

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-200657  
(P2009-200657A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO4B	7/216	(2006.01)	HO4B	7/15	D	5K022
HO4B	7/155	(2006.01)	HO4B	7/155		5K072
HO4J	1/12	(2006.01)	HO4J	1/12		
HO4J	13/02	(2006.01)	HO4J	13/00	F	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-38125 (P2008-38125)  
(22) 出願日 平成20年2月20日 (2008.2.20)

(71) 出願人 00004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(74) 代理人 100088812  
弁理士 ▲柳▼川 信  
(72) 発明者 東谷 智史  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
Fターム(参考) 5K022 AA10 AA11 AA21 EE02 EE21  
EE31  
5K072 AA12 BB13 BB22 CC32 DD01  
DD12 DD16 EE08 FF22 GG10  
GG15 GG34 GG37 GG39 GG40

(54) 【発明の名称】 衛星通信システム、送信装置、受信装置及びそれらに用いる衛星通信方法

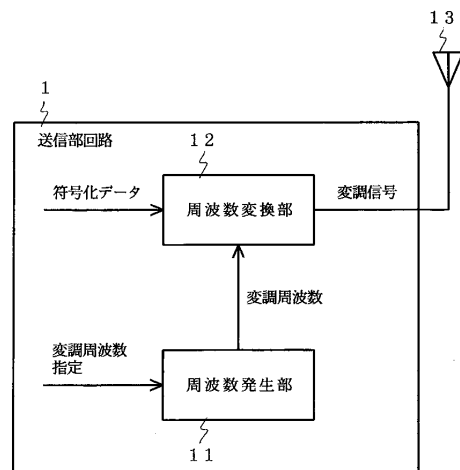
(57) 【要約】

【課題】 異なるチャネル間において受信信号の強度に著しく差があっても、それらの相互干渉を軽減可能な衛星通信システムを提供する。

【解決手段】 衛星通信システムは、送信回路(1)及び受信回路のうちの少なくとも一方に、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段(周波数発生部11, 周波数変換部12)を有する。

【効果】 本発明は、拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てることによって、他のチャネルとの相関を抑えることが可能となり、拡散符号毎に他のチャネルとの相関度を下げることが可能となる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を送信回路及び受信回路のうちの少なくとも一方に有することを特徴とする衛星通信システム。

**【請求項 2】**

前記送信回路は、前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する第 1 の周波数発生手段と、入力される符号化データを前記第 1 の周波数発生手段からの周波数を基に変換して変調信号を出力する第 1 の周波数変換手段とから前記異なる中心周波数を割り当てる手段を構成したことを特徴とする請求項 1 記載の衛星通信システム。

10

**【請求項 3】**

前記送信回路は、前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する変調周波数を前記第 1 の周波数発生手段に指定する第 1 の拡散符号生成手段を含むことを特徴とする請求項 2 記載の衛星通信システム。

**【請求項 4】**

前記受信回路は、前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する第 2 の周波数発生手段と、受信した変調信号を前記第 2 の周波数発生手段からの周波数を基に変換して復調信号を出力する第 2 の周波数変換手段とから前記異なる中心周波数を割り当てる手段を構成したことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の衛星通信システム。

**【請求項 5】**

20

前記受信回路は、前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する復調周波数を前記第 2 の周波数発生手段に指定する第 2 の拡散符号生成手段を含むことを特徴とする請求項 4 記載の衛星通信システム。

**【請求項 6】**

スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を有することを特徴とする送信装置。

**【請求項 7】**

前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する周波数発生手段と、入力される符号化データを前記周波数発生手段からの周波数を基に変換して変調信号を出力する周波数変換手段とから前記異なる中心周波数を割り当てる手段を構成したことを特徴とする請求項 6 記載の送信装置。

30

**【請求項 8】**

前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する変調周波数を前記周波数発生手段に指定する拡散符号生成手段を含むことを特徴とする請求項 7 記載の送信装置。

**【請求項 9】**

スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を有することを特徴とする受信装置。

**【請求項 10】**

前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する周波数発生手段と、受信した変調信号を前記周波数発生手段からの周波数を基に変換して復調信号を出力する周波数変換手段とから前記異なる中心周波数を割り当てる手段を構成したことを特徴とする請求項 9 記載の受信装置。

40

**【請求項 11】**

前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する復調周波数を前記周波数発生手段に指定する拡散符号生成手段を含むことを特徴とする請求項 10 記載の受信装置。

**【請求項 12】**

送信回路及び受信回路のうちの少なくとも一方において、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる処理を実行することを特徴とする衛星通信方法。

**【請求項 13】**

50

前記送信回路における前記異なる中心周波数を割り当てる処理として、前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する第1の周波数発生処理と、入力される符号化データを前記第1の周波数発生処理からの周波数を基に変換して変調信号を出力する第1の周波数変換処理とを含むことを特徴とする請求項12記載の衛星通信方法。

【請求項14】

前記送信回路において、前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する変調周波数を前記第1の周波数発生処理に指定する第1の拡散符号生成処理を実行することを特徴とする請求項13記載の衛星通信方法。

【請求項15】

前記受信回路における前記異なる中心周波数を割り当てる処理として、前記拡散符号毎に異なる周波数を発生する第2の周波数発生処理と、受信した変調信号を前記第2の周波数発生処理からの周波数を基に変換して復調信号を出力する第2の周波数変換処理とを含むことを特徴とする請求項13または請求項14記載の衛星通信方法。

10

【請求項16】

前記受信回路において、前記拡散符号を生成しかつ当該拡散符号に対応する復調周波数を前記第2の周波数発生手段に指定する第2の拡散符号生成処理を実行することを特徴とする請求項15記載の衛星通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は衛星通信システム、送信装置、受信装置及びそれらに用いる衛星通信方法に関し、特に地上局と移動局とが人工衛星を介してスペクトラム拡散通信方式にて通信を行う衛星通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

本発明に関連する衛星通信システムとしては、図8に示すように、陸上にある地上局Aと、海上にある移動局Bとが人工衛星Cを介して通信を行う場合、その通信をスペクトラム拡散通信方式にて行うシステムがある。下記の特許文献1には、衛星通信チャネルの寿命テスト初期におけるシステム間の調整を行う際に、クリーン搬送信号をスペクトラム拡散方式で変調することが記載されている。

30

【0003】

ここで、スペクトラム拡散通信方式とは、図9に示すように、送信側において、送信データのある符号で拡散して符号化データを作成し、その符号化データを受信側に送信するとともに、図10に示すように、受信側において、受信した符号化データを上記の符号で逆拡散することで受信データを生成する方式である。

【0004】

このように、スペクトラム拡散通信方式では、送信データに固有の符号を用いて拡散することによって、秘匿性の高いデータを送信側と受信側との間で送受信することができる。

【0005】

40

また、上記のスペクトラム拡散通信方式では、送信側において、同じ周波数帯で複数の信号を多重して送信しても、図11に示すように、受信側で固有の符号(符号A~D)を用いて逆拡散を行うことで、各々の信号[CH(チャンネル)1~CH4]を復元することができる。

【0006】

この場合、送信側において、固有の符号を用いて拡散されたデータは、図12に示すように、信号がノイズに埋もれているため、そのデータを受信した側で逆拡散を行わない限り、信号が検知されにくいという特徴を持つ。この特徴は、回線秘匿と呼ばれている。但し、データを受信した側で逆拡散を行う場合には、ノイズに埋もれていた信号を検知することができる。

50

## 【 0 0 0 7 】

また、送信側において、固有の符号を用いて拡散されたデータは、図 1 3 に示すように、逆拡散を行う際に拡散符号を知らなければ、信号を受信することが困難である。この特徴は、データの秘匿と呼ばれている。例えば、符号 A で拡散したデータは、符号 A で逆拡散を行うことで受信することができるが、符号 B で逆拡散を行うと受信することができない。

## 【 0 0 0 8 】

送信データを拡散する場合には、図 1 4 ( a ) に示すように、例えば送信データ「 0 1 0 」と拡散符号「 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 」との排他的否定論理和 ( E N O R ) をとることで、符号化データ「 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 」を得る。

10

## 【 0 0 0 9 】

受信データを逆拡散する場合には、図 1 4 ( b ) に示すように、例えば受信データ ( 符号化データ ) 「 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 」と拡散符号「 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 」との排他的否定論理和 ( E N O R ) をとることで、受信データ「 0 1 0 」を得る。

## 【 0 0 1 0 】

ここで、受信データを逆拡散する場合には、図 1 5 ( a ) に示すように、受信信号と拡散符号とを比較することで、拡散符号 ( 例えば、符号 A ) との相関を調べ、図 1 5 ( b ) に示すように、相関度が一定の閾値を超える時にその極大点を同期点としている。

20

## 【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特表 2 0 0 3 - 5 0 2 9 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 2 】

しかしながら、上述したスペクトラム拡散通信方式では、図 1 6 に示すように、異なるチャンネル間において受信信号の強度に著しく差があると、図 1 7 に示すように、同期点を誤検出してしまうことがあり、相互干渉によって受信に支障をきたす場合がある。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 7 ( a ) では、図 1 6 ( a ) に示すように、受信側と送信側 ( C H 1 ) との距離と、受信側と送信側 ( C H 2 ) との距離とがほぼ同じであり、異なるチャンネル ( C H 1 , C H 2 ) 間において受信信号の強度に著しく差を生じないため、同期点の誤検出は生じない。

30

## 【 0 0 1 4 】

図 1 7 ( b ) では、図 1 6 ( b ) に示すように、受信側と送信側 ( C H 1 ) との距離よりも、受信側と送信側 ( C H 2 ) との距離が短いため、異なるチャンネル ( C H 1 , C H 2 ) 間において受信信号の強度に著しく差が生じてしまい、同期点の誤検出が生じ、相互干渉によって受信に支障をきたしてしまう。

## 【 0 0 1 5 】

上記の特許文献 1 には、クリーン搬送信号をスペクトラム拡散方式で変調することが記載されているが、上記のように、異なるチャンネル間において受信信号の強度に著しく差があると、相互干渉によって受信に支障をきたしてしまうこととなる。

40

## 【 0 0 1 6 】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、異なるチャンネル間において受信信号の強度に著しく差があっても、それらの相互干渉を軽減することができる衛星通信システム、送信装置、受信装置及びそれらに用いる衛星通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】

## 【 0 0 1 7 】

本発明による衛星通信システムは、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を送信回路及び受信回路のうちの少なくとも一方に備え

50

ている。

【0018】

本発明による送信装置は、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を備えている。

【0019】

本発明による受信装置は、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる手段を備えている。

【0020】

本発明による衛星通信方法は、送信回路及び受信回路のうちの少なくとも一方において、スペクトラム拡散通信方式において拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てる処理を実行している。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、上記のような構成及び動作とすることで、異なるチャネル間において受信信号の強度に著しく差があっても、それらの相互干渉を軽減することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。まず、図1及び図2を参照して本発明の概念について説明する。図1は本発明による送信部回路の構成を示すブロック図であり、図2は本発明による受信部回路の構成を示すブロック図である。

【0023】

図1において、送信部回路1は、変調周波数指定が入力されると、指定された変調周波数を発生する周波数発生部11と、入力された符号化データを周波数発生部11からの変調周波数で変換して変調信号を出力する周波数変換部12と、変調信号を送信する空中線13とから構成されている。

【0024】

周波数発生部11は変調周波数指定に応じて拡散符号毎に異なる固有の周波数を発生させる。周波数変換部12は、周波数発生部11からの変調周波数にて拡散符号毎に異なる固有の周波数に変換し、その変換した変調信号を空中線13へと出力する。

【0025】

図2において、受信部回路2は、送信部回路1の空中線13から送信された変調信号を受信する空中線21と、変調周波数指定が入力されると、指定された復調周波数を発生する周波数発生部22と、空中線で受信した変調信号を周波数発生部22からの復調周波数で変換して復調信号を出力する周波数変換部23とから構成されている。

【0026】

周波数発生部22は復調周波数指定に応じて拡散符号毎に異なる固有の周波数を発生させる。周波数変換部23は、空中線21で受信した変調信号を、拡散符号毎に異なる固有の周波数にて変換し、その変換した復調信号を次段の回路へと出力する

【0027】

このように、本発明は、拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てることによって、他のチャネルとの相関を抑えることができ、拡散符号毎に他のチャネルとの相関度を下げることができる。よって、本発明では、異なるチャネル間において受信信号の強度に著しく差があっても、それらの相互干渉を軽減することができる。

【0028】

特に、本発明は、図1に示す送信部回路1を図8に示す移動局Bに搭載し、図2に示す受信部回路2を図8に示す地上局Aに搭載することで、地上局Aが送信した信号が人工衛星Cで折り返されて、移動局Bから送信される信号と重なり、地上局Aにおいて異なるチャネル間において受信信号の強度に著しく差が生ずる場合に有効である。

【0029】

10

20

30

40

50

図3は本発明の実施の形態による送信部回路の構成例を示すブロック図である。図3において、送信部回路1は、周波数発生部11と、周波数変換部12と、空中線13と、拡散符号生成部14と、符号拡散部15と、D/A(デジタル/アナログ)変換部16とから構成されている。尚、周波数発生部11、周波数変換部12、空中線13はそれぞれ、上記の図1に示す周波数発生部11、周波数変換部12、空中線13と同様の動作を行う。

【0030】

送信部回路1において、拡散符号生成部14は、使用する拡散符号が選択されると、その選択された拡散符号を生成して符号拡散部15に出力する。また、拡散符号生成部14は、生成した拡散符号の変調周波数を指定するために、変調周波数指定を周波数発生部11に出力する。

10

【0031】

符号拡散部15は、送信データが入力されると、その送信データを固有の符号(拡散符号生成部14からの拡散符号)で拡散し、符号化データを出力する。D/A変換部16は、入力された符号化データをアナログ信号に変換して周波数変換部12へ出力する。

【0032】

周波数発生部11は、拡散符号生成部14からの変調周波数指定に応じて、拡散符号毎に異なる固有の周波数を発生させ、変調周波数として周波数変換部12に出力する。周波数変換部12は、周波数発生部11からの変調周波数に基づいて、D/A変換部16からのアナログ信号(符号化データ)を、拡散符号毎に異なる固有の周波数に変換し、変調信号を空中線13に出力する。空中線13は、周波数変換部12からの変調信号を受信部回路2に対して送信する。

20

【0033】

図4は本発明の実施の形態による受信部回路の構成例を示すブロック図である。図4において、受信部回路2は、空中線21と、周波数発生部22と、周波数変換部23と、拡散符号生成部24と、A/D(アナログ/デジタル)変換部25と、逆拡散部26とから構成されている。

【0034】

受信部回路2において、拡散符号生成部24は、使用する拡散符号が選択されると、その選択された拡散符号を生成して逆拡散部26に出力する。また、拡散符号生成部24は、生成した拡散符号の復調周波数を指定するために、復調周波数指定を周波数発生部22に出力する。

30

【0035】

周波数発生部22は、拡散符号生成部24からの復調周波数指定に応じて、拡散符号毎に異なる固有の周波数を発生させ、復調周波数として周波数変換部23に出力する。周波数変換部23は、周波数発生部22からの復調周波数に基づいて、空中線21にて受信した信号を、拡散符号毎に異なる固有の周波数にて変換し、復調信号をA/D変換部25に出力する。

【0036】

A/D変換部15は、周波数変換部23で変換された復調信号をデジタル信号(符号化データ)に変換し、その符号化データを逆拡散部26に出力する。逆拡散部26は、A/D変換部15から符号化データが入力されると、その符号化データを固有の符号(拡散符号生成部24からの拡散符号)で逆拡散し、受信データを出力する。

40

【0037】

図5(a)は本発明の実施の形態による拡散符号に対する中心周波数の割り当てを示す図であり、図5(b)は図5(a)における符号とチャンネルとの相関度を示す図である。

【0038】

本実施の形態では、図5(a)に示すように、各チャンネル(CH1, CH2, CH3, ... )の拡散符号(符号A, 符号B, 符号C, ... )毎に、異なる中心周波数[ $f_A$  (Hz),  $f_B$  (Hz),  $f_C$  (Hz), ... ]を割り当てている。

50

## 【0039】

これによって、本実施の形態において、例えばチャンネルCH1の符号Aは、他のチャンネルCH2, CH3, ...の符号B, 符号C, ...との相関が抑えられるので、図5(b)に示すように、符号Aと他のチャンネルCH2との相関度が下がることとなる。

## 【0040】

図6は本発明の実施の形態における変調信号と復調信号との関係を示す図である。この図6を参照して本実施の形態における変調信号と復調信号との関係について説明する。

## 【0041】

本実施の形態においては、ベースバンド信号を $a_i(t)$ 、変調周波数を $\omega_1$ とすると、変調信号は、

$$\text{変調信号} = a_i \cos \omega_1 t$$

で表される。

## 【0042】

また、復調周波数を $\omega_2$ とすると、復調信号は、

$$\begin{aligned} \text{復調信号} &= a_i(t) \cos \omega_1 t \times \cos \omega_2 t \\ &= 1/2 [a_i(t) \cos(\omega_1 - \omega_2)t] \\ &\quad + 1/2 [a_i(t) \cos(\omega_1 + \omega_2)t] \end{aligned}$$

で表される。

## 【0043】

図6において、モデム1において変調周波数 $\omega_1$ で変調された変調信号 $[ = a_i \cos \omega_1 t ]$ は、モデム2において復調周波数 $\omega_2$ で復調されて復調信号 $[ = 1/2 [ a_i \cos(\omega_1 - \omega_2)t ]$ となる。

## 【0044】

この場合、モデム2では、復調信号の $1/2 [ a_i(t) \cos(\omega_1 + \omega_2)t ]$ をフィルタで除去している。したがって、復調信号の $1/2 [ a_i(t) \cos(\omega_1 - \omega_2)t ]$ において $(\omega_1 - \omega_2)$ が小さければ安定することになる。

## 【0045】

したがって、本実施の形態では、拡散符号毎に変調周波数、復調周波数を固有の値とし、同じ拡散符号の変調周波数と復調周波数との差を小さくすることによって、異なる拡散符号の信号との相関が小さくなるようにすることができる。

## 【0046】

図7は本発明の実施の形態における拡散符号の変調周波数と復調周波数との差による違いを示す図である。図7に示すように、拡散符号の変調周波数と復調周波数との差 $(\omega_1 - \omega_2)$ が比較的小さければ、相関度に対する影響は小さくなり、その波形がベースバンド信号 $a_i(t)$ の波形に近くなり、初期同期補足(図15に示す同期点の検出)が容易となる。

## 【0047】

しかしながら、拡散符号の変調周波数と復調周波数との差 $(\omega_1 - \omega_2)$ が比較的大きくなると、相関度に対する影響は大きくなり、ベースバンド信号 $a_i(t)$ の波形とは異なる波形となり、初期同期補足(図15に示す同期点の検出)が取りにくくなる。

## 【0048】

このように、本実施の形態では、拡散符号毎に異なる中心周波数を割り当てることによって、他のチャンネル(に用いる拡散符号)との相関を抑えることができ、拡散符号毎に他のチャンネルとの相関度を下げることができる。よって、本実施の形態では、異なるチャンネル間において受信信号の強度に著しく差があっても、それらの相互干渉を軽減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0049】

【図1】本発明による送信部回路の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による受信部回路の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の実施の形態による送信部回路の構成例を示すブロック図である。

【図 4】本発明の実施の形態による受信部回路の構成例を示すブロック図である。

【図 5】( a ) は本発明の実施の形態による拡散符号に対する中心周波数の割り当てを示す図、( b ) は ( a ) における符号とチャネルとの相関度を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態における変調信号と復調信号との関係を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態における拡散符号の変調周波数と復調周波数との差による違いを示す図である。

【図 8】本発明に関連する衛星通信システムの構成例を示す図である。

【図 9】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の送信側の動作を示す図である。

【図 10】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の受信側の動作を示す図である。

【図 11】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の拡散及び逆拡散処理を示す図である。

【図 12】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の逆拡散処理を示す図である。

【図 13】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の逆拡散処理を示す図である。

【図 14】( a ) は本発明に関連する送信データの拡散処理を示す図、( b ) は本発明に関連する受信データの逆拡散処理を示す図である。

【図 15】( a ) , ( b ) は本発明に関連する初期同期補足を示す図である。

【図 16】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の課題を説明するための図である。

。

【図 17】本発明に関連するスペクトラム拡散通信方式の課題を説明するための図である。

。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

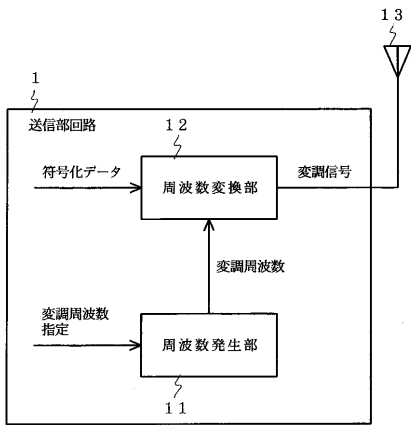
- 1 送信部回路
- 2 受信部回路
- 1 1 , 2 2 周波数発生部
- 1 2 , 2 3 周波数変換部
- 1 3 , 2 1 空中線
- 1 4 , 2 4 拡散符号生成部
- 1 5 符号拡散部
- 1 6 D / A 変換部
- 2 5 A / D 変換部
- 2 6 逆拡散部

10

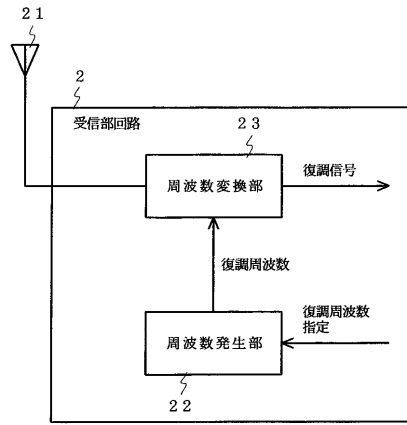
20

30

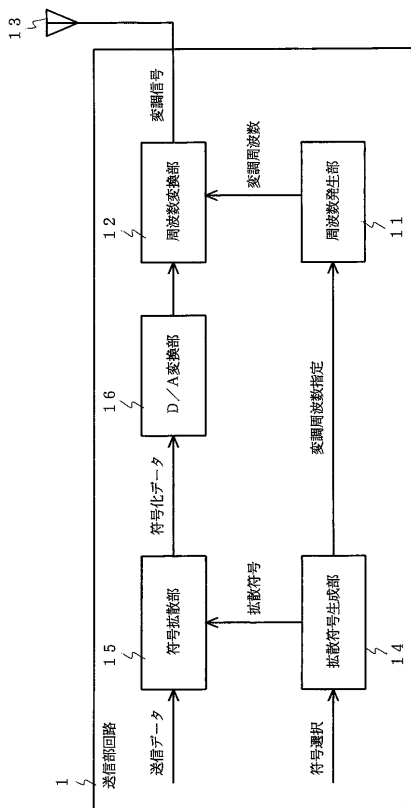
【 図 1 】



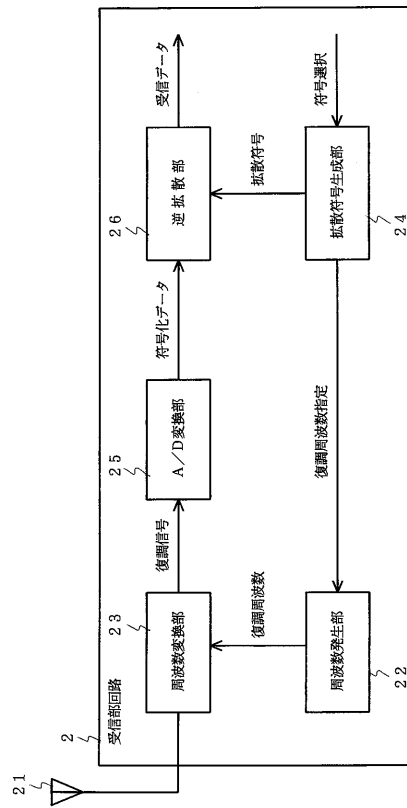
【 図 2 】



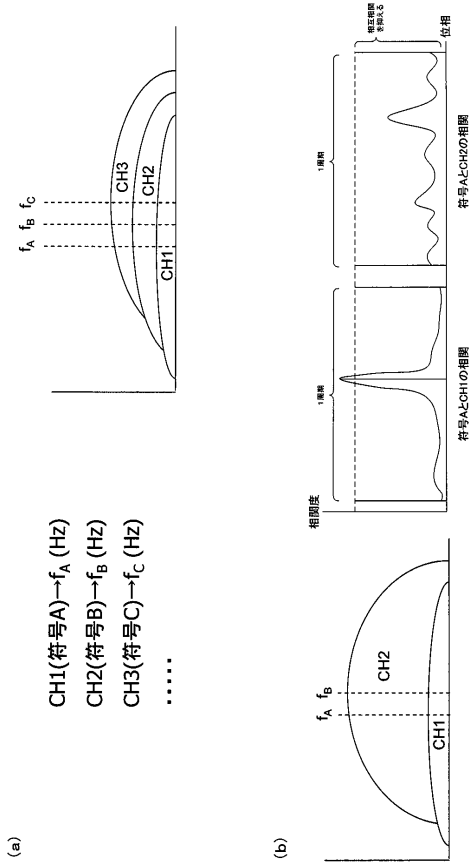
【 図 3 】



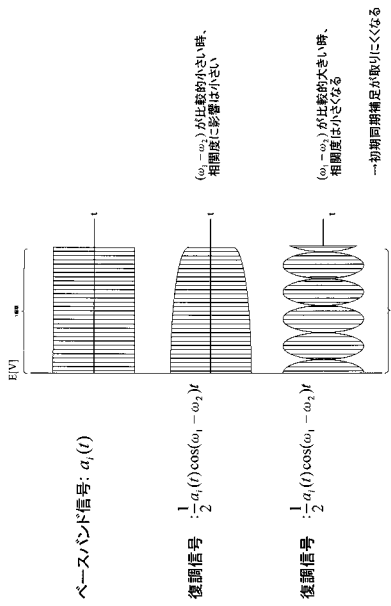
【 図 4 】



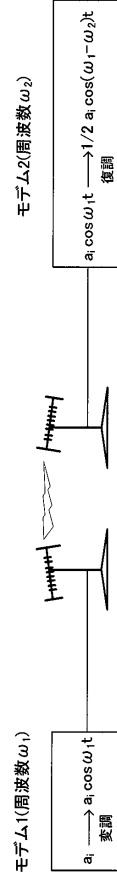
【 図 5 】



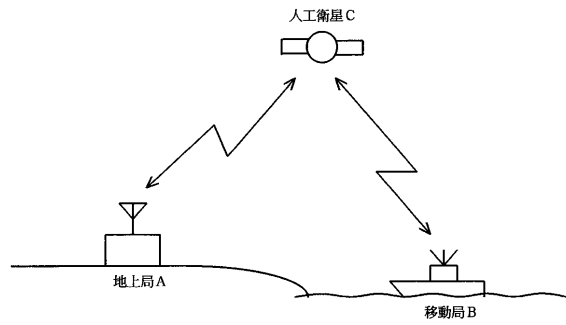
【 図 7 】



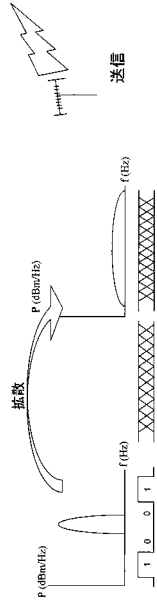
【 図 6 】



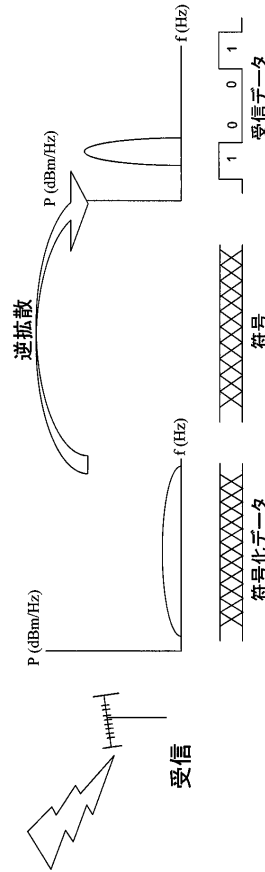
【 図 8 】



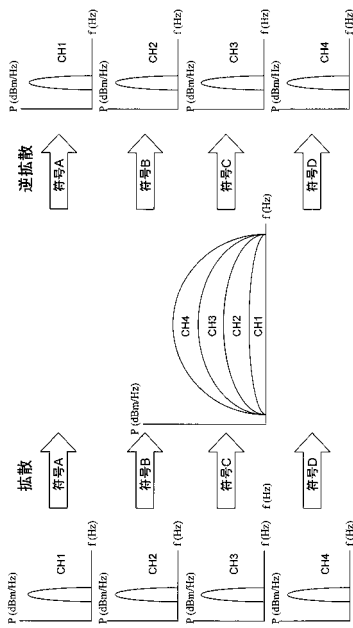
【 図 9 】



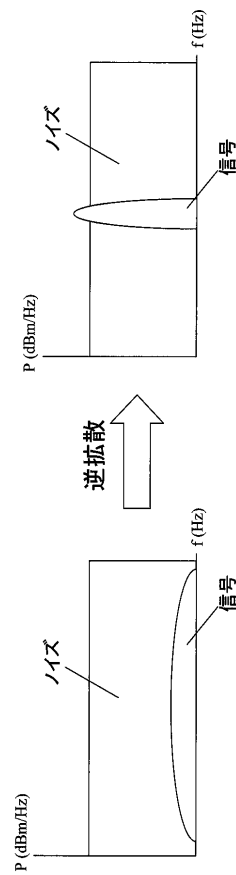
【 図 10 】



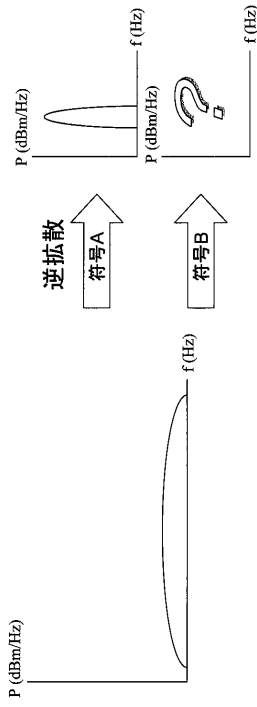
【 図 11 】



【 図 12 】



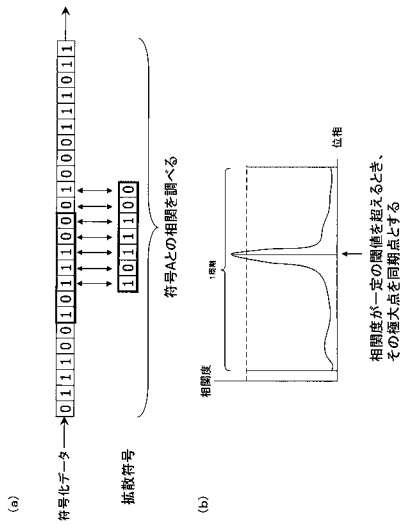
【 図 1 3 】



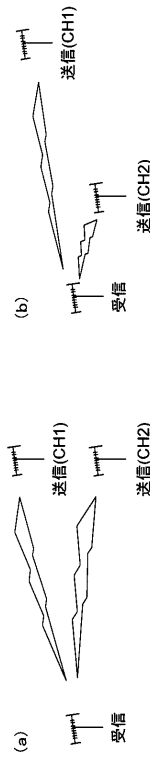
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 17 】

