

(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
2015年8月6日(06.08.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/114674 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 3/00 (2006.01) G10L 21/0316 (2013.01)
G10K 11/178 (2006.01) G10L 25/78 (2013.01)
G10L 15/04 (2013.01) H04R 1/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/000412
- (22) 国際出願日: 2014年1月28日(28.01.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 古田 訓(FURUTA, Satoru); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高橋 省吾, 外(TAKAHASHI, Shogo et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社 知的財産センター内 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, 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, JP, 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), ユーロピア (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, 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))

(54) Title: SOUND COLLECTING DEVICE, INPUT SIGNAL CORRECTION METHOD FOR SOUND COLLECTING DEVICE, AND MOBILE APPARATUS INFORMATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 集音装置、集音装置の入力信号補正方法および移動機器情報システム

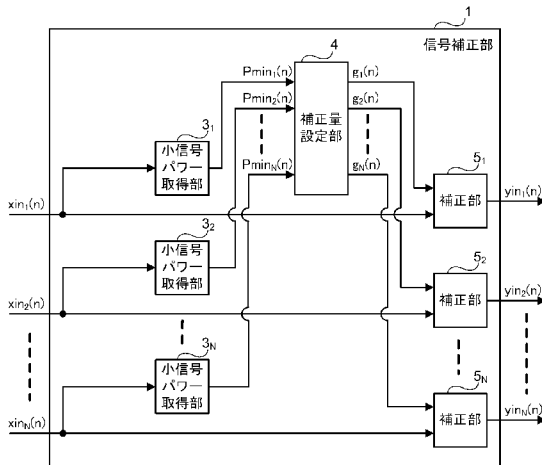


FIG. 2:
 1 Signal correcting unit
 3₁, 3₂, 3_N Small signal power acquisition unit
 4 Correction amount setting unit
 5₁, 5₂, 5_N Correcting unit

(57) Abstract: In the present invention, the following are provided: small signal power acquisition units (3) in which, for each of a plurality of input signals acquired by a plurality of microphones of a microphone array, the power of an input signal having a value smaller than a stipulated first threshold value is set as the small signal power of that input signal; a correction amount setting unit (4) for determining the respective correction amounts for correcting the plurality of input signals, on the basis of the respective small signal powers of the input signals; and correcting units (5) for correcting the input signals on the basis of the respective correction amounts for correcting the plurality of input signals.

(57) 要約: マイクホンアレーの複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定される第1のしきい値よりも値の小さい入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとする小信号パワー取得部3と、複数の入力信号を補正するためのそれぞれの補正量を入力信号のそれぞれの前記小信号パワーに基づいて求める補正量設定部4と、複数の入力信号を補正するためのそれぞれの補正量に基づいて入力信号をそれぞれ補正する補正部5と、を備える。

WO 2015/114674 A1

明 細 書

発明の名称：

集音装置、集音装置の入力信号補正方法および移動機器情報システム

技術分野

[0001] 本発明は、音声などの音を複数の收音機器を用いて集音する集音装置に関する。

背景技術

[0002] 音声や音楽などの音を効率よく收音するために、複数のマイクロホン（マイクロホンアレー）を使用して集音するマイクロホンアレー処理が考案され広く用いられている。一般的にマイクロホンの周波数特性やゲイン特性は、製造時の個体差、経年変化あるいは設置環境などの要因により均一ではなく、個体によりばらつきがある。マイクロホンアレー処理では、使用するマイクロホンの周波数特性やゲイン特性にばらつきがあると集音の性能が劣化してしまうため、マイクロホン間の特性の差がなくなるようにマイクロホンで取得した信号を補正することが行われる。

[0003] 校正用の音（校正音）をスピーカ等の音源装置で発生し、マイクロホンで取得した校正音の信号に基づいてマイクロホン間の特性のばらつきが無くなるように取得した信号を補正する方法があるが、この方法では校正音を発生する音源装置が必要になる。これに対し音源装置を必要とせずに、マイクロホンに到来する音、また特に音声などの集音対象の音（以降、目的音と称す）をマイクロホンで取得した信号を用いてマイクロホン間の特性の差が無くなるように信号を逐次修正する方法が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-55343号公報（図7）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、マイクロホンに到来する音をマイクロホンで取得した信号に基づいて補正した場合、取得した音の音源と目的音の音源の位置が異なるなどの要因により、行った補正が目的音の集音に対して適切な補正であるとは限らない。また、目的音を取得した信号に基づいて補正を行おうとしても、誤って目的音ではない音を取得した信号に基づいて補正を行ってしまう可能性があり、このような場合にはやはり目的音の集音に対して適切な補正が行えるとは限らない。

このように従来のマイクロホンアレーを用いた集音装置は、集音対象の目的音に適さない補正をしてしまう可能性があるという問題があった。

[0006] この発明は、上述のような問題を解決するためになされたものであり、マイクロホンアレーの複数のマイクロホンで取得した信号の補正をマイクロホンに到来する音を用いて行う、集音対象の音に対して適切でない補正をする可能性を低減した集音装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の集音装置は、複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定される第1のしきい値よりも値の小さい入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとする小信号パワー取得部と、複数の入力信号を補正するためのそれぞれの補正量をそれぞれの前記小信号パワーに基づいて求める補正量設定部と、複数の入力信号を補正するためのそれぞれの補正量に基づいて対応する入力信号をそれぞれ補正する補正部と、を備えるようにしたものである。

この発明の集音装置の入力信号補正方法は、複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号から集音する対象の音の信号を生成する集音装置における入力信号の補正方法であって、規定されたしきい値よりも小さい入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとするステップと、入力信号を補正するためのそれぞれの補正量を当該入力信号の小信号パワーに基づいて求めるステップと、入力信号のそれぞれをその入力信号を補正するための補正量に基づいて補正するステップと、を備えるようにしたものである。

この発明の移動機器情報システムは、複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定されるしきい値よりも値の小さい入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとし、それぞれのこの小信号パワーに基づいて求めたその小信号パワーに対応する入力信号を補正するための補正量を求め、それぞれのこの補正量に基づいて前記複数の入力信号をそれぞれ補正した信号を用いて集音対象の音を強調した出力信号を生成する集音装置と、その集音装置が出力した出力信号の音声認識結果に基づいて処理を行う経路案内装置、または集音装置の出力信号を用いる通話装置、または集音装置の出力信号を用いる能動消音装置の少なくともいずれか一つを備えるようにしたものである。

発明の効果

[0008] この発明の集音装置によれば、マイクロホンアレーを構成する各マイクロホンからの入力信号について、規定される第1のしきい値よりも小さいパワーをそれぞれの入力信号の小信号パワーとして、この小信号パワーに基づいてそれぞれの入力信号を補正するための補正量を求めて、各入力信号を求めた補正量で補正するようにしたので、集音対象の音に対して適切でない補正をする可能性を低減した集音装置を得ることができる。

この発明の集音装置の入力信号補正方法によれば、マイクロホンアレーを構成する各マイクロホンからの入力信号について、規定された第1のしきい値よりも小さいパワーをそれぞれの入力信号の小信号パワーとして、この小信号パワーに基づいてそれぞれの入力信号を補正するための補正量を求めて、各入力信号を求めた補正量で補正するようにしたので、集音対象の音に対して適切でない補正をする可能性を低減した補正をすることができる。

この発明の移動機器情報システムによれば、複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定されるしきい値よりも値の小さい入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとし、それぞれのこの小信号パワーに基づいてその小信号パワーに対応する入力信号を補正するための補正量を求め、それぞれのこの補正量に基づいて複数の入力信号をそれ

ぞれ補正した信号を用いて集音対象の音を強調した出力信号を集音装置が出力し、経路案内装置、通話装置または能動消音装置はこの良好な音の信号を用いることでより良好な性能で動作をすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1に係る集音装置の構成を示すブロック図である。

[図2]この発明の実施の形態1の集音装置の信号補正部の構成を示すブロック図である。

[図3]この発明の実施の形態1の集音装置の小信号パワー取得部の構成を示すブロック図である。

[図4]この発明の実施の形態1の集音装置の処理フローを示すフローチャートである。

[図5]この発明の実施の形態1の集音装置の入力信号のパワーと小信号パワーしきい値の一例を示すグラフである。

[図6]図5に示したグラフの一部を縦軸方向に拡大したグラフである。

[図7]この発明の実施の形態2に係る集音装置の信号補正部の構成を示すブロック図である。

[図8]この発明の実施の形態3に係る集音装置の信号補正部の構成を示すブロック図である。

[図9]この発明の実施の形態3の集音装置の信号補正部の変形例の構成を示すブロック図である。

[図10]この発明の実施の形態4に係る車載情報システム（移動機器情報システム）の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

[0010] 以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、参照する図面において同一もしくは相当する部分には同一の符号を付している。

[0011] 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態に係る集音装置の構成を示すブロック図であ

る。この実施の形態の集音装置は、マイクロホンアレー 20 を構成する複数のマイクロホン $21_1 \sim 21_N$ (N は 2 以上の自然数) において取得された音の信号 (入力信号) を補正する信号補正部 1 と信号補正部 1 で補正された信号を処理する信号処理部 2 を備えている。なお、以降の説明では例えば特定のマイクロホンを区別する必要が無い場合に単にマイクロホン 21 と記す場合がある。これは他のブロックおよび信号の表記においても同様である。

[0012] 図 1 において信号補正部 1 に入力される入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ は、マイクロホン $21_1 \sim 21_N$ が取得した音の電気信号を集音装置が備える AD (アナログデジタル) 変換器 (図示せず) がデジタル化し、規定されたサンプリング周波数 (例えば 8 kHz) でサンプリングして、規定された時間毎 (例えば 10 ミリ秒毎) のフレームに分割した信号とする。ここで、 n は分割された個々のフレームを識別するためのフレーム番号を示している。なお、以降の説明では (n) を省略して単に x_{in_1} のように示す場合がある。

[0013] 図 2 は信号補正部 1 の構成の一例を示すブロック図である。信号補正部 1 は、小信号パワー取得部 $3_1 \sim 3_N$ 、補正量設定部 4、補正部 $5_1 \sim 5_N$ とで構成されている。小信号パワー取得部 3 は入力された入力信号 x_{in} について規定される第 1 のしきい値よりも値の小さい入力信号 x_{in} のパワーを小信号パワー P_{min} と定めて出力する。補正量設定部 4 は小信号パワー取得部 3 が出力する小信号パワー P_{min} に基づいてそれぞれに対応する入力信号 x_{in} を補正する補正量を決定する。補正部 5 は補正量設定部 4 で決定されたそれぞれの補正量に基づいて入力信号 x_{in} を補正する。なお、ここでは N 個の小信号パワー取得部 $3_1 \sim 3_N$ を N 個の入力信号 $x_{in_1} \sim x_{in_N}$ に対応して備えるようにしているが、1 個のブロックが複数の入力信号を処理するように構成しても良い。これは補正部 $5_1 \sim 5_N$ 等についても同様である。

[0014] 図 3 は小信号パワー取得部 3 の内部構成の一例を示すブロック図である。小信号パワー取得部 3 は入力信号 x_{in} のパワーを計算するパワー計算部 6、パワーの最小値の長期平均値を求める最小値追跡部 7、パワーの最小値の

長期平均値に基づいて第1のしきい値を計算するしきい値計算部8、入力信号 x_{in} のパワーと第1のしきい値を比較し小信号パワー P_{min} を出力する比較部9で構成されている。なお、小信号パワー取得部 $3_1 \sim 3_N$ は同様の構成を有する。

[0015] 上述の信号補正部1および信号処理部2、また、信号補正部1を構成する小信号パワー取得部3、補正量設定部4、補正部5、小信号パワー取得部3を構成するパワー計算部6、最小値追跡部7、しきい値計算部8、比較部9は汎用プロセッサあるいはDSP (Digital Signal Processor) とRAM (Random Access Memory) などの周辺回路で構成されるハードウェアとプロセッサで実行されるソフトウェアで実現することが可能である。また、これらの各ブロックをASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェアで実現することも可能である。

[0016] 次にこの実施の形態の集音装置の動作を説明する。図4はこの実施の形態の集音装置の処理フローを示すフローチャートである。

[0017] 最初に信号補正部1がマイクロホンアレー20のマイクロホン $21_1 \sim 21_N$ が取得した音声あるいは音楽などの目的音、および暗騒音などの目的音以外の雑音を含む入力音の入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を受信する(ST100)。

[0018] 信号補正部1に入力された入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を小信号パワー取得部 $3_1 \sim 3_N$ が処理して、入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ のそれぞれの小信号パワー $P_{min_1}(n) \sim P_{min_N}(n)$ を出力する。以下に図3および図4を参照して小信号パワー取得部3が行う処理の詳細を説明する。

[0019] まず、小信号パワー取得部3のパワー計算部6が下式(1)により入力信号 $x_{in}(n)$ から入力信号の現在のフレームのパワーを計算して、入力信号パワー $P_{in}(n)$ を出力する(ST101)。式(1)において n はフレーム番号であり、 t はフレーム内の離散時間を示す番号である。 $x_{in}(n, t)$ は、入力信号 $x_{in}(n)$ についてフレーム n の時刻 t の振幅を表

している。なお、サンプリング周波数 8 kHz、10 ミリ秒フレームである場合、 $M=80$ である。

[0020] [数1]

$$Pin(n) = 10 \log \left(\sum_{t=0}^M xin^2(n,t) \right) \quad (1)$$

[0021] パワー計算部 6 が出力した入力信号パワー $Pin(n)$ を受信した最小値追跡部 7 は入力信号パワー $Pin(n)$ の最小値（最小パワー）をトラッキングし、最小値の長期平均値を算出する（ST102）。具体的には、最小値追跡部 7 は下式（2）に従って入力信号パワー $Pin(n)$ の最小値の長期平均値 $Ptr(n)$ を算出する。最小値追跡部 7 は算出した長期平均値 $Ptr(n)$ をしきい値計算部 8 に出力する。

[0022] [数2]

$$Ptr(n) = \begin{cases} Pin(n), & Ptr(n) > Pin(n) \\ \alpha \cdot Ptr(n-1) + (1-\alpha) \cdot Pin(n), & Ptr(n) \leq Pin(n) \end{cases} \quad (2)$$

[0023] 式（2）において、 α は忘却のための時定数であり、例えば下式（3）で与えられる。式（3）において $PNPOW_TH$ は予め規定しておくしきい値である。入力信号パワー $Pin(n)$ が $PNPOW_TH$ よりも大きい場合には、忘却係数 α を大きい値にして忘却速度を緩やかにする。このようにすると、入力信号 $xin(n)$ に目的音である音声などの大きなパワーの成分が混入している場合に、入力信号パワー $Pin(n)$ の最小値の長期平均値 $Ptr(n)$ に目的音のパワーが影響することを抑制でき、入力信号パワー $Pin(n)$ の最小値のトラッキング精度を向上することができる。

[0024] [数3]

$$\alpha = \begin{cases} 0.9995, & Pin(n) > PNPOW_TH \\ 0.9, & Pin(n) \leq PNPOW_TH \end{cases} \quad (3)$$

[0025] 次に、しきい値計算部 8 が下式（4）に従って入力された長期平均値 Ptr

$r(n)$ に規定された数値 $PADD(n)$ を加算して、入力信号 $x_{in}(n)$ の第1のしきい値である小信号パワーしきい値 $Pth(n)$ を規定して出力する (ST103)。この実施の形態における数値 $PADD(n)$ の好適な一例は固定値の 3 dB である。ただし、入力信号の補正が良好に行われるように、入力音の種類等に応じて例えばフレーム毎に適宜変更するようにしても良い。

[0026] [数4]

$$Pth(n) = Ptr(n) + PADD(n) \quad (4)$$

[0027] 次に、比較部9が下式(5)に従って入力信号パワー $P_{in}(n)$ と小信号パワーしきい値 $Pth(n)$ とを比較し、入力信号 $x_{in}(n)$ の小信号パワー $P_{min}(n)$ を求めて出力する (ST104)。 $P_{in}(n)$ が $Pth(n)$ を下回る場合には $P_{in}(n)$ を $P_{min}(n)$ として出力する。一方、 $P_{in}(n)$ が $Pth(n)$ 以上である場合には前フレームの値である $P_{min}(n-1)$ を出力する。

[0028] [数5]

$$P_{min}(n) = \begin{cases} P_{in}(n), & P_{in}(n) < Pth(n) \\ P_{min}(n-1), & P_{in}(n) \geq Pth(n) \end{cases} \quad (5)$$

[0029] なお、比較部9は出力した入力信号 $x_{in}(n)$ の小信号パワー $P_{min}(n)$ を次のフレームの処理において使用するために記憶する。

[0030] この実施の形態における小信号パワー取得部3の動作原理を図5および図6に示すグラフを用いて説明する。図5において(A)は音声を取得した入力信号 x_{in} の時間経過にともなう波形の変化を示し、(B)はその入力信号 x_{in} のパワーの時間経過にともなう変化を示したものである。図5(B)において実線B1はパワー計算部6が算出した入力信号パワー P_{in} を表している。また、太実線B2はしきい値計算部8が算出した小信号パワーしきい値 Pth である。図6は図5の(B)の一部を縦軸方向に拡大したグラフである。

- [0031] 図5、図6に示した入力信号パワー P_{in} が小信号パワーしきい値 P_{th} 以上である区間のフレームでは、入力信号パワー P_{in} ではなく前フレームの小信号パワー P_{min} をそのフレームの小信号パワー P_{min} とするので、目的音である音声が含まれた区間の入力信号パワー P_{in} が小信号パワー P_{min} に与える影響を抑制することができる。
- [0032] 小信号パワー取得部 $3_1 \sim 3_N$ のそれぞれが出力する小信号パワー $P_{min_1}(n) \sim P_{min_N}(n)$ を受信した補正量設定部4は、各マイクロホン 2_1 のゲインを補正するための補正量である補正ゲイン $g(n)$ を算出して求める(ST105)。ここでは補正量の算出の一例として、マイクロホン 2_1 を基準にする例を説明する。なお、マイクロホン 2_1 を基準にするのではなく他のマイクロホン $2_2 \sim 2_N$ のいずれかを基準とするようにしても良い。例えば、あらかじめ目的音の音源の位置がわかっている場合に、もっとも音源に近いマイクロホン 2_1 を基準にすることが可能である。なお、いずれかのマイクロホン 2_1 を基準にすることで、補正量を求めるためのパワーの基準をあらかじめ定めておく必要をなくすことができる。
- [0033] 補正量の算出について詳細を説明する。補正量設定部4はマイクロホン 2_1 に係る小信号パワー $P_{min_1}(n)$ を基準にマイクロホン $2_1 \sim 2_N$ に係る小信号パワー $P_{min_1}(n) \sim P_{min_N}(n)$ のそれぞれが同じレベルになるように、下式(6)に従って補正ゲイン $g_m(n)$ を算出する。なお、 m は1以上 N 以下の自然数である。

[0034] [数6]

$$g_m(n) = 10^{(P_{min_1}(n) - P_{min_m}(n))/20} \quad (6)$$

- [0035] 補正量設定部4は算出した補正ゲイン $g_1(n) \sim g_N(n)$ をそれぞれ補正部 $5_1 \sim 5_N$ に出力する。補正ゲイン $g_1(n) \sim g_N(n)$ を受信した補正部 $5_1 \sim 5_N$ は下式(7)により入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を補正する(ST106)。ここで m は1以上 N 以下の自然数である。なお、マイクロホン 2_1 を基準とした場合、式(6)によって入力信号 $x_{in_1}(n)$

) に対する補正ゲイン $g_1(n)$ は 1.0 となるので、 $x_{in_1}(n) = y_{in_1}(n)$ である。補正部 5 は入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を補正した信号 (補正信号と称す) $y_{in_1}(n) \sim y_{in_N}(n)$ を信号処理部 2 へ出力する。

[0036] [数7]

$$y_{in_m}(n) = g_m(n) \cdot x_{in_m}(n) \quad (7)$$

[0037] 補正信号 $y_{in_1}(n) \sim y_{in_N}(n)$ を受信した信号処理部 2 では、補正信号 $y_{in_1}(n) \sim y_{in_N}(n)$ を用いて例えば遅延和法、最尤法などの公知の強調処理を行って出力信号を出力する (ST107)。

[0038] 上述のように、この実施の形態の集音装置によれば、マイクロホンアレーの各マイクロホンからのそれぞれの入力信号についてパワーの最小値をトラッキングしてそれぞれの入力信号のパワーの第 1 のしきい値である小信号パワーしきい値を規定し、この小信号パワーしきい値よりも値の小さい入力信号のパワーを小信号パワーと定め、小信号パワーに基づいて各マイクロホンからの入力信号を補正する補正量を算出するようにした。

これにより、規定のしきい値よりもパワーの小さい入力信号に基づいて入力信号の補正を行うことができるので、集音対象の音に対して適切でない補正をする可能性を低減して、マイクロホンで取得した入力信号の補正を行うことができる。これは、マイクロホンの特性の違いを小さくするための入力信号の補正には例えば暗騒音などのような無指向性の音が適しており、パワーの小さい入力信号は拡散した無指向性の音の信号とみなせるためである。

[0039] また、マイクロホンからの入力信号のパワーの最小値をトラッキングして第 1 のしきい値を規定しているので、あらかじめこのしきい値を決定しておく必要が無く、集音装置の使用環境に柔軟に対応してマイクロホン間の特性の差を補正することが可能である。

[0040] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、入力信号のパワーの最小値 (最小パワー) に応じた制御を行っているが、入力信号の様態を分析して補正の精度を向上させること

も可能である。

[0041] 図7は、この発明の実施の形態2に係る集音装置の信号補正部1bの構成を示すブロック図である。なお、実施の形態2の集音装置の全体の構成は実施の形態1と同様である。図7において実施の形態1と異なるのは、入力信号を分析する信号判定部10を備え、信号判定部10の分析結果が小信号パワー取得部3bに入力されるようにしたことである。

なお、信号判定部10は他のブロックと同様にプロセッサおよびプロセッサで実行されるプログラムで実現したり、ASIC等のハードウェアで実現したりすることが可能である。

[0042] この実施の形態の集音装置の動作を実施の形態1との差分を中心に説明する。信号補正部1bは実施の形態1と同様に入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を受信する。この実施の形態ではまず、信号判定部10が受信した入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を分析する。そして、信号判定部10は受信した入力信号 x_{in_1} が例えば音声か雑音かの判定を行い、その結果を判定情報として小信号パワー取得部3bに出力する。なお、入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ を分析する方法としては例えば自己相関分析などの方法を用いれば良い。小信号パワー取得部3bでは、入力された判定情報に基づいて、例えば入力信号が雑音でない場合には最小パワーのトラッキングを停止し、雑音と判定された場合に最小パワーのトラッキングをするようにする。これ以外の処理は実施の形態1と同様である。

[0043] この実施の形態によれば、入力信号の様態を分析した結果を用いて最小パワーのトラッキングの処理を制御することで、より精度の高いトラッキングが可能になり、精密なゲイン補正をすることが可能となる。これは、入力信号に音声が頻繁に混入したりする場合や、あるいはマイクロホンが叩かれるなどで高レベルの雑音が入力される場合などで特に有効である。

[0044] 実施の形態3.

実施の形態1では、入力信号の全周波数帯域の最小パワーに応じた制御を行っているが、入力信号を周波数領域に変換し、入力信号のスペクトル成分

毎、あるいは帯域毎に補正を細分化することで、更にきめ細やかな補正を行うことも可能である。

[0045] 図8はこの発明の実施の形態3に係る集音装置の信号補正部1cの構成を示すブロック図である。なお、実施の形態3の集音装置の全体の構成は実施の形態1と同様である。図8において実施の形態1と異なるのは、入力信号に対して高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）処理を行うFFT部（スペクトル変換部）11と、補正後の信号に対して逆FFT（IFFT：Inverse FFT）処理を行うIFFT部（スペクトル逆変換部）12を備えていることである。その他の構成については図2と同様であるが、小信号パワー抽出部3c、補正量設定部4c、補正部5cはスペクトルを処理対象とする。

なお、FFT部11、IFFT部12は他のブロックと同様にプロセッサとプロセッサで実行されるプログラムで実現したり、ASIC等のハードウェアで実現したりすることが可能である。

[0046] 次にこの実施の形態の集音装置の動作を実施の形態1との差分を中心に説明する。なお、FFT処理およびIFFT処理は公知の技術であるので詳細な説明を省略する。この実施の形態の信号補正部1cでは、まずFFT部11が入力された入力信号 $x_{in}(n)$ に対してFFT処理を行う。具体的には下式(8)に示すFFT分析を行って入力信号 $x_{in}(n)$ をパワースペクトル $X_{in}(n, k)$ に変換する。ここで、 $FFT(\cdot)$ はFFT分析を表し、 K はこの処理によって求まるパワースペクトルの総数、 k は求めたパワースペクトルに付される0から $K-1$ までの番号（スペクトル番号）である。なお、図8ではスペクトル番号の表記を省略している。

[0047] [数8]

$$X_{in}(n, k) = FFT(x_{in}(n)) \quad k = 0, \dots, K-1 \quad (8)$$

[0048] 小信号パワー取得部3cは、FFT部11が出力したパワースペクトル $X_{in}(n, k)$ を受信すると、前述の実施の形態1と同様の方法により、スペクトル毎に第2のしきい値であるパワースペクトルのしきい値を求めて、

このしきい値に基づいて小信号パワースペクトル $X_{min}(n, k)$ を定めて出力する。

[0049] 次に、補正量設定部 4 c は入力信号 $x_{in_1}(n) \sim x_{in_N}(n)$ のそれぞれに対応する小信号パワースペクトル $X_{min_1}(n, k) \sim X_{min_N}(n, k)$ を用いて、実施の形態 1 と同様の方法でスペクトル毎の補正量であるスペクトル補正ゲイン $G_1(n, k) \sim G_N(n, k)$ を算出する。

[0050] 次に、補正部 5 c は対応する入力信号 $x_{in}(n)$ のパワースペクトル $X_{in}(n, k)$ に対してスペクトル毎に下式 (9) により補正を行う。ここで、 m は 1 以上 N 以下の自然数である。

[0051] [数9]

$$Y_{in_m}(n, k) = G_m(n, k) \cdot X_{in_m}(n, k) \quad k = 0, \dots, K - 1 \quad (9)$$

[0052] そして、IFFT部 1 2 がそれぞれ対応する補正後のパワースペクトル $Y_{in_1}(n, k) \sim Y_{in_N}(n, k)$ を IFFT 処理により時間領域の信号に再変換して補正信号 $y_{in_1}(n) \sim y_{in_N}(n)$ を信号処理部 2 へ出力する。以降の処理は実施の形態 1 と同様である。

[0053] この実施の形態 3 によれば、入力信号 $x_{in}(n)$ を FFT 処理して求めたパワースペクトル毎に補正量を算出して補正を行うようにしたので、入力信号全体ではなくスペクトル成分毎あるいは帯域毎に周波数特性と振幅を揃えることができ、より精密な補正を行うことができる。

[0054] また、上述の実施の形態 3 の変形例として、図 9 に示すように実施の形態 2 と同様の入力信号の分析を入力信号のスペクトルに対して行う信号判定部 1 0 d を備えて、信号判定部 1 0 d が出力する判定情報を用いて小信号パワー取得部 3 d が実施の形態 2 と同様の処理をするように構成することも可能である。

[0055] 実施の形態 4 .

上述の実施の形態 1 から実施の形態 3 で説明した集音装置を、自動車や船舶等の移動機器に搭載される経路案内装置やあるいは通話装置などを備えた移動機器情報システムに組み込んだ実施の形態を説明する。なお、以下では

車載情報システムを移動機器情報システムの例として説明する。

[0056] 図10はこの実施の形態に係る車載情報システムの構成の一例を示すブロック図である。この実施の形態の車載情報システムは、上述の実施の形態1から3のいずれかに係る集音装置100と、経路案内装置101、音声認識装置102、通話装置103、能動消音装置104、マイクロホンアレー20、表示装置105、通信装置106、スピーカ107を備えている。なお、図10に示した構成は一例でありこの他にもさまざまな装置を組み合わせることが可能である。

[0057] 次にこの車載情報システムの動作を説明する。マイクロホンアレー20は取得した音の信号を集音装置100に入力する。集音装置100は実施の形態1から実施の形態3で説明したいずれかの動作を行い、出力信号を出力する。集音装置100が出力した出力信号を音声認識装置102、通話装置103、能動消音装置104が受信する。

[0058] 音声認識装置102は受信した集音装置100の出力信号について音声認識処理を行い利用者が発した指示等を経路案内装置101あるいは通話装置103に出力する。音声認識装置102からの指示を受信した経路案内装置101は指定された経路案内の処理を実施して、経路案内画像を表示装置105によって表示したり、経路案内音声等をスピーカ107から出力したりする。

[0059] また、音声認識装置102からの指示を受信した通話装置103は通信装置106を制御する。例えば通話開始の指示であった場合、通話装置103は通信装置106が通信相手との通信回線を接続するように制御する。そして集音装置100から受信した出力信号を通信装置106に出力する。通信装置106は通信回線を介して通信相手と通信を行い、受信した信号を通話装置103に出力する。通話装置103は通信装置106から受信した信号をスピーカ107から出力する。

[0060] また、能動消音装置104は、集音装置100から受信した出力信号を用いて車室内の環境騒音を予測し、その環境騒音を打ち消す音響信号を生成し

て、スピーカ107から出力し、車室内の騒音を低減させる。

[0061] 上述のようにこの実施の形態によれば、車載情報システムの集音装置100はマイクロホンに到来する音を用いて、集音対象の音に対して適切でない補正をする可能性を低減して、マイクロホンで取得した信号の補正を行うことができるので、良好な出力信号を得ることが可能である。これにより、車載情報システムが備える装置が行うマイクロホンで取得した音声などの音を用いて行う処理の性能を向上することができる。

産業上の利用可能性

[0062] 以上のように、この発明の集音装置もしくは集音方法は、マイクロホンアレーが取得した音の信号を、集音する目的音を必要せずにマイクロホン間の特性の差異が小さくなるように補正することで良好な集音した音の信号を生成できるので、カーナビゲーションシステムといった車載情報システムなどの集音した音に基づいて処理を実施するシステムにおいて有用である。

符号の説明

[0063] 1, 1b, 1c, 1d 信号補正部、2 信号処理部、3, 3b, 3c, 3d 小信号パワー取得部、4, 4c 補正量設定部、5, 5c 補正部、6 パワー計算部、7 最小値追跡部、8 しきい値計算部、9 比較部、10, 10d 信号判定部、10 FFT部（スペクトル変換部）、11 IFFT部（スペクトル逆変換部）、20 マイクロホンアレー、21 マイクロホン、100 集音装置、101 経路案内装置、102 音声認識装置、103 通話装置、104 能動消音装置、105 表示装置、106 通信装置、107 スピーカ。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定される第1のしきい値よりも値の小さい前記入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとする小信号パワー取得部と、
前記複数の入力信号を補正するためのそれぞれの補正量を前記入力信号のそれぞれの前記小信号パワーに基づいて求める補正量設定部と、
、
前記複数の入力信号を補正するためのそれぞれの前記補正量に基づいて前記入力信号をそれぞれ補正する補正部と、
を備えることを特徴とする集音装置。
- [請求項2] 前記小信号パワー抽出部は、前記複数の入力信号のそれぞれについて、前記入力信号のパワーの最小値の長期平均値に基づいて前記第1のしきい値を規定することを特徴とする請求項1に記載の集音装置。
- [請求項3] 前記補正量設定部は、前記複数の入力信号のそれぞれの前記小信号パワーのうちいずれか一つを基準とし、前記複数の入力信号を補正するためのそれぞれの前記補正量を、当該補正量で補正される前記入力信号の前記小信号パワーと前記基準とした小信号パワーに基づいて求めることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の集音装置。
- [請求項4] 前記入力信号を周波数領域の信号であるスペクトルに変換するスペクトル変換部と、
周波数領域の信号であるスペクトルを時間領域の信号に変換するスペクトル逆変換部と、を備え、
前記小信号パワー取得部は前記スペクトル変換部で変換された前記入力信号のスペクトルについて規定される第2のしきい値よりも小さい前記入力信号のパワースペクトルをその入力信号の小信号パワースペクトルとし、
前記補正量設定部は前記入力信号の前記小信号パワースペクトルに基づいて当該入力信号のスペクトルを補正するための補正量を求め、

前記補正部は前記入力信号のスペクトルを前記補正量設定部で求められた当該入力信号のスペクトルを補正するための補正量に基づいて補正し、

前記スペクトル逆変換部は前記補正部において補正された前記入力信号のスペクトルを時間領域の信号に変換することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の集音装置。

[請求項5] 前記入力信号を分析して当該入力信号の状態を判定した判定情報を出力する信号判定部を備え、

前記小信号パワー取得部は前記判定情報を用いて前記小信号パワーまたは小信号パワースペクトルを取得する処理を実施することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の集音装置。

[請求項6] 複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号から集音する対象の音の信号を生成する集音装置における前記入力信号の補正方法であって、

規定されたしきい値よりも小さい前記入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとするステップと、

前記入力信号を補正するためのそれぞれの補正量を当該入力信号の前記小信号パワーに基づいて求めるステップと、

前記入力信号のそれぞれをその入力信号を補正するための前記補正量に基づいて補正するステップと、

を備えることを特徴とする集音装置の入力信号補正方法。

[請求項7] 前記複数の入力信号のそれぞれの前記パワーを計算するステップと、

前記複数の入力信号のそれぞれについて前記パワーの最小値の長期平均値を求めるステップと、

前記複数の入力信号のそれぞれの前記長期平均値に基づいてその長期平均値に対応する前記入力信号の前記しきい値をそれぞれ規定するステップと、

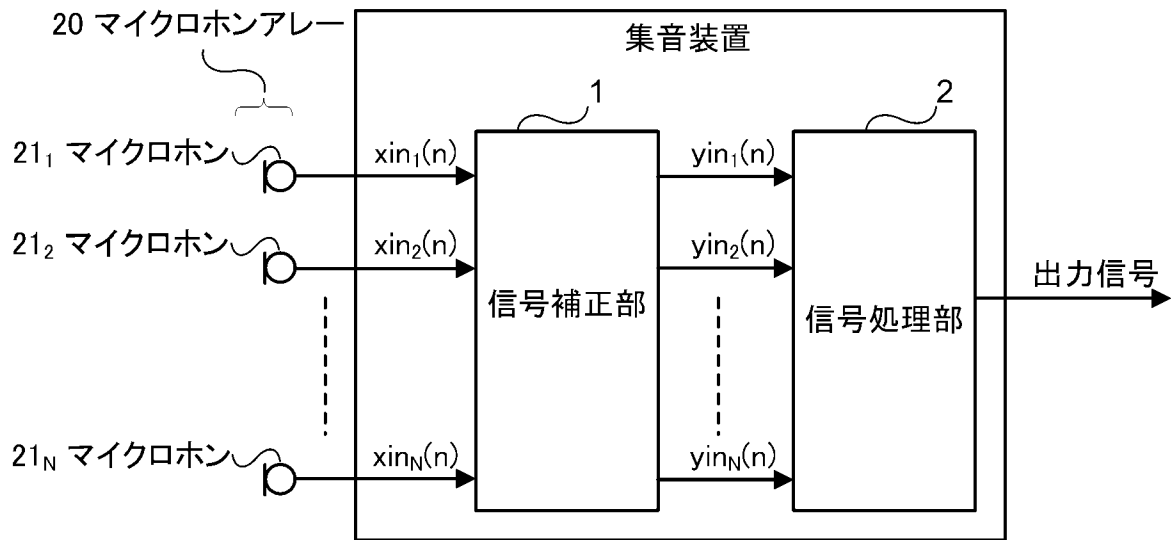
を備えることを特徴とする請求項6に記載の集音装置の入力信号補正方法。

[請求項8]

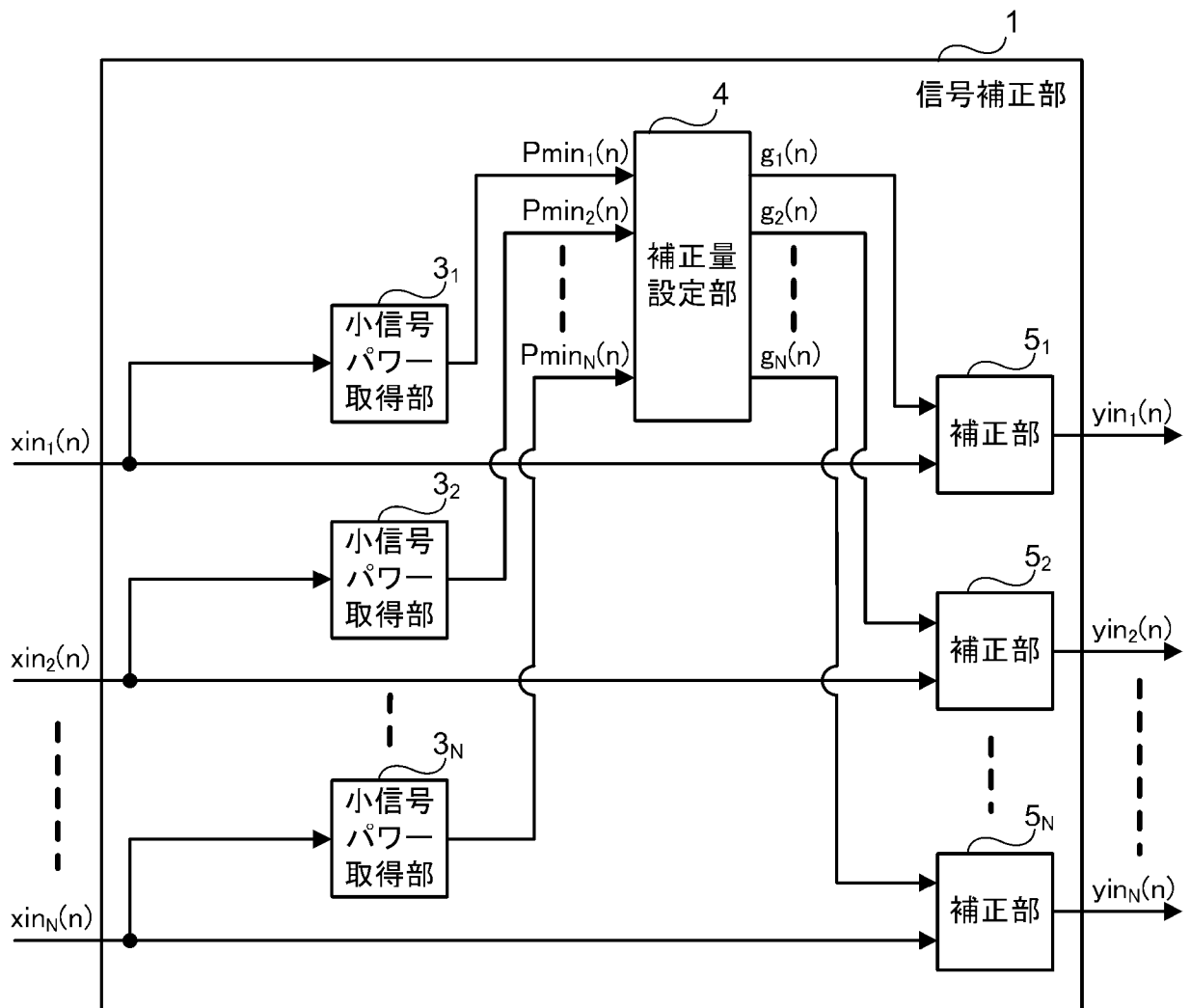
複数のマイクロホンで取得された複数の入力信号のそれぞれについて、規定されるしきい値よりも値の小さい前記入力信号のパワーをその入力信号の小信号パワーとし、それぞれのこの小信号パワーに基づいてその小信号パワーに対応する前記入力信号を補正するための補正量を求め、それぞれのこの補正量に基づいて前記複数の入力信号をそれぞれ補正した信号を用いて集音対象の音を強調した出力信号を生成する集音装置と、

前記集音装置が出力した前記出力信号の音声認識結果に基づいて処理を行う経路案内装置、または前記出力信号を用いる通話装置、または前記出力信号を用いる能動消音装置の少なくともいずれか一つを備えることを特徴とする移動機器情報システム。

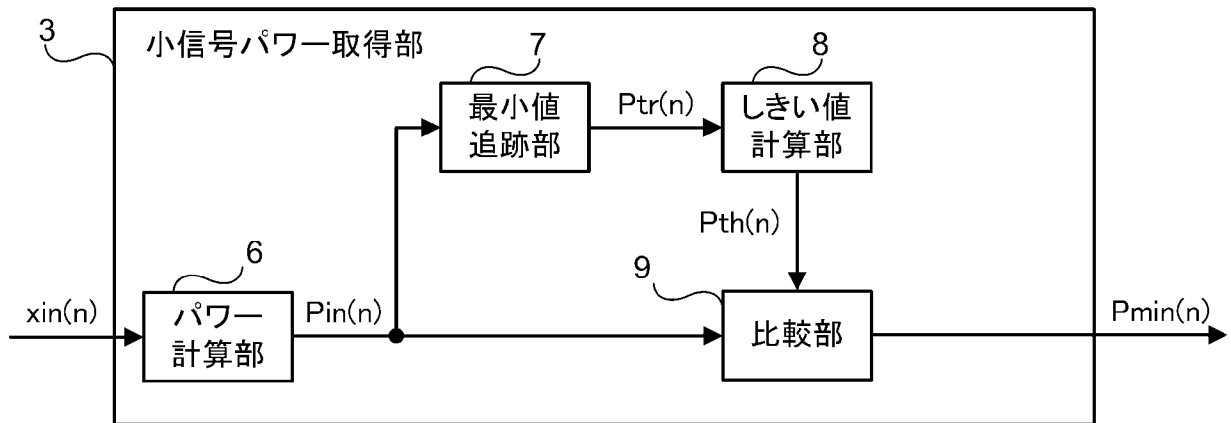
[図1]



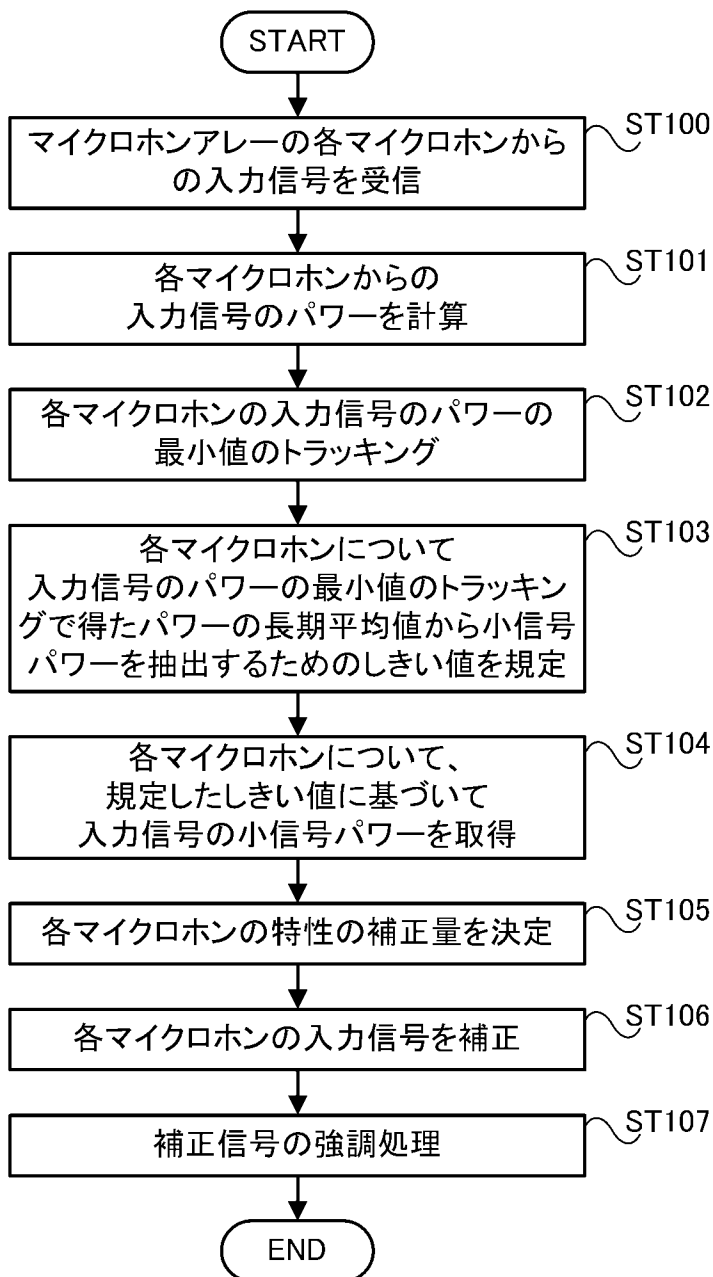
[図2]



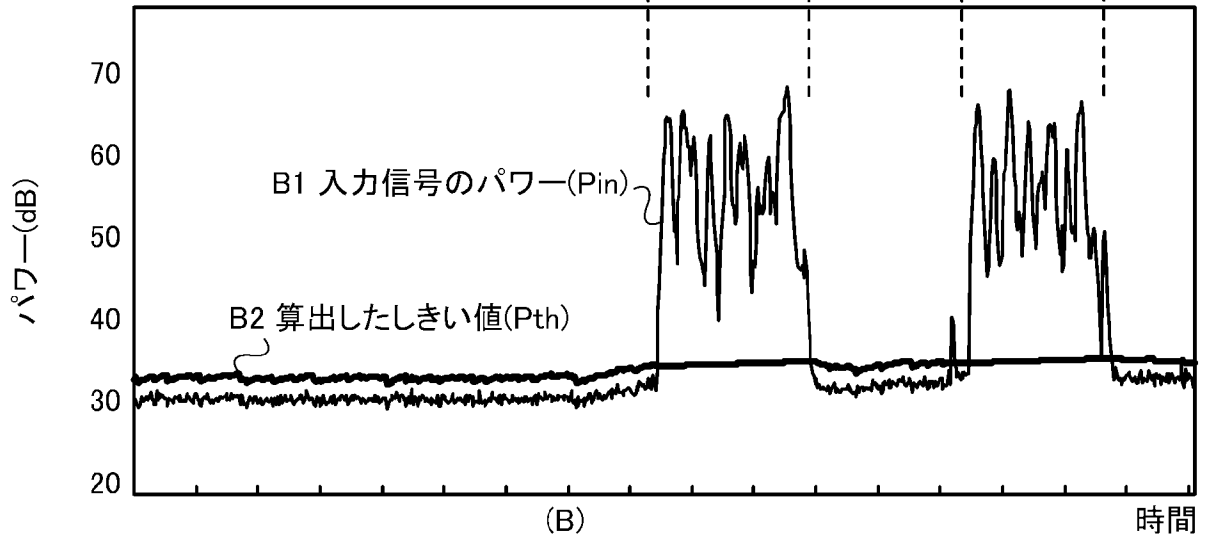
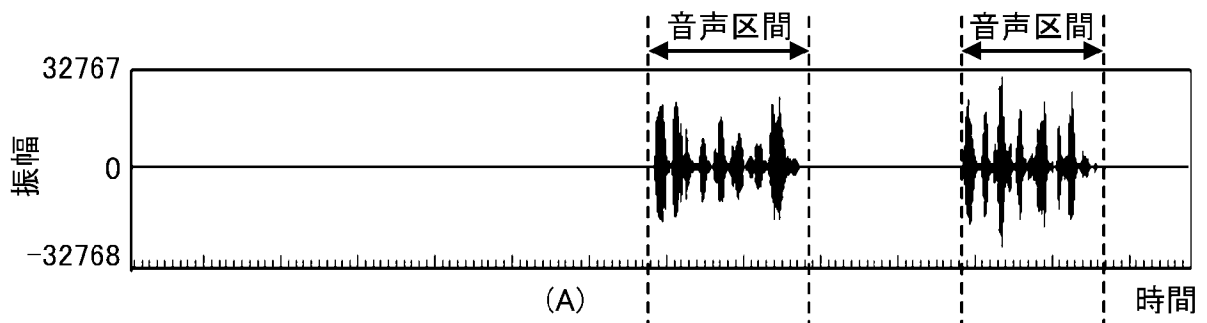
[図3]



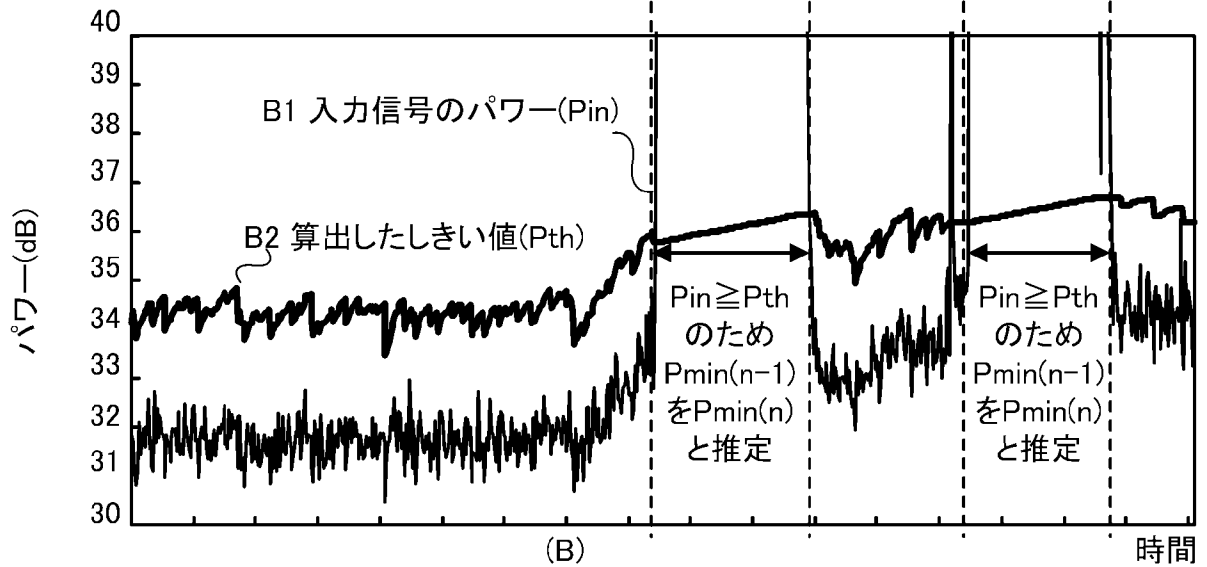
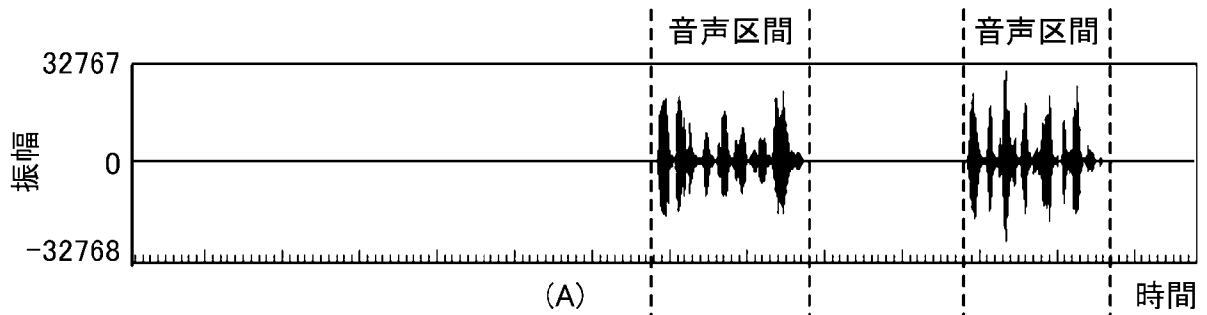
[図4]



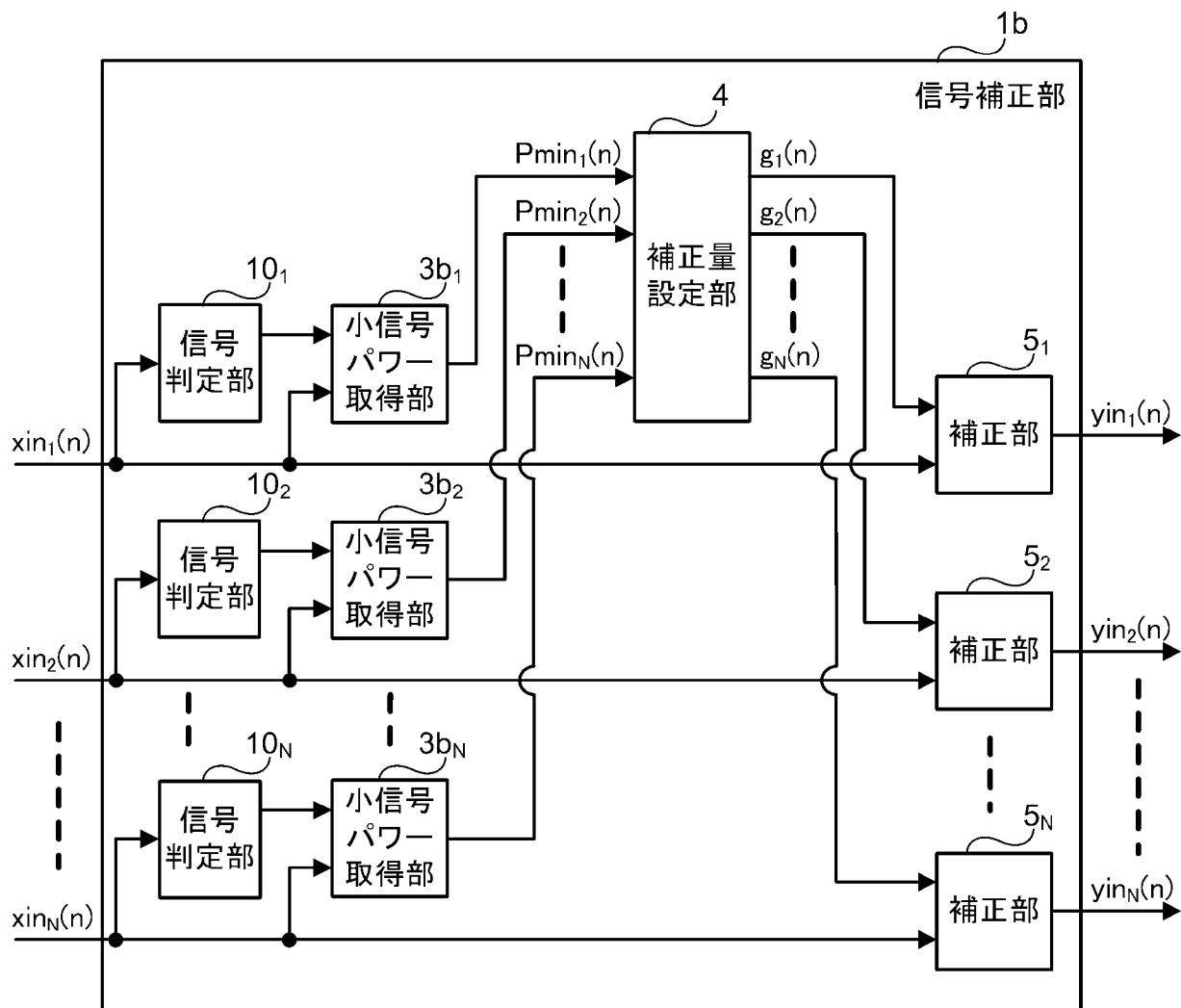
[図5]



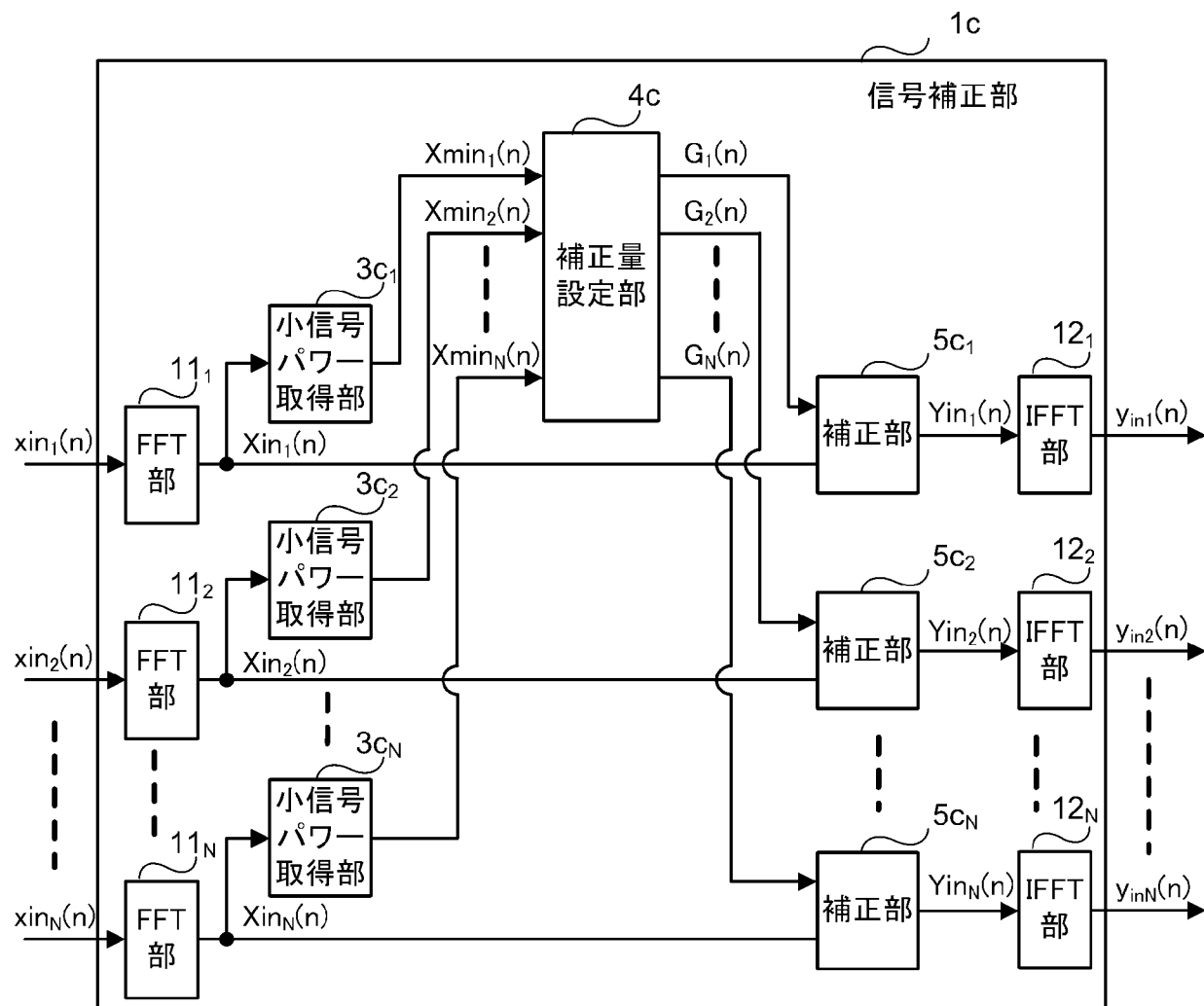
[図6]



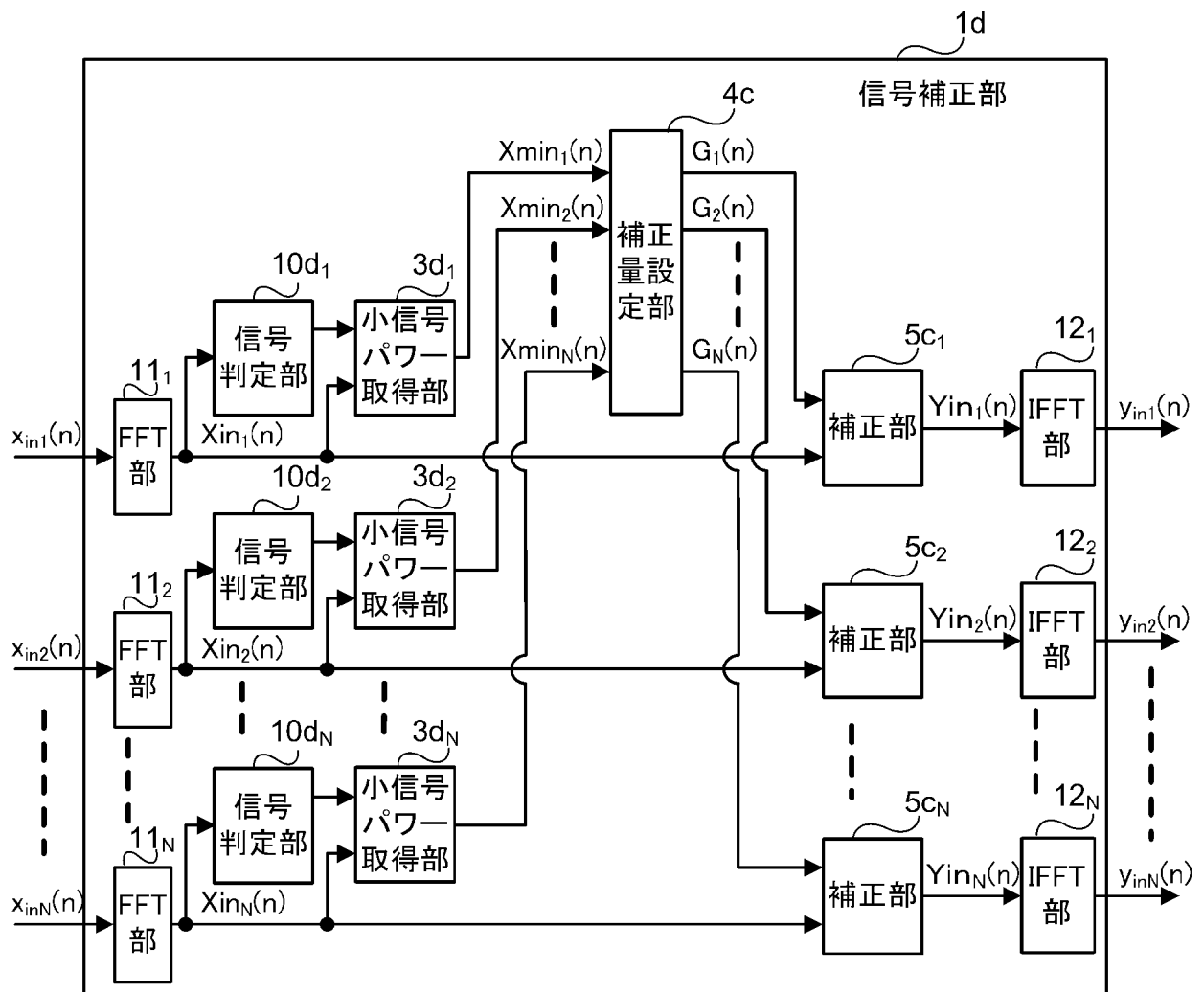
[図7]



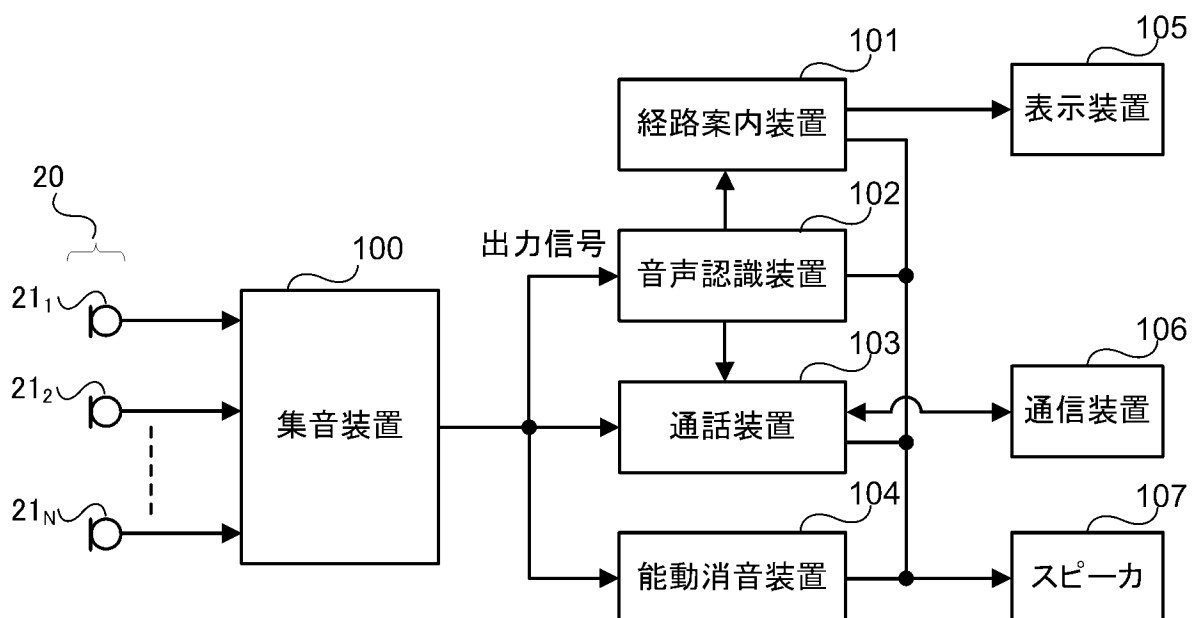
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/000412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04R3/00(2006.01)i, G10K11/178(2006.01)i, G10L15/04(2013.01)i,
G10L21/0316(2013.01)i, G10L25/78(2013.01)i, H04R1/40(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)
H04R3/00, G10K11/178, G10L15/04, G10L21/0316, G10L25/78, H04R1/40

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)

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 2010-232717 A (Toshiba Corp.), 14 October 2010 (14.10.2010), claims 1, 3; paragraphs [0005], [0006] & US 2011/0313763 A1 & WO 2010/109708 A1	1-3, 5-8 4
A	JP 10-301600 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 13 November 1998 (13.11.1998), paragraph [0003] & US 6088670 A	1-8
A	JP 2010-139571 A (Fujitsu Ltd.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraph [0048] & US 2010/0082338 A1 & EP 2196990 A2	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 March, 2014 (05.03.14)	Date of mailing of the international search report 18 March, 2014 (18.03.14)
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000412

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 2-272836 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 07 November 1990 (07.11.1990), page 4, lower column (Family: none)	1-8
A	JP 2000-250568 A (Kobe Steel, Ltd.), 14 September 2000 (14.09.2000), paragraph [0002] (Family: none)	1-8
Y	JP 2011-124873 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0061], [0064] (Family: none)	4
A	JP 2010-250152 A (Secom Co., Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraph [0035] (Family: none)	1-8
A	JP 7-152397 A (Sony Corp.), 16 June 1995 (16.06.1995), paragraph [0142] (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04R3/00(2006.01)i, G10K11/178(2006.01)i, G10L15/04(2013.01)i, G10L21/0316(2013.01)i, G10L25/78(2013.01)i, H04R1/40(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. H04R3/00, G10K11/178, G10L15/04, G10L21/0316, G10L25/78, H04R1/40		
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）		
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 Y	JP 2010-232717 A（株式会社東芝）2010.10.14, 【請求項1】、【請求項3】、【0005】、【0006】 & US 2011/0313763 A1 & WO 2010/109708 A1	1-3, 5-8 4
A	JP 10-301600 A（沖電気工業株式会社）1998.11.13, 【0003】 & US 6088670 A	1-8
A	JP 2010-139571 A（富士通株式会社）2010.06.24, 【0048】 & US 2010/0082338 A1 & EP 2196990 A2	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 05.03.2014	国際調査報告の発送日 18.03.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 富澤 直樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	5 Z 4 1 8 8

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 2-272836 A (沖電気工業株式会社) 1990. 11. 07, 第4頁下欄 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-250568 A (株式会社神戸製鋼所) 2000. 09. 14, 【0002】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2011-124873 A (沖電気工業株式会社) 2011. 06. 23, 【0061】、【0064】 (ファミリーなし)	4
A	JP 2010-250152 A (セコム株式会社) 2010. 11. 04, 【0035】 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-152397 A (ソニー株式会社) 1995. 06. 16, 【0142】 (ファミリーなし)	1-8