

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6514626号
(P6514626)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int. Cl. F I
 H O 4 L 1/00 (2006.01) H O 4 L 1/00 A
 H O 4 L 27/26 (2006.01) H O 4 L 27/26 1 1 0

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-223398 (P2015-223398)	(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
(22) 出願日	平成27年11月13日(2015.11.13)	(73) 特許権者	390005223 株式会社タムラ製作所 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号
(65) 公開番号	特開2017-92825 (P2017-92825A)	(73) 特許権者	505196303 株式会社エディックシステムズ 神奈川県横浜市都筑区仲町台1丁目3-7
(43) 公開日	平成29年5月25日(2017.5.25)	(74) 代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
審査請求日	平成29年4月28日(2017.4.28)	(74) 代理人	100161148 弁理士 福尾 誠
		(74) 代理人	100185225 弁理士 齋藤 恭一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタルワイヤレスマイクの送信装置、受信装置、及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

OFDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクの送信装置であって、音声信号をデジタル音声信号に変換する情報源符号化部と、誤り検出符号化を行う誤り検出符号化部と、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化部と、OFDM変調方式で信号変調を行う変調部とを備えた、デジタルワイヤレスマイクの送信装置において、

前記誤り検出符号化部は、前記デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合に音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい順に所定数の上位ビットを優先ビットとし、1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数のデジタル音声信号の前記優先ビットを一体として、一体とした前記優先ビットに対して、誤り検出符号化を行い、且つ、一体とした前記優先ビットの誤り検出符号化を行うサンプル数だけ前記デジタル音声信号がまとめて転送され、

前記誤り訂正符号化部は、前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行った誤り検出符号化部からの出力全体に対して誤り訂正符号化を行うことを特徴とするデジタルワイヤレスマイクの送信装置。

【請求項2】

OFDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクの受信装置であって、受信した変調信号を復調する復調部と、復調された信号を誤り訂正復号する誤り訂正復号部と、誤り検出復号を行う誤り検出復号部と

、デジタル音声信号を音声信号に変換する情報源復号部とを備えた、デジタルワイヤレスマイクの受信装置において、

前記デジタル音声信号の誤りが生じたときに音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい優先ビットに対して誤り検出符号化が行われた信号を受信し、前記誤り検出復号部は、1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数の前記デジタル音声信号の前記優先ビットである所定数の上位ビットを一体として誤り検出復号を行い、且つ、
一体とした前記優先ビットの誤り検出復号を行うサンプル数だけ誤り訂正復号した前記デジタル音声信号がまとめて転送される

ことを特徴とするデジタルワイヤレスマイクの受信装置。

【請求項3】

OFDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクのシステムであって、送信側に、少なくとも、誤り検出符号化を行う誤り検出符号化部と、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化部とを備え、受信側に、少なくとも、誤り訂正復号する誤り訂正復号部と、誤り検出復号を行う誤り検出復号部と、を備えた、デジタルワイヤレスマイクのシステムにおいて、

デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合に音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい順に所定数の上位ビットを優先ビットとし、前記誤り検出符号化部は1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数のデジタル音声信号の前記優先ビットを一体として、
一体とした前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行い、且つ、
一体とした前記優先ビットの誤り検出符号化を行うサンプル数だけ前記デジタル音声信号がまと
めて転送され、前記誤り訂正符号化部は、前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行っ
た誤り検出符号化部からの出力全体に対して誤り訂正符号化を行い、

前記誤り検出復号部は1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数の前記デジタル音声信号の前記優先ビットである前記所定数の上位ビットを一体として誤り検出復号を行い、
且つ、
一体とした前記優先ビットの誤り検出復号を行うサンプル数だけ誤り訂正復号した前記デジタル音声信号がまとめて転送されることを特徴とするデジタルワイヤレスマイクのシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタルワイヤレスマイクの送信装置、受信装置、及びシステムと、デジタルワイヤレスマイクで用いられるデジタル音声信号の誤り検出方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレスマイク（ラジオマイク）の伝送方式として、アナログ方式とデジタル方式がある。アナログ方式のワイヤレスマイクは、音声信号をそのままアナログ変調して送信するものであり、遅延時間は少ないが、障害物や干渉の影響を受け易い等の欠点を有していることから、近年は、デジタル方式のワイヤレスマイクの研究開発が精力的に行われている。

【0003】

デジタルワイヤレスマイクは、アナログの音声信号をデジタル音声信号に変換して無線伝送を行うものである。無線伝搬路においてデジタル音声信号のデータ誤りが発生することの対策として、デジタルワイヤレスマイクでは、誤りを訂正するための誤り訂正符号と、誤り訂正符号で訂正しきれなかった誤りが残っていないかを検出する誤り検出符号が、一般に併用されている。

【0004】

図7に、誤り訂正符号と誤り検出符号を併用する、従来のデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例を示す。図7(a)は、デジタルワイヤレスマイクの送信装置100のブロック図であり、図7(b)は、デジタルワイヤレスマイクの受信装置200のブロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

デジタルワイヤレスマイクの送信装置 1 0 0 は、情報源符号化部 1 1 と、誤り検出符号化部 1 2 と、誤り訂正符号化部 1 3 と、変調部 1 4 と、電力増幅部 1 5 と、送信アンテナ 1 6 とを備えている。

【 0 0 0 6 】

情報源符号化部 1 1 は、入力された音声信号に対して情報源符号化を行う。すなわち、アナログの音声信号を、所定のサンプリング周波数（例えば、4 8 k H z）でサンプリングし、アナログ/デジタル（A / D）変換し、必要に応じてデータ圧縮等を行って、デジタル音声信号を生成する。

【 0 0 0 7 】

誤り検出符号化部 1 2 は、デジタル音声信号に対して誤り検出符号化を行う。誤り検出符号としては、代表的なものとして C R C（Cyclic redundancy check）符号が広く用いられている（例えば、特許文献 1、特許文献 2、及び特許文献 3 を参照）。

【 0 0 0 8 】

図 8 に、従来行われている誤り検出符号化の概要を示す。ここでは、2 2 ビットのデジタル音声信号に対して、4 ビットの誤り検出符号を付加するビット構成を例として説明するが、各ビット数はこれに限られるものではない。情報源符号化によって、音声信号の 1 サンプルが 2 2 ビットのデジタル音声信号となる。この 2 2 ビットのデジタル音声信号全体を誤り検出符号化の対象データとし、4 ビットの誤り検出符号化を行う。すなわち、デジタル音声信号に、全ての音声ビット（2 2 ビット）に対して計算した誤り検出符号 4 ビットを付加して、誤り検出符号化されたデジタル音声信号は 2 6 ビットのビット列となる。

【 0 0 0 9 】

誤り訂正符号化部 1 3 は、誤り検出符号化部 1 2 からの出力信号（誤り検出符号が付加されたデジタル音声信号）に対して誤り訂正符号化を行う。誤り訂正符号には、様々なものがあるが、代表的なものとして畳み込み符号が広く用いられている（例えば、非特許文献 1 を参照）。

【 0 0 1 0 】

変調部 1 4 は、誤り訂正符号化部 1 3 からの出力信号に対して、所定の変調方式で信号変調を行う。変調方式としては任意の方式を利用することができ、例えば、シングルキャリアを用いた Q P S K（Quadrature Phase shift Keying）や 1 6 Q A M（Quadrature Amplitude Modulation）や、複数のキャリア周波数を利用した O F D M（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）等を利用することができる。

【 0 0 1 1 】

電力増幅部 1 5 は、変調された信号に対して電力増幅を行い、送信アンテナ 1 6 から無線伝搬路へ送信する。

【 0 0 1 2 】

図 7（b）のデジタルワイヤレスマイクの受信装置 2 0 0 は、受信アンテナ 2 1 と、受信増幅部 2 2 と、復調部 2 3 と、誤り訂正復号部 2 4 と、誤り検出復号部 2 5 と、情報源復号部 2 6 とを備えている。

【 0 0 1 3 】

受信増幅部 2 2 は、受信アンテナ 2 1 で受信した信号に対して、受信電力増幅を行う。

【 0 0 1 4 】

復調部 2 3 は、送信側の変調方式に対応した復調方式により復調を行い、受信信号からデジタル信号データを生成する。

【 0 0 1 5 】

誤り訂正復号部 2 4 は、復調されたデジタル信号データに対して、受信側で付加した誤り訂正符号に対応した方式で誤り訂正復号を行う。代表的な誤り訂正復号としてビタビ復号が広く用いられている。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

誤り検出復号部 25 は、誤り訂正復号を行った後のデータに対して誤り検出復号を行い、デジタル音声信号と、デジタル音声信号（及び誤り検出符号）の中に誤りが残存しているかどうかの誤り検出情報を出力する。

【0017】

図9に、従来行われている誤り検出復号の概要を示す。ここでは、図8で説明した誤り検出符号化に対応する誤り検出復号として、図8と同じビット構成を例として説明するが、各ビット数はこれに限られるものではない。受信された信号を復調し、誤り訂正復号を行うことにより、誤り検出符号化された26ビットのビット列（図8で示したビット列）を得る。誤り検出復号は、この全26ビットを誤り検出の範囲として行い、この26ビットの中に誤りが残っているかが調べられ、22ビットのデジタル音声信号と誤り検出情報（全26ビットの中に誤りが残存しているかの情報）が出力される。

10

【0018】

情報源復号部 26 は、誤り検出復号部 25 から出力されたデジタル音声信号を情報源復号する。すなわち、送信側での情報源符号化処理に対応した情報源復号を行い、デジタル音声信号から元の音声信号を復元する。

【0019】

ここで、伝搬状況が悪くなり、誤り訂正復号で誤りを訂正できず、デジタル音声信号の中に誤りが残ってしまうと、情報源復号された音声信号は元の音声信号にならず、場合によっては聴くに堪えない非常に大きなノイズが発生し、受信装置側で音声信号を聴いている人に不快感を与える。しかし、誤り検出情報によってデジタル音声信号の中に誤りが残存していることを検出できれば対策を講じる事ができ、例えば、誤りを含む音声サンプルは再生しないという対策をすることで、大きなノイズの発生を防ぐことができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0020】

【特許文献1】特開2014-209699号公報

【特許文献2】特開2014-112815号公報

【特許文献3】特開2015-23460号公報

【非特許文献】

【0021】

【非特許文献1】「特定ラジオマイクの陸上移動局の無線設備」標準規格（ARIB STD-T112 1.4版）、一般社団法人 電波産業会 平成26年10月2日1.4改定

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

上述のように、デジタルワイヤレスマイクの信号処理に誤り検出符号を利用することにより、誤りを含む音声信号を選別することができ、ノイズの発生を防ぐことができる。しかしながら、誤り検出符号を用いた場合でも、誤りデータ量が誤り検出符号の検出能力を超えてしまったときなど、誤りが残存しているのに「誤りなし」と判定してしまう「誤り見逃し」が発生することがある。

40

【0023】

デジタル音声信号に「誤り見逃し」が生じた場合の音声信号について、図10に基づいて説明する。説明を簡略にするため、音声信号に対する情報源符号化として、1サンプルあたり4ビットのリアPCM（pulse code modulation）を行う例を図10に示す。実線30は、元の音声波形を示しており、黒丸（●）は4ビットで量子化した、正しいデジタル音声信号を示している。正しいデジタル音声信号から生成されたアナログ音声信号は、一点鎖線31のように、元の音声波形をほぼ再生できる。

【0024】

4番目の音声サンプルにおいて、1010というビット列（A）を割り当てたとする。

50

この4ビットのうち、最初のビット(上位1ビット)が誤ってしまった場合は0010というビット列(B)となり、量子化のレベル、すなわち音の大きさが大きく異なった音声サンプルとして復元されてしまい、アナログ音声信号は、破線32のように、大きなノイズを生むこととなる。大きなノイズは、人に不快感を与えるだけでなく、受信側の音響装置に損傷を与える場合もある。

【0025】

反対に、最後のビット(下位1ビット)が誤った場合は1011というビット列(C)となるが、量子化のレベルは大きくは異なるため、アナログ音声信号には、二点鎖線33のように小さなノイズとしてしか現れない。小さなノイズであれば、人に与える不快感も小さく、受信側の音響装置に損傷を与えることもないため、安全にデジタルワイヤレスマイクを使用することができる。

10

【0026】

従って、上記のような問題点に鑑みてなされた本発明の目的は、大きなノイズとなるデジタル音声信号のデータ誤りを高い精度で発見し、対処することができるデジタルワイヤレスマイクの送信装置、受信装置及びシステムを提供することにある。

【0027】

また、上記のような問題点に鑑みてなされた本発明の目的は、デジタルワイヤレスマイクで復調・復号されたデジタル音声信号から、大きなノイズとなるデータ誤りを高い精度で発見することができる、デジタル音声信号の誤り検出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0028】

本発明は、大きなノイズを発生させる誤りの検出精度を向上させるために、誤り検出符号化を行う対象を、影響度の大きい優先ビットに限定するものである。

すなわち、上記課題を解決するために、本発明に係るデジタルワイヤレスマイクの送信装置は、OFDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクの送信装置であって、音声信号をデジタル音声信号に変換する情報源符号化部と、誤り検出符号化を行う誤り検出符号化部と、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化部と、OFDM変調方式で信号変調を行う変調部とを備えた、デジタルワイヤレスマイクの送信装置において、前記誤り検出符号化部は、前記デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合に音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい順に所定数の上位ビットを優先ビットとし、1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数のデジタル音声信号の前記優先ビットを一体として、一体とした前記優先ビットに対して、誤り検出符号化を行い、且つ、一体とした前記優先ビットの誤り検出符号化を行うサンプル数だけ前記デジタル音声信号がまとめて転送され、前記誤り訂正符号化部は、前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行った誤り検出符号化部からの出力全体に対して誤り訂正符号化を行うことを特徴とする。

30

【0031】

上記課題を解決するために、本発明に係るデジタルワイヤレスマイクの受信装置は、OFDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクの受信装置であって、受信した変調信号を復調する復調部と、復調された信号を誤り訂正復号する誤り訂正復号部と、誤り検出復号を行う誤り検出復号部と、デジタル音声信号を音声信号に変換する情報源復号部とを備えた、デジタルワイヤレスマイクの受信装置において、前記デジタル音声信号の誤りが生じたときに音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい優先ビットに対して誤り検出符号化が行われた信号を受信し、前記誤り検出復号部は、1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数の前記デジタル音声信号の前記優先ビットである所定数の上位ビットを一体として誤り検出復号を行い、且つ、一体とした前記優先ビットの誤り検出復号を行うサンプル数だけ誤り訂正復号した前記デジタル音声信号がまとめて転送されることを特徴とする。

40

【0033】

上記課題を解決するために、本発明に係るデジタルワイヤレスマイクのシステムは、O

50

FDM方式により、非圧縮デジタル音声信号であるリニアPCM信号を伝送するデジタルワイヤレスマイクのシステムであって、送信側に、少なくとも、誤り検出符号化を行う誤り検出符号化部と、誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化部とを備え、受信側に、少なくとも、誤り訂正復号する誤り訂正復号部と、誤り検出復号を行う誤り検出復号部と、を備えた、デジタルワイヤレスマイクのシステムにおいて、デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合に音声信号の出力レベルに寄与する影響度が大きい順に所定数の上位ビットを優先ビットとし、前記誤り検出符号化部は1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数のデジタル音声信号の前記優先ビットを一体として、一体とした前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行い、且つ、一体とした前記優先ビットの誤り検出符号化を行うサンプル数だけ前記デジタル音声信号がまとめて転送され、前記誤り訂正符号化部は、前記優先ビットに対して誤り検出符号化を行った誤り検出符号化部からの出力全体に対して誤り訂正符号化を行い、前記誤り検出復号部は1つのOFDMシンボルで伝送する音声サンプルのうちの複数の前記デジタル音声信号の前記優先ビットである前記所定数の上位ビットを一体として誤り検出復号を行い、且つ、一体とした前記優先ビットの誤り検出復号を行うサンプル数だけ誤り訂正復号した前記デジタル音声信号がまとめて転送されることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0035】

本発明におけるデジタルワイヤレスマイクの送信装置、受信装置、システム、及び誤り検出方法によれば、伝搬状況が悪くなり、誤り訂正復号で誤りを訂正しきれなくなった場合であっても、大きなノイズが発生する確率を下げるができる。これにより、使用者は大きなノイズの被害を受けることなく、安心してデジタルワイヤレスマイクを使用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】実施の形態1のデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例を示す図である。

【図2】優先ビットの誤り検出符号化を行う場合のビット構成の例を示す図である。

【図3】優先ビットの誤り検出復号を行う場合のビット構成の例を示す図である。

【図4】実施の形態2のデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例を示す図である。

【図5】複数サンプルにわたって優先ビットの誤り検出符号化を行う場合のビット構成の例を示す図である。

30

【図6】1OFDMシンボル内で複数サンプルにわたって優先ビットの誤り検出符号化を行う場合のビット構成の例を示す図である。

【図7】従来のデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例を示す図である。

【図8】従来行われている誤り検出符号化の概要を示す図である。

【図9】従来行われている誤り検出復号の概要を示す図である。

【図10】情報源符号化の例(4ビットリニアPCM)と1ビットの誤りの影響を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、本発明の実施の形態について説明する。図10に示すデジタル音声信号のビット誤りとノイズの関係から明らかなように、デジタル化された音声ビットは、誤った時の影響度の大小が存在する。本発明は、デジタル音声信号のこの性質を利用して、影響度の大きな音声ビットの誤りの検出精度を向上させることで、大きなノイズの発生を防ぐ。

40

【0038】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1に基づくデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例である。図1(a)は、本発明の実施の形態1のデジタルワイヤレスマイクの送信装置101のブロック図であり、図1(b)は、同じく実施の形態1のデジタルワイヤレスマイクの受信装置201のブロック図である。

50

【 0 0 3 9 】

デジタルワイヤレスマイクの送信装置 1 0 1 は、情報源符号化部 1 1 と、優先ビット誤り検出符号化部 1 7 と、誤り訂正符号化部 1 3 と、変調部 1 4 と、電力増幅部 1 5 と、送信アンテナ 1 6 とを備えている。本発明の送信装置 1 0 1 は、従来の誤り検出符号化部 1 2 を、優先ビット誤り検出符号化部 1 7 とした点で、図 7 (a) の送信装置 1 0 0 と異なっている。従来技術と同じ構成については、説明を簡略にする。

【 0 0 4 0 】

情報源符号化部 1 1 は、入力された音声信号に対して情報源符号化を行う。この情報源符号化は、音声信号のサンプリング、及び A / D 変換等を行うものであり、出力するデジタル音声信号は、所定の量子化ビット数 (例えば、2 2 ~ 2 4 b i t) で量子化された非圧縮のリニア P C M 信号である。

10

【 0 0 4 1 】

優先ビット誤り検出符号化部 1 7 は、デジタル音声信号に対して誤り検出符号化を行う誤り検出符号化部の一種であるが、特に、優先ビット誤り検出符号化を行う。

【 0 0 4 2 】

図 2 に、優先ビット誤り検出符号化の概要を示す。ここでは、従来技術の例として用いた図 8 と同じ条件で、音声信号の 1 サンプルに対して 2 2 ビットの情報源符号化を行い、4 ビットの誤り検出符号を付加するビット構成を例として説明するが、各ビット数はこれに限られるものではない。

20

【 0 0 4 3 】

本発明では、デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合 (誤りが残ったとき) の影響度が大きい順に所定数のビットを優先ビットとし、この優先ビットを誤り検出符号化の対象とする。一般に、影響度が大きいとは、アナログ音声信号の出力レベルに寄与する度合いが大きいことといえる。図 2 の例では、影響度の大きな優先ビットとして、例えば上位 8 ビットを選択し、誤り検出符号化を行う。すなわち、情報源符号化された 2 2 ビットのデジタル音声信号のうち、上位 8 ビットの優先ビットのみを誤り検出符号化の対象データとして、4 ビットの誤り検出符号化を行い、デジタル音声信号の他のビット (下位 1 4 ビット) に対しては誤り検出符号化を行わない。そして、デジタル音声信号 (2 2 ビット) に対して、優先ビット (上位 8 ビット) を対象として計算した誤り検出符号 4 ビットを付加して、誤り検出符号化されたデジタル音声信号は 2 6 ビットのビット列となる。なお、この例では、影響度が大きい優先ビットとして上位 8 ビットを選択したが、デジタル音声信号のビット配列によっては、影響度が大きいビットが下位に配列されることや、中央部に配列されることもあり得る。

30

【 0 0 4 4 】

誤り検出符号としては、代表的には C R C 符号が用いられるが、目的に応じて任意の誤り検出符号を利用することができる。

【 0 0 4 5 】

誤り訂正符号化部 1 3 は、優先ビット誤り検出符号化部 1 7 からの出力信号 (誤り検出符号が付加されたデジタル音声信号) に対して誤り訂正符号化を行う。この誤り訂正符号化は、例えば、符号化率を 2 / 3 又は 1 / 2 とした畳み込み符号化である。

40

【 0 0 4 6 】

変調部 1 4 は、従来技術と同様に、誤り訂正符号化部 1 3 からの出力信号に対して、所定の変調方式で信号変調を行い、電力増幅部 1 5 は、変調された信号に対して電力増幅を行い、送信アンテナ 1 6 から無線伝搬路へ送信する。

【 0 0 4 7 】

図 1 (b) のデジタルワイヤレスマイクの受信装置 2 0 1 は、受信アンテナ 2 1 と、受信増幅部 2 2 と、復調部 2 3 と、誤り訂正復号部 2 4 と、優先ビット誤り検出復号部 2 7 と、情報源復号部 2 6 とを備えている。本発明の受信装置 2 0 1 は、従来の誤り検出復号部 2 5 を、優先ビット誤り検出復号部 2 7 とした点で、図 7 (b) の送信装置 2 0 0 と異

50

なっている。従来技術と同じ構成については、説明を簡略にする。

【0048】

受信増幅部22は、従来技術と同様に、受信アンテナ21で受信した信号に対して、受信電力増幅を行い、また、復調部23は、送信側の変調方式に対応した復調方式により復調を行い、受信信号からデジタル信号データを生成する。さらに、誤り訂正復号部24は、受信側で付加した誤り訂正符号に対応した方式で誤り訂正復号を行う。

【0049】

優先ビット誤り検出復号部27は、誤り訂正復号を行った後のデータに対して誤り検出復号を行う誤り検出復号部の一種であるが、特に、優先ビット誤り検出復号を行う。

【0050】

図3に、優先ビット誤り検出復号の概要を示す。ここでは、図2で説明した優先ビット誤り検出符号化に対応する優先ビット誤り検出復号として、図2と同じビット構成を例として説明するが、各ビット数はこれに限られるものではない。

【0051】

受信された信号を復調し、誤り訂正復号を行うことにより、誤り検出符号化された26ビットのビット列(図2で示したビット列)を得る。優先ビット誤り検出復号は、このうちの優先ビット(ここでは上位8ビット)と誤り検出符号(4ビット)を合わせた12ビットを誤り検出の範囲として誤り検出復号を行い、この12ビットの中に含まれる誤り(誤り訂正復号の後に誤りが残っているか)を検出する。そして、22ビットのデジタル音声信号と、誤り検出情報(デジタル音声信号の優先ビットと誤り検出符号を合わせた12ビットの中に誤りが残存しているかの情報)が出力される。

【0052】

その後、情報源復号部26は、優先ビット誤り検出復号部27から出力されたデジタル音声信号を情報源復号する。すなわち、送信側での情報源符号化処理に対応した情報源復号を行い、デジタル音声信号から元の音声信号を復元する。

【0053】

なお、優先ビット誤り検出復号部27から、誤り検出情報として優先ビット(及び誤り検出符号)に誤りが残存しているとの情報が出力された場合は、そのデジタル音声信号は再生しない。この場合は、例えば、(1)そのデジタル音声信号を削除し、零値又は所定値を挿入する。(2)誤りのあるデジタル音声信号を、誤りが発生する直前のデジタル音声信号に置き換える。(3)誤りのあるデジタル音声信号を、その前後のデジタル音声信号から線形補間する。等の必要な処理(マスク処理)を行って、情報源復号することができる。

【0054】

一般的に誤り検出符号は、符号化率が低いほど誤り検出能力が高く、誤り見逃しの発生確率を下げるることができる性質を持つ。ここで、符号化率Rは符号化前の情報ビットの数をk、符号化後の全体のビット数をnとして、 $R=k/n$ で表わされる数値である。従来方式の例(図8)の符号化率では $22/26=0.85$ であるが、本発明の方式の例では $8/12=0.66$ となり、誤り検出符号化を行う対象を限定することで、符号化率を低くして誤り検出能力を上げることが可能である。また、リニアPCMなどの情報源符号化は、一般に図10の例に示すように影響度の高い順にビットが並ぶことが多く、本方式を容易に適用することが可能である。一方で、誤り検出符号を行わない非優先ビットで誤りが発生した場合は、従来方式と異なり誤りを検出することができなくなるが、そのまま復元されても聴くに堪えないほどの大きなノイズにはならない。むしろ、非優先ビットで誤りが残存した場合は小さなノイズが発生し、これにより使用者は伝搬状況が悪いことを、大きなノイズを聴くことなしに知ることができる。したがって、優先ビットに対してのみ誤り検出符号化を行うことは、デジタルワイヤレスマイクの運用性の向上に資する現実的な手段である。

【0055】

(実施の形態2)

10

20

30

40

50

誤り検出精度をさらに上げたい場合、複数のサンプルにわたって優先ビット誤り検出符号化を実施することが可能である。複数のサンプルに対して誤り検出を実施するときのデジタルワイヤレスマイクのシステムの構成例を図4に示す。

【0056】

図4(a)は、本発明の実施の形態2のデジタルワイヤレスマイクの送信装置102のブロック図であり、図4(b)は、同じく実施の形態2のデジタルワイヤレスマイクの受信装置202のブロック図である。

【0057】

デジタルワイヤレスマイクの送信装置102は、情報源符号化部11と、複数サンプルバッファ部18と、優先ビット誤り検出符号化部17と、誤り訂正符号化部13と、変調部14と、電力増幅部15と、送信アンテナ16とを備えている。第2の実施形態の送信装置102は、図1(a)の送信装置101に、複数サンプルバッファ部18を追加した点で、実施の形態1の送信装置101と異なっている。実施の形態1又は従来技術と同じ構成については、説明を簡略にする。

【0058】

情報源符号化部11は、入力された音声信号に対して情報源符号化を行う。

【0059】

複数サンプルバッファ部18は、情報源符号化部11で符号化されたデジタル音声信号を、所定のサンプル数だけ保持する。保持するサンプル数は、次の優先ビット誤り検出符号化部17でまとめて誤り検出符号化を行うサンプル数とするのが望ましい。複数サンプルバッファ部18は、所定のサンプル数(まとめて優先ビット誤り検出符号化を行うサンプル数)だけデジタル音声信号が蓄積されると、次の優先ビット誤り検出符号化部17に、所定のサンプル数のデジタル音声信号をまとめて転送することができる。

【0060】

図4(a)の優先ビット誤り検出符号化部17は、複数サンプルのデジタル音声信号にわたって(すなわち、複数サンプルを一体として)、優先ビット誤り検出符号化を行う。

【0061】

2つの音声サンプルに対する優先ビット誤り検出符号化の概要を、図5に基づいて説明する。実施の形態1の例として用いた図2と同様に、音声信号の1サンプルに対して22ビットの情報源符号化を行い、1サンプルあたり4ビットの誤り検出符号を付加するビット構成を例として説明するが、各ビット数はこれに限られるものではない。

【0062】

本実施形態では、各デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合(誤りが残ったとき)の影響度が大きい順に所定数のビットを優先ビットとし、サンプル1のデジタル音声信号の優先ビットと、サンプル2のデジタル音声信号の優先ビットを合わせて(一体として)、誤り検出符号化の対象とする。図5の例では、影響度の大きな音声ビットとして、例えば上位8ビットを優先ビットとし、サンプル1の優先ビット(上位8ビット)とサンプル2の優先ビット(上位8ビット)とを合わせた16ビットに対して、2つのサンプルの誤り検出符号(各4ビット)を合計した8ビットの誤り検出符号化を行う。すなわち、情報源符号化されたサンプル1とサンプル2の各22ビットのデジタル音声信号のうち、それぞれ上位8ビットの優先ビットを抽出し、合わせて16ビットの一体化したデータを誤り検出符号化の対象データとし、デジタル音声信号の他のビット(それぞれ下位14ビット)に対しては誤り検出符号化を行わない。そして、符号化出力としては、デジタル音声信号(22ビット)に対して、2サンプル分の優先ビット(合計16ビット)を対象として計算した誤り検出符号8ビットを、サンプル1とサンプル2に4ビットずつ分けて付加して、誤り検出符号化されたデジタル音声信号は26ビットのビット列となる。

【0063】

なお、各上位8ビットから誤り検出符号化の対象となる16ビットのデータを作成する方法は、適宜決めることができ、例えば、サンプル1の上位8ビットに続けてサンプル2の上位8ビットを繋げて作成しても、サンプル1とサンプル2の上位側から1ビットずつ

10

20

30

40

50

交互に並べて16ビットの連続データを作成しても良い。また、誤り検出符号化の結果得られた8ビットの誤り検出符号を、サンプル1とサンプル2に分配する方法も適宜設定することができる。誤り検出復号を行う際に、サンプル1とサンプル2から、誤り検出の対象となる16ビットの優先ビットと、8ビットの誤り検出符号が間違いなく再現できれば良い。

【0064】

誤り訂正符号化部13は、優先ビット誤り検出符号化部17からの出力信号（誤り検出符号が付加されたデジタル音声信号）に対して誤り訂正符号化を行う。また、変調部14は、従来技術と同様に、誤り訂正符号化部13からの出力信号に対して、所定の変調方式で信号変調を行い、電力増幅部15は、変調された信号に対して電力増幅を行い、送信アンテナ16から無線伝搬路へ送信する。

10

【0065】

図4(b)のデジタルワイヤレスマイクの受信装置202は、受信アンテナ21と、受信増幅部22と、復調部23と、誤り訂正復号部24と、複数サンプルバッファ部28と、優先ビット誤り検出復号部27と、情報源復号部26とを備えている。実施の形態2の受信装置202は、図1(b)の受信装置201に、複数サンプルバッファ部28を追加した点で、実施の形態1の受信装置201と異なっている。実施の形態1又は従来技術と同じ構成については、説明を簡略にする。

【0066】

受信増幅部22は、実施の形態1と同様に、受信アンテナ21で受信した信号に対して、受信電力増幅を行い、また、復調部23は、送信側の変調方式に対応した復調方式により復調を行い、受信信号からデジタル信号データを生成する。さらに、誤り訂正復号部24は、受信側で付加した誤り訂正符号に対応した方式で誤り訂正復号を行う。

20

【0067】

複数サンプルバッファ部28は、誤り訂正復号部24で復号された、誤り検出符号化されたデジタル音声信号（各26ビットのビット列）を、所定のサンプル数だけ保持する。保持するサンプル数は、次の優先ビット誤り検出復号部27でまとめて誤り検出復号を行うサンプル数とするのが望ましい。複数サンプルバッファ部28は、所定のサンプル数（まとめて優先ビット誤り検出復号を行うサンプル数）だけデジタル音声信号が蓄積されると、次の優先ビット誤り検出復号部27に、所定のサンプル数の誤り検出符号化されたデジタル音声信号をまとめて転送することができる。

30

【0068】

図4(b)の優先ビット誤り検出復号部27は、複数サンプルの誤り検出符号化されたデジタル音声信号に対して、優先ビット誤り検出復号を行い、デジタル音声信号と、デジタル音声信号の優先ビット（及び誤り検出符号）中に誤りが残存しているかどうかの誤り検出情報を出力する。

【0069】

図5に基づいて、2つの音声サンプルに対する優先ビット誤り検出復号の概要を説明する。誤り訂正復号の結果得られた、誤り検出符号化されたサンプル1とサンプル2のデジタル音声信号の各26ビットのビット列から、それぞれ優先ビット（ここでは上位8ビット）と誤り検出符号（4ビット）を抽出して、誤り検出の範囲（対象）とする。すなわち、サンプル1の優先ビット（上位8ビット）とサンプル2の優先ビット（上位8ビット）とからなる16ビットと、2つのサンプルの誤り検出符号（各4ビット）から導出した8ビットの誤り検出符号とを合わせた24ビットを、誤り検出の範囲として誤り検出復号を行い、この24ビットの中に含まれる誤り（誤り訂正復号の後に誤りが残っているか）を検出する。そして、サンプル1とサンプル2の各22ビットのデジタル音声信号と、誤り検出情報（2つのサンプルの優先ビットと誤り検出符号を合わせた24ビットの中に誤りが残存しているかの情報）が出力される。

40

【0070】

その後、情報源復号部26は、優先ビット誤り検出復号部27から出力されたデジタル

50

音声信号を情報源復号し、元の音声信号を復元する。なお、優先ビット誤り検出復号部 27 から優先ビット（及び誤り検出符号）に誤りが残存しているとの情報が出力された場合は、その 2 つのサンプルのデジタル音声信号は両方とも再生しない。これは、2 つのサンプルのデジタル音声信号のどちらに誤りがあるか特定できないためである。この場合は、2 つのデジタル音声信号について他のデータで代替する等の必要なマスク処理を行って、情報源復号することができる。

【0071】

実施の形態 2 にかかる、2 つの音声サンプルにわたって優先ビットのみの誤り検出符号化を行う場合の効果について説明する。一般的に誤り検出符号は、付加するビットの数が多いほど誤り検出能力が高くなるが、付加できるビットはシステムの伝送レートの制約があるから、仮に誤り検出符号を長くすれば、デジタル音声信号のビット数を短くせざるを得ず、音質が劣化する。複数のサンプル（例えば、2 サンプル）にわたって誤り検出符号化を行うことで、1 サンプルあたり 26 ビットの伝送レートは変えずに、付加される誤り検出符号化ビットを 4 ビットから 8 ビットに増やすことができる。この場合、符号化率（ $R = k / n$ ）は、1 サンプルの優先ビットを対象としたとき（ $8 / 12$ ）も、2 サンプルの優先ビットを対象としたとき（ $16 / 24$ ）も同じであるが、誤り検出符号のビット数の増加により検出能力が高くなる（例えば、CRC 符号であれば、より長いバーストエラーを検出できる）ことに加えて、誤りが一方の音声サンプルに偏った場合であっても、誤りを検出できる可能性が高まるとの効果がある。

【0072】

なお、複数の音声サンプルにわたって誤り検出符号化を行う場合、誤り検出情報は 2 サンプルで 1 つとなり、誤り検出情報を用いたマスク処理も 2 サンプル単位となるため、誤り検出符号化を 1 度に行うサンプル数を増やし過ぎると、マスク処理が行われる時間も長くなるというトレードオフがある。また、送信側では複数サンプルにわたって誤り検出符号化を行うために、全ての音声サンプルの到着を待つ必要があり、バッファが必要となる。また、受信側でも同様に、複数サンプルにわたって誤り検出復号を行う必要があるため、全ての音声サンプルの到着を待つ必要があり、バッファが必要となる。したがって、誤り検出符号化と復号を行うために遅延が増えるトレードオフが発生する。

【0073】

複数サンプルにわたって優先ビットの誤り検出符号化を行うのに適した例として、OFDM 方式のデジタルワイヤレスマイクがあげられる。OFDM はマルチキャリア伝送方式の一種であり、変調部において OFDM 変調を、復調部において OFDM 復調を含むことで、1 つの OFDM シンボルで複数のビットを一度に伝送する。非特許文献 1 に記載の OFDM 方式のデジタルワイヤレスマイクでは、1 つの OFDM シンボル（例えば、46 のキャリアで同時に伝送されるシンボル）で 4 つの音声サンプルの伝送を行う。図 6 に、1 OFDM シンボル内の音声サンプルのビット構成の例を示す。

【0074】

図 6 に基づいて、4 つの音声サンプルに対する優先ビット誤り検出符号化の概要を説明する。各デジタル音声信号のうち、誤りが生じた場合（誤りが残ったとき）の影響度が大きい順に所定数のビットを優先ビットとし、サンプル 1 乃至サンプル 4 のデジタル音声信号の優先ビットを合わせて（一体として）、誤り検出符号化の対象とする。図 6 の例では、影響度の大きな音声ビットとして、例えば上位 8 ビットを優先ビットとし、サンプル 1 乃至サンプル 4 の優先ビット（上位 8 ビット）を合わせた 32 ビットに対して、4 つのサンプルの誤り検出符号（各 4 ビット）を合計した 16 ビットの誤り検出符号化を行う。すなわち、情報源符号化されたサンプル 1 乃至サンプル 4 の各 22 ビットのデジタル音声信号のうち、それぞれ上位 8 ビットの優先ビットを抽出し、合わせて 32 ビットの一体化したデータを誤り検出符号化の対象データとし、デジタル音声信号の他のビット（それぞれ下位 14 ビット）に対しては誤り検出符号化を行わない。そして、デジタル音声信号（22 ビット）に対して、4 サンプルの優先ビット（合計 32 ビット）を対象として計算した誤り検出符号 16 ビットを、サンプル 1 乃至サンプル 4 に 4 ビットずつ分けて付加して、

誤り検出符号化されたデジタル音声信号は26ビットのビット列となる。

【0075】

誤り検出復号に際しては、誤り検出符号化されたサンプル1乃至サンプル4のデジタル音声信号の各26ビットのビット列から、それぞれ優先ビット(ここでは上位8ビット)と誤り検出符号(4ビット)を抽出して、誤り検出の範囲(対象)とする。すなわち、サンプル1乃至サンプル4の優先ビット(上位8ビット)からなる32ビットと、4つのサンプルの誤り検出符号(各4ビット)から導出した16ビットの誤り検出符号とを合わせた48ビットを、誤り検出の範囲として誤り検出復号を行い、この48ビットの中に含まれる誤り(誤り訂正復号の後に誤りが残っているか)を検出する。そして、サンプル1乃至サンプル4の各22ビットのデジタル音声信号と、一つの誤り検出情報(4つのサンプルの優先ビットと誤り検出符号を合わせた48ビットの中に誤りが残存しているかの情報)が出力される。この例では、誤り検出符号を16ビットとすることができ、極めて精度の高い誤り検出が可能である。

10

【0076】

なお、図6の1つのOFDMシンボル内のデータを2組に分けて、図5のように、サンプル1のデジタル音声信号の優先ビットと、サンプル2のデジタル音声信号の優先ビットを合わせて(一体として)、誤り検出符号化の対象とし、また、サンプル3のデジタル音声信号の優先ビットと、サンプル4のデジタル音声信号の優先ビットを合わせて(一体として)、誤り検出符号化の対象としても良い。

【0077】

1つのOFDMシンボルで4つの音声サンプルの伝送を行うため、2つの音声サンプル、または4つの音声サンプルにわたって優先ビットの誤り検出符号化を行っても、次のシンボルの到着を待つ必要はない。したがって、データ待ちの遅延は生じない。

20

【0078】

なお、上述の各実施の形態では、音声1サンプルあたり26ビットの伝送レートで、22ビットの情報源符号化と4ビットの誤り検出符号化を行い、優先ビットとして8ビットを選択する例に基づいて説明を行ったが、実施の形態としてはこれらの伝送レートやビット数の限りではない。優先ビットは、例えば6ビットであっても、12ビットであっても良く、誤り検出符号のビット数は、デジタル音声信号のビット数とのトレードオフの関係があるが、適宜設定できる。また、複数サンプルにわたって優先ビットの誤り検出符号化を行う例として、2サンプルや4サンプルの例を説明したが、実施の形態としてはこれらのサンプル数の限りではない。

30

【0079】

また、上述の実施の形態は代表的な例として説明したが、本発明の趣旨及び範囲内で、多くの変更及び置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施の形態によって制限するものと解するべきではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。例えば、実施の形態に記載の複数の構成ブロックを1つに組み合わせたり、あるいは1つの構成ブロックを分割したりすることが可能である。

【符号の説明】

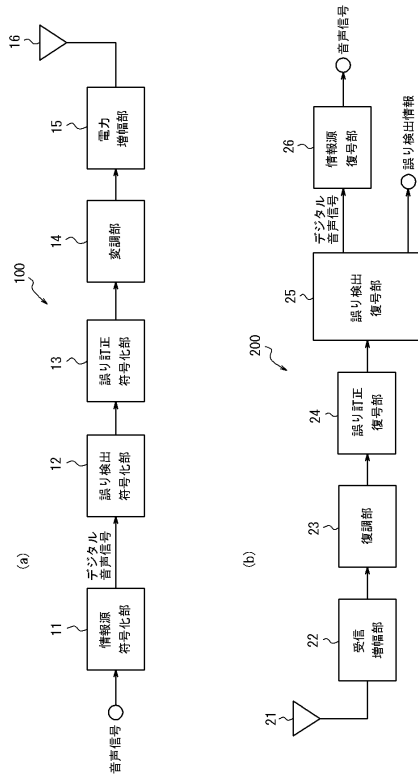
40

【0080】

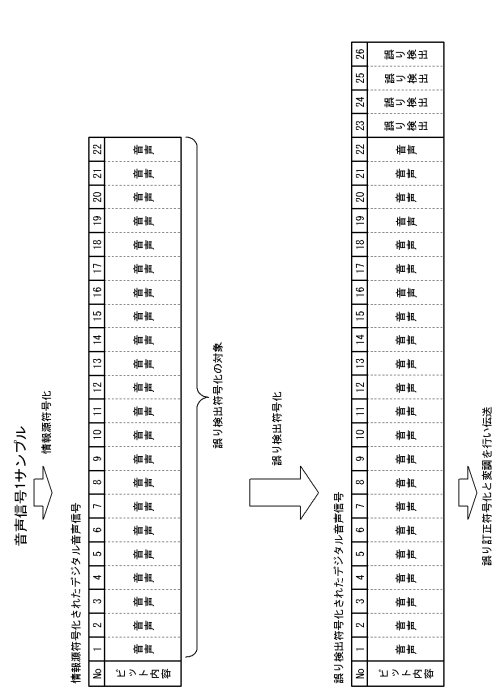
- 100, 101, 102 送信装置
- 11 情報源符号化部
- 12 誤り検出符号化部
- 13 誤り訂正符号化部
- 14 変調部
- 15 電力増幅部
- 16 送信アンテナ
- 17 優先ビット誤り検出符号化部
- 18 複数サンプルバッファ部

50

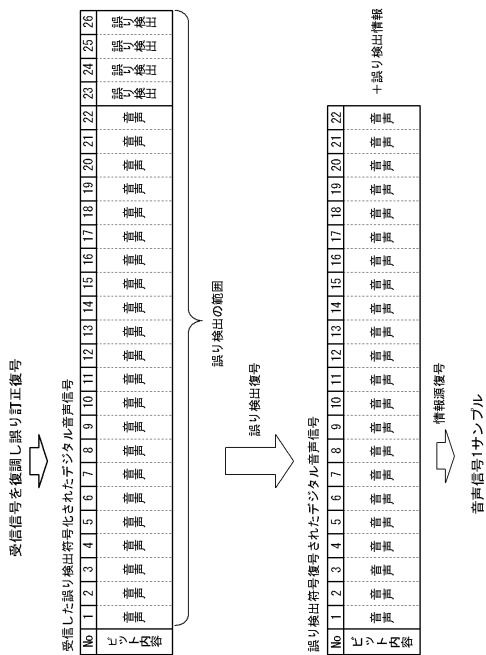
【図7】



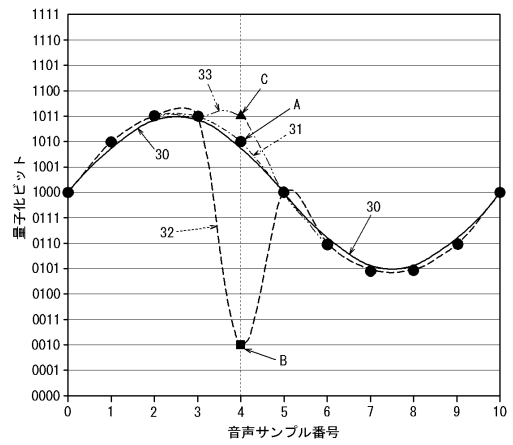
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 史人
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 濱住 啓之
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 田中 敏夫
東京都練馬区泉大泉1丁目19番43号 株式会社タムラ製作所内
- (72)発明者 門脇 良悦
神奈川県横浜市都筑区仲町台一丁目3番7号 株式会社エディックシステムズ内

審査官 谷岡 佳彦

- (56)参考文献 特開2004-048281(JP,A)
特開2013-055373(JP,A)
特開2015-039159(JP,A)
特公昭55-042546(JP,B2)
特開昭54-138318(JP,A)
特開昭53-075818(JP,A)
特開昭61-140225(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 1/00
H04L 27/26