

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204632号
(P7204632)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 1 N	5/02 (2006.01)	G 0 1 N	5/02	A	
G 0 1 N	27/12 (2006.01)	G 0 1 N	27/12	A	
G 0 1 N	27/00 (2006.01)	G 0 1 N	27/00	J	

請求項の数 21 (全23頁)

(21)出願番号	特願2019-197334(P2019-197334)	(73)特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	令和1年10月30日(2019.10.30)	(74)代理人	110001737 弁理士法人スズ工国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-71348(P2021-71348A)	(72)発明者	宮本 浩久 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会 社東芝内
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(72)発明者	真常 泰 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会 社東芝内
審査請求日	令和3年9月10日(2021.9.10)	(72)発明者	吉村 玲子 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会 社東芝内
		(72)発明者	水口 浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

においに対する反応が異なる第1個数のセンサからの前記第1個数の出力値が入力され、前記第1個数の出力値から前記第1個数より多い第2個数の指標を求め、前記第1個数の出力値と前記第2個数の指標に基づいて前記第2個数の指標値を求める指標値演算部と、前記第2個数の指標値を用いて、においを識別する識別部と、

を具備し、

前記第2個数の指標は、前記第1個数の出力値により定義される前記第1個数の第1の指標と、前記第1個数の出力値の中の少なくとも2個の出力値の組合せにより定義される複数の第2指標とを含み、

前記第2個数の指標値は、前記第1個数の第1の指標に前記第1個数の出力値を当てはめて得られる値と、前記複数の第2の指標に前記第1個数の出力値を当てはめて得られる値と、を含む、情報処理装置。

【請求項2】

前記指標値演算部は、前記第1個数の第1指標値候補、及び複数の第2指標値候補の中から前記第2個数の指標値を求める、請求項1記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記指標値演算部は、

前記第1個数の第1指標値候補、及び複数の第2指標値候補の中の所定値以上の指標値

候補から前記第 2 個数の指標値を求める、請求項 2 記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記識別部は、複数の既知試料のにおいに関する前記指標値の複数の集合の中から識別対象試料のにおいに関する前記指標値の集合に類似する少なくとも 1 個の既知試料のにおいに関する前記指標値の集合を求める、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項記載の情報処理装置。

【請求項 5】

複数の既知試料のにおいに関する前記第 2 個数の指標値を記憶部に記憶させる記憶制御部をさらに具備し、

前記識別部は、前記記憶部から読み出された前記複数の既知試料のにおいに関する前記指標値の複数の集合の中から、識別対象試料のにおいに関する前記指標値の集合に類似する少なくとも 1 個の既知試料のにおいに関する前記指標値の集合を求める、請求項 1 又は請求項 2 記載の情報処理装置。

10

【請求項 6】

ネットワークに接続される通信部をさらに具備し、

前記記憶部は前記ネットワーク上に設けられており、

前記通信部を介して前記記憶部に接続される、請求項 5 記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記指標値演算部は、

識別対象試料のにおいに関する前記第 1 個数の第 1 指標値候補、及び複数の第 2 指標値候補の中の所定値以上の指標値候補から指標値の第 2 集合を求め、

20

前記識別部は、前記記憶部から読み出された前記複数の既知試料のにおいに関する前記指標値の複数の集合から前記所定値以上の指標値の複数の第 3 集合を求め、前記指標値の第 2 集合に類似する少なくとも 1 個の前記第 3 集合を求める、請求項 5 又は請求項 6 記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記第 1 個数を n とし、前記第 2 個数を M とすると、

【数 1】

$$M \leq \sum_{k=1}^n nC_{n-k+1}$$

30

である請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 個数のセンサは種類が異なる金属有機構造体を含む、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記第 1 個数のセンサは前記情報処理装置に対して着脱可能である請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項記載の情報処理装置。

【請求項 11】

においに対する反応が異なる第 1 個数のセンサからの前記第 1 個数の出力値が入力され、前記第 1 個数の出力値から前記第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め、前記第 1 個数の出力値と前記第 2 個数の指標に基づいて前記第 2 個数の指標値を求めることと、

40

前記第 2 個数の指標値を用いて、においを識別することと、

を具備し、

前記第 2 個数の指標は、前記第 1 個数の出力値により定義される前記第 1 個数の第 1 の指標と、前記第 1 個数の出力値の中の少なくとも 2 個の出力値の組合せにより定義される複数の第 2 指標とを含み、

前記第 2 個数の指標値は、前記第 1 個数の第 1 の指標に前記第 1 個数の出力値を当てはめて得られる値と、前記複数の第 2 の指標に前記第 1 個数の出力値を当てはめて得られる値と、を含む、情報処理方法。

50

【請求項 1 2】

前記指標値を求めることは、
前記第 1 個数の第 1 指標値候補、及び複数の第 2 指標値候補の中から前記第 2 個数の指標値を求める、請求項 1 1 記載の情報処理方法。

【請求項 1 3】

前記指標値を求めることは、
前記第 1 個数の第 1 指標値候補、及び複数の第 2 指標値候補の中の所定値以上の指標値候補から前記指標値を求める、請求項 1 2 記載の情報処理方法。

【請求項 1 4】

前記識別することは、複数の既知試料ののおにに関する前記指標値の複数の集合の中から識別対象試料ののおにに関する前記指標値の集合に類似する少なくとも 1 個の既知試料ののおにに関する前記指標値の集合を求める、請求項 1 1 乃至請求項 1 3 のいずれか一項記載の情報処理方法。

10

【請求項 1 5】

複数の既知試料ののおにに関する前記第 2 個数の指標値を記憶部に記憶させることをさらに具備し、

前記識別することは、前記記憶部から読み出された前記複数の既知試料ののおにに関する前記指標値の複数の集合の中から、識別対象試料ののおにに関する前記指標値の集合に類似する少なくとも 1 個の既知試料ののおにに関する前記指標値の集合を求める、請求項 1 1 又は請求項 1 2 記載の情報処理方法。

20

【請求項 1 6】

前記指標値を求めることは、
識別対象試料ののおにに関する前記第 1 個数の第 1 指標値候補、及び複数の第 2 指標値候補の中の所定値以上の指標値候補から指標値の第 2 集合を求め、

前記識別することは、前記記憶部から読み出された前記複数の既知試料ののおにに関する前記指標値の複数の集合から前記所定値以上の指標値の複数の第 3 集合を求め、前記指標値の第 2 集合に類似する少なくとも 1 個の前記第 3 集合を求める、請求項 1 5 記載の情報処理方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 個数を n とし、前記第 2 個数を M とすると、

30

【数 2】

$$M \leq \sum_{k=1}^n n C_{n-k+1}$$

である請求項 1 1 乃至請求項 1 6 のいずれか一項記載の情報処理方法。

【請求項 1 8】

においに対する反応が異なる第 1 個数のセンサからの前記第 1 個数の出力値が入力され、前記第 1 個数の出力値から前記第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め、前記第 1 個数の出力値と前記第 2 個数の指標に基づいて前記第 2 個数の指標値を求める指標値演算手順と、

前記第 2 個数の指標値を用いて、においを識別する識別手順と、
をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

40

前記第 2 個数の指標は、前記第 1 個数の出力値により定義される前記第 1 個数の第 1 の指標と、前記第 1 個数の出力値の中の少なくとも 2 個の出力値の組合せにより定義される複数の第 2 指標とを含み、

前記第 2 個数の指標値は、前記第 1 個数の第 1 の指標に前記第 1 個数の出力値を当てはめて得られる値と、前記複数の第 2 の指標に前記第 1 個数の出力値を当てはめて得られる値と、を含む、プログラム。

【請求項 1 9】

前記指標値演算手順は、
前記第 1 個数の第 1 指標値候補、及び複数の第 2 指標値候補の中から前記第 2 個数の指標

50

値を求める、請求項 18 記載のプログラム。

【請求項 20】

前記第 1 個数を n とし、前記第 2 個数を M とすると、

【数 3】

$$M \leq \sum_{k=1}^n nC_{n-k+1}$$

である請求項 18 又は請求項 19 記載のプログラム。

【請求項 21】

においに対する反応が異なる第 1 個数のセンサからの前記第 1 個数の出力信号が入力され、前記第 1 個数の出力信号から前記第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め、前記第 1 個数の出力信号と前記第 2 個数の指標に基づいて指標値パターンを求める指標値演算部と、前記指標値パターンを用いて、においを識別する識別部と、を具備する情報処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態はにおいを識別する情報処理装置、情報処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、大気汚染による地球環境問題が顕在化し、工場や車からの排出ガスの規制強化を背景とした危険物資、悪臭などの環境モニタリングの必要性が高まっている。また、生活環境へ個人の嗜好性を取り入れる傾向が高まり、生活用品に様々な香料が用いられるようになり、フレグランス分野での嗜好性モニタリングも重要になってきている。また、飲食料分野での品質管理、生産管理での官能評価、水道水のカビ臭の官能評価、医療分野での嗅覚を活用した嗅診や動物によるガン患者の呼気や尿を嗅ぎ分ける診断など、においを判別する技術に関する開発が期待されている。

【0003】

特ににおいの嗜好性、品質・生産管理などの検査にはこれまで、ガスクロマトグラフ質量分析 (Gas Chromatograph Mass Spectrometer: GC - MS) や液体クロマトグラフ質量分析 (Liquid Chromatograph Mass Spectrometer: LC - MS) などの機器分析機が使用されており、これらによるにおいの定量および定性分析が主であり、その分析には専門家によるオペレーションが必須である。また分析に時間を要するため、リアルタイムでにおいの分析を行う場合には、人の嗅覚を利用した官能検査に頼っているのが現状である。

30

【0004】

そこで、人の嗅覚に依存した官能評価を行っている分野において、人の嗅覚を代替する官能評価判別が可能なセンシングシステムが求められている。このシステムが提供できれば、現在におい判別で人が介在する工程を有するシステムで運用されている分野において、システムの自動化を実現することができる。

40

【0005】

従来、においの識別や評価は人の嗅覚を用いて行われており、専門家の経験と勘で行われている場合が一般的である。人の嗅覚を利用しているため、客観的な指標でにおいを評価することが困難であり、また同一検体を複数の専門家で評価するため、手間と時間を要するという問題点もある。しかし、例えば、バラの香り、甘いにおい等の漠然としたにおいを何らかの指標 (数値) にしたい要望がある。

【0006】

近年、においを識別するセンシングシステムの傾向として、人の嗅覚を模倣して多くのセンサを搭載し演算する方法がとられている。しかしながら人の嗅覚機構を模倣しようと

50

すると、多くのセンサが必要となるし、取得データ、演算処理も膨大となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特許第3882720号公報

特許第4374723号公報

特許第6508440号公報

【非特許文献】

【0008】

【文献】JVRSJ, 18(2), pp.103-109(2013)

10

J. Japan Association on Odor Environment, 36(6), pp.345-365(2005)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、においの分類を表す指標を少ないセンサ数で表現し、これらの指標に基づいて、においを識別することのできる情報処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

実施形態による情報処理装置は、においに対する反応が異なる第1個数のセンサからの前記第1個数の出力値が入力され、前記第1個数の出力値から前記第1個数より多い第2個数の指標を求め、前記第1個数の出力値と前記第2個数の指標に基づいて前記第2個数の指標値を求める指標値演算部と、前記第2個数の指標値を用いて、においを識別する識別部と、を具備する。前記第2個数の指標は、前記第1個数の出力値により定義される前記第1個数の第1の指標と、前記第1個数の出力値の中の少なくとも2個の出力値の組合せにより定義される複数の第2指標とを含む。前記第2個数の指標値は、前記第1個数の第1の指標に前記第1個数の出力値を当てはめて得られる値と、前記複数の第2の指標に前記第1個数の出力値を当てはめて得られる値と、を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

30

【図1】におい識別のための指標の概略を示す図である。

【図2】センサ数と指標との関係の一例を示す図である。

【図3】第1実施形態による情報処理装置を含むセンシングシステムの一例を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態による情報処理装置の一例を示すブロック図である。

【図5】第1実施形態におけるにおい識別プログラムのモジュールの一例を示す図である。

【図6】第1実施形態においてセンサ出力から指標値パターンを作成する一例を示す図である。

【図7】第1実施形態における指標値パターンの一例である表を示す図である。

【図8】第1実施形態における指標値パターンの他の例であるレーダーチャートを示す図である。

40

【図9】第1実施形態による識別動作の一例を示すフローチャートである。

【図10】第1実施形態による識別動作の一例を示すフローチャートである。

【図11】第1実施形態における既知試料の指標値パターンの一例を示す図である。

【図12】第1実施形態における識別対象試料の識別結果の一例を示す図である。

【図13】第2実施形態におけるにおい識別プログラムのモジュールの一例を示す図である。

【図14】第2実施形態における識別対象試料の指標値パターンを変形した識別対象試料の第2指標値パターンの一例であるレーダーチャートを示す図である。

【図15】第2実施形態における既知試料の指標値パターンを変形した既知試料の第2指

50

標値パターンの一例であるレーダーチャートを示す図である。

【図16】第2実施形態による識別動作の一例を示すフローチャートである。

【図17】第3実施形態による情報処理装置を含むセンシングシステムの一例を示すブロック図である。

【図18】第4実施形態による情報処理装置を含むセンシングシステムの一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、実施形態を説明する。以下の説明は、実施形態の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、実施形態の技術的思想は、以下に説明する構成要素の構造、形状、配置、材質等に限定されるものではない。当業者が容易に想到し得る変形は、当然に開示の範囲に含まれる。説明をより明確にするため、図面において、各要素のサイズ、厚み、平面寸法又は形状等を実際の実施態様に対して変更して模式的に表す場合もある。複数の図面において、互いの寸法の関係や比率が異なる要素が含まれることもある。複数の図面において、対応する要素には同じ参照数字を付して重複する説明を省略する場合もある。いくつかの要素に複数の呼称を付す場合があるが、これら呼称の例はあくまで例示であり、これらの要素に他の呼称を付すことを否定するものではない。また、複数の呼称が付されていない要素についても、他の呼称を付すことを否定するものではない。なお、以下の説明において、接続は直接的な接続のみならず、他の要素を介して間接的に接続されることも意味する。

【0013】

[第1実施形態]

第1実施形態では、においに対して互いに異なる相互作用を示す複数のセンサによりガス試料（以下、単に試料と称する）が測定される。複数のセンサの個数を n とする。 n 個のセンサから出力された n 個の出力信号、つまりセンサ出力値が情報処理装置に入力される。情報処理装置は、センサ出力値そのものではなく、センサ出力値と指標とを用いて指標値を求める。この指標値に基づいてにおいを識別する。指標はセンサどうしの組み合わせから求めることができる。指標について、詳しくは後述する。センサ出力値の組み合わせ方を定義するものが指標である。指標の定義にセンサ出力値を当てはめると、指標の値（指標値）が得られる。

【0014】

においは指標値の集合である指標値パターンにより表される。既知試料のにおいに関する複数の指標値パターンを用意しておけば、識別対象試料のにおいに関する指標値パターンを複数の既知試料のにおいに関する複数の指標値パターンと比較することにより、識別対象試料のにおいの質と強度を識別することができる。

【0015】

指標値パターンを構成する指標の数 M はセンサ数 n より大きい。このため、より少ないセンサ数およびデータ演算量で、人間の嗅覚機構を模倣したにおい識別が可能である。

【0016】

指標は、 n 個のセンサそれぞれに基づく n 個の指標と、 n 個のセンサの中の少なくとも2個のセンサの組み合わせに基づく指標を含む。少なくとも2個のセンサの組み合わせは、少なくとも2個のセンサ出力値の加算、少なくとも2個のセンサ出力値の乗算又は少なくとも2個のセンサ出力値を所定の演算式で演算することを含む。さらに、単に少なくとも2個のセンサ出力値の組み合わせではなく、少なくとも2個のセンサ出力値の重み付け加算又は少なくとも2個のセンサ出力値の重み付け乗算を用いてもよい。あるいは、演算式で演算する場合、演算式がセンサ出力値に関する重みを含んでもよい。重み付けは n 個のセンサそれぞれに基づく n 個の指標に行ってもよい。

【0017】

例えば、センサが3個の場合は、図1に示すように7個の指標まで定義可能である。第1、第2、第3センサを3次元空間の X 、 Y 、 Z 軸にそれぞれ割り当てると、 X 、 Y 、 Z

10

20

30

40

50

軸上に第 1、第 2、第 3 指標が定義される。さらに、X - Y 平面内に第 4 指標が定義され、Y - Z 平面内に第 5 指標が定義され、Z - X 平面内に第 6 指標が定義され、X - Y - Z 空間内に第 7 指標が定義される。

【0018】

X、Y、Z 軸上の第 1、第 2、第 3 指標値は第 1、第 2、第 3 センサの出力値にそれぞれ基づく。X - Y 平面内の第 4 指標値は第 1、第 2 センサの出力値の組み合わせに基づく。Y - Z 平面内の第 5 指標値は第 2、第 3 センサの出力値の組み合わせに基づく。Z - X 平面内の第 6 指標値は第 3、第 1 センサの出力値の組み合わせに基づく。X - Y - Z 空間内の第 7 指標値は第 1、第 2、第 3 センサの出力値の組み合わせに基づく。

【0019】

少なくとも 2 個のセンサの出力値が重み付け加算又は重み付け乗算される場合、あるいはセンサ出力値に関する重みを含む演算式を用いて少なくとも 2 個のセンサの出力値が演算される場合、重みが変わると、平面内又は空間内の指標値の位置が変わる。

【0020】

センサ数 n と指標の数 M は式 1、式 2 の関係がある。

【数 1】

$$n < M \leq \sum_{k=1}^n n C_{n-k+1} \quad (\text{式 1})$$

$$0 < n / M < 1 \quad (\text{式 2})$$

つまり、例えば n / M は次のようになる。

【0021】

センサ数が 3 の場合、 $n / M = 3 / 7 = 0.428$ 、

センサ数が 4 の場合、 $n / M = 4 / 15 = 0.266$ 、

センサ数が 5 の場合、 $n / M = 5 / 31 = 0.161$ 、

センサ数が 6 の場合、 $n / M = 6 / 63 = 0.095$ である。

このようにセンサ数が増えるに従って、センサ数に対してより多くの指標が定義される。センサ数が 3、4、5、6 の場合の指標数を図 2 に示す。

【0022】

図 3 は、第 1 実施形態によるセンシングシステムの一例を示す図である。センシングシステムは情報処理システムと読み替えてもよい。センシングシステムは、センサデバイス 12 と識別装置 22 を備える。センサデバイス 12 は識別装置 22 と電気的に接続される。センサデバイス 12 は筐体を備え、センサカセット 10 とポンプ 14 が筐体内に配置される。筐体は、密閉されるように構成されてもよい。センサデバイス 12 の筐体には、吸気弁 16 と排気弁 18 が設けられる。吸気弁 16 の近傍には試料 8 が存在する。試料 8 は、におい分子を含むガスのみに限らず、におい分子を含む液体でもよい。液体から気化した気体中に含まれるにおい分子を測定してもよいし、液体を発泡させ、におい分子がより多く大気中に放出される状況で、におい分子を測定してもよい。センサデバイス 12 の筐体には吸気弁 16 と排気弁 18 は設けられなくともよい。このような場合でも、試料 8 は筐体内に入ることができるため、センサカセット 10 と測定したい試料 8 は接することができるためである。

【0023】

吸気弁 16 と排気弁 18 は、例えば電磁弁からなる。吸気弁 16 と排気弁 18 は、ポンプ 14 と連動して、筐体内に試料 8 を吸気したり、筐体から試料 8 を排気する。図 3 は、ポンプ 14 がセンサカセット 10 より下流側（試料 8 は吸気弁 16 から排気弁 18 に向かって流れるので、吸気弁 16 側が上流側、排気弁 18 側が下流側である）に配置する例を示すが、ポンプ 14 の配置はこれに限定されない。例えば、センサカセット 10 より上流側に配置してもよい。ポンプ 14 をセンサカセット 10 より下流側に配置すると、センサ

10

20

30

40

50

カセット 10 に試料 8 が吸着する可能性が低くなる可能性がある。

【 0 0 2 4 】

センサカセット 10 は、特定のにおいに対する反応が異なる n 個のセンサを備える。センサは、においに対して相互作用を示す。例えば、センサは、半導体センサ、水晶振動子マイクロバランス (Quartz crystal microbalance : Q C M)、マイクロカンチレバー (Micro Cantilever : M C L)、ひずみセンサ、イオン感応性電界効果トランジスタ (Ion-Sensitive Field-Effect Transistor : I S F E T)、グラフェン層を有する電界効果トランジスタなどが使用でき、特に限定する必要はない。これらセンサがにおいに対し反応するために必要な物質についても、金属有機構造体 (M O F : Metal Organic Framework)、イオン感応膜などが利用可能であり、特に限定されない。M O F では、識別対象試料のにおい分子の有無により (有りの場合は濃度にもより) 構造体中におい分子を取り込み、全体の質量および M O F を構成する分子におい分子との相互作用が変化する。そのため、例えば Q C M の場合、におい分子の有無により質量が変化し、におい分子の濃度が測定できる。グラフェン層を有する電界効果トランジスタの場合、電界効果トランジスタの電気特性は、識別対象のにおい分子の有無により (有りの場合は濃度にもより) 変化する。そのため、電界効果トランジスタの電気特性を測定することにより、におい分子の有無、あるいは濃度が測定できる。

10

【 0 0 2 5 】

なお、実施形態で使用するセンサは、においを検知することのできるセンサであれば何でもよく、上記の例に限定される必要はない。

20

【 0 0 2 6 】

センサカセット 10 が備えるセンサの種類に応じて識別対象のにおいの質が変わるので、センサカセット 10 は、識別対象のにおいの質に応じて適宜交換可能であってもよい。異なる質のにおいに対して異なる相互作用を示す多数のセンサカセット 10 を用意し、識別対象のにおいの質に合わせてセンサカセット 10 を交換すれば、1 個のセンサデバイス 1 2 で多くの質のにおいと強度を識別することができる。例えば、センサカセット 10 はセンサデバイス 1 2 に対して着脱可能に取り付けられている。しかし、センサカセット 10 が交換可能であることは必須ではなく、センサカセット 10 がセンサデバイス 1 2 に固定されていても問題はない。

【 0 0 2 7 】

識別装置 2 2 は、センサカセット 10 の出力を演算処理して、試料のにおい識別を行う。識別装置 2 2 は、におい識別するにあたり、ポンプ 1 4、吸気弁 1 6、排気弁 1 8 を連動して制御してもよい。

30

【 0 0 2 8 】

図 4 は、第 1 実施形態による識別装置 2 2 の一例を示すブロック図である。この場合、センサデバイス 1 2 は、ポンプ 1 4 を駆動するドライバ 1 5 及び吸気弁 1 6 と排気弁 1 8 を駆動するドライバ 1 9 を備える。識別装置 2 2 は、出力信号から第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め、出力信号と指標に基づいて指標値を求める指標値演算部と、指標値を用いてにおいを識別する識別部とを備える。識別装置 2 2 は、指標値演算部と識別部と情報の授受ができればよい。そのため、識別装置 2 2 に指標値演算部と識別部は内蔵されてなくてよい。識別装置 2 2 はセンサカセット 10 の出力信号を識別装置 2 2 内に取り込むインターフェース (I / F) 2 4、ドライバ 1 5 に駆動信号を出力するインターフェース (I / F) 2 6、及びドライバ 1 9 に駆動信号を出力するインターフェース (I / F) 2 8 を備えてもよい。インターフェース 2 4 は、入力部とも称する。識別装置 2 2 は、全体を制御する C P U 3 2、C P U 3 2 が実行するプログラム等を記憶する不揮発性メモリ 3 4、作業中のデータ等を記憶する揮発性メモリ 3 6、入力デバイス 3 8、及び表示デバイス 4 0 も備える。プログラムはにおい識別プログラムを含む。不揮発性メモリ 3 4 としては、例えばフラッシュメモリが用いられ、揮発性メモリ 3 6 としては例えば R A M が用いられる。以下、不揮発性メモリ 3 4 をフラッシュメモリと称し、揮発性メモリ 3 6 を R A M と称する。

40

50

【 0 0 2 9 】

入力デバイス 38 は、識別装置 22 に種々の情報を入力する。種々の情報は、例えば動作モードが識別モードであるか学習モードであるかを示す動作モード情報を含む。学習モードでは、においが既知である既知試料が測定され、指標値が求められ、既知試料のにおいの質を示す試料特定情報、つまりセンサからの出力情報と指標値が対応付けられて、データベースが作成される。データベースはフラッシュメモリ 34、RAM 36 等の記憶部が備える。においが既知である既知試料とは、データベースがにおい情報を有している試料である。これに対して、においが未知である未知試料とは、データベースがにおい情報を有していない試料である。入力デバイス 38 は試料特定情報の入力のために用いられてもよい。識別モードでは、未知試料である識別対象試料が測定され、指標値が求められ、データベースを参照して、試料特定情報が求められる。なお、実施形態による識別装置 22 は動作モードとして学習モードを含まず、識別モードのみを含んでもよい。すなわち、学習は他の装置が行い、識別装置 22 は学習結果であるデータベースを利用して識別対象試料を識別するだけの構成にしてもよい。その場合、入力デバイス 38 は省略可能である。表示デバイス 40 は、識別結果等を図表及び / 又はテキストとして表示する。なお、識別装置 22 に入力デバイス 38 と表示デバイス 40 を別々に設ける代わりに、表示機能と入力機能を備えるタッチパネルを設けてもよい。識別装置 22 内の各部はシステムバス 42 に接続され、CPU 32 により制御される。動作モードは必ずしもユーザにより選択される必要はなく、本実施形態に係る情報処理装置が学習モードであるか識別モードであるかを判別し、学習又は識別を行ってもよい。情報処理装置が測定試料のにおいの質を識別した結果、測定試料の情報を記憶部が有していると識別した場合、学習モードとなる。この場合、測定試料は既知のにおいを有している。情報処理装置が測定試料のにおいの質を識別した結果、測定試料の情報を記憶部が有していないと識別した場合、識別モードとなる。この場合、測定試料は未知のにおいを有している。

10

20

【 0 0 3 0 】

図 5 は、フラッシュメモリ 34 に記憶され、CPU 32 により実行される、におい識別プログラム 52 のモジュール構成の一例を示す図である。センサカセット 10 からの信号がインターフェース 24 を介してセンサカセット装着検知モジュール 54 に入力される。センサカセット装着検知モジュール 54 はセンサカセット 10 がセンサデバイス 12 に装着されているか否かを判定する。センサカセット装着検知モジュール 54 から出力される装着検知信号がセンサ数検知モジュール 56、インターフェース 26、28 に入力される。インターフェース 26 は装着検知信号をポンプ 14 を駆動するドライバ 15 に送信し、インターフェース 28 は装着検知信号を、吸気弁 16、排気弁 18 を駆動するドライバ 19 に送信する。

30

【 0 0 3 1 】

センサ数検知モジュール 56 はセンサカセット 10 が装着されると、センサカセット 10 が備えるセンサ数を検知する。センサ数検知モジュール 56 から出力されるセンサ数信号が指標設定モジュール 58 に入力される。指標設定モジュール 58 はセンサ数に応じて、センサ数 n より大きい個数 M の指標の定義を設定する。指標設定モジュール 58 から出力される指標は指標値パターン作成モジュール 62 に入力される。指標値パターン作成モジュール 62 にはセンサカセット 10 からの信号、つまりセンサ出力値もインターフェース 24 を介して入力される。さらに、指標値パターン作成モジュール 62 には入力デバイス 38 からの動作モード情報と試料特定情報とセンサカセット 10 の識別情報も入力される。

40

【 0 0 3 2 】

指標値パターン作成モジュール 62 は、作成した指標値パターンを入力デバイス 38 から入力された動作モード情報に基づいて、既知試料指標値パターン記憶モジュール 64 又は識別モジュール 66 に出力する。先述の指標値パターン作成モジュール 62 と識別モジュール 66 の処理方法は、においに対する反応が異なる第 1 個数のセンサからの第 1 個数の出力信号が入力され、第 1 個数の出力信号から第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め

50

、第1個数の出力信号と第2個数の指標に基づいて指標値を求めると、指標値を用いて、においを識別することと、を具備する情報処理方法である。動作モードが学習モードの場合、指標値パターン作成モジュール62は、作成した指標値パターンを既知試料指標値パターン記憶モジュール64に出力する。指標値パターン作成モジュール62は、入力デバイス38から入力されている試料特定情報も既知試料指標値パターン記憶モジュール64に出力する。既知試料指標値パターン記憶モジュール64は指標値パターンを試料特定情報とセンサセット識別情報とともにRAM36に書き込む。これにより、RAM36内に、試料特定情報と指標値パターンが対応付けられて記憶され、既知試料の指標値パターンのデータベースが作成される。動作モードが識別モードの場合、指標値パターン作成モジュール62は、作成した指標値パターンを識別モジュール66に出力する。

10

【0033】

なお、RAM36に記憶されている指標値パターンは識別装置22の電源がオフされる前にフラッシュメモリ34に書き込まれる。フラッシュメモリ34に記憶されている指標値パターンは識別装置22の電源がオンされると、読み出され、RAM36に書き込まれる。しかし、RAM36を用いずに、指標値パターン記憶モジュール64が既知試料の指標値パターンを試料特定情報とともにフラッシュメモリ34に書き込んでよい。

【0034】

識別モジュール66は、指標値パターン作成モジュール62から出力される識別対象試料の指標値パターンと、RAM36に記憶されている既知試料の指標値パターンを比較することにより、識別対象試料のにおいを識別する。識別結果は表示デバイス40に供給される。ここでも、RAM36を用いずに、指標値パターン作成モジュール62から出力される識別対象試料の指標値パターンと、フラッシュメモリ34に記憶されている既知試料の指標値パターンを比較してもよい。

20

【0035】

におい識別プログラム52は、RAM36に記憶されている既知試料の指標値パターンを学習し、新たな指標値パターンと試料特定情報の対応関係を作成する指標値パターン学習モジュール72を備えることもある。指標値パターン学習モジュール72は多変量解析、重回帰分析、主成分分析、ニューラルネットワーク等を用いることができる。

【0036】

指標値パターンの作成の一例を、図6、図7を参照して説明する。例えば、センサセット10が4個のセンサS1、S2、S3、S4を備える場合、図6に示すように、センサ数nを示すセンサ数信号(ここでは、 $n = 4$)が指標設定モジュール58に入力される。指標設定モジュール58は、センサ数信号に基づいて図2(b)に示すように15個の指標ID1~ID15を設定する。15個の指標ID1~ID15の定義を図7に示す。15個の指標は、4個のセンサそれぞれにより定義される4個の指標と、4個のセンサの中の2個のセンサの組み合わせにより定義される6個の指標と、4個のセンサの中の3個のセンサの組み合わせにより定義される4個の指標と、4個のセンサ全ての組み合わせにより定義される1個の指標を含む。

30

【0037】

単独のセンサにより定義される4個の指標は、センサS1により定義される第1指標ID1と、センサS2により定義される第2指標ID2と、センサS3により定義される第3指標ID3と、センサS4により定義される第4指標ID4を含む。第1指標ID1の指標値IDv1はセンサS1の出力値SO1である。第2指標ID2の指標値IDv2はセンサS2の出力値SO2である。第3指標ID3の指標値IDv3はセンサS3の出力値SO3である。第4指標ID4の指標値IDv4はセンサ出力S4の出力値SO1である。

40

【0038】

2個のセンサの組み合わせにより定義される6個の指標は、センサS1、S2の組み合わせにより定義される第5指標ID5と、センサS1、S3の組み合わせにより定義される第6指標ID6と、センサS1、S4の組み合わせにより定義される第7指標ID7と、

50

センサ S 2、S 3 の組み合わせにより定義される第 8 指標 I D 8 と、センサ S 2、S 4 の組み合わせにより定義される第 9 指標 I D 9 と、センサ S 3、S 4 の組み合わせにより定義される第 10 指標 I D 10 を含む。第 5 指標 I D 5 の指標値 I D v 5 はセンサ S 1、S 2 の出力値 S O 1、S O 2 の重み付け加算値 ($5 \times S O 1 + 5 \times S O 2$) である。第 6 指標 I D 6 の指標値 I D v 6 はセンサ S 1、S 3 の出力値 S O 1、S O 3 の重み付け加算値 ($6 \times S O 1 + 6 \times S O 3$) である。第 7 指標 I D 7 の指標値 I D v 7 はセンサ S 1、S 4 の出力値 S O 1、S O 4 の重み付け加算値 ($7 \times S O 1 + 7 \times S O 4$) である。第 8 指標 I D 8 の指標値 I D v 8 はセンサ S 2、S 3 の出力値 S O 2、S O 3 の重み付け加算値 ($8 \times S O 2 + 8 \times S O 3$) である。第 9 指標 I D 9 の指標値 I D v 9 はセンサ S 2、S 4 の出力値 S O 2、S O 4 の重み付け加算値 ($9 \times S O 2 + 9 \times S O 4$) である。第 10 指標 I D 10 の指標値 I D v 10 はセンサ S 3、S 4 の出力値 S O 3、S O 4 の重み付け加算値 ($10 \times S O 3 + 10 \times S O 4$) である。

10

【 0 0 3 9 】

3 個のセンサの組み合わせにより定義される 4 個の指標は、センサ S 1、S 2、S 3 の組み合わせにより定義される第 11 指標 I D 11 と、センサ S 1、S 2、S 4 の組み合わせにより定義される第 12 指標 I D 12 と、センサ S 1、S 3、S 4 の組み合わせにより定義される第 13 指標 I D 13 と、センサ S 2、S 3、S 4 の組み合わせにより定義される第 14 指標 I D 14 を含む。第 11 指標 I D 11 の指標値 I D v 11 はセンサ S 1、S 2、S 3 の出力値 S O 1、S O 2、S O 3 の重み付け加算値 ($11 \times S O 1 + 11 \times S O 2 + 11 \times S O 3$) である。第 12 指標 I D 12 の指標値 I D v 12 はセンサ S 1、S 2、S 4 の出力値 S O 1、S O 2、S O 4 の重み付け加算値 ($12 \times S O 1 + 12 \times S O 2 + 12 \times S O 4$) である。第 13 指標 I D 13 の指標値 I D v 13 はセンサ S 1、S 2、S 3 の出力値 S O 1、S O 3、S O 4 の重み付け加算値 ($13 \times S O 1 + 13 \times S O 3 + 13 \times S O 4$) である。第 14 指標 I D 14 の指標値 I D v 14 はセンサ S 2、S 3、S 4 の出力値 S O 2、S O 3、S O 4 の重み付け加算値 ($14 \times S O 2 + 14 \times S O 3 + 14 \times S O 4$) である。

20

【 0 0 4 0 】

4 個のセンサの組み合わせにより定義される 1 個の指標は、センサ S 1、S 2、S 3、S 4 の組み合わせにより定義される第 15 指標 I D 15 を含む。第 15 指標 I D 15 に指標値 I D v 15 はセンサ S 1、S 2、S 3、S 4 の出力値 S O 1、S O 2、S O 3、S O 4 の重み付け加算値 ($15 \times S O 1 + 15 \times S O 2 + 15 \times S O 3 + 15 \times S O 4$) である。

30

【 0 0 4 1 】

なお、 α 、 β 、 γ 、 δ はセンサ出力 S O 1、S O 2、S O 3、S O 4 に関する重み係数である。各指標についての重み係数は、任意に決めてもよいし、それらの和が 1 となるように正規化してもよい。

【 0 0 4 2 】

また、少なくとも 2 個のセンサの組み合わせに基づく指標は、少なくとも 2 個のセンサ出力値の重み付け加算により求める例を説明したが、これに限らず重み付け無しの単純加算、少なくとも 2 個のセンサ出力値の乗算、少なくとも 2 個のセンサ出力値の重み付け乗算、少なくとも 2 個のセンサ出力値を所定の演算式で演算することにより求めてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

図 6 の説明に戻り、指標設定モジュール 5 8 は、指標 I D 1 ~ I D 15 の定義を指標値パターン作成モジュール 6 2 に出力する。指標値パターン作成モジュール 6 2 は、指標の定義にセンサ出力値 S O 1、S O 2、S O 3、S O 4 を当てはめ、指標 I D 1 ~ I D 15 の指標値を計算する。指標値パターン作成モジュール 6 2 は、図 7 に示すような指標毎の指標値からなる指標値パターンを出力する。なお、図 8 は、指標値パターンをレーダーチャート形式で示すものである。

【 0 0 4 4 】

図 9、図 10 のフローチャートを参照して、第 1 実施形態による情報処理のプログラム

50

、におい識別プログラム 5 2 の一動作例を説明する。情報処理プログラムはにおいに対する反応が異なる第 1 個数のセンサからの第 1 個数の出力信号を入力され、第 1 個数の出力信号から第 1 個数より多い第 2 個数の指標を求め、第 1 個数の出力信号と第 2 個数の指標に基づいて指標値を求める指標値演算手順と、指標値を用いて、においを識別する識別手順と、を実行させることができる。具体的に述べると、識別装置 2 2 の電源がオンされると、におい識別プログラム 5 2 が自動的に実行されてもよいし、識別装置 2 2 がにおい識別プログラムの実行を指示する項目を含むメニューを表示し、ユーザがメニューを選択することによりにおい識別プログラム 5 2 が実行されてもよい。ユーザがメニューを選択することによりにおい識別プログラム 5 2 が実行される場合、メニュー内に動作モードの指定も含まれる。におい識別プログラム 5 2 が自動的に実行される場合、実行開始時に、ユーザに動作モードの指定が要求される。なお、指定が無い場合も動作することができる。指定がない場合は、動作モードは識別モードとされ、ユーザが指定した場合のみ、動作モードが学習モードとされてもよい。また、指定が無い場合、におい識別プログラムが学習モードであるか識別モードであるかを判別し、学習又は識別を行ってもよい。

10

【 0 0 4 5 】

におい識別プログラム 5 2 が実行されると、図 9 のステップ 1 0 2 で、センサカセット装着検知モジュール 5 4 は、センサカセット 1 0 がセンサデバイス 1 2 に装着されているか否か判定する。センサカセット装着検知モジュール 5 4 は装着を検出すると、装着検知信号をセンサ数検知モジュール 5 6 へ供給する。ステップ 1 0 4 で、センサ数検知モジュール 5 6 は、センサカセット 1 0 が搭載しているセンサ数を調べ、センサ数情報を指標設定モジュール 5 8 に送信する。ステップ 1 0 5 で、指標設定モジュール 5 8 はセンサ数に応じて指標の定義を設定し、設定した指標の定義を指標値パターン作成モジュール 6 2 へ送信する。

20

【 0 0 4 6 】

センサカセット 1 0 は、センサ数を示す信号を識別装置 2 2 に送信するように構成されていてもよい。この場合、識別装置 2 2 からの問い合わせに回答してセンサカセット 1 0 がセンサ数を示す信号を識別装置 2 2 に送信してもよいし、装着中は常にセンサカセット 1 0 がセンサ数を示す信号を送信してもよい。あるいは、センサカセット 1 0 がセンサ数を示す情報を持つ端子を備え、識別装置 2 2 がその端子の情報を読み取ってもよい。さらに、識別装置 2 2 のメニュー表示に従い、ユーザが、入力デバイス 3 8 を用いて、センサカセット 1 0 のセンサ数を示す信号を入力するように構成してもよい。

30

【 0 0 4 7 】

さらに、センサカセット 1 0 は、センサカセット 1 0 自身の識別情報と、搭載しているセンサの種類を示す識別情報を識別装置 2 2 に送信するように構成されていてもよい。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 0 6 で、ドライバ 1 9 が吸気弁 1 6 を閉じて排気弁 1 8 を開けて、ドライバ 1 5 がポンプ 1 4 を駆動する。これにより、センサデバイス 1 2 内が排気される。ステップ 1 0 8 で、ドライバ 1 9 が吸気弁 1 6 を開けて排気弁 1 8 を閉じ、ドライバ 1 5 がポンプ 1 4 を駆動する。これにより、センサデバイス 1 2 の筐体内に測定対象試料が充填される。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ 1 1 2 で、ドライバ 1 9 が吸気弁 1 6 を閉じて、試料のにおい分子の量と濃度を測定する。試料の測定を一定時間継続し、その間、センサ出力を複数回サンプリングして、それらの平均値を求めてもよいし、一定時間のセンサ出力の累積値を求めてもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、試料のガスの量は少ないので、吸気弁 1 6 と排気弁 1 8 を常時開放しておき、試料を吸引し続けながら測定してもよい。

【 0 0 5 1 】

ステップ 1 1 4 で、指標値パターン作成モジュール 6 2 は、ステップ 1 0 5 で設定された各指標の定義式 (図 7) にセンサカセット 1 0 の各センサ S 1 ~ S 4 の出力値 S O 1 ~

50

S O 4 を代入し、指標値パターンを求める。

【 0 0 5 2 】

ステップ 1 1 6 で、指標値パターン作成モジュール 6 2 は、動作モードが学習モードであるか識別モードであるかを判定する。この判定は、メニュー画面等からのユーザによる指定に基づいてもよいし、ステップ 1 1 4 で求めた指標値パターンが R A M 3 6 に記憶されている既知試料の指標値パターンと一致（類似も含む）するか否かに基づいてもよい。すなわち、測定試料の指標値パターンが既知試料の指標値パターンと一致又は類似する場合は、識別モードであると判定し、測定試料の指標値パターンが未知試料の指標値パターンである場合は、学習モードであると判定してもよい。

【 0 0 5 3 】

動作モードが学習モードであると判定された場合、ステップ 1 1 8 で、既知試料指標値パターン記憶モジュール 6 4 は既知試料の指標値パターンを試料特定情報とともに R A M 3 6 に書き込む。なお、既知試料指標値パターン記憶モジュール 6 4 はセンサカセット識別情報も指標値パターンに関連付けて R A M 3 6 に書き込む。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、既知試料の指標値パターンの一例を示す。説明の便宜上、図 1 1 では指標値パターンがレーダーチャート形式で表示されるが、R A M 3 6 に書き込まれているのは、図 7 に示すような表である。試料特定情報である試料の質は、例えばカビ臭、青草臭、金属臭、...等を含む。カビ臭の質にはカビ臭 1、カビ臭 2、...等の複数の指標値パターンが含まれる。青草臭、金属臭にも同様に複数の指標値パターンが含まれる。

【 0 0 5 5 】

なお、ステップ 1 1 8 の既知試料の指標値パターンの R A M 3 6 への書き込み後、指標値パターン学習モジュール 7 2 が、多数の既知試料の指標値パターンから他の試料の指標値パターンと試料特定情報を学習により求め、求めた指標値パターンを新しい指標値パターンとして試料特定情報とともに R A M 3 6 に書き込んでよい。

【 0 0 5 6 】

ユーザは、入力デバイス 3 8 を用いて測定終了指示を随時入力することができる。C P U 3 2 は、ステップ 1 2 2 で、測定終了指示が入力されたか否かを判定する。測定終了指示が入力された場合、におい識別プログラムは終了する。測定終了指示が入力されていない場合、ステップ 1 0 6 以降が再度実行され、次の試料が測定される。なお、測定対象試料のにおいの質に応じてセンサカセット 1 0 を交換してもよい。

【 0 0 5 7 】

ステップ 1 1 6 で動作モードが識別モードであると判定された場合、図 1 0 のステップ 1 2 4 で、識別モジュール 6 6 は、R A M 3 6 に記憶されている既知試料の指標値パターンの中の識別対象試料を測定したセンサカセットを用いて測定された指標値パターンを順次読み出し、識別対象試料の指標値パターンと順次比較し、識別対象試料の指標値パターンに類似する 1 つ又は複数の既知試料の指標値パターンを探す。

【 0 0 5 8 】

図 8 に示す試料 1 A のレーダーチャートの形状が図 1 1 に示す既知試料のレーダーチャートのいずれかの形状と一致又は相似する場合、類似する 1 つの既知試料の指標値パターンが見つかったことになる。この場合、識別対象試料は既知試料と等しいにおいの質を有すると識別できる。図 8 に示す試料 1 A のレーダーチャートが図 1 1 に示す既知試料のレーダーチャートのいずれか一つとは一致又は相似しないが、複数のレーダーチャートを重ねたものと一致又は相似する場合、類似する複数の既知試料の指標値パターンが見つかったことになる。この場合、識別対象試料は複数の既知試料の組み合わせと等しいと識別できる。

【 0 0 5 9 】

ステップ 1 2 6 で、識別モジュール 6 6 は、識別対象試料の指標値パターンに類似する 1 つ又は複数の既知試料の指標値パターンに基づいて、識別対象試料（におい）の質と強度を識別し、識別結果を表示デバイス 4 0 で表示させる。ステップ 1 2 6 が終了すると、

10

20

30

40

50

ステップ 1 2 2 が実行される。

【 0 0 6 0 】

図 1 2 は識別結果の表示例を示す。図 1 2 は、識別対象試料の指標値パターンに 6 個の質の既知試料の指標値パターンが類似している場合の識別結果である。表示デバイス 4 0 には、6 個の質のにおい(カビ臭、青草臭、刺激臭、金属臭、オイル臭、プラスチック臭)との強度を示すレーダーチャートが表示される。とともに、質と強度を表現するテキストが表示される。テキストの例は、「試料 X のにおいは、カビ臭：30%、青草臭：25%、刺激臭：15%、金属臭：12%、オイル臭：9%、プラスチック臭：9%の判定です」である。または、テキストのみ、レーダーチャートといったグラフのみ表示してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

においの質はにおいの種類とも呼ばれ、識別対象試料により種々の質が考えられる。例えば、ワインのにおいの質は、1：スパイシー、2：果実香、3：野菜香、4：ナッツ、5：カラメル、6：木香、7：土香、8：化学物質、9：刺激臭、10：酸化物、11：微生物、12：花香に分類されることもある。清酒のにおいの質は、1：吟醸香・果実様・芳香・花様、2：木草香・木の実様・香辛料様、3：穀類様・麹、4：甘・カラメル様・焦げ、5：酸化・劣化、6：硫黄様、7：移り香、8：脂質様・酸臭に分類されることもある。

【 0 0 6 2 】

第 1 実施形態による情報処理装置は、センサ出力からセンサ数より多い数の指標を設定し、指標とセンサ出力に基づいて計算した指標値からなる指標値パターンを作成し、指標値パターンを用いて識別対象試料のにおいを識別する。これにより、少ない数のセンサを用いて、取得データ量、演算処理量を少ないまま、人の嗅覚機構を模倣したにおい識別が可能となる。

20

【 0 0 6 3 】

なお、第 1 実施形態は、識別装置のにおい識別部をソフトウェアにより実現した例を説明したが、図 5 に示す各モジュールをハードウェアにより実現してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、第 1 実施形態は、情報処理装置自体が試料を測定して試料の指標値パターンを作成し、あるいは作成された指標値パターンを学習して試料の指標値パターンを作成し、作成した指標値パターンを RAM 3 6 又はフラッシュメモリ 3 4 等の記憶デバイスに新たな試料の指標値パターンとして書き込む例を説明したが、これらの中の少なくとも一部を別の装置が行ってもよい。すなわち、情報処理装置は、試料の測定、指標値パターン作成・学習は行わず、別の装置が作成した試料の指標値パターンが書き込まれたフラッシュメモリ 3 4 を備える構成にしてもよい。あるいは、インターネット等を経由して情報処理装置が試料の指標値パターンをダウンロードして、RAM 3 6 に書き込んでもよい。さらに、情報処理装置は、試料の測定結果を他の装置へ出力し、他の装置で得られた識別結果を表示するだけでもよい。または、試料の測定結果を他の装置へ出力し、他の装置で識別結果を表示してもよい。つまり、情報処理装置は指標値演算部及び識別部と情報の授受ができればよい。

30

40

【 0 0 6 5 】

[第 2 実施形態]

第 1 実施形態は、図 2 に示すように、複数のセンサの全ての組み合わせに基づき指標を設定した例を説明したが、必ずしも図 2 に示す指標の全てに基づく指標を使用しなくてよい。試料のにおいの質によっては、0 又は非常に小さい指標値もある。この場合、当該指標は当該質のにおいの識別に寄与しないことがある。そのため、このような指標を除外することにより、識別のためのデータ演算量を削減することができる。すなわち、識別対象のにおいの質に応じて指標を決めることができる。図 2 は指標数の最大値を示すものであり、指標の候補を示すものである。第 2 実施形態は、この候補の中から識別に使う指標値を決定するものである。なお、既知試料の指標値パターンは、最大の指標数で作成し、記

50

憶しておく。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は、第 2 実施形態におけるにおい識別プログラム 5 2 A のモジュールの一例を示す図である。第 2 実施形態の情報処理装置の構成は図 3 に示した第 1 実施形態の構成と同じであり、第 2 実施形態の識別装置 2 2 の構成は図 4 に示した第 1 実施形態の構成と同じである。におい識別プログラム 5 2 A が第 1 実施形態のにおい識別プログラム 5 2 と異なる点は、第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 と、既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 が追加され、識別モジュール 6 6 が指標値パターン作成モジュール 6 2 の出力と R A M 3 6 の出力を用いて試料を識別するのではなく、第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 の出力と既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 の出力を用いて試料を識別する点である。

10

【 0 0 6 7 】

指標値パターン作成モジュール 6 2 の出力が既知試料指標値パターン記憶モジュール 6 4 と第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 に入力される。第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 は指標値パターン作成モジュール 6 2 から出力される識別対象試料の指標値パターンからいくつかの指標を削除することにより特定の指標を選択し、選択した指標から識別対象試料の第 2 指標値パターンを作成する。図 8 に指標値パターンを示した識別対象試料 1 A についての第 2 指標値パターンの一例を図 1 4 に示す。ここでは、指標値が 2 0 より小さい指標が削除され、2 0 以上の指標値の指標が選択される。そのため、未知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 は図 8 に示した識別対象試料 1 A の指標値パターンから指標値が 2 0 より小さい指標 2、指標 4、指標 1 2、指標 1 5 を削除して、指標 1、指標 3、指標 5 ~ 指標 1 1、指標 1 3、指標 1 4 からなる図 1 4 に示すような第 2 指標値パターンを作成する。第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 は選択した指標についての情報を既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 に供給する。

20

【 0 0 6 8 】

既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 は、R A M 3 6 から出力された既知試料の指標値パターンから、第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 が選択した指標と同じ指標を用いて既知試料の第 2 指標値パターンを作成する。一例として、カビ臭 1 についての既知試料の第 2 指標値パターンを図 1 5 に示す。既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 は、既知試料の指標値パターンから指標 2、指標 4、指標 1 2、指標 1 5 を削除して、指標 1、指標 3、指標 5 ~ 指標 1 1、指標 1 3、指標 1 4 からなる図 1 5 に示すような第 2 指標値パターンを作成する。このように、第 2 指標値パターンが作成された場合、先述した既知のにおいの試料であっても、情報処理装置が利用できるデータベースが有する指標値とは異なる場合がある。この場合では、既知のにおいの試料であっても未知のにおいの試料と同様に識別される。つまり、既知試料で第 2 指標値パターンを作成した場合、既知試料であっても、新たな指標に基づいた指標値（第 2 指標値パターン）として記憶部へ記憶させる。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 6 は、第 2 実施形態によるにおい識別プログラムの一動作例を示すフローチャートである。既知試料についての指標値パターンを R A M 3 6 に書き込むことは第 1 実施形態と同じであり、図示は省略する。第 1 実施形態のフローチャートのステップ 1 1 6 で動作モードが識別モードであると判定された場合、図 1 6 のステップ 1 4 2 で、第 2 指標値パターン作成モジュール 8 2 は、識別対象試料の指標値パターンの中で一定値（例えば、2 0）以上の指標値を選択し、選択した指標値からなる第 2 指標値パターン（図 1 4 参照）を作成する。

40

【 0 0 7 0 】

ステップ 1 4 4 で、既知試料第 2 指標値パターン作成モジュール 8 4 は、R A M 3 6 に記憶されている既知試料の指標値パターンの中の識別対象試料を測定したセンサカセットを用いて測定された指標値パターンを順次読み出し、測定対象試料の第 2 指標値パターンに含まれる指標に対応する指標を選択し、選択した指標の指標値を再計算する。既知試料

50

第2指標値パターン作成モジュール84は、再計算結果により既知試料第2指標値パターン(図15参照)を作成する。作成された既知試料第2指標値パターンは、既知試料第2指標値パターン作成モジュール84のメモリに記憶される。

【0071】

ステップ146で、識別モジュール66は、既知試料第2指標値パターン作成モジュール84のメモリに記憶されている既知試料の第2指標値パターンを順次読み出し、識別対象試料の第2指標値パターンと順次比較し、識別対象試料の第2指標値パターンに類似する1つ又は複数の既知試料の第2指標値パターンを探す。

【0072】

ステップ148で、識別モジュール66は、識別対象試料の第2指標値パターンに類似する1つ又は複数の既知試料の第2指標値パターンに基づいて、識別対象試料(におい)の質と強度を識別し、識別結果を表示デバイス40で表示させる。識別結果は図12に示した第1実施形態と同じである。

10

【0073】

ステップ146が終了すると、ステップ122が実行される。

【0074】

第2実施形態によれば、第1実施形態に対して取得データ量、演算処理量をさらに少なくすることができる。

【0075】

なお、第1実施形態と同様に、第2実施形態でも、いくつかの機能は外部装置が実行し、情報処理装置は最低限、識別対象試料の測定結果を他の装置へ出力し、他の装置で得られた識別結果を表示するだけでもよい。つまり、情報処理装置は指標値演算部及び識別部と情報の授受ができればよい。

20

【0076】

[第3実施形態]

第1、第2実施形態の変形例に関する第3実施形態を説明する。図17は、第3実施形態の識別装置22Aの構成の一例を示す。識別装置22Aは図4に示した第1実施形態の構成に対して通信デバイス202が追加されている。通信デバイス202はネットワーク204に接続され、ネットワーク204にはストレージ装置206も接続される。ストレージ装置は記憶部とも称する。これにより、識別装置22Aは、ネットワーク204を介してストレージ装置206に接続される。

30

【0077】

識別装置22Aは、既知試料を測定して既知試料の指標値パターンを作成し、作成した指標値パターンをRAM36又はフラッシュメモリ34ではなく、ストレージ装置206へ書き込む。あるいは、識別装置22Aは、ストレージ装置206内の指標値パターンを学習して他の試料の指標値パターンを作成し、作成した指標値パターンを新たな指標値パターンとしてストレージ装置206へ書き込む。

【0078】

ストレージ装置206は大容量とすることができ、多数の既知試料の指標値パターンを蓄積することができるので、第3実施形態は識別対象試料の識別精度を向上することができる。

40

【0079】

[第4実施形態]

図18は、第4実施形態による情報処理装置の一例を示すブロック図である。第3実施形態は、既知試料の指標値パターンの保存先をセンサデバイス12に接続される識別装置22の内部のメモリから外部のストレージ装置206に変更した第1、第2実施形態の変形例であるが、第4実施形態は、識別装置22にさらに外部装置を接続し、識別等も外部装置で実行させる変形例である。

【0080】

識別装置22としてのポータブルデバイス(ここでは、スマートフォン)212にセン

50

サデバイス 1 2 が接続される。スマートフォン 2 1 2 の構成は図 1 7 に示す構成と同じである。通信デバイス 2 0 2 によりスマートフォン 2 1 2 がネットワーク 2 1 4 に接続され、ネットワーク 2 1 4 にはサーバ 2 1 6 と、ストレージ装置 2 1 8 も接続される。これにより、スマートフォン 2 1 2 は、ネットワーク 2 1 4 を介してサーバ 2 1 6、ストレージ装置 2 1 8 に接続される。

【 0 0 8 1 】

スマートフォン 2 1 2 は、センサデバイス 1 2 に装着されているセンサカセット 1 0 の識別情報と、識別対象試料を測定したセンサデバイス 1 2 のセンサ出力をサーバ 2 1 6 へ送信する。サーバ 2 1 6 は、第 1、第 2 実施形態の識別装置 2 2、2 2 A の機能を備え、既知試料の指標値パターンを作成・記憶・再計算し、識別対象試料の指標値パターンを作成・再計算し、識別対象試料の識別を行う。サーバ 2 1 6 は、識別結果をスマートフォン 2 1 2 に送信する。スマートフォン 2 1 2 は、サーバ 2 1 6 から送信された識別結果を表示する。なお、スマートフォン 2 1 2 とサーバ 2 1 6 の機能の分担は上記の説明に限らず、適宜変更可能である。例えば、指標値パターンの作成は、サーバ 2 1 6 ではなくスマートフォン 2 1 2 で行ってもよい。

10

【 0 0 8 2 】

このような構成の第 4 実施形態によれば、識別処理の速度はサーバ 2 1 6 の処理速度に依るので、サーバ 2 1 6 の処理速度を向上させれば、第 4 実施形態は識別処理を高速化することができる。さらに、サーバ 2 1 6 が既知試料の指標値パターンの学習も行う場合、大量の指標値パターンを得ることができ、第 4 実施形態は識別精度を向上することもできる。

20

【 0 0 8 3 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

8 ... 試料、1 0 ... センサカセット、1 2 ... センサデバイス、2 2 ... 識別装置、3 2 ... C P U、3 4 ... フラッシュメモリ、3 6 ... R A M、3 8 ... 入力デバイス、4 0 ... 表示デバイス。

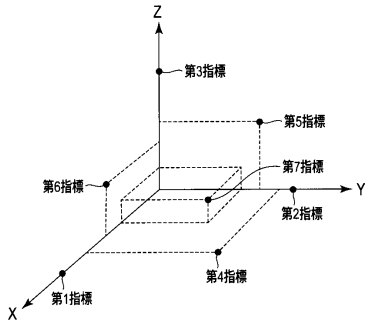
30

40

50

【図面】
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

センサ数: 3

指標を定義するセンサ数	指標数
単独	3
2個	3 (= 3C_2)
3個	1
計	7

センサ数: 4

指標を定義するセンサ数	指標数
単独	4
2個	6 (= 4C_2)
3個	4 (= 4C_3)
4個	1
計	15

センサ数: 5

指標を定義するセンサ数	指標数
単独	5
2個	10 (= 5C_2)
3個	10 (= 5C_3)
4個	5 (= 5C_4)
5個	1
計	31

センサ数: 6

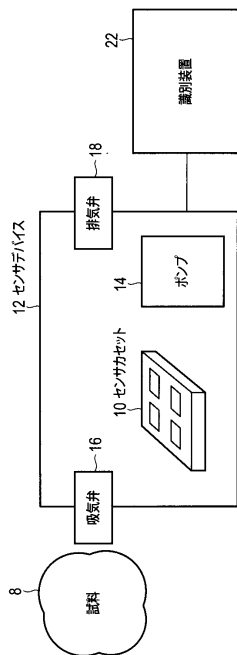
指標を定義するセンサ数	指標数
単独	6
2個	15 (= 6C_2)
3個	20 (= 6C_3)
4個	15 (= 6C_4)
5個	6 (= 6C_5)
6個	1
計	63

10

20

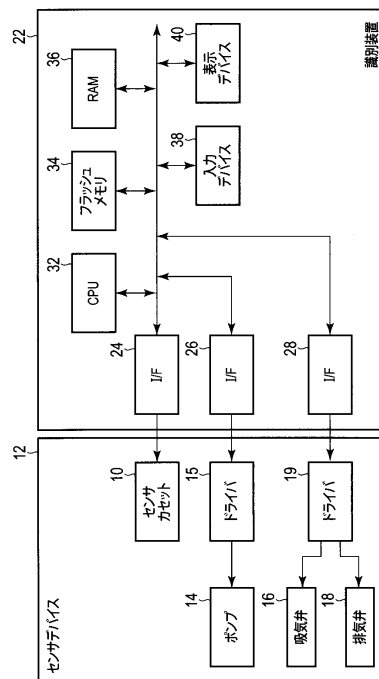
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



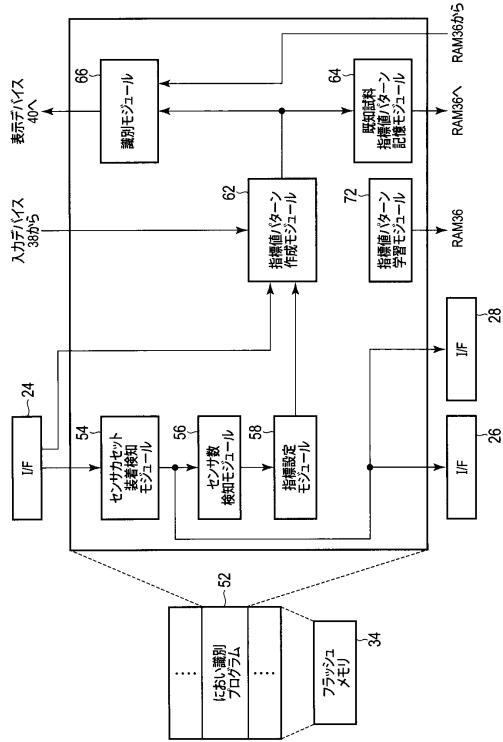
30

40

50

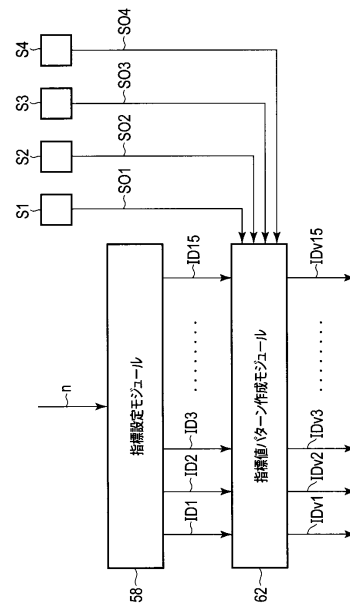
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



10

20

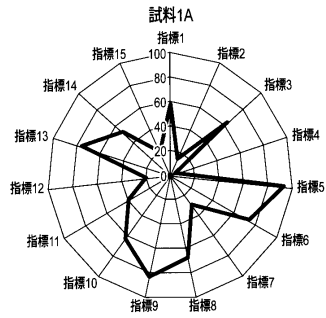
【 図 7 】

図 7

試料1A	
指標	指標値
ID1	IDv1 (=S01)
ID2	IDv2 (=S02)
ID3	IDv3 (=S03)
ID4	IDv4 (=S04)
ID5	IDv5 (= $\alpha 5 \times S01 + \beta 5 \times S02$)
ID6	IDv6 (= $\alpha 6 \times S01 + \gamma 6 \times S03$)
ID7	IDv7 (= $\alpha 7 \times S01 + \delta 7 \times S04$)
ID8	IDv8 (= $\beta 8 \times S02 + \gamma 8 \times S03$)
ID9	IDv9 (= $\beta 9 \times S02 + \delta 9 \times S04$)
ID10	IDv10 (= $\gamma 10 \times S03 + \delta 10 \times S04$)
ID11	IDv11 (= $\alpha 11 \times S01 + \beta 11 \times S02 + \gamma 11 \times S03$)
ID12	IDv12 (= $\alpha 12 \times S01 + \beta 12 \times S02 + \delta 12 \times S04$)
ID13	IDv13 (= $\alpha 13 \times S01 + \gamma 13 \times S03 + \delta 13 \times S04$)
ID14	IDv14 (= $\alpha 14 \times S02 + \gamma 14 \times S03 + \delta 14 \times S04$)
ID15	IDv15 (= $\alpha 15 \times S01 + \beta 15 \times S02 + \gamma 15 \times S03 + \delta 15 \times S04$)

【 図 8 】

図 8



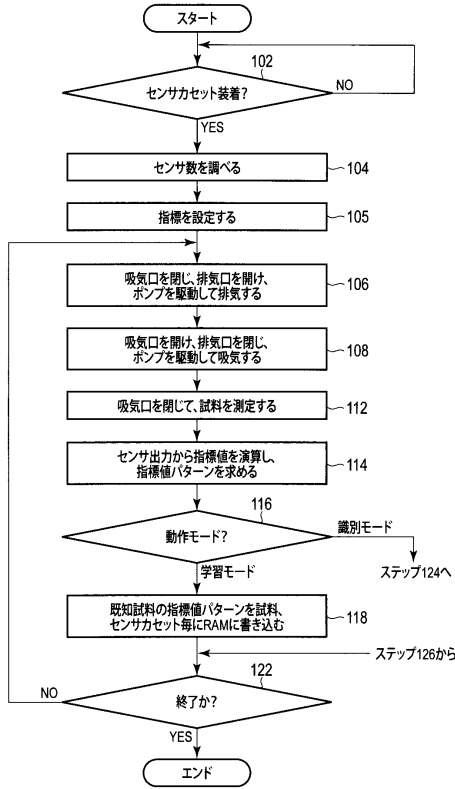
30

40

50

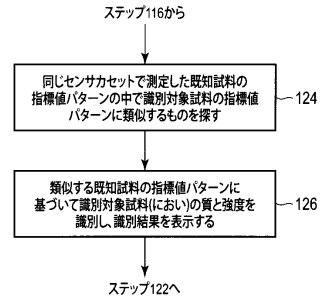
【 図 9 】

図 9



【 図 1 0 】

図 10

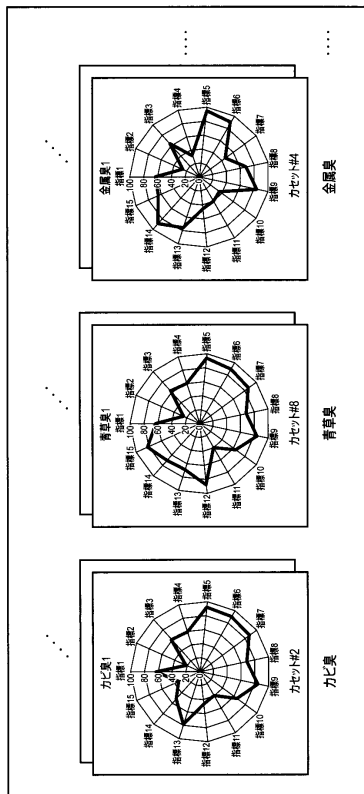


10

20

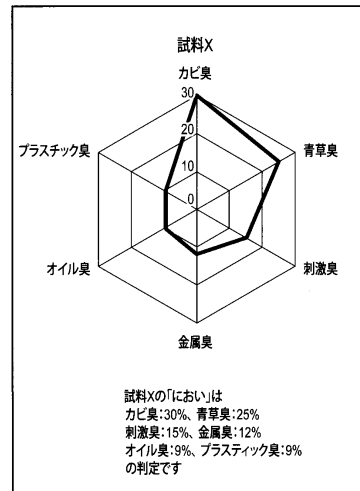
【 図 1 1 】

図 11



【 図 1 2 】

図 12

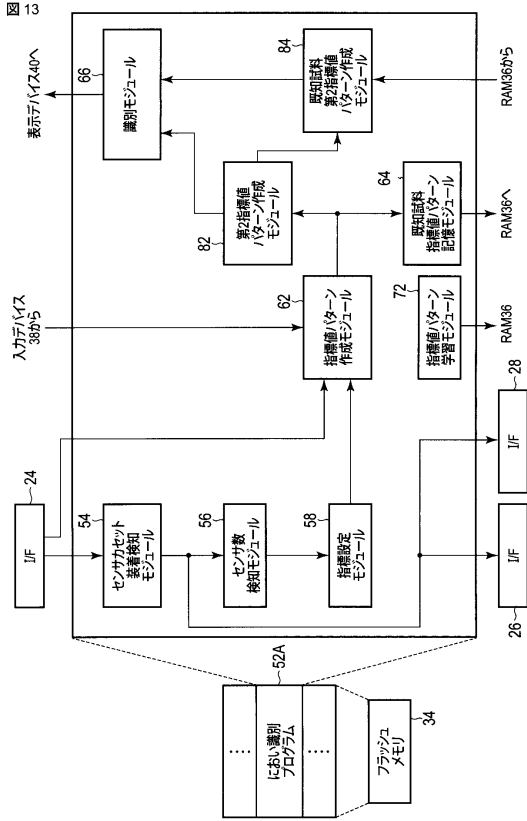


30

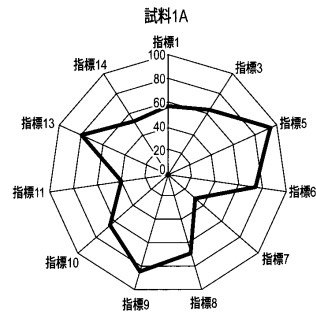
40

50

【図 13】



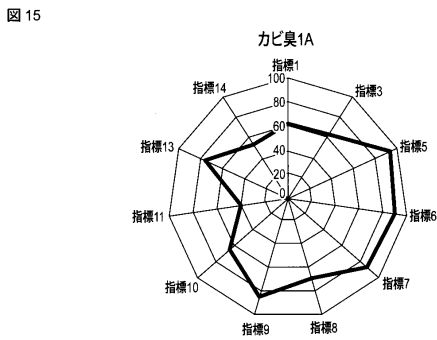
【図 14】



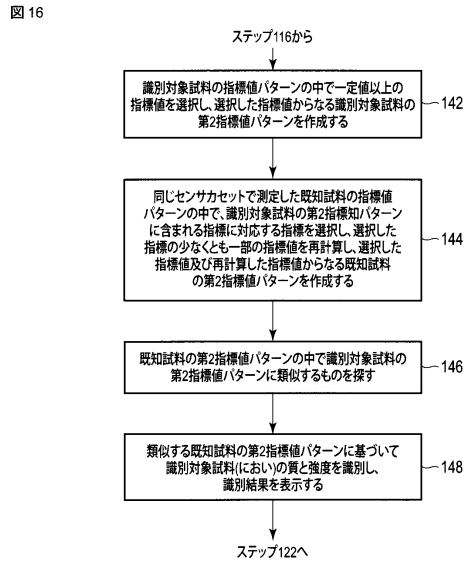
10

20

【図 15】



【図 16】



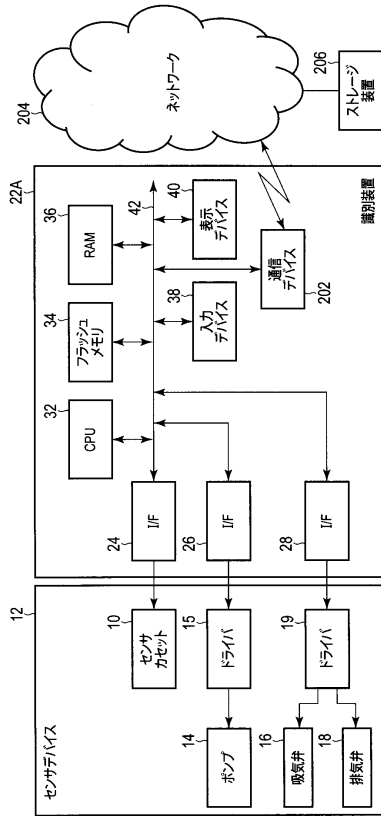
30

40

50

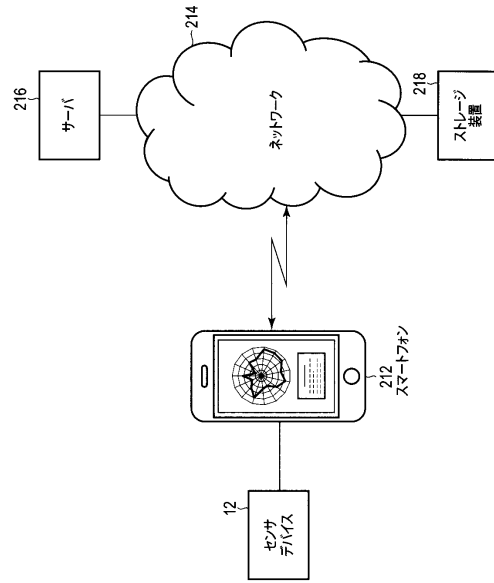
【図 17】

図 17



【図 18】

図 18



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(72)発明者 愛島 快行
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査官 外川 敬之
(56)参考文献 特開2003-315298(JP,A)
国際公開第2016/031080(WO,A1)
特開2017-150944(JP,A)
特開2017-191036(JP,A)
特開2018-036147(JP,A)
特開2019-152566(JP,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 5/02
G01N 27/12
G01N 29/02