

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 47857 B2** (51) Cl. internationale : **G06F 17/30; G07C 5/00; G06T 7/00; G06Q 50/30**
- (43) Date de publication : **29.07.2022**

- 
- (21) N° Dépôt : **47857**
- (22) Date de Dépôt : **31.12.2019**
- (71) Demandeur(s) : **Moroccan foundation for Advanced Science Innovation and Research (MAScIR), Rabat Design Center, Rue Mohamed Al Jazouli, Madinat Al Irfane, 10100 Rabat (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **BOURJA OMAR ; NAGGAR OTHMANE ; AIT ABDELALI HAMD**
- (74) Mandataire : **AMMANI ABDELHAQ**

- 
- (54) Titre : **Système d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule**
- (57) Abrégé : l'invention décrite est un dispositif à base d'une ou de plusieurs caméras installés au niveau du site de la visite technique permettant à partir de la configuration du modèle du véhicule de reconnaître les pièces sous le capot d'une voiture et vérifier d'une part la présence de la totalité des pièces mais aussi la détection des pièces d'origine à la fabrication du véhicule et les pièces qui ont été inter changées. Le système permet de prendre des photos sous le capot du véhicule de manière à balayer toute la partie sous le capot pour la détection de toutes les pièces même celles cachés et de lancer un algorithme de détection des pièces et de reconnaissance des pièces inter changés et des pièces originales. Ce système permettra d'automatiser le processus de vérification de présence de toutes les pièces de la voiture sous le capot selon le modèle du véhicule et de détecter des changements de pièces non autorisé ou la présence ou non d'une pièce importante pour le bon fonctionnement du véhicule. Le système prend en entrée les images sous le capot de la voiture, et son modèle et permet ensuite d'effectuer ses opérations de vérification pour générer un rapport de conformité. Un travail au préalable est fait pour entrainer les modules de reconnaissance des pièces sous le capot des véhicules pour chaque modèle de véhicule.

### **Système d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule**

#### **Abrégé :**

l'invention décrite est un dispositif à base d'une ou de plusieurs caméras installés au niveau  
5 du site de la visite technique permettant à partir de la configuration du modèle du véhicule de  
reconnaître les pièces sous le capot d'une voiture et vérifier d'une part la présence de la  
totalité des pièces mais aussi la détection des pièces d'origine à la fabrication du véhicule et  
les pièces qui ont été inter changées .

Le système permet de prendre des photos sous le capot du véhicule de manière à balayer  
10 toute la partie sous le capot pour la détection de toutes les pièces même celles cachés et de  
lancer un algorithme de détection des pièces et de reconnaissance des pièces inter changés et  
des pièces originales.

Ce système permettra d'automatiser le processus de vérification de présence de toutes les  
pièces de la voiture sous le capot selon le modèle du véhicule et de détecter des changements  
15 de pièces non autorisé ou la présence ou non d'une pièce importante pour le bon  
fonctionnement du véhicule.

Le système prend en entrée les images sous le capot de la voiture, et son modèle et permet  
ensuite d'effectuer ses opérations de vérification pour générer un rapport de conformité. Un  
travail au préalable est fait pour entrainer les modules de reconnaissance des pièces sous le  
20 capot des véhicules pour chaque modèle de véhicule.

## Système d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule

### DOMAINE DE L'INVENTION

- 5 La présente invention rentre dans le domaine des systèmes automatisés permettant de vérifier l'état d'un véhicule lors de la visite technique et dans notre cas vérifier la conformité des pièces dans la partie « **moteur** » d'un véhicule.

### ETAT DE L'ART ET AVANTAGE DE L'INVENTION

- 10 Il existe dans le monde industriel plusieurs inventions pour l'inspection des véhicules. Les véhicules sont des engins complexes avec plusieurs pièces à inspecter. On trouve dans la littérature des inventions basés sur des caméras pour l'inspection des pneus, l'inspection des déformations du véhicule, mais rarement des inventions pour l'inspection de sous capot d'une voiture. Cette opération d'inspection du sous capot de la voiture se fait généralement
- 15 par un mécanicien et même un mécanicien expérimenté peut se tromper sur un modèle de voiture auquel il n'est pas confronté souvent. Notre invention vise à faciliter l'inspection du sous capot du voiture de manière à reconnaître les pièces manquantes et l'échange des pièces originaux du véhicule et la non correspondance de la pièce avec l'original. Parmi les systèmes similaires dans la littérature, on retrouve les brevets suivants :

20

US20020097321A1 décrit un système de caméra de contrôle de véhicule comprenant une tige allongée comportant une caméra vidéo montée sur une extrémité distale, une unité de coiffe comprenant un oculaire avec un écran vidéo monté dans celle-ci, et un pack de ceinture de batterie. Un câble de signal vidéo couple la caméra vidéo à l'écran vidéo. Le pack ceinture

25 comprend une pochette dans laquelle se trouve une batterie 12 volts CC. La batterie alimente la caméra vidéo et l'écran vidéo. Le système de caméra de contrôle de véhicule est utilisé en plaçant la caméra sous un véhicule et en regardant son train de roulement à travers l'oculaire. Le casque est porté sur le crâne de l'opérateur, tandis que l'ensemble de ceinture de batterie est fixé à la taille de celui-ci.

30

Le document de brevet US8443301B1 décrit un système de rapport visuel génère un rapport d'inspection tridimensionnel (3D) de véhicule interactif comprenant des données de modèle 3D et des données d'inspection pour un véhicule particulier. Les données d'inspection, telles que les éléments de réparation recommandés, sont associées à des sections de véhicule graphiques dans le modèle 3D. De plus, des données d'inspection supplémentaires, telles que des vidéos d'instructions ou des photographies d'inspection, peuvent être fournies à un utilisateur désirant des détails supplémentaires. En fournissant une représentation visuelle interactive des données d'inspection, le rapport d'inspection 3D fournit un rapport pouvant être personnalisé pour fournir différents niveaux de détail à différents utilisateurs. En outre, le modèle 3D peut fournir un résumé visuellement compact des données de contrôle en marquant sur le modèle 3D les éléments de réparation du véhicule. L'utilisation du rapport d'inspection 3D peut augmenter la probabilité que le propriétaire du véhicule comprenne le besoin de réparations, ce qui entraîne davantage de demandes de réparation d'installations de réparation.

15

Le document de brevet US10452915 (B1) décrit un système est pour représenter des informations sur un véhicule en réalité augmentée. Le système peut inclure au moins un processeur en communication avec un dispositif client. Ce système peut également inclure un support de stockage stockant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par le au moins un processeur, obligent le au moins un processeur à effectuer des opérations. Les opérations peuvent comprendre la détermination d'informations d'identification du véhicule sur la base d'une entrée reçue du dispositif client. Les opérations peuvent également consister à obtenir, à partir d'une source d'informations, des informations sur le véhicule sur la base des informations d'identification. Les opérations peuvent également comprendre l'analyse des informations du véhicule à l'aide d'un moteur à intelligence artificielle et l'extraction des données d'historique du véhicule à partir des informations du véhicule en fonction de l'analyse. De plus, les opérations peuvent comprendre l'identification d'une partie du véhicule associée aux données d'historique du véhicule. Les opérations peuvent en outre consister à fournir des instructions, sur la base des données d'historique du véhicule, à un dispositif activé en réalité augmentée pour superposer un indicateur sur une représentation visuelle du véhicule à un emplacement correspondant à la partie du véhicule.

30

Le document de brevet US 2012 230 548 A1 décrit un Système, procédé et programme informatique permettant une analyse vidéo en temps réel pour fournir des informations sur les véhicules à un utilisateur. Une image du véhicule ou d'une partie du véhicule peut être capturée à l'aide d'un dispositif de capture d'image. Le numéro de VIN ou la partie du

5 véhicule qui a été capturée via l'analyse vidéo en temps réel peut être analysée pour déterminer des informations sur le véhicule. Les informations peuvent inclure des informations sur le véhicule, telles que la marque, le modèle, l'année, le prix, l'historique du véhicule, etc.

Par rapport à l'existant, notre invention présente les caractères innovants suivant :

- 10 Notre système est exclusivement basé sur l'utilisation d'une ou plusieurs caméras mobiles ou fixes présentes au sein du centre de la visite technique ou ailleurs. Chaque caméra est orientée vers le sous capot du voiture étant ouvert. Les caméras installées détectent automatiquement la présence des pièces du véhicule selon le modèle fournit par l'utilisateur et génère un rapport de conformité des pièces avec les pièces originales, le manque de pièces, ou la
- 15 présence d'une pièce additionnel.

Notre système permet de diagnostiquer le sous capot de plusieurs modèles de véhicules car il a été entraîné par plusieurs images sur plusieurs modèles de véhicules.

Notre système peut demander à l'utilisateur de nettoyer le sous capot pour optimiser les résultats du rapport de conformité

- 20 En outre il s'agit d'un produit complet pour répondre aux besoins des centres de la visite technique mais aussi aux particuliers en cas d'achat d'une voiture pour vérifier la conformité des pièces.

## BREVE DESCRIPTION DES DIAGRAMMES ET FIGURES

- 25 **Figure1** : vue générale du système qui est composé de deux caméras (101), d'une unité de traitement (200) qui est composé de trois modules : d'acquisition d'images (201) et de vérification de conformité (202), détection de pièces manquantes (203).

**Figure 2** : Module de vérification de conformité (202) qui permet d'identifier les pièces sous le capot et vérifier la conformité des pièces avec le modèle du véhicule.

**Figure 3** : Module de détection des pièces manquantes (203) qui permet de détecter le manque de pièces par rapport au modèle du véhicule.

**Figure 1** : Elaboration du modèle de vérification de conformité

**Figure 2** : Utilisation du modèle de vérification

5 **Figure 3** : Utilisation module des pièces manquantes

## **EXPOSE DETAILLE DE L'INVENTION**

L'invention objet de ce brevet est un dispositif à base de deux caméras (101) fixes ou mobiles installés dans un centre de visite technique dans la zone d'inspection des véhicules (102) ou  
10 chaque caméra est incliné légèrement pour couvrir tout le sous capot . Le but étant de vérifier la conformité du sous capot du véhicule avec le modèle de la voiture et le manque de pièces.

Dans la mise en œuvre que nous décrivons, le dispositif est composé de deux caméras digitales (101), et réalisant des acquisitions d'images du sous capot du véhicule. Les caméras sont connectées à un logiciel de traitement d'images qui détecte la présence et reconnaît les  
15 pièces sous le capot pour ensuite vérifier la conformité des pièces avec le modèle et le manque de pièces.

Un système d'éclairage anneau sur la caméra sera allumé si jamais l'éclairage est insuffisant pour détecter les pièces sous le capot et un signal sera donné à l'agent si le sous capot n'est pas bien nettoyé. La partie logicielle consiste en deux modules de traitement d'images chacun  
20 chargé d'une partie de l'inspection visuelle du sous capot, le premier la vérification de la conformité des pièces et le deuxième pour la détection de pièces manquantes.

### **Description du module d'acquisition d'images (201)**

Le module d'acquisition d'images est connecté aux caméras et permet de les commander pour  
25 la prise de clichés du sous capot. Il permet de prendre plusieurs clichés avec différents angles pour le traitement d'après et il commande aussi l'éclairage de la caméra si il y a besoin.

### **Description du module de vérification de conformité (202)**

Ce module permet dans un premier lieu d'identifier les pièces sous le capot c'est-à-dire de différencier entre le moteur, le filtre à air, le système d'injection, les cylindres, les valves, la transmission, le système d'échappement, les bougies, l'alternateur, la batterie, etc. et ensuite de vérifier la conformité des pièces avec le modèle du véhicule.

- 5 L'élaboration de ce module nécessite en premier lieu de collecter une base de données d'images de la partie moteur du véhicule de différents angles de manière à visualiser toutes les pièces de la partie moteur, ensuite d'entraîner un modèle d'intelligence artificielle pour détecter les pièces, et à la fin identifier de manière unique les différentes pièces du véhicule et enregistrer le modèle entraîné pour chaque marque de véhicule (figure 4).
- 10 L'utilisation du module consiste par contre à prendre des images de la partie moteur d'un véhicule en mentionnant sa marque, ensuite le logiciel permet de lancer l'acquisition des images de différents angles pour ensuite lancer le modèle entraîné de la vérification de toutes les pièces présentes et les comparer avec la base de données (figure 5).

### 15 **Description du module de détection des pièces manquantes (203)**

Ce module permet de détecter les pièces manquantes (203) du modèle du véhicule et de lister la référence exacte de la pièce manquante et sa position dans le sous capot du véhicule.

- L'utilisation du module consiste à prendre des images de la partie moteur d'un véhicule en mentionnant sa marque, ensuite le logiciel permet de lancer l'acquisition des images de  
20 différents angles pour ensuite lancer le modèle entraîné qui identifie les pièces de manière unique pour ensuite lister les pièces manquantes (figure 6).

### **Vue globale**

- Tous ces modules génèrent des informations de conformité des pièces sous le capot du  
25 véhicule et la détection de pièces manquantes qui sont additionnés à un rapport général qui permettra de lister toutes les pièces sous le capot du véhicules, leur conformité avec ceux du modèle de véhicule et lister les références des pièces manquantes, ainsi que leur position. Ce rapport pourra être utilisé par les centres de visite technique ou les mécaniciens ou les particuliers pour automatiser l'inspection du sous capot du véhicule qui reste jusque la  
30 difficile avec la multitude des modèles de véhicules disponibles. L'importance de cette

invention est dans sa capacité à être généralisé au niveau de tous les centres de visite techniques, et à être utilisé par les garagistes comme par les particuliers.

**Variantes de mise en œuvre :**

Des variantes à cette mise en application peuvent être misent en œuvre. Nous en détaillons  
5 certaines ci-dessous :

**Exemple 1 :** Un système d'assistance lors de l'achat et revente de véhicules pour vérifier rapidement la conformité des pièces et le manque d'aucune pièce.

**Exemple 2 :** Un système pour les particuliers pour vérifier les pièces qui ont été changés après un vidange ou une réparation du véhicule en prenant des clichés Smartphone.



**Revendications :**

1. Système d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule **caractérisé en ce qu'il** comprend deux caméras digitales (101), réalisant des acquisitions d'images de la partie moteur sous le capot d'un véhicule, les caméras sont connectées à une unité de traitement d'images munie d'un algorithme qui détecte la présence et reconnaît les pièces sous le capot pour ensuite vérifier la conformité des pièces avec le modèle d'origine et liste les pièces manquantes.
2. Système d'inspection visuelle selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la partie logicielle consiste en deux modules de traitement d'images chacun chargé d'une partie de l'inspection visuelle du sous capot, le premier la vérification de la conformité des pièces et le deuxième pour la détection de pièces manquantes.
3. Système d'inspection visuelle selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le module d'acquisition d'images (201) est connecté aux caméras (101) et permet de les commander pour la prise de clichés du sous capot. Il permet de prendre plusieurs clichés avec différents angles pour le traitement d'après et il commande aussi l'éclairage de la caméra si il y a besoin.
4. Système d'inspection visuelle selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le module de vérification de conformité (202) permet dans un premier lieu d'identifier les pièces sous le capot c'est-à-dire de différentier entre le moteur, le filtre à air, le système d'injection, les cylindres, les valves, la transmission, le système d'échappement, les bougies, l'alternateur, la batterie, etc. et ensuite de vérifier la conformité des pièces avec le modèle du véhicule.
5. Système d'inspection visuelle selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** l'élaboration de ce module nécessite en premier lieu de collecter une base de données d'images de la partie moteur du véhicule de différents angles de manière à visualiser toutes les pièces de la partie moteur, ensuite d'entraîner un modèle d'intelligence artificiel pour détecter les pièces , et à la fin identifier de manière unique les différentes pièces du véhicule et enregistrer le modèle entraîné pour chaque marque de véhicule (figure 4) .

6. Système d'inspection visuelle selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** le module de détection des pièces manquantes (203) permet de détecter les pièces manquantes (203) du modèle du véhicule et de lister la référence exacte de la pièce manquante et sa position dans le sous capot du véhicule.
  
7. Méthode d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule **caractérisée en ce qu'elle** consiste à prendre des images de la partie moteur sous le capot d'un véhicule en mentionnant sa marque, ensuite un algorithme dans une unité de traitement (200) permet de lancer l'acquisition des images de différents angles pour ensuite lancer un modèle entraîné qui identifie les pièces de manière unique pour ensuite lister les pièces manquantes en les comparant avec une base de données.

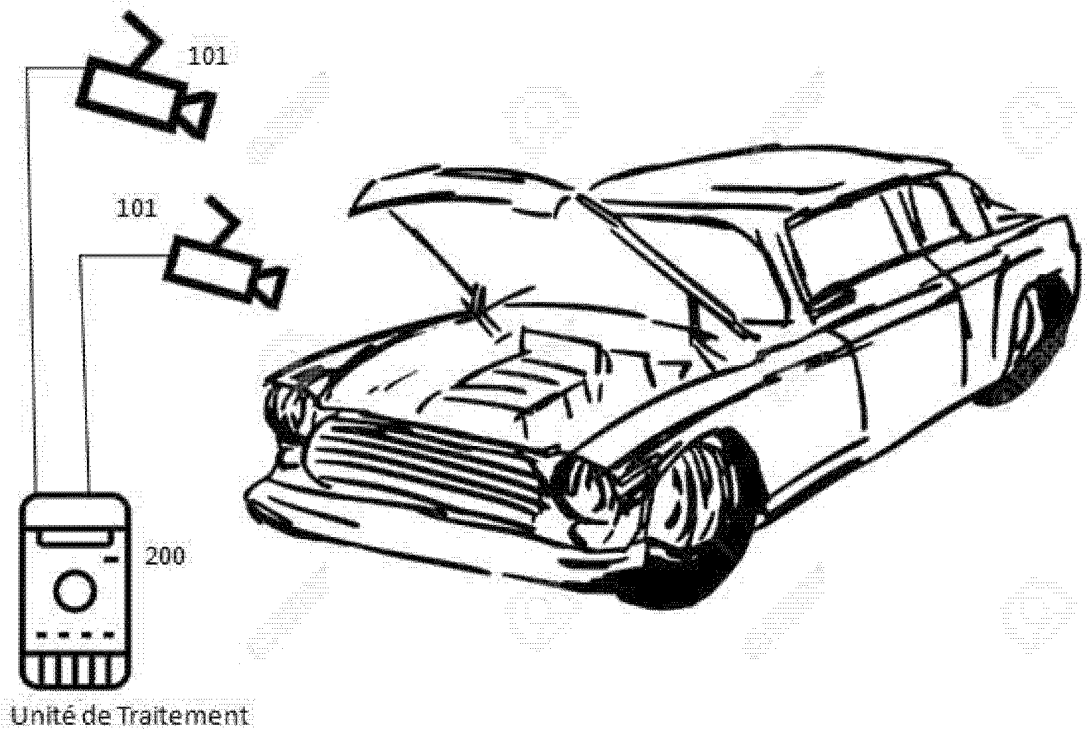


Fig. 1

Rapport de conformité :  
1 : conforme  
2 : non conforme,  
Etc...

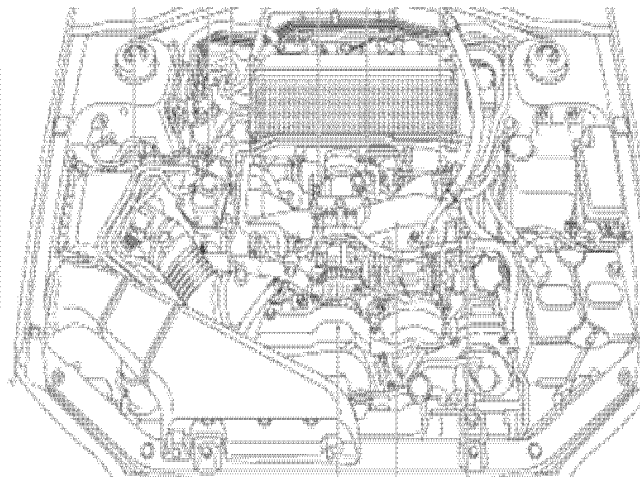


Fig. 2

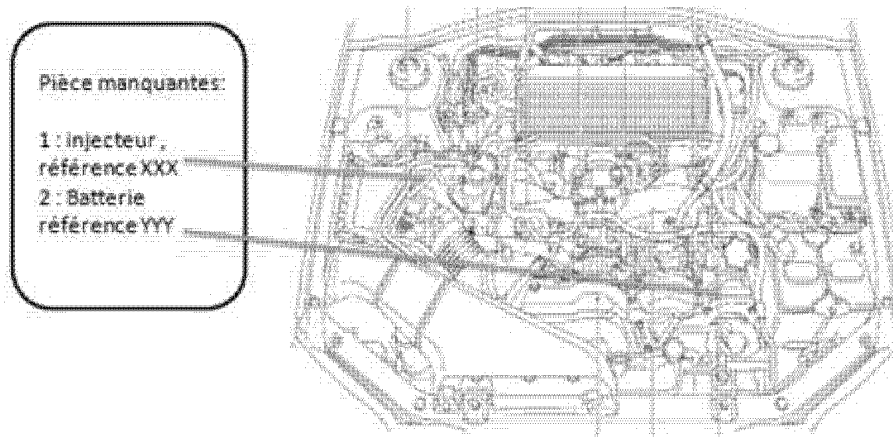


Fig. 3

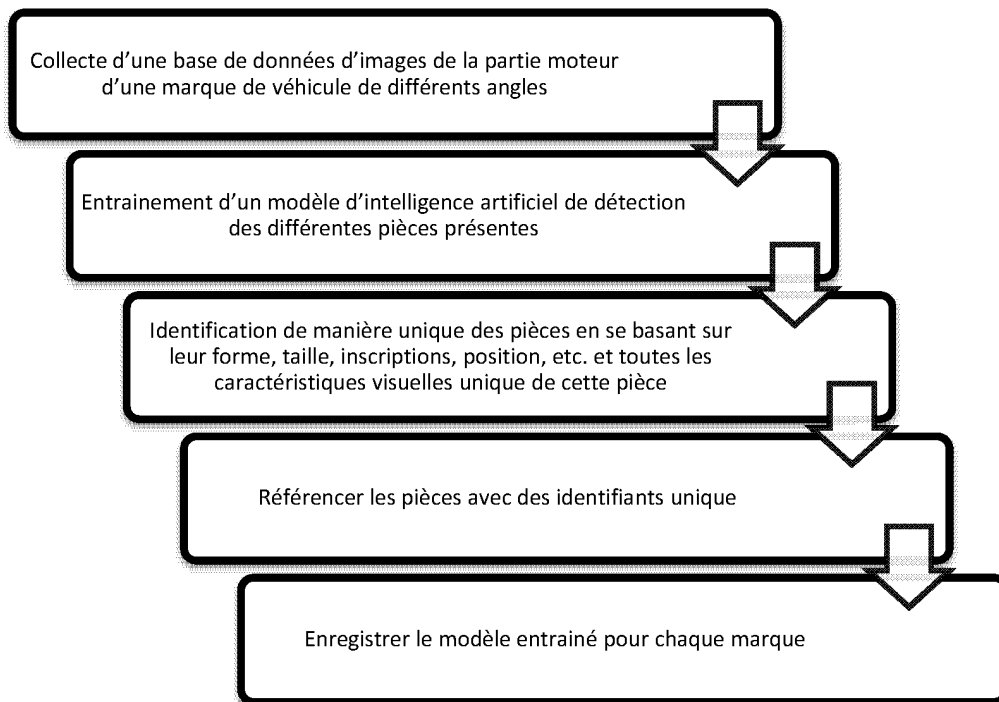


Fig. 4

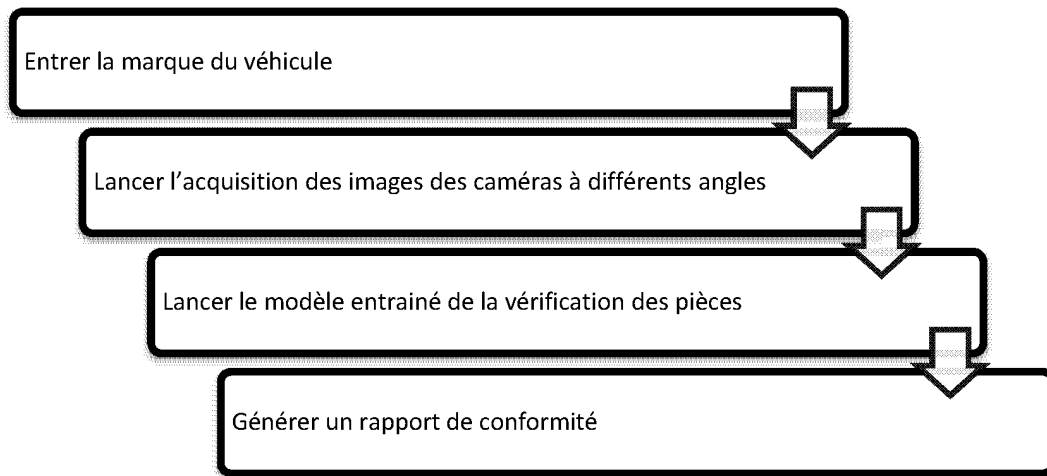


Fig. 5

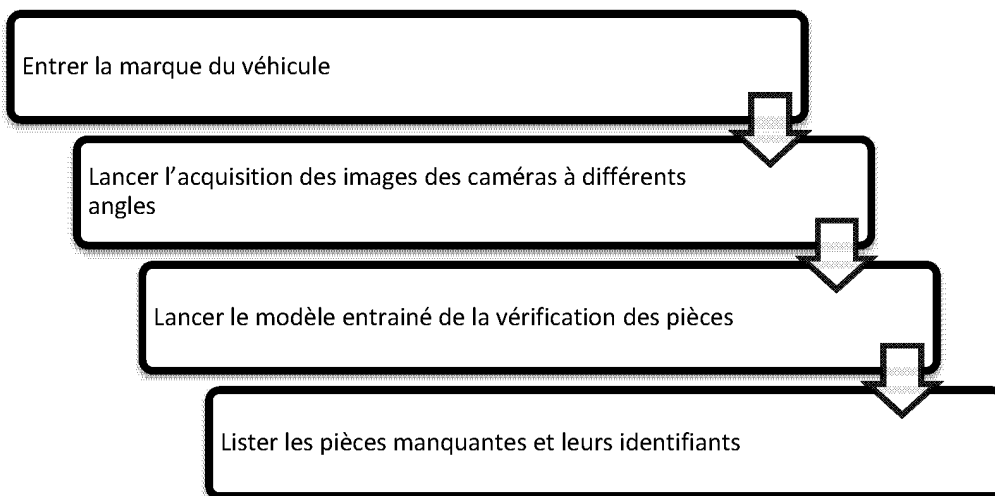



Fig. 6

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR  
LA BREVETABILITE**

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 47857	Date de dépôt : 31/12/2019
Déposant : Moroccan foundation for Advanced Science Innovation and Research (MAScIR)	
Intitulé de l'invention : Système d'inspection visuelle de la partie moteur d'un véhicule	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>	
CIB : G 06F 17/30, CPC : G 06Q 50/30, G 06T 7/001, G 07C 5/006	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Oubiyi Ilham	Date d'établissement du rapport : 08/06/2022
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
  - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

**Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 3 : Remarques de clarté**

1- La revendication 1 ne satisfait pas aux exigences de clarté. En effet. Elle tente de définir l'objet de la protection demandée par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent « ...munie d'un algorithme qui détecte la présence et reconnaît les pièces sous le capot, pour ensuite vérifier la conformité des pièces avec le modèle d'origine et liste les pièces manquantes... », sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants :

**D1** : US9604563B1

### **1. Nouveauté**

Aucun des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-7. Par conséquent, l'objet des revendications 1-7 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **2. Activité inventive**

Le document D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un système d'inspection visuelle d'un véhicule (D1 : Abrégé), y compris la partie moteur (D1 : Colonne 13, lignes 15-31) à travers des dispositifs capteurs pouvant être des caméras pour l'acquisition des images (D1 : Colonne 8, lignes 50-51), et une unité de traitement (D1: Colonne 3, lignes 35-42) pour l'analyse des données capturées.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que les deux caméras digitales réalisant des acquisitions d'images de la partie moteur sous le capot d'un véhicule.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme étant l'inspection et l'évaluation directe des dommages sous le capot ou les parties internes du véhicule.

La solution à ce problème proposée dans la revendication indépendante de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive. En effet, l'homme du métier ne serait pas parvenu d'une manière évidente à reproduire l'invention revendiquée en partant de D1. Aussi, aucun enseignement n'a été trouvé dans le reste de l'état de la technique disponible qui aurait incité la personne du métier, en partant du document D1, à atteindre le résultat recherché. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-7 dépendent de la revendication 1 dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et elles satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

### **3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.