

Titre de l'invention : PROCÉDÉ ET SYSTÈME D'ORDONNANCEMENT D'IMAGES DE RÉFÉRENCE

5 La présente invention concerne le domaine de l'ordonnancement d'images afin de pouvoir les présenter par ordre de pertinence. Plus particulièrement, l'invention s'intéresse à l'ordonnancement d'images dont le sujet est un élément physique dans le cadre d'une recherche d'un élément physique donné.

10 Il peut s'agir, dans un premier exemple, de retrouver un objet parmi des objets perdus et pour cela d'ordonner des images d'objets perdus. Dans un second exemple, il peut également s'agir de rechercher une personne parmi des individus référencés et pour cela d'ordonner des images des individus référencés. D'autres exemples de contextes techniques peuvent bénéficier de l'invention.

15 Traditionnellement, dans les systèmes de décision ou d'aide à la décision, visant à identifier des objets ou des personnes et reposant sur des algorithmes de comparaison fournissant des scores à l'issue de ces comparaisons, la décision de validation des comparaisons est prise lors d'une dernière étape d'examen (dite d'adjudication) sur la base d'une liste de candidats fournie par l'algorithme. Des scores de similarité résultant des comparaisons réalisées par le système sont calculés par l'algorithme de comparaison, entre
20 les données de recherche et les données de référence. Un seuil sur le score de similarité est généralement établi de manière à filtrer des enregistrements suffisamment pertinents et le système renverra à l'opérateur de ce système de décision une liste des enregistrements de la base de données de référence dont les scores de comparaison des données de référence avec les données de recherche sont supérieurs au seuil. L'opérateur doit alors prendre une
25 décision sur la base de la liste reçue.

 L'efficacité et la productivité du système de décision dépend donc de la rapidité avec laquelle l'opérateur va trouver et confirmer les correspondances valides entre des enregistrements de la base de données de référence et les enregistrements de la base de données de recherche dont les données de recherche ont été soumises à comparaison.

30 A cette fin, l'ordre de présentation des résultats se fait par ordre décroissant du score et l'opérateur va confirmer ou infirmer les correspondances en suivant cet ordre, d'où l'importance de l'ordre de présentation et de la non exclusion par un filtrage trop restrictif dans la base de référence de candidats « vrais positifs » pour la productivité et l'efficacité du système de décision.

Ainsi, les procédés filtrant des images sur la base de critères de recherche puis comparant les images filtrées à une image de référence, au moyen d'une analyse par réseaux de neurones notamment, de manière à déterminer un score et ordonner les images en fonction de leur score, n'apportent pas toujours satisfaction car le filtrage exclut parfois l'image qu'il
5 aurait fallu conserver.

Il est aussi possible pour éviter cet écueil de ne pas filtrer et d'analyser directement la base intégralement mais la productivité est alors moindre car le temps de traitement est plus long et les probabilités sont plus grandes d'avoir un nombre plus important de candidats à ordonner ce qui diminue la probabilité que l'ordonnement fasse ressortir le ou les
10 candidats réellement pertinents aux meilleurs rangs.

Il convient de noter que dans le contexte de la recherche de bagage perdu, effectuée par les compagnies ou les aéroports, le temps d'investigation et la performance sont essentielles et sont aujourd'hui critiques, engendrant des coûts importants (frais de recherche et de remboursement) pour des résultats moindres.

15 L'invention vise à résoudre tout ou partie de ces problèmes en proposant une méthode d'ordonnement d'images de référence qui produise rapidement et de manière fiable une liste des images les plus pertinentes vis-à-vis de la recherche formulée.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé d'ordonnement d'images de référence enregistrées dans une base de référence, , ledit procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant les étapes suivantes :

- association à chaque image de recherche d'au moins une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe, lesdites images de recherche et métadonnées de caractérisation formant une base de recherche,
- 25 - recevoir une requête de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation, ladite classe de la donnée d'identification étant associée à un indice de confiance caractérisant le lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification ;
- 30 - filtrer la base de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête;
- si le filtrage de la base de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne correspondant pas toutes à un même
35 élément physique :

- comparer chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer pour ladite image de référence un score de similarité entre ladite image de référence et chacune desdites au moins deux images à rechercher;

- 5 - modifier le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de ladite même classe, commune à la donnée d'identification et à la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher, notamment par pondération ;

- ordonner tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié décroissant.

- 10 Ce procédé, par le biais de l'élaboration et de la prise en compte d'un indice de confiance de la donnée d'identification issue de la requête, permet de prendre en considération par cette notion de lien entre élément physique recherché et donnée d'identification la valeur du critère de recherche, c'est-à-dire sa pertinence, son importance. La modification du score de similarité a posteriori, en fonction de cet indice de confiance, permet notamment de ne pas exclure des
- 15 images sur la base d'un critère de moindre fiabilité. Il permet donc d'ordonner efficacement et rapidement, par ordre de pertinence, tout ou partie des images de référence, lesdites images de référence représentant un élément physique, sur la base d'une sélection d'images de recherche, lesdites images de recherche de la base de recherche représentant un élément physique, en fonction de critères de recherche. Lesdites images de référence ordonnées
- 20 peuvent alors être présentées à un utilisateur, tel qu'un opérateur d'adjudication, comme aide à la décision, ou par exemple servir à une automatisation de la sélection, notamment si le score de similarité modifié de la première image de référence ordonnée est significativement différent du score de similarité modifié de la seconde image de référence ordonnée, le procédé pouvant alors se poursuivre, y compris sans intervention humaine, dans un mode de
- 25 réalisation, avec l'envoi, au requérant par exemple, de l'élément physique recherché désormais retrouvé, correspondant à celui imagé dans la première image de référence ordonnée, c'est-à-dire celle qui a été sélectionnée.

- Avantageusement, la détermination dudit indice de confiance d'une classe est préalable à la réception de la requête, ce qui permet un traitement rapide, les indices de
- 30 confiance par classe étant par exemple enregistrés dans une table, et établis par ajustements lors d'une phase pilote.

- De manière avantageuse, l'indice de confiance d'une classe dépend de ladite classe et d'une quantité relative d'éléments physiques que ladite classe recouvre, relativement à une autre classe, ce qui permet de comparer les classes entre elles en fonction de la force du lien
- 35 (relation) qui unit leurs membres au critère de recherche sous-jacent et en fonction de leur

pouvoir discriminant. Ainsi, par exemple, la détermination de l'indice de confiance d'une classe permet de prendre en considération, de manière combinée :

- Le fait que la donnée d'identification considérée pointe vers un nombre plus ou moins grand d'éléments physiques.
- 5 • La plus ou moins grande probabilité que, parmi ces éléments physiques vers lesquels pointe la donnée d'identification, l'élément physique recherché soit effectivement présent.
- De fait, moins le nombre d'éléments physiques vers lesquels pointe la donnée d'identification est important et plus la probabilité que l'élément physique recherché fasse partie de ces éléments physiques est importante, plus grand est l'indice de confiance caractérisant le lien
- 10 entre donnée d'identification et élément physique recherché et donc plus grande est la valeur du critère de recherche.

La quantité relative peut être évaluée statistiquement lors d'une phase pilote de calibration.

- Avantageusement, le procédé comporte une étape de normalisation des scores de similarité, notamment avant d'utiliser les indices de confiances pour modifier les scores de
- 15 similarité, ce qui permet notamment de pouvoir seuiller et comparer entre eux les scores.

- De manière avantageuse, l'indice de confiance de la classe de la donnée d'identification est fonction de la requête de recherche, ce qui permet par exemple de favoriser
- 20 la classe nom de famille quand le nom est rare comparativement à un nom très répandu, et dans ce cas si l'indice de confiance avait été prédéterminé préalablement à la requête (table) il est alors modifié.

- De manière avantageuse, le filtrage de la base de recherche est réalisé par filtrage booléen de la métadonnée de caractérisation, ce qui permet une recherche rapide sur une
- 25 base de recherche préparée à cet effet de par les métadonnées de caractérisation associées à chaque image. En complément, un filtrage à partir d'une nouvelle métadonnée de par analyse informatique de l'image, au moyen de réseau de neurones, peut être effectué de manière à extraire des informations non présentes dans les métadonnées de caractérisation,
- 30 ce qui permet, si ce filtrage analytique est effectué en amont sur la base de recherche et procure une information de qualité, d'ajouter la nouvelle métadonnée aux métadonnées de caractérisation.

- Avantageusement l'algorithme de comparaison d'images utilise un réseau de
- 35 neurones.

De manière avantageuse, la modification du score de similarité est effectuée par pondération ou par incrément/décrément, ce qui permet une mise en œuvre facile, la valeur du facteur de pondération ou de l'incrément ou du décrement étant fonction de l'indice de confiance de la classe commune de la donnée d'identification et de la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher, ce qui permet une mise en avant des images de référence lref pour lesquelles la relation avec les critères de recherche sont les plus solides (indice de confiance le plus élevé) et, dans un mode simplifié de réalisation, le poids de pondération pouvant être égal à l'indice de confiance.

10

Dans un mode de réalisation, l'élément physique est un objet ou une personne.

Avantageusement, plusieurs métadonnées de caractérisation appartenant à des classes distinctes sont associées à tout ou partie des images de recherche, ce qui permet de pouvoir filtrer la base de recherche sur la base de plusieurs critères de recherche, tant que les données d'identification et les métadonnées de caractérisation de la base partagent les mêmes classes respectivement.

15

De manière avantageuse, l'au moins une métadonnée de caractérisation est propre à un contexte d'acquisition de ladite image de recherche, ce qui permet qu'au moins une des métadonnées de caractérisation, s'il y en a plusieurs, soit notamment non visuelle.

20

Avantageusement, au moins une métadonnée de référencement est associée à chaque image de référence enregistrée, dont notamment une métadonnée de référencement de même classe que la donnée d'identification dudit élément physique recherché, ce qui permet de pouvoir préfiltrer la base de référence, notamment sur la base du critère de recherche défini par la donnée d'identification de même classe.

25

Dans un mode de réalisation, le procédé selon l'invention comporte une étape de pré-filtrage de la base de référence par comparaison de la donnée d'identification dudit élément physique recherché avec la métadonnée de référencement de même classe de manière à sélectionner une partie de la base de référence formant une liste d'images de référence candidates pour la comparaison avec lesdites au moins deux images à rechercher, ce qui permet de ne réaliser l'étape de comparaison que sur une liste réduite d'images de référence de la base de référence.

30

35

Avantageusement, la donnée d'identification est une date de début de recherche dudit élément physique recherché et l'au moins une métadonnée de référencement de l'image de référence est une date d'acquisition de l'image de référence, ladite métadonnée de référencement étant propre à un contexte d'acquisition de ladite image de référence, le pré-
5 filtrage de la base de référence étant fonction de ladite date de début de recherche, ce qui permet de filtrer la base de référence en fonction par exemple de la date de perte du bagage de manière à exclure de la liste des images de référence candidates les images de bagages photographiés au dépôt de stockage des bagages perdus avant la date de début de recherche, cette dernière correspondant dans ce cas à la date de la perte du bagage.

10

De manière avantageuse, le score de similarité, propre au couple image de référence et image à rechercher, est modifié en fonction d'un écart entre valeurs de la métadonnée de référencement de l'image de référence et de la métadonnée de caractérisation de l'image à
15 rechercher de même classe, ce qui permet de tenir compte de métadonnées caractérisant la similarité entre les éléments physiques qui n'entrent pas en considération dans l'algorithme de comparaison, soit intrinsèquement car elles ne sont pas de nature visuelles, soit parce que les conditions de leur illustration dans les images ne sont pas garanties si elles sont visuelles (par exemple si elle désignent un détail visuel trop petit pour être pris en compte de manière fiable par l'algorithme de comparaison, ou trop dépendant des conditions de prises de vue).

20

Dans un mode de réalisation, l'au moins une métadonnée de l'image est incluse dans l'image ou est enregistrée séparément dans la base qui la contient, ce qui permet un filtrage aisé et rapide, l'enregistrement dans l'image c'est-à-dire notamment dans le fichier image étant
déjà utilisé par exemple pour les dates d'acquisition.

25

Avantageusement, l'au moins une métadonnée de caractérisation ou de référencement de l'image respectivement de recherche ou de référence est extraite par analyse informatique de ladite image, notamment au moyen de réseaux de neurones, ce qui permet, que ce soit
30 pour les métadonnées de référencement des images de la base de référence, ou pour les métadonnées de caractérisations des images de la base de recherche, de créer des classes a posteriori, notamment à la volée, ce qui permet aisément d'enrichir les critères de recherche, quand bien même ces critères n'auraient par exemple pas été prévus initialement, notamment tant que ces critères sont visuels. Dans un tel cas, il est particulièrement intéressant de modifier en conséquence la pondération ou l'incrément/décrément utilisé lors de la

modification du score de similarité de manière à prendre en considération dans leurs valeurs un score représentatif de la qualité de l'extraction de la métadonnée par analyse informatique.

Dans un mode de réalisation, l'élément physique est une personne, les images de
5 référence étant des images d'individus référencés et les images de recherche étant des
images d'individus non identifiés acquises par vidéosurveillance en différents lieux, la classe
commune de donnée d'identification et de métadonnée de caractérisation est par exemple une
date, un lieu ou une taille, ce qui permet pour une donnée d'identification telle qu'un lieu
d'intérêt à un instant donné, une taille de la personne recherchée, et respectivement l'au
10 moins une métadonnée de caractérisation telle qu'une date d'acquisition de l'image de
recherche ayant pour sujet l'individu sujet de l'image de recherche, une taille de l'individu sujet
de l'image de recherche, un lieu d'acquisition de l'image de recherche, de pouvoir comparer
au moins une métadonnée de caractérisation à au moins un critère de recherche et notamment
pour les métadonnées de type lieu d'intérêt à un moment donné de calculer une distance entre
15 le lieu d'acquisition de l'image de recherche et le lieu d'intérêt, voire également l'écart entre
ledit instant donné et la date d'acquisition de l'image de recherche ayant pour sujet l'individu
sujet de l'image de recherche, sachant que le lieu d'intérêt est par exemple le lieu d'un délit
ou un lieu indiqué dans le cadre d'un témoignage. Les lieux et les dates sont notamment des
métadonnées (de caractérisation ou respectivement de référencement) propre au contexte
20 d'acquisition, c'est-à-dire de capture, de l'image à laquelle la métadonnée est associée.

De même, avantageusement, l'au moins une métadonnée de référencement est une
taille de l'individu sujet de l'image de référence ce qui permet de pouvoir préfiltrer et surtout
d'évaluer pour chaque image de référence des écarts sur des données quantitatives entre ces
25 métadonnées de référencement et la donnée d'identification de même classe, ou la
métadonnée de caractérisation de l'image à rechercher de même classe, et notamment servir
pour la modification des scores de similarité.

Dans un mode de réalisation, l'élément physique est un objet, l'objet étant un bagage,
30 les images de référence étant des images de bagages stockés et les images de recherche
étant des images de bagages enrôlés acquises lors de leur enrôlement, ce qui permet d'utiliser
les images acquises lors de l'enrôlement du bagage, c'est-à-dire les photographies capturées
conjointement à l'enregistrement du bagage, notamment au moyen de kiosques de dépôt de
bagages ou d'arches d'acquisition d'images disposées en aval de l'enregistrement dans les
35 système de tri bagages, pour, suite à une requête de perte de bagage, identifier sur la base

de critères de recherche les images d'enrôlement à rechercher dans la base de référencement, de manière à effectuer ensuite la comparaison entre les images à rechercher sélectionnées par filtrage sur la base des critères de recherche et d'ordonnancer les images parmi la base de référence : c'est-à-dire parmi les photographies des bagages non attribuables (c'est-à-dire
5 notamment sans étiquette) stockés dans les entrepôts contenant ces bagages perdus non attribuables, par ordre de pertinence de manière à transmettre les résultats de l'ordonnancement à un agent d'adjudication en charge du suivi des requêtes clients. Cette application aux bagages permet notamment une analyse des données en central sans avoir à conduire nécessairement des investigations manuelles entrepôt par entrepôt.

10

Avantageusement, la date de début de recherche est celle d'un dernier enrôlement dudit bagage recherché ou d'un dernier vol effectué avec ledit bagage, ce qui permet de préfiltrer la base de référence.

15

De manière avantageuse, la classe commune de donnée d'identification et de métadonnée de caractérisation est une taille du bagage, un poids du bagage, une couleur du bagage, une nature souple ou rigide du bagage ou une donnée d'enrôlement du bagage, ce qui permet pour les premières d'utiliser des métadonnées non contextuelles, facilement
20 des informations, presque exclusivement non visuelles, beaucoup plus limitatives, car propre au bagage ou à la personne qui l'a enrôlé, cette classe de donnée d'identification permettant un filtrage efficace de la base de recherche contenant ces métadonnées.

25

Avantageusement, la métadonnée de caractérisation de classe donnée d'enrôlement du bagage est un numéro de reçu, un identifiant de déposant associé au bagage, un numéro de réservation de vol, un numéro de vol ou une date d'enrôlement (correspondant à la date d'acquisition de l'image du bagage dans la base de recherche), ce qui permet notamment de
30 filtrer les images de la base de recherche en fonction de ces informations, c'est-à-dire en fonction par exemple du nom de famille du déposant du bagage ou de son numéro de voyageur fréquent, et de formuler une ou plusieurs requêtes aux bases.

35

Dans un mode de réalisation, plusieurs images de la base de référence correspondent à des vues différentes d'un même bagage ou plusieurs images de la base de recherche correspondent à des vues différentes d'un même bagage, ce qui permet d'augmenter les chances d'avoir des couples d'images issus de vues directement comparables pour un même

bagage présent dans les deux bases (et donc d'avoir de meilleurs scores de similarité), puis de présenter à l'opérateur ce bagage comme candidat au résultat de la recherche avec un rang calculé selon le meilleur score disponible correspondant au couple d'image l'ayant réalisé, de lui présenter à la fois ce couple d'images mais aussi les autres images des deux bases correspondant à ce bagage candidat afin d'aider sa tâche d'adjudication grâce à des images additionnelles..

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un système d'ordonnancement d'images de référence enregistrées dans une base de référence comprenant :

- 10 - un module d'association qui associe à chaque image de recherche d'une base de recherche au moins une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe;
- un dispositif de communication en réseau ;
- un dispositif de traitement qui exécute des instructions lisibles par ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées par le dispositif de traitement, amènent le dispositif de traitement à :
 - 15 - recevoir, au moyen du dispositif de communication en réseau, une requête de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation, ladite classe de la donnée d'identification étant associée à un indice de confiance caractérisant le lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification ;
 - 20 - filtrer la base de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête;si le filtrage de la base de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne correspondant pas toutes à un même élément physique :
 - comparer chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer un score de similarité entre ladite image de référence et
 - 30 chacune desdites au moins deux images à rechercher;
 - modifier le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de ladite même classe, commune à la donnée d'identification et à la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher;
 - ordonner tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié
 - 35 décroissant. Ce système présente les mêmes avantages que le procédé d'ordonnancement

selon l'invention, le système d'ordonnancement selon l'invention étant notamment apte à mettre en œuvre le procédé d'ordonnancement selon l'invention dans ses divers modes de réalisation.

- 5 Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un programme d'ordinateur comprenant des instructions adaptées à la mise en œuvre de chacune des étapes du procédé d'ordonnancement selon l'invention lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

- 10 Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un moyen de stockage d'informations, amovible ou non, partiellement ou totalement lisible par un ordinateur ou un microprocesseur comportant des instructions de code d'un programme d'ordinateur pour l'exécution de chacune des étapes du procédé selon l'invention.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- 15 la figure 1 représente, un logigramme du procédé d'ordonnancement selon un mode de réalisation de l'invention ;
la figure 2 représente, un logigramme du procédé d'ordonnancement adapté au cas de la recherche d'un bagage selon un exemple de réalisation de l'invention ;
la figure 3 représente l'architecture du système d'ordonnancement d'images de référence
20 selon un mode de réalisation de l'invention ; et
la figure 4 est un bloc-diagramme schématique d'un système d'ordonnancement comprenant un dispositif de traitement de l'information pour la mise en œuvre d'un ou plusieurs modes de réalisation de l'invention.

- 25 L'invention peut s'appliquer dans différents contextes, la Figure 1 a vocation à illustrer le procédé P d'ordonnancement selon l'invention de manière globale et synthétique. Le procédé P ordonnance, tout ou partie, des images Iref de référence enregistrées dans une base Bref de référence, le procédé P comporte les étapes suivantes :
-association E1 à chaque image de recherche Irec d'une base Brec de recherche d'au moins
30 une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe,
- recevoir E2 une requête REQ de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation, ladite classe de la donnée d'identification étant associée à un indice de confiance caractérisant le
35 lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification;

- filtrer E3 la base Brec de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête; si COND le filtrage de la base de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne correspondant pas toutes à un même élément physique;
- comparer E4 chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer pour ladite image de référence un score de similarité entre ladite image de référence et chacune desdites au moins deux images à rechercher;
- modifier E5 le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de la classe commune de la donnée d'identification et de la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher, notamment par pondération ou par incrément/décrément ;
- ordonner E6 tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié décroissant.

L'étape de détermination pour la classe de la donnée d'identification d'un indice de confiance n'est pas illustrée ici car cette étape est préférentiellement réalisée en amont. Les indices de confiance d'une classe donnée ont alors une valeur fixée préétablie (par exemple à la suite d'une phase pilote) et leurs valeurs sont indépendantes de la requête. Néanmoins cette étape peut aussi être réalisée en deux temps, ainsi l'indice de confiance propre à la classe donnée est initialisé avec la valeur préétablie dans un premier temps, puis dans un second temps, entre l'étape E2 de réception de la requête et l'étape E3 de filtrage de la base de recherche (ou à tout moment entre l'étape E2 de réception et l'étape E5 de modification des scores) la valeur dudit indice de confiance est mise à jour, ce qui présente notamment un avantage lorsque l'indice de confiance propre à la classe de la donnée d'identification dépend de la requête de recherche, c'est-à-dire que pour une même classe de la donnée d'identification la valeur de l'indice de confiance propre à cette donnée d'identification ne sera pas la même en fonction par exemple de la « valeur » de la donnée d'identification elle-même dans la requête (par exemple un nom de famille usuel versus un nom de famille rare), ou d'un de ses attributs tel que le nombre de données d'identification de même classe dans la requête (par exemple le nombre de reçus de bagage soumis). L'étape de détermination peut également être réalisée en une fois entre l'étape E2 de réception de la requête et l'étape E3 de filtrage de la base de recherche (ou à tout moment entre l'étape E2 de réception et l'étape E5 de modification des scores), ce qui permet en une seule étape une prise en compte affinée des caractéristiques propres à chaque élément physique à rechercher. Le mode de réalisation

de l'étape de détermination est avantageusement une combinaison de ces trois alternatives choisies en fonction de la classe de la donnée.

La base Brec de données de recherche contient donc des enregistrements (ou *records* en langue anglaise), il est ici question d'enregistrement sous forme d'images sachant que ces images peuvent également provenir de flux vidéos. A ces enregistrements Irec de la base Brec de recherche sont associés ab initio (notamment pour les métadonnées propre au contexte d'acquisition, par exemple la date d'acquisition...) ou après une analyse d'image (par exemple une taille de l'élément physique) des métadonnées de caractérisation, ces métadonnées de caractérisation servent lors du filtrage E3 de la base de recherche, filtrage, qui est préférentiellement booléen mais peut également s'accompagner d'une analyse d'images par réseau de neurones, notamment si certaines métadonnées n'étaient pas encore associées à toutes les image de recherche Irec (telle qu'une nouvelle caractéristique visuelle qui aurait été mentionnée comme critère de recherche). Si ladite analyse d'images de la base permet de déterminer et d'associer la nouvelle métadonnée à toutes les images Irec de la base de recherche avant filtrage alors une nouvelle classe de métadonnée de caractérisation est créée et utilisée par le filtrage booléen. Les métadonnées de caractérisation peuvent être associées à chaque image en ce qu'elles sont directement incluses dans le fichier image ou elles peuvent être enregistrées séparément dans la base de données Brec de recherche, notamment centralisée, par exemple sous forme d'une table, une combinaison des deux modes permettant également une redondance sécurisée de l'information. On notera en outre, que la nature du stockage peut également dépendre de la métadonnée elle-même, certaines pouvant être sensibles, spécialement parmi les métadonnées propres au contexte d'acquisition et nécessiter des conditions particulières, certaines de ces données pouvant avantageusement être chiffrées. Les métadonnées de caractérisation servant lors du filtrage E3 de la base de données de recherche sont choisies en fonction des données d'identification qui constituent les critères de recherche imposés par la requête et pour chaque critère de recherche un indice de confiance est déterminé et associé à la classe de la donnée d'identification. Cet indice de confiance illustre la valeur du critère de recherche, en caractérisant la force du lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification. Cet indice de confiance sera ainsi représentatif de la valeur sélective dudit critère de recherche notamment de manière à représenter le niveau de certitude que l'élément physique sélectionné sur la base de ce critère de recherche corresponde bien à l'élément physique recherché. De fait un indice de confiance bas implique une probabilité faible que l'élément physique sélectionné par filtrage dans la base recherche corresponde à celui recherché alors qu'un indice de confiance élevé implique une probabilité élevée que l'élément physique sélectionné par filtrage dans la base recherche

corresponde à celui recherché. Cet indice de confiance permet ainsi d'étendre la recherche de manière contrôlée car cet indice de confiance sera pris en considération dans l'étape de modification a posteriori des scores de similarité. Une table comprenant l'indice de confiance propre à chaque classe de métadonnée peut notamment être stockée, leurs valeurs de calibration résultant par exemple d'une phase pilote d'optimisation.

Les enregistrements sélectionnés à l'issue du filtrage E3 de la base Brec de recherche : c'est-à-dire les images à rechercher, sont alors utilisés pour être comparés E4 aux enregistrements (ici également sous forme d'images) de la base Bref de données de référence grâce à un algorithme de comparaison d'images (aussi appelé algorithme de *matching* en langue anglaise). L'objectif de cette comparaison est de pouvoir déterminer si des enregistrements de la base de données de recherche correspondent à des enregistrements de la base de données de référence. Lors de la comparaison E4 les métadonnées (que ce soit de caractérisation ou éventuellement de référence), en tant que telles, ne sont pas utilisées car l'algorithme de comparaison repose essentiellement sur l'analyse des pixels de l'image ou sur l'utilisation de réseau de neurones entraînés pour la comparaison d'images. En sortie de cette étape E4 de comparaison est généré pour chaque couple image de référence et image à rechercher un score de similarité.

C'est lors de l'étape E5 que ce score de similarité est modifié en fonction de l'indice de confiance propre à l'image à rechercher Irec, cet indice de confiance étant celui de la classe commune à la donnée d'identification et à la métadonnée de caractérisation puisque c'est sur la base de la donnée d'identification en question qu'a été sélectionnée l'image à rechercher dont il est ici question. Cette modification E5 du score de similarité est préférentiellement réalisée par pondération, ce qui permet, par sa nature commutative, d'être insensible à l'ordre de multiples étapes de modification, puisque dans le cas où l'image de recherche a été sélectionnée sur la base de multiples données d'identification c'est-à-dire qu'elle remplissait à chaque fois le critère en question alors plusieurs modifications sont effectuées en fonction de l'indice de confiance propre à ladite donnée d'identification, toutes les images de recherche n'ayant pas nécessairement rempli tous les critères. Les facteurs de pondérations (ou incrément/décrément), propres à chaque classe et liés aux indices de confiance, sont préférentiellement stockés dans une table, ou peuvent être calculés selon une formule dont un des paramètres est l'indice de confiance. Comme les images de référence Iref sont comparées à plusieurs images à rechercher Irec (par exemple plusieurs prises de vue, ou plusieurs fois la même image de recherche comparée à différents titres de critères de recherche), au moins deux scores de similarité sont calculés pour chaque image de référence puisqu'un calcul de ce score est effectué pour chaque couple image de référence – image à

rechercher, il est donc avantageux d'inclure, lors de l'étape E6 d'ordonnancement, pour ladite image de référence Iref une sélection du score maximum parmi les scores desdits couples image de référence Iref – image à rechercher Irec, de manière à pouvoir ordonner de manière optimisée et que chaque image de référence Iref ne soit présentée qu'une seule fois (un seul

5 rang) à l'agent d'adjudication, dans l'ordre donné par l'étape d'ordonnancement E6. La même logique de sélection du score maximum par groupes d'images (multi-vues) Iref d'un même élément physique s'applique de manière par exemple à ne pas faire apparaître les vues différentes d'un même élément physique à des rangs différents dans la liste ordonnancée

10 délivrée à l'agent d'adjudication. Alternativement, plusieurs requêtes peuvent être exprimées, chaque requête ne comprenant qu'une seule donnée d'identification, la consolidation par sélection du score maximum des scores modifiés de similarité de chaque image de référence étant réalisée à l'étape E6 d'ordonnancement. On comprend donc que la modification E5 des scores en fonction de l'indice de confiance change donc l'ordre de présentation des candidats (par scores décroissants) entre un ordonnancement à l'issue de l'étape E4 de comparaison et

15 l'ordonnancement E6, ce qui permet à l'agent d'adjudication de traiter les correspondances remontées par ordre décroissant des scores en voyant en priorité des correspondances possibles ayant de plus fortes probabilités d'être des vraies correspondances ('vrais positifs' dans les langage des systèmes de décision) et ce qui permet par conséquent d'améliorer la productivité et l'efficacité du processus de décision dans son ensemble.

20 Dans la suite de la description le procédé d'ordonnancement est décrit dans deux exemples de contexte, l'un dans lequel l'élément physique à rechercher est un objet, notamment un bagage et un autre dans lequel l'élément physique à rechercher est une personne.

Ainsi, l'exemple de réalisation représenté en figure 2 se place dans le contexte de la

25 perte d'un bagage par un voyageur. Le procédé d'ordonnancement a donc pour but d'aider un agent d'adjudication à identifier le bagage déclaré perdu par un voyageur parmi des bagages non attribuables (sans étiquette d'enregistrement du bagage, l'étiquette attachée au bagage lors de son enrôlement ayant été perdue ou mal attachée, ou non attachée par exemple) stockés dans un ou des entrepôts. Des photographies (par exemple sur une balance de

30 manière à disposer du poids) de ces bagages non attribuables étant effectuées et constituant la base de référence alors que les photographies prises lors de l'enrôlement des bagages avant voyage constituent la base de recherche. On comprendra que ce mode de réalisation trouve une application intéressante pour le transport aérien.

Lors de l'enregistrement, des systèmes d'enrôlement des bagages, tels que décrits

35 dans la demande de brevet FR1902969, capturent des images Irec de chaque bagage ainsi

que d'autres informations associées audit bagage (par exemple, l'identité du déposant du bagage, son numéro de voyageur fréquent, le numéro de réservation, le numéro du vol emprunté, le poids du bagage etc.) constituant des notamment des métadonnées de caractérisation propres au contexte d'acquisition enregistrées dans la base de données de recherche, l'ensemble images Irec et métadonnées constituant la base de données Brec de
5 recherche, chaque image Irec étant associée à au moins une métadonnée de caractérisation, et notamment à au moins une métadonnée de caractérisation propre au contexte d'acquisition.

Par ailleurs, la compagnie aérienne ou l'aéroport est organisé pour collecter l'ensemble des bagages ayant perdu leur étiquette d'identification et donc non attribuables, ne pouvant
10 pas être acheminés par conséquent à leur destination prévue, et donc perdus. Ces bagages perdus convergent vers un ou des emplacements où ils seront stockés et photographiés, ce sont les images Iref de référence qui constituent la base Bref de référence. On comprend donc que cette base Bref de référence est ici dynamique, au gré des arrivées des bagages perdus et des retraits des bagages dont le propriétaire a été retrouvé.

15 Quand un voyageur se présente pour faire une réclamation en signalant qu'il a perdu un bagage, une liste de données d'identification comme critères de recherche est alors établie. Une requête de recherche du bagage recherché (perdu) comportant comme critère de recherche la donnée d'identification en question est alors envoyée au système d'ordonnancement. Dans le cas où certaines informations communiquées par le voyageur ne
20 seraient pas disponibles (par exemple la date d'achat du bagage), c'est-à-dire non extractibles de la base recherche, et donc ne correspondant pas à une classe de métadonnée de caractérisation, cette information ne fait préférentiellement pas partie de la requête (ce qui ne signifie pas que l'information ne sera pas utilisée mais pas dans le cadre du procédé décrit ici) ou est exclue de la requête, alors reformulée, lors de l'étape E2 de réception. La requête REQ
25 de recherche d'un élément physique recherché comporte comme critère de recherche une ou plusieurs données d'identification dudit élément physique recherché appartenant à des classes, par exemple, le voyageur qui déclare perdu son bagage indique que le bagage perdu est rouge, rigide et que le contexte de la perte du bagage est tel vol à telle date, associé à son nom. Les caractéristiques descriptives fournies par le voyageur peuvent être positives ou
30 négatives. Avantagement, si le voyageur soumet lors de sa déclaration une photographie du bagage qu'il déclare perdu, cette photographie peut être utilisée à l'étape E3 de filtrage de la base de recherche de manière à ne pas utiliser que la photographie prise par le voyageur, qui pourrait être de qualité moindre, lors de l'étape de comparaison mais aussi les images de recherche Irec (ainsi que les multiples autres vues du bagage de ladite image Irec) qui auraient
35 notamment eu les meilleurs scores à l'étape E3 de filtrage.

La base Brec de recherche est filtrée à l'étape E3 en fonction de la donnée d'identification du bagage recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête.

On citera parmi les classes possibles :

- 5 - le nom et le prénom du voyageur, lié au voyageur à ses homonymes et couvrant donc l'ensemble de leurs bagages connus du système durant le délai de conservation des données,
- le numéro de réservation (qui peut être lié à plusieurs personnes comme une famille ou un groupe et par suite à l'ensemble de leurs bagages, dont le bagage perdu),
- le numéro de vol (lié à l'ensemble des passagers du vol et à l'ensemble de leurs bagages),
- 10 - le numéro de voyageur fréquent,
- le numéro du reçu bagage...

Il en résulte généralement que plusieurs images à rechercher ne correspondant pas au même bagage sont sélectionnées sauf par exemple si le voyageur a joint son reçu de bagage. En effet, la donnée d'identification tel que le nom implique la sélection des bagages d'un homonyme, le numéro de voyageur fréquent inclut tous les bagages qu'il a pu enregistrer dans ses précédents vols et parfois plusieurs reçus de bagage sont joints car le voyageur ignore lequel correspond au bagage perdu, et les autres informations communiquées ne permettent pas d'en discriminer un seul. La condition COND selon laquelle au moins deux images à rechercher Irec ont été sélectionnées, et donc associées audit élément physique recherché, est donc très généralement remplie même en cas de seuillage. Et quand cette condition n'est pas remplie (non illustré sur les figures pour des raisons de clarté) cela signifie qu'une seule image Irec de la base de recherche Brec a été sélectionnée, il n'y alors qu'à opérer une comparaison entre chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence à ladite image à rechercher Irec sélectionnée au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer pour chaque image de référence un score de similarité entre ladite image de référence et l'image à rechercher; puis à ordonner tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié décroissant.

Le fait qu'un indice de confiance soit utilisé par la suite permet de ne pas avoir à exclure des critères de recherche, le filtrage ne sera donc pas sur-discriminant et n'éliminera pas de « vrai positif », à chaque image Irec à rechercher sélectionnée étant associée la métadonnée justifiant son inclusion dans cette liste d'images à rechercher.

L'indice de confiance de la classe propre à une donnée d'identification est notamment déterminé en fonction de la qualité de cette classe à décrire de manière univoque le bagage perdu et donc plus l'indice de confiance sera faible moins il sera discriminant, élargissant la liste des candidats : images à rechercher, d'où l'intérêt de leur utilisation en parallèle.

Avantageusement, l'indice de confiance de la classe de la donnée d'identification est fonction de la requête de recherche, ainsi par exemple, pour un groupe de reçus correspondant à l'ensemble des bagages du passager enrôlés (dont le bagage perdu), l'indice de confiance de la classe « numéro de reçu » sera d'autant plus faible qu'il y a de reçus dans le groupe de reçus.

5 Le « numéro de voyageur fréquent » (à savoir le numéro unique de client du passager pour la compagnie aérienne) couvrant l'ensemble des bagages enregistrés lors de voyages effectués par ce voyageur avec la compagnie aérienne durant le délai de conservation des données, par exemple 3 mois, l'indice de confiance de la classe « numéro de voyageur fréquent » sera donc par exemple plus élevé que celle propre au nom de famille, car plus discriminante que ce dernier.

L'étape de détermination de ces indices de confiance propre à chaque classe est donc préférentiellement dépendante de la requête REQ, de manière à rendre leur valeur la plus représentative possible du lien entre le bagage recherché et ladite donnée d'identification..

15 Le recours à ces indices de confiance permet de prendre en considération le fait que les systèmes de prise de vue des bagages à l'enrôlement ne sont pas installés dans l'ensemble des aéroports à l'ensemble des points d'enrôlement des bagages de soute puisque dans un tel cas par exemple le numéro de voyageur fréquent serait utilisé pour obtenir des images Irec de recherche de différents bagages du voyageur acquises lors d'enrôlement précédents dans des aéroports équipés, ces bagages pouvant être plus ou moins nombreux et l'indice de confiance afférent étant moindre que celui qui aurait été propre au reçu du bagage lié au vol à la suite duquel le bagage a été perdu.

20 L'utilisation de diverses données d'identification permet notamment d'être robuste à la non intégralité de couverture du réseau aéroportuaire ou à la défaillance d'un appareil d'acquisition du réseau ou encore à la non qualité de certaines images de la base de recherche, puisqu'on peut ainsi sélectionner des images d'enrôlement passés, dans d'autres aéroports, non directement liées au voyage pendant lequel le bagage a été perdu.

L'étape de comparaison E4 génère des scores de similarité pour chaque couple image de référence – image à rechercher, puis à l'étape E5 ces scores de similarité sont modifiés en fonction de la classe propre à l'image à rechercher (qui a justifié sa sélection) en question.

30 Avantageusement l'étape de comparaison E4 est réalisée sur la base d'une image tridimensionnelle, sachant que si les images de recherche Irec ou de référence Iref sont bidimensionnelles, alors une représentation tridimensionnelle est préalablement modélisée pour générer ladite image tridimensionnelle respectivement, pour l'image à rechercher sur la base des multiples images Irec de caractérisation propre audit bagage enrôlé acquises selon

différentes vues, et pour l'image de référence sur la base des images Iref de référence du bagage sans étiquette acquises selon différentes vues sur le lieu de stockage. Ce mode de réalisation permet de filtrer et ne comparer que sur la base des représentations tridimensionnelles, c'est-à-dire par couples d'«objets ».

5 La modification E5 est ici effectuée par pondération, à titre d'exemple les facteurs de pondération sont positifs et les indices de pondération propres aux indices de confiance élevés peuvent donc être supérieurs à 1 alors que les facteurs de pondération propres aux indices de confiance bas peuvent être alors inférieurs à 1. De manière alternative, les facteurs de pondération peuvent être bornés entre 0 et 1. Les facteurs de pondération, dans un souci de
10 simplification, peuvent être égaux aux indices de confiance, leur calibration et éventuelle mise à jour (détermination en deux étapes) étant alors définie en conséquence. On comprend aisément que quand une image à rechercher a été sélectionnée sur la base de plusieurs données d'identification:

- soit leurs facteurs de pondération peuvent être multipliés (ou respectivement additionnés en
15 cas d'incrément/décrément) entre eux
- soit, préférentiellement, le facteur de pondération propre à l'indice de confiance le plus élevé sera utilisé de manière à sélectionner la relation la plus solide, c'est-à-dire la plus étroite (force du lien), la plus prometteuse (à plus fort pouvoir discriminant),
de manière à n'effectuer le calcul opératoire de modification qu'une fois pour chaque score de
20 similarité de l'image à rechercher (pour chaque couple image à rechercher – image de référence).

Puis pour chaque image de référence une sélection du score modifié maximum parmi les scores modifiés (car il y a autant de score que d'images à rechercher) est préférentiellement effectuée pour robustifier l'ordonnancement et éviter l'apparition de doublons consistant en
25 l'apparition du même objet, mais figurant sur des images de référence différentes, à des rangs différents.

Le procédé peut également comporter une étape de seuillage, par exemple incorporée à l'étape E6 d'ordonnancement de manière à n'ordonner, et donc ne présenter que les images de référence dont le score de similarité modifié final serait supérieur à un seuil prédéterminé,
30 alternativement la présentation à l'agent d'adjudication peut ne faire apparaître qu'un nombre prédéterminé d'images de référence, ce qui revient à remplacer le seuil minimal par un rang maximum.

Il convient de mentionner que la base Bref de référence peut avantageusement contenir des métadonnées, appelées métadonnées de référencement, ces métadonnées
35 pouvant avoir été ajoutées au fichier image ab initio (par exemple date d'acquisition de l'image

de référence) ou par exemple associée a posteriori après une analyse d'image (par exemple couleur du bagage).

Si pour chaque image Iref de la base Bref de référence une métadonnée de référencement de classe donnée est disponible et que cette classe donnée est commune à celle d'une métadonnée de caractérisation, alors cette métadonnée de référencement peut également être utilisée. Avantageusement les métadonnées de référencement comportent des valeurs, par exemple considérons une métadonnée qui serait 'fermeture éclair endommagée' elle pourrait avoir comme valeur : oui, non et N/A si l'information n'a pas pu être extraite (image de la fermeture éclair pas exploitable etc.), notamment par analyse des images de référence Iref au moyen de réseau de neurones.

Les étapes optionnelles liées aux métadonnées de référencement sont représentées en pointillé dans la figure 2.

Avantageusement, des métadonnées de référencement sont associées à l'étape EA aux images de référence, ce qui permet ensuite, par exemple si une métadonnée de classe date d'acquisition est disponible, à une étape EPF de pré-filtrage (par filtrage booléen notamment) de ne sélectionner parmi les images de référence Iref de la base de référence Bref que les bagages non attribuables (sans étiquette) ayant pour date d'acquisition une date postérieure ou égale à la date du vol ayant occasionné la perte du bagage, appelé aussi date de début de recherche. A l'issue de cette étape EPF de pré-filtrage est donc générée une liste restreinte d'images de référence candidates, et la comparaison à l'étape E4 sera donc effectuée sur cette liste restreinte uniquement.

Si à défaut de toutes les images de la base de référence, au moins une partie des images Iref de la base Bref de référence est associée à une métadonnée de référencement de classe donnée et que cette classe donnée est commune à celle d'une métadonnée de caractérisation, alors cette métadonnée de référencement peut également être utilisée.

Ainsi, en complément ou parallèlement, dans une étape EA (présentée ici consécutive à l'étape E5 de modification mais qui pourrait aussi se dérouler entre l'étape E4 de comparaison et l'étape E5 de modification ou faire partie de l'étape E5 de modification des scores) d'ajustement des scores de similarité, les scores de similarité de chaque image de référence sont ajustés en fonction de l'identité de leur valeur, de leur similarité, ou de l'écart numérique de leurs valeurs dans les deux bases de données Bref, Brec . Ceci permet, notamment pour des métadonnées visuelles, et par exemple non propre au contexte d'acquisition, telles que la couleur de ne pas les utiliser comme un filtre à l'étape EPF (pour éviter de perdre des vrai positifs) mais de s'en servir pour relever le score de similarité des bagages partageant la même couleur. Ce mode de réalisation est particulièrement intéressant

quand une donnée d'identification de la même classe a été fournie dans la requête REQ, et notamment dans le cas de la classe « nom de famille » ; en effet quand la métadonnée de référencement propre à cette classe « nom de famille » parvient à être associée à l'image Iref de référence (soit manuellement par un opérateur lors de la prise des photographies qui

5 associe le nom de famille comme métadonnée de référencement à l'image (car il l'a lu à l'intérieur du bagage ou sur un label externe soit par analyse d'image au moyen notamment d'algorithme de reconnaissance optique de caractère par exemple appliqué à une zone de l'image de référence repérée comme étant un cartouche du bagage) cela permet d'augmenter le score de similarité en fonction de la proximité entre la métadonnée de référencement (le

10 nom « détecté » sur l'image Iref de référence) et la métadonnée de caractérisation (le nom « enrôlé »).

Dans une autre variante d'application du procédé selon l'invention, une autre modalité de recherche de bagage, réalisée par exemple en complément du mode opératoire précédemment décrit, consiste à appliquer le procédé en inversant les bases. Ainsi, la base

15 de données des bagages non attribuables (sans étiquette), constituée dans les emplacements de convergence de ces bagages, constitue ici la base de données de recherche (et non plus de référence). La requête REQ demeure inchangée si ce n'est qu'ici les données d'identification appartenant à des classes non propres au contexte d'acquisition : telles que

20 dimensions du bagage, couleur, nature souple ou rigide... prennent plus de sens, puisque les métadonnées de caractérisation propre aux autres classes sont justement non renseignées, l'étiquette du bagage ayant été perdue, et ne filtrent donc rien. A l'issue du filtrage E3, les images à rechercher sont soumises pour comparaison E4 contre la base de référence, comportant les images des bagages enrôlés (prises de vue acquises aux points d'enrôlement

25 des bagages dans les aéroports). Le reste du procédé demeure inchangé.

Dans le second exemple de contexte, l'élément physique à rechercher est une personne, ce mode de réalisation n'est pas illustré de manière dédiée car il peut se lire à l'appui des figures présentes.

30 Dans ce contexte de mise en œuvre du procédé selon l'invention, par exemple dans le cas de la recherche d'une personne ayant commis un délit dans le cadre d'une enquête, la ou les requêtes REQ sont formées sur la base de réquisitions de témoins et les critères de recherche comportent des données d'identification tel que le lieu du délit, la taille (connue ou présumée) de la personne recherchée. Pour ce type de classe de métadonnée de

35 caractérisation l'indice de confiance sera respectivement, par exemple décroissant plus

l'éloignement entre le lieu d'intérêt et le lieu de la caméra de vidéosurveillance ayant servi à l'acquisition de l'enregistrement augmentera, décroissant plus l'écart entre la taille présumée et celle estimée sur l'image l'ec de recherche augmentera.

La base Brec de recherche est constituée par des enregistrements provenant
5 notamment de caméras de vidéosurveillance et sur lesquels figurent des individus, et plus spécifiquement de caméras situées dans l'environnement d'un lieu d'intérêt, tel que le lieu du délit, un pré traitement des enregistrements est donc préférentiellement réalisé de manière à extraire les séquences vidéo d'intérêt, c'est-à-dire sur lesquelles figurent au moins un individu.

A l'étape E3 un filtre lié à la métadonnée de caractérisation de classe : date est par
10 exemple appliqué de manière à concentrer la recherche à partir, ou autour de la date d'intérêt, telle que la date effective du délit, qui aurait été renseignée comme donnée d'identification.

Respectivement, la base Bref de données de référence est constituée par des enregistrements, sous forme de fichiers images annotés par exemple, sur lesquels figurent des individus connus des services d'enquête, quand bien même ces individus ne seraient pas
15 nécessairement identifiés mais par exemple à ce stade seulement associés à une affaire donnée.

A l'étape E4 de comparaison, une comparaison biométrique est effectuée.

Une fois l'étape E4 de comparaison effectuée, les scores de similarité sont modifiés à l'étape E5 en utilisant lesdits indices de confiance.

20 Comme illustré précédemment, dans ce contexte il est également possible d'utiliser les métadonnées de référencement, de manière à évaluer pour une classe de métadonnée de caractérisation la distance mathématique entre la valeur de la métadonnée de caractérisation et la valeur de la métadonnée de référencement de même classe, par exemple ici pour la taille, puis d'ajuster le score de similarité à l'étape EA. D'autres classes de métadonnées telles que
25 la langue parlée sont également utilisables d'autant que les enregistrements pour la base de données Brec de recherche proviennent de vidéos, et dont les bandes sonores sont donc analysables si bien que des langues parlées peuvent être parfois identifiées, la langue ayant également pu être renseignée dans la base Bref de données de référence par annotation d'autres enquêteurs par exemple.

30 La Figure 3 illustre l'architecture du système S d'ordonnancement d'images de référence selon un mode de réalisation de l'invention, dans le contexte global d'un système d'aide à la décision.

Sont représentés les moyens MAref d'acquisition des images de référence, telles que la ou les caméras utilisées dans les lieux de stockage des bagages sans étiquettes, ces
35 moyens MAref d'acquisition des images de référence peuvent déjà être aptes à l'incorporation

de métadonnées de référencement dans le fichier image, telle que la date d'acquisition, dite aussi de capture, de l'image Iref de référence.

Sont également représentés les moyens MArec d'acquisition des images de recherche, telles que la ou les caméras utilisées dans les lieux d'enrôlement des bagages à l'enregistrement, ces moyens MArec d'acquisition des images de recherche peuvent déjà être
5 aptes à l'incorporation de métadonnées de caractérisation dans le fichier image, telle que la date d'acquisition, dite aussi de capture, de l'image Irec de recherche.

- Le système S d'ordonnancement d'images de référence comprend :
- un module MArec d'association qui associe à chaque image Irec de recherche d'une base
10 Brec de recherche au moins une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe;
 - un éventuel (si les métadonnées de référencement sont utilisées) module MAref d'association qui associe à chaque image Iref de référence d'une base Bref de référence au moins une métadonnée de référencement (de même classe qu'au moins une métadonnée de caractérisation ou qu'au moins une donnée d'identification) ;
 - 15 - un dispositif DC de communication en réseau (ici représenté central pour des raisons de clarté) par lequel transite les différentes informations, les communications étant ici notamment représentées par les différentes flèches;
 - un dispositif DT de traitement qui exécute des instructions lisibles par ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées par le dispositif de traitement, amènent le dispositif de traitement
20 à :
 - recevoir, au moyen du dispositif de communication en réseau, une requête de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation;
 - 25 - filtrer la base de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête; si le filtrage de la base de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne correspondant pas toutes à un même élément
30 physique;
 - déterminer pour la classe de la donnée d'identification d'un indice de confiance caractérisant le lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification ;
 - comparer chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de
35 manière à générer un score de similarité entre ladite image de référence et chacune desdites

au moins deux images à rechercher;

- modifier le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de la classe commune de la donnée d'identification et de la métadonnée de caractérisation propre à l'image lref à rechercher;

- 5 - ordonner tout ou partie desdites images lref de référence par score modifié décroissant.

Le classement des résultats est alors affiché sur un écran relié au dispositif DT de traitement ou transmis à un dispositif informatique tiers (par exemple un terminal de communication mobile) via le dispositif de communication en réseau.

- 10 Le dispositif DT de traitement pourrait être représenté contenant les modules MAref, MArec d'association, mais il a été choisi ici de les séparer car les étapes respectives EA et E1 d'association peuvent être par exemple effectuées par un module d'acquisition qui contiendrait le moyen d'acquisition ou encore par un serveur déporté.

- 15 Dans le cas de données biométriques, tel qu'utilisées dans le contexte de recherche de personne, les données sont chiffrées lorsqu'elles transitent par le dispositif de communication en réseau.

La figure 4 est un bloc-diagramme schématique d'un système S d'ordonnancement comprenant un dispositif DT de traitement de l'information pour la mise en œuvre d'un ou plusieurs modes de réalisation de l'invention.

- 20 Ce dispositif correspond typiquement au dispositif DT de traitement de la figure 3. Le dispositif DT de traitement de l'information peut être centralisé ou distribué. Le dispositif DT de traitement de l'information comporte par exemple un ou plusieurs périphériques tel qu'un micro-ordinateur, un poste de travail ou un serveur distant d'un réseau de télécommunication. Le dispositif DT de traitement comporte un bus de communication connecté à:
- 25 - une unité centrale de traitement 601, tel qu'un microprocesseur, notée CPU;
- une mémoire à accès aléatoire 602, notée RAM, pour mémoriser le code exécutable du procédé de réalisation de l'invention ainsi que les registres adaptés à enregistrer les calibrations nécessaires pour la mise en œuvre du procédé selon des modes de réalisation de l'invention ; la capacité de mémoire du dispositif peut être complétée par une mémoire RAM
- 30 optionnelle connectée à un port d'extension, par exemple;
- une mémoire morte 603, notée ROM, pour stocker des programmes informatiques pour la mise en œuvre des modes de réalisation de l'invention;
- une interface réseau 604, notée NET, est normalement connectée à un réseau de communication sur lequel des données numériques à traiter sont transmis ou reçus. L'interface
- 35 réseau 604 peut être une seule interface réseau, ou composée d'un ensemble d'interfaces

réseau différentes (par exemple filaire et sans fil, interfaces ou différents types d'interfaces filaires ou sans fil). Des paquets de données sont envoyés sur l'interface réseau pour la transmission ou sont lues à partir de l'interface de réseau pour la réception sous le contrôle de l'application logiciel exécuté dans le processeur 601 ;

- 5 - une interface utilisateur 605 pour recevoir des entrées d'un utilisateur ou pour afficher des informations à un utilisateur ;
- un dispositif de stockage 606 noté HD apte à stocker les bases Bred et Brec, ainsi que les indices de de confiance ;
- un module d'entrée/sortie 607 pour la réception / l'envoi de données depuis / vers des
- 10 périphériques externes tels que disque dur, support de stockage amovible ou autres.

Le code exécutable peut être stocké dans une mémoire non volatile 603, par exemple une mémoire flash ou une mémoire morte, sur le dispositif de stockage 606 ou sur un support amovible numérique tel que par exemple un disque. Selon une variante, le code exécutable des programmes peut être reçu au moyen d'un réseau de communication, via l'interface

15 réseau 604, afin d'être stocké dans l'un des moyens de stockage du dispositif de communication 600, tel que le dispositif de stockage 606, avant d'être exécuté.

L'unité centrale de traitement 601 est adaptée pour commander et diriger l'exécution des instructions ou des portions de code logiciel du programme ou des programmes selon l'un des modes de réalisation de l'invention, instructions qui sont stockées dans l'un des moyens

20 de stockage précités. Après la mise sous tension, le CPU 601 est capable d'exécuter des instructions de la mémoire RAM principale 602, relatives à une application logicielle. Un tel logiciel, lorsqu'il est exécuté par le processeur 601, provoque l'exécution des procédés décrits.

L'exécution du programme peut notamment avoir lieu sur un serveur distant et sa sortie est alors transférée via l'interface réseau 604 à l'interface utilisateur GUI 605 locale pour son

25 affichage.

Dans ce mode de réalisation, l'appareil est un appareil programmable qui utilise un logiciel pour mettre en œuvre l'invention. Toutefois, à titre subsidiaire, il convient de noter qu'au moins une partie des étapes de la présente invention peut être mise en œuvre dans le matériel (par exemple, sous la forme d'un circuit intégré spécifique ou ASIC (de l'anglais *application-specific integrated circuit*) ou sous la forme d'un composant logique programmable ou FPGA (de l'anglais *field-programmable gate array*), par exemple des opérations de calcul à la volée de certaines métadonnées de référencement pourraient être effectuées au sein des kiosques de dépose de bagages ou des arches d'acquisition d'images disposées en aval de l'enregistrement dans les système de tri bagages.

30

- L'invention permet d'identifier parmi la base Brec de recherche les meilleurs points de départ que sont les images à rechercher puis de classer les résultats pour l'agent d'adjudication ou l'enquêteur en fonction de leur indice de confiance, et non seulement en fonction du score initialement attribué par l'algorithme de comparaison d'images. Le risque lié
- 5 à l'exclusion est donc réduit et l'indice de confiance permet de relativiser les candidats entre eux en fonction du degré de discrimination du critère qui est à l'origine de la retenue du candidat en question, ce qui améliore l'efficacité du procédé d'ordonnancement car l'ordre présenté prendra déjà en considération plusieurs critères ainsi que leur valeur en tant que critère.

Revendications

1. Procédé (P) d'ordonnancement d'images (Iref) de référence enregistrées dans une base (Bref) de référence, ledit procédé étant mis en œuvre par ordinateur et comportant les étapes suivantes :
 - 5 - association (E1) à chaque image (Irec) de recherche d'au moins une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe, lesdites images (Irec) de recherche et métadonnées de caractérisation formant une base (Brec) de recherche,
 - 10 - recevoir (E2) une requête (REQ) de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation, ladite classe de la donnée d'identification étant associée à un indice de confiance caractérisant le lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification ;
 - 15 - filtrer (E3) la base (Brec) de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête;
 - 20 si (COND) le filtrage de la base (Brec) de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne correspondant pas toutes à un même élément physique :
 - 25 - comparer (E4) chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer pour ladite image de référence un score de similarité entre ladite image de référence et chacune desdites au moins deux images à rechercher;
 - 30 - modifier (E5) le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de ladite même classe, commune à la donnée d'identification et à la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher, notamment par pondération ;
 - ordonner (E6) tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié décroissant.
 - 35

2. Procédé d'ordonnancement selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'indice de confiance d'une classe dépend de ladite classe et d'une quantité relative d'éléments physiques que ladite classe recouvre, relativement à une autre classe.
- 5
3. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'au moins une métadonnée de référencement est associée à chaque image (Iref) de référence enregistrée, dont notamment une métadonnée de référencement de même classe que la donnée d'identification dudit élément physique recherché.
- 10
4. Procédé d'ordonnancement selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte une étape (EPF) de pré-filtrage de la base (Bref) de référence par comparaison de la donnée d'identification dudit élément physique recherché avec la métadonnée de référencement de même classe de manière à sélectionner une partie de la base (Bref) de référence formant une liste d'images (Iref) de référence candidates pour la comparaison avec lesdites au moins deux images à rechercher.
- 15
- 20
5. Procédé d'ordonnancement selon la revendication précédente caractérisé en ce que la donnée d'identification est une date de début de recherche dudit élément physique recherché et l'au moins une métadonnée de référencement de l'image (Iref) de référence est une date d'acquisition de l'image de référence, ladite métadonnée de référencement étant propre à un contexte d'acquisition de ladite image de référence, le pré-filtrage (EPF) de la base de référence étant fonction de ladite date de début de recherche.
- 25
- 30
6. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications 3 à 5 caractérisé en ce que le score de similarité, propre au couple image (Iref) de référence et image (Irec) à rechercher, est modifié en fonction d'un écart entre valeurs de la métadonnée de référencement de l'image de référence (Iref) et de la métadonnée de caractérisation de
- 35

l'image à rechercher de même classe.

- 5 7. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la modification du score de similarité est effectuée par pondération, la valeur du facteur de pondération étant fonction de l'indice de confiance de la classe commune de la donnée d'identification et de la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher.
- 10 8. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'au moins une métadonnée de caractérisation ou de référencement de l'image (Irec) respectivement de recherche ou de (Iref) référence est extraite par analyse informatique de ladite image (Irec, Iref), notamment au moyen de réseaux de neurones.
- 15
- 20 9. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'élément physique est une personne, les images (Iref) de référence étant des images d'individus référencés et les images (Irec) de recherche étant des images d'individus non identifiés acquises par vidéosurveillance en différents lieux, la classe commune de donnée d'identification et de métadonnée de caractérisation est par exemple une date, un lieu ou une taille.
- 25 10. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que l'élément physique est un objet, l'objet étant un bagage, les images (Iref) de référence étant des images de bagages stockés et les images (Irec) de recherche étant des images de bagages enrôlés acquises lors de leur enrôlement.
- 30
- 35 11. Procédé d'ordonnancement selon les revendications 5 et 10 caractérisé en ce que la date de début de recherche est celle d'un dernier enrôlement dudit bagage recherché ou d'un dernier vol effectué avec ledit bagage.

12. Procédé d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications 10 à 11 caractérisé en ce que la classe commune de donnée d'identification et de métadonnée de caractérisation est une taille du bagage, un poids du bagage, une couleur du bagage, une nature souple ou rigide du bagage ou une donnée d'enrôlement du bagage.
- 5
13. Procédé d'ordonnancement selon la revendication précédente caractérisé en ce que la métadonnée de caractérisation de classe donnée d'enrôlement du bagage est un numéro de reçu, un identifiant de déposant associé au bagage, un numéro de réservation de vol, un numéro de vol ou une date d'enrôlement.
- 10
14. Système (S) d'ordonnancement d'images de référence enregistrées dans une base de référence comprenant :
- 15
- un module (MArec) d'association qui associe à chaque image (Irec) de recherche d'une base (Brec) de recherche (Irec) au moins une métadonnée de caractérisation appartenant à une classe;
 - un dispositif (DC) de communication en réseau ;
 - un dispositif (DT) de traitement qui exécute des instructions lisibles par ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées par le dispositif de traitement, amènent le dispositif de traitement à :
- 20
- recevoir, au moyen du dispositif (DC) de communication en réseau, une requête (REQ) de recherche d'un élément physique recherché comportant comme critère de recherche une donnée d'identification dudit élément physique recherché appartenant à la même classe que l'au moins une métadonnée de caractérisation, ladite classe de la donnée d'identification étant associée à un indice de confiance caractérisant le lien entre ledit élément physique recherché et ladite donnée d'identification;
- 25
- filtrer la base (Brec) de recherche en fonction de la donnée d'identification dudit élément physique recherché par comparaison avec la métadonnée de caractérisation de même classe de manière à déterminer des images à rechercher associées à ladite requête;
- 30
- si le filtrage de la base de recherche détermine au moins deux images à rechercher associées à ladite requête, lesdites images à rechercher ne
- 35

- correspondant pas toutes à un même élément physique :
- comparer chaque image de référence de tout ou partie de la base de référence auxdites au moins deux images à rechercher au moyen d'un algorithme de comparaison d'images de manière à générer un score de similarité entre ladite image de référence et chacune desdites au moins deux images à rechercher;
 - modifier le score de similarité généré en fonction de l'indice de confiance de ladite même classe, commune à la donnée d'identification et à la métadonnée de caractérisation propre à l'image à rechercher;
 - ordonner tout ou partie desdites images de référence par score de similarité modifié décroissant.
- 5
- 10
- 15
15. Programme d'ordinateur comprenant des instructions adaptées à la mise en œuvre de chacune des étapes du procédé (P) d'ordonnancement selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.