

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4583093号
(P4583093)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

| | | | | |
|--------------|-------|-----------|---------|---------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | |
| G 1 0 L | 19/14 | (2006.01) | G 1 0 L | 19/14 4 0 0 Z |
| G 1 0 L | 19/10 | (2006.01) | G 1 0 L | 19/10 A |
| H 0 3 M | 7/30 | (2006.01) | H 0 3 M | 7/30 B |

請求項の数 19 (全 34 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-203105 (P2004-203105) | (73) 特許権者 | 390019839 |
| (22) 出願日 | 平成16年7月9日(2004.7.9) | | 三星電子株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2005-31683 (P2005-31683A) | | S A M S U N G E L E C T R O N I C S |
| (43) 公開日 | 平成17年2月3日(2005.2.3) | | C O . , L T D . |
| 審査請求日 | 平成19年2月15日(2007.2.15) | | 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416 |
| (31) 優先権主張番号 | 2003-046324 | | 4 1 6 , M a e t a n - d o n g , Y e o |
| (32) 優先日 | 平成15年7月9日(2003.7.9) | | n g t o n g - g u , S u w o n - s i , |
| (33) 優先権主張国 | 韓国 (KR) | | G y e o n g g i - d o 4 4 2 - 7 4 2 |
| (31) 優先権主張番号 | 2004-040478 | (74) 代理人 | 100094145 |
| (32) 優先日 | 平成16年6月3日(2004.6.3) | | 弁理士 小野 由己男 |
| (33) 優先権主張国 | 韓国 (KR) | (74) 代理人 | 100106367 |
| | | | 弁理士 稲積 朋子 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビット率拡張音声符号化及び復号化装置とその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

音声信号の符号化装置において、

線形予測符号化を使用して入力音声信号をフィルタリングし、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記フィルタリングされた音声信号の励起信号を生成する基本階層と、

前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 c と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層での固定コードブック探索により得られる媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する音質向上階層と、を少なくとも1つ含み、

前記基本階層で生成される信号と前記音質向上階層で生成される信号とを多重化し、前記多重化された信号を出力する多重化器を含む音声信号の符号化装置。

【請求項2】

前記基本階層での固定コードブック探索及び音質向上階層での固定コードブック探索は代数コードブックを使用して行われる請求項1に記載の音声信号の符号化装置。

【請求項3】

前記音質向上階層は前記基本階層により行われた固定コードブック探索により得られた

第 1 利得値と前記音質向上階層での固定コードブック探索により得られた第 2 利得値間の差を量子化する機能をさらに含む請求項 1 に記載の音声信号の符号化装置。

【請求項 4】

前記多重化器は前記基本階層で生成される線形予測符号化係数の量子化情報、前記基本階層での固定コードブックインデックス、前記基本階層での適応コードブックインデックス、前記基本階層での固定コードブック利得値の量子化情報と前記基本階層での適応コードブック利得値の量子化情報、前記音質向上階層で生成される固定コードブックインデックス、及び前記基本階層の固定コードブック利得値と前記音質向上階層の固定コードブック利得値間の差値に対する量子化した情報を多重化することを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号の符号化装置。

10

【請求項 5】

前記音質向上階層が複数であれば、前記多重化器は複数の音質向上階層で出力される固定コードブックインデックスと前記固定コードブック利得値間の差値に関する量子化した情報を多重化することを特徴とする請求項 4 に記載の音声信号の符号化装置。

【請求項 6】

音声信号の符号化装置において、

入力される音声信号を線形予測符号化フィルタリングし、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記フィルタリングされた音声信号に対応する励起信号を生成する基本階層と、

前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 c と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層での固定コードブック探索によって生成される媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する固定コードブック探索部、

20

前記基本階層の前記固定コードブック探索により生成された第 1 固定コードブック利得値と前記固定コードブック探索部から出力される第 2 固定コードブック利得値間の差を検出し、検出された差を量子化する利得値差の量子化器を含む音質向上階層と、を複数具備し、

前記基本階層で生成される信号と前記音質向上階層で生成される信号とを多重化する多重化器を含む音声信号の符号化装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の符号化装置により、基本階層と少なくとも 1 つの音質向上階層とに分けられて符号化された音声信号をデコードするための音声信号復号化装置において、

前記符号化された音声信号のうち基本階層での符号化情報をデコードするための第 1 復号化ユニットと、

前記音声信号復号化装置の動作環境によって前記符号化された音声信号のうち音質向上階層での符号化情報を復元する第 2 復号化ユニットと、

前記音声信号復号化装置の動作環境によって前記第 1 復号化ユニットで復元された信号と前記第 2 復号化ユニットで復元された信号とを演算する演算ユニットと、

40

前記第 1 復号化ユニットから出力される線形予測符号化係数を利用して前記演算ユニットから出力される信号を合成して音声信号を復元する音声信号復元ユニットと、を含む音声信号復号化装置。

【請求項 8】

前記第 1 復号化ユニットは、

前記基本階層での符号化情報に含まれている線形予測符号化係数の量子化情報をデコードする線形予測符号化係数の複合化部と、

前記基本階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする第 1 固定コードブック復号化部と、

50

前記基本階層での符号化情報に含まれている適応コードブックインデックスをデコードする適応コードブック復号化部と、

前記基本階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値と適応コードブック利得値とをそれぞれデコードする利得値復号化部と、を含む請求項7に記載の音声信号復号化装置。

【請求項 9】

前記第 2 復号化ユニットは、

前記音声向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値間の差の量子化情報をデコードする利得値差の復号化部と、

前記音質向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする第 2 固定コードブック復号化部と、を含む請求項8に記載の音声信号復号化装置。

10

【請求項 10】

前記演算ユニットは、

前記利得値復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブック利得値と前記利得値差の復号化部から出力される前記デコードされた利得値との差を加算する第 1 加算器と、

前記音声信号復号化装置の動作条件によって前記利得値復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブック利得値または前記第 1 加算器から出力される利得値を伝送する第 1 選択スイッチと、

20

前記第 2 固定コードブック復号化部から出力されるデコードされた音質向上階層の固定コードブックと前記第 1 固定コードブック復号化部から出力されるデコードされた基本階層の固定コードブックとを加算する第 2 加算器と、

前記音声信号復号化装置の動作条件によって前記第 2 加算器から出力される信号または前記第 1 固定コードブック復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブックを伝送する第 2 選択スイッチと、

前記適応コードブック復号化部から出力されるデコードされた適応コードブックと前記利得値復号化部から出力されるデコードされた適応コードブックとの利得値を乗算する第 1 乗算器と、

前記第 1 選択スイッチから出力される信号と前記第 2 選択スイッチから出力される信号とを乗算する第 2 乗算器と、

30

前記第 1 乗算岐路から出力される信号と前記第 2 乗算岐路から出力される信号とを加算する第 3 加算器と、を含む請求項9に記載の音声信号復号化装置。

【請求項 11】

前記音声信号復元ユニットは、

前記線形予測符号化係数を利用して前記第 3 加算器から出力される信号を合成する合成フィルタと、

前記線形予測符号化係数と前記合成フィルタから出力される信号とを利用して前記復元された音声信号を得るための後処理ユニットと、を含む請求項10に記載の音声信号復号化装置。

40

【請求項 12】

前記第 2 復号化ユニットは、

前記音声向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値間の差の量子化情報をデコードする利得値差の復号化部と、

前記音質向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする固定コードブック復号化部と、を含む請求項7に記載の音声信号復号化装置。

【請求項 13】

音声信号符号化方法は、

基本階層で入力された音声信号の線形予測符号化係数を抽出し、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記入力された音声信号に対応する励起信号を生成する

50

段階と、

少なくとも1つの音質向上階層で、前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 C と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層で前記固定コードブックの探索によって生成された媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する段階と、

前記基本階層と前記音質向上階層とにより生成される信号を多重化する段階と、を含む音声信号符号化方法。

10

【請求項14】

前記音質向上階層処理段階は複数段階で行われることを特徴とする請求項13に記載の音声信号符号化方法。

【請求項15】

前記音質向上階層処理段階は、前記基本階層処理段階で前記固定コードブック探索により得られた固定コードブック利得値と前記音質向上階層の固定コードブック探索により得られた利得値間の差値を量子化することを特徴とする請求項13に記載の音声信号符号化方法。

【請求項16】

前記媒介変数は前記基本階層処理段階で生成された対象信号とインパルス応答間の第1相関度、前記第1相関度の大きさに対応する第2相関度及びインパルス応答信号のエネルギーを含むことを特徴とする請求項13に記載の音声信号符号化方法。

20

【請求項17】

請求項13～16のいずれかに記載の音声信号符号化方法により、基本階層と少なくとも1つの音質向上階層とに符号化された音声信号を復号化するための音声信号復号化方法において、

前記符号化された音声信号を復号化する段階と、

前記復号化段階で復号化された基本階層に対するコードブックと音質向上階層に対するコードブックとを前記音声信号符号化の動作条件によって選択的に伝送する段階と、

前記選択的に伝送されるコードブックと前記復号化段階で復号化された線形予測係数とを合成して復元された音声信号を生成する段階と、を含む音声信号復号化方法。

30

【請求項18】

前記復号化段階は、

前記符号化された音声信号を基本階層に関する符号化情報と音質向上階層に関する符号化情報とにデマルチプレクスし、デマルチプレクスされた符号化情報をデコードすることを特徴とする請求項17に記載の音声信号復号化方法。

【請求項19】

前記音声信号復号化方法は、

前記復号化段階でデコードされた基本階層での固定コードブックの利得値とデコードされた音質向上階層に含まれる固定コードブックの利得値間の差を加算して前記音質向上階層での固定コードブックの利得値を復元する段階をさらに含むことを特徴とする請求項18に記載の音声信号復号化方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はCELP (Code Excited Linear Prediction) アルゴリズムを使用する音声コーデックに係り、特に、音質を向上させるために信号対雑音比 (SNR: Signal to Noise Ratio) ビット率を拡張する音声符号化及び復号化装置とその方法に関する。

【背景技術】

50

【0002】

C E L P構造を有する音声コーデックは現在、移動通信システムで最も広く使われるものであって、線形予測符号化(L i n e a r P r e d i c t i o n C o d i n g : L P C)を基本とする。このようなC E L P構造を有する音声コーデックはサービスの種類によって要求される伝送率及び帯域幅が異なる。

【0003】

しかし、一般的な音声コーデックは伝送率及び帯域幅が符号化装置で設定されるので、復号化装置で伝送率及び帯域幅が選択できない。また、ネットワーク上で1つの送信端から幾つかの受信端にパケット情報を伝送するマルチキャストが行われる時、送信端の音声コーデックが固定されたビット率を有せば、相異なるビット率を要求する受信端に伝送されるパケット情報の質が低下されうる。

10

【0004】

これを改善するために、ビット率拡張音声符号化方式を採用した音声コーデックが提案された。このような音声コーデックは基本コーデックの情報だけでなく復元する信号をさらに正確にする情報が追加されるようにビットストリームを構成する。

【0005】

既存のビット率拡張音声符号化方式はS N Rビット率拡張方法と帯域幅拡張方法とに大別できる。

【0006】

S N Rビット率拡張方法による音声符号化は階層的コーディング方式で音声信号を符号化してから復号化する。すなわち、音声信号を基本階層と音質向上階層とに分けて音声信号を符号化する。基本階層は最小限の音質が復元できる情報のみを伝送する。音質向上階層では音質を向上させうる追加情報を伝送する。

20

【0007】

しかし、既存に提案されたS N Rビット率拡張音声符号化装置は基本階層と音質向上階層とを独立的に符号化するように構成されている。したがって、固定コードブックを探索する時に要求される対象信号(または、ターゲットベクトル)と、インパルス応答との相関度と、エネルギーとを検出するための演算が基本階層及び音質向上階層でそれぞれ行われるので、固定コードブック探索のための媒介変数を求めるために多くの演算量が要求される。

30

【0008】

そして、既存に提案されたS N Rビット率拡張音声符号化装置は、前記音質向上階層を追加で運営するために、既存の標準化されたC E L P音声符号化器の構造を変更しており、既存の標準化されたC E L P音声符号化器と互換されない短所を有している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明が解決しようとする技術的課題は、既存の標準化された音声コーデックの固定コードブックと多層構造をなす固定コードブックとを含み、既存の標準化された音声コーデックと互換性を有するS N Rビット率を拡張する音声符号化及び復号化装置とその方法を提供するところにある。

40

【0010】

本発明が解決しようとする他の技術的課題は、固定コードブック探索のための媒介変数を求める演算量が減少したS N Rビット率拡張音声符号化及び復号化装置とその方法を提供するところにある。

【0011】

本発明が解決しようとするさらに他の技術的課題は、基本階層で探索された固定コードブックの寄与度と、音質向上階層の合成された励起信号が除去された対象信号とを利用して、音質向上階層の固定コードブックを探索するS N Rビット率拡張音声符号化及び復号化装置とその方法を提供するところにある。

50

【 0 0 1 2 】

本発明が解決しようとするさらに他の技術的課題は、基本階層で探索されたパルスの位置と音質向上階層で探索されたパルスの位置とが重複されることを許容することによって、代数コードブックの限界が克服できるS N Rビット率拡張音声符号化及び復号化装置とその方法を提供するところにある。

【 0 0 1 3 】

本発明が解決しようとするさらに他の技術的課題は、音質向上階層での固定コードブックの利得値に対する量子化ビットを減らせるS N Rビット率拡張音声符号化及び復号化装置とその方法を提供するところにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

音声信号の符号化装置において、線形予測符号化を使用して入力音声信号をフィルタリングし、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記フィルタリングされた音声信号の励起信号を生成する基本階層と、前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 C と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層での固定コードブック探索により得られる媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する音質向上階層と、を少なくとも1つ含み、前記基本階層で生成される信号と前記音質向上階層で生成される信号とを多重化し、前記多重化された信号を出力する多重化器を含む音声信号の符号化装置を提供する。

【 0 0 1 5 】

ここで、前記基本階層での固定コードブック探索及び音質向上階層での固定コードブック探索は代数コードブックを使用して行われる。

【 0 0 1 6 】

ここで、前記音質向上階層は前記基本階層により行われた固定コードブック探索により得られた第1利得値と前記音質向上階層での固定コードブック探索により得られた第2利得値間の差を量子化する機能をさらに含む。

【 0 0 1 7 】

ここで、前記多重化器は前記基本階層で生成される線形予測符号化係数の量子化情報、前記基本階層での固定コードブックインデックス、前記基本階層での適応コードブックインデックス、前記基本階層での固定コードブック利得値の量子化情報と前記基本階層での適応コードブック利得値の量子化情報、前記音質向上階層で生成される固定コードブックインデックス、及び前記基本階層の固定コードブック利得値と前記音質向上階層の固定コードブック利得値間の差値に対する量子化した情報を多重化することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

ここで、前記音質向上階層が複数であれば、前記多重化器は複数の音質向上階層で出力される固定コードブックインデックスと前記固定コードブック利得値間の差値に関する量子化した情報を多重化することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、音声信号の符号化装置において、入力される音声信号を線形予測符号化フィルタリングし、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記フィルタリングされた音声信号に対応する励起信号を生成する基本階層と、前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 C と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層での固定コードブック探索によって生成される媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する固定コードブック探索部、前記基本階層の前記固定コードブック探

10

20

30

40

50

索により生成された第1固定コードブック利得値と前記固定コードブック探索部から出力される第2固定コードブック利得値間の差を検出し、検出された差を量子化する利得値差の量子化器を含む音質向上階層と、を複数具備し、前記基本階層で生成される信号と前記音質向上階層で生成される信号とを多重化する多重化器を含む音声信号の符号化装置を提供する。

【0020】

また、前記いずれかに記載の符号化装置により、基本階層と少なくとも1つの音質向上階層とに分けられて符号化された音声信号をデコードするための音声信号復号化装置において、前記符号化された音声信号のうち基本階層での符号化情報をデコードするための第1復号化ユニットと、前記音声信号復号化装置の動作環境によって前記符号化された音声信号のうち音質向上階層での符号化情報を復元する第2復号化ユニットと、前記音声信号復号化装置の動作環境によって前記第1復号化ユニットで復元された信号と前記第2復号化ユニットで復元された信号とを演算する演算ユニットと、前記第1復号化ユニットから出力される線形予測符号化係数を利用して前記演算ユニットから出力される信号を合成して音声信号を復元する音声信号復元ユニットと、を含む音声信号復号化装置を提供する。

10

【0021】

ここで、前記第1復号化ユニットは、前記基本階層での符号化情報に含まれている線形予測符号化係数の量子化情報をデコードする線形予測符号化係数の複合化部と、前記基本階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする第1固定コードブック復号化部と、前記基本階層での符号化情報に含まれている適応コードブックインデックスをデコードする適応コードブック復号化部と、前記基本階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値と適応コードブック利得値とをそれぞれデコードする利得値復号化部と、を含む。

20

【0022】

ここで、前記第2復号化ユニットは、前記音声向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値間の差の量子化情報をデコードする利得値差の復号化部と、前記音質向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする第2固定コードブック復号化部と、を含む。

【0023】

ここで、前記演算ユニットは、前記利得値復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブック利得値と前記利得値差の復号化部から出力される前記デコードされた利得値との差を加算する第1加算器と、前記音声信号復号化装置の動作条件によって前記利得値復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブック利得値または前記第1加算器から出力される利得値を伝送する第1選択スイッチと、前記第2固定コードブック復号化部から出力されるデコードされた音質向上階層の固定コードブックと前記第1固定コードブック復号化部から出力されるデコードされた基本階層の固定コードブックとを加算する第2加算器と、前記音声信号復号化装置の動作条件によって前記第2加算器から出力される信号または前記第1固定コードブック復号化部から出力される前記デコードされた固定コードブックを伝送する第2選択スイッチと、前記適応コードブック復号化部から出力されるデコードされた適応コードブックと前記利得値復号化部から出力されるデコードされた適応コードブックとの利得値を乗算する第1乗算器と、前記第1選択スイッチから出力される信号と前記第2選択スイッチから出力される信号とを乗算する第2乗算器と、前記第1乗算岐路から出力される信号と前記第2乗算岐路から出力される信号とを加算する第3加算器と、を含む。

30

40

【0024】

ここで、前記音声信号復元ユニットは、前記線形予測符号化係数を利用して前記第3加算器から出力される信号を合成する合成フィルタと、前記線形予測符号化係数と前記合成フィルタから出力される信号とを利用して前記復元された音声信号を得るための後処理ユニットと、を含む。

【0025】

50

ここで、前記第2復号化ユニットは、前記音声向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブック利得値間の差の量子化情報をデコードする利得値差の復号化部と、前記音質向上階層での符号化情報に含まれている固定コードブックインデックスをデコードする固定コードブック復号化部と、を含む。

【0026】

また、基本階層で入力された音声信号の線形予測符号化係数を抽出し、固定コードブック探索及び適応コードブック探索により前記入力された音声信号に対応する励起信号を生成する段階と、少なくとも1つの音質向上階層で、前記基本階層で検出された前記固定コードブック探索のために必要な対象信号及びインパルス応答信号間の相関度 $d(n)$ と、パルスの符号及び前記相関度 $d(n)$ により定義される、前記相関度 $d(n)$ のサイズ情報に該当する相関度 C と、インパルス応答信号のエネルギー E と、を含み、前記基本階層で前記固定コードブックの探索によって生成された媒介変数に基づいて、各パルス、各パルスの符号及び各パルスの位置を対応付けた代数コードブックを探索することで固定コードブックを探索する段階と、前記基本階層と前記音質向上階層とにより生成される信号を多重化する段階と、を含む音声信号符号化方法を提供する。

10

【0027】

ここで、前記音質向上階層処理段階は複数段階で行われることを特徴とする。

【0028】

ここで、前記音質向上階層処理段階は、前記基本階層処理段階で前記固定コードブック探索により得られた固定コードブック利得値と前記音質向上階層の固定コードブック探索により得られた利得値間の差値を量子化することを特徴とする。

20

【0029】

ここで、前記媒介変数は前記基本階層処理段階で生成された対象信号とインパルス応答間の第1相関度、前記第1相関度の大きさに対応する第2相関度及びインパルス応答信号のエネルギーを含むことを特徴とする。

【0030】

ここで、前記いずれかに記載の音声信号符号化方法により、基本階層と少なくとも1つの音質向上階層とに符号化された音声信号を復号化するための音声信号復号化方法において、前記符号化された音声信号を復号化する段階と、前記復号化段階で復号化された基本階層に対するコードブックと音質向上階層に対するコードブックとを前記音声信号符号化の動作条件によって選択的に伝送する段階と、前記選択的に伝送されるコードブックと前記復号化段階で復号化された線形予測係数とを合成して復元された音声信号を生成する段階と、を含む。

30

ここで、前記復号化段階は、前記符号化された音声信号を基本階層に関する符号化情報と音質向上階層に関する符号化情報とにデマルチプレクスし、デマルチプレクスされた符号化情報をデコードすることを特徴とする。

ここで、前記音声信号復号化方法は、前記復号化段階でデコードされた基本階層での固定コードブックの利得値とデコードされた音質向上階層に含まれる固定コードブックの利得値間の差を加算して前記音質向上階層での固定コードブックの利得値を復元する段階をさらに含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、既存の標準化されたC L E P音声符号化構造を変更せずにビット率が拡張できる構造を提示することによって、既存の標準化されたC L E P音声符号化装置を具備したシステムと互換可能である。

【0032】

また、前述した本願発明の一実施例によれば、基本階層の固定コードブック探索対象信号と音質向上階層の固定コードブック探索対象信号とを同様にすることによって、音質向上階層で探索されたコードブックは次のフレームのために保存されない、そのため、基本

50

階層の動作に影響を与えない。

【0033】

そして、音質向上階層の固定コードブック探索時に、基本階層の固定コードブック探索時に求めた媒介変数値を使用することによって、音質向上階層の固定コードブック探索に要求される演算量を減らせる。

【0034】

また、本願発明の他の実施例によれば、音質向上階層の固定コードブック探索のために要求される対象信号は、基本階層の固定コードブック対象信号から基本階層の固定コードブック寄与度と、音質向上階層の合成フィルタを通じて提供される以前の音質向上階層の固定コードブックの合成信号とを除去することによって、音質向上階層専用の対象信号を利用した固定コードブック探索が行われることによってさらに正確な固定コードブック探索が期待できる。

10

【0035】

さらに、音質向上階層で探索されたパルスの位置と基本階層で探索されたパルスの位置とが同じになって、代数コードブックのパルスが同じ大きさを有する限界点を克服し、最終固定コードブックのパルスが多重大きさを有するので、復元される音声信号の音質が改善できる。

【0036】

そして、音質向上階層の利得値は基本階層の量子化された利得値と音質向上階層の利得値間の差を量子化して相対的に動的範囲の小さな利得値差を量子化した値を伝送することによって、音質向上階層で利得値量子化に必要なビットが節約できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、図面を参照して本発明の望ましい実施例を説明することによって、本発明を詳細に説明する。各図面に提示された同じ参照符号は同じ部材を示す。

【0038】

図1は、本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声符号化装置の機能ブロック図である。図1を参照すれば、前記ビット率拡張音声符号化装置は、基本階層100と音質向上階層130とを含む多層固定コードブック構造を有する。

【0039】

基本階層100では、最小限の音質が復元できる符号化情報が生成される。基本階層100は既存の標準化されたCELP音声符号化器の構成と類似している。したがって、基本階層100は、入力音声信号を線形予測符号化によりフィルタリングして入力音声信号に対応する励起信号を生成する。

30

【0040】

基本階層100は前処理ユニット102、LPC係数の抽出及びベクトル量子化器104、合成フィルタ106、減算器108、認知加重フィルタ110、ピッチ分析部112、ピッチ寄与度の除去部115、固定コードブック探索部117、固定コードブック119、第1乗算器121、加算器123、適応コードブック124、第2乗算器126、利得値量子化器129で構成される。

40

【0041】

前処理ユニット102は、ライン101を通じ入力される音声信号からDC成分を除去する。すなわち、前処理ユニット102は、ハイパスフィルタを使用して入力音声信号をフィルタリングして入力音声信号の低周波帯域のノイズ成分を除去する。使われたハイパスフィルタ $H_{n_1}(n)$ は数式(2)のような伝達関数を有する。

【0042】

【数 2】

$$H_{k1}(z) = \frac{0.46363718 - 0.92724705z^{-1} + 0.46363718z^{-2}}{1 - 1.9059465z^{-1} + 0.9114024z^{-2}} \quad \dots (2)$$

前処理ユニット 1 0 2 から出力される信号は、ライン 1 0 3 を通じて L P C 係数の抽出及びベクトル量子化器 1 0 4 に伝送される。

【0 0 4 3】

L P C 係数の抽出及びベクトル量子化器 1 0 4 は、前記前処理ユニット 1 0 2 から出力される信号の L P C 係数を抽出する。抽出された L P C 係数は、L P C 係数の抽出及びベクトル量子化器 1 0 4 によりベクトル量子化される。L P C 係数のベクトル量子化情報はライン 1 0 5 を通じて合成フィルタ 1 0 6 と多重化器 1 4 0 とに伝送される。

10

【0 0 4 4】

合成フィルタ 1 0 6 は、前記 L P C 係数のベクトル量子化情報を利用して、ライン 1 2 8 を通じて入力される励起信号に対応する合成された信号を出力する。前記合成された信号はライン 1 0 7 を通じて減算器 1 0 8 に出力される。

【0 0 4 5】

減算器 1 0 8 は、ライン 1 0 3 を通じて入力される前処理ユニット 1 0 2 から出力される信号からライン 1 0 7 を通じて入力される合成された信号を減算して差信号を生成する。前記差信号はライン 1 0 9 を通じて認知加重フィルタ 1 1 0 に伝送される。

20

【0 0 4 6】

認知加重フィルタ 1 1 0 は、人体聴覚構造のマスクング効果を利用するために、量子化雑音をマスクング臨界値以下に保持する。したがって、認知加重フィルタ 1 1 0 は前記差信号の量子化雑音が最小化されるように加重値を含む信号をピッチ分析部 1 1 2 に出力する。

【0 0 4 7】

ピッチ分析部 1 1 2 は認知加重フィルタ 1 1 0 から出力される信号に対して開回路ピッチと閉回路ピッチとを探索する。すなわち、ピッチ分析部 1 1 2 は認知加重フィルタ 1 1 0 から出力される信号を複数のサブフレームに分け、前記各サブフレームのピッチを分析して適応コードブックのインデックスと利得値とを出力する。前記適応コードブックのインデックスはライン 1 1 3 を通じてピッチ寄与度の除去部 1 1 5 と適応コードブック 1 2 4 とに伝送されながらライン 1 1 4 を通じて多重化器 1 4 0 に伝送される。また、前記適応コードブックの利得値は利得値量子化器 1 2 9 に提供される。

30

【0 0 4 8】

ピッチ寄与度の除去部 1 1 5 は、前記適応コードブック 1 2 4 のインデックスに基づいて、認知加重フィルタ 1 1 0 の出力信号から固定コードブック探索のために必要な対象信号（または、ターゲットベクトル）を検出する。そして、ピッチ寄与度の除去部 1 1 5 は、ライン 1 1 1 でピッチ寄与度 $y_1(n)$ を減算して固定コードブック探索対象信号を、ライン 1 1 6 を通じて基本階層 1 0 0 の固定コードブック探索部 1 1 7 と音質向上階層 1 3 0 の固定コードブック探索部 1 3 1 とに出力する。ピッチ寄与度 $y_1(n)$ は数式 (3) によって求められる。

40

【0 0 4 9】

【数 3】

$$y_1(z) = \sum_{l=0}^{N-1} AC_G(l)h(z^{-l}) \quad \dots (3)$$

数式 (3) で $AC_G(n)$ は適応コードブック利得値が乗算された値である。

【0 0 5 0】

固定コードブック探索部 1 1 7 は、ライン 1 1 1 を通じて入力された対象信号 $x'(n)$

50

)を使用して対象信号とインパルス応答 $h(n)$ との相関度 $d(n)$ を求める。

【0051】

例えば、副フレームのサイズが40サンプルであり、各階層のパルス数が4つと仮定すれば、前記相関度 $d(n)$ は数式(4)のように定義されうる。

【0052】

【数4】

$$d(n) = \sum_{i=n}^{39} x'(n)h(i-n) \quad n=0, \dots, 39 \quad \dots (4)$$

10

数式(4)で、 $h(i-n)$ はインパルス応答であり、 $x'(n)$ は対象信号である。

【0053】

前記インパルス応答 $h(n)$ と相関度 $d(n)$ とは、ライン118'を通じて音質向上階層130の固定コードブック探索部131に提供される。

【0054】

前記固定コードブック探索部117は、前記インパルス応答 $h(n)$ と前記相関度 $d(n)$ とに基づいて、表1に示されたように、代数コードブック構造を有する固定されたコードブックを探索する。

【0055】

【表1】

20

| パルス | 符号 | 位置 |
|-------|--------------|--|
| i_0 | $s_0: \pm 1$ | $m_0: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35$ |
| i_1 | $s_1: \pm 1$ | $m_1: 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36$ |
| i_2 | $s_2: \pm 1$ | $m_2: 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37$ |
| i_3 | $s_3: \pm 1$ | $m_3: 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39$ |

表1を参考すれば、固定コードブック探索部117で固定コードブックベクトルは4個の位置でのみそのパルスのサイズが0でない。したがって、前記パルスの符号 s と相関度 $d(n)$ とを利用して相関度 C は数式(5)のように定義されうる。固定コードブック探索部117は、数式(5)により相関度 C を検出する。

30

【0056】

【数5】

$$C = \sum_{i=0}^3 s_i d(m_i) = |d(m_0)| + |d(m_1)| + |d(m_2)| + |d(m_3)| \quad \dots (5)$$

数式(5)で、 m_i は i 番目パルスの位置を表し、 s_i は i 番目パルスの符号を表す。

【0057】

固定コードブック検出部117は、合成フィルタ106のインパルス応答 $h(n)$ のエネルギー E を数式(6)により検出する。

40

【0058】

【数6】

$$E = \sum_{i=0}^3 \phi(m_i, m_i) + 2 \sum_{i=0}^2 \sum_{j=i+1}^3 s_i s_j \phi(m_i, m_j) \quad \dots (6)$$

数式(6)で、 (m_i, m_j) は i 番目パルスの位置及び j 番目パルスの位置に対するインパルス応答信号 $h(n)$ 間の相関度であり、 s_i は i 番目パルスの符号であり、 s_j は j 番目パルスの符号である。

50

【 0 0 5 9 】

前記固定コードブック探索部 1 1 7 は、前記相関度 C とインパルス応答 $h(n)$ のエネルギー E とを保存する。相関度 C は、符号 $sign[d(i)]$ とその絶対値とに分けられて保存される。 $sign[d(i)]$ は $d(i)$ の符号である。前記エネルギー E は数式 (7) のような形態に保存される。

【 0 0 6 0 】

【 数 7 】

$$\begin{aligned} \phi'(i, j) &= sign[d(i)]sign[d(j)]\phi(i, j) \quad i=0, \dots, 39 \quad j=i+1, \dots, 39 \\ \text{If } i=j, \text{ then } \phi'(i, j) &= 0.5\phi'(i, j) \quad i=0, \dots, 39 \end{aligned} \quad \dots (7) \quad 10$$

エネルギー E に対する数式 (6) は、数式 (8) のように再定義されうる。

【 0 0 6 1 】

【 数 8 】

$$\begin{aligned} E/2 &= \phi'(m_0, m_0) \\ &+ \phi'(m_1, m_1) + \phi'(m_0, m_1) \\ &+ \phi'(m_2, m_2) + \phi'(m_0, m_2) + \phi'(m_1, m_2) \\ &+ \phi'(m_3, m_3) + \phi'(m_0, m_3) + \phi'(m_1, m_3) + \phi'(m_2, m_3) \end{aligned} \quad \dots (8) \quad 20$$

固定コードブック探索部 1 1 7 は、前記検出された相関度 C とエネルギー E とをライン 1 1 8 を通じて、音質向上階層 1 3 0 の固定コードブック探索部 1 3 1 に提供しながら、検出された相関度 C とエネルギー E とを利用して固定コードブックを探索する。前記固定コードブック探索により、固定コードブックインデックスと利得値とが得られれば、固定コードブック探索部 1 1 7 は、前記固定コードブックインデックスを固定コードブック 1 1 9 と多重化器 1 4 0 とに伝送し、前記利得値を利得値量子化器 1 2 9 に伝送する。

【 0 0 6 2 】

固定コードブック 1 1 9 は、ライン 1 1 8 を通じて入力されたインデックスに基づいて、基本階層 1 0 0 の固定コードブックベクトルを出力する。固定コードブック 1 1 9 から出力される固定コードブックベクトルは、ライン 1 2 0 を通じて第 1 乗算器 1 2 1 に提供される。

30

【 0 0 6 3 】

第 1 乗算器 1 2 1 は、利得値量子化器 1 2 9 で提供される前記固定コードブックの利得値に対する量子化利得値 G_c を前記固定コードブックベクトルに乗算し、その結果をライン 1 2 2 を通じて出力する。ライン 1 2 2 を通じて出力される信号は、固定コードブックのベクトルである。前記量子化利得値 G_c は、利得値量子化器 1 2 9 から提供される。

【 0 0 6 4 】

ライン 1 1 3 を通じて適応コードブックインデックスが印加されれば、適応コードブック 1 2 4 は、前記適応コードブックインデックスに対応するパルスの位置情報と符号情報とを出力する。ライン 1 2 5 を通じて出力される適応コードブックベクトルは、第 2 乗算器 1 2 6 に提供される。

40

【 0 0 6 5 】

第 2 乗算器 1 2 6 は、適応コードブックの利得値に対する量子化された利得値 G_p を前記ライン 1 2 5 を通じて伝送される適応コードブックベクトルに乗算し、その結果をライン 1 2 7 を通じて出力する。前記ライン 1 2 7 を通じて出力される信号は、利得値 G_p が乗算された適応コードブックのベクトルである。前記量子化された利得値 G_p は、利得値量子化器 1 2 9 から提供される。

【 0 0 6 6 】

加算器 1 2 3 は、ライン 1 2 2 を通じて入力される量子化された利得値 G_c と固定コー

50

ドブックベクトルとを乗算して得た信号と、ライン 1 2 7 を通じて入力される量子化された利得値 G_p と適応コードブックベクトルとを乗算して得た信号とを加算して励起信号を得る。前記励起信号は、ライン 1 2 8 を通じて合成フィルタ 1 0 6 に出力される。

【 0 0 6 7 】

利得値量子化器 1 2 9 は、固定コードブック探索部 1 1 7 から出力される固定コードブックの利得値とピッチ分析部 1 1 2 から出力される適応コードブックの利得値とをそれぞれ量子化する。前記固定コードブックの利得値を量子化した利得値 G_c は、第 1 乗算器 1 2 1 に出力され、適応コードブックの利得値を量子化した利得値 G_p は、第 2 乗算器 1 2 6 に出力される。前記量子化した利得値 G_c は、音質向上階層 1 3 0 に含まれている利得値差の量子化器 1 3 4 にも提供される。

10

【 0 0 6 8 】

音質向上階層 1 3 0 は、復元される音質を向上させるために基本階層 1 0 0 で提供されるビット以外に追加的なビットをさらに提供するためのものである。例えば、基本階層 1 0 0 が、8 k b p s のビット率を提供する時に、音質向上階層 1 3 0 が 4 k b p s の追加ビット率が提供できる。図 1 は説明の便宜上、1 つの音声向上階層 1 3 0 が基本階層 1 0 0 に連結された構成を示したが、複数の音声向上階層が基本階層 1 0 0 に連結されうる。

【 0 0 6 9 】

音質向上階層 1 3 0 は、固定コードブック探索部 1 3 1 と利得値差の量子化器 1 3 4 とで構成される。固定コードブック探索部 1 3 1 は、ライン 1 1 8 ' を通じて提供されるインパルス応答信号 $h(n)$ 、対象信号とインパルス応答信号 $h(n)$ との相関度である $d(n)$ 、パルスの符号と前記相関度である $d(n)$ とを利用して検出された $d(n)$ のサイズ情報に該当される相関度 C 及びインパルス応答信号 $h(n)$ のエネルギー E を利用して固定コードブックを探索する。

20

【 0 0 7 0 】

このように固定コードブック探索部 1 3 1 は、固定コードブック探索部 1 1 7 で探索された対象信号と同じ対象信号とに対する固定コードブック探索を行う。固定コードブック探索部 1 3 1 は、代数コードブックを使用する。固定コードブック探索部 1 3 1 は、対象信号(ターゲットベクトル)の MSE (Mean Square Error) を最小化し、数式 (9) を最大化するベクトル c_k を見つける。見つけられたベクトル c_k が固定コードブックベクトルとなる。

30

【 0 0 7 1 】

【 数 9 】

$$\frac{C_k^2}{E_k} = \frac{\left(\sum_{n=0}^N d(n)c_k(n)\right)^2}{c_k^f \Phi c_k} \dots (9)$$

数式 (9) で C はインパルス応答 $h(n)$ 間の相関度を表す。前記 $d(n)$ と c_k は基本階層 1 0 0 で提供する値を利用する。前記 c_k は、固定コードブック探索部 1 1 7 から提供される。したがって、固定コードブック探索部 1 3 1 は固定コードブック探索時に必要な演算量を減らせる。

40

【 0 0 7 2 】

基本階層 1 0 0 の固定コードブックベクトルの次数が 4 0 であり、基本階層 1 0 0 及び音質向上階層 1 3 0 で大きさが 0 でないパルスをそれぞれ 4 つ探すと仮定すれば、基本階層 1 0 0 の固定コードブック 1 1 7 でまず 4 個のパルスを探し、音質向上階層 1 3 0 の固定コードブック探索部 1 3 1 で 4 個のパルスを探す。したがって、固定コードブック探索部 1 3 1 は基本階層 1 0 0 で探した 4 個のパルスの影響も考慮する。したがって、固定コードブック探索部 1 3 1 で得られる相関度 C' は数式 (1 0) のように定義でき、エネルギー E' は数式 (1 1) のように定義されうる。

【 0 0 7 3 】

50

【数 1 0】

$$\begin{aligned}
 C' &= \sum_{i=0}^7 s_i d(m_i) \\
 &= |d(m_0)| + |d(m_1)| + |d(m_2)| + |d(m_3)| + |d(m_4)| + |d(m_5)| + |d(m_6)| + |d(m_7)| \quad \dots (10)
 \end{aligned}$$

【0 0 7 4】

【数 1 1】

$$E' = \sum_{i=0}^7 \phi(m_i, m_i) + 2 \sum_{i=0}^6 \sum_{j=i+1}^7 s_i s_j \phi(m_i, m_j) \quad \dots (11) \quad 10$$

数式(5)に定義された相関度C値を利用して、前記数式(10)は、数式(12)のように再定義されうる。

【0 0 7 5】

【数 1 2】

$$C' = C + |d(m_4)| + |d(m_5)| + |d(m_6)| + |d(m_7)| \quad \dots (12) \quad 20$$

固定コードブック探索部131は、探索過程の複雑度を減らすためにエネルギーE'を数式(13)のように再定義された演算により検出できる。

【0 0 7 6】

【数 1 3】

$$\begin{aligned}
 E' / 2 &= \phi'(m_0, m_0) \\
 &+ \phi'(m_1, m_1) + \phi'(m_0, m_1) \\
 &+ \phi'(m_2, m_2) + \phi'(m_0, m_2) + \phi'(m_1, m_2) \\
 &+ \phi'(m_3, m_3) + \phi'(m_0, m_3) + \phi'(m_1, m_3) + \phi'(m_2, m_3) \\
 &+ \phi'(m_4, m_4) + \phi'(m_0, m_4) + \phi'(m_1, m_4) + \phi'(m_2, m_4) + \phi'(m_3, m_4) \\
 &+ \phi'(m_5, m_5) + \phi'(m_0, m_5) + \phi'(m_1, m_5) + \phi'(m_2, m_5) + \phi'(m_3, m_5) \\
 &+ \phi'(m_4, m_5) \\
 &+ \phi'(m_6, m_6) + \phi'(m_0, m_6) + \phi'(m_1, m_6) + \phi'(m_2, m_6) + \phi'(m_3, m_6) \\
 &+ \phi'(m_4, m_6) + \phi'(m_5, m_6) \\
 &+ \phi'(m_7, m_7) + \phi'(m_0, m_7) + \phi'(m_1, m_7) + \phi'(m_2, m_7) + \phi'(m_3, m_7) \\
 &+ \phi'(m_4, m_7) + \phi'(m_5, m_7) + \phi'(m_6, m_7) \quad \dots (13) \quad 40
 \end{aligned}$$

数式(13)は、数式(8)に定義されているエネルギーEを利用すれば、数式(14)のように再定義されうる。

【0 0 7 7】

【数 1 4】

$$\begin{aligned}
 E'/2 = E/2 & \\
 & + \phi'(m_4, m_4) + \phi'(m_0, m_4) + \phi'(m_1, m_4) + \phi'(m_2, m_4) + \phi'(m_3, m_4) \\
 & + \phi'(m_5, m_5) + \phi'(m_0, m_5) + \phi'(m_1, m_5) + \phi'(m_2, m_5) + \phi'(m_3, m_5) \\
 & + \phi'(m_4, m_5) \\
 & + \phi'(m_6, m_6) + \phi'(m_0, m_6) + \phi'(m_1, m_6) + \phi'(m_2, m_6) + \phi'(m_3, m_6) \\
 & + \phi'(m_4, m_6) + \phi'(m_5, m_6) \\
 & + \phi'(m_7, m_7) + \phi'(m_0, m_7) + \phi'(m_1, m_7) + \phi'(m_2, m_7) + \phi'(m_3, m_7) \\
 & + \phi'(m_4, m_7) + \phi'(m_5, m_7) + \phi'(m_6, m_7) \qquad \dots (14)
 \end{aligned}$$

相関度 C' とエネルギー E' とは、音質向上階層 130 での固定コードブック探索以前に保存されて、固定コードブック探索過程を簡素化できる。

【0078】

前述した相関度 C' 、エネルギー E' を利用して、音質向上階層 130 のパルスの符号情報と位置情報とを得るための固定コードブック探索部 131 の過程は、基本階層 100 の固定コードブック探索部 117 で行われる方式と同一に行われる。この時、基本階層 100 で探索されたパルスの位置情報と音質向上階層で探索されたパルスの位置情報とは同一でありうる。

【0079】

図 2 は、図 1 のビット率拡張音声符号化装置において、固定コードブック探索部 117 により探索されたパルスの位置と固定コードブック探索部 131 により探索されたパルスの位置とを説明するための図面である。

【0080】

図 2 を参照すれば、固定コードブック探索 201 で探索されたパルスの位置は、音質向上階層固定コードブック探索 202 で探索されたパルスの位置と同じでありうる。したがって、最終固定コードブックのパルスの大きさは基本階層 100 及び音質向上階層 130 の固定コードブックパルスの大きさを含む多重された大きさ（以下、多重大きさという）を有する。したがって、代数コードブックのパルスの大きさは +1 または -1 のみの大きさではない。

【0081】

固定コードブック探索部 131 は、探索結果によって得られた固定コードブックベクトルを多重化器 140 に提供し、固定コードブックの利得値を利得値差の量子化器 134 に提供する。前記音質向上階層 130 での前記固定コードブックインデックスは、パルス符号情報とパルスの位置情報とで構成されうる。

【0082】

このように音質向上階層 130 で探索された固定コードブックインデックスは、次のフレームのために保存されていないので、基本階層 100 の動作に影響を与えない。

【0083】

利得値差の量子化器 134 は、固定コードブック探索部 131 で求めた固定コードブックの利得値 132 と基本階層 100 で量子化された固定コードブックの利得値 G_c 間の差を求め、前記差を量子化する。これによって、利得値差の量子化情報 G_{diff} が利得値差の量子化器 134 からライン 135 を通じて多重化器 140 に伝送されるので、音質向上階層 130 は、固定コードブックの利得値に対する量子化ビットを減らせる。

【0084】

多重化器 140 は、基本階層 100 から提供される LPC 係数量子化情報、固定コードブックインデックス、適応コードブックインデックス、利得値量子化情報と音質向上階層 130 とから提供される音質向上階層の固定コードブックインデックス、利得値差の量子

化情報をビットストリームに出力する。

【0085】

基本階層100と音質向上階層130とのビットストリームは区分して伝送する。すなわち、図1に示されたように、音質向上階層130のビットストリームは、基本階層100のビットストリーム後に伝送される。これによって前記ビットストリームは、ネットワークトラフィック状態によって、復号化装置に必要なビット率で容易に分離される。例えば、復号化装置側のチャンネル特性が劣悪で基本階層のビットストリームのみが受信できる場合に、前記復号化装置は図1のビット率拡張音声符号化装置が送出するビットストリームのうち基本階層のビットストリームのみが受信ができる。

【0086】

図3は、本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声復号化装置のブロック図である。

【0087】

図3を参照すれば、前記ビット率拡張音声復号化装置は、逆多重化器301、LPC係数復号化部302、利得値復号化部303、第1固定コードブック復号化部304、適応コードブック復号化部305、利得値差の復号化部306、第2固定コードブック復号化部307、第1加算器308、第2加算器309、第1選択スイッチ310、第2選択スイッチ311、第1乗算器312、第2乗算器313、第3加算器314、合成フィルタ315、及び後処理部316で構成される。

【0088】

前記ビット率拡張音声復号化装置は、ビット率拡張音声符号化装置から伝送されるビットストリームを選択的に受信できる。すなわち、ビットストリームから基本階層に対するビットストリームのみ受信すれば、基本階層の音質が復元でき、基本階層及び音質向上階層に対するビットストリームを何れも受信すれば、さらに向上した音質が提供できる。

【0089】

逆多重化器301は、受信されるビットストリームを各モジュールの情報に逆多重化して出力する。すなわち、逆多重化器301は、LPC係数量子化情報をLPC係数復号化部302に、利得値量子化情報は利得値復号化部303に、利得値差の量子化情報は利得値差の復号化部306に、音質向上階層の固定コードブックインデックスは第2固定コードブック復号化部307に、固定コードブックインデックスは第1固定コードブック復号化部304に、適応コードブックインデックスは適応コードブック復号化部305にそれぞれ提供する。

【0090】

LPC係数復号化部302の構造は、符号化装置側のLPC係数の抽出及びベクトル量子化器104により決定され、入力されるLPC係数量子化情報からLPC係数を復元する。復元されたLPC係数は合成フィルタ315と後処理部316とに提供される。

【0091】

利得値復号化部303の構造は、符号化装置側の利得値量子化器129により決定される。利得値復号化部303は入力される利得値量子化情報をデコードする。前記利得値量子化情報は、適応コードブック利得値と固定コードブック利得値とを含む。したがって、利得値復号化部303から基本階層100での適応コードブック利得値 g_p と固定コードブック利得値 g_c とがそれぞれ出力される。

【0092】

第1固定コードブック復号化部304は、入力される基本階層100の固定コードブックインデックスをデコードして基本階層100の固定コードブックを出力する。固定コードブック復号方式は、符号化装置の固定コードブック探索部117での探索方式により決定される。適応コードブック復号化部305は、入力される適応コードブックインデックスをデコードして基本階層100の適応コードブックを出力する。

【0093】

前述LPC係数復号化部302、利得値復号化部303、第1固定コードブック復号化部

10

20

30

40

50

304、及び適応コードブック復号化部305は、逆多重化器301から伝送される基本階層100での符号化情報をデコードする第1復号化ユニットと定義されうる。

【0094】

利得値差の復号化部306と第2固定コードブック復号化部307との動作はネットワークトラフィック状態や受信端末の処理容量に依存する。

【0095】

もし、利得値差の復号化部306と第2固定コードブック復号化部307とが動作されと決定されれば、利得値差の復号化部306は、入力される利得値差の量子化情報をデコードする。第2固定コードブック復号化部307は、入力される音質向上階層の固定コードブックインデックスをデコードする。利得値差復号化方式は、符号化装置側の利得値差の量子化器134により決定される。第2固定コードブック復号化部307でのデコード方式は、符号化装置側の第2固定コードブック探索部131により決定される。

10

【0096】

利得値差の復号化部306と第2固定コードブック復号化部307とは、逆多重化器301から伝送される音質向上階層130での符号化情報をデコードする第2復号化ユニットと見なされうる。

【0097】

第1加算器308は、利得値復号化部303から出力されるデコードされた固定コードブックの利得値 g_c と利得値差の復号化部306から出力されるデコードされた利得値差 g_{diff} とを加算する。第1加算器308の出力は、復号化時に音質向上階層の利得値である。

20

【0098】

第2加算器309は、第2固定コードブック復号化部307でデコードされた音質向上階層130の固定コードブックと、第1固定コードブック復号化部304でデコードされた基本階層100の固定コードブックとを加算する。したがって、第2加算器309から出力される信号は数式(15)のように定義できる。

【0099】

【数15】

$$c''(n) = c(n) + c'(n) \dots (15)$$

30

数式(15)で、 $c(n)$ は基本階層での固定コードブックであり、 $c'(n)$ は音質向上階層での固定コードブックである。

【0100】

これによって、復号化装置での固定コードブックパルスは、基本階層と音質向上階層との代数コードブックを累積させて、多重大きさを有する代数コードブックパルス構造を有する。前記代数コードブックを累積させることは、あらゆるパルスの大きさが同じ大きさを有する既存の固定コードブック構造で発生する短所を補完するためのものである。したがって、累積させた代数コードブックのパルスは対象信号に適した符号を有する。

40

【0101】

第1選択スイッチ310は、利得値復号化部303でデコードされた固定コードブック利得値 g_c と第1加算器308から出力される信号とを選択的に伝送する。すなわち、復号化装置が基本階層に動作すれば、第1選択スイッチ310は利得値復号化部303から出力される固定コードブック利得値 g_c を伝送し、該当される復号化装置が音質向上階層に動作すれば、第1選択スイッチ310は加算器308から出力される利得値を伝送する。

【0102】

第2選択スイッチ311は、第2加算器309から出力される信号と第1固定コードブック復号化部304から出力される基本階層100での固定コードブックとを選択的に伝

50

送する。すなわち、前記復号化装置が音質向上階層で動作しない場合に、第2選択スイッチ311は、第1固定コードブック復号化部304から出力される信号を伝送し、前記復号化装置が音質向上階層で動作する場合に、第2選択スイッチ311は第2加算器309から出力される信号を伝送する。

【0103】

第1乗算器312は、第2選択スイッチ311から出力される固定コードブックに第1選択スイッチ310から出力される利得値を乗算して出力する。

【0104】

第2乗算器313は、適応コードブック復号化部305から出力されるデコードされた適応コードブックに利得値復号化部303から出力される適応コードブックの利得値 g_p を乗算して出力する。

10

【0105】

第3加算器314は、第1乗算器312から出力される固定コードブックに関する情報と第2乗算器313から出力される適応コードブックに関する情報とを加算して復元された励起信号を発生する。

【0106】

前述した第1加算器308、第2加算器309、第3加算器314、第1乗算器312、第2乗算器313、第1選択スイッチ310及び第2選択スイッチ311は、前述した第1復号化ユニットと第2復号化ユニットとでそれぞれデコードされた信号を前記復号化装置の動作環境によって演算する演算ユニットと定義されうる。

20

【0107】

合成フィルタ315は、LPC係数復号化部302から提供される復元されたLPC係数を利用して、加算器314から提供される励起信号を合成して音声信号を復元する。

【0108】

後処理部316は、合成フィルタ315から伝送される音声信号の音質を向上させる。すなわち、音声信号の音質を向上させるために、後処理部316は、LPC係数復号化部302から提供されるLPC係数を利用して、合成フィルタ315から出力される信号をフィルタリングするためのハイパスフィルタを使用する。

【0109】

前述した合成フィルタ315及び後処理部316は、前記演算ユニットから出力される信号を、LPC係数復号化部302から出力されるLPC係数と合成して音声信号を復元する復元ユニットと定義されうる。

30

【0110】

図4は、本発明の一実施例によるビット率拡張音声符号化方法のフローチャートである。

【0111】

第401段階で、音声信号の符号化装置は、図1の前処理ユニット102のように入力された音声信号を前処理する。第402段階で、音声信号の符号化装置は、前処理された音声信号からLPC係数を抽出し、抽出されたLPC係数の量子化情報を生成する。

【0112】

第403段階で、音声信号の符号化装置は、生成されたLPC係数の量子化情報を利用して励起信号を図1の合成フィルタ106のように合成する。第404段階で、音声信号の符号化装置は、前記前処理された信号から前記合成された信号を減算してLPC残差信号を検出する。第405段階で、音声信号の符号化装置は、検出されたLPC残差信号を図1の認知加重フィルタ110のようにフィルタリングして認知加重された信号を出力する。

40

【0113】

第406段階で、音声信号の符号化装置は認知加重された信号のピッチを図1のピッチ分析部112のように分析して、適応コードブックのインデックスと利得値とを得る。そして、音声信号の符号化装置は、図1のピッチ寄与度の除去部115のように適応コード

50

ブックのインデックスに基づいて認知加重された信号からピッチ寄与度を除去して、固定コードブック探索のために必要な対象信号を検出する。

【0114】

第407段階で、音声信号の符号化装置は、図1の第1固定コードブック探索部117でのように基本階層固定コードブックを探索して、固定コードブック利得値と固定コードブックインデックスとを生成する。第408段階で、音声信号の符号化装置は、図1の利得値量子化器129でのように前記検出された固定コードブック利得値と前記検出された適応コードブック利得値とを量子化する。

【0115】

第409段階で、音声信号の符号化装置は、基本階層での相関度 C 及び $d(n)$ 、エネルギー E のような媒介変数を利用して、音質向上階層固定コードブックを探索する。音質向上階層固定コードブック探索により、音質向上階層の固定コードブックの利得値とインデックスとがそれぞれ生成される。

10

【0116】

第410段階で、音声信号の符号化装置は、基本階層固定コードブックの利得値と音質向上階層の固定コードブックの利得値間の差を量子化する。前述した音質向上階層での固定コードブック探索及び利得値量子化過程は、図1で説明したように複数階層に分けて行われうる。音質向上階層の処理が複数階層に分けて行われれば、それほど復元される音声信号の質が向上されうる。

【0117】

20

第411段階で、音声信号の符号化装置は前述した段階を通じて得たLPC係数量子化情報、基本階層の固定コードブックインデックス、基本階層の適応コードブックインデックス、基本階層の固定コードブックの利得値、基本階層の適応コードブックの利得値、音質向上階層の固定コードブックインデックス及び前記利得値差の量子化情報をビットストリーム形態に多重化して音声信号復号化装置側に送出する。

【0118】

図5は、本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声復号化方法のフローチャートである。

【0119】

第501段階で、音声信号復号化装置は、図3の逆多重化器301のように受信されるビットストリームを各構成の情報に逆多重化する。

30

【0120】

第502段階で、音声信号復号化装置は、前記逆多重化された信号をデコードする。すなわち、図3のLPC係数復号化部302、利得値復号化部303、第1固定コードブック復号化部304、適応コードブック復号化部305、利得値差の復号化部306、第2固定コードブック復号化部307のように前記逆多重化された信号をデコードする。

【0121】

第503段階で、音声信号復号化装置は、音質向上階層固定コードブック利得値を所定演算処理により復元する。前記音声信号復号化装置は、復号化された固定コードブック利得値と音質向上階層の固定コードブック利得値の量子化情報として受信された利得値差とを加算して、音質向上階層の固定コードブック利得値を復元する。

40

【0122】

第504段階で、音声信号復号化装置は、音声信号復号化装置の動作条件によって音質向上階層の固定コードブックと基本階層の固定コードブックとを選択的に伝送し、利得値も選択的に伝送される。すなわち、音声信号復号化装置が音質向上階層で動作すれば、復元された音質向上階層の固定コードブックの利得値が乗算された音質向上階層の固定コードブックを伝送させる。一方、音声信号の符号化装置が音質向上階層で動作しなければ、復号化された基本階層の固定コードブックに基本階層の固定コードブックの利得値を乗算した固定コードブックを伝送させる。

【0123】

50

第505段階で、音声信号復号化装置は、第502段階で復号化されたLPC係数を利用して、第504段階で選択的に伝送された固定コードブックを合成する。

【0124】

第506段階で、音声信号復号化装置は、後処理部316のように後処理して復元された音声信号を生成する。

【0125】

図6は、本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声符号化装置の機能ブロック図である。図6を参照すれば、前記ビット率拡張音声符号化装置は、基本階層600と音質向上階層630とを含む多層固定コードブック構造を有する。

【0126】

基本階層600では、最小限の音質が復元できる符号化情報が生成される。基本階層600は、既存の標準化されたCELP音声符号化器の構成と類似している。したがって、基本階層600は、入力音声信号を線形予測符号化によりフィルタリングし、前記フィルタリングされた音声信号に対応する励起信号を生成する。励起信号は、固定コードブック探索と適応コードブック探索とにより生成される。

【0127】

基本階層600は、前処理ユニット602、LPC係数の抽出及びベクトル量子化器604、合成フィルタ606、減算器608、認知加重フィルタ610、ピッチ分析部612、ピッチ寄与度の除去部615、固定コードブック探索部617、固定コードブック619、第1乗算器621、加算器623、適応コードブック624、第2乗算器626、利得値量子化器629で構成される。

【0128】

前処理ユニット602は、ライン601を通じて入力される音声信号からDC成分を除去する。すなわち、前処理ユニット602は、ハイパスフィルタを使用して入力音声信号をフィルタリングして入力音声信号の低周波帯域のノイズ成分を除去する。使われたハイパスフィルタは、本発明の一実施例で基本階層100の前処理ユニット102のハイパスフィルタと同一である。前処理ユニット602から出力される信号は、ライン603を通じてLPC係数の抽出及びベクトル量子化器604に伝送される。

【0129】

LPC係数の抽出及びベクトル量子化器604は、前記前処理ユニット602から出力される信号のLPC係数を抽出する。抽出されたLPC係数は、LPC係数の抽出及びベクトル量子化器604によりベクトル量子化される。LPC係数のベクトル量子化情報は、ライン605を通じて合成フィルタ606と多重化器650とに伝送される。

【0130】

合成フィルタ606は、前記LPC係数のベクトル量子化情報を利用してライン628を通じて入力される励起信号に対応する合成された信号を出力する。前記合成された信号は、ライン607を通じて減算器608に出力される。

【0131】

減算器608は、ライン603を通じて入力される前処理ユニット602から出力される信号から、ライン607を通じて入力される合成された信号を減算してLPC残差信号を生成する。前記LPC残差信号は、ライン609を通じて認知加重フィルタ610に伝送される。

【0132】

認知加重フィルタ610は、人体聴覚構造のマスキング効果を利用するために量子化雑音をマスキング臨界値以下に保持する。したがって、認知加重フィルタ610は、前記LPC残差信号の量子化雑音が最小化されるように加重値を含む信号をピッチ分析部612に出力する。

【0133】

ピッチ分析部612は、認知加重フィルタ610から出力される信号に対して開回路ピッチと閉回路ピッチとを探索する。すなわち、ピッチ分析部612は、認知加重フィルタ

10

20

30

40

50

610から出力される信号を複数のサブフレームに分け、前記標準化されたCLEP音声符号化装置のように各サブフレームのピッチを分析して適応コードブックのインデックスと利得値とを出力する。

【0134】

前記適応コードブックのインデックスは、ライン613を通じてピッチ寄与度の除去部615と適応コードブック624とに伝送されながらライン614を通じて多重化器650に伝送される。また、前記適応コードブックの利得値は、利得値量子化器629に提供される。

【0135】

ピッチ寄与度の除去部615は、前記適応コードブックのインデックスに基づいて、認知加重フィルタ610の出力信号から固定コードブック探索のために必要な対象信号を出力する。そして、ピッチ寄与度の除去部615は、認知加重フィルタ610の出力信号からピッチ寄与度 $y_1(n)$ を減算して、固定コードブック探索のために必要な対象信号を、ライン616を通じて基本階層600の固定コードブック探索部617に出力する。ピッチ寄与度 $y_1(n)$ は、数式(3)によって求められる。

【0136】

固定コードブック探索部617は、ライン611を通じて入力された対象信号 $x'(n)$ を使用して対象信号とインパルス応答 $h(n)$ との相関度 $d(n)$ とを求める。

【0137】

例えば、副フレームの大きさが40サンプルであり、各階層のパルス数が4つと仮定すれば、前記相関度 $d(n)$ は数式(2)のように定義されうる。

【0138】

前記固定コードブック探索部617は、前記インパルス応答 $h(n)$ と前記相関度 $d(n)$ とに基づいて、前記表1の例のように構成された代数コードブック形態の固定コードブックを探索する。表1を参考すれば、固定コードブック探索部617で固定コードブックベクトルのパルスの大きさは、4個の位置でのみ0でない。したがって、前記パルスの符号 s と相関度 $d(n)$ とを利用した相関度 $d(n)$ の大きさに対応する相関度 C は数式(3)のように定義されうる。固定コードブック探索部617は、数式(3)により相関度 C を検出する。固定コードブック検出部617は、インパルス応答エネルギー E を数式(4)により検出する。

【0139】

前記固定コードブック探索部617は、前記相関度 C とエネルギー E とを保存する。固定コードブック探索部617は、相関度 C を符号 $\text{sign}[d(i)]$ とその絶対値とに分けられて保存する。 $\text{sign}[d(i)]$ は $d(i)$ の符号である。前記エネルギー E は数式(5)のような形態に保存される。エネルギー E に対する数式(4)は数式(6)のように再定義されうる。

【0140】

前記探索により、固定コードブックインデックスと利得値とが得られれば、固定コードブック探索部617は、前記固定コードブックインデックスを固定コードブック619と多重化器650とに伝送し、前記利得値を利得値量子化器629に伝送する。

【0141】

固定コードブック619は、ライン618を通じて入力されたインデックスに基づいて、基本階層600の固定コードブックベクトルを出力する。固定コードブックベクトルは、パルス位置情報 m と符号情報 s とに基づいて構成される。固定コードブック619から出力される固定コードブックベクトルは、ライン620を通じて第1乗算器621に提供される。

【0142】

第1乗算器621は、利得値量子化器629から提供される前記固定コードブックの利得値に対する量子化利得値 G_c を、前記固定コードブックベクトルに乗算し、その結果をライン622を通じて出力する。ライン622を通じて出力される信号は、基本階層60

10

20

30

40

50

0の固定コードブックベクトルに量子化利得値 G_c を乗算した固定コードブック $c_G(n)$ と定義できる。前記量子化利得値 G_c は、利得値量子化器629から提供される。

【0143】

ライン613を通じて適応コードブックインデックスが印加されれば、適応コードブック624は、前記適応コードブックインデックスに対応する適応コードブックベクトルを出力する。ライン625を通じて、前記適応コードブックベクトルは、第2乗算器626に提供される。

【0144】

第2乗算器626は、適応コードブックの利得値に対する量子化された利得値 G_p を、前記ライン625を通じて伝送される適応コードブックベクトルに乘算し、その結果をライン627を通じて出力する。前記量子化された利得値 G_p は、利得値量子化器629から提供される。

10

【0145】

加算器623は、ライン622を通じて入力される固定コードブックベクトルとライン627を通じて入力される適応コードブックベクトルとを加算して励起信号を得る。前記励起信号は、ライン628を通じて合成フィルタ606に出力される。

【0146】

利得値量子化器629は、固定コードブック探索部617から出力される固定コードブックの利得値とピッチ分析部612から出力される適応コードブックの利得値とをそれぞれ量子化する。前記固定コードブックの利得値に対応する量子化した利得値 G_c は、第1乗算器621に出力され、適応コードブックの利得値に対応する量子化した利得値 G_p は、第2乗算器626に出力される。前記量子化した利得値 G_c は音質向上階層630に含まれている利得値差の量子化器643にも提供される。

20

【0147】

音質向上階層630は、図1の音質向上階層130のように復元される音質を向上させるために、基本階層600で提供されるビット以外に追加的なビットをさらに提供するためのものである。図6は、説明の便宜上、1つの音声向上階層630が基本階層600に連結された構成を示したが、複数の音声向上階層が基本階層600に連結されうる。

【0148】

音質向上階層630は、固定コードブック寄与度計算部631、第3加算器633、合成フィルタ634、認知加重フィルタ637、固定コードブック探索部639、固定コードブック641、利得値差の量子化器643、及び第3乗算器644で構成される。

30

【0149】

基本階層600の第1乗算器621から、固定コードブックのベクトルに量子化利得値 G_c が乗算された固定コードブック $c_G(n)$ が受信されれば、固定コードブック寄与度計算部631は、数式(16)により固定コードブック寄与度 $y_2(n)$ を計算する。

【0150】

【数16】

$$y_2(n) = \sum_{l=0}^{N-1} c_G(l)h(n-l) \quad \dots (16)$$

40

数式(16)で、 N は副フレームを構成するサンプル数によって決定される。したがって、ピッチ寄与度の除去部615で説明したように、副フレームの大きさが40サンプルである場合に N は40である。数式(16)で、 $h(n)$ は合成フィルタのインパルス応答である。固定コードブック寄与度計算部631で計算された固定コードブック寄与度は、ライン632を通じて第3加算器633に提供される。

【0151】

第3加算器633は、ライン616を通じて提供される基本階層600の固定コードブック探索のために要求される対象信号から、ライン632を通じて提供される固定コード

50

ブック寄与度とライン 635 を通じて合成フィルタ 634 から提供される合成信号とを除去した信号を出力する。

【0152】

合成フィルタ 634 は、音質向上階層 630 の量子化された利得値 A によって、固定コードブックのベクトルを乗算させることにより得られた固定コードブックを、ライン 647 を通じて受信すれば、LPC 係数の抽出及びベクトル量子化器 604 で抽出され量子化された LPC 係数を使用して、前記入力される固定コードブック信号を合成することにより得られる信号を出力する。

【0153】

ここで、利得値 A は、次のように表される。

【0154】

【数 17】

$$A = \hat{G}_{CE} \quad \dots (17)$$

認知加重フィルタ 637 は、ライン 636 を通じて入力される信号を、認知加重フィルタ 601 のようにフィルタリングして、音質向上階層 630 で固定コードブック探索のために要求される対象信号を出力する。対象信号は、ライン 638 を通じて固定コードブック探索部 639 に伝送される。

【0155】

固定コードブック探索部 639 は、基本階層 600 の固定コードブック探索部 617 のように入力される対象信号に基づいて固定コードブックを探索して固定コードブックのインデックスと利得値とを得る。得られた固定コードブックのインデックスは、ライン 640 を通じて多重化器 650 に伝送されながら固定コードブック 641 に伝送される。前記固定コードブックの利得値 G_{CE} は、ライン 642 を通じて利得値差の量子化器 643 に伝送される。

【0156】

固定コードブック 641 は、入力された固定コードブックインデックスに基づいて音質向上階層 630 の固定コードブックベクトルを出力する。固定コードブックベクトルはパルスの位置情報 m と符号情報 s とを含みうる。固定コードブック 641 から出力される固定コードブックベクトルは、第 3 乗算器 644 に提供される。基本階層 600 の固定コードブック 619 から出力される固定コードブックベクトルのパルスの位置と、音質向上階層 630 の固定コードブック 641 から出力される固定コードブックベクトルのパルスの位置とは同一でありうる。

【0157】

利得値差の量子化器 643 は、基本階層 600 の利得値量子化器 629 から出力される固定コードブックの利得値を量子化した利得値 G_C と、音質向上階層 630 の固定コードブック探索部 639 から出力される固定コードブックの量子化されていない利得値 G_{CE} との間のログスケール差値を利用して、音質向上階層 630 の量子化された利得値 A を得、量子化された利得値 A を出力する。

【0158】

図 7 は、利得値差の量子化器 643 の望ましい実施例を表したブロック図である。利得値量子化器 643 は、第 1 ログスケール変換部 702、第 2 ログスケール変換部 706、第 4 及び第 5 乗算器 708、711 及び第 4 加算器 704 を含む。

【0159】

基本階層 600 の利得値量子化器 629 により提供される量子化された固定コードブック利得値 G_C が、ライン 701 を通じて入力されれば、第 1 ログスケール変換部 702 は、固定コードブック利得値 G_C に対応するログスケール変換された固定コードブック利得値をライン 703 を通じて出力する。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 0 】

音質向上階層 6 3 0 の固定コードブック探索部 6 3 9 から出力される量子化されていない利得値 G_{CE} が、ライン 7 0 5 を通じて入力されれば、第 2 ロードスケール変換部 7 0 6 によってログスケール変換された固定コードブック利得値を、ライン 7 0 7 を通じて出力する。

【 0 1 6 1 】

第 4 乗算器 7 0 8 は、ライン 7 0 7 を通じて入力されるログスケール変換された固定コードブック利得値に利得値差調整値 B を乗算し、乗算された結果をライン 7 0 8 を通じて出力する。

【 0 1 6 2 】

ここで、利得値差調整値 B は、次のように表される。

【 0 1 6 3 】

【 数 1 8 】

$$B = \zeta \quad \dots (18)$$

第 4 加算器 7 0 4 は、ライン 7 0 3 を通じて入力される固定コードブック利得値とライン 7 0 8 を通じて入力される固定コードブック利得値間の差値を、ライン 7 1 0 を通じて出力する。

【 0 1 6 4 】

第 5 乗算器 7 1 1 は、入力される利得値差にスケール拡張要素 1 0 を乗算して、ログスケール利得値差 G_{DIFF} 7 1 2 を生成する。

【 0 1 6 5 】

前述した利得値差量子化 6 4 3 の動作過程は、数式 (1 9) のように定義できる。

【 0 1 6 6 】

【 数 1 9 】

$$G_{DIFF} = 10 \cdot (\log_{10}^{G_C+1} - \zeta \cdot \log_{10}^{G_{CE}+1}) \quad \dots (19)$$

数式 (1 9) で G_C は、利得値量子化器 6 2 9 によって量子化された固定コードブックの利得値であり、 G_{CE} は固定コードブック探索部 6 3 9 から出力される量子化されていない利得値である。また、利得値差調整値 B は、ログスケール利得値間の差値の動的範囲を最小にする調整値である。利得値差調整値 B は、音声符号化器の種類によっていかなる値にもなることができ、実際の例として 0 . 9 8 7 が使われる。

【 0 1 6 7 】

数式 (1 9) での計算を通じて生成されたログスケール利得値差 7 1 2 は、アナログ信号であるので、3 ビットスカラー量子化器によって量子化される。3 ビットスカラー量子化器により量子化された結果を利用して音質向上階層 6 3 0 の量子化された固定コードブック利得値 A を出力する。前記量子化された利得値 A は、ライン 6 4 5 を通じて第 3 乗算器 6 4 4 へ出力されながらライン 6 4 6 を通じて多重化器 6 5 0 へ出力される。

【 0 1 6 8 】

第 3 乗算器 6 4 4 は、固定コードブック 6 4 1 から提供される固定コードブックベクトルに、利得値差の量子化器 6 4 3 から提供される音質向上階層 6 3 0 の量子化された固定コードブック利得値 A を乗算し、乗算結果をライン 6 4 7 を合成フィルタ 6 3 4 に提供する。

【 0 1 6 9 】

多重化器 6 5 0 は、基本階層 6 0 0 から提供される L P C 係数量子化情報、固定コードブックインデックス、適応コードブックインデックス、利得値量子化情報と音質向上階層 6 3 0 から提供される音質向上階層の固定コードブックインデックス、利得値差の量子化情報を多重化し、その結果をビットストリームに出力する。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 0 】

基本階層 6 0 0 と音質向上階層 6 3 0 とのビットストリームは、区分して伝送される。すなわち、図 6 に示されたように、音質向上階層 6 3 0 のビットストリームは、基本階層 6 0 0 のビットストリーム後に伝送される。これによって前記ビットストリームは、ネットワークトラフィック状態によって復号化装置に必要なビット率で容易に分離されうる。例えば、復号化装置側のチャンネル特性が劣悪で、基本階層のビットストリームのみ受信できる場合に、前記復号化装置は、図 6 のビット率拡張音声符号化装置が送出するビットストリームのうち基本階層のビットストリームのみ受信できる。

【 0 1 7 1 】

図 8 は、本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声復号化装置のブロック図である。図 8 を参照すれば、前記ビット率拡張音声復号化装置は逆多重化器 8 0 2、L P C 係数復号化部 8 0 3、利得値復号化部 8 0 4、第 1 固定コードブック復号化部 8 0 5、適応コードブック復号化部 8 0 6、利得値差の復号化部 8 0 7、第 2 固定コードブック復号化部 8 0 8、乗算器 8 0 9、8 1 0、8 1 3、加算器 8 1 1、8 1 4、選択スイッチ 8 1 2、合成フィルタ 8 1 5、及び後処理部 8 1 6 を含む。

10

【 0 1 7 2 】

前記ビット率拡張音声復号化装置はビット率拡張音声符号化装置から伝送されるビットストリームを選択的に受信できる。すなわち、ビットストリームのうち基本階層に対するビットストリームのみ受信すれば、基本階層の音質が復元でき、基本階層及び音質向上階層に対するビットストリームを共に受信すれば、さらに向上した音質が提供できる。

20

【 0 1 7 3 】

逆多重化器 8 0 2 は、受信されるビットストリーム 8 0 1 を各構成要素の情報に逆多重化して出力する。すなわち、逆多重化器 8 0 2 は、L P C 係数量子化情報を L P C 係数復号化部 8 0 3 に、利得値量子化情報は利得値復号化部 8 0 4 に、利得値差の量子化情報は利得値差の復号化部 8 0 7 に、音質向上階層 6 3 0 の固定コードブックインデックスは第 2 固定コードブック復号化部 8 0 8 に、基本階層 6 0 0 の固定コードブックインデックスは第 1 固定コードブック復号化部 8 0 5 に、適応コードブックインデックスは適応コードブック復号化部 8 0 6 にそれぞれ提供する。

【 0 1 7 4 】

L P C 係数復号化部 8 0 3 の構造は、符号化装置側の L P C 係数の抽出及びベクトル量子化器 6 0 4 により決定され、入力される L P C 係数量子化情報から L P C 係数を復元する。復元された L P C 係数は、合成フィルタ 8 1 5 と後処理部 8 1 6 とに提供される。

30

【 0 1 7 5 】

利得値復号化部 8 0 4 の構造は、符号化装置側の利得値量子化器 6 2 9 により決定される。利得値復号化部 8 0 4 は、入力される利得値量子化情報をデコードする。前記利得値量子化情報は、適応コードブック利得値と固定コードブック利得値とを含む。したがって、利得値復号化部 8 0 4 から基本階層 6 0 0 での適応コードブック利得値 G_p と固定コードブック利得値 G_c とがそれぞれ出力される。

【 0 1 7 6 】

第 1 固定コードブック復号化部 8 0 5 は、入力される第 1 固定コードブックインデックスをデコードして第 1 固定コードブックを出力する。固定コードブック復号方式は、符号化装置の固定コードブック探索部 6 1 7 での探索方式により決定される。

40

【 0 1 7 7 】

適応コードブック復号化部 8 0 6 は、入力される適応コードブックインデックスをデコードして適応コードブックを出力する。

【 0 1 7 8 】

前述した L P C 係数復号化部 8 0 3、利得値復号化部 8 0 4、固定コードブック復号化部 8 0 5、及び適応コードブック復号化部 8 0 6 は、逆多重化器 8 0 2 から伝送される基本階層 6 0 0 での符号化情報をデコードする復号化ユニットと定義されうる。

【 0 1 7 9 】

50

利得値差の復号化部 807 と第 2 固定コードブック復号化部 808 との動作は、ネットワークトラフィック状態や受信端末の処理容量に依存する。

【0180】

もし、利得値差の復号化部 807 と第 2 固定コードブック復号化部 808 とが動作すると決定されれば、利得値差の復号化部 807 は、入力される利得値差の量子化情報をデコードする。第 2 固定コードブック復号化部 808 は、入力される第 2 固定コードブックインデックスをデコードする。利得値差復号化方式は、符号化装置側の利得値差の量子化器 643 により決定される。

【0181】

第 2 固定コードブック復号化部 808 で行われるデコード方式は、符号化装置側の第 2 固定コードブック探索部 631 により決定される。利得値差の復号化部 807 と第 2 固定コードブック復号化部 808 とは、逆多重化器 902 から伝送される音質向上階層 630 での符号化情報をデコードする復号化ユニットと定義されうる。

10

【0182】

乗算器 809 は、利得値復号化部 804 によって復元された基本階層 600 の固定コードブック利得値 G_c を第 1 固定コードブック復号化部 805 によって出力された基本階層の固定コードブックに乗算して基本階層の固定コードブックベクトルを出力する。

【0183】

乗算器 810 は、利得値差の復号化部 807 によって復元された音質向上階層 630 での固定コードブック利得値 A を、第 2 固定コードブック復号化部 808 によって出力された音質向上階層の固定コードブックに乗算して音質向上階層の固定コードブックベクトルを出力する。

20

【0184】

加算器 811 は、乗算器 809 から出力される基本階層の固定コードブックベクトルと乗算器 810 から出力される音質向上階層の固定コードブックベクトルとを加算する。これによって、復号化装置での固定コードブックパルスは、基本階層と音質向上階層の代数コードブックを累積させて多重大きさを有する代数コードブックパルス構造を有する。前記代数コードブックを累積させることは、固定コードブックのあらゆるパルスが同じ大きさを有する既存の固定コードブック構造で発生する短所を補完するためのものである。

【0185】

選択スイッチ 812 は、加算器 811 から出力される信号と乗算器 809 から出力される基本階層の固定コードブックベクトルとを選択的に伝送する。すなわち、前記復号化装置が音質向上階層で動作しない場合に、選択スイッチ 812 は、乗算器 809 から出力される基本階層の固定コードブックベクトルを選択して伝送する。前記符号化装置が音質向上階層で動作する場合に、選択スイッチ 812 は加算器 811 から出力される信号を選択して伝送する。

30

【0186】

乗算器 813 は、適応コードブック復号化部 806 から出力されるデコードされた適応コードブックに利得値復号化部 804 から出力される適応コードブックの利得値 G_p を乗算して適応コードブックベクトルを出力する。

40

【0187】

加算器 814 は、選択スイッチ 812 により選択された固定コードブックベクトルと乗算器 813 から出力される適応コードブックベクトルとを加算して復元された励起信号を発生させる。

【0188】

前述した乗算器 810、加算器 811 及び選択スイッチ 812 は、前記復号化装置の動作環境によって前述した基本階層の符号化情報を復号化するユニットと音質向上階層の符号化情報を復号化するユニットとでそれぞれデコードされた信号を演算する演算ユニットと定義されうる。

【0189】

50

合成フィルタ 815 は、LPC 係数復号化部 803 から提供される復元された LPC 係数を利用して、加算器 814 から提供される励起信号を合成して音声信号を復元する。

【0190】

後処理部 816 は、合成フィルタ 815 から伝送される音声信号を復元する。すなわち、後処理部 816 は、音声信号を復元するために、LPC 係数復号化部 803 から提供される LPC 係数を利用して、合成フィルタ 815 から出力される信号をフィルタリングするためのハイパスフィルタを使用する。

【0191】

前述した合成フィルタ 815 と後処理部 816 とは前記演算ユニットから出力される信号を、LPC 係数復号化部 803 から出力される LPC 係数と合成して音声信号を復元する復元ユニットと定義されうる。

10

【0192】

図 9 は、図 6 の音声信号の符号化装置で基本階層の固定コードブック探索 901 により探索されたパルスの位置と、音質向上階層の固定コードブック探索 905 により探索されたパルスの位置と、に基づいた固定コードブックベクトルを利用して図 8 の音声信号復号化装置で復元されるパルスの大きさを説明するための図面である。

【0193】

図 9 を参照すれば、第 1 固定コードブック復号化部 805 で提供される固定コードブックベクトル 902 に、利得値復号化部 804 で提供される固定コードブック利得値 G_c が、乗算器 809 によって乗算されて、利得値が乗算された基本階層固定コードブックベクトル 904 が生成される。

20

【0194】

第 2 固定コードブック復号化部 808 で提供される固定コードブックベクトル 906 に、利得値差の復号化部 807 で提供される利得値 G_{cE} が乗算器 810 によって乗算されて、利得値が乗算された音質向上階層固定コードブックベクトル 908 が生成される。加算器 811 は、音質向上階層固定コードブックベクトル 908 と基本階層固定コードブックベクトル 904 とを加算した固定コードブックベクトル 910 を生成する。

【0195】

図 9 のパルスの構造に示されたように、基本階層の固定コードブックベクトル 904 と音質向上階層の固定コードブックベクトル 908 とは、加算器 811 に入力されて、音質向上階層の最終固定コードブック 910 を生成する。最終音質向上階層固定コードブック 910 は、相異なる利得値を有する 2 つの固定コードブックベクトルが加えられて得られるために、多重大きさを有する固定コードブックが形成できてさらに良い音質が提供できる。

30

【0196】

図 10 は、本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声符号化方法のフローチャートである。

【0197】

第 1001 段階で、音声信号の符号化装置は、図 6 の前処理ユニット 602 のように入力された音声信号を前処理する。第 1002 段階で、音声信号の符号化装置は、前処理された音声信号から LPC 係数を抽出し、抽出された LPC 係数の量子化情報を生成する。

40

【0198】

第 1003 段階で、音声信号の符号化装置は、前記前処理された信号から合成フィルタ 606 を経て LPC 係数の残差信号を検出する。第 1004 段階で、音声信号の符号化装置は、検出された残差信号を図 6 の認知加重フィルタ 610 のようにフィルタリングして、認知加重された信号を出力する。

【0199】

第 1005 段階で、音声信号の符号化装置は、認知加重された信号のピッチを図 6 のピッチ分析部 612 のように分析し、図 6 のピッチ寄与度の除去部 615 のように分析された結果を利用して、前記認知加重された信号からピッチ寄与度を除去して、適応コードブ

50

ック利得値と適応コードブックインデックスとを生成する。

【 0 2 0 0 】

第 1 0 0 6 段階で、音声信号の符号化装置は、図 6 の基本階層 6 0 0 の固定コードブック探索部 6 1 7 でのように、基本階層固定コードブックを探索して固定コードブック利得値と固定コードブックインデックスとを生成する。

【 0 2 0 1 】

第 1 0 0 7 段階で、音声信号の符号化装置は、図 6 の利得値量子化器 6 2 9 でのように、前記検出された固定コードブック利得値と前記検出された適応コードブック利得値とを量子化する。

【 0 2 0 2 】

第 1 0 0 8 段階で、音声信号の符号化装置は、ベクトル量子化された L P C 係数を利用して、基本階層 6 0 0 で生成された固定コードブックベクトルと適応コードブックベクトルとの励起信号を図 6 の合成フィルタ 6 0 6 でのように合成する。

【 0 2 0 3 】

第 1 0 0 9 段階で、音声信号の符号化装置は、基本階層 6 0 0 での固定コードブック探索のための対象信号の影響、及び音質向上階層 6 3 0 の以前の L P C 合成信号を除去することによって図 6 の固定コードブック探索部 6 3 9 でのような固定コードブック探索のための対象信号を生成する。すなわち、基本階層 6 0 0 で検出された対象信号から、基本階層の固定コードブック寄与度と音質向上階層 6 3 0 で検出された以前の L P C 合成信号とを除去して音質向上階層での対象信号を得る。

【 0 2 0 4 】

第 1 0 1 0 段階で、音声信号の符号化装置は、第 1 0 0 9 段階で検出された対象信号を利用して、音質向上階層 6 3 0 の固定コードブック探索を行って音質向上階層の固定コードブック利得値と音質向上階層の固定コードブックインデックスとをそれぞれ生成する。

【 0 2 0 5 】

第 1 0 1 1 段階で、音声信号の符号化装置は、基本階層の量子化された固定コードブックの利得値と音質向上階層の量子化されていない固定コードブック利得値間のログスケール差を量子化する。前述した音質向上階層での固定コードブック探索及び利得値量子化過程は、複数階層の音質向上階層が具備されることによって複数階層で行われうる。音質向上階層処理が複数階層で行われれば、それほど復元される音声信号の質が向上しうる。

【 0 2 0 6 】

第 1 0 1 2 段階で、音声信号の符号化装置は、音質向上階層で生成された固定コードブックベクトル（または、励起信号）を図 6 の合成フィルタ 6 3 4 に通過させて合成された信号を出力する。

【 0 2 0 7 】

第 1 0 1 3 段階で、音声信号の符号化装置は、前述した段階を通じて得た線形予測係数量子化情報、基本階層の固定コードブックインデックス、基本階層の適応コードブックインデックス、基本階層の固定コードブックの利得値、基本階層の適応コードブックの利得値、音質向上階層の固定コードブックインデックス及び前記利得値差の量子化情報を多重化してビットストリームを得、前記ビットストリームを音声信号復号化装置側に送出する。

【 0 2 0 8 】

図 1 1 は、本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声復号化方法のフローチャートである。

【 0 2 0 9 】

第 1 1 0 1 段階で、音声信号復号化装置は、図 8 の逆多重化器 8 0 2 のように受信されるビットストリームを各構成要素の情報に逆多重化する。

【 0 2 1 0 】

第 1 1 0 2 段階で音声信号復号化装置は、前記逆多重化された信号をデコードする。すなわち、図 8 の L P C 係数復号化部 8 0 3、利得値復号化部 8 0 4、第 1 固定コードブック

10

20

30

40

50

ク復号化部 805、適応コードブック復号化部 806、利得値差の復号化部 807、第 2 固定コードブック復号化部 808 のように前記逆多重化された信号をデコードする。

【0211】

第 1103 段階で、音声信号復号化装置は、音声信号復号化装置の動作条件によって音質向上階層の固定コードブック、または基本階層の固定コードブックを選択的に伝送し、利得値も選択的に伝送される。すなわち、音声信号復号化装置が音質向上階層で動作すれば、復元された音質向上階層の固定コードブックの利得値が乗算された音質向上階層の固定コードブックと基本階層の固定コードブックに基本階層の固定コードブックの利得値とが乗算された固定コードブックを加算し、その結果を伝送させる。一方、音声信号の符号化装置が音質向上階層で動作しなければ、音声信号復号化装置は復号化された基本階層の固定コードブックに、基本階層の固定コードブックの利得値を乗算して得られた固定コードブックを伝送させる。

10

【0212】

第 1104 段階で、音声信号復号化装置は第 1102 段階で復号化された L P C 係数を利用して、第 1103 段階で選択的に伝送された固定コードブックを合成する。

【0213】

第 1105 段階で、音声信号復号化装置は、後処理ユニット 816 のように後処理して復元された音声信号を生成する。

【0214】

これまで本発明についてその望ましい実施例を中心として説明した。本発明が属する技術分野で当業者は本発明の本発明の本質的な特性から外れない範囲で変形された形態に具現されうることが理解できる。したがって、開示された実施例は限定的な観点でなく、説明的な観点で考慮せねばならない。本発明の範囲は前述した説明でなく特許請求の範囲に記載されており、それと同等な範囲内のあらゆる差異点は本発明に含まれたものと解釈されねばならない。

20

【産業上の利用可能性】

【0215】

本発明は C E L P アルゴリズムを使用し、基本階層と音質向上階層とを有する音声符号化及び復号化装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0216】

【図 1】本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声符号化装置のブロック図である。

【図 2】図 1 に示された基本階層固定コードブック探索部により探索されたパルスの位置と音質向上階層固定コードブック探索部により探索されたパルスの位置との例示図である。

【図 3】本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声復号化装置のブロック図である。

【図 4】本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声符号化方法のフローチャートである。

40

【図 5】本発明の望ましい一実施例によるビット率拡張音声復号化方法のフローチャートである。

【図 6】本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声符号化装置のブロック図である。

【図 7】図 6 のビット率拡張音声符号化装置で音質向上階層の利得値差の量子化器のブロック図である。

【図 8】本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声復号化装置のブロック図である。

【図 9】図 8 のビット率拡張音声復号化装置で基本階層固定コードブック探索により探索されたパルスの位置と音質向上階層固定コードブック探索により探索されたパルスの位置

50

との例示図である。

【図10】本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声符号化方法のフローチャートである。

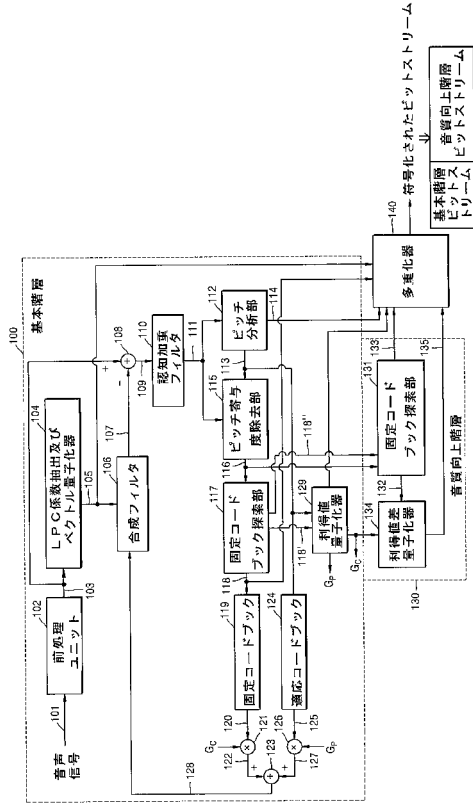
【図11】本発明の望ましい他の実施例によるビット率拡張音声復号化方法のフローチャートである。

【符号の説明】

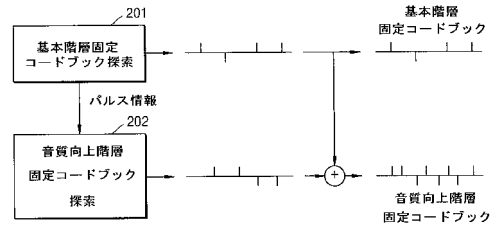
【0217】

| | | |
|--|--------------------|----|
| 100 | 基本階層 | |
| 101、103、105、107、109、111、113、114、116、118、118'、118''、120、122、125、127、135 | ライン | 10 |
| 102 | 前処理ユニット | |
| 104 | LPC係数の抽出及びベクトル量子化器 | |
| 106 | 合成フィルタ | |
| 108 | 減算器 | |
| 110 | 認知加重フィルタ | |
| 112 | ピッチ分析部 | |
| 115 | ピッチ寄与度の除去部 | |
| 117 | 固定コードブック探索部 | |
| 119 | 固定コードブック | |
| 121 | 第1乗算器 | 20 |
| 123 | 加算器 | |
| 124 | 適応コードブック | |
| 126 | 第2乗算器 | |
| 129 | 利得値量子化部 | |
| 130 | 音質向上階層 | |
| 131 | 固定コードブック探索部 | |
| 132 | 利得値 | |
| 134 | 利得値差の量子化器 | |
| 140 | 多重化器 | |
| G_c 、 G_p | 量子化された利得値 | 30 |

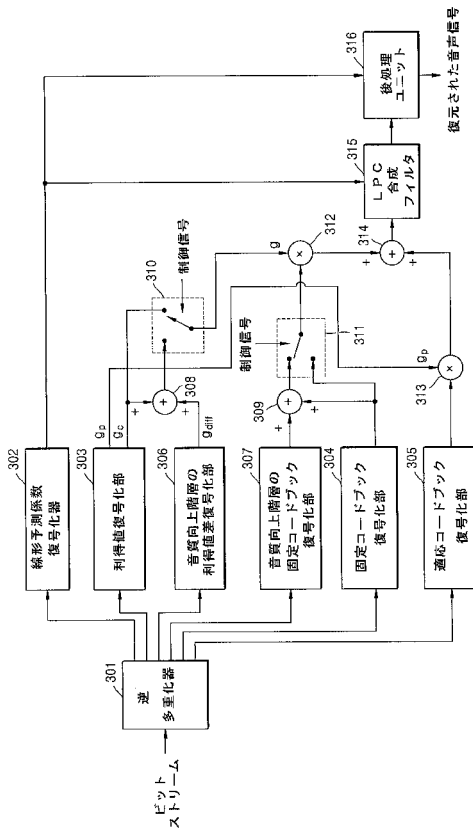
【図 1】



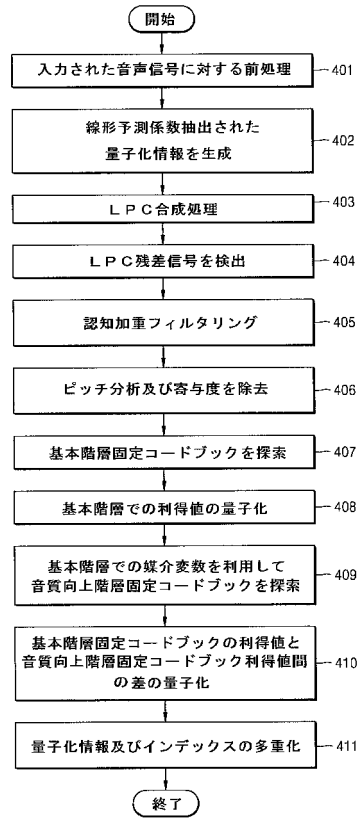
【図 2】



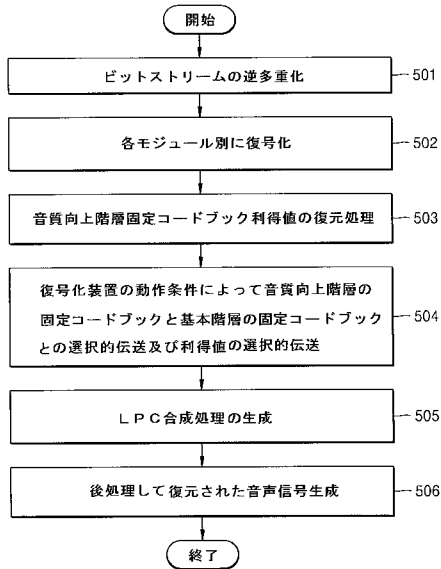
【図 3】



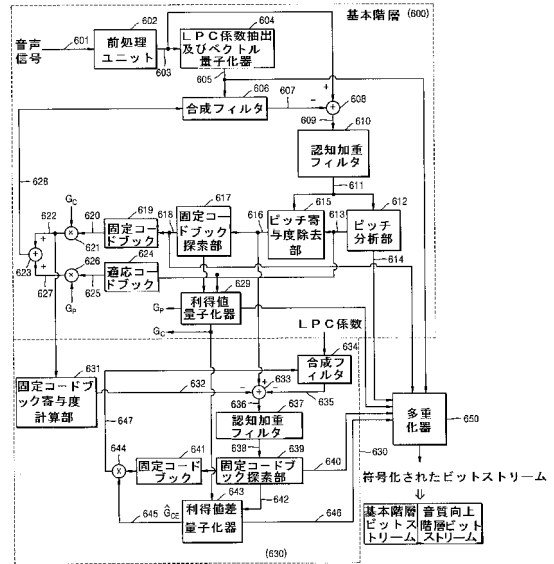
【図 4】



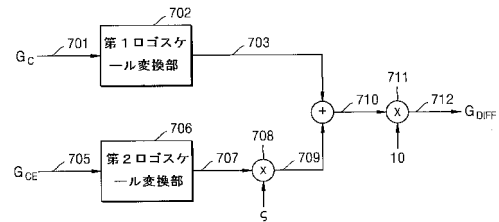
【図5】



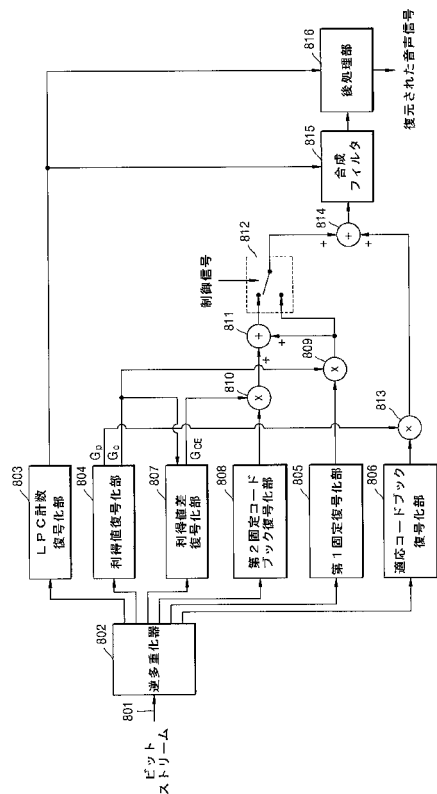
【図6】



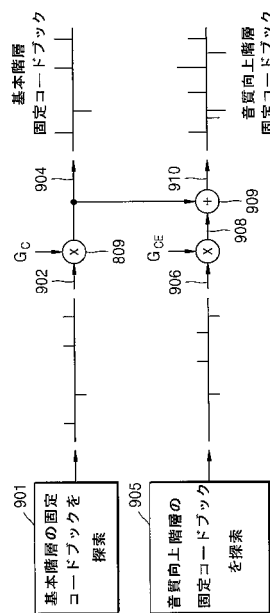
【図7】



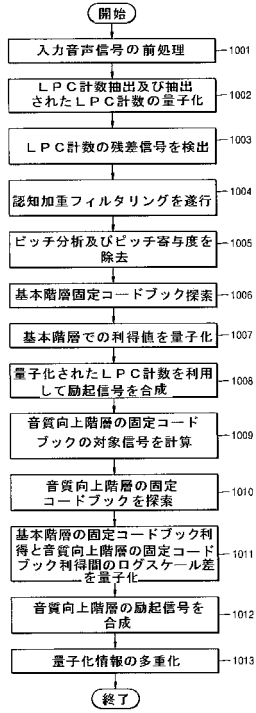
【図8】



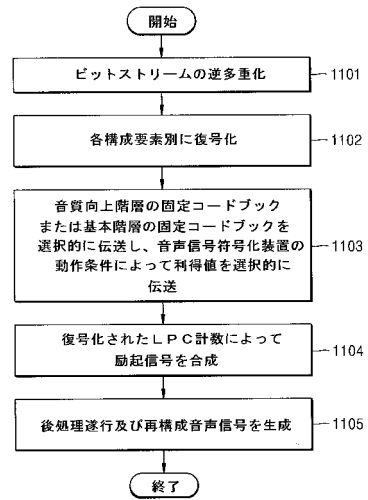
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 孫 昌 用

大韓民国ソウル特別市九老区梧柳1洞31-254番地

(72)発明者 李 康 殷

大韓民国江原道江陵市龍岡洞3-9番地9統1班

(72)発明者 姜 尚 遠

大韓民国京畿道安養市東安區虎溪洞1054-6番地木蓮斗山アパート606棟803號

(72)発明者 池 相 鉉

大韓民国江原道洪川郡洪川邑希望3里320-20番地

審査官 毛利 太郎

(56)参考文献 特開平09-120299(JP,A)

特表2006-525533(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/14