

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4127211号
(P4127211)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.	F I				
G 0 1 H 3/00 (2006.01)	G 0 1 H	3/00	A		
G 1 0 L 11/00 (2006.01)	G 1 0 L	7/04	C		
G 1 0 L 15/04 (2006.01)	G 1 0 L	9/08	E		
G 1 0 L 15/10 (2006.01)	G 1 0 L	3/00	5 1 5 C		
G 1 0 L 15/02 (2006.01)	G 1 0 L	3/00	5 3 1 E		
請求項の数 10 (全 19 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2004-11660 (P2004-11660)	(73) 特許権者	000005496
(22) 出願日	平成16年1月20日(2004.1.20)		富士ゼロックス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-264292 (P2004-264292A)		東京都港区赤坂九丁目7番3号
(43) 公開日	平成16年9月24日(2004.9.24)	(74) 代理人	100087343
審査請求日	平成18年12月19日(2006.12.19)		弁理士 中村 智廣
(31) 優先権主張番号	特願2003-31920 (P2003-31920)	(74) 代理人	100082739
(32) 優先日	平成15年2月10日(2003.2.10)		弁理士 成瀬 勝夫
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100085040
			弁理士 小泉 雅裕
		(74) 代理人	100108925
			弁理士 青谷 一雄
		(74) 代理人	100110733
			弁理士 鳥野 正司
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 音源判別装置およびその判別方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発生原因が不明な音源の音を判別対象の音響信号として複数個採取し、その採取した複数個の音響信号どうしの波形の類似性を示す指標を演算する類似性演算部と、

この演算された波形の類似性指標について、予め発生原因が明らかな音源の発生原因別の各音響信号に関する波形の類似性指標に基づいて設定された判別用の閾値と比較して判別対象の音源の発生原因を判断する判断部とを有することを特徴とする音源判別装置。

【請求項2】

請求項1に記載の判別装置において、前記類似性演算部で演算する波形の類似性指標として相関係数を使用する音源判別装置。

10

【請求項3】

請求項1に記載の判別装置において、前記類似性演算部で演算する波形の類似性指標として統計学上の空間距離を使用する音源判別装置。

【請求項4】

請求項3に記載の判別装置において、前記統計学上の空間距離がマハラノビスの距離である音源判別装置。

【請求項5】

20

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の判別装置において、
前記類似性演算部が音響信号の音圧変動特性または周波数変動特性に基づく類似性を演算する音源判別装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の判別装置において、前記判別対象となる音が衝撃音である音源判別装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の判別装置において、前記音源が画像形成装置である音源判別装置。

【請求項 8】

発生原因が不明な音源の音を判別対象の音響信号として複数個採取し、その採取した複数個の音響信号どうしの波形の類似性を示す指標を演算する類似性演算工程と、

この演算された波形の類似性指標について、予め発生原因が明らかな音源の発生原因別の各音響信号に関する波形の類似性指標に基づいて設定された判別用の閾値と比較して判別対象の音源の発生原因を判断する判断工程と
を有することを特徴とする音源判別方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の判別方法において、前記判別対象となる音が衝撃音である音源判別方法。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 に記載の判別方法において、前記音源が画像形成装置である音源判別方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発生原因が不明な音源の発生原因を判別するための音源判別装置及びその判別方法に係り、特に、筐体を通して外部に放射される機械騒音に含まれる複数種の音の発生原因を推定して判別するに有効な音源判別装置及びその判別方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、オフィスにおける快適性や知的生産性の向上を支援するためにオフィス環境の向上が求められている。このような動きを受けて、例えばオフィスで使用される複写機、プリンタ等の画像形成装置についてもその装置から発せられる騒音を低減することが求められている。

【0003】

図 6 は、一般的な電子写真方式を利用したプリンタが稼動中に発生する騒音の時間波形を示したものである。この図に示されるように、騒音の音圧が経時的に変動していることがわかる。図中の丸印で示した波形部分は、数 10 ~ 数 100 ミリ秒程度の短時間の高い音圧からなる音、いわゆる衝撃音が発生している部分を示している。このような衝撃音とも呼ばれる音は、部品どうしの衝突、用紙と部品と衝突などにより発生するものであり、具体的には、ソレノイド、電磁クラッチ、モータ等に代表される可動部品の動作時や、用紙位置合わせ部における用紙先端と位置合わせ部材との衝突時などで発生する。

【0004】

そして、この衝撃音のような音は、一般に短時間に大きな音圧変動を示すことから、騒音のなかでも特に人に認知されやすく不快感を与えやすい。

【0005】

このため、騒音対策を必要とする製品開発時においては、衝撃音のような音の低減に注力した研究開発を行うことが多い。しかし、前記した画像形成装置のような音源対象物の一部のものについては、かかる衝撃音の発生原因を特定することが非常に難しいとされている。

10

20

30

40

50

【0006】

これは、複写機、プリンタ等の画像形成装置のような音源対象物では、一般の家電製品や機械構造物などと比べて可動部品やそれと関連する部品の点数が桁違いに多く、しかもその可動部品等が種々のタイミングで動作することにより、様々な音源から様々なタイミングで音が発生することとなり、複数種の衝撃音が混在しているという特徴によるものである。また、かかる画像形成装置では、その小型化や高機能化が進むにつれて、その構成部品どうしが非常に接近した位置関係で配置されるようになるという特徴や、部品自体が更に小さくなるとともに新たな部品が追加されるようになるという特徴によるものである。

【0007】

そこで、本出願人は、このような多くの音源からランダムに発せられる音の発生原因を短時間でかつ正確に判断するための信号判断装置に関する提案を行っている（特許文献1、2）。

【0008】

この信号判断装置は、例えば、発生原因が明らかな音源からの複数種の音を收音して得られる音響信号に関する波形ベクトルを既知波形ベクトル（基準空間）として用意する一方で、判断対象となる発生原因が不明な音源の音を收音して得られる音響信号に関する波形ベクトルを判断対象波形ベクトルとして取り込み、それについて前記既知波形ベクトルとの間の距離測度（例えばマハラノビス距離）を算出する。そして、その判断対象波形ベクトルの距離測度を、既知波形ベクトルの原因別の距離測度データに基づいて設定する判別用の閾値と比較することにより、かかる判断対象の波形ベクトルがどの既知波形ベクトルの音源群に含まれるものであるかを推定して判断するものである。

【0009】

【特許文献1】特開2002-323370号公報

【特許文献2】特開2002-318155号公報

【特許文献3】特開平9-81180号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、このような信号判断装置にあっては、次のような課題がある。

【0011】

すなわち、判断対象となる音源の音響信号に関する距離測度がその音源の発生原因ごとに異なった特定の数値領域にそれぞれ規則的に分布する場合であれば、前記した閾値との比較により発生原因を正確に判断することが可能である。ところが、その距離測度が発生原因の異なる音源の数値領域の一部に入り込むように分布する特性をもつ音源が存在する場合には、当該音源とその他の音源との距離測度どうしが逆転した大小関係となる（総合すると、一部の数値領域で重なり合った状態で分布することになる）ため、それら音源の発生原因を前記閾値との比較によって判別することができなくなる。

【0012】

図11は、前記信号判断装置により画像形成装置の音源判別を行った場合における各音源の距離測度（マハラノビス距離）の計測結果を示すものである。この図に示すように、発生原因が明らかな、金属部材の衝突音、プラスチック部材の衝突音および用紙音（用紙先端部衝突音と用紙後端部はね音）という3つの音源の各距離測度は、そのいずれのサンプルについてもほぼ同じ数値領域に規則的に繰り返して分布する。これに対して、その用紙音のうち特に用紙の搬送方向後端部のはね音の距離測度について見ると、そのサンプルによってはときどき用紙先端部衝突音の距離測度の数値領域に入り込む（逆転する）ように分布することがある。このため、用紙先端部衝突音と用紙後端部はね音については、一定の閾値を用いて単純に判別することができない場合が発生するのである。

【0013】

なお、従来においては、音源の周波数成分の識別に加えて音源の継続時間の差異を測定

10

20

30

40

50

する音源認識装置に関する提案がある（特許文献3）。この認識装置は、音源（例えば短いクラクションと長いクラクション）をその音信号の継続時間の違いによっても認識できるようにしたものである。継続時間とは、音信号がある電圧レベルを超えてそれ以下になるまでの経過時間を示している。

【0014】

しかし、この認識装置であっても、前述したような距離測度がランダムに分布するような音源の判別を行うことは困難である。つまり、衝撃音のような音は、例えば衝突する部材の条件（表面硬度など）が異なると、その音圧の振幅の立ち上がり曲線や減衰極性などの過渡的な特性に大きな差異があることが知られており、その音信号の継続時間を単に計測しただけでは時間経過に伴う特性に現われる特徴を総合的に判断して判別できないのである。

10

【0015】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その主な目的とするところは、発生原因が不明な判別対象の音源として、その発生音が種々の要因で安定せず異なってしまうような特性を示す音源が存在する場合であっても、かかる音源からの音（主に衝撃音）の発生原因についても適切に判別することができる音源判別装置と音源判別方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の音源判別装置は、音源からの音を收音して音響信号として取り込む收音部と、この取り込んだ音響信号から判別対象となる音部分の音響信号を複数個分切り出す音切り出し部と、この切り出した複数個の音響信号どうしの波形の類似性を示す指標を演算する類似性演算部と、この演算された波形の類似性指標について、予め発生原因が明らかな音源の発生原因別の各音響信号に関する波形の類似性指標に基づいて設定された判別用の閾値と比較して判別対象の音源の発生原因を判断する判断部とを有することを特徴とするものである。

20

【0017】

收音部は、例えば、所定の音源から発せられる音を電気信号からなる音響信号として捕捉することが可能なマイクロフォンにて構成できる。收音部は、マイクロフォンに加えて、マイクロフォンで取り込んだ音響信号を記憶・格納することが可能なデータ記憶部とで構成することも可能である。このように構成した場合には、音の収録だけを先に実施し、その後で収録した音響波形の分析や演算に関する処理を一括してオフライン処理することができる。データ記憶部としては、音響信号をアナログ/デジタル（A/D）交換器にて変換し、デジタル信号として記憶・格納することが可能なDAT（Digital Audio Taper recorder）やHD（Hard Disc）装置やMD（Mini Disc）レコーダなどを採用するとよい。收音する音は、判断対象となる発生原因が不明な音源からの音や、発生原因が明らかな音源からの音である。

30

【0018】

音切り出し部は、收音部で取り込んだ音響信号から判別対象となる音部分の音響信号を複数個分繰り返して切り出すが、その切り出しは音響信号における波形の立ち上がり部や振幅最大部などとなる時間軸上の波形特徴部分を基準に設定される所定の範囲に対して行われる。この切り出す個数は、判別対象となる音部分の類似性を算出することが可能な数量であればよく、2個でも構わないが、少なくとも3個以上であることが好ましい。このような音切り出し部は、例えば、PC（パーソナルコンピュータ）に取り込む音響解析用ソフトウェアや、トリガー機能を備えたデータロガーなどにより構成することができる。

40

【0019】

判別対象の音部分は、本発明による判別方式により発生原因の判別ができるものであればよく、主に衝撃音である。衝撃音としては、その音響持続時間が1秒（sec）以下、好ましくは100msec（msec）以下となる音である。この判別対象の音部分を切り出すためには、上記收音部において当該音部分が少なくとも所定の個数分だけ含まれる量の

50

音を（繰り返して発生させて）予め取り込んでおく必要があることはいうまでもない。

【 0 0 2 0 】

また、音切り出し部は、上記切り出しを行う前に取り込んだ音響信号を所定の補正フィルタにより聴感補正する聴感補正部を備えたものでもよい。その補正フィルタとしては、低周波の暗騒音成分を除去するためのハイパスフィルタや、他の独自に定める特性フィルタを使用することもできるが、一般的に人の聴覚に近いといわれているA特性フィルタを用いることが好ましい。さらに、切り出した音響信号については、その時間波形の振幅の最大値や最小値が所定の大きさとなるように振幅を基準化するように構成するとよい。

【 0 0 2 1 】

類似性演算部は、判別対象の音部分について切り出した複数個の音響信号どうしの波形に関する類似性を示す指標を演算するが、その波形類似性については音響信号の波形特性（経時的な音圧変動特性または周波数変動特性など）を互いに対比してその類似する度合いを分析するようにすればよい。この類似性演算部では、発生原因が明らかな音源から收音して得る複数個分の音響信号どうしの波形に関する類似性の指標についても演算する。

10

【 0 0 2 2 】

音圧変動特性については、一般的な音響解析装置、音響波形解析ソフトウェア等の分析手段を用いて演算することができる。一方、周波数変動特性については、FFT解析、ウェーブレット解析、一般化調和解析などの一般的な周波数分析手段を用いて演算することができる。また、周波数変動特性により類似性を分析する場合には、その分析対象となる時間波形に対してハニングウインドウ、ハミングウインドウ、フラットトップウインドウ等の窓関数による窓関数処理を施すように構成してもよい。このような処理を施すことにより、折り返し誤差や漏れ誤差等の周波数分析上の問題を軽減し、実状に即した周波数特性の演算を行うことができるようになる。

20

【 0 0 2 3 】

上記波形の類似性については、一般的な相関係数や統計学上の空間距離などを指標として用いることで算出される。

【 0 0 2 4 】

類似性を示す指標として相関係数を用いる場合には、收音して得る各音響信号の複数分のデータ（デジタル信号：演算処理するためのデータとして表現される数値列や数値行列）についての平均、共分散、標準偏差などを予め求めた後に相関係数を算出し、その相関係数の値を音響信号（変数）どうしの類似性の有無やその度合いの判断基準とする。つまり、相関係数が0に近い値になるほど音響信号どうしの相関がなく、類似性の度合いが低い傾向にあることがわかり、また相関係数が1に近い値になるほど音響信号どうしの相関があり、類似性の度合いが高い傾向にあることがわかる。

30

【 0 0 2 5 】

空間距離を演算するための距離の測度としては、統計学上の判別分析やクラスター分析で用いられる一般的な距離測度、例えば、ユークリッドの距離、標準化ユークリッドの距離、ミンコフスキーの距離、マハラノビスの距離等を用いることができる。例えば、類似性を示す指標としてマハラノビスの距離を使用する場合、收音して得る各音響信号の複数個分のデータについての平均、分散、共分散などを予め求めた後にマハラノビス距離を算出し、そのマハラノビス距離の値を音響信号（変数）どうしの相関の程度を表す指標として利用して類似性の有無やその度合いの判断基準とする。

40

【 0 0 2 6 】

判断部は、判断対象の音源の発生原因を判断する前処理として、予め発生原因が明らかな音源の音に関する波形の類似性指標が求められる。この発生原因が明らかな音源とは、判断対象の音源から放射される可能性のある発生原因別の音（可動部品やその動作に関連する部品などを要因とする音）を前記收音部においてそれぞれ收音して音響信号として複数個分採取し、その発生原因ごとの音響信号どうしの波形類似性を示す指標が前記類似性演算部にて算出されて用意される。この採取する音の個数は、判別対象の音源から採取する音の個数と同数であっても、あるいはそれよりも少ない数であってもよい。このように

50

して得られる発生原因別の音源の波形類似性指標に関する全データに基づいて、その発生原因別の音源について区別するに適切な指標値を判別用の閾値として適宜設定する。例えば、類似性指標として相関係数などを使用した場合には、相関係数が互いに近い値を示す発生原因が異なる音どうしの両相関係数の中間値を閾値として設定することができる。

【 0 0 2 7 】

そして、判断部では、類似性演算部で演算された判断対象の音源の波形に関する類似性指標を予め用意した上記判別用の閾値と比較することで、その判断対象の音源の発生原因を推定して判断する。

【 0 0 2 8 】

一方、本発明の音源判別方法は、音源からの音を收音して音響信号として取り込む收音工程と、この取り込んだ音響信号から判別対象となる音部分の音響信号を複数個分切り出す音切り出し工程と、この切り出した複数個の音響信号どうしの波形の類似性を示す指標を演算する類似性演算工程と、この演算された波形の類似性指標について、予め発生原因が明らかな音源の発生原因別の各音響信号に関する波形の類似性指標に基づいて設定された判別用の閾値と比較して判別対象の音源の発生原因を判断する判断工程とを有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 9 】

この判別方法における各工程は、前記した音源判別装置における各機能部（收音部、音切り取り部、類似性演算部、判別部）の動作によって実現することができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の音源判別装置およびその判別方法は、発生原因が不明な複数種の音源を有する音源のうち、特にその発生音が種々の要因で安定せず異なってしまうような特性を示す音源を含む音源の発生原因判別時に適用すると有効である。発生音が種々の要因で安定せず異なる特性の音源を含む音源とは、例えば、同じ発生原因の音源であるにもかかわらず、その発生音が繰り返して発生させた場合に安定せず異なるような音源である。このような特殊な音源を含む音源としては、発生原因が不明な音源が筐体の内部に存在する複数種の音源が挙げられ、具体的には例えば前記した画像形成装置が挙げられる。画像形成装置に対する音源判別を行う場合には、特にその画像形成に使用する用紙に関連する音（用紙先端部の衝突音、用紙後端部のはね音など）を正確に判別すること可能となる。

【 0 0 3 1 】

このような音源判別装置およびその判別方法によれば、発生原因が不明な音源の音（衝撃音など）を繰り返して発生させて複数個分採取し、その繰り返した各音の音響信号どうし間における波形の類似性から当該音源の発生原因が判別される。このように発生原因が不明な音源の音について、その時間に対する波形特性（音圧変動特性や周波数特性など）そのものではなく、かかる波形特性の繰り返し間での類似性を指標として発生原因を判別することになる。

【 0 0 3 2 】

これにより、発生音が種々の要因で安定せず異なってしまうような特性の音源を含む音源の判別を行う場合であっても、音源の繰り返し発生時における波形の類似特性を基準に行う比較的簡易な波形比較処理により精度の高い音源判別が可能になる。

【 0 0 3 3 】

図 8 ~ 図 1 0 は、本発明の判別装置および方法を適用し、複写機から放射される 3 種の音を 2 回ずつ繰り返して測定した時間 - 音圧波形を示すものである。図 8 はソレノイドの動作音の波形、図 9 は用紙先端部の衝突音の波形、図 1 0 は用紙後端部のはね音の波形をそれぞれ示す。また、各図の欄外には波形どうしの類似性を示す指標として相関係数 r を併記している。これらの図からわかるように、ソレノイドの動作音はその 2 つの波形の類似性が高い ($r = 0.76$) のに対し、用紙後端部のはね音はその波形の類似性が低く ($r = 0.43$)、用紙先端部の衝突音はその波形の類似性が両音の類似性を基準にしてみると中間的なレベルにある ($r = 0.62$) ことが明らかである。このような違いが発生するのは以下の理由によるものと推考される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

すなわち、ソレノイド等の可動部品の動作音は、その構成部品が金属やプラスチックなどの比較的剛性の高い材料で主に構成されているため可動時に構成部品どうしの衝突状態などが毎回安定し、その結果、構成部品どうしが衝突等することで発生する音も毎回ほぼ安定して再現される傾向にあるためと考えられる。これに対し、用紙に関連する音は、用紙そのものの剛性が低いため音が発生する際の用紙の変形状態や振動状態などが安定せず、その結果、音発生時毎に生じる音も異なって発生する傾向にあるためと考えられる。

【 0 0 3 5 】

また、用紙に関連する音どうしについては、まず用紙先端部の衝突音は、単に用紙の位置合わせ部品等との衝突現象により紙自身が紙面方向に振動することで発生するものであり、後述するはね音のように用紙自体が大きく変形することで発生するものでないため比較的似通った音として発生する傾向にあるためと考えられる。これに対し、用紙後端部のはね音は、例えばその後端部が数mm～数十mm程度変形しながら段差部などを乗り越えて通過するときに弾かれるような挙動現象により発生するものであり、その変形度合いの違いに応じて発生する音の波形も変化してしまう傾向にあるためと考えられる。実際、複写機内を搬送される用紙の後端部がはねる様子を観察したところ、その用紙後端部の変形状態が画像形成サイクル毎に変化することが確認されている。

10

【 0 0 3 6 】

このような事実からも見ても、判別対象の音源からの音を複数回繰り返して発生させ、その複数回分の音（音響信号）どうしの波形の類似性を調べて対比すれば、その音源の発生原因を推定して判別できることが明らかである。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、本発明の音源判別装置および判別方法によれば、発生原因が不明な判別対象の音源として、その発生音が種々の要因で安定せず異なってしまうような特性を示す音源が存在する場合であっても、かかる音源からの音の発生原因についても適切に判別することができる。例えば、画像形成装置において発生する用紙後端部のはね音のような音源が存在しても、そのはね音と用紙先端部の衝突音との発生原因の判別を適正に行うことが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 3 8 】

《 実施の形態 1 》

図1は、本発明の実施例に係る音源判別システム100の構成を説明するものである。この音源判別システム100が判別する対象とする音源は、複写機Tから放射される騒音である。

【 0 0 3 9 】

そして、この判別システム100は、その騒音の原因が原因(1)：可動部品(ソレノイド)の動作音、原因(2)：記録用紙の搬送方向先端部の衝突音、原因(3)：記録用紙の搬送方向後端部のはね音のいずれであるかを判断するものである。このような発生原因の音の判別を行うのは以下の観点から決定したものである。まず、メーカーや機種が異なる20種類の既存の複写機やプリンタを対象に、これらの画像形成装置から放射される約100種類の衝撃音の発生原因を入念に調べたところ、上記原因(1)に該当する音が「42」、原因(2)に該当する音が「18」、原因(3)に該当する音が「25」という割合で比較的多く発生することが判明した。このため、かかる画像形成装置の騒音中における衝撃音の発生が問題になった際に、その3種類の音のいずれに該当する音なのか明らかになれば、その騒音対策を講じる上で非常に有用であるからである。

40

【 0 0 4 0 】

信号判断システム100の全体は、複写機Tからの騒音を收音する收音手段としてのマイクロフォン1と、マイクロフォン1に接続されるDAT2と、DAT2に接続されるパーソナルコンピュータシステムCとから構成される。さらにこのパーソナルコンピュータ

50

システムCは、コンピュータ本体3と、入力手段としてのキーボード4a、マウス4b、出力手段としてのディスプレイ装置5などを備えている。

【0041】

このコンピュータ本体3内のハードウェア資源としては、演算制御手段としてのCPU、主記憶手段としてのRAM、補助記憶手段としてのハードディスク、入出力制御装置など(いずれも図示せず)を有し、コンピュータ本体3内のソフトウェア資源としては、オペレーティングシステム、音響波形解析ソフトウェア、数値解析ソフトウェアなど(いずれも図示せず)を有している。このハードウェア資源とソフトウェア資源との共同作業により、次の図2に示す波形切り出し部30、波形類似性演算部40および判断部50の各機能を実現している。

10

【0042】

図2は、この判別システム100の基本的な機能ブロック図である。この判別システム100における基本的な機能は、処理の流れに沿って順に、マイクロフォン1等で構成される収音部10と、DATレコーダ2で構成されるデータ記憶部20と、コンピュータ本体3で構成される波形切り出し部30、波形類似性演算部40および判断部50と、ディスプレイ装置5で構成される表示部60とである。これらの機能ブロックどうして入出力される信号は、アナログ電気信号AS、デジタル信号DS、判断結果Rである。

【0043】

図3は図2に示した波形切り出し部30の構成を、図4は図2に示した類似性演算部40の構成をそれぞれより詳細に示した機能ブロック図である。

20

【0044】

波形切り出し部30は、図3に示すように、聴感補正部31、繰り返し音検出部32、繰り返し波形切り出し部33および振幅基準化部34を備えている。類似性演算部40は、図4に示すように、繰り返し波形のベクトルを生成する波形ベクトル演算部41と、その波形ベクトルについての平均値、分散、標準偏差等を算出して、波形の類似性指標としての相関係数 r を演算する相関係数演算部42とを備えている。波形切り出し部30および類似性演算部40の各機能ブロックどうして入出力される信号はいずれも、デジタル信号(具体的にはPC内の内部データとして表現される数値列)である。

【0045】

判断部50は、判別対象の音に関して演算した相関係数 r (の平均値)と、予め用意して記憶されている判別用の閾値との比較を行い、どの発生原因の音源であるか否かを判断する。閾値は、予め発生原因が明らかな音源の発生原因別の繰り返し波形に関する類似性指標としての相関係数 r (の平均値)を求め、その発生原因別の各平均相関係数に基づいて適宜設定され、判断部に記憶されている。

30

【0046】

次に、この音源判別システム100の基本的な動作について説明する。

【0047】

まず、図5に示すように、音源判別システム100の使用に先立って、予め前処理がなされる(ステップS1)。

【0048】

この前処理では、発生原因が明らかな各発生原因(1)~(n)別の音を波形ベクトルとして所定の繰り返し数量分(m個)だけ得て、その各原因(1)~(n)毎に、しかも繰り返し単位毎に平均ベクトル $\mu(1) \sim (n)$ 、共分散ベクトル $s(1) \sim (n)$ 、標準偏差ベクトル $(1) \sim (n)$ をそれぞれ演算した後、同じ発生原因の音の各繰り返し単位間における相関係数 $r(1) \sim (n)$ を求め、その結果を判断部50に記憶する。ここで上記相関係数は、データ列 (x_i, y_i) の相関係数 r_{xy} として表した場合、 $r_{xy} = s_{xy} / (\sigma_x \cdot \sigma_y)$ となる。また、判別部50には、その各原因別の相関係数 $r(1) \sim (n)$ の各平均値(r')に基づいて近接する平均相関係数 r' どうし間における中間値を閾値THとしてそれぞれ設定して記憶保持しておく。

40

【0049】

50

本実施例では、前記した原因(1)、原因(2)および原因(3)からなる3種類の発生原因を判別するものであるため $n = 3$ である。また、ひとつの原因に対して10回のサンプル音響信号を取り込んだため $m = 10$ である。発生原因が明らかな上記原因(1)~(3)ごとの音は次のように発生させた。原因(1)については、サイズや駆動力が異なる複数のソレノイドを様々な条件で順次動作させることにより発生させた。原因(2)については、坪量やサイズが異なる種々の用紙をその用紙搬送速度を変えて平板やロール周面の一側面(軸方向に沿う面)に用紙先端部から衝突させることにより発生させた。原因(3)については、坪量やサイズが異なる種々の用紙をその用紙搬送速度を変えて様々な曲率や段差を有する用紙搬送路を通過させて用紙後端部のはね音を発生させた。

【0050】

そして、この各原因別の音は、上記各条件を種々変えることで計100通りの条件下の音として発生させた。そして、その各音を前記繰り返し数量分だけ収録した。また、その原因別の各音の相関係数を求めるまでの各演算は類似性演算部40において行う。各発生原因の音の相関係数は、その発生原因ごとに収録した100通りの音の相関係数を発生原因ごとに平均したものである。

【0051】

前処理(ステップS1)が終了すると、発生原因の不明な音源、即ち複写機から放射される騒音の発生原因の判別が行われる(図5のステップS2~S6)。

【0052】

まず、マイクロフォン1により、判断対象となる(発生原因の不明な)音響信号が収録される(ステップS2)。本実施例では複写機Tに近接して(複写機の筐体である外装カバーから10cmだけ離れた位置に)設置されるマイクロフォン1により複写機Tからの騒音が計測される。この収録は、複写機Tの1サイクルのコピー動作が複数回実行される時に発生する音を収録するように行っている。マイクロフォン1で収録される音は、電気信号に変換されてアナログの音響信号ASとしてDAT2に取り込まれる。

【0053】

アナログ信号ASは、DAT2に内蔵されているA/D変換回路によりデジタル信号DSに変換される(ステップS3)。このときのデジタル信号はDAT2のカセット式磁気テープに一旦記録される。図6は、このDAT2に記録されたデジタル信号DSを示すグラフである。本実施例ではDAT2のA/D変換回路の分解能(サンプリング周波数)は48kHzであるため、得られるデジタル信号DSは1秒間に48000点のサンプリングデータとして得られる。ここで、複写機のような画像形成装置を収録する場合、そのサンプリング周波数としては、少なくとも10kHz以上、好ましくは20kHz以上のものを適用することが望ましい。

【0054】

次に、波形切り取り部30において、DAT2に記録されたデジタル信号DSがパーソナルコンピュータCの本体3(ハードディスク)に対して取り込まれた後、判別対象となる音部分(衝撃音)の切り出しが行われる(ステップS4)。

【0055】

まず、聴感補正部31により、取り込んだデジタル信号DSの聴感補正を行う。この実施例では、暗騒音に多く含まれる数10kHz以下の低周波数成分の信号をカットするため人の聴感に近いA特性フィルタにより補正を行った。

【0056】

続いて、この聴感補正された新たなデジタル信号DS'は、繰り返し音検出部32により、判別対象となる衝撃音の波形が検出されるとともに、繰り返し波形切り出し部33によりその衝撃音の波形データが所定の繰り返し数m個分だけ切り出される。この実施例では、音圧値Pが最大値(MAX)なる時間軸上の位置を基準にし、その前方側に存在する32点のデータと、その後方側に存在する31点のデータとからなる計64点からなる波形データを1単位)を所定の繰り返し数m個分、同様にして抽出している。図7は、その切り出された1個のデジタル信号DS'を示すグラフである。このグラフの縦軸は音圧

10

20

30

40

50

を、横軸はサンプル番号をそれぞれ示している。

【 0 0 5 7 】

続いて、この切り出された m 個分の波形データは、振幅基準化部 3 4 により、その各波形の振幅の最大値が一定値となるように基準化される。これは、予め基準化部 3 4 に設定されている基準値 S とデジタル信号 DS' に含まれる音圧の絶対値の最大値 $P(MAX)$ とに基づいてデジタル信号 DS' を基準化し、基準化済みのデジタル信号 $S_{m1}, S_{m2}, \dots, S_{mk}$ を得る(図 3 参照)。ここで、「 S_{mk} 」における m は前記した繰り返し回数であり、その繰り返し m 個目の波形の信号であることを示す。 k は発生原因ごとにおいて選定した設定条件の数を示す。この例では $k = 64$ とした。

【 0 0 5 8 】

次に、このように切り出されたデジタル信号 $S_{m1}, S_{m2}, \dots, S_{m64}$ は類似性演算部 4 0 に出力され(図 3)、その繰り返し波形間の類似性指標について演算される(ステップ S 5)。まず、デジタル信号 $S_{m1}, S_{m2}, \dots, S_{m64}$ は波形ベクトル演算部 4 1 において 6 4 行 \times m 列の繰り返し波形ベクトルに変換される。この例では、繰り返し数 m を $m = 4$ とすることで、波形ベクトルを 6 4 行 \times 4 列の数値行列とした。

【 0 0 5 9 】

続いて、この波形ベクトルのデータに基づいて相関係数演算部 4 2 において、その波形ベクトルの繰り返し単位ごとに平均ベクトル μ 、共分散ベクトル s 、標準偏差ベクトルが演算されて、その繰り返し単位間における相関係数行列 A が演算された後、その行列 A から相関係数 r の平均値(平均相関係数) r' が類似性指標として求められる。この演算された平均相関係数 r' は、判別対象の音源ごとに判別部 5 0 に出力される。

【 0 0 6 0 】

次に、判断部 5 0 においては、類似性演算部 4 0 から出力された判別対象の音源に関する平均相関係数 r' を、予め設定されている閾値 TH と比較する。この比較結果により、判別対象の音源が前記した 3 つの発生原因(1)~(3)のいずれに該当するものであるかを判別する。この判断部 5 0 により、判断対象となる音源の発生原因が判断され、その発生原因に関する判断結果 R を得る(ステップ S 6)。

【 0 0 6 1 】

この実施形態では、前記前処理において発生原因(1)~(3)ごとの音に関する平均相関係数 r' を算出した結果が原因(1)では $r_1' = 0.64$ 、原因(2)では $r_2' = 0.48$ 、原因(3)では $r_3' = 0.32$ であった。閾値 TH については、各発生原因の平均相関係数の中間値 $[(r_1' + r_2') / 2, (r_2' + r_3') / 2]$ を第 1 閾値 $TH1$ 、第 2 閾値 $TH2$ としてそれぞれ設定した。すなわち、第 1 閾値 $TH1$ は $(0.64 + 0.48) / 2 = 0.56$ 、第 2 閾値 $TH2$ は $(0.48 + 0.32) / 2 = 0.40$ とした。

【 0 0 6 2 】

続いて、判断部 5 0 において、波形類似性演算部 4 0 から入力される判別対象の音源の平均相関係数 r' が第 1 閾値 $TH1$ よりも大きい場合にはその音源が原因(1)の音であると判別し、その平均相関係数 r が第 1 閾値 $TH1$ ~第 2 閾値 $TH2$ の間(0.40~0.56)である場合にはその音源が原因(2)の音であると判別し、その平均相関係数 r が第 2 閾値 $TH2$ よりも小さい場合にはその音源が原因(3)の音であると判別することになる。

【 0 0 6 3 】

そして最後に、ディスプレイ装置 5 により、原因判断結果 R が表示される(ステップ S 7)。例えば、判断対象となる音源は、前記原因(1)の「可動部品の動作音」である場合には、その旨がディスプレイ装置 5 の画面に表示される(図 2 参照)。しかる後、次の音源判別が必要であれば上記工程(S 2~S 7)が同様に繰り返されるが、その後の音源判別がなければ終了する(ステップ S 8)。

【 0 0 6 4 】

以下、この実施の形態 1 に係る音源判別システム 1 0 0 の判別能力を調べた結果につい

10

20

30

40

50

て説明する。

【 0 0 6 5 】

まず音源判別システム 1 0 0 により、前記した原因 (1) ~ (3) に該当する音を複写機の騒音の中から 1 0 種類ずつ選定して収録し、その各音の 4 回分の繰り返し音をそれぞれ切り出して各繰り返し波形間の相関係数の平均値 r' をそれぞれ求めた。しかる後、その各平均相関係数 r' を前記第 1 閾値 $TH1$ 、第 2 閾値 $TH2$ と比較することにより、各音の発生原因について判別した。

【 0 0 6 6 】

このときの判別結果を表 1 に示す。表 1 は、例えば最上欄を例にして説明すると、発生原因 (1) に該当する音 (全 1 0 種類) の判別結果として正しく原因 (1) と判別した出力数 (正解数) が「 8 」であり、誤って原因 (2) と判別した出力数が「 1」、誤って原因 (3) と判別した出力数が「 1 」であることを示している。

【 0 0 6 7 】

【表 1】

		判別結果 (出力)		
		原因 (1) と判別した総数	原因 (2) と判別した総数	原因 (3) と判別した総数
発生原因 (正解)	(1)	8	1	1
	(2)	1	7	2
	(3)	0	3	7

【 0 0 6 8 】

この判別結果の再現率および精度について調べたところ、表 2 に示すような結果が得られた。

【 0 0 6 9 】

【表 2】

発生原因	再現率 (正解数 / 該当総数)	精度 (正解数 / 原因別出力総数)
原因 (1) 可動部品の動作音	8 0 . 0 % (8 / 10)	8 8 . 9 % (8 / 9)
原因 (2) 用紙先端部の衝突音	7 0 . 0 % (7 / 10)	6 3 . 6 % (7 / 11)
原因 (3) 用紙後端部のはね音	7 0 . 0 % (7 / 10)	7 0 . 0 % (7 / 10)

【 0 0 7 0 】

再現率は、正しく判別した場合 (正解) の見落としの少なさを示すものである。例えば表 2 において発生原因 (1) の再現率は、「原因 (1) と正しく判別された出力数 (正解数) / 原因 (1) に該当する音の総数 (全正解数)」の百分率で示されている。

【 0 0 7 1 】

一方、精度は、出力結果中の誤りの少なさを示すものである。例えば表 2 において発生原因 (1) の精度は「原因 (1) と正しく判別された出力数 (正解数) / 原因 (1) と判

別した出力総数（ $8 + 1 + 0$ ）」の百分率で、発生原因（ 2 ）の精度は「原因（ 2 ）と正しく判別された出力数（正解数）/原因（ 2 ）と判別した出力総数（ $1 + 7 + 3$ ）」の百分率でそれぞれ示されている。

【 0072 】

表2に示す結果から、発生原因の違いにかかわらず、再現率が 70% 、精度が 60% をそれぞれ超えるものとなり、十分な判別能力があることが確認された。特に、従来判別しにくかった用紙先端部の衝突音と用紙後端部のはね音との判別が適切にできることが判明した。

【 0073 】

《実施の形態2》

実施の形態2に係る音源判別システムは、波形の類似性指標として、前記実施の形態1で使用した相関係数に代えて空間距離（例えばマハラノビスの距離）を使用した以外は実施の形態1に係る音源判別システム100と同じ構成からなるものである。

【 0074 】

すなわち、この実施の形態に係る音源判別システム100は、実施の形態1で説明した波形類似性演算部40（図2）における相関係数演算部42（図4）を、図12に示すように空間距離演算部43に変更したものである。空間距離演算部43では、波形類似性演算部40の波形ベクトル演算部41から得られる波形ベクトルについて、後述するようにその波形の類似性指標としての空間距離を演算する。

【 0075 】

次に、この音源判別システム100の基本的な動作について説明する。なお、その動作については、基本的に、実施の形態1に係るシステムの場合と同様であるため（例えば図5に示すステップS4まで）、以下、その異なる部分について主に説明する。

【 0076 】

はじめに、実施の形態1の場合と同様に、前述したようなステップS1～S4を経ることにより、最終的に波形切り出し部30において切り出される基準済みのデジタル信号 S_{m1} 、 S_{m2} 、 \dots 、 S_{m64} が類似性演算部40に入力される。そして、この類似性演算部40に入力される上記デジタル信号は、その繰り返し波形間の類似性指標について演算される（ステップS5）。

【 0077 】

まず、そのデジタル信号 S_{m1} 、 S_{m2} 、 \dots 、 S_{m64} は、波形ベクトル演算部41において 64 行 \times m 列の繰り返し波形ベクトルに変換される。この例では、繰り返し数 m を $m = 4$ とすることで、波形ベクトルを 64 行 \times 4 列の数値行列とした。

【 0078 】

続いて、この波形ベクトルのデータに基づいて空間距離演算部43において、その波形ベクトルの繰り返し単位ごとに平均ベクトル μ 、共分散ベクトル s 、標準偏差ベクトルが演算されて、その繰り返し単位ごとに空間距離としてマハラノビスの距離： $D^2(i)$ が $i = 1 \sim m$ 個分だけ演算され、そのばらつき幅： DR （空間距離値の最大値と最小値の比）が類似性指標として求められる。この演算された空間距離のばらつき幅： DR は、判別対象の音源ごとに判別部50に出力される。

【 0079 】

上記空間距離の演算としては、以下に示すようなマハラノビス汎距離演算を用いた。この空間距離を演算するためには、その算出をする基準となる基準空間が必要であるが、これを次のようにあらかじめ設定しておく。

【 0080 】

まず、基準空間とする、前記発生原因が明らかな原因（ 1 ）の音（可動部品の動作音）を100音収録し、その各音の音圧値 P が最大値（ MAX ）なる時間軸上の位置を基準にし、その前方側に存在する32点のデータと、その後方側に存在する31点のデータとからなる計64点からなる波形データを S_{i1} 、 S_{i2} 、 \dots 、 S_{i64} （ $i = 1 \sim 100$ ）を作成する。

10

20

30

40

50

【0081】

次いで、この波形データを高速フーリエ変換により周波数分析して32点の周波数波形データ $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i32}$ を得る。これを必要なデータ数 $i = 100$ 音分だけ同様に行うことで周波数波形データとして $y = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i32})$ を得る。そして、この周波数波形データ $y = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i32})$ は、 $i = 100$ 個のデータから正規化される。正規化は、以下の式1に基づいて行う。式中、 i は1～32の整数、 σ_j は標準偏差を示す。

【0082】

【数1】

$$y_{ij} \rightarrow Y_{ij} = \frac{y_{ij} - \bar{y}_j}{\sigma_j} \quad \dots \text{(式1)}$$

10

【0083】

続いて、相関係数行列 A の算出と、その相関係数行列 A の逆行列 R^{-1} の算出を行う。相関係数行列を求めるために、相関係数 r を算出する。相関係数 r は以下の式2により算出した。式中において、上付きバーで表示した y は y の平均値、 p 、 q はいずれも1～32の整数を示す。

20

【0084】

【数2】

$$r_{pq} = r_{qp} = \frac{\sum(Y_{ip} \cdot Y_{iq})}{\sqrt{\sum Y_{ip}^2 \cdot \sum Y_{iq}^2}} = \frac{\sum(y_{ip} - \bar{y}_p)(y_{iq} - \bar{y}_q)}{\sqrt{\sum (y_{ip} - \bar{y}_p)^2 \sum (y_{iq} - \bar{y}_q)^2}} \quad \dots \text{(式2)}$$

【0085】

相関係数行列 A は、以下の式3により求めた。式中において a は逆行列の計算により求めた要素、 k は1～32の整数を示す。

30

【0086】

【数3】

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ a_{k1} & \dots & a_{kk} \end{pmatrix} = R^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & \dots & r_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ r_{k1} & \dots & 1 \end{pmatrix}^{-1} \quad \dots \text{(式3)}$$

40

【0087】

このように求められた原因(1)に関する基準空間の相関係数行列 A は、デジタルデータとしてPC上で読み出せるファイルに保管される。このあらかじめ求められている相関係数行列 A を用いて、類似性演算部40に入力された前記デジタル信号 $S_{m1}, S_{m2}, \dots, S_{m64}$ のマハラノビスの距離 D^2 が次の式4に基づいて算出される。式中の $Y'_{i1}, Y'_{i2}, \dots, Y'_{ik}$ は、前述した基準空間を求める場合と同様にしてデジタル信号 $S_{m1}, S_{m2}, \dots, S_{m64}$ を周波数分析した後、それをさらに正規化して求められる周波

50

数波形データである。

【 0 0 8 8 】

【 数 4 】

$$D^2(i) = \frac{1}{k} \sum_{p=1}^k \sum_{q=1}^k a_{pq} Y_{ip} Y_{iq} = \frac{1}{k} (Y'_{i1} \dots Y'_{ik}) \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1k} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{k1} & \dots & a_{kk} \end{pmatrix} \dots \text{(式 4)}$$

10

【 0 0 8 9 】

以上のような手順でマハラノビスの距離（距離測度）を4回（ $m = 4$ ）繰り返して演算することにより、空間距離（ $D^2 1 \sim D^2 4$ ）が求められる。

【 0 0 9 0 】

次に、判断部50においては、類似性演算部40から出力された判別対象の音源に関する空間距離（ $D^2 1 \sim D^2 4$ ）のばらつき幅DRを、予め設定されている閾値THと比較する。この比較結果により、判別対象の音源が前記した3つの発生原因（1）～（3）のいずれかに該当するものであるかを判別する。この判断部50により、判断対象となる音源の発生原因が判断され、その発生原因に関する判断結果Rを得る（ステップS6）。

20

【 0 0 9 1 】

この実施形態では、前記前処理（ステップS1）において発生原因（1）～（3）ごとの音に関する空間距離（ $D^2 1 \sim D^2 4$ ）のばらつき幅DRを算出した結果が以下の通りであった。原因（1）では $DR_1 = (D^2 \max / D^2 \min) = 4.3 / 2.5 = 1.7$ 、原因（2）では $DR_2 = (D^2 \max / D^2 \min) = 52350 / 10020 = 5.2$ 、原因（3）では $DR_3 = (D^2 \max / D^2 \min) = 185360 / 9020 = 21$ であった。 $D^2 \max$ は空間距離（ $D^2 1 \sim D^2 4$ ）のうちの最大値を示し、 $D^2 \min$ は空間距離（ $D^2 1 \sim D^2 4$ ）のうちの最小値を示す。

【 0 0 9 2 】

また、閾値THについては、各発生原因のばらつき幅DRの中間値 $[(DR_1 + DR_2) / 2, (DR_2 + DR_3) / 2]$ を第1閾値TH1、第2閾値TH2としてそれぞれ設定した。すなわち、第1閾値TH1は $(1.7 + 5.2) / 2 = 3.5$ 、第2閾値TH2は $(5.2 + 21) / 2 = 13$ とした。

30

【 0 0 9 3 】

続いて、判断部50において、波形類似性演算部40から入力される判別対象の音源の空間距離に関するばらつき幅（ DR_1, DR_2, DR_3 ）が第1閾値TH1よりも大きい場合にはその音源が原因（1）の音であると判別し、そのばらつき幅が第1閾値TH1～第2閾値TH2の間（ $3.5 \sim 13$ ）である場合にはその音源が原因（2）の音であると判別し、その平均相関係数rが第2閾値TH2よりも小さい場合にはその音源が原因（3）の音であると判別することになる。

40

【 0 0 9 4 】

そして、この原因判断結果Rは、実施の形態1の場合と同様に、ディスプレイ装置5により表示される（ステップS7）。しかる後、次の音源判別が必要であれば上記工程（S2～S7）が同様に繰り返されるが、その後の音源判別がなければ終了する（ステップS8）。

【 0 0 9 5 】

以下、この実施の形態2に係る音源判別システム100の判別能力を調べた結果について説明する。

【 0 0 9 6 】

50

まず音源判別システム100により、前記した原因(1)～(3)に該当する音を複写機の騒音の中から10種類ずつ選定して収録し、その各音の4回分の繰り返し音をそれぞれ切り出して各繰り返し波形間の空間距離($D^2_1 \sim D^2_4$)のばらつき幅DRをそれぞれ求めた。しかる後、その各ばらつき幅(DR_1, DR_2, DR_3)を前記第1閾値TH1、第2閾値TH2と比較することにより、各音の発生原因について判別した。このときの判別結果を表3に示す。表3の表示の意味は実施の形態1における表1の場合と同じである。

【0097】

【表3】

		判別結果(出力)		
		原因(1)と判別した総数	原因(2)と判別した総数	原因(3)と判別した総数
発生原因 (正解)	(1)	9	1	0
	(2)	1	8	1
	(3)	0	2	8

10

20

【0098】

この判別結果の現率および精度について実施の形態1の場合(表2)と同様に調べたところ、表4に示すような結果が得られた。

【0099】

【表4】

発生原因	再現率 (正解数/該当総数)	精度 (正解数/原因別出力総数)
原因(1) 可動部品の動作音	90.0% (9/10)	90.0% (9/10)
原因(2) 用紙先端部の衝突音	80.0% (8/10)	72.7% (8/11)
原因(3) 用紙後端部のはね音	80.0% (8/10)	88.9% (8/9)

30

40

【0100】

表4に示す結果から、発生原因の違いにかかわらず、再現率が80%以上となり、精度が70%を超えるものとなり、十分な判別能力があることが確認された。特に、従来判別しにくかった用紙先端部の衝突音と用紙後端部のはね音との判別が適切にできることが判明した。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】実施の形態1に係る音源判別システムの構成を示す概念図である。

【図2】図1の判別システムの基本的な機能を示す機能ブロック図である。

【図3】図2に示す波形切り出し部の構成をより詳細に示す機能ブロック図である。

50

【図4】図2に示す波形類似性演算部の構成をより詳細に示す機能ブロック図である。

【図5】図1の音源判別システムの使用法や動作を示すフローチャートである。

【図6】複写機からの時間 - 音圧波形を示すグラフである。

【図7】図6の一部を切り出した波形を示すグラフである。

【図8】複写機から放射される音（ソレノイド）を2回ずつ繰り返して測定したときの時間 - 音圧波形図である。

【図9】複写機から放射される音（用紙先端部の衝突音）を2回ずつ繰り返して測定したときの時間 - 音圧波形図である。

【図10】複写機から放射される音（用紙後端部のはね音）を2回ずつ繰り返して測定したときの時間 - 音圧波形図である。

【図11】各音源の距離測度（マハラノビス距離）の計測結果を示すグラフである。

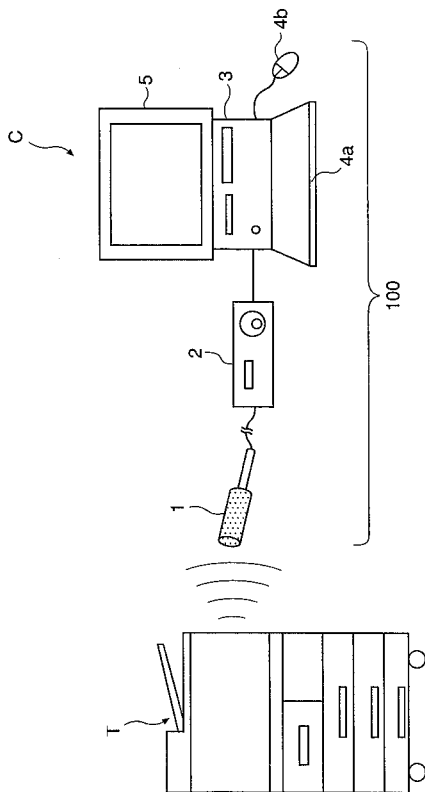
【図12】実施の形態2に係る音源判別システムにおける波形類似性演算部の構成をより詳細に示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

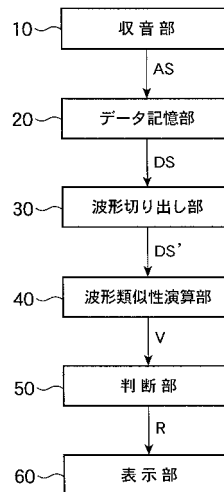
【0102】

10... 收音部、30... 波形切り出し部、40... 波形類似性演算部、50... 判断部、100... 音源判別システム（音源判別装置）、T... 複写機（音源）。

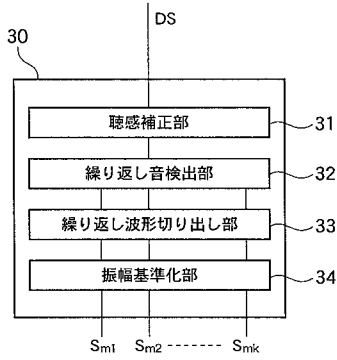
【図1】



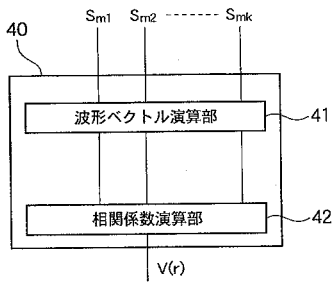
【図2】



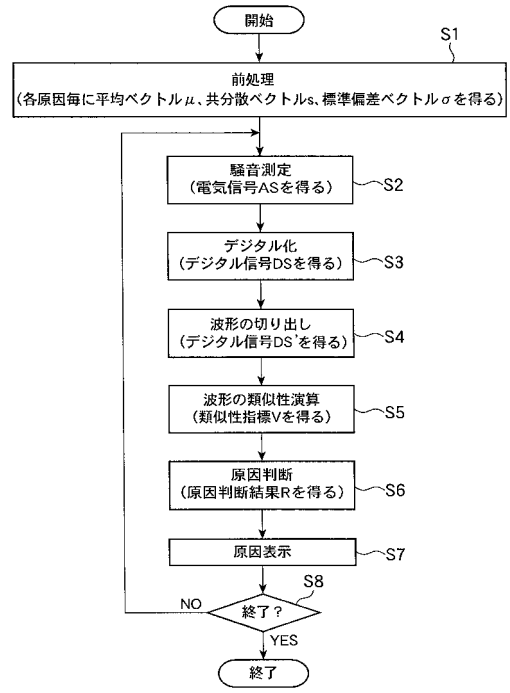
【図3】



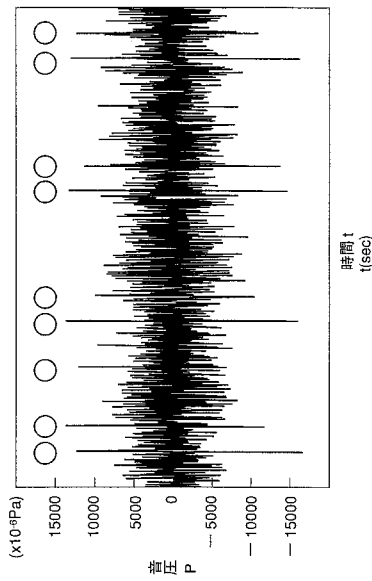
【図4】



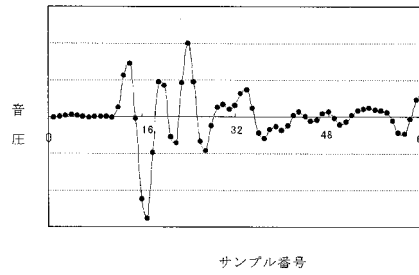
【図5】



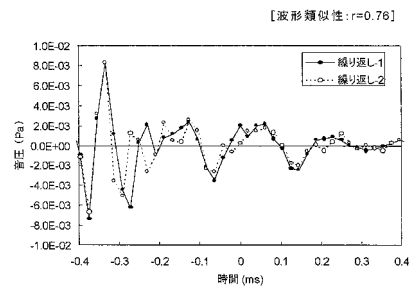
【図6】



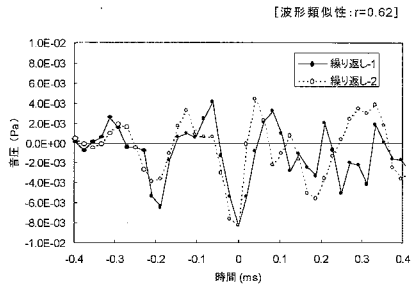
【図7】



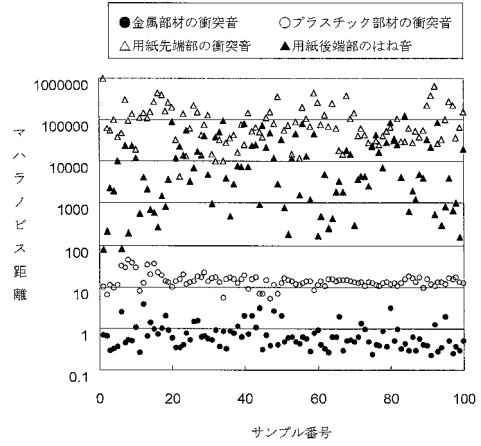
【図8】



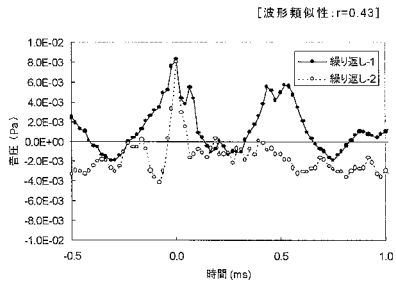
【図 9】



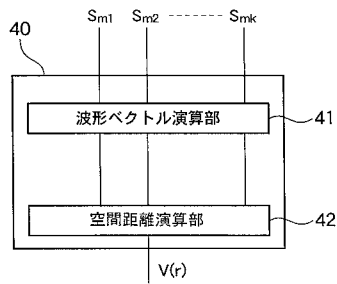
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 1 0 L	3/00	5 3 1 F
	G 1 0 L	9/08	3 0 1 A
	G 1 0 L	3/00	5 3 1 N
	G 1 0 L	7/08	A

(72)発明者 宇田川 浩二
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい、富士ゼロックス株式会社

(72)発明者 黒澤 由美子
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい、富士ゼロックス株式会社

審査官 郡山 順

(56)参考文献 特開平10-142042(JP,A)
 特開昭59-072028(JP,A)
 特開2000-214052(JP,A)
 特開2002-323370(JP,A)
 特開2002-318155(JP,A)
 特開平09-081180(JP,A)
 特開2000-046701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 G 0 1 H 3 / 0 0
 G 1 0 L 1 1 / 0 0
 G 1 0 L 1 5 / 0 2
 G 1 0 L 1 5 / 0 4
 G 1 0 L 1 5 / 1 0