

(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
2011年12月1日(01.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/148860 A1

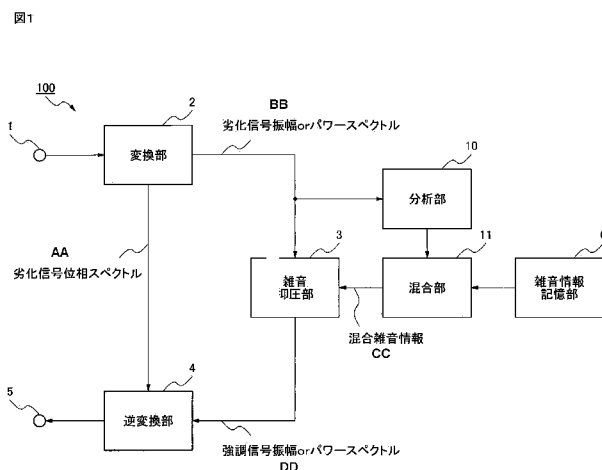
- (51) 国際特許分類:
G10L 21/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061597
- (22) 国際出願日: 2011年5月13日(13.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-118842 2010年5月24日(24.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 杉山 昭彦 (SUGIYAMA, Akihiko) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹 (SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SIGNAL PROCESSING METHOD, INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND SIGNAL PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 信号処理方法、情報処理装置、及び信号処理プログラム



- 2 TRANSFORM UNIT
- AA DETERIORATED SIGNAL PHASE SPECTRUM
- 4 INVERSE TRANSFORM UNIT
- BB DETERIORATED SIGNAL AMPLITUDE or POWER SPECTRUM
- 3 NOISE SUPPRESSION UNIT
- CC ENHANCED SIGNAL AMPLITUDE or POWER SPECTRUM
- DD MIXED NOISE INFORMATION
- 10 ANALYSIS UNIT
- 11 MIXING UNIT
- 6 NOISE INFORMATION STORAGE UNIT

(57) Abstract: In order to achieve noise reduction that responds to a signal characteristic that fluctuates sharply, disclosed is a signal processing method for suppressing noise in a deteriorated signal as follows. In the signal processing method, first, an inputted deteriorated signal is analyzed. Next, noise information relating to noise to be suppressed is mixed according to the result of the analysis of the deteriorated signal to generate mixed noise information. The noise is suppressed using the generated mixed noise information.

(57) 要約: 変動の激しい信号特性に対応した雑音抑圧を実現すること。以下のように劣化信号中の雑音を抑圧するための信号処理方法を提供するものである。つまり、この信号処理方法は、まず、入力した劣化信号を分析する。そして、次に、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する。そしてさらに、生成された混合雑音情報を用いて雑音の抑圧を行なう。

WO 2011/148860 A1

明細書

発明の名称

信号処理方法、情報処理装置、及び信号処理プログラム

技術分野

- 5 本発明は、劣化信号中の雑音を抑圧して所望の信号を強調するための信号処理技術に関する。

背景技術

- 劣化信号(所望の信号と雑音とが混合された信号)から、雑音の一部又は全部を抑
10 圧し、強調信号(所望の信号を強調した信号)を出力する信号処理技術として、雑音
抑圧技術(noise suppressing technology)が知られている。例えば、ノイズサプレッサ
は、所望の音声信号に重畳されている雑音(ノイズ)を抑圧するシステムであり、携帯電
話など様々な音声端末において利用されている。

- この種の技術に関し、特許文献1には、入力信号に1より小さな抑圧係数を乗算する
ことによって、ノイズを抑圧する方法が開示されており、特許文献2には、推定された雑
15 音を劣化信号から直接減算することによって、雑音を抑圧する方法が開示されている。

- 特許文献1及び2に記載の技術は、既に雑音が混合されて劣化している所望信号か
ら、雑音を推定しなければならない。しかし、劣化信号だけから正確に雑音を推定する
ことには限界があり、特許文献1及び2に記載された方法は、一般的に、雑音が所望
20 信号に対して十分小さい場合のみ有効である。雑音が所望信号に対して十分に小さ
いという条件が満たされない場合は、雑音推定値の精度が低いため、特許文献1及び
2に記載された方法では、十分な雑音抑圧の効果が得られず、さらに強調信号に大き
な歪が含まれていた。

- これに対し、雑音が所望信号に対して十分に小さいという条件が満たされない場合
にも、十分な雑音抑圧効果と強調信号における小さな歪とを実現できる雑音抑圧システ
25 ムが、特許文献3に開示されている。特許文献3に記載された方法は、所望信号に混
入する雑音の特性が事前にある程度わかる場合を想定しており、事前に記録しておい
た雑音情報(雑音の特性に関する情報)を、劣化信号から減算することで、雑音を抑
圧する。また、入力信号を分析して得られた入力信号パワーが大きいときは大きな係
数を、その入力信号パワーが小さいときは小さな係数を、雑音情報に積算して、その積
30 算結果を劣化信号から減算する方法も開示されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献1]特許第4282227号公報

[特許文献2]特開平8-221092号公報

5 [特許文献3]特開2006-279185号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上述の特許文献3に開示された方法は、1種類の雑音に対して1つの雑音特性のみを用いて雑音除去を図っている。そのため、この方法は、消去できる雑音の種類が限定され、衝撃音を含む場合やスペクトルにピークを有する場合など、変動の激しい信号特性に対応できなかった。

10

以上を踏まえ、本発明は、上述の課題を解決する信号処理技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するため、本発明に係る方法は、入力した劣化信号を分析し、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成し、前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう。

15

上記目的を達成するため、本発明に係る装置は、入力した劣化信号を分析する分析手段と、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合手段と、前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧手段と、を備える。

20

上記目的を達成するため、本発明に係るプログラム記録媒体に格納されたプログラムは、入力した劣化信号を分析する分析ステップと、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合ステップと、前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧ステップと、をコンピュータに実行させる。

25

発明の効果

本発明は、変動の激しい信号特性に対応した雑音抑圧を実現することができる信号処理技術を提供する。

30 図面の簡単な説明

[図1]本発明の第1実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第1実施形態としての雑音抑圧装置に含まれる変換部の構成を示すブロック図である。

5 [図3]本発明の第1実施形態としての雑音抑圧装置に含まれる逆変換部の構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1実施形態としての雑音抑圧装置に含まれる雑音情報記憶部の構成を示すブロック図である。

10 [図5]本発明の第2実施形態としての雑音抑圧装置に含まれる混合部及び雑音情報記憶部の構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の第3実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係るピーク成分検出部の概略構成を示すブロック図である。

15 [図8]本発明の第4実施形態としての雑音抑圧装置に含まれる混合部及び雑音情報記憶部の構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の第5実施形態としての雑音抑圧装置の分析部及び雑音情報記憶部の構成を示すブロック図である。

20 [図10]本発明の第6実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

[図11]本発明の第6実施形態としての雑音抑圧装置の補正部の概略構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の第7実施形態としての雑音抑圧装置の補正部の概略構成を示すブロック図である。

25 [図13]本発明の第8実施形態としての雑音抑圧装置の補正部の概略構成を示すブロック図である。

[図14]本発明の第9実施形態としての雑音抑圧装置の補正部の概略構成を示すブロック図である。

30 [図15]本発明の第10実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第11実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

[図17]本発明の第12実施形態としての雑音抑圧装置の概略構成を示すブロック図である。

5 [図18]本発明の他の実施形態としての信号処理プログラムを実行するコンピュータの概略構成図である。

[図19]本発明の情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。
10 ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

(第1実施形態)

[全体構成]

本発明に係る信号処理方法を実現する第1実施形態として、劣化信号(所望の信号
15 と雑音とが混合された信号)から、雑音の一部又は全部を抑圧し、強調信号(所望の信号を強調した信号)を出力する雑音抑圧装置100について説明する。図1は、雑音抑圧装置100の全体構成を示すブロック図である。雑音抑圧装置100は、例えばデジタルカメラ、ノートパソコン、携帯電話などといった装置の一部としても機能するが、本発明はこれに限定されるものではなく、入力信号からのノイズ除去を要求されるあらゆる
20 情報処理装置に適用可能である。

図1に示すように、雑音抑圧装置100は、入力端子1、変換部2、雑音抑圧部3、逆
変換部4、出力端子5、分析部10、混合部11、雑音情報記憶部6を備えている。この
雑音抑圧装置100は、大まかに言えば、入力した劣化信号を分析し、予め記憶され
た雑音情報を用いて、分析結果に応じた混合方法によって混合雑音情報(擬似雑音
25 情報)を生成し、更に、その混合雑音情報を用いて雑音の抑圧を行なう。混合対象となる複数の雑音情報のうち少なくとも1つは予め雑音情報記憶部6に記憶されたものである。図19には、情報処理装置(雑音抑圧装置)100のブロック構成図の他の一例が示されている。情報処理装置100は、分析部10、混合部11、雑音抑圧部3を含む。
以下では、図1を用いて説明する。

30 入力端子1には、劣化信号が、サンプル値系列として供給される。入力端子1に供給

された劣化信号は、変換部2においてフーリエ変換などの変換を施されて複数の周波数成分に分割される。複数の周波数成分の振幅スペクトルは雑音抑圧部3へ供給され、位相スペクトルは、逆変換部4に伝達される。なお、ここでは、雑音抑圧部3に振幅スペクトルが供給されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、その二乗に
5 相当するパワースペクトルが雑音抑圧部3に供給されても良い。

雑音情報記憶部6は、半導体メモリなどの記憶素子を含み、抑圧対象としての既知の雑音の特性に関する情報(雑音情報)を記憶している。抑圧対象として記憶される既知の雑音は、例えば、シャッター音、モータ駆動音、ズーム音、オートフォーカスのフォーカシングノイズ(カチカチという音)等である。

10 一方、分析部10は、変換部2で生成された劣化信号振幅スペクトルを入力し、分析を行なう。分析部10は、劣化信号振幅スペクトルを分析することによって、劣化信号に含まれる雑音の特性を決定し、その特性に応じた雑音情報の混合方法を決定する。そして、分析部10は、決定した混合方法を混合部11に渡す。混合部11は、分析部10から受け取った混合方法に応じて、雑音情報記憶部6に記憶された雑音情報から混
15 合雑音情報を生成する。

雑音抑圧部3は、変換部2から供給された劣化信号振幅スペクトルと混合部11から供給された混合雑音情報とを用いて、各周波数で雑音を抑圧し、雑音抑圧結果としての強調信号振幅スペクトルを逆変換部4に伝達する。逆変換部4は、雑音抑圧部3から供給された強調信号振幅スペクトルと変換部2から供給された劣化信号の位相スペ
20 クトルとを合わせて逆変換を行い、強調信号サンプルとして、出力端子5に供給する。

[変換部の構成]

図2は、変換部2の構成を示すブロック図である。図2に示すように、変換部2はフレーム分割部21、窓がけ処理部(windowing unit)22、及びフーリエ変換部23を含む。劣化信号サンプルは、フレーム分割部21に供給され、 $K/2$ サンプル毎のフレームに
25 分割される。ここで、 K は偶数とする。フレームに分割された劣化信号サンプルは、窓がけ処理部22に供給され、窓関数(window function)である $w(t)$ との乗算が行なわれる。第 n フレームの入力信号 $y_n(t)$ ($t=0, 1, \dots, K/2-1$) に対する $w(t)$ で窓がけ(windowing)された信号は、次式(1)で与えられる。

[数1]

$$\bar{y}_n(t) = w(t)y_n(t) \quad \dots(1)$$

また、連続する2フレームの一部を重ね合わせ(オーバーラップ)して窓がけすることも広く行なわれている。オーバーラップ長としてフレーム長の50%を仮定すれば、 $t=0, 1, \dots, K/2-1$ に対して、以下の式(2)で得られる左辺が、窓がけ処理部22の出力となる。

[数2]

$$\left. \begin{aligned} \bar{y}_n(t) &= w(t)y_{n-1}(t+K/2) \\ \bar{y}_n(t+K/2) &= w(t+K/2)y_n(t) \end{aligned} \right\} \quad \dots(2)$$

実数信号に対しては、左右対称窓関数を用いられる。また、窓関数は、MMSE STSA法における抑圧係数を1に設定したとき、又はSS法においてゼロを減算したときの入力信号と出力信号が計算誤差を除いて一致するように設計される。これは、 $w(t)+w(t+K/2)=1$ となることを意味する。

以後、連続する2フレームの50%をオーバーラップして窓がけする場合を例として説明を続ける。 $w(t)$ としては、例えば、次式(3)に示すハミング窓を用いることができる。

[数3]

$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{\pi(t-K/2)}{K/2}\right) & 0 \leq t < K \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots(3)$$

15

このほかにも、ハミング窓、ケイザー窓、ブラックマン窓など、様々な窓関数が知られている。窓がけされた出力はフーリエ変換部23に供給され、劣化信号スペクトル $Y_n(k)$ に変換される。劣化信号スペクトル $Y_n(k)$ は位相と振幅に分離され、劣化信号位相スペクトル $\arg Y_n(k)$ は、逆変換部4に、劣化信号振幅スペクトル $|Y_n(k)|$ は、雑音抑圧部3に供給される。既に説明したように、振幅スペクトルの代わりにパワースペクトルが用いられてもよい。

20

[逆変換部の構成]

図3は、逆変換部4の構成を示すブロック図である。図3に示すように、逆変換部4は

逆フーリエ変換部43、窓がけ処理部42、及び、フレーム合成部41を含む。逆フーリエ変換部43は、雑音抑圧部3から供給された強調信号振幅スペクトルと変換部2から供給された劣化信号位相スペクトル $\arg Y_n(k)$ とを乗算して、強調信号(以下の式(4)の左辺)を求める。

5 [数4]

$$\bar{X}_n(k) = |\bar{X}_n(k)| \cdot \arg Y_n(k) \quad \dots(4)$$

逆フーリエ変換部43は、得られた強調信号に逆フーリエ変換を施す。逆フーリエ変換された協調信号は、1フレームがKサンプルを含む時間領域サンプル値系列 $x_n(t)$ ($t=0, 1, \dots, K-1$)として、窓がけ処理部42に供給され、窓関数 $w(t)$ との乗算が行なわれる。第nフレームの入力信号 $x_n(t)$ ($t=0, 1, \dots, K/2-1$) に対して $w(t)$ で窓がけされた信号は、次式(5)の左辺で与えられる。

10

[数5]

$$\bar{x}_n(t) = w(t)x_n(t) \quad \dots(5)$$

また、連続する2フレームの一部を重ね合わせ(オーバーラップ)して窓がけすることも広く行なわれている。フレーム長の50%をオーバーラップ長として仮定すれば、 $t=0, 1, \dots, K/2-1$ に対して、以下の式の左辺が、窓がけ処理部42の出力となり、フレーム合成部41に伝達される。

15

[数6]

$$\left. \begin{aligned} \bar{x}_n(t) &= w(t)x_{n-1}(t + K/2) \\ \bar{x}_n(t + K/2) &= w(t + K/2)x_n(t) \end{aligned} \right\} \quad \dots(6)$$

20 フレーム合成部41は、窓がけ処理部42からの隣接する2フレームの出力を、 $K/2$ サンプルずつ取り出して重ね合わせ、以下の式(7)によって、 $t=0, 1, \dots, K-1$ における出力信号(式(7)の左辺)を得る。得られた出力信号は、フレーム合成部41から出力端子5に伝達される。

[数7]

$$\hat{x}_n(t) = \bar{x}_{n-1}(t + K/2) + \bar{x}_n(t) \quad \dots(7)$$

なお、図2と図3において変換部2と逆変換部4における変換をフーリエ変換として説明したが、変換部2、逆変換部4は、フーリエ変換に代えて、コサイン変換、修正コサイン変換、アダマール変換、ハール変換、ウェーブレット変換など、他の変換を用いることもできる。例えば、コサイン変換や修正コサイン変換は、変換結果として振幅だけしか得ないため、図1における変換部2から逆変換部4に至る経路は不要になる。また、雑音情報記憶部6に記録する雑音情報も、振幅(又はパワー)だけとなり、記憶容量の削減、雑音抑圧処理における演算量の削減に貢献する。ハール変換は、乗算を不要とし、LSI化したときの面積を小さくすることができる。ウェーブレット変換は、周波数によって時間解像度を異なったものに変更できるために、雑音抑圧効果の向上が期待できる。

また、変換部2が周波数成分を複数統合してから、雑音抑圧部3が実際の抑圧を行うこともできる。その際、変換部2は聴覚特性の弁別能力が高い低周波領域から、能力が低い高周波領域に向かって、よりたくさんの周波数成分を統合することにより、高い音質を達成することができる。このように、雑音抑圧装置100は、複数の周波数成分を統合してから雑音抑圧を実行すると、雑音抑圧を適用する周波数成分の数が少なくなるため、全体の演算量を削減することができる。

[雑音抑圧部の処理]

雑音抑圧部3は、様々な抑圧を行うことが可能であるが、代表的なものとして、SS(Spectrum Subtraction:スペクトル減算)法とMMSE STSA(Minimum Mean-Square Error Short-Time Spectral Amplitude Estimator:最小二乗平均誤差短時間振幅スペクトル推定)法とがある。SS法は、混合部11から供給された混合雑音情報を、変換部2から供給された劣化信号振幅スペクトルから減算する。MMSE STSA法は、混合部11から供給された混合雑音情報と変換部2から供給された劣化信号振幅スペクトルを用いて、複数の周波数成分それぞれに対して抑圧係数を計算し、この抑圧係数を劣化信号振幅スペクトルに乗算する。この抑圧係数は、強調信号の平均二乗パワーを最小化するように決定される。

雑音抑圧部3における雑音の抑圧に際しては、過剰な抑圧を避けるために、フロアリングを適用することができる。フロアリングとは、最大抑圧量を超える抑圧を避ける方法である。フロアリングパラメータは最大抑圧量を決定する。SS法は、補正雑音情報を劣化信号振幅スペクトルから減算した結果が、フロアリングパラメータより小さくならないように制約をかける。具体的には、SS法は、減算結果がフロアリングパラメータよりも小さいときには、減算結果をフロアリングパラメータで置換する。また、MMSE STSA法は、補正雑音情報と劣化信号振幅スペクトルから求めた抑圧係数が、フロアリングパラメータよりも小さいときに、抑圧係数をフロアリングパラメータで置換する。フロアリングの詳細に関しては、文献「M. Berouti, R. Schwartz and J. Makhoul, "Enhancement of speech corrupted by acoustic noise," Proceedings of ICASSP'79, pp. 208--211, Apr. 1979」に開示されている。雑音抑圧部3は、フロアリングパラメータを導入することによって、過剰な抑圧を生じなくなる。フロアリングは、強調信号の歪が大きくなることを防止することができる。

雑音抑圧部3は、雑音情報の周波数成分数を劣化信号スペクトルの周波数成分数よりも小さく設定することもできる。このとき、複数の雑音情報が複数の周波数成分に対して共用されることになる。劣化信号スペクトルと雑音情報の双方に対して、複数の周波数成分を統合する場合と比べて、劣化信号スペクトルの周波数分解能が高いので、雑音抑圧部3は、周波数成分の統合が全くない場合よりも少ない演算量で、高い音質を達成することができる。劣化信号スペクトルの周波数成分数よりも少ない周波数成分数の雑音情報を用いた抑圧の詳細は、特開 2008-203879 号に開示されている。

[雑音情報記憶部の構成]

図4は、雑音情報記憶部6の内部構成を説明するための図である。図4では、雑音情報記憶部6に予め複数の雑音情報601~60nが記憶されている。雑音情報601~60nは、例えば、既知の雑音の最大雑音情報と平均雑音情報の組合せ、最大雑音情報と平均雑音情報と最小雑音情報の組合せ、ピーク成分雑音情報とそれ以外の組合せ、衝撃成分雑音情報とそれ以外の組合せ等である。雑音情報601~60nは、分散やメジアンなどの統計量を含んでもよい。また、雑音情報記憶部6は、スペクトルに加えて、位相の周波数特性、特定の周波数における強弱や時間変化などの特徴量を記憶してもよい。

なお、平均雑音情報、最大雑音情報、最小雑音情報、ピーク成分雑音情報、衝撃成分雑音情報の定義は以下の通りである。

平均雑音情報：既知の雑音の全体（複数フレーム）についてフーリエ変換により導きだされる複数のスペクトルについて同じ周波数成分の振幅（またはパワー）を平均した
5 もの。いわゆる時間方向に平均した平均スペクトル。

最大雑音情報：既知の雑音の全体（複数フレーム）についてフーリエ変換により導きだされる複数のスペクトルの周波数成分ごとの振幅（またはパワー）の最大値、いわゆる最大スペクトル。

最小雑音情報：既知の雑音の全体（複数フレーム）についてフーリエ変換により導き
10 だされる複数のスペクトルの周波数成分ごとの振幅（またはパワー）の最小値、いわゆる最小スペクトル。

ピーク成分雑音情報：既知の雑音の全体（複数フレーム）についてフーリエ変換により導きだされるスペクトルにおいて、周波数方向に順に振幅を比較したときに、近傍の値に比べて突出して大きい値を有する周波数成分。

15 衝撃成分雑音情報：衝撃音の全体についてフーリエ変換により導きだされる複数のスペクトルの平均、いわゆる衝撃音の平均スペクトル。衝撃音自体は、フーリエ変換前の音声信号の時間変化を観測したときに、極めて短時間だけ大きな値を持つものであるが、フーリエ変換後のスペクトルは、所定の周波数帯域に渡って振幅がほぼ一定という特徴を有する。

20 以上の構成により、本実施形態によれば、変動の激しい信号特性に対応した雑音抑圧を実現することができる。特に、平均と最大とを混合対象の雑音情報とすれば、混合割合を変化させて、平均と最大の間の任意の値を合成でき、擬似ノイズの精度が高くなり、抑圧による音質が向上する。平均と最小、または最大と平均と最小とを混合対象の雑音情報とした場合にも同様の効果が生じる。

25 （第2実施形態）

本発明の第2実施形態としての雑音抑圧装置について図5を用いて説明する。第1実施形態と比べた場合、本実施形態に係る雑音抑圧装置は、雑音情報記憶部61の内容及び混合部111の構成が異なるのみであり、他の構成は第1実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

30 本実施形態では、雑音情報記憶部61は、平均雑音情報611のみを記憶している。

そして、混合部111内の最大雑音情報生成部1112は、平均雑音情報611から最大雑音情報を生成する。混合制御部1111は、平均雑音情報と生成された最大雑音情報とを重み付けを行ないつつ混合する。

5 なお、本実施形態では最大雑音情報生成部1112が最大雑音情報を生成することとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、混合部111内で平均雑音情報から最小雑音情報が生成されてもよい。更には、雑音情報記憶部61に記憶されている雑音情報も平均雑音情報611に限定されず、最大雑音情報や最小雑音情報でもよい。

10 また、混合部111は、入力した雑音情報Nに対して、係数 β を積算することにより最大雑音情報 βN を生成し、それらを、分析部10の分析結果に応じた重み付け α_1 、 α_2 で加算して、混合雑音情報 $M = \alpha_1 N + \alpha_2 \beta N$ を求めてもよい。この場合、混合雑音情報 $M = (\alpha_1 + \alpha_2 \beta) N = \gamma N$ と変形できるため、結果的に、混合雑音情報Mは、
15 入力した雑音情報Nに係数 γ を積算したものとなる。すなわち、分析部10による分析結果に応じて係数 γ が算出されれば(この過程が混合ステップと言える)、混合部111
20 は、入力した雑音情報Nに係数 γ を積算する処理を行なうこととなる。記憶した雑音情報から2つ以上の雑音情報を生成する場合も同様である。

25 このような制御が行なれる場合には、最大雑音情報生成部1112は存在せず、混合制御部1111が、上記の $M = (\alpha_1 + \alpha_2 \beta) N = \gamma N$ に従って、分析部10から提供された情報に基づいて求めた α_1 と α_2 に従って $\alpha_1 + \alpha_2 \beta$ を計算し、その結果 γ と雑音情報記憶部61からの雑音情報Nを用いて γN を求める。すなわち、 $\alpha_1 + \alpha_2 \beta$ の計算が混合処理に相当する。この類似度の判定は、全周波数帯に渡ってスペクトル形状を比較する場合に限定されるものではなく、特徴的な一部の周波数帯同士を比較することにより、類似度が算出されてもよい。そのようにすれば、スペクトル形状の特徴が一部の周波数帯に限定される場合に、最終的な類似度検出の精度が上がるという効果が得られる。

 本実施形態によれば、雑音情報記憶部61に記憶された雑音情報雑音情報から他の雑音情報を生成し、それらを混合することにより、雑音情報記憶部61の記憶容量を小さくしつつ変動の激しい信号特性に対応した雑音抑圧を実現することができる。

(第3実施形態)

30 本発明の第3実施形態としての雑音抑圧装置について図6を用いて説明する。第1

実施形態と比べた場合、本実施形態に係る雑音抑圧装置は、分析部の内部構成及び雑音情報記憶部の内容が異なるのみであり、他の構成は第1実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。本実施形態では、抑圧対象となる雑音情報の基本成分と特殊成分とが予め別々に記憶されており、劣化信号から特殊成分が検出された場合に、記憶された特殊成分の値を用いて混合雑音情報が生成される。そして、本実施形態では特殊成分の一例としてピーク成分の記憶及び検出が行なわれる。

図6において、分析部101は、ピーク成分検出部1011を含む。ピーク成分検出部1011は、入力した劣化信号スペクトルから、ピークとなる周波数成分を検出する。例えば所定の閾値よりも振幅値が大きく、かつ周辺の周波数成分よりも振幅値が大きい周波数成分をピークと判断する。また、ピーク成分検出部1011は、例えば、隣接する周波数成分における振幅値との差分が所定の閾値以上の場合、ピーク成分と判定してもよい。ピーク成分検出部1011は、予め雑音のピークが表われる周波数成分が分かっている場合には、その周辺のみをピーク成分検出の対象としてもよい。

混合部11は、ピークと判定された周波数成分と、それ以外とで、異なる混合割合で、雑音情報を混合する。例えば、予め、雑音情報記憶部62に、抑圧対象となる雑音の最大スペクトルが雑音情報621として記憶され、平均スペクトルが雑音情報622として記憶されている。そして、ピーク成分検出により、何処にピークがあるのかが検出されると、混合部11は、その場所(周波数成分)によって雑音情報621からの最大値と雑音情報622からの平均値の混合比率を変えればよい。例えばピーク成分検出部1011は、全ての周波数成分(例えば1024)のそれぞれについて、独立にピーク検出を行ない、混合部11は、ピークがある周波数成分については、最大スペクトルの振幅を80%、平均スペクトルの振幅を20%混合してもよい。一方、混合部11は、ピーク以外の成分については、平均を100%使ってもよい。混合部11は、ピーク検出の精度(ピークがある尤もらしさ)に応じて、混合割合を変えてもよい。例えば、混合部11は、100%ピークと認められる周波数成分については、最大スペクトルでの振幅を100%としてもよい。

予め、雑音情報記憶部62に、抑圧対象となる雑音のピーク成分とそれ以外の成分とが分けて記憶されており、ピークと判定された周波数成分について、混合部11は記憶されたピーク成分を読み出し、それ以外の周波数成分については、ピーク以外の成分

を讀出してもよい。例えば、ピーク成分検出部1011で検出した周波数成分が、雑音情報621として記憶されたピーク成分とずれていたとしても、そのずれ量(周波数のステップ数)が所定値以下の場合には、混合部11は、ピーク成分として記憶された振幅を用いて混合を行なう。

- 5 ピーク成分検出部1011の内部構成について図7を用いて説明する。図7に示すようにピーク成分検出部1011は、比較部10111、遅延部10112、閾値選択部10113を備えている。

過去(1つ前のフレームなど)にピークがあった周波数(例えば5番と20番)の周辺(4~6番及び19~21番)は、ピークが出やすい。ピーク成分検出部1011は、これを用いてピークの検出を行なう。ピーク成分検出部1011は、例えば、その周辺のみピーク検出の閾値を小さくすることでピークを検出されやすくする。

具体的には、比較部10111は、劣化信号中の振幅(またはパワー)を周波数成分ごとに閾値と比較する。そして、比較部10111は、ピークであると判断された周波数成分については、その情報を遅延部10112に保存しておく。そして、続くいくつかのフレームでは、ピークが検出された周波数の近傍において、閾値選択部10113が小さな閾値を選択して、比較部10111に渡す。これにより、一度ピークが発見された周波数成分の近傍においては、再度ピークとして検出されやすくなる。

また、閾値選択部10113は、雑音情報記憶部に記憶されているピーク成分の周波数を参照し、その周波数の近傍の周波数について、閾値を下げ、ピークを検出しやすくしてもよい。

本実施形態では、ピーク成分を独立して混合対象としている。ピークは局在するので、ピークに関しては、存在位置とその値だけが記憶されればよい。つまり、本実施形態によれば、存在可能性のあるすべての位置に対してメモリを準備する必要がないため、メモリ容量を削減できる。また、ピークを分離することで、ピークとそれ以外をあわせて記憶する場合よりもダイナミックレンジを狭くすることができる。これは、精度の改善またはビット数の削減に通じる。後者は、メモリ領域の削減に通じる。すなわち、コスト削減に有効である。

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態としての雑音抑圧装置について図8を用いて説明する。本実施形態は、図4に示した混合部の内部構成の具体例について説明するものである。混

合部以外の構成は第1実施形態と同様であるため、ここではその説明を省略する。

図8において、混合部112は、分析部10による分析結果に基づいて、雑音情報の混合割合 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ を算出する混合割合算出部1131を備えている。

算出された混合割合 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ はそれぞれ乗算部1121~112nに渡され、それぞれ
5 乗算部1121~112nにおいて、雑音情報601~60nと乗算される。つまり、劣化信号の分析の結果、雑音情報601を80%混合すべきという判断がなされた場合、混合割合算出部1131は、 α_1 として0.8を出力する。そして、乗算部1121において、雑音情報601に対して0.8が乗算される。そのように係数を乗算された雑音情報は、加算部1132に入力され、加算される。これにより、混合雑音情報が生成される。

10 なお、本実施形態では例として雑音情報に係数を乗算して線形加算しているが、本発明はこれに限定されず、例えば、分析結果に応じた数式を用いて雑音情報を非線形に混合してもよい。

(第5実施形態)

本発明の第5実施形態としての雑音抑圧装置について図9を用いて説明する。本実
15 施形態は、第1実施形態で示した混合部11の内部構成の他の例について説明するものである。検出部以外の構成は第1実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

まず、本実施形態に係る分析部102には、類似度評価部1021が設けられている。
ここでの抑圧対象は、特殊なスペクトル形状を有する特殊雑音情報である。類似度評
20 価部1021は、雑音情報記憶部63に予め記憶された特殊雑音情報632と、入力した劣化信号スペクトルとの類似性を評価する。そして、その類似度に応じて重み付けて、特殊雑音情報632を混合する。

具体的には、類似度評価部1021は、衝撃音スペクトル(所定周波数幅に渡って一
定の振幅を有する)を特殊雑音情報632として記憶しており、入力した劣化信号スペ
25 クトルと、衝撃音スペクトルとの形状の類似度を評価する。

類似度の評価について、類似度評価部1021は、2つのスペクトルの周波数成分値
の差の二乗総和を取り、特殊雑音情報632のスペクトルの周波数成分値の2乗値の
総和で正規化する。類似度評価部1021は、その値が閾値以内であれば類似してい
ると判断する。また、類似度評価部1021は、2つのスペクトルの周波数成分値の積の
30 二乗総和を、特殊雑音情報632のスペクトルの周波数成分値の2乗値の総和で正規

化することもできる。

類似度の評価の対象となる雑音は衝撃音に限定されるものではなく、スペクトル形状に特徴を有する雑音であればどのようなものでもよい。また、類似度評価部1021は、スペクトルの概形を用いて類似度を求めてもよい。つまり、類似度評価部1021は、たとえ

5 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
たとえば、1024の周波数成分の値を8個にまとめて、点数を減らして演算してもよい。このようにして求めた衝撃音との類似度が80%であれば、衝撃音を80%、他の基準音を20%混合した混合雑音情報が生成される。

衝撃成分とそれ以外のノイズは、特性が著しく異なる。従って、一方から他方を変形により作り出すことができない。そこで本実施形態のように、衝撃成分が別に記憶されることで、それぞれの特性に忠実なデータが準備される。結果として、雑音抑圧装置は、高精度な擬似雑音情報を生成することができ、抑圧によって音質が向上するという効果が得られる。

(第6実施形態)

本発明の第6実施形態としての雑音抑圧装置600について図10を用いて説明する。第1実施形態と比べた場合、本実施形態に係る雑音抑圧装置600は、雑音情報記憶部6と混合部11との間に補正部7が設けられている点で異なる。他の構成は第1実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

図10において、補正部7は、雑音抑圧部3から供給された雑音抑圧結果としての強調信号振幅スペクトルに基づいた倍率係数を乗算することにより雑音情報を補正し、補正雑音情報として混合部11に供給する。

[補正部の構成]

図11は、補正部7の内部構成を示すブロック図である。補正部7は、雑音情報記憶部6に記憶された雑音情報の数に応じて、複数の補正雑音情報生成部71~7nを備えている。もちろん、図5に示したように、雑音情報が1つしか記憶されていない場合には、補正雑音情報生成部も1つのみ備えられていればよい。

各補正雑音情報生成部71~7nは、乗算部711、記憶部712、及び更新部713を含む。補正部7に供給された雑音情報は、乗算部711に供給される。記憶部712には、雑音情報を補正する際に用いられる補正用情報としての倍率係数が記憶されている。乗算部711は、雑音情報と倍率係数の積を求め、補正雑音情報として出力す

る。

一方、更新部713には、雑音抑圧結果としての強調信号振幅スペクトルが供給される。更新部713は、記憶部712内の倍率係数を読み出し、雑音抑圧結果を用いて倍率係数を変更し、変更後の新しい倍率係数を記憶部712に供給する。記憶部712は、
5 新しい倍率係数を、それまで記憶していた古い倍率係数に代えて、新たに記憶する。

更新部713は、帰還(feedback)された雑音抑圧結果を用いて倍率係数を更新するときには、所望信号が入力されていないタイミングでの雑音抑圧結果が大きいほど(抑圧されずに残った雑音が大きいほど)補正雑音情報が大きくなるように、倍率係数を更新する。所望信号が入力されていないタイミングでの雑音抑圧結果が大きいということは、抑圧が不十分であることを示し、倍率係数を変更することによって補正雑音情報
10 を大きくすることが望ましいからである。補正雑音情報が大きいときには、SS法では減算する値が大きくなるため、雑音抑圧結果は小さくなる。また、MMSE STSA法のような乗算型の抑圧では、抑圧係数の計算に用いる信号対雑音比の推定値が小さくなるため、小さな抑圧係数が得られる。これは、より強力な雑音抑圧をもたらす。倍率係数を
15 更新する方法は、複数の方法が考えられる。例として、再計算法及び逐次更新法について説明する。

雑音抑圧結果としては、雑音が完全に抑圧された状態が理想である。このため、補正部7は、例えば、劣化信号の振幅又はパワーが小さいときに、雑音が完全に抑圧されるように、倍率係数を再計算又は逐次更新することができる。劣化信号の振幅又は
20 パワーが小さいときには、抑圧しようとする雑音以外の信号のパワーも小さい確率が高いからである。補正部7は、劣化信号の振幅又はパワーが小さいことを、劣化信号の振幅又はパワーが閾値よりも小さいことを用いて検出できる。

また、補正部7は、劣化信号の振幅又はパワーが小さいことを、劣化信号の振幅又はパワーと雑音情報記憶部6に記録されている雑音情報との差分が、閾値より小さい
25 ことを用いても検出できる。すなわち、補正部7は、劣化信号の振幅又はパワーが雑音情報と似ているときに、劣化信号における雑音情報の占有率が高い(信号対雑音比が低い)ことを利用する。特に、補正部7は、複数の周波数点における情報を複合的に用いることにより、スペクトル概形を比較することが可能となり、検出精度を高くすることができる。

30 SS法における倍率係数は、各周波数において、補正雑音情報が、所望信号が入力

されていないタイミングでの劣化信号スペクトルに等しくなるように、再計算される。言い換えれば、補正部7は、雑音だけを入力した時点で変換部2から供給された劣化信号振幅スペクトル $|Y_n(k)|$ と、倍率係数 α_n と雑音情報 $\nu(k)$ との積が一致するように倍率係数 α_n を求める。ここで n はフレーム番号、 k は、周波数番号である。すなわち、倍率

5 係数 $\alpha_n(k)$ は次式(8)で計算される。

$$\alpha_n(k) = |Y_n(k)| / \nu_n(k) \quad \dots (8)$$

一方、SS法における倍率係数の逐次更新は、各周波数において、所望信号が入力されていないタイミングでの強調信号振幅スペクトルがゼロに近づくように、倍率係数を少しずつ更新する。補正部7は、逐次更新に最小二乗平均(Least Squares Method,

10 LMS)アルゴリズムを用いる場合には、 n 番目フレーム、周波数番号 k の誤差 $e_n(k)$ を用いて、 $\alpha_{n+1}(k)$ を次式(9)で計算する。

$$\alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k) / \nu_n(k) \quad \dots (9)$$

ただし、 μ はステップサイズと呼ばれる微小定数である。

補正部7は、計算して得られた倍率係数 $\alpha_n(k)$ を直ちに利用するときには、数式(9)

15 の代わりに以下の数式(10)を用いる。

$$\alpha_n(k) = \alpha_{n-1}(k) + \mu e_n(k) / \nu_n(k) \quad \dots (10)$$

すなわち、補正部7は、現在の誤差を用いて現在の倍率係数 $\alpha_n(k)$ を計算し、直ちに適用する。補正部7は、倍率係数を直ちに更新することにより、リアルタイムで高精度の雑音抑圧を実現できる。

20 正規化最小二乗平均(NLMS)アルゴリズムを用いる場合には、上述の誤差 $e_n(k)$ を用いて、倍率係数 $\alpha_{n+1}(k)$ を次式(11)で計算する。

$$\alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k) \nu_n(k) / \sigma_n(k)^2 \quad \dots (11)$$

$\sigma_n(k)^2$ は、雑音情報 $\nu_n(k)$ の平均パワーであり、FIRフィルタに基づく平均(スライド窓を用いた移動平均)やIIRフィルタに基づく平均(漏れ積分)などを用いて計算でき

25 る。

また、補正部7は、摂動法を用いて、以下の式(12)によって倍率係数 $\alpha_{n+1}(k)$ を計算しても良い。

$$\alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k) \quad \dots (12)$$

また、補正部7は、誤差の符号だけ表わす符号関数 $\text{sgn}\{e_n(k)\}$ を用いて、以下の式

30 (13)によって倍率係数 $\alpha_{n+1}(k)$ を計算しても良い。

$$\alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu \cdot \text{sgn}\{e_n(k)\} \cdots (13)$$

同様に、補正部7は、最小二乗アルゴリズム(Least Squares, LS)アルゴリズムやその他の適応アルゴリズムを用いてもよい。また、補正部7は、更新した倍率係数を直ちに適用することも可能であり、数式(9)から数式(10)への変更を参照して、数式(11)~数式(13)を変形して、倍率係数をリアルタイム更新してもよい。

MMSE STSA 法は、倍率係数を逐次更新する。補正部7は、各周波数において、数式(8)から数式(13)を用いて説明した方法と同様の方法で、倍率係数 $\alpha_n(k)$ を更新する。

上述した倍率係数の更新方法としての再計算法と逐次更新法について、再計算法は追従速度が速く、逐次更新法は精度が高いという特徴がある。これらの特徴を活かすために、補正部7は、最初は再計算法を用い、後に逐次更新法を用いる、というように更新方法を変更することも可能である。補正部7は、更新方法の変更のタイミングを決定するにあたり、倍率係数が最適値に十分近くなったこと条件とすることもできる。また、補正部7は、例えば、予め定められた時間が経過したときに更新方法を変更してもよい。またさらに、補正部7は、倍率係数の補正量が予め定められた閾値よりも小さくなったときに更新方法を変更することもできる。

本実施形態によれば、雑音抑圧に用いられる雑音情報を補正するにあたり、その補正に用いられる補正用情報を、雑音抑圧結果に基づいて更新するので、予め多数の雑音情報を記憶することなく、未知な雑音を含む多種多様な雑音を抑圧することができる。

なお、補正部7は、雑音抑圧結果に応じて、雑音情報の混合割合を補正してもよい。その場合、補正部7は、例えば図8に示した混合割合 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ の値を補正することによって本実施形態と同様の効果を得ることができる。

(第7実施形態)

本発明の第7実施形態としての雑音抑圧装置について図12を用いて説明する。第6実施形態と比べた場合、本実施形態に係る雑音抑圧装置は、補正部7に抑圧結果分析部70が設けられている点で異なる。他の構成は第6実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

抑圧結果分析部70は、抑圧結果を分析し、どの雑音情報について消し残り量が多いかに応じて倍率係数を修正する。これにより、補正部7は、複数の雑音情報におい

て、消し残り量が多かった雑音情報について、比較的積極的に補正することができる。

(第8実施形態)

本発明の第8実施形態としての雑音抑圧装置について図13を用いて説明する。第6実施形態では、雑音信号を補正するための補正用情報として倍率係数を用いたが、
5 本実施形態では、倍率係数にオフセットを加えた値を補正用情報とする。この場合は、倍率係数とオフセットとの両方が雑音抑圧結果に基づいて更新される。

図13は、補正部7の内部構成を示すブロック図である。補正部7は、雑音情報記憶部6に記憶された雑音情報の数に応じて、複数の補正雑音情報生成部71~7nを備えている。もちろん、図5に示したように、雑音情報が1つしか記憶されていない場合には、補正雑音情報生成部も1つのみ備えられていればよい。
10

図13に示すように、各補正雑音情報生成部71~7nは、図11で説明した構成に加えて、加算部714、記憶部715、及び更新部716を有している。乗算部711、記憶部712、及び更新部713の動作は図11を用いて説明した通りであるので、ここでは説明を省略する。

15 乗算部711は、入力された雑音情報と記憶部712から読出した倍率係数とを乗算し、その積を加算部714に供給する。加算部714は、記憶部715に記憶されているオフセット値を、乗算部711の出力から減算し、補正雑音情報として出力する。

一方、更新部716には、更新部713と同じ雑音抑圧結果が供給され、記憶部715に記憶されているオフセット値を、雑音抑圧結果を用いて更新し、新しいオフセット値を
20 記憶部715に供給する。記憶部715は、新しいオフセット値を、それまで記憶していた古いオフセット値に代えて、新たに記憶する。

以上のように本実施形態では、雑音情報の補正に用いられる補正用情報として、倍率係数とオフセットとを用いたので、より一層細かく雑音情報を補正することができ、結果として、雑音抑圧効果を高めることができる。

25 (第9実施形態)

本発明の第9実施形態としての雑音抑圧装置について図14を用いて説明する。第8実施形態と比べた場合、本実施形態に係る雑音抑圧装置は、補正部7に抑圧結果分析部70が設けられている点で異なる。他の構成は第8実施形態と同様であるため、ここでは同じ構成については同じ符号を付してその説明を省略する。

30 抑圧結果分析部70では、抑圧結果を分析し、どの雑音情報について消し残り量が

多いかに応じて倍率係数及びオフセットを修正する。これにより、補正部7は、複数の雑音情報において、消し残り量が多かった雑音情報について、比較的積極的に補正することができる。

(第10実施形態)

- 5 本発明の第10実施形態について、図15を用いて説明する。第10実施形態としての雑音抑圧装置1500に含まれる雑音抑圧部3には、入力端子9から、入力した劣化信号中に特定の雑音が存在するか否かを示す情報(雑音存在情報)が供給される。これにより、特定の雑音が存在しているタイミングで、確実に雑音を抑圧することができる。その他の構成及び動作については第1実施形態と同様であるためここでは詳細な説明を省略する。

(第11実施形態)

- 15 本発明の第11実施形態について、図16を用いて説明する。第1実施形態としての雑音抑圧装置1600に含まれる雑音抑圧部3及び補正部7には、入力端子9から、入力した劣化信号中に特定の雑音が存在するか否かを示す情報(雑音存在情報)が供給される。これにより、特定の雑音が存在しているタイミングで、確実に雑音を抑圧し、同時に、補正用情報の更新を行なうことができる。その他の構成及び動作については第1実施形態と同様であるためここでは詳細な説明を省略する。また、本実施形態によれば、特定の雑音が存在していないタイミングでは、補正用情報の更新を行なわないので、特定の雑音に対する雑音抑圧の精度を向上させることができる。

- 20 (第12実施形態)

- 本発明の第12実施形態について、図17を用いて説明する。本実施形態における雑音抑圧装置1200は、所望信号存在判定部81を有している。所望信号存在判定部81には、変換部2からの劣化信号振幅スペクトルが伝達される。所望信号存在判定部81は、劣化信号振幅スペクトルを解析し、所望信号が存在するか否か、或いは、どの程度存在するのかを判定する。

- 25 補正部87は、所望信号存在判定部81での判定結果に基づいて、雑音情報を補正するための補正用情報を更新する。例えば、所望信号がないときには、劣化信号は全て雑音から構成されるので、雑音抑圧部3での抑圧結果はゼロになるはずである。したがって、補正部87は、この時の雑音抑圧結果がゼロになるように、倍率係数などを調整する。

一方、劣化信号に所望信号が含まれている場合には、所望信号の存在割合に応じて、補正部87における補正用情報の更新が行なわれる。例えば、劣化信号中に所望信号が10%存在している場合には、部分的に(90%だけ)補正用情報が更新される。

- 5 本実施形態によれば、劣化信号中の雑音の割合に応じて補正情報を更新するので、結果的により精度の高い雑音抑圧結果を得ることができる。

(他の実施形態)

- 10 以上説明してきた第1乃至第12実施形態は、それぞれ別々の特徴を持つ雑音抑圧装置について説明したが、それらの特徴を如何様に組み合わせた雑音抑圧装置も、本発明の範疇に含まれる。

- また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、単体の装置に適用しても良い。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現するソフトウェアの信号処理プログラムが、システム或いは装置に直接或いは遠隔から供給される場合にも適用可能である。したがって、本発明の機能をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、或いはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるWWWサーバも、本発明の範疇に含まれる。
- 15

- 図18は、第1実施形態を信号処理プログラムにより構成した場合に、その信号処理プログラムを実行するコンピュータ1800の構成図である。コンピュータ1800は、入力部1801と、CPU1802と、雑音情報記憶部1803と、出力部1804と、メモリ1805と、通信制御部1806とを含む。
- 20

- CPU1802は、メモリ1805に格納された信号処理プログラムを読み込むことにより、コンピュータ1800全体の動作を制御する。すなわち、信号処理プログラムを実行したCPU1802は、劣化信号を分析して混合方法を決定する(S1821)。次に、CPU1802は、決定した混合方法で複数の雑音情報を混合して混合雑音情報を生成する(S1822)。混合対象となる複数の雑音情報のうち少なくとも1つは予め雑音情報記憶部1803に記憶されたものである。つぎに、CPU1802は、混合雑音情報を用いて劣化信号中の雑音を抑圧し(S1823)、処理を終了する。
- 25

これにより、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[実施形態の他の表現]

- 30 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下に

は限られない。

(付記1)

劣化信号中の雑音を抑圧するため、

入力した劣化信号を分析し、

- 5 抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成し、

前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なうことを特徴とする信号処理方法。

(付記2)

- 10 予め記憶された前記雑音情報から、前記混合雑音情報を生成するために混合される混合対象の雑音情報を生成することを特徴とする付記1に記載の信号処理方法。

(付記3)

抑圧対象となる雑音の平均スペクトル及び最大スペクトルを前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成することを特徴とする付記1または2に記載の信号処理方法。

15

(付記4)

抑圧対象となる雑音の平均スペクトル、最大スペクトル及び最小スペクトルを前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成することを特徴とする付記1または2に記載の信号処理方法。

20

(付記5)

抑圧対象となる雑音に関する平均スペクトルを予め記憶しておき、

前記最大スペクトルを前記平均スペクトルから生成することを特徴とする付記3または4に記載の信号処理方法。

(付記6)

- 25 抑圧対象となる雑音に関する平均スペクトルを予め記憶しておき、

前記最小スペクトルを前記平均スペクトルから生成することを特徴とする付記4に記載の信号処理方法。

(付記7)

前記劣化信号を分析して特殊成分を検出した場合に、

- 30 抑圧対象となる雑音の周波数成分のうち、前記特殊成分及びそれ以外の基本成分

を、それぞれ前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成することを特徴とする付記1乃至6の何れかに記載の信号処理方法。

(付記8)

前記劣化信号を分析してピーク成分を検出した場合に、

- 5 抑圧対象となる雑音の周波数成分のうち、前記ピーク成分及びそれ以外の基本成分を、それぞれ前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成することを特徴とする付記1乃至6の何れかに記載の信号処理方法。

(付記9)

- 10 混合対象となる複数の雑音情報のそれぞれに対して、前記劣化信号の分析に応じた係数を乗算してから加算することにより前記混合雑音情報を生成するを特徴とする付記1乃至8の何れかに記載の信号処理方法。

(付記10)

特殊なスペクトル形状を有する特殊雑音情報を予め記憶しておき、

- 15 前記劣化信号の分析により、前記特殊雑音情報と入力した劣化信号との類似度を評価し、

前記類似度が高い場合には、前記特殊雑音情報を混合して前記混合雑音情報を生成することを特徴とする付記1乃至9のいずれか1項に記載の信号処理方法。

(付記11)

- 20 前記特殊雑音情報は、衝撃音の雑音情報であることを特徴とする付記10に記載の信号処理方法。

(付記12)

雑音抑圧結果に基づいて前記雑音情報を補正することを特徴とする付記1乃至11の何れかに記載の信号処理方法。

(付記13)

- 25 雑音抑圧結果に応じた倍率係数を乗算することにより前記雑音情報を補正することを特徴とする付記12に記載の信号処理方法。

(付記14)

雑音抑圧結果に応じてオフセットすることにより前記雑音情報を補正することを特徴とする付記12または13に記載の信号処理方法。

- 30 (付記15)

雑音抑圧結果を分析した結果に基づいて、混合対象となる複数の前記雑音情報をそれぞれ補正することを特徴とする付記12乃至14の何れかに記載の信号処理方法。

(付記16)

- 5 劣化信号中に雑音が存在するか否かを示す情報を入力し、劣化信号中に雑音が存在している場合に、前記雑音の抑圧を行なうことを特徴とする付記1乃至15の何れかに記載の信号処理方法。

(付記17)

- 10 前記劣化信号を解析して、前記劣化信号中に所望信号がどの程度存在しているかを判定し、その判定結果に基づいて、前記雑音の抑圧を行なうことを特徴とする付記1乃至16の何れかに記載の信号処理方法。

(付記18)

- 15 入力した劣化信号を分析する分析手段と、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合手段と、前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧手段と、を備えたことを特徴とする情報処理装置。

(付記19)

- 20 入力した劣化信号を分析する分析工程と、抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合工程と、前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧工程と、をコンピュータに実行させることを特徴とする信号処理プログラム。

- 25 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

この出願は、2010年5月24日に提出された日本出願特願2010-118842を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1]

入力した劣化信号を分析し、

- 抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合
5. して混合雑音情報を生成し、

前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう信号処理方法。

[請求項2]

予め記憶された前記雑音情報から、前記混合雑音情報を生成するために混合される混合対象の雑音情報を生成する請求項1に記載の信号処理方法。

10 [請求項3]

抑圧対象となる雑音の平均スペクトル及び最大スペクトルを前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成する請求項1または2に記載の信号処理方法。

[請求項4]

- 抑圧対象となる雑音の平均スペクトル、最大スペクトル及び最小スペクトルを前記雑
15 音情報として混合して前記混合雑音情報を生成する請求項1または2に記載の信号
処理方法。

[請求項5]

抑圧対象となる雑音に関する平均スペクトルを予め記憶しておく、

- 前記最大スペクトルを前記平均スペクトルから生成する請求項3または4に記載の信
20 号処理方法。

[請求項6]

抑圧対象となる雑音に関する平均スペクトルを予め記憶しておく、

前記最小スペクトルを前記平均スペクトルから生成する請求項4に記載の信号処理
方法。

25 [請求項7]

前記劣化信号を分析して特殊成分を検出した場合に、

抑圧対象となる雑音の周波数成分のうち、前記特殊成分及びそれ以外の基本成分
を、それぞれ前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成する請求項1乃
至6の何れか1項に記載の信号処理方法。

30 [請求項8]

前記劣化信号を分析してピーク成分を検出した場合に、

抑圧対象となる雑音の周波数成分のうち、前記ピーク成分及びそれ以外の基本成分を、それぞれ前記雑音情報として混合して前記混合雑音情報を生成する請求項1乃至6の何れか1項に記載の信号処理方法。

5 [請求項9]

混合対象となる複数の雑音情報のそれぞれに対して、前記劣化信号の分析に応じた係数を乗算してから加算することにより前記混合雑音情報を生成する請求項1乃至8の何れか1項に記載の信号処理方法。

[請求項10]

10 特殊なスペクトル形状を有する特殊雑音情報を予め記憶しておく、

前記劣化信号の分析により、前記特殊雑音情報と入力した劣化信号との類似度を評価し、

前記類似度が高い場合には、前記特殊雑音情報を混合して前記混合雑音情報を生成する請求項1乃至9のいずれか1項に記載の信号処理方法。

15 [請求項11]

前記特殊雑音情報は、衝撃音の雑音情報である請求項10に記載の信号処理方法。

[請求項12]

20 雑音抑圧結果に基づいて前記雑音情報を補正する請求項1乃至11の何れか1項に記載の信号処理方法。

[請求項13]

雑音抑圧結果に応じた倍率係数を乗算することにより前記雑音情報を補正する請求項12に記載の信号処理方法。

[請求項14]

25 雑音抑圧結果に応じてオフセットすることにより前記雑音情報を補正する請求項12または13に記載の信号処理方法。

[請求項15]

雑音抑圧結果を分析した結果に基づいて、混合対象となる複数の前記雑音情報をそれぞれ補正する請求項12乃至14の何れか1項に記載の信号処理方法。

30 [請求項16]

劣化信号中に雑音が存在するか否かを示す情報を入力し、

劣化信号中に雑音が存在している場合に、前記雑音の抑圧を行なう請求項1乃至15の何れか1項に記載の信号処理方法。

[請求項17]

- 5 前記劣化信号を解析して、前記劣化信号中に所望信号がどの程度存在しているかを判定し、その判定結果に基づいて、前記雑音の抑圧を行なう請求項1乃至16の何れか1項に記載の信号処理方法。

[請求項18]

- 10 入力した劣化信号を分析する分析手段と、
抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合手段と、
前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧手段と、
を備える情報処理装置。

[請求項19]

- 5 入力した劣化信号を分析する分析ステップと、
抑圧対象となる雑音に関する雑音情報を、前記劣化信号の分析結果に応じて混合して混合雑音情報を生成する混合ステップと、
前記混合雑音情報を用いて前記雑音の抑圧を行なう雑音抑圧ステップと、
をコンピュータに実行させる信号処理プログラムを格納するプログラム記録媒体。

図1

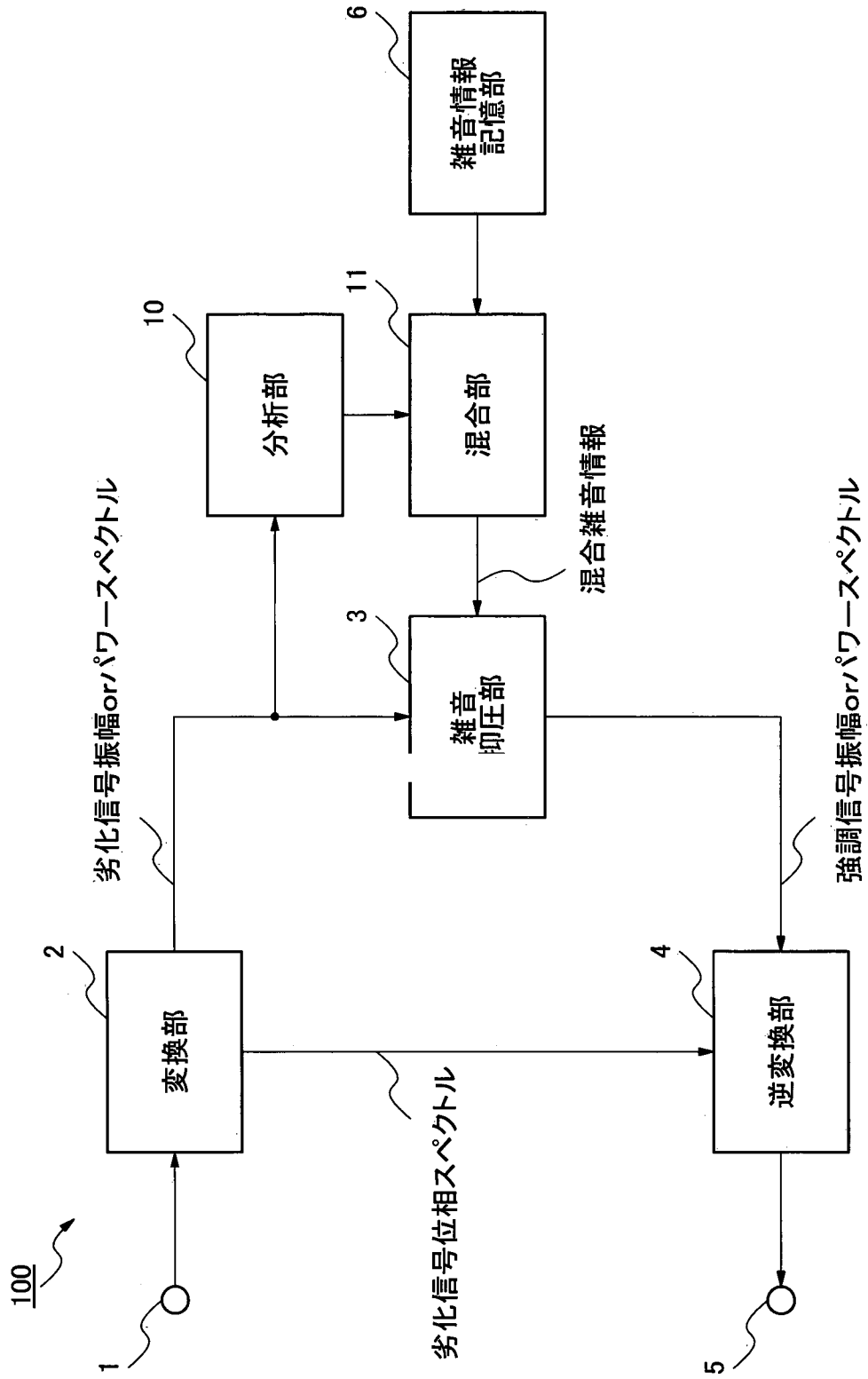


図2

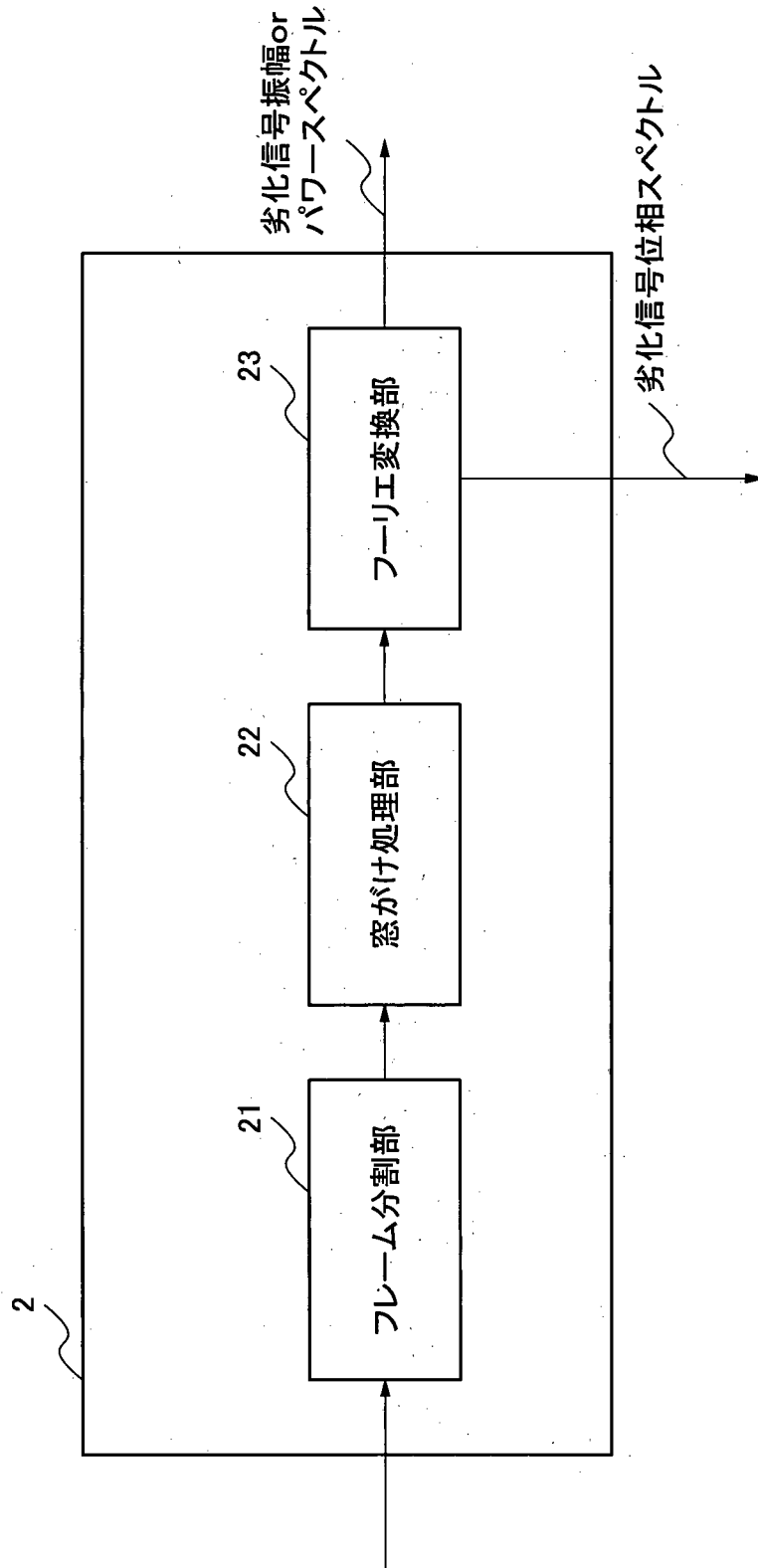


図3

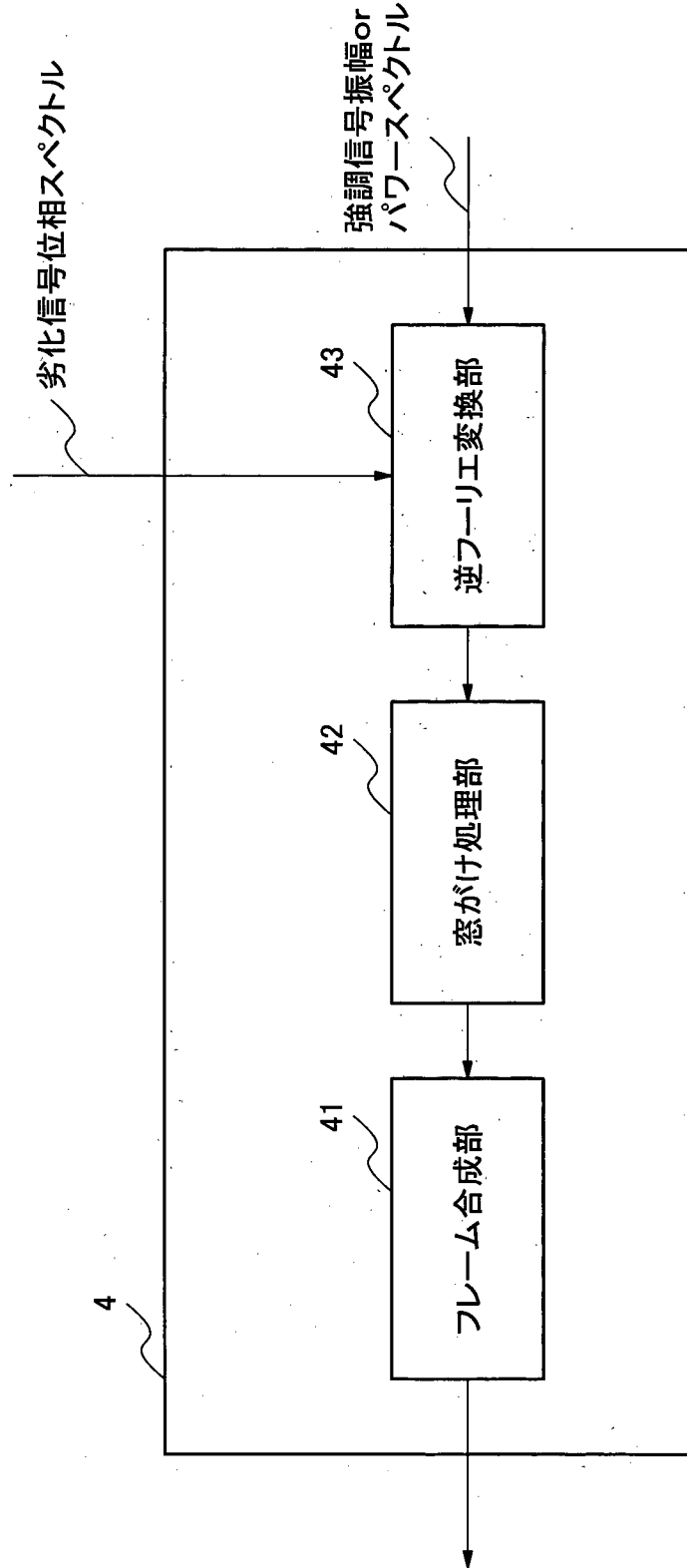


図4

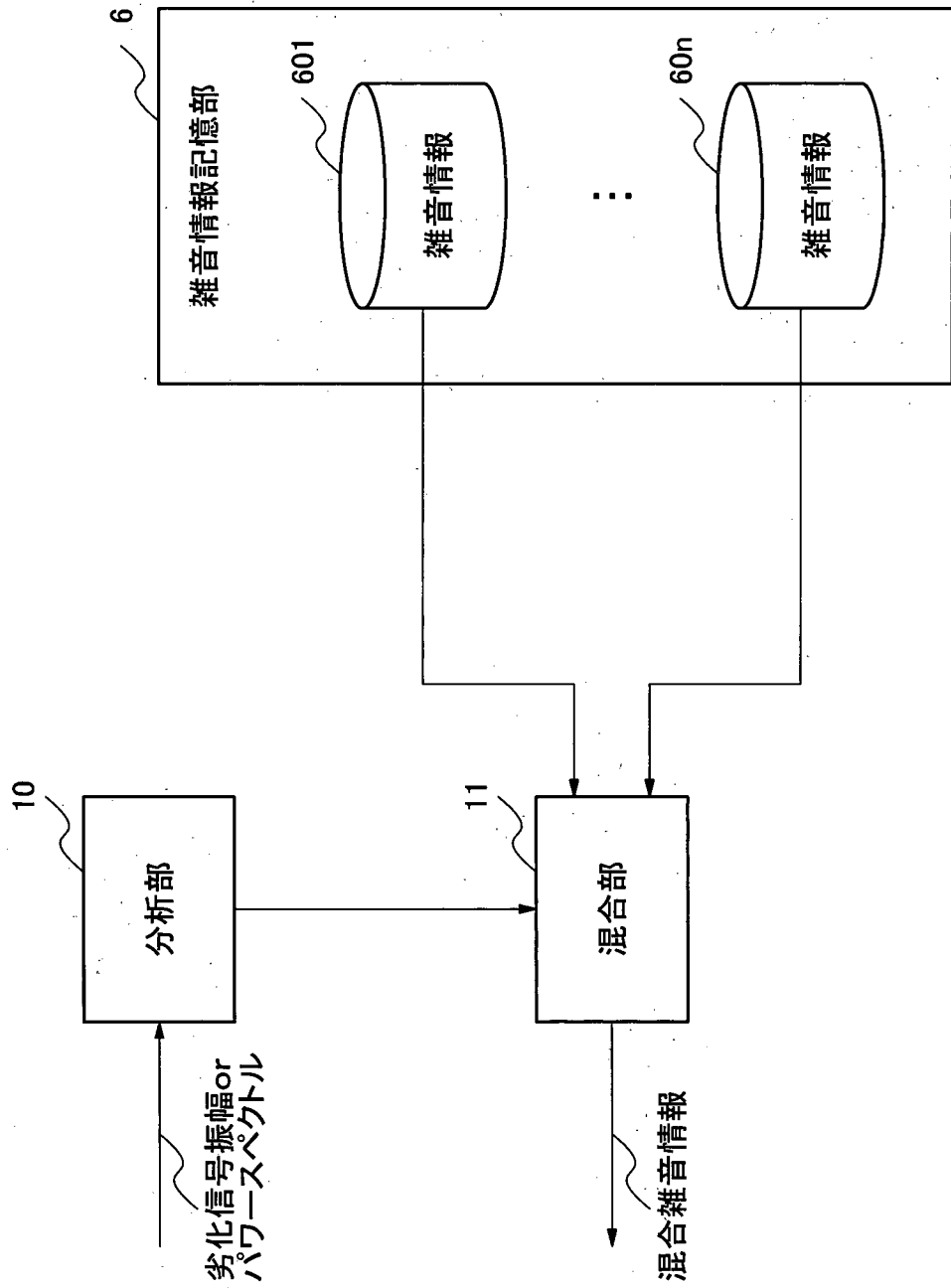


図5

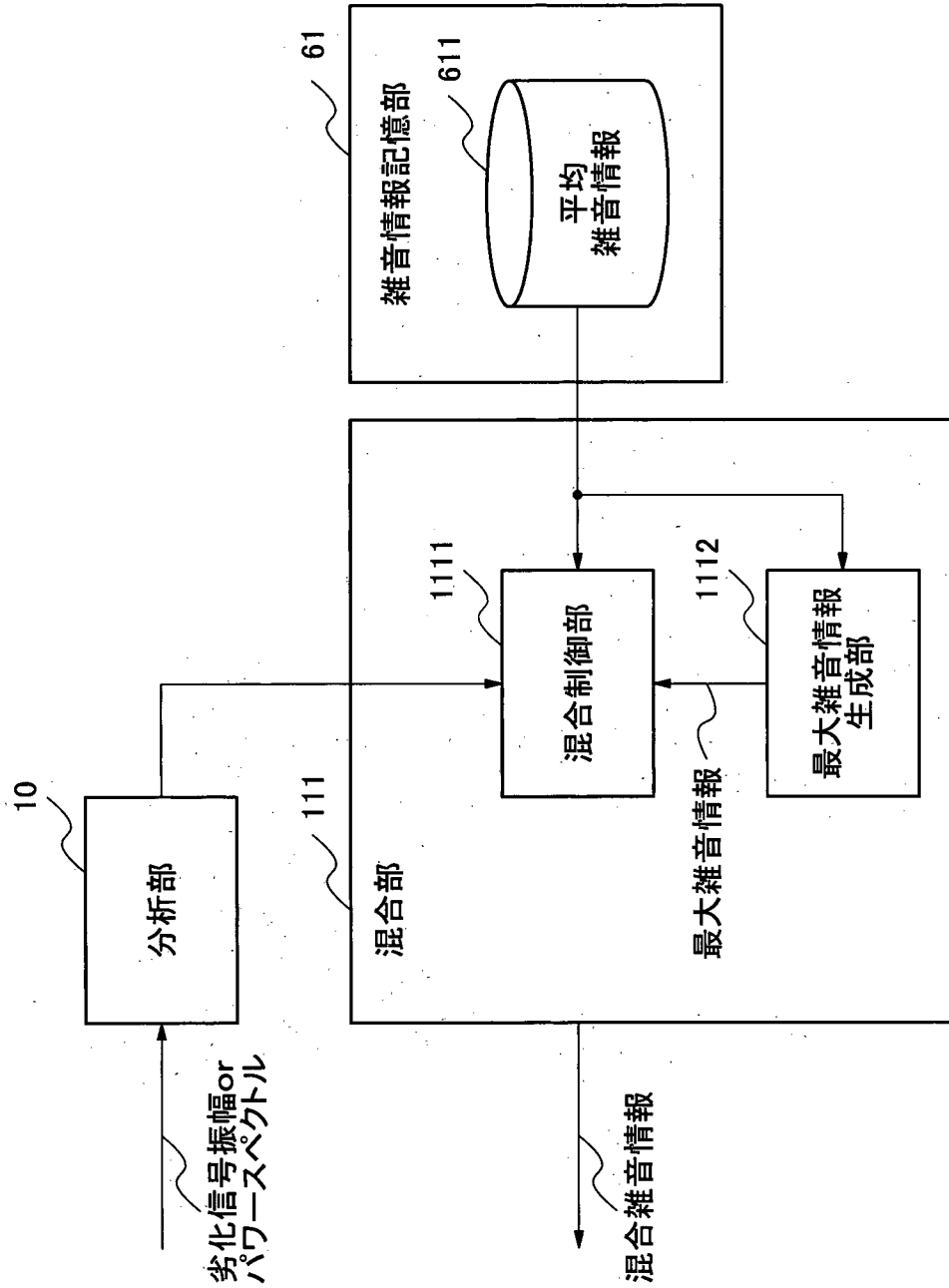


図6

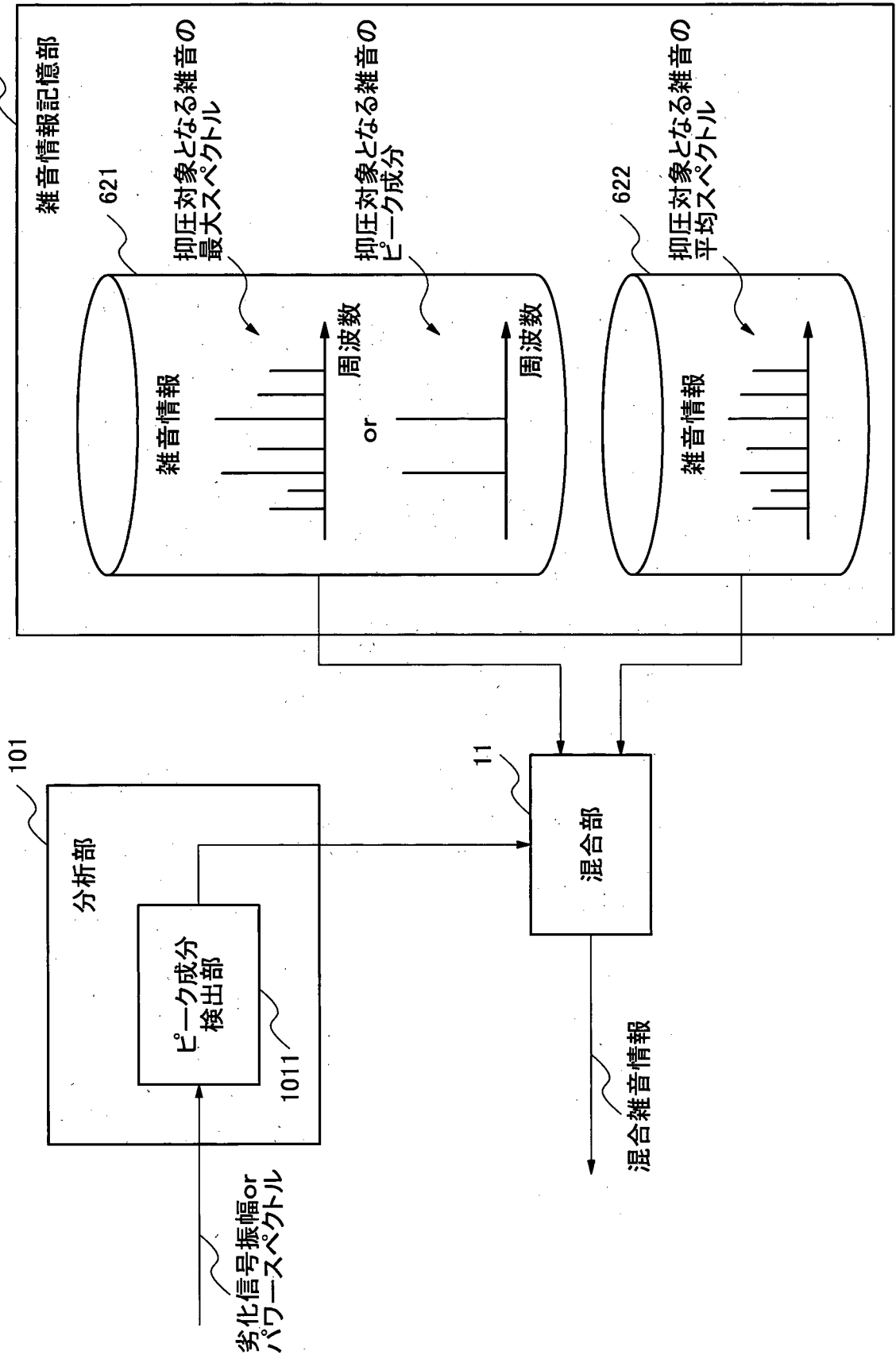


図7

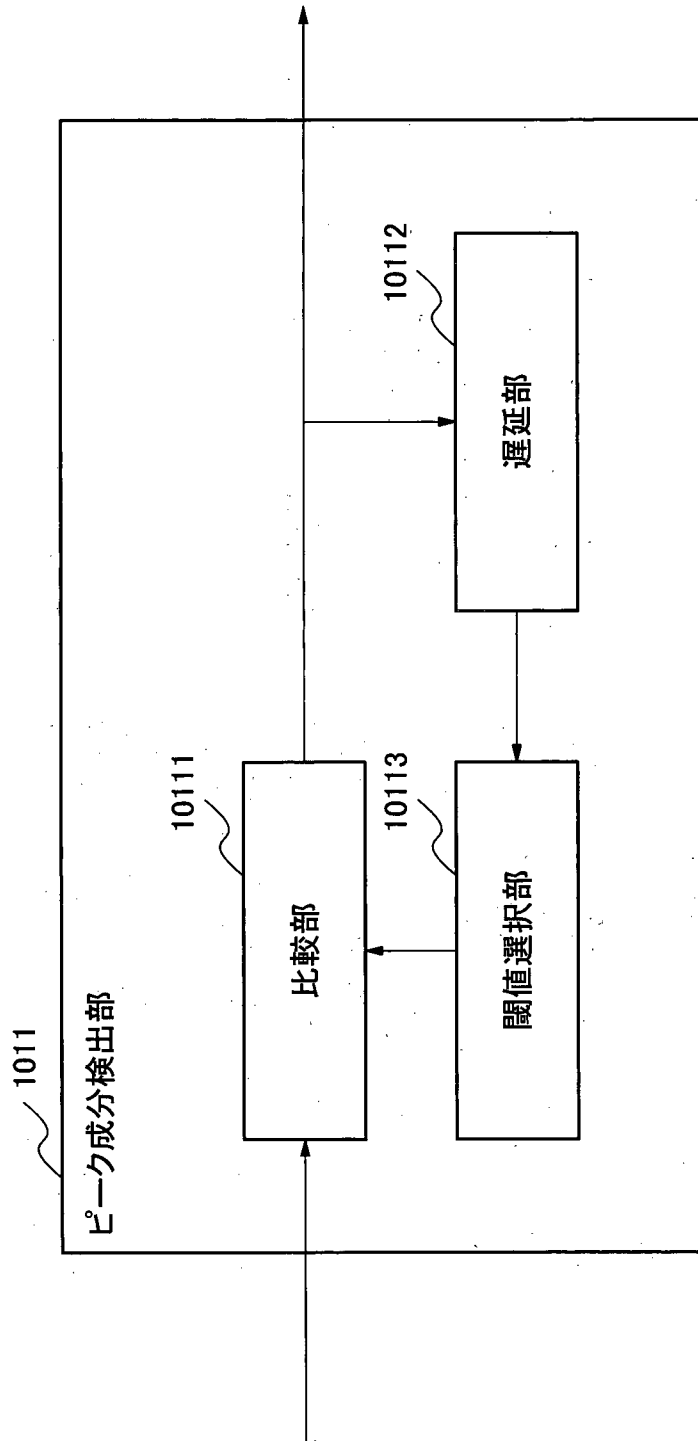


図8

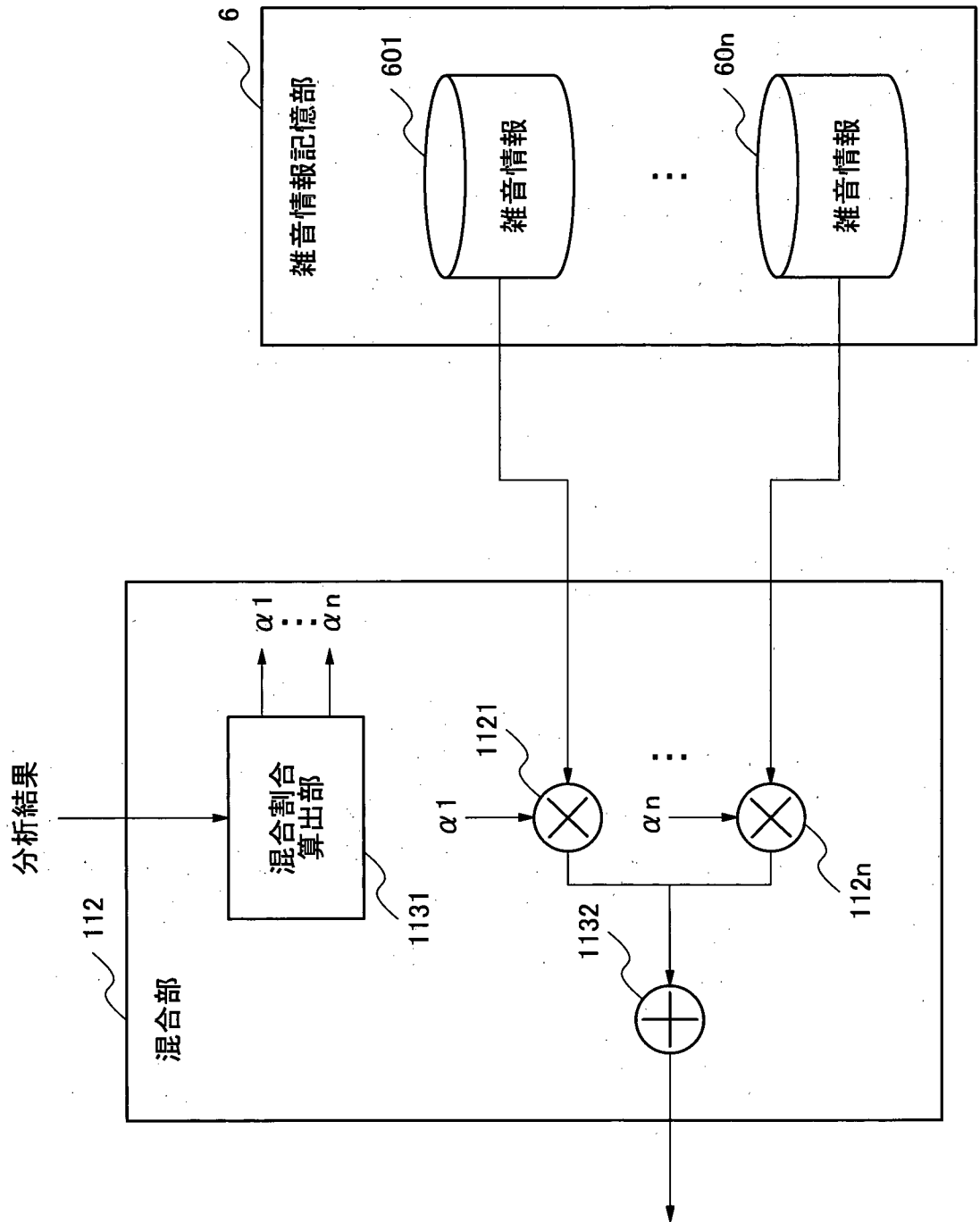


図9

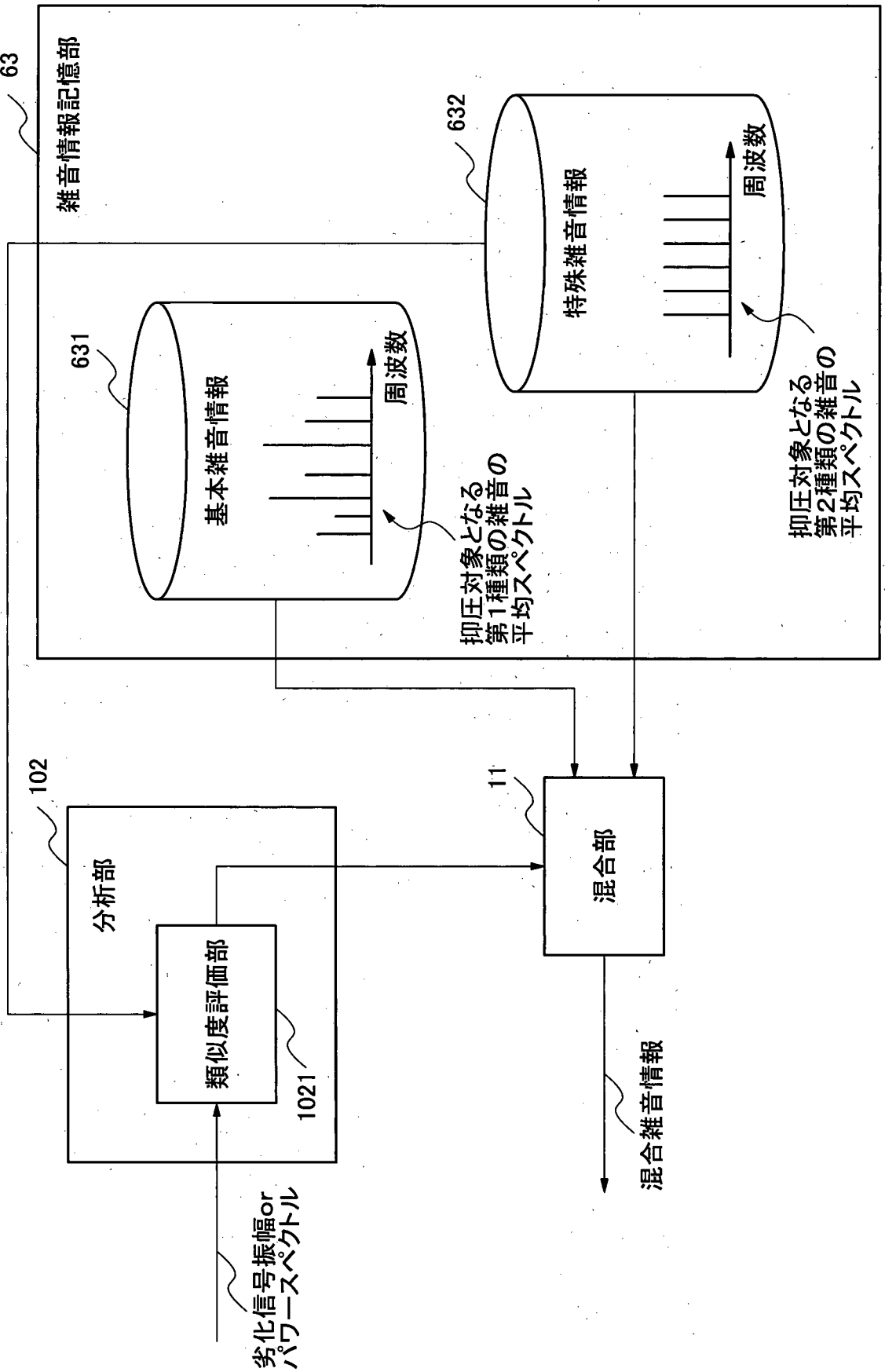


図10

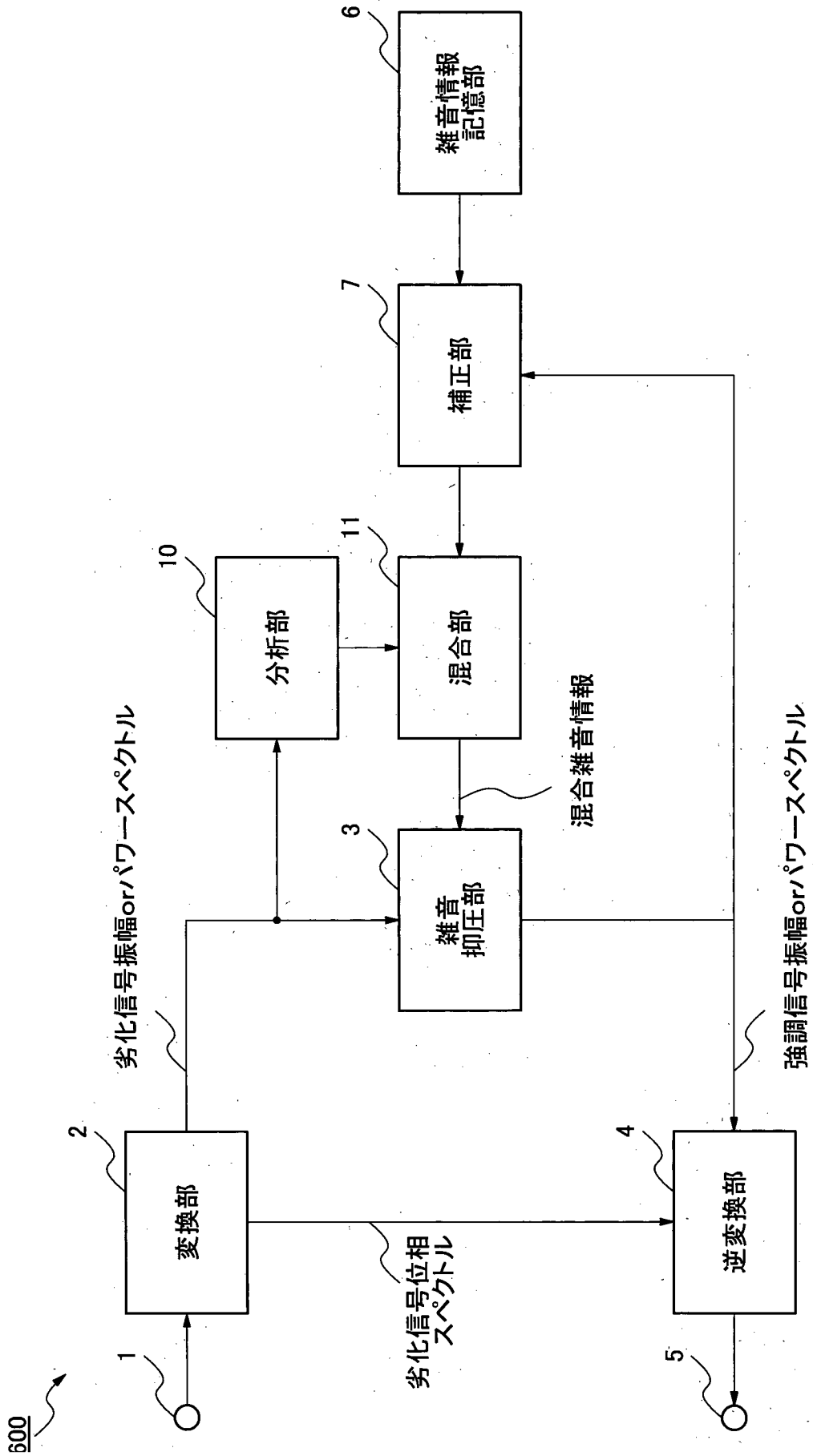


図11

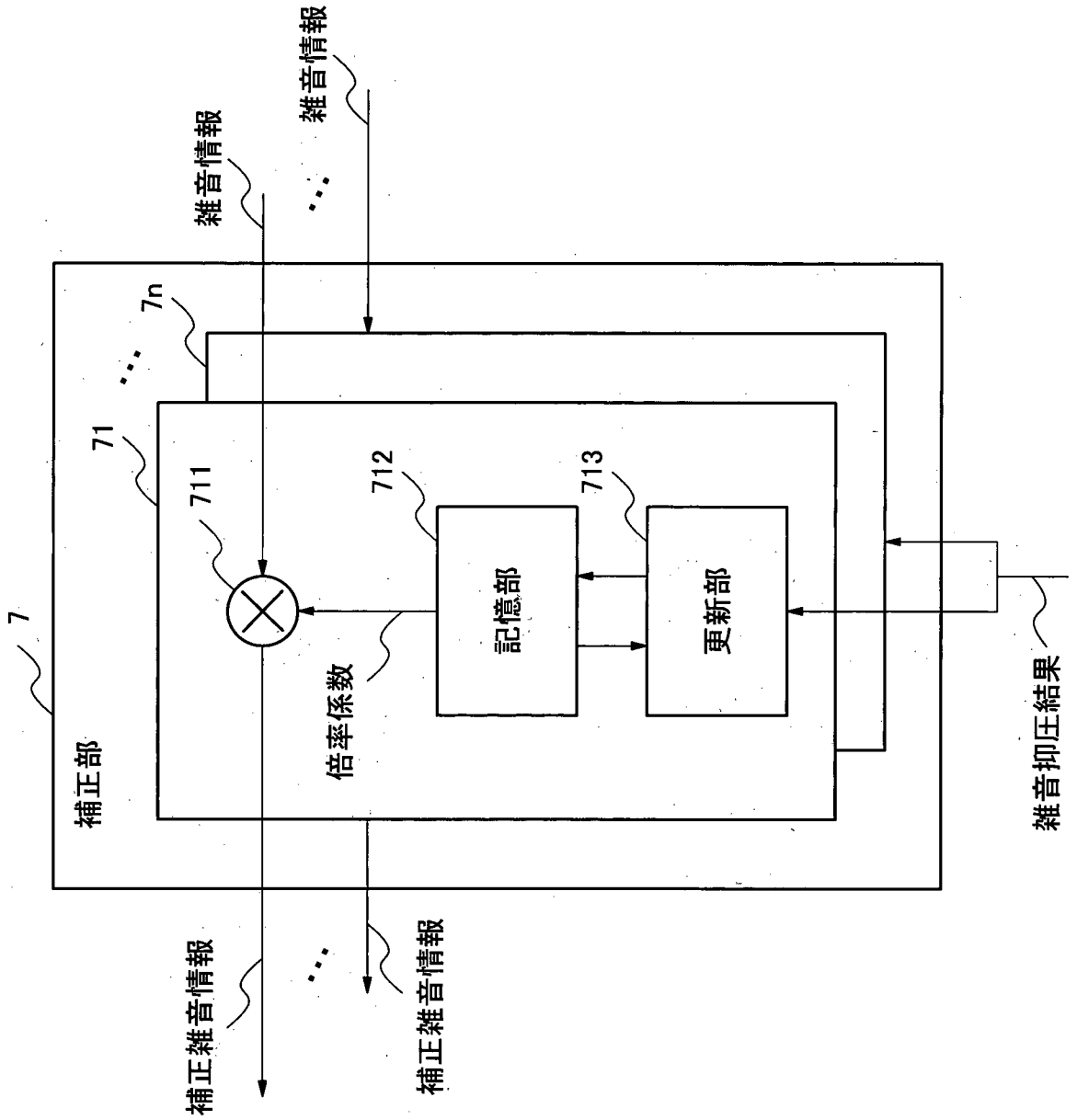


図12

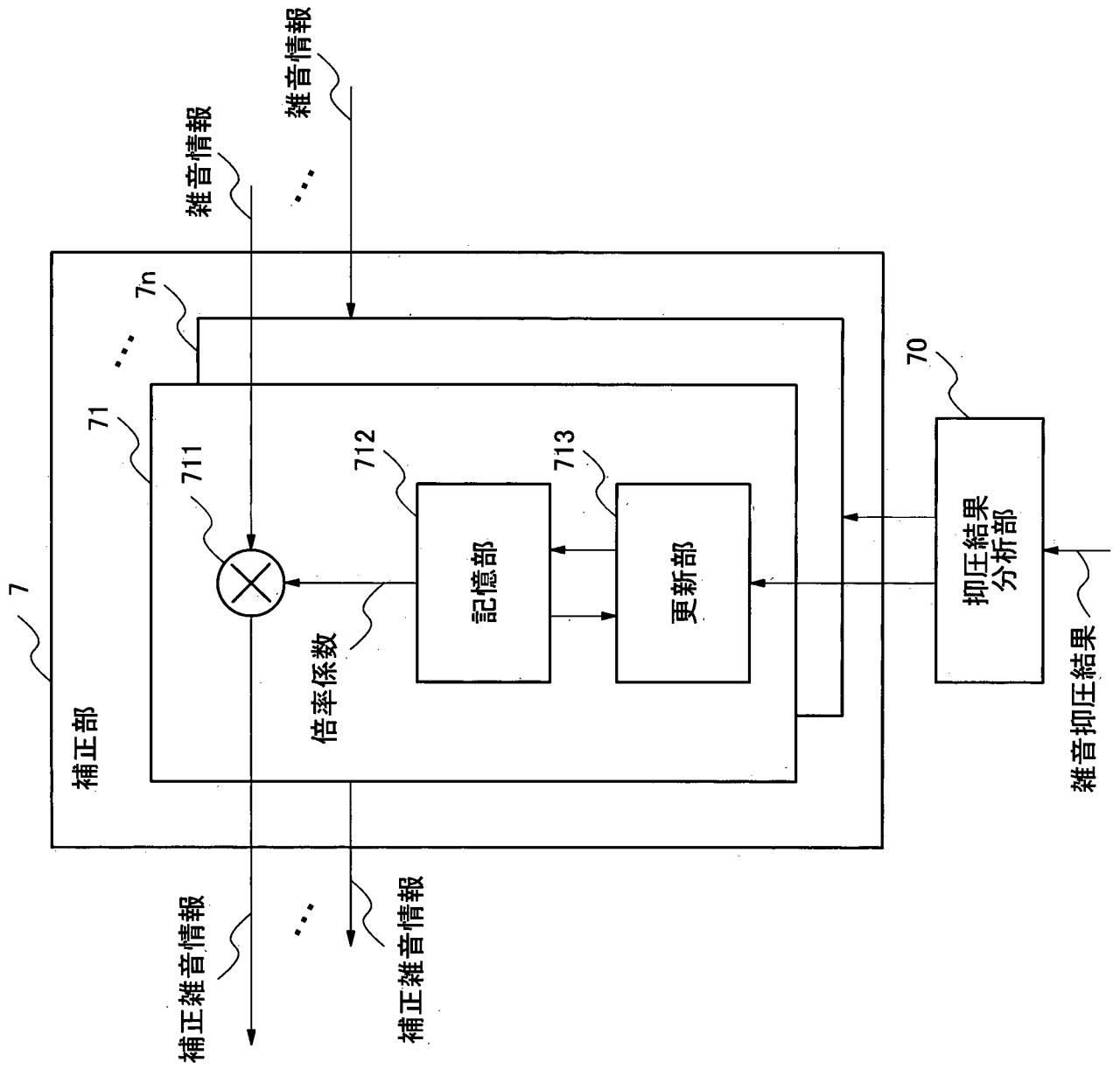


図13

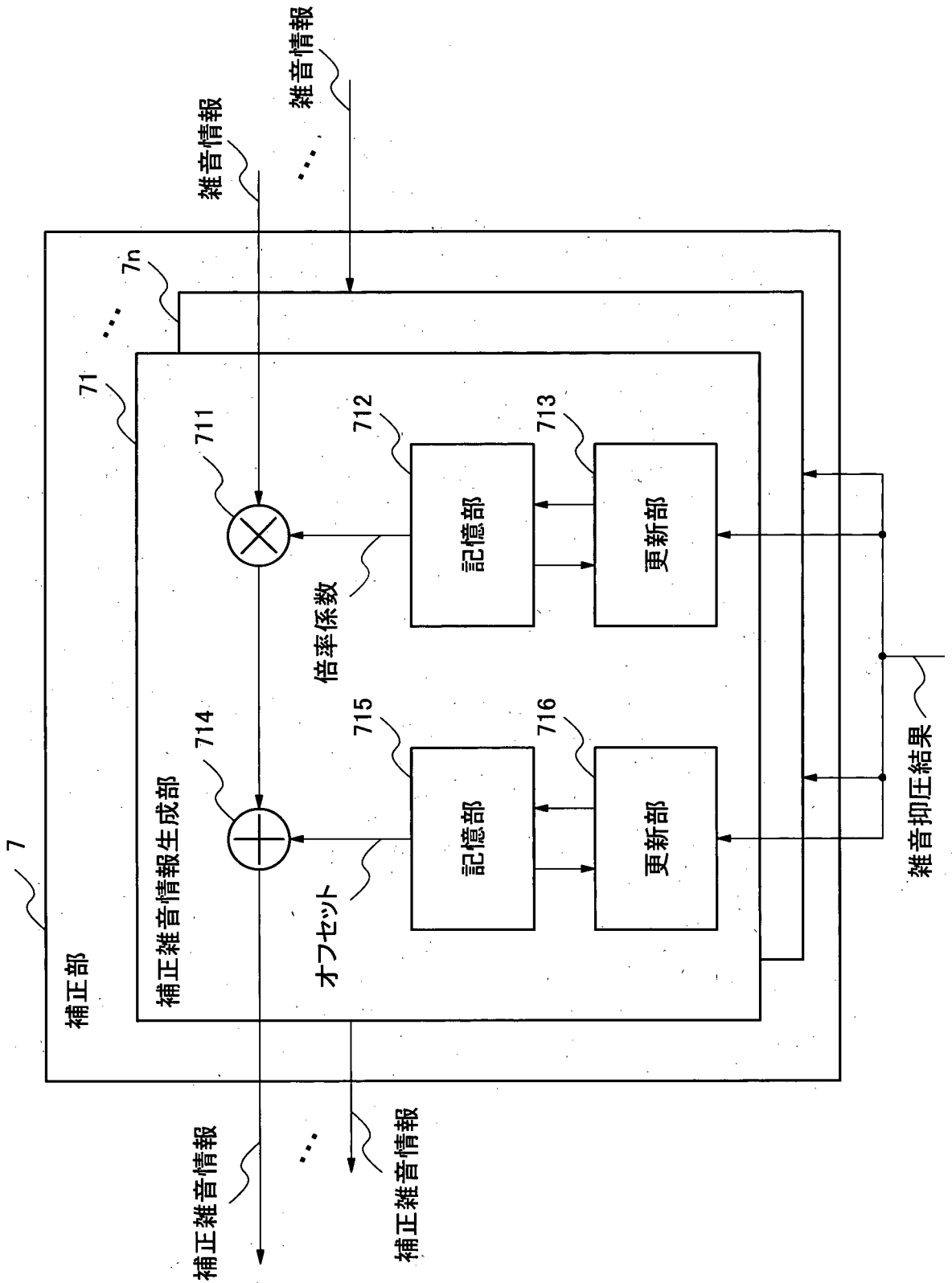


図14

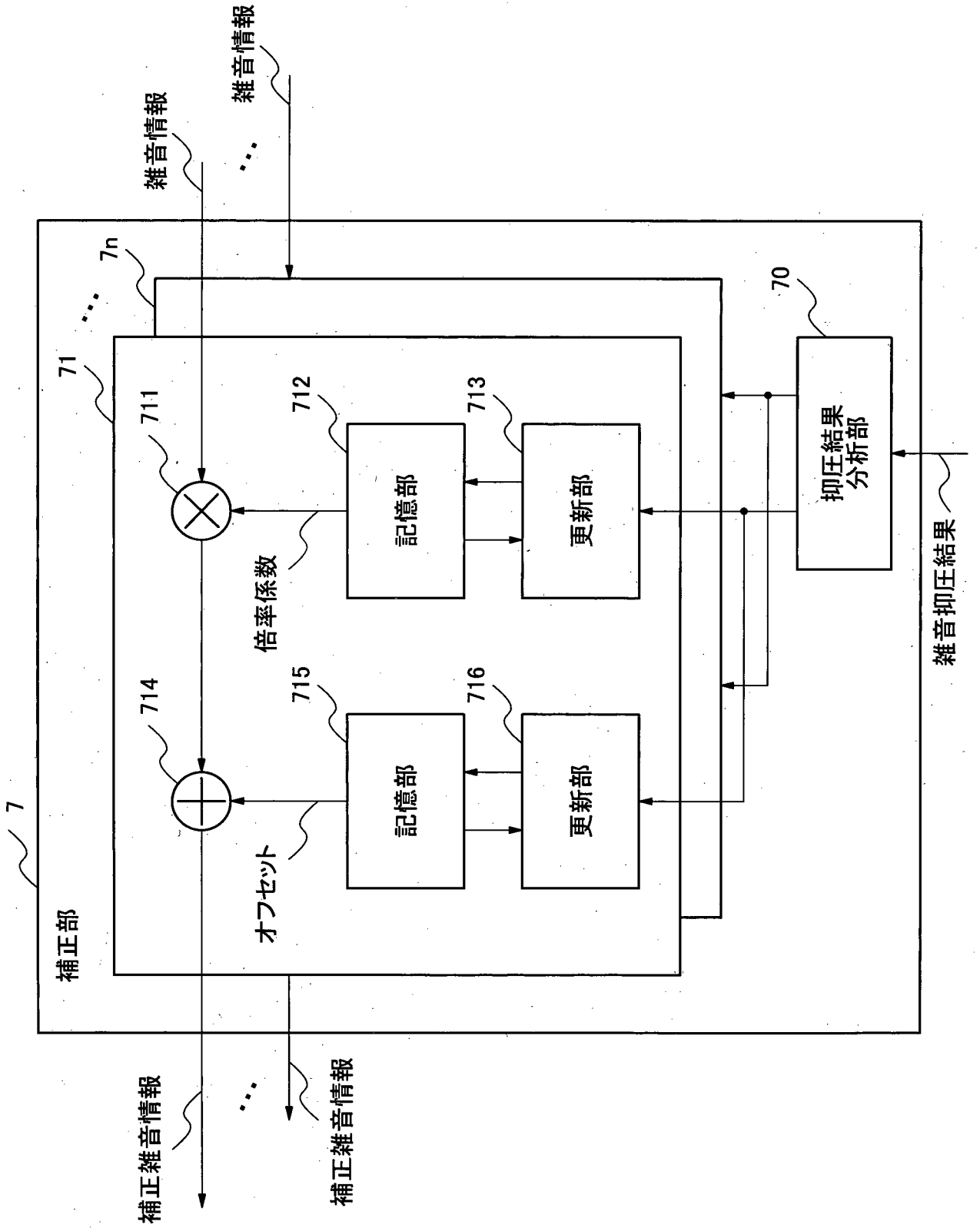


図15

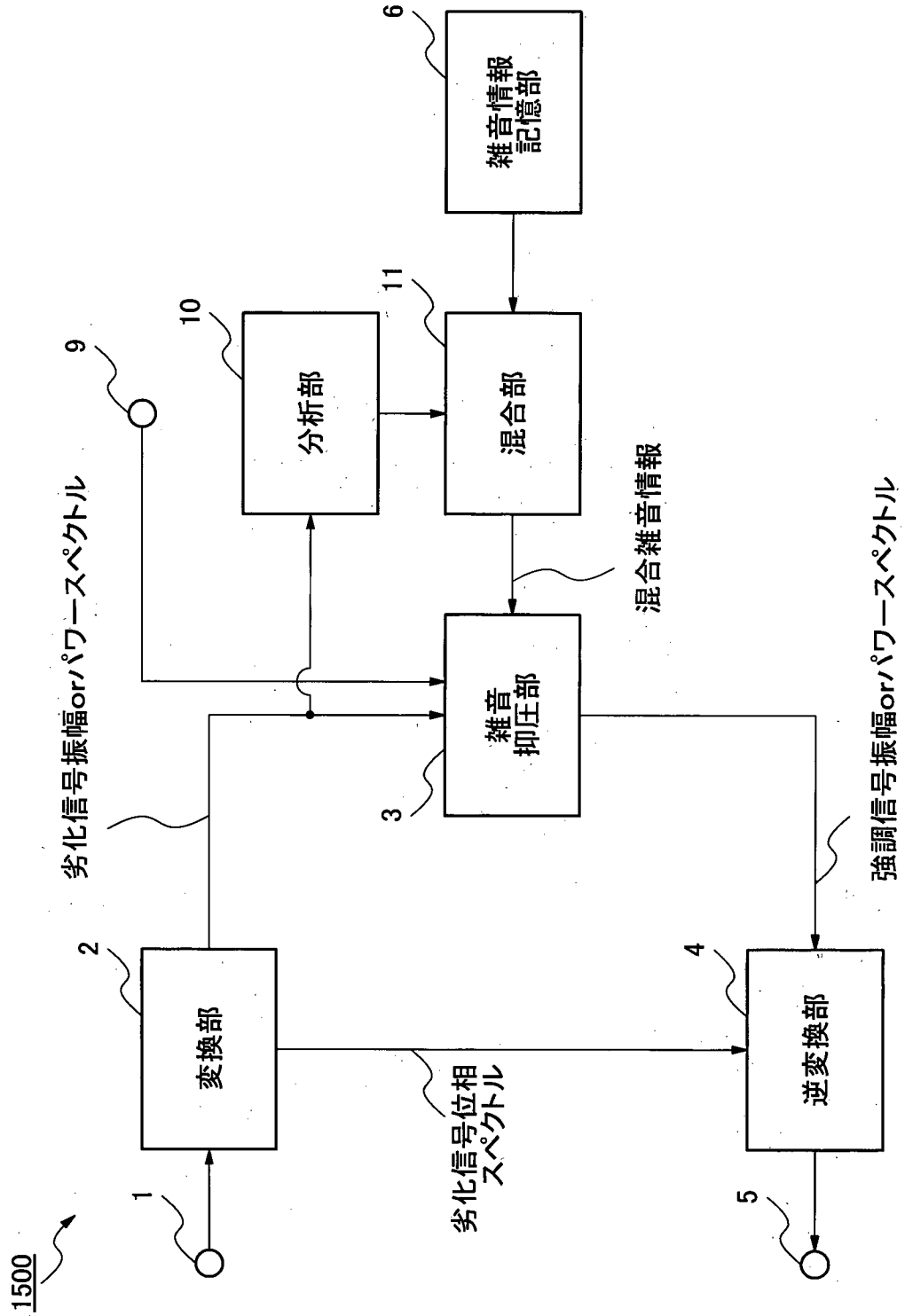


図16

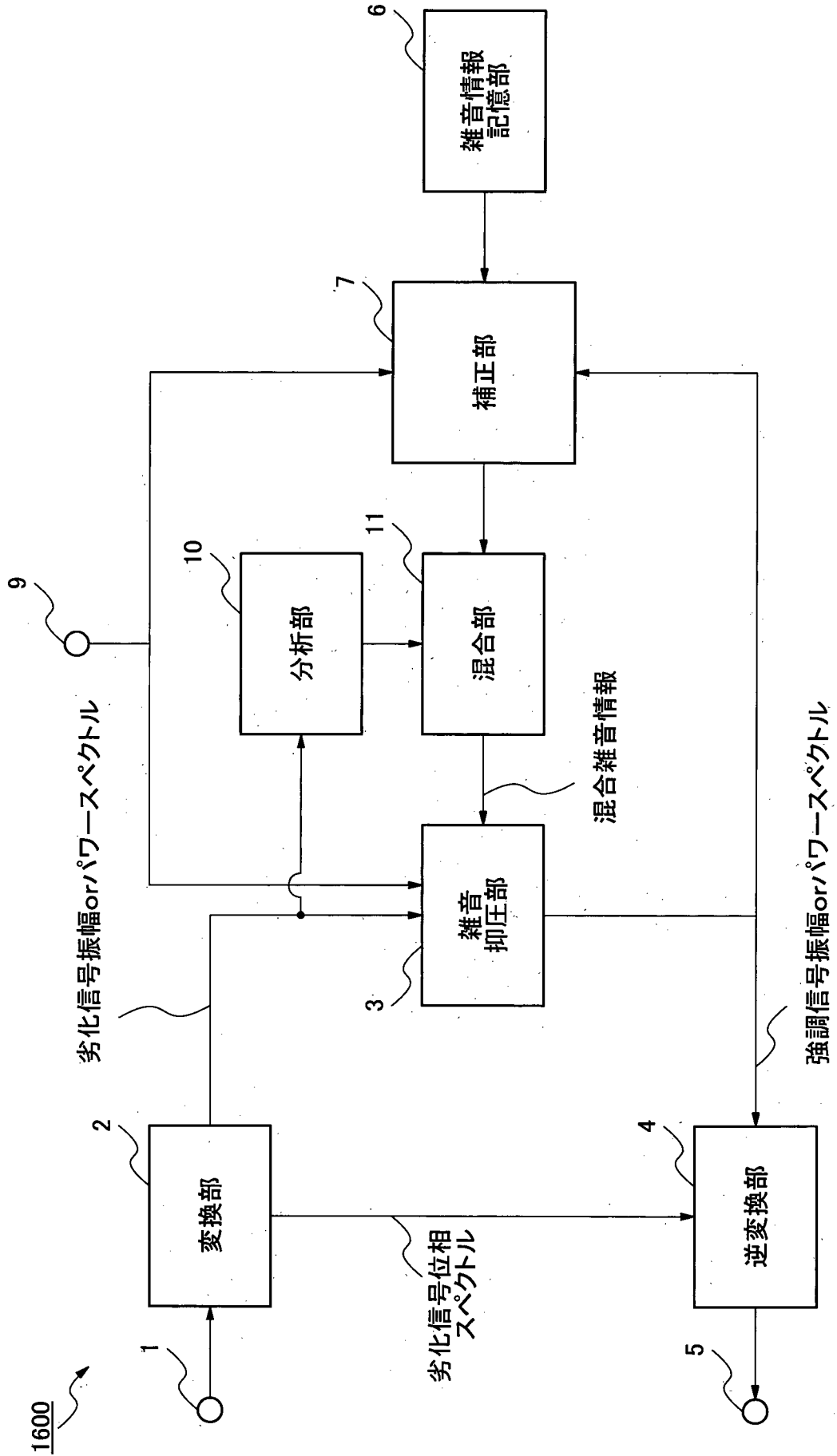


図17

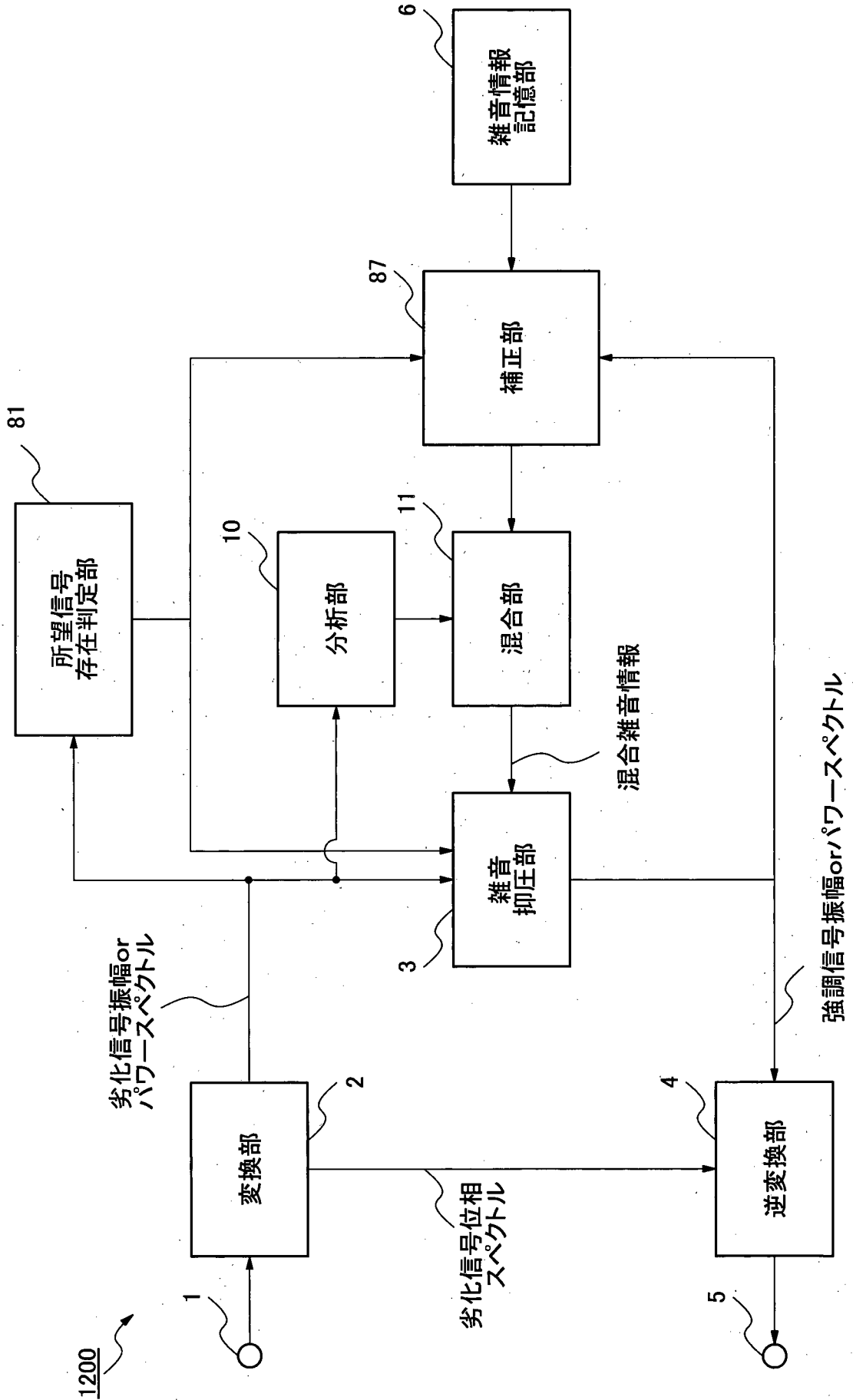


図18

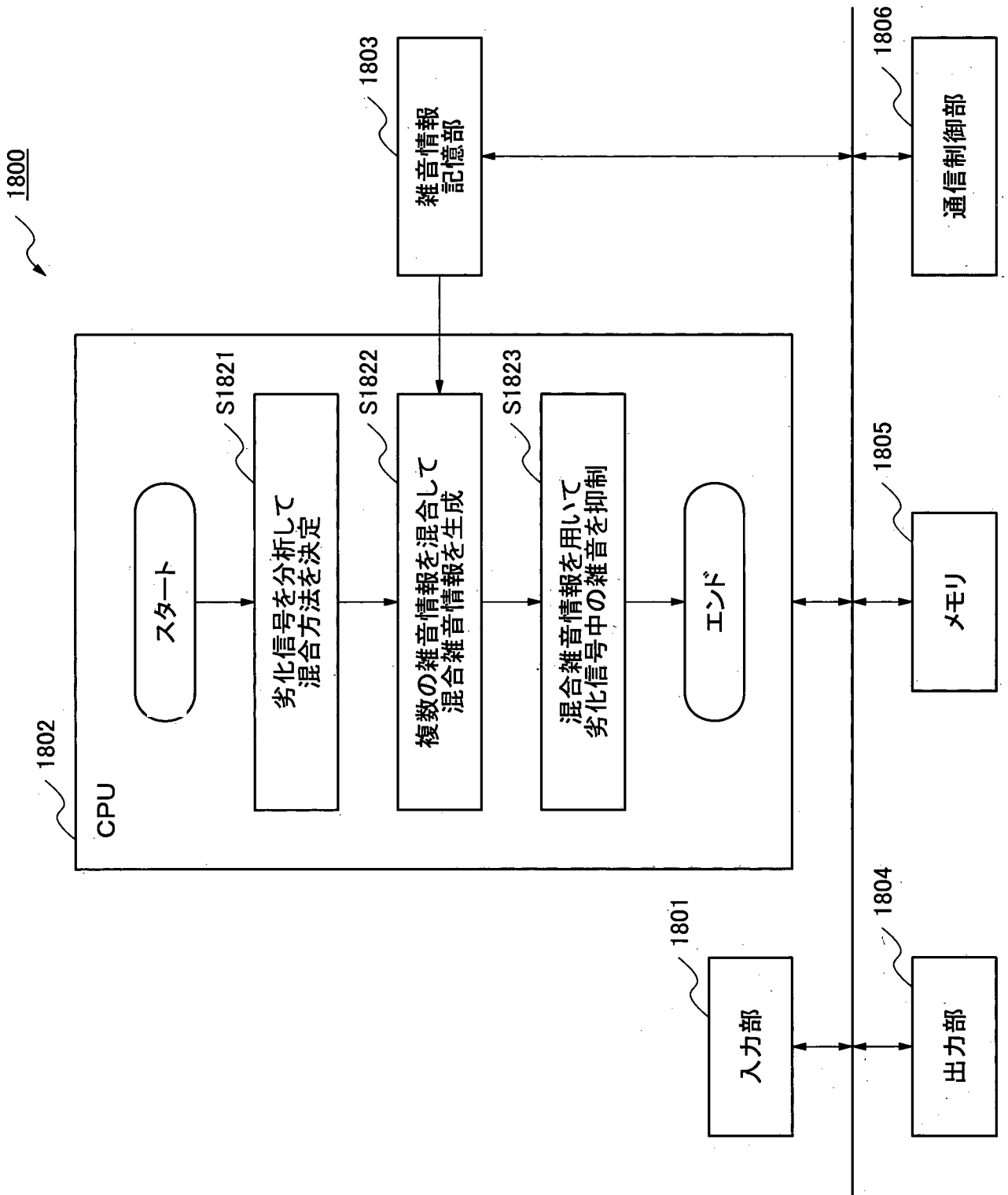
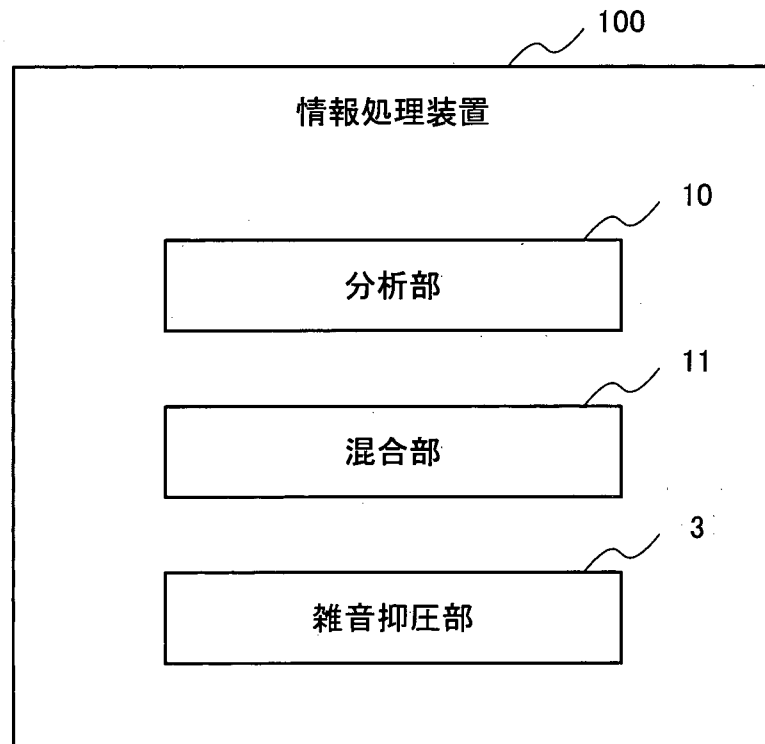


図19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L21/02 (2006.01) 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

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 9-258768 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 October 1997 (03.10.1997), paragraphs [0039] to [0076]; fig. 13, 14 & US 5749068 A	1-11, 16-19 12-15
Y	JP 2003-284181 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 October 2003 (03.10.2003), paragraphs [0003], [0004]; fig. 11 (Family: none)	12-15
A	JP 2002-236497 A (Alpine Electronics, Inc.), 23 August 2002 (23.08.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

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
17 June, 2011 (17.06.11)

Date of mailing of the international search report
28 June, 2011 (28.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061597

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

- 3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061597

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Document 1 (JP 9-258768 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 October 1997 (03.10.1997), paragraphs [0039] to [0076], fig. 13, 14) discloses a method for generating mixed noise information according to the analysis result of a deteriorated signal and suppressing noise using the mixed noise information. Therefore, the invention in claim 1 is not considered to be novel over the invention disclosed in document 1 and does not have a special technical feature. Accordingly, the following two inventions (groups) are contained in the claims.

Note that the invention in claim 1 which does not have a special technical feature is classified as invention 1.

(Invention 1) Claims 1-3, 5, 7-19: A method for generating mixed noise information according to the analysis result of a deteriorated signal with an average spectrum and a maximum spectrum as noise information, and suppressing noise using the mixed noise information.

(Invention 2) Claims 4, 6: A method for generating mixed noise information according to the analysis result of a deteriorated signal with an average spectrum, a maximum spectrum and a minimum spectrum as noise information, and suppressing noise using the mixed noise information.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G10L21/02(2006.01)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

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 請求項の番号
X	JP 9-258768 A (三菱電機株式会社) 1997.10.03, 段落【0039】-【0076】, 図13, 14 & US 5749068 A	1-11, 16-19
Y		12-15
Y	JP 2003-284181 A (松下電器産業株式会社) 2003.10.03, 段落【0003】, 【0004】, 図11 (ファミリーなし)	12-15

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、一般的な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

17.06.2011

国際調査報告の発送日

28.06.2011

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)

安田 勇太

5Z

4066

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 2002-236497 A (アルパイン株式会社) 2002.08.23, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-19

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄続き)

文献1 (JP 9-258768 A (三菱電機株式会社) 1997.10.03, 段落【0039】 - 【0076】, 図13, 14) には、劣化信号の分析結果に応じて混合雑音情報を生成し、混合雑音情報を用いて雑音の抑圧を行う方法が記載されている。したがって、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。よって、請求の範囲には、以下に示す2の発明(群)が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

(発明1) 請求項1-3, 5, 7-19: 平均スペクトル及び最大スペクトルを雑音情報として、劣化信号の分析結果に応じて混合雑音情報を生成し、混合雑音情報を用いて雑音の抑圧を行う方法。

(発明2) 請求項4, 6: 平均スペクトル、最大スペクトル及び最小スペクトルを雑音情報として、劣化信号の分析結果に応じて混合雑音情報を生成し、混合雑音情報を用いて雑音の抑圧を行う方法。