

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2016/162539 A1

(43) Date de la publication internationale  
13 octobre 2016 (13.10.2016)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
G06F 3/0488 (2013.01) G06F 3/041 (2006.01)  
G06F 3/042 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2016/057849
- (22) Date de dépôt international :  
8 avril 2016 (08.04.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1553162 10 avril 2015 (10.04.2015) FR
- (71) Déposant : CN2P [FR/FR]; La Grande Arche Paroi Nord, 92044 La Défense Cedex (FR).
- (72) Inventeurs : POMMIER, Pascal; 2 Rue des Colonnes, 75002 Paris (FR). POMMIER, Guillaume; 111 Rue Saint Antoine, 75004 Paris (FR). CRUCHON, Nicolas; 16 Rue du Parc, 80250 Ailly sur Noye (FR). VIAUT-NOBLET, Fabien; 26 bis Rue Traversière, 75012 Paris (FR).
- (74) Mandataires : CAMUS, Olivier et al.; 25 Rue de Mau- beuge, 75009 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : INTERACTIVE ELECTRONIC PROJECTION DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PROJECTION INTERACTIF

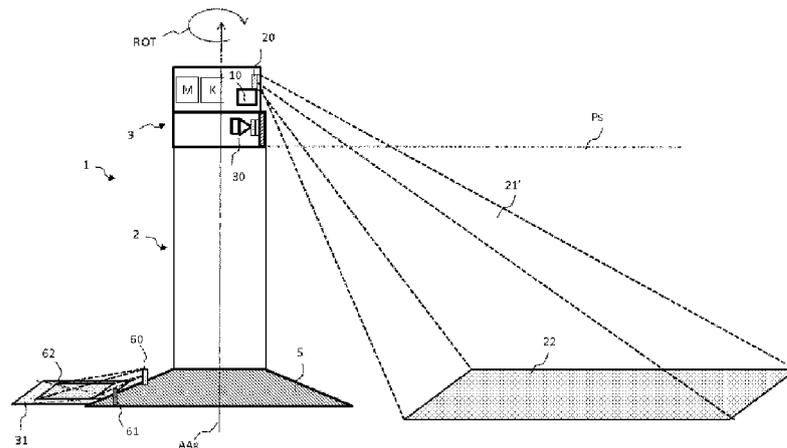


FIG. 6

(57) Abstract : The invention relates to a projection device for displaying interactive digital content intended to be projected onto a surface, characterised in that it comprises a projection housing (2, 3, 5) including a part (5) forming a support pedestal, said projection housing (2, 3, 5) comprising: an emitter (30, 61) for emitting a light beam (31) in a non-visible frequency band, forming a light sheet that is intended to cover a first zone (Z<sub>1</sub>) of a surface; a projector (20) for projecting an image (22) onto a second zone (Z<sub>2</sub>); a first detector (10, 60) for capturing an image of the second zone (Z<sub>2</sub>); and a computer (K) for determining at least one position of at least one interaction point (33) of the light beam (31) by means of the analysis of a trace (32) of the image acquired by the first detector (10).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2016/162539 A1



---

Le dispositif de projection pour l'affichage d'un contenu numérique interactif destiné à être projeté sur une surface, caractérisé en ce qu'il comprend un bâti de projection (2, 3, 5) comprenant une partie (5) formant un socle de maintien, le bâti de projection (2, 3, 5) comprenant : - Un émetteur (30, 61) d'un faisceau lumineux (31) dans une bande de fréquence non visible formant une nappe lumineuse destinée à couvrir une première zone ( $Z_1$ ) d'une surface; - Un projecteur (20) projetant une image (22) sur une seconde zone ( $Z_2$ ); - Un premier détecteur (10, 60) capturant une image de la seconde zone ( $Z_2$ ); - Un calculateur (K) déterminant au moins une position d'au moins un point d'interaction (33) du faisceau lumineux (31) par l'analyse d'une trace (32) de l'image acquise par le premier détecteur (10).

## DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PROJECTION INTERACTIF.

### DOMAINE

5 Le domaine de l'invention concerne les dispositifs de projections interactifs permettant la projection d'une image et offrant une interactivité sur une zone de l'image projetée.

### ETAT DE L'ART

10 Il existe actuellement un bracelet électronique permettant d'effectuer une projection d'images. Cette solution est décrite dans la demande de brevet US2015/0054730. En revanche, le mode de détection des interactions avec l'image présente des inconvénients. En effet, des fausses détections peuvent survenir du fait de la mauvaise appréciation de la  
15 position d'un doigt. Par ailleurs, une telle solution rencontre des difficultés de mises en œuvre tant dans la précision de détection des zones d'interactions que sur la qualité de la projection offerte sur une zone relativement petite.

Il existe des dispositifs de projection mais l'interactivité est souvent  
20 difficilement mise en œuvre de manière robuste et permettant une bonne précision.

Il existe un besoin d'un projecteur d'images qui permette une interactivité sur des zones activables d'une image projetée.

### RESUME DE L'INVENTION

25 L'invention vise à pallier les inconvénients précités.

Un objet de l'invention concerne un dispositif de projection pour l'affichage d'un contenu numérique interactif destiné à être projeté sur une  
30 surface. Le dispositif de l'invention comprend un bâti de projection. Le bâti de projection comprend :

- Un émetteur d'un faisceau lumineux dans une bande de fréquence non visible formant une nappe lumineuse destinée à couvrir une première zone d'une surface ;
- Un projecteur projetant une image sur une seconde zone;
- 5     ▪ Un premier détecteur capturant une image de la seconde zone;
- Un calculateur déterminant au moins une position d'au moins un point d'interaction du faisceau lumineux par l'analyse d'une trace de l'image acquise par le premier détecteur.

10           Un objet de l'invention concerne un dispositif de projection pour l'affichage d'un contenu numérique interactif destiné à être projeté sur une surface, caractérisé en ce qu'il comprend un bâti de projection comprenant une partie formant un socle de maintien. Le bâti de projection comprend :

- 15           ▪ Un émetteur d'un faisceau lumineux dans une bande de fréquence non visible formant une nappe lumineuse destinée à couvrir une première zone d'une surface ;
- Un projecteur projetant une image sur une seconde zone ;
- Un premier détecteur capturant une image de la seconde zone;
- 20           ▪ Un calculateur déterminant au moins une position d'au moins un point d'interaction du faisceau lumineux par l'analyse d'une trace de l'image acquise par le premier détecteur.

L'émetteur et le premier détecteur sont agencés sur une partie inférieure du bâti de projection et que le projecteur d'images est agencé sur une partie supérieure du bâti de projection, ledit bâti de projection  
25           comportant un moyen de rotation permettant de faire pivoter la partie supérieure du bâti de projection selon un axe vertical vis-à-vis de la partie inférieure du bâti de projection.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le bâti de projection  
30           comprend un premier côté comprenant le projecteur d'images sur une partie supérieure du bâti de projection et un second côté opposé au premier côté sur lequel l'émetteur et le premier détecteur sont agencés sur partie inférieure du bâti de projection, ledit émetteur projetant la nappe lumineuse dans une direction opposée à la direction de projection d'images.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le bâti de projection comprend un premier coté comprenant le projecteur d'images, l'émetteur et le détecteur, l'émetteur projetant la nappe lumineuse dans une direction sensiblement parallèle à la direction de projection d'images, de manière à ce  
5 que la première zone se superpose sensiblement à la seconde zone.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le projecteur d'images est disposé sur une partie supérieure du bâti de projection et que l'émetteur est agencé sur une partie inférieure du bâti de projection.  
10

Selon un mode de réalisation, le bâti de projection comprend un moyen de rotation permettant de faire pivoter une partie supérieure du bâti de projection selon un axe vertical vis-à-vis de la partie inférieure du bâti de projection.  
15

Selon un mode de réalisation, le détecteur enregistre des images comprenant au moins une trace d'interaction lorsque le faisceau est intercepté par un corps, le calculateur générant des consignes d'interaction modifiant l'image projetée en fonction d'une zone d'interaction détectée.  
20

Selon un mode de réalisation, la partie supérieure du bâti de projection est amovible vis-à-vis de sa partie inférieure, la partie supérieure du bâti de projection étant un bracelet électronique comprenant un projecteur d'images et la partie inférieure étant un socle de maintien dudit bracelet.  
25

Selon un mode de réalisation, le bracelet comprend une bande destinée à être maintenue autour d'un poignet, une source d'alimentation et un bâti de bracelet agencée et maintenue sur une partie supérieure du bracelet, ledit bâti de bracelet comportant l'émetteur, le projecteur, le premier  
30 détecteur et le calculateur.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de projection comprend :

- Un composant permettant d'appliquer des facteurs de déformations à l'image projetée pour compenser :  
35

- 5
- une déformation de perspective prenant en considération :
    - des déformations latérales de l'image projetée;
    - des déformations de profondeur de champ de l'image projetée.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de projection comprend :

- 10
- Un composant permettant d'appliquer des facteurs de déformations à l'image projetée pour compenser :
    - une déformation de surface liée à l'anatomie de l'avant-bras lorsque la bâti amovible est un bracelet et/ou ;
    - une déformation de perspective prenant en considération :

15

      - des déformations latérales de l'image projetée ;
      - des déformations de profondeur de champ de l'image projetée.

20

Selon un mode de réalisation, les calculs de facteurs de transformation sont calculés après une calibration de l'image. Selon un autre mode de réalisation qui peut se combiner à une étape de calibration, les calculs de facteurs de transformation sont calculés automatiquement en temps réel en fonction de facteurs de corrections d'images à appliquer aux facteurs de transformation.

25

Selon un mode de réalisation, l'émetteur du faisceau lumineux est un émetteur infrarouge.

30

Selon un mode de réalisation, l'émetteur est un émetteur linéaire projetant un faisceau lumineux sensiblement plan.

Selon un mode de réalisation, l'émetteur est agencé sur la partie inférieure du bâti de projection.

Selon un mode de réalisation, la partie inférieure du dispositif est le socle 5 et sa partie supérieure comprennent les parties 2 et 3.

Selon un mode de réalisation, l'émetteur est agencé sur le bâti de bracelet sur le premier coté, à une hauteur située entre le projecteur et la bande du bracelet.

5 Selon un mode de réalisation, le premier détecteur comprend une gamme de sensibilité permettant de détecter une trace causée par une interception du faisceau lumineux avec un corps.

10 Selon un mode de réalisation, le premier détecteur est un détecteur infrarouge capturant une image dans laquelle le faisceau lumineux forme une image dont les dimensions longitudinales, c'est-à-dire dans le sens de projection, sont identifiables.

15 Selon un mode de réalisation, le premier détecteur est un détecteur infrarouge capturant une image dans laquelle le faisceau lumineux forme une image dont les dimensions longitudinales, c'est-à-dire dans le sens de projection, sont identifiables.

20 Selon un mode de réalisation, le premier détecteur est agencé sur la partie inférieure du bâti de projection entre la partie supérieure du bâti de projection et l'émetteur.

Selon un mode de réalisation, la position d'au moins un point d'interaction est calculée à partir :

- 25
- d'une transformation de l'image et de la trace acquises en une image originale comprenant une image de la trace à partir des facteurs de transformation ;
  - d'une construction géométrique d'un point d'interaction d'au moins une trace ou image de la trace.

30

Selon un mode de réalisation, le calculateur compare la position du point d'interaction avec une matrice de points délimitant des zones d'interaction dans un référentiel lié à l'image originale, le calculateur déduisant une probabilité d'interaction avec zone d'interaction.

35

Selon un mode de réalisation, le dispositif de comprend en outre un second détecteur captant des images colorimétriques de la seconde zone. Le second détecteur peut être agencé par exemple sur la partie supérieure du bâti de projection. Il peut être co-localisé avec le projecteur, c'est-à-dire sensiblement à la même position verticale. Selon un autre mode de réalisation, il peut être disposé sur la partie formant la tour du dispositif de projection ou encore sur le socle de ce dernier.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de projection comprend un stabilisateur d'images, ledit stabilisateur d'images comparant les images acquises par le second détecteur avec des dimensions d'une image de référence et générant des facteurs correctifs à appliquer aux facteurs de déformations d'image en fonction de la comparaison des images.

Selon un mode de réalisation, le stabilisateur d'images compare les dimensions longitudinales de la seconde zone des images acquises par le premier détecteur avec les dimensions des images acquises par le second détecteur pour générer des facteurs de corrections à appliquer aux facteurs de transformation.

Selon un mode de réalisation, le second détecteur effectue un second calcul d'un point d'interaction par l'analyse d'une trace interceptant l'image, ladite trace étant obtenue par une analyse d'une modification de la couleur des pixels d'une portion de l'image acquise.

Selon un mode de réalisation, un calculateur corrèle la position d'un point d'interaction obtenue à partir d'une image acquise par le premier détecteur et la position d'un point d'interaction obtenue à partir d'une image acquise par le second détecteur, la corrélation des positions permettant de générer une nouvelle position d'un point d'interaction.

Selon un mode de réalisation, le projecteur d'images est un pico-projecteur couleur.

Selon un mode de réalisation, le projecteur d'images comprend un laser bleu, un laser rouge et un laser vert et un ensemble de micro-miroirs

s'orientant de sorte à produire en chaque point de projection un point dont la couleur est générée par une combinaison des trois lasers orientés par les miroirs.

5 Selon un mode de réalisation, le projecteur d'images est un projecteur de type LCOS.

Selon un mode de réalisation, le projecteur d'images émet une image dont la résolution est de 1920x2080.

10 Selon un mode de réalisation, le dispositif de projection comprend un accéléromètre et un gyroscope permettant d'activer des fonctions générant une modification ou un changement de l'image projeté par le projecteur.

15 Selon un mode de réalisation, la source d'alimentation est une batterie amovible.

### **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description détaillée qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- figure 1 : une vue de face d'un bracelet électronique comportant un projecteur de l'invention ;
- 25 ▪ figure 2 : un bras d'un utilisateur portant un bracelet de l'invention ;
- figure 3 : une vue de coupe latérale du bracelet de l'invention et un mode de projection d'une image ;
- figure 4 : une représentation d'un quadrillage utilisé pour détecter un point d'interaction sur une image projetée ;
- 30 ▪ figure 5 : une superposition d'une image originale et d'une matrice de points de délimitation pour le calcul d'une zone d'interaction ;
- figure 6 : un dispositif de projection de l'invention selon une première configuration ;

- figure 7 : un dispositif de projection de l'invention selon une seconde configuration d'affichage.

### DESCRIPTION

5 Les figures 1 à 5 représentent un mode particulier de l'invention dans lequel le dispositif de projection 1 de l'invention comprend une partie supérieure amovible comprenant un bracelet électronique 100. Ce mode de réalisation est un mode particulier de l'invention dans la mesure où le bracelet électronique 100 peut être avantageusement porté par un utilisateur  
10 selon un premier usage et peut être positionné sur un socle 5 pour un second usage. Le bracelet de l'invention 100 est destiné à coopérer avec un socle 5 formant ainsi un bâti de projection 2, 3, 5.

Les figures 6 et 7 représentent un mode plus général de l'invention dans lequel le bâti 2, 3 forme une tour de projection qui peut comprendre  
15 optionnellement un socle 5. L'objet de l'invention comprend en premier lieu le dispositif de projection 1. Selon un mode de réalisation, une partie de son bâti 2, 3 peut être un bracelet coopérant avec un socle 5.

La description décrit dans un premier temps le premier usage par  
20 une description d'un bracelet électronique 100 qui peut être positionné sur un socle 5. Les principes communs de fonctionnement dont notamment la détection d'un point d'interaction ou l'appairage avec un équipement de type Smartphone sont décrits à la lueur de ce premier usage et sont applicables au second usage. Ainsi le premier et le second usage sont décrits conjointement  
25 pour les parties communes dans le premier usage du dispositif de projection de l'invention.

La figure 1 représente un mode de réalisation d'un bracelet 100 de l'invention. Le bracelet comprend un bâti 3, une bande 2 et une source  
30 d'alimentation 4.

### **Bande**

La bande 2 forme la partie du bracelet permettant de maintenir ledit bracelet autour du poignet d'une personne. Elle peut comprendre un moyen de réglage 25 de la position d'attache de la bande afin de s'adapter à différentes circonférences de poignets. Le moyen de réglage 25 de la position du bracelet 100 peut permettre également de fixer deux parties de la bande autour du poignet entre elles. La bande peut être en matériau élastique souple, en tissu ou encore en matériau rigide comme un matériau plastique rigide, du métal ou en mousse ou encore tout autre matériau permettant de réaliser une bande. La bande 2 peut comprendre une épaisseur fine de la taille d'un bracelet de montre de quelques millimètres ou encore être plus épaisse de l'ordre de 1 ou 2 cm.

La partie inférieure du bracelet 100 est désignée comme une partie opposée à la partie du bracelet 100 comprenant le bâti 3 correspondant à la partie supérieure du bracelet 100.

### **Source d'alimentation**

Selon un mode de réalisation, une source d'alimentation 4 est positionnée dans la partie inférieure du bracelet 100 de sorte à rendre le bâti 3 moins encombrant en volume et de manière à équilibrer en poids et/ou esthétiquement le bracelet 100 de l'invention de part et d'autre. Ainsi le bracelet 100 peut trouver un meilleur équilibre lorsqu'il est maintenu autour d'un poignet. Selon ce mode de réalisation, le ou les connecteur(s) d'alimentation alimentant les composants électroniques du bâti peut(vent) être acheminé(s) le long de la bande 2 par exemple à l'intérieur de la bande 2 de sorte à être masqués de l'extérieur.

Selon un autre mode de réalisation, la source d'alimentation 4 est agencée sur la partie supérieure du bracelet 100. Par exemple, le bâti 3 peut comprendre la source d'alimentation 4. Selon un autre exemple, la source d'alimentation peut être comprise dans un autre bâti accolé ou juxtaposé au bâti 3 sur la partie supérieure.

Selon un mode de réalisation, la source d'alimentation est une batterie rechargeable. La batterie peut alors être amovible et donc être retirée du bracelet 100 pour être rechargée. Une autre solution consiste à placer le bracelet 100 sur un socle comprenant une alimentation permettant la recharge de la batterie qui reste en position dans le bracelet. Selon un  
5 autre mode, la source d'alimentation est une pile échangeable.

### **Bâti**

Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend un émetteur infrarouge 30. L'émetteur 30 émet alors un faisceau lumineux 31 formant une  
10 nappe lumineuse. Avantageusement, l'émetteur 30 est agencé dans la partie basse du bâti et peut être un émetteur linéaire. La partie basse du bâti 3 est définie comme la partie la plus proche de la peau du poignet ou de l'avant-bras ou de la main d'une personne portant le bracelet 100. Selon d'autres  
15 modes d'utilisations et selon les différents ports du bracelet de l'invention, l'affichage peut être réalisé sur la face antérieure ou la face postérieure de l'avant-bras. De manière analogue, la projection d'images peut être réalisée sur l'intérieur ou l'extérieur de la main. Un avantage est de réaliser un faisceau sensiblement plan au plus proche de la peau et sensiblement  
20 parallèle à la surface du poignet ou de l'avant-bras.

La figure 3 représente une vue de coupe dans laquelle le faisceau 31 est parallèle à la surface de l'avant-bras 101 et situé à une hauteur d.

Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend un projecteur 20 permettant de projeter une image selon un axe interceptant le poignet ou  
25 l'avant-bras d'une personne qui porte le bracelet 100. La figure 3 représente en vue de coupe une portion du cône de projection 21 interceptant l'avant-bras 101 pour former une image 22. Le projecteur est agencé dans le bâti à une hauteur notée  $H_{LONG}$  de la surface de l'avant-bras 101.

Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend un premier détecteur 10 pour détecter dans le domaine infrarouge les modifications de couleurs liées aux interactions du faisceau émis par l'émetteur 30.

5 Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend un second détecteur 11 pour détecter les images émises dans le domaine des fréquences visibles pour ajuster en temps réelle la taille de l'image et/ou pour calculer en temps réel les facteurs de déformations à appliquer à l'image projetée.

10 Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend des moyens de calculs, notés M sur la figure 3, tels qu'un calculateur pouvant être un microprocesseur, un microcontrôleur ou une puce électronique. Les moyens de calculs peuvent comprendre, selon le mode de réalisation choisi, un ou plusieurs calculateurs réalisant les différentes fonctions de traitements d'image. Parmi ces fonctions on trouve la génération d'images et les calculs  
15 de facteurs de déformation et/ou de correction d'images. En outre, le calculateur permet d'effectuer des calculs de positions de points d'interactions et d'asservissement de génération de nouvelles images en fonction des commandes détectées. Le calculateur est donc capable de générer les images à projeter en fonction des interactions détectées, ainsi  
20 que toutes autres fonctions nécessaires à la réalisation de l'invention.

Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend une ou plusieurs mémoires, notée(s) M sur la figure 3, pour enregistrer des valeurs calculées temporaires ou pour stocker des informations d'interactions comme des positions de points d'interactions ou encore pour stocker des données  
25 permettant de générer des images ou toutes autres données nécessaires à la réalisation de l'invention.

Selon un mode de réalisation, le bâti 3 comprend un accéléromètre et un gyroscope pour mesurer des mouvements d'un poignet et/ou de l'avant-bras d'une personne portant le bracelet 100. Les  
30 mouvements détectés peuvent l'être en comparant des valeurs des accélérations en référence à des valeurs connues et enregistrés qui

correspondent à des actions à mener. A titre d'exemple, l'allumage du bracelet peut être effectué en tournant deux fois de suite le poignet le long de l'axe de l'avant-bras. Les valeurs d'accélération mesurées sur une période de temps donnée permettent de déterminer quelle action doit être engagée

5 en fonction de la séquence de mouvement détectée.

Selon un autre exemple, une action de réveil peut être engagée pour allumer le bracelet 100 lorsqu'un seuil d'accélération en rotation autour de l'avant-bras a été franchi.

D'autres actions peuvent être indiquées selon des valeurs

10 d'accélération mesurées selon les trois axes d'un référentiel cartésien pour générer des actions spécifiques comme par exemple : activer un détecteur ou un projecteur, éteindre un détecteur ou un projecteur, générer une image ou modifier l'image générée, activer une nouvelle image à partir d'une première image en fonction d'un historique de navigation.

15

La figure 2 représente un bracelet 100 de l'invention positionné dans une portion du bras située entre l'avant-bras 101 et la main 100. Cette zone de jonction est nommée le poignet 102. Cette zone est avantageusement destinée au port du bracelet 100 de l'invention. Le bracelet

20 100 est représenté projetant une image 22 sur l'avant-bras 101 d'une personne. Le faisceau lumineux infrarouge 31 est représenté également se superposant à l'image affichée sur l'avant-bras 101.

Selon un autre mode de réalisation, l'affichage de l'image 22 et la génération du faisceau 31 peuvent être réalisés sur la main. Pour se faire, un

25 mode permet par exemple de retourner le bracelet 100 et d'inverser l'affichage afin d'activer le sens de projection de l'image 22 vers la main tout en bénéficiant d'une image affichée dans le sens de lecture. Selon un autre mode de réalisation, le bracelet est configuré pour un affichage vers la direction de la main. Cependant, ce mode d'affichage n'offre pas toute la

30 surface de projection de l'avant-bras 101. Les doigts et notamment les os carpiens limitent la zone d'affichage et causent une déformation de l'image

affichée. Par ailleurs, les mouvements de la main 100 sont souvent plus brusque et plus sporadiques que ceux d'un avant-bras 101, de ce fait, le stabilisateur d'images doit être plus réactif et doit être configuré de sorte à prendre en compte ces mouvements de la main.

5 Dans la suite de la description, le mode d'affichage dans le sens de l'avant-bras 101 est décrit et correspond à un mode préféré de l'invention.

### **Détection des points d'interaction**

10 Le faisceau 31 est émis préférentiellement dans une bande de fréquence non visible pour ne pas altérer l'image 22 projetée par le projecteur 20. Selon un mode de réalisation, le faisceau lumineux est émis par un émetteur linéaire générant un faisceau sensiblement plan dans une gamme de fréquence infrarouge. Le faisceau est émis selon un plan sensiblement parallèle à la surface de la peau entre 1 mm et 1 cm de la surface de la peau. Une distance entre 1 mm et quelques millimètres permet  
15 d'obtenir une bonne efficacité de détection sur la zone de projection en limitant les erreurs de fausses détections.

Dans un mode de réalisation, un module de gestion de puissance du faisceau émis peut être intégré dans le bâti. Une commande accessible  
20 par un utilisateur qui peut être soit numérique soit au moyen d'un discret lui permet de régler la puissance du faisceau. Cette commande permet d'ajuster par exemple un mode de nuit ou un mode de jour. Par défaut, la puissance est configurée de manière à offrir une bonne détection de jour comme de nuit.

25 Un détecteur 10 permet d'acquérir dans une gamme de fréquences donnée au moins une trace 32 formée par l'interception du faisceau par un corps. Dans une utilisation nominale du bracelet 100, le corps interceptant le faisceau est généralement le doigt d'un utilisateur qui se positionne sur une zone de l'image affichée. Un avantage du bracelet 100 de  
30 l'invention est de reproduire une interactivité comparable à celle des smartphones ou des tablettes qui comprennent un écran tactile mais sans

l'utilisation et l'encombrement d'un tel écran. Un autre corps peut être utilisé comme par exemple un stilet. Lorsque le corps est un doigt, un avantage de l'invention est que l'interaction peut être détectée même avec l'utilisation d'un gant ce que ne permet pas un écran tactile.

5                   Lorsqu'un corps intercepte en au moins un point le faisceau lumineux 31, le détecteur 10 capte une variation lumineuse qui peut se traduire par la présence d'une tache blanche lorsque le faisceau est un faisceau infrarouge. Le détecteur 10 permet donc de générer une image comportant une trace 32 ayant des coordonnées dans l'image acquise  
10                   correspondantes au point d'interaction que l'utilisateur souhaite engager par une action de son doigt. On rappelle que l'utilisateur ne voit pas le faisceau infrarouge 31 mais uniquement l'image projetée 22. Ainsi le bracelet offre une interactivité de commande transparente pour l'utilisateur. Le point d'interaction correspond donc à une zone de l'image qu'il souhaite activer.  
15                   L'activation peut correspondre au souhait de naviguer sur une autre page en activant un lien ou peut correspondre à un choix parmi une liste de choix ou d'une option s'affichant et devant être validée. D'autres exemples d'activations sont envisageables selon le bracelet 100 de l'invention.

                  Un avantage de l'agencement du détecteur 10 qui est positionné à  
20                   une hauteur plus importante que l'émetteur de faisceau 30 sur la bâti du bracelet 100 vis-à-vis de la surface du poignet est d'obtenir une bonne prise d'image reflétant des traces liées à l'interception du faisceau par un corps. D'autres systèmes existent évaluant la position en profondeur d'une  
25                   interaction comme par exemple un fonctionnement de type « radar », mais ces dernières solutions restent approximatives et ne permettent pas de discriminer beaucoup de points sur la zone d'interaction. Ces derniers dispositifs génèrent de nombreuses fausses détections du fait de l'imprécision de l'évaluation de la distance du corps au détecteur. Un  
30                   avantage du bracelet de l'invention est de proposer un agencement du détecteur offrant une perspective de détection de l'image affichée. Cette

configuration améliore la détection d'un point d'interaction et la précision de la détermination des coordonnées du centre du point d'interaction.

Selon les modes de réalisation de l'invention, la détermination du point d'interaction peut être effectuée dans le référentielle liée à l'image projetée ou dans le référentielle de l'image acquise et transformée. Les deux  
5 variantes sont sensiblement équivalentes et offrent des résultats comparables. L'une ou l'autre de ces méthodes comprennent des avantages propres qui peuvent être choisis selon la conception envisagée. A titre d'exemple lorsque les calculs de positions sont effectués dans le référentiel de l'image affichée sur l'avant-bras, les calculs liés aux matrices de  
10 transformations de la tache détectée sont simplifiés. En revanche, lorsque les calculs de positions sont effectués dans le référentiel de l'image acquise et transformée, un gain de précision peut être obtenu sur la détermination du centre de la tache détectée et de la détermination de la zone activée de  
15 l'image.

Le bracelet 100 ou le dispositif de projection 1 de l'invention permet donc l'analyse d'au moins une position d'un point d'interaction d'un utilisateur pour déterminer quelle zone de l'image sera activée. En effet, l'image peut comprendre des zones d'interactions. Une découpe logicielle de  
20 l'image permet de segmenter l'image en différentes zones d'interaction. L'invention permet alors de comparer la position du point d'interaction du faisceau à des points de références et d'identifier à quelle zone d'interaction de l'image ce point correspond-il.

Pour cela, le bracelet 100 de l'invention permet de transformer  
25 l'image acquise par le détecteur 10 dans un référentiel connu d'une image non déformée. Dans ce référentiel, l'image projetée avant l'application de facteurs de déformation ou l'image acquise après l'application de facteurs de déformation est dénommée image originale.

Différentes déformations peuvent être appliquées à l'image  
30 acquise pour la basculer dans un format lié à l'image originale. Les déformations appliquées à l'image lors de la projection permettent à un

utilisateur de visionner l'image comme si elle était affichée en conservant les proportions d'une image originale. Inversement, les déformations appliquées lors de l'acquisition d'images permettent de prendre en compte les écarts liés au fait que le plan de détection n'est pas parallèle au plan de l'image et des effets de perspective.

Une première transformation peut être appliquée pour compenser le décalage latérale  $D_{LAT}$  du détecteur 10 vis-à-vis de l'axe central de projection.

Une seconde transformation peut être appliquée pour compenser les effets de perspective de l'image projetée en profondeur et appliquer une transformation visant à rétablir l'image acquise dans un plan 2D. Les effets de perspective peuvent prendre en compte la hauteur entre le détecteur 10 et le plan de l'image projetée 22 sensiblement parallèle au plan formant l'avant-bras 101. L'image acquise peut alors être transformée pour compenser cet écart. En outre, les effets de perspective latéraux peuvent être pris en compte par les facteurs de transformation ainsi que les effets de bords dont notamment la partie de l'image la plus proche du bracelet ainsi que la partie la plus éloignée.

Une troisième transformation peut être appliquée pour compenser les effets de surfaces liées à l'anatomie de l'avant-bras ou de la main qui serait pris en compte dans la projection de l'image projetée 22.

La trace 32 détectée dans l'image acquise peut être transformée de manière à obtenir une trace 32' dans un référentiel d'image non déformée par la projection de cette dernière sur l'avant-bras. L'image non déformée est nommée l'image originale comme énoncé précédemment.

La trace 32' dans l'image originale comprend un ou plusieurs pixels dans le référentiel de l'image originale.

Une étape de détermination du centre 33 de cette trace 32', ou d'un barycentre, peut être engagée pour déterminer le point d'interaction le plus vraisemblable de l'image qu'un utilisateur a souhaité activer. Le point

ainsi calculé, nommé « centre d'interaction » 33, peut être un pixel de l'image.

Une étape de comparaison de la position du centre d'interaction 33 avec l'image originale permet de déterminer l'action à engager par le  
5 calculateur.

Selon une variante de réalisation, le centre d'interaction peut être calculé sur l'image acquise non encore corrigée par les facteurs de transformations. Dans ce cas, la transformée du centre d'interaction de la trace de l'image acquise permet de déterminer la position du centre  
10 d'interaction de la trace de l'image originale.

Selon un mode de réalisation, la position du centre d'interaction 33 est comparée avec une matrice de points délimitant des zones 55 ou 55' selon si l'on considère l'image acquise ou l'image originale obtenue par la transformation de l'image acquise. De telles zones 55 sont représentées en perspective à la figure 4 et superposées au faisceau 31 et sont représentées  
15 dans l'image originale à la figure 5.

Des points 50 de délimitation sont définis afin de délimiter les zones d'interaction 55'.

20 La figure 5 représente les zones 55' dans un référentiel lié à l'image originale ainsi que les points de délimitation 50. Pour cela, l'image est délimitée en zone 55' par un quadrillage dans le référentiel lié à l'image originale. Selon un mode de réalisation, le quadrillage présente des surfaces rectangulaires identiques. Mais tout autre quadrillage est compatible du bracelet 100 de l'invention. Selon d'autres variantes de réalisation, des zones  
25 55' formant des carrés, des losanges ou des cercles peuvent être définies. La position du centre d'interaction 33 est ainsi comparée à la position des points de délimitation 50 ou aux limites des zones 55'. Un algorithme permettant de calculer les distances du centre d'interaction 33 aux points de  
30 délimitation 50 les plus proches permet d'estimer la zone 55' qui est activée par l'utilisateur. Lorsqu'une trace est « à cheval » sur deux zones 55', le

bracelet de l'invention est configuré pour déterminer la proportion de la tâche dans chacune des zones. Selon un mode de réalisation, la zone 55' comprenant le plus grand nombre de pixels de la trace 32' est déterminée comme la zone active.

5                   Avantageusement, dans ce mode de réalisation, l'affichage de l'image comprend des zones activables dont l'activation est déterminée en fonction du calcul de la position du centre d'interaction 33 dans l'image.

                  La figure 5 représente des icônes 201 de l'image originale. Dans cet exemple, le calcul de la trace 32', ou de son centre 33, dans le référentiel  
10 de l'image originale peut être rapproché :

- soit directement de la position de l'icône 201 la plus proche, donc ayant des pixels les plus proches ou en commun avec la trace 32' ;
- soit d'une zone comprenant cette icône graphique,  
15 l'identification de la zone conduisant donc à l'identification de l'icône compris dans cette zone.

                  Ainsi l'utilisation des zones reste optionnelle. Lorsque la position du centre d'interaction est directement comparée avec des zones d'intérêts de l'image, il est possible de déterminer quelle action doit être engagée.  
20 L'utilisation des zones permet de rendre plus robuste la détection de points d'interaction en effectuant une comparaison simple avec la zone concernée correspondante au point d'interaction déterminée. La comparaison permet d'aboutir à une action qui est liée à l'activation de ladite zone déterminée.

25                   D'autres actions combinant différents points d'interaction 33 peuvent être détectées selon le même principe par le bracelet 100 de l'invention.

                  A titre d'exemple, deux points d'interaction 33 peuvent être détectés. Lorsque ces deux points d'interaction 33 effectuent un mouvement  
30 relatif l'un vers l'autre ou en s'éloignant, cela peut correspondre à un agrandissement ou à un rétrécissement de l'image à afficher ou d'une zone

de l'image. Dans ce mode de réalisation, la détection de mouvements comprend la détection d'un ensemble de points d'interaction. Des vecteurs instantanés peuvent être déduits. Lorsque deux points d'interaction sont en mouvement, il est possible de comparer les sens des vecteurs instantanés et de générer une consigne d'activation d'une fonction. A cette fin, le 5 calculateur permet par exemple d'agrandir une portion d'image ou toute l'image selon la position des centres d'interaction déterminés.

### **Projection d'images**

10 La figure 3 représente le projecteur 20 projetant une image sur l'avant-bras 101. La projection permet de déformer une image originale en appliquant des facteurs de déformations à l'image. Ces facteurs de déformations prennent en compte les effets de perspective. Ces effets de perspective peuvent prendre en compte notamment la profondeur de champ, 15 c'est-à-dire la délimitation de l'image à afficher sur la partie la plus éloignée du bracelet 100 et prennent en compte la hauteur du projecteur vis-à-vis du plan de projection située sur la peau de l'avant-bras 101. En outre, les facteurs de transformation d'image pour compenser les effets de perspective prennent en compte la déformation latérale de l'image, c'est-à-dire les points 20 de l'image les plus éloignés latéralement de l'axe optique principal.

Eventuellement, les déformations prennent en compte l'anatomie de la surface de l'avant-bras ou de la main d'un utilisateur selon sa morphologie. A titre d'exemple, une morphologie moyenne ou standard est 25 appliquée à une image projetée par le bracelet 100 et peut être ajustée selon les différentes morphologies d'utilisateurs. Des facteurs de corrections des facteurs de transformation peuvent être appliqués pour modifier les transformations appliquées à l'image projetée.

Un objectif des facteurs de transformation d'images est d'afficher 30 une image sur l'avant-bras d'un utilisateur qui soit proche d'une image originale pour l'utilisateur. Il est alors nécessaire de compenser certaines

déformations naturelles liées au mode de projection d'images et au projecteur lui-même.

5 Le calculateur du bracelet de l'invention ou du dispositif de projection 1 peut permettre d'effectuer les calculs de traitement d'images notamment l'application des facteurs de déformation et/ou de correction. Un autre calculateur peut être utilisé pour générer les images. Selon un mode de réalisation, un même calculateur génère les images et transforme les images à partir des facteurs de déformation et/ou de correction.

10 Le projecteur peut un projecteur laser de type pico-projecteur laser couleur.

Selon un mode de réalisation, le projecteur d'images comprend un laser bleu, un laser rouge et un laser vert et un ensemble de micro-miroirs s'orientant de sorte à produire en chaque point de projection un point dont la couleur est générée par une combinaison des trois lasers orientés par les miroirs.

15 Selon un autre mode de réalisation, le projecteur d'images peut être à cet effet un projecteur de type LCOS, désignant dans la terminologie anglo-saxonne « Liquid Crystal On Silicon » et signifiant Cristaux liquide sur silicium. Cette technologie permet de mélanger une source de lumière à une source de lumière. La source de lumière peut être générée par un ou plusieurs laser(s) ou une ou plusieurs diode(s). Un écran à cristaux liquides peut être directement monté sur un composant intégré. Un prisme peut être également utilisé.

25 Selon un mode de réalisation, dit haute définition, le projecteur d'images émet une image dont la résolution est de 1920x2080.

### **Second détecteur 11**

30 Selon un mode de réalisation, le bracelet 100 ou le dispositif de projection 1 comprend un second détecteur 11 permettant d'acquérir des images en couleur. Le second détecteur permet d'appliquer des facteurs

correctifs aux transformations à appliquer à l'image projetée. Notamment, une analyse des contours de l'image projetée permet de réajuster les facteurs de transformation à appliquer à l'image projetée. Pour cela, des facteurs correctifs sont appliqués aux facteurs de transformation pour  
5 prendre en compte l'affichage réel détecté sur l'avant-bras.

Le second détecteur 11 permet d'améliorer, notamment, la fonction de stabilisateur d'images. Les contours de l'image affichée 22 peuvent être régulièrement comparés à une image témoin ayant des dimensions nominales souhaitées dont les caractéristiques sont enregistrées  
10 dans une mémoire M. Cette comparaison en temps réel des dimensions de l'image affichée et celle enregistrée permet de générer des facteurs correctifs. Les facteurs de corrections peuvent donc être générés en fonction des écarts calculés par un calculateur entre deux dimensions d'images.

Ces facteurs de corrections permettent de compenser des  
15 mouvements du poignet, de la main et de l'avant-bras. En outre, ces facteurs de corrections permettent de compenser également une inclinaison du bâti lorsque le bracelet comporte du jeu autour du poignet. Les facteurs de corrections permettent d'offrir à un utilisateur une fonction de stabilisateur d'images.

20 En outre, les dimensions des images capturées par les deux détecteurs 10 et 11 peuvent être également comparées pour assurer une cohérence de la stabilisation d'images et la détection de zone interactive de l'image.

Enfin, le second détecteur 11 permet également d'effectuer un  
25 second calcul de détection d'un centre d'interaction ou d'une zone d'interaction. Les positions obtenues par les deux détecteurs couplés à un ou plusieurs calculateurs peuvent être corrélées afin de réduire le taux de fausses détections.

30 Une calibration d'image peut être définie au moyen du bracelet 100 ou dispositif de projection des figures 6 et 7. La calibration d'image vise

à projeter une image témoin et à appliquer des facteurs de transformation selon les souhaits d'un utilisateur. A cette fin, le bracelet de l'invention comprend une interface comprenant des boutons ou des contacteurs permettant d'appliquer des modifications des facteurs de correction ou de déformation d'image. Ainsi, la calibration permet d'assurer que l'image est  
5 affichée convenablement pour un utilisateur, c'est-à-dire dans un format sensiblement rectangulaire compensant les effets de perspectives. La calibration permet d'adapter le format de l'image à une morphologie donnée d'un utilisateur. Un avantage est de déterminer un format d'affichage et de  
10 procéder ensuite à des corrections de manière à compenser des mouvements lors de l'utilisation du bracelet. Un autre avantage est de permettre la phase de calibration à n'importe quel moment permettant ainsi de compenser des dérives ou des changements d'anatomie. Il est également possible de personnaliser l'affichage selon les utilisateurs, le bracelet  
15 pouvant être alors préconfiguré selon différentes calibrations et être ainsi utilisé par différentes personnes.

Selon un mode de réalisation, le bracelet 100 comprend un tissu qui peut se déployer sur l'avant-bras pour former un écran. Le tissu peut être  
20 intégré dans la bande 2 ou dans le bâti 3 ou encore dans le compartiment 4 qui comprend la batterie. Le tissu peut être maintenu à son extrémité par un élastique ou un second bracelet qui se fixe au bras pour le tendre.

Selon une variante de réalisation, le bracelet 100 s'étend longitudinalement par exemple au moyen d'anneaux concentriques se  
25 superposant. Un système de verrouillage et de déverrouillage permet de passer dans un mode étendu du bracelet 100 et de le verrouiller. Les anneaux sont alors conçus pour se maintenir par exemple grâce à des diamètres coopérant aux extrémités entre deux anneaux se superposant. Le dispositif d'élongation du bracelet 100 est alors similaire à un dispositif de  
30 déploiement de type « canne à pêche ». De manière similaire, les anneaux peuvent être des portions d'anneaux non fermées qui recouvrent qu'une

partie de l'avant-bras. Un avantage est de former un écran se superposant à la peau de l'avant-bras. Ce mode de réalisation permet notamment de s'affranchir de la topologie de surface de l'avant-bras d'une personne, des poils et des différentes épaisseurs d'avant-bras.

5

### **Appairage**

Selon un mode de réalisation, le bracelet 100 de l'invention ou le dispositif de projection 1 peut être appairé avec un équipement connecté à un réseau mobile ou terrestre tel qu'un Smartphone, une tablette ou un ordinateur. Une liaison sans fil est avantageusement exploitée pour appairer les dispositifs entre eux. La liaison sans fil peut être établie grâce à un protocole Bluetooth ou Wifi ou tout autre protocole permettant de réaliser une telle liaison. Le bracelet de l'invention comprend à cet effet un composant radio ou réseau permettant d'établir une telle connexion. Le calculateur présent dans le bracelet de l'invention est configuré pour traiter les données reçues de l'équipement et traiter les images pour les projeter.

Selon un mode de réalisation, l'image projetée par le bracelet de l'invention est une image générée par l'équipement et transmise par la liaison sans fil au bracelet.

Selon un mode de réalisation, lorsqu'une interaction sur l'image affichée par le bracelet est détectée, le bracelet traite l'interaction indépendamment de l'équipement par exemple en offrant un menu interactif et en validant un choix de l'utilisateur ou en actionnant un bouton permettant de générer une seconde image. Pour cela, le bracelet est par exemple capable de directement générer une requête à un équipement réseau via un accès à un réseau indépendamment de l'équipement. Selon un autre cas de figures, le bracelet comprend une mémoire dans laquelle sont sauvegardées les données à afficher. D'autres interactions sont envisageables selon des variantes de réalisation qui peuvent se combiner entre elles.

Selon un autre mode de réalisation, le bracelet de l'invention est configuré pour générer une requête à l'équipement afin de traiter l'interaction

détectée sur l'image affichée. Le bracelet est donc utilisé alors comme une alternative d'affichage de l'équipement tel que le Smartphone. Si par exemple un bouton affiché sur l'avant-bras est activé, la requête générée vers l'équipement permet de retourner une action ou une image au bracelet.

5 Ce dernier sera alors en mesure de projeter le résultat de l'interaction.

### **Connexion réseau**

Selon un mode de réalisation, le bracelet 100 ou le dispositif de projection 1 comprend un composant réseau permettant de se connecter à un réseau. La connexion peut être réalisée, par exemple, par une liaison sans fil telle qu'une liaison Wifi ou Bluetooth ou tout autre protocole permettant d'établir une liaison sans fil. A titre d'exemple, le bracelet peut être configuré pour se connecter à une box internet par l'intermédiaire d'un réseau Wifi ou un réseau mobile 3G ou 4G. Le bracelet est alors capable de générer des requêtes via la box à travers le réseau pour s'interfacer avec un serveur. Ainsi le bracelet est un bracelet connecté qui permet d'afficher par exemple un contenu numérique provenant du réseau internet. Dans ce cas de figure, une vidéo d'une plateforme vidéo peut être affichée sur l'avant-bras grâce à la réception de trames vidéos et de leur traitement par le calculateur du bracelet et du projecteur d'images.

La figure 6 représente un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel :

- le bracelet 100 peut être apposé et/ou fixé sur un support 5 formant un socle de maintien ou ;
- le bâti de projection 2, 3, 5 forme un tour comprenant un projecteur, un émetteur IR et un détecteur.

Lorsque le bracelet est apposé sur le socle il réalise les fonctions d'une tour de projection, objet de l'invention et correspond aux parties du bâti de projection 2 et 3.

Considérons le cas où le bracelet est apposé sur le socle dans un premier temps.

Dans ce mode de réalisation, un second mode d'affichage peut être engagé par un utilisateur. L'image obtenue peut être dans ce cas de plus grande dimensions notamment obtenu par l'obtention d'une plus grande surface d'interception entre le cône 21' et la surface d'affichage.

On note que le socle peut comprendre sa propre source d'alimentation afin d'alimenter le bracelet 100 ou de recharger la batterie 4 du bracelet 100.

Selon un mode de réalisation, le socle comprend d'un émetteur 61 d'un faisceau infrarouge et d'un détecteur 60 permettant d'acquérir une image 62 et de détecter les points d'interaction d'un doigt dans une zone d'interactivité. Avantageusement, la zone d'interactivité est projetée de l'autre côté du bracelet 100 vis-à-vis de la projection d'image 22 comme cela est représenté à la figure 5.

L'utilisateur peut donc se servir de son doigt comme d'une souris pour animer un curseur s'affichant sur l'image ou pour activer une zone de l'image 22. Ainsi, un utilisateur n'a pas besoin d'interférer avec l'image projetée avec sa main pour interagir avec l'image. Le calculateur K permet de prendre en compte les mouvements ou les actions menées d'un doigt interagissant sur la zone d'interactivité 62 pour générer des actions sur l'image 22 à afficher. Parmi les actions que le calculateur peut engager, on trouve notamment selon l'invention : une modification de l'image, une validation d'un choix pour générer une requête auprès d'un serveur par exemple, la génération d'une nouvelle image, l'activation d'un menu ou d'un bouton, etc.

Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux pour une projection sur un mur, une tablette de train ou d'avion. Elle permet en outre de stabiliser l'image et d'offrir un confort de visionnage amélioré.

Un objet de l'invention concerne un dispositif de projection tel que représenté à la figure 6. Dans ce mode de réalisation, le bâti 2, 3 n'est pas nécessairement un bracelet électronique.

5 Une première configuration est représentée à la figure 6, l'émetteur Infrarouge 61 et le détecteur 60 sont agencés sur un second coté C2 opposé au premier coté C1 dans lequel est agencé le projecteur. Dans ce cas de figure, la zone de projection Z1 formant une nappe lumineuse préférentiellement invisible pour l'utilisateur permet de réaliser un pad. Un  
10 pad peut être entendu comme une zone d'interactivité sur laquelle un utilisateur peut interagir pour activer des fonctions, déplacer une image, contrôler un curseur qui s'affiche sur l'image. Le détecteur 60 est capable de détecter les points de déplacement d'un corps tel qu'un doigt d'une personne.

15 Le détecteur 60 peut être agencé juste au-dessus selon l'axe vertical de l'émetteur de sorte à bénéficier des effets de perspective du faisceau émis et d'acquérir une image dont les dimensions permettent de détecter un point d'interaction sur l'image originale. On rappelle que l'image originale est l'image dont déformée par la projection. Il s'agit de l'image  
20 générée par le processeur ou le calculateur générant les images avant que cette dernière ne soit déformée par les facteurs de déformations d'images.

Pour améliorer la détection d'un point d'interaction, selon un mode de réalisation, le détecteur peut être située dans la partie supérieure du bâti de projection 2, 3.

25 Le point d'interaction étant calculé sur l'image 62, il est possible de générer un curseur à une position de l'image affichée 22. Ainsi les mouvements d'un doigt sur l'image 62 peuvent être répercutés par la génération d'un mouvement d'un curseur s'affichant sur l'image 22. Pour cela, le calculateur transpose les coordonnées du point d'interaction calculé  
30 dans la zone Z1 de l'image 62 acquise par le détecteur 60 dans l'image projetée par le projecteur 20.

La figure 7 représente un mode de réalisation dans lequel la projection d'images 22 est réalisée dans la même direction que l'émission de la nappe lumineuse 31. Ainsi les interactions d'un utilisateur peuvent être  
5 directement réalisées sur l'image 22 affichée. La nappe lumineuse 31 dans ce cas se superpose à l'image affichée 22 donnant ainsi l'illusion à l'utilisateur qu'il interagit directement sur l'image 22.

Dans ce cas de figure, l'émetteur 61 est agencé préférentiellement sur la partie inférieure du bâti de projection, par exemple sur le socle 5, pour  
10 que le faisceau lumineux 31 soit émis parallèlement à la surface de projection et au plus proche de cette surface.

Selon un mode de réalisation, le détecteur 60 est positionné un peu plus haut que l'émetteur selon l'axe vertical définissant l'axe selon lequel le bâti s'étend verticalement. Le décalage de hauteur permet de bénéficier de  
15 la formation d'une image acquise par effet de perspective. Selon une variante de réalisation, le détecteur 60 peut être agencé sur le socle 5 ou encore sur le bâti 2, 3 formant la tour de projection. Lorsque le détecteur 60 est agencé sur la partie inférieure du bâti de projection 2, 3, 5, un avantage est de s'affranchir de la détection de la main d'un utilisateur se superposant à  
20 l'image. Etant donné l'angle de capture du détecteur 60, comme cela est représenté par les traits pointillés de la zone de capture du détecteur 60 de la figure 7, on comprend qu'un doigt interceptant le faisceau 31 sera bien détecté sans prendre en compte la main d'un utilisateur.

25 La figure 7 représente un détecteur 10 disposé sur la partie 3 du bâti du dispositif de projection de l'invention. A cette hauteur, l'acquisition de l'image permettant de déduire le point d'interaction permet d'obtenir une image importante et d'obtenir une bonne précision du point d'interaction.

30 Selon un mode de réalisation, le dispositif de projection comprend une partie amovible. Par exemple, la partie supérieure du bâti peut tourner

autour d'un axe de rotation  $AA_R$ . Dans cet exemple de réalisation, la partie 2, 3 tourne autour de cet axe, le pivotement étant réalisé vis-à-vis du socle 5. Le socle 5 n'ayant pas bougé lors de cette rotation, ce mode de réalisation permet le passage d'un mode d'affichage et d'interaction à un second mode d'affichage et d'interaction. Il est donc possible de passer du mode de réalisation de la figure 6 au mode de réalisation de la figure 7 en tournant les parties 2, 3 du bâti de projection.

Selon un mode de réalisation, la rotation de la partie inférieure, telle que le socle vis-à-vis de la partie supérieure définit un angle entre l'axe de projection du faisceau lumineux 31 et l'axe de projection de l'image 22. Selon un mode de réalisation, cet angle peut être de  $180^\circ$  comme cela est représenté à la figure 6. Selon un autre mode de réalisation, cet angle peut être de  $0^\circ$ , ce qui correspond au mode de réalisation de la figure 7. Enfin, selon d'autres alternatives, des angles intermédiaires de  $90^\circ$ ,  $270^\circ$  ou encore d'autres angles peuvent être envisagés. Un avantage est de rendre le dispositif de l'invention totalement flexible et adaptable à l'environnement de projection. Dans tous les modes de réalisation, un élément de maintien peut être utilisé pour fixer la partie inférieure vis-à-vis de la partie supérieure afin de verrouiller la rotation.

20

Le dispositif de projection des figures 6 et 7 hérite de tous les modes de réalisation décrits précédemment dont notamment :

- l'appairage à un équipement tiers tel qu'un Smartphone grâce à un composant sans fil ;
- la présence d'un second détecteur colorimétrique qui peut être positionné sur le bâti de projection dans sa partie supérieure ou sa partie inférieure ;
- un composant réseau pour une connexion internet par exemple ;
- des différents algorithmes permettant de détecter un point d'interaction ;

30

- des différentes technologies de projecteurs ;
- de la présence d'un gyroscope et d'un accéléromètre.
- Etc.

5            Dans l'exemple des figures 6 et 7, il convient par exemple de considérer que les parties 2 et 3 du bâti de projection forme le bâti du bracelet 3 et la bande du bracelet 2. Toutes les caractéristiques décrites au moyen des exemples du bracelet sont donc des caractéristiques qui s'appliquent au dispositif de l'invention.

10            Selon un mode de réalisation, l'émetteur 30 sur la partie supérieure 3 du bâti de projection, notamment agencé sur la partie 3 à la figure 6, peut être utilisé lorsque le dispositif de projection 1 est utilisé pour projeter sur une surface d'un plan  $P_s$ . Dans un tel cas de figure, le dispositif  
15 de projection 1 peut comprendre une partie supérieure 3 amovible qui permet de disposer d'un projecteur miniaturisé. Le bâti de projection 1 est donc formé de l'unique partie 3. Ce mode de réalisation est représenté à la figure 3 dans lequel la projection est effectuée sur un plan  $P_s$ . Cette figure a été précédemment décrit en considérant la surface  $P_s$  comme la surface d'un  
20 avant-bras 101. Le fonctionnement d'un tel dispositif de projection 1 est alors similaire à celui du bracelet 100, le plan de projection étant une surface quelconque  $P_s$ . Ce mode de réalisation permet d'offrir une configuration de voyage transportable facilement. Dans ce mode de réalisation, les parties 2 et 5 du bâti de projection sont optionnelles. La partie 2 qui forme une tour  
25 peut être optionnellement agencée entre la partie supérieure du bâti de projection 3 et la partie inférieure 5 du bâti de projection.

          Avantageusement, le dispositif de projection peut être miniaturisé de sorte à le rendre transportable. Selon un exemple de réalisation, la  
30 hauteur du dispositif est inférieure à 10cm. Selon un autre exemple de réalisation, la hauteur du dispositif est inférieure à 5cm.

Le dispositif de projection de l'invention peut comprendre une source d'alimentation lui permettant d'être autonome. La source est rechargeable par exemple. Selon un mode de réalisation, une batterie peut être rendue amovible pour être rechargée directement par un chargeur autonome.

Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de projection de l'invention comprend une interface pour connecter une source d'alimentation extérieure.

Dans le mode de réalisation des figures 6 et 7, la source d'alimentation n'est pas nécessairement intégrée dans la partie 2 et 3 du support de projection. Les parties 2 et 3 peuvent comprendre des connectiques pour être reliées à une source d'alimentation comprise dans le socle 5 ou éventuellement dans la tour 2 du dispositif de projection 1.

Les mémoires et les calculateurs permettant de réaliser les fonctions de l'invention peuvent être compris :

- dans la partie 2 formant la tour du dispositif de projection 1 ;
- dans la partie 3 formant un bâti comprenant le projecteur 20 ;
- dans la partie 5 formant le socle du dispositif de projection 1.

Selon un mode de réalisation, le matériau du bâti peut être en métal, en plastique, en bois ou tout autre matériau permettant de réaliser un bâti.

## REVENDEICATIONS

- 5 1. Dispositif de projection pour l'affichage d'un contenu numérique interactif destiné à être projeté sur une surface, caractérisé en ce qu'il comprend un bâti de projection (2, 3, 5) comprenant une partie (5) formant un socle de maintien, le bâti de projection (2, 3, 5) comprenant :
- 10     ▪ Un émetteur (30, 61) d'un faisceau lumineux (31) dans une bande de fréquence non visible formant une nappe lumineuse destinée à couvrir une première zone ( $Z_1$ ) d'une surface ;
  - 15     ▪ Un projecteur (20) projetant une image (22) sur une seconde zone ( $Z_2$ ) ;
  - 15     ▪ Un premier détecteur (10, 60) capturant une image de la seconde zone ( $Z_2$ ) ;
  - 15     ▪ Un calculateur (K) déterminant au moins une position d'au moins un point d'interaction (33) du faisceau lumineux (31) par l'analyse d'une trace (32) de l'image acquise par le premier détecteur (10, 60),
- 20 caractérisé en ce que l'émetteur (61) et le premier détecteur (60) sont agencés sur une partie inférieure du bâti de projection (2, 3, 5) et que le projecteur d'images (20) est agencé sur une partie supérieure du bâti de projection (2, 3, 5), ledit bâti de projection (2, 3, 5) comprenant un moyen de rotation permettant de faire pivoter la partie supérieure
- 25 du bâti de projection (2, 3, 5) selon un axe vertical ( $AA_R$ ) vis-à-vis de la partie inférieure du bâti de projection (2, 3, 5).
- 30 2. Dispositif de projection selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bâti de projection (2, 3, 5) comprend un premier côté (C1) comprenant le projecteur d'images (20) et un second côté (C2) opposé au premier côté (C1) sur lequel l'émetteur (61) et le premier détecteur (60) sont agencés, ledit émetteur (61) projetant la nappe lumineuse dans une direction opposée à la direction de projection d'images.

3. Dispositif de projection selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bâti de projection (2, 3, 5) comprend un premier coté (C1) comprenant le projecteur d'images (20), l'émetteur (30, 61) et le détecteur (60, 10), l'émetteur (30, 61) projetant la nappe lumineuse (31) dans une direction sensiblement parallèle à la direction de projection d'images (22), de manière à ce que la première zone (Z<sub>1</sub>) se superpose sensiblement à la seconde zone (Z<sub>2</sub>).
4. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le détecteur (60) enregistre des images (22, 62) comprenant au moins une trace d'interaction lorsque le faisceau est intercepté par un corps, le calculateur (K) générant des consignes d'interaction modifiant l'image (22) projetée en fonction d'une zone d'interaction détectée.
5. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la partie supérieure du bâti de projection (2, 3) est amovible vis-à-vis de sa partie inférieure, la partie supérieure du bâti de projection (2, 3) étant un bracelet électronique (100) comprenant un projecteur d'images (20) et la partie inférieure étant un socle (5) de maintien dudit bracelet (100).
6. Dispositif de projection selon la revendication 5, caractérisé en ce que le bracelet comprend une bande (2) destinée à être maintenue autour d'un poignet (102), une source d'alimentation (4) et un bâti de bracelet (3) agencée et maintenue sur une partie supérieure du bracelet (1), ledit bâti de bracelet (3) comportant l'émetteur (30), le projecteur (20), le premier détecteur (10) et le calculateur (K).
7. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend :
- Un composant permettant d'appliquer des facteurs de déformations à l'image projetée pour compenser :
    - une déformation de perspective prenant en considération :

- des déformations latérales de l'image projetée (22) ;
  - des déformations de profondeur de champ de l'image projetée.
- 5       ▪ Un composant permettant d'appliquer des facteurs de déformations à l'image projetée pour compenser :
- une déformation de surface liée à l'anatomie de l'avant-bras et/ou ;
  - une déformation de perspective prenant en
- 10       considération :
- des déformations latérales de l'image projetée (22) ;
  - des déformations de profondeur de champ de l'image projetée.
- 15
8. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que :
- l'émetteur (30, 61) du faisceau lumineux est un émetteur infrarouge ;
- 20       ▪ l'émetteur (30, 61) est un émetteur linéaire projetant un faisceau lumineux sensiblement plan.
9. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le premier détecteur (10, 60) est un détecteur
- 25       infrarouge capturant une image dans laquelle le faisceau lumineux forme une image dont les dimensions longitudinales, c'est-à-dire dans le sens de projection, sont identifiables, le premier détecteur (10, 60) comprenant, en outre, une gamme de sensibilité permettant de détecter une trace causée par une interception du faisceau lumineux
- 30       (31) avec un corps.
10. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la position d'au moins un point d'interaction (33) est calculée à partir :

- d'une transformation de l'image et de la trace acquises en une image originale comprenant une image de la trace à partir des facteurs de transformation ;
- d'une construction géométrique d'un point d'interaction d'au moins une trace (32) ou image de la trace (32').

5  
10  
11. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le calculateur compare la position du point d'interaction (33) avec une matrice de points délimitant des zones d'interaction dans un référentiel lié à l'image originale, le calculateur déduisant une probabilité d'interaction avec zone d'interaction (55').

15  
12. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un second détecteur (11) captant des images colorimétriques de la seconde zone ( $Z_2$ ).

20  
13. Dispositif de projection selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend un stabilisateur d'images, ledit stabilisateur d'images comparant les images acquises par le second détecteur (11) avec des dimensions d'une image de référence et générant des facteurs correctifs à appliquer aux facteurs de déformations d'image en fonction de la comparaison des images.

25  
14. Dispositif de projection selon la revendication 12, caractérisé en ce que le stabilisateur d'images compare les dimensions longitudinales de la seconde zone ( $Z_2$ ) des images acquises par le premier détecteur (10, 60) avec les dimensions des images acquises par le second détecteur (11) pour générer des facteurs de corrections à appliquer aux facteurs de transformation.

30  
35  
15. Dispositif de projection selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, caractérisé en ce que le second détecteur (11) effectue un second calcul d'un point d'interaction par l'analyse d'une trace interceptant l'image, ladite trace étant obtenue par une analyse d'une modification de la couleur des pixels d'une portion de l'image acquise.

- 5 16. Dispositif de projection selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'un calculateur corrèle la position d'un point d'interaction obtenue à partir d'une image acquise par le premier détecteur (10, 60) et la position d'un point d'interaction obtenue à partir d'une image acquise par le second détecteur (11), la corrélation des positions permettant de générer une nouvelle position d'un point d'interaction.
- 10 17. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que :
- le projecteur d'images (20) est un pico-projecteur couleur,
  - le projecteur d'images comprend un laser bleu, un laser rouge et un laser vert et un ensemble de micro-miroirs s'orientant de sorte à produire en chaque point de projection un point dont la
- 15 couleur est générée par une combinaison des trois lasers orientés par les miroirs.
- 20 18. Dispositif de projection selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'il comprend un accéléromètre et un gyroscope permettant d'activer des fonctions générant une modification ou un changement de l'image projeté par le projecteur (20).

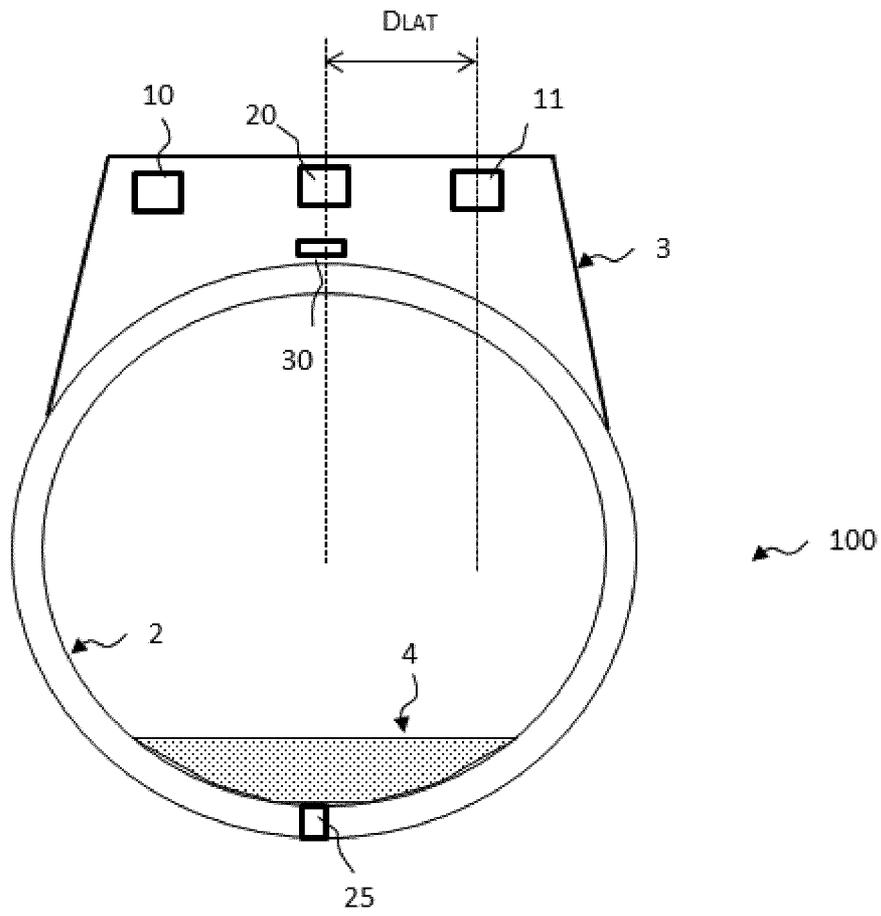
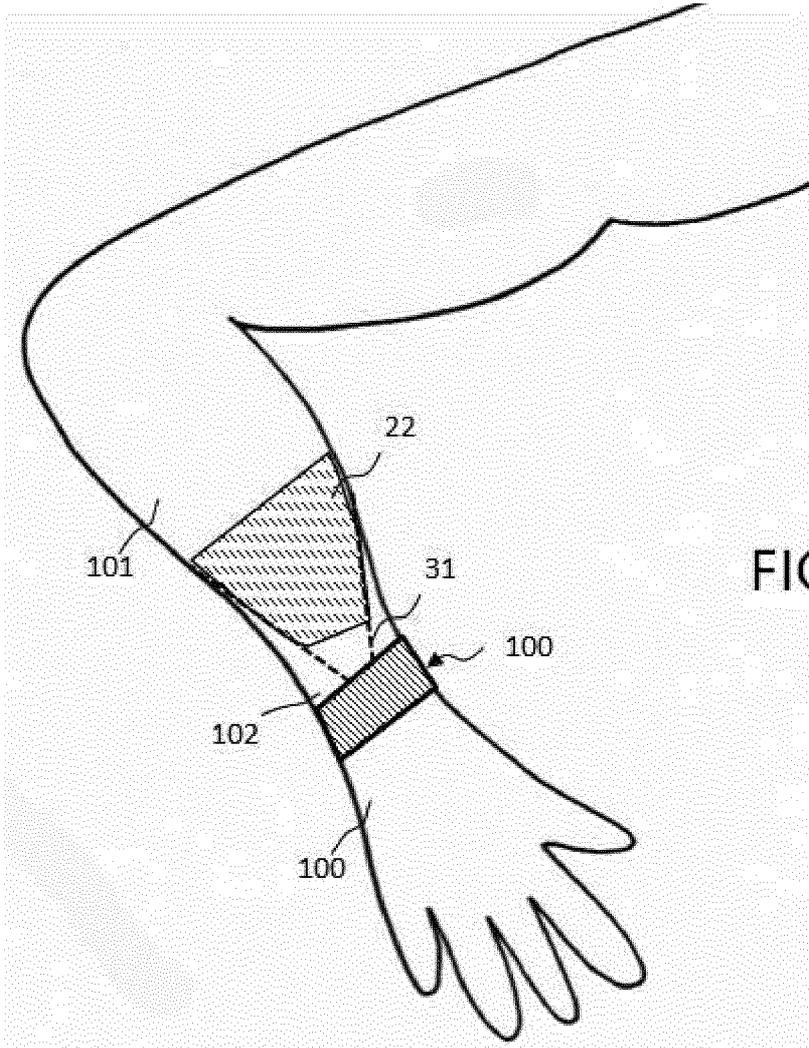


FIG.1



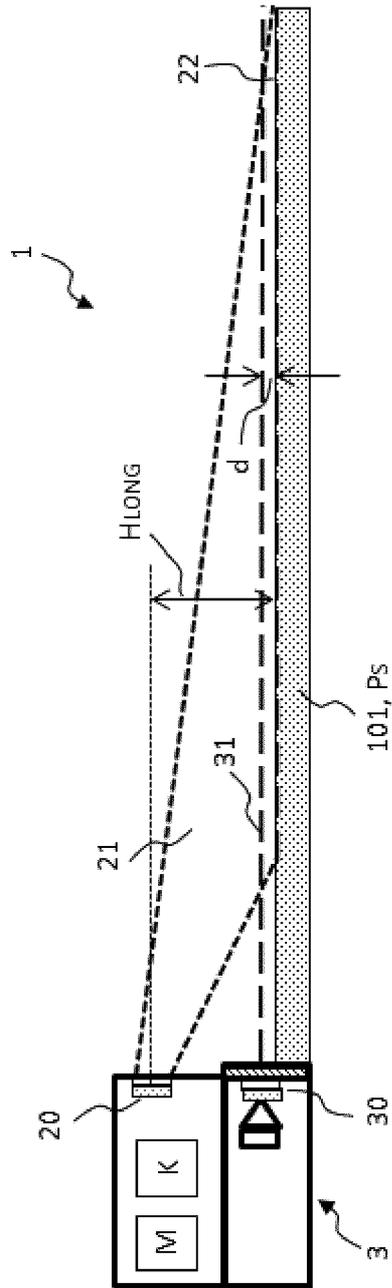


FIG.3

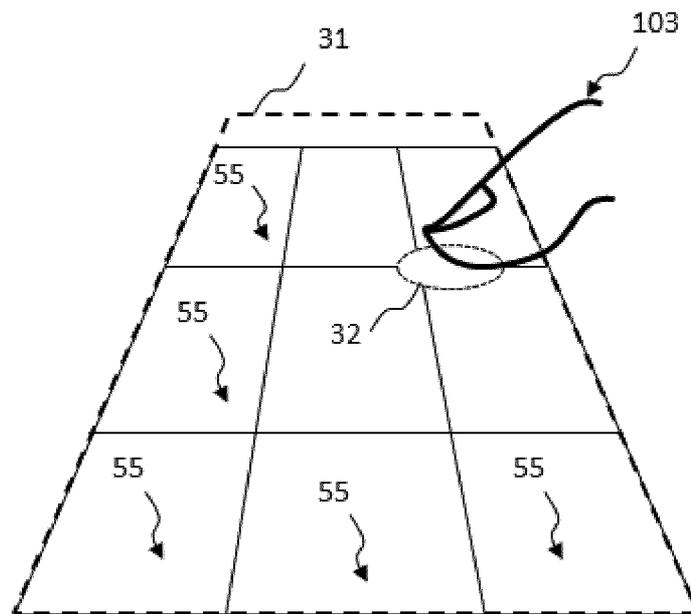


FIG.4

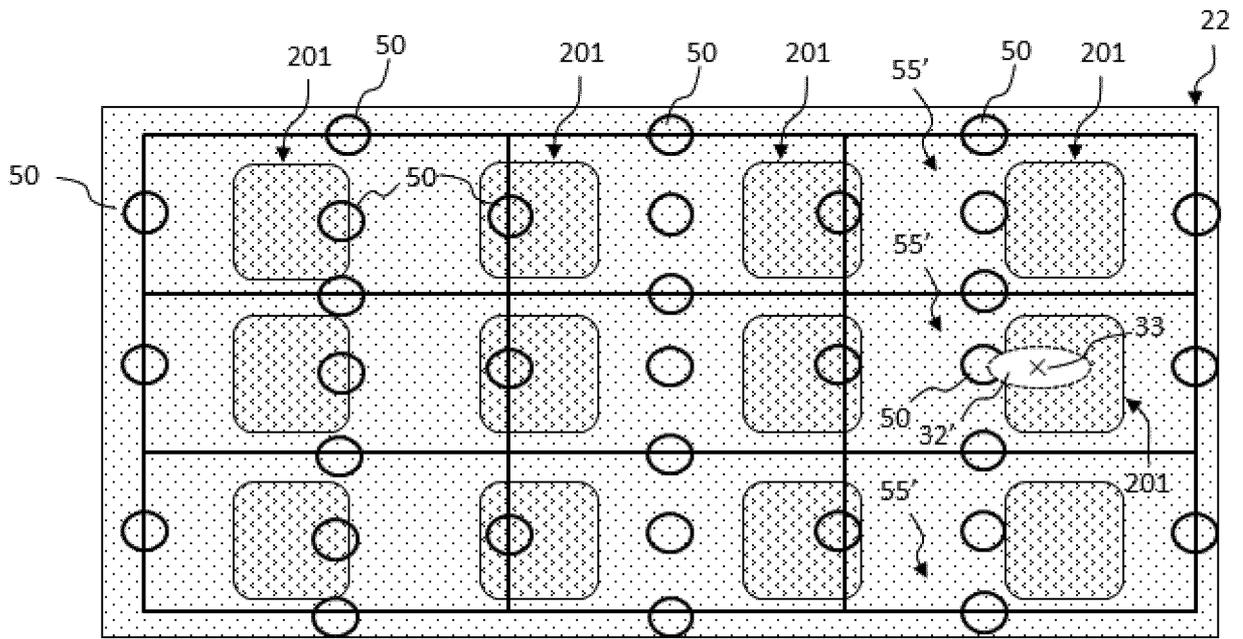


FIG. 5

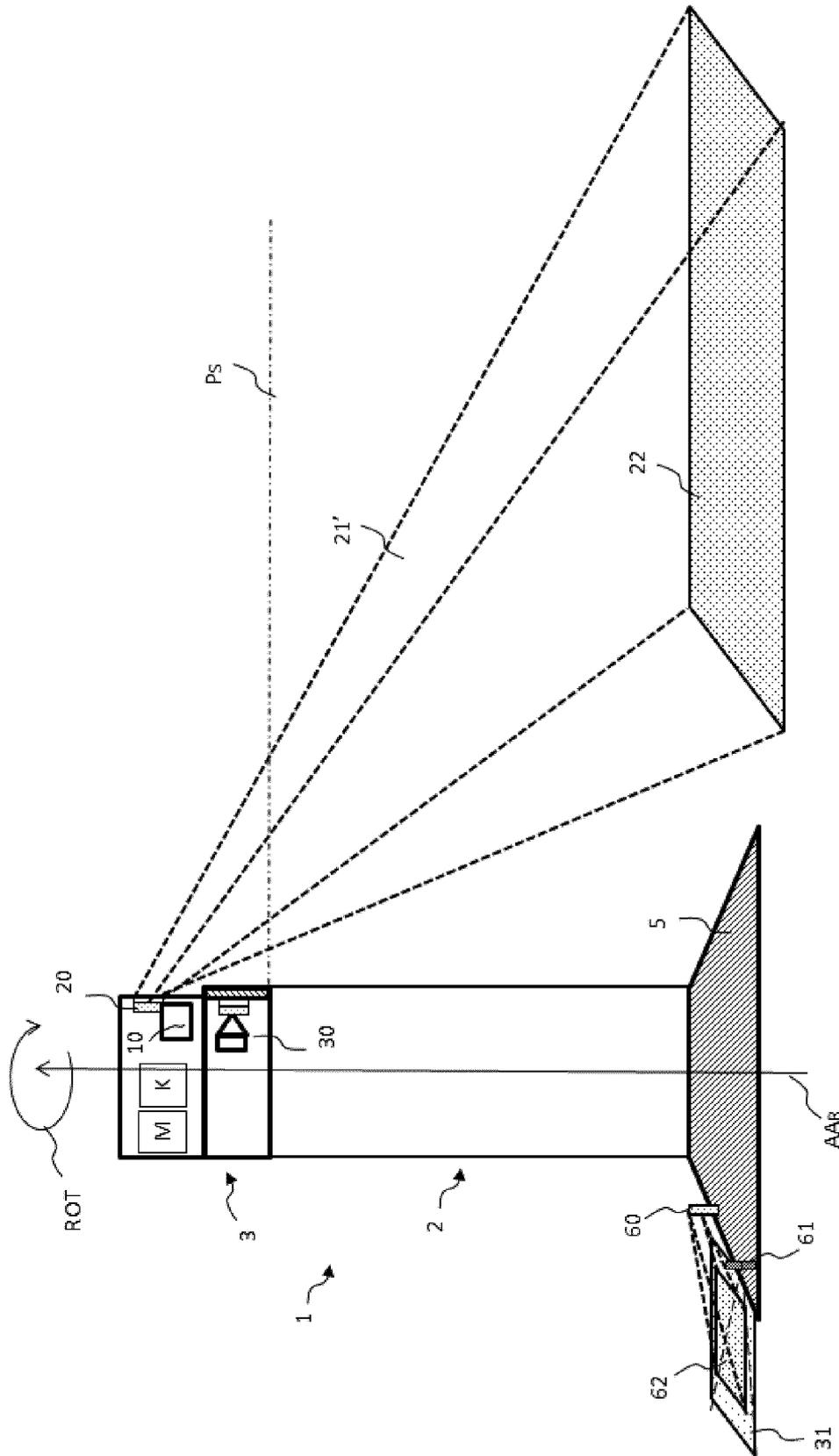


FIG.6

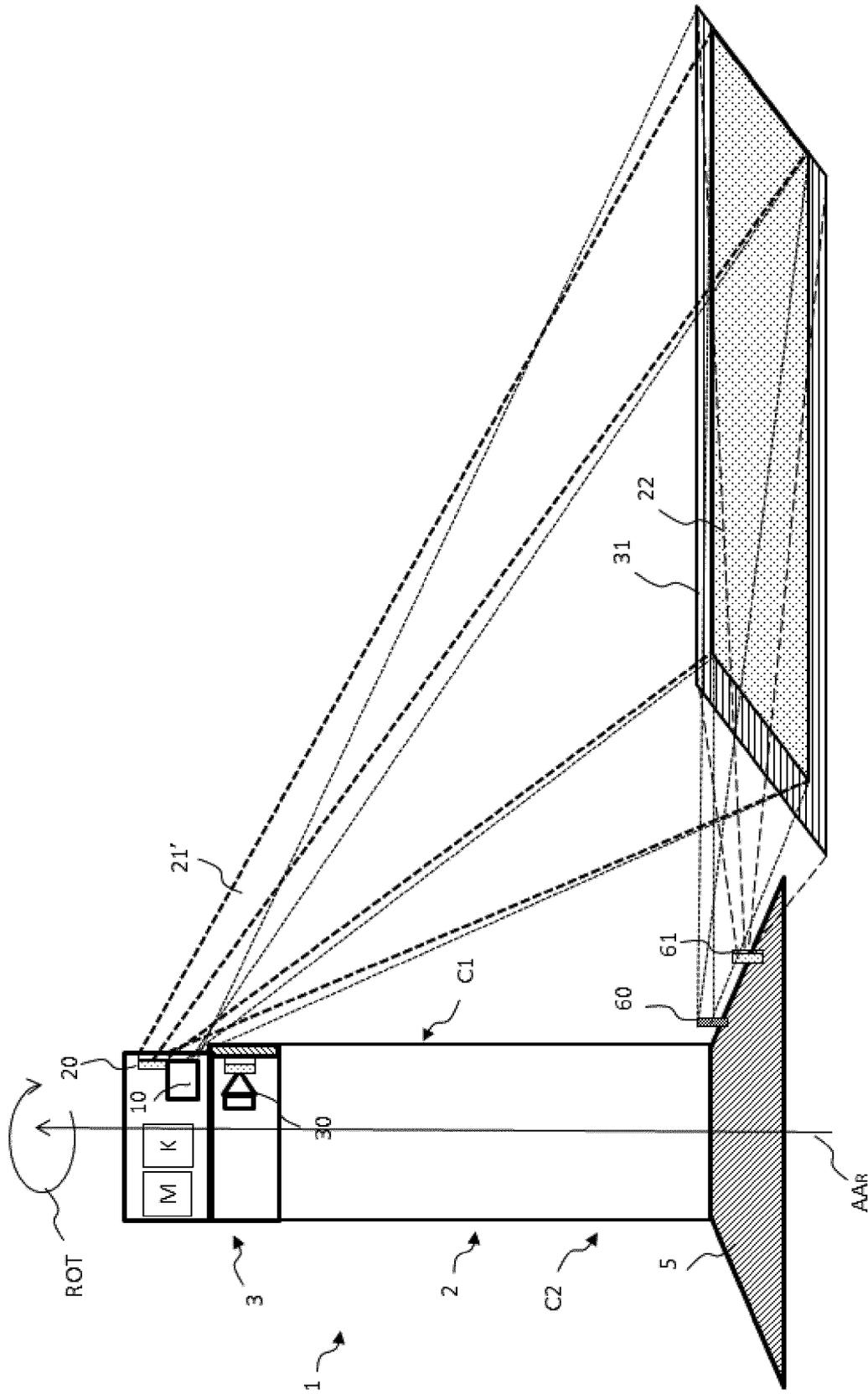


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/057849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G06F3/0488 G06F3/042 G06F3/041 G06F1/16  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G06F  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/049063 A1 (SMITH EUAN CHRISTOPHER [GB] ET AL) 19 February 2015 (2015-02-19) paragraphs [0039] - [0041], [0057] - [0061], [0065] - [0067]; figure 1a -----	1-18
A	US 2006/101349 A1 (LIEBERMAN KLONY [IL] ET AL) 11 May 2006 (2006-05-11) paragraphs [0144], [0169] - [0171], [0175], [0187]; figures 20,30 -----	1-18
A	US 2015/054730 A1 (KODAMA KENICHIRO [JP]) 26 February 2015 (2015-02-26) cited in the application the whole document -----	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>10 May 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>19/05/2016</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Fournier, Nicolas</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/057849

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015049063 A1	19-02-2015	US 2015049063 A1 WO 2013144599 A2	19-02-2015 03-10-2013
-----			
US 2006101349 A1	11-05-2006	AU 6262501 A CA 2410427 A1 EP 1316055 A1 JP 2003535405 A KR 20030044914 A TW I240884 B US 2002075240 A1 US 2006101349 A1 WO 0193182 A1	11-12-2001 06-12-2001 04-06-2003 25-11-2003 09-06-2003 01-10-2005 20-06-2002 11-05-2006 06-12-2001
-----			
US 2015054730 A1	26-02-2015	CN 104423798 A JP 2015041052 A US 2015054730 A1	18-03-2015 02-03-2015 26-02-2015
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/057849

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06F3/0488 G06F3/042 G06F3/041 G06F1/16 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G06F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2015/049063 A1 (SMITH EUAN CHRISTOPHER [GB] ET AL) 19 février 2015 (2015-02-19) alinéas [0039] - [0041], [0057] - [0061], [0065] - [0067]; figure 1a -----	1-18
A	US 2006/101349 A1 (LIEBERMAN KLONY [IL] ET AL) 11 mai 2006 (2006-05-11) alinéas [0144], [0169] - [0171], [0175], [0187]; figures 20,30 -----	1-18
A	US 2015/054730 A1 (KODAMA KENICHIRO [JP]) 26 février 2015 (2015-02-26) cité dans la demande le document en entier -----	1-18
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 10 mai 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 19/05/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Fournier, Nicolas

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/057849

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015049063 A1	19-02-2015	US 2015049063 A1 WO 2013144599 A2	19-02-2015 03-10-2013
-----			
US 2006101349 A1	11-05-2006	AU 6262501 A CA 2410427 A1 EP 1316055 A1 JP 2003535405 A KR 20030044914 A TW I240884 B US 2002075240 A1 US 2006101349 A1 WO 0193182 A1	11-12-2001 06-12-2001 04-06-2003 25-11-2003 09-06-2003 01-10-2005 20-06-2002 11-05-2006 06-12-2001
-----			
US 2015054730 A1	26-02-2015	CN 104423798 A JP 2015041052 A US 2015054730 A1	18-03-2015 02-03-2015 26-02-2015
-----			