



(11)

EP 4 435 372 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.09.2024 Bulletin 2024/39

(21) Numéro de dépôt: **24162560.7**

(22) Date de dépôt: **11.03.2024**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

F41G 3/02 (2006.01) **F41G 1/50** (2006.01)
F41G 3/14 (2006.01) **F41G 3/16** (2006.01)
F41G 3/20 (2006.01) **F41A 23/56** (2006.01)
F41A 27/30 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

F41G 3/02; F41G 1/50; F41G 3/14; F41G 3/165;
F41G 3/20

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(30) Priorité: **22.03.2023 FR 2302653**

(71) Demandeur: **THALES**
92190 Meudon (FR)

(72) Inventeurs:

- **COURTOIS, Loys**
45240 LA FERTE SAINT AUBIN (FR)
- **BOULETI, Julien**
45240 LA FERTE SAINT AUBIN (FR)
- **FRAISSIGNE, Vincent**
45240 LA FERTE SAINT AUBIN (FR)

(74) Mandataire: **Atout PI Laplace**
Immeuble Up On
25 Boulevard Romain Rolland
CS 40072
75685 Paris Cedex 14 (FR)

(54) **DISPOSITIF D'ORIENTATION DESTINE A ETRE MONTE SUR UN MORTIER**

(57) Dispositif d'orientation (1) destiné à être monté sur un mortier, comprenant un boîtier muni de :
- une caméra (CAM) munie d'un objectif grand angle configurée pour capter un angle de champ supérieur à 120°, et d'au moins 2200 pixels par ligne ;
- un accéléromètre à 3 axes ayant une plage de mesures de ± 2 g et un gyromètre à trois axes de fréquence d'échantillonnage d'au moins 200 Hz ;
- une unité de commande électronique (UCE) configurée pour gérer les données transmises par la caméra (CAM) et par l'accéléromètre et le gyromètre ; et
- un module de calcul (MC) configuré pour délivrer en sortie, à destination d'une interface visuelle de communication, les valeurs courantes des angles d'azimut, d'élévation et de roulis du dispositif à partir des données de la caméra (CAM) et de l'accéléromètre et du gyromètre transmises par l'unité de commande électronique (UCE).

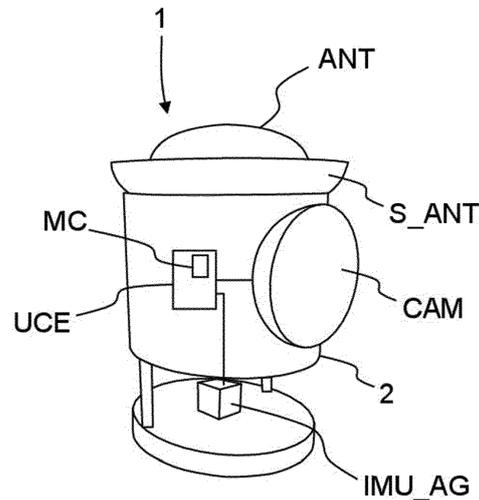


FIG.2

EP 4 435 372 A1

Description

[0001] L'invention porte sur un dispositif d'orientation destiné à être monté sur un mortier, arme légère d'artillerie.

[0002] Avant un tir de mortier, il est primordial de bien orienter le tube de l'arme, c'est à dire lui donner un angle correct en azimut et en élévation. Cette fonction est assurée depuis des dizaines d'années par un moyen mécanique et optique appelé goniomètre. L'utilisation de cet instrument de mesures d'angles nécessite une formation spécifique, ainsi que, sur le terrain, une attention et un temps opérationnel non négligeables.

[0003] L'invention a pour but de permettre une mesure automatique des angles du tube de l'arme et la fourniture au servant, ou soldat chargé d'approvisionner une pièce d'artillerie, des manipulations à appliquer pour atteindre les angles objectifs.

[0004] Cette opération d'orientation s'appelle le pointage du tube du mortier.

[0005] Pointer une arme du type mortier consiste à lui donner les bons angles d'azimut et d'élévation.

[0006] Comme illustré sur la [Fig.1], l'angle d'azimut correspond à l'angle entre la projection horizontale du tube de l'arme et le Nord géographique, et l'angle d'élévation correspond à l'angle entre l'axe du tube et le plan horizontal dans le plan vertical passant par l'axe du tube.

[0007] Ces deux angles sont primordiaux pour permettre au mortier d'atteindre une cible prédéterminée et leur calcul fait l'objet de la conduite de tir de l'arme. Le roulis n'a pas d'incidence sur la portée du tir, néanmoins le tube étant relié par une liaison solide au corps du mortier (socle, roues, etc...), la connaissance du roulis permet de connaître le dévers de l'arme, sachant qu'il est préférable d'avoir un dévers nul lors du réglage de l'orientation du tube (réglage à plat pour le maniement du goniomètre).

[0008] Préalablement à un tir de mortier, par exemple de 81 mm ou de 120 mm, une équipe spécialisée dans la topographie plante un piquet à une centaine de mètres devant le mortier et relève l'azimut de la droite passant par le goniomètre et le piquet. La visée de ce piquet dans l'oculaire du goniomètre permet ainsi de connaître l'azimut du tube du mortier par l'intermédiaire d'une platine horizontale graduée angulairement. La mesure de l'élévation du tube est réalisée à partir d'un niveau à bulle fixé sur une platine verticale graduée du goniomètre. Le réglage des angles du tube du mortier est donc réalisé manuellement à partir des platines graduées du goniomètre, le goniomètre devant être maintenu à plat sur le châssis du mortier pour un réglage correct des angles.

[0009] Il est connu d'utiliser un dispositif d'orientation de mortier comprenant un goniomètre, combinant l'utilisation d'une visée optique pour détecter un piquet permettant de connaître l'azimut du tube, à celui d'un niveau à bulle pour connaître l'élévation du tube par rapport à l'horizontale. La validité des mesures nécessite que les platines graduées soient respectivement à l'horizontale

pour la mesure de l'azimut et à la verticale pour la mesure de l'élévation. Ce système nécessite préalablement au tir l'intervention d'une équipe spécialisée dans la topographie pour le relevé précis de l'azimut de la droite reliant le goniomètre au piquet. En outre, ce système est robuste et ne nécessite pas de source d'énergie pour fonctionner, à l'exception d'une petite source lumineuse dans l'oculaire pour distinguer la mire de l'oculaire. L'utilisation de ce système nécessite malgré tout une formation préalable, et la mesure n'est pas disponible électriquement.

[0010] C'est le moyen historique, reposant uniquement sur la mécanique et l'optique. Il offre une bonne fiabilité et une précision correcte, mais au prix de la mobilisation d'une équipe dédiée et spécialisée de topographie, et seulement s'il est opéré par du personnel spécifiquement formé à ces réglages minutieux et relativement complexes. En outre, les données de pointage ne peuvent être transmises à des systèmes ou personnes tiers via un réseau électronique.

[0011] Il est également connu le document US 10444030 lié à un dispositif d'orientation OptoWOM II de la société INERTIAL LABS, qui combine l'utilisation d'un capteur magnétique gyrostabilisé pour la recherche et le maintien du Nord (ou INF pour acronyme de " Initial North Finding" en langue anglaise) avec des capteurs inertiels ainsi que deux capteurs d'images pour améliorer la calibration magnétique et l'orientation du mortier. L'utilisation de capteurs magnétiques dans un environnement pourvu de nombreuses parties métalliques, comme celui d'un mortier, complique la phase de calibration pour ce type de capteurs et limite la précision accessible à quelques millièmes (3 millièmes annoncés).

[0012] Un millième correspond à

$$\frac{2\pi}{6400} \text{ rad} \approx 0,982 \text{ mrad}$$

[0013] Ce dispositif offre une précision qui reste limitée en azimut : 3 millièmes malgré des algorithmes de calibration magnétique complexes. Son coût ne semble pas non plus compatible de mortiers.

[0014] Il est également connu un dispositif d'orientation Vingpos de la société Vinhog AS (Rheinmetall), qui combine une double antenne GPS pour la recherche initiale du nord, avec des capteurs inertiels pour la mesure des déplacements angulaires courants, ainsi qu'une lunette pour aligner la deuxième antenne GPS avec le tube du mortier. Cette technologie à double antenne GPS nécessite la disponibilité du système GNSS mais permet d'atteindre 2 millièmes pour l'azimut initial. Ce système est soumis à la dérive des capteurs inertiels.

[0015] Sous réserve de la disponibilité du système GNSS, ce dispositif donne une précision en azimut intéressante de 2 millièmes annoncés. Cependant la mesure des angles courants est assurée par des capteurs inertiels (gyromètres) soumis à leur dérive temporelle, et pour lesquels les chiffres ne sont pas communiqués.

[0016] Il est également connu le document US

9052159 B2 divulguant l'utilisation de capteurs à angle d'arrivée optique OAOA, pour acronyme de "Optical Angle Of Arrival" en langue anglaise, couplés à des sources ponctuelles, dont au moins une présente une orientation parfaitement connue grâce à l'utilisation d'un moyen de recherche de Nord/Verticale. Le dispositif présenté dans ce document permet l'orientation dans l'espace de l'appareil sur lequel est monté un ou plusieurs capteurs OAOA, le nombre de capteurs OAOA pouvant permettre d'obtenir une couverture jusqu'à 360° de champ de vision ou FOV pour acronyme de "Field Of View" en langue anglaise. Les sources stationnaires peuvent être multipliées et sont équipées de capteurs OAOA pour permettre le contrôle de l'intervisibilité des capteurs OAOA.

[0017] Ce dispositif est basé sur la mise en réseau de capteurs OAOA, avec une certaine complexité dans le dispositif et dans les traitements employés. Un module de recherche initiale des directions Nord et Verticale est indispensable, et le calcul des angles courants du tube du mortier est dépendant de toute la chaîne (harmonisation sur un piquet source, mesure optique de la croix laser, et traitements). Le document US 9052159 B2 ne donne pas de chiffres quant aux précisions obtenues que ce soit en azimut ou en élévation. En outre ce dispositif nécessite à minima l'harmonisation de deux objets :

- un capteur OAOA monté sur le tube, à harmoniser avec ce dernier,
- un capteur OAOA monté sur au moins un piquet source, à harmoniser avec le module de recherche initiale des directions Nord et Verticale qui sera monté temporairement sur le piquet à l'initialisation.

[0018] Cette dernière observation n'est pas neutre quant au coût du système d'orientation final. En outre le système proposé reste complexe et semble compliqué à mettre en oeuvre dans un contexte militaire où les aspects robustesse, simplicité, légèreté et maintenance minimale sont très importants.

[0019] Un but de la présente invention est de fournir en temps réel une mesure directe des angles du tube d'un mortier, ainsi que les consignes à appliquer (i.e. manivelles à tourner) pour atteindre les angles prévus pour le tir futur.

[0020] Il est proposé, selon un aspect de l'invention, un dispositif d'orientation destiné à être monté sur un mortier, comprenant un boîtier muni de :

- une caméra munie d'un objectif grand angle configurée pour capter un angle de champ supérieur à 120°, et d'au moins 2200 pixels par ligne ;
- un accéléromètre à 3 axes ayant une plage de mesures de ± 2 g et un gyromètre à trois axes de fréquence d'échantillonnage d'au moins 200 Hz ;
- une unité de commande électronique configurée pour gérer les données transmises par la caméra et par la centrale inertielle; et

- un module de calcul configuré pour délivrer en sortie, à destination d'une interface visuelle de communication, les valeurs courantes des angles d'azimut, d'élévation et de roulis du dispositif à partir des données de la caméra et de l'accéléromètre et du gyromètre, transmises par l'unité de commande électronique.

[0021] 1g correspond à 9,806 65 m.s⁻².

[0022] Selon un mode de réalisation, l'accéléromètre et le gyromètre sont intégrés à une centrale inertielle dépourvue de magnétomètre.

[0023] Dans un mode de réalisation, l'unité de commande électronique est configurée pour :

- effectuer un traitement d'images fournies par la caméra, mettant en correspondance des points d'intérêts dans différentes images permettant de calculer des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis ; et
- fusionner des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis obtenues par le traitement d'images et fournies par l'accéléromètre et le gyromètre.

[0024] Dans un mode de réalisation, le module de calcul est configuré pour délivrer en sortie des écarts respectifs entre les valeurs des angles d'azimut, d'élévation et de roulis délivrés par l'unité de commande électronique, et des valeurs de consignes de tir des angles d'azimut, d'élévation et de roulis, pour permettre des manoeuvres de correction de tir.

[0025] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend, en outre, une antenne de réception de signaux GNSS.

[0026] Dans un mode de réalisation, le dispositif comprend au moins un piquet destiné à être un élément de référence dans les images transmises par la caméra.

[0027] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend au moins trois piquets munis chacun d'une source lumineuse, destinés à être des éléments de référence dans les images transmises par la caméra.

[0028] Selon un aspect de l'invention, il est également proposé un mortier équipé d'un dispositif d'orientation tel que précédemment décrit, et d'une interface visuelle de communication.

[0029] Selon un mode de réalisation, le module de calcul est compris dans l'unité de commande électronique. En variante, le module de calcul est externe à l'unité de commande électronique.

[0030] Selon un aspect de l'invention, il est également proposé un procédé de gestion du fonctionnement d'un mortier équipé d'un dispositif d'orientation, tel que précédemment décrit, comprenant une étape préalable de calibration angulaire en usine de la caméra, de l'accéléromètre et du gyromètre.

[0031] Dans un mode de mise en oeuvre, le procédé comprend les étapes de :

- plantage d'au moins un piquet entre 30 et 100 mètres devant le mortier dans le champ de vision de la caméra ;
- mise en place du dispositif d'orientation sur le mortier ;
- Repérage de l'azimut de la ou les droites caméra/piquet ;
- Allumage du Dispositif d'orientation: renseignement via une interface de l'azimut de la ou les droites (caméra/piquet) ;
- Détection du ou des piquets par la caméra et mesure d'azimut, et mesure d'élévation à partir des données de l'accéléromètre et du gyromètre ;
- Mesure des angles courants par fusion de données de la caméra et de l'accéléromètre et du gyromètre ; et
- Fourniture de consignes de tir des angles d'azimut, d'élévation et de roulis, pour permettre des manoeuvres de correction de tir.

[0032] L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation décrits à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés sur lequel :

- la [Fig.1] illustre schématiquement, les angles caractéristiques du tube d'un mortier, selon l'état de l'art ;
- la [Fig.2] illustre schématiquement, un dispositif d'orientation destiné à être monté sur un mortier, selon un aspect de l'invention ;
- la [Fig.3] illustre schématiquement, un dispositif d'orientation de la [Fig.2] monté sur un mortier, selon un aspect de l'invention ;
- la [Fig.4] illustre schématiquement, un procédé de fonctionnement d'un dispositif, selon un aspect de l'invention ; et
- la [Fig.5] illustre schématiquement, un exemple d'interface pour la fourniture des consignes angulaires.

[0033] Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des références identiques sont similaires.

[0034] Sur la [Fig.2], un dispositif d'orientation 1 destiné à être monté sur un mortier, selon un aspect de l'invention, comprend un boîtier 2 muni de :

- une caméra CAM munie d'un objectif grand angle configurée pour capter un angle de champ supérieur

à 120°, et d'au moins 2200 pixels par ligne ;

- une centrale inertielle IMU_AG comprenant un accéléromètre à 3 axes ayant une plage de mesures de ± 2 g, un gyromètre à trois axes de fréquence d'échantillonnage d'au moins 200 Hz, et dépourvue de magnétomètre ;
- une unité de commande électronique UCE configurée pour gérer les données transmises par la caméra CAM et par la centrale inertielle IMU_AG ; et
- un module de calcul MC configuré pour délivrer en sortie, à destination d'une interface visuelle de communication, les valeurs courantes des angles d'azimut, d'élévation et de roulis du dispositif à partir des données de la caméra CAM et de la centrale inertielle IMU_AG transmises par l'unité de commande électronique UCE.

[0035] Dans les exemples décrits, le dispositif d'orientation comprend une centrale inertielle IMU_AG, comprenant un accéléromètre à 3 axes, un gyromètre à trois axes, et dépourvue de magnétomètre, mais en variante, le dispositif peut comprendre uniquement un tel accéléromètre et un tel gyromètre, sans qu'ils soient dans une centrale inertielle, et transmettre leur données de mesures au module de calcul MC.

[0036] L'unité de commande électronique UCE est configurée pour :

- effectuer un traitement d'images fournies par la caméra (CAM), mettant en correspondance des points d'intérêts dans différentes images permettant de calculer des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis ; et
- fusionner des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis obtenues par le traitement d'images et fournies par la centrale inertielle IMU_AG.

[0037] Cette fusion de données permet d'assurer la redondance des mesures et garantir la fiabilité du système, ce qui est une caractéristique très importante pour un système d'arme.

[0038] Les avantages de ce dispositif d'orientation sont les suivants :

- rester compatible du système d'orientation actuel de mortiers existants (principe et montage mécanique sur l'arme) ;
- fournir une mesure directe des angles du tube d'un mortier (azimut, élévation et roulis) sans nécessiter de manipulation de la part des servants (pas de visée dans un oculaire, pas de manipulation des vis graduées d'un goniomètre) ;
- fournir des ordres clairs et simples pour atteindre les

angles de consigne de tir (fournis par une conduite de tir extérieure, qui ne fait pas l'objet de ce brevet) ;

- rendre cette véritable mesure consultable par le commandement supérieur (objet électronique connecté).
- avoir une précision de mesure supérieure à la précision actuelle.
- améliorer la fiabilité des données d'entrées : la fusion de données images/centrale inertielle permet de fiabiliser les données d'entrée.

[0039] Le dispositif d'orientation 1 peut en outre comprendre une antenne ANT de réception de signaux GNSS, et son support S_ANT.

[0040] Ce dispositif d'orientation 1 peut se fixer en lieu et place de l'actuel goniomètre sur des mortiers existants comme illustré sur la [Fig.3]. La procédure d'obtention des angles courants du mortier est illustrée sur la [Fig.4].

[0041] Une première étape E1 comprend le plantage d'au moins un piquet P entre 30 et 100 mètres devant le mortier dans le champ de vision de la caméra ou FOV pour acronyme de "Field Of View" en langue anglaise.

[0042] Une deuxième étape E2 comprend la mise en place du dispositif d'orientation 1 sur le mortier en lieu et place de l'actuel goniomètre. L'orientation du dispositif d'orientation 1 par rapport au tube du mortier M est connue (harmonisation en usine).

[0043] Une troisième étape E3 comprend l'orientation de la droite reliant la caméra CAM à chaque piquet P par rapport au Nord géographique (La méthode d'obtention de l'azimut de la droite camera/piquet peut être facilement obtenue par des relevés GNSS à une ou deux antennes, la deuxième antenne étant alors sur le piquet. En l'absence d'antenne GNSS sur le dispositif d'orientation 1 la mesure peut être faite avec un GNSS extérieur, en plaçant temporairement une antenne externe au-dessus du piquet et au-dessus du dispositif d'orientation. Pour une mesure de nuit, il faut au moins trois piquets P munis d'une source lumineuse. L'azimut de ces deux droites camera/piquet supplémentaires ne sera pas nécessairement connu, mais pourra permettre l'obtention d'une meilleure précision quant à la connaissance du Nord, par moyenne sur les au moins trois azimuts obtenus.

[0044] Une quatrième étape E4 comprend la mise en route ou allumage du dispositif d'orientation 1, et le renseignement par une interface visuelle de communication de l'azimut de la ou les droites caméra CAM / piquet P. En variante, il est également possible de mettre en oeuvre une transmission automatique des coordonnées GNSS du ou des piquets au module de calcul MC.

[0045] Dans une cinquième étape E5 le dispositif 1 d'orientation équipé de sa caméra grand angle détecte automatiquement le ou les piquets dans son champ de vision, et mesure l'azimut. La centrale inertielle IMU_AG

fournit directement les données nécessaires à la détermination de l'élévation.

[0046] La détection du ou des piquets P permet au dispositif d'orientation 1 de connaître le Nord géographique, la centrale inertielle IMU_AG fournit la connaissance de la verticale. Les traitements d'image et les traitements des accéléromètres sont faits dans l'unité de commande UCE ou dans le module de calcul MC, qui peut être embarqué à bord du dispositif d'orientation 1 ou déporté sur un calculateur externe au dispositif d'orientation 1 (type PDA par exemple), avec une liaison de données (filaire ou aérienne) entre les deux.

[0047] Une sixième étape E6 comprend une mesure des angles courants. A partir de l'étape d'initialisation E5, le dispositif d'orientation fournit en permanence les trois angles du mortier M (azimut, élévation et roulis) sans action de la part des servants. Cette mesure est réalisée grâce aux traitements d'images qui mettent en correspondance des éléments caractéristiques de l'environnement du mortier M (piquets P, points d'intérêts...) d'une image à l'autre. Les traitements d'images utilisés peuvent être du type SIFT pour acronyme de "Scale Invariant Feature Transform" en langue anglaise. Les changements d'orientation détectés entre chaque image et calculés par le système, sont confirmés par la centrale inertielle IMU_AG par fusion de données. Cet aspect de fusion de données est très important pour garantir la fiabilité des mesures obtenues, d'autant plus qu'il s'agit ici d'un instrument de mesure au service de la réalisation d'un tir. Les angles sont fournis avant comme après tir (le dispositif d'orientation 1 doit survivre aux chocs ou fortes accélérations des tirs). Il faut noter que le dispositif d'orientation 1 n'est pas sensible à la dérive de ses capteurs car le principe majeur de la mesure est la différence entre deux images de l'environnement du mortier M : le dispositif d'orientation 1 peut même être éteint pendant un tir, la prise d'image post-tir comparée à l'image avant-tir donne l'information sur les différences angulaires entre ces deux images.

[0048] Une septième étape E7 comprend une fourniture des consignes. La connaissance des angles courants du mortier M à chaque instant permet de fournir aux servants les indications claires pour atteindre les angles objectifs du tir suivant du mortier M. Les angles objectifs sont donnés par la conduite de Tir (Calculateur extérieur au dispositif d'orientation), les consignes pour atteindre ces angles peuvent être affichées sur l'écran du calculateur extérieur au dispositif d'orientation 1, ou sur l'interface visuelle de communication, comme illustrée sur la [Fig.5].

[0049] La présente invention permet de répondre au besoin de mesure des angles courants d'un mortier (azimut, élévation et roulis) dans son environnement, en apportant une simplicité d'utilisation aux servants. Le dispositif d'orientation de la présente demande permet une mesure automatique et précise des angles sans action spécifique des servants, ce qui n'est pas le cas avec l'emploi d'un goniomètre.

[0050] La présente invention est au moins aussi précise que la méthode avec goniomètre, une précision inférieure à 3 millièmes a été simulée. En outre le dispositif d'orientation s'installe en lieu et place du goniomètre actuel et reste compatible de l'ancienne procédure de pointage.

Revendications

1. Dispositif d'orientation (1) destiné à être monté sur un mortier, comprenant un boîtier muni de :

- une caméra (CAM) munie d'un objectif grand angle configurée pour capter un angle de champ supérieur à 120°, et d'au moins 2200 pixels par ligne ;
- un accéléromètre à 3 axes ayant une plage de mesures de ± 2 g et un gyromètre à trois axes de fréquence d'échantillonnage d'au moins 200 Hz ;
- une unité de commande électronique (UCE) configurée pour gérer les données transmises par la caméra (CAM) et par l'accéléromètre et le gyromètre ; et
- un module de calcul (MC) configuré pour délivrer en sortie, à destination d'une interface visuelle de communication, les valeurs courantes des angles d'azimut, d'élévation et de roulis du dispositif à partir des données de la caméra (CAM) et de l'accéléromètre et du gyromètre, transmises par l'unité de commande électronique (UCE)

l'accéléromètre et le gyromètre étant intégrés à une centrale inertielle IMU_AG dépourvue de magnéto-

mètre, le dispositif comprenant une antenne (ANT) de réception de signaux GNSS, et au moins un piquet (P) destiné à être un élément de référence dans les images transmises par la caméra (CAM).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'unité de commande électronique (UCE) est configurée pour :

- effectuer un traitement d'images fournies par la caméra (CAM), mettant en correspondance des points d'intérêts dans différentes images permettant de calculer des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis ; et
- fusionner des valeurs d'angles d'azimut, d'élévation et de roulis obtenues par le traitement d'images et fournies par l'accéléromètre et le gyromètre.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module de calcul (MC) est configuré pour délivrer en sortie des écarts respectifs en-

tre les valeurs des angles d'azimut, d'élévation et de roulis délivrés par l'unité de commande électronique (UCE), et des valeurs de consignes de tir des angles d'azimut, d'élévation et de roulis, pour permettre des manoeuvres de correction de tir.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant au moins trois piquets (P) munis chacun d'une source lumineuse (L), destinés à être des éléments de référence dans les images transmises par la caméra (CAM).

5. Mortier (M) équipé d'un dispositif d'orientation (1) selon l'une des revendications précédentes, et d'une interface visuelle de communication.

6. Mortier (M) selon la revendication 5, dans lequel le module de calcul (MC) est compris dans l'unité de commande électronique (UCE), ou est externe à l'unité de commande électronique (UCE).

7. Procédé de gestion du fonctionnement d'un mortier (M) équipé d'un dispositif d'orientation (1), selon l'une des revendications 5 ou 6, comprenant une étape préalable de calibration angulaire en usine de la caméra (CAM), de l'accéléromètre et du gyromètre.

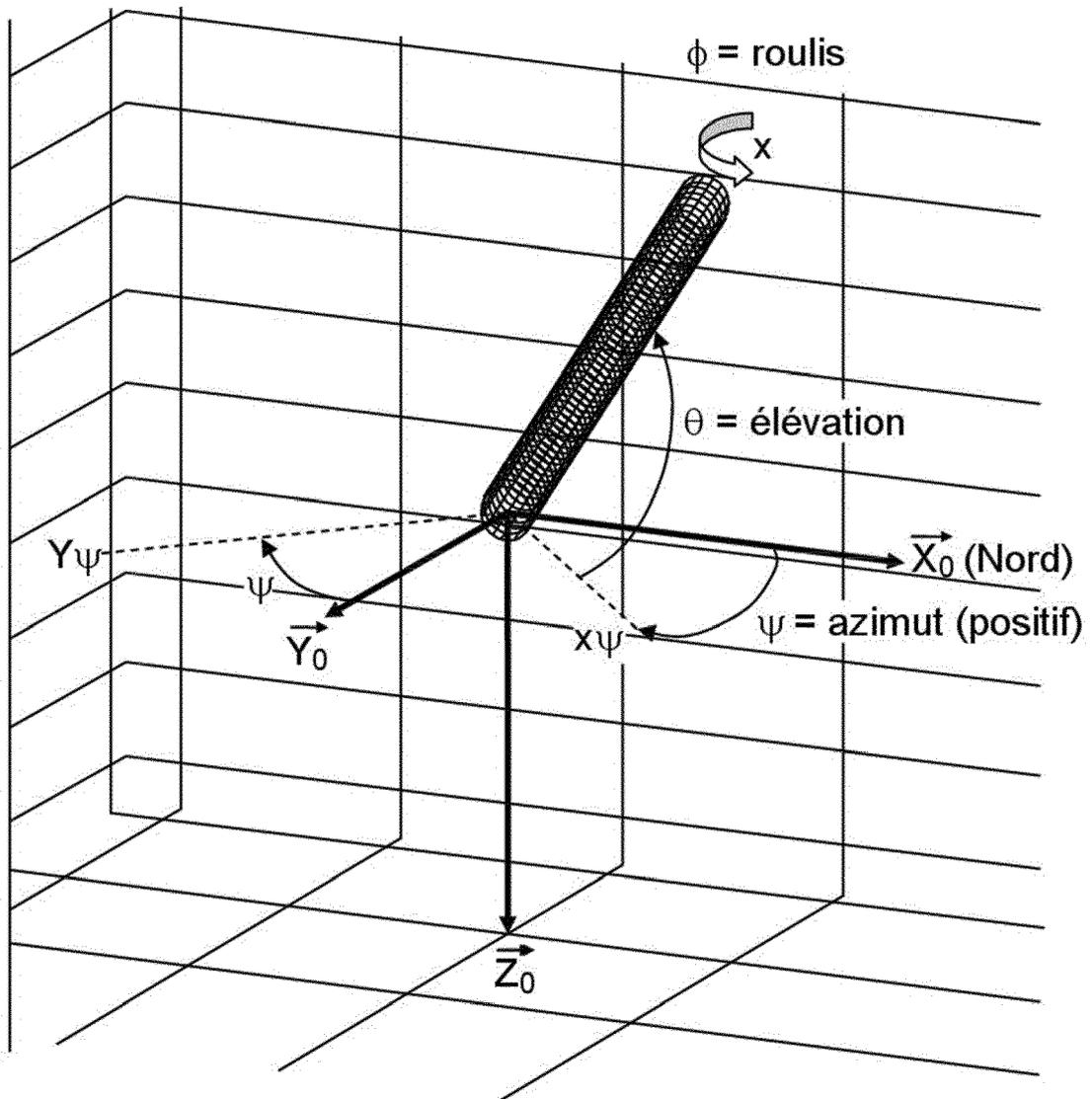


FIG.1

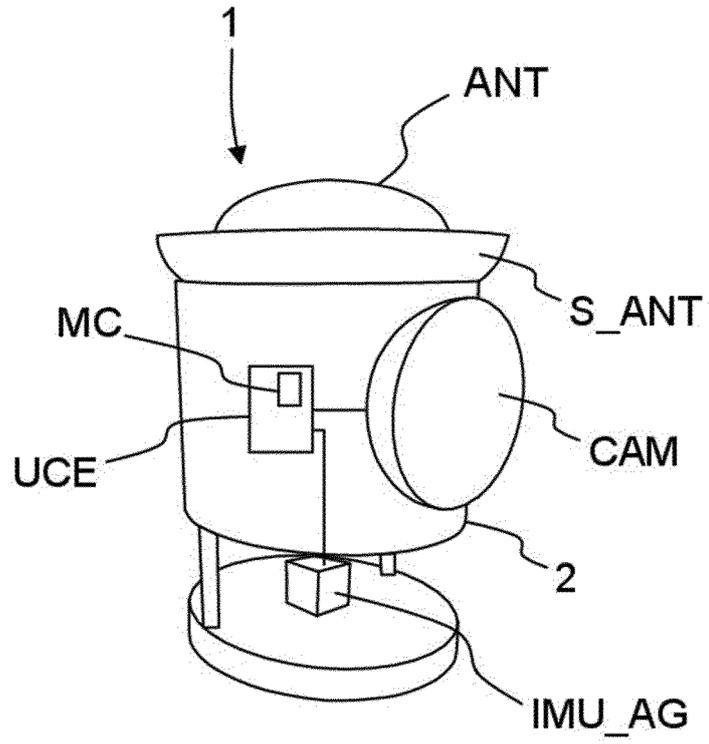


FIG. 2

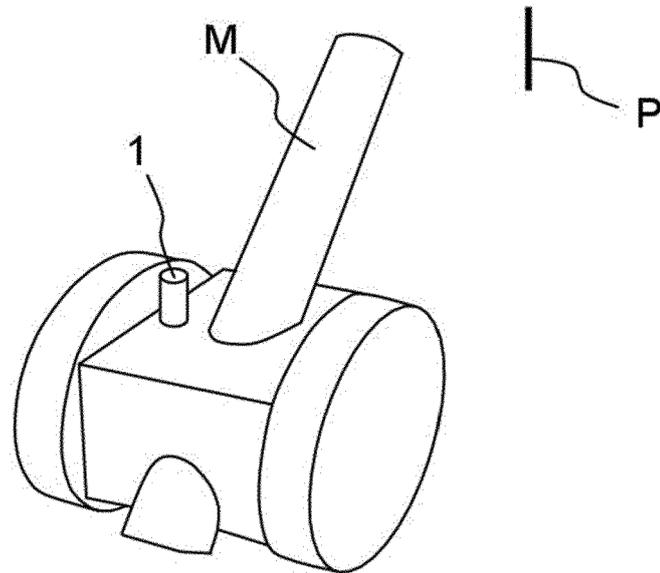


FIG. 3

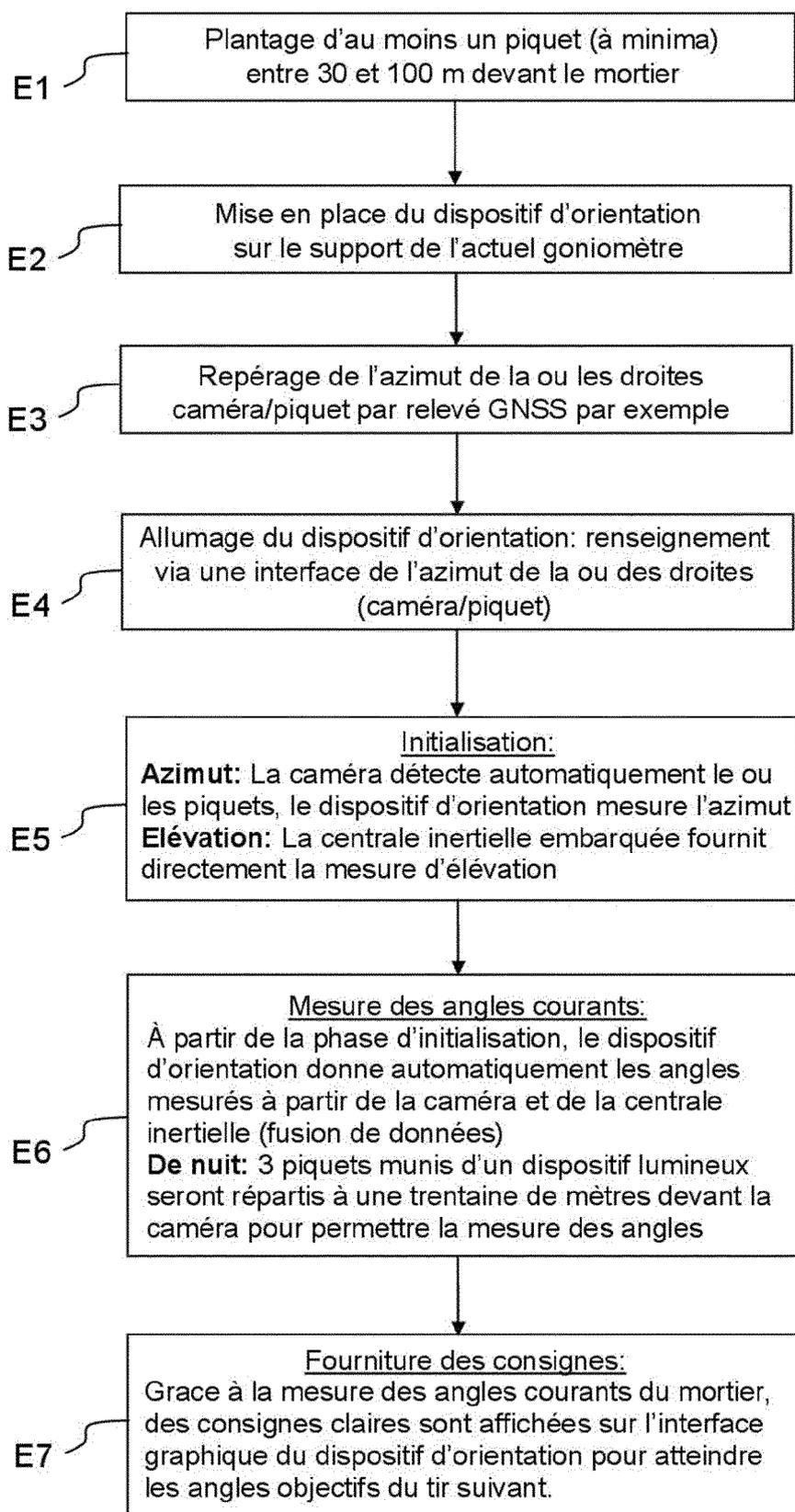


FIG.4

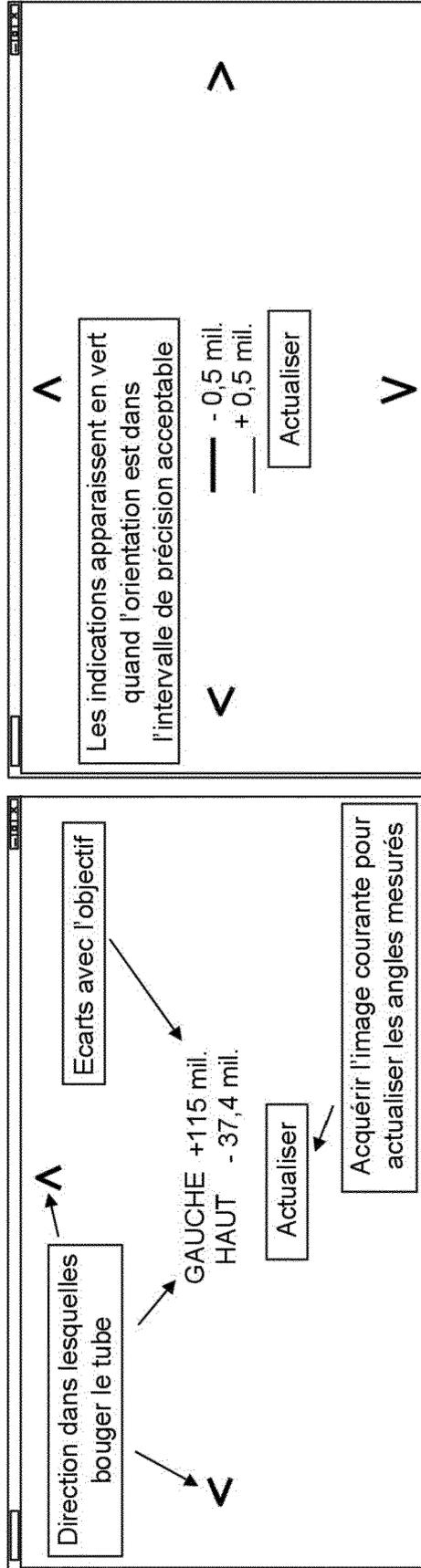


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 24 16 2560

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|---|---|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| X | US 9 593 913 B1 (WRIGHT MICHAEL T [US] ET AL) 14 mars 2017 (2017-03-14) | 1-3,5-7 | INV. F41G3/02 F41G1/50 F41G3/14 F41G3/16 F41G3/20 F41A23/56 F41A27/30 |
| A | * abrégé; revendications 1,4,5; figures 1,2,3a,3b * * colonne 2, ligne 63 - colonne 3, ligne 2 * * colonne 3, ligne 30 - colonne 6, ligne 33 * | 4 | |
| X | US 9 151 572 B1 (SIERACKI JEFFREY M [US]) 6 octobre 2015 (2015-10-06) | 1-3,5-7 | |
| A | * abrégé; figures 1B,3A,3B,4B,4C * * colonne 4, lignes 51-65 * | 4 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F41G F42D F41A |
| A | LEE JIN SEUNG ET AL: "North-Finding System Using Multi-Position Method With a Two-Axis Rotary Table for a Mortar", IEEE SENSORS JOURNAL, IEEE, USA, vol. 16, no. 16, 1 août 2016 (2016-08-01), pages 6161-6166, XP011617407, ISSN: 1530-437X, DOI: 10.1109/JSEN.2016.2582504 [extrait le 2016-07-18] * le document en entier * | 4 | |
| A | US 8 371 059 B1 (TILLINGHAST RALPH C [US]) 12 février 2013 (2013-02-12) * abrégé * * lignes 15-26 * | 1-7 | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche Munich | | Date d'achèvement de la recherche 11 juillet 2024 | Examineur Mercier, Francois |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 16 2560

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

11 - 07 - 2024

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|--|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| US 9593913 B1 | 14 - 03 - 2017 | AUCUN | |
| US 9151572 B1 | 06 - 10 - 2015 | US 9151572 B1 | 06 - 10 - 2015 |
| | | US 9829279 B1 | 28 - 11 - 2017 |
| US 8371059 B1 | 12 - 02 - 2013 | AUCUN | |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 10444030 B [0011]
- US 9052159 B2 [0016] [0017]