

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 945 619

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

09 53212

51 Int Cl⁸ : G 01 B 11/00 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.05.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.11.10 Bulletin 10/46.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme — FR.

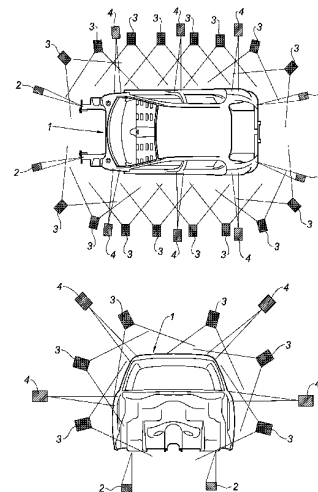
72 Inventeur(s) : CALVE GILBERT.

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA.

54 PROCÉDE DE CONTROLE GEOMETRIQUE TRIDIMENSIONNEL D'UNE CAISSE DE VEHICULE.

57 La présente invention est relative à un procédé de
contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse (1) de
véhicule consistant à combiner une pluralité de capteurs à
faible champ (2) avec une pluralité de capteurs à large
champ (3) afin de calculer les coordonnées tridimensionnelles
de différents ensembles de points de la caisse (1) de vé-
hicule.



FR 2 945 619 - A1



PROCEDE DE CONTROLE GEOMETRIQUE TRIDIMENSIONNEL D'UNE CAISSE DE VEHICULE

La présente invention est relative à un procédé et un dispositif de
5 contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse de véhicule.

Des procédés de métrologie industrielle sont généralement
employés, notamment dans l'industrie automobile, afin de vérifier la conformité
géométrique de pièces mécaniques à assembler et par là-même d'assurer le
10 contrôle de la qualité de fabrication du véhicule. A cet égard, le contrôle
géométrique tridimensionnel permet l'obtention de la topographie d'ensembles
de points appartenant à la caisse du véhicule.

Il est notamment connu d'utiliser des capteurs à faible champ
- généralement des capteurs à triangulation laser - dans des procédés de
contrôle géométrique tridimensionnel. Chaque capteur à faible champ capture,
15 lors de chaque acquisition, une image bidimensionnelle de l'ensemble de
points contenus dans la trace de mesure. Ensuite, les coordonnées
tridimensionnelles de l'ensemble de points sont classiquement calculées par
triangulation. Ces capteurs à faible champ peuvent être montés fixes ou
embarqués sur des robots.

20 Cette solution présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, dans
le cas de capteurs à faible champ montés fixes, chaque trace de mesure
nécessite l'utilisation d'un capteur. Ainsi, le coût d'investissement croît
linéairement avec le nombre de traces de mesure à effectuer. D'autre part,
cette solution n'est pas pérenne car toute modification géométrique de l'entité à
25 mesurer - par exemple un nouveau modèle de véhicule - conduit généralement
à un ajout de capteurs et/ou à une modification de l'emplacement des capteurs
préexistants. Ce réaménagement des capteurs peut devenir par ailleurs très
couteux, car nécessitant une reprise d'études, de nouveaux essais de
validation et une intervention sur la ligne de production.

30 Dans le cas de capteurs à faible champ embarqués sur des robots,
outre le coût d'achat d'un robot, plusieurs contraintes de mise en œuvre
apparaissent comme l'isolation du support des robots afin de limiter les
vibrations et assurer une qualité de capture d'images satisfaisante. De plus, les
robots subissent des phénomènes de dérive thermique, nécessitant l'utilisation
35 additionnelle de dispositifs de surveillance et de compensation thermique.

Enfin, toute modification géométrique de l'entité à mesurer nécessite la reprise complète des trajectoires des robots.

La présente invention a pour objet de remédier en tout ou partie aux inconvénients précités et consiste à cet effet en un procédé de contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse de véhicule, ladite caisse comportant au moins un premier ensemble présentant une faible densité de points ; au moins un deuxième ensemble présentant une forte densité de points ; ledit procédé comprenant les étapes consistant à : (a) immobiliser la caisse dans une position de référence géométrique ; (b) agencer une pluralité de capteurs à faible champ de manière à capturer des images bidimensionnelles du premier ensemble ; (c) acquérir les images bidimensionnelles du premier ensemble capturées lors de l'étape (b) ; (d) calculer les coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble à partir des images bidimensionnelles acquises lors de l'étape (c) ; ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes consistant à : (e) agencer une pluralité de capteurs à large champ de manière à capturer des images bidimensionnelles du deuxième ensemble ; (f) acquérir les images bidimensionnelles du deuxième ensemble capturées lors de l'étape (e) ; calculer les coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble à partir des images bidimensionnelles acquises lors de l'étape (f).

Le procédé selon la présente invention combine une pluralité de capteurs à faible champ avec une pluralité de capteurs à large champ. Par large champ, on entend un champ visuel linéaire de l'ordre de un mètre sur un mètre pour une distance de travail de l'ordre d'un mètre. Par faible champ, on entend un champ visuel linéaire typique de quelques centimètres sur quelques centimètres pour une distance de travail pouvant varier de quelques centimètres à au-delà d'un mètre.

Les capteurs à faible champ sont conservés pour capturer les images bidimensionnelles d'un premier ensemble de la caisse possédant une faible densité de points. Par faible densité de points, on entend que la trace de mesure, regroupant les points à mesurer du premier ensemble de la caisse, définit une zone spatialement peu étendue - de l'ordre du centimètre carré - et éventuellement difficilement accessible.

A contrario, les capteurs à large champ sont utilisés pour capturer les images bidimensionnelles d'un second ensemble de la caisse possédant une forte densité de points c'est-à-dire que la trace de mesure, regroupant les

points à mesurer du second ensemble de la caisse, définit une zone spatialement étendue - de l'ordre du mètre carré - .

L'utilisation de capteurs à large champ permet ainsi de s'affranchir de l'utilisation de capteurs à faible champ embarqués sur des robots. En outre,
5 cette solution apparaît pérenne car ne nécessitant pas de nouvelles implantations de capteurs lors d'une modification géométrique de l'entité à mesurer.

Selon un mode de mise en œuvre de l'invention, le calcul des coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble est réalisé par
10 triangulation.

Selon un autre mode de mise en œuvre, le calcul des coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble est réalisé par photogrammétrie et/ou stéréoscopie.

Avantageusement, le procédé comporte une étape supplémentaire
15 consistant à éclairer localement certains points de la caisse de manière à améliorer la qualité de la capture d'images bidimensionnelles respectivement par la pluralité de capteurs à faible champ et par la pluralité de capteurs à large champ.

Selon une caractéristique, le procédé comporte une étape
20 supplémentaire consistant à traiter les images bidimensionnelles acquises respectivement du premier ensemble et du deuxième ensemble, afin d'extraire certains points remarquables tels que le centre de gravité.

Préférentiellement, la pluralité de capteurs à faible champ comporte au moins un capteur à triangulation laser.

25 La présente invention se rapporte également à un dispositif pour le contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse de véhicule, ladite caisse comportant au moins un premier ensemble présentant une faible densité de points ; au moins un deuxième ensemble présentant une forte densité de points ; ledit dispositif comprenant des moyens d'immobilisation de la caisse ;
30 une pluralité de capteurs à faible champ agencée pour capturer des images bidimensionnelles du premier ensemble ; des moyens de calcul des coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble ; et étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pluralité de capteurs à large champ agencée pour capturer des images bidimensionnelles du deuxième ensemble et des
35 moyens de calcul des coordonnées tridimensionnelles du second ensemble.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble sont calculées par des moyens de calcul par triangulation.

5 Selon un autre mode de réalisation, les coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble sont calculées par des moyens de calcul par photogrammétrie et/ou stéréoscopie.

Avantageusement, le dispositif comporte en outre des sources d'éclairage de la caisse de manière à améliorer la qualité de la capture d'images bidimensionnelles respectivement par la pluralité de capteurs à faible champ et par la pluralité de capteurs à large champ.

D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après d'un exemple de mise en œuvre non limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue de dessus d'une caisse de véhicule équipée d'un dispositif selon la présente invention ;
- la figure 2 est une vue de face de la face avant de la caisse de véhicule représentée à la figure 1.

Le dispositif illustré aux figures 1 et 2 pour le contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse 1 de véhicule comporte une pluralité de capteurs à faible champ 2 - de type capteurs à triangulation laser - ainsi qu'une pluralité de capteurs à large champ 3. Le ratio entre le nombre de capteurs à large champ 3 et le nombre de capteurs à faible champ 2 est de quatre.

Quatre capteurs à faible champ 2 sont disposés sous la caisse 1 du véhicule tandis que seize capteurs à large champ 3 sont ménagés sensiblement uniformément autour de la caisse 1.

Par ailleurs, six sources d'éclairage 4 de la caisse 1 sont également ménagées autour de cette dernière.

La pluralité de capteurs à faible champ 2 est ménagée à proximité d'un premier ensemble de la caisse 1 présentant une faible densité de points, de manière à ce que la pluralité de capteurs à faible champ 2 permette de capturer des images bidimensionnelles du premier ensemble.

La pluralité de capteurs à large champ 3 est ménagée autour d'un deuxième ensemble de la caisse 1 présentant une forte densité de points de manière à ce que la pluralité de capteurs à large champ 2 permette de capturer des images bidimensionnelles du deuxième ensemble.

Les sources d'éclairage 4 de la caisse 1 permettent d'améliorer la qualité de la capture d'images bidimensionnelles par les capteurs à faible champ 2 et les capteurs à large champ 3. Sur les figures 1 et 2, l'emplacement des sources d'éclairage contribue uniquement à l'amélioration de la qualité de la capture d'images pour les capteurs à large champ 3.

Le calcul des coordonnées tridimensionnelles des points constituant le premier ensemble s'effectue classiquement par triangulation.

Le calcul des coordonnées tridimensionnelles du second ensemble s'effectue par des méthodes de photogrammétrie et/ou stéréoscopie. Les méthodes de stéréoscopie sont utilisées lorsque les coordonnées tridimensionnelles sont calculées à partir d'images bidimensionnelles capturées par exactement deux capteurs à large champ 2. Les méthodes de photogrammétrie sont, quant à elles, utilisées lorsque les coordonnées tridimensionnelles sont calculées à partir d'images bidimensionnelles capturées par au moins deux capteurs à large champ 2.

L'immobilisation de la caisse dans une position de référence géométrique permet d'assurer la répétabilité du procédé.

Bien entendu, l'exemple de réalisation évoqué ci-dessus ne présente aucun caractère limitatif, et d'autres détails et améliorations peuvent être apportés au procédé et au dispositif selon l'invention, sans pour autant sortir du cadre de l'invention où d'autres formes du procédé et du dispositif peuvent être réalisées.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse
(1) de véhicule, ladite caisse (1) comportant :
- au moins un premier ensemble présentant une faible densité de points ;
 - au moins un deuxième ensemble présentant une forte densité de points ;
- 10 ledit dispositif comprenant les étapes consistant à :
- (a) immobiliser la caisse (1) dans une position de référence géométrique ;
 - (b) agencer une pluralité de capteurs à faible champ (2) de manière à capturer des images bidimensionnelles du premier ensemble ;
 - 15 (c) acquérir les images bidimensionnelles du premier ensemble capturées lors de l'étape (b) ;
 - (d) calculer les coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble à partir des images bidimensionnelles acquises lors
 - 20 de l'étape (c) ;
- ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes consistant à :
- (e) agencer une pluralité de capteurs à large champ (3) de manière à capturer des images bidimensionnelles du deuxième ensemble ;
 - 25 (f) acquérir les images bidimensionnelles du deuxième ensemble capturées lors de l'étape (e) ;
 - (g) calculer les coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble à partir des images bidimensionnelles acquises lors
 - 30 de l'étape (f) ;
- 35 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le calcul des coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble est réalisé par triangulation ;

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le calcul des coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble est réalisé par photogrammétrie et/ou stéréoscopie.
- 5 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant une étape supplémentaire consistant à éclairer localement certains points de la caisse.
- 10 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comportant une étape supplémentaire consistant à traiter les images bidimensionnelles acquises respectivement du premier ensemble et du deuxième ensemble, afin d'extraire certains points remarquables tels que le centre de gravité.
- 15 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la pluralité de capteurs à faible champ (2) comporte au moins un capteur à triangulation laser.
- 20 7. Dispositif pour le contrôle géométrique tridimensionnel d'une caisse (1) de véhicule, ladite caisse (1) comportant :
- au moins un premier ensemble présentant une faible densité de points ;
 - au moins un deuxième ensemble présentant une forte densité de points ;
- 25 ledit dispositif comprenant :
- des moyens d'immobilisation de la caisse ;
 - une pluralité de capteurs à faible champ (2) agencée pour capturer des images bidimensionnelles du premier ensemble ;
 - des moyens de calcul des coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble ;
- 30 et étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pluralité de capteurs à large champ (3) agencée pour capturer des images bidimensionnelles du deuxième ensemble et des moyens de calcul des coordonnées tridimensionnelles du
- 35 deuxième ensemble.

8

8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel les coordonnées tridimensionnelles du premier ensemble sont calculées par des moyens de calcul par triangulation.
- 5
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, dans lequel les coordonnées tridimensionnelles du deuxième ensemble sont calculées par des moyens de calcul par photogrammétrie et/ou stéréoscopie.
- 10
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, comportant en outre des sources d'éclairage (4) de la caisse.

1 / 1

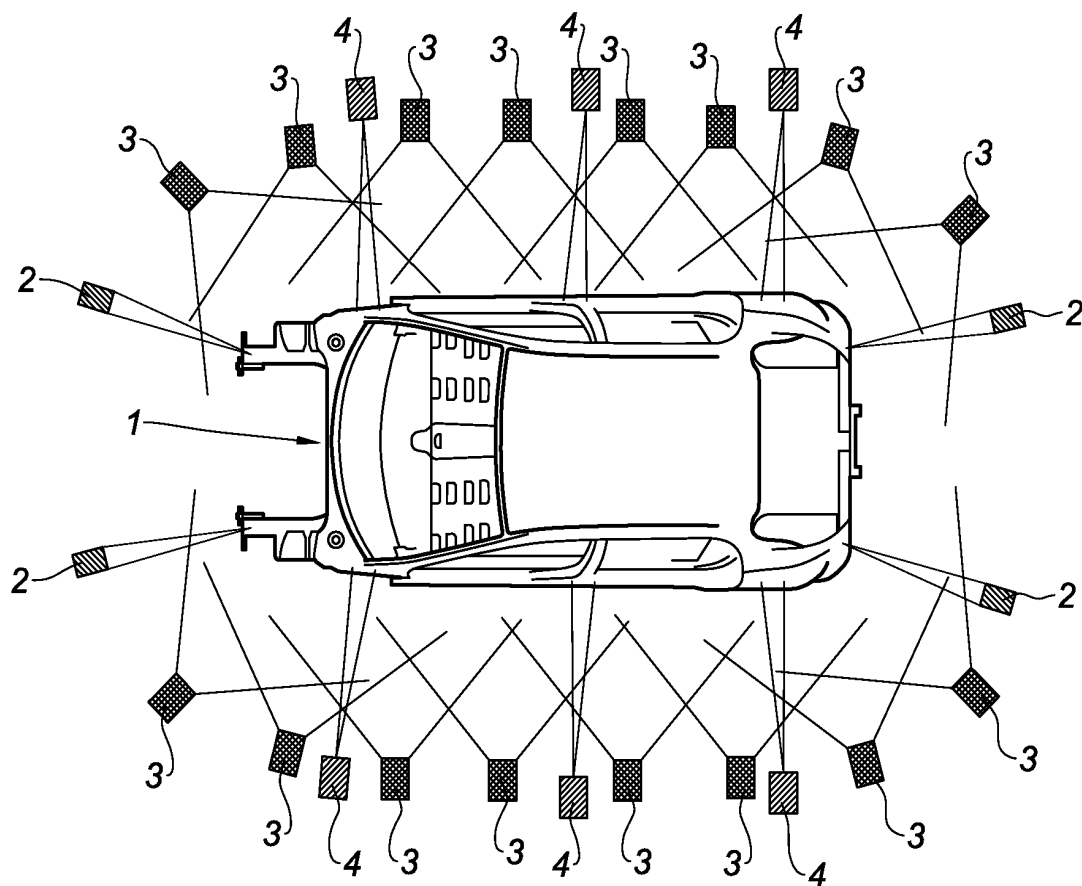


Fig. 1

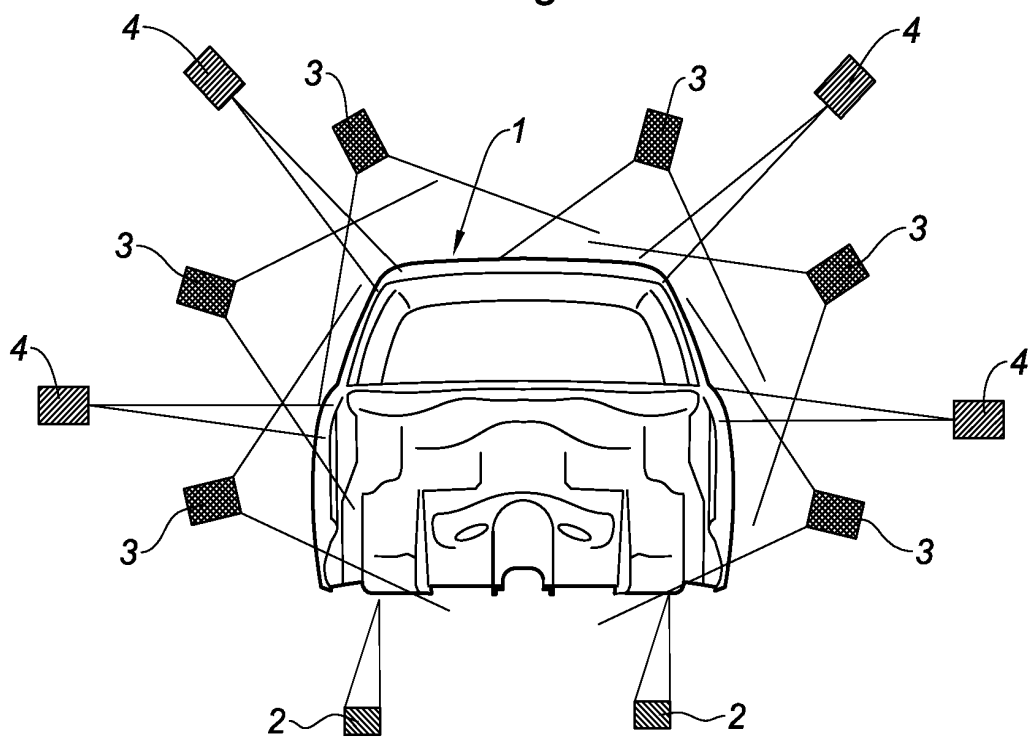


Fig. 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 720439
FR 0953212

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 980 516 A2 (WIFAG MASCHINENFABRIK AG [CH]) 15 octobre 2008 (2008-10-15)	1-4,6-10	G01B11/00
Y	* alinéa [0016]; revendication 10 *	1-10	
Y	US 6 205 243 B1 (MIGDAL ALEXANDER A [US] ET AL) 20 mars 2001 (2001-03-20) * colonne 1, ligne 50 - colonne 3, ligne 62; figures 1-15 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		21 octobre 2009	Grand, Jean-Yves
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0953212 FA 720439**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-10-2009**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1980516	A2	15-10-2008	AUCUN	

US 6205243	B1	20-03-2001	AT 269623 T	15-07-2004
			AU 2597197 A	10-10-1997
			CA 2249451 A1	25-09-1997
			DE 69729555 D1	22-07-2004
			EP 0888693 A1	07-01-1999
			WO 9735439 A1	25-09-1997
			US 5995650 A	30-11-1999
			US 6044170 A	28-03-2000
			ZA 9702205 A	17-09-1997
