

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.12.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.07.12 Bulletin 12/27.

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 — FR.

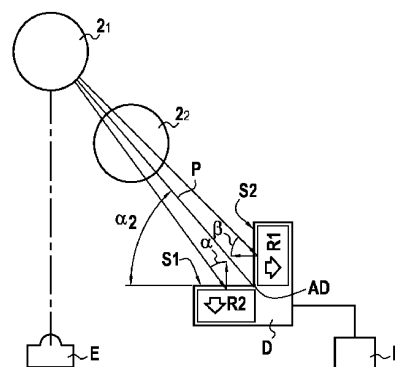
⑦2 Inventeur(s) : PLANTIER PHILIPPE et BUREAU
CLAUDE N..

⑦3 Titulaire(s) : H2I TECHNOLOGIES.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BREV&SUD.

⑤4 DISPOSITIF DE DETECTION D'UNE DIRECTION ANGULAIRE DANS LAQUELLE SE TROUVE UN OBJET.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de détection (D) d'une direction angulaire dans laquelle se trouve un objet (2) destiné à être mis en oeuvre dans un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet (2) présent sur une structure géométrique prédéfinie, ce dispositif (D) comprenant au moins deux récepteurs (R1,R2) présentant chacun une surface de réception (S1,S2) sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet (2), et donc le photo-courant brut délivré en sortie, est dépendante de l'angle (α , β) sous lequel est vu l'objet (2) selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle (α , β) sous lequel est vu l'objet (2), les deux surfaces de réception (S1,S2) étant placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct, les deux plans faisant entre eux un angle inférieur à 150° et formant ainsi une arête dite arête du dispositif (AD), le dispositif permettant de déterminer les angles (α , β) sous lesquels l'objet (2) est vu par chacun des récepteurs (R1,R2) en considérant que l'intensité énergétique éclairant chaque récepteur (R1,R2) est identique, mais que le rayonnement se présente sous des angles (α , β) d'incidence différents.



Titre de l'invention

« Dispositif de détection d'une direction angulaire dans laquelle se trouve un objet ».

5 Arrière-plan de l'invention

La présente invention concerne le domaine des dispositifs de détection de direction angulaire dans laquelle se trouve un objet.

Un tel dispositif est en particulier destiné à être mis en œuvre dans un système de détermination de position d'un objet présent sur une structure
10 géométrique, que cette structure soit unidimensionnelle, bidimensionnelle ou tridimensionnelle. Il peut être utilisé dans un détecteur de présence, un détecteur d'approche, dans une interface de contrôle immatérielle etc. Par exemple, le dispositif selon l'invention peut être mis en œuvre dans un interrupteur gradateur dont le niveau de sortie dépend de la distance entre la
15 main d'un utilisateur et le dispositif de détection selon l'invention. Cette distance est alors directement fonction de l'angle sous lequel la main est vue par un dispositif de détection de direction angulaire. On voit ici une des applications des dispositifs de détection de direction angulaire pour détecter une distance.

Il existe de multiples principes de détection d'une présence d'un objet à
20 distance. Plus précisément, l'invention concerne les dispositifs de détection utilisant la lumière, ou tout autre rayonnement électromagnétique aux propriétés physiques proches, notamment les rayonnements infrarouges ou ultraviolets ; c'est-à-dire tout rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise entre 10 μm et 100 nm.

Il est commun d'utiliser de tels rayonnements et d'exploiter la réflexion de celui-ci sur l'objet à détecter. Tout rayonnement électromagnétique visible est donc concerné par les termes « lumière » et « optique » utilisés dans la suite, mais également les rayonnements électromagnétiques invisibles aux longueurs d'onde et propriétés physiques proches, à savoir le rayonnement infrarouge et
30 ultraviolet.

Le récepteur de lumière est alors utilisé pour mesurer l'intensité lumineuse réfléchie par l'objet. La variation du signal sur le récepteur permet de déterminer la présence d'un objet. Dans ce domaine, il est par ailleurs connu des

techniques de compensation ou suppression de lumière ambiante pour permettre au dispositif de fonctionner même si le récepteur capte, en plus du signal réfléchi, un signal lumineux provenant de l'environnement.

Le plus souvent, un tel dispositif fonctionne en mode tout ou rien par
5 l'implémentation d'un seuil. L'objet n'est détecté que si la lumière réfléchie franchit ce seuil sans aucune autre information sur sa position. Ces dispositifs ne fournissent aucune information fiable sur la distance de détection. En effet, un objet très réfléchissant, par exemple blanc ou brillant, situé loin du dispositif peut réfléchir davantage de rayonnement qu'un objet peu réfléchissant, noir ou mat,
10 situé près du dispositif. D'autres facteurs, que sont la taille de l'objet ou son orientation, entrent aussi en compte dans la quantité de signal réfléchi. Ainsi, en prenant isolément la quantité de signal réfléchi, il n'est pas possible d'accéder à d'autres informations que la présence d'un objet.

Des techniques diverses sont couramment utilisées par les concepteurs de
15 détecteur pour résoudre ce problème.

Une première famille de techniques utilise le temps de vol du rayonnement. C'est la famille des radars, lidars et autres sonars. Ces techniques exploitent le fait que les ondes radio-lumineuses ou acoustiques ne se propagent pas instantanément. Aussi, ces techniques calculent la distance de détection en
20 exploitant la vitesse du rayonnement préalablement connue. Les propriétés de propagation de l'onde dans le milieu de détection permettent de convertir le décalage temporaire entre l'émission et la réception en distance.

Ces techniques sont efficaces mais leurs applications sont limitées car la vitesse de la lumière est extrêmement élevée dans l'air et il n'est pas
25 envisageable d'appliquer ce principe lorsqu'il s'agit d'effectuer des mesures sur des distances courtes, typiquement inférieures aux mètres. En effet, le temps d'aller/retour d'un photon sur une distance de 100 mm est de 667 picosecondes.

Pour pouvoir exploiter le temps de vol, dans un calcul de distance, il est nécessaire, a minima, d'émettre un signal pulsé dont les impulsions sont d'une
30 durée de l'ordre de grandeur du temps à mesurer. Il est également nécessaire de disposer d'un dispositif de réception suffisamment sensible pour pouvoir mesurer le décalage temporel du signal réfléchi. Cela peut par exemple être réalisé par analyse du déphasage entre deux signaux alternatifs. De tels composants

existent mais ils restent chers et relativement encombrants. L'utilisation de ces principes est généralement réservée à des dispositifs de télémétrie fonctionnant sur des distances élevées.

5 Ainsi, les dispositifs utilisant le temps de vol sont d'autant plus chers et complexes que les distances à mesurer sont faibles. En général, on observe que les techniques employées dans ce cas sont alors plutôt basées sur des techniques de triangulation.

10 Les capteurs de la famille GP2 produits par la société SHARP utilisent un tel principe qui est par ailleurs décrit dans le document japonais JP 6 334 819. Le dispositif décrit dans ce document sert à détecter la distance à laquelle se situe un objet. Il comprend un émetteur doté d'une lentille servant de collimateur. Il comprend en outre une lentille pour former une image du signal réfléchi sur un capteur linéaire doté d'un circuit de conversion courant/tension et d'un circuit d'amplification permettant la mesure des signaux par un microprocesseur. Le
15 capteur décrit est un capteur d'imagerie. Ce dispositif est décrit pour mesurer une distance.

Néanmoins, on remarque que le dispositif d'imagerie 23 réalise l'image formée par l'objet réfléchi sur le capteur et cette image dépend de l'angle formé par l'objet à détecter avec la normale au capteur. Le dispositif d'imagerie 23
20 couplé à l'optique 19 permet ainsi de détecter un angle dans lequel se trouve un objet, que celui-ci soit situé sur une ligne fixe telle que décrite dans le dispositif du document de l'art antérieur ou situé sur une surface plus large.

En effet, la position de l'image formée par l'objet réfléchi sur le capteur linéaire dépend de l'angle formé par l'objet à détecter avec la normale au
25 capteur. Ainsi, puisque l'objet se trouve à une distance donnée sur une ligne prédéfinie, l'image se forme autour d'un point correspondant à l'angle sous lequel l'objet est vu du capteur.

Dans le cas de la localisation de l'objet sur une surface plus large, le dispositif décrit dans ce document de l'art antérieur permet de déterminer une
30 direction angulaire dans laquelle se trouve l'objet.

La mesure de distance, obtenue par détection d'une direction angulaire alors que l'objet ne peut se déplacer que sur une ligne prédéfinie est alors complètement indépendante de la quantité de lumière réfléchie puisque c'est la

localisation d'un point lumineux sur le capteur qui permet d'accéder à la position de l'objet. Cette technique permet d'avoir une information précise sur la distance entre le capteur et l'objet par triangulation avec détection d'une direction angulaire.

5 Le document US 2007/0222760 décrit un dispositif de saisie de données utilisant un principe similaire pour détecter la position d'un objet transposé sur deux dimensions. Ici encore, un capteur d'imagerie permet de localiser l'objet. Le dispositif décrit dans ce document utilise un plan de lumière et une caméra, les éléments nécessaires à la mise en œuvre de ce système étant placés sur trois
10 dimensions. Une image d'une surface bidimensionnelle est acquise pour détecter la position de l'objet.

Comme le capteur est bidimensionnel, il est capable non seulement d'avoir accès à l'angle mais également à la distance du doigt par rapport à la surface imagée.

15 De nombreux dispositifs connus utilisent ainsi des appareils d'imagerie à une ou deux dimensions pour localiser un objet. Ce principe permet d'obtenir une bonne précision mais ces dispositifs ont un coût de fabrication relativement élevé et une intégration mécanique complexe. Ces arts antérieurs présentent aussi l'inconvénient de devoir nécessiter la mise en œuvre de composants d'imagerie
20 coûteux, en particulier un capteur de caméra et une optique de qualité suffisante pour permettre d'avoir une image sans déformation ni aberration. En outre, l'encombrement de ces dispositifs de l'art antérieur est assez important puisque le capteur d'image doit être situé en hauteur par rapport à la surface prédéfinie où est détectée la position de l'objet ou de manière décalée sur un
25 coté d'une ligne où l'objet est susceptible de se trouver. Cela est nécessaire pour disposer d'un angle suffisant pour pouvoir voir toute la surface ou toute la ligne. L'usage de cette technologie est donc incompatible avec les contraintes mécaniques rencontrées dans de nombreux domaines.

En outre, ces dispositifs ne sont pas compatibles avec les principes de
30 compensation de lumière ambiante du type de celui décrit dans le document FR 08 59048, ces principes de compensation de lumière étant indispensables dès lors que le dispositif doit pouvoir être utilisé en extérieur et pour une détection sur une surface dégagée.

Les dispositifs connus utilisant des capteurs d'imagerie ont donc des applications limitées puisqu'ils ne peuvent pas fonctionner en extérieur ou imposent des conditions drastiques d'implémentation du type d'une intégration mécanique maintenant le capteur et l'objet à détecter à l'ombre.

5 Il existe encore des dispositifs utilisant des émetteurs et des récepteurs placés en quinconce. Ces dispositifs sont compatibles avec l'utilisation de compensation de lumière ambiante mais présentent l'inconvénient d'être non-linéaires. En outre, à la manière du dispositif décrit dans le document JP 6 334 819, ils nécessitent de situer un objet sur une ligne prédéfinie pour en
10 déterminer l'angle sous lequel l'objet est vu dans le cas où une pluralité d'émetteurs et de récepteurs en quinconce sont utilisés.

On ne connaît pas, à ce jour, de dispositif de détection d'une direction angulaire pouvant être mise en œuvre dans des environnements où la lumière ambiante est très présente et pour déterminer une position angulaire d'un objet
15 sans le situer sur une ligne prédéfinie.

Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un dispositif de détection d'une
20 direction angulaire dans laquelle se trouve un objet destiné à être mis en œuvre dans un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet présent sur une structure géométrique prédéfinie,

ce dispositif comprenant au moins deux récepteurs sensibles à des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde comprise entre 100 nm et
25 10 μm , délivrant un photo-courant brut en sortie et présentant chacun une surface de réception sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet, et donc le photo-courant brut délivré en sortie, est dépendante de l'angle sous lequel est vu l'objet selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle sous lequel est vu l'objet, les deux
30 surfaces de réception étant placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct, les deux plans faisant entre eux un angle inférieur à 150° et formant ainsi une arête dite arête du dispositif, le dispositif étant destiné à être positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre ces deux plans inclut la

structure géométrique particulière sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet,

le dispositif comprenant en outre un module électronique comprenant des moyens pour, lors d'une illumination de la structure géométrique prédéfinie avec un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques :

- recevoir les signaux reçus par chacun des récepteurs,
- extraire, de chaque signal reçu par un récepteur, la puissance radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur,
- à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles sous lesquels l'objet est vu par chacun des récepteurs considérant que l'intensité énergétique éclairant chaque récepteur est identique, mais que le rayonnement se présente sous des angles d'incidence différents,
- déterminer la direction angulaire d'un plan passant par l'arête du dispositif et où se trouve l'objet.

L'invention consiste à utiliser des paires de récepteurs situées de manière particulière, l'un par rapport à l'autre et par rapport à la surface à laquelle appartient la structure géométrique prédéfinie, ces récepteurs étant tels que le signal de sortie qu'ils délivrent est en dépendance strictement monotone avec l'angle sous lequel est vu l'objet.

Pour une même intensité lumineuse reçue, ces récepteurs peuvent avantageusement être des récepteurs du type lambertien. Le principe de la loi de Lambert est montré sur la figure 1. Cette propriété est, en particulier, observée pour des composants dépourvus de lentille du type photodiodes ou phototransistors. En effet, la sensibilité angulaire de ce genre de composants est fixée par les lois physiques et optiques. Ils présentent une surface notée SD recevant la lumière émise par un objet 2 situé dans l'espace faisant face à la surface SD. Le vecteur allant du centre de la surface photosensible SD à l'objet émetteur 2 fait un angle noté α avec la normale à la surface SD.

Selon la loi de Lambert, la sensibilité est proportionnelle au cosinus de l'angle α formé par la source lumineuse 2 et la normale à la surface SD.

Si aucun dispositif optique n'est installé sur la surface photosensible SD, cette dernière émet alors un signal électrique proportionnel au signal lumineux qu'elle reçoit. L'intensité lumineuse est un flux par angle solide exprimée en candela. Un candela, unité de base, correspond à un lumen, unité de flux
5 lumineux, par stéradian. L'intensité lumineuse sur les deux récepteurs est identique, le flux lumineux est différent, car chaque récepteur présente un angle solide (stéradians) différent. A intensité lumineuse reçue fixe, le signal électrique, qui correspond à une puissance radiante reçue, est alors proportionnel au cosinus de l'angle α .

10 La puissance lumineuse éclairant la surface SD s'écrit alors $S=S_0 \cos(\alpha)$, S_0 étant proportionnel à l'intensité lumineuse reçue.

Cette dépendance en cosinus est conservée sur le signal disponible en sortie de la surface photosensible SD. D'autres types de dépendance entre ce signal et l'angle de vue de l'objet 2 peuvent être utilisés dès lors que cette
15 dépendance est strictement monotone.

En prévoyant de placer côte à côte deux récepteurs de cette sorte dans deux positions angulaires différentes, le dispositif selon l'invention permet de détecter les angles sous lesquels l'objet est vu par chacun des deux récepteurs en considérant que les deux récepteurs reçoivent la même intensité lumineuse S_0
20 au moment de la détection puisqu'ils sont voisins.

Puisque, selon l'invention, les deux récepteurs sont tels que les surfaces de réception sont placées sur des plans s'intersectant au niveau d'une arête du dispositif, la direction angulaire sous laquelle est vu l'objet est alors un plan passant par l'arête et faisant les angles déterminés selon l'invention avec
25 chacune des surfaces de réception.

Les angles les plus faibles entre les deux plans portant les surfaces de réception sont applicables si on a besoin de faire, par exemple, un détecteur capable de mesurer une distance entre 100 cm et 102 cm.

Dans une réalisation avantageuse, les deux plans portant les surfaces de
30 réception font entre eux un angle compris entre 60 et 120°.

Ces angles permettent d'assurer une couverture d'une surface étendue devant les récepteurs tout en permettant une bonne distinction de l'angle sous lequel l'objet est vu par rapport à chacun des récepteurs.

Avantageusement, les deux plans portant les surfaces de réception font entre eux un angle substantiellement égal à 90° .

Cet angle permet de couvrir une zone rectangulaire de manière optimale.

Selon une caractéristique préférentielle de l'invention, les rayonnements
5 aux quels les récepteurs sont sensibles sont des rayonnements infrarouges.

En effet, il est parfois souhaitable d'utiliser, pour la détection, un rayonnement visible pour l'utilisateur, pour des raisons esthétiques ou pour fournir un retour visuel. Cependant, dans la plupart des cas, cependant, on souhaitera rendre le dispositif de détection invisible pour l'utilisateur. Dans ce
10 but, l'utilisation d'un rayonnement invisible, infrarouge ou ultraviolet, sera privilégiée.

On utilisera ainsi avantageusement des émetteurs et récepteurs fonctionnant dans le proche infrarouge : longueur d'onde comprise 700 à 1500 nm, typiquement 950 nm, pour des raisons de coût et de sécurité.

15 Ces angles, qui permettent d'ouvrir l'espace dans lequel peut se trouver la structure prédéfinie sur des portions de plan angulaires de 60° à 120° , sont optimaux pour la précision du dispositif tout en donnant une bonne ouverture sur la structure géométrique prédéfinie.

On comprend ici qu'il sera très avantageux de placer les deux récepteurs
20 à 90° . La surface ainsi couverte sera un quart d'espace seulement limité par la portée des émetteurs/récepteurs utilisés.

Avantageusement, la distance entre les deux surfaces de réception est inférieure à un tiers de la distance la plus courte que l'on pourra avoir à mesurer avec le dispositif.

25 Cette caractéristique assure que l'approximation selon laquelle la même intensité lumineuse est reçue par les deux récepteurs n'introduit pas d'erreur sensible au niveau de la détermination de la direction angulaire.

Selon une réalisation préférentielle, chaque récepteur comprend un réflecteur rapportant la lumière reçue sur la surface de réception du récepteur
30 sur une surface de détection lambertienne, les deux surfaces de détection lambertiennes des deux récepteurs étant placées dans un même plan.

Cette réalisation autorise de placer les deux composants lambertiens démunis de lentille sur un même circuit plan. En effet, placer les deux

composants sur deux plans faisant un angle entre eux ainsi que cela est prévu selon l'invention n'est pas aisé d'un point de vue de la réalisation matérielle. Cette caractéristique évite donc de devoir placer les récepteurs sur deux plans différents ce qui nécessite soit plusieurs circuits imprimés, soit un circuit imprimé

5 pliable, de type « Flex », qui est coûteux.

Ce mode de réalisation préférentiel permet de s'affranchir de ce problème en munissant chaque récepteur d'un réflecteur permettant de ramener la lumière reçue en provenance de la structure géométrique prédéfinie vers un même plan commun pour les deux récepteurs. En outre, avantageusement, un tel réflecteur

10 joue avantageusement un rôle d'optique de collection sélective ne sélectionnant que les rayonnements provenant de la structure géométrique prédéfinie. Cela évite des détectations de rayonnements provenant de l'espace situé autour de la structure géométrique prédéfinie.

Dans une réalisation avantageuse, le réflecteur présente une surface

15 correspondant à une moitié du solide formé par la révolution de la base d'une parabole autour d'un axe perpendiculaire à l'axe focal de la parabole, les moitiés étant déterminées de part et d'autre d'un plan passant par l'axe focal de la parabole, le foyer de la parabole situé dans le plan médian du réflecteur étant situé sur la surface de détection.

20 Une telle forme de réflecteur autorise le regroupement, vers la surface de détection lambertienne, de la lumière présente sur le plan faisant face aux réflecteurs, c'est-à-dire le plan perpendiculaire à chacune des surfaces de réception.

Ainsi, les surfaces d'entrée de la lumière dans les réflecteurs sont

25 confondues avec les surfaces de réception des récepteurs. Ils sont avantageusement placés de telle manière qu'ils permettent non seulement d'éviter les détectations dans l'espace tridimensionnel faisant face aux récepteurs mais aussi de conserver la stricte monotonie de la dépendance entre le signal disponible en sortie du récepteur et l'angle formé par l'objet avec la normale à la

30 surface de réception.

Dans une caractéristique particulière, la surface de la détection est centrée sur le foyer de la parabole.

Cette caractéristique permet d'assurer que la surface de détection lambertienne reçoive une quantité optimale de lumière.

Dans une réalisation particulière, l'axe de révolution du réflecteur est tel que le foyer de la parabole est à l'intérieur du réflecteur.

5 Cette caractéristique autorise une bonne compacité du récepteur puisque la surface de détection lambertienne est alors située à l'intérieur du réflecteur, ce qui est particulièrement avantageux.

Avantageusement, la distance focale de la parabole est proche de la taille de la surface photosensible du détecteur, typiquement comprise entre 0.5 et 1.2
10 fois la taille de la surface photosensible.

Cette caractéristique permet d'optimiser le rapport entre énergie entrante et encombrement du dispositif.

Jusqu'à présent, le dispositif décrit l'a été pour détecter la présence d'un objet sur une structure géométrique prédéfinie qui peut être, au maximum, une
15 surface bidimensionnelle. En effet, le dispositif selon l'invention ne saurait être discriminant sur trois dimensions. En d'autres termes, le dispositif selon l'invention ne peut déterminer au mieux qu'une direction angulaire portée par un plan passant par l'arête du dispositif, la position sur ce plan ne pouvant être discriminée avec le dispositif selon l'invention.

20 L'invention concerne aussi un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'invention comprenant trois récepteurs présentant chacun une surface de réception sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet est dépendant de l'angle sous lequel est vu l'objet selon une courbe de
25 dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle sous lequel est vu l'objet, les trois surfaces de réception étant placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct, les trois plans faisant entre eux, par paires, un angle inférieur à 150° et formant ainsi trois arêtes du dispositif, chacune associée à une paire de plans, le dispositif étant destiné à être positionné de telle
30 façon que la portion de l'espace définie entre ces trois plans inclut la structure géométrique prédéfinie où est susceptible de se trouver l'objet,

le dispositif comprenant en outre un module électronique comprenant des moyens pour, lors d'une illumination de la structure géométrique prédéfinie avec

un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques :

- recevoir les signaux reçus par chacun des récepteurs,
- extraire, de chaque signal reçu par un récepteur, la puissance
5 radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur,
- à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles sous lesquels l'objet est vu par chacun des récepteurs en considérant que les récepteurs reçoivent la même intensité lumineuse mais sous des angles
10 différents,
- déterminer les directions angulaires de trois plans passant par les arêtes du dispositif et où se trouve l'objet,
- déterminer la position de l'objet à l'intersection des trois plans.

Cette application de l'invention permet de déterminer exactement la
15 position où se trouve un objet dans l'espace par intersection de trois plans.

Aussi, l'invention concerne un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet présent sur une ligne prédéfinie, le système comprenant un émetteur émettant un faisceau d'un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques
20 permettant de la détecter y compris en présence d'une lumière naturelle de haute intensité, ce faisceau étant collimaté le long de la ligne prédéfinie,

ce système comprenant un dispositif de détection d'une direction angulaire selon l'invention positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre les deux plans portant les surfaces de réception des deux
25 récepteurs inclut la ligne prédéfinie sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet, et comprenant un module de détermination de la position pour, connaissant la position du dispositif par rapport à la ligne prédéfinie et la direction angulaire du plan passant par l'arête du dispositif et où se trouve l'objet, en déduire la position de l'objet sur la ligne prédéfinie par intersection.

30 Cette application dans un système de détection d'une position d'un objet permet d'accéder à une mesure de distance d'un objet du type de celle décrite dans le document JP 6 334 819.

Cependant, le dispositif mis en œuvre grâce à l'invention est nettement moins coûteux que les dispositifs d'imagerie utilisés dans les dispositifs connus. Avec seulement deux surfaces photosensibles, l'invention permet d'obtenir le même résultat que l'art antérieur mais à moindre coût. Il suffit pour cela d'utiliser
5 un dispositif selon l'invention dont les deux plans des surfaces de réception ouvrent sur la ligne sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet.

Dans une réalisation particulière, la ligne prédéfinie est le faisceau d'un émetteur.

Cette caractéristique permet de matérialiser la ligne prédéfinie sur
10 laquelle peut se trouver l'objet. Dans le cas où une pluralité d'émetteurs est utilisée, cela permet de recouvrir une surface et de détecter la position d'un objet sur cette surface dès lors que l'allumage des émetteurs est suffisamment rapide.

Cependant, l'invention permet en fait de détecter, à moindre coût, la position d'un objet sans utiliser une pluralité d'émetteurs.

En effet, l'invention concerne également un système optique et
15 électronique de détermination d'une position d'un objet présent sur une surface prédéfinie, le dispositif comprenant au moins un émetteur émettant un faisceau d'un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques permettant de la détecter y compris en présence d'une lumière
20 naturelle de haute intensité, ce faisceau étant collimaté dans la surface prédéfinie,

ce système comprenant un dispositif de détection d'une direction angulaire selon l'invention, comprenant trois récepteurs, positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre les trois plans portant les surfaces de
25 réception des trois récepteurs inclut la surface prédéfinie sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet et comprenant un module de détermination de la position pour, connaissant la position du dispositif par rapport à la surface prédéfinie et la direction angulaire de la droite passant par le coin du dispositif et où se trouve l'objet, en déduire la position de l'objet sur la ligne prédéfinie par
30 intersection.

L'utilisation d'un dispositif de détection d'une direction angulaire comprenant trois récepteurs selon les principes de l'invention, permet en effet, grâce à la détermination de l'intersection entre la droite portant la direction

angulaire de l'objet et la surface prédéfinie, de déterminer entièrement la position de l'objet.

Dans une autre application, l'invention concerne un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet présent sur une surface
5 prédéfinie, le dispositif comprenant au moins un émetteur disposé sur un côté dit d'émission de la surface prédéfinie émettant un faisceau d'un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques permettant de la détecter y compris en présence d'une lumière naturelle de haute intensité, ce faisceau étant collimaté dans la surface prédéfinie,
10 ce système comprenant deux dispositifs de détection d'une direction angulaire selon l'invention, comprenant chacun deux récepteurs, positionnés de part et d'autre du côté d'émission de telle façon que les portions de l'espace définie entre les deux paires de plans portant les surfaces de réception des deux récepteurs de chacun des dispositifs de détection d'une direction angulaire selon
15 l'invention incluent chacune la surface prédéfinie sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet, et comprenant un module de détermination de la position pour, connaissant la position des deux dispositifs par rapport à la surface prédéfinie et la direction angulaire des plans passant par les arêtes de chacun des dispositifs de détection angulaire et où se trouve l'objet, en déduire la
20 position de l'objet sur la ligne prédéfinie par intersection.

Ici, l'utilisation de deux dispositifs de détection d'une direction angulaire comportant chacun deux récepteurs, permet de déterminer complètement, connaissant la surface prédéfinie sur laquelle se trouve l'objet et deux directions
25 angulaires détectées par chacun des dispositifs de détection d'une direction angulaire placée de part et d'autre de la surface prédéfinie, permet de déterminer complètement la position de l'objet.

Enfin, l'invention concerne un procédé de détection d'une direction angulaire dans laquelle se trouve un objet destiné à être mis en œuvre dans un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet
30 présent sur une structure géométrique prédéfinie,

ce procédé comprenant les étapes de :

- disposer l'un par rapport à l'autre au moins deux récepteurs sensibles à des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde comprise entre 100

- nm et 10 μ m, délivrant en sortie un photo-courant brut et présentant chacun une surface de réception sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet est dépendant de l'angle sous lequel est vu l'objet selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle
- 5 sous lequel est vu l'objet, de telle manière que les deux surfaces de réception sont placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct, les deux plans faisant entre eux un angle inférieur à 150° et formant ainsi une arête dite arête du dispositif,
- disposer les deux récepteurs de telle façon que la portion de l'espace
- 10 définie entre les deux plans portant les surfaces de réception inclut la structure géométrique particulière sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet,
- illuminer la structure géométrique prédéfinie avec un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques,
 - recevoir, au sein d'un module électronique, les signaux reçus par chacun
- 15 des récepteurs,
- extraire, de chaque signal reçu par un récepteur, la puissance radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur,
 - à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles sous lesquels
- 20 l'objet est vu par chacun des récepteurs en considérant que les récepteurs reçoivent la même intensité lumineuse mais sous des angles différents,
- déterminer la direction angulaire d'un plan passant par l'arête du dispositif et où se trouve l'objet.

Un tel procédé reprenant les caractéristiques du dispositif selon l'invention

25 permet d'accéder à une direction angulaire de manière très simple et peu coûteuse tout en permettant la mise en œuvre de moyens de compensation de la lumière ambiante.

Brève description des dessins

30 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 illustre la loi de Lambert en optique ;
- la figure 2 montre un dispositif de détection angulaire selon l'invention schématiquement ;
- la figure 3 montre un mode de réalisation préférentiel de l'invention ;
- 5 - la figure 4 montre un mode de réalisation préférentiel d'un réflecteur utilisé dans un dispositif de détection selon le mode préférentiel de l'invention ;
- la figure 5 montre une application de l'invention à un système de détection de position d'un objet sur une surface ;
- la figure 6 montre une application de l'invention pour détecter la
- 10 position d'un objet dans l'espace.

Description détaillée d'un mode de réalisation

La figure 2 montre un dispositif de détection de direction angulaire D selon l'invention. Le détecteur D comprend deux récepteurs R1 et R2 comprenant
 15 chacun une surface de réception S1 et S2. Sur ces surfaces S1 et S2, la puissance radiante reçue en provenance de l'objet 2 est dépendante des angles α et β sous lesquels est vu l'objet 2 par rapport à la normale à ces surfaces S1 et S2. Cette dépendance de la puissance radiante reçue en fonction de l'angle sous lequel est vu l'objet suit une courbe de dépendance strictement monotone.

20 Par exemple les surfaces de réception obéissent à la loi de Lambert. Il peut s'agir de composants du commerce photosensibles dépourvus de lentille. Dans ce cas il est nécessaire que les deux composants soient montés sur deux plans faisant un angle entre eux.

En effet, selon l'invention, les deux surfaces de réception S1 et S2 sont
 25 placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct. Dans la réalisation de la figure 2, les deux plans font, entre eux, un angle égal à 90° . L'intersection entre les deux plans forme une arête dite « arête du dispositif » notée AD. On voit ici que la portion de l'espace défini entre les deux plans inclut une surface prédéfinie S sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet 2. Cette surface S est le quart
 30 de plan sur lequel s'ouvrent les récepteurs R1 et R2.

Le dispositif D inclut ou est relié à un module électronique M qui reçoit les signaux reçus par chacun des deux récepteurs R1 et R2. Ce module M est apte à extraire, de chaque signal reçu par les récepteurs R1 ou R2, une puissance

radiante présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulations spécifiques reçues par ce récepteur.

En effet, les composants photosensibles du commerce émettent un signal de sortie dépendant de la lumière reçue et de sa modulation. Cela permet de
 5 mettre en œuvre une compensation de lumière ambiante. L'important pour cela est que le composant utilisé permette de disposer du photo-courant brut, sans aucun dispositif d'intégration ou autre montage convertisseur courant-tension. Un convertisseur courant-tension, adapté à la compensation de lumière ambiante, peut alors être utilisé. Cela n'est pas le cas dans les dispositifs de l'art antérieur
 10 où, en haute luminosité, les dispositifs de conversion destinés à l'imagerie sont soit saturés, soit disposeraient d'un gain trop faible pour que le signal, par exemple infrarouge, réfléchi par le doigt ne soit visible.

En faisant l'hypothèse que les surfaces de réception ont des comportements lambertiens (loi de Lambert) c'est-à-dire que la puissance
 15 radiante reçue sur une surface est proportionnelle au cosinus de l'angle sous lequel l'objet réfléchissant est vu par rapport à la normale à cette surface, les puissances radiantes reçues s'expriment alors sous la forme :

$$S_1 = S_{1,0} \cdot \cos(\alpha)$$

$$S_2 = S_{2,0} \cdot \cos(\beta)$$

20 A partir de ces puissances radiantes, le module électronique M considère que la distance entre les deux récepteurs est négligeable par rapport aux distances entre l'émetteur et l'objet et entre le détecteur et l'objet.

Il considère que les deux récepteurs R1 et R2 sont confondus. Ainsi les deux récepteurs R1 et R2 reçoivent la même intensité lumineuse mais sous des
 25 angles différents et donc que $S_{1,0} = S_{2,0} = S_0$. Comme les deux récepteurs sont en outre placés à 90° l'un de l'autre, $\beta = \pi/2 - \alpha$.

Ainsi :

$$S_1 = S_0 \cdot \cos(\alpha)$$

$$S_2 = S_0 \cdot \cos(\pi/2 - \alpha) = S_0 \cdot \sin(\alpha)$$

30

$$\text{Ainsi} \quad \arccos \frac{S_1}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}} = \arccos \frac{S_0 \cos \alpha}{S_0 \sqrt{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}} = \alpha$$

La valeur du signal réfléchi est alors éliminée et l'angle α est ainsi obtenu en fonction des deux signaux reçus. Le module M2 détermine donc la direction angulaire α_2 sous laquelle l'objet 2 est vu par le récepteur R1, cette direction angulaire α_2 étant celle d'un plan P passant par l'arête AD du dispositif D.

5 On voit bien, sur la figure 2, que seule la direction angulaire α_2 du plan P peut être connue et qu'il n'est pas possible, en l'occurrence, de distinguer la différence de position entre les deux objets 2_1 et 2_2 qui se situent dans la même direction angulaire par rapport au dispositif de détection d'une direction angulaire D.

10 Déterminer la position de l'objet n'est possible que si, par ailleurs, on sait que celui-ci se situe sur une ligne, par exemple, sur le faisceau d'émission d'un émetteur E. On obtient alors un dispositif de détection de la position d'un objet unidimensionnel.

En revanche, on voit ici que l'objet peut présenter n'importe quelle
15 caractéristique de réflexion de la lumière émise. Cela ne nuit pas à la détermination de la direction angulaire dans laquelle se situe l'objet 2.

On note ici que les récepteurs lambertiens sont sensibles sur l'espace. En l'occurrence, avec la réalisation montrée sur la figure 2, les surfaces de réception S1 et S2 reçoivent les rayonnements présents sur le demi-espace qui leur fait
20 face. Il peut alors se produire des détections parasites tridimensionnelles. Dans ce cas, une optique est ajoutée pour restreindre la sensibilité des récepteurs au plan sans modifier la sensibilité angulaire de la surface lambertienne. Cela augmente en outre leur sensibilité dans ce plan. Une telle optique agit seulement sur la sensibilité dans la direction perpendiculaire à la surface S prédéfinie.

25 Il est possible de disposer des composants photosensibles dépourvus d'optique dans le commerce en coin comme cela est montré sur la figure 2. Néanmoins, ceux-ci, que l'on trouve en général dans un package dépourvu d'optique, se soudent en général parallèlement au circuit imprimé. La réalisation à faible cout du dispositif de détection d'une direction angulaire ainsi que montré
30 sur la figure 2 avec des composants discrets est donc difficile.

La figure 3 montre un mode de réalisation préférentiel des récepteurs R1 et R2 au sein d'un dispositif D de détection d'une direction angulaire selon l'invention.

Dans ce mode de réalisation préférentiel, les surfaces de réception S1 et S2 sont des surfaces d'entrée dans un réflecteur RF1, RF2. Chacune de ces surfaces d'entrée S1 et S2 appartient à un plan. L'intersection des deux plans portant les deux surfaces de réception S1 et S2 définit l'arête AD du dispositif D.

5 Les réflecteurs RF1 et RF2 réfléchissent les rayonnements traversant les surfaces de réception S1 et S2, respectivement vers une surface de détection SD1 et SD2. Les surfaces de détection SD1 et SD2 sont lambertiennes. Ce sont typiquement des composants du commerce dépourvus de lentille. Comme les surfaces de détection SD1 et SD2 sont désormais coplanaires, cela est très
10 avantageux pour la fabrication du dispositif selon l'invention car cela respecte les procédures habituelles de montage des composants électroniques discrets du type photodiode.

Dans la réalisation préférentielle présentée sur la figure 3, le réflecteur RF1 possède des propriétés particulières permettant de réfléchir les rayons
15 venant frapper la surface de réception S1 en provenance de la structure géométrique prédéfinie de manière à les ramener vers la surface de détection SD1 lambertienne en maintenant la variation strictement monotone de cette dernière entre puissance reçue et angle de vision.

En d'autres termes, pour la mise en œuvre de l'invention, il est
20 indispensable que la puissance radiante qui vient frapper la surface de détection SD1 ou SD2 soit en dépendance strictement monotone avec l'angle sous lequel l'objet est vu par rapport à l'arête AD.

Cette caractéristique permet, en supposant que les deux récepteurs R1 et R2 reçoivent la même intensité lumineuse, de déterminer la direction angulaire
25 du plan passant par l'arête AD dans laquelle se trouve l'objet ainsi que décrit auparavant et selon les principes de l'invention.

En outre les réflecteurs sont tels qu'ils sélectionnent les rayonnements perpendiculaires aux surfaces de réception S1 et S2. Ainsi, dans cette réalisation, la structure géométrique prédéfinie est typiquement la surface portée par le plan
30 perpendiculaire à l'arête AD et passant par les surfaces de détection SD1 et SD2 dans le quart de plan ouvert devant les récepteurs.

Le réflecteur RF1 joue donc en outre le rôle d'optique de sélection dans l'espace. On évite ainsi des détections parasites en trois dimensions.

La figure 4 montre une section médiane d'un réflecteur RF tel qu'utilisé sur la figure 3. Cette section forme un arc de parabole de foyer F et d'axe focal OX. Le réflecteur RF est donc le solide obtenu par révolution de cet arc sur un demi-espace autour de l'axe OZ perpendiculaire à l'axe focal OX. Ce réflecteur RF permet de conserver la dépendance à l'angle sous lequel est vu l'objet et permet d'assurer une bonne sensibilité plane aux dispositifs de détection d'une position angulaire. Un tel réflecteur RF permet en outre d'obtenir une zone de couverture d'un quart d'espace utile pour la réalisation d'un système selon l'invention et de sélectionner les rayonnements parallèles au plan perpendiculaire à l'arête AD.

La figure 5 montre schématiquement un premier système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet utilisant un dispositif selon l'invention.

Dans ce système, l'objet est susceptible de se trouver sur une structure géométrique prédéfinie qui est une surface S. Une pluralité d'émetteurs E1 à E7 sont disposés sur un côté d'émission CE d'une surface S. Les émetteurs E1 à E7 sont alignés les uns à côté des autres et disposent éventuellement chacun d'une lentille L1 à L7 permettant de collimater la lumière émise en un faisceau sensiblement parallèle.

Sur la figure 5, sont représentés deux faisceaux F2, F3 émis par les émetteurs E2 et E3. On voit que ces faisceaux sont légèrement divergents et éclairent l'intégralité de la surface prédéfinie sans trou ni zone morte entre eux sur la surface S. Le fait de collimater les faisceaux permet par ailleurs d'augmenter la portée de détection et de permettre que la détection reste dans la surface prédéfinie. On remarque ici que, avantageusement, la lumière sera collimatée sur la surface prédéfinie afin d'éviter des détections tridimensionnelles parasites.

Ils émettent avantageusement une lumière, préférentiellement infrarouge, comportant des caractéristiques spectrales et de modulation particulières permettant de détecter le rayonnement émis par les émetteurs, y compris en présence d'une lumière naturelle envahissante. Typiquement la lumière est alors modulée avec une fréquence de modulation située entre 30 et 100 kHz. En dessous de 30 kHz, le dispositif sera davantage perturbé par les éclairages alimentés par un système électronique à découpage, à plus de 100 kHz, la

sensibilité aux signaux radiofréquence devient gênante. La sensibilité spectrale du récepteur est par ailleurs choisie la plus fine possible, centrée sur le pic d'émissivité spectrale de l'émetteur. Typiquement, un principe de compensation telle que décrit dans le document FR 08 59048 est utilisé. Ces caractéristiques
5 sont connues par ailleurs et ne seront pas explicitées ici. Néanmoins il est remarquable que l'invention utilise des composants simples mais justement sensibles aux propriétés spectrales et/ou de modulation des signaux reçus afin de permettre la mise en œuvre d'une compensation de lumière ambiante.

La pluralité d'émetteurs peut être remplacée par un émetteur unique,
10 muni d'une lentille transformant son faisceau de sortie en un faisceau plan couvrant l'intégralité de la surface prédéfinie S. Il est aussi possible d'utiliser un générateur de plan lumineux basé sur une technologie laser.

De chaque côté de la rangée d'émetteurs E1 à E7, sont placés deux dispositifs de détection d'une direction angulaire D1 et D2 du type décrit sur la
15 figure 3. Ces dispositifs de détection d'une direction angulaire D1 et D2 sont aptes à recevoir et traiter un rayonnement, préférentiellement infrarouge, présentant des caractéristiques de modulation particulières pour déterminer la direction angulaire de l'objet 2, sous laquelle est vu cet objet 2 du dispositif de détection d'une direction angulaire D1 et D2.

20 Ainsi, à réception d'un rayonnement présentant les caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques attendues pour un éclairage par un des émetteurs et réflexion sur un objet 2 présent sur la surface S, les détecteurs D1 et D2 déterminent chacun une direction angulaire, respectivement α_1 et α_2 , dans laquelle se trouve l'objet 2.

25 Une fois que chacun des deux dispositifs a déterminé la direction angulaire dans laquelle il a détecté l'objet 2, celle-ci est envoyée vers un module qui détermine la position XY de l'objet 2 sur la surface S en fonction de la position des dispositifs de détection D1 et D2 par rapport à la surface S prédéfinie et en fonction des directions angulaires α_1 , α_2 .

30 En effet, en fonction des deux angles α_1 , α_2 déterminés par ces dispositifs, par triangulation, le module 10 détermine la position de l'objet en utilisant la formule :

$$X = L \frac{\sin(\alpha 2) \cos(\alpha 1)}{\sin(\alpha 1) \cos(\alpha 2) + \cos(\alpha 1) \sin(\alpha 2)}$$

$$Y = L \frac{\sin(\alpha 1) \sin(\alpha 2)}{\sin(\alpha 1) \cos(\alpha 2) + \cos(\alpha 1) \sin(\alpha 2)}$$

Les détectons de directions angulaires effectuées de chaque coté du coté d'émission CE permettent de déterminer complètement la position de l'objet 2.

5 La figure 6 montre schématiquement un dispositif de détection de la direction angulaire tridimensionnel. Ce dispositif comprend trois récepteurs R1, R2, R3 placés cote à cote dans des plans faisant entre eux des angles de 90°. Le dispositif ainsi obtenu est typiquement utile pour détecter la position d'un objet 2 dans l'espace.

10 Chaque paire de récepteurs (R1,R2), (R2,R3), (R1,R3) permet de définir un plan, respectivement P3, P1 et P2, dirigé par rapport à l'arête d'intersection, respectivement AD3, AD1 et AD2 des deux plans portant les surfaces de réception des récepteurs, respectivement (R1,R2), (R2,R3) et (R1,R3). Sur la figure 6, seul le plan P2 passant par l'arête AD2 est représenté. L'intersection des

15 trois plans P1, P2 et P3 passant respectivement par les arêtes AD1, AD2 et AD3 donne un point sur lequel se situe l'objet 2. Lorsque l'objet est en outre susceptible de ne se trouver que sur une surface prédéfinie S, il est possible de bien vérifier la position de l'objet en vérifiant que le point obtenu se trouve sur cette surface.

20 On remarque enfin que diverses mises en œuvre peuvent être réalisées selon les principes de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de détection (D) d'une direction angulaire dans laquelle se trouve un objet (2) destiné à être mis en œuvre dans un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet (2) présent sur une structure géométrique prédéfinie,
- ce dispositif (D) comprenant au moins deux récepteurs (R1,R2) sensibles à des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde comprise entre 100 nm et 10 μ m, délivrant un photo-courant brut en sortie et présentant chacun une surface de réception (S1,S2) sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet (2), et donc le photo-courant brut délivré en sortie, est dépendante de l'angle (α,β) sous lequel est vu l'objet (2) selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle (α,β) sous lequel est vu l'objet (2), les deux surfaces de réception (S1,S2) étant placées côte à côte mais chacune dans un plan distinct, les deux plans faisant entre eux un angle inférieur à 150° et formant ainsi une arête dite arête du dispositif (AD), le dispositif (D) étant destiné à être positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre ces deux plans inclut la structure géométrique particulière sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet (2),
- le dispositif (D) comprenant en outre un module électronique (M) comprenant des moyens pour, lors d'une illumination de la structure géométrique prédéfinie avec un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques :
- recevoir les signaux reçus par chacun des récepteurs (R1,R2),
 - extraire, de chaque signal reçu par un récepteur (R1,R2), la puissance radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur (R1,R2),
 - à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles (α,β) sous lesquels l'objet (2) est vu par chacun des récepteurs (R1,R2) considérant que l'intensité énergétique éclairant chaque récepteur (R1,R2) est identique, mais que le rayonnement se présente sous des angles (α,β) d'incidence différents,
 - déterminer la direction angulaire (α_2) d'un plan (P) passant par l'arête du dispositif (AD) et où se trouve l'objet (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux plans portant les surfaces de réception (S1,S2) font entre eux un angle compris entre 60° et 120°.

5

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la distance entre les deux surfaces de réception (S1,S2) est inférieure à 1/3 de la distance la plus courte que l'on pourra avoir à mesurer avec le dispositif.

10

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque récepteur (R1,R2) comprend un réflecteur (RF1,RF2) rapportant la lumière reçue sur la surface de réception (S1,S2) du récepteur (R1,R2) sur une surface de détection (SD1,SD2) lambertienne, les deux surfaces de détection (SD1,SD2) lambertiennes des deux récepteurs (R1,R2) étant placées dans un

15

même plan.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le réflecteur (RF) présente une surface correspondant à une moitié du solide formé par la révolution de la base d'une parabole autour d'un axe perpendiculaire à l'axe focal de la parabole, les moitiés étant déterminées de part et d'autre d'un plan passant par l'axe focal de la parabole, le foyer (F) de la parabole situé dans le plan médian du réflecteur étant situé sur la surface de détection (SD).

20

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la surface de détection (SD) est centrée sur le foyer (F) de la parabole.

25

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'axe de révolution du réflecteur (RF) est tel que le foyer (F) de la parabole est à l'intérieur du réflecteur (RF).

30

8. Système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet (2), caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon l'une des revendications 1 à 7 comprenant trois récepteurs (R1,R2,R3) présentant chacun

une surface de réception sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet est dépendant de l'angle sous lequel est vu l'objet selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle sous lequel est vu l'objet (2), les trois surfaces de réception étant placées côte à

5 côte mais chacune dans un plan distinct, les trois plans faisant entre eux, par paires, un angle inférieur à 150° et formant ainsi trois arêtes (AD1,AD2,AD3) du dispositif, chacune associée à une paire de plans, le dispositif étant destiné à être positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre ces trois plans

10 (2),

le système comprenant en outre un module électronique comprenant des moyens pour, lors d'une illumination de la structure géométrique prédéfinie avec un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques :

- 15
- recevoir les signaux reçus par chacun des récepteurs (R1,R2,R3),
 - extraire, de chaque signal reçu par un récepteur, la puissance radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur,
 - à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles sous
- 20 lesquels l'objet (2) est vu par chacun des récepteurs (R1,R2,R3) en considérant que les récepteurs (R1,R2,R3) reçoivent la même intensité lumineuse mais sous des angles différents,
 - déterminer les directions angulaires de trois plans passant par les arêtes du dispositif (AD1,AD2,AD3) et où se trouve l'objet (2),

25

 - déterminer la position de l'objet (2) à l'intersection des trois plans.

9. Système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet (2) présent sur une ligne prédéfinie, le système comprenant un émetteur (E) émettant un faisceau d'un rayonnement présentant des caractéristiques

30 spectrales et/ou de modulation spécifiques permettant de la détecter y compris en présence d'une lumière naturelle de haute intensité, ce faisceau étant collimaté le long de la ligne prédéfinie,

ce système comprenant un dispositif de détection (D) d'une direction angulaire selon l'une des revendications 1 à 7 positionné de telle façon que la portion de l'espace définie entre les deux plans portant les surfaces de réception des deux récepteurs (R1,R2) inclut la ligne prédéfinie sur laquelle est susceptible

5 de se trouver l'objet (2), et comprenant un module de détermination de la position pour, connaissant la position du dispositif (D) par rapport à la ligne prédéfinie et la direction angulaire (α_2) du plan (P) passant par l'arête du dispositif (AD) et où se trouve l'objet (2), en déduire la position de l'objet (2) sur la ligne prédéfinie par intersection.

10

10. Système optique selon la revendication 9, caractérisé en ce que la ligne prédéfinie est le faisceau d'un émetteur (E).

11. Système optique et électronique de détermination d'une position d'un

15 objet (2) présent sur une surface (S) prédéfinie, le système comprenant au moins un émetteur (E) disposé sur un côté dit d'émission (CE) de la surface (S) prédéfinie émettant un faisceau (F) d'un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques permettant de la détecter y compris en présence d'une lumière naturelle de haute intensité, ce

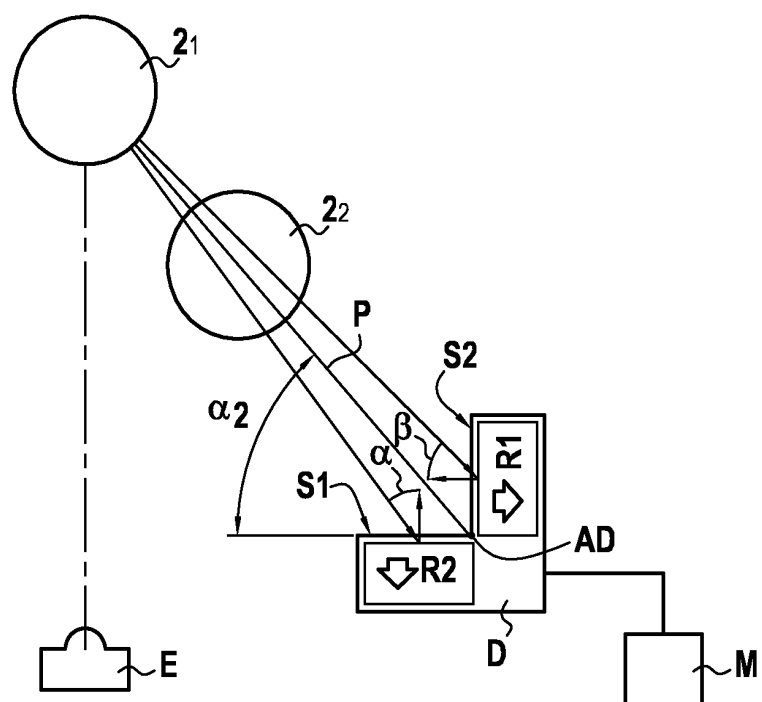
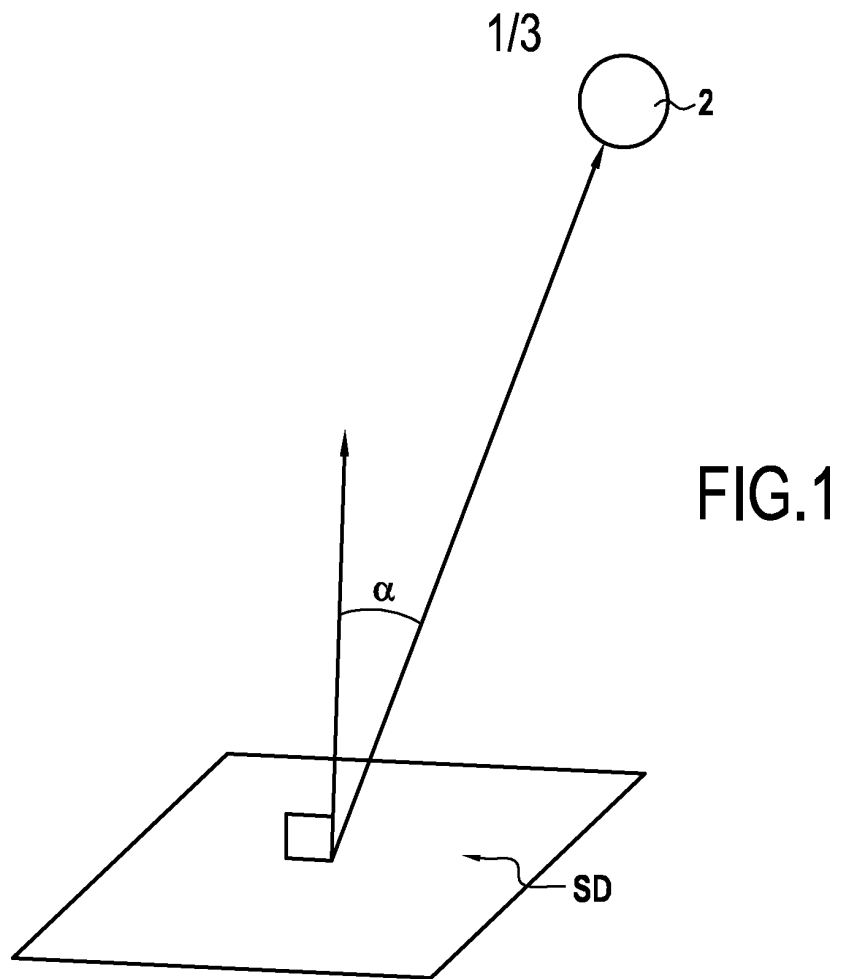
20 faisceau (F) étant collimaté dans la surface prédéfinie,

ce système comprenant deux dispositifs de détection (D1,D2) d'une direction angulaire (α_1, α_2) selon l'une des revendications 1 à 7 positionnés de part et d'autre du côté d'émission (CE) de telle façon que les portions de l'espace définie entre les deux paires de plans portant les surfaces de réception (S1,S2)

25 des deux récepteurs (R1,R2) de chacun des dispositifs de détection (D1,D2) d'une direction angulaire (α_1, α_2) selon l'une des revendications 1 à 7 incluent chacune la surface (S) prédéfinie sur laquelle est susceptible de se trouver l'objet (2), et comprenant un module de détermination de la position pour, connaissant la position des deux dispositifs (D1,D2) par rapport à la surface (S) prédéfinie et

30 la direction angulaire (α_1, α_2) des plans passant par les arêtes (AD1,AD2) de chacun des dispositifs de détection (D1,D2) d'une direction angulaire et où se trouve l'objet (2), en déduire la position de l'objet (2) sur la ligne prédéfinie par intersection.

12. Procédé de détection d'une direction angulaire (α, β) dans laquelle se trouve un objet (2) destiné à être mis en œuvre dans un système optique et électronique de détermination d'une position d'un objet (2) présent sur une structure géométrique prédéfinie,
- 5 ce procédé comprenant les étapes de :
- disposer l'un par rapport à l'autre au moins deux récepteurs (R1,R2) sensibles à des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde comprise entre 100 nm et 10 μ m, délivrant en sortie un photo-courant brut et présentant
 - 10 chacun une surface de réception (S1,S2) sur laquelle la puissance radiante reçue en provenance d'un objet (2) est dépendant de l'angle (α, β) sous lequel est vu l'objet (2) selon une courbe de dépendance strictement monotone de la puissance radiante reçue avec l'angle (α, β) sous lequel est vu l'objet (2), de telle manière que les deux surfaces de réception (S1,S2) sont placées côte à côte
 - 15 mais chacune dans un plan distinct, les deux plans faisant entre eux un angle inférieur à 150° et formant ainsi une arête dite arête du dispositif (AD1,AD2),
 - disposer les deux récepteurs (R1,R2) de telle façon que la portion de l'espace définie entre les deux plans portant les surfaces de réception (S1,S2) inclut la structure géométrique particulière sur laquelle est susceptible de se
 - 20 trouver l'objet (2),
 - illuminer la structure géométrique prédéfinie avec un rayonnement présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques,
 - recevoir, au sein d'un module électronique, les signaux reçus par chacun des récepteurs (R1,R2),
 - 25 - extraire, de chaque signal reçu par un récepteur, la puissance radiante de la part du signal optique présentant des caractéristiques spectrales et/ou de modulation spécifiques reçue par ce récepteur,
 - à partir de ces puissances radiantes, déterminer les angles (α, β) sous lesquels l'objet est vu par chacun des récepteurs (R1,R2) en considérant que les
 - 30 récepteurs (R1,R2) reçoivent la même intensité lumineuse mais sous des angles différents (α, β),
 - déterminer la direction angulaire (α_2) d'un plan (P) passant par l'arête du dispositif (AD) et où se trouve l'objet (2).



2/3

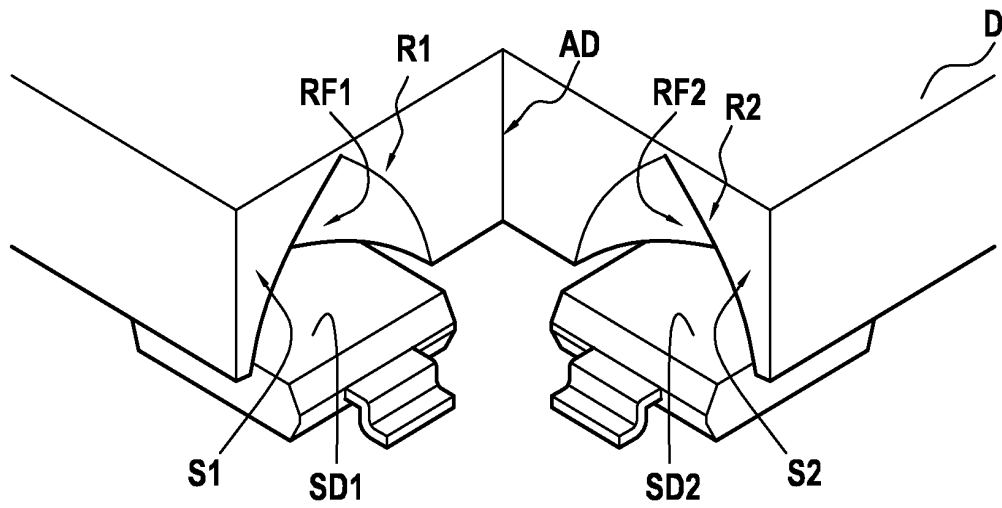


FIG. 3

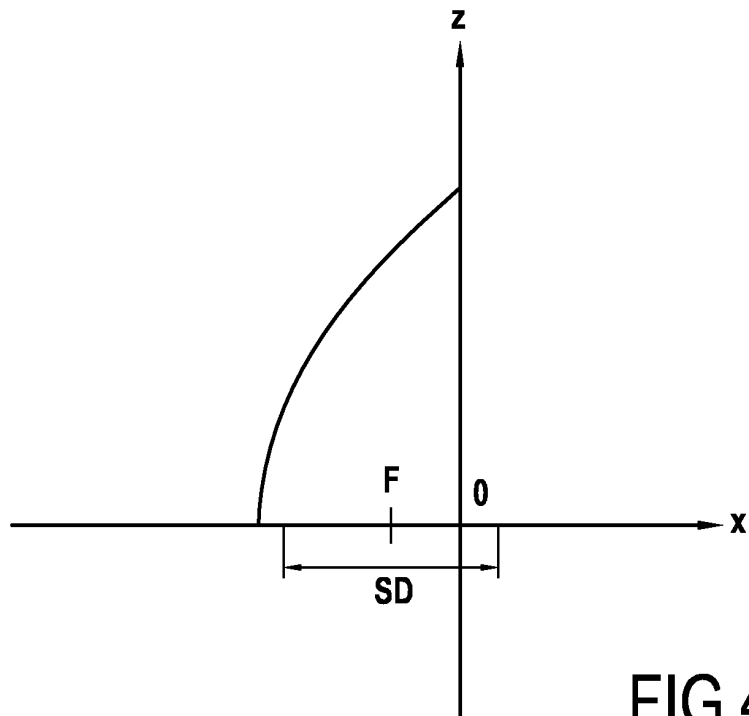


FIG. 4

3/3

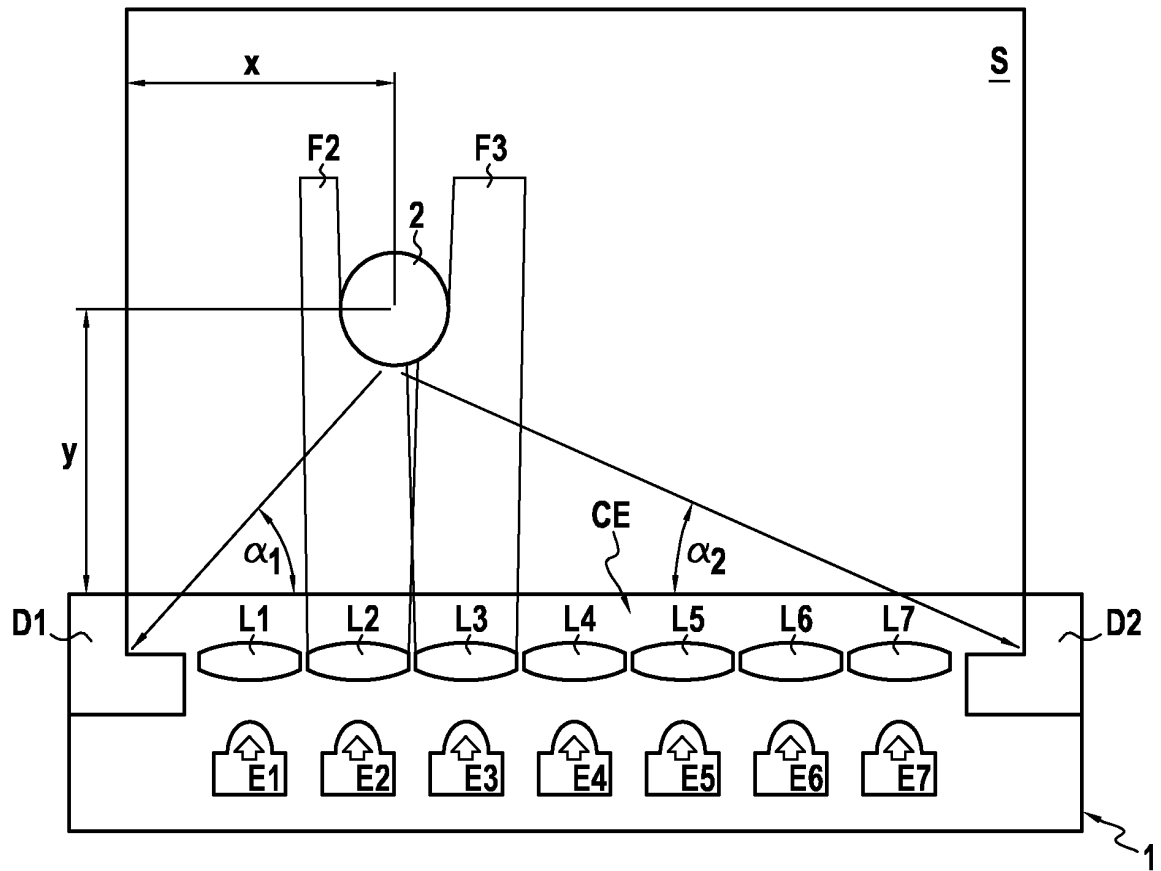


FIG. 5

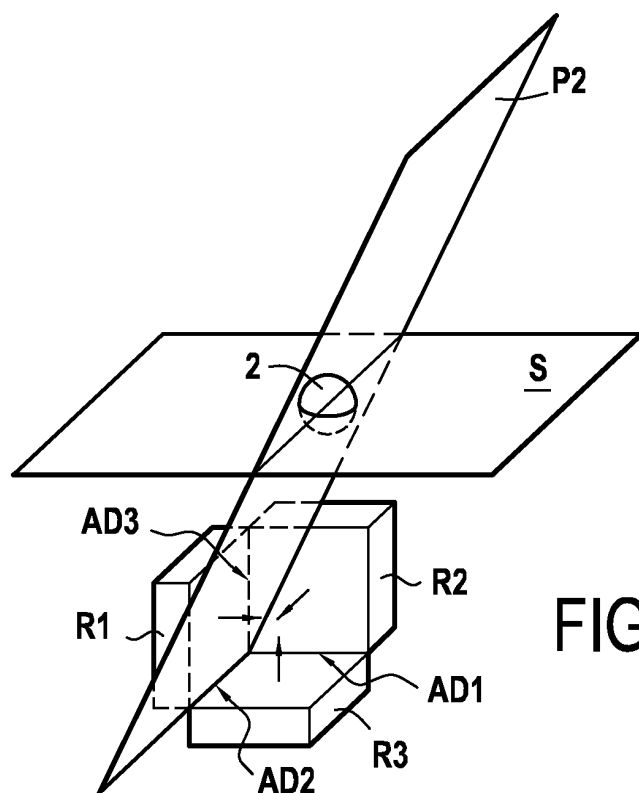


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 745994
FR 1061397

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		
Y	WO 03/022366 A2 (SENTEC LTD [GB]; STEWART JAMES NEIL [GB]) 20 mars 2003 (2003-03-20) * figure 4 * * abrégé * * page 12, ligne 14 - ligne 28 * -----	1-12	G06F3/03 G06F3/042 H03K17/94
Y	WO 01/40922 A2 (ELO TOUCHSYSTEMS INC [US]; MASTERS TIMOTHY E [US]; KNETSCH ROBERT W [U]) 7 juin 2001 (2001-06-07) * figure 2 * * abrégé *	1-12	
A	EP 2 219 103 A1 (ARIMA LASERS CORP [TW]) 18 août 2010 (2010-08-18) * figure 1 * * abrégé * -----	1,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 septembre 2011		Alberga, Vito	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1061397 FA 745994**

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 **09-09-2011**

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
WO 03022366	A2	20-03-2003	AU 2002327941 A1	24-03-2003

WO 0140922	A2	07-06-2001	AU 772853 B2	06-05-2004
			AU 2906001 A	12-06-2001
			CA 2393164 A1	07-06-2001
			CN 1433557 A	30-07-2003
			EP 1234225 A2	28-08-2002
			JP 4604234 B2	05-01-2011
			JP 2003515837 A	07-05-2003
			MX PA02005431 A	12-02-2003

EP 2219103	A1	18-08-2010	JP 2010191961 A	02-09-2010
			KR 20100092912 A	23-08-2010
