

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5928039号  
(P5928039)

(45) 発行日 平成28年6月1日(2016.6.1)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4L 25/49 (2006.01) HO4L 25/49 C  
 HO4B 1/04 (2006.01) HO4B 1/04 A

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-62733 (P2012-62733)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成24年3月19日 (2012.3.19)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2013-197884 (P2013-197884A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	(74) 代理人	100094514
審査請求日	平成26年12月4日 (2014.12.4)		弁理士 林 恒徳
		(74) 代理人	100094525
			弁理士 土井 健二
		(72) 発明者	林 洋輝
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 巧
			埼玉県熊谷市中首根1376 富士通ワイヤレスシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信装置におけるパルス信号送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ信号に対応する第1のパルス信号を生成する第1のパルス信号生成部と、  
前記第1のパルス信号を増幅する増幅部と、  
前記第1のパルス信号と逆位相の第2のパルス信号を生成し、前記第2のパルス信号を増幅する第2のパルス信号生成部と、  
前記増幅された第1のパルス信号と前記増幅された第2のパルス信号とを合成し、合成した前記第1及び第2のパルス信号を無線信号として送信する合成部と  
を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

更に、前記合成後の第1及び第2のパルス信号をフィルタリングして所定周波数帯域の前記合成後の第1及び第2のパルス信号を出力するバンドパスフィルタを備え、  
 前記バンドパスフィルタから出力される前記所定周波数帯域の前記合成後の第1及び第2のパルス信号が前記無線信号として送信されることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記第2のパルス信号生成部は、前記第1のパルス信号を増幅させたときの増幅率である第1の増幅率に対して半分の増幅率である第2の増幅率で前記第2のパルス信号を増幅することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項4】

更に、前記合成部から出力された合成後の第1及び第2のパルス信号に対して、当該合成後の第1及び第2のパルス信号のレベルが閾値以上となるピーク信号を検出したとき、前記第2の増幅率を変動させるピークスペクトラム検出部を備えることを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項5】

更に、前記第1のパルス信号に含まれるパルスをカウントするデータ計数カウンタと、前記データ計数カウンタでカウントされたカウント値に基づいて、前記データ信号に含まれる第1又は第2の符号の出現確率を算出し、算出された前記出現確率に応じて前記第2の増幅率を変動させるデータ処理部とを備えることを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

10

【請求項6】

合成された第1及び第2のパルス信号を無線信号として受信し、前記合成された第1及び第2のパルス信号を増幅する増幅部と、

前記第1のパルス信号と同位相の第3のパルス信号を生成し、前記第3のパルス信号を増幅する第3のパルス信号生成部と、

前記増幅された第3のパルス信号と前記増幅された第1及び第2のパルス信号とを合成し、前記増幅された第2のパルス信号を出力する合成部と、

前記増幅された第2のパルス信号を検波して前記データ信号を抽出する検波部とを備えることを特徴とする無線通信装置。

20

【請求項7】

無線通信装置において、

無線送信部と、

無線受信部とを備え、

前記無線送信部は、

データ信号に対応する第1のパルス信号を生成する第1のパルス信号生成部と、

前記第1のパルス信号を増幅する第1の増幅部と、

前記第1のパルス信号と逆位相の第2のパルス信号を生成し、前記第2のパルス信号を増幅する第1のパルス信号生成部と、

前記増幅された第1のパルス信号と前記増幅された第2のパルス信号とを合成し、合成した前記第1及び第2のパルス信号を無線信号として送信する合成部とを備え、

30

前記無線受信部は、

前記合成された第1及び第2のパルス信号を無線信号として受信し、前記合成された第1及び第2のパルス信号を増幅する第2の増幅部と、

前記第1のパルス信号と同位相の第3のパルス信号を生成し、前記第3のパルス信号を増幅する第3のパルス信号生成部と、

前記増幅された第3のパルス信号と前記増幅された前記第1及び第2のパルス信号とを合成し、前記増幅された第2のパルス信号を出力する合成部と、

前記増幅された第2のパルス信号を検波して前記データ信号を抽出する検波部とを備えることを特徴とする無線通信装置。

40

【請求項8】

データ信号に対応する第1のパルス信号を生成し、

前記第1のパルス信号を増幅し、

前記第1のパルス信号と逆位相の第2のパルス信号を生成し、

前記第2のパルス信号を増幅し、

前記増幅された第1のパルス信号と前記増幅された第2のパルス信号とを合成し、

前記合成した第1及び第2のパルス信号を前記無線信号として送信することを特徴とするパルス信号送信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、無線通信装置、及び無線通信装置におけるパルス信号送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来からインパルスを使用してデータの伝送を行うようにした無線通信システムがある。インパルスを用いた無線通信システムでは、例えば、パルス発生器と送信増幅器などにより送信部を実現することができる。従って、このような無線通信システムでは、例えば、携帯電話などの無線通信システムと比較して、発振器やミキサなどが用いられないため、部品点数の削減や低コスト化などを実現することができる。

【0003】

インパルスを使用した無線通信システムでは、例えば、1 G b p s 以上の大容量のデータを伝送することが検討され、また、70 ~ 100 G H z 帯などのミリ波帯などと呼ばれる周波数帯域が使用されることも検討されている。ミリ波帯は他の周波数帯域と比較して大気の吸収による電波の減衰も少なく、従って、インパルスを使用した無線通信システムでは、数キロメートル以上に亘り、無線信号を送信することもできる。

【0004】

次に、図13(A)から図15(B)を用いてインパルス方式による無線通信について説明する。このうち、図13(A)はインパルスを使用した無線通信装置の構成例を表わす図である。無線通信装置200は、パルス発生器201、BPF(バンドパスフィルタ)202、送信増幅器203、スイッチ204、アンテナ205、受信増幅器206、BPF207、検波器208を備える。

【0005】

送信データは、パルス発生器201に入力され、送信データに対応するパルス(又はインパルス)に変換される。図14(A)及び同図(B)は送信データとパルスの対応関係の例を表わしている。

【0006】

図13(A)に戻り、パルス発生器201から出力されたパルスは、BPF202に入力され、利用周波数帯域のエネルギー成分のみが抽出される。図13(B)はBPF202の通過帯域の例を示している。そして、図13(A)に示すように、BPF202からは、通過帯域の中心周波数付近で振動するミリ波パルス(又は波束)が出力される。

【0007】

その後、ミリ波パルスは、送信増幅器203、スイッチ204を介して、無線信号としてアンテナ205から空間に送信される。例えば、最も単純なインパルス方式による無線通信では、ミリ波パルスの有無を1ビットとするON/OFF変調によりデータ伝送が行われる。図14(C)は無線通信装置200から送信される無線信号の例を表わしている。

【0008】

図13(A)に戻り、無線通信装置200は、他の無線通信装置から送信された無線信号を受信することができ、アンテナ205、スイッチ204、受信増幅器206を介して無線信号を受信することができる。受信増幅器206で増幅された無線信号(ミリ波パルス)は、BPF207により通過帯域のエネルギー成分のみ抽出される。そして、検波器208は、BPF207の出力を検波(例えば包絡線検波)して、受信データを出力することができる。

【0009】

図15(A)及び図15(B)は、例えば、無線通信装置200から送信される無線信号のスペクトル分布の例を表わすグラフである。これらのグラフは、例えば、無線通信装置200から送信される無線信号(又は送信増幅器203の出力信号)に対して高速フーリエ変換(FFT:Fast Fourier Transform)を施すことで時間軸上の無線信号を周波数軸上の無線信号に変換することで得ることができる。

【0010】

なお、図15(B)は、図15(A)に示すグラフに対して、70 G H z から 100 G

10

20

30

40

50

Hzの周波数帯域におけるスペクトル分布を拡大したグラフを表わしている。これらの図において、横軸は周波数、縦軸は信号強度を表わしている。

【0011】

図15(A)や図15(B)に示すように、例えば、信号強度のピークが他の周波数と比較して高くなっている部分がある。このように他の周波数と比較して信号強度のピークが高くなっている部分を、例えば、輝線部又は輝線スペクトルと呼ぶ場合がある。輝線スペクトルは、例えば、図14(C)に示すようなミリ波パルスにおいて、所定の周波数(例えば80GHzや90GHzなど)にそのエネルギーが集中していることや、ユニポーラRZ(Return to Zero)型のパルス発生器201を用いているために発生する。

【0012】

他方、インパルス方式に限らず、種々の無線通信装置では単位周波数あたりの信号強度が法令や規格などで規定されており、この規定の範囲内となるように無線通信装置の設計や製造などが行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2008-205733号公報

【特許文献2】特開2010-98481号公報

【非特許文献】

【0014】

【非特許文献1】ETSI EN 302 217-3 V1.3.1 (2009-7)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、上記した輝線スペクトルに関して、そのピークが閾値よりも高くなる場合がある。通常、無線通信装置に含まれる回路などは、信号強度のピークに合わせて設計や製造が行われ、例えば、図13(A)に示す無線通信装置200の送信増幅器203なども輝線スペクトルの信号強度のピークに合わせて設計や製造が行われる。

【0016】

従って、閾値よりも高いピークを有する輝線スペクトルが発生するような場合、ピークが閾値以下の場合と比較して、送信増幅器203など無線通信装置200に含まれる回路などは高価となり、また、消費電力も大きくなる場合がある。

【0017】

逆に、輝線スペクトルのピークが閾値より低くすることができれば、閾値より高い輝線スペクトルの場合と比較して、少ない送信電力で無線信号を送信することができる。そして、少ない送信電力で無線信号を送信することができれば、送信電力をこれまでよりも高くすることで、無線信号を閾値以上の距離に送信することができる。

【0018】

また、例えば、単位周波数あたりの信号強度も法令や規格などで上限値が決まっている場合、輝線スペクトルの信号強度のピークが上限値以下となるように送信増幅器203などを設計及び製造することで、このような法令や規格などを遵守することができる。

【0019】

そこで、本発明の一目的は、長距離の無線信号送信ができる無線通信装置、及び無線通信装置におけるパルス信号送信方法を提供することにある。

【0020】

また、本発明の一目的は、品質を維持した無線通信を行うことのできる無線通信装置、及び無線通信装置におけるパルス信号送信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

一態様は、データ信号に対応するパルス信号を生成し、生成された前記パルス信号を増

10

20

30

40

50

幅し、増幅された前記パルス信号を無線信号として送信する無線通信装置において、前記パルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、前記リファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号発生部と、前記増幅されたパルス信号と前記増幅されたリファレンスパルス信号とを合成する合成部とを備え、前記合成部から出力される合成後のパルス信号が前記無線信号として送信される。

【発明の効果】

【0022】

長距離の無線信号送信ができる無線通信装置、及び無線通信装置におけるパルス信号送信方法を提供することができる。また、品質を維持した無線通信を行うことのできる無線通信装置、及び無線通信装置におけるパルス信号送信方法を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は無線通信装置の構成例を表わす図である。

【図2】図2は無線通信システムの構成例を表わす図である。

【図3】図3は無線通信装置（送信部）の構成例を表わす図である。

【図4】図4は無線通信装置（受信部）の構成例を表わす図である。

【図5】図5（A）から図5（G）は信号波形の例をそれぞれ表わす図である。

【図6】図6（A）及び図6（B）は無線信号のスペクトル分布の例をそれぞれ表わす図である。

【図7】図7（A）と図7（B）は無線信号のスペクトル分布の例をそれぞれ表わす図である。

20

【図8】図8は無線通信装置（送信部）の構成例を表わす図である。

【図9】図9は無線通信装置（受信部）の構成例を表わす図である。

【図10】図10は伝送フレームの構成例を表わす図である。

【図11】図11は無線通信装置（送信部）の構成例を表わす図である。

【図12】図12は無線通信装置の構成例を表わす図である。

【図13】図13（A）は無線通信装置の構成例、図13（B）はバンドパスフィルタにおける通過帯域の例をそれぞれ表わす図である。

【図14】図14（A）は送信データ、図14（B）は送信データに対応するパルス信号、図14（C）は無線信号の例をそれぞれ表わす図である。

30

【図15】図15（A）及び図15（B）は送信信号のスペクトル分布の例をそれぞれ表わす図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

【0025】

[第1の実施の形態]

最初に第1の実施の形態について説明する。図1は第1の実施の形態における無線通信装置100の構成例を表わす図である。無線通信装置100は、例えば、基地局間ミリ波通信を行う無線通信システムを実現する無線通信装置であって、インパルス方式の無線通信装置である。無線通信装置100は、データ信号に対応するパルス信号を生成し、生成されたパルス信号を増幅する。無線通信装置100は、増幅されたパルス信号を無線信号として他の無線通信装置に送信することができる。

40

【0026】

図1に示すように、無線通信装置100は、リファレンスパルス信号発生器180と、合成部181とを備える。

【0027】

リファレンスパルス信号発生部180は、パルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、生成したリファレンスパルス信号を増幅する。

【0028】

50

合成部 181 は、増幅されたパルス信号と、リファレンスパルス信号発生部 180 から出力されたリファレンスパルス信号とを合成する。合成後のパルス信号が無線信号として、無線通信装置 100 から送信される。

【0029】

データ信号に含まれる符号「1」又は「0」の出現確率は、所定期間では一般的に50%とすることができ、このような前提の下、例えば、符号「1」と符号「0」にそれぞれ対応する合成部 181 から出力される合成後のパルスは同数とすることができる。さらに、リファレンスパルス信号はパルス信号に対して逆位相となっており、合成後のパルスは、例えば、データ信号の符号「1」と符号「0」にそれぞれ対応するパルスが逆位相となっている。

10

【0030】

従って、データ信号の符号「1」に対応するパルス信号の周波数成分と、データ信号の符号「0」に対応するパルス信号の周波数成分とが打ち消し合うことで、例えばデータ信号の符号「1」に対応して発生した輝線パルスの発生を抑えることができる。

【0031】

このことはシミュレーションにより図6(B)の波形が図7(B)の波形となることで確認済みである。なお、シミュレーションでは入力データをベルヌーイランダム発生器にて作成した。

【0032】

これにより、例えば、無線通信装置 100 から送信される無線信号について輝線スペクトルのピークを考慮することがなくなり、輝線スペクトルのピークに対応した回路の設計を行うこともなく、送信電力を抑えた回路が設計できる。逆に、送信電力を抑えた分を本無線通信装置 100 における無線信号の送信電力に用いることで、無線信号を閾値以上の距離に送信することができる。

20

【0033】

従って、本第1の実施の形態における無線通信装置 100 は、無線信号を閾値以上の距離に送信することのできる。

【0034】

一方、受信側の無線通信装置においては、受信した無線信号からリファレンスパルス信号を除去することができれば、データ信号を抽出することができ、これを検波することで正確に無線通信装置 100 から送信されたデータ信号を復元することができる。これにより、無線通信装置 100 は、受信側の無線通信装置との間で品質を維持した無線通信を行うことができる。

30

【0035】

[第2の実施の形態]

次に第2の実施の形態について説明する。最初に、本第2の実施の形態における無線通信システムの構成例について説明し、次に、無線通信システムに含まれる無線通信装置の構成例を説明し、最後に無線通信装置における動作例について説明することにする。

【0036】

<無線通信システムの構成例>

第2の実施の形態における無線通信システムの構成例について説明する。図2は無線通信システム 10 の構成例を表わす図である。

40

【0037】

本無線通信システム 10 は無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 を備え、無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 はアンテナ 101 - 1, 101 - 2 を夫々介して、互いに無線信号を送受信することができる。

【0038】

本第2の実施の形態では、無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 は、互いにインパルスを用いた無線通信を行うことができる。例えば、無線通信装置 100 - 1 では送信データに対応するパルス(又は矩形波)を生成し、バンドパスフィルタにより帯域制限されたミ

50

リ波パルス（又は波束）を含む無線信号を送信することができる。ミリ波パルスの有無により、送信データの「1」又は「0」が表わされている。例えば、ミリ波パルスが「有り」のとき、送信データは「1」、ミリ波パルスが「無し」のとき、送信データは「0」にそれぞれ対応している。

【0039】

なお、パルスとは、例えば、一定の幅を持つ矩形波のことであり、インパルスとは、例えば、時間幅が無限小で高さが無限大のパルスのことであるが、本明細書においてはパルスとインパルスをとくに断らない限り区別しないで用いるものとする。

【0040】

このような、無線通信装置100-1, 100-2は、例えば、携帯電話などの無線通信システムにおける無線基地局装置の基地局間通信手段とすることができる。無線基地局装置間において、山間部など有線により接続されることができない場合、このような無線通信などにより通信を行うこともできる。このような例は一例であって、無線通信装置100-1, 100-2は無線基地局装置などに限定されるものではない。

10

【0041】

なお、図2について、2つの無線通信装置100-1, 100-2について、1対1の送受信の例について説明しているが、それ以外にも、例えば1対複数、複数対1、複数対複数の送受信であってもよい。

【0042】

また、本第2の実施の形態では、説明を容易にするため、無線通信装置100-1を送信側、無線通信装置100-2を受信側として説明することにする。無線通信装置100-1, 100-2について、送信も受信も可能な例については、例えば第5の実施の形態で説明することにする。

20

【0043】

<無線通信装置100-1の構成例>

次に、無線通信装置100-1, 100-2の各構成例を説明するが、最初に無線通信装置100-1の構成例について説明し、次に無線通信装置100-2の構成例について説明することにする。上記したように、例えば、無線通信装置100-1が送信側、無線通信装置100-2が受信側として説明する。

【0044】

図3は無線通信装置100-1の構成例を表わす図である。無線通信装置100-1は、アンテナ101-1、ベルヌーイランダム発生器（以下、「ランダム発生器」と称する場合がある）102、及びRF送信部103を備える。

30

【0045】

ランダム発生器102は、例えば、無線通信装置100-2に送信するデータを生成する。データとしては、例えば、音声データや映像データなどのユーザデータなどである。また、データとしては、例えば、ノンリターンゼロ（NRZ: Non Return to Zero）のデータである。ノンリターンゼロのデータは、例えば、符号の送出間隔とパルス幅が同じデータであり、各パルスが「0電位」に戻る必要のないデータのことでもある。この場合、ランダム発生器102は、例えば、2値のノンリターンゼロのデータをランダムに生成して出力することができる。

40

【0046】

RF送信部103は、ランダム発生器102から出力されたデータを入力し、無線信号（RF信号）に変換し、アンテナ101-1に出力することができる。

【0047】

RF送信部103は、パルスジェネレータ（又は短パルス発生器、或いはパルス発生器）104、送信増幅器（又はアンプ）105、リファレンスパルス信号発生器106、合成器111、及びBPF（Band Pass Filter: バンドパスフィルタ）112を備える。

【0048】

パルスジェネレータ104は、ランダム発生器102から出力された入力データに対し

50

て対応するパルス信号を生成する。この場合、パルスジェネレータ104は、ノンリターンゼロのデータである入力データをリターンゼロ (Return to Zero) のデータに変換することで、パルス信号を生成する。リターンゼロのデータとは、例えば、パルス幅が符号の送出間隔より短く、「0 電位」に戻るデータのことである。

【0049】

ただし、パルスジェネレータ104はネガティブ論理のパルス信号を生成する。例えば、パルスジェネレータ104は、入力データが「0」のとき「0」、入力データが「1」のとき「-1」となる、パルス信号を生成する。パルスジェネレータ104は、例えば、トランジスタなどの回路を含むマルチプレクサにより構成することもできるが、本第2の実施の形態においてはとくにこのような構成に限定することなく種々の回路により構成してもよい。

10

【0050】

送信増幅器105は、パルスジェネレータ104から出力されたパルス信号を増幅して合成器111に出力する。本第2の実施の形態においては、送信増幅器105の利得（又はゲイン、或いは増幅率）は、例えば「A」とすることができる。

【0051】

一方、リファレンスパルス信号発生器106は、ALL“1”発生器107、パルスジェネレータ108、インバータ109、及び送信増幅器（又はアンプ）110を備える。

【0052】

ALL“1”発生器107は、すべて「1」のデータを生成する。この場合のデータも、例えば、ノンリターンゼロのデータである。なお、ALL“1”発生器107は、RF送信部103の外部にあってもよいし、さらに、無線通信装置100-1の外部にあってもよい。例えば、無線通信装置100-1の外部にある装置などから、常に「1」のデータを生成しこれを入力するようにすることもできる。

20

【0053】

パルスジェネレータ108は、ALL“1”発生器107から出力されたデータに対して対応するパルス信号を生成する。この場合、パルスジェネレータ108は、ノンリターンゼロのデータをリターンゼロのデータに変換することでパルス信号を生成する。

【0054】

ただし、パルスジェネレータ108は、ネガティブ論理のパルス信号を生成する。この場合、ALL“1”発生器107から出力されたデータはすべて「1」のため、パルスジェネレータ108は、「0」と「-1」とを一定間隔で繰り返すパルス信号を生成することができる。

30

【0055】

なお、RF送信部103には、例えば、クロック発生器（図示せず）を備えることができる。この場合、2つのパルスジェネレータ104、108は、クロック発生器からのクロックを受け取り、クロックに同期して、パルス信号を夫々生成して出力することができる。これにより、例えば、2つのパルスジェネレータ104、108は同じタイミングでパルス信号を出力することができる。

【0056】

40

インバータ109は、パルスジェネレータ108から出力されたパルス信号に対して反転した論理のパルス信号を生成することができる。例えば、インバータ109は、「0」と「1」とを一定間隔で繰り返すパルス信号を生成することができる。インバータ109は、例えば、符号反転器又は論理反転回路などと称される場合もある。

【0057】

送信増幅器110は、インバータ109から出力されるパルス信号を増幅し、合成器111に出力する。送信増幅器110の利得は、本第2の実施の形態では、入力データに対する送信増幅器105の利得「A」に対して、「A/2」となっている。その理由については後述する。

【0058】

50

なお、送信増幅器 110 から出力されるパルス信号、或いはインバータ 109 から出力されるパルス信号を、例えば、リファレンスパルス信号と称する場合がある。このリファレンスパルス信号は、インバータ 109 によりパルスが反転されているため、例えば、送信増幅器 105 から出力される入力データに対応するパルス信号に対して逆位相となっている。

【0059】

合成器 111 は、送信増幅器 105 から出力された入力データに対応するパルス信号と、送信増幅器 110 から出力されたリファレンスパルス信号を合成し、合成したパルス信号を BPF 112 に出力する。

【0060】

BPF 112 は、合成後のパルス信号に対して、所定の周波数帯域を通過させるようにフィルタリングする。所定の周波数帯域としては、例えば、70MHz から 90MHz などとすることができるが、本第 2 の実施の形態ではそれ以外の周波数帯域でもよい。BPF 112 は、フィルタリング後のパルス信号を無線信号としてアンテナ 101 - 1 に出力することができる。

【0061】

アンテナ 101 - 1 は、BPF 112 から出力された無線信号を無線通信装置 100 - 2 に送信することができる。

【0062】

<無線通信装置 100 - 2 の構成例>

次に、無線通信装置 100 - 2 の構成例について説明する。図 4 は無線通信装置 100 - 2 の構成例を表わす図である。無線通信装置 100 - 2 は、アンテナ 101 - 2 と RF 受信部 150 を備える。

【0063】

アンテナ 101 - 2 は、無線通信装置 100 - 1 から送信された無線信号を受信し、RF 受信部 150 に出力することができる。

【0064】

RF 受信部 150 は、例えば、受信した無線信号に対して包絡線検波などの処理を行うことで、無線通信装置 100 - 1 から送信されたデータを復元又は再生することができる。

【0065】

RF 受信部 150 は、低雑音増幅器（又は LNA : Low Noise Amplifier）151、可変利得増幅器（VGA : Variable Gain Amplifier）152、合成器 153、リファレンスパルス信号発生器 154、BPF 158、包絡線検波部 159、レジスタ 163、クロックデータリカバリー（CDR）回路 164、レベル検出器 165、アナログ・デジタル変換器（ADC : Analogue to Digital Converter）166、データ処理部 167、171、デジタル・アナログ変換器（DAC : Digital to Analogue Converter）168、172、オペアンプ 169、173 を備える。

【0066】

低雑音増幅器 151 は、アンテナ 101 - 2 で受信した無線信号を増幅し、可変利得増幅器 152 に出力する。

【0067】

可変利得増幅器 152 は、低雑音増幅器 151 の出力を増幅して出力するが、その利得はオペアンプ 169 から出力される無線信号の入力レベルに基づいて可変とすることができる。すなわち、可変利得増幅器 152 は、オペアンプ 169 からの出力に基づいてその利得が自動的に調整される。この場合、例えば、自動利得制御（AGC : Automatic Gain Control）などと呼ばれる場合もある。これにより、例えば、無線信号の入力レベルは無線通信装置 100 - 1、100 - 2 間の伝搬路による減衰に依存しないように調整され、可変利得増幅器 152 の出力は一定レベルとすることができる。

【0068】

10

20

30

40

50

リファレンスパルス信号発生器 154 は、ALL “ 1 ” 発生器 155、パルスジェネレータ 156、及び可変利得増幅器 157 とを備える。

【 0069 】

ALL “ 1 ” 発生器 155 は、例えば、無線通信装置 100 - 1 の ALL “ 1 ” 発生器 107 と同様に、すべて「 1 」のデータを生成することができる。この場合のデータも、例えば、ノンリターンゼロのデータである。

【 0070 】

なお、ALL “ 1 ” 発生器 155 は、RF 受信部 150 の外部にあってもよいし、無線通信装置 100 - 2 の外部にあってもよい。

【 0071 】

パルスジェネレータ 156 は、例えば、ALL “ 1 ” 発生器 155 から出力されたデータに対して対応するパルス信号を生成する。パルスジェネレータ 156 は、ALL “ 1 ” 発生器 155 から出力されたノンリターンゼロのデータをリターンゼロのデータに変換することでパルス信号を生成する。ただし、パルスジェネレータ 156 は、ネガティブ論理のパルス信号を生成する。この場合、ALL “ 1 ” 発生器 155 から出力されたデータはすべて「 1 」のため、パルスジェネレータ 156 は、「 0 」と「 - 1 」とを繰り返すパルス信号を生成することができる。

【 0072 】

可変利得増幅器 157 は、パルスジェネレータ 156 から出力されるパルス信号を増幅することができ、その利得もオペアンプ 173 からの出力に応じて可変となっている。ただし、可変利得増幅器 157 の利得は、送信側の無線通信装置 100 - 1 における送信増幅器 110 の利得と一致（例えば、「 A / 2 」）するように、データ処理部 171 などにより調整される。

【 0073 】

なお、可変利得増幅器 157 から出力されるパルス信号、或いはパルスジェネレータ 156 から出力されるパルス信号を、例えば、リファレンスパルス信号と称する場合がある。ただし、無線通信装置 100 - 2 側のリファレンスパルス信号は、インバータによるパルスの反転が行われていないため、無線通信装置 100 - 1 側のリファレンスパルス信号に対して、逆位相となっている。或いは、リファレンスパルス信号発生器 154 から出力されるリファレンスパルス信号は、無線通信装置 100 - 1 側の入力データに対応するパルス信号に対して、同位相（又は同相）のパルス信号となっている。

【 0074 】

BPF 158 は、可変利得増幅器 157 から出力されるリファレンスパルス信号に対して、所定の周波数帯域を通過させるようフィルタリングする。BPF 158 は、例えば、入力した無線信号に対する可変利得増幅器 157 の出力と共通する（又は同じ）周波数帯域の成分を通過させるようにすることができる。

【 0075 】

合成器 153 は、可変利得増幅器 152 の出力と BPF 158 の出力とを合成する。無線通信装置 100 - 1 における合成器 111 では、入力データとリファレンスパルス信号とが合成されている。従って、可変利得増幅器 152 の出力にも、入力データとリファレンスパルス信号とが合成された信号が含まれている。無線通信装置 100 - 1 側で合成されたリファレンス信号を除去して、入力データを抽出するには、無線通信装置 100 - 1 側で合成されたリファレンスパルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を、受信信号に加算すればよい。そのため、例えば、リファレンスパルス信号発生器 154 では、無線通信装置 100 - 1 で生成されたリファレンスパルス信号に対して逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、合成器 153 では、このリファレンスパルス信号を受信信号と合成するようにしている。従って、合成器 153 の出力は、例えば、リファレンスパルス信号が含まれない、無線通信装置 100 - 1 から送信されたデータに対応する受信信号の形式となっている。

【 0076 】

10

20

30

40

50

包絡線検波部 159 は、例えば、合成後の信号（例えば、ミリ波パルス又は波束）に対して包絡線を検波することで、ミリ波パルスの有無を検出し、ON/OFF 変調された入力データを検出することができる。

【0077】

包絡線検波部 159 は、検波器 160、LPF (Low Pass Filter) 161、リミッターアンプ 162 とを備える。

【0078】

検波器 160 は、例えば、ダイオードなどを含み、合成器 153 の出力のうち負電圧をカットし、正電圧を出力することができる。LPF 161 は、例えば、検波器 160 の出力のうち、電圧が閾値以下の成分を出力することができる。リミッターアンプ 162 は、LPF 161 の出力について、その振幅に応じて増幅したり、一定に制限したりすることができる。リミッターアンプ 162 は、例えば、無線通信装置 100 - 1 から送信された入力データに対応する論理のパルス信号を出力することができる。

10

【0079】

レジスタ 163 は、リミッターアンプ 162 の出力（パルス信号）を保持することができる。レジスタ 163 は、例えば、クロックデータリカバリ回路 164 から出力されるクロックに同期して、リミッターアンプ 162 から出力されるパルス信号を保持したり、保持したパルス信号を読み出すことができる。そのため、レジスタ 163 におけるパルス信号の書き込みや読み出しは、例えば、無線通信装置 100 - 1 から送信されたデータに重畳されたクロックに同期して行うことができる。

20

【0080】

クロックデータリカバリ回路 164 は、レジスタ 163 から出力されたパルス信号から、クロック信号（CLK）を分離し、分離したクロック信号をレジスタ 163 に出力することができる。クロックデータリカバリ回路 164 は、クロック信号の分離を行うため、例えば、位相同期回路（Phase-Locked Loop）などを含むことができる。

【0081】

レベル検出器 165 は、LPF 161 の出力に対して、その出力レベルを検出する。例えば、レベル検出器 165 は、LPF 161 の出力レベルを検出することで、無線通信装置 100 - 2 が受信した無線信号の強度（RSSI: Received Signal Strength Indication）を推測する。レベル検出器 165 の出力は、例えば、入力電力に応じた DC (Direct Current) 電圧となっている。

30

【0082】

アナログ・デジタル変換器 166 は、レベル検出器 165 の出力をデジタルに変換し、データ処理部 167 に出力する。データ処理部 167 は、例えば、アナログ・デジタル変換器 166 の出力に基づいて、可変利得増幅器 152 に与える制御電圧に対応するデータを生成し、デジタル・アナログ変換器 168 に出力する。デジタル・アナログ変換器 168 は、データ処理部 167 の出力をアナログ信号に変換し、オペアンプ 169 は、デジタル・アナログ変換器 168 の出力を増幅し、可変利得増幅器 152 に出力する。

【0083】

一方、データ処理部 171 は、固定値のデジタル値を出力し、デジタル・アナログ変換器 172、及びオペアンプ 173 を介して、可変利得増幅器 157 の制御電圧として入力させることができる。この場合、データ処理部 171 は、可変増幅器 157 の利得が「A/2」となるような値を出力することができる。

40

【0084】

<動作例>

次に、無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 における動作例について説明する。本動作例も、無線通信装置 100 - 1 が送信側、無線通信装置 100 - 2 が受信側として説明することにする。

【0085】

図 5 (A) から図 5 (G) は無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 の各部における信号

50

の波形図をそれぞれ表わす図である。これらの波形図を適宜参照しながら、図3と図4を用いて動作例について説明する。

【0086】

図3に示すように、最初に無線通信装置100-1におけるランダム発生器102は、入力データを生成し、RF送信部103に出力する。図5(A)はランダム発生器102から出力された入力データの信号波形の例を表わしている。図5(A)に示すように、入力データに対応するパルス信号は、入力データの符号が「0」のときオフ、入力データの符号が「1」のときオンとなる波形となっている。入力データは、例えば、ノンリターンゼロのデータとなっている。

【0087】

図3に戻り、パルスジェネレータ104は、ノンリターンゼロの入力データに対して、リターンゼロのパルス信号を生成する。図5(B)はパルスジェネレータ104の出力波形の例を表わす図である。この場合、ネガティブ論理のため、入力データが「0」のとき、パルスジェネレータ104の出力は「0」、入力データが「1」のとき、パルスジェネレータ104の出力は「-1」となる。

【0088】

図3に戻り、送信増幅器105は、パルスジェネレータ104から出力されたパルス信号に対して、利得「A」で増幅し、増幅したパルス信号を出力する。図5(C)は送信増幅器105の出力波形の例を表わす図である。図5(C)は、パルスジェネレータ104から出力されたパルス信号に対して、 $A = 2$ で増幅した場合の出力波形の例を表わしている。図5(C)の例では、「0」と「-2」とを繰り返す波形となっている。

【0089】

図3に戻り、リファレンスパルス信号発生器106では、ALL「1」発生器107においてリファレンスパルス信号が生成されて、パルスジェネレータ108において、ネガティブ論理のパルス信号が生成される。そして、インバータ109において論理反転されて、送信増幅器110において、利得「 $A/2$ 」で増幅されたリファレンスパルス信号が得られる。図5(D)は送信増幅器110から出力されるリファレンスパルス信号の出力波形の例を表わしている。送信増幅器110の利得は、入力データに対する送信増幅器105の利得「A」に対して、「 $A/2$ 」となっているため、送信増幅器110の利得は「1」となり、図5(D)に示す出力波形が得られる。リファレンスパルス信号は、一定間隔で「1」または「0」を繰り返す波形となっている。リファレンスパルス信号は、例えば、入力データに対応するパルス信号(例えば図5(B)又は図5(C))に対して、極性が反転した逆位相(又は逆相)のパルス信号となっている。

【0090】

なお、2つの送信増幅器105, 110は例えばクロック発生器からのクロックに同期して出力するようになっている。従って、2つの送信増幅器105, 110の出力タイミングは一致し、例えば、リファレンスパルス信号が「1」となるタイミングで、送信増幅器105の出力波形は「0」又は「-1」となるように調整されている。

【0091】

図3に戻り、合成器111は、2つの送信増幅器105, 110の出力を合成する。図5(E)は合成後の出力波形の例を表わす図である。合成後の出力波形は、「-1」、「0」、「1」を含む波形となっている。

【0092】

図3に戻り、合成後のパルス信号は、BPF112に入力され、所定周波数帯域のエネルギー成分が抽出される。図5(F)はBPF112の出力波形の例を表わす図である。この出力波形には、入力データに対応するパルス信号(例えば図5(C))とリファレンスパルス信号(例えば、図5(D))の各成分が含まれる。

【0093】

そして、このBPF112の出力が無線信号(又は送信信号)としてアンテナ101-1を介して、無線通信装置100-2に送信される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 4 】

図 4 に示すように、アンテナ 1 0 1 - 2 で受信した無線信号は低雑音増幅器 1 5 1、及び可変利得増幅器 1 5 2 を介して合成器 1 5 3 に入力される。

## 【 0 0 9 5 】

一方、リファレンスパルス信号発生器 1 5 4 は、ALL “ 1 ” 発生器 1 5 5 において、すべて「 1 」のノンリターンゼロのデータが生成され、パルスジェネレータ 1 5 6 において、ノンリターンゼロのデータがリターンゼロにデータに変換されて、ネガティブ論理のパルス信号が生成される。生成されたパルス信号は、可変利得増幅器 1 5 7 で増幅されて出力される。

## 【 0 0 9 6 】

合成器 1 5 3 において、リファレンスパルス信号発生器 1 5 4 から出力されたリファレンスパルス信号と受信信号とを合成することで、無線通信装置 1 0 0 - 1 において合成したリファレンスパルス信号の成分を除去し、入力データに対応するパルス信号を得ることができる。

## 【 0 0 9 7 】

図 5 ( G ) は合成器 1 5 3 の出力波形の例を表わす図である。図 5 ( G ) に示す波形は、例えば、無線通信装置 1 0 0 - 1 において生成された入力データの波形 (例えば図 5 ( B ) や図 5 ( C ) など) に対応する波形となっている。例えば、ミリ波パルスのある部分が入力データの「 1」、ミリ波パルスのない部分が入力データの「 0」にそれぞれ対応する。

## 【 0 0 9 8 】

図 4 に戻り、合成後の出力に対して包絡線検波部 1 5 9 において、検波器 1 6 0、LPF 1 6 1、リミッターアンプ 1 6 2 により包絡線が検波されて、入力データに対応するパルス信号を得ることができる。

## 【 0 0 9 9 】

上述したように、無線通信装置 1 0 0 - 1 では、入力データに対応するパルス信号に対して、リファレンスパルス信号を合成するようにしている。この場合、リファレンスパルス信号発生器 1 0 6 における送信増幅器 1 1 0 の利得は、入力データに対する送信増幅器 1 0 5 の利得の 5 0 % としている。このようにリファレンスパルス信号が合成されること、及び送信増幅器 1 1 0 の利得が送信増幅器 1 0 5 の利得に対して 5 0 % としていること

## 【 0 1 0 0 】

図 6 ( A ) 及び図 6 ( B ) は、無線信号に対する送信スペクトルのシミュレーション結果の例をそれぞれ表わす図である。ただし、図 6 ( A ) 及び図 6 ( B ) の例は、例えば、図 3 に示す無線通信装置 1 0 0 - 1 において、リファレンスパルス信号発生器 1 0 6 が含まれない場合の例である。これらの図において、横軸は周波数 (GHz)、縦軸は電力スペクトル密度 (Power spectrum density : dB/Hz) を表わしている。なお、図 6 ( B ) は、図 6 ( A ) の分布において、周波数が 8 0 GHz から 9 0 GHz 前後のスペクトル分布を拡大したグラフを表わしている。

## 【 0 1 0 1 】

図 6 ( A ) 及び図 6 ( B ) に示すように、リファレンスパルス信号発生器 1 0 6 が含まれない場合、所定周波数において、輝線スペクトルが発生している。このような輝線スペクトルは、例えば、入力データの「 1」に対応するミリ波パルス (又は波束) において、所定周波数 (例えば BPF 1 1 2 の通過周波数帯域) にそのエネルギーが集中しているためである。従って、入力データの「 1」を反転させるようなデータを合成することで、例えば、ミリ波パルスはその周波数にエネルギーが集中することはなくなり、輝線スペクトルを除去させることが可能となる。

## 【 0 1 0 2 】

図 7 ( A ) 及び図 7 ( B ) は、無線信号に対する送信スペクトルのシミュレーション結果の例である。この場合、無線通信装置 1 0 0 - 1 には、リファレンスパルス信号発生器

10

20

30

40

50

154を含み、送信増幅器110の利得を送信増幅器105の利得に対して50%とした場合の例である。

【0103】

図7(A)及び図7(B)に示すように、0から100GHzの周波数帯域において、輝線スペクトルはなくなり、理想的なスペクトル分布を示すシミュレーション結果を得ることができた。

【0104】

この理由としては、例えば、図5(E)に示す合成後のパルス信号においては「1」と「-1」とが出現するが、「1」に対応するミリ波パルスの所定周波数におけるエネルギーが、「-1」に対応するミリ波パルス(例えば図5(F))によって、打ち消し合うものとなるからである。しかも、合成後のパルス信号における符号「1」(又は「-1」)の、無線信号に含まれる全符号に対する出現確率が50%のとき、「1」に対応するパルス信号の個数と「0」に対応するパルス信号の個数は同じ数となり、無線信号全体として、「1」に対応するミリ波パルスの所定周波数におけるエネルギーが集中することがなくなるからである。

10

【0105】

例えば、送信増幅器110の利得が、入力データに対する送信増幅器105と同じ利得「A」のとき、図5(D)に示す波形は「0」と「2」の2つの値を含むことになる。この場合、合成器111による合成後のパルス信号の波形(例えば図5(E))は、「0」と「2」を含むものとなり、「2」に対応するミリ波パルスに対して打ち消し合う成分がない。よって、送信増幅器110の利得が「A」のとき、送信される無線信号に対して輝線パルスは発生する場合がある。

20

【0106】

送信増幅器110の利得を「 $A/2$ 」としているのは、例えば、入力データにおける符号「1」(又は符号「0」)の出現確率に対応しており、その出現確率が50%であるという前提に基づいている。例えば、図5(A)と図5(E)を比較すると、入力データが「1」のとき、合成器111の出力は「-1」、入力データが「0」のとき、合成器111の出力は「1」となっている。従って、入力データにおける「1」(又は「0」)の出現確率が50%のとき、合成器111の出力パルス信号も、「-1」(又は「1」)の出現確率も50%となる。

30

【0107】

このように入力データの「1」の出現確率が50%のとき、合成器111の出力パルス信号のうち「1」のパルス信号の個数と「-1」のパルス信号の個数が一致する。そして、送信される無線信号のうち「1」に対応する周波数成分は「-1」に対応する周波数成分により打ち消し合うことになる。よって、入力データの「1」(又は「0」)の出現確率が50%のとき、送信増幅器110の利得を、送信増幅器105の利得の50%とすることで、「1」に対応する周波数成分にそのエネルギーが集中しなくなり、輝線パルスをなくすることができる。或いは、入力データの「1」(又は「0」)の出現確率が50%のとき、リファレンスパルス信号の信号強度を、入力データに対応するパルス信号の信号強度に対して50%とすることで、輝線パルスをなくすることができる。

40

【0108】

なお、入力データの「1」の出現確率が50%ではない場合の例については第3及び第4の実施の形態において説明することにする。

【0109】

このように、無線通信装置100-1は、入力データに対応するパルス信号に対して、逆位相のリファレンスパルス信号を合成するようにしている。入力データにおける「1」の出現確率が50%であるとき、リファレンスパルス信号の信号強度を入力データに対応するパルス信号に対して50%とすることで、輝線パルスの生じないスペクトル分布の無線信号を送信することができる。

【0110】

50

したがって、無線通信装置 100 - 1 は、リファレンスパルス信号発生器 106 を含まない場合と比較して、送信増幅器 105 などの回路を少ない消費電力で動作させ、リファレンスパルス信号発生器 106 を含まない場合と同じ距離の無線信号を送信することができる。

【0111】

よって、無線通信装置 100 - 1 は、例えば、その少なくなった消費電力を送信電力に適用する（例えば送信増幅器 105 の消費電力に適用）ことで、無線信号を閾値以上の距離に送信することも可能となる。

【0112】

また、受信側の無線通信装置 100 - 2 においても、リファレンスパルス信号を生成するが、この場合、送信側のリファレンスパルス信号と逆位相（又は入力データに対応するパルス信号と同位相）のパルス信号を生成し、受信信号と合成するようにしている。

【0113】

これにより、受信側の無線通信装置 100 - 2 では、入力データに合成されたパルス信号を除去し、入力データを復元することができる。従って、無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 は、品質を維持した無線通信を行うことができる。

【0114】

[第3の実施の形態]

次に第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態は、入力データの「1」又は「0」の出現確率が50%から変動した場合の例である。図8及び図9は第3の実施の形態における無線通信装置 100 - 1, 100 - 2 の構成例をそれぞれ表わす図である。

【0115】

図8に示すように無線通信装置 100 - 1 は、更に、分岐回路（Directional Coupler：方向性結合器）115、ピークスペクトラム検出部 116、データ処理部 120、デジタル・アナログ変換器 121、オペアンプ 122、及び制御フレーム挿入部 123 を備える。

【0116】

分岐回路 115 は、合成器 111 の出力を BPF 112 とピークスペクトラム検出部 116 に出力する。

【0117】

ピークスペクトラム検出部 116 は、合成器 111 により合成されたパルス信号に対してピーク信号を検出したときは、入力データにおける「1」の出現確率が変動したものととして、送信増幅器 110 の利得を「A/2」から変動させるようにしている。

【0118】

ピークスペクトラム検出部 116 は、狭帯域フィルタ 117、レベル検出器 118、アナログ・デジタル変換器 119 とを備える。

【0119】

狭帯域フィルタ 117 は、合成後のパルス信号に対して所定周波数帯域の成分を通過させることができる。狭帯域フィルタ 117 は、例えば、輝線スペクトルが存在すると推定される周波数の成分を通過させることができる。このような周波数は、例えば、シミュレーションなどにより予め測定したものを使用することができる。

【0120】

レベル検出器 118 は、例えば、狭帯域フィルタ 117 から出力されるパルス信号の出力レベルを検出する。レベル検出器 118 は、例えば、狭帯域フィルタ 117 から出力される所定帯域のパルス信号のレベルに対応した DC 電圧を出力することができる。

【0121】

アナログ・デジタル変換器 119 は、レベル検出器 118 で検出された出力レベルをデジタル値に変換することができる。

【0122】

データ処理部 120 は、レベル検出器 118 で検出したレベル（デジタル値）を入力し

10

20

30

40

50

、このレベルが閾値以上のとき、無線信号に輝線パルスが含まれると判別することができる。この場合、データ処理部 120 は、例えば、送信増幅器 105 の利得に対して、40% から 60% の範囲で送信増幅器 110 の利得を変化させるように変動値を算出することができる。例えば、変動値を「 $\pm A / 10$ 」とすることで、送信増幅器 110 の利得は「 $A / 2 \pm A / 10$ 」となり、送信増幅器 105 の利得「 $A$ 」に対して 40% から 60% の範囲で変動させることができる。例えば、データ処理部 120 は、レベル検出器 118 で検出されたパルス信号のレベルに対応した変動値とすることもできる。

#### 【0123】

変動値は、デジタル・アナログ変換器 121 によりアナログ値に変換され、オペアンプ 122 により増幅されて、送信増幅器 110 に入力されることになる。送信増幅器 110 は、変動値を加算した利得により、リファレンスパルス信号に対応するパルス信号を増幅することができる。

10

#### 【0124】

例えば、図 5 (E) に示す例では、入力データが「1」の出現確率が 50% であるとした場合における、合成器 111 の出力波形の例を示しているが、この場合、「1」となるパルスの数と「-1」となるパルスの数は同じ数となり得る。よって、例えば、このようなパルス信号に対応する無線信号において、「1」に対応するミリ波パルスの所定周波数のエネルギーは「-1」に対応するミリ波パルスの所定周波数のエネルギーにより打ち消し合うこととなり、輝線パルスを除去することができる。

#### 【0125】

20

入力データ「1」の出現確率が 50% から変化したとき、例えば、合成器 111 の出力波形において「1」となるパルスの数と、「-1」となるパルスの数は一致しなくなる。例えば、図 5 (E) に示す例では、「-1」の数が「1」よりも多くなったり、少なくなったりする。

#### 【0126】

このような状況で、例えば、図 5 (D) の例において、リファレンス信号の利得を例えば「 $A = 1$ 」から変動させるようにする。その場合、リファレンス信号における 1 つ 1 つのパルスの高さは変動し、合成器 111 の出力波形 (例えば図 5 (E)) における「-1」のパルスの高さも変動する。例えば、この高さの変動が、無線信号の全体において、所定周波数のエネルギーに集中することを防止し、入力データの「1」の出現確率が 50% から変動することで発生する輝線パルスの発生を防止することができる。

30

#### 【0127】

また、制御フレーム挿入部 123 は、データ処理部 120 から変動値を受け取り、無線通信装置 100 - 1 から送信される制御フレームに挿入させることができる。制御フレームは、例えば、送信側の無線通信装置 100 - 1 から受信側の無線通信装置 100 - 2 に送信される伝送フレームである。

#### 【0128】

図 10 は無線通信装置 100 - 1 から送信される制御フレームの構成例を表わしている。本第 3 の実施の形態において、制御フレームには、データを送信するデータフィールド (「Data」フィールド) を含み、さらに、制御情報を送信するフィールド (「Control」フィールド) も含まれる。制御フレーム挿入部 123 は、例えば、制御情報を送信するフィールドに変動値を挿入することができる。

40

#### 【0129】

図 9 は受信側の無線通信装置 100 - 2 の構成例を表わす図である。無線通信装置 100 - 2 は、さらに、制御フレーム抽出部 175 を備える。

#### 【0130】

制御フレーム抽出部 175 は、レジスタ 163 からの出力に対して、制御フレームに含まれる変動値を抽出し、データ処理部 171 に出力することができる。データ処理部 171 は、可変利得増幅器 157 に与える利得を計算し、デジタル・アナログ変換器 172、オペアンプ 173 を介して、可変利得増幅器 157 に出力する。可変利得増幅器 157

50

は、無線通信装置 100 - 1 から通知された変動値 を加算した利得により動作することができる。これにより、例えば、可変利得増幅器 157 の利得は、送信側のリファレンスパルス信号に対する送信増幅器 110 の利得と一致することができる。そして、例えば、受信側の無線通信装置 100 - 2 では、送信側の無線通信装置 100 - 1 において入力データに対応するパルス信号に合成されたリファレンスパルス信号を除去し、入力データを正確に復元することができる。また、受信側の無線通信装置 100 - 2 は、送信側の無線通信装置 100 - 1 と同期して処理を行うことができる。

【0131】

本第3の実施の形態では、無線通信装置 100 - 1 は、例えば、送信増幅器 110 の利得を送信増幅器 105 の利得に対して 50% としているときにおいて、合成後のパルス信号に対してピーク信号を検出したとき、リファレンスパルス信号に対する増幅率を変動させている。

10

【0132】

これにより、例えば、無線通信装置 100 - 1 は、入力データの「1」又は「0」の出現確率が 50% から変動したときに発生する輝線スペクトルを無線信号から除去することができる。従って、第3の実施の形態における無線通信装置 100 - 1 も、無線信号を閾値以上の距離に送信することができる。この場合、受信側の無線通信装置 100 - 2 は、送信側の送信増幅器 110 の変動値 が通知されるため、この変動値に基づいて可変利得増幅器 157 の利得を変更することができ、送信側で合成されたリファレンス信号を除去し、入力データを正確に復元することができる。よって、受信側では、品質を維持したデータを復元することができる。

20

【0133】

[第4の実施の形態]

次に第4の実施の形態について説明する。第4の実施の形態も、入力データの「1」又は「0」の出現確率が 50% から変動した場合の例である。

【0134】

図11は第4の実施の形態における無線通信装置 100 - 1 の構成例を表わす図である。本第4の実施の形態では、入力データの符号「1」（又は「0」）を直接カウントすることで、出現確率が 50% から変動したか否かを検出し、その出現確率に応じて、送信増幅器 110 の利得を「A/2」から変動させるようにしている。

30

【0135】

図11に示すように、無線通信装置 100 - 1 は、更に、分岐回路 135、データ計数カウンタ 130、データ処理部 131、デジタル・アナログ変換器 132、及びオペアンプ 133 を備える。

【0136】

データ計数カウンタ 130 は、例えば、制御フレーム挿入部 123 から出力される入力データの符号「1」に対応するパルス信号の数をカウントする。データ計数カウンタ 130 は、例えば、入力データの符号「0」に対応するパルス信号の数をカウントするようにしてもよい。

【0137】

40

データ処理部 131 は、例えば、データ計数カウンタ 130 から出力されたカウント値について一定期間保持し、符号「1」の平均出現確率を算出し、その平均出現確率が閾値以上のとき、送信増幅器 110 に対する利得の変動値 を生成し、出力することができる。変動値 は、例えば、第4の実施の形態と同様に、送信増幅器 105 の利得「A」に対して、40% から 60% の範囲内とすることができる。データ処理部 131 は、例えば、符号「1」の出現確率に応じて、その変動値 を変化させることで、送信増幅器 110 の利得を「A/2」から変化させることができる。

【0138】

また、データ処理部 131 は、例えば、平均出現確率が閾値未満のときは入力データの符号「1」の出現確率は 50% 程度であるとして、とくに出力を行わず、送信増幅器 11

50

0の利得をそのまま「A/2」に維持することもできる。

【0139】

本第4の実施の形態における無線通信装置100-1においても、データ処理部131は変動値を制御フレーム挿入部123に出力し、制御フレーム挿入部123において変動値が制御フレームに挿入されて、受信側の無線通信装置100-2に送信することができる。

【0140】

第4の実施の形態における無線通信装置100-2の構成例は、例えば、第3の実施の形態における無線通信装置100-2と同様に図9により表わされることができる。受信側の無線通信装置100-2は、制御フレーム抽出部175により変動値を抽出して、可変利得増幅器157に出力することで、リファレンスパルス信号の強度を、送信側におけるリファレンスパルス信号の強度の変化に追従させるようにすることができる。また、受信側の無線通信装置100-2は、変動値に基づいて可変利得増幅器157における処理などを行うことができるため、第3の実施の形態と同様に、送信側の無線通信装置100-1と同期することもできる。

【0141】

このように、本第4の実施の形態における無線通信装置100-1は、データ計数カウンタ130により入力データの符号「1」（又は「0」）のパルス数をカウントすることで、出現確率が50%から変動したか否かを検出することができる。

【0142】

そして、無線通信装置100-1は、符号「1」の出現確率が50%から変動したことを検出したときは、符号「1」の出現確率に応じてリファレンスパルス信号の増幅率を変動させることで、第3の実施の形態と同様に輝線スペクトルを除去することができる。従って、無線通信装置100-1は、閾値以上の距離に無線信号を送信することができる。

【0143】

その際に、受信側の無線通信装置100-2は、変動値を受信することができるため、送信側で合成されたリファレンスパルス信号を除去し、正確に入力データを復元することができる。そのデータの品質を維持することができる。

【0144】

[第5の実施の形態]

第2から第4の実施の形態では、無線通信装置100-1が送信側、無線通信装置100-2が受信側として説明した。例えば、無線通信装置100-1、100-2は双方とも、送信も受信も可能にすることができる。

【0145】

図12は本第5の実施の形態における無線通信装置100-1、100-2の構成例を表わす図である。なお、本第5の実施の形態においては、無線通信装置100-1、100-2はいずれも同一構成のため、無線通信装置100として説明することにする。

【0146】

無線通信装置100は、無線通信装置100-1に含まれるランダム発生器102とRF送信部103、及びアンテナ101-1を備える。RF送信部103は、例えば、図3に示す無線通信装置100-1のRF送信部103と同一構成である。

【0147】

また、無線通信装置100は、無線通信装置100-2に含まれるアンテナ101-2とRF受信部150を備える。RF受信部150は、図4に示す無線通信装置100-2のRF受信部150と同一構成である。

【0148】

無線通信装置100には、RF送信部103が含まれるため、リファレンスパルス信号発生器106によりリファレンスパルス信号が生成され、入力データと合成することで、輝線パルスのない無線信号を生成し、他の無線通信装置に送信することができる。

【0149】

10

20

30

40

50

また、無線通信装置 100 には、RF 受信部 150 が含まれるため、リファレンスパルス信号発生器 154 によりリファレンスパルス信号が生成され、受信データと合成することで、送信側において合成されたリファレンスパルス信号を除去することができる。

【0150】

従って、本第 5 の実施の形態における無線通信装置 100 は、第 2 の実施の形態と同様に、無線信号を閾値以上の距離に送信することができる。また、本第 5 の実施の形態における無線通信装置 100 は、第 2 の実施の形態と同様に、品質を維持した状態で送信側から送信されたデータを復元することができる。

【0151】

なお、本第 5 の実施の形態においても、第 3 及び第 4 の実施の形態と同様に、無線通信装置 100 において、リファレンスパルス信号の強度を入力データに対応するパルス信号の強度の 50% から変動させることで、輝線パルスの発生を防止することも可能である。

【0152】

例えば、無線通信装置 100 の RF 送信部 103 においては、第 3 の実施の形態と同様に、ピークスペクトラム検出部 116、データ処理部 120、デジタル・アナログ変換器 121、オペアンプ 122、及び制御フレーム挿入部 123 を備えることで実施することができる。

【0153】

この場合、無線通信装置 100 の RF 受信部 150 においては、第 3 の実施の形態と同様に、制御フレーム抽出部 175 を備えるようにすることで実施することができる。

【0154】

また、無線通信装置 100 の RF 送信部 103 においては、第 4 の実施の形態と同様に、データ計数カウンタ 130、データ処理部 131、デジタル・アナログ変換器 132、オペアンプ 133 を備えるようにすることで実施することができる。

【0155】

[ その他の実施の形態 ]

第 2 から第 5 の実施の形態においては、リファレンスパルス信号発生器 106 では、ALL "1" 発生器 107 により、すべて「1」の信号を生成し、この信号に基づいてリファレンスパルス信号を生成するものとして説明した。例えば、リファレンスパルス信号発生器 106 は、すべて「0」の信号を生成し、この信号に基づいてリファレンスパルス信号を生成することもできる。この場合、ランダム発生器 102 は、デジタル値が「1」のときオフ、「0」のときオンとなる入力データを生成することになる。

【0156】

以上まとめると付記のようになる。

【0157】

( 付記 1 )

データ信号に対応するパルス信号を生成し、生成された前記パルス信号を増幅し、増幅された前記パルス信号を無線信号として送信する無線通信装置において、

前記パルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、前記リファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号発生部と、

前記増幅されたパルス信号と前記増幅されたリファレンスパルス信号とを合成する合成部とを備え、

前記合成部から出力される合成後のパルス信号が前記無線信号として送信されることを特徴とする無線通信装置。

【0158】

( 付記 2 )

更に、前記合成後のパルス信号をフィルタリングして所定周波数帯域の前記合成後のパルス信号を出力するバンドパスフィルタを備え、

前記バンドパスフィルタから出力される前記所定周波数帯域の合成後のパルス信号が前記無線信号として送信されることを特徴とする付記 1 記載の無線通信装置。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 9 】

( 付 記 3 )

前記リファレンスパルス信号発生部は、前記パルス信号を増幅させたときの増幅率である第 1 の増幅率に対して半分の増幅率である第 2 の増幅率で前記リファレンスパルス信号を増幅することを特徴とする付記 1 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 0 】

( 付 記 4 )

前記リファレンスパルス信号発生部は、符号が全て「 1 」であるデータに基づいて前記リファレンスパルス信号を生成することを特徴とする付記 1 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 1 】

( 付 記 5 )

更に、前記データ信号に含まれる第 1 又は第 2 の符号の出現確率が 5 0 % から変動したとき、変動した出現確率に応じて前記第 2 の増幅率を変動させることを特徴とする付記 1 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 2 】

( 付 記 6 )

更に、前記合成部から出力された合成後のパルス信号に対して、当該合成後のパルス信号のレベルが閾値以上となるピーク信号を検出したとき、前記第 2 の増幅率を変動させるピークスpektrum検出部を備えることを特徴とする付記 3 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 3 】

( 付 記 7 )

更に、前記パルス信号に含まれるパルスをカウントするデータ計数カウンタと、前記データ計数カウンタでカウントされたカウント値に基づいて、前記データ信号に含まれる第 1 又は第 2 の符号の出現確率を算出し、算出された前記出現確率に応じて前記前記第 2 の増幅率を変動させるデータ処理部とを備えることを特徴とする付記 3 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 4 】

( 付 記 8 )

更に、前記第 2 の増幅率に対して変動させたときの変動値を前記パルス信号とともに送信する制御フレーム挿入部を備えることを特徴とする付記 5 又は付記 6 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 5 】

( 付 記 1 0 )

無線信号として送信されたパルス信号を受信し、受信した前記パルス信号を検波することでパルス信号に含まれるデータ信号を抽出する無線通信装置において、

前記受信したパルス信号と同位相のリファレンスパルス信号を生成し、前記リファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号生成部と、

前記増幅されたリファレンスパルス信号と前記受信したパルス信号とを合成する合成部とを備え、

前記合成部から出力されたパルス信号を検波して前記データ信号を抽出することを特徴とする無線通信装置。

## 【 0 1 6 6 】

( 付 記 1 1 )

前記リファレンスパルス信号生成部は、前記生成したリファレンスパルス信号である第 1 のリファレンスパルス信号に対して、前記受信したパルス信号に合成された第 2 のリファレンスパルス信号の合成前に増幅された増幅率で前記第 1 のリファレンスパルス信号を増幅することを特徴とする付記 1 0 記載の無線通信装置。

## 【 0 1 6 7 】

( 付 記 1 2 )

更に、前記第 2 のリファレンスパルス信号の前記増幅率に対する変動値を前記受信した

10

20

30

40

50

パルス信号から抽出する制御フレーム抽出部を備え、

前記リファレンスパルス信号生成部は、前記変動値に応じた変動後の増幅率で前記第 1 のリファレンスパルス信号を増幅することを特徴とする付記 1 1 記載の無線通信装置。

【 0 1 6 8 】

( 付記 1 3 )

パルス信号を無線信号として送信し、前記無線信号として送信された前記パルス信号を受信する無線通信装置において、

データ信号に対応する前記パルス信号を生成し、生成された前記パルス信号を増幅し、増幅された前記パルス信号を前記無線信号として送信する無線送信部と、

前記無線信号として送信された前記パルス信号を受信し、受信した前記パルス信号を検波することで前記パルス信号に含まれる前記データ信号を抽出する無線受信部とを備え、

前記無線送信部は、

前記パルス信号と逆位相の第 1 リファレンスパルス信号を生成し、前記第 1 のリファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号発生部と、

前記増幅されたパルス信号と前記増幅された第 1 のリファレンスパルス信号とを合成する合成部とを備え、前記無線送信部は合成後のパルス信号を前記無線信号として送信し、

前記無線受信部は、

前記受信したパルス信号と同位相の第 2 のリファレンスパルス信号を生成し、前記第 2 のリファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号生成部と、

前記増幅された第 2 のリファレンスパルス信号と前記受信したパルス信号とを合成する合成部とを備え、前記無線受信部は、前記合成部から出力されたパルス信号を検波して前記データ信号を抽出することを特徴とする無線通信装置。

【 0 1 6 9 】

( 付記 1 4 )

データ信号に対応するパルス信号を生成し、生成された前記パルス信号を増幅し、増幅された前記パルス信号を無線信号として送信する無線通信装置におけるパルス信号送信方法であって、

前記パルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、

前記リファレンスパルス信号を増幅し、

前記増幅されたパルス信号と前記増幅されたリファレンスパルス信号とを合成し、

前記合成後のパルス信号を前記無線信号として送信することを特徴とするパルス信号送信方法。

【 0 1 7 0 】

( 付記 1 5 )

データ信号に対応するパルス信号を生成し、生成された前記パルス信号を増幅し、増幅された前記パルス信号を無線信号として送信する無線通信装置において、

前記パルス信号と逆位相のリファレンスパルス信号を生成し、前記データ信号に含まれる第 1 又は第 2 の符号の出現確率に応じた増幅率で前記リファレンスパルス信号を増幅するリファレンスパルス信号発生部と、

前記増幅されたパルス信号と前記増幅されたリファレンスパルス信号とを合成する合成部とを備え、

前記合成部から出力される合成後のパルス信号が前記無線信号として送信されることを特徴とする無線通信装置。

【 符号の説明 】

【 0 1 7 1 】

1 0 : 無線通信システム

1 0 0 ( 1 0 0 - 1 , 1 0 0 - 2 ) : 無線通信装置

1 0 1 - 1 , 1 0 1 - 2 : アンテナ                      1 0 2 : ベルヌーイランダム発生器

1 0 3 : R F 送信部

1 0 4 , 1 0 8 : パルスジェネレータ              1 0 5 , 1 1 0 : 送信増幅器

10

20

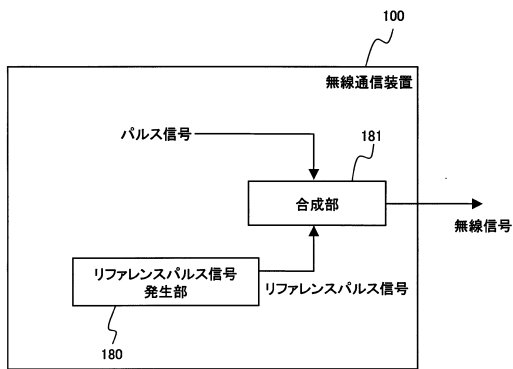
30

40

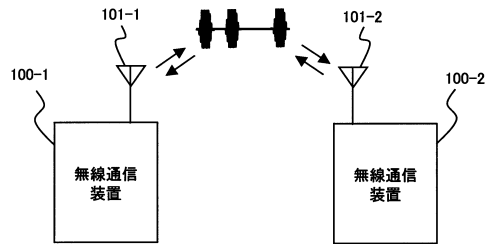
50

- 106 : リファレンスパルス信号発生器
- 109 : インバータ
- 112 : BPF (バンドパスフィルタ)
- 116 : ピークスペクトラム検出部
- 118 : レベル検出器
- 123 : 制御フレーム挿入部
- 131 : データ処理部
- 150 : RF受信部
- 154 : リファレンスパルス信号発生器
- 156 : パルスジェネレータ
- 159 : 包絡線検波部
- 175 : 制御フレーム抽出部
- 107 : ALL " 1 " 発生器
- 111 : 合成器
- 115 : 分岐回路
- 117 : 狭帯域フィルタ
- 120 : データ処理部
- 130 : データ計数カウンタ
- 135 : 分岐回路
- 153 : 合成器
- 155 : ALL " 1 " 発生器
- 157 : 可変利得増幅器
- 167 : データ処理部

【図1】

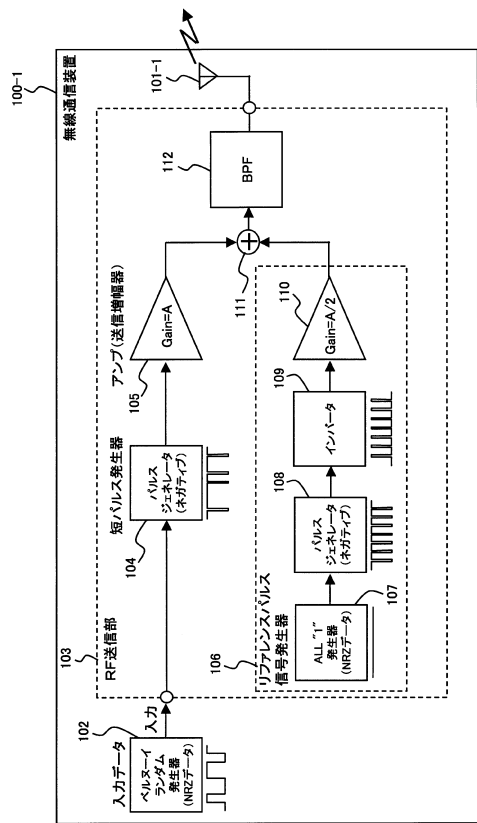


【図2】

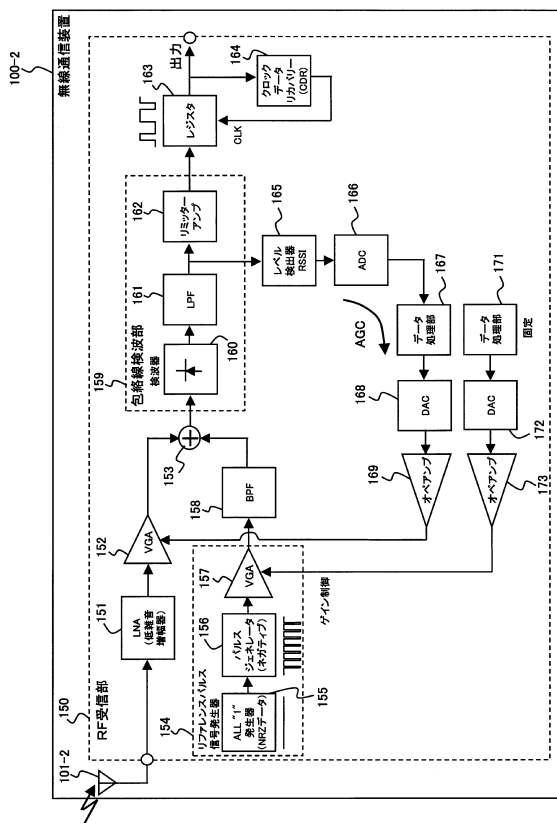


無線通信システム 10

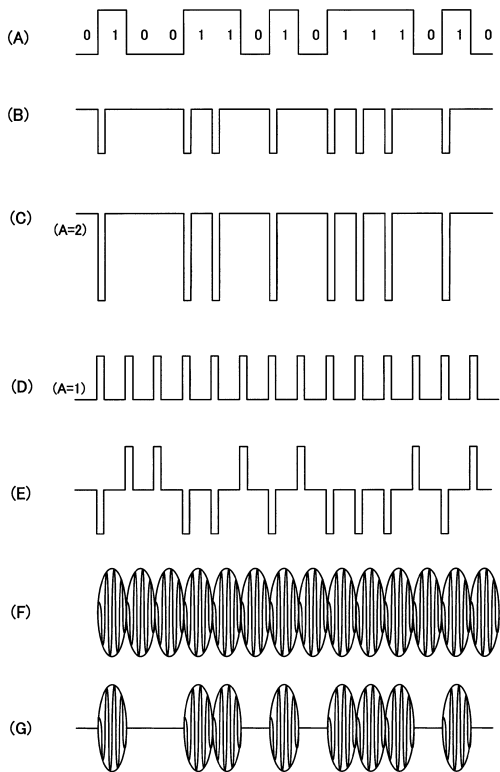
【図3】



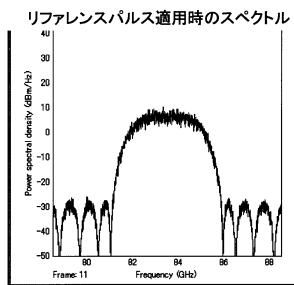
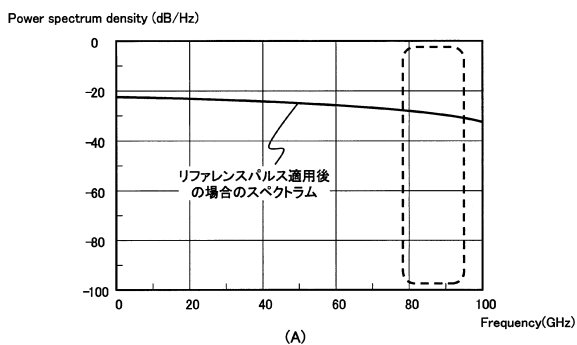
【図4】



【図5】

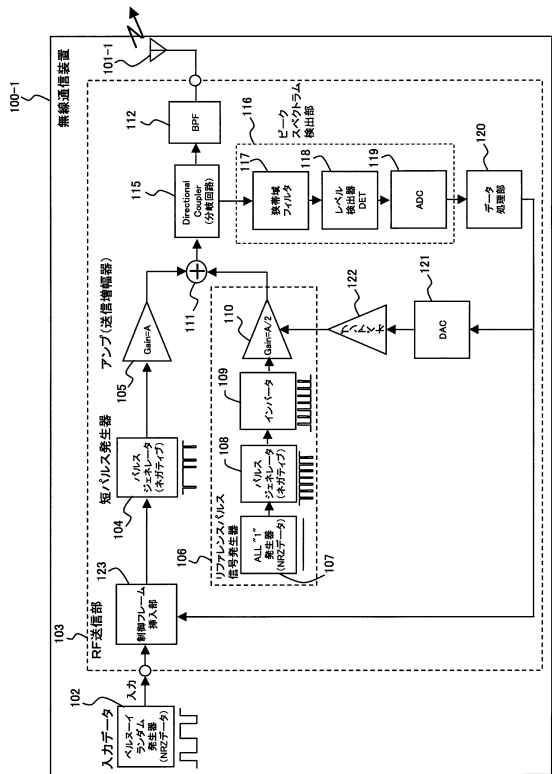


【図7】

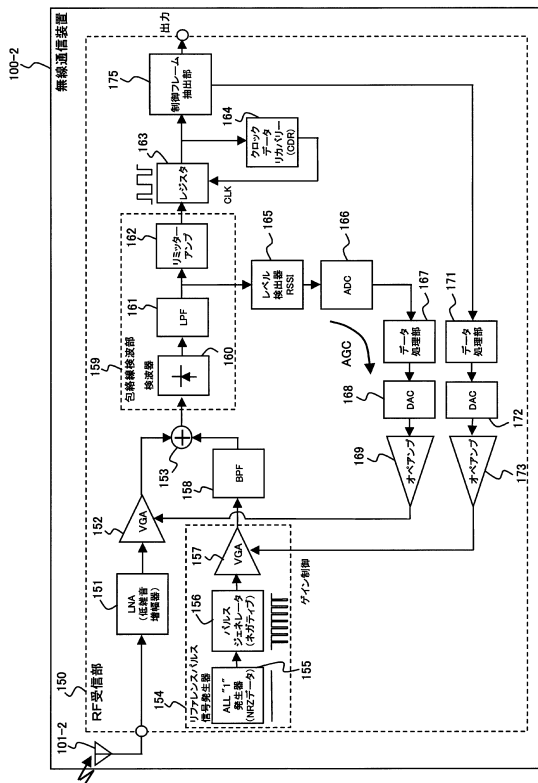


(B)

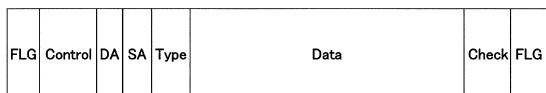
【図 8】



【図 9】



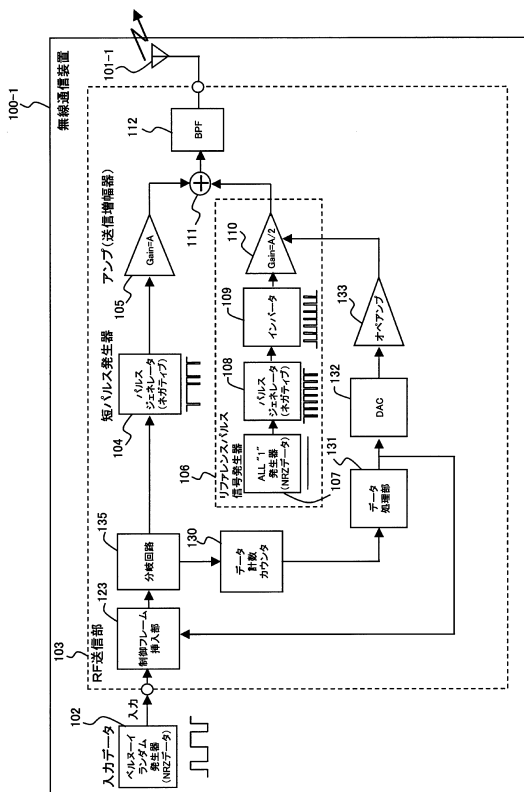
【図 10】



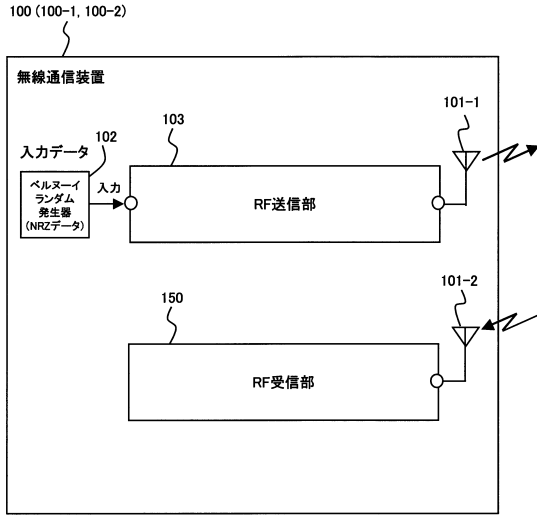
制御情報付与

FLG : Flag  
 Control : 制御情報  
 DA : 宛先アドレス  
 SA : 送信元アドレス  
 Type : カプセル化されたフレームのタイプを表示  
 Data : 格納されるユーザデータ  
 Check : データのエラーチェックをするフィールド

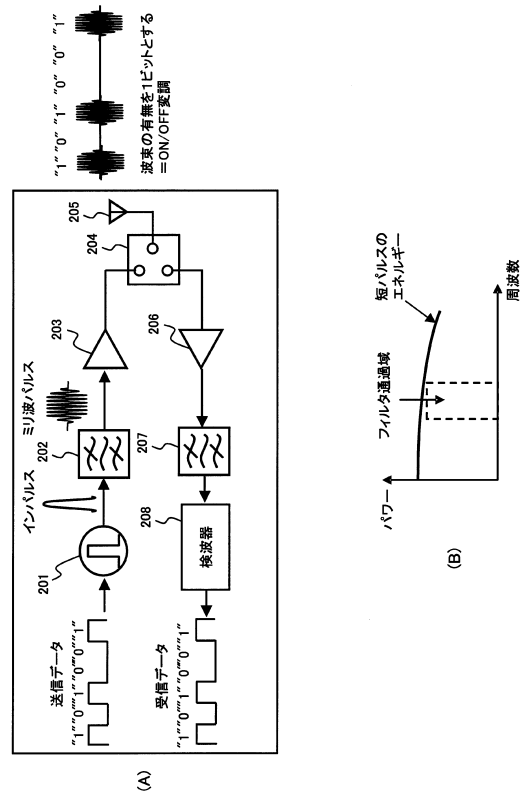
【図 11】



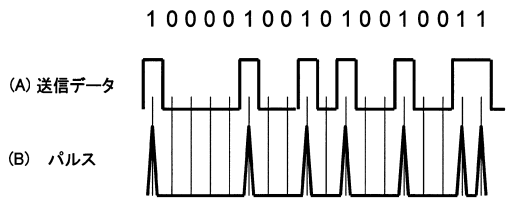
【図12】



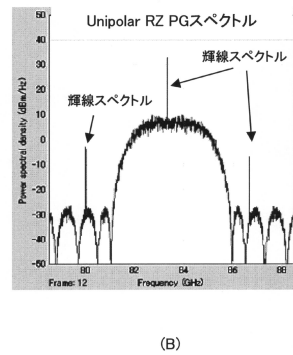
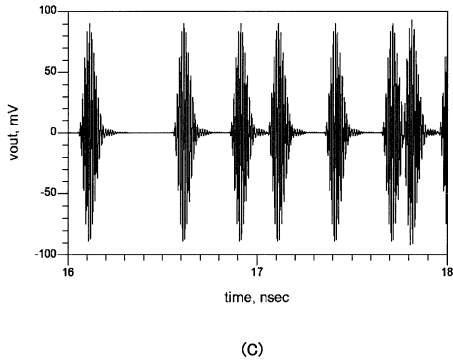
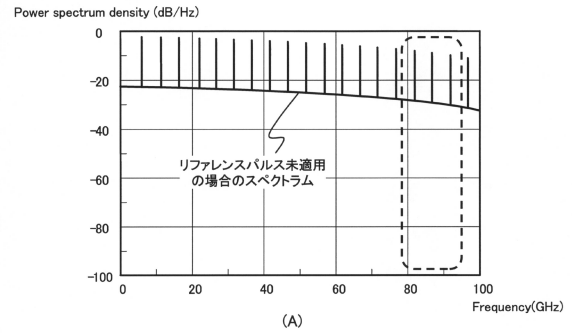
【図13】



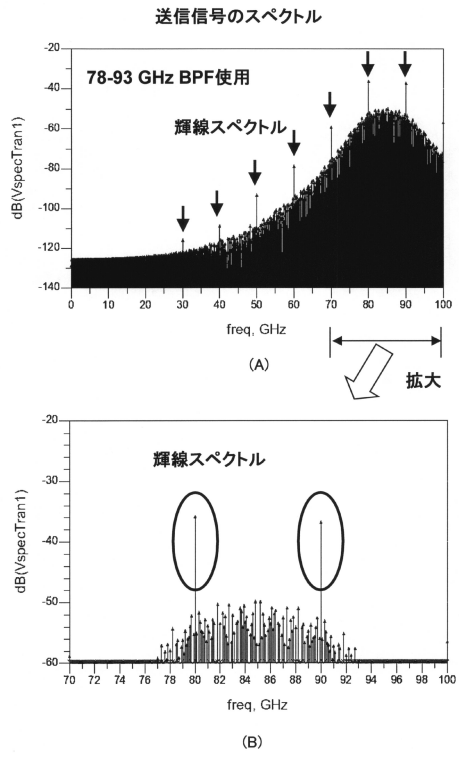
【図14】



【図6】



【 図 15 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中舎 安宏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開2002-368554(JP,A)

特開2007-028089(JP,A)

特開2007-251486(JP,A)

特開平06-244656(JP,A)

米国特許出願公開第2004/121731(US,A1)

特開2006-226872(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 25/49

H04B 1/04