(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
2014 年 9 月 4 日(04.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/132500 A1

(51) 国際特許分類:
G10L 21/0232 (2013.01) *G10L 21/0208* (2013.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081244

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 20 日(20.11.2013)

(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 2013-036360 2013 年 2 月 26 日(26.02.2013) JP

(71) 出願人: 沖電気工業株式会社(OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058460 東京都港区虎ノ門一丁目７番１２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高橋　克之(TAKAHASHI Katsuyuki); 〒1058460 東京都港区虎ノ門一丁目７番１２号 沖電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 香取　孝雄(KATORI Takao); 〒1050001 東京都港区虎ノ門１丁目１５番７号　ＴＧ１１５ビル　４階 Tokyo (JP).

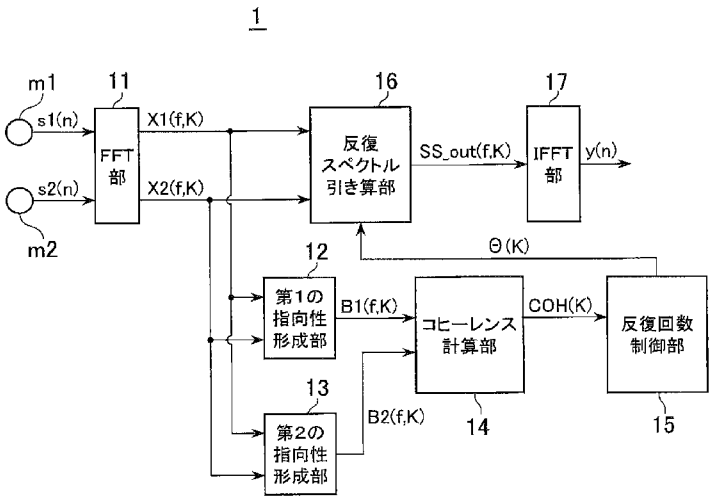
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称 : 信号処理装置および方法



(57) **Abstract**: This signal processing device suppresses noise components contained in input sound signals by iterative spectral subtraction. The device achieves coherence from first and second directivity signals having directivity characteristics, on the basis of a pair of input sound signals, and controls the number of iterations of spectral subtractions on the basis of the coherence, thereby suppressing noise components contained in the input sound signals.

(57) 要約:　信号処理装置は、入力音声信号に含まれている雑音成分を反復スペクトル引き算処理によって抑制する。本装置は、一対の入力音声信号に基づいて指向性特性を有した第１および第２の指向性信号からコヒーレンスを得て、このコヒーレンスに基づいてスペクトル引き算処理の反復回数を制御することにより、入力音声信号に含まれている雑音成分を抑制する。

11 FFT unit
12 First directivity forming unit
13 Second directivity forming unit
14 Coherence calculation unit
15 Iteration count control unit
16 Iterative spectral subtraction unit
17 IFFT unit

WO 2014/132500 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 信号処理装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は信号処理装置および方法に関し、たとえば、電話機やテレビ会議装置などの音響信号を含む音声信号を扱う通信機や通信方法に関する。

背景技術

[0002] 取得した音声信号中に含まれる雑音成分を抑圧する手法の一つとして、スペクトル引き算法が挙げられる。これは、スペクトル減算法、周波数減算法または周波数引き算法とも呼ばれ、雑音を含む音声信号のスペクトルから雑音スペクトルを減算する。

[0003] しかし、スペクトル引き算処理は、雑音成分を抑圧する効果がある一方で、ミュージカルノイズという異音成分（トーン性の雑音）を発生させてしまう。

[0004] 緒方伸哉、他「反復スペクトル引き算法によるミュージカルノイズの低減」、日本音響学会講演論文集、第387-388頁、2001年3月に記載されているように、スペクトル引き算処理によって雑音成分が抑圧された信号に対して、再びスペクトル引き算処理を行い、この反復処理を所定回数、たとえばここでは10回繰り返すことにより発生するミュージカルノイズを含む雑音を抑圧する。

[0005] 従来の反復スペクトル引き算法の場合、特に指向性を形成して雑音信号を推定する場合、推定した雑音成分を過剰に引き算しすぎてしまうことがある。これは目的話者以外の人の音声、すなわち妨害音声の到来方位が、形成される指向性の方位と一致する場合には、推定した雑音信号の精度が高いため、一度の引き算で大きな抑圧効果が得られる。このような場合には、反復回は少なくてもよいのにもかかわらず、固定の反復回を適用すると、反復回が多すぎて必要以上に引き算してしまうためであり、その結果、目的音声成分まで抑圧され、音声に歪みが生じてしまう。

[0006] 一方、妨害音声の到来方位が、形成した指向性方位から逸れている場合には、推定した雑音成分の精度が低くなり、そのため、一度の引き算での抑圧効果は小さく、反復回が多いことが好ましい。しかし、反復回が固定されていると、実際の反復回が所望する反復回より少なくなり、目的音声への影響は小さいものの、雑音成分の抑圧性能が不足する。

[0007] 以上のように、反復スペクトル引き算法は、反復を繰り返すたびに音声成分が歪んで自然さが損なわれるうえ、妨害音声の到来方位によって最適な反復回は変動するという問題があった。

発明の概要

[0008] 本発明は、反復スペクトル引き算法に従って雑音成分を抑圧し、かつ音質の自然さとミュージカルノイズを含む雑音の抑圧性能とがバランス良く実現できる信号処理装置および方法を提供することを目的とする。

[0009] 本発明の信号処理装置は、雑音成分を含む入力信号を繰り返してスペクトル引き算処理する反復スペクトル引き算部を含み、このスペクトル引き算処理の繰返しによって雑音成分を抑制し、入力信号から目的信号の含有量を特徴量として算出する特徴量算出部と、この特徴量に基づきスペクトル引き算処理の反復回数を制御する反復回数制御部とを含んで構成される。

[0010] また、本発明の信号処理方法は、雑音成分を含む入力信号を繰り返してスペクトル引き算処理する反復スペクトル引き算工程を含み、このスペクトル引き算処理の繰り返しによって雑音成分を抑制し、入力信号から目的信号の含有量を特徴量として算出する特徴量算出工程と、この特徴量に基づきスペクトル引き算処理の反復回数を制御する反復回数制御工程とを含む。

[0011] また、本発明は、コンピュータを上述の信号処理装置として機能させるコンピュータプログラムとしても実現される。

[0012] このように本発明によれば、反復スペクトル引き算法に従って雑音成分を抑圧しても、音質の自然さとミュージカルノイズを含む雑音の抑圧性能とをバランス良く実現できる信号処理装置および方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0013] 本発明の目的と特徴は、以下の添付図面を参照した詳細な説明を考慮することで、さらに明らかになる。

[図1]本発明の実施例による信号処理装置の構成を示すブロック図である。

[図2A]および

[図2B]図１に示す実施例における第１および第２の指向性形成部からの指向性信号の特性を示す説明図である。

[図3A]および

[図3B]図１に示す実施例における第１および第２の指向性形成部による指向性信号を示す説明図である。

[図4]到来方位ごとのコヒーレンスの挙動を示す説明図である。

[図5]図１に示す実施例における反復スペクトル引き算部の詳細構成を示すブロック図である。

[図6]同実施例の反復スペクトル引き算部における第３の指向性形成部の出力信号の指向性の説明図である。

[図7]同実施例における反復回数制御部の詳細構成を示すブロック図である。

[図8]同実施例の反復回数制御部における反復回数記憶部の記憶内容の説明図である。

[図9]同実施例の反復スペクトル引き算部における詳細動作を示すフローチャートである。

[図10]本発明の第２の実施例における信号処理装置の構成を示すブロック図である。

[図11]図10に示す実施例における反復スペクトル引き算部の詳細構成を示すブロック図である。

[図12]同実施例における反復回数制御部の詳細構成を示すブロック図である。

[図13]同実施例の反復スペクトル引き算部における詳細動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 次に添付図面を参照にして、スペクトル引き算処理を反復して繰り返す反復回を適応的に制御することを特徴とする本発明の、第１の実施例に係る信号処理装置について詳細に説明する。

[0015] 第１の実施例の信号処理装置は、妨害音声の到来方位に応じて、反復スペクトル引き算処理の反復回を制御し、音声の自然さと雑音の抑圧性能の双方を実現する。

[0016] 図１は本実施例の信号処理装置の機能を示しており、これらの機能はハードウェアで構成実現してもよい。また、一対のマイクm1およびm2以外は、コンピュータなどの処理システムに含まれる中央処理装置（ＣＰＵ）が実行するソフトウェア、たとえば信号処理プログラムで実現することも可能である。その場合、図面にブロックの形で示されている各機能部は、回路や装置として表現されていても、実体は、ＣＰＵで実行されるプログラムであることがある。このようなプログラムは、記録媒体に記録されて、コンピュータに読み込まれ、実行される。

[0017] 図１に示すように、信号処理装置１は、一対のマイクm1およびm2と、高速フーリエ変換（ＦＦＴ）11と、第１の指向性形成部12と、第２の指向性形成部13と、コヒーレンス計算部14と、反復回数制御部15と、反復スペクトル引き算部16、および逆高速フーリエ変換（ＩＦＦＴ）部17とを有する。

[0018] 一対のマイクm1およびm2は、所定距離もしくは任意の距離を離して配置され、それぞれ周囲の音声を捕捉する。各マイクm1およびm2で捕捉された音声信号（入力信号）は、図示しない対応するアナログ－デジタル（ＡＤ）変換器を介してデジタル信号s1(n)、s2(n)に変換されてＦＦＴ部11に与えられる。なお、nは時系列上でサンプルの入力順を表すインデックスであり、正の整数で表現される。本文中では、nの値が小さいほど古い入力サンプルであり、大きいほど新しい入力サンプルである。

[0019] ＦＦＴ部11は、マイクm1およびm2から入力信号系列s1(n)およびs2(n)を受け取り、その入力信号s1およびs2に高速フーリエ変換（あるいは離散フーリエ変換）を行う。これにより、入力信号s1およびs2を周波数領域で表現する

ことができる。なお、高速フーリエ変換を実施するにあたり、入力信号s1(n)およびs2(n)から、所定のＮ個のサンプルからなる分析フレームFRAME1(K)およびFRAME2(K)を構成する。入力信号s1(n)から分析フレームFRAME1(K)を構成する例を以下の（１）式に示すが、分析フレームFRAME2(K)も同様である。Ｎはサンプル数であり、正の整数である。

[0020] [数1]

$$FRAME\,1(1) = \{s1(1),\ s1(2),\ \cdots,\ s1(i),\cdots,\ s1(N)\}$$
$$\vdots$$
$$FRAME\,1(K) = \{s1(N\times K+1),\ s1(N\times K+2),$$
$$\cdots,\ s1(N\times K+i),\cdots,\ s1(N\times K+N)\} \quad \cdots(1)$$

[0021] なお、Kはフレームの順番を表すインデックスであり、正の整数で表現される。本文中では、Kの値が小さいほど古い分析フレームであり、大きいほど新しい分析フレームである。また、以降の説明において、特に但し書きがない限りは、分析対象となる最新の分析フレームを表すインデックスはKである。

[0022] ＦＦＴ部11は、分析フレームごとに高速フーリエ変換処理を施すことで、周波数領域信号X1(f,K)およびX2(f,K)に変換し、得られた周波数領域信号X1(f,K)およびX2(f,K)をそれぞれ、反復コヒーレンスフィルタ処理部12に与える。

[0023] なお、ｆは周波数を表すインデックスである。また、X1(f,K)は単一の値ではなく（２）式に示すように、複数の周波数f1～fmのスペクトル成分から構成されるものである。さらに、X1(f,K)は複素数であり、実部と虚部からなる。X2(f,K)や後述するB1(f,K)およびB2(f,K)も同様である。

$$X1(f,K)= \{X1(f1,K),X1(f2,K),\cdots,\ X1(fm,k)\} \quad \cdots(2)$$

[0024] 反復スペクトル引き算部16は、スペクトル引き算処理を反復回数制御部15から与えられた反復回数Θ(k)だけ繰り返し実行し、雑音成分が抑圧された信号SS_out(f,K)を得て、ＩＦＦＴ部17に与える。

[0025] ＩＦＦＴ部17は、雑音抑圧後信号SS_out(f,K)に対して、逆高速フーリエ変換を施して時間領域信号である出力信号y(n)を得る。

[0026] 図１に示すように、信号処理装置１は、第１の指向性形成部12、第２の指

向性形成部13、コヒーレンス計算部14および反復回数制御部15、反復スペクトル引き算部16を有し、反復回数制御部15は反復スペクトル引き算部16に反復回数Θ(k)の情報を与える。上述したように、実施例の信号処理装置１では、妨害音声の到来方位に応じて、反復スペクトル引き算処理の反復回数を制御し、音声の自然さと雑音の抑圧性能の双方を実現しようとしており、妨害音声の到来方位を反映した特徴量としてコヒーレンスを適用する。

[0027] 第１の指向性形成部12は、周波数領域信号X1(f,K)およびX2(f,K)から音源方向（Ｓ、図２Ａ）に対して特定の方向に指向性が強い信号B1(f,K)を形成するものである。第２の指向性形成部13は、周波数領域信号X1(f,K) およびX2(f,K)から音源方向の他の特定の方向に指向性が強い信号B2(f,K)を形成するものである。それぞれの特定方向に指向性が強い信号B1(f,K)、B2(f,K)の形成方法としては既存の方法を適用でき、たとえば、（３）式を適用して右方向に指向性が強いB1(f,K)や（４）式を適用して左方向に指向性が強いB2(f,K)が形成できる。（３）式および（４)式では、フレームインデックスKは演算に関与しないので省略している。

[0028] [数2]

$$B1(f) = X2(f) - X1(f) \times \exp\left[-\frac{i2\pi fS}{N}\tau\right] \quad \cdots (3)$$

$$B2(f) = X1(f) - X2(f) \times \exp\left[-\frac{i2\pi fS}{N}\tau\right] \quad \cdots (4)$$

ただし、Ｓはサンプリング周波数、ＮはFFT分析フレーム長、τはマイク間の音波到達時間差、ｉは虚数単位、ｆは周波数である。

[0029] 以下図２および図３を参照し、これらの式の意味を（３）式を例にして説明する。図２Ａに示した方向θから音波が到来し、マイク間距離ｌだけ隔てて設置されている一対のマイクm1およびm2で捕捉されたとする。このとき、音波が一対のマイクｍ１およびｍ２に到達するまでには時間差が生じる。この到達時間差τは、音の経路差をdとすると、ｄ＝ｌ×ｓｉｎθなので、音速を

ｃとすると（５）式で与えられる。

$$\tau = l \times \sin\theta / c \qquad \cdots (5)$$

[0030] ところで、入力信号s1(n)にτだけ遅延を与えた信号ｓ1(t-τ)は、入力信号s2(t)と同一の信号である。したがって、両者の差をとった信号y(n)=s2(t)-s1(t-τ)は、θ方向から到来した音が除去された信号となる。結果として、マイクロフォンアレーm1およびm2は図２Ｂのような指向特性を持つようになる。

[0031] なお、以上では、時間領域で演算したが、周波数領域で行っても同様なことがいえる。この場合の式が、上述した（３）式および（４）式である。今、一例として、到来方位θが±９０度であることを想定する。すなわち、第１の指向性形成部12からの指向性信号b1(f)は、図３Ａに示すように右方向（Ｒ）に強い指向性を有し、第２の指向性形成部13からの指向性信号B2(f)は、図３Ｂに示すように左方向（Ｌ）に強い指向性を有する。なお、同図において、Ｆは前方向、またＢは後方向を示す。以降は、θ＝±９０度であることを想定して説明するが、θは±９０度に限定されるものではない。

[0032] コヒーレンス計算部14は、以上のようにして得られた指向性信号b1(f,K)、B2(f,K)に対し、（６）式および（７）式に示す演算を施すことでコヒーレンスCOH(K)を得るものである。（６）式におけるB2(f)*はB2(f)の共役複素数である。また、フレームインデックスKは、（６）式および（７）式に示す演算には関与しないので省略する。

[0033] [数3]

$$coef(f) = \frac{|B1(f) \cdot B2(f)^*|}{\frac{1}{2}\{|B1(f)|^2 + |B2(f)|^2\}} \qquad \cdots (6)$$

$$COH = \sum_{f=0}^{M-1} coef(f)/M \qquad \cdots (7)$$

ここで、コヒーレンスの大小で入力信号（目的音声若しくは妨害音声）が正面から到来した信号か否かを判定できる理由を簡単に説明する。

[0034] コヒーレンスの概念は、右から到来する信号と左から到来する信号の相関と言い換えられる。因みに（６）式はある周波数成分についての相関を算出する式であり、（７）式はすべての周波数成分の相関値の平均を計算している。したがって、コヒーレンスCOHが小さい場合とは、２つの指向性信号B1およびB2の相関が小さい場合であり、反対にコヒーレンスCOHが大きい場合とは相関が大きい場合と言い換えることができる。そして、相関が小さい場合の入力信号は、入力到来方位が右または左のどちらかに大きく偏っている、つまり、正面以外から到来している信号といえる。一方、コヒーレンスCOHの値が大きい場合は、到来方位の偏りがないため、入力信号が正面から到来する場合であるといえる。このようにコヒーレンスの大小で入力信号の到来方位が正面か否かを判定することができる。

[0035] 図４に示すように、到来方位が正面寄りａ、正面と側方の中間ｂ、側方ｃのそれぞれの場合に応じて、コヒーレンスの値がとるレンジが変化していることが分かる。この性質を用いることで、妨害音声の到来方位を推定し、その結果に基づいて、反復スペクトル引き算処理の反復回数を制御することとした。

[0036] 反復回数制御部15は、コヒーレンス計算部14が算出したコヒーレンスCOH(K)がどのような範囲内の値かによって定まる反復回数Θ(K)を得て、反復スペクトル引き算部16に与えるものである。

[0037] 図５に反復スペクトル引き算部16の一例を示し、ここでは反復回数制御部15から与えられた反復回数Θ(K)だけスペクトル引き算処理を実行させる構成となっている。もちろん従来のスペクトル引き算処理の実行構成や、それを反復させるための構成等の既存のいかなる構成を適用しても構わない。

[0038] 図５において、反復スペクトル引き算部16は、入力信号・反復回数受信部21、反復回数カウンタ・被減算信号初期化部22、第３の指向性形成部23、スペクトル引き算処理部24、反復回数カウンタ更新・反復実施可否制御部25、被

減算信号更新部26およびスペクトル引き算処理後信号送信部27を有する。

[0039] 反復スペクトル引き算部16においては、これらの各部21～27が協働して動作することにより、後述する図９のフローチャートに示す処理を実行する。

[0040] 入力信号・反復回数受信部21は、ＦＦＴ部11から出力された周波数領域信号X1(f,K)、X2(f,K)と、反復回数制御部15から出力された反復回数Θ(K)とを受け取る。

[0041] 反復回数カウンタ・被減算信号初期化部22は、反復回数を表すカウンタ変数（以下、反復回数カウンタと呼ぶ）pと、スペクトル引き算処理において雑音信号が減算される信号である被減算信号tmp_1ch（f,K,p）、tmp_2ch（f,K,p）を初期化する。反復回数カウンタpの初期化値は０であり、被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）の初期化値はそれぞれ、X1(f,K)、X2(f,K)である。

[0042] 第３の指向性形成部23は、現反復回数における被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）に基づいて、（８）式に従って、雑音信号（第３の指向性信号）N（f,K,p）を形成する。

[0043] [数4]

$$|N(f,K,p)| = |tmp_1ch(f,K,p)| - \left|tmp_{2ch(f,K,p)}\right| \quad \cdots(8)$$

[0044] 雑音信号N（f,K,p）は反復回数によって変化するものである。被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）の初期化値がそれぞれX1(f,K)、X2(f,K)であって、これらの絶対値の差分をとって雑音信号N（f,K,p）を形成していることから理解できるように、雑音信号N（f,K,p）は、図６に示す指向性を有する。すなわち、雑音信号N（f,K,p）は、正面方位に死角を有する指向性を有する。

[0045] スペクトル引き算処理部24は、現反復回数における被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）と、雑音信号N（f,K,p）とに基づいて、（９）式および（１０）式に従って、現反復回数におけるスペクトル引き算処理を行い、スペクトル引き算処理後信号SS_1ch（f,K,p）およびSS_2ch（f,K,p）

を形成する。

[0046] [数5]

$$\left|SS_{1ch(f,K,p)}\right| = \left|tmp_{1ch(f,K,p)}\right| - |N(f,K,p)| \quad \cdots (9)$$

$$|SS_2ch(f,K,p)| = |tmp_2ch(f,K,p)| - |N(f,K,p)| \quad \cdots (10)$$

[0047] 反復回数カウンタ更新・反復実施可否制御部25は、現反復回数におけるスペクトル引き算処理が終了したときに、反復回数カウンタpを１インクリメントした後、反復回数カウンタpが反復回数制御部15から出力された反復回数Θ(K)に達したかを判定し、達しない場合にはスペクトル引き算処理の反復を継続するように各部を制御し、達した場合にはスペクトル引き算処理の反復繰り返しを終了するように各部を制御する。

[0048] 被減算信号更新部26は、スペクトル引き算処理の反復を継続する場合に、被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）をそれぞれ、前回の反復回数でのスペクトル引き算処理後信号SS_1ch（f,K,p-1）およびSS_2ch（f,K,p-1）に更新する。

[0049] スペクトル引き算処理後信号送信部27は、スペクトル引き算処理の反復繰り返しを終了する場合に、その時点で得られているスペクトル引き算処理後信号SS_1ch（f,K,p）およびSS_2ch（f,K,p）の一方を、反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)としてＩＦＦＴ部17に与える。また、スペクトル引き算処理後信号送信部27は、フレームを規定する変数Kを１だけ増加させて次のフレームの処理を起動させる。

[0050] 図７において、反復回数制御部15は、コヒーレンス受信部31、反復回数照合部32、反復回数記憶部33および反復回数送信部34を有する。

[0051] コヒーレンス受信部31は、コヒーレンス計算部14から出力されたコヒーレンスCOH(K)を取込む。

[0052] 反復回数照合部32は、コヒーレンスCOH(K)をキーとして、反復回数記憶部33から、反復スペクトル引き算処理の反復回数Θ(K)を取り出す。

[0053] 反復回数記憶部33は、図８に示すように、コヒーレンスCOHの範囲に対応付

けて反復回数Θ(K)を記憶している。図８は、コヒーレンスCOHがＡより大きくＢ以下の場合には反復回数αが対応付けられ、コヒーレンスCOHがＢより大きくＣ以下の場合には反復回数β（β＜α）が対応付けられ、コヒーレンスCOHがＣより大きくＤ以下の場合には反復回数γ（γ＜β）が対応付けられた例を示している。

[0054] 反復回数送信部34は、反復回数照合部32が得た反復回数Θ(K)を反復スペクトル引き算部16に与えるものである。

[0055] 次に、図面を参照し、第１の実施例の信号処理装置１の全体動作および反復スペクトル引き算部16における詳細動作について説明する。

[0056] 一対のマイクm1およびm2から入力された信号s1(n)、s2(n)はそれぞれ、ＦＦＴ部11によって時間領域から周波数領域の信号X1(f,K)、X2(f,K)に変換された後、第１および第２の指向性形成部12および13、反復スペクトル引き算部16に与えられる。

[0057] 周波数領域の信号X1(f,K)およびX2(f,K)に基づき、第１および第２の指向性形成部12および13のそれぞれによって、所定の方位に死角を有する第１および第２の指向性信号B1(f,K)およびB2(f,K)が生成される。そして、コヒーレンス計算部14において、第１および第２の指向性信号B1（f,K）およびB2(f,K)を適用して、（６）式および（７）式の演算が実行され、コヒーレンスCOH(K)が算出され、反復回数制御部15において、算出されたコヒーレンスCOH(K)が属する範囲に応じた反復回数Θ(K)が取り出され、反復スペクトル引き算部16に与えられる。

[0058] 反復スペクトル引き算部16においては、周波数領域信号X1(f,K)およびX2(f,K)を当初の被減算信号とした、スペクトル引き算処理が反復回数Θ(K)だけ繰り返し実行され、得られた反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)がＩＦＦＴ部17に与えられる。

[0059] ＩＦＦＴ部17においては、周波数領域信号である反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)が、逆高速フーリエ変換によって、時間領域信号y(n)に変換され、この時間領域信号y(n)が出力される。

[0060] 次に図９参照し、反復スペクトル引き算部16における詳細動作を説明する。なお、図９は、あるフレームの処理を示しており、フレームごとに、図９に示す処理が繰り返される。

[0061] 新たなフレームになり、新たなフレーム（現フレームK）の周波数領域信号X1(f,K)、X2(f,K)がＦＦＴ部11から与えられると、反復回数カウンタpが０に、被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）がそれぞれ、周波数領域信号X1(f,K)、X2(f,K)に初期化される（ステップＳ１）。

[0062] その後、現反復回数における被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）に基づいて、（８）式に従って、雑音信号N（f,K,p）が形成される（ステップＳ２）。

[0063] さらに、現反復回数における被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）と、雑音信号N（f,K,p）とに基づいて、（９）式および（１０）式に従って、現反復回数におけるスペクトル引き算処理が実行され、スペクトル引き算処理後信号SS_1ch（f,K,p）およびSS_2ch（f,K,p）が形成される（ステップＳ３）。

[0064] 次に、反復回数カウンタpが１インクリメントされた後（ステップＳ４）、更新された反復回数カウンタｐが反復回数制御部15から出力された反復回数Θ(K)より小さいか否かが判定される（ステップＳ５）。

[0065] 更新された反復回数カウンタpが反復回数制御部15から出力された反復回数Θ(K)より小さい場合には、被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch（f,K,p）がそれぞれ、前回の反復回数でのスペクトル引き算処理後信号SS_1ch(f,K,p-1)およびSS_2ch(f,K,p-1）に更新された後（ステップＳ６）、上述したステップＳ２に移行する。

[0066] これに対して、更新された反復回数カウンタpが反復回数制御部15から出力された反復回数Θ(K)に一致した場合には、その時点で得られているスペクトル引き算処理後信号SS_1ch(f,K,p)およびSS_2ch(f,K,p)の一方が、反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)としてＩＦＦＴ部17に与えられ、また、フレームを規定するパラメータKが１だけ増加され（ステップＳ７）、次のフレー

ムの処理に移行する。

[0067] 第１の実施例によれば、妨害音声の到来方位に応じて、反復スペクトル引き算処理の反復回数を適応的に定めて、その反復回数だけ反復スペクトル引き算処理を実行するので、音質と抑圧性能とをバランス良く実現することができる。

[0068] これにより、第１の実施例の信号処理装置を、テレビ会議システムや携帯電話やスマートフォンなどの通信装置に適用することで、通話音質の向上が期待できる。

[0069] 次に、図面を参照し、本発明の第２の実施例にかかる信号処理装置および方法について詳細に説明する。

[0070] 第２の実施例の信号処理装置および方法も、スペクトル引き算処理を反復して繰り返す反復回数を適応的に制御することを特徴としており、その制御のために利用するパラメータの挙動が第1の実施例とは異なっている。

[0071] 従来では、スペクトル引き算処理の反復回数が固定であった。しかし、最適な反復回数は、雑音の特性によって変わる。そのため、反復回数を固定にした場合、雑音の抑圧量が不足する恐れがあり、また、反復を繰り返すたびに音声が歪み自然さが損なわれる場合があり、反復回数を徒に多くしても不都合が生じる。そのため、第２の実施例では、歪みやミュージカルノイズが少ない音質の自然さと、抑圧性能とがバランス良く実現されるような最適な反復回数を設定することを意図している。

[0072] 第２の実施例では、コヒーレンスCOH(K,p)の挙動を反復の終了判定に利用しており、以下では、利用することとした理由を説明する。

[0073] （７）式に示すような平均処理することでコヒーレンスCOH(K,p)を算出させるコヒーレンスフィルタ係数coef(f,K,p)は、（６）式に示すように、左右に死角を有する信号成分の相互相関でもあるので、相関が大きい場合は、到来方位には偏りがない正面から到来する音声成分であり、相関が小さい場合は、到来方位が右か左に偏った成分である、というように入力音声の到来方位とも対応付けられる。

[0074] 実際に、コヒーレンスフィルタ係数coef(f,K,p)を全ての周枚数成分で平均した値であるコヒーレンスCOH(K,p)を（６）式および（７）式に従って算出して挙動を確認すると、反復回数が増すほど、雑音区間におけるコヒーレンスCOH(K,p)は増大していき、横から到来する成分の寄与が小さくなっていくことが確認できる。

[0075] しかし、必要以上に反復した場合には、正面から到来する成分まで抑圧されるようになり、音質が歪む。そして、その際、コヒーレンスCOH(K,p)は正面から到来する成分の影響が小さくなるため減少していく。

[0076] 以上のような反復回数に応じたコヒーレンスCOH(K,p)の挙動から、コヒーレンスCOH(K,p)が極大値をとる反復回数が、抑圧性能と音質とのバランスがとれる回数であると考えられる。

[0077] そこで、第２の実施例では、反復ごとのコヒーレンスCOH(K,p)を観測し、コヒーレンスCOH(K,p)の変化（挙動）が増加から減少に転じた時点で反復処理を終了することとした。これにより、最適な反復回数で反復スペクトル引き算処理を実行させることができる。

[0078] 第２の実施例に係る信号処理装置の構成を図１０に示し、第１の実施例に係る図１との同一部分、または対応部分には同一符号を付して示している。

[0079] 第２の実施例の信号処理装置1Aは、一対のマイクm1、m2、ＦＦＴ部11、第１の指向性形成部12、第２の指向性形成部13、コヒーレンス計算部14、反復回数制御部15A、反復スペクトル引き算部16AおよびＩＦＦＴ部17を有し、反復回数制御部15Aおよび反復スペクトル引き算部16Aを有することが第１の実施例と異なっている。

[0080] 第２の実施例の反復スペクトル引き算部16Aは、各反復回数での被減算信号tmp_1ch(f,K,p)およびtmp_2ch(f,K,p)がそれぞれ、第１および第２の指向性形成部12および13に出力させ、その出力に応じて、反復回数制御部15Aが出力した反復終了フラグFLG（K,p）を取込み、反復終了フラグFLG（K,p）がオフのときに現反復回数pでのスペクトル引き算処理を実行し、反復終了フラグFLG（K,p）がオンのときに現反復回数pでのスペクトル引き算処理を実行しない

で、反復スペクトル引き算処理を終了させる。

[0081] なお、上述したように、第２の実施例の場合、第１の指向性形成部12および第２の指向性形成部13にはそれぞれ、被減算信号tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)が入力され、この入力信号に対して、第１の実施例と同様な演算を施して、指向性信号B1（f,K,p）、B2（f,K,p）を形成する。

[0082] 第２の実施例の反復回数制御部15Aは、コヒーレンス計算部14から与えられたコヒーレンスCOH(K,p)の変化が増加から減少に転じたかを判別し、転じていない場合にオフをとり、転じた場合にオンをとる反復終了フラグFLG（K,p）を反復スペクトル引き算部16Aに与える。

[0083] 第２の実施例に係る反復スペクトル引き算部16Aの詳細構成を図１１に示し、第１の実施例に係る図５との同一部分、または対応部分には同一符号を付して示している。

[0084] 反復スペクトル引き算部16Aは、入力信号受信部21A、反復回数カウンタ・被減算信号初期化部22、被減算信号送信・反復終了フラグ受信部28、反復実施可否制御・反復回数カウンタ更新部25A、第３の指向性形成部23、スペクトル引き算処理部24、被減算信号更新部26およびスペクトル引き算処理後信号送信部27を有する。

[0085] 入力信号・反復回数受信部21Aは、ＦＦＴ部11から出力された周波数領域信号X1(f,K)、X2(f,K)を受け取る。

[0086] 反復回数カウンタ・被減算信号初期化部22は、第１の実施例と同様であるので、その説明は省略する。

[0087] 被減算信号送信・反復終了フラグ受信部28は、現反復回数における被減算信号tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)をそれぞれ第１の指向性形成部12、第２の指向性形成部13に送信すると共に、反復回数制御部15Aが送信した反復終了フラグFLG（K,p）を受け取る。

[0088] 反復実施可否制御・反復回数カウンタ更新部25Aは、受け取った反復終了フラグFLG（K,p）がオンかオフかを判定し、反復終了フラグFLG（K,p）がオフの場合にはスペクトル引き算処理の反復を継続するように各部を制御し、反

復終了フラグFLG（K,p）がオンの場合にはスペクトル引き算処理の反復繰り返しを終了するように各部を制御するものである。また、反復実施可否制御・反復回数カウンタ更新部25Aは、反復終了フラグFLG（K,p）がオフの場合に反復回数カウンタｐを１インクリメントする。

[0089] 第３の指向性形成部23、スペクトル引き算処理部24、被減算信号更新部26およびスペクトル引き算処理後信号送信部27は、第１の実施例と同様であるので、その説明は省略する。

[0090] 第２の実施例に係る反復回数制御部15Aの詳細構成を図１２に示す。ここで、反復回数制御部15Aは、コヒーレンス受信部31、コヒーレンス挙動判定部32A、前コヒーレンス記憶部33Aおよび反復終了フラグ送信部34Aを有する。

[0091] コヒーレンス受信部31は、第１の実施例と同様に、コヒーレンス計算部14から出力されたコヒーレンスCOH(K,p)を取込む。

[0092] コヒーレンス挙動判定部32Aは、受信した現反復回のコヒーレンスCOH(K,p)と、前コヒーレンス記憶部33Aに記憶されている前回の反復回のコヒーレンスCOH(K,p-1）とから、コヒーレンスの挙動を捉えて、反復終了フラグFLG（K,p）を形成し、その後、現反復回のコヒーレンスCOH(K,p)を前コヒーレンス記憶部33Aに記憶させる。

[0093] コヒーレンス挙動判定部32Aは、たとえば、現反復回のコヒーレンスCOH(K,p)が前回の反復回のコヒーレンスCOH(K,p-1）より大きい場合に反復終了フラグFLG（K,p）をオフとし、現反復回のコヒーレンスCOH(K,p)が前回の反復回のコヒーレンスCOH(K,p-1）以下の場合に反復終了フラグFLG（K,p）をオンとする。

[0094] 前コヒーレンス記憶部33Aは、前回の反復回におけるコヒーレンスCOH(K,p-1）を記憶している。

[0095] 反復終了フラグ送信部34Aは、コヒーレンス挙動判定部32Aが形成した現反復回の反復終了フラグFLG（K,p）を反復スペクトル引き算部16Aに与える。

[0096] 次に、図面を参照し、第２の実施例の信号処理装置1Aの全体動作および反復スペクトル引き算部16Aにおける詳細動作を説明する。

[0097] 一対のマイクm1およびm2から入力された信号s1(n)、s2(n)はそれぞれ、ＦＦＴ部11によって時間領域から周波数領域の信号X1（f,K）、X2(f,K)に変換されて反復スペクトル引き算部16Aに与えられる。

[0098] 反復スペクトル引き算部16Aにおいては、反復回数ごとに、その反復回数での被減算信号tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)が形成され、これら被減算信号tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)が対応する第１または第２の指向性形成部12または13に与えられる。

[0099] これら被減算信号tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)に基づき、第１および第２の指向性形成部12および13のそれぞれによって、所定の方位に死角を有する第１および第２の指向性信号B1(f,K,p)およびB2（f,K,p）が生成される。次に、コヒーレンス計算部14において、第１および第２の指向性信号B1（f,K,p）およびB2（f,K,p）を適用して、（６）式および（７）式の演算が実行され、コヒーレンスCOH(K,p)が算出され、反復回数制御部15Aにおいて、算出された現反復回数のコヒーレンスCOH(K,p)と、内蔵する前回の反復回数におけるコヒーレンスCOH(K,p-1）とに基づいて、反復終了フラグFLG（K,p）が形成されて反復スペクトル引き算部16Aに与えられる。

[0100] 反復スペクトル引き算部16Aにおいては、周波数領域信号X1(f,K)およびX2(f,K)を当初の被減算信号とした、スペクトル引き算処理が、反復終了フラグFLG（K,p）がオンとなる反復回数まで繰り返し実行され、得られた反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)がＩＦＦＴ部17に与えられる。

[0101] ＩＦＦＴ部17においては、周波数領域信号である反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)が、逆高速フーリエ変換によって、時間領域信号y(n)に変換され、この時間領域信号y(n)が出力される。

[0102] 次に図１３を参照し、反復スペクトル引き算部16Aにおける詳細動作を説明する。なお、図１３は、あるフレームの処理を示しており、フレームごとに、図１３に示す処理が繰り返される。また、図１３において、第１の実施例に係る図９との同一ステップには同一符号を付して示している。

[0103] 新たなフレームになり、新たなフレーム（現フレームＫ）の周波数領域信

号X1(f,K)、X2(f,K)がＦＦＴ部11から与えられると、反復スペクトル引き算部16Aは、反復回数カウンタpを０に、被減算信号tmp_1ch（f,K,p）およびtmp_2ch(f,K,p)をそれぞれ、周波数領域信号X1(f,K)、X2(f,K)に初期化する（ステップＳ１）。

[0104] その後、反復スペクトル引き算部16Aは、現反復回数の被減算信号tmp_1ch(f,K,p)およびtmp_2ch(f,K,p)をそれぞれ、第１の指向性形成部12、第２の指向性形成部13に送信し（ステップＳ８）、それに応じて形成されて送信されてきた反復終了フラグFLG（K,p）を受信する（ステップＳ９）。

[0105] 反復スペクトル引き算部16Aは、受信した反復終了フラグFLG（K,p）がオンか否かを判定する（ステップＳ１０）。

[0106] 受信した反復終了フラグFlg（K,p）がオフの場合には、反復スペクトル引き算部16Aは、現反復回における被減算信号tmp_1ch(f,K,p)およびtmp_2ch(f,K,p)に基づいて、（８）式に従って、雑音信号N（f,K,p）を形成し（ステップＳ２）、さらに、現反復回における被減算信号tmp_1ch(f,K,p)およびtmp_2ch(f,K,p)と、雑音信号N（f,K,p）とに基づいて、（９）式および（１０）式に従って、現反復回におけるスペクトル引き算処理を実行し、スペクトル引き算処理後信号SS_1ch(f,K,p)およびSS_2ch(f,K,p)を形成する（ステップＳ３）。次に、反復スペクトル引き算部16Aは、反復回数カウンタｐを１インクリメントした後（ステップＳ４）、被減算信号tmp_1ch（ｆ,Ｋ,ｐ）およびtmp_2ch(f,K,p)をそれぞれ、前回の反復回数でのスペクトル引き算処理後信号SS_1ch(f,K,p-1)およびSS_2ch(f,K,p-1)に更新した後（ステップＳ６）、上述したステップＳ８に移行する。

[0107] これに対して、受信した反復終了フラグFlg（K,p）がオンの場合には、反復スペクトル引き算部16Aは、前回の反復回で得られているスペクトル引き算処理後信号SS_1ch(f,K,p-1)およびSS_2ch(f,K,p-1)の一方を、反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)としてＩＦＦＴ部17に与え、また、フレームを規定するパラメータKを１だけ増加し（ステップＳ７）、今回のフレームの処理を終了し、次のフレームの処理に移行する。

[0108] 第２の実施例によれば、目的音声の到来方位に応じて、反復スペクトル引き算処理の反復繰り返しの終了タイミングを捉え、その終了タイミングになるまで反復スペクトル引き算処理を実行するようにしたので、音質と抑圧性能とをバランス良く実現することができる。

[0109] これにより、第２の実施例の信号処理装置を、テレビ会議システムや携帯電話やスマートフォンなどの通信装置に適用することで、通話音質の向上が期待できる。

[0110] 上述したように、スペクトル引き算処理は、上記実施例で説明されたものに限定されるものではない。上記実施例以外でも、スペクトル引き算処理として公知になっているものは多い。たとえば、雑音信号N（f,K,p）に減算係数を乗算した後に、減算処理を行うようにしてもよい。またたとえば、反復スペクトル引き算後信号SS_out(f,K)にフロアリング処理を施してからＩＦＦＴ部17に与えるようにしてもよい。

[0111] 上記第１の実施例では、コヒーレンスCOH(K)を用いて全ての周波数成分で同一の反復回を設定するものを示したが、周波数ごとに異なる反復回を設定するようにしてもよい。この場合は、たとえば、コヒーレンスCOH(K)に代えて、（６）式で得られる周波数成分ごとの相関値coef(f) を用いて反復回を決定するようにすればよい。

[0112] 第１の実施例では、コヒーレンスCOH(K)が大きいほど反復回数を少なくするようにしたものを示したが、スペクトル引き算における雑音成分の推定方法によっては、逆に、コヒーレンスCOH(K)が大きいほど反復回数を多くするような構成とするようにしてもよい。

[0113] また第１の実施例では、コヒーレンスの範囲と反復回数とを予め対応付けておき、今回のコヒーレンスが属する範囲に対応付けられている反復回を反復スペクトル引き算処理での反復回とするものを示したが、コヒーレンスと反復回との関係を予め関数化しておき、今回のコヒーレンスを入力とした関数演算により、反復スペクトル引き算処理での反復回を定めるようにしてもよい。

[0114] 上記第２の実施例では、現在の反復回でのコヒーレンスが前回の反復回数でのコヒーレンス以下であることが１回生じたことにより、反復回数ごとのコヒーレンスの挙動が増加から減少に転じたと判定するものを示したが、現在の反復回数でのコヒーレンスが前回の反復回数でのコヒーレンス以下であることが所定回、たとえば２回連続したときに、コヒーレンスの挙動が増加から減少に転じたと判定するようにしてもよい。

[0115] 第２の実施例では、抑圧性能と音質のバランスがとれることを目標として反復回を制御したが、抑圧性能を重視して音質を低めにしたり、反対に、音質を重視して抑圧性能を控え目に設定したりするようにしてもよい。前者の場合であれば、たとえば、コヒーレンスが減少に転じた以降も、予め定められている回数だけ反復処理を繰り返す。後者の場合であれば、たとえば、コヒーレンスが減少に転じた反復回より、予め定められている回数だけ前の反復回でのスペクトル引き算処理後の信号を、出力信号とするようにすればよい。

[0116] なお、第１の実施例においても、変換テーブルに記述するコヒーレンスの範囲と反復回との関係を、抑圧性能を重視して音質を低めにするように定めたり、反対に、音質を重視して抑圧性能を控え目に設定したりするように定めてもよい。

[0117] 上記第２の実施例では、相前後する反復回数でのコヒーレンスの大小に基づいて、反復処理の終了を判定するものを示したが、相前後する反復回でのコヒーレンスの傾き（微分係数）に基づいて、反復処理の終了を判定するようにしてもよい。傾きが０もしくは０±α（αは極大値を判定できる程度の小さな値）の範囲内の値に変化したときに、反復処理を終了させると判定する。傾きは、相前後する反復回数でのコヒーレンスの算出時刻の時間差が一定の場合であれば、相前後する反復回数でのコヒーレンスの差として算出することができ、相前後する反復回数でのコヒーレンスの算出時刻の時間差が一定でない場合であれば、コヒーレンスの算出ごとにその時刻を記録しておき、相前後する反復回でのコヒーレンスの差を、時刻の差で割ることによっ

て算出することができる。

[0118] 第２の実施例では、コヒーレンスフィルタ係数（周波数成分ごとの相関値であるcoef(f)）の平均であるコヒーレンスを反復処理の終了判定に利用するものを示したが、周波数成分ごとのコヒーレンスフィルタ係数coef(0,K,p)～coef(M-1,K,p)の分布の代表値を表す統計量であれば、コヒーレンスに代えて他の統計量、たとえば、メディアンを適用するようにしてもよい。

[0119] 上記各実施例では、反復処理の継続か終了かの判定に、コヒーレンスCOH(K)を用いたものを示したが、コヒーレンスCOH(K)に代えて、「入力音声信号における目的音声の含有量」という概念を持つ他の特徴量を用いて、反復処理の継続か終了かの判定を行うようにしてもよい。

[0120] 上記各実施例において、周波数領域の信号で処理していた処理を、可能ならば時間領域の信号で処理するようにしてもよい。

[0121] 上記各実施例では、一対のマイクが捕捉した信号を直ちに処理する場合を示したが、本発明の処理対象の音声信号はこれに限定されるものではない。たとえば、記録媒体から読み出した一対の音声信号を処理する場合にも、本発明を適用することができ、また、対向装置から送信されてきた一対の音声信号を処理する場合にも、本発明を適用することができる。このような変形実施例の場合であれば、信号処理装置に入力される段階で、既に周波数領域の信号になっていてもよい。

[0122] 西暦2013年2月26日に出願された日本国特許出願、特願2013-036360号の明細書、特許請求の範囲、添付図面および要約書を含むすべての開示内容は、この明細書にそのすべてが含まれ、参照される。

[0123] 本発明を特定の実施例を参照して説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。いわゆる当業者は、本発明の範囲および概念から逸脱しない範囲で、これらの実施例を変更または修正することができることは、認識されるべきである。

請求の範囲

[請求項1] 雑音成分を含む入力信号を繰り返してスペクトル引き算処理する反復スペクトル引き算部を含み、該スペクトル引き算処理の繰返しによって前記雑音成分を抑制する信号処理装置において、該装置はさらに、

前記入力信号から目的信号の含有量を特徴量として算出する特徴量算出部と、

該特徴量に基づき前記スペクトル引き算処理の反復回数を制御する反復回数制御部とを含むことを特徴とする信号処理装置。

[請求項2] 請求項１に記載の装置において、前記入力信号は一対の入力信号を含み、該装置はさらに、

該一対の信号に基づき、所定方位に死角を有する指向性特性を有する第１の指向性信号を形成する第１の指向性形成部と、

前記一対の信号に基づき、他の所定方位に死角を有する指向性特性を有する第２の指向性信号を形成する第２の指向性形成部と、

該第１の指向性信号と該第２の指向性信号とから前記特徴量としてコヒーレンスを計算するコヒーレンス計算部とを含むことを特徴とする信号処理装置。

[請求項3] 請求項２に記載の装置において、前記一対の入力信号は、一対の音声信号であり、

前記反復回数制御部は、前記コヒーレンス計算部が計算した前記コヒーレンスに応じた反復回を定め、前記反復スペクトル引き算部に通知することを特徴とする信号処理装置。

[請求項4] 請求項２に記載の装置において、前記一対の入力信号は、他の反復回でのスペクトル引き算処理を行う信号であり、

前記反復回数制御部は、前記コヒーレンス計算部が計算した前記コヒーレンスが増大から減少に転じたときに、前記反復スペクトル引き算部へ反復処理の終了を通知することを特徴とする信号処理装置。

[請求項5] 雑音成分を含む入力信号を繰り返してスペクトル引き算処理する反復スペクトル引き算工程を含み、該スペクトル引き算処理の繰り返しによって前記雑音成分を抑制する信号処理方法において、該方法はさらに、

前記入力信号から目的信号の含有量を特徴量として算出する特徴量算出工程と、

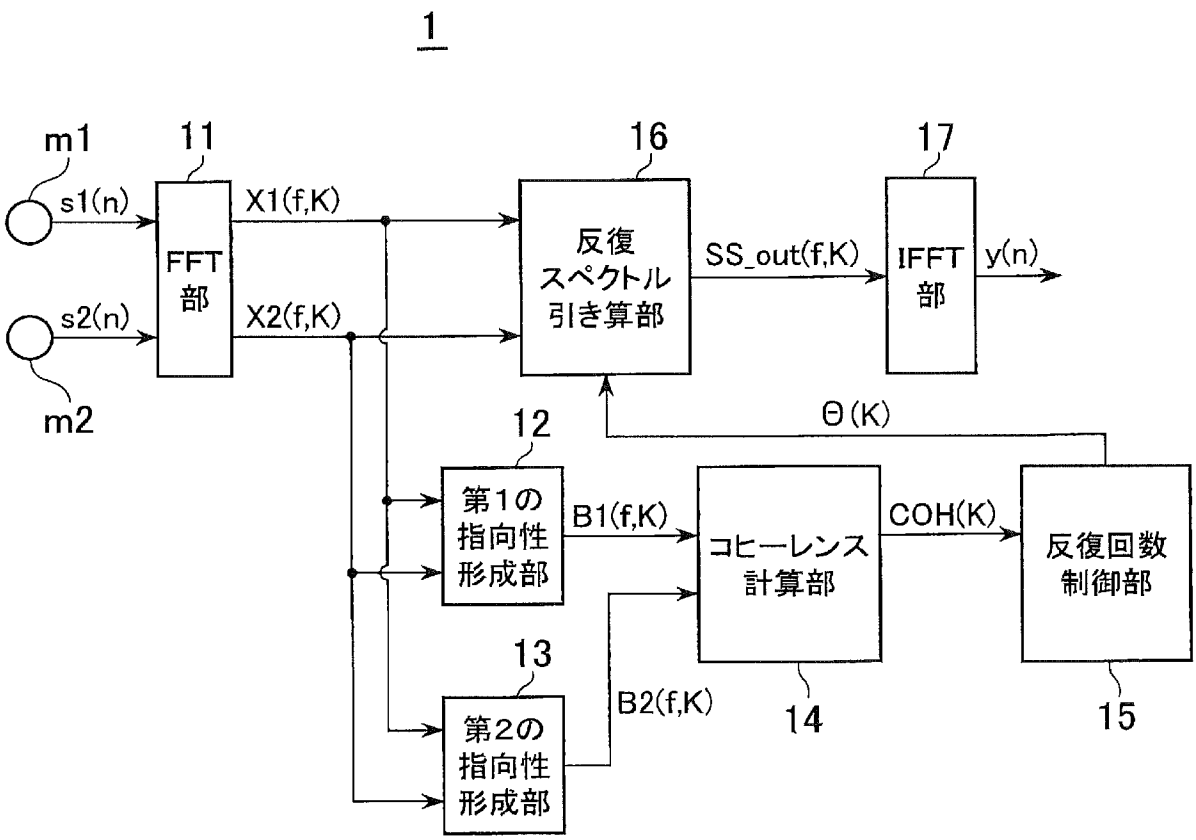
該特徴量に基づき前記スペクトル引き算処理の反復回数を制御する反復回数制御工程とを含むことを特徴とする信号処理方法。

[請求項6] 雑音成分を含む入力信号を繰り返してスペクトル引き算処理する反復スペクトル引き算処理を行い、該スペクトル引き算処理の繰り返しによって前記雑音成分を抑制する信号処理装置としてコンピュータを機能させる信号処理プログラムが蓄積された非一時的なコンピュータ可読媒体において、前記プログラムはさらに、

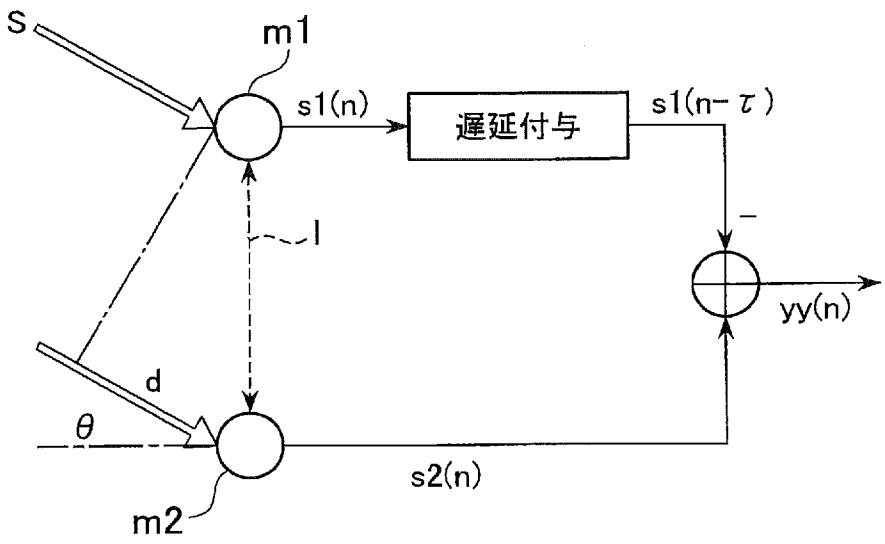
前記入力信号から目的信号の含有量を特徴量として算出する特徴量算出処理を行い、

該特徴量に基づき前記スペクトル引き算処理の反復回数を制御する反復回数制御処理を行なうことを特徴とする非一時的なコンピュータ可読媒体。

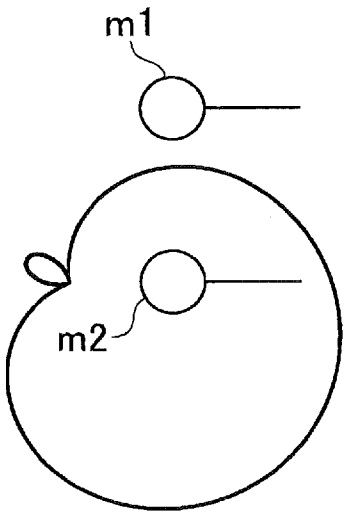
[図1]


1
m1
11
16
17
s1(n)
FFT
部
X1(f,K)
反復
スペクトル
引き算部
SS_out(f,K)
IFFT
部
y(n)
s2(n)
X2(f,K)
m2
Θ(K)
12
第1の
指向性
形成部
B1(f,K)
コヒーレンス
計算部
COH(K)
反復回数
制御部
13
第2の
指向性
形成部
B2(f,K)
14
15

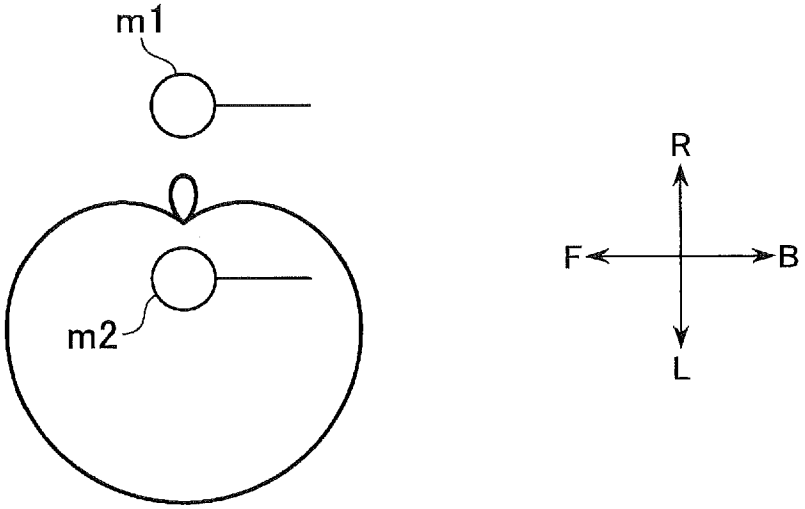
[図2A]


S
m1
s1(n)
遅延付与
s1(n-τ)
l
yy(n)
d
θ
s2(n)
m2

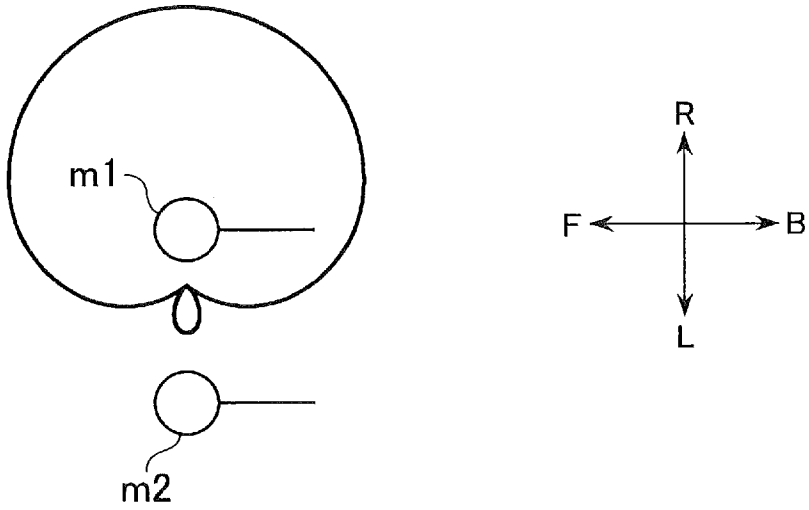
[図2B]



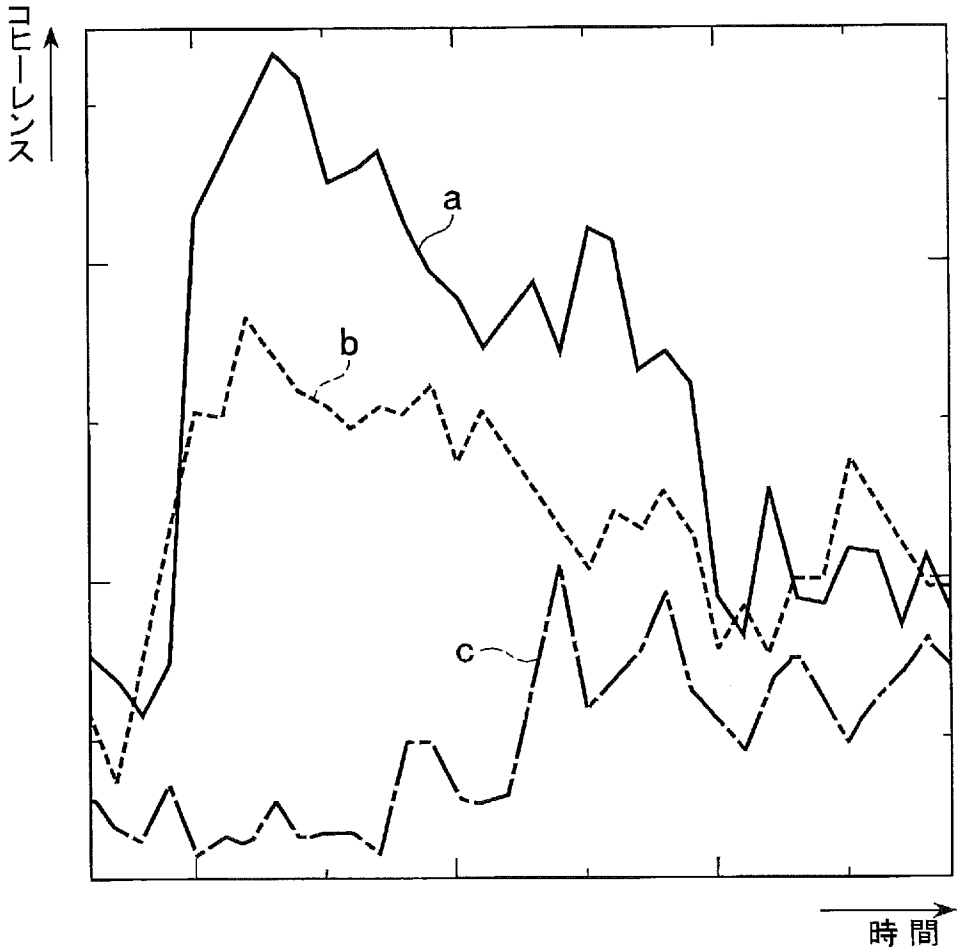
[図3A]



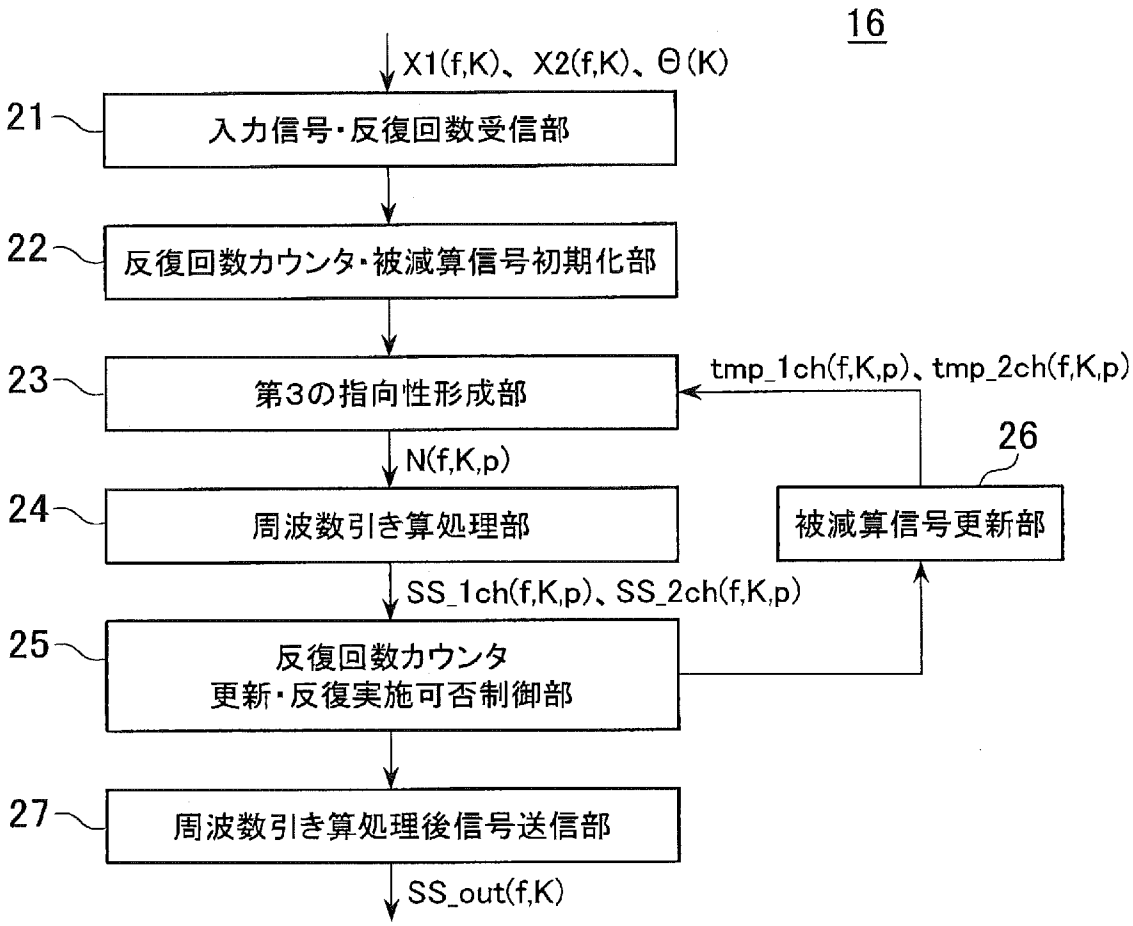
[図3B]



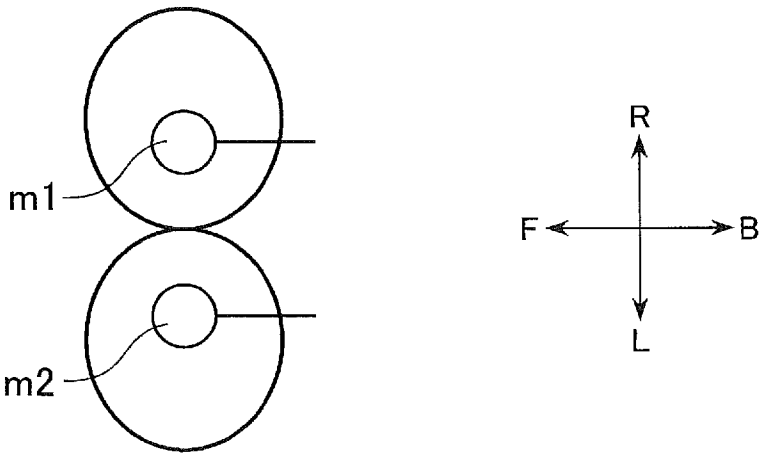
[図4]



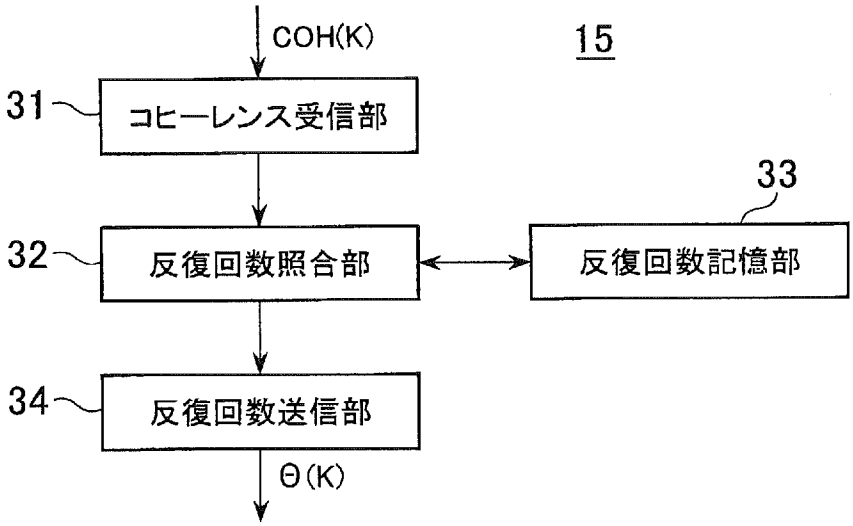
[図5]


16
X1(f,K)、X2(f,K)、Θ(K)
21
入力信号・反復回数受信部
22
反復回数カウンタ・被減算信号初期化部
23
第3の指向性形成部
tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)
26
N(f,K,p)
24
周波数引き算処理部
被減算信号更新部
SS_1ch(f,K,p)、SS_2ch(f,K,p)
25
反復回数カウンタ
更新・反復実施可否制御部
27
周波数引き算処理後信号送信部
SS_out(f,K)

[図6]


m1
m2
R
F
B
L

[図7]



[図8]

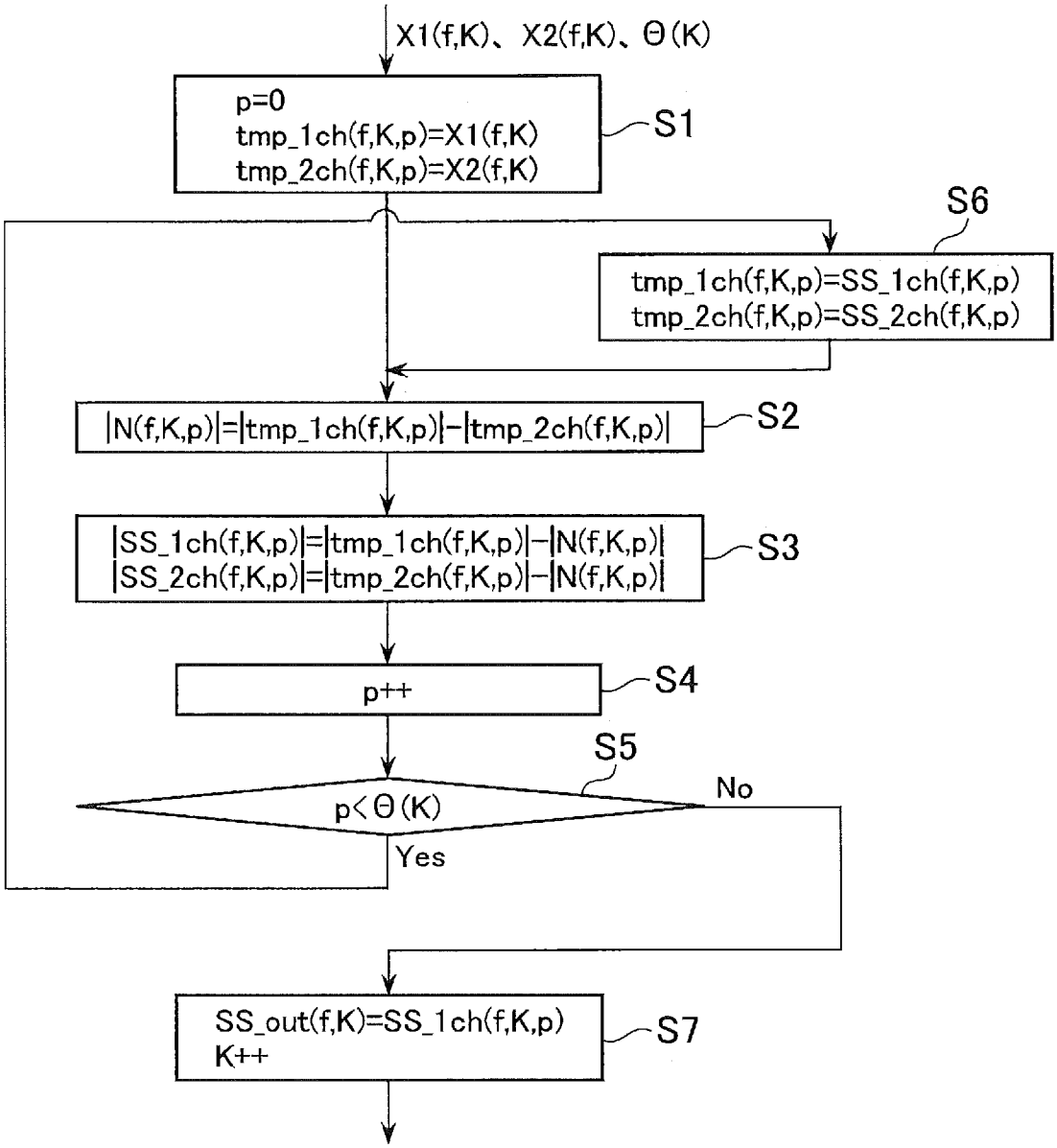
33

コヒーレンスCOH	反復回数Θ
A～B	α
B～C	β
C～D	γ

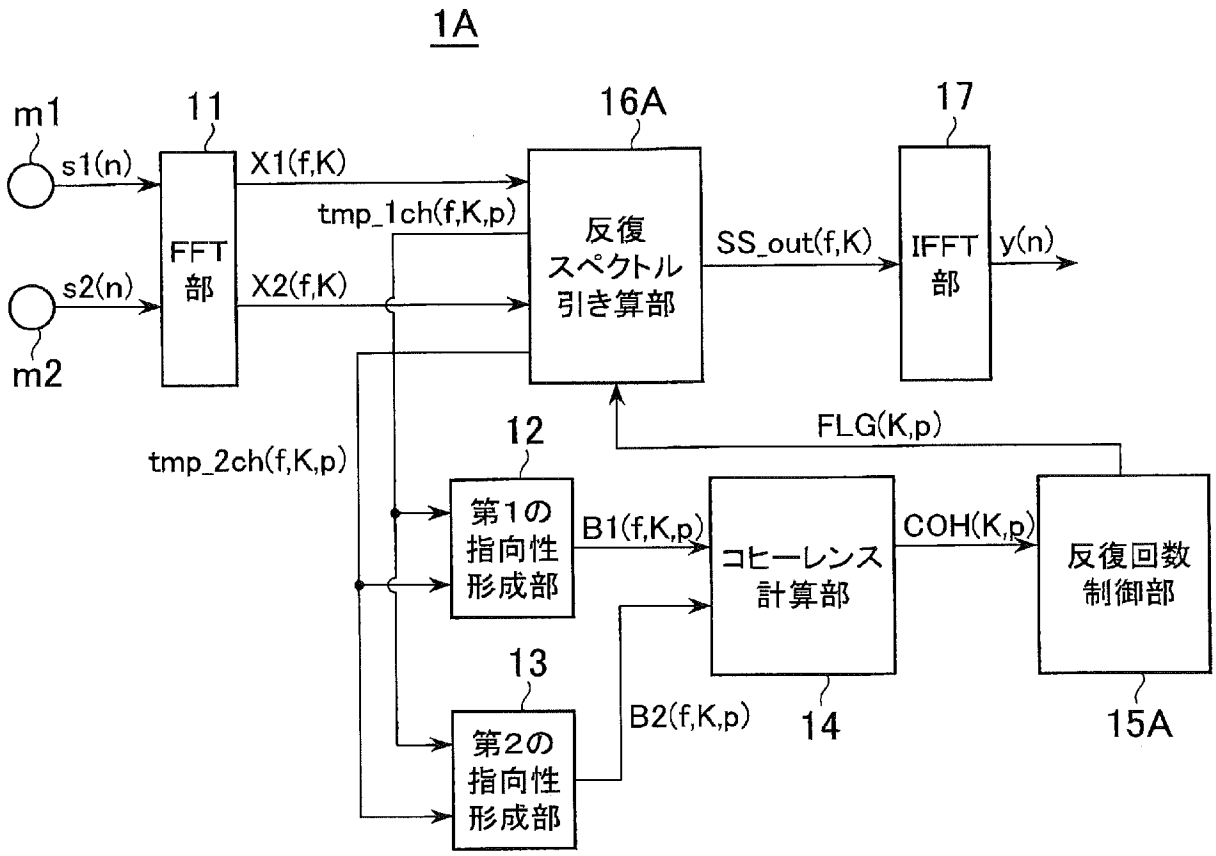
小 ↕ 大

大 ↕ 小

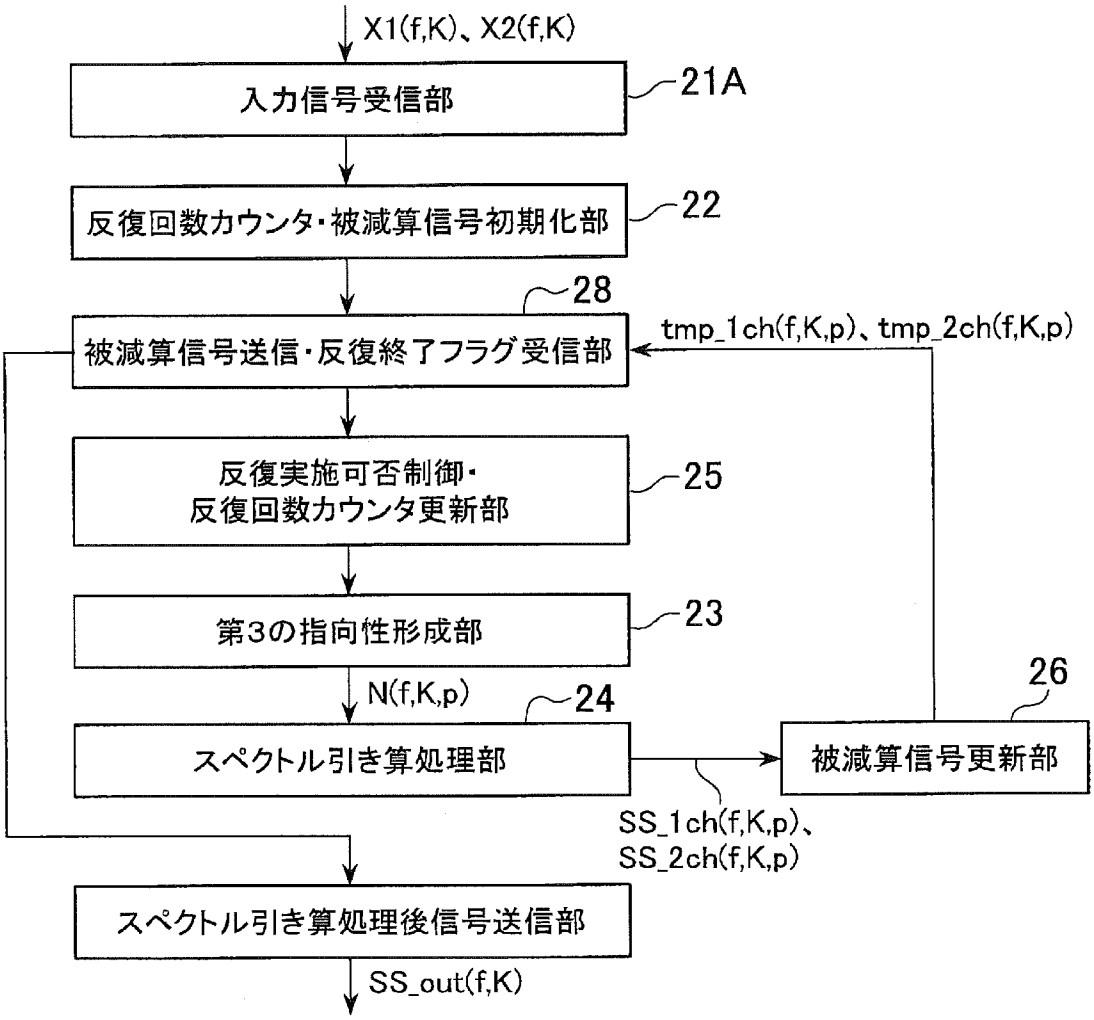
[図9]


X1(f,K)、X2(f,K)、Θ(K)
p=0
tmp_1ch(f,K,p)=X1(f,K)
tmp_2ch(f,K,p)=X2(f,K)
S1
S6
tmp_1ch(f,K,p)=SS_1ch(f,K,p)
tmp_2ch(f,K,p)=SS_2ch(f,K,p)
|N(f,K,p)|=|tmp_1ch(f,K,p)|-|tmp_2ch(f,K,p)|
S2
|SS_1ch(f,K,p)|=|tmp_1ch(f,K,p)|-|N(f,K,p)|
|SS_2ch(f,K,p)|=|tmp_2ch(f,K,p)|-|N(f,K,p)|
S3
p++
S4
S5
p<Θ(K)
No
Yes
SS_out(f,K)=SS_1ch(f,K,p)
K++
S7

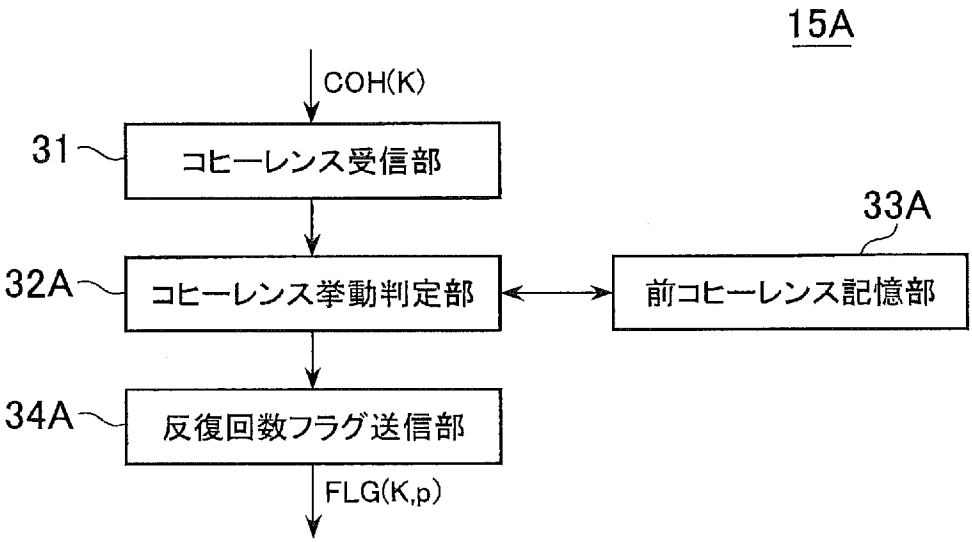
[図10]


1A
m1
s1(n)
s2(n)
m2
11
FFT
部
X1(f,K)
X2(f,K)
tmp_1ch(f,K,p)
tmp_2ch(f,K,p)
16A
反復
スペクトル
引き算部
SS_out(f,K)
17
IFFT
部
y(n)
FLG(K,p)
12
第1の
指向性
形成部
B1(f,K,p)
13
第2の
指向性
形成部
B2(f,K,p)
コヒーレンス
計算部
14
COH(K,p)
反復回数
制御部
15A

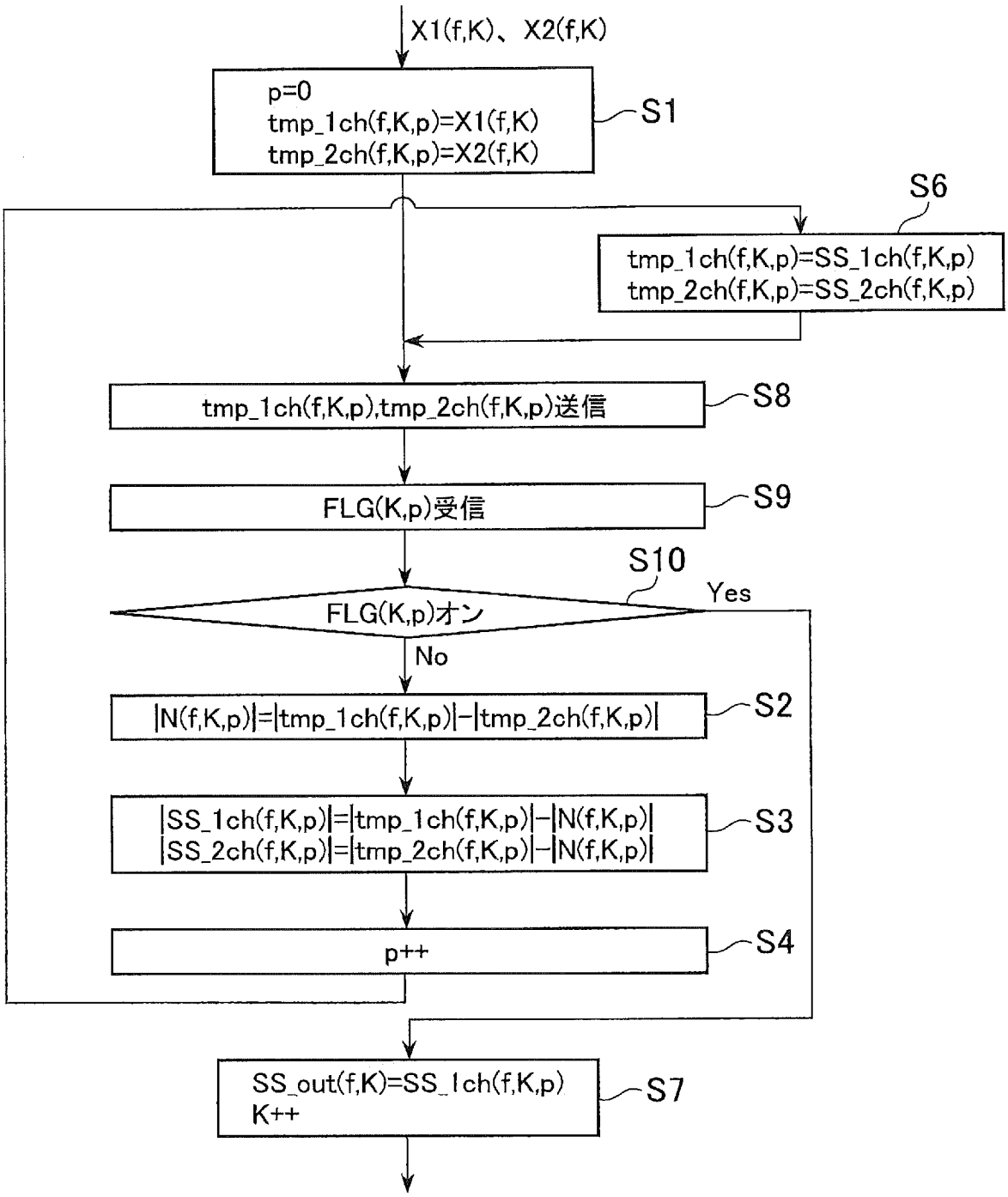
[図11]


X1(f,K)、X2(f,K)
入力信号受信部
21A
反復回数カウンタ・被減算信号初期化部
22
28
被減算信号送信・反復終了フラグ受信部
tmp_1ch(f,K,p)、tmp_2ch(f,K,p)
反復実施可否制御・
反復回数カウンタ更新部
25
第3の指向性形成部
23
N(f,K,p)
24
26
スペクトル引き算処理部
被減算信号更新部
SS_1ch(f,K,p)、
SS_2ch(f,K,p)
スペクトル引き算処理後信号送信部
SS_out(f,K)

[図12]


15A
COH(K)
31
コヒーレンス受信部
33A
32A
コヒーレンス挙動判定部
前コヒーレンス記憶部
34A
反復回数フラグ送信部
FLG(K,p)

[図13]


X1(f,K)、X2(f,K)
p=0
tmp_1ch(f,K,p)=X1(f,K)
tmp_2ch(f,K,p)=X2(f,K)
S1
S6
tmp_1ch(f,K,p)=SS_1ch(f,K,p)
tmp_2ch(f,K,p)=SS_2ch(f,K,p)
tmp_1ch(f,K,p),tmp_2ch(f,K,p)送信
S8
FLG(K,p)受信
S9
S10
FLG(K,p)オン
Yes
No
|N(f,K,p)|=|tmp_1ch(f,K,p)|-|tmp_2ch(f,K,p)|
S2
|SS_1ch(f,K,p)|=|tmp_1ch(f,K,p)|-|N(f,K,p)|
|SS_2ch(f,K,p)|=|tmp_2ch(f,K,p)|-|N(f,K,p)|
S3
p++
S4
SS_out(f,K)=SS_1ch(f,K,p)
K++
S7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G10L21/0232(2013.01)i, *G10L21/0208*(2013.01)i

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)
G10L21/02-21/0264

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-248290 A (Nara Institute of Science and Technology, Yamaha Corp.), 08 December 2011 (08.12.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1,5,6
A	JP 2008-70878 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), entire text; all drawings & FR 2906070 A1	1-6
A	JP 6-274196 A (Sony Corp.), 30 September 1994 (30.09.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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 application or patent 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
14 February, 2014 (14.02.14)	25 February, 2014 (25.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081244

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 2004-289762 A (Toshiba Corp.), 14 October 2004 (14.10.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2007-10897 A (Toshiba Corp.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text; all drawings & US 2007/0005350 A1 & CN 1893461 A	1-6
A	JP 2010-286685 A (Yamaha Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	Shin'ya OGATA et al., "Iterative Spectral Subtraction Method for Reduction of Musical Noise", Report of the 2001 Spring Meeting, the Acoustical Society of Japan -I-, 2001.03, pages 387 to 388	1-6
A	Kotaro NISHIKAWA et al., "Hanpuku Spectral Subtraction ni Okeru Musical Noise Teigenho no Kento", Report of the 2009 Autumn Meeting, the Acoustical Society of Japan [CD-ROM], 2009.09, pages 149 to 150	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８１２４４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G10L21/0232(2013.01)i, G10L21/0208(2013.01)i

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.Cl.　G10L21/02-21/0264

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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）

IEEE Xplore, CiNii

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	関連する請求項の番号
X	JP 2011-248290 A (国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学, ヤマハ株式会社) 2011.12.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,5,6
A	JP 2008-70878 A (アイシン精機株式会社) 2008.03.27, 全文, 全図 & FR 2906070 A1	1-6
A	JP 6-274196 A (ソニー株式会社) 1994.09.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☑　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	国際調査報告の発送日
１４．０２．２０１４	２５．０２．２０１４

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）　５Ｚ　８９４６
山下　剛史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１

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	関連する請求項の番号
A	JP 2004-289762 A（株式会社東芝） 2004.10.14，全文，全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2007-10897 A（株式会社東芝） 2007.01.18，全文，全図 & US 2007/0005350 A1 & CN 1893461 A	1-6
A	JP 2010-286685 A（ヤマハ株式会社） 2010.12.24，全文，全図（ファミリーなし）	1-6
A	緒方伸哉他，反復スペクトル引き算法によるミュージカルノイズの低減，日本音響学会２００１年春季研究発表会講演論文集-Ｉ-，2001.03，p.387-388	1-6
A	西川浩太郎他，反復スペクトルサブトラクションにおけるミュージカルノイズ低減法の検討，日本音響学会２００９年秋季研究発表会講演論文集［ＣＤ－ＲＯＭ］，2009.09，p.149-150	1-6