(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7471539号
(P7471539)

(45)発行日　令和6年4月19日(2024.4.19)

(24)登録日　令和6年4月11日(2024.4.11)

(51)国際特許分類
Ｈ０４Ｗ　28/06　(2009.01)

ＦＩ
Ｈ０４Ｗ　28/06　１１０

請求項の数　16　（全18頁）

(21)出願番号　特願2023-568748(P2023-568748)
(86)(22)出願日　令和5年6月13日(2023.6.13)
(86)国際出願番号　PCT/JP2023/021912
審査請求日　令和5年11月8日(2023.11.8)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100118762
弁理士　高村 順
(72)発明者　能田 康義
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
審査官　伊東 和重

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　無線送信装置、無線受信装置、無線中継装置、制御回路、記憶媒体、通信システムおよび通信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送するための無線送信装置であって、

有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する有線受信部と、

受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部と、

前記有線信号の受信ビットパターンと前記無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部と、

を備え、

前記無線信号生成部は、前記無線信号による無線伝送区間の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調によって変調処理を行い、

前記無線制御信号は、前記変調処理で用いる変調方式を示す情報を含むことを特徴とする無線送信装置。

【請求項２】

前記無線信号生成部は、前記フレームに含まれるプリアンブルを前記無線制御信号で上書きすることによって、前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない前記区間よりも長い前記無線制御信号を含む前記無線信号を生成することを特徴とする請求項１に記載の無線送信装置。

【請求項３】
前記有線信号が誤り検出符号を含む場合であっても、誤り検出処理を実行しないことを特徴とする請求項１に記載の無線送信装置。
【請求項４】
複数の信号系統のそれぞれに対応して設けられ、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する複数の有線受信部と、
受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部と、
前記有線信号の受信ビットパターンと前記無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部と、
前記無線信号を送信する１つの無線送信部と、
を備え、
前記無線信号生成部は、複数の前記信号系統を多重して前記無線信号を生成し、
１つの前記無線送信部で複数の前記信号系統を多重伝送することを特徴とする無線送信装置。
【請求項５】
前記有線信号を構成する前記フレームは、イーサネットフレームであることを特徴とする請求項１に記載の無線送信装置。
【請求項６】
請求項１から３のいずれか１項に記載の無線送信装置が送信した前記無線信号を受信する無線受信装置であって、
前記無線信号の復調処理を行う復調部と、
前記無線信号に含まれる前記無線制御信号に基づいて、前記無線伝送区間における無線通信管理を行う無線制御信号処理部と、
を備え、
前記復調部は、前記無線制御信号が示す変調方式に対応する復調処理を行うことを特徴とする無線受信装置。
【請求項７】
前記無線制御信号処理部は、前記無線通信管理として、前記無線伝送区間における無線通信品質の測定と、前記無線送信装置が送信した前記無線信号の受信処理の動作制御とのうち少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項６に記載の無線受信装置。
【請求項８】
受信した前記無線信号から前記無線制御信号を取り除いて前記無線送信装置が受信した前記有線信号を復元する有線信号生成部と、
復元した前記有線信号を有線送信する有線送信部と、
をさらに備えることを特徴とする請求項６に記載の無線受信装置。
【請求項９】
前記有線信号生成部は、受信した前記無線信号の情報伝送用のフレーム部分に予め定められたプリアンブルが検出できない場合、前記プリアンブルを再付与することによって前記有線信号を復元することを特徴とする請求項８に記載の無線受信装置。
【請求項１０】
有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する有線受信部と、
受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部と、
前記有線信号の受信ビットパターンと前記無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部と、
を備え、
１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送するための無線送信装置が送信した前記無線信号を中継する無線中継装置

であって、
受信した前記無線信号に含まれる前記無線制御信号に基づいて、前記無線信号による無線伝送区間における無線通信管理を行う無線制御信号処理部と、
受信した前記無線信号に基づいて、再送信する無線信号である無線再送信信号を生成する無線再送信信号生成部と、
前記無線再送信信号を送信する無線送信部と、
を備えることを特徴とする無線中継装置。
【請求項１１】
前記無線制御信号処理部は、受信した前記無線信号に含まれる前記無線制御信号に、中継回数の情報を加えて前記無線再送信信号の無線制御信号を生成し、
前記無線再送信信号生成部は、前記無線制御信号処理部が生成する前記無線制御信号を含む前記無線再送信信号を生成することを特徴とする請求項１０に記載の無線中継装置。
【請求項１２】
前記無線制御信号処理部は、前記無線通信管理として、前記無線伝送区間における無線通信品質の測定と、前記無線送信装置が送信した前記無線信号の受信処理の動作制御とのうち少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項１０に記載の無線中継装置。
【請求項１３】
１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送するための無線送信装置であって、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、前記有線信号を無線信号に変換して送信する前記無線送信装置を制御する制御回路であって、
受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入するステップ、
を前記無線送信装置に実行させ、
前記無線制御信号は、前記無線送信装置が前記無線信号を生成する際に、前記無線信号による無線伝送区間の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調で行う変調処理で用いる変調方式を示す情報を含むことを特徴とする制御回路。
【請求項１４】
１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送するための無線送信装置であって、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、前記有線信号を無線信号に変換して送信する前記無線送信装置を制御するためのプログラムを記憶した記憶媒体において、該プログラムは、
受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入するステップ、
を前記無線送信装置に実行させ、
前記無線制御信号は、前記無線送信装置が前記無線信号を生成する際に、前記無線信号による無線伝送区間の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調で行う変調処理で用いる変調方式を示す情報を含むことを特徴とする記憶媒体。
【請求項１５】
１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送する通信システムであって、
有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入した無線信号を生成し、生成した前記無線信号を送信する無線送信装置と、
前記無線送信装置が送信する前記無線信号を受信し、受信した前記無線信号に含まれる前記無線制御信号に基づいて、前記無線信号による無線伝送区間における無線通信管理を行うと共に、受信した前記無線信号から前記無線制御信号を取り除いて、前記無線送信装置が受信した前記有線信号を復元し、復元した前記有線信号を有線送信する無線受信装置

と、
を備え、
前記無線送信装置は、前記無線信号による無線伝送区間の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調によって変調処理を行い、
前記無線制御信号は、前記変調処理で用いる変調方式を示す情報を含み、
前記無線受信装置は、受信した前記無線信号に含まれる前記無線制御信号が示す前記変調方式に対応する復調処理を行うことを特徴とする通信システム。
【請求項１６】
１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送する通信方法であって、
無線送信装置が、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信するステップと、
前記無線送信装置が、受信した前記有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入して、前記無線伝送の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調によって変調処理を行い、前記無線制御信号が前記変調処理で用いる変調方式を示す情報を含む無線信号を生成するステップと、
前記無線送信装置が、生成した前記無線信号を送信するステップと、
無線受信装置が、前記無線信号を受信するステップと、
前記無線受信装置が、受信した前記無線信号に含まれる前記無線制御信号が示す前記変調方式に対応する復調処理を行うステップと、
前記無線受信装置が、受信した前記無線信号から前記無線制御信号を取り除いて、前記無線送信装置が受信した前記有線信号を復元するステップと、
前記無線受信装置が、復元した前記有線信号を有線送信するステップと、
を含むことを特徴とする通信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、有線通信の一部を無線化するための無線送信装置、無線受信装置、無線中継装置、制御回路、記憶媒体、通信システムおよび通信方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
有線通信を無線化するための技術として様々な技術が知られている。無線に求める要求や条件によって、使用する周波数帯や媒体を適切に選択することが必要となる。例えば、特許文献１には、有線信号をミリ波に変換して無線伝送する技術が開示されている。ミリ波は、電波の直進性の高さから他の通信と干渉を起こしにくく、広帯域を確保しやすいことから、大容量低遅延の無線伝送に適している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１８－０１４７１６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、上記従来の技術によれば、有線信号を無線のビットパターンに再変調して送信することが開示されているのみであり、無線伝送区間では通信品質を測定したり通信レートを調整したりといった通信管理を行うことができないという問題があった。
【０００５】
本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、有線通信の一部を無線化した無線伝送区間において、通信管理を行うことを可能にする無線送信装置を得ることを目的とする。
【課題を解決するための手段】

【０００６】
上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかる無線送信装置は、１対１で予め対応づけられた送信元装置と送信先装置との間の有線通信の通信信号の一部区間を無線伝送するための無線送信装置であって、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する有線受信部と、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部と、有線信号の受信ビットパターンと無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部と、を備え、無線信号生成部は、無線信号による無線伝送区間の通信品質に応じた変調方式を用いる適応変調によって変調処理を行い、無線制御信号は、変調処理で用いる変調方式を示す情報を含むことを特徴とする。

【発明の効果】
【０００７】
本開示にかかる無線送信装置は、有線通信の一部を無線化した無線伝送区間において、通信管理を行うことを可能にする、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】実施の形態１にかかる無線送信装置の機能構成を示す図
【図２】イーサネットフレームを用いる場合において無線送信装置が受信する有線信号と無線送信装置が送信する無線信号とを示す図
【図３】実施の形態１にかかる無線受信装置の機能構成を示す図
【図４】無線送信装置および無線受信装置を含む通信システムの構成例を示す図
【図５】無線送信装置、無線受信装置および無線中継装置を含む通信システムの構成例を示す図
【図６】実施の形態２にかかる無線中継装置の機能構成を示す図
【図７】双方向の通信機能を有する通信装置を含む通信システムの構成例を示す図
【図８】ハードウェア構成の一例を示す図

【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下に、本開示の実施の形態にかかる無線送信装置、無線受信装置、無線中継装置、制御回路、記憶媒体、通信システムおよび通信方法を図面に基づいて詳細に説明する。

【００１０】
実施の形態１．
図１は、実施の形態１にかかる無線送信装置１の機能構成を示す図である。無線送信装置１は、有線で伝送される信号である有線信号を受信する機能と、有線信号を無線信号に変換して無線送信する機能とを有する通信装置の一例である。

【００１１】
無線送信装置１は、有線受信部１０１Ａ，１０１Ｂと、有線信号検知部１０２と、無線制御信号付与部１０３と、無線信号生成部１０４と、無線送信部１０５と、送信アンテナ部１０６とを有する。なお、有線受信部１０１Ａ，１０１Ｂのそれぞれは、同様の処理を行うため、以下、有線受信部１０１Ａと有線受信部１０１Ｂとを特に区別する必要がない場合、単に有線受信部１０１と称する場合がある。なお、有線受信部１０１Ａが受信する有線信号の信号系統を信号系統＃Ａと称し、有線受信部１０１Ｂが受信する有線信号の信号系統を信号系統＃Ｂと称する。

【００１２】
有線受信部１０１は、有線信号を受信する。有線受信部１０１は、例えば、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）、ＲＳ－２３２Ｃ，ＲＳ－４２２，ＲＳ－４８５といった通信方式に従った有線通信を行う。これらの通信方式は、有線通信としてはいずれもフレームをひとつの塊としたバースト伝送を行う。有線受信部１０１は、受信した有線信号の復調データを生成して、生成した復調データのビット列を有線信号検知部１０２および無線信号生成部１０４のそれぞれに出力する。

【００１３】
有線信号検知部１０２は、有線受信部１０１が受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間を検知する。有線信号検知部１０２は、検知した区間を示す情報を無線制御信号付与部１０３に出力する。
【００１４】
図２は、イーサネットフレームを用いる場合において無線送信装置１が受信する有線信号と無線送信装置１が送信する無線信号とを示す図である。無線送信装置１が受信する有線信号は、複数の有線フレームから構成されている。各有線フレームは、プリアンブルと、ヘッダと、ペイロードと、チェックサムとを含むことができる。ここでは、有線フレームはイーサネットフレームである。Ｅｔｈｅｒｎｅｔの場合、プリアンブルまたは、プリアンブルに続いて受信されるヘッダに存在するＳＦＤ（Start Frame Delimiter）と呼ばれる予め定められたビットパターンを目印としてイーサネットフレームの存在が認識され、イーサネットフレーム内のペイロードを解読して上位レイヤにペイロードのデータを引き渡す動作が行われる。イーサネットフレームで１バーストが構成される。フレーム間には、ＩＰＧ（Inter Packet Gap）またはＩＦＧ（Inter Frame Gap）と呼ばれるガードタイム区間がある。この区間では有意なイーサネットフレームは存在していないが、有線の物理層では、送受間の同期用信号が伝送されている場合がある。一般的なＥｔｈｅｒｎｅｔ ＰＨＹモジュールでは、この同期用信号であるガードタイム区間を除いた部分のイーサネットフレーム部分のみをＭＡＣ（Media Access Control）レイヤを担当する機能に渡しているため、ＭＡＣレイヤから見ると、このガードタイム区間は信号がない区間つまり情報伝送を行っていない区間と判断される。
【００１５】
また、ＲＳ－２３２Ｃでは、スタートビットおよびストップビットに囲まれた一塊のデータを１バーストとして伝送しており、ストップビットから次のスタートビットまでは情報伝送を行っていないガードタイム区間である。
【００１６】
有線信号検知部１０２は、上述のような有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間を示す情報を無線制御信号付与部１０３に出力する。「有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間を示す情報」は、例えば、有線バーストの存在区間を示す情報であってもよく、有線バーストの存在区間以外の区間を「有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間」と判断してもよい。
【００１７】
無線制御信号付与部１０３は、有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線用の制御信号である無線制御信号を挿入する。無線制御信号は、１つ以上の無線制御情報フレームで構成されている。無線制御情報フレームは、図２に示すように、無線プリアンブルと、無線ヘッダと、無線制御情報とを含む。なお、「情報伝送を行っていない区間に無線制御信号を挿入する」としたが、有線信号が、イーサネットフレームのように長いプリアンブルを含み、かつヘッダにＳＦＤなどのフレーム本体の開始位置がわかる情報が含まれている信号である場合、図２に示すように、有線フレームのプリアンブルの一部を無線制御信号で上書きしてもよい。無線信号は、有線信号の有線フレームに含まれる情報と、無線制御信号とを含むが、図２に示す例では、有線フレーム＃２のプリアンブルの一部を無線制御信号で上書きしている。この場合、上書き区間の長さの分だけ、ガードタイム区間よりも長い無線制御信号を送信することが可能になる。有線フレームのプリアンブルの一部を無線制御信号で上書きした場合、受信側でＳＦＤを受信した際に先頭にプリアンブルを再付与すれば、有効な有線信号を復元することができる。
【００１８】
無線信号生成部１０４は、有線受信部１０１が受信した有線信号の受信ビットパターンと、無線制御信号付与部１０３が挿入した無線制御信号とを用いて、無線送信部１０５が無線送信する無線信号を生成する。無線信号生成部１０４は、生成した無線信号を無線送信部１０５に出力する。

【００１９】
無線送信部１０５は、無線信号生成部１０４が生成した無線信号を、送信アンテナ部１０６を介して無線送信する。これにより、無線送信装置１から送信される無線信号は、図２に示すように、有線信号の有線フレームの間の情報伝送を行っていない区間に無線制御信号が挿入されたものとなる。
【００２０】
イーサネットフレームには、ＣＲＣ（Cyclic Redundancy Check）によるＦＣＳ（Frame Check Sequence）と呼ばれる誤り検出機能があることが多い。しかしながら、無線送信装置１は、有線信号を無線信号に変換する際に、ＣＲＣチェックを行って誤りが検出されたフレームを取り除く処理を必ずしも行う必要はない。ＣＲＣ計算を完了するまでにフレームを全て受信し、その後送出するかどうかの判断を行ってから後段にフレームを送出した場合、遅延量が大きくなってしまうからである。ＣＲＣチェックは、上位レイヤ処理を行う通信機器で行えばよく、無線送信装置１のようにイーサネットフレーム等をそのまま等価的に中継転送する機器内では誤り検出を実行しなくてもよい。
【００２１】
無線制御信号に含まれる無線制御情報の一例としては、ＢＰＳＫ（Binary Phase Shift Keying）などの同期検波に必要なチャネル推定用の既知系列が挙げられる。これにより受信側で既知系列の位相回転量を補正することができれば、同期検波を実現することができ、後述のＱＰＳＫ（Quadrature Phase Shift Keying）や拡散符号による信号多重も実現することができるようになる。さらに、既知系列を無線制御情報として送信することで、既知系列の受信結果に基づいて信号レベル、雑音レベルの測定が可能になり、受信環境に応じた変調方式を用いる適応変調を利用することも可能となる。例えば、受信ＳＮＲ（Signal-to-Noise Ratio）が閾値よりも低い場合には、ＢＰＳＫ、２値ＡＳＫなどの雑音に強い変調方式を利用し、受信ＳＮＲが閾値を超える場合には、多値伝送を行ってもよい。この場合、無線制御情報として、変調方式等の伝送パラメータを格納することもできる。
【００２２】
無線制御情報フレームは、無線制御情報として、上述の既知系列、伝送パラメータなどを含むことができる。無線制御情報フレームは、無線制御専用のフレームである旨の目印となる情報と、制御情報の種別と、制御情報本体とを含むことができる。このとき、元の有線フレームの送受信を行うアプリケーションが、有線フレームの伝送遅延を極力小さくすることを指向する場合には、無線制御情報の伝送中に次の有線フレームが到来すると、有線フレームの情報の欠落を避けるために、無線制御情報のフレームの送信を途中で中断しなければならなくなるため、無線制御情報のフレームサイズを極力小さく構成した方がよい。十分な遅延の付与が認められるのであれば、無線制御情報フレームの欠落を回避することができるが、遅延量と無線制御情報フレームのフレームサイズとの間にはトレードオフの関係が存在するため、図２のように時分割でこれらを伝送する場合には、遅延を付加して無線制御情報フレームのフレームサイズを確保するか、遅延増大を防ぐために無線制御情報フレームの中断を許容するか、どちらかが求められる。
【００２３】
無線制御情報フレームは、有線フレームとは別の形態のフレームである方が望ましい。しかしながら、有線信号のデューティ比が小さく、無線制御情報フレームのフレームサイズを大きめに確保しても途中で中断される可能性が低い場合には、無線制御情報フレームは、有線フレームと同様に長いプリアンブルおよびヘッダを有するイーサネットフレームのような形態のフレームであってもよい。例えば、有線でイーサネットフレームを伝送し、その有線フレームの時間占有率がシステム上高くないことが分かっている場合、例えば、無線は１Ｇｂｐｓの伝送能力があるがＥｔｈｅｒｎｅｔは１００Ｍｂｐｓまでのレートであることが分かっている場合などは、有線信号のデューティ比が小さくなると考えられる。ヘッダの部分で元の有線フレームに含まれていた情報であるのか、無線信号に変換する際に付与した情報であるのかを識別可能にすれば、受信側で選別して有線フレームに含

まれていた情報だけを出力するように構成することもできる。また、有線信号のデューティ比が高くなることが見込まれる場合には、６４ｂ／６６ｂのようにヘッダが小さいデータブロックを１つの無線制御情報フレームとする構成も考えられる。無線制御情報フレームの構成は、上記の例以外にも、受信側で有線信号に含まれていた情報と識別可能であれば任意の構成とすることができる。

【００２４】

なお、無線送信装置１が受信する複数の信号系統を、有線信号検知部１０２および無線制御信号付与部１０３において並列に処理し、無線信号生成部１０４で複数の信号系統を多重してもよい。図１の例では無線送信装置１は信号系統＃Ａおよび信号系統＃Ｂを受信するため、有線信号検知部１０２および無線制御信号付与部１０３は信号系統＃Ａと信号系統＃Ｂとを並列に処理し、無線信号生成部１０４は信号系統＃Ａと信号系統＃Ｂとを多重することができる。複数の信号系統を多重する場合、無線の伝送レートは、各有線接続の伝送レートの和以上である必要がある。多重の方法としては、２つの信号系統の多重の場合、ＱＰＳＫなどの直交チャネルが得られる伝送方式を利用して実軸および虚軸にそれぞれの信号系統の系列をマッピングする方法が考えられる。２つ以上の信号系統を多重する場合には、６４ＱＡＭ（Quadrature Amplitude Modulation）のような実軸および虚軸のそれぞれに複数ビットずつ割り当てる方式を用いることが考えられる。６４ＱＡＭでは実軸および虚軸のそれぞれに３ビットずつ割り当てることができるため、最大６つの信号系統を収容することができる。また、直交符号を使った拡散多重の方式を用いて複数の信号系統を多重することも考えられる。拡散符号の例としては、相互相関特性が良好なウォルシュ符号を使う手法が考えられる。上述のＱＰＳＫ、６４ＱＡＭ、拡散符号などを用いて複数の信号系統を多重することにより、各信号系統の遅延揺らぎを抑制しながら伝送することが可能となる。

【００２５】

また、複数の信号系統を多重する他の方法としては、Ｐ／Ｓ（Parallel to Serial）変換のように、１無線変調シンボルまたはビットごとに割り当てる信号系統を切り替えてマッピングすることも考えられる。この場合、拡散による多重化と同様に、無線の伝送速度が十分に大きい環境である必要がある。Ｐ／Ｓ変換を行う場合、特定の信号系統で伝送する情報が存在しない区間であってもデータを供給する必要があるが、上述の通り、有線信号で情報伝送を行っていない区間に無線制御信号を挿入することで、情報伝送を行っていない区間をなくすことができ、受信側で元の信号系列を正しく復元することが可能になる。

【００２６】

図３は、実施の形態１にかかる無線受信装置３の機能構成を示す図である。無線受信装置３は、無線送信装置１が送信した無線信号を受信し、受信した無線信号を有線信号に変換して、有線信号を送信する機能を有する通信装置の一例である。

【００２７】

無線受信装置３は、受信アンテナ部３００と、無線受信部３０１と、復調部３０２と、無線制御信号処理部３０３と、有線信号生成部３０４と、有線送信部３０５Ａ，３０５Ｂと、表示部３０６とを有する。

【００２８】

無線受信部３０１は、無線送信装置１が電波として空中に放射した無線信号を、受信アンテナ部３００を用いて受信し、受信信号として復調部３０２に出力する。

【００２９】

復調部３０２は、受信信号に対して送信側で使用された変調方式に対応する復調処理を実施し、復調結果のビット列を有線信号生成部３０４および無線制御信号処理部３０３のそれぞれに出力する。変調方式が固定である場合、復調部３０２は固定の復調方式を用いて復調処理を行うことにより、受信信号に含まれるデータを正しく復調することができる。

【００３０】

変調方式が可変である場合、無線制御信号に送信側で使用した変調方式を格納するが、無線制御信号処理部３０３が無線制御信号に格納された変調方式を解読するまでは変調方

式が不明となる。このため、例えば、無線制御信号の変調方式だけを固定にすることが考えられる。この場合、復調部３０２は、無線制御信号に対して予め定められた変調方式に対応する復調処理を行って、有線フレームに含まれる信号系列に対する変調方式を解読し、解読した変調方式に対応する復調処理を行うことになる。また、無線制御信号に対する変調方式の候補を２種類程度に制限しておくことも考えられる。この場合、復調部３０２は、例えば予め定められた変調方式の候補のそれぞれに対応する復調処理を行って、それぞれの復調結果の解読を試みてヘッダが読み取れた方の復調結果を採用するようにしてもよい。

【００３１】

無線制御信号処理部３０３は、無線制御信号に基づく処理を行うことができる。例えば、無線制御信号が既知のパイロット信号を含む場合、無線制御信号処理部３０３は、受信したパイロット信号を用いて、通信品質の測定を行うことができる。また、ＢＰＳＫ変調システムでは、無線制御信号がチャネル推定用の既知系列を含む場合、無線制御信号処理部３０３は、既知系列の位相回転量を観測し、復調部３０２のダウンコンバータにフィードバックをかけることによって、ＰＬＬ（Phase Locked Loop）のような位相追従を含む同期検波機能を実現することができる。また、無線制御信号処理部３０３は、無線制御信号に含まれる既知信号を用いて、ＳＮＲの測定を行い、ＳＮＲを通信品質のインジケータとして取り扱うことができる。また、無線制御信号処理部３０３は、無線制御信号に含まれる既知信号の復調結果から誤り検出を行い、誤り検出結果を通信品質のインジケータとして取り扱うこともできる。例えば、無線制御信号処理部３０３は、複数のフレームを連続して受信失敗したと判断した場合、表示部３０６を用いて、通信エラー情報を表示することができる。表示部３０６は、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）などの表示機であってもよいし、シリアルコンソール等の外部装置に情報を出力するインタフェースであってもよい。表示部３０６は、無線制御信号だけでなく、有線フレームのＦＣＳ結果を表示するようにしてもよい。この場合、無線制御信号処理部３０３は、復調部３０２から得たデータのうち、有線フレームの読み取りも行ってＦＣＳを実行する。

【００３２】

有線信号生成部３０４は、受信信号から無線制御信号を除いた元の有線フレームを取り出し、有線で伝送される信号である有線信号を生成する。有線信号生成部３０４は、生成した有線信号を、有線送信部３０５Ａ，３０５Ｂのいずれかに出力する。有線信号生成部３０４の出力先である有線送信部３０５Ａは、無線送信装置１の有線受信部１０１Ａと対応しており、有線送信部３０５Ｂは、無線送信装置１の有線受信部１０１Ｂと対応している。つまり、有線送信部３０５Ａは、信号系統＃Ａに対応しており、有線送信部３０５Ｂは、信号系統＃Ｂに対応している。有線伝送区間からみると、無線伝送経路が間に入っていることを意識せずに、有線受信部１０１Ａと有線送信部３０５Ａとが直接接続されており、有線受信部１０１Ｂと有線送信部３０５Ｂとが直接接続されているかのように取り扱うことができる。有線信号生成部３０４は、例えば、イーサネットフレームに含まれるアドレス情報などに基づいて、受信信号の出力先を有線送信部３０５Ａ，３０５Ｂの中から選択することができる。アドレス情報が付与できない通信方式、例えばＲＳ－２３２Ｃ等の場合、無線制御信号処理部３０３が、各信号系列の出力先を判断できるような情報を有線信号生成部３０４に出力することで、有線信号生成部３０４は、生成した有線信号の出力先を選択することができる。なお、無線制御信号を挿入する際に、元の有線信号のプリアンブルが上書きされている場合には、有線信号生成部３０４は、ＳＦＤの位置に基づいて、予め定められた系列であるプリアンブルを再付与することで、元の有線信号を復元することができる。

【００３３】

なお、図１に示す無線送信装置１および図３に示す無線受信装置３は、有線伝送される信号系統の数が２つである場合について示したが、信号系統の数は１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。

【００３４】

図４は、無線送信装置１および無線受信装置３を含む通信システム１０Ａの構成例を示す図である。通信システム１０Ａは、１台の無線送信装置１と、無線送信装置１が送信する無線信号を受信する１台の無線受信装置３とを含む。無線送信装置１が有線信号を無線信号に変換して無線信号を無線送信し、無線受信装置３が無線信号を受信して有線信号に変換して有線送信する。このとき、無線送信装置１は、有線信号に含まれる複数のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に無線用の制御信号である無線制御信号を挿入するため、無線伝送区間において各種の制御を行うための無線制御情報を無線受信装置３に伝達することが可能になる。無線受信装置３は、受信信号から無線制御信号を取り除いて、元の有線信号、つまり、無線送信装置１が受信した有線信号を復元して有線送信する。

【００３５】

図４では簡単のため省略しているが、有線伝送区間では、各信号系統の有線信号の送信元装置、送信先装置を含む複数の装置が接続されている。上述の通り、無線伝送区間の前後において、有線伝送区間で伝送される有線信号は変化しないため、有線伝送区間に接続された各装置は、無線伝送区間の存在を意識することなく、つまり、無線伝送区間において無線の代わりに有線で接続されている場合と同様に、動作することができる。

【００３６】

以上説明したように、実施の形態１にかかる無線送信装置１は、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する有線受信部１０１Ａ，１０１Ｂと、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部１０３と、有線信号の受信ビットパターンと無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部１０４と、を備えることを特徴とする。かかる構成により、無線送信装置１は、有線信号を受信すると、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に挿入した無線信号を送信するため、有線通信の一部を無線化した無線伝送区間において、無線制御信号を用いて無線伝送区間の無線通信管理を行うことが可能になる。無線通信管理とは、無線伝送区間の通信品質といった通信環境を把握したり、通信レートといった無線通信に関するパラメータを調整したりすることを指す。これにより、無線通信環境を外部でモニタしたり、通信不具合が生じた場合の原因切り分けや通信状況の確認が可能になると共に、通信品質に応じて無線伝送モードの選択手段を提供して伝送レートの調整や信号多重など、様々な通信機能の提供を柔軟に行うことが可能になる。

【００３７】

ここで、無線信号生成部１０４は、フレームに含まれるプリアンブルを無線制御信号で上書きすることによって、有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間よりも長い無線制御信号を含む無線信号を生成することができる。

【００３８】

また、無線送信装置１では、有線信号が誤り検出符号を含む場合であっても、誤り検出処理を実行しなくてもよい。これにより、遅延ジッタの発生を抑制し、低遅延、低遅延揺らぎ、通信品質の両立を図りやすくすることができる。

【００３９】

また、無線送信装置１は、複数の信号系統のそれぞれに対応する複数の有線受信部１０１Ａ，１０１Ｂと、無線信号を送信する１つの無線送信部１０５と、を備え、無線信号生成部１０４は、複数の信号系統を多重して無線信号を生成し、１つの無線送信部１０５で複数の信号系統を多重伝送することができる。有線では信号系統毎に１本の配線が必要となるのに対して、無線送信装置１では、単一のアンテナで複数の信号系統を送受信することが可能になる。このとき、信号系統間の干渉を制御したチャネルを用いることで、単一のアンテナで複数の信号系統を同時に送受信した場合であっても、干渉の影響を抑制して、通信品質を維持することができる。

【００４０】

有線信号を構成するフレームは、イーサネットフレームであってもよい。

【００４１】
　また、実施の形態１によれば、上記の無線送信装置１が送信した無線信号を受信する無線受信装置３は、無線信号に含まれる無線制御信号に基づいて、無線信号による無線伝送区間における無線通信管理を行う無線制御信号処理部３０３を備えることができる。これにより、送信側で挿入された無線制御信号に基づいて、受信側において、無線伝送区間の無線通信管理を行うことが可能になる。例えば、無線制御信号処理部３０３は、無線通信管理として、無線伝送区間における無線通信品質の測定と、無線送信装置１が送信した無線信号の受信処理の動作制御とのうち少なくとも一方を行うことができる。
【００４２】
　また、無線受信装置３は、受信した無線信号から無線制御信号を取り除いて無線送信装置１が受信した有線信号を復元する有線信号生成部３０４と、復元した有線信号を有線送信する有線送信部３０５Ａ，３０５Ｂと、をさらに備えることができる。これにより、無線送信装置１が受信した有線信号と、無線受信装置３が送信する有線信号とが同一となるため、有線通信の送信元装置および送信先装置では、送信元装置と送信先装置との間の通信経路の一部が無線で接続されていることを認識せずに、全て有線で接続されている場合と同様の手順で通信を行うことができる。
【００４３】
　なお、上述の通り、無線送信装置１において、フレームのプリアンブル部分が上書きされる場合があるが、無線受信装置３の有線信号生成部３０４において、受信した無線信号の情報伝送用のフレーム部分に予め定められたビットパターンのプリアンブルが検出できない場合、プリアンブルを再付与することによって有線信号を復元する。このため、無線送信装置１において、フレームのプリアンブル部分が無線制御信号によって上書きされた場合であっても、元の有線信号を確実に復元することが可能になる。
【００４４】
　また、実施の形態１にかかる無線送信装置１の機能は、後述するように、制御回路を用いて実現することができる。この制御回路は、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、有線信号を無線信号に変換して送信する無線送信装置１を制御する制御回路であって、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入するステップ、を無線送信装置１に実行させることができる。
【００４５】
　また、実施の形態１にかかる無線送信装置１の機能を実現するための記憶媒体を提供することもできる。この記憶媒体は、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、有線信号を無線信号に変換して送信する無線送信装置１を制御するためのプログラムを記憶した記憶媒体であって、該プログラムは、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信用の制御信号である無線制御信号を挿入するステップを無線送信装置１に実行させることができる。
【００４６】
　また、実施の形態１にかかる通信システム１０Ａは、有線通信の一部を無線化し、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信し、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信用の制御信号である無線制御信号を挿入した無線信号を生成し、生成した無線信号を送信する無線送信装置１と、無線送信装置１が送信する無線信号を受信し、受信した無線信号に含まれる無線制御信号に基づいて、無線信号による無線伝送区間における無線通信管理を行うと共に、受信した無線信号から無線制御信号を取り除いて、無線送信装置１が受信した有線信号を復元し、復元した有線信号を有線送信する無線受信装置３と、を備える。
【００４７】
　また、実施の形態１によれば、有線通信の一部を無線化する通信方法を提供することもできる。この通信方法は、無線送信装置１が、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信するステップと、無線送信装置１が、受信した有線信

号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信用の制御信号である無線制御信号を挿入した無線信号を生成するステップと、無線送信装置１が、生成した無線信号を送信するステップと、無線受信装置３が、無線信号を受信するステップと、無線受信装置３が、受信した無線信号に含まれる無線制御信号に基づいて、無線信号による無線伝送区間における無線通信管理を行うステップと、無線受信装置３が、受信した無線信号から無線制御信号を取り除いて、無線送信装置１が受信した有線信号を復元するステップと、無線受信装置３が、復元した有線信号を有線送信するステップと、を含む。

【００４８】

実施の形態２．

図４では、無線送信装置１が送信した無線信号は、無線受信装置３に直接伝送されることとしたが、無線信号は無線中継装置４を介して伝送されてもよい。

【００４９】

図５は、無線送信装置１、無線受信装置３および無線中継装置４を含む通信システム１０Ｂの構成例を示す図である。なお、ここでは１台の無線中継装置４を含む通信システム１０Ｂの構成を示したが、無線送信装置１が送信した無線信号を２台の無線中継装置４が直列に中継して無線受信装置３に伝送する構成であってもよい。

【００５０】

図６は、実施の形態２にかかる無線中継装置４の機能構成を示す図である。無線中継装置４は、受信アンテナ部４００と、無線受信部４０１と、復調部４０２と、無線制御信号処理部４０３と、無線再送信信号生成部４０４と、無線送信部４０５と、表示部４０６と、送信アンテナ部４０７とを有する。

【００５１】

受信アンテナ部４００は、受信アンテナ部３００と同様の機能を有する。無線受信部４０１は、無線受信部３０１と同様の機能を有する。復調部４０２は、復調部３０２と同様の機能を有する。表示部４０６は、表示部３０６と同様の機能を有する。

【００５２】

無線制御信号処理部４０３は、無線制御信号処理部３０３の機能に加えて、中継信号として送信される信号の無線制御信号を無線制御信号付与部１０３と同様の方法で生成し、生成した無線制御信号をビット列として無線再送信信号生成部４０４に出力する機能を有する。無線制御信号処理部４０３が生成する無線制御信号は、受信した無線制御信号と同一であってもよいし、例えば、受信した無線制御信号に、何ホップ目の中継になるかを示す中継回数などの情報を加えたものであってもよい。また、他の中継リンクとの干渉が生じる可能性がある場合には、パイロット信号として前のリンクの信号に対して直交性の良好な別の系列を選ぶことで、前のリンクと異なる制御信号を送るようにしてもよい。

【００５３】

無線再送信信号生成部４０４は、復調部４０２が出力する無線信号の受信ビットパターンと、無線制御信号処理部４０３が出力する無線制御信号のビット系列とに基づいて、中継信号として再送信される信号である無線再送信信号を生成し、生成した無線再送信信号を無線送信部４０５に出力する。

【００５４】

無線送信部４０５は、無線送信部１０５と同様の機能を有し、無線再送信信号生成部４０４が出力する無線再送信信号を送信アンテナ部４０７を用いて送信する。送信アンテナ部４０７は、送信アンテナ部１０６と同様の機能を有する。

【００５５】

なお、図６に示す無線中継装置４は、無線信号を受信する機能と、無線信号を送信する機能とを併せ持っているが、無線中継装置４の機能の全てが１つの筐体内に収められて１台の装置として実現されなくてもよい。例えば、受信側の復調機能と、送信側の信号生成機能とが物理的に離れた位置に実装されてもよい。例えば、復調部４０２と無線再送信信号生成部４０４との間が数メートル程度のケーブルで接続されてもよい。なお、復調部４０２と無線再送信信号生成部４０４との間に限らず、他の任意の構成要素の間の接続につ

いても同様に、数メートル程度のケーブルで接続されていてもよい。これにより、無線よりも電磁ノイズに強い有線を組み合わせることで通信性能を確保しやすくなるという効果を奏することができる。

【００５６】

以上説明したように、実施の形態２にかかる無線中継装置４は、無線送信装置１が送信した無線信号を中継する無線中継装置４であって、受信した無線信号に基づいて、再送信する無線信号である無線再送信信号を生成する無線再送信信号生成部４０４と、無線再送信信号を送信する無線送信部４０５と、を備えることができる。

【００５７】

また、無線中継装置４は、受信した無線信号に含まれる無線制御信号に、中継回数の情報を加えて無線再送信信号の無線制御信号を生成する無線制御信号処理部４０３、をさらに備え、無線再送信信号生成部４０４は、無線制御信号処理部４０３が生成する無線制御信号を含む無線再送信信号を生成する。

【００５８】

無線中継装置４を用いることにより、有線信号を変換して生成された無線信号であって、無線制御信号が挿入された無線信号の無線伝送距離を延ばすことが可能になる。

【００５９】

なお、上記では、無線信号を送信する機能を有する無線送信装置１と、無線信号を受信する機能を有する無線受信装置３とが別の装置であることとしたが、１台の通信装置６が無線送信装置１の機能と無線受信装置３の機能とを併せ持っていてもよい。

【００６０】

図７は、双方向の通信機能を有する通信装置６Ａ，６Ｂを含む通信システム１０Ｃの構成例を示す図である。なおここでは、双方向の通信機能を有する２台の通信装置６のそれぞれを通信装置６Ａ，６Ｂと称して区別する。通信システム１０Ｃは、通信装置６Ａと、通信装置６Ｂとを有する。

【００６１】

通信装置６Ａ，６Ｂのそれぞれは、無線送信装置１と、無線受信装置３とを有する。無線送信装置１の機能については図１を用いて説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。また無線受信装置３の機能については図３を用いて説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。通信装置６Ａの無線送信装置１が有線信号を無線信号に変換して無線送信した無線信号を、通信装置６Ｂの無線受信装置３が受信する。通信装置６Ｂの無線受信装置３は、受信した無線信号に含まれる無線制御信号の復調結果に基づいて、各種の無線制御処理を行うことができる。また、通信装置６Ｂの無線送信装置１が有線信号を無線信号に変換して無線送信した無線信号を、通信装置６Ａの無線受信装置３が受信する。通信装置６Ａの無線受信装置３もまた、受信した無線信号に含まれる無線制御信号の復調結果に基づいて、各種の無線制御処理を行うことができる。このように、無線送信装置１および無線受信装置３を備える通信装置６Ａ，６Ｂを用いることで、有線で接続されたシステムの一部である２つの地点間において双方向の通信を無線化することができる。この通信装置６Ａと通信装置６Ｂとの間では、無線信号に無線制御信号が含まれることになるため、有線通信の一部を無線化した場合であっても、各種の無線制御処理を実現することが可能になる。

【００６２】

ここで、ハードウェア構成について説明する。ここでは、一例として、双方向の通信機能を有する通信装置６のハードウェア構成の一例について説明する。図８は、ハードウェア構成の一例を示す図である。通信装置６は、ＦＤＤ（Frequency Division Duplex）やＴＤＤ（Time Division Duplex）により、双方向に通信を行い、無線送信装置１および無線受信装置３の両方の機能を有する。

【００６３】

通信装置６は、有線信号受信回路５０１と、無線制御信号処理回路５０２と、無線信号送信回路５０３と、無線信号受信回路５０４と、有線信号送信回路５０５とを有する。

【００６４】
有線信号受信回路５０１は、有線信号を受信して復調データを生成する機能を有する。無線制御信号処理回路５０２は、無線制御信号を付与したり、無線制御信号を処理したり、通信品質の表示を行ったりする機能を有する。無線信号送信回路５０３は、無線信号の生成および変調、無線周波数への変換機能を有する。無線信号受信回路５０４は、無線信号を無線周波数からベースバンドまたは中間周波数に変換し、復調処理を行う機能を有する。有線信号送信回路５０５は、有線信号を生成し、生成した有線信号を送信する機能を有する。上記の機能ブロックは相互に接続されている。
【００６５】
ここでは双方向の通信機能を有する通信装置６のハードウェア構成の一例を示したが、これらの機能ブロックの一部を省略することで、無線送信装置１、無線受信装置３および無線中継装置４を構成することも可能である。
【００６６】
有線受信部１０１Ａ，１０１Ｂおよび有線信号検知部１０２の機能は、有線信号受信回路５０１により実現される。無線制御信号付与部１０３の機能は、無線制御信号処理回路５０２により実現される。無線信号生成部１０４および無線送信部１０５の機能は、無線信号送信回路５０３により実現される。つまり、無線送信装置１の機能は、有線信号受信回路５０１と、無線制御信号処理回路５０２と、無線信号送信回路５０３とによって実現することができる。
【００６７】
また、無線受信部３０１および復調部３０２の機能は、無線信号受信回路５０４により実現される。無線制御信号処理部３０３および表示部３０６の機能は、無線制御信号処理回路５０２により実現される。有線信号生成部３０４および有線送信部３０５Ａ，３０５Ｂの機能は、有線信号送信回路５０５により実現される。つまり、無線受信装置３の機能は、無線信号受信回路５０４と、無線制御信号処理回路５０２と、有線信号送信回路５０５とによって実現することができる。
【００６８】
また、無線受信部４０１および復調部４０２の機能は、無線信号受信回路５０４により実現される。無線制御信号処理部４０３および表示部４０６の機能は、無線制御信号処理回路５０２により実現される。無線再送信信号生成部４０４および無線送信部４０５の機能は、無線信号送信回路５０３により実現される。つまり、無線中継装置４の機能は、無線信号受信回路５０４と、無線制御信号処理回路５０２と、無線信号送信回路５０３とによって実現することができる。
【００６９】
なお、有線信号受信回路５０１、無線制御信号処理回路５０２、無線信号送信回路５０３、無線信号受信回路５０４および有線信号送信回路５０５のそれぞれは、処理回路である。これらの処理回路は、専用のハードウェアであってもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いた制御回路であってもよい。専用のハードウェアである場合、処理回路は、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、またはこれらを組み合わせたものである。ＣＰＵを用いた制御回路である場合、処理回路は、ＣＰＵとメモリとを有し、ＣＰＵがメモリに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより各構成要素の処理を実現することができる。ＣＰＵは、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）などとも呼ばれる。メモリは、例えば、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable ＲＯＭ）、ＥＥＰＲＯＭ（登録商標）（Electrically ＥＰＲＯＭ）などの不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）などである。メモリは、ＣＰＵが実行する各処理における一時メモリとしても使用され

る。なお、ＣＰＵが実行するプログラムは、記憶媒体に記憶された状態で提供されてもよいし、インターネットのようなネットワークを介して提供されてもよい。

【００７０】

以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

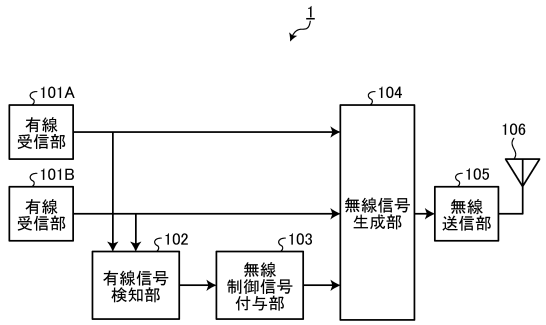
【００７１】

１　無線送信装置、３　無線受信装置、４　無線中継装置、６，６Ａ，６Ｂ　通信装置、１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ　通信システム、１０１，１０１Ａ，１０１Ｂ　有線受信部、１０２　有線信号検知部、１０３　無線制御信号付与部、１０４　無線信号生成部、１０５，４０５　無線送信部、１０６，４０７　送信アンテナ部、３００，４００　受信アンテナ部、３０１，４０１　無線受信部、３０２，４０２　復調部、３０３，４０３　無線制御信号処理部、３０４　有線信号生成部、３０５Ａ，３０５Ｂ　有線送信部、３０６，４０６　表示部、４０４　無線再送信信号生成部、５０１　有線信号受信回路、５０２　無線制御信号処理回路、５０３　無線信号送信回路、５０４　無線信号受信回路、５０５　有線信号送信回路。

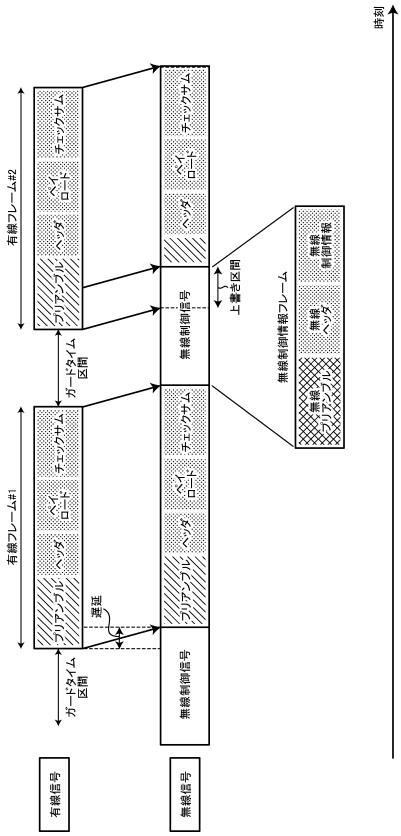
【要約】
無線送信装置（１）は、有線で伝送される信号であって複数のフレームから構成される有線信号を受信する有線受信部（１０１Ａ，１０１Ｂ）と、受信した有線信号のフレーム間の情報伝送を行っていない区間に、無線通信管理用の制御信号である無線制御信号を挿入する無線制御信号付与部（１０３）と、有線信号の受信ビットパターンと無線制御信号とを用いて、無線送信する無線信号を生成する無線信号生成部（１０４）と、を備える。

【図面】

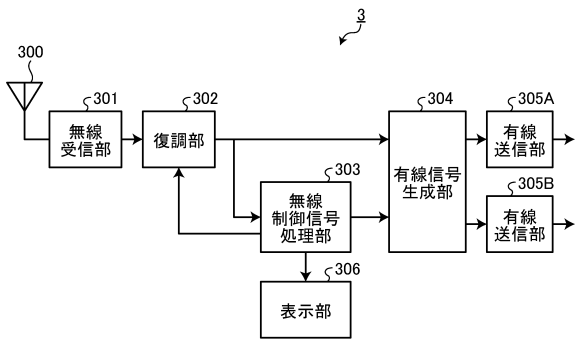
【図１】



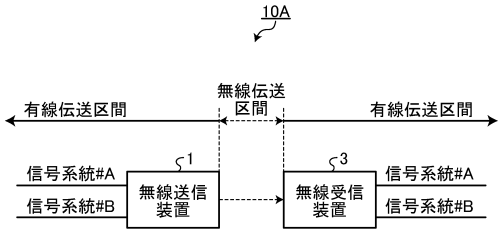
【図２】



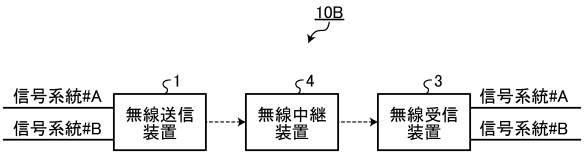
【図３】



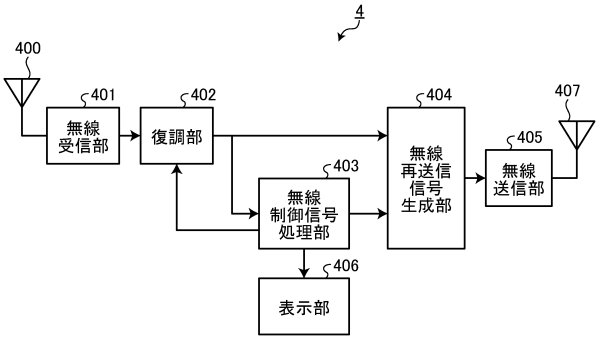
【図４】



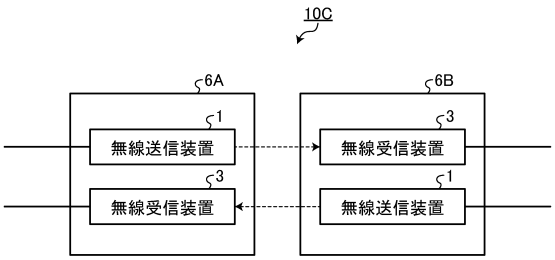
【図５】


10B
信号系統#A
信号系統#B
1
無線送信装置
4
無線中継装置
3
無線受信装置
信号系統#A
信号系統#B

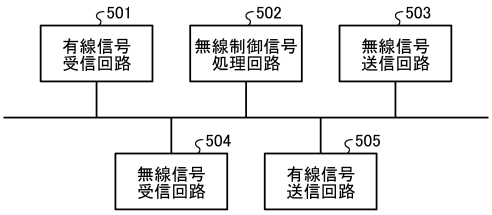
【図６】


4
400
401
無線受信部
402
復調部
403
無線制御信号処理部
404
無線再送信信号生成部
405
無線送信部
407
406
表示部

【図７】


10C
6A
1
無線送信装置
3
無線受信装置
6B
3
無線受信装置
1
無線送信装置

【図８】


501
有線信号受信回路
502
無線制御信号処理回路
503
無線信号送信回路
504
無線信号受信回路
505
有線信号送信回路

フロントページの続き

(56)参考文献　　特開２００５－１９８０１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１３６４９８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１１２３９５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　　７／２４－７／２６
Ｈ０４Ｗ　　４／００－９９／００