

(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2010-9332

(P2010-9332A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 2 0 0 D	5 B 0 5 0
G 0 6 F 17/30 (2006.01)	G 0 6 F 17/30 2 1 0 D	5 B 0 7 5
	G 0 6 F 17/30 1 7 0 B	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-168136 (P2008-168136)	(71) 出願人	502324066
(22) 出願日	平成20年6月27日 (2008. 6. 27)		株式会社デンソーアイティラボラトリ
			東京都渋谷区渋谷2-15-1 渋谷クロ
			スタワー28F
		(74) 代理人	230104019
			弁護士 大野 聖二
		(74) 代理人	100106840
			弁理士 森田 耕司
		(74) 代理人	100113549
			弁理士 鈴木 守
		(74) 代理人	100131451
			弁理士 津田 理

最終頁に続く

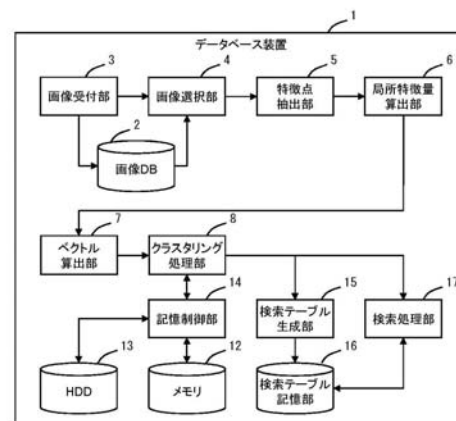
(54) 【発明の名称】 画像検索用データベース装置、画像検索用データベース管理方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ容量が少なく済み、また、データベースを逐次的に更新することのできる画像検索用データベース装置を提供する。

【解決手段】 画像検索用のデータベース装置1は、クラスタリング処理に用いるために、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶するメモリ12と、複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶するHDD13とを備える。このデータベース装置1では、画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われてベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベース装置であって、

各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、

前記画像検索用データベース装置は、

前記クラスタリング処理に用いるために、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶する作業用記憶手段と、

前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有し、前記クラスタリング処理に用いるために、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶する大容量記憶手段と、

を備えたことを特徴とする画像検索用データベース装置。

【請求項 2】

画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出するベクトル算出手段と、

前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出す読み出し制御手段と、

前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割するクラスタリング処理手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索用データベース装置。

【請求項 3】

前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間における特徴量ベクトルの分離の度合いを示す分離度を算出する分離度算出手段と、

前記分離度が所定のしきい値より大きいかな否かを判定し、前記分離度が所定のしきい値より大きい場合には、前記部分空間におけるクラスタリング処理を行い、前記分離度が所定のしきい値より小さい場合には、前記部分空間におけるクラスタリング処理を行わないように、前記部分空間におけるクラスタリング処理の制御を行う判定制御手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の画像検索用データベース装置。

【請求項 4】

前記クラスタリング処理手段によって前記部分空間が再分割された場合に、前記検索テーブルにおいて、前記分割された部分空間と各画像との対応関係を更新するテーブル更新手段を備えたことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の画像検索用データベース装置。

【請求項 5】

画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベースの管理方法であって、

前記画像検索用データベースでは、各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、

前記画像検索用データベース管理方法は、

前記クラスタリング処理に用いるために、作業用記憶手段に、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶することと、

前記クラスタリング処理に用いるために、前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有する大容量記憶手段に、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶することと、

を含むことを特徴とする画像検索用データベース管理方法。

【請求項 6】

画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出することと、

前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出すことと、

前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割することと、

を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の画像検索用データベース管理方法。

【請求項 7】

画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベースの管理プログラムであって、

前記画像検索用データベースでは、各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、

前記画像検索用データベース管理プログラムは、コンピュータに、

前記クラスタリング処理に用いるために、作業用記憶手段に、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶する処理と、

前記クラスタリング処理に用いるために、前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有する大容量記憶手段に、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶する処理と、

を実行させることを特徴とする画像検索用データベース管理プログラム。

【請求項 8】

コンピュータに、

画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出する処理と、

前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出す処理と、

前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割する処理と、

を実行させることを特徴とする請求項 7 に記載の画像検索用データベース管理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、入力した画像に対して類似または関連する画像を出力する画像検索に用いられる画像検索用データベース装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像検索の方式の一つとして、入力した画像に対して類似する画像または関連する画像を出力する方式（画像入力方式）が知られている。近年、この画像入力方式の新たなアプローチとして、入力画像とデータベース内の画像間に対応点探索を行い、対応点の数が多ければ検索をヒットさせる方式が提案されている。ここで、対応点とは、二つの画像間でパターンが一致する座標位置（座標点）の組み合わせのことである。この方式では、入力した画像と非常に類似度の高い画像を、検索結果として出力することができる。

【0003】

この対応点を求める方法については、例えばSIFTなどの計算手法を用いて、画像中の特徴点から局所特徴量を算出する方法が提案されている。このような手法によれば、正確に対応点を求めることができる（例えば非特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【非特許文献 1】David G. Lowe、"Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints"、International Journal of Computer Vision (2004)、カナダ、2004 年1月5日

【0004】

ところが、上記のような局所特徴量を用いた画像検索では、検索精度は非常に高いものの、データベースのすべての画像について対応点を求める必要があり、データベースに大量の画像が記憶されている場合には、画像検索のために必要な計算量が膨大になり、検索実行までに非常に時間がかかることになる。そこで、従来、Visual Wordsという方法が提案されている（例えば非特許文献 2 および 3 参照）。

【非特許文献 2】David Nister、外 1 名、"Scalable Recognition with a Vocabulary Tree"、IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2006)、2006 年 10

【非特許文献 3】James Philbin、外 4 名、"Object retrieval with large vocabularies and fast spatial matching"、IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2007)、2007 年

【0005】

Visual Wordsでは、それぞれの画像に含まれるすべての特徴点について、局所特徴量を 128 次元のベクトル（特徴量ベクトルともいう）として算出し、その特徴量ベクトルをベクトル空間内にプロットする。そして、データベースの全画像についてすべての特徴量ベクトルのプロットが完了した後、ある程度のプロットのまとまり（近くに集まっているプロットのグループ）を基準にして、ベクトル空間を複数の部分空間（小さな部屋）に分割する処理（クラスタリング処理という）を行う。この場合、データベース内のすべての特徴点の局所特徴量をメモリ上に展開してクラスタリング処理を行う。そして、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブル（検索インデックスともいう）を作成する。Visual Wordsでは、この検索テーブルを用いて画像検索が行われるので、データベースの画像が多くても計算量が少なく済む。 20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来のVisual Wordsを用いた方法では、一旦、検索テーブルの準備ができてしまえば、データベースの画像が多くても少ない計算量で高精度の画像検索を行うことができるものの、その準備（特にクラスタリング処理）のために大容量のメモリ（作業用メモリ）が必要であるという問題があった。 30

【0007】

特に、データベースに大量の画像が格納されている場合、すべての特徴点の局所特徴量をメモリ上に展開すると、クラスタリング処理のためのメモリ消費が非常に大きくなるという問題があった。例えば、データベースに数百万枚の画像が格納されている場合、一つの画像に数千個の特徴点が含まれているとすると、そのすべての特徴点の局所特徴量を 128 次元のベクトルで表してベクトル空間にプロットするためには、少なくとも数十～数百GBという膨大なメモリ容量が必要となる。この場合、HDDを仮想メモリとして代用することも考えられるが、その場合にはクラスタリング処理の実行速度が大幅に低下してしまうという問題がある。 40

【0008】

そして、一旦、検索テーブルの準備が完了した後に、データベースを更新（新たな画像を追加）しようとした場合、再度、すべての特徴点の局所特徴量をメモリ上に展開して、クラスタリング処理を行う必要があるという問題があった。したがって、逐次的に（新たな画像がデータベースに追加される度に）データベースを更新することが容易でないという問題があった。

【0009】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたもので、データベースに大量の画像が格納され 50

る場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ容量が少なく済み、また、データベースを逐次的に更新することができる画像検索用データベース装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の画像検索用データベース装置は、画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベース装置であって、各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、前記画像検索用データベース装置は、前記クラスタリング処理に用いるために、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶する作業用記憶手段と、前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有し、前記クラスタリング処理に用いるために、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶する大容量記憶手段と、を備えている。

10

【0011】

この画像検索用データベース装置によれば、クラスタリング処理のために、作業用記憶手段（メモリなど）に、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶しておき、局所特徴量を表す特徴量ベクトルは、部分空間に関連付けて大容量記憶手段（HDDなど）に記憶しておけばよい。したがって、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要な作業用記憶手段（メモリ）の容量が少なく済み。

20

【0012】

また、本発明の画像検索用データベース装置は、画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出するベクトル算出手段と、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出す読み出し制御手段と、前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割するクラスタリング処理手段と、を備えてもよい。

【0013】

これにより、データベースに新たに画像を追加しようとする場合には、追加の画像に含まれる特徴点の特徴量ベクトル（追加の特徴量ベクトル）を算出し、その追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルが読み出される。そして、これらの特徴量ベクトルについてクラスタリング処理を行って部分空間を再分割する。このようにして、逐次的に（新たな画像がデータベースに追加される度に）データベースを更新することが可能になる。

30

【0014】

また、本発明の画像検索用データベース装置は、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間における特徴量ベクトルの分離の度合いを示す分離度を算出する分離度算出手段と、前記分離度が所定のしきい値より大きいかな否かを判定し、前記分離度が所定のしきい値より大きい場合には、前記部分空間におけるクラスタリング処理を行い、前記分離度が所定のしきい値より小さい場合には、前記部分空間におけるクラスタリング処理を行わないように、前記部分空間におけるクラスタリング処理の制御を行う判定制御手段と、を備えてもよい。

40

【0015】

これにより、部分空間における特徴量ベクトルの分離度に基づいて、その部分空間を分割するクラスタリング処理を行うか否かの判定が行われる。例えば、分離度が大きい場合には、部分空間におけるクラスタリング処理が行われ、分離度が小さい場合には、部分空間におけるクラスタリング処理は行われない。このように、部分空間における特徴量ベクトルの分離度に応じた適切なクラスタリング処理が行われる。

【0016】

50

また、本発明の画像検索用データベース装置は、前記クラスタリング処理手段によって前記部分空間が再分割された場合に、前記検索テーブルにおいて、前記分割された部分空間と各画像との対応関係を更新するテーブル更新手段を備えてもよい。

【0017】

これにより、クラスタリング処理によって部分空間が再分割された場合には、それに応じて検索テーブルが適切に更新される。したがって、逐次的なデータベースの更新が反映された画像検索が可能になる。

【0018】

本発明の画像検索用データベース管理方法は、画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベースの管理方法であって、前記画像検索用データベースでは、各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、前記画像検索用データベース管理方法は、前記クラスタリング処理に用いるために、作業用記憶手段に、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶することと、前記クラスタリング処理に用いるために、前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有する大容量記憶手段に、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶することと、を含んでいる。

10

【0019】

この方法によれば、クラスタリング処理のために、作業用記憶手段（メモリなど）に、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶しておき、局所特徴量を表す特徴量ベクトルは、部分空間に関連付けて大容量記憶手段（HDDなど）に記憶しておけばよい。したがって、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要な作業用記憶手段（メモリ）の容量が少なくて済む。

20

【0020】

また、本発明の画像検索用データベース管理方法は、画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出することと、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出すことと、前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割することと、を含んでもよい。

30

【0021】

これにより、データベースに新たに画像を追加しようとする場合には、追加の画像に含まれる特徴点の特徴量ベクトル（追加の特徴量ベクトル）を算出し、その追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルが読み出される。そして、これらの特徴量ベクトルについてクラスタリング処理を行って部分空間を再分割する。このようにして、逐次的に（新たな画像がデータベースに追加される度に）データベースを更新することが可能になる。

【0022】

本発明の画像検索用データベース管理プログラムは、画像検索用の複数の画像が登録される画像検索用データベースの管理プログラムであって、前記画像検索用データベースでは、各画像に含まれる複数の特徴点の各々の局所特徴量が特徴量ベクトルとして表され、複数の前記特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理が行われ前記ベクトル空間が複数の部分空間に分割され、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルが生成されており、前記画像検索用データベース管理プログラムは、コンピュータに、前記クラスタリング処理に用いるために、作業用記憶手段に、前記ベクトル空間における前記部分空間の範囲を記憶する処理と、前記クラスタリング処理に用いるために、前記作業用記憶手段より大きな記憶容量を有する大容量記憶手段に、前記複数の画像の特徴量ベクトルを各特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて記憶する処理と、を

40

50

実行させるものである。

【 0 0 2 3 】

このプログラムによっても、クラスタリング処理のために、作業用記憶手段（メモリなど）に、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶しておき、局所特徴量を表す特徴量ベクトルは、部分空間に関連付けて大容量記憶手段（HDDなど）に記憶しておけばよい。したがって、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要な作業用記憶手段（メモリ）の容量が少なく済む。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の画像検索用データベース管理プログラムは、コンピュータに、画像検索用の画像として新たに登録される追加の画像に含まれる特徴点の局所特徴量を追加の特徴量ベクトルとして算出する処理と、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを、前記大容量記憶手段から前記作業用記憶手段に読み出す処理と、前記読み出した特徴量ベクトルおよび前記追加の特徴量ベクトルに基づいて、前記追加の特徴量ベクトルが属する部分空間においてクラスタリング処理を行って前記部分空間を再分割する処理と、を実行させてもよい。

10

【 0 0 2 5 】

これにより、データベースに新たに画像を追加しようとする場合には、追加の画像に含まれる特徴点の特徴量ベクトル（追加の特徴量ベクトル）を算出し、その追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルが読み出される。そして、これらの特徴量ベクトルについてクラスタリング処理を行って部分空間を再分割する。このようにして、逐次的に（新たな画像がデータベースに追加される度に）データベースを更新することが可能になる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶する作業用記憶手段と、部分空間に関連付けて特徴量ベクトルを記憶する大容量記憶手段とを設けることにより、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ容量が少なく済み、また、データベースを逐次的に更新することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明の実施の形態の画像検索用データベース装置について、図面を用いて説明する。本実施の形態では、Visual Wordsを用いた画像検索用データベース等に用いられる装置の場合を例示する。この装置は、画像検索用データベースの管理する機能を備えており、この機能は、装置のメモリやHDD等に記憶されたプログラムによって実現される。

30

【 0 0 2 8 】

まず、本発明の実施の形態の画像検索用データベース装置（単にデータベース装置ともいう）の構成を、図面を用いて説明する。

【 0 0 2 9 】

図1は、本実施の形態のデータベース装置の全体構成を説明するためのブロック図である。図1に示すように、データベース装置1は、入力された画像を受け付けて画像データベース2に登録する画像受付部3と、複数の画像（入力された画像または登録された画像）から処理対象の画像を選択する画像選択部4と、選択された画像から特徴点を抽出する特徴点抽出部5と、抽出した特徴点の局所特徴量を算出する局所特徴量算出部6を備えている。

40

【 0 0 3 0 】

また、データベース装置1は、特徴点の局所特徴量を高次元（例えば128次元）のベクトル（特徴量ベクトル）として算出するベクトル算出部7と、特徴量ベクトルが含まれるベクトル空間においてクラスタリング処理を行うクラスタリング処理部8を備えている。クラスタリング処理によって、ベクトル空間が複数の部分空間（Visual Wordとも呼ばれる小さな部屋）に分割される。ここでは、局所特徴量を128次元のベクトルで表す例

50

について説明するが、本発明の範囲はこれに限定されるものではない。なお、このクラスタリング処理の内容については、図面を用いて後述する。

【0031】

ここで、クラスタリング処理部 8 の構成について、図 2 を用いて説明する。図 2 に示すように、クラスタリング処理部 8 は、ベクトル空間における部分空間の範囲として、部分空間の代表点（例えば重心など）を表す代表ベクトルを算出する代表ベクトル算出部 9 を備えている。また、クラスタリング処理部 8 は、部分空間における特徴量ベクトルの分離の度合いを示す分離度を算出する分離度算出部 10 と、分離度に基づいて部分空間におけるクラスタリングを行うか否かを判定する判定制御部 11 を備えている。ここでは、分離度算出部 10 が、本発明の分離度算出手段に相当し、判定制御部 11 が、本発明の判定制御手段に相当する。なお、この分離度に基づく判定制御の内容についても、図面を用いて後述する。

10

【0032】

図 1 に戻って、データベース装置 1 の構成の説明を続ける。データベース装置 1 は、データ処理速度が速く比較的小容量のメモリ 12 と、メモリ 12 よりデータ処理速度は遅いものの大きな記憶容量を有する大容量の HDD 13（ハードディスクドライブ）と、メモリ 12 や HDD 13 への書込みや読出しを制御する記憶制御部 14 を備えている。メモリ 12 には、ベクトル空間における部分空間の範囲として代表ベクトルが記憶され、HDD 13 には、その特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けて特徴量ベクトルが記憶される。ここでは、メモリ 12 が、本発明の作業用記憶手段に相当し、HDD 13 が、本発明の大容量記憶手段に相当する。

20

【0033】

ベクトル算出部 7 は、画像データベース 2 に新たに登録される画像（追加の画像）についても、特徴点の局所特徴量を特徴量ベクトル（追加の特徴量ベクトル）として算出する。記憶制御部 14 は、追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルを HDD 13 からメモリ 12 に読み出す。そして、クラスタリング処理部 8 は、その部分空間においてクラスタリング処理を行って部分空間を再分割する機能を備えている。したがって、このベクトル算出部 7 が、本発明のベクトル算出手段に相当し、記憶制御部 14 が、本発明の読出し制御手段に相当する。また、クラスタリング処理部 8 は、本発明のクラスタリング処理手段に相当する。

30

【0034】

また、データベース装置 1 は、クラスタリング処理の結果に基づいて、各部分空間と各画像との対応関係を示す検索テーブルを生成する検索テーブル生成部 15 と、生成した検索テーブルを記憶する検索テーブル記憶部 16 を備えている。この検索テーブル生成部 15 は、部分空間が再分割されたときに検索テーブルを更新する機能を備えている。したがって、この検索テーブル生成部 15 は、本発明の検索テーブル更新手段に相当する。そして、データベース装置 1 は、この検索テーブルを用いて画像検索を行う検索処理部 17 を備えている。検索テーブルおよび画像検索の内容については、図面を用いて後述する。

【0035】

以上のように構成されたデータベース装置 1 について、図面を用いてその動作を説明する。ここでは、本発明の特徴的な 3 つの動作、すなわち、画像データベース 2 の初期化（1 枚目の画像の登録）、画像データベース 2 の更新（2 枚目以降の画像の登録）、画像検索を中心に説明する。

40

【0036】

（画像データベースの初期化）

まず、図 3～図 6 を参照して、本実施の形態のデータベース装置 1 において、画像データベース 2 の初期化（1 枚目の画像の登録）を行うときの動作について説明する。

【0037】

画像データベース 2 の初期化を行うときには、まず、画像選択部 4 によって最初に登録する画像が選択される。図 3 の例では、コンピュータの画像 a が選択されている。そして

50

、特徴抽出部 5 によってこの画像 a に含まれる特徴点が抽出される。この例では、コンピュータの角部などの 8 つの特徴的な部分が特徴点（図 8 では黒丸印として図示）として抽出されている。なお、ここでは、説明の便宜のため、特徴点の数を 8 つとしたが、特徴点の数がこれに限られないことは言うまでもない。

【 0 0 3 8 】

つぎに、局所特徴量算出部 6 によってこれらの特徴点の局所特徴量が計算され、ベクトル算出部 7 によって局所特徴量が 1 2 8 次元の特徴量ベクトルとして表される。そして、この特徴量ベクトルが 1 2 8 次元のベクトル空間（特徴量空間ともいえる）にプロットされる。図 3 では、a 1 ~ a 8 の 8 つの特徴量ベクトルがベクトル空間にプロットされた例が図示されている。なお、この図では、説明の便宜のため、ベクトル空間が 2 次元として

10

【 0 0 3 9 】

クラスタリング処理部 8 は、ベクトル空間においてクラスタリング処理を行って、このベクトル空間を複数の部分空間に分割する。図 4 では、ベクトル空間が 3 つの部分空間（部分空間 A ~ C）に分割された例が図示されている。クラスタリング処理（部分空間への分割）では、ある程度まとまった特徴量ベクトルごとに 1 つの部分空間が割り当てられる。このクラスタリング処理は、特徴量ベクトルの分離の度合い（または、まとまりの度合い）に基づいて行われる。この特徴量ベクトルの分離の度合いを表す分離度として、例えば分散比（＝クラス内分散 / クラス外分散）などが用いられる。

20

【 0 0 4 0 】

そして、代表ベクトル算出部 9 によって、各部分空間の範囲として代表ベクトルが算出される。例えば、部分空間に含まれる複数の特徴量ベクトルの重心ベクトルなどが、代表ベクトルとして算出される。図 4 の例では、部分空間 A の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 1 ~ a 4 の重心ベクトル（図では丸 A 印で図示されている）であり、部分空間 B の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 7、a 8 の重心ベクトル（図では丸 B 印で図示されている）であり、部分空間 C の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 5、a 6 の重心ベクトル（図では丸 C 印で図示されている）である。

【 0 0 4 1 】

このようなクラスタリング処理の結果に基づいて、検索テーブル作成部は、図 5 に示すような検索テーブルを作成する。検索テーブルは、各部分空間と各画像との対応関係を示すテーブルであり、この場合、部分空間 A ~ C と画像 a との関係が示されている。つまり、図 5 の例では、部分空間 A ~ C と画像 a が対応していることが示されている。

30

【 0 0 4 2 】

上記のようなクラスタリング処理の結果として得られた代表ベクトルは、記憶制御部 1 4 によってメモリ 1 2 に記憶される。また、このときクラスタリング処理された特徴量ベクトルは、どの部分空間に属するかという情報を関連付けて、HDD 1 3 に記憶される。つまり、メモリ 1 2 には、各部分空間の代表ベクトルのみが記憶され、HDD 1 3 には、各部分空間に属する特徴量ベクトルが部分空間に関連付けて記憶される。この場合、メモリ 1 2 には、部分空間の範囲が記憶されており、HDD 1 3 には、部分空間を表す識別ラベル（A、B、C など）と、その部分空間に属する特徴量ベクトルが記憶されているとも

40

【 0 0 4 3 】

図 6 の例では、メモリ 1 2 に、3 つの部分空間（部分空間 A ~ C）の代表ベクトルが記憶される。画像の数や特徴点の数が多い場合であっても、メモリ 1 2 は代表ベクトルのみを記憶すればよく、メモリ 1 2 の容量は小さくて済む。一方、HDD 1 3 には、部分空間 A に属する特徴量ベクトルとして 4 つの特徴量ベクトル a 1 ~ a 4 が記憶され、部分空間 B に属する特徴量ベクトルとして 2 つの特徴量ベクトル a 7、a 8 が記憶され、部分空間 C に属する特徴量ベクトルとして 2 つの特徴量ベクトル a 5、a 6 が記憶される。画像の数や特徴点の数が多い場合、これらの特徴量ベクトルのデータ量は膨大になるため、HDD 1 3 は大容量の記憶容量が必要になる。

50

【 0 0 4 4 】

(画像データベースの更新)

つぎに、図 7 ~ 図 1 1 を参照して、本実施の形態のデータベース装置 1 において、画像データベース 2 の更新 (2 枚目以降の画像の登録) を行うときの動作について説明する。ここでは、図 3 ~ 図 6 で説明した初期化が行われた画像データベース 2 に 2 枚目の画像を追加するときの動作を例示して説明する。

【 0 0 4 5 】

画像データベース 2 の更新を行うときには、まず、画像選択部 4 によって次に登録する画像が選択される。図 7 の例では、コンピュータの画像 b が選択されている。そして、特徴抽出部 5 によってこの画像 b に含まれる特徴点が抽出される。通常、画像 b からは複数の特徴点が抽出され、以下の処理は複数の特徴点の各々について行われるが、ここでは、説明の便宜のため、まず、1 つの特徴点について説明する。

10

【 0 0 4 6 】

図 7 では、特徴抽出部 5 によって画像 b に含まれる 1 つ目の特徴点 (図 7 では黒三角印として図示) が抽出されている。そして、この特徴点について、局所特徴量算出部 6 によって局所特徴量が計算され、ベクトル算出部 7 によって追加の特徴量ベクトルとして表され、図 7 に示すようにベクトル空間にプロットされる。この場合、追加の特徴量ベクトル b 1 は、部分空間 A にプロットされている。

【 0 0 4 7 】

このような場合、記憶制御部 1 4 は、この追加の特徴量ベクトル b 1 が属する部分空間 A に関連付けられた特徴量ベクトル a 1 ~ a 4 を HDD 1 3 からメモリ 1 2 に読み出して、図 8 に示すように、特徴量ベクトル a 1 ~ a 4 をベクトル空間 (部分空間 A) にプロットする。

20

【 0 0 4 8 】

そして、クラスタリング処理部 8 は、部分空間 A においてクラスタリング処理を行って、この部分空間 A を複数の部分空間に再分割する。図 9 では、部分空間 A が 2 つの部分空間 (部分空間 A と D) に再分割された例が図示されている。このクラスタリング処理も、上記と同様、部分空間における特徴量ベクトルの分離度に基づいて行われる。この場合にも、分離度として、例えば分散比 (= クラス内分散 / クラス外分散) などが用いられる。この分離度は、分離度算出部 1 0 で算出され、判定制御部 1 1 は、この分離度が所定のしきい値より大きいか否かを判定する。この場合、分離度がしきい値より大きいと判定され、部分空間 A がクラスタリング処理によって再分割されている。

30

【 0 0 4 9 】

なお、本発明の分離度は、上記の分散比に限られるものではない。この分離度として、例えば、部分空間に含まれる特徴量ベクトルの数などが用いられてもよい。その場合、判定制御部 1 1 は、部分空間に含まれる特徴量ベクトルの数が所定の数 (しきい値) 以上になったときに、その部分空間の再分割を行うように部分空間におけるクラスタリング処理を制御してもよい。

【 0 0 5 0 】

部分空間の再分割が行われると、代表ベクトル算出部 9 によって、再分割された部分空間の代表ベクトルが算出される。この場合、再分割された部分空間 A の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 1 と a 2 の重心ベクトル (図では丸 A 印で図示されている) であり、部分空間 D の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 3 、 a 4 、 b 1 の重心ベクトル (図では丸 D 印で図示されている) である。

40

【 0 0 5 1 】

このような部分空間 A のクラスタリング処理の結果に基づいて、検索テーブル作成部は、図 1 0 に示すように検索テーブルの更新を行う。この場合、検索テーブルにおいて、部分空間 A に画像 b の対応が追加されるとともに、新たに部分空間 D の項目が追加され、部分空間 D には画像 a が対応するように検索テーブルの更新が行われる。

【 0 0 5 2 】

50

また、図 1 1 に示すように、部分空間 A のクラスタリング処理の結果として得られた代表ベクトルが、記憶制御部 1 4 によってメモリ 1 2 に記憶される。また、部分空間 A のクラスタリング処理の結果、クラスタリング処理された特徴量ベクトルが、部分空間に情報を関連付けて H D D 1 3 に記憶される。図 1 1 の例では、メモリ 1 2 の記憶データが更新されて、2 つの部分空間 A と D の代表ベクトルが記憶される。また、H D D 1 3 の記憶データが更新されて、部分空間 A に属する特徴量ベクトルとして 2 つの特徴量ベクトル a 1、a 2 が記憶され、部分空間 D に属する特徴量ベクトルとして 3 つの特徴量ベクトル a 3、a 4、b 1 が記憶される。

【 0 0 5 3 】

(画像データベースの更新の他の例)

以上の説明では、画像データベース 2 の更新を行うときに部分空間の再分割が行われる例について説明した。つづいて、図 1 2 ~ 図 1 5 を参照して、画像データベース 2 の更新を行うときに部分空間の再分割が行われない例について説明する。ここでは、図 7 ~ 図 1 1 で説明した画像 b に含まれる 1 つ目の特徴点の抽出に続いて、2 つ目の特徴点を抽出したときの動作を例にして説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 では、特徴抽出部 5 によって画像 b に含まれる 2 つ目の特徴点 (図 1 2 では黒三角印として図示) が抽出されている。そして、この特徴点についても、局所特徴量算出部 6 によって局所特徴量が計算され、ベクトル算出部 7 によって追加の特徴量ベクトルとして表され、図 1 2 に示すようにベクトル空間にプロットされる。この場合、追加の特徴量ベクトル b 2 は、部分空間 D にプロットされている。

【 0 0 5 5 】

つぎに、記憶制御部 1 4 は、この追加の特徴量ベクトル b 2 が属する部分空間 D に関連付けられた特徴量ベクトル a 3、a 4、b 1 を H D D 1 3 からメモリ 1 2 に読み出して、図 1 3 に示すように、特徴量ベクトル a 3、a 4、b 1 をベクトル空間 (部分空間 D) にプロットする。

【 0 0 5 6 】

この場合、部分空間 D に属する特徴量ベクトルがある程度まとまっており (あまり分離しておらず)、部分空間 D における特徴量ベクトルの分離度が、しきい値より小さいと判定される。したがって、クラスタリング処理部 8 は、部分空間 D においてクラスタリング処理を行わない。

【 0 0 5 7 】

その後、代表ベクトル算出部 9 によって、部分空間 D の代表ベクトルが算出される。なお、この場合の部分空間 D の代表ベクトルは、特徴量ベクトル a 3、a 4、b 1、b 2 の重心ベクトル (図では丸 D 印で図示されている) である。

【 0 0 5 8 】

このような特徴量ベクトル b 2 の追加に基づいて、検索テーブル作成部は、図 1 4 に示すように検索テーブルの更新を行う。この場合、検索テーブルにおいて、部分空間 D に、画像 a と画像 b が対応するように検索テーブルの更新が行われる。

【 0 0 5 9 】

また、図 1 5 に示すように、特徴量ベクトル b 2 の追加の結果として得られた代表ベクトルが、記憶制御部 1 4 によってメモリ 1 2 に記憶される。また、特徴量ベクトル b 2 の追加の結果、H D D 1 3 に記憶されている部分空間と特徴量ベクトルの関連付けが更新される。図 1 5 の例では、部分空間 D に追加の特徴量ベクトル b 2 が追加される。

【 0 0 6 0 】

(画像検索)

最後に、図 1 6 ~ 図 2 0 を参照して、本実施の形態のデータベース装置 1 において、画像検索を行うときの動作について説明する。ここでは、上記のような初期化・更新によって生成された画像データベース 2 を用いて画像検索する例を説明する。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

まず、画像検索に用いられる画像データベース2について説明する。図16には、コンピュータの3つの画像(画像a~c)が画像データベース2に登録されたときの特徴量ベクトルのプロットが例示されている。この例では、画像aから8つの特徴点が抽出され、8つの特徴量ベクトル(a1~a8)がプロットされている。また、画像bからは6つの特徴点が抽出され、6つの特徴量ベクトル(b1~b6)がプロットされている。また、画像cからは6つの特徴点が抽出され、6つの特徴量ベクトル(c1~c6)がプロットされている。そして、ベクトル空間は、7つの部分空間(部分空間A~G)に分割されている。なお、図16の例では、説明の便宜上、画像データベース2に3つの画像が登録された例について説明するが、画像の数はこれに限定されないことは言うまでもない。

【0062】

上記のような例では、図17に示すような検索テーブルが作成される。この検索テーブルでは、部分空間Aには画像aとcが対応し、部分空間Bには画像aとcが対応している。また、部分空間Cには画像aが対応し、部分空間Dには画像bが対応している。さらに、部分空間Eには画像aとbが対応し、部分空間Fには画像bとcが対応している。そして、部分空間Gには画像a~cが対応している。

【0063】

なお、この場合、図18に示すように、メモリ12には、部分空間A~Gの代表ベクトルが記憶されており、HDD13には、部分空間に属する特徴量ベクトルがその部分空間に関連付けて記憶されている。具体的には、部分空間Aに属する特徴量ベクトルとして3つの特徴量ベクトルa1、a2、c1が記憶され、部分空間Bに属する特徴量ベクトルとして3つの特徴量ベクトルa7、a8、c6が記憶されている。また、部分空間Cに属する特徴量ベクトルとして2つの特徴量ベクトルa5、a6が記憶され、部分空間Dに属する特徴量ベクトルとして3つの特徴量ベクトルb2、b3、b4が記憶されている。また、部分空間Eに属する特徴量ベクトルとして2つの特徴量ベクトルa3、b1が記憶され、部分空間Fに属する特徴量ベクトルとして2つの特徴量ベクトルb5、c5が記憶されている。そして、部分空間Gに属する特徴量ベクトルとして5つの特徴量ベクトルa4、b6、c2、c3、c4が記憶されている。

【0064】

つぎに、検索テーブルを用いた画像検索の動作について説明する。画像検索を行うときには、まず、図19に示すように、画像選択部4によって入力画像が選択され、特徴抽出部5によってこの入力画像に含まれる特徴点が抽出される。この例では、6つの特徴点(図19では黒星印として図示)が抽出されている。

【0065】

つぎに、局所特徴量算出部6によってこれらの特徴点の局所特徴量が計算され、ベクトル算出部7によって局所特徴量が特徴量ベクトルとして表される。そして、この特徴量ベクトルがベクトル空間にプロットされる。図19の例では、部分空間D、E、F、Gに、特徴量ベクトルがプロットされている。

【0066】

検索処理部17は、検索テーブルを読み出して、上記の特徴量ベクトルがプロットされた部分空間(部分空間D、E、F、G)に対応する画像の数をカウントする。図20の例では、部分空間D、E、F、Gに対応する画像aの数は2つであり、部分空間D、E、F、Gに対応する画像bの数は4つであり、部分空間D、E、F、Gに対応する画像cの数は2つである。その結果、画像bの数が最も多いことが分かる。したがって、この場合、入力画像に最も類似する画像として、画像bという検索結果が得られることになる。

【0067】

このようなVisual Wordsを用いた検索では、入力した画像の局所特徴量が、どの部分空間(Visual Word)に属するかのみを判定すればよいため、極めて高速に検索を実行することができる。なお、特徴量ベクトルがどの部分空間(Visual Word)に属するかは、例えばBest-Bin-Firstアルゴリズムなどの最近傍点探索アルゴリズムを用いることによって、効率的に見つけることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

このような本実施の形態の画像検索用データベース装置 1 によれば、ベクトル空間における部分空間の範囲を記憶するメモリ 1 2 と、部分空間に関連付けて特徴量ベクトルを記憶する HDD 1 3 とを設けることにより、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ 1 2 の容量が少なく済み、また、データベースを逐次的に更新することができる。

【 0 0 6 9 】

すなわち、本実施の形態では、クラスタリング処理のために、部分空間の代表ベクトルをメモリ 1 2 に記憶しておき、局所特徴量を表す特徴量ベクトルは、部分空間に関連付けて HDD 1 3 に記憶しておけばよい。したがって、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ 1 2 の容量が少なく済み

10

【 0 0 7 0 】

また、本実施の形態では、データベースに新たに画像を追加しようとする場合に、追加の画像に含まれる特徴点の特徴量ベクトル（追加の特徴量ベクトル）を算出し、その追加の特徴量ベクトルが属する部分空間に関連付けられた特徴量ベクトルが、HDD 1 3 からメモリ 1 2 に読み出される。そして、これらの特徴量ベクトルについてクラスタリング処理を行って部分空間を再分割する。このようにして、逐次的に（新たな画像がデータベースに追加される度に）データベースを更新することが可能になる。

【 0 0 7 1 】

20

具体的には、従来の Visual Words の方法では、 n 枚の画像が画像データベース 2 に登録されている場合、クラスタリング処理の実行に要する計算量 $O(n)$ が画像の数 n に応じて増大する。したがって、データベースに大量の画像が登録されている場合には、クラスタリング処理の実行に非常に時間がかかる。それに対して、本実施の形態では、クラスタリング処理の実行に要する計算量 $O(1)$ は画像の数 n によらない。したがって、データベースに大量の画像が登録されている場合であっても、短時間でクラスタリング処理を実行することができ、逐次的なデータベースの更新が可能になる。

【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態では、部分空間における特徴量ベクトルの分離度に基づいて、その部分空間を分割するクラスタリング処理を行うか否かの判定が行われる。例えば、分離度が大きい場合には、部分空間におけるクラスタリング処理が行われ、分離度が小さい場合には、部分空間におけるクラスタリング処理は行われない。これにより、部分空間における特徴量ベクトルの分離度に応じた適切なクラスタリング処理が行われる。

30

【 0 0 7 3 】

また、本実施の形態では、クラスタリング処理によって部分空間が再分割された場合には、それに応じて検索テーブルが適切に更新される。したがって、逐次的なデータベースの更新が反映された画像検索が可能になる。

【 0 0 7 4 】

以上、本発明の実施の形態を例示により説明したが、本発明の範囲はこれらに限定されるものではなく、請求項に記載された範囲内において目的に応じて変更・変形することが可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 5 】

以上のように、本発明にかかる画像検索用データベース装置は、データベースに大量の画像が格納される場合であっても、クラスタリング処理のために必要なメモリ容量が少なく済み、また、データベースを逐次的に更新することができるという効果を有し、Visual Words を用いた画像検索用データベース等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 6 】

【図 1】本実施の形態における画像検索用データベース装置の構成を示すブロック図であ

50

る。

【図 2】 クラスタリング処理部の構成を示すブロック図である。

【図 3】 1 枚目の画像を登録するときの特徴量ベクトルのプロットの説明図である。

【図 4】 ベクトル空間におけるクラスタリング処理の説明図である。

【図 5】 1 枚目の画像を登録したときの検索テーブルを示す図である。

【図 6】 メモリおよび H D D に記憶されるデータを示す図である。

【図 7】 2 枚目の画像を登録するときの追加の特徴量ベクトルのプロットの説明図である。

。

【図 8】 部分空間における特徴量ベクトルの読出しの説明図である。

【図 9】 部分空間におけるクラスタリング処理の説明図である。

10

【図 10】 検索テーブルの更新の説明図である。

【図 11】 メモリおよび H D D に記憶されるデータを示す図である。

【図 12】 2 枚目の画像を登録するときの追加の特徴量ベクトルのプロットの説明図である。

る。

【図 13】 部分空間における特徴量ベクトルの読出しの説明図である。

【図 14】 検索テーブルの更新の説明図である。

【図 15】 メモリおよび H D D に記憶されるデータを示す図である。

【図 16】 複数の画像が登録されたときの特徴量ベクトルのプロットの説明図である。

【図 17】 複数の画像が登録されたときの検索テーブルを示す図である。

【図 18】 メモリおよび H D D に記憶されるデータを示す図である。

20

【図 19】 入力画像に含まれる特徴量ベクトルのプロットの説明図である。

【図 20】 検索テーブルを用いた画像検索の説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

1 データベース装置

2 画像データベース

3 画像受付部

4 画像選択部

5 特徴点抽出部

6 局所特徴量算出部

30

7 ベクトル算出部

8 クラスタリング処理部

9 代表ベクトル算出部

10 分離度算出部

11 判定制御部

12 メモリ

13 H D D

14 記憶制御部

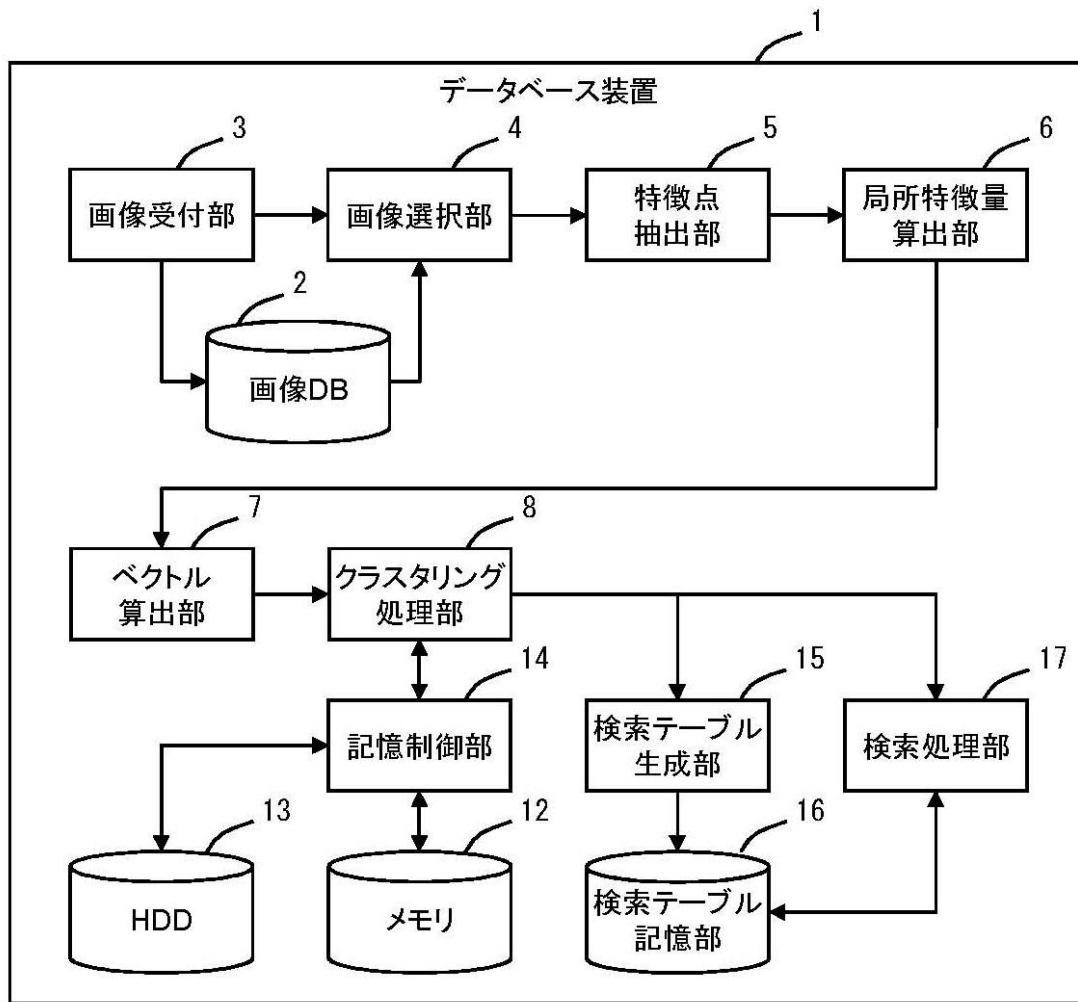
15 検索テーブル生成部

16 検索テーブル記憶部

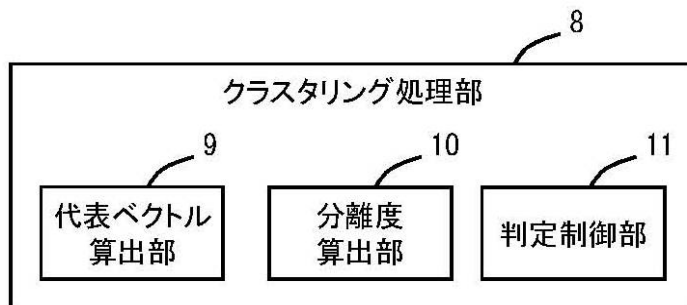
40

17 検索処理部

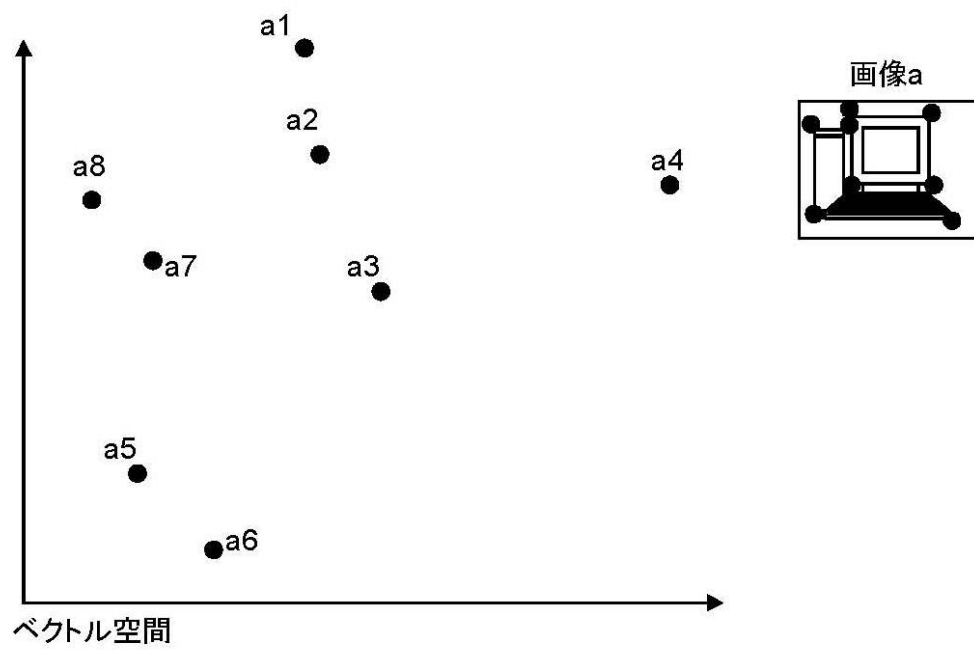
【図 1】



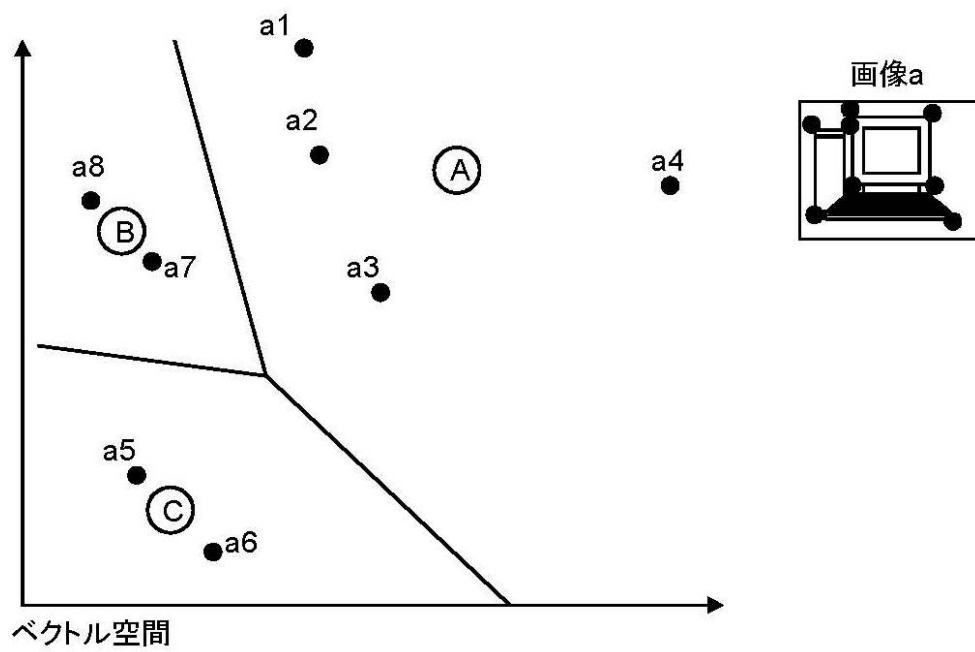
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】

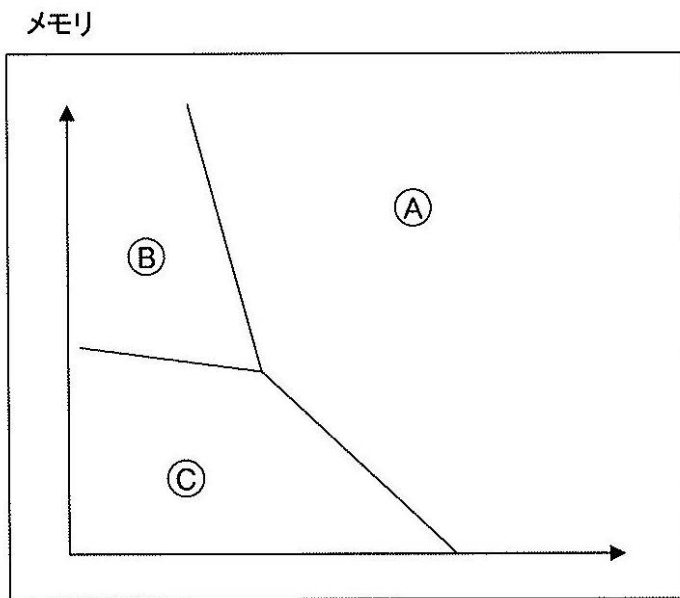


【 図 5 】

検索テーブル

A	画像a
B	画像a
C	画像a

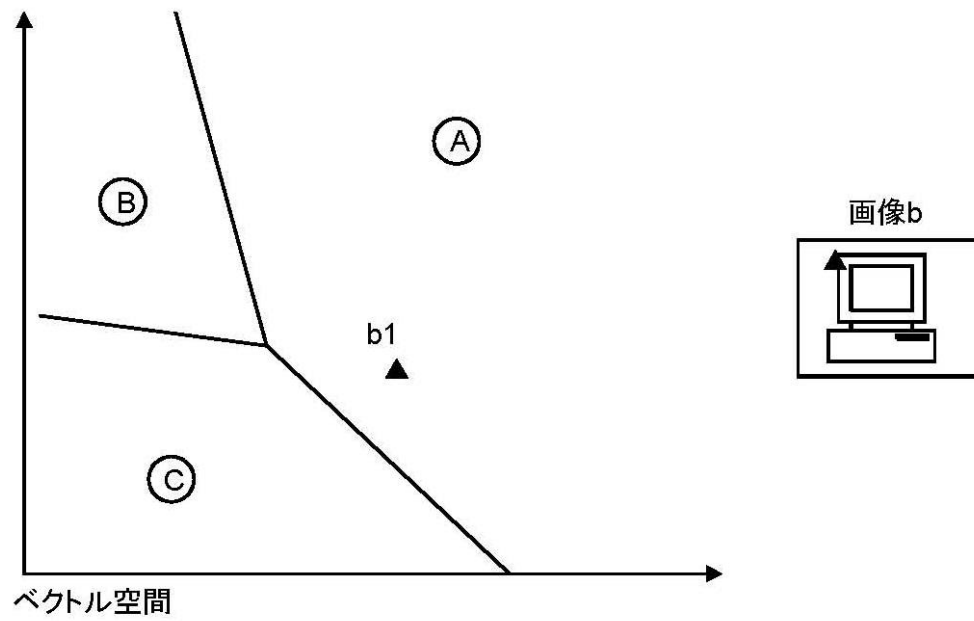
【 図 6 】



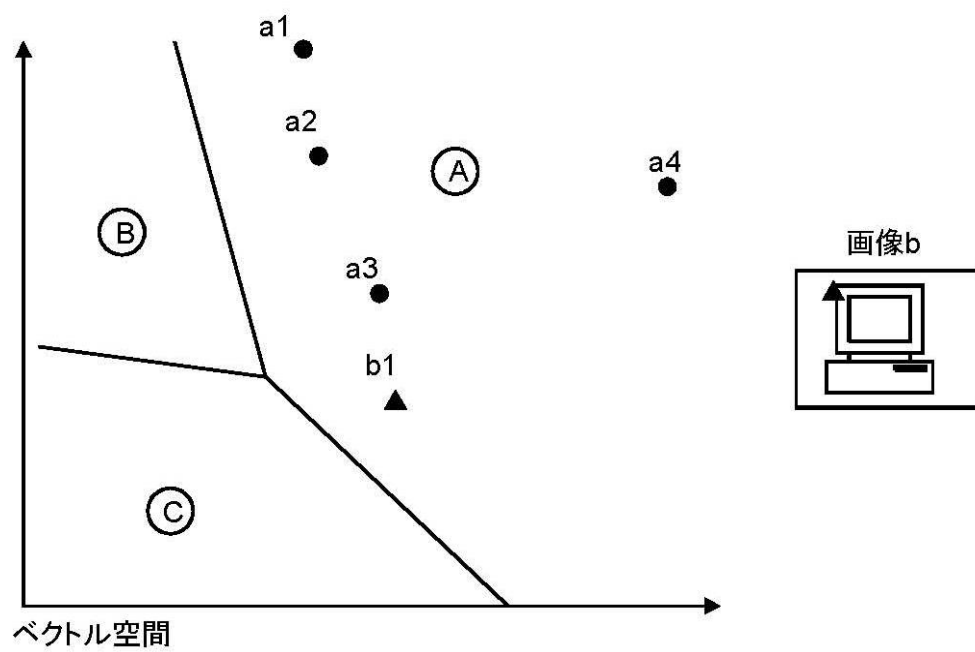
HDD

A	a1, a2, a3, a4
B	a7, a8
C	a5, a6

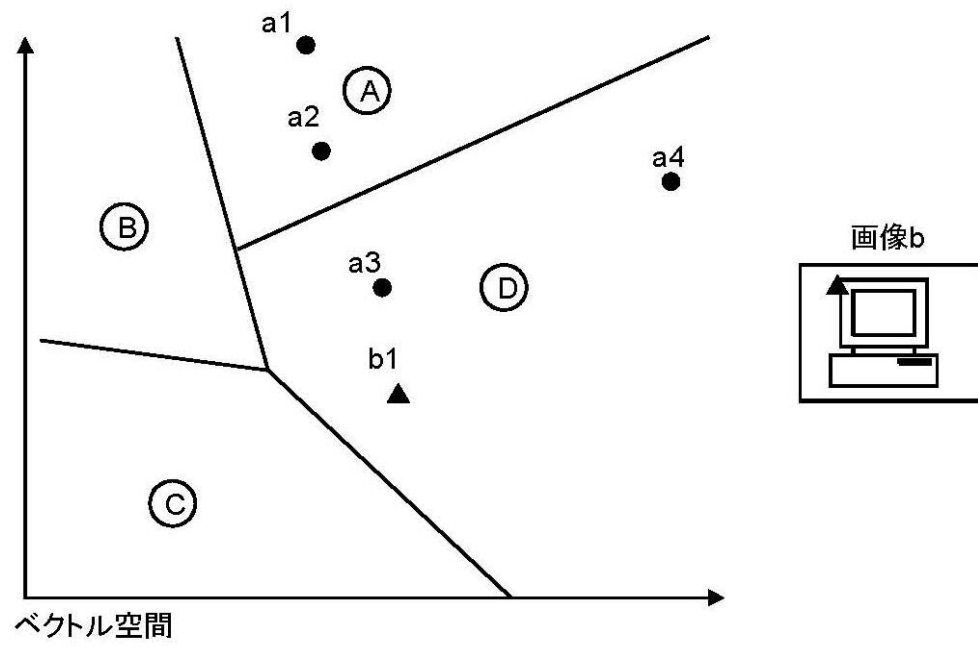
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

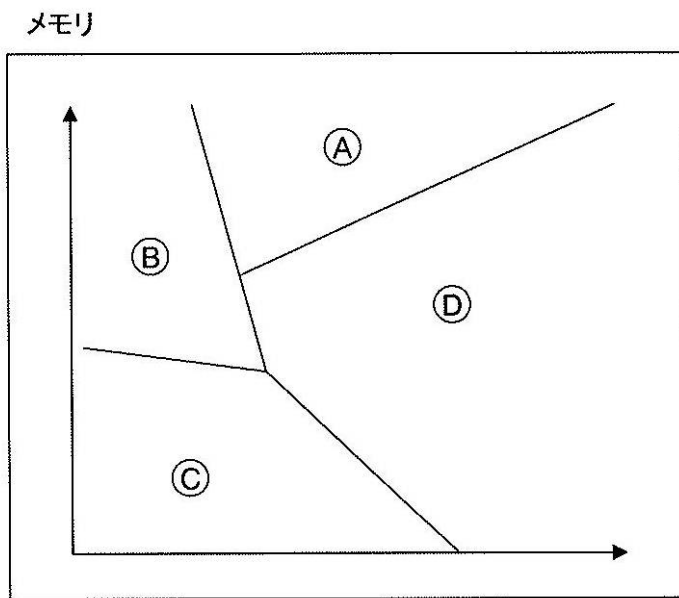


【 図 1 0 】

検索テーブル

A	画像a	画像b
B	画像a	
C	画像a	
D	画像a	

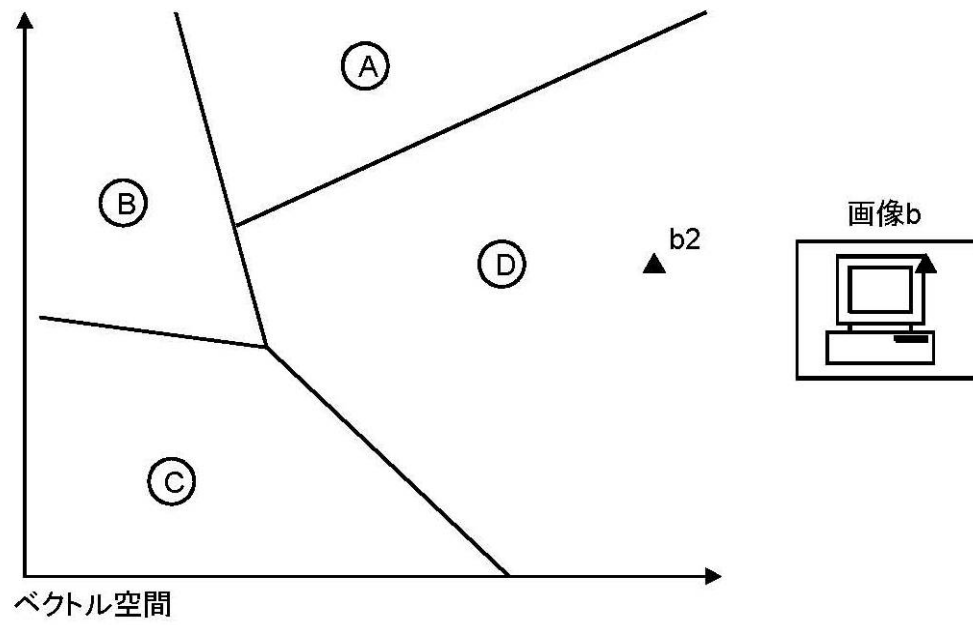
【図 11】



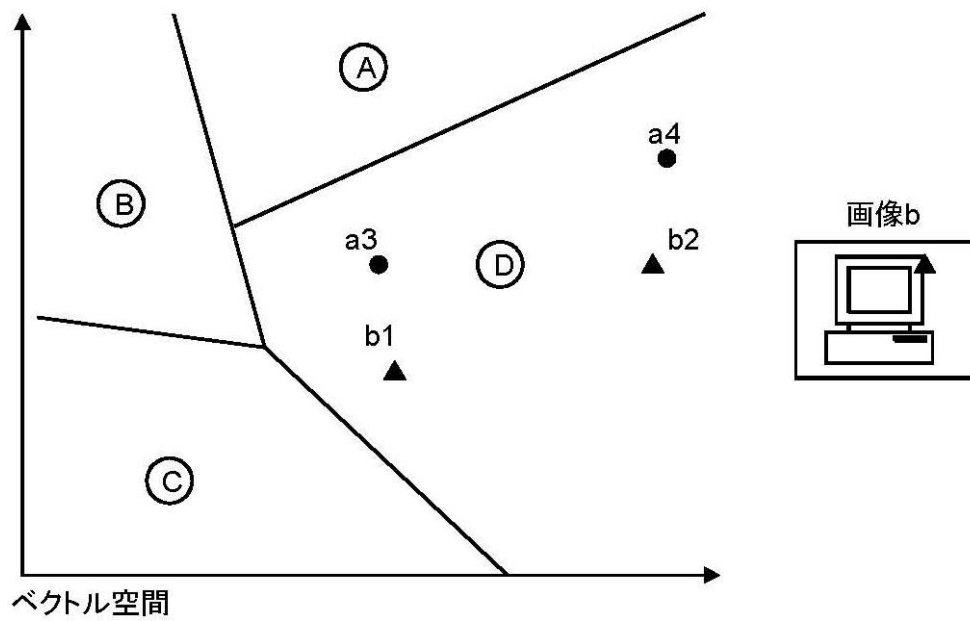
HDD

A	a1, a2
B	a7, a8
C	a5, a6
D	a3, a4, b1

【図 1 2】



【図 1 3】

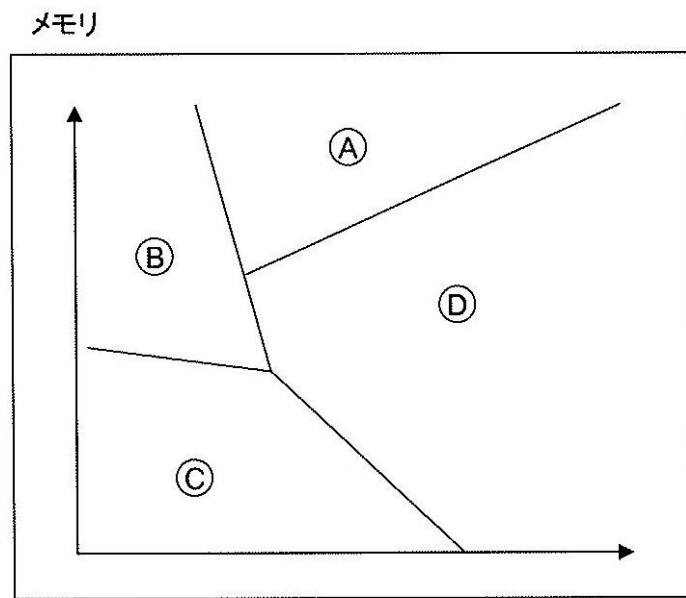


【 図 1 4 】

検索テーブル

A	画像a	画像b
B	画像a	
C	画像a	
D	画像a	画像b

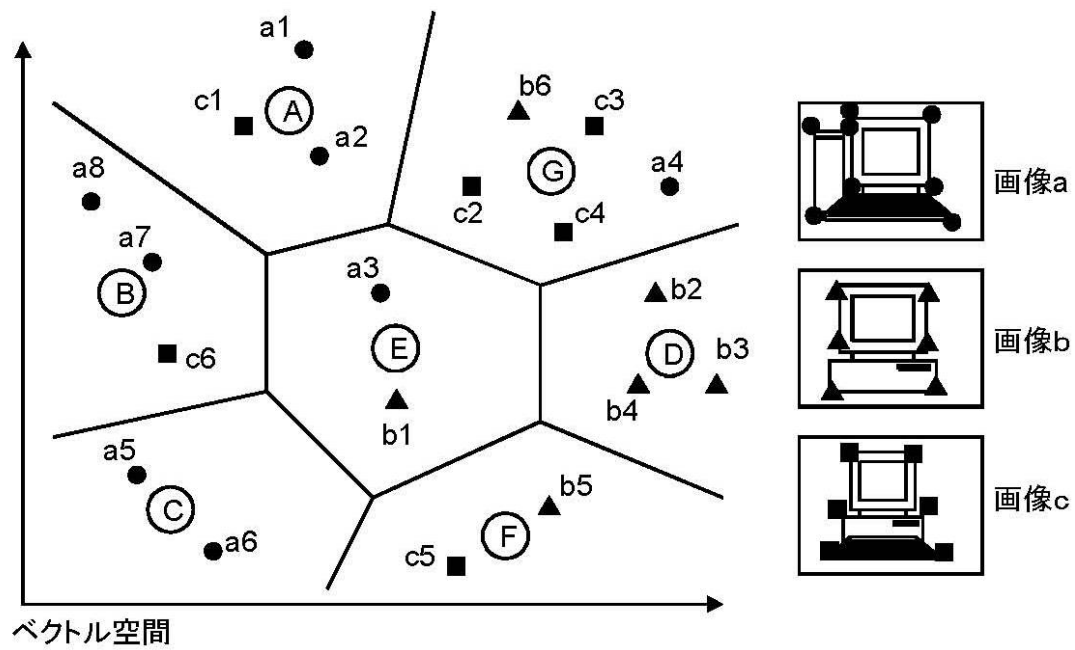
【図 15】



HDD

A	a1, a2
B	a7, a8
C	a5, a6
D	a3, a4, b1, b2

【図 16】

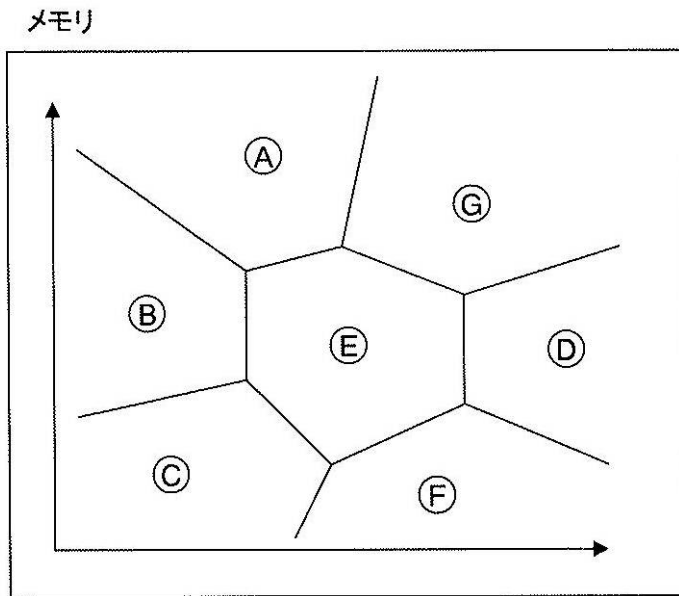


【図 17】

検索テーブル

A	画像a		画像c
B	画像a		画像c
C	画像a		
D		画像b	
E	画像a	画像b	
F		画像b	画像c
G	画像a	画像b	画像c

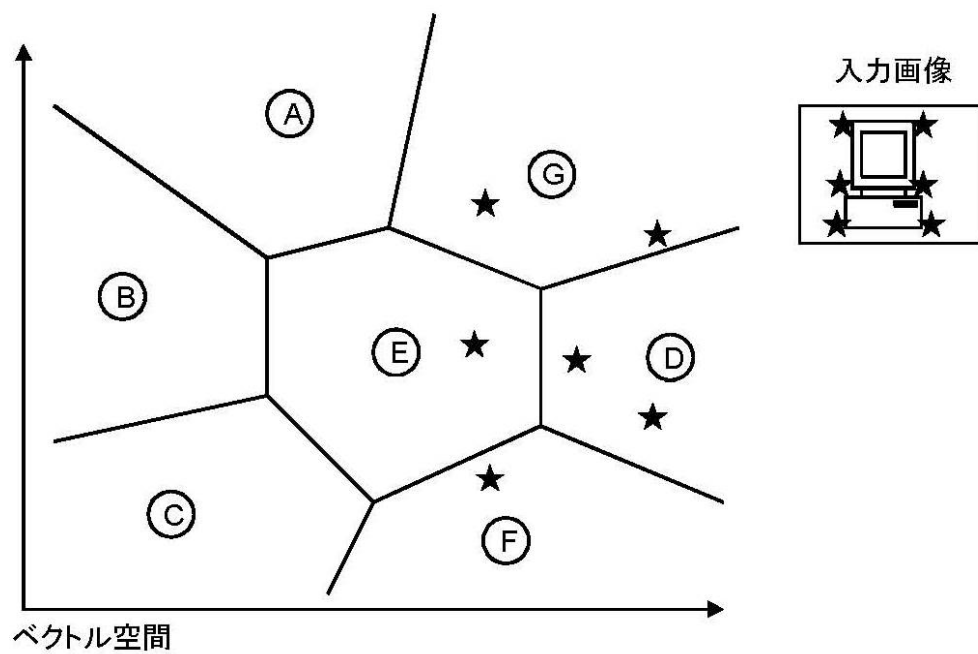
【図 18】



HDD

A	a1, a2, c1
B	a7, a8, c6
C	a5, a6
D	b2, b3, b4
E	a3, b1
F	b5, c5
G	a4, b6, c2, c3, c4

【図 19】



【図 20】

検索テーブル

A	画像a		画像c
B	画像a		画像c
C	画像a		
D		画像b	
E	画像a	画像b	
F		画像b	画像c
G	画像a	画像b	画像c

フロントページの続き

(72)発明者 安倍 満

東京都渋谷区渋谷二丁目 1 5 番 1 号 渋谷クロスタワー 2 8 F 株式会社デンソーアイティールボ
ラトリ内

(72)発明者 吉田 悠一

東京都渋谷区渋谷二丁目 1 5 番 1 号 渋谷クロスタワー 2 8 F 株式会社デンソーアイティールボ
ラトリ内

F ターム(参考) 5B050 BA10 CA08 EA07 GA08

5B075 ND06 NK06 NK39 NR12 PQ13 PQ46 UU40