

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4933467号
(P4933467)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012. 5. 16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012. 2. 24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 16/26 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 2 3 1

H O 4 W 72/04 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 5 4 7

H O 4 W 72/12 (2009. 01)

H O 4 Q 7/00 5 6 3

H O 4 B 7/15 (2006. 01)

H O 4 Q 7/00 5 4 6

H O 4 B 7/15 Z

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-46796 (P2008-46796)
 (22) 出願日 平成20年2月27日 (2008. 2. 27)
 (65) 公開番号 特開2009-206810 (P2009-206810A)
 (43) 公開日 平成21年9月10日 (2009. 9. 10)
 審査請求日 平成22年1月27日 (2010. 1. 27)

(73) 特許権者 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (72) 発明者 照日 繁
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 加々見 修
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信中継方法及び無線通信中継システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、

前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、

前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末から前記無線基地局への通信を中継する

無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、

前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できないと判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームである M A C フレームにおいて当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットにより前記無線基地局からデータを受信するとともに、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す前記 M A C フレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記 M A C フレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレームにおいて前記 M A C フレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信し、

前記無線中継局は、前記中継フレームの送信タイミングと前記 M A C フレームのアップ

10

20

リンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信する、

ことを特徴とする無線通信中継方法。

【請求項2】

時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、

前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、

前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末と前記無線基地局間の通信を中継する

無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、

前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できず、かつ、前記無線基地局からの制御信号のみが受信可能であると判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームであるMACフレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記MACフレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレーム内のアップリンク領域において前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信するとともに、前記フレーム構成情報が示す前記MACフレームにおけるダウンリンク領域に基づいて、前記MACフレームにおけるダウンリンク領域の全部又は一部と同じ構成である前記中継フレーム内のダウンリンク領域において前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットで前記中継回線によりデータを受信し、

前記無線中継局は、前記中継フレーム内のアップリンク領域の送信タイミングと前記MACフレーム内のアップリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信するとともに、前記MACフレーム内のダウンリンク領域の送信タイミングと前記中継フレーム内のダウンリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記無線基地局から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線端末に対して送信する、

ことを特徴とする無線通信中継方法。

【請求項3】

時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、

前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、

前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末と前記無線基地局間の通信を中継する

無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、

前記無線基地局は、前記無線フレーム内のダウンリンク領域において非中継用サブフレームよりも前に中継サブフレームを割り当てるとともに、アップリンク領域において非中継用サブフレームの後かつランダムアクセス用サブフレームの前に中継サブフレームを割り当て、該中継用サブフレームの境界位置を通知し、

前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できず、かつ、前記無線基地局からの制御信号のみが受信可能であると判定した場合に、前記無線基地局から送信される前記フレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用するアップリンク領域の構成情報及び前記中継用サブフレームの境界位置に基づいて、前記アップリンク領域の中継用サブフレームの全部又は一部と同じ構成であるアップリンク領域の非中継用サブフレームにおいて当該無線端末に割り当てられた前記アップリンク領域の中継用サブフレーム内のスロ

ットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信するとともに、前記無線基地局から送信される前記フレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用するダウンリンク領域の構成情報及び前記中継用サブフレームの境界位置に基づいて、前記ダウンリンク領域の中継用サブフレームの全部または一部と同じ構成であるダウンリンク領域の非中継用サブフレームにおいて当該無線端末に割り当てられた前記ダウンリンク領域の中継用サブフレーム内のスロットと同じ位置のスロットで前記中継回線によりデータを受信し、

前記無線中継局は、前記フレーム構成情報から得られるダウンリンク領域における中継用サブフレームの送信タイミングと非中継用フレームの送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信するとともに、前記フレーム構成情報から得られるアップリンク領域における中継用サブフレームの送信タイミングと非中継用サブフレームとの送信タイミングとの時間差分を算出し、前記無線基地局から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線端末に対して送信する、

ことを特徴とする無線通信中継方法。

【請求項 4】

前記無線基地局は、前記無線中継局を介して前記無線基地局と通信を行う無線端末と前記無線基地局と直接通信を行う無線端末とに割り当てられた、アップリンク領域におけるスロットの境界位置を通知し、

前記無線中継局を介して前記無線基地局と通信を行う前記無線端末は、前記中継フレーム内のアップリンク領域を、前記無線基地局から通知される、前記無線基地局と直接通信を行う前記無線端末に割り当てられたアップリンク領域とし、

前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらす際に、前記無線基地局から通知される境界位置に基づいてずらしたスロットで、前記無線基地局に対して送信する、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかの項記載の無線通信中継方法。

【請求項 5】

前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらした場合にランダムアクセス区間が短くなるか否かにかかわらず、中継フレーム内のランダムアクセス区間を設定することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信中継方法。

【請求項 6】

前記無線中継局は、中継フレーム内のランダムアクセス区間のデータを送信する際、前記無線基地局との間の通信に用いる無線フレーム内のランダムアクセス区間に対して時間分散することを特徴とする請求項 5 記載の無線通信中継方法。

【請求項 7】

前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらすと、前記ランダムアクセス区間が確保できない場合、次の中継フレーム以降でランダムアクセス区間を確保することを特徴とする請求項 5 記載の無線通信中継方法。

【請求項 8】

前記無線基地局は、前記無線端末に対して、現在のフレームより 1 フレーム以上先のアップロード帯域を割り当てて前記制御信号で報知し、

前記無線端末は、前記無線基地局との間で認識されている中継回線のスロットによりデータの送信を行い、

前記無線中継局は、前記無線端末から、当該無線端末との間で認識されているスロットにより受信したデータを、前記制御信号により示される 1 フレーム以上先のアップロード領域で、前記割り当てられたスロットにより前記無線基地局に対して送信する、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかの項記載の無線通信中継方法。

【請求項 9】

前記無線基地局が用いる周波数と異なる前記中継回線の周波数は、所定のサービスエリ

10

20

30

40

50

ア内において、前記中継回線の周波数から、前記無線基地局が用いる周波数が一意に決まるように配置することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれかの項記載の無線通信中継方法。

【請求項10】

時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、

前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、

前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末から前記無線基地局への通信を中継する

10

無線通信システムにおいて、

前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できないと判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームであるMACフレームにおいて当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットにより前記無線基地局からデータを受信するとともに、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す前記MACフレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記MACフレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレームにおいて前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットであるに換算した割当区間またはランダムアクセス区間でデータを前記中継回線により送信する送受信手段を備え、

20

前記無線中継局は、

前記中継フレームの送信タイミングと前記MACフレームのアップリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出する算出手段と、

前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、前記算出手段により算出された時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信する中継手段とを備える、

ことを特徴とする無線通信中継システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、無線中継装置を介して無線基地局装置と無線端末装置とが通信を行う無線通信中継方法及び無線通信中継システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、無線基地局装置が広域なサービスエリアに配置された無線端末装置に対して通信サービスを提供する無線通信システムにおいて、建物などの遮蔽物によるシャドウィングや、多重波干渉によるフェージング、距離減衰などの影響により、無線基地局装置及び無線端末装置で得られる受信電力は、時々刻々と変化する。このため、無線基地局装置のサービスエリア内には、所要の通信品質を得るために必要となる受信電力に満たない場所が存在する。

40

【0003】

加えて、無線端末装置は、内蔵バッテリーで駆動することが多く、その低消費電力化のため、無線端末装置の出力電力は、無線基地局のそれより低く設定されている。あるいは、無線基地局装置から無線端末装置への下り信号、特に、制御信号は、システムの動作安全性を考慮して、低速のデータレートで変調されるのに対して、その他の下り信号及び無線端末装置から無線基地局装置への上り信号は、システムの高効率化を考慮して高速のデータレートで変調される。そのため、下り回線では、無線基地局から送出された電波が無線端末装置に届くものの、上り回線では、無線端末装置から送出された電波が無線基地局装置に届きにくい場所が無線基地局装置のサービスエリア内に存在する。

50

【0004】

サービスエリア内における、このような場所を完全になくすこと、つまり所要の通信品質をサービスエリア内の全てについて確保することは極めて困難であり、当該エリアでも所要の通信品質が得られるように、無線基地局装置を新たに設置する無線セルの小径化、アンテナ本体の改善によるダイバーシチ利得の向上などの方法が採られていた。

【0005】

あるいは、無線中継装置により所望の信号を増幅することで、当該エリアの通信品質を改善することができる。この無線中継装置は、ブリッジとルータに大別される。ブリッジは、OSI (Open Systems Interconnection) のデータリンク層レベルでの中継であり、データリンク層において受信したMAC PDUが中継されるべきか否かのフィルタリングを行い、中継される場合には、MAC (Media Access Control) ヘッダが転送先に合わせて送出される。例えば、無線LAN (Local Area Network) における無線ブリッジなどである。ルータは、OSI のネットワーク層レベルでの中継であり、データリンク層の異なっているネットワーク同士を接続することができ、ネットワークPDU (Protocol Data Unit) に含まれるアドレスから経路が選択され、それに従って適切なサブネットに中継される。例えば、アドホックネットワークにおける無線ネットワークノードなどである。

10

【0006】

ここで、図11は、従来技術による、TDMA (Time Division Multiple Access) システムにおける中継方法を説明するための図である。例えば、PHS (Personal Handy-phone System) システムの無線中継装置では、送受間干渉を防ぐため、図11に示すように、無線基地局装置のTDMAフレームと無線中継装置のTDMAフレームとで、半フレームずらす必要がある (例えば、特許文献1、特許文献2参照)。

20

【0007】

従って、上述したTDMAを用いた無線中継では、中継すべき電波が連続的に到来しない。すなわち、複数の無線局が電波帯域を共有して情報を送るバーストシステム、特に、多元接続方式にTDMAを用いたシステムの無線中継では、上述したように、無線基地局装置のTDMAフレームと無線中継装置のTDMAフレームとで、半フレームずらすため、片方通信では、最低でも半フレーム遅延し、往復通信では、少なくとも1フレーム分の遅延が発生してしまう。

【0008】

また、無線中継装置の設置は、既存システムへの与干渉や、被干渉などを考慮して慎重に行う必要がある。ここで、図12は、従来技術において、中継装置間で干渉となる場合を説明するための図である。無線中継装置 (RT) の中継チャネル (周波数) は、隣接セルで使用しているチャネルを再利用していることが多く、当該チャネルを使用している隣接セルへの干渉を見極める必要がある。また、例え、中継チャネルに隣接セルで使用していないチャネル (専用チャネル) を利用したとしても、同一中継チャネルを使用している無線中継装置 (RT) への干渉を見極める必要がある。

30

【0009】

そこで、上記課題を解消する技術として、HyperLAN2が知られている (例えば、非特許文献1参照)。ここで、図13は、従来技術による、HyperLAN2における中継方法を説明するための図である。該HyperLAN2のDirect Modeでは、MACフレームの一部領域で、無線端末装置同士の直接通信を可能としている。つまり、無線端末装置の一方を無線中継装置とみなせば、1MACフレーム内で無線基地装置と無線端末装置との往復通信が可能となるため、遅延が解決される。また、当該無線基地局装置が使用しているチャネルを専用しているため、干渉も発生しにくい。

40

【特許文献1】特開平10-065601号公報

【特許文献2】特開平9-65420号公報

【非特許文献1】"Broadband radio access networks (BRAN) ; HIPERLAN Type 2 ; data link control(DLC) layer; Part 2:Radio link control (RLC) sublayer," ETSI-BRAN, 2002.

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上述したHyperLAN2であっても、Direct Modeの領域では、無線基地局装置は通信を行えず、当該無線中継装置及び無線端末装置のみしか通信を行っていないため、無線基地局装置で使用している周波数の利用効率が低下するという問題がある。

【0011】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、無線基地局装置と無線端末装置とが中継装置を介して通信する場合でも、遅延や干渉の発生、周波数の利用効率の低下を防ぐことができる無線通信中継方法及び無線通信中継システムを提供することにあり。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した課題を解決するために、本発明は、時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末から前記無線基地局への通信を中継する無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できないと判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームであるMACフレームにおいて当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットにより前記無線基地局からデータを受信するとともに、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す前記MACフレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記MACフレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレームにおいて前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信し、前記無線中継局は、前記中継フレームの送信タイミングと前記MACフレームのアップリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信する、

ことを特徴とする無線通信中継方法である。

【0013】

また、上述した課題を解決するために、本発明は、時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末と前記無線基地局間の通信を中継する無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できず、かつ、前記無線基地局からの制御信号のみが受信可能であると判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームであるMACフレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記MACフレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレーム内のアップリンク領域において前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信するとともに、前記フレーム構成情報が示す前記MACフレームにおけるダウンリンク領域に基づいて、前記MACフレームにおけるダウンリンク領域の全部又は一部と同じ構成である前記中継フレーム内のダウンリンク

領域において前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットで前記中継回線によりデータを受信し、前記無線中継局は、前記中継フレーム内のアップリンク領域の送信タイミングと前記MACフレーム内のアップリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信するとともに、前記MACフレーム内のダウンリンク領域の送信タイミングと前記中継フレーム内のダウンリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出し、前記無線基地局から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線端末に対して送信する、ことを特徴とする無線通信中継方法である。

【0014】

また、上述した課題を解決するために、本発明は、時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末と前記無線基地局間の通信を中継する無線通信システムに用いられる無線通信中継方法であって、前記無線基地局は、前記無線フレーム内のダウンリンク領域において非中継用サブフレームよりも前に中継サブフレームを割り当てるとともに、アップリンク領域において非中継用サブフレームの後かつランダムアクセス用サブフレームの前に中継サブフレームを割り当て、該中継用サブフレームの境界位置を通知し、前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できず、かつ、前記無線基地局からの制御信号のみが受信可能であると判定した場合に、前記無線基地局から送信される前記フレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用するアップリンク領域の構成情報及び前記中継用サブフレームの境界位置に基づいて、前記アップリンク領域の中継用サブフレームの全部又は一部と同じ構成であるアップリンク領域の非中継用サブフレームにおいて当該無線端末に割り当てられた前記アップリンク領域の中継用サブフレーム内のスロットと同じ位置のスロットである割当区間またはランダムアクセス区間のスロットでデータを前記中継回線により送信するとともに、前記無線基地局から送信される前記フレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用するダウンリンク領域の構成情報及び前記中継用サブフレームの境界位置に基づいて、前記ダウンリンク領域の中継用サブフレームの全部または一部と同じ構成であるダウンリンク領域の非中継用サブフレームにおいて当該無線端末に割り当てられた前記ダウンリンク領域の中継用サブフレーム内のスロットと同じ位置のスロットで前記中継回線によりデータを受信し、前記無線中継局は、前記フレーム構成情報から得られるダウンリンク領域における中継用サブフレームの送信タイミングと非中継用フレームの送信タイミングとの時間差分を算出し、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信するとともに、前記フレーム構成情報から得られるアップリンク領域における中継用サブフレームの送信タイミングと非中継用サブフレームとの送信タイミングとの時間差分を算出し、前記無線基地局から受信したデータを、当該時間差分だけずらしたスロットにより前記無線端末に対して送信する、ことを特徴とする無線通信中継方法である。

【0015】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線基地局は、前記無線中継局を介して前記無線基地局と通信を行う無線端末と前記無線基地局と直接通信を行う無線端末とに割り当てられた、アップリンク領域におけるスロットの境界位置を通知し、前記無線中継局を介して前記無線基地局と通信を行う前記無線端末は、前記中継フレーム内のアップリンク領域を、前記無線基地局から通知される、前記無線基地局と直接通信を行う前記無線端末に割り当てられたアップリンク領域とし、前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらす際に、前記無線基地局から通知される境界位置に基づいてずらしたスロットで、前記無線基地局に対して送信する、ことを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらした場合にランダムアクセス区間が短くなるか否かにかかわらず、中継フレーム内のランダムアクセス区間を設定することを特徴とする。

【0017】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線中継局は、中継フレーム内のランダムアクセス区間のデータを送信する際、前記無線基地局との間の通信に用いる無線フレーム内のランダムアクセス区間に対して時間分散することを特徴とする。

【0018】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらすと、前記ランダムアクセス区間が確保できない場合、次の中継フレーム以降でランダムアクセス区間を確保することを特徴とする。

【0019】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線基地局は、前記無線端末に対して、現在のフレームより1フレーム以上先のアップロード帯域を割り当てて前記制御信号で報知し、前記無線端末は、前記無線基地局との間で認識されている中継回線のスロットによりデータの送信を行い、前記無線中継局は、前記無線端末から、当該無線端末との間で認識されているスロットにより受信したデータを、前記制御信号により示される1フレーム以上先のアップロード領域で、前記割り当てられたスロットにより前記無線基地局に対して送信する、ことを特徴とする。

【0020】

また、本発明は、上記の発明において、前記無線基地局が用いる周波数と異なる前記中継回線の周波数は、所定のサービスエリア内において、前記中継回線の周波数から、前記無線基地局が用いる周波数が一意に決まるように配置することを特徴とする。

【0021】

また、上述した課題を解決するために、本発明は、時分割多重で構成される無線フレームを用いて通信する、複数の無線端末と、無線基地局と、無線中継局で構成され、前記無線基地局は、前記無線フレーム内のフレーム先頭において当該無線フレームのフレーム構成情報を制御信号として送信し、前記無線中継局は、前記無線基地局が用いる周波数とは異なる周波数の中継回線により前記無線端末と通信し、前記無線端末から前記無線基地局への通信を中継する無線通信システムにおいて、前記無線端末は、自端末の上り回線が前記無線基地局と通信できないと判定した場合に、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す当該無線基地局が使用する無線フレームであるMACフレームにおいて当該無線端末に割り当てられたダウンリンク領域内のスロットにより前記無線基地局からデータを受信するとともに、前記無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示す前記MACフレームにおけるアップリンク領域の構成情報に基づいて、前記中継回線の無線フレームであって、前記MACフレームにおけるアップリンク領域の全部又は一部と同じ構成である中継フレームにおいて前記MACフレームで当該無線端末に割り当てられたアップリンク領域内のスロットと同じ位置のスロットであるに換算した割当区間またはランダムアクセス区間でデータを前記中継回線により送信する送受信手段を備え、前記無線中継局は、前記中継フレームの送信タイミングと前記MACフレームのアップリンク領域の送信タイミングとの時間差分を算出する算出手段と、前記中継回線により前記無線端末から受信したデータを、前記算出手段により算出された時間差分だけずらしたスロットにより前記無線基地局に対して送信する中継手段とを備える、ことを特徴とする無線通信中継システムである。

【発明の効果】

【0022】

この発明によれば、無線端末が、自端末の上り回線が無線基地局と通信できないと判定

10

20

30

40

50

した場合に、無線基地局から送信されるフレーム構成情報が示すダウンリンク領域内のスロットにより基地局からデータを受信するとともに、当該フレーム構成情報が示すアップリンク領域に基づいて、中継フレーム内のアップリンク領域に換算したスロットでデータの中継回線により送信し、無線中継局は、送信されたフレーム構成情報により認識される中継フレームと無線基地局のアップリンク領域との時間差分を算出し、中継回線により無線端末から受信したデータを、時間差分だけずらしたスロットにより無線基地局に対して送信する。したがって、無線基地局に直接接続している無線端末と同等の遅延特性が得られる。また、中継に用いる周波数を、無線基地局との通信で用いられる周波数とを異ならせたので、隣接セルへの与干渉を低減することができる。更に、無線端末が送信した信号を受信した複数の無線中継局が重複して中継を行っても干渉の発生を防ぐことができる。

10

【0023】

また、本発明によれば、アップリンク領域及びダウンリンク領域の双方に対して、時間差分だけずらしたスロットで、無線基地局に対して送信する。したがって、無線基地局に直接接続している無線端末と同等の遅延特性が得られる。また、無線端末が送信した信号を受信した複数の無線中継局が重複して中継を行っても干渉の発生を防ぐことができる。

【0024】

また、本発明によれば、無線フレーム内に中継用サブフレームを設定し、該中継用サブフレームの境界位置と無線基地局のアップリンク領域及びダウンリンク領域の双方との時間差分を算出し、該時間差分だけずらしたスロットでデータの中継する。したがって、無線基地局に直接接続している無線端末と同等の遅延特性が得られる。また、無線端末が送信した信号を受信した複数の無線中継局が重複して中継を行っても干渉の発生を防ぐことができる。

20

【0025】

また、本発明によれば、無線基地局は、無線中継局を介して無線基地局と通信を行う無線端末と無線基地局と直接通信を行う無線端末との割り当てられたスロットの境界位置を通知し、無線中継局を介して無線基地局と通信を行う無線端末は、中継フレーム内のアップリンク領域を、無線基地局から通知される、無線基地局と直接通信を行う無線端末に割り当てられたアップリンク領域とし、無線中継局は、中継回線で無線端末から受信したデータを、時間差分だけずらす際に、無線基地局から通知される境界位置に基づいてずらしたスロットで、無線基地局に対して送信する。したがって、上りスロット数を多く設定することができる。

30

【0026】

また、本発明によれば、無線中継局は、中継回線で無線端末から受信したデータを、時間差分だけずらした場合、ランダムアクセス区間が短いかな否かにかかわらず、中継フレーム内のランダムアクセス区間を設定する。したがって、中継に係る処理を簡素化することができる。

【0027】

また、この発明によれば、無線中継局は、中継フレーム内のランダムアクセス区間でデータを送信する際、無線基地局との間の通信に用いる無線フレーム内のランダムアクセス区間に対して時間分散する。したがって、中継によるランダムアクセスにトラヒックが集中するのを防ぐことができる。

40

【0028】

また、本発明によれば、無線中継局は、前記中継回線で前記無線端末から受信したデータを、前記時間差分だけずらすと、前記ランダムアクセス区間が確保できない場合、次の中継フレーム以降で対応する。したがって、ランダムアクセス区間が確保できない場合であっても、次のフレームで実行すればよいので、ランダムアクセス区間が不足することを防ぐことができる。

【0029】

また、この発明によれば、無線フレーム内の少なくとも1フレーム先のフレームを中継フレームに割り当て、1フレーム前のフレーム内の制御信号で報知し、無線中継局は該報

50

知されたフレームの次のフレームで、無線基地局に対して中継したデータを送信する。したがって、HyperLAN2と異なり、無線基地局は、常に通信が可能であり、その結果、周波数利用効率の低下を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

【0031】

[A. 第1実施形態]

図1(a)、(b)は、本第1実施形態による、無線中継方法を適用した通信システムを説明するためのブロック図、及び通信シーケンス図である。本第1実施形態では、図1(a)に示すように、無線中継装置(RT)2経由で接続した無線端末装置(R-WT)1は、無線基地局装置(AP)3からの信号を受信できるが、無線端末装置1から無線基地局装置3に対しては信号が届かない場合である。

【0032】

ここで、図2は、本第1実施形態によるTDMA(Time Division Multiple Access)システムで用いるMAC(Media Access Control)フレーム構成を示す概念図である。図2において、MACフレームは、ダウンリンク(DL)領域－アップリンク(UL)領域の順に並び、MACフレームの先頭は、該当する無線セル全体に対する報知情報(BCC H)及びMACフレームの構造に関する情報(FCC H)から始まる。ダウンリンク領域は、端末毎にスロットを割り当てる割当(DA)領域で構成され、アップリンク領域は、端末毎にスロットを割り当てる割当(DA)領域と、端末が任意のタイミングで送信できる共通スロットからなるランダムアクセス(RA)領域とで構成されている。これは、無線LAN(Local Area Network)や、WiMAX(world interoperability for microwave access)においても利用されているフレーム構成である。

【0033】

図1(b)において、Downは、ダウンリンク領域を用いた下りフレーム、Upは、アップリンク領域を用いた上りフレームを示している。また、Bは無線基地局装置(AP)3が送信する制御信号(BCC H、FCC Hを含む)、Rはランダムアクセス信号(帯域要求)、Dはデータ信号、LはACK(送達確認)を示している。本第1実施形態では、図1(b)に示すように、無線基地局装置(AP)3が利用する上りフレーム構成を、無線中継装置(RT)2⇔無線端末装置(R-WT)1間でも利用する。下りフレーム開始から、上りフレーム時間後までを中継フレームとして設定する。中継フレームが無線基地局装置(AP)3の上りフレーム(Up)と同じであるため、無線中継装置(RT)2は、フレーム時間をスライドして、無線端末装置(R-WT)1からの受信データを転送すればよく、簡易かつ低遅延に中継を実現することが可能である。

【0034】

以下、本第1実施形態の動作について詳細に説明する。

まず、無線端末装置1の動作について説明する。

(1a-1)：無線端末装置1は、無線基地局装置3からの信号の受信強度、もしくは無線基地局装置3に対する送信失敗を契機に、送信信号が無線基地局装置3に届かないことを認識する。また、無線端末装置1は、無線中継装置2の報知信号、もしくは無線基地局装置3からの信号に基づいて、無線中継装置2を認識する。ここで、無線端末装置1は、上にチャンネルf2を利用するよう、自端末を制御する。無線端末装置1は、無線基地局装置3から届いたフレーム情報を含む制御信号Bにより、フレーム内の帯域割当て位置を把握することができる。

【0035】

(1a-2)：無線端末装置1は、当該制御信号Bに基づいて、無線中継装置2との間で通信を行う中継フレームを認識する。例えば、中継フレームの開始位置を無線基地局装置3で規定するダウンロード割当て開始位置に設定し、中継フレームの終了位置を当該制御信号Bによって通知された位置に設定する。

【0036】

(1a-3)：無線端末装置1は、ランダムアクセス(RA)領域が割り当てられた場合、上記無線中継装置2との間で認識した中継フレームにおけるRA領域の同一割当位置にて、無線中継装置2との間で認識しているチャネルを用いてランダムアクセス信号Rを送信する。この際、送信パケットに対して、中継局経由で届いた旨を無線基地局装置3に通知するための情報を入れておくことができる。無線端末装置1は、当該ランダムアクセスの成否について、無線基地局装置3からの信号に基づいて直接判断することができる。

【0037】

(1a-4)：無線端末装置1は、当該端末装置に対してアップリンク帯域が割り当てられた場合、図1(b)に示すように、無線中継装置2との間で認識したフレームにおける、制御信号Bにて通知されたアップリンク領域と同一割当位置において、無線中継装置2との間で認識しているチャネルf2を用いて送信する。当該アップリンクの成否については、無線基地局装置3からの信号に基づいて直接判断することができる。

(1a-5)：また、無線端末装置1は、当該端末装置に対してダウンリンク帯域が割り当てられた場合、無線基地局装置3から直接データ信号Dを受信する。また、無線端末装置1は、当該端末装置に対して当該ダウンリンクの成否結果用帯域が割り当てられた場合、図1(b)に示すように、上記無線中継装置2との間で認識したフレームにおける同一割当位置において、無線中継装置2との間で認識しているチャネルf2を用いてACK(L)を送信する。

【0038】

次に、無線中継装置2の動作について説明する。

(2a-1)：無線中継装置2は、無線基地局装置3から受信したフレーム情報を含む制御信号に基づいて、無線端末装置1との間で通信を行う中継フレームを認識する。例えば、中継フレームの開始位置を無線基地局装置3で設定するダウンロード割当開始位置に設定し、中継フレームの終了位置を当該制御信号によって通知された位置に設定する。

【0039】

(2a-2)：無線中継装置2は、無線端末装置1との間で認識しているチャネルにおいて受信した信号を復調し、例えば、CRC(Cyclic Redundancy Check)コードで受信が正常であったことを確認した場合、もしくは任意の閾値レベル以上の受信電力で受信した場合、当該信号を再度変調して、図1(b)に示すように、無線基地局装置3のフレームにおける同一割当位置にて、無線端末装置1が無線基地局装置3の信号を受信するために使用しているチャネルf1を用いて送信する。すなわち、中継フレームと、無線基地局装置3とのフレームにおけるアップリンク領域との時間差分を算出し、算出した時間差分だけずらしてスロット位置を決定する。

【0040】

(2a-3)：無線中継装置2は、ランダムアクセス(RA)領域の大きさが、無線端末装置1との間で設定されたチャネルと無線基地局装置3との間で設定されたチャネルとで異なる場合(本発明では、それぞれf2、f1)、ランダムアクセス(RA)領域において無線端末装置1から受信した位置と、無線基地局装置3との間で設定されたランダムアクセス(RA)領域の大きさに基づいて送信位置を決定し、無線端末装置1が無線基地局装置3の信号を受信するために使用しているチャネルf1を用いて送信する。当該送信位置の決定方法は、全無線中継装置2において共通である。

(2a-4)：また、無線中継装置2は、止まり木チャネルを用いて、無線端末装置1に対して当該無線中継装置2の存在を通知することも可能である。

【0041】

(2a-5)：無線端末装置1との間で設定されたチャネルが無線基地局装置3との間で設定されたチャネルと異なる場合、当該無線基地局装置3のサービスエリア内においては、無線端末装置1との間で設定されたチャネルから無線基地局装置3と接続するチャネルが一意に決まる関係とする。これは、図3(a)に示すように、無線端末装置1に対して同一のチャネルf2を用いているが、無線基地局装置3に対して、異なるチャネルfn

を用いる無線中継装置 2、もしくは、図 3 (b) に示すように、異なる無線基地局装置 3 に接続している無線中継装置 2 のサービス提供エリアが重複している場合、一方の無線通信路上において衝突が発生するためである。

【0042】

次に、無線基地局装置 3 の動作について説明する。

(3a-1)：無線基地局装置 3 は、無線中継装置 2 を経由して受信した信号を、上記無線端末装置 1 が挿入する情報等によって判別する。

(3a-2)：無線基地局装置 3 は、ランダムアクセス (RA) 領域で受信した信号に基づいてアップリンク帯域を割り当てる際、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 が連続するように割り当て、それ以外の無線端末装置 1 への割り当てとの境界位置を通知する。この場合、上りフレームと境界位置とから、無線中継装置 2 ←→ 無線端末装置 1 との間の通信のフレームを、無線中継装置 2 と無線端末装置 1 が、それぞれ境界位置まで前倒しするための読み替えを行う。あるいは、当該境界位置や、無線中継装置 2 における止まり木報知位置、ランダムアクセス領域の大きさなどを考慮して、無線中継装置 2 と無線端末装置 1 との間で通信を行うフレームの終了位置を設定して通知する。または、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 を連続的に割り当てずに、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 に対する割り当てであるのか否かを、各装置が識別できるようにして通知する。

【0043】

図 4 は、本第 1 実施形態でのフレームマッピングを説明するための概念図である。図において、WT は、無線中継装置 2 を経由しない無線端末装置に対するスロットであり、R-WT は、無線中継装置 2 を経由する無線端末装置に対するスロットである。中継フレームは、基本的には、1 MAC フレーム内で任意のタイミングに設定可能だが、図 4 (a) に示すように、無線基地局装置 3 と無線中継装置 2 との通信時間の関係から制限がある。上りスロット数 > 下りスロット数の場合、無線中継装置 2 では、無線端末装置 1 からデータを受信する区間と無線基地局装置 3 へデータを送信する区間とが重なってしまうため (図 4 (a) の×部分)、全ての上りスロット情報を無線基地局装置 3 に送信することができない。中継フレームは、無線基地局装置 3 と直接通信する無線端末装置 1 の上りデータを中継する必要がないため、無線端末装置 1 の中継ができるように読み替え処理を行う。

【0044】

そこで、無線基地局装置 3 は、図 4 (b) に示すように、f1 のフレームにおいて、上りフレームの DA 領域の割り当てを決める際、無線端末装置 1 への割り当て (R-WT #1、#2) をランダムアクセス (RA) 領域と隣接させて設定する。これは、無線端末装置 1 が上りデータ送信と RA 送信を行うことが考えられるためである。さらに、無線基地局装置 3 は、上りフレームの DA 領域の、直接接続されている無線端末装置に対する WT 割り当てスロットと、中継装置を介して接続されている無線端末装置に対する R-WT 割り当てスロットとの境界位置を制御情報 B として無線端末装置 1 に通知する。

【0045】

無線端末装置 1 では、図 4 (b) の f2 のフレーム構成に示すように、制御情報 B で示される、WT 割り当てスロットと R-WT 割り当てスロットとの境界位置に従って、中継フレームを境界位置以降のみと読み換えて利用する (点線枠部分)。無線中継装置 2 においても、図 4 (c) に示すように、中継フレームを境界位置以降のみと読み換えて、境界を考慮した時間だけスライドすることにより、無線端末装置 1 からの f2 による受信データを、f1 により無線基地局装置 3 へ転送する。

【0046】

次に、図 5 は、本第 1 実施形態の動作を説明するための概念図である。無線中継装置 2 において、無線端末装置 1 への割り当てスロット数が多い場合には、中継フレームを境界位置以降のみと読み換えて、境界を考慮した時間だけスライドすると、図 5 (a) に示すように、中継フレームにおけるランダムアクセス (RA) 領域が短くなってしまう。ランダムアクセス (RA) 領域が短くても、確保できる場合には中継フレームのランダムアク

セス（RA）領域を設定する。

【0047】

しかし、無線中継装置2がそのままスライドして転送すると、図5（b）に示すように、無線基地局装置3のランダムアクセス（RA）領域の一部だけにトラヒックが集中してしまう。このため、無線中継装置2では、中継フレームのランダムアクセス（RA）領域のデータを転送する際、図4（c）に示すように、無線中継装置2のランダムアクセス（RA）領域幅に見合った時間分散を行うことで（ハッシュ演算）、無線中継装置2でのランダムアクセス（RA）領域のトラヒック集中を避けて直接接続された無線端末装置1のRA成功率を向上させる。

【0048】

また、ランダムアクセス（RA）領域が全く確保できない場合には、中継フレームに、ランダムアクセス（RA）領域を設定せず、次フレーム以降においてランダムアクセス領域を設定する。

【0049】

上述した第1実施形態によれば、無線端末装置1が無線基地局装置3のデータ信号及び制御信号を受信できる場合に、アップリンクにフレーム読み替えを実施することで、無線基地局装置3に直接接続している無線端末装置1と同等の遅延特性が得られる。また、無線中継装置2に対して、中継に用いるチャネルf2を送信するので、無線基地局装置3に対して信号が届かない無線端末装置1に限られるため、隣接セルへの与干渉の可能性は低い。更に、無線端末装置1が無線中継装置2に対して送信するタイミングと無線中継装置2が無線基地局装置3に対して送信するタイミングとは、無線基地局装置3の制御信号によって決まっているため、無線端末装置1が送信した信号を受信した複数の無線中継装置2が重複して中継を行っても干渉は生じない。

【0050】

[B. 第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

図6（a）～（c）は、本第2実施形態の構成、動作を説明するための図である。

本第2実施形態では、図6（a）に示すように、無線端末装置1は、無線基地局装置3からの制御信号のみを受信できるが、無線端末装置1から無線基地局装置3に対しては信号が届かない場合である。

【0051】

第2実施形態の無線端末装置1の動作について説明する。

（1b-1）～（1b-4）：無線端末装置1は、前述した第1実施形態の（1a-1）～（1a-4）と同様に動作する。

【0052】

（1b-5）：当該端末装置に対してダウンリンク帯域が割り当てられた場合、無線端末装置1は、無線中継装置2との間で認識した中継フレームにおける、制御信号Bによって通知された同一割当位置にて、無線中継装置2との間で認識しているチャネルf2を用いて受信する。当該無線端末装置1に対して、当該ダウンリンクの成否結果を送信するための帯域が割り当てられた場合、図6（c）に示すように、無線中継装置2との間で認識した中継フレームにおける同一割当位置にて、無線中継装置2との間で認識しているチャネルf2を用いて送信する。

【0053】

次に、第2実施形態の無線中継装置2の動作について説明する。

（2b-1）～（2b-5）：無線中継装置2は、前述した第1実施形態の（2a-1）～（2a-5）と同様に動作する。

【0054】

（2b-6）：無線中継装置2は、無線基地局装置3から届いたフレーム情報を含む制御信号Bに基づいて、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1に対する割り当てを判別する。また、当該割り当てに基づいて、無線基地局装置3から受信した信号を復調し

10

20

30

40

50

、例えば、CRCコードで受信が正常であったことを確認した場合、もしくは任意の閾値レベル以上の受信電力で受信した場合、当該信号を再度変調して、図6(c)に示すように、無線端末装置1との間で認識したフレームにおける同一割当位置にて、無線端末装置1との間で認識しているチャンネルf2を用いて送信する。このとき、例えば、無線基地局装置3とのフレームにおけるダウンリンク領域と、中継フレームにおけるダウンリンク領域との時間差分を算出し、算出した時間差分だけずらしてスロット位置を決定する。

このように、無線中継装置2は、図6(b)に示すように、アップリンクUL/ダウンリンクDLともにフレーム読み替えを実施する。

【0055】

次に、第2実施形態の無線基地局装置3の動作について説明する。

10

(3b-1)～(3b-2)：無線基地局装置3は、前述した第1実施形態の(3a-1)～(3a-2)と同様に動作する。

【0056】

(3b-3)：ダウンリンク帯域を割り当てる際、無線基地局装置3は、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1に対する領域が連続するように割り当て、それ以外の無線端末装置への割当領域との境界位置を制御信号Bにより通知する。あるいは、当該境界位置や、無線中継装置2における止まり木報知位置、ランダムアクセス領域の大きさを考慮して、無線中継装置2と無線端末装置1との間で通信を行う中継フレームの終了位置を設定して通知する。または、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1を連続的に割り当てずに、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1に対する割り当てであるのか

20

【0057】

上述した第2実施形態によれば、無線端末装置1が無線基地局装置3の制御信号のみを受信できるが、無線基地局装置3に対して信号が届かない場合に、アップリンク/ダウンリンクともにフレーム読み替えを実施することで、無線基地局装置3に直接接続している無線端末装置1と同等の遅延特性が得られる。また、無線端末装置1が無線中継装置2に対して送信するタイミングと無線中継装置2が無線基地局装置3に対して送信するタイミング、及び無線基地局装置3が無線中継装置2に対して送信するタイミングと無線中継装置2が無線端末装置1に対して送信するタイミングとは、無線基地局装置3の制御信号によって決まっているため、信号を受信した複数の無線中継装置2が重複して中継を行っても干渉は生じない。

30

【0058】

[C. 第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。

図7(a)～(c)は、本第3実施形態の構成、動作を説明するための図である。

本第3実施形態では、前述した第2実施形態と同様に、無線端末装置1は、無線基地局装置3からの制御信号のみを受信できるが、無線端末装置1から無線基地局装置3に対しては信号が届かない場合である。無線端末装置1は、前述した第2実施形態と同様に動作する。また、無線中継装置2についても、前述した第2実施形態と同様に動作する。

【0059】

第3実施形態の無線基地局装置3の動作について説明する。

40

(3c-1)：無線基地局装置3は、前述した第1実施形態の(3a-1)と同様に、無線中継装置2を経由して受信した信号を、無線端末装置1が挿入する情報等によって判別する。

【0060】

(3c-2)：本第3実施形態では、無線基地局装置3は、図7(b)、(c)に示すように、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1に対する割当領域とそれ以外の無線端末装置に対する割当領域とが分かれるように、フレーム内に中継用サブフレームSFを設定する。このとき、無線中継装置2経由で接続する無線端末装置1に対する割当領域がそれ以外の無線端末装置に対する割当領域より小さくなるように割り当てる。当該中継

50

用サブフレーム S F の境界位置は、既知の固定値、もしくはフレーム毎に無線基地局装置 3 が設定して制御信号 B により通知する。そして、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 以外の無線端末装置に対する中継用サブフレーム S F を用いて、無線中継装置 2 は、無線端末装置 1 との間で通信を行う。

【0061】

上述した第 3 実施形態によれば、無線端末装置 1 は、無線基地局装置 3 からの制御信号を受信できるが、無線基地局装置 3 に対して信号が届かない場合に、アップリンク／ダウンリンクに中継用サブフレーム S F を設定することで、無線基地局装置 3 に直接接続している無線端末装置 1 と同等の遅延特性が得られる。また、無線端末装置 1 が無線中継装置 2 に対して送信するタイミングと無線中継装置 2 が無線基地局装置 3 に対して送信するタイミング、及び無線基地局装置 3 が無線中継装置 2 に対して送信するタイミングと無線中継装置 2 が無線端末装置 1 に対して送信するタイミングとは、無線基地局装置 3 の制御信号によって決まっているため、信号を受信した複数の無線中継装置 2 が重複して中継を行っても干渉は生じない。

10

【0062】

[D. 第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。

図 8 (a) ～ (c) は、本第 4 実施形態の構成、動作を説明するための図である。

本第 4 実施形態では、図 8 (a) に示すように、無線端末装置 1 は、無線基地局装置 3 からの信号を受信できず、かつ無線端末装置 1 から無線基地局装置 3 に対しての信号も届かない場合である。

20

【0063】

第 4 実施形態の無線端末装置 1 の動作について説明する。

(1d-1)：無線端末装置 1 は、無線基地局装置 3 からの信号の受信結果に基づいて、無線基地局装置 3 からの信号を受信できないことを認識する。また、無線端末装置 1 は、無線中継装置 2 の報知信号 B に基づいて、無線中継装置 2 を認識する。また、無線端末装置 1 は、無線中継装置 2 によって中継されて届いた制御信号 B 内の、フレーム情報により、フレーム内の帯域割当位置（スロット）を把握することができる。

【0064】

(1d-2)：ランダムアクセス（RA）領域が割り当てられた場合、無線端末装置 1 は、当該割当位置に基づいて、無線中継装置 2 との間で認識しているチャネルを用いて送信する。この際、送信パケットに対して、中継局経由で届いた旨を、無線基地局装置 3 に通知するための情報を入れておくことができる。当該ランダムアクセスの成否については、無線中継装置 2 が中継する無線基地局装置 3 からの制御信号に基づいて判断することができる。

30

【0065】

(1d-3)：無線端末装置 1 は、当該端末装置に対してアップリンク帯域が割り当てられた場合、当該割当位置（スロット）に基づいて、無線中継装置 2 との間で認識しているチャネル f 2 を用いて送信する。当該アップリンクの成否については、無線中継装置 2 が中継する無線基地局装置 3 からの制御信号に基づいて、判断することができる。

40

(1d-4)：一方、無線端末装置 1 は、当該端末装置に対してダウンリンク帯域が割り当てられた場合、当該割当位置に基づいて、無線中継装置 2 との間で認識しているチャネルを用いて受信する。また、当該端末装置に対して、当該ダウンリンクの成否結果を送信するための帯域が割り当てられた場合、当該割当位置に基づいて、無線中継装置 2 との間で認識しているチャネル f 2 を用いて送信する。

【0066】

次に、第 4 実施形態の無線中継装置 2 の動作について説明する。

(2d-1)：無線中継装置 2 は、無線基地局装置 3 から受信したフレーム情報を含む制御信号 B に基づいて、無線端末装置 1 に対するフレーム（中継フレーム）を構成する。アップリンクの帯域割当については、図 8 (b) に示すように、無線基地局装置 3 で 1 フ

50

フレーム先に割り当てた情報を、無線端末装置 1 に対する当該フレームにおけるアップリンクの割り当てに読み替える。つまり、例えば、次フレームのアップリンク領域の 3 番目に無線基地局装置から割り当てられた無線端末装置 1 については、当該フレームのアップリンク領域の 3 番目に割り当てる。

【0067】

(2d-2)：無線中継装置 2 は、無線端末装置 1 との間で認識しているチャンネル f 2 において受信した信号を復調し、例えば、CRC コードで受信が正常であったことを確認した場合、もしくは任意の閾値レベル以上の受信電力で受信した場合、当該信号を再度変調して、図 8 (b)、(c) に示すように、無線基地局装置 3 のフレームにおける同一割当位置にて、無線端末装置 1 が無線基地局装置 3 の信号を受信するために使用しているチャンネル f 1 を用いて送信する。

10

【0068】

(2d-3)：無線中継装置 2 は、ランダムアクセス (RA) 領域の大きさが、無線端末装置 1 との間で設定されたチャンネルと無線基地局装置 3 との間で設定されたチャンネル f 1 とにおいて異なる場合、ランダムアクセス (RA) 領域において無線端末装置 1 から受信した位置と無線基地局装置 3 との間で設定されたランダムアクセス (RA) 領域の大きさに基づいて、図 8 (b) に示すように、送信位置を決定し、無線端末装置 1 が無線基地局装置 3 の信号を受信するために使用しているチャンネル f 1 を用いて送信する。当該送信位置の決定方法は、全ての無線中継装置 2 において共通であれば、例えば、ハッシュ演算で割り当てるようにしてもよい。

20

(2d-4)：また、無線中継装置 2 は、止まり木チャンネルを用いて、無線端末装置 1 に対して当該無線中継装置 2 の存在を通知することができる。

【0069】

(2d-5)：無線端末装置 1 との間で設定されたチャンネルが、無線基地局装置 3 との間で設定されたチャンネルと異なる場合、当該無線基地局装置 3 のサービスエリア内においては、無線端末装置 1 との間で設定されたチャンネルから無線基地局装置 3 と接続するチャンネルが一意に決まる関係とする。

【0070】

(2d-6)：また、無線中継装置 2 は、無線基地局装置 3 から届いたフレーム情報を含む制御信号 B に基づいて、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 に対する割り当てを判別する。当該割り当てに基づいて、無線基地局装置 3 から受信した信号を復調し、例えば、CRC コードで受信が正常であったことを確認した場合、もしくは任意の閾値レベル以上の受信電力で受信した場合、当該信号を再度変調して、図 8 (c) に示すように、無線端末装置 1 との間で認識したフレーム (中継フレーム) における同一割当位置にて、無線端末装置 1 との間で認識しているチャンネル f 2 を用いて送信する。このとき、例えば、無線基地局装置 3 とのフレームにおけるダウンリンク領域と、中継フレームにおけるダウンリンク領域との時間差分を算出し、算出した時間差分だけずらしてスロット位置を決定する。

30

【0071】

次に、第 4 実施形態の無線基地局装置 3 の動作について説明する。

40

(3d-1)：無線基地局装置 3 は、無線中継装置 2 を経由して受信した信号を、無線端末装置 1 が挿入する情報等によって判別する。

(3d-2)：無線基地局装置 3 は、ランダムアクセス領域で受信した信号に基づいてアップリンク帯域 (スロット) を割り当てる際、無線中継装置 2 経由で接続する無線端末装置 1 については、図 8 (b) に示すように、1 フレーム以上先のフレームに割り当て、割り当てができた場合、1 フレーム前のフレーム内の制御信号 B で報知する。この場合、当該フレームでは、当該制御信号 B で割当情報を報知しなくても良い。

【0072】

ここで、図 9 は、従来方式 (無線ブリッジ方式) におけるアクセスシーケンス図である。本発明では、無線端末装置 1 と無線基地局装置 3 との間は、1 つの無線リンクと捉える

50

事ができるため、DLCにおける送達確認でエンド・エンド間の送達結果を確認することができる。しかしながら、従来方式では、MACより上位のレイヤにおいて、図9に示すように、エンド・エンド間の送達確認を行わないと、高信頼な通信を確保できない。この場合、当該送達確認のシーケンスが無線基地局装置3の帯域を使用するため、システム全体のスループット低下を招くことになる。

【0073】

図10は、本発明と従来技術との評価結果を示す図である。

なお、各無線端末装置でランダムに生成されるトラヒック量は、一定(0.001)として、そのパケット長は固定(40B)である状況において、無線端末装置1の数を変化させ、システム全体のスループットと平均遅延時間とを測定した。なお、スループットに関しては、全ての無線端末装置1が無線基地局装置3に直接接続した場合の特性比で求めた。また、MACフレーム長は1秒とした。全ての無線端末装置1の10%が無線中継装置2経由で無線基地局装置3に接続し、残りの無線端末装置1は直接無線基地局装置3に接続することとした。さらに、中継回線においては、ランダムアクセスによる衝突等は発生しないものとした。従来方式では、上位レイヤにおけるACK長を64ビットとした。図10に示すように、従来方式では、生起トラヒック量が増すにつれてスループットが最大で約4%劣化したのに対して、本発明による中継方法では、全端末を直接収容した場合とほぼ同程度のスループットが得られ、平均遅延時間も約5~10%改善した。

【0074】

上述した第4実施形態によれば、無線端末装置1は、無線基地局装置3からの信号を受信できず、かつ無線基地局装置3に対して信号が届かない場合に、アップリンク/ダウンリンクともにフレーム読み替えを実施し、無線基地局装置3は、1フレーム先のスロットを無線端末装置1に割り当てるようにしたので、無線端末装置1が無線中継装置2に対して送信するタイミングと無線中継装置2が無線基地局装置3に対して送信するタイミング、及び無線基地局装置3が無線中継装置2に対して送信するタイミングと無線中継装置2が無線端末装置1に対して送信するタイミングとは、無線基地局装置3の制御信号Bによって決まっているため、信号を受信した複数の無線中継装置2が重複して中継を行っても干渉は生じない。また、HyperLAN2と異なり、無線中継装置2が無線基地局装置3と異なるチャンネルf2を使用しているため、無線基地局装置3は、常に通信が可能であり、その結果、周波数利用効率の低下を防ぐことができる。

【0075】

なお、上述した第1実施形態~第4実施形態において、同一割当位置で中継を行っているが、転送元の割当位置から転送先の割当位置が、交信を伴わずに、いずれの無線中継装置においても一意に決まる関係であれば構わない。例えば、ハッシュ演算で割り当てるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本第1実施形態による、無線中継方法を適用した通信システムの構成、及び通信シーケンス図である。

【図2】本第1実施形態によるTDMAシステムで用いるMACフレーム構成を示す概念図である。

【図3】無線基地局装置3と無線中継装置との間での無線通信路上における衝突発生を説明するための概念図である。

【図4】本第1実施形態でのフレームマッピングを説明するための概念図である。

【図5】本第1実施形態の動作を説明するための概念図である。

【図6】本第2実施形態の構成、動作を説明するための図である。

【図7】本第3実施形態の構成、動作を説明するための図である。

【図8】本第4実施形態の構成、動作を説明するための図である。

【図9】従来方式(無線ブリッジ方式)におけるアクセスシーケンス図である。

【図10】本発明と従来技術との評価結果を示す図である。

【図 1 1】従来技術による、T D M A システムにおける中継方法を説明するための図である。

【図 1 2】従来技術において、中継装置間で干渉となる場合を説明するための図である。

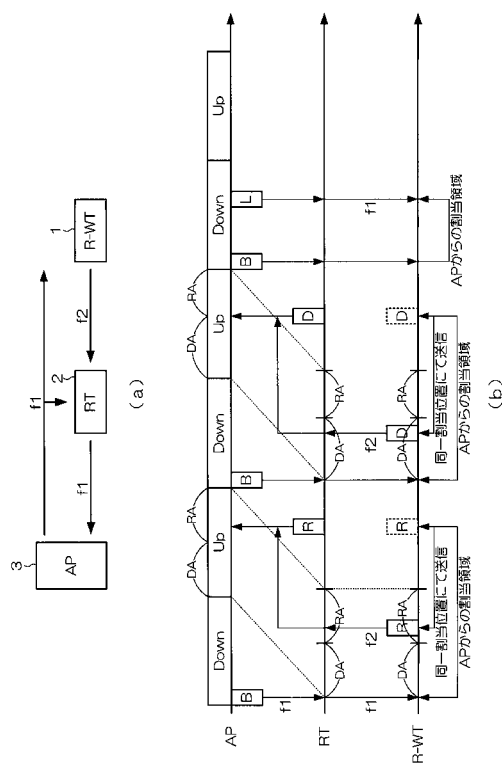
【図 1 3】従来技術による、HyperLAN2 における中継方法を説明するための図である。

【符号の説明】

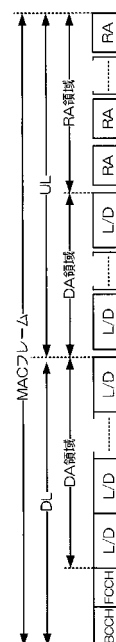
【 0 0 7 7 】

- 1 無線端末装置 (R-WT)
- 2 無線中継装置 (RT)
- 3 無線基地局装置 (AP)

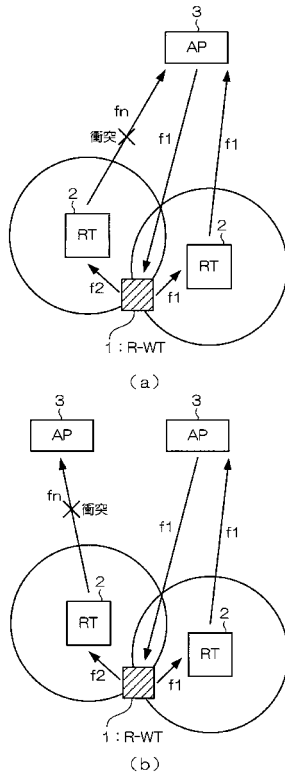
【図 1】



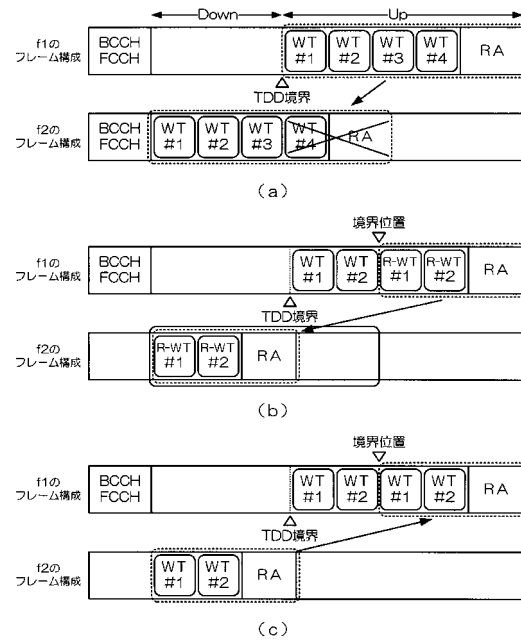
【図 2】



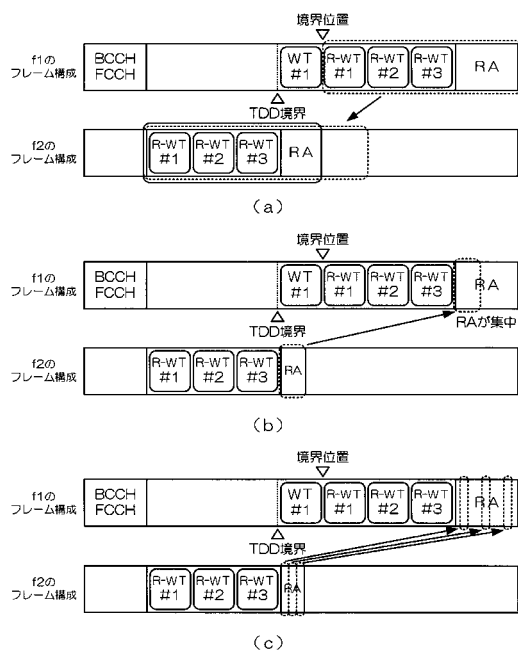
【図 3】



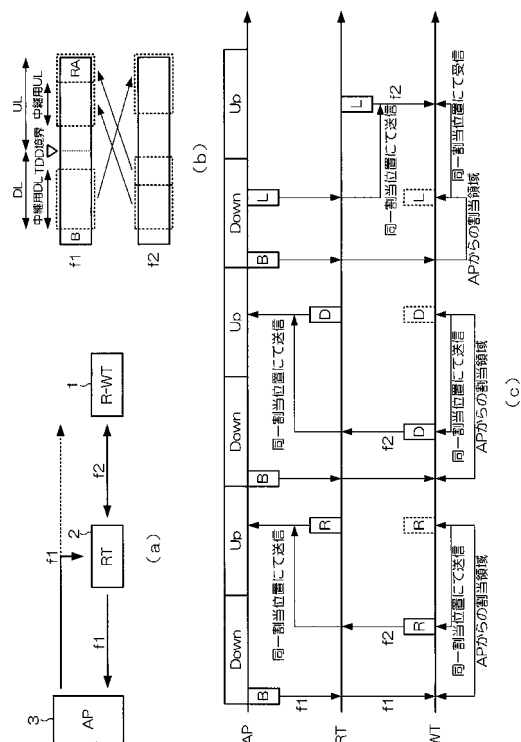
【図 4】



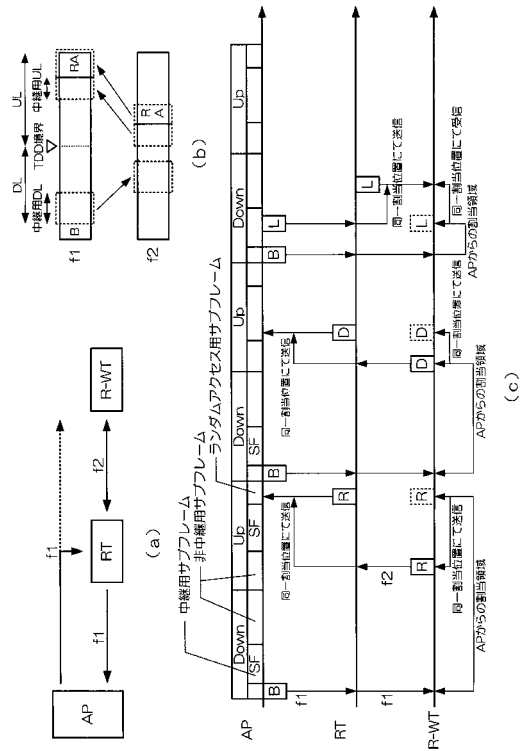
【図 5】



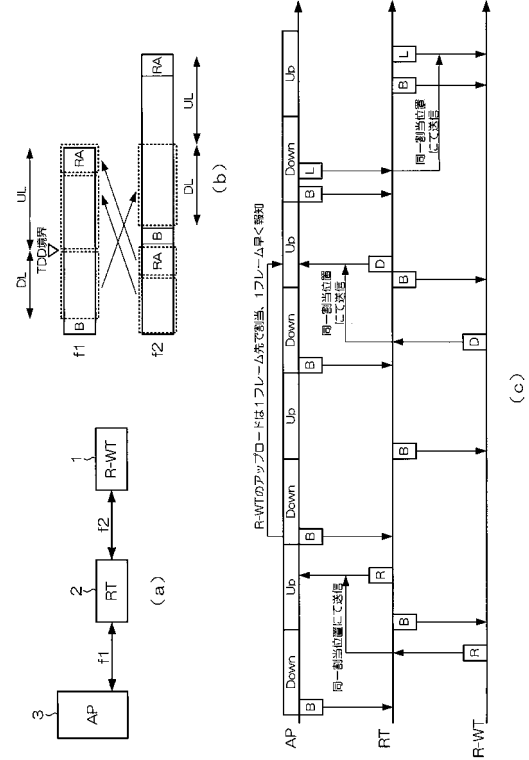
【図 6】



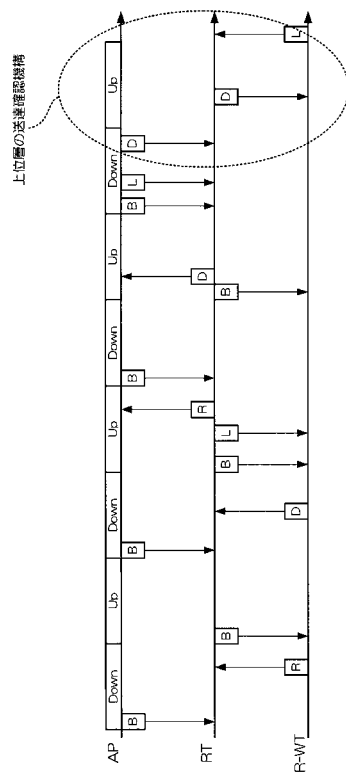
【図 7】



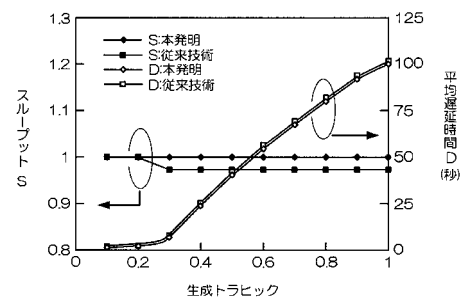
【図 8】



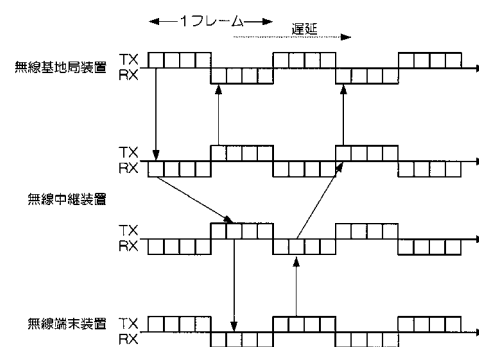
【図 9】



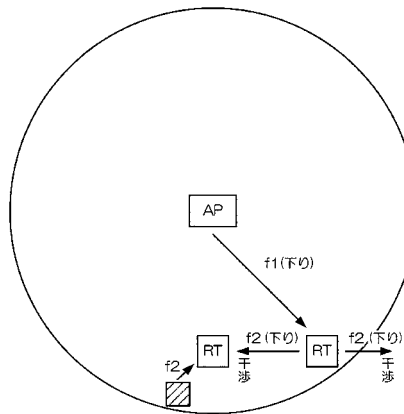
【図 10】



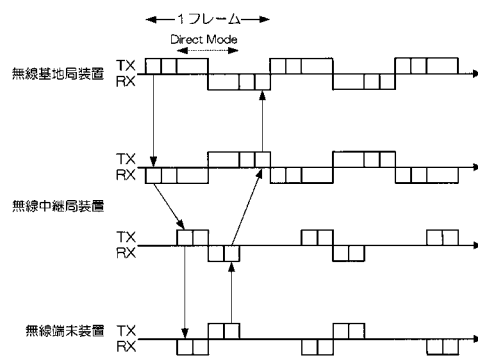
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 守克
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 藤野 洋輔
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開2004-248210(JP, A)
Christian Hoymann, et.al., Multihop Communication in Relay Enhanced IEEE 802.16 Networks, IEEE 17th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2006, 米国, IEEE, 2006年 9月11日, pages.1-4
泉川 晴紀, 他, IEEE802.16中継システムにおける多重MAPの効果, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人 電子情報通信学会, 2006年 3月 8日, 通信(1), 第493頁
Aimin Zhang, et.al., Some Considerations on Mobile Multi-hop Relay Based System, IEEE 802.16 Presentation Submission, 米国, IEEE, 2006年 5月28日, IEEE C802.16j-06/002, whole document, http://grouper.ieee.org/groups/802/16/relay/contrib/C80216j-06_002.pdf より2011年9月1日16:25に取得
Gang Shen, et.al., Recommendations on IEEE 802.16j, IEEE 802.16j contribution by Alcatel, 米国, IEEE, 2006年 5月 8日, 全文全図, http://grouper.ieee.org/groups/802/16/relay/contrib/C80216j-06_004r1.pdf より2011年7月21日に取得

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 16/26
H04B 7/15
H04W 72/04
H04W 72/12