

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5111957号
(P5111957)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 W 24/00 (2009.01)

HO 4 L 12/28 3 O O M

HO 4 W 84/12 (2009.01)

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-166982 (P2007-166982)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成19年6月25日 (2007.6.25)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2009-5313 (P2009-5313A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成21年1月8日 (2009.1.8)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成22年2月22日 (2010.2.22)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	久保田 修司
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		審査官	大石 博見
		(56) 参考文献	国際公開第2005/048542 (W
			O, A1)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データフレームを第一の変調方式により変調する第一の変調手段と、
データフレームを第二の変調方式により変調する第二の変調手段と、
当該無線通信装置から送信されるデータフレームの変調方式として、閾値とされるデータフレームのフレーム長に基づき前記第一の変調方式又は前記第二の変調方式の何れか一方を選択する選択手段と、を有し、

前記選択手段は、

当該無線通信装置から送信される前記データフレームのフレーム長が前記閾値よりも短い場合、前記第一の変調方式を選択し、前記フレーム長が前記閾値よりも長い場合、前記第二の変調方式を選択する無線通信装置。

【請求項2】

前記閾値は、

前記第一の変調手段により変調された前記データフレームの送信に係る第一の送信時間の長さ、と、

前記第二の変調手段により変調された前記データフレームと、前記データフレームの送信を通知する通知フレームとの送信に係る第二の送信時間の長さとの関係に基づき決められる請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記第一の変調手段及び前記第二の変調手段は、それぞれ複数の伝送レートに対応して

前記データフレームの変調を行うものであって、

前記データフレームのフレーム長と、前記第一の変調手段が対応する伝送レートとに基づき前記第一の送信時間を算出する第一の算出手段と、

前記データフレームのフレーム長と、前記第二の変調手段が対応した伝送レートと、前記通知フレームによる通知方式とに基づき前記第二の送信時間を算出する第二の算出手段と、を有する請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記通知フレームによる通知方式は、R T S / C T S 方式か、または当該無線通信装置に C T S 信号を送信する方式かの何れか一方である請求項 2 又は 3 記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記閾値とされるデータフレームのフレーム長が格納された閾値テーブルを有し、前記選択手段は、当該無線通信装置から送信される前記データフレームの伝送レートに対応した前記閾値テーブルを参照することによって変調方式を選択する請求項 4 記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記第二の変調手段により変調された前記データフレームの再送率を算出する再送率算出手段と、

前記再送率に重み係数を乗算する乗算手段と、

前記重み係数を設定する係数設定手段とを有し、

前記第二の算出手段は、前記重み係数が乗算された前記再送率を用いて前記第二の送信時間を算出する請求項 3 ないし 5 の何れか一項に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記再送率は、所定時間内に送信された前記データフレームの送信回数を用いて算出される請求項 6 記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異なる 2 つの変調方式によりデータフレームを変調して送信する無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、無線 LAN システムとして、データフレームを D S S S / C C K (Direct Sequence Spread. Spectrum / Complementary Code Keying) 方式で変調する I E E E 8 0 2 .

1 1 b (以下、「1 1 b」と略称する)の規格に準拠する無線 LAN システム、データフレームを O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式で変調する I E E E 8 0 2 . 1 1 a (以下、「1 1 a」と略称する)規格に準拠する無線 LAN システムが提案されている。

【0003】

さらに、1 1 a と 1 1 b とを足し合わせた特徴を有する規格である I E E E 8 0 2 . 1 1 g (以下、「1 1 g」と略称する)が提案されている。

【0004】

従来、同一の周波数帯域において、上記のように異なる規格に準拠した無線 LAN システムが共存する例として、1 1 b の規格に準拠したシステム (以下、1 1 b システム) と、1 1 g の規格に準拠したシステム (以下、1 1 g システム) との共存がある。この 2 つのシステムが共存する無線 LAN システムでは、1 1 g システムのアクセスポイントが、1 1 g システムを構成する無線端末と 1 1 b システムを構成する無線端末の双方を制御する。

【0005】

1 1 g システムのアクセスポイントに双方が制御される場合、1 1 g システムの無線端

10

20

30

40

50

末は、データフレームをOFDM方式により変調して送信するため高速伝送が可能となる。しかし、11bシステムの無線端末はOFDM方式に準拠していないため、アクセスポイントがOFDM方式による通信を行っている場合、周波数帯域がOFDM方式による通信で占有されていることを認識できない。このため11bシステムの無線端末は、周波数帯域が占有されているにも関わらずデータフレームの送信を行う。その結果アクセスポイント近辺でパケットの衝突が発生し、アクセスポイントからのスループットが低下する。

【0006】

そこで11gシステムのアクセスポイントは、パケットの衝突を回避するため、OFDM方式で通信を行う際に、通信を行うことを通知する通知フレーム(RST信号)を11gシステムの無線端末に送信する。この通知フレームは、11gシステムと11bシステムを構成する全ての無線端末に監視されるため、全ての無線端末が受信可能なDSSS方式で変調されて送信される。

10

【0007】

11bシステムの無線端末は、通知フレームを受けると他の無線端末の通信により周波数帯域が占有されていることを検知し、送信を一時抑制する。従来の無線LANシステムでは、上記の手法によりパケットの衝突を回避し、スループットを向上させている。

【0008】

例えば特許文献1には、第1の送信方式および第2の送信方式の少なくともいずれかにより送信が可能な2つの無線端末がキャリアセンスに基づく送信を行って通信する無線通信システムについて記載されている。

20

【特許文献1】特開2006-13559号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら上記従来の技術において、通知フレームは、無線LANシステムを構成する全ての無線通信装置に受信可能とするため、最低の伝送レートで送信される。このため通知フレームの送信に係る送信時間が長くなる。例えば実際に送信したいデータのサイズが小さい場合には、データフレームを通知フレーム及びOFDM信号として送信するよりも、通知フレームを必要としないDSSS信号として送信した方が、送信時間が短くなることもある。この結果、スループットが下がるという問題が生じる。

30

【0010】

本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、スループットを向上させることが可能な無線通信装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上記の目的を達成するために以下の如き構成を採用した。

【0012】

本発明の無線通信装置は、データフレームを第一の変調方式により変調する第一の変調手段と、データフレームを第二の変調方式により変調する第二の変調手段と、前記第一の変調手段により変調された前記データフレームの送信に係る第一の送信時間を算出する第一の算出手段と、前記第二の変調手段により変調された前記データフレームと、前記データフレームの送信を通知する通知フレームとの送信に係る第二の送信時間を算出する第二の算出手段と、前記第一の送信時間及び前記第二の送信時間のうち、送信時間が短い方に対応した変調方式を選択する選択手段とを有する構成とした。

40

【0013】

係る構成によれば、スループットを向上させることができる。

【0014】

また前記第一の変調手段及び前記第二の変調手段は、それぞれ複数の伝送レートに対応して前記データフレームの変調を行うものであって、前記第一の算出手段は、前記データフレームのフレーム長と、前記第一の変調手段が対応する伝送レートとに基づき前記第一

50

の送信時間を算出し、前記第二の算出手段は、前記データフレームのフレーム長と、前記第二の変調手段が対応した伝送レートと、前記通知フレームによる通知方式とに基づき前記第二の送信時間を算出する構成とした。

【0015】

また前記通知フレームによる通知方式は、R T S / C T S 方式か、または当該無線通信装置にC T S 信号を送信する方式かの何れか一方とした。

【0016】

また本発明の無線通信装置は、閾値とされるデータフレームのフレーム長が格納された閾値テーブルを有し、前記選択手段は、前記閾値テーブルに基づき変調方式を選択する構成とした。

10

【0017】

また本発明の無線通信装置は、前記第二の変調手段により変調された前記データフレームの再送率を算出する再送率算出手段と、前記再送率に重み係数を乗算する乗算手段と、前記重み係数を設定する係数設定手段とを有し、前記第二の算出手段は、前記重み係数が乗算された前記再送率を用いて前記第二の送信時間を算出する構成とした。

【0018】

また前記再送率は、所定時間内に送信された前記データフレームの送信回数を用いて算出される構成とした。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、スループットを向上させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下に図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0021】

本実施形態の無線LANシステム100では、キャリアセンスを行う11b規格に準拠したシステムと、11g規格に準拠したシステムとが共存した場合を考える。

【0022】

図1は、本発明の無線通信装置により構成される無線LANシステム100のシステム構成図である。

30

【0023】

無線LANシステム100は、11g規格に準拠した無線通信装置200と、11g規格に準拠した無線端末300、11b規格に準拠した無線端末400を含んで構成されている。無線LANシステム100では、無線通信装置200が無線基地局となり、無線端末300、400と無線接続する通信形態をとる。無線通信装置200は、無線端末300、400を制御する。

【0024】

尚本実施形態における以下の説明では、無線通信装置200が無線端末300、400にデータを送信する場合を例として示すが、逆に11g規格に準拠した無線端末300から11b規格に準拠した無線通信装置にデータを送信する場合にも同様に適用できる。

40

【0025】

以下に無線LANシステム100におけるデータフレームの変調方式について説明する。

【0026】

無線LANシステム100で使用される変調方式は2つの方式に分けられる。1つの方式は、データフレームを11b規格に準拠した無線端末400において送受可能なデータフレームへ変調する基本の変調方式である。もう1つの方式は、11g規格に準拠した無線通信装置200と無線端末300とにおいて送受可能なデータフレームへ変調する応用の変調方式である。

【0027】

50

ところで 11g 規格に準拠した無線端末 300 は、OFDM 方式及び DSSS/CK 方式に対応可能である。これに対し 11b 規格に準拠した無線端末 400 は、DSSS/CK 方式にのみ対応可能である。よって 11g 規格で規定される変調方式 (OFDM 方式) は無線端末 400 では用いることができないが、11b 規格で規定される変調方式 (DSSS/CK 方式) は無線端末 300 で用いることができる。

【0028】

このため本実施形態では、基本の変調方式である第一の変調方式を DSSS/CK 方式とし、応用の変調方式である第二の変調方式を OFDM 方式とした。

【0029】

本発明の無線通信装置 200 は、データフレームを変調する際に、DSSS/CK 方式または OFDM 方式のうち、変調後のデータフレームの送信時間が短くなる方の方式を選択する。そして選択された変調方式でデータフレームを変調して送信することにより、スループットを向上させる。

(第一の実施形態)

以下に図面を参照して本発明の第一の実施形態について説明する。図 2 は、第一の実施形態の無線通信装置 200 を説明する図である。

【0030】

無線通信装置 200 は、アンテナ部 210、制御部 220、ROM (Read Only Memory) 250、RAM 260 (Random Access Memory)、不揮発性メモリ 270 を有する。

【0031】

アンテナ部 210 は、無線通信装置 200 によるデータフレームの送受信を行う。制御部 220 は、CPU (Central Processing Unit) 等であり、送信制御部 230 と受信制御部 240 とを有する。送信制御部 230 は、アンテナ部 210 からのデータフレームの送信を制御する。送信制御部 230 の詳細は後述する。受信制御部 240 は、アンテナ部 210 から受信されたデータフレームの処理を行う。

【0032】

ROM 250 には、制御部 220 に実行されるプログラムなどが予め記憶されており、制御部 220 は ROM 250 に記憶された動作を実行する。RAM 260 は、制御部 220 による演算などにより生成されたデータを一時的に記憶する一時記憶メモリである。不揮発性メモリ 270 は、例えば NVRAM (Non Volatile RAM) 等であり、電源が供給されなくても記憶された情報を保持することができる。不揮発性メモリ 270 には、後述する閾値テーブル 280 等が記憶されている。

【0033】

以下に送信制御部 230 について説明する。

【0034】

送信制御部 230 は、第一変調部 231、第二変調部 232、通知フレーム生成部 233、第一算出部 234、第二算出部 235、選択部 236 を有し、データフレームの送信に係る各種制御を行う。

【0035】

第一変調部 231 は、データフレームを DSSS/CK 方式に変調する変調手段である。第一変調部 231 は、DSSS 方式または CK 方式の両方に対応しており、いずれか一方の方式によりデータフレームを変調する。例えば無線 LAN システム 100 に、DSSS 方式にのみ対応する無線端末が存在する場合には、第一変調部 231 はデータフレームを DSSS 信号に変調しても良い。また無線 LAN システム 100 に DSSS 方式にのみ対応する無線端末が存在しない場合には、第一変調部 231 はデータフレームを CK 信号に変調しても良い。第一変調部 231 では、複数の伝送レートに対応させてデータフレームを変調することができる。第一変調部 231 が対応する伝送レートは、例えば 1 Mbps、2 Mbps、5.5 Mbps、11 Mbps である。よって、第一変調部 231 により変調されたデータフレームの最低伝送レートは 1 Mbps であり、最高伝送レートは 11 Mbps となる。

【0036】

第二変調部 232 は、データフレームを OFDM 方式に変調する変調手段である。第二変調部 232 でも、複数の伝送レートに対応させてデータフレームを変調することができる。第二変調部 232 が対応する伝送レートは、例えば 6 Mbps、9 Mbps、12 Mbps、18 Mbps、24 Mbps、26 Mbps、48 Mbps、54 Mbps である。よって、第二変調部 232 により変調されたデータフレームの最低伝送レートは 6 Mbps であり、最高伝送レートは 54 Mbps となる。

【0037】

第一変調部 231 及び第二変調部 232 における伝送レートは、例えば無線 LAN システム 100 を構成する他の装置の仕様などにより予め設定されても良い。または、他の装置との通信状況に応じて適切な伝送レートが選択されても良い。

10

【0038】

通知フレーム生成部 233 は、データフレームが第二変調部 232 により OFDM 方式で変調された OFDM 信号とされたとき、OFDM 信号が送信される前に送信される通知フレームを生成する。

【0039】

ここで通知フレームについて説明する。

【0040】

通知フレームは、無線通信装置 200 が他の無線端末と通信を行う際に、通信で使用する周波数帯域を一時的に確保し、周波数帯域を占有するために用いられる制御信号である。

20

【0041】

本実施形態では、無線通信装置 200 と無線端末 300 とは OFDM 信号による通信を行う。しかしながら無線端末 400 は OFDM 方式に対応していないため、OFDM 信号を受信できず、周波数帯域が無線端末 300 の通信により占有されていることを把握できない。このため無線端末 400 は、無線端末 300 に周波数帯域が占有されているにも関わらずデータフレームを送信してしまう。

【0042】

そこで無線通信装置 200 は、無線端末 300 と通信を行う際に、無線端末 400 に通信を行うことを通知するための信号を送信する。この信号が通知フレームである。

【0043】

30

無線通信装置 200 が通知フレームを無線端末 300 に送信すると、無線端末 400 もこの通知フレームを受信する。無線端末 400 は、通知フレームに含まれる情報から、周波数帯域が無線端末 300 による通信に占有される期間に関する情報を取得し、その期間はデータフレームの送信を行わない。

【0044】

以上の用途から、通知フレームは、無線端末 400 に確実に受信される必要がある。よって本実施形態の通知フレームは、無線端末 400 でも受信可能な DSSS/CKK 方式で変調される。さらに通知フレームは、無線端末 400 に確実に受信されるように、最低伝送レートである 1 Mbps として変調されるものとした。

【0045】

40

ところで IEEE 802.11 規格では、通知フレームを用いた通信制御方式として、2つの方式を提案している。1つは RTS/CTS 方式である。この方式では、無線通信装置 200 が無線端末 300 へ、通知フレームとして RTS (Request To Send: 送信要求) 信号を送信する。無線端末 300 は、RTS 信号を受信すると CTS (Clear to Send: 受信準備完了) 信号を無線通信装置 200 へ返す。これは逆に無線端末 300 から無線通信装置 200 にデータフレームを送信する場合であっても同じである。これによって無線通信装置 200 は、無線端末 300 との通信のために一時的に周波数帯域を占有することができる。

【0046】

もう1つの方式は、無線通信装置 200 が自身宛に通知フレームとして CTS 信号を送

50

信し、仮想的に周波数帯域を確保する方式 (CTStoSelf) である。この方式では、無線通信装置 200 は無線端末 300 からの応答を待たずにデータフレームを送信するため、RTS/CTS 方式と比較して短時間で通知フレームを用いた通信制御を行うことができる。

【0047】

第一算出部 234 は、第一変調部 231 により変調されたデータフレームの送信にかかる送信時間を算出する。第一算出部 234 は、送信されるデータフレームのフレーム長と、伝送レートとに基づき送信時間を算出する。

【0048】

第二算出部 235 は、第二変調部 232 により変調されたデータフレームと、通知フレーム生成部 233 により生成された通知フレームとの送信にかかる送信時間を算出する。第二算出部 234 は、送信されるデータフレームのフレーム長と伝送レート及び通知フレームの送信に係る時間に基づき送信時間を算出する。

10

【0049】

選択部 236 は、第一変調部 231 と第二変調部 232 のうち、送信時間が短い方の変調方式に対応する方を選択する。すなわち選択部 236 は、データフレームの変調方式を選択する。

【0050】

ここで、図 3 を参照して選択部 236 の選択処理を説明する。図 3 は、選択部 236 による選択を説明する図である。

20

【0051】

図 3 では、データフレーム 30 の変調において、第一変調部 231 が選択された場合に無線通信装置 200 から送信されるデータフレームをフレーム 31 とし、第二変調部 232 が選択された場合に無線通信装置 200 から送信されるデータフレームをフレーム 32 とした。

【0052】

フレーム 31 は、DSSS/CK 信号のみからなり、フレーム 31 の送信時間 t_1 は、データフレーム 30 のフレーム長と伝送レートとに基づき第一算出部 234 により算出される。

【0053】

フレーム 32 は、通知フレーム 32A と OFDM 信号 32B とからなる。フレーム 32 の送信時間は、通知フレーム 32A の送信時間 t_2 と、第二算出部 235 により算出される OFDM 信号 32B の送信時間 t_3 との合計の送信時間 t_4 である。尚本実施形態では、通知フレーム 32A は、最低伝送レートである 1 Mbps に対応させて DSSS/CK 方式により変調された信号である。よって通知フレーム 32A の送信時間 t_2 は予め算出されていても良いし、第二算出部 235 により算出されても良い。尚データフレームの送信では、あるデータフレームを送信した後に次のデータフレームを送信するまでの間に空き時間が存在する。よって通知フレーム 32A の送信時間 t_2 には、この空き時間を示す最小フレーム間 (SIFS (Short Inter Frame Space) 時間) が 1 つ又は 2 つ含まれる。OFDM 信号 32B の送信時間 t_3 は、データフレーム 30 のフレーム長と伝送レートとに基づき算出される。

30

40

【0054】

ここでデータフレーム 30 のフレーム長が短い場合、フレーム 32 において通知フレーム 32A の送信時間 t_2 が OFDM 信号 32B の送信時間 t_3 よりも長くなることがある。

【0055】

例えば送信時間 t_2 が送信時間 t_3 よりも長い場合には、DSSS/CK 信号のみのフレーム 31 の送信時間 t_1 の方が、フレーム 32 の送信時間 t_4 よりも短くなることもある。送信時間 t_1 及び送信時間 t_4 の長さの関係は、データフレーム 30 のフレーム長に依存する。すなわちデータフレーム 30 のフレーム長が短い場合には送信時間 t_1 の方

50

が送信時間 t_4 よりも短くなり、フレーム長が長い場合には送信時間 t_4 の方が送信時間 t_1 よりも長くなる傾向がある。

【0056】

図4は、DSSS/CCK方式が選択された場合の送信時間とフレーム長及びOFDM方式が選択された場合の送信時間とフレーム長との関係を示すグラフである。図4に示すグラフは、データフレームを最大1600Byte程度のイーサフレームとして求めたグラフである。イーサフレームとは、IEEE802.3規格に準拠したプロトコルで取り扱われるデータである。

【0057】

図4からわかるように、DSSS/CCK方式が選択された場合の送信時間と、OFDM方式が選択された場合の送信時間の示す直線とが交差する箇所がある。この交差点の前後で送信時間 t_1 と送信時間 t_4 の長さの関係が入れ替わる。つまり、この交差点におけるフレーム長が、データフレームを送信する場合にどちらの変調方式により送信するかを決定する閾値となる。尚図4では、第二変調部232が選択された場合の通知フレームがRTS/CTS方式により生成される場合を示している。

【0058】

ところで11b規格では、DSSS/CCK方式で変調されたフレームの先頭で同期・AGC (Auto Gain Control) などの処理をするためのプリアンプル信号として、ロングプリアンプル (Long) とショートプリアンプル (Short) の選択が可能である。DSSS/CCK方式ではこの選択が送信時間に大きく影響を及ぼすため、送信時間 t_1 はプリアンブルタイプ別に計算する必要がある。よって図4では、DSSS/CCK方式が選択された場合の送信時間とフレーム長との関係を、プリアンプルタイプ別に示している (図4において、Longはロングプリアンプルを示し、Shortはショートプリアンプルを示す)。

【0059】

図5は、閾値となるフレーム長が伝送レート毎に記憶された閾値テーブル280を示す図である。閾値テーブル280A~280Dは、例えば無線通信装置200の有する不揮発性メモリ270に記憶されている。

【0060】

閾値テーブル280Aには、第一変調部231の変調が伝送レート11Mbpsで行われた場合の第二変調部232の各伝送レート毎の閾値が記憶されている。閾値テーブル280Bには、第一変調部231の変調が伝送レート5.5Mbpsで行われた場合の第二変調部232の各伝送レート毎の閾値が記憶されている。閾値テーブル280Cには、第一変調部231の変調が伝送レート2Mbpsで行われた場合の第二変調部232の各伝送レート毎の閾値が記憶されている。閾値テーブル280Dには、第一変調部231の変調が伝送レート1Mbpsで行われた場合の第二変調部232の各伝送レート毎の閾値が記憶されている。尚閾値テーブル280では、通知フレームがCTS to Self方式で生成された場合の閾値となるフレーム長についても、各伝送レート毎に算出して記載した。

【0061】

閾値テーブル280において、(1)、(2)は交差点が無く、閾値となるフレーム長が存在しないことを示す。(1)は常に第二変調部232が選択されることを意味しており、(2)は常に第一変調部231が選択されることを意味している。閾値テーブル280における(1)(2)以外の数値は、閾値となるフレーム長を示している。

【0062】

次に、図6を参照して本実施形態の無線通信装置200の動作を説明する。図6は、第一の実施形態の無線通信装置200の動作を説明する第一のフローチャートである。

【0063】

図6に示す動作では、選択部236は、第一算出部234及び第二算出部235がそれぞれ算出した送信時間 t_1 と送信時間 t_4 に基づき、第一変調部231または第二変調部232の何れか一方を選択する。

【0064】

無線通信装置200において、データフレームの送信指示により送信が開始されると、ステップS601へ進み、送信制御部230に送信条件が入力される。ここで入力される送信条件とは、データフレームのフレーム長、伝送レート、プリアンプル信号のタイプ、通知フレームを生成する通信制御方式などである。

【0065】

ステップS601に続いてステップS602へ進み、送信条件が入力されると、第一算出部234は、データフレームが第一変調部231により変調された場合の送信時間 t_1 を算出する。また第二算出部235は、データフレームが第二変調部232により変調された場合の送信時間 t_4 を算出する。

10

【0066】

より具体的には第二算出部235は、送信条件として入力された通信制御方式に基づきR T C / C T S方式による通知フレームまたはCTStoSelf方式による通知フレームのいずれか一方の通知フレームの送信時間 t_2 と、O F D M信号の送信時間 t_3 とを加算して、送信時間 t_4 を算出する。

【0067】

ステップS602に続いてステップS603へ進み、選択部236は送信時間 t_1 と送信時間 t_4 を比較し、第一変調部231または第二変調部232のうち、送信時間が短い方を選択する。

【0068】

20

ステップS603において送信時間 t_1 の方が短い場合、ステップS604へ進み、選択部236は第一変調部231を選択する。第一変調部231が選択されると、第一変調部231はデータフレームをD S S S / C C K方式で変調し、D S S S / C C K信号として無線端末300へ送信する。ステップS604に続いてステップS605へ進み、無線通信装置200は、無線端末300からA C K信号を受けて送信を完了する。A C K信号とは、実際にデータが正しく送信されたことを示す信号であり、無線端末300から無線通信装置200へ送られる信号である。尚無線通信装置200は、ステップS604でデータフレームを送信した後、所定時間内にA C K信号を受信しない場合には、送信エラーとしてステップS604の処理を繰り返す。

【0069】

30

ステップS603において送信時間 t_4 の方が短い場合、ステップS606へ進み、通知フレーム生成部233は、送信条件でR T C / C T S方式が設定されているか否かを判定する。ステップS606においてR T C / C T S方式が設定されていた場合、ステップS607へ進み、通知フレーム生成部233は通知フレームとして、D S S S方式のR T C信号を生成して無線端末300へ送信する。ステップS607に続いてステップS608へ進み、無線通信装置200は、無線端末300からのD S S S方式のC T S信号の応答を待つ。ここで無線通信装置200は、所定時間内にC T S信号の応答を受信しない場合には、送信エラーとしてステップS607の処理を繰り返す。

【0070】

ステップS608に続いてステップS609へ進み、第二変調部232は、無線端末300からC T S信号を受けてデータフレームをO F D M方式で変調し、O F D M信号として無線端末300へ送信する。ステップS610の処理はステップS605の処理と同様である。

40

【0071】

ステップS606においてR T C / C T S方式が設定されていない場合、ステップS611へ進み、通知フレーム生成部233は、CTStoSelf方式で通信制御を行う。すなわち通知フレーム生成部233は、通知フレームとして、D S S S方式でC T S信号を生成し、無線通信装置200自身へ送信する。ステップS612、ステップS613の処理は、ステップS609、ステップS610の処理と同様である。

【0072】

50

次に図7を参照して、選択部236が閾値テーブル280を用いて第一変調部231又は第二変調部232を選択する場合を説明する。図7は、第一の実施形態の無線通信装置200の動作を説明する第二のフローチャートである。

【0073】

図7では、ステップS702及びステップS703以外のステップは、図6で説明した各ステップと同様であるから説明を省略し、ステップS702及びステップS703の処理についてのみ説明する。

【0074】

ステップS702において、選択部236は、閾値テーブル280を参照する。ステップS702に続いてステップS703へ進み、選択部236は送信条件のフレーム長、伝送レートに基づき第一変調部231または第二変調部232の何れかを選択する。より具体的には、選択部236は、送信条件の伝送レートに対応した閾値テーブル280を参照し、フレーム長が閾値よりも短い場合、第一変調部231を選択する。そしてフレーム長が閾値よりも長い場合、第二変調部232を選択する。

【0075】

このように閾値テーブル280を用いることにより、データフレームの送信時に送信時間を算出する必要がなくなり、無線通信装置200における送信処理の負荷を軽減することができる。

【0076】

このように、本実施形態の無線通信装置200では、データフレームを基本の変調方式(DSSS/CKK方式)で送信する場合と、通知フレーム及び応用の変調方式(OFDM方式)で送信する場合でのデータフレームの送信時間を比較し、送信時間の短い方で送信することで、基本の変調方式のみ受信可能な無線端末がシステム内に存在する場合でも最大限スループットを向上させることが可能となる。

(第二の実施形態)

以下に図面を参照して本発明の第二の実施形態について説明する。第二の実施形態の無線通信装置200Aでは、データフレームが送信エラーとなった場合を考慮して変調方式を選択する点が第一の実施形態と相違する。よって本実施形態の説明では第一の実施形態との相違点についてのみ説明し、第一の実施形態と同様の機能構成を有するものには第一の実施形態の説明で用いた符号と同様の符号を付与し、その説明を省略する。

【0077】

図8は、第二の実施形態の無線通信装置200Aを説明する図である。

【0078】

無線通信装置200Aでは、無線端末300の受信状況によってはデータフレームの送信エラーとなる可能性がある。この場合データフレームは、再度送信(再送)される。データフレームが再送される場合、データフレームの送信時間は再送されない場合と比較して長くなる。またデータフレームの送信エラーは、一般的には伝送レートが高い場合に多く発生する。よって本実施形態の第二算出部235Aは、第二変調部232が選択された場合に、データフレームの再送率を加味して送信時間 t_4A を算出する。

【0079】

本実施形態の送信制御部230Aにおいて、第二算出部235Aは、再送率算出部237、係数設定部238、乗算部239を有する。

【0080】

再送率算出部237は、データフレームの再送率を算出する。ここでいう再送率とは、送信されるべきデータフレームに対し、送信されなかったデータフレームの割合を示すものである。再送率算出部237は、例えば過去の所定期間におけるデータフレームの送信回数と、送信に失敗したデータフレーム(以下、送信失敗データフレーム)の数とに基づき再送率を算出する。尚所定期間内のデータフレームの送信回数及び送信失敗データフレームの数は、例えば不揮発性メモリ270等に記憶されていても良い。

【0081】

係数設定部 238 は、再送率算出部 237 により算出された再送率に乘算される重み係数を設定する。尚本実施形態の重み係数とは、伝送レートとフレーム長とにより決められた係数である。例えば伝送レートが 6 Mbps のときと、54 Mbps のときでは、データフレームの送信に失敗する確率が異なる。また複数のデータフレームが同一の伝送レート（例えば 54 Mbps）で送信される場合においても、データフレームのフレーム長の違いにより、送信に失敗する確率が異なる。よって本実施形態では、例えば伝送レートとフレーム長の組合せ毎に対応する重み係数が予め決められている。本実施形態の無線通信装置 200 では、例えば伝送レートとフレーム長の組合せと重み係数とが対応付けられたテーブルが不揮発性メモリ 270 に記憶されており、係数設定部 238 は、このテーブルを参照して重み係数を設定しても良い。乗算部 239 は乗算処理を行う。

10

【0082】

次に図 9 を参照して本実施形態の第二算出部 235A による送信時間 t_4A の算出について説明する。図 9 は第二の実施形態における第二算出部 235A による送信時間の算出を説明するフローチャートである。

【0083】

第二算出部 235A は、ステップ S901 において再送率を考慮しない送信時間 t_4 を算出する。ステップ S901 に続いてステップ S902 へ進み、再送率算出部 237 は再送率を算出する。ステップ S902 に続いてステップ S903 へ進み、乗算部 239 は、係数設定部 238 により設定された重み係数とステップ S902 で算出された再送率との乗算を行う。

20

【0084】

ステップ S903 に続いてステップ S904 へ進み、乗算部 239 は、ステップ S901 で算出した送信時間 t_4 に、ステップ S903 の乗算結果（再送率×重み係数）をさらに乗算し、送信時間 t_4A を算出する。

【0085】

例えば所定期間における送信失敗データフレームの数が、所定期間におけるデータフレームの送信回数の 10% 程度、重み係数を α と考えると、送信時間 t_4A は、送信時間 t_4 を $(1 + (0.1 \times \alpha))$ 倍することになる。このように本実施形態の第二算出部 235A は、再送率を考慮した送信時間 t_4A を算出する。その結果、フレーム長と送信時間の関係は、データフレームの再送を考慮しない場合と相違する。

30

【0086】

図 10 は、データフレームの再送を考慮した場合のフレーム長と送信時間の関係を説明する図である。図 10 に示すように、データフレームの再送を考慮しない場合の送信時間 t_4 を Ta とすると、本実施形態で算出される送信時間は Tb となる。このように本実施形態によれば、データフレームが第二変調部 232 で変調された場合に、より正確にデータフレームの送信時間を算出することができる。

【0087】

尚本実施形態の無線通信装置 200A の動作は、第一の実施形態の図 6 で説明した動作と同様である。

【0088】

40

このように本実施形態によれば、データフレームの再送を考慮してデータフレームの変調方式を選択する。よって本実施形態によれば、より確実にスループットを向上させることが可能となる。

【0089】

以上、各実施形態に基づき本発明の説明を行ってきたが、上記実施形態に示した要件に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の主旨をそこなわない範囲で変更することができ、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】本発明の無線通信装置により構成される無線 LAN システム 100 のシステム構

50

成図である。

【図２】第一の実施形態の無線通信装置２００を説明する図である。

【図３】選択部２３６による選択を説明する図である。

【図４】ＤＳＳＳ／ＣＣＫ方式が選択された場合の送信時間とフレーム長及びＯＦＤＭ方式が選択された場合の送信時間とフレーム長との関係を示すグラフである。

【図５】閾値テーブル２８０を示す図である。

【図６】第一の実施形態の無線通信装置２００の動作を説明する第一のフローチャートである。

【図７】第一の実施形態の無線通信装置２００の動作を説明する第二のフローチャートである。

10

【図８】第二の実施形態の無線通信装置２００Ａを説明する図である。

【図９】第二の実施形態における第二算出部２３５Ａによる送信時間の算出を説明するフローチャートである。

【図１０】データフレームの再送を考慮した場合のフレーム長と送信時間の関係を示す図である。

【符号の説明】

【００９１】

１００ 無線ＬＡＮシステム

２００、２００Ａ 無線通信装置

２１０ アンテナ部

２２０ 制御部

２３０、２３０Ａ 送信制御部

２３１ 第一変調部

２３２ 第二変調部

２３３ 通知フレーム生成部

２３４ 第一算出部

２３５、２３５Ａ 第二算出部

２３６ 選択部

２３７ 再送率算出部

２３８ 係数設定部

２３９ 乗算部

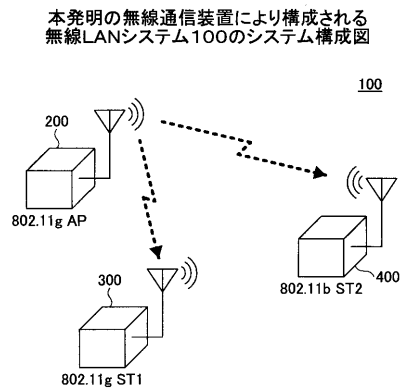
２４０ 受信制御部

２８０ 閾値テーブル

20

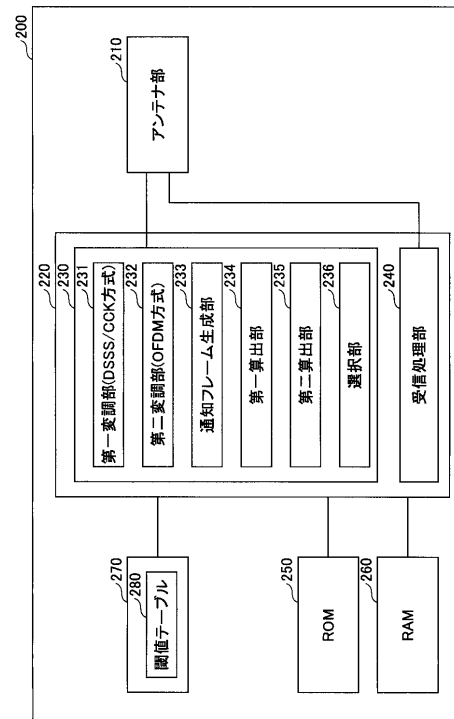
30

【図 1】



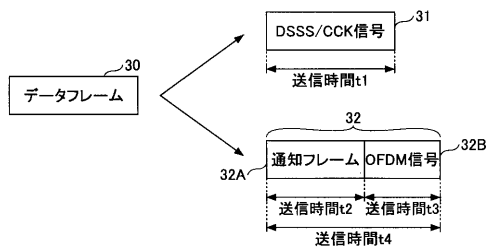
【図 2】

第一の実施形態の無線通信装置200を説明する図



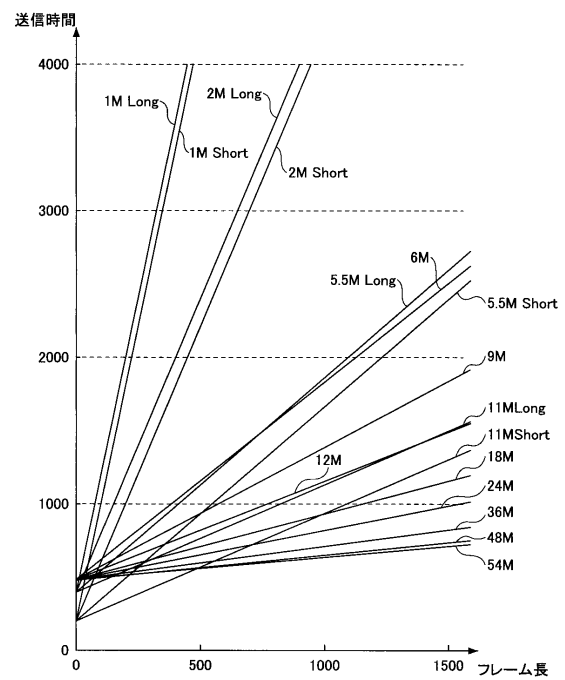
【図 3】

選択部236による選択を説明する図



【図 4】

DSSS/CCK方式が選択された場合の送信時間とフレーム長及びOFDM方式が選択された場合の送信時間とフレーム長との関係を示すグラフ



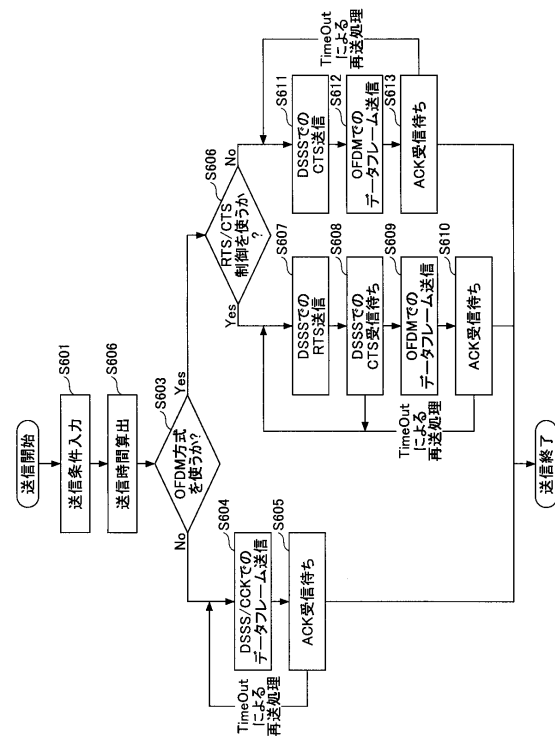
【図 5】

閾値テーブル280を示す図

11M										閾値テーブル 280A									
6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M												
CTStoSelf	<200	<710	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)												
CTStoSelf	(2)	(2)	1100	260	180	130	120												
RTS_CTS	(2)	(2)	1380	320	230	180	160												
RTS_CTS	(2)	(2)	1000	710	560	460	490												
5.5M										閾値テーブル 280B									
6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M												
CTStoSelf	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)												
CTStoSelf	710	150	90	70	60	50	50												
RTS_CTS	880	180	120	90	80	70	70												
RTS_CTS	(2)	530	370	290	260	220	220												
2M										閾値テーブル 280C									
6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M												
CTStoSelf	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)												
CTStoSelf	40	30	30	20	20	20	20												
RTS_CTS	50	40	30	30	30	30	30												
RTS_CTS	120	100	90	90	80	80	80												
1M										閾値テーブル 280D									
6M	9M	12M	18M	24M	36M	48M	54M												
CTStoSelf	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)												
CTStoSelf	20	20	10	10	10	10	10												
RTS_CTS	20	20	20	20	20	20	20												
RTS_CTS	50	50	40	40	40	40	40												

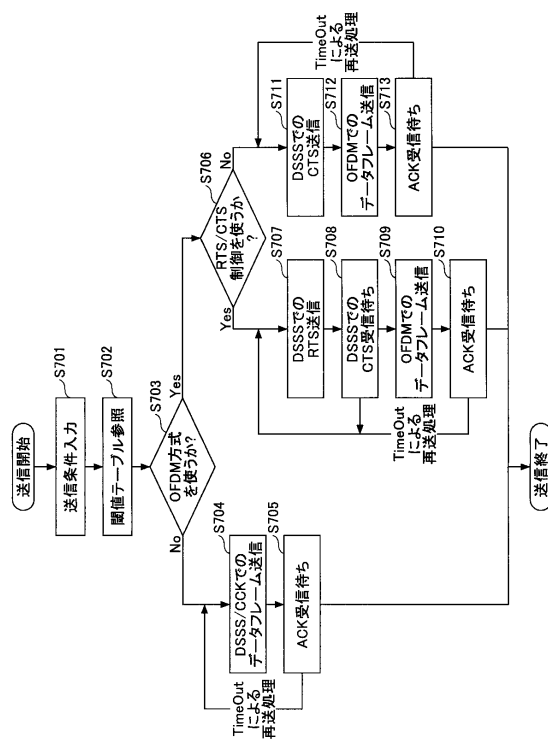
【図 6】

第一の実施形態の無線通信装置200の動作を説明する第一のフローチャート



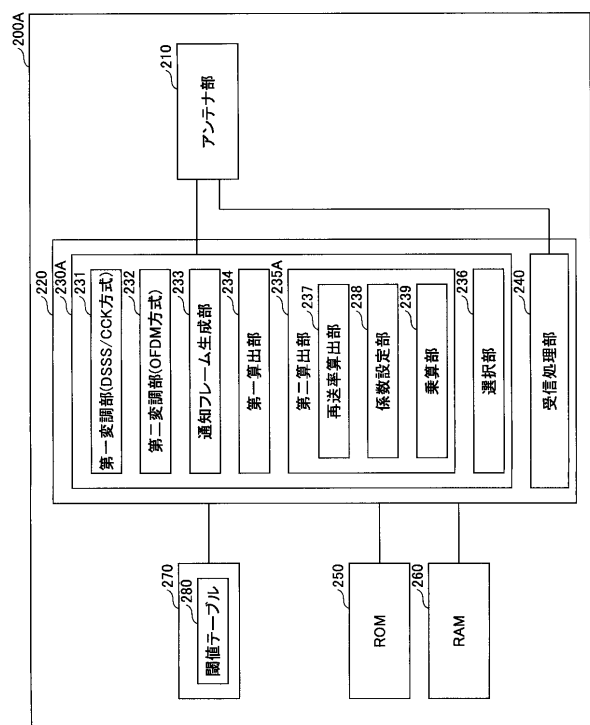
【図 7】

第一の実施形態の無線通信装置200の動作を説明する第二のフローチャート



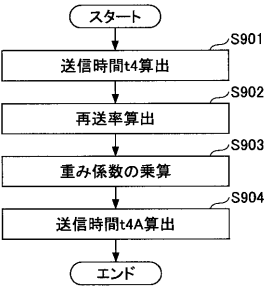
【図 8】

第二の実施形態の無線通信装置200Aを説明する図



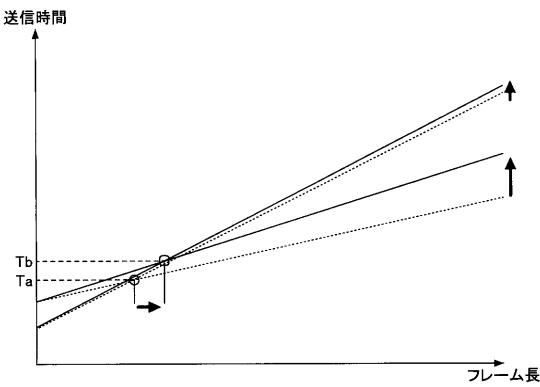
【図 9】

第二の実施形態における第二算出部235Aによる
送信時間の算出を説明するフローチャート



【図 10】

データフレームの再送を考慮した場合の
フレーム長と送信時間の関係を示す図



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 24/00

H04W 84/12