なくとも一方に基づいて、前記 L の値を決定するサブキャリア数決定手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記基地局は、同報伝送するパケットの宛先である前記端末局の数と前記端末局との間のパケット通信品質との少なくとも一方に基づいて、前記 L および前記 M の少なくとも一方の値を決定するサブキャリア数決定手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記端末局内送信手段は、前記基地局からの受信パケットに誤りが検出された場合には、
 該パケットを受信してから第 1 の時間間隔が経過した後、前記再送要求信号を前記基地局に送信し、

前記レベル判定手段は、前記基地局が前記複数の端末局にパケットを同報伝送した後、前記第 1 の時間間隔以上の第 2 の時間間隔が経過するまでの間に受信された受信信号レベルが前記スレッシュホールド以上であればパケットの再送を行い、受信信号レベルが前記スレッシュホールド未満であればパケットの再送を行わないことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 7】

基地局と複数の端末局との間で、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を用いてパケットの送受信を行う
 無線通信方法であって、前記複数の端末局のそれぞれは、

前記基地局から各々の前記端末局宛てに送信された同報送信パケットを受信する第 1 ステップと、

この第 1 ステップで受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する第 2 ステップと、

前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用の OFDM 信号が構成する少なくとも M 個 (M = 1、M は整数) のサブキャリアから、L 個 (M > L、L は整数) のサブキャリアを選択する第 3 ステップと、

選択された前記 L 個のサブキャリアのみに変調信号を重畳した OFDM 信号を再送要求信号として前記基地局に送信する第 4 ステップと、を有し、

前記基地局は、

前記複数の端末局から受信した再送要求信号に基づいて、先に同報送信した前記同報送信パケットを再送するか否かを判断する第 5 ステップと、

前記第 5 ステップにて再送すると判断した場合、前記同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する第 6 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 8】

複数の端末局に対して、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式でパケットの送受信を行う無線基地局において、

前記複数の端末局の少なくとも一つから送信された再送要求信号であって、前記再送要求

10

20

30

40

50

信号は、OFDM信号を構成する少なくともM個(M=1、Mは整数)のサブキャリアから、L個(M=L、Lは整数)のサブキャリアを選択して、前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号であり、前記再送要求信号が受信されると、該再送要求信号の受信信号レベルが予め設定されたスレッシュホールド以上か否かを判定するレベル判定手段と、

前記スレッシュホールド以上と判定された場合のみ、同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する再送手段と、を有することを特徴とする無線基地局。

【請求項9】

基地局との間で、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式を用いてパケットの送受信を行う無線端末局において、

前記基地局から送信された同報送信パケットを受信する受信手段と、

この受信手段で受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する誤り検出手段と、

前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用のOFDM信号が構成する少なくともM個(M=1、Mは整数)のサブキャリアから、L個(M=L、Lは整数)のサブキャリアを選択するサブキャリア選択手段と、

選択された前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号を再送要求信号として前記基地局に送信する端末局内送信手段と、を備えることを特徴とする無線端末局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線マルチキャスト通信におけるデータ伝送方法に関する。特に本発明は、マルチキャスト伝送されたパケットに誤りを検出した際に、応答として基地局に対して否定応答(Negative Acknowledgement:以下NAKと呼ぶ)を返信することにより、再送要求を行なう無線マルチキャスト通信に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信システムで同報通信を行なう場合、基地局と通信可能な全ての端末局が情報を送受できるので一度の伝送で全ての端末局に情報を伝送できるという長所がある。しかしその反面、伝送路で誤りが生じて再送要求をする場合、複数の端末局が同時に再送要求を行なうと無線回線上で互いに衝突を起こして正しく再送要求(NAK)情報が伝わらないという問題がある。

【0003】

このように複数の端末局が同一の回線を利用する場合に生ずる信号の衝突に対する問題は、マルチアクセスの問題として良く知られ、種々の解決方法が提案されている。

【0004】

例えば、送達確認用の信号送信権を与える送信権制御方式(特開平11-46161)、受信信号に誤りが生じた場合に、ランダムアクセスにより正常に受信されなかったパケットの番号を記したNAK信号を送信する方式(特開平10-210031)、受信信号の誤りを検出した場合に、そのパケット番号に対応する時間位置にバースト信号をNAK信号として送信する方式(特開平5-53089)が知られている。

【0005】

第1の送信権制御方式は、再送要求信号の返信タイミングを調整するための情報の授受が必要となり、制御が複雑になるという問題がある。また、端末局が移動する移動通信システムでは、同報通信の対象となる端末局が変化するため、その制御は一層複雑となる。

【0006】

第2のランダムアクセス方式では、同報通信の再送要求信号が複数の端末局で同時に発生する 경우가多く、NAK信号の衝突が起こる確率が高く効率が悪い。衝突を減らすために

は、NACK信号の送信前にバックオフタイムをとる必要があるが、マルチキャストの宛先端末局数が増える程バックオフタイムを大きくする必要があり、バックオフタイムに起因する効率劣化が無視できなくなってしまう。

【0007】

第3のバースト信号方式は、ランダムアクセス方式と同様に衝突が起こる確率は高いものの、その時間位置に信号エネルギーを検出しようとするれば、たとえ複数の端末局からのNACK信号が衝突しても、何らかの信号エネルギーが検出されるため、少なくとも1つの端末局で対応するパケットが誤って受信されたことを認識することができる。しかしながら、本方式は、信号エネルギーの検出精度が問題となる。例えば、PSK変調された2つの信号が、マルチパスにより位相が180度ずれて受信されると信号エネルギーはゼロにな
10

【0008】

また、本方式はバースト信号を送信する時間位置により、誤ったパケットを特定しているため、検出見逃し(バースト信号を受信しているにもかかわらず、バースト信号がないと判断してしまうこと)があった場合には誤ったパケットの再送は行なわれない。検出見逃しを軽減するために、検出のためのスレッシュホールドを下げれば、不可雑音等の外乱の影響により誤検出(バースト信号を受信していないにもかかわらず、バースト信号があると誤判断してしまうこと)が生じやすくなり、不要な再送が行なわれてしまう。

【0009】

すなわち、これまでマルチアクセスの種々の解決方法が提案されているものの、制御が複雑であったり、十分な効果が得られない等の問題があった。
20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、1997年にIEEE802.11無線LANの規格が完成したことを受け、無線LANの低価格化が進んだこともあって、無線LAN製品が市場に多数出回るようになってきた。

【0011】

現在、無線LANのさらなる高速化を目指し、IEEE802.11委員会において、5GHz帯の無線周波数を用いた無線LANの仕様検討が行なわれ、伝送方式としてマルチ
30

パス干渉に強いOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が採用されることになった。
【0012】
一方、現状のIEEE802.11の再送制御方法では、特定の1端末局に情報伝送するユニキャスト伝送を行う場合、端末局は、伝送されたパケットを正しく受信した場合に、SIFS(Short Interframe Space)と呼ばれる時間間隔後に、送達確認信号(Acknowledgment:以下ACK信号と呼ぶ)を返信する。

【0013】

しかしながら、マルチキャスト伝送を含む同報通信に対しては、送達確認をしない仕様になっている。すなわち、無線リンクでの再送制御が適用されないため、マルチキャスト伝
40

送における情報伝送の信頼性は低く、さらに上位レイヤの再送制御に委ねることによりデータ伝送の効率が低くなるという問題があった。
【0014】
本発明は、上述した問題点を考慮してなされたものであり、その目的は、効率的かつ信頼性の高いマルチキャスト伝送を行うことが可能なマルチキャスト伝送システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、基地局と複数の端末局の間で、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multipl
50

e x i n g) 方式を用いてパケットの送受信を行う無線通信システムにおいて、
前記複数の端末局のそれぞれは、
前記基地局から各々の前記端末局宛てに送信された同報送信パケットを受信する受信手段と、
この受信手段で受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する誤り検出手段と、
前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用の OFDM 信号が構成する少なくとも M 個 ($M \geq 1$ 、M は整数) のサブキャリアから、L 個 ($M \leq L$ 、L は整数) のサブキャリアを選択するサブキャリア選択手段と、
選択された前記 L 個のサブキャリアのみに変調信号を重畳した OFDM 信号を再送要求信号として前記基地局に送信する端末局内送信手段と、を有し、
前記基地局は、
前記複数の端末局から受信した再送要求信号に基づいて、先に同報送信した前記同報送信パケットを再送するか否かを判断する判断手段と、
前記判断手段にて再送すると判断した場合、前記同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する再送手段とを有するものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 の発明では、受信パケットの OFDM シンボルを構成するサブキャリアの一部のみを用いて再送要求信号を生成するため、再送要求信号の誤検出確率や検出見逃し確率を低減することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 の発明では、再送要求信号の受信信号レベルがスレッシュホールド以上の場合のみパケットの再送を行うようにしたため、簡易な装置で再送制御が実現できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 の発明では、再送要求信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数 M と、再送要求信号の生成に必要なサブキャリアの本数 L との少なくとも一方に基づいて、スレッシュホールドを決定するため、誤検出確率を低減できるだけでなく、検出見逃し確率も低減できる。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 の発明では、端末局の数とパケットの通信品質 (例えば、パケットの誤り率特性) とに基づいて、再送要求信号の生成に必要なサブキャリアの本数 L を決定するため、例えば、端末局数が多くてもパケット誤り率特性が非常によい場合には L を大きくし、パケット誤り率特性がそれほどよくないときは L を小さくするといった制御が可能になる。

【 0 0 2 0 】

請求項 5 の発明では、基地局で L と M を設定するため、端末局数やパケットの通信品質が変化しても、最適な L と M を設定できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 の発明では、IEEE 802.11 のような CSMA ベースのシステムにも適用可能である。

【 0 0 2 2 】

請求項 7 の発明は、基地局と複数の端末局との間で、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を用いてパケットの送受信を行う無線通信方法であって、
前記複数の端末局のそれぞれは、
前記基地局から各々の前記端末局宛てに送信された同報送信パケットを受信する第 1 ステップと、
この第 1 ステップで受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する第 2 ステップと、
前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用の OFDM 信号が構成する少なくとも M 個 ($M \geq 1$ 、M は整数) のサブキャリアから、L 個 ($M \leq L$ 、L は整数) のサブ

10

20

30

40

50

キャリアを選択する第3ステップと、
選択された前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号を再送要求信号として前記基地局に送信する第4ステップと、を有し、
前記基地局は、
前記複数の端末局から受信した再送要求信号に基づいて、先に同報送信した前記同報送信パケットを再送するか否かを判断する第5ステップと、
前記第5ステップにて再送すると判断した場合、前記同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する第6ステップと、を有するものである。

【0023】

請求項8の発明は、複数の端末局に対して、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式でパケットの送受信を行う無線基地局において、前記複数の端末局の少なくとも一つから送信された再送要求信号であって、前記再送要求信号は、OFDM信号を構成する少なくともM個(M \geq 1、Mは整数)のサブキャリアから、L個(M \geq L、Lは整数)のサブキャリアを選択して、前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号であり、前記再送要求信号が受信されると、該再送要求信号の受信信号レベルが予め設定されたスレッシュホールド以上か否かを判定するレベル判定手段と、
前記スレッシュホールド以上と判定された場合のみ、同報送信パケットを前記複数の端末局宛てに再送する再送手段と、を有するものである。

【0024】

請求項9の発明は、基地局との間で、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式を用いてパケットの送受信を行う無線端末局において、前記基地局から送信された同報送信パケットを受信する受信手段と、
この受信手段で受信した前記同報送信パケットに誤りがあるか否かを検出する誤り検出手段と、
前記同報送信パケットに対する再送要求信号である送信用のOFDM信号が構成する少なくともM個(M \geq 1、Mは整数)のサブキャリアから、L個(M \geq L、Lは整数)のサブキャリアを選択するサブキャリア選択手段と、
選択された前記L個のサブキャリアのみに変調信号を重畳したOFDM信号を再送要求信号として前記基地局に送信する端末局内送信手段と、を備えるものである。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るマルチキャスト伝送システムについて、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0026】

(第1の実施形態)

本発明に係るマルチキャスト伝送システムは、基地局から複数の端末局に同時にパケットを同報伝送するものである。

【0027】

図1は第1の実施形態の端末局の構成を示すブロック図、図2はマルチキャスト伝送の原理を説明する図である。図1の構成を説明する前に、図2を用いてマルチキャスト伝送の概略を説明する。

【0028】

基地局は、複数の端末局に同時にパケットを同報伝送する(図2のt1~t2)。各端末局は、CRCチェック等を用いて受信パケットの誤り検出を行なう。その結果、受信パケットに誤りが検出されると、NAK信号を生成する。

【0029】

NAK信号は1個のOFDMシンボルで構成される。通常、OFDMシンボルは、直交するN本のサブキャリアに変調信号を重畳してIFFT(逆フーリエ変換)処理を行なって

10

20

30

40

50

生成するが、本実施形態では、サブキャリアの一部（L本）を利用してNAK信号（OFDMシンボル）を生成する。なお、NAK信号の生成手法の詳細は後述する。

【0030】

基地局がパケットを同報するタイムスロット（図2の $t_1 \sim t_2$ ）と、そのパケットに対し端末局がNAK信号を応答するタイムスロット（図2の $t_2 \sim t_3$ ）は、事前の手順により定められているため、各端末局は、指定されたタイムスロット（図2の $t_2 \sim t_3$ ）を用いてNAK信号を基地局に送信する。

【0031】

次に、図1に示す端末局の第1の実施形態について説明する。図1の端末局は、受信系の構成として、アンテナ1で受信した無線周波数信号をダウンコンバートして直交復調を行うRF部2と、RF部2の出力に対してFFT処理を行ってOFDMシンボルを検出するOFDMシンボル検出器3と、OFDMシンボルをパラレル/シリアル変換するP/S変換器4と、シリアル変換されたOFDMシンボルを復調する復調器5と、CRCチェック等を用いて復調信号の誤り検出を行う符号器（誤り検出手段）6と、誤りが検出されたときに一部のサブキャリアを選択するサブキャリア選択部（サブキャリア選択手段）7と、選択されたサブキャリアを用いてNAK信号の生成を行う制御部8とを備えている。

10

【0032】

サブキャリア選択部7は、OFDMシンボルを構成するM本のサブキャリアの一部（L本）を選択する。サブキャリア選択部7におけるサブキャリアの選択方法としては、毎回ランダムに選択する方法や、通信開始時のみランダムに選択し、それ以降は同一のサブキャリアを選択する方法や、固定のサブキャリアを選択する方法などがあり、どの方法で選択してもよい。

20

【0033】

サブキャリア選択部7は、選択したサブキャリアを制御部8に通知する。制御部8は、選択されたL本のサブキャリアのみに変調信号を重畳し、他のサブキャリアはヌルとなるような信号系列を生成する。

【0034】

また、図1の端末局は、送信系（端末局内送信手段）の構成として、送信用の信号を符号化して信号系列を生成する符号器9と、符号器9および制御部8で生成された各信号系列を多重化する多重部10と、多重化信号を変調する変調器11と、変調信号をパラレル信号に変換するS/P変換器12と、S/P変換器12の出力に対してIFFT処理を行ってOFDMシンボルを生成するOFDMシンボル生成器13と、OFDMシンボルを変調して無線周波数にアップコンバートするRF部14とを備えており、RF部14の出力はアンテナ1から送信される。

30

【0035】

多重部10は、制御部8がNAK信号を生成しなかった場合には、符号器9が生成した信号系列を出力し、制御部8がNAK信号を生成した場合には、符号器9が生成した信号系列とNAK信号に対応する信号系列とを多重化する。

【0036】

なお、図面では本発明を説明するための最小限の構成しか示していないが、例えば、インターリーブや誤り訂正（FEC: Forward Error Collection）を行なう場合は、符号器9の直後にインターリーバ、符号器6の直前にデインターリーバなどが必要となる。

40

【0037】

図3は各端末局が送信するNAK信号の一例を示す図であり、サブキャリアの総数がN本で、NAK信号のサブキャリアの本数が1の場合に、サブキャリア $s_{ub}3$ のみを用いてNAK信号を送信する例を示している。

【0038】

図4は基地局が受信したNAK信号の一例を示す図である。図4の斜線部それぞれがNAK信号を示している。

50

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、各端末局が送信した N A K 信号のサブキャリアがそれぞれ異なる場合には、各サブキャリアの受信レベルは低下しない。

【 0 0 4 0 】

本実施形態は、N A K 信号の衝突が起こっても、各サブキャリアごとの受信レベルが増減しないようにした点に特徴がある。

【 0 0 4 1 】

このため、本実施形態では、各端末局が N A K 信号を生成する際に同一のサブキャリアを選択する確率をできるだけ小さくしている。この確率を最小にするためには、N A K 信号の生成に必要なサブキャリアの本数 L を 1、N A K 信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数 M を N (N は O F D M シンボルを構成するサブキャリアの総数) に設定するのが最も望ましい。

10

【 0 0 4 2 】

ところが、 L を 1、 M を N に設定すると、通信品質が良好で、端末局から N A K 信号が返信されないような場合に、N A K 信号が存在しないにもかかわらず存在すると誤って判断する誤検出確率が大きくなる。その理由は、誤検出確率は M の値に比例して大きくなるためである。従って、誤検出確率の観点からすれば、できるだけ M を小さく設定するのが望ましい。

【 0 0 4 3 】

一方、N A K 信号が存在するにもかかわらず存在しないと誤って判断する検出見逃し確率の観点からは、できるだけ L を大きく設定するのが望ましい。ただし、 M が小さくて L が大きいほど、各端末局が N A K 信号を生成する際に同一のサブキャリアを選択する確率が大きくなる。

20

【 0 0 4 4 】

以上に説明した L と M の大小関係をまとめると図 5 のようになる。図 5 からわかるように、最適な L と M を設定するには、種々の条件を考慮に入れる必要がある。

【 0 0 4 5 】

L と M の値は制御部 8 から通知されるが、少なくとも M の値は基地局で最終的に決定され、各端末局には基地局で決定された M の値が通知される。なお、ここで、 M の設定とは、単にサブキャリアの本数を意味するだけでなく、どのサブキャリアを利用するかの指定も含まれている。

30

【 0 0 4 6 】

一方、 L の値は基地局で決定してもよいし、端末局で決定してもよい。図 6 は L の値を端末局が決定する場合の端末局の構成を示すブロック図である。図 6 では、図 1 と共通する構成部分には同一符号を付している。図 6 の端末局は、図 1 にサブキャリア数決定部 (サブキャリア数決定手段) 1 5 を新たに追加した構成になっている。

【 0 0 4 7 】

図 6 のサブキャリア数決定部 1 5 が L の値を決定する手法として 2 通りある。第 1 の手法は、パケットの受信特性のみを利用する手法である。この手法では、受信パケットの誤り率特性等の受信特性を測定し、受信特性が非常に良い場合は L を大きくする。逆に、受信特性が悪い場合は L を小さくする。

40

【 0 0 4 8 】

第 2 の手法は、何らかの手法で同報パケットの宛先端末局数を把握し、その情報を利用して L の値を決定する。宛先端末局数を把握する手法としては、同報パケットの宛先アドレスから宛先端末局数を把握する手法や、 L を決定するための情報として、基地局から宛先端末局数を通知してもらう手法が挙げられる。

【 0 0 4 9 】

L と M (M は L 以上、 N 以下) の決定方法については、例えば、パケットを同報伝送する端末局数が、O F D M シンボルを構成するサブキャリアの総数 N に対して十分に少ない場合は M を小さくして L を大きくするのが望ましい。これにより、誤検出確率と検出見逃し

50

確率をともに小さくできる。

【 0 0 5 0 】

また、サブキャリアの総数 N と比較して、同報伝送する端末局数が多い場合でも、 NAK 信号を返信する端末局数が少ないと予測できる場合（例えば、パケット誤り率特性が非常に良いとき）は、 M を小さくして L を大きくした方が誤検出確率と検出見逃し確率をともに小さくできる。

【 0 0 5 1 】

一方、同報伝送する宛先端末局数が非常に多くて、パケット誤り率特性もそれほど良くない場合など、 NAK 信号を返信する端末局数が多いと予測できる場合は、 M を大きくして L を小さくした方が、同一のサブキャリアを選択する確率が小さくなり、誤検出確率や検出見逃し確率も小さくできる。

10

【 0 0 5 2 】

このように、同報伝送する端末局数とパケット誤り率等の通信品質とを考慮して L と M を決定すれば、誤検出確率と検出見逃し確率をともに小さくすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、 L と M の決定方法として、 NAK 信号における各サブキャリアごとの受信電力の変動を測定し、その結果をフィードバックさせる方法もある。同一サブキャリアに信号成分が重畳された NAK 信号が衝突した場合、位相関係が同相であれば電力は倍になり、位相が逆相であれば電力は 0 になってしまう。

【 0 0 5 4 】

逆に、同一サブキャリアに信号成分が重畳されていない場合は、電力変動は伝搬路や熱雑音等の影響しか受けない。

20

【 0 0 5 5 】

そこで、最初は L を小さくし、かつ M を大きくしておき、電力変動が大きくなるか、あるいは、十分な NAK 検出確率が得られるようになるまで、徐々に L を大きくし、かつ M を小さくする方法も考えられる。

【 0 0 5 6 】

図 7 は図 1 や図 6 に示す端末局に対して同報伝送を行う第 1 の実施形態の基地局の構成を示すブロック図である。図 7 の基地局は、受信系の構成として、アンテナ 2 1 で受信した無線周波数信号をダウンコンバートして直交復調を行う RF 部 2 2 と、RF 部 2 2 の出力に対して FFT 処理を行って OFDM シンボルを検出する OFDM シンボル検出器 2 3 と、OFDM シンボルに含まれる各サブキャリアごとの信号成分の受信レベルを検出するレベル検出部 2 4 と、各信号成分の受信レベルが予め設定されたスレッシュホールド T 以上であるか否かを判定するレベル判定部（レベル判定手段）2 5 と、OFDM シンボルをパラレル/シリアル変換する P/S 変換器 2 6 と、シリアル変換された OFDM シンボルを復調する復調器 2 7 と、復調信号に基づいて誤り検出を行う符号器 2 8 と、誤り検出後の復調信号を受信する制御部 2 9 とを備えている。

30

【 0 0 5 7 】

レベル判定部 2 5 は、信号成分のレベルがスレッシュホールド以上であれば、その NAK 信号に対応するパケットを再送するように制御部 2 9 に通知する。この通知を受けると、制御部 2 9 は、図 7 の送信系を介して各端末局にパケットの再送を行う。

40

【 0 0 5 8 】

図 7 の基地局は、送信系（基地局内再送手段）の構成として、送信用の信号を符号化して信号系列を生成する符号器 3 0 と、符号器 3 0 で生成された各信号系列を変調する変調器 3 1 と、変調信号をパラレル信号に変換する P/S 変換器 3 2 と、P/S 変換器 3 2 の出力に対して IFFT 処理を行って OFDM シンボルを生成する OFDM シンボル生成器 3 3 と、OFDM シンボルを直交変調して無線周波数にアップコンバートする RF 部 3 4 とを備えており、RF 部 3 4 の出力はアンテナ 2 1 から送信される。

【 0 0 5 9 】

なお、図 7 では、再送パケットを制御部 2 9 に蓄積する例を示しているが、パケットのバ

50

ッファリングは必ずしも制御部 29 で行なう必要はない。例えば、変調器 11 で変調した後の信号や OFDM シンボル生成器で生成した OFDM シンボルをバッファリングしてもよい。制御部 29 以外にバッファリングする場合は、レベル判定部 25 からの再送要求をバッファリングしている場所に送ればよい。

【0060】

また、レベル検出部 24 で検出された受信レベルは、常にレベル判定部 25 に送られるわけではない。制御部 29 は、マルチキャスト伝送を行なった場合には、NACK 信号が返信されるタイムスロットを把握しているので、そのタイムスロット内に受信した信号のレベルのみがレベル判定部 25 に送られる。

【0061】

なお、図 7 では、本発明を説明するための最小限の構成しか示していないが、端末局と同様に、インターリーブや誤り訂正を行う場合は、インターリーバやデインターリーバ等が必要となる。

【0062】

また、レベル判定部 25 は、OFDM シンボルを構成する N 本のサブキャリア全てにおいて、受信信号のレベル検出を行う必要はない。前述したように、NACK 信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数 M は、単にサブキャリアの数を意味するだけでなく、どのサブキャリアを利用するかを指定する意味も含んでいる。従って、レベル判定部 25 は、制御部 29 から通知された M 本のサブキャリアのみのレベル検出を行なえば良い。これにより、NACK 信号の誤検出確率を小さくすることができる。

【0063】

図 8 は図 7 のレベル判定部 25 の内部構成を示すブロック図である。図示のように、レベル判定部 25 は、セクタ 41 と、比較器 42 とを有する。レベル判定部 25 には、図 7 のレベル検出部 24 で検出された全サブキャリア (N 本) の受信レベルが入力される。レベル判定部 25 内のセクタ 41 は、サブキャリア N 本の中から M 本の信号を選択する。どの M 本を選択するかは、制御部 29 からの指示に従う。

【0064】

セクタ 41 で選択された M 本の信号は比較器 42 に入力される。比較器 42 は、予め設定したスレッシュホールド T 以上の受信レベルの信号が存在するか否かを判定する。比較器 42 による比較結果は、例えば制御部 29 に通知され、制御部 29 はバッファリングしていたパケットの再送を行なう。前述した通り、パケットのバッファリングが制御部 29 以外で行なわれる場合は、そのバッファリングしている場所に判定結果が送られる。

【0065】

このように、第 1 の実施形態では、基地局から複数の端末局に OFDM 方式にてマルチキャスト伝送を行ったときに、端末局で受信された受信パケットに誤りが検出されると、OFDM シンボルを構成するサブキャリアの一部のみを用いて生成した NACK 信号を基地局に返信するため、NACK 信号の誤検出確率と検出見逃し確率をともに低減することができる。

【0066】

また、端末局の数やパケットの誤り率特性等に応じて、NACK 信号の生成に利用するサブキャリアの本数 L を決定するため、信頼性の高いマルチキャスト伝送が可能になる。

【0067】

さらに、端末局からの NACK 信号を受信した基地局は、NACK 信号の受信レベルがスレッシュホールド T を越える場合のみ、端末局に送信パケットを再送するため、誤って端末局に送信パケットを再送するおそれがなくなる。

【0068】

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態は、NACK 信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数 M を基地局が決定するものである。

【0069】

10

20

30

40

50

図9は第2の実施形態の基地局の構成を示すブロック図である。図9では、図7と共通する構成部分には同一符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。

【0070】

図9の基地局は、図7にサブキャリア数決定部(サブキャリア数決定手段)35を新たに追加した構成になっている。

【0071】

サブキャリア数決定部35は、NAK信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数Mと実際にNAK信号の生成に利用されるサブキャリアの本数Lとの少なくとも一方を決定する。

【0072】

端末局が図6のように構成されている場合には、図6のサブキャリア数決定部15がサブキャリアの本数Lを決定するため、図9のサブキャリア数決定部35はサブキャリアの本数Mのみを決定する。一方、端末局内に図6のようなサブキャリア数決定部15が存在しない場合には、図9のサブキャリア数決定部35がサブキャリアの本数L, Mの双方を決定する。

10

【0073】

このように、第2の実施形態は、基地局の内部にサブキャリア数決定部35を設けるため、端末局の数やパケット誤り特性等に応じて、サブキャリアの本数LやMを変更することができ、NAK信号の誤検出確率や検出見逃し確率をともに低減することができる。

【0074】

(第3の実施形態)

第3の実施形態は、サブキャリアの本数L, Mに応じて、NAK信号の検出の基準となるスレッシュホールドを変更するものである。

20

【0075】

図10は第3の実施形態の基地局の構成を示すブロック図である。図10では、図7と共通する構成部分には同一符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。

【0076】

図10の基地局は、図7にスレッシュホールド決定部(スレッシュホールド決定手段)36を新たに追加した構成になっている。

【0077】

一般に、NAK信号の生成に利用可能なサブキャリアの本数Mが小さくて、NAK信号の生成に必要な本数Lが大きい場合には、NAK信号の衝突が起きやすいため、スレッシュホールドを大きくするのが望ましい。スレッシュホールドを大きくすることにより、誤検出確率が低くなるとともに、Lが大きいので検出見逃し確率も低くなる。

30

【0078】

そこで、図10のスレッシュホールド決定部36は、制御部29から通知されたサブキャリアの本数L, Mの少なくとも一方に基づいてスレッシュホールドTを決定し、その値をレベル判定部25に通知する。レベル判定部25はスレッシュホールドTに基づいて、NAK信号の検出を行なう。具体的には、受信レベルがスレッシュホールドTを越えた場合のみ、NAK信号が受信されたと判断する。

40

【0079】

このように、第3の実施形態は、サブキャリアの本数L, Mの少なくとも一方に基づいて、NAK信号の受信の有無を判断するためのスレッシュホールドTの大きさを設定するため、NAK信号が受信されたと誤って判断する誤検出確率を低くすることができる。また、NAK信号の生成に必要なサブキャリアの本数Lとの関連でスレッシュホールドTを設定するため、検出見逃し確率も低くすることができる。

【0080】

また、図7の構成を有する基地局に、図9のサブキャリア数決定部35と図10のスレッシュホールド決定部36とを追加してもよい。これにより、サブキャリアの本数L, MとスレッシュホールドTとを同時に制御することができ、マルチキャスト伝送時の通信品質をさらに

50

いっそう向上できる。

【0081】

上述した第1～第3の実施形態では、基地局内のレベル検出部24が、OFDMシンボル検出器3の出力に基づいて、各サブキャリアごとにNAK信号の受信信号レベルを検出する例を説明したが、その他の例として、RF部2で直交復調する前の時間波形のOFDM信号の受信信号レベルを検出した結果に基づいてNAK信号の有無を判断してもよい。ただし、その場合には、受信信号レベルの検出範囲を大きくしなければならない。

【0082】

(マルチキャスト伝送の伝送手順)

図11は上述した第1～第3の実施形態におけるマルチキャスト伝送の伝送手順を示す図である。基地局はパケットを送信する前にキャリアセンスを行ない、DIFS(Distributed Coordination Function Inter Frame Space)と呼ばれる第1の時間間隔の間、アイドルであると判定した場合に、マルチキャスト伝送によりパケットを送信する。この手順はIEEE802.11で定められたユニキャスト伝送と同様である。

10

【0083】

基地局からのパケットを受信した各端末局は、受信したパケットの誤りを検出し、誤りを検出した場合は、第1の実施形態と同様にNAK信号を生成する。そして、マルチキャスト伝送されたパケットを受信した後、SIFS(Short Inter Frame Space)と呼ばれる第2の時間間隔が経過した後にNAK信号を送信する。

20

【0084】

基地局は、マルチキャスト伝送によりパケットを送信した後、SIFS時間の経過を待って、受信信号レベルの検出を開始する。そして、基地局はパケット送信後、DIFS時間が経過するまでに検出した受信信号レベルが、第1の実施形態で説明したスレッシュホールドT以上であれば、先程送信したパケットの再送を行なう。もし、受信信号レベルが、スレッシュホールドT未満であれば、パケットの再送は行なわない。

【0085】

このように、本発明は、IEEE802.11のようなCSMAベースのシステムにも適用できる。なお、L、M等の設定については、第1の実施形態と同様である。

【0086】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、受信パケットのOFDMシンボルを構成するサブキャリアの一部のみを用いて再送要求信号を生成するため、再送要求信号の誤検出確率や検出見逃し確率を低減することができ、信頼性の高いマルチキャスト伝送が可能となる。

30

【0087】

また、本発明は、OFDM伝送では周波数軸での直交性が容易に実現できることを利用しているため、時間軸での直交性を利用した同様のシステムよりもその実現性に優位性がある。

【0088】

さらに、本発明は、基地局が無線帯域の割当を行なう集中制御型の無線システムだけでなく、CSMA等をベースとしたランダムアクセス型の無線システムにも適用できるため、既存のIEEE802.11無線LANシステムにも適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の端末局の構成を示すブロック図。

【図2】マルチキャスト伝送の原理を説明する図。

【図3】各端末局が送信するNAK信号の一例を示す図。

【図4】基地局が受信したNAK信号の一例を示す図。

【図5】LとMの大小関係を示す図。

【図6】Lの値を端末局が決定する場合の端末局の構成を示すブロック図。

50

【図7】図1や図6に示す端末局に対して同報伝送を行う第1の実施形態の基地局の構成を示すブロック図。

【図8】図7のレベル判定部の内部構成を示すブロック図。

【図9】第2の実施形態の基地局の構成を示すブロック図。

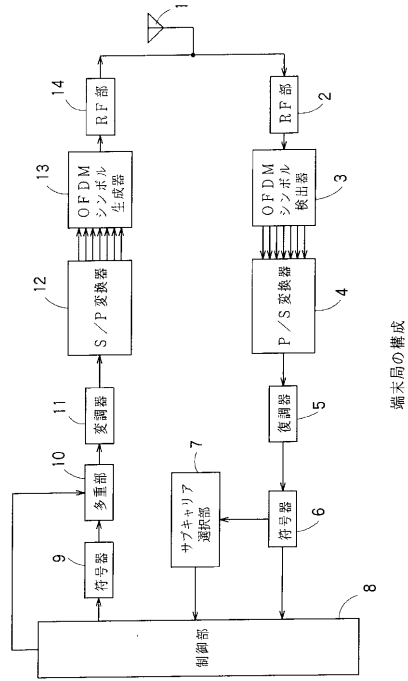
【図10】第3の実施形態の基地局の構成を示すブロック図。

【図11】上述した第1～第3の実施形態におけるマルチキャスト伝送の伝送手順を示す図。

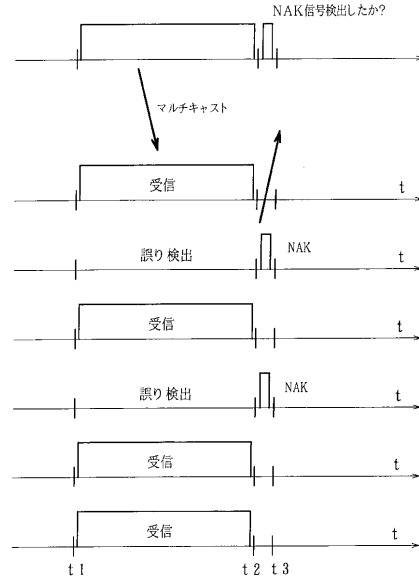
【符号の説明】

1, 21	アンテナ	
2, 14, 22, 34	RF部	10
3, 23	OFDMシンボル検出器	
4, 26	P/S変換器	
5, 27	復調器	
6, 9, 28, 30	符号器	
7	サブキャリア選択部	
8, 29	制御部	
10	多重部	
11, 31	変調部	
12, 32	S/P変換器	
13, 33	OFDMシンボル生成器	20
15, 35	サブキャリア数決定部	
24	レベル検出部	
25	レベル判定部	
36	スレッショルド決定部	
41	セレクタ	
42	比較器	

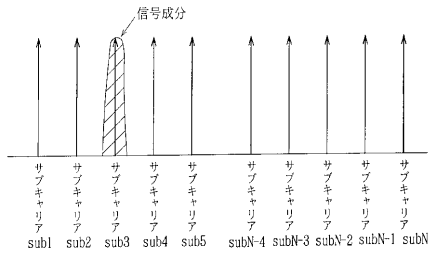
【図1】



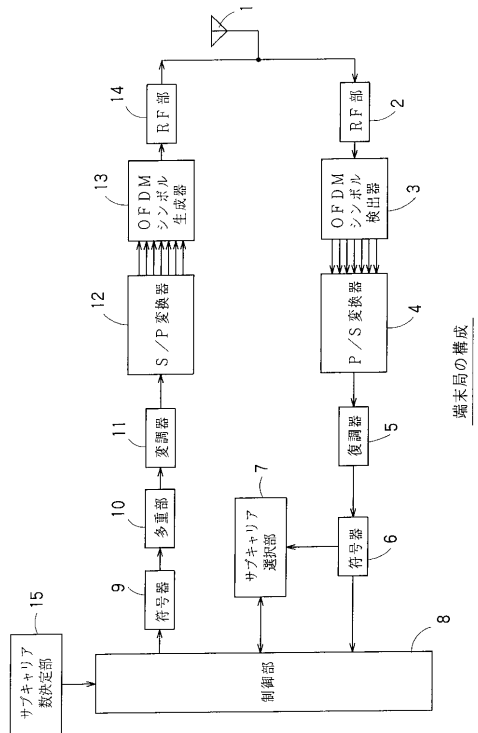
【図2】



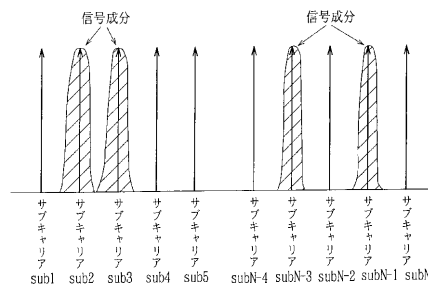
【図3】



【図6】



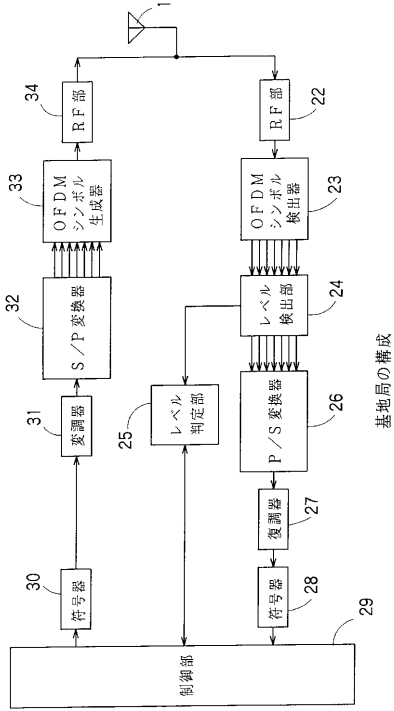
【図4】



【図5】

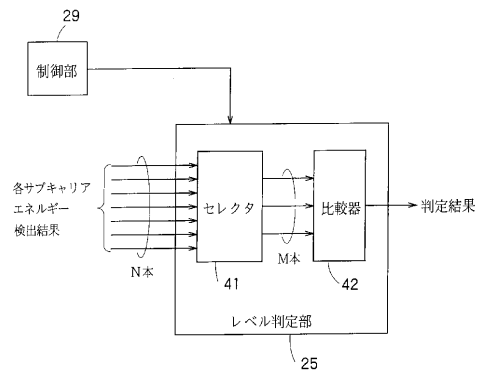
M小	誤検出確率が低い
L大	検出見逃し確率が低い
M小L大	NAK信号の衝突起きやすい
M大L小	NAK信号の衝突起きにくい

【図7】

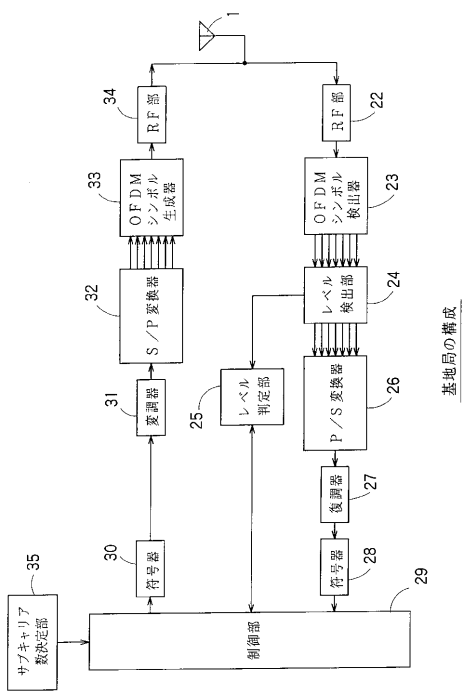


基地局の構成

【図8】

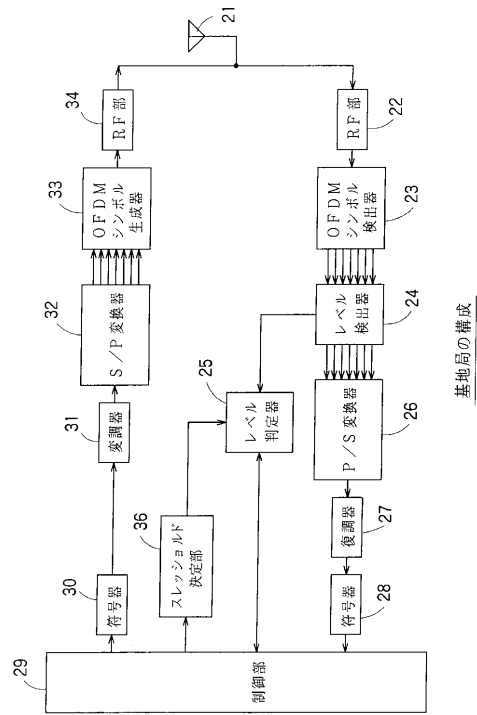


【図9】



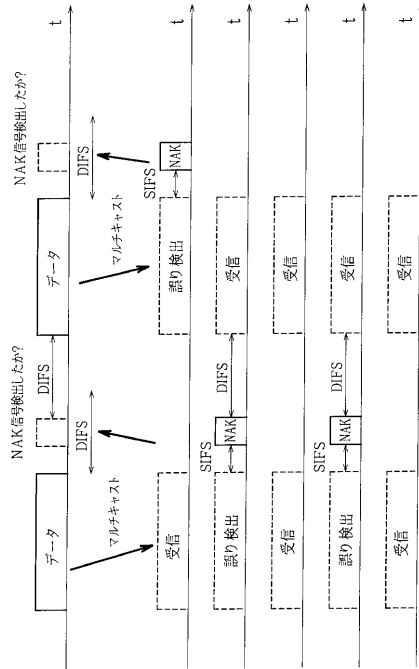
基地局の構成

【図10】



基地局の構成

【 図 1 1 】



フロントページの続き

審査官 宮島 郁美

- (56)参考文献 特開平11-027231(JP,A)
特開平06-244794(JP,A)
特開2000-115181(JP,A)
特開平11-215091(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04L 12/28,12/44-12/46
H04B 7/24-7/26
H04Q 7/02-7/04
H04J 11/00