

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-509928

(P2005-509928A)

(43) 公表日 平成17年4月14日(2005.4.14)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 O L 13/00

G 1 O L 11/00

F I

G 1 O L 7/02

G 1 O L 9/16

テーマコード (参考)

D

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-546333 (P2003-546333)
 (86) (22) 出願日 平成14年10月30日 (2002.10.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年4月27日 (2004.4.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2002/004606
 (87) 国際公開番号 W02003/044777
 (87) 国際公開日 平成15年5月30日 (2003.5.30)
 (31) 優先権主張番号 01204498.8
 (32) 優先日 平成13年11月23日 (2001.11.23)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

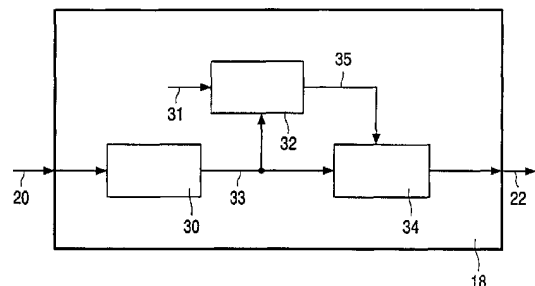
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 1
 Groenewoudseweg 1, 5
 621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ信号帯域幅拡張

(57) 【要約】

狭帯域オーディオ信号を、伝送チャネルを介して受信器に送信する送信器を有する伝送システムが記載される。受信器は、狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する帯域幅拡張器(18)を有する。帯域幅拡張器(18)は、狭帯域オーディオ信号の少なくとも一部をスペクトルの折り返すことにより、スペクトルの折り返されたオーディオ信号(33)を生成するスペクトル折り返し手段(30)を有する。本発明に係る伝送システムは、帯域幅拡張器(18)がスペクトルの折り返されたオーディオ信号(33)の少なくとも一部にしたがってノイズ信号(31)を成形することにより成形ノイズ信号(35)を生成するノイズシェーパー(32)を有すること、並びに帯域幅拡張器(18)が成形ノイズ信号(35)及びスペクトルの折り返されたオーディオ信号(33)を広帯域オーディオ信号に合成する合成器(34)をさらに有することを特徴とする。この場合、スペクトル折り返しにより導入される金属音は、成形ノイズ信号(35)とスペクトルの折り返された信号(33)とを合成することによりマスクさ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する帯域幅拡張器であって、前記狭帯域オーディオ信号が第 1 の帯域幅を有し、前記広帯域オーディオ信号が第 2 の帯域幅を有し、前記第 2 の帯域幅が前記第 1 の帯域幅よりも大きく、前記帯域幅拡張器が前記狭帯域オーディオ信号を受信する入力と、前記広帯域オーディオ信号を供給する出力とを有し、前記帯域幅拡張器が前記入力に繋がれたスペクトル折り返し手段をさらに有し、前記スペクトル折り返し手段は前記狭帯域オーディオ信号の少なくとも一部をスペクトルのに折り返すことにより、スペクトルのに折り返されたオーディオ信号を生成するように構成されており、

10

前記帯域幅拡張器は、スペクトルのに折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部にしたがってノイズ信号を成形することにより成形ノイズ信号を生成するノイズシェーパーを有し、前記帯域幅拡張器は、前記成形ノイズ信号及び前記スペクトルのに折り返されたオーディオ信号を前記広帯域オーディオ信号に合成する合成器をさらに有することを特徴とする帯域幅拡張器。

【請求項 2】

前記ノイズシェーパーは、前記スペクトルのに折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部のエンベロープと相応して前記ノイズ信号を成形することにより成形ノイズ信号を生成するように構成されることを特徴とする請求項 1 記載の帯域幅拡張器。

【請求項 3】

前記ノイズシェーパーは、前記スペクトルのに折り返されたオーディオ信号からエンベロープ信号を抽出するエンベロープ抽出器を有し、前記ノイズシェーパーは、前記ノイズ信号と前記エンベロープ信号とをミキシングすることにより成形ノイズ信号を生成するミキサをさらに有することを特徴とする請求項 2 記載の帯域幅拡張器。

20

【請求項 4】

前記エンベロープ抽出器は、ヒルベルト変換器を有することを特徴とする請求項 3 記載の帯域幅拡張器。

【請求項 5】

前記ヒルベルト変換器は、前記スペクトルのに折り返された信号の時間ドメインリプレゼンテーションをそれらの周波数ドメインリプレゼンテーションに変換するフーリエ変換器、前記周波数ドメインリプレゼンテーションの負の周波数をゼロ化する手段、ゼロ化された周波数ドメインリプレゼンテーションをそれらの時間ドメインリプレゼンテーションに変換する逆フーリエ変換器、及び前記ゼロ化された時間ドメインリプレゼンテーションを修正することにより前記エンベロープ信号を生成する修正器のカスケード接続を有することを特徴とする請求項 4 記載の帯域幅拡張器。

30

【請求項 6】

伝送チャネルから狭帯域オーディオ信号を受信する受信器であって、前記受信器が請求項 1 記載の帯域幅拡張器を有する受信器。

【請求項 7】

狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する方法であって、前記狭帯域オーディオ信号が第 1 の帯域幅を有し、前記広帯域オーディオ信号が第 2 の帯域幅を有し、前記第 2 の帯域幅が前記第 1 の帯域幅よりも広く、前記方法は、
一前記狭帯域オーディオ信号の少なくとも一部をスペクトルのに折り返すことにより、スペクトルのに折り返されたオーディオ信号を生成することを有し、前記方法は、
一前記スペクトルのに折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部にしたがってノイズ信号を成形することにより成形ノイズ信号を生成し、
一前記成形ノイズ信号及び前記スペクトルのに折り返されたオーディオ信号を前記広帯域オーディオ信号に合成することをさらに有することを特徴とする方法。

40

50

【請求項 8】

請求項 7 記載の狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する方法であって、前記成形ノイズ信号が前記スペクトルの折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部のエンベロープと相応して前記ノイズ信号を成形することにより生成されることを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 8 記載の狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する方法であって、前記方法が

- 前記スペクトルの折り返されたオーディオ信号からエンベロープ信号を抽出し、
- 前記ノイズ信号と前記エンベロープ信号とをミキシングすることにより成形ノイズ信号を生成する

ことをさらに含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する帯域幅拡張器であって、狭帯域オーディオ信号が第 1 の帯域幅を有し、広帯域オーディオ信号が第 2 の帯域幅を有し、第 2 の帯域幅が第 1 の帯域幅よりも広く、帯域幅拡張器が狭帯域オーディオ信号を受信する入力及び広帯域オーディオ信号を供給する出力を有し、帯域幅拡張器がさらに入力に繋がれたスペクトル折り返し手段を有し、スペクトル折り返し手段が狭帯域オーディオ信号の少なくとも一部をスペクトルの折り返すことにより、スペクトルの折り返されたオーディオ信号を生成するように構成される、帯域幅拡張器に関する。

【0002】

本発明はさらに、狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する帯域幅拡張器を有し、伝送チャネルを介して狭帯域オーディオ信号を受信する受信器と、狭帯域オーディオ信号を受信する方法と、狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する方法とに関する。

【背景技術】

【0003】

文献 "Speech Enhancement Via Frequency Bandwidth Extension Using Line Spectral Frequencies" by S. Chennoukh, A. Gerrits, G. Miet and R. Sluijter in the proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Salt Lake City, Utah, May 8-11, 2001 には、無線チャネル、同軸ケーブル又は光ファイバのような伝送媒体から受信された、例えば音声信号又は音楽信号のようなオーディオ信号のために使用され得る帯域幅拡張器が記載されている。他の可能なアプリケーションは、自動返答機、口述録音機、（移動体）電話、MP3 プレーヤ及びスポークンブックである。

【0004】

既存の電話ネットワークで使用される狭帯域幅音声は、3100 Hz（300－3400 Hz）の帯域幅を有する。帯域幅が 7 kHz（50－7000 Hz）あたりに増加されると、音声はより自然に聞こえる。この帯域幅を有する音声は、広帯域音声と呼ばれ、さらなる低帯域（50－300 Hz）及び高帯域（3400－7000 Hz）を有する。狭帯域音声信号から、外挿により高帯域及び低帯域を生成することができる。得られた音声信号は疑似広帯域音声と呼ばれる。狭帯域信号の帯域幅を拡張するための種々の技術は、例えば文献 "A new technique for wideband enhancement of coded narrowband speech", IEEE Speech Coding Workshop 1999, June 20-23, 1999, Porvoo, Finland から既知である。これらの技術は、電話ネットワークのような狭帯域ネットワークで、ネットワークを変えることなしに、音声品質を向上させるために使用される。受信側（例えば、移動体電話又は電話応答機）で、狭帯域音声は疑似広帯域音声に拡張され得る。

【0005】

図5は、既知の伝送システムで使用する帯域幅拡張器18のブロック図を示す。8kHzでサンプリングされ、帯域幅拡張器18の入力20に供給される入力狭帯域音声信号は、アップサンプラ60によりファクタ2で（すなわち、入力狭帯域音声信号の連続するサンプル間にゼロが挿入される）まずアップサンプリングされる。得られたアップサンプリングされた信号61は、16kHzでサンプリングされる。それは、高帯域、すなわち4-8kHzにおける入力信号及びその折り返しバージョンと同じような低帯域、すなわち0-4kHzにおけるスペクトルを有する。この信号61は、その後入力信号と同じスペクトル特性を有するが、16kHzでサンプリングされるものを回復するために、ローパスフィルタ62でローパスフィルタリングされ、折り返しバージョンを除去する。ローパスフィルタリングされた信号63は、LPC分析フィルタ70及びダウンサンプラ64に供給される。

【0006】

ローパスフィルタリングされた信号63は、ダウンサンプラ64によりファクタ2でダウンサンプリングされる。その後、得られたダウンサンプリングされた信号65（8kHzでサンプリングされた）は、LPC分析フィルタ66により自己回帰LPCモデルを用いてモデル化される。LPC分析フィルタ66は、ダウンサンプリングされた信号65からLPC係数67を導出する。これらのLPC係数67は、入力狭帯域音声信号のスペクトルを表す。次に、狭帯域LPC係数67は、狭帯域信号のスペクトルエンベロープを拡張するために及び広帯域LPC係数を導出するためにエンベロープ拡張器68により使用される。スペクトルエンベロープのこの拡張は、低帯域ラインスペクトル周波数（LSFs）を広帯域LSFsにマッピングすることにより行われる。このマッピングは、マッピングマトリクスのセットにより行われる。

【0007】

その後、ローパスフィルタ62の出力信号63は、広帯域LPC係数69に基づいて、拡張LPC分析フィルタ70を用いて分析される。フラットスペクトルを有すると予想される分析残り71は、その後スペクトル折り返し手段30においてファクタ2（すなわち他のサンプル毎にゼロを置く）により連続的にダウンサンプリングされ、アップサンプリングされる。連続ダウン及びアップサンプリングがスペクトル折り返しを実現する。得られたスペクトル的に折り返された信号73は、帯域幅拡張器18の出力22に供給される広帯域音声信号を得るために、広帯域合成フィルタ72を励起するために使用されるスパース（sparse）信号である。広帯域合成フィルタ72は、広帯域LPC係数69に基づいて動作し、分析フィルタ70の逆関数である。それは、入力狭帯域信号のスペクトル折り返しが、再生時にクラッキング又は金属様音をもたらす、高調波シフト（すなわち、高帯域における高調波成分が、位置すべき周波数に正確に位置されない）をもたらすという既知の帯域幅拡張器18の欠点がある。これらの高調波シフトは、高調波サンプリングが使用されるときに、高帯域の高調波成分が狭帯域信号の成分に単に高調的に関係するために起こる（一般にそのようなことにならない）。

【発明の開示】

【0008】

本発明の目的は、この欠点を被らない帯域幅拡張器を提供することである。この目的は、スペクトル的に折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部にしたがってノイズ信号を成形することにより成形ノイズ信号を生成するノイズシェーパーをさらに有し、この帯域幅拡張器は、成形ノイズ信号及びスペクトル的に折り返されたオーディオ信号を広帯域オーディオ信号に合成するための合成器をさらに有する。スペクトル的に折り返されたオーディオ信号における高調波シフトは、スペクトル的に折り返されたオーディオ信号及び成形ノイズ信号を合成することにより効率的にマスクされ得ることが分かる。高調波シフトがマスクされるので、広帯域オーディオ信号が再生されるときに、所望しないクラッキング／金属様音がもはや存在しない。

【0009】

成形ノイズ信号は、スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号（の少なくとも一部）の特性にしたがって、例えばスペクトルの的に折り返されたオーディオ信号の振幅又は位相にしたがって、（白色）ノイズ信号を成形することにより生成され得る。好ましくは、ノイズ信号は、スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号の少なくとも一部のエンベローブ（例えば、時間エンベローブ）と相応して成形される。リスニングテストにより、そのような成形ノイズ信号とスペクトルの的に折り返されたオーディオ信号との組み合わせがとても良い品質の広帯域オーディオ信号をもたらすことが示される。

【0010】

スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号のエンベローブと相応して成形されたそのような成形ノイズ信号は、スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号からエンベローブ信号を抽出するエンベローブ抽出器を有するノイズシェーパーにより有利に生成され得る。そのノイズシェーパーは、ノイズ信号とエンベローブ信号とをミキシングすることにより成形ノイズ信号を生成するミキサをさらに有する。

【0011】

エンベローブ抽出器は、好ましくはヒルベルト変換器（Hilbert transformer）を有し、このヒルベルト変換器は、スペクトルの的に折り返された信号のタイムドメインリプレゼンテーションをそれらの周波数ドメインリプレゼンテーションに変換するフーリエ変換器と、周波数ドメインリプレゼンテーションの負の周波数をゼロにする手段と、ゼロ化された周波数ドメインリプレゼンテーションをそれらの時間ドメインリプレゼンテーションに変換する逆フーリエ変換器と、ゼロ化された時間ドメインリプレゼンテーションを修正することによりエンベローブ信号を生成する修正器とのカスケード接続を有しても良い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明は独立請求項により規定される。従属請求項は有利な実施の態様を規定する。本発明の上記目的及び形態は、図面に関する好ましい実施の形態の以下の記述からより明らかになるであろう。

図において、同じ部分には同じ参照番号を付与している。

【0013】

図1は、本発明に係る伝送システム10の実施の形態のブロック図を示す。伝送システム10は、狭帯域オーディオ信号、例えば狭帯域音声信号又は狭帯域音楽信号を、伝送チャンネル16を介して受信器14に送信する送信器12を有する。伝送システム10は、送信器が（移動体）電話でも良く、受信器が（移動体）電話又は応答機でも良い、電話通信システムになり得る。受信器14は、狭帯域オーディオ信号から広帯域オーディオ信号を生成する帯域幅拡張器18を有する。狭帯域オーディオ信号の帯域は、広帯域オーディオ信号の帯域よりも狭い。帯域幅拡張器18は、狭帯域オーディオ信号を受信する入力20と、広帯域オーディオ信号を受信器14のその他の信号処理部（図示せず）に供給する出力22とを有する。その他の信号処理部は、広帯域オーディオ信号の増幅、再生及び／又は格納用に構成され得る。

【0014】

図2は、本発明に係る伝送システム10に使用され得る、本発明に係る帯域幅拡張器18の実施の形態のブロック図を示す。帯域幅拡張器18は、入力20、スペクトル折り返し手段30、ノイズシェーパー32、合成器34及び出力22を有する。スペクトル折り返し手段30は、入力20を介して受信された狭帯域オーディオ信号がスペクトル折り返し手段30に供給されるように、入力20に繋がれる。スペクトル折り返し手段30は、狭帯域オーディオ信号の少なくとも一部をスペクトルの的に折り返すことにより、スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号33を生成するように構成される。スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号33は、スペクトル折り返し手段30により、ノイズシェーパー32及び合成器34に供給される。ノイズシェーパー32は、スペクトルの的に折り返されたオーディオ信号33の少なくとも一部にしたがって（白色）ノイズ信号31を成形することにより成形ノイズ信号35を生成するように構成される。成形ノイズ信号35は、

ノイズシェーパー 32 により合成器 34 に供給される。合成器 34 は、成形ノイズ信号 35 及びスペクトル的に折り返されたオーディオ信号 33 を広帯域オーディオ信号に合成するように構成される。広帯域オーディオ信号の帯域は、狭帯域オーディオ信号の帯域よりも広い。最後に、広帯域オーディオ信号は、出力 22 に供給される。

【0015】

好ましくは、ノイズシェーパー 32 は、スペクトル的に折り返されたオーディオ信号 33 の少なくとも一部のエンベロープと相応してノイズ信号 21 を成形することにより成形ノイズ信号を生成するように構成される。そのようなノイズシェーパー 32 は図 3 に示される。図 3 は、本発明に係る伝送システム 10 において使用するノイズシェーパー 32 の実施の形態のブロック図を示す。ノイズシェーパー 32 は、エンベロープ抽出器 40 及びミキサ 42 を有する。エンベロープ抽出器 40 は、スペクトル的に折り返されたオーディオ信号 33 からエンベロープ信号 41 を抽出するように、及びこのエンベロープ信号 41 をミキサ 42 に供給するように構成される。ミキサ 42 は、ノイズ信号 31 をエンベロープ信号 41 に乗算することにより成形ノイズ信号 35 を生成するように構成される。

【0016】

図 4 は、本発明に係る受信器 14 において使用するエンベロープ抽出器／ヒルベルト変換器 40 の実施の形態のブロック図を示す。エンベロープ抽出器 40 は、好ましくはヒルベルト変換器 40 を有する。ヒルベルト変換器 40 は、高速フーリエ変換器 50、ゼロ化ユニット 52、逆高速フーリエ変換器 54 及び修正器 56 のカスケード接続を有する。高速フーリエ変換器 50 は、スペクトル的に折り返された信号 33 の時間ドメインリプレゼンテーションをそれらの周波数ドメインリプレゼンテーション 51 に変換する。ゼロ化ユニット 52 は、この周波数ドメインリプレゼンテーション 51 の負の周波数をゼロ化するように構成される。逆フーリエ変換器 54 は、ゼロ化された周波数ドメインリプレゼンテーション 53 をそれらの時間ドメインリプレゼンテーション 55 に変換するように構成される。修正器 56 は、ゼロ化された時間ドメインリプレゼンテーション 55 を修正することにより（すなわちゼロ化された時間ドメインリプレゼンテーション 55 の絶対値を取る）エンベロープ信号 41 を生成するように構成される。

【0017】

スペクトル的に折り返されたオーディオ信号の周波数ドメインリプレゼンテーション 51 は複素信号である。真信号は、異なる位相、振幅及び周波数を有する正弦波の和により表現され得る。高速フーリエ変換 (FFT) は、複素 e-パワーの和である。サインは、一つが正の周波数で一つが負の周波数である 2 つの e-パワーとして表され得るので、FFT スペクトルはゼロ (DC) に関して対称である。ゼロ化手段 52 において負の周波数を除去することにより、複素信号 (分析信号) のスペクトルが生成される。それは独立した e-パワーの和である。この分析信号の IFFT の絶対値がとられるとき（すなわち修正器 56 により）、オリジナルの入力信号の時間ドメインエンベロープが分かる（複素 e-パワーの絶対値が 1 に等しいために）。

【0018】

図 5 は、文献 "Speech Enhancement Via Frequency Bandwidth Extension Using Line Spectral Frequencies" by S. Chennoukh, A. Gerrits, G. Miet and R. Sluijter in the proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Proceeding, Salt Lake City, Utah, May 8 -11, 2001 から知られているような従来の帯域幅拡張器 18 のブロック図を示す。8 kHz でサンプリングされ、帯域幅拡張器 18 の入力 20 に供給される、入力狭帯域音声信号は、アップサンブラ 60 によりファクタ 2 でまずアップサンプリングされる（すなわち、連続するサンプル間にゼロが挿入される）。得られたアップサンプルされた信号 61 は 16 kHz でサンプリングされる。それは、高帯域、すなわち 4-8 kHz における入力信号及びその折り返しバージョンと同じ低帯域、すなわち 0-4 kHz におけるスペクトルを持つ。この信号 61 はその後、入力信号と同じスペクトル特性であるが 16 kHz でサンプリングされたものを復元するために、ローパスフィルタ 62 において低帯域フィルタリングして、折り返しバージョンを

除去する。低帯域フィルタリングされた信号 63 は、LPC 分析フィルタ 70 及びダウンサンプラ 64 に供給される。

【0019】

低帯域フィルタリングされた信号 63 は、ダウンサンプラ 64 によりファクタ 2 でダウンサンプリングされる。その後、得られたダウンサンプリングされた信号 65 (8 kHz でサンプリングされる) は、LPC 分析フィルタ 66 により自己回帰 LPC モデルを用いてモデル化される。LPC 分析フィルタ 66 は、ダウンサンプリングされた信号 65 から LPC 係数 67 を導出する。これらの LPC 係数 67 は、入力狭帯域音声信号のスペクトルを表す。次に、狭帯域 LPC 係数 67 は、エンベロープ拡張器 68 により使用され、狭帯域信号のスペクトルエンベロープを拡張し、広帯域 LPC 係数 69 を導出する。スペクトルエンベロープのこの拡張は、低帯域ラインスペクトル周波数 (LSFs) を広帯域 LSF にマッピングすることにより行われる。このマッピングは、マッピングマトリクスのセットにより行われる。

10

【0020】

その後、低帯域フィルタ 62 の出力信号 63 は、広帯域 LPC 係数 69 に基づいて、拡張 LPC 分析フィルタ 70 を用いて分析される。フラットスペクトルを有すると预期される分析残余 71 は、その後スペクトル折り返し手段 30 においてファクタ 2 で (他のサンプル毎にゼロを置く) 連続してダウンサンプリングされ、アップサンプリングされる。連続したダウン及びアップサンプリングはスペクトル折り返しを実現する。得られたスペクトルの的に折り返された信号 73 は、帯域幅拡張器 18 の出力 22 に供給される広帯域音声信号を得るために、広帯域合成フィルタ 72 を励起するために使用される、スパース信号である。広帯域合成フィルタ 72 は、広帯域 LPC 係数 69 に基づいて動作し、分析フィルタ 70 の逆関数である。

20

【0021】

図 6 は、部分 74 を本発明の原理にしたがって適合させた、図 5 の帯域幅拡張器 18 の部分 74 のブロック図を示す。図 5 に示す部分 74 に加えて、図 6 に示す部分 74 は、ノイズシェーパー 32、合成器 86、88 及び種々のゲインステージ 80、82、84、92 を有する。ノイズシェーパー 32 は、エンベロープ抽出器 40、ミキサ 42 及びバンドパスフィルタ 90 を有する。合成器 86 は、図 2 における合成器 34 と等価である。

【0022】

図 5 に示す帯域幅拡張器 18 の部分 74 は、ゲインステージ 92 のゲインファクタ a が 0 に設定され、ゲインステージ 84 のゲインファクタ b が 2 に設定され、ゲインステージ 80 のゲインファクタ c が 0 に設定されるとき、図 6 において示された部分 74 により記載され得る。ゲインステージ 84 は図 5 で示されていないことに留意されたい。

30

【0023】

スペクトルの的に折り返された信号 73 は、低帯域及び高帯域の両方の信号成分を含む。スペクトルの的に折り返された信号 73 の高帯域部分のみが高調波シフトを被るので、低帯域部分のエンベロープを抽出する必要がない。したがって、低帯域信号成分は、ゲインステージ 82 及び合成器 88 によりスペクトルの的に折り返された信号 73 から除去される。スペクトルの的に折り返された信号 73 の振幅は、分析残余信号 71 の振幅の半分と等しい (ファクタ 2 のダウンサンプラ及びファクタ 2 のアップサンプラのカスケード接続を有するスペクトル折り返し器 30 の特性のため)。ゲインステージ 82 により、分析残余信号 71 は、分析残余信号 71 にゲインファクター 0.5 を与えるゲインステージ 82 により減衰され、反転される。得られた減衰された分析残余信号 73 は、その後合成器 88 によりスペクトルの的に折り返された信号 73 に加えられ、それゆえスペクトルの的に折り返された信号 73 から低帯域信号部分が除去される。得られた合成信号 85 は、高帯域信号成分のみを含み、エンベロープ抽出器 40 に供給される (図 3 における信号 33 と似ている)。

40

。エンベロープ抽出器 40 は、信号 85 からエンベロープ信号 87 を抽出し、この信号 87 をミキサ 42 に供給する。ミキサ 42 は、バンドパスフィルタリングされたノイズ信号とエ

50

ンベローブ信号 87 とを乗算することにより成形ノイズ信号 91 (図 3 における信号 35 と似ている) を生成する。バンドパスフィルタリングされたノイズ信号 89 は、ノイズ信号 31 の高帯域成分のみを通すバンドパスフィルタ 90 で (白色) ノイズ信号 31 をフィルタリングすることにより得られる。

【0024】

成形ノイズ信号 91 は、ゲインステージ 92 により増幅／減衰され、得られた信号 93 は、合成器 86 に供給される。スペクトルの折り返された信号 73 は、ゲインステージ 84 により増幅／減衰され、得られた信号 95 もまた、合成器 86 に供給される。さらに、分析残余信号 71 は、ゲインステージ 80 により増幅／減衰され、得られた信号 81 もまた、合成器 86 に供給される。合成器 86 は、広帯域合成フィルタ 72 に供給される合成信号 97 に信号 93, 95, 81 を加えることによりそれらを合成する。 10

【0025】

低帯域を再構成することができる広帯域合成フィルタ 72 のためには、ゲインファクタ b , c 間の以下の関係が有効でなければならない: $0.5b + c = 1$ (これらの低帯域信号が 100% 互いに関係し、それゆえ振幅が合計され得る)。高帯域のために、ゲインファクタ a , b 間の以下の関係が適合しなければならない: $(a/2)^2 + (b/2)^2 = 1$ 、すなわち $a^2 + b^2 = 4$ (これは、ここで信号が互いに関係なく、それゆえエネルギーを合計しなければならないからである)。例えば、 $a = b = \sqrt{2}$ のとき、 $c = 1 - 1/2 \cdot \sqrt{2} = 0.3$ である。しかしながら、チューニングにより、計算されたものよりも良い結果を得る他の組み合わせを与えることができる。次の設定: $a = 1.2$, $b = 1.1$, $c = 0.45$ で満足できる結果が得られる。 20

【0026】

帯域幅拡張器 18 は、ディジタル信号プロセッサにより又は通常の目的のマイクロプロセッサにより実行される、ディジタルハードウェアにより、又はソフトウェアにより実行され得る。

【0027】

本発明の範囲は、明示的に開示された実施の形態に限定されない。本発明は、それぞれの新しい特徴及びそれぞれの特徴の組み合わせにおいて例示される。すべての参照符号は、請求項の範囲を限定しない。語句 "comprising" は、請求項に挙げられたもの以外の構成要素又はステップの存在を排除しない。構成要素に先行する語句 "a", "an" の使用は、複数のそのような構成要素の存在を排除しない。本発明は、いくつかの別個の構成要素を含むハードウェアにより、及び好適にプログラムされたコンピュータにより実行され得る。いくつかの手段を列挙したデバイス請求項において、これらの手段のいくつかは、ハードウェアの一つ及び同じアイテムにより例示され得る。 30

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】図 1 は、本発明に係る帯域幅拡張器 18 を有する受信器 14 を有する伝送システム 10 の実施の態様のブロック図を示す。

【図 2】図 2 は、本発明に係る帯域幅拡張器 18 の実施の形態のブロック図を示す。

【図 3】図 3 は、本発明に係る伝送システム 10 において使用するノイズシェーパ 32 の実施の形態のブロック図を示す。 40

【図 4】図 4 は、本発明に係る伝送システム 10 において使用するエンベローブ抽出器／ヒルベルト変換器 40 の実施の形態のブロック図を示す。

【図 5】図 5 は、従来の帯域幅拡張器 18 のブロック図を示す。

【図 6】図 6 は、部分 74 を本発明にしたがって適合させた、図 5 の帯域幅拡張器 18 の部分 74 のブロック図を示す。

【図 1】

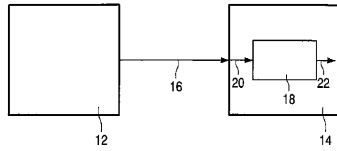


FIG. 1

【図 2】

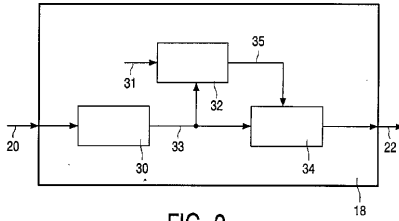


FIG. 2

【図 3】

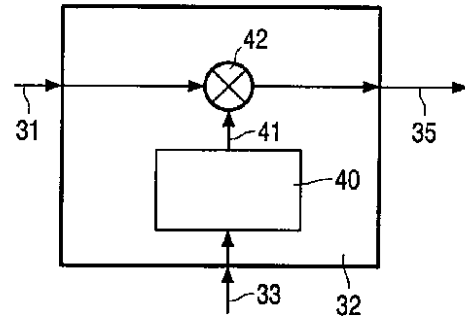


FIG. 3

【図 4】

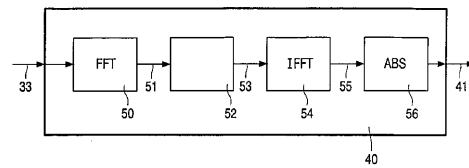


FIG. 4

【図 5】

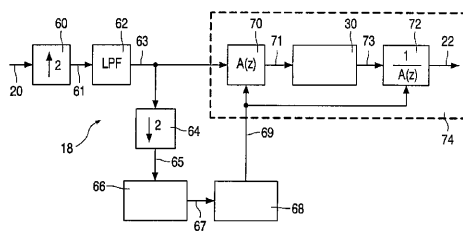


FIG. 5

【図 6】

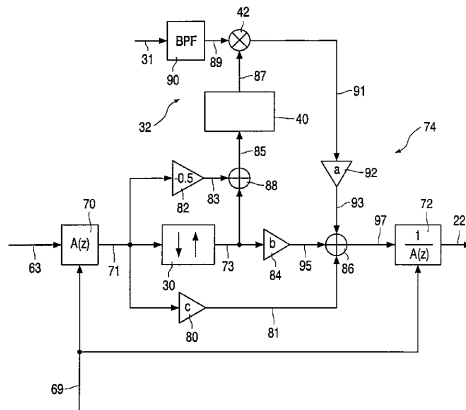


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB 02/04606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G10L21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 047 045 A (SONY CORP) 25 October 2000 (2000-10-25) abstract; figure 1 page 6, line 23 - line 40 page 7, line 44 - line 48 ---	1-3,6-9
A	WO 00 45379 A (KJOERLING KRISTOFER ;EKSTRAND PER (SE); HENN FREDRIK (SE); LILJERY) 3 August 2000 (2000-08-03) page 1, line 15 -page 2, line 29 page 4, line 14 - line 19 --- -/--	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 February 2003

Date of mailing of the international search report

28/02/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zimmermann, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter — al Application No
PCT/IB 02/04606

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SCHNITZLER J: "A 13.0 kbit/s wideband speech codec based on SB-ACELP" ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 1998. PROCEEDINGS OF THE 1998 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEATTLE, WA, USA 12-15 MAY 1998, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 12 May 1998 (1998-05-12), pages 157-160, XP010279148 ISBN: 0-7803-4428-6 page 159, left-hand column, line 37 -right-hand column, line 38 ---	1-9
A	TAORI R ET AL: "Hi-bin: an alternative approach to wideband speech coding" ICASSP 2000. 2000 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 5 - 9 June 2000, XP010504933 ISTANBUL page 1157, right-hand column, line 21 -page 1158, left-hand column, line 17 page 1158, right-hand column, line 11 - line 21 ---	1-9
A	MAKHOUL J ET AL: "High-frequency regeneration in speech coding systems" ICASSP 79. 1979 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, WASHINGTON, DC, USA, 2-4 APRIL 1979, pages 428-431, XP001122019 1979, New York, NY, USA, IEEE, USA page 429, right-hand column, line 35 - line 46; figures 5,6 -----	1-9

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No
PCT/IB 02/04606

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1047045	A	25-10-2000	JP	2000305599 A	02-11-2000
			CN	1274146 A	22-11-2000
			EP	1047045 A2	25-10-2000
			TW	469421 B	21-12-2001

WO 0045379	A	03-08-2000	AU	2585600 A	18-08-2000
			AU	2585700 A	18-08-2000
			BR	0009138 A	27-11-2001
			EP	1157374 A2	28-11-2001
			JP	2002536679 T	29-10-2002
			WO	0045378 A2	03-08-2000
			WO	0045379 A2	03-08-2000

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 スメーツ ヨ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 ファン デ パル ステフェン エル ジェイ ディー イー

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

【要約の続き】

れる。