

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4865655号
(P4865655)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 16/26	(2009.01)	HO4Q	7/00	231	
HO4W 16/28	(2009.01)	HO4Q	7/00	232	
HO4L 1/00	(2006.01)	HO4L	1/00		E
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J	11/00		Z
		HO4L	1/00		B

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-216472 (P2007-216472)
 (22) 出願日 平成19年8月22日 (2007.8.22)
 (65) 公開番号 特開2009-49938 (P2009-49938A)
 (43) 公開日 平成21年3月5日 (2009.3.5)
 審査請求日 平成21年7月17日 (2009.7.17)

(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 市川 武男
 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 溝口 匡人
 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】 無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信局から送信された無線パケットを、1又は複数の中継局を利用して宛先局に中継する無線通信方法であって、

前記送信局が、

第1の無線パケットを送信するステップと、

前記第1の無線パケットのデータを記憶するステップと、

前記宛先局により発信された応答信号を受信した場合に、記憶した前記第1の無線パケットのデータから前記第1の無線パケットと同じ第2の無線パケットを生成し、宛先局に送信するステップと、

前記中継局が、

前記送信局から第1の無線パケットを受信し、前記宛先局に非再生中継により送信するステップと、

前記第1の無線パケットを復調し、正しく復調された場合には当該復調された第1の無線パケットのデータをメモリに記憶し、正しく復調されなかった場合には当該第1の無線パケットの信号波形をメモリに記憶する第1の復調ステップと、

前記宛先局により発信された応答信号を受信した場合に、メモリに無線パケットのデータが記憶されているときは、当該データから第3の無線パケットを生成し、当該第3の無線パケットを前記宛先局に送信し、一方、メモリに信号波形が記憶されているときは、前記送信局から送信された前記第2の無線パケットを非再生中継により送信し、かつ、当該

第2の無線パケットと前記第1復調ステップで記憶した信号波形との合成波を復調し、正しく復調された場合にはデータとして記憶するステップと、

前記宛先局が、

前記送信局から送信された無線パケットと、前記中継局から送信された無線パケットとが空間上で合成された合成波を復調するステップと、

前記合成波が正しく復調されない場合、決められた応答信号を発信するステップと、を有する無線通信方法。

【請求項2】

前記無線パケットの変調方式として、OFDMを用いる請求項1に記載の無線通信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線パケット通信に利用し、送信局が中継局と協調して宛先局への信頼性の高い通信を実現する無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

送信局から宛先局へ、無線パケットを通信するシステムでは、雑音等の影響のために、宛先局が無線パケットを正しく復調できず、受信誤りとなる場合がある。

このため、近年、新たに中継局をシステムに加えた通信システムがある。図9は、中継局を加えた通信システムの構成図である。通信システムは、送信局503、宛先局505、中継局507から構成される。中継局507は、送信局503が宛先局505へ送信する無線パケットを受信して宛先局505へ中継し、宛先局505は、送信局503から直接到来する無線パケットと、中継局507から到来する無線パケットとを合成して復調する。これにより、宛先局505における受信誤り率を低減する協調方式が提案されている。

20

協調伝送方式において、中継局507による中継方法には非再生中継方式と再生中継方式の2種類がある。

図10は、非再生中継方式による無線パケット(無線信号)を示す図である。非再生中継方式では、中継局507は送信局503からの無線パケットを復調せずに、無線信号を増幅して、宛先局505に送信する。

30

図11は、再生中継方式による無線パケット(無線信号)を示す図である。再生中継方式では、中継局507は、送信局503からの無線パケットを復調し、復調したデータから無線パケットを再生成し、再生成した無線パケットを宛先局505に送信する。(非特許文献1参照)

【0003】

【非特許文献1】Aggelos Bletsas 他、「Cooperative Diversity with Opportunistic Relaying」、IEEE WCNC 2006 Proceeding)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、従来の非再生中継方式では、送信局503と中継局507の間の通信で加わった雑音成分も、信号成分と共に中継局507で増幅されて中継されるため、宛先局505での協調伝送による受信誤り率の低減効果が小さくなるという問題があった。

一方、従来の再生中継方式では、送信局503から中継局507の間の通信で加わった雑音成分は除去される。しかしながら、中継局507は、送信局503からの無線パケットを復調してから中継するため、図11に示すように、宛先局505に中継されるまでの遅延時間が大きくなるという問題があった。

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、宛先局における無線パケットの受信誤り率、及び遅延時間の低減を実現し、無線パケットを効率よく通信する無線通信装置及

50

び無線通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述した目的を達成するために本発明は、送信局から送信された無線パケットを、1又は複数の中継局を利用して宛先局に中継する無線通信方法であって、前記送信局が、第1の無線パケットを送信するステップと、前記第1の無線パケットのデータを記憶するステップと、前記宛先局により発信された応答信号を受信した場合に、記憶した前記第1の無線パケットのデータから前記第1の無線パケットと同じ第2の無線パケットを生成し、宛先局に送信するステップと、前記中継局が、前記送信局から第1の無線パケットを受信し、前記宛先局に非再生中継により送信するステップと、前記第1の無線パケットを復調し、正しく復調された場合には当該復調された第1の無線パケットのデータをメモリに記憶し、正しく復調されなかった場合には当該第1の無線パケットの信号波形をメモリに記憶する第1の復調ステップと、前記宛先局により発信された応答信号を受信した場合に、メモリに無線パケットのデータが記憶されているときは、当該データから第3の無線パケットを生成し、当該第3の無線パケットを前記宛先局に送信し、一方、メモリに信号波形が記憶されているときは、前記送信局から送信された前記第2の無線パケットを非再生中継により送信し、かつ、当該第2の無線パケットと前記第1復調ステップで記憶した信号波形との合成波を復調し、正しく復調された場合にはデータとして記憶するステップと、前記宛先局が、前記送信局から送信された無線パケットと、前記中継局から送信された無線パケットとが空間上で合成された合成波を復調するステップと、前記合成波が正しく復調されない場合、決められた応答信号を発信するステップと、を有する。

10

20

【0011】

このように、本発明では、無線パケットの再送時以外は、非再生中継で無線パケットを中継するため、従来の再生中継方式のように遅延時間が増加することがない。また、宛先局で正しく復調されず、無線パケットを再送する場合においても、中継局で復調され、記憶されたデータを用いるため、誤り受信率を低減することが可能となる。

また、本発明では、無線パケットの変調方式として、OFDMを用いる。ここで、OFDMとは、直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)と呼ばれ、変調方式の一つである。即ち、複数の無線局が同時に同じOFDMシンボルを送信しても干渉とはならず、ダイバーシチ効果により宛先局における受信誤り率を低減することが可能である。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、宛先局における無線パケットの受信誤り率、及び遅延時間の低減を実現し、効率のよい無線パケット通信を提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に、添付図面を参照しながら、本発明に係る無線通信装置及び無線通信方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明および添付図面において、略同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにす。

40

【0014】

図1は無線通信システムの構成図である。無線通信システムは、送信局3、宛先局5、中継局7から構成される。尚、本実施の形態では、中継局7は1局としているが、複数局存在する場合もある。

【0015】

送信局3は、無線パケットを生成して送信する送信部31と、生じた送信データを記憶する記憶部32と、宛先局5から送信される応答信号(ACK(Acknowledgements)信号またはNACK(Negative Acknowledgements)信号)を受信する応答信号受信部33とを有する。

50

【 0 0 1 6 】

宛先局 5 は、送信局 3 から送信される無線パケットの受信と中継局 7 を中継して送信された無線パケットの受信を行う受信部 5 1 と、無線パケットを復調する復調部 5 2 と、復調部 5 2 にて正常に復調できたか否かに応じた応答信号（ACK 信号または NACK 信号）を送信する送信部 5 3 を有する。

【 0 0 1 7 】

中継局 7 は、送信局 3 から無線パケットを受信する機能および宛先局 5 から応答信号（ACK 信号または NACK 信号）を受信する機能を有する受信部 7 1 と、無線パケットを宛先局 5 に中継する中継部 7 2 と、無線パケットを復調する復調部 7 3 と、無線パケットと復調部によって復調されたデータとを記憶する記憶部 7 4 と、を有する。

10

【 0 0 1 8 】

次に、図 1 の構成における無線通信システムの動作について、送信局 3、宛先局 5、中継局 7 について順次説明する。

図 2 は、送信局 3 の動作を示すフローチャートである。送信局 3 は、送信データを生起し（ステップ S 1 0 1）、無線パケットを生成し（ステップ S 1 0 2）、無線パケットを送信する（ステップ S 1 0 3）とともに、無線パケットのデータを自身のメモリに記憶する（ステップ S 1 0 4）。送信局 3 は、無線パケット送信後、宛先局 5 からの応答信号を待つ（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 1 9 】

送信局 3 は、宛先局 5 から ACK 信号を受信した場合、即ち、無線パケットが宛先局 5 により正常に復調された場合は、メモリに記憶した無線パケットのデータを廃棄する（ステップ S 1 0 6）。また、ステップ S 1 0 5 において、送信局 3 が宛先局 5 から NACK 信号を受信した場合、即ち、無線パケットが宛先局 5 により正常に復調されなかった場合は、メモリに記憶した無線パケットのデータから無線パケットを生成し（ステップ S 1 0 7）、無線パケットを送信する（ステップ S 1 0 8）。

20

【 0 0 2 0 】

図 3 は、宛先局 5 の動作を示すフローチャートである。宛先局 5 は、送信局 3 から送信された無線パケットと中継局 7 を中継して送信された無線パケットとの合成波を受信し（ステップ S 2 0 1）、無線パケットを復調する（ステップ S 2 0 2）。ここで、無線パケットを正常に復調できた場合（ステップ S 2 0 3）は、宛先局 5 は ACK 信号を送信する（ステップ S 2 0 4）。また、ステップ 2 0 3 において、無線パケットを正常に復調できなかった場合（ステップ S 2 0 3）は、宛先局 5 は NACK 信号を送信する（ステップ S 2 0 5）。

30

【 0 0 2 1 】

図 4 は、中継局 7 の動作を示すフローチャートである。中継局 7 は、送信局 3 から送信された無線パケットを受信し（ステップ S 3 0 1）、無線パケットを非再生中継して（ステップ S 3 0 2）、無線パケットを復調し（ステップ S 3 0 3）、正常に復調したかどうかを判定する（ステップ S 3 0 4）。

【 0 0 2 2 】

無線パケットが正常に復調された場合、中継局 7 は、復調されたデータをメモリに記憶し（ステップ S 3 1 1）、宛先局 5 からの応答信号を待つ（ステップ S 3 1 2）。宛先局 5 から ACK 信号を受信した場合（ステップ S 3 1 2）、中継局 7 はメモリに記憶したデータを廃棄して（ステップ S 3 1 3）、処理を終了する。ステップ S 3 1 2 において宛先局 5 から NACK 信号を受信した場合、中継局 7 は、メモリに記憶したデータから無線パケットを再度生成し（ステップ S 3 1 4）、生成した無線パケットを宛先局 5 に送信し（ステップ S 3 1 5）、更に宛先局 5 からの応答を待つ（ステップ S 3 1 2）。

40

【 0 0 2 3 】

ステップ S 3 0 4 において、無線パケットが正常に復調されなかった場合、中継局 7 は、無線パケット信号の無線信号波形をメモリに記憶し（ステップ S 3 2 1）、宛先局 5 からの応答信号を待つ（ステップ S 3 2 2）。宛先局 5 から ACK 信号を受信した場合（ス

50

トップS 3 2 2)、中継局 7 はメモリに記憶した無線パケットを廃棄して(ステップ S 3 2 3)、処理を終了する。

【 0 0 2 4 】

ステップ S 3 2 2 において、宛先局 5 から N A C K 信号を受信した場合(ステップ S 3 2 2)、中継局 7 は、送信局 3 から送信された無線パケットを再度受信し(ステップ S 3 2 4)、再度受信した無線パケットを非再生中継し(ステップ S 3 2 5)、メモリに記憶した無線信号波形と再度受信した無線パケットの信号波形とを合成し、その合成波を復調し(ステップ S 3 2 6)、ステップ S 3 0 4 に戻り、合成波が正しく復調されたかどうかを判定する。こうして、正しく復調された場合は、復調されたデータはメモリに記憶され、次回宛先局から応答信号が送られる場合に備える。

10

【 0 0 2 5 】

尚、中継局 7 が複数のメモリを有する場合、中継局 7 は複数の無線パケットの無線信号波形をメモリに記憶し、復調時に利用することが可能である。メモリが一つの場合は、中継局 7 は、再度受信した無線パケットを現在記憶している無線パケットに上書きして記憶してもいいし、再度受信した無線パケットを記憶しなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

図 5、図 6、図 7 は、本実施の形態の無線通信装置による無線パケット転送の様子を示すタイムチャートである。図 5、図 6、図 7 の横軸は時間を表す。

図 5 は、宛先局 5 から N A C K 信号が発信されず、送信局 3 から無線パケットが再送されない場合の各局における無線パケット転送の様子を示すタイムチャートである。中継局 7 は、送信局 3 から受信した無線パケットの非再生中継を行う。宛先局 5 は、送信局 3 から直接到来する無線パケットと、中継局 7 からほぼ同時に非再生中継された無線パケットの合成波を受信することができる。このため、従来の再生中継方式のような中継による遅延時間が生じない。

20

【 0 0 2 7 】

図 6 は、宛先局 5 から N A C K 信号が送信され、図 4 に示すステップ S 3 0 4 において、中継局 7 が中継時に無線パケットを正しく復調できた場合の各局における無線パケット転送の様子を示すタイムチャートである。中継局 7 は、復調した無線パケットから取得したデータを自身のメモリに記憶する。宛先局 5 は、送信局 3 から直接到来する無線パケットと、中継局 7 から非再生中継された無線パケットとの合成波を正しく復調できなかった場合、N A C K 信号を送信する。

30

【 0 0 2 8 】

送信局 3 は、図 2 に示すステップ S 1 0 7 に示すように、無線パケットを再送する。中継局 7 は、宛先局 5 から N A C K 信号を受信すると、送信局 3 から再送された無線パケットの非再生中継は行わず、図 4 に示すステップ S 3 1 4 にあるように、メモリに記憶したデータを読み出して無線パケットを再生成し、宛先局 5 に再送する。

このように本実施の形態によれば、従来の非再生中継方式のように、送信局と中継局間の通信で生じる雑音成分が加わらないため、宛先局 7 における無線パケットの受信誤り率を低減できる。

【 0 0 2 9 】

40

図 7 は、宛先局 5 から N A C K 信号が送信され、図 4 に示すステップ S 3 0 4 において、中継局 7 が中継時に無線パケットを正しく復調できなかった場合の各局における無線パケット転送の様子を示すタイムチャートである。宛先局 5 は、送信局 3 から直接到来する無線パケットと、中継局 7 から非再生中継された無線パケットとの合成波を正しく復調できなかった場合、N A C K 信号を送信する。

【 0 0 3 0 】

送信局 3 は、N A C K 信号を受信すると、図 2 に示すステップ S 1 0 7 に示すように無線パケットを再送する。中継局 7 は、宛先局 5 から N A C K 信号を受信すると、送信局 3 が再送する無線パケット非再生中継し、図 4 のステップ S 3 2 6 に示すように、メモリに記憶した無線パケットと、再送された無線パケットとを合成し、その合成波を復調する。

50

こうして、正しく復調された場合、ステップ S 3 1 1 に示すように、中継局 7 は復調したデータをメモリに記憶し、再々送に備える。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、無線パケットと OFDM シンボルの関係図である。OFDM とは、直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) と呼ばれ、周波数多重の一つである。無線パケットの変調方式として、OFDM を用いると、送るべき無線パケットは複数の OFDM シンボルに分けられて送信される。このとき、図 8 に示されるように、送信局 3 からの OFDM シンボルと、中継局 7 からの OFDM シンボルの受信タイミングが、ガードインターバル (G.I.) の範囲内ですれども互いに干渉せず、宛先局 5 で正常に受信できるという特性がガードインターバル (G.I.) が付加された OFDM シンボルにはある。このとき、ダイバーシチ効果により宛先局 5 での受信誤り率は低減する。

10

【 0 0 3 2 】

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る無線通信装置及び無線通信方法の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 3 】

このように、本発明によれば、中継局は無線パケットを非再生中継することにより、従来の再生中継方式のような遅延時間の増加を防止することができる。また、中継局は先に非再生中継した無線パケットを復調してデータをメモリに記憶しておき、再送時にはこれを読み出して無線パケットを再生成して再送することにより、再送時において従来の非再生中継形式のように、送信局と中継局との間の通信で生じる雑音成分の影響を少なくし、宛先局の受信誤り率を低減する。

20

このため、本発明によれば、無線パケット通信の平均遅延時間が減少し、精度の高い無線パケット通信が提供されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】無線通信ネットワークシステムの構成図

【図 2】送信局 3 の動作を示すフローチャート

【図 3】宛先局 5 の動作を示すフローチャート

【図 4】中継局 7 の動作を示すフローチャート

【図 5】本実施の形態の無線通信装置による無線パケット転送の様子を示すタイムチャート

【図 6】本実施の形態の無線通信装置による無線パケット転送の様子を示すタイムチャート

【図 7】本実施の形態の無線通信装置による無線パケット転送の様子を示すタイムチャート

【図 8】無線パケットと OFDM シンボルの関係図

【図 9】従来の通信システムの構成図

【図 10】非再生中継方式のデータ転送の様子を示すタイムチャート

【図 11】再生中継方式のデータ転送の様子を示すタイムチャート

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

3 送信局

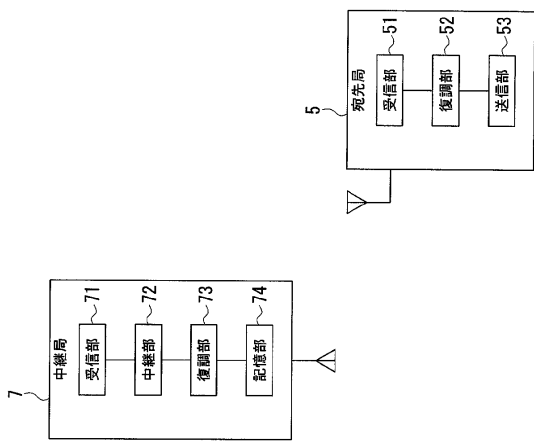
5 宛先局

7 中継局

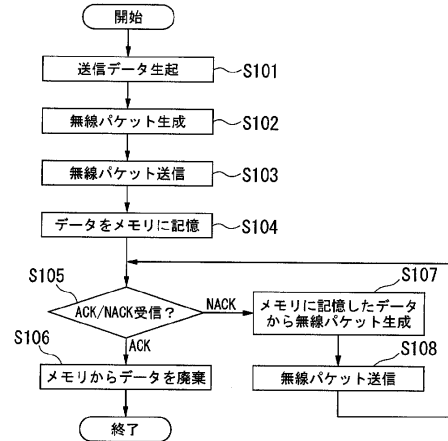
30

40

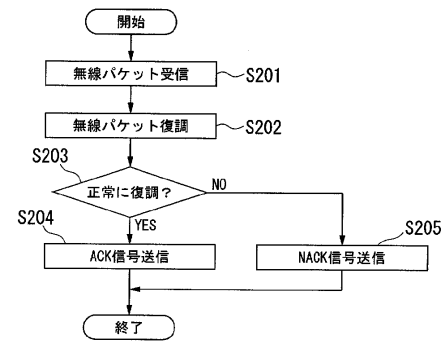
【図1】



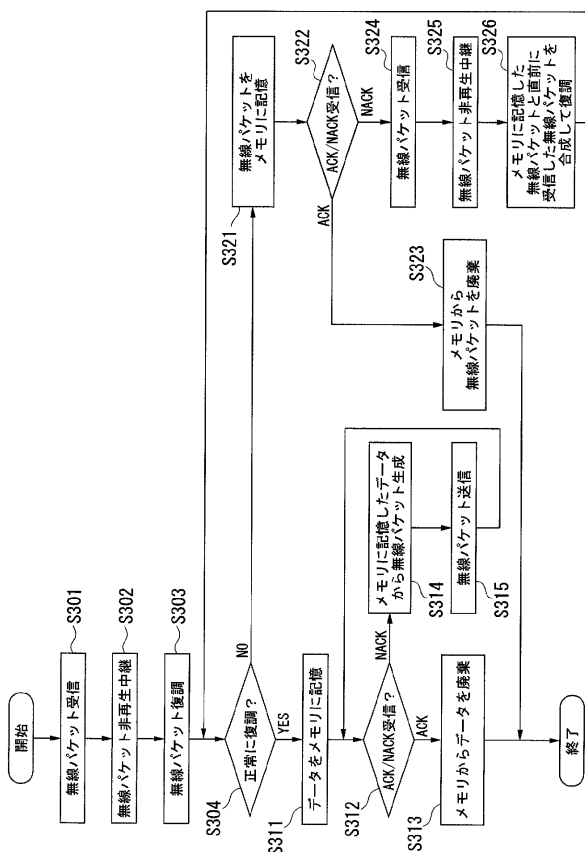
【図2】



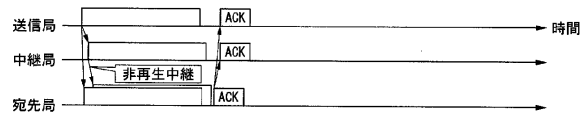
【図3】



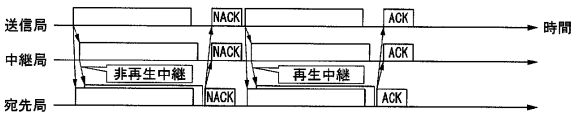
【図4】



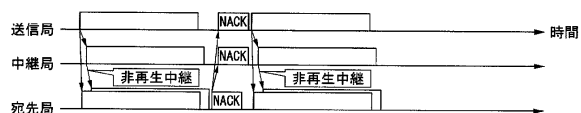
【図5】



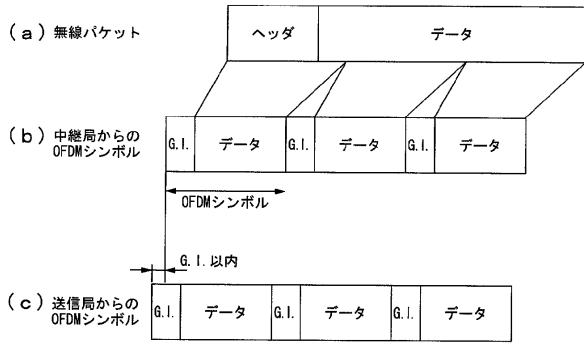
【図6】



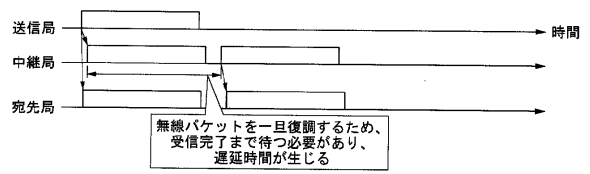
【図7】



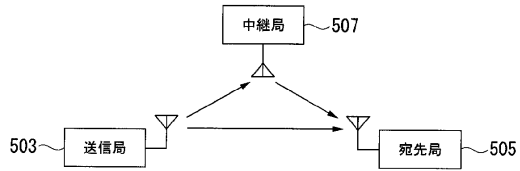
【図8】



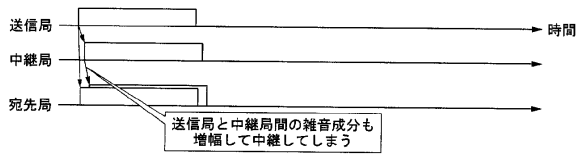
【図11】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 鬼沢 武
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 浅井 裕介
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 川口 貴裕

- (56)参考文献 国際公開第2006/090669(WO, A1)
特表2007-506378(JP, A)
特表2007-504750(JP, A)
国際公開第2006/118125(WO, A1)
国際公開第2006/098273(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	-	7/26
H04W	4/00	-	99/00
H04J	11/00		
H04L	1/00		