(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3703861号
(P3703861)
(45)発行日　平成17年10月5日(2005.10.5)　(24)登録日　平成17年7月29日(2005.7.29)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04J 11/00　H04J 11/00 Z
H04L 27/18　H04L 27/18 Z

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平6-53820
(22)出願日　平成6年3月24日(1994.3.24)
(65)公開番号　特開平7-264162
(43)公開日　平成7年10月13日(1995.10.13)
審査請求日　平成12年11月21日(2000.11.21)
審判番号　不服2003-591(P2003-591/J1)
審判請求日　平成15年1月9日(2003.1.9)

特許権者において、実施許諾の用意がある。

(73)特許権者　000004352
日本放送協会
東京都渋谷区神南２丁目２番１号
(74)代理人　100072051
弁理士　杉村　興作
(72)発明者　田中　豊
東京都世田谷区砧１丁目１０番１１号　日本放送協会放送技術研究所内

合議体
審判長　山本　春樹
審判官　望月　章俊
審判官　衣鳩　文彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ディジタル信号変調装置および復調装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送するディジタル信号変調装置であって、
入力ディジタル信号を直並列変換する第１の直並列変換器と、該第１の直並列変換器の複数の出力信号のそれぞれを、さらに第２の直並列変換器により直並列変換して得られた複数の出力信号のそれぞれに対し、直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して加算することにより符号化を行う複数の符号化器とから構成され、入力ディジタル信号を直交または直交性の高いコード信号系列を用いて符号化する符号化手段、
該符号化手段で符号化された信号により複数の直交搬送波を変調する変調手段、
該変調手段からの出力ディジタル信号をアナログ信号に変換するＤ／Ａ変換器、および
該Ｄ／Ａ変換器の出力信号を所望の周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段
を具えてなることを特徴とするディジタル信号変調装置。
【請求項２】
ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送するディジタル信号変調装置であって、
入力ディジタル信号を第１の直並列変換器により直並列変換して得られた複数の出力信号のそれぞれに対し、直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して加算することにより符号化を行う１個の符号化器、および該符号化器の出力信号を直並列変換する第２の直並列変換器から構成され、入力ディジタル信号を直交または直交性の高いコード信号系列を用いて符号化する符号化手段、
該符号化手段で符号化された信号により複数の直交搬送波を変調する変調手段、

該変調手段からの出力ディジタル信号をアナログ信号に変換するＤ／Ａ変換器、および
該Ｄ／Ａ変換器の出力信号を所望の周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段
を具えてなることを特徴とするディジタル信号変調装置。
【請求項３】
送信側において、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送することにより、伝送されてきた信号を受信側において復調する復調装置であって、
受信信号を該受信信号の周波数より低い周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段、
該周波数変換手段の出力信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器、
該Ａ／Ｄ変換器の出力ディジタル信号である複数の直交変調波を復調する復調手段、および
該復調手段により復調された複数の復調信号のそれぞれに対し、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して積分し、該積分して得られた信号をスィッチを介して後、第１の並直列変換器により並直列変換することにより復号化を行う複数の復号化器と、該複数の復号化器の出力信号を並直列変換する第２の並直列変換器とから構成され、前記復調手段により復調された複数の復調信号に対して、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を用いて復号化を行う復号化手段
を具えてなることを特徴とするディジタル信号復調装置。
【請求項４】
送信側において、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送することにより、伝送されてきた信号を受信側において復調する復調装置であって、
受信信号を該受信信号の周波数より低い周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段、
該周波数変換手段の出力信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器、
該Ａ／Ｄ変換器の出力ディジタル信号である複数の直交変調波を復調する復調手段、および
該復調手段により復調された複数の復調信号を並直列変換する第１の並直列変換器、および該第１の並直列変換器の複数の出力信号に送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して積分し、該積分して得られた信号をスィッチを介して後、第２の並直列変換器により並直列変換することにより復号化を行う１個の復号化器から構成され、前記復調手段により復調された複数の復調信号に対して、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を用いて復号化を行う復号化手段
を具えてなることを特徴とするディジタル信号復調装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
この発明は、ディジタル信号の伝送に必要とされる変復調装置に係り、特に、伝送路のマルチパス特性と非線形特性に強いディジタル信号変調装置および復調装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、ディジタル変調方法にはＰＳＫ（位相シフトキーイング）、ＦＳＫ（周波数シフトキーイング）などの単一周波数による方法と、マルチパスに強いマルチ周波数によるＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplex)などの変調方法が用いられている。
【０００３】
【発明が解決しようとする問題点】
地上放送では各種の障害物によるマルチパス（ゴースト）の妨害が大きな問題である。これはアナログ、ディジタル伝送いずれにも共通する問題であり、従来、波形等化などの手法で対処してきたが、近年、複数の直交搬送波を用いることでマルチパス妨害に強い特性をもつＯＦＤＭといわれる変調方法がディジタル伝送で用いられるようになった。しかし

、ＯＦＤＭは多数の搬送波を用いるため、伝送路に非線形特性があると相互変調妨害が起きやすく、伝送機器の特性に厳しい制限が課される欠点があった。

【０００４】

ＯＦＤＭは図５に示すように入力ディジタル信号を直並列変換し（この場合は１：４の変換比）、各信号でそれぞれ直交した搬送波を変調するマルチ搬送波による変調方法である。伝送信号を微細にみたときのスペクトラムは図３となる。各搬送波で伝送するディジタルデータのデータ長（Ｔ）は入力信号のデータ長の直並列の変換比だけ長くなり、直並列変換をおこなわないものよりゴーストに対し強い特性となる。一方、変換比の分だけ搬送波が増えるため、伝送路に非線形特性があると、搬送波間で相互変調を起し妨害信号が発生する。

【０００５】

そこで本発明の目的は、前述の問題を解決し、入力信号に２段階の直並列変換を行なった後、これらの信号に符号化を施し、符号化された信号で複数の直交搬送波を変調することにより、マルチパスに強く、非線形特性のある伝送路にも耐性のあるディジタル信号変調装置および復調装置を提供せんとするものである。

【０００６】

【問題点を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明ディジタル信号変調装置は、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送するディジタル信号変調装置であって、入力ディジタル信号を直並列変換する第１の直並列変換器と、該第１の直並列変換器の複数の出力信号のそれぞれを、さらに第２の直並列変換器により直並列変換して得られた複数の出力信号のそれぞれに対し、直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して加算することにより符号化を行う複数の符号化器とから構成され、入力ディジタル信号を直交または直交性の高いコード信号系列を用いて符号化する符号化手段、該符号化手段で符号化された信号により複数の直交搬送波を変調する変調手段、該変調手段からの出力ディジタル信号をアナログ信号に変換するＤ／Ａ変換器、および該Ｄ／Ａ変換器の出力信号を所望の周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段を具えてなることを特徴とするものである。

【０００７】

また、本発明ディジタル信号変調装置は、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送するディジタル信号変調装置であって、入力ディジタル信号を第１の直並列変換器により直並列変換して得られた複数の出力信号のそれぞれに対し、直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して加算することにより符号化を行う１個の符号化器、および該符号化器の出力信号を直並列変換する第２の直並列変換器から構成され、入力ディジタル信号を直交または直交性の高いコード信号系列を用いて符号化する符号化手段、該符号化手段で符号化された信号により複数の直交搬送波を変調する変調手段、該変調手段からの出力ディジタル信号をアナログ信号に変換するＤ／Ａ変換器、および該Ｄ／Ａ変換器の出力信号を所望の周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段を具えてなることを特徴とするものである。

【０００８】

また、本発明ディジタル信号復調装置は、送信側において、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送することにより、伝送されてきた信号を受信側において復調する復調装置であって、受信信号を該受信信号の周波数より低い周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段、該周波数変換手段の出力信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器、該Ａ／Ｄ変換器の出力ディジタル信号である複数の直交変調波を復調する復調手段、および該復調手段により復調された複数の復調信号のそれぞれに対し、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して積分し、該積分して得られた信号をスィッチを介して後、第１の並直列変換器により並直列変換することにより復号化を行う複数の復号化器と、該複数の復号化器の出力信号を並直列変換する第２の並直列変換器とから構成され、前記復調手段により復調された複数の復調信号に対して、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を用いて復号化を行う復号化

手段を具えてなることを特徴とするものである。

【０００９】

また、本発明ディジタル信号復調装置は、送信側において、ディジタル信号を複数の変調波を用いて伝送することにより、伝送されてきた信号を受信側において復調する復調装置であって、受信信号を該受信信号の周波数より低い周波数の信号に周波数変換する周波数変換手段、該周波数変換手段の出力信号をディジタル信号に変換するＡ／Ｄ変換器、該Ａ／Ｄ変換器の出力ディジタル信号である複数の直交変調波を復調する復調手段、および該復調手段により復調された複数の復調信号を並直列変換する第１の並直列変換器、および該第１の並直列変換器の複数の出力信号に送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を順次に乗算して積分し、該積分して得られた信号をスィッチを介して後、第２の並直列変換器により並直列変換することにより復号化を行う１個の復号化器から構成され、前記復調手段により復調された複数の復調信号に対して、送信側で使用したのと同一の直交または直交性の高いコード信号系列を用いて復号化を行う復号化手段を具えてなることを特徴とするものである。

【００１０】

【実施例】

以下添付図面を参照し実施例により本発明を詳細に説明する。

図１に本発明ディジタル信号変調装置の全体構造図（ａ）とその部分符号化器の構成図（ｂ）、および図２に本発明ディジタル信号復調装置の全体構成図（ａ）とその部分復号化器の構成図（ｂ）を示す。

図１，２図示の本発明の第１の実施例では、ディジタル入力信号Ｘの時系列変換を行なう直並列変換器１と、この変換出力信号をさらに時系列変換を行なう別の直並列変換器３とコード信号１２，１３，…，１４をそれぞれ前記別の直並列変換器３の各変換出力信号に乗算する乗算器８と、乗算されたすべての信号を加算する加算器９とを具えた符号化器２と、この複数の符号化器出力信号で複数の直交搬送波を変調する逆ＦＦＴ（Fast Fourier Transform）４および並直列変換器５と、アナログ信号へ変換するＤ／Ａ変換器６および低域通過フィルタ（ＬＰＦ）７と、所定の無線周波数に周波数変換するための変換信号発生器（ｆ１）１１、乗算器８、９０°移相器１０および加算器９とを具備するディジタル信号変調装置と当該変調装置とは逆の信号処理をして原信号を再生するディジタル信号復調装置とより構成されている。

【００１１】

直列信号であるディジタルデータＸは直並列変換器１により複数のデータＸ１，Ｘ２，Ｘ３…に変換される。これらおのおののデータは符号化器２においてさらに別の直並列変換器３により複数のデータＸ１１，Ｘ１２，…，Ｘ１ｎに変換される。図１（ｂ）では信号Ｘ１がＸ１１，Ｘ１２，…，Ｘ１ｎに変換されることを示している。それぞれの変換信号は符号化信号であるｓ１，ｓ２，…，ｓｎと乗算される。符号化信号としては直交性の高い信号が選ばれる。例えば、図４に示すアダマール信号を使うことができるが、Ｍ系列などの疑似ランダム信号またはウエーブレット信号などでもよい。乗算された複数の信号は加算器９において加算され、Ｘ１とデータレートの等しいＸ２１の信号となる。符号化器の出力信号Ｘ２１，Ｘ２２，Ｘ２３…でＯＦＤＭと同様に複数の直交搬送波を変調４し、この信号から並直列変換器５、Ｄ／Ａ変換器６および周波数シフト回路により所定の周波数帯の信号を得る。

【００１２】

復調装置は変調装置の特性と相対の特性となっている。ＦＦＴ１７の出力信号である復号化器１８の入力Ｘ２１，Ｘ２２，Ｘ２３…は変調装置の符号化器３の出力と同一になる。この信号はそれぞれ変調装置の符号化信号ｓ１，ｓ２，…，ｓｎと同一の信号と乗算８を行ない、時間τの積分とτ毎のサンプリングにより変調装置と同一の信号Ｘ１，Ｘ２，…Ｘｎを得る。この信号を並直列変換１９すれば変調装置入力信号Ｘが再生される。

【００１３】

符号化器２、復号化器１８は相関検出の手法を用いており、相関のない信号を排除できる

特性がある。すなわち、伝送路に非線形特性があると複数の伝送信号間で相互変調歪が生じ各伝送路に妨害信号が混入する。しかし、相関検出法では希望波に対しては相関出力が大きくなり、妨害波に対しては相関が小さいためその出力が小さくなり、相互変調妨害に強い特性となる。一方、ＯＦＤＭと同様に複数の低レートの直交搬送波伝送となっているのでマルチパスに強い特性ともなっている。

【００１４】

符号化器，復号化器の相関検出の機能について更に以下に説明する。

図４のアダマール信号を符号化信号として用いた場合について説明する。

図４でハイレベルを＋１、ロウレベルを－１に対応させる。直並列変換された信号Ｘ１１に着目しこれを希望信号とする。ここでは、この信号がτ時間＋１とする。ｓ１との乗算の結果、τ時間＋１の信号となる。復調装置は復号化器により再度ｓ１とτ時間にわたる積和がとられ、τ時間後に標本化された値（ここでは正値）で信号の有無を判定する。一方、別の搬送波からの妨害信号をここではαｓ２（α：妨害の大きさを表わす係数）とする。復号化器ではｓ１とこの妨害信号とのあいだでτ時間にわたって積和がとられた結果、図４に示す直交性によりこの妨害信号による出力は零となり希望信号に影響しない。この動作を相関検出という。

【００１５】

第２の実施例として変調装置では入力初段の直並列変換器１と次段の符号化器２の順序を替え、復調装置では終段の並直列変換器１９とその前段の復号化器１８の順序を替えることで第１の実施例と同様の効果を実現することができる変調装置を図６、復調装置を図７に示す。

以上２つの実施例により本発明を説明してきたが、本発明はこれらの実施例に限定されることはなく、発明の要旨内で各種の変形、変更の可能なことは自明であろう。例えば符号化信号は直交性の高い信号であればアダマール信号に限定されるものではなく、前述のＭ系列などの疑似ランダム信号、ウエーブレット信号などでも良く、また、直交搬送波の変復調には多数搬送波の同期変復調回路でもよく、逆ＦＦＴ、ＦＦＴ回路に限定されるものではない。

【００１６】

【発明の効果】

従来ディジタル伝送で用いられている変調方法はマルチパス妨害による信号劣化が大きいとか、非線形特性に弱いという欠点があり、この問題を同時に解決できる変調方法がなかった。本発明は、将来主要なメディアとなるディジタル伝送および放送システムにおいて、上記の欠点を直交あるいは直交性の高い信号を用いた符号化方法と直交搬送波手法を用いた簡易な構成で解決できる利点があり、今後、ディジタル変復調装置の主要な技術となる可能性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明ディジタル信号変調装置第１の実施例の全体構成（ａ）とその部分符号化器の構成（ｂ）を示す図。

【図２】　本発明ディジタル信号復調装置第１の実施例の全体構成（ａ）とその部分復号化器の構成（ｂ）を示す図。

【図３】　従来のＯＦＤＭディジタル変調方法のスペクトル図。

【図４】　直交符号化信号の一例としてのアダマール信号の波形図。

【図５】　直並列変換の信号処理方法を説明する図。

【図６】　本発明ディジタル信号変調装置第２の実施例の全体構成（ａ）とその部分符号化器の構成（ｂ）を示す図。

【図７】　本発明ディジタル信号復調装置第２の実施例の全体構成（ａ）とその部分復号化器の構成（ｂ）を示す図。

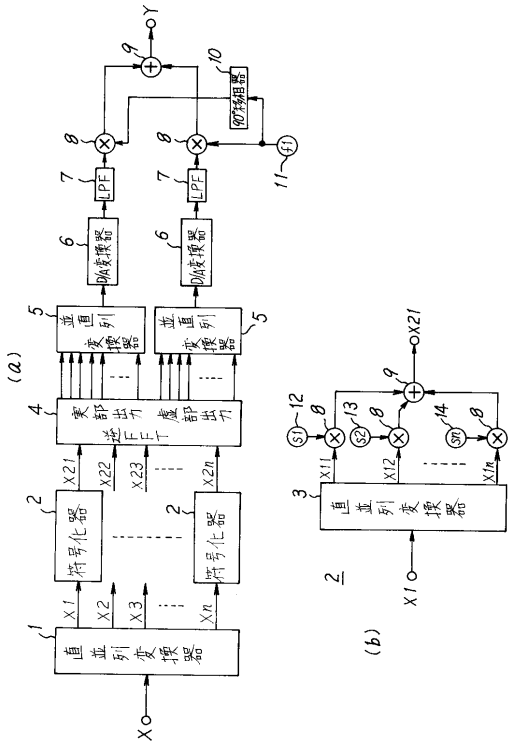
【符号の説明】

１　直並列変換器

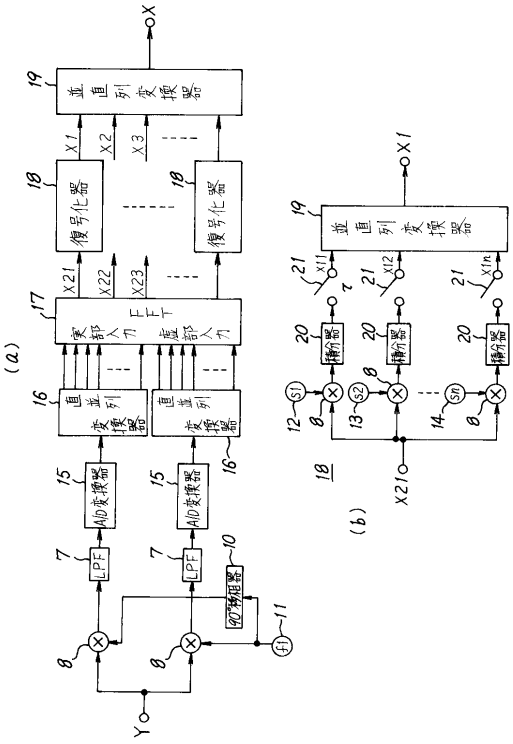
２　符号化器

３　別の直並列変換器
４　逆高速フーリェ変換器（逆ＦＦＴ）
５　並直列変換器
６　Ｄ／Ａ変換器
７　低域通過フィルタ（ＬＰＦ）
８　乗算器
９　加算器
１０　９０°移相器
１１　周波数変換信号発生器
１２，１３，１４　コード信号
１５　Ａ／Ｄ変換器
１６　直並列変換器
１７　高速フーリェ変換器（ＦＦＴ）
１８　復号化器
１９　並直列変換器
２０　積分器
２１　スイッチ

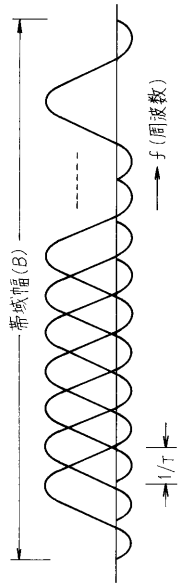
【図１】



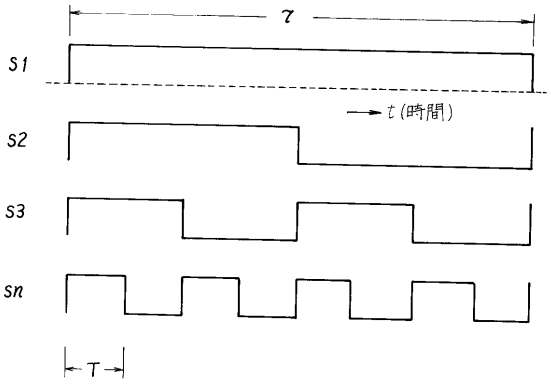
【図２】



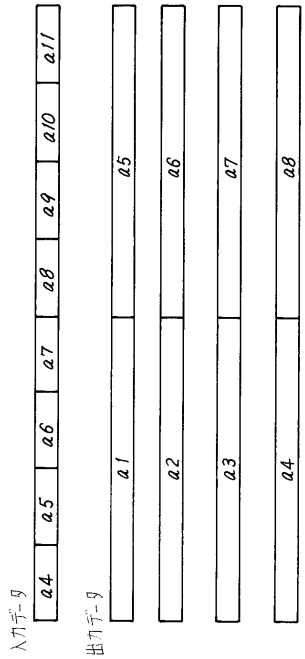
【図３】


帯域幅(B)
f(周波数)
1/T

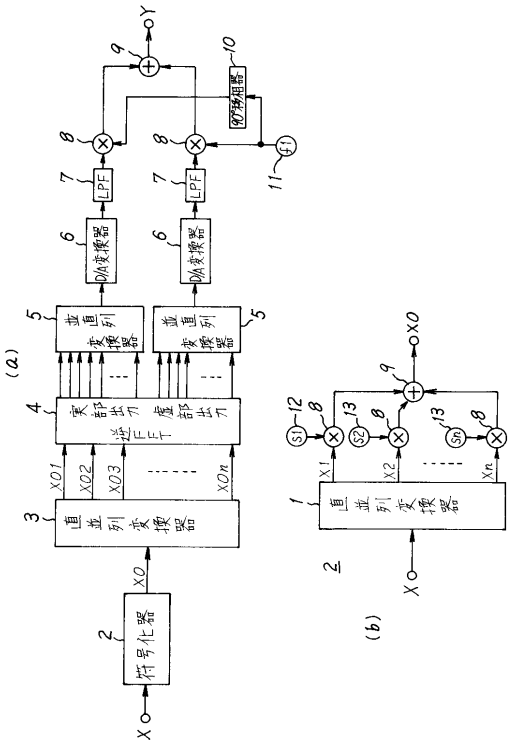
【図４】


τ
S1
t(時間)
S2
S3
Sn
T

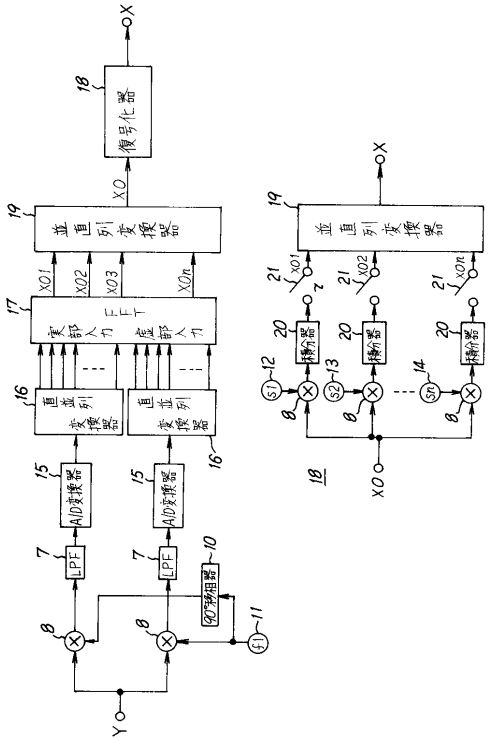
【図５】


入力データ
a4
a5
a6
a7
a8
a9
a10
a11
出力データ
a1
a2
a3
a4
a5
a6
a7
a8

【図６】


(a)
X
2
符号化器
X0
3
直並列変換器
X01
X02
X03
X0n
4
実部出力
虚部出力
逆FFT
5
並直列変換器
6
D/A変換器
7
LPF
8
9
Y
10
90°移相器
11
f1
(b)
1
直並列変換器
X1
X2
Xn
12
13
S1
S2
Sn
X0

【図７】


復号化器
並直列変換器
FFT
実部入力
虚部入力
直並列変換器
AD変換器
LPF
90°移相器
積分器
X
Y
XO
XO1
XO2
XO3
XOn
18
19
17
16
15
7
8
10
11
12
13
14
20
21

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平６－３１８９２６（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１１１４９５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04J11/00