

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 055 426**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **16 58060**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 V 8/10** (2017.01), **G 06 F 3/00**, **B 60 R 99/00**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 31.08.16.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 02.03.18 Bulletin 18/09.

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** :

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public — FR et UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE Etablissement public — FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : PRADERE LAETITIA, GUYOT FLORIAN, LELE GAUTAM, VIOLLET STEPHANE et BOISSEAU BRUNO.

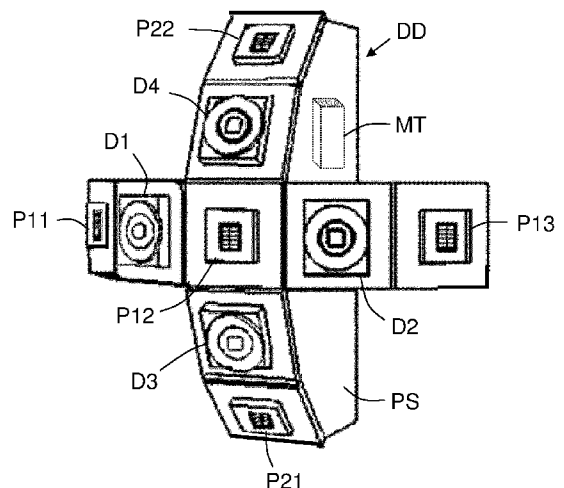
⑦3 **Titulaire(s)** : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public, UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE Etablissement public.

⑦4 **Mandataire(s)** : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

⑤4 **DISPOSITIF DE DETECTION DE LA POSITION ANGULAIRE D'UN DOIGT AU MOYEN DE PHOTONS INFRAROUGES.**

⑤7 Un dispositif de détection (DD) comprend :

- au moins une diode électroluminescente (D1-D4) propre à délivrer des photons infrarouges en direction d'une zone où se déplace un doigt d'une personne,
- trois premiers photodétecteurs (P11-P13) alignés suivant une première direction, espacés deux à deux d'une même distance et propres chacun à délivrer des premiers signaux représentatifs de photons infrarouges réfléchis par le doigt, et
- des moyens de traitement de signal (MT) propres à traiter et combiner ces premiers signaux afin de déterminer une première valeur correspondant à une première position angulaire en cours du doigt par rapport à la première direction, puis à déterminer dans une table de correspondance la première position angulaire en cours du doigt qui correspond à cette première valeur déterminée.



FR 3 055 426 - A1



DISPOSITIF DE DÉTECTION DE LA POSITION ANGULAIRE D'UN DOIGT AU MOYEN DE PHOTONS INFRAROUGES

5 L'invention concerne les dispositifs de détection de gestes (ou mouvements).

Dans certains domaines techniques, comme par exemple celui des véhicules, éventuellement de type automobile, ou celui des écrans d'affichage, on utilise des dispositifs de détection pour détecter les gestes (ou
10 mouvements) effectués par au moins un doigt d'un utilisateur, afin de contrôler au moins une fonction.

Plusieurs technologies ont été proposées pour réaliser cette détection de gestes.

Ainsi, il a été proposé d'utiliser une diode électroluminescente (ou
15 LED) délivrant des photons dans le proche infrarouge (ou IR) en direction d'une zone où se déplace la main d'une personne, et un détecteur délivrant un signal en l'absence de détection de photons IR du fait de l'interception des photons IR par la main. Cette solution utilise des composants électroniques simples, nécessite une faible charge de calcul et s'avère peu onéreuse. Mais
20 la zone pour faire un geste s'avère assez limitée, le nombre et le type de gestes détectables s'avèrent limités, et elle montre une importante sensibilité à l'éclairage ambiant.

Il a également été proposé d'utiliser au moins une caméra chargée d'acquérir des images d'une zone où se déplace la main d'une personne, et
25 d'analyser ces images afin de déterminer, par comparaison, des gestes prédéfinis de cette main. Cette solution permet de détecter de nombreux gestes, y compris en trois dimensions. Mais elle s'avère assez onéreuse, nécessite une forte charge de calcul et s'avère assez encombrante.

Il a également été proposé d'utiliser au moins un émetteur délivrant
30 des ultrasons en direction d'une zone où se déplace la main d'une personne, et au moins un capteur propre à délivrer un signal représentatif des ultrasons

réfléchis. Cette solution s'avère peu encombrante et peu consommatrice d'électricité. Mais le nombre et le type de gestes détectables s'avèrent limités, la zone de détection s'avère limitée et elle nécessite des gestes précis.

Il a également été proposé d'utiliser au moins un émetteur délivrant des ondes WiFi en direction d'une zone où se déplace la main d'une personne, et au moins un capteur propre à délivrer un signal représentatif des ondes WiFi réfléchies. Cette solution permet d'effectuer une détection à longue distance, et ne nécessite pas d'équipement supplémentaire. Mais elle nécessite une modification du routeur WiFi (et notamment l'ajout d'antennes spécifiques), et présente des difficultés à reconnaître les petits gestes.

Il a également été proposé d'utiliser au moins un générateur propre à générer un champ électrique dans une zone où se déplace la main d'une personne (généralement devant un écran), et au moins un capteur propre à délivrer un signal représentatif des variations (ou perturbations) du champ électrique généré. Cette solution (par exemple mise en œuvre en technologie « microchip ») s'avère peu encombrante. Mais le nombre et le type de gestes détectables s'avèrent limités et la zone de détection s'avère limitée (seulement devant l'écran).

Il a également été proposé d'équiper l'une des mains du conducteur de capteurs propres à détecter ses gestes. Cette solution permet de détecter de nombreux gestes, y compris en trois dimensions. Mais elle s'avère contraignante (ou intrusive) pour le conducteur du fait qu'elle nécessite qu'il soit équipé de capteurs, par exemple installés sur un gant.

L'invention a notamment pour but d'améliorer la situation.

Elle propose notamment à cet effet un dispositif de détection comprenant :

- au moins une diode électroluminescente propre à délivrer des photons infrarouges en direction d'une zone où se déplace un doigt d'une personne,
- trois premiers photodétecteurs alignés suivant une première direction, espacés deux à deux d'une même distance et propres chacun à délivrer des premiers signaux s1k représentatifs de photons infrarouges réfléchis par ce doigt, et

- des moyens de traitement de signal propres à traiter et combiner ces premiers signaux s1k afin de déterminer une première valeur correspondant à une première position angulaire en cours du doigt par rapport à la première direction, puis à déterminer dans une table, 5 établissant une correspondance entre des premières valeurs et des premières positions angulaires par rapport à la première direction, la première position angulaire en cours du doigt qui correspond à la première valeur déterminée.

10 Ainsi, on dispose d'un dispositif de détection DD constitué de composants élémentaires très simples et de bas coût, et donc peu onéreux, tout en étant peu encombrant et susceptible de détecter plusieurs gestes (ou mouvements).

15 Le dispositif de détection selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

- il peut comprendre deux diodes électroluminescentes installées respectivement entre un premier photodétecteur dit central et un premier photodétecteur dit latéral ;
- ses premiers photodétecteurs peuvent avoir chacun une sensibilité 20 angulaire sensiblement gaussienne ;
- ses moyens de traitement de signal peuvent être propres à traiter et combiner les premiers signaux s1k afin de déterminer une première valeur égale à $(s_{11} - s_{13}) / (s_{12} + |s_{11} - s_{13}|)$, où s12 est le premier signal délivré par un premier photodétecteur dit central installé dans une position 25 centrale, s11 est le premier signal délivré par un premier photodétecteur dit latéral installé dans une position latérale par rapport à la position centrale, et s13 est le premier signal délivré par un autre premier photodétecteur dit latéral installé dans une autre position latérale par rapport à la position centrale ;
- 30 - il peut comprendre un premier photodétecteur dit central installé dans une position centrale, et deux premiers photodétecteurs dits latéraux installés respectivement dans deux positions latérales opposées par rapport à cette position centrale, les premiers photodétecteurs latéraux étant désorientés

- par rapport à la première direction par des angles prédéfinis présentant une même valeur mais des signes opposés ;
- il peut également comprendre au moins deux seconds photodétecteurs alignés avec un premier photodétecteur dit central suivant une deuxième direction perpendiculaire à la première direction, espacés d'une même distance par rapport à ce premier photodétecteur central, et propres chacun à délivrer des seconds signaux s_{2i} représentatifs de photons infrarouges réfléchis par le doigt. Dans ce cas, ses moyens de traitement de signal peuvent être propres à traiter et combiner les seconds signaux s_{2i} et le premier signal s_{12} délivré par le premier photodétecteur central, afin de déterminer une seconde valeur correspondant à une seconde position angulaire en cours du doigt par rapport à la deuxième direction, puis à déterminer dans une table, établissant une correspondance entre des secondes valeurs et des secondes positions angulaires par rapport à la deuxième direction, la seconde position angulaire en cours du doigt qui correspond à la seconde valeur déterminée ;
 - ses moyens de traitement de signal peuvent être propres à traiter et combiner le premier signal s_{12} et les seconds signaux s_{2i} afin de déterminer une seconde valeur égale à $(s_{21} - s_{22}) / (s_{12} + |s_{21} - s_{22}|)$, où s_{21} est le second signal délivré par l'un des seconds photodétecteurs installé dans une position latérale par rapport à la position centrale, et s_{22} est le second signal délivré par l'autre second photodétecteur installé dans une autre position latérale par rapport à la position centrale ;
 - les seconds photodétecteurs peuvent être désorientés par rapport à la deuxième direction par des angles prédéfinis qui présentent une même valeur mais des signes opposés ;
 - les seconds photodétecteurs peuvent avoir chacun une sensibilité angulaire sensiblement gaussienne ;
 - il peut comprendre deux autres diodes électroluminescentes installées respectivement entre un second photodétecteur et le premier photodétecteur central ;
 - ses moyens de traitement de signal peuvent être propres à déduire des

première et seconde positions angulaires en cours du doigt une zone, parmi plusieurs, pointée par le doigt ;

- il peut comprendre un support sur lequel sont installés au moins les diodes électroluminescentes et les photodétecteurs.

5 L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant au moins un dispositif de détection du type de celui présenté ci-avant.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur
10 lesquels :

- la figure 1 illustre de façon schématique, dans une vue en perspective, un exemple de réalisation d'un dispositif de détection selon l'invention,
- la figure 2 illustre de façon schématique et fonctionnelle un exemple de réalisation de moyens de traitement du dispositif de détection de la figure
15 1, et
- la figure 3 illustre de façon schématique, dans une vue du dessus, le dispositif de détection de la figure 1, avec une matérialisation de neuf zones de pointage.

L'invention a notamment pour but de proposer un dispositif de
20 détection DD destiné à détecter au moins une position angulaire en cours d'un doigt DP d'une personne, afin de permettre un contrôle d'au moins une fonction, ou d'au moins un paramètre de réglage d'au moins une fonction, en fonction de cette position angulaire.

Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le
25 dispositif de détection DD est destiné à équiper un véhicule, éventuellement de type automobile. Mais l'invention n'est pas limitée à cette application. En effet, un dispositif de détection DD, selon l'invention, peut équiper tout type de dispositif, système, appareil, bâtiment ou installation. Ainsi, elle concerne notamment tout type de véhicule (terrestre, maritime (ou fluvial), ou aérien),
30 les appareils, éventuellement de type grand public, les installations, éventuellement de type industriel, et les bâtiments.

A titre d'exemple, le dispositif de détection DD peut être destiné à

équiper, ou à être associé à, un écran de combiné d'un véhicule. Mais il pourrait également équiper, ou être associé à, un dispositif d'éclairage ou un aérateur d'une installation de chauffage/climatisation d'un véhicule, par exemple.

5 On a schématiquement illustré sur la figure 1 un exemple de réalisation d'un dispositif de détection DD selon l'invention.

Comme illustré, un dispositif de détection DD, selon l'invention, comprend au moins une diode électroluminescente D_j , au moins trois premiers photodétecteurs $P1k$, et des moyens de traitement de signal MT.

10 La (chaque) diode électroluminescente D_j est propre à délivrer des photons infrarouges (ou IR) en direction d'une zone où se déplace un doigt DP d'une personne (voir figure 2). Par exemple la longueur d'onde des photons est située dans le proche IR.

On notera que dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 3 le dispositif de détection DD comprend quatre diodes électroluminescentes (ou LEDs) $D1$ à $D4$ ($j = 1$ à 4). Mais il peut comprendre n'importe quel nombre de diodes électroluminescentes (ou LEDs), dès lors que ce nombre est supérieur ou égal à 1. Ainsi, il pourrait n'en comporter que deux ou bien trois, par exemple.

20 Les premiers photodétecteurs $P1k$ sont alignés suivant une première direction X, espacés deux à deux d'une même distance et propres chacun à délivrer des premiers signaux $s1k$ qui sont représentatifs de photons infrarouges réfléchis par le doigt DP (voir figure 2). Ces premiers signaux $s1k$ peuvent, par exemple, être de type analogique. Mais ils pourraient également être de type numérique si les premiers photodétecteurs $P1k$ comprenaient un convertisseur.

On notera que dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 3 le dispositif de détection DD comprend trois premiers photodétecteurs $P11$ à $P13$ ($k = 1$ à 3). Mais il peut comprendre n'importe quel nombre de premiers photodétecteurs $P1k$ (alignés suivant la première direction X), dès lors que ce nombre est supérieur ou égal à 3. Ainsi, il pourrait en comporter quatre ou bien cinq, par exemple.

30 Chaque premier photodétecteur $P1k$ peut, par exemple, être une

photodiode. Par ailleurs, chaque premier photodétecteur P1k peut, par exemple, avoir une sensibilité angulaire sensiblement gaussienne.

Dans l'exemple illustré non limitativement, le dispositif de détection DD comprend un premier photodétecteur P12 ($k = 2$) dit central du fait qu'il est installé dans une position centrale, et deux autres premiers photodétecteurs P11 ($k = 1$) et P13 ($k = 3$) dit latéraux du fait qu'ils sont installés dans des positions latérales opposées de part et d'autre de la position centrale.

Par ailleurs, dans l'exemple illustré non limitativement, le dispositif de détection DD comprend une première diode électroluminescente D1 ($j = 1$) installée entre le premier photodétecteur central P12 et l'un P11 des deux premiers photodétecteurs latéraux, et une deuxième diode électroluminescente D2 ($j = 2$) installée entre le premier photodétecteur central P12 et l'autre premier photodétecteur latéral P13. Ces diodes électroluminescentes D1 et D2 et les premiers photodétecteurs P1k sont, de préférence et comme illustré, alignés suivant la première direction X.

De plus, dans l'exemple illustré non limitativement, les premiers photodétecteurs latéraux P11 et P13 sont désorientés par rapport à la première direction X par des (premiers) angles prédéfinis qui présentent une même (première) valeur mais des signes opposés. De même, les diodes électroluminescentes D1 et D2 sont désorientées par rapport à la première direction X par des (deuxièmes) angles prédéfinis qui présentent une même (deuxième) valeur mais des signes opposés. Ces désorientations optionnelles permettent, notamment, d'améliorer les performances. Ainsi, elles augmentent le champ de vue des premiers photodétecteurs P1k, ce qui permet de mieux reconnaître les gestes, et elles peuvent permettre d'obtenir une information de profondeur utile à la reconnaissance de gestes tridimensionnels (ou 3D).

Par exemple, la première valeur peut être égale à environ $\pm 45^\circ$ et la deuxième valeur peut être égale à environ $\pm 22,5^\circ$.

En outre, dans l'exemple illustré non limitativement, le dispositif de détection DD comprend des troisième D3 ($j = 3$) et quatrième D4 ($j = 4$) diodes électroluminescentes installées de part et d'autre de la position centrale et donc du premier photodétecteur central P12. Ces diodes

électroluminescentes D3 et D4 et le premier photodétecteur central P12 sont, de préférence et comme illustré, alignés suivant une deuxième direction Y qui est perpendiculaire à la première direction X.

5 Les diodes électroluminescentes D1 à D4 et les premiers photodétecteurs P1k sont, de préférence et comme illustré, installés sur une pièce de support PS. Cette dernière (PS) est, par exemple, réalisée par moulage dans un matériau plastique, ou bien constitue une carte électronique flexible.

10 Les moyens de traitement de signal MT sont tout d'abord propres à traiter et combiner les premiers signaux s1k (délivrés respectivement par les premiers photodétecteurs P1k) afin de déterminer une première valeur v_1 correspondant à une première position angulaire Ψ_1 en cours du doigt DP par rapport à la première direction X. Les moyens de traitement de signal MT sont également propres à déterminer dans une (première) table, établissant une
15 correspondance entre des premières valeurs et des premières positions angulaires par rapport à la première direction X, la première position angulaire Ψ_1 en cours du doigt DP qui correspond à la première valeur v_1 déterminée (voir figure 2).

20 On détermine ainsi la position du doigt dans un plan XZ, où Z est une troisième direction perpendiculaire aux première X et deuxième Y directions.

Cette première table de correspondance (v_1 , Ψ_1) est stockée dans les moyens de traitement de signal MT. Elle a été préalablement construite lors d'essais, par exemple dans un laboratoire ou un centre d'essais.

25 Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la figure 1, les moyens de traitement de signal MT peuvent être installés dans (ou sur) la pièce de support PS. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, ils pourraient être externes à la pièce de support PS dès lors qu'ils peuvent recevoir les premiers signaux s1k délivrés par les premiers photodétecteurs P1k.

30 On notera qu'afin que le dispositif de détection soit le moins possible sensible à l'éclairage ambiant, il est avantageux que la (chaque) diode électroluminescente D_j délivre des photons IR selon une intensité qui est modulée à une fréquence prédéfinie. Dans ce cas, les moyens de traitement de signal MT doivent comprendre des moyens de démodulation MD1 (et

éventuellement MD2), comme on le verra plus loin.

Egalement par exemple, les moyens de traitement de signal MT peuvent être propres à traiter et combiner les premiers signaux s_{1k} afin de déterminer une première valeur v_1 qui est égale à $(s_{11} - s_{13}) / (s_{12} + |s_{11} - s_{13}|)$, où s_{12} est le premier signal délivré par le premier photodétecteur central P12, s_{11} est le premier signal délivré par l'un P11 des premiers photodétecteurs, et s_{13} est le premier signal délivré par l'autre premier photodétecteur latéral P13. Un exemple de réalisation non limitatif de moyens de traitement de signal MT agencés pour déterminer une telle première valeur v_1 est illustré sur la figure 2.

Plus précisément, dans cet exemple purement illustratif les moyens de traitement de signal MT comprennent :

- des moyens de démodulation MD1 chargés de démoduler les premiers signaux s_{1k} (par exemple de type analogique) délivrés par les premiers photodétecteurs P1k et qu'ils reçoivent sur trois entrées. A cet effet, ces moyens de démodulation MD1 peuvent comporter :
 - un premier module de filtrage M11 chargé de filtrer sélectivement en fréquence chaque premier signal s_{1k} pour ne retenir que ceux dont la fréquence appartient à un intervalle prédéfini. Par exemple, les premiers signaux s_{1k} peuvent être modulés à 1 kHz, et dans ce cas le premier module de filtrage M11 sélectionne seulement les signaux ayant cette modulation en supprimant les signaux parasites qui sont issus d'autres sources lumineuses (comme par exemple le soleil),
 - un deuxième module M21 chargé de traiter chaque signal filtré délivré par le premier module de filtrage M11 afin de délivrer sa valeur absolue,
 - un troisième module M31 chargé d'appliquer un filtrage de type passe-bas à la valeur absolue de chaque premier signal s_{1k} pour délivrer des signaux s_{1k} démodulés,
- un quatrième module M41 chargé d'effectuer la différence entre le premier premier signal démodulé s_{11} et le troisième premier signal démodulé s_{13} , pour délivrer un signal de différence égal à $s_{11} - s_{13}$,
- un cinquième module M51 chargé de traiter le signal de différence égal à

- s11 – s13 (délivré par le quatrième module de filtrage M41) afin de délivrer sa valeur absolue $|s11 - s13|$,
- un sixième module M61 chargé d'effectuer la somme du deuxième premier signal démodulé s12 et de la valeur absolue du signal de différence $|s11 - s13|$,
 - 5 - un septième module M71 chargé d'effectuer la division entre le signal de différence (s11 – s13) et la somme de s12 et $|s11 - s13|$ (délivrée par le sixième module M61), afin de délivrer la première valeur v1 égale à $(s11 - s13)/(s12 + |s11 - s13|)$, et
 - 10 - un huitième module M81 chargé de déterminer dans la première table de correspondance (v1, $\Psi1$) la première position angulaire $\Psi1$ en cours du doigt DP qui correspond à la première valeur v1 déterminée par le septième module M71.

Par exemple, et non limitativement, les cinquième M51, sixième M61, septième M71 et huitième M81 modules traitent et délivrent des signaux qui sont échantillonnés selon une fréquence égale à 1 kHz.

On notera, comme illustré non limitativement sur les figures 1 à 3, que le dispositif de détection DD peut également comprendre au moins deux seconds photodétecteurs P2i alignés avec le premier photodétecteur central P12 suivant la deuxième direction Y, espacés d'une même distance par rapport à ce premier photodétecteur central P12, et propres chacun à délivrer des seconds signaux s2i représentatifs de photons infrarouges réfléchis par le doigt DP. Comme illustré, ces deux seconds photodétecteurs P2i (i = 1 ou 2) peuvent être placés dans des positions latérales opposées de part et d'autre du premier photodétecteur central P12.

Les seconds signaux s2i peuvent, par exemple, être de type analogique. Mais ils pourraient également être de type numérique dans le cas d'une démodulation numérique.

Par ailleurs, chaque second photodétecteur P2i peut, par exemple, être une photodiode. Par ailleurs, chaque second photodétecteur P2i peut, par exemple, avoir une sensibilité angulaire sensiblement gaussienne.

Dans l'exemple illustré non limitativement, la troisième diode

électroluminescente D3 ($j = 3$) est installée entre le premier photodétecteur central P12 et l'un P21 des deux seconds photodétecteurs, et la quatrième diode électroluminescente D4 ($j = 4$) est installée entre le premier photodétecteur central P12 et l'autre second photodétecteur P22.

5 De plus, dans l'exemple illustré non limitativement, les seconds photodétecteurs P21 et P22 sont désorientés par rapport à la deuxième direction Y par des (troisièmes) angles prédéfinis qui présentent une même (troisième) valeur mais des signes opposés. De même, les diodes électroluminescentes D3 et D4 sont désorientées par rapport à la deuxième
10 direction Y par des (quatrièmes) angles prédéfinis qui présentent une même (quatrième) valeur mais des signes opposés. Comme indiqué précédemment, ces désorientations optionnelles permettent, notamment, d'améliorer les performances. Ainsi, elles augmentent le champ de vue des seconds photodétecteurs P2i, ce qui permet de mieux reconnaître les gestes, et elles
15 peuvent permettre d'obtenir une information de profondeur utile à la reconnaissance de gestes tridimensionnels (ou 3D).

Par exemple, la troisième valeur peut être égale à environ +/- 45° et la quatrième valeur peut être égale à environ +/- 22,5°.

En présence des seconds photodétecteurs P2i, les moyens de
20 traitement de signal MT sont propres à traiter et combiner les seconds signaux s_{2i} (délivrés par les seconds photodétecteurs P2i) et le premier signal s_{12} délivré par le premier photodétecteur central P12, afin de déterminer une seconde valeur v_2 qui correspond à une seconde position angulaire Ψ_2 en cours du doigt DP par rapport à la deuxième direction Y. Ils (MT) sont ensuite
25 propres à déterminer dans une (seconde) table, établissant une correspondance entre des secondes valeurs et des secondes positions angulaires par rapport à la deuxième direction Y, la seconde position angulaire Ψ_2 en cours du doigt DP qui correspond à la seconde valeur v_2 déterminée.

30 On détermine ainsi la position du doigt dans le plan YZ.

Cette seconde table de correspondance (v_2 , Ψ_2) est stockée dans les moyens de traitement de signal MT. Elle a été préalablement construite lors d'essais, par exemple dans un laboratoire ou un centre d'essais.

Par exemple, les moyens de traitement de signal MT peuvent être propres à traiter et combiner les seconds signaux s_{2i} afin de déterminer une seconde valeur v_2 qui est égale à $(s_{21} - s_{22}) / (s_{12} + |s_{21} - s_{22}|)$, où s_{21} est le second signal délivré par un second photodétecteur P21 installé dans une position latérale par rapport à la position centrale de P12, et s_{22} est le second signal délivré par l'autre second photodétecteur P22 installé dans une autre position latérale par rapport à la position centrale de P12. Un exemple de réalisation non limitatif de moyens de traitement de signal MT agencés pour déterminer une telle seconde valeur v_2 est illustré sur la figure 2.

Plus précisément, dans cet exemple purement illustratif les moyens de traitement de signal MT comprennent :

- des moyens de démodulation MD2 chargés de démoduler les seconds signaux s_{2i} (par exemple de type analogique) délivrés par les seconds photodétecteurs P2i et qu'ils reçoivent sur deux entrées. A cet effet, ces moyens de démodulation MD2 peuvent comporter :
 - un premier module de filtrage M12 chargé de filtrer sélectivement en fréquence chaque second signal s_{2i} pour ne retenir que ceux dont la fréquence appartient à un intervalle prédéfini,
 - un deuxième module M22 chargé de traiter chaque signal filtré délivré par le premier module de filtrage M12 afin de délivrer sa valeur absolue,
 - un troisième module M32 chargé d'appliquer un filtrage fréquentiel de type passe-bas à la valeur absolue de chaque second signal s_{2i} pour délivrer des signaux s_{2i} démodulés,
- un quatrième module M42 chargé d'effectuer la différence entre le premier second signal démodulé s_{21} et le second premier signal démodulé s_{22} , pour délivrer un signal de différence égal à $s_{21} - s_{22}$,
- un cinquième module M52 chargé de traiter le signal de différence égal à $s_{21} - s_{22}$ (délivré par le quatrième module de filtrage M42) afin de délivrer sa valeur absolue $|s_{21} - s_{22}|$,
- un sixième module M62 chargé d'effectuer la somme du deuxième premier signal démodulé s_{12} et de la valeur absolue du signal de différence $|s_{21} - s_{22}|$,

- un septième module M72 chargé d'effectuer la division entre le signal de différence $(s_{21} - s_{22})$ et la somme de s_{12} et $|s_{21} - s_{22}|$ (délivrée par le sixième module M62), afin de délivrer la seconde valeur v_2 égale à $(s_{21} - s_{22})/(s_{12} + |s_{21} - s_{22}|)$, et
- 5 - un huitième module M82 chargé de déterminer dans la seconde table de correspondance (v_2, Ψ_2) la seconde position angulaire Ψ_2 en cours du doigt DP qui correspond à la seconde valeur v_2 déterminée par le septième module M72.

Par exemple, et non limitativement, les cinquième M52, sixième M62, 10 septième M72 et huitième M82 modules traitent et délivrent des signaux qui sont échantillonnées selon une fréquence égale à 1 kHz.

Lorsque les moyens de traitement de signal MT disposent des première Ψ_1 et seconde Ψ_2 positions angulaires en cours du doigt DP, ils connaissent la position de l'extrémité de ce doigt dans l'espace. Ils peuvent 15 donc en déduire, notamment, une zone de pointage, parmi plusieurs, qui est pointée par ce doigt DP.

On a schématiquement illustré sur la figure 3, le dispositif de détection de la figure 1, avec une matérialisation de neuf zones de pointage Z1 à Z9 parmi lesquelles les moyens de traitement de signal MT peuvent 20 déterminer la direction de pointage du doigt DP. Par exemple, chaque zone de pointage est associée au contrôle d'une fonction ou d'un paramètre de réglage d'au moins une fonction.

On notera que le nombre de zones de pointage peut être différent de neuf. Il peut en effet prendre n'importe quelle valeur choisie en fonction de 25 l'application visée, et plus précisément de la fonction ou des fonctions au(x)quelle(s) le dispositif de détection DD est associé.

Les moyens de traitement de signal MT peuvent également déduire de première Ψ_1 et seconde Ψ_2 positions angulaires successives du doigt DP au moins un geste (ou mouvement). Par exemple, et non limitativement, ils 30 peuvent déduire (ou reconnaître) l'un au moins des gestes suivants :

- un balayage (ici horizontal) vers la droite de la première direction X (ou « right scroll »),

- un balayage (ici horizontal) vers la gauche de la première direction X (ou « left scroll »),
- un balayage vers le haut de la deuxième direction Y (ou « scroll up »),
- un balayage vers le bas de la deuxième direction Y (ou « scroll down »),
- 5 - une rotation dans le sens horaire,
- une rotation dans le sens anti-horaire.

On notera également que les moyens de traitement de signal MT peuvent également et éventuellement se servir de l'apparition ou de la disparition d'au moins un premier signal s1k pour reconnaître un geste (ou
10 mouvement) d'approche. A titre d'exemple l'apparition d'un premier signal s1k peut être utilisée pour déclencher une fonction, et la disparition de ce même premier signal s1k peut être utilisée pour arrêter cette même fonction. Par exemple, on peut utiliser à cet effet le premier signal s12 délivré par le premier photodétecteur central P12. On notera que la fonction ainsi contrôlée n'est
15 pas obligatoirement celle qui est contrôlée par les différentes zones de pointage décrites plus haut.

On notera également que plusieurs variantes d'agencement du dispositif de détection DD peuvent être envisagées.

Ainsi, on pourrait se passer des troisième D3 et quatrième D4 diodes
20 électroluminescentes tout en conservant les deux seconds photodétecteurs P2i. Dans ce cas, si l'on veut réduire l'extension de la pièce de support PS selon la deuxième direction Y, les deux seconds photodétecteurs P21 et P22 sont installés aux places respectives des troisième D3 et quatrième D4 diodes électroluminescentes.

On pourrait également utiliser en position centrale un
25 émetteur/récepteur assurant à la fois la fonction d'unique diode électroluminescente et la fonction de premier photodétecteur central P12, tout en conservant les deux premiers photodétecteurs latéraux P11 et P13 et les deux seconds photodétecteurs P2i. Dans ce cas, si l'on veut réduire
30 l'extension de la pièce de support PS selon les première X et deuxième Y directions, les deux premiers photodétecteurs latéraux P11 et P13 sont

installés aux places respectives des première D1 et deuxième D2 diodes électroluminescentes, et les deux seconds photodétecteurs P21 et P22 sont installés aux places respectives des troisième D3 et quatrième D4 diodes électroluminescentes.

5 On notera également que le dispositif de détection DD peut être éventuellement de type tout intégré. Pour ce faire, il peut, par exemple, être réalisé en technologie MID (« Molded Interconnect Device » - dispositif à interconnexions moulées).

10 On notera également que pour diminuer l'impact de la lumière ambiante et/ou protéger le dispositif de détection DD du côté où sont implantés les diode(s) électroluminescente(s) Dj et photodétecteurs P1k (et P2i), il (DD) peut être revêtu d'un matériau assurant la fonction de filtre optique laissant passer la lumière seulement à la longueur d'onde des diode(s) électroluminescente(s) Dj et/ou la fonction de film de protection.

15 Le dispositif de détection DD étant constitué de composants élémentaires très simples et de bas coût, il est peu onéreux. De plus il est peu encombrant et permet de détecter plusieurs gestes, ainsi qu'éventuellement la zone qui est pointée.

20

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de détection (DD), caractérisé en ce qu'il comprend i) au
5 moins une diode électroluminescente (Dj) propre à délivrer des photons
infrarouges en direction d'une zone où se déplace un doigt (DP) d'une
personne, ii) trois premiers photodétecteurs (P1k) alignés suivant une
première direction, espacés deux à deux d'une même distance et propres
chacun à délivrer des premiers signaux s1k représentatifs de photons
10 infrarouges réfléchis par ledit doigt (DP), et iii) des moyens de traitement de
signal (MT) propres à traiter et combiner lesdits premiers signaux s1k afin de
déterminer une première valeur correspondant à une première position
angulaire en cours dudit doigt (DP) par rapport à ladite première direction,
puis à déterminer dans une table, établissant une correspondance entre des
15 premières valeurs et des premières positions angulaires par rapport à ladite
première direction, ladite première position angulaire en cours dudit doigt (DP)
qui correspond à ladite première valeur déterminée.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend
deux diodes électroluminescentes (D1, D2) installées respectivement entre un
20 premier photodétecteur dit central (P12) et un premier photodétecteur dit
latéral (P11, P13).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce
que lesdits moyens de traitement de signal (MT) sont propres à traiter et
combiner lesdits premiers signaux s1k afin de déterminer une première valeur
25 égale à $(s11 - s13)/(s12 + |s11 - s13|)$, où s12 est le premier signal délivré par
un premier photodétecteur dit central (P12) installé dans une position
centrale, s11 est le premier signal délivré par un premier photodétecteur dit
latéral (P11) installé dans une position latérale par rapport à ladite position
centrale, et s13 est le premier signal délivré par un autre premier
30 photodétecteur dit latéral (P13) installé dans une autre position latérale par
rapport à ladite position centrale.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il
comprend un premier photodétecteur dit central (P12) installé dans une

position centrale, et deux premiers photodétecteurs dits latéraux (P11, P13) installés respectivement dans deux positions latérales opposées par rapport à ladite position centrale, lesdits premiers photodétecteurs latéraux (P11, P13) étant désorientés par rapport à ladite première direction par des angles prédéfinis présentant une même valeur mais des signes opposés.

5 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins deux seconds photodétecteurs (P2i) alignés avec un premier photodétecteur dit central (P12) suivant une deuxième direction perpendiculaire à ladite première direction, espacés d'une même
10 distance par rapport à ce premier photodétecteur central (P12), et propres chacun à délivrer des seconds signaux s_{2i} représentatifs de photons infrarouges réfléchis par ledit doigt (DP), et en ce que lesdits moyens de traitement de signal (MT) sont propres à traiter et combiner lesdits seconds signaux s_{2i} et le premier signal s_{12} délivré par ledit premier photodétecteur
15 central (P12), afin de déterminer une seconde valeur correspondant à une seconde position angulaire en cours dudit doigt (DP) par rapport à ladite deuxième direction, puis à déterminer dans une table, établissant une correspondance entre des secondes valeurs et des secondes positions angulaires par rapport à ladite deuxième direction, ladite seconde position
20 angulaire en cours dudit doigt (DP) qui correspond à ladite seconde valeur déterminée.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement de signal (MT) sont propres à traiter et combiner ledit premier signal s_{12} et lesdits seconds signaux s_{2i} afin de déterminer une
25 seconde valeur égale à $(s_{21} - s_{22}) / (s_{12} + |s_{21} - s_{22}|)$, où s_{21} est le second signal délivré par l'un desdits seconds photodétecteurs (P21) installé dans une position latérale par rapport à ladite position centrale, et s_{22} est le second signal délivré par l'autre second photodétecteur (P22) installé dans une autre position latérale par rapport à ladite position centrale.

30 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que lesdits seconds photodétecteurs (P2i) sont désorientés par rapport à ladite deuxième direction par des angles prédéfinis présentant une même valeur mais des signes opposés.

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend deux autres diodes électroluminescentes (D3, D4) installées respectivement entre un second photodétecteur (P21, P22) et ledit premier photodétecteur central (P12).
- 5 9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement de signal (MT) sont propres à déduire desdites première et seconde positions angulaires en cours du doigt (DP) une zone, parmi plusieurs, pointée par ledit doigt (DP).
- 10 10. Véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif de détection (DD) selon l'une des revendications précédentes.

1/2

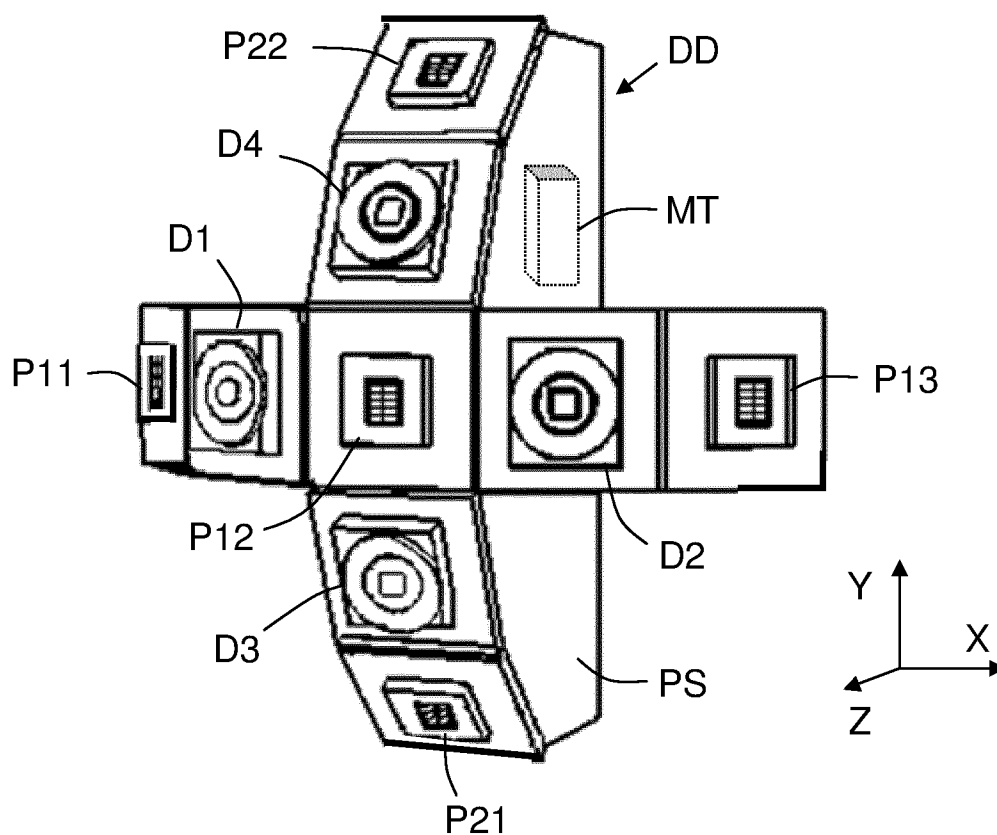


FIG. 1

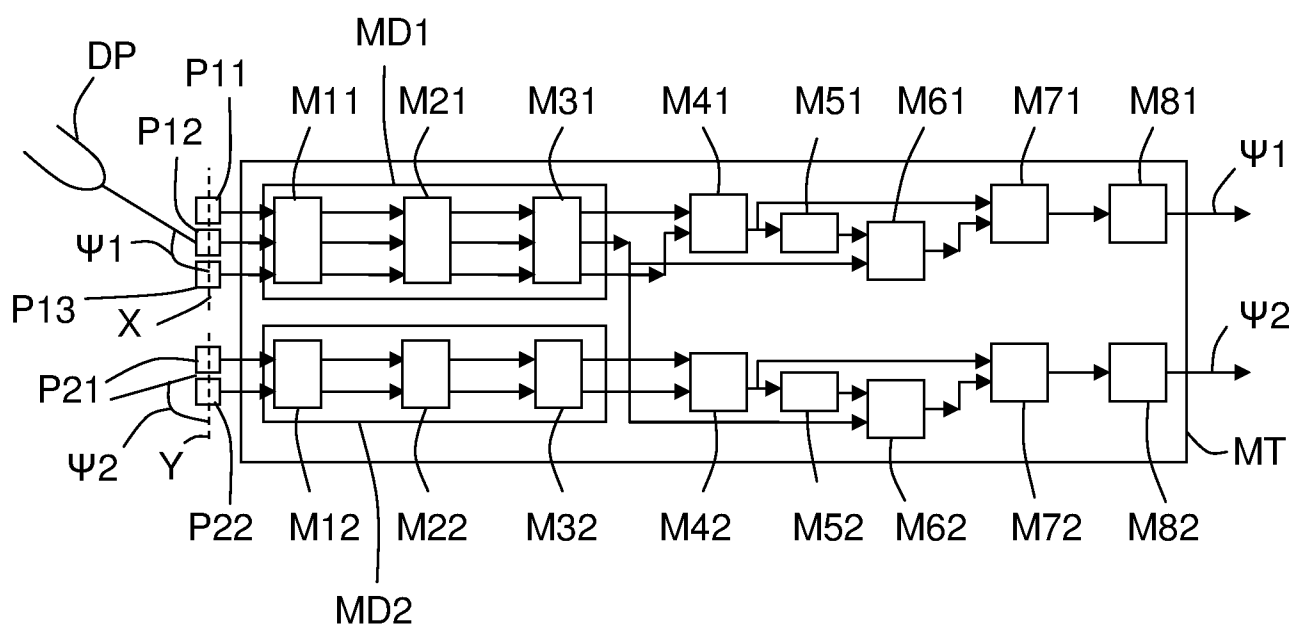


FIG. 2

2/2

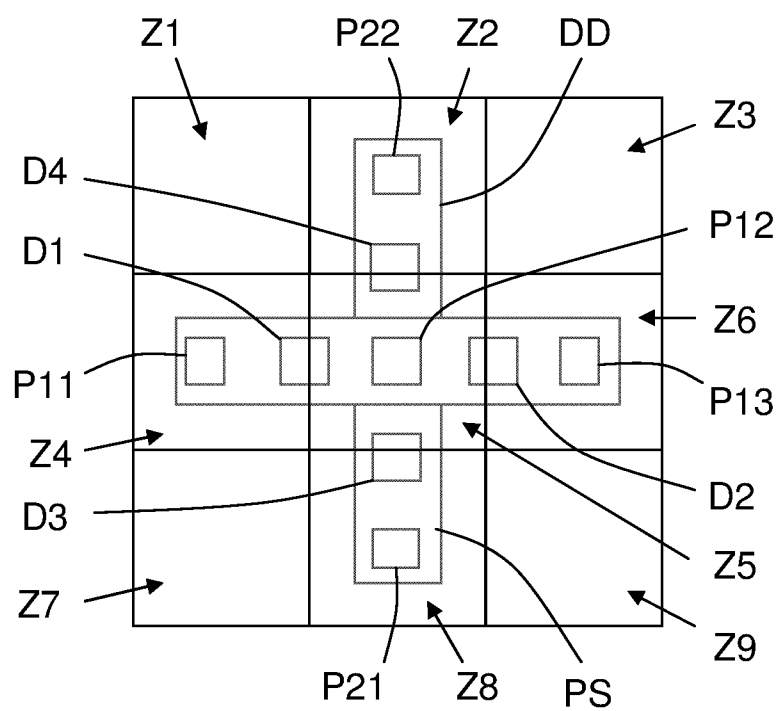


FIG.3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 831662
FR 1658060

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) * figures 1-5, 10-33 * * alinéa [0034] - alinéa [0057] * * alinéa [0072] * * alinéa [0080] * * alinéa [0088] - alinéa [0098] * * alinéa [0112] *	1-10	G01V8/10 G06F3/00 B60R99/00
A	EP 2 749 911 A1 (ALPINE ELECTRONICS INC [JP]) 2 juillet 2014 (2014-07-02) * abrégé; figure 5 *	1,2,8	
A	US 2015/316572 A1 (KIMURA TADAMASA [JP] ET AL) 5 novembre 2015 (2015-11-05) * abrégé; figures 2,3,8,9 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06F G01S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 mai 2017		De Meyer, Arnaud	
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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1658060 FA 831662**

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 **17-05-2017**

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

EP 2749911	A1	02-07-2014	AUCUN

US 2015316572	A1	05-11-2015	CN 104937438 A 23-09-2015
		JP 5985663 B2	06-09-2016
		JP W02014115397 A1	26-01-2017
		US 2015316572 A1	05-11-2015
		WO 2014115397 A1	31-07-2014
