

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4821375号  
(P4821375)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H04L 25/49 (2006.01)</b>	H04L 25/49 J
<b>H04B 1/69 (2011.01)</b>	H04J 13/00 300

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-60854 (P2006-60854)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年3月7日(2006.3.7)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2006-311511 (P2006-311511A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成18年11月9日(2006.11.9)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成20年12月3日(2008.12.3)		弁理士 内藤 浩樹
(31) 優先権主張番号	特願2005-94252 (P2005-94252)	(74) 代理人	100109151
(32) 優先日	平成17年3月29日(2005.3.29)		弁理士 永野 大介
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置および通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルス列を発生するパルス発生回路と、  
前記パルス列のパルス繰り返し周期を、クロック信号をもとに決定するパルス繰り返し周期決定回路と、

乱数を発生する乱数発生回路と、

前記乱数に基づき、前記パルス尖頭値電力を決定する尖頭値電力決定回路と、

前記パルス列を送信データで変調して送信信号を生成する変調器と、  
を含む送信装置。

【請求項 2】

パルス列を発生するパルス発生回路と、

前記パルス列のパルス繰り返し周期を、クロック信号をもとに決定するパルス繰り返し周期決定回路と、

前記パルス列のパルス尖頭値電力を決定する尖頭値電力決定回路と、

前記パルス列を送信データで変調して送信信号を生成する変調器と、を含み、  
受信装置が受信した情報に基づいて、

前記パルス繰り返し周期決定回路で決定するパルス繰り返し周期と前記尖頭値電力決定回路で決定するパルス尖頭値電力との少なくとも一方を変更する、

送信装置。

【請求項 3】

10

20

前記受信装置が受信した情報は、前記送信信号を送信した通信相手の装置からの受信状態を示す情報である請求項2に記載の送信装置。

【請求項4】

前記受信装置が受信した情報は、前記送信信号を送信した通信相手以外の装置からの情報である請求項2に記載の送信装置。

【請求項5】

前記パルス繰り返し周期決定回路と前記尖頭値電力決定回路とが連動して、前記送信信号の平均電力が一定となるように、前記パルス繰り返し周期と前記パルス尖頭値電力とを決定する請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項6】

前記送信信号が、少なくとも尖頭値電力の異なる2種類のパルスより構成されている請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項7】

前記変調器は、前記パルス尖頭値電力の大きなパルスに同期情報の少なくとも一部を割り当てる請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項8】

前記変調器は、前記パルス尖頭値電力の大きなパルスに距離測定用の信号を割り当てる請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項9】

前記変調器は、変調方式が、パルス位置変調、パルス位相変調、パルス振幅変調のいずれかである請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項10】

時間間隔を指定するタイマ回路をさらに含み、

前記尖頭値電力決定回路は、前記指定された時間間隔に基づき、前記パルス尖頭値電力を決定する、

請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の送信装置。

【請求項11】

請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の送信装置と、

受信信号に基づき短パルスを再現して受信パルス信号を生成する受信パルス信号生成回路、

前記受信パルス信号のパルス尖頭値電力の大きさに基づきパルスを選別する選別回路、

前記選別回路が選別した受信パルス信号により、クロック信号を同期して、同期出力信号を生成する同期回路、並びに、

前記同期回路からの同期出力信号と前記選別回路からの受信パルス信号とにより復調信号を生成する復調回路、を備える受信装置と、

を含む通信システム。

【請求項12】

前記受信装置が、前記同期回路で生成する同期出力信号の位相変化をもとに、通信状態を推定する受信状態推定回路を有し、

前記受信状態推定回路が、前記位相変化をもとに、前記送信装置が送信する前記尖頭値電力の大きいパルスの尖頭値電力および前記パルス繰り返し周期の少なくとも一方を決定する請求項11に記載の通信システム。

【請求項13】

前記同期回路が生成する同期出力信号の位相変化の平均値をもとに、前記パルスの尖頭値電力および前記パルス繰り返し周期の少なくとも一方を決定する請求項11に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばパルス波形のような広帯域信号を用いた送信装置、受信装置および通

10

20

30

40

50

信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

米国に本部がある電気電子学会が制定したIEEE 802.11b規格に代表される無線ローカルエリアネットワーク（以下、LANと記す）機器が、急速に普及してきている。さらに、音響映像（以下、AVと記す）機器やパーソナルコンピュータを、相互に無線接続することによって、シームレスなネットワークが確立された社会が予想されている。そこで、小型かつ高速のデータ無線装置を、安価に実現する技術の確立が急務となっている。また、通信応用として、超音波センサーやミリ波センサーに代表される無線を用いた測距技術も、車の衝突防止、人体検出による侵入者監視といった様々な用途に用いられており、今後、その応用範囲の拡大が見込まれている。

10

【0003】

機器を小型に実現でき、かつ高速のデータ通信と高精度な測距とを実現できる技術の一つとして、パルス状の変調信号を用いたウルトラワイドバンド（Ultra Wide Band（以下、UWBと記す））と呼ばれる無線方式が注目されている。UWBでは、1ns以下の短パルスを用い、数百MHz以上の広い周波数帯域を使うことによって、通信や測距を行なう。通信においては、短パルスの繰り返し周期を高め、1シンボルを各短パルスまたは複数の短パルスに割り当てることにより、数百Mbpsを上回る高速通信の実現が可能となる。測距では、短パルスを用いた到達時間測定を行なうことで、高精度の測距が可能となる。

20

【0004】

図9は、従来の受信装置の構成を示すブロック図である。前述の通り、UWBでは1ns以下の非常に短いパルスを用いるため、信号の捕捉、同期確立が課題であるが、本従来例では、同期加算と呼ばれる技術で信号の捕捉、同期の誤りを抑圧している。無線伝搬路を経て受信された信号は、信号の減衰、雑音、マルチパスの影響によって信号対雑音比（以下、S/Nと記す）が劣化する。

【0005】

そこで、受信信号を、複数の遅延回路701a、bを用いて、既知のパルス間隔で遅延させる。それを、電圧加算回路702で電圧加算することで、信号電圧を高める。この信号より、同期パルス検出回路703で、同期パルスを抽出する。抽出した同期パルスを用いて、復調回路704で受信信号を復調し、復調信号（受信データ）を得る（例えば特許文献1参照）。

30

【0006】

また、特に図を用いた説明は省略するが、送信装置からの信号を、受信装置でスペクトラム拡散技術を適用し、拡散利得によってS/Nを改善して、受信（復調）することも開示されている（例えば特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平5-284128号公報

【特許文献2】特開2003-143109号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

しかしながら、従来の送信装置、受信装置および通信システムにおいては、以下の課題が生じる場合があり得る。同期加算だけでは、受信信号と共に雑音電力も加算してしまうため、S/N改善効果は低くなり得る。また、スペクトル拡散技術を適用する方法では、拡散信号の同期に時間がかかるため、実効的なスループットが低下し得る。さらに、拡散信号同期用の回路が多数必要となり、回路が複雑化し得る。よって、機器が大型化し、消費電力も増加し得る。

【0008】

本発明は、受信装置側で、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期用回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電

50

力も増加しない、送信装置、受信装置および通信システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の送信装置は、パルス発生回路と、パルス繰り返し周期決定回路と、尖頭値電力決定回路と、変調器と、を含む構成を有している。パルス発生回路は、パルス列を発生する。パルス繰り返し周期決定回路は、クロック信号をもとに、パルス発生回路が発生するパルス列の、パルス繰り返し周期を決定する。尖頭値電力決定回路は、パルス発生回路が発生するパルス列のパルス尖頭値電力を決定する。変調器は、パルス発生回路が発生したパルス列を送信データで変調して送信信号を生成する。

【0010】

この構成により、通信相手の受信装置側で、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期用回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しない。

【0011】

また、本発明の送信装置は、パルス繰り返し周期決定回路と尖頭値電力決定回路とが連動して、送信信号の平均電力が一定となるように、パルス繰り返し周期とパルス尖頭値電力とを決定する構成であってもよい。これによれば、平均送信電力を一定のまま、尖頭値電力の大きなパルスを送信できる。

【0012】

また、本発明の送信装置は、送信信号が、少なくとも尖頭値電力の異なる2種類のパルスより構成されていてもよい。これによれば、送信装置からの信号を受信する受信装置側が必要とする信号を適切に送信することができる。

【0013】

また、本発明の送信装置は、変調器が、パルス尖頭値電力の大きなパルスに同期情報の少なくとも一部を割り当てる構成であってもよい。これによれば、送信装置からの信号を受信する受信装置側で、パルスの捕捉、同期保持が容易となる。

【0014】

また、本発明の送信装置は、変調器が、パルス尖頭値電力の大きなパルスに距離測定用の信号を割り当てる構成であってもよい。これによれば、データ通信のみならず、距離測定も容易に実現できる。

【0015】

また、本発明の送信装置は、変調器の変調方式が、パルス位置変調、パルス位相変調、パルス振幅変調のいずれかである構成であってもよい。これによれば、簡易な構成で、短パルスによる高速通信および高精度測距を実現できる。

【0016】

また、本発明の送信装置は、乱数を発生する乱数発生回路をさらに含み、乱数発生回路が発生する乱数に基づき尖頭値電力決定回路がパルス尖頭値電力を決定する構成であってもよい。これによれば、特定の状態における混信等の通信状態の劣化を回避し、少なくとも尖頭値電力の大きなパルスによる通信や測距を実現できる。

【0017】

また、本発明の送信装置は、タイマ回路をさらに含み、タイマ回路が指定する時間間隔に基づき、尖頭値電力決定回路が、パルス尖頭値電力を決定する構成であってもよい。これによれば、通信相手の受信装置側で、一定時間毎に尖頭値電力の大きなパルスを受信でき、パルスの到着時刻の推定が容易となり、パルスの捕捉、同期保持が容易となる。

【0018】

また、本発明の送信装置は、受信装置が受信した情報に基づいて、パルス繰り返し周期決定回路で決定するパルス繰り返し周期と尖頭値電力決定回路で決定するパルス尖頭値電力との少なくとも一方を変更する構成であってもよい。これによれば、受信状態に応じて適切な送信条件を設定できる。

【0019】

10

20

30

40

50

また、本発明の送信装置は、受信装置が受信した情報が、送信信号を送信した通信相手の装置からの受信状態を示す情報である構成であってもよい。これによれば、通信相手の受信状態に応じて適切な送信条件を設定できる。

【0020】

また、本発明の送信装置は、受信装置が受信した情報が、送信信号を送信した通信相手以外の装置からの情報である構成であってもよい。これによれば、他の装置に対する干渉を軽減するように送信条件を最適化できる。

【0021】

本発明の受信装置は、受信パルス信号生成回路と、選別回路と、同期回路と、復調回路と、を備えている。受信パルス信号生成回路は、受信信号に基づき短パルスを再現して受信パルス信号を生成する。選別回路は、受信パルス信号のパルス尖頭値電力の大きさに基づきパルスを選別する。同期回路は、クロック信号を選別回路が選別した受信パルス信号により同期して同期出力信号を生成する。復調回路は、同期回路からの同期出力信号と選別回路からの受信パルス信号とにより復調信号を生成する。この構成により、パルス尖頭値電力の大きなパルスでS/Nを大幅に改善でき、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しない。

10

【0022】

また、本発明の受信装置は、選別回路がパルス尖頭値電力の大きなパルスを選別し、同期回路で、選別回路が選別したパルス尖頭値電力の大きなパルスでクロック信号を同期し、復調回路がパルス尖頭値電力の小さなパルスの受信復調処理を行なう構成であってもよい。これによれば、パルスの捕捉、同期保持が容易となり、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期用回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しない。

20

【0023】

また、本発明の受信装置は、選別回路がパルス尖頭値電力の大きなパルスを選別し、同期回路で、選別回路が選別したパルス尖頭値電力の大きなパルスで拡散信号の同期を取る構成であってもよい。これによれば、拡散信号の同期が容易となり、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期用回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しない。

【0024】

30

また、本発明の受信装置は、時間差信号生成回路と、信号飛行距離推定回路とを備える構成であってもよい。時間差信号生成回路は、クロック信号と受信パルス信号との時間差より時間差信号を生成してもよい。信号飛行距離推定回路は、時間差信号生成回路が生成した時間差信号より信号飛行距離を推定してもよい。これによれば、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加せず、容易に距離の測定を実現できる。

【0025】

また、本発明の受信装置は、復調回路で取得した他の装置の受信情報を送信装置に出力する構成であってもよい。これによれば、他の装置の受信状態を送信装置に伝達することができる。

【0026】

40

また、本発明の受信装置は、取得した他の装置の受信情報が、送信装置から送信信号を送信した通信相手の装置の受信情報である構成であってもよい。これによれば、送信装置の通信相手の受信状態を送信装置に伝達することができる。

【0027】

さらに、本発明の受信装置は、取得した他の装置の受信情報が、送信装置から送信信号を送信した通信相手以外の装置の受信情報である構成であってもよい。これによれば、他の装置に対する干渉等の情報を送信装置に伝達することができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明は、送信装置において、パルス列を発生するパルス発生回路と、パルス発生回路

50

が発生するパルス列のパルス繰り返し周期をクロック信号に基づき決定するパルス繰り返し周期決定回路と、パルス発生回路が発生するパルス列のパルス尖頭値電力を決定する尖頭値電力決定回路と、パルス発生回路が発生したパルス列を送信データで変調して送信信号を生成する変調器とを含む構成とし、受信装置においては、受信信号に基づき短パルスを再現して受信パルス信号を生成する受信パルス信号生成回路と、受信パルス信号のパルス尖頭値電力の大きさに基づきパルスを選別する選別回路と、クロック信号を選別回路が選別した受信パルス信号により同期して同期出力信号を生成する同期回路と、同期回路からの同期出力信号と選別回路からの受信パルス信号とにより復調信号を生成する復調回路とを備えることにより、受信装置側で、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しない、送信装置、受信装置および通信システムを提供することができるものである。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態の送信装置、受信装置および通信システムについて、図面を用いて説明する。

【0030】

(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、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図である。本実施例の通信システムは、送信装置101と、受信装置110とを含む。送信装置101は、送信クロック信号を生成する送信クロック回路102と、パルスの繰り返し周期を決定するパルス繰り返し周期決定回路103と、パルス尖頭値電力を決定する尖頭値電力決定回路104と、送信用パルス列を発生するパルス発生回路105と、送信用パルス列を、送信データを用いて変調する変調器106と、送信信号を調整する送信調整回路107と、送信帯域を制限する帯域制限フィルタ108aとを備え、送信信号はアンテナ109aより送信される。

20

【0031】

以上のように構成された送信装置について、図1を用いて、その動作を説明する。パルス発生回路105が送信用パルス列を発生する際に、送信クロック回路が生成する送信クロック信号を基準とし、パルス繰り返し周期決定回路103が決定した繰り返し周期と尖頭値電力決定回路104が決定したパルス尖頭値電力とを、パルス発生回路105に入力し、適宜送信用パルス列のパルス繰り返し周期と各パルスの尖頭値電力とを変更していく。

30

【0032】

パルス尖頭値電力の決定方法としては、送信データの情報の重要度によって決定してもよく、重要な情報としては例えば、通信要求情報、機器認識用情報、同期用情報などがある。また、通信路の状態に応じて決定しても良く、通信路の状態としてはマルチパス波の強度や密度などがある。

【0033】

本実施の形態では、変調方式を限定することなく、パルス通信方式にて一般的に用いられる、例えばパルス位置変調、パルス位相変調、パルス振幅変調、パルスシェーブ変調を用いて実現しても良い。尖頭値電力の異なるパルスについて図2のパルス列を用いて説明する。図2は本発明の実施の形態1における送信装置がから送信されたパルス波形を、受信装置が受信した場合のパルス波形を示す図である。

40

【0034】

図2には尖頭値電力の低いパルス601a~dと尖頭値電力の高いパルス603とが混在しており、例えば尖頭値電力の高いパルス603に通信要求情報を付与し、尖頭値電力の低いパルス601a~dには伝送する通信情報を付与する。なお、ここでは、尖頭値電力が高いパルスと低いパルスとの2種類の場合で説明するが、本発明はこれに限定されず、尖頭値電力が異なる少なくとも2種類のパルスで構成されていけばよい。

50

## 【 0 0 3 5 】

これによって送信装置 1 0 1 から送られた送信信号を受信する装置では、尖頭値電力の低いパルス 6 0 1 a ~ d の受信に対し、尖頭値電力の高いパルス 6 0 3 の受信では、より高い S / N での復調が可能となり、雑音やマルチパス信号が大きな経路での通信においても、少なくとも通信要求情報の受信が可能となる。なお、パルスの存在しない位置 6 0 2 は、平均的な送信電力を一定に保ちながら尖頭値電力の高いパルス 6 0 3 を出力するために、パルスを出力しない時間的な位置である。

## 【 0 0 3 6 】

パルスの存在しない位置 6 0 2 の設定は、パルス繰り返し周期決定回路 1 0 3 での周期決定でパルスの周期を変えること、または、尖頭値電力決定回路 1 0 4 で尖頭値電力を 0 ( 零 ) とみなせる程度に小さく設定することのいずれの方法でも実施可能である。以上のようにして、パルス繰り返し周期決定回路と前記尖頭値電力決定回路とが連動して、送信信号の平均電力が一定となるように、パルス繰り返し周期とパルス尖頭値電力とを決定する。

10

## 【 0 0 3 7 】

変調器 1 0 6 で生成された送信信号は、送信調整回路 1 0 7 および帯域制限フィルタ 1 0 8 a で電力値、周波数帯域を調整して、アンテナ 1 0 9 a から送信される。送信調整回路 1 0 7 は、増幅器や減衰器による電力値の調整のみならず、局部発振器とミキサ、スイッチの組み合わせや、発振器の直接変調による周波数変換を行う回路などを用いて任意の周波数帯域の信号に周波数変換する構成にしてもよい。

20

## 【 0 0 3 8 】

次に、受信装置 1 1 0 は、アンテナ 1 0 9 b で受信した信号から帯域外の不要信号を除去する帯域制限フィルタ 1 0 8 b と、受信した信号の電力値を調整する受信調整回路 1 1 1 と、受信信号のパルス整形を行なう受信パルス信号生成回路 1 1 2 と、受信パルス信号から同期信号を抽出するクロック再生回路 1 1 3 と、受信クロック回路 1 1 7 で生成した受信クロック信号との同期調整が行なわれた同期出力信号を生成する同期回路 1 1 4 と、復調信号 ( 受信データ ) を出力する復調回路 1 1 5 とを備える。

## 【 0 0 3 9 】

以上のように構成された受信装置 1 1 0 について、その動作を説明する。アンテナ 1 0 9 b で受信した信号を帯域制限フィルタ 1 0 8 b で帯域外の不要信号を除去した後、受信調整回路 1 1 1 で電力値の調整を行う。前述の送信調整回路 1 0 7 と同様に、電力値の調整のみならず、低域通過フィルタ ( 以下、LPF と記す )、局部発振器とミキサ、エンベロープ検波器、相関テンプレートを用いた同期検波や遅延相関による遅延検波によって、高周波成分の除去を行なってもよい。受信調整回路 1 1 1 で調整された受信信号は、受信パルス信号生成回路 1 1 2 に入力される。

30

## 【 0 0 4 0 】

受信パルス信号生成回路 1 1 2 では、クロック再生や復調用に受信信号のパルス整形を行なう。パルス整形としては、例えば比較回路やオーバーサンプリングによる信号成分の抽出や、パルス幅の調整などがある。受信パルス信号生成回路 1 1 2 からは受信パルス信号が出力され、復調回路 1 1 5 およびクロック再生回路 1 1 3 に入力される。クロック再生回路 1 1 3 では同期信号が抽出され、同期回路 1 1 4 にて、受信クロック回路 1 1 7 からの受信クロック信号との同期調整が行なわれた同期出力信号を生成し、復調回路 1 1 5 にて復調処理を行い、復調信号 ( 受信データ ) を出力する。

40

## 【 0 0 4 1 】

以上の受信装置 1 1 0 の動作において、送信装置 1 0 1 の動作説明でも記載したが、雑音やマルチパス信号が大きな経路を伝搬した受信信号は S / N が低く、例えば受信調整回路 1 1 1 で比較回路を用いた信号検波を行なった場合、比較基準電圧と雑音電圧の差が小さいため、雑音成分を信号成分として誤認識したり、信号成分の見落としをしやすく、誤りの多い受信信号を生成してしまう。

## 【 0 0 4 2 】

50

これに対し尖頭値電力の大きなパルスは、比較基準電圧と雑音電圧の差を大きくとることが出来るため、誤りの少ない受信信号を生成することが可能であり、クロック再生回路 113 は、尖頭値電力の大きなパルスを選別して基準とすることで尖頭値電力の小さなパルスを含め、正確に受信データを得ることができる。

【0043】

以上のように本発明の第 1 の実施の形態の送信装置、受信装置および通信システムによれば、送信装置側で、送信信号のパルス繰り返し周期と各パルスの尖頭値電力を適宜変更することで、受信装置側で、S/N 改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期用回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、容易にパルスの捕捉、同期保持を実現し、機器の小型化、低消費電力化を実現できる。

10

【0044】

なお、以上の説明では、尖頭値電力の大きなパルスに付与する情報を限定しない例で説明したが、同期情報を付与した場合の例について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本発明の実施の形態 1 における送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すもう一つのブロック図である。本実施例の通信システムは、送信装置 201 と、受信装置 203 とを含む。図 3 において、図 1 と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。本実施の形態では、送信装置に同期情報抽出回路 202 を、受信装置に選別回路 205 を設けている。

【0045】

受信パルス信号生成回路 204 は、受信調整回路 111 の出力により、受信パルス信号を生成し、選別回路 205 に出力する。クロック再生回路 206 は、選別回路 205 からの同期パルス信号によりクロックを再生する。受信パルス信号生成回路 204 は、受信調整回路 111 の出力により、受信パルス信号を生成し、選別回路 205 に出力する。クロック再生回路 206 は、選別回路 205 からの同期パルス信号によりクロックを再生する。

20

【0046】

以上のように構成された送信装置、受信装置および通信システムにおいて、例えば、同期情報は送信データの一部として生成される場合では、送信装置 201 に入力された送信データは、同期情報抽出回路 202 に入力されて同期情報のタイミングを抽出し、これをもとに尖頭値電力決定回路 104 がパルスの尖頭値電力を決定する。受信装置 203 には、同期情報が付与された尖頭値電力の大きなパルスのみを抽出する選別回路 205 が備えられていて、ここで同期パルス信号を生成することでクロック再生を行なう。これにより、受信装置 203 では正確な同期タイミングを得ることができ、正確な同期タイミングで受信パルス信号をサンプリングすることによって、S/N 比の小さな受信パルス信号を復調しても、復調誤り発生を低く抑えることができる。

30

【0047】

また、以上の説明ではクロック信号の同期を尖頭値電力の大きなパルスを用いて行なう例を示したが、スペクトル拡散通信の機能を備えた送信装置および受信装置において、拡散符号の開始時間位置を尖頭値電力の大きなパルスに付与することで、符号同期を短時間で実現するように実施してもよい。

40

【0048】

また、以上の説明では、同期情報等の選定された情報に尖頭値電力の大きなパルスが付与する例で説明したが、図 4 に示す構成とすることで送信データとは無関係に尖頭値電力大きなパルスを適当に付与する構成としてもよい。図 4 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もう一つのブロック図である。図 4 において、図 1 と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。図 4 において、本実施の形態の送信装置 401 は、パルス尖頭値電力設定回路 402 を有し、この回路が設定するタイミングに基づき、尖頭値電力の大きなパルスの付与が尖頭値電力決定回路 104 により実施される。

【0049】

パルス尖頭値電力設定回路 402 としては例えば、一定の時間ごとに尖頭値電力の大き

50



なパルスを設定するタイマ回路 402A や、乱数発生回路である乱数を発生しランダムに尖頭値電力の大きなパルスを設定するランダムタイミング発生機能回路 402B などがある。例えばタイマ回路 402A であれば、受信装置では一定の時間ごとに尖頭値電力の大きなパルスが受信されるため、パルスの到達時間の推定が容易になり、パルスの捕捉、同期保持が簡単となり、ランダムタイミング発生機能回路 402B であれば、周期的な信号が、特定のマルチパス環境で相殺されたり、他の機器が発する周期的な信号と常に干渉してしまうことを回避することが可能となり、受信装置で低誤りでのパルスの捕捉、同期保持を実現することができる。

#### 【0050】

なお、まずタイマ回路 402A にて周期的に尖頭値電力の大きなパルスを送信し、前述のマルチパス環境や他機器との干渉の問題が起きた場合に、ランダムタイミング発生機能回路 402B に、切替部 402C で切り替えて動作してもよい。

#### 【0051】

また、以上の説明では送信装置と受信装置とに、クロック回路を備えた場合で説明したが、送信装置と受信装置とが近接している場合は、送信クロック回路と受信クロック回路とは同一のクロック回路としてもよい。

#### 【0052】

以上の説明では通信情報の重要度によってパルスの周期および尖頭値電力を変更する例を示したが、前述のように通信路の状態に応じてこれを決定しても良い。以下に、通信路の状態として、マルチパス波の強度や密度によるパルスの周期および尖頭値電力の変更の実施例について図 5、図 6 を用いて説明する。図 5 および図 6 は、本発明の実施の形態 1 における送信装置が送信し、受信装置が受信した他のパルス波形を示す図である。送信信号 801a は、OOK 変調した信号であり、パルス 802 の有無によって '1' と '0' を表している。

#### 【0053】

受信信号 801b は、マルチパス波 803 を伴った信号を示す。信号 801c は、受信信号 801b をエンベロープ検波した信号を示す。検波後信号 801c を所定のしきい値 804 で評価し、これより大きい信号を '1'、小さければ '0' と判定する。信号 801d は、しきい値 804 を超える信号が入力された場合を信号あり、これを下回る信号が入力された場合は信号なしとする A/D 変換 (2 値化) した信号である。信号 801e は、マルチパスがなく、理想的に A/D 変換できた場合の信号であり、信号 801d と信号 801e とを比較すると、検出タイミングずれ発生 805 が存在する。

#### 【0054】

これはマルチパス波 803 によってシンボル間干渉が発生し、パルス波形が歪んだためである。検出タイミングずれ 805 が発生すると、A/D 変換後の信号 801d をもとに行なう同期追従のジッタ増加による復調誤りの増加となる。また、このジッタが大きくなると、同期引き込みができなくなったり、一度引き込めても同期が外れたり、通信品質の大きな劣化につながる。

#### 【0055】

図 6 に示すように、尖頭値電力の大きいパルス 902 を混在させることで、前記の通信品質劣化を改善する実施例を示す。送信信号 901a では、尖頭値電力の大きいパルス 902 を、例えば、4 回に 1 回挿入している。図 5 と同様、マルチパス波を含む受信信号 901b をエンベロープ検波し、検波後の信号 901c を得る。これを、しきい値 903 で判定する。なお、この場合のしきい値 903 は、図 5 中のしきい値 804 よりも大きい値としてもよい。A/D 変換後は信号 901d となり、図 5 での信号 801d と比べると、パルス数は減るものの、検出タイミングずれ発生 904 は、図 5 での信号のそれ (図中の破線矢印) と比べ、マルチパスがない場合の信号 901e とのずれ (図中の実線矢印) が小さくなる。

#### 【0056】

これは、尖頭値電力の大きいパルス 902 では、前のパルスからのシンボル間干渉が小

10

20

30

40

50

さくなるため、その影響が小さくなり、パルス波形歪が小さくなるためである。以上に説明したように、尖頭値電力の大きなパルス在所定の間隔で挿入することにより、マルチパス波が存在する環境でも通信品質の劣化を防ぎ、短時間での同期引き込み、精度の高い同期追従を実現できる。なお、尖頭値電力の大きいパルスは、同期ジッタを受信状態推定回路で評価し、所定のしきい値を越えたことを検出した場合に挿入するようにしても良い。また、挿入する周期、挿入するパルスの電力についても、しきい値を複数設定し、ジッタが大きければ、より大電力のパルスを、周期を短く挿入するように制御してもよい。

#### 【0057】

##### (実施の形態2)

図7は、本発明の実施の形態2における送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態が実施の形態1と異なるのは、通信機能と共に測距機能を備えた構成としている点である。本実施例の通信システムは、送信装置301と、受信装置308とを含む。

#### 【0058】

実施の形態1と同様に、送信装置301では尖頭値電力決定回路303を用いて尖頭値電力の大きなパルスと、尖頭値電力の小さなパルスを混在して送信する。この際に本実施の形態では、尖頭値電力の大きなパルスに測距用のデータ、尖頭値電力の小さなパルスに通信用のデータを付与する。なお、以下の説明では、尖頭値電力の大きなパルスに測距用のデータのみを与えた例について説明するが、先頭値電力の大きなパルスに測距用のデータのみならず、例えば同期用データのような通信にも利用できる情報を与えることで、測距と通信との両方に利用するように実施することも可能である。

#### 【0059】

通信用のデータと測距用のデータとは、共に送信データ生成回路302に入力されて送信データとして出力される。送信データは尖頭値電力決定回路303に入力されて、前述のように、通信用データと測距用データのタイミングにあわせて尖頭値電圧が決定され、パルス発生回路304に入力され、尖頭値電圧の異なるパルスが出力される。それぞれのデータは、合わせて変調器305に入力され、適当な変調方式にて変調され送信信号が生成され、送信調整回路107、帯域制限フィルタ108aを経てアンテナ109aから送信される。

#### 【0060】

通信信号は他の装置306に受信され、例えば、実施の形態1にて詳細に記載されたように通信機としての信号の処理が行なわれ、返送された信号が受信装置308のアンテナ109bで受信され、帯域制限フィルタ108b、受信調整回路111を経て、受信信号として受信パルス信号生成回路309に入力される。受信パルス信号生成回路309で生成された受信パルス信号はクロック再生回路310、同期回路114を経て同期出力信号として復調回路115に入力され、復調回路115は復調信号(受信データ)を出力する。

#### 【0061】

次に測距動作について説明する。ここでは、測距対象物体307からの反射信号を用いて、距離を測定する例について記述する。送信装置301から送信された測距信号は、測距対象物体307に到達、反射して反射信号として受信装置308のアンテナ109bで受信される。この反射信号も通信信号と同様、受信パルス信号生成回路309で受信パルス信号として出力されるが、選別回路205にて選別され、受信測距用信号として出力される。

#### 【0062】

なお、選別方法としては例えば、簡単に受信パルス信号の電力差による方法や、測距用データと通信データとに異なる拡散コードを用いる方法や、送信装置の送信時間より測距用データの反射信号到達時間を推定する方法などがある。遅延時間算出回路312は、クロック信号と受信パルス信号との時間差より時間差信号を生成する時間差信号生成回路と、時間差信号生成回路が生成した時間差信号より信号飛行距離を推定する信号飛行距離推

10

20

30

40

50

定回路とを含み、選別回路 205 で選別された受信測定用信号は遅延時間算出回路 312 に入力され、送信信号との時間差を算出することによって距離を求め、復調信号（測距データ）として出力する。この際、送信信号としては、パルス発生回路 315 の信号を、遅延時間を補正する遅延補正回路 311 で調整した信号を用いる。

【0063】

以上のように本発明の実施の形態 2 の送信装置、受信装置および通信システムによれば、送信信号のパルス繰り返し周期と各パルスの尖頭値電力とを適宜変更し、尖頭値電力の大きな信号で対象物までの測距を行ない、尖頭値電力の小さな信号で他機器との通信を行なうことで、簡単な回路構成で通信と測距とを実現できる。

【0064】

なお、以上の説明では送信信号と測距対象物体からの反射信号との時間差をもとに距離を計算する例について記載したが、通信相手が受信してから返信するまでの時間を既知とすることで、送信信号と通信相手からの返信との時間差をもとに距離を計算しても同様に実施可能である。

【0065】

（実施の形態 3）

図 8 は、本発明の実施の形態 3 における送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態が実施の形態 1 と異なるのは、送信装置が受信装置からの要求に応じて、パルス繰り返し周期とパルス尖頭値電力との少なくとも一方を調整する構成としている点である。

【0066】

図 8 において、送信装置 501a と受信装置 502a との組み合わせが、主に送信を行なう側の通信システムで、送信装置 501b と受信装置 502b との組み合わせが、主に受信を行う側の通信システムを示しており、大きくは前述の実施の形態 1 と同様の構成となっている。送信クロック回路 102a ~ b は、送信クロック回路 102 と、同様の構成である。パルス繰り返し周期決定回路 103a ~ b は、パルス繰り返し周期決定回路 103 と、同様の構成である。尖頭値電力決定回路 104a ~ b は、尖頭値電力決定回路 104 と、同様の構成である。パルス発生回路 105a ~ b は、パルス発生回路 105 と、同様の構成である。

【0067】

変調器 106a ~ b は、変調器 106 と、同様の構成である。送信調整回路 107a ~ b は、送信調整回路 107 と、同様の構成である。帯域制限フィルタ 108c ~ d は、帯域制限フィルタ 108a ~ b と、同様の構成である。アンテナ 109c ~ d は、アンテナ 109a ~ b と、同様の構成である。受信調整回路 111a ~ b は、受信調整回路 111 と、同様の構成である。受信パルス信号生成回路 112a ~ b は、受信パルス信号生成回路 112 と、同様の構成である。クロック再生回路 113a ~ b は、クロック再生回路 113 と、同様の構成である。同期回路 114a ~ b は、同期回路 114 と、同様の構成である。復調回路 115a ~ b は、復調回路 115 と、同様の構成である。

【0068】

異なるのは、受信状態推定回路 503a、b を備えることである。送信装置 501a から送信された信号を受信した受信装置 502b が、復調回路 115b の出力を受信状態推定回路 503b にて受信状態を推定する。あるいは、同期回路 114B で生成する同期出力信号の位相変化の例えば平均値をもとに、受信状態を推定する。推定した受信状態に応じて、自局のパルス繰り返し周波数とパルス尖頭値電力とを決定し、返信する。

【0069】

返信としては、例えば確認（Acknowledgment：以下、ACK と記す）信号による通信継続や、現状の繰り返し周期とパルス尖頭値での同期との可否を知らせる信号などがある。受信状態推定回路 503b で推定したパルス尖頭値電力設定情報や、パルス繰り返し周波数設定情報を、送信データ生成回路 505 を介して送信データに加え、返信を受信した受信装置 502a の受信状態推定回路 503a にて、通信相手の受信状態情

10

20

30

40

50

報を取得し、例えばACK信号であれば、そのままの繰り返し周期と尖頭値電力とで通信を継続する。また、例えば低受信電力を知らせる信号であれば、繰り返し周期を下げることでパルス尖頭値電力を大きくして、受信装置502bでより大きな尖頭値電力のパルスの受信を可能とし、受信電力過多を知らせる信号であれば尖頭値電力を下げる。

#### 【0070】

また受信装置502bが処理可能なデータレートについても、対応可能なデータレートが高ければパルス繰り返し周期を上げ、データレートが低ければ繰り返し周期を下げる、などを行なう。なお、初期状態での送信装置501aから受信装置502bへのパルス繰り返し周期は、あらかじめ取り決めた初期値にて行なうことや、いずれかの装置が適宜設定値を変更して通信相手と一致させるようにしてもよい。

10

#### 【0071】

以上のように本発明の実施の形態3の送信装置、受信装置および通信システムによれば、通信相手の受信状態に応じて送信信号のパルス繰り返し周期および各パルスの尖頭値電力の少なくとも一方を適宜変更して通信を行なうことで、簡単な回路構成でのパルスの捕捉、同期保持を実現し、機器の小型化、低消費電力化を実現できる。

#### 【0072】

なお、以上の説明では受信状態推定回路503aにて、通信相手である送信装置501bからの信号を検出し、受信状態情報を取得する例について記載したが、例えば周波数帯域を共用する他の機器からの電波を検出し、これに干渉しないように繰り返し周期や尖頭値電力を変更するようにしてもよい。

20

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0073】

以上のように、本発明にかかる送信装置、受信装置および通信システムは、送信装置において、パルス列を発生するパルス発生回路と、パルス発生回路が発生するパルス列のパルス繰り返し周期をクロック信号に基づき決定するパルス繰り返し周期決定回路と、パルス発生回路が発生するパルス列のパルス尖頭値電力を決定する尖頭値電力決定回路と、パルス発生回路が発生したパルス列を送信データで変調して送信信号を生成する変調器とを含む構成とし、受信装置においては、受信信号に基づき短パルスを再現して受信パルス信号を生成する受信パルス信号生成回路と、受信パルス信号のパルス尖頭値電力の大きさに基づきパルスを選別する選別回路と、クロック信号を選別回路が選別した受信パルス信号により同期して同期出力信号を生成する同期回路と、同期回路からの同期出力信号と選別回路からの受信パルス信号とにより復調信号を生成する復調回路とを備えることにより、受信装置側で、S/N改善効果が大きく、実効的なスループットが低下せず、拡散信号同期回路を多数必要とせず、回路は複雑化せず、機器は大型化せず、消費電力も増加しないという効果を有し、例えばパルス波形のような広帯域信号を用いた送信装置、受信装置および通信システム等として有用である。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0074】

【図1】本発明の実施の形態1における送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図

40

【図2】本発明の実施の形態1における送信装置が送信し、受信装置が受信したパルス波形を示す図

【図3】本発明の実施の形態1におけるもう一つの送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図

【図4】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5】本発明の実施の形態1における送信装置が送信し、受信装置が受信した他のパルス波形を示す図

【図6】本発明の実施の形態1における送信装置が送信し、受信装置が受信した他のパルス波形を示す図

【図7】本発明の実施の形態2における送信装置、受信装置および通信システムの構成を

50

示すブロック図

【図 8】本発明の実施の形態 3 における送信装置、受信装置および通信システムの構成を示すブロック図

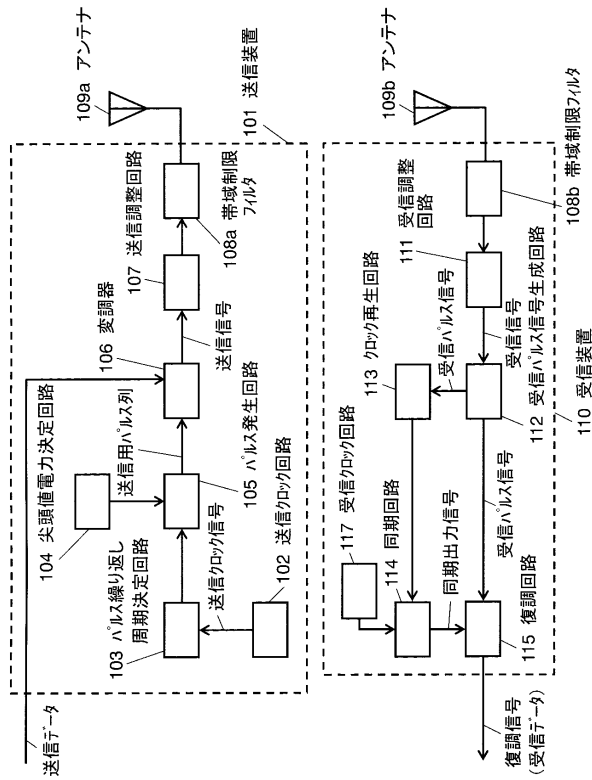
【図 9】従来の受信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

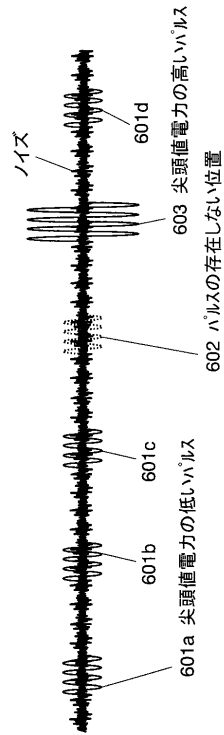
【 0 0 7 5 】

1 0 1 , 2 0 1 , 3 0 1 , 4 0 1 , 5 0 1 a ~ b	送信装置	
1 0 2 , 1 0 2 a ~ b	送信クロック回路	
1 0 3 , 1 0 3 a ~ b	パルス繰り返し周期決定回路	
1 0 4 , 1 0 4 a ~ b , 3 0 3	尖頭値電力決定回路	10
1 0 5 , 1 0 5 a ~ b , 3 0 4 , 3 1 5	パルス発生回路	
1 0 6 , 1 0 6 a ~ b , 3 0 5	変調器	
1 0 7 , 1 0 7 a ~ b	送信調整回路	
1 0 8 a ~ d	帯域制限フィルタ	
1 0 9 a ~ d	アンテナ	
1 1 0 , 2 0 3 , 3 0 8 , 5 0 2 a ~ b	受信装置	
1 1 1 , 1 1 1 a ~ b	受信調整回路	
1 1 2 , 1 1 2 a ~ b , 2 0 4 , 3 0 9	受信パルス信号生成回路	
1 1 3 , 1 1 3 a ~ b , 2 0 6 , 3 1 0	クロック再生回路	
1 1 4 , 1 1 4 a ~ b	同期回路	20
1 1 5 , 1 1 5 a ~ b	復調回路	
1 1 7	受信クロック回路	
2 0 2	同期情報抽出回路	
2 0 5	選別回路	
3 0 2 , 5 0 5	送信データ生成回路	
3 0 6	他の装置	
3 0 7	測距対象物体	
3 1 1	遅延補正回路	
3 1 2	遅延時間算出回路	
4 0 2	パルス尖頭値電力設定回路	30
4 0 2 a	タイマ回路	
4 0 2 b	ランダムタイミング発生機能回路（乱数発生回路）	
4 0 2 c	切替部	
5 0 3 a ~ b	受信状態推定回路	
6 0 1 a ~ d	尖頭値電力の低いパルス	
6 0 2	パルスの存在しない位置	
6 0 3	尖頭値電力の高いパルス	

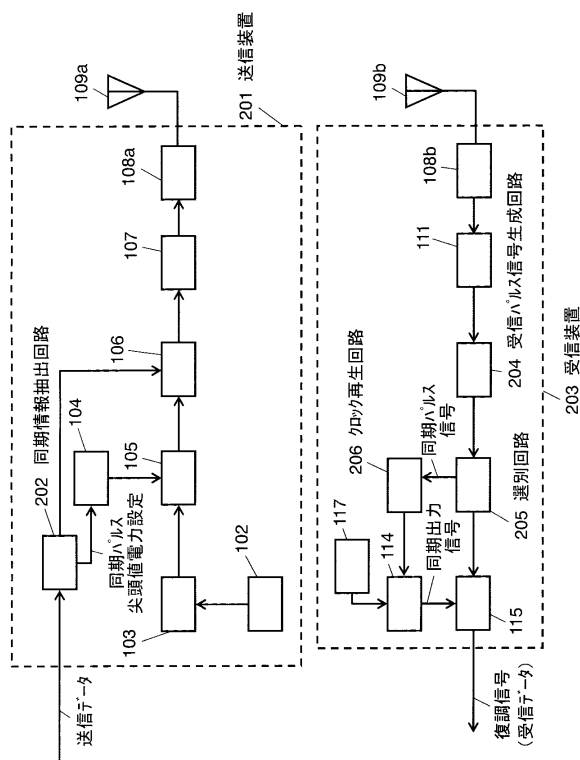
【 図 1 】



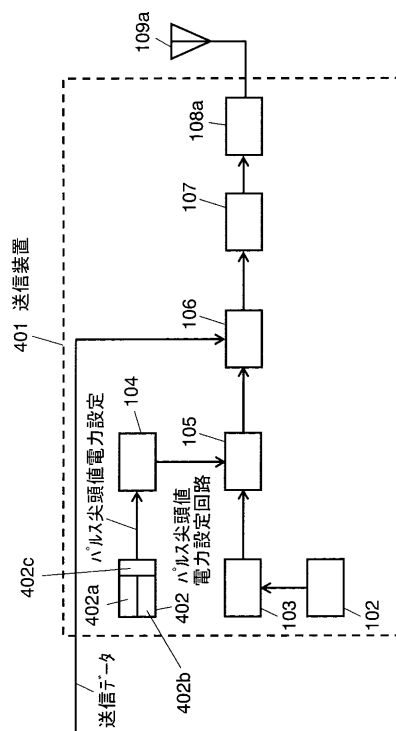
【 図 2 】



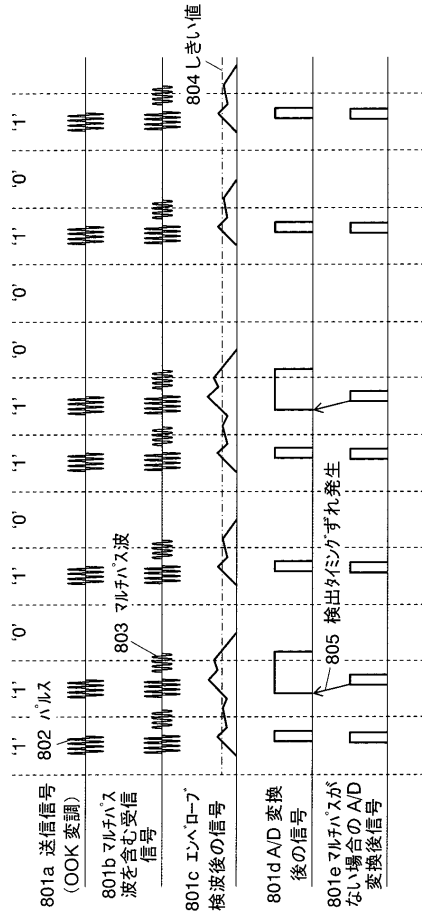
【 図 3 】



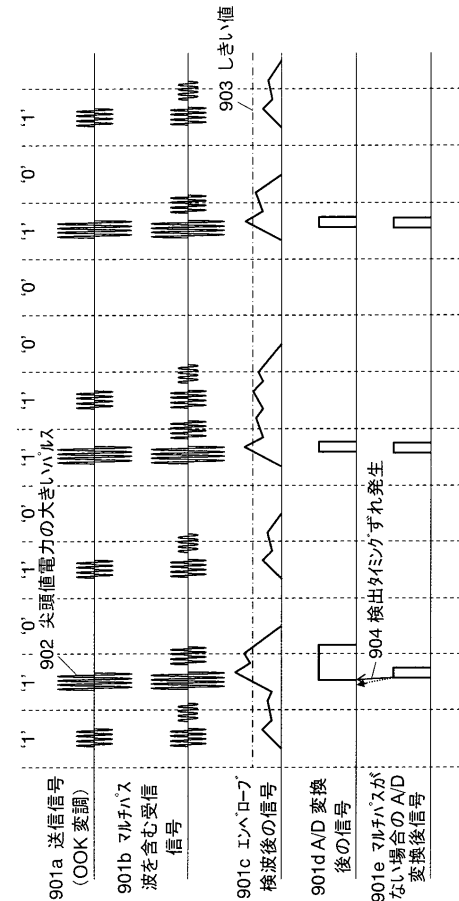
【 図 4 】



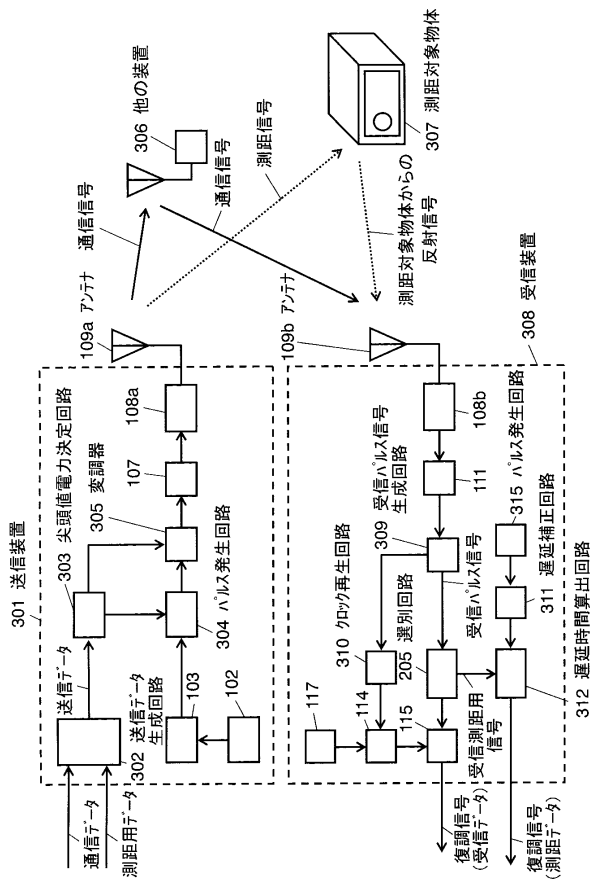
【 図 5 】



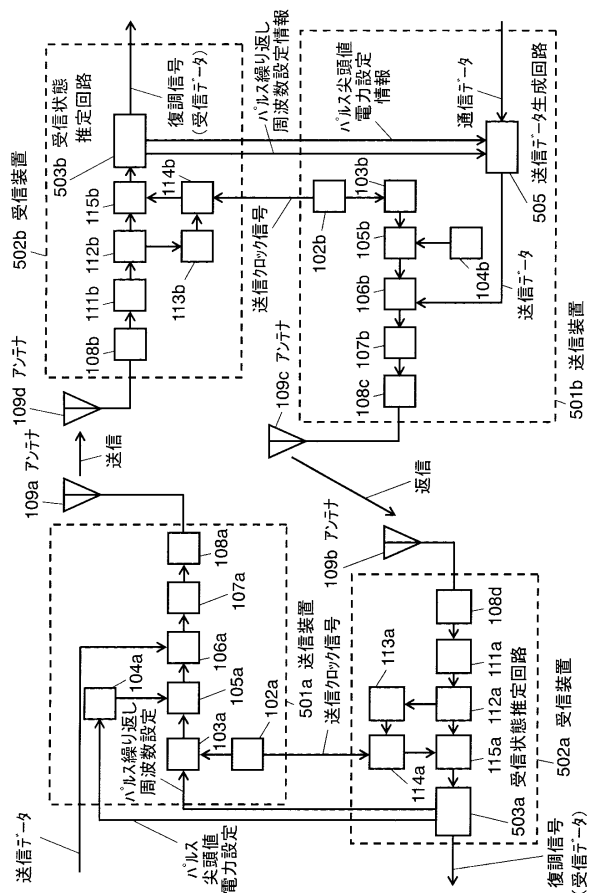
【 図 6 】



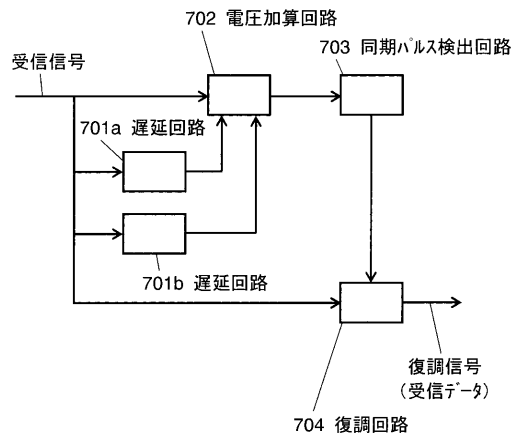
【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 三村 政博  
神奈川県横浜市都筑区佐江戸町 6 0 0 番地 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社  
内
- (72)発明者 高橋 和晃  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 國枝 賢徳  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 植木 紀行  
大阪府大阪市北区梅田 1 丁目 3 番 1 - 4 0 0 号 松下エクセルテクノロジー株式会社内

審査官 阿部 弘

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 6 0 6 1 8 ( J P , A )  
特表 2 0 0 4 - 5 1 0 3 8 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 5 1 4 6 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 0 6 2 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 8 7 0 2 3 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| H 0 4 L | 2 5 / 4 9 |
| H 0 4 B | 1 / 6 9   |