

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-5293

(P2008-5293A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 3/23 (2006.01)	H04B 3/23	5D020
H04R 3/02 (2006.01)	H04R 3/02	5K046

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-173750 (P2006-173750)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成18年6月23日 (2006.6.23)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100072604
			弁理士 有我 軍一郎
		(72) 発明者	浦 威史
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	金森 丈郎
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	5D020 CC04
			5K046 BB01 CC29 HH11 HH25 HH37 HH79

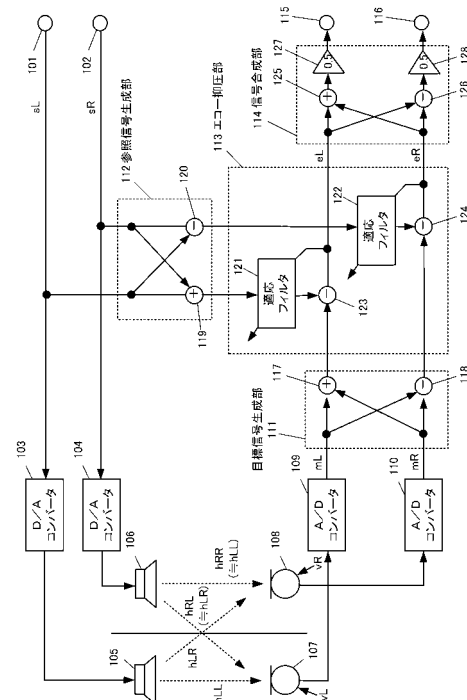
(54) 【発明の名称】 エコー抑圧装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となるエコー抑圧装置を提供すること。

【解決手段】スピーカ105、106とマイクロホン107、108が対称性のある位置に配置されており、スピーカ105、106から出力された音をマイクロホン107、108が收音して得られた收音信号から、スピーカとマイクロホン配置の対称性を利用してエコーを抑圧するための目標信号を生成する目標信号生成部111と、スピーカ105、106が音として出力する前の信号に基づいて目標信号に対応する参照信号を生成する参照信号生成部112と、目標信号および参照信号に基づいて收音信号からエコーを抑圧するエコー抑圧部113と、エコー抑圧部113が出力した複数の出力信号を合成する信号合成部114を備えて構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のスピーカおよび 1 つ以上のマイクロホンを対称性のある位置に配置して前記スピーカと前記マイクロホンとの間の複数の空間伝達経路に関して配置の対称性を用いて伝達特性の推定を可能にさせる際、前記スピーカから出力された音を前記マイクロホンが収音して得られた収音信号から、前記スピーカと前記マイクロホン配置の対称性を利用して前記エコーを抑圧するための目標信号を生成する目標信号生成部と、

前記スピーカが前記音として出力する前の信号に基づいて前記目標信号に対応する参照信号を生成する参照信号生成部と、

前記目標信号および前記参照信号に基づいて前記収音信号から前記エコーを抑圧するエコー抑圧部と、を備えたことを特徴とするエコー抑圧装置。 10

【請求項 2】

前記スピーカを中心線を境に左右対称に配置すると共に前記マイクロホンを同一の前記中心線を境に左右対称に配置することを特徴とする請求項 1 に記載のエコー抑圧装置。

【請求項 3】

前記スピーカの個数が奇数の場合、中心の前記スピーカを前記中心線上に配置することを特徴とする請求項 2 に記載のエコー抑圧装置。

【請求項 4】

前記マイクロホンの個数が奇数の場合、中心の前記マイクロホンを前記中心線上に配置することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のエコー抑圧装置。 20

【請求項 5】

前記目標信号生成部は、前記目標信号として前記収音信号に基づいた加算信号、減算信号、またはスルー信号の何れか 1 つ以上を出力することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項 6】

前記参照信号生成部は、前記参照信号として前記スピーカが前記音として出力する前の信号に基づいた加算信号、減算信号、またはスルー信号の何れか 1 つ以上を出力することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までの何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項 7】

前記エコー抑圧部は、適応フィルタを用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までの何れかに記載のエコー抑圧装置。 30

【請求項 8】

前記エコー抑圧部は、前記目標信号および前記参照信号における特定の周波数帯域に限定して前記エコーの抑圧に関わる処理を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までの何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項 9】

前記エコー抑圧部は、エコーの有無に応じて前記適応フィルタのフィルタ係数の更新を制御することを特徴とする請求項 7 に記載のエコー抑圧装置。

【請求項 10】

前記エコー抑圧部が出力した複数の出力信号を合成する信号合成部を備え、前記信号合成部は、前記エコー抑圧部が出力したそれぞれの前記出力信号に基づいた加算信号および減算信号に所定の定数を乗じて合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までの何れかに記載のエコー抑圧装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のスピーカからマイクロホンに回り込むエコーを抑圧するエコー抑圧装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のエコー抑圧装置としては、左右のスピーカからそれぞれ出力されるステレオ音声信号の和信号および差信号を参照信号として用いて、該参照信号とステレオ音声信号をマイクロホンで收音したときの各マイク收音信号とのクロススペクトル演算に基づき、スピーカとマイクロホンとの間の空間伝達特性を推定することによりエコーを抑圧するものが提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

図３は、特許文献１に記載された従来のエコー抑圧装置のブロック図である。図３に示すように、スピーカおよびマイクロホンの個数は共に２つである。以下、図３に示したエコー抑圧装置を構成する各部について説明する。

【０００４】

入力端子３０１、３０２からＤ／Ａコンバータ３０３、３０４には左右のステレオ信号がそれぞれ入力されるものとする。Ｄ／Ａコンバータ３０３、３０４は、左右のステレオ信号をデジタル信号からアナログ信号にそれぞれ変換し、スピーカ３０５、３０６は、アナログ信号に変換された信号を音で出力する。

【０００５】

スピーカ３０５、３０６から出力された音は、空間伝達経路 h_{LL} 、 h_{LR} 、 h_{RL} 、 h_{RR} を経てエコーを含んでマイクロホン３０７、３０８に收音され、Ａ／Ｄコンバータ３０９、３１０は、收音したときの信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する。

【０００６】

和差信号生成部３２１は、加算器３２２、減算器３２３によって入力端子３０１、３０２からの信号の和信号および差信号を算出し、相関検出部３２５は、和信号および差信号から相関を検出する。

【０００７】

伝達関数演算部３２４は、スピーカとマイクロホンとの間の空間伝達特性を推定する。詳細には、伝達関数演算部３２４では、減算器３１９、３２０の出力信号と和差信号生成部３２１の出力信号とのクロススペクトル演算を行い、相関検出部３２５で相関が低いと判断された場合に空間伝達特性の推定誤差を最小にするようフィルタ３１３、３１４、３１５、３１６が用いる係数を更新する。

【０００８】

フィルタ３１３、３１４、３１５、３１６のそれぞれは、伝達関数演算部３２４が演算した係数を用いてスピーカ３０５、３０６とマイクロホン３０７、３０８との間の空間伝達経路における空間伝達特性 h_{LL} 、 h_{LR} 、 h_{RL} 、 h_{RR} をそれぞれ模擬する。

【０００９】

加算器３１７は、フィルタ３１３、３１４から出力される信号を加算して疑似エコー信号を生成し、加算器３１８は、フィルタ３１５、３１６から出力される信号を加算して疑似エコー信号を生成する。

【００１０】

減算器３１９は、Ａ／Ｄコンバータ３０９のデジタル信号から加算器３１７の疑似エコー信号を減算することでエコーを抑圧して出力端子３１１に出力し、減算器３２０は、Ａ／Ｄコンバータ３１０のデジタル信号から加算器３１８の疑似エコー信号を減算すること

【特許文献１】特開２００３－１０２０８５号公報（第５６頁、図１）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

しかしながら、従来のエコー抑圧装置は、スピーカやマイクロホンのチャンネル数が増えるに従い、空間伝達特性を推定や模擬するときの空間伝達経路が増加するため、エコーを抑圧するための制御が複雑になると共に演算量も増大するという課題を有していた。

【００１２】

本発明は、従来の課題を解決するためになされたもので、従来のエコー抑圧装置と比較

10

20

30

40

50

して簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となるエコー抑圧装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のエコー抑圧装置は、複数のスピーカおよび1つ以上のマイクロホンに対称性のある位置に配置して前記スピーカと前記マイクロホンとの間の複数の空間伝達経路に関して配置の対称性を用いて伝達特性の推定を可能にさせる際、前記スピーカから出力された音を前記マイクロホンが収音して得られた収音信号から、前記スピーカと前記マイクロホン配置の対称性を利用して前記エコーを抑圧するための目標信号を生成する目標信号生成部と、前記スピーカが前記音として出力する前の信号に基づいて前記目標信号に対応する参照信号を生成する参照信号生成部と、前記目標信号および前記参照信号に基づいて前記収音信号から前記エコーを抑圧するエコー抑圧部と、を備えた構成を有している。 10

【0014】

本構成により、従来のエコー抑圧装置と比較して簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【0015】

また、本発明のエコー抑圧装置は、前記スピーカを中心線を境に左右対称に配置すると共に前記マイクロホンを同一の前記中心線を境に左右対称に配置する構成を有している。

【0016】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。 20

【0017】

また、本発明のエコー抑圧装置は、前記スピーカの個数が奇数の場合、中心の前記スピーカを前記中心線上に配置する構成を有している。

【0018】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【0019】

また、本発明のエコー抑圧装置は、前記マイクロホンの個数が奇数の場合、中心の前記マイクロホンを前記中心線上に配置する構成を有している。 30

【0020】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【0021】

また、本発明のエコー抑圧装置における前記目標信号生成部は、前記目標信号として前記収音信号に基づいた加算信号、減算信号、またはスルー信号の何れか1つ以上を出力する構成を有している。

【0022】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。 40

【0023】

また、本発明のエコー抑圧装置における前記参照信号生成部は、前記参照信号として前記スピーカが前記音として出力する前の信号に基づいた加算信号、減算信号、またはスルー信号の何れか1つ以上を出力する構成を有している。

【0024】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【0025】

また、本発明のエコー抑圧装置における前記エコー抑圧部は、適応フィルタを用いる構成を有している。 50

【0026】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【0027】

また、本発明のエコー抑圧装置における前記エコー抑圧部は、前記目標信号および前記参照信号における特定の周波数帯域に限定して前記エコーの抑圧に関わる処理を行う構成を有している。

【0028】

本構成により、エコーの抑圧に要する処理負荷を低減することが可能となる。

【0029】

また、本発明のエコー抑圧装置における前記エコー抑圧部は、エコーの有無に応じて前記適応フィルタのフィルタ係数の更新を制御する構成を有している。

【0030】

本構成により、空間伝達特性の推定精度を向上することが可能となる。

【0031】

また、本発明のエコー抑圧装置は、前記エコー抑圧部が出力した複数の出力信号を合成する信号合成部を備え、前記信号合成部は、前記エコー抑圧部が出力したそれぞれの前記出力信号に基づいた加算信号および減算信号に所定の定数を乗じて合成する構成を有している。

【0032】

本構成により、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。

【発明の効果】

【0033】

以上のように本発明は、従来のエコー抑圧装置と比較して簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となるエコー抑圧装置を提供するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態に係るエコー抑圧装置について、図面を参照して説明する。

【0035】

(本発明の第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るエコー抑圧装置のブロック図である。図1に示すように、スピーカおよびマイクロホンの個数は共に2つであり、それぞれ同一の中心線を境に左右対称に配置されているものとする。以下、図1に示したエコー抑圧装置を構成する各部について説明する。

【0036】

入力端子101、102からD/Aコンバータ103、104には左右のステレオ信号がそれぞれ入力されるものとする。D/Aコンバータ103、104は、左右のステレオ信号をデジタル信号からアナログ信号にそれぞれ変換し、スピーカ105、106は、アナログ信号に変換された信号を音で出力する。

【0037】

スピーカ105、106から出力された音は、空間伝達経路hLL、hLR、hRL、hRRを経てマイクロホン107、108にエコーとして收音される。ここで、図1に示したスピーカとマイクロホンは同一の中心線を境に左右対称に配置していることにより、それぞれの空間伝達経路は以下の式のように近似できる。

【0038】

hRL hLR . . . (式1)

hRR hLL . . . (式2)

A/Dコンバータ109、110は、收音したときの信号をアナログ信号からデジタル

10

20

30

40

50

信号に変換する。目標信号生成部 111 は、加算器 117 および減算器 118 を備え、A/D コンバータ 109、110 が変換したデジタル信号から目標信号を生成するようになっている。なお、目標信号生成部 111 は、A/D コンバータ 109、110 が出力した信号をそのまま出力するようにしてもよい。以下、入力された信号をそのまま出力するときの信号をスルー信号という。

【0039】

また、参照信号生成部 112 は、加算器 119 および減算器 120 を備え、入力端子 101、102 からの信号の和信号および差信号を算出してエコー抑圧部 113 が参照する参照信号を生成するようになっている。なお、参照信号生成部 112 は、スルー信号をエコー抑圧部 113 に出力するようにしてもよい。

10

【0040】

エコー抑圧部 113 は、空間伝達特性を推定する適応フィルタ 121、122、減算器 123、および 124 を備え、目標信号生成部 111 が生成した目標信号と参照信号生成部 112 が生成した参照信号とに基づいて、エコーの抑圧を行うようになっている。

【0041】

信号合成部 114 は、加算器 125、減算器 126、乗算器 127、および 128 を備え、エコー抑圧部 113 が出力した信号を合成して出力端子 115、116 に出力するようになっている。なお、信号合成部 114 は、スルー信号を出力端子 115、116 に出力するようにしてもよい。

【0042】

以下、本発明の第 1 の実施の形態に係るエコー抑圧装置の動作について説明する。

20

【0043】

入力端子 101、102 から D/A コンバータ 103、104 に入力されたステレオ信号 sL および sR は、D/A コンバータ 103、104 で D/A 変換された後、スピーカ 105、106 から音として出力される。

【0044】

スピーカ 105、106 から出力された音は、空間伝達経路 hLL、hLR、hRL、hRR を経てマイクロホン 107、108 にエコー信号として入力され、A/D コンバータ 109、110 で A/D 変換される。

【0045】

上述で近似した式 1 および式 2 を等式とし、本来マイクロホンで収音したい信号を vL および vR とすると、A/D コンバータ 109、110 が出力する信号 mL および mR は、それぞれ式 3 および式 4 で表される。なお、* は畳み込み演算を表す。

30

【0046】

$$mL = hLL * sL + hLR * sR + vL \quad \dots (式 3)$$

$$mR = hLR * sL + hLL * sR + vR \quad \dots (式 4)$$

目標信号生成部 111 は、加算器 117 および減算器 118 により、エコー抑圧部 113 の目標信号となる加算信号および減算信号を以下の式 5 および式 6 の通り算出する。

【0047】

$$mL + mR = (sL + sR) * (hLL + hLR) + (vL + vR) \quad \dots (式 5)$$

$$mL - mR = (sL - sR) * (hLL - hLR) + (vL - vR) \quad \dots (式 6)$$

40

参照信号生成部 112 は、加算器 119 および減算器 120 により、エコー抑圧部 113 の参照信号となる加算信号 sL+sR および減算信号 sL-sR を算出する。

【0048】

エコー抑圧部 113 は、適応フィルタ 121 で参照信号 sL+sR とフィルタ係数を畳み込むことにより疑似エコー信号を算出し、算出した疑似エコー信号を減算器 123 で式 5 の目標信号から減算することでエコーを抑圧する。また、エコー抑圧部 113 は、適応フィルタ 122 で参照信号 sL-sR とフィルタ係数を畳み込むことにより疑似エコー信号を算出し、算出した疑似エコー信号を減算器 124 で式 6 の目標信号から減算することでエコーを抑圧する。

50

【0049】

また、適応フィルタ121、122それぞれの誤差信号にあたる減算器123、124からの出力信号は、式7および式8で表される。

【0050】

$$eL = vL + vR \quad \dots \text{ (式7)}$$

$$eR = vL - vR \quad \dots \text{ (式8)}$$

なお、適応フィルタ121、122が用いるフィルタ係数は、式7および式8で表される出力信号の二乗平均値が最小となるよう逐次更新される。このことは、適応フィルタ121、122が合成空間伝達特性 $h_{LL} + h_{LR}$ および合成空間伝達特性 $h_{LL} - h_{LR}$ をそれぞれ推定することに相当する。また、適応フィルタ121、122の係数更新アルゴリズムとしては、NLMS (Normalized Least Mean Square) アルゴリズム等、公知の各種適応アルゴリズムを用いる。 10

【0051】

信号合成部114は、エコー抑圧部113からの出力信号 eL および eR に対して加算器125、減算器126により加算信号および減算信号を算出した後、乗算器127、128でそれぞれ0.5倍することで、最終的に本来収音したい信号 vL および vR が算出され出力端子115、116に出力される。

【0052】

以上説明したように、本発明の第1の実施の形態に係るエコー抑圧装置は、スピーカとマイクロホンとの配置の対称性を利用することで推定すべき空間伝達経路およびこれに対応するエコーの数を削減できるため、簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができると共に演算量を削減することが可能となる。 20

【0053】

なお、本発明の第1の実施の形態において、スピーカ数およびマイクロホン数は共に2つとして説明したが、これに限定するものではなく、複数のスピーカと1つ以上のマイクロホンが対称性のある位置に配置されていればよく、また、スピーカとマイクロホンとの配置に応じて複数の空間伝達経路上におけるエコーの抑圧が実現できるよう、目標信号生成部111、参照信号生成部112、エコー抑圧部113、信号合成部114を適宜構成すればよい。

【0054】

また、スピーカの数が多い場合は、同一の中心線を境に左右対称に配置された中心のスピーカが中心線上に設置されていればよい。また、マイクロホンの数が多い場合は、同一の中心線を境に左右対称に配置された中心のマイクロホンが中心線上に設置されていればよい。また、エコー抑圧部113は、抑圧対象とするエコーの周波数帯域がある程度限定される場合（例えば、音声のように比較的低い周波数にパワーが集中している信号の場合等）、エコーの抑圧に必要な周波数帯域に限定して処理を行う構成にしてもよい。 30

【0055】

（本発明の第2の実施の形態）

図2は、本発明の第2の実施の形態に係るエコー抑圧装置のブロック図である。なお、本発明の第2の実施の形態に係るエコー抑圧装置を構成する構成要素のうち、本発明の第1の実施の形態に係るエコー抑圧装置を構成する構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、それぞれの説明を省略する。 40

【0056】

図2に示したエコー抑圧装置は、図1に示したエコー抑圧装置の構成に加えて、エコー検出部201を備えている。

【0057】

エコー検出部201は、入力端子101の入力信号と目標信号生成部111の構成要素である加算器117の出力信号との相互相関を算出し、相互相関値の大きさに応じてエコーの有無を判定したとき、エコー抑圧部113の構成要素である適応フィルタ121、122のフィルタ係数の更新を制御する。例えば、エコー抑圧部113は、エコー検出部2 50

0 1 がエコーがあると判定したとき、適応フィルタ 1 2 1、1 2 2 が用いるフィルタ係数を更新する。

【0 0 5 8】

以上のように、本発明の第 2 の実施の形態に係るエコー抑圧装置は、エコーの有無に応じてフィルタ係数更新を制御することで、空間伝達特性の推定精度を向上することが可能となる。

【0 0 5 9】

なお、本発明の第 2 の実施の形態において、エコー検出部 2 0 1 は、入力端子 1 0 1 の入力信号と目標信号生成部 1 1 1 の構成要素である加算器 1 1 7 の出力信号との相互相関を算出するものとして説明したが、相互相関に替えてレベル比を算出する構成にしてもよい。また、エコー検出部 2 0 1 は、入力端子 1 0 2 の入力信号と目標信号生成部 1 1 1 の構成要素である加算器 1 1 7 の出力信号を参照する構成にしてもよい。また、エコー検出部 2 0 1 を適応フィルタと同じ数だけ設け、適応フィルタが精度良くフィルタ係数の更新制御を行えるよう、それぞれ適切な信号を参照する構成にしてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0 0 6 0】

以上のように、本発明に係るエコー抑圧装置は、従来のエコー抑圧装置と比較して簡易な構成で空間伝達経路毎に対応するエコーを抑圧することができるという効果を有し、複数のスピーカと 1 個以上のマイクロホンとを有する各種音響装置において、複数のスピーカからマイクロホンに回り込むエコーを抑圧するエコー抑圧装置等として有用である。

20

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 1】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るエコー抑圧装置のブロック図

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態に係るエコー抑圧装置のブロック図

【図 3】従来のエコー抑圧装置のブロック図

【符号の説明】

【0 0 6 2】

1 0 1、1 0 2、3 0 1、3 0 2	入力端子
1 0 3、1 0 4、3 0 3、3 0 4	D/A コンバータ
1 0 5、1 0 6、3 0 5、3 0 6	スピーカ
1 0 7、1 0 8、3 0 7、3 0 8	マイクロホン
1 0 9、1 1 0、3 0 9、3 1 0	A/D コンバータ
1 1 1	目標信号生成部
1 1 2	参照信号生成部
1 1 3	エコー抑圧部
1 1 4	信号合成部
1 1 5、1 1 6、3 1 1、3 1 2	出力端子
1 1 7、1 1 9、1 2 5、3 1 7、3 1 8、3 2 2	加算器
1 1 8、1 2 0、1 2 3、1 2 4、1 2 6、3 1 9、3 2 0、3 2 3	減算器
1 2 1、1 2 2	適応フィルタ
1 2 7、1 2 8	乗算器
2 0 1	エコー検出部
3 1 3 ~ 3 1 6	フィルタ
3 2 1	和差信号生成部
3 2 4	伝達関数演算部
3 2 5	相関検出部

30

40

【图 2】

