

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4618082号
(P4618082)

(45) 発行日 平成23年1月26日(2011.1.26)

(24) 登録日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4B 1/717 (2011.01)	HO4J 13/00 601
HO4B 1/04 (2006.01)	HO4B 1/04 J
HO4L 25/49 (2006.01)	HO4L 25/49 C

請求項の数 16 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2005-281792 (P2005-281792)
(22) 出願日	平成17年9月28日 (2005.9.28)
(65) 公開番号	特開2006-174411 (P2006-174411A)
(43) 公開日	平成18年6月29日 (2006.6.29)
審査請求日	平成20年4月21日 (2008.4.21)
(31) 優先権主張番号	特願2004-335654 (P2004-335654)
(32) 優先日	平成16年11月19日 (2004.11.19)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
(74) 代理人	100120156 弁理士 藤井 兼太郎
(72) 発明者	藤田 卓 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(72) 発明者	高橋 和晃 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】送信装置、受信装置および通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続パルスを送信する送信装置であって、

所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、

前記送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し

、前記生成された複数のパルスを、前記調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と

、

前記遅延された複数のパルスと前記生成された複数のパルスとを合成して、前記連続パルスを生成する合成部と、を含み、

前記矩形波発生部のパルス繰り返し周期より短い時間間隔で連続して前記連続パルスを発生する連続パルス発生部と、

前記連続パルス発生部で発生した前記連続パルスを送信データで変調する変調部と、

前記変調部で変調した前記変調パルスを出力する出力部と、

を含む送信装置。

【請求項 2】

前記遅延期間は、前記生成された複数のパルスのパルス幅より短い
請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 3】

前記遅延部は、前記生成した複数のパルスに、立上り遅延と立下り遅延との少なくとも一方を与える請求項 1 記載の送信装置。

10

20

【請求項 4】

前記変調部で変調した変調パルスの周波数を変換する周波数変換部を含み、
前記周波数変換部が変換した周波数は、任意に選択可能であり、
前記出力部は、前記周波数変換部が変換した変換後の変調パルスを出力する請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 5】

前記連続パルス発生部で発生した連続パルスの周波数を変換する周波数変換部を含み、
前記周波数変換部が変換した周波数は、任意に選択可能であり、
前記変調部は、前記周波数変換部が変換した変換後の連続パルスを変調する請求項 1 記載の送信装置。

10

【請求項 6】

前記連続パルス発生部が発生するインパルス波形の電力は、任意に設定可能である
請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 7】

前記連続パルス発生部が、特定の送信データ信号の場合のみ、前記変調パルスを出力する
請求項 1 記載の送信装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の送信装置から送信された前記変調パルスを受信
する変調パルス受信部と、
前記変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して、前記送信データを受け取る復調
部と、を含む受信装置。

20

【請求項 9】

連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の前記送信された
変調パルスを受信する受信装置であって、
前記送信装置から送信した前記変調パルスを受信する変調パルス受信部と、
前記変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して前記送信データを受け取る復調部
と、を含み、
前記送信装置は、

所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、
前記送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し
、前記生成された複数のパルスを、前記調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と
、
前記遅延された複数のパルスと前記生成された複数のパルスとを合成して、前記連続パル
スを生成する合成部と、を含み、

30

前記矩形波発生部のパルス繰り返し周期より短い時間間隔で連続して前記連続パルスを発
生する連続パルス発生部と、
を含み、

前記復調部は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調された信号を復
調する復調部であって、

1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位相の変化を判定して復調す
る受信装置。

40

【請求項 10】

連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の前記送信された
変調パルスを受信する受信装置であって、

前記送信装置から送信した前記変調パルスを受信する変調パルス受信部と、
前記変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して前記送信データを受け取る復調部
と、を含み、
前記送信装置は、

所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、
前記送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し

50

、前記生成された複数のパルスを、前記調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と、
 前記遅延された複数のパルスと前記生成された複数のパルスとを合成して、前記連続パルスを生成する合成部と、を含み、

前記矩形波発生部のパルス繰り返し周期より短い時間間隔で連続して前記連続パルスを発生する連続パルス発生部と、

を含み、

前記復調部は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調された信号を復調する復調部であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの振幅の大小を判定して復調する受信装置。

10

【請求項11】

連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の前記送信された変調パルスを受信する受信装置であって、

前記送信装置から送信した前記変調パルスを受信する変調パルス受信部と、

前記変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して前記送信データを受け取る復調部と、を含み、

前記送信装置は、

所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、

前記送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し、前記生成された複数のパルスを、前記調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と、

20

前記遅延された複数のパルスと前記生成された複数のパルスとを合成して、前記連続パルスを生成する合成部と、を含み、

前記矩形波発生部のパルス繰り返し周期より短い時間間隔で連続して前記連続パルスを発生する連続パルス発生部と、

を含み、

前記復調部は、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調された信号を復調する復調部であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位置の変化を判定して復調する受信装置。

【請求項12】

30

単一パルスを発生し、前記送信データでパルス位置変調して、出力する单一パルス送信部をさらに含み、

前記連続パルス発生部が発生する連続パルスは、複数の位相が異なるパルスを連続させたものであって、

前記変調部では、前記連続パルス発生部で発生した連続パルスを変調せずに、前記出力部に入力する請求項1記載の送信装置。

【請求項13】

前記单一パルス送信部が输出するパルス位置変調信号と、前記連続パルスとを、同じ時間だけ任意の時間分、適宜位置を変化させる請求項12記載の送信装置。

【請求項14】

40

請求項12または請求項13記載の送信装置から送信された信号を受信する受信装置であって、

前記单一パルス送信部から出力されたパルス位置変調信号と、前記連続信号とを受信する2信号受信部と、

前記2信号受信部で受信した2つの信号を乗じることでパルス位置によって相関信号を正、負異なる位相の信号に変換して情報を判定する相関判定部と、
 を含む受信装置。

【請求項15】

請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の送信装置と請求項8乃至請求項11のいずれかに記載の受信装置と、を含む通信システム。

50

【請求項 16】

請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の送信装置と請求項 1 4 記載の受信装置と、を含む通信システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、主としてマイクロ波、ミリ波を用いたパルス無線における送信装置、受信装置およびそれらを用いた通信システムに関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

パルス通信方式においては、矩形波を用いて通信を行うと、その周波数スペクトラムが非常に広い周波数帯域を必要とする。その周波数帯域はパルス幅を $T [n \text{ s}]$ とすると $1 / T [\text{GHz}]$ となり、周波数 f の正弦波による幅 T のパルスは、中心周波数 f 、帯域 $2 / T$ のスペクトラムを中心に、その外側に $1 / T$ 間隔に複数の副次的なスペクトラムが存在する。

【0 0 0 3】

他の通信機器に対する干渉や、同一システム内での周波数チャネル確保のためにも、副次的なスペクトラムはもとより、主たるスペクトラムの広がる帯域をも制限することが必要とされている。この対策として、従来のパルスを用いた通信装置およびシステムに用いられている手法としては、例えば特許文献 1 記載の構成が知られている。図 3 0 は、特許文献 1 に記載された従来のパルスを用いた超広帯域 (UWB) データ伝送システムにおける送信装置の構成を示したものである。

【0 0 0 4】

図 3 0 において、低レベルインパルス発生器 4 0 0 0 は、低レベルインパルスによって、オプションとしてのバンドパスまたはパルス成形フィルタ 4 0 0 2 を励起する。低レベルインパルス発生器 4 0 0 0 は、低電圧ステップ・リカバリ・ダイオード (SRD)、ツエナーダイオード、アバランシェトランジスタ、ブレークオーバーデバイス、サイリスタ、等を含む任意の数のデバイス候補から構成することができる。ミキサ 4 0 0 8 は、実際には、低レベルインパルス発生器 4 0 0 0 からのインパルス励起によって、発振器 4 0 0 6 からの信号出力を振幅調節する高速スイッチとして作用する。

【0 0 0 5】

その結果得られるパルスエンベロープは、インパルス励起の元の時間ドメイン形状を保持している。バンドパスまたはパルス成形フィルタ 4 0 0 2 が利用される場合には、ミキサ 4 0 0 8 は、バンドパスフィルタリングされたまたはパルス成形された低レベルインパルス信号を、所望の動作中心周波数にヘテロダイン (周波数変換) するように作用する。

【0 0 0 6】

次に、ミキサ 4 0 0 8 の出力における UWB 信号のバンド幅が、バンドパスまたはパルス成形フィルタ 4 0 0 2 のバンド幅によって決まる。この方法を使用することにより、低レベルインパルス発生器 4 0 0 0 を、広帯域エネルギーを所望の周波数シフトさせた状態で、より低い周波数で作動させることができる。

【0 0 0 7】

以上の構成により、所望のスペクトラムを実現するパルス波形を目指している。

【特許文献 1】特表 2 0 0 3 - 5 1 5 9 7 4 号公報 (第 2 2 - 2 4 頁、図 1)

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 8】**

しかしながら、従来の構成では、例えばパルス幅 1 ns 以下の非常に短いインパルス波形を整形するパルス整形器を、デジタル回路で実現する場合、 1 ns の数十分の 1 の時間で、適宜特性を変化する動作が必要となり、現状の IC 製造技術では実現が困難である。また、アナログ回路で実現する場合、直流 (DC) ~ 数十 GHz までの広帯域の特性を、

10

20

30

40

50

再現性高く実現することが必要とされるが、アナログ回路は信号に含まれる周波数成分の波長で大きさが決まるため、小型で安定に実現することが困難であるという課題を有していた。

【0009】

本発明は、従来の課題を解決するもので、安定したパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いて、小型かつ安価な送信装置、受信装置および通信システムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の送信装置は、連続したパルスを送信する送信装置であって、所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し、生成された複数のパルスを、調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と、遅延された複数のパルスと生成された複数のパルスとを合成して、連続パルスを生成する合成部と、を含む連続パルス発生部と、連続パルス発生部で発生した連続パルスを送信データで変調する変調部と、変調部で変調した変調パルスを出力する出力部とを含む構成を有している。

【0011】

この構成により、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0012】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部で発生する複数のインパルス波形のパルス幅を任意の時間に設定可能である構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0013】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が設定するパルス幅が1種類である構成であってもよい。この構成によれば、発生させるパルスの幅を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0014】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が設定するパルス幅が、少なくとも時間の異なる2種類である構成であってもよい。この構成によれば、帯域内ヌル点の周波数を可変にでき、パルス幅の種類を増やすほどヌル点位置の調整が容易になる。

【0015】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生する複数のインパルス波形のパルス間隔を任意の時間に設定可能である構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができる。これらの特性により、他システムへの影響の少ない通信が実現できる。

【0016】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が設定するパルス間隔が1種類である構成であってもよい。この構成によれば、発生させるパルスの幅を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0017】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部がパルス間隔とパルス幅とを等しく設定する構成であってもよい。この構成によれば、発生させるパルス幅およびその間隔を1種類とすることで使う部品の種類を少なくできる。

【0018】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生する複数のインパルス波形のパルス間隔を、連続パルス発生部が発生する複数のインパルス波形のパルス幅より短く設定す

10

20

30

40

50

る構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させるバリエーションの1つであり、また、パルス幅としては時間的に短くて実現できないが、パルス間隔は狭くすることが可能なため、等価的に狭いパルスを実現したのと同じ周波数スペクトラムを実現することができる。

【0019】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が、パルス間隔を、少なくとも2つの異なるパルス間隔となるように設定する構成であってもよい。この構成によれば、帯域内又ル点の周波数を可変にすることができます。

【0020】

また、本発明の送信装置は、遅延部が、生成した複数のパルスに、立上り遅延と立下り遅延との少なくとも一方を与える構成であってもよい。この構成によれば、所望の主たる周波数スペクトラム以外の成分を抑圧できる。

10

【0021】

また、本発明の送信装置は、変調部で変調した変調パルスの周波数を変換する周波数変換部を含み、周波数変換部が変換した周波数が、任意に選択可能であり、出力部が、周波数変換部で変換した変換後の変調パルスを出力する構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができる。

【0022】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部で発生した連続パルスの周波数を変換する周波数変換部を含み、周波数変換部が変換した周波数は、任意に選択可能であり、変調部が、周波数変換部で変換した変換後の連続パルスを変調する構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができます。

20

【0023】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生するインパルス波形の周波数が1種類である構成であってもよい。この構成によれば、回路構成を簡単にできる。

【0024】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生するインパルス波形の周波数が少なくとも2種類である構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができます。

30

【0025】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生するインパルス波形の電力を、任意に設定可能である構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができます。

【0026】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生するインパルス波形の電力が1種類である構成であってもよい。この構成によれば、回路構成を簡単にできる。

【0027】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が発生するインパルス波形の電力が少なくとも2種類である構成であってもよい。この構成によれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができます。

40

【0028】

また、本発明の送信装置は、変調部における変調方式が複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調する方式である構成であってもよい。この構成によれば、変調されたパルス位置によりデータ信号の通信を可能とする。

【0029】

また、本発明の送信装置は、変調部における変調方式が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調する方式である構成であってもよい。この構成によれば変調

50

されたパルス位相によりデータ信号の通信を可能とする。

【0030】

また、本発明の送信装置は、パルス位相変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成であってもよい。この構成によれば復調時に、1つ目のパルスとの位相の比較をすればよいので、感度のよい復調が可能となる。

【0031】

また、本発明の送信装置は、パルス位相変調が、全てのパルスに適用される構成であってもよい。この構成によれば、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

【0032】

また、本発明の送信装置は、変調部における変調方式が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調する方式である構成であってもよい。この構成によれば、変調されたパルス振幅によりデータ信号の通信を可能とする。

【0033】

また、本発明の送信装置は、パルス振幅変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成であってもよい。この構成によれば、復調時に、1つ目のパルスとの振幅の比較をすればよいので、感度のよい復調が可能となる。

【0034】

また、本発明の送信装置は、パルス振幅変調が、全てのパルスに適用される構成であってもよい。この構成によれば、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

【0035】

また、本発明の送信装置は、パルス位置変調が、2番目以降のパルスにのみ適用される構成であってもよい。この構成によれば、復調時に、1つ目のパルスとの位置の比較をすればよいので、感度のよい復調が可能となる。

【0036】

また、本発明の送信装置は、パルス位置変調が、全てのパルスに適用される構成であってもよい。この構成によれば、情報を乗せられるパルスが他の構成に比べ増えるため、多値化が可能で、より通信情報量を増やすことができる。

【0037】

また、本発明の送信装置は、連続パルス発生部が、特定の送信データ信号の場合のみ、複数のインパルス波形を出力する構成であってもよい。この構成によれば、複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することができる。

【0038】

本発明の受信装置は、連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の送信された変調パルスを受信する受信装置であって、送信装置から送信された変調パルスを受信する変調パルス受信部と、変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して、送信データを受け取る復調部と、を含む構成を有している。この構成により、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができる。

【0039】

また、本発明の受信装置は、連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の送信された変調パルスを受信する受信装置であって、送信装置から送信した変調パルスを受信する変調パルス受信部と、変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調部と、を含み、復調部が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位相変調された信号を復調する復調部であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位相の変化を判定して復調する構成であってもよい。

【0040】

この構成によれば、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受

10

20

30

40

50

信できる。

【0041】

また、本発明の受信装置は、連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の送信された変調パルスを受信する受信装置であって、送信装置から送信した変調パルスを受信する変調パルス受信部と、変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調部と、を含み、復調部が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス振幅変調された信号を復調する復調部であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの振幅の大小を判定して復調する構成であつてもよい。

【0042】

この構成によれば、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受信できる。

【0043】

また、本発明の受信装置は、連続パルスを送信データで変調して得られた変調パルスを送信する送信装置の送信された変調パルスを受信する受信装置であって、送信装置から送信した変調パルスを受信する変調パルス受信部と、変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調部と、を含み、復調部が、複数の連続するインパルス波形を組にしてパルス位置変調された信号を復調する復調部であって、1つ目のパルスをリファレンスとして2つ目以降のパルスの位置の変化を判定して復調する構成であつてもよい。

10

【0044】

この構成によれば、精度のよいリファレンス信号を用意でき、データ信号を精度よく受信できる。

【0045】

さらに、本発明の送信装置は、単一パルスを発生し、送信データでパルス位置変調して、出力する単一パルス送信部をさらに含み、連続パルス発生部が発生する連続パルスが、複数の位相が異なるパルスを連続させたものであって、変調部では、連続パルス発生部で発生した連続パルスを変調せずに、出力部に入力する構成であつてもよい。この構成によれば、同期信号として位相の異なる2つのパルス対をデータ信号に対し別送することで、精度のよい受信判定ができる通信を実現できる。

20

【0046】

さらに、本発明の送信装置は、単一パルス送信部が出力するパルス位置変調信号と連続パルスとを共に、同じ時間だけ任意の時間分、適宜位置を変化させる構成であつてもよい。この構成によれば、特定のデータ列において複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成できる。

30

【0047】

さらに、本発明の受信装置は、単一パルス送信部から出力されたパルス位置変調信号と、連続信号とを受信する2信号受信部と、2信号受信部で受信した2つの信号を乗じることでパルス位置によって相関信号を正、負異なる位相の信号に変換して情報を判定する相関判定部とを含む構成であつてもよい。この構成によれば、送信装置よりデータ信号とは別に送信された位相の異なる2つのパルス対からなる同期信号により、精度のよい受信判定ができる。

40

【発明の効果】

【0048】

本発明は、連続したパルスを送信する送信装置であって、所定のパルス繰り返し周期の複数のパルスを生成する矩形波発生部と、送信する連続パルスの所定のスペクトラムの周波数特性に合わせて遅延期間を調整し、生成された複数のパルスを、調整された遅延時間だけ、遅延する遅延調整部と、遅延された複数のパルスと生成された複数のパルスとを合成して、連続パルスを生成する合成部と、を含む連続パルス発生部と、連続パルス発生部

50

で発生した連続パルスを送信データで変調する変調部と、変調部で変調した変調パルスを出力する出力部と、を設けることにより、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができ、これらの特性により、他システムへの影響を少なくできるという効果を有する送信装置を、また、この送信装置から送信された変調パルスを受信する変調パルス受信部と、変調パルス受信部で受信した変調パルスを復調して送信データを受け取る復調部と、を設けることにより、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができるという効果を有する受信装置を、提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0049】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0050】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における送信装置の構成を示すブロック図である。

【0051】

図1において、送信装置は、パルスを用いた通信装置であって、連続パルスを発生する連続パルス発生部101と、連続パルス発生部101が発生した連続パルスを変調する変調部102と、変調部102が変調した連続パルスの周波数を変換する周波数変換部103と、周波数変換部103が周波数変換した信号の帯域を制限する帯域制限部104と、帯域制限部104が帯域を制限した信号の出力電力を調整する電力調整部105と、電力調整部105からの出力を放射するアンテナ106とを有する構成である。

20

【0052】

連続パルス発生部101は、単独パルスの繰り返し周期より短い時間間隔で、単独パルスに加えて、少なくとも1つの別のパルスが連なった連続パルス信号を発生する。連続するパルスそれぞれの幅、パルスの間隔については後に詳細に記載する。変調部102は、連続パルス信号に情報を与えることで、通信対象の装置に対し、情報を伝達することを可能とする。

【0053】

30

周波数変換部103は、変調された連続パルス信号を、通信装置が無線通信可能な使用周波数帯の信号(連続パルスコサイン波形信号)へと周波数変換する。連続パルスコサイン波形信号は、帯域制限部104で帯域制限を行った後、電力調整部105で送信電力の調整を行い、アンテナ106から送信される。

【0054】

引き続き、各機能について具体的な構成例について説明する。

【0055】

図2は、本発明の実施の形態1における連続パルス発生部の構成を示すブロック図である。矩形波発生部201で発生した連続する矩形波は2分岐されて、一方を任意の時間だけ第1遅延部202で遅延させ、論理積(AND)部203に入力する。さらに第1遅延部202の出力を第2遅延部204で遅延させAND部205に入力する。AND部203およびAND部205の出力を論理和(OR)部206に入力することで、その出力として2つのパルスが連なった連続パルス信号を生成する。なお、連続パルス信号のそれぞれのパルスの幅、パルス間隔は、第1遅延部202、第2遅延部204の遅延時間を変えることで任意に調整可能である。

40

【0056】

図3は、本発明の実施の形態1における前述の図2とは異なる構成の連続パルス発生部の構成を示すブロック図である。

【0057】

図3は、遅延回路と論理回路の位置を変えることで、論理回路の少ない構成としている

50

点が、図2とは異なる。図3において、矩形波発生部201で発生した連続する矩形波は2分岐されて、一方を任意の時間だけ第1遅延部202で遅延させ、AND部203に入力する。さらにAND部203の出力を2分岐し、一方を任意の時間だけ第3遅延部301で遅延させ、OR部206に入力することで、その出力として2つのパルスが連なった連続パルス信号を生成する。なお、連続パルス信号のそれぞれのパルスの幅、パルス間隔は、第1遅延部202、第3遅延部301の遅延時間を変えることで任意に調整可能である。

【0058】

図4(a)は、本発明の実施の形態1における送信装置の変調部の構成を示すブロック図である。本変調部102の変調方式はパルス位置変調(PPM変調)である。簡単のために2値の場合について記載するが、変化させるパルスの位置を増やし、4値またはさらに多値化しても同様に実現可能である。図4(a)において、連続パルス発生部101から出力された連続パルス信号は、別途入力されるデータ信号によって、切り替え部401で2つの端子に切り替えて出力される。

【0059】

データ信号の値が“0”的場合は合成部403にそのまま入力され、データ信号の値が“1”的場合は、矢印で示したように、遅延部402で適当な時間遅延させた後、合成部403に入力される。図4(b)は、本発明の実施の形態1の送信装置の変調部102における各信号の時間関係を示すイメージ図である。ここでは遅延部402の遅延時間を、データ信号の1シンボル時間T_sの半分とした場合を示している。

【0060】

なお、図4(a),(b)では変調部102の変調方式がPPM変調の場合で説明したが、図5(a)に示すように、反転部502によって切り替え部501からの信号を反転して合成部503に入力し、図5(b)に示すようにパルスの位相に情報を付加する、バイフェーズ(以下、Biphaseと記す)変調としても同様に実施可能である。

【0061】

また、図6(a)に示すように減衰器601を用いることによって信号の振幅を変えて、図6(b)に示すようにパルスの振幅に情報を付加する、パルス振幅変調(PAM変調)としても同様に実施可能である。PAM変調としては、図7(a)に示すように連続パルス発生部101と変調部102とを一体化し、連続パルス発生過程に振幅変調の機能を組み込むことで、図7(b)に示すような連続パルス信号の一方のパルスのみに振幅変調することや、図8(a)に示すように可変減衰器802a、802bを用いて、図8(b)に示すような連続パルス信号の両方に、それぞれ別の振幅変調をすることによっても同様に実施可能である。

【0062】

図9は、本発明の実施の形態1における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図9において、周波数変換部901aは、例えば発振器902とミキサ903とから構成され、連続パルス信号入力端子904から入力された連続パルス信号と発振器902から出力されたコサイン波形信号とを、ミキサ903で乗することにより、ミキサ903は連続パルスコサイン波形信号を生成し、連続パルスコサイン波形信号出力端子905から出力する。

【0063】

図10は、前述の図9とは異なる構成の本発明の実施の形態1における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図10において、ミキサ903ではなく、スイッチ1001を用いている点が図9と異なる。図10において、周波数変換部901bは、発振器902とスイッチ1001とから構成され、連続パルス信号でスイッチ1001をオン(ON) / オフ(OFF)することによって連続パルスコサイン波形信号を生成する。

【0064】

また、図11は、前述の図9、図10とは異なる本発明の実施の形態1における送信装

10

20

30

40

50

置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。ミキサ903やスイッチ1001を用いずに、発振器1101の発信動作を直接ON/OFFする点が図9、10と異なる。周波数変換部901cは、間欠的に発振の開始/停止動作が可能な発振器1101のみで構成され、連続パルス信号を制御信号として発振器1101の発振開始/停止させることによって連続パルスコサイン波形信号を生成する。

【0065】

以下に、連続パルスコサイン波形の特性を示す。

【0066】

図12(a)は、本発明の実施の形態1の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す波形図であり、図12(b)は、それらのパルス波形周波数軸特性を示す図である。連続パルスコサイン波形信号1201、単一パルスコサイン波形信号1202は共に、24GHzのコサイン波形信号より構成されており、単一のパルス幅は1nsとしている。連続パルスコサイン波形信号1201は、2つのパルスを連続させた例を示しており、パルスの間隔は1nsとしている。

10

【0067】

単一パルスコサイン波形信号1204の周波数スペクトラムが中心周波数24GHz、帯域約2GHzに広がっているのに対し、連続パルスコサイン波形信号1203の周波数スペクトラムは、中心周波数は24GHzで同じであるが、帯域は約0.5GHzと1/4に狭まっている。また、スペクトラム中の最大値から10dBおよび20dB以内となる帯域も単一パルスコサイン波形信号1204は、10dB帯域は1.6GHz(以下、1.6GHz@10dBというように記す)、20dB帯域は1.8GHz(以下、1.8GHz@20dBというように記す)であるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1203は、1.2GHz@10dB、1.4GHz@20dBであり、使用する帯域を0.4GHz狭めることが可能である。

20

【0068】

図13(a)は、本発明の実施の形態1の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、図13(b)はそれらのパルス波形周波数軸特性を示す図である。図12と異なるのは、適当な立上り/立下り特性を与えた点である。図13(a)に示す連続パルスコサイン波形信号1301、単一パルスコサイン波形信号1302は共に、24GHzのコサイン波形信号より構成されており、単一パルスコサイン波形信号1302のパルス幅は2.1nsとしている。

30

【0069】

連続パルスコサイン波形信号1301は、2つのパルスを連続させた例を示しており、パルス幅1.3nsのパルスをパルス間隔-0.5ns、つまり0.5nsだけ重なる波形としている。単一パルスコサイン波形信号1304の主スペクトラムは中心周波数24GHz、帯域約1.2GHzに広がり、これに隣接する成分のスペクトラムとの電力差が約12dBであるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1303の主スペクトラムは中心周波数24GHz、帯域約1.2GHzに広がり、これに隣接する成分のスペクトラムとの電力差を約20dBと大きくすることが可能である。

40

【0070】

以上の構成とすることで、例えば図4(b)、図5(b)、図6(b)、図7(b)、図8(b)に示すように、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力する。具体的には、例えば図12(a)では、パルス間隔は1nsの場合で示している。この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた送信装置および通信システムの送信装置側を小型かつ安価に実現できる。

【0071】

50

なお、パルス間隔 (P_t) をパルス幅 (T) に対し、 $0 < P_t \leq 3T$ とすれば、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることが可能である。連続するパルスが相關関係にあることを利用しているため、パルス間隔はパルス繰り返し周期の半分より短ければよい。しかし、パルス間隔を広げることはパルス繰り返し周期を長くすることになり、一定時間に発生するパルス数を減らしてしまう。これでは伝達可能な情報量が減ってしまうため、現実的には時間差 $0 \sim 3T$ 程度となる。

【0072】

時間差がパルス幅以下では複数のパルスが重なってしまうが、パルスの周波数を変えたり、重ねることで、例えば図13(a), 13(b) にあるように主帯域(図中では25GHz)の電力を低くして、やや帯域を広げ、合わせてサイドロープ(図中では22.8GHzや25.2GHz)を大幅に抑圧する効果が得られる。これにより、平均電力と最大電力で送信電力を規定される通信方式で、本実施の形態を用いれば、帯域内に平均的にスペクトラムを広げることで総送信電力を大きくできる。その結果、通信距離を長く、または誤りの少ない通信を実現できると共に、帯域外電力を下げることで、これを抑圧するために機器に実装されるフィルタの実現を容易にする。これにより、機器の低コスト化、小型化を実現できるといった新たな効果を奏する。

【0073】

(実施の形態2)

図14(a)は、本発明の実施の形態2における送信装置の連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図、図14(b)は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図15は、本発明の実施の形態2における送信装置の連続パルス発生部1405から周波数変換部1406を示すブロック図である。

【0074】

本実施の形態において、前述の実施の形態1と異なるのは、連続パルスコサイン波形信号の連続するパルスのコサイン波形信号を、異なる周波数の信号とした点である。

【0075】

図12(a), (b)と異なり、連続するパルスのコサイン波形信号は異なる周波数の信号である。図14(a)において、連続パルスコサイン波形信号1401は、23.5GHzのコサイン波形信号と24.5GHzのコサイン波形信号より構成されている。单一パルスコサイン波形信号1402は、24GHzのコサイン波形信号より構成されている。パルス幅は单一パルスコサイン波形信号1402を2.0ns、連続パルスコサイン波形信号1401は2つのパルスを連続させた例を示しており、パルス幅1.0nsのパルスをパルス間隔0ns、つまり時間差なく2.0nsとなる波形としている。

【0076】

パルス発生時間は共に2.0nsであるが、单一パルスコサイン波形信号1404の主スペクトラムは中心周波数24GHz、帯域約1.0GHz@10dBに広がるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1403の主スペクトラムは中心周波数24GHz、帯域約2GHz@10dBに広がり、単位周波数あたりの電力も約10dB引き下げることが可能である。

【0077】

その実現手段は、図2および図3、図9、図10、図11と若干異なり、連続パルス信号は、連続パルス発生部1405では連なるパルスに合成されないまま、変調部1420の第1変調器1421と第2変調器1422とでそれぞれデータ信号で変調された後に、周波数変換部1406に入力され、それぞれ周波数の異なる2つの発振器1412、1413に加えられ、合成部1414で周波数の異なる連続するコサイン波形信号として生成され、コサイン波形信号出力端子1415より出力される。

【0078】

なお、実施の形態2では、連続パルス発生部1405で発生した連続パルスに変調部1420で変調した後に、周波数変換部1406で周波数を変換する場合で説明したが、本

10

20

30

40

50

発明はこれに限定されることなく、連続パルス発生部で発生した連続パルスを、周波数変換部で周波数変換した後に、変調部で変調しても同様の効果が得られるものである。

【0079】

従来は、単一パルスを適当な繰り返し周期で生成し、これに位置、振幅、位相等の変調をすることで通信を行っていた。一方、本発明では、パルスを1つではなく2つ以上セットにし、これを適当な繰り返し周期で生成し、これを連続パルスと呼ぶ。従来の単一パルスを用いるやり方ではパルスのエンベロープのみで周波数スペクトラムが決まってしまうため、スペクトラムの周波数特性を制御するには、1 ns 以下の短いパルスのエンベロープの形をコントロールする必要があり、実現するのは困難であり得た。しかし、連続パルスを使えば、個々のエンベロープではなく、パルスの間隔、振幅差、位相差、周波数差を変えることでスペクトラムの周波数特性をコントロールすることができる。パルス間隔、振幅差、位相差、周波数差をコントロールすることは容易であり、連続パルスを用いてスペクトラムの周波数特性を制御することは、実現性が高い。

【0080】

図16(a)は、本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、図16(b)は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図14(a), (b)と異なるのは、連続するパルスのパルス間隔を1.0 nsとした点である。この場合、連続パルスコサイン波形信号1503の主スペクトラムは、中心周波数24 GHz、帯域約2.2 GHz @ 10 dBとなり、特長的なのは24 GHzの信号発射を30 dB以上抑圧できる点である。

【0081】

図17(a)は、本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、2 ns ~ 3 nsに存在する2つの周波数の異なるパルスを重ねた場合の時間軸特性である。2つの周波数の異なるパルスは、パルスの最初では位相が異なるため、その振幅は完全ではないが足し合わされる。何周期か経つと位相関係が変化し、振幅が相殺される。また何周期か経つとさらに位相関係が変化し、振幅が足し合わされるようになる。

【0082】

図17(b)は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図14(a), (b)と異なるのは、連続するパルスのパルス間隔を-1.0 ns、つまり全て重なるようにした点である。この場合、連続パルスコサイン波形信号1603の主スペクトラムは、中心周波数24 GHz、帯域約2.2 GHz @ 10 dBとなり、特長的なのは24 GHzの信号発射を30 dB以上抑圧できる点である。

【0083】

図18(a)は、本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、図18(b)は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図17(a), (b)と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号を同一位相とせず、適当な位相差を有するようにした点である。例えば、図18(a), (b)では位相差が30度の場合を示している。

【0084】

この場合、単一パルスコサイン波形信号1704、連続パルスコサイン波形信号1703共に主スペクトラムは、中心周波数24 GHz、帯域約3 GHz @ 50 dBとすると、中心周波数での電力に対し、10 dB低い電力となる帯域を、単一パルスコサイン波形信号1704が2 GHzであるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1703では2.5 GHzと広げることが可能で、使用帯域に効率よく使用することが可能な点である。図18(a)に示す波形も、図17(a)と同様の理由で、初期位相が異なるため、振幅が相殺される時間が異なり、振幅が変化する。

【0085】

10

20

30

40

50

通常の通信を含めて、通信における周波数帯域の使い方は、信号を出してよい帯域（通信帯域）、それに隣接する信号を出してはいけない帯域（隣接帯域）がある。また、通常の通信では最大電力のみ規制されるのに対し、パルス通信独特の規制として、送信電力は通信帯域内の最大電力と平均電力の両方で決められる。つまりパルス通信で最も送信電力を大きくする方法は、通信帯域内に均一に信号を出すことである。しかしながら、例えば通常の矩形パルスでは図18（b）の単一パルスコサイン波形信号1704に示すように、帯域の両端が落ちてしまい、総電力で数dB低い電力しか送れない。これに対し、連続パルスでは連続パルスコサイン波形信号1703に示すように両端の落ち方を改善しているので、総電力を大きくすることができる。

【0086】

10

図19（a）は、本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、図19（b）は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図18（a）,（b）と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号の位相差を異なる値にした点である。初期位相を制御することでパルスの時間波形、周波数スペクトラムを任意に制御できる。

【0087】

この場合、単一パルスコサイン波形信号1804、連続パルスコサイン波形信号1803共に主スペクトラムは中心周波数24GHzである。中心周波数での電力に対し、10dB低い電力となる帯域を、単一パルスコサイン波形信号1804が1.4GHzであるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1803では2.0GHzと広げることが可能で、使用帯域に効率よく使用することが可能な点である。

20

【0088】

ここで本発明の連続パルスで隣接帯域をどれだけ抑圧できるかについて説明する。例えば図19（b）で隣接帯域が22.2GHzとすると、従来の単一パルスでは22.5GHzにある山の成分は24GHzにある山で一意に決まってしまうが、本発明の連続パルスとすることで22GHzにある山の成分を低く抑えることができる。つまりは、連続パルスとすることで隣接帯域に発生する成分を低くできる。隣接帯域の成分はフィルタで抑圧する必要があるため、もともと発生する成分が小さいことはフィルタが簡単なものですからという大きな効果を得ることができる。以上のように、本発明の連続パルスを用いることで、メインの信号成分だけでなく、サイドに発生する信号成分も容易にコントロールすることができる。

30

【0089】

図20（a）は、本発明の実施の形態2の送信装置における連続パルスコサイン波形信号と、従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図であり、図20（b）は、それらの波形信号のパルス波形周波数軸特性を示す図である。図16（a）,（b）と異なるのは、連続するパルスのコサイン波形信号の位相差を異なる値として中心周波数を変えた点である。この場合、単一パルスコサイン波形信号1904の主スペクトラムは、中心周波数24GHzであるのに対し、連続パルスコサイン波形信号1903の主スペクトラムは中心周波数23.45GHzである。このことにより位相を任意に変化させることで中心周波数を変化させることができる。

40

【0090】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形を、パルス繰り返し周波数より短い、任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた送信装置および通信システムの送信装置側を小型かつ安価に実現できる。

【0091】

（実施の形態3）

図21（a）は、本発明の実施の形態3の送信装置における変調器の構成を示す図、図

50

21(b)は、同変調器における波形信号を示す図である。

【0092】

本実施の形態において、実施の形態1と異なるのは、変調連続パルス信号を、特定のデータ列のときのみパルス間隔を狭めて構成した点である。図21(a)において、データ信号によってパルス信号は変調されるが、データ信号はまずデータ並び判定器3301に入力される。データ並び判定器3301はデータ信号中の特定のデータ列を判定する。特定のデータ列としては例えば、「1」の連続としてもよい。

【0093】

図21(b)を用いて各信号の概要を説明する。データ信号は「1」または「0」が任意に繰り返される信号である。パルス信号は送信されるパルス幅を決める信号である。基本的な変調方式として、例えばオン・オフ・キーイング(以下、OKと記す)変調を選択すると、「1」ではパルスが存在し、「0」ではパルスが存在しない。さらに、データ並び判定器で「1」が2つ並んでいることを判定した場合、連続する「1」では、2つのパルスの位置に寄せる。

【0094】

以上の構成とすることで、連続する「1」といった特定のデータ列において、複数のインパルス波形を、パルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することができる。これにより、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた送信装置および通信システムの送信装置側を小型かつ安価に実現できる。なお、以上の説明では変調方式としてOK変調を用いた例を示したが、図21(b)にさらに示すように、Biphase変調、PPM変調においても同様の効果が得られる。

【0095】

また、以上の説明では特定のデータ列として、「1」が2つ連続した場合について説明したが、「1」が3つ以上等の場合にパルス位置を寄せるように制御することで、周波数スペクトラムの制御パラメータを増やし、より自由度の高いスペクトラム制御を行うことで、周波数抑圧や帯域制限の機能を高めるように構成してもよい。

【0096】

(実施の形態4)

図22は、本発明の実施の形態4における受信装置の構成を示すブロック図である。前述の実施の形態1、実施の形態2の送信装置から送信された信号を受信する受信装置について説明する。

【0097】

図22において、パルスを用いた通信装置である受信装置は、送信装置からの連続パルス信号を受信するアンテナ2001と、アンテナ2001で捕捉した信号の帯域を制限する帯域制限部2002と、帯域制限部2002を通過した信号の周波数を変換する周波数変換部2003と、周波数変換部2003で変換した信号を復調する復調部2004とを備える。連続パルス信号はアンテナ2001で受信され、帯域制限部2002で所望の信号のみを取り出し、周波数変換部2003にてデジタル信号処理可能な信号に周波数変換され、復調部2004にて復調されデータ信号が抽出される。

【0098】

引き続き、各機能について具体的な構成例について説明する。図23(a)は、本発明の実施の形態4における受信装置に含まれる周波数変換部の構成を示すブロック図であり、図23(b)および図23(c)は、同周波数変換部における信号イメージを示す図である。さらに、図23(a)は、周波数変換部2101の対象となる変調方式を、送信装置の実施の形態1における図4(a), (b)に示すような2値PPMを用いた場合について示す。本構成はエンベロープ検波となっており、他の装置(送信装置といった通信対象)より2値PPM変調されて送信された信号は、本装置のアンテナ2001で受信され、帯域制限フィルタ(帯域制限部2002)によって通信帯域外の不要電波を除去し、周

10

20

30

40

50

波数変換部 2101 の受信信号入力端子 2102 に受信信号として入力される。

【0099】

入力された受信信号は、検波部 2103 および LPF 2104 によって高周波成分を取り除き、積分処理することによってパルス状信号が再現される。検波部 2103 は、例えばダイオードを用いた整流回路によって実現可能である。図 23 (b) において、受信信号は 2 つの連続するパルスがセットになっている。これを検波部 2103 にて整流する。本例の検波出力は半波整流した信号である。なお、整流方法は半波倍整流、全波整流でもよい。検波出力は LPF 2104 にて積分されることにより、周波数変換部 2101 の出力信号となり、周波数変換後の受信信号出力端子 2105 から出力される。なお、LPF 2104 の周波数特性によって図 23 (c) に示すように、連続するパルスをそのまま出力信号としてもよい。 10

【0100】

以上の構成とすることで、送信信号を検波器のような簡単な受信部で復調でき、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い、任意の時間間隔で連続して出力することができる。それにより、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することができ、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた受信装置および通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

【0101】

(実施の形態 5)

20

図 24 (a) は、本発明の実施の形態 5 における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図 24 (b) は、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。本実施の形態が、前述の実施の形態 4 と異なるのは、受信復調方式にエンベロープ検波方式ではなく、同期検波方式を用いている点である。

【0102】

図 24 (a) に示す周波数変換部 2201 の対象となる変調方式として、図 4 (a), (b) に示すような 2 値 PPM 变調信号を復調する場合について説明する。本構成は同期検波となっており、前述の実施の形態 4 のエンベロープ検波とは異なり、周波数変換部 2201 内に相関用連続パルスコサイン波形信号生成部 2203 を有し、受信信号入力端子 2202 から入力された受信信号と相関用連続パルスコサイン波形信号生成部 2203 からの相関信号とを相関器 2204 に入力することによって相関させ、この結果を用いて後述の復調部における復調処理を行うことで、例えばパルスが存在しない部分でのノイズ等による判定誤りを低減することができる。 30

【0103】

本構成では、LPF 2104 を通過した相関器 2204 の出力を相関判定部 2205 にてモニタリングし、相関用信号と受信信号の時間タイミングのずれを検出して、相関タイミング調整用の信号を相関用連続パルスコサイン波形信号生成部 2203 にフィードバックする。相関用連続パルスコサイン波形信号生成部 2203 は、この信号を元に相関信号の出力タイミングを変更することで同期を確立する動作を行う。図 24 (b) において、相関用信号を、PPM の変調の “0”、“1” のいずれの位置に対しても、2 つの連続するパルスが存在するようにする。但し、“0” と “1” では連続するパルスの位相が 180 度反転しており、相関器出力は “0” と “1” の位置によって正、負逆の波形となる。 40

【0104】

以上の例では受信信号と相関信号のタイミングが一致している（同期状態）場合を示したが、受信信号と相関信号には時間関係に関連はないため、何らかの手段でタイミングを一致させる必要がある。そのため、LPF 2104 の出力を相関判定部 2205 に入力し、例えば、信号の積算電力がある一定値以下ではタイミング不一致と判断して、相関タイミング調整を相関用連続パルスコサイン波形信号生成部 2203 に指示することで、図 24 (b) に示すようにタイミングが一致した状態とする。

【0105】

50

例えばタイミングかずれている場合の信号を図24(c)に示す。ここでは連続するパルスの一方にしか相関信号が一致しておらず、図24(b)と比べると積算電力は半分となる。なお、これ以上ずれている場合は、相関器2204の出力には信号は現れない。

【0106】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い、任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた受信装置および通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

【0107】

10

(実施の形態6)

図25(a)は、本発明の実施の形態6における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図25(b)および図25(c)は、同受信装置の周波数変換部における信号イメージを示す図である。本実施の形態が、前述の実施の形態4および実施の形態5と異なるのは、受信復調方式にエンベロープ検波方式、同期検波方式ではなく、遅延検波方式を用いている点である。

【0108】

20

図25(a)に示す周波数変換部2301の対象となる変調方式として、図4(a), (b)に示すような2値PPM変調信号を復調する場合について説明する。本構成は遅延検波となっており、前述の同期検波とは異なり、相関用連続パルスコサイン波形信号生成部は用いない。代りに、受信信号入力端子2202から入力された受信信号を、遅延部2302を用いて遅延させた相関信号を、相関器2204に入力することによって受信信号と相関させ、この結果を用いて後述の復調部における復調処理を行うことで、例えばパルスが存在しない部分でのノイズ等による判定誤りを低減することができる。

【0109】

30

図25(b)において、2値PPMを遅延検波する場合は、以下の4つの状態が考えられる。「状態」とは、遅延検波の方法を意味する。OOK変調では、“0”が1/2の確率で存在する。よって“0”が連続した場合、これに応じた遅延量分だけ遅延量の異なる相関関係を用いないと相関出力が得られない。(1)“0”連続、(2)“1”連続、(3)“0”から“1”、(4)“1”から“0”。これを判定するために、例えば相関器2204と遅延部2302とを3系列とし、遅延部2302の遅延を前述の4つ状態の、(1)または(2)、(3)、(4)で相関出力が存在する値とする。信号イメージは相関信号1~3となる。これを受信信号と相関させることによって相関器出力1~3が得られる。相関器出力1は状態(4)、相関器出力2は状態(1)または(2)、相関器出力3は状態(3)を示す。

【0110】

40

なお、以上の説明では図4(a), (b)に示すような2値PPM変調信号の周波数変換部および復調部について述べたが、同様にして図5(a), (b)に示すようなBi-phase変調、図6(a), (b)に示すようなPAM変調についても、遅延検波でBi-phase変調、PAM変調の信号を受信する技術は公知であり、同様に実施可能である。

【0111】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置および通信システムの受信装置側を小型かつ安価に実現できる。

【0112】

(実施の形態7)

図26(a)は、本発明の実施の形態7における受信装置の周波数変換部の構成を示す

50

ブロック図である。図26(b)は、同受信装置の周波数変換部2401における信号イメージを示す図である。本実施の形態が、前述の実施の形態4および実施の形態5と異なるのは、連続するパルスコサイン信号間の波形相関ではなく、連続するパルスコサイン信号波形の最初のパルス信号と2番目のパルス信号の相関を用いている点である。

【0113】

図26(a)に示す周波数変換部2401の対象となる変調方式として、図7に示すような2値PAM変調信号を復調する場合について説明する。受信信号入力端子2402から入力された受信信号と、この受信信号を遅延部2403により遅延させた信号とを、比較器2404に入力し、2つの信号が同一振幅か否かの判定を行う。図26(b)において、通常のPAM変調では、信号の有無で“0”、“1”的判定を行うため、例えば信号と雑音の電力比によって、信号の有無を判断する閾値レベルを変化させることが必要となってくる。

10

【0114】

しかしながら、上記構成であれば1つ目と2つ目のパルスの振幅を比較し、振幅の差を求める。PAMで差動符号化することは公知技術であり、例えば、前のパルスに対して振幅が大きければ“1”、同じであれば“0”とする。このように、閾値を変化させる必要はなく、共にほぼ同一の時刻に加えられた雑音、つまり、ほぼ等しい雑音の加わった信号間の振幅を比較するため、雑音の影響を効果的に除去することが可能である。

【0115】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い、任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置および通信システムの受信装置を小型かつ安価に実現できる。

20

【0116】

(実施の形態8)

図27(a)は、本発明の実施の形態8における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図である。図27(b)は、同受信装置の周波数変換部2501における信号イメージを示す図である。本実施の形態が、前述の実施の形態4～実施の形態7と異なるのは、連続するパルスコサイン信号の一方をデータの伝送ではなく、変調信号を復調するための波形相関用の信号として、パルスコサイン信号の一方を用いている点である。

30

【0117】

本実施の形態の送信装置は、図1の構成に、さらに単一パルスを発生し、送信データでパルス位置変調して出力する単一パルス送信部(図示せず)と、他の周波数変換部(図示せず)とを、連続パルス発生部101、変調部102、周波数変換部103と並列に備え、帯域制限部104に入力される。また、本実施の形態の受信装置は、図22の構成の周波数変換部2003が、2つの信号を受信可能な2信号受信部(図示せず)を構成している。2信号受信部は、受信信号と相関信号とを出力し、これらの出力は図27(a)の受信信号入力端子2502と相関信号入力端子2503とに入力される。

【0118】

40

図27(a)に示す周波数変換部2501の対象となる変調方式として、2値PPM変調信号を復調する場合について説明する。受信装置は、PPM変調された受信信号と、PPM変調されたパルス変調位置に応じて複数のパルスが連続して構成された相関信号とを受信し、それぞれを周波数変換部2501に入力する。この際、受信信号を受信信号入力端子2502から相関器2504に入力し、相関信号を相関信号入力端子2503から相関器2504に入力し、LPF2505で積分することによって判定を行う。

【0119】

PPM変調された信号を例えば遅延検波すると、相関信号の波形は全て同一の位相となるため、“0”、“1”的判定は信号の有無と、“0”および“1”を示すパルス位置に信号が同時に存在しないことをもとに判定を行うため、信号判定の基準となる閾値電圧の

50

決定回路や、“0”および“1”に存在する信号と、雑音等によって誤って検出された誤検出信号の批准回路が複雑となる。

【0120】

しかしながら、図27(b)に示す各波形のように、上記構成であればPPM変調された受信信号の各パルス位置に対応して相関用のパルスが送信されているため、必ず相関器2504は相関出力を生成することができる。ここで相関用パルスは送信側が生成するため、変調するパルスの位置は固定であっても、例えばランダムに変更しても受信側で相関することが可能である。さらに、1つ目と2つ目のパルスの位相を異なるものとすれば、図27(b)に示すように“0”および“1”を示すパルス位置の相関波形は位相が異なるため、閾値電圧は0Vとなり、各信号のピーク電圧を維持するだけで所望信号の電圧値が支配的原因となるため、誤検出信号の影響は簡単に抑圧することができる。

10

【0121】

以上の構成とすることで、複数のインパルス波形をパルス繰り返し周波数より短い、任意の時間間隔で連続して出力することで、この複数のインパルス波形の相関により所望の周波数スペクトラムを有する信号を生成することで、安定したインパルス波形発生特性を有し、量産性に優れたパルスを用いた通信装置である受信装置および通信システムの受信装置を小型かつ安価に実現できる。

【0122】

(実施の形態9)

図28は、本発明の実施の形態9における通信システムの構成を示す模式図であり、実施の形態1~8における連続パルスを用いた送信装置および受信装置を搭載した通信システムの一例である。図28において、ホームサーバ3101は、パルス通信によって放送コンテンツをテレビ(TV)3102に供給する。パーソナルコンピュータ(PC)3103、3104は相互に狭帯域の無線システムで通信を行っている。

20

【0123】

狭帯域通信を行っているPC3103、3104にとって、ホームサーバ3101とTV3102とが行うパルス通信の信号は妨害波である。例えば図12(a)、(b)をもって説明すると、23.2GHzを中心周波数とする狭帯域通信がある場合、従来の単一パルスコサイン波形を用いた場合と、本発明の連続パルスコサイン波形を用いた場合では狭帯域通信に与える電力は約20dBの差があり、狭帯域通信の中心周波数が23.8GHzであれば、約50dBの差があり、その影響は大きく異なる。

30

【0124】

なお、前述とは逆に、PC3103、3104間の狭帯域通信の信号は、ホームサーバ3101とTV3102とのパルス通信の妨害波である。この場合、複数の連続するパルスの中で狭帯域通信信号との波形相関の低いパルスに情報を与えることによって影響を低減することができる。

【0125】

以上の無線システムでは、前述の実施の形態1~8の連続パルスを用いた送信装置および受信装置を用いることで、簡単な構成で、安価にパルス通信システムを実現できる。

40

【0126】

(実施の形態10)

図29(a)は、本発明の実施の形態10における通信システムの構成を示す模式図である。図29(b)は、同通信システムの受信装置の構成を示すブロック図であり、図29(c)および図29(d)は、同通信システムにおける信号イメージを示す図である。具体的には、本実施の形態の通信システムは、本発明の実施の形態1~8における連続パルスを用いた送信装置および受信装置を搭載して通信し、距離を測定する測距システムである通信システムの一例である。

【0127】

図29(a)において、第1移動体3201と第2移動体3202とは共に移動しており、第1移動体3201は送信装置(図示せず)と、この送信装置が送信し他の物体に当

50

たって反射した信号を受信する受信装置（図示せず）を備えることで通信を行い、第1移動体3201が第2移動体3202までの距離を測るシステムの例を示している。測距エリア3203は、第1移動体3201が測距可能な範囲である。

【0128】

図29(a), (b)を用いて、本実施の形態の通信システムにおける測距動作を説明する。第1移動体3201の送信装置から発射されたパルス信号は第2移動体3202に到達、反射して再び第1移動体3201に戻ってくる。戻ってきた信号は、第1移動体3201の受信装置の受信アンテナ3210で受信され、受信高周波部3211で周波数変換され、パルス波形が得られる。

【0129】

得られたパルス波形の受信時刻と発射したパルスの送信時刻情報をもとに、フライングタイム算出部3212でその時間差を算出し、電波の伝搬速度で換算することによって距離情報を算出する。しかしながら図29(c)に示すように、送信パルス波形3213を矩形波としても、送信装置および受信装置内でのICやアンテナの周波数帯域制限や雑音の付加、第2移動体3202からの反射時の散乱、受信時のマルチパス成分や、他の電子機器からの干渉波によって変形した受信パルス波形3214となる。

【0130】

従来は、この変形した波形のピーク付近を判定点として受信パルス到達時刻としていたため、波形変形の時間変化も加わって、時刻があいまいになりやすく正確な距離測定が困難であった。また、これを解決する方法としては、パルス幅を狭くするしかなく、回路実現が非常に困難であった。これに対し、図29(d)に示す連続パルス波形を用いた方法では、連続するパルスの間に第1の判定点、従来どおりの波形ピーク付近を第2の判定点として、時刻決定のポイントを複数にすることが可能であり、測定精度が向上し、より正確な距離測定が可能となる。

【0131】

なお、第1の判定点は、連続するパルスの間隔を狭くすることにより、非常に短い時間だけパルスが存在しないこととなるため、短パルスを用いた場合の、測定用パルスを短パルス化するのと同様の効果が得られる。

【0132】

以上、本実施の形態の通信システムである測距システムでは、前述の実施の形態1~8の連続パルスを用いた送信装置および受信装置を用いることで、簡単な構成で、安価にパルス測距システムである通信システムを実現できる。

【0133】

なお、上記の実施の形態1~10では、通信が無線の場合について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、同軸ケーブル、導波管、光ファイバーなどの有線であっても同様の効果を有する。

【産業上の利用可能性】

【0134】

以上のように、本発明は、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生させ伝送信号として用いることで、周波数スペクトラムの周波数帯域を任意に変化させることができ、また帯域内にヌル点を作ることができ、これらの特性により、他システムへの影響を少なくできるという効果を有する送信装置を、また、複数のインパルス波形を任意の時間間隔で続けて発生する連続パルスを用いて送信された信号を、受信復調して送信データを受け取ることができるという効果を有する受信装置を、およびそれらを組み合わせた通信システムを提供することができ、主としてマイクロ波、ミリ波を用いたパルス無線における送信装置、受信装置およびそれらを用いた通信システム等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施の形態1における送信装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1における送信装置の連続パルス発生部の構成を示すブロッ

10

20

30

40

50

ク図

【図 3】本発明の実施の形態 1 における送信装置の連続パルス発生部の別の構成を示すブロック図

【図 4】(a) 本発明の実施の形態 1 における送信装置の変調部の構成を示すブロック図
(b) 本発明の実施の形態 1 の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図

【図 5】(a) 本発明の実施の形態 1 における送信装置の変調部の構成を示すブロック図
(b) 本発明の実施の形態 1 の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図

【図 6】(a) 本発明の実施の形態 1 における送信装置の変調部の構成を示すブロック図
(b) 本発明の実施の形態 1 の送信装置の変調部における各信号の時間関係を示すイメージ図 10

【図 7】(a) 本発明の実施の形態 1 における送信装置の連続パルス発生部と変調部とを
一体化した構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態 1 の送信装置の一体化された
連続パルス発生部と変調部とにおける各信号の時間関係を示すイメージ図

【図 8】(a) 本発明の実施の形態 1 における送信装置の連続パルス発生部と変調部とを
一体化した構成を示すブロック図 (b) 本発明の実施の形態 1 の送信装置の一体化された
連続パルス発生部と変調部とにおける各信号の時間関係を示すイメージ図

【図 9】本発明の実施の形態 1 における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図

【図 10】本発明の実施の形態 1 における送信装置の周波数変換部の別の構成を示すブロ
ック図 20

【図 11】本発明の実施の形態 1 における送信装置の周波数変換部の構成を示すブロック
図

【図 12】(a) 本発明の実施の形態 1 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号とのパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス
波形周波数軸特性を示す図

【図 13】(a) 本発明の実施の形態 1 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図

【図 14】(a) 本発明の実施の形態 2 における送信装置の連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図 30

【図 15】本発明の実施の形態 2 における送信装置の連続パルス発生部から周波数変換部
の構成を示すブロック図

【図 16】(a) 本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図

【図 17】(a) 本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図 40

【図 18】(a) 本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図

【図 19】(a) 本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図

【図 20】(a) 本発明の実施の形態 2 の送信装置における連続パルスコサイン波形信号
と従来の単一パルスコサイン波形信号のパルス波形時間軸特性を示す図 (b) 同パルス波
形周波数軸特性を示す図

【図 21】(a) 本発明の実施の形態 3 の送信装置における変調器の構成を示す図 (b) 50

同変調器における波形信号を示す図

【図22】本発明の実施の形態4における受信装置の構成を示すブロック図

【図23】(a) 本発明の実施の形態4における受信装置の周波数変換部の構成を示すブロック図 (b) 同周波数変換部における信号イメージを示す図 (c) 同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図24】(a) 本発明の実施の形態5の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図 (b) 同周波数変換部における信号イメージを示す図 (c) 同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図25】(a) 本発明の実施の形態6の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図 (b) 同周波数変換部における信号イメージを示す図 (c) 同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図26】(a) 本発明の実施の形態7の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図 (b) 同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図27】(a) 本発明の実施の形態8の受信装置における周波数変換部の構成を示すブロック図 (b) 同周波数変換部における信号イメージを示す図

【図28】本発明の実施の形態9における通信システムの構成を示す模式図

【図29】(a) 本発明の実施の形態10における通信システムの構成を示す模式図 (b) 同通信システムの受信装置の構成を示すブロック図 (c) 同通信システムにおける信号イメージを示す図 (d) 同通信システムにおける信号イメージを示す図

【図30】従来の送信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

【0136】

1 0 1 , 1 4 0 5	連続パルス発生部	
1 0 2 , 1 4 2 0	変調部	
1 0 3 , 9 0 1 a , 9 0 1 b , 9 0 1 c , 1 4 0 6 , 2 0 0 3 , 2 1 0 1 , 2 2 0 1 , 2 3 0 1 , 2 4 0 1 , 2 5 0 1	周波数変換部	

1 0 4 , 2 0 0 2	帯域制限部	
-----------------	-------	--

1 0 5	電力調整部 (出力部)	
-------	-------------	--

1 0 6 , 2 0 0 1	アンテナ	
-----------------	------	--

2 0 1 , 1 4 0 7	矩形波発生部	
-----------------	--------	--

2 0 2 , 1 4 0 8	第1遅延部	
-----------------	-------	--

2 0 3 , 2 0 5 , 1 4 0 9 , 1 4 1 1	論理積 (AND) 部	
-----------------------------------	-------------	--

2 0 4 , 1 4 1 0	第2遅延部	
-----------------	-------	--

2 0 6	論理和 (OR) 部	
-------	------------	--

3 0 1	第3遅延部	
-------	-------	--

4 0 1 , 5 0 1	切り替え部	
---------------	-------	--

4 0 2 , 2 3 0 2 , 2 4 0 3	遅延部	
---------------------------	-----	--

4 0 3 , 5 0 3 , 1 4 1 4	合成部	
-------------------------	-----	--

5 0 2	反転部	
-------	-----	--

6 0 1	減衰器	
-------	-----	--

7 0 1 , 8 0 2 a , 8 0 2 b	可変減衰器	
---------------------------	-------	--

8 0 1	信号変換部	
-------	-------	--

9 0 2 , 1 1 0 1 , 1 4 1 2 , 1 4 1 3	発振器	
-------------------------------------	-----	--

9 0 3	ミキサ	
-------	-----	--

9 0 4	連続パルス信号入力端子	
-------	-------------	--

9 0 5	連続パルスコサイン波形信号出力端子	
-------	-------------------	--

1 0 0 1	スイッチ	
---------	------	--

1 2 0 1 , 1 2 0 3 , 1 3 0 1 , 1 3 0 3 , 1 4 0 1 , 1 4 0 3 , 1 5 0 1 , 1 5 0 3 , 1 6 0 1 , 1 6 0 3 , 1 7 0 1 , 1 7 0 3 , 1 8 0 1 , 1 8 0 3 , 1 9 0 1 , 1 9 0 3		
--	--	--

連続パルスコサイン波形信号		
---------------	--	--

10

20

30

40

50

1 2 0 2 , 1 2 0 4 , 1 3 0 2 , 1 3 0 4 , 1 4 0 2 , 1 4 0 4 , 1 5 0 2 , 1 5 0 4
, 1 6 0 2 , 1 6 0 4 , 1 7 0 2 , 1 7 0 4 , 1 8 0 2 , 1 8 0 4 , 1 9 0 2 , 1 9 0 4

单一パルスコサイン波形信号

1 4 1 5 コサイン波形信号出力端子

1 4 2 1 第 1 变調器

1 4 2 2 第 2 变調器

2 0 0 4 復調部

2 1 0 2 , 2 2 0 2 , 2 4 0 2 , 2 5 0 2 受信信号入力端子

2 1 0 3 検波部

2 1 0 4 , 2 5 0 5 L P F

10

2 1 0 5 , 2 2 0 6 , 2 4 0 5 , 2 5 0 6 周波数変換後の受信信号出力端子

2 2 0 3 相関用連続パルスコサイン波形信号生成部

2 2 0 4 , 2 5 0 4 相関器

2 2 0 5 相関判定部

2 4 0 4 比較器

2 5 0 3 相関信号入力端子

3 1 0 1 ホームサーバ

3 1 0 2 テレビ (T V)

3 1 0 3 , 3 1 0 4 パーソナルコンピュータ (P C)

20

3 2 0 1 第 1 移動体

3 2 0 2 第 2 移動体

3 2 0 3 測距エリア

3 2 1 0 受信アンテナ

3 2 1 1 受信高周波部

3 2 1 2 フライングタイム算出部

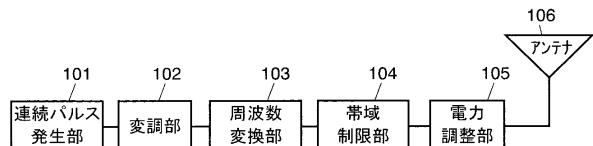
3 2 1 3 , 3 2 1 5 送信パルス波形

3 2 1 4 , 3 2 1 6 受信パルス波形

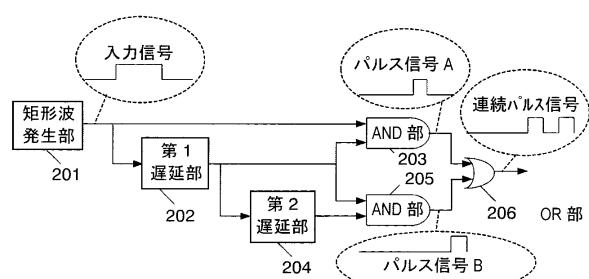
3 3 0 1 データ並び判定器

3 3 0 2 パルス位置変調器

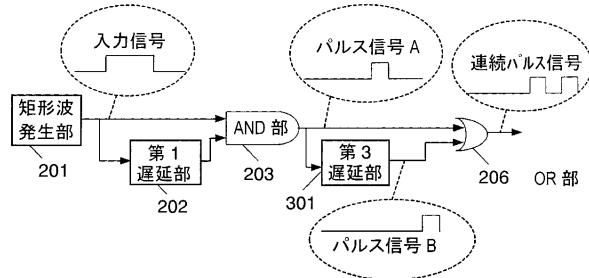
【図1】



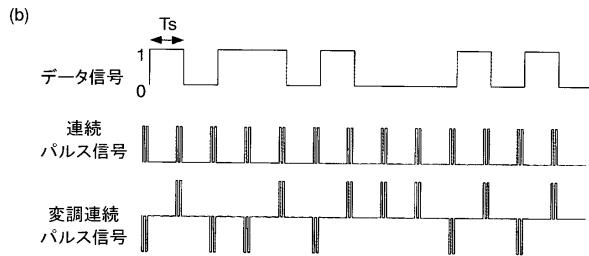
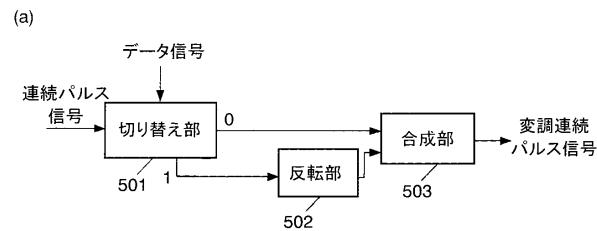
【図2】



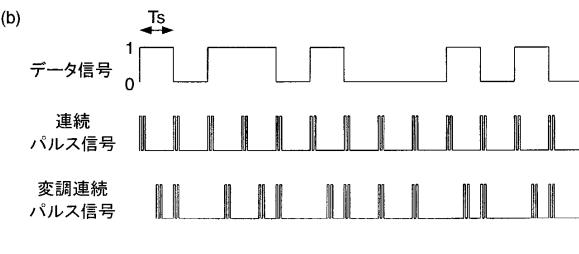
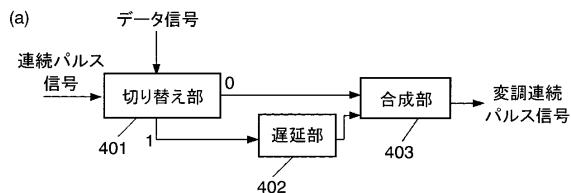
【図3】



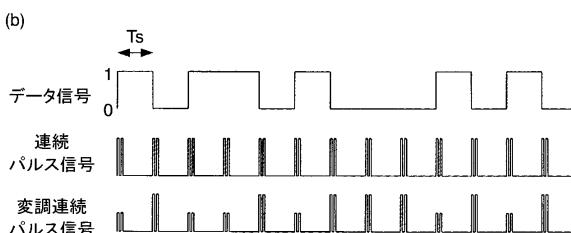
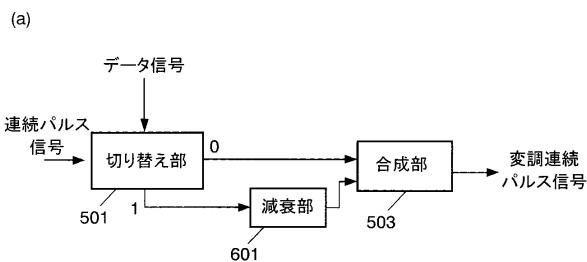
【図5】



【図4】

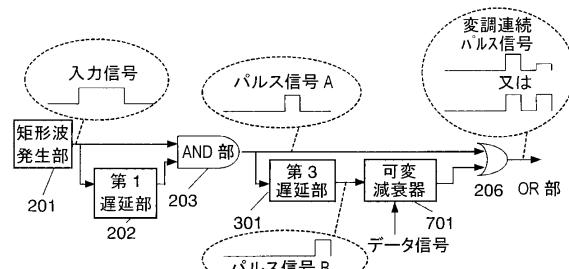


【図6】

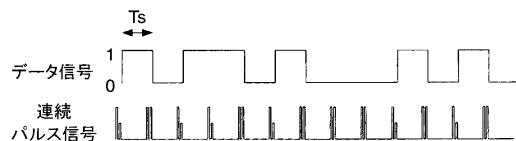


【図7】

(a)

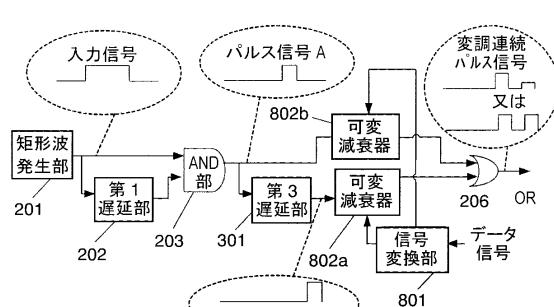


(b)

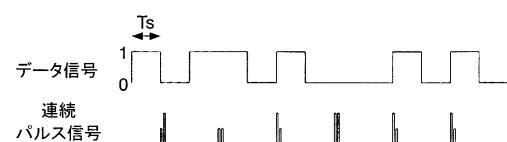


【図8】

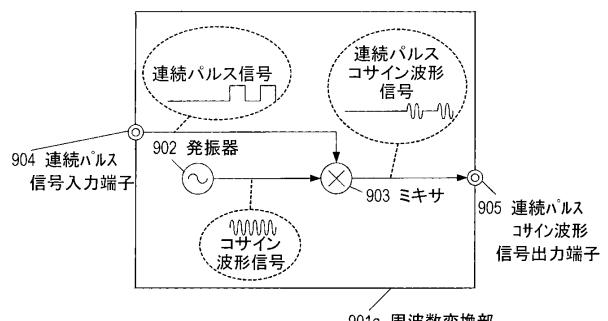
(a)



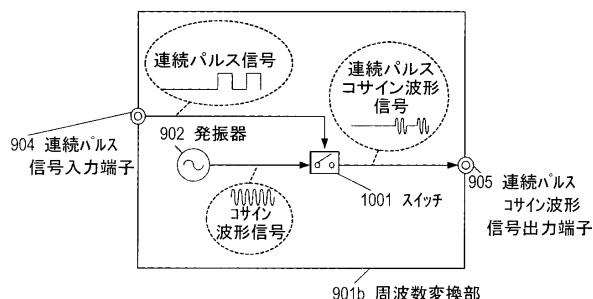
(b)



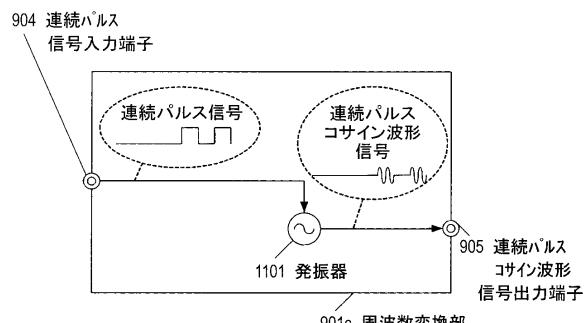
【図9】



【図10】

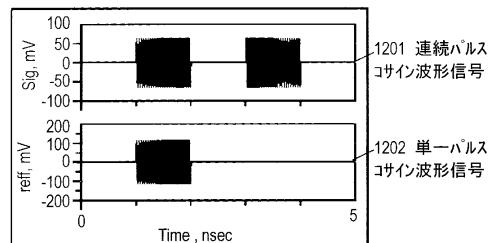


【図11】

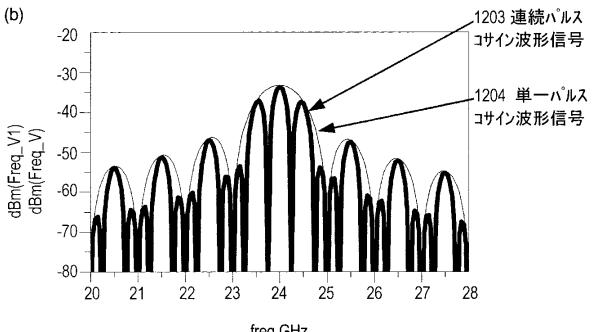


【図12】

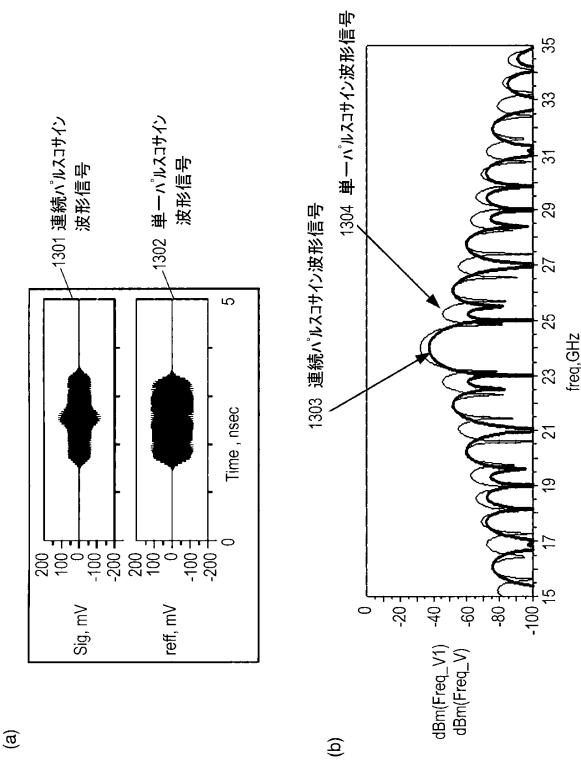
(a)



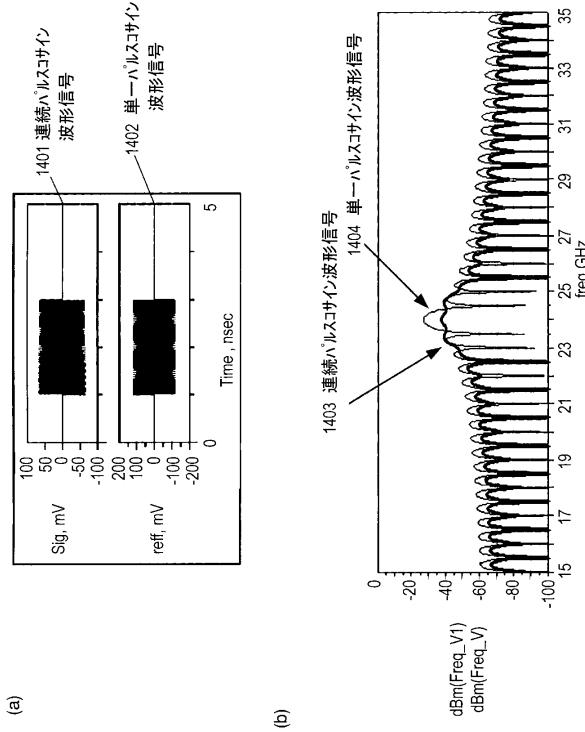
(b)



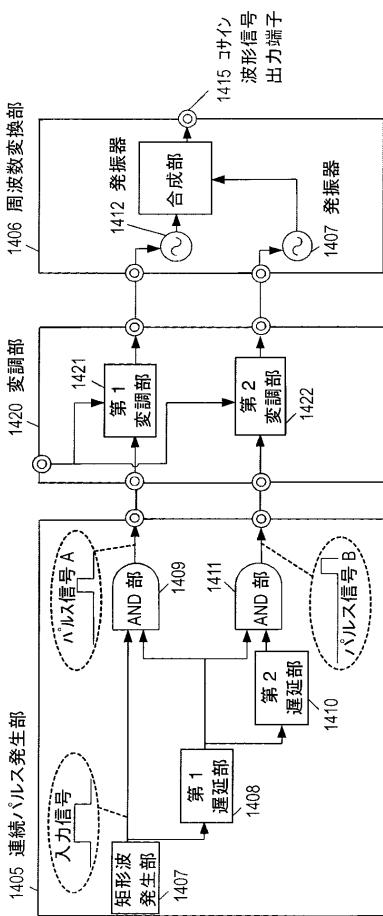
【図13】



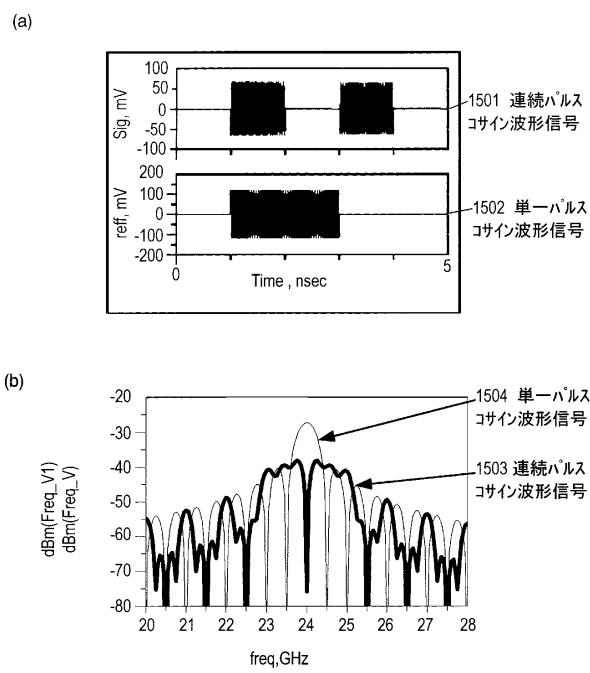
【図14】



【 図 1 5 】

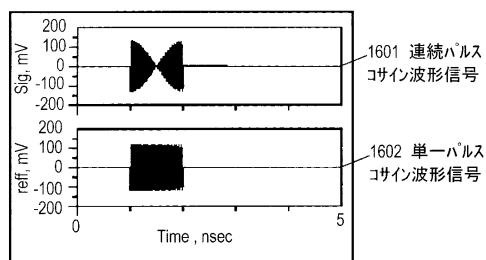


【図16】

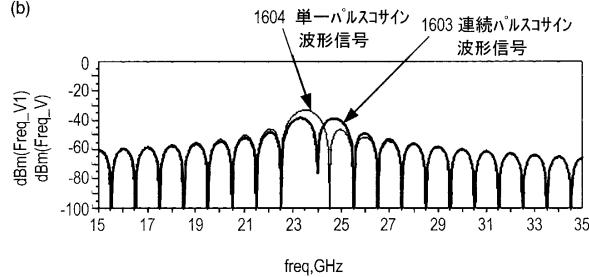


【図 1 7】

(a)

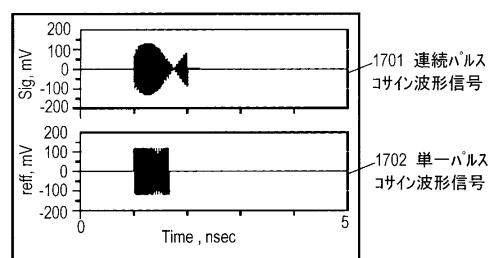


(b)

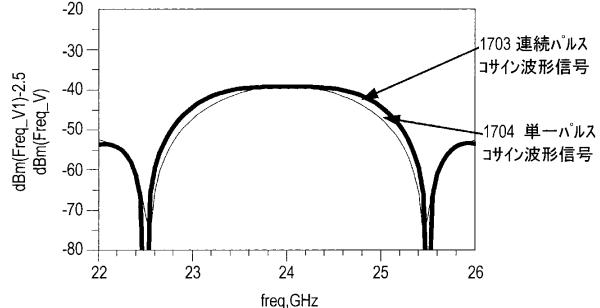


【図 1 8】

(a)

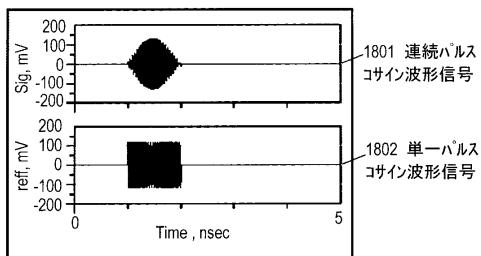


(b)

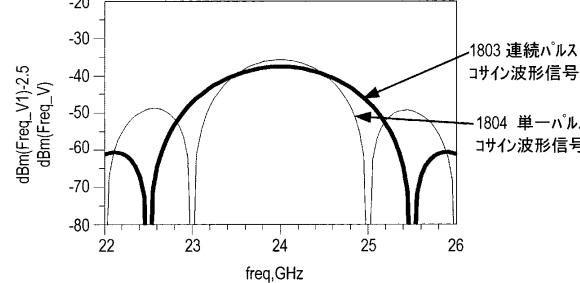


【図 1 9】

(a)

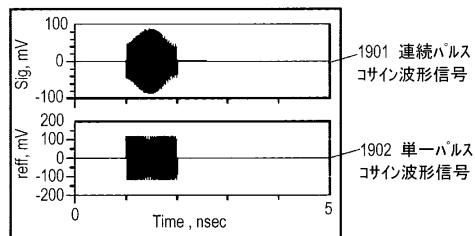


(b)

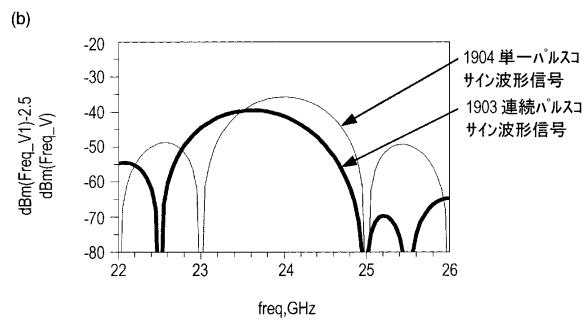


【図 2 0】

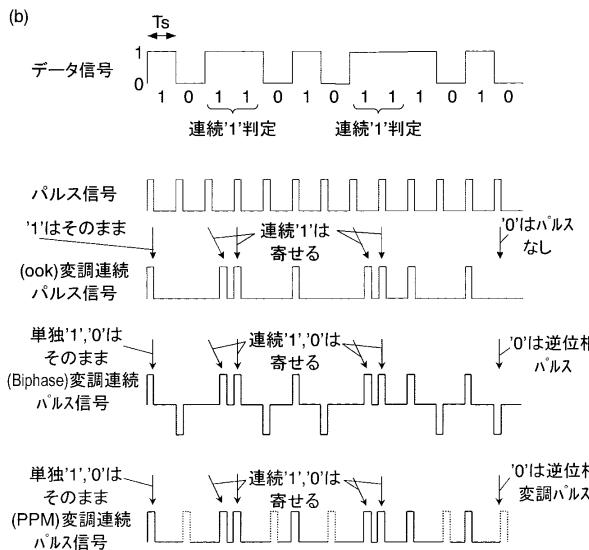
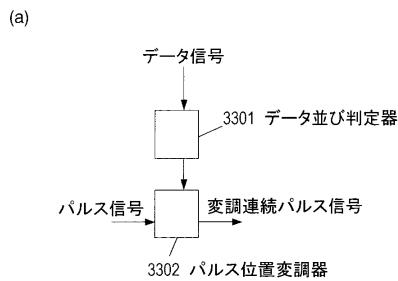
(a)



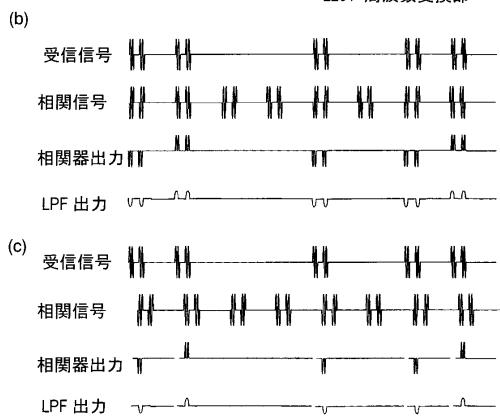
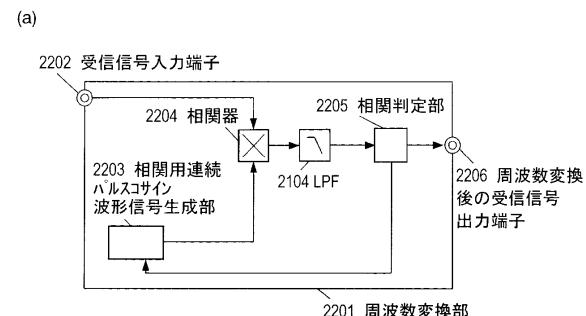
(b)



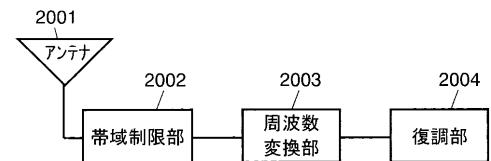
【図21】



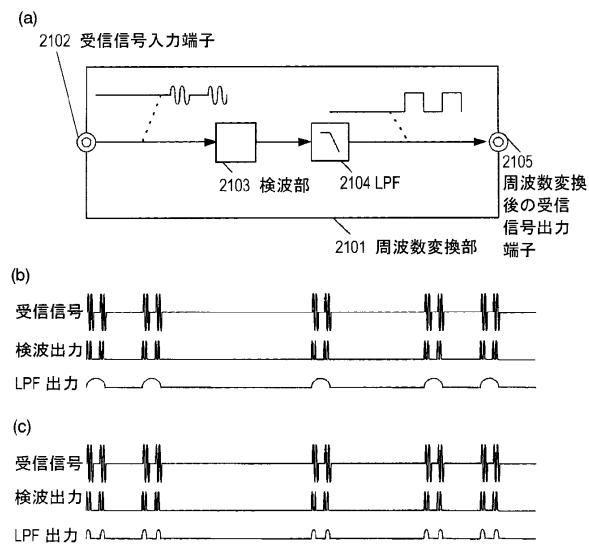
【図24】



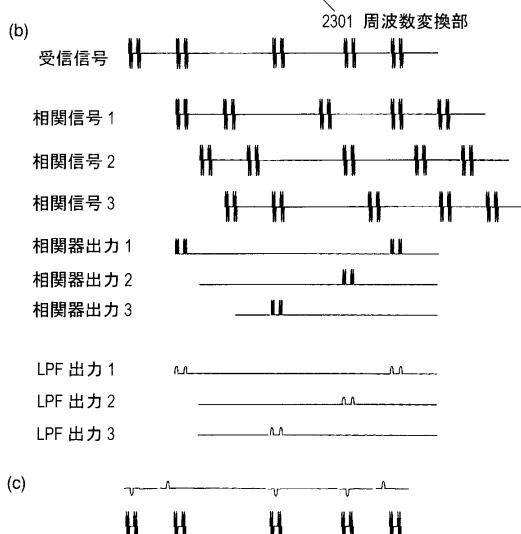
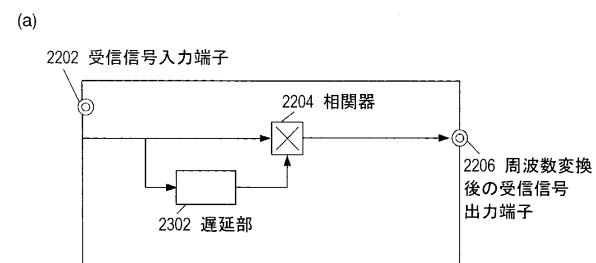
【図22】



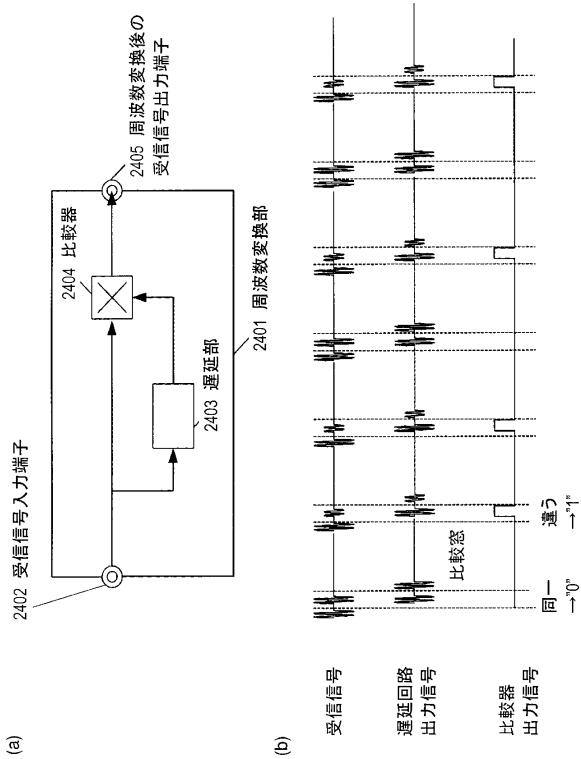
【図23】



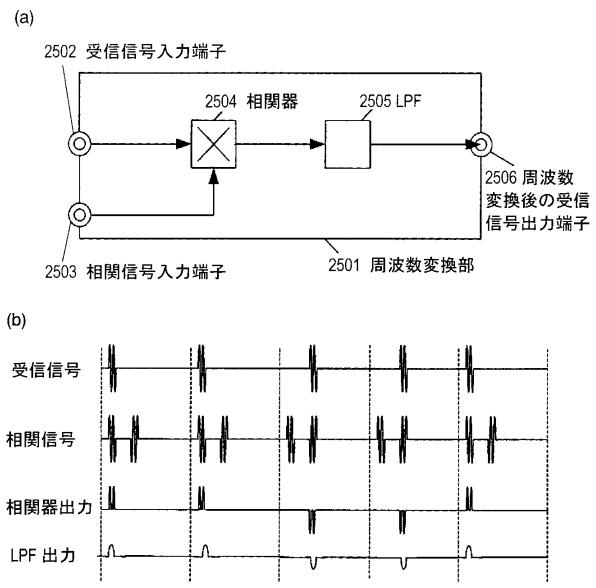
【図25】



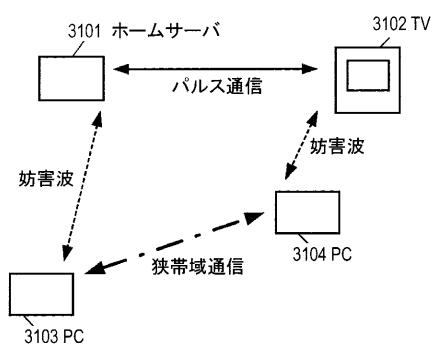
【図26】



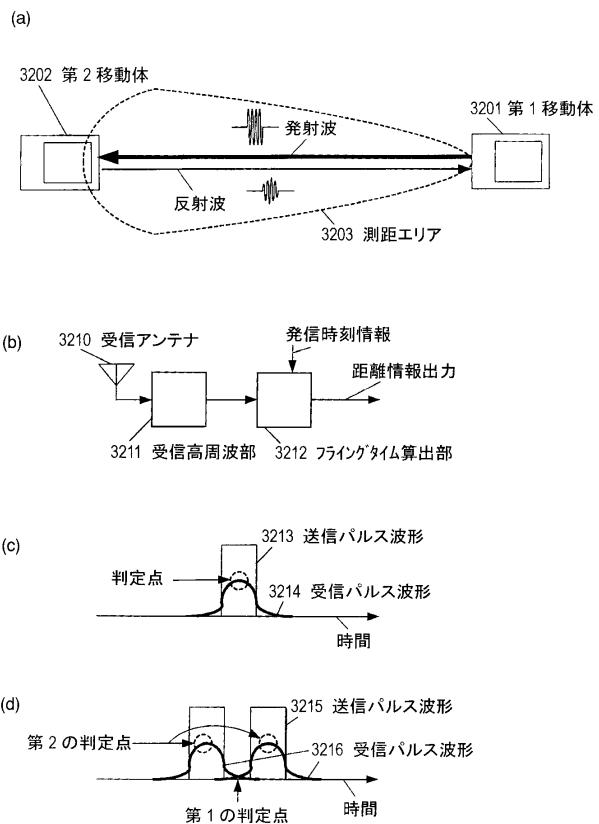
【図27】



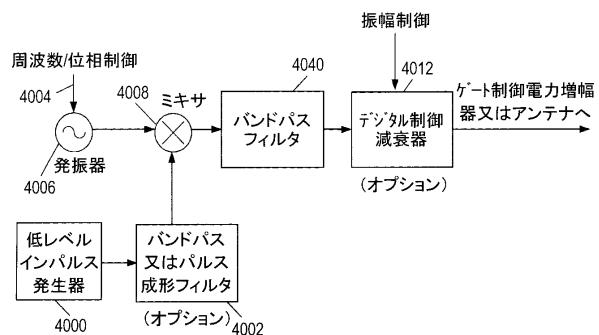
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(72)発明者 三村 政博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 羽岡 さやか

(56)参考文献 国際公開第2004/077775 (WO, A1)
特開平11-032031 (JP, A)
特開2003-515974 (JP, A)
特開2003-189353 (JP, A)
特開昭51-105753 (JP, A)
特開2004-282488 (JP, A)
特開平2-53343 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/02
H04B 1/04
H04L 25/49