

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792613号
(P4792613)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl.		F I	
G 1 O L	19/12	(2006.01)	G 1 O L 19/12 A
G 1 O L	21/04	(2006.01)	G 1 O L 21/04 I 3 O A
H O 4 B	14/04	(2006.01)	H O 4 B 14/04 Z

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平11-276103	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成11年9月29日(1999.9.29)	(74) 代理人	100082131 弁理士 稲本 義雄
(65) 公開番号	特開2001-100773(P2001-100773A)	(72) 発明者	大森 士郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(43) 公開日	平成13年4月13日(2001.4.13)	(72) 発明者	西口 正之 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
審査請求日	平成18年3月20日(2006.3.20)	審査官	毛利 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置および方法、並びに記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

狭帯域信号の合成に用いられるパラメータから広帯域信号を生成する情報処理装置において、

前記狭帯域信号の第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成手段と、

前記狭帯域信号の第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成手段と、

前記第1の生成手段により生成された前記第2の適応信号と、前記第2の生成手段により生成された前記第2の雑音信号とを合成し、前記広帯域信号の励振源を生成する第3の生成手段と

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

前記第1の適応信号および前記第2の前記適応信号は、ピッチ成分を含むことを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記第1の生成手段は、前記第2の適応信号を、前記第1の適応信号を補間し、さらに、前記第1の適応信号のピーク値となるサンプルデータの前後の1つ、または、複数のサンプルデータを抑圧して生成する

ことを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の生成手段は、前記第 2 の適応信号を、前記第 1 の適応信号を補間し、さらに、前記第 1 の適応信号のサンプルデータまたはサンプルデータの絶対値について、所定の値以上のものを抑圧して生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 の生成手段は、前記第 2 の雑音信号を、前記第 1 の雑音信号に、そこに含まれない成分を持つ雑音信号を付加して生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 の生成手段は、前記第 2 の雑音信号を、前記第 1 の雑音信号を広帯域化した前記第 2 の雑音信号に、そこに含まれない周波数帯域の成分を持つ雑音信号を付加して生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

狭帯域信号の合成に用いられるパラメータから広帯域信号を生成する情報処理装置の情報処理方法において、

前記狭帯域信号の第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成する第 1 の生成ステップと、

前記狭帯域信号の第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成する第 2 の生成ステップと、

前記第 1 の生成ステップの処理で生成された第 2 の適応信号と、前記第 2 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の雑音信号とを合成し、前記広帯域信号の励振源を生成する第 3 の生成ステップと

を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 8】

狭帯域信号の合成に用いられるパラメータから広帯域信号を生成する場合のプログラムであって、

前記狭帯域信号の第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成する第 1 の生成ステップと、

前記狭帯域信号の第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成する第 2 の生成ステップと、

前記第 1 の生成ステップの処理で生成された第 2 の適応信号と、前記第 2 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の雑音信号とを合成し、前記広帯域信号の励振源を生成する第 3 の生成ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 9】

狭帯域信号を分析し、広帯域信号を生成する情報処理装置において、

前記狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第 1 の抽出手段と、

前記第 1 の抽出手段により抽出された前記短期予測残差信号から長期予測を実行し、第 1 の適応信号および第 1 の雑音信号を抽出する第 2 の抽出手段と、

前記第 2 の抽出手段により抽出された前記第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成する第 1 の生成手段と、

前記第 2 の抽出手段により抽出された前記第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成する第 2 の生成手段と、

前記第 1 の生成手段により生成された前記第 2 の適応信号と、前記第 2 の生成手段により生成された前記第 2 の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第 3 の生成手段と

10

20

30

40

50

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 10】

狭帯域信号を分析し、広帯域信号を生成する情報処理装置の情報処理方法において、前記狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第 1 の抽出ステップと、前記第 1 の抽出ステップの処理で抽出された前記短期予測残差信号から長期予測を実行し、第 1 の適応信号および第 1 の雑音信号を抽出する第 2 の抽出ステップと、

前記第 2 の抽出ステップの処理で抽出された前記第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成する第 1 の生成ステップと、

前記第 2 の抽出ステップの処理で抽出された前記第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成する第 2 の生成ステップと、

前記第 1 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の適応信号と、前記第 2 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第 3 の生成ステップと

を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 11】

狭帯域信号を分析し、広帯域信号を生成する場合のプログラムであって、

前記狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第 1 の抽出ステップと、

前記第 1 の抽出ステップの処理で抽出された前記短期予測残差信号から長期予測を実行し、第 1 の適応信号および第 1 の雑音信号を抽出する第 2 の抽出ステップと、

前記第 2 の抽出ステップの処理で抽出された前記第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成する第 1 の生成ステップと、

前記第 2 の抽出ステップの処理で抽出された前記第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成する第 2 の生成ステップと、

前記第 1 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の適応信号と、前記第 2 の生成ステップの処理で生成された前記第 2 の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第 3 の生成ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理装置および方法、並びに記録媒体に関し、特に、音声信号の帯域拡張における励振源の精度を向上させ、ギャップのない広帯域信号を得られるようにすると共に、その演算を軽減させることを可能にした情報処理装置および方法、並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

音声信号の伝送技術が、広く普及しつつある。音声信号の伝送技術は、携帯電話、有線電話、またはボイスレコーダなどに応用されている。従来、この音声信号の送受信には、300Hz乃至3400Hzの狭帯域信号が用られていたが、周波数帯域が狭いため、音質が悪いという問題があった。そこで、この問題を解消するため、送信側または伝送路においては狭帯域信号を用い、受信側が、受信した狭帯域信号を帯域拡張処理し、広帯域信号に変換する技術が開発された。

【0003】

図 1 は、狭帯域音声信号を広帯域音声信号に変換する従来の帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【0004】

広帯域化部 1 は、狭帯域音声信号 snd_N の狭帯域スペクトル包絡を表す予測係数 N を広

10

20

30

40

50

帯域化し、広帯域スペクトル包絡を表す予測係数 w として広帯域LPC(Linear Predictive Code)合成部 4 に出力する。尚、この予測係数 N から予測係数 w を求める方法の詳細については、例えば、特願平9-291405に開示されている。

【 0 0 0 5 】

加算器 2 は、狭帯域音声信号 snd_N に対応する適応信号 (ピッチ成分を含む信号) exc_{PN} と雑音信号 exc_{NN} を加算し、狭帯域音声信号の励振源 exc_N として exc 広帯域化部 3 に出力する。適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} は、それぞれ CELP(Code Excited Linear Prediction) 方式の符号化装置を使用した場合、それぞれ、適応符合帳および雑音符合帳からの出力に対応するものである。

【 0 0 0 6 】

exc 広帯域化部 3 は、入力された狭帯域音声信号の励振源 exc_N を、広帯域化し、広帯域音声信号の励振源 exc_w に変換し、広帯域LPC合成部 4 に出力する。具体的には、励振源は白色雑音に近いという特性から、各サンプル間にゼロ値を挿入することにより、エイリアシングを発生させ、広帯域音声信号の励振源 exc_w が生成されている。尚、この狭帯域音声信号の励振源 exc_N から広帯域音声信号の励振源 exc_w を求める方法の詳細についても、例えば、上記した特願平9-291405に開示されている。

【 0 0 0 7 】

広帯域LPC合成部 4 は、広帯域化部 1 から入力された予測係数 w をフィルタ係数として、 exc 広帯域化部 3 から入力された励振源 exc_w をフィルタ合成し、第 1 の広帯域音声信号に変換し、帯域抑圧部 5 に出力する。

【 0 0 0 8 】

帯域抑圧部 5 は、入力された第 1 の広帯域音声信号のうち狭帯域音声信号に含まれている周波数帯域だけを抑圧し、第 2 の広帯域音声信号を生成し、加算器 7 に出力する。すなわち、第 1 の広帯域音声信号には、歪が含まれているので、狭帯域音声信号の持つ周波数帯域は、オーバーサンプリング装置 6 から入力される狭帯域音声信号により置き換えられる。これにより、第 1 の広帯域音声信号に含まれる、元々の狭帯域音声信号に含まれている周波数帯域分についての歪は減少することになる。

【 0 0 0 9 】

オーバーサンプリング装置 6 は、入力される狭帯域音声信号 snd_N を狭帯域音声信号のサンプリング周波数に対して、オーバーサンプルし、広帯域音声信号のサンプリング周波数に合わせ、加算器 7 に出力する。

【 0 0 1 0 】

加算器 7 は、帯域抑圧部 5 から入力された第 2 の広帯域音声信号とオーバーサンプリング装置 6 から入力された信号とを加算することにより、最終的な広帯域音声信号 snd_w を生成し、出力する。

【 0 0 1 1 】

予測係数 N 、適応信号 exc_{PN} 、雑音信号 exc_{NN} 、および狭帯域音声信号 snd_N は、全てが独立ではない。予測係数 N は、狭帯域音声信号 snd_N を線形予測分析により求めることができ、適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} は、ピッチ分析をすることにより求めることができる。雑音信号 exc_{NN} は、長期予測残差であり、適応信号 exc_{PN} と雑音信号 exc_{NN} の和は、線形予測残差となる。また、狭帯域音声信号 snd_N は、予測係数 N 、および適応信号 exc_{PN} と雑音信号 exc_{NN} の和から、フィルタ合成することにより求めることができる。さらに、予測係数 N 、適応信号 exc_{PN} 、および雑音信号 exc_{NN} は、狭帯域音声信号 snd_N を前処理することにより求めることもでき、量子化されたものから求めることもできる。

【 0 0 1 2 】

次に、従来の帯域拡張装置が、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号 snd_w に変換する時の動作について説明する。

【 0 0 1 3 】

広帯域化部 1 は、入力された狭帯域音声信号の予測係数 N を、広帯域化し、広帯域音声信号の予測係数 w として広帯域LPC合成部 4 に出力する。

10

20

30

40

50

【0014】

加算器 2 は、入力された適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} を加算して、狭帯域音声信号の励振源 exc_N を exc 広帯域化部 3 に出力する。 exc 広帯域化部 3 は、入力された狭帯域音声信号の励振源 exc_N を広帯域化し、広帯域音声信号の励振源 exc_W として、広帯域LPC合成部 4 に出力する。

【0015】

広帯域LPC合成部 4 は、入力された広帯域音声信号の予測係数 w に基づいて広帯域音声信号の励振源 exc_W をフィルタ処理し、第1の広帯域音声信号を生成し、帯域抑圧部 5 に出力する。帯域抑圧部 5 は、入力された第1の広帯域音声信号のうち、狭帯域音声信号に含まれる周波数帯について抑圧し、第2の広帯域音声信号を生成し、加算器 7 に出力する。

10

【0016】

オーバーサンプリング装置 6 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を、広帯域音声信号のサンプリング周波数で、オーバーサンプリングし、加算器 7 に出力する。

【0017】

加算器 7 は、帯域抑圧部 5 から入力された第2の広帯域音声信号と、オーバーサンプリング装置 6 から入力されるオーバーサンプルされた信号とを加算し、最終的な広帯域音声信号 snd_W を生成し、出力する。

【0018】

尚、帯域抑圧部 5 は、厳密に狭帯域音声信号の持つ周波数帯域だけを抑圧するのではなく、例えば、低周波数帯だけを抑圧するハイパスフィルタでも良く、また、ゲインを乗じたり、フィルタ処理を行うなどするようにしても良い。

20

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の方法では、本来、適応信号と雑音信号の線形和で構成されている励振源を、ゼロ値を挿入することで、広帯域化するため、その精度が、高いものではないという課題があった。

【0020】

また、例えば、サンプリング周波数が8kHz、広帯域信号のサンプリング周波数が16kHz、狭帯域励振源の周波数が、300Hz乃至3400Hzに制限されていた場合、上記の方法では、得られる広帯域励振源の周波数帯域は、300Hz乃至3400Hz、および4600Hz乃至7700Hzとなり、その中間の3400Hz乃至4600Hzの周波数帯域が生成されない（ギャップを生じてしまう）。このため、この広帯域励振源は、広帯域LPC合成を行っても、その中間の3400Hz乃至4600Hzの周波数帯域が生成されず、広帯域音声信号が不自然になるという課題があった。

30

【0021】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、音声信号の帯域拡張における励振源の精度を向上させ、ギャップのない広帯域信号を得られるようにさせるものである。

【0022】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の情報処理装置は、狭帯域信号の第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成手段と、狭帯域信号の第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成手段と、第1の生成手段により生成された第2の適応信号と、第2の生成手段により生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成手段とを備えることを特徴とする。

40

【0023】

前記第1の適応信号および前記第2の前記適応信号には、ピッチ成分を含ませるようにすることができる。

【0026】

前記第1の生成手段には、第2の適応信号を、第1の適応信号を補間し、さらに、第1の適応信号のピーク値となるサンプルデータの前後の1つ、または、複数のサンプルデータを抑

50

圧して生成させるようにすることができる。

【0027】

前記第1の生成手段には、第2の適応信号を、第1の適応信号を補間し、さらに、第1の適応信号のサンプルデータまたはサンプルデータの絶対値について、所定の値以上のものを抑圧して生成させるようにすることができる。

【0029】

前記第2の生成手段には、第2の雑音信号を、第1の雑音信号に、そこに含まれない成分を持つ雑音信号を付加して生成させるようにすることができる。

【0030】

前記第2の生成手段は、第2の雑音信号を、第1の雑音信号を広帯域化した第2の雑音信号に、そこに含まれない周波数帯域の成分を持つ雑音信号を付加して生成させるようにすることができる。

【0031】

請求項7に記載の情報処理方法は、狭帯域信号の第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成ステップと、狭帯域信号の第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成ステップと、第1の生成ステップの処理で生成された第2の適応信号と、第2の生成ステップの処理で生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成ステップとを含むことを特徴とする。

【0032】

請求項8に記載の記録媒体のプログラムは、狭帯域信号の第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成ステップと、狭帯域信号の第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成ステップと、第1の生成ステップの処理で生成された第2の適応信号と、第2の生成ステップの処理で生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成ステップとを含むことを特徴とする。

【0038】

請求項9に記載の情報処理装置は、狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第1の抽出手段と、第1の抽出手段により抽出された短期予測残差信号から長期予測を実行し、第1の適応信号および第1の雑音信号を抽出する第2の抽出手段と、第2の抽出手段により抽出された第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成手段と、第2の抽出手段により抽出された第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成手段と、第1の生成手段により生成された第2の適応信号と、第2の生成手段により生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成手段とを備えることを特徴とする。

【0047】

請求項10に記載の情報処理方法は、狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第1の抽出ステップと、第1の抽出ステップの処理で抽出された短期予測残差信号から長期予測を実行し、第1の適応信号および第1の雑音信号を抽出する第2の抽出ステップと、第2の抽出ステップの処理で抽出された第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成ステップと、第2の抽出ステップの処理で抽出された第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成ステップと、第1の生成ステップの処理で生成された第2の適応信号と、第2の生成ステップの処理で生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成ステップとを含むことを特徴とする。

【0048】

請求項11に記載の記録媒体のプログラムは、狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出する第1の抽出ステップと、第1の抽出ステップの処理で抽出された短期予測残差信号から長期予測を実行し、第1の適応信号および第1の雑音信号を抽出する第2の抽出

10

20

30

40

50

ステップと、第2の抽出ステップの処理で抽出された第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成する第1の生成ステップと、第2の抽出ステップの処理で抽出された第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成する第2の生成ステップと、第1の生成ステップの処理で生成された第2の適応信号と、第2の生成ステップの処理で生成された第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成する第3の生成ステップとを含むことを特徴とする。

【0054】

請求項1に記載の情報処理装置、請求項7に記載の情報処理方法、および請求項8に記載の記録媒体においては、狭帯域信号の第1の適応信号が広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間されて第2の適応信号が生成され、狭帯域信号の第1の雑音信号が広帯域化されて第2の雑音信号が生成され、生成された第2の適応信号と、生成された第2の雑音信号とが合成され、広帯域信号の励振源が生成される。

10

【0056】

請求項9に記載の情報処理装置、請求項10に記載の情報処理方法、および請求項11に記載の記録媒体においては、狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号が抽出され、抽出された短期予測残差信号から長期予測が実行され、第1の適応信号および第1の雑音信号が抽出され、抽出された第1の適応信号が広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間されて第2の適応信号が生成され、抽出された第1の雑音信号が広帯域化されて第2の雑音信号が生成され、生成された第2の適応信号と、生成された第2の雑音信号とが合成され、広帯域信号の励振源が生成される。

20

【0058】

【発明の実施の形態】

図2は、本発明を適用した帯域拡張装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。尚、図2以降の図面の説明においては、従来の場合と対応する部分、または、図2以降の図面に対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は、適宜省略する。また、信号の記号は、従来のもと同様である。

【0059】

図2の帯域拡張装置では、図1の加算器2およびexc広帯域化部3に代えて、補間部11、ゼロ詰め部12、雑音付加部13、および加算器14が、新たに設けられている。

【0060】

図2の帯域拡張装置は、入力される狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} を、各々個別に広帯域化した後、これを加算することにより、広帯域音声信号の励振源 exc_W を生成するようにしたものである。尚、厳密には、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} は、広帯域化するための処理を施しても、帯域が広がらない場合もあるが、以下においては、広帯域化するための処理を施した狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} は、広帯域化した信号として扱うものとする。

30

【0061】

補間部11は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を、そのサンプリング周波数を上げ、線形補間し、広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} を生成し、加算器14に出力する。尚、補間方法は、線形補間以外の方法でも良く、例えば、ゼロ次ホールドやスプライン補間などでもよく、また、後述するゼロ詰め処理の後線形フィルタ処理や、非線型処理などでもよい。

40

【0062】

ゼロ詰め部12は、広帯域化音声信号のサンプリング周波数が、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} のサンプリング周波数の n 倍である場合、各サンプリング値の間に $n-1$ 個のゼロ値を挿入し、サンプリング周波数を合わせて、広帯域化し、第1の広帯域音声信号の雑音信号を生成し、雑音付加部13に出力する。すなわち、このゼロ値の挿入により、エイリアシング成分を狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} に発生させる。すると、狭帯域音声信号の周波数特性は、フラットに近い場合、エイリアシングもフラットに近くなり、出力される信号は、広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} として使用することができる。

50

【 0 0 6 3 】

雑音付加部 1 3 は、入力された第 1 の広帯域音声信号の雑音信号中でギャップとなっている周波数帯域の雑音信号を付加し、最終的な広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} を生成し、加算器 1 4 に出力する。すなわち、上記ゼロ詰め部 1 2 では、0Hz 乃至ナイキスト周波数までの狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} が、フラットではない場合、エイリアシング成分もフラットではなくなる。例えば、サンプリング周波数が 8kHz、広帯域信号のサンプリング周波数が 16kHz、狭帯域音声信号の雑音信号が、300Hz 乃至 3400Hz に制限されていた場合、1 サンプルおきにゼロ値を挿入すると、広帯域音声信号の雑音信号の周波数帯域は、300Hz 乃至 3400Hz、および 4600Hz 乃至 7700Hz となり、3400Hz 乃至 4600Hz の周波数帯域の雑音信号の周波数帯域が、ギャップとなる。このため、雑音付加部 1 3 は、このギャップとな

10

【 0 0 6 4 】

加算器 1 4 は、補間部 1 1 から入力される広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} と、雑音付加部 1 3 から入力される広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} とを加算し、広帯域音声信号の励振源 exc_W として広帯域 LPC 合成部 4 に出力する。

【 0 0 6 5 】

次に、図 3 のフローチャートを参照して、図 2 の帯域拡張装置が、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号 snd_W に変換する動作について説明する。

【 0 0 6 6 】

狭帯域音声信号の予測係数 α_N が、広帯域化部 1 に、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} が、補間部 1 1 およびゼロ詰め部 1 2 に、狭帯域音声信号 snd_N が、オーバーサンプリング装置 6 に、それぞれ入力されて処理が開始される。

20

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 において、広帯域化部 1 は、入力された狭帯域音声信号の予測係数 α_N を広帯域化し、広帯域音声信号の予測係数 α_W を生成し、広帯域 LPC 合成部 4 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号のサンプリング周波数でオーバーサンプリングし、記憶する。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 2 において、補間部 1 1 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を線形補間し、サンプリング周波数を広帯域音声信号のサンプリング周波数に合わせ、広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} を生成し、加算器 1 4 に出力する。また、ゼロ詰め部 1 2 は、広帯域音声信号のサンプリング周波数が、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} のサンプリング周波数の n 倍である場合、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} の各サンプル間に $n - 1$ 個のゼロ値を挿入し、広帯域化し、広帯域音声信号の雑音信号を生成し、雑音付加部 1 3 に出力する。雑音付加部 1 3 は、入力された広帯域音声信号の雑音信号に、入力された広帯域音声信号の雑音信号のギャップとなる周波数帯域の雑音信号を付加して、最終的な広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} を生成し、加算器 1 4 に出力する。

30

【 0 0 6 9 】

ステップ S 3 において、加算器 1 4 は、入力された広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} と広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} とを加算し、広帯域信号の励振源 exc_W を生成し、広帯域 LPC 合成部 4 に出力する。

40

【 0 0 7 0 】

ステップ S 4 において、広帯域 LPC 合成部 4 は、入力された広帯域音声信号の予測係数 α_W をフィルタ係数として、入力された帯域信号の励振源 exc_W をフィルタ処理し、第 1 の広帯域音声信号を生成し、帯域抑圧部 5 に出力する。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 5 において、帯域抑圧部 5 は、入力された第 1 の広帯域音声信号の周波数帯域のうち、狭帯域音声信号に含まれる周波数帯域の成分を抑圧し、第 2 の広帯域音声信号を生成し、加算器 7 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、記憶しているオーバーサンプルされた狭帯域信号を加算器 7 に出力する。

50

【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 において、加算器 7 は、入力された第 2 の広帯域音声信号とオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算し、最終的な広帯域音声信号 snd_W を出力し、処理を終了する。

【 0 0 7 3 】

次に、図 4 乃至図 6 を参照して、図 2 の狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} の広帯域化手法と異なる広帯域化手法を用いた例について説明する。

【 0 0 7 4 】

図 4 に示される帯域拡張装置においては、図 2 における補間部 1 1、ゼロ詰め部 1 2、および雑音付加部 1 3 に代えて、ピッチ広帯域化部 2 1、雑音付加部 2 2、およびゼロ詰め部 2 3 が、新たに設けられており、それ以外の構成については図 2 のものと同様である。

10

【 0 0 7 5 】

ピッチ広帯域化部 2 1 は、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} のピッチ成分を広帯域化し、広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} を生成して、加算器 1 4 に出力する。ピッチ広帯域化部 2 1 の構成例としては、図 5 および図 6 に示すものがある。

【 0 0 7 6 】

図 5 のピッチ広帯域化部 2 1 の補間部 3 1 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を補間処理し、サンプリング周波数を広帯域音声信号のものに合わせ、ピーク急峻化部 3 2 に出力する。

【 0 0 7 7 】

ピーク急峻化部 3 2 は、補間処理された広帯域化音声信号の適応信号 exc_{PW} のうち、所定のスレッシュホールド値を超えるピーク値を検出して、検出されたピーク値の前後のサンプル値を抑圧することにより、ピーク値を、より急峻な波形とし、後段の加算器 1 4 に出力する。これにより、広帯域化音声信号の適応信号 exc_{PW} に高域成分が発生する。

20

【 0 0 7 8 】

この所定のスレッシュホールド値は、固定、または、信号により変化するもののどちらでもよい。また、ピーク値の前後のサンプル値の抑圧量については、固定比率、または、信号により変動する比率でもよく、ピーク値前後の全てのサンプル値をゼロ値に抑圧し、パルス波形を得るようにしても良い。さらにピーク値前後の抑圧すべきサンプル値は、1 つ、または、複数のどちらでも良い。

30

【 0 0 7 9 】

図 6 のピッチ広帯域化部 2 1 のゲイン調整部 4 1 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} のゲインを所定の倍率で上昇させ、補間部 4 2 に出力する。

【 0 0 8 0 】

補間部 4 2 は、図 5 の補間部 3 1 と同様に、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を補間処理し、サンプリング周波数を広帯域音声信号のものに合わせ、クリップ部 4 3 に出力する。

【 0 0 8 1 】

クリップ部 4 3 は、所定のスレッシュホールド値を超えるサンプル値を検出し、検出したサンプル値を、その所定のスレッシュホールド値に置き換えることで、波形をクリップし、後段の加算器 1 4 に出力する。または、スレッシュホールド値を超える量を所定の割合で抑圧し、スレッシュホールド値に加算する方法で波形をクリップさせてもよい。これにより、広帯域化音声信号の適応信号 exc_{PW} に高調波成分が発生する。

40

【 0 0 8 2 】

図 2 の雑音付加部 1 3 は、広帯域化された雑音信号に、ギャップとなる周波数帯を持つ広帯域音声信号の雑音信号を付加するのに対して、図 4 の雑音付加部 2 2 は、狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} に、広帯域化後にギャップとなる周波数帯域の狭帯域音声信号の雑音信号を付加して、フラットな狭帯域音声信号の雑音信号を生成する。

【 0 0 8 3 】

図 2 のゼロ詰め部 1 2 は、フラットにされていない狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} の各

50

サンプルにゼロ値を挿入しているのに対して、図4のゼロ詰め部23は、フラットにされた狭帯域音声信号の雑音信号にゼロ値を挿入する。

【0084】

次に、図7のフローチャートを参照して、図4の帯域拡張装置が、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号 snd_W に変換する動作について説明する。

【0085】

狭帯域音声信号の予測係数 N が、広帯域化部1に、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} および雑音信号 exc_{NN} が、ピッチ広帯域化部21および雑音付加部22に、狭帯域音声信号 snd_N が、オーバーサンプリング装置6に、入力されて処理が開始される。

【0086】

ステップS11において、広帯域化部1は、入力された狭帯域音声信号の予測係数 N を広帯域化し、広帯域音声信号の予測係数 N を生成し、広帯域LPC合成部4に出力する。また、オーバーサンプリング装置6は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号のサンプリング周波数でオーバーサンプリングし、記憶する。

【0087】

ステップS12において、ピッチ広帯域化部21は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を広帯域化し、広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} を生成し、加算器14に出力する。尚、ピッチ広帯域化部21の詳細な動作については、図8および図9のフローチャートを参照して後述する。また、雑音付加部22は、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} に、広帯域化した後、ギャップとなる周波数帯域成分を持つ、狭帯域音声信号の雑音信号を付加して、フラットな狭帯域音声信号の雑音信号を生成し、ゼロ詰め部23に出力する。そして、ゼロ詰め部23は、広帯域音声信号のサンプリング周波数が、入力されたフラットな狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} のサンプリング周波数の n 倍である場合、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} の各サンプル間に $n-1$ 個のゼロ値を挿入し、広帯域化し、広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} を生成し、加算器14に出力する。

【0088】

ステップS13において、加算器14は、入力された広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} と広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} とを加算し、広帯域信号の励振源 exc_W を生成し、広帯域LPC合成部4に出力する。

【0089】

ステップS14において、広帯域LPC合成部4は、入力された広帯域音声信号の予測係数 W をフィルタ係数として、入力された帯域信号の励振源 exc_W をフィルタ処理し、第1の広帯域音声信号を生成し、帯域抑圧部5に出力する。

【0090】

ステップS15において、帯域抑圧部5は、入力された第1の広帯域音声信号の周波数帯域のうち、狭帯域音声信号に含まれる周波数帯域の成分を抑圧し、第2の広帯域音声信号を生成し、加算器7に出力する。また、オーバーサンプリング装置6は、記憶しているオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算器7に出力する。

【0091】

ステップS16において、加算器7は、入力された第2の広帯域音声信号とオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算し、最終的な広帯域音声信号 snd_W を出力し、処理を終了する。

【0092】

次に、図8のフローチャートを参照して、図4のピッチ広帯域化部21が、図5の構成となっていたときの動作について説明する。

【0093】

ピッチ広帯域化部21は、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} が入力されると処理を開始し、ステップS21において、ピッチ広帯域化部21の補間部31は、補間処理を実行し、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} のサンプリング周波数が、広帯域音声信号のサンプリング周波数と異なる場合、サンプリング周波数を広帯域音声信号のサンプリング周波数に合

10

20

30

40

50

わせて、ピーク急峻化部 3 2 に出力する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 2 2 において、ピーク急峻化部 3 2 は、入力された信号のうち、所定のスレッシュホールド値を超えるピーク値を検出し、その前後のサンプル値を抑圧して、広帯域音声信号の適応信号 exc_{PW} を生成し、加算器 1 4 に出力し、処理を終了する。

【 0 0 9 5 】

次に、図 9 のフローチャートを参照して、図 4 のピッチ広帯域化部 2 1 が、図 6 の構成となっていたときの動作について説明する。

【 0 0 9 6 】

ピッチ広帯域化部 2 1 は、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} が入力されると処理を開始し、ステップ S 3 1 において、ゲイン調整部 4 1 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} のゲインを所定の倍率で上昇させ、補間部 4 2 に出力する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 3 2 において、補間部 4 2 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} を補間処理し、サンプリング周波数を広帯域音声信号のものに合わせ、クリップ部 4 3 に出力する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 3 3 において、クリップ部 4 3 は、入力された信号から、所定のスレッシュホールド値を超えるサンプル値を検出し、検出されたサンプル値を、その所定のスレッシュホールド値に置き換えることで、波形をクリップし、後段の加算器 1 4 に出力し、処理を終了する。

【 0 0 9 9 】

次に、図 1 0 を参照して、入力信号を狭帯域音声信号 snd_N のみにした帯域拡張装置の例について説明する。図 1 0 の帯域拡張装置では、LPC分析部 5 1 およびピッチ分析部 5 2 が、新たに設けられている。ピッチ分析部 5 2 より出力された適応信号 exc_{PN} は補間部 1 1 に供給され、雑音信号 exc_{NN} は雑音付加部 2 2 に供給されている。補間部 1 1 の出力は、加算器 1 4 に供給され、雑音付加部 2 2 の出力は、ゼロ詰め部 2 3 を介して加算器 1 4 に供給される。それ以外の装置構成は、図 2 または図 4 の帯域拡張装置と同様のものであり、また、動作についても同様である。

【 0 1 0 0 】

LPC分析部 5 1 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を線形予測分析により短期予測分析し、予測係数 N を 広帯域化部 1 に、予測残差 exc_N をピッチ分析部 5 2 に、それぞれ出力する。尚、この短期予測は、線形予測分析に限らず、PARCOR(Partial auto-Correlation coefficient)分析などでも良い。

【 0 1 0 1 】

ピッチ分析部 5 2 は、入力された予測残差 exc_N を長期予測分析する。すなわち、ピッチ分析部 5 2 は、入力された予測残差 exc_N のピッチラグ分だけ離れた過去の信号との差をとり、その残差のパワーが小さくなるピッチラグを選ぶ。または、CELP等で良く知られるABS(アナリシスバイシンセシス)法が用いられる。そして、その残差信号を狭帯域音声信号の適応信号 exc_{PN} として、長期予測残差信号を狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} として、それぞれ、補間部 1 1 および雑音付加部 2 2 に出力する。

【 0 1 0 2 】

次に、図 1 1 のフローチャートを参照して、図 1 0 の帯域拡張装置が、狭帯域音声信号 snd_N を入力されたときの動作について説明する。

【 0 1 0 3 】

狭帯域音声信号 snd_N が入力されると処理が開始され、ステップ S 4 1 において、LPC分析部 5 1 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を予測分析し、予測係数 N を 広帯域化部 1 に、予測残差をピッチ分析部 5 2 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号のサンプリング周波数でオーバーサンプリングし、記憶する。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

ステップ S 4 2 において、広帯域化部 1 は、入力された狭帯域音声信号の予測係数 α_N を広帯域化し、広帯域音声信号の予測係数 α_W を生成し、広帯域LPC合成部 4 に出力する。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 4 3 において、補間部 1 1 は、入力された狭帯域音声信号の適応信号 exc_{pN} を線形補間し、サンプリング周波数を広帯域音声信号のサンプリング周波数に合わせ、広帯域音声信号の適応信号 exc_{pW} を生成し、加算器 1 4 に出力する。また、雑音付加部 2 2 は、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{nN} に、広帯域化した後、ギャップとなる周波数帯域成分を持つ、狭帯域音声信号の雑音信号を付加して、フラットな狭帯域音声信号の雑音信号を生成し、ゼロ詰め部 2 3 に出力する。そして、ゼロ詰め部 2 3 は、広帯域音声信号のサンプリング周波数が、入力されたフラットな狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{nN} のサンプリング周波数の n 倍である場合、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{nN} の各サンプル間に $n - 1$ 個のゼロ値を挿入し、広帯域化し、広帯域音声信号の雑音信号 exc_{nW} を生成し、加算器 1 4 に出力する。

10

【 0 1 0 6 】

ステップ S 4 4 において、加算器 1 4 は、入力された広帯域音声信号の適応信号 exc_{pW} と広帯域音声信号の雑音信号 exc_{nW} とを加算し、広帯域信号の励振源 exc_W を生成し、広帯域LPC合成部 4 に出力する。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 4 5 において、広帯域LPC合成部 4 は、入力された広帯域音声信号の予測係数 α_W をフィルタ係数として、入力された帯域信号の励振源 exc_W をフィルタ処理し、第 1 の広帯域音声信号を生成し、帯域抑圧部 5 に出力する。

20

【 0 1 0 8 】

ステップ S 4 6 において、帯域抑圧部 5 は、入力された第 1 の広帯域音声信号の周波数帯域のうち、狭帯域音声信号に含まれる周波数帯域の成分を抑圧し、第 2 の広帯域音声信号を生成し、加算器 7 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、記憶しているオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算器 7 に出力する。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 4 7 において、加算器 7 は、入力された第 2 の広帯域音声信号とオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算し、最終的な広帯域音声信号 snd_W を出力し、処理を終了する。

30

【 0 1 1 0 】

次に、図 1 2 を参照して、入力信号として、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{pN} を必要としない帯域拡張装置の例について説明する。

【 0 1 1 1 】

図 2 および図 4 の帯域拡張装置においては、入力信号として狭帯域音声信号の予測係数 α_N 、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{pN} および雑音信号 exc_{nN} 、並びに狭帯域音声信号 snd_N に基づいて、広帯域音声信号 snd_W が生成されている。

【 0 1 1 2 】

一般に、音声信号のピッチ成分は、高域になるにしたがって、強度が低下するという性質がある。従って、広帯域LPC合成を実施するための励振源についても、高域になるにしたがって、同様に、強度が低下することが望ましいことになる。しかしながら、このピッチ成分の強度の低下の程度を一意的に決めるには、演算が複雑になるなどの困難がある。そこで、ピッチ成分が、入力される狭帯域音声信号の周波数帯域のみに含まれ、これ以外の帯域には、存在しないものと仮定する。

40

【 0 1 1 3 】

このとき、帯域抑圧部 5 は、入力される第 1 の広帯域音声信号のうち、元の狭帯域音声信号の周波数帯域を抑圧し、第 2 の広帯域音声信号として加算器 7 に出力する。すると、元の狭帯域音声信号には、ピッチ成分が含まれていないので、この第 2 の広帯域音声信号にもピッチ成分が含まれないことになる。

50

【 0 1 1 4 】

さらに、第 2 の広帯域音声信号にピッチ成分が含まれないということは、広帯域LPC合成の励振源も、ピッチ成分を含まなくても良いことになる。すなわち、広帯域音声信号の励振源としては、雑音信号のみで良いことになる。

【 0 1 1 5 】

そこで、図 1 2 には、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{pN} を処理する部分を削除した帯域拡張装置が示されている。これは、図 2 の補間部 1 1 および加算器 1 4 を削除し、雑音付加部 1 3 が出力する、広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} を、広帯域LPC合成部 4 に直接供給する（適応信号 exc_{pN} と加算せずに供給する）。

【 0 1 1 6 】

次に、図 1 3 のフローチャートを参照して、図 1 2 の帯域拡張装置が、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号 snd_W に変換する動作について説明する。

【 0 1 1 7 】

狭帯域音声信号の予測係数 N が、広帯域化部 1 に、狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} が、ゼロ詰め部 1 2 に、狭帯域音声信号 snd_N が、オーバーサンプリング装置 6 に、入力されると処理が開始される。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 5 1 において、広帯域化部 1 は、入力された狭帯域音声信号の予測係数 N を広帯域化し、広帯域音声信号の予測係数 W を生成し、広帯域LPC合成部 4 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、入力された狭帯域音声信号 snd_N を広帯域音声信号のサンプリング周波数にオーバーサンプリングし、記憶する。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 5 2 において、ゼロ詰め部 1 2 は、広帯域音声信号のサンプリング周波数が、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} のサンプリング周波数の n 倍である場合、入力された狭帯域音声信号の雑音信号 exc_{NN} の各サンプル間に $n - 1$ 個のゼロ値を挿入し、広帯域化し、広帯域音声信号の雑音信号を生成し、雑音付加部 1 3 に出力する。雑音付加部 1 3 は、入力された広帯域音声信号の雑音信号に、入力された広帯域音声信号の雑音信号のギャップとなる周波数帯域の成分をもつ雑音信号を付加して、最終的な広帯域音声信号の雑音信号 exc_{NW} を生成し、これを広帯域音声信号の励振源 exc_W として、広帯域LPC合成部 4 に出力する。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 5 3 において、広帯域LPC合成部 4 は、入力された広帯域音声信号の予測係数 W をフィルタ係数として、入力された帯域信号の励振源 exc_W をフィルタ処理し、第 1 の広帯域音声信号を生成し、帯域抑圧部 5 に出力する。

【 0 1 2 1 】

ステップ S 5 4 において、帯域抑圧部 5 は、入力された第 1 の広帯域音声信号の周波数帯域のうち、狭帯域音声信号に含まれる周波数帯域の成分を抑圧し、第 2 の広帯域音声信号を生成し、加算器 7 に出力する。また、オーバーサンプリング装置 6 は、記憶しているオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算器 7 に出力する。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 5 5 において、加算器 7 は、入力された第 2 の広帯域音声信号とオーバーサンプルされた狭帯域音声信号を加算し、最終的な広帯域音声信号 snd_W を出力し、処理を終了する。

【 0 1 2 3 】

尚、図 1 0 のLPC分析部 5 1 およびピッチ分析部 5 2 は、図 4 または図 1 2 の帯域拡張装置に設けるようにしても良い。また、図 2 , 4 , 1 0 の例において、図 1 2 の例に示したように、狭帯域音声信号の適応信号 exc_{pN} を処理する部分を削除した構成としても良い。

【 0 1 2 4 】

上記の説明においては、適応信号と雑音信号の処理手段は、独立であるため、各実施の形態に記載したそれぞれの処理を、任意に入れ替えて、組み合わせるようにしても良い。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

また、雑音信号のサンプリング周波数を上げて、広帯域化する方法としてゼロ詰めを挙げて説明してきたが、これ以外の方法でも良く、例えば、全波整流や半波整流を行うなどの処理でも良い。

【 0 1 2 6 】

さらに、上記の説明においては、音声信号を用いた例について説明してきたが、音声信号以外でも良く、例えば、映像信号などでも良く、また、周波数変換以外の処理に応用させるようにしてもよい。

【 0 1 2 7 】

以上によれば、広帯域音声信号の励振源の精度を向上させ、広帯域音声信号の音声信号の音質を向上させることが可能となる。また、ピッチ成分が、入力される狭帯域音声信号の周波数帯域のみに含まれ、これ以外の帯域には、存在しない場合、狭帯域音声信号を広帯域音声信号に変換するための装置構成および演算処理を簡素化することが可能となる。

【 0 1 2 8 】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行させることが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに記録媒体からインストールされる。

【 0 1 2 9 】

図 1 4 は、パーソナルコンピュータの一実施の形態の構成を示している。パーソナルコンピュータの CPU 1 0 1 は、パーソナルコンピュータの動作の全体を制御する。また、CPU 1 0 1 は、バス 1 0 4 および入出力インターフェース 1 0 5 を介してユーザからキーボードやマウスなどからなる入力部 1 0 6 から指令が入力されると、それに対応して ROM(Read Only Memory) 1 0 2 に格納されているプログラムを実行する。あるいはまた、CPU 1 0 1 は、ドライブ 1 1 0 に接続された磁気ディスク 1 3 1、光ディスク 1 3 2、光磁気ディスク 1 3 3、または半導体メモリ 1 3 4 から読み出され、記憶部 1 0 8 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 1 0 3 にロードして実行する。さらに、CPU 1 0 1 は、通信部 1 0 9 を制御して、外部と通信し、データの授受を実行する。

【 0 1 3 0 】

この記録媒体は、図 1 4 に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク 1 3 1 (フロッピーディスクを含む)、光ディスク 1 3 2 (CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)を含む)、光磁気ディスク 1 3 3 (MD (Mini-Disk)を含む)、もしくは半導体メモリ 1 3 4 などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されている ROM 1 0 2 や、記憶部 1 0 8 に含まれるハードディスクなどで構成される。

【 0 1 3 1 】

尚、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理は、もちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理を含むものである。

【 0 1 3 2 】

【 発明の効果 】

請求項 1 に記載の情報処理装置、請求項 7 に記載の情報処理方法、および請求項 8 に記載の記録媒体によれば、狭帯域信号の第 1 の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第 2 の適応信号を生成し、狭帯域信号の第 1 の雑音信号を広帯域化して第 2 の雑音信号を生成し、生成した第 2 の適応信号と、生成した第 2 の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成するようにしたので、広帯域音声信号の励振源のギャップをなくし、広帯域音声信号の音声信号の音質を向上させるこ

10

20

30

40

50

とが可能となる。

【0134】

請求項9に記載の情報処理装置、請求項10に記載の情報処理方法、および請求項11に記載の記録媒体によれば、狭帯域信号の分析結果から短期予測残差信号を抽出し、抽出した短期予測残差信号から長期予測を実行し、第1の適応信号および第1の雑音信号を抽出し、抽出した第1の適応信号を広帯域化、または、線形補間、ゼロ次ホールド補間、若しくはスプライン補間して第2の適応信号を生成し、抽出した第1の雑音信号を広帯域化して第2の雑音信号を生成し、生成した第2の適応信号と、生成した第2の雑音信号とを合成し、広帯域信号の励振源を生成するようにしたので、広帯域音声信号の励振源のギャップをなくし、広帯域音声信号の音声信号の音質を向上させることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明を適用した帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図2の帯域拡張装置の動作を説明するフローチャートである。

【図4】本発明を適用した帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図4のピッチ広帯域化部の構成を示すブロック図である。

【図6】図4のピッチ広帯域化部の構成を示すブロック図である。

【図7】図4の帯域拡張装置の動作を説明するフローチャートである。

【図8】図5のピッチ広帯域化部の動作を説明するフローチャートである。

【図9】図6のピッチ広帯域化部の動作を説明するフローチャートである。

20

【図10】本発明を適用した帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【図11】図10の帯域拡張装置の動作を説明するフローチャートである。

【図12】本発明を適用した帯域拡張装置の構成を示すブロック図である。

【図13】図12の帯域拡張装置の動作を説明するフローチャートである。

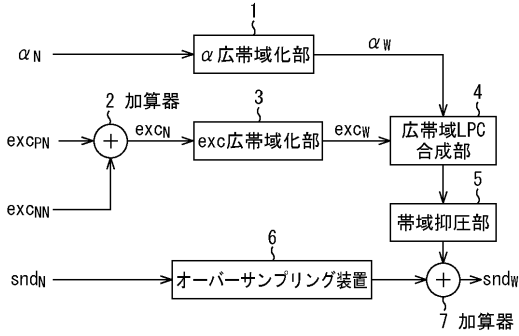
【図14】媒体を説明する図である。

【符号の説明】

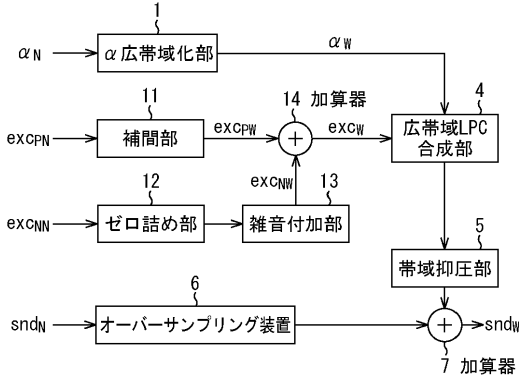
1 広帯域化部, 2 加算器, 3 exc広帯域化部, 4 広帯域LPC合成部, 5 帯域抑圧部, 6 オーバースampling装置, 7 加算器, 11 補間部, 12 ゼロ詰め部, 13 雑音付加部, 21 ピッチ広帯域化部, 22 雑音付加部, 23 ゼロ詰め部, 31 補間部, 32 ピーク急峻化部, 41 ゲイン調整部, 42 補間部, 43 クリッ
プ部, 51 LPC分析部, 52 ピッチ分析部

30

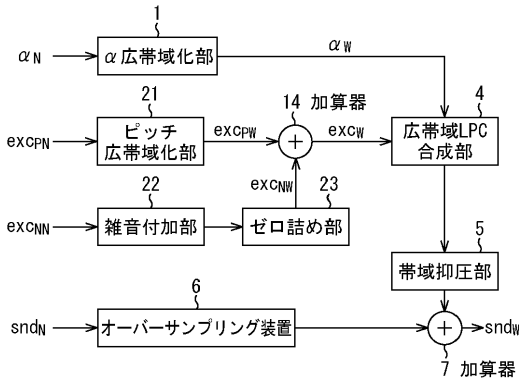
【図1】



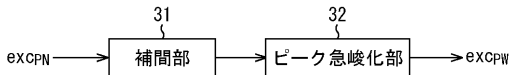
【図2】



【図4】

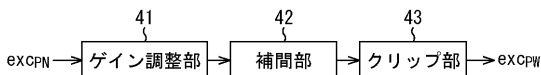


【図5】



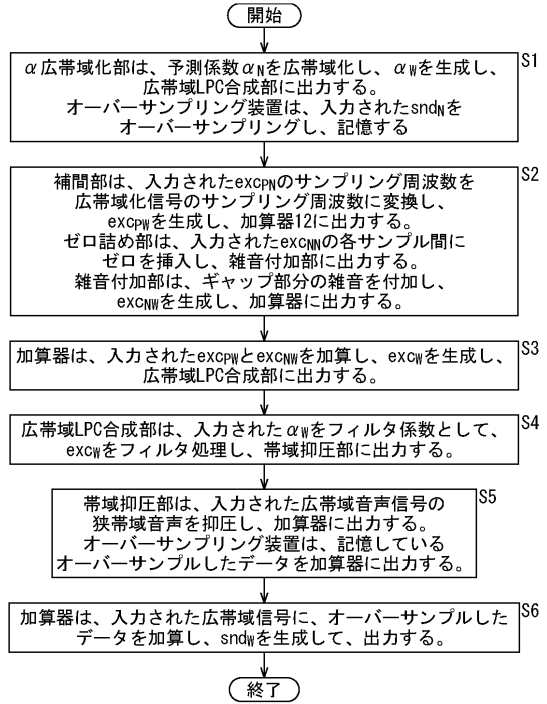
ピッチ広帯域化部 21

【図6】

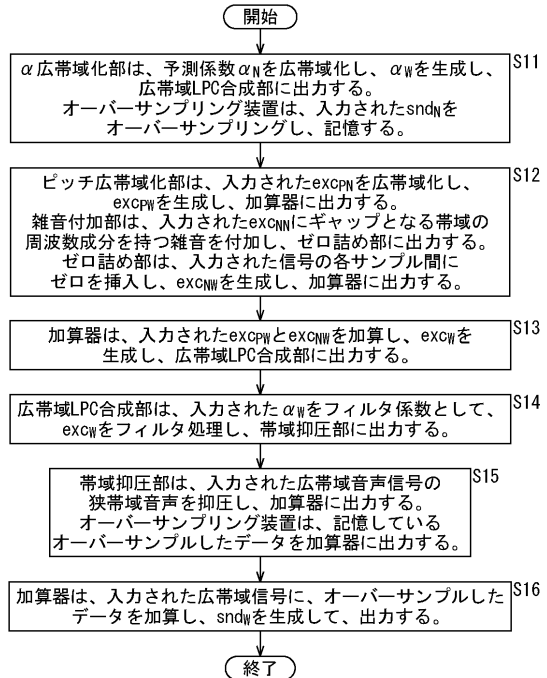


ピッチ広帯域化部 21

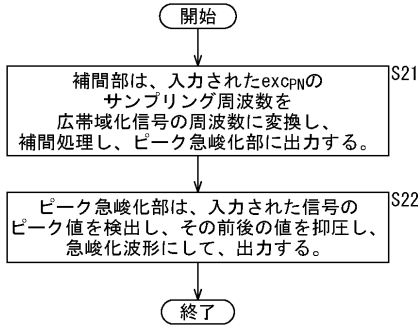
【図3】



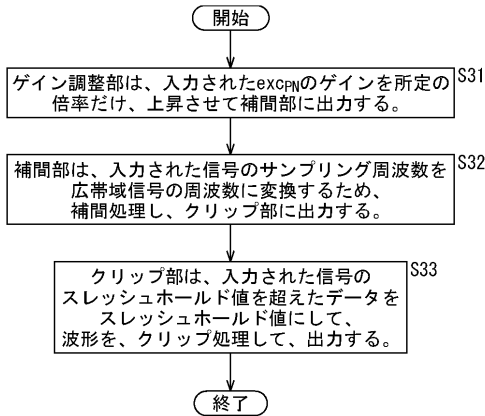
【図7】



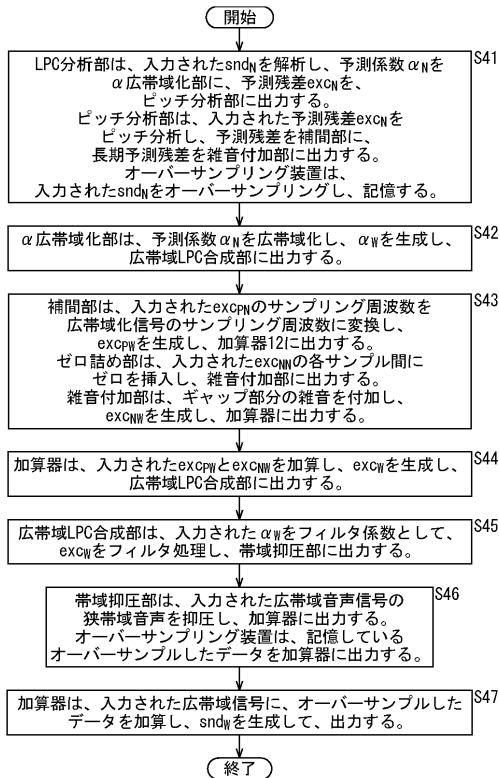
【図8】



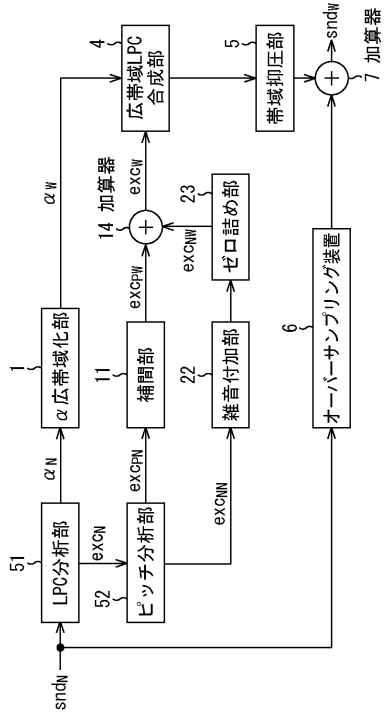
【図9】



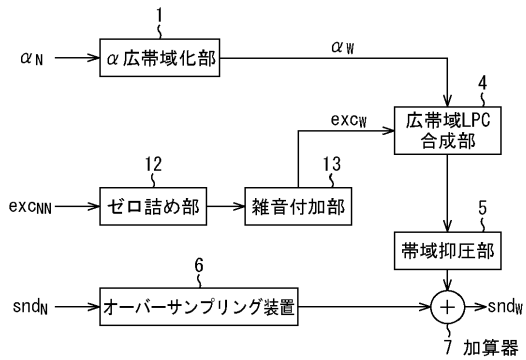
【図11】



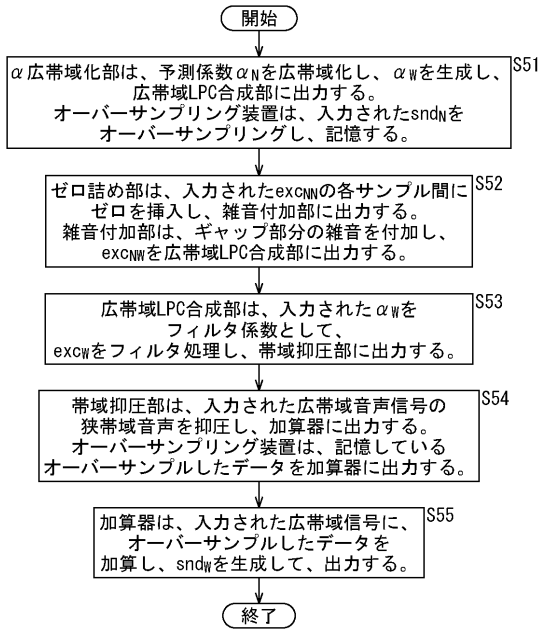
【図10】



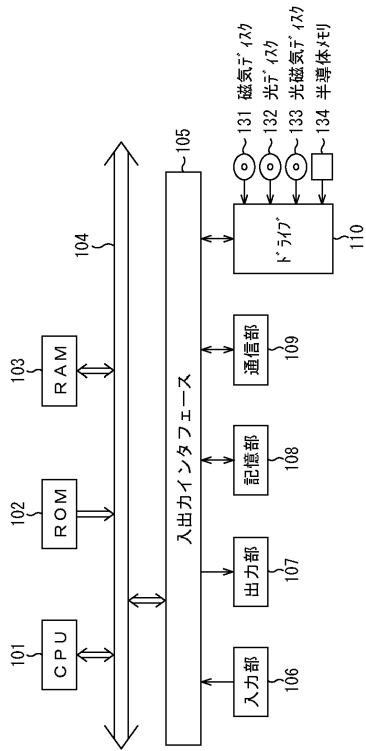
【図12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-319396(JP,A)

特開平08-123495(JP,A)

特開平11-184499(JP,A)

特開平10-232698(JP,A)

特開平10-124088(JP,A)

野村 俊之 Toshiyuki NOMURA, MPEG-4/CELP音声符号化方式 MPEG-4/CELP Speech Coding Algorithm, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.98 No.424 IEICE Technical Report, 日本, 電子情報通信学会 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 1998年11月, p.19-26

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/04-19/14

G10L 21/02-21/04

H04B 14/04