

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5589631号
(P5589631)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int.Cl. F I
G 1 O L 21/0388 (2013.01) G 1 O L 21/0388
G 1 O L 21/0332 (2013.01) G 1 O L 21/0332
G 1 O L 21/034 (2013.01) G 1 O L 21/034

請求項の数 6 (全 34 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2010-160346 (P2010-160346) | (73) 特許権者 | 000005223 富士通株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成22年7月15日(2010.7.15) | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| (65) 公開番号 | 特開2012-22166 (P2012-22166A) | (74) 代理人 | 100104190 弁理士 酒井 昭徳 |
| (43) 公開日 | 平成24年2月2日(2012.2.2) | (72) 発明者 | 遠藤 香緒里 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成25年5月7日(2013.5.7) | (72) 発明者 | 大谷 猛 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 佐々木 均 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声処理装置、音声処理方法および電話装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

狭帯域化された入力信号から複数の周波数帯域に変換された音声信号を取得する音声信号取得手段と、

前記音声信号取得手段によって取得された音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張手段と、

前記拡張帯域成分のパワーを、前記音声信号取得手段によって取得された音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量によって補正する補正手段と、

前記補正手段によって補正された前記拡張帯域成分と前記音声信号取得手段により取得された音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を出力する出力手段と、

を備え、

前記音声信号取得手段は、

狭帯域化された第一音声信号を取得する第一取得手段と、

前記第一音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す第二音声信号を取得する第二取得手段と、

を有し、

前記拡張手段は、

前記音声信号取得手段により取得された音声信号として、前記第一取得手段により取得された前記第一音声信号を用い、

前記補正手段は、
前記音声信号取得手段によって取得された音声信号に含まれる騒音成分として、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に含まれる騒音成分を用い、
前記第一音声信号に含まれる騒音成分と、前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、の比率に基づく補正量、
または前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、前記第一音声信号に含まれる音声成分と、の比率に基づく補正量、
または前記第一音声信号および前記第二音声信号に含まれる各騒音成分の類似性に基づく補正量、
によって前記拡張帯域成分のパワーを補正し、
 前記出力手段は、
前記音声信号取得手段により取得された音声信号として、前記第一取得手段により取得された前記第一音声信号を用いることを特徴とする音声処理装置。

10

【請求項 2】

前記補正手段は、前記拡張帯域成分に含まれる複数の周波数ごとに、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に基づいて定まる補正量により補正することを特徴とする請求項 1 に記載の音声処理装置。

【請求項 3】

前記出力手段は、前記拡張帯域成分と前記狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分について当該帯域における周波数ごとに定まる補正量により補正された音声信号を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の音声処理装置。

20

【請求項 4】

前記補正手段は、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に含まれる騒音成分の大きさに基づく補正量により補正することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の音声処理装置。

【請求項 5】

音声信号を取得する音声信号取得工程と、
前記音声信号取得工程によって取得された音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張工程と、
前記拡張帯域成分のパワーを、前記音声信号取得工程によって取得された音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量によって補正する補正工程と、
前記補正工程によって補正された前記拡張帯域成分と前記音声信号取得工程により取得された音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を出力する出力工程と、

30

を含み、

前記音声信号取得工程は、
狭帯域化された第一音声信号を取得する第一取得工程と、
前記第一音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す第二音声信号を取得する第二取得工程と、

40

を有し、

前記拡張工程では、
前記音声信号取得工程により取得された音声信号として、前記第一取得工程により取得された前記第一音声信号を用い、

前記補正工程では、

前記音声信号取得工程によって取得された音声信号に含まれる騒音成分として、前記第二取得工程により取得された第二音声信号に含まれる騒音成分を用い、

前記第一音声信号に含まれる騒音成分と、前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、の比率に基づく補正量、

または前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、前記第一音声信号に含まれる音声成分と、の比率に基づく補正量、

50

または前記第一音声信号および前記第二音声信号に含まれる各騒音成分の類似性に基づく補正量、
によって前記拡張帯域成分のパワーを補正し、
前記出力工程では、
前記音声信号取得工程により取得された音声信号として、前記第一取得工程により取得された前記第一音声信号を用いることを特徴とする音声処理方法。

【請求項6】

ネットワークを介して第一音声信号を受信する受信手段と、
前記受信手段によって受信された第一音声信号を取得する第一取得手段と、
前記第一取得手段によって取得された第一音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記第一音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張手段と、

前記第一音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す第二音声信号を取得する第二取得手段と、

前記拡張手段によって生成された前記拡張帯域成分のパワーを、前記第二取得手段によって取得された第二音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量により補正する補正手段と、

前記補正手段によって補正された前記拡張帯域成分と前記第一音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を前記再生機器へ出力する出力手段と、

前記第二取得手段によって取得された第二音声信号を、ネットワークを介して送信する送信手段と、

を備え、

前記補正手段は、

前記第一音声信号に含まれる騒音成分と、前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、の比率に基づく補正量、

または前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、前記第一音声信号に含まれる音声成分と、の比率に基づく補正量、

または前記第一音声信号および前記第二音声信号に含まれる各騒音成分の類似性に基づく補正量、

によって前記拡張帯域成分のパワーを補正することを特徴とする電話装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声信号を処理する音声処理装置、音声処理方法および電話装置に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば携帯電話やVoIP (Voice over Internet Protocol) においては、音声信号が狭帯域化 (たとえば300 [Hz] ~ 3400 [Hz]) されて伝送されるため、受話音声が悪化する (たとえば籠もり感の発生)。これに対して、従来、狭帯域音声信号の周波数成分を拡張帯域にコピーすることで擬似的に広帯域化する技術が知られている。たとえば、入力信号の成分を高域に複写することで高域信号を生成し、入力信号を全波整流することで低域信号を得る方法が示されている (たとえば、下記特許文献1参照。)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平9 - 90992号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術では、受信された音声信号に含まれる騒音や再生側の

10

20

30

40

50

騒音によっては、帯域拡張の効果を十分に得られなかったり、帯域拡張の副作用によってさらに音質が劣化したりすることがある。このため、上述した従来技術では、再生される音声の品質を十分に向上させることができないという問題がある。

【0005】

開示の音声処理装置、音声処理方法および電話装置は、上述した問題点を解消するものであり、再生される音声の品質を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、開示技術は、狭帯域化された入力信号から複数の周波数帯域に変換された音声信号を取得し、取得された音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成し、前記拡張帯域成分のパワーを、取得された音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量によって補正し、補正された前記拡張帯域成分と取得された音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を出力する。

【発明の効果】

【0007】

開示の音声処理装置、音声処理方法および電話装置によれば、再生される音声の品質を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1にかかる音声処理装置を示すブロック図である。

【図2】遠端音声取得部によって取得される遠端音声信号の一例を示す図である。

【図3】擬似帯域拡張部によって帯域を拡張された遠端音声信号の一例を示す図である。

【図4】音声処理装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図5】実施の形態1にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】近端騒音成分と補正量との関係を示すグラフである。

【図7】音声処理装置を適用した携帯電話装置の一例を示すブロック図である。

【図8】携帯電話装置を適用した通信システムの一例を示す図である。

【図9】実施の形態2にかかる音声処理装置を示すブロック図である。

【図10】実施の形態2にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図11】遠端騒音成分と補正量との関係を示すグラフである。

【図12】実施の形態3にかかる音声処理装置を示すブロック図である。

【図13】実施の形態3にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図14】遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率と補正量との関係を示すグラフである。

【図15】実施の形態4にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図16】近端騒音成分に対する音声成分の比率と補正量との関係を示すグラフである。

【図17】実施の形態5にかかる音声処理装置を示すブロック図である。

【図18】実施の形態5にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図19】近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率と補正量との関係を示すグラフである。

【図20】実施の形態6にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図21】近端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフである。

【図22】フレーム間のパワースペクトルの差と定常性との関係を示すグラフである。

【図23】実施の形態7にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図24】遠端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフである。

【図25】実施の形態8にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図26】近端騒音成分および遠端騒音成分の類似性と補正量との関係を示すグラフである。

【図27】各騒音成分のパワースペクトル差と類似性との関係を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 28】実施の形態 9 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。

【図 29】拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の補間を示す図である。

【図 30】遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図（その 1）である。

【図 31】遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図（その 2）である。

【図 32】遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図（その 3）である。

【図 33】遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図（その 4）である。

【図 34】音声処理装置の変形例 1 を示すブロック図である。

【図 35】音声処理装置の変形例 2 を示すブロック図である。

【図 36】対応テーブルの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0009】

以下に添付図面を参照して、開示技術の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0010】

（実施の形態 1）

（音声処理装置の構成）

図 1 は、実施の形態 1 にかかる音声処理装置を示すブロック図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 にかかる音声処理装置 10 は、遠端音声取得部 11 と、擬似帯域拡張部 12 と、近端音声取得部 13 と、補正量算出部 14 と、補正部 15 と、出力部 16 と、AGC 17 と、を備えている。

【0011】

20

遠端音声取得部 11 および近端音声取得部 13 のそれぞれは、狭帯域化された入力信号から複数の周波数帯域に変換された音声信号を取得する音声信号取得手段である。また、遠端音声取得部 11 および近端音声取得部 13 のそれぞれは、たとえば FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部によって実現することができる。また、遠端音声取得部 11 および近端音声取得部 13 のそれぞれは、たとえば 20 [msec] 単位で音声信号を取得する。

【0012】

遠端音声取得部 11 は、遠端音声信号（第一音声信号）を取得する第一取得手段である。遠端音声信号は、ネットワークを介して受信された音声信号である。たとえば、遠端音声取得部 11 は、音声処理装置 10 の前段に設けられた受信回路から遠端音声信号を取得する。遠端音声取得部 11 は、取得した遠端音声信号を擬似帯域拡張部 12 へ出力する。

30

【0013】

擬似帯域拡張部 12 は、遠端音声取得部 11 から出力された遠端音声信号（狭帯域成分）に基づき生成した拡張帯域成分により、遠端音声取得部 11 から出力された遠端音声信号の帯域を擬似的に拡張する拡張手段である。帯域の擬似的な拡張については後述する。擬似帯域拡張部 12 は、帯域を拡張した遠端音声信号を補正部 15 へ出力する。

【0014】

近端音声取得部 13 は、近端音声信号（第二音声信号）を取得する第二取得手段である。近端音声信号は、音声処理装置 10 によって処理された遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す音声信号である。たとえば、近端音声取得部 13 は、遠端音声信号を再生する再生機器の周辺に設けられたマイクから近端音声信号を取得する。近端音声信号は、たとえば狭帯域化された信号である。近端音声取得部 13 は、取得した近端音声信号を補正量算出部 14 へ出力する。

40

【0015】

補正量算出部 14 は、近端音声取得部 13 から出力された近端音声信号に含まれる騒音成分（以下、近端騒音成分と称する）に基づく補正量を算出する算出手段である。たとえば、補正量算出部 14 は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する。近端騒音成分の抽出には、種々の方法を用いることができる。たとえば、補正量算出部 14 は、雑音予測手段によって雑音の周波数領域の信号を得る方法によって近端音声信号から近端騒音成分を抽出する（たとえば、特許 2830276 号参照）。たとえば、近端音声信号に含まれる

50

無音区間を抽出し、抽出した無音区間から雑音成分を予測することができる。

【0016】

補正量算出部14は、抽出した近端騒音成分の大きさに基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部14は、抽出した近端騒音成分が大きいほど大きな補正量を算出する。補正量算出部14は、算出した補正量を補正部15へ出力する。

【0017】

補正部15は、擬似帯域拡張部12から出力された遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを、補正量算出部14から出力された補正量によって補正する補正手段である。補正部15は、拡張帯域成分のパワーを補正した遠端音声信号を出力部16へ出力する。

【0018】

出力部16は、補正部15から出力された遠端音声信号を時間帯域に変換して再生機器へ出力する出力手段である。出力部16は、たとえばIFFT(Inverse Fast Fourier Transform:逆高速フーリエ変換)部によって実現することができる。これにより、擬似的に帯域が拡張された遠端音声信号が再生機器によって再生される。

【0019】

また、遠端音声取得部11と擬似帯域拡張部12の間にはAGC17(Automatic Gain Control)が設けられていてもよい。AGC17は、遠端音声取得部11から擬似帯域拡張部12へ出力される遠端音声信号の利得一定制御を行う。また、AGC17は、補正部15と出力部16の間や、遠端音声取得部11の前段や、出力部16の後段などに設けられていてもよい。また、音声処理装置10において、AGC17を省いた構成としてもよい。

【0020】

(遠端音声信号の例)

図2は、遠端音声取得部によって取得される遠端音声信号の一例を示す図である。図2において、横軸は周波数を示し、縦軸はパワーを示す。帯域成分21は、遠端音声取得部11によって取得される遠端音声信号の一例を示している。帯域成分21の帯域は、たとえば300[Hz]~3400[Hz]である。また、ネットワークを介して受信された遠端音声信号は、元の音声信号よりも帯域が狭くなる。ここでは、たとえば元の音声信号には含まれていた3400[Hz]より高い帯域22が帯域成分21に含まれていない。

【0021】

図3は、擬似帯域拡張部によって帯域を拡張された遠端音声信号の一例を示す図である。図3において、横軸は周波数を示し、縦軸はパワーを示す。また、図3において、図2に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0022】

擬似帯域拡張部12は、たとえば、帯域成分21を帯域22に複製することによって帯域22の高周波側に拡張帯域成分31を生成する。また、擬似帯域拡張部12は、たとえば、遠端音声信号を波形処理(たとえば全波整流)によって歪ませることによって帯域22の低周波側に拡張帯域成分32を生成する。そして、擬似帯域拡張部12は、帯域成分21および拡張帯域成分31,32を、帯域を拡張した遠端音声信号として出力する。

【0023】

(音声処理装置の動作)

図4は、音声処理装置の動作の一例を示すフローチャートである。図4に示すように、まず、遠端音声取得部11が、遠端音声信号を取得する(ステップS41)。つぎに、擬似帯域拡張部12が、ステップS41によって取得された遠端音声信号の帯域を擬似的に拡張する(ステップS42)。つぎに、補正量算出部14が、遠端音声信号の拡張帯域成分の補正量を算出する(ステップS43)。

【0024】

つぎに、補正部15が、ステップS42によって帯域を拡張された遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを、ステップS43によって算出された補正量によって補正する(ステ

10

20

30

40

50

ップ S 4 4)。つぎに、出力部 1 6 が、ステップ S 4 4 によって補正された遠端音声信号を再生機器へ出力し (ステップ S 4 5)、一連の動作を終了する。

【 0 0 2 5 】

(補正量の算出)

図 5 は、実施の形態 1 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 1 4 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する (ステップ S 5 1)。つぎに、ステップ S 5 1 によって抽出された近端騒音成分の大きさに基づく補正量を算出し (ステップ S 5 2)、一連の算出動作を終了する。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、近端騒音成分と補正量との関係を示すグラフである。図 6 において、横軸は近端騒音成分の大きさを示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される補正量を示している。横軸の N_{min} は、近端騒音成分の最小値 (たとえば $-50 [dB]$) である。横軸の N_{max} は、近端騒音成分の最大値 (たとえば $50 [dB]$) である。縦軸の A_{min} は、補正量の最小値 (たとえば 0.0) である。縦軸の A_{max} は、補正量の最大値 (たとえば 2.0) である。

【 0 0 2 7 】

ここで、遠端音声取得部 1 1 および近端音声取得部 1 3 によって取得される音声信号の各周波数に対応するインデックスを i とする。遠端音声取得部 1 1 および近端音声取得部 1 3 における FFT の周波数の分割数を FN とすると、 i は $0 \sim FN - 1$ の範囲の値となる。たとえば、遠端音声取得部 1 1 および近端音声取得部 1 3 が $0 \sim 8 [kHz]$ の帯域を $31.25 [Hz]$ の帯域で分割する場合は、 FN は 256 となる。

【 0 0 2 8 】

拡張帯域成分の周波数のインデックスを $i = FB \sim FE$ とする。 FB は、拡張帯域成分の周波数のインデックスの最小値である。 FE は、拡張帯域成分の周波数のインデックスの最小値である ($FE = FN - 1$)。補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = FB \sim FE$ の補正量については、たとえば下記 (1) 式によって補正量 A_i を算出する。 N_i は、周波数 i の近端騒音成分の大きさである。

【 0 0 2 9 】

【 数 1 】

$$A_i = A_{min} + \frac{A_{max} - A_{min}}{N_{max} - N_{min}} (N_i - N_{min}) \quad \dots(1)$$

【 0 0 3 0 】

上記 (1) 式によって補正量を算出することで、近端騒音成分と補正量との関係は図 6 の関係 6 0 に示すようになる。このように、補正量算出部 1 4 は、近端騒音成分が大きいほど大きな補正量を算出する。また、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i ($0 \sim FB - 1$) の補正量については $A_i = 1.0$ とする。

【 0 0 3 1 】

遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音が大きい場合は、拡張帯域成分のマスキング量が大きくなり、遠端音声信号の帯域拡張の効果をユーザが感知しにくくなる。これに対して、近端騒音成分が大きいほど拡張帯域成分のパワーを大きくする補正量を算出することで、近端騒音が大きい場合に拡張帯域成分のパワーを大きくし、帯域拡張による効果をユーザが感知しやすくすることができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

(拡張帯域成分の補正)

補正部 1 5 は、たとえば下記 (2) 式によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正する。 S_i は、擬似帯域拡張部 1 2 から出力された遠端音声信号における周波数 i のパワースペクトルである。 S_i' は、補正部 1 5 による補正後の帯域拡張における周波数

10

20

30

40

50

i のパワースペクトルである。

【0033】

$$S_i' = A_i \times S_i \quad \dots (2)$$

【0034】

ここで、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i ($0 \sim FB - 1$) については $A_i = 1$ 、 0 となっているため、周波数 i ($0 \sim FB - 1$) については S_i' は S_i と同じになり補正されない。これにより、拡張帯域成分 ($i = FB \sim FE$) のパワーを補正した遠端音声信号を得ることができる。このように、補正部 15 は、たとえば、周波数 i ごとに、拡張帯域成分のパワーに補正量を乗算することによって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正する。

10

【0035】

(音声処理装置の適用例)

図7は、音声処理装置を適用した携帯電話装置の一例を示すブロック図である。図7に示すように、携帯電話装置70は、受信回路71と、復号回路72と、音声処理装置10と、受話器73と、送話器74と、前処理回路75と、符号化回路76と、送信回路77と、を備えている。

【0036】

受信回路71は、たとえば基地局から無線送信された音声信号を受信する。受信回路71は、受信した音声信号を復号回路72へ出力する。復号回路72は、受信回路71から出力された音声信号を復号する。復号回路72によって行われる復号には、たとえばFEC (Forward Error Correction) などが含まれる。復号回路72は、復号した音声信号を音声処理装置10へ出力する。復号回路72から音声処理装置10へ出力される音声信号は、ネットワークを介して受信された遠端音声信号である。

20

【0037】

音声処理装置10は、復号回路72から出力された遠端音声信号の帯域を擬似的に拡張して受話器73へ出力する。たとえば、音声処理装置10の遠端音声取得部11は、復号回路72から出力された遠端音声信号を取得する。音声処理装置10の出力部16は、帯域が拡張された遠端音声信号を受話器73へ出力する。

【0038】

なお、図示しないが、たとえば、音声処理装置10と受話器73との間にはアナログ変換器が設けられており、音声処理装置10から受話器73へ出力されるデジタルの遠端音声信号はアナログ信号に変換される。受話器73は、音声処理装置10の出力部16から出力された遠端音声信号を受話音として再生する再生機器である。

30

【0039】

送話器74は、送話音を音声信号に変換して前処理回路75へ出力する。前処理回路75は、送話器74から出力された音声信号をサンプリングすることによってデジタル信号に変換する。前処理回路75は、デジタル信号に変換した音声信号を音声処理装置10および符号化回路76へ出力する。

【0040】

前処理回路75から出力される音声信号は、遠端音声信号を再生する再生機器(受話器73)の周辺の音声を示す近端音声信号である。音声処理装置10の近端音声取得部13は、前処理回路75から出力された近端音声信号を取得する。符号化回路76は、前処理回路75から出力された音声信号を符号化する。符号化回路76は、符号化した音声信号を送信回路77へ出力する。送信回路77は、符号化回路76から出力された音声信号を、たとえば基地局へ無線送信する。

40

【0041】

なお、ここでは携帯電話装置70に音声処理装置10を適用する構成について説明したが、音声処理装置10の適用先は携帯電話装置70に限らない。たとえば、音声処理装置10は、固定の電話装置などに適用することもできる。また、音声処理装置10は、音声信号の送信機能を持たない音声信号の受信装置などに適用することもできる。また、前処

50

理回路 75 から出力された音声信号を近端音声信号として音声処理装置 10 が取得する構成について説明したが、受話器 73 の付近にマイクなどを別途設けて得た音声信号を近端音声信号として音声処理装置 10 が取得する構成としてもよい。

【0042】

図 8 は、携帯電話装置を適用した通信システムの一例を示す図である。図 8 に示すように、通信システム 80 は、携帯電話装置 81, 82 と、基地局 83, 84 と、ネットワーク 85 と、を含んでいる。携帯電話装置 81, 82 のそれぞれには、たとえば図 7 に示した携帯電話装置 70 を適用することができる。携帯電話装置 81 は、基地局 83 との間で無線通信を行う。携帯電話装置 82 は、基地局 84 との間で無線通信を行う。

【0043】

基地局 83, 84 は、ネットワーク 85 を介して互いに有線の通信を行う。たとえば、携帯電話装置 82 は、携帯電話装置 81 から基地局 83、ネットワーク 85 および基地局 84 を介して送信された音声信号を遠端音声信号として受信する。また、携帯電話装置 82 は、携帯電話装置 82 の周辺の音声を示す音声信号を近端音声信号として取得する。

【0044】

このように、実施の形態 1 にかかる音声処理装置 10 によれば、近端音声信号に含まれる騒音成分に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【0045】

(実施の形態 2)

(音声処理装置の構成)

図 9 は、実施の形態 2 にかかる音声処理装置を示すブロック図である。図 9 において、図 1 に示した構成と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図 9 に示すように、実施の形態 2 にかかる音声処理装置 10 は、遠端音声取得部 11 と、擬似帯域拡張部 12 と、補正量算出部 14 と、補正部 15 と、出力部 16 と、を備えている。また、実施の形態 2 においては、図 1 に示した近端音声取得部 13 を省いてもよい。

【0046】

遠端音声取得部 11 は、取得した遠端音声信号を擬似帯域拡張部 12 および補正量算出部 14 へ出力する。補正量算出部 14 は、遠端音声取得部 11 から出力された遠端音声信号に含まれる騒音成分（以下、遠端騒音成分と称する）に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 14 は、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する。遠端騒音成分の抽出には、種々の方法を用いることができる。

【0047】

たとえば、補正量算出部 14 は、雑音予測手段によって雑音の周波数領域の信号を得る方法によって遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する（たとえば、特許 2830276 号参照）。たとえば、近端音声信号に含まれる無音区間を抽出し、抽出した無音区間から雑音成分を予測することができる。補正量算出部 14 は、抽出した遠端騒音成分の大きさに基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 14 は、抽出した遠端騒音成分が大きいほど小さな補正量を算出する。

【0048】

また、図 9 に示す音声処理装置 10 を、図 1 に示した音声処理装置 10 のように、利得一定制御を行う AGC 17 を設けた構成としてもよい。

【0049】

(遠端音声信号の例、音声処理装置の動作)

実施の形態 2 にかかる遠端音声取得部 11 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 2 参照）。また、実施の形態 2 にかかる擬似帯域拡張部 12 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同

10

20

30

40

50

様である（たとえば図3参照）。また、実施の形態2にかかる音声処理装置10の動作の例については実施の形態1と同様である（たとえば図4参照）。

【0050】

（補正量の算出）

図10は、実施の形態2にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部14は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する（ステップS101）。つぎに、ステップS101によって抽出された遠端騒音成分の大きさに基づく補正量を算出し（ステップS102）、一連の算出動作を終了する。

【0051】

図11は、遠端騒音成分と補正量との関係を示すグラフである。図6において、横軸は遠端騒音成分の大きさを示し、縦軸は補正量算出部14によって算出される補正量を示している。横軸の N_{fmin} は、遠端騒音成分の最小値（たとえば -50 [dB]）である。横軸の N_{fmax} は、遠端騒音成分の最大値（たとえば 50 [dB]）である。

【0052】

補正量算出部14は、周波数 $i = FB \sim FE$ の補正量については、たとえば下記(3)式によって周波数 i の補正量 A_i を算出する。 N_{fi} は、周波数 i における遠端騒音成分の大きさである。 k は、擬似帯域拡張部12において周波数 i の成分を生成するために使用した周波数のインデックスである。擬似帯域拡張部12において全波整流などの方法で帯域拡張し、周波数 i の成分を生成するために使用した周波数のインデックスが決まらない場合は、 $k = i - m$ とする。 m は、擬似帯域拡張部12へ入力された遠端音声信号の最大周波数に相当するインデックスである。

【0053】

【数2】

$$A_i = A_{max} + \frac{A_{min} - A_{max}}{N_{fmax} - N_{fmin}} (N_{fk} - N_{fmin}) \quad \dots(3)$$

【0054】

また、上記(3)式によって補正量を算出することで、遠端騒音成分と補正量との関係は図11の関係110に示すようになる。このように、補正量算出部14は、遠端騒音成分が大きいほど小さな補正量を算出する。また、補正量算出部14は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i ($0 \sim FB - 1$)の補正量については $A_i = 1.0$ とする。

【0055】

遠端音声信号の帯域拡張を行うと遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分も拡張されるため、遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分が大きい場合は音質の劣化が大きくなる。これに対して、遠端騒音成分が大きいほど拡張帯域成分のパワーを小さくする補正量を算出することで、遠端騒音成分が大きい場合に拡張帯域成分のパワーを小さくし、音質の劣化を抑えることができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

【0056】

（拡張帯域成分の補正，音声処理装置の適用例）

実施の形態2にかかる補正部15による拡張帯域成分の補正については実施の形態1と同様である（たとえば上記(2)式参照）。また、実施の形態2にかかる音声処理装置10の適用例については実施の形態1と同様である（たとえば図7，図8参照）。

【0057】

このように、実施の形態2にかかる音声処理装置10によれば、遠端音声信号に含まれる騒音成分に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠

10

20

30

40

50

端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

(実施の形態 3)

(音声処理装置の構成)

図 1 2 は、実施の形態 3 にかかる音声処理装置を示すブロック図である。図 1 2 において、図 1 に示した構成と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図 1 2 に示すように、実施の形態 3 にかかる音声処理装置 1 0 における遠端音声取得部 1 1 は、取得した遠端音声信号を擬似帯域拡張部 1 2 および補正量算出部 1 4 へ出力する。

【 0 0 5 9 】

補正量算出部 1 4 は、遠端音声取得部 1 1 から出力された遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分に対する、近端音声取得部 1 3 から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分の比率に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する。また、補正量算出部 1 4 は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する。そして、補正量算出部 1 4 は、抽出した遠端騒音成分に対する、抽出した近端騒音成分の比率を算出し、算出した比率に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、算出した比率が高いほど大きな補正量を算出する。

【 0 0 6 0 】

また、図 1 2 に示す音声処理装置 1 0 を、図 1 に示した音声処理装置 1 0 のように、利得一定制御を行う A G C 1 7 を設けた構成としてもよい。

【 0 0 6 1 】

(遠端音声信号の例、音声処理装置の動作)

実施の形態 3 にかかる遠端音声取得部 1 1 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 2 参照）。また、実施の形態 3 にかかる擬似帯域拡張部 1 2 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 3 参照）。また、実施の形態 3 にかかる音声処理装置 1 0 の動作の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 4 参照）。

【 0 0 6 2 】

(補正量の算出)

図 1 3 は、実施の形態 3 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 1 4 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する（ステップ S 1 3 1）。つぎに、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する（ステップ S 1 3 2）。つぎに、ステップ S 1 3 1 によって抽出された遠端騒音成分に対する、ステップ S 1 3 2 によって抽出された近端騒音成分の比率を算出する（ステップ S 1 3 3）。つぎに、ステップ S 1 3 3 によって算出された比率に基づく補正量を算出し（ステップ S 1 3 4）、一連の算出動作を終了する。

【 0 0 6 3 】

図 1 4 は、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率と補正量との関係を示すグラフである。図 1 4 において、横軸は遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率（N N R）を示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される補正量を示している。横軸の N N R m i n は、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率の最小値（たとえば - 5 0 [d B]）である。横軸の N N R m a x は、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率の最大値（たとえば 5 0 [d B]）である。

【 0 0 6 4 】

補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = F B \sim F E$ の補正量については、たとえば下記（ 4 ）式によって周波数 i の補正量 A_i を算出する。N N R $_i$ は、周波数 i における遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率であり、 $N N R_i = N_i - N_{f_k}$ である。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

【数 3】

$$A_i = A_{\min} + \frac{A_{\max} - A_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} (N_{Ri} - N_{\min}) \quad \dots(4)$$

【0066】

また、上記(4)式によって補正量を算出することで、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率と補正量との関係は図14の関係140に示すようになる。このように、補正量算出部14は、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率が高いほど大きな補正量を算出する。また、補正量算出部14は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数*i* (0 ~ FB - 1)の補正量については $A_i = 1.0$ とする。

10

【0067】

遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音が大きい場合は、拡張帯域成分のマスキング量が大きくなり、遠端音声信号の帯域拡張の効果をユーザが感知しにくくなる。一方、遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分が大きい場合は、遠端音声信号の帯域拡張によって遠端騒音成分も拡張されるため、音質の劣化が大きくなる。

【0068】

これに対して、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率が高いほど拡張帯域成分のパワーを大きくする補正量を算出することで、帯域拡張による効果をユーザが感知しやすく、かつ音質の劣化を抑えることができるように拡張帯域成分を補正することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

20

【0069】

(拡張帯域成分の補正, 音声処理装置の適用例)

実施の形態3にかかる補正部15による拡張帯域成分の補正については実施の形態1と同様である(たとえば上記(2)式参照)。また、実施の形態3にかかる音声処理装置10の適用例については実施の形態1と同様である(たとえば図7, 図8参照)。

【0070】

このように、実施の形態3にかかる音声処理装置10によれば、遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

30

【0071】

(実施の形態4)

(音声処理装置の構成)

実施の形態4にかかる音声処理装置10の構成については、実施の形態3と同様である(たとえば図12参照)。ただし、補正量算出部14は、近端音声取得部13から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分に対する、遠端音声取得部11から出力された遠端音声信号に含まれる音声成分の比率に基づく補正量を算出する。遠端音声信号に含まれる音声成分は、遠端音声信号に含まれる成分のうちの遠端音声成分を除いた成分である。たとえば、補正量算出部14は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する。また、補正量算出部14は、遠端音声信号から音声成分を抽出する。

40

【0072】

遠端音声信号からの音声成分の抽出には、種々の方法を用いることができる(たとえば、特開2005-165021号公報参照)。補正量算出部14は、抽出した近端騒音成分に対する音声成分の比率を算出し、算出した比率に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部14は、算出した比率が高いほど大きな補正量を算出する。

【0073】

(遠端音声信号の例, 音声処理装置の動作)

実施の形態4にかかる遠端音声取得部11によって取得される遠端音声信号の例につい

50

ては実施の形態1と同様である(たとえば図2参照)。また、実施の形態4にかかる擬似帯域拡張部12によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態1と同様である(たとえば図3参照)。また、実施の形態4にかかる音声処理装置10の動作の例については実施の形態1と同様である(たとえば図4参照)。

【0074】

(補正量の算出)

図15は、実施の形態4にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部14は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する(ステップS151)。つぎに、遠端音声信号から音声成分を抽出する(ステップS152)。つぎに、ステップS151によって抽出された近端騒音成分に対する、ステップS152によって抽出された音声成分の比率を算出する(ステップS153)。つぎに、ステップS153によって算出された比率に基づく補正量を算出し(ステップS154)、一連の算出動作を終了する。

10

【0075】

図16は、近端騒音成分に対する音声成分の比率と補正量との関係を示すグラフである。図16において、横軸は近端騒音成分に対する音声成分の比率(VfNnR)を示し、縦軸は補正量算出部14によって算出される補正量を示している。横軸のVfNnRminは、近端騒音成分に対する音声成分の比率の最小値(たとえば-50[dB])である。横軸のVfNnRmaxは、近端騒音成分に対する音声成分の比率の最大値(たとえば50[dB])である。

20

【0076】

補正量算出部14は、周波数*i* = FB ~ FEの補正量については、たとえば下記(5)式によって周波数*i*の補正量Aiを算出する。VfNnRiは、周波数*i*における近端騒音成分に対する音声成分の比率であり、VfNnRi = Vfki - Nniである。Vfkは周波数*k*における音声成分の大きさである。Nniは周波数*i*における近端騒音成分の大きさである。

【0077】

【数4】

$$A_i = A_{\max} + \frac{A_{\min} - A_{\max}}{VfNnR_{\max} - VfNnR_{\min}} (VfNnR_i - VfNnR_{\min}) \quad \dots(5)$$

30

【0078】

また、上記(5)式によって補正量を算出することで、近端騒音成分に対する音声成分の比率と補正量との関係は図16の関係160に示すようになる。このように、補正量算出部14は、近端騒音成分に対する音声成分の比率が高いほど小さい補正量を算出する。また、補正量算出部14は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数*i* (0 ~ FB - 1)の補正量についてはAi = 1.0とする。

【0079】

遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音(近端騒音成分)が大きいほど、拡張帯域成分のマスキング量が大きくなり、遠端音声信号の帯域拡張の効果をユーザが感知しにくくなる。一方、遠端音声信号が小さいほど、小さなパワーの拡張帯域成分が生成されるため、遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果が小さくなる。

40

【0080】

そのため、近端騒音成分に対する音声成分の比率が高いほど、拡張帯域成分のマスキング量による影響が、遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果の影響よりも大きくなる。換言すると、近端騒音成分に対する音声成分の比率が低いほど、遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果の影響が、拡張帯域成分のマスキング量による影響よりも大きくなる。

【0081】

補正量算出部14は、近端騒音成分に対する音声成分の比率が高いほど拡張帯域成分の

50

パワーを小さくする補正量を算出する。これにより、帯域拡張による効果をユーザが感知しやすく、かつ遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果が大きくなるように拡張帯域成分のパワーを補正することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

【 0 0 8 2 】

(拡張帯域成分の補正 , 音声処理装置の適用例)

実施の形態 4 にかかる補正部 1 5 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である (たとえば上記 (2) 式参照) 。また、実施の形態 4 にかかる音声処理装置 1 0 の適用例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 7 , 図 8 参照) 。

【 0 0 8 3 】

このように、実施の形態 4 にかかる音声処理装置 1 0 によれば、近端騒音成分に対する音声成分の比率に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【 0 0 8 4 】

(実施の形態 5)

(音声処理装置の構成)

図 1 7 は、実施の形態 5 にかかる音声処理装置を示すブロック図である。図 1 7 において、図 1 に示した構成と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図 1 7 に示すように、実施の形態 5 にかかる音声処理装置 1 0 における擬似帯域拡張部 1 2 は、帯域を拡張した遠端音声信号を補正部 1 5 および補正量算出部 1 4 へ出力する。

【 0 0 8 5 】

補正量算出部 1 4 は、近端音声取得部 1 3 から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分に対する、擬似帯域拡張部 1 2 から出力された遠端音声信号の比率に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する。そして、補正量算出部 1 4 は、抽出した近端騒音成分に対する遠端音声信号の比率を算出し、算出した比率に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、算出した比率が高いほど小さな補正量を算出する。

【 0 0 8 6 】

また、図 1 7 に示す音声処理装置 1 0 を、図 1 に示した音声処理装置 1 0 のように、利得一定制御を行う A G C 1 7 を設けた構成としてもよい。

【 0 0 8 7 】

(遠端音声信号の例 , 音声処理装置の動作)

実施の形態 5 にかかる遠端音声取得部 1 1 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 2 参照) 。また、実施の形態 5 にかかる擬似帯域拡張部 1 2 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 3 参照) 。また、実施の形態 5 にかかる音声処理装置 1 0 の動作の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 4 参照) 。

【 0 0 8 8 】

(補正量の算出)

図 1 8 は、実施の形態 5 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 1 4 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する (ステップ S 1 8 1) 。つぎに、ステップ S 1 8 1 によって抽出された近端騒音成分に対する、擬似帯域拡張部 1 2 の帯域拡張後の遠端音声信号の比率を算出する (ステップ S 1 8 2) 。つぎに、ステップ S 1 8 2 によって算出された比率に基づく補正量を算出し (ステップ S 1 8 3) 、一連の算出動作を終了する。

【 0 0 8 9 】

図 1 9 は、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率と補正量との関係を

10

20

30

40

50

示すグラフである。図 19 において、横軸は近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率 (PNnR) を示し、縦軸は補正量算出部 14 によって算出される補正量を示している。横軸の PNnR_{min} は、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率の最小値 (たとえば -50 [dB]) である。横軸の PNnR_{max} は、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率の最大値 (たとえば 50 [dB]) である。

【0090】

補正量算出部 14 は、周波数 $i = FB \sim FE$ の補正量については、たとえば下記 (6) 式によって周波数 i の補正量 A_i を算出する。PNnR_i は、周波数 i における近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率であり、 $PNnR_i = P_i - N_{ni}$ である。P_i は、擬似帯域拡張部 12 によって帯域を拡張された遠端音声信号の周波数 i における大きさである。

10

【0091】

【数 5】

$$A_i = A_{\max} + \frac{A_{\min} - A_{\max}}{PNnR_{\max} - PNnR_{\min}} (PNnR_i - PNnR_{\min}) \quad \dots(6)$$

【0092】

また、上記 (6) 式によって補正量を算出することで、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率と補正量との関係は図 19 の関係 190 に示すようになる。このように、補正量算出部 14 は、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率が高いほど小さな補正量を算出する。また、補正量算出部 14 は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i ($0 \sim FB - 1$) の補正量については $A_i = 1.0$ とする。

20

【0093】

遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音 (近端騒音成分) が大きいほど、拡張帯域成分のマスキング量が大きくなり、遠端音声信号の帯域拡張の効果をユーザが感知しにくくなる。一方、帯域拡張後の遠端音声信号が小さいほど、遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果が小さくなる。

【0094】

これに対して、補正量算出部 14 は、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率が高いほど拡張帯域成分のパワーを小さくする補正量を算出する。これにより、帯域拡張による効果をユーザが感知しやすく、かつ遠端音声信号の帯域拡張による音質の向上効果が大きくなるように拡張帯域成分のパワーを補正することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

30

【0095】

(拡張帯域成分の補正, 音声処理装置の適用例)

実施の形態 5 にかかる補正部 15 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である (たとえば上記 (2) 式参照)。また、実施の形態 5 にかかる音声処理装置 10 の適用例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 7, 図 8 参照)。

【0096】

このように、実施の形態 5 にかかる音声処理装置 10 によれば、近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率に基づく補正量によって拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

40

【0097】

(実施の形態 6)

(音声処理装置の構成)

実施の形態 6 にかかる音声処理装置 10 の構成については、実施の形態 1 と同様である (たとえば図 1 参照)。ただし、補正量算出部 14 は、近端音声取得部 13 から出力され

50

た近端音声信号に含まれる近端騒音成分の定常性に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 14 は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出し、抽出した近端騒音成分の定常性を算出する。補正量算出部 14 は、算出した定常性に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 14 は、算出した定常性が高いほど小さな補正量を算出する。

【0098】

(遠端音声信号の例, 音声処理装置の動作)

実施の形態 6 にかかる遠端音声取得部 11 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である(たとえば図 2 参照)。また、実施の形態 6 にかかる擬似帯域拡張部 12 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である(たとえば図 3 参照)。また、実施の形態 6 にかかる音声処理装置 10 の動作の例については実施の形態 1 と同様である(たとえば図 4 参照)。

10

【0099】

(補正量の算出)

図 20 は、実施の形態 6 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 14 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する(ステップ S201)。つぎに、ステップ S201 によって算出された近端騒音成分の定常性を算出する(ステップ S202)。つぎに、ステップ S202 によって算出された定常性に基づく補正量を算出し(ステップ S203)、一連の算出動作を終了する。

【0100】

20

図 21 は、近端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフである。図 21 において、横軸は近端騒音成分の定常性を示し、縦軸は補正量算出部 14 によって算出される補正量を示している。横軸の T_{nmin} は、近端騒音成分の定常性の最小値(たとえば 0.0)である。横軸の T_{nmax} は、近端騒音成分の定常性の最大値(たとえば 1.0)である。補正量算出部 14 は、周波数 $i = FB \sim FE$ の補正量については、たとえば下記(7)式によって周波数 i の補正量 A_i を算出する。 T_{ni} は、周波数 i における近端騒音成分の定常性である。

【0101】

【数 6】

$$A_i = A_{max} + \frac{A_{min} - A_{max}}{T_{nmax} - T_{nmin}} (T_{ni} - T_{nmin}) \quad \dots(7)$$

30

【0102】

また、上記(7)式によって補正量を算出することで、近端騒音成分の定常性と補正量との関係は図 21 の関係 210 に示すようになる。このように、補正量算出部 14 は、近端騒音成分の定常性が高いほど小さい補正量を算出する。また、補正量算出部 14 は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 $i (0 \sim FB - 1)$ の補正量については $A_i = 1.0$ とする。

【0103】

一般に、定常性が高い音声ほどユーザが感知しにくい音声となる。たとえば、遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音(近端騒音成分)の定常性が高いほど、ユーザは周辺の騒音を感知しにくくなり、その結果として拡張帯域成分のマスキング量が小さくなる。一方、遠端音声信号を再生する再生機器の周辺の騒音(近端騒音成分)の定常性が低いほど、ユーザは周辺の騒音を感知しやすくなり、その結果として拡張帯域成分のマスキング量が大きくなる。

40

【0104】

これに対して、補正量算出部 14 は、近端騒音成分の定常性が高いほど拡張帯域成分のパワーを小さくする補正量を算出する。これにより、拡張帯域成分をユーザが感知しやすくなる場合に拡張帯域成分のパワーを小さくし、音質の劣化を抑えることができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

50

【 0 1 0 5 】

(定常性の算出)

図 2 2 は、フレーム間のパワースペクトルの差と定常性との関係を示すグラフである。図 2 2 において、横軸は近端騒音成分のフレーム間のパワースペクトルの差 (X) を示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される定常性を示している。横軸の X_{min} は、近端騒音成分のフレーム間のパワースペクトルの差の最小値 (たとえば - 0 . 1) である。横軸の X_{max} は、近端騒音成分のフレーム間のパワースペクトルの差の最大値 (たとえば 0 . 3) である。縦軸の T_{min} は、定常性の最小値である。縦軸の T_{max} は、定常性の最大値である。

【 0 1 0 6 】

補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記 (8) 式によって現フレームの周波数 i におけるパワースペクトル X_i を算出する。 SP_i_RE は、現フレームの信号の複素スペクトルの実部である。 SP_i_im は、現フレームの信号の複素スペクトルの虚部である。

【 0 1 0 7 】

$$X_i = SP_i_RE \times SP_i_RE + SP_i_im \times SP_i_im \dots (8)$$

【 0 1 0 8 】

また、補正量算出部 1 4 は、算出したパワースペクトル X_i に基づいて、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記 (9) 式によって平均パワースペクトル E_i を算出する。 E_i_prev は、前フレームの平均パワースペクトルである。 $coef$ は、更新係数である ($0 < coef < 1$) 。

【 0 1 0 9 】

$$E_i = coef \times X_i + (1 - coef) \times E_i_prev \dots (9)$$

【 0 1 1 0 】

また、補正量算出部 1 4 は、算出したパワースペクトル X_i および平均パワースペクトル E_i に基づいて、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記 (10) 式によって差 X_i を算出する。差 X_i は、平均パワースペクトル E_i で正規化した、前フレームとのパワースペクトルの周波数 i における差である。 X_i_prev は、前フレームの周波数 i におけるパワースペクトルである。

【 0 1 1 1 】

$$X_i = (X_i - X_i_prev) / E_i \dots (10)$$

【 0 1 1 2 】

また、補正量算出部 1 4 は、算出した差 X_i に基づいて、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記 (11) 式によって周波数 i における定常性 T_i を算出する。 T_i は、近端騒音成分の周波数 i における定常性である。 T_{min} は、近端騒音成分の定常性の最小値 (たとえば 0 . 0) である。 T_{max} は、近端騒音成分の定常性の最大値 (たとえば 1 . 0) である。

【 0 1 1 3 】

【 数 7 】

$$T_i = T_{max} + \frac{T_{min} - T_{max}}{\Delta X_{max} - \Delta X_{min}} (\Delta X_i - \Delta X_{min}) \dots (11)$$

【 0 1 1 4 】

上記 (11) 式によって定常性 T_i を算出することで、フレーム間のパワースペクトルの差 X_i と定常性 T_i との関係は図 2 2 の関係 2 2 0 に示すようになる。このように、フレーム間のパワースペクトルの差 X_i が大きいほど定常性 T_i が低くなる。

【 0 1 1 5 】

(拡張帯域成分の補正 , 音声処理装置の適用例)

実施の形態 6 にかかる補正部 1 5 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である (たとえば上記 (2) 式参照)。また、実施の形態 6 にかかる音声処理装置 1

10

20

30

40

50

0 の適用例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 7，図 8 参照）。

【 0 1 1 6 】

このように、実施の形態 6 にかかる音声処理装置 1 0 によれば、近端騒音成分の定常性に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【 0 1 1 7 】

（実施の形態 7）

（音声処理装置の構成）

実施の形態 7 にかかる音声処理装置 1 0 の構成については、実施の形態 2 と同様である（たとえば図 9 参照）。ただし、補正量算出部 1 4 は、遠端音声取得部 1 1 から出力された遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分の定常性に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出し、抽出した遠端騒音成分の定常性を算出する。補正量算出部 1 4 は、算出した定常性に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、算出した定常性が高いほど小さな補正量を算出する。

10

【 0 1 1 8 】

（遠端音声信号の例，音声処理装置の動作）

実施の形態 7 にかかる遠端音声取得部 1 1 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 2 参照）。また、実施の形態 7 にかかる擬似帯域拡張部 1 2 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 3 参照）。また、実施の形態 7 にかかる音声処理装置 1 0 の動作の例については実施の形態 1 と同様である（たとえば図 4 参照）。

20

【 0 1 1 9 】

（補正量の算出）

図 2 3 は、実施の形態 7 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 1 4 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出する（ステップ S 2 3 1）。つぎに、ステップ S 2 3 1 によって算出された遠端騒音成分の定常性を算出する（ステップ S 2 3 2）。つぎに、ステップ S 2 3 2 によって算出された定常性に基づく補正量を算出し（ステップ S 2 3 3）、一連の算出動作を終了する。

30

【 0 1 2 0 】

図 2 4 は、遠端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフである。図 2 4 において、横軸は遠端騒音成分の定常性を示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される補正量を示している。横軸の T f m i n は、遠端騒音成分の定常性の最小値（たとえば - 5 0 [d B]）である。横軸の T f m a x は、遠端騒音成分の定常性の最大値（たとえば 5 0 [d B]）である。補正量算出部 1 4 は、周波数 i = F B ~ F E の補正量については、たとえば下記（ 1 2 ）式によって周波数 i の補正量 A i を算出する。

40

【 0 1 2 1 】

【数 8】

$$A_i = A_{\max} + \frac{A_{\min} - A_{\max}}{Tf_{\max} - Tf_{\min}} (Tf_k - Tn_{\min}) \dots(12)$$

【 0 1 2 2 】

また、上記（ 1 2 ）式によって補正量を算出することで、遠端騒音成分の定常性と補正量との関係は図 2 4 の関係 2 4 0 に示すようになる。このように、補正量算出部 1 4 は、遠端騒音成分の定常性が高いほど小さい補正量を算出する。また、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i (0 ~ F B - 1) の補正量については A i = 1 . 0 とする。

50

【 0 1 2 3 】

一般に、定常性が高い音声ほどユーザが感知しにくい音声となる。たとえば、遠端騒音成分の定常性が高いほど、ユーザは遠端騒音成分を感知しにくくなり、その結果として拡張帯域成分のマスキング量が小さくなる。一方、遠端騒音成分の定常性が低いほど、ユーザは遠端騒音成分を感知しやすくなり、その結果として拡張帯域成分のマスキング量が大きくなる。

【 0 1 2 4 】

これに対して、補正量算出部 1 4 は、遠端騒音成分の定常性が高いほど拡張帯域成分のパワーを小さくする補正量を算出する。これにより、拡張帯域成分をユーザが感知しやすくなる場合に拡張帯域成分のパワーを小さくし、音質の劣化を抑えることができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

10

【 0 1 2 5 】

(定常性の算出 , 拡張帯域成分の補正 , 音声処理装置の適用例)

実施の形態 7 にかかる補正部 1 5 による遠端騒音成分の定常性の算出については、実施の形態 6 における近端騒音成分の定常性の算出と同様である (たとえば上記 (8) 式 ~ (1 1) 式および図 2 2 参照) 。また、実施の形態 7 にかかる補正部 1 5 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である (たとえば上記 (2) 式参照) 。また、実施の形態 7 にかかる音声処理装置 1 0 の適用例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 7 , 図 8 参照) 。

【 0 1 2 6 】

このように、実施の形態 7 にかかる音声処理装置 1 0 によれば、遠端騒音成分の定常性に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

20

【 0 1 2 7 】

(実施の形態 8)

(音声処理装置の構成)

実施の形態 8 にかかる音声処理装置 1 0 の構成については、実施の形態 3 と同様である (たとえば図 1 2 参照) 。ただし、補正量算出部 1 4 は、遠端音声取得部 1 1 から出力された遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分と、近端音声取得部 1 3 から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分と、の類似性に基づく補正量を算出する。

30

【 0 1 2 8 】

たとえば、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出するとともに、近端音声信号から近端騒音成分を抽出し、抽出した遠端騒音成分と近端騒音成分との類似性を算出する。補正量算出部 1 4 は、算出した類似性に基づく補正量を算出する。たとえば、補正量算出部 1 4 は、算出した類似性が高いほど大きな補正量を算出する。

【 0 1 2 9 】

(遠端音声信号の例 , 音声処理装置の動作)

実施の形態 8 にかかる遠端音声取得部 1 1 によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 2 参照) 。また、実施の形態 8 にかかる擬似帯域拡張部 1 2 によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 3 参照) 。また、実施の形態 8 にかかる音声処理装置 1 0 の動作の例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 4 参照) 。

40

【 0 1 3 0 】

(補正量の算出)

図 2 5 は、実施の形態 8 にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部 1 4 は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端音声信号から近端騒音成分を抽出する (ステップ S 2 5 1) 。つぎに、遠端音声信号か

50

ら遠端騒音成分を抽出する（ステップS 2 5 2）。つぎに、ステップS 2 5 1によって算出された近端騒音成分と、ステップS 2 5 2によって算出された遠端騒音成分と、の類似性を算出する（ステップS 2 5 3）。つぎに、ステップS 2 5 3によって算出された類似性に基づく補正量を算出し（ステップS 2 5 4）、一連の算出動作を終了する。

【 0 1 3 1 】

図 2 6 は、近端騒音成分および遠端騒音成分の類似性と補正量との関係を示すグラフである。図 2 6 において、横軸は近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性を示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される補正量を示している。横軸の S_{min} は、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性の最小値（たとえば 0 . 0 ）である。横軸の S_{max} は、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性の最大値（たとえば 1 . 0 ）である。補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = F B \sim F E$ の補正量については、たとえば下記（ 1 3 ）式によって周波数 i の補正量 A_i を算出する。

10

【 0 1 3 2 】

【 数 9 】

$$A_i = A_{min} + \frac{A_{max} - A_{min}}{S_{max} - S_{min}} (S - S_{min}) \quad \dots(13)$$

【 0 1 3 3 】

また、上記（ 1 3 ）式によって補正量を算出することで、近端騒音成分および遠端騒音成分の類似性と補正量との関係は図 2 6 の関係 2 6 0 に示すようになる。このように、補正量算出部 1 4 は、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性が高いほど大きな補正量を算出する。また、補正量算出部 1 4 は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 i （ 0 ~ $F B - 1$ ）の補正量については $A_i = 1 . 0$ とする。

20

【 0 1 3 4 】

一般に、類似性が高い各音声ほどユーザが聞き分けにくい各音声となる。たとえば、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性が高いほど、近端騒音成分と遠端音声信号の拡張帯域成分との類似性も高くなるため、ユーザが拡張帯域成分を感知しにくくなる。一方、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性が低いほど、近端騒音成分と遠端音声信号の拡張帯域成分との類似性も低くなるため、ユーザが拡張帯域成分を感知しやすくなる。

【 0 1 3 5 】

30

これに対して、補正量算出部 1 4 は、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性が高いほど拡張帯域成分のパワーを大きくする補正量を算出する。これにより、遠端音声信号の拡張帯域成分をユーザが感知しにくくなる場合に拡張帯域成分のパワーを大きくし、帯域拡張による効果をユーザが感知しやすくすることができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

【 0 1 3 6 】

（類似性の算出）

図 2 7 は、各騒音成分のパワースペクトル差と類似性との関係を示すグラフである。図 2 7 において、横軸は近端騒音成分と遠端騒音成分とのパワースペクトル差を示し、縦軸は補正量算出部 1 4 によって算出される類似性を示している。横軸の D_{min} は、近端騒音成分と遠端騒音成分とのパワースペクトル差の最小値（たとえば 0 . 0 ）である。横軸の D_{max} は、近端騒音成分と遠端騒音成分とのパワースペクトル差の最大値（たとえば 1 . 0 ）である。縦軸の S_{min} は、類似性の最小値（たとえば 0 . 0 ）である。縦軸の S_{max} は、類似性の最大値（たとえば 1 . 0 ）である。

40

【 0 1 3 7 】

補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = 0 \sim F N / 2 - 1$ について、たとえば下記（ 1 4 ）式によって現フレームの周波数 i における近端騒音成分の正規化パワースペクトル X_{N_i} を算出する。 $S_{P N_i _ r e}$ は、近端騒音成分の周波数 i における複素スペクトルの実部である。 $S_{P N_i _ i m}$ は、近端騒音成分の周波数 i における複素スペクトルの虚部である。 s は、開始インデックス（たとえば 3 0 0 [H z] に対応するインデックス）である。

50

e は、終了インデックス（たとえば 3 4 0 0 [H z] に対応するインデックス）である。

【 0 1 3 8 】

【 数 1 0 】

$$XNi = \frac{(SPNi_re \times SPNi_re + SPNi_im \times SPNi_im)}{\sum_{i=s}^{i=e} (SPNi_re \times SPNi_re + SPNi_im \times SPNi_im)} \quad \dots(14)$$

【 0 1 3 9 】

また、補正量算出部 1 4 は、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記（ 1 5 ）式によって現フレームの周波数 i における遠端騒音成分の正規化パワースペクトル XFi を算出する。 $SPFi_re$ は、遠端騒音成分の周波数 i における複素スペクトルの実部である。 $SPFi_im$ は、遠端騒音成分の周波数 i における複素スペクトルの虚部である。 s は、開始インデックス（たとえば 3 0 0 [H z] に対応するインデックス）である。 e は、終了インデックス（たとえば 3 4 0 0 [H z] に対応するインデックス）である。

10

【 0 1 4 0 】

【 数 1 1 】

$$XFi = \frac{(SPFi_re \times SPFi_re + SPFi_im \times SPFi_im)}{\sum_{i=s}^{i=e} (SPFi_re \times SPFi_re + SPFi_im \times SPFi_im)} \quad \dots(15) \quad 20$$

【 0 1 4 1 】

また、補正量算出部 1 4 は、算出した正規化パワースペクトル XNi および正規化パワースペクトル XFi に基づいて、周波数 $i = 0 \sim FN / 2 - 1$ について、たとえば下記（ 1 6 ）式によってパワースペクトル差 D を算出する。パワースペクトル差 D は、近端騒音成分と遠端騒音成分のパワースペクトル差である。

【 0 1 4 2 】

【 数 1 2 】

$$D = \frac{1}{e-s+1} \sqrt{\sum_{i=s}^{i=e} (XNi - XFi)^2} \quad \dots(16)$$

30

【 0 1 4 3 】

また、補正量算出部 1 4 は、算出したパワースペクトル差 D に基づいて、たとえば下記（ 1 7 ）式によって近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性 S を算出する。

【 0 1 4 4 】

【 数 1 3 】

$$S = S_{max} + \frac{S_{min} - S_{max}}{D_{max} - D_{min}} (D - D_{min}) \quad \dots(17)$$

40

【 0 1 4 5 】

上記（ 1 7 ）式によって類似性 S を算出することで、各騒音成分のパワースペクトル差と類似性との関係は図 2 7 の関係 2 7 0 に示すようになる。このように、各騒音成分のパワースペクトル差が大きいほど類似性が低くなる。

【 0 1 4 6 】

（ 拡張帯域成分の補正，音声処理装置の適用例 ）

実施の形態 8 にかかる補正部 1 5 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である（たとえば上記（ 2 ）式参照）。また、実施の形態 8 にかかる音声処理装置 1

50

0の適用例については実施の形態1と同様である(たとえば図7, 図8参照)。

【0147】

このように、実施の形態8にかかる音声処理装置10によれば、近端騒音成分と遠端騒音成分との類似性に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。また、拡張帯域成分の複数の周波数について補正量を算出することで、複数の周波数について適切な補正を行い、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【0148】

(実施の形態9)

実施の形態9にかかる音声処理装置10は、上述した各実施の形態にかかる各方法で複数の補正量を算出し、算出した複数の補正量を用いて拡張帯域成分のパワーを補正する。たとえば、音声処理装置10は、実施の形態1~8にかかる各方法のうち少なくとも2つの方法で算出した補正量をそれぞれ重み付けして加算し、加算した補正量によって拡張帯域成分のパワーを補正する。

【0149】

各補正量の重み付け係数は、各補正量の重要度などに応じてあらかじめ設定しておく。ここでは、一例として、実施の形態1にかかる方法で算出した補正量と、実施の形態2にかかる方法で算出した補正量と、をそれぞれ重み付けして加算し、加算した補正量によって拡張帯域成分のパワーを補正する場合について説明する。

【0150】

(音声処理装置の構成)

実施の形態9にかかる音声処理装置10の構成については、実施の形態3と同様である(たとえば図12参照)。ただし、補正量算出部14は、遠端音声取得部11から出力された遠端音声信号に含まれる遠端騒音成分に基づく補正量と、近端音声取得部13から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分に基づく補正量と、をそれぞれ重み付けして加算する。近端音声取得部13は、加算した補正量を補正量算出部14へ出力する。

【0151】

たとえば、補正量算出部14は、近端音声信号から近端騒音成分を抽出し、抽出した近端騒音成分に基づく補正量を算出する(たとえば実施の形態1参照)。また、補正量算出部14は、遠端音声信号から遠端騒音成分を抽出し、抽出した遠端騒音成分に基づく補正量を算出する(たとえば実施の形態2参照)。また、補正量算出部14は、算出した各補正量にそれぞれ重み付け係数を乗算する。そして、補正量算出部14は、重み付け係数を乗算した各補正量を加算し、加算した補正量を補正量算出部14へ出力する。

【0152】

(遠端音声信号の例, 音声処理装置の動作)

実施の形態9にかかる遠端音声取得部11によって取得される遠端音声信号の例については実施の形態1と同様である(たとえば図2参照)。また、実施の形態9にかかる疑似帯域拡張部12によって帯域を拡張された遠端音声信号の例については実施の形態1と同様である(たとえば図3参照)。また、実施の形態9にかかる音声処理装置10の動作の例については実施の形態1と同様である(たとえば図4参照)。

【0153】

(補正量の算出)

図28は、実施の形態9にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャートである。補正量算出部14は、たとえば以下の各ステップによって補正量を算出する。まず、近端騒音成分に基づく補正量を算出する(ステップS281)。つぎに、遠端騒音成分に基づく補正量を算出する(ステップS282)。つぎに、ステップS281, S282によって算出された各補正量に重み付け係数を乗算する(ステップS283)。つぎに、ステップS283によって乗算された各補正量を加算し(ステップS284)、一連の算出動作を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

(拡張帯域成分の補正 , 音声処理装置の適用例)

実施の形態 9 にかかる補正部 15 による拡張帯域成分の補正については実施の形態 1 と同様である (たとえば上記 (2) 式参照)。また、実施の形態 9 にかかる音声処理装置 10 の適用例については実施の形態 1 と同様である (たとえば図 7 , 図 8 参照)。

【 0 1 5 5 】

このように、実施の形態 9 にかかる音声処理装置 10 によれば、複数の方法で補正量を算出し、算出した各補正量を用いて拡張帯域成分のパワーを補正することで、帯域拡張の効果と副作用のバランスをより柔軟に調整することができる。このため、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

10

【 0 1 5 6 】

(実施の形態 10)

実施の形態 10 にかかる音声処理装置 10 の補正量算出部 14 は、上述した各実施の形態にかかる各方法のいずれかによって複数の補正量を算出する。そして、補正量算出部 14 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分について当該帯域における周波数ごとに定まる補正量を補正部 15 へ出力する。ここでは実施の形態 10 にかかる音声処理装置 10 による補正量の算出について説明するが、音声処理装置 10 の他の処理等については上述した各実施の形態と同様である。

【 0 1 5 7 】

(補正量の算出)

20

実施の形態 10 にかかる音声処理装置 10 の補正量算出部 14 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分について当該帯域における周波数ごとに定まる補正量を補正部 15 へ出力する。たとえば、補正量算出部 14 は、算出した補正量 A_i のうちの、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分を、当該帯域の両側の周波数における補正量 A_i に基づいて補間することで平滑化する。

【 0 1 5 8 】

これにより、補正部 15 によって拡張帯域成分の補正を行っても、遠端音声信号における拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近に急激なパワー勾配ができることを回避し、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質をさらに向上させることができる。

【 0 1 5 9 】

30

図 29 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の補間を示す図である。図 29 において、横軸は周波数帯域のインデックスを示し、縦軸は補正量 A_i を示している。境界帯域 291 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分を示している。たとえば、境界帯域 291 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界の周波数 (たとえば周波数 F_B) を含み所定の幅を有するように設定される。

【 0 1 6 0 】

帯域 292 は、境界帯域 291 より低周波側の帯域を示している。帯域 293 は、境界帯域 291 より高周波側の帯域を示している。周波数 F_1 は、境界帯域 291 と帯域 292 との境界の周波数である。周波数 F_2 は、境界帯域 291 と帯域 293 との境界の周波数である。補正量 A_{F_1} は、周波数 F_1 について補正量算出部 14 が算出した補正量である。補正量 A_{F_2} は、周波数 F_2 について補正量算出部 14 が算出した補正量である。

40

【 0 1 6 1 】

補正量算出部 14 は、たとえば、算出した補正量 A_{F_1} および補正量 A_{F_2} に基づいて、境界帯域 291 の各補正量 A_i を補間する。たとえば、補正量算出部 14 は、下記 (18) 式によって境界帯域 291 の補間後の各補正量 A_i' を算出する。

【 0 1 6 2 】

【 数 1 4 】

$$A_i' = A_{F_1} + \frac{A_{F_2} - A_{F_1}}{F_2 - F_1} (i - F_1) \quad (i = F_1, \dots, F_2) \quad \dots(18)$$

50

【 0 1 6 3 】

関係 2 9 0 は、境界帯域 2 9 1 における周波数 i と補正量 A_i の関係を示している。このように、補正量算出部 1 4 は、算出した補正量 A_{F_1} および補正量 A_{F_2} に基づいて、境界帯域 2 9 1 の各補正量 A_i を線形に補間することができる。これにより、境界帯域 2 9 1 において急激なパワー勾配ができることを回避することができる。

【 0 1 6 4 】

また、補正量算出部 1 4 は、帯域 2 9 2 および帯域 2 9 3 の補間後の各補正量 A_i' については、補間前の各補正量 A_i と同じ値とする。補正量算出部 1 4 は、補間後の補正量 A_i' を補正部 1 5 へ出力する。補正部 1 5 は、補正量算出部 1 4 から出力された補正量 A_i' に基づいて、遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正する。

10

【 0 1 6 5 】

なお、補正量算出部 1 4 は、周波数 F_1 と周波数 F_2 との間の周波数における補正量 A_i を算出しないようにしてもよい。この場合も、補正量算出部 1 4 は、境界帯域 2 9 1 の補正量 A_i' を、補正量 A_{F_1} および補正量 A_{F_2} に基づいて補間することによって得ることができる。

【 0 1 6 6 】

このように、実施の形態 1 0 にかかる音声処理装置 1 0 は、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分について当該帯域における周波数ごとに定まる補正量により補正された音声信号を出力する。これにより、拡張帯域成分の補正を行っても、拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近に急激なパワー勾配ができることを回避し、遠端音声

20

【 0 1 6 7 】

(遠端音声信号のパワースペクトルの例)

つぎに、上述した各実施の形態にかかる音声処理装置 1 0 の補正部 1 5 による補正の前後における遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す。ここでは、一例として、図 9 に示した音声処理装置 1 0 における遠端音声信号のパワースペクトルを示す。

【 0 1 6 8 】

図 3 0 ~ 図 3 3 は、遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図である。図 3 0 ~ 図 3 3 において、横軸は周波数を示し、縦軸はパワーを示している。パワースペクトル 3 0 0 は、遠端音声信号のパワースペクトルである。狭帯域成分 3 0 1 は遠端音声信号の狭帯域成分 (たとえば $i = 0 \sim FB - 1$) である。拡張帯域成分 3 0 2 は遠端音声信号の拡張帯域成分 (たとえば $i = FB \sim FE$) である。

30

【 0 1 6 9 】

図 3 0 に示すパワースペクトル 3 0 0 は、遠端音声信号に含まれる騒音成分が比較的大きい場合における、補正部 1 5 による補正前の遠端音声信号のパワースペクトルである。図 3 1 に示すパワースペクトル 3 0 0 は、図 3 0 と同様に遠端音声信号に含まれる騒音成分が比較的大きい場合における、補正部 1 5 による補正後の遠端音声信号のパワースペクトルである。図 3 0 および図 3 1 に示すように、この場合は、パワースペクトル 3 0 0 のうちの拡張帯域成分 3 0 2 のパワーを低下させるように補正が行われる。

【 0 1 7 0 】

図 3 2 に示すパワースペクトル 3 0 0 は、遠端音声信号に含まれる騒音成分が比較的小さい場合における、補正部 1 5 による補正前の遠端音声信号のパワースペクトルである。図 3 3 に示すパワースペクトル 3 0 0 は、図 3 2 と同様に遠端音声信号に含まれる騒音成分が比較的小さい場合における、補正部 1 5 による補正後の遠端音声信号のパワースペクトルである。図 3 2 および図 3 3 に示すように、この場合は、パワースペクトル 3 0 0 のうちの拡張帯域成分 3 0 2 のパワーをほぼ維持するように補正が行われる。

40

【 0 1 7 1 】

(音声処理装置の変形例)

つぎに、上述した各実施の形態にかかる音声処理装置 1 0 の変形例について説明する。ここでは図 1 に示した音声処理装置 1 0 の変形例について説明するが、上述した他の音声

50

処理装置 10 についても同様の变形が可能である。

【0172】

図34は、音声処理装置の变形例1を示すブロック図である。図34において、図1に示した構成と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図34に示すように、音声処理装置10において、遠端音声信号の狭帯域成分については、補正部15を経由させずに出力部16から出力するようにしてもよい。

【0173】

たとえば、擬似帯域拡張部12は、生成した拡張帯域成分を補正部15へ出力するとともに、遠端音声信号の狭帯域成分を出力部16へ出力してもよい。補正部15は、擬似帯域拡張部12から出力された拡張帯域成分を補正して出力部16へ出力する。出力部16は、補正部15から出力された拡張帯域成分と、擬似帯域拡張部12から出力された狭帯域成分と、に基づいて、帯域を拡張された遠端音声信号を出力する。

【0174】

また、図示しないが、遠端音声取得部11から擬似帯域拡張部12へ出力される遠端音声信号の狭帯域成分を分岐し、分岐した各狭帯域成分をそれぞれ擬似帯域拡張部12および出力部16へ出力してもよい。そして、擬似帯域拡張部12は、生成した拡張帯域成分を補正部15へ出力する。補正部15は、擬似帯域拡張部12から出力された拡張帯域成分を補正して出力部16へ出力する。出力部16は、補正部15から出力された拡張帯域成分と、遠端音声取得部11から出力された狭帯域成分と、に基づいて、帯域を拡張された遠端音声信号を出力する。

【0175】

図35は、音声処理装置の变形例2を示すブロック図である。図35において、図1に示した構成と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図35に示すように、音声処理装置10は、補正量算出部14に代えて補正量参照部351を備えていてもよい。補正量参照部351は、近端音声取得部13から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分に基づく補正量を、対応テーブルを参照して導出する。

【0176】

たとえば音声処理装置10のメモリには、近端騒音成分の大きさと補正量とを対応付けた対応テーブルが記憶されている。補正量参照部351は、周波数ごとに、近端音声取得部13から出力された近端音声信号に含まれる近端騒音成分の大きさに対応する補正量を対応テーブルから導出する。補正量参照部351は、導出した補正量を補正部15へ出力する。

【0177】

図36は、対応テーブルの一例を示す図である。図35に示した音声処理装置10のメモリには、たとえば図36に示す対応テーブル360が記憶されている。対応テーブル360においては、近端騒音成分の大きさ N_i と、補正量 A_i と、が対応付けられている。対応テーブル360の各値は、たとえば図6に示した関係60を離散化したものである。

【0178】

補正量参照部351は、周波数 $i = FB \sim FE$ の補正量については、近端騒音成分の大きさ N_i に対応する補正量 A_i を対応テーブル360から導出する。また、補正量参照部351は、遠端音声信号の狭帯域成分の周波数 $i (0 \sim FB - 1)$ の補正量については $A_i = 1.0$ とする。このように、音声処理装置10は、上述した各式によって補正量 A_i を算出する構成に限らず、テーブル参照により補正量 A_i を導出する構成としてもよい。

【0179】

なお、対応テーブル360において補正量 A_i と対応付けられる項目は、上述した実施の形態ごとに異なる。たとえば、図9に示した音声処理装置10においては、対応テーブル360において、周波数 i における遠端騒音成分の大きさ N_{fi} と、補正量 A_i と、を対応付けておく。また、図12に示した音声処理装置10においては、対応テーブル360において、周波数 i における遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率 NNR_i と、補正量 A_i と、を対応付けておく。

【 0 1 8 0 】

以上説明したように、開示の音声処理装置、音声処理方法および電話装置は、帯域拡張の効果と副作用のバランスを左右する近端音声成分や遠端音声成分に基づく補正量によって遠端音声信号の拡張帯域成分のパワーを補正する。これにより、帯域拡張の効果と副作用のバランスを調整し、遠端音声信号に基づいて再生される音声の質を向上させることができる。

【 0 1 8 1 】

上述した各実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 1 8 2 】

(付記 1) 狭帯域化された入力信号から複数の周波数帯域に変換された音声信号を取得する音声信号取得手段と、

10

前記音声信号取得手段によって取得された音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張手段と、

前記拡張帯域成分のパワーを、前記音声信号取得手段によって取得された音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量によって補正する補正手段と、

前記補正手段によって補正された前記拡張帯域成分と前記音声信号取得手段により取得された音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を出力する出力手段と、

を備えることを特徴とする音声処理装置。

【 0 1 8 3 】

20

(付記 2) 前記音声信号取得手段は、

狭帯域化された第一音声信号を取得する第一取得手段と、

前記第一音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す第二音声信号を取得する第二取得手段と、

を有し、

前記拡張手段は、

前記音声信号取得手段により取得された音声信号として、前記第一取得手段により取得された前記第一音声信号を用い、

前記補正手段は、

前記音声信号取得手段によって取得された音声信号に含まれる騒音成分として、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に含まれる騒音成分を用い、

30

前記出力手段は、

前記音声信号取得手段により取得された音声信号として、前記第一取得手段により取得された前記第一音声信号を用いることを特徴とする付記 1 に記載の音声処理装置。

【 0 1 8 4 】

(付記 3) 前記補正手段は、前記拡張帯域成分に含まれる複数の周波数ごとに、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に基づいて定まる補正量により補正することを特徴とする付記 2 に記載の音声処理装置。

【 0 1 8 5 】

(付記 4) 前記出力手段は、前記拡張帯域成分と前記狭帯域成分との境界付近の所定幅の帯域成分について当該帯域における周波数ごとに定まる補正量により補正された音声信号を出力することを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の音声処理装置。

40

【 0 1 8 6 】

(付記 5) 前記補正手段は、前記第二取得手段により取得された第二音声信号に含まれる騒音成分の大きさに基づく補正量により補正することを特徴とする付記 2 または 3 に記載の音声処理装置。

【 0 1 8 7 】

(付記 6) 前記補正手段は、前記第一取得手段によって取得された第一音声信号に含まれる騒音成分と、前記第二音声信号に含まれる騒音成分と、の比率に基づく補正量により補正することを特徴とする付記 2 または 3 に記載の音声処理装置。

50

【 0 1 8 8 】

(付記 7) 前記補正手段は、前記騒音成分と、前記第一取得手段によって取得された第一音声信号に含まれる音声成分と、の比率に基づく補正量により補正することを特徴とする付記 2 または 3 に記載の音声処理装置。

【 0 1 8 9 】

(付記 8) 前記補正手段は、前記騒音成分の定常性に基づく補正量により補正することを特徴とする付記 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の音声処理装置。

【 0 1 9 0 】

(付記 9) 前記補正手段は、前記第一音声信号および前記第二音声信号に含まれる各騒音成分の類似性に基づく補正量により補正することを特徴とする付記 2 または 3 に記載の音声処理装置。

10

【 0 1 9 1 】

(付記 10) 音声信号を取得する音声信号取得工程と、
前記音声信号取得工程によって取得された音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張工程と、
前記拡張帯域成分のパワーを、前記音声信号取得工程によって取得された音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量によって補正する補正工程と、
前記補正工程によって補正された前記拡張帯域成分と前記音声信号取得工程により取得された音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を出力する出力工程と、

20

を含むことを特徴とする音声処理方法。

【 0 1 9 2 】

(付記 11) ネットワークを介して第一音声信号を受信する受信手段と、
前記受信手段によって受信された第一音声信号を取得する第一取得手段と、
前記第一取得手段によって取得された第一音声信号の狭帯域成分に基づいて、前記第一音声信号の帯域を拡張する拡張帯域成分を生成する拡張手段と、
前記第一音声信号を再生する再生機器の周辺の音声を示す第二音声信号を取得する第二取得手段と、
前記拡張手段によって生成された前記拡張帯域成分のパワーを、前記第二取得手段によって取得された第二音声信号に含まれる騒音成分に基づいて定まる補正量により補正する補正手段と、

30

前記補正手段によって補正された前記拡張帯域成分と前記第一音声信号の狭帯域成分とに基づいて、帯域を拡張された音声信号を前記再生機器へ出力する出力手段と、

前記第二取得手段によって取得された第二音声信号を、ネットワークを介して送信する送信手段と、

を備えることを特徴とする電話装置。

【 符号の説明 】

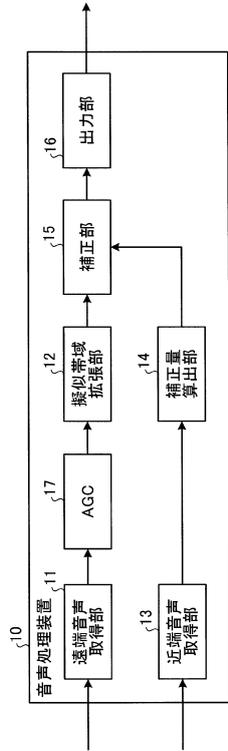
【 0 1 9 3 】

- 2 1 帯域成分
- 2 2 帯域
- 3 1 , 3 2 拡張帯域成分
- 7 0 , 8 1 , 8 2 携帯電話装置
- 8 0 通信システム
- 8 3 , 8 4 基地局
- 8 5 ネットワーク

40

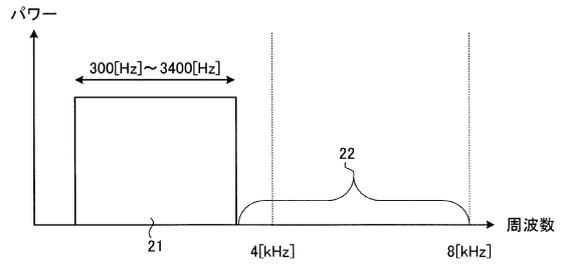
【図1】

実施の形態1にかかる音声処理装置を示すブロック図



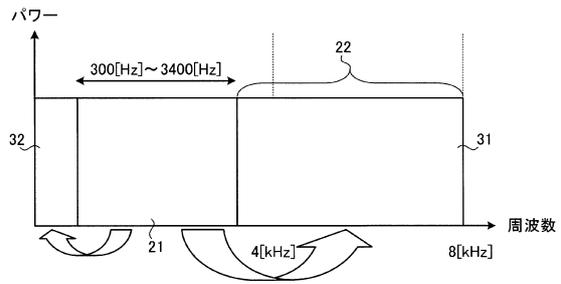
【図2】

遠端音声取得部によって取得される遠端音声信号の一例を示す図



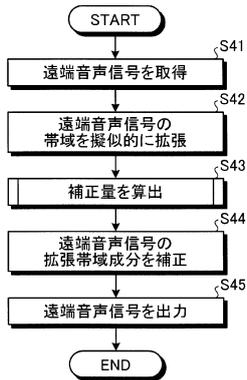
【図3】

擬似帯域拡張部によって帯域を拡張された遠端音声信号の一例を示す図



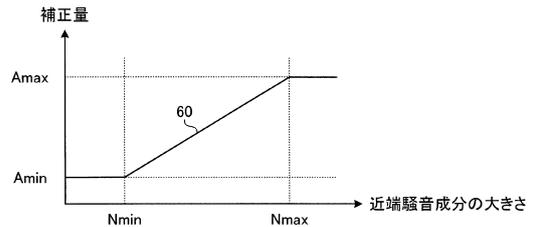
【図4】

音声処理装置の動作の一例を示すフローチャート



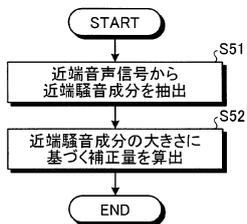
【図6】

近端騒音成分と補正量との関係を示すグラフ



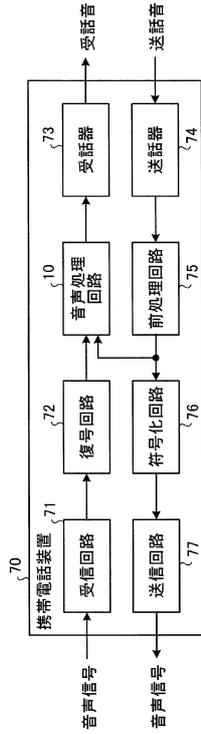
【図5】

実施の形態1にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



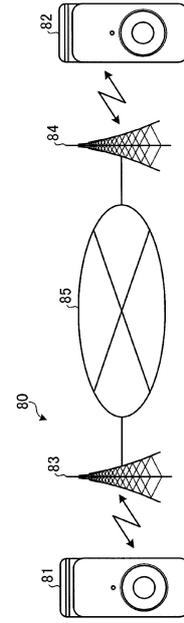
【図7】

音声処理装置を適用した携帯電話装置の一例を示すブロック図



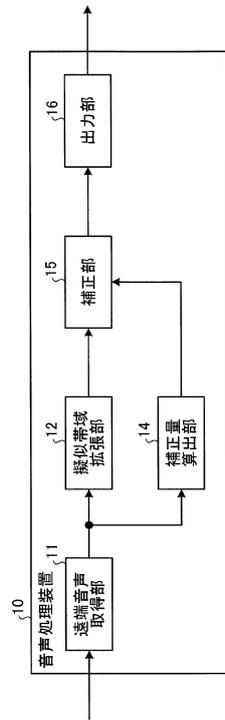
【図8】

携帯電話装置を適用した通信システムの一部を示す図



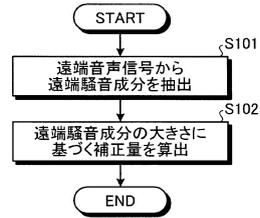
【図9】

実施の形態2にかかる音声処理装置を示すブロック図



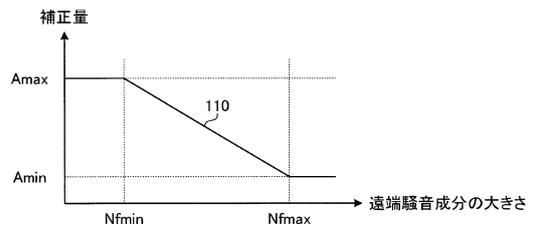
【図10】

実施の形態2にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



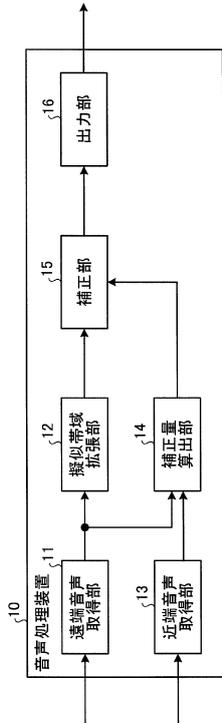
【図11】

遠端騒音成分と補正量との関係を示すグラフ



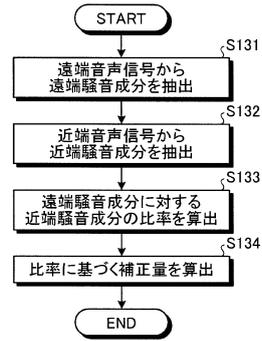
【図12】

実施の形態3にかかる音声処理装置を示すブロック図



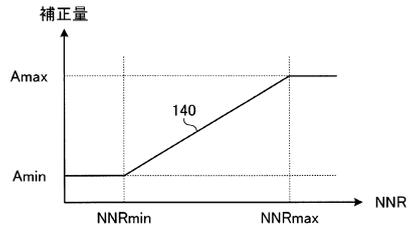
【図13】

実施の形態3にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



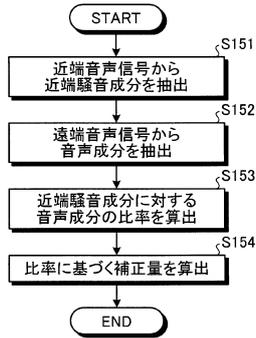
【図14】

遠端騒音成分に対する近端騒音成分の比率と補正量との関係を示すグラフ



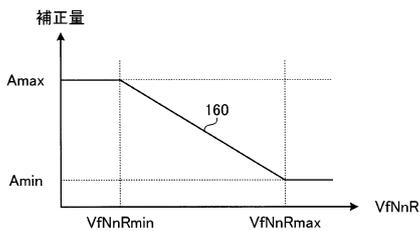
【図15】

実施の形態4にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



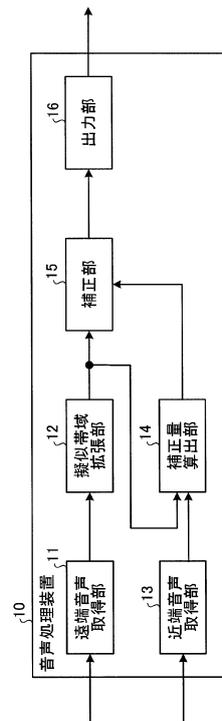
【図16】

近端騒音成分に対する音声成分の比率と補正量との関係を示すグラフ



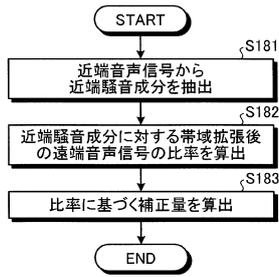
【図17】

実施の形態5にかかる音声処理装置を示すブロック図



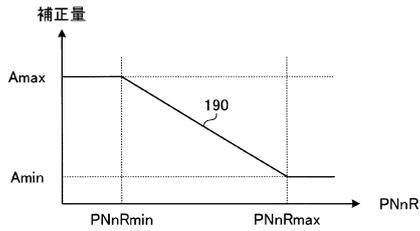
【図18】

実施の形態5にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



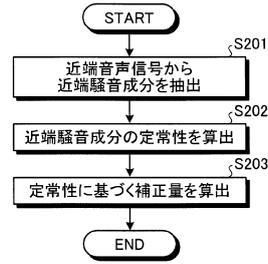
【図19】

近端騒音成分に対する帯域拡張後の遠端音声信号の比率と補正量との関係を示すグラフ



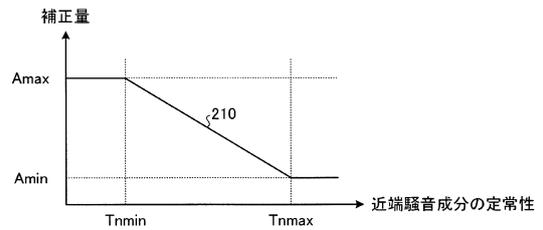
【図20】

実施の形態6にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



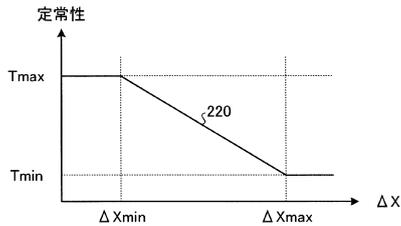
【図21】

近端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフ



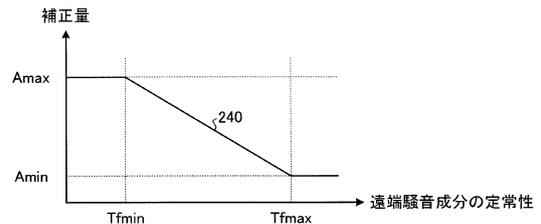
【図22】

フレーム間のパワースペクトルの差と定常性との関係を示すグラフ



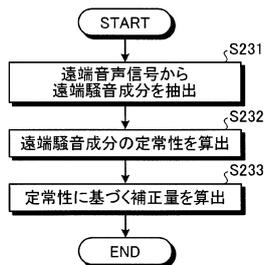
【図24】

遠端騒音成分の定常性と補正量との関係を示すグラフ



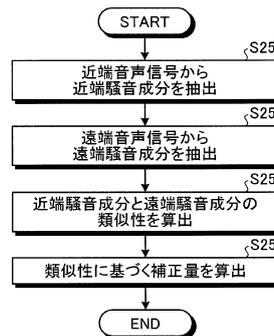
【図23】

実施の形態7にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



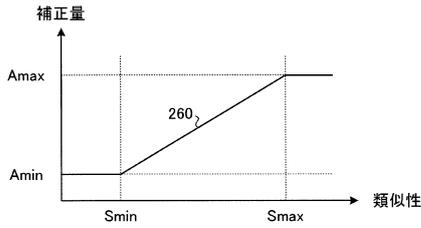
【図25】

実施の形態8にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



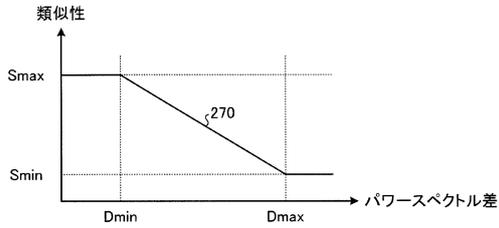
【図 26】

近端騒音成分および遠端騒音成分の類似性と補正量との関係を示すグラフ



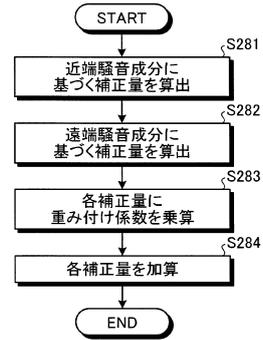
【図 27】

各騒音成分のパワースペクトル差と類似性との関係を示すグラフ



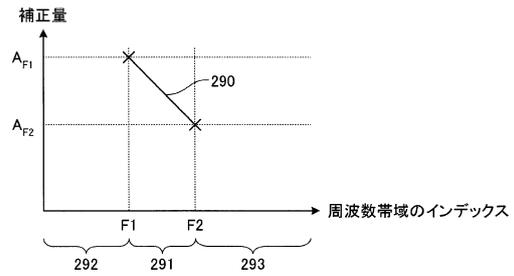
【図 28】

実施の形態9にかかる補正量の算出動作の一例を示すフローチャート



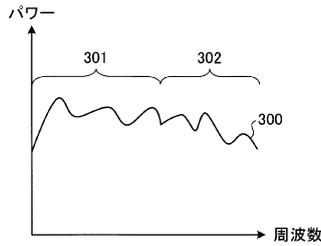
【図 29】

拡張帯域成分と狭帯域成分との境界付近の補間を示す図



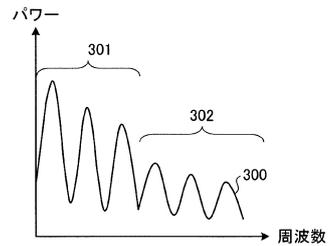
【図 30】

遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図(その1)



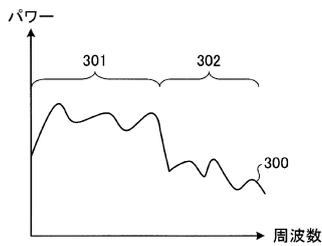
【図 32】

遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図(その3)



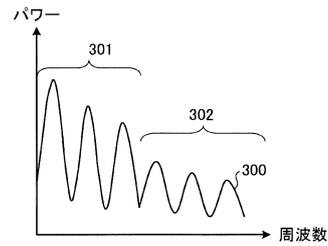
【図 31】

遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図(その2)



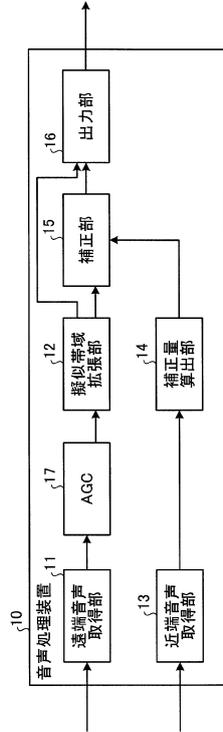
【図 33】

遠端音声信号のパワースペクトルの例を示す図(その4)



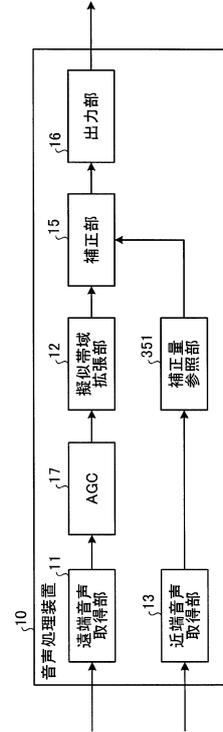
【図 3 4】

音声処理装置の変形例1を示すブロック図



【図 3 5】

音声処理装置の変形例2を示すブロック図



【図 3 6】

対応テーブルの一例を示す図

| Ni | Ai |
|-------|-----|
| 0.0以下 | 0 |
| 0.1 | 0.2 |
| 0.2 | 0.4 |
| 0.3 | 0.6 |
| 0.4 | 0.8 |
| 0.5 | 1 |
| 0.6 | 1.2 |
| 0.7 | 1.4 |
| 0.8 | 1.6 |
| 0.9 | 1.8 |
| 1.0以上 | 2 |

フロントページの続き

- (72)発明者 松原 光良
福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社内
- (72)発明者 西池 理香
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 中条 薫
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 山下 剛史

- (56)参考文献 特表2002-536679(JP,A)
特開2007-171954(JP,A)
特開2003-70097(JP,A)
特開2010-14914(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00 - 19/26, 21/0316 - 21/0388