

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 997 771

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 12 60533

51 Int Cl⁸ : G 06 F 3/042 (2013.01), G 06 F 3/033

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.11.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.05.14 Bulletin 14/19.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : H2I TECHNOLOGIES Société ano-
nyme — FR.

72 Inventeur(s) : RAMIREZ DAVID et CAVALLUCCI
GILLES.

73 Titulaire(s) : H2I TECHNOLOGIES Société anonyme.

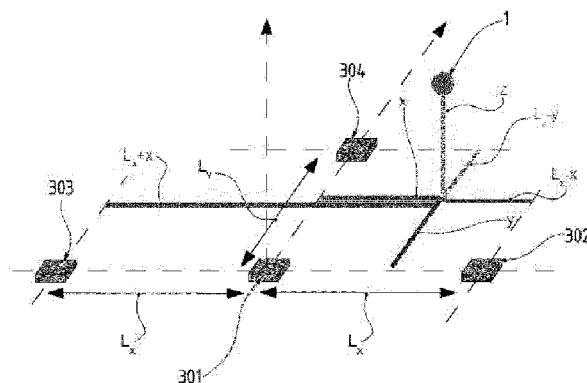
74 Mandataire(s) : CABINET BREV&SUD.

54 PROCÉDE DE DETECTION SANS CONTACT D'UNE CIBLE PAR RAYONNEMENT D'INFRAROUGE ET SON
DISPOSITIF DE MISE EN OEUVRE.

57 La présente invention concerne un procédé de détec-
tion sans contact d'au moins une cible (1) par rayonnement
d'infrarouge, dans lequel on émet un rayonnement infra-
rouge et on crée ainsi un champ de détection (2); on capte,
à au moins un instant en au moins deux points connus
(301,302), ledit rayonnement infrarouge réfléchi par ladite
cible (1) traversant ledit champ (2) pour le transformer en au
moins un signal (S1).

Il se caractérise en ce qu'il consiste à déterminer la po-
sition de chaque cible (1) au sein dudit champ (2) à chaque
instant (t_n) par triangulation en calculant au moins une coor-
donnée (y) par résolution d'un système d'au moins deux
équations issues d'une adaptation de la loi de BOUGUER,
en utilisant les coordonnées relatives desdits deux points
(301,302) et leur signal respectif, de manière à déterminer
chaque coordonnée et l'intensité lumineuse de ladite cible
(1).

L'invention concerne aussi le dispositif de mise en
oeuvre d'un tel procédé.



FR 2 997 771 - A1



La présente invention entre dans le domaine de la détection de cible.

L'invention concerne particulièrement la détection d'au moins une cible par émission d'un rayonnement infrarouge et
5 réception dudit rayonnement réfléchi par ladite cible.

On notera qu'au sens de la présente demande, le rayonnement infrarouge (IR) considéré est un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde comprise entre 780 et 1 000 000 nm (nanomètres). De préférence, ce rayonnement se
10 situe dans un spectre lumineux invisible pour l'œil humain.

On notera aussi qu'au sens de la présente demande, une cible peut consister en un objet ou bien un membre d'une personne, notamment une main ainsi qu'un ou plusieurs de ses doigts, manipulé ou déplacé au sein du champ d'émission dudit
15 rayonnement. De plus, la cible envisagée est dépourvue de capteur ou réflecteur spécifique, sa surface seule générant la réflexion dudit rayonnement.

L'invention trouvera une application particulière dans la détection des déplacements d'une cible, de préférence les
20 gestes d'une main, en vue de commander des systèmes distincts, constituant alors une interface sans contact de commande desdits systèmes.

A titre d'exemple, et de façon nullement limitative, la détection selon l'invention pourra être mise en œuvre en tant
25 qu'interface homme-machine au sein d'un véhicule automobile pour la commande de différents équipements, ainsi que dans les dispositifs du domaine de l'électroménager.

Pour ce faire, la présente invention concerne un procédé de détection d'une cible par émission et réception d'un
30 rayonnement infrarouge, ainsi que son dispositif de mise en œuvre.

A l'heure actuelle, il existe de nombreuses solutions de détection à distance des déplacements d'une ou plusieurs cibles, en particulier des gestes d'une personne, en
35 particulier dans les domaines cinématographiques et l'informatique ludique.

Un premier type de solution oblige la cible à être équipée d'un capteur ou réflecteur spécifique, dont les déplacements sont détectés par un récepteur distant.

5 Une évolution de ce type de solution s'affranchit d'un tel capteur en ayant recours à des enregistrements des mouvements par un récepteur de type caméra. Les enregistrements subissent un traitement informatique permettant de déterminer lesdits mouvements.

10 Toutefois, ce type d'évolution avec caméra présentent plusieurs inconvénients, liés audit traitement complexe et lourd, ainsi qu'aux conditions limitées de fonctionnement, en fonction des températures et de la luminosité. De plus, les caméras présentent un coût prohibitif pour certaines applications, notamment pour une diffusion industrielle à
15 grande échelle.

Une solution alternative est décrite dans le document WO 2004/102301. Elle concerne un système d'interface avec un ordinateur comprenant une pluralité d'éléments de type émetteurs et de détecteurs de rayonnement infrarouge ou
20 d'ultrasons. Ces éléments sont positionnés linéairement ou dans un plan selon au moins deux directions, de manière à constituer un espace de détection d'une cible le traversant et reflétant le rayonnement émis. Cet espace peut être un plan ou un volume, en fonction du positionnement desdits éléments.

25 Plus précisément, ce système comprend au moins un émetteur et au moins deux récepteurs, de préférence des paires d'un émetteur associé à un récepteur, de manière à permettre de détecter les mouvements de la cible au sein dudit espace de détection. Par conséquent, dans le cas de gestes d'une
30 personne, il est alors possible de détecter ce geste lorsqu'il est réalisé au sein dudit espace et, au travers d'un traitement, de l'associer à une commande.

Plusieurs solutions sont envisagées de façon globale pour détecter la cible entre au moins deux positions successives. En
35 particulier, dans le cas d'ultrasons, le temps de vol de l'onde entre son émission et sa réception peut être mesuré, de manière

à calculer la position de la cible et donc ses coordonnées au sein de l'espace de détection. Dans le cas d'un rayonnement infrarouge, la direction et le sens de déplacement de la cible peuvent être déterminés par la quantité de rayonnement réfléchi
5 captés par les récepteurs entre deux instants successifs.

D'autres solutions sont envisagées comme différencier les ondes émises par plusieurs émetteurs, notamment en modulant leur fréquence.

De plus, des filtres peuvent être appliqués, de manière à
10 traiter les rayonnements émis et reçus, ainsi que les signaux résultant, en particulier lors de la réception. Ces signaux peuvent être, dans le cas d'un rayonnement infrarouge, de type optique ainsi qu'électronique et informatique.

Une solution équivalente est décrite dans le document
15 US 2001/0012001, utilisant un écran semi-transparent, traversé par les rayonnements émis et réfléchis, en tant qu'interface de visualisation pour l'utilisateur.

Toutefois, des tels systèmes de détection de gestes ne décrivent qu'une utilisation globale, sans précision quant à
20 leur mise en œuvre, en particulier concernant la détection dans l'espace des coordonnées d'une cible en déplacement.

La présente invention consiste en une amélioration des systèmes existants de détection sans contact d'au moins une coordonnée d'au moins une cible à au moins un instant donné, au
25 sein d'un espace de détection déterminé par l'émission et la réception d'un rayonnement de type infrarouge.

Pour ce faire, l'invention combine des moyens techniques mécaniques, optiques, électroniques et informatiques.

Avantageusement, l'invention envisage un traitement
30 informatique spécifique de triangulation permettant, à partir des signaux captés par les récepteurs, d'en déduire au moins les coordonnées de la cible au sein de l'espace de détection.

En particulier, un calcul mathématique est effectué à partir des signaux issus du rayonnement réfléchi capté, ledit
35 calcul se basant sur une extrapolation de la loi de BOUGUER, également connue sous le nom BEER-LAMBERT. Cette dernière

établit une relation entre l'intensité d'une source lumineuse et l'éclairement d'un récepteur par cette source, sous la forme que ledit éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance qui sépare ladite source dudit récepteur. Ainsi, il est possible, à partir de l'éclairement du récepteur de calculer la distance de la source, à savoir la cible, par rapport à ce dernier.

Par ailleurs, l'invention peut utiliser des récepteurs sous forme de composants électroniques de type photodiode, permettant de transformer en un signal électrique un rayonnement capté. L'utilisation de photodiodes s'affranchit du traitement des phototransistors et d'augmenter le train de signaux sur une durée donnée, augmentant le nombre de captation de la cible. Ainsi, la détection du rayonnement réfléchi en est améliorée.

De plus, l'invention peut effectuer un traitement électronique et/ou informatique sur les signaux électriques générés, afin de les amplifier ou de les filtrer, permettant d'annuler la composante lumineuse continue provenant de la luminosité ambiante. Une technique de traitement peut consister à utiliser un dispositif électronique pour quantifier et localiser un signal lumineux modulé à une fréquence prédéterminée, tel que décrit dans le document WO 2010/072941.

En outre, l'invention peut intégrer des éléments optiques et mécaniques permettant de guider l'émission et la réception du rayonnement infrarouge, de manière à délimiter avec précision le champ de détection dans l'espace et ainsi ménager une fenêtre de détection s'apparentant à un plan. De plus, des éléments mécaniques permettent aussi de limiter les parasites lumineux, notamment dus à l'auto-réflexion, en séparant physiquement les émetteurs et les récepteurs.

Ainsi, l'invention concerne tout d'abord un procédé de détection sans contact d'au moins une cible par rayonnement d'infrarouge, dans lequel :

- on émet un rayonnement infrarouge et on crée ainsi un champ de détection ;

- on capte, à au moins un instant en au moins deux points connus, ledit rayonnement infrarouge réfléchi par ladite cible traversant ledit champ pour le transformer en au moins un signal ;

5 caractérisé en ce qu'il consiste à :

- déterminer la position de chaque cible au sein dudit champ à chaque instant par triangulation en calculant au moins une coordonnée par résolution d'un système d'au moins deux équations issues d'une adaptation de la loi de BOUGUER, en
10 utilisant les coordonnées relatives desdits deux points et leur signal respectif, de manière à déterminer chaque coordonnée et l'intensité lumineuse de ladite cible.

De plus, selon d'autres caractéristiques additionnelles, aucunement limitatives, ledit procédé peut consister à capter
15 ledit rayonnement réfléchi en au moins trois points connus et à calculer au moins deux coordonnées de la position de ladite cible.

Selon une technique plus précise, il peut consister à capter ledit rayonnement réfléchi en au moins quatre points
20 connus, dont au moins un point est décalé, et à calculer au moins trois coordonnées de la position de ladite cible.

Dans le cadre de la détection d'une trajectoire, il peut consister à capter ledit rayonnement réfléchi à au moins deux instants et puis à déduire la trajectoire de ladite cible à
25 partir des positions déterminées.

Selon un mode de réalisation, ledit procédé peut consister à capter le rayonnement réfléchi d'au moins deux cibles.

Avantageusement, il peut consister à traiter le rayonnement capté et à supprimer la composante lumineuse
30 continue.

L'invention concerne aussi le dispositif de mise en œuvre du procédé précédent, comprenant au moins un émetteur de rayonnement infrarouge, créant un champ de détection, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux capteurs
35 lumineux et des moyens de calcul mathématique par triangulation des coordonnées d'au moins une position en fonction du temps

d'au moins une cible traversant ledit champ et reflétant ledit rayonnement, lesdits moyens de calcul consistant en une application logicielle de résolution mathématique d'un système d'au moins deux équations issues d'une adaptation de la loi de
5 BOUGUER, en utilisant, à partir du rayonnement réfléchi capté, les coordonnées relatives desdits capteurs et leur signal respectif, de manière à déterminer des coordonnées et l'intensité lumineuse de chaque cible.

Dès lors, l'invention permet ainsi de détecter par
10 triangulation les mouvements d'une cible, et donc d'en déterminer ses coordonnées dans l'espace au cours de ses déplacements, en particulier au sein d'une fenêtre de détection au sein de l'espace d'émission et de réception du rayonnement. Avec ces coordonnées, un traitement informatique permet de
15 déterminer une infinité de combinaison de mouvement de la cible, en particulier de gestes d'un utilisateur, et d'y associer les commandes correspondantes, comme par exemple la possibilité d'écrire manuellement ou bien de saisir sur un clavier virtuel.

20 Avantageusement, l'invention offre une solution peu coûteuse et résistante, en particulier à de larges plages de températures, de plus de 100 °C (degrés Celsius), tout en assurant une détection dans un environnement présentant une luminosité élevée, au-delà de 100 000 Lx (Lux). De préférence,
25 le procédé et le dispositif selon l'invention offrent un fonctionnement entre -40 et +85 °C, pour une luminosité supérieure à 160 000 lx.

En outre, le procédé et le dispositif selon l'invention permettent d'offrir un champ de détection allant jusqu'à 1 m
30 (mètre), de préférence entre 5 et 60 cm (centimètres). Ainsi, il est possible de détecter des déplacements de cible sur une longueur étendue, notamment des gestes amples.

En outre, l'utilisation d'un rayonnement lumineux, de type infrarouge, permet d'effectuer une détection précise, y compris
35 pour une cible en mouvement à une vitesse allant jusqu'à 3 m/s (mètre par seconde).

De plus, le traitement de l'infrarouge mis en œuvre au sein de l'invention confère une grande réactivité de détection, à savoir une fréquence d'acquisition de la cible avec un temps de réponse inférieur à 1 ms (millisecondes).

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre des modes de réalisation non limitatifs de l'invention, en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

10 - la figure 1 représente une vue schématisée en perspective d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention, mettant en évidence la fenêtre de détection ;

15 - les figures 2 et 3 représentent deux vues similaires de différentes mises en œuvre du dispositif selon l'invention, modélisant la détection de plusieurs déplacements d'une cible sous la forme des gestes réciproquement horizontaux et verticaux de la main d'un utilisateur ; et

- les figures 4 et 5 représentent des vues schématisées théoriques du principe mathématique utilisé selon un mode préférentiel de triangulation de deux coordonnées d'une cible ;

20 - la figure 6 représente une vue schématisée d'un premier mode de réalisation pour la détermination de trois coordonnées d'une cible ; et

25 - la figure 7 représente une vue schématisée d'un autre mode de réalisation pour la détermination de trois coordonnées d'une cible.

La présente invention concerne la détection sans contact d'au moins une cible 1 par rayonnement lumineux, spécifiquement de type infrarouge.

30 Plus précisément, une telle détection s'effectue au sein d'un champ 2 de détection constitué par l'émission dudit rayonnement infrarouge. Cette détection consiste à capter le passage d'une cible 1 traversant ledit champ 2 au travers de la réception du rayonnement préalablement émis et réfléchi par ladite cible 1, notamment par sa surface.

35 En particulier, l'invention concerne un procédé de détection sans contact par rayonnement infrarouge et son

dispositif de mise en œuvre.

On notera que ce procédé et son dispositif seront décrits conjointement dans la suite de la demande.

5 Tout d'abord, l'invention prévoit d'émettre un rayonnement lumineux, de préférence infrarouge, et de créer ainsi un champ de détection 2. Cette émission est provoquée par au moins un émetteur de rayonnement infrarouge, de préférence plusieurs. Ces derniers sont notamment constitués par des diodes électroluminescentes (« LED »), en particulier des LED émettant
10 un rayonnement infrarouge.

Selon un mode préférentiel de réalisation, lesdits émetteurs peuvent être alignés et espacés régulièrement. Selon un autre mode, les émetteurs sont répartis, uniformément ou non.

15 On notera que lesdits émetteurs sont préférentiellement identiques, mais peuvent être différents, en particulier présenter des caractéristiques différentes d'émission et de diffusion de rayonnement, notamment de longueurs d'ondes ou de modulations de la fréquence différentes, d'angles d'ouverture plus ou moins élargis. Ces caractéristiques sont définies de
20 manière à émettre un rayonnement définissant un éclaircissement uniforme à l'intérieur du champ de détection 2, en particulier un éclaircissement le plus homogène possible de toute cible 1 située ou qui se déplace à l'intérieur dudit champ de
25 détection 2.

De plus, l'invention prévoit de capter en au moins un point ledit rayonnement infrarouge réfléchi par ladite cible traversant ledit champ. Cette captation s'effectue par au moins un capteur lumineux 3, de préférence plusieurs.

30 Selon un mode particulier de réalisation, lesdits capteurs 3 se présentent sous la forme de photorécepteurs de type photodiode. Ces dernières permettent de capter un rayonnement électromagnétique, lumineux pour le transformer en un signal électrique, de préférence sinusoïdal, proportionnel à
35 l'intensité du rayonnement lumineux capté.

Selon un mode préférentiel de réalisation, lesdits

capteurs 3 sont alignés. Ils peuvent aussi être espacés régulièrement. De plus, ces récepteurs 3 peuvent être positionnés dans l'alignement des émetteurs, ou à proximité. Dans tous les cas, le positionnement des récepteurs 3 est
5 déterminé avec précision les uns par rapport aux autres, en connaissant leurs emplacements, notamment leurs coordonnées respectives selon au moins une dimension.

De plus, chaque capteur 3 envoie, à intervalles de temps réguliers, un train de plusieurs signaux, sous forme de
10 pulsations, correspondant à la captation d'un rayonnement lumineux à plusieurs instants séparés dans le temps, de préférence à au moins deux instants (t_1, t_2).

A ce titre, on notera que lesdits capteurs 3 reçoivent l'intégralité du rayonnement lumineux, à savoir la lumière
15 ambiante, naturelle ou artificielle, ainsi que le rayonnement infrarouge émis et reflété par la cible se trouvant dans le champ de détection.

A ce titre, l'invention peut prévoir de traiter le rayonnement capté. Un traitement peut consister à supprimer la
20 composante lumineuse continue. Pour ce faire, le dispositif peut comprendre des moyens de traitement de la quantité de lumière captée et de suppression de la composante lumineuse continue. En somme, le signal permanent issu de chaque capteur est déduit, pour ne conserver qu'un signal nul ou quasiment nul
25 si aucune cible ne reflète de rayonnement, ou bien uniquement le signal correspondant au rayonnement réfléchi. Ce dernier se traduit alors par une augmentation ponctuelle dans le temps dudit signal, en particulier un signal utile en crête dudit signal de forme sinusoïdale. La filtration par suppression
30 revient donc à conserver uniquement la crête du signal global généré par chaque émetteur.

Un autre traitement peut consister à amplifier ledit signal utile, de manière à faciliter son interprétation, notamment son traitement informatique par une application
35 logicielle dédiée.

On notera aussi que lesdits traitements peuvent être

effectués de façon électronique, directement par des composants, mais aussi de façon informatique, au travers d'un logiciel.

Selon le mode préférentiel de réalisation, le dispositif
5 peut comprendre au moins un circuit électronique, intégrant les différents éléments et composants de la présente invention. Dans le cas d'un unique circuit, lesdits émetteurs et capteurs sont montés sur ce dernier. De plus, un tel circuit peut être positionné au sein d'un boîtier 4, ce dernier présentant une
10 ouverture au niveau d'au moins une de ses faces, lesdits émetteurs et capteurs 3 étant positionnés intérieurement en vis-à-vis de cette ouverture. Dès lors, les bords de cette ouverture limitent l'émission du faisceau de rayonnement.

Selon une caractéristique additionnelle, l'invention peut
15 prévoir d'effectuer un filtrage optique du rayonnement émis en redressant ledit champ 2 et constituer ainsi un plan de détection 20. Pour ce faire, ledit dispositif peut comprendre des moyens optiques de redressement dudit champ 2, lesdits moyens se présentant sous la forme d'au moins une lentille
20 positionnée en vis-à-vis de chaque émetteur.

En particulier, chaque lentille est préférentiellement convergente, à savoir qu'elle induit une réfraction du rayonnement émis. De plus, cette réfraction s'effectue de part et d'autre de ladite ouverture, au niveau de ses bords
25 longitudinaux le long desquels sont alignés lesdits émetteurs. Toutefois, en dehors des extrémités, chaque lentille n'applique aucune réfraction dans le sens longitudinal. Dès lors, le rayonnement est redirigé selon un plan sensiblement orthogonal au plan contenant lesdits émetteurs, comme visible sur les
30 figures 1 à 3. Ainsi, ce champ de détection 2 est borné sous forme d'une fenêtre 20 de détection d'un volume plus réduit, à l'intérieur de laquelle s'opère la détection lorsqu'une cible la traverse.

Comme visible sur les figures, une telle fenêtre 20 peut
35 présenter une forme globale parallélépipédique rectangle, plus précisément sous forme d'un parallélépipède trapézoïdal.

De plus, afin d'améliorer la détection et diminuer le parasitage lumineux, en particulier l'autoréflexion entre le faisceau émis par les émetteurs et les capteurs adjacents situés à proximité, l'invention peut prévoir de séparer
5 physiquement chaque émetteur de chaque capteur 3. Pour ce faire, ledit dispositif peut comprendre au moins un séparateur physique positionné entre chaque émetteur et chaque récepteur 3.

Selon le mode préférentiel de réalisation, un tel
10 séparateur peut être constitué par un couvercle venant refermer ladite ouverture et dont la face inférieure présente des logements de formes et dimensions adaptées, au sein desquels s'emboîtent lesdits émetteurs et capteurs 3. De plus, la face inférieure de ce couvercle vient s'accoler à plat contre la
15 face supérieure du circuit sur lequel sont montés les émetteurs et capteurs 3.

En outre, on notera que ledit couvercle est constitué d'un matériau laissant passer ledit rayonnement infrarouge. Un tel matériau peut aussi être prévu filtrant, de manière à diminuer
20 d'autres longueurs d'ondes, en particulier une partie de la lumière ambiante, naturelle ou artificielle. Ainsi, ledit couvercle participe au traitement de filtration évoqué précédemment.

Avantageusement, une caractéristique essentielle de la
25 présente invention réside dans la manière dont est réalisée la détection au sein dudit champ 2. En particulier, l'invention prévoit de déterminer les coordonnées d'au moins une cible 1 par triangulation.

On notera que l'invention permet d'obtenir au moins une
30 coordonnée de la cible 1, mais de préférence deux coordonnées pour une détection au sein d'un plan ou bien trois coordonnées pour une détection au sein d'un volume, ces coordonnées étant préférentiellement, mais non limitativement, déterminées au sein de repères affines et cartésiens réciproquement linéaire,
35 plan ou espace de dimension trois.

On notera qu'en deux dimensions, ledit repère peut être

préférentiellement un repère orthonormé, dont l'axe des ordonnées s'étend parallèlement au plan horizontal contenant lesdits émetteurs et récepteurs 3, ledit axe étant contenu dans le plan sensiblement vertical de détection, tandis que l'axe
5 des abscisses s'étend perpendiculairement à ce même plan, verticalement dans ledit plan de détection 2.

Comme évoqué précédemment, en référence à la figure 4, la triangulation se base sur une adaptation de la Loi de BOUGUER, qui établit une relation entre l'intensité d'une source 5
10 lumineuse et l'éclairement d'un récepteur 30 par cette source, sous la forme que ledit éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance qui sépare ladite source 5 dudit récepteur 30.

On notera que l'adaptation de la loi de BOUGUER se base
15 sur le postulat de l'uniformité de rayonnement de la source lumineuse 5. Au sein de la présente invention, ladite source 5 consiste en la cible 1 et son rayonnement consiste en le rayonnement émis par les émetteurs qu'elle réfléchit. Ainsi, l'uniformité de ce rayonnement réfléchi dépend de l'homogénéité
20 de l'éclairement de la cible 1, obtenu par un nombre et un positionnement adaptés des émetteurs, comme évoqué précédemment. De plus, ledit rayonnement réfléchi est susceptible de varier et n'est donc pas linéaire.

Par la suite, on notera que l'ensemble du cheminement est
25 présenté en partant de la loi de BOUGUER et de considération géométriques, afin d'obtenir une expression générale du signal mesuré, selon les cas de figure. Ensuite, la résolution des systèmes d'équation obtenus permet de déduire la ou les coordonnées.

30 En particulier, dans les équations, il existe une inconnue permanente qui est l'intensité émise par l'objet réfléchissant le rayonnement du champ de détection. Cette inconnue est simplifiée au travers d'un système ayant une inconnue de plus que le nombre de coordonnées à déterminer. Dès lors, cela
35 implique que les coordonnées calculées sont indépendantes du signal reçu par chaque capteur. De plus, elles sont

indépendantes des caractéristiques de l'objet réfléchissant, à savoir sa taille, sa forme, sa texture, sa couleur, etc.

En outre, l'invention prévoit de rendre linéaire le rayonnement réfléchi capté. Pour ce faire, elle peut utiliser
5 une technique de pondération, par moyennes ou préférentiellement par calcul des barycentres entre les coordonnées calculées des différents points obtenus correspondants aux positionnements de la cible 1 au sein du champ de détection 2.

10 A ce titre, l'invention prévoit de trianguler la position d'une cible 1 par rapport aux récepteurs 3 et de se servir ainsi de l'angle d'incidence.

Ainsi, l'invention prévoit de se servir de l'angle d'incidence du rayonnement réfléchi par la cible 1 pour
15 déterminer sa position au sein d'un repère contenu dans le plan de détection.

Plus précisément, l'angle d'incidence est calculé au travers d'un algorithme mathématique basé sur les géométries euclidienne et trigonométrique ainsi que l'optique, au travers
20 d'une adaptation de la Loi de BOUGUER.

Cette adaptation consiste à prendre comme hypothèses : une source avec une intensité lumineuse I émise en direction d'un photorécepteur situé à une distance d selon un angle a d'incidence de la source par rapport à la normale au plan
25 contenant ledit récepteur. Dès lors, l'éclairement E dudit récepteur est calculé comme suit :

$$E = \frac{I}{d^2} \times \cos(a)$$

Dans l'exemple de détermination de deux coordonnées (x,y), dont la mise en œuvre théorique est représentée sur la
30 figure 4, les théorèmes de Pythagore et de Thalès permettent déduire la distance d, à savoir :

$$d = \sqrt{(x^2 + y^2)}$$

$$\cos(a) = \frac{y}{d}$$

Dès lors, en extrapolant la Loi de BOUGUER, on obtient au niveau du récepteur un éclairement tel que :

$$E(x,y) = \frac{I \times y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}} + E_0$$

On notera qu'à cet éclairement a été ajouté une valeur d'éclairement de fond E_0 , lié à l'éclairement naturel existant ainsi au qu'aux réflexions parasites et d'incertitudes de mesures. Dans le calcul des équations, cette valeur de E_0 est fixée à zéro, étant une composante continue qui peut être annulée, afin de faciliter les calculs, notamment de façon
10 logicielle ou électronique au moyen d'un filtre passe-bande.

De plus, la valeur de l'éclairement est remplacée par la valeur du signal émis par le récepteur éclairé. Ce signal S est proportionnel audit éclairement E . Cette valeur dépend des caractéristiques connues de chaque récepteur. Dès lors,
15 l'équation pour un récepteur en fonction du signal S qu'il émet s'écrit :

$$S = \frac{I \times y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}} + S_0$$

On notera que S_0 correspond à une composante continue du signal, provenant notamment des réflexions parasites. Dans le
20 calcul des équations, cette composante S_0 est déterminée à zéro : elle sera en réalité supprimée par un traitement logiciel approprié, après avoir été mesurée initialement ainsi qu'éventuellement de façon périodique pendant l'utilisation de l'invention.

Selon le mode préférentiel de réalisation, dont une représentation théorique est schématisée sur la figure 5, on transpose les équations obtenues à un système comportant trois récepteurs 301,302,303 espacés à un intervalle régulier d'une longueur L , connue. En somme, les ordonnées réciproques des
30 deuxième et troisième récepteur équivaut à :

$$x_2 = L - x \text{ et } x_3 = 2L - x$$

Dès lors, on obtient réciproquement pour les deuxième et troisième récepteurs les équations de leur éclairement

relatif :

$$S_2 = \frac{I \times y}{\sqrt{((L-x)^2 + y^2)^3}} \quad \text{et} \quad S_3 = \frac{I \times y}{\sqrt{((2L-x)^2 + y^2)^3}}$$

On obtient alors, pour trois récepteurs, les systèmes à trois équations et trois inconnues suivant :

$$\begin{aligned} 5 \quad S_1 &= \frac{I \times y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}} \\ S_2 &= \frac{I \times y}{\sqrt{((L-x)^2 + y^2)^3}} \\ S_3 &= \frac{I \times y}{\sqrt{((2L-x)^2 + y^2)^3}} \end{aligned}$$

où S_1 , S_2 , et S_3 sont réciproquement les signaux correspondant à l'éclairement d'un premier, deuxième et
10 troisième récepteur.

La résolution de ces équations permet d'obtenir les valeurs des coordonnées x et y de la cible dans le plan de détection, ainsi que la valeur de l'intensité lumineuse I .

A ce titre, on notera que le nombre minimum de détecteur 3
15 pour déterminer les coordonnées d'une cible 1 est égal à au moins un récepteur 3 de plus que le nombre de coordonnées à calculer, ledit récepteur supplémentaire permettant d'obtenir une équation supplémentaire pour déterminer l'intensité lumineuse I . En somme, l'invention comprend deux récepteurs
20 pour déterminer une seule coordonnée dans un repère axial, trois récepteurs pour deux coordonnées dans un repère plan et quatre récepteurs 3 pour trois coordonnées dans un repère à trois dimensions.

Plus précisément, dans le cas de la détermination d'une
25 seule coordonnée (y), cette dernière est calculée pour tout point situé sur l'axe perpendiculaire passant par le centre d'un premier récepteur. Ainsi, pour les signaux S_1 et S_2 émis par deux capteurs, si on cherche à déterminer la coordonnée (y), le système d'équations est le suivant :

$$S_1 = \frac{I \times y}{\sqrt{(y^2)^3}}$$

$$S_2 = \frac{I \times y}{\sqrt{(L^2 + y^2)^3}}$$

En outre, l'invention prévoit d'effectuer une détection de deux coordonnées (x,y) en utilisant les signaux S_1, S_2, S_3, S_4 émis par quatre récepteurs. Dès lors, le système d'équations est le suivant :

$$S_1 = \frac{I \times y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$$

$$S_2 = \frac{I \times y}{\sqrt{((L-x)^2 + y^2)^3}}$$

$$S_3 = \frac{I \times y}{\sqrt{((3L-x)^2 + y^2)^3}}$$

$$S_4 = \frac{I \times y}{\sqrt{((3L-x)^2 + y^2)^3}}$$

Préférentiellement, on notera que ces quatre récepteurs sont alignés. Toutefois, il est possible d'en désaxer au moins un ou plusieurs, comme dans les cas de détermination de trois coordonnées ci-dessous.

Dans le cas de la détermination de trois coordonnées dans l'espace, il est obligatoire qu'au moins un capteur se retrouve décalé par rapport aux autres, de sorte que les quatre capteurs sont disposés dans un plan, et non de façon alignée. En somme, un des points de captation du signal réfléchi est décalé par rapport aux autres points.

Par ailleurs, les coordonnées de la cible 1 seront déterminées lorsqu'elle se trouve dans la zone délimitée par les quatre capteurs. Pour ce faire, les émetteurs peuvent être disposés au sein de cette zone, ainsi qu'en périphérie. En somme, le plan de détection 2 peut alors passer par l'intérieur de ladite zone ainsi délimitée.

Selon un premier mode de réalisation, représenté sur la

figure 6, les quatre capteurs 301,302,303,304 sont disposés en T inversé, à savoir que trois capteurs 301,302,303 sont alignés selon un axe des abscisses (x), tandis qu'un quatrième capteur 304 est décalé de cet alignement selon un axe des ordonnées (y). En particulier, ce quatrième capteur 304 peut être placé à la même abscisse qu'un capteur de référence 301, à une distance L_y selon l'axe des ordonnées.

On notera que le capteur 301 est alors pris comme référence pour l'origine d'un repère à trois axes au sein duquel sont déterminées les coordonnées de la cible 1.

Dès lors, pour ce capteur de référence 301, l'équation de son signal est la suivante :

$$S_1 = \frac{I \times z}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

Concernant le capteur 302, positionné à une distance L_x par rapport au capteur de référence 301, et donc une distance $L_x - x$ par rapport à l'abscisse de la cible 1, son équation s'écrit alors :

$$S_2 = \frac{I \times z}{\sqrt{((L_x - x)^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

Concernant le capteur 303, aussi positionné à une distance L_x par rapport au capteur de référence 301, son équation s'écrit alors :

$$S_3 = \frac{I \times z}{\sqrt{((L_x + x)^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

Enfin, concernant le quatrième capteur 304 décalé selon l'axe des ordonnées, sa position par rapport au capteur de référence 301 est distant de L_y , alors que son abscisse est la même. La cible 1 se trouve donc à une distance $L_y - y$ de ce capteur 304. L'équation de ce quatrième capteur s'écrit alors :

$$S_4 = \frac{I \times z}{\sqrt{(x^2 + (L_y - y)^2 + z^2)^3}}$$

Ces quatre équations forment donc un système d'équations à

quatre inconnues, dont la résolution permet d'obtenir les trois coordonnées (x,y,z) dans l'espace de la cible 1.

Selon un second mode de réalisation, représenté sur la figure 7, les quatre capteurs 301,302,303,304 sont disposés
 5 dans un même plan selon un parallélogramme non rectangle. Cette dissymétrie se traduit par une distance connue δ des coordonnées des capteurs décalés 303,304 selon l'axe des abscisses par rapport aux coordonnées des capteurs 301,302.

On notera que la distance δ est connue et peut être
 10 adaptée, de manière à obtenir des résultats les plus précis possible.

Au niveau du capteur de référence 301, sur lequel est centré le repère tridimensionnel, l'équation de son signal s'écrit :

$$15 \quad S_1 = \frac{I \times z}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

Au niveau du capteur 302, aligné avec le capteur de référence 301 mais espacé d'une distance L_x , l'équation s'écrit alors :

$$S_2 = \frac{I \times z}{\sqrt{((L_x - x)^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

20 Au niveau des deux autres capteurs désaxés 304, 303, ils se trouvent, par rapport au capteur de référence 301, réciproquement à une distance δ et $L_x + \delta$ selon l'axe des abscisses, ainsi qu'à une distance L_y selon l'axe des ordonnées.

Dès lors, pour le capteur 303, son équation s'écrit :

$$25 \quad S_3 = \frac{I \times z}{\sqrt{((L_x + \delta - x)^2 + (L_y - y)^2 + z^2)^3}}$$

Par ailleurs, pour le capteur 304, son équation s'écrit :

$$S_4 = \frac{I \times z}{\sqrt{((x - \delta)^2 + (L_y - y)^2 + z^2)^3}}$$

Ces quatre équations forment donc un système d'équations à quatre inconnues, dont la résolution permet d'obtenir les trois

coordonnées (x,y,z) dans l'espace de la cible 1.

On notera que les systèmes de détermination de coordonnées précédemment évoqués induisent chacun un nombre minimum de capteurs. Toutefois, un nombre plus important de capteurs peut
5 être utilisé, de manière à générer plusieurs systèmes d'équations et, ainsi, obtenir plusieurs fois les coordonnées à déterminer. Dès lors, en fonction des résultats, notamment de la précision décimale de ces derniers, des comparaisons, des compensations, combinaison ou moyennes pourront être
10 effectuées, afin d'obtenir le résultat le plus fiable.

En particulier, on notera que chaque capteur pourra être disposé et orienté selon plusieurs degrés de liberté, en particulier selon trois axes de translation et/ou selon trois axes de rotation.

On notera que les équations susmentionnées peuvent être adaptées, en rajoutant des récepteurs et les équations leur correspondant. De plus, lesdites équations peuvent être adaptées, lorsque lesdits récepteurs ne sont pas alignés selon un même axe, étant alors distant les uns des autres
15 relativement selon deux, voire trois coordonnées.

Ainsi, la présente invention permet de déterminer au moins une coordonnée d'une cible 1 au sein du champ de détection 2. En particulier, cette détermination s'effectue à au moins un instant t dans le temps.

Selon d'autres modes de réalisation, l'invention prévoit de déterminer la trajectoire d'une cible 2. Pour ce faire, la détermination d'au moins une coordonnée est effectuée à au moins deux instants t_1, t_2 séparés temporellement, de préférence plusieurs instants $t_1, t_2, \dots t_n$.

On notera que la durée de détection peut être déterminée, selon une valeur fixe ou bien jusqu'à ce qu'aucune cible 1 n'est plus détectée au sein du champ 2. Dès lors, les instants de détection peuvent être plus ou moins nombreux, en fonction de la fréquence de détection.

A titre d'exemple, chaque capteur 3 peut effectuer dix acquisitions sur une durée de 800 μs (microsecondes) à 1 ms. En

somme, deux instants t_n et t_{n+1} consécutifs de captation peuvent être espacés dans le temps d'environ 80 μ s, offrant une réactivité accrue de la détection, notamment lors de mouvement rapides de la cible, de l'ordre de plusieurs mètres par seconde, notamment de 2 à 3 m/s.

De plus, la détection débute dès qu'une cible 1 entre dans le champ 2 ou bien après un laps de temps de détection d'une cible 1 inactive, à savoir fixe, au sein dudit champ 2.

Ainsi, lorsqu'une cible 1 traverse le champ 2, elle renvoie un rayonnement qui est capté en au moins un point, de préférence au moins deux points, par chaque récepteur 3 se trouvant au niveau de ce point de chaque captation. Chaque signal émis par chaque récepteur 3 permet ensuite de calculer au moins une coordonnée de la cible 1 à un premier instant t_1 . Puis, l'opération est réitérée à un instant suivant t_2 , et ainsi de suite. On obtient alors un nuage de points déterminé par au moins une coordonnée.

Dès lors, il est possible d'en déduire au moins une trajectoire de la cible 1, à partir des coordonnées de chaque point détecté et de leur succession dans le temps.

Cette déduction peut être obtenue en pondérant lesdites coordonnées calculées, notamment au travers de la réalisation d'au moins une moyenne, ou bien en générant au moins un tracé d'une courbe représentative des quantités mesurées. Ainsi, il est possible de déterminer une direction et un sens de déplacement de la cible 1. Cette détermination peut s'effectuer notamment par constitution d'au moins un vecteur entre deux coordonnées de deux instants successifs, ou bien d'une interpolation linéaire afin de lier par un segment deux points consécutifs.

Un traitement de comparaison peut alors être effectué sur cette trajectoire, de manière à déduire une commande préétablie et préenregistrée en relation avec une trajectoire théorique s'approchant de la trajectoire réelle détectée et calculée. Une telle comparaison peut s'effectuer de façon informatique, par l'intermédiaire d'un logiciel embarqué ou bien déporté, à

savoir s'exécutant au sein d'un terminal distinct auquel l'invention est reliée.

Dès lors, chaque trajectoire peut être interprétée en rapport avec une donnée connue, permettant d'effectuer une
5 commande et d'ainsi, contrôler un système annexe.

Ainsi, l'invention peut prévoir que les trajectoires déterminées sont horizontale et verticale, tandis que les sens sont respectivement de droite à gauche ou de gauche à droite et ascendant ou descendant, au sein dudit champ, en particulier
10 lors d'une détection d'une unique coordonnée selon un seul axe. En somme, comme visible sur la figure 2, une direction et un sens peuvent se traduire par un déplacement de la cible 1 horizontalement de gauche à droite, ou inversement. Comme visible sur la figure 3, une direction et un sens peuvent se
15 traduire par un déplacement de la cible 1 verticalement du haut vers le bas, ou inversement.

On notera que la définition desdites directions et desdits sens s'entendent en rapport avec le plan de détection 20, s'étendant sensiblement orthogonalement par rapport auxdits
20 émetteurs et capteurs 3 et que les sens et directions se comprennent par rapport à ce plan d'émission/captation 20. En d'autres termes, la direction horizontale correspond à une direction sensiblement parallèle à ce plan d'émission/captation, tandis que la direction horizontale est
25 perpendiculaire à ce même plan. Il en va de même pour les sens.

Par ailleurs, l'invention peut aussi détecter de la même manière l'arrêt de la cible 1 au sein dudit champ 2. Cet arrêt pouvant notamment survenir à la fin d'un des déplacements susmentionnés, de préférence en bout de course d'un déplacement
30 vertical descendant de la cible 1, cette dernière se trouvant alors au plus près des capteurs 3 à la fin de son mouvement.

Ainsi, l'invention permet de détecter et déterminer des mouvements spécifiques, préférentiellement des gestes, s'apparentant à des « glisser », vers la droite ou la gauche,
35 vers le haut ou le bas, ainsi qu'un arrêt s'apparentant à un « click ».

Ces mouvements ou gestes peuvent alors être transcrits pour contrôler des équipements annexes. En particulier, chacun des mouvements et gestes de translation peut correspondre à une commande et être interprété comme tel.

5 A titre d'exemple, aucunement limitatif, un geste de « glisser » (« slide » en anglais) vertical vers le haut ou vers le bas peut commander réciproquement l'augmentation ou la diminution du volume de la radio au sein d'un véhicule automobile, tandis que l'arrêt peut correspondre à une commande
10 d'arrêt total du volume sonore (« mute » en anglais).

 Selon un mode de réalisation préférentiel, deux coordonnées sont déterminées au sein d'un plan 20, pour obtenir une trajectoire en deux dimensions. Il existe alors une infinité de commandes auxquelles les trajectoires peuvent être
15 assimilées. Ainsi, il est possible de reconnaître tout geste d'une personne et de le relier à une commande adaptée.

 A titre d'exemple, il est alors possible de réaliser une saisie manuelle orthographique par simple déplacement de la cible reprenant le tracé de lettres.

20 Par ailleurs, il est aussi alors possible de déterminer des zones au sein du champ de détection et de les faire correspondre avec des moyens d'affichage et de visualisation, pour représenter un clavier virtuel ou bien un menu, puis interagir avec.

25 En outre, l'invention utilise des filtres permettant de s'affranchir de la longueur du chemin parcouru par la cible, de la position au sein dudit plan, de l'orientation de ce mouvement, de la vitesse de la cible.

 Dès lors, le mouvement de la cible 1 est entièrement
30 délimité par un tracé de courbe, sans prise en compte de son dimensionnement, et il est alors possible de le mettre en adéquation plus simplement avec des tracés préenregistrés.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection sans contact d'au moins une cible (1) par rayonnement d'infrarouge, dans lequel :

5 - on émet un rayonnement infrarouge et on crée ainsi un champ de détection (2) ;

- on capte, à au moins un instant en au moins deux points connus (301,302), ledit rayonnement infrarouge réfléchi par ladite cible (1) traversant ledit champ (2) pour le transformer
10 en au moins un signal (S_1);
caractérisé en ce qu'il consiste à :

- déterminer la position de chaque cible (1) au sein dudit champ (2) à chaque instant (t_n) par triangulation en calculant au moins une coordonnée (y) par résolution d'un système d'au
15 moins deux équations issues d'une adaptation de la loi de BOUGUER, en utilisant les coordonnées relatives desdits deux points (301,302) et leur signal respectif, de manière à déterminer chaque coordonnée et l'intensité lumineuse de ladite cible (1).

20 2. Procédé de détection selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à capter ledit rayonnement réfléchi en au moins trois points (301,302,303) connus et à calculer au moins deux coordonnées (x,y) de la position de ladite cible (1).

25 3. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à capter ledit rayonnement réfléchi en au moins quatre points connus (301,302,303,304), dont au moins un point (304) est décalé, et à calculer au moins trois coordonnées (x,y,z) de la
30 position de ladite cible (1).

4. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à capter ledit rayonnement réfléchi à au moins deux instants (t_n, t_{n+1}) et puis à déduire la trajectoire de ladite cible (1) à
35 partir des positions déterminées.

5. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à capter le rayonnement réfléchi d'au moins deux cibles.

5 6. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à traiter le rayonnement capté et à supprimer la composante lumineuse continue.

10 7. Dispositif de mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins un émetteur de rayonnement infrarouge, créant un champ de détection (2), caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux capteurs lumineux (301,302) et des moyens de calcul mathématique par triangulation des coordonnées d'au moins une position en fonction du temps d'au moins une cible (1)
15 traversant ledit champ (2) et reflétant ledit rayonnement, lesdits moyens de calcul consistant en une application logicielle de résolution mathématique d'un système d'au moins deux équations issues d'une adaptation de la loi de BOUGUER, en utilisant, à partir du rayonnement réfléchi capté, les
20 coordonnées relatives desdits capteurs et leur signal respectif, de manière à déterminer des coordonnées et l'intensité lumineuse de chaque cible (1).

1/3

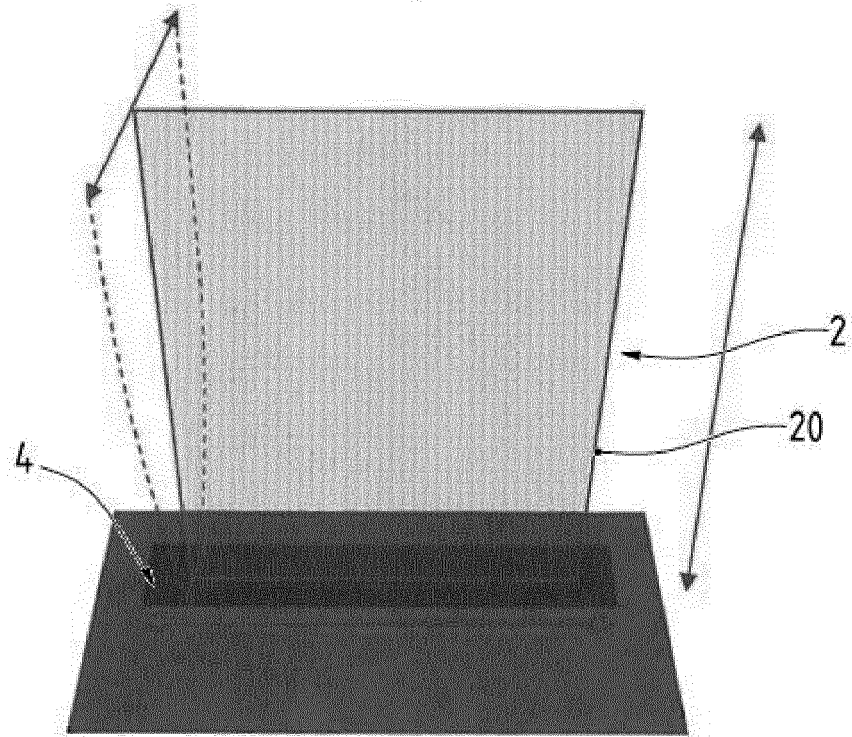


FIG. 1

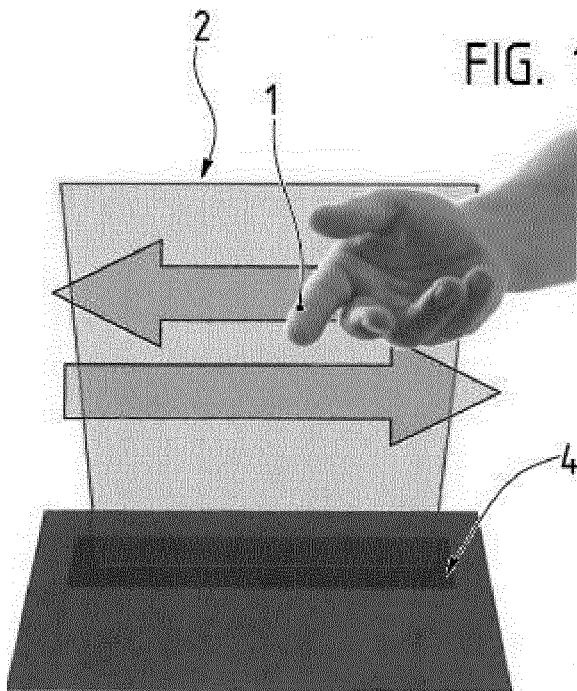


FIG. 2

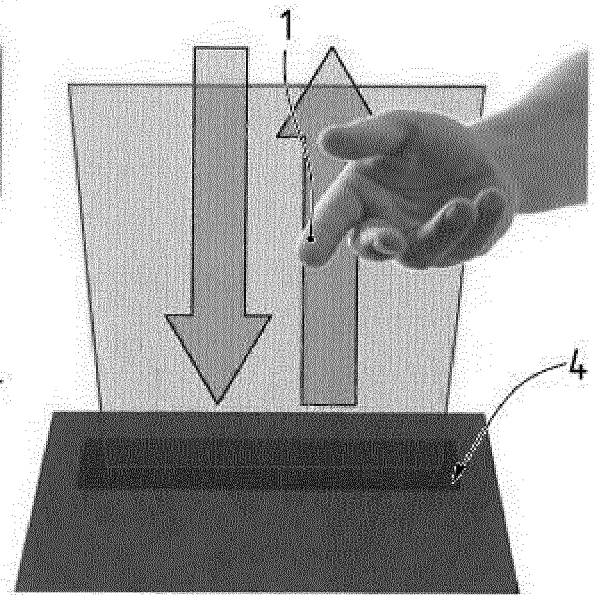


FIG. 3

2/3

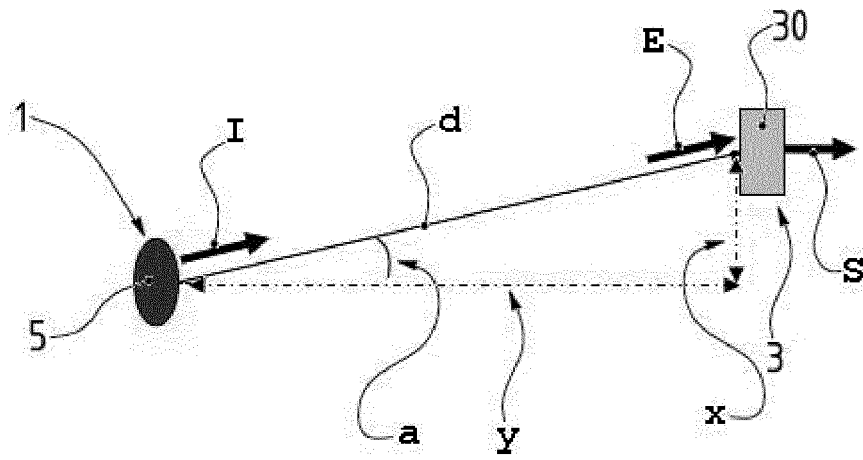


FIG. 4

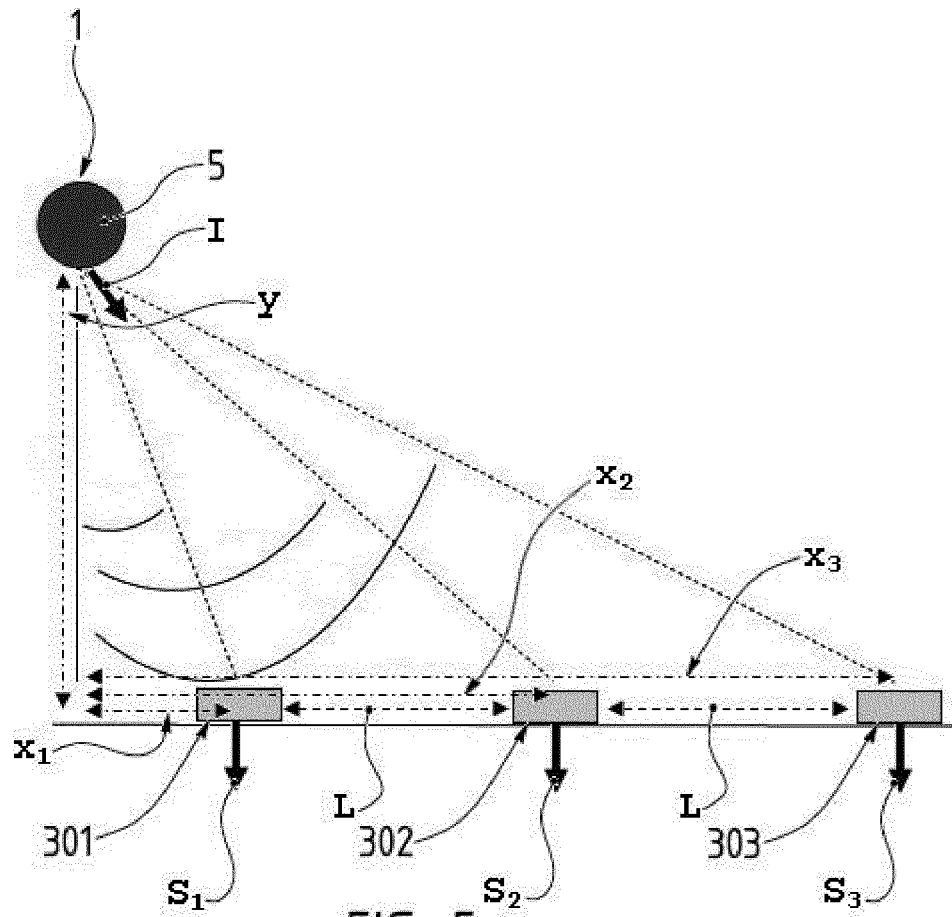


FIG. 5

3/3

FIG. 6

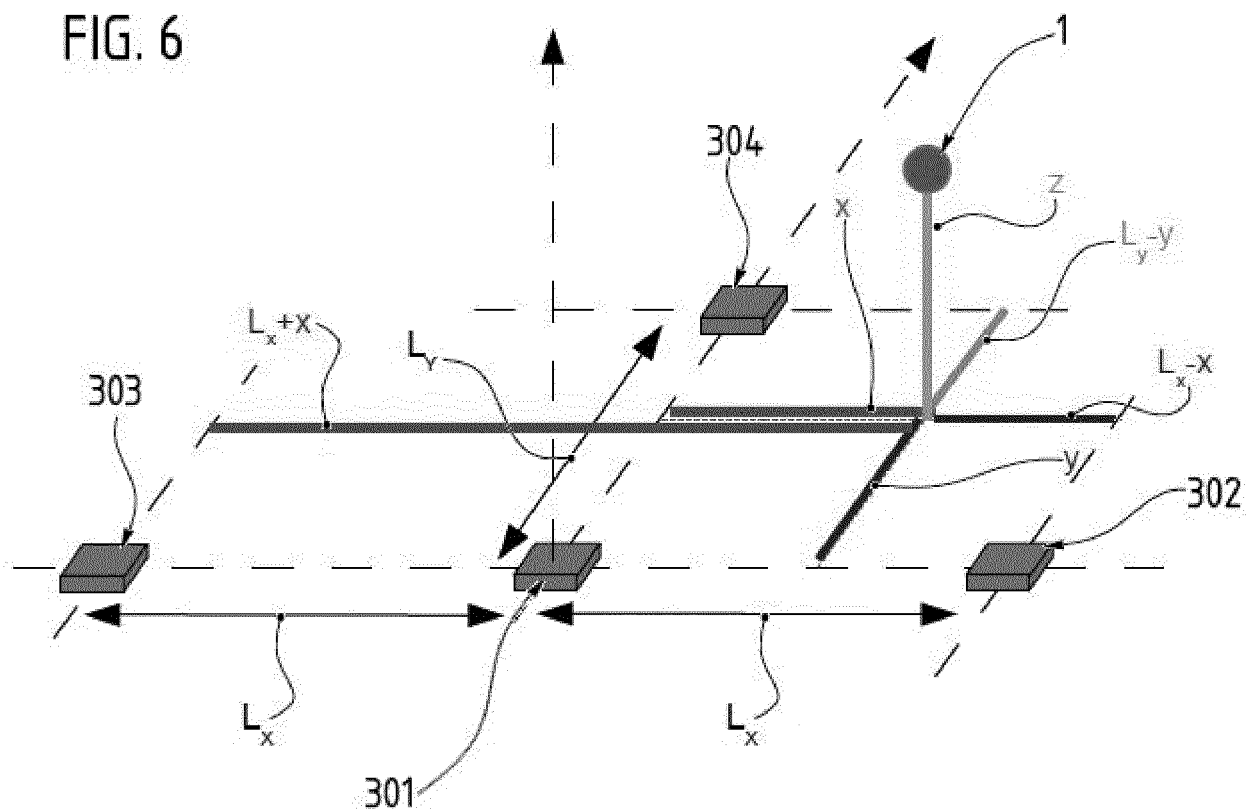
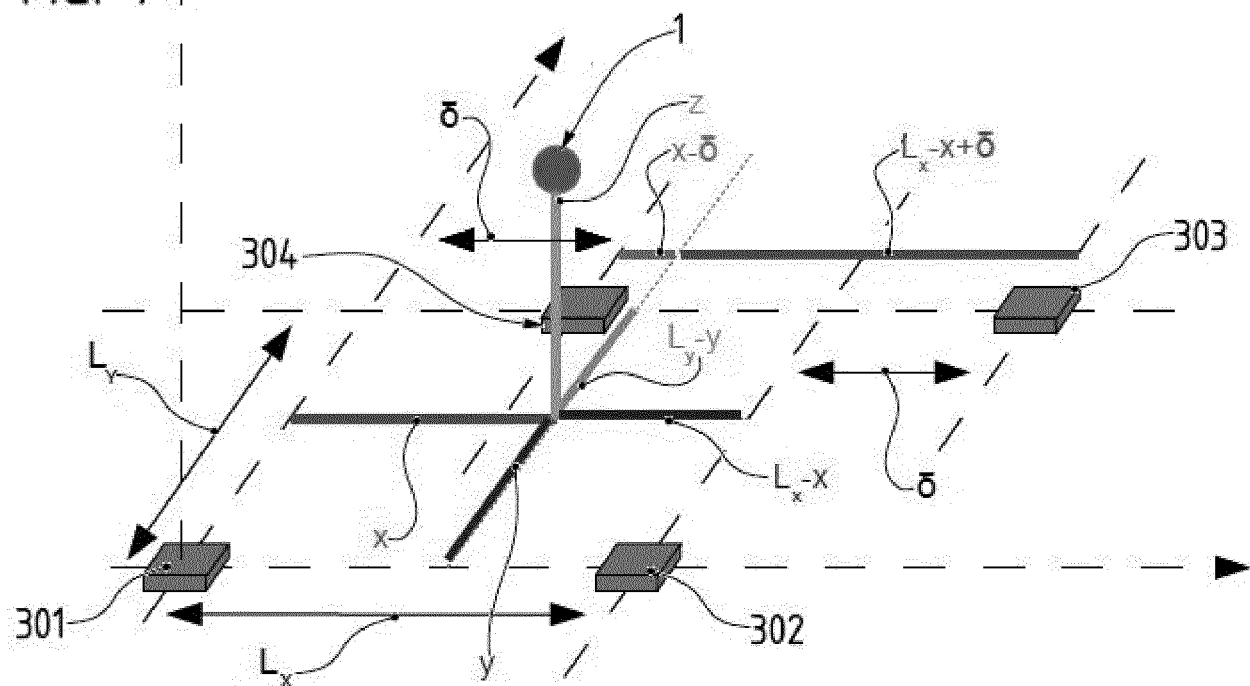


FIG. 7





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 774887
FR 1260533

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2010/295772 A1 (ALAMEH RACHID M [US] ET AL) 25 novembre 2010 (2010-11-25) * alinéa [0040]; figures 1-33 * * alinéa [0064] * -----	1-7	G06F3/042 G06F3/033
A	WO 2012/020397 A1 (TIVON GADI [IL]) 16 février 2012 (2012-02-16) * page 8, ligne 3-15 * -----	1-7	
A	WO 2007/102967 A2 (CIRIELLI DEAN A [US]) 13 septembre 2007 (2007-09-13) * abrégé * -----	1-7	
A	WO 2011/069148 A1 (NEXT HOLDINGS LTD [US]; NEWTON JOHN DAVID [NZ]; LI BO [NZ]; MACDONALD) 9 juin 2011 (2011-06-09) * le document en entier * -----	1-7	
A	FR 2 859 277 A1 (H2I TECHNOLOGIES [FR]) 4 mars 2005 (2005-03-04) * abrégé * -----	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2011/141486 A1 (WADA HIDEO [JP] ET AL) 16 juin 2011 (2011-06-16) * le document en entier * -----	1-7	G06F G01S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 juin 2013		Absalom, Richard	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1260533 FA 774887**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-06-2013

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010295772	A1	25-11-2010	AUCUN

WO 2012020397	A1	16-02-2012	AUCUN

WO 2007102967	A2	13-09-2007	EP 1999605 A2 10-12-2008
			US 2007213952 A1 13-09-2007
			WO 2007102967 A2 13-09-2007

WO 2011069148	A1	09-06-2011	CN 102741781 A 17-10-2012
			CN 102741782 A 17-10-2012
			CN 102754047 A 24-10-2012
			CN 102754048 A 24-10-2012
			EP 2507682 A2 10-10-2012
			EP 2507683 A1 10-10-2012
			EP 2507684 A2 10-10-2012
			EP 2507692 A2 10-10-2012
			US 2011205151 A1 25-08-2011
			US 2011205155 A1 25-08-2011
			US 2011205185 A1 25-08-2011
			US 2011205186 A1 25-08-2011
			WO 2011069148 A1 09-06-2011
			WO 2011069151 A2 09-06-2011
			WO 2011069152 A2 09-06-2011
			WO 2011069157 A2 09-06-2011

FR 2859277	A1	04-03-2005	AT 477527 T 15-08-2010
			DE 04787300 T1 18-01-2007
			EP 1660984 A1 31-05-2006
			ES 2350289 T3 20-01-2011
			FR 2859277 A1 04-03-2005
			JP 4694484 B2 08-06-2011
			JP 2007504522 A 01-03-2007
			US 2006152740 A1 13-07-2006
			WO 2005024621 A1 17-03-2005

US 2011141486	A1	16-06-2011	CN 102096464 A 15-06-2011
			JP 5116754 B2 09-01-2013
			JP 2011122927 A 23-06-2011
			TW 201139971 A 16-11-2011
			US 2011141486 A1 16-06-2011
