

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3799951号
(P3799951)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl. F I
HO4J 11/00 (2006.01) HO4J 11/00 Z
HO4L 7/08 (2006.01) HO4L 7/08 A

請求項の数 30 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2000-117226 (P2000-117226)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成12年4月13日(2000.4.13)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2001-298437 (P2001-298437A)		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成13年10月26日(2001.10.26)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成15年3月5日(2003.3.5)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100086335
			弁理士 田村 榮一
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(72) 発明者	岡田 隆宏
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	宮戸 良和
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM送信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の情報系列から直交周波数分割多重(OFDM)信号を生成して、送信するOFDM送信装置において、

上記各情報系列は、複数のグループのいずれかに属しており、

上記各情報系列から周波数領域のOFDM信号を生成する複数のエンコーダと、

上記各エンコーダから出力された複数のOFDM信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化したOFDMシンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドのOFDM信号を上記グループ毎に生成する多重化/逆フーリエ変換部と、

上記ベースバンドのOFDM信号を直交変調する直交変調部と、

直交変調された上記OFDM信号をRF帯域の信号に周波数変換して送信する送信部とを備え、

上記各エンコーダは、所定数のOFDMシンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置してOFDMフレームを構成するフレーム構成部を有し、

上記各エンコーダのフレーム構成部は、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームと時間的に一致するように、上記OFDMフレームを構成すること

を特徴とするOFDM送信装置。

【請求項2】

上記各エンコーダのフレーム構成部は、各エンコーダにより構成されるOFDMフレー

10

20

ムの先頭のOFDMシンボルのタイミングが、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームの先頭のOFDMシンボルのタイミングと一致するように上記OFDMフレームを構成すること

を特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

【請求項3】

上記制御信号には、OFDMフレームを検出するための同期信号が含まれていることを特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

【請求項4】

上記各エンコーダは、他のエンコーダにより生成される周波数領域のOFDM信号とともに一括して逆フーリエ変換されているか否かを示す情報を、上記制御信号に含めることを特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

10

【請求項5】

上記各エンコーダは、一括して逆フーリエ変換される情報系列の数と、周波数方向に多重化された後の周波数位置を示す位置情報とを、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

【請求項6】

上記各エンコーダは、いずれのグループに属しているかを示す情報を、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

【請求項7】

上記各エンコーダのフレーム構成部が、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームと時間的に一致するように、上記OFDMフレームを構成する際の同期タイミングを制御する同期制御部をさらに備えること

を特徴とする請求項1記載のOFDM送信装置。

20

【請求項8】

地上デジタル放送に用いられる直交周波数分割多重(OFDM)信号のOFDM送信装置において、

それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報チャネルの情報系列が入力され、入力された各情報系列から周波数領域のOFDM信号を生成する複数のエンコーダと、

上記各エンコーダから出力された複数の周波数領域のOFDM信号を上記グループ毎に一括して逆フーリエ変換することにより、上記複数の情報チャネルのOFDM信号を周波数方向に連結して送信する連結送信部とを備え、

30

上記各エンコーダは、所定数のOFDMシンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置してOFDMフレームを構成するフレーム構成部を有し、

上記各エンコーダのフレーム構成部は、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームと時間的に一致するように、上記OFDMフレームを構成すること

を特徴とするOFDM送信装置。

【請求項9】

上記各エンコーダのフレーム構成部は、各エンコーダにより構成されるOFDMフレームの先頭のOFDMシンボルのタイミングが、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームの先頭のOFDMシンボルのタイミングと一致するように上記OFDMフレームを構成すること

40

を特徴とする請求項8記載のOFDM送信装置。

【請求項10】

上記制御情報には、OFDMフレームを検出するための同期信号が含まれていることを特徴とする請求項8記載のOFDM送信装置。

【請求項11】

上記制御情報として、固定の位相及び振幅のCP信号が所定のキャリア位置及びシンボル位置に配置されていること

50

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

【請求項 12】

上記制御情報として、BPSK 変調された信号である SP 信号が所定のキャリア位置及びシンボル位置に配置されていること

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

【請求項 13】

上記各エンコーダは、他の情報チャネルに送信される OFDM 信号が、当該情報チャネルに送信される OFDM 信号と連結されているか否かを示す連結送信情報を、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

10

【請求項 14】

上記各エンコーダは、連結する情報チャネルの数と、連結した複数の情報チャネル内における周波数位置を示す位置情報とを、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

【請求項 15】

上記各エンコーダは、いずれのグループに属するかを示す連結送信グループ情報を、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

【請求項 16】

上記各エンコーダのフレーム構成部が、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属する OFDM フレームと時間的に一致するように、上記 OFDM フレームを構成する際の同期タイミングを制御する同期制御部をさらに備えること

20

を特徴とする請求項 8 記載の OFDM 送信装置。

【請求項 17】

それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報系列に対応した複数の周波数領域の直交周波数分割多重 (OFDM) 信号を生成し、

上記複数の OFDM 信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化した OFDM シンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドの OFDM 信号を上記グループ毎に生成し、

上記ベースバンドの OFDM 信号を直交変調し、

30

直交変調された上記 OFDM 信号を RF 帯域の信号に周波数変換して送信する OFDM 送信方法であって、

上記各情報系列から上記周波数領域の OFDM 信号を生成する際に、所定数の OFDM シンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置した OFDM フレームを構成するとともに、各情報系列から生成され、且つ同一のグループに属する OFDM 信号の OFDM フレームを時間的に一致させること

を特徴とする OFDM 送信方法。

【請求項 18】

上記各情報系列から構成される OFDM フレームにおける先頭の OFDM シンボルのタイミングが、他の情報系列から構成され、且つ同一のグループに属する OFDM フレームにおける先頭の OFDM シンボルのタイミングと一致するように上記 OFDM フレームを構成すること

40

を特徴とする請求項 17 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 19】

上記制御信号には、OFDM フレームを検出するための同期信号が含まれていることを特徴とする請求項 17 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 20】

他の情報系列の OFDM 信号とともに一括して逆フーリエ変換されているか否かを示す情報を、上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 17 記載の OFDM 送信方法。

50

【請求項 2 1】

一括して逆フーリエ変換される情報系列の数と、周波数方向に多重化された後の周波数位置を示す位置情報とを、上記制御信号に含めることを特徴とする請求項 1 7 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 2】

いずれのグループに属しているかを示す情報を上記制御信号に含めることを特徴とする請求項 1 7 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 3】

地上デジタル放送に用いられる直交周波数分割多重 (OFDM) 信号を送信する OFDM 送信方法において、

それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報チャネルの情報系列が入力され、入力された複数の情報系列から複数の周波数領域の OFDM 信号を生成し、

上記複数の周波数領域の OFDM 信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化した OFDM シンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、複数の情報チャネルの OFDM 信号を周波数方向に連結して送信する OFDM 送信方法であって、

上記各情報系列から上記周波数領域の OFDM 信号を生成する際に、所定数の OFDM シンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置して OFDM フレームを構成するとともに、各情報系列から生成され、且つ同一のグループに属する OFDM 信号の OFDM フレームを時間的に一致させること

を特徴とする OFDM 送信方法。

【請求項 2 4】

上記各情報系列から生成される OFDM フレームにおける先頭の OFDM シンボルのタイミングが、他の情報系列から生成され、且つ同一のグループに属する OFDM フレームにおける先頭の OFDM シンボルのタイミングと一致するように上記 OFDM フレームを構成すること

を特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 5】

上記制御信号には、OFDM フレームを検出するための同期信号が含まれていることを特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 6】

上記制御情報として、固定の位相及び振幅の CP 信号が所定のキャリア位置及びシンボル位置に配置されていること

を特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 7】

上記制御情報として、BPSK 変調された信号である SP 信号が所定のキャリア位置及びシンボル位置に配置されていること

を特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 8】

他の情報チャネルに送信される OFDM 信号が当該情報チャネルに送信される OFDM 信号と連結されているか否かを示す連結送信情報を上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 2 9】

連結する情報チャネルの数と、連結した複数の情報チャネル内における周波数位置を示す位置情報とを上記制御信号に含めること

を特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【請求項 3 0】

いずれのグループに属するかを示す連結送信グループ情報を上記制御信号に含めることを特徴とする請求項 2 3 記載の OFDM 送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

30

40

50

【発明の属する技術分野】

本発明は、直交周波数分割多重化伝送（OFDM：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式によるデジタル放送等の送信装置及び方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、デジタル信号を伝送する方式として、直交周波数分割多重方式（OFDM：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）と呼ばれる変調方式が提案されている。このOFDM方式は、伝送帯域内に多数の直交する副搬送波（サブキャリア）を設け、それぞれのサブキャリアの振幅及び位相にデータを割り当て、PSK（Phase Shift Keying）やQAM（Quadrature Amplitude Modulation）によりデジタル変調する方式である。

10

【0003】

このOFDM方式は、多数のサブキャリアで伝送帯域を分割するため、サブキャリア1波あたりの帯域は狭くなり変調速度は遅くはなるが、トータルの伝送速度は、従来の変調方式と変わらないという特徴を有している。また、このOFDM方式は、多数のサブキャリアが並列に伝送されるためにシンボル速度が遅くなるという特徴を有している。そのため、このOFDM方式は、シンボルの時間長に対する相対的なマルチパスの時間長を短くすることができ、マルチパス妨害を受けにくくなる。また、OFDM方式は、複数のサブキャリアに対してデータの割り当てが行われることから、変調時には逆フーリエ変換を行うIFFT（Inverse Fast Fourier Transform）演算回路、復調時にはフーリエ変換を行うFFT（Fast Fourier Transform）演算回路を用いることにより、送受信回路を構成することができるといって特徴を有している。

20

【0004】

以上のような特徴からOFDM方式は、マルチパス妨害の影響を強く受ける地上波デジタル放送に適用することが広く検討されている。このようなOFDM方式を採用した地上波デジタル放送としては、日本においては、ISDB-T（Integrated Services Digital Broadcasting -Terrestrial）といった規格が提案されている。

【0005】

ところで、このようなOFDM方式を用いた情報の伝送を行う場合、隣接するチャンネルからの混信を防ぐため図16に示すように、各チャンネル間に所定量の周波数間隔を空けて、ガードバンドを設けていた。しかしながら、このようにガードバンドを設けた場合、各チャンネルが占有する帯域幅が広く、周波数利用効率が悪くなっていた。

30

【0006】

そのため、本出願人は、特願平11-0057468号において、複数の情報チャンネルの周波数領域のOFDM信号の中心周波数をそれぞれ変えて、これらを周波数方向に多重化し、複数の情報チャンネルの周波数領域のOFDM信号を一括して逆フーリエ変換する、というOFDM信号の連結送信方法を提案した。

【0007】

このOFDM信号の連結送信方法によれば、例えば、3つの情報チャンネルの情報系列（Ch1, Ch2, Ch3）を送信する場合、図17に示すように、各チャンネル間のガードバンドを除去した状態で、3つの情報チャンネルを周波数軸方向に連結して送信することができる。

40

【0008】

以下、このOFDM信号の連結送信を行うことができるOFDM送信装置について具体的に説明をする。

【0009】

図18に、OFDM信号の連結送信を行うことができるOFDM送信装置のブロック構成図を示す。連結するチャンネル数は、任意の数とすることができるが、ここでは、3つの情報チャンネルの情報系列（Ch1, Ch2, Ch3）を連結送信する例を示す。なお、RF帯域での各情報チャンネルの中心周波数は、図17に示したように、第1の情報チャンネルが f_1 、第2の情報チャンネルが f_2 、第3の情報チャンネルが f_3 であるものとする。

50

【 0 0 1 0 】

OFDM送信装置101は、第1のチャンネルエンコーダ102-1と、第2のチャンネルエンコーダ102-2と、第3のチャンネルエンコーダ102-3と、第1の周波数変換部103-1と、第2の周波数変換部103-2と、第3の周波数変換部103-3と、多重化部104と、IFFT演算部105と、ガードインターバル付加部106と、直交変調部107と、周波数変換部108と、アンテナ109とを備えて構成される。

【 0 0 1 1 】

第1のチャンネルエンコーダ102-1には、第1の情報チャンネルの情報系列が入力される。第1のチャンネルエンコーダ102-1は、リードソロモン符号化処理、エネルギー拡散処理、インタリーブ処理、畳み込み符号化処理、マッピング処理、OFDMフレーム構成処理等を行う。この第1のチャンネルエンコーダ102-1は、以上のような処理を行い、周波数領域のOFDM信号である第1のチャンネルデータを生成する。この周波数領域のOFDM信号である第1のチャンネルデータは、その中心周波数が0とされている。

10

【 0 0 1 2 】

第2のチャンネルエンコーダ102-2、第3のチャンネルエンコーダ102-3は、それぞれ第2の情報チャンネルの情報系列及び第3の情報チャンネルの情報系列に対して、第1のチャンネルエンコーダ102-1と同様の処理を行う。また、これら第2のチャンネルエンコーダ102-2、第3のチャンネルエンコーダ102-3から出力される周波数領域のOFDM信号(第2のチャンネルデータ及び第3のチャンネルデータ)も、その中心周波数が0とされている。

20

【 0 0 1 3 】

第1の周波数変換部103-1は、第1のチャンネルエンコーダ102-1から出力された第1のチャンネルデータ(周波数領域のOFDM信号)の中心周波数をシフトする周波数変換処理を行う。第1の周波数変換部103-1は、第1のチャンネルデータの中心周波数を、0から($f_1 - f_2$)に周波数変換をする。

【 0 0 1 4 】

第2の周波数変換部103-2は、第2のチャンネルエンコーダ102-2から出力された第2のチャンネルデータ(周波数領域のOFDM信号)の中心周波数をシフトする周波数変換処理を行う。第2の周波数変換部103-2は、第2のチャンネルデータの中心周波数を、0から($f_2 - f_2$)に周波数変換をする。

30

【 0 0 1 5 】

第3の周波数変換部103-3は、第3のチャンネルエンコーダ102-3から出力された第3のチャンネルデータ(周波数領域のOFDM信号)の中心周波数をシフトする周波数変換処理を行う。第3の周波数変換部103-3は、第3のチャンネルデータの中心周波数を、0から($f_3 - f_2$)に周波数変換をする。

【 0 0 1 6 】

なお、第2のチャンネルデータは、連結送信される3つのチャンネルのうち、第2の情報チャンネルが中心位置に配置されるため、実質上周波数変換は行われない。

【 0 0 1 7 】

多重化部104は、第1の周波数変換部103-1、第2の周波数変換部103-2及び第3の周波数変換部103-3から出力された各チャンネルデータを、周波数方向に多重化して、多重化信号を生成する。

40

【 0 0 1 8 】

IFFT演算部105は、多重化部104により多重化された3チャンネル分の多重化信号を一括して逆フーリエ変換し、時間領域のベースバンドのOFDM信号を生成する。生成されたベースバンドのOFDM信号の周波数特性は、図19に示すように、第1の情報チャンネルの中心周波数が($f_1 - f_2$)となっており、第2の情報チャンネルの中心周波数が0となっており、第3の情報チャンネルの中心周波数が($f_3 - f_2$)となっている。そして、このベースバンドのOFDM信号は、第1～第3の情報チャンネルの情報が周波数分割多重されているとともに、全ての搬送波間で符号間干渉が生じないように直交性が保たれてい

50

る。

【0019】

ガードインターバル付加部106は、IFFT演算部105からのベースバンドのOFDM信号にガードインターバルを付加する。OFDM方式による送信信号は、図20に示すように、OFDMシンボルと呼ばれるシンボル単位で伝送される。このOFDMシンボルは、送信時にIFFTが行われる信号期間である有効シンボルと、この有効シンボルの後半の一部分の波形がコピーされたガードインターバルとから構成されている。このガードインターバルは、OFDMシンボルの前半部分に設けられる。ガードインターバル付加部106は、このようなガードインターバルを生成し、有効シンボルに付加する。

【0020】

直交変調部107は、ガードインターバルが付加されたベースバンドのOFDM信号を、周波数 f_{IF} の中間周波数帯の搬送波に対して直交変調し、IF信号を出力する。

【0021】

周波数変換部108は、直交変調部107から出力されたIF信号に、周波数 $f_2 + f_{IF}$ の搬送波信号を乗算して、RF信号帯域の送信信号を生成する。

【0022】

この周波数変換部108により生成された送信信号は、アンテナ109を介して送信される。

【0023】

以上のようにOFDM送信装置101では、3つの情報チャネルのチャネルデータ(周波数領域のOFDM信号)の中心周波数をそれぞれ変えて、これらを周波数方向に多重化し、複数の情報チャネルの周波数領域のOFDM信号を一括して逆フーリエ変換する、というOFDM信号の連結送信を行うことができる。

【0024】

このような連結送信を行うと、3つのチャネルに対して一括してIFFTを行うこととなり各サブキャリア間の符号間干渉が発生せず直交性が保たれて変調される。そのため、連結された3つのチャネル内では干渉が生じない。従って、このOFDM送信装置101では、隣接チャネルからの干渉を防ぐためのガードバンドを設けることなく、3チャネル分の情報の送信をすることができる。

【0025】

そして、このような信号を受信するOFDM受信装置では、ローカル発振器の発振周波数を希望する情報チャネルの中心周波数にチューニングしてIF信号を検出する。例えば、第1の情報チャネルを受信する場合には周波数(f_1)にチューニングし、第2の情報チャネルを受信する場合であれば周波数(f_2)にチューニングし、第3の情報チャネルを受信する場合であれば周波数(f_3)にチューニングすればよい。検出されたIF信号は、周波数(f_{IF})の搬送波を用いて直交復調され時間領域のベースバンドのOFDM信号とされる。このベースバンドのOFDM信号の中心周波数は、どの情報チャネルを受信した場合にも、0となる。そして、このベースバンドのOFDM信号をFFT変換して、周波数領域のOFDM信号であるチャネルデータを復調する。

【0026】

このようにOFDM受信装置では、複数の情報チャネルの周波数領域のOFDM信号を周波数方向に多重化し一括して逆フーリエ変換した連結送信がされていたとしても、各情報チャネルの中心周波数にローカル発振器の発振周波数をチューニングすることによって、1つのチャネルのみを選択的に受信することができる。

【0027】

次に、デジタル地上波放送の放送方式の一つであるISDB-T規格(モード1の場合)に定められているフレーム構成について説明をする。

【0028】

ISDB-T規格では、図21及び図22に示すように、OFDMフレームという、伝送データのデータ構成が定められている。図21は、差動変調(DQPSK)により情報信

10

20

30

40

50

号を変調する場合におけるフレーム構成を示しており、図 2 2 は、同期変調 (QPSK、16QAM、64QAM) により情報信号を変調する場合におけるフレーム構成を示している。

【0029】

この図 2 1 及び図 2 2 に示すように、1 シンボルで送信されるデータ数は、108 (キャリア番号 #0 ~ #107) 個である。この 1 シンボルのデータ単位を OFDM シンボルと呼ぶ。また、204 個の OFDM シンボル (シンボル番号 #0 ~ #203) で 1 OFDM フレームを構成している。

【0030】

この 1 OFDM フレームには、QPSK、16QAM、64QAM 等で直交変調された情報信号 ($S_{0,0} \sim S_{95,203}$) が含まれるとともに、CP (Continual Pilot) 信号、TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control)、AC (Auxiliary Channel)、SP (Scattered Pilot) 信号といった各種制御信号も含まれる。

10

【0031】

CP 信号は、全て固定の位相及び振幅の信号である。CP 信号は、差動変調により情報信号を変調する場合、各 OFDM シンボルの先頭キャリア (もっとも周波数が低い位置) に配置されている。また、CP 信号は、連結送信をする場合には、連結送信帯域の右端 (最も高い周波数) に配置されている。

【0032】

SP 信号は、BPSK 変調された信号であり、図 2 2 に示したように、周波数方向に 12 キャリアに 1 回、シンボル方向に 4 シンボルに 1 回挿入されるように配置されている。この SP 信号は、受信側で波形等化する際に伝搬路特性を推定するために用いられるものであるので、波形等化を必要とする同期変調 (QPSK、16QAM、64QAM) の場合にのみ挿入がされる。

20

【0033】

TMCC 信号及び AC 信号は、BPSK 変調された信号であり、各シンボル内における配置位置は、図 2 3 及び図 2 4 に示すとおりである。図 2 3 は、差動変調用の OFDM フレームでの配置を示し、図 2 4 は同期変調用の OFDM フレームでの配置を示す。AC 信号は、付加情報の伝送に用いられる。TMCC 信号は、伝送制御情報の伝送に用いられる。

【0034】

この TMCC 信号は、1 OFDM フレーム単位で完結する 204 ビット ($B_0 \sim B_{203}$) の情報である。TMCC 信号に割り当てられている情報内容を図 2 5 に示す。

30

【0035】

B_0 には、差動復調の振幅及び位相の基準を示す信号が割り当てられている。

【0036】

$B_1 \sim B_{16}$ には、1 フレーム毎に反転されるシンクコード (同期信号) が割り当てられている。受信側では、このシンクコードのビットパターンを検出して、TMCC 信号の同期及び OFDM フレームの同期を検出する。

【0037】

$B_{17} \sim B_{19}$ には、当該フレームが、同期変調用のフレームであるか差動変調用のフレームであるかを識別するセグメントの識別信号が割り当てられている。

40

【0038】

$B_{20} \sim B_{121}$ には、TMCC 情報 (102 ビット) が割り当てられている。この TMCC 情報には、情報信号のキャリア変調方式、畳み込み符号化率、インタリーブ長、セグメント数等が記述されている。

【0039】

$B_{122} \sim B_{203}$ には、パリティビットが割り当てられている。

【0040】

そして、送信側では、以上のような OFDM フレームを、チャンネルエンコーダ内のフレーム構成部で生成する。受信側では、まず、シンボル単位の同期をとって FFT 演算を行い

50

、続いて、T M C C 信号に記述されている同期信号を検出し、フレームの同期をとってデータの復号を行うこととなる。

【 0 0 4 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、受信側では、あるチャンネルから他のチャンネルへチャンネル変更を行う場合、ローカル発振器の発振周波数を設定し直して、再度 R F 信号の受信から処理を開始する。そのため、チャンネル変更を行った場合には、再度シンボルの同期をとって F F T 演算を行い、続いて、再度 T M C C のシンクコードを検出してフレーム同期をとりデータの復号を行わなければならない。

【 0 0 4 2 】

しかしながら、フレーム同期を検出する場合、最低でも2つのフレームのシンクコードを検出する必要があるため、少なくともフレーム期間以上の時間を要してしまう。例えば I S D B - T 規格では、O F D M フレームのフレーム長は、最大で約 2 5 0 m s となる。この場合、フレーム同期を検出するには約 2 5 0 m s 必要となってしまう。フレーム同期を検出できなければ、例えば、フレーム単位で配置やデータが規定されている S P 信号の抽出、T M C C 信号のデコード、パンクチャリングの切り換え位置等を特定することができず、データの出力をすることができない。従って、チャンネル変更をしたときから、変更後の音声や映像が出力されるまでの切り換え時間に非常に多くの時間を費やしてしまっていた。

【 0 0 4 3 】

これは、連結送信をしている場合であっても、連結送信をしていない場合であっても同様である。

【 0 0 4 4 】

本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、受信する情報チャンネルの変更時における切り換え時間を短くする O F D M 送信装置及び方法を提供することを目的とする。

【 0 0 4 5 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明に係る O F D M 送信装置は、複数の情報系列から直交周波数分割多重 (O F D M) 信号を生成して、送信する O F D M 送信装置において、上記各情報系列は、複数のグループのいずれかに属しており、上記各情報系列から周波数領域の O F D M 信号を生成する複数のエンコーダと、上記各エンコーダから出力された複数の O F D M 信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化した O F D M シンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドの O F D M 信号を上記グループ毎に生成する多重化 / 逆フーリエ変換部と、上記ベースバンドの O F D M 信号を直交変調する直交変調部と、直交変調された上記 O F D M 信号を R F 帯域の信号に周波数変換して送信する送信部とを備え、上記各エンコーダは、所定数の O F D M シンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置して O F D M フレームを構成するフレーム構成部を有し、上記各エンコーダのフレーム構成部は、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属する O F D M フレームと時間的に一致するように、上記 O F D M フレームを構成することを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

本発明に係る O F D M 送信装置は、複数の O F D M 信号をグループ毎に周波数方向に多重化した O F D M シンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドの O F D M 信号をグループ毎に生成し、さらに、同一のグループに属する各 O F D M 信号の O F D M フレームを時間的に一致させる。

【 0 0 4 7 】

本発明に係る O F D M 送信装置は、地上デジタル放送に用いられる直交周波数分割多重 (O F D M) 信号の O F D M 送信装置において、それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報チャンネルの情報系列が入力され、入力された各情報系列から周波数領域の

10

20

30

40

50

OFDM信号を生成する複数のエンコーダと、上記各エンコーダから出力された複数の周波数領域のOFDM信号を上記グループ毎に一括して逆フーリエ変換することにより、上記複数の情報チャンネルのOFDM信号を周波数方向に連結して送信する連結送信部とを備え、上記各エンコーダは、所定数のOFDMシンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置してOFDMフレームを構成するフレーム構成部を有し、上記各エンコーダのフレーム構成部は、他のエンコーダにより構成され、且つ同一のグループに属するOFDMフレームと時間的に一致するように、上記OFDMフレームを構成することを特徴とする。

【0048】

本発明に係るOFDM送信装置は、複数の周波数領域のOFDM信号をグループ毎に一括して逆フーリエ変換することにより、複数の情報チャンネルのOFDM信号を周波数方向に連結して送信し、さらに、同一のグループに属する各OFDM信号のOFDMフレームを時間的に一致させる。

10

【0049】

本発明に係るOFDM送信方法は、それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報系列に対応した複数の周波数領域の直交周波数分割多重(OFDM)信号を生成し、上記複数のOFDM信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化したOFDMシンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドのOFDM信号を上記グループ毎に生成し、上記ベースバンドのOFDM信号を直交変調し、直交変調された上記OFDM信号をRF帯域の信号に周波数変換して送信するOFDM送信方法であって、上記各情報系列から上記周波数領域のOFDM信号を生成する際に、所定数のOFDMシンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置したOFDMフレームを構成するとともに、各情報系列から生成され、且つ同一のグループに属するOFDM信号のOFDMフレームを時間的に一致させることを特徴とする。

20

【0050】

本発明に係るOFDM送信方法は、複数のOFDM信号をグループ毎に周波数方向に多重化したOFDMシンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、ベースバンドのOFDM信号をグループ毎に生成し、さらに、同一のグループに属する各OFDM信号のOFDMフレームを時間的に一致させる。

【0051】

本発明に係るOFDM送信方法は、地上デジタル放送に用いられる直交周波数分割多重(OFDM)信号を送信するOFDM送信方法において、それぞれ複数のグループのいずれかに属する複数の情報チャンネルの情報系列が入力され、入力された複数の情報系列から複数の周波数領域のOFDM信号を生成し、上記複数の周波数領域のOFDM信号を上記グループ毎に周波数方向に多重化したOFDMシンボルに対して一括して逆フーリエ変換を施すことにより、複数の情報チャンネルのOFDM信号を周波数方向に連結して送信するOFDM送信方法であって、上記各情報系列から上記周波数領域のOFDM信号を生成する際に、所定数のOFDMシンボル内の所定のキャリア位置及びシンボル位置に所定の制御信号を配置してOFDMフレームを構成するとともに、各情報系列から生成され、且つ同一のグループに属するOFDM信号のOFDMフレームを時間的に一致させることを特徴とする。

30

40

【0052】

本発明に係るOFDM送信方法は、複数の周波数領域のOFDM信号をグループ毎に一括して逆フーリエ変換することにより、複数の情報チャンネルのOFDM信号を周波数方向に連結して送信し、さらに、同一のグループに属する各OFDM信号のOFDMフレームを時間的に一致させる。

【0053】

まず、送信側の構成について説明する。

【0054】

送信側は、図1に示すように、複数のソースエンコーダ $1a(1a-1 \sim 1a-n)$ と、

50

OFDM送信装置1とから構成される。ソースエンコーダ1aは、複数のベースバンドのビデオデータやオーディオデータ等が入力され、これらをMPEG-2方式で圧縮符号化して複数のプログラムストリームを生成する。そして、ソースエンコーダ1aは、これら複数のプログラムストリームをMPEG-2 Systemsに規定されるトランスポートストリームとして多重化する。OFDM送信装置1は、複数のソースエンコーダ1aから出力される複数のトランスポートストリームを多重化して連結送信をする。

【0055】

図2に、本発明を適用したOFDM送信装置のブロック構成図を示す。

【0056】

図2に示すOFDM送信装置は、従来例において説明したOFDM送信装置と同様に、3つの情報チャンネルを連結送信する装置である。RF帯域での各情報チャンネルの中心周波数は、図17に示したものと同様に、第1の情報チャンネルが f_1 、第2の情報チャンネルが f_2 、第3の情報チャンネルが f_3 であるものとする。

【0057】

OFDM送信装置1は、第1のチャンネルエンコーダ2-1と、第2のチャンネルエンコーダ2-2と、第3のチャンネルエンコーダ2-3と、同期制御部3と、第1の周波数変換部4-1と、第2の周波数変換部4-2と、第3の周波数変換部4-3と、多重化部5と、IFFT演算部6と、ガードインターバル付加部7と、直交変調部8と、周波数変換部9と、アンテナ10とを備えて構成される。

【0058】

第1のチャンネルエンコーダ2-1には、第1の情報チャンネルの情報系列が入力される。第1のチャンネルエンコーダ2-1は、リードソロモン符号化処理、エネルギー拡散処理、インタリーブ処理、畳み込み符号化処理、マッピング処理、OFDMフレーム構成処理等を行う。この第1のチャンネルエンコーダ2-1には、OFDMフレームのフレーム構成を行うフレーム構成部2-1aが設けられている。このフレーム構成部2-1aは、符号化された情報信号に、CP信号、AC信号、TMCC信号、SP信号等を付加して、図21及び図22に示したような、204個のOFDMシンボルからなるOFDMフレームを構成する。このフレーム構成部2-1は、このOFDMフレームを構成する際、そのフレームの同期タイミングが、同期制御部3により制御される。すなわち、フレームの切り出しシンボル及びフレームの切り出しタイミングが同期制御部3により制御される。この第1のチャンネルエンコーダ2-1は、以上のような処理を行い、周波数領域のOFDM信号である第1のチャンネルデータを生成する。この周波数領域のOFDM信号である第1のチャンネルデータは、その中心周波数が0とされている。

【0059】

第2のチャンネルエンコーダ2-2、第3のチャンネルエンコーダ2-3は、それぞれ第2の情報チャンネルの情報系列及び第3の情報チャンネルの情報系列に対して、第1のチャンネルエンコーダ2-1と同様の処理を行う。また、同様に、OFDMフレームのフレーム構成を行うフレーム構成部2-2a及びフレーム構成部2-3aが設けられている。また、これらフレーム構成部2-2a及びフレーム構成部2-3aも、同期制御部3により、構成するOFDMフレームの同期タイミングが制御されている。これら第2のチャンネルエンコーダ2-2、第3のチャンネルエンコーダ2-3から出力される周波数領域のOFDM信号(第2のチャンネルデータ及び第3のチャンネルデータ)も、その中心周波数が0とされている。

【0060】

同期制御部3は、第1のチャンネルエンコーダ2-1、第2のチャンネルエンコーダ2-2及び第3のチャンネルエンコーダ2-3に対するOFDMフレームのフレームの同期タイミングを制御する。ここで、この同期制御部3は、第1から第3のチャンネルデータのOFDMフレームが、時間的に全て一致するように、フレームの同期制御を行う。具体的には、各OFDMフレームの先頭のOFDMシンボル(#0)のタイミングが、他のチャンネルの先頭シンボルのタイミングと一致するように、フレーム構成の同期タイミングを制御する。

【0061】

10

20

30

40

50

第1の周波数変換部4-1は、第1のチャンネルエンコーダ2-1から出力された第1のチャンネルデータ（周波数領域のOFDM信号）の中心周波数をシフトする周波数変換を行う。第1の周波数変換部4-1は、第1のチャンネルデータの中心周波数を、0から $(f_1 - f_2)$ に周波数変換をする。

【0062】

第2の周波数変換部4-2は、第2のチャンネルエンコーダ2-2から出力された第2のチャンネルデータ（周波数領域のOFDM信号）の中心周波数をシフトする周波数変換を行う。第2の周波数変換部4-2は、第2のチャンネルデータの中心周波数を、0から $(f_2 - f_2)$ に周波数変換をする。

【0063】

第3の周波数変換部4-3は、第3のチャンネルエンコーダ2-3から出力された第3のチャンネルデータ（周波数領域のOFDM信号）の中心周波数をシフトする周波数変換を行う。第3の周波数変換部4-3は、第3のチャンネルデータの中心周波数を、0から $(f_3 - f_2)$ に周波数変換をする。

【0064】

このような第1の周波数変換部4-1、第2の周波数変換部4-2及び第3の周波数変換部4-3の回路構成例を図3に示す。

【0065】

周波数変換回路は、移相器11と、位相角発生器12と、累積加算器13とを備えて構成される。

【0066】

移相器11には、例えば、BPSK、DQPSK、QPSK、16QAM、64QAMといった変調方式に従ってマッピングされた複素信号が入力される。入力される複素信号の信号点を (I, Q) として表す。また、位相角発生器12には、周波数シフト量 f と、ガードインターバル長 T が入力される。周波数シフト量 f は、各情報チャンネルのRF周波数帯域における中心周波数と、連結送信する多重化信号のRF周波数帯域における中心周波数との差分をとった値である。すなわち、第1の情報チャンネルの周波数シフト量 f は $(f_1 - f_2)$ となり、第2の情報チャンネルの周波数シフト量 f は $(f_2 - f_2)$ となり、第3の情報チャンネルの周波数シフト量 f は $(f_3 - f_2)$ となる。

【0067】

位相角発生器12は、以下の式(1)に従い、位相角 θ を発生する。

【0068】

$$\theta = f (f, T) = 2 \pi f (T + T)$$

T は、ベースバンドOFDM信号の有効シンボル期間である。

【0069】

位相角発生器12により発生された位相角 θ は、累積加算器13に入力される。

【0070】

累積加算器13は、入力された位相角 θ を、1シンボル毎に累積加算し、累積加算結果 θ' を出力する。この累積加算結果 θ' は、移相器11に入力される。

【0071】

移相器11は、入力された累積加算結果 θ' を、以下の式(2)に代入して、信号点 (I, Q) に対して周波数シフトを行う。

【0072】

【数1】

10

20

30

40

$$\begin{pmatrix} I_{out}(n) \\ Q_{out}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta_{clk(n)} & -\sin\theta_{clk(n)} \\ \sin\theta_{clk(n)} & \cos\theta_{clk(n)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{in}(n) \\ Q_{in}(n) \end{pmatrix}$$

【 0 0 7 3 】

第 1 の周波数変換器 4 - 1、第 2 の周波数変換部 4 - 2 及び第 3 の周波数変換部 4 - 3 は、
以上のようにして得られた信号点 (I , Q) を多重化器 5 に出力する。

10

【 0 0 7 4 】

なお、第 2 のチャンネルデータは、連結送信される 3 つのチャンネルのうち、第 2 の情報チャンネルが中心位置に配置されるため、実質上周波数変換は行われない。

【 0 0 7 5 】

多重化部 5 は、第 1 の周波数変換部 4 - 1、第 2 の周波数変換部 4 - 2 及び第 3 の周波数変換部 4 - 3 から出力された各チャンネルデータを、周波数方向に多重化して、多重化信号を生成する。多重化して得られた多重化信号は、図 4 に示すように、周波数方向に第 1 の情報チャンネル、第 2 の情報チャンネル、第 3 の情報チャンネルが多重化されているとともに、時間軸方向にはフレームの同期がとられた状態とされている。

【 0 0 7 6 】

I F F T 演算部 6 は、多重化部 5 により多重化された 3 チャンネル分の多重化信号を一括して逆フーリエ変換し、時間領域のベースバンドの O F D M 信号を生成する。生成されたベースバンドの O F D M 信号の周波数特性は、図 1 9 に示したものと同様に、第 1 の情報チャンネルの中心周波数が ($f_1 - f_2$) となっており、第 2 の情報チャンネルの中心周波数が 0 となっており、第 3 の情報チャンネルの中心周波数が ($f_3 - f_2$) となっている。そして、このベースバンドの O F D M 信号は、第 1 ~ 第 3 の情報チャンネルの情報が周波数分割多重化されているとともに、全ての搬送波間で符号間干渉が生じないように直交性が保たれている。

20

【 0 0 7 7 】

ガードインターバル付加部 7 は、I F F T 演算部 6 からのベースバンドの O F D M 信号に
ガードインターバルを付加する。

30

【 0 0 7 8 】

直交変調部 8 は、ガードインターバルが付加されたベースバンドの O F D M 信号を、周波数 f_{IF} の中間周波数帯域の搬送波に対して直交変調し、I F 信号を出力する。

【 0 0 7 9 】

周波数変換部 9 は、直交変調部 8 から出力された I F 信号に、周波数 $f_2 + f_{IF}$ の搬送波信号を乗算して、R F 信号帯域の送信信号を生成する。

【 0 0 8 0 】

この周波数変換部 9 により生成された送信信号は、アンテナ 1 0 を介して送信される。

【 0 0 8 1 】

以上のように O F D M 送信装置 1 では、3 つの情報チャンネルのチャンネルデータ (周波数領域の O F D M 信号) の中心周波数をそれぞれ変えて、これらを周波数方向に多重化し、複数の情報チャンネルの周波数領域の O F D M 信号を一括して逆フーリエ変換する、という O F D M 信号の連結送信を行うことができる。

40

【 0 0 8 2 】

このような連結送信を行うと、3 つのチャンネルに対して一括して I F F T を行うこととなり各サブキャリア間の符号間干渉が発生せず直交性が保たれて変調される。そのため、連結された 3 つのチャンネル内では干渉が生じない。従って、この O F D M 送信装置 1 では、隣接チャンネルからの干渉を防ぐためのガードバンドを設けることなく、3 チャンネル分の情報の送信をすることができる。

50

【0083】

さらに、このOFDM送信装置1では、連結送信した複数の情報チャネルのOFDMフレームを同期させて送信している。

【0084】

つぎに、受信側の構成について説明する。

【0085】

受信側は、図5に示すように、OFDM受信装置20と、MPEGデコーダ21とから構成される。OFDM受信装置20は、OFDM送信装置1から放送された放送波を受信して、MPEGデコーダ-2systemsのトランスポートストリームを復調する。MPEGデコーダ21は、復調されたトランスポートストリームから任意のプログラムストリームを選択して、MPEGデコードし、ビデオデータやオーディオデータを出力する。

10

【0086】

図6は、本発明を適用したOFDM受信装置のブロック構成図である。

【0087】

OFDM受信装置20は、図6に示すように、アンテナ22と、チューナ23と、バンドパスフィルタ(BPF)24と、A/D変換器25と、デジタル直交復調部26と、fc補正部27と、FFT演算部28と、狭帯域fc誤差算出・ウィンドウシンク(F AFC・W-Sync)部29と、広帯域fc誤差算出(WAFC)部30と、数値コントロール発振部(NCO)31と、イコライザ32と、周波数方向デインタリーバ33と、時間方向デインタリーバ34と、デマッピング部35と、エラー訂正部36と、TMCC復号部37と、制御部38と、メモリ39とを備えている。

20

【0088】

上記OFDM送信装置1から送信された放送波は、OFDM受信装置20のアンテナ22により受信され、RF信号としてチューナ23に供給される。

【0089】

アンテナ22により受信されたRF信号は、局部発振器及び乗算器等からなるチューナ23によりIF信号に周波数変換され、BPF4に供給される。チューナ23の局部発振周波数は、ユーザにより選択されたチャネルに応じた局部発振周波数が制御部38により設定される。例えば、第1の情報チャネル(CH1)の受信を行う場合には局部発振周波数が(f_1)にチューニングされ、第2の情報チャネル(CH2)の受信を行う場合には局部発振周波数が(f_2)にチューニングされ、第3の情報チャネル(CH3)の受信を行う場合には局部発振周波数が(f_3)にチューニングされる。チューナ23から出力されたIF信号は、BPF4によりフィルタリングされた後、A/D変換器25によりデジタル化され、デジタル直交復調部26に供給される。

30

【0090】

デジタル直交復調部26は、所定の周波数(f_c :キャリア周波数)のキャリア信号を用いて、デジタル化されたIF信号を直交復調し、ベースバンドのOFDM信号を出力する。このデジタル直交復調部26から出力されるベースバンドのOFDM信号は、FFT演算される前のいわゆる時間領域の信号である。この時間領域のベースバンドOFDM信号は、直交復調された結果、実軸成分(Iチャネル信号)と、虚軸成分(Qチャネル信号)とを含んだ複素信号となる。デジタル直交復調部26により出力されるベースバンドOFDM信号は、fc補正部27に供給される。

40

【0091】

fc補正部27は、NCO31から出力されるfc誤差補正信号とベースバンドOFDM信号とを複素乗算し、ベースバンドOFDM信号のキャリア周波数誤差を補正する。キャリア周波数誤差は、例えば局部発振器から出力される基準周波数のずれ等により生じるベースバンドOFDM信号の中心周波数位置の誤差であり、この誤差が大きくなると出力されるデータの誤り率が増大する。fc補正部27によりキャリア周波数誤差が補正されたベースバンドOFDM信号は、FFT演算部28及びF AFC・W-Sync部29に供給される。

50

【0092】

FFT演算部28は、ベースバンドOFDM信号に対してFFT演算を行い、各サブキャリアに直交変調されているデータを抽出して出力する。このFFT演算部28から出力される信号は、FFTされた後のいわゆる周波数領域の信号である。

【0093】

FFT演算部28は、1つのOFDMシンボルから有効シンボル長の範囲（例えば256サンプル）の信号を抜き出し、すなわち、1つのOFDMシンボルからガードインターバル分の範囲を除き、抜き出したベースバンドOFDM信号に対してFFT演算を行う。具体的にその演算開始位置は、OFDMシンボルの境界から、ガードインターバルの終了位置までの間のいずれかの位置となる。この演算範囲のことをFFTウィンドウと呼ぶ。

10

【0094】

このようにFFT演算部28から出力された周波数領域のOFDM信号は、時間領域のベースバンドOFDM信号と同様に、実軸成分（Iチャンネル信号）と、虚軸成分（Qチャンネル信号）とからなる複素信号となっている。周波数領域のOFDM信号は、WAF C部30、イコライザ32に供給される。

【0095】

FAFC・W-Sync部29及びWAF C部30は、fc補正部27の出力信号に含まれてくるキャリア周波数誤差を算出する。FAFC・W-Sync部29は、サブキャリアの周波数間隔の $\pm 1/2$ 以下の精度の狭帯域fc誤差を算出する。WAF C部30は、サブキャリアの周波数間隔精度の広帯域fc誤差を算出する。FAFC・W-Sync部29及びWAF C部30により求められたキャリア周波数誤差は、それぞれNC O 31に供給される。

20

【0096】

また、FAFC・W-Sync部29は、FFT演算部28によるFFT演算の開始タイミングを求め、FFTの演算範囲（FFTウィンドウ）を制御することも行う。このFFTウィンドウの制御は、サブキャリアの周波数間隔の $\pm 1/2$ 以下の精度の狭帯域キャリア周波数誤差を算出する際に得られるOFDMシンボルの境界位置情報、及び、そのOFDM信号のガードインターバルの長さに基づき行われる。ISDB-T規格では、ガードインターバルの長さが、4パターン定められている。有効シンボルとの長さ比で表したときに、 $1/4$ 、 $1/8$ 、 $1/16$ 、 $1/32$ の長さとなる。受信したOFDM信号のガードインターバルの長さは、制御部38により設定される。

30

【0097】

NC O 31は、FAFC・W-Sync部29により算出されたサブキャリア周波数間隔の $\pm 1/2$ 精度の狭帯域キャリア周波数誤差と、WAF C部30により算出されたサブキャリア周波数間隔精度の広帯域fc誤差とを加算し、加算して得られたキャリア周波数誤差に応じて周波数が増減するfc誤差補正信号を出力する。このfc誤差補正信号は、複素信号であり、fc補正部27に供給される。このfc誤差補正信号は、fc補正部27によりベースバンドOFDM信号に複素乗算され、ベースバンドOFDM信号のキャリア周波数誤差成分が除去される。

【0098】

イコライザ32は、例えばスキャッタードパイロット信号（SP信号）を用いて、OFDM周波数領域信号の位相等化及び振幅等化を行う。位相等化及び振幅等化がされた周波数領域のOFDM信号は、周波数方向デインタリーバ33及びTMCC復号部37に供給される。なお、送信された信号が、差動復調信号（DQPSK）である場合には、このイコライザ32の処理は行われない。

40

【0099】

周波数方向デインタリーバ33は、送信側で周波数方向にインタリーブされたデータを、そのインタリーブパターンに従ってデインタリーブする。周波数方向のデインタリーブ処理がされたデータは、時間方向デインタリーバ34に供給される。

【0100】

50

時間方向デインタリーブ34は、送信側で時間方向にインタリーブされたデータを、インタリーブパターンに従って、デインタリーブする。ISDB-T規格では、各モードでインタリーブパターンが5パターン定められている。例えば、モード1であれば、遅延補正シンボル数が0、28、56、112、224となるような、5つのパターンが規定されている。デインタリーブするために用いられるインタリーブパターンは、制御部38の制御によって設定される。時間方向のデインタリーブ処理がされたデータは、デマッピング部35に供給される。

【0101】

デマッピング部35は、所定のキャリア変調方式に従ったデマッピング処理を行って、OFDM周波数領域信号の各サブキャリアに直交変調されているデータを復調する。ISDB-T規格では、キャリア変調方式としてDQPSK、QPSK、16QAM、64QAMの変調方式が規定されている。デマッピング部35は、デマッピングをするために必要となるマッピングパターン等が制御部38の制御によって設定される。デマッピング部35により復調されたデータは、エラー訂正部36に供給される。

10

【0102】

エラー訂正部36は、送信側でパンクチュアード畳み込み符号で符号化されたデータをビタビ復号し、さらに、外符号として付加されたリード-ソロモン符号を用いてエラー訂正処理を行う。ISDB-T規格では、1/2、2/3、3/4、5/6、7/8となるような、パンクチュアード畳み込み符号の符号化率が定められている。エラー訂正部36は、ビタビ復号するために用いられる畳み込み符号の符号化率が制御部38によって設定される。

20

【0103】

エラー訂正部36によりエラー訂正がされたデータは、後段の例えばMPEG復号部等に供給される。

【0104】

TMC復号部37は、シンボル内の所定のサブキャリア位置に挿入されてるTMC信号を抽出し、このTMCに記述されている情報を復号する。TMCには、テレビジョン放送システムのシステム識別情報、当該TMC情報を切り替えるためのカウントダウン情報、緊急警報放送用起動フラグ、セグメント形式識別フラグ、キャリア変調方式、畳み込み符号化率、時間方向のインタリーブパターン等の情報が記述されている。TMC復号部37は、復号した各情報を制御部38に供給する。

30

【0105】

また、このTMC復号部37は、TMC信号のシンクコード(同期信号)を検出して、フレーム同期信号を生成する。このフレーム同期信号は、OFDMフレームの所定の位置(例えばフレームの先頭位置)で例えばONとなるような、受信したOFDM信号の1フレーム期間及びフレームの先頭位置を規定する信号である。TMC復号部37は、例えば、TMC信号のシンクコードに基づきPLL等をかけ同期クロック再生等を行うことによって、このフレーム同期信号を生成する。このフレーム同期信号は、例えば、イコライザ32、エラー訂正部36、制御部38等に供給され、SP信号の同期タイミングやパンクチャードの切り換えタイミング等の制御に用いられる。

40

【0106】

制御部38は、各部のコントロール及び装置全体のコントロールを行う。また、制御部38には、TMC復号部37により復号された各情報が入力され、これらの情報に基づき各部の制御及びパラメータの設定等を行う。また、制御部38は、メモリ39に格納されている情報を読み出し、読み出した情報に基づき各部の制御及びパラメータの設定等を行う。

【0107】

メモリ39には、コンテンツを放送する情報チャンネル毎に、情報チャンネルのRF周波数、その情報チャンネルのOFDM信号のガードインターバル長、並びに、時間方向のインタリーブパターン、キャリア変調方式、畳み込み符号化率等のTMCに記述されている情報

50

内容がプリセットしてある。また、メモリ39には、f c補正回路27に供給するf c誤差補正信号の初期値(WAFC部30から出力される搬送波間隔単位の精度の補正值、及び、A/D変換器25に供給するサンプリングクロックのクロック周波数の初期値)がプリセットされている。

【0108】

リモートコントローラ(リモコン)40は、ユーザにより、視聴するプログラムを提供している情報チャンネルの選択入力が見られ、その選択情報が例えば赤外線通信等により制御部38に送信される。ユーザは、例えば、紙面上に記載されているプログラムガイド等を参照して、情報チャンネルを選択したり、或いは、例えばモニタ上に表示されたEPG(Electric Program Guide)を選択することにより情報チャンネルを選択してもよい。

10

【0109】

つぎに、電源投入時の受信開始動作、連結送信外へのチャンネル変更時(連結送信されていない他のチャンネルへの変更)の受信開始動作、連結送信内でのチャンネル変更時(連結送信されているチャンネルへの変更)の受信開始動作について説明する。

【0110】

電源投入時の受信開始動作は以下になる。

【0111】

まず、ユーザは、電源投入後、リモートコントローラ40を用いて、自分が視聴する情報チャンネルを選択する。選択された情報チャンネルを特定する情報は、ユーザ選択情報として、制御部38に供給される。

20

【0112】

制御部38は、ユーザにより選択された情報チャンネルに対応したRF周波数、ガードインターバル長、インタリーブパターン、キャリア変調方式、畳み込み符号化率、f c誤差補正信号の初期値、サンプリング周波数を、メモリ39から読み出す。制御部38は、受信動作開始とともに、読み出したこれらの情報に基づき、チューナ23の局部発振周波数、FAFC・W-Sync部29のガードインターバル長、時間方向デインタリーバ34のインタリーブパターン、エラー訂正部36の畳み込み符号化率、f c補正回路27に供給するf c誤差補正信号の初期値、A/D変換器25に供給するサンプリングクロックのクロック周波数の初期値を設定する。

【0113】

制御部38は、各設定が終了すると、受信動作を開始する。

30

【0114】

このようにOFDM受信装置20では、予めコンテンツを提供している情報チャンネルと、その情報チャンネルのRF周波数、その情報チャンネルから放送されるOFDM信号のガードインターバル、その情報チャンネルのOFDM信号に付加されているTMCCの内容(例えば、インタリーブパターン、キャリア変調方式、畳み込み符号化率)、クロック周波数及びf c誤差補正信号の初期値を、予めメモリ39内にプリセットしてある。そして、ユーザが受信する情報チャンネルを選択すると、このメモリ39内にプリセットされている情報に基づき、各種の設定がされる。

【0115】

なお、メモリ39内に格納されているガードインターバル長情報が、実際に受信したOFDM信号のガードインターバル長と異なっていて、正しい復調ができなかった場合(例えば、TMCCが検出できなかった場合)には、新しくガードインターバル長のサーチを行い、設定をやり直すようにしてもよい。

40

【0116】

連結送信外へのチャンネル変更時の受信開始動作は以下になる。

【0117】

まず、ユーザは、ある情報チャンネルの受信中に、他の情報チャンネルを視聴したい場合、リモートコントローラ40を用いて、変更する情報チャンネルを選択する。選択された情報チャンネルを特定する情報は、ユーザ選択情報として、制御部38に供給される。

50

【 0 1 1 8 】

制御部 3 8 は、ユーザにより選択された情報チャネルに対応した R F 周波数、ガードインターバル長、インタリーブパターン、キャリア変調方式、畳み込み符号化率を、メモリ 3 9 から読み出す。制御部 3 8 は、受信動作開始とともに、読み出したこれらの情報に基づき、チューナ 2 3 の局部発振周波数、F A F C ・ W - S y n c 部 2 9 のガードインターバル長、時間方向デインタリーバ 3 4 のインタリーブパターン、エラー訂正部 3 6 の畳み込み符号化率を設定する。

【 0 1 1 9 】

また、制御部 3 8 は、A / D 変換器 2 5 のサンプリングクロック周波数、f c 補正回路 2 7 に供給する f c 誤差補正信号の値 (W A F C 部 3 0 から出力される搬送波間隔単位の精度の補正值、及び、F A F C ・ W - S y n c 部 2 9 から出力される搬送波間隔以下の精度の補正值) を、チャンネル変更前の値のまま保持しておく。

10

【 0 1 2 0 】

制御部 3 8 は、各設定が終了すると、受信動作を開始する。

【 0 1 2 1 】

このように O F D M 受信装置 2 0 では、連結送信外へのチャンネル変更時には、クロック周波数、f c 誤差補正值の値を、チャンネル変更前の値のまま保持して、次のチャンネルの受信を開始する。このことにより、クロック同期の引き込み時間及びキャリア周波数同期の引き込み時間を短縮することができる。

【 0 1 2 2 】

連結送信内でのチャンネル変更時の受信開始動作は以下ようになる。

20

【 0 1 2 3 】

まず、ユーザは、ある情報チャネルの受信中に、連結送信されている他の情報チャネルを視聴したい場合、リモートコントローラ 4 0 を用いて、変更する情報チャネルを選択する。選択された情報チャネルを特定する情報は、ユーザ選択情報として、制御部 3 8 に供給される。

【 0 1 2 4 】

制御部 3 8 は、ユーザにより選択された情報チャネルに対応した R F 周波数、インタリーブパターン、キャリア変調方式、畳み込み符号化率を、メモリ 3 9 から読み出す。制御部 3 8 は、受信動作開始とともに、読み出したこれらの情報に基づき、チューナ 2 3 の局部発振周波数、F A F C ・ W - S y n c 部 2 9 のガードインターバル長、時間方向デインタリーバ 3 4 のインタリーブパターン、エラー訂正部 3 6 の畳み込み符号化率を設定する。

30

【 0 1 2 5 】

また、制御部 3 8 は、F F T ウィンドウの位置、A / D 変換器 2 5 のサンプリングクロック周波数、f c 補正回路 2 7 に供給する f c 誤差補正信号の値 (W A F C 部 3 0 から出力される搬送波間隔単位の精度の補正值、及び、F A F C ・ W - S y n c 部 2 9 から出力される搬送波間隔以下の精度の補正值) を、チャンネル変更前の値のまま保持しておく。連結送信しているので、変更前の情報チャネルと変更後の情報チャネルとでガードインターバルの長さは同一である。従って、F F T ウィンドウの位置を保持したままとしておいても、F F T ウィンドウの同期をとることができ、そのため、F F T ウィンドウの同期引き込み時間が短縮する。

40

【 0 1 2 6 】

また、さらに、連結送信内で情報チャネルを変更する場合には、フレーム同期も保持したままとしておく。本発明では、連結送信する場合、図 4 に示したように、フレームの送信タイミングが同期するように各情報チャネルのフレーム構成がされている。そのため、フレームの同期タイミング (例えば、フレームの先頭位置) は、情報チャネル間で一致する。従って、連結送信内で情報チャネルを変更する場合には、変更前の情報チャネルに対するフレーム同期タイミングを用いて、変更後の情報チャネルのフレーム同期制御を行っても、同期制御を確実に行うことができる。

【 0 1 2 7 】

50

このように、連結送信内で情報チャネルを変更する場合にフレーム同期を保持したままとすることで、新たにフレーム同期の引き込み動作を行う必要がなくなり、音声や映像の再生、データの復号を早く開始することができる。

【0128】

以上の3つの受信例における同期回路の動作をまとめた表を以下に示す。

【0129】

【表1】

同期回路の動作

同期の種類	電源投入時	連結送信外チャネル変更	連結送信内チャネル変更
FFT ウィンドウ位置	リセット	リセット	保持
クロック周波数	初期値ロード	保持	保持
搬送波周波数(搬送波間隔)	初期値ロード	初期値ロード or 保持	初期値ロード or 保持
搬送波周波数(搬送波間隔内)	リセット	保持	保持
フレーム同期	リセット	リセット	保持

10

20

30

40

【0130】

なお、fc 誤差補正信号の初期値は、ある情報チャネルのRF周波数を最初に受信したときに出力されるfc 誤差を予め推定しておき、そのfc 誤差を受信開始時からキャンセルできるような値が設定される。このように初期値が設定されることによって、キャリア周波数同期の引き込みを短縮することができる。もっとも、チューナ23の局部発振器の周波数精度がよい場合、チャネル変更時にある程度の周波数変化があったとしても、fc 誤差がほとんど変化しないことがある。そのような場合には、チャネル変更前とチャネル変更後とで、fc 誤差補正信号の値を保持したままとすることで、さらにキャリア周波数同期の引き込みを短縮することができる。もっとも、チャネル変更時にfc 誤差

50

が大きく変化すると推定される場合には、初期値を設定するようにする。

【0131】

以上のように本発明の実施の形態のOFDM送信装置1では、複数の周波数領域のOFDM信号を周波数方向に多重化し一括して逆フーリエ変換した連結送信を行い、その際に伝送フレームの同期をとって各周波数領域のOFDM信号を生成する。

【0132】

そして、本発明の実施の形態のOFDM受信装置20では、上記連結送信がされている場合、その連結送信がされているチャンネル間で受信する情報チャンネルを切り換えたときには、伝送フレームの同期を保持して他のチャンネルに切り換える。すなわち、伝送フレームの同期を切らずに情報チャンネルの切り替えをする。

10

【0133】

このことにより、受信する情報チャンネルの変更時における切り換え時間を短くすることができ、映像や音声の再生、データの出力を早く開始することができる。

【0134】

なお、本発明の実施の形態を説明するにあたり、連結するチャンネル数を3つとした例を示したが、本発明では連結する情報チャンネルの数を任意の数とすることができる。

【0135】

ところで、情報チャンネルの変更動作を行う場合、まず、その変更先の情報チャンネルが、連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを、判断する必要がある。

【0136】

ここで、判断をする手法として、連結送信がされている情報チャンネルのグループを、予めシステムにプリセットしておくということが考えられる。しかしながら、この場合には、連結送信をする情報チャンネル数やそのRF周波数等を一旦決定して放送を開始してしまうと、その後変更することができないため、放送局の追加などをする場合に汎用性をもたせることができない。そのため、変更前の情報チャンネルで放送されている信号に含まれている情報内容から、変更先の情報チャンネルが、連結送信外のチャンネルであるのか、或いは、連結送信内のチャンネルであるかを判断できることが望ましい。

20

【0137】

そこで、本発明では、変更先の情報チャンネルが変更前の情報チャンネルと連結送信されているかどうかを判断することができる連結送信情報を、TMCC信号やMPEG-2 systemsに規定されているNIT(Network Information Table)に記述することとしている。

30

【0138】

以下、その記述例について説明をする。

【0139】

まず、TMCC信号への記述例について説明をする。

【0140】

日本における地上デジタル音声放送方式であるISDB-Tn規格では、例えば、188MHz~194MHz帯域や192~198MHz帯域(帯域幅6MHz)が、ラジオ放送が使用する周波数帯域として割り当てられている。さらに、このISDB-Tn規格では、この帯域幅6MHz内を、最大13個までのセグメント(1セグメントが1情報チャンネルに対応する。)を多重化して連結送信をすることが可能とされている。

40

【0141】

連結送信をする場合には、各チャンネルエンコーダ2が各情報チャンネルに割り当てて送信する周波数領域のOFDM信号を生成した後、それぞれのOFDM信号を周波数変換して多重化し、一括送信をすることとなる。

【0142】

各チャンネルエンコーダ2は、OFDM信号のフレームを生成するときに、TMCC情報(102ビット)内の $B_{110} \sim B_{117}$ に、連結セグメント数($B_{110} \sim B_{113}$)と、送信信号のセグメント番号($B_{114} \sim B_{117}$)とを含めて送信するようにしている

50

【 0 1 4 3 】

連結セグメント数とは、その送信信号（その T M C C 信号が含まれている信号）とともに連結送信されているセグメントの総数を意味する値である。つまり、3つの情報チャンネルが連結送信されていればセグメントの総数は3となり、13個の情報チャンネルが連結送信されていればセグメントの総数は13となる。連結セグメント数の具体的な記述内容は、図8に示すようになる。例えば、2セグメントが連結送信されていれば各ビット（ $B_{110} \sim B_{113}$ ）の記述は"0010"となり、3セグメントが連結送信されていれば各ビット（ $B_{110} \sim B_{113}$ ）の記述は"0011"となり、4セグメントが連結送信されていれば各ビット（ $B_{110} \sim B_{113}$ ）の記述は"0100"となる。さらに以後、1セグメント毎に値が1ずつインクリメントされ、12セグメントであれば"1100"、13セグメントであれば"1101"となる。そして、単独送信の場合（連結送信されていない場合）であれば各ビット（ $B_{110} \sim B_{113}$ ）の記述は"1111"となる。なお、割り当てられていない値は、リザーブ領域である。また、階層構造を規定した、いわゆる3セグメント形式の場合には、連結送信には含めず、例えば、単独送信として記述する。

10

【 0 1 4 4 】

セグメント番号とは、連結送信内での送信信号（その T M C C 信号が含まれている信号）の相対的な位置を示す情報である。

【 0 1 4 5 】

I S D B - T n 規格では、連結送信をする場合、図9に示すように、連結送信をしている中心のセグメントをセグメント番号#0とし、以下、その中心セグメントから左右交互にセグメント番号が付けられていく。13個のセグメントを連結送信する場合には、この図9に示すように、セグメント番号#0～#12が各セグメントに付けられることとなる。また、例えば、3個のセグメントを連結送信する場合には、図10に示すように、セグメント番号#0～#2が各セグメントに付けられ、6個のセグメントを連結送信する場合には、図11に示すように、セグメント番号#0～#5が各セグメントに付けられる。

20

【 0 1 4 6 】

このようなセグメント番号の T M C C への具体的な記述内容は、図12に示すようになる。

【 0 1 4 7 】

すなわち、その送信信号（その T M C C 信号が含まれている信号）が、セグメント番号#0のセグメントに位置するときには"1111"が記述され、その送信信号がセグメント番号#1のセグメントに位置するときには"1110"が記述され、セグメント番号#2のセグメントに位置するときには"1101"が記述される。以下1セグメント毎に値が1ずつデクリメントされ、セグメント番号#12のセグメントに位置するときには"0011"が記述される。なお、割り当てられていない領域は、リザーブ領域となる。

30

【 0 1 4 8 】

受信装置21では 以上のような T M C C 情報を取得して、以下のように変更先の情報チャンネルが変更前の情報チャンネルと連結送信されているかどうかを判断する。

【 0 1 4 9 】

まず、情報チャンネルの変更命令があると、例えばユーザから変更先の R F 周波数が入力される（或いはユーザからの番組や放送局等の選択情報が入力される。この場合は、この選択情報を例えばテーブル等を用いて R F 周波数に変換する。）。続いて、現在の情報チャンネルの R F 周波数から、変更先の R F 周波数の周波数差を算出する。続いて、その周波数差を、1つの情報チャンネルの帯域幅（1セグメントの帯域幅：430kHz）で除算し、周波数差をセグメント数の差で換算する。

40

【 0 1 5 0 】

続いて、その換算したセグメント数と、 T M C C 情報に記述された連結セグメント数及びセグメント番号とから、その変更が、連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを判断する。例えば、変更前の送信信号の T M C C 信号の記述内容が、図13に

50

示すように、連結セグメント数が8であり、セグメント番号が#4であるとする。このとき、換算したセグメント差が、-5であれば、変更先の情報チャンネルは、セグメント番号#5となり、連結送信内での変更であることがわかる。また、換算したセグメント差が、+4であれば、変更先の情報チャンネルにはセグメント番号が割り当てられておらず、連結送信外への変更であることがわかる。

【0151】

以上のように、TMC C情報に連結セグメント数とセグメント番号とを記述することによって、変更先の情報チャンネルが、連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを、容易の判断することができる。

【0152】

つぎに、MPEG-2 systemsに規定されているNITに記述する例について説明をする。

【0153】

上述したようにISDB-Tn規格では、帯域幅6MHz内を、最大13個までのセグメント(1セグメントが1情報チャンネルに対応する。)を多重化して連結送信をすることが可能とされている。NITに連結送信情報を記述する場合には、この6MHzの帯域幅内に送信される情報チャンネルを、連結送信している情報チャンネル単位でグループ分けする。そして、各グループにそれぞれユニークなグループIDを設け、このグループIDをNITに記述するようにする。

【0154】

例えば、6MHz帯域内の最も低い周波数の連結送信グループにグループID#0を割り当て、次の連結送信グループにグループID#1、以後、7番目に連結送信グループ(グループID#6)までそれぞれグループIDを割り当てる。そして、図14に示すように、それぞれのグループ番号を3ビットの値で表現した連結送信情報をNITに記述する。なお、単独送信の場合(連結送信をしていない場合)には、別途ユニークな値(例えば、“111”)を割り当てる。

【0155】

6MHzの帯域内に、2セグメントの連結送信がされた連結送信グループが5個あり、単独送信のセグメントが1個ある場合、図15に示すように、各連結送信グループにグループIDが割り当てられる。

【0156】

このようなNITは、ソースエンコーダ1aにより、全ての情報チャンネルに対して同一の内容が記述されることとなる。そして、受信側では、図5に示したように、MPEGデコーダ21によりNITが解析され、その情報が受信側にフィードバックされる。すなわち、受信装置21は、他の情報チャンネルがどの連結送信グループに属するかが、このNITが解析されることにより、常に判断することができる。

【0157】

受信装置21ではNIT情報に記述された連結送信情報を受信して、以下のように、変更先の情報チャンネルが変更前の情報チャンネルと連結送信されているかどうかを判断する。

【0158】

まず、情報チャンネルの変更の命令があると、変更先の情報チャンネルが、連結送信が可能な周波数チャンネルの範囲(上述した6MHz帯域の範囲である。なお、ISDB-Tnの場合、この帯域の範囲外の情報チャンネルとは連結送信がされないことが規定されている。)にあるかどうかを判断する。変更先の情報チャンネルが、この6MHz帯域の範囲外にある場合には、連結送信がされていないと判断する。変更先の情報チャンネルがこの6MHz帯域の範囲内にある場合には、続いて、NITを参照し、変更先の情報チャンネルの連結送信グループのグループIDと、変更前の情報チャンネルの連結送信グループのグループIDとを比較する。比較した結果、グループIDが一致すれば、その変更先の情報チャンネルが、連結送信内での変更であるかとを判断する。また、グループIDが一致しなければ、その変更先の情報チャンネルが連結送信外への変更であると判断する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 9 】

以上のように、N I Tに連結送信グループIDを記述することによって変更先の情報チャンネルが、連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを、容易の判断することができる。

【 0 1 6 0 】

なお、このような連結送信情報は、T M C C情報又はN I Tのいずれか一方のみに記述してもよいし、また、T M C C情報及びN I Tの両者に記述してもよい。

【 0 1 6 1 】

また、チャンネルの変更が連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを判断した後、例えば、送信時にO F D Mフレームの配置に同期がとられていれば、フレーム同期の保持を行うが、もし、O F D Mフレームの配置に同期がとられていなければ、F F Tウィンドの同期の保持のみを行うようにしてもよい。

【 0 1 6 2 】

【 発明の効果 】

本発明に係るO F D M送信装置及び方法では、複数の周波数領域のO F D M信号をグループ毎に周波数方向に多重化し、一括して逆フーリエ変換した連結送信を行い、その際に、グループ毎に伝送フレームの同期をとって各周波数領域のO F D M信号を生成する。

【 0 1 6 3 】

このような本発明によれば、受信する情報チャンネルの変更時における切り換え時間を短くすることができ、映像や音声の再生、データの出力を早く開始することができる。

【 0 1 6 4 】

また、本発明に係るO F D M送信装置及び方法では、複数の周波数領域のO F D M信号をグループ毎に周波数方向に多重化し、一括して逆フーリエ変換した連結送信を行い、その際に、連結送信に関わる連結送信情報を各周波数領域のO F D M信号に含める。

【 0 1 6 5 】

このような本発明によれば、変更先の情報チャンネルが、連結送信外への変更であるか、連結送信内での変更であるかを、容易に判断することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 ソースエンコーダとO F D M送信装置との構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明を適用したO F D M送信装置のブロック構成図である。

【 図 3 】 周波数変換部のブロック構成図である。

【 図 4 】 多重化されたO F D M信号のフレーム同期について説明する図である。

【 図 5 】 O F D M受信装置とM P E Gデコーダとの構成を示す図である。

【 図 6 】 本発明を適用したO F D M受信装置のブロック構成図である。

【 図 7 】 T M C C情報に記述する連結セグメント数及び送信信号のセグメント番号について説明する図である。

【 図 8 】 連結セグメント数の具体的な記述内容について説明をする図である。

【 図 9 】 1 3セグメントを連結送信した例を示す図である。

【 図 1 0 】 3セグメントを連結送信した例を示す図である。

【 図 1 1 】 6セグメントをを連結送信した例を示す図である。

【 図 1 2 】 セグメント番号の具体的な記述内容について説明をする図である。

【 図 1 3 】 連結送信内へのチャンネル変更の場合と、連結送信外へのチャンネル変更について説明をする図である。

【 図 1 4 】 連結送信グループIDについて説明をする図である。

【 図 1 5 】 2セグメントの連結送信がされた連結送信グループが5個あり、単独送信のセグメントが1個ある場合の送信例を示す図である。

【 図 1 6 】 チャンネル間に設けられたガードバンドについて説明をする図である。

【 図 1 7 】 連結送信がされた信号を説明をする図である。

【 図 1 8 】 従来のO F D M送信装置のブロック構成図である。

【 図 1 9 】 3チャンネルを一括してI F F T変換して得られたベースバンドのO F D M信号

10

20

30

40

50

の周波数特性図である。

【図20】ガードインターバルが含まれたOFDMシンボルについて説明をする図である。

【図21】差動変調(DQPSK)により情報信号を変調する場合におけるフレーム構成について説明をする図である。

【図22】同期変調(QPSK、16QAM、64QAM)により情報信号を変調する場合におけるフレーム構成を説明する図である。

【図23】差動変調用のOFDMフレームでのTMCC信号及びAC信号のシンボル内における配置を説明する図である。

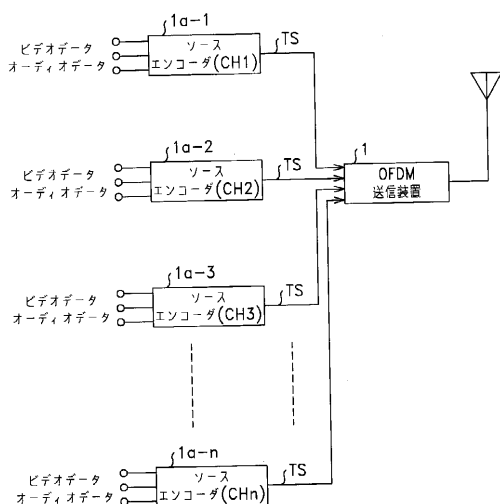
【図24】同期変調用のOFDMフレームでのTMCC信号及びAC信号のシンボル内における配置を説明する図である。

【図25】TMCC信号内の含まれている情報内容を説明するための図である。

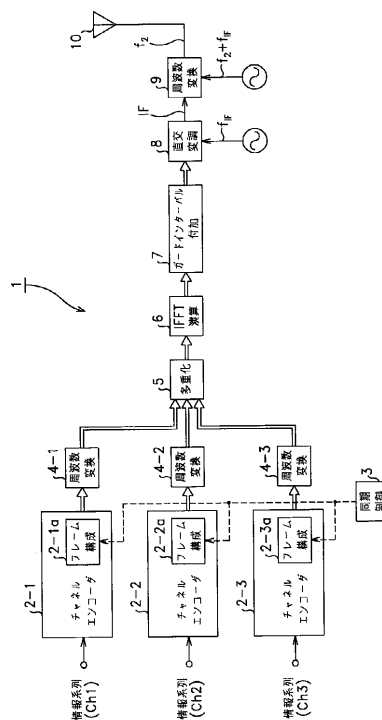
【符号の説明】

- 1 a ソースエンコーダ、0 OFDM送信装置、2-1, 2-2, 2-3 チャンネルエンコーダ、2-1a, 2-2a, 2-3a フレーム構成部、3-1, 4-2, 4-3 周波数変換部、5 多重化部、6 IFFT演算部、7 ガードインターバル付加部、8 直交変調部、9 周波数変換部、10 アンテナ、20 OFDM受信装置、21 MPEGデコーダ、23 チューナ、24 BPF、25 A/D変換部、26 デジタル直交復調、27 f_c 補正部、28 FFT演算部、29 FAFC・W-Sync、30 WAF C、31 NCO、32 イコライザ、33 周波数方向デインタリーバ、34 時間方向デインタリーバ、35 デマッピング部、36 エラー訂正部、37 TMCC復号部、38 制御部、39 メモリ、40 リモートコントローラ

【図1】



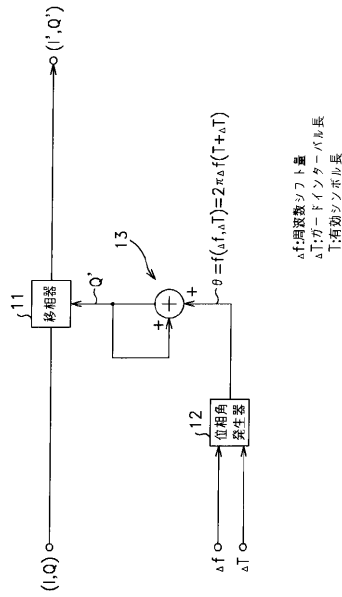
【図2】



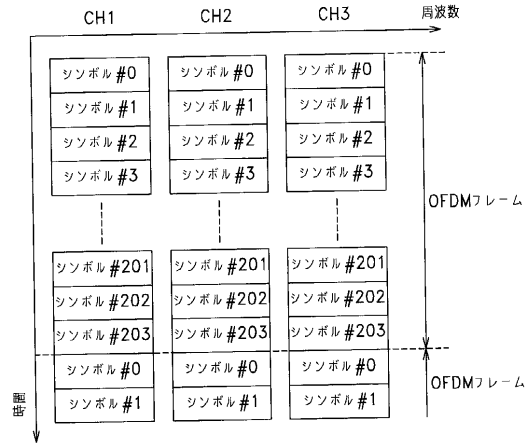
10

20

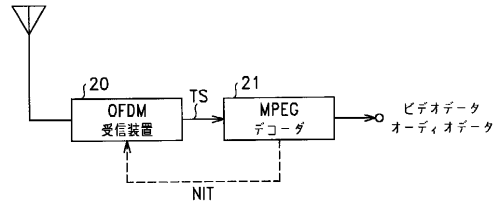
【図3】



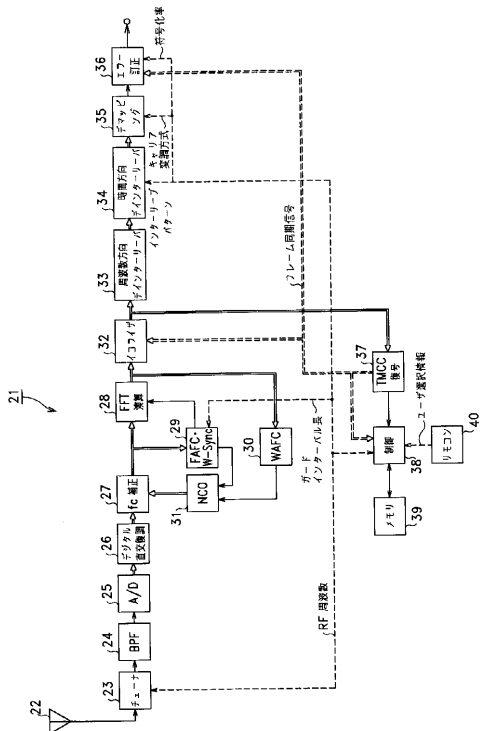
【図4】



【図5】



【図6】



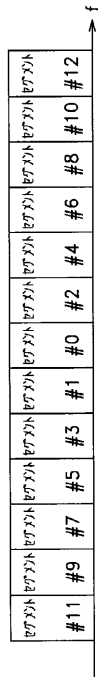
【図7】

ビット割り当て	説明
B ₁₁₀ ~ B ₁₁₃	連結セグメント数
B ₁₁₄ ~ B ₁₁₇	送信信号のセグメント番号

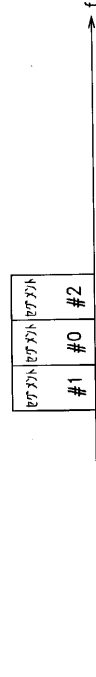
【図8】

値 (b ₁₁₃ , b ₁₁₂ , b ₁₁₁ , b ₁₁₀)	意味
0000	リザーブ
0001	リザーブ
0010	2 セグメント
0011	3 セグメント
0100	4 セグメント
.	.
1100	12 セグメント
1101	13 セグメント
1110	リザーブ
1111	単独送信

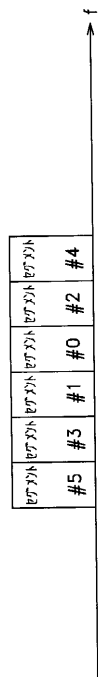
【 図 9 】



【 図 10 】



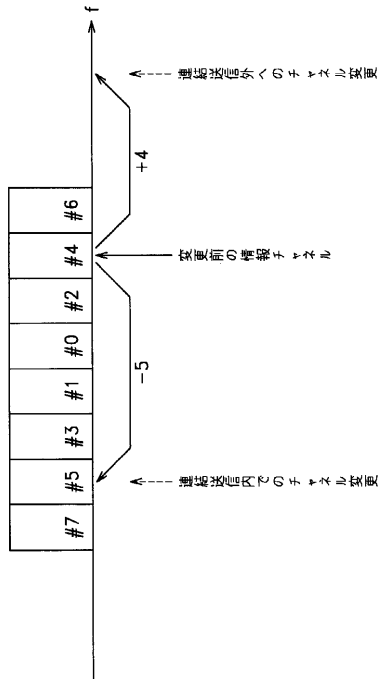
【 図 11 】



【 図 12 】

値 (b ₁₇ ,b ₁₁₆ ,b ₁₁₅ ,b ₁₁₄)	意味
1111	セグメント #0
1110	セグメント #1
1101	セグメント #2
⋮	⋮
0011	セグメント #12
0010	リザーブ
0001	リザーブ
0000	リザーブ

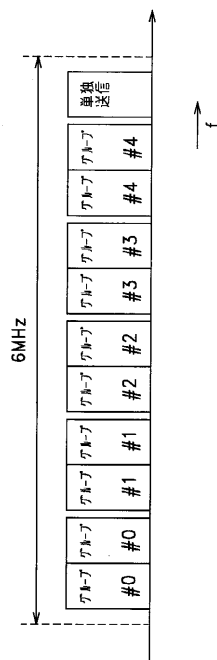
【 図 1 3 】



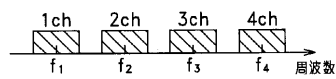
【 図 1 4 】

000	連結送信グループ #0
001	連結送信グループ #1
010	連結送信グループ #2
011	連結送信グループ #3
100	連結送信グループ #4
101	連結送信グループ #5
110	連結送信グループ #6
111	単独送信

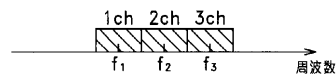
【 図 1 5 】



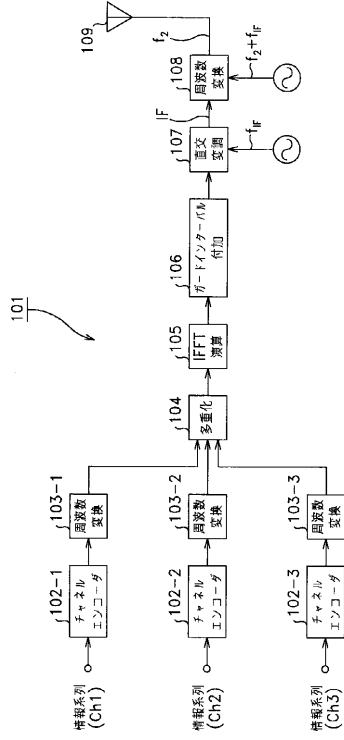
【 図 1 6 】



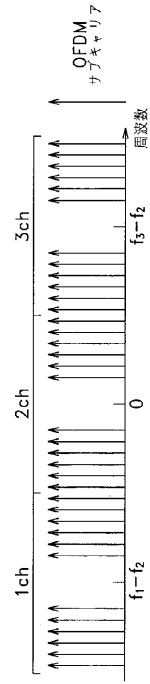
【 図 1 7 】



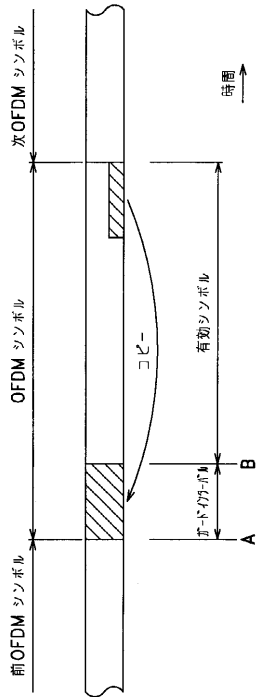
【図 18】



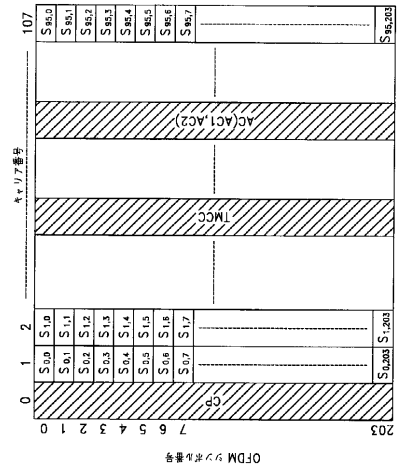
【図 19】



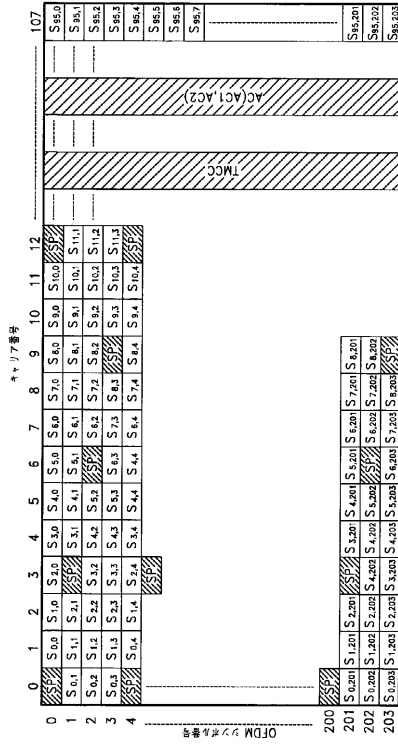
【図 20】



【図 21】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

差動変調部のCP, TMCC およびACのキャリア配置

セグメント番号	
CP	0
AC1_1	35
AC1_2	79
AC2_1	3
AC2_2	72
AC2_3	85
AC2_4	89
TMCC 1	49
TMCC 2	61
TMCC 3	96
TMCC 4	99
TMCC 5	104

【 図 2 4 】

同期変調部のAC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	
AC1_1	35
AC1_2	79
TMCC 1	49

【 図 2 5 】

B ₀	差動変調の基準
B ₁ ~ B ₁₆	同期信号 (WO=0011010111101110, W1 = 1100101000010001)
B ₁₇ ~ B ₁₉	セグメント形式識別 (差動111, 同期000)
B ₂₀ ~ B ₂₁	TMCC情報 (102ビット)
B ₂₂ ~ B ₂₀₃	パリティビット

フロントページの続き

- (72)発明者 池田 康成
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 池田 保
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 高野 洋

- (56)参考文献 特開平06-334617(JP,A)
国際公開第99/001956(WO,A1)
特開2000-115119(JP,A)
特開平11-027231(JP,A)
特開平10-191431(JP,A)
特開平06-334573(JP,A)
特開平11-017644(JP,A)
特開平09-205411(JP,A)
特開平07-015393(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 11/00