

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5466618号
(P5466618)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 0 L 19/00 (2013.01)
H 0 3 M 7/30 (2006.01)

G 1 0 L 19/00 2 5 0
H 0 3 M 7/30 A
G 1 0 L 19/00 3 3 0 B
G 1 0 L 19/00 3 3 0 F

請求項の数 14 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2010-234728 (P2010-234728)
(22) 出願日 平成22年10月19日(2010.10.19)
(65) 公開番号 特開2012-88502 (P2012-88502A)
(43) 公開日 平成24年5月10日(2012.5.10)
審査請求日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(73) 特許権者 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(74) 代理人 100121706
弁理士 中尾 直樹
(74) 代理人 100128705
弁理士 中村 幸雄
(74) 代理人 100147773
弁理士 義村 宗洋
(74) 代理人 100066153
弁理士 草野 卓
(72) 発明者 鎌本 優
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法及びそのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と1以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化部と、

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化部と、
前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択部と、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略し、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下となる省略符号を生成する省略符号生成部と、

前記符号選択部で選択した組合せを示すモード情報、または、前記省略符号生成部で前記省略符号を生成する際の生成規則を示すモード情報を生成するモード情報生成部とを含み、

前記モード情報生成部が生成するモード情報は、前記生成規則を示すモード情報の方が前記組合せを示すモード情報よりも符号量が少ない、

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項2】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と1以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化部と、

10

20

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化部と、
前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択部と、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略し、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下となる省略符号を生成する省略符号生成部と、を含み、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合は、前記省略符号生成部で前記省略符号を生成する際の生成規則を示す特定の同期語を、上記以外の場合は、上記以外の場合に共通する同期語を、フレーム内の予め定められた位置に挿入する同期語挿入部を備える、

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と 1 以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化部と、

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化部と、
前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択部と、を含み、

前記拡張階層符号は低域補強符号と高域強調符号からなり、前記高域強調符号には高域を強調する際のゲインに対応する情報が含まれ、

前記符号選択部において、前記ロスレス符号と前記低域補強符号の組合せ、または、前記ロスレス符号と前記高域強調符号の組合せを選択する際に、前記ゲインが閾値以下の場合には前記ロスレス符号と前記低域補強符号の組合せを選択する、

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 4】

入力符号は、所定のスケラブル符号化の 1 以上の拡張階層符号と、前記スケラブル符号化の基本階層符号をロスレス符号化して得られるロスレス符号との組合せ、または、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略して得られる省略符号を含み、さらに、入力符号は、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを示すモード情報、または、前記省略符号における省略規則を示すモード情報を含むものとし、前記モード情報を用いて、前記省略符号における省略規則、または、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを判定するモード判定部と、

入力符号に前記省略符号が含まれる場合には、前記省略符号の省略された部分に所定の値を挿入したものを基本階層符号とする挿入部と、

入力符号に前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せが含まれる場合には、前記ロスレス符号を復号して基本階層符号を得るロスレス復号部と、

前記挿入部で得られた基本階層符号、または、前記ロスレス復号部で得られた基本階層符号と前記拡張階層符号、を復号して出力信号を得るスケラブル復号部と、

を有する復号装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の復号装置であって、

前記省略符号における省略規則を示すモード情報は、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを示すモード情報よりも符号量が少ない、

ことを特徴とする復号装置。

【請求項 6】

請求項 4 記載の復号装置であって、

前記入力符号はフレーム内の予め定められた位置に同期語を有し、前記同期語は前記省略符号における省略規則を示す特定の同期語と、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の複数種類の組合せの全てに対応する 1 つの所定の同期語と、の何れかであり、

10

20

30

40

50

フレーム内の予め定められた位置に存在する同期語が、前記何れの同期語であるかを判定し、前記同期語が前記省略規則を示す特定の同期語である場合は、該同期語が何れの省略規則を示すものであるかを判定する同期語判定部を備える、

ことを特徴とする復号装置。

【請求項 7】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と 1 以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化ステップと、

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化ステップと、

前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択ステップと、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略し、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下となる省略符号を生成する省略符号生成ステップと、

前記符号選択ステップで選択した組合せを示すモード情報、または、前記省略符号生成ステップで前記省略符号を生成する際の生成規則を示すモード情報を生成するモード情報生成ステップを含み、

前記生成規則を示すモード情報が、前記組合せを示すモード情報よりも符号量が少ない、

ことを特徴とする符号化方法。

【請求項 8】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と 1 以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化ステップと、

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化ステップと、

前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択ステップと、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略し、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下となる省略符号を生成する省略符号生成ステップと、

前記ロスレス符号の単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合は、前記省略符号生成ステップで前記省略符号を生成する際の生成規則を示す特定の同期語を、上記以外の場合は、上記以外の場合に共通する同期語を、フレーム内の予め定められた位置に挿入する同期語挿入ステップを含む、

ことを特徴とする符号化方法。

【請求項 9】

デジタル入力信号をスケラブル符号化し、基本階層符号と 1 以上の拡張階層符号とを生成するスケラブル符号化ステップと、

前記基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成するロスレス符号化ステップと、

前記ロスレス符号と前記拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する符号選択ステップとを含み、

前記拡張階層符号は低域補強符号と高域強調符号からなり、前記高域強調符号には高域を強調する際のゲインに対応する情報が含まれ、

前記符号選択ステップにおいて、前記ロスレス符号と前記低域補強符号の組合せ、または、前記ロスレス符号と前記高域強調符号の組合せを選択する際に、前記ゲインが閾値以下の場合には前記ロスレス符号と前記低域補強符号の組合せを選択する、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする符号化方法。

【請求項 10】

入力符号は、所定のスケラブル符号化の 1 以上の拡張階層符号と、前記スケラブル符号化の基本階層符号をロスレス符号化して得られるロスレス符号との組合せ、または、前記基本階層符号から聴覚的または視覚的に影響の少ない部分を省略して得られる省略符号を含み、さらに、入力符号は、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを示すモード情報、または、前記省略符号における省略規則を示すモード情報を含むものとし、

前記モード情報を用いて、前記省略符号における省略規則、または、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを判定するモード判定ステップと、

入力符号に前記省略符号が含まれる場合には、前記省略符号の省略された部分に所定の値を挿入したものを基本階層符号とする挿入ステップと、

入力符号に前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せが含まれる場合には、前記ロスレス符号を復号して基本階層符号を得るロスレス復号ステップと、

前記挿入ステップで得られた基本階層符号、または、前記ロスレス復号ステップで得られた基本階層符号と前記拡張階層符号、を復号して出力信号を得るスケラブル復号ステップと、

を有する復号方法。

【請求項 11】

請求項 10 記載の復号方法であって、

前記省略符号における省略規則を示すモード情報は、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の組合せを示すモード情報よりも符号量が少ない、

ことを特徴とする復号方法。

【請求項 12】

請求項 10 記載の復号方法であって、

前記入力符号はフレーム内の予め定められた位置に同期語を有し、前記同期語は前記省略符号における省略規則を示す特定の同期語と、前記拡張階層符号と前記ロスレス符号の複数種類の組合せ全てに対応する 1 つの所定の同期語と、の何れかであり、

フレーム内の予め定められた位置に存在する同期語が、前記何れの同期語であるかを判定し、前記同期語が前記省略規則を示す特定の同期語である場合は、該同期語が何れの省略規則を示すものであるかを判定する同期語判定ステップを備える、

ことを特徴とする復号方法。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の符号化装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【請求項 14】

請求項 4 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の復号装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は入力信号を符号化し出力符号を伝送する符号化装置及び符号化方法、出力符号を入力符号として受け取り復号し出力信号を生成する復号装置及び復号方法、そのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

<スケラブル符号化>

音声信号をスケラブル符号化、復号する従来技術として、非特許文献 1 記載の G. 711. 1 が知られている。非特許文献 1 に記載された G. 711. 1 の符号化装置 10 及び復号装置 20 の動作について、図 1 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

サンプリング周期 16 kHz でサンプリングされ、16 bit で量子化された N 個のデジタル信号サンプルによる列 $X(1)$, $X(2)$, ..., $X(N)$ が G.711.1 符号化装置 10 に入力される。なお、N は 1 フレーム内に含まれるサンプル数とし、 $N = 80$ とする。

【 0 0 0 4 】

G.711.1 符号化装置 10 は、入力信号 $X(1)$, $X(2)$, ..., $X(N)$ をスケラブル符号化し、G.711 ビット列 L0 と 80 bit の低域補強ビット列 L1 と 80 bit の高域強調ビット列 L2 を出力する。G.711 ビット列 L0 は G.711 準拠のサンプリング周波数 8 kHz、8 bit で表されるサンプルによる列 $S(1)$, $S(2)$, ..., $S(N/2)$ であり、320 bit (8 bit × 40 サンプル) である。

10

【 0 0 0 5 】

G.711 ビット列 L0、低域補強ビット列 L1 及び高域強調ビット列 L2 を実時間で伝送するには、それぞれ 64 kbit/s (1 秒あたり、8 bit × 8000 サンプル、または、320 bit × 200 列)、16 kbit/s (1 秒あたり、80 bit × 200 列) 及び 16 kbit/s (1 秒あたり、80 bit × 200 列) の伝送帯域が必要である。なお、伝送帯域とは単位時間あたりに伝送できる情報量を意味する。

【 0 0 0 6 】

G.711.1 を用いる場合は、ビット列を伝送する際に利用する中継装置 (ルータやゲートウェイ等) や通信回線等の伝送帯域 (以下「利用伝送帯域」という) や復号装置の性能 (G.711.1 に対応しているか否か等) に応じて、符号化装置 10 が出力したビット列 L0、L1 及び L2 の一部を選択して伝送し、復号装置に入力することがある。

20

【 0 0 0 7 】

G.711.1 復号装置 20 は、入力されたビット列に応じて、下記のモード A ~ D の何れかの動作を行う。

(A) モード A

G.711 ビット列 L0 だけが入力された G.711.1 復号装置 20 は、入力されたビット列 L0 を復号し、復号により得られたサンプリング周波数が 8 kHz である電話帯域音声サンプルの列 $Y(1)$, $Y(2)$, ..., $Y(N/2)$ を出力する。

(B) モード B

G.711 ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 が入力された G.711.1 復号装置 20 は、入力されたビット列 L0 及び L1 を復号し、復号により得られたサンプリング周波数は 8 kHz であるもののサンプル列 $Y(1)$, $Y(2)$, ..., $Y(N/2)$ よりも聴覚品質の良い電話帯域音声サンプルの列 $V(1)$, $V(2)$, ..., $V(N/2)$ を出力する。

30

(C) モード C

G.711 ビット列 L0 と高域強調ビット列 L2 が入力された G.711.1 復号装置 20 は、入力されたビット列 L0 及び L2 を復号し、復号により得られたサンプリング周波数が 16 kHz である広帯域音声サンプルの列 $W(1)$, $W(2)$, ..., $W(N)$ を出力する。

40

(D) モード D

G.711 ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 が入力された G.711.1 復号装置 20 は、入力されたビット列 L0、L1 及び L2 を復号し、復号により得られたサンプリング周波数は 16 kHz であるもののサンプル列 $W(1)$, $W(2)$, ..., $W(N)$ よりも聴覚品質の良い広帯域音声サンプルの列 $U(1)$, $U(2)$, ..., $U(N)$ を出力する。

【 0 0 0 8 】

図 2 に示すように、利用伝送帯域が 64 kbit/s 未満の場合には、G.711.1 のビット列を実時間で伝送することはできない。

【 0 0 0 9 】

50

利用伝送帯域が 64 kbit/s 以上、 80 kbit/s 未満の場合は、G.711ビット列 L0 だけを実時間で伝送することができる。この場合は、G.711.1 復号装置 20 ではモード A のみが使用可能である。

【0010】

利用伝送帯域が 80 kbit/s 以上 96 kbit/s 未満の場合は、G.711ビット列 L0 だけを伝送するか、G.711ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 を伝送するか、G.711ビット列 L0 と高域強調ビット列 L2 を伝送するかの3通りから所望の聴覚品質を得るためのビット列を選択して実時間で伝送することができる。この場合は、G.711.1 復号装置 20 では、入力されたビット列に応じて、モード A、モード B、モード C の何れかの動作により得られる音声サンプルの列を出力として得ることができる。

10

【0011】

利用伝送帯域が 96 kbit/s 以上の場合は、G.711ビット列 L0 を伝送するか、G.711ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 を伝送するか、G.711ビット列 L0 と高域強調ビット列 L2 を伝送するか、G.711ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 を伝送するかの4通りから所望の聴覚品質を得るためのビット列を選択して実時間で伝送することができる。この場合は、G.711.1 復号装置 20 では、入力されたビット列に応じて、モード A、モード B、モード C、モード D の何れかの動作により得られる音声サンプルの列を出力として得ることができる。

【0012】

このようにスケラブル符号化は、利用伝送帯域により決まる伝送可能なビット列のみを伝送することにより、または、利用伝送帯域により決まる伝送可能なビット列の組合せから所望の組合せを選択することにより、所望の聴覚品質を得ることができる。

20

<ロスレス符号化>

音声信号をロスレス符号化、復号する従来技術として、非特許文献 2 記載の G.711.0 が知られている。非特許文献 2 に記載された G.711.0 の符号化装置 30 及び復号装置 40 の動作について、図 3 を用いて説明する。

【0013】

G.711 準拠の 8 bit で表されるサンプルの列 $S(1), S(2), \dots, S(I)$ が入力信号として G.711.0 符号化装置 30 に入力される。なお、 I は 1 フレーム内に含まれるサンプル数とし、 $40, 80, 160, 240, 320$ の何れかである。 $I = N/2$ の場合は、入力信号は上記の $S(1), S(2), \dots, S(N/2)$ 、すなわち G.711ビット列 L0 である。G.711.0 符号化装置 30 は入力信号 L0 をロスレス符号化し、可変長であるロスレスビット列 LL を出力する。

30

【0014】

なお、G.711.0 符号化装置 30 が出力したロスレスビット列 LL には、フレーム毎 (I 毎) に 1 バイト (8 bit) の接頭コードが必要になる。そのため、必要な利用伝送帯域は、 $I = 40$ のときは 65.6 kbit/s (ペイロード 64 kbit + 接頭コード 1.6 kbit) 以下、 $I = 80$ のときは 64.8 kbit/s (ペイロード 64 kbit + 接頭コード 0.8 kbit) 以下、 $I = 160$ のときは 64.4 kbit/s (ペイロード 64 kbit + 接頭コード 0.4 kbit) 以下、 $I = 240$ のときは 64.267 kbit/s (ペイロード 64 kbit + 接頭コード 0.247 kbit) 以下、 $I = 320$ のときは 64.2 kbit/s (ペイロード 64 kbit + 接頭コード 0.2 kbit) 以下である。なお、接頭コードには、フレーム長 (フレームに含まれるバイト数) やどのようなロスレス符号化を行ったか等の情報が含まれる。

40

【0015】

ロスレスビット列 LL が入力された G.711.0 復号装置 40 は、入力されたロスレスビット列 LL を復号し、復号により得られた G.711 準拠の 8 bit で表されるサンプルの列 L0 を出力する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

50

【 0 0 1 6 】

【非特許文献 1】ITU-T Recommendation G.711.1, "Wideband embedded extension for G.711 pulsecode modulation", ITU-T, 2008.

【非特許文献 2】ITU-T Recommendation G.711.0, "Lossless compression of G.711 pulse code modulation", ITU-T, 2009.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 7 】

スケーラブル符号化は、出力信号の品質を高めるために、より大きな利用伝送帯域を必要とするという問題がある。また、ロスレス符号化は、その最悪値に対応するために、ロスレス符号化を利用しない場合よりも大きい利用伝送帯域を必要とするという問題がある。

10

【 0 0 1 8 】

本発明は、ロスレス符号化によるビット削減効果を有効に利用し、スケーラブル符号化の拡張階層符号をより多く伝送することができる符号化技術を提供することを目的とする。また、そのような符号化がなされた入力符号を復号する復号技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

上記の課題を解決するために、本発明に係る符号化は、デジタル入力信号をスケーラブル符号化し、基本階層符号と 1 以上の拡張階層符号とを生成し、基本階層符号をロスレス符号化し、ロスレス符号を生成し、ロスレス符号と拡張階層符号との複数種類の組合せの中から、単位時間当たりの符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間当たりの符号量が最も大きい組合せを選択する。

20

【 0 0 2 0 】

また本発明に係る復号は、モード情報を用いて、省略符号における省略規則、または、拡張階層符号とロスレス符号の組合せを判定し、入力符号に省略符号が含まれる場合には、省略符号の省略された部分に所定の値を挿入したものを基本階層符号とし、入力符号に拡張階層符号とロスレス符号の組合せが含まれる場合には、ロスレス符号を復号して基本階層符号を得て、所定の値を挿入して得られた基本階層符号、または、ロスレス符号を復号して得られた基本階層符号と拡張階層符号、を復号して出力信号を得る。

30

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明に係る符号化技術はスケーラブル符号化の拡張階層符号をより多く伝送することができるという効果を奏する。また、本発明に係る復号装置はより多くの拡張階層符号を含んだ入力符号を復号し、品質の高い信号を出力することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】G.711.1 スケーラブル符号化装置 10、復号装置 20 を説明するための図。

40

【図 2】G.711.1 復号装置 20 でモード A ~ D のそれぞれの復号を行うために、必要な利用伝送帯域を示す図。

【図 3】G.711.0 ロスレス符号化装置 30、復号装置 40 を説明するための図。

【図 4】ロスレス符号化で単位時間当たりに換算した符号量を 16 k b i t / s 以上削減できた場合に必要となる利用伝送帯域を示す図。

【図 5】ロスレス符号化で単位時間当たりに換算した符号量を 32 k b i t / s 以上削減できた場合に必要となる利用伝送帯域を示す図。

【図 6】符号化装置 100 と復号装置 200 の構成例を示す図。

【図 7】符号化装置 100 の処理フローを示す図。

【図 8】復号装置 200 の処理フローを示す図。

50

【図 9】符号化装置 300 の構成例を示す図。

【図 10】符号化装置 300 の処理フローを示す図。

【図 11】MDC T g a i n の値を用いて、出力ビット列を選択する方法を説明するための図。

【図 12】図 12 (A) は G . 7 1 1 . 1 のスケーラブル符号を I P パケットとして伝送する場合のデータ例を、図 12 (B) は符号化装置 100 または 300 のスケーラブル符号を I P パケットとして伝送する場合のデータ例を示す図。

【図 13】符号化装置 500 の構成例を示す図。

【図 14】符号化装置 500 の処理フローを示す図。

【図 15】モード の場合の出力ビット列のデータ例を示す図。

10

【図 16】モード の場合の出力ビット列のデータ例を示す図。

【図 17】モード の場合の出力ビット列のデータ例を示す図。

【図 18】モード の場合の出力ビット列のデータ例を示す図。

【図 19】復号装置 600 の構成例を示す図。

【図 20】復号装置 600 の処理フローを示す図。

【図 21】符号化装置 700 の構成例を示す図。

【図 22】符号化装置 700 の処理フローを示す図。

【図 23】モード 1 ~ 4 の場合の出力ビット列のデータ例と、挿入時のデータ例を示す図

。

【図 24】モード 5 ~ 8 の場合の出力ビット列のデータ例と、挿入時のデータ例を示す図

20

。

【図 25】復号装置 800 の構成例を示す図。

【図 26】復号装置 800 の処理フローを示す図。

【図 27】モード情報 (モード 1 ~ 3、 ~) を可変長符号とした場合のデータ例を示す図。

【図 28】モード情報 (モード 1 ~ 8、 ~) を可変長符号とした場合のデータ例を示す図。

【図 29】モード情報を含む同期語とモード情報を含まない同期語のデータ例を示す図。

【図 30】モード情報 (モード 1、 ~) を含む同期語のデータ例を示す図。

【図 31】モード情報 (モード 1 ~ 3、 ~) を含む同期語のデータ例を示す図。

30

【図 32】シミュレーション結果を示す図。

【図 33】出力ビット列全部で同じ I P ヘッダを使う場合のデータ例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

<発明のポイント>

スケーラブル符号化により得られる基本階層符号をロスレス符号化し、その符号量を減らし、ロスレス符号とスケーラブル符号化により得られる拡張階層符号とから成る符号の単位時間当たりの符号量を、利用伝送帯域以下にすることができれば、小さい符号量で品質の高い信号を伝送することができる。

【0024】

40

例えば、G . 7 1 1 . 0 のロスレス符号化によって、G . 7 1 1 ビット列 L 0 の単位時間当たりに換算した符号量を 16 k b i t / s 以上を削減できれば、低域補強ビット列 L 1 または高域強調ビット列 L 2 を伝送しても 64 k b i t / s 以内に収まる (図 4 参照)。また G . 7 1 1 . 0 のロスレス符号化によって、G . 7 1 1 ビット列 L 0 の単位時間当たりに換算した符号量を 32 k b i t / s 以上を削減できれば、低域補強ビット列 L 1 及び高域強調ビット列 L 2 を伝送しても 64 k b i t / s 以内に収まる (図 5 参照)。

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【実施例 1】

【0026】

50

< 符号化装置 100 >

図 6 及び図 7 を用いて実施例 1 に係る符号化装置 100 を説明する。符号化装置 100 はスケーラブル符号化部 110 とロスレス符号化部 120 を有する。本実施例では、G . 711 . 1 のスケーラブル符号化、G . 711 . 0 のロスレス符号化を用いた場合について説明し、スケーラブル符号の基本階層符号を G . 711 ビット列 L0 とし、拡張階層符号を低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 とし、ロスレス符号をロスレスビット列とする。但し、他のスケーラブル符号化及びロスレス符号化を用いてもよい。

【 0027 】

符号化装置 100 は入力信号 $X(1)$, $X(2)$, ... , $X(N)$ を符号化し出力符号 (ロスレス符号化された G . 711 ビット列 LL、低域補強ビット列 L1 及び高域強調ビット列 L2) を伝送する。

10

【 0028 】

< スケーラブル符号化部 110 >

スケーラブル符号化部 110 は、デジタル入力信号 $X(1)$, $X(2)$, ... , $X(N)$ を G . 711 . 1 により符号化し、G . 711 ビット列 L0 と低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 とを生成する (s110)。スケーラブル符号化部 110 は、L0 をロスレス符号化部 120 に送り、L1 及び L2 を復号装置 20 に伝送する (s122)。スケーラブル符号化部 110 は、例えば、図 1 の G . 711 . 1 符号化装置 10 と同様に動作する (非特許文献 1 参照)。

【 0029 】

20

< ロスレス符号化部 120 >

ロスレス符号化部 120 は、G . 711 ビット列 L0 を G . 711 . 0 により符号化し、ロスレスビット列 LL を生成し (s120)、復号装置 20 に伝送する (s122)。ロスレス符号化部 120 は、例えば、図 3 の G . 711 . 0 符号化装置 30 と同様に動作する (非特許文献 2 参照)。

【 0030 】

ここで、G . 711 ビット列 L0 の符号量からロスレスビット列 LL の符号量を減算した値、すなわち、G . 711 . 0 のロスレス符号化によって削減できた符号量、を単位時間あたりに換算したものを (d) k b i t / s とする。例えば、1 フレームが 5 m s である場合は、G . 711 ビット列 L0 の符号量からロスレスビット列 LL の符号量を減算した値を 200 倍した値を d とする。このとき、G . 711 準拠に相当する情報が (64 - d) k b i t / s の利用伝送帯域で実時間伝送できることになる。

30

【 0031 】

利用伝送帯域が (64 - d) k b i t / s 未満の場合には、符号化装置 100 が出力したビット列を実時間で伝送することはできない。

利用伝送帯域が (64 - d) k b i t / s 以上 (80 - d) k b i t / s 未満の場合は、符号化装置 100 が出力したビット列のうちロスレスビット列 LL だけを実時間で伝送することができる。

【 0032 】

利用伝送帯域が (80 - d) k b i t / s 以上 (96 - d) k b i t / s 未満の場合は、符号化装置 100 が出力したビット列のうちロスレスビット列 LL だけを伝送するか、ロスレスビット列 LL と低域補強ビット列 L1 を伝送するか、ロスレスビット列 LL と高域強調ビット列 L2 を伝送するかの 3 通りから所望の聴覚品質を得るためのビット列を選択して実時間で伝送することができる。

40

【 0033 】

利用伝送帯域が (96 - d) k b i t / s 以上の場合は、符号化装置 100 が出力したビット列のうちロスレスビット列 LL だけを伝送するか、ロスレスビット列 LL と低域補強ビット列 L1 を伝送するか、ロスレスビット列 LL と高域強調ビット列 L2 を伝送するか、ロスレスビット列 LL と低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 を伝送するかの 4 通りから所望の聴覚品質を得るためのビット列を選択して実時間で伝送することがで

50

きる。

【 0 0 3 4 】

< 復号装置 2 0 0 >

図 6 及び図 8 を用いて実施例 1 に係る復号装置 2 0 0 を説明する。復号装置 2 0 0 はロスレス復号部 2 3 0 とスケラブル復号部 2 5 0 を有する。復号装置 2 0 0 は、符号化装置 1 0 0 の出力ビット列を入力ビット列（例えば、LL のみ、LL と L 1、LL と L 2、または、LL と L 1 と L 2）として受け取り復号し出力信号を生成し、出力する。

【 0 0 3 5 】

< ロスレス復号部 2 3 0 >

ロスレス復号部 2 3 0 は、入力ビット列に拡張階層符号（低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2）とロスレスビット列 LL の組合せ（LL のみ、LL と L 1、LL と L 2、または、LL と L 1 と L 2）が含まれる場合には、ロスレスビット列 LL を復号して G . 7 1 1 ビット列 L 0 を得る（s 2 3 0）。なお、LL のみも、拡張階層符号とロスレスビット列の組合せの 1 つとする。復号して得られた G . 7 1 1 ビット列 L 0 をスケラブル復号部 2 5 0 に出力する。ロスレス復号部 2 3 0 は、例えば、図 3 の G . 7 1 1 . 0 復号装置 4 0 と同様に動作する（非特許文献 2 参照）。

10

【 0 0 3 6 】

< スケラブル復号部 2 5 0 >

スケラブル復号部 2 5 0 は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 と低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2 を復号して、出力信号を得て（s 2 5 5）、これを出力する。スケラブル復号部 2 5 0 は、例えば、図 1 の G . 7 1 1 . 1 復号装置 2 0 と同様に動作する（非特許文献 1 参照）。

20

【 0 0 3 7 】

例えば、復号装置 2 0 0 のスケラブル復号部 2 5 0 は、L 0 のみ受信しているため（s 2 5 1、s 2 5 3）、モード A のスケラブル復号を行い（s 2 5 5 A）、復号により得られた出力信号（サンプリング周波数が 8 k H z である電話帯域音声サンプルの列 Y（1）、Y（2）、…、Y（N / 2））を出力する。

【 0 0 3 8 】

また、復号装置 2 0 0 のスケラブル復号部 2 5 0 は、L 0 と L 1 を受信しているため（s 2 5 1、s 2 5 2）、モード A または B のスケラブル復号を行い（s 2 5 5 B）、復号により得られた出力信号（前述の Y（1）、Y（2）、…、Y（N / 2）、または、サンプリング周波数は 8 k H z で聴覚品質の良い電話帯域音声サンプルの列 V（1）、V（2）、…、V（N / 2））を出力する。

30

【 0 0 3 9 】

また、復号装置 2 0 0 のスケラブル復号部 2 5 0 は、L 0 と L 2 を受信しているため（s 2 5 1、s 2 5 3）、モード A または C のスケラブル復号を行い（s 2 5 5 C）、復号により得られた出力信号（前述の Y（1）、Y（2）、…、Y（N / 2）、または、サンプリング周波数が 1 6 k H z である広帯域音声サンプルの列 W（1）、W（2）、…、W（N））を出力する。

【 0 0 4 0 】

また、復号装置 2 0 0 のスケラブル復号部 2 5 0 は、L 0 と L 1 と L 2 を受信しているため（s 2 5 1、s 2 5 2）、モード A ~ D 何れかのスケラブル復号を行い（s 2 5 5 D）、復号により得られた出力信号（前述の Y（1）、Y（2）、…、Y（N / 2）、または、V（1）、V（2）、…、V（N / 2）、または、W（1）、W（2）、…、W（N）、または、サンプリング周波数が 1 6 k H z で聴覚品質の良い広帯域音声サンプルの列 U（1）、U（2）、…、U（N））を出力する。

40

【 0 0 4 1 】

< 効果 >

このような構成とすることによって、スケラブル符号化の拡張階層符号をより多く伝送することができる。また、より多くの拡張階層符号を含んだ入力符号を復号し、品質の

50

高い信号を出力することができるという効果を奏する。

【実施例 2】

【0042】

<符号化装置 300>

図9から図11を用いて実施例2に係る符号化装置300を説明する。なお、符号化装置100と異なる部分のみを説明する。符号化装置300は、スケラブル符号化部110とロスレス符号化部120に加え、ビット列選択部330を有する。

符号化装置300は、ロスレスビット列LLと低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2を得た後に、利用伝送帯域に応じて出力するビット列を選択する。

【0043】

<ビット列選択部 330>

ビット列選択部330は、ロスレスビット列LLと拡張階層符号（低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2）との複数種類の組合せ（LLのみ、LLとL1、LLとL2、または、LLとL1とL2）の中から、単位時間あたりに換算した符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間あたりに換算した符号量が最も大きい組合せを選択する（s330）。

【0044】

ビット列選択部330には、ロスレス符号化部120からロスレスビット列LLが入力され、スケラブル符号化部110から低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2が入力される。また、出力符号を伝送する前に、利用伝送帯域が入力される。利用伝送帯域が既知の場合は、利用伝送帯域をビット列選択部330の中の記憶部331に記憶しておけばよい。

【0045】

ビット列選択部330は、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が（利用伝送帯域 - 16 kbit/s ）より大きい場合は（s332）、ロスレスビット列LLのみを出力ビット列Lとして出力する（s333）。また、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が（利用伝送帯域 - 32 kbit/s ）より大きく（s332）、かつ、（利用伝送帯域 - 16 kbit/s ）以下である場合は（s334）、ロスレスビット列LLと低域補強ビット列L1、または、ロスレスビット列LLと高域強調ビット列L2を出力ビット列Lとして出力する（s336）。また、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が（利用伝送帯域 - 32 kbit/s ）以下である場合は（s332、s334）、ロスレスビット列LLと低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2を出力ビット列Lとして出力する（s335）。

【0046】

なお、上記では、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量と（利用伝送帯域 - $x \text{ kbit/s}$ ）とを用いて比較や判断を行っているが（例えばxは16または32である）、（ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量 + $x \text{ kbit/s}$ ）と利用伝送帯域を上記と等価になるように比較や判断を行ってもよい。また、ロスレスビット列LLの符号量と、利用伝送帯域と $x \text{ kbit/s}$ のそれぞれをロスレスビット列LLと同じ時間長のときの値に換算して得られる符号量と、を用いて、上記と等価な比較や判断を行ってもよい。1秒の時間長での比較や判断を行う場合は、1秒分のロスレスビット列LLの符号量と、1秒分の利用伝送帯域と $x \text{ kbit/s}$ とを用いることが可能である。

【0047】

伝送ビットレートが 64 kbit/s の場合は、ビット列選択部330は例えば図7のように機能する。G.711.0によって削減できたビットレートdが 16 kbit/s 以上の場合は、モードBまたはモードCを、G.711.0によって削減できたビットレートdが32以上 kbit/s の場合はモードDを選択することになる。

【0048】

s336において、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が（利用

10

20

30

40

50

伝送帯域 - 32 kbit/s) より大きく、かつ、(利用伝送帯域 - 16 kbit/s) 以下である場合には、ロスレスビット列 LL と共に出力ビット列に含める拡張階層符号を、低域補強ビット列 L1 または高域強調ビット列 L2 から選択することが可能である。選択方法としては、例えば下記の 2 つの方法がある。

(1) 選択方法 1

選択規則 (例えば、「常に低域補強ビット列 L1 を選択する」や、「常に高域強調ビット列 L2 を選択する」する等) を予め記憶部 331 に記憶しておき、その選択規則に従って、拡張階層符号を選択する。

(2) 選択方法 2

G.711.1 により規定された高域強調ビット列 L2 には、高域を強調する際のゲイン (MDCT gain) に対応する情報 (8 ビット) が含まれる。

【0049】

ビット列選択部 330 は、MDCT gain が閾値 T_1 (例えば $T_1 = 1$) 以下の場合には (s336a)、ロスレスビット列 LL と低域補強ビット列 L1 の組合せを選択し、出力ビット列 L として出力する (s336b)。一方、MDCT gain が閾値 T_1 より大きい場合には (s336a)、ロスレスビット列 LL と高域強調ビット列 L2 の組合せを選択し、出力ビット列 L として出力する (s336c)。

【0050】

これは、MDCT gain が小さい場合は広帯域拡張を行っても聴覚品質の向上効果が小さいからである。なお、MDCT gain に対応する情報と MDCT gain とは、一対一に対応している。そのため、MDCT gain に対応する情報を復号して MDCT gain の値を得ないでも、予め閾値 T_1 よりも大きい MDCT gain に対応する情報を記憶部 331 等に記憶しておき、記憶部 331 に取得した MDCT gain に対応する情報があるか否かを判定し、MDCT gain が閾値 T_1 以下であるか否かを判定してもよい。

【0051】

このような構成とすることによって、入力信号に応じた適切な拡張階層符号を選択することができ、聴覚品質の向上させることができる。

なお、ビット列選択部 330 は、出力ビット列 L の他に、何れのビット列の組合せを出力ビット列 L としたかを示す情報をモード情報として出力してもよい。

符号化装置 300 が出力したビット列 L は、実施例 1 で説明した復号装置 200 で復号することができる。

【0052】

<効果>

このような構成とすることによって、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。さらに、利用伝送帯域とロスレスビット列 LL の符号量に応じて出力するビット列を選択することにより、利用伝送帯域を最大限に活用した高い音質を得ることができる。

【0053】

例えば、G.711 ビット列 L0 を G.711.0 によってロスレスビット列 LL にすることにより、その単位時間あたりに換算した符号量を 16 kbit/s 以上削減できれば、ロスレスビット列 LL に加えて低域補強ビット列 L1 または高域強調ビット列 L2 を伝送しても 64 kbit/s 以内に収まる (図 4 参照)。また G.711 ビット列 L0 を G.711.0 によってロスレスビット列 LL にすることにより、その単位時間あたりに換算した符号量を 32 kbit/s 以上削減できれば、ロスレスビット列 LL と低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2 の全てを 64 kbit/s 以内で伝送することができる (図 5 参照)。

【0054】

<変形例>

本実施例では、ビット列選択部 330 において、利用伝送帯域が既知の場合について説明しているが、未知であってもよい。例えば、出力ビット列 L の伝送に先立ち、図示しな

10

20

30

40

50

い利用伝送帯域測定部において、利用伝送帯域を調べ、記憶部 3 3 1 に記憶する構成としてもよい。また、既存の S I P サーバ等に問い合わせ利用伝送帯域を取得してもよい。

【実施例 3】

【0055】

G . 7 1 1 . 1 のスケーラブル符号を I P 伝送路で伝送する場合は、図 1 2 A に示すように、G . 7 1 1 ビット列 L 0、低域補強ビット列 L 1、高域強調ビット列 L 2 のそれぞれを I P ペイロードとし、それぞれに I P ヘッダを付して伝送すればよい。また、実施例 1 または実施例 2 の出力ビット列 L を I P 伝送路で伝送する場合は、図 1 2 B に示すように、ロスレスビット列 L L、低域補強ビット列 L 1、高域強調ビット列 L 2 のそれぞれを I P ペイロードとし、それぞれに I P ヘッダを付して伝送すればよい。

10

【0056】

本実施例では、直列のデジタルデータの伝送路でバイト単位のための同期がとれる通信路、(例えば、I S D N 網や構内無線網のように 6 4 k b i t / s 以下で実時間通信を行う通信路)への適用を想定する。このような通信網は、本来サンプリング周期 8 k H z でサンプリングされ、8 b i t で量子化されたデジタル音声信号(電話帯域音声)のサンプルの列を 6 4 k b i t / s で伝送するものであるが、本実施例ではロスレス符号化とスケーラブル符号化を組合せて利用することにより、可能な限りより帯域の広い音声を伝送することが可能となる。

【0057】

<符号化装置 5 0 0 >

20

図 1 4 ~ 図 1 8 を用いて実施例 3 に係る符号化装置 5 0 0 を説明する。なお、符号化装置 3 0 0 と異なる部分のみを説明する。符号化装置 5 0 0 は、スケーラブル符号化部 1 1 0 とロスレス符号化部 1 2 0 に加え、さらに同期語挿入部 5 5 0 を有し、ビット列選択部 5 3 0 の処理内容が異なる。

【0058】

<ビット列選択部 5 3 0 >

ビット列選択部 5 3 0 は、モード情報生成部 5 3 3 を備え、ロスレスビット列 L L と拡張階層符号(低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2)との複数種類の組合せの中から、単位時間あたりに換算した符号量が利用伝送帯域以下であって、かつ、単位時間あたりに換算した符号量が最も大きい組合せを選択し、内部に備えたモード情報生成部 5 3 3 において、選択する組合せを示すモード情報を生成する(s 5 3 0)。なお、図 1 4 中、s 3 3 2 ~ s 3 3 6 については、実施例 2 のビット列選択部 5 3 0 と同様の処理を行う。

30

【0059】

例えば、ビット列選択部 5 3 0 で選択したビット列がロスレスビット列 L L のみである場合(s 3 3 3)、すなわち、後述する復号装置 6 0 0 をモード A のみで動作させられる場合、モード情報生成部 5 3 3 は、出力ビット列がロスレスビット列 L L のみから成ることを示すモード情報(モード)を生成する(s 5 3 8)。

【0060】

ビット列選択部 5 3 0 で選択したビット列がロスレスビット列 L L と低域補強ビット列 L 1 とである場合(s 3 3 6)、すなわち、復号装置 6 0 0 をモード A またはモード B で動作させられる場合、モード情報生成部 5 3 3 は、出力ビット列がロスレスビット列 L L と低域補強ビット列 L 1 とから成ることを示すモード情報(モード)を生成する(s 5 3 9)。

40

【0061】

ビット列選択部 5 3 0 で選択したビット列がロスレスビット列 L L と高域強調ビット列 L 2 とである場合(s 3 3 6)、すなわち、復号装置 6 0 0 をモード A またはモード C で動作させられる場合、モード情報生成部 5 3 3 は、出力ビット列がロスレスビット列 L L と高域強調ビット列 L 2 とから成ることを示すモード情報(モード)を生成する(s 5 3 9)。

50

【 0 0 6 2 】

ビット列選択部 5 3 0 で選択したビット列がロスレスビット列 L L と低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2 とである場合 (s 3 3 5)、すなわち、復号装置 6 0 0 をモード A ~ D の全てのモードで動作させられる場合、出力ビット列がロスレスビット列 L L と低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2 とから成ることを示すモード情報 (モード) を生成する (s 5 3 7)。

例えば、4 通りのモードを区別できるように、モード情報に 2 ビットを割り当てる。ビット列選択部 5 3 0 は、選択したビット列とモード情報を同期語挿入部 5 5 0 に出力する。

【 0 0 6 3 】

< 同期語挿入部 5 5 0 >

同期語挿入部 5 5 0 は、フレーム内の予め定められた位置に、所定の同期語を挿入する (s 5 5 0)。なお、同期語とは「 0 」と「 1 」のビットの組合せから成る所定のビットパターンである。

【 0 0 6 4 】

同期語挿入部 5 5 0 は、固定のフレーム長 J バイトに対し (例えば J = 4 0)、K バイトの同期語と、ビット列選択部 5 3 0 が出力した m (但し、m は $0 < m < 8$ を満たす整数) ビットのモード情報と、選択されたビット列とを含めたものを符号化装置 5 0 0 の出力ビット列 L として出力する。フレーム長 J バイトから同期語の K バイトとモード情報の m ビットを引いた残り $((J - K) \times 8 - m)$ ビット内に、選択したビット列が含まれる。そのため、出力ビット列 L の伝送に必要な実質的な利用伝送帯域は、 $(N' / N) \times ((J - K) \times 8 - m) \text{ k b i t / s}$ となる。なお、N' は単位時間当たりのサンプル数を、N は前述の通り 1 フレーム内に含まれるサンプル数を、 (N' / N) は単位時間当たりのフレーム数を表す。従って、サンプリング周期 8 k H z でサンプリングされたデジタル音声信号のサンプルの列を伝送する場合の実質的な利用伝送帯域 (言い換えると、デジタル音声信号のサンプルの列自体を表す信号を伝送するための利用伝送帯域) は、フレーム長 J が 4 0 バイトであり、同期語が 1 バイトであり、モード情報が 2 ビットであり、1 サンプルが 1 バイトの場合 (このとき、J = N となる)、 $6 2 \text{ k b i t / s}$ となる。

【 0 0 6 5 】

なお、ビット列選択部 5 3 0 で選択したビット列は必ず $((J - K) \times 8 - m)$ ビット以下であるが、選択したビット列がちょうど $((J - K) \times 8 - m)$ ビットであることは稀である。そこで、選択したビット列が $((J - K) \times 8 - m)$ ビット未満である場合には、同期語挿入部 5 5 0 は、出力ビット列 L が J バイトとなるように、余ったビットにダミービット (例えば、0 または 1) を格納する。

【 0 0 6 6 】

同期語挿入部 5 5 0 は、図 1 5 ~ 図 1 8 に示すように、同期語とモード情報とビット列選択部 5 3 0 で選択されたビット列とを含む出力ビット列 L を出力する。前述の通り、出力ビット列 L に必要に応じてダミービットが含まれ、各図中の「ダミー」は上記の「ダミービット」を指し、0 または 1 が格納される。

【 0 0 6 7 】

< 復号装置 6 0 0 >

図 1 9 及び図 2 0 を用いて、実施例 3 に係る復号装置 6 0 0 を説明する。なお、復号装置 2 0 0 と異なる部分のみを説明する。復号装置 6 0 0 は、ロスレス符号化部 2 3 0 に加え、さらに同期語判定部 6 1 0 及びモード判定部 6 2 0 を有し、スケラブル復号部 6 5 0 の処理内容が異なる。

【 0 0 6 8 】

< 同期語判定部 6 1 0 >

同期語判定部 6 1 0 は、符号化装置 5 0 0 の出力ビット列 L を入力ビット列として入力され、フレーム内の予め定められた位置に、所定の同期語が存在するか否かを判定し (s 6 1 0)、存在する場合には、同期が確立されたものとみなして、フレーム毎のビット列

10

20

30

40

50

部分を特定し、入力ビット列Lをモード判定部620に出力する。なお、その際に、フレーム内の同期語及びダミービットを削除して、モード判定部620に出力する構成としてもよい。同期語が存在しない場合、エラー処理を行う(s661)。エラー処理として、通信を終了したり、再度符号化装置500と同期処理を行ってもよい。

【0069】

<モード判定部620>

モード判定部620は、モード情報を用いて、拡張階層符号(低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2)とロスレスビット列LLの組合せを判定する(s620)。

【0070】

モード判定部620は、モード情報がモードを表わすものである場合には(s620D)、モード情報とロスレスビット列LLと低域補強ビット列L1と高域強調ビット列L2とを出力する。モード情報がモードを表わすものである場合には(s620C)、モード情報とロスレスビット列LLと高域強調ビット列L2とを出力する。モード情報がモードを表わすものである場合には(s620B)モード情報とロスレスビット列LLと低域補強ビット列L1とを出力する。モード情報が、
、
の何れでもない場合(s620B)、つまり、モードを表わすものである場合には、モード情報とロスレスビット列LLとを出力する。

10

【0071】

出力したロスレスビット列LLはロスレス復号部230に入力され、ロスレスビット列LL以外はスケラブル復号部650に入力される。

20

ロスレス復号部230は、入力されるロスレスビット列LLを復号してG.711ビット列L0を得て(s230A~s230D)、スケラブル復号部650に出力する。

【0072】

<スケラブル復号部650>

スケラブル復号部650は、モード情報と各モード情報に対応するビット列(L0、L0とL1、L0とL2、または、L0とL1とL2の何れか)を入力され、入力されたモード情報が表わすモード~から特定される復号可能なモード(少なくともモードAを含む、モードA~Dの何れかモード)のうちの所望のモードを選択して復号を行い(s655A~s655D)、復号により得られた音声サンプルの列を出力する。復号により得られた出力信号は実施例1のスケラブル復号部250と同様である。

30

【0073】

<効果>

このような構成とすることによって、実施例2と同様の効果を得ることができる。さらに、現在普及している電話回線の伝送帯域(64kbit/s)で、G.711よりも高品質な音声を実時間で伝送することができる。

【0074】

G.711.1は、実時間伝送で電話音声帯域のG.711よりも高い音質を得るためには、必ず80kbit/s以上の伝送帯域を確保する必要があるが、伝送帯域が64kbit/sの電話回線でG.711よりも高い音質を得ることができなかった。一方、G.711.0では平均データレートは削減できるので、なるべく多くのビットを伝送し、復号側では得られたビットだけから復号を行う利用形態や、復号側で一旦蓄積してから復号を行う利用形態、すなわち、ベストエフォート型ではメリットはある。しかし、固定レートで実時間伝送する場合はデータレートの最悪値(65.6kbit/s)を超える伝送帯域を確保した回線が必要であり、普及している伝送帯域が64kbit/sの回線で利用することができなかった。本実施例の構成によりこのような問題を解決することができる。

40

【実施例4】

【0075】

実施例3では、ロスレスビット列LLの1フレーム分の符号量が、((J-K)×8-m)ビットを超える場合は、64kbit/s以下での実時間通信を行うためのビット列

50

を生成することができない。本実施例は、ロスレス符号化の効果が無い場合などのロスレスビット列LLの1フレーム分の符号量が $(J - K) \times 8 - m$ ビットを超える場合に、一部のサンプルのビットを省略することによって規定の利用伝送帯域で情報を伝送する。

【0076】

<符号化装置700>

図21及び図22を用いて実施例4に係る符号化装置700を説明する。なお、符号化装置500と異なる部分のみを説明する。符号化装置700は、スケラブル符号化部110とロスレス符号化部120に加え、さらに省略符号生成部760を有し、ビット列選択部730及び同期語挿入部750の処理内容が異なる。

10

【0077】

<ビット列選択部730>

ビット列選択部730のモード情報生成部740は、ビット列選択部730で選択した組合せを示すモード情報、または、後述する省略符号生成部760で省略ビット列を生成する際の生成規則を示すモード情報を生成する(s730)。

【0078】

ビット列選択部730は、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が 64 kbit/s 以下か否かを判定し(s731)、 64 kbit/s 以下の場合には、ビット列選択部530と同様の処理(s332~s539)を行い、ビット列選択部530は、選択したビット列とビット列選択部730で選択した組合せを示すモード情報を同期語挿入部550に出力する。

20

【0079】

64 kbit/s より大きい場合(つまり、ロスレスビット列LLの単位時間あたりに換算した符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合)には、ビット列選択部730は、省略符号生成部760で省略ビット列を生成する際の生成規則を示すモード情報を生成する(s733)。ビット列選択部530は、省略ビット列を生成する際の生成規則を示すモード情報を同期語挿入部550に出力する。

【0080】

なお、モード情報は、ビット列選択部730で選択した組合せ、または、後述する省略符号生成部760で省略ビット列を生成する際の生成規則を示す情報なので、実施例3よりもモード情報を表わすためのビット数が増えることになる。

30

【0081】

<同期語挿入部750>

(モード ~ の場合)

選択したビット列とビット列選択部730で選択した組合せを示すモード情報を入力された場合、同期語挿入部750は、フレーム内の予め定められた位置に、所定の同期語を挿入する(s550)。さらに、同期語挿入部750は、同期語と、ビット列選択部730が出力したモード情報と、選択されたビット列とを含めたものを出力ビット列Lとして出力する。また、選択したビット列が $(J - K) \times 8 - m$ ビット未満である場合には、同期語挿入部750は、出力ビット列LがJバイトとなるように、余ったビットにダミービット(例えば、0または1)を格納する。

40

(モード1~8の場合)

省略ビット列を生成する際の生成規則を示すモード情報を入力された場合、同期語挿入部750は、フレームを作成し、フレーム内の予め定められた位置に、所定の同期語を挿入する(s750)。同期語が挿入されたフレームに対し、省略ビット列を生成する際の生成規則を示すモード情報を格納し、省略符号生成部760に出力する。

【0082】

<省略符号生成部760>

省略符号生成部760は、同期語、省略ビット列L00を生成する際の生成規則を示すモード情報及びスケラブル符号化部110の出力であるG.711ビット列L0を入力

50

される。

【 0 0 8 3 】

省略符号生成部 7 6 0 は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 から聴覚的に影響の少ない部分を省略し、単位時間当たり換算した符号量が利用伝送帯域以下となる省略ビット列 L 0 0 を生成する (s 7 6 0) 。例えば、聴覚的に影響の少ない部分とは、G . 7 1 1 ビット列 L 0 において各サンプルを示す 1 バイト (8 ビット) の内の最下位ビットである。

【 0 0 8 4 】

省略符号生成部 7 6 0 は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 の各サンプルに対応するビットのうち最下位 1 ビットを ((J - K) × 8 - m) ビットを超えるビット数だけ省略して得られる ((J - K) × 8 - m) ビットの省略ビット列 L 0 0 を生成する (s 7 6 0) 。そして、省略符号生成部 7 6 0 は、省略ビット列 L 0 0 と省略ビット列 L 0 0 を生成する際の生成規則を示すモード情報とを出力ビット列 L 0 0 として出力する。

10

【 0 0 8 5 】

なお、復号装置で省略ビット列 L 0 0 から G . 7 1 1 ビット列 L 0 ' を生成するときは、省略されたビットに 0 か 1 を挿入する。

【 0 0 8 6 】

G . 7 1 1 ビット列 L 0 が ((J - K) × 8 - m) ビット以下に圧縮できない場合は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 に対応する音響信号の振幅が大きく、予測のきかない雑音的な信号である。このような信号の振幅を表す符号の最下位ビットは音声品質に与える影響がきわめて少ないことから、省略ビット列 L 0 0 を用いることによる音質劣化はきわめて小さい。

20

【 0 0 8 7 】

G . 7 1 1 ビット列 L 0 から省略ビット列 L 0 0 を生成する際には、フレーム中のどの位置にあるサンプルの最下位の 1 ビットを省略するかを予め決めておいてもよいし、フレーム中のどの位置のサンプルの最下位の 1 ビットを省略するかは選択肢を複数用意し、劣化が少ないものを選択してもよい。

【 0 0 8 8 】

選択肢からの選択の際には、後述する復号装置 8 0 0 で再構成した場合の G . 7 1 1 ビット列 L 0 ' の振幅値とスケラブル符号化部 1 1 0 の出力である G . 7 1 1 ビット列 L 0 の振幅値の差が最も小さいものを選択することが望ましい。よって、伝送に先立ち、省略符号生成部 7 6 0 内で生成した省略ビット列 L 0 0 を再構成し、G . 7 1 1 ビット列 L 0 ' を求め、L 0 との差を計算し、最も小さい選択肢を求めてもよい。なお、このときの振幅値は対数のままで数値の差でよい。実際に再生される波形での違いは対数から線形に変換した領域での違いになるので、下位 1 ビットの変形は振幅の大きいサンプルでの差が大きくなる。しかし聴覚的には振幅の大きいサンプルでは差が大きくても劣化は比較的小さいため、対数領域の数値の差で比較することで聴覚的劣化と対応がとれる。

30

【 0 0 8 9 】

省略ビット列 L 0 0 を生成する方法 (以下、「生成規則」という) として、予め決めておいたり、複数の選択肢に含めておいたりする方法としては、例えば以下のモード 1 ~ 8 が挙げられる。すなわち、これらのうちの 1 つを予め決めておいたり、これらのうちの一部または全部を選択肢に含めておいたりすることになる。

40

【 0 0 9 0 】

モード 1 ~ 4 は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 のうちの連続するサンプルの最下位ビットを省略する方法であり、図 2 3 に模式図を示す。モード 1 では、G . 7 1 1 ビット列 L 0 のうちの先頭から (K × 8 - m) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 8 0 0 では省略されたビットに 0 を挿入する。モード 2 では、G . 7 1 1 ビット列 L 0 のうちの最後から (K × 8 - m) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 8 0 0 では省略されたビットに 0 を挿入する。モード 3 では、G . 7 1 1 ビット列 L 0 のうちの先頭から (K × 8 - m) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 8 0 0 では省略されたビットに 1 を挿入する。モード 4 では、G . 7 1 1 ビット列 L 0 のうちの最後か

50

ら ($K \times 8 - m$) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 800 では省略されたビットに 1 を挿入する。

【0091】

モード 5 ~ 8 は、G . 711 ビット列 L0 のうちの飛び飛びのサンプルの最下位ビットを省略する方法であり、図 24 に模式図を示す。モード 5 では、G . 711 ビット列 L0 のうちの先頭から偶数番目にある ($K \times 8 - m$) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 800 では省略されたビットに 0 を挿入する。モード 6 では、G . 711 ビット列 L0 のうちの先頭から奇数番目にある ($K \times 8 - m$) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 800 では省略されたビットに 0 を挿入する。モード 7 では、G . 711 ビット列 L0 のうちの先頭から偶数番目にある ($K \times 8 - m$) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 800 では省略されたビットに 1 を挿入する。モード 8 では、G . 711 ビット列 L0 のうちの先頭から奇数番目にある ($K \times 8 - m$) 個のサンプルの最下位 1 ビットを省略する。復号装置 800 では省略されたビットに 1 を挿入する。

10

【0092】

< 復号装置 800 >

図 25 及び図 26 を用いて実施例 4 に係る復号装置 800 を説明する。なお、復号装置 600 と異なる部分のみを説明する。復号装置 800 は、同期語判定部 610 及びロスレス復号部 230 に加え、さらに挿入部 840 を有し、モード判定部 820 及びスケラブル復号部 850 の処理内容が異なる。

20

【0093】

< モード判定部 820 >

モード判定部 820 は、同期語判定部 610 の出力である入力ビット列 L または L00 を入力され、入力ビット列に含まれるモード情報を用いて、省略ビット列 L00 における省略規則、または、拡張階層符号 (低域補強ビット列 L1 と高域強調ビット列 L2) とロスレスビット列 LL の組合せを判定する ($s820$)。ここで、省略ビット列 L00 の省略規則とは、符号化装置 700 における省略ビット列 L00 を生成した際の生成規則と一対一に対応する規則のことである。

【0094】

モード情報がモード ~ を示す場合 ($s820$)、復号装置 600 と同様の処理を行う ($s620 \sim s655$)。

30

モード情報が省略ビット列 L00 における省略規則を示す場合 ($s820$)、つまりモード情報がモード 1 ~ 8 を示す場合、モード情報と省略ビット列 L00 を挿入部 840 に出力する。

【0095】

< 挿入部 840 >

挿入部 840 は、モード情報と省略ビット列 L00 を入力され、省略符号生成部 760 で説明したように (図 23 及び図 24 参照)、省略された部分に所定の値を挿入し、G . 711 ビット列 L0' とする ($s840$)。

【0096】

40

< スケラブル復号部 850 >

モード情報がモード ~ を示す場合 ($s820$)、スケラブル復号部 850 の処理内容は、実施例 3 のスケラブル復号部 650 と同様である。

モード情報がモード 1 ~ 8 の場合、挿入部 840 で得られた G . 711 ビット列 L0' を復号して、出力信号を得る (モード A の復号)。そして、スケラブル復号部 850 は、復号により得られた出力信号 (サンプリング周波数が 8 kHz である電話帯域音声サンプルの列 $Y'(1)$, $Y'(2)$, ..., $Y'(N/2)$) を出力する。

【0097】

< 効果 >

このような構成とすることによって、実施例 3 と同様の効果を得ることができる。さら

50

に、ロスレス圧縮の効果がある場合はモード ~ の何れかを用いて、ロスレス圧縮の効果が無い場合にはモード 1 ~ 8 の何れかを用いて、出力信号を得ることができるので、設定された伝送帯域で情報を伝送することができるという効果を奏する。

【 0 0 9 8 】

[変形例 1]

< 符号化装置 7 0 0 A >

図 2 1 及び図 2 2 を用いて実施例 4 の変形例 1 に係る符号化装置 7 0 0 A を説明する。なお、符号化装置 7 0 0 と異なる部分のみを説明する。符号化装置 7 0 0 A は、ビット列選択部 7 3 0 内のモード情報生成部 7 4 0 A の処理内容が異なる。

【 0 0 9 9 】

< モード情報生成部 7 4 0 A >

モード情報生成部 7 4 0 A は、ビット列選択部 7 3 0 で選択した組合せ (モード ~) を示すモード情報、または、省略符号生成部で省略ビット列 L 0 0 を生成する際の生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報を生成し、生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報が組合せ (モード ~) を示すモード情報よりも符号量が少なくなるように生成する (s 5 3 7 ~ s 5 3 9 、 s 7 3 3) 。つまり、図 2 7 及び図 2 8 に示すようにモード情報を可変長符号とする。

【 0 1 0 0 】

モード ~ は、モード情報に割り当てるビットが多くても G . 7 1 1 以上の聴覚品質を得られるモードである。一方、モード 1 から 8 は、モード情報に割り当てるビットが多ければ多いほど、下位ビットを多く省略することになるため、G . 7 1 1 に比べて聴覚品質が悪くなる。そこで、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略するモードであるモード 1 ~ 8 を表わすモード情報のビット数が、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード ~ を表わすモード情報のビット数よりも少なくなるようにモード情報を可変長符号化する。これにより下位ビット省略の聴覚品質への影響を小さくすることができる。

【 0 1 0 1 】

図 2 7 は、G . 7 1 1 ビット列 L 0 の下位ビットを省略するモードとしてモード 1 ~ 3 の 3 種類を用意し、G . 7 1 1 ビット列 L 0 の下位ビットを省略しないモードとしてモード ~ の 4 種類を含む、7 種類の中からモードが選択される場合の、モードとモード情報の例である。G . 7 1 1 ビット列 L 0 の下位ビットを省略するモードであるモード 1 、 2 、 3 のそれぞれには 2 ビットの符号 “ 0 0 ” 、 “ 0 1 ” 、 “ 1 0 ” をモード情報として割り当てる。一方、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード 、 、 のそれぞれには 4 ビットの符号 “ 1 1 0 0 ” 、 “ 1 1 0 1 ” 、 “ 1 1 1 0 ” 、 “ 1 1 1 1 ” をモード情報として割り当てる。

【 0 1 0 2 】

図 2 8 は、G . 7 1 1 ビット列の下位ビット L 0 を省略するモードとしてモード 1 ~ 8 の 8 種類を用意し、G . 7 1 1 ビット列の下位ビット L 0 を省略しないモードとしてモード ~ の 4 種類を含む、1 2 種類の中からモードが選択される場合の、モードとモード情報の例である。

【 0 1 0 3 】

G . 7 1 1 ビット列 L 0 の下位ビットを省略するモードであるモード 1 ~ 7 のそれぞれには 3 ビットの符号 “ 0 0 0 ” 、 “ 0 0 1 ” 、 “ 0 1 0 ” 、 “ 0 1 1 ” 、 “ 1 0 0 ” 、 “ 1 0 1 ” 、 “ 1 1 0 ” をモード情報として割り当て、モード 8 には 4 ビットの符号 “ 1 1 1 0 ” をモード情報として割り当てる。一方、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード 、 、 のそれぞれには 6 ビットの符号 “ 1 1 1 1 0 0 ” 、 “ 1 1 1 1 0 1 ” 、 “ 1 1 1 1 1 0 ” 、 “ 1 1 1 1 1 1 ” をモード情報として割り当てる。

【 0 1 0 4 】

< 復号装置 8 0 0 >

10

20

30

40

50

図 25 及び図 26 を用いて実施例 4 の変形例 1 に係る復号装置 800 は、実施例 1 と同様の処理を行う。但し、省略ビット列における省略規則（モード 1 ~ 8）を示すモード情報は、拡張階層符号とロスレスビット列の組合せ（モード ~ ）を示すモード情報よりも符号量が少ない点異なる。以下、具体的に説明する。

【0105】

復号装置 800 中のモード判定部 820 において、符号化装置 700A 中のモード情報生成部 740A が生成するモード情報の可変長符号化と対応するように、G・711 ビット列の下位ビットを省略するモードであるモード 1 ~ 8 を表わすモード情報のビット数が、G・711 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード ~ を表わすモード情報のビット数よりも少ない可変長符号で表わされたモード情報の復号を行う。

10

【0106】

モード判定部 820 は、図 27 の場合は、モード情報が 2 ビットの符号“00”、“01”、“10”である場合は、それぞれモード 1、2、3 であると判定し、モード情報が 4 ビットの符号“1100”、“1101”、“1110”、“1111”である場合は、それぞれモード、 、 であると判定する。

【0107】

モード判定部 820 は、図 28 の例の場合は、モード情報が 3 ビットの符号“000”、“001”、“010”、“011”、“100”、“101”、“110”である場合は、それぞれモード 1、2、3、4、5、6 であると判定し、モード情報が 4 ビットの符号“1110”である場合はモード 8 であると判定し、モード情報が 6 ビットの符号“111100”、“111101”、“111110”、“111111”である場合は、それぞれモード、 、 であると判定する。

20

【0108】

<効果>

このような構成とすることで実施例 4 と同様の効果を得ることができる。さらに、モード 1 ~ 8 を表わすモード情報のビット数が、モード ~ を表わすモード情報のビット数よりも少なくなるようにモード情報を可変長符号化することで、下位ビット省略の聴覚品質への影響を小さくすることができるという効果を奏する。

【0109】

[変形例 2]

30

<符号化装置 700B>

図 21 及び図 22 を用いて実施例 4 の変形例 2 に係る符号化装置 700B を説明する。なお、符号化装置 700 と異なる部分のみを説明する。符号化装置 700B は、同期語挿入部 750B 及び省略符号生成部 760B の処理内容異なる。

【0110】

<同期語挿入部 750B>

同期語挿入部 750B は、省略符号生成部で省略ビット列 L00 を生成する際の生成規則（モード 1 ~ 8）を示すモード情報を受け取った場合（つまり、ロスレスビット列 LL を単位時間当たりに変換した符号量が利用伝送帯域よりも大きい場合）、フレーム内の予め定められた位置に、特定の同期語を挿入する（s750B）。この特定の同期語とは、省略符号生成部 760 で省略ビット列 L00 を生成する際の生成規則を示す同期語を意味する。つまり、特定の同期語内に省略ビット列 L00 を生成する際の生成規則を示すモード情報が含まれる。同期語挿入部 750B は、空のフレームに特定の同期語を挿入し、省略符号生成部 760 に出力する。

40

【0111】

同期語挿入部 750B は、モード情報生成部 740 からビット列選択部 730 で選択した組合せ（モード ~ ）を示すモード情報を受け取った場合（つまり、ロスレスビット列 LL を単位時間当たりに変換した符号量が利用伝送帯域以下の場合）、フレーム内の予め定められた位置に、ロスレスビット列 LL を単位時間当たりに変換した符号量が利用伝送帯域以下の場合に共通する所定の同期語（以下、単に「所定の同期語」という）を挿入

50

する (s 5 5 0)。なお、所定の同期語は、拡張階層符号 (低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2) とロスレスビット列 L L の複数種類の組合せ全てに対応する 1 つの同期語である。同期語挿入部 7 5 0 B は、同期語と、モード情報と、選択されたビット列とを含めたものを符号化装置 7 0 0 の出力ビット列 L として出力する。

【 0 1 1 2 】

< 省略符号生成部 7 6 0 B >

省略符号生成部 7 6 0 B は、特定の同期語を挿入されたフレームの残り部分に、スケラブル符号化部 1 1 0 から受け取った G . 7 1 1 ビット列 L 0 を格納し、G . 7 1 1 ビット列から聴覚的に影響の少ない部分を省略して、単位時間当たりに換算した符号量が利用伝送帯域以下となる省略ビット列を生成する (s 7 6 0 B)。

10

【 0 1 1 3 】

変形例 2 では、変形例 1 と同様の目的で、省略符号生成部で省略ビット列 L 0 0 を生成する際の生成規則 (モード 1 ~ 8) を示す同期語を生成する。

【 0 1 1 4 】

モード情報生成部 7 4 0 からビット列選択部 7 3 0 で選択した組合せ (モード ~) を示すモード情報を受け取った場合に用いる同期語と、省略符号生成部で省略ビット列 L 0 0 を生成する際の生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報を受け取った場合に用いる同期語は異なるビットパターンを用いて表す。

【 0 1 1 5 】

図 2 9、図 3 0 及び図 3 1 に示すように、生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報を受け取った場合に、モード情報のために省略するビット数を実質 0 ビットとすることができ、下位ビット省略の聴覚品質への影響を小さくすることができる。すなわち、生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報を受け取った場合に、K = 1、m = 0 と設定しモード情報を同期語に埋め込んで同期語と合わせて 8 ビットとすることで、まれに現れる G . 7 1 1 ビット列 L 0 の下位ビットを省略するモードを指定するビットを実質 0 b i t にする。つまり、「所定の同期語」(同期語の後にモード情報はあ) と「特定の同期語」(同期語の後にモード情報がない。この場合、省略符号生成部 7 6 0 B において所定の 8 サンプルだけ下位 1 ビットを省略する) という 2 種類の同期語を使う。

20

【 0 1 1 6 】

図 3 0 は、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略するモードとしてモード 1 のみの 1 種類を用意し、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードとしてモード ~ の 4 種類を含む、5 種類の中からモードが選択される場合の、モードとモード情報の例である。G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード 、 、 、 のそれぞれには、8 ビットの「所定の同期語」である “ 1 1 1 1 1 1 1 1 ” が同期語として割り当てられ、2 ビットの符号 “ 0 0 ”、“ 0 1 ”、“ 1 0 ”、“ 1 1 ” のうちの何れか 1 つをモード情報として割り当てる。G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略するモードであるモード 1 には、8 ビットの「特定の同期語」である “ 1 1 1 1 1 1 1 0 ” が同期語として割り当てられ、モード情報は割り当てられない。

30

【 0 1 1 7 】

図 3 1 は、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略するモードとしてモード 1 ~ 3 の 3 種類を用意し、G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードとしてモード ~ の 4 種類を含む、7 種類の中からモードが選択される場合の、モードとモード情報の例である。G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略しないモードであるモード 、 、 、 のそれぞれには、8 ビットの「所定の同期語」である “ 1 1 1 1 1 1 1 1 ” が同期語として割り当てられ、2 ビットの符号 “ 0 0 ”、“ 0 1 ”、“ 1 0 ”、“ 1 1 ” のうちの何れか 1 つがモード情報として割り当てる。G . 7 1 1 ビット列の下位ビットを省略するモードであるモード 1 ~ 3 のそれぞれには、8 ビットの「特定の同期語」である “ 1 1 1 1 1 1 0 0 ”、“ 1 1 1 1 1 1 0 1 ”、“ 1 1 1 1 1 1 0 ” が同期語として割り当てられ、モード情報は割り当てられない。

40

【 0 1 1 8 】

50

< 復号装置 8 0 0 B >

図 2 5 及び図 2 6 を用いて実施例 4 の変形例 2 に係る復号装置 8 0 0 B を説明する。なお、復号装置 8 0 0 と異なる部分についてのみを説明する。復号装置 8 0 0 B は、同期語判定部 8 1 0 B、モード判定部 8 2 0 B の処理内容が異なる。

【 0 1 1 9 】

< 同期語判定部 8 1 0 B >

同期語判定部 8 1 0 B は、フレーム内の予め定められた位置に、同期語が存在するか否かを判定し (s 8 1 0)、さらに、同期語が、省略規則を示す特定の同期語か、拡張階層符号 (低域補強ビット列 L 1 と高域強調ビット列 L 2) とロスレスビット列 L L の複数種類の組合せ全てに対応する 1 つの所定の同期語と、の何れかであることを判定する。同期語が所定の同期語の場合には、拡張階層符号とロスレスビット列 L L の組合せ (モード ~) を示すモード情報が存在すると考えられるため、入力ビット列をモード判定部 8 2 0 10
に出力する。 (s 8 2 0 B)。

【 0 1 2 0 】

同期判定部 8 0 0 B は、図示しない記憶部に予め「所定の同期語」と省略規則を示す「特定の同期語」を記憶しておき、入力ビット列に含まれる同期語が特定の同期語である場合には、その特定の同期語が何れの省略規則を示すものであるかを判定し、対応するモード情報と入力ビット列をモード判定部 8 2 0 に出力する。

【 0 1 2 1 】

モード判定部 8 2 0 は、所定の同期語を含む入力ビット列を受け取った場合、モード情報がモード ~ を示すので (s 8 2 0)、復号装置 6 0 0 と同様の処理を行う (s 6 2 0 ~ s 6 5 5)。 20

【 0 1 2 2 】

モード判定部 8 2 0 は、特定の同期語を含む入力ビット列を受け取った場合、モード情報が省略ビット列 L 0 0 における省略規則を示すので (s 8 2 0 B)、モード情報と省略ビット列 L 0 0 を挿入部 8 4 0 に出力する。なお、同期語判定部 8 1 0 B とモード判定部 8 2 0 を一体化してもよい。つまり、モード判定部 8 2 0 の内部に同期語判定部 8 1 0 B を設け、同期語判定部 8 1 0 B が、特定の同期語を含む入力ビット列を受け取った場合、モード情報と省略ビット列 L 0 0 を直接、挿入部 8 4 0 に出力してもよい。

【 0 1 2 3 】

図 3 0 の例の場合であれば、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 ” であるか否かを判定し、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 ” である場合はモード情報が “ 0 0 ”、“ 0 1 ”、“ 1 0 ”、“ 1 1 ” のうちの何れであるかによりモード ~ の何れであることを判定し、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 0 ” である場合はモード 1 であると判定する。 30

【 0 1 2 4 】

図 3 1 の例の場合であれば、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 ” であるか否かを判定し、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 ” である場合はモード情報が “ 0 0 ”、“ 0 1 ”、“ 1 0 ”、“ 1 1 ” のうちの何れであるかによりモード ~ の何れであることを判定し、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 0 0 ” である場合はモード 1、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 0 1 ” である場合はモード 2、同期語が “ 1 1 1 1 1 1 1 0 ” である場合はモード 3 であると判定する。 40

【 0 1 2 5 】

< 効果 >

このような構成とすることで実施例 4 と同様の効果を得ることができる。さらに、省略符号生成部で省略ビット列を生成する際の生成規則 (モード 1 ~ 8) を示すモード情報は、同期語に含まれるため、モード 1 ~ 8 を表わすモード情報のビット数を実質 0 ビットとすることができ、下位ビット省略の聴覚品質への影響を小さくすることができるという効果を奏する。

【 0 1 2 6 】

< シミュレーション結果 >

図 3 2 は、実施例 1 の符号化装置 1 0 0 を用いて符号化を行った場合の圧縮後の 1 フレ 50

ーム当たりのバイト数を示す。ほとんどのフレームで（単位時間当たりに換算した場合に）16 kbit/s以上の符号量を削減できているので、低域補強ビット列L1か高域強調ビット列L2と一緒に伝送することができ、G.711ビット列L0のみを伝送する場合よりも品質の高い信号を伝送することができる。

【0127】

<その他の変形例>

IPパケットを用いた伝送の場合は、図33のようなIPパケット構成とすればよい。すなわち、1つのIPヘッダに対してIPペイロードとしてビット列LL、L1、L2を含め、モード情報はIPヘッダに含めて伝送すればよい。この場合は、全てのモードのモード情報を同一のビット数で表わす固定長符号を用いてもよいし、図27や図28のような可変長符号を用いてもよい。また、図12Bに示すように、ビット列LL、L1、L2をそれぞれ別のIPパケットとし、LLを含むIPパケットのヘッダにモード情報を含めて伝送してもよい。

10

【0128】

また、スケーラブル符号化及びロスレス符号化としては、G.711.1やG.711.0以外の符号化であってもよく、また、異なるメディアの符号化（映像符号化）であるMPEG-4SVCとMPEG-4ALS（音響符号化）を組合せてもよい。

【0129】

<プログラム>

コンピュータを上記した符号化装置及び復号装置として機能させてもよい。この場合はコンピュータに、目的とする装置（各種実施例で図に示した機能構成をもつ装置）として機能させるためのプログラム、またはその処理手順（各実施例で示したものの）の各過程をコンピュータに実行させるためのプログラムを、CD-ROM、磁気ディスク、半導体記憶装置などの記録媒体から、あるいは通信回線を介してそのコンピュータ内にダウンロードし、そのプログラムを実行させればよい。

20

【符号の説明】

【0130】

- 100、300、500、700、700A、700B 符号化装置
- 200、600、800、800B 復号装置
- 110 スケーラブル符号化部
- 120 ロスレス符号化部
- 230 ロスレス復号部
- 250、650、850 スケーラブル復号部
- 330、530、730 ビット列選択部
- 533、740、740A モード情報生成部
- 550、750、750B 同期語挿入部
- 610、810B 同期語判定部
- 620、820 モード判定部
- 760、760B 省略符号生成部
- 840 挿入部

30

40

【図1】

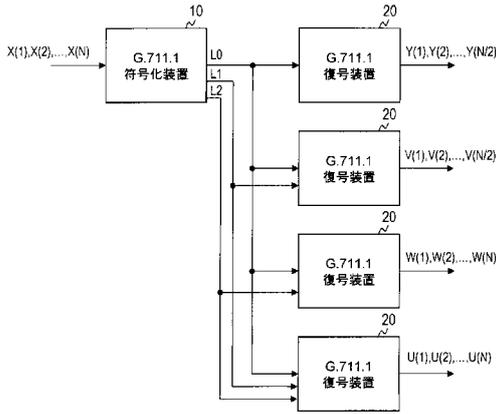


図1

【図2】

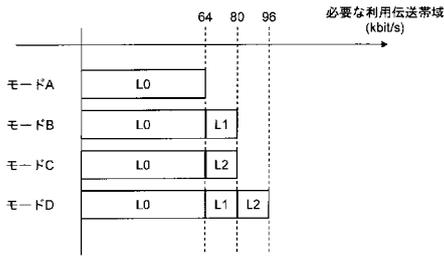


図2

【図3】

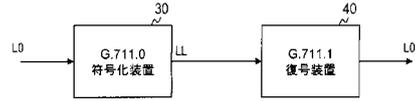


図3

【図4】

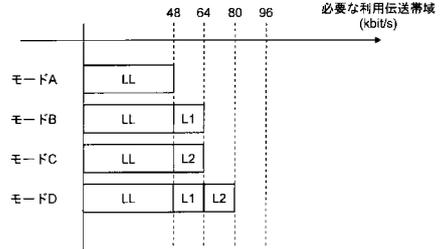


図4

【図5】

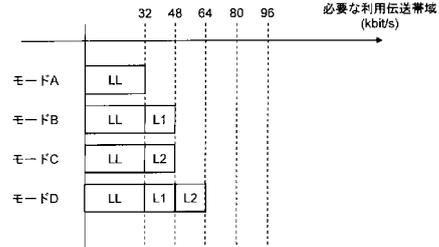


図5

【図6】

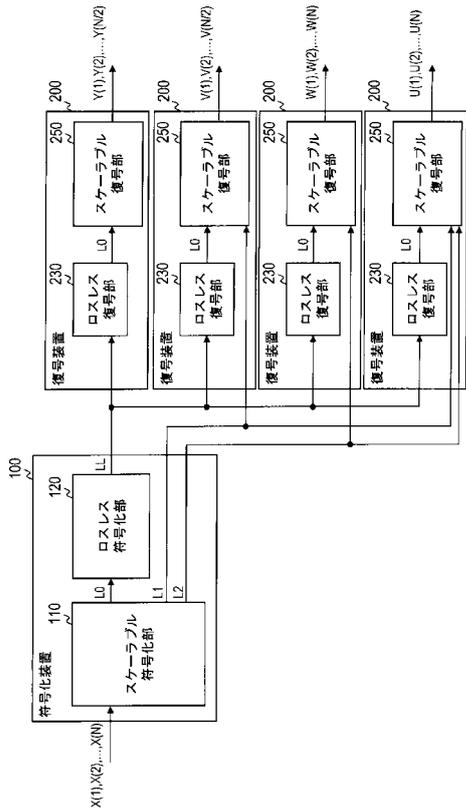


図6

【図7】

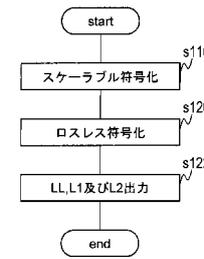


図7

【図8】

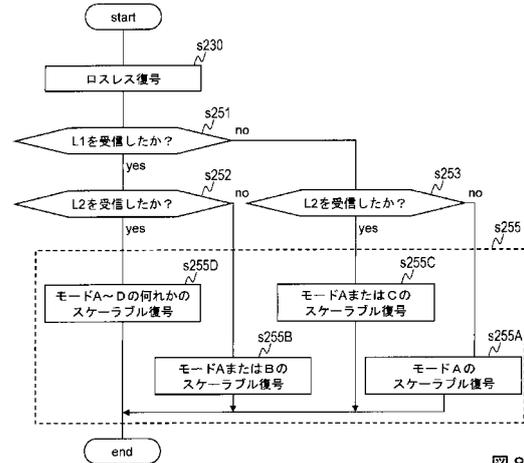


図8

【図9】

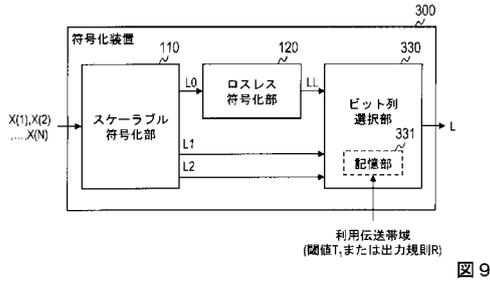


図9

【図11】

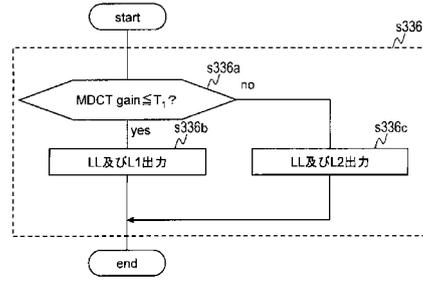


図11

【図10】

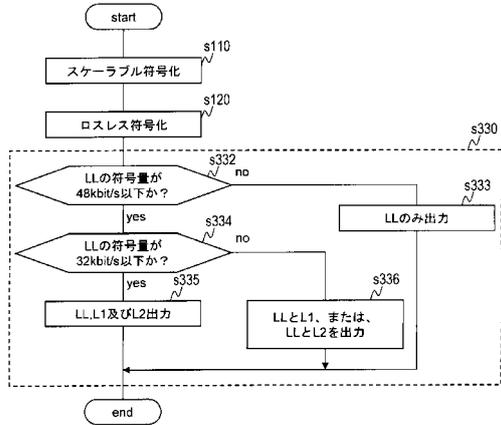


図10

【図12】

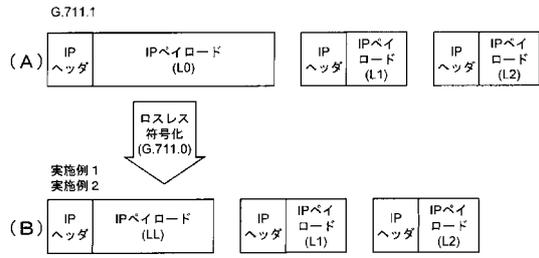


図12

【図13】

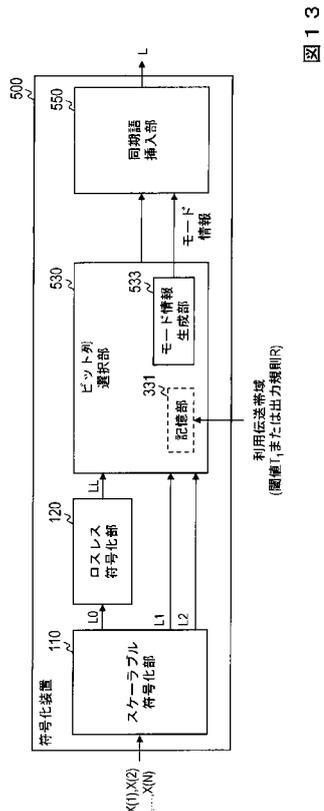


図13

【図14】

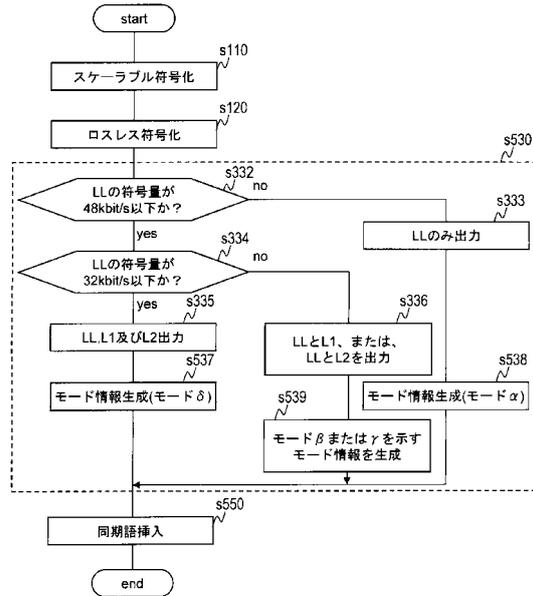


図14

【図15】

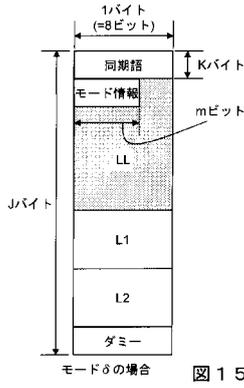


図15

【図17】

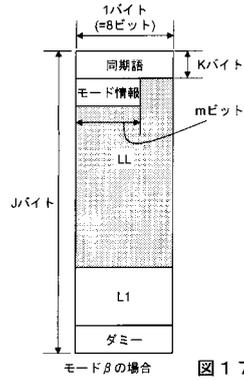


図17

【図16】

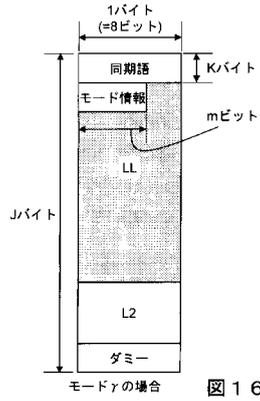


図16

【図18】

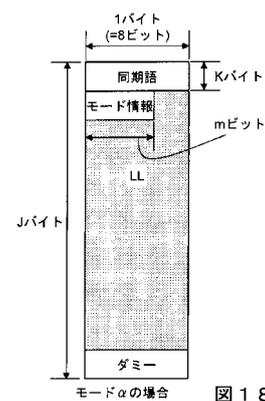


図18

【図19】

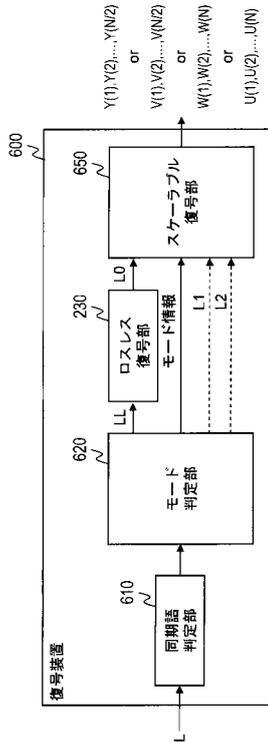


図19

【図20】

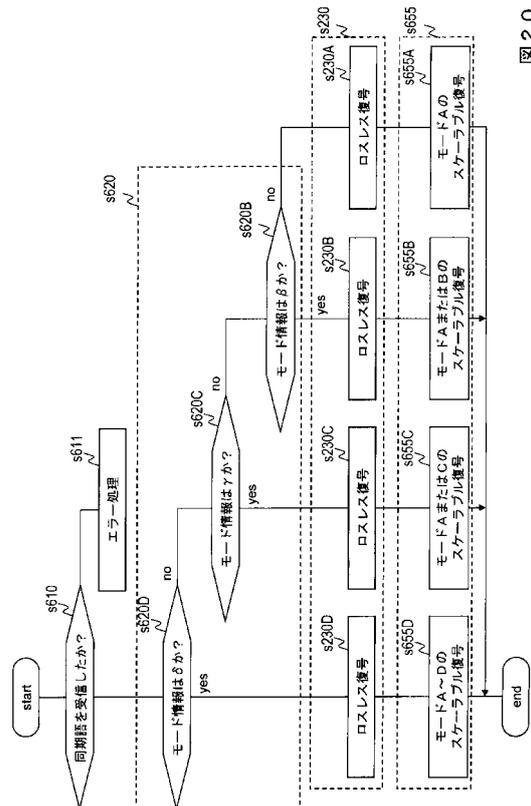


図20

【 図 2 1 】

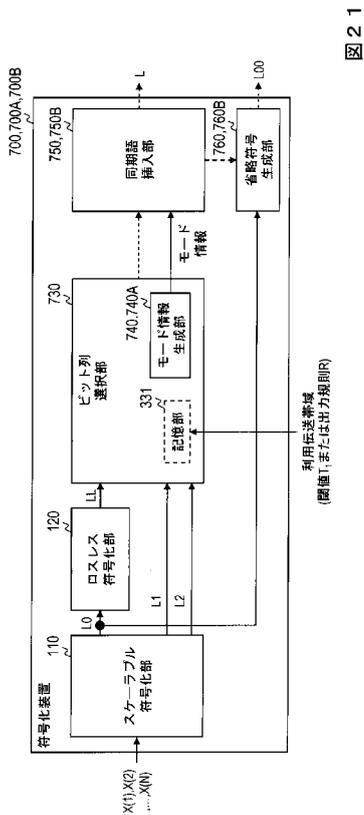


図 2 1

【 図 2 2 】

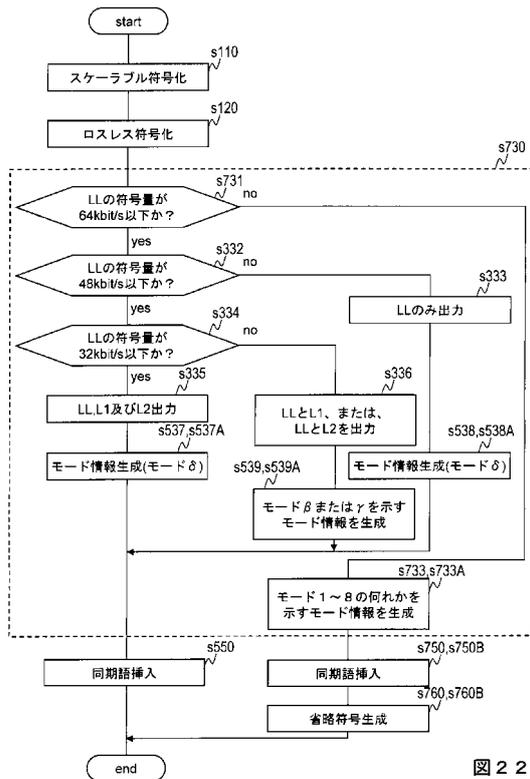


図 2 2

【 図 2 3 】

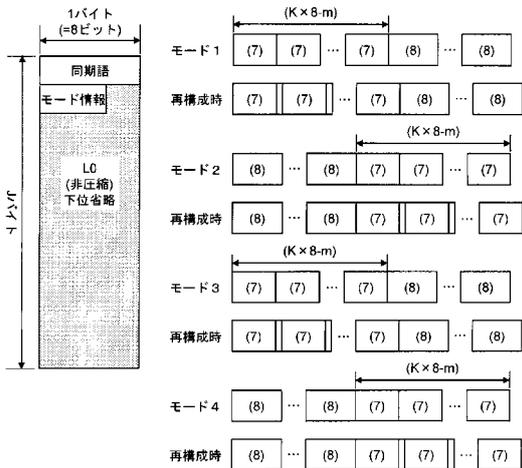


図 2 3

【 図 2 4 】

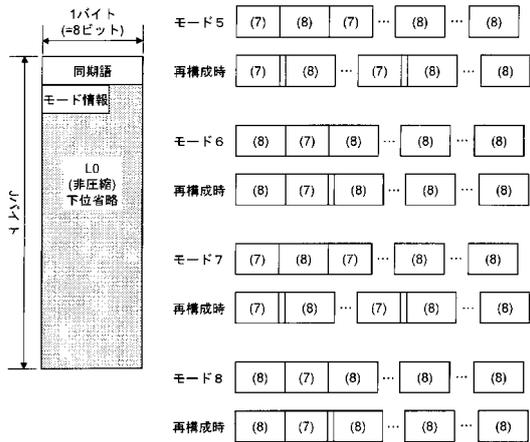


図 2 4

【図25】

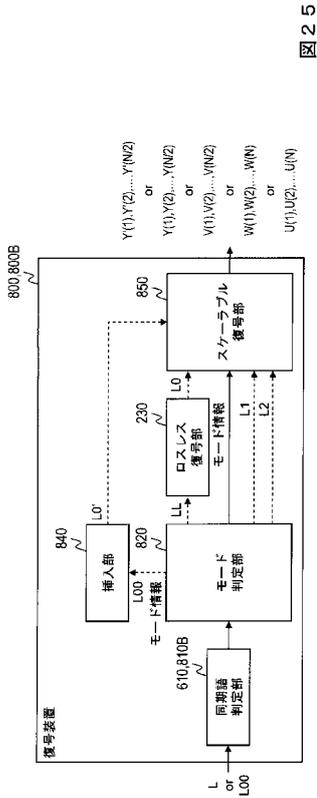


図25

【図26】

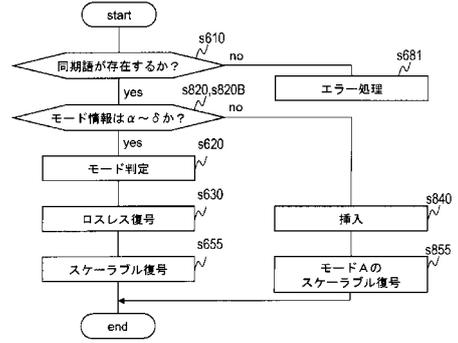


図26

【図27】

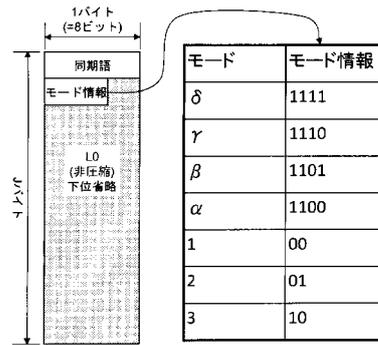


図27

【図28】

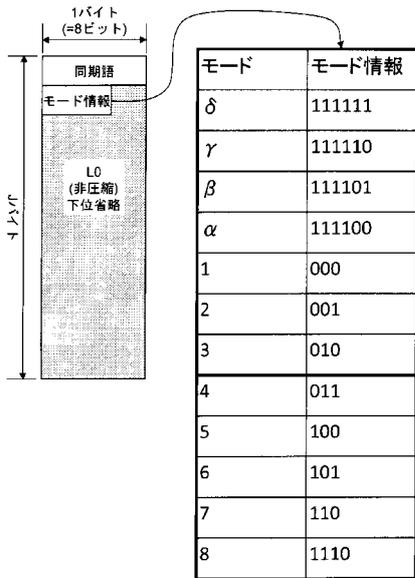


図28

【図29】

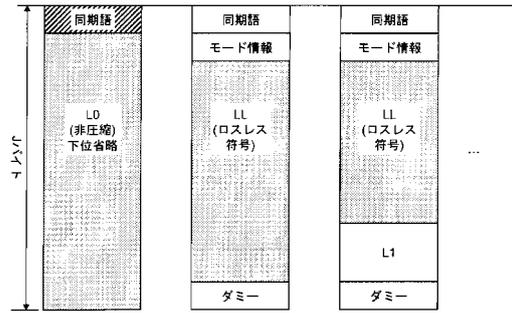


図29

【図30】

モード	同期語	モード情報
1	11111110	なし
α	11111111	00
β	11111111	01
γ	11111111	10
δ	11111111	11

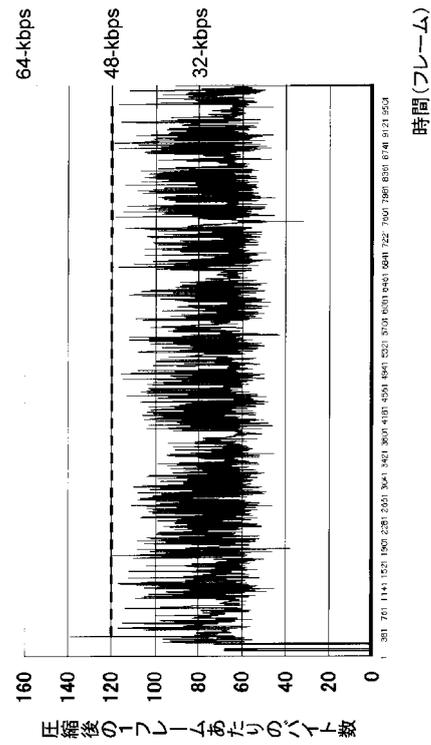
図30

【図 3 1】

モード	同期語	モード情報
1	11111110	なし
2	11111101	なし
3	11111110	なし
α	11111111	00
β	11111111	01
γ	11111111	10
δ	11111111	11

図 3 1

【図 3 2】



実データによる圧縮グラフ(I=160のとき)

図 3 2

【図 3 3】

IP ヘッダ	IPペイロード (L)	IPペイ ロード (L1)	IPペイ ロード (L2)
-----------	----------------	---------------------	---------------------

ビット列全部で同じIPヘッダを使う場合

図 3 3

フロントページの続き

- (72)発明者 原田 登
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 守谷 健弘
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 大室 伸
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 佐々木 茂明
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 日和 崎 祐介
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 千本 潤介

- (56)参考文献 特表2007-531010(JP,A)
国際公開第2004/098066(WO,A1)
佐々木 茂明、外4名、広帯域音声符号化の国際標準ITU-T G.711.1 (G.711 wideband extension), NTT技術ジャーナル, 日本, 社団法人電気通信協会, 2008年 5月 1日, 第20巻 第5号, p.34-37

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00
H03M 7/30