

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2013/007917 A1

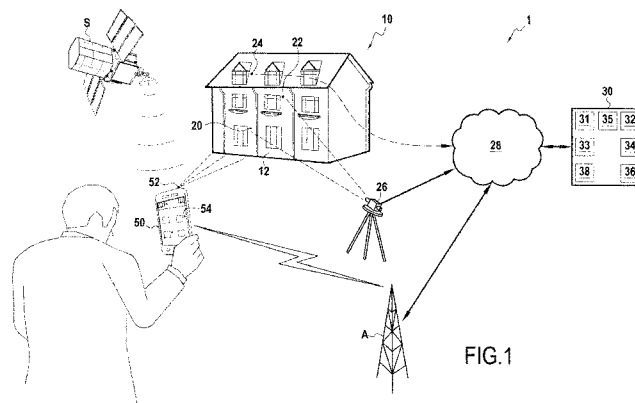
(43) Date de la publication internationale  
17 janvier 2013 (17.01.2013)

- (51) Classification internationale des brevets :  
G01C 15/00 (2006.01) G01C 21/20 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2012/051543
- (22) Date de dépôt international :  
3 juillet 2012 (03.07.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1156359 12 juillet 2011 (12.07.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SOLETANCHE FREYSSINET [FR/FR]; 133 Boulevard National, F-92500 Rueil-Malmaison (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : SLUSAREK, Stéphane [FR/FR]; c/o Soletanche Freyssinet, 133 Boulevard National, F-92500 Rueil-Malmaison (FR). RANVIER, Fabien [FR/FR]; c/o Soletanche Freyssinet, 133 Boulevard National, F-92500 Rueil-Malmaison (FR). DA FONSECA, Paul [FR/FR]; c/o Soletanche Freyssinet, 133 Boulevard National, F-92500 Rueil-Malmaison (FR).
- (74) Mandataires : BALESTA, Pierre et al.; Cabinet BEAU DE LOMENIE, 158 rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD OF REPRESENTING POSSIBLE MOVEMENTS OF A STRUCTURE FOR AN APPARATUS OF SMARTPHONE TYPE

(54) Titre : PROCEDE DE REPRESENTATION DES MOUVEMENTS EVENTUELS D'UNE STRUCTURE POUR UN APPAREIL DE TYPE ORDIPHONE



(57) Abstract : The invention relates to a method of representing possible movements of a structure (10) implemented in an apparatus (50) comprising an image taking device (52), said structure being furnished with at least one device for measuring movements (20,22,24). The invention comprises: • a step of acquiring an image of the structure with the aid of the image taking device; • a step of sending a request to a remote server (30); • a step of receiving, in response to said request, at least one item of information relating to the device for measuring movements, said item of information comprising at least one measurement datum attained with the aid of the device for measuring movements; • a step of inserting, into said image, said measurement datum.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/007917 A1

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

---

L'invention concerne un procédé de représentation des mouvements éventuels d'une structure (10) mise en œuvre dans un appareil (50) comprenant un dispositif de prise d'images (52), ladite structure étant munie d'au moins un dispositif de mesure de mouvements (20,22,24). L'invention comporte : • une étape d'acquisition d'une image de la structure à l'aide du dispositif de prise d'images; • une étape d'envoi d'une requête à un serveur distant (30); • une étape de réception, en réponse à ladite requête, d'au moins une information relative au dispositif de mesure de mouvements, ladite information comprenant au moins une donnée de mesure obtenue à l'aide du dispositif de mesure de mouvements; • une étape d'insertion, dans ladite image, de ladite donnée de mesure.

## **PROCEDE DE REPRESENTATION DES MOUVEMENTS EVENTUELS D'UNE STRUCTURE POUR UN APPAREIL DE TYPE ORDIPHONE**

### Arrière-plan de l'invention

5 La présente invention concerne le domaine technique de la surveillance des mouvements d'une structure, par exemple un immeuble, un pont, des fondations, un sol, une route, un barrage, un tunnel ou toute autre structure de type ouvrage d'art susceptible de se déformer ou de se détériorer physiquement de manière statique ou dynamique.

10 Par mouvement, on entend également les déformations locales et plus généralement tout déplacement de la structure, local ou global.

La déformation d'une telle structure peut par exemple être provoquée par un phénomène naturel ou bien en raison de travaux réalisés à proximité de la structure. Par exemple, lors de la construction  
15 d'un tunnel en zone urbaine, il est important de surveiller l'état et les déformations des bâtiments situés en surface tout au long du chantier.

De même, il est nécessaire de contrôler régulièrement les déformations éventuelles d'un barrage pour s'assurer qu'il n'est pas sur le point de céder.

20 Actuellement, pour surveiller la déformation d'une structure, il est connu de disposer un ou plusieurs dispositifs de mesure sur cette structure, d'acquérir les données de mesures fournies par chacun des dispositifs de mesure, et de traiter ces données afin de générer une alarme s'il s'avère que la déformation mesurée dépasse un seuil  
25 prédéterminé.

Généralement, la visualisation des données traitées et plus généralement les opérations de surveillance sont réalisées dans un centre de contrôle qui n'est pas nécessairement situé sur le chantier ou à proximité de la structure surveillée.

30 Par conséquent, les équipes travaillant sur le chantier ou à proximité de la structure surveillée, ont difficilement accès de manière directe aux données. En outre, les opérateurs ne savent pas nécessairement où les dispositifs de mesure ont été placés et quels sont les dispositifs de mesure qui ont détecté une déformation ayant généré  
35 une alarme.

### Objet et résumé de l'invention

Un but de l'invention est d'augmenter le niveau d'information des personnes situées à proximité de la structure à surveiller en leur permettant d'avoir accès rapidement et facilement aux informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements.

A cet effet, l'invention porte sur un procédé de représentation des mouvements éventuels d'une structure à surveiller qui est mis en œuvre dans un appareil comprenant un dispositif de prise d'images, ladite structure étant munie d'au moins un dispositif de mesure de mouvements fixé à la structure pour permettre la mesure des déformations éventuelles de ladite structure, ledit procédé comportant :

- une étape d'acquisition d'une image de la structure à l'aide du dispositif de prise d'images ;
- une étape d'envoi d'une requête depuis l'appareil vers un serveur distant ;
- une étape de réception dans l'appareil, en réponse à ladite requête, d'au moins une information relative au dispositif de mesure de mouvements, ladite information comprenant au moins une donnée de mesure obtenue à l'aide du dispositif de mesure de mouvements ; et
- une étape d'insertion, dans ladite image, d'au moins ladite donnée de mesure de mouvements.

Ce procédé est mis en œuvre dans un appareil qui est de préférence, mais pas exclusivement, un système mobile. Il s'agit par exemple d'un Ordiphone, d'un téléphone portable, d'une tablette, d'un ordinateur portable ou de tout autre système mobile. Il peut également s'agir d'un système fixe. L'appareil est également muni d'un dispositif d'affichage, par exemple un écran, pour afficher l'image dans laquelle est insérée l'information relative au dispositif de mesure de mouvements. En d'autres termes, le dispositif d'affichage de l'appareil affiche l'image de la structure ainsi que l'information relative au dispositif de mesure de mouvements, cette information étant par exemple superposée à l'image de la structure. Ainsi, l'utilisateur de l'appareil a rapidement et facilement accès à des informations concernant le dispositif de mesure de

mouvements situé sur la structure à surveiller. L'utilisateur dispose ainsi d'un environnement de réalité ou virtualité augmentée.

5 Au sens de l'invention, la structure à surveiller est de type ouvrage d'art, tel qu'un immeuble, un pont, des fondations, une route, un tunnel, un barrage ou tout autre ouvrage d'art susceptible de se déformer ou de se détériorer physiquement de manière statique ou dynamique. La structure peut également être un sol, par exemple un talus.

10 Le procédé selon l'invention est mis en œuvre de préférence périodiquement ou en temps réel. Par conséquent, l'utilisateur peut obtenir l'information en continu ce qui permet d'être informé très rapidement d'un nouvel évènement. Il peut alternativement récupérer l'information périodiquement par exemple une ou plusieurs fois par jour et ensuite utiliser l'appareil avec l'information stockée sans plus avoir à se connecter au serveur.

15 Au sens de l'invention, par dispositif de prise d'images, on entend un appareil photo ou une caméra vidéo. Le plus souvent, il s'agira d'une caméra vidéo embarquée dans l'appareil, telle que celle que l'on trouve aujourd'hui dans les téléphones portables ou les tablettes.

20 Le ou les dispositifs de mesure de mouvements qui sont disposés sur la structure à surveiller sont par exemple, des capteurs de vibration, des cibles de mesure visées par un ou plusieurs théodolites, ou tout autre dispositif de mesure de mouvements ou de déformations.

25 L'envoi de la requête est effectué sur un réseau du type Internet, intranet ou extranet, cellulaire, filaire ou sans fil. A cet effet, on utilisera les protocoles de communication connus, cryptés ou non, par exemple mais non exclusivement du type TCP/IP. On comprend donc que l'appareil et le serveur communiquent entre eux par le biais de ce réseau informatique.

30 De préférence, ladite information relative au dispositif de mesure de mouvements est stockée dans une base de données située dans le serveur distant. Encore de préférence, le serveur distant est connecté au dispositif de mesure de mouvements directement, ou par le biais d'un réseau, afin de recevoir périodiquement ou en temps réel l'information relative audit dispositif de mesure de mouvements.

35 De préférence, le procédé selon l'invention est réalisé en temps réel. Par suite, l'information relative au dispositif de mesure de

mouvements telle qu'affichée sur l'écran de l'appareil est mise à jour en temps réel.

Avantageusement, le dispositif de mesure de mouvements est une cible de mesure qui est visée par un théodolite relié au serveur distant.

5 Dans ce cas, la donnée de mesure est fournie par le théodolite.

Avantageusement, le dispositif de mesure de mouvements est un capteur relié au serveur distant.

Bien évidemment, la structure peut être munie de cibles de mesure et/ou de capteurs.

10 Ce capteur est par exemple un extensomètre ou bien encore un capteur de vibrations.

Cette donnée de mesure est donc insérée dans l'image, par exemple sous forme alphanumérique, ou bien encore sous forme d'un code couleur ou tout autre type de représentation graphique ou sonore.

15 Par exemple, mais pas exclusivement, la donnée de mesure correspond à la dernière mesure réalisée par le dispositif de mesure de mouvements. Les données de mesure reçues peuvent également être un historique de mesures effectuées par le dispositif de mesure ou bien résulter d'un prétraitement afin de présenter les informations de manière  
20 plus pertinentes.

Ainsi, l'opérateur peut-il facilement et rapidement être informé d'un problème lié à la structure, qui a été identifié à l'aide du dispositif de mesure de mouvements. Par exemple, le dispositif de mesure de mouvements pourra détecter un déplacement ou une déformation  
25 supérieures à un seuil déterminé, en conséquence de quoi une alarme sera déclenchée et affichée sur l'écran de l'appareil.

Avantageusement, l'information relative au dispositif de mesure de mouvements comprend en outre l'état de fonctionnement du dispositif de mesure de mouvements ou du théodolite visant le dispositif de mesure. Il  
30 peut donc s'agir de l'état de fonctionnement du capteur ou du théodolite. Il peut encore s'agir de l'état de fonctionnement d'une cible de mesure visée par le théodolite, une cible de mesure non vue par le théodolite sera considérée comme présentant un dysfonctionnement.

Cette information est insérée dans l'image sous la forme d'un mot,  
35 d'un code alphanumérique, d'une représentation graphique ou sonore. Grâce à l'invention, l'opérateur peut notamment contrôler facilement le

dispositif de mesure de mouvements depuis le site où se situe la structure surveillée. En particulier, il pourra donc aisément visualiser sur le dispositif d'affichage de l'appareil le ou les dispositifs de mesure en panne.

Avantageusement, l'information relative au dispositif de mesure  
5 comprend en outre les coordonnées du dispositif de mesure de mouvements.

Ces coordonnées peuvent être insérées à l'état brut dans l'image. De manière préférentielle, lesdites coordonnées sont utilisées pour positionner le dispositif de mesure de mouvements dans l'image.

10 A cet effet, lors de l'étape d'insertion dans ladite image de l'information relative au dispositif de mesure de mouvements, on réalise avantageusement une étape de positionnement dans l'image d'une représentation graphique du dispositif de mesure de mouvements.

Ce positionnement consiste préférentiellement à insérer dans  
15 l'image, ou superposer à l'image, un dessin, par un exemple un point, une flèche, une vignette ou toute autre représentation ou symbole visuel, qui permet notamment d'indiquer à l'utilisateur où se situe le dispositif de mesure de mouvements sur la structure.

Préférentiellement, cette information est également mise à jour en  
20 temps réel. Par suite, lorsque l'opérateur déplace le dispositif de prise d'images, la position du dispositif de mesure dans l'image est actualisée en temps réel.

Comme mentionné plus haut, l'étape de positionnement est réalisée à l'aide des coordonnées du dispositif de mesure de mouvements.

25 Selon une première variante, les coordonnées du dispositif de mesure de mouvements sont téléchargées depuis le serveur, de manière périodique ou bien en temps réel. A cet effet, le procédé selon l'invention comporte une étape de téléchargement des coordonnées du dispositif de mesure de mouvements depuis le serveur distant.

30 Selon une autre variante, les coordonnées du dispositif de mesure de mouvements sont préchargées dans une mémoire fixe ou amovible de l'appareil. Pour ce faire, le procédé selon l'invention comporte en outre une étape de stockage desdites coordonnées dans une mémoire de l'appareil.

35 Selon une autre variante, l'étape de stockage peut également être réalisée pendant ou après l'étape de téléchargement.

Lorsque la structure à surveiller est munie d'une pluralité de dispositifs de mesure de mouvements, l'étape de positionnement comporte avantageusement une étape de filtrage dans laquelle on sélectionne les dispositifs de mesure de mouvements qui sont situés dans  
5 le champ de vision du dispositif de prise d'images. Préférentiellement, seuls les dispositifs de mesure de mouvements sélectionnés sont insérés dans l'image de la structure.

Selon un mode de réalisation préféré, l'étape de filtrage utilise la position géographique de l'appareil, l'orientation de l'appareil et/ou  
10 l'inclinaison de l'appareil.

La position géographique de l'appareil est préférentiellement réalisée à l'aide d'un dispositif de positionnement, par exemple un dispositif de positionnement par satellite de type GPS ou tout autre système de géolocalisation, de préférence embarqué dans l'appareil. Si  
15 l'appareil est également relié à un réseau cellulaire téléphonique, la détermination de la position de l'appareil pourra également utiliser une méthode de triangulation, connue par ailleurs.

Lorsque la structure est un tunnel, l'appareil sera avantageusement localisé par un procédé de reconnaissance de forme. A cet effet, des  
20 étiquettes de positionnement pourront être placées dans le tunnel afin d'aider à la reconnaissance. Alternativement, l'appareil sera positionné par triangulation en utilisant des bornes réseaux, par exemple wifi, disposées dans le tunnel, ou tout autre dispositif de positionnement.

L'orientation de l'appareil et l'inclinaison de l'appareil sont obtenues  
25 à l'aide d'une boussole électronique embarquée dans l'appareil. On pourra également utiliser un ou plusieurs gyroscopes électroniques embarqués dans l'appareil afin de contrôler finement la gestion des mouvements de l'appareil. En outre, l'inclinaison de l'appareil pourra être obtenue à l'aide d'un inclinomètre embarqué dans l'appareil, ce dernier étant constitué  
30 d'un ou plusieurs accéléromètres.

De préférence, l'étape de filtrage utilise également les caractéristiques du dispositif de prise d'images, en particulier la focale et l'angle d'ouverture de l'objectif.

De manière avantageuse, l'étape de positionnement comporte une  
35 étape de reconnaissance de la structure située dans ladite image. Cette



étape de reconnaissance est préférentiellement mais pas nécessairement combinée à l'étape de filtrage précédemment décrite.

L'étape de reconnaissance permet d'identifier la structure surveillée et, par suite, de connaître avec précision la position du ou des dispositifs  
5 de mesure.

Pour ce faire, l'étape de reconnaissance comporte avantageusement une étape d'analyse de la forme caractéristique de la structure située dans l'image et une étape de comparaison de cette forme caractéristique avec des formes caractéristiques chargées dans une base  
10 de données. Les étapes d'analyse et de comparaison sont mises en œuvre par un algorithme de reconnaissance de forme connu par ailleurs. La position des dispositifs de mesure de mouvements étant associée à la forme caractéristique, il est alors possible de recalibrer la position des dispositifs de mesure de mouvements dans l'image.

Ainsi, l'opérateur peut-il visualiser sur le dispositif d'affichage de  
15 l'appareil, la position précise du ou des dispositifs de mesure de mouvements ainsi qu'une ou plusieurs données de mesure mesurées par ledit(s) dispositif(s) de mesure.

Avantageusement, le procédé selon l'invention comporte en outre  
20 une étape d'envoi d'une requête depuis l'appareil vers le serveur distant et une étape de réception dans l'appareil, en réponse à ladite requête, d'informations relatives à la déformation de la structure.

Ces informations relatives à la déformation de la structure peuvent  
par exemple être constituées d'une ou plusieurs courbes ou surfaces  
25 géométriques représentant la déformation de la structure surveillée. Il peut s'agir par exemple d'une simulation de la déformation de la structure surveillée tenant compte des données de mesures enregistrées. Il peut également s'agir d'une courbe de tassement de la structure.

Ces informations relatives à la déformation de la structure sont  
30 avantageusement insérées dans l'image.

Ainsi, grâce à l'invention, l'appareil devient un outil d'aide à la décision.

L'invention porte en outre sur un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon  
35 l'invention, lorsque ledit programme est exécuté par un ordinateur. En l'espèce, l'ordinateur est préférentiellement embarqué dans l'appareil.

Ces instructions se présentent sous la forme d'un code exécutable qui est stocké de préférence dans une mémoire logée dans l'appareil, par exemple une unité de stockage ou un disque dur.

5 L'invention concerne également un procédé de représentation des mouvements éventuels d'une structure, ladite structure étant munie d'au moins un dispositif de mesure de mouvements fixé à la structure pour mesurer les éventuels mouvements de la structure, ledit procédé comportant :

- 10 • une étape d'acquisition d'une image de la structure à l'aide d'un dispositif de prise d'images disposé dans un appareil ;
- une étape d'acquisition d'au moins une donnée de mesure de mouvements obtenue à l'aide du dispositif de mesure ;
- une étape de transmission de ladite donnée de mesure de mouvements vers un serveur distant, distinct de l'appareil ;
- 15 • une étape d'envoi d'une requête depuis l'appareil vers le serveur distant ;
- une étape de réception dans l'appareil, en réponse à la requête, de ladite donnée de mesure de mouvements ;
- une étape d'insertion, dans ladite image, de ladite donnée de mesure de mouvements ; et
- 20 • une étape d'affichage, dans l'appareil, de l'image dans laquelle est insérée la donnée de mesure de mouvements.

L'invention porte en outre sur un appareil, de préférence mais pas 25 exclusivement mobile, qui comprend un dispositif de prise d'images, un dispositif d'affichage et des moyens logiciels adaptés à la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

De préférence, l'appareil est mobile. Encore de préférence, il est également muni d'un ou plusieurs éléments pris parmi un dispositif de 30 positionnement par satellite de type GPS, une boussole électronique, un inclinomètre, un gyroscope électronique et un accéléromètre. Il comporte en outre au moins une mémoire destinée à stocker les moyens logiciels ainsi que le ou les informations relatives au(x) dispositif(s) de mesure de mouvements précédemment décrites. Il comprend également des moyens 35 de transmission et réception de données via le réseau informatique ainsi qu'au moins un microprocesseur.

Le dispositif d'affichage sera par exemple un écran LCD intégré dans l'appareil.

L'invention concerne enfin une installation comportant une pluralité de dispositifs de mesure de mouvements fixés à une structure à surveiller, un serveur distant recevant les données de mesures obtenues à l'aide des dispositifs de mesure de mouvements, et au moins un appareil selon l'invention qui communique avec le serveur distant.

Avantageusement, le serveur de l'installation comporte des moyens de récupération et des moyens de stockage des données de mesure obtenues à l'aide des dispositifs de mesure.

Comme mentionné précédemment, les données de mesure sont fournies par les dispositifs de mesure de mouvements lorsque ces derniers sont des capteurs, par exemple un extensomètre ou un capteur de vibrations, tandis que lorsque les dispositifs de mesure de mouvements sont des cibles de mesure, par exemple des prismes, les données de mesure sont fournies au serveur par le ou les théodolites visant lesdites cibles.

Les moyens de récupération comportent par exemple au moins une liaison de communication par réseau, filaire ou sans-fil.

Avantageusement, le serveur distant comporte en outre des moyens pour transmettre à l'appareil lesdites données de mesure.

De préférence, les dispositifs de mesure de mouvements comprennent au moins une cible de mesure visée par un théodolite relié au serveur distant, ou au moins un capteur relié au serveur distant.

25

#### Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 30
- la figure **1** schématise une installation selon l'invention, comprenant un appareil selon l'invention fournissant à un utilisateur des informations relatives à des dispositifs de mesure de mouvements placés sur une structure à surveiller ;
  - la figure **2** montre le dispositif d'affichage de l'appareil lorsque le
- 35
- dispositif de prise d'images vise la structure à surveillée ;

- la figure **3** montre l'appareil de la figure **2** lorsque ce dernier est incliné par rapport à un plan vertical ;
- la figure **4** montre l'appareil de la figure **2** lorsque ce dernier est pivoté dans un plan horizontal ;
- 5 - la figure **5** schématise les échanges de données entre l'appareil, le serveur distant et les dispositifs de mesure de mouvements ;
- la figure **6** illustre l'étape de téléchargement des coordonnées des dispositifs de mesure de mouvements ;
- la figure **7** illustre l'étape de filtrage et l'étape de positionnement des dispositifs de mesure dans l'image ;
- 10 - la figure **8** illustre l'étape de reconnaissance de la forme caractéristique de la structure surveillée ;
- la figure **9** illustre l'étape de recalage de la position des dispositifs de mesure dans l'image ; et
- 15 - la figure **10** schématise l'étape de réception par l'appareil d'une courbe de tassement et son insertion dans l'image.

#### Description détaillée de l'invention

La présente invention est une application de la réalité augmentée à la surveillance des mouvements éventuels de structures, telles que des bâtiments, ponts, fondations, routes, tunnels, barrages, sols, ou toute autre structure susceptible de se déformer. La présente invention trouve donc son application notamment dans la surveillance de sols ou de parties d'ouvrages d'arts susceptibles de bouger ou de se déformer.

25 Les mouvements peuvent être dus à des travaux réalisés à proximité ou en-dessous de la structure ou être la conséquence de mouvements de terrains. Par « mouvements », on entend aussi bien les déplacements que les déformations locales de la structure surveillée. Il peut s'agir notamment de vibrations subies localement par la structure.

30 Dans l'exemple d'installation **1** représentée sur la figure **1** et donnée à titre d'exemple non limitatif, on s'intéresse à la surveillance d'un ouvrage d'art constitué dans cet exemple non limitatif par un immeuble **10** car un tunnel (non représenté ici) est en cours de construction sous cet immeuble. On souhaite donc pouvoir surveiller en temps réel les  
35 éventuels mouvements ou déformations de l'immeuble **10**. A cet égard,

l'immeuble **10** comporte plusieurs dispositifs de mesure de mouvements **20, 22** et **24** à savoir deux cibles de mesure **20, 22** fixées à la façade tout en étant visées par un théodolite **26**, ainsi qu'un extensomètre **24**. Bien entendu, il s'agit d'un exemple non limitatif. Sans sortir du cadre de l'invention, il peut être envisagé de placer une seule, ou davantage, cibles de mesure. D'autres dispositifs de mesure, comme des capteurs de vibration ou autres détecteurs peuvent également être prévus.

De manière connue, le théodolite **26** permet de mesurer le déplacement des cibles de mesure **20, 22** par rapport à leurs positions initiales dont on connaît les coordonnées.

Le théodolite réalise des mesures de manière périodique, par exemple une mesure toute les deux heures, et génère des données de mesure qui sont de préférence transmises via un réseau de communication **28**, par exemple Internet, à un serveur **30**.

Le serveur **30** comprend des moyens de stockage **32** des données de mesure fournies par les dispositifs de mesure de mouvements **20, 22** et **24**. Dans cet exemple, les moyens de stockage sont par exemple constitués par un ou plusieurs disques-durs **32** situés dans le serveur ou dans un ordinateur distant.

Le serveur **30** comporte en outre deux moyens de récupération **34** des données fournies par les dispositifs de mesure **20, 22** et **24**.

L'extensomètre **24** permet de mesurer des déformations locales de la façade de l'immeuble **10**. Il fournit aussi, de manière périodique, des données de mesure qui sont également transmises au serveur **30** via le réseau **28** et qui sont stockées dans les moyens de stockage **32**.

Le serveur **30** comporte en outre des moyens **36** pour transmettre au moins une donnée de mesure à un ou plusieurs appareils, ainsi qu'un ou plusieurs microprocesseurs **38**.

On comprend donc que le serveur **30** comporte ou est connecté à une base de données **31** qui stocke les différentes mesures prises par chacun des dispositifs de mesure **20, 22** et **24**. La base de données comporte en outre les coordonnées géographiques de chacun des dispositifs de mesure de mesure **20, 22** et **24**.

Conformément à l'invention, le procédé de surveillance de la déformation de l'immeuble **10** est mis en œuvre notamment grâce à un appareil **50**. Dans cet exemple, il s'agit d'un système mobile, en l'espèce

téléphone portable, de type Ordiphone, qui comporte un dispositif de prise d'images **52**, de préférence comportant une caméra **52**. L'appareil **50** comprend en outre un dispositif d'affichage **54**, de préférence un écran d'affichage, qui permet d'afficher les images prises par la caméra **52**.

5 L'appareil comprend également, de manière classique, un dispositif de positionnement, par exemple un GPS communiquant avec un ou plusieurs satellites **S**, permettant de déterminer la position géographique de l'appareil et de fournir les coordonnées géographiques de l'appareil.

En outre, l'appareil **50** comporte des moyens pour déterminer l'orientation de l'appareil dans un plan horizontal. Il s'agit en l'espèce d'une boussole permettant de fournir l'orientation de l'appareil dans un plan horizontal sous forme de valeur angulaire. Un gyroscope triaxial pourra également être utilisé.

L'appareil **50** comporte également des moyens pour déterminer l'inclinaison de l'appareil. Il s'agit en l'espèce d'un inclinomètre à base d'accéléromètres permettant de fournir l'inclinaison de l'appareil par rapport à un plan vertical. Là encore, il s'agit d'une valeur angulaire.

On précise que l'on trouve actuellement dans le commerce des téléphones portables munis d'une boussole et d'un inclinomètre.

20 Enfin, l'appareil **50** comporte des moyens de communication sans-fil, par exemple de type Wi-Fi, Wimax, cellulaire 3G, 4G ou tout autre type de moyens de connexion au réseau **28**. Dans cet exemple, l'appareil **50** est relié à un réseau cellulaire 3G par le biais d'une antenne-relais **A** connectée au réseau **28**. On va maintenant décrire plus en détail le procédé de surveillance mis en œuvre par l'appareil **50**.

30 Comme on le voit sur la figure **2**, lorsque l'opérateur positionne l'appareil **50** de façon que la caméra **52** filme l'immeuble **10**, l'image d'une partie de l'immeuble apparaît sur l'écran de l'appareil **50**. La partie de l'immeuble **10** affichée sera plus ou moins grande en fonction de la distance entre l'opérateur et l'immeuble **10**. Dans cet exemple, les dispositifs de mesure de mouvements **20, 22** et **24** sont dans le champ de vision de la caméra **52**.

35 Conformément à l'invention, les dispositifs de mesure **20, 22** et **24**, à savoir les cibles de mesure **20, 22** et l'extensomètre **24** sont positionnés dans l'image de la partie de l'immeuble **10** sous la forme de vignettes insérées dans l'image.

Autrement dit, des vignettes ou pastilles sont superposées à l'image de la partie de l'immeuble **10**, à l'endroit où se trouvent les dispositifs de mesure de mouvements **20**, **22** et **24**.

5 Dans l'exemple de la figure **2**, on comprend que grâce à l'invention, l'opérateur peut savoir facilement et rapidement où sont situés les dispositifs de mesure **20**, **22**, **24**, sachant que ces derniers sont le plus souvent difficilement distinguables à l'œil nu.

Avantageusement, l'écran **54** affiche également, pour chacun des dispositifs de mesure de mouvements **20**, **22**, **24**, la dernière mesure  
10 obtenue. Ces données de mesure sont insérées dans l'image de la partie de l'immeuble **10**. En cliquant sur la vignette symbolisant le dispositif de mesure **22**, on obtient l'état de fonctionnement du dispositif de mesure **22** sélectionné. Dans cet exemple, il est affiché « ok » en dessous de la dernière mesure obtenue, ce qui signifie que la cible de mesure **22**  
15 fonctionne correctement.

On constate par ailleurs que la donnée de mesure relative à l'extensomètre **24** est encadrée et clignote. Cela signifie que la déformation locale mesurée par l'extensomètre dépasse une valeur prédéterminée et a provoqué le déclenchement d'une alarme. Le  
20 clignotement est un exemple de donnée d'alarme insérée dans l'image de la partie de l'immeuble **10**.

L'opérateur est donc informé en temps réel des valeurs mesurées par les dispositifs de mesure, de leur état de fonctionnement et du point de savoir si un niveau d'alarme a été atteint.

25 Selon une variante, l'écran **54** affiche en outre, dans un coin **54a**, un plan **2D** du quartier où se trouve l'opérateur.

Les dispositifs de mesure de mouvements **20**, **22**, **24** sont positionnés dans l'image de la partie de la structure **10** à partir de leurs coordonnées et des coordonnées géographiques de l'appareil **50**. De  
30 préférence, on utilise également l'orientation et l'inclinaison de l'appareil **50**. Les caractéristiques de la caméra, à savoir la longueur focale et son angle d'ouverture peuvent également être utilisées pour améliorer la précision du positionnement des dispositifs de mesure dans l'image.

Par exemple, on pourra calculer les coordonnées des points de la structure qui correspondent aux coins de l'écran à l'aide des coordonnées  
35 de l'appareil, des coordonnées d'un ou plusieurs dispositifs de mesure, de

l'orientation de l'appareil, de l'inclinaison de l'appareil et/ou des caractéristiques de la caméra. Il est ainsi possible d'estimer la position des dispositifs de mesure à l'intérieur de l'image affichée sur l'écran.

5 Une autre façon d'améliorer le positionnement des dispositifs de mesure dans l'image sera détaillée ci-dessous.

Comme on peut le voir sur les figures **3** et **4**, lors d'un déplacement de l'appareil **50**, les dispositifs de mesure **20**, **22** et **24** sont repositionnés dynamiquement dans l'image de la partie de l'immeuble **10**. Pour ce faire, on utilise l'orientation et l'inclinaison de l'appareil afin de recalculer la position des dispositifs de mesure. En d'autres termes, on réalise une étape de filtrage pour déterminer, parmi les dispositifs de mesure **20**, **22**, **24**, un sous-groupe de dispositifs de mesure qui sont situés dans le champ de vision du dispositif de prise d'images. Dans cet exemple, pour la figure **3** (inclinaison de l'appareil **50** par rapport à un plan vertical), le sous-groupe de dispositifs de mesure situés dans le champ de vision de la caméra **52** est constitué de la cible de mesure **22** et de l'extensomètre **24**, tandis que pour la figure **4** (pivotement de l'appareil **50** dans un plan horizontal), le sous-groupe est constitué uniquement de la cible de mesure **22**. Seuls les dispositifs de mesure appartenant au sous-groupe sont positionnés dans l'image de la partie de l'immeuble **10**.

Selon une autre variante, l'écran affiche également la présence d'autres dispositifs de mesure de mouvements situés à proximité de l'appareil mais hors du champ de vision de la caméra.

A l'aide de la figure **5**, on va décrire plus en détail un premier mode de réalisation de l'invention et notamment les procédés de surveillance de la déformation d'une structure mis en œuvre par l'appareil **50** et le serveur **30**. On précise ici que l'appareil **50** comporte une unité de stockage **53**, par exemple une mémoire, pour stocker un programme d'ordinateur comprenant les instructions pour l'exécution du procédé précité.

On précise également que l'appareil **50** est également appelé « client » dans la mesure où il s'agit d'un terminal communiquant avec le serveur **30** dans une architecture client/serveur. La figure **5** illustre les échanges d'informations entre l'appareil-client **50** et le serveur **30**. On comprend donc que plusieurs appareils **50**, **50'** peuvent communiquer en même temps avec le serveur **30**, grâce à quoi plusieurs opérateurs



peuvent surveiller en même temps la même ou différentes structures faisant l'objet de la surveillance.

Conformément à l'invention, le procédé mis en œuvre par l'appareil **50** comporte une étape **S100** d'acquisition d'une image de tout ou partie  
5 de l'immeuble **10** à l'aide de la caméra **52**. Le procédé mis en œuvre par l'appareil **50** comporte en outre une étape **S102** d'envoi d'une requête **Q1**, par exemple du type SQL, au serveur distant **30**. Cette requête vise à demander au serveur de transmettre à l'appareil les informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements **20**, **22** et **24**. Dans cet  
10 exemple, la requête porte sur tous les dispositifs de mesure, mais elle pourrait également ne concerner que les dispositifs de mesure qui sont déterminés comme se trouvant dans le champ de vision de la caméra **52**.

En réponse à la requête **<Q1>**, le serveur transmet à l'appareil **50** des informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements **20**,  
15 **22**, et **24**, à savoir les données de mesure **D1(t)**, **D2(t)**, prises par le théodolite **26** visant les cibles de mesure **20,22** et les données de mesure **D3(t)** prises par l'extensomètre, ainsi que leurs états de fonctionnement (condition de fonctionnement correct ou en panne) **E1(t)**, **E2(t)**, **E3(t)**. Pour les cibles de mesure **20,22**, les états de fonctionnement **E1(t)**,  
20 **E2(t)** sont fournis par le théodolite **26** qui indique notamment les erreurs éventuelles de mesure ou de visée des cibles. Il peut également s'agir de l'état de fonctionnement du théodolite lui-même.

Pour l'extensomètre **24**, l'état de fonctionnement **E3(t)** est celui de l'extensomètre **24**.

25 Les données de mesure **D1(t)**, **D2(t)** et **D3(t)**, et les états de fonctionnement **E1(t)**, **E2(t)**, et **E3(t)** sont récupérés périodiquement par le serveur **30** avant d'être stockés dans le serveur. Ces informations sont transmises périodiquement ou en temps réel à l'appareil qui les reçoit au cours d'une étape de réception **S104**.

30 Comme on le voit sur la figure **5**, la requête et les informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements sont acheminées par le réseau de communication **28**.

Ces informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements sont ensuite insérées dans l'image, au cours d'une étape  
35 d'insertion **S106**, puis affichées sur l'écran **54** comme illustré sur les figures **2** à **4**.

Dans cet exemple, lorsque l'utilisateur muni de l'appareil **50** arrive pour la première fois sur le site où se situe la structure à surveiller, l'appareil **50** envoie une requête **Q2** au serveur **30** afin de télécharger les coordonnées **X, Y, Z** des dispositifs de mesure **20, 22** et **24**. Cette étape de téléchargement **S108** est schématisée sur la figure **6**.

Les coordonnées **X, Y, Z** sont ensuite stockées, lors d'une étape de stockage **S110**, dans la mémoire **53** de l'appareil **50**, cette mémoire pouvant être fixe ou amovible.

Dans un mode de réalisation de l'invention, ces coordonnées **X, Y, Z** sont utilisées pour positionner les dispositifs de mesure de mouvements dans l'image. Plus exactement, lors de l'étape d'insertion **S106** dans ladite image des informations relatives aux dispositifs de mesure de mouvements, on réalise une étape de positionnement **S112** dans l'image d'une représentation graphique d'un ou plusieurs desdits dispositifs de mesure de mouvements, cette étape de positionnement étant réalisée à l'aide des coordonnées des dispositifs de mesure de mouvements, comme cela est expliqué plus haut. Dans cet exemple, des vignettes symbolisant les dispositifs de mesure de mouvements sont insérées dans l'image de la partie de l'immeuble.

Comme cela est schématisé sur la figure **7**, au cours de l'étape de positionnement **S112**, on réalise de préférence une étape de filtrage **S114** pour déterminer, parmi la pluralité de dispositifs de mesure, un sous-groupe de dispositifs de mesure qui sont situés dans le champ de vision de la caméra **52**. Dans l'exemple de la figure **2**, on considère qu'il existe une dizaine de cibles de mesure et que le sous-groupe est constitué des cibles de mesure **20, 22** et de l'extensomètre **24**. De préférence, mais non nécessairement, l'étape de filtrage utilise en outre l'orientation de l'appareil **50**, dans un plan horizontal, ainsi que la position géographique de l'appareil et son inclinaison, par rapport à un plan vertical.

L'inclinaison et l'orientation de l'appareil **50** sont des données angulaires qui permettent notamment de corriger de manière dynamique la position des dispositifs de mesure de mouvements dans l'image.

Selon une variante représentée sur la figure **8**, l'étape de positionnement **S112** comporte en outre une étape de reconnaissance **S116** de la structure située dans ladite image. Pour ce faire, l'étape de reconnaissance comporte une étape d'analyse **S118** de la forme

caractéristique **100** de la structure située dans l'image et une étape de comparaison **S120** de cette forme caractéristique avec des modèles de formes caractéristiques chargés dans une base de données.

5 La forme caractéristique **100** de la structure, en l'espèce de la partie de l'immeuble **10**, est constituée de lignes et points remarquables de la partie de l'immeuble **10** visible sur l'image. En l'espèce, la forme caractéristique **100** comprend certaines lignes horizontales **102** de la façade, les contours des fenêtres **104** et la forme des gouttières **106**.

10 Les modèles de formes caractéristiques sont stockés dans le serveur **30** ou bien directement dans l'appareil **50**. Par suite, l'étape de reconnaissance peut être mise en œuvre dans l'appareil **50** ou bien dans le serveur **30**. En outre, de préférence, l'étape de reconnaissance utilise la position géographique de l'appareil **50** qui pourra éventuellement être recalée. Encore de préférence, l'étape de reconnaissance utilise  
15 l'orientation de l'appareil **50** dans un plan horizontal.

Par exemple, la base de données de modèles de formes caractéristiques comporte en outre les coordonnées géographiques des structures et de préférence leurs orientations, en particulier l'orientation des faces principales des structures.

20 A l'issue de l'étape de comparaison, le modèle **200** de la forme caractéristique de l'immeuble identifié est utilisé afin de recalcr, au cours d'une étape de recalage **S122**, la position des dispositifs de mesure de mouvements **20,22,24** dans l'image de l'immeuble **10**, étant souligné que les modèles de formes caractéristiques comprennent préférentiellement  
25 les positions des différents dispositifs de mesure de mouvements. Ce recalage, schématisé sur la figure **9**, permet avantageusement d'améliorer la précision du positionnement des dispositifs de mesure dans l'image.

Le procédé selon l'invention comporte en outre une étape de chargement d'informations relatives à la déformation de l'immeuble **10**. Il  
30 s'agit en l'espèce d'une courbe de tassement **C** obtenu en agrégeant plusieurs mesures prises par les dispositifs de mesure de mouvements au cours du temps. Pour ce faire, le procédé comporte une étape **S122** d'envoi d'une requête **Q3** au serveur **30** et une étape **S124** de réception, en réponse à ladite requête, de la courbe de tassement **C** de l'immeuble  
35 **10**, et une étape **S126** d'insertion dans l'image desdites informations relatives aux mouvements ou à la déformation de la structure.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de représentation des mouvements éventuels d'une structure (10) à surveiller, ledit procédé étant mis en œuvre dans un appareil (50,50') comprenant un dispositif de prise d'images (52), ladite structure étant munie d'au moins un dispositif de mesure de mouvements (20,22,24) qui est fixé à ladite structure pour permettre la mesure des déformations éventuelles de ladite structure, ledit procédé comportant :
- une étape (S100) d'acquisition d'une image de la structure à l'aide du dispositif de prise d'images ;
  - une étape (S102) d'envoi d'une requête (Q1) depuis l'appareil vers un serveur distant (30);
  - une étape (S104) de réception dans l'appareil, en réponse à ladite requête, d'au moins une information (D1, D2, D3, E1, E2, E3) relative au dispositif de mesure de mouvements, ladite information comprenant au moins une donnée de mesure obtenue à l'aide du dispositif de mesure de mouvements ; et
  - une étape (S106) d'insertion, dans ladite image, d'au moins ladite donnée de mesure.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de mesure de mouvements est une cible de mesure qui est visée par un théodolite relié au serveur distant.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de mesure de mouvements est un capteur relié au serveur distant.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'information relative au dispositif de mesure de mouvements comprend en outre l'état de fonctionnement (E1, E2, E3) du dispositif de mesure de mouvements ou du théodolite visant ledit dispositif de mesure.

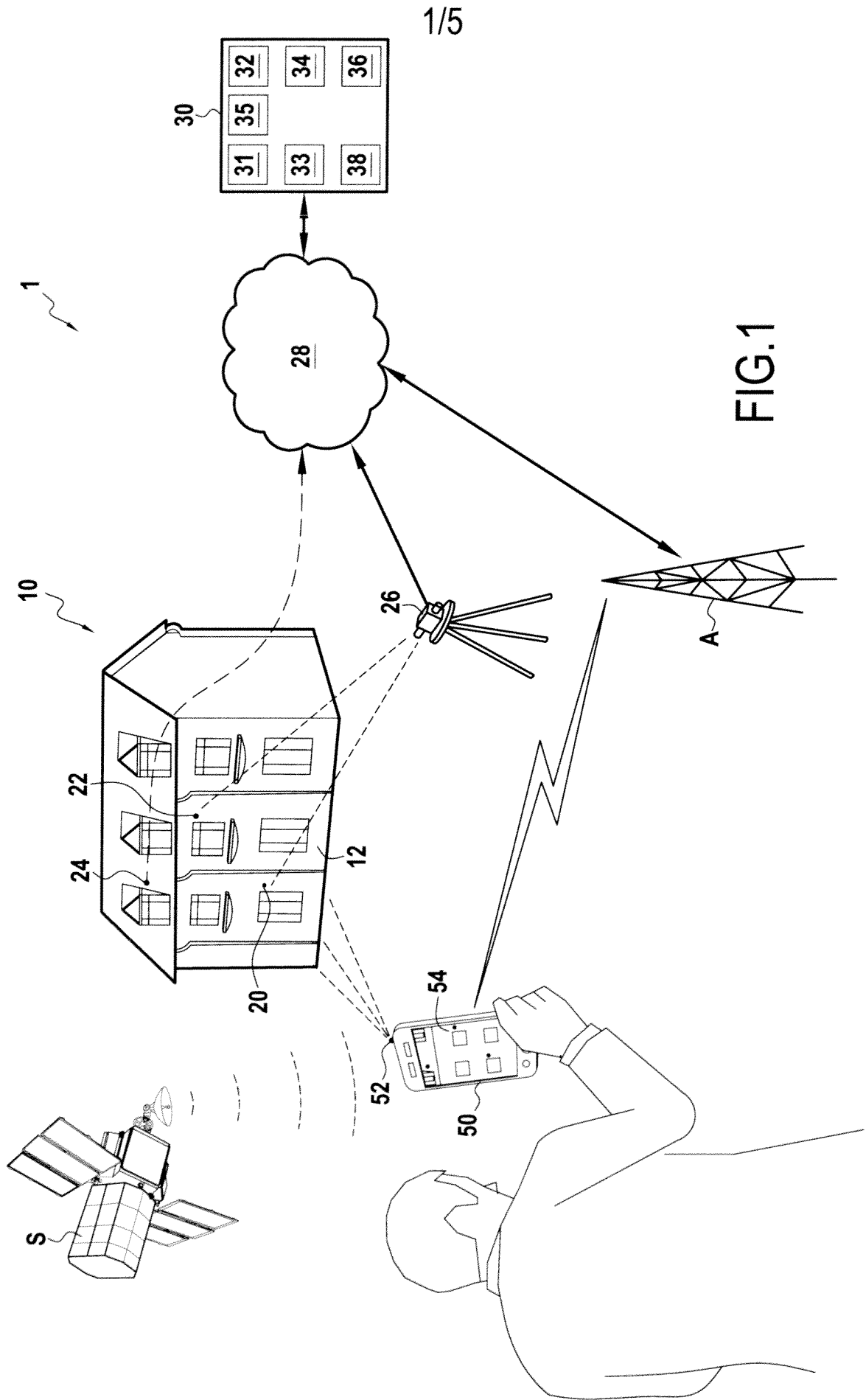
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'information relative au dispositif de mesure comprend en outre les coordonnées (X, Y, Z) du dispositif de mesure de mouvements.
- 5
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lors de l'étape (S106) d'insertion dans ladite image de l'information relative au dispositif de mesure de mouvements, on réalise une étape (S112) de positionnement dans l'image d'une représentation graphique du dispositif de mesure de mouvements.
- 10
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'étape (S112) de positionnement est réalisée à l'aide des coordonnées (X, Y, Z) du dispositif de mesure de mouvements (20,22,24).
- 15
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte une étape (S108) de téléchargement des coordonnées du dispositif de mesure de mouvements depuis le serveur distant (30).
- 20
9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape (S110) de stockage desdites coordonnées dans une mémoire (53) de l'appareil.
- 25
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel la structure (10) est munie d'une pluralité de dispositifs de mesure de mouvements (20,22,24), caractérisé en ce que l'étape de positionnement comporte une étape de filtrage dans laquelle on sélectionne les dispositifs de mesure de mouvements qui sont situés dans le champ de vision du dispositif de prise d'images.
- 30
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'étape de filtrage utilise la position géographique de l'appareil, l'orientation de l'appareil et/ou l'inclinaison de l'appareil.
- 35

- 5 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que l'étape de positionnement comporte une étape (S116) de reconnaissance de la structure située dans ladite image.
- 10 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape (S116) de reconnaissance comporte une étape (S118) d'analyse de la forme caractéristique de la structure située dans l'image et une étape (S120) de comparaison de cette forme caractéristique avec des modèles de formes caractéristiques chargés dans une base de données.
- 15 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape (S122) d'envoi d'une requête (Q3) depuis l'appareil vers le serveur distant (30) et une étape (S124) de réception dans l'appareil, en réponse à ladite requête, d'informations (C) relatives à la déformation de la structure (10), et une étape (S126) d'insertion dans l'image desdites informations relatives à la déformation de la structure.
- 20 15. Programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, lorsque ledit programme est exécuté par un ordinateur (50,50').
- 25 16. Procédé de représentation des mouvements éventuels d'une structure (10), ladite structure étant munie d'au moins un dispositif de mesure de mouvements (20,22,24) fixé à structure pour permettre la mesure des éventuels mouvements de la structure, ledit procédé comportant :
- 30
- une étape (S100) d'acquisition d'une image de la structure à l'aide d'un dispositif de prise d'images disposé dans un appareil ;
  - 35 • une étape d'acquisition d'au moins une donnée de mesure de mouvements obtenue à l'aide du dispositif de mesure ;
  - une étape de transmission de ladite donnée de mesure de mouvements vers un serveur distant, distinct de l'appareil ;

- une étape (S102) d'envoi d'une requête depuis l'appareil vers le serveur distant ;
  - une étape (S104) de réception dans l'appareil, en réponse à la requête, de ladite donnée de mesure de mouvements ;
- 5           • une étape (S106) d'insertion, dans ladite image, de ladite donnée de mesure de mouvements; et
- une étape d'affichage, dans l'appareil, de l'image dans laquelle est insérée la donnée de mesure de mouvements.
- 10           17.Appareil (50,50') comprenant un dispositif de prise d'images (52), un dispositif d'affichage (54) et des moyens logiciels adaptés à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.
- 15           18.Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif de positionnement par satellite pour géolocaliser ledit appareil.
- 20           19.Installation comportant une pluralité de dispositifs de mesure de mouvements (20,22,24) fixés à une structure (10) à surveiller, un serveur distant (30) recevant les données de mesure obtenues à l'aide des dispositifs de mesure de mouvements, et au moins un appareil (50,50') selon la revendication 17 ou 18 communiquant avec ledit serveur distant.
- 25           20.Installation selon la revendication 19, caractérisée en ce que le serveur comporte des moyens de récupération (34) et des moyens de stockage (32) de données de mesure obtenues à l'aide des dispositifs de mesure.
- 30           21.Installation selon la revendication 20, caractérisée en ce que le serveur distant comporte en outre des moyens (36) pour transmettre à l'appareil lesdites données de mesure.
- 35           22.Installation selon l'une quelconque des revendications 19 à 21, caractérisée en ce que les dispositifs de mesure de mouvements comprennent au moins une cible de mesure (20,22) visée par un

théodolite (26) relié au serveur distant, ou au moins un capteur (24) relié au serveur distant.





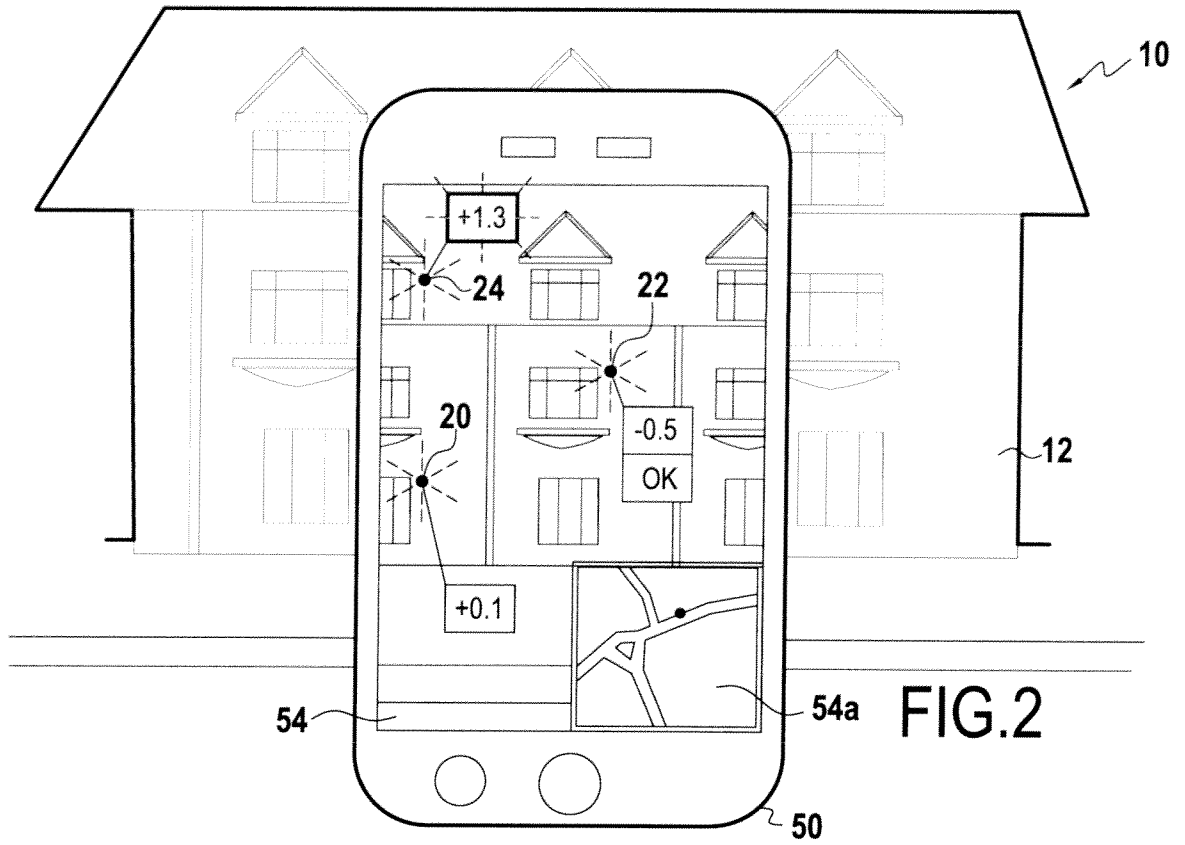


FIG. 2

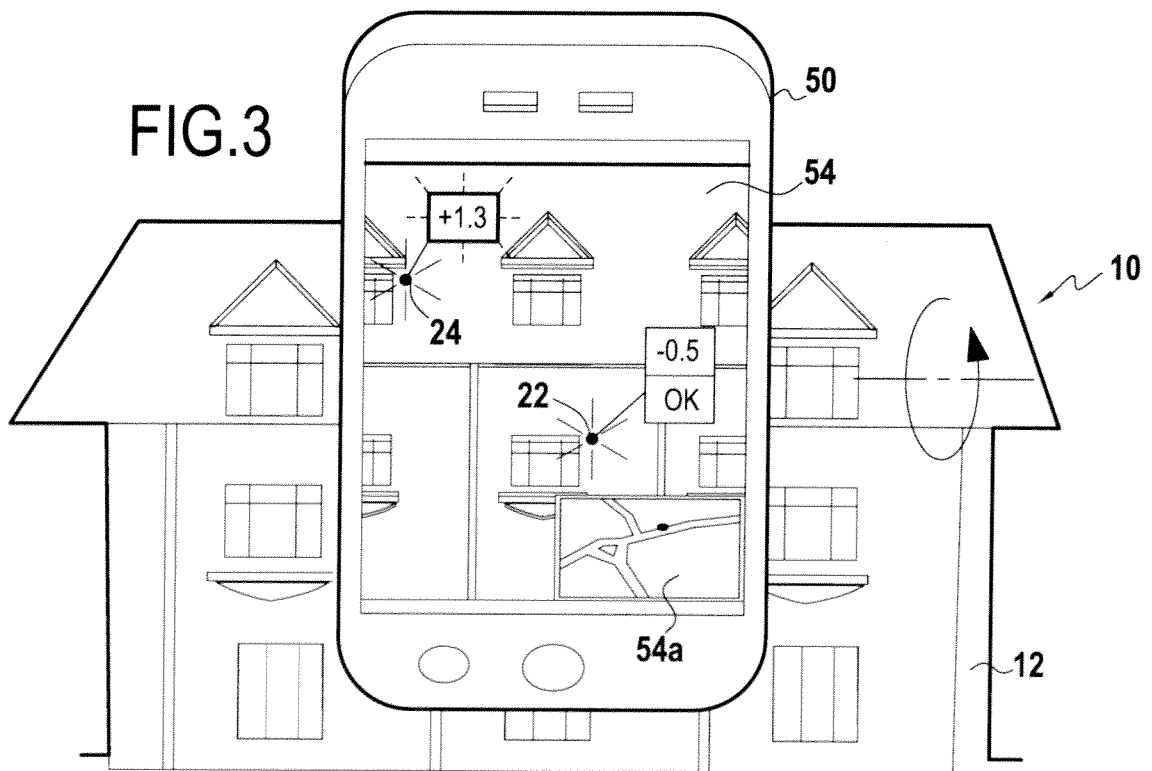


FIG. 3

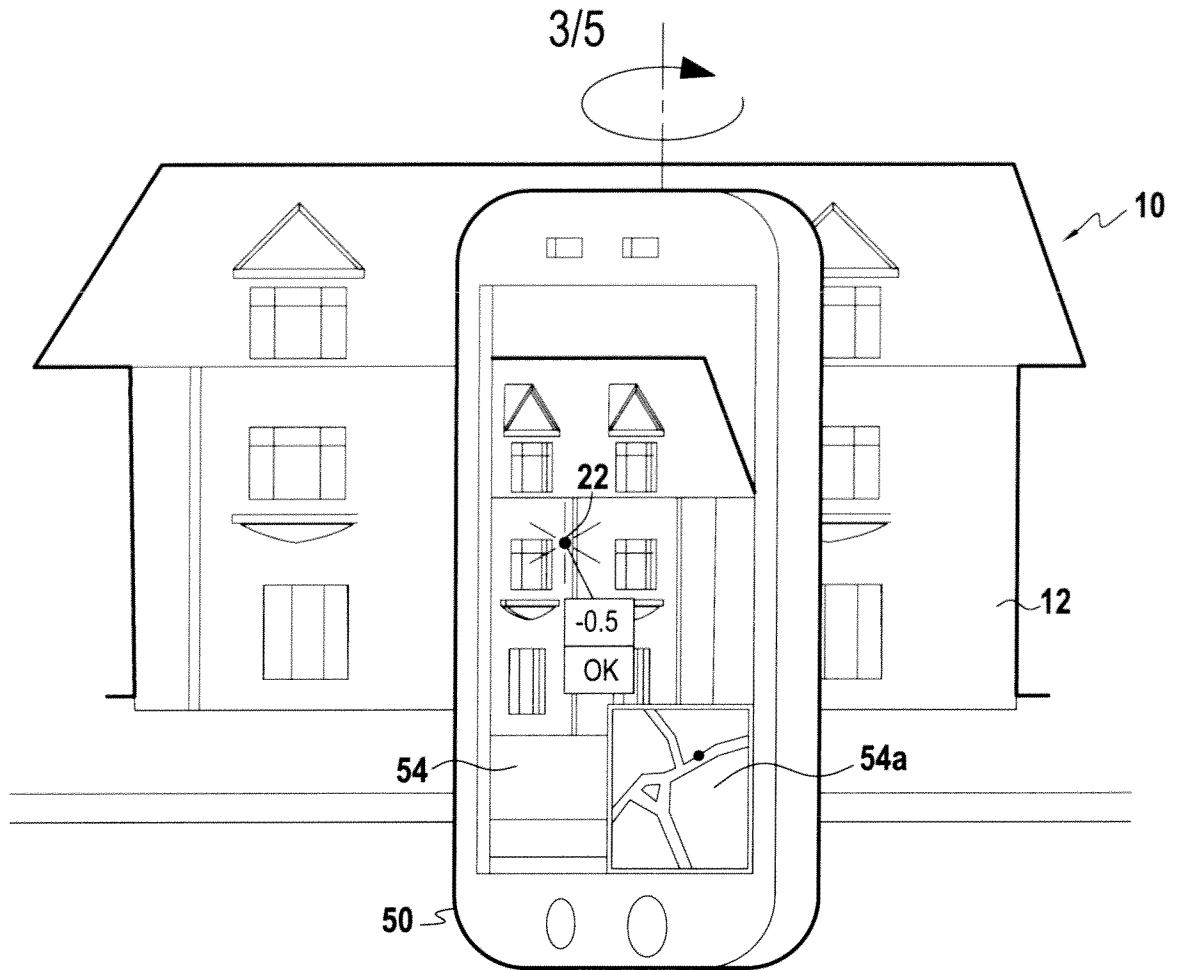


FIG.4

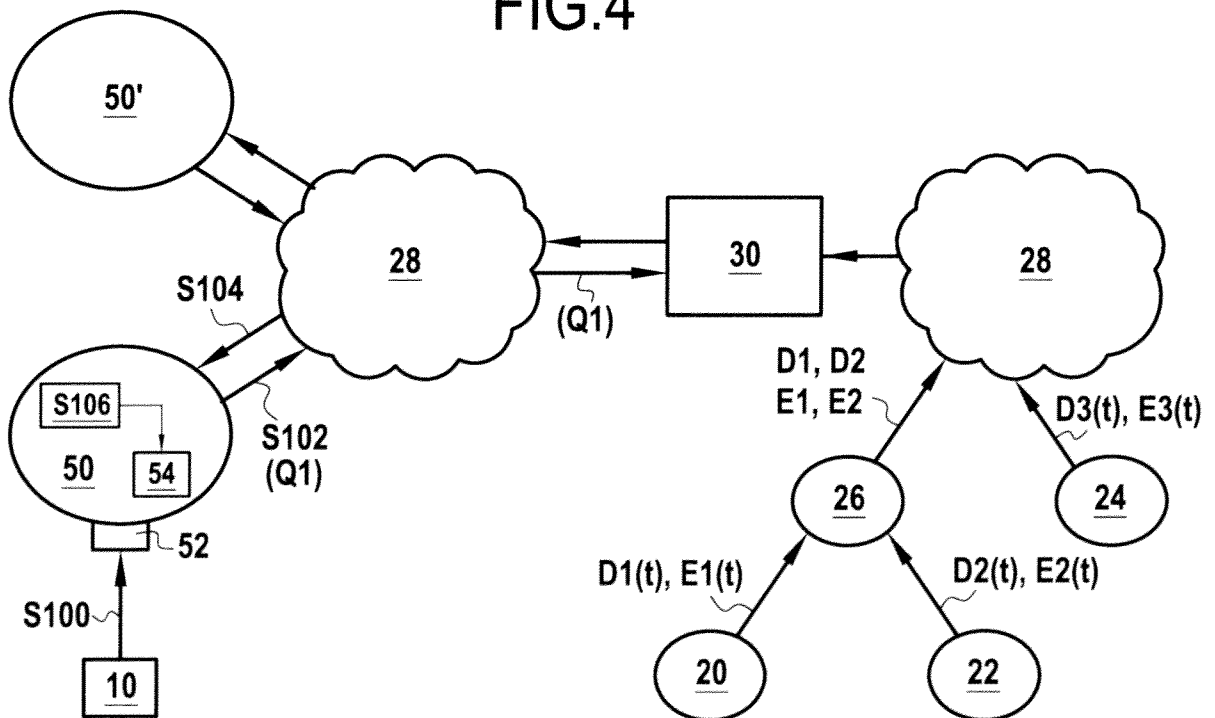


FIG.5

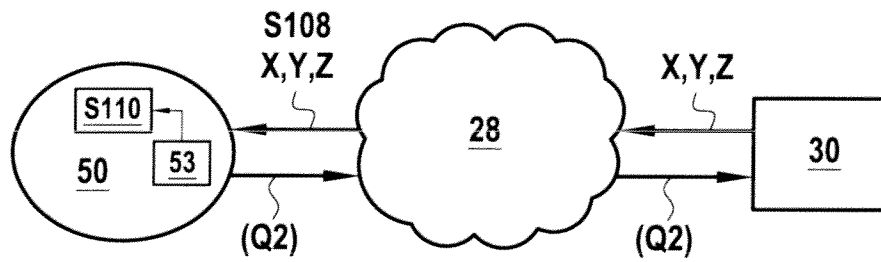


FIG.6

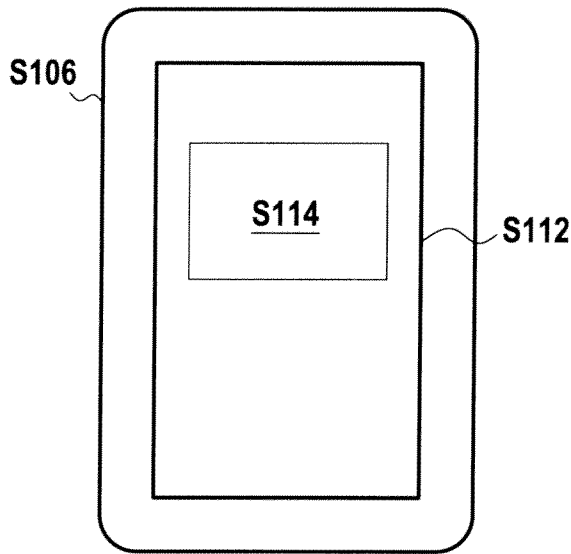


FIG.7

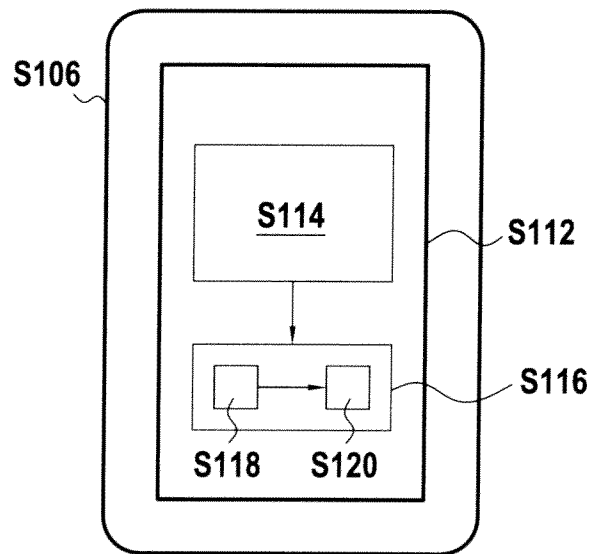


FIG.8

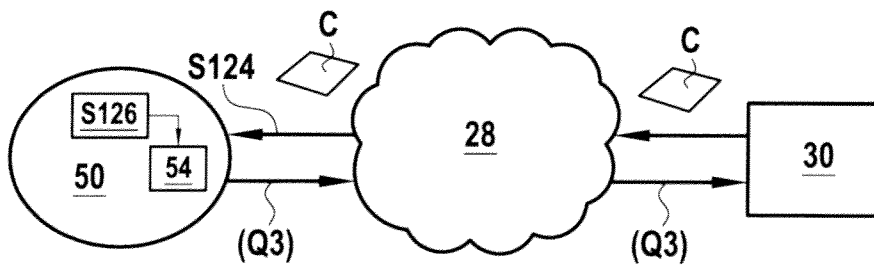


FIG.10

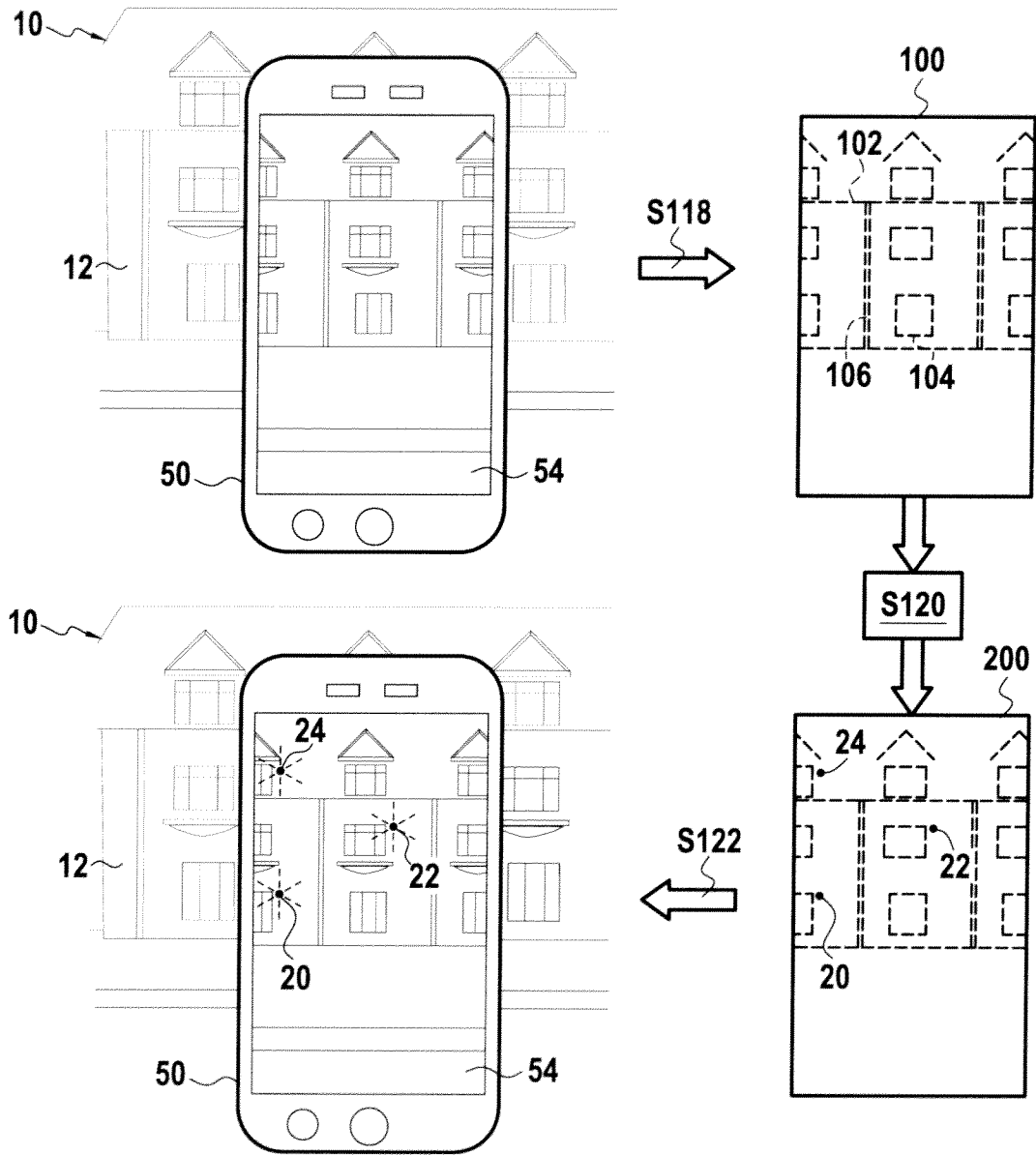


FIG.9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2012/051543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01C15/00 G01C21/20 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) G01C G01M		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/066375 A1 (FRANCE PETER [NZ] ET AL) 17 March 2011 (2011-03-17)	1-22
Y	figures 1-9 paragraphs [0023] - [0029], [0032] - [0034], [0043] - [0065] -----	14
Y	US 2004/174542 A1 (HANDMAN DANIEL F [US] ET AL) 9 September 2004 (2004-09-09) paragraphs [0057], [0063], [0064], [0066], [0067]; figures 4A, 5B, 7B-7F -----	14
A	EP 1 024 342 A1 (TOPCON CORP [JP]) 2 August 2000 (2000-08-02) figures 1,2,8 -----	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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  18 October 2012	Date of mailing of the international search report  08/11/2012	
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  Kuhn, Robert	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/051543

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011066375	A1	17-03-2011	NONE
US 2004174542	A1	09-09-2004	US 2004174542 A1 09-09-2004
			WO 2004088285 A2 14-10-2004
EP 1024342	A1	02-08-2000	DE 60034166 T2 13-12-2007
			EP 1024342 A1 02-08-2000
			JP 2000221037 A 11-08-2000
			US 6473166 B1 29-10-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051543

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01C15/00 G01C21/20 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) G01C G01M		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2011/066375 A1 (FRANCE PETER [NZ] ET AL) 17 mars 2011 (2011-03-17)	1-22
Y	figures 1-9 alinéas [0023] - [0029], [0032] - [0034], [0043] - [0065]	14
Y	----- US 2004/174542 A1 (HANDMAN DANIEL F [US] ET AL) 9 septembre 2004 (2004-09-09) alinéas [0057], [0063], [0064], [0066], [0067]; figures 4A, 5B, 7B-7F	14
A	----- EP 1 024 342 A1 (TOPCON CORP [JP]) 2 août 2000 (2000-08-02) figures 1,2,8 -----	1-22
<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  18 octobre 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  08/11/2012
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  Kuhn, Robert



**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051543

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011066375	A1	17-03-2011	AUCUN	
-----				
US 2004174542	A1	09-09-2004	US 2004174542 A1	09-09-2004
			WO 2004088285 A2	14-10-2004
-----				
EP 1024342	A1	02-08-2000	DE 60034166 T2	13-12-2007
			EP 1024342 A1	02-08-2000
			JP 2000221037 A	11-08-2000
			US 6473166 B1	29-10-2002
-----				