

(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2016-105267
(P2016-105267A)

(43) 公開日 平成28年6月9日(2016.6.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06F 17/30 (2006.01) G06F 17/30 210D
 G06F 17/30 170E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-125127 (P2015-125127) (22) 出願日 平成27年6月22日 (2015.6.22) (31) 優先権主張番号 特願2014-235228 (P2014-235228) (32) 優先日 平成26年11月20日 (2014.11.20) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(71) 出願人 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 (74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 (72) 発明者 村本 陽介 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内 (72) 発明者 福田 拓章 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内 (72) 発明者 白田 康伸 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内</p>
---	--

最終頁に続く

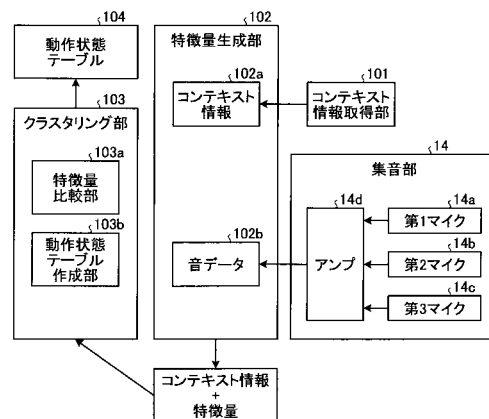
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】装置の動作音を表すモデルの近似精度を高め、異常音の検知精度を向上させる。

【解決手段】集音部14は装置の動作音を集音し、音データ102bを特徴量生成部102へ出力する。コンテキスト情報取得部101は、装置の動作時のコンテキスト情報102aを取得し、特徴量生成部102へ出力する。特徴量生成部102は、コンテキスト情報の各項目に対応する音データ102bの特徴量を生成し、コンテキスト情報とともにクラスタリング部103へ出力する。クラスタリング部103は、入力された特徴量を用いて装置の動作状態をクラスタリングし、動作状態テーブル104を作成する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集音対象装置の動作音を集音して音データを取得する集音部と、
前記装置の動作時のコンテキスト情報を取得するコンテキスト情報取得部と、
前記コンテキスト情報に対応する音データの特徴量を生成する特徴量生成部と、
前記特徴量を用いて前記装置の動作状態テーブルを作成するクラスタリング部と、
を有する、情報処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された情報処理装置において、
前記クラスタリング部は、前記コンテキスト情報の項目のうち、前記装置の動作音への
影響性を有する項目を検出する項目検出部と、前記項目検出部で検出された項目を基に前
記装置の動作状態をクラスタリングして前記動作状態テーブルを作成する第 1 の動作状態
テーブル作成部と、を有する、情報処理装置。 10

【請求項 3】

請求項 2 に記載された情報処理装置において、
前記第 1 の動作状態テーブル作成部は、前記項目検出部により検出された項目の組合せ
からなる動作状態を有する、情報処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された情報処理装置において、
前記クラスタリング部は、前記コンテキスト情報の項目のうち、前記装置の動作音への
影響性を有する項目を検出する項目検出部と、前記項目検出部により検出された項目間の
動作音への影響性の相関を検出する相関検出部と、前記相関検出部により検出された相関
を基に前記装置の動作状態をクラスタリングして前記動作状態テーブルを作成する第 2 の
動作状態テーブル作成部と、を有する、情報処理装置。 20

【請求項 5】

請求項 4 に記載された情報処理装置において、
前記相関検出部は、前記項目検出部により検出された項目の動作音への影響性の強弱関
係を検出する、情報処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載された情報処理装置において、
前記クラスタリング部は、前記コンテキスト情報の項目のうち、前記装置の動作音への
影響性を有する項目を検出する項目検出部と、前記項目検出部で検出された項目を基に前
記装置の動作状態をクラスタリングして前記動作状態テーブルを作成する第 1 の動作状態
テーブル作成部と、前記項目検出部により検出された項目間の動作音への影響性の相関を
検出する相関検出部と、前記相関検出部により検出された相関を基に前記装置の動作状態
をクラスタリングして前記動作状態テーブルを作成する第 2 の動作状態テーブル作成部と
、を有する、情報処理装置。 30

【請求項 7】

請求項 6 に記載された情報処理装置において、
前記第 1 の動作状態テーブル作成部と前記第 2 の動作状態テーブル作成部を選択する手
段を有する、情報処理装置。 40

【請求項 8】

集音部、コンテキスト情報取得部、特徴量生成部、およびクラスタリング部を有する情
報処理装置における情報処理方法であって、

前記集音部が、集音対象装置の動作音を集音して音データを取得する工程と、

前記コンテキスト情報取得部が、前記装置の動作時のコンテキスト情報を取得する工程
と、

前記特徴量生成部が、前記コンテキスト情報に対応する音データの特徴量を生成する工
程と、

前記クラスタリング部が、前記特徴量を用いて前記装置の動作状態テーブルを作成する 50

工程と、

を有する、情報処理方法。

【請求項 9】

コンピュータを請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載された情報処理装置のコンテキスト情報取得部、特徴量生成部、およびクラスタリング部として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

画像形成装置において、コンテキスト情報に基づく動作状態毎に、集音手段にて集音した動作音データと、予め用意しておいた動作音データとを比較して、異常を検知する技術が知られている。

【0003】

すなわち、例えば特許文献 1 には、予め収集して記憶しておいた各ユニット（ドラムモータ、給紙モータ、定着モータ、現像クラッチなど）の動作音データと、画像形成装置を動作させて収集した動作音データとを比較し、差が所定レベル以上のとき、異常音として検出するとともに、各ユニットの動作シーケンステーブルを用いて、異常音を発生しているユニットを特定する機能を有する画像形成装置が記載されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、画像形成装置を動作させて収集した各 부품の動作音が増大したとき、予め収集して記憶しておいた各 부품が発生する異常音データと比較し、一致したとき異常と判定する機能を有する画像形成装置が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、このようなコンテキスト情報および動作音データを利用して異常を検知する技術では、動作状態毎に動作音データが必要なため、動作状態毎に利用できる動作音データの量が相対的に少なくなり、動作音を表すモデルの近似精度が悪くなってしまい、結果として検知精度が低くなるという問題がある。

【0006】

以下、この問題について下記の表 1 および表 2 を参照して説明する。ここで、表 1 はコンテキスト情報の例を示しており、表 2 はコンテキスト情報を考慮した動作状態の例を示している。

【0007】

10

20

30

【表 1】

(表1)

番号	コンテキスト情報	動作フラグ
1	定着ユニットの駆動モータ	ON/OFF
2	搬送モータ	ON/OFF
3	紙の増速区間	紙あり/紙なし
4	手差し搬送モータ	ON/OFF
5	オゾンファン	ON/OFF
6	オゾンファン回転数	低/高
7	LED発光	ON/OFF
8	トナー残量	少/多
9	手差し搬送ローラ	ON/OFF

10

【 0 0 0 8】

20

【表 2】

(表2)

番号	コンテキスト情報	動作状態1	動作状態2	動作状態3	...
1	定着ユニットの駆動モータ	ON	OFF	OFF	...
2	搬送モータ	ON	ON	OFF	...
3	紙の増速区間	紙なし	紙なし	紙あり	...
4	手差し搬送モータ	ON	OFF	ON	...
5	オゾンファン	ON	ON	OFF	...
6	オゾンファン回転数	低	高	-	...
7	LED発光	ON	ON	OFF	...
8	トナー残量	少	少	多	...
9	手差し搬送ローラ	OFF	OFF	ON	...

30

【 0 0 0 9】

40

表 1 において、コンテキスト情報の各項目の動作フラグを 0 / 1 で定義する(アナログ量の場合は閾値で切って 2 状態に分ける)。表 1 に示す全ての項目のコンテキスト情報を使用する場合は、 2^9 (= 512) 通りの動作状態が考えられる(実際にはあり得ない動作状態も存在するので多少少なくなる)。この時の動作状態の例を表 2 に示す。ここには 3 種類の例を示したが、全部で 512 の動作状態があることになる。

【 0 0 1 0】

実際の動作音データの収集を想定した場合、集音できる動作音データの量は、記憶媒体の容量や動作状態の再現の困難さ等の理由により、実用上有限である。特に、異常動作音データの収集については、装置を動作させて集音し続け、たまたま発生した異常音を人間が判断して抽出することになり、任意に発生させて自由に集音することはできない。

50

【0011】

このように、集音できる動作音データの量が実用上有限であるため、そのデータ量が一定であるとの前提で、モデルの近似精度が悪くなる理由について説明する。モデルを平均と分散で表現するものとする。一般的な話として、あるデータ群を使ってそれを平均と分散で表現する場合、データの数が多ければ多い程、平均と分散はデータ群を正しく表現できることになる。しかし、データの数が不十分な場合は、データ全体の分布状況も見えにくく、平均と分散の妥当性が低くなってしまふ。この状態を近似精度が悪いと言う。よって、データの数が不十分だとモデルの近似精度が悪くなる。

【0012】

表1に示す9つの項目のコンテキスト情報があり、音データが512個あったとすると、コンテキスト情報の数がそのまま動作状態数に影響するので、動作状態数は 2^9 (= 512) 通りになる。したがって、1つの動作状態に割り当てられる音データ数は「平均1」となる。ここで平均と言っている理由は、512の音データの中には、動作状態が存在しないものもあれば、複数あるものもあるからである。

10

【0013】

このように、コンテキスト情報の数だけ動作状態をクラスタリング(分割)した従来技術では、動作状態の一つ当たりに割り当てられるデータ数が少なくなるため、動作音を表すモデルの近似精度が悪くなってしまい、異常音の検知精度が低くなるという問題がある。

【0014】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、画像形成装置などの装置の動作音を表すモデルの近似精度を高め、異常音の検知精度を向上させることである。

20

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係る情報処理装置は、集音対象装置の動作音を集音して音データを取得する集音部と、前記装置の動作時のコンテキスト情報を取得するコンテキスト情報取得部と、前記コンテキスト情報に対応する音データの特徴量を生成する特徴量生成部と、前記特徴量を用いて前記装置の動作状態テーブルを作成するクラスタリング部と、を有する、情報処理装置である。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る情報処理装置によれば、画像形成装置などの装置の動作音を表すモデルの近似精度を高め、異常音の検知精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、第1実施形態に係る情報処理装置により画像形成装置の動作音を収集するシステムの構成を示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る情報処理装置の機能を説明するためのブロック図である。

40

【図3】図3は、第1実施形態における特徴量生成部および特徴量比較部の動作について説明するためのグラフである。

【図4】図4は、第1実施形態に係る情報処理装置における動作状態テーブル作成手順の第1の例を示すフローチャートである。

【図5】図5は、第1実施形態に係る情報処理装置における動作状態テーブル作成手順の第2の例を示すフローチャートである。

【図6】図6は、第2実施形態に係る情報処理装置の機能を説明するためのブロック図である。

【図7】図7は、第2実施形態における特徴量生成部および異常判定部の動作について説明するためのグラフである。

50

【図 8】図 8 は、第 2 実施形態に係る情報処理装置における異常判定までの処理手順の例を示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、第 3 実施形態に係る情報処理装置の機能を説明するためのブロック図である。

【図 10】図 10 は、第 3 実施形態に係る情報処理装置における異常判定までの処理手順の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、第 1 実施形態について図面を参照して説明する。

画像形成装置の動作音を収集するシステム

10

図 1 は、本実施形態に係る情報処理装置により画像形成装置の動作音を収集するシステム（以下、本システム）の構成を示す図である。図示のように、本システムは、情報処理装置としてのコンピュータ 1 と、動作音の集音対象装置としての画像形成装置 2 により構成されている。

【0019】

コンピュータ 1 は、制御部 10、操作表示部 11、通信 I/F（インタフェース）部 12、外部 I/F 部 13 を備えており、外部 I/F 部 13 には、画像形成装置 2 の動作音データを集音する集音部 14 が接続されている。また、画像形成装置 2 は、制御部 20、通信 I/F 部 21、操作表示部 22、およびエンジン部 23 を備えている。

【0020】

20

コンピュータ 1 の制御部 10 は、CPU 10a、ROM 10b、RAM 10c、および EEPROM 10d を備えている。制御部 10 は、ROM 10b に記憶された制御プログラムを CPU 10a で実行することにより、コンピュータ 1 を統括的に制御する。ROM 10b には、CPU 10a に各種の処理を実行させるための制御プログラムが予め記憶されている。RAM 10c は揮発性の記憶手段であり、CPU 10a が実行する各種処理用のデータの一時記憶手段として利用される。EEPROM 10d は不揮発性の記憶手段であり、コンピュータ 1 の設定情報、画像形成装置 2 から収集した動作音データ、動作状態テーブルなどの情報を記憶するために使用される。なお、EEPROM 10d に代えて、あるいは EEPROM 10d とともにハードディスクまたは SSD（Solid State Drive）などの不揮発性の記憶手段を備えていてもよい。

30

【0021】

操作表示部 11 は、キーボードやマウスなどの入力装置と、液晶ディスプレイなどの出力装置を備えており、ユーザの操作による指示の入力やコンピュータ 1 の動作状態の表示などを行う。通信 I/F 部 12 は、制御部 10 の制御に基づき画像形成装置 2 の通信 I/F 部 21 との間で制御信号やデータの通信を行う。外部 I/F 部 13 は、集音部 14 で集音された画像形成装置 2 の音データを制御部 10 に入力する。

【0022】

画像形成装置 2 の制御部 20 は、コンピュータ 1 の制御部 10 と同様、CPU、ROM、RAM、および EEPROM を備えており、画像形成装置 2 の全体を統括的に制御する。

40

【0023】

通信 I/F 部 21 は、制御部 20 の制御に基づきコンピュータ 1 の通信 I/F 部 12 との間で制御信号やデータの通信を行う。操作表示部 22 は、液晶ディスプレイなどの表示装置や各種操作ボタンなどを備え、ユーザの操作による指示の入力や画像形成装置 2 の動作状態の表示などを行う。エンジン部 23 は、画像データを用紙上に形成して出力する作像動作に必要な各種モータやセンサ、露光装置、感光ドラム、現像器、用紙搬送機構などを備えている。

【0024】

コンピュータのブロック図

図 2 は、コンピュータ 1 の機能を説明するためのブロック図であり、図 3 は、図 2 にお

50

ける特徴量生成部および特徴量比較部の動作について説明するためのグラフである。

【0025】

図2に示すように、コンピュータ1は、コンテキスト情報取得部101、特徴量生成部102、クラスタリング部103、および集音部14を備えている。ここで、コンテキスト情報取得部101、特徴量生成部102、およびクラスタリング部103は、図1におけるROM10bに格納されている動作音収集プログラムにより実現される機能ブロックである。

【0026】

コンテキスト情報取得部101は、画像形成装置2から通信I/F部12を介してコンテキスト情報102aを取得し、特徴量生成部102へ出力する。画像形成装置2は、SPモードによって任意のコンテキスト状態で装置を動作させることができる。このとき取得するコンテキスト情報は表1に示したものと同一である。なお、以下の説明では、コンテキスト情報の項目を「コンテキスト項目」、コンテキスト項目の番号を「コンテキスト番号」という。また、コンテキスト番号1のコンテキスト項目を「コンテキスト項目1」という。他のコンテキスト番号のコンテキスト情報についても同様である。

10

【0027】

集音部14は、第1～第3マイク14a～マイク14c、およびアンプ14dを備えている。これらのマイクは、画像形成装置2の検知したい動作音に応じて、画像形成装置2の適当な位置に配置される。また、マイクの総数は1つ以上、いくつでもよい。

【0028】

第1～第3マイク14a～14cは、画像形成装置2の動作音をアナログの電気信号に変換し、アンプ14dは各マイクからのアナログの電気信号を増幅し、デジタル化して音データ102bとし、外部I/F部13(図1)を介して特徴量生成部102へ出力する。なお、本実施形態における「音データ」、「データ」、「特徴量データ」などは、全て「アナログの電気信号をデジタル化したデータ」である。

20

【0029】

コンテキスト情報として定着ユニットの駆動モータ(番号1)に着目する場合、これ以外の項目(番号2～9)のON/OFFは全て同じとし、定着ユニットの駆動モータのみONのときとOFFのときの2種類の音データを取得する。他の項目について着目する場合も同様に、着目している項目以外の項目は全て同じとし、着目している項目のみONのときとOFFの

30

【0030】

特徴量生成部102は、入力された音データ102bから特徴量データを生成する。ここでは、特徴量として、音データの周波数特性を圧縮した8～64次元のデータを用いる。なお、この特徴量データは公知であり、例えば特開平9-200414号公報に詳細に記載されているので、ここでは詳細な内容は説明しない。また、特徴量生成部102は、このようにして生成した特徴量、およびコンテキスト情報をクラスタリング部103へ出力する。

【0031】

クラスタリング部103は、特徴量比較部103aおよび動作状態テーブル作成部103bを備えている。

40

特徴量比較部103aは、コンテキスト項目毎にONのときとOFFのときの2種類の音データに対応する特徴量を比較し、所定の閾値以上の差があるか否かに基づいて、動作音への影響性の有無を判定する。すなわち、例えばコンテキスト項目1の定着ユニットの駆動モータがONのときとOFFのときの特徴量の差が閾値未満であれば、定着ユニットの駆動モータは、動作音への影響性なしと判定し、閾値以上であれば、動作音への影響性ありと判定する。つまり、あるコンテキスト項目の動作音への影響性の有無とは、そのコンテキスト項目の動作フラグの変化が動作音に影響するか否かを意味する。動作音から見た場合、動作音がコンテキスト項目の動作フラグの変化に影響されるか否か(依存するか否か)を意味する。

50

【 0 0 3 2 】

図 3 を用いて具体的に説明する。図 3 A に示す特徴量データ 2 0 1 を「定着ユニットの駆動モータ」がOFFの時の特徴量データ、図 3 B に示す特徴量データ 2 0 2 および図 3 C に示す特徴量データ 2 0 3 を「定着ユニットの駆動モータ」がONの時の特徴量データとする。他の項目のコンテキスト情報は全てOFFとする。また、図 3 A ~ C において、横軸は音データの周波数であり、縦軸は特徴量（音データの強度）である。

【 0 0 3 3 】

まず、ONとOFFでデータに差が小さい場合を示す。図 3 D は、特徴量データ 2 0 1 および 2 0 2 を 1 つの特徴量対周波数特性として記載したものである。また、図 3 F は、特徴量データ 2 0 1 と特徴量データ 2 0 2 との間の変化量（差） 2 0 4、および閾値を示したものである。図 3 F では、周波数の全ての次元（ここでは 1 0 次元）において、差が閾値未満である。この場合、コンテキスト情報の「定着ユニットの駆動モータ」は動作音への影響性がないと判定される。なお、閾値は任意に変更可能である。

10

【 0 0 3 4 】

次にONとOFFとでデータに差が大きい場合を示す。図 3 E は、特徴量データ 2 0 1 および 2 0 3 を 1 つの特徴量対周波数特性として記載したものである。また、図 3 G は、特徴量データ 2 0 1 と特徴量データ 2 0 3 との間の変化量（差） 2 0 5、および閾値を示したものである。図 3 G では、特定の次元において、閾値以上の変化量がある個所がある。よって、コンテキスト情報の「定着ユニットの駆動モータ」は動作音への影響性があると判定される。

20

【 0 0 3 5 】

下記の表 3 に各コンテキスト項目の動作音への影響性の判定結果の一例を示す。

【表 3】

(表3)

番号	コンテキスト情報	動作音への影響性の有無
1	定着ユニットの駆動モータ	有
2	搬送モータ	無
3	紙の増速区間	無
4	手差し搬送モータ	有
5	オゾンファン	無
6	オゾンファン回転数	無
7	LED発光	無
8	トナー残量	無
9	手差し搬送ローラ	有

30

40

【 0 0 3 6 】

ここでは、定着ユニットの駆動モータ（項目番号 1）、手差し搬送モータ（項目番号 4）、および手差し搬送ローラ（項目番号 9）が動作音への影響性ありとなっている。なお、LED発光（項目番号 7）については、動作音に影響しないことが予想できるので、音データおよびコンテキスト情報の取得を省略してもよい。

【 0 0 3 7 】

図 2 の説明に戻る。動作状態テーブル作成部 1 0 3 b は、特徴量比較部 1 0 3 a による各コンテキスト項目の動作音への影響性の有無に基づいて、動作状態テーブル 1 0 4 を作

50

成し、EEPROM 10dに書き込む。

【0038】

下記の表4に動作状態テーブルの一例を示す。

【表4】

(表4)

動作状態	コンテキスト項目番号			
	1	4	9	その他
1	ON	ON	ON	関係なし
2	ON	ON	OFF	関係なし
3	ON	OFF	ON	関係なし
4	ON	OFF	OFF	関係なし
5	OFF	ON	ON	関係なし
6	OFF	ON	OFF	関係なし
7	OFF	OFF	ON	関係なし
8	OFF	OFF	OFF	関係なし

10

20

【0039】

今回の例の場合は、9つのコンテキスト項目のうち、動作音への影響性のあるコンテキスト項目は3つとした。よって、動作状態数を従来の $2^9 (= 512)$ 通りから $2^3 (= 8)$ 通りに減らすことができる。したがって、音データが512個あったとすると、1つの動作状態に割り当てられる音データ数を従来の「平均1」から「平均64」に増やすことができる。このようにコンテキスト情報を定量的に判断することで、動作音への影響性のあるコンテキスト項目のみを抽出して動作状態をクラスタリングすることがポイントである。

30

【0040】

動作状態テーブル作成手順の第1の例

図4は、コンピュータ1における動作状態テーブル作成手順の第1の例を示すフローチャートである。この動作状態テーブル作成手順の第1の例により、前述した表3に示した判定結果、および表4に示した動作状態テーブルを作成することができる。

【0041】

まずコンテキスト情報取得部101がコンテキスト情報102aを取得して特徴量生成部102へ送り、集音部14が音データ102bを生成して特徴量生成部102へ送る。これにより、特徴量生成部102はコンテキスト情報102aおよび音データ102bを取得する(ステップS1)。

40

【0042】

次に特徴量生成部102は、音データ102bを解析して、特徴量化、すなわち特徴量データを生成する(ステップS2)。特徴量生成部102は、特徴量データおよびコンテキスト情報102aをクラスタリング部103へ送る。

【0043】

クラスタリング部103を構成する特徴量比較部103aは、あるコンテキスト項目に注目して、ON状態およびOFF状態の2つの特徴量データを比較し(ステップS3)、差が閾値以上か否かを判定する(ステップS4)。

【0044】

判定の結果、閾値以上であれば(ステップS4: Yes)、そのコンテキスト項目は動

50

作音への影響性があると判定し（ステップS5）、閾値未満であれば（ステップS4：No）、影響性がないと判定する（ステップS6）。全てのコンテキスト項目について判定するまで（ステップS7：No）、ステップS3～S6を繰り返し、全てのコンテキスト項目について判定したら（ステップS7：Yes）、動作状態テーブル作成部103bが動作状態テーブル104を作成して（ステップS8）、この図に示すフローを終了する。

【0045】

特徴量比較部103aは、ステップS3～S7を実行するとき、動作音への影響性を有するコンテキスト項目を検出する項目検出部として機能する。また、動作状態テーブル作成部103bはステップS8を実行するとき第1の動作状態テーブル作成部として機能する。

10

【0046】

動作状態テーブル作成手順の第2の例

上述した動作状態テーブル作成手順の第1の例では、注目しているコンテキスト項目の一つ一つの動作音への影響性のみを考えてクラスタリングしている。これから説明する第2の例では、他のコンテキスト項目の動作音への影響性も考慮してクラスタリングする。

【0047】

まず簡単な例を説明する。コンテキスト項目1は動作音への影響性があることが分かっているが、実際の使用状況では、コンテキスト項目2がONになっている状況でしかコンテキスト項目1がONになることはない。そして、コンテキスト項目2は動作音への影響性があり、動作音へ及ぼす影響が非常に大きいことが分かっている。この場合、コンテキスト項目2の影響により、いくらコンテキスト項目1に動作音への影響性があったとしても、コンテキスト項目1のON/OFFに着目してクラスタリングすることは無意味になる。第2の例はこの様なケースに対応しており、各コンテキスト項目の相互関係を考慮してクラスタリングするアルゴリズムを有する。

20

【0048】

図5は、コンピュータ1における動作状態テーブル作成手順の第2の例を示すフローチャートである。以下、このフローチャートを用いて説明する。

まず第1の例と同様に、コンテキスト情報取得部101、集音部14がそれぞれコンテキスト情報、音データを取得し（ステップS11）、特徴量生成部102が音データを周波数解析して特徴量化する（ステップS12）。

30

【0049】

次に特徴量比較部103aがあるコンテキスト項目と他のコンテキスト項目に着目して、動作音への影響性の有無を判定する（ステップS13）。すなわち、他のコンテキスト項目がONの動作時に着目コンテキストのON/OFFが動作音への影響性の有無を判定する。

【0050】

コンテキスト項目の全ての組合せについて判定するまで（ステップS14：No）、ステップS13を繰り返し、全ての組合せについて判定したら（ステップS14：Yes）、特徴量比較部103aは全てのコンテキスト項目の動作音への影響性の強弱を分析する（ステップS15）。

【0051】

ここで、コンテキスト項目の全ての組合せについて判定するまで（ステップS14：No）、ステップS13を繰り返すことにより、下記の表5に示すような影響コンテキスト項目を考慮したコンテキスト項目の動作音への影響性のデータが作成される。

40

【表 5】

(表5)

		影響コンテキスト項目			
		1	2	3	4
着目コンテキスト項目	1	-	無	無	無
	2	有	-	有	無
	3	有	有	-	無
	4	有	有	有	-

10

【0052】

この表において、縦方向（列方向）の指標が着目しているコンテキスト項目（着目コンテキスト項目）であり、横方向（行方向）の指標が着目しているコンテキストと同時にON状態になっているコンテキスト項目（影響コンテキスト項目）になる。この二つ以外のコンテキスト項目は全てOFF状態である。

【0053】

例えば、4行目の2列目はコンテキスト項目2がONの時の、コンテキスト項目4の動作音への影響性を示している。この場合「有」なので、コンテキスト項目2がONの時でも、コンテキスト項目4の動作状態のON/OFFが動作音への影響性に関係していることを表している。

20

【0054】

逆に、1行目の2列目は「無」となっているので、コンテキスト項目2がONの時はコンテキスト項目1の動作音への影響性がないことを示している。ちなみに動作音への影響性があるかないかの判断方法は、第1の例で示した方法と同様である周波数軸上での変化量を用いる。

【0055】

ステップS15では、表5に示すデータを用いて、全コンテキスト項目の動作音への影響性の強弱を分析する。4行目を見ると、コンテキスト項目4については、他のコンテキストの動作状態によらず、常に動作音への影響性があるため、最も強いコンテキスト項目ということが分かる。また、コンテキスト項目1については、他のコンテキスト項目のどれかがONであると、動作音への影響性がなくなるので、最も弱いコンテキスト項目ということが分かる。また、コンテキスト項目2と3については、コンテキスト項目4のON時には動作音への影響性がなくなるが、コンテキスト項目1の影響がなく、互いが動いている時は動作音への影響性があることが分かる。つまりコンテキスト項目4とコンテキスト項目1の間で、コンテキスト項目2とコンテキスト項目3は同じくらいの影響率ということが分かる。以上をまとめると、コンテキスト項目の強弱関係は $4 > 3 = 2 > 1$ と言うことが分かる。

30

40

【0056】

ここで、前提として、影響コンテキストがONの時でも着目コンテキストに動作音への影響性がある場合は、影響コンテキストがOFFの時でも着目コンテキストに動作音への影響性があるものとする。また、強弱は $4 > 3$ 、かつ $3 > 1$ であれば、常に $4 > 1$ が成り立ち、 $4 > 3$ 、かつ $3 > 1$ 、かつ $1 > 4$ で示されるじゃんけんのような関係はないものとする。

【0057】

次に、動作状態テーブル作成部103bはコンテキスト項目の強弱関係「 $4 > 3 = 2 > 1$ 」を基に動作状態をクラスタリングし、下記の表6に示すような動作状態テーブル104を作成して（ステップS16）、この図に示すフローを終了する。

50

【 0 0 5 8 】

特徴量比較部 1 0 3 a は、ステップ S 1 3 ~ S 1 4 を実行するとき、画像形成装置 2 の動作音への影響性を有する項目を検出する項目検出部として機能し、ステップ S 1 5 を実行するとき、項目検出部により検出された項目間の動作音への影響性の相関を検出する相関検出部として機能する。また、動作状態テーブル作成部 1 0 3 b はステップ S 1 6 を実行するとき第 2 の動作状態テーブル作成部として機能する。

【 0 0 5 9 】

【表 6】

(表6)

動作状態	コンテキスト項目			
	1	2	3	4
1	*	*	*	ON
2	*	ON	ON	OFF
3	*	OFF	ON	OFF
4	*	ON	OFF	OFF
5	ON	OFF	OFF	OFF
6	OFF	OFF	OFF	OFF

10

20

【 0 0 6 0 】

この動作状態テーブルにおいて、「*(ワイルドカード)」はON状態またはOFF状態のどちらでもよいということを表す記号である。

【 0 0 6 1 】

前述した動作状態テーブル作成手順の第 1 の例は着目しているコンテキスト項目そのものの動作音への影響性を評価する方法であり、第 2 の例は他のコンテキスト項目との関係性を評価する方法であるから、二つの方法を選択的に使用するだけでなく同時に使用することもできる。

30

【 0 0 6 2 】

以上、第 1 実施形態によれば、動作状態をクラスタリングすることによって、動作状態毎の利用可能な動作音データの相対量を増やすことができる。そしてこれにより、動作音を表すモデルの近似精度を向上させ、検知精度を高めることができる。

【 0 0 6 3 】

次に、第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、コンテキスト情報が絶対的信頼性を備える情報であることから、コンテキスト情報をさらに活用することにより検知精度を向上させることを狙う。

【 0 0 6 4 】

例えば特許文献 1 では、異常音検知ルーチンにおける動作音判断で、動作音からシーケンスデータ音を算出し、当該シーケンスデータ音と、予め記憶されているシーケンスデータとを比較する。特許文献 1 の記載によれば、シーケンスデータとの比較にはコンテキスト情報を利用しているが、その前の処理まではコンテキスト情報を利用していない。そのため、比較のステップの前の段階で誤りが生じるおそれがある。つまり、比較のステップに、誤ったデータが入力されるおそれがある。

40

【 0 0 6 5 】

例えば、シーケンスデータ音の算出においてコンテキスト情報を使わない場合、表 2 における動作状態 2 で動作中にもかかわらず、誤って動作状態 1 であるとして算出されるおそれがある。定着ユニットの駆動モータ(表 1 の番号 1)の動作に着目すると、動作状態

50

2ではOFFであるが、動作状態1ではONである。したがって、実際には定着ユニットの駆動モータは動作していないにもかかわらず、動作しているとしてシーケンスデータ音を算出し、当該算出結果が次の比較のステップへと入力されることとなる。

【0066】

上述の誤りを含む算出結果が入力データとして比較のステップに入力された場合、比較のステップでコンテキスト情報を利用して、誤りを含む入力データにひきずられてコンテキスト情報の有効性が損なわれてしまう。つまり、定着ユニットの駆動モータは動作していないのでこのモジュールに関する異常は発生し得ないにもかかわらず、上述の算出結果のために、最終的な異常の判定結果の候補に、定着ユニットの駆動モータも含まれてしまう。このため、誤検知が起こるおそれがある。

10

【0067】

そこで、本実施形態では、コンテキスト情報をさらに活用する。詳細には、コンテキスト情報に基づいて動作状態を把握し、当該動作状態に応じて、発生し得る異常の候補を絞る。また、内部の各モジュールの動作情報以外のコンテキスト情報をも活用する。

【0068】

以下、本実施形態について図面を参照して説明する。なお、説明にあたって、第1実施形態と同じ部分については、説明を省略する。

【0069】

図6は、本実施形態に係るコンピュータ1の機能を説明するためのブロック図である。第1実施形態ではコンテキスト情報取得部101を備えたのに対し、本実施形態では、第1コンテキスト情報出力部301および第2コンテキスト情報出力部311を備えている。また、第1実施形態ではクラスタリング部103を備えたのに対し、本実施形態では判定部303を備えている。

20

【0070】

第1コンテキスト情報出力部301は、コンテキスト情報取得部101同様、画像形成装置2から通信I/F部12を介して第1コンテキスト情報302aを取得し、特徴量生成部302へ出力する。第1コンテキスト情報302aは、例えば、表1および表2に示すコンテキスト情報である。

【0071】

特徴量生成部302は、第1コンテキスト情報302aと、集音部14から入力された音データ302bとを元にして、判定部303への出力302cとして、コンテキスト情報が時間的に同期した特徴量を出力する。

30

【0072】

出力302cは、音データ302bから生成した特徴量に、音データ採録時の動作状態に基づくコンテキスト情報をセットにしたものである。より具体的には、「時刻t1～t2の音データから抽出した特徴量」と「同時刻、搬送モータが動作中というコンテキスト情報」とを出力302cは含む。

なお、特徴量は、第1実施形態同様、周波数特性を圧縮した8～64次元のデータである。

【0073】

第2コンテキスト情報出力部311は、第2コンテキスト情報311aを判定部303へ出力する。第2コンテキスト情報311aは、例えば、下記の表7に示す情報である。

40

【表 7】

(表7)

コンテキスト情報	異常(1)が発生する時の 第1コンテキスト情報	異常(2)が発生する時の 第1コンテキスト情報
定着ユニットの駆動モータ	*	*
搬送モータ	ON	*
紙の増速区間	紙あり	*
手差し搬送モータ	ON	*
オゾンファン	*	ON
オゾンファン回転数	*	高
LED発光	*	*
トナー残量	*	*
手差し搬送ローラ	ON	*

10

20

【0074】

第2コンテキスト情報311aは、各種異常が発生するときの各コンテキスト項目の動作状態をまとめた情報である。例えば、異常(1)が発生するときは、「搬送モータ」、「手差し搬送モータ」、および「手差し搬送ローラ」が「ON」で、「紙の増速区間」には「紙あり」の状態、その他のコンテキスト項目の動作状態は問わない。

【0075】

第1コンテキスト情報302aは機械の動作状態に合わせて自動抽出されて生成されるのに対し、第2コンテキスト情報311aは、人工的に作成してEEPROM10dなどの記憶手段に予め記憶させておくか、操作者の手入力などにより外部から与える。また、第1コンテキスト情報302aは、各コンテキスト項目が取り得る値が2値のいずれかとしたが、第2コンテキスト情報311aは、表7に示すように、2値に限らない。

30

【0076】

判定部303は、異常候補算出部303aおよび異常判定部303bを有する。判定部303が出力302cおよび第2コンテキスト情報311aの入力を受けると、まず、異常候補算出部303aが、第2コンテキスト情報311aにまとめられた各種異常から、発生し得た異常を抽出し、候補として異常判定部303bに出力する。

【0077】

例えば、出力302cにおいて特徴量に動作状態1(第1コンテキスト情報302a)がセットされていた場合、第2コンテキスト情報311aから、異常(1)が発生した可能性はあるが、異常(2)が発生した可能性はないことが分かる。したがって、異常候補算出部303aは、異常(1)を候補とし、異常(2)を候補から除く。

40

【0078】

次に、異常判定部303bは、異常候補算出部303aが出力した候補に関して、異常が発生しているかどうかを判定する。この判定処理の例を、図7を用いて説明する。図7は、図6における特徴量生成部302および異常判定部303bの動作について説明するためのグラフである。

【0079】

データ(1)は、異常(1)が発生する時の第1コンテキスト情報における、正常音データより生成した正常を表す特徴量データ(初期値)401である。この特徴量データ4

50

01は、異常判定部303bが予め記憶している。

データ(2)、(3)は、第1~第3マイク14a~14cが集音した音から生成した特徴量データ(現在値)402、403である。

【0080】

異常判定部303bは、図7の3段目左のようにデータ(1)とデータ(2)とを比較し、特徴量データ401から特徴量データ402への変化量(差)を次元ごとに算出する。その算出の結果が、図7の4段目左に示すデータ(1)に対するデータ(2)の変化量404である。

【0081】

上述の変化量404のグラフにおいて、変化量404が0でない箇所、つまり初期値から現在値へ変化があった箇所(次元)はあるが、変化量404が設定値(閾値)を超えている箇所はない。したがって、異常判定部303bは、データ(2)が正常であると判定する。

10

【0082】

同様に、異常判定部303bは、データ(1)とデータ(3)とを比較して(図7の3段目右)、特徴量データ401から特徴量データ403への変化量(差)を次元ごとに算出する。その算出の結果が、データ(1)に対するデータ(3)の変化量405(図7の4段目右)である。

【0083】

上述の変化量405のグラフにおいて、変化量405が0でない箇所、つまり初期値から現在値へ変化があった箇所(次元)のうち、一部が設定値(閾値)を超えている。したがって、異常判定部303bは、データ(3)が異常であると判定する。

20

【0084】

なお、上述の設定値は、任意の数値を設定可能である。

【0085】

上述の異常判定までの処理の流れを、図8を参照して説明する。図8は、コンピュータ1における異常判定までの処理手順の例を示すフローチャートである。まず、特徴量生成部302は、第1コンテキスト情報出力部301から第1コンテキスト情報302aを、集音部14から音データ302bを、それぞれ取得する(ステップS21)。続いて、特徴量生成部302は、これらから、第1コンテキスト情報302aと同期した特徴量を生成する(ステップS22)。

30

【0086】

次に、異常候補算出部303aは、第1コンテキスト情報302aと第2コンテキスト情報311aとにより、異常の候補を算出する(ステップS23)。すると、異常判定部303bは、異常候補算出部303aが算出した異常候補の全種類を判定対象とし、当該判定対象について、正常データと比較して、正常か異常か判定する(ステップS24)。

【0087】

ステップS24における異常判定部303bによる直近の判定の結果が「異常」である場合(ステップS25:Yes)、判定部303は該当する異常が発生したという判定結果304を出力し(ステップS26)、処理を終了する。

40

【0088】

ステップS24における異常判定部303bによる直近の判定の結果が「正常」である場合(ステップS25:No)、全ての異常候補についての判定が済んでいなければ(ステップS27:No)、判定部303は、処理をステップS24へ戻す。

【0089】

ステップS27において、全ての異常候補についての判定が済んでいれば(ステップS27:Yes)、判定部303は、判定結果304として「正常」を出力し(ステップS28)、処理を終了する。

【0090】

上述のように、本実施形態によれば、「正常であるにもかかわらず異常(2)が発生し

50

たとしてしまう場合」、および、「異常(1)であるにもかかわらず異常(2)が発生したとしてしまう場合」の2種類の誤判定を防ぐことができる。よって、本実施形態によれば、判定の精度を向上させることができる。

【0091】

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態は、第2実施形態の変形例である。本実施形態では、第2実施形態と同じ部分についての説明を省略し、第2実施形態と異なる部分について説明する。

【0092】

図9は、本実施形態に係るコンピュータ1の機能を説明するためのブロック図である。本実施形態では、第2実施形態の異常候補算出部303aに代えて、パラメータ補正部303cを備えている。パラメータ補正部303cは、異常判定部303bが用いるパラメータを補正する。

10

【0093】

また、本実施形態では、第2実施形態における第2コンテキスト情報311aとは異なる第2コンテキスト情報311bを用いる。表8は、第2コンテキスト情報311bの一例である。

【表8】

(表8)

コンテキスト項目	異常判定部で影響するパラメータ		
	異常判定部で用いるパラメータA	異常判定部で用いるパラメータB	...
機械の周りの騒音の大きさ	影響あり	影響なし	...
機械の使用頻度	影響なし	影響なし	...
機械の累積稼働時間	影響なし	影響あり	...
機械の周りの温度と湿度	影響なし	影響なし	...
⋮	⋮	⋮	⋮

20

30

【0094】

第2コンテキスト情報311bは、操作表示部11を介した手入力により与えられる(実施にあたってはこれに限らない)。第2コンテキスト情報311bは、各コンテキスト項目が判定部303で用いるパラメータに影響するか否かを示す。パラメータAは、例えば、異常判定部303bで変化量の正常か異常かの判定に用いる閾値(設定値)である。パラメータBは、例えば、特徴量データの使用次元のON/OFFである。コンテキスト項目としては、例えば、「機械の周りの騒音の大きさ」や、「機械の使用頻度」、「機械の累積稼働時間」、「機械の周りの温度と湿度」などがある。

【0095】

例えば、周りの騒音が大きい場合、特徴量データは、縦軸方向の数値(出力、パワー)が全体的に大きくなるので、閾値も大きくする必要が生じる。このため、第2コンテキスト情報311bのコンテキスト項目「機械の周りの騒音の大きさ」のパラメータA(閾値)は、影響ありとしている。パラメータ補正部303cは、第2コンテキスト情報311bを参照し、「機械の周りの騒音の大きさ」が大きければ、閾値(パラメータA)を大きく補正する。

40

【0096】

また、第2コンテキスト情報311bから、「機械の累積稼働時間」がパラメータB(使用次元)に影響することがわかる。パラメータ補正部303cは、例えば特徴量の次元数が10次元ある場合、累積稼働時間が少ないときは、異常判定部303bにおいて使用

50

する次元を 1 ~ 5 までに限り、累積稼働時間の増加に伴って、使用次元数を徐々に最大 10 次元まで増やす補正を行う。

【0097】

これにより、第 2 コンテキスト情報 3 1 1 b にあげた各コンテキスト項目の状態に応じて、より適した特徴量ないし閾値を用いることができ、判定の精度を向上させることができる。

【0098】

上述の異常判定までの処理の流れを、図 10 を参照して説明する。図 10 は、コンピュータ 1 における異常判定までの処理手順の例を示すフローチャートである。ステップ S 3 1 ~ S 3 2 は、第 2 実施形態のステップ S 2 1 ~ S 2 2 と同様である。

10

【0099】

ステップ S 3 3 において、パラメータ補正部 3 0 3 c は、第 2 コンテキスト情報 3 1 1 b より、各パラメータの補正值を算出する（ステップ S 3 3）。異常判定部 3 0 3 b は、補正後のパラメータを用いて、特徴量データが正常か異常かの判定を行う（ステップ S 3 4）。

【0100】

異常判定部 3 0 3 b にて異常と判定された場合（ステップ S 3 5 : Yes）、判定部 3 0 3 は、異常発生を示す判定結果 3 0 4 を出力し（ステップ S 3 6）、処理を終了する。

ステップ S 3 5 において、異常と判定されていない場合には（ステップ S 3 5 : No）、全ての判定対象を判定し終えるまで（ステップ S 3 7 : No）、処理をステップ S 3 4 に戻す。全ての判定対象を判定し終われば（ステップ S 3 7 : Yes）、正常を示す判定結果 3 0 4 を出力し（ステップ S 3 8）、処理を終了する。

20

【0101】

上述のように、本実施形態によれば、機械の周囲の状態や機械の使用状況に応じて異常判定に用いるパラメータを補正することができるので、判定の精度を向上させることができる。

【0102】

なお、以上説明した実施形態は、コンピュータ 1 が画像形成装置 2 の動作音を集音するシステムに関するものであるが、画像形成装置 2 自身が動作音を集音するように構成することもできる。この構成の場合、画像形成装置 2 の制御部 2 0 が図 2 における集音部 1 4 以外の各部として機能することになる。

30

【符号の説明】

【0103】

- 1 ... コンピュータ、
- 2 ... 画像形成装置、
- 10 ... 制御部、
- 10 a ... CPU、10 b ... ROM、10 c ... RAM、10 d ... EEPROM、
- 11 ... 操作表示部、
- 12 ... 通信 I / F 部、
- 13 ... 外部 I / F 部、
- 14 ... 集音部、14 a ~ 14 c ... マイク、14 d ... アンプ、
- 20 ... 制御部、
- 21 ... 通信 I / F 部、
- 22 ... 操作表示部、
- 23 ... エンジン部、
- 101 ... コンテキスト情報取得部、
- 102 ... 特徴量生成部、
- 102 a ... コンテキスト情報、102 b ... 音データ、
- 103 ... クラスタリング部、
- 103 a ... 特徴量比較部、103 b ... 動作状態テーブル作成部、

40

50

- 1 0 4 ... 動作状態テーブル、
- 2 0 1 ~ 2 0 3 ... 特徴量データ、
- 2 0 4 , 2 0 5 ... 変化量、
- 3 0 1 ... コンテキスト情報出力部、
- 3 0 2 ... 特徴量生成部、
- 3 0 2 a ... コンテキスト情報、 3 0 2 b ... 音データ、 3 0 2 c ... 出力、
- 3 0 3 ... 判定部、
- 3 0 3 a ... 異常候補算出部、 3 0 3 b ... 異常判定部、 3 0 3 c ... パラメータ補正部、
- 3 1 1 ... コンテキスト情報出力部、 3 1 1 a , 3 1 1 b ... コンテキスト情報、
- 4 0 1 ~ 4 0 3 ... 特徴量データ、
- 4 0 4 , 4 0 5 ... 変化量。

【先行技術文献】

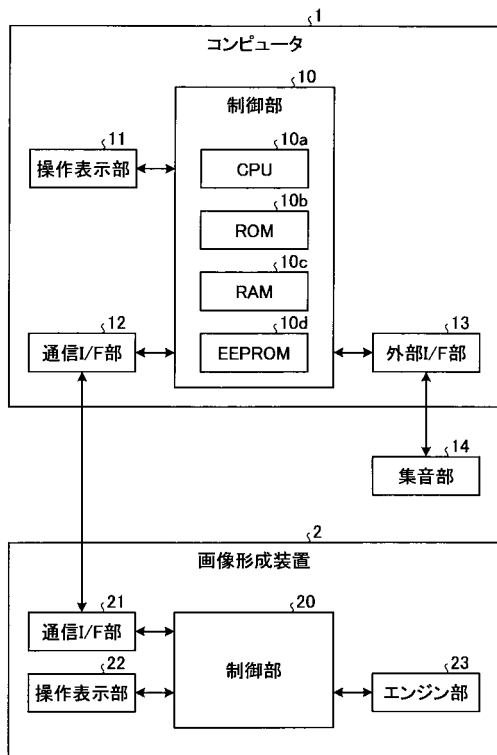
【特許文献】

【0104】

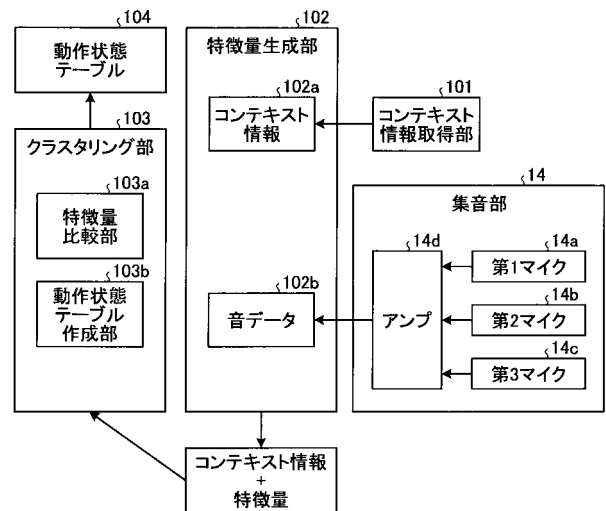
【特許文献1】特開2006-184722号公報

【特許文献2】特開2012-177748号公報

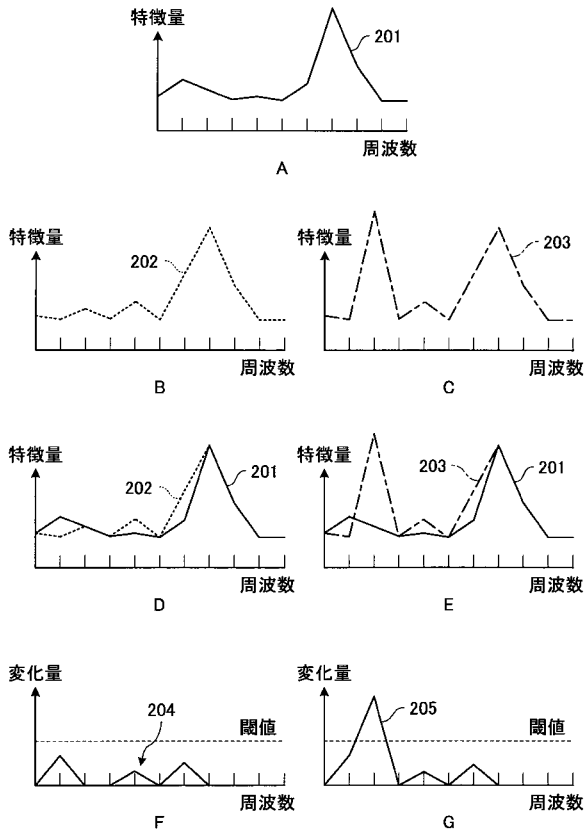
【図1】



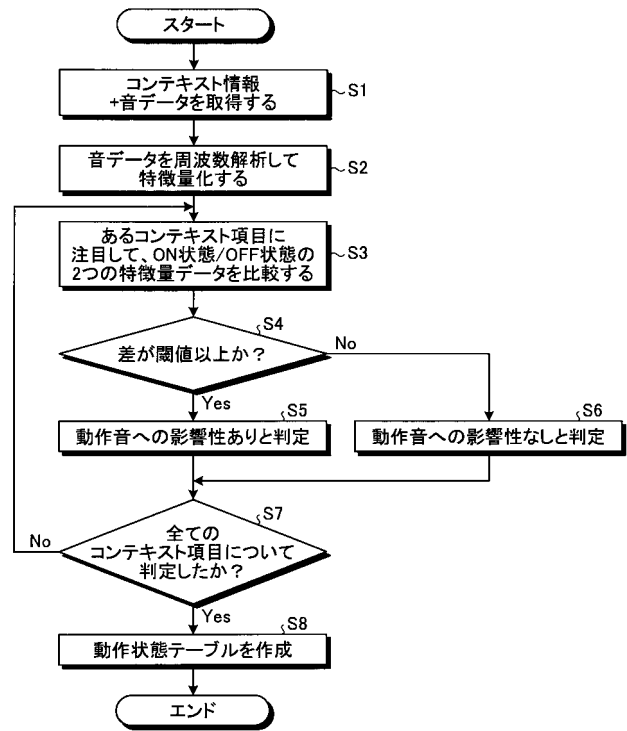
【図2】



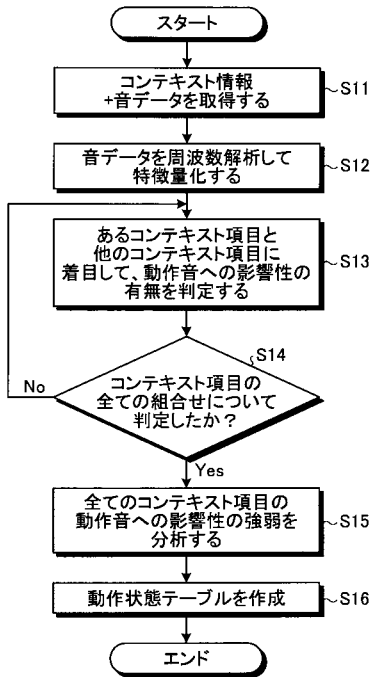
【 図 3 】



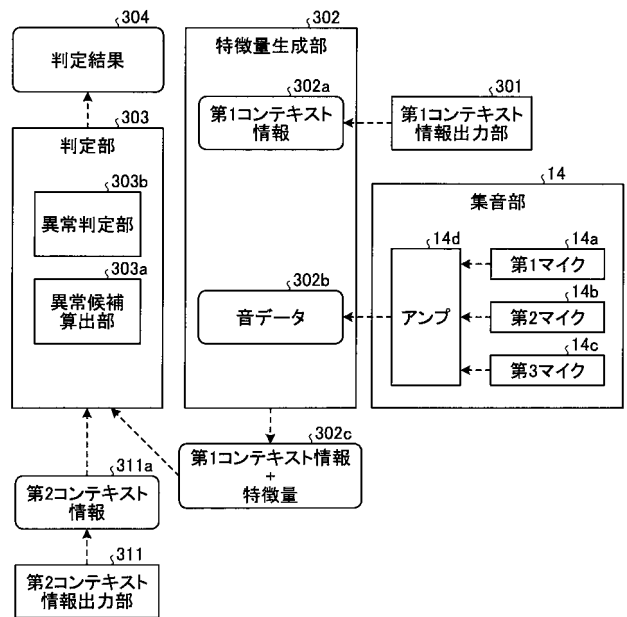
【 図 4 】



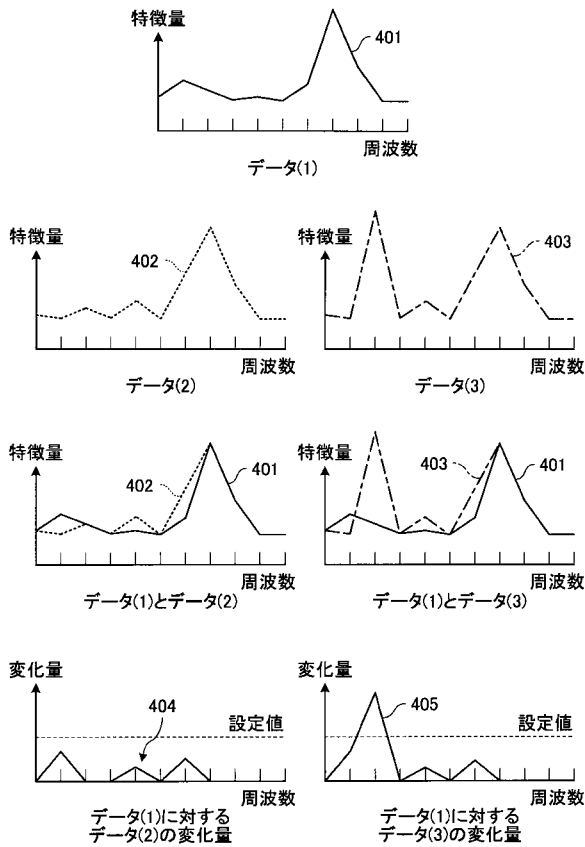
【 図 5 】



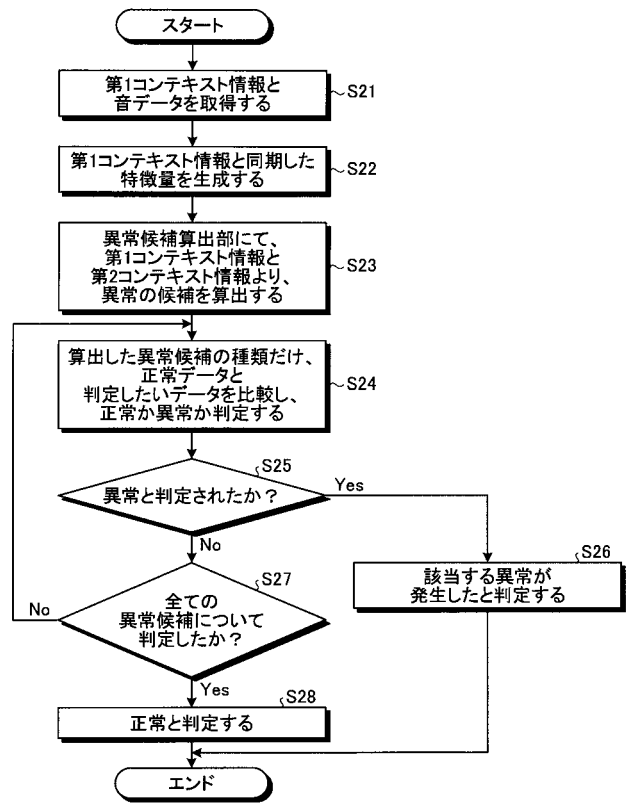
【 図 6 】



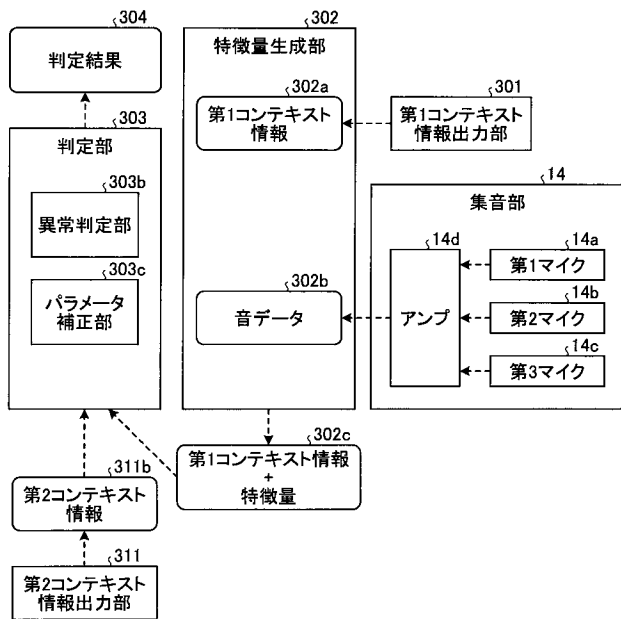
【 図 7 】



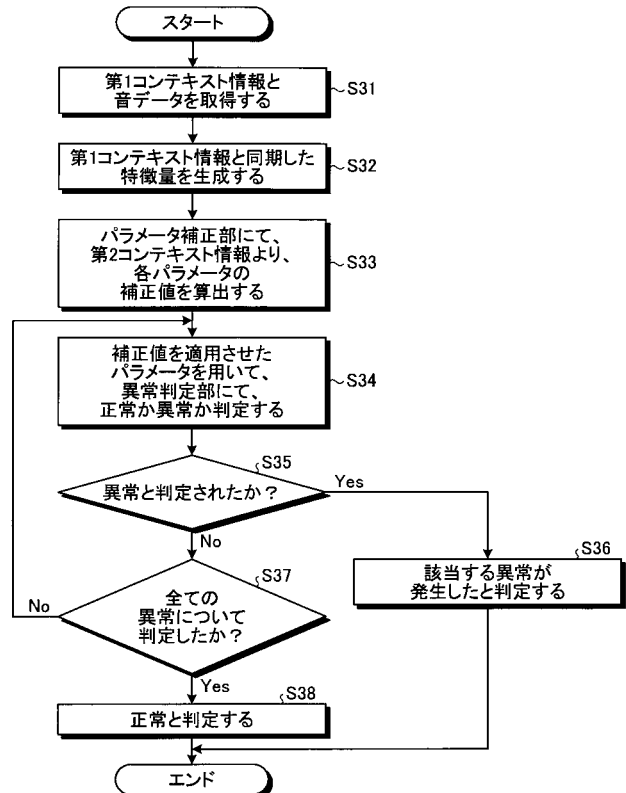
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 鷹見 淳一

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内