

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4851919号
(P4851919)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 28/02 (2009.01) HO4L 12/28 300D
HO4W 84/12 (2009.01) HO4L 12/28 307
HO4W 74/08 (2009.01)

請求項の数 12 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2006-321086 (P2006-321086)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成18年11月29日(2006.11.29)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2008-136018 (P2008-136018A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成20年6月12日(2008.6.12)	(74) 代理人	110000198
審査請求日	平成21年6月22日(2009.6.22)		特許業務法人湘洋内外特許事務所
		(72) 発明者	滝沢 正明
			福島県郡山市字船場向94番地 株式会社 日立コミュニケーションテクノロジー内
		審査官	大石 博見
		(56) 参考文献	特開2006-166114 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線端末、アクセスポイント、これらを備えた無線通信システム、及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線信号を送信する送信手段及び無線信号を受信する受信手段を備え、無線LAN(Local Area Network)によりアクセスポイントと無線通信する無線端末において、

前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の前記無線信号を受信すると、送信データがある場合に、前記アクセスポイントに接続されている他の無線端末による無線信号の送信に優先して、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる通信制御手段を備えている、

ことを特徴とする無線端末。

【請求項2】

請求項1に記載の無線端末において、

前記通信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信し、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させた後、送信データがある場合に、DIFS(Distributed Coordination Function)期間以下の予め定められた時間後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる、

ことを特徴とする無線端末。

【請求項3】

請求項2に記載の無線端末において、

前記予め定められた時間は、DIFS期間とAIFS(Arbitration Inter Frame Space)期間と

PIFS (PCF (Point Coordination Function) Inter Frame Space) 期間とSIFS(Short Inter Frame Space)期間とのうちのいずれか一つである、

ことを特徴とする無線端末。

【請求項4】

請求項1に記載の無線端末において、

前記通信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信し、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させた後、DIFS(Distributed Coordination Function)期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合に、該DIFS期間経過後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させ、

10

前記通信制御手段は、前記受信手段が他の無線端末が送信したACK信号を受信すると、(DIFS+乱数+(>0))期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合に、該(DIFS+乱数+)期間経過後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる、

ことを特徴とする無線端末。

【請求項5】

請求項1に記載の無線端末において、

前記通信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信し、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させた後、PIFS(PCF(Point Coordination Function) Inter Frame Space)期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合に、該PIFS期間経過後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させ、

20

前記通信制御手段は、前記受信手段が他の無線端末が送信したACK信号を受信すると、(DIFS+乱数)期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合に、該(DIFS+乱数)期間経過後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる、

ことを特徴とする無線端末。

【請求項6】

請求項1に記載の無線端末において、

前記送信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を正常に受信した場合、該アクセスポイントに対して送信すべきデータがないときには、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させ、該アクセスポイントに対して送信すべきデータがあるときには、該受信手段が該アクセスポイントから該無線信号を受信してから、DIFS以下の予め定められた時間後に、該データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる、

30

ことを特徴とする無線端末。

【請求項7】

請求項1から4のいずれか一項に記載の無線端末と、

前記アクセスポイントと、

を備えていることを特徴とする無線通信システム。

【請求項8】

40

請求項7に記載の無線通信システムにおいて、

前記アクセスポイントは、

無線信号を送信する送信手段と、

無線信号を受信する受信手段と、

前記受信手段が前記無線端末からACK信号を受信してから、DIFS期間よりも短い予め定められた期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合には、該予め定められた期間経過後に、該送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる通信制御手段と、

を備えていることを特徴とする無線通信システム。

【請求項9】

50

請求項 8 に記載の無線通信システムにおいて、
前記アクセスポイントの前記通信制御手段は、
前記無線端末からの無線信号を正常に受信したことを示す A C K 信号を前記送信手段に送信させてから、DIFS(Distributed Coordination Function)期間よりも短い予め定められた期間中に無線信号を受信せず且つ送信データがある場合には、該予め定められた期間経過後に、該送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる、
ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 10】

無線 L A N (Local Area Network) により、アクセスポイントと無線端末との間で無線通信する無線通信方法において、

前記無線端末は、前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信すると、送信データがある場合に、前記アクセスポイントに接続されている他の無線端末による無線信号の送信に優先して、前記送信データを含む無線信号を送信する、

ことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の無線通信方法において、

前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信し、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせる A C K 信号を送信した後、送信データがある場合に、DIFS(Distributed Coordination Function)期間以下の予め定められた時間後に、前記送信データを含む無線信号を送信する、

ことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 12】

請求項 10 及び 11 のいずれか一項に記載の無線通信方法において、

前記アクセスポイントは、無線端末から自身宛の前記無線信号を受信すると、送信データがある場合に、前記アクセスポイントに接続されている全ての無線端末による無線信号の送信に優先して、前記送信データを含む無線信号を送信する、

ことを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線 L A N (Local Area Network) により無線通信を行う無線端末、この無線端末と無線通信するアクセスポイント、これらを備えている無線通信システム、及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータ通信ネットワークの一つとして、無線 L A N が普及し、オフィス、家庭、市街地（例えば、駅、空港、ファーストフード店）等において、盛んに利用されている。周知のように、このような無線 L A N では、アクセスポイント（以下、AP とする）と無線端末間で無線通信を行う。

【0003】

この無線 L A N では、複数の無線端末や AP が単一の空間を共有して通信するため、複数の無線端末及び AP のうちの 2 台以上の装置が同時に無線信号を送信することはできない。このため、送信間で無線信号を送信するタイミングを調整する必要がある。

【0004】

この無線信号の送信タイミングの調整方法に関しては、以下の非特許文献 1 に記載されている IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 に詳細に規定されている。

【0005】

この IEEE802.11 では、無線信号の送信タイミングの調整方法として、DCF(Distributed Coordination Function) と呼ばれる方法を規定している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

ここで、このDCF方法について、図 2 0 を用いて簡単に説明する。なお、ここでは、1台のAPと2台の無線端末A、Bとが1つの空間を用いて無線通信を行う場合を例とする。また、説明を簡略化するため、データや音声符号化信号など、送信すべき信号をデータと総称する。

【 0 0 0 7 】

最初にAPが無線端末A宛にData1信号を送信したとする (A 1 0 1)。無線端末Aは、Data1信号を正常に受信すると、SIFS (Short Inter Frame Space) と呼ばれる最短の期間待ち、AP宛にACK信号を返す (T A 1 0 1)。上記ACK信号の通信が完了すると、各装置は、次の送信権を得るために、各々「DIFS (Distributed Inter Frame Space。ただしDIFS>SIFS) + 乱数 (正数または0)」期間待ち (A 1 0 2、T A 1 0 2、T B 1 0 1)、その間に他の装置から無線信号を受信しないことを確認する。

【 0 0 0 8 】

ここでは、無線端末Aの乱数が最も小さく、最初に待ち時間が終了して送信権を得たとする。すると、この無線端末Aは、AP宛にData2信号を送信する (T A 1 0 3)。APや無線端末Bは、上記乱数が無線端末Aの乱数よりも大きかったので、自身の待ち時間が終了する前に、無線端末Aからの無線信号を受信する。そこで、APや無線端末Bは、ただちに待ちを停止し、この該無線信号を受信し、自身宛の無線信号か否かなどを判定する。

【 0 0 0 9 】

APは、Data2を正常に受信し、自身宛であることを確認したとすると、上記同様にSIFSの期間待ち、無線端末A宛にACK信号を返して (A 1 0 3)、Data2信号を正常に受信した旨を通知する (S 1 0 5)。このACK信号の通信が終了すると、前述の場合と同様に、APと無線端末A、Bとが再び (DIFS+乱数) 期間待ち (A 1 0 4、T A 1 0 4、T B 1 0 2)、待っている間に無線信号の受信の有無を検出し、最初に待ち時間が終了した装置が次の送信権を得てデータを送信する。

【 0 0 1 0 】

ここで、仮に、無線端末A、Bの乱数がたまたま一致したとすると、無線端末A、Bは、同時にAP宛に、それぞれ、Data3信号、Data4信号を送信する (T A 1 0 5、T B 1 0 3) ので混信し、APは、いずれの無線信号も正常には受信できないという現象が起こる。

【 0 0 1 1 】

このような混信を避けるために、IEEE 802.11では、これから無線で送信するデータなどの伝送時間を予約するデュレーション時間と呼ばれるパラメータを送信するデータのIPパケットヘッダの中に含ませることを規定している。

【 0 0 1 2 】

このデュレーション時間を活用して、上記混信を避ける具体的な方法に関しては、以下の特許文献 1 に開示されている。

【 0 0 1 3 】

この特許文献 1 に開示されている方法について、図 2 1 を用いて簡単に説明する。なお、ここでも、簡単のためにAPと無線端末A、Bとが1つの空間を用いて無線通信を行う場合を例とする。

【 0 0 1 4 】

最初に、無線端末BがAP宛にData1信号を送信したとする (T B 1 1 1)。APは、このData1信号を正常に受信すると、SIFS期間待ち、ACK信号を返送する (A 1 1 1)。IEEE 802.11では、このとき、ACK信号の返送後に、APも無線端末も同等に無線信号を送信可能とするために、次の無線信号の伝送時間を予約しないように、ACK信号に含ませるデュレーション時間を0とすることを規定している。これに対して、特許文献 1 に開示されている方法では、このデュレーション時間を、例えばAPが次に送信予定のData2信号の伝送時間やそれに応答するACK信号の伝送時間を考慮した値とする。つまり、APは、次の無線信号の伝送を予約する。

【 0 0 1 5 】

IEEE 802.11に従う無線端末Aは、非0のデュレーション時間を持つACK信号を受信すると、自装置内に持つ内蔵時計(以降NAVと略記する)に上記非0のデュレーション時間を設定し、このNAVの値が時間とともに減少して0になるまでデータの送信を行わない。但し、ACK信号の送信先の無線端末Bは、IEEE 802.11の規定に従い、自NAVには該デュレーション時間を設定しない。したがって、APと無線端末Bのみが送信可能となり、待ち時間の後にいずれかが送信権を取得する。そこで、汎用の無線端末Bが(DIFS+乱数)待つのに対し(TB112)、APは、例えばDIFS期間待つ。このため、APが送信権を得ることができる確率が高くなる。ここでは、APが送信権を得て、Data2信号を無線端末A宛に送信したとする(A112)。

【0016】

無線端末Aは、Data2信号を正常に受信すると、SIFS期間待ってから、ACK信号を返送し、正常にData2信号を受信した旨をAPに通知する(TA111)。このACK信号の通信が終了すると、APと各無線端末A,Bは、通常の送信権取得の方法に従い、各々(DIFS+乱数)期間待つ(A113, TA112, TB113)。

【0017】

ここで、APが次に送信権を取得し、且つAPが無線端末Bに対して送信の優先権を与える場合を説明する。APは「無線端末Bが次に送信予定のACK信号とData3の伝送時間に相当するデュレーション時間」や、「上記伝送時間にData3に対応してAPが返信するACKの伝送時間を加算した時間に相当するデュレーション時間」を設定した無効データ(以降Nullデータと称す)を無線端末B宛に送信する(S118)。

【0018】

無線端末Bを除く無線端末Aなどは、上記デュレーション時間をNAVに設定し、NAVの値が0になるまでデータを送信しない。APも自身で該デュレーション時間をNAVに設定すれば、同じようにNAVが0になるまではデータを送信しない。

【0019】

一方、無線端末Bは、上記Nullデータを正常に受信すると、SIFS期間待った後、APに対してACK信号を返送して正常に受信した旨を通知する(S118)。そして、無線端末Bは、送信すべきデータがある場合、(DIFS+乱数)期間待ってから、他からの無線信号を受信しない場合はData3を送信する(S119)。この際、他の無線端末AやAPは、デュレーション時間期間中、データを送信しないので、無線端末Bが無線信号を送信できる可能性は高い。すなわち、APからの「非0のデュレーション時間を含むNullデータを送信する」制御により、汎用的な無線端末Bを優先的に送信させ、混信を防止できる。

【0020】

【非特許文献1】「Wireless LAN Medium Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications」 ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition

【特許文献1】特開2006-166114号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

無線LANでは、前述したように、複数の無線端末及びAPのうちの2台以上の装置が同時に無線信号を送信することができないため、伝送効率の向上が望まれている。しかしながら、IEEE802.11で規定しているDCF方法では、送信権を得るためには、少なくとも(DIFS+乱数)期間待つ必要があり、必ずしも伝送効率がよいとは言えない。また、特許文献1に記載の方法でも、APから、ある無線端末が優先権を与えられても、送信すべきデータが準備されていなければ、無意味な時間を浪費してしまうために、伝送効率がよいとは言えない。

【0022】

本発明は、このような無線LANに対する要望に応えるべく、混信を抑えつつ、伝送効率を高めることができる無線端末、アクセスポイント、これらを備えた無線通信システム、及び無線通信方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0023】**

前記問題点を解決するための無線端末に係る発明は、無線信号を送信する送信手段及び無線信号を受信する受信手段を備え、無線LANによりアクセスポイントと無線通信する無線端末において、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の前記無線信号を受信すると、送信データがある場合に、前記アクセスポイントに接続されている他の無線端末による無線信号の送信に優先して、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させる通信制御手段を備えていることを特徴とする。

【0024】

ここで、前記通信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を受信し、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させた後、送信データがある場合に、DIFS(Distributed Coordination Function)期間以下の予め定められた時間後に、前記送信データを含む無線信号を前記送信手段から送信させるものであってもよい。

【0025】

また、前記送信制御手段は、前記受信手段が前記アクセスポイントから自端末宛の無線信号を正常に受信した場合、該アクセスポイントに対して送信すべきデータがなおときには、該無線信号を正常受信したことを該アクセスポイントに知らせるACK信号を前記送信手段から送信させ、該アクセスポイントに対して送信すべきデータがあるときには、該受信手段が該アクセスポイントから該無線信号を受信してから、DIFS以下の予め定められた時間後に、該データを含む無線信号を前記送信手段から送信させるものであってもよい。

【0026】

前記問題点を解決するためのアクセスポイントに係る発明は、無線信号を送信する送信手段及び無線信号を受信する受信手段を備え、無線LANにより複数の無線端末と無線通信するアクセスポイントにおいて、複数の無線端末のうちのいずれかの一の無線端末に対して送信すべきデータがある場合に、該データを含む信号を該一の無線端末に送信してから、該一の無線端末がデータ信号を送信開始するまでよりも長いデュレーション時間の情報を、該データを含む該信号に含ませて、前記送信手段から送信させる通信制御手段を備えていることを特徴とする。

【0027】

前記問題点を解決するための無線通信システムは、前記アクセスポイントと前記無線端末とを備えているものである。

【0028】

前記目的を達成するための無線通信方法に係る発明は、無線LANにより、アクセスポイントと無線端末との間で無線通信する無線通信方法において、前記無線端末は、前記アクセスポイントから自端末宛の前記無線信号を受信すると、送信データがある場合に、前記アクセスポイントに接続されている他の無線端末による無線信号の送信に優先して、前記送信データを含む無線信号を送信することを特徴とする。

【0029】

また、無線通信方法に係る他の発明は、無線LANにより、アクセスポイントと無線端末との間で無線通信する無線通信方法において、前記アクセスポイントは、複数の無線端末のうちのいずれかの一の無線端末に対して送信すべきデータがある場合に、該データを含む信号を該一の無線端末に送信してから、該一の無線端末がデータ信号を送信開始するまでよりも長いデュレーション時間の情報を、該データを含む該信号に含めて、該信号を送信することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 3 0 】

本発明によれば、アクセスポイントから自端末のデータ信号を受け取った場合、この無線端末は、このアクセスポイントに接続している1以上の無線端末のうちの一台中のみであることを利用し、この一台の無線端末に優先的にデータ信号を送信させる、例えば、待ち時間をDIFS期間以下にしてデータ信号を送信させるようにしているので、混信を避けつつ、伝送効率を高めることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 1 】

以下、本発明に係る無線通信システムの各種実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

10

【 0 0 3 2 】

[第 1 の実施形態]

まず、図 1 ~ 図 6 を用いて、無線通信システムの第 1 の実施形態について説明する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態の無線通信システムは、図 1 に示すように、有線 LAN (Local Area Network) (A) (B) に接続されている複数のアクセスポイント 20 及び有線通信端末 3 と、アクセスポイント 20 を介して他の端末と通信する複数の無線端末 10 と、を備えている。有線 LAN (A) (B) は、ルータ 2A, 2B を介して IP (Internet Protocol) 網 1 に接続されている。各無線端末 10 は、IEEE802.11 に準拠して動作する無線 LAN 通信機能を有する情報通信端末で、例えば、無線 IP 電話機等の電話端末、又はパーソナルコンピュータや PDA (Personal Digital Assistant) 等の情報端末に接続される無線 LAN カードや情報端末に搭載される無線 LAN ボード等である。

20

【 0 0 3 4 】

各アクセスポイント 20 は、IEEE802.11 に準拠して動作する無線 LAN 通信機能と、IEEE802.3 に準拠して動作するイーサネット (登録商標) 等の有線 LAN 通信機能とを有し、無線端末 10 との間で無線 LAN 通信を行い、LAN (A) (B) に接続されている他の装置 (有線通信端末 3 及びルータ 2A, 2B 等) と有線 LAN 通信を行う。

【 0 0 3 5 】

ルータ 2A, 2B は、有線 LAN と IP 網 1 との間に介在し、有線 LAN 上に流れる IP パケット及び IP 網 1 から得た IP パケットを監視し、この IP パケットの IP ヘッダ情報 (宛先 IP アドレス情報やポート番号情報など) に基づき IP パケットをルーティングする通信装置であり、有線 LAN 上に流れる IP パケットが IP 網 1 側にルーティングすべきものであると判断した場合は、これを IP 網 1 側に送出し、また、IP 網 1 から得た IP パケットが有線 LAN 側にルーティングすべきものであると判断した場合には、これを有線 LAN 側に送出する。

30

【 0 0 3 6 】

有線通信端末 3 は、有線用 LAN ボードを有するパーソナルコンピュータであり、LAN に接続されて IP パケットの送受信を行い、IP 通信 (LAN 通信) を行う。

【 0 0 3 7 】

以上の構成により、無線端末 10 は、アクセスポイント 20 を介して、LAN 側の他の無線通信端末や有線通信端末 3 と IP 通信を行い、また、ルータ 2、IP 網 1 を経由して、この IP 網 1 に接続されている各種通信端末と IP 通信を行うことが可能である。

40

【 0 0 3 8 】

アクセスポイント 20 は、図 2 に示すように、アンテナ 21 と、RF (Radio Frequency) 部 22 と、ベースバンド部 23 と、MAC (Media Access Controller) 層処理部 24 と、LAN インタフェース部 25 と、プログラムメモリ部 26a と、ワークメモリ部 26b と、通信制御処理部 27 とを備えている。RF 部 22 とベースバンド部 23 と MAC 層処理部 24 と LAN インタフェース部 25 とは、バス B を介して通信制御処理部 37 に接続される。

【 0 0 3 9 】

50

通信制御処理部 27 は、プログラムメモリ 26 a に記憶されている制御プログラムや設定データに従い、ワークメモリ 26 b を使用しつつ、RF 部 22 とベースバンド部 23 と MAC 層処理部 24 と LAN インタフェース部 25 とを制御する。

【0040】

LAN インタフェース部 25 は、有線 LAN から受信した IP パケットの IP アドレスや、TCP (Transmission Control Protocol) ポート番号又は UDP (User Datagram Protocol) ポート番号を含む IP ヘッダを参照して、予め設定された規則に基づいて当該 IP パケットをルーティングする。

【0041】

MAC 処理部 24 は、イーサネット (登録商標) 規格である IEEE802.3 のデータリンク層と無線 LAN 規格である IEEE802.11 のデータリンク層との間で、MAC 層の変換処理を行う。ベースバンド部 25 は、IEEE802.11 用に MAC 処理された IP パケット (デジタル)、つまり MAC フレームをアナログのベースバンド信号に変調する一方で、アナログのベースバンド信号を復調して元の MAC フレーム (デジタル) に復元する。RF 部 22 は、ベースバンド部 23 から受け取ったアナログのベースバンド信号を IEEE802.11 に従って、例えば、DS-SS (Direct Sequence Spread Spectrum) 方式や FH-SS 方式 (Frequency Hopping Spread Spectrum) により規定される搬送無線周波数に載せてアンテナ装置 21 から無線信号として送出する。さらに、アンテナ 21 で受信した無線信号から搬送無線周波数を除去して元のアナログのベースバンド信号に抽出する。

【0042】

次に、アクセスポイント 20 の基本的な動作について説明する。

【0043】

まず、アクセスポイント 20 が IP パケットを有線 LAN から IP パケットを受信し、これをアンテナ 21 から無線信号として送信する場合の動作について説明する。

【0044】

MAC 層処理部 24 は、有線 LAN から LAN インタフェース部 25 経由で受信した MAC 層を、イーサネット (登録商標) 用の IEEE 802.3 の仕様から無線用の IEEE 802.11 の仕様に変換処理し、ベースバンド部 23 に渡す。ベースバンド部 23 は、MAC 送処理部 24 から受け取った IP パケットを、IEEE 802.11 に従ってアナログのベースバンド信号に変換し、これを RF 部 22 に渡す。RF 部 22 は、ベースバンド部 23 からのベースバンド信号を無線搬送波に載せて、アンテナ 21 から無線信号として送信する。

【0045】

アクセスポイント 20 が無線端末 10 から無線信号を受信する場合の動作を説明する。

【0046】

アンテナ 21 が、無線端末 10 から無線信号を受信すると、RF 部 22 は、この無線信号と受信側で生成した無線搬送波との位相差を検出し、元のアナログのベースバンド信号を復調し、このベースバンド信号をベースバンド部 23 に渡す。ベースバンド部 23 は、ベースバンド信号をデジタル化して元の IP パケットを含む MAC フレームに復元する。MAC 層処理部 24 は、MAC 層を、無線用の IEEE 802.11 の仕様からイーサネット (登録商標) 用の IEEE 802.3 の仕様に変換処理する。LAN インタフェース部 25 は、MAC 層処理部 24 から受け取った IP パケットを、有線 LAN へ転送する。

【0047】

次に、本実施形態の無線端末 10 の構成について、図 3 を用いて説明する。

【0048】

無線端末 10 は、アンテナ 11 と RF 部 12 とベースバンド部 13 と MAC 層処理部 14 と上位層処理部 15 と入出力インタフェース部 16 と入出力部 17 と、プログラムメモリ部 18 a とワークメモリ部 18 b と通信制御処理部 19 とを備えている。RF 部 12 とベースバンド部 13 と MAC 層処理部 14 と上位層処理部 15 と入出力インタフェース部 16 とは、バス B を経由して通信制御処理部 19 に接続されている。

【0049】

10

20

30

40

50

通信制御処理部 19 は、プログラムメモリ部 18 a 内の制御プログラムや設定データに従い、ワークメモリ部 18 b を使用しつつ、RF部 12 とベースバンド部 13 とMAC層処理部 14 と上位層処理部 15 と入出力インタフェース部 16 とを制御する。

【0050】

入出力部 17 は、例えば、パソコンやPDA等の情報処理装置である。したがって、この無線端末 10 の入出力部 17 を除く構成要素は、例えば、無線LANカードや無線LANボード等で構成される。また、入出力部 17 は、IP電話機等の電話端末等で構成されることもある。これら情報端末又は電話端末から送られてきたデータや音声符号化信号を入出力インタフェース部 16 に渡し、又は入出力インタフェース部 16 からのデータや音声符号化信号を情報端末又は電話端末に渡す。

10

【0051】

入出力インタフェース部 16 は、入出力部 17 に対するインタフェースである。

【0052】

上位層処理部 15 は、ネットワーク層/トランスポート層に係るIPパケット処理を行い、ネットワーク層/トランスポート層間を伝送させるものであり、IPアドレスやTCPポート番号又はUDPポート番号を含むIPヘッダの付与・削除の処理を行う。

【0053】

MAC層処理部 14 は、データリンク層に係るIPパケット処理を行うもので、IEEE 802.11 に従って、データや音声パケットデータが格納されたIPパケットを組立てし又は分解し、データリンク層間を伝送させるためにMACアドレスの付与・削除の処理を行う。

20

【0054】

ベースバンド部 13 は、IPパケットを変調してベースバンド信号を生成し、又は、ベースバンド信号を復調して元のIPパケットに復元する。

【0055】

RF部 12 は、ベースバンド部 13 から受け取ったベースバンド信号をIEEE 802.11 に従って搬送無線周波数に載せ、アンテナ11から無線信号として送信させる。逆に、アンテナ 11 で受信した無線信号から搬送無線周波数を除去してベースバンド信号に復元し、ベースバンド部 13 に渡す。

【0056】

次に、無線端末 10 の基本的な動作について説明する。

30

【0057】

まず、無線端末 10 の入出力部 17 からデータ信号又は音声符号化信号を受け取り、これをアンテナ 11 から送信する場合の動作について説明する。

【0058】

無線端末 10 の入出力インタフェース部 16 は、入出力部 17 からのデータ信号や音声符号化信号を上位層処理部 15 に渡す。上位層処理部 15 は、IPアドレス付与、TCP/UDPポート番号の付与等のIPヘッダ処理を施してIPパケットを生成した後、このIPパケットをMAC層処理部 14 に渡す。

【0059】

MAC層処理部 14 は、上位層処理部 15 から転送されたIPパケットにIEEE 802.11 の処理手順に従ったMACアドレス付与等のMAC層処理を施し、ベースバンド部 13 に渡す。ベースバンド部 13 は、MAC層処理が施されたIPパケットをIEEE 802.11 に従って変調してベースバンド信号を生成し、RF部 12 に渡す。RF部 12 は、ベースバンド部 13 からのベースバンド信号をIEEE 802.11 にしたがって搬送無線周波数に載せ、アンテナ 11 から無線信号として送信する。

40

【0060】

次に、アクセスポイント 20 からの無線信号を受信した場合の無線端末 10 の動作について説明する。

【0061】

アンテナ 11 が受信した無線信号は、RF部 12 に渡される。このRF部 12 は、無線

50

信号から搬送無線周波数を除去して元のベースバンド信号に復元し、ベースバンド部 1 3 に渡す。ベースバンド部 1 3 は、受け取ったベースバンド信号を復調して元の IP パケットに復元し、MAC 層処理部 1 4 に渡す。

【 0 0 6 2 】

MAC 層処理部 1 4 は、受け取った IP パケットから IEEE 802.11 に従って MAC アドレスを削除し、上位層処理部 1 5 に渡す。上位層処理部 1 5 は、MAC 層処理部 1 4 からの IP パケットの設定データに基づき TCP・UDP ヘッダや IP ヘッダの削除し、得られたデータ信号や音声符号化信号を入出力インタフェース部 1 6 経由で入出力部 1 7 へ送る。

【 0 0 6 3 】

次に、図 4 に示すタイミングチャートに従って、第 1 の実施形態の無線通信システムの動作について説明する。なお、本実施形態及び後述の他の実施形態においても、説明の簡単のため、1 台のアクセスポイント 2 0 と 2 台の無線端末 1 0 A, 1 0 B とが 1 つの空間を用いて無線通信を行う場合を例とする。また、この実施形態では、アクセスポイント 2 0 は、図 2 0 を用いて説明した DCF 方法を採用する従来のアクセスポイントと同様の動作するのに対して、無線端末 1 0 A, 1 0 B は、特有の動作をする。

【 0 0 6 4 】

まず、アクセスポイント 2 0 が無線端末 1 0 A 宛に Data1 信号を送信したとする (A 1 0)。ここで、Data1 信号は単一の IP パケット、又は長いデータを複数の IP パケットに分割、すなわちフラグメントされた最後の IP パケットとする。IEEE 802.11 では、このような場合に、これ以降にはフラグメント化された IP パケットは無いことを示すために、モアフラグメントフラグをリセットする。なお、このモアフラグメントフラグは、図 1 9 に示すように、MAC フレーム中の MAC ヘッダに含まれている。MAC フレームは、フレームの種別などが格納されるフレーム制御フィールド、デュレーション時間が格納されるデュレーション時間フィールド、宛先フィールド、送信元フィールド (以上、MAC ヘッダ)、データ本体、誤り検出用のパリティビットフィールドを有している。モアフラグメントフラグは、MAC ヘッダ中のフレーム制御フィールド内に配置されている。

【 0 0 6 5 】

無線端末 1 0 A は、アクセスポイント 2 0 からの Data1 信号を正常に受信し (T A 1 0)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFS の期間を待ち (T A 1 1)、モアフラグメントフラグをリセットした ACK 信号をアクセスポイント 2 0 宛に返送する (T A 1 2)。無線端末 1 0 A は、この際、送信すべきデータを有している場合、ACK 信号を送信した直後から SIFS 期間を待ってから (T A 1 3)、アクセスポイント 2 0 宛てに Data2 信号を送信する (T A 1 4)。

【 0 0 6 6 】

一方、アクセスポイント 2 0 及び他の無線端末 1 0 B は、無線端末 1 0 A からの ACK 信号を受信すると (A 1 1, T B 1 0)、IEEE 802.11 に従って (DIFS+乱数) 期間待つ (A 1 2, T B 1 1)。このように、ACK 信号を送信した無線端末 1 0 A は、その直後から SIFS (< DIFS) 期間しか待たないのに対して、他の装置 2 0, 1 0 B は、ACK 信号の受信から (DIFS+乱数) 期間待つので、無線端末 1 0 A は、他の装置 2 0, 1 0 B に優先して送信権を得る。このため、無線端末 1 0 A は、SIFS 期間後に (T A 1 3)、アクセスポイント 2 0 宛てに Data2 信号を送信しても (T A 1 4)、アクセスポイント 2 0 は、混信することなく、この Data2 信号を受信することができる (A 1 3)。

【 0 0 6 7 】

アクセスポイント 2 0 は、無線端末 1 0 A からの Data2 信号を正常に受信すると (A 1 3)、SIFS 期間待った後 (A 1 4)、正常に Data2 信号を受信した旨を知らせるために、ACK 信号を送信する (A 1 5)。この ACK 信号が送信されると、各装置、つまりアクセスポイント 2 0 及び無線端末 1 0 A, 1 0 B は、それぞれ、(DIFS+乱数) 期間待ち (A 1 6, T A 1 5, T B 1 3)、その期間中に無線の受信有無を検出する。

【 0 0 6 8 】

ここで、アクセスポイント 2 0 が最初に (DIFS+乱数) 期間待ちを終了し、その期間中に

10

20

30

40

50

無線を受信せず、送信権を取得して、例えば、無線端末10B宛にData3信号を送信したとする(A17)。

【0069】

無線端末10Bは、Data3信号を正常に受信すると(TB14)、SIFS期間待ってから(TB15)、アクセスポイント20へACK信号を送信する(TB16)。ここで、Data3信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされていれば、応答するACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグもリセットする。モアフラグメントフラグがリセットされ、送信すべきデータがある場合、無線端末10Bは、ACK信号を送信した直後からSIFS期間を待ってから(TB17)、アクセスポイント20宛てにData4信号を送信する(TB18)。

10

【0070】

一方、アクセスポイント20及び他の無線端末10Aは、無線端末10BからのACK信号を受信すると(A18, TA16)、IEEE 802.11に従って(DIFS+乱数)期間待つ(A19, TA17)。このように、ACK信号を送信した無線端末10Bは、その直後からSIFS期間しか待たないのに対して、他の装置20, 10Aは、ACK信号の受信から(DIFS+乱数)期間待つので、無線端末10Bは、他の装置20, 10Aに優先して送信権を得る。このため、無線端末10Bは、SIFS期間後に(TB17)、アクセスポイント20宛てにData4信号を送信しても(TB18)、アクセスポイント20は、混信することなく、このData4信号を受信することができる(A20)。

【0071】

20

次に、第1の実施形態のアクセスポイント20の通信制御処理部27の動作について、図5に示すフローチャートに従って説明する。なお、本実施形態のアクセスポイント20の動作は、前述したように、図20を用いて説明したDCF方法を採用する従来のアクセスポイント及び無線端末と同様の動作である。

【0072】

アクセスポイント20の通信制御処理部27は、送信タイマに(DIFS+乱数)をセットし、送信タイマを起動する(S10)。続いて、無線信号を受信したか否かを判断する(S11)。無線信号を受信した場合にはステップ19に進み、無線信号を受信しなければステップ12に進む。ステップ12では、送信タイマが終了しているかを判断し、終了していない場合はステップ11に戻り、終了している場合はステップ13に進む。ステップ13では、送信すべきデータが有るか否かを判断し、送信データがない場合にはステップ11に戻り、送信データがある場合には、ステップ14に進む。

30

【0073】

ステップ14では、送信すべきデータをアンテナ21から送信させる。この送信すべきデータを作成する過程で、通信制御処理部27は、モアフラグメントフラグをセット又はリセットする。データを送信すると、無線信号の受信を待ち(S15)、無線信号を受信したら、この無線信号が自身宛のACK信号であるか否かを判断する(S16)。

【0074】

自身宛のACK信号であると判断すると、ステップ14のデータ送信が成功したことを確認し(S17)、再び、ステップ10へ戻る。また、自身宛のACK信号ではないと判断すると、ステップ14のデータ送信が不成功であったことを確認し(S18)、ステップ10へ戻る。なお、データ送信が不成功であったことを確認した場合には、上位プロトコルに従い、不成功に終わったデータを再送することもある。

40

【0075】

ステップ10で、送信タイマに(DIFS+乱数)をセットした後、ステップ11, 12, 13を繰り返し実行する過程で、無線信号を受信すると(S11)、前述したように、ステップ19に進む。

【0076】

ステップ19では、無線信号の受信完了を待ち、その後、この無線信号が自身宛であるか否かを判断する(S20)。ここで、自身宛の無線信号ではないと判断するとステップ

50

10に戻り、自信宛の無線信号であると判断すると、送信タイマにSIFSをセットし送信タイマを起動する(S21)。そして、送信タイマの終了を待ち(S22)、終了したら、ACK信号をアンテナ21から送信させて(S23)、ステップ10へ戻る。なお、ステップ11, 19で受信したデータのMACヘッダのモアフラグメントフラグがセットされていれば、ステップ23で送信させるACK信号にもモアフラグメントフラグをセットし、リセットされていればACK信号もリセットする。

【0077】

次に、第1の実施形態の無線端末10の通信制御処理部19の動作について、図6に示すフローチャートに従って説明する。なお、本実施形態の無線端末10の通信制御処理部19の動作で、前述のアクセスポイント20の通信制御処理部27の動作と同じ動作、つまり、従来の無線端末の動作と同じ動作の箇所には、同一の符号を付し、重複した内容に関しては、簡単な説明のみに留める。また、同図6を含め、以下の実施形態の動作を示すフローチャートでは、図5中の動作ステップと異なる動作ステップに関して、太い枠で描いている。

10

【0078】

無線端末10の通信制御処理部19は、前述のアクセスポイント20の通信制御処理部27の動作及び従来の無線端末の動作と同様に、送信タイマに(DIFS+乱数)のセット(S10)、無線信号の受信の有無判断(S11)、送信タイマの終了判断(S12)、送信データの有無判断(S13)、データ送信(S14)、無線信号の受信待ち(S15)、ACK信号であるか否かの判断(S16)、ACK信号である場合には送信成功の確認(S17)、ACK信号でない場合には送信不成功の確認(S18)の処理を行う。

20

【0079】

無線端末10の通信制御処理部19は、ステップ11で無線信号を受信したと判断すると、無線信号の受信完了待ち(S19)、自身宛の信号であるか否かの判断(S20)、送信タイマにSIFSのセット(S21)、送信タイマの終了判断(S22)、ACK信号の送信(S23)の処理を行う。

【0080】

その後、本実施形態の無線端末10の特徴的な動作として、ステップ23で送信したACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがあるか否かを判断する(S24)。モアフラグメントフラグがリセットされていない、又は送信すべきデータがない場合には、従来の無線端末と同様に、ステップ10に戻る。また、モアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがある場合には、送信タイマにSIFSをセットし、送信タイマを起動してから(S25)、ステップ11に戻る。この際、他の無線端末やアクセスポイント20は、図4を用いて説明したように、ステップ23(TA12, TB16)で送信したACK信号を受信したときから、(DIFS+乱数)期間待ちの状態であるため(A12, TB11, A19, TA17)、他の装置から無線信号を受信することはなく、ステップ11, 12, 13を経て、データをアンテナ11から送信させることになる(S14, TA14, TB18)。

30

【0081】

以上のように、本実施形態では、無線端末10がアクセスポイント20からデータ信号を受信すると、ACK信号を送信した後、SIFS期間だけ待って、データ信号を送信しているので、伝送効率を高めることができる。しかも、無線端末10がACK信号を送信すると、他の装置は、IEEE 802.11に従って(DIFS+乱数)期間待つので、他の装置と混信することがない。このため、アクセスポイント20に接続されている無線端末として、本実施形態の無線端末10の他に、従来の無線端末も混在している場合でも、混信することはない。

40

【0082】

このように、本実施形態において、混信を避けつつ、伝送効率を高めることができるのは、無線LANを構成する複数の装置のうち、アクセスポイント20から自身宛のデータ信号を受け取り、アクセスポイント20へACK信号を送信する無線端末10が1台のみであることを利用し、この一台の無線端末10が他の装置の待ち時間よりも早めに待ち時間

50

を終了し、データ信号を送信しているからである。

【 0 0 8 3 】

さらに、本実施形態では、汎用のアクセスポイント 2 0 を利用できるので、設備コストを抑えることができる。

【 0 0 8 4 】

なお、本実施形態では、無線端末 1 0 がACK信号を送信した後にデータ信号を送信する場合、ACK信号を送信してからSIFS期間待つが、この待ち期間は、DIFS期間よりも小さい期間であれば、例えば、PIFS (PCF (Point Coordination Function) Inter Frame Space)、4通りAIFS (Arbitration Inter Frame Space)のうちの最も期間の短いAIFS [1] 等、いかような期間であってもよい。

【 0 0 8 5 】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明に係る第 2 の実施形態としての無線通信システムについて説明する。

【 0 0 8 6 】

本実施形態の無線通信システムは、図 1 を用いて説明した第 1 の実施形態の無線通信システムと基本的に同様である。また、無線通信システムを構成するアクセスポイント及び無線端末に関しても、図 2 , 3 を用いて説明した第 1 の実施形態のアクセスポイント及び無線端末と基本的に同様である。但し、本実施形態のアクセスポイント 2 0 a は、その通信制御処理部 2 7 a (図 2) の動作が、第 1 の実施形態のアクセスポイント 2 0 の通信制御処理部 2 7 の動作と若干異なっている。また、本実施形態の無線端末 1 0 a も、その通信制御処理部 1 9 a (図 3) の動作が、第 1 の実施形態の無線端末 1 0 の通信制御処理部 1 9 の動作と若干異なっている。したがって、以下では、本実施形態のアクセスポイント 2 0 a 及び無線端末 1 0 a の動作についてのみ説明する。なお、以下の実施形態においても、無線システム構成、アクセスポイント及び無線端末の構成は、いずれも第 1 の実施形態と同様であり、各実施形態におけるアクセスポイント及び無線端末のそれぞれの通信制御処理部の動作のみが異なるので、これらの動作についてのみ説明する。

【 0 0 8 7 】

図 7 は、第 2 の実施形態における無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【 0 0 8 8 】

まず、アクセスポイント 2 0 a が無線端末 1 0 a A宛にData1信号を送信したとする (A 2 0)。ここで、Data1信号は単一のIPパケット、又はフラグメントされた最後のIPパケットとする。IEEE 802.11では、このような場合に、M A Cヘッダに含まれているモアフラグメントフラグをリセットする。

【 0 0 8 9 】

無線端末 1 0 a A は、アクセスポイント 2 0 a からのData1信号を正常に受信し (T A 2 0)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFSの期間を待ち (T A 2 1)、モアフラグメントフラグをリセットしたACK信号をアクセスポイント 2 0 a 宛に返送する (T A 2 2)。無線端末 1 0 a A は、この際、送信すべきデータを有している場合、ACK信号を送信した直後からDIFS期間を待ち (T A 2 3)、且つ他の装置からの無線信号を受信しない場合に、アクセスポイント 2 0 a 宛てにData2信号を送信する (T A 2 4)。

【 0 0 9 0 】

一方、他の無線端末 1 0 a B は、無線端末 1 0 a A からのACK信号を受信すると (T B 2 0)、(DIFS+乱数 +) 期間待つ (T B 2 1)。このため、アクセスポイント 2 0 a に接続されている複数の無線端末の中では、無線端末 1 0 a A が必ず優先されて無線信号を送信できる。なお、他の無線端末 1 0 a B の待ち期間として、(DIFS+乱数) に (> 0) を加えた期間にしているのは、乱数が「 0 」の場合であっても、無線端末 1 0 a A の待ち期間DIFSと一致しないようにするためである。また、本実施形態において、アクセスポイント 2 0 a の待ち期間は、常時、SIFS期間である。このため、アクセスポイント 2 0 a

10

20

30

40

50

は、無線端末 10 a A からのACK信号を受信すると (A 2 1)、SIFS期間待ち (A 2 2)、送信すべきデータがある場合、いずれの無線端末 10 a A, 10 a B よりも、先にこのデータを送信することになるので、このデータ送信は、いずれの無線端末 10 a A, 10 a B からのデータ送信に対しても混信しない。

【 0 0 9 1 】

ここでは、アクセスポイント 20 a は、送信するデータが無く、無線端末 10 a A が送信権を得て、前述したように、アクセスポイント 20 a 宛てにData2信号を送信したとする (T A 2 4)。この場合、アクセスポイント 20 a も、無線端末 10 a A も、送信すべきデータが無く、無線端末 10 a B が (DIFS+乱数 +) 期間中に無線信号を受信しなければ、この無線端末 10 a B が送信権を得る。

10

【 0 0 9 2 】

アクセスポイント 20 a は、無線端末 10 a A からのData2信号を正常に受信すると (A 2 3)、SIFS期間待った後 (A 2 4)、正常にData2信号を受信した旨を知らせるために、ACK信号を送信する (A 2 5)。このACK信号が送信されると、各無線端末 10 a A, 10 a B は、それぞれ、(DIFS+乱数)期間待ち (T A 2 5, T B 2 3)、その期間中に無線の受信有無を検出する。すなわち、本実施形態の無線端末 10 a A, 10 a B は、他の無線端末からのACK信号を受信すると、待ち期間を (DIFS+乱数 +) 期間とし、アクセスポイント 20 a からのACK信号を受信すると、IEEE 802.11に従って、待ち期間を (DIFS+乱数) 期間とする。

【 0 0 9 3 】

20

アクセスポイント 20 a の待ち期間SIFSは、無線端末 10 a A, 10 a B の待ち期間 (DIFS+乱数) よりも短いので、最初に終了する。ここで、アクセスポイント 20 a は、送信すべきデータがあるとして、例えば、無線端末 10 a B 宛にData3信号を送信したとする (A 2 7)。

【 0 0 9 4 】

無線端末 10 a B は、Data3信号を正常に受信すると (T B 2 4)、SIFS期間待ってから (T B 2 5)、アクセスポイント 20 a へACK信号を送信する (T B 2 6)。ここで、Data3信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされていれば、応答するACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグもリセットする。モアフラグメントフラグがリセットされ、送信すべきデータがある場合、無線端末 10 a B は、ACK信号を送信した直後からDIFS期間を待ち (T B 2 7)、このDIFS期間中に無線信号を受信しなければ、アクセスポイント 20 a 宛てにデータ信号を送信することになる。

30

【 0 0 9 5 】

一方、他の無線端末 10 a A は、無線端末 10 a B からのACK信号を受信すると (T A 2 6)、(DIFS+乱数 +) 期間待つ (T B 2 7)。また、アクセスポイント 20 a は、無線端末 10 a B からのACK信号を受信すると (A 2 8)、SIFS期間待ち (A 2 9)、送信すべきデータがある場合、Data4を無線端末 10 a B 宛に送信する (A 2 9 a)。この場合、前述したように、いずれの無線端末 10 a A, 10 a B よりも、アクセスポイント 20 a の待ち期間が短いので、このデータ送信は、いずれの無線端末 10 a A, 10 a B からのデータ送信に対しても混信しない。

40

【 0 0 9 6 】

次に、図 8 に示すフローチャートに従って、第 2 の本実施形態のアクセスポイント 20 a の通信制御処理部 27 a の動作について説明する。

【 0 0 9 7 】

本実施形態のアクセスポイント 20 a は、前述したように、待ち期間は、常時、SIFS期間である。このため、図 5 を用いて説明した従来のDCF方法を採用するアクセスポイントの動作ステップのうちで、送信タイマに (DIFS + 乱数) をセットするステップ 10 g、送信タイマにSIFSをセットするステップ 10 a に変わることになる。これ以外の動作ステップは、全て、従来のDCF方法を採用するアクセスポイントの動作ステップと同じである。

50

【0098】

次に、図9に示すフローチャートに従って、第2の実施形態の無線端末10aの通信制御処理部19aの動作について説明する。

【0099】

本実施形態の無線端末10aは、前述したように、受信した信号に応じて待ち期間が変わる。このため、図5に示すDCF方法を採用する従来の無線端末の動作ステップのうちで、送信タイマに(DIFS+乱数)をセットするステップ10が本実施形態では異なる。

【0100】

本実施形態では、送信タイマをセットする際、通信制御処理部19aは、まず、直前の受信信号が他の無線端末からのACK信号であるか、その他の信号であるかを判断する(S9)。直前の受信信号が他の無線端末からのACK信号である場合には、送信タイマに(DIFS+乱数+)をセットして、この送信タイマを起動し(S10b, TB21, TA27)、直前の受信信号がその他の信号(アクセスポイント20aからのACK信号を含む)である場合には、送信タイマに(DIFS+乱数)をセットして、この送信タイマを起動する(S10c, TA25, TB23)。その後、どちらの場合も(S10b, S10c)、従来のDCF方法を採用する無線端末と同様に、無線信号を受信したか否かの判断を行う(S11)。

【0101】

また、ステップ23でACK信号をアンテナ11から送信させた後、従来の無線端末と異なり、このACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがあるか否かを判断する(S24)。モアフラグメントフラグがリセットされていない、又は送信すべきデータがない場合には、ステップ9に戻る。また、モアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがある場合には、送信タイマにDIFSをセットし、送信タイマを起動してから(S25a, TA23, TB27)、ステップ11に戻る。この際、他の無線端末は、図7を用いて説明したように、ステップ23(TA22, TB26)で送信したACK信号を受信したときから、(DIFS+乱数+)期間待ちの状態であるため(TB21, TA27)、他の無線端末から無線信号を受信することはなく、ステップ11, 12, 13を経て、データをアンテナ11から送信させることになる(S14, TA24)。但し、ステップ11でアクセスポイント20aからの無線信号を受信した場合には、この限りではない。

【0102】

以上のように、本実施形態では、無線端末10aがアクセスポイント20aからデータ信号を受信すると、ACK信号を送信した後、DIFS期間だけ待って、データ信号を送信しているため、伝送効率を高めることができる。さらに、アクセスポイント20aの待ち期間は、常にSIFS期間であるため、無線通信システムとしての全体の伝送効率は、第1の実施形態よりも向上させることができる。

【0103】

しかしながら、本実施形態の場合、アクセスポイント20aが複数の無線端末宛に、連続的に無線信号を送信し続けると、ACK送信直後の無線端末に優先権を与えるという本実施形態の特徴が適用される頻度が少なくなり伝送効率を向上しにくい。アクセスポイント20aが連続的に複数の無線端末宛に送信するかは、個々のアクセスポイントの作りに依存する。アクセスポイントの処理能力の制約により、アクセスポイントが送信した直後に、さらに連続して別の無線端末宛に送信するのは困難な場合もある。本実施形態は、アクセスポイントに、このような処理能力的な制約がある場合に特に適する。しかし、繰り返すことになるが、アクセスポイントの処理能力が高ければ、アクセスポイントが送信すべきデータがある限り、データを連続して送信して送信制御が有効に機能しない可能性もある。

【0104】

また、汎用の無線端末と混在した場合、汎用無線端末の待ち時間は(DIFS+乱数)であるから、乱数がたまたま0の場合には同時に送信を開始することにより混信が発生する可能

10

20

30

40

50

性がある。

【 0 1 0 5 】

そこで、優先される無線端末の待ち期間をDIFSの代わりに、SIFSよりも長く、DIFSよりも短い値に設定できれば、他の無線端末の待ち時間も従来の(DIFS+乱数)とすることが可能であり、待ち時間が(DIFS+乱数)である汎用の無線端末が混在していても優先端末と混信する場合が無くなる。SIFSよりも長く、DIFSよりも短い時間としては、例えば、IEEE 802.11において、アクセスポイントにより統一的な送信制御を実現するPCF方法で規定される待ち期間、すなわちPIFSを優先する無線端末の待ち時間として採用してもよい。この考えに従うのが、以下で説明する第3の実施形態である。

【 0 1 0 6 】

[第3の実施形態]

図10は、第3の実施形態における無線通信システムの動作を示すタイムチャートである。なお、本実施形態のアクセスポイントは、第2の実施形態のアクセスポイント20aと同一である。

【 0 1 0 7 】

まず、アクセスポイント20aが無線端末10bA宛にData1信号を送信したとする(A20)。ここで、Data1信号は単一のIPパケット、又はフラグメントされた最後のIPパケットとする。

【 0 1 0 8 】

無線端末10bAは、アクセスポイント20aからのData1信号を正常に受信し(TA30)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFSの期間を待ち(TA31)、モアフラグメントフラグをリセットしたACK信号をアクセスポイント20a宛に返送する(TA32)。無線端末10bAは、この際、送信すべきデータを有している場合、ACK信号を送信した直後からPIFS期間を待ち(TA33)、且つ他の装置からの無線信号を受信しない場合に、アクセスポイント20a宛てにData2信号を送信する(TA34)。

【 0 1 0 9 】

一方、他の無線端末10bBは、無線端末10bAからのACK信号を受信すると(TB30)、(DIFS+乱数)期間待つ(TB31)。このため、複数の本実施形態の無線端末10b、さらに、従来の無線端末がアクセスポイント20aに接続されている場合でも、いずれの無線端末も、PIFS期間より長い(DIFS+乱数)期間待つので、無線端末10bAが必ず優先されて無線信号を送信できる。また、本実施形態において、アクセスポイント20aの待ち期間は、第2の実施形態と同様、常時、SIFS期間である。このため、アクセスポイント20aは、無線端末10bAからのACK信号を受信すると(A21)、SIFS期間待ち(A22)、送信すべきデータがある場合、いずれの無線端末10bA、10bBよりも、先にこのデータを送信することになるので、このデータ送信は、いずれの無線端末10bA、10bBからのデータ送信に対しても混信しない。

【 0 1 1 0 】

ここでは、アクセスポイント20aは、送信するデータが無く、無線端末10bAが送信権を得て、前述したように、アクセスポイント20a宛てにData2信号を送信したとする(TA34)。この場合、アクセスポイント20aも、無線端末10bAも、送信すべきデータが無く、無線端末10bBが(DIFS+乱数)期間中に無線信号を受信しなければ、この無線端末10bBが送信権を得る。

【 0 1 1 1 】

アクセスポイント20aは、無線端末10bAからのData2信号を正常に受信すると(A23)、SIFS期間待った後(A24)、正常にData2信号を受信した旨を知らせるために、ACK信号を送信する(A25)。このACK信号が送信されると、各無線端末10bA、10bBは、それぞれ、(DIFS+乱数)期間待ち(TA35、TB33)、その期間中に無線の受信有無を検出する。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

アクセスポイント20aの待ち期間SIFSは、無線端末10bA, 10bBの待ち期間(DIFS+乱数)よりも短いので、最初に終了する。ここで、アクセスポイント20aは、送信すべきデータがあるとして、例えば、無線端末10bB宛にData3信号を送信したとする(A27)。

【0113】

無線端末10bBは、Data3信号を正常に受信すると(TB34)、SIFS期間待ってから(TB35)、アクセスポイント20aへACK信号を送信する(TB36)。ここで、Data3信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされていれば、応答するACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグもリセットする。モアフラグメントフラグがリセットされ、送信すべきデータがある場合、無線端末10bBは、ACK信号を送信した直後からPIFS期間を待ち(TB37)、このPIFS期間中に無線信号を受信しなければ、アクセスポイント20a宛てData4信号を送信する(TB38)。

10

【0114】

一方、他の無線端末10bAは、無線端末10bBからのACK信号を受信すると(TA36)、(DIFS+乱数)期間待つ(TA37)。また、アクセスポイント20aは、無線端末10bBからのACK信号を受信すると(A28)、SIFS期間待ち(A29)、送信すべきデータがある場合、これを送信することになる。この場合、前述したように、いずれの無線端末10bA, 10bBよりも、アクセスポイント20aの待ち期間が短いので、このデータ送信は、いずれの無線端末10bA, 10bBからのデータ送信に対しても混信しない。仮に、アクセスポイント20aが送信すべきデータが無いとすると、無線端末10bA, 10bBのうちで最も待ち期間の短い無線端末10bBが、送信権を得て、前述したように、アクセスポイント20a宛てData4信号を送信する(TB38)。

20

【0115】

次に、第3の実施形態のアクセスポイント20aの通信制御処理部27aの動作について説明する。本実施形態のアクセスポイント20aは、前述したように、第2の実施形態のアクセスポイント20aと同一なので、その通信制御処理部27aの動作は、図8に示す第2の実施形態のアクセスポイント20aの通信制御処理部27aと同じである。

【0116】

次に、第3の実施形態の無線端末10bの通信制御処理部19bの動作について、図11に示すフローチャートに従って説明する。

30

【0117】

本実施形態の無線端末10bの通信制御処理部19bの動作は、基本的に従来の無線端末と同様であるが、ステップ23でACK信号をアンテナ11から送信させた後、従来の無線端末と異なり、このACK信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがあるか否かを判断する(S24)。モアフラグメントフラグがリセットされていない、又は送信すべきデータがない場合には、従来の無線端末と同様に、ステップ10に戻る。また、モアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがある場合には、送信タイマにPIFSをセットし、送信タイマを起動してから(S25b, TA33, TB37)、ステップ11に戻る。この際、他の無線端末は、図10を用いて説明したように、ステップ23(TA32, TB36)で送信したACK信号を受信したときから、(DIFS+乱数)期間待ちの状態であるため(TB31, TA37)、他の無線端末(従来の無線端末が含む場合も同様)から無線信号を受信することはなく、当該無線端末は、ステップ11, 12, 13を経て、データをアンテナ11から送信させることになる(S14, TA31, TB38)。但し、ステップ11でアクセスポイント20aからの無線信号を受信した場合には、この限りではない。

40

【0118】

以上のように、本実施形態では、本実施形態の無線端末10bの他に、従来の汎用無線端末が混在していても、第2の実施形態のように混信することはない。さらに、本実施形態では、無線端末10bがACK信号を送信してから、データ信号を送信するまでの待ち期間が第2の実施形態DIFSより短いPIFSであるため、第2の実施形態よりも伝送効率を高め

50

ることができる。

【 0 1 1 9 】

[第 4 の実施形態]

次に、本発明に係る第 4 の実施形態としての無線通信システムについて説明する。

【 0 1 2 0 】

本実施形態の無線通信システムのアクセスポイント 2 0 c は、ACK信号の受信後の待ち期間を、第 2 及び第 3 の実施形態におけるアクセスポイント 2 0 a のSIFSより長く、DIFSよりも短い、PIFSとしたものである。

【 0 1 2 1 】

この場合、無線端末が、このアクセスポイント 2 0 c と混信しないための条件として、優先させる無線端末の待ち期間をSIFS、その他の無線端末の待ち期間を (DIFS+乱数)、にするとよい。

10

【 0 1 2 2 】

この場合には、アクセスポイント 2 0 c の待ち期間PIFSよりも、優先させる無線端末の待ち期間SIFSが短いので、アクセスポイント 2 0 c が連続的に送信することも防止できる。さらに、その他の無線端末の待ち期間 (DIFS+乱数) が、従来の汎用無線端末の待ち時間と等しいので、優先させる無線端末やアクセスポイント 2 0 c と、従来の汎用無線端末とが混信することも無い。

【 0 1 2 3 】

そこで、本実施形態の無線端末は、以上のことから、ACK信号を送信したときの待ち期間をSIFSとし、他からのACK信号を受信したときの待ち期間を (DIFS+乱数) とする。すなわち、本実施形態の無線端末は、第 1 の実施形態の無線端末 1 0 と同一である。

20

【 0 1 2 4 】

図 1 2 は、第 4 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【 0 1 2 5 】

まず、アクセスポイント 2 0 c が無線端末 1 0 A 宛にData1信号を送信したとする (A 3 0)。ここで、Data1信号は単一のIPパケット、又はフラグメントされた最後のIPパケットとする。

30

【 0 1 2 6 】

無線端末 1 0 A は、アクセスポイント 2 0 c からのData1信号を正常に受信し (T A 1 0)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFSの期間を待ち (T A 1 1)、モアフラグメントフラグをリセットしたACK信号をアクセスポイント 2 0 c 宛に返送する (T A 1 2)。無線端末 1 0 A は、この際、送信すべきデータを有している場合、ACK信号を送信した直後からSIFS期間を待ち (T A 1 3)、且つ他の装置からの無線信号を受信しない場合に、アクセスポイント 2 0 c 宛てにData2信号を送信する (T A 1 4)。

【 0 1 2 7 】

一方、他の無線端末 1 0 B は、無線端末 1 0 A からのACK信号を受信すると (T B 1 0)、IEEE802.11に従って、(DIFS+乱数)期間待つ (T B 1 1)。また、アクセスポイント 2 0 c は、無線端末 1 0 A からのACK信号を受信すると (A 3 1)、PIFS期間待つ (A 3 2)。このため、複数の装置の中で、無線端末 1 0 A が必ず優先されて無線信号を送信できる。

40

【 0 1 2 8 】

アクセスポイント 2 0 c は、無線端末 1 0 A からのData2信号を正常に受信すると (A 3 3)、SIFS期間待った後 (A 3 4)、正常にData2信号を受信した旨を知らせるために、ACK信号を送信し (A 3 5)、PIFS期間待つ (A 3 6)。このACK信号が送信されると、各無線端末 1 0 A , 1 0 B は、それぞれ、(DIFS+乱数)期間待ち (T A 1 5 , T B 1 3)、その期間中に無線の受信有無を検出する。

50

【 0 1 2 9 】

アクセスポイント 2 0 c の待ち期間 PIFS は、無線端末 1 0 A , 1 0 B の待ち期間 (DIFS+乱数) よりも短いので、最初に終了する。ここで、アクセスポイント 2 0 c は、送信すべきデータがあるとして、例えば、無線端末 1 0 B 宛に Data3 信号を送信したとする (A 3 7)。

【 0 1 3 0 】

無線端末 1 0 B は、Data3 信号を正常に受信すると (T B 1 4)、SIFS 期間待ってから (T B 1 5)、アクセスポイント 2 0 c へ ACK 信号を送信する (T B 1 6)。ここで、Data3 信号の MAC ヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされていれば、応答する ACK 信号の MAC ヘッダのモアフラグメントフラグもリセットする。モアフラグメントフラグがリセットされ、送信すべきデータがある場合、無線端末 1 0 B は、ACK 信号を送信した直後から SIFS 期間を待ってから (T B 1 7)、アクセスポイント 2 0 c 宛て Data4 信号を送信する (T B 1 8)。

10

【 0 1 3 1 】

一方、他の無線端末 1 0 A は、無線端末 1 0 B からの ACK 信号を受信すると (T A 1 6)、(DIFS+乱数) 期間待つ (T A 1 7)。また、アクセスポイント 2 0 c は、無線端末 1 0 B からの ACK 信号を受信すると (A 3 8)、PIFS 期間待ち (A 3 9)、この間に無線信号を受信せず且つ送信すべきデータがある場合、これを送信することになる。しかしながら、この場合、待ち期間が最も短い無線端末 1 0 B が送信権を得て、前述したように、アクセスポイント 2 0 c 宛て Data4 信号を送信する (T B 1 8)。

20

【 0 1 3 2 】

次に、第 4 の実施形態のアクセスポイント 2 0 c の通信制御処理部 2 7 c の動作について、図 1 3 に示すフローチャートに従って説明する。

【 0 1 3 3 】

本実施形態のアクセスポイント 2 0 c は、前述したように、ACK 信号を受信したとき及び ACK 信号を送信したときの待ち期間が PIFS である。このため、図 5 を用いて説明した DCF 方法を採用する従来のアクセスポイントの動作ステップのうちで、送信タイマに (DIFS+乱数) をセットするステップ 1 0 が、送信タイマに PIFS をセットするステップ 1 0 d に変わることになる。これ以外の動作ステップは、全て、従来の DCF 方法を採用するアクセスポイントの動作ステップと同じである。

30

【 0 1 3 4 】

次に、第 4 の実施形態の無線端末 1 0 の通信制御処理部 1 9 の動作について説明する。

【 0 1 3 5 】

本実施形態の無線端末 1 0 は、第 1 の実施形態の無線端末 1 0 と同一である。従って、本実施形態の無線端末 1 0 の通信制御処理部 1 9 の動作も、図 6 に示す第 1 の実施形態の無線端末 1 0 の通信制御処理部 1 9 の動作と同一である。

【 0 1 3 6 】

以上のように、本実施形態では、本実施形態の無線端末 1 0 の他に、従来の無線端末が混在していても、第 1 の実施形態と同様に、ACK 信号の送信後の待ち期間が SIFS であるため、第 2 の実施形態のように混信することはない。さらに、本実施形態のアクセスポイント 2 0 c は、ACK 信号の受信後及び ACK 信号の送信後の待ち期間が DIFS より短い PIFS であり、さらに、本実施形態の無線端末 1 0 は、前述したように、ACK 信号の送信後の待ち期間が DIFS や PIFS よりも短い SIFS であるため、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態よりも伝送効率を高めることができる。

40

【 0 1 3 7 】

[第 5 の実施形態]

次に、本発明に係る無線通信システムの第 5 の実施形態について説明する。

【 0 1 3 8 】

本実施形態の無線端末 1 0 は、第 1 の実施形態の無線端末と同一である。また、本実施形態のアクセスポイント 2 0 d の通信制御処理部 2 7 d の動作は、第 1 の実施形態の無線

50

端末の通信制御処理部 19 の動作と基本的に同じである。すなわち、本実施形態では、無線通信端末 10 もアクセスポイント 20 d も、基本的には、IEEE 802.11 に従って動作するものの、ACK 信号の送信後の待ち期間を SIFS にしたものである。

【 0 1 3 9 】

図 14 は、第 5 の本実施形態における無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【 0 1 4 0 】

まず、アクセスポイント 20 d が無線端末 10 A 宛に Data1 信号を送信したとする (A 40)。ここで、Data1 信号は単一の IP パケット、又はフラグメントされた最後の IP パケットとする。

10

【 0 1 4 1 】

無線端末 10 A は、アクセスポイント 20 d からの Data1 信号を正常に受信し (T A 10)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFS の期間を待ち (T A 11)、モアフラグメントフラグをリセットした ACK 信号をアクセスポイント 20 d 宛に返送する (T A 12)。無線端末 10 A は、この際、送信すべきデータを有している場合、ACK 信号を送信した直後から SIFS 期間を待ち (T A 13)、且つ他の装置からの無線信号を受信しない場合に、アクセスポイント 20 d 宛てに Data2 信号を送信する (T A 14)。

【 0 1 4 2 】

一方、他の無線端末 10 B 及びアクセスポイント 20 d は、無線端末 10 A からの ACK 信号を受信すると (T B 10, A 41)、IEEE802.11 に従って、(DIFS+乱数) 期間待つ (T B 11, A 42)。このため、複数の装置の中で、無線端末 10 A が必ず優先されて無線信号を送信できる。

20

【 0 1 4 3 】

アクセスポイント 20 d は、無線端末 10 A からの Data2 信号を正常に受信すると (A 43)、SIFS 期間待った後 (A 44)、正常に Data2 信号を受信した旨を知らせるために、ACK 信号を送信し (A 45)、SIFS 期間待つ (A 46)。この ACK 信号が送信されると、各無線端末 10 A, 10 B は、IEEE 802.11 に従って、それぞれ、(DIFS+乱数) 期間待ち (T A 15, T B 13)、その期間中に無線の受信有無を検出する。

【 0 1 4 4 】

アクセスポイント 20 d の待ち期間 SIFS は、無線端末 10 A, 10 B の待ち期間 (DIFS+乱数) よりも短いので、最初に終了する。ここで、アクセスポイント 20 d は、送信すべきデータがあるとして、例えば、無線端末 10 B 宛に Data3 信号を送信したとする (A 47)。

30

【 0 1 4 5 】

無線端末 10 B は、Data3 信号を正常に受信すると (T B 14)、SIFS 期間待ってから (T B 15)、アクセスポイント 20 d へ ACK 信号を送信する (T B 16)。ここで、Data3 信号の MAC ヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされていれば、応答する ACK 信号の MAC ヘッダのモアフラグメントフラグもリセットする。モアフラグメントフラグがリセットされ、送信すべきデータがある場合、無線端末 10 B は、ACK 信号を送信した直後から SIFS 期間を待ってから (T B 17)、アクセスポイント 20 d 宛て Data4 信号を送信する (T B 18)。

40

【 0 1 4 6 】

一方、他の無線端末 10 A 及びアクセスポイント 20 d は、無線端末 10 B からの ACK 信号を受信すると (T A 16, A 48)、(DIFS+乱数) 期間待つ (T A 17, A 39)。この場合、無線端末 10 B が最も待ち期間が短いので、送信権を得て、アクセスポイント 20 d 宛て Data4 信号を送信する (T B 18)。

【 0 1 4 7 】

前述したように、第 5 の実施形態の無線端末 10 の通信制御処理部 19 及びアクセスポイント 20 d の通信制御処理部 27 d の動作は、図 6 を用いて説明した第 1 の実施形態の

50

無線端末10の通信制御処理部19の動作と同一である。

【0148】

以上のように、本実施形態では、本実施形態の無線端末10の他に、従来の無線端末が混在していても、第1の実施形態と同様に、ACK信号の送信後の待ち期間がSIFSであるため、第2の実施形態のように混信することはない。さらに、本実施形態のアクセスポイント20d及び無線端末10は、ACK信号の送信後の待ち期間がDIFSやPIFSより短いSIFSであるため、以上のいずれの実施形態よりも、伝送効率を高めることができる。

【0149】

[第6の実施形態]

次に、本発明に係る第6の実施形態としての無線通信システムについて説明する。

10

【0150】

本実施形態は、以上の第5の実施形態における無線通信システムの伝送効率をさらに向上させるため、ACK信号の伝送時間や、その前後のSIFS期間を削減するものである。

【0151】

具体的には、本実施形態の無線端末10e及びアクセスポイント20eは、基本的に以下の動作をする。

【0152】

a) 送信すべきデータがあり、かつデータを正常に受信した時には、SIFS期間後に、ACK応答の代わりにデータを送信する。

【0153】

b) 送信すべきデータが無く、データを正常に受信した時には、IEEE 802.11に従って、SIFS期間後にACK応答する。

20

【0154】

c) データを正常に受信しない場合は、ACKもデータも送信しない。

【0155】

図15は、第6の実施形態における無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【0156】

まず、アクセスポイント20eが無線端末10e宛にData1信号を送信したとする(A50)。ここで、Data1信号は単一のIPパケット、又はフラグメントされた最後のIPパケットとする。IEEE 802.11では、このような場合に、MACヘッダに含まれているモアフラグメントフラグをリセットする。

30

【0157】

無線端末10eは、アクセスポイント20eからのData1信号を正常に受信し(TA50)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFS期間を待つ(TA51)。このとき、アクセスポイント20eは、ACK信号又はデータ信号を待つので、データ信号を送信することは無い。また、他の無線端末10eBは、自端末宛ではないData1信号を受信することで(TB50)、このData1信号の受信完了から、(DIFS+乱数)期間待つ(TB51)。したがって、無線端末10eAは、送信権を取得し、Data1信号の受信完了からSIFS期間後、送信すべきデータがある場合には、ACK信号の代わりにデータ信号をアクセスポイント20e宛に送信し、送信すべきデータが無い場合にはACK信号をアクセスポイント20e宛に送信する。ここでは、無線端末10eAは、Data2信号をアクセスポイント20e宛に送信する(TA52)。

40

【0158】

アクセスポイント20eがData2信号を正常に受信すると(A51)、SIFS期間待つ(A52)。無線端末10eAは、Data2信号に対するACK信号又はデータ信号の受信を待つので、データ信号を送信することは無い。また、他の無線端末10eBは、自端末宛ではないData1信号を受信すると(TB52)、このData2信号の受信完了から、(DIFS+乱数)期間待つ(TB53)。したがって、アクセスポイント20eは、送信権を取得し、Data2信号の受信完了からSIFS期間後、送信すべきデータがある場合には、ACK信号の代わり

50

にデータ信号をいずれかの無線端末宛に送信し、送信すべきデータが無い場合にはACK信号を無線端末10e宛に送信する。ここでは、アクセスポイント20eは、Data3信号を無線端末10e宛に送信する(A53)。

【0159】

無線端末10eは、アクセスポイント20eが送信したData3信号を受信できたものの(TB54)、正常に受信できない場合、ACK信号もデータ信号も送信せず、(DIFS+乱数)期間待つ(TB55)。また、無線端末10eは、自端末宛ではData3信号を受信すると(TA53)、(DIFS+乱数)期間待つ(TA54)。このため、アクセスポイント20eは、いずれの無線端末10eA, 10eBからも、ACK信号又はデータ信号を受信できず、Data3'信号を無線端末10e宛に再送する(A54)。

10

【0160】

無線端末10eは、アクセスポイント20eからのData3'信号を正常に受信し(TB56)、且つモアフラグメントフラグがリセットされている場合は、SIFS期間を待つ(TB57)。このとき、アクセスポイント20eは、ACK信号又はデータ信号を待つので、データ信号を送信することは無い。また、他の無線端末10eAは、自端末宛ではないData3'信号を受信することで(TA55)、このData3'信号の受信完了から、(DIFS+乱数)期間待つ(TA56)。したがって、無線端末10eは、送信権を取得し、Data3'信号の受信完了からSIFS期間後、送信すべきデータがある場合には、ACK信号の代わりにデータ信号をアクセスポイント20e宛に送信し、送信すべきデータが無い場合にはACK信号をアクセスポイント20e宛に送信する。ここでは、無線端末10eは、Data4信号をアクセスポイント20e宛に送信する(TA58)。

20

【0161】

アクセスポイント20eがData2信号を正常に受信すると(A55)、SIFS期間待つ(A56)。このとき、無線端末10eは、Data4信号に対するACK信号又はデータ信号の受信を待つので、データ信号を送信することは無い。また、他の無線端末10eAは、自端末宛ではないData4信号を受信すると(TA57)、このData4信号の受信完了から、(DIFS+乱数)期間待つ(TB58)。したがって、アクセスポイント20eは、送信権を取得し、Data4信号の受信完了からSIFS期間後、送信すべきデータがある場合には、ACK信号の代わりにデータ信号をいずれかの無線端末宛に送信し、送信すべきデータが無い場合にはACK信号を無線端末10e宛に送信する。ここでは、アクセスポイント20eは、ACK信号を無線端末10e宛に送信する(A57)。

30

【0162】

無線端末10eA, 10eBは、アクセスポイント20eからのACK信号を受信すると、アクセスポイント20eが送信すべきデータを持たず優先権を必要としないと判断して、それぞれ、(DIFS+乱数)期間待ち(TA59, TB59)、無線信号を受信しないで待ち期間が終了すれば送信権を取得する。

【0163】

次に、第6の実施形態における無線端末10eの通信制御処理部19e及びアクセスポイント20eの通信制御処理部27eの動作について、図16に示すフローチャートに従って説明する。なお、本実施形態では、無線端末10eの通信制御処理部19eとアクセスポイント20eの通信制御処理部27eとは同一動作である。

40

【0164】

無線端末10eの通信制御処理部19e及びアクセスポイント20eの通信制御処理部27eは、図5を用いて説明した従来のDCF方法を採用するアクセスポイント20の通信制御処理部27の動作と同様に、送信タイマに(DIFS+乱数)のセット(S10)、無線信号の受信の有無判断(S11)、送信タイマの終了判断(S12)、送信データの有無判断(S13)、データ送信(S14)の処理を行う。

【0165】

通信制御処理部19e, 27eは、データ信号を送信すると(S14)、受信タイマにSIFSをセットし、これを起動する(S16a)。次に、受信タイマが終了したか否かを判

50

断し (S 1 6 b)、受信タイマが終了していなければ、無線信号を受信しているか否かを判断する (S 1 5 a)。無線信号を受信していなければ、ステップ 1 6 b に戻り、無線信号を受信する前に受信タイマが終了すれば、送信不成功と判断して、再度、データを送信するために、ステップ 1 4 (A 5 4) に戻る。また、受信タイマが終了する前に無線信号を受信すれば、この無線信号は、ACK信号であるか、又は直前に送信した送信先からのデータ信号かを判断する (S 1 5 b)。受信した無線信号が、ACK信号ではなく、且つ直前に送信した送信先からのデータ信号でもない場合には、送信不成功と判断し (S 1 8)、ステップ 1 0 に戻る。また、受信した無線信号が、ACK信号であるか、又は直前に送信した送信先からのデータ信号である場合には、送信成功と判断する (S 1 7)。そして、この無線信号が自装置宛のデータ信号であるか否かを判断し (S 1 7 a)、自装置宛のデータ信号である場合には、ステップ 2 1 に進む。また、自装置宛のデータ信号ではない、つまり、例えば、自装置宛のACK信号等である場合には、ステップ 1 0 に戻る。

10

【 0 1 6 6 】

通信制御処理部 1 9 e , 2 7 e は、ステップ 1 1 で無線信号を受信したと判断すると、無線信号の受信完了待ち (S 1 9)、自身宛の信号であるか否かの判断 (S 2 0)、送信タイマにSIFSのセット (S 2 1)、送信タイマの終了判断 (S 2 2) の処理を行う。

【 0 1 6 7 】

通信制御処理部 1 9 e , 2 7 e は、送信タイマが終了したと判断すると、送信すべきデータがあり、且つステップ 1 1 で受信した無線信号又はステップ 1 5 a で受信した無線信号のMACヘッダのモアフラグメントフラグがリセットされているか否かを判断する (S 2 2 a)。送信すべきデータが無い、又はモアフラグメントフラグがリセットされていない場合には、ACK信号を送信してから (S 2 3)、ステップ 1 0 に戻る。また、モアフラグメントフラグがリセットされ、且つ送信すべきデータがある場合には、ACK信号を送信することなく、直ちに、データ信号を送信する (S 1 4)。

20

【 0 1 6 8 】

以上のように、本実施形態では、無線端末 1 0 e も、アクセスポイント 2 0 e も、他の装置からデータ信号を受信し、送信すべきデータがある場合には、SIFS期間後、ACK信号を送信することなく、直ちに、データ信号を送信するので、以上の実施形態のうちで最も伝送効率が高くなる。但し、本実施形態では、ACK信号の送信を省略し、極めて早いタイミングでデータ送信を実行しているので、従来の無線端末が混在している場合、この従来の無線端末の送信機会がほとんど無くなり、実質的に、従来の無線端末が混在するような場合には適さない。

30

【 0 1 6 9 】

[第 7 の実施形態]

次に、本発明に係る第 7 の実施形態としての無線通信システムについて説明する。

【 0 1 7 0 】

本実施形態のアクセスポイントは、従来技術の欄で述べた特許文献 1 に記載のアクセスポイントと同様に、複数の無線端末のうちのいずれかの無線端末から優先的に無線信号を送信させるものである。また、本実施形態の無線端末 1 0 f は、図 5 を用いて説明した従来のDCF方法を採用する無線端末と同一である。

40

【 0 1 7 1 】

図 1 7 は、第 7 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【 0 1 7 2 】

まず、アクセスポイント 2 0 f が無線端末 1 0 f A 宛にData1信号を送信したとする (A 6 0)。ここで、Data1信号は単一のIPパケット、又はフラグメントされた最後のIPパケットとする。このとき、アクセスポイント 2 0 f は、次に、無線端末 1 0 f A から優先的に無線信号を送信させようとする場合、デューレーション時間を長く設定し、このデューレーション時間の情報を上記Data1信号に含める。このように、アクセスポイント 2 0 f が無線端末 1 0 f A から無線信号を優先的に送信させたい場合としては、直近 (例えばデー

50

タとして音声信号を20ms周期で伝送する場合、直近(20)ms以内(ただしは予め定めた定数)に無線端末Aから音声信号を受信していない場合などである。

【0173】

無線端末10fAは、アクセスポイント20fからのData1信号を正常に受信すると(TA60)、SIFS期間待ち(TA61)、ACK信号をアクセスポイント20f宛に送信する(TA62)。

【0174】

IEEE 802.11の規格により、上記Data1信号に含まれるデュレーション時間は、送信先の無線端末10fAには適用されず、他の無線端末10fBのみに適用される。したがって、長めのデュレーション時間により無線端末10fAを除く無線端末10fBは、このデュレーション期間の終了まで無線信号を送信しないので、アクセスポイント20fも無線信号を送信しなければ無線端末10fAのみが送信権を持つ。なお、アクセスポイント20fが設定するデュレーション時間は、アクセスポイント20fが優先させる無線端末にデータ信号を送信してから、この優先させる無線端末がデータ信号を開始するまでの時間よりも確実に長い時間である。具体的には、{SIFS+ACK信号の伝送時間+(DIFS+乱数の最大値)}がデュレーション期間として設定される。

10

【0175】

無線端末10fAは、IEEE 802.11の規格に従い、前述のACK信号送出後に(TA62)、(DIFS+乱数)期間待ち(TA63)、その間に、他の装置からの無線信号を受信しなければ、Data2信号を送出する(TA64)。

20

【0176】

アクセスポイント20fは、Data2信号を正常に受信すると(A61)、SIFS期間待つてから(A62)、ACK信号を送信する(A63)。そして、アクセスポイント20fは、本実施形態の特徴として、送信すべきデータがある場合には、SIFS期間待つてから(A64)、例えば、無線端末10fB宛にData3信号を送信する(A65)。この際、アクセスポイント20fは、次に無線端末10fBに無線信号を送信させたい場合には、本実施形態の特徴として、デュレーション時間を長めに設定し、このデュレーション時間の情報をData3信号中に含める。なお、TA63での無線端末10fAの待ち期間(DIFS+乱数)で、この乱数の値が小さかったために、Data1信号に含まれているデュレーション時間が、例えば、このData1信号を送信してから、A63でのACK信号の送信中までの期間になったとしても、また、A65でのData3信号の送信中までの期間になったとしても、アクセスポイント20fは、A63でのACK信号の送信、A65でのData3信号の送信を実行する。

30

【0177】

無線端末10fBは、Data3信号を正常に受信すると、SIFS期間待つてから(TB62)ACK信号を送信する(TB63)。ここでも、デュレーション時間が長いので、ACK信号を受信した他の無線端末10fAは、このデュレーション期間が終了するまで無線信号を送信しない。このため、無線端末10fBは、IEEE 802.11規格に従い、(DIFS+乱数)期間待つた後に(TB64)、確実に送信権を取得し、Data4信号をアクセスポイント20f宛に送出する(TB65)。

40

【0178】

次に、第7の実施形態におけるアクセスポイント20fの通信制御処理部27fの動作について、図18に示すフローチャートに従って説明する。

【0179】

本実施形態のアクセスポイント20fは、前述したように、ACK信号を受信したとき及びACK信号を送信したときの待ち期間がSIFSである。このため、図5を用いて説明した従来のDCF方法を採用するアクセスポイントの動作ステップのうちで、送信タイマに(DIFS+乱数)をセットするステップ10が、送信タイマにSIFSをセットするステップ10fに変わることになる。

【0180】

50

アクセスポイント 20f の通信制御処理部 27f は、このステップ 10f を実行した後、従来の DCF 方法を採用するアクセスポイントと同様に、無線信号の受信の有無判断 (S11)、送信タイマの終了判断 (S12)、送信データの有無判断 (S13) の処理を行う。

【0181】

通信制御処理部 27f は、送信データがあると判断すると (S13)、この送信データの送信先端末を優先すべきか否かを判断する (S13a)。この判断では、前述したように、直近で送信先端末から無線信号を受信していない等の予め定められた条件を満たすか否かで判断する。送信先端末を優先すべきであると判断すると、前述の長いデュレーション時間を定める (S13b)。そして、長いデュレーション時間を定めた場合には、このデュレーション時間の情報と、送信データとを送信フレーム中に格納して、これをアンテナから送信させる (S14)。また、ステップ 13a で送信先端末を優先すべきでないとして判断すると、長いデュレーション時間を定めずに、直ちに、送信データをアンテナから送信させる (S14)。

10

【0182】

以降の処理、及びステップ 11 で無線信号を受信したと判断したときの処理は、図 5 を用いて説明した従来の DCF 方法を採用するアクセスポイントの動作と同一である。

【0183】

第 7 の実施形態の無線端末 10f の動作は、前述したように、図 5 を用いて説明した従来の DCF 方法を採用する無線端末と同一である。

20

【0184】

以上のように、本実施形態では、前述の特許文献 1 に記載の技術のように、複数の無線端末のうちのいずれかの無線端末から優先的に無線信号を送信させるものであるものの、優先させる無線端末へ送信するデータ信号中に、デュレーション時間の情報を含めて、他の無線端末からの送信を抑制しているので、特許文献 1 に記載の技術よりも、伝送効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0185】

【図 1】本発明に係る無線通信システムの系統図である。

【図 2】本発明に係る第 1 の実施形態としてのアクセスポイントの回路ブロック図である。

30

【図 3】本発明に係る第 1 の実施形態としての無線端末の回路ブロック図である。

【図 4】本発明に係る第 1 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 5】本発明に係る第 1 の実施形態としてのアクセスポイント、従来の DCF 方法を採用するアクセスポイント及び無線端末の通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 6】本発明に係る第 1 の実施形態としての無線端末、第 5 の実施形態としての無線端末及びアクセスポイントの通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 7】本発明に係る第 2 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

40

【図 8】本発明に係る第 2 及び第 3 の実施形態としてのアクセスポイントの通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 9】本発明に係る第 2 の実施形態としての無線端末の通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 10】本発明に係る第 3 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 11】本発明に係る第 3 の実施形態としての無線端末の通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 12】本発明に係る第 4 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミン

50

グチャートである。

【図 1 3】本発明に係る第 4 の実施形態としてのアクセスポイントの通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 4】本発明に係る第 5 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 1 5】本発明に係る第 6 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 1 6】本発明に係る第 6 の実施形態としての無線端末及びアクセスポイントの通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 7】本発明に係る第 7 の実施形態としての無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 1 8】本発明に係る第 7 の実施形態としてのアクセスポイントの通信制御処理部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 9】M A C フレームの構成を示す説明図である。

【図 2 0】従来の D C F 方法を採用する無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【図 2 1】特許文献に記載の無線通信システムの動作を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【 0 1 8 6 】

1 : I P 網、1 0 , 1 0 a , 1 0 b , 1 0 e , 1 0 f : 無線端末、1 1 : アンテナ、1 2 : R F 部、1 3 : ベースバンド部、1 4 : M A C 層処理部、1 5 : 上位層処理部、1 6 : 入出力インタフェース、1 7 : 入出力部、1 8 a : プログラムメモリ部、1 8 b : ワークメモリ部、1 9 , 1 9 a , 1 9 b , 1 9 e , 1 9 f : 通信制御処理部、2 0 , 2 0 a , 2 0 c , 2 0 d , 2 0 e , 2 0 f : アクセスポイント、2 1 : アンテナ、2 2 : R F 部、2 3 : ベースバンド部、2 4 : M A C 層処理部、2 5 : L A N インタフェース部、2 6 a : プログラムメモリ部、2 6 b : ワークメモリ部、2 7 , 2 7 c , 2 7 d , 2 7 e , 2 7 f : 通信制御処理部

10

20

【 図 1 】

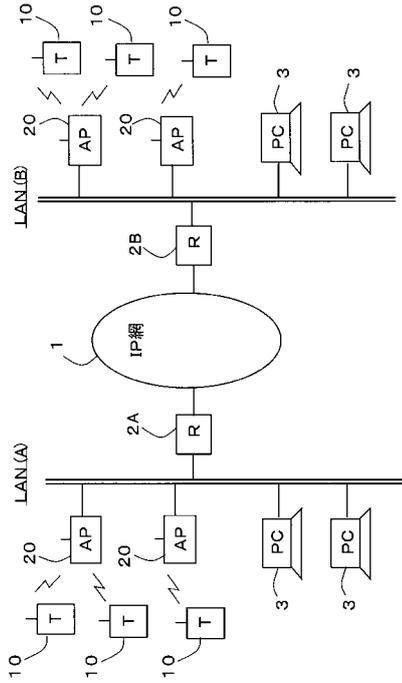


図1

【 図 2 】

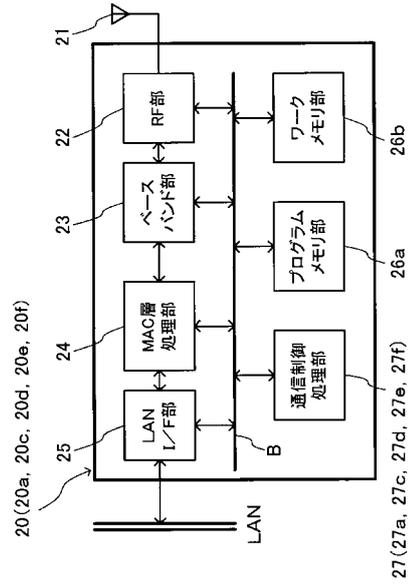


図2

【 図 3 】

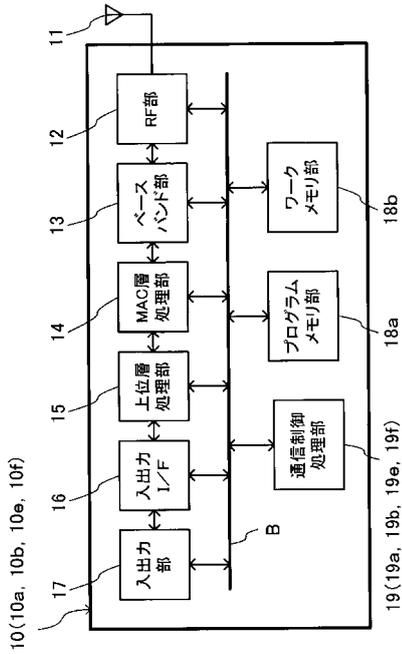


図3

【 図 4 】

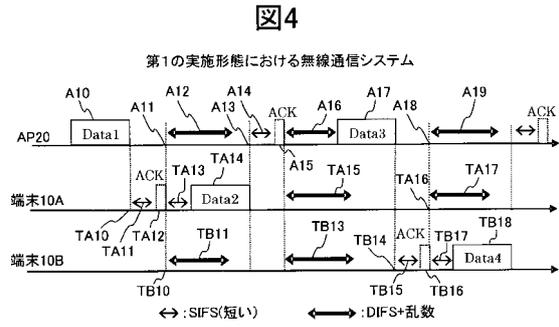
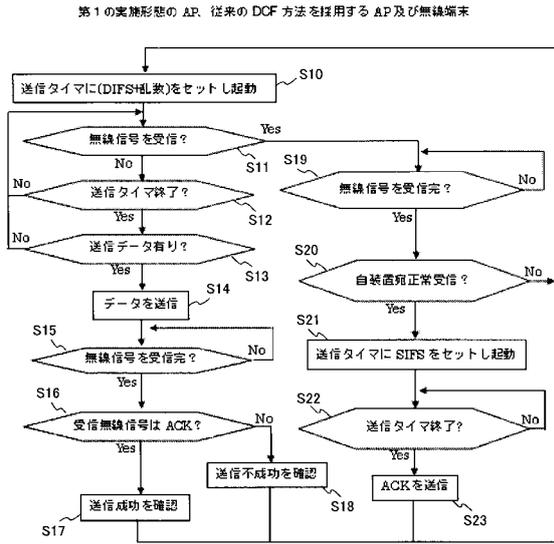


図4

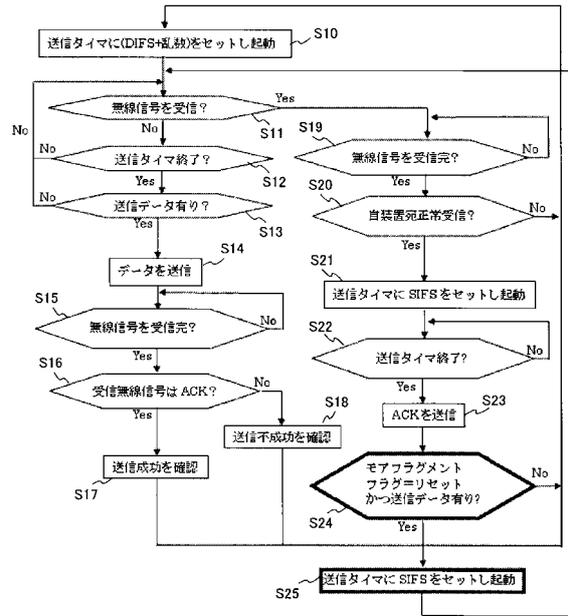
【図5】

図5



【図6】

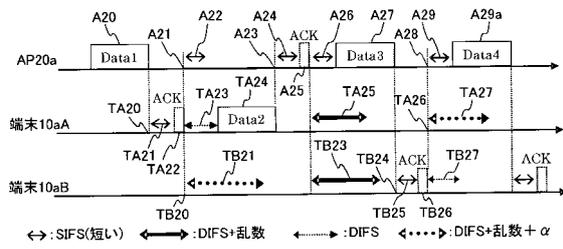
第1の実施形態における無線端末、第5の実施形態における無線端末及び AP



【図7】

図7

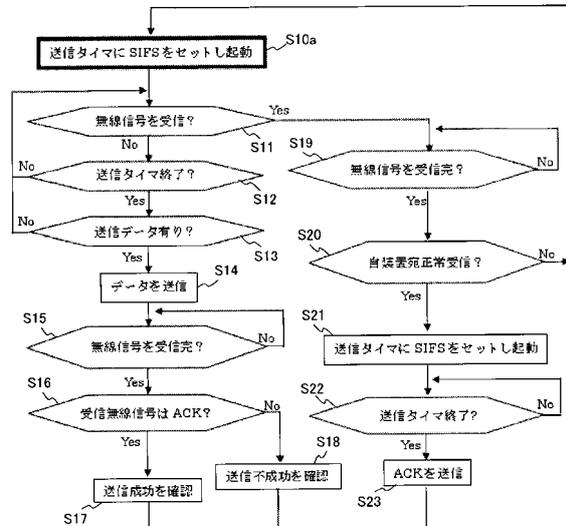
第2の実施形態としての無線通信システム



【図8】

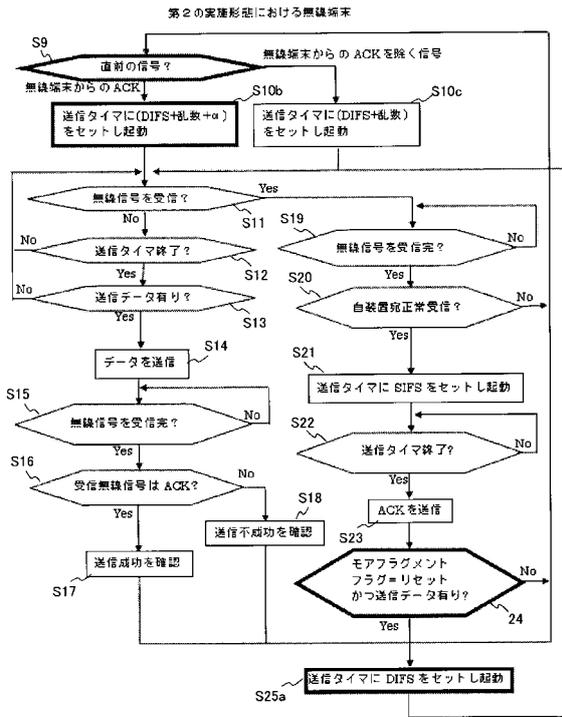
図8

第2及び第3の実施形態における AP



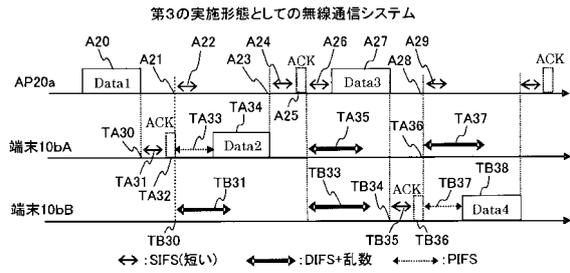
【図9】

図9



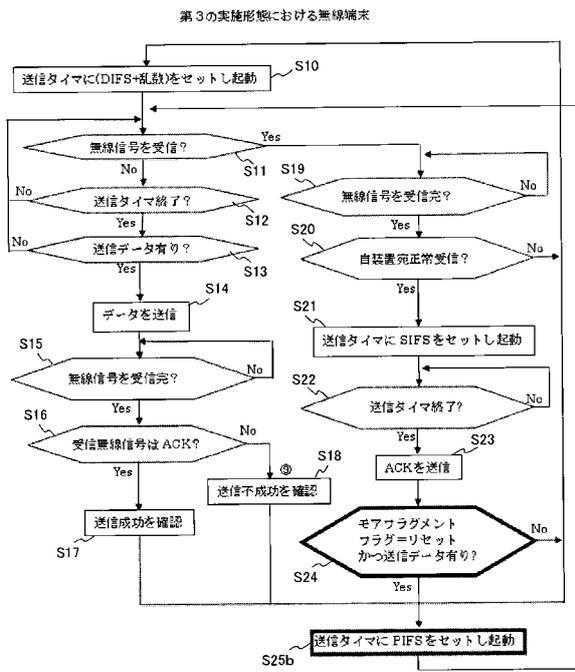
【図10】

図10



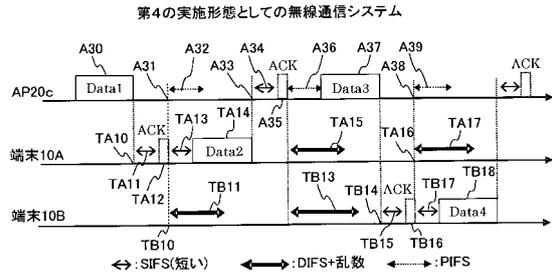
【図11】

図11



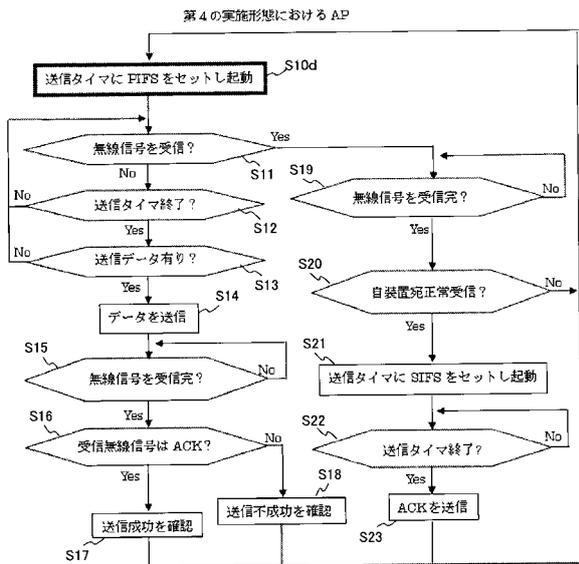
【図12】

図12



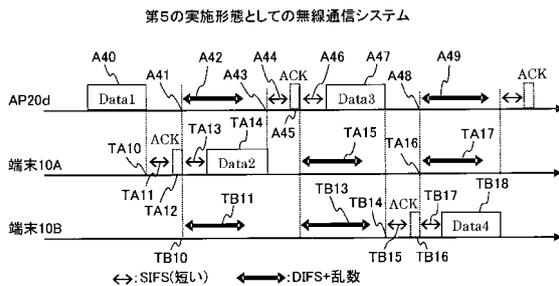
【図13】

図13



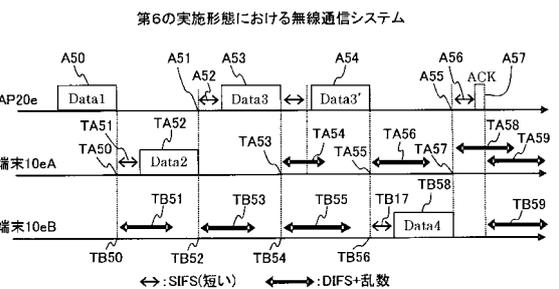
【図14】

図14



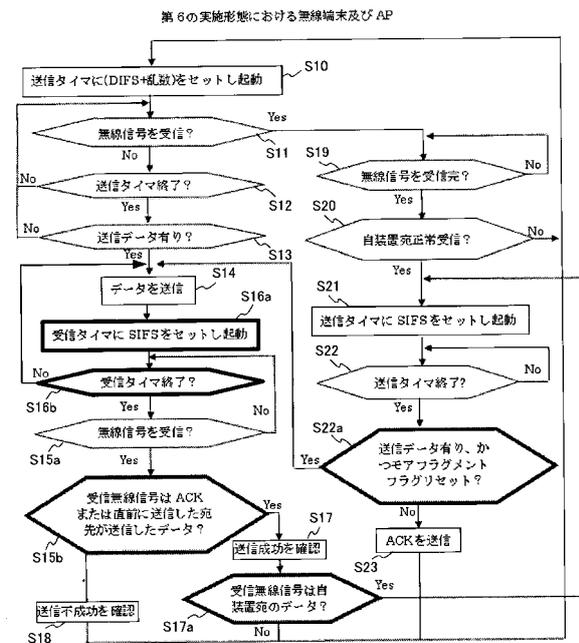
【図15】

図15



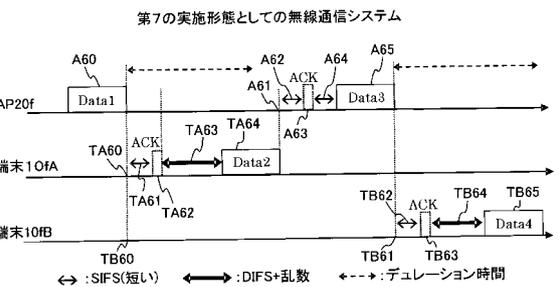
【図16】

図16



【図17】

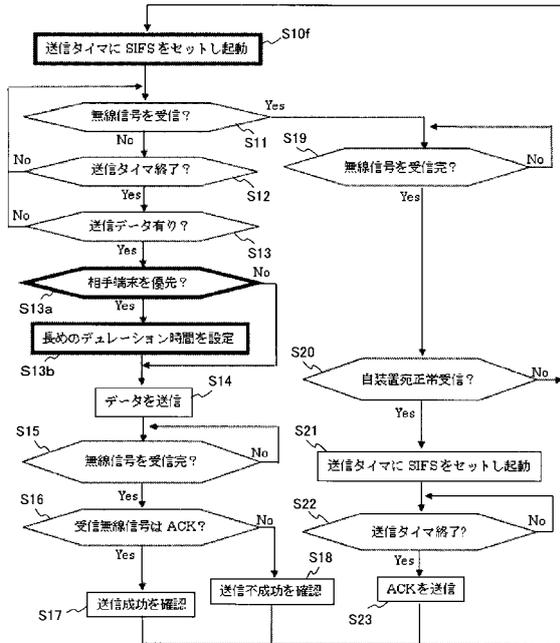
図17



【図18】

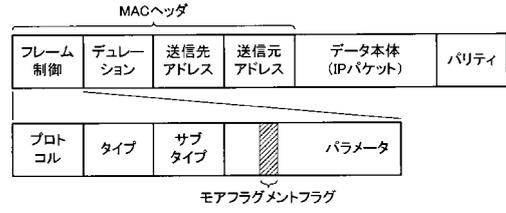
図18

第7の実施形態におけるAP



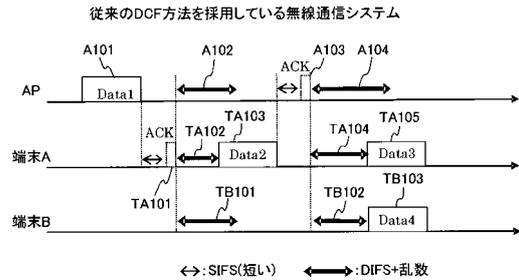
【図19】

図19



【図20】

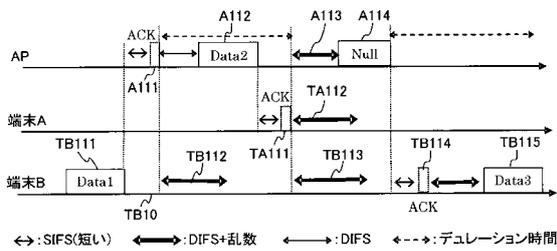
図20



【図21】

図21

特許文献1に記載の無線通信システム



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 W 2 8 / 0 2

H 0 4 W 7 4 / 0 8

H 0 4 W 8 4 / 1 2