

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3649854号
(P3649854)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int.Cl.⁷**H04B 14/04**

F I

H04B 14/04

E

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-119006
 (22) 出願日 平成9年5月9日(1997.5.9)
 (65) 公開番号 特開平10-308708
 (43) 公開日 平成10年11月17日(1998.11.17)
 審査請求日 平成16年4月26日(2004.4.26)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100082692
 弁理士 蔵合 正博
 (72) 発明者 吉 田 幸 司
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号
 松下通信工業株式会社内

審査官 前田 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

符号化側に、入力音声に対して音声符号化を行い音声符号化パラメータを出力する音声符号化器と、得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データを出力する誤り訂正符号化器とを備え、復号側に、受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号器と、誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成器とを備え、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成し、その区間の出力信号として出力する音声符号化装置。

【請求項2】

符号化パラメータに、少なくとも入力音声の声道情報を表すLPCパラメータ等のスペクトル情報と声帯情報に相当する音源情報とを含む音声符号化において、復号器側の快適雑音生成器が、受信音声符号化パラメータのうちスペクトル情報を用いて音声スペクトルパラメータを復号する音声スペクトル復号部と、雑音音源を生成する雑音音源生成部と、快適雑音信号を合成して出力する合成フィルタとを備え、連続誤り検出区間において、誤り区間の受信音声スペクトル情報の全てまたは一部を用いて合成フィルタを構成し、それを用いて快適雑音を生成する請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項3】

符号化側の音声符号化器における音声スペクトルパラメータの量子化器が、1段目にス

ベクトルパラメータの各次数毎のスカラ量子化部を備え、２段目以降にスペクトルパラメータを複数の次数に分割してそのベクトル毎にベクトル量子化する分割ベクトル量子化部を備えた多段構成を有し、復号側の誤り検出区間に対して、快適雑音生成器内のスペクトル復号部において、受信スペクトルパラメータ符号のうち、１段目のスカラ量子化符号のみを用いてスペクトルパラメータを復号する請求項２記載の音声符号化装置。

【請求項４】

復号側の快適雑音生成器内のスペクトル復号部が、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号する当該区間スペクトル復号部と、白色雑音スペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している白色雑音スペクトルバッファと、復号スペクトルパラメータおよび白色雑音スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部とを備え、誤り検出が連続する場合に合成スペクトルが白色雑音スペクトルに漸近していくように動作する請求項２または３記載の音声符号化装置。

10

【請求項５】

復号側の快適雑音生成器内のスペクトル復号部が、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号する当該区間スペクトル復号部と、過去の無音区間（雑音のみの区間を含む）のスペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している無音区間スペクトルパラメータバッファと、復号スペクトルパラメータおよび無音区間スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部とを備え、誤り検出が連続する場合に合成スペクトルが過去の無音区間のスペクトルに漸近していくように動作する請求項２または３記載の音声符号化装置。

20

【請求項６】

復号側の快適雑音生成器内の雑音音源生成部が、無音区間の音源信号を記憶する無音区間音源信号バッファと、それを用いて雑音音源を生成する雑音音源生成部とを備え、誤り検出区間の音源信号として過去の無音区間の音源信号を用いる請求項２から５のいずれかに記載の音声符号化装置。

【請求項７】

符号化側に、入力音声に対して第１の音声符号化を行なう第１の音声符号化器と、それにより得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化器と、入力音声に対して、第１の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第２の音声符号化器とを備え、復号側に、受信データのうち第１の音声符号化器出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから第１の音声符号化器に対応して音声復号を行なう第１の音声復号器と、受信データのうち第２の音声符号化器出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう第２の音声復号器と、誤り検出の結果に応じて第１の音声復号器と第２の音声復号器からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算器とを備え、誤り検出が連続する場合には第２の音声復号器からの出力を復号音声信号とする音声符号化装置。

30

【請求項８】

符号化側に、入力音声から、第１の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第２の音声符号化器による誤り耐性の高い第２の音声符号化の復号音声信号分を減算する減算器を備え、第１の音声符号化器による第１の音声符号化が、それに先立ち行われる第２の音声符号化器による第２の音声符号化の復号音声信号分を入力音声から減算された信号に対して行なう請求項７記載の音声符号化装置。

40

【請求項９】

入力音声に対して音声符号化を行い音声符号化パラメータを出力する音声符号化手順と、前記音声符号化手順により得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データを出力する誤り訂正符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、

受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、前記

50

誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号手順と、誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成手順と、を少なくとも含み、前記快適雑音生成手順が、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成し、その区間の出力信号として出力する手順を更に含む音声復号プログラムと、

を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体。

【請求項 10】

入力音声に対して第 1 の音声符号化を行なう第 1 の音声符号化手順と、前記第 1 の音声符号化手順により得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化手順と、前記入力音声に対して、前記第 1 の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第 2 の音声符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、

受信データのうち前記第 1 の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、前記誤り訂正後の音声符号化パラメータから前記第 1 の音声符号化手順に対応して音声復号を行なう第 1 の音声復号手順と、前記受信データのうち前記第 2 の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう第 2 の音声復号手順と、前記誤り検出の結果に応じて前記第 1 の音声復号手順と前記第 2 の音声復号手順からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算手順と、を少なくとも含む音声復号プログラムと、

を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル携帯電話等のデジタル移動通信端末に使用される音声符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、誤り訂正機能を有する音声符号化装置としては、例えば、Channel Coding For Digital Speech Transmission In Japanese Digital Cellular System (by M.J.McLaughlin, 電子情報通信学会・無線通信システム研究会、RCS90-27)に記載されたものが知られている。図9は従来の音声符号化装置の構成を示している。符号化側(a)において、901は音声符号器であり、入力音声に対し音声符号化を行い符号化パラメータを出力する。902は誤り訂正符号化器であり、符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう。復号側(b)において、903は誤り訂正・誤り検出器であり、受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう。904は音声パラメータ補間器であり、誤り訂正後の音声符号化パラメータおよび誤り検出情報から誤り検出時の音声符号化パラメータの補間を行なう。905は音声復号器であり、音声符号化パラメータから音声復号を行なう。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の音声符号化装置では、伝送路のビット誤りが多く、誤り訂正によって訂正しきれない誤りの検出が連続的に生じた場合、音声パラメータ補間器による音声符号化パラメータの補間が連続し、徐々に出力信号をミュートするように処理されるため、特にフェージング周波数の低い無線伝送路においては、長区間にわたり出力信号の途切れが発生し、聴感上の劣化を生じるという問題を有していた。

【0004】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、連続的な誤り検出区間において受信した音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成し、途切れ感なく復号音声を再生する

10

20

30

40

50

ことにより聴感的な劣化を抑えるとともに、誤り区間中においても、受信された音声情報を低品質ながら再生することのできる優れた音声符号化装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するために本発明は、連続的な誤り検出区間においては、その区間で受信した音声符号化パラメータの一部、特にスペクトルパラメータを用いて快適雑音を生成し、その快適雑音信号を復号音声信号の代わりに出力するようにしたものである。また、通常の音声符号化器と誤り訂正符号化器を備えた構成に加え、誤り耐性の高い音声符号化器を並列に備え、復号側で通常の音声符号化器の符号化パラメータに対して誤り検出された場合に、並列に備えた誤り耐性の高い音声復号器の出力をその誤り検出区間の復号音声出力とするようにしたものである。

10

【 0 0 0 6 】

以上により、連続的な誤り検出区間においても受信したパラメータの情報を含む快適雑音信号または誤り耐性の高い音声符号器による復号音声信号を出力することにより、途切れ感なく復号音声再生して聴感的な劣化を抑えるとともに、誤り区間中においても、受信された音声情報を低品質ながら再生することができる。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、符号化側に、入力音声に対して音声符号化を行い音声符号化パラメータを出力する音声符号化器と、得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データを出力する誤り訂正符号化器とを備え、復号側に、受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号器と、誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成器とを備えたものであり、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成しその区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音声情報を低品質ながら再生できかつ、聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができるという作用を有する。

20

【 0 0 0 8 】

また、本発明の請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、符号化パラメータに、少なくとも入力音声の声道情報を表す L P C パラメータ等のスペクトル情報と声帯情報に相当する音源情報とを含む構成において、復号器側の快適雑音生成器が、受信音声符号化パラメータのうちスペクトル情報を用いて音声スペクトルパラメータを復号する音声スペクトル復号部と、雑音音源を生成する雑音音源生成部と、快適雑音信号を合成して出力する合成フィルタとを備え、連続誤り検出区間において、誤り区間の受信音声スペクトル情報の全てまたは一部を用いて合成フィルタを構成し、それを用いて快適雑音を生成しその区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音韻情報を低品質ながら再生できかつ、聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができるという作用を有する。

30

40

【 0 0 0 9 】

また、本発明の請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、符号化側の音声符号化器における音声スペクトルパラメータの量子化器が、1 段目にスペクトルパラメータの各次数毎のスカラ量子化部を備え、2 段目以降にスペクトルパラメータを複数の次数に分割してそのベクトル毎にベクトル量子化する分割ベクトル量子化部を備えた多段構成を有するものであり、復号側の誤り検出区間に対して、快適雑音生成器内のスペクトル復号部において、受信スペクトルパラメータ符号のうち、1 段目のスカラ量子化符号のみを用いてスペクトルパラメータを復号することにより、低品質ながら誤りの影響をより少なくスペクトルを復号することができるという作用を有する。

【 0 0 1 0 】

50

また、本発明の請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 または 3 に記載の発明において、復号側の快適雑音生成器内のスペクトル復号部が、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号するスペクトル復号部と、白色雑音スペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している白色雑音スペクトルバッファと、復号スペクトルパラメータおよび白色雑音スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部とを備え、誤り検出が連続する場合に合成スペクトルが白色雑音スペクトルに漸近していくように動作することにより、誤り区間においてより自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという作用を有する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 または 3 に記載の発明において、復号側の快適雑音生成器内のスペクトル復号部が、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号するスペクトル復号部と、過去の無音区間のスペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している無音区間スペクトルバッファと、復号スペクトルパラメータおよび無音区間スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部とを備え、誤り検出が連続する場合に合成スペクトルが過去の無音区間のスペクトルに漸近していくように動作することにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似したスペクトル特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという作用を有する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の請求項 6 に記載の発明は、請求項 2 から 5 のいずれかに記載の発明において、復号側の快適雑音生成器内の雑音音源生成部が、無音区間の音源信号を記憶する無音区間音源信号バッファと、それを用いて雑音音源を生成する雑音音源生成部とを備え、誤り検出区間の音源信号として過去の無音区間の音源信号を用いることにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似した音源特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという作用を有する。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 7 に記載の発明は、符号化側に、入力音声に対して第 1 の音声符号化を行なう第 1 の音声符号化器と、それにより得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化器と、入力音声に対して、第 1 の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第 2 の音声符号化器とを備え、復号側に、受信データのうち第 1 の音声符号化器出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから第 1 の音声符号化器に対応して音声復号を行なう第 1 の音声復号器と、受信データのうち第 2 の音声符号化器出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう第 2 の音声復号器と、誤り検出の結果に応じて第 1 の音声復号器と第 2 の音声復号器からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算器とを備えたものであり、誤り検出が連続する場合には第 2 の音声復号器からの出力を復号音声信号とすることにより、音声途切れことなく復号音声を再生できるという作用を有する。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の発明において、符号化側に、入力音声から、第 1 の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第 2 の音声符号化器による誤り耐性の高い第 2 の音声符号化の復号音声信号分を減算する減算器を備えたものであり、第 1 の音声符号化器による第 1 の音声符号化を、それに先立ち行われる第 2 の音声符号化器による第 2 の音声符号化の復号音声信号分を入力音声から減算された信号に対して行なうことにより、誤り検出が連続する場合における音声の途切れ感ない復号音声の再生と低ビットレート化を両立できるという作用を有する。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 9 に記載の発明は、入力音声に対して音声符号化を行い音声符号

10

20

30

40

50

化パラメータを出力する音声符号化手順と、得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データを出力する誤り訂正符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号手順と、誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成手順と、を少なくとも含み、前記快適雑音生成手順が、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成し、その区間の出力信号として出力する手順を更に含む音声復号プログラムと、を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体であり、本発明の音声符号化装置をソフトウェアで実現できるという作用を有する。

10

さらに、本発明の請求項10に記載の発明は、入力音声に対して第1の音声符号化を行なう第1の音声符号化手順と、前記第1の音声符号化手順により得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化手順と、前記入力音声に対して、前記第1の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第2の音声符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、受信データのうち前記第1の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、前記誤り訂正後の音声符号化パラメータから前記第1の音声符号化手順に対応して音声復号を行なう第1の音声復号手順と、前記受信データのうち前記第2の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう第2の音声復号手順と、前記誤り検出の結果に応じて前記第1の音声復号手順と前記第2の音声復号手順からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算手順と、を少なくとも含む音声復号プログラムと、を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体であり、本発明の音声符号化装置をソフトウェアで実現できるという作用を有する。

20

【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

(実施の形態1)

図1は本発明の請求項1に対応する音声符号化装置のブロック図を示したものである。符号側(a)において、101は入力音声に対して音声符号化を行い、音声符号化パラメータを出力する音声符号化器、102は得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い、送信データを出力する誤り訂正符号化器である。復号側(b)において、103は受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器、104は誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号器、105は誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成器、106は音声復号器104からの出力と快適雑音生成器105からの出力とを誤り検出情報に応じて加算する加算器である。

30

【0017】

以上のように構成された音声符号化装置について図1を用いてその動作を説明する。まず符号化側(a)において、一定の短区間毎に区切られた入力音声信号に対して、音声符号化器101により音声符号化を行い、音声符号化パラメータを出力する。そして得られた符号化パラメータに対して、誤り訂正符号化器102により誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データとして出力する。誤り訂正符号化器102では、音声符号化パラメータのうち聴感的に重要なパラメータのみに対して誤り訂正符号および誤り検出符号が計算される場合が多い。次に復号側(b)において、受信データに対して誤り訂正・誤り検出器103により誤り訂正および誤り検出を行なう。誤り検出は、誤り訂正後の受信データに誤りが残留しているかどうかを検出するもので、CRC符号がよく使用される。誤り検出の対象が聴感上重要なパラメータに限定されている場合には、その誤り検出対象のパラメータに誤りが残留しているかどうかを検出する。そして当該区間において誤り

40

50

検出情報により誤りが検出されていない場合には、音声復号器 104 により音声復号を行い、加算器 106 では音声復号器 104 からの出力信号をそのまま復号音声として出力する。一方、誤りが検出された区間の場合、まず音声復号器 104 においては誤り区間補償処理を行なう。これは過去の符号化パラメータまたは復号駆動音源・復号音声等を用いて誤り区間の補償信号を生成する。但し、誤り区間が連続する場合には徐々にミュートする処理を加える。つぎに、快適雑音生成器 105 において、誤りを含む音声符号化パラメータの一部または全てを用いて快適雑音信号を生成する。これは、当該誤り区間の受信データから得られる音声情報の一部（例えばスペクトル情報、パワー情報など）を出力する快適雑音に反映させるように生成する。生成法は任意である。そして音声復号器 104 の出力の誤り区間補償信号と快適雑音生成器 105 出力の快適雑音信号とを加算器 106 にて加重加算後出力することにより誤り区間の出力信号とする。

10

【0018】

以上のように、本発明の実施の形態 1 によれば、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成し、その区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音声情報を低品質ながら再生でき、かつ聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができる。

【0019】

（実施の形態 2）

図 2 は本発明の請求項 2 に対応し、上記実施の形態 1 における音声符号化装置の復号側の快適雑音生成器 105 のブロック図を示したものである。図 2 において、201 は受信音声符号化パラメータから各々の音声符号化パラメータに分離する音声パラメータ分離部、202 は受信音声符号化パラメータうちスペクトル情報を用いて音声スペクトルパラメータを復号するスペクトル復号部、203 は雑音音源を生成する雑音音源生成部、204 は快適雑音信号を合成して出力する合成フィルタ、205 は合成フィルタ 204 による合成信号に対してそのレベルを制御するレベル制御部である。

20

【0020】

以上のように構成された快適雑音生成器 105 について図 2 を用いてその動作を説明する。なお本実施の形態 2 は、符号化パラメータに少なくとも入力音声の声道情報を表す LPC パラメータ等のスペクトル情報と声帯情報に相当する音源情報とを含む音声符号化において適用できるものである。まず、音声パラメータ分離部 201 により受信音声符号化パラメータのうちスペクトル情報を表すスペクトルパラメータを得る。そして、スペクトル復号部 202 により当該受信スペクトルパラメータから音声スペクトルを復号する。音声スペクトルパラメータとしては、一般的には LPC パラメータ（例えば LPC 係数や LSP パラメータ等）がよく使用される。次に、雑音音源生成部 203 において快適雑音の駆動音源信号を生成する。駆動音源信号としては白色ランダム雑音等の定常雑音信号を用いる。そして、合成フィルタ 204 により雑音音源生成部 203 で得られた音源信号と、スペクトル復号部 202 で得られたスペクトルパラメータを用いて快適雑音信号とを合成し、レベル制御部 205 にて出力レベルを制御した後、出力する。

30

【0021】

以上のように本発明の実施の形態 2 によれば、連続誤り検出区間において、誤り区間の受信音声スペクトル情報の全てまたは一部を用いて合成フィルタを構成し、それを用いて快適雑音を生成しその区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音韻情報を低品質ながら再生でき、かつ聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができる。

40

【0022】

（実施の形態 3）

図 3 は本発明の請求項 3 に対応し、実施の形態 1 における音声符号化装置の符号化側の音声符号器に音声の声道情報を表すスペクトル情報を量子化するスペクトル量子化器を含む構成の場合において、そのスペクトル量子化器 107 と、実施の形態 2 における復号側の

50

快適雑音生成器 105 におけるスペクトル復号部 202A のブロック図を示したものである。図 3 (a) において、301 は音声スペクトルパラメータの量子化器におけるスペクトルパラメータの各次数毎のスカラ量子化部、302 はスペクトルパラメータを複数の次数に分割してそのベクトル毎にベクトル量子化する分割ベクトル量子化部である。また図 3 (b) において、303 は快適雑音生成器 105 のスペクトル復号部 202A においてスカラ量子化部分の復号を行なうスカラ量子化復号部、304 は分割ベクトル量子化部分の復号を行なう分割ベクトル量子化復号部である。

【0023】

以上のように構成された音声符号化装置について図 3 を用いてその動作を説明する。まず符号化側のスペクトル量子化器 107 において、入力スペクトル (ベクトル) に対して、1 段目のスカラ量子化部 301 で各次数毎のスカラ値をスカラ量子化する。次に分割ベクトル量子化部 302 において、2 段目の量子化部として 1 段目の量子化誤差部分を量子化する。ここではスペクトルパラメータを複数次数毎に分割して、量子化効率の高いベクトル量子化により量子化を行なう。そしてそれぞれの量子化部での量子化符号 (スカラ量子化符号、分割ベクトル量子化符号) を出力する。一方、復号側の音声復号器においても、上記と同様な構成で量子化復号器を構成してスペクトル復号する。すなわち、復号側の快適雑音生成器 105 におけるスペクトル復号部 202A においては、受信スペクトル符号のうちスカラ量子化符号のみを用いてスカラ量子化復号部 303 によりスカラ量子化部分のスペクトルを復号し、快適雑音のスペクトルとして出力する。

【0024】

以上のように本発明の実施の形態 3 によれば、符号化側のスペクトル量子化が多段構成になっており、1 段目に量子化効率は落ちるもののビット誤り影響が少ないスカラ量子化を、2 段目に量子化効率の高いベクトル量子化を行なう構成とし、復号側の連続誤り区間に対して、快適雑音生成器 105 のスペクトル復号部 202A において、誤り耐性の高い 1 段目のスカラ量子化部分のみの復号スペクトルを快適雑音の合成スペクトルとして用いることにより、低品質ながら誤りの影響のより少ないスペクトル復号を行なうことができる。

【0025】

なお、本実施の形態 3 では、2 段構成のスカラ量子化 + ベクトル量子化という構成で示したが、3 段以上の多段構成でもよい。また 1 段目のスカラ量子化部 301 を前区間の 1 段目の量子化結果からの差分または予測量子化を用いることにより、スカラ量子化ビット数が 1 ビットでかつ量子化効率を向上させることができ、より誤りの影響が少ない復号が行なえる。さらにその他の誤り耐性の高い量子化構造の量子化器を用いることも可能である。

【0026】

(実施の形態 4)

図 4 は本発明の請求項 4 に対応し、請求項 2 または 3 記載の音声符号化装置の復号側の快適雑音生成器 105 におけるスペクトル復号部 202B のブロック図を示したものである。図 4 において、401 は当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号する当該区間スペクトル復号部、402 は白色雑音スペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している白色雑音スペクトルバッファ、403 は復号スペクトルパラメータおよび白色雑音スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部である。

【0027】

以上のように構成されたスペクトル復号部 202B について図 4 を用いてその動作を説明する。まず当該区間スペクトル復号部 401 において、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトル復号を行なう。これは受信スペクトル符号全てを用いた復号あるいは実施の形態 3 において示した部分的な符号のみで復号する方法いずれでもよい。次に合成スペクトル算出部 403 において、当該区間スペクトル復号部 401 出力のスペクトルパラメータと白色雑音スペクトルバッファ 402 出力の白色雑音スペクトルパラメータ

10

20

30

40

50

を用いて当該区間で使用する合成スペクトルパラメータを算出する。合成スペクトルパラメータは、誤り区間が長区間にわたり連続する場合に、合成スペクトルが白色雑音スペクトルに漸近していくようなスペクトルが得られるように算出される。例えば、スペクトルパラメータとしてLSPパラメータを用いる場合、当該区間復号LSPと白色雑音LSPの線形加算を行ない、その加重係数を誤り検出の連続区間数に比例して白色雑音LSPに漸近するように制御する。他の実現方法も可能である。

【0028】

以上のように、本発明の実施の形態4によれば、誤り検出が長期間にわたり連続する場合に、合成スペクトルが白色雑音に漸近していくように動作することにより、誤り区間において、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができる。

10

【0029】

(実施の形態5)

図5は本発明の請求項5に対応し、請求項2または3記載の音声符号化装置の復号側の快適雑音生成器105におけるスペクトル復号部202Cのブロック図を示したものである。図5において、501は当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトルパラメータを復号する当該区間スペクトル復号部、502は過去の無音区間(雑音のみの区間を含む)のスペクトルを表すスペクトルパラメータを記憶している無音区間スペクトルパラメータバッファ、503は復号スペクトルパラメータおよび無音区間スペクトルパラメータから快適雑音信号を合成するためのスペクトルパラメータを生成する合成スペクトル算出部である。

20

【0030】

以上のように構成されたスペクトル復号部202Cについて図5を用いてその動作を説明する。まず当該区間スペクトル復号部501において、当該区間の受信スペクトルパラメータ符号からスペクトル復号を行なう。これは受信スペクトル符号全てを用いた復号あるいは実施の形態3において示した部分的な符号のみで復号する方法いずれでもよい。一方、無音区間スペクトルパラメータバッファ502は、過去の無音(音声のない区間、周囲雑音のみの区間も含む)と判定された区間の復号スペクトルパラメータを入力とし、それらを逐次的に平均化することで、無音区間の平均的なスペクトルパラメータを保持している。次に合成スペクトル算出部503において、当該区間スペクトル復号部501出力のスペクトルパラメータと無音区間スペクトルパラメータバッファ502出力の無音区間スペクトルパラメータを用いて当該区間で使用する合成スペクトルパラメータを算出する。合成スペクトルパラメータは、誤り区間が連続する場合に、合成スペクトルが無音区間スペクトルに漸近していくようなスペクトルが得られるように算出される。例えば、スペクトルパラメータとしてLSPパラメータを用いる場合、当該区間復号LSPと無音区間LSPの線形加算を行ない、その加重係数を誤り検出の連続区間数に比例して無音区間LSPに漸近するように制御する。他の実現方法も可能である。

30

【0031】

以上のように、本発明の実施の形態5によれば、誤り検出が長期間にわたり連続する場合に、合成スペクトルが無音区間のスペクトルに漸近していくように動作することにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似したスペクトル特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができる。

40

【0032】

(実施の形態6)

図6は本発明の請求項6に対応し、請求項2から5のいずれかに記載の音声符号化装置における復号側の快適雑音生成器105内の雑音音源生成部203のブロック図を示したものである。図6において、601は無音区間の音源信号を記憶する無音区間音源信号バッファ、602は無音区間音源信号を用いて雑音音源を生成する雑音音源生成部である。

【0033】

以上のように構成された雑音音源生成部203について図6を用いてその動作を説明する。まず無音区間音源信号バッファ601は、過去の無音(音声のない区間、周囲雑音のみ

50

の区間も含む)と判定された区間の音声復号時の駆動音源信号から、無音区間を代表する音源信号を逐次的に保持しているもので、過去の無音区間の駆動音源信号を単純に逐次的に加算したものをバッファに蓄えるか、または過去の駆動音源に対して過去の蓄積されたバッファ内の相関性の高い区間を加算して更新する等により、無音区間の音源特性を有する音源信号を保持する。そして、雑音音源生成部602により無音区間音源信号バッファ601からランダムに一定区間長だけ取り出すことにより雑音音源信号を生成する。

【0034】

以上のように、本発明の実施の形態6によれば、誤り検出区間の音源信号として過去の無音区間の音源信号を用いることにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似した音源特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができる。

【0035】

(実施の形態7)

図7は本発明の請求項7に対応する音声符号化装置のブロック図を示したものである。図7において、符号化側(a)において、701は入力音声に対して低ビットレートで高能率な音声符号化を行なう高能率音声符号化器(第1の音声符号化器)、702は得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化器(第2の音声符号化器)、703は入力音声に対して、高能率音声符号化器701と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる高誤り耐性音声符号化器、704は誤り訂正符号化器702および高誤り耐性符号化器703の出力データを多重化する多重化器である。復号側(b)において、705は復号側において受信データを分離する分離器、706は受信データのうち高能率音声符号化器701出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出器、707は誤り訂正後の音声符号化パラメータから高能率音声符号化器701に対応して音声復号を行なう高能率音声復号器(第1の音声復号器)、708は受信データのうち高誤り耐性音声符号化器703出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう高誤り耐性音声復号器(第2の音声復号器)、709は誤り検出の結果に応じて高能率音声復号器707と高誤り耐性音声復号器708からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算器である。

【0036】

以上のように構成された音声符号化装置について図7を用いてその動作を説明する。まず符号化側(a)において、入力音声に対して高能率音声符号化器701において低ビットレートで高能率な音声符号化を行なう。低ビットレートで高能率な音声符号化としてはCELP符号化が代表的である。そして、誤り訂正符号化器702により、高能率音声符号化器701で得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い、符号データを出力する。一方、それと並列して高誤り耐性音声符号化器703により、入力音声に対して低品質ながら高い誤り耐性を実現できる高誤り耐性の音声符号化を行い、誤り訂正符号化なしで符号化データを出力する。高誤り耐性の音声符号化としては、ADM符号化や入力信号のサンプル値を+1/-1の2値で表し量子化する方法等がある。いずれも低ビットレートでは復号信号の品質は低いが、ビット誤りに対する誤り耐性は高い方法である。さらに入力音声に対して帯域制限を行い、低周波数帯域のみに適用することにより、より低ビットレートで符号化が行なえる。そして、多重化器704により誤り訂正符号化器702および高誤り耐性音声符号化器703の出力データを多重化し、送信データとして出力する。次に、復号側(b)において、分離器705により高能率音声符号化器701出力に対応する受信データと高誤り耐性音声符号化器703出力に対応する受信データを分離する。そして、誤り訂正・誤り検出器706により高能率音声符号化器701出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なったのうち、高能率音声復号器707により誤り訂正後の音声符号化パラメータから高能率音声符号化器701に対応して音声復号を行なう。また、高誤り耐性音声復号器708により受信データのうち高誤り耐性音声符号化器703出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう。そして、加算器709において誤り検出の結果に応じて高能率音声復号器7

10

20

30

40

50

07と高誤り耐性音声復号器708からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する。具体的には誤りが検出されない区間においては、高能率音声復号器707の出力をそのまま出力信号として出力し、誤り検出区間においては、高能率音声復号器707における誤り区間補償による復号信号と高誤り耐性音声復号器708の出力信号との加算信号を出力し、誤り検出が連続する場合には、高誤り耐性音声復号器708からの出力信号を出力とする。

【0037】

以上のように、本発明の実施の形態7によれば、誤り検出が連続する場合には高誤り耐性音声復号器708からの出力を復号音声信号とすることにより、音声途切れことなく復号音声を再生できる。

【0038】

(実施の形態8)

図8は本発明の請求項8に対応し、請求項7に記載の音声符号化装置の符号化側のブロック図を示したものである。図8において、801は減算器であり、減算器801は、入力音声から、高能率音声符号化器701と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる高誤り耐性音声符号化器703出力の復号音声信号分を減算するものである。それ以外の構成は図7に示した実施の形態7の音声符号化装置と同様である。

【0039】

以上のように構成された音声符号化装置について図8を用いてその動作を説明する。まず符号化側において、高誤り耐性音声符号化器703により、入力音声に対して低品質ながら高い誤り耐性を実現できる高誤り耐性の音声符号化を行い、誤り訂正符号化なしで符号化データを出力するとともに、高誤り耐性音声符号器703により符号化された符号化データを用いて音声復号を行い、復号信号を出力する。そして減算器801により入力音声から高誤り耐性音声符号化器703による高誤り耐性音声符号化の復号音声信号分を減算し、その差分信号を出力する。次に、その差分信号を入力として高能率音声符号化器701において低ビットレートで高能率な音声符号化を行なう。そして、誤り訂正符号化器702により、高能率音声符号化器701で得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い、符号データを出力する。そして、多重化器704により誤り訂正符号化器702および高誤り耐性音声符号化器703の出力データを多重化して送信データとして出力する。一方、復号側は図7に示す実施の形態7の復号側と同様である。ただし、加算器709においては、誤りが検出されない区間においては高能率音声復号器707の出力信号と高誤り耐性音声復号器708の出力信号を加算して出力し、誤り検出が連続する場合には、高誤り耐性音声復号器708からの出力信号のみを出力とする。

【0040】

以上のように、本発明の実施の形態8によれば、高能率音声符号化器701による高能率音声符号化が、それに先立ち行われる高誤り耐性音声符号化器703による高誤り耐性音声符号化の復号音声信号分を入力音声から減算された信号に対して行なうことにより、誤り検出が連続する場合の音声の途切れ感ない復号音声の再生と低ビットレート化を両立させることができる。

【0041】

(実施の形態9)

本発明の実施の形態9は請求項1から8のいずれかに記載の音声符号化装置をソフトウェアで実現したプログラムを記録した磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジ等の記録媒体であり、本発明の音声符号化装置をソフトウェアで実現することができる。

【0042】

【発明の効果】

以上のように、本発明の請求項1記載の発明においては、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成しその

10

20

30

40

50

区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音声情報を低品質ながら再生でき、かつ聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができるという効果が得られる。

【0043】

また、本発明の請求項2記載の発明においては、連続誤り検出区間において、誤り区間の受信音声スペクトル情報の全てまたは一部を用いて合成フィルタを構成し、それを用いて快適雑音を生成しその区間の出力信号として出力することにより、連続誤り検出区間中においても、受信された音韻情報を低品質ながら再生でき、かつ聴感的な劣化要因である途切れ感をなくすることができるという効果が得られる。

【0044】

また、本発明の請求項3記載の発明においては、スペクトル量子化が多段構成になっており、1段目に量子化効率は落ちるもののビット誤り影響が少ないスカラ量子化を、2段目に量子化効率の高いベクトル量子化を行なう構成とし、復号側の連続誤り区間における快適雑音生成器のスペクトル復号部において、誤り耐性の高い1段目のスカラ量子化部分のみの復号スペクトルを快適雑音の合成スペクトルとして用いることにより、低品質ながら誤りの影響のより少ないスペクトル復号を行なうことができるという効果が得られる。

【0045】

また、本発明の請求項4記載の発明においては、誤り検出が長期間にわたり連続する場合に合成スペクトルが白色雑音スペクトルに漸近していくように動作することにより、誤り区間において、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという効果が得られる。

【0046】

また、本発明の請求項5記載の発明においては、誤り検出が長期間にわたり連続する場合に合成スペクトルが無音区間のスペクトルに漸近していくように動作することにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似したスペクトル特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという効果が得られる。

【0047】

また、本発明の請求項6記載の発明においては、誤り検出区間の音源信号として過去の無音区間の音源信号を用いることにより、誤り区間において過去の無音区間の再生信号に類似した音源特性を有する、より自然な誤り区間信号再生を行なうことができるという効果が得られる。

【0048】

また、本発明の請求項7記載の発明においては、誤り検出が連続する場合には高誤り耐性音声復号器(第2の音声復号器)からの出力を復号音声信号とすることにより、音声途切れることなく復号音声を再生できるという効果が得られる。

【0049】

また、本発明の請求項8記載の発明においては、高能率音声符号化器(第1の音声符号化器)による高能率音声符号化を、それに先立ち行われる高誤り耐性音声符号化器(第2の音声符号化器)による高誤り耐性音声符号化の復号音声信号分を入力音声から減算した信号に対して行なうことにより、誤り検出が連続する場合における音声の途切れ感ない復号音声の再生と低ビットレート化を両立させることができるという効果が得られる。

【0050】

また、本発明の請求項9記載の発明は、入力音声に対して音声符号化を行い音声符号化パラメータを出力する音声符号化手順と、得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行い送信データを出力する誤り訂正符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、誤り訂正後の音声符号化パラメータから音声復号を行なう音声復号手順と、誤り検出区間に対して音声符号化パラメータの一部を用いて快適雑音を生成する快適雑音生成手順と、を少なくとも含み、前記快適雑音生成手順が、誤り検出が連続する区間において、その誤り検出区間の受信音声符号化パラメータの一部を用いて快

10

20

30

40

50

適雑音を生成し、その区間の出力信号として出力する手順を更に含む音声復号プログラムと、を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体であり、本発明の音声符号化装置をソフトウェアで実現できるという効果が得られる。

さらに、本発明の請求項10に記載の発明は、入力音声に対して第1の音声符号化を行なう第1の音声符号化手順と、前記第1の音声符号化手順により得られた符号化パラメータに対して誤り訂正符号化および誤り検出符号算出を行なう誤り訂正符号化手順と、前記入力音声に対して、前記第1の音声符号化器と比べて低品質ながら誤り耐性の高い音声符号化を実現できる第2の音声符号化手順と、を少なくとも含む音声符号化プログラムと、受信データのうち前記第1の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して誤り訂正および誤り検出を行なう誤り訂正・誤り検出手順と、前記誤り訂正後の音声符号化パラメータから前記第1の音声符号化手順に対応して音声復号を行なう第1の音声復号手順と、前記受信データのうち前記第2の音声符号化手順の出力に対応する受信データに対して音声復号を行なう第2の音声復号手順と、前記誤り検出の結果に応じて前記第1の音声復号手順と前記第2の音声復号手順からの出力を切り替えまたは加算により当該区間の出力信号として出力する加算手順と、を少なくとも含む音声復号プログラムと、を記録したことを特徴とする磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジのうちのいずれかの記録媒体であり、本発明の音声符号化装置をソフトウェアで実現できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における音声符号化装置の符号化側(a)と復号化側(b)のブロック図

【図2】本発明の実施の形態2の音声符号化装置の復号側における快適雑音生成器のブロック図

【図3】本発明の実施の形態3の音声符号化装置における符号側の音声符号化器のスペクトル量子化部(a)と復号側の快適雑音生成器におけるスペクトル復号部(b)のブロック図

【図4】本発明の実施の形態4の音声符号化装置の復号側の快適雑音生成器におけるスペクトル復号部のブロック図

【図5】本発明の実施の形態5の音声符号化装置の復号側の快適雑音生成器におけるスペクトル復号部のブロック図

【図6】本発明の実施の形態6の音声符号化装置における復号側の快適雑音生成器内の雑音音源生成部のブロック図

【図7】本発明の実施の形態7における音声符号化装置の符号化側(a)と復号化側(b)のブロック図

【図8】本発明の実施の形態8における音声符号化装置のブロック図

【図9】従来の音声符号化装置の符号化側(a)と復号化側(b)のブロック図

【符号の説明】

- 101 音声符号化器
- 102 誤り訂正符号化器
- 103 誤り訂正・誤り検出器
- 104 音声復号器
- 105 快適雑音生成器
- 106 加算器
- 201 音声パラメータ分離部
- 202 スペクトル復号部
- 203 雑音音源生成部
- 204 合成フィルタ
- 205 レベル制御部
- 301 スカラ量子化部

10

20

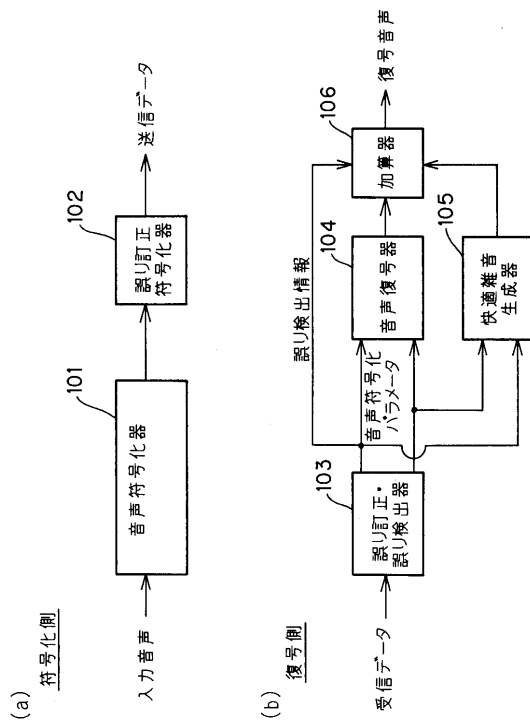
30

40

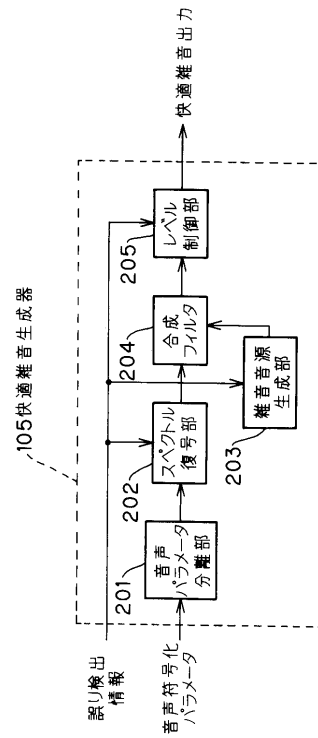
50

3 0 2	分割ベクトル量子化部	
3 0 3	スカラ量子化復号部	
3 0 4	分割ベクトル量子化復号部	
4 0 1	当該区間スペクトル復号部	
4 0 2	白色雑音スペクトルパラメータバッファ	
4 0 3	合成スペクトル算出部	
5 0 1	当該区間スペクトル復号部	
5 0 2	無音区間スペクトルパラメータバッファ	
5 0 3	合成スペクトル算出部	
6 0 1	無音区間音源信号バッファ	10
6 0 2	雑音音源生成部	
7 0 1	高能率音声符号化器	
7 0 2	誤り訂正符号化器	
7 0 3	高誤り耐性符号化器	
7 0 4	多重化器	
7 0 5	分離器	
7 0 6	誤り訂正・誤り検出器	
7 0 7	高能率音声復号器	
7 0 8	高誤り耐性音声復号器	
7 0 9	加算器	20
8 0 1	減算器	
9 0 1	音声符号化器	
9 0 2	誤り訂正符号化器	
9 0 3	誤り訂正・誤り検出器	
9 0 4	音声パラメータ補間器	
9 0 5	音声復号器	

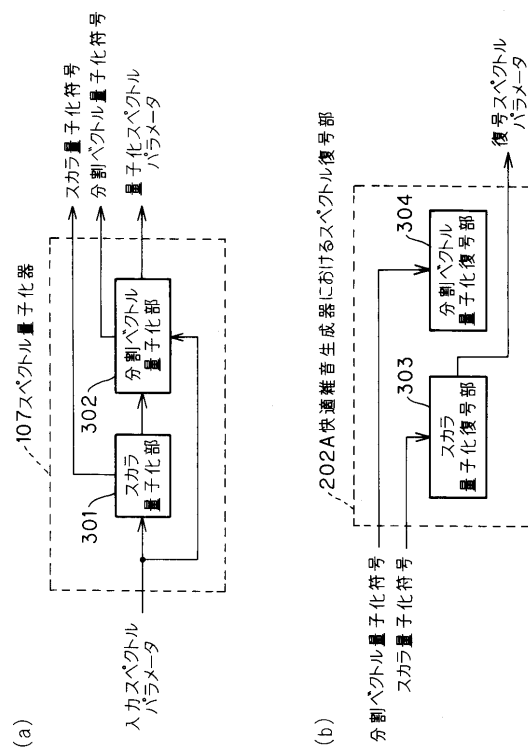
【図 1】



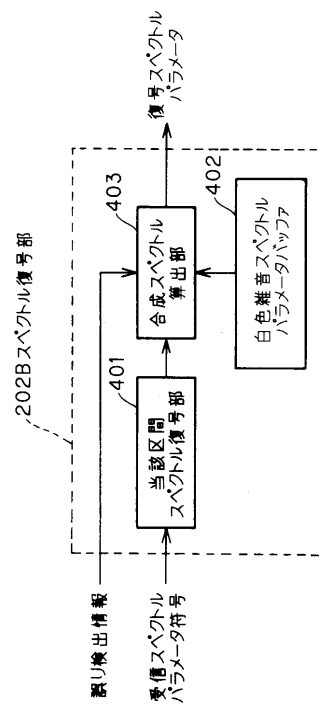
【図 2】



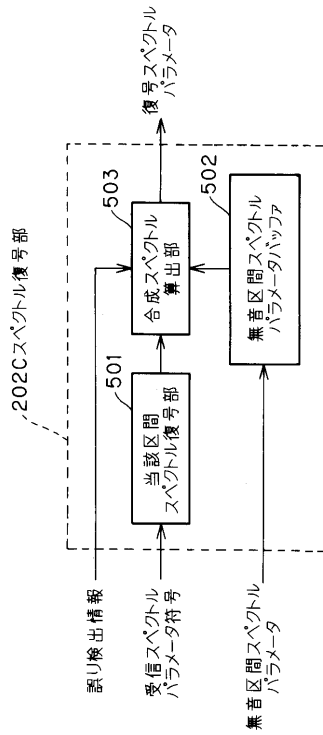
【図 3】



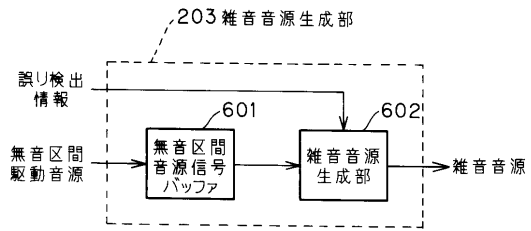
【図 4】



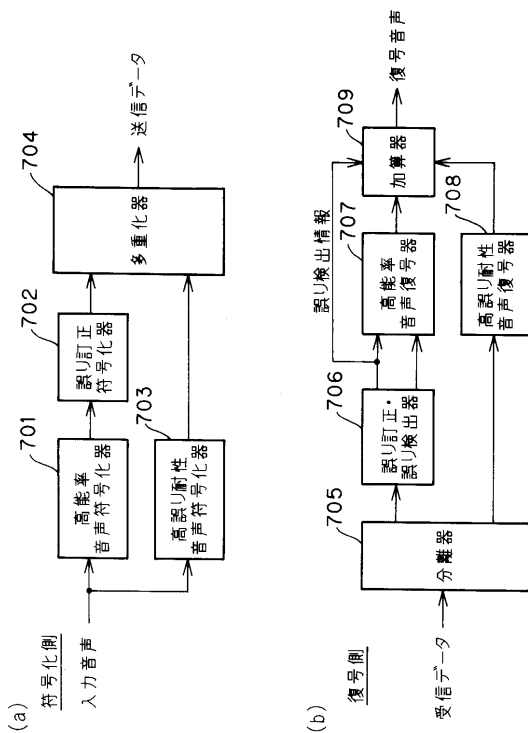
【図 5】



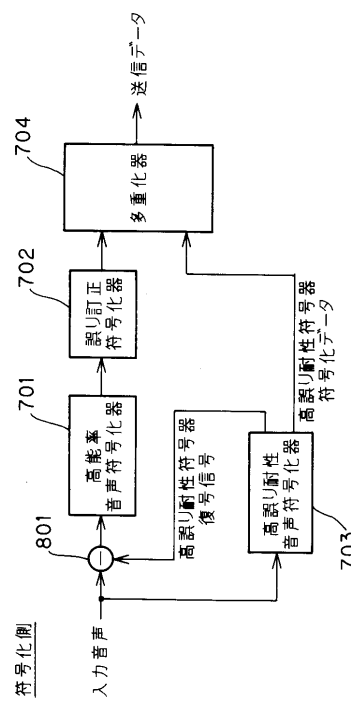
【図 6】



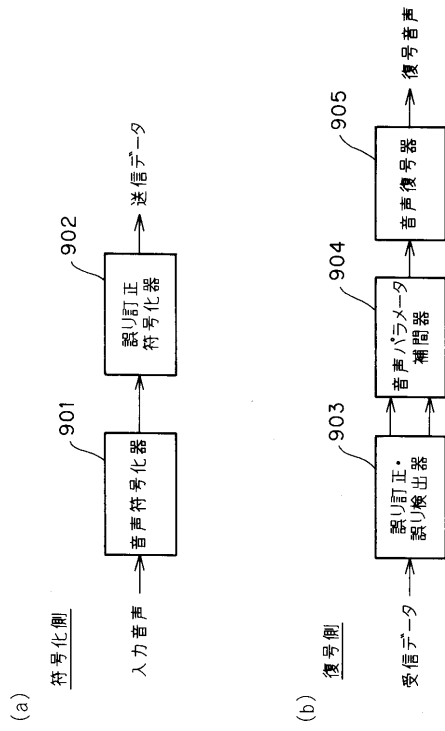
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-046517(JP,A)
特開平08-079188(JP,A)
特開平03-201839(JP,A)
特開平10-190498(JP,A)
国際公開第96/028809(WO,A1)
特開平05-003459(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)

H04B 14/04