(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2002 年3 月7 日 (07.03.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/19318 A1

(51) 国際特許分類[7]: G10L 21/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/07452

(22) 国際出願日: 2001 年8 月30 日 (30.08.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-264196 2000 年8 月31 日 (31.08.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田幸司 (YOSHIDA, Koji) [JP/JP]; 〒236-0057 神奈川県横浜市金沢区能見台4-4-21-B303 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 鷲田公一(WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).

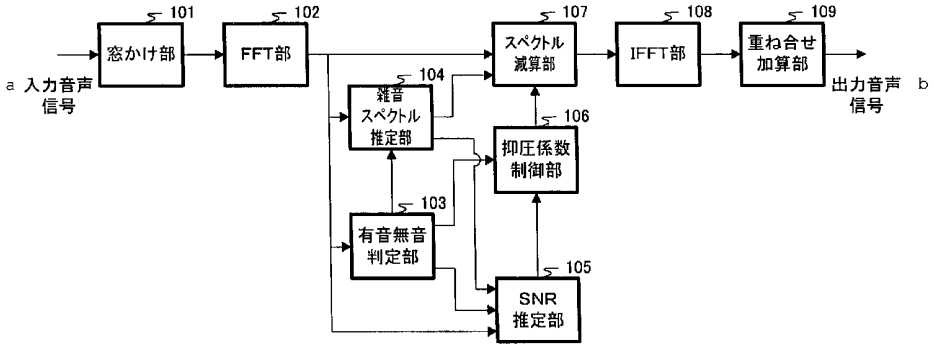
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: NOISE SUPPRESSOR AND NOISE SUPPRESSING METHOD

(54) 発明の名称: 雑音抑圧装置及び雑音抑圧方法



a...INPUTTED VOICE SIGNAL
101...WINDOWING SECTION
102...FFT SECTION
104...NOISE SPECTRUM INFERRING SECTION
103...VOICE/NONVOICE JUDGING SECTION
107...SPECTRUM SUBTRACTING SECTION
106...SUPPRESSION COEFFICIENT CONTROL SECTION
105...SNR ESTIMATING SECTION
108...IFFT SECTION
109...SUPERPOSITION ADDING SECTION
b...OUTPUTTED VOICE SIGNAL

(57) Abstract: A voice/nonvoice judging section (103) makes a voice/nonvoice judgment about whether the voice spectrum is a voice section containing voice or a nonvoice section containing no voice but only noise. A noise spectrum inferring section (104) infers the noise spectrum on the basis of the voice spectrum judged to be a nonvoice section. An SNR estimating section (105) determines the voice signal power from the voice section of the voice spectrum and the noise signal power from the nonvoice section and calculates the SNR (signal noise ratio) from the ratio between the two values. A suppression coefficient control section (106) outputs a suppression coefficient upper limit to a spectrum subtracting section (107) according to the voice/nonvoice judgment and the SNR value. The spectrum subtracting section (107) subtracts the inferred noise spectrum from the inputted voice spectrum and outputs a voice spectrum where noise is suppressed.

[続葉有]

WO 02/19318 A1

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

有音無音判定部１０３は、音声スペクトルが音声を含む有音区間であるか、音声を含まず雑音のみの無音区間であるかの有音無音判定を行う。雑音スペクトル推定部１０４は、無音と判定された音声スペクトルに基づいて雑音スペクトルを推定する。ＳＮＲ推定部１０５は、音声スペクトルのうち、有音区間から音声信号パワを求め、無音区間から雑音信号パワを求めて、この２つの値の比からＳＮＲ(Signal　Noise　Ratio)を算出する。抑圧係数制御部１０６は、有音無音判定とＳＮＲの値に基づいて抑圧係数上限値をスペクトル減算部１０７に出力する。スペクトル減算部１０７は、入力される音声スペクトルから推定した雑音スペクトルを減算して雑音を抑圧した音声スペクトルを出力する。

明　細　書

雑音抑圧装置及び雑音抑圧方法

技術分野

本発明は、雑音抑圧装置及び雑音抑圧方法に関し、特に、通信システムにおける雑音抑圧に関する。

背景技術

携帯電話による音声通信では、自動車の中や街頭などの周囲に大きな騒音のある環境で行われることがある。このような大きな騒音のある環境で通話する場合、音声信号に含まれる雑音信号の抑圧が重要である。雑音抑圧技術の一つにスペクトルサブトラクションがある。

以下に、スペクトルサブトラクション法を用いた雑音抑圧装置について説明する。図１は、従来の雑音抑圧装置の構成の例を示すブロック図である。図１において、雑音信号を含む入力音声信号は、窓かけ部１１において台形窓などを利用して窓かけウインドウ処理され、ＦＦＴ部１２において高速フーリエ変換により音声スペクトルに変換されてスペクトル減算部１４と雑音スペクトル推定部１３に出力される。

入力音声スペクトルは、スペクトル減算部１４において、雑音スペクトル推定部１３で作成された推定雑音スペクトルを減算されて、ＩＦＦＴ部１５において逆高速フーリエ変換により音声信号に変換されて、重ね合せ加算部１６において単位時間毎に雑音抑圧処理された音声信号について、時刻の重複する区間を加算して重ね合せ、時間に途切れのない音声信号として、雑音を抑圧した音声信号として出力される。

このように、従来の雑音抑圧装置は、入力音声信号を高速フーリエ変換によ

って周波数領域に変換した入力音声スペクトルから、音声のない雑音のみの区間などから推定された推定雑音スペクトルを減算することで雑音成分を除去し、この減算したスペクトルを逆高速フーリエ変換によって時間領域に変換することにより雑音を抑圧した音声信号を出力している。

しかしながら、従来の雑音抑圧装置は、音声スペクトルの振幅での減算を行うのみでありスペクトルの位相を考慮していないので、信号対雑音比の低い音声信号や非定常的に発生した雑音を含む音声信号では、推定雑音スペクトルの推定が困難になり大きな誤差が生じるので、十分な雑音抑圧が難しかった。

発明の開示

本発明の目的は、信号対雑音比の低い音声信号や非定常的に発生した雑音を含む音声信号でも高い雑音抑圧効果と抑圧歪の軽減とを両立することができる雑音抑圧装置及び雑音抑圧方法を提供することである。

この目的は、音声信号の有音区間と無音区間から信号対雑音比を算出して、信号対雑音比の高い信号区間により強い雑音抑圧を行い、信号対雑音比の低い信号区間で抑圧によりひずみの生じる区間に抑圧の制限をかけることにより達成される。

図面の簡単な説明

図１は、従来の雑音抑圧装置の構成の例を示すブロック図、

図２は、本発明の実施の形態１に係る雑音抑圧装置の構成を示すブロック図、

図３は、上記実施の形態における雑音抑圧装置の動作を示すフロー図、

図４Ａは、上記実施の形態におけるＳＮＲが高い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図４Ｂは、上記実施の形態におけるＳＮＲが高い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図４Ｃは、上記実施の形態におけるＳＮＲが高い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図５Ａは、上記実施の形態におけるＳＮＲが低い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図５Ｂは、上記実施の形態におけるＳＮＲが低い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図５Ｃは、上記実施の形態におけるＳＮＲが低い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図、

図６は、実施の形態２に係る雑音抑圧装置の構成の例を示すブロック図、

図７は、上記実施の形態における雑音抑圧装置の動作を示すフロー図、及び、

図８は、実施の形態１又は実施の形態２に係る雑音抑圧装置を備えた無線通信装置の構成の例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

（実施の形態１）

本発明の実施の形態１の雑音抑圧装置は、音声信号に対して、信号対雑音比の高い音声区間により強い抑圧を行い、信号対雑音比の低い区間に対する雑音抑圧に減算下限を設定して、抑圧に制限を設ける。

図２は、本発明の実施の形態１に係る雑音抑圧装置の構成を示すブロック図である。

図２において、雑音抑圧装置は、窓かけ部１０１と、ＦＦＴ部１０２と、有音無音判定部１０３と、雑音スペクトル推定部１０４と、ＳＮＲ推定部１０５と、抑圧係数制御部１０６と、スペクトル減算部１０７と、ＩＦＦＴ部１０８と、重ね合せ加算部１０９と、から主に構成される。

窓かけ部１０１は、入力された音声信号に台形窓などを利用した窓かけ処理

を行ってＦＦＴ部１０２に出力する。ＦＦＴ部１０２は、窓かけ部１０１から出力された音声信号にＦＦＴ（Fast Fourier Transform）を行い、音声スペクトル信号を有音無音判定部１０３、雑音スペクトル推定部１０４、スペクトル減算部１０７、及びＳＮＲ推定部１０５に出力する。

有音無音判定部１０３は、ＦＦＴ部１０２から出力された音声スペクトル信号が音声を含む有音区間であるか、音声を含まず雑音のみの無音区間であるかの判定（以下「有音無音判定」という）を行う。そして、有音無音判定部１０３は、有音無音判定の結果を雑音スペクトル推定部１０４、ＳＮＲ推定部１０５、及び抑圧係数制御部１０６に出力する。

雑音スペクトル推定部１０４は、音声スペクトル信号が無音である場合、ＦＦＴ部１０２から出力された音声スペクトル信号に基づいて雑音スペクトルを推定してＳＮＲ推定部１０５及びスペクトル減算部１０７に出力する。

ＳＮＲ推定部１０５は、有音無音判定に基づいて有音区間の音声スペクトルの平滑化スペクトルパワ値から音声信号パワを求め、無音区間の音声スペクトルの平滑化スペクトルパワ値から雑音信号パワを求めて、この２つの値の比を取ることによりＳＮＲ（Signal to Noise Ratio）を算出して抑圧係数制御部１０６に出力する。

抑圧係数制御部１０６は、有音無音判定とＳＮＲの値に基づいて抑圧下限値係数をスペクトル減算部１０７に出力する。具体的には、音声信号が有音区間でＳＮＲが所定の値より大きい場合に、抑圧下限値係数を所定の値に設定し、それ以外の条件の時には、有音区間でＳＮＲが所定の値より大きい場合に適用する抑圧下限値係数より大きな値に抑圧下限値係数を設定してスペクトル減算部１０７に出力する。

スペクトル減算部１０７は、入力される音声スペクトルから推定した雑音スペクトルを減算して雑音を抑圧した音声スペクトルを出力する。ただし、減算後の音声スペクトルが入力されたスペクトルの強度に抑圧下限値係数を乗算し

た値以下となる場合、減算した音声スペクトルの代わりに音声スペクトルに抑圧下限値係数を乗算した値を減算下限スペクトルとしてＩＦＦＴ部１０８に出力する。

ＩＦＦＴ部１０８は、スペクトル減算部１０７から出力された音声スペクトルにＩＦＦＴ（Inverse Fast Fourier Transform）を行って音声信号に変換した信号を重ね合せ加算部１０９に出力する。重ね合せ加算部１０９は、ＩＦＦＴ部１０８から出力された音声信号について、時刻の重複する区間を加算して重ね合せ出力音声信号として出力する。

次に、上記構成を有する雑音抑圧装置の動作について図３に示すフロー図を用いて説明する。

図３において、Ｃは平滑化係数、THR_SNR は閾値、sup_min は、前フレームにおける抑圧下限値係数である。また、DMPMIN_S は、推定 SNR が高い区間で適用される帯域別抑圧下限値定数、DMPMIN_W は、推定 SNR が低い区間で適用される帯域別抑圧下限値定数であり、DMPMIN_S＜DMPMIN_W の条件を満たす。また、Ｇは、減算する時の係数であり、apow[m]は推定雑音スペクトル、xpow[n]は入力音声スペクトルであり、推定雑音スペクトル apow[m]の帯域ｍは、音声スペクトル xpow[n]の帯域ｎに対応するものとする。

ステップ（以下「ＳＴ」という）２０１では、有音無音判定部１０３が、入力されたフレームに音声があるか否かを判定し、ＳＴ２０１において、入力されたフレームに音声成分があると判定された場合、ＳＴ２０２に進み、入力されたフレームに音声成分がないと判定された場合、ＳＴ２０５に進む。

ＳＴ２０２では、ＳＮＲ推定部１０５がＳＮＲを推定する。ＳＴ２０３では、抑圧係数制御部１０６が、ＳＮＲが所定の閾値より大きいか否か判断し、ＳＮＲが所定の閾値より大きいと判断した場合、ＳＴ２０４に進み、ＳＮＲが所定の閾値以下であると判断した場合、ＳＴ２０７に進む。

ＳＴ２０４では、抑圧係数制御部１０６が、強い抑圧を行うために帯域別抑

圧下限値定数 DMPMIN_S に漸近するように抑圧下限値係数 sup_min を更新する。ＳＴ２０５では、雑音スペクトル更新部１０４が入力されたフレームから雑音スペクトルを推定する。ＳＴ２０６では、ＳＮＲ推定部１０５がＳＮＲを推定してＳＴ２０７に進む。

ＳＴ２０７では、抑圧係数制御部１０６が、弱い抑圧を行うためにＳＴ２０４の値より大きな帯域別抑圧下限値定数 DMPMIN_W に漸近するように抑圧下限値係数 sup_min を更新する。

ＳＴ２０４あるいはＳＴ２０７で抑圧下限値係数の更新を行った後、ＳＴ２０８では、スペクトル減算部１０７が、音声スペクトルを雑音抑圧した結果が設定した雑音抑圧の下限より大きいか否かを判断する。

ＳＴ２０８において、音声スペクトルを雑音抑圧した結果が雑音抑圧の下限より大きいと判断した場合、ＳＴ２０９では、スペクトル減算部１０７が音声スペクトルから雑音スペクトルを減算した結果を出力する。ＳＴ２０８において、音声スペクトルを雑音抑圧した結果が雑音抑圧の下限以下と判断した場合、ＳＴ２１０では、スペクトル減算部１０７が音声スペクトルに抑圧下限値係数を乗算した結果を出力する。

次に、音声スペクトルの抑圧について説明する。図４Ａ、図４Ｂ、及び図４Ｃは、ＳＮＲが高い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図である。図４Ａ、図４Ｂ、及び図４Ｃにおいて、縦軸はスペクトルのパワを示し、横軸は周波数を示す。また、P1 と P2 は、音声信号のピークであり、P3 は、雑音信号のピークである。

図４Ａは、入力スペクトルと推定雑音スペクトルの例を示す図である。ＳＮＲが高い場合、雑音スペクトルの推定の精度が高いので、入力スペクトル A-1 と雑音スペクトル A-2 の雑音ピーク P3 の形状はほぼ一致している。

入力スペクトルA-1から雑音スペクトルA-2を減算した結果を図４Ｂに示す。図４Ｂにおいて、減算スペクトルB-1は、入力スペクトルA-1から雑音スペク

トル A-2 を減算したスペクトルであり、P3 の雑音スペクトルのピークが抑圧されている。減算スペクトル B-1 は、すべての周波数帯域で、減算下限スペクトル B-2 より大きな値を示すので、出力される音声スペクトルとして、図４Ｃに示す様にスペクトル C-1 が出力される。

図５Ａ、図５Ｂ、及び図５Ｃは、ＳＮＲが低い場合の音声スペクトルの雑音抑圧処理の例を示す図である。図５Ａ、図５Ｂ、及び図５Ｃにおいて、縦軸はスペクトルのパワを示し、横軸は周波数を示す。また、P4 と P5 は、音声信号のピークである。

図５Ａは、入力スペクトルと推定雑音スペクトルの例を示す図である。

領域 S1 では、推定した雑音スペクトル A-4 の精度が低く実際の雑音より大きい雑音を推定している。

図５Ｂは、入力スペクトルから推定雑音スペクトルを減算した減算スペクトルと減算下限スペクトルの例を示す図である。図５Ｂにおいて、減算スペクトル B-3 は、ピーク P4 近辺及び S1 近辺の領域が必要以上に抑圧されている。

このように、ＳＮＲが低い場合、雑音スペクトルの推定の精度が低いので、十分に雑音を抑圧できない周波数領域や必要以上に雑音を抑圧してしまう周波数領域が存在する。この結果、雑音抑圧された音声スペクトルにひずみが生じる。

そこで、減算スペクトル B-3 と減算下限スペクトル B-4 を比較してスペクトル強度の大きい方を出力することにより必要以上の雑音抑圧により音声スペクトルがひずむことを防ぐ。

図５Ｃは、雑音抑圧後に出力するスペクトルの例を示す図である。図５Ｃにおいて、P4 近辺のスペクトルのピーク及び、S1 近辺の領域は、減算下限スペクトル B-4 が減算スペクトル B-3 より大きな値を示すので、減算下限 B-4 スペクトルが出力スペクトル C-2 となり、P5 近辺は、減算スペクトル B-3 が減算下限スペクトル B-4 より大きな値を示すので、減算スペクトル B-3 が出力スペ

クトルC-2となる。

このように、本実施の形態の雑音抑圧装置によれば、音声信号に対して、信号対雑音比の高い音声区間は、より正確な雑音スペクトルの推定ができるので、信号対雑音比の高い音声区間程、より強い抑圧を行うことにより、音声のひずみの少なく効果的な雑音抑圧を行うことができる。

また、本実施の形態の雑音抑圧装置によれば、信号対雑音比の低い区間は、減算下限を設定することにより、必要以上の雑音抑圧を防ぎ、音声のひずみを少なくすることができる。

（実施の形態２）

本発明の実施の形態２の雑音抑圧装置は、入力音声信号に対して、音声ではないと判定された区間に対して、信号対雑音比の高い区間程より強い抑圧を行い、信号対雑音比の低い区間程より弱い抑圧を行う。

図６は、実施の形態２に係る雑音抑圧装置の構成の例を示すブロック図である。但し、図２と共通する構成については図２と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図６の雑音抑圧装置は、全帯域抑圧係数制御部５０１と全帯域抑圧部５０２を具備して、音声スペクトルの全帯域を抑圧する点が、図２と異なる。

図６において、有音無音判定部１０３は、ＦＦＴ部１０２から出力された音声スペクトル信号が音声を含む有音区間であるか、音声を含まず雑音のみの無音区間であるかを判断して、判断結果を雑音スペクトル推定部１０４、ＳＮＲ推定部１０５、抑圧係数制御部１０６、及び全帯域抑圧係数制御部５０１に出力する。

ＳＮＲ推定部１０５は、有音無音判定部１０３から出力される音声信号の有音無音判定に基づいて有音区間の音声スペクトルの平滑化スペクトルパワ値から音声信号パワを求め、無音区間の音声スペクトルの平滑化スペクトルパワ値から雑音信号パワを求めて、この２つの値の比を取ることによりＳＮＲを算出

して抑圧係数制御部１０６と全帯域抑圧係数制御部５０１に出力する。

全帯域抑圧係数制御部５０１は、音声信号が有音区間の場合には、全帯域抑圧係数の値を、抑圧を行わない値で全帯域抑圧部５０２に出力し、音声信号が無音区間の場合には、全帯域抑圧係数の値をＳＮＲが高い場合により強い抑圧が行われ、ＳＮＲが低い場合により弱い抑圧が行われる値で全帯域抑圧部５０２に出力する。

全帯域抑圧部５０２は、スペクトル減算部１０７から出力された音声スペクトル sup[n]から全帯域抑圧係数を乗算して音声スペクトルを周波数全域に抑圧を行ってＩＦＦＴ部１０８に出力する。

次に、上記構成を有する雑音抑圧装置の動作について図７に示すフロー図を用いて説明する。

図７において、sup[n]は全帯域抑圧前の雑音抑圧スペクトル、sup2[n]は全帯域抑圧後の雑音抑圧スペクトル、sup_all は全帯域抑圧係数、SUPALL_HI は推定SNRが高い区間で適用される全帯域抑圧係数、SUPALL_MD は推定SNRが中程度の区間で適用される全帯域抑圧係数、SUPALL_LW は推定SNRが低い区間で適用される全帯域抑圧係数であり、0.0 ≦ SUPALL_HI ≦ SUPALL_MD ≦ SUPALL_LW ≦ 1.0 を満たす。

また、THR_SNR_HI と THR_SNR_LW は閾値であり、THR_SNR_HI > THR_SNR_LW を満たす。C1 と C2 は、平滑化係数である。

ＳＴ６０１では、有音無音判定部１０３が、入力されたフレームに音声があるか否かを判定する。ＳＴ６０１において、入力されたフレームに音声があると判定された場合、ＳＴ６０２では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、全帯域抑圧係数を更新して、ＳＴ６０８に進む。

ＳＴ６０１において、入力されたフレームに音声がないと判定された場合、ＳＴ６０３では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、ＳＮＲが所定の閾値より大きいか否かを判断する。ＳＴ６０３において、ＳＮＲが所定の閾値より大きい

と判断した場合、ＳＴ６０４では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、全帯域抑圧係数を更新して、ＳＴ６０８に進む。

ＳＴ６０３において、ＳＮＲが所定の閾値以下であると判断した場合、ＳＴ６０５では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、ＳＮＲが所定の閾値より小さいか否かを判断する。ＳＴ６０５において、ＳＮＲが所定の閾値より小さいと判断した場合、ＳＴ６０６では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、全帯域抑圧係数を更新して、ＳＴ６０８に進む。

ＳＴ６０５において、ＳＮＲが所定の閾値以上と判断した場合、ＳＴ６０７では、全帯域抑圧係数制御部５０１が、全帯域抑圧係数を更新する。ＳＴ６０８では、全帯域抑圧部５０２が音声スペクトルに全帯域抑圧係数を乗算した結果を出力する。

このように、本実施の形態の雑音抑圧装置によれば、音声信号に対して、信号対雑音比の高い音声区間は、より正確な雑音スペクトルの推定ができるので、信号対雑音比の高い音声区間程、より強い抑圧を行うことにより、音声のひずみの少なく効果的な雑音抑圧を行うことができる。

また、本実施の形態の雑音抑圧装置によれば、無音判定されたフレームに、抑圧による歪みを全く生じさせない全帯域抑圧を行うことにより、音声成分のない信号に対して歪みの少ない雑音抑圧を行うことができる。

また、本実施の形態の雑音抑圧装置によれば、音声信号に対して、音声成分のないフレームで、信号対雑音比の高い領域により強い抑圧を行い、信号対雑音比の低い領域により弱い抑圧を行うことにより、雑音成分のみのフレームで歪の少ない効果的な雑音抑圧を行うことができる。

（実施の形態３）

図８は、本発明の実施の形態１又は実施の形態２に係る雑音抑圧装置を備えた無線通信装置の構成の例を示すブロック図である。

図８において無線通信装置は、音声入力部７０１と、Ａ／Ｄ変換部７０２と、

雑音抑圧装置７０３と、音声符号化部７０４と、変調部７０５と、無線送信部７０６と、アンテナ７０７と、アンテナ７０８と、無線受信部７０９と、復調部７１０と、音声復号部７１１と、雑音抑圧装置７１２と、Ｄ／Ａ変換部７１３と、音声出力部７１４とから構成される。

音声入力部７０１は、マイク等から入力された音声を電気信号に変換して音声信号としてＡ／Ｄ変換部７０２に出力する。Ａ／Ｄ変換部７０２は、音声入力部７０１から出力された音声信号にアナログデジタル変換して雑音抑圧装置７０３に出力する。

雑音抑圧装置７０３は、上記実施の形態１から３のいずれかの雑音抑圧装置であって、Ａ／Ｄ変換部７０２から出力された音声信号に対して信号対雑音比の高い信号区間により強い雑音抑圧を行い、信号対雑音比の低い信号区間で抑圧によりひずみの生じる区間に抑圧の制限をかけてひずみの少ない雑音抑圧を行い、雑音抑圧された音声信号を音声符号化部７０４に出力する。

音声符号化部７０４は、雑音抑圧装置７０３から出力された音声信号に音声符号化処理を行い、変調部７０５に出力する。変調部７０５は、音声符号化部７０４から出力された音声信号を変調して無線送信部７０６に出力する。無線送信部７０６は、変調部７０５から出力された音声信号を無線周波数に周波数変換して送信信号としてアンテナ７０７に出力する。アンテナ７０７は、送信信号を無線信号として送信する。

アンテナ７０８は、無線信号を受信して受信信号として無線受信部７０９に出力する。無線受信部７０９は、アンテナ７０８で受信された受信信号をベースバンド周波数に周波数変換して、復調部７１０に出力する。復調部７１０は、無線受信部７０９から出力された受信信号を復調して音声復号部７１１に出力する。音声復号部７１１は、復調部７１０から出力された受信信号を音声復号して雑音抑圧装置７１２に出力する。

雑音抑圧装置７１２は、音声復号部７１１から出力された音声信号に対して

信号対雑音比の高い信号区間により強い雑音抑圧を行い、信号対雑音比の低い信号区間で抑圧によりひずみの生じる区間に抑圧の制限をかけてひずみの少ない雑音抑圧を行い、雑音抑圧された音声信号をＤ／Ａ変換部７１３に出力する。

Ｄ／Ａ変換部７１３は、雑音抑圧装置７０３から出力された受信信号にデジタルアナログ変換してアナログの音声信号を音声出力部７１４に出力する。音声出力部７１４は、Ｄ／Ａ変換部７１３から出力された音声信号を音声としてスピーカー等で出力する。

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、音声信号に対して、信号対雑音比の高い音声区間は、より正確な雑音スペクトルの推定ができるので、信号対雑音比の高い音声区間により強い抑圧を行うことにより、音声のひずみの少なく効果的な雑音抑圧を行った音声を送信又は受信することができる。

なお、上記いずれかの実施の形態に係る音声強調は、音声強調装置として説明しているが、この音声強調をソフトウェアにより実現することもできる。例えば、上記音声強調を行うプログラムを予めＲＯＭ（Read Only Memory）に格納しておき、そのプログラムをＣＰＵ（Central Processor Unit）によって動作するようにしてもよい。

また、上記音声強調を行うプログラムをコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのＲＡＭ（Random Access Memory）に記録して、コンピュータをそのプログラムに従って実行させてもよい。このような場合においても、上記実施の形態と同様の作用及び効果を呈する。

また、上記音声強調を行うプログラムをサーバに格納し、サーバに格納されたプログラムをクライアントに転送して、クライアント上でそのプログラムを実行させてもよい。このような場合においても、上記実施の形態と同様の作用及び効果を呈する。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、信号対雑音比の低い音声信号や非定常的に発生した雑音を含む音声信号でもひずみの少ない雑音抑圧を行うことができる。

本明細書は、２０００年８月３１日出願の特願２０００－２６４１９６に基づくものである。この内容をここに含めておく。

産業上の利用可能性

本発明は、通信システムにおける雑音抑圧に用いて好適である。

請 求 の 範 囲

1．入力された音声信号から雑音スペクトルを推定する雑音推定手段と、入力された音声信号の信号対雑音比を算出するＳＮＲ算出手段と、前記信号対雑音比に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出する抑圧係数算出手段と、入力音声信号の音声スペクトルから前記雑音スペクトルに前記抑圧係数を乗算した値を減算した結果を抑圧音声スペクトルとして出力する雑音抑圧手段と、を具備することを特徴とする雑音抑圧装置。

2．入力音声信号のフレームに音声成分があるか否かを判断する有音無音判定手段を具備し、抑圧係数算出手段は、信号対雑音比と前記有音無音判定手段における入力音声信号のフレームに音声成分があるか否かの判断に基づいて抑圧係数を算出する請求の範囲第１項に記載の雑音抑圧装置。

3．雑音推定手段は、有音無音判定手段にて音声成分がないと判断された入力音声信号のフレームから雑音スペクトルを推定する請求の範囲第２項に記載の雑音抑圧装置。

4．抑圧係数算出手段は、入力音声信号のフレームに音声成分が存在し、かつ信号対雑音比が所定の値以上である場合に、あらかじめ設定した第一係数を用いて抑圧下限値係数を更新し、上記条件以外の場合に前記第一係数より大きい値であるあらかじめ設定した第二係数を用いて更新した抑圧下限値係数が前記第一係数を用いて更新した前記抑圧下限値係数より大きい値とする請求の範囲第２項に記載の雑音抑圧装置。

5．雑音抑圧手段は、音声スペクトルから雑音スペクトルに抑圧係数を乗算した値を減算した結果と、あらかじめ設定した抑圧下限値に前記音声スペクトルを乗算した結果のうち、値の大きい方を抑圧音声スペクトルとして出力する請求の範囲第１項に記載の雑音抑圧装置。

6．雑音抑圧手段から出力された音声スペクトルに所定の全帯域抑圧係数を乗算する全帯域抑圧手段を具備する請求の範囲第１項に記載の雑音抑圧装置。

７．雑音抑圧手段から出力された音声スペクトルに所定の全帯域抑圧係数を乗算する全帯域抑圧手段を具備し、前記全帯域抑圧手段は、入力音声信号のフレームに音声成分がある場合、抑圧を行わないことを示す全帯域抑圧係数を音声スペクトルに乗算し、前記フレームに音声成分がない場合、抑圧を行うことを示す全帯域抑圧係数を前記音声スペクトルに乗算する請求の範囲第２項に記載の雑音抑圧装置。

８．全帯域抑圧手段は、入力音声信号のフレームに音声成分がない場合、信号対雑音比の大きい信号ほどより強い全帯域抑圧係数で抑圧を行う請求の範囲第２項に記載の雑音抑圧装置。

９．雑音抑圧装置を有することを特徴とする無線通信装置であって、前記雑音抑圧装置は、入力された音声信号から雑音スペクトルを推定する雑音推定手段と、入力された音声信号の信号対雑音比を算出するＳＮＲ算出手段と、前記信号対雑音比に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出する抑圧係数算出手段と、入力音声信号の音声スペクトルから前記雑音スペクトルに前記抑圧係数を乗算した値を減算した結果を抑圧音声スペクトルとして出力する雑音抑圧手段と、を具備する。

１０．入力された音声信号のフレームに音声成分があるか否かを判断する手順と、音声成分がないと判断されたフレームから雑音スペクトルを推定する手順と、音声成分があると判断されたフレームの音声スペクトルと前記雑音スペクトルのパワ比である信号対雑音比を算出する手順と、この信号対雑音比とフレームに音声成分があるか否かの判断に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出する手順と、前記音声スペクトルから前記雑音スペクトルに抑圧係数を乗算した値を減算して出力する手順と、を含む雑音抑圧プログラム。

１１．入力された音声信号のフレームに音声成分があるか否かを判断する手順と、音声成分がないと判断されたフレームから雑音スペクトルを推定する手順と、音声成分があると判断されたフレームの音声スペクトルと前記雑音スペク

トルのパワ比である信号対雑音比を算出する手順と、この信号対雑音比とフレームに音声成分があるか否かの判断に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出する手順と、前記音声スペクトルから前記雑音スペクトルに抑圧係数を乗算した値を減算して出力する手順と、を含む雑音抑圧プログラムを記録し、要求に応じて前記雑音抑圧プログラムを要求元に転送するサーバ。

１２．サーバより雑音抑圧プログラムを転送して実行するクライアント装置であって、前記サーバは、入力された音声信号のフレームに音声成分があるか否かを判断する手順と、音声成分がないと判断されたフレームから雑音スペクトルを推定する手順と、音声成分があると判断されたフレームの音声スペクトルと前記雑音スペクトルのパワ比である信号対雑音比を算出する手順と、この信号対雑音比とフレームに音声成分があるか否かの判断に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出する手順と、前記音声スペクトルから前記雑音スペクトルに抑圧係数を乗算した値を減算して出力する手順と、を含む雑音抑圧プログラムを記録し、要求に応じて前記雑音抑圧プログラムを前記クライアント装置に転送する。

１３．入力された音声信号のフレームに音声成分があるか否かを判断し、音声成分がないと判断されたフレームから雑音スペクトルを推定し、音声成分があると判断されたフレームの音声スペクトルと前記雑音スペクトルのパワ比である信号対雑音比を算出し、この信号対雑音比とフレームに音声成分があるか否かの判断に基づいて雑音抑圧の度合いを示す抑圧係数を算出し、前記音声スペクトルから前記雑音スペクトルに抑圧係数を乗算した値を減算して出力する雑音抑圧方法。

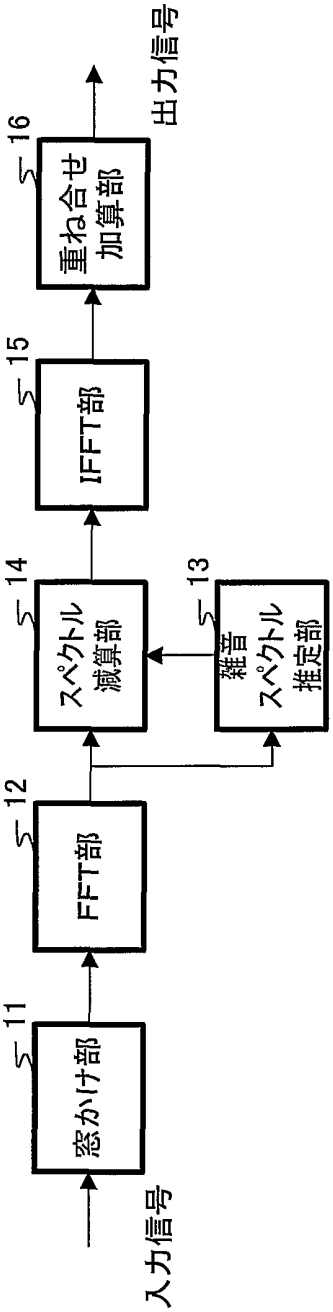

入力信号
11
窓かけ部
12
FFT部
13
雑音
スペクトル
推定部
14
スペクトル
減算部
15
IFFT部
16
重ね合せ
加算部
出力信号

図1

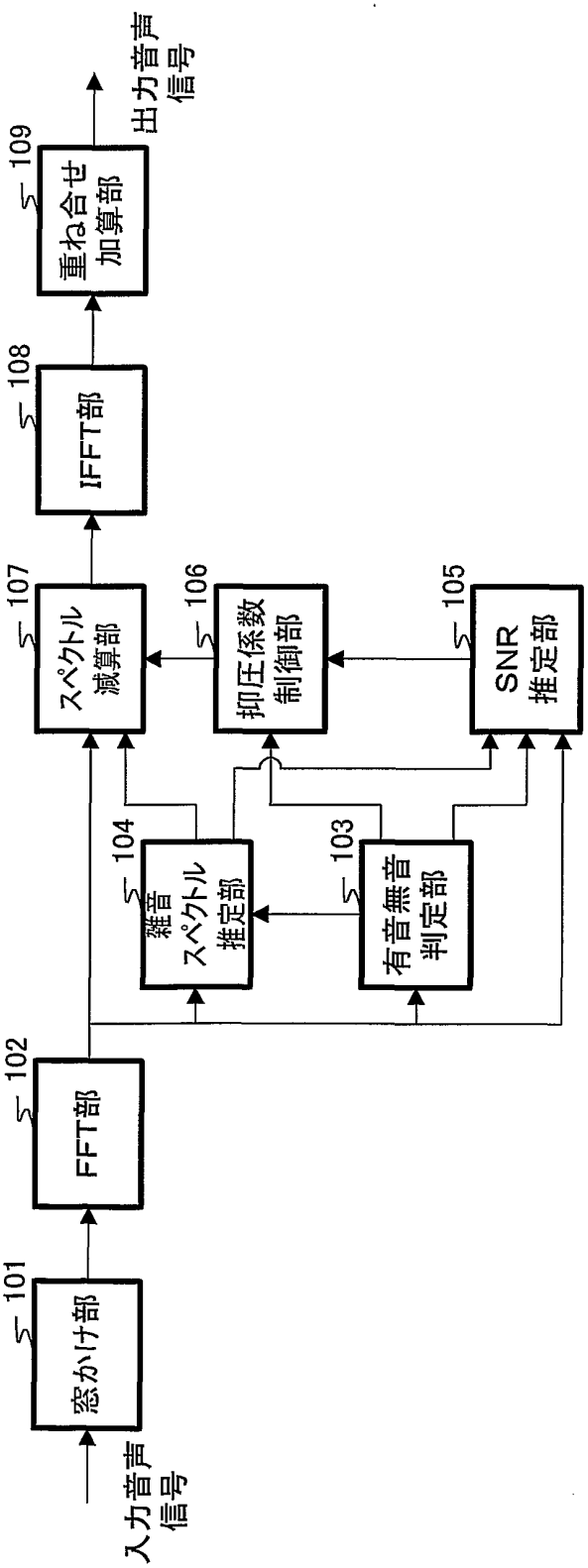

入力音声信号
101
窓かけ部
102
FFT部
103
有音無音判定部
104
雑音スペクトル推定部
105
SNR推定部
106
抑圧係数制御部
107
スペクトル減算部
108
IFFT部
109
重ね合せ加算部
出力音声信号

図2

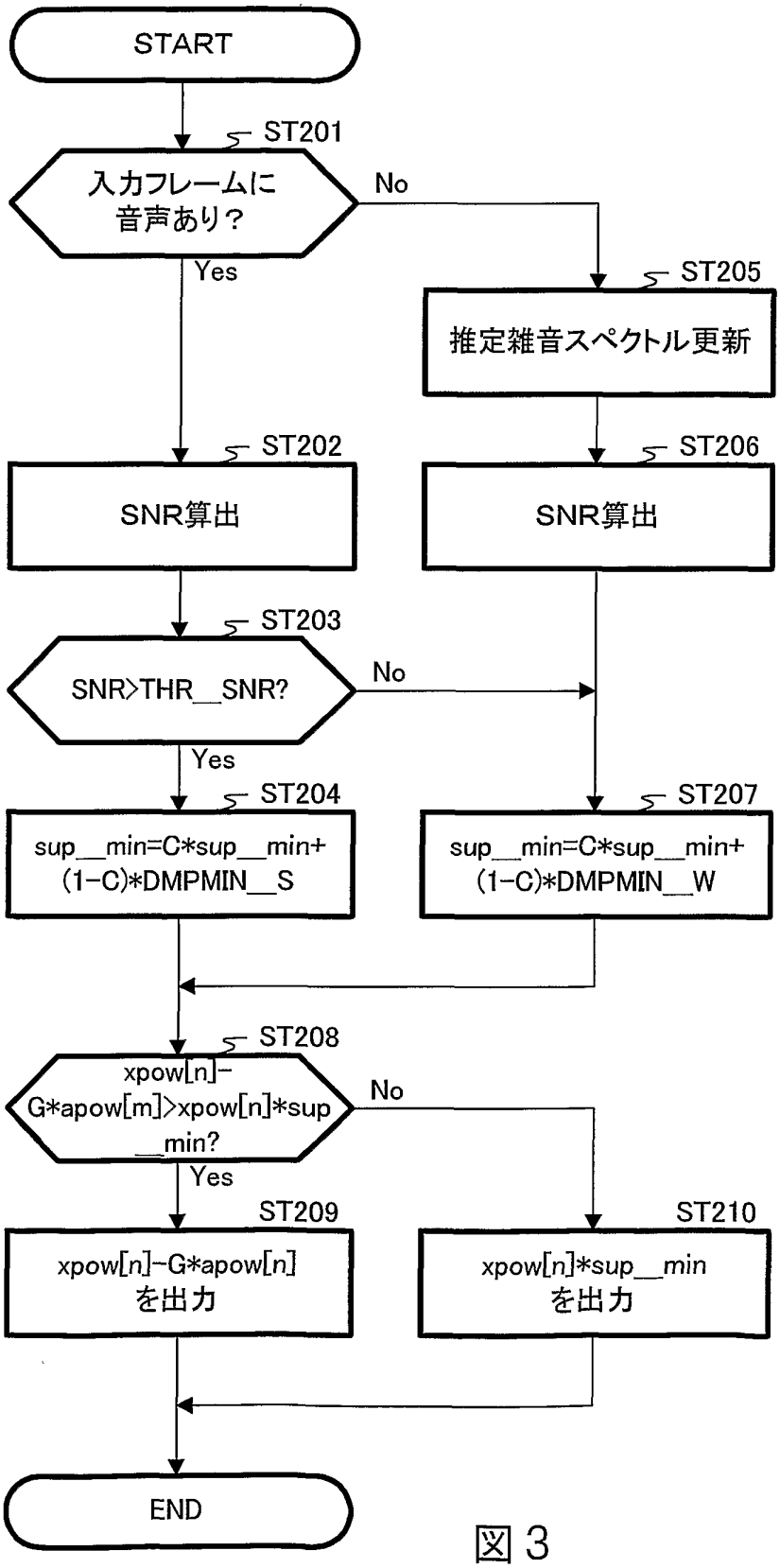

START
ST201
入力フレームに音声あり？
No
Yes
ST205
推定雑音スペクトル更新
ST202
SNR算出
ST206
SNR算出
ST203
SNR>THR__SNR?
No
Yes
ST204
sup__min=C*sup__min+(1-C)*DMPMIN__S
ST207
sup__min=C*sup__min+(1-C)*DMPMIN__W
ST208
xpow[n]-G*apow[m]>xpow[n]*sup__min?
No
Yes
ST209
xpow[n]-G*apow[n]を出力
ST210
xpow[n]*sup__minを出力
END

図 3

図４Ａ

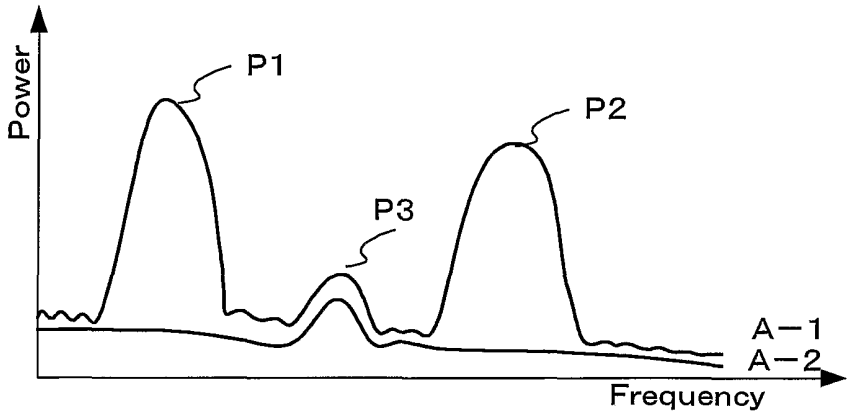

Power
P1
P2
P3
A−1
A−2
Frequency

図４Ｂ

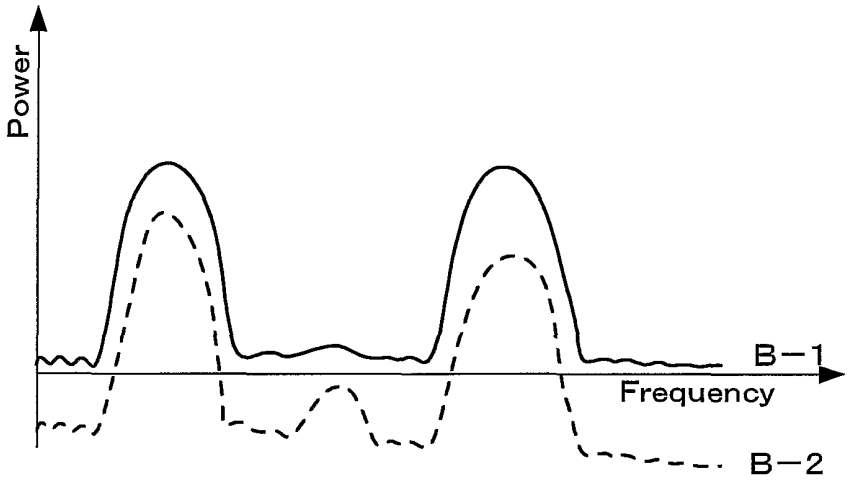

Power
B−1
Frequency
B−2

図４Ｃ

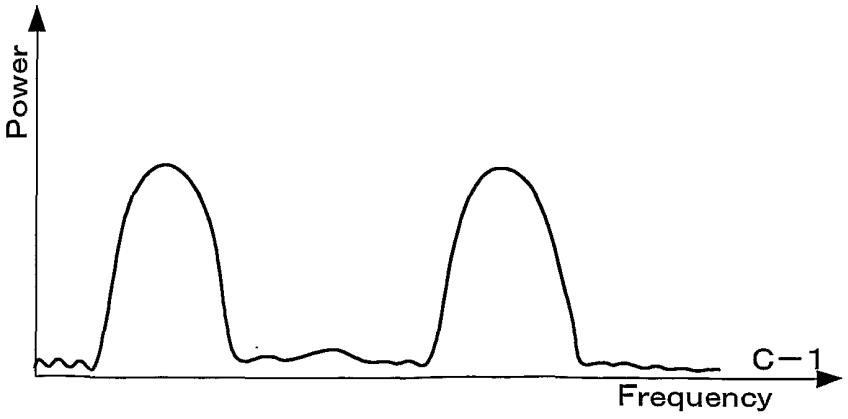

Power
C−1
Frequency

図5A

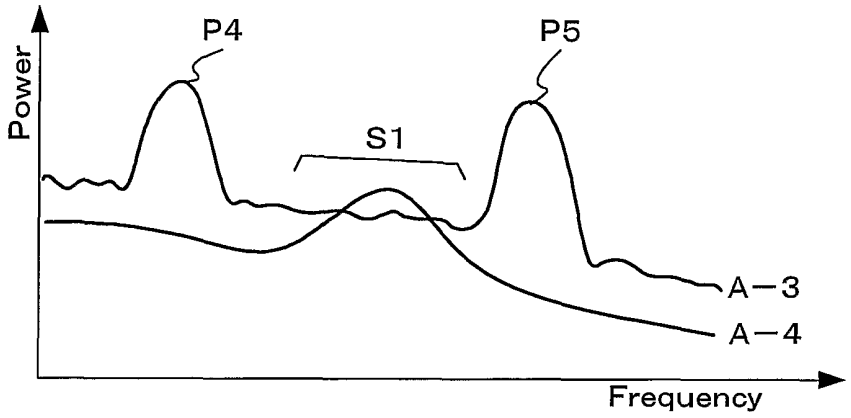

P4
P5
S1
Power
A−3
A−4
Frequency

図5B

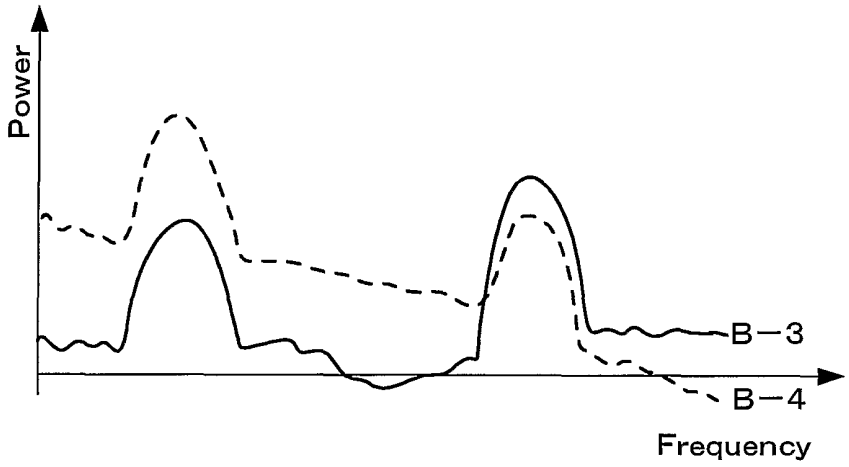
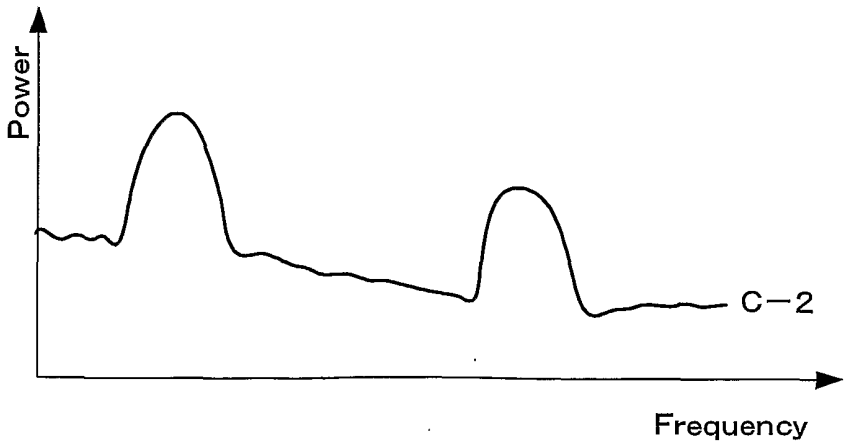

Power
B−3
B−4
Frequency

図5C


Power
C−2
Frequency

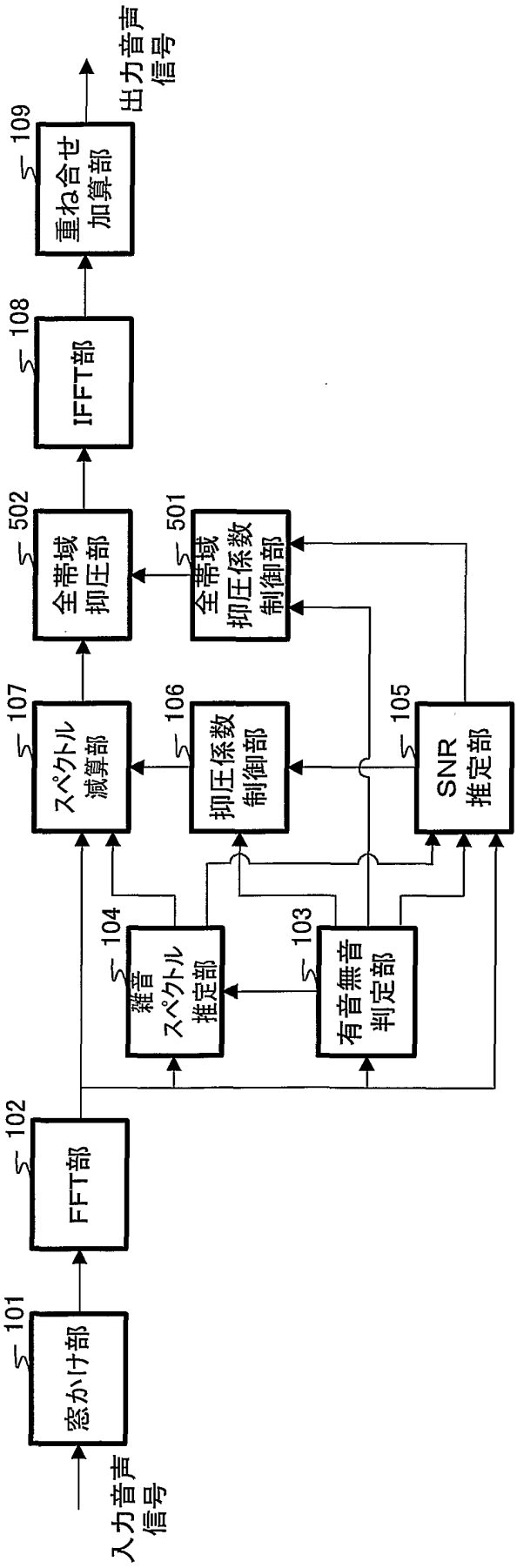

入力音声信号
101
窓かけ部
102
FFT部
103
有音無音判定部
104
雑音スペクトル推定部
105
SNR推定部
106
抑圧係数制御部
107
スペクトル減算部
501
全帯域抑圧係数制御部
502
全帯域抑圧部
108
IFFT部
109
重ね合せ加算部
出力音声信号

図6

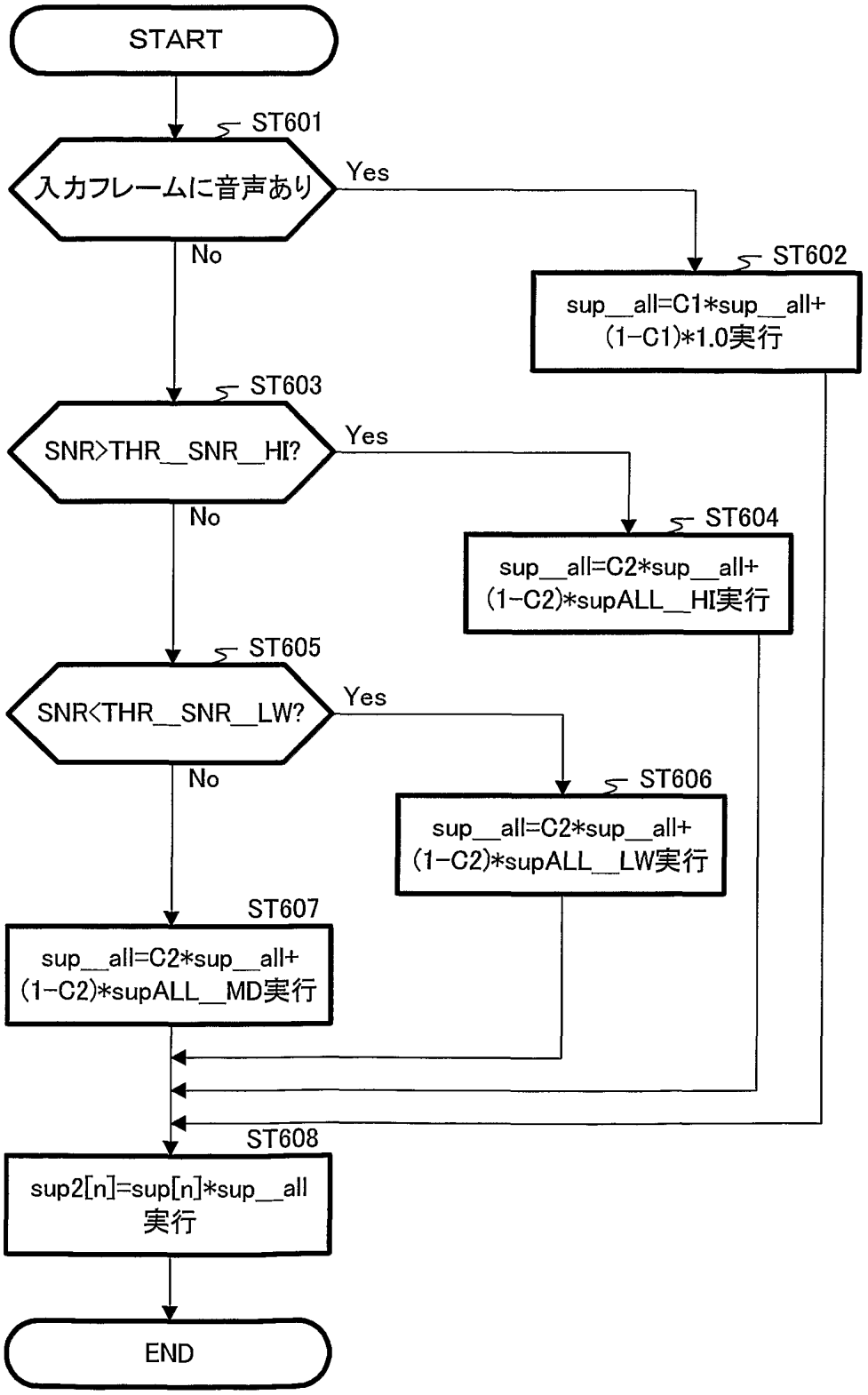

START
ST601
入力フレームに音声あり
Yes
No
ST602
sup__all=C1*sup__all+
(1−C1)*1.0実行
ST603
SNR>THR__SNR__HI?
Yes
No
ST604
sup__all=C2*sup__all+
(1−C2)*supALL__HI実行
ST605
SNR<THR__SNR__LW?
Yes
No
ST606
sup__all=C2*sup__all+
(1−C2)*supALL__LW実行
ST607
sup__all=C2*sup__all+
(1−C2)*supALL__MD実行
ST608
sup2[n]=sup[n]*sup__all
実行
END

図 7

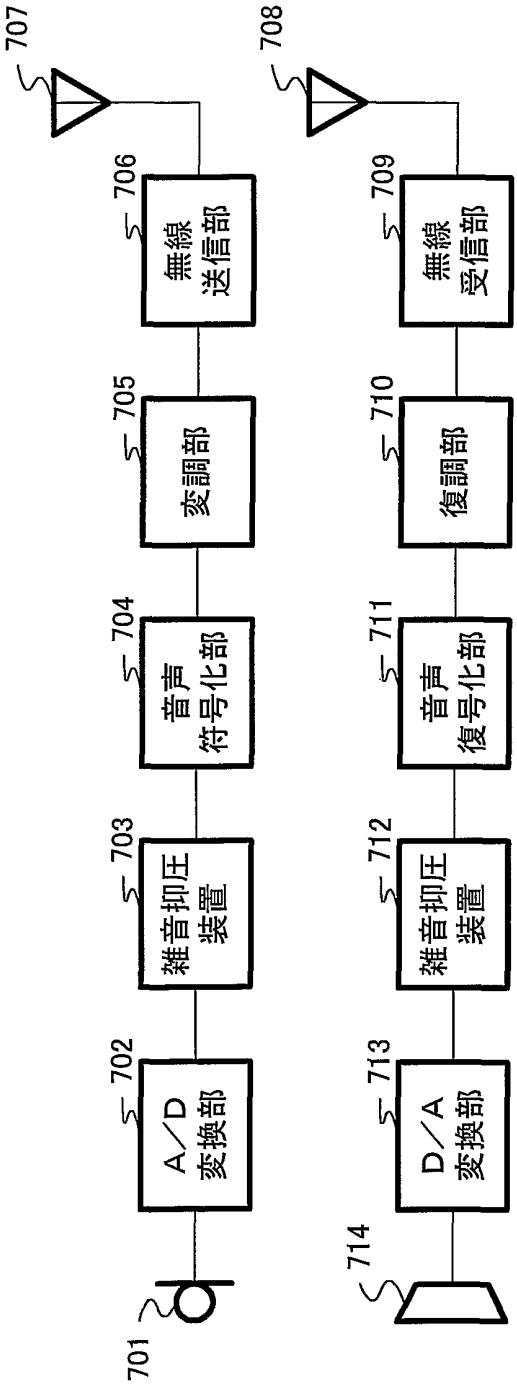

701
A／D
変換部
702
雑音抑圧
装置
703
音声
符号化部
704
変調部
705
無線
送信部
706
707
714
D／A
変換部
713
雑音抑圧
装置
712
音声
復号化部
711
復調部
710
無線
受信部
709
708

図8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/07452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[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)
Int.Cl[7] G10L21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-49197 A (Denso Corporation), 20 February, 1998 (20.02.98), Full text; Figs. 1 to 10 & US 5960391 A	1,9 6 2-5,7,8, 10-13
Y	JP 7-160294 A (NEC Corporation), 23 June, 1995 (23.06.95), Full text; Figs. 1 to 4 & EP 657872 A2 & US 5677985 A	6
A	JP 7-248793 A (Mitsubishi Electric Corporation), 26 September, 1995 (26.09.95), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-13
A	JP 9-212196 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 15 August, 1997 (15.08.97), Full text; Figs. 1 to 4 & US 5757937 A	1-13
A	JP 3-266899 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 27 November, 1991 (27.11.91), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 November, 2001 (27.11.01)	18 December, 2001 (18.12.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/07452

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-184400 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 01 July, 1992 (01.07.92), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 6-274196 A (Sony Corporation), 30 September, 1994 (30.09.94), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-13
A	JP 2000-47697 A (NEC Eng. Ltd.) 18 February, 2000 (18.02.00) Full text; Figs. 1-12 (Family: none)	1-13
A	JP 9-311698 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 02 December, 1997 (02.12.97), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-13
A	JP 9-160594 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-13
EA	JP 2000-330597 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 November, 2000 (30.11.00), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-13
EA	JP 2001-320289 A (Toshiba Corporation), 16 November, 2001 (16.11.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／07452

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁷　　G10L21／02

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁷　　G10L21／02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2001年
日本国登録実用新案公報	1971－2001年
日本国実用新案登録公報	1996－2001年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y A	JP 10－49197 A（株式会社デンソー） 20.2月.1998（20.02.98） 全文，第1－10図 & US 5960391 A	1,9 6 2-5,7,8,10-13
Y	JP 7－160294 A（日本電気株式会社） 23.6月.1995（23.06.95） 全文，第1－4図 & EP 657872 A2 & US 5677985 A	6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 27. 11. 01	国際調査報告の発送日 18.12.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 南　義明　印　　5C　9381 電話番号　03－3581－1101　内線　3541

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／０７４５２

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　７－２４８７９３　Ａ（三菱電機株式会社） ２６．９月．１９９５（２６．０９．９５） 全文，第１－１５図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ　９－２１２１９６　Ａ（日本電信電話株式会社） １５．８月．１９９７（１５．０８．９７） 全文，第１－４図 ＆　ＵＳ　５７５７９３７　Ａ	1-13
Ａ	ＪＰ　３－２６６８９９　Ａ（松下電器産業株式会社） ２７．１１月．１９９１（２７．１１．９１） 全文，第１－８図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ　４－１８４４００　Ａ（日本電信電話株式会社） １．７月．１９９２（０１．０７．９２） 全文，第１図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ　６－２７４１９６　Ａ（ソニー株式会社） ３０．９月．１９９４（３０．０９．９４） 全文，第１－５図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ２０００－４７６９７Ａ(日本電気エンジニアリング株式会社) １８．２月．２０００（１８．０２．００） 全文，第１－１２図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ　９－３１１６９８　Ａ（沖電気工業株式会社） ２．１２月．１９９７（０２．１２．９７） 全文，第１－５図（ファミリーなし）	1-13
Ａ	ＪＰ　９－１６０５９４　Ａ（三洋電機株式会社） ２０．６月．１９９７（２０．０６．９７） 全文，第１－６図（ファミリーなし）	1-13
ＥＡ	ＪＰ　２０００－３３０５９７　Ａ（松下電器産業株式会社） ３０．１１月．２０００（３０．１１．００） 全文，第１－１７図（ファミリーなし）	1-13
ＥＡ	ＪＰ　２００１－３２０２８９　Ａ（株式会社東芝） １６．１１月．２００１（１６．１１．０１） 全文，第１－７図（ファミリーなし）	1-13